POLITECNICO DI TORINO

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

Tesi di Laurea Magistrale

Implementazione del Delivery Monitoring per la previsione degli ordini in Robert Bosch

Relatore
Professore Maurizio Schenone

Candidato
Vittoria Prunas

Anno accademico 2019/2020

La previsione della domanda può essere definita come "il tentativo di determinare oggettivamente la natura e l'entità di ciascuna richiesta che un'azienda può ragionevolmente attendersi in un prefissato orizzonte di tempo". [1]

[1] (Melloni, 2006)

Sommario

INTRODUZIONE **5**

1 IL GRUPPO BOSCH **9**

1.1 Robert Bosch 9

1.1.1 La vita *9*

1.1.2 Il magnete di accensione *11*

1.1.3 I mercati esteri *12*

1.1.4 Robert Bosch come uomo *14*

1.2 I valori del gruppo 15

1.3 I settori industriali 19

1.3.1 Mobility Solutions (BBM) *20*

1.3.2 Industrial Technology (BBI) *20*

1.3.3 Consumer Goods (BBG) *21*

1.3.4 Energy and Building Technology (BBE) *21*

1.4 Lo scenario automotive 21

1.4.1 Dieselgate *22*

1.4.2 Strategia digitale *25*

1.4.3 Focus sul 2020 ..... *31*

2 POWERTRAIN SOLUTIONS (PS) **36**

2.1 Il portfolio di prodotti 38

2.2 I processi interni 42

2.2.1 Commercial Offer *43*

2.2.2 Project Management (PM) *44*

2.2.3 Development and Application overview (D&A) *47*

2.2.4 Product Lifecycle *47*

2.2.5 Sample Process *53*

2.3 Sales Controlling in the Customer Team (SCCT) 55

2.3.1 I principali clienti OEM della Bosch in Italia *56*

2.3.2 Le strutture dati *58*

2.3.3 Gli strumenti utilizzati *62*

3 METODI: IL DELIVERY MONITORING **84**

3.1 La previsione prima del Delivery Monitoring 84

3.2 Lo scaricamento dei dati e l'aggiornamento dei grafici 87

3.2.1 Scaricamento dei dati *87*

3.2.2 Aggiornamento dei grafici *90*

3.3 I benefici del DM secondo il Customer Team 93
3.4 I limiti del DM 94

4 LE MIE IMPLEMENTAZIONI E I FUTURI SVILUPPI 96
4.1 La previsione della domanda secondo la statistica 96
4.1.1 Tecniche qualitative 101
4.1.2 Tecniche quantitative 101
4.2 Miglioramento della visione d'insieme 105
4.2.1 Tabella KPI 106
4.2.2 Tabella YTD (quarters) 108
4.2.3 Overview page 110
4.3 Estensione e applicazione della procedura 111
4.3.1 Monitoraggio dei motori FX e FY dell'OEM A 111
4.3.2 Analisi dei Fuel Supply Module (FSM) 116
4.4 Possibili sviluppi futuri 120
4.4.1 Definizione della quota di mercato sulla base della tracciabilità dei componenti 120
4.4.2 Implementazione previsionale con un sistema alternativo 122

CONCLUSIONE 123

RINGRAZIAMENTI 126

BIBLIOGRAFIA 127

INTRODUZIONE

L'**obiettivo** della mia tesi è quello di perfezionare, implementare e rendere più **accessibile** il **sistema previsionale** della Robert Bosch GMbH, presso la quale ho svolto sei mesi di tirocinio a partire dal mese di Febbraio 2019.

Con il concetto di maggiore accessibilità, si intende il miglioramento dell'interfaccia grafica volto a fornire una migliore comprensione agli utenti e l'imbastimento di spunti di miglioramento per aumentare la precisione del sistema.

Per raggiungere questo scopo mi sono servita degli **strumenti** forniti dall'azienda e dalle **nozioni** apprese durante il mio percorso di studi.

Fino al secolo scorso, il focus automotive riguardava la cosiddetta "**Cost Reduction**", ovvero la massima riduzione dei costi di produzione con la finalità di incrementare il margine rispetto al prezzo di vendita e, allo stesso tempo, il vantaggio competitivo sul mercato.

In conseguenza all'**evoluzione del mercato**, l'organizzazione aziendale ha gradualmente cambiato la sua ottica di business: al posto di guardare solamente il passato, ovvero il conto economico, lo sguardo ha iniziato a volgersi verso il futuro per poter anticipare la **volatilità** del mercato e adattarsi più velocemente.

Nasce così, intorno alla metà del 1900, il concetto di marketing del quale proprio Robert Bosch ne è il precursore: infatti, per garantire visibilità all'invenzione del **magnete di accensione**, argomento che approfondirò in seguito, sostenne e partecipò direttamente alla crescita del mondo delle gare automobilistiche e pianificò campagne pubblicitarie di grande impatto su tutti i mercati che riteneva interessanti e profittevoli.[2]

L'evoluzione del mercato secondo l'ottica dei produttori passa dal concetto di **produzione iniziale** volto a soddisfare le necessità e al guadagno, segue il concetto di riduzione dei costi per aumentare il margine di ricavo e infine, con l'aumentare della competizione, si focalizza sulle **esigenze** del **cliente**. Diventando queste sempre più stringenti diventa fondamentale poterle prevedere per sopravvivere.

[2] (La storia della candela per auto, s.d.)

Cosa vorrà il cliente domani

La previsione, o **Forecasting**, può essere definita come tendenza a **guardare verso il futuro** nelle organizzazioni moderne. L'obiettivo di questo strumento è quello di sfruttare al meglio le informazioni passate o presenti per guidare le attività delle organizzazioni verso target prestabiliti stimando la domanda futura di beni e/o servizi. In particolare, risulta strettamente necessaria per molte organizzazioni al fine di

- pianificare e programmare la produzione
- definire la manodopera
- acquisire le materie prime.

Nel mio studio ho cercato di abbracciare **diverse discipline** per spiegare un fenomeno considerabile puramente economico ma che include al suo interno svariati settori: il ruolo delle previsioni non coinvolge solamente l'ambito della produzione, ma anche il marketing, la logistica, l'amministrazione e controllo e così via.

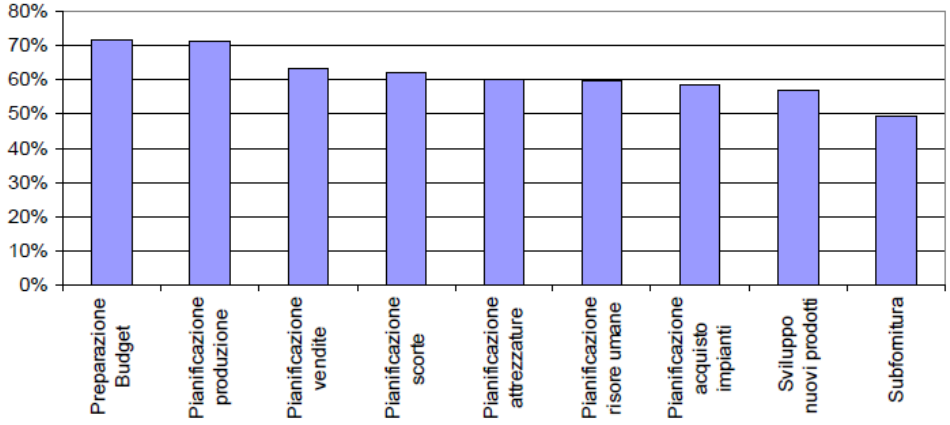

Figura 1: Il ruolo delle previsioni. Source: questionario GMRG 250 imprese

Influenza quindi decisioni di tipo politico, di prodotto, di processo, di impianto e di operazioni.

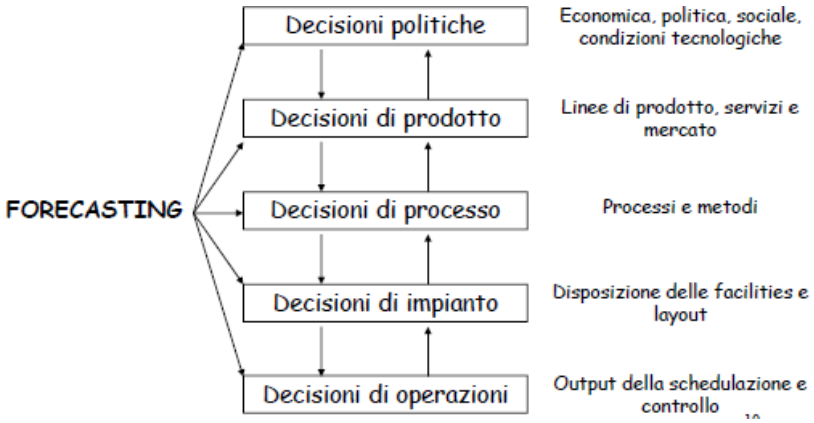

Figura 2: I campi di influenza del Forecasting. Source: Politecnico di Torino

Al giorno d'oggi, con la nascita di nuove **tendenze "eco-friendly"** e l'emergenza di un considerevole numero di competitors, il mercato automobilistico non conosce più la stabilità di un tempo: gli ordini dei clienti sono molto variabili, caratterizzati da una domanda in continuo calo.

Sorge quindi spontaneo chiedersi:

"*Come mantenere **vantaggio competitivo** in un mercato altamente volatile come quello automobilistico?*"

Questa problematica riguarda principalmente le aziende che hanno sempre detenuto una forte rilevanza sul mercato; un esempio è proprio la multinazionale tedesca Robert Bosch GmbH, la principale fornitrice di componenti automobilistici a livello mondiale.

Le motivazioni che mi hanno condotta a redigere la mia tesi di laurea un anno in anticipo rispetto al previsto sono molteplici, principalmente il nascere di un inaspettato interesse nei confronti del settore automotive. Infatti, questo ambito gode di una **notevole complessità** ed un elevato **grado di rischio** già a partire dalla fase progettuale del componente scandita da innumerevoli verifiche e conferme da parte del cliente. Segue poi l'approvazione e la gestione della relazione con il cliente, il quale presenta costantemente nuove problematiche da dover affrontare per non perdere il primato.

Oltre a supportare le attività generiche proprie del team del dipartimento di vendite della Divisione **Powertrain Solutions** (PS), sono stata coinvolta nell'attività di **SCCT** - **Sales Controlling in the Customer Team** - che costituirà l'argomento principale della mia tesi.

Il Sales Controlling in the Customer Team è una posizione responsabile della pianificazione del business a breve e lungo termine, del controllo delle vendite (quantità, fatturati, KPI) e dei prezzi, di fornire strumenti per migliorare la Sales e Business performance. Tra queste diverse funzioni, mi sono

focalizzata sullo studio degli ordini dei clienti e successiva analisi al fine di ottenere un monitoraggio accurato.

La tesi fornirà un'analisi generale riguardante il mercato automobilistico e la struttura interna a Bosch, focalizzandosi sugli strumenti utilizzati per effettuare una scrupolosa previsione degli ordini in continuo sviluppo e miglioramento.

La tesi si articola in **quattro** capitoli:

1. **Primo capitolo**: breve introduzione riguardante la storia dell'azienda e del fondatore Robert Bosch, i settori interni all'impresa (considerata a livello globale, non limitatamente alla sede a Torino) e l'attuale scenario automotive accompagnato dalle possibili **motivazioni di calo**.
2. **Secondo capitolo**: descrizione del dipartimento dove ho interamente svolto il mio tirocinio: **Powertrain Solutions**. Analisi dei processi interni che ho supportato, dei clienti principali della sede, degli strumenti informatici utilizzati e della struttura secondo la quale sono organizzati i dati rilevati da questi ultimi.
3. **Terzo capitolo**: introduzione delle diverse **metodologie di previsione** degli ordini affrontate durante l'anno accademico a livello teorico. L'intento è quello di fornire **valore aggiunto** tramite metodologie di calcolo al di là della semplice lettura dei dati.
   Segue l'analisi del metodo di previsione degli ordini aziendale su cui ho concretamente lavorato: il **Delivery Monitoring**. Oltre ad analizzare i processi svolti quotidianamente, ho descritto la situazione antecedente al tool, le sue numerose funzionalità e limiti.
4. **Quarto capitolo**: infine, nel quarto e ultimo capitolo, ho descritto gli studi effettuati e le **implementazioni** da me apportate al fine di snellire il sistema rendendo il tool più completo e accessibile. Da questi ultimi derivano spunti per **sviluppi futuri** concretamente attuabili.

1 IL GRUPPO BOSCH

1.1 Robert Bosch

"La nostra salvezza non può risiedere né nello stato socialista, né nel socialismo di stato. La libera economia con leggi sociali ragionevoli gestita da direttori coscienti e responsabili ci condurrà, anche se non senza errori, verso una condizione che non lascerà troppe possibilità a rimostranze giustificate. Nutro questa fiducia nella sana ragione umana!"

(Robert Bosch, Uber die Notwendigkeit internationaler Verstaendingung, 1930)

Questa citazione permette di dedurre lo spirito all'avanguardia, ragionevole e determinato del fondatore della futura multinazionale nonché ideatore di straordinarie invenzioni.

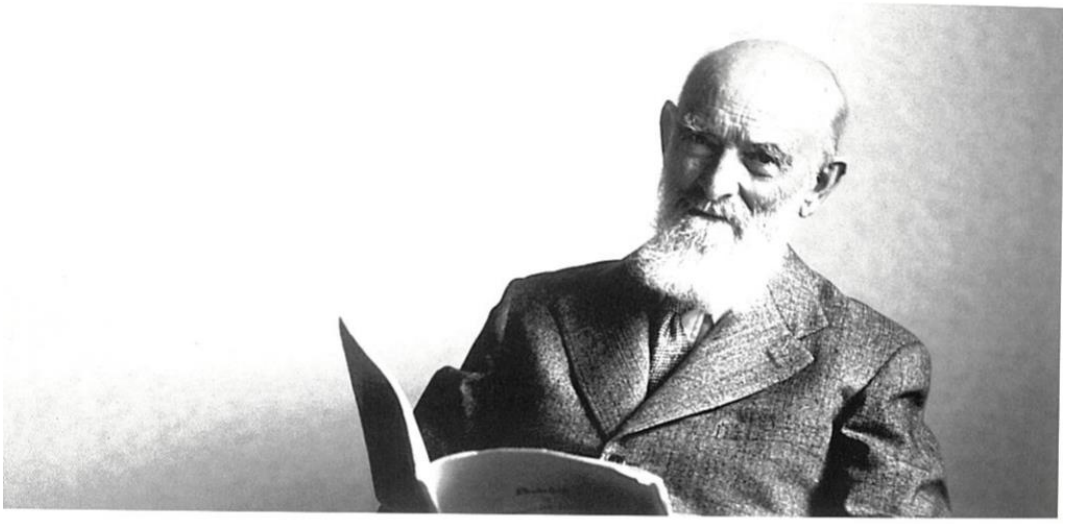

Figura 1.1: Robert Bosch. Source: Bosch

1.1.1 La vita

Robert Bosch nacque ad Albeck, presso Ulm, il 23 settembre 1861. Undicesimo di dodici fratelli, era figlio di un massone, Servatius Bosch, e di Maria Margaretha, orfana ed unica erede di una grande proprietà.

In questo periodo si chiudeva un secolo straordinario sul fronte della scienza e della tecnica. Un secolo in cui si era affermato il **positivismo**, movimento culturale che vedeva nella scienza e nel progresso

scientifico e tecnologico le basi di quella ragione razionale che era identificata come motore indispensabile per il progresso e l'evoluzione sociale.

Molte furono le espressioni concrete di questo straordinario dinamismo del mondo scientifico e tecnologico dell'epoca: la lampadina, la radio, il cinematografo, i surgelati, il telefono, la Coca Cola e l'automobile. Erano anni in cui una buona idea poteva rivelarsi decisiva per lo sviluppo di un intero comparto industriale e le idee, come si sa, sono patrimonio di tutti, senza distinzione di classe o ceto sociale. Erano gli anni in cui nasceva la piccola borghesia fatta di insegnati, artigiani, commercianti e professionisti che cercavano una propria affermazione sociale ed economica.

"La fine del XIX secolo è un periodo che corona un secolo di prodigiosi sforzi scientifici ed economici, una nuova era di cui gli scienziati e i filosofi profetizzano la grandezza, nella quale la realtà supererà i nostri sogni e fantasie".

Il prodotto protagonista è la candela per il motore a scoppio, un piccolo dispositivo che rivoluzionerà l'industria dell'automobile; l'uomo protagonista invece è Robert Bosch. [3]

La sua famiglia possedeva una birreria ed un terreno di grandi dimensioni. Vendettero la proprietà nel 1869 a causa della costruzione del tratto ferroviario Ulm - Heidenheim che minacciava di ridurre drasticamente i viaggiatori, quindi clienti, nei pressi della loro locanda. Si trasferirono ad Ulm, cittadina militare, dove Robert trascorse gli anni principali per la sua formazione.

Grazie all'eredità paterna, il 15 novembre del 1886 egli aprì a Stoccarda insieme ad Arnold Zähringer, giovane tecnico, un'"Officina di meccanica di precisione ed elettrotecnica".

Entrambe, a soli 25 e 17 anni rispettivamente, intuiscono il futuro prosperoso del mercato automobilistico focalizzandosi sulla **velocità** come parametro essenziale.

I motori che si contendevano il primato nelle prime gare automobilistiche erano a vapore, elettrici e a benzina.

[3] (La storia della candela per auto, s.d.)

Figura 1.2: La fabbrica elettrotecnica a Stoccarda (1901). Source: Bosch

1.1.2 Il magnete di accensione

*Un **magnete d'accensione**, o alta tensione magnete, è un magnete che fornisce corrente per il sistema di accensione di un motore a scoppio, ad esempio un motore a benzina. Si produce impulsi di alta tensione per le candele di accensione. [Wikipedia]*

Nel 1887 si ha la costruzione di un magnete di accensione a bassa tensione per un motore a gas fisso, perfezionato e migliorato da Bosch e Zähringer.

Nei primi giorni della storia dell'automobile, l'accensione nella fase dell'espansione di un motore a scoppio era "**il problema dei problemi**", come disse a quel tempo Carl Benz, che giocò un ruolo chiave nello sviluppo del motore a benzina. Bosch sapeva che il motore a vapore e quello elettrico non avrebbero potuto avere futuro nel mercato automobilistico; il primo a causa del suo grande ingombro e del peso della caldaia peraltro alimentata a legna e carbone, quello elettrico invece per la ridotta autonomia di esercizio, per l'eccessivo peso delle batterie e per il loro lungo tempo di ricarica.

Nel 1902, venne depositato il brevetto per **un innovativo sistema d'accensione**, il magnete ad alta tensione Bosch. Questo nuovo tipo di accensione (inclusivo di un magnete ad alta tensione e una

candela) consentiva, attraverso la **gestione controllata della fase dello scoppio,** di **migliorare** grandemente **le prestazioni e la potenza** erogata dal motore. [4]

Il magnete di accensione, solo 10 anni dopo, costituì più del 55% del fatturato dell'officina sostituendo numerosi sistemi fino ad essere utilizzato universalmente nei motori più svariati. [5]

Figura 1.3: Il magnete di accensione (1887). Source: Bosch

A partire dal 1901 egli acquistò nuovi stabilimenti (sia a Stoccarda che nella vicina Feuerbach) aumentando notevolmente le dimensioni dell'azienda.

Grazie ad una campagna pubblicitaria ideata dal nipote Hugo Borst, si creò un'ulteriore richiesta di magneti Bosch negli USA che promosse la fioritura degli affari anche oltre oceano. Come precedentemente anticipato Bosch si rivelò un precursore nel campo del marketing, oltre che tecnico e imprenditore dalle straordinarie capacità. [6]

Attualmente Bosch é **l'unico fornitore nel mondo** a provvedere ai suoi partner una completa gamma di componenti d'accensione per motori a benzina, prodotti da un'unica azienda. Non é una coincidenza che Bosch sia sinonimo di alta qualità, esperienza, tecnologia all'avanguardia e sviluppo pionieristico.[7]

1.1.3 I mercati esteri

Precedentemente alla Prima Guerra Mondiale il mercato automobilistico tedesco era limitato (soprattutto rispetto a quello francese, britannico e americano): **l'88% del fatturato derivava dal mercato estero**.

---

[4] (La storia della candela per auto, s.d.)
[5] (Orlandi, Bosch dal 1904 in Italia, 2004, p. 122)
[6] (La storia della candela per auto, s.d.)
[7] (Bobine Bosch - Bosch Automotive Aftermarket, 2015)

Durante la Prima Guerra Mondiale tutte le fabbriche e filiali estere Bosch in Francia e negli USA vennero sequestrate ed espropriate come patrimonio nemico.

Nonostante ciò, fu possibile ricostruire in maniera rapida le relazioni commerciali estere: già a metà del 1920 l'organizzazione di vendita Bosch era più grande di quanto lo fosse stata prima della Guerra.

Al fine di rimanere concorrenziale dopo la lunga crisi, l'azienda **focalizzò le sue prestazioni principalmente sulla ricerca e lo sviluppo** elaborando nuovi prodotti di ottima qualità come la candela di accensione, il faro Bosch, la dinamo, il motorino di avviamento, il clacson…

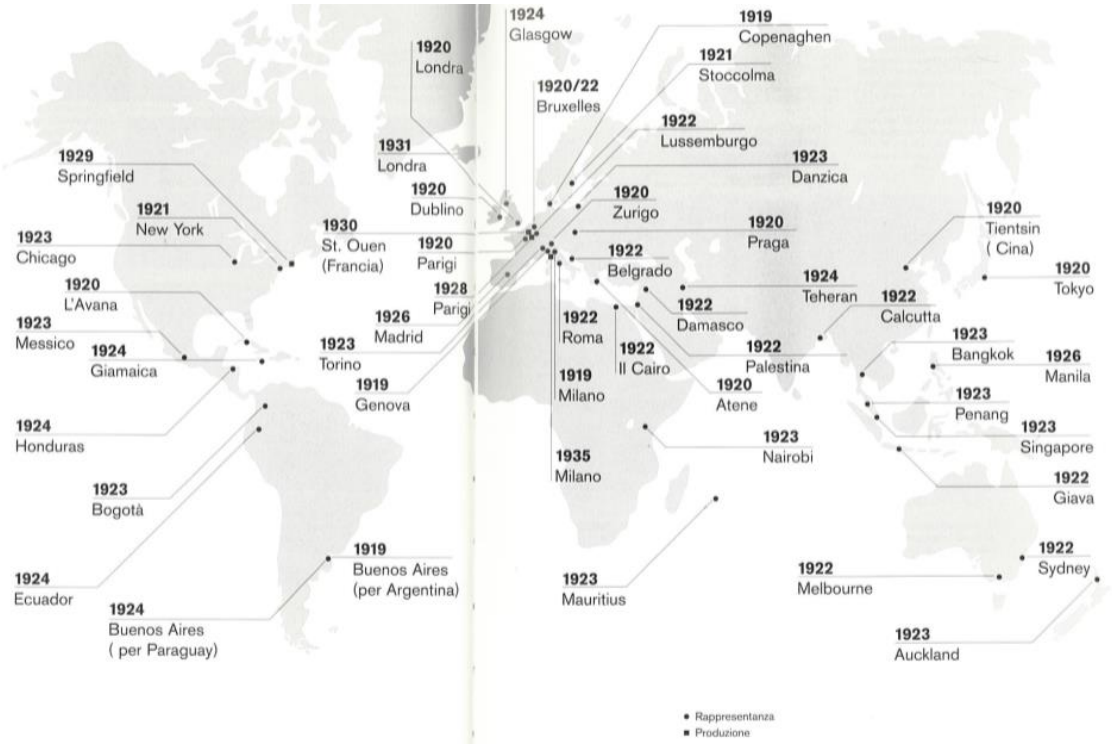

Figura 1.4: La riconquista dei mercati esteri. Source: Bosch

A partire dal 1925, Ford permise ai tecnici Bosch di studiare nella sua azienda la **produzione in catena di montaggio continuo** e di copiarla nella sua azienda. Questo determinò una riduzione dei costi di produzione di più del 50%.

Nel 1926 ci fu la prima grande crisi nelle vendite dell'industria automobilistica che portò i successori di Bosch a ristrutturare l'azienda, passando da semplice fornitore delle industrie automobilistiche ad azienda elettrotecnica operante a livello mondiale. Fu determinante per la diffusione nel settore degli elettrodomestici ed elettroutensili come la televisione in Germania. [8]

[8] (Orlandi, Bosch dal 1904 in Italia, 2004, p. 130-140)

1.1.4 Robert Bosch come uomo

Caratterizzato da un attento riguardo nei confronti della salute dei suoi dipendenti, Bosch si impegnò a creare un ambiente di lavoro dove le condizioni fossero sane.

Nel corso del 1900 fondò diverse istituzioni, quali il **Bosch-Hilfe** (un ospedale omeopatico in occasione del suo settantacinquesimo compleanno) come punto di riferimento di previdenza per i suoi collaboratori e il Politecnico di Stoccarda.

Veniva definito come "**padre**" dai suoi collaboratori caratterizzato da profonde contraddizioni: era temuto per la sua rabbia e serietà in azienda, ma capace di farsi amare e rispettare.

Robert Bosch sostenne sempre il suo convincimento liberale: considerava l'accordo tra la Francia e la Germania come un passo importante sulla strada dell'Europa unita, che sperava divenisse uno spazio economico senza barriere doganali e commerciali.

Sin dall'inizio assunse degli atteggiamenti di **profondo rifiuto nei confronti del regime nazista**: per questo motivo l'azienda era guardata con sospetto. Al fine di controllare più da vicino gli influssi esterni sulla Bosch e preservarne l'indipendenza, nel 1937 la trasformò in una società per azioni a responsabilità limitata.

Solo l'utilità di Bosch, azienda importante per l'armamento, impedì l'immediata destituzione e incarcerazione del dirigente e dei suoi successori. [9]

Dopo il fallimento di un attentato alla vita di Hitler, la società fu tenuta sotto controllo dagli investigatori del regime: alcuni dirigenti furono arrestati e imprigionati o inviati in campi di concentramento. Riuscirono ad evitare la pena di morte solo grazie all'amicizia di Robert con il direttore dell'Ufficio principale delle SS. [10]

Dopo la Seconda Guerra Mondiale, i collaboratori ritornarono tenacemente ai loro posti di lavoro.

Robert salvò molte vite e fu uno dei pochi oppositori tedeschi del **nazismo**. Scompare a **Stoccarda** il 12 marzo 1942.

Nel suo testamento Robert Bosch stabilì che i dividendi dell'azienda fossero utilizzati per scopi di pubblica utilità. I suoi esecutori testamentari trasferirono le quote della Robert Bosch GmbH ad una fondazione già creata da Bosch nel 1921 successivamente rinominata come **Robert Bosch Stiftung**.

---

[9] (Orlandi, Bosch dal 1904 in Italia, 2004, p. 143-156)
[10] (Orlandi, Bosch dal 1904 in Italia, 2004, p. 158)

I compiti della fondazione consistevano nel mantenimento dell'ospedale Robert Bosch (1940), nella promozione dell'assistenza sociale, della formazione e educazione, dell'arte e della cultura.

Oggi la Robert Bosch Stiftung detiene il 92% del capitale sociale, il resto appartiene ai discendenti. [11]

1.2 I valori del gruppo

L'azienda non deve essere considerata solamente come una questione economica: il suo sviluppo e successo è determinato da molteplici fattori. Oltre ai risultati economici, bisogna tenere in considerazione la soddisfazione dei clienti, la qualità dei prodotti, la sostenibilità a livello ambientale, l'innovazione, il benessere dei lavoratori e una carta di valori condivisa.

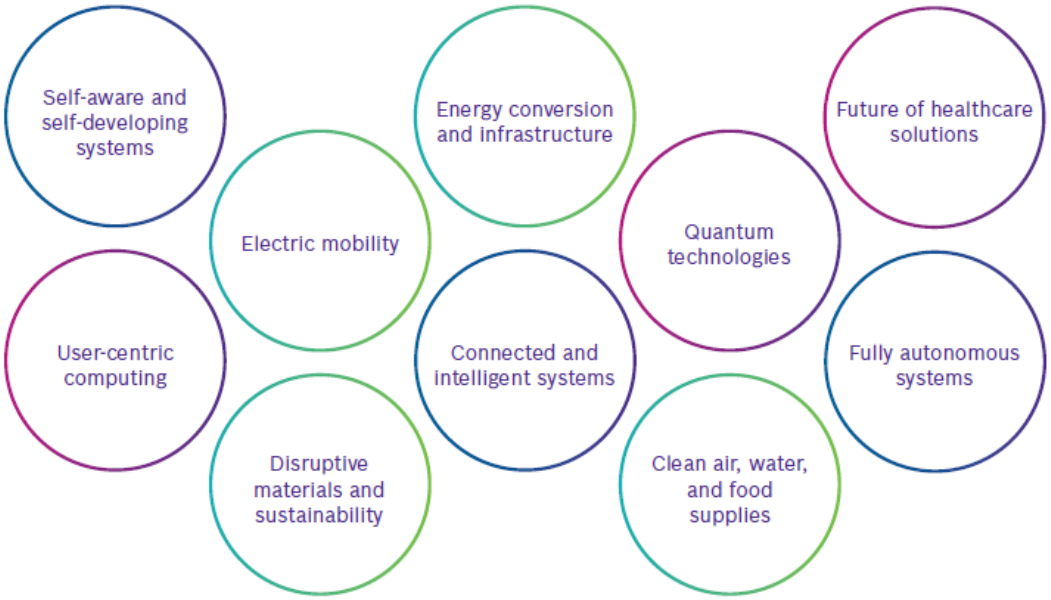

Figura 1.5: Ten fields of innovation. Source: Bosch

I principali valori secondo Bosch sono i seguenti:

1. Orientamento al **futuro** e **redditività**: l'azienda è caratterizzata da una partecipazione attiva all'evoluzione di mercato e allo sviluppo tecnologico per assicurare ai propri clienti e collaboratori soluzioni sempre più innovative.

[11] *Op. cit*. pag. 160

2. **Responsabilità**: qualsiasi iniziativa imprenditoriale viene allineata con gli interessi della società. La sicurezza delle persone, la gestione delle risorse e il rispetto ambientale detengono un livello primario di importanza.
3. **Iniziativa** e **coerenza** nel perseguimento degli obiettivi volti a finalizzare iniziative proattive.
4. **Trasparenza** e **fiducia**: al fine di collaborare in completa fiducia vi è una completa trasparenza nei confronti dei collaboratori, finanziatori e clienti riguardante i progetti e gli sviluppi aziendali.
5. **Correttezza**: al pari della trasparenza, la correttezza rappresenta un parametro fondamentale per raggiungere il successo a lungo termine.
6. **Affidabilità**, credibilità e legalità: ogni azione viene svolta nel rispetto del diritto, delle leggi e degli accordi presi con la controparte.
7. **Pluralità culturale**: la pluralità delle culture viene considerata come patrimonio addizionale, necessario per ottenere Pluralità culturale il successo a livello mondiale.

"Sul lungo termine, un approccio onesto e corretto negli affari risulta essere sempre il più redditizio."
Robert Bosch, 1921

Detiene notevole rilevanza il tema della **sostenibilità** al fine di proteggere l'ambiente, mitigare i cambiamenti climatici e conservare le risorse. Con il termine sostenibilità si intende assicurare il successo della compagnia a lungo termine preservando le generazioni future.

L'esagono raffigurato in Figura 1.6 descrive sei importanti tematiche globali che costituiscono la missione fissata dall'azienda nel 2018 da raggiungere entro il 2025.

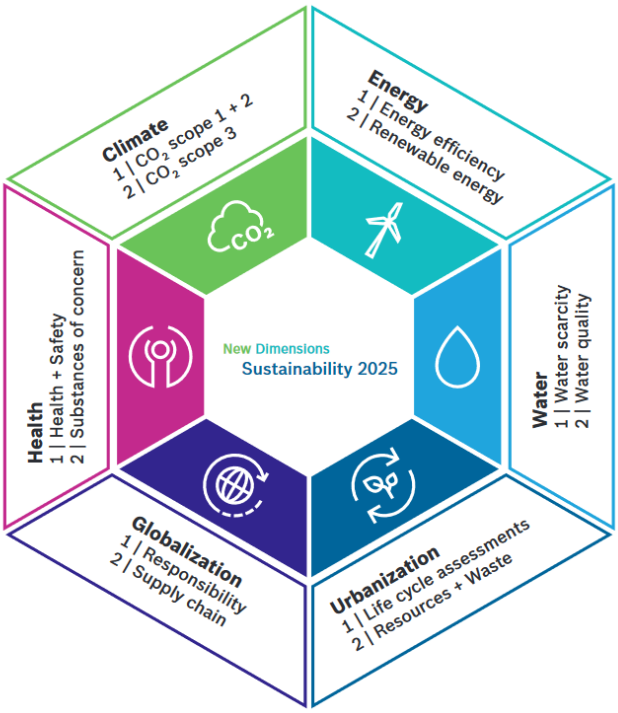

Figura 1.6: Target vision. Source: Bosch

Il target comprende i seguenti ambiti:

- **Climate**

  La diminuzione di CO_2 con l'obiettivo di **ridurre le emissioni al 40%** rispetto alla generazione precedente mediante la raffinazione del filtro di urea per il trattamento dei gas di scarico. A partire dal 2020 la Bosch raggiungerà la **neutralità climatica** (carbon-neutral) a livello mondiale.

- **Energy**

  L'utilizzo di sistemi alternativi per raggiungere target specifici di efficienza energetica e di generazione di energia rinnovabile. Gli obiettivi vengono fissati dalle diverse divisioni a seconda delle condizioni economiche e geografiche.

	2016	2017	2018
Bosch Group	**7,602**	**7,803**	**7,844**
Natural gas	1,513	1,517	1,512
Heating oil	97	104	86
LPG	39	44	40
Coke/coal	122	130	141
Renewable energies	39	51	54
Other	264	252	258
Direct energy (own combustion)	**2,074**	**2,098**	**2,091**
Electricity	5,317	5,510	5,554
District heat, steam, cooling energy	211	195	199
Indirect energy (purchased)	**5,528**	**5,705**	**5,753**

Figura 1.7: Energy consumption - Bosch Group 2016–2018 in GW. Source: Bosch

	2016	2017	2018
Bosch Group	**3,131**	**3,225**	**3,259**
Production	389	396	394
Vehicle fleet	66	64	65
Diffuse GHG emissions	7	7	8
Scope 1	**462**	**467**	**466**
Electricity	2,550	2,650	2,689
District heat, steam, cooling energy	119	107	104
Scope 2	**2,669**	**2,757**	**2,792**

Figura 1.8: Greenhouse gas emissions - Bosch Group 2016–2018, in 1,000 metric tons of CO_2. Source: Bosch

- **Water**

  La **riduzione del consumo di acqua del 25%** e il miglioramento della sua qualità.

- **Urbanization**

  In un mondo con un tasso sempre più elevato di urbanizzazione, ogni prodotto Bosch viene progettato in mondo da **ridurre** al minimo il suo **impatto ecologico e sociale**. Inoltre, la riduzione degli sprechi e il riciclaggio del materiale utilizzato assumono un ruolo determinante all'interno dell'organizzazione.

- **Globalization**

  L'azienda comunica annualmente i propri progressi in termini ambientali (allineati con gli standard internazionali) e si preoccupa che vengano rispettati da tutti gli attori costituenti la Supply Chain.

- **Health**

  Essendo la salute dei lavoratori un elemento chiave per il buon funzionamento dell'azienda, Bosch intende ridurre il tasso di incidenti lavorativi ad 1.7[12] analizzandone a fondo le cause ed assicurandosi che le sostanze dannose vengano abolite.

Analizzando i target prefissati si può denotare come questi rispecchino i valori portanti dell'azienda. Per perseguire tali obiettivi, la multinazionale si è imposta dei vincoli molto stringenti con focus principalmente sul tema ambientale come la **neutralità climatica** e la forte riduzione del **consumo idrico**. Nonostante questo richieda un **notevole sacrificio** a livello economico e produttivo, nella sua attuale produzione la Bosch sta rigidamente rispettando le restrizioni necessarie a raggiungere i suoi obiettivi. Se tutte le multinazionali seguissero la stessa metodologia, si potrebbe concretamente realizzare un miglioramento climatico nel futuro prossimo salvaguardando il nostro pianeta oltre che maggiore **approvazione da parte dei consumatori**.

1.3 I settori industriali

Bosch è un fornitore globale di tecnologia e servizi e quasi la metà delle sue vendite sono effettuate fuori dall'Europa.

Il gruppo è altamente diversificato: le operazioni sono strutturate in quattro diversi settori che verranno descritti in questo capitolo.

Attualmente la sezione di maggiore rilevanza oltre che con maggior numero di dipendenti è il **BBM - Mobility Solutions –** dove ho svolto il tirocinio. Nonostante la continua evoluzione del concetto di mobilità sempre più dedito alla salvaguardia ambientale, il BBM è in grado di adattarsi perfettamente alle innovazioni proponendo nuovi prodotti e mantenendo quindi un **ruolo preponderante** rispetto agli altri settori.

[12] La media italiana è di 3.01 (a metà classifica Eurostat).

1.3.1 Mobility Solutions (BBM)

Bosch Mobility Solutions fornisce le migliori soluzioni di mobilità per veicoli commerciali e privati, servizi di trasporto multimodale o infrastrutture di traffico "smart", tenendo in considerazione la tecnologia e innovazione dei veicoli, il data cloud e i servizi.

In Italia l'attività automotive viene svolta principalmente nella sede Bosch a Torino all'interno di questa divisione. La BBM è a sua volta suddivisa in sette dipartimenti collocati in diverse zone dell'impresa:

PS – Powertrain Solutions

- **Sistemi e componenti per motori e powertrain** con particolare attenzione alla riduzione dei consumi e delle emissioni nocive.
- I segmenti di mercato di riferimento sono le Passenger Cars (PC), Veicoli Commerciali (CV) ed Elettrici (EL).

CC- Chassis Systems Control

- Sviluppa componenti, funzioni e sistemi innovativi nei campi della **sicurezza e dinamica dei veicoli**, oltre che dei sistemi di guida assistita.
- La produzione è finalizzata a raggiungere una migliore sicurezza, comodità ed agilità.

ED- Electrical Drives

- Comprende tutte le attività volte alla **costruzione di motori e attuatori elettrici** per differenti utilizzi automobilistici.

AE – Automotive Electronics

- Si occupa dello sviluppo e della vendita di **componentistica elettronica** per automobili relativa alla cyber security (sensori di batteria, secure gateway (sgw), convertitori di tensione…).
- Il dipartimento si focalizza sulla rielaborazione di segnali provenienti dall'esterno al fine di salvaguardare la sicurezza e sulla gestione della **connettività** sia interna al veicolo (tra i diversi componenti) sia esterna (con il mondo esterno, un esempio è il navigatore).

CM – Car Multimedia

- Offre **soluzioni tecnologiche** per raggiungere una maggiore **connettività ai veicoli** (radio integrate, display innovativi, HMI – Human Machine Interface).
- Lo scopo è modificare la percezione odierna dei veicoli, diffondendo il concetto di guida autonoma.

AS – Automotive Steering

- Si occupa di sviluppare nuovi sistemi di **servosterzo idraulico e soprattutto elettrico** indispensabile per il supporto delle future funzioni di automazione della guida e del parcheggio.

AA – Automotive Aftermarket

- Consiste nella **gestione del mercato**, acquisizioni e fusioni del mercato e relativi prodotti e nell'amministrazione del **Management Portfolio**.

1.3.2 Industrial Technology (BBI)

Bosch Industrial Technology offre soluzioni innovative per lo sviluppo dei sistemi idraulici e del relativo controllo e altre applicazioni industriali. Sviluppa inoltre soluzioni a livello dell'**Industry 4.0** basate sui software, l'automazione e la connettività.

L'obiettivo è di **semplificare la produzione** connettendo l'industria manifatturiera e la logistica.

*L'**industria 4.0** nasce dalla **quarta rivoluzione industriale**, processo volto a determinare una **produzione automatizzata** e interconnessa. Le nuove tecnologie digitali avranno un impatto profondo nell'ambito di quattro direttrici di sviluppo.*

1. *L'**utilizzo dei dati**, la potenza di calcolo e la connettività: si declina in big data, open data, Internet of Things, machine-to-machine e cloud computing per la centralizzazione delle informazioni e la loro conservazione.*
2. ***Analytics**: analisi del valore dei dati raccolti.*
3. *Crescente livello di **interazione uomo- macchina**.*
4. *Passaggio **dal digitale al reale**: manifattura additiva, stampa 3D, robotica, comunicazioni, interazioni machine – to – machine e le nuove tecnologie volte a immagazzinare e utilizzare in modo mirato l'energia, razionalizzando i costi e minimizzando le prestazioni.*

1.3.3 Consumer Goods (BBG)

Questa divisione, la cui sede commerciale in Italia risiede a Milano, rappresenta uno dei principali fornitori a livello mondiale di utensili elettrici comprendendo gli **elettrodomestici**, gli strumenti di misura e giardinaggio, gli accessori. Nel corso del 2019 verranno lanciati 100 nuovi prodotti nel mercato tedesco caratterizzati da una rilevante **forza innovativa**.

1.3.4 Energy and Building Technology (BBE)

Il principale obiettivo di Bosch Energy and Building Technology è di creare un **mondo "connesso"** attraverso nuove infrastrutture e servizi applicabili nelle aree non solo industriali, ma anche commerciali e residenziali.

Con il motto "**Invented for life**" si intendono tutte le possibili innovazioni volte a rendere la vita della comunità più efficiente, sicura e apprezzabile.

1.4 Lo scenario automotive

Al giorno d'oggi risulta sempre più difficile per i car - maker elaborare delle **previsioni accurate** riguardanti l'industria automotive: si tratta di un mercato in continua **evoluzione**, caratterizzato da un elevato tasso di **incertezza** perché influenzato dai movimenti di massa.

La causa principale è il notevole aumento di **sensibilità** da parte del consumatore che si trova essere sempre più accorto ed esigente: negli anni l'automobile è passata da essere un funzionale mezzo di trasporto ad un bene multimediale ricco di comfort e innovazioni tecnologiche.

*L'auto è sempre più connessa e vetrina di servizi tanto che diventa essa stessa **un servizio**. Ovviamente **digitale**. Negli ultimi anni si parla sempre più spesso di **condivisione** e anche l'automobile è stata coinvolta in questo fenomeno che trasforma i consumi.* [13]

In **Italia** i nuovi consumatori hanno abitudini completamente differenti rispetto al passato. Queste dipendono da molteplici fattori quali un approccio diverso al mondo del lavoro e al tempo libero, un rapporto più complesso con brand e aziende, maggiore attenzione nei confronti dei **temi ambientali e della sostenibilità** e infine **minori disponibilità economiche**.

La Divisione **Powertrain Systems** nasce con il fine di affrontare a fondo le **nuove sfide** ed i cambiamenti necessari dovuti all'impressionante **dinamicità** del mercato e allo **sviluppo tecnologico** in particolare nell'ambito della propulsione.

La **volatilità** del mercato dipende da diversi fattori, oltre che dalle crescenti **necessità del cliente**. Questi verranno analizzati nelle prossime pagine.

1.4.1 Dieselgate

Con il termine "**Dieselgate**" si indica lo **scandalo** scatenato dall'azienda automobilistica **Volkswagen** nel settembre 2015. La compagnia, nota per l'affidabilità e qualità dei suoi mezzi, è stata scoperta truccare i **software delle centraline** di 11 milioni di vetture al fine di superare il test sulle emissioni a cui devono essere sottoposte prima del commercio.

Questo tipo di programmazione permette di identificare le situazioni in cui le auto sono sottoposte a test di emissione e, immediatamente, ridurre drasticamente il livello di **emissione di ossidi di azoto** (NOx) rispetto al tasso emesso durante il normale utilizzo.

Secondo alcune notizie rintracciate dal quotidiano tedesco Handelsblatt, il software fraudolento era stato inventato dalla casa automobilistica Audi (appartenente al gruppo Volkswagen) nel 1999, ma utilizzato per la prima volta dal gruppo Volkswagen nel 2005. Entrambe hanno dovuto pagare una multa salatissima con un conseguente impatto negativo sul profitto annuale 2018 di Volkswagen[14].

---

[13] (Paganoni, 2019)
[14] (Dieselgate, Audi pagherà 800 euro di multa alla Germania, 2019)

Grazie ad uno studio condotto all'Università di Duisburg-Essen in Germania e confrontato con altre quattro differenti analisi, sono state analizzate le emissioni di 138 modelli a gasolio Euro 6 per verificare la loro conformità ai limiti di ossidi di azoto imposti dai regolamenti europei.

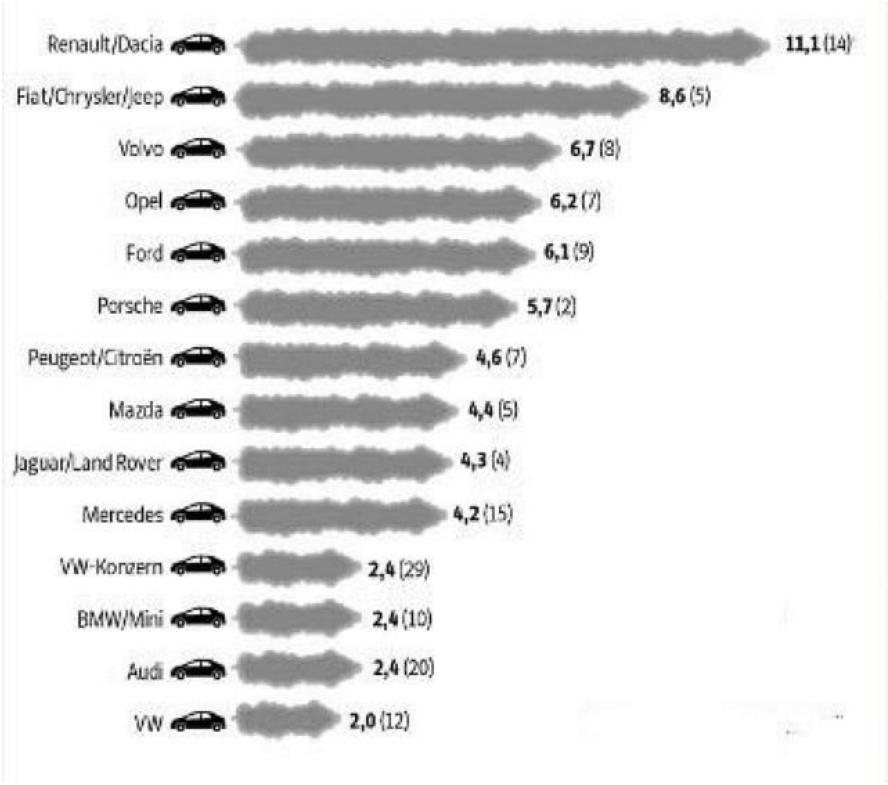

Figura 1.9. La classifica delle Case (2017). Source: Süddeutsche Zeitung

Ne consegue che le case automobilistiche tedesche si posizionano in maniera decisamente migliore rispetto all'Italia e la Francia, le quali appaiono come prime in classifica con i modelli Renault/Dacia: i valori risultano circa 11,1 superiori ai limiti per i 14 modelli analizzati.

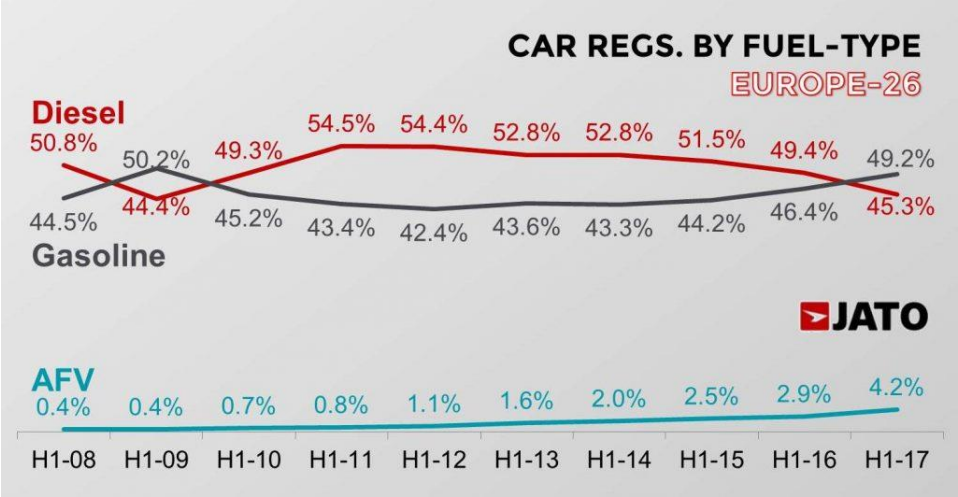

Figura 1.10. Car regs. By fuel-type (2017). Source: JATO

Dal grafico in figura 1.10 è possibile notare, a partire dal primo quarto dell'anno 2011 (H1-11), una **decrescita percentuale delle registrazioni di veicoli Diesel** con un ulteriore calo nel settembre 2015 a causa dello scandalo Dieselgate. Attualmente la **benzina** ha ripreso il **sopravvento**: risulta, infatti, che il diesel sia calato del 25-28% nel corso del 2018.

In contemporanea al passaggio dal diesel alla benzina, si denota un **aumento di registrazioni dei veicoli elettrici** (AFV – Alternative Fuelled Vehicles) in corso dall'anno 2012. Questi sono stati fortemente incoraggiati da iniziative del governo e degli auto – maker.[15]

Oggi le auto a benzina sono efficienti come quelle a diesel, le quali non detengono più la considerazione guadagnata in passato in termini di consumo di carburante, emissioni e incentivi.

Secondo un articolo pubblicato da Andrea Sansovini sul periodico Quattroruote, i veicoli alimentati principalmente a **benzina e diesel** (anche ibridi) costituiranno nel 2040 il **62% delle vendite**, rispetto al 98% del 2016.[16]

Si prevede, però, che questi modelli non si estingueranno del tutto ma evolveranno: il petrolio rimarrà una componente rilevante nell'ambito automobilistico.

[15] (Munoz, 2017)
[16] (Sansovini, 2017)

1.4.2 Strategia digitale

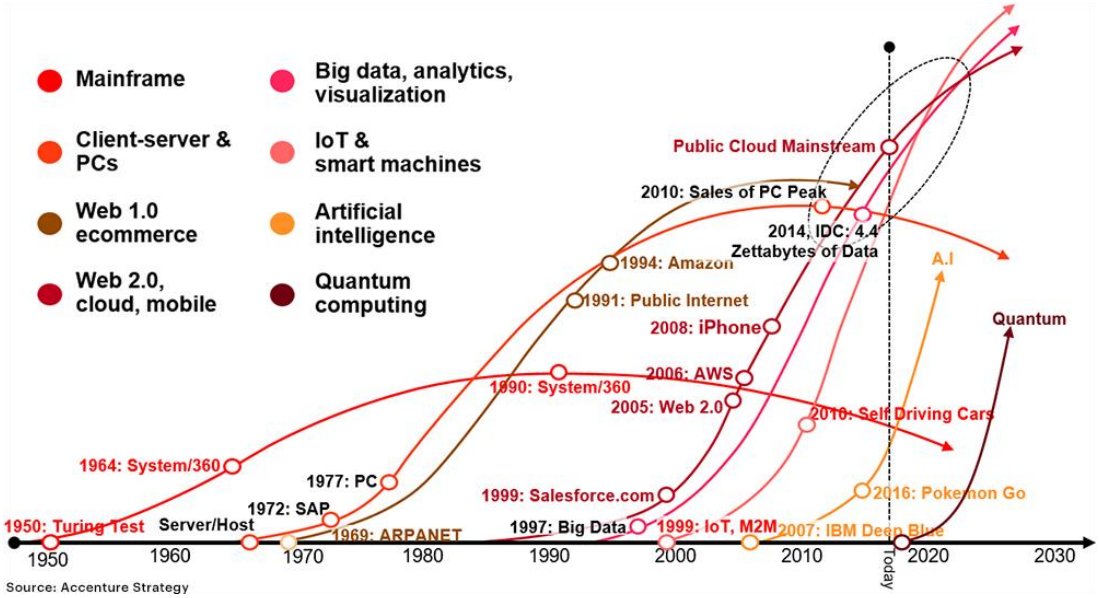

Figura 1.11: Technological development accelerates, and the future is increasingly unpredictable. Source: Accenture Research (2018)

Attualmente nel mercato automobilistico sono in via di veloce diffusione quattro principali trends: **l'elettrificazione, la guida autonoma, la connettività e la mobilità alternativa**.

Le prime tre tematiche rientrano nell'ambito della **tecnologia**, l'ultima della **mobilità condivisa**.

1.4.2.1 Tecnologia

Con la nascita dell'**industria 4.0**, si sta attuando una **rivoluzione industriale dei processi produttivi** tramite l'automazione, la robotica, la digitalizzazione, l'intelligenza artificiale, la connettività.[17]

Nascono così **nuovi orizzonti** che permettono di approdare a **nuovi mercati**: l'auto elettrica sostenibile ed autonoma, alimentazioni alternative e riqualificazione urbana con l'obiettivo di **ridurre le emissioni di CO_2** come mostrato nel grafico in figura 1.12. Infatti, secondo il test NEDC, entro il 2021, le emissioni di CO_2 delle nuove auto europee saranno inferiori del 42% rispetto al 2005. [18]

[17] (Saglietto, 2019)
[18] (Saglietto, 2019)

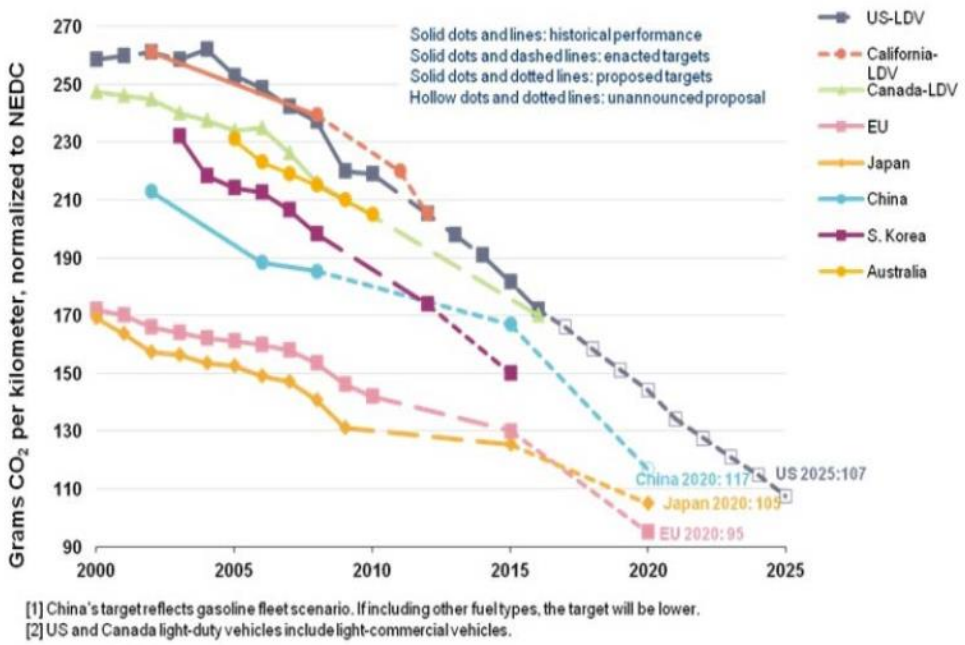

Figura 1.12: Emissioni di gCO_2/km delle nuove auto vendute (2019). Source: ICCT, ANFIA

Secondo le proiezioni attuali **i veicoli elettrici** costituiranno nel **2040 più del 30% delle vendite**, rispetto all'1% nell'anno 2016 grazie ad una maggiore attenzione ambientale e, soprattutto, alla rilevante diminuzione dei costi delle batterie.[19]

Come visibile in figura 1.14, le vendite di auto elettriche nel mondo aumenteranno in maniera esponenziale da qui al 2040: ci troviamo ancora all'inizio della curva, che probabilmente si completerà costituendo una gaussiana.

[19] (Sansovini, 2017)

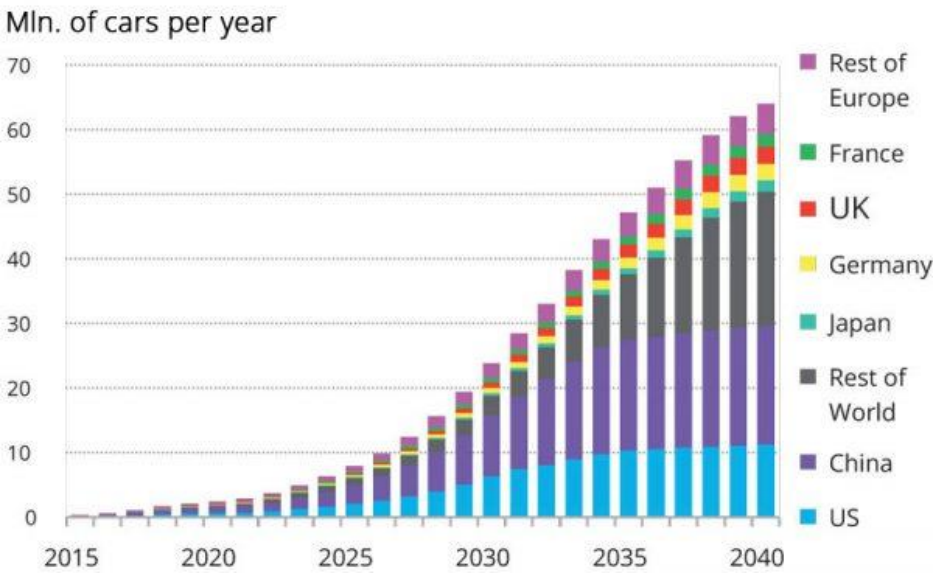

Figura 1.13: Vendite attuali di auto elettriche nel mondo.

Source: VP SOLAR

Inoltre, a partire dal 2030 verranno attuati dei processi di **ridisegno del comportamento urbano** con conseguenze sui modelli di business e concetti di mobilità.[20] L'utilizzo della macchina come mezzo privato andrà gradualmente riducendosi: tra una decina di anni verrà preso sempre di più in considerazione il **modello ibrido**.

Nei confronti dell'**intelligenza artificiale**, la quale determina la conduzione autonoma del mezzo vi è ancora molto scetticismo, soprattutto in grandi città come Roma. [21] Si prevede che i veicoli autonomi incrementeranno da 51,000 nel 2021 fino a 31 milioni nel 2040.

A dimostrare questa continua evoluzione, **nuovi attori** entrano a far parte del mondo automotive. Un esempio è l'azienda Microsoft alleata con Volkswagen, la quale fornisce servizi specializzati sullo sviluppo dei software applicabili ai veicoli: per la fine dell'anno 2020 è previsto il lancio in Europa della **Volkswagen ID,** la prima **auto connessa** all'Automotive Cloud.

L'obiettivo è di raggiungere una completa **interconnessione tra i veicoli**, fornendo servizi digitali ad alto livello ai clienti; si verte ad una connessione automatica a conferenze telefoniche e trasferimento di destinazioni di navigazione. [22]

[20] (Autoscout24 presenta i nuovi orizzonti della mobilità in Italia, 2019)
[21] (Autoscout24 presenta i nuovi orizzonti della mobilità in Italia, 2019)
[22] (Pini, 2019)

1.4.2.2 Mobilità condivisa

La **ragione tecnologia** viene definita da Luciano Gallino come *"il dominio delle intenzioni, dei paradigmi, dei modelli nel mondo, delle tecniche argomentative, dei giudizi del valore, dei criteri di scelta che orientano l'azione teoretica e pratica di coloro i quali producono, diffondono, applicano tecnologia e, più in generale, prendono decisioni in merito ad essa".*[23]

Questa non dovrebbe contemplare il concetto di **sostenibilità**, poiché pone un **limite alla velocità** e alla libertà dello sviluppo. Tuttavia, al giorno d'oggi, si assiste ad una sempre maggiore tendenza di **bilancio dell'innovazione con l'etica**, la velocità con il controllo, la libertà con la consapevolezza.

***Sostenibilità**: sviluppo che risponde alle esigenze del presente senza compromettere la capacità delle generazioni future di soddisfare le proprie. Nuova **forma mentis** che, nel nome del risparmio e della responsabilità sociale, porta gli utenti a **comportamenti più consapevoli** nell'uso dei veicoli per lo spostamento di merci e persone.* [24]

Uno dei modi più intelligenti per evitare lo spreco delle risorse è la condivisione delle stesse; risultano sempre più affermate le iniziative di **car pooling** – l'utilizzo condiviso di veicoli privati tra due o più persone che devono percorrere uno stesso itinerario, o parte di esso, senza finalità di lucro: un esempio è BlaBlaCar[25] - e **car sharing** - autonoleggio a tempo di un'automobile di proprietà di terze parti[26].

Secondo lo studio "Zero Empty Seats", realizzato sui dati effettivi dell'azienda francese BlaBlaCar, ogni individuo che utilizza il car pooling **riduce di 27 kg** le proprie **emissioni di CO_2 annuali**.

Oltre alla riduzione dell'inquinamento ambientale, la mobilità condivisa assicura una **maggiore sicurezza e riduzione del traffico**: il 22% dei conducenti dichiara di ridurre la propria velocità se ci sono altri passeggeri a bordo.

BlaBlaCar ha come obiettivo di ridurre del 400% le tonnellate di CO_2 emesse entro l'anno 2023. Inoltre, entro lo stesso anno, verrà lanciata in Italia la rete BlaBlaBus. Questa è caratterizzata da un'emissione di CO_2 (per passeggero al km) nettamente inferiore rispetto a quella dell'automobile.[27]

---

[23] (Dotta, 2020)
[24] (Dotta, 2020)
[25] (BlaBlaCar, 2016)
[26] (BlaBlaCar, 2016)
[27] (Romeo, 2019)

La transizione al mondo del “car- sharing” porterà ad un cambiamento di mercato, riducendo il tasso di crescita del 2% da qui al 2030.

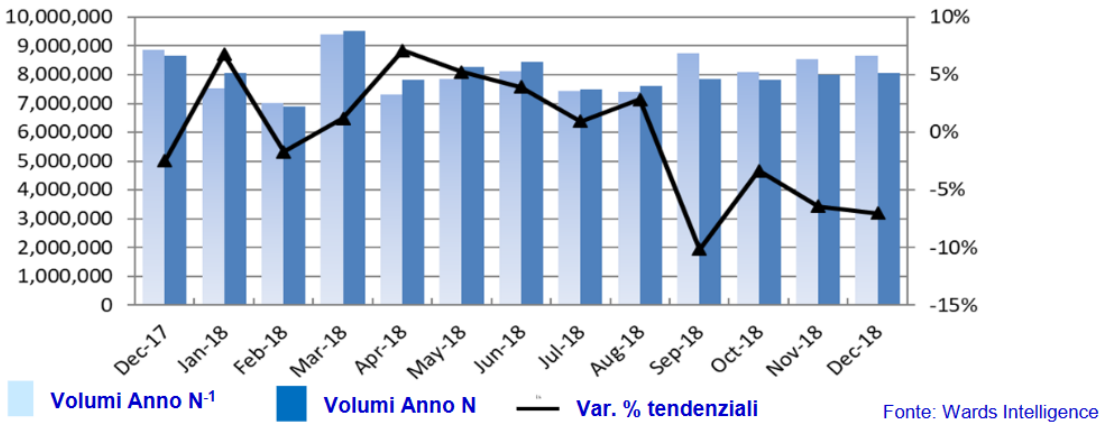

Figura 1.14: Domanda mondiale di autoveicoli nel 2018 (2019). Source: Wards Intelligence, ANFIA

Come dimostrato dalla notevole riduzione della contrazione del mercato europeo nell’arco del 2018, si è proiettati verso una sempre **minore domanda mondiale di autoveicoli** (come mostrato in figura 1.13) che determina una maggiore necessità da parte delle industrie automobilistiche di porsi nuovi obiettivi al fine di raggiungere il successo.

Bosch si dimostra capace di tenersi al passo con questa **tecnologia galoppante**, adattandosi e reagendo prontamente alle nuove tendenze di mercato. Infatti, dall’inizio del 2018, la multinazionale ha ottenuto ordini nel settore dell’elettromobilità per un valore di circa 13 miliardi di euro, compresi i progetti di produzione di **sistemi di propulsione elettrici** a batteria per auto e veicoli commerciali leggeri. Durante il 2019, si è verificata una notevole crescita del settore Mobility Solutions.

Nonostante l’attuale significativa tendenza negativa del mercato, il fatturato della gestione operativa si attesta ad un livello appena inferiore rispetto a quello dell’anno precedente.

Dal punto di vista tecnologico, Bosch sta investendo al fine di rendere la **mobilità autonoma, connessa e personalizzata** impegnando circa 14.000 ingegneri software e investendo annualmente circa 3 miliardi di euro.

L’obiettivo è quello di consentire alle persone di muoversi in maniera ecocompatibile e garantire che la mobilità sia accessibile a tutti.

"Ci stiamo dedicando anche allo sviluppo di soluzioni di mobilità che non abbiano un grosso impatto sul riscaldamento globale e la qualità dell'aria. Ogni anno, l'azienda investe circa 400 milioni di euro nella mobilità a emissioni zero." – Volkmar Denner, CEO di Robert Bosch GmbH

Considerando l'**elettromobilità**, Bosch ha un portfolio più ampio rispetto ad altre aziende considerando le biciclette, i veicoli commerciali, l'ibridizzazione a 48 volt, il sistema di propulsione completamente elettrico.

Dal momento che nel 2030 tre quarti dei nuovi veicoli saranno ancora dotati di motore tradizionale, Bosch sta rendendo più efficiente sia il motore diesel che quello a benzina. Gli ultimi sviluppi prevedono modifiche al motore e un moderno trattamento dei gas di scarico per ridurre le emissioni di particolati dei motori a benzina fino a un livello del 70% inferiore rispetto allo standard Euro 6d, anche in condizioni di guida reali. [28]

Al fine di concretizzare tutti i suoi progetti, **Bosch** passa dal concetto di **Mass production** a quello di **Network orchestration**.

	Product centric	Customer centric
Strategy	Best product	Best solution
People's Focus	Evolving products	Future needs
Process	New product development	Customer experience mgmt.
Metrics	Reward product development	Reward customer insights
Organization	Product division P&L	Customer segment P&L

Figura 1.15: Digital Business. Source: Bosch

- Persone "empowered": Bosch investe nel **potere creativo** di ogni individuo, focalizzandosi sull'arricchimento dovuto alla **pluralità di culture**, aumentando la sua partecipazione e adattabilità, stabilendo nuove competenze e capacità.

[28] (Bosch, 13 miliardi di euro di ordini nell'elettromobilità, 2019)

- Industria digitalizzata: la multinazionale si focalizza sul continuo aumento della **soddisfazione dei clienti**, la qualità, il profitto, differenziare i prodotti e automatizzare i processi per incrementare il tasso di redditività e competitività.
- Business digitale: i suoi futuri business dovranno essere completamente digitalizzati azzerando i costi marginali e di transazione. Sarà possibile costruendo piattaforme digitali, penetrando nuovi segmenti di clientela e introducendo nuovi modelli di business. Tutte le divisioni dell'azienda sono incentrate sulla connettività e innovazione tecnologica al fine di far fronte alle nuove richieste.
- Implementazione dei metodi di **forecast**: diventa importante tracciare in maniera accurata gli ordini e le consegne effettive ai clienti. Bisogna identificare le eventuali riduzioni rispetto all'anno passato, analizzarne le cause e trovare delle possibili soluzioni per far fronte alla problematica in tempo reale. A questo proposito, mi sono direttamente occupata di perfezionare il metodo di previsione aziendale utilizzato nell'attività di SCCT interna al dipartimento PS. Questo metodo è stato nominato **Delivery Monitoring** (DM) e si serve di un file Excel elaborabile. Il tool fornisce una fotografia della realtà ad un dato giorno degli ordini del cliente e delle effettive consegne.

1.4.3 Focus sul 2020

Il mercato automobilistico italiano parte in negativo nell'anno 2020: secondo i dati diffusi dal ministero dei Trasporti, a gennaio sono state 155.528 le immatricolazioni, il 5,9% in meno rispetto allo stesso mese del 2019. La brusca frenata del mercato segue la crescita a doppia cifra (+12,5%) dello scorso dicembre, quando le Case, per anticipare l'entrata in vigore delle nuove normative sulle emissioni, hanno spinto con forza sui canali del noleggio e delle auto-immatricolazioni.

Il calo delle immatricolazioni, però, è in corso da diversi anni. Lo dimostra uno studio dell'ANFIA sugli ultimi 100 anni (1998 – 2018) dove il numero passa da 2.363.995 a 1.911.035 veicoli registrati.

Anni Years	Autovetture Cars	Veicoli Comm *LCV*	Autocarri (1) *Trucks (1)*	Autobus (1) *Buses (1)*	Totale *Total*	Rimor. e Semir. (1)(2) *Trailers e Semitr. (1)(2)*
1998	2.363.995	172.220	25.984	4.180	2.566.379	24.623
1999	2.322.430	188.771	34.880	4.746	2.550.827	29.418
2000	2.411.990	224.009	38.886	5.109	2.679.994	30.794
2001	2.418.226	226.255	38.096	5.575	2.688.152	30.515
2002	2.302.870	275.568	39.688	4.989	2.623.115	33.616
2003	2.254.317	202.458	35.561	4.275	2.496.611	33.383
2004	2.272.807	214.189	36.193	5.096	2.528.285	43.798
2005	2.244.108	210.489	35.766	5.073	2.495.436	40.487
2006	2.335.462	230.292	35.747	4.874	2.606.375	40.478
2007	2.494.115	242.826	35.820	4.414	2.777.175	44.275
2008*	2.161.359	221.830	34.477	4.252	2.421.918	43.962
2009*	2.159.924	175.849	19.086	3.027	2.357.886	31.027
2010*	1.962.042	180.686	18.130	3.750	2.164.608	31.869
2011*	1.749.469	170.638	19.474	3.063	1.942.644	30.696
2012*	1.403.263	113.267	13.741	2.338	1.532.609	23.269
2013*	1.304.842	99.904	12.663	2.532	1.419.941	21.202
2014*	1.360.777	117.720	12.664	2.147	1.493.308	21.333
2015*	1.575.954	132.769	15.141	2.411	1.726.275	25.948
2016*	1.826.131	200.273	23.321	2.791	2.052.516	31.690
2017*	1.971.646	193.221	24.346	3.379	2.192.592	33.063
2018*	1.911.035	181.498	25.566	4.600	2.122.699	31.672

Figura 1.16. Immatricolazioni autoveicoli nei 100 anni 1998- 2018. Source: ANFIA

Sul fronte delle alimentazioni, i dati mostrano un vero e proprio **boom per le auto elettriche**, mentre prosegue il **crollo del diesel**. Le auto a batteria assistono, infatti, a una crescita del 586,6% e superano, per la prima volta, la soglia dell'1% del mercato arrivando all'1,2% (0,2% nel gennaio 2019).

Si denota anche un **aumento delle ibride** con una crescita del +82% ed una penetrazione del mercato in crescita dal 5,2% al 10%.

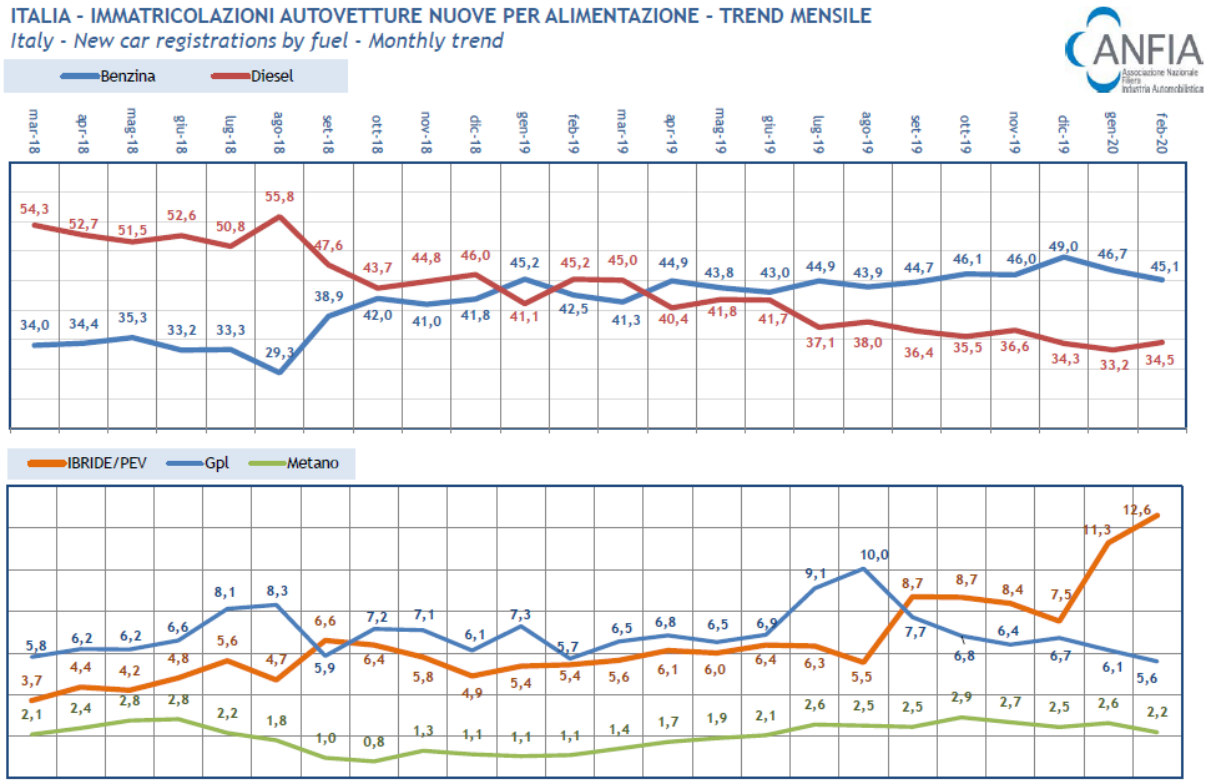

Figura 1.17. Elaborazioni ANFIA su dati del Ministero delle Infrastrutture e Trasporti al 29.02.2020. Source: ANFIA

Si assiste, inoltre, ad un **calo delle motorizzazioni a gasolio** (-23,4%), a **benzina** (-3% a gennaio) e **GPL** (-21%), mentre **aumenta il metano** con un +136,4%.

In termini di canali di vendita vi è una contrazione del 13,9% considerando l'attività dei privati, le società perdono il 4,3% mentre si assiste ad una crescita del noleggio del 18,4%.[29]

Infatti, negli ultimi quindici anni, è stata rilevata **una crescita** di oltre il 20% del **mercato dell'usato** con un contemporaneo calo del 3% delle vendite di veicoli di nuova immatricolazione. Inoltre, dai primi anni Novanta ad oggi, le automobili italiane in circolazione sul territorio nazionale sono calate da una su due a una su quattro. Apparentemente, gli italiani fanno sempre meno differenza fra acquistare un'auto italiana e acquistare un'auto straniera. [30]

Bisogna però considerare che il **2020** è stato definito "**l'anno della grande trasformazione**" dovuto all'evoluzione epocale dell'elettrificazione.

[29] (Murgida, 2020)
[30] (La preferenza degli italiani verso l'usato e altri trend per il mercato auto 2020, 2020)

Come precedentemente anticipato, si assisterà ad una **forte spinta all'elettrificazione** data dalle norme estremamente restrittive sulle emissioni che entreranno in vigore nel 2021 (95 g/km CO_2), con conseguente ampliamento dell'offerta di modelli elettrici, ibridi e plug-in.

Il motivo della crisi non è prettamente legato al notevole calo del mercato, ma al **numero di componenti** che compongono una vettura elettrica paragonata ad un modello termico: la prima, infatti, non necessita serbatoi, organi meccanici che compongono il motore, impianti di scarico…

Un importante impulso a questa svolta è stato dato dal **Dieselgate**, evento che ha certamente introdotto la necessità di "**auto pulite**", investendo la trazione elettrica del ruolo di "salvatore del pianeta" nonostante l'intero ciclo produttivo non sia più green della costruzione di una vettura diesel di ultima generazione. Attualmente la demonizzazione del gasolio non trova reali riscontri scientifici: una vettura diesel Euro 6D, ovvero omologata secondo gli standard più stringenti, ha emissioni di NOx quasi a zero e nella maggior parte delle condizioni risulta più virtuosa di una a benzina.

Nonostante il basso impatto ambientale il diesel continua ad essere colpito, spesso con azioni totalmente inutili come il blocco degli Euro 6 nelle giornate antinquinamento, mentre un lungo elenco di settori altamente inquinanti (navale, riscaldamento domestico) non viene considerato perché probabilmente più difficile da colpire e di minor impatto mediatico. Tutto questo ha quindi portato alla corsa all'**elettrificazione dei costruttori**.[31]

È importante, però, tenere in considerazione che ogni previsione stimata riguardante l'andamento di quest'anno verrà molto probabilmente rivoluzionata in conseguenza dell'avvento del **Covid – 19**. Si sta infatti assistendo ad una **flessione** costante della **domanda** di auto in Europa: meno del 7% a gennaio e a febbraio. Il **blocco delle attività** applicato a marzo nel nostro Paese ha causato un tracollo delle immatricolazioni.

"L'industria automobilistica sta attraversando la sua crisi peggiore. Con l'arresto della produzione e la chiusura della rete di vendita sono in gioco 14 milioni di posti di lavoro in Europa" - Eric Mark Huitema, direttore dell'Ace, associazione dei costruttori europei.[32]

Andrea Cardinali, direttore generale di Unrae, l'associazione dei costruttori, stima nel mese circa 30.000 unità rispetto alle 194.000 del marzo 2019.

Non tutte le conseguenze di questo flagello sono però negative, soprattutto riprendendo il concetto della **sostenibilità**: secondo uno studio finlandese, la Cina ha emesso nel mese di febbraio 600 milioni

[31] (Cianflone, 2019)
[32] (Coronavirus, crisi settore auto: in Ue a rischio 14 mln di posti di lavoro, 2020)

di tonnellate di CO_2, un quarto in meno del normale. Questa decrescita non rappresenta la soluzione per salvare il pianeta, ma quanto meno tamponare uno dei mali più rilevanti fino a qualche mese fa: **il cambiamento climatico**.[33]

[33] (del Viscovo, 2020)

2 POWERTRAIN SOLUTIONS (PS)

"The division Powertrain Solutions (PS) combines the strengths of the smart, diversified and sustainable powertrain under the vision PASSION TO MOVE."

Figura 2.1: Passion to move. Source: Bosch

I seguenti termini rappresentano le **parole chiave** di PS:

1. **Passion to move**: primo tra tutti, il concetto di mobilità rappresenta una vera e propria passione per la multinazionale. Grazie a questa passione e voglia di mettersi in gioco il settore permette all'azienda di detenere un ruolo più che rilevante sul mercato mondiale.
2. **Smart**: intelligente, innovativo, tecnologico.
3. **Diversificato**: applicabile a qualsiasi tipo di veicolo.
4. **Sostenibile**: l'impatto ambientale costituisce un punto di riferimento.

A partire dal mese di febbraio 2019, ho svolto il mio tirocinio all'interno del dipartimento delle vendite della Divisione PS in Italia, appartenente al Settore Industriale BBM. PS è attiva dal 01/01/2018 ed è nata dalla fusione di due Divisioni: GS (Gasoline Systems) e DS (Diesel Systems).

Attualmente si trova sotto il controllo unico del **Global Customer Team Leader**, il quale opera a livello globale coordinando le diverse regioni (Europa, Nord America, America Latina, Asia) in cui si svolge il business.

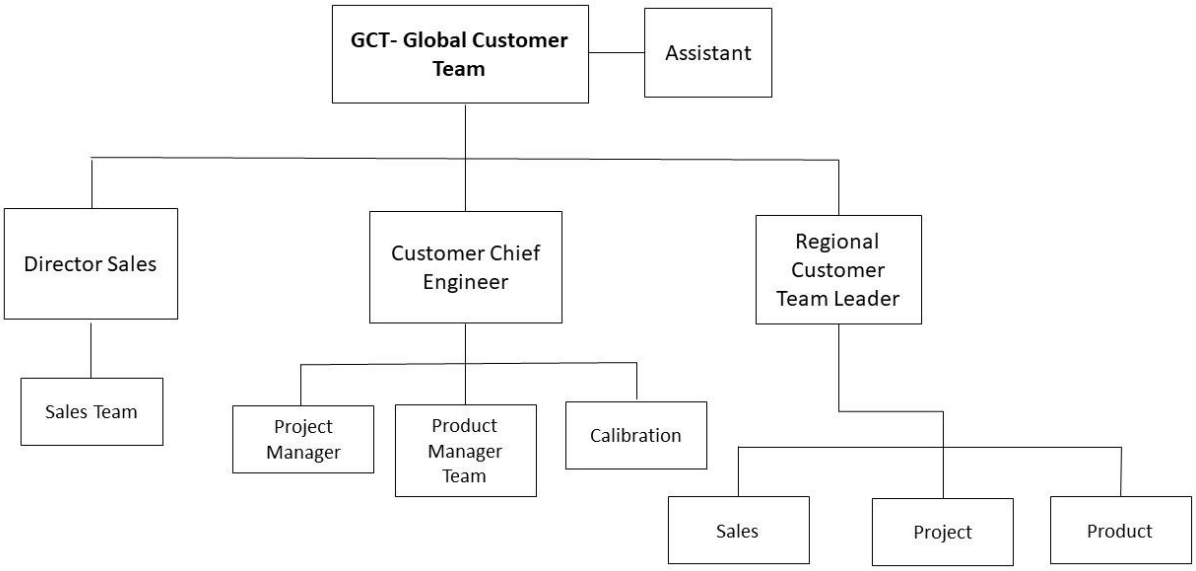

Figura 2.2: Struttura dipartimento PS

Come visibile, al di sotto del GCT di PS che risiede in Germania, vi sono tre componenti:

- Director Sales: coordina il dipartimento delle vendite, risiede in Italia.
- Customer Chief Engineer: presiede il dipartimento di sviluppo, risiede in Germania e possiede una controparte negli Stati Uniti.
- Regional Customer Team Leader: agisce localmente e risiede nelle regioni dove si svolgono le attività relative alla sua posizione. Queste sono, ad esempio, le vendite, i progetti, i prodotti, le applicazioni.

Powertrain Solutions rappresenta il **maggiore dipartimento della sede**: i suoi dipendenti costituiscono circa un quarto del totale. Offre delle soluzioni complete e integrate indipendenti dal tipo di carburante come l'elettromobilità, forme alternative di trazione e una vasta gamma di prodotti e servizi di propulsione.

Al fine di delineare al meglio il principale dipartimento dell'azienda, ho organizzato lo studio in tre sotto- capitoli:

- Il portfolio di prodotti: i prodotti costituiti internamente a PS.
- I processi interni: breve analisi di tutti i processi che costituiscono il dipartimento con la loro utilità.
- Sales Controlling in the Customer Team (SCCT): approfondimento di una delle attività principali di PS, alla quale mi sono interamente dedicata. Oltre alla descrizione della funzione stessa ho

definito i principali clienti OEM della Bosch in Italia, le strutture secondo le quali vengono utilizzati i dati e gli strumenti necessari ad attuare un'accurata previsione degli ordini.

2.1 Il portfolio di prodotti

L'ampio portfolio di prodotti costituenti un veicolo cambia in base al tipo di **carburante necessario** (ad esempio benzina o diesel). Considerando i motori benzina si ha un'ulteriore suddivisione secondo il metodo di iniezione: la Gasoline Direct Injection e la Gasoline Port Fuel Injection.

***Gasoline Direct Injection – GDI**: il carburante viene inserito **direttamente nella camera di combustione** dei motori a combustione interna. Questo permette un **miglioramento del rendimento del motore** nel suo funzionamento: immettendo tutta l'aria dentro il cilindro si riducono le perdite per pompaggio. Inoltre, il **controllo della stechiometria della miscela** risulta maggiormente accurato perché, una volta chiusa la valvola di aspirazione, si ha la sicurezza che la massa d'aria non si alteri permettendo l'iniezione della giusta quantità di carburante.*[34]

***Gasoline Port Fuel Injection – PFI**: il carburante sottoforma di **getto polverizzato** da un iniettore, non viene immesso direttamente nella camera di combustione all'interno del cilindro ma nel collettore di aspirazione prima di essere inserito nella camera di combustione.*[35]

Figura 2.3: Spaccato di un motore *a iniezione diretta benzina. Source: Bosch*

[34] (Iniezione diretta, 2019)
[35] (Volza, 2017)

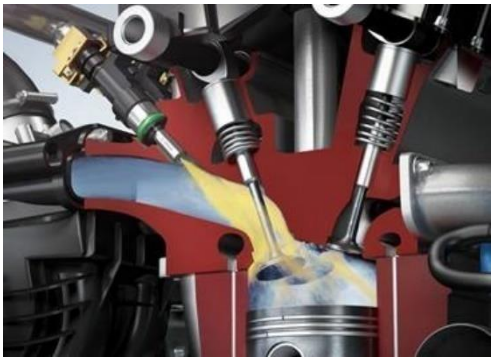

Figura 2.4: Spaccato di un motore a iniezione indiretta benzina. Source: Bosch

Considerando i motori diesel questa distinzione non è applicabile, in quanto negli ultimi anni, per impieghi automobilistici, il sistema maggiormente utilizzato è un sistema ad iniezione diretta in camera di combustione, comunemente definito come **Common-Rail System**.

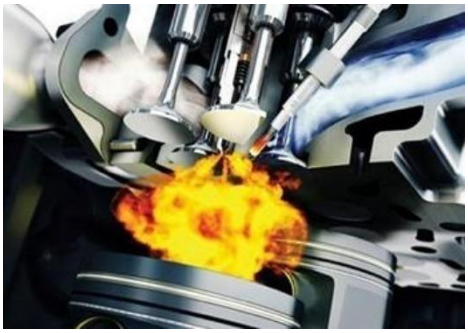

Figura 2.5: Common Rail Diesel: è possibile notare che il tipo di iniezione è diretto. Source: ThoughtCo.

Generalmente i principali componenti del sistema di iniezione carburante presenti in un veicolo sono:

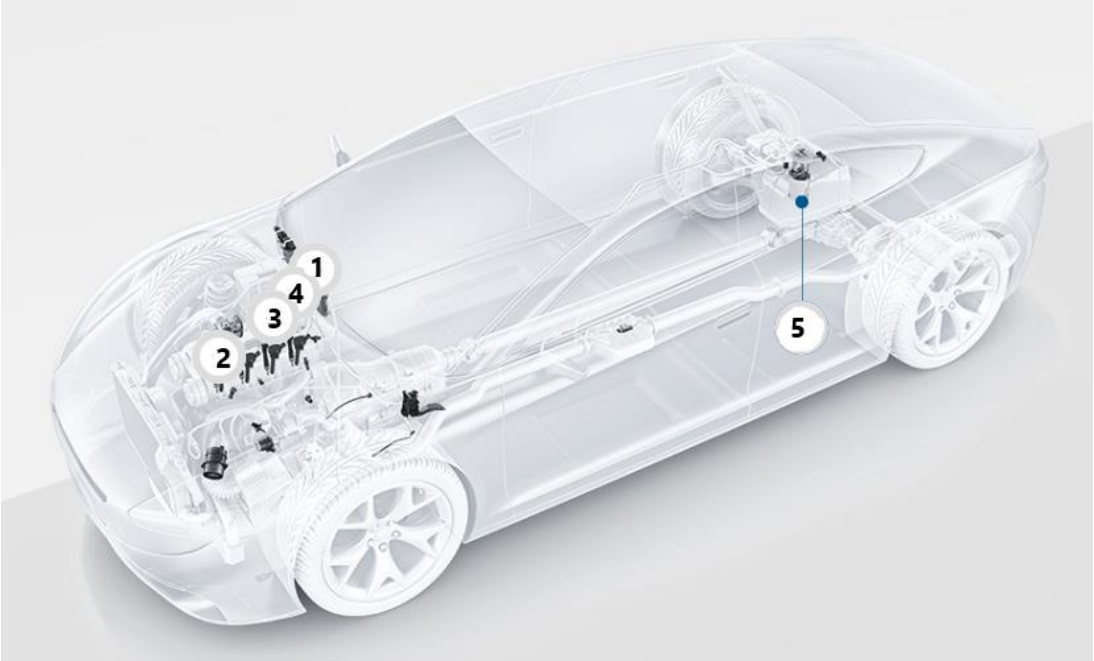

Figura 2.6: Componenti veicolo

1. La **centralina** (Engine Control Unit – ECU): si tratta del "**cervello**" del veicolo, centralizza e controlla in modo preciso le funzioni necessarie al buon funzionamento del motore. In particolare, si occupa di gestire la formazione della miscela e della sua combustione per il contenimento delle emissioni inquinanti.[36]

   Per svolgere le sue funzioni, ogni centralina è programmata con uno **specifico software** e con dei **dati di calibrazione** definiti.

2. Gli **iniettori**: **componenti meccanici** a comando e controllo elettronico che servono ad **iniettare il carburante** sotto forma di spray nella camera di combustione (GDI, diesel), oppure a creare una **miscela omogenea** con l'aria nel condotto di aspirazione (PFI).

[36] (Unità di controllo motore, 2020)

3. Il **rail**: **collettore metallico** (in plastica solo per alcune applicazioni PFI) che raccoglie e **distribuisce il carburante** agli iniettori. È in genere dotato di sensore per il monitoraggio ed il controllo della pressione di iniezione del carburante.

4. La **pompa di alta iniezione** (High- Pressure Pump – HDI): viene utilizzata nei **motori GDI e diesel**, serve ad alimentare il **circuito ad alta pressione** durante l'iniezione di carburante (rail).

5. Il modulo **pompa di alimentazione a bassa pressione** (Fuel-Supply Module – FSM): inserito all'interno del **serbatoio** del carburante, fornisce la **necessaria quantità di carburante** ad una definita pressione alla pompa di alta pressione (GDI e diesel) oppure direttamente al rail (PFI).

Risulta fondamentale conoscere le **destinazioni** dei diversi componenti per migliorarne il controllo e la tracciabilità.

I **primi quattro componenti** vengono inviati negli **stabilimenti motore,** essendo fisicamente montati ed assemblati al motore stesso. Vengono associati in modo specifico ad un motore in base alla sua

famiglia, tipologia, livello di calibrazione ed emissioni, quindi spesso vi è una corrispondenza univoca tra il motore e questi componenti.

L'**FSM**, invece, viene premontato in uno specifico serbatoio, che viene poi successivamente inviato agli **stabilimenti di assemblaggio veicolo**. Il componente risulta così associato al veicolo e non strettamente al motore.

Poiché vi sono molte meno tipologie di motore rispetto alle tipologie di veicolo esistenti, è possibile che ad uno stesso motore vengano associati più p/n di FSM in base alla vettura considerata: generalmente non vi è quindi una corrispondenza univoca tra FSM e motore.

2.2 I processi interni

Il dipartimento delle vendite si costituisce di diversi processi interni, i quali necessitano di una parte commerciale affiancata da una componente tecnica.

I processi interni sono **articolati** e **complessi**, dal momento che

- I clienti Bosch sono le principali case automobilistiche.
- L'offerta commerciale sottende volumi molto elevati.
- I prodotti richiesti sono numerosi e diversi tra di loro.

Sono infatti presenti attività come la prototipazione e il Project Management dal momento che l'azienda si occupa di una **produzione in serie**.

Considerando l'ambito internazionale in cui l'azienda opera, le denominazioni delle attività e processi sono principalmente in lingua inglese.

- Commercial Offer
- Project Management (PM)
    - Launch Management
- Development and Application (D&A)
- Product lifecycle
    - Change Management (CM)
    - Technical Cost Reduction (TCR)
- Sample Sales
- Sales Controlling in the Customer Team (SCCT)

2.2.1 Commercial Offer

L'**offerta commerciale** consiste in una successione di passaggi, finalizzati a formalizzare l'attività di approvvigionamento.

Figura 2.7: Documenti richiesti per attuare un'offerta commerciale

1. **Richiesta di quotazione** (Request For Quotation – RfQ): contiene tutti i requisiti del cliente inerenti ai suoi ordini come le caratteristiche tecniche, la qualità, il prezzo, i volumi, le norme applicabili.
2. **Quotazione del fornitore da parte di Bosch**: comprende i costi di produzione, degli strumenti utilizzati, dei servizi di ingegneria (come D&A), il piano di verifica, le tempistiche del progetto. È molto importante che vengano delineate tutte le richieste non esaudibili da parte dell'azienda.
3. **Accettazione della quotazione da parte del cliente**: durante la fase di approvvigionamento, gli stakeholder si riuniscono per scegliere un fornitore, paragonando la qualità tecniche e commerciali.
4. **Aggiudicazione** (Award): nomina del fornitore selezionato da parte del cliente.
5. **Ordine d'acquisto** (Purchase Order – PO) **da parte del cliente**: documento formale che segue l'aggiudicazione, contenente tutti i termini e le condizioni concordate.
6. **Conferma dell'ordine di acquisto da parte di Bosch** (Purchase Order Confirmation – POC): conferma delle condizioni concordate con il cliente da parte di Bosch.

Seguono una serie di processi (attività di Project Management, Sviluppo, Applicazione, Calibrazione, Quality Management, Industrializzazione, etc.) che determinano la produzione dei componenti in serie.

Il processo di vendita include anche degli stringenti **criteri di archiviazione** (Archiving Process) che consistono nella stampa, copia e scannerizzazione delle offerte, le quali devono essere firmate dal management prima di essere inviate al cliente.

Per supportare queste due attività mi sono occupata di **analizzare numerose offerte**, verificando fossero adeguate all'ultimo standard di riferimento emanato e che non fossero presenti violazioni di alcun tipo. Una volta approvate, procedevo con la successiva archiviazione.

2.2.2 Project Management (PM)

Con **Project Management** (PM) si intende **l'attività di gestione di progetti** che si sta affermando in maniera preponderante in tutte le organizzazioni.

Il PM consiste nella definizione della complessità, del tipo e target del processo considerando come input gli obiettivi (definiti in base alle specifiche, i costi e la qualità) e il modello organizzativo appreso grazie ai progetti precedenti. Come output, invece, si esamina il raggiungimento degli obiettivi (nel rispetto delle scadenze, costi e qualità), il miglioramento dei processi e l'accrescimento di esperienza da parte del Project Manager e del suo team. Definire un target di processo a priori serve a determinare **vantaggio competitivo** per l'azienda interessata, ad assicurare **l'efficacia e l'efficienza del processo** stesso e a permettere la **coordinazione a matrice tra le diverse unità funzionali**.

Per l'azienda Robert Bosch, questa attività viene svolta principalmente nelle **sedi in Germania** e una delle sue funzioni principali è lo sviluppo di nuovi prodotti customizzati su specifica richiesta del cliente finale (ad esempio, l'OEM).

Il Project Manager si occupa di coordinare la **comunicazione tra l'ingegneria di Bosch e quella del cliente** per identificare gli eventuali problemi e ritardi, tracciare le attività secondo processi definiti internamente e monitorare il corretto svolgimento del processo attraverso il dialogo con il cliente e dei meeting interni svolti con regolarità.

Lo scopo è di eseguire lo sviluppo

- **On time**
- **On cost**
- **On spec** (secondo le specifiche del cliente)

Ogni progetto, della durata di due o tre anni, viene rappresentato in maniera schematica attraverso un **Process Flow** caratterizzato da più fasi:

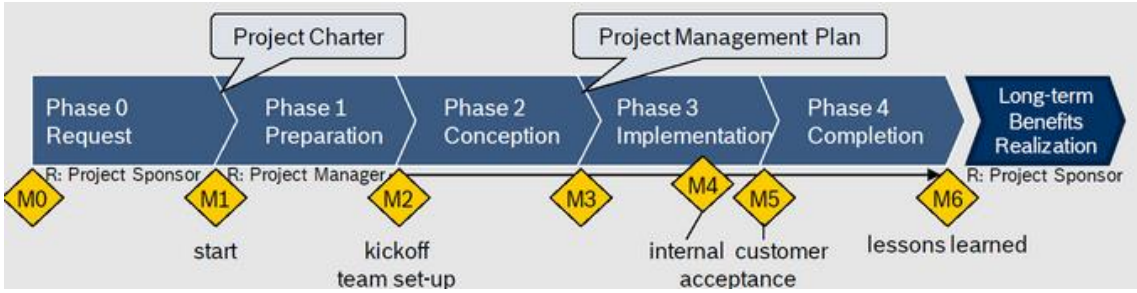

Figura 2.8: Le quattro fasi del Process Flow

- Fase 0 – **Project Request**: determina il **completamento del progetto** e dei requisiti del prodotto.
- Fase 1 – **Project Preparation**: termina la preparazione del progetto e comincia la concezione tramite il **kick-off meeting**, un incontro organizzato dai Project Manager che coinvolge tutti i reparti di ingegneria per discutere le attività da svolgere e le relative tempistiche. Il kick-off viene realizzato sempre prima dell'inizio di un progetto: definisce lo scopo, gli obiettivi, i benefici, i rischi e l'assegnamento delle diverse responsabilità al team.
- Fase 2 – **Project Conception**: concezione del progetto che ne completa la pianificazione e ne inizializza l'implementazione.
- Fase 3 – **Project Implementation**: completa lo **sviluppo del prodotto** e determina l'inizio della **produzione in serie** successivamente alla conferma, sia interna sia da parte del cliente, dei risultati del progetto.
- Fase 4 – **Project Completion**: definisce il **monitoraggio del processo** tramite report regolari fino alla **chiusura** dello stesso.

Ogni processo viene valutato tramite degli specifici indicatori e analizzandone i relativi rischi e opportunità.

I principali indicatori sono:

- il **KPI** (Key Performance Indicator) relativo alla performance ed efficienza. Alcuni KPI molto utilizzati sono, ad esempio, i valori di consegnato mensili e i costi di progetto.
- il **KPR** (Key Performance Result) inerente all'efficacia del processo, confronta i risultati ottenuti con le aspettative degli stakeholder. Tendenzialmente viene utilizzato solamente a fine progetto.

2.2.2.1 Launch Management

Tra le diverse attività del Project Management, ho avuto modo di fornire il mio contributo in quella del **Launch Management** attentamente supervisionata dal reparto di qualità. In particolare, mi sono occupata della gestione e verifica delle approvazioni PPAP da parte del cliente.

***PPAP - Production Parts Approval Process** – lo scopo del PPAP è quello di determinare se tutti i requisiti, sia di progetto che di prodotto, siano rispettati e se il processo produttivo del fornitore è in grado di mantenere questi requisiti nella produzione in serie.* [37]

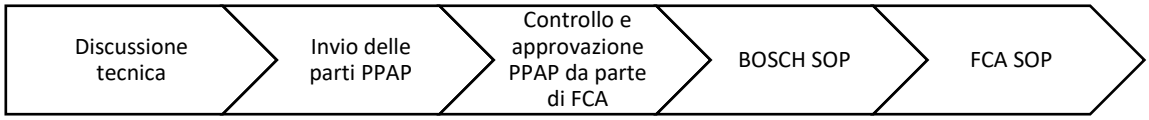

Figura 2.9: Production Parts Approval Process (PPAP)

Il Launch Management viene attuato alla **fine della fase di sviluppo** del progetto per assicurare un corretto inizio di produzione (Start Of Production – SOP). Non appena i requisiti del prodotto vengono stabiliti con il cliente, questo processo verifica sia che il plant Bosch sia in grado di eseguire la produzione in base alla domanda e ai requisiti di qualità, sia che lo stabilimento cliente lo gestisca correttamente nelle fasi di assemblaggio e test.

In particolare, Bosch e gli OEM italiani hanno implementato un **processo standard per le centraline controllo motore** (Engine Control Units – ECU) al fine di garantire la qualità ed i tempi di consegna, vista la complessità del prodotto.

Lo scopo del Launch Management è di garantire una **corretta gestione dei nuovi prodotti** sia dal punto di vista tecnico che commerciale, assicurando che le **parti PPAP siano inviate e successivamente rilasciate dal cliente.**

[37] (Che cos'è il PPAP Che cos'è il PPAP, 2013)

2.2.3 Development and Application overview (D&A)

D&A, acronimo di "**Development and Application**", comprende tutti i progetti e le attività di sviluppo del componente. Questo processo rappresenta l'**aspetto commerciale dell'attività di Project Management** ed è necessario per adattare e applicare i parametri di Bosch agli eventuali requisiti specifici del cliente. In questo caso, l'offerta commerciale contiene anche una parte riservata al D&A.

Il responsabile del budget (EFI) prepara il D&A sulla base dei requisiti tecnici stabiliti, inoltre discute e determina con la componente ingegneristica del cliente il budget e le attività necessarie.

Ogni anno vengono organizzati **tre o quattro Budget Meetings** con il cliente per essere allineati su tutti i budget dei progetti e ottenere la conferma formale da parte del cliente, attraverso un documento chiamato RDA che determina poi l'emissione da parte degli Acquisti degli ordini per le attività di ingegneria.

Durante i mesi di marzo e luglio 2019 ho preso parte a **due Budget Meetings** con il cliente dove, insieme al responsabile, ho dovuto verificare gli eventuali **ritardi** riguardanti il pagamento dei budget precedentemente stabiliti e **confermare i pagamenti futuri**. Questi incontri sono di fondamentale importanza perché molto spesso capita che ci siano delle **discrepanze** tra quello che il cliente ritiene di dover pagare o aver già pagato e quello effettivamente incassato da Bosch: sulla base dell'esito della riunione, si decide se sia opportuno o meno l'inizio di nuovi progetti.

2.2.4 Product Lifecycle

Il ciclo di vita dei prodotti Automotive è scandito da **sette fasi** indipendentemente dalla divisione considerata, varia la durata. Come precedentemente anticipato, questa articolazione è dovuta alla complessità dei prodotti richiesti.

È essenziale la precisa e corretta produzione di ogni singolo componente all'interno della serie dal momento che un solo errore può **compromettere la vita** del cliente.

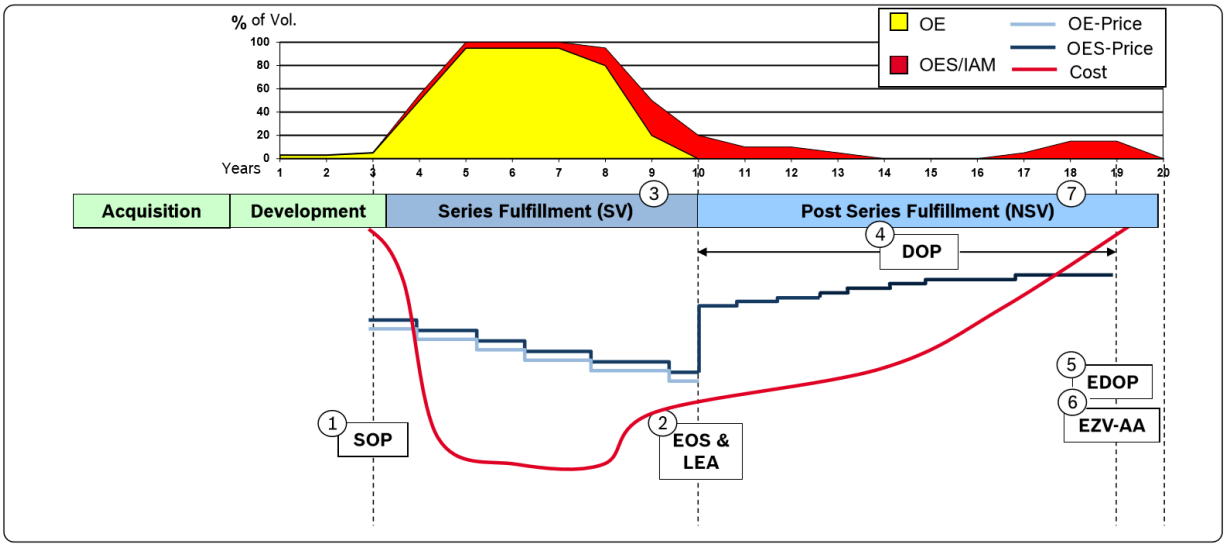

Figura 2.10: Il Product Lifecycle

1. **SOP** (Start Of Production)

   In seguito all'acquisizione e allo sviluppo del prodotto, il quale può durare un paio di anni o più se si tratta di una nuova invenzione, comincia sia la **produzione in serie** (Original Equipment – OE) sia di **parti di ricambio originali** (Original Equipment Service – OES).

   Le OES vengono fornite nel periodo di Automotive Aftermarket (AA) al fine di riparare o sostituire parti danneggiate. Il rilascio del prodotto OE avviene con un codice di dieci cifre univoco identificativo: il **Part Number** (p/n).

2. **EOS & LEA** (End Of Series Supply & OE-delivery cancellation)

   La fase di EOS definisce il momento in cui **termina la fornitura in serie**.

   Viene formalizzato dal processo **LEA** che determina la **cancellazione del p/n** dell'OE in seguito sostituito da un nuovo codice valido per la Post Series.

3. **Series Fulfillment** (SV)

   Si tratta della fase di consegna in serie del progetto. Le parti OE ed OES si trovano tra la SOP e la EOS.

4. **DOP** (Delivery Obligation Period)

   Il DOP definisce il **periodo di fornitura delle OES** (dopo l'EOS, quindi successivo alla produzione in serie) concordato contrattualmente tra le parti; solitamente dura dieci anni.

5. **EDOP** (End of Delivery Obligation Period)

   La **scadenza della Post Series** viene definita come EDOP. Da qui il prodotto non è più reperibile sul mercato tramite il costruttore (in alcuni casi può essere recuperato da qualche ricambista).

6. **EZV- AA**

   Cancellazione del prodotto da parte dell'AA, ne consegue la **End Of Production** (EOP).

   La EOP di un prodotto viene inizializzata quando la domanda di produzione da parte del cliente e l'obbligazione contrattuale di Bosch terminano.

   Bosch deve **contattare il cliente per** ricevere una **conferma ufficiale** che definisce l'accettazione del processo EOP. Il consenso del cliente viene raccolto in uno specifico database chiamato ADC: si tratta di un archivio che contiene tutte le dichiarazioni ufficiali al/del cliente.

7. **Post Series Fulfillment** (NSV)

   Il periodo di Post Series viene collocato tra la EOS e l'eliminazione finale del prodotto. Viene gestito dalla divisione AA che si occupa della Post Series di tutti i prodotti nel settore automobilistico. Si tratta di una **piccola serie dove le linee sono più flessibili**: permettono di produrre diverse tipologie di componenti in quantità volumetriche minori e detengono dei magazzini e degli imballaggi propri per mantenere la merce più a lungo.

Il Product Lifecycle viene gestito tramite un tool chiamato **RACE** (Release and Cancelation) che monitora le diverse fasi grazie ad un database, in maniera tale da tenere i codici sotto controllo.

RACE è utile anche a **fini economici**: se un codice va in obsolescenza e non viene messo in AA, aumentano i costi perché la richiesta è minore. Infatti, rispetto alla serie, la gestione di AA è più cara ma essendo adatta a volumi minori (massimo di mille pezzi all'anno) costa di meno.

Due aspetti fondamentali del Product Lifecycle sono il **Change Management** (CM) e la **Technical Cost Reduction** (TCR).

2.2.4.1 Change Management (CM)

Durante i progetti di sviluppo e/o per la produzione in serie, vengono intraprese delle attività definite come "Change Management (CM)" in **due casi principali**:

1. L'azienda necessita di **modificare un suo prodotto** per **proprio interesse**.
2. Il **cliente** chiede di **applicare una modifica** ad un componente già fornito dall'azienda.

Le attività di CM sono denominate "**OdM**" (Ordine di Modifica) dal cliente, mentre all'interno di Bosch vengono definite "**ECR**" (Engineering Change Request).

Considerando il processo di OdM:

- **CRF** (Change Request Form): documento che spiega i **requisiti necessari** per il cliente. Stabilisce, inoltre, i dettagli tecnici per la modifica.
- **OdM** (Ordine di Modifica): viene creato come **conferma del CRF**, determina l'inizio del processo in modo ufficiale.
- **Approvazione dell'OdM**: **approvazione finale** da parte del **cliente**; determina l'inizio del processo.
- **Lettera di start up**: formalizza l'**attivazione** da parte del fornitore.
- **Produzione in serie**.

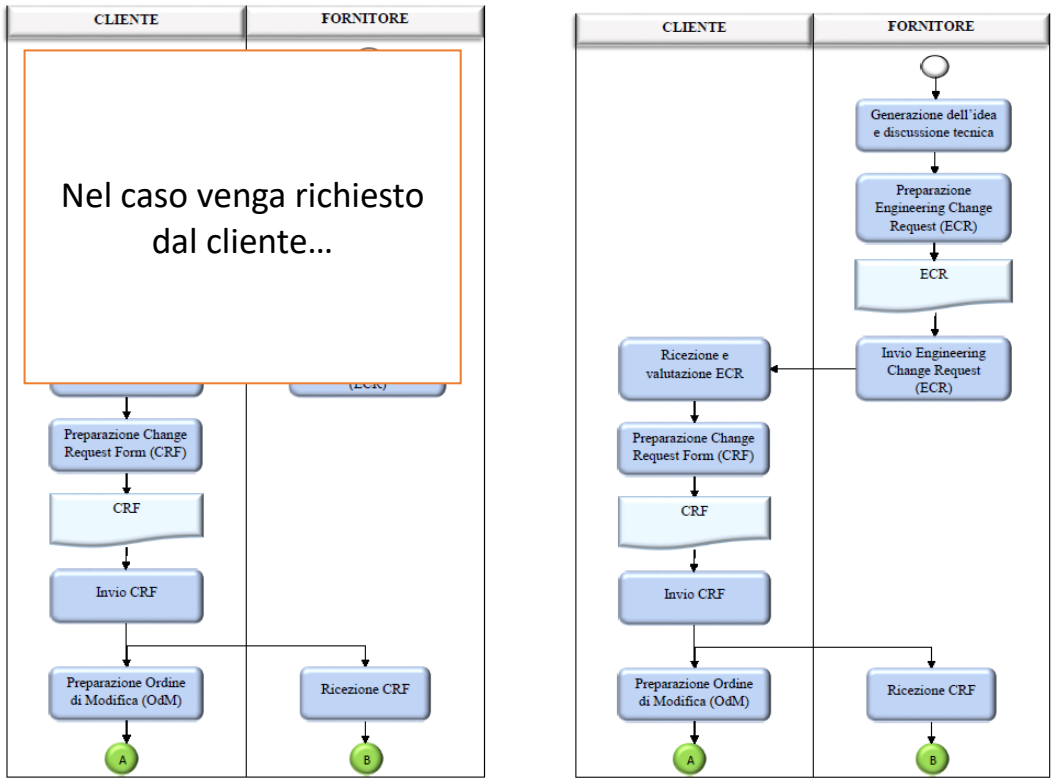

Figura 2.11: Attività di CM secondo i casi 1 e 2 (parte1)

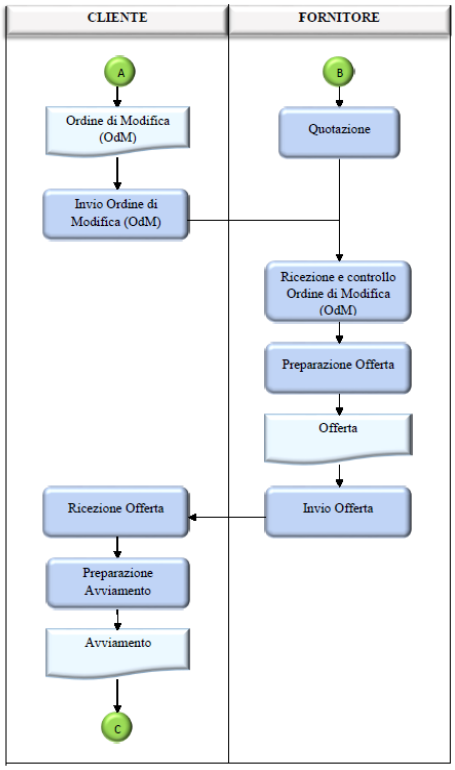

Figura 2.12: Attività di CM (parte2)

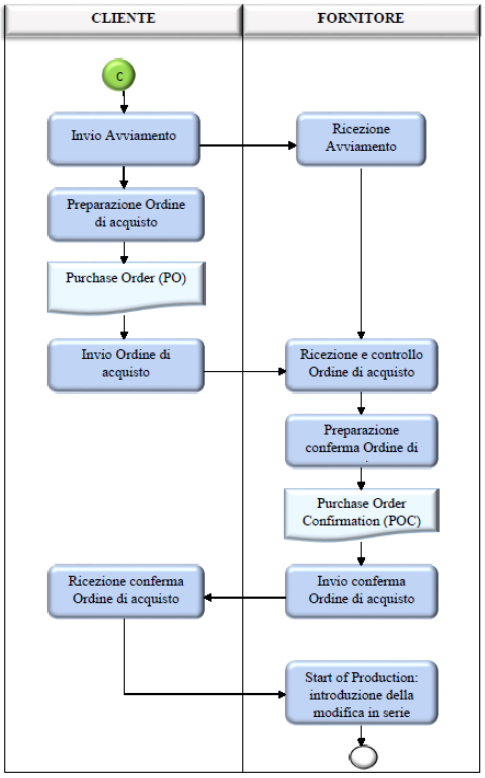

Figura 2.13: Attività di CM (parte3)

2.2.4.2 *Technical Cost Reduction (TCR)*

La **Technical Cost Reduction** (TCR) rappresenta tutte le attività di **diminuzione dei costi di produzione** dei componenti ricevuti dai fornitori. Le modifiche possono coinvolgere le aree di design del prodotto, delle materie prime, del processo di produzione, della tecnologia e logistica.

Tramite regolamenti predefiniti, i **fornitori sono motivati dal cliente** a proporre nuove soluzioni di TCR con una conseguente riduzione dei prezzi: infatti, questi ultimi vengono **rimborsati del 50% del profitto** totale generato dalle attività di TCR.

Le variazioni devono essere esaminate dal coordinatore TCR (cliente) affinché possano essere riconosciute. Prima della sua realizzazione, la proposta deve essere ufficialmente approvata da diversi dipartimenti del cliente, quali l'ingegneria, la qualità, gli acquisti.

Come tutte le modifiche, le TCR vengono implementate in Bosch attraverso il suo **processo di ECR**. Dalla parte del cliente, **CRF ed OdM** vengono redatte per **garantire la tracciabilità** delle modifiche TCR.

Figura 2.14: Process from internal proposal to reward (1/2). Source: Bosch

Figura 2.15: Process from internal proposal to reward (2/2). Source: Bosch

- **Internal proposal**: raccolta delle proposte interne al fornitore come l'ECR.
- **TCR Proposal**: ogni proposta deve essere spedita al cliente in format elettronico e presentata al suo coordinatore TCR.
- **"to go"**: versione **preliminare** della proposta, che deve essere approvata dal coordinatore TCR del cliente.
- **Studio di fattibilità**: le proposte approvate dal coordinatore TCR vengono testate dall'ingegneria del Cliente per verificarne la fattibilità.
- **Negoziazione Finale**: il dipartimento di acquisti e di ingegneria del Cliente procedono con la valutazione e negoziazione delle proposte.
- **Launch Management**: implementazione delle proposte.

- **Ricompensa/ Premio**: una modifica tecnica all'interno della produzione determina un risparmio economico.

2.2.5 Sample Process

***Prototipo**: nel campo dell'industria automobilistica il prototipo viene generalmente inteso come un'autovettura o una maquette sperimentale, il cui percorso evolutivo porterà alla realizzazione in serie di un nuovo modello di automobile da proporre al mercato.*
*Si tratta di una vettura di studio che consente, attraverso prove e collaudi, di **individuare e correggere eventuali deficienze di progetto**, di tipo strutturale, ergonomico, funzionale, estetico o relativo ai limiti imposti dall'industrializzazione del prodotto.*
*Esistono anche prototipi non destinati alla produzione in serie, ma realizzati per **scopi scientifici o dimostrativi**, come le concept car, per scopi pubblicitari o d'immagine.*[38]

Durante le fasi del processo di sviluppo del prodotto, diversi prototipi vengono mandati al cliente. Il **processo prototipale** viene attuato precedentemente alla produzione in serie e coinvolge numerose attività definite di "**pre-serie**". Queste ultime sono completate non appena vengono confermate le caratteristiche tecniche e la qualità finale del prodotto richieste dal cliente.

Ci sono **quattro categorie consecutive di campioni** che vengono utilizzate in ambito automobilistico sia per i componenti hardware che software. Questi prototipi vengono inviati al cliente affinché li possa testare.

[38] (Prototipo, 2020)

A- sample

- Usati per **verifiche preliminari** prevalentemente **interne**, non sono adatti per supportare test di resistenza.

B- sample

- Utilizzati per verificare **l'ambito funzionale generale del prodotto** e i suoi requisiti tecnici. Possono essere sottoposti a **test di resistenza** per valutare la durabilità del prodotto in base ad eventuali richieste specifiche del cliente. Sono soddisfatti tutti i requisiti funzionali relativi all'hardware, ma la stabilità può essere limitata. Questi campioni sono in gran parte costituiti da materiali definitivi e, tranne per alcuni strumenti e/o processi, la **progettazione** è **completa**.

C- sample

- Finalizzano la fase di pre-produzione e servono a verificare che tutte le specifiche del cliente e di Bosch siano adempite. Sono utilizzati per il test **Production Validation** (PV) finale. Vengono prodotti con **processi di serie** anche se non propriamente sulla linea di serie.

D –sample

- Questi campioni vengono realizzati con **materiali di produzione finale**, attrezzature e processi destinati alla **produzione di massa**. Sono presentati al cliente come PPAP (Production Parts Approval Process: verifiche di delibera della produzione su campioni pre-serie) per ottenere la sua approvazione.

Series Production

- Non appena i PPAP sono completamente approvati dal cliente, i componenti passano dalla fase di campionamento a quella di ordinaria **produzione in serie**.

La **produzione PPAP** costituisce un **prerequisito** per avviare la **produzione in serie**. La differenza tra le parti PPAP e i prototipi è che i PPAP vengono creati da una linea di produzione in serie, mentre i **prototipi** da una specifica **linea di produzione prototipale**.

Poiché i **prototipi** non fruiscono dell'economia di scala del processo di produzione in serie, sono caratterizzati da **costi molto elevati e da tempi di consegna nettamente superiori**.

Il processo sample si costituisce di diverse fasi:

- PROJECT MANAGEMENT E SVILUPPO PRODOTTO: definisce i **requisiti tecnici** con il cliente.
- VENDITE: concorda i **prezzi** con il cliente, lo informa delle **tempistiche**.
- CLIENTE: crea l'**ordine** e lo invia alle vendite.
- VENDITE: riceve l'ordine e crea **un ordine interno SAMOS** (Sample Order System) al fine di ordinare internamente uno o più prodotti con determinate specifiche. L'ordine viene elaborato nella maggior parte dei casi in Germania.
- COORDINATORE SAMPLE: **convalidano la richiesta** dopo averne verificato la fattibilità.
- SVILUPPO: esegue un'ulteriore **verifica sulla fattibilità** e fornisce il **benestare** per la costruzione.
- COORDINATORE SAMPLE: trasmette l'ordine al Sample Shop.

- SAMPLE SHOP: laboratorio che si occupa della **costruzione** e successivo testing.
- LOGISTICA: si occupa della **spedizione** dei pezzi.
- CLIENTE: riceve il prodotto ed esegue il pagamento.

Grazie a questo processo, si ottengono numerosi benefici come la **chiara definizione dei compiti** (sia dal lato cliente che interno) con un percorso definito da seguire in caso si verifichi un problema.

Il responsabile delle vendite può ottenere in maniera semplice le informazioni necessarie grazie al listino prezzi dei campioni e a processi interni di elaborazione: questo gli permette di **risparmiare** una rilevante percentuale di **tempo** nell'attività di ricezione e gestione dell'ordine ed una conseguente riduzione della mole di lavoro giornaliero relativa al suo team.

Viene inoltre **ridotto il rischio di sbagliare i prezzi** o perdere del denaro, con conseguente **miglioramento delle relazioni commerciali**.

2.3 Sales Controlling in the Customer Team (SCCT)

Il **Sales Controlling in the Customer Team** (SCCT) è la funzione che si occupa di pianificare i **volumi**, le **vendite**, valutare e gestire i relativi **KPI** e tracciare gli **ordini** e le consegne ai clienti e i relativi **fatturati**.

Il SCCT è fondamentale per il corretto sviluppo di quasi tutte le attività sopracitate: consiste nell'analizzare in maniera critica il passato ed il presente per fare delle ipotesi riguardo al futuro.

Uno dei mezzi per realizzare questi obiettivi è la **comprensione** approfondita della **produzione del cliente** basandosi sui suoi ordini dal momento che, generalmente, questo non condivide dati previsivi e, successivamente, definire previsioni di volume.

Questo processo si basa sull'utilizzo di **complessi strumenti informatici** e software che verranno analizzati nei prossimi capitoli.

L'accuratezza dei risultati che risultano da questi tool è estremamente importante. Bisogna considerare che, per la Bosch, fornire un servizio di produzione "on demand" modificando la produzione in base alle esigenze del cliente non è così semplice e immediato come per una PMI.

Infatti, attuando una **produzione di tipo seriale**, se in un determinato mese gli ordini si dimezzano rispetto al precedente si creano delle **scorte** notevoli che generano elevatissimi **costi di magazzino**.

Essendo necessario essere sempre pronti ad eventuali imprevisti, la **"variabilizzazione" dei costi** e una **buona previsione** sono gli strumenti principali per avere dei profitti in un periodo in cui le vendite non sono semplici. Con il termine variabilizzazione dei costi si intende una **riduzione radicale dei costi fissi** attraverso un'accurata analisi di tutte le attività di supporto, la valutazione di esternalizzazione di alcune di esse e, più in generale, lo strettissimo controllo della spesa. [39]

Si passa quindi dal concetto di grossi investimenti per ottenere una grande linea di produzione così da trarre tutti i vantaggi dell'**economia di scala**, alla scelta di **sistemi di produzione reversibili**, ovvero investimenti in macchinari dei quali i costi sono ammortizzabili anche con bassi volumi (la produzione di bassi volumi costituisce un concetto antitetico a quello di economia di scala).

- ***Outsourcing**: strategia di gestione aziendale che permette all'azienda di esternalizzare tutte le funzioni che non rientrano nel suo core business. La tendenza all'**utilizzo strategico di risorse esterne specializzate** permette al management di concentrarsi interamente sulla missione aziendale; tale concentrazione, indispensabile ai fini di competitività e successo, consente di ottenere benefici importanti quali un **miglioramento dell'efficienza aziendale**, il **taglio dei costi** e investimenti non – core, l'accelerazione dei **processi innovativi**, l'aumento della **flessibilità interna**.*[40]
- ***Economia di scala**: fenomeno di **riduzione del costo medio** che si verifica al crescere della quantità della produzione e della dimensione di un'impresa quanto più è alta la capacità di produzione di un impianto, tanto minore è il costo unitario per ciascuna unità di prodotto, in quanto in un medesimo periodo di tempo l'impianto può produrre una maggiore quantità di prodotti.*[41]

2.3.1 I principali clienti OEM della Bosch in Italia

Come cliente Bosch si intende la **Legal Entity** (LE) o ragione sociale con cui Bosch ha a che fare in termini di contratti, ordini, spedizioni di beni e servizi, fatture.

[39] (Stancari, 2016)
[40] (P&C Packaging srl)
[41] (Economia di scala, 2019)

Joint venture *(associazione temporanea di imprese):* ***contratto*** *con cui due o più imprese si accordano per collaborare al fine del raggiungimento di un determinato scopo o all'esecuzione di un progetto. Non costituisce un nuovo soggetto di diritto distinto dalle imprese che lo hanno stipulato.*[42]

Ci sono **tre clienti principali** individuati come holding, gruppi, società e Joint Ventures (JV) completamente indipendenti (ancorché con una larga parte di azionariato in comune). Questi sono:

- **FCA**: titolare dei marchi che produce e vende veicoli in tutti i segmenti di **Passenger Cars** (PC) e **veicoli commerciali leggeri** (LD).
- **CNHi**: titolare dei marchi che produce e vende **motori e veicoli commerciali** nei segmenti LD, Medium Duty (MD), Heavy Duty (HD) e Large Engines (LE).
- **Ferrari**: titolare del marchio Ferrari che produce e vende **PC "top cars"**.

In particolare, riguardo ai segmenti dei veicoli commerciali,

LD – Light Duty	MD – Medium Duty	HD – High Duty
• Furgoni o piccoli camion che arrivano fino a **3,5 t** (alcune versioni fino a 7 t) con motori di cilindrata fino a **3 litri**.	• Camion non articolati (possono avere però il rimorchio) compresi tra le **3,5 - 7 t** con cilindrata tra i **3 - 6 litri** (ad esempio il NEF). • In alcuni casi risulta una sovrapposizione in termini di tonnellate tra LD e MD.	• Camion autoarticolati tra le **10 - 40 t** con motore di cilindrata superiore ai **9 litri**. • Un esempio è il CURSOR.

Vi sono però delle eccezioni riguardanti la **classificazione** soprariportata dal momento che questa viene condizionata dai **mercati di riferimento**. Possono, ad esempio, esserci camion piccoli con compiti specifici per cui risulta necessario avere un motore CURSOR.

Ad esclusione di Ferrari che possiede un unico stabilimento a Maranello, FCA e CNHi fanno riferimento ad una serie di stabilimenti suddivisi in base alla loro produzione: motori (Engine Plants) o veicoli (Vehicle Plants).

Al di sopra dei tre clienti risiede un **azionariato** (EXOR è oggi il comune azionista di controllo) che permette di considerarli sotto un'unica responsabilità commerciale.

[42] (Joint venture, 2020)

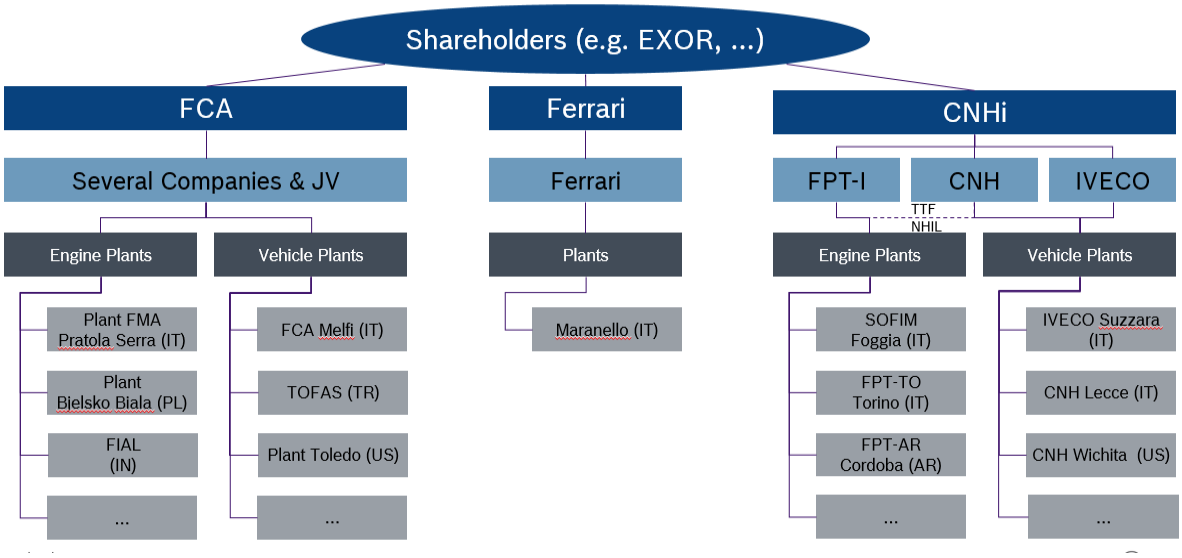

Figura 2.16: Clienti OEM Bosch Italia

2.3.2 Le strutture dati

Ogni giorno la funzione di SCCT si interfaccia con un enorme numero di dati di valore elevatissimo. Un'attenta profilatura di questi dati permette di eseguire un'analisi multidimensionale finalizzata a meglio comprendere i fenomeni.

Può essere d'aiuto utilizzare l'espressione **Big Data**, ovvero il **trattamento automatizzato di una grande quantità di dati**. L'utilizzo di elaboratori consente, infatti, di trattare enormi quantità di dati molto velocemente al fine di **estrapolare**, tramite correlazioni tra gli stessi, **nuove informazioni**.

Big Data indica anche le correlazioni estrapolate da grandi insiemi di dati strutturati e non strutturati, anzi generalmente l'espressione in questione è riferita, più che alla grandezza del dataset, all'**elaborazione algoritmica di dati** al fine di inferirne correlazioni specifiche.[43]

Per meglio organizzare le innumerevoli informazioni, i dati interni vengono raggruppati nei cosiddetti **cluster**.

Il Clustering

Il **Clustering**[44] è un **processo di raggruppamento** di oggetti fisici o astratti in classi di oggetti simili, permette di effettuare una **segmentazione adattabile** ai cambiamenti e consente di scegliere quali siano le **caratteristiche di interesse** per distinguere i vari gruppi.

---

[43] (Saetta, 2018)
[44] (Il Clustering, 2009)

Un cluster, quindi, è una collezione di oggetti simili l'un l'altro e dissimili dagli oggetti di altri cluster.

Essendo definito come funzionalità del **Data Mining**, il clustering viene utilizzato da Bosch per esaminare le distribuzioni dei dati, per osservare le caratteristiche di ciascuna distribuzione e per focalizzarsi su quelle di maggiore interesse. In particolare, questo processo possiede diversi requisiti funzionali all'attività di SCCT quali:

- **Scalabilità**: può operare su piccoli insiemi di dati come su database contenenti milioni di oggetti.
- Capacità di trattare **diversi** tipi di **attributi**: può occuparsi di dati categorici, binari, ordinali oltre che numerici.
- **Richieste minime sulla conoscenza del dominio** per determinare i parametri di input: i parametri di input sono spesso difficili da determinare, specialmente per gli insiemi dei dati contenenti oggetti con molte dimensioni.
- Capacità di trattare **dati rumorosi**: nelle analisi degli ordini accade spesso che manchino alcuni dati o che si presentino in forma errata.
- **Interpretabilità e usabilità**: il clustering è in grado di fornire dati interpretabili, comprensibili e usabili.

I cluster possono essere ottenuti attraverso differenti metodi. Alcuni di questi sono:

1. Il metodo del **partizionamento**: dato un database di n oggetti, e k, il numero di cluster da costruire, un algoritmo di partizionamento organizza gli oggetti in k partizioni ($k \leq n$), dove ciascuna partizione rappresenta un cluster.
2. I metodi **gerarchici**: lavorano raggruppando gli oggetti in alberi di cluster.
3. I metodi basati sulla **densità**: considerano i cluster come regioni dense di oggetti nello spazio dei dati separate da regioni a bassa densità (che rappresentano rumore).
4. I metodi basati sulla **griglia**: utilizzano una struttura dati a griglia multirisoluzione. Essi quantizzano lo spazio in un numero finito di celle che forma una struttura a griglia su cui vengono effettuate tutte le operazioni per il clustering. Il principale vantaggio di questi approcci consiste nel loro tempo di elaborazione ridotto; tale tempo, infatti, è indipendente dal numero degli oggetti da clusterizzare essendo dipendente, soltanto, dal numero di celle in ciascuna dimensione dello spazio quantizzato.
5. I metodi basati sul **modello**: ottimizzano la corrispondenza tra i dati e un modello matematico predefinito dall'utente.

***Data Mining**: processo **multidisciplinare** che consente di identificare **correlazioni**, pattern e trend in **grandi volumi** di dati. Sfrutta tecniche statistiche, tecnologie di intelligenza artificiale e di machine learning per estrarre informazioni funzionali a diversi fini.*[45]

Nell'attività di SCCT, le informazioni sono strutturate in **tre principali gerarchie** che verranno approfondite nei prossimi paragrafi: i **clienti**, i **prodotti** e i **motori**.

I cluster sono stati scelti dalla divisione delle vendite al fine di **monitorare** meglio il perimetro delle attività di responsabilità, risulta ad esempio importante sapere quanti motori, di quale tipologia, per quale mercato.

2.3.2.1 BBM Customer Hierarchy (C/H)

In BBM, i **clienti** vengono classificati secondo **quattro livelli** secondo quanto rappresentato dallo schema:

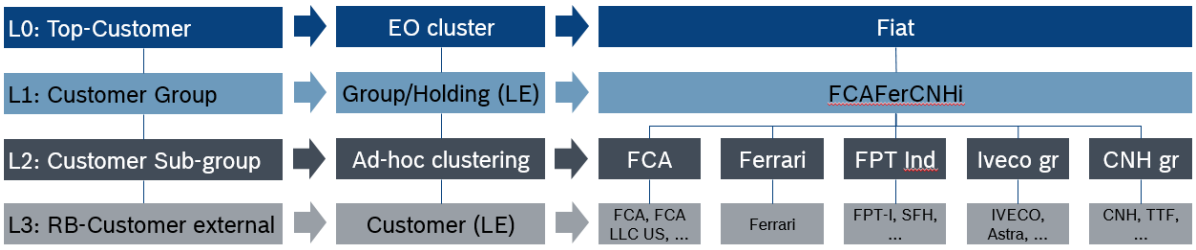

Figura 2.17: BBM Customer Hierarchy

Queste gerarchie vengono utilizzate per raggruppare e consolidare in modo comprensibile i dati di vendita e pianificazione.

- L0 – Top-Customer Group: riunisce più gruppi gestiti dalla **stessa area organizzativa** Bosch.
- L1 – Customer Group: **gruppo di società "capofila"** che comprendono diversi clienti.
- L2 – Customer Sub-group: divisione di **comodo funzionale** alle analisi dei dati interne.
- L3 – RB-Customer external: codice associato ad ogni **società** (LE) con cui Bosch intrattiene rapporti commerciali.

Ogni livello racchiude per ogni LE una doppia denominazione: un nome lungo (di solito quello della compagnia) e uno corto.

[45] (Data mining, 2019)

2.3.2.2 BBM Product Hierarchy (P/H)

Secondo la Product Hierarchy, i **prodotti** con lo stesso principio di funzionamento vengono classificati in gruppi omogenei secondo **tre livelli** di dettaglio:

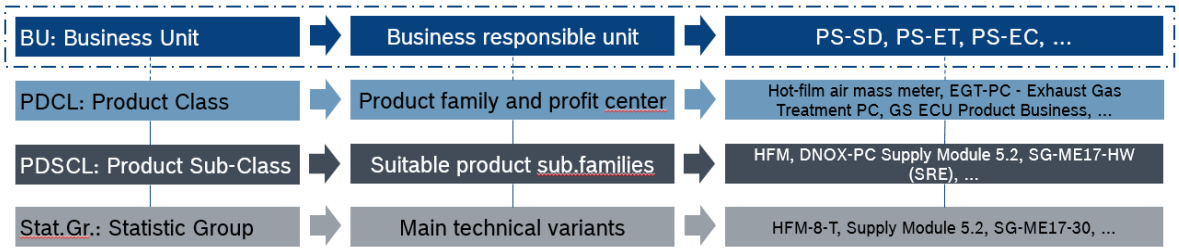

Figura 2.18: BBM Product Hierarchy

- Ogni **Business Unit** (BU) si occupa di una o più **famiglie prodotto** (PDCL) su cui ha piena responsabilità.
- PDCL – Product Class: classe che determina l'omogeneità dei prodotti a **fini economici**. Gode di una notevole rilevanza amministrativa essendo connessa al Profit Center, un codice a cui vengono fatti corrispondere costi e ricavi.
- PDSCL – Product Sub-Class: contiene le sottofamiglie di prodotti con **caratteristiche tecniche accomunabili**.
- Stat. Gr – Statistic Group: delinea le principali **varianti tecniche** dei prodotti, aumenta il livello di dettaglio rispetto alla PDSCL.

Il tipo di dettaglio considerato varia secondo il tipo di prodotto. Considerando le pompe, per esempio:

PDCL	Pompa ad iniezione
PDSCL	Pompa ad iniezione con controllo in alimentazione
Stat. Gr	Pompa ad iniezione con controllo in alimentazione a tre pompanti

Tutti gli elementi costituenti la P/H vengono identificati tramite un **ID numerico** e un **nome**.

2.3.2.3 *Customer Team Engine Hierarchy (E/H)*

Anche i **motori** vengono suddivisi in **tre livelli** di gerarchie. La definizione è propria del Customer Team (CT) e viene adattata in base alle esigenze, permette di dividere il business degli OEM gestiti dal CT in parti omogenee.

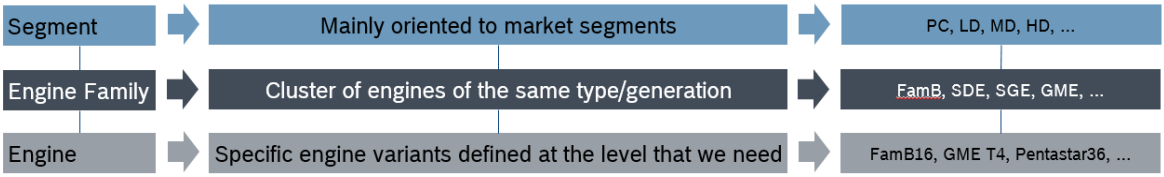

Figura 2.19: BBM Customer Team Engine Hierarchy

- Segment: divisione orientate ai **segmenti di mercato**.
- Engine Family: raggruppamento di motori dello **stesso tipo**, appartenenti alla stessa famiglia.
- Engine: contiene **varianti specifiche** di motore (adattabile in base alle esigenze di analisi).

2.3.3 Gli strumenti utilizzati

La Bosch si serve di **sistemi personalizzati** al fine di gestire **funzioni trasversali**. Possiede un **sistema informatico** tanto potente da poter gestire e organizzare tutti i dati con cui viene a contatto, soprattutto considerando la componente tecnica elaborata su file Excel che verrà successivamente descritta. I principali strumenti utilizzati sono i sistemi informatici **SAP** e **Across**.

2.3.3.1 *SAP*

SAP, acronimo tedesco di "*Systeme, Anwendungen, Produkte in der Datenverarbeitung*" (in italiano tradotto come "*Sistemi, Applicazioni e Prodotti nell'elaborazione dati*"), è una **multinazionale tedesca** nata nel 1927 specializzata nella produzione di **software funzionali** quali MRP, BW, ERP... Bosch rappresenta uno dei suoi numerosi clienti.

La sua rapida affermazione e diffusione è dovuta al suo **ERP** (Enterprise Resource Planning) notevolmente **sviluppato**. Si tratta di un **sistema informatico** per la gestione e **pianificazione aziendale** costituito da software integrati (o moduli) con funzioni definite. A differenza di altri sistemi utilizzati nell'ambito delle vendite, come Samos o iGPM, il **SAP** determina in **modo diretto le transazioni economiche**.

***ERP** – Enterprise Resource Planning: termine utilizzato per i sistemi informatici per la gestione e la pianificazione aziendale capaci di **integrare** tutti i **processi di business** di un'organizzazione. Si tratta di una **suite** composta da un insieme di software integrati tra loro, i **moduli**, ognuno dotato di funzioni specifiche. Se ben configurato, l'ERP è in grado di **incrementare la produttività**, migliorare il **coordinamento**, ottimizzare l'**approvvigionamento** dei materiali e le fasi di **produzione**.*[46]

"*SAP, in qualità di **leader mondiale** nelle soluzioni software per il business, fornisce applicazioni e servizi per **supportare aziende** di qualsiasi dimensione operanti in qualunque settore di mercato. Dal back office alla direzione, dal magazzino al punto vendita, dai computer ai dispositivi mobili – SAP consente alle persone e alle organizzazioni di lavorare insieme in modo efficiente e di usare le informazioni di business in modo più efficace per competere con successo. Le applicazioni e i servizi SAP sono usate da oltre **345.000 aziende clienti***".[47]

Il software SAP ERP è stato scritto con il linguaggio di programmazione proprietario chiamato ABAP. Nel 1992 l'azienda lancia la prima versione client-server chiamata SAP R/3, con un'architettura compatibile con Microsoft Windows e UNIX. Nel corso degli anni questa versione è stata rinominata prima in SAP ERP e successivamente in SAP ECC - SAP Erp Central Component.

La soluzione SAP ECC comprende diversi moduli a seconda della funzione aziendale a cui sono rivolti:[48]

Figura 2.20: Moduli SAP ECC

[46] (Ferrini, 2017)
[47] (Begear)
[48] (Si-Soft)

FI – Finance	Rileva, elabora e comunica agli stakeholders i dati **economici** e quantitativi dell'azienda. Comprende **contabilità** generale, contabilità fornitori, contabilità clienti, contabilità banche.
CO – Controlling	Accerta che le **risorse** siano acquisite ed impiegate in modo **efficiente ed efficace**. Comprende **contabilità** per centri di costo, controllo degli ordini, contabilità per centri di profitto, controllo dei progetti, contabilità dei costi del prodotto, analisi di profittabilità.
SD – Sales and Distribution	Gestisce gli **aspetti logistici** del **ciclo attivo**; colloca il prodotto/servizio sul mercato. Comprende vendite, spedizioni, trasporti, commercio estero, fatturazione.
MM – Material Management	Gestisce gli **aspetti logistici** del **ciclo passivo** e della movimentazione dei materiali. Comprende **pianificazione** dei consumi, acquisti, controllo delle fatture, **gestione** degli stock, controllo di qualità, gestione del magazzino.
PP – Production Planning	Combina i **fattori produttivi** e li trasforma in beni e servizi. Comprende la gestione della **domanda**, la **pianificazione** delle capacità, la pianificazione della produzione e la pianificazione delle vendite.
PM – Plant Maintenance	Provvede alla **prevenzione**, alla diagnosi e alla riparazione **dei guasti produttivi**. Comprende la pianificazione della **manutenzione**, la gestione degli oggetti tecnici, la gestione degli ordini di servizio, la gestione delle risorse.
QM – Quality Management	Individua le variazioni della **qualità**. Comprende pianificazione, controllo, ispezioni, avvisi, certificati.
PS – Project System	Gestisce i **progetti**. Comprende definizione del progetto, pianificazione del progetto, esecuzione del progetto.
HR – Human Resources	Gestisce e amministra il **personale** (capitale umano). Comprende pianificazione, reclutamento, allocazione, formazione, rilevazione delle presenze, gestione dei turni, calcolo delle retribuzioni.

I principali moduli utilizzati dall' attività di SCCT sono stati quasi tutti rinominati internamente:

- SAP **LCM** (Logistica e Credit Management): gestione delle vendite, della logistica, fatturazione e credit management. Corrisponde a SAP SD.
- SAP **PPF** (Production Planning and Forecasting): contiene i dati degli ordini interni per la pianificazione della produzione MRP e fornisce informazioni riguardanti il futuro. Corrisponde a SAP PP.
- SAP **BW** (Business Warehouse): banca dati, rende disponibili i dati per interrogazioni e analisi.

Risulta infatti necessario elaborare i dati degli ordini dei clienti (LCM & PPF) tramite il SAP BW per poterli analizzare dopo averli registrati su Excel. Assume notevole rilevanza il sistema LCM.

In aggiunta vengono consultati ancora due sistemi:

- **AIS** (Accounting Information System): sistema trasversale di **accounting** e **reporting** per il consolidamento del bilancio.
- SAP **MD**: fornisce **master data** di riferimento per tutti i sistemi. Si tratta dell'unica funzione SAP capace di gestire qualsiasi formato di dati master.

Ogni modulo è assegnato a un server in uso all'interno dell'azienda, al quale si può accedere tramite l'interfaccia SAP, MS Excel (SAP Analysis for Office, EPM, SAP Business Intelligence) e le applicazioni Web.

SAP ERP: LCM

Viene utilizzato dal reparto di logistica per la fatturazione di forniture ed il Credit Management. Si riferisce al passato/presente, contiene i dati sugli **ordini dei clienti**: riceve le loro richieste di consegna e le **trasmette direttamente al sistema PPF**, le funzioni della logistica e la fatturazione.

> ***EDI*** *- Electronic Data Interchange:* ***interscambio di dati*** *tra* ***sistemi informativi****, attraverso un canale dedicato e in un formato definito in modo da non richiedere intervento umano salvo in casi eccezionali.*[49] *Si tratta di uno* ***strumento imprescindibile*** *per il settore* ***automotive****, il quale opera in un ambiente fortemente competitivo dove le procedure aziendali fanno la differenza.*
> *L'ambito produttivo è contraddistinto dalla filosofia del "****Just In Time****", la quale prevede un ottimale coordinamento con i fornitori volto a ridurre gli stock in magazzino e, di conseguenza, l'impegno finanziario aziendale. Lo* ***scambio elettronico*** *si rivela quindi una* ***tecnologia fondamentale****.*[50]

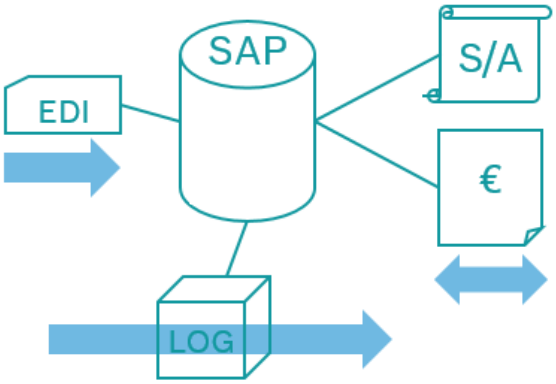

Figura 2.21: SAP LCM

Lo schema sopra raffigurato rappresenta il metodo di **funzionamento** del **SAP LCM**: il sistema riceve **richieste di consegna** da parte del cliente tramite l'interfaccia **EDI**, le inoltra al sistema di pianificazione della produzione e si occupa della **consegna** (LOG) e **fatturazione** (€).

Grazie allo **Scheduling Agreement** (S/A), uno specifico **accordo di acquisto** in base al quale i materiali sono acquistati in date predeterminate entro un certo periodo di tempo, i dati vengono riuniti in **maniera coerente** al fine di operare efficientemente e correttamente.

[49] (Electronic Data Interchange, 2020)
[50] (Edicom, 2016)

Importanza del SAP LCM in Italia

La presenza del **SAP LCM** risulta fondamentale dal momento che proprio in **Italia** ci si occupa della **contrattazione**, **controllo del credito** (con inclusione della fatturazione attiva) e manutenzione dei cambiamenti di prezzo a sistema limitatamente alle due **Sales Organization** di cui la sede Bosch a Torino è responsabile. Le due Sales Organization sono i **clienti** localizzati **in Italia**, per i quali si fattura tramite la stabile organizzazione **PERBIT** (con partita IVA italiana) e i clienti degli **OEM italiani dislocati** in Europa. Poiché la spedizione non passa per l'Italia, per i clienti dislocati si fattura tramite la casa madre **Robert Bosch GmbH**.

Come precedentemente anticipato, al fine di **semplificare il dialogo** e la trasmissione degli ordini e delle fatture nei confronti dei clienti, viene utilizzato l'**interfaccia EDI** (Electronic Data Interchange) che permette una **comunicazione diretta** tra i sistemi della **logistica Bosch** e dei **clienti**. Questi ultimi richiedono le quantità di cui hanno bisogno programmando dai quattro ai dodici mesi successivi a seconda del cliente e dello stabilimento.

Grazie ad alcuni parametri, quali il **codice prodotto** e il **numero d'ordine**, la transazione del cliente viene immediatamente registrata e resa visibile dallo stabilimento. Il reparto di logistica, inoltre, si occupa di gestire gli errori di sistema come la non corrispondenza dei codici cliente.

Customer Line Item Display

Si tratta della **transazione principalmente utilizzata** all'interno del SAP LCM. Possono inseriti innumerevoli parametri specifici di ricerca come il tipo di contratto, il numero di contratto, il metodo di pagamento al fine di estrarre fatture, pagamenti, note credito ed ogni eventuale nota debito del cliente.

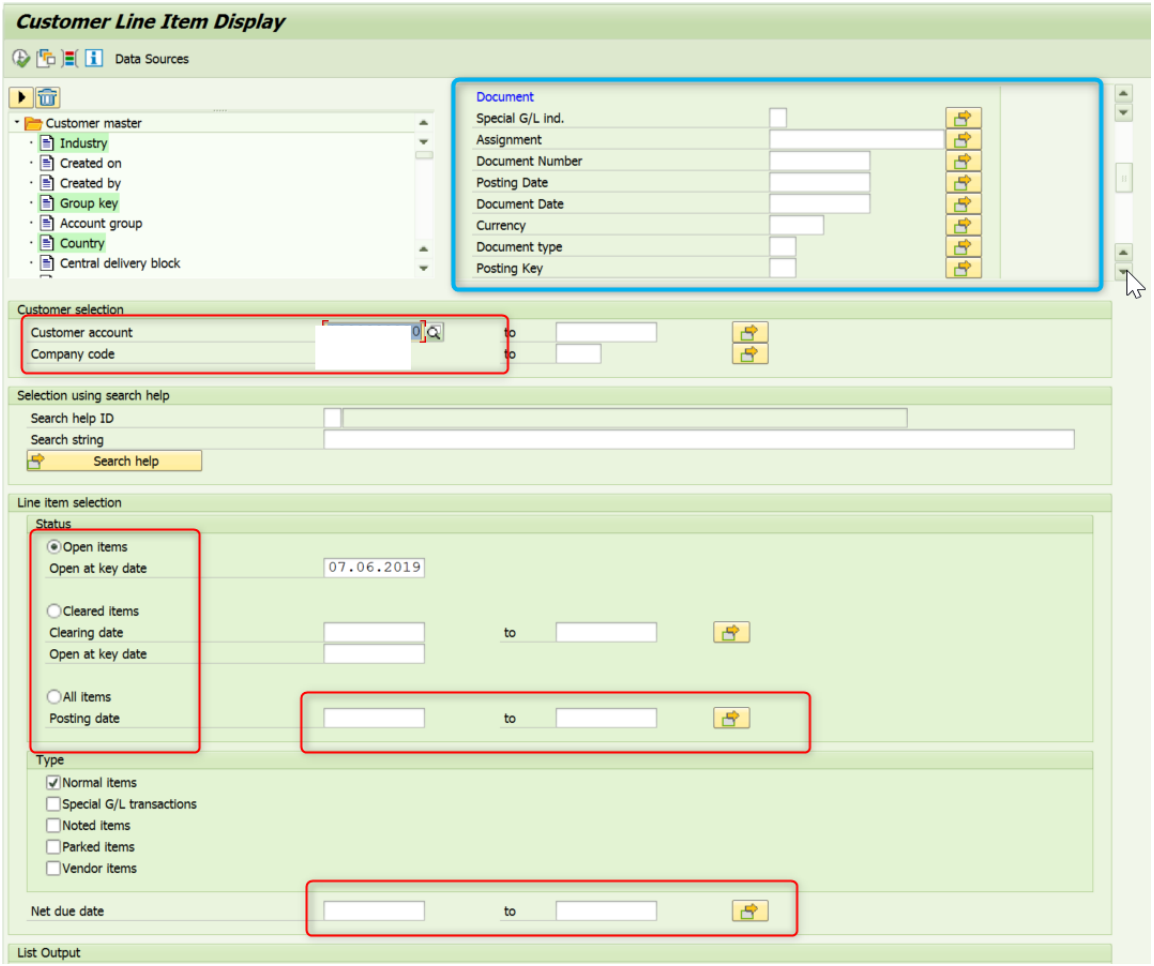

Figura 2.22: Customer Line Item Display

I principali campi utilizzati sono quelli evidenziati in rosso.

- **Customer account**: conto del cliente a livello SAP (Payer).
- **Company code**: indice univoco con cui viene identificata la **società** del gruppo Bosch **che emette la fattura** a livello fiscale.
- **Open items**: permette di visualizzare le **fatture non ancora pagate**, le **note debito non ancora archiviate** e i pagamenti che non sono stati ancora assegnati alle fatture. L'ultimo caso è raro, avviene quando il cliente non manda subito i dettagli delle fatture ostacolando l'individuazione di quelle già pagate.
- **All Items**: visualizzazione di **tutte le partite** (pagate e non) in un determinato periodo (posting date).
- Il **Net due date** rappresenta la **data di scadenza**.

I codici cliente

Secondo la Direttiva Centrale "*Credit responsibility for external customer*" a **ciascun cliente** viene assegnato **un codice** di 10 cifre che assume il ruolo di CONTO (o PAYER) nel SAP LCM. Il Payer viene affiancato **altri tre codici cliente** sempre di 10 cifre che ne specificano la **funzione** (nota: non c'è una relazione gerarchica tra questi codici).

- **Sold-to party** (SP): codice del cliente che **emette l'ordine** (committente). Per lo stesso cliente potrebbe essere necessario avere più codici clienti con il ruolo di Sold-to Party per la necessità di dover fatturare a diverse condizioni commerciali (diversi termini di pagamento e/o Incoterms) o a diversi codici fornitori;
- **Ship-to party** (SH): codice cliente che descrive l'i**ndirizzo di consegna delle merci**. Più codici clienti con ruolo Ship-to Party sono necessari per i clienti con diversi luoghi di spedizione (Magazzini e Stabilimenti);
- **Bill-to party** (BP): codice cliente per l'**intestazione delle fatture**. Per ragioni fiscali deve coincidere con il cliente che emette l'ordine.
- Il **Payer** (PY) di norma coincide con la **LE del Sold-to party** (o con più Sold-to party rappresentanti la stessa LE).

Il codice identificativo dello Ship-to Party può numericamente coincidere con l'ID del Sold-to Party quando l'indirizzo di destinazione della merce è identico a quello di fatturazione.

Le relazioni si possono riassumere come:

Payer – Sold to →	Uno a molti
Sold to – Ship to →	Uno a molti

Esempio

Nuova società: PIPPO SPA

- Prima sede a Recanati in via Roma 2 (Ship to) con condizioni DAP (Sold to)

Payer	4453456
Sold to	3010907990

Ship to	3000907996

- **Nuovo stabilimento** ad Ancona con le **stesse condizioni commerciali** (rimane lo stesso Sold to, nuovo Ship to)

Payer	4453456	Uguale
Sold to	3010907990	Uguale
Ship to	3000907996	3002207996

- **Nuova filiale** a Macerata (= Ship to 3) con consegna FCA al posto che DAP (**cambio Inconterm** = Sold to 2)

Payer	4453456	Uguale	Uguale
Sold to	3010907990	Uguale	3040907690
Ship to	3000907996	3002207996	3003907986

Questi codici, rappresentanti l'anagrafica del cliente, permettono l'inserimento dei prezzi a sistema individuando uno specifico flusso economico.

Incoterms *- International commercial terms: serie di termini utilizzati nel campo delle* ***importazioni*** *ed* ***esportazioni****, valida in tutto il mondo, che definisce in maniera univoca e senza possibilità di errore ogni* ***diritto*** *e dovere competente ai vari soggetti giuridici coinvolti in un'****operazione di trasferimento*** *di beni da una nazione ad un'altra.*[51]

Lo Scheduling Agreement

Lo **Scheduling Agreement** è uno delle strutture dati del SAP per **descrivere un ordine del cliente e gestirlo** all'interno del sistema. Si tratta di una **giustapposizione** (non struttura gerarchica) di tutti i **ruoli Party** di cui si compone un flusso commerciale di merce e denaro (p/n, codice fornitore, Payer, Sold to, Bill to, Ship to, e altri). Lo Scheduling Agreement definisce, quindi, le condizioni commerciali,

[51] (Incoterms, 2020)

il codice prodotto da fornire, le quantità e le date di consegna secondo la richiesta e programmazione del cliente permettendo allo stabilimento Bosch di produrre i pezzi nei tempi richiesti dal cliente, di spedirlo, di fatturarlo, etc.

Viene inserito una volta sola per le forniture in serie con una programmazione estesa ad un periodo illimitato. Queste forniture sono definite **ordini 'aperti'**: richiedono cioè **un solo documento commerciale** in cui il cliente accetta determinate condizioni valide **per tutte le consegne** relative all'ordine.

Nel caso degli **ordini 'chiusi'** dove gli acquisti del cliente emettono un **documento diverso per ogni ordine** (possono essere definite anche le stesse condizioni in ognuno), non viene inserito uno Scheduling Agreement, ma un Single Order.

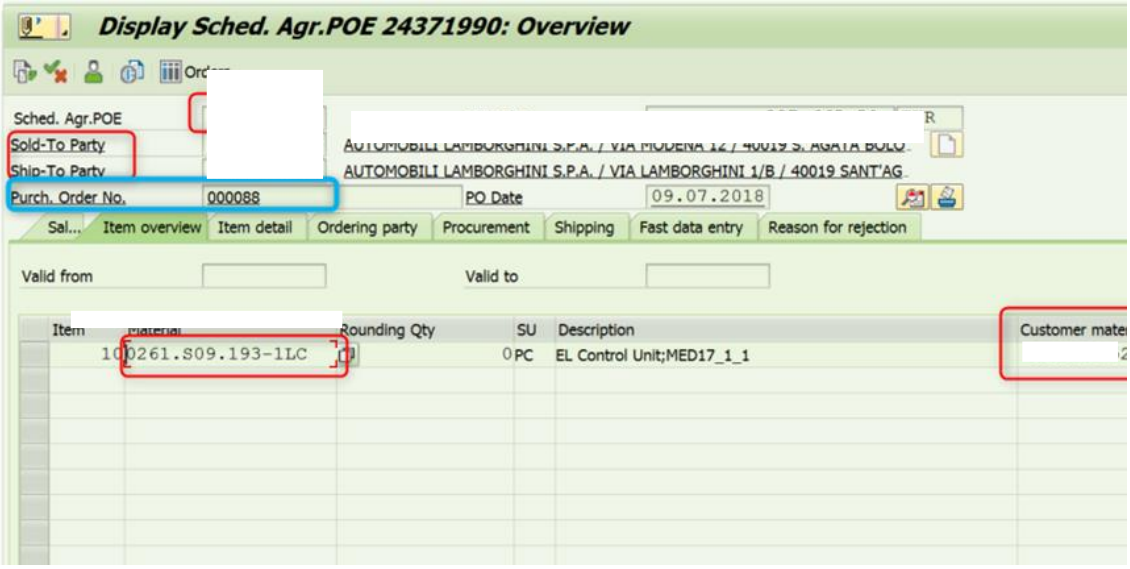

Figura 2.23: Screenshot 1 Scheduling Agreement

Con **Material** si intende il codice prodotto, con **Customer material** il codice cliente.

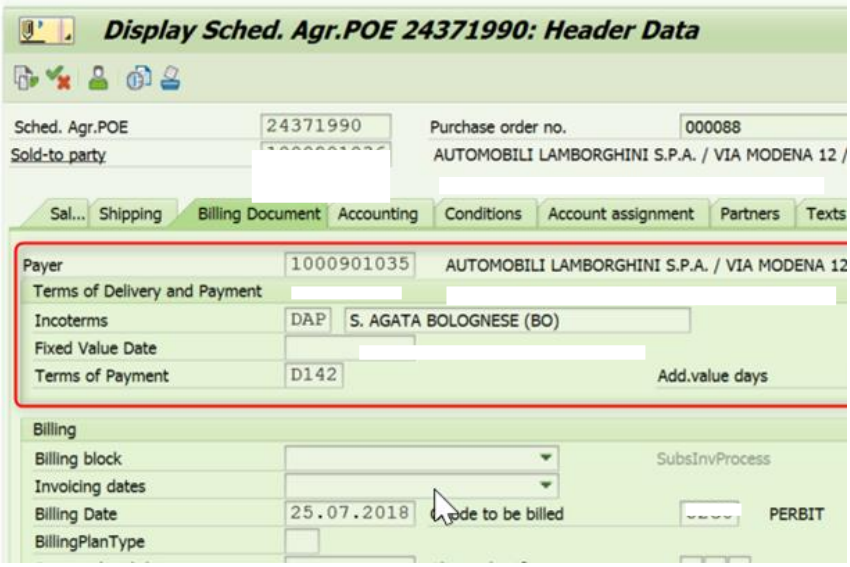

Figura 2.24: Screenshot 2 Scheduling Agreement

SAP PPF

Il sistema **PPF** gestisce, tramite l'interfaccia **EDI**, le **richieste di consegna del cliente** relative ad un ordine aperto (S/A) trasformandole in **pianificazione della produzione** e, in seguito, in approvvigionamento e pianificazione dei **volumi per i fornitori** (a medio e lungo termine).

Il sistema di ordini del cliente trasmette l'EDI al LCM il quale lo invia direttamente al PPF per la sua gestione. Quando l'ordine è pronto per la spedizione e fatturazione, viene **rimandato al LCM**.

I valori, o **key-values**, del PPF rilevanti nell'ambito dell'attività di SCCT sono:

- **Customer Request Date** (CRD): **richiesta di consegna da parte del cliente** in termini di quantità ad una specifica data o in un periodo. Arriva direttamente dal cliente tramite EDI, non viene mediato internamente.
- **Customer Delivery Date** (CDD): **conferma di consegna da parte dello stabilimento** in termini di quantità ad una specifica data o in un periodo. Si tratta della quantità per cui Bosch si impegna: eventuali differenze sono soggette a negoziazione.
- **VPBED**: **previsione del fabbisogno effettuata dallo stabilimento**, si tratta di una stima degli ordini futuri oltre a quelli attualmente disponibili.

2.3.3.2 ACROSS

Il secondo strumento informatico di riferimento è **ACROSS** (**Automotive Customer Reporting Orders and SaleS**): un insieme di **queries** e procedure che preleva i **dati da** specifici **database** contenuti in LCM e PPF e **li elabora** collocandoli all'interno di tabelle analitiche nel BW accessibili tramite Excel o altre interfacce.

I diritti di accesso ai suoi dati sono basati su specifici **criteri di filtraggio** legati alla funzione che ne fa richiesta:

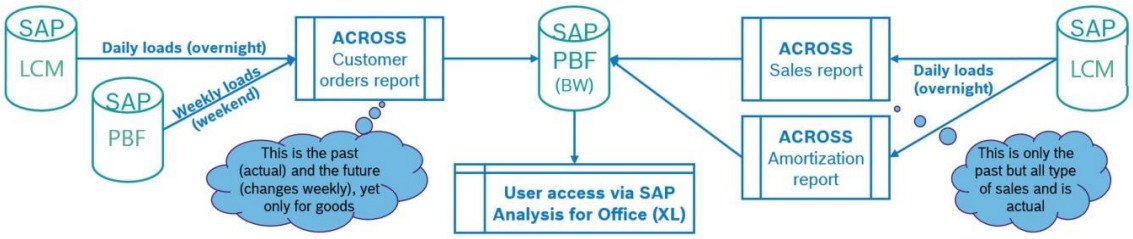

Figura 2.25: Struttura di ACROSS

All'interno di ACROSS sono consultati **tre diversi report**:

1. **Customer orders report**: riunisce i **dati** del **LCM** inerenti alle fatturazioni e spedizioni di merci effettuate e del **PPF** relativi agli ordini dei clienti non ancora consegnati e alle previsioni dello stabilimento. L'unità più piccola considerata è la spedizione/ordine giornalieri.
2. **Sales report**: utilizza i dati del **LCM** relativi alle correnti vendite di beni, servizi e altre transazioni. L'unità più piccola considerata è un documento (per esempio, una fattura).
3. **Amortization report**: raccoglie il fatturato e le transazioni relative a **componenti di prezzo**. Non essendomi direttamente occupata di questo specifico report, non verrà approfondito il suo utilizzo.

A differenza del Customer orders report, che mostra sia il passato che il futuro solamente per i prodotti, gli altri due report mostrano solamente il passato (quindi il fatturato) ma, oltre alle merci, sono presenti anche le forniture e transazioni di servizi.

I dati provenienti dai tre report vengono riuniti nel SAP BW che li rende accessibili ed elaborabili tramite diversi **file Excel**.

Struttura dei report di ACROSS elaborati tramite MS Excel

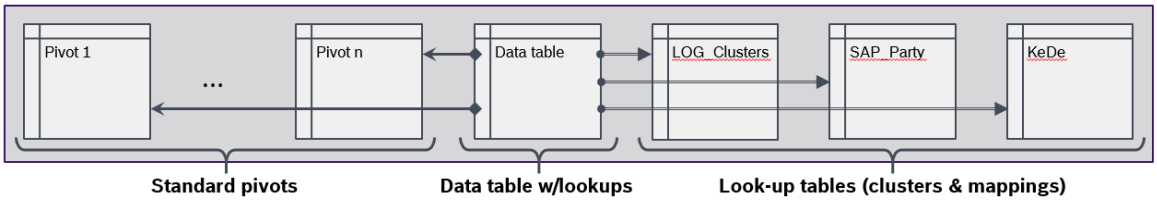

Figura 2.26: Struttura dei report di Across

Come è possibile visualizzare nello schema in figura 2.25, ogni report comprende:

1. Il "**Data table**", o tabella dati, caratterizzata da una struttura standard e dalla possibilità consultare le diverse **strutture di raggruppamento** (clusters) e le **tavole di mappatura**; queste permettono, ad esempio, il collegamento tra i clienti OEM e i clienti intermedi). I campi oscurati contengono codici non divulgabili.

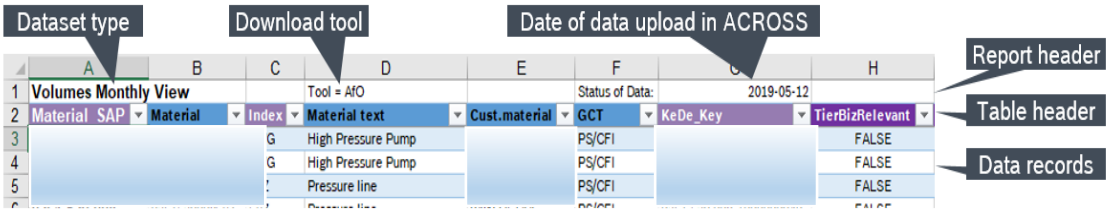

Figura 2.27: Il Data table

Ogni Data table include:

- L'**intestazione** del **report** che specifica il **tipo** (Dataset type), gli **strumenti** utilizzati (Tool= AfO), lo **status** dei dati e la **data** di caricamento su Across (Date of data upload in Across). Con tipo di dati si intendono i volumi, le vendite, i prezzi inerenti.
- L'**intestazione** della **tabella** composta da più campi e diversi colori a seconda se i dati sono derivanti dallo scaricamento o se sono stati calcolati tramite formule.
- I **valori** dei dati.

2. Le "**Look-up tables**" sono tre **copie locali** delle **tabelle master** contenenti **strutture di raggruppamento** (clusters) o **informazioni aggiuntive** non disponibili nel database originale. Queste sono denominate: **LOG_Clusters**, **SAP_Party**, **KeDe**. I loro contenuti verranno analizzati successivamente.
3. Vi sono inoltre una o più **tabelle pivot** strutturate in maniera da permettere **specifiche analisi** attraverso lo spostamento, l'aggiunta o la rimozione di tutti i campi necessari.

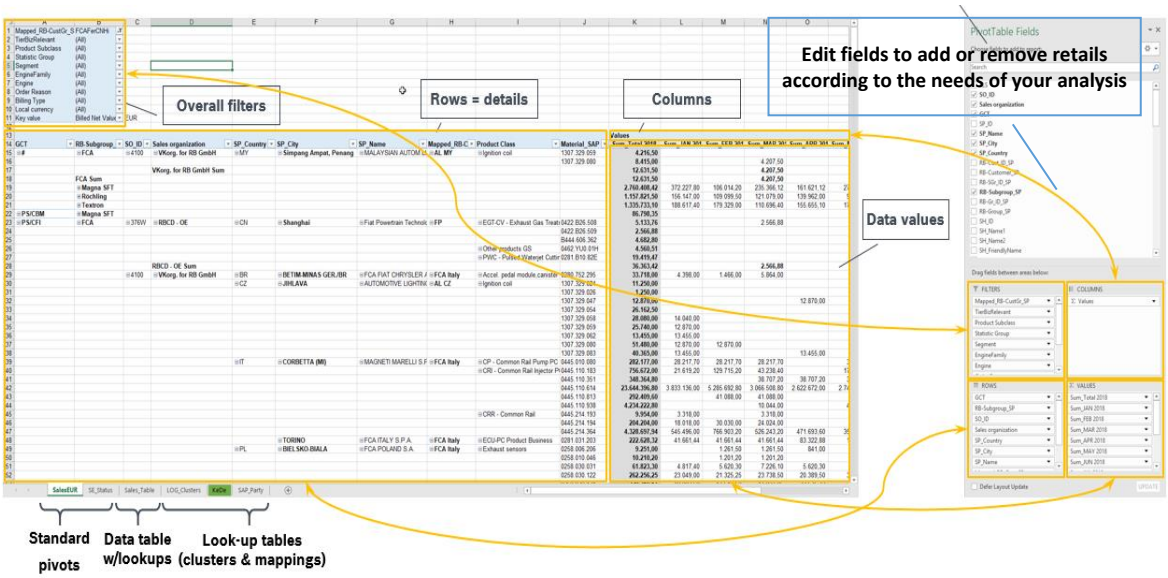

Figura 2.28: Esempio di una tabella pivot utilizzata nelle analisi.

***Tabella pivot**: si tratta di un efficace e potente **strumento di sintesi** per analizzare e confrontare dati su **Excel**. Permette di organizzare i dati di una tabella e creare dei riepiloghi applicando delle specifiche funzioni di calcolo quali ad esempio conteggi, somme, medie e prodotti.*
*Una Tabella Pivot consiste pertanto in un **rapporto di analisi dinamico**, generato a partire da un'origine di dati presenti sullo stesso Foglio di lavoro o provenienti dall'importazione da una fonte esterna.*

L'utilizzo di questo tipo di tabelle è di grande aiuto per Bosch dal momento che permette di conciliare in maniera coerente l'enorme fonte di dati con diverse provenienze.

ACROSS Automation

Per lo svolgimento dell'attività di SCCT viene analizzata la componente di Across dei **Customer orders** UCT) tramite grazie ad **ACROSS Automation**.

ACROSS Automation è una **raccolta di dati e procedure** finalizzate a realizzare operazioni ripetitive sui dati di ACROSS integrandoli e rendendoli più facili da analizzare sistematicamente. Esso è costituito da **più tabelle incluse in diverse schede Excel** e da **procedure VBA** che eseguono molteplici operazioni, quali formattare, includere informazioni esterne alla fonte dati, aggiungere calcoli e nuove relazioni tra le colonne delle tabelle dati, creare grafici, tabelle pivots…

Le principali schede che ho consultato e sulle quali ho dovuto lavorare sono cinque e vengono incrementate con informazioni diverse ogni qualvolta si ha l'aggiunta di un nuovo p/n tra gli ordini dei clienti. Queste sono:

- Scheda FilterSets
- Scheda LOG_Clusters
- Scheda SAP_Party
- Scheda KeDe
- Scheda DelMon_List

Scheda FilterSets

Racchiude in una tabella tutti i **codici dei clienti intermedi** di interesse di **PS**, che vengono filtrati rispetto alla globalità dei clienti Bosch. Questi sono rappresentati associando il codice cliente (ID) al Customer e Sub-Customer Group.

Scheda LOG_Clusters

Look- up table alimentata con l'aggiunta di nuovi p/n ogni volta che un nuovo prodotto/motore viene ordinato dai clienti. Per ogni prodotto vengono riportate le seguenti informazioni:

Campo tabella	Descrizione e utilizzo
Material_SAP	**p/n** del prodotto.
StatisticGroup	Statistic group del prodotto (lo identifica ad alto livello di dettaglio).
OemRelevant	Il p/n viene venduto ai clienti principali **OEM**.
TierRelevant	Il p/n viene venduto ad un **cliente intermedio**.
KeDe	Il p/n viene riportato nella tabella KeDe (una copia di questa tabella si trova all'interno di ACROSS).
DM_Eng	Il p/n assume rilevanza come **motore** nel Delivery Monitoring.
DM_Prd	Il p/n assume rilevanza come **prodotto** nel Delivery Monitoring.
System	Indica il contesto su cui il p/n ha rilevanza, cioè **in che maniera viene utilizzato**. Può servire a contare i motori o veicoli prodotti dal cliente e a classificare gruppi di prodotti.
Factor	Delinea **quanti componenti** del p/n considerato **sono necessari** per un singolo motore/veicolo.
Segment	**Segmento di mercato** relativo al p/n in questione.
EngineFamily	**Famiglia** del motore.
Engine	**Varianti** specifiche del motore.
Engine_Application	**Informazioni aggiuntive** e annotazioni che specificano, ad esempio, il livello di emissioni o la versione di motore su cui può essere utilizzato a meno che il p/n non sia di uso generale.
Vehicle	Indica il **veicolo** o i gruppi di veicoli a seconda della specificità del p/n (se è specifico per un solo veicolo o per un piccolo gruppo di veicoli).
ProductInfo	Eventuali informazioni aggiuntive sul p/n considerato.
Remarks	**Osservazione**/nota utile.
Log	Traccia i **cambiamenti** nei valori caricati automaticamente.
Temp_TBD	Serve a dare priorità alle informazioni mancanti.

I **prodotti** sono gli elementi costituenti un motore o un veicolo, ad esempio i sensori, le pompe, le centraline, gli scambiatori di calore. Normalmente sono specifici per un motore/ una versione di motori/ un gruppo ridotto di versioni di motori.

Se uno specifico **prodotto** fosse riconducibile ad un solo tipo di **motore** l'analisi sarebbe semplice, nella realtà la complessità è molto elevata dal momento che il **rapporto non è univoco**: un prodotto può essere montato su più motori e, talvolta, più tipologie di prodotto possono essere associate ad un motore.

Scheda SAP_Party

Look-up table di mappatura che viene incrementata con l'aggiunta di informazioni facilmente interpretabili nel **contesto commerciale** quali la finalità della consegna. Queste informazioni sono legate agli **indirizzi di destinazione** utili.

Campo tabella	Descrizione e utilizzo
PartyID	**Codice cliente** che identifica il Sold to (SP) o lo Ship to party (SH). Possono coincidere numericamente.
PartyName	**Ragione sociale** del SP o dello SH.
SH_Name2	Inerente solo allo SH: necessita di un secondo campo nome con maggiori dettagli.
SH_FriendlyName	Inerente solo allo SH: campo specifico che spiega in maniera più comprensibile l'SH_Name2 (nome dello stabilimento, target della linea di produzione del motore…).
IsSP	Se vi è una spunta sotto questa voce, significa che l'**ID viene utilizzato sia per il SP che per il SH**.
SH_CityNorm	Testo con la **città** dell'indirizzo **di spedizione** reso univoco (spesso viene scritta in SAP in diversi modi come "S. Antonio" e "San Antonio (MI)").
Log	Traccia i **cambiamenti** nei valori caricati automaticamente.

Come si può visualizzare nella tabella, al Sold to Party viene associato un solo campo "nome" con la ragione sociale, mentre allo Ship to Party vengono assegnati due campi "nome" (oltre al PartyName anche l'SH_Name2) contenenti la ragione sociale e informazioni aggiuntive per specificare meglio le caratteristiche e destinazioni della merce.

Scheda KeDe

Look-up table che determina in **specifici casi** un **trasferimento di quantità e fatturato** da un codice cliente ad un altro. Viene utilizzata, ad esempio, quando si realizza un accordo commerciale con un cliente OEM (X), ma la sua merce viene rivenduta ad un cliente terzo (Y) appartenente ad una società diversa rispetto a X (Z). La mappatura ritorna utile per **riconoscere il merito** (ovvero il conteggio della fattura) a X, nonostante il cliente ad acquistare sia di Z.

Campo tabella	Descrizione e utilizzo
KeDe_Key	Codice risultante dalla **combinazione del Material_SAP** (p/n del prodotto) e del **Customer** (SP).
Material_SAP	Versione leggibile del p/n. Corrisponde all'RB p/n con la differenza che si aggiungono i punti per ottenere una maggiore leggibilità.
RB Partnumber	p/n che deve essere mappato (senza punti).
Customer (sold-to)	Codice SP del **cliente terzo** che effettivamente riceve la merce e fattura (Y).
Customer description	**Nome** del cliente terzo (Y).
Project customer (new sold-to)	Codice SP del **cliente OEM** (X) per questo specifico business. Si tratta di colui che realizza l'accordo commerciale.
Project customer description	**Nome** dell'OEM (X).

Scheda DelMon_List

Look-up table che estrae i parametri utilizzati dal codice per elaborare correttamente i dati l'aggiornamento dei grafici. Si tratta di una **versione particolare di download** che **scarica** dal report Across la **VPBED,** ovvero la previsione effettuata dallo stabilimento riguardo quanto ordinerà il cliente.

Essendo una **pianificazione per la fornitura di produzione**, i campi non contengono informazioni relative al cliente ma sono **associati unicamente al p/n del prodotto**. È possibile, tuttavia, identificare il cliente poiché spesso i p/n sono specifici per cliente.

Analysis fo Office – AfO

AfO è uno **strumento SAP** che **si integra con MS Excel** e che permette lo **scaricamento dei dati grezzi dal SAP BW**.

In rari casi questi dati possono essere immediatamente esaminati: tendenzialmente non sono facilmente interpretabili e necessitano di **opportune analisi** per poter essere esaminati nelle tabelle pivot di Excel (XL).

Poiché **mancano informazioni interne e aggiuntive sul cliente**, i dati vengono raccolti all'interno di **ACROSS Automation** e riuniti con più **collegamenti esterni** permettendo la creazione degli **Standard Reports**.
Si ottiene, quindi, una **personalizzazione dei dati** più affine al **cliente**. Questi collegamenti esterni sono le tabelle di controllo dinamico (Look-up tables) **LOG Clusters, SAP party e KeDe**, i codici di programmazione automatizzati in **VBA** (le macro) e ulteriori dati di riferimento.

*Il **VBA** (Virtual Basic) è il **linguaggio** con cui si realizzano procedure che vengono usate internamente al pacchetto Office.*
*Il termine "**macro**" a livello informatico indica una **procedura**, cioè un insieme di comandi e istruzioni svolti durante l'esecuzione di un programma. Le macro **permettono di realizzare una serie di attività** con un singolo comando, quello della loro esecuzione.*
*Tutti i programmi di Microsoft Office hanno un motore interno che permette di eseguire macro vba che possono **interagire con tutti i programmi di office** e anche agire limitatamente su programmi e file esterni.*[52]

[52] (Introduzione al Vba, 2018)

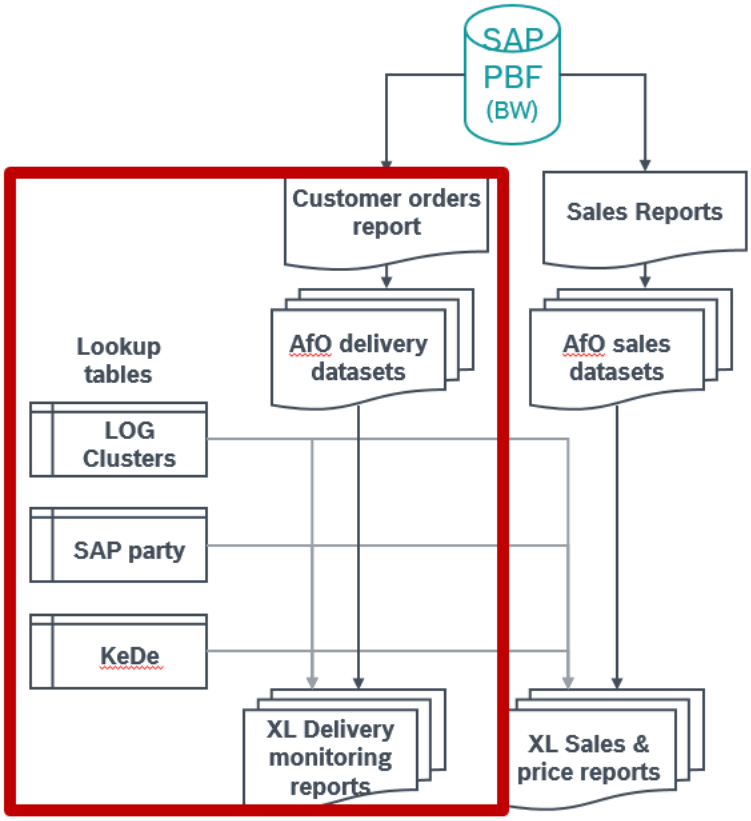

Figura 2.29: Procedura di generazione dei DM reports su Excel

La parte evidenziata in rosso nello schema in figura 2.28 è quella utilizzata dal SCCT.

Relativamente ai Customer orders reports, AfO permette lo scaricamento "**WW Deliveries**" utilizzato per l'**analisi di tutti i tipi di consegne e ordini**, rende così possibile il controllo dell'attuale modello di business. In particolare, WW Deliveries contiene:

- gli **ordini** e le **quantità** consegnate (CRD);
- i **p/n in serie** (se necessario, è possibile scaricare anche i dati riguardanti i campioni);
- le **visioni mensili** e **annuali**.

Inoltre, si presenta sotto forma di **due principali reports**:

- "AfO_WW_Deliveries_ Q_BQ-CRD_Data"
- "AfO_WW_Deliveries_ Q_BQ-CRD-CDD-VPBED_Data_DelMon".

1. AfO_WW_Deliveries_ Q_BQ-CRD_Data

AfO_WW_Deliveries_ Q_BQ-CRD_Data è un report che raccoglie le informazioni relative sia ai prodotti che ai clienti, i **volumi consegnati** (BQ) e agli **ordini dei clienti** (CRD). L'accesso ai dati è limitato dalla concessione di appositi **diritti all'utente interessato** che deve impostare **filtri specifici** per lo scaricamento:

- Un primo filtro viene applicato sui **clienti OEM** (Original Equipment Manufacturing), così definiti perché Bosch assume il ruolo di fornitore primario nei loro confronti;
- Il secondo filtro permette di comprendere i **clienti intermedi** con cui Bosch svolge il suo business per conto di uno degli OEM.

Si creano, così, **due tabelle** che vengono riunite e uniformate in un'unica in modo tale da ottenere un **quadro complessivo elaborabile**. Ogni qualvolta viene introdotto un nuovo p/n o indirizzo di spedizione, le tabelle LOG_Clusters e SAP_Party di ACROSS vengono aggiornate.

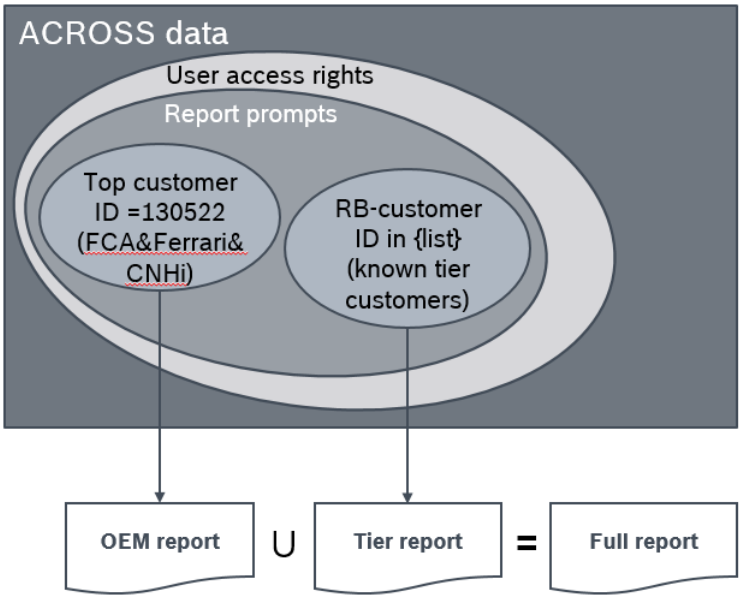

Figura 2.30: General customer filters

È necessario apportare delle modifiche come la **formattazione** delle nuove informazioni al fine di migliorarne la leggibilità, l'aggiunta di **calcoli** per visualizzare il totale e l'introduzione di **nuovi cluster** per fare delle analisi su misura riguardo esigenze emergenti.

2. AfO_WW_Deliveries_ Q_BQ-CRD-CDD-VPBED_Data_DelMon

AfO_WW_Deliveries_ Q_BQ-CRD-CDD-VPBED_Data_DelMon viene così denominato perché effettuato ogni lunedì (DelMonday). Il file è responsabile di uno **scaricamento specifico** che **interroga i dati** disponibili sulle tabelle di ACROSS e **rileva** quattro tipi di informazioni:

1. **Billed Quantity** (BQ): i volumi consegnati.
2. **CRD**: i volumi ordinati dal cliente e le quantità consegnate. Per problematiche dovute al SAP, il CRD non permette di visualizzare gli ordini in Cina.
3. **CDD**: i volumi confermati dallo stabilimento. A differenza dei CRD, controlla anche gli ordini effettuati in Cina.
4. **VPBED**: previsione interna al SAP PPF che riporta la previsione dello stabilimento di quanto il cliente ordinerà in futuro.

I risultati ottenuti permettono di ottenere una **visione mensile** e vengono raccolti in tabelle analizzabili e convertibili in **diagrammi di monitoraggio delle consegne**. È possibile così attuare delle **valutazioni quantitative**, ad esempio tramite l'utilizzo di diversi KPI.

3 METODI: IL DELIVERY MONITORING

L'attività di SCCT è supportata grazie alla progettazione dello strumento **Delivery Monitoring** (DM). Il DM permette di analizzare i dati inerenti alla **fornitura** di prodotti attraverso un file Excel facilmente elaborabile eseguendo una foto della realtà ad un dato giorno su cosa/quanto sia stato consegnato e cosa/in che quantità abbia ordinato il cliente. È possibile, quindi, visualizzare come risultano gli **ordini** e le **consegne effettive** settimanalmente, mensilmente ed annualmente.

Tramite i **prodotti** si ricavano, direttamente o indirettamente, **informazioni sulla produzione del cliente** ma non inerenti al legame tra p/n e motore. Questo si può estrarre tramite tabelle pivot filtrate secondo diversi gradi di dettaglio in base alla necessità.

Vi sono componenti che sono specifici per un motore o per un veicolo, altri per un gruppo di motori o un gruppo di veicoli, altri ancora per una coppia motore-veicolo. Infine, i componenti possono essere di carattere generale: raccolgono, cioè, informazioni disomogenee includendo svariati motori.

Come precedentemente anticipato, questa **non univocità di relazione** rende estremamente difficile il compito di analisi, correlazione dei dati e conseguente previsione.

Il DM si concretizza con l'**elaborazione dei grafici** eseguita di settimana in settimana (in modo specifico ogni lunedì) per tenere traccia dell'evoluzione del forecast.

Nei paragrafi successivi mi soffermo inizialmente nel presentare cosa si utilizzava in **passato** per effettuare delle previsioni al fine di meglio comprendere le **evoluzioni** che hanno determinato il sistema attuale. In seguito, procedo con la **descrizione** del tool con le procedure da eseguire per il suo corretto funzionamento, il suo **utilizzo** da parte di tutto il CT e infine **limiti**.

3.1 La previsione prima del Delivery Monitoring

Essendo la pianificazione un'attività fondamentale per il buon funzionamento del business, prima dell'introduzione del Delivery Monitoring sono stati utilizzati diversi sistemi a partire da metodi rudimentali via via implementati per ottenere un'adeguata previsione degli ordini.

Inizialmente l'attività era del tutto **manuale**: si effettuava un'analisi p/n per p/n segnando i dati per fare calcoli a mano e trarne valutazioni quali la variazione degli ordini nel tempo, le forniture, la fatturazione. L'**accesso ai dati** era reso possibile dal **TELNET**, un terminale ERP privo di grafica

(predecessore dell'attuale UI Windows), dove si potevano ricavare informazioni inerenti al **nome cliente**, il **prezzo**, la **decorrenza**, il **peso**, lo **stabilimento** di riferimento e consultare la **quantità fornita e ordinata** relativi ad ogni p/n. I dati erano disponibili anche tramite interrogazioni molto complesse, di competenza di poche persone.

Non essendo ancora presente un sistema che copiasse i dati e li raccogliesse in tabelle consultabili non venivano utilizzate le informazioni del Business Warehouse (BW), ma direttamente i dati del database **consultando una riga per volta**.

```
Page: 1 Document Name: untitled

VEKB01   VEF290 VE2900 IMS1     VERTRIEB AUFTRAGSABWICKLUNG   02/01/08 15:43:0
ANZEIGEN: KATALOG  BOSCH-BESTELLNUMMER / KUNDEN-BESTELLNUMMER          FIMIA94
-------------------------------------------------------------------------------
                                                              Seite  01   mehr
S KU-     KUNDEN-             KZ-  BOSCH-         KZ-  BOSCH- / KU-
  BEZ     BESTNR              TT   BESTNR         VW   BEZEICHNUNG
_ VMA     48522052F                F00M147801          TEILESATZ
_ VMA     48522053F                F00M991201          RIEMENSCHEIBE
_ VMA     45062039F                F00VP01003          O-RING
_ VMA     35002031F                F002F70002          ROLLENSTOESSEL
_ VMA     38512008F                F002G10428          EL-FELDREGLER
_ VMA     38522321F                F002G10862          DREHSTROMGENERATOR
_ VMA     12082044F             S  F009D01256       S  VAKUUMPUMPE
_ VMA     22022161F                F009D01263          REPARATURSATZ
  VMA     35212038F                F009D01289          RUECKSCHLAGVENTIL
_ VMA     11382015F                F009D01456
_ VMA     C5530016A                0001109033          STARTER
_ VMA     35532055F                0001109267          STARTER
_ VMA     35532015A                0001110018
_ VMA     35532052F                0001125602          STARTER
 (S : EINZELBILDER ==>  2 = VEKB02  3 = VEKB03  4 = VEKB04  5 = VEKB05)
H121 : KEINE FRUEHERE POSITION
          KUBEZ   KUNDEN-TTNR          KZ   BOSCH-BESTNR    KZ-VW SORT.  KUNR
VEKB01__  VMA +++ 48522052F___________  +   F00M147801_____ +     K/B B  _____
```

Figura 3.1: Schermata di una pagina del vecchio terminale ERP

Con l'evoluzione dei **sistemi informatici** in azienda si è giunti ad un'**automatizzazione dell'analisi** dei dati tale da evitare la formulazione manuale di interrogazioni.

Prima di SAP veniva utilizzato **EVA**, un tool nato negli anni '90 e utilizzato fino al 2010 per gestire la logistica e i prezzi di Bosch.

Sulla base di EVA, è stato creato il **RoboDeliveries**: un file Excel che permetteva esportazioni limitate dei dati dal terminale a un formato MS Excel, anticipava quindi le funzioni dell'attuale Delivery Monitoring.

RoboDeliveries possedeva una **macro** che interagiva programmaticamente **col terminale ERP** tramite l'inserimento del p/n e del codice cliente. In seguito, leggeva i dati dalla schermata del terminale con le consegne pianificate ed effettuate in termini di quantità. Era stata quindi superata la ricerca per singolo p/n.

Codice Cliente	Nome Cliente	Descrizione	Bosch p/n	p/n Client	Descrizione	2009	JAN10	FEB10	MRZ10	APR10	MAI10	JUN10
112061	VM	Generale - FCA	0 928 400 500	11302050F	R2516 LTI, LDV	4.500			600	300	300	
112061	VM	Generale - FCA	0 928 402 053	31302033F	RA428 JK, J8	2.600	400	1.000	600	1.000		
112061	VM	Generale - FCA	0 928 402 079	31302041F	R756	600	200	200			200	
112061	VM	Generale - FCA	0 928 402 088	31302043F	RA428 RT	1.100	600	400	600	800		800
112061	VM	Generale - FCA	0 928 402 089	31302032F	RA2428 KA, KK					400	300	
112061	VM	Generale - FCA	0 928 402 125	31302040F	R754	1.650	300	300	300	450	300	150
112061	VM	Generale - FCA	0 928 402 169	31302044F		5					100	
112061	VM	Generale - FCA	0 928 402 207	41302012F	FRL RA428 EU5							
112061	VM	Generale - FCA	1 280 703 024	48932007F		4.000				2.000		
112061	VM	Generale - FCA	1 284 477 176	48932005F		20.000		4.000		4.000		4.000
112061	VM	Generale - FCA	1 284 485 232	48932006F		4.000				1.000	500	500
112061	VM	Generale - FCA	1 928 300 920	21302703F	R2816 BMC							
112061	VM	Generale - FCA	0 281 013 348	43002034F	MIA	5.136	900	504	732	876	732	156
112061	VM	Generale - FCA	0 445 010 034	35022087G	R2x16 EU3	1.280						
112061	VM	Generale - FCA	0 445 010 084	35022103F	R2x16 EU4	5.504	768	640	640	640	512	384
112061	VM	Generale - FCA	0 445 010 152	35022114F	RA428	2.457	1.024	1.280	1.536	1.920	896	640
112061	VM	Generale - FCA	0 445 010 238	35022129F	RA428CH EU5			1				
142290	VM	TDIT -FCA	0 445 010 238	35022129F	RA428CH EU5							46
112061	VM	Generale - FCA	0 445 010 636	35022131F	A630 EU5 LX							
112061	VM	Generale - FCA	0 445 010 637	35022130F	A630 EU5 LX							
112061	VM	Generale - FCA	0 445 110 059	15062036F	LDV EU3	4.320						
112061	VM	Generale - FCA	0 445 110 269	15062057F	MR504		288	576	576	576	576	288
112061	VM	Generale - FCA	0 445 110 286	15062055F	R75x	7.296	768			272		
112061	VM	Generale - FCA	0 445 110 287	15062053F	R2x16 EU4	10.296	792	1.584	792	792	792	792
112061	VM	Generale - FCA	0 445 110 301	15062054F	MR70x	2.080	768	1.152	768	384	384	
112061	VM	Generale - FCA	0 445 110 354	35062001F	RA428 H3 EU4	412	1					
112061	VM	Generale - FCA	0 445 110 400	35062002F	CRI2.2 R65x EU5	959	384	384	384	768	384	320
112061	VM	Generale - FCA	0 445 110 430	35062008F								
112061	VM	Generale - FCA	0 445 115 067	15062058F	RA428	11.200	3.920	5.600	5.040	7.840	3.920	1.680
112061	VM	Generale - FCA	0 445 116 041	35062005F								560
112061	VM	Generale - FCA	0 445 130 006		FRL A630 EU5							
112061	VM	Generale - FCA	0 445 214 041	35022088H	LDV, BMC EU3	1.152						

Figura 3.2: Schermata del file Excel RoboDeliveries

A partire dal 2013, con la sostituzione del terminale ERP a carattere con il **SAP**, è stata ottenuta una sistematicità nella ricerca dei dati consultabili **in formato tabellare** grazie alla definizione di gruppi per motore, i cosiddetti **clusters**, che evolvono secondo le esigenze interne. Infatti, i clusters inerenti ai clienti e ai prodotti sono indipendenti dal controllo interno. È stata introdotta:

1. L'applicazione di **filtri** per una ricerca più efficiente.
2. La possibilità di effettuare **analisi sistematiche sui dati** creando manualmente **tabelle pivot**.

Il SAP contiene molte più informazioni di supporto comprendenti tutto il business, si tratta di un sistema meno rudimentale rispetto all'EVA.

Progressivamente sono stati automatizzati alcuni passaggi come la **rielaborazione dei campi tabella**, la **creazione automatizzata di tabelle pivot standard**, la realizzazione di **clusters** in continua evoluzione. Grazie alla flessibilità dei clusters che sono gestiti dal CT (e non da un MD centrale) è possibile assemblare in maniera automatica un nuovo p/n al filtro dei p/n relativi allo stesso motore e di adattarlo al mutare delle esigenze.

A partire dal 2014 è stato introdotto **ACROSS** con dei **report ben strutturati** e ricchi di informazioni accessorie. Ciononostante, può ancora accadere che non si riesca a rispondere a delle domande a

causa della mancanza di informazioni come la presenza di dati troppo generici per la questione specifica.

Grazie alla **continua evoluzione** che determina una migliore base di informazioni è possibile espandere il range di risposte a domande precedentemente insoddisfatte.

3.2 Lo scaricamento dei dati e l'aggiornamento dei grafici

Ogni lunedì mi occupavo dello scaricamento dei dati e conseguente aggiornamento dei grafici. Per l'aggiornamento vengono utilizzate le informazioni ricavate da **ACROSS** e dai reports **WW Deliveries di AfO**. Queste vengono raggruppate nei clusters precedentemente definiti.

3.2.1 Scaricamento dei dati

Gli scaricamenti sono effettuabili solamente se il file di **ACROSS Automation** è **aperto**. Le pagine interessate sono **AfO_WW_Deliveries_Q_BQ-CRD_Data** e **AfO_WW_Deliveries_Q_BQ-CRD-CDD-VPBED_Data_DelMon**. Dal momento che la procedura da seguire è molto complessa mi sono occupata di creare sul file una scheda ausiliaria definita "**InstructionSteps**" (figura 3.3) in cui ho inserito le **istruzioni** per rendere lo scaricamento accessibile a tutti.

Il processo è complesso e composto da molteplici fasi: è molto importante non dimenticarne nessuna al fine di completare la procedura in modo corretto senza giungere a risultati erronei.

N°	Steps
1	Set prompt w/o filters on the customer
2	Filter by Member [RB-Customer Group (sold-to)] = OEM_ID
3	Run [Format & STD pivots] routine - w/o pivots
4	Pause updates
5	Unfilter [RB-Customer Group]
6	Filter [RB-Subgroup Sold-to] = [ID list from Automation table]
7	Update data
8	Run [Format & STD pivots] routine - w/o pivots
9	Highlight last data row, show all colums in both files
10	Save the resulting file
11	Merge data from first download (OEM data)
12	Check Formulas
13	Create pivot(s)
14	Close w/o saving the first file (OEM data only)
15	In case of changes to the query table layout save the file w/o any filter!

Figura 3.3: Instruction steps

Lo scaricamento avviene in due momenti distinti: in un primo momento viene impostando un filtro che permette di considerare inizialmente solo i **clienti OEM** (Step 2) e successivamente un secondo filtro così da considerare solo i **clienti intermedi** con cui Bosch svolge il restante business (Step 5 - 6).

Dopo ogni scaricamento viene eseguita la macro – **Format & STD pivots** (Step 3 - 8) che segnala gli eventuali **nuovi p/n** nel report LOG_Clusters e, in seguito, gli eventuali nuovi **customer ID** di interesse commerciale nel report SAP_Party. I nuovi records devono essere riadattati e completati con **informazioni aggiuntive** prima di rieseguire la macro. Questo è il momento in cui gli eventuali **nuovi p/n vengono inseriti nei clusters** esistenti in modo da essere registrati e non risultare più sconosciuti.

Si ottengono così **due tabelle** (OEM, clienti intermedi) che devono essere unite (Step 9 – 10- 11), **uniformando le formule** di alcuni precisi campi (Step 12).

Dopo aver salvato il file risultante con la data di caricamento dei dati, si esegue un'ultima macro per creare delle **tabelle pivot standard consultabili** sul file finale (Step 13).

Dall'analisi appena descritta, risulta un **grafico** rappresentante la totalità dei dati, filtrabili p/n per p/n senza doversi basare sui cluster prestabiliti. Il file ottenuto non deve essere salvato perché i dati sono

automaticamente salvati di settimana in settimana in una specifica cartella Excel: 00_DeliveryCharts_Data.

È importante eseguire **in ordine gli scaricamenti 1 e 2**, perché il file DelMon non considera gli eventuali nuovi p/n che non sono ancora stati clusterizzati, procedimento che viene effettuato nella fase 1.

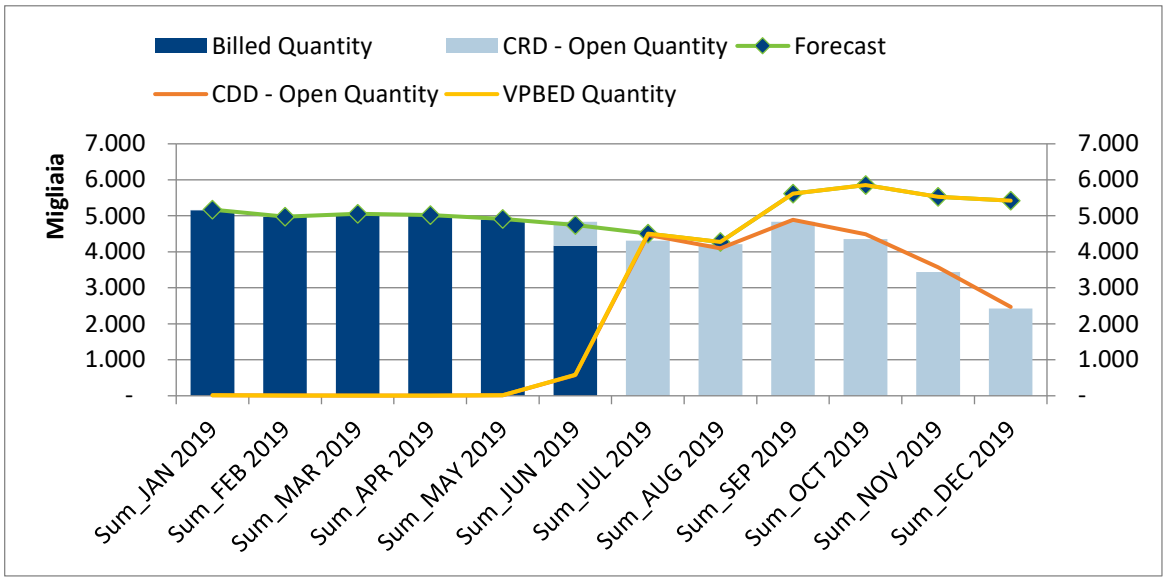

Figura 3.4: Esempio di grafico risultante dallo scaricamento DelMon

In figura 3.4 è rappresentato un esempio di grafico risultante dallo scaricamento e successiva estrapolazione dei dati, raggruppati secondo **codice prodotto** e suddivisi su **base mensile**.

Il grafico si presenta sottoforma di istogramma in cui i rettangoli sono composti dalla percentuale di volumi già consegnati per quanto riguarda i mesi passati (**Billed Quantity**) mentre i restanti mesi sono costituiti dai volumi ordinati dal cliente (CRD).

La **VPBED**, ovvero la previsione dello stabilimento sugli ordini futuri del cliente, viene considerata relativamente ai mesi futuri, mentre **la curva del Forecast** per i mesi futuri **si dirama** nelle due curve della VPBED e CDD (volumi confermati dallo stabilimento). Entrambe contribuiscono a determinare la previsione futura.

Le curve sono tracciate seguendo un **metodo puramente quantitativo**, valutato dall'utente senza il riferimento ad alcun modello matematico: il cliente inserisce a sistema le consegne richieste per il mese corrente e per i tre/quattro mesi successivi.

In particolare, la curva del forecast si ottiene come sommatoria delle curve presenti:

$$FC = BQ + CDD + VPBED$$

Generalmente, essendo la differenza tra CRD e CDD piccola si considera nel calcolo il CDD, mentre il CRD viene solamente visualizzato.

Dal momento che il FC si ottiene come **numero secco mensile** e non come intervallo con relativi parametri statistici, viene visualizzata nel grafico una semplice curva e non un **intervallo di confidenza** caratterizzato da un valore massimo e uno minimo.

La previsione fornita dal cliente viene in seguito confrontata con le consegne reali.

***Intervallo di confidenza**: quando si stima un parametro, la semplice individuazione di un singolo valore è spesso non sufficiente. È opportuno allora accompagnare la stima con un **intervallo di valori plausibili** per quel parametro, che viene definito intervallo di confidenza (o intervallo di fiducia).*
*Ad esso si associa quindi un valore di probabilità cumulativa che caratterizza, indirettamente in termini di probabilità, la sua ampiezza rispetto ai valori massimi assumibili dalla variabile aleatoria. Misura cioè la **probabilità** che l'**evento casuale** descritto dalla variabile aleatoria in oggetto **cada all'interno di tale intervallo**.*[53]

3.2.2 Aggiornamento dei grafici

Per l'**aggiornamento** dei grafici, si tengono in considerazione

1. il report dei **dati** della **settimana attuale** ottenuto tramite i passaggi precedenti;
2. il report con i **grafici della settimana precedente**;
3. il file **ACROSS** Automation.

Per svolgere correttamente il procedimento tutti e tre i file devono essere aperti in contemporanea.

Per prima cosa, si esegue la macro "**Update AllGraphs**" selezionando il report dei dati come file di origine e quello dei grafici come file di destinazione.

Si ottiene così, ogni settimana, un **nuovo file di grafici** contenente circa **50 schede** suddivise tra motori e prodotti (componenti).

In figura 3.5 ho riportato un esempio del quale descriverò ogni tabella e grafico.

[53] (Rossetto)

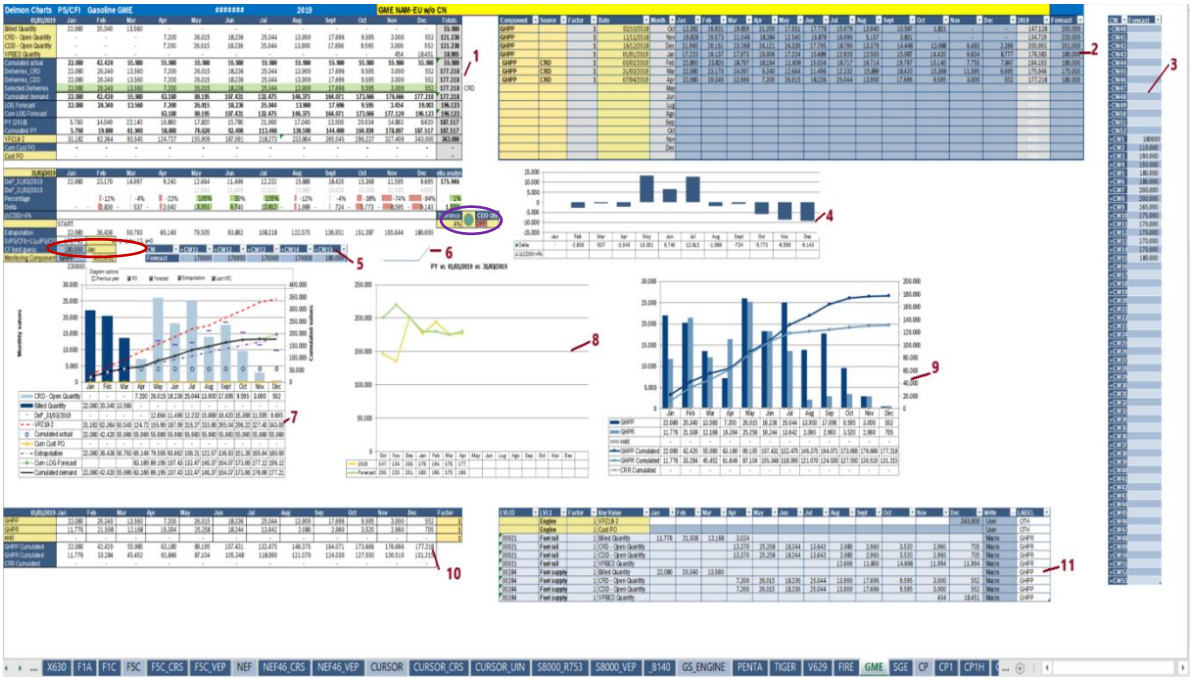

Figura 3.5: File rappresentante l'andamento di tutti i motori e prodotti

1. Tabella contenente i dati utilizzati per rappresentare il grafico 7. Il **bollino cerchiato in viola** può essere di colore rosso se il **Δ= CRD-CDD > 4%**, viceversa di colore verde. Nel primo caso vengono tenuti in considerazione i valori CDD, nel secondo CRD.

   Se il valore di **Δ risulta troppo elevato**, le **previsioni** interne vengono **confrontate** con quelle eseguite parallelamente dallo **stabilimento Bosch**. Se, invece, il valore risulta **negativo** significa che **molti ordini** dei clienti **non sono stati confermati dallo stabilimento**.

   CRD e CDD utilizzano un **diverso metodo di calcolo** degli ordini mensili: sebbene non esista una regola ferrea (a parte per il valore del forecast) è più comune utilizzare il CRD.

   Infatti, il team di vendite, per calcolare il **forecast predilige la "vista cliente"** data dal CRD mentre lo **stabilimento Bosch si basa sugli ordini confermati** e su stime di lungo periodo che possono non essere aggiornate (CDD): il confronto e lo scambio di informazioni nel caso di disallineamenti permette di migliorare i modelli di previsione.
2. Tabella che tiene **traccia degli ordini del cliente** mese per mese con l'aggiunta dell'ultima settimana del mese corrente.
3. Tabella riportante la **previsione degli ordini di tutte le settimane** del mese corrente.
4. Nel grafico 4, l'altezza dei rettangoli rappresenta la **differenza tra gli ordini attuali dei clienti rispetto all'inizio del mese**. Indicano, quindi, di quanto sono aumentati o calati rispetto alla linea dello zero.
5. Tabella che contiene i dati per la raffigurazione del grafico 6.

6. Piccolo grafico rappresentante le **quantità ordinate le ultime cinque settimane** del mese corrente. Queste sono riportante nella tabella 5.
7. Grafico in cui i rettangoli rappresentano il totale, mese per mese, delle **quantità già ordinate** dal cliente e le **previsioni** (CDD) considerando i mesi futuri. È possibile, inoltre, visualizzare tramite le curve colorate **l'andamento dell'anno precedente**, i **PO**, l'**estrapolazione** (ipotesi dell'andamento futuro degli ordini del cliente) e i risultati dell'ultima **VPZ** (pianificazione del Sales Team Bosch).
8. Rappresenta, per ogni mese, la sua previsione proiettata del totale annuale (totale atteso a dicembre). La curva gialla indica il **totale tra l'ordinato e l'effettivo consegnato**, quella verde indica le **previsioni annuali dello stabilimento** (totale atteso a dicembre).
9. Grafico figurante l'**andamento mensile** (rettangoli) e **cumulato** (curve) degli eventuali **componenti associati al motore**: la pompa (CRP – Common Rail Pump), l'iniettore (CP – Common Pump) e il rail (CRR – Common Rail Rail). Il loro **trend** deve risultare **proporzionale**, i valori vengono ricavati dalla tabella 10.
10. Tabella contenente i dati mensili costituenti il grafico 9.
11. Contiene i **dati della tabella pivot ottenuta dal file DelMon** tramite una combinazione di filtri. Si tratta di una tabella molto **dinamica** perché le quantità dei prodotti connessi ai vari motori esaminati variano di settimana in settimana. I **dati** presenti vengono identificati da un indice, un nome, il numero di iniettori caratterizzanti il motore e un valore chiave (valore della pianificazione risalente ad un anno prima/previsione di produzione del cliente/quantità attualmente fatturata/CRD-CDD) e corrispondono alla **domanda del cliente** (Customer EDI) mese per mese. Il **piano di produzione PO**, se disponibile, **viene aggiornato ogni mese** poiché i clienti forniscono regolarmente il loro piano di produzione dell'anno corrente.

Dopo l'aggiornamento dei dati, bisogna analizzare il grafico della tabella n. 7 su tutte le schede per **allineare la curva degli ordini** (nera) **con quella dell'estrapolazione** (tratteggiata blu), **modificando** appositamente il valore **CF Best Guess**, cerchiato in rosso nella tabella n. 1. Con CF Best Guess si intende la **previsione interna del CT**: graficamente è il punto dove termina l'estrapolazione lineare, la quale non è sempre verificata.

Se l'andamento della curva dell'estrapolazione **non è lineare** a causa di una mancanza di ordini o ad un loro andamento non costante, è meglio **basarsi solamente sugli ordini reali** evitando di fare una stima (si adatta il tool alla realtà e non viceversa). In questi casi, quindi, si evita l'allineamento con la curva degli ordini.

Inoltre, **se** dal grafico 7 **risulta già l'andamento annuale** (ovvero i clienti hanno già richiesto le quantità per tutto l'anno) è sufficiente **sovrapporre solamente il mese di dicembre** delle due curve senza che siano necessariamente allineate; questa condizione si verifica in genere solo da settembre in poi.

3.3 I benefici del DM secondo il Customer Team

Oltre a fornire un **confronto** tra l'anno presente e quello passato per capire le differenze e le motivazioni di miglioramento o peggioramento, il Delivery Monitoring ha numerose utilità all'interno del Technical Sales Team.

- **Price Change Rate** – PCR: considerando i componenti contrattualizzati (essendo i prezzi legati ai volumi) serve a monitorare i **volumi effettivi consegnati** motore per motore per stabilire un'eventuale rinegoziazione del prezzo di vendita al cliente (PCR) e redigere i listini prezzo a fine anno.

  Bisogna però tenere in considerazione il fattore della **stabilità dei prezzi**: questo dipende anche dall'andamento del mercato, dal valore della moneta in vigore, dall'impatto del ciclo di vita del prodotto. [54]

  Un possibile miglioramento futuro potrebbe essere l'inserimento a sistema dello scorporo tra il **price** e il **volume effect** nella valutazione dei cambiamenti di prezzo, così da comprendere correttamente le variazioni di prezzo indipendentemente dalle quantità e poter opportunamente reintegrare gli effetti dei volumi.
- **End Of Series** – EOS: grazie ad ACROSS, è possibile verificare se il componente di interesse è stato consegnato nell'arco dell'anno. In caso contrario, si può procedere richiedendo l'autorizzazione al cliente di trasferirlo in End of Series. Inoltre, permette di investigare le **motivazioni** per le quali il componente sta andando **fuori serie**.
- **Criticità nello stabilimento**: si tratta dell'unico strumento per **tracciare gli ordini** quando sono presenti **criticità da parte dello stabilimento** di produzione (il plant). Si possono quindi verificare gli eventuali aumenti o diminuzioni di ordini senza doversi rivolgere al dipartimento della logistica per ogni p/n.
- **Rapporto con il cliente**: permette di controllare la **situazione contrattuale col cliente**, ovvero come sta andando la realtà rispetto al pianificato, e di presentarsi preparati ai meeting

[54] (Winer, Dhar, & Mosca, 2013)

filtrando le problematiche fornite dallo stesso. Questo è possibile sia grazie alla visione degli ordini ripartiti sui mesi sia al trend relativo alla fine dell'anno.

3.4 I limiti del DM

Essendo uno strumento che necessita di un continuo sviluppo, il Delivery Monitoring presenta tutt'ora numerose **criticità**.

- Può accadere che i **dati** risultino **incompleti o errati** dallo scaricamento del lunedì. È pertanto necessario analizzarli in modo accurato ad ogni operazione. Le cause possono essere svariate:
  - **Difformità** tra i dati caricati su ACROSS e quelli del SAP: durante uno specifico aggiornamento, ad esempio, si denotava un aumento degli ordini di quasi tutti i clienti durante la seconda parte dell'anno. Si tratta di un errore: non è plausibile un aumento a due cifre da una settimana all'altra e in diversi casi gli ordini (aumentati del 40-60%) superavano la capacità del plant di produzione. Questo avrebbe determinato un immediato allarme che non era presente.
  - Motore prodotto in **più stabilimenti**: può capitare che un motore venga prodotto in numerosi stabilimenti e non siano presenti i dati provenienti da tutti i plant. Ad esempio, il motore A con forniture dirette sia in Italia che negli USA presenta un **gap sistematico dei dati** del piano di produzione del OEM, poiché la parte USA non è sotto il controllo dell'interlocutore in Italia.
  - Ricezione di **ordini sbagliati** da parte dei clienti: caso in cui non vi è coerenza tra gli ordini dei clienti e il loro reale fabbisogno.
- Non si tratta di un tool user-friendly: gran parte degli utilizzatori se ne servono in maniera molto limitata rispetto alle sue ampie funzionalità poiché lo ritengono **difficilmente interpretabile ed accessibile**. Non vi è, infatti, una formazione adeguata dei dipendenti che permetta di comprendere lo strumento nella sua globalità e nemmeno la possibilità di avere una visione completa riassuntiva del o dei p/n di interesse.
- L'intero sistema di previsione degli ordini è reso possibile e semplificato attraverso il raggruppamento di componenti nei clusters. I **clusters sono costituiti** basandosi in modo specifico **sui motori**: vengono quindi accomunati i prodotti relativi ad un determinato motore/piccolo gruppo di motori. Esistono però dei componenti che **non sono riconducibili ad una sola tipologia di motore** come i motori industriali, i motori marini e i componenti veicolari.

I **motori industriali** e **marini** vengono utilizzati per applicazioni industriali come i generatori di corrente e possono essere composti da quattro o sei cilindri. Dal momento entrambi i motori sono caratterizzati dallo stesso tipo di pompa e, considerando quelli con quattro cilindri, dallo stesso rail **non è presente un componente specifico che possa distinguerli** in modo da aggiungerli ai clusters prestabiliti. Si possono visualizzare i dati aggregati delle due applicazioni differenziandoli al massimo per cilindrata. Non sono singolarmente analizzabili neanche i **componenti veicolari** poiché non sono **specifici** per un motore ma per un **veicolo/ ristretto gruppo di veicoli** (ad esempio le pompe alimentazione carburante).

Non essendoci un rapporto univoco/ semi-univoco con un motore o gruppo di motori, questi componenti non sono presenti nei clusters dei motori e, per il momento, non è possibile effettuare una previsione dei loro ordini e una rappresentazione del loro andamento.

Risulta necessario individuare i **componenti esclusi** e cercare degli elementi che rendano il loro p/n specifico e ne permettano l'inserimento all'interno di cluster prestabiliti.

- Al momento non è possibile visualizzare l'andamento del forecast di un determinato motore diversificato secondo lo stabilimento di produzione: viene rappresentata la totalità degli ordini inerenti al motore considerato perché nel sistema **non sono presenti riferimenti al cliente** come i dati geografici, ma solo al prodotto.

4 LE MIE IMPLEMENTAZIONI E I FUTURI SVILUPPI

Dopo aver acquisito **confidenza** con lo strumento di previsione e compreso il suo funzionamento, oltre al settimanale scaricamento dei dati e aggiornamento dei grafici, ho provato a **migliorare** buona parte dei suoi **limiti** come la sua ostica comprensione da parte di utenti non esperti attraverso l'inserimento di alcune **tabelle riassuntive esplicative** all'interno delle schede motore e la progettazione di una pagina globale rappresentante i KPI principali di tutti i motori di interesse.

Inoltre, ho provato a **implementare il tool**, **estendendo** la sua **capacità di previsione** a p/n non specifici per motore ed **ampliato la procedura a casi applicativi** per aiutare i miei colleghi del dipartimento.

Prima di descrivere le mie implementazioni, mi soffermerò sul concetto di previsione degli ordini da un punto di vista statistico, comprensivo delle diverse modalità di analisi affrontate nel corso di Programmazione della produzione e logistica.

4.1 La previsione della domanda secondo la statistica

Come appena anticipato, nel corso accademico di programmazione della produzione e logistica abbiamo affrontato l'argomento della previsione, soffermandoci sulle **tecniche** (qualitative e quantitative) **di previsione** della domanda di prodotti e servizi. Su di essa, infatti, si fondano numerose scelte riguardanti la produzione e la distribuzione di beni quali l'acquisto di macchinari, i piani di produzione, la gestione delle scorte, il dimensionamento dei nodi logistici. [55]

Principalmente abbiamo analizzato come prevedere la domanda futura sulla base di registrazioni passate della domanda - le **serie storiche** - e alcune tecniche per prevedere la domanda sulla base della correlazione tra questa e diversi possibili fattori - i **metodi di regressione**.

La previsione è fondamentale ogni qualvolta è necessario prendere una decisione riguardo attività future, si basa sulla combinazione tra un'**estrapolazione** di ciò che si è osservato in **passato** (previsione statistica) e **giudizi sugli eventi futuri** derivanti dalla conoscenza di ordini futuri da parte di clienti esterni, da condizioni economiche generali, giudizi di marketing (promozioni, sconti, campagne pubblicitarie) …

[55] (Melloni, 2006)

Le procedure di pianificazione devono tenere conto della **presenza sistematica di errori** che devono essere monitorati per assicurare un buon livello di servizio al cliente attraverso la giusta quantità di scorte di sicurezza, la scelta di un adeguato modello per la previsione statistica e, infine, analizzare l'influenza degli input soggettivi del modello previsionale.

Gli errori possono essere **sistematici** oppure **casuali**; nel secondo caso questi non risultano spiegabili dal modello previsionale impiegato. Le principali misure dell'errore sono la deviazione media assoluta (MAD), l'errore medio (ME), l'errore percentuale (MAPE), la deviazione standard (SDE), l'errore quadratico medio (MSE), il Durbin Watson e, infine, il Traking Signal (TS).

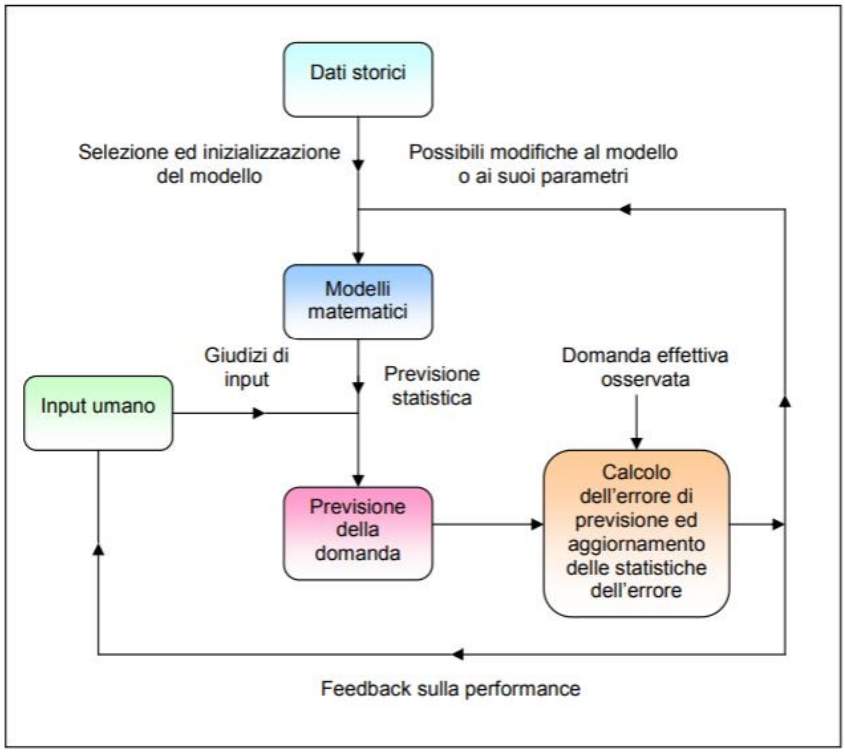

Figura 4.1: Struttura gerarchica di un generico sistema di previsione. Source: Unimore.it

Perché prevedere?[56]

Nell'ambito dei sistemi produttivi e distributivi della **Supply Chain**, è possibile definire una specifica fase, che rappresenta lo stato tecnologico più avanzato, in corrispondenza della quale elaborare le previsioni di vendita.

[56] (Milanato, 2008)

Risulta sempre possibile identificare, in tutte le catene di fornitura, un **punto di disaccoppiamento** (Customer Order Decoupling Point – **CODP**) che permette di distinguere le fasi logistico – produttive gestite dalla previsione (a monte del punto di disaccoppiamento) da quelle successive, gestite su ordine.

***Supply Chain**: sistema di organizzazioni, persone, attività, informazioni e risorse coinvolte nel processo atto a trasferire o **fornire un prodotto o un servizio dal fornitore al cliente**. Si tratta di un processo articolato e complesso che comincia con le materie prime, continua con la realizzazione del prodotto finito e la sua gestione di magazzino, e termina con la fornitura del prodotto finale al cliente.*[57]

Il **posizionamento del CODP** lungo le fasi logistico produttive attraversate dai prodotti finiti identifica sia lo stato di avanzamento del prodotto in corso di realizzazione che una specifica fase del processo tecnologico – logistico. La sua esatta collocazione viene determinata sulla base del confronto operativo tra:

- Il lead time totale di produzione – distribuzione necessario alla completa fornitura del prodotto finito;
- Il lead time massimo concesso dal cliente per il ricevimento del prodotto.

***Lead time**: parametro della logistica che si riferisce all'intervallo di tempo che impiega un'azienda per soddisfare una richiesta del cliente e che si estende dalla realizzazione dell'ordine fino alla consegna delle merci.*[58]

Nel 1983, **J, Wortmann** ha proposto una **classificazione** delle modalità di risposta alla domanda commerciale, questa risulta adatta alla rappresentazione dei possibili posizionamenti del punto di disaccoppiamento previsioni – ordini lungo gli stadi logistico – distributivi della Supply Chain.

La classificazione Wortmann, schematizzata in figura 4.2, individua cinque tipologie di aziende che soddisfano in modo differente la domanda commerciale.

[57] (Bucap)
[58] (Mecalux, 2019)

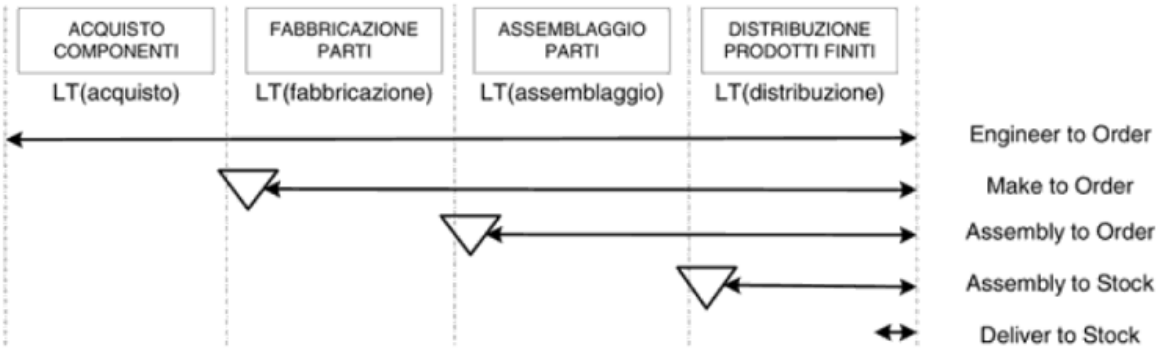

Figura 4.2: La classificazione di Wortmann. Source: Demand Planning: Processi, metodologie e modelli matematici per la gestione della domanda commerciale, Milanato, 2008, p.57

Quando prevedere?

Le previsioni vengono distinte a seconda del **livello temporale** che ricoprono:

- Previsioni di **lungo** periodo: ad esempio 3 anni, influisce sulla scelta di nuovi prodotti, nuove tecnologie, apertura di nuovi impianti produttivi.
- Previsioni di **medio** periodo: ad esempio 6 mesi, influisce sull'organizzazione dei magazzini, l'allocazione di macchinari e veicoli, la scelta dei canali di distribuzione.
- Previsioni di **breve** periodo: ad esempio una settimana/un mese, consente di stabilire i piani operativi e la distribuzione, gestire gli approvvigionamenti e i magazzini.

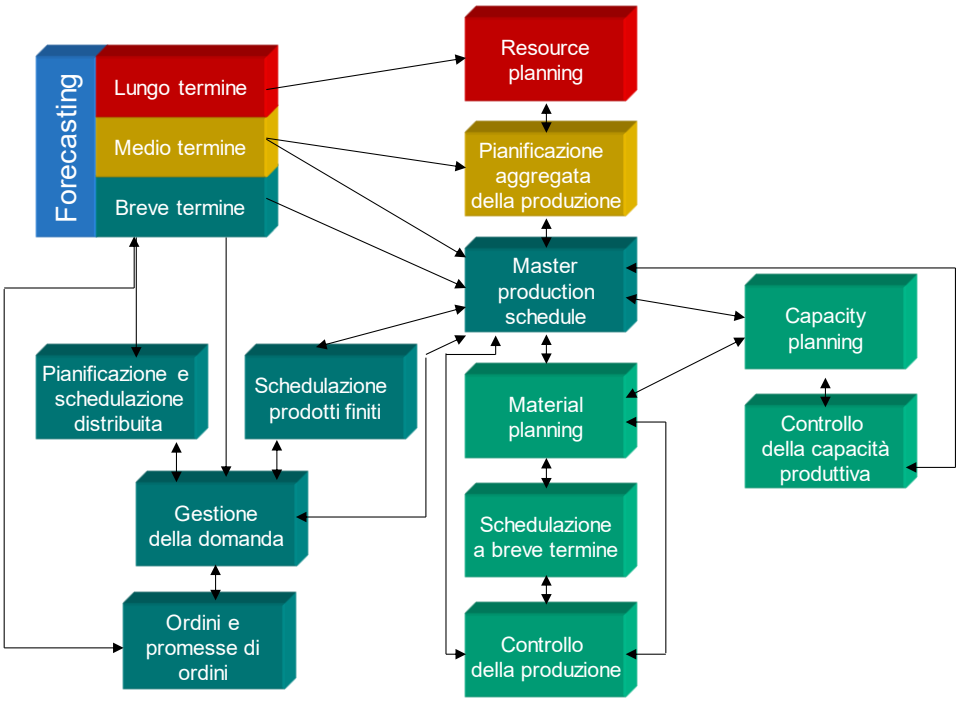

Figura 4.2: La gestione della produzione. Source: Politecnico di Torino

Quali sono i principali metodi di previsione?

Vi sono molteplici tecniche di previsione, la cui scelta è basata su diversi criteri:

- **Orizzonte temporale** di previsione considerato
- Quantità e coerenza dei **dati storici** a disposizione
- Livello di **precisione** richiesto
- Grado di **dettaglio** desiderato e livello di **aggregazione** necessario
- **Complessità** del modello
- Dimensioni del **budget** di previsione
- Disponibilità di **personale** qualificato

I metodi di previsione possono essere classificati in **soggettivi/qualitativi** e **oggettivi/quantitativi** e sono rappresentati in figura 4.3.

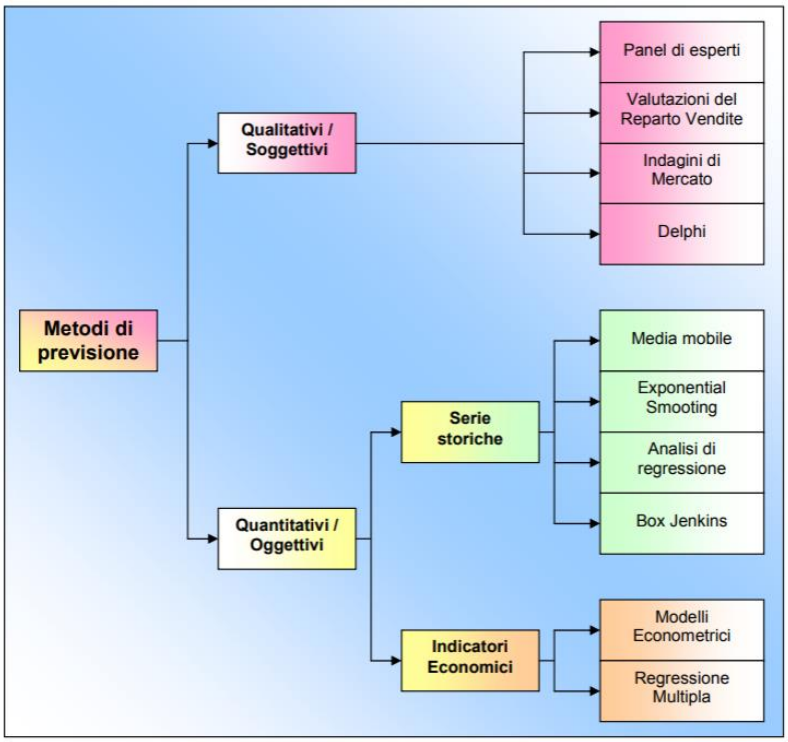

Figura 4.3: I metodi di previsione. Source: Unimore.it

4.1.1 Tecniche qualitative

Le tecniche qualitative o soggettive si basano su **esperienze empiriche soggettive** e possono essere adottate in **assenza di dati storici**. Si tratta di metodi meno complessi rispetto a quelli quantitativi ma meno attendibili.

Una delle tecniche più utilizzate è il **Metodo Delphi**, un metodo di **confronto tra opinioni di esperti** per far convergere le loro idee. Viene garantito l'anonimato di coloro che partecipano allo studio, in maniera tale che ognuno abbia lo stesso peso.

La procedura prevede che venga redatto un questionario da distribuire ai partecipanti. Le risposte vengono aggregate e, in base a queste, si prepara un nuovo set di domande. Il metodo viene ripetuto in genere tre volte e il tempo richiesto dipende dal numero di partecipanti e dalla loro velocità nella risposta.

4.1.2 Tecniche quantitative

Le tecniche quantitative o oggettive prevedono la possibilità di **misurare** l'accuratezza della previsione, servendosi di **modelli matematici e dati storici** per prevedere la domanda. L'ipotesi base è l'assunzione che il futuro sia uguale al passato.

Queste tecniche permettono un approccio più preciso ma più oneroso e si servono di modelli lineari, non lineari, esplicativi e serie storiche.

4.1.2.1 Modelli esplicativi

L'obiettivo dei **modelli esplicativi** consiste nella determinazione della **relazione analitica *f***, in maniera esplicita o implicita, per formulare la previsione. Se si indica con Y la domanda di un prodotto che si vuole prevedere e con $X_1, X_2, \ldots X_n$ le n variabili che si suppone siano collegate ad Y, allora il metodo asserisce che:

$$Y = f(X_1, X_2, \ldots, X_n).$$

L'analisi di regressione

A seconda del tipo di obiettivo si possono distinguere due tipologie di regressione:

1. **Regressione semplice**: l'obiettivo consiste nello sviluppare un modello che relazioni la variabile *Y* alla *X*.
2. **Regressione multipla**: vi è una variabile *Y* da prevedere ed una serie di variabili esogene ($X_1, X_2, \ldots X_n$) conosciute e l'obiettivo consiste nel trovare una funzione che relazioni *Y* a tutte le altre variabili.

In genere si considera una relazione lineare tra *X* e *Y* tale che:

$$Y = a + bX + e$$

dove ***a*** è l'**intercetta**, ***b*** l'**inclinazione della retta** ed ***e*** denota l'**errore**, ovvero la deviazione dell'osservazione dalla relazione lineare. Bisogna trovare i valori di *a* e *b* tali che la retta *Y* approssimi nel modo migliore i dati.

Spesso accade che due variabili siano correlate l'una all'altra, ma non risulta corretto affermare che il valore di una variabile dipenda dal valore dell'altra: *mentre l'indipendenza di due variabili implica la loro non correlazione, non per forza la correlazione implica dipendenza!*

È stato introdotto il **coefficiente di correlazione r** che fornisce una misura della correlazione lineare tra due variabili. Il valore di r può variare tra **r=0** in caso non vi sia alcuna correlazione lineare e **r = ±1** nel caso di **perfetta correlazione** lineare. Il segno positivo indica che le due variabili sono correlate positivamente, viceversa negativamente.

Il metodo della regressione lineare risulta utile per effettuare **previsioni di lungo periodo** e prevedere la domanda di famiglie di prodotti.

4.1.2.2 Serie storiche

Il metodo delle serie storiche è quello più comunemente impiegato per la **programmazione della produzione**. Una serie storica costituisce "*una rappresentazione numerica o grafica dell'andamento di una variabile in un prefissato intervallo di tempo*". L'obiettivo consiste nello scoprire le **caratteristiche** della serie storica per fare un'**estrapolazione del futuro**.

Queste sono in grado di interpretare il fenomeno in assenza di una formulazione esplicativa, non contemplano però la possibilità di introdurre variabili che possono influenzare il fenomeno.

Una serie storica è composta di **cinque** componenti:

- **D_t**: valore della **serie storica** al tempo t.
- **T_t**: componente di **tendenza** al tempo t. Costituisce la tendenza della serie, su un lungo periodo, a crescere o decrescere.
- **S_t**: componente di **stagionalità** al tempo t. Variazione stagionale, ossia presenza di fluttuazioni ricorrenti durante specifiche porzioni di anno (mensili, stagionali).
- **C_t**: componente di **ciclicità** al tempo t. Fluttuazione ciclica, ossia andamento oscillante dovuto a condizioni specifiche ad un dato istante (spesso di natura economica).
- **Rt**: componente **residua** al tempo t. L'effetto residuo è ciò che rimane dopo aver depurato la serie storica dai tre componenti sopra elencati.

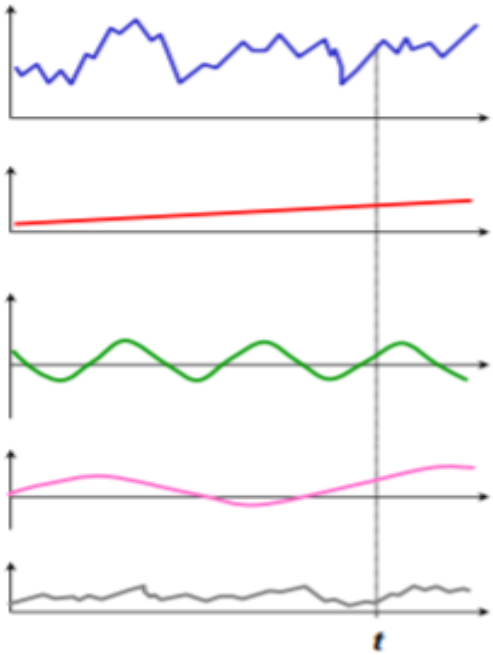

Figura 4.4: Componenti di una serie storica

Metodo della media mobile

La previsione del fabbisogno per un periodo futuro viene determinata dalla media aritmetica delle richieste osservate durante n periodi (tendenzialmente mesi) anteriori. La media viene detta "**mobile**" perché viene **costantemente aggiornata** sostituendo via via l'ultimo dato disponibile al più lontano nel tempo.

Il calcolo della media mobile applicata alla previsione per un periodo futuro indicato con t risulta dall'espressione:

$$D_t = (d_{t-1} + d_{t-2} + \ldots + d_{t-n})/n,$$

dove D_t è la **previsione** per il periodo t, d_{t-1} è la **domanda effettiva** nel periodo precedente, n è il **numero di periodi** di ampiezza uguale a t.

Metodo della media mobile ponderata

A differenza della media mobile semplice, la quale attribuisce ugual peso a ciascun componente della serie di dati, la media mobile ponderata consente di attribuire **pesi** diversi **ai componenti**. Seppure questo metodo richieda una significativa mole di dati storici, permette di modificare le incidenze dei dati passati agendo sui pesi.

La formula utilizzata è la seguente:

$$D_t = p_1 * d_{t-1} + p_2 * d_{t-2} + \ldots + p_n * d_{t-n},$$

dove $p_1 \ldots p_n$ sono i pesi attribuiti in base all'esperienza ai rispettivi periodi tale che la loro sommatoria dia come risultato 1.

Exponential smoothing

Si tratta di un particolare tipo di media mobile, dove l'importanza dei dati diminuisce con l'aumentare del divario temporale. Il modello permette di associare **pesi decrescenti**, in maniera esponenziale, **ai valori della domanda meno recenti.**

Analiticamente, la domanda media stimata di un periodo futuro t viene espressa dalla funzione:

$$D_t = D_{t-1} + \alpha\,(d_{t-1} - D_{t-1}),$$

dove D_t è la **previsione** per il periodo t, D_{t-1} la **previsione** effettuata per il **precedente** periodo, d_{t-1} è la **domanda** che si è verificata nel **precedente** periodo e α è il **coefficiente di smorzamento esponenziale** (o smoothing constant), ovvero una misura di quanto peso si vuole associare all'errore.

Si può denotare che se:

- $\alpha \rightarrow 1$ la previsione diventa più reattiva;
- $\alpha \rightarrow 0$ il modello diventa una semplice media mobile.

L'exponential smoothing può essere di tre tipologie:

1. Exponential smoothing **semplice** – **Modello di Brown**: metodo più rapido ma non in grado di catturare fattori di trend o stagionalità.
2. Exponential smoothing **doppio** – **Modello di Holt**: caratterizzato dalla presenza di **trend**, ma assenza di stagionalità. Prevede l'utilizzo di due costanti di smorzamento esponenziale: l'aggiunta di una seconda costante di smorzamento è relativa al trend e attenua l'impatto dell'errore che insorge tra la realtà e la previsione.
3. Exponential smoothing **triplo** – **Modello di Winters**: metodo **più completo e complesso** tra gli ES, si applica a serie storiche stagionali dotate di trend. Si serve di tre costanti di smorzamento esponenziale, la terza costante è rappresentativa della **componente stagionale**.

4.2 Miglioramento della visione d'insieme

In conseguenza alla forte **contrazione** sul mercato automobilistico europeo, è diventato ancora più necessario poter visualizzare in modo diretto l'**andamento degli ordini attuali rispetto all'anno passato**. Si tratta di un ovvio indicatore di performance che, però, non era ancora stato implementato.

I grafici ottenuti dallo scaricamento dei **dati** hanno un livello di **dettaglio molto elevato**: il loro significato è **difficilmente accessibile** a chi non li utilizza e non conosce le innumerevoli denominazioni presenti, rendendo quindi più semplice consultare il dipartimento di logistica per ottenere i dati voluti.

Con l'intento di dare una **visione meno ostica** e **più completa** riguardo la situazione attuale, mi sono occupata di apportare su ogni scheda del file contenente i grafici **due tabelle esplicative** (KPI e YTD) e di inserire nella prima pagina del medesimo file una **tabella globale riassuntiva** (Overview).

***KPI**: **indicatori di performance** che consentono di valutare l'**andamento** e i **progressi** fatti in una determinata attività in funzione degli obiettivi prestabiliti.*[59]

[59] (I KPI: definizione, significato, caratteristiche e importanza degli indicatori di performance, 2018)

4.2.1 Tabella KPI

La tabella KPI riporta il **valore numerico** (Value) e la **variazione percentuale** (Δ %) di 14 diversi KPI (Key Performance Indicator). Si aggiorna in maniera automatica ogni settimana successivamente allo scaricamento dei dati.

Non si è trattato di un lavoro semplice dal momento che è stato necessario trovare dei **KPI adeguati** a rispondere alle possibili esigenze dell'utente. Inoltre, ho riscontrato **numerose difficoltà** nella creazione della tabella: questa, infatti, doveva essere in grado di prendere esattamente i valori relativi al mese/settimana/anno passato per ogni scheda del file, **aggiornandosi automaticamente** di volta in volta e, nel caso di due KPI, **rappresentare** graficamente **il trend**.

KPI	Value	Δ %
YTD6	120.365	
YoY6 (YTD)	-65.203	-35,1%
MoM6	-8.220	-26,9%
ACT2018	349.868	
Cust PO	232.500	
Total ordered	232.690	101,2%
CT Forecast	230.000	
CT FC vs. PO	-2.500	-1,1%
CT FC vs. ACT18	-119.868	-34,3%
Last five months		
Last five weeks		
LOG Forecast	229.095	
Δ vs. CT-FC	905	0,4%
Δ vs. 07/07/2019	2.160	0,9%

Figura 4.5: Tabella KPI

Con il responsabile dell'attività, abbiamo definito **14 indicatori** ma non escludo potrà essere utile aggiungerne altri. Per facilitare la loro comprensione, li ho raggruppati secondo gli **obiettivi strategici** a cui sono rivolti.

Nella successiva spiegazione, la X presente nelle denominazioni dei KPI rappresenta il numero del mese appena passato.

Andamento riguardante l'anno corrente

1. **YTDX** – Year To Date	Totale delle **consegne** effettuate al cliente a partire dall'inizio dell'anno fino al mese corrente escluso.
2. **YoYX** (YTD) – Year on Year	Differenza numerica e percentuale tra i valori degli ordini dell'**anno corrente** fino al mese precedente e quelli del corrispondente periodo dell'**anno passato**.
3. **MoMX** – Month on Month	Differenza numerica e percentuale tra le consegne relative al **mese appena terminato** e quelle relative allo **stesso mese** dell'**anno passato**.
4. Last five months	**Grafico** riportante l'andamento degli ordini durante gli **ultimi cinque mesi** (crescente, decrescente, costante, variabile).
5. Last five weeks	**Grafico** riportante l'andamento degli ordini durante le **ultime cinque settimane** del mese corrente (crescente, decrescente, costante, variabile).
6. Δ vs. xx/xx/20xx (= data della settimana appena passata)	Variazione numerica e percentuale del totale degli **ordini della settimana corrente** rispetto al totale della **settimana precedente**.

Andamento riguardante l'anno passato

1. **ACT2018** – Actual	Totale degli **ordini** effettuati durante l'anno passato.
2. **Cust PO** – Customer Purchase Orders	Totale degli ordini dell'anno passato secondo il **piano produttivo dell'OEM**, se disponibile.
3. **Total ordered**	Totale delle **consegne** relative all'anno passato confermate dallo **stabilimento** Bosch.

Previsione degli ordini

1. **CT Forecast** – Customer Team Forecast	Previsione degli ordini effettuata dal **Customer Team** sulla base degli ordini effettivi dei clienti. Corrisponde al **CF Best Guess** (valore precedentemente citato che viene aggiornato di settimana in settimana in seguito all'aggiornamento dei grafici).
2. **CT FC vs. ACT18**	Differenza numerica e percentuale tra la previsione totale degli ordini dell'**anno corrente** e il totale degli ordini effettuati durante l'**anno passato**.

3. **CT FC vs. PO**	Differenza numerica e percentuale tra le previsioni annuali del **Customer Team** (CT Forecast) e quelle del **cliente** (Cust PO).
4. LOG Forecast	Previsioni degli ordini effettuata da parte dello stabilimento.
5. Δ vs. CT- FC	Differenza numerica e percentuale tra le previsioni degli ordini effettuate dal Customer Team (CT Forecast) e quelle effettuate dallo stabilimento (LOG Forecast).

Si può, infine, eseguire un ulteriore **raggruppamento** di alcuni indicatori tra quelli sopracitati, volto a rappresentare la **variazione numerica e percentuale** tra le diverse previsioni: il cosiddetto **delta**. Questi sono: YoYX (YTD), MoMX, CT FC vs. ACT18, CT FC vs. PO, Δ vs. CT- FC, Δ vs. xx/xx/20xx.

4.2.2 Tabella YTD (quarters)

La tabella riporta il **trend** di uno specifico motore o prodotto durante l'**anno corrente** rispetto all'**anno passato**.

YTD (quarters)	Delta	Δ %
Q1	-39.408	-41,0%
Q2	-25.795	-28,8%
Q3	-	-
Q4	-	-

Figura 4.6: Tabella YTD

Come raffigurato, l'anno è suddiviso in **quarti** e per ognuno (in base al mese corrente) ho impostato il calcolo della **differenza numerica e percentuale** del consegnato effettivo di **quest'anno** rispetto all'**anno precedente**. Come per la tabella dei KPI, ho evidenziato in rosso i **valori aggregati degli eventuali cali** così da poterli immediatamente visualizzare e analizzare, cercandone le cause e i possibili metodi per ovviare la problematica nei mesi a seguire.

Anche questa tabella necessitava di **formule dinamiche** che aggiornassero in maniera automatica i mesi da considerare (sempre raggruppati in quarti) in base al mese corrente.

In figura 4.7, tramite confronto con l'istantanea riportata precedentemente in figura 3.5, è possibile visualizzare l'**inserimento delle due tabelle** (cerchiate in viola). Per fare in modo che queste venissero

automaticamente inserite su **tutte le schede del file**, senza dover ripetere manualmente l'operazione, è stato necessario apportare una **modifica al codice** dell'intero file.

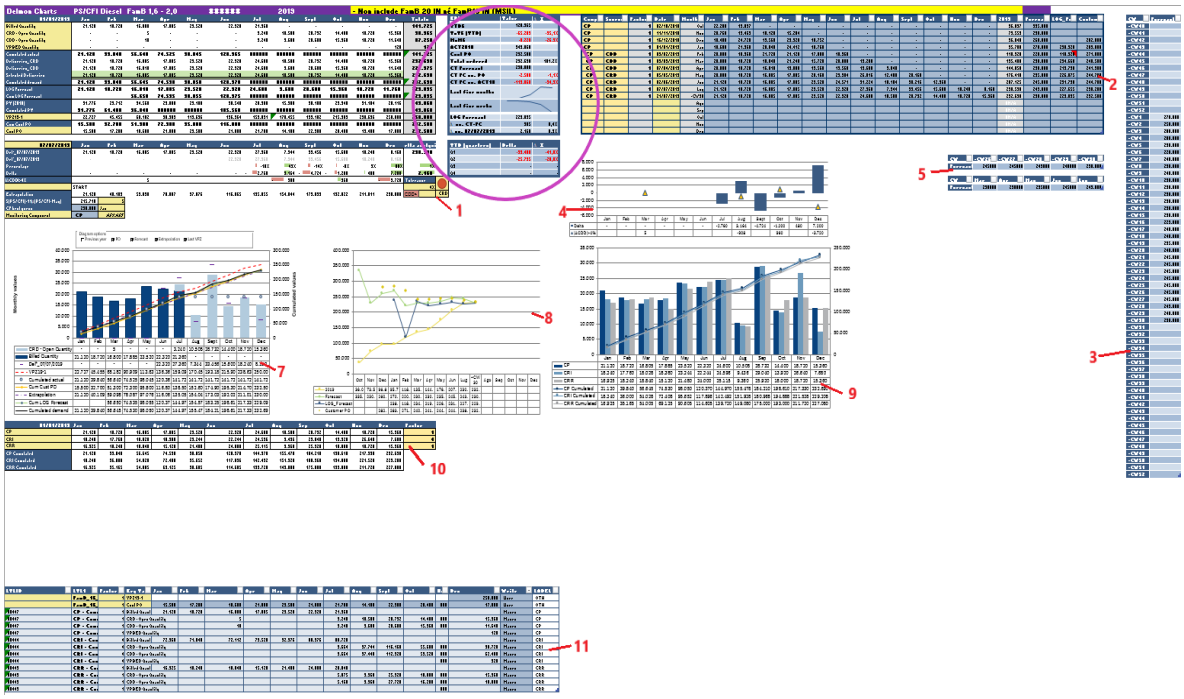

Figura 4.7: Inserimento delle due tabelle nel file iniziale

In seguito, con il responsabile, ho apportato delle **modifiche sulla pagina stessa** aggiungendo delle informazioni e togliendone altre che risultavano ripetitive e già contenute nelle due tabelle aggiuntive. In particolare:

- Ho spostato verso destra la tabella n.5 con i dati inerenti alle ultime cinque settimane ed eliminato il relativo **grafico** (n. 6) perché già contenuto nella tabella KPI sotto la voce "Last 5 weeks". Inoltre, le ho **aggiunta una riga** con i dati riguardanti l'andamento degli ultimi 5 mesi per completare la voce "Last 5 months" in tabella KPI (n.5) e renderne possibile la rappresentazione grafica.
- Nel grafico n. 8, oltre alle curve rappresentanti le previsioni interne e quelle del cliente, ho aggiunto la **curva** inerente alle **previsioni dello stabilimento** per dare una **visione globale** e quindi confrontabile di tutte le previsioni.
- Infine, ho spostato la tabella n. 11 al fondo della pagina poiché il suo affiancamento con la n. 10 determinava **errori durante l'aggiornamento dei dati** a causa di un tecnicismo proprio di Excel. Se lo scaricamento riportava nella tabella n. 10 meno righe di dati rispetto alla settimana precedente, accadeva che venissero mantenute anche le righe contenenti elementi vecchi a

causa dell'impossibilità di eliminare le righe. Infatti, eliminando la riga contenente dati superflui della tabella 10, si eliminavano i contenuti della tabella 11 relativi alla stessa riga della pagina.

4.2.3 Overview page

L'inserimento delle due tabelle sopradescritte rappresenta uno strumento sicuramente funzionale ma poco pratico considerando i **fini globali**: implica lo scorrimento di tutte le schede per trovare e confrontare valori di motori o prodotti di interesse.

Mi sono quindi focalizzata sulla creazione dell'**Overview page**: questa è stata senza dubbio la **missione operativa più complessa e ostica** da portare a termine relativamente al miglioramento della visione d'insieme.

Il suo inserimento è stato effettuato sulla **pagina iniziale** (precedentemente vuota) del file contenente tutti i motori e prodotti considerati all'interno della previsione.

L'Overview page, organizzata in **due tabelle** secondo i due OEM principali, permette di avere una visione immediata, comprensibile e riassuntiva dell'andamento della **performance dei motori** contenuti in tutte le schede presenti nel file (circa 50 nel complesso).

			YTD6	YoY6 (YTD)	MoM6	ACT2018	Cust PO	Total ordered	CT Forecast	CT FC vs. PO	CT FC vs. ACT2018	Last 5 months	Last 5 weeks	LOG Forecast	Δ vs. CT-FC	Δ vs. 07/07/19
ENGINES FC		Value	120.365	-65.203	-8.220	349.868	232.500	220.450	230.000	-2.500	-119.868			229.095	905	-10.080
		Δ %		-35,1%	-26,9%			95,8%		-1,1%	-34,3%				0,4%	-4,4%
		Value	15.081	-13.359	-4.728	46.080	34.400	35.903	35.000	600	-11.080			40.041	-5.041	4.097
		Δ %		-47,0%	-60,6%			102,6%		1,7%	-24,0%				-14,4%	12,9%
		Value	67.284	-56.125	-6.139	177.499	112.290	96.480	100.000	-12.290	-77.499			99.486	514	-3.726
		Δ %		-45,5%	-40,8%			96,5%		-12,3%	-43,7%				0,5%	-3,7%
		Value	13.056	-18.336	-2.112	50.793	34.000	46.658	43.000	9.000	-7.793			46.656	-3.656	6.048
		Δ %		-58,4%	-41,5%			108,5%		20,9%	-15,3%				-8,5%	14,9%
		Value	580.680	-115.320	-46.824	1.280.217	NA	1.148.820	1.204.000	NA	-76.217			1.148.820	55.180	-66.084
		Δ %		-16,6%	-39,5%			95,4%		NA	-6,0%				4,6%	-5,4%
		Value	179.136	-71.712	-23.472	430.163	NA	368.108	365.000	NA	-65.163			368.108	-3.108	15.788
		Δ %		-28,6%	-50,0%			100,9%		NA	-15,1%				-0,9%	4,5%
		Value	1.440	-1.611	-300	5.151	3.535	3.360	3.400	-135	-1.751			4.748	-1.348	0
		Δ %		-52,8%	-50,0%			98,8%		-4,0%	-34,0%				-39,6%	0,0%
		Value	69.790	-22.953	-4.864	182.793	145.605	151.294	146.000	395	-36.793			144.126	1.874	3.896
		Δ %		-24,7%	-29,9%			103,6%		0,3%	-20,1%				1,3%	2,6%
		Value	89.220	-3.180	-6.780	187.517	87.900	152.020	150.000	62.100	-37.517			152.340	-2.340	17.524
		Δ %		-3,4%	-43,0%			101,3%		41,4%	-20,0%				-1,6%	13,0%
		Value	23.664	-1.840	-1.000	43.768	44.900	45.408	47.000	2.100	3.232			45.384	1.616	-1.800
		Δ %		-7,2%	-22,6%			96,6%		4,5%	7,4%				3,4%	-3,8%

Figura 4.8: Una tabella dell'Overview page

Per ogni motore ho riportato i valori dei principali KPI, precedentemente definiti nella descrizione della tabella KPI, suddivisi secondo **quattro** diverse **sezioni**:

1. YTDX, YoYX (YTD), MoMX: sezione riguardante le **consegne** del **mese attuale**.

2. ACT2018, Cust PO, Total ordered: blocco contenente **valutazioni oggettive** riguardo al totale degli **ordini**, delle consegne e delle previsioni degli ordini.
3. CT Forecast, CT FC vs. PO, CT FC vs. ACT2018, Last 5 months, Last 5 weeks: insieme delle **previsioni interne** relative agli ultimi cinque mesi e settimane.
4. LOG Forecast, Δ vs. CT- FC, Δ vs. xx/xx/20xx: raggruppamento dei tre KPI riguardanti le **previsioni** effettuate dallo **stabilimento**.

I dati sono rappresentati su due righe: la prima con i **valori interi** (Value), la seconda con la **variazione percentuale** (Δ%). Analogamente al lavoro già eseguito in precedenza, ho messo in **rilievo i valori negativi** e rappresentato l'andamento degli ultimi 5 mesi e 5 settimane in **maniera grafica**. In presenza di dati mancanti, quindi impossibilità di effettuare il calcolo, viene automaticamente inserito "NA- Not Applicable".

L'Overview page è capace di aggiornarsi ogni qualvolta viene modificato uno solo tra gli innumerevoli dati presenti nel file. Permette di **snellire** e **velocizzare** il procedimento di ricerca e di eseguire un **confronto diretto** sull'andamento dei diversi motori considerando in maniera più o meno dettagliata l'**anno corrente,** l'**anno passato** e la **variazione** tra i due senza dover ricorrere a funzioni di analisi complesse o ricercare tutti i valori necessari. Facilita quindi l'**accessibilità** al tool inutilizzato dalla maggior parte degli utenti e **riduce** notevolmente **le tempistiche** per reperire le informazioni.

4.3 Estensione e applicazione della procedura

4.3.1 Monitoraggio dei motori FX e FY dell'OEM A

A partire dal 2022, ci sarà un **divorzio commerciale** consensuale tra due clienti Bosch: OEM A e OEM B. In particolare, l'OEM A non fornirà più motori per le vetture dell'OEM B per ragioni strategiche.

Al rinnovo del contratto, quindi, i motori **FX** e **FY** (entrambi **benzina GDI**) dell'**OEM A** utilizzati dall'OEM B verranno sostituiti da **nuovi motori** sviluppati propriamente dall'**OEM B**.

Il **Delivery Monitoring**, oltre alle sue tradizionali funzionalità di previsione, risulta essere utile in **casi applicativi** sia dal punto di vista **commerciale** che di **pianificazione**.

Considerando l'aspetto **commerciale**, dal momento che entrambe i clienti avranno nuove differenti richieste, mi sono servita del sistema per analizzare le **forniture** dei motori OEM A **FX e FY** negli ultimi

anni (2017-2019) e ricavarne l'andamento delle **consegne e ordini nel 2019** al fine di definire la **strategia** da utilizzare.

Infatti, in occasione di **nuovi business**, il team vendite Bosch svolge **negoziazioni** con il cliente riguardanti i componenti da produrre: è importante conoscere il **comportamento del cliente** e i **volumi realmente coinvolti** analizzando le eventuali **discrepanze** tra gli ordini e gli effettivi acquisti e pagamenti. Da qui deriva la rilevanza di un monitoraggio accurato sui vecchi e sui nuovi progetti in modo da saper gestire in maniera ottimale i nuovi progetti e definirne un **prezzo corretto**.

Quest'analisi fornisce gli strumenti per un'**accurata pianificazione**: riuscendo a prevedere il **variare dei volumi degli ordini nel tempo** si ottiene una base affidabile di **estrapolazione** per il medio – lungo termine.

L'obiettivo del mio lavoro consisteva nel determinare il numero di motori FX e FY effettivamente venduti.

Inizialmente, mi sono concentrata nell'analizzare gli **sfasamenti temporali e geografici** riguardanti i componenti costituenti i motori di interesse. Questo ha permesso di reperire le date degli ordini e analizzarne le quantità effettive così da convertire il numero di componenti nel numero di motori prodotti.

Nonostante sia sufficiente un solo componente per determinare il numero di motori richiesti tramite opportune conversioni - ovvero definendo quanti componenti sono necessari per un motore - ho deciso di effettuare una **ricerca incrociata** riguardante tre diversi componenti: la **pompa di bassa pressione** (FSM), la **centralina**, gli **iniettori.**

La motivazione della mia scelta è dovuta al fatto che i **dati** non sono facili da reperire a causa di una loro possibile effettiva **mancanza**, della **complessità** di alcuni flussi logistici e della **difficoltà di utilizzo** del DM. Questo mi ha permesso di ottenere più informazioni diverse tra loro, ma che si compensassero fornendo un risultato corretto e completo. Inoltre, non è stato possibile utilizzare i dati relativi alla **pompa ad alta pressione** ed al **rail,** in quanto non forniti di Bosch, ma da dei **competitor**.

Spesso i **componenti motore**, come in questo caso gli **iniettori,** sono più difficili da tracciare in quanto **utilizzati anche su altre motorizzazioni**: ad esempio, il motore FX OEM A utilizza iniettori Bosch non solo per i motori destinati all'OEM B ma anche per le proprie applicazioni. Risulta quindi necessario effettuare una **verifica di plausibilità** considerando anche i **componenti veicolo** (in questo caso la **FSM** e la **centralina**).

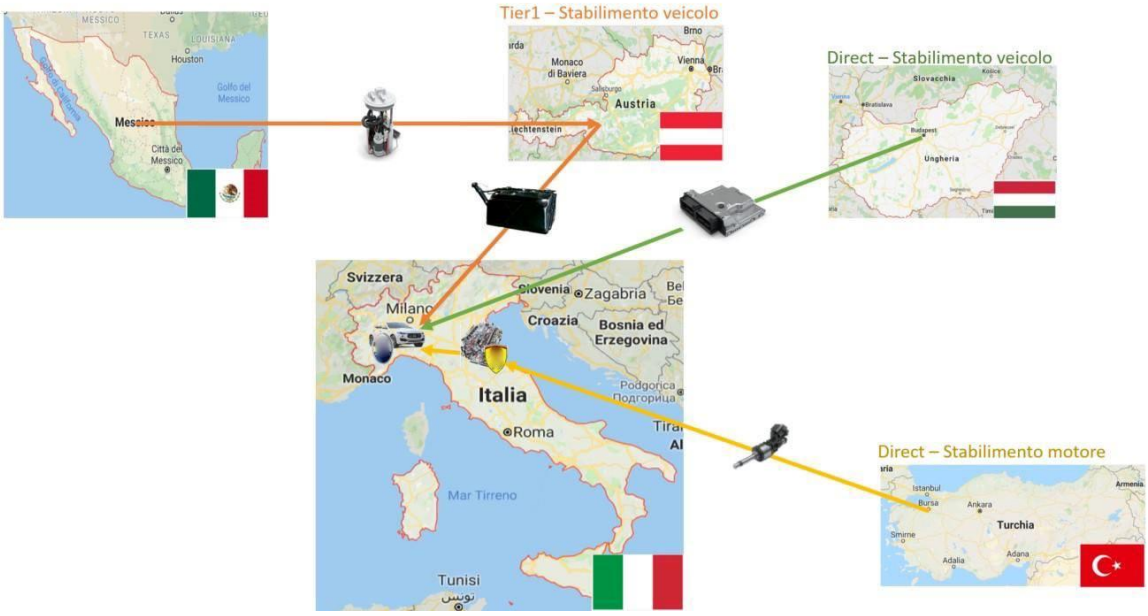

Figura 4.9: Flusso logistico forniture

Ottenere la **cronologia** delle diverse forniture per poterle analizzare non è un procedimento immediato: non sempre vi sono spedizioni di tipo diretto dei componenti, spesso i paesi di origine sono lontani e, investendo in mezzi di trasporto più economici, si necessita di un notevole **sfasamento temporale degli ordini** per fare in modo tutti i componenti siano disponibili al momento giusto.

Come si denota dal flusso commerciale soprariportato:

- Vi è uno **sfasamento temporale** di un paio di mesi tra la fase di ordine degli **iniettori** e dei **componenti veicolo** da parte del cliente: gli iniettori vengono assemblati al motore nello stabilimento motore prima di essere spediti nello stabilimento veicolo dove giungono contemporaneamente alla centralina e ai FSM.
- Non sempre vi è una spedizione diretta allo stabilimento di riferimento. I **FSM** vengono prodotti in **Messico** e passano per lo stabilimento di un cliente Bosch intermedio (**Tier1**) in Austria per essere montati nel **serbatoio** (prodotto da Tier1) prima di arrivare allo stabilimento veicolo. Ne consegue un flusso logistico più complesso, quindi dati più difficili da reperire e utilizzare.
- Il sistema disponibile in Bosch Italia non permette di tracciare completamente il flusso logistico esterno all'Italia (come nel caso dei FSM spediti dallo stabilimento Bosch in Messico in Austria).

Al fine di visualizzare chiaramente il **divario tra gli arrivi** dei diversi componenti e determinare il preciso momento in cui sono stati ordinati, ho creato un **diagramma di Gantt.**

In questa rappresentazione ho posizionato i diversi momenti di spedizione delle tre forniture in modo tale da **coordinare l'arrivo di tutti i componenti** nello stesso istante (**tempo 0**) presso l'OEM B.

Si denota come i FSM richiedano molto più anticipo rispetto agli iniettori e, in particolar modo, rispetto alla centralina che necessita di una semplice e breve spedizione diretta.

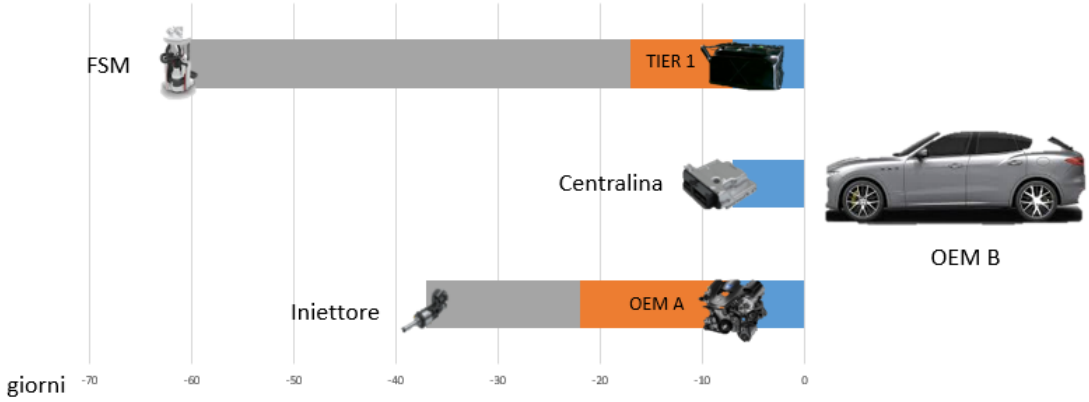

Figura 4.10: Tempistiche arrivo componenti presso l'OEM B

4.3.1.1 Fuel Supply Module

Il primo elemento della mia analisi sono stati i **FSM**: componenti di applicazione puramente veicolare, consentono di identificare con precisione il **numero** e **il tipo di veicoli dell'OEM B** con le due applicazioni di motore di interesse (FX e FY).

Dopo molteplici ricerche, sono riuscita a reperire **tre p/n** corrispondenti a tre pompe della tipologia richiesta. Grazie a questi dati, ho potuto analizzare gli **ordini** e le effettive **spedizioni** a partire dall'anno **2017** sul Delivery Monitoring e sui suoi predecessori. Purtroppo, il sistema a nostra disposizione ha fornito i risultati solamente relativi all'anno 2019: la **mancanza di dati** per gli anni 2017 e 2018 è imputabile alla loro disponibilità ottenuta solo di recente (2019) grazie all'implementazione del DM.

Essendo i FSM di tipo "**primary**" il loro numero totale corrisponde esattamente al numero di macchine prodotte (uno per vettura): la conversione componente - macchina risulta quindi immediata.

4.3.1.2 Centralina

Avendo ottenuto risultati poco soddisfacenti è stato necessario analizzare un secondo componente veicolare: la **centralina**. Questo componente è meno efficace rispetto al FSM poiché **non fornisce distinzione tra le applicazioni FX e FY**: presenta, però, il vantaggio di essere **fornita direttamente** agli

stabilimenti veicolo OEM B in Italia e non attraverso Tier 1 estero (Austria). Mi sono quindi focalizzata sugli stabilimenti veicolo dell'OEM B coinvolti e sono riuscita a raccogliere informazioni molto più facilmente.

Grazie a questa ricerca, completata da quella relativa ai FSM, ho ricavato diversi valori riguardo la **totalità** dei motori FX e FY.

4.3.1.3 Iniettori

Tramite un'**indagine filtrata** per **stabilimento motore** (OEM A), ho cercato gli iniettori specifici dei motori FX e FY, sapendo che ciascun motore necessita di un **set di iniettori pari al numero dei cilindri**: per ottenere la produzione di veicoli è sufficiente dividere il totale per il numero di cilindri del motore corrispondente.

Non sono riuscita a recuperare i dati relativi al motore FY poiché condivide molti componenti di altre applicazioni specifiche per veicoli OEM A, ma ho ottenuto i dati relativi ai **motori FX**.

Dopo aver unito i valori delle **tre diverse analisi**, è stato sufficiente eseguire una **differenza** tra il totale dei **motori FX e FY** - derivanti dallo studio sulla centralina e sui FSM - e il totale dei **motori FX** al fine di ottenere anche il numero di motori FY.

In seguito, ho raccolto i risultati nella tabella in figura 4.11:

- 2017-2018: dati reperiti dall'**archivio** dei sistemi utilizzati prima del DM;
- 2019: risultati forniti direttamente dal **DM** e da opportuni calcoli;
- 2020-2022: **previsione** dell'andamento dei diversi modelli basata sul risultato dell'analisi **DM 2019** e sulla vita residua stimata.

ENGINE	2017	2018	2019	2020	2021	2022
FX Modello A	200	2.300	1.000	0	0	0
FX Modello B	0	700	1.200	1.100	1.000	500
FX Modello C	1.200	500	0	0	0	0
FY Modello D	42.600	30.700	14.100	12.000	10.000	5.000
TOTAL	**44.000**	**34.200**	**16.300**	**13.100**	**11.000**	**5.500**

Dati archivio 2017 - 2018

Risultato analisi Delivery Monitoring 2019

Stima 2020 - 2022 basata sui risultati analisi 2019 e vita residua dei modelli B - D

Figura 4.11: Andamento ordini motori FX e FY negli anni 2017-2022

Basandomi sui dati passati ho eseguito un'**estrapolazione** dei dati futuri rendendo evidente il notevole calo degli ordini. Questa diminuzione conferma l'andamento in **fuori serie** delle due versioni del motore OEM A.

La mia tabella si è rivelata molto utile qualche mese dopo per eseguire un **confronto con il piano di produzione** consegnato dall'**OEM B** all'inizio del progetto.

Nel mese di settembre 2019, durante l'incontro tra il dipartimento delle vendite Bosch e quello degli acquisti dell'OEM B per effettuare la negoziazione, il cliente si è complimentato confermando l'**esattezza della mia stima** (effettuata tra marzo – luglio 2019).

Ne risulta che l'OEM B abbia prodotto **meno modelli di quanto stabilito** - quindi acquistato meno componenti di quelli richiesti - **negando** così l'autorizzazione a negoziare un'eventuale **riduzione di prezzo** per l'avvio del loro nuovo business.

4.3.2 Analisi dei Fuel Supply Module (FSM)

Come anticipato nel secondo capitolo, differentemente dagli altri componenti, la pompa di alimentazione a bassa pressione - **Fuel Supply Module**, FSM – viene posizionata all'interno del **serbatoio** situato nel lato posteriore della macchina: la parte meccanica del FSM cambia a seconda del serbatoio dovendosi adattare alle sue dimensioni. Per questo motivo, le sue caratteristiche tecniche non dipendono dal motore ma dal **tipo di veicolo**; la pompa a bassa pressione viene pertanto inviata direttamente agli **stabilimenti di assemblaggio veicolo**.

Dal momento che i FSM sono **essenziali** per la costituzione di un veicolo, necessitano anch'essi di essere monitorati in maniera precisa ed accurata.

Tramite l'ordinario metodo del **Delivery Monitoring**, tuttavia, non è possibile ricavare una previsione attendibile dei FSM: il sistema è stato realizzato utilizzando come base di ricerca la **tipologia di motore**, al quale sono univocamente legati i restanti componenti – rail, iniettori, centralina, pompa di alta iniezione.

Il mio obiettivo consisteva nel trovare una **specificità intrinseca** che potesse, anche indirettamente, legare un determinato FSM ad un determinato motore così da inserire le **pompe nel sistema del DM** e ottenere una previsione settimanale delle loro consegne.

Purtroppo, i dati relativi agli FSM non erano ben organizzati né facilmente reperibili.

Nel tempo disponibile che potevano dedicarmi, ho collaborato con la responsabile dei FSM, il responsabile dell'attività di SCCT e la responsabile dell'attività di previsione in Germania al fine di trovare il maggior numero di informazioni possibili per definire un **metodo di raggruppamento** inserendo i FSM nei **cluster prestabiliti**.

4.3.2.1 Classificazione e analisi dei FSM

Dopo aver reperito il maggior numero di dati possibile riguardo i FSM attualmente sul mercato, ho analizzato la scheda tecnica di ogni p/n FSM risultante tra gli ordini dei clienti tramite una ricerca verticale (V-lookup) sui reports del DM. L'obiettivo era di trovare una possibile caratteristica che li accomunasse tra di loro per raggrupparli e, in seguito, associarli ai motori.

Dopo a molteplici tentativi, sono giunta alla conclusione che i FSM sono clusterizzabili secondo **piattaforma**. La piattaforma viene codificata tramite un numero a tre cifre e identifica un preciso modello di veicolo.

Ad esempio, la piattaforma 210 corrisponde al modello A; la piattaforma 504 al modello B e così via.

MODELLO	PRODOTTO	P/N (10 digit)
EUR_210	FSM_DSCI	4938289370
EUR_504	FSM_DSCA	4648289370
EUR_345	FSM_DSCB	4838289372
		4558289390
	FSM_DSCS	4568289391
		4358289392
		4668289393
		4058289394
EUR_735	FSM_DSCA	4838289370
		4748289370
		4988289372
		4228289390
		4368289388
	FSM_DSCI	4708289342
		4368289398
		4758289322

Figura 4.12: Tabella FSM

Come visibile nella tabella in figura 4.12, ad ogni **piattaforma** – ovvero modello di veicolo - possono corrispondere **più tipologie di FSM** (prodotto) al quale corrispondono **più p/n**, ognuno rappresentante un singolo modulo FSM. Non vi è quindi una relazione univoca veicolo – FSM, a partire dai FSM si può però monitorare **quanti modelli/veicoli** vengono prodotti.

Con i dati raccolti ho provato a ricondurre i p/n alla loro piattaforma di provenienza, creando un'ulteriore tabella (in figura 4.9) per meglio visualizzare le informazioni: per ogni **codice p/n** ho definito il **numero di piattaforma**, le **varianti veicolo** – ovvero il nome commerciale del modello, la **famiglia del motore**, il **motore** e le eventuali **applicazioni del motore**.

CODICE P/N	PIATTAFORMA	VARIANTI VEICOLO	ENGINE FAMILY	ENGINE	ENGINE APPLICATION
4938289370	210	X	EngineA, EngineB	EngineA 1,4L 16V, EngineB_cng	
4648289370	504	Y	EngineA	EngineA 1,4L 16V Tjet	
4838289372	345	Q Good Fuel	EngineA	EngineA 1,4L Tjet	
4558289290	300	Q Bad Fuel	EngineA, EngineC	EngineA 1,4L 16V MPI	
4568239391	412	L	EngineA	EngineA 1,4L 16V MPI	2 cyl. 0,9l CNG, 2 cyl. 0,9l Turbo
4358779392	300	X	EngineA	EngineA 1,4L 16V Tjet	CNG
4668789393	412	Z 4x2	EngineC, EngineB	EngineC_09	2 cyl. 0,9l Turbo
4068289394	730	Z 4x4	EngineC	EngineC_09	2 cyl. 0,9l Turbo
4898289370	210	M	EngineB	EngineB 16V MAIR	MPI 95 CV
4708289370	735	M	EngineA	EngineA 1,4L 16V	2 cyl 0,9l Turbo

Figura 4.13: Tabella analisi FSM

La creazione di questa tabella è stata utile per completare gran parte dei **campi** relativi ai FSM nella scheda **LOG_Clusters**: questi erano rimasti vuoti dal momento che le pompe non rientrano nella previsione. Infatti, i dati grezzi inerenti ai FSM scaricati da Across non appaiono nella costituzione dei grafici di previsione.

Una volta completata la scheda, ho raggruppato i FSM secondo **Engine Family**. Dopo una lunga e difficile analisi, ho riportato in tabella tutte le possibili **motorizzazioni per ogni famiglia motore** e, per ogni motorizzazione, le applicazioni veicolo che potevano derivarne.

Si è trattato di un lavoro molto faticoso e complicato:

- Dati **mancanti/incompleti** e di **difficile reperibilità**: tramite confronto tra il numero di consegne dei FSM presenti sul DM e il totale dei FSM Bosch sul mercato, mi sono resa conto che sul sistema erano tracciate molte meno pompe. Ho trovato qualche informazione aggiuntiva analizzando i dati grezzi spesso incompleti e di difficile comprensione.
- Dati **erronei**: con il passare del tempo ho scoperto che molti FSM ancora presenti erano andati in fuori serie, altri avevano cambiato codice p/n e anche denominazione. Ho dovuto quindi capire se non fossero più presenti o, nel secondo caso, quale fosse il nuovo p/n.

4.3.2.2 Risultati dell'analisi

Analizzando i risultati posso affermare che sono presenti molte **meno tipologie di motore rispetto al numero di veicoli** esistenti: ad uno stesso motore possono essere quindi associati più p/n di FSM in base alla vettura considerata.

Ad esempio:

PIATTAFORMA	PRODOTTO	CODICE P/N	MOTORE
210	FSM - G- 38	4938289370	EngineB
		4938280671	EngineB
		4938289442	EngineB

Figura 4.14: Esempio di correlazione tra motore e piattaforma

Inoltre, uno stesso motore può essere utilizzato in più piattaforme. Nel caso dell'EngineB, questo viene spedito per il 20% alla piattaforma in Turchia (440), 30% in Serbia (210) e 50% a Cassino (990).

Pertanto, non essendoci alcun legame tra il motore, il p/n FSM e il modello di veicolo risulta impossibile adattare questi componenti veicolo alla previsione specifica per i componenti motore.

Ulteriori ricerche mi hanno permesso di capire che i FSM sono diversificati a seconda del **combustibile** necessario (gasoline/diesel) e dal tipo di **pompa** (ovvero del componente interno al modulo).

Un esempio:

- FSM-**G**-DC = FSM per applicazioni **Gasoline** alimentata a corrente continua.
- FSM-**G**-BLDC = FSM per applicazioni **Gasoline** di tipo Brushless.

Ho quindi aggiunto nella scheda LOG_Clusters la distinzione dei motori in base all'utilizzo del diesel (D) o della benzina (G) sotto la voce dello **Statistic Group**: questo permette di realizzare una connessione motore – FSM tramite il tipo di carburante.

Non riuscendo a definire esattamente la famiglia del motore o l'applicazione, questa aggiunta non porta alla soluzione desiderata ma, quantomeno, collega in maniera aggregata un determinato tipo di motore ai possibili FSM restringendo così il campo.

4.4 Possibili sviluppi futuri

L'incompatibilità con il metodo del Delivery Monitoring non implica l'impossibilità di poter tracciare in maniera accurata anche i componenti veicolo.

Grazie ad analisi approfondite, ho elaborato **due principali metodi** per poter concretizzare delle possibili **implementazioni previsionali**.

Le due alternative proposte non si escludono dal momento che, anche nelle multinazionali come la Bosch, non esiste un sistema previsionale perfetto.

Un solo strumento non è sufficiente per determinare una soluzione univoca: al fine di sviluppare la propria capacità previsionale ed effettuare stime di medio – lungo termine sui mercati, l'azienda deve avere la capacità di servirsi di **analisi multiple** elaborando metodologie parallele.

4.4.1 Definizione della quota di mercato sulla base della tracciabilità dei componenti

Basandomi sul tipo di **sistema previsionale esistente**, con lo scopo di ridurre il grado di incertezza legato alle stime effettuabili, ho analizzato da un punto di vista teorico tutte le circostanze che si devono verificare per monitorare un certo numero di modelli e motori.

Ho investito nella **base dati** disponibile in modo da ottenere un elevato grado di dettaglio sulla **quota di mercato** dell'azienda di interesse e sulla **tracciabilità** dei componenti relativi ai modelli prodotti.

Traducendo la ciclicità dei mercati e i macro – trend legati al settore e sulla base delle campagne di lancio e delle curve di vita dei modelli, si possono stimare le potenzialità di vendita e le esigenze produttive dei singoli componenti.

L'ipotesi di partenza dei miei studi afferma che la **vendita di un componente** con un dato p/n **corrisponda al 100% dei corrispondenti p/n necessari** su di un preciso modello.

Per confermarla ho elaborato due tipologie di test effettuabili.

Correlazione tra la produzione e la quota di mercato

Elaborare la differenza tra la produzione e il mercato a livello teorico per definire la propria quota non è un tipo di analisi semplice: i dati spesso sono difficilmente reperibili, quindi, incompleti o mancanti.

La produzione, correlata alle vendite di mercato, viene diretta a diverse destinazioni al di fuori dell'Europa come il Brasile, l'Africa, la Turchia, il Medio Oriente. Il modello FIAT, ad esempio, viene prevalentemente venduto il Italia mentre il Doblò ha un mercato forte in Turchia.

Questa **varietà di destinazioni** determina una perdita consistente di dati: i mercati extraeuropei sono basati su concetti differenti, spesso le associazioni tra i componenti motore e veicolo non corrispondono. Inoltre, bisogna considerare il **lead- time** di trasferimento: come precedentemente visto, sono presenti degli sfasamenti temporali notevoli tra la produzione dei motori e dei veicoli. Occorre identificare questi bias per poter confrontare i diversi dati di vendita e capire se un certo mercato possa essere utilizzato come campione dimostrativo del mercato globale.

Correlazione tra i componenti motore e veicolo destinati ad uno specifico modello

Si può effettuare un test basato sull'analisi dei dati dei componenti motore derivanti dal DM e la **relazione esistente tra di questi** al fine di stimare il numero di veicoli. I componenti diventano quindi contatori di sistemi di motori e modelli.

Mantenendo l'ipotesi che l'unico fornitore di un determinato componente per modello sia Bosch, mi aspetto, ad esempio, che il numero totale di p/n relativi ad un certo modello specifico per motore corrisponda al totale delle centraline e dei sistemi di iniezione appartenenti allo stesso motore.

Posso quindi ottenere: 100 centraline – 100 sistemi di iniezione – 100 FSM – 100 sonde lambda – 100 debimetri.

Nel caso in cui un elemento si trovi in eccesso o difetto rispetto agli altri occorre analizzare la percentuale di variazione tra i componenti: se si aggira intorno all'**1-3%** possono essere considerati come **fluttuazioni non significative**.

Alternativamente, si evidenzia anche in questo caso incertezza: una correlazione imperfetta non implica per forza la **negazione dell'ipotesi**, quindi, che Bosch non detenga il 100% di un determinato componente per modello.

Ad esempio, ottenendo un risultato pari a 100 centraline – 100 sistemi di iniezione – 100 FSM – 100 sonde lambda – 80 debimetri, possono essere diverse le ragioni legate ai 20 debimetri mancanti:

- Si nega l'ipotesi iniziale: oltre a Bosch, vi sono uno o più fornitori esterni di debimetri per un determinato modello.
- Vi è un p/n di debimetro differente, sempre fornito da Bosch, per quello specifico modello.

- Non è assicurato che tutti i modelli debbano avere i componenti nella stessa quantità: ad esempio, per l'EU4 non è necessario il debimetro.

Nel caso in cui non si riesca ad ottenere la motivazione della differenza, il p/n non può essere utilizzato per effettuare un confronto a livello previsionale.

A causa di problemi oggettivi nella reperibilità dei dati, ho pensato ad un metodo alternativo affiancabile a quello appena esposto.

4.4.2 Implementazione previsionale con un sistema alternativo

Si potrebbe realizzare uno **strumento analogo** al DM, basato, però, sul **codice piattaforma** e non sul motore al fine di monitorare il numero di veicoli da produrre.

Nel caso specifico dei FSM, non essendo riconducibili ad un preciso motore, i p/n di interesse sono associati ad una piattaforma. Dal codice della piattaforma (ad esempio corrispondente al modello Ducato), in base al numero dei FSM si determina il numero di veicoli richiesti dal cliente.

Bisogna però considerare che sono presenti delle piattaforme che non ordinano la totalità dei loro componenti a Bosch, ma anche ad altri competitors: se la vendita Bosch non corrisponde al 100% si può risalire solo al numero di veicoli prodotti con FSM appartenenti a Bosch, ma non al numero totale sul mercato.

Per ottenere il **numero totale di veicoli** prodotti sul mercato, invece, si può fare un'**analisi incrociata** tra i risultati della **previsione interna dei FSM** (in questo specifico caso) e quelli derivanti dalla **pianificazione AMP** (Automotive Market Prognosis) gestita localmente dall'organizzazione SOE (Sales Original Equipment) durante due cicli annuali, la quale riporta tutte le consegne di veicoli a livello mondiale.

CONCLUSIONE

Grazie a questa esperienza di tirocinio sono riuscita a comprendere a fondo l'importanza strategica dei metodi previsionali derivanti dagli ordini dei clienti e, soprattutto, ho imparato a padroneggiare le principali tecniche che consentono di sviluppare criteri di analisi e trend efficaci e precisi.

Il **Delivery Monitoring** è un sistema di **notevole valore** ed **estrema complessità**, un grande investimento in grado di permettere alla multinazionale tedesca molti vantaggi a livello operativo e strategico.

Nonostante il tool sia in grado di soddisfare un numero rilevante di richieste ed esigenze e possieda una solida base tecnica, presenta alcune **complessità** e **lacune** da conoscere, approfondire e possibilmente risolvere. Queste riguardano principalmente la difficoltà di utilizzo dello strumento informatico, la mancanza di alcuni dati rilevanti, l'impossibilità di tracciare parte dei componenti.

Con l'obiettivo di evolvere e perfezionare il Delivery Monitoring, sotto la guida esperta del mio responsabile Stefano Nieddu, ho attuato diverse implementazioni:

- **Miglioramento** dell'interfaccia grafica: il team di PS è attualmente in grado di poter consultare autonomamente il sistema e visualizzare in maniera completa e veloce i dati ricercati senza ulteriori supporti.
- **Accessibilità** del processo di scaricamento dei dati e aggiornamento dei grafici: il processo è replicabile da qualsiasi utente senza la necessità di ricevere una formazione. La tabella Instruction Steps fornisce passo – passo tutte le operazioni da eseguire al fine di assicurare un risultato ottimale.
- **Riduzione delle tempistiche** di reperimento delle informazioni: si è eliminata la necessità di creare una panoramica della situazione quando richiesto e di effettuare calcoli puntuali per valutare le variazioni rispetto al periodo di riferimento. Nell'ambito di questa specifica attività di monitoraggio, si stima una **riduzione** di tempistiche necessarie del **15%** con picchi fino al **50%.**
- Utilizzo **trasversale** del DM: tramite un'attenta e precisa analisi, ho dimostrato che si possono ottenere dati corretti e precisi da poter utilizzare durante le negoziazioni con i clienti in modo da gestire in maniera ottimale le trattative.
- Basi per una **futura estensione** di utilizzo: negli ultimi mesi sono riuscita a predisporre le basi per uno sviluppo delle capacità previsionali del sistema con focus sull'inserimento del

monitoraggio dei componenti veicolo. Se verranno sviluppate in maniera adeguata, la previsione aumenterà enormemente le sue potenzialità.

Tuttavia, nonostante questi sviluppi costituiscano un solido punto di partenza e il metodo previsionale esistente sia già uno strumento valido per effettuare stime accurate, ho sviluppato insieme all'azienda una possibile RoadMap per ulteriori miglioramenti del modello di analisi.

Oltre all'inserimento dei componenti veicolo a sistema, il DM deve essere predisposto a monitorare **nuove tipologie** di **prodotto** a cui verte il mercato, si consideri ad esempio il tema dell'elettromobilità.

Questo implica corretta **riorganizzazione** dei dati in cluster adeguati, un **miglioramento della comunicazione** con i clienti per ottenere una previsione più accurata e precisa e, infine, un **ampliamento** del numero di **metadati** ospitabili.

I **Big Data** possono infatti risolvere numerose problematiche, tra qui quella del **traffico** dal momento che, come riportato dall'ingegnere informatico Ames Varzi: "Le automobili migliorano perché all'uscita dalla fabbrica vengono testate da tutti gli automobilisti che rimandano i **dati** alle aziende che li studiano, li interpretano e grazie a questi permettono alla ricerca di progredire".[60]

Risulta quindi necessario che l'azienda, per essere performante e competitiva, sia in grado di ospitare, gestire e coordinare questo gran numero di informazioni tutelando i vincoli imposti dalla **privacy**.

Inoltre, grazie al mio **percorso universitario**, sono riuscita ad individuare un ulteriore limite: l'**assenza** di un **modello matematico di riferimento**. Il sistema si basa su di un modello **empirico**, fondato sull'esperienza e sulle informazioni fornite dal cliente.

Nonostante diversi approfondimenti, non sono riuscita a trovare alcun fattore rilevante che consenta di individuare una specifica tendenza.

Si tratta di un metodo estremamente **limitativo** che permette la conoscenza dei soli ordini passati determinando un andamento di tipo decrescente dal momento che questi si esauriscono con il passare del tempo.

Durante la mia permanenza sono riuscita ad individuare solamente una sorta di ciclicità: tutti gli anni, nei mesi di agosto e dicembre, gli ordini si riducono al 50%.

[60] (Battistuzzi, 2017)

Un possibile metodo di sviluppo potrebbe essere effettuare una **modellizzazione** tramite l'esecuzione di un'analisi accurata relativa delle **stime degli ordini passati** (ovvero i dati storici) per verificare se è possibile individuare un trend (ciclico/stagionale) e se vi è un **driver** che lo determini e influenzi i prezzi.

Seppure l'esperienza sia stata breve, mi reputo molto soddisfatta del lavoro svolto: i miglioramenti apportati sulla procedura esistente sono stati apprezzati dal team di Powertrain Solutions grazie ai risultati positivi ottenuti. Sono inoltre riuscita a porre delle basi consistenti per **implementazioni future**, già concretizzabili nel breve termine, che possano estendere a 360° l'utilizzo del Delivery Monitoring, incrementando la velocità e la precisione del modello previsionale.

RINGRAZIAMENTI

A conclusione del mio elaborato, è giunto il momento di rivolgere un grato pensiero alle persone che mi hanno consentito di realizzare quanto finora scritto.

Ringrazio il mio relatore Maurizio Schenone che, pur non conoscendomi, mi ha supportata con disponibilità e tempestività in ogni fase di realizzazione del mio studio. Grazie per avermi incoraggiata nonostante fossi un anno in anticipo e non ci conoscessimo ancora, grazie per aver accresciuto le mie conoscenze e competenze.

Ringrazio il mio Tutor aziendale, Stefano Nieddu, per avermi insegnato con pazienza il metodo di utilizzo del tool di previsione degli ordini e avermi indirizzata nelle ricerche presso l'azienda Robert Bosch SpA.

Un ringraziamento a tutti i colleghi dell'azienda, in cui ho svolto il mio tirocinio curriculare della durata di sei mesi, per la loro estrema ospitalità e gentilezza. In particolare, ringrazio il mio collega Fabio Corbella per avermi aiutata con ottimi suggerimenti nella stesura dell'elaborato.

Grazie infinite a tutti voi.

BIBLIOGRAFIA

- Accenture. (2018, Giugno 1). *Three platforms driving Industry X.0 in high tech.* Tratto da Sito Web Accenture: https://www.accenture.com/us-en/insights/strategy/platforms-driving-industry-x0
- *Autoscout24 presenta i nuovi orizzonti della mobilità in Italia.* (2019, Maggio 13). Tratto da Sito Web Il Sole 24 ore: https://www.ilsole24ore.com/art/autoscout24-presenta-nuovi-orizzonti-mobilita-italia-AC9ZBDC
- Battistuzzi, G. (2017, Marzo 29). *I Big Data possono risolvere il traffico in città. Ma c'è un problema di privacy.* Tratto da Sito Web Il Foglio: https://www.ilfoglio.it/tecnologia/2017/03/29/news/automobili-germania-big-data-127715/
- Begear. (s.d.). *SAP: il software gestionale più richiesto dalle aziende e i moduli più utilizzati.* Tratto da Sito Web Begear: https://www.begear.it/sap-il-software-gestionale-richiesto-dalle-aziende/
- BlaBlaCar. (2016, Luglio 28). *Le differenze tra carsharing, ridesharing e carpooling.* Tratto da Sito Web BlaBlaCar: https://blog.blablacar.it/blablalife/era-della-condivisione/sharing-economy/differenze-carsharing-ridesharing-carpooling
- *Bobine Bosch - Bosch Automotive Aftermarket.* (2015, Luglio). Tratto da Bosch Automotive Aftermarket: https://www.boschaftermarket.com/xrm/media/images/country_specific/it/xx_pdfs_28/parts_5/bobine.pdf
- Bosch. (2013, Settembre 10). *Gasoline injection systems.* Tratto da Sito Web Bosch: https://www.bosch-presse.de/pressportal/de/en/gasoline-injection-systems-42304.html
- *Bosch, 13 miliardi di euro di ordini nell'elettromobilità.* (2019, Settembre 11). Tratto da Sito Web la Repubblica: https://www.repubblica.it/motori/sezioni/attualita/2019/09/11/news/bosch_13_miliardi_di_euro_di_ordini_nell_elettromobilita_-235731814/
- Bucap. (s.d.). *Supply chain cos'è: la corretta gestione diventa vantaggio competitivo.* Tratto da Sito Web Bucap: https://www.bucap.it/news/approfondimenti-tematici/gestione-del-magazzino/supply-chain-cos-e.htm
- *Che cos'è il PPAP Che cos'è il PPAP.* (2013, Marzo 21). Tratto da Sito Web NEThics: https://www.nethics.it/ppap/

- Cianflone, M. (2019, Dicembre 17). *Automotive 2020, l'anno della grande trasformazione.* Tratto da Sito Web Il Sole 24 Ore: https://www.ilsole24ore.com/art/automotive-2020-l-anno-grande-trasformazione-ACoVHT4
- *Coronavirus, crisi settore auto: in Ue a rischio 14 mln di posti di lavoro.* (2020, Marzo 20). Tratto da Sito Web Tgcom24: https://www.tgcom24.mediaset.it/economia/coronavirus-crisi-settore-auto-in-ue-a-rischio-14-mln-di-posti-di-lavoro_16388033-202002a.shtml
- *Data mining.* (2019, Agosto 8). Tratto da Sito Web insidemarketing: https://www.insidemarketing.it/glossario/definizione/data-mining/
- del Viscovo, P. L. (2020, Marzo 18). *Il Covid-19 ferma le vendite di auto, ma non deve bloccare anche il progresso.* Tratto da Sito Web Il Sole 24 Ore: https://www.ilsole24ore.com/art/il-covid-19-ferma-vendite-auto-ma-non-deve-bloccare-anche-progresso-AD14SGE
- *Dieselgate, Audi pagherà 800 euro di multa alla Germania.* (2019, Giugno 16). Tratto da Sito Web La Stampa: https://www.lastampa.it/2018/10/16/motori/dieselgate-audi-pagher-milioni-di-euro-di-multa-in-germania-jyaBmRlJ9rGCFRVJhBRyFN/pagina.html
- Dotta, G. (2020, Marzo 28). *Mobilità Sostenibile.* Tratto da Sito Web Webnews: https://www.webnews.it/speciale/mobilita-sostenibile/
- *Economia di scala.* (2019, Ottobre 28). Tratto da Sito Web Okpedia: https://www.okpedia.it/economia_di_scala
- *Electronic Data Interchange.* (2020, Febbraio 6). Tratto da Sito Web Wikipedia: https://it.wikipedia.org/wiki/Electronic_Data_Interchange
- Ferrini, E. (2017, Aprile 3). *Che cos'è un sistema ERP.* Tratto da Sito Web Unosistemi: https://www.uno-sistemi.it/erp-management/che-cosa-sistema-erp/
- Gable, C., & Gable, S. (2018, Aprile 23). *What Is Common Rail Direct Injection (CRD)?* Tratto da Sito Web ThoughtCo.: https://www.thoughtco.com/what-is-common-rail-direct-injection-85223
- *I KPI: definizione, significato, caratteristiche e importanza degli indicatori di performance.* (2018, Agosto 15). Tratto da Sito Web Gema: https://www.gema.it/blog/marketing-comunicazione-e-management/kpi-significato/
- *Il Clustering.* (2009, Febbraio 10). Tratto da Sito Web UniRc: https://www.unirc.it/documentazione/materiale_didattico/599_2008_93_1623.pdf
- *Incoterms.* (2020, Marzo 20). Tratto da Sito Web Wikipedia: https://it.wikipedia.org/wiki/Incoterms

- *Iniezione diretta.* (2019, Ottobre 17). Tratto da Sito Web Wikipedia: https://it.wikipedia.org/wiki/Iniezione_diretta
- *Introduzione al Vba.* (2018, Novembre 15). Tratto da Sito Web Excel Professionale: https://www.excelprofessionale.it/introduzione-al-vba/
- *Joint venture.* (2020, Marzo 20). Tratto da Sito Web Wikipedia: https://it.wikipedia.org/wiki/Joint_venture
- *La preferenza degli italiani verso l'usato e altri trend per il mercato auto 2020.* (2020, Marzo 11). Tratto da Sito Web Inside Marketing: https://www.insidemarketing.it/mercato-auto-2020-trend-auto-usate/
- *La storia della candela per auto*. (s.d.). Tratto da Bricoliamo: http://www.bricoliamo.com/rotocalco/la-storia-della-candela-per-auto
- *Le statistiche di mercato delle auto elettriche.* (2019, Marzo 2). Tratto da Sito Web Vpsolar: https://www.vpsolar.com/le-statistiche-mercato-delle-auto-elettriche/
- Mecalux. (2019, Luglio 1). *Lead time, qual è il significato?* Tratto da Sito Web Mecalux: https://www.mecalux.it/blog/lead-time-significato
- Melloni, R. (2006). *La previsione della domanda.* Tratto da Sito operativo gruppo Costruzione di Macchine, Modena: http://cdm.unimo.it/home/dimec/melloni.riccardo/DL_02_Previsione%20della%20domanda.pdf
- Milanato, D. (2008). Demand Planning: Processi, metodologie e modelli matematici per la gestione della domanda commerciale. In D. Milanato, *Demand Planning: Processi, metodologie e modelli matematici per la gestione della domanda commerciale* (p. 55-57). Springer Science & Business Media.
- Munoz, F. (2017, Agosto 17). *Europe H1 2017: diesel car registrations at their lowest share since 2009.* Tratto da Sito Web Jato: https://www.jato.com/europe-h1-2017-diesel-car-registrations-lowest-share-since-2009/
- Murgida, R. (2020, Febbraio 3). *Il 2020 parte in frenata: immatricolazioni in calo del 5,9% .* Tratto da Sito Web Quattroruote: https://www.quattroruote.it/news/mercato/2020/02/03/mercato_italiano_vendite_auto_gennaio_2020.html
- Orlandi, M. e. (2004). Bosch dal 1904 in Italia. In M. e. Orlandi, *Bosch dal 1904 in Italia.* Milano: Casa editrice Segnali dal passato.
- P&C Packaging srl. (s.d.). *Outsourcing.* Tratto da Sito Web pecpackaging: http://pecpackaging.it/?page_id=165

- Paganoni, G. (2019, Gennaio 30). *L'automobile ora è diventata un servizio digitale.* Tratto da Sito Web Il Sole 24 Ore: https://www.ilsole24ore.com/art/l-automobile-ora-e-diventata-servizio-digitale-AEK0q6HH
- Pini, S. (2019, Febbraio 27). *Volkswagen e Microsoft, insieme per i veicoli del futuro* . Tratto da Sito Web Il Sole 24 Ore: https://www.ilsole24ore.com/art/motori/2019-02-27/volkswagen-e-microsoft-insieme-i-veicoli-futuro--180509.shtml?uuid=AB65ztYB&fromSearch
- *Prototipo.* (2020, Marzo 28). Tratto da Sito Web Wikipedia: https://it.wikipedia.org/wiki/Prototipo
- Romeo, G. (2019, Maggio 15). *Chi fa carpooling taglia di 27 chili le sue emissioni. E migliora la sicurezza.* Tratto da Sito Web Il Sole 24 Ore: https://www.ilsole24ore.com/art/tecnologie/2019-05-13/chi-fa-carpooling-taglia-27-chili-sue-emissioni-e-migliora-sicurezza-144324.shtml?uuid=ACg9RCC&fromSearch
- Rossetto, M., materiale didattico del corso "Strategie e strumenti per l'innovazione". Politecnico di Torino.
- Saetta, B. (2018, Novembre 23). *Big Data.* Tratto da Sito Web Protezione dati personali: https://protezionedatipersonali.it/big-data
- Saglietto, M. (2019, Marzo 11). *Scenario economico e trend industria automotive mondiale 2018.* Tratto da Sito Web ANFIA: https://www.anfia.it/allegati_contenuti/DOC/143_ANFIA_PER_CLUSTER_LOMBARDIA_DEF.PDF
- Sansovini, A. (2017, Novembre 14). *Nel 2031, auto a benzina e diesel dimezzate.* Tratto da Sito Web Quattroruote: https://www.quattroruote.it/news/ecologia/2017/11/14/scenari_futuri_nel_2031_le_auto_a_benzina_o_diesel_crolleranno_al_50_.html
- Si-Soft. (s.d.). *Descrizione Moduli Sap.* Tratto da Sito Web Si-Soft: https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=6&ved=2ahUKEwjoyvKvy9boAhVSZcAKHcNYB4AQFjAFegQIBhAB&url=http%3A%2F%2Fwww.si-soft.org%2Fcorsi_pdf%2F05-Descrizione%2520moduli%2520SAP%2520-%252014%2520moduli.pdf&usg=AOvVaw3OEtDoaNiM0DNFeqLRvQoC
- Schenone, M. (s.d.). materiale didattico del corso "Programmazione della produzione e logistica", Politecnico di Torino.
- Stancari, A. (2016, Ottobre). *Recuperare competitività attraverso un piano di cost reduction.* Tratto da Sito Web mondaini partners: https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=2&ved=2ahUKEwiJ39q2_9XoAhWMfMAKHZQqAYIQFjABegQIBxAB&url=http%3A%2F%2Fwww.mondainipartners.com%2Fwp-

content%2Fuploads%2F2016%2F10%2F06_04_recuperare_competitivita_attraverso_un_piano_di_cost_red

- *Unità di controllo motore.* (2020, Gennaio 25). Tratto da Sito Web Wikipedia: https://it.wikipedia.org/wiki/Unit%C3%A0_di_controllo_motore
- Valterborsato. (s.d.). *Tabella Pivot: Creare un modello di dati in Excel .* Tratto da Sito Web Valterborsato: https://www.valterborsato.it/excel/tabelle-pivot/relazioni_tabella_pivot.html
- Volza, A. (2017, Agosto 15). *Motori "Indiretti": Funzionamento, usi e vantaggi della Pre-Camera di Combustione.* Tratto da Sito Web VehicleCuE: https://vehiclecue.it/motori-con-pre-camera-di-combustione/10770/
- Winer, R. S., Dhar, R., & Mosca, F. (2013). Marketing Management. In R. S. Winer, R. Dhar, & F. Mosca, *Marketing Management* (p. 334-336). Apogeo Education.