

# **Veicoli connessi:**

## **analisi del mercato e di un progetto di sviluppo di una Dashboard telematica**

### **Indice**

Introduzione.....	1
<b>1 Veicoli connessi.....</b>	<b>1</b>
1.1 Contesto di riferimento.....	1
1.2 Nuove tecnologie del settore.....	4
1.3 Contesto economico.....	14
1.4 Focus sui Camion connessi.....	16
1.4.1 Vantaggio economico dei sistemi telematici per i gestori di flotte.....	17
<b>2 Sviluppo di una <i>telematic Dashboard</i>.....</b>	<b>19</b>
2.1. Fasi del progetto.....	19
2.2 Organizzazione del team.....	21
2.3 Metodo Agile.....	21
2.4 Analisi dei prerequisiti.....	23
2.5 Accenture.....	23
2.6 Principali componenti telematica nei Camion.....	24
2.6.1 Scatola Telematica.....	25
2.6.2 Rete CAN.....	26
2.6.3 Principali Centraline.....	26
2.6.4 Diagnostic trouble code.....	30
2.7 Strumenti utilizzati.....	30
2.7.1 Power BI.....	30
2.8 Materiale a disposizione.....	31
2.8.1 Anagrafiche DTC.....	31
2.8.2 Anagrafica Veicoli.....	32
2.8.3 Analisi del messaggio di errore.....	33
2.9 Data modeling.....	34
<b>3 Spiegazione delle viste della Dashboard e delle relative analisi richieste.....</b>	<b>36</b>

<b>3.1 Vehicle type</b> .....	36
<b>3.2 Analisi per blocchi funzionali</b> .....	37
<b>3.3 Analisi per anagrafica del veicolo</b> .....	37
<b>3.4 Utilizzo dei dati</b> .....	38
<b>3.5 Analisi dei DTC</b> .....	39
<b>3.6 Distribuzione geografica</b> .....	41
<b>3.7 Analisi dello storico dei DTC</b> .....	42
<b>3.8 DTC attivi</b> .....	42
<b>3.9 Correlazione tra i parametri</b> .....	42
<b>3.10 Trend dei DTC</b> .....	43
<b>3.11 Analisi dei lamps</b> .....	45
<b>3.12 Correlazione tra i parametri – Lamps</b> .....	46
<b>3.13 Parametri ambientali</b> .....	46
<b>3.14 Data Collector</b> .....	47
<b>3.15 Analisi dei DTC in base ai parametri del veicolo</b> .....	48
<b>3.16 Analisi parametri Data Collector</b> .....	49
<b>Conclusioni</b> .....	51

## Introduzione

I veicoli connessi stanno rivoluzionando il modo di concepire i mezzi di trasporto, vengono sviluppata sempre più funzioni all'avanguardia per migliorare la *user experience* del driver, le condizioni del veicolo, per permettere la comunicazione tra i mezzi e l'ambiente circostante.

Le case automobilistiche, insieme agli OEMs, stanno investendo in tecnologie che rendono possibile la crescita dei veicoli connessi. Tra questi ci sono i sensori che rilevano una serie di dati relativi al comportamento del mezzo di trasporto e dell'ambiente circostante ad esso. L'utilizzo di questi dati che provengono dai veicoli ha un potenziale economico elevato, ma i player ancora oggi devono comprendere che ruolo assumere per ridurre i gap presenti e riuscire a monetizzare gli investimenti fatti.

Focalizzandosi sul mercato dei veicoli pesanti, oggetto di tesi, si è analizzato che esistono all'interno di esso alcune problematiche come: la gestione della flotta, le spese elevate di carburante e di manutenzione e le politiche di gestione delle città che creano la necessità di trovare nuove soluzioni, tra queste ci sono quelle relative alla telematica.

Dopo essersi soffermati sul contesto in cui si collocano i veicoli connessi, si sono analizzati come vengono rilevati e trasmessi i dati dei messaggi di errore provenienti dai mezzi di trasporto, con il fine di esporre un esempio di visualizzazione e analisi di essi all'interno di un progetto di sviluppo di una Dashboard telematica per due funzioni aziendali, a cui ho contribuito.

Nell'ultimo capitolo infine si sono presentate le viste della Dashboard telematica sviluppate, ponendo particolare attenzione alla spiegazione delle richieste degli *users* e di come le analisi sono evolute durante il progetto, oltre che a mostrare il potenziale che i dati provenienti dalla telematica possono generare.

# 1 Veicoli connessi

Con l'avvento di Internet, il modo di vivere molti degli aspetti della nostra quotidianità è cambiato: tra questi anche il mondo *automotive* sembra aver subito una drastica trasformazione. Pensando ai “veicoli connessi” dobbiamo provare ad allargare il significato classico del termine veicolo, non più solo come quello di un mero mezzo di trasporto, ma immaginare di immergerlo in un mondo dove il progresso tecnologico permetterà la comunicazione tra di essi e l'ambiente circostante. Per *connected vehicle* si intende un veicolo munito di dispositivi capaci, attraverso la rete Internet, di scambiare informazioni con altri dispositivi presenti in altre auto, case o infrastrutture. Quello dei veicoli collegati è un mercato in grande crescita, che offre servizi di vario genere, che sempre più *users* si accorgono di desiderare. Questi veicoli, ad esempio, sono dotati di aggiornamenti dal vivo del traffico, di notifiche di incidenti e altri avvisi di sicurezza; possono quindi consigliare al conducente l'orario ideale di una partenza, così da arrivare in tempo a un appuntamento schedulato sul calendario, ma anche informare dove si trovano rifornimenti di benzina o il parcheggio più vicini. I veicoli di oggi hanno una potenza di calcolo di 20 *personal computer*, dispongono di circa 100 milioni di linee di codice di programmazione, ed elaborano fino a 25 gigabyte di dati all'ora. Tuttavia, mentre la tecnologia digitale automobilistica tradizionale ha focalizzato l'attenzione sull'ottimizzazione delle funzioni interne del veicolo, la sfida per i produttori di oggi è rivolta allo sviluppo di una vettura capace di connettersi con il mondo esterno, così da migliorare l'esperienza nel veicolo. Questi sono i veicoli connessi, mezzi di trasporto in grado di ottimizzare il proprio funzionamento e la manutenzione, nonché il *comfort* dei passeggeri, utilizzando sensori a bordo e connettività Internet. Integrando le automobili e i camion nell'*Internet of Things*, le imprese stanno contribuendo a rendere sempre più *smart* e intelligente il trasporto, plasmando di fatto parte del futuro delle *smart cities*.

## 1.1 Contesto di riferimento

Per comprendere a fondo l'importanza dello sviluppo dei veicoli connessi, non si può tralasciare il contesto in cui questi si stanno evolvendo, includendo anche le normative a livello europeo:

- La regolamentazione europea prevede che dal 31 marzo 2018 su tutti i nuovi veicoli leggeri venduti in Europa, devono essere installati i dispositivi **eCall**. Tale regolamento nasce dal fatto che si è stimato che con l'introduzione di questo dispositivo si riduce la velocità di intervento del 40% nelle aree urbane e del 50% nelle aree extraurbane, diminuendo così del 4% gli incidenti mortali e del 6% quelli in cui i coinvolti rimangono gravemente feriti. Tale strumento, permette di chiamare manualmente il "112" per richiedere soccorso, oppure quando i sensori del veicolo rilevano una collisione seria, l'avviso di intervento si attiva automaticamente. Attraverso la connessione voce vengono inviati una serie di dati, quelli più rilevanti sono: la geolocalizzazione della scena dell'incidente e l'esatta marca e modello del veicolo.
- Obbligo dal 15 giugno 2019 ai camion di nuova immatricolazione di avere a bordo il **tachigrafo intelligente**, che permetterà di migliorare la qualità dei dati telematici facilitando il controllo delle autorità e dei gestori delle flotte. Grazie a un sistema di navigazione satellitare, infatti, sarà possibile individuare la posizione del veicolo all'inizio del viaggio, alla fine, e ogni 3 ore cumulative di servizio. Inoltre, verrà inserita una nuova interfaccia DSRC (*Dedicated Short Range Communication*) standardizzata per rendere più efficienti gli accertamenti in strada, tramite la quale verranno mandate ai dispositivi delle autorità di controllo i dati relativi ai veicoli insieme alle eventuali violazioni di sicurezza: questo permetterà loro di concentrarsi sui veicoli sospettati di infrazione.
- L'Unione europea sta lavorando a specifici accordi per **ridurre le emissioni di CO2** in particolare per le automobili immatricolate in UE le emissioni medie di CO2 dovranno scendere del 15% entro il 2025 e del 37,5% entro il 2030; per i van di nuova immatricolazione la soglia sarà del 15% entro il 2025 e del 31% entro il 2030. Inoltre, si lavorerà maggiormente sul monitoraggio delle "emissioni reali". La Commissione controllerà, infatti, la rappresentatività reale dei valori delle emissioni di CO2 nel mondo, tenendo conto dei dati dei contatori del consumo di carburante installati nelle nuove autovetture e furgoni. Al fine di evitare un aumento del divario di emissioni, la Commissione valuterà una collaborazione a partire dal 2030 con i costruttori per raggiungere gli obiettivi prefissati e, nel caso, presentare una proposta legislativa in tal senso.

- A livello europeo vengono supportati progetti locali dell'**ITS** (*Intelligent Transport Systems*) che riguardano le politiche urbane. Nello specifico, tale pianificazione riguarda le informazioni di viaggio, la gestione del traffico e la logistica urbana. Il piano d'azione sulla mobilità urbana offre assistenza sulle applicazioni dell'ITS; nel 2010 la Commissione europea ha pertanto istituito un gruppo di esperti sugli ITS per le aree urbane che collabora con le autorità locali e i loro principali *partner* per promuoverne la diffusione.
  
- Uno dei principali problemi legato ai sistemi di trasporto intelligenti riguarda la sicurezza e il **data privacy**. La tecnologia dell'ITS (*Intelligent Trasport Systems*) deve garantire, secondo la regolamentazione dell'Unione europea, l'integrità, la riservatezza e la sicurezza nel trattamento dei dati. Nel 2012, la Commissione dell'Unione europea ha condotto uno studio sullo stato dell'arte riguardante la protezione dei dati e gli aspetti relativi all'applicazione dei dati nell'ITS in Europa. La ricerca include l'identificazione delle applicazioni dell'ITS che sono maggiormente esposte alla protezione dei dati e l'identificazione della potenziale soluzione per garantire la protezione dei dati.
  
- Le nuove opportunità che il mondo digitale offre sono, in parte, frenati dai rischi che si possono correre, uno dei quali consiste nel *cyberattack* del veicolo o dell'intera flotta. Uno dei punti fondamentali è quindi quello di tenere sotto controllo i rischi in cui i veicoli connessi possono incorrere. Infatti, gli attacchi possono compromettere l'uso di dati personali, entrare nel sistema del veicolo o mettere in pericolo i passeggeri. ACEA (*European Automobile Manufacturers' Association*) ha stilato una lista di sei principi per prevenire questi rischi e sviluppare una cultura di sicurezza:
  - Coltivare una cultura di cybersecurity;
  - Adottare un ciclo di vita di cybersecurity per lo sviluppo di veicoli;
  - Valutare funzioni sicure attraverso la fase di test;
  - Gestione degli sviluppi di una policy di sicurezza;
  - Fornire risposta e ripristino agli incidenti;
  - Migliorare le informazioni condivise tra i soggetti del settore.

## 1.2 Nuove tecnologie del settore

Al fine di comprendere al meglio l'ambiente complesso e dinamico in cui i veicoli connessi si stanno sviluppando, è fondamentale capire le tecnologie coinvolte e, in modo particolare, quelle in via di sviluppo, e in che modo i produttori si stanno muovendo per soddisfare le esigenze degli utenti. Per fare ciò, si è scelto di utilizzare la curva di Hype proposta dalla società di consulenza Gartner. Hype cycle rappresenta la fase di incubazione delle tecnologie, distribuite lungo cinque sub-fasi con una previsione del loro periodo di maturità. La prima fase viene chiamata *technology trigger* ed è qui che è stata implementata la tecnologia; il mercato risulta esaltato da quest'ultima, anche se spesso non c'è nessuna certezza sulla validità commerciale della tecnologia; le aspettative sono molto alte e crescono fino a diventare irrealistiche nel *peak of inflated expectations*, durante il quale si realizzano molti fallimenti. Proseguendo lungo la curva, si incontra il *trough of disillusionment*, nel quale tutte le aspettative disattese incominciano a perdere il loro interesse iniziale: i produttori della tecnologia entrano in crisi o falliscono. Resistono infatti solo le aziende che hanno investito nel miglioramento di queste; a questo punto ci troviamo nella fase di *slope of enlightenment*: pian piano le applicazioni emergono, iniziano a svilupparsi prodotti di seconda e terza generazione della tecnologia, fino alla finale adozione di essa in *plateau of productivity*.

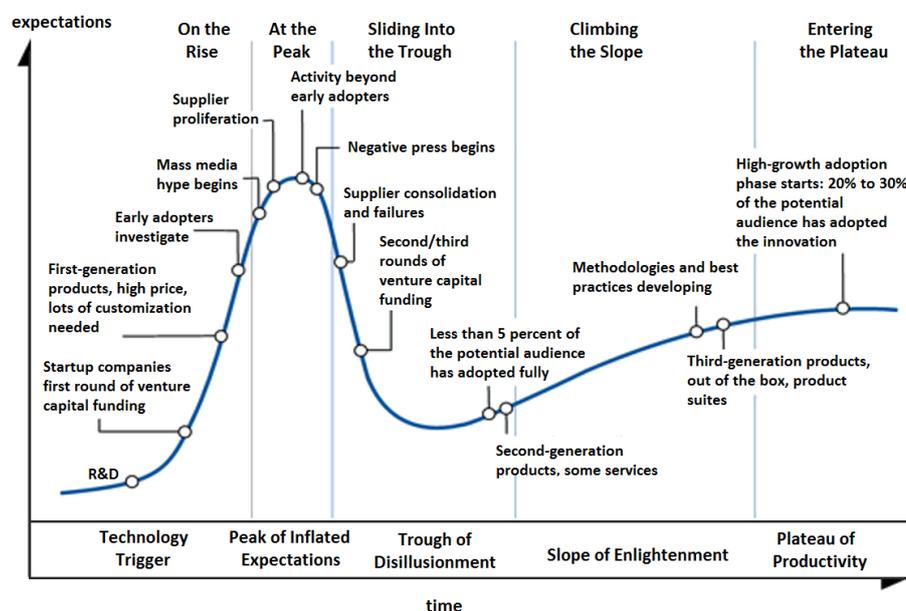


Figura 1.1: Hype Cycle

Nel seguito vengono prima spiegate le tecnologie legate ai veicoli connessi e successivamente verranno analizzate lungo Hype Cycle:

- **Flying Autonomous vehicles:** ad oggi sembra ancora essere fantascienza, ma secondo Gartner, che le colloca come una delle tecnologie emergenti del prossimo decennio, in futuro i passeggeri potranno ottenere un passaggio da un veicolo volante autonomo, evitando così il traffico cittadino e senza aver bisogno di un pilota umano. La tecnologia è ancora molto lontana dalla realizzazione *in primis* perché i veicoli autonomi sono ancora in fase di studio e ferma ai primi step. Il concetto di veicolo volante autonomo non è applicabile solo ai passeggeri umani, ma anche al trasporto di merci. Le aziende stanno attivamente indagando su questa tecnologia che potrebbe avere molti vantaggi, come per esempio quello di consegnare pacchi in giornata o raggiungere i luoghi più remoti. I veicoli volanti completamente autonomi non dovrebbero tener conto di molte delle variabili che interesserebbero invece i veicoli autonomi a terra: agendo nello spazio aereo, anziché nel traffico, questi veicoli potrebbero viaggiare agevolmente, evitando il rischio di interferenze nel servizio. Tutto questo, va specificato, sarebbe possibile soltanto in seguito a previa elaborazione di un quadro normativo pensato *ad hoc* per questo genere di tecnologia.
- **Digital Personalization:** nel mondo iper-connesso e collegato in rete, lo stile di vita collegato rappresenta il prossimo grande cambiamento che avrà un impatto sull'ecosistema automobilistico. Le case automobilistiche stanno progettando di soddisfare questa crescente domanda di connettività personalizzando l'esperienza del conducente attraverso la connettività cloud e la mobilità intelligente. I consumatori si aspettano che le loro auto siano un'estensione del loro stile di vita collegato digitalmente. Informazioni come la strada migliore in tempo reale verso la destinazione scelta, la notifica di ritardi a causa del traffico, le ultime previsioni meteo, e canali radio preferiti sono solo la base dei bisogni e interessi che i clienti desiderano.
- **5G:** Il 5G rappresenta il nuovo standard per la comunicazione mobile per la prossima generazione, dopo il 4G. A settembre 2016, Audi AG, BMW Group, Daimler AG, Ericsson, Huawei, Intel, Nokia, e Qualcomm Incorporated, danno vita a 5G Automotive Association (5GAA), con lo scopo di lavorare insieme a una soluzione per il futuro della mobilità e dei servizi per il trasporto. L'introduzione del 5G avrà un duplice effetto: da un lato, una quantità maggiore di dati potranno essere trasmessi, dall'altro una maggiore velocità di trasmissione migliorerà l'affidabilità del servizio.

- **Digital Security:** le organizzazioni si sono rese conto dell'importanza della sicurezza nel mondo digitale e connesso, che se non affrontata nel modo corretto può limitare la penetrazione nel mercato delle nuove tecnologie. In particolare, il cliente si aspetta che la sicurezza digitale sia integrata con i servizi venduti e non comprata a parte. Ciò significa che i fornitori di servizi IT e i fornitori di cloud sono e saranno la fonte naturale per lo sviluppo di una sicurezza informatica, e anche i principali clienti per l'innovazione della sicurezza, acquistando e sviluppando prodotti e servizi di sicurezza più recenti e migliori.
- **In Vehicle Advanced UX and UI:** l'esperienza utente (UX) e l'interfaccia utente (UI) sono in continua evoluzione grazie alla dinamicità del settore dei veicoli connessi e alle nuove tecnologie in via di sviluppo. Con il crescere dell'intelligenza artificiale infatti le interazioni uomo- macchina si stanno evolvendo verso nuovi campi come la comprensione del linguaggio naturale (NLU) e il riconoscimento automatico del parlato (ASR); ma anche nell'introduzione nei veicoli di nuove tecnologie che comprendono ad esempio la realtà virtuale e quella aumentata.
- **Mobility as a Service:** il concetto chiave che sta dietro l'idea di MaaS (mobilità come servizio) è quella di mettere al centro del servizio gli utenti e i loro bisogni. Questo nuovo modello di business per l'erogazione dei servizi di trasporto prevede il pagamento di un pacchetto che comprende, al suo interno, un bundle di trasporti pubblici e privati come treni, bus, taxi, auto e bici in sharing utilizzabili in modo illimitato. Pioniere di questa nuova modalità di trasporto è la Finlandia dove MaaS Finland è già attiva come compagnia indipendente con lo scopo di porsi da intermediario tra le società di trasporto e i consumatori. Molte città europee stanno capendo come trasportare il MaaS anche nella propria area, cercando di sfruttare i servizi già esistenti in modo da cercare di modificare l'uso di auto private verso l'uso di un trasporto più sostenibile.
- **In Vehicle Services:** i servizi a bordo veicolo comprendono le tecnologie legate a una connessione delle automobili al cloud; il sistema da remoto gestisce i dati interni ed esterni al veicolo. Tali servizi comprendono l'assistenza in tempo reale al proprietario anticipando le

esigenze di manutenzione, l'individuazione delle stazioni di rifornimento e ricarica, segnalazione sulle posizioni dei parcheggi, avvisi sul traffico, rilevamento dello stato di salute del conducente, e aggiornamenti software over-the-air (Ota). Le case automobilistiche sono consapevoli che i servizi a bordo veicolo sono la chiave di differenziazione: per questa ragione stanno investendo e stringendo alleanze strategiche per cercare di arrivare per primi e guadagnarsi una fetta maggiore di mercato.

- **Virtual Assistants:** i veicoli moderni sono dotati di assistenza vocale per aiutare gli automobilisti a rispondere agli eventi che si verificano nell'auto o nell'ambiente esterno. Quello di cui il consumatore ha bisogno oggi è un'assistenza alla guida che abbia una profonda conoscenza del veicolo, che lavori in collaborazione con l'ADAS per supportare il conducente e, infine, che sappia garantire la sicurezza dei passeggeri. Le interazioni macchina-utente sono ad alto livello: questo comporta che l'assistenza alla guida utilizzi quella che viene definita *multi modular user interface*, che è in grado di gestire diversi tipi di input come la voce, il messaggio scritto e la ricezione di informazioni dal sistema.
- **E - sim:** sono sim integrate direttamente nel device con chip collegato alla scheda madre e non esterne e fornite dalla compagnia telefonica. Questo nuovo modello di sim potrà risolvere alcuni problemi legati, ad esempio, alle basse e alte temperature, le possibili esposizioni a situazioni climatiche differenti, corrosioni e continue vibrazioni dal motore e dalle condizioni della strada. Inoltre rispetto alle sim standard permettono di collegarsi con più account contemporaneamente, questo favorisce l'utilizzo delle e-sim per differenti scopi, senza dover cambiare scheda tutte le volte.
- **Automotive real time data analysis:** l'utilizzo dell'architettura cloud, la raccolta dei dati, il lavoro eseguito back end dai data scientist e l'analisi basata sullo storico, permettono di fare un'analisi *real time* dello stato del veicolo e dell'ambiente circostante. Ad oggi, i principali OEM sono impegnati in test per validare un sistema di analisi dati in tempo reale verso i clienti, sintetizzando i dati che arrivano da più fronti del veicolo. I servizi predittivi infatti sono in continua evoluzione e includono la diagnosi *real time* che porterà ad evitare guasti maggiori,

monitorando lo stato del veicolo, la prevenzione delle collisioni, e la gestione di servizi personalizzati per i clienti.

- **Blockchain:** è un modo per registrare, condividere le informazioni in modo digitale, decentralizzato, distribuito da una comunità. Blockchain è una tecnologia che si basa su bitcoin e altre criptovalute, e che memorizza record di dati. Ha la proprietà di essere sicuro, verificabile e permanente: una volta scritto infatti il suo contenuto non è più modificabile o eliminabile. È paragonabile a un database distribuito, formato da blocchi collegati tra di loro e resi sicuri dalla crittografia. L'aumento dell'uso della tecnologia nel settore *automotive* ha portato le aziende ad avere una quantità enorme di dati da immagazzinare e analizzare, pertanto era di fondamentale importanza sviluppare un modo per condividere e depositare i dati in maniera sicura. I possibili utilizzi infatti, della tecnologia blockchain nel settore dei veicoli connessi sono i seguenti: condividere i dati tra i veicoli, i proprietari, gli oem, e i concessionari in modo sicuro; monetizzare i dati e trarre più valore dai veicoli vendendo lo spazio inutilizzato attraverso lo *sharing*; collegare i dati provenienti da differenti business, tra cui i concessionari, i produttori, gli assicuratori; permettere ai consumatori di risparmiare soldi pagando l'assicurazione in base al consumo grazie alla previsione accurata costruita sui dati.
- **Smart Transportation:** grazie alle recenti innovazioni tecnologiche, come il telerilevamento, l'analisi avanzata, le operazioni automatizzate, il crowdsourcing, la programmazione e il controllo integrati, l'infrastruttura tradizionale può ora essere utilizzata in modo più efficace. La realizzazione di un trasporto integrato basato sulle modalità di comunicazione V2I (veicolo verso infrastruttura), I2V (infrastruttura verso veicolo), V2V (veicolo verso veicolo), I2I (infrastruttura verso infrastruttura), ma anche sulla disponibilità di dati derivati dal nuovo modo di trasporto intelligente, fornirà miglioramenti sostanziali per le prestazioni delle reti di trasporto e aumenterà la sua efficienza. Oltre alla crescente domanda di mobilità urbana, le esigenze sono in evoluzione: l'aumento della mobilità collaborativa, la domanda di ulteriori servizi per aumentare la convenienza, la velocità e la prevedibilità, nonché l'evoluzione delle aspettative dei clienti verso la personalizzazione, richiederà un'infrastruttura più intelligente, in grado di far fronte a queste esigenze di mobilità ampliate.

- **Over the Air Software Updates:** tecnologia che si riferisce ai metodi di distribuzione degli aggiornamenti ai vari sistemi informatici delle automobili tramite la quale i OEM riescono a fornire direttamente, da remoto, i nuovi aggiornamenti software e le nuove configurazioni alle automobili, evitando così il fermo macchina. Gli aggiornamenti over-the-air possono essere utilizzati anche per consentire alcuni notevoli miglioramenti e modifiche in un veicolo, come apportare cambiamenti alla trasmissione o migliorare le prestazioni e l'efficienza del carburante.
- **Automotive Lidar** (*light detection and ranging*): per rendere i veicoli automatizzati, sono necessarie mappe 3-D istantanee, rese possibili da tecnologie di rilevamento (sensori). Risultati ad alta risoluzione con una precisione ottimale sono forniti dai sistemi lidar, che attraverso un impulso laser sono in grado di rilevare la distanza degli oggetti. Un lidar emette infrarossi, ovvero luce coerente da un laser al suo ambiente. La distanza da un oggetto è calcolata misurando il tempo trascorso fra l'emissione dell'impulso e la ricezione del segnale. Tali sensori possono localizzare simultaneamente la posizione di persone e oggetti attorno al veicolo e valutarne la velocità e il percorso. Utilizzando tali informazioni, un sistema informatico di bordo può determinare il modo più sicuro per un veicolo a guida autonoma per giungere a destinazione.
- **Autonomous Vehicles:** secondo la definizione data da Gartner, un veicolo autonomo è in grado di guidare da un punto di partenza a una destinazione predeterminata in modalità “autopilota”, utilizzando varie tecnologie di bordo e sensori. In particolare, il consolidamento di determinate tecnologie contribuirà a rendere reale lo sviluppo di veicoli sempre più autonomi. Negli ultimi anni, si sono sviluppati sistemi elettronici di assistenza alla guida, indicati con il termine ADAS (*Advanced Driver Assistance Systems*), che incrementano la sicurezza a bordo andando a fornire un aiuto alla guida. Gli ADAS vengono definiti come dei sistemi intelligenti integrati nei veicoli che possono migliorare la sicurezza in strada in termini di: prevenzione delle collisioni, riduzione della gravità dell'incidente e aumento della protezione durante la fase di urto e post. Una grande varietà di tecnologie ADAS sono già in uso oggi: molte di esse vengono direttamente vendute al cliente finale integrate sul veicolo. Alcuni esempi di sistema ADAS sono: il sistema ABS (*anti-lock braking system*), che previene

lo slittamento dopo aver perso il controllo dovuto al blocco delle gomme in seguito a una frenata brusca, e poi il sistema ISA (*intelligent speed adaptation*), che informa e avvisa il conducente quando sta superando il limite di velocità: quest'ultimo è settato automaticamente per rilevare il limite di velocità indicato in strada, grazie all'utilizzo del sistema GPS unito alla mappa sul limite di velocità digitale e a quello rilevato in strada. A livello europeo si stanno trovando specifici accordi per l'introduzione entro il 2020 dei sistemi ADAS.

- **Driver Monitoring System:** tecnologia che rileva tramite raggi infrarossi l'attenzione del conducente: lo scopo del sistema di monitoraggio è quello di avvisare l'automobilista quando vengono individuati segni di sonnolenza o distrazione. In particolare, il sistema comprende una telecamera posta nel cruscotto, in grado di tracciare gli occhi attraverso rilevatori a LED, e che svolge diverse funzionalità: identificazione del conducente per consentire al veicolo di ripristinare automaticamente le sue preferenze e impostazioni; monitorare la stanchezza e avvisarlo quando viene rilevata una situazione di potenziale sonnolenza; osservazione costante dell'attenzione del conducente assicurandosi che sia concentrato a guardare la strada e, come ultima cosa, che sia a conoscenza di qualsiasi situazione pericolosa. Inoltre, grazie ad un'analisi affidabile dello stato del conducente consentirà ai produttori di sviluppare tecnologie utili per il supporto di guida altamente autonoma, consentendo di migliorare le decisioni in quanto a comfort e sicurezza.
- **V2V (*Vehicle to vehicle communication*):** la tecnologia V2V consente ai veicoli di scambiare in modalità wireless informazioni sulla loro velocità, posizione e direzione attraverso l'invio di messaggi omnidirezionali (fino a 10 volte al secondo). I veicoli dotati di un software adeguato possono utilizzare i messaggi dei mezzi di trasporto circostanti per prevenire le minacce che si presentano. Questi messaggi di comunicazione V2V hanno una portata di oltre 300 metri e possono rilevare i pericoli oscurati dal traffico, dal terreno o dal tempo. La comunicazione V2V estende e migliora i sistemi di prevenzione degli incidenti attualmente disponibili che utilizzano radar e telecamere per rilevare le minacce, rende migliori le prestazioni dei sistemi di sicurezza dei veicoli e può contribuire a salvare vite umane.

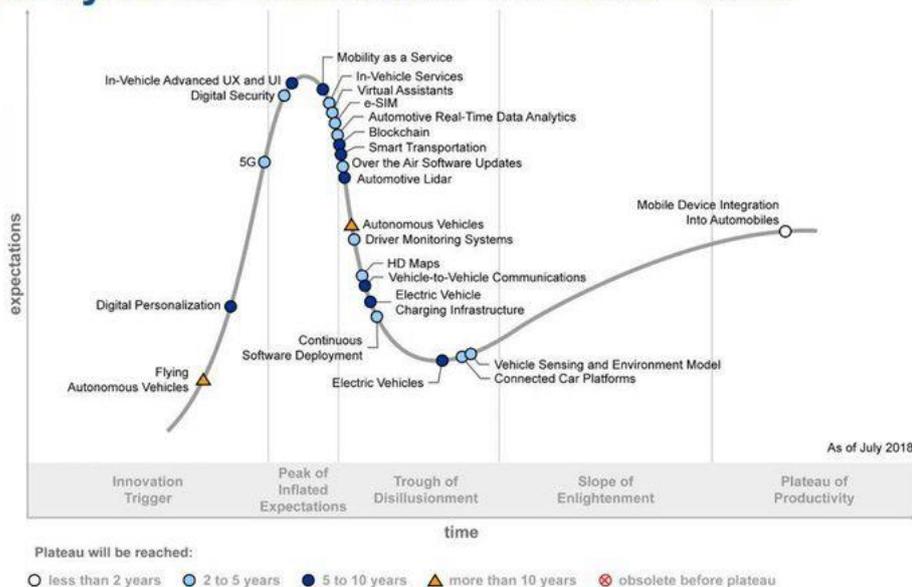
- **HD maps:** i sensori avanzati e l'analisi dei dati ad alte prestazioni, che sono alla base per sviluppo dei veicoli autonomi, stanno anche guidando la prossima generazione di mappe ad alta definizione. Queste mappe basate su cloud, hanno informazioni che vanno ben oltre la semplice posizione della strada. Sono in grado di mostrare la segnaletica, la configurazione delle corsie, i segnali stradali, i limiti di velocità e gli strumenti stradali. Inoltre sono presenti dettagli o informazioni riguardanti hub di trasporto, centri commerciali, luoghi sportivi strumenti che forniranno una migliore sicurezza, analisi e esperienza.
- **Electric vehicle charging infrastructure:** per infrastruttura di ricarica di veicoli elettrici si intende una fonte esterna attraverso la quale vengono ricaricati i veicoli elettrici. La ricarica dei veicoli elettrici e plug in può essere suddivisa in categorie in base alla modalità di ricarica e al tipo. Le tipologie di ricarica a velocità normale sono per lo più coperti da corrente alternata (AC), la ricarica veloce è eseguita con corrente continua (DC) di carica, che consente tempi di ricarica molto più brevi, ma comporta costi più elevati al consumatore. La disponibilità delle stazioni di ricarica veloci è attualmente bassa, ma ci si sta muovendo per aumentare la disponibilità a ulteriori livelli di potenza. Esistono metodi alternativi di ricarica come lo scambio di batterie, la ricarica wireless, la ricarica rapida del bus e i supercondensatori, ma ad oggi non sono ancora commercialmente praticabili su larga scala. L'accesso generalizzato alle infrastrutture pubbliche di ricarica dipende dalla standardizzazione delle spine fisiche e dei sistemi di pagamento. La legislazione dell'Unione europea (UE) richiede norme minime per i sistemi di spine fisiche e di pagamento in modo che lo l'utilizzo di spine di diversi operatori possa essere attuata al più presto. Tra i paesi europei leader nel settore dell'elettromobilità figurano i Paesi Bassi, Germania, Regno Unito, Francia e Norvegia. Fuori dell'Europa, la Cina e gli Stati Uniti.
- **Continuous Software Deployment:** è una pratica di sviluppo di software in cui ogni cambiamento di codice passa lungo l'intera linea e viene messo in produzione automaticamente. Il vantaggio è che rispetto al *continuous delivery* dove il momento del rilascio in produzione è una decisione aziendale e quindi la distribuzione finale è un'operazione manuale, il *continuous deployment* avviene in modo automatico raggiungendo molte distribuzioni al giorno.

- **Electric Vehicle:** l'elettromobilità si riferisce all'uso di veicoli elettrici che sono definiti come mezzi di trasporto che utilizzano uno o più motori elettrici per la sua propulsione. Secondo uno studio svolto per il parlamento europeo, l'elettromobilità è vista oggi come la tecnologia in grado di smorzare l'eccessiva emissione di anidride carbonica: il suo sviluppo è quindi fondamentale per raggiungere gli obiettivi fissati nell'accordo di Parigi di mantenere l'aumento di temperatura sotto i 2°C. Ciò nonostante, lo sviluppo dell'elettromobilità nell'UE, con l'eccezione di alcuni paesi all'avanguardia, è stato piuttosto lento. Sulla base di calcoli fatti dagli autori di questo studio, la quota totale di veicoli elettrici, rispetto allo stock totale di autovetture nell'UE, nel 2017 era solo del 0,3%. Tuttavia, la quota di mercato delle nuove immatricolazioni di autovetture e lo stock totale di veicoli elettrici è aumentata negli ultimi cinque anni. Un importante aspetto, per facilitare la penetrazione dei veicoli elettrici è la diffusione delle infrastrutture di ricarica, che risultano essere oggi in costante aumento.
- **Connected Car Platforms:** l'industria automobilistica, come molte oggi, sta vivendo un momento di trasformazione digitale. Il modo in cui viene condotto il business, infatti, si sta evolvendo verso un modello basato su piattaforma, in cui le aziende prendono parte a ecosistemi per condividere dati e *intelligence*, e assemblare soluzioni prodotte da terze parti. Questa visione richiede alti livelli di connettività della vettura, nell'immediato con gli oggetti nell'ambiente (V2X, o veicolo-X comunicazione) e, in futuro, con partner dell'ecosistema, tramite 5G e l'accesso a piattaforme basate su cloud. Come primo passo, alcune case automobilistiche stanno lavorando per stabilire una piattaforma V2X affidabile e conveniente, che permette ai veicoli di interagire con altri veicoli e infrastrutture stradali in prossimità.
- **Vehicle Sensing and Environmental Model:** lo scopo di questa tecnologia è quello di creare una rappresentazione, in tempo reale, dell'ambiente che circonda il veicolo. Un modello della realtà affidabile comprende una serie di informazioni: gli altri veicoli, la posizione di oggetti statici (come i confini della strada), la posizione del veicolo e le misure di controllo del traffico. L'obiettivo è quello di raggiungere una comprensione dell'ambiente che sia più dettagliata di quella che potrebbe avere una singola persona. Per fare ciò, c'è bisogno di sviluppare e migliorare i sensori come il radar e la fotocamera; inoltre, i dati che arrivano dai vari sensori

sono elaborate da un'unità di controllo: maggiore è il volume di dati, maggiore è la potenza di calcolo necessaria. Questo, a sua volta, determina la necessità di unità di controllo più potenti di quelle attualmente in uso, al fine di costruire e gestire il modello ambientale.

- Mobile Device Integration into Automobiles:** con lo sviluppo dei veicoli connessi, è nata l'esigenza, da parte dell'utente, di poter integrare all'interno delle auto il proprio smartphone (o altri dispositivi mobili come tablet, il lettore MP3 o la telecamera), inizialmente soltanto per poter effettuare semplici funzioni, come quella di poter realizzare delle telefonate o per poter collegare la propria musica. Oggi però molti clienti vorrebbero poter portare le proprie applicazioni sul cruscotto dell'auto e poterle leggere da lì. Mantenere le applicazioni incorporate nello smartphone e integrarle nel veicolo crea molte opportunità, a condizione che siano ben progettate e costruite dai produttori consapevoli delle specifiche esigenze del contesto auto.

## Hype Cycle for Connected Vehicles - 2018



© 2017 Gartner, Inc. and/or its affiliates. All rights reserved.

© 2018 Gartner, Inc.

Gartner

Figura 1.2: Rappresentazione lungo la curva di Hype delle tecnologie legate ai veicoli connessi

Come si può notare dal grafico, la maggior parte delle tecnologie (circa il 73%) hanno o stanno per superare la fase del *peak of inflated expectations* e si sono spostate verso il *trough of disillusionment*. Le tecnologie sono disponibili e stanno raggiungendo la fase di maturità. I veicoli connessi non sono più un elemento di differenziazione, ma lo è il modo in cui i produttori saranno in grado di migliorare la *user experience* del *driver* e come verranno analizzati e usati i dati provenienti dai veicoli.

### 1.3 Contesto economico

Come accennato in precedenza, diversi fattori contribuiranno alla crescita delle auto connesse, un numero sempre maggiore di sensori presenti nell'auto genererà una serie enorme di dati, che comprendono informazioni come: lo stato di guida dei driver, il funzionamento corretto o meno dell'auto e la traccia di ogni singolo movimento in tempo reale. Secondo uno studio svolto dalla società di consulenza McKinsey<sup>1</sup>, questi dati hanno una potenzialità di utilizzo di monetizzazione di mercato che va dai 450 ai 750 miliardi dollari nel mondo entro il 2030. Tuttavia, questo dipenderà molto dalla capacità dei player di fornire ai clienti nuovi servizi, che vanno dall'infotainment alla diagnostica da remoto. Il potenziale economico è elevato, ma la ricerca mostra come i players in gioco non abbiano ancora colto a pieno il valore che possono generare questi dati. Lo studio è stato condotto coinvolgendo 60 leader del settore: sia utenti finali sia i vari attori dell'industria provenienti da tutto il mondo. Le modalità di svolgimento dell'analisi comprendono: interviste con esperti per discutere le questioni operative del *car data monetization*, interviste con fornitori, OEMs, fornitori di servizi, di infrastruttura e tecnologia per identificare i principali gap, tavole rotonde con i leader del settore per esplorare temi di connettività. Comprendono anche: incontri con gli utenti finali per esplorare i benefici dei casi d'uso, indagini presso i clienti per valutare le preferenze e le preoccupazioni. Si evidenziano tre strategie per colmare il *gap* di *car data monetization*:

- **comunicare la proposta di valore ai consumatori:** è fondamentale che i clienti comprendano come le nuove funzioni delle auto connesse possano facilitarli la permanenza in auto; così come è di primaria importanza che abbiano fiducia che i dati che condividono siano memorizzati e utilizzati in modo responsabile. I principali limiti emersi sono: mancanza di una proposta di valore strutturata, comprensione limitata dei benefici del cliente all'interno dell'organizzazione, mancanza di "demo" da fornire ai consumatori. Inoltre è emerso: un'

---

<sup>1</sup> 1: Michele Bertonecello, Gianluca Campone, Asad Husain, Timo Moller, *Accelerating the car data monetization journey*, 2018, web edition: <https://www.mckinsey.it/idee/accelerating-the-car-data-monetization-journey>

eccessiva complessità dell'offerta, rischi sulla sicurezza informatica, familiarità limitata con l'offerta dei servizi connessi e mancanza di incentivi per promuovere i servizi connessi.

- **ridefinire il modello organizzativo:** la gestione di un insieme di una grande quantità di dati eterogenei fra loro richiede un modello organizzativo a lungo termine. Non sapendo quale sarà la struttura ideale, si dovrà optare per una struttura dinamica, *agile*, per adattarsi continuamente alla rapida evoluzione del mercato e impegnarsi per una maggiore collaborazione trasversale all'interno dell'organizzazione a beneficio dello sviluppo digitale. Dall'indagine è emerso che: c'è bisogno di apprendere nuovi *skills*, necessari per sviluppare i servizi connessi e necessità di collaborare con partner esterni.
- **creazione di partnership:** lo sviluppo delle auto sempre più connesse richiede delle competenze che nessun singolo *player* possiede. La collaborazione è quindi un elemento fondamentale: si cercano alleanze lungo l'intera catena del valore, ma la forma varierà a seconda che si aspiri a espandere le proprie capacità sulle tecnologie oppure sui modelli di business. I principali limiti emersi che ostacolano la creazione di *partnership* sono: norme sulla condivisione dei dati che limitano le possibilità di collaborazione, diverse velocità di innovazione dei potenziali *partner*, incapacità di creare una visione condivisa di creazione del valore, limitato impegno manageriale verso i nuovi modelli di business. Lo studio evidenzia anche che sono presenti: la necessità di mantenere i punti chiave di controllo della catena, le differenze nelle politiche di gestione del cliente, nel valore e percezione del *brand* e nello stile di lavoro e cultura.

Sebbene applicabili all'intera industria, queste sfide assumono sfumature diverse a seconda del player coinvolto. Nello specifico, ogni player avrà obiettivi leggermente differenti :

- **OEMs:** la ricerca mostra che i dirigenti non hanno una chiara idea di quali siano i benefici che i clienti cercano. Di conseguenza, c'è la necessità di comprendere a fondo i desideri degli user e, solo in un secondo momento, sviluppare la soluzione hardware/ back end che soddisfi lo specifico bisogno;
- **Fornitori:** secondo i dirigenti di tali aziende, il requisito per il successo è una efficace gestione del rapporto con gli OEMs. Definendo una proposta di valore vantaggiosa per entrambe le parti, infatti, i fornitori potrebbero ottenere l'accesso ai dati e potrebbero poter lavorare su nuove opportunità;
- **Players di infrastrutture e tecnologie:** per loro, è di fondamentale importanza, cercare alleanze strategiche con gli OEMs e aiutarli a compiere determinate scelte. Lavorando a

stretto contatto con i produttori infatti, potrebbe aiutare questi ultimi a risolvere le loro preoccupazioni nell'investimento di un modello di business sconosciuto;

- **Fornitori di servizi:** i punti sul quale investire maggiormente sono: assicurarsi la visibilità del marchio nelle auto, ridisegnare i loro servizi per adattarsi al meglio alle interfacce delle auto connesse e superare la sfida di riuscire a comunicare i benefici basati sui propri servizi al consumatore;
- **Rivenditori:** i loro obiettivi primari sono: concentrarsi sulla comunicazione ai consumatori dei benefici dei servizi delle auto connesse e trovare un accordo con gli OEMs sul loro ruolo futuro come punto di contatto con il cliente per lo sviluppo dell'auto connessa.

I players del mercato, per capire che ruolo assumere, dovrebbero ragionare sul loro stato attuale in merito alla comunicazione dei benefici, al modello organizzativo e alle alleanze strategiche. Dopo aver valutato tale posizione è importante quantificare il valore in gioco e destinare le corrispondenti risorse per riuscire a monetizzare i dati.

## 1.4 Focus sui Camion connessi

Per fleet management si intende un sistema basato sul veicolo che incorpora: la registrazione di dati, il posizionamento satellitare, e la comunicazione di dati a un'applicazione back office. Oggi, le reti mobili sono in grado di offrire connettività ovunque, a un prezzo ragionevole e le tecnologie del computer mobile garantiscono alte prestazioni e buona *usability*. Tutti questi componenti combinati consentono: la gestione del veicolo, del trasporto, del conducente e applicazioni mobili di gestione del personale che collegano veicoli e sistemi IT aziendali. Le flotte di veicoli commerciali svolgono un ruolo essenziale nell'economia europea. Berg Insight<sup>2</sup> ritiene, che il mercato europeo della gestione della flotta, sia entrato in un periodo di crescita che durerà per diversi anni. Il numero di sistemi di gestione di flotta è previsto che cresca ad un tasso annuo del 15,2%: da 7,7 milioni di unità alla fine del 2017, a 15,6 milioni entro il 2022. Il tasso di penetrazione, del totale dei veicoli commerciali e automobili non di proprietà del singolo, è stimato aumentare: dal 15% 2017 al 28,8% nel 2022. I più grandi venditori di soluzioni *aftermarket* nella gestione della flotta risultano essere: TomTom telematics con 708000 sottoscrizioni, e Transics nel segmento dei veicoli pesanti con 121000 unità installate. Tutti i principali produttori di camion, sul mercato europeo, offrono soluzioni telematiche,

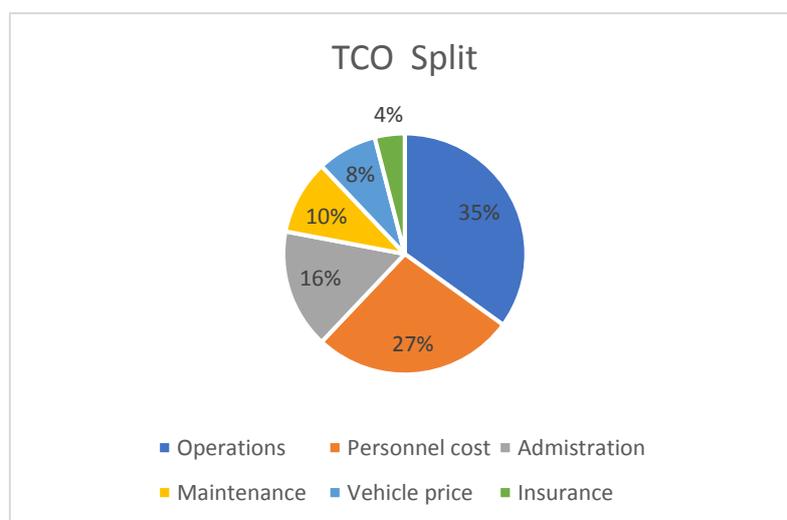
---

<sup>2</sup> Berg Insight, *Fleet Management – World 2018*, 2018, web edition:  
<http://www.berginsight.com/ReportPDF/Summary/bi-fmseries2018-sum.pdf>

come parte del loro portafoglio di prodotti. I principali OEM in Europa sono: Scania, Volvo e Daimler con rispettivamente 219.000, 117.000 e 108.000 abbonamenti attivi alla fine del 2017.

### 1.4.1 Vantaggio economico dei sistemi telematici per i gestori di flotte

Precedentemente, è stato analizzato come le tecnologie legate ai veicoli connessi stanno entrando nella fase di maturità, e come ci sia l'opportunità per i player di mercato di monetizzare i servizi legati ad essi. D'altro canto, c'è la possibilità per i gestori della flotta di risparmiare sul TCO (Total Cost of Ownership). Il Total Cost of Ownership è un valore proxy comune per determinare il costo totale, che un gestore della flotta dovrà sostenere per ogni veicolo. Il parametro tiene in considerazione ogni componente di costo che incide su un veicolo durante tutto il suo ciclo di vita: dall'assicurazione, alla manutenzione, dai costi del carburante, all'ammortamento. In seguito, viene mostrato un grafico con il dettaglio del TCO, realizzato da McKinsey<sup>3</sup>, nell'ambito di una ricerca sullo sviluppo futuro del mercato dei camion connessi, sia per i veicoli leggeri che pesanti.



**Figura 1.3:** % dei singoli costi dei camion che compongono il TCO

Come si può notare dal grafico, il costo che maggiormente incide è quello operativo, visto il costo elevato del carburante, seguito dal costo del driver. La connettività e i servizi da remoto hanno il

<sup>3</sup> McKinsey&Company, *Gearing up for growth Future perspectives on the global truck market*, 2016, web edition: <https://www.mckinsey.com/~media/McKinsey/Industries/Automotive%20and%20Assembly/Our%20Insights/Gearing%20up%20for%20growth/Gearing%20up%20for%20growth%20Future%20perspectives%20on%20the%20global%20truck%20market%20Aug%202016.ashx>

potenziale per ridurre significativamente il TCO dei camion di medie e grandi dimensioni. Mentre questi servizi faranno aumentare il prezzo d'acquisto di un'unità, di circa il 10%, questo, è compensato dal fatto che il prezzo d'acquisto sia uno dei contributi meno significativi del TCO. Spese relative alla manutenzione, all'amministrazione, e costi operativi rappresentano la quota maggiore (> 80 per cento del TCO di un camion). L'insieme dei servizi di connettività abilitati in un camion possono produrre un risparmio totale di TCO che va dal 3 al 6 per cento. Entrando nello specifico, la gestione del carburante risulta essere la maggior area di miglioramento. Nel dettaglio, alcuni esempi di innovazioni telematiche seguite dalla spiegazione sui principali miglioramenti e la % di costi risparmiati:

- **Route optimization:** riduce la distanza percorsa dal driver, suggerendogli in tempo reale il percorso migliore. Si stima che porti un risparmio di carburante intorno al 5-10%.
- **Productivity Analysis and Report:** aumenta la produttività della flotta monitorando il rendimento e i comportamenti dei drivers. Si stima che possa portare a un risparmio sul consumo di carburante di circa 5-10%.
- **Predictive Maintenance:** riduce le spese per il cambio dei pezzi, anticipando la rottura e agendo sulla manutenzione, evitando così anche i fermi macchina più lunghi. Si è valutato che il suo utilizzo possa: ridurre i costi di riparazione del 5-10%, eliminare le rotture nel 70-75% dei casi, ridurre il tempo di fermo macchina del 35-45% e aumentare la produttività del 20-25%.

## 2 Sviluppo di una *telematic Dashboard*

### 2.1. Fasi del progetto

Il progetto di sviluppo di una Dashboard per visualizzare i dati di telematica si è svolto lungo quattro fasi, ognuna delle quali prevedeva, alla fine, un meeting con il cliente per analizzare: lo *status* del progetto, il raggiungimento degli obiettivi, e in caso negativo gli ostacoli incontrati, il percorso da intraprendere per proseguire.

La prima fase è iniziata con il *kick off meeting*, dove si è stabilito lo scopo finale e si è discusso del materiale preliminare che ci è stato fornito. Il periodo successivo alla riunione è servito per analizzare il contesto nel quale si è svolto il progetto; partendo dal materiale iniziale, si è individuato il significato delle principali sigle e delle tecnologie presenti e in più si è cercato di capire la struttura e il funzionamento dei messaggi di errore. Successivamente, si sono organizzati *meeting* con gli esperti per comprendere il funzionamento della scatola telematica e la logica di invio dei dati, inoltre, si è interagito con gli *stakeholders* per comprendere quali fossero le esigenze primarie.

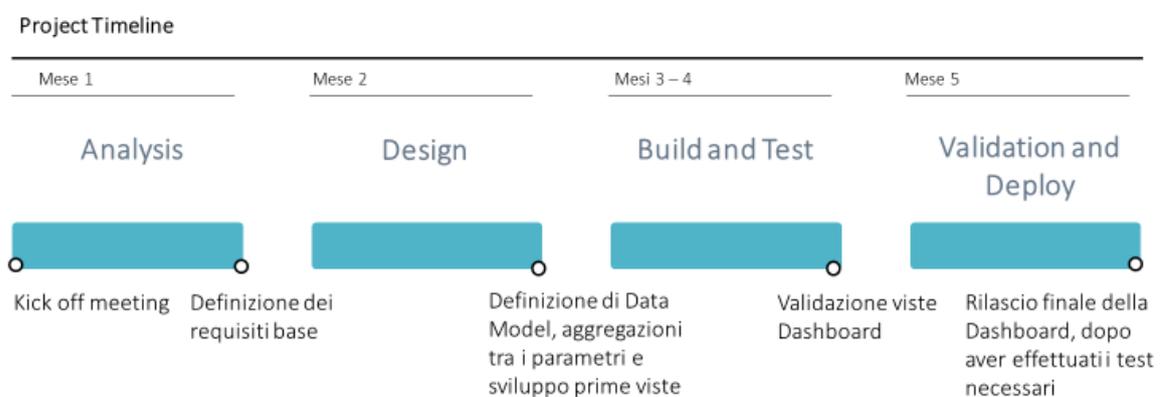
Nella fase di avvio del progetto, è stato di fondamentale importanza individuare tutti gli *stakeholders* coinvolti: con ognuno di essi si è capito come dialogare, quando renderli partecipi e il ruolo che avrebbero assunto all'interno del progetto. Infatti, normalmente non tutti hanno lo stesso ruolo e interesse: la Dashboard era rivolta a due particolari funzioni aziendali, ma solamente una di queste era disposta a un confronto settimanale. Per non tralasciare un portatore d'interesse chiave, si sono organizzati periodicamente dei *meeting*, in modo da validare le viste della Dashboard e non arrivare a fine lavoro senza aver soddisfatto qualche esigenza. Inoltre, vi erano persone coinvolte non direttamente nel progetto ma che avevano un forte potere decisionale: sono i responsabili dell'area telematica: questi sono stati gestiti informando loro dell'avanzamento dei lavori e rispondendo rapidamente alle loro richieste. Coloro che gestivano il funzionamento della scatola telematica avevano un forte interesse a visualizzare i dati e a capire dove fossero i problemi, ma pur non avendo molto potere decisionale, sono stati informati periodicamente sugli sviluppi.

Nella seconda fase di design si sono definiti: il *data model* (si sono specificati per ogni dimensione i filtri che si desiderava applicare), le possibili aggregazioni tra i parametri e si sono sviluppate le prime viste della Dashboard. Questo è stato utile per poter mostrare agli *stakeholders* le potenzialità dello strumento a disposizione e far nascere in loro il desiderio e la necessità di analisi specifiche, così da

sviluppare un prodotto *ad hoc*. Durante questo periodo si sono analizzati i dati, si è cercato di comprendere eventuali malfunzionamenti e problemi dei messaggi di errore, e si sono create nel formato utile le anagrafiche dei guasti dei veicoli e delle funzioni veicolari. Le prime richieste che ci sono arrivate includevano la possibilità di vedere la distribuzione dei messaggi di errore sulla carta geografica, in modo da poter visualizzare l'eventuale correlazione a specifiche condizioni ambientali. Un ulteriore requisito, inizialmente richiesto, è stato quello di vedere lo storico di tutti i segnali di guasto nel momento in cui sono apparsi o si sono spenti.

Nella terza fase di *build and test*, si è cercato di risolvere il problema degli standard delle anagrafiche, si è lavorato sulle richieste ricevute, condividendo e analizzando quotidianamente insieme agli utenti gli sviluppi della Dashboard, si sono raccolte man mano nuovi requisiti e si sono sviluppate viste con analisi più approfondite, includendo i principali KPI. Alla fine di questo stadio, che temporalmente è stato il più lungo (circa due mesi), si è organizzata una riunione allargata con tutti gli *stakeholders* coinvolti, e si sono validate le viste, raccogliendo le ultime piccole modifiche.

L'ultimo periodo di *validation e deploy* è servito per spostare il lavoro ultimato sull'ambiente definitivo collegandosi direttamente al *cloud* per poter visualizzare i dati in tempo reale (in precedenza si è sempre lavorato su scarichi di dati in csv che venivano caricati manualmente sulla Dashboard). Si è usato, in conclusione, il rimanente tempo a disposizione per fare test e validare il lavoro. Insieme alla Dashboard finale è stato anche consegnato al cliente un documento dove vengono spiegati i funzionamenti base della Dashboard e tutte le analisi presentate in ogni vista.



**Figura 2.1:** Sviluppo del progetto

## 2.2 Organizzazione del team

Il team era composto da quattro persone: ognuno con ruoli specifici che sono stati preliminarmente decisi in base alle competenze di ognuno, ma che sono evoluti durante il progetto. Quando necessario si sono organizzate riunioni interne per decidere come procedere con la suddivisione del lavoro e si sono definiti compiti specifici per ognuno. La gestione del progetto era affidata a un project manager con esperienza in ambito di telematica e IoT. Prima dell'inizio del progetto, i suoi compiti principali sono stati quelli della pianificazione e *scheduling* del piano di lavoro. La fase iniziale è stata quella in cui è stato più presente in quanto era necessario capire: con chi interfacciarsi, come organizzare il lavoro e comprendere gli strumenti a disposizione. Una volta avviato il progetto, le sue funzioni sono state quelle di monitorare le attività: comparare per ogni periodo gli obiettivi prefissati con quelli reali, partecipare alle riunioni più importanti per capire la fattibilità dei requisiti richiesti e interagire con i responsabili di telematica. Inoltre, era suo compito gestire in generale il team interno, controllare l'andamento e assegnare ulteriori attività da svolgere o prendere eventuali azioni correttive. Nell'ultima fase la sua attenzione è aumentata in quanto bisognava *release* la Dashboard, scrivere un documento ufficiale sul suo utilizzo e testare il suo funzionamento prima della consegna al cliente.

La parte operativa era affidata a tre figure: *un data science consultant*, *un data visualization consultant* e *junior analyst*. L'esplorazione del dato, la costruzione del modello e la preparazione delle anagrafiche è stata eseguita dal *data scientist* con il supporto del *junior analyst*. Il *data visualization consultant*, invece, ha implementato la Dashboard e si è occupato del design delle viste e ha dato sostegno per lo sviluppo del *data modeling*. Tutte e tre le figure si sono occupate dell'interazione periodica con gli *stakeholders*, spiegando il lavoro fatto e raccogliendo nuovi requisiti.

## 2.3 Metodo Agile

Il metodo *Agile* nasce nell'ambito IT a metà degli anni '90, in contrapposizione a quello tradizionale, che si basa sulle premesse che le circostanze intorno a noi sono prevedibili e gestibili con strumenti standard. Nell'approccio a cascata, non sono accettate le interazioni tra le varie fasi e quando subentrano dei cambiamenti è indispensabile una ri-pianificazione, una ri-schedulazione e la definizione di un ulteriore budget. Questo conduce all'organizzazione a priori di un piano per la gestione dei rischi, così che, nell'eventualità si presentasse un cambiamento, si è in grado di rispondere.

Il piano di risposta al rischio prevede quattro strategie (evitare, trasferire, mitigare, accettare) in base alla probabilità di accadimento e all'impatto che esso ha sul progetto. La necessità di un nuovo metodo è nata dal fatto che il contesto, in cui si sviluppano i progetti, spesso è incerto e imprevedibile, è un ambiente dove competono molte industrie e bisogna cercare di essere celeri in quanto le tecnologie cambiano velocemente. Il metodo tradizionale non era più in grado quindi, in queste condizioni, di rispondere in modo rapido e continuo all'esigenze del cliente. Il metodo *Agile* è di tipo adattivo, in quanto vengono definiti inizialmente dei contenuti, ma non si sa a priori quale sarà il risultato finale; lo sviluppo è di tipo incrementale e iterativo e permette fasi di ulteriori analisi. I suoi vantaggi principali sono quelli di: rispondere ai cambiamenti per poter trarre il massimo profitto in un ambiente turbolento, capacità di rivedere le priorità sull'uso delle risorse quando cambiano alcune richieste e possibilità di rispondere velocemente ai cambiamenti grazie a una collaborazione continua con il cliente. Nel progetto *Agile* vengono definiti il *planning* e lo *scheduling* solo delle *milestone*, le micro *tasks* sono determinate lungo il progetto, a seconda dei risultati raggiunti in quelle precedenti. Inoltre, la composizione del team è *cross-functional* e l'organizzazione è spesso fatta in modo autonomo, senza una vera gerarchia all'interno dei membri del team. I principi su cui si basa il metodo *Agile* sono principalmente quattro: gli individui e le interazioni sono più importanti dei processi e degli strumenti; è meglio avere software funzionanti che una documentazione completa; è fondamentale lavorare a stretto contatto con il cliente e non focalizzarsi sul contratto; essere sempre pronti ai cambiamenti più che seguire un piano stabilito a priori.

Il progetto di sviluppo della Dashboard era organizzato con quattro *agile sprints*, per permettere frequenti incontri con gli *stakeholders*, in modo da poter anticipare i test sulla Dashboard e la fase di validazione. Si è scelta la metodologia *Agile* in quanto i requisiti degli *stakeholders* non erano noti a priori, la Dashboard finale è stata sviluppata grazie a un'interazione e a un confronto continuo con il cliente. Infatti, essi non conoscevano lo strumento di visualizzazione utilizzato e le possibili analisi richieste nascevano dopo aver visto quelle precedenti; inoltre anche la composizione del messaggio di errore non era noto agli utenti, a cui quindi è stato spiegato in modo semplificato il funzionamento e le possibili configurazioni. Utilizzando questo metodo, è stato possibile approvare man mano le viste, senza dover concludere prima la costruzione e solo successivamente prevedere una fase di validazione. Il risultato è stato quello di riuscire a fornire al cliente uno strumento di analisi dei dati sviluppato *ad hoc* e il tutto in tempi molto ridotti rispetto a un progetto svolto in modo tradizionale.

## 2.4 Analisi dei prerequisiti

La *Product Vision* definisce la proposta di valore del prodotto per i clienti rispondendo ad alcuni quesiti: chi comprerà il nostro prodotto? Quali esigenze/bisogni soddisfa? Quali requisiti deve avere? Come genererà valore e profitto per l'azienda?

Si è analizzata in seguito la proposta di valore generata in fase di gara. Il prodotto era pensato appositamente per il cliente, infatti è stato costruito con la sua collaborazione per rispondere a specifiche esigenze. La proposta prevedeva di generare valore all'acquirente presentando un programma accelerato, in modo da consegnare la Telematic Dashboard in 4-5 mesi e velocizzare il ritorno dell'investimento. Inoltre è stata indicata una specifica tecnologia (Microsoft Power BI), scelta tenendo in considerazione: lo scenario del cliente, la conoscenza e la partnership con Microsoft di Accenture attraverso gli specialisti di Avanade. L'approccio suggerito è stato quello *Agile*, introdotto per ridurre i tempi di acquisizione dei requisiti, di validazione e implementazione delle viste attraverso quattro *sprints* per rispondere alle esigenze prioritarie.

Gli obiettivi della prima fase del progetto sono stati quelli di: esplorare il contesto di sviluppo del progetto, si è cercato di comprendere che cosa si dovesse fare, come organizzare il lavoro all'interno del team, si è interagito con gli *stakeholders* per capire come rapportarsi con ognuno di loro durante il progetto; infatti questo è il momento in cui si crea la base di comprensione comune del lavoro. Ogni componente del team aveva ben chiari gli obiettivi, i tempi e così dopo aver partecipato alla riunione del kick off, si è cercato di capire come sviluppare il prodotto in base ai primi e principali requisiti. Questi possono essere di due tipi: non funzionali e funzionali. Nei primi possiamo inserire la necessità di avere una rappresentazione degli errori in tempo reale, l'importanza di testarne la robustezza e il bisogno di avere uno strumento facilmente utilizzabile dal cliente. La funzione principale della Dashboard è quella di monitorare l'andamento dei veicoli in test, per valutarne eventuali anomalie.

## 2.5 Accenture

Accenture è una società di consulenza che opera nei settori: strategy, digital, technology e operations. La società nacque intorno al 1954, quando Joe Glickauf, responsabile dei servizi amministrativi dell'allora Arthur Andersen (attuale Accenture), fece installare alla General Electric il primo computer ad uso commerciale degli Stati Uniti. Negli anni successivi furono aperti molti uffici in giro per il mondo: nel 1955 in Messico, nel 1957 in Europa, nel 1962 a Tokio. Nel 1989 i partners

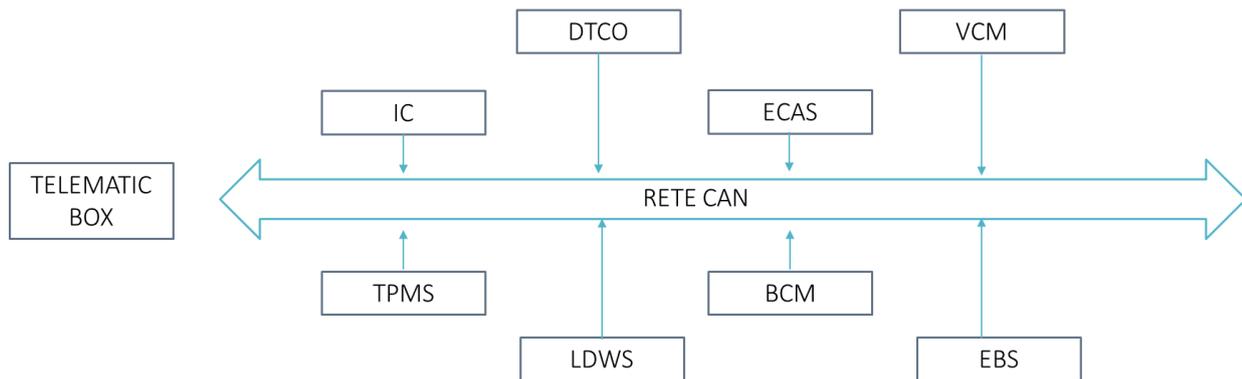
approvarono la creazione di una divisione operante in Strategic Services con base a New York, Chicago e San Francisco.

Nello stesso anno, quella *business unit* si separò e prese il nome di Andersen Consulting. Nel 2000 Andersen Consulting e Microsoft crearono Avanade, una *join venture* per aiutare i clienti a ottimizzare gli investimenti in Microsoft. All'inizio del nuovo millennio, la società ha raggiunto i 9,8 miliardi di ricavi, e ha superato i 75.000 impiegati in 47 paesi. Il primo gennaio 2001, la Andersen Consulting cambiò il suo nome in Accenture che sta per “accent on the future”, per rappresentare la propria volontà di porsi come leader in ambito della consulenza e delle prestazioni gestionali e si stabilirono i principi strategici: una forte crescita, un piacevole posto di lavoro e un'efficacia operativa. A fine 2018 l'azienda conta circa 459000 dipendenti e un ricavo di quasi 40 miliardi di dollari; collabora con oltre il 75% delle aziende Fortune Global 500 (le prime 500 aziende in base al fatturato), offrendo soluzioni e servizi innovativi per migliorare il modo in cui si vive e si lavora. In particolare, focalizzandosi nell'ambito del progetto svolto, Accenture vanta: esperienza con l'analisi avanzata, *data scientists* che aiutano i clienti a capire i dati che il nuovo mondo digitale offre e a raggiungere i loro obiettivi, oltre che più di 800 brevetti nell'ambito dell'analisi di dati.

## **2.6 Principali componenti telematica nei Camion**

Il camion è un sistema diventato sempre più complesso negli ultimi anni, a causa dell'introduzione di nuove funzioni, come quelle legate alla trasmissione delle informazioni diagnostiche, che sono destinate ad aumentare nel tempo. Il veicolo è formato da numerose centraline elettroniche legate ai sistemi principali del mezzo, è inoltre, viene utilizzata una linea elettrica CAN-bus per far circolare le informazioni codificate. Ogni centralina trasforma gli input che le arrivano dagli interruttori, dai pulsanti e dai sensori (ne esistono di vari tipi ad esempio quello di pressione, di livello e di comando), in un segnale codificato che circherà su una rete CAN fino al cruscotto, dove sarà mutato in formato digitale, per comparire sullo schermo, o in corrente elettrica per generare una spia luminosa o un indicatore analogico. La quantità di dati che circolano sulle linee CAN è molto elevata, tanto da dover stabilire delle precedenze di passaggio di informazioni. Sarà assegnato quindi un grado di importanza: quelle relative alla sicurezza hanno il livello maggiore, mentre circolano quelle, le altre sono tenute in memoria e transiteranno successivamente. I dati che giungono dalle centraline sono inoltre immagazzinati in una scatola telematica e inviati a terra tramite la connessione internet.

Tra le funzionalità principali della *telematic box* vi sono: la visualizzazione delle informazioni per la gestione della flotta, il sistema di supporto alla guida (DSE, Driving Style Evaluation), il sistema di controllo di attenzione alla guida (DAS, Driver Attention System) e la funzione di assistenza (ANS, Assistance No Stop). Di seguito sono descritte più approfonditamente le componenti principali della telematica, fondamentali per comprendere i dati utilizzati nel progetto.



**Figura 2.2:** Funzionamento rete telematica nei camion

### 2.6.1 Scatola Telematica

La scatola telematica è un dispositivo posto vicino al motore del camion composto da: un modulo per la connessione al cellulare, un modulo di localizzazione GPS, e un accelerometro in grado di rilevare le accelerazioni e le frenate del veicolo. Il dispositivo è in grado di acquisire i dati di funzionamento del veicolo grazie alle informazioni estratte dalle centraline e trasmesse tramite rete CAN. Grazie a un modulo GSM (standard di telefonia mobile internazionale che utilizza canali di comunicazione digitale permettendo la comunicazione di voci e dati) è in grado di inviare e ricevere informazioni con l'esterno. Può essere installata sia dagli OEMs (Original Equipment Manufacturer), come succede ormai nella maggior parte dei casi, oppure montata successivamente in *aftermarket* per i gestori di flotte. È personalizzabile a seconda delle esigenze di ciascun gestore di flotta, in particolare oltre ai dati di posizione, vengono gestiti tutti i dati relativi alle missioni, al tempo dei viaggi, i chilometri percorsi e la durata delle soste. I principali campi in cui può essere utilizzato sono i seguenti: servizi assicurativi, organizzazione delle flotte, gestione del veicolo e controllo del suo corretto utilizzo, supporto in caso di emergenza (ad esempio e-call o la telediagnosi), e-toll ovvero il pagamento telematico dei pedaggi, per citare i principali.



**Figura 2.3:** Telematic Box

## 2.6.2 Rete CAN

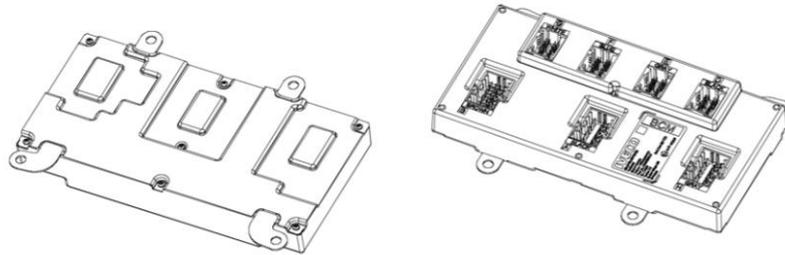
Il protocollo CAN (Control Area Network) è un sistema di bus seriali di comunicazione digitale molto affidabile. È stato introdotto per la prima volta da Robert Bosch a metà degli anni 80, pensato originariamente per l'ambito automobilistico per consentire la comunicazione delle centraline, oggi la rete CAN è utilizzata in molti altri settori, trova applicazione in qualsiasi tipo di sistema di trasporto (veicolo ferroviario, aereo, marittimo), nei sistemi di controllo delle macchine industriali, nell'automazione domestica, nelle macchine agricole e nei dispositivi medici. Ha numerosi vantaggi tra i quali: la semplicità di utilizzo, in quanto i nodi utilizzati non hanno un indirizzo specifico e quindi possono essere inseriti e rimossi senza smontare l'intero sistema, la comunicare anche in condizioni più estreme e il costo contenuto. Questo ha contribuito la sua diffusione, tanto che nel 1993 il CAN ISO 11898 è divenuto uno standard per la comunicazione in rete; lo standard riguarda sia alcuni aspetti fisici, sia la modalità di scambio dei dati. Per comunicare sulla rete CAN è fondamentale avere due o più nodi, che usualmente hanno un loro processore per elaborare i dati raccolti dai sensori oppure sono dei computer integrati con interfaccia CAN. Dal punto di vista fisico, per evitare disturbi dovuti alle onde elettromagnetiche, vengono utilizzati cavi *twisted pair* (due cavi intrecciati). La rete CAN ha capacità *multimaster*, ovvero tutti i nodi della rete possono trasmettere contemporaneamente, ma i messaggi hanno un identificativo che determina la priorità del messaggio, in base a queste il dispositivo ricevente può decidere se processarlo o tenerlo in memoria, come già detto in precedenza.

## 2.6.3 Principali Centraline

### BCM

Il *body computer module* è l'unità di controllo centrale del veicolo, si trova di fronte alla postazione del passeggero ed è il luogo dove sono elaborati e raccolti i segnali più importanti dei singoli sistemi

interni e per questo che ha un ruolo chiave all'interno della struttura del camion. Tra i suoi compiti principali c'è il controllo dell'illuminazione, comandi per i finestrini, tergicristalli, posizione dei sedili, chiusura e controllo del climatizzatore.



**Figura 2.4:** Centralina Body Computer Module

## IC

L'*instrument cluster* è il cruscotto che permette al *driver* di monitorare alcune caratteristiche del camion come la velocità, i giri del motore e il livello del carburante; inoltre vengono quando è rilevata un'anomalia la spia si accende e a seconda del colore assunto può indicare un problema più o meno grave (giallo, si può proseguire ma è meglio far controllare il veicolo o rosso portare immediatamente il camion in officina). Un'ulteriore funzionalità presente nel cruscotto è un display sul quale vengono mostrate alcune avarie e malfunzionamenti o informazioni relative al *Cruise Control*.

## ECAS

*Electronically Controlled Air Suspension* è l'impianto di sospensione pneumatica; la sua funzione principale è quella di mantenere costante la distanza del telaio dal suolo, quando questo limite supera il livello di tolleranza, l'assetto viene ripristinato grazie alle valvole elettromagnetiche che azionano lo scarico dell'aria. È in grado inoltre di aumentare il confort del passeggero poiché sono smorzate le oscillazioni del telaio. L'utilizzo della sospensione automatica offre numerosi vantaggi: riduzione del consumo di aria durante il viaggio rispetto a un sistema tradizionale a molle pneumatiche, aumento della sicurezza, elevata velocità di risposta dei sistemi di regolazione grazie all'utilizzo di grandi sezioni trasversali delle valvole, e diminuzione della spesa di installazione.



**Figura 2.5:** Centralina Electronically Controlled Air Suspension

## TPMS

Il *Tyre Pressure Monitoring System* è un sistema di monitoraggio della pressione dei pneumatici in tempo reale; aiuta a garantire una pressione ottimale delle ruote per ridurre il consumo di carburante e aumentare la durata dei pneumatici. Su ogni ruota viene montato un modulo che trasmette la pressione delle gomme ogni quindici minuti a una centralina, lì i segnali di tutti i pneumatici vengono valutati e trasmessi nel display posto nel cruscotto del conducente. Il dispositivo aumenta il numero dei rilevamenti nel caso in cui il valore cambi in modo critico.



**Figura 2.6:** Centralina Tyre Pressure Monitoring System

## DTCO

Il tachigrafo digitale è obbligatorio nei camion di nuova immatricolazione nei paesi dell'Unione Europea. L'apparecchio è in grado di memorizzare i dati dei veicoli e conservarli per un anno. Nel dettaglio ha il compito di registrare: tempo di guida e di riposo dell'autista, velocità medie delle ultime 168 ore di guida e distanza percorsa. Questo facilita il lavoro sia delle autorità di controllo, possono essere trasmessi loro i dati dei veicoli sospetti di infrazione, sia dei gestori delle flotte, grazie al monitoraggio dei dati relativi ai viaggi e ai conducenti, inoltre il tachigrafo mostra all'autista i tempi di guida e i successivi momenti di riposo previsti.



**Figura 2.7:** Tachigrafo digitale

## **LDWS**

Il *lane departure warning system* è un sistema pensato per avvisare il conducente quando sta superando la linea della propria corsia, invadendo quella vicina. La struttura utilizza una telecamera montata vicino alla parte superiore del parabrezza, per monitorare la posizione del veicolo all'interno della corsia, quando rileva il superamento della segnaletica orizzontale senza aver attivato il segnale di svolta, il sistema emette un segnale acustico che avverte il conducente distratto di un eventuale pericolo.

## **VCM**

Il *vehicle control module* è una delle centraline più importanti del camion in quanto gestisce il funzionamento del motore e della trasmissione. Riceve segnali da diverse fonti e sensori, come i pedali dei veicoli o dal rilevamento della velocità, utilizzando tali dati per settare la potenza del sistema e per comandare la coppia motore e il cambio.

## **EBS**

L'*electronic brake system* è un sistema frenante che opera con i segnali elettronici, gestisce la struttura e la comunicazione ai singoli componenti interni. Quando viene azionato il pedale del freno trasmette elettronicamente la richiesta di decelerazione a tutte le parti coinvolte. Questo permette di ridurre i tempi di risposta e di soglia dei cilindri dei freni, inoltre, le diverse funzioni, che fanno parte del sistema frenante, sono in grado di riconoscere le variazioni della condizione normale del veicolo e intervengono in caso di rischio. Il risultato è un aumento della sicurezza, una regolazione più sensibile del sistema di frenatura e l'ottimizzazione dell'usura del materiale di attrito dei freni.

## 2.6.4 Diagnostic trouble code

Il *Diagnostic Trouble Code* (DTC) è un sistema di codici esadecimali usati in ambito *automotive* per identificare i messaggi di errore, relativi a un malfunzionamento rilevato da uno dei sistemi del mezzo. La codifica dei parametri è stabilita da uno standard, il J1939, questo significa che tutti i costruttori utilizzano lo stesso elenco di codici comune. Il DTC è formato da un *Suspect Parameter Number* (SPN), che indica su quale componente si è verificata l'anomalia, il *Failure Mode Identifier* (FMI), che descrive più specificatamente il tipo di guasto e un *Occurrence Count*, che conta quante volte questo guasto si è verificato.

## 2.7 Strumenti utilizzati

### 2.7.1 Power BI

Power Bi è uno strumento prodotto della Microsoft che aiuta le aziende a utilizzare, organizzare e trasformare i dati in informazioni da condividere all'interno dell'azienda. I dati possono arrivare da fonti diverse, come: fogli excel, file sql oppure *data warehouse* basato su *cloud*.

Tale supporto è molto intuitivo, infatti presenta un'APP desktop e può svolgere analisi basilari anche con utilizzatori poco esperti; ma può diventare anche un potente mezzo aziendale, grazie alla possibilità di realizzare analisi *real time*. Gli sviluppatori possono usufruire, infatti, del software online per realizzare Dashboard personalizzate, includere specifiche analisi o eseguire il caricamento automatico istantaneo dei dati. Inoltre, i flussi di dati consentono, agli analisti di business, la creazione di una logica di preparazione del dato che può essere utilizzata su più pagine della Dashboard.

Tra le funzioni principali di Power Bi annoveriamo il collegamento tra loro dei dati provenienti da fonti diverse attraverso le Power Query, il "pulire" il dato e crearne un modello, rendere il dato facilmente visibile all'utente grazie all'utilizzo di strumenti grafici come tabelle o oggetti visivi e il condividere viste con altri fruitori in modo veloce. Per gli *users* avanzati è disponibile in aggiunta un linguaggio di formule DAX che permette di effettuare delle analisi più approfondite, creando modelli di cluster, raggruppamento, previsione; dando vita a nuove possibilità di utilizzo del dato. DAX è, infatti una raccolta di funzioni e operatori da utilizzare in formule per rendere i calcoli più veloci e immediati e poter svolgere studi più approfonditi.

All'interno del progetto si è scelto di utilizzare questo strumento, sia per le competenze acquisite, grazie alla *join venture* con Avanade e la conseguente partecipazione nel progetto di un esperto di

linguaggio Power BI, con la relativa rappresentazione grafica dei dati, sia per l'immediatezza e la facilità con cui gli *user* possono approcciarsi alla Dashboard.

## 2.8 Materiale a disposizione

### 2.8.1 Anagrafiche DTC

Il file di anagrafica degli errori che ci è stato fornito inizialmente era un file excel dove ogni foglio corrispondeva a una diversa centralina. All'interno ciascuna vista presentava il dettaglio degli errori corrispondenti alla specifica centralina: il valore del SPN che individua l'errore, quello del FMI che indica più nel dettaglio il tipo di *fault* con le relative descrizioni. Ogni errore era legato, attraverso un codice, a una specifica *vehicle function* (ovvero le singole funzioni del veicolo e le centraline coinvolte). La combinazione di ECU, SPN e FMI identificano il singolo tipo di errore, collegando ad esso anche una *severity*, che assume un valore da 1 a 10, la quale tiene in considerazione la gravità dell'errore e l'impatto che ha sul sistema del veicolo.

Di seguito un esempio di anagrafica degli errori della centralina BCM (i dati riportati hanno valore di esempio)

SPN	FMI	SPN_description	FMI_description	Vehicle_function	Severity
2	4	elettrovalvola anteriore sx	guasto elettrico generico	41	9
2	11	interruttore luce stop	errore generico del segnale	76	9
3	12	sensore di velocità sx	segnale non valido	27	7
5	5	centralina - errore	errore nella memoria dati	13	9
76	11	elettrovalvola anteriore dx	errore generico del segnale	41	9
45	3	sensore di velocità dx	errore frequenza non normale	27	7
34	1	filtro del carburante del motore	errore valore sotto la soglia	55	10
2	12	interruttore luce stop	segnale non valido	76	9

**Figura 2.8:** esempio anagrafica centralina BCM

Il primo passo fatto è stato quello di trasformare gli errori divisi per centraline in un unico file di anagrafica, così da poter caricare il file su Power Bi, confrontare direttamente gli errori che ci arrivavano dai dati con l'anagrafica, e mostrare di che tipo fossero.

Successivamente, ci è stato richiesto di poter visualizzare il tipo di *vehicle function* legata al DTC, per semplificare tale compito ci è stata recapitata una matrice che lega, ogni codice con la descrizione della *vehicle function* e le rispettive centraline coinvolte.

È stato creato così un ulteriore file in cui si collegava ogni tipo di DTC con la relativa *vehicle function* e descrizione. Abbiamo optato per creare un nuovo file, spesso succedeva infatti, che a un singolo DTC fossero legate più *vehicle function*, così che, in casi come questi, venivano ripetuti i dati, ma sostituendo solamente la funzione coinvolta.

	Allarm system	Tyre pressure monitoring system	Engine speed management	Mirror management	Hill descend control management	Electric power steering management	Bluetooth interface	Parking assistance system
ECU/VF	1	2	5	13	15	16	27	29
BCM	X	X	X			X	X	X
ACM				X				
IC	X	X	X				X	X
EM					X			
CAMERA						X		
DTCO							X	
EPS								
PAM								X
ECM		X				X		

**Figura 2.9:** esempio legame vehicle function - centralina.

## 2.8.2 Anagrafica Veicoli

I dati trasmessi riguardavano circa settanta veicoli commerciali in test, analizzati per un periodo di sette mesi. Insieme al messaggio di errore, dove viene utilizzato il VIN (codice indicativo di un veicolo), ci è stato richiesto di poter visualizzare altri dati anagrafici del veicolo: di che tipo si tratta (Heavy, Light), a che flotta appartiene, il nome. Inoltre sono state incluse nell'analisi anche alcune caratteristiche tecniche del veicolo come: il tipo di carburante utilizzato, la tipologia di cambio, la cilindrata. Queste proprietà sono utili per gli utenti come filtri di ricerca, in quanto è possibile ricercare, ad esempio, solo veicoli diesel oppure quelli che hanno il cambio automatico. Anche in

questo caso, si è costruito un file excel, utilizzando solamente i dati relativi ai veicoli che erano utili e costruendo le anagrafiche da poter caricare su Power BI.

VIN	Modello	Flotta	Nome	Tipo carburante	Cambio	Cilindrata
Z234	Heavy	Test	G1	Diesel	Manuale	2,4
Z657	Heavy	MY19	PT2	Diesel	Automatico	3,1
Z765	Heavy	MY16	G4	Natural Power	Automatico	2,3
Y876	Light	Test	G3	Natural Power	Automatico	2,7
Y633	Light	MY19	PT5	Natural Power	Manuale	3
Z836	Heavy	MY19	G5	Diesel	Manuale	2,5
Y763	Light	Test	PT8	Diesel	Automatico	3

**Figura 2.10:** esempio anagrafica veicoli

### 2.8.3 Analisi del messaggio di errore

Durante le prime tre fasi di progetto si è lavorato su scarichi di dati in formato CSV, questi, dopo essere stati trattati, venivano caricati su Power BI. Lo svantaggio è stato quello di non avere per l'utente una visione *real time*, ma questo ci ha permesso di lavorare maggiormente sulle richieste del cliente, sulla preparazione dell'interfaccia grafica oltre che alla decifrazione dei dati in arrivo.

La riga del messaggio di errore era formata: dal codice univoco per ciascun *trouble*, dal VIN del veicolo coinvolto, dal codice della centralina, e dal SPN e del FMI per identificare il tipo di guasto. Nel messaggio vi era un campo denominato OC (*occurrence count*) che conta il numero di occorrenze di uno specifico errore, il contatore era impostato fino al valore di 130, dopo di che il conteggio si azzerava. Le colonne *first detection* e *first no detection* indicavano rispettivamente: la data della prima volta in cui si è verificato quel tipo di guasto (quando il conteggio si azzerava ricomincia dalla nuova data), mentre la seconda individua la data di spegnimento dell'errore.

Il messaggio viene mandato, sia quando si verifica il guasto, sia quando questo scompare/ viene aggiustato; se era ancora acceso allora compariva la scritta NULL. Un'ulteriore data presente era quella relativa all'invio del messaggio. Per singolo errore venivano inviati dati della longitudine, latitudine e altitudine del veicolo al momento dell'invio, rilevati tramite GPS, e alcuni parametri configurabili relativi ai veicoli. Inizialmente, tali parametri erano cinque, inseriti tutti in un unico campo tra parentesi quadre e separati da virgole: la velocità del veicolo (km/h), i giri motore (rpm), la temperatura del liquido di raffreddamento del motore (°C), l'odometro (m) e la percentuale della domanda della coppia motore (%). Essendo però configurabili, con possibilità di scelta tra una lista

di venti possibili, dopo aver interagito con gli *user* della Dashboard per capire quali fossero utili, si è deciso di utilizzarli tutti, in vista anche di analisi future.

Err_cod	VIN	SPN	FMI	OC	First_detection	First_no_detector	Time_stamp	Paramete	Latitude	Longitude	Altitude
1	Z234	11	3	22	11/01/2019 12:56	NULL	04/02/2019 11:44	[veh_spee	45,354	7,871	226,4
2	Z657	3	11	45	16/12/2019 13:23	NULL	08/01/2019 11:37	[veh_spee	44,654	7,645	270,7
3	Z765	5	4	76	06/02/2019 15:37	06/03/2019 16:34	06/03/2019 16:34	[veh_spee	44,875	7,875	254,7
4	Y876	2	2	11	14/01/2019 18:11	09/04/2019 09:08	09/04/2019 09:08	[veh_spee	45,767	7,645	232,9
5	Y633	76	7	9	23/11/2018 16:45	27/11/2018 18:32	27/11/2018 18:32	[veh_spee	44,125	7,453	227,8
6	Z836	34	9	34	12/12/2019 18:11	13/01/2019 10:06	13/01/2019 10:06	[veh_spee	44,237	7,237	265,3
7	Z657	3	11	45	16/12/2019 13:23	08/01/2019 15:09	08/01/2019 15:09	[veh_spee	45,869	7,539	234,5
8	Y443	11	18	67	25/01/2019 15:11	29/03/2019 16:45	29/03/2019 16:45	[veh_spee	44,678	7,184	254,8
9	Y768	45	6	7	09/01/2019 10:34	09/01/2019 11:54	09/01/2019 11:54	[veh_spee	45,456	7,629	243,7
10	Z234	11	3	22	11/01/2019 12:56	05/02/2019 18:01	05/02/2019 18:01	[veh_spee	44,961	7,572	228,5

**Figura 2.11:** esempio messaggi di errore dei veicoli

## 2.9 Data modeling

Nella prima fase di progetto si è lavorato sulla comprensione dei dati dei primi messaggi ricevuti, in particolare sul funzionamento di OC legato alle date; interagendo anche con le persone che si occupavano del funzionamento e della configurazione dell'applicativo, che raccoglie gli errori nella scatola telematica, esso è ancora in fase in test in quanto di recente installato. Si è collaborato anche con i Data Analyst che si occupavano della comprensione e della "pulizia" del dato per capire i problemi legati ad alcune centraline che inviavano una quantità enorme di messaggi; si sono segnalate ai responsabili e insieme si è cercato di capire se fosse un problema reale e appurato ciò di risolvere la complicazione.

Durante questo periodo si è preparato il dato in modo da poterlo utilizzare: si sono eliminati i duplicati presenti, in quanto i messaggi vengono inviati sia quando succede un *event* (si è acceso o spento un errore) sia dopo un determinato periodo di tempo scelto (nel nostro caso era 15 minuti). Per fare ciò abbiamo creato una colonna denominata "still\_active" dove veniva esplicitato se al momento dell'invio del messaggio il guasto fosse ancora attivo o si fosse spento, e si è diviso il campo dei parametri in modo che ogni colonna corrispondesse a un singolo segnale. Nel frattempo, si sono fatte delle prove per vedere se i dati trovavano riscontro nelle anagrafiche precedentemente costruite e si è scoperto che molti errori non avevano corrispondenza. Analizzando la situazione con chi si era occupato di creare il file di anagrafica degli errori suddivisi per centralina è emerso che c'era un problema di traduzione degli standard, in quanto la rete CAN utilizza come standard per lo scambio di informazioni, il J1939, mentre alcune centraline presenti in anagrafica, utilizzavano un altro standard. Queste infatti utilizzavano un sistema di conversione specifico proprio di ogni OEM e non

velocemente reperibile, per questo durante il progetto si sono risolti alcuni errori ma non si è riusciti ad avere una panoramica completa.

### **3 Spiegazione delle viste della Dashboard e delle relative analisi richieste**

In seguito sono illustrate le viste della Dashboard telematica, ritengo utile porre l'attenzione: sulle analisi specificatamente richieste dagli *users*, sullo scopo che esse hanno e come queste sono state sviluppate durante l'intero progetto. Al fine di dare la possibilità agli utenti di focalizzare lo studio del comportamento dei veicoli connessi, si è cercato di comprendere quali fossero le esigenze fondamentali di analisi e si sono successivamente utilizzati dei filtri per renderle possibili. Questi possono variare nelle diverse pagine della Dashboard a seconda dell'argomento trattato e possono essere di vario tipo (menù a tendina, possibilità di selezionare solo una barra di un istogramma per circoscrivere lo studio..). Esistono però, dei filtri comuni a tutte le viste, poiché è stato richiesto di mettere in evidenza ciascuna analisi in base a: il nome della flotta e del veicolo, della ECU, la tipologia di DTC e la data. Per facilitare l'utilizzo i filtri applicati in una vista modificano automaticamente le analisi anche di quelle successive, inoltre è stato richiesto di poter visualizzare in ogni pagina i filtri attivi così è stata quindi dedicata un'apposita finestra.

#### **3.1 Vehicle type**

La pagina, situata all'inizio della Dashboard, vuole essere una presentazione delle categorie di veicoli posti all'interno e aiutare l'utente a scegliere in quale direzione voler proseguire. Se si desidera visualizzare i DTC apparsi in ogni tipologia di veicolo, è sufficiente proseguire nella vista successiva tralasciando quella attuale.

Una delle richieste iniziali infatti, è stata quella di poter visualizzare le analisi dei DTC per tipologia di veicolo (Heavy, Light). Per rispondere a tale requisito, essendo questa un'analisi ad alto livello e ridondante se applicata in ogni pagina, si è pensato di utilizzare la schermata iniziale della Dashboard per rappresentare le due categorie. La vista mostra le due tipologie rappresentate tramite un'immagine dei veicoli, e cliccando su una di esse si procede alla selezione, inoltre viene presentata una prima analisi dei veicoli leggeri e pesanti: posizionata nella parte inferiore di ogni immagine è presente un riquadro che mostra per ogni tipo di veicolo, il numero totale di DTC univoci presenti, e le occorrenze dei messaggi di errore nel periodo considerato.

### 3.2 Analisi per blocchi funzionali

Nella fase di costruzione delle viste, durante un meeting settimanale con le funzioni interessate, è emerso che per una delle due fosse importante un'analisi dei DTC relativa ai blocchi funzionali oltre che delle *vehicle function*. I blocchi funzionali sono delle macro funzioni che sono svolte dai componenti fisici dei veicoli ma si differenziano dalle *vehicle function* perché riguardano più la parte fisica rispetto alla funzione, oltre a essere molto specifiche (simile a una distinta base ma raggruppata per funzioni). La richiesta nasceva dall'esigenza di vedere il componente fisico coinvolto nel guasto, monitorare i DTC per blocco funzionale e in aggiunta, è ritenuto indispensabile individuare quelli più critici per capire le parti su cui intervenire.

Per poterli inglobare all'interno della Dashboard, a livello di materiale ci è stata fornito un file excel dove per ogni *vehicle function* veniva indicato il/i relativo/ relativi blocchi funzionali coinvolti. Il collegamento era su due livelli: sia tramite il sub-componente sia il componente stesso. Avendo già precedentemente collegato il DTC alla *vehicle function*, è stato sufficiente costruire un file in cui ognuna di essa fosse legata in modo univoco a un singolo componente, qualora il legame fosse stato multiplo si è ripetuta la *vehicle function*, cambiando solamente il blocco funzionale.

La vista sull'analisi dei messaggi di errore per blocco funzionale è stata pensata come parte delle pagine iniziali sia per mostrare il quadro dei DTC a livello generale, ordinati per blocco funzionale, sia per poterne selezionare uno e proseguire con un'analisi più focalizzata. Essa è organizzata tramite una matrice in cui la prima riga indica i componenti, mentre i sub-componenti sono rappresentati incolonnati a questi. Per ognuno dei sub – componenti viene indicato il numero totale di DTC univoci e quelli comparsi per tutto il periodo considerato in analisi, inoltre viene mostrato l'aggregato a livello di componente. Cliccando su un singolo sub–componente su un componente le successive viste si modificheranno e mostreranno solo l'analisi dei DTC ad esso legati.

### 3.3 Analisi per anagrafica del veicolo

Questa è la terza e ultima pagina della Dashboard che presenta un'analisi a livello generale prima di addentrarsi nelle viste legate allo studio dei messaggi di errore. Tale schermata ha lo scopo di aiutare l'utente a selezionare alcune caratteristiche del veicolo per vederle successivamente applicate nello studio dei messaggi di errore. Sono stati utilizzati come filtri le peculiarità tecniche dei veicoli che avevano maggiore importanza per gli utenti e tra queste, solo quelle per cui sono state rintracciate le

informazioni per tutti i veicoli monitorati nella Dashboard. In futuro si potranno integrare queste proprietà con quelle che sono maggiormente interessanti da utilizzare come filtri in entrata.

La pagina è nata dalle richieste degli *users* di poter visualizzare nella Dashboard l'analisi dei DTC relativa ad alcune caratteristiche anagrafiche del veicolo. Si è pensato, per rendere l'analisi di ogni vista meno ricca di filtri, di utilizzare alcune schermate all'inizio della Dashboard sia come presentazione dei DTC a livello generale sia come funzione di filtri.

In particolare nella vista si possono selezionare la tipologia di carburante, il tipo di cambio e la cilindrata. Tramite un menù a tendina è possibile scegliere tra diesel e natural power e il cambio manuale o automatico. Mentre viene utilizzata una barra lungo la quale muoversi per selezionare la cilindrata che si vuole visualizzare tra il valore minimo e massimo presente. Nella parte inferiore della pagina, è presente un riquadro che mostra in base alle scelte fatte in precedenza i DTC univoci presenti e quanti sono apparsi in tutto il periodo analizzato. Se invece non si è interessati a selezionare nessuna caratteristica tecnica ma si preferisce visualizzare l'analisi generale su tutti i veicoli, è possibile saltare questa vista e proseguire con quella successiva.

### **3.4 Utilizzo dei dati**

Come già accennato in precedenza l'utilizzo dei dati relativi ai DTC e al data collector è ancora in fase embrionale, durante il nostro progetto c'erano dei *data scientist* che testavano la robustezza dei dati, lavoravano per comprendere dove ci fossero delle incongruenze, collaborando con l'area tecnica. In particolare venivano adottate delle regole di filtraggio dei dati prima che essi venissero divulgati (ad esempio non venivano presi in considerazione dati come quelli relativi all'odometro che non incrementava tra un viaggio e l'altro). Durante il nostro lavoro, quando si sono scoperti degli errori di centraline che inviavano una quantità enorme di dati, si è collaborato con questi tecnici al fine di comprendere se il problema fosse reale per poi segnalarlo all'area tecnica.

Per queste ragioni è nata l'esigenza di filtrare i dati prima di mostrarli nella Dashboard, per utilizzare solo quelli consistenti e garantire all'*user* analisi su dati utili. Per fare ciò abbiamo dialogato con i responsabili di telematica, comprendendo dove e quali potessero essere le complicanze relative ai dati, e effettuando i dovuti accorgimenti.

Nello specifico si è solito di: non visualizzare i dati che non trovavano corrispondenza tra quelli che arrivavano con i DTC e quelli relativi al data collector. Per quanto riguarda invece i dati relativi ai messaggi di errore si è considerato che la velocità massima non può superare i 150 km/h e i 4000

rpm, quindi si sono eliminati quelli che superano queste soglie. Inoltre, filtrando i dati per uno stesso tipo di errore su uno specifico veicolo, è stato trascurato il messaggio in cui compare quello di accensione successivo senza che sia apparsa la data di spegnimento. Considerando sempre lo stesso tipo di errore e veicolo, è stato rinviato nuovamente lo stesso messaggio se l'*occurrence count* non incrementa (ragionando sui messaggi di accensione), in questo caso il secondo non è stato visualizzato sulla Dashboard. In fine si sono trascurati, ovviamente, i dati inviati dalle centraline, che hanno avuto problemi di invio.

### 3.5 Analisi dei DTC

La vista vuole rispondere alle esigenze primarie di analisi che gli *users* inizialmente hanno richiesto legate all'accadimento di un DTC e visualizzare i dati in modo chiaro e efficace. In particolare, mostra a livello generale quante sono le occorrenze di *fault* e quante quelle ancora attive, le *vehicle function* e i veicoli coinvolti e la distribuzione dei guasti nel tempo, inoltre, applicando i filtri, è possibile focalizzare l'analisi sulle esigenze specifiche.

Si è pensato di mostrare come prima analisi due conteggi: il numero di DTC che si sono accessi e quelli che si sono spenti nel periodo selezionato. Confrontandoci con gli *user*, però è emerso che era utile vedere, insieme alle occorrenze di DTC accadute in uno specifico intervallo di tempo, quanti errori erano ancora attivi; si è sostituito allora il conteggio dei DTC spenti con quelli ancora accessi. Insieme a questi, per rendere paragonabili il confronto tra più periodi, sono stati anche aggiunti il numero dei veicoli che in tale intervallo di tempo hanno viaggiato e quelli sui quali si è verificata almeno un'occorrenza di DTC.

Un importante studio per chi sta testando il funzionamento dei veicoli, riguarda il tempo di accensione dei DTC: all'avviamento del veicolo molte spie si accendono, ma dopo pochi secondi si spengono; in aggiunta, se il tempo di accensione del guasto supera un certo intervallo di tempo senza essere stato risolto, si perde il messaggio di spegnimento. Oltre a questi limiti è utile capire quanto tempo si impiega per risolvere un certo tipo di guasto.

Inizialmente era mostrata solo la durata media, quella minima e massima di accensione, ma proseguendo nel progetto si sono comprese più specificatamente le richieste e si è cercato di creare una rappresentazione grafica *ad hoc*. Per rispondere a tali requisiti quindi, si è utilizzato un istogramma che mostra la distribuzione delle durate dei DTC suddivise per determinati intervalli di tempo (attivi, tra zero e due secondi, meno di un minuto). La tipologia di grafico è stato utilizzato spesso nelle viste create perché tramite esso risulta immediato confrontare le varie categorie e

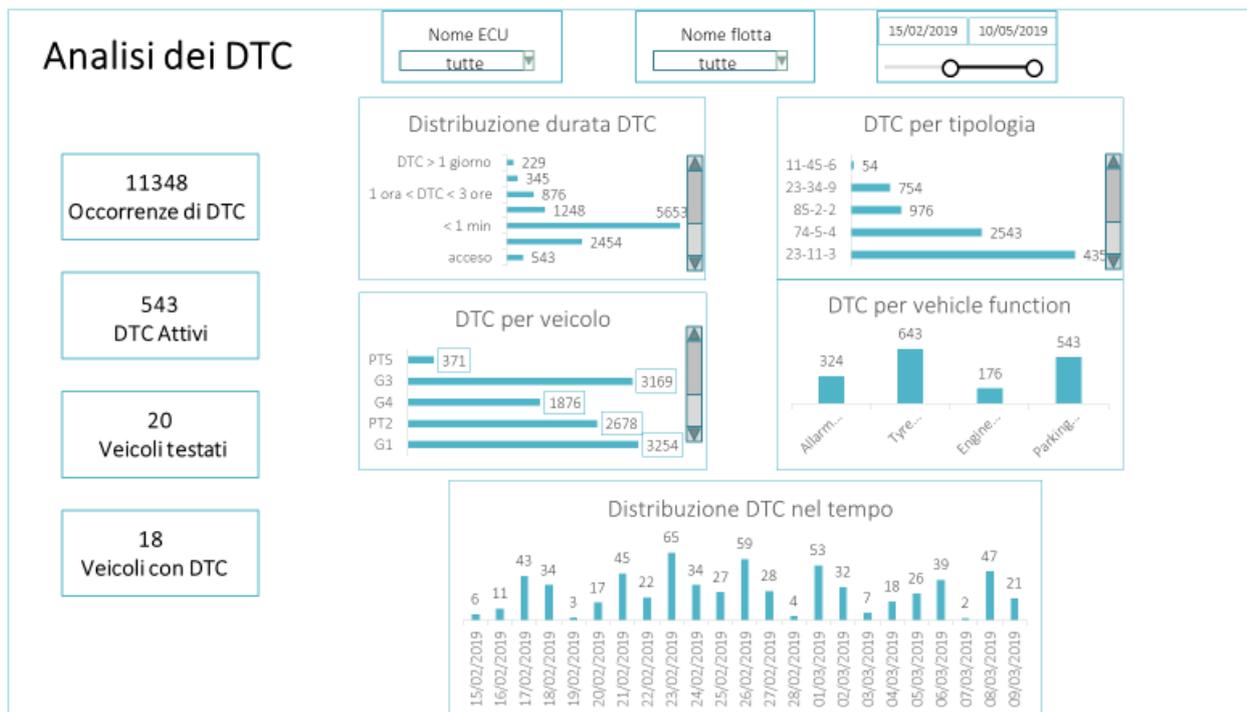
selezionare solo quella d'interesse. È possibile, infatti, scegliere soltanto un singolo intervallo di tempo, cliccando su una specifica barra, in questo caso l'intera pagina si modificherà in relazione alla singola scelta fatta e sarà possibile monitorare solo i DTC relativi a una certa durata di accensione. Gli errori ancora attivi sono stati trattati a parte e si è creata una pagina specifica, poiché si è compreso che il loro studio da parte degli utenti fosse di importanza elevata.

Sempre utilizzando lo stesso tipo di grafico, viene mostrata la distribuzione di DTC per veicolo, così posizionandosi sulla barra, appare una finestra che mostra due statistiche: i minuti che ha viaggiato quel determinato veicolo nel periodo selezionato e il rapporto DTC/minuti viaggio del camion. Tale accorgimento rende confrontabile la numerosità degli errori tra i mezzi di trasporto. Questa rappresentazione grafica permette di rispondere ad alcune specifiche analisi richieste dal cliente, ovvero quelle di poter selezionare un singolo DTC e capire a quali veicoli è legato oppure scegliere un singolo veicolo e analizzare i DTC presenti.

La pagina mostra anche l'analisi dei DTC per tipologia (ECU, SPN; FMI e la loro descrizione), per ognuna di essa compare il conteggio delle accensioni dei guasti nel periodo selezionato, questo permette di capire quali sono le tipologie di errore più frequente e può diventare il punto di partenza per individuare eventuali anomalie o se l'errore risulta diffuso. Un ulteriore studio effettuato, rappresentato attraverso un istogramma, mostra la distribuzione dei DTC nel tempo/per data, questa funzione è stata richiesta per poter monitorare l'andamento giornaliero e orario dei DTC e visualizzare in modo immediato i picchi di accadimento di guasti. In aggiunta, come anticipato nel capitolo precedente, vi è la necessità di vedere il DTC legato alla *vehicle function*, per poter comprendere quale funzione potrebbe subire dei malfunzionamenti, così, sempre tramite un istogramma, viene mostrato il numero di errori legati alle singole funzioni veicolari.

Inizialmente questa vista includeva anche i parametri ambientali legati ai DTC, mostrati attraverso dei contatori che comprendevano la media totale e quella relativa al parametro, in seguito all'applicazione di specifici filtri. Dopo aver interagito con gli utenti, però, è nata l'esigenza di poter visualizzare ulteriori parametri e quindi non era più possibile includerli all'interno di questa pagina e ne è stata creata una specifica.

La vista permette di visualizzare diverse analisi a seconda delle esigenze e combinando i vari grafici presenti è possibile osservare per singolo DTC: la tipologia, il veicolo coinvolto, la data di accadimento, la funzione veicolare interessata, oppure è possibile partire dai singoli grafici e avere informazioni ad esempio selezionando una singola tipologia veicolare, sui DTC e sui veicoli coinvolti o ancora uno specifico veicolo per visionare la data di accadimento, la tipologia di DTC e la *vehicle function*.



**Figura 3.1:** Mock up vista Analisi dei DTC

### 3.6 Distribuzione geografica

La distribuzione geografica degli errori è stata una delle prime pagine realizzate per rispondere al requisito di poter osservare la localizzazione di avvenimento di un DTC. Si è pensato di utilizzare un'intera vista per poter visualizzare nel migliore dei modi la posizione geografica degli errori e successivamente fare analisi più approfondite.

La pagina riporta nella parte sinistra il grafico del conteggio dei DTC suddivisi per tipologia, così che sia possibile selezionare solo un tipo di errore da visualizzare. Tramite l'utilizzo dei dati di longitudine e latitudine rilevati tramite GPS è possibile identificare l'esatto luogo di avvenimento dei DTC e questi sono mostrati posizionati su una carta geografica.

Il principale utilizzo da parte dell'utente legato a questa vista, siccome si stanno considerando i dati di veicoli in test e quindi sottoposti a specifiche situazioni, è quello di poter capire se l'errore può essere correlato a determinate condizioni ambientali come: alte/basse temperature, altitudine, autostrada/ strade periferiche solo per citarne alcuni.

### 3.7 Analisi dello storico dei DTC

La pagina funge da collegamento tra lo strumento precedentemente utilizzato per visualizzare gli errori da parte dei responsabili di telematica e l'impiego della nuova Dashboard. Il suo uso principale è quello di poter scegliere la tipologia di DTC e vedere quando essi sono avvenuti e con quanta frequenza.

Prima della creazione della Dashboard, per raccogliere i dati della telematica, veniva utilizzata una tabella Excel che raccoglieva tutti i DTC e mostrava le seguenti informazioni: il veicolo, la data di rilevamento dell'errore, lo status (accensione o spegnimento del segnale), la descrizione del guasto e i parametri ambientali configurati. Questo strumento consentiva di vedere lo storico dei DTC, potendo filtrare per tipologia e data. Ci è stato richiesto di includere la medesima tabella nella Dashboard, in aggiunta si è arricchita con la possibilità di effettuare ulteriori analisi. Nella parte superiore della vista, infatti, vengono riportati i diagrammi a barre riguardanti i DTC per tipologia, veicoli e funzioni veicolari. Effettuando una selezione, di conseguenza, è possibile vedere lo storico del DTC su una specifica funzione veicolare, data, veicolo o semplicemente per tipologia.

### 3.8 DTC attivi

Per gli utenti è rilevante lo studio dei guasti ancora attivi e poter visualizzare la data di accadimento, per comprendere da quando è presente l'errore, dove e se è possibile intervenire per migliorare qualche componente/funzione. Per soddisfare tali esigenze e per facilitare l'utilizzo all'utente si è deciso di riprendere la pagina relativa all'analisi dei DTC ma di focalizzare l'attenzione solo su quelli ancora attivi alla data scelta.

La vista è simile a quella precedente, mostra un conteggio dei DTC ancora attivi nella data selezionata insieme al numero di veicoli coinvolti, li studia suddivisi per: tipologia di errore, veicolo e *vehicle function*. In aggiunta è rappresentato anche l'andamento del numero di DTC nel tempo, insieme ad una linea che mostra il trend del tempo di viaggio di tutti i veicoli, questo è stato richiesto dagli utilizzatori, perché permette di visualizzare e quindi rapportare in modo immediato, il numero di minuti di viaggio con il conteggio dei guasti.

### 3.9 Correlazione tra i parametri

Per riuscire a utilizzare nel modo più efficace possibile i parametri ambientali che giungono con i messaggi di errore, si è indagato cosa fosse utile analizzare per gli *users*. Si è compreso che erano

interessati a comprendere a quali condizioni avvengono i DTC e se esistono delle situazioni in cui essi accadono con più frequenza. È stata implementata una modalità con cui mostrare la correlazione tra il valore assunto dai parametri del veicolo e l'evento di un guasto. L'analisi è piaciuta agli *users* che ne hanno richiesta un'estensione a tutti i parametri configurati.

Nella parte superiore la vista presenta la possibilità di scegliere due parametri: essi inizialmente sono analizzati separatamente, poi diventeranno rispettivamente l'asse x e y della matrice di correlazione. Per ogni parametro selezionato viene mostrato, attraverso un grafico a barre, il numero di occorrenze di DTC a seconda del valore assunto da esso, è possibile scegliere di visualizzare solo un certo range del segnale. La correlazione è stata costruita attraverso un *bubble diagram*, questa tipologia di grafico è stata utilizzata perché risulta essere molto efficace e di facile comprensione per rappresentare un'analisi più complicata rispetto a quelle viste finora, i due assi x e y rappresentano i due parametri precedentemente scelti, la correlazione tra il numero di occorrenze di DTC distribuita lungo l'intervallo assunto dai parametri è rappresentato dalla grandezza e dall'intensità del colore delle bolle. Inizialmente si era pensato di utilizzare la matrice di correlazione solo per determinate coppie di segnali più significativi, ma ci è stato chiesto di poter includere tutti i parametri nell'analisi. Questo è stato realizzato tramite l'utilizzo di assi mobili che variano a seconda della selezione fatta. Tale scelta sarà utile anche in futuro, quando saranno aggiunti ulteriori parametri all'applicativo, essi potranno essere direttamente integrati senza dover cambiare i grafici.

### 3.10 Trend dei DTC

In seguito allo sviluppo delle prime viste della Dashboard dove sono state presentate le analisi più semplici, come gli utenti hanno preso familiarità con Power Bi, hanno iniziato a pensare e richiedere degli studi più approfonditi e complessi da realizzare. In ogni meeting settimanale veniva presentato il lavoro svolto, spiegando in modo dettagliato le novità portate e raccogliendo nuove richieste e feedback. Spesso era utile all'*user* poter ragionare sui recenti sviluppi e capire se l'analisi presentata poteva rispondere a quella desiderata e come poterla migliorare in base al loro futuro utilizzo.

La seguente vista è nata dall'esigenza di poter confrontare la numerosità dei singoli DTC di un determinato giorno/periodo con quello precedente, per poter rintracciare delle anomalie nel comportamento degli errori. In particolare, per le due divisioni a cui era rivolta la Dashboard, assumeva valore l'analisi sulla comparazione delle occorrenze di DTC di una determinata settimana scelta (hanno valutato come periodo di confronto la settimana perché quello giornaliero non aveva molto significato vista la frequenza di accadimento dei segnali di guasto) con quella relativa all'intero

periodo precedente presente nei dati. Per rendere confrontabili i due dati si è normalizzato al numero totale di minuti che hanno viaggiato i veicoli, calcolando così la frequenza di DTC al minuto; in questo caso non si tiene conto della tipologia dei messaggi di errore ma si va a ragionare sul totale. Si è pensato di organizzare la pagina mostrando due conteggi relativi al numero di accensioni di DTC rapportato ai minuti di viaggio dei camion sia per quanto riguarda la settimana che si vuole confrontare, sia per tutto il periodo antecedente:

$$\frac{\sum_{i=1}^n \text{accensioni DTC}_i}{\sum_{j=1}^m \text{minuti viaggio veicolo}_j}$$

i: accensione per ogni tipologia di DTC  
 j: minuti viaggio di ogni veicolo  
 n: numerosità DTC  
 m: numerosità veicoli

Inoltre, si è ragionato sulla possibilità di realizzare un confronto sulla singola tipologia di DTC, sempre comparando una settimana specifica, con l'intera fase antecedente. Selezionando un singolo tipo di DTC dal grafico a barre posizionato nella parte sinistra della pagina, viene mostrata una percentuale che rappresenta l'aumento/decremento della frequenza di DTC rispetto ai minuti viaggio dei veicoli della settimana selezionata con quelli relativi all'intero periodo precedente, realizzata nel seguente modo:

$$\frac{\frac{\sum_{i=1}^n \text{accensioni DTC}_i}{\sum_{j=1}^m \text{minuti viaggio veicolo}_j}}{\frac{\sum_{k=1}^o \text{accensioni DTC}_k}{\sum_{l=1}^p \text{minuti viaggio veicolo}_l}}$$

i: accensione per ogni tipologia di DTC settimana  
 j: minuti viaggio di ogni veicolo settimana  
 n: numerosità DTC settimana  
 m: numerosità veicoli settimana  
 k: accensione per ogni tipologia di DTC periodo precedente  
 l: minuti viaggio di ogni veicolo periodo precedente  
 o: numerosità DTC periodo precedente  
 p: numerosità veicoli periodo precedente

In aggiunta, per mostrare in modo immediato il comportamento delle accessioni di una tipologia di DTC, è stato inserito un grafico in cui lungo l'asse delle ascisse sono rappresentate le settimane, mentre in quello delle ordinate la percentuale di incremento/decremento. Una linea spezzata mostra il trend che permette di individuare gli scostamenti maggiori e segnala all'utilizzatore quali periodi sono da analizzare più approfonditamente per comprendere il motivo di tale variazione.

È possibile effettuare l'analisi relativamente a uno specifico DTC, ma ulteriormente dettagliata a un singolo veicolo o funzione.

### 3.11 Analisi dei lamps

Un tipo particolare di DTC è rappresentato dalle spie che appaiono sul cruscotto. Oltre ad avere una loro descrizione, come i *fault* che abbiamo analizzato fino ad ora (hanno la stessa anagrafica dei DTC), hanno allegato anche un codice che rappresenta il colore relativo alla gravità dell'errore (verde=non importante, giallo= da monitorare, rosso= andare in officina immediatamente). Il principale vantaggio dello studio dell'accensione dei *lamps* è la possibilità di vedere in modo immediato la gravità dell'errore e tralasciare velocemente le spie non rilevanti. In particolare, si eliminano prima di essere inserite nella Dashboard le spie che sono state accese per meno di venti secondi in quanto si riferiscono a *lamps* che si accendono durante la messa in moto del mezzo oppure a qualche rilevamento temporaneo privo di significato. Inoltre non sono incluse le lampade che hanno come codice quattro, in quanto esso corrisponde a "segnale non disponibile". Quando è stata sviluppata per la prima volta questa vista è stata costruita in modo identico a quella relativa all'analisi dei DTC, ma dopo aver compreso più a fondo i dati dei messaggi di errore e confrontandosi con gli *users* per capire le loro primarie esigenze riguardo dell'analisi dei *lamps*, si è impostato la pagina mettendo in risalto il colore e quindi la gravità di essi. L'obiettivo principale è fornire all'utente la possibilità di capire quali sono le lampade ancora accese nel periodo selezionato, su quali veicolo sono attive, la gravità di esse oppure di poter analizzare quelle già spente e poterne capire la durata e la gravità.

Analogamente alla vista sull'analisi dei DTC, vengono mostrati i conteggi: delle occorrenze delle lampade, di quelle ancora attive, del numero di veicoli che hanno viaggiato nel periodo che si vuole esaminare e quanti di essi hanno almeno l'accensione di una spia.

Le occorrenze per tipologia di *lamp* vengono visualizzate attraverso un diagramma a barre di colore diverso (uno stesso *lamp* come già detto può assumere più colori a seconda del grado di gravità dell'errore rilevato); la distribuzione nel tempo delle spie viene rappresentata tramite un istogramma dove ogni classe è divisa in tre parti rappresentanti le differenti pericolosità dei fault.

Sempre utilizzando un grafico a barre, vengono mostrate le quantità di spie per ogni veicolo, anche in questo caso ad ogni mezzo di trasporto vengono associate tre classi corrispondenti rispettivamente alle relative gravità di accensione di una lampada.

Un'ulteriore analisi inserita in questa vista è la suddivisione dei *lamps* per colore, si è pensato che la miglior rappresentazione fosse un diagramma a torta che mettesse in risalto la percentuale per ogni tipologia. Cliccando sopra il colore rosso del grafico, gli *users* possono individuare: quanti, di che tipo, su che veicolo sono gli errori gravi che comportano il fermo macchina e in un secondo momento

possono svolgere ulteriori controlli (essendo i veicoli monitorati ancora in fase di test) per cercare di ridurli il più possibile.

### **3.12 Correlazione tra i parametri – Lamps**

Attraverso questa vista si vogliono analizzare più specificatamente i segnali legati alle spie e aiutare l'utente a capire in quali determinate circostanze vi è più o meno facilità che esse si accendono. Mantiene la struttura della vista sulla correlazione dei parametri dei DTC. È mostrato, mediante un istogramma, quante spie si accendono in base al valore assunto dal parametro, ma nuovamente esse vengono suddivise nei tre colori in base alla gravità di esse. La correlazione invece viene mostrata con il *bubble diagram*, in questo caso per ovvie ragioni strutturali non è stato possibile utilizzare i colori, quindi sarà restituita, attraverso la grandezza e l'intensità di colore delle bolle, la numerosità di accensione delle lampade in base ai valori dei due parametri precedentemente selezionati.

### **3.13 Parametri ambientali**

La seguente vista presenta i parametri ambientali legati all'accadimento di un DTC o all'accensione di una spia: scegliendo una particolare tipologia di segnale e il tipo di analisi che si intende visualizzare, viene mostrato il valore assunto dal parametro per ogni tipologia di DTC.

Questa vuole essere un'analisi basilare del contesto di sviluppo di un errore, prima di focalizzarsi con maggior dettaglio sullo studio della correlazione tra i parametri. È nata dall'esigenza dell'*user* di poter osservare in modo immediato i parametri ambientali che sono di contorno al rilevamento di un guasto.

Come detto in precedenza, durante il progetto è nata la possibilità di integrare i parametri rilevati nel momento in cui si verifica il guasto. Inizialmente quando si sono analizzati i primi codici di errore i parametri che arrivavano con essi erano cinque. Confrontandosi con i gestori del funzionamento della scatola telematica si è capito che vi era la possibilità di integrarli, ci è stata fornita una lista di venti parametri che potevano essere configurati e quindi successivamente inseriti nelle analisi relative ai DTC. Il processo non è stato immediato, abbiamo consegnato la lista alle due funzioni aziendali interessate, che hanno cercato di comprendere quali parametri fossero più interessanti e funzionali alle loro analisi, con il limite, che integrando tutti i parametri, il messaggio risultasse più pesante da trasferire e occupasse più spazio sull'applicativo. Inoltre i dati di telematica vengono usati da più persone all'interno dell'azienda, e quindi abbiamo dovuto ottenere l'autorizzazione da parte dei

responsabili della gestione e dei progetti di telematica per poter configurare i nuovi parametri. Organizzando un meeting con le parti interessate, si è arrivati alla conclusione che per i due fruitori della Dashboard non c'erano dei parametri da escludere a priori ma ognuno poteva essere interessante anche in vista di future integrazioni: si sono dunque inseriti tutti i nuovi parametri. La temperatura del carburante del motore, la posizione del pedale di accelerazione, l'accelerazione longitudinale e quella laterale, l'utilizzo del freno di stazionamento sono alcuni esempi di quelli utilizzati.

Dopo l'integrazione dei nuovi parametri non è stato più possibile visualizzarli come parte della vista "analisi dei DTC", ma è nata l'esigenza di creare una pagina specifica, che partendo dai filtri applicati ne mostrasse le relative analisi. In particolare, è possibile selezionare il tipo di segnale, il suo stato (se è stato misurato quando è apparso o scomparso il DTC) e che tipo di aggregazione si intende visualizzare (valore medio, massimo o minimo). In base alle scelte fatte, attraverso un diagramma a barre, si visualizza il valore assunto dal parametro per ogni tipologia di DTC e *lamps*. Questo studio è stato richiesto perché permette di esaminare più approfonditamente le condizioni del veicolo al verificarsi di un segnale di guasto, inoltre consente agli *users* di capire in media a quali condizioni si presenta e dove, quindi permette loro di individuare dove intervenire per ridurre la possibilità di avvenimento di un *fault*.

### 3.14 Data Collector

Un applicativo presente nella scatola telematica è il Data Collector che raccoglie una serie di dati relativi alle condizioni del camion da quando il *driver* effettua il *key on* fino a *key off* e li invia ogni 15 minuti. I parametri sono raccolti in modo differente rispetto a quelli che vengono inviati con i DTC, in quanto ne arriva un aggregato, inoltre ne sono presenti in quantità superiore. Alcuni esempi sono la velocità media, la temperatura media esterna, la distanza in chilometri percorsi, il livello minimo di carburante; molte di queste misure permettono di svolgere studi più approfonditi perché monitorano il veicolo durante il suo viaggio. A metà progetto circa ci è stato chiesto di includere all'interno della Dashboard anche questi parametri per rendere le analisi ancora più specifiche: questo avrebbe permesso di osservare anche i dati dei veicoli in media a livello giornaliero all'interno di un'unica interfaccia, fondamentali per chi sta testando i veicoli. Le difficoltà maggiori di questa fase sono state quelle di comprendere il significato del nome dei segnali, sia a livello di abbreviazione della sigla, sia per la complessità di comprendere alcuni parametri misurati per gente poco esperta del settore come la massima pressione del collettore di aspirazione e in secondo luogo capire come poterli rappresentare perché fossero utili. Anche coloro che sarebbero poi stati gli utilizzatori della

Dashboard non erano in grado di spiegare come avrebbero voluto vedere questi dati, poiché rappresentava una novità, anche se ne vedevano il potenziale. Un'ulteriore complicazione era data dalla numerosità dei parametri, che rendeva difficoltoso eseguire studi specifici.

Per semplificare il lavoro, i responsabili della telematica, che conoscevano maggiormente i dati hanno suggerito una tipologia di analisi che sarebbe stata utile in futuro alle due divisioni interessate all'utilizzo della Dashboard: alcuni di questi parametri potevano essere utilizzati come filtri in ingresso per approfondire le condizioni di accadimento di un DTC e capire dove poter agire per ridurre i potenziali messaggi di errore. Grazie a questo suggerimento, si è sviluppato un'apposita vista spiegate in seguito

Un'ulteriore tipologia di analisi riguarda una prima rappresentazione di questi parametri, al fine di comprendere a livello generale il comportamento del camion e capire le condizioni di viaggio dei veicoli che si stanno testando. Questa rappresenta l'ultima parte di sviluppo della Dashboard e quindi anche quella per cui si hanno avuti meno feedback, meno modifiche, di conseguenza sarà anche la parte che potrà in futuro subire maggiori trasformazioni, ma questo sarà possibile solo dopo che le due funzioni inizieranno a utilizzare lo strumento per testare i veicoli e a capire più in dettaglio che tipo di analisi può essere loro più utile.

### **3.15 Analisi dei DTC in base ai parametri del veicolo**

La vista è stata costruita considerando una decina dei parametri ambientali più significativi e utilizzati come filtri in ingresso per osservare in base a un determinato intervallo selezionato di essi le occorrenze di DTC e gli errori ancora attivi. In particolare per semplificare il lavoro ci è stato suggerito di aggregare i viaggi relativi alla giornata, si sono utilizzare le medie giornaliere dei parametri. Il collegamento tra i dati del veicolo e quelli dei DTC sono stati resi possibili tramite il VIN e la data.

Per rendere di facile utilizzo i filtri, vengono mostrati i parametri scelti, insieme a una barra lungo la quale potersi muovere per selezionare il range che si vuole trattare, il valore iniziale e finale dell'intervallo vengono anche mostrati tramite due caselle. Nella parte inferiore della pagina vengono rappresentate le analisi sia relative alle occorrenze sia ai DTC attivi. In particolare per ciascuna delle due viene mostrato il conteggio dei DTC che si sono presentati in base ai range dei parametri precedentemente selezionati e attraverso l'utilizzo di un grafico a barre, i veicoli coinvolti, la tipologia di DTC e la distribuzione di essi nel tempo. L'utilizzo del grafico a barre ne rende dinamico l'utilizzo:

consente di selezionare una sola categoria di DTC, veicolo o data e vedere il range dei parametri ad essi collegati. Un esempio di impiego della vista è quello di vedere nel periodo desiderato solo le occorrenze di DTC avvenute quando il veicolo in media ha viaggiato sopra i 70 km/h e i giri a motore erano in media tra i 1500 e i 2000 rpm. La facilità di utilizzo dei filtri per intervalli permette agli *users* di modificarli velocemente e di capire le condizioni più favorevoli all'accadimento di un guasto. Un'ulteriore tipologia di analisi riguarda uno specifico range di un solo parametro e lo studio correlato al comportamento legato ai DTC, in base alla selezione effettuata. Le possibilità di analisi per i fruitori sono molteplici, essi devono prendere solo un po' di confidenza con lo strumento, e capire cosa è più interessante e utile per il loro lavoro.

### **3.16 Analisi parametri Data Collector**

L'analisi dei parametri proveniente dal data collector è stata divisa in due viste in base alla tipologia del segnale.

La prima categoria riguarda i parametri per cui è interessante visualizzare un conteggio totale e non un intervallo specifico. Tali misure sono valori come i minuti viaggio totali del mezzo, i chilometri percorsi, il totale di carburante alla fine del viaggio. La pagina è organizzata con due analisi identiche per poter monitorare contemporaneamente due parametri. Dopo aver selezionato il periodo/giorno e il parametro che si vuole osservare, attraverso un istogramma viene mostrato il valore assunto da esso per ogni veicolo. Nella parte inferiore della vista, si può vedere l'andamento del parametro del tempo (la somma su tutti i veicoli del parametro, ad esempio i chilometri percorsi per ogni giornata), mostrato attraverso un grafico a trend.

La tipologia di rappresentazione vuole aiutare l'utente a monitorare i dati generali dei singoli veicoli per giornata, con la possibilità di focalizzarsi su un periodo desiderato, in aggiunta, filtrando per un singolo veicolo, è possibile vedere nel dettaglio l'andamento del parametro nel tempo.

L'ultima pagina, invece, è dedicata allo studio dei parametri visualizzati all'interno di certi range, perché è vantaggioso per gli utenti che stanno testando i veicoli capire per quanto tempo essi permangono in quell'intervallo piuttosto che in un altro, per monitorarne il comportamento e capire se tutti i parametri assumono valori che rientrano in quegli standard.

Nella parte sinistra è stato utilizzato un diagramma a barre per mostrare il valore medio del parametro nel tempo, tale grafico è stato pensato per rendere visibile agli *user* i discostamenti dal valor medio e comprendere dove concentrarsi per approfondire lo studio. Nella parte destra invece, viene

rappresento tramite un grafico a torta, la percentuale di volte che il parametro ha assunto valori contenuti in quel determinato range nel periodo selezionato (gli intervalli sono stati scelti a priori, dopo aver interagito con i tecnici), per calcolare tali valori non si è utilizzato la media giornaliera su ogni veicolo, ma si sono utilizzati i dati che vengono inviati ogni quarto d'ora per rendere l'analisi più precisa.

La pagina consente di monitorare a livello generale l'andamento totale dei veicoli e ricercare in quale data c'è stato un discostamento dalla media maggiore e approfondirne le cause, inoltre, entrando più nello specifico, consente di visualizzare il comportamento di un singolo veicolo, in una data selezionata e vedere per quanto tempo ha assunto determinati valori piuttosto che altri e capire se è possibile migliorare alcune caratteristiche tecniche.

Quanto illustrato nelle pagine precedenti è il risultato delle prime richieste di due funzioni aziendali che utilizzeranno la Dashboard per monitorare i veicoli durante il periodo di test. Il lavoro è stato il frutto di cinque mesi di progetto, nel quale sono stati inizialmente spiegati i dati della telematica agli utilizzatori e in un secondo momento lavorato insieme ad essi, per comprendere e sviluppare analisi specifiche costruite *ad hoc*, al fine di facilitare e migliorare le loro attività.

Come ha potuto notare il lettore, le analisi sviluppate non sono complesse, ma esse rappresentano il punto di partenza su cui lavorare per successivi sviluppi. Le possibilità di utilizzo dei dati della telematica sono molteplici, è fondamentale quindi che i fruitori inizino a utilizzare la Dashboard per i propri scopi e a capire in modo specifico quali studi voler visualizzare.

Un ulteriore passo deve essere inoltre fatto per quanto riguarda i dati dei DTC e dei veicoli, rintracciare e risolvere i problemi per rendere sempre più consistenti le informazioni trasmesse e di conseguenza le analisi mostrate.

## Conclusioni

Come analizzato nel presente elaborato, l'industria automobilistica sta vivendo una fase specifica, ossia quella della sua digitalizzazione: grazie all'utilizzo di tecnologie e sensori sempre più sviluppati, da un lato, si stanno creando nuovi servizi per il cliente e opportunità di business, dall'altro, si profila una rivoluzione nel modo di lavorare all'interno dell'azienda, con possibilità di nuovi metodi per testare i veicoli.

Le aziende del settore stanno investendo nella telematica perché ne vedono il potenziale valore. Già oggi, anche se le tecnologie non sono ancora del tutto sviluppate e i dati trasmessi non sono sfruttati appieno, le imprese hanno iniziato a usufruire delle opportunità che la telematica origina e a cercare di comprendere come utilizzare al meglio le informazioni rilevate. Come abbiamo visto, grazie ai DTCs che vengono trasmessi alla scatola telematica, infatti vengono rilevati molti dati grazie ai quali si possono monitorare i veicoli, ma essi ancora non sono sufficienti per comprendere a fondo tutte le potenziali problematiche dei mezzi; e inoltre ancora del lavoro deve essere fatto per poter giungere a prevenire i guasti e evitare il fermo macchina.

Per fare ciò, c'è bisogno di un continuo investimento in tecnologie, coinvolgendo gli OEMs e tutti i player del mercato; queste tecnologie permettono di comprendere sempre più a fondo il comportamento del veicolo e dell'ambiente circostante, e di continuare a migliorare gli applicativi già presenti e i dati che vengono trasmessi.