

POLITECNICO DI TORINO

Collegio di Ingegneria Gestionale

**Corso di Laurea Magistrale
in Ingegneria Gestionale**

Tesi di Laurea Magistrale

Applicazione del modello di Kano all'innovazione della connected-car



Relatore

firma del relatore

prof. Marco Cantamessa

.....

.....

Candidato

firma del candidato

Giuseppe Pulice

Marzo 201X

Indice

Abstract	1
1. La Connected-Car	2
1.1 Premessa.....	2
1.2 Il mondo dell'auto si scontra con l'Internet of Things	3
1.3 La nascita della Connected Car	11
1.3.1 L'ecosistema tecnico della <i>Connected Car</i>	12
1.3.2 La diagnostica di bordo e la porta OBD.....	17
1.4 Vantaggi e svantaggi della Connected Car.....	19
1.5 Ostacoli e driver di diffusione	23
2. La gestione dell'innovazione	31
2.1 S Curve come misura dello stadio dell'innovazione	31
2.1.1 <i>La s-curve</i> delle performance.....	32
2.1.2 La classificazione del dato	35
2.1.3 Le S-curve delle vendite.....	37
2.1.4 Il ciclo di Hype della connected-car.....	44
2.3 Analisi PEST	45
2.3.1 I Fattori politici	46
2.3.2 Fattori economici.....	47
2.3.3 Fattori Sociali	48
2.3.4 Fattori Tecnologici	50
2.4 Catalogare l'innovazione.....	51
3 La metodologia di analisi	53

3.1 Introduzione al modello di KANO.....	53
3.2 Struttura e conduzione del focus-group.....	53
3.3 Struttura e conduzione del sondaggio	53
4 Applicazione del modello di KANO.....	53
4.1 Presentazione dei risultati.....	53
5 Il mercato della Connected-car	54
5.2 Stima della dimensione del mercato.....	54
5.3 Le categorie di prodotto	54
6. Conclusioni	54
7.Bibliografia	54
Ringraziamenti	56

Abstract

Il seguente elaborato ha l'obiettivo di individuare quali sono i servizi, abilitati dall'innovazione della *connected-car*, che più si adattano ai bisogni e alle preferenze dei consumatori.

Per fare ciò lo studio presentato è suddiviso in due macro-aree. Nella prima parte verrà presentata l'innovazione associata alla *connected-car* tramite la definizione della tecnologia abilitante e la costruzione dei principali framework d'analisi dell'innovazione ossia le *S-curve* e l'analisi PEST.

Solo in seguito, nella seconda parte, verrà illustrata l'applicazione del modello di KANO, volto a estrapolare con l'utilizzo delle tecniche di *focus-group* e sondaggio quelli che risultano essere i principali attributi richiesti dai consumatori nella *connected-car*, e tramite essi, quelle che sono le categorie di servizi che più li soddisfano.

Il seguente elaborato ha l'obiettivo di individuare quali sono i servizi, abilitati dall'innovazione della connected-car, che più si adattano ai bisogni e alle preferenze dei consumatori.

Per fare ciò lo studio presentato è suddiviso in due macro-aree. Nella prima parte verrà presentata l'innovazione associata alla connected-car tramite la definizione della tecnologia abilitante e la costruzione dei principali framework d'analisi dell'innovazione ossia le S-curve e l'analisi PEST.

Solo in seguito, nella seconda parte, verrà illustrata l'applicazione del modello di KANO, volto a estrapolare con l'utilizzo delle tecniche di focus-group e sondaggio quelli che risultano essere i principali attributi richiesti dai consumatori nella connected-car, e tramite essi, quelle che sono le categorie di servizi che più li soddisfano.

1. La Connected-Car

1.1 Premessa

La *connected-car*, o auto connessa, segna l'inizio di una nuova rivoluzione industriale nel mondo *automotive*. Il significato classico di auto, inteso come mezzo di trasporto, si sta evolvendo di pari passo ad una società per la quale le distanze fisiche sono rese sempre più labili e astratte grazie alla possibilità di sfruttare una semplice connessione ad Internet che, con il progredire della tecnologia, abbatte di volta in volta i suoi limiti. La *connected-car* permetterà a questa società di assistere a nuove forme di linguaggio tra oggetti, non per forza dello stesso ecosistema, che, dialogando in forma autonoma, offriranno all'uomo la possibilità di godere di un ambiente più sicuro e confortevole.

“The car is a browser for the physical world” [1]

L'auto diventerà un *browser*, un mezzo attraverso il quale le persone non si sposteranno solamente, bensì navigheranno all'interno di un network di oggetti connessi sempre più vasto e tecnologicamente completo.

La potenzialità e l'attrattività di questa evoluzione creano fermento nell'ambito *automotive*, i nuovi business emergenti attirano presso di loro tutti i *player* del settore che mostrano un interesse a riguardo in continua crescita. Secondo un sondaggio condotto dalla società di consulenza KPMG sulla base di un campione analizzato contenente circa 1000 figure dirigenziali selezionate in tutto il mondo, è possibile affermare che il 49% degli intervistati ritiene che la connettività e la digitalizzazione, nel settore *automotive*, siano di estrema importanza per quelli che saranno gli investimenti futuri.

L'innovazione in corso nel mondo *automotive* è accreditabile ai progredimenti tecnologici che si stanno attestando nel nuovo millennio, ma anche ad una nuova coscienza sociale intesa come la nuova predisposizione della persona a vivere la propria vita effettuando alcune scelte piuttosto che altre.

Volendo determinare un inizio a tutto ciò non si può non rifarsi alla corrente rivoluzionaria che sta segnando questo periodo, ossia l'*Internet of Things*: la propagazione di internet al mondo degli oggetti, permettendo a dei manufatti di associarsi

ad una rete locale per condividere dati. Affinché possa essere compreso in pieno il mondo della *connected-car* è necessario descrivere la natura dell'*IoT*. [2]

1.2 Il mondo dell'auto si scontra con l'Internet of Things

L'*Internet of Things*, termine pronunciato per la prima volta nel 1999 dal ricercatore britannico *Kevin Ashton* in occasione di una presentazione presso l'azienda *Procter & Gamble* e portato in auge dall'agenzia di ricerca *Gartner*, è inquadrabile come l'estensione di internet al mondo degli oggetti: elementi inerti che attraverso la possibilità di connettersi ad una rete comune acquisiscono la capacità di scambiarsi dati. L'*IoT* può essere inteso come un mega network di oggetti, definiti per convenzione *smart*, che, scambiando dati tra loro e con l'esterno, passano dall'essere elementi statici a essere elementi reattivi in grado di agire e reagire in base a stimoli esterni, senza l'input di un comando umano.

L'ecosistema *smart*, ossia tutto ciò che permette ad aziende, governi e consumatori di connettersi ai propri dispositivi, è l'insieme di diverse tecnologie abilitanti sorrette da una rete infrastrutturale che ne permette il collegamento.

Preso un sistema *IoT* completo è possibile descrivere più nel dettaglio ogni componente principale:

- Sensori [3]: intesi come gli *hardware* sul campo, hanno l'obiettivo di eseguire i processi di monitoraggio, misurazione e raccolta dati. Inseriti nel prodotto ne caratterizzano le potenzialità e i campi di applicazione. I sensori possono essere impiegati da soli o possono essere raggruppati per costituire un dispositivo atto a rilevare informazioni più complete tramite l'aggregazione dei dati rilevati dai singoli. Tra i sensori attualmente in commercio, quelli di più comune applicazione sono:
 - sensori di temperatura: utilizzati per rilevare la condizione termica di ambienti e oggetti;
 - sensori di prossimità: usati per rilevare nelle immediate vicinanze la presenza di specifici elementi;

- sensori di pressione: impiegati per effettuare una lettura della pressione subita dall'oggetto;
- sensori chimici: utilizzati per valutare la qualità di gas e fluidi;
- sensori di livello: impiegati per rilevare il livello di fluidi o materiali aventi una superficie superiore definita, come materiali granulari e polveri;
- sensori IR: adoperati per la lettura dei raggi infrarossi, sono utilizzati comunemente come rilevatori di movimento.

Le scelte di allocazione dei sensori nei prodotti *smart* seguono delle direttive definite come *driver* di progettazione. Prima di scegliere un sensore si terrà conto del consumo energetico richiesto dal sensore, della latenza del sensore che indica il ritardo di invio dei dati, della facilità di integrazione dei dati con gli altri sistemi, della sensibilità del sensore nei contesti limite e infine del grado di elaborazione locale, ossia l'abilità del sensore di selezionare e condividere solo i dati più significativi.

- Protocolli di comunicazione [3] [4]: caratterizzano la connettività dei prodotti risultando una delle componenti su cui porre maggiore cautela durante la progettazione di un sistema *IoT*. La scelta di un protocollo di comunicazione efficiente deriva dal comprendere in pieno i valori di specifica, quali: potenza di trasmissione, intervallo di connettività, latenza di rete e frequenza di scambio dati, che devono essere garantiti affinché il sistema funzioni al meglio. Tra le diverse opzioni in commercio e in via di sviluppo sono evidenziate quelle di maggior rilevanza, catalogate attraverso il loro *range* di usabilità: per un intorno di 100 metri si rientra in un corto raggio, per distanze che si aggirano al km si rientra in lungo raggio. All'interno della categoria di tecnologie a corto raggio figurano:
 - *Wi-Fi*: una delle tipologie di connettività oramai assai diffusa nella nostra quotidianità, offre, attraverso lo standard 802.11ac, una velocità di trasmissione che arriva fino a 800 Mbit/s, un *range* di usabilità di 10m in grado di penetrare gli ostacoli come gli elementi strutturali e un buon grado di sicurezza garantito dalla chiave di accesso alla connessione

WPA2. Il limite all'utilizzo della tecnologia *Wi-Fi* risiede nel suo elevato consumo energetico.

- *ZigBee*: sviluppato attraverso un accordo che conta più di 200 aziende, è il protocollo ideale per supportare la connessione tra molti dispositivi che scambiano pochi dati tra loro. Risulta essere il sistema più usato nell'automazione domestica e industriale per via della sua bassa richiesta di potenza. Lo standard IEEE 802.15.4 offre una velocità di trasmissione di 250 kbps e un intervallo di usabilità fino ai 100m adatto a sistemi che non richiedono scambi informativi frequenti, garantisce buona sicurezza e costi contenuti.
- *Z-Wave*: utilizzato quasi esclusivamente nell'ambito della domotica, per via del suo bassissimo consumo energetico, ha una portata di circa 30m e una velocità di trasmissione di soli 100 kbps. La semplicità dell'utilizzo dei protocolli *Z-Wave* nella progettazione lo fanno preferire nei contesti in cui è necessario uno sviluppo veloce dei sistemi.
- *Bluetooth Low-Energy (BLE)*: la nuova coniugazione del classico *bluetooth* garantisce un dispendio energetico minore e prestazioni differenti poiché concentrate per l'utilizzo nell'*IoT*, in particolare per i prodotti indossabili. Il BLE è strutturato per avere una velocità di trasmissione di 1 Mbps e un *range* di usabilità che si estende fino ai 150m.
- *Radio-Frequency Identification (RFID)*: composto da *tag* e *reader*, funziona tramite l'uso di onde radio che sono in grado di catturare le informazioni memorizzate sul *tag* e trasferirle al *reader* per essere lette. Il protocollo di comunicazione RFID risulta essere totalmente diverso da un classico protocollo poiché le informazioni da trasferire sono già state memorizzate sul *tag* e non vengono prodotte da altri elementi tipo sensori. Grazie alla logica dell'associazione dei *tag* agli oggetti, questa tecnologia copre una parte importante nel mercato dell'*IoT*. In base alla potenza delle onde radio emesse, il protocollo RFID può essere configurato per garantire lo scambio informativo per *range* che vanno da circa 10 cm ad alcuni metri.

- *Near Field Communication* (NFC): derivato della tecnologia RFID, apporta maggiore modernità, sicurezza e velocità nello scambio informativo. Il protocollo NFC consente una connettività *wireless* bidirezionale a corto raggio, massimo 10 cm. A differenza della tecnologia RFID, quando due apparecchi NFC vengono accostati si crea un collegamento *peer-to-peer* in cui entrambi possono inviare e ricevere dati.

- *Cloud*: ospita i processi di archiviazione ed elaborazione dei dati permettendo alle aziende di non dover più ricorrere ai vecchi *mainframe*, estremamente grandi e costosi. Il *cloud*, tecnicamente, si compone di un'enorme rete interconnessa di server con la quale è possibile semplificare il processo di gestione dell'informazione da parte delle aziende. Il *cloud* abilita il dislocamento dei processi di memorizzazione ed analisi dei dati, affidati all'oggetto *smart*, per portarli dentro di sé. In tal modo è possibile sfruttare una memoria e una capacità di calcolo notevolmente superiori combinate ad un minore dispendio energetico.

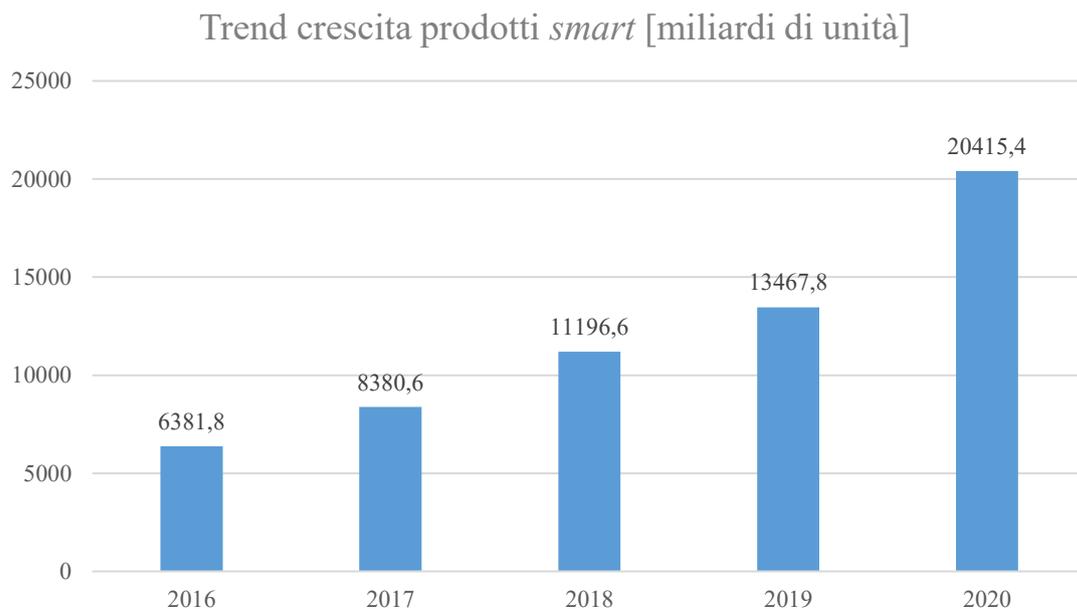
- *Software* di elaborazione dei dati [5]: definito come il mezzo attraverso il quale è possibile analizzare piccole e grandi quantità di dati, solitamente si presenta come un insieme di metodi e modelli statistici che aiutano le organizzazioni aziendali nell'effettuare scelte di diversa natura. L'analisi dei dati è il fulcro dell'evoluzione dall'*IoT* nonché del suo successo, poiché, grazie ad essa, è possibile semplificare la natura complessa dei dati traendone vantaggio. I software di analisi consentono, in una prima fase, di rendere i dati presenti più leggibili attraverso processi di *clustering*, ossia la riorganizzazione dei dati in gruppi aventi stesse caratteristiche oggettive, mentre, in una seconda fase, si occupano di analizzarli per ottenere informazioni utili. Le analisi effettuate dai *software* possono essere suddivise per grado di complessità crescente, oltre che per il valore dell'informazione offerta. Tra le principali si evidenziano:

- Analisi del flusso: permette di esaminare i dati prodotti dall'oggetto in tempo reale così da poter rilevare situazioni anomale che richiedono la messa in atto di azioni correttive immediate.
 - Analisi spaziale: permette di tracciare, attraverso modelli geografici, la relazione spaziale tra oggetti fisici, basandosi sui dati prodotti dai geolocalizzatori.
 - Analisi delle serie temporali: grazie alla storia dei dati prodotti in precedenza, rileva ed evidenzia, se esistenti, tendenze e modelli associati all'intero set di dati con lo scopo di fornire previsioni significative per gli utilizzatori.
 - Analisi prescrittiva: sfrutta il set informativo prodotto dalle precedenti. Considerando la totalità delle casistiche accadute in precedenza, consiglia quali siano le migliori azioni da intraprendere nel caso in cui ci siano delle scelte da effettuare.
-
- Interfaccia utente: è considerata per il consumatore la porta attraverso la quale è possibile comunicare con l'oggetto *smart*. Essa cattura gran parte dell'esperienza d'uso dell'utilizzatore, risultando di fondamentale importanza nell'agevolare l'accettazione e la diffusione delle nuove tipologie di prodotti *smart*. Per sviluppare un'interfaccia utente valida bisogna inizialmente definire il contesto d'uso del prodotto e, in seguito, capire come rendere l'interazione il più semplice e naturale possibile. Per definire il contesto d'uso si analizza la tipologia di prodotto nel dettaglio, cercando di capire chi sarà l'utilizzatore del bene, come il bene verrà utilizzato, quali potrebbero essere gli sviluppi del bene e quali prodotti potrebbero essere interoperabili ad esso. Una volta definito questo schema generale, il progettista sarà in grado di strutturare un'interfaccia utente comprensibile e intuitiva, tramite la creazione di molteplici casi d'uso e seguendo i principi di una corretta progettazione quali: contemplare

l'evoluzione dei metodi d'uso degli utilizzatori, rispettare gli standard di utilizzo e cercare di creare esperienze contestuali interagenti con l'utilizzatore.

L'analisi presentata lascia intendere come, nel momento in cui si decide di progettare un artefatto *smart*, possano aprirsi una vasta pluralità di combinazioni tecniche che, se da un lato rendono la definizione del prodotto più complessa, dall'altro lato permettono di estendere le potenzialità dell'*IoT* in ogni settore, arricchendo sempre di più l'ecosistema *smart* di dati e relazioni.

Grazie a tutto ciò, oggi, secondo l'agenzia di ricerca *Gartner*, si contano circa 11 miliardi di prodotti connessi e una stima indica che questo trend arriverà a contare 20 miliardi di prodotti *smart* entro il 2020. [6]



I trend e le previsioni riportate mostrano e confermano un successo senza eguali, una diffusione capillare in ogni settore e uno sfociare di nuove opportunità di *business* da sfruttare. La propagazione “epidemica” dei prodotti *smart* è frutto dei numerosi vantaggi, lato produttore e consumatore, riscontrabili nei diversi settori di applicazione e nei diversi fattori di natura economica collegati tra loro.

Considerando in aggregato le positività comuni alle imprese e ai consumatori senza specificare il settore di appartenenza, è possibile elencare quelli che sono i benefici principali nell'adottare l'IoT:

- Comunicazione ed estensione dei servizi: la tecnologia *IoT* permette la connessione di più elementi tra loro e questo apre le porte a quella che è definita comunicazione M2M *machine to machine*. La M2M è il contatto costante tra più dispositivi fisici che, riuscendo a scambiarsi dati di continuo, generano una maggiore efficienza e una maggiore qualità durante il loro utilizzo. L'utilità di avere una connessione continua tra i dispositivi si ritrova anche nella possibilità che hanno le imprese di rimanere in contatto con il cliente, sfruttando l'opportunità di erogare nuovi servizi fruibili a distanza.
- Automazione e controllo: l'apertura dei dispositivi al mondo connesso garantisce che essi, rimanendo in contatto con un'infrastruttura *wireless*, possano essere automatizzati e/o controllati a distanza. La conseguenza di ciò, dal punto di vista delle imprese, è una richiesta di apporto umano minore che, tradotto in termini economici, significa minori costi e maggiore efficienza operativa mentre dal punto di vista di un consumatore, significa maggior comodità nell'utilizzo.
- Informazione: un'opportunità che offre l'*IoT* è quella di poter godere di un maggior quantitativo di dati forniti direttamente dai prodotti *smart*. Tramite questi dati è possibile, attraverso la loro analisi, ricavare diversi tipi di informazioni da cui estrarre nuovo valore. Dal punto di vista di un'impresa, avere una mole di dati associata al prodotto può fornire rilevanti informazioni su quelle che risultano essere le criticità e i punti di forza del prodotto stesso, nonché il riassunto sullo stile di utilizzo del consumatore. Questi set informativi generano valore poiché, grazie ad essi, è possibile effettuare una progettazione e uno sviluppo mirato al consumatore. Dal punto di vista del consumatore invece, avere un set di dati e di informazioni fornisce un supporto all'utilizzo del bene che si traduce in efficienza tecnica ed economica.

A seguito dei benefici che adottare una tecnologia *IoT* garantisce, sono esposti anche quelli che risultano essere gli svantaggi e i principali freni alla diffusione di questa corrente:

- **Compatibilità:** nonostante la diffusione dei prodotti *smart* sia in continua crescita, ancora non è emerso uno standard internazionale di compatibilità. Questo vincolo genera una limitazione nell'interoperabilità dei prodotti all'interno dell'ecosistema che viene così sotto sezionato in mini ecosistemi in base ai diversi standard presenti.
- **Complessità:** l'elevata mole di dati, che può essere movimentata da oggetto a oggetto, genera un'elevata complessità sia in ambito di progettazione del prodotto sia in ambito di gestione e analisi del dato. Questo accade perché, all'aumentare della mole di dati che si vuole manovrare, aumenta anche la possibilità di incorrere in errori informatici, come semplici bug di progettazione o di lettura del dato. Le conseguenze risulteranno essere malfunzionamenti e inefficienze.
- **Privacy e Sicurezza:** la trasmissione continua di dati e la memorizzazione di quest'ultimi permette di ricostruire in forma digitale un set informativo associabile ad ogni utilizzatore, che ne descrive il comportamento nonché la persona. All'interno di questo set informativo è possibile ritrovare informazioni sensibili all'utente che, automaticamente, attraverso questo processo, si ritrovano online. Nonostante questi dati e queste informazioni legate alla privacy dell'utente rimangano di sua proprietà, l'essere presenti in un network li pone a rischio di hackeraggio, compromettendone la sicurezza. Tra i diversi svantaggi elencati, rappresenta quello che incute più timore nei consumatori che, spesso, possono addirittura optare per il non utilizzo di prodotti *smart* al fine di evitare il diffondersi di informazioni personali.

Fornita una visione completa di come si compone un prodotto connesso, di cosa offre e di cosa chiede in cambio, è possibile affermare che, nonostante si sollevino preoccupazioni relative alla privacy dei dati, l'ecosistema *smart* è in continua espansione.

L'*IoT* non è un semplice fenomeno ma un vento rivoluzionario che, dopo aver conquistato il mondo della domotica e della robotica, sembra ora voler conquistare e stravolgere quello della mobilità.

1.3 La nascita della Connected Car

Con il termine *Connected Car* si fa riferimento ad un veicolo contagiato dall'*IoT* avente la possibilità di accedere ad internet e ad una rete locale *wireless*. Questa caratteristica consente all'auto di comunicare all'esterno con dispositivi di diversa natura, offrendo così al guidatore una serie di svariati vantaggi, dalla sicurezza a bordo all'intrattenimento.

I primi modelli con caratteristiche simili sono riconducibili alla casa automobilistica *General Motors*, la prima che riuscì ad anticipare le tendenze future. Difatti, già nel 1996, attraverso una collaborazione con il colosso tecnologico dell'epoca *Motorola*, introduceva il servizio *OnStar*, disponibile per i modelli *Cadillac DeVille*, *Siviglia* ed *Eldorado*. [7] Con esso si acquistava la possibilità di godere di una maggiore sicurezza a bordo data dalla capacità dell'auto di effettuare una chiamata in automatico qualora il conducente avesse avuto il bisogno di un intervento immediato. Il servizio *OnStar*, in seguito perfezionato dalla presenza di un GPS integrato, fu solo il capostipite di una moltitudine di servizi indentificati come di diagnostica remota, ossia offerenti la possibilità di individuare un problema o un malfunzionamento a distanza.

L'attuale diversificazione dei servizi offerti tramite *connected car* è molto ampia ed è riconducibile alle diverse possibilità di comunicazione che l'auto è in grado di fare grazie alle tecnologie che i produttori decidono di impiantare. Tutto ciò va a definire quello che rappresenta l'ecosistema tecnico della *connected car*. [8]

1.3.1 L'ecosistema tecnico della Connected Car

Per ecosistema tecnico, associato alla *connected car*, si intende l'insieme di tecnologie abilitanti che permettono al veicolo di configurarsi come un qualsiasi altro prodotto *smart*, vale a dire avente la capacità di instaurare connessioni continue con gli elementi appartenenti al network locale. Essendo però il network locale composto da elementi di diverso genere, prima di analizzare la tecnologia a bordo veicolo, è necessario dettagliare quante e quali tipi di connessioni possono essere stabilite e cosa quest'ultime siano in grado di abilitare.

Catalogando il tipo di connessione attraverso i soggetti che la compongono si ottengono le seguenti categorie:

- Connessione *Vehicle-to-Vehicle* (V2V) [9]: indica l'associazione e lo scambio di dati che avviene tra due o più *connected car*. Tramite essa, un veicolo che determina un'informazione ritenuta interessante può condividerla con il network, moltiplicando così il livello informativo generale. Questo tipo di comunicazione si basa sulla tecnologia di rete VANET *Vehicular Ad Hoc Network* e sull'utilizzo dei canali di comunicazione a corto raggio DSRC *Dedicated short-range communications*. La VANET, nata nel 2001, deriva dall'applicazione dei principi delle reti mobili ad hoc MANET in cui si ha la presenza di un sistema di *device* o nodi connessi tra loro grazie ad un collegamento di tipo *wireless*. Nella VANET la particolarità risiede nell'identificare i nodi connessi come i veicoli circolanti su strada. I DSRC rappresentano, invece, i canali di comunicazione wireless e i relativi standard e protocolli progettati appositamente per l'uso automobilistico. Tramite la connessione V2V è possibile, oggi, concepire delle nuove tipologie di servizi e di assistenze alla guida come:
 - I segnali audio-visivi di arresto, che permettono al conducente di un qualsiasi veicolo di poterne interrompere la corsa evitando così un eventuale impatto con altri veicoli che risultano essere oscurati o poco visibili.

- Il *platoon*, che consente ai veicoli di potersi avvicinare notevolmente l'uno all'altro formando una sorta di carovana stradale, dove il veicolo che precede tutti condivide le informazioni riguardanti le accelerazioni e le frenate. Così facendo si è in grado di aumentare la capacità stradale eliminando lo spazio dedicato alla distanza di sicurezza che il conducente è tenuto ad avere per via della sua velocità di reazione.
 - I sistemi di informazione *real-time*, che riescono, tramite lo scambio continuo di un flusso informativo tra veicoli, a fornire ogni condizione, ostacolo o direttiva caratterizzante la mobilità, come i livelli del traffico, la qualità del manto stradale o la segnalazione di eventuali operazioni di soccorso che necessitano di spazio e precedenza nella circolazione.
- Connessione *Vehicle-to-Infrastructure* (V2I) [10]: indica il collegamento *wireless* che può essere stabilito tra *connected car* ed elementi infrastrutturali cittadini, come ad esempio la segnaletica stradale e i parcheggi. Tramite questa connessione anche gli elementi statici facenti parte la città sono in grado di condividere e acquisire dati per creare a loro volta un set informativo più vasto e completo. Resa possibile anch'essa tramite i DSRC, la connessione V2I apre le porte a quella che viene definita comunemente *smart-city*, ossia una città che funziona in simbiosi con i veicoli che la compongono. I servizi erogabili attraverso questo di tipo di connessione sono numerosi e di diverso genere, tuttavia è possibile suddividerli nelle seguenti macro categorie:
 - Servizi a tutela della sicurezza: hanno l'obiettivo di tutelare il conducente durante la guida attraverso la visualizzazione di avvisi tramite veicolo in base alle informazioni condivise dalle infrastrutture connesse. Una tipologia di servizi rientranti in questa categoria è rappresentata dalle numerose casistiche d'avviso riguardanti le situazioni in cui un *driver* si trova in condizioni di guida non regolari: eccessi di velocità, auto non in carreggiata o percorrenza di strade impervie.

- Servizi di miglioramento dell'efficienza: hanno l'obiettivo di ottimizzare tutto quello che concerne la mobilità urbana. Con il termine ottimizzare si intende migliorare l'utilizzo della città, sfruttare in maniera più attenta gli spazi come strade o parcheggi, tramite l'offerta di servizi come l'assistenza nel mantenimento di una velocità consigliata o la segnalazione di aree di sosta libere. Nell'ottica di efficienza rientrano anche tutte quelle interazioni veicolo-infrastruttura che possono essere migliorate e velocizzate come il pagamento dei pedaggi.

- Servizi di informazione: concedono alle persone presenti nell'abitacolo di ricevere dell'indicazioni relative all'area in cui si trovano. Tra le informazioni condivise a bordo è possibile trovare segnalazioni di ristoranti nelle vicinanze, negozi di interesse o di distributori di benzina qualora l'auto sia in riserva.

Le connessioni V2V e V2I rappresentano i principali collegamenti informativi realizzabili per una *connected car*, tuttavia è possibile scorporare e citare altre sfaccettature di connessioni quali:

- Connessione *Vehicle-to-Pedestrian* (V2P) [11]: indica il contatto tra *connected-car* e pedone reso possibile attraverso la tecnologia allocata nello *smartphone*, oggetto ormai presente nelle tasche di chiunque. Grazie a essa le persone risultano essere “visibili” anche dai veicoli, che sono ora in grado di localizzarli e riconoscerli. Un servizio che si basa sull'utilizzo di questa connessione può essere rappresentato dal caso d'uso in cui un pedone attraversa la strada a ridosso di una curva con scarsa visibilità, la condivisione di questa informazione previene un eventuale incidente tramite la segnalazione del pericolo a entrambi.

- Connessione *Vehicle-to-Device* (V2D): indica il sistema di comunicazione che consiste nello scambio di dati tra *connected car* e qualsiasi altro dispositivo elettronico che può essere collegato all'auto stessa. Un caso esplicativo può

essere rappresentato dal cancello di casa che si apre in automatico al passaggio del veicolo.

Considerando tutti i tipi di connessione descritti è possibile introdurre la connessione V2X *Vehicle-to-Everything*. Essa non rappresenta un collegamento specifico bensì racchiude in sé l'insieme di tutti i collegamenti plausibili per una *connected car*. Non è sbagliato intendere la V2X come l'obiettivo tecnologico della *connected-car*, ovvero abilitare ogni tipo di comunicazioni possibile all'interno di un ecosistema composto da tutti gli elementi aventi vocazione digitale, così da massimizzare l'uso e le potenzialità della *connected car*. [12]

Definite le diverse strade che la *connected car* può percorrere in termini di connessione è possibile illustrare ora l'ecosistema tecnico associato ad essa, vale a dire tecnologia a bordo veicolo e infrastruttura. La tecnologia a bordo veicolo riprende le logiche strutturali dei classici prodotti *smart* con l'aggiunta, però, di specifiche relative al mondo della mobilità.

Affinché un'auto possa essere considerata connessa, a bordo veicolo devono essere allocate le seguenti tecnologie [1] [13]:

- Sensori tecnici: legati alla componentistica del veicolo, ne monitorano la *performance*, lo stato e ne tracciano i malfunzionamenti, abilitando la manutenzione predittiva e in remoto. Tramite essi, gli OEM (*original equipment manufacturer*) sono in grado di collezionare i dati sull'utilizzo dell'auto, osservando come i loro prodotti vengono usati e funzionano. L'obbiettivo ultimo di queste osservazioni è quello di capire la relazione causa-effetto legata ai malfunzionamenti.
- Sensori d'ambiente: rientrano in questa categoria tutti quei sensori che possono essere tecnicamente allocati nel veicolo e che sono in grado di catturare informazioni sull'ambiente di cui fa parte l'auto. L'ambiente è composto da elementi esterni al veicolo come le strade, le condizioni climatiche e i segnali stradali e da elementi interni al veicolo come il driver, i passeggeri e il carico dell'auto.

- Software di elaborazione: abilita il processo *real-time* di analisi dei dati prodotti dai sensori con l'obiettivo chiave di poter fornire informazioni utili al driver e poter prendere autonomamente decisioni qualora autorizzato a farlo. Nella scelta tecnologica del software si terrà conto anche di quali elementi dovranno essere elaborati a bordo veicolo e quali in *cloud*.
- Interfaccia utente: presente già in ogni veicolo, nelle *connected car* assume maggior importanza poiché, tramite essa, si visualizza il responso del software di elaborazione e si strutturano tutte le tecnologie e le funzionalità come i pulsanti, il *touch screen*, i comandi vocali e le *visual gesture* che compongono la parte prioritaria della *user experience*.
- Protocolli di comunicazione: concernono i *link* che si vengono a creare tra veicoli, sensori, *device* e internet. Le porte o *gateways* utilizzate nelle *connected car* includono Wi-Fi, Bluetooth, USB, radio e RFID.
- *Data storage*: rappresenta l'*hardware* a bordo veicolo necessario per memorizzare i dati ritenuti sensibili e proteggerli da attacchi esterni.

Una volta inserite queste tecnologie a bordo veicolo, affinché la *connected car* possa funzionare ed essere sfruttata in pieno, è necessaria la presenza di un'infrastruttura abilitante, composta a sua volta dalle seguenti tecnologie:

- Torri dati ad alta velocità: necessarie per fornire la connettività richiesta dai veicoli durante la marcia e dagli altri elementi facenti parte l'ecosistema *smart*. Devono essere in grado di garantire una copertura stabile del segnale e una bassa e costante latenza.
- Elementi *smart*: rientrano in questa categoria tutti gli oggetti facenti parte la mobilità come semafori, segnali e parcheggi, che tramite una digitalizzazione,

e quindi la possibilità di connettersi a Internet, sono in grado di interagire con il veicolo e tra loro per integrare i dati prodotti e arricchire il network di nuove informazioni.

- *Architettura big data*: rappresenta la struttura logica e fisica relativa all'archiviazione e all'analisi dei dati prodotti dall'intero *network*. Come nei veicoli o nei prodotti *smart* sono presenti *hardware* e *software* di elaborazione dati anche per le infrastrutture cittadine è necessario concepire un'architettura che immagazzini e analizzi la mole di dati prodotta dall'intero ecosistema e ne estragga delle informazioni complessive. L'obiettivo delle analisi sui dati integrati è quello di poter ottenere una conoscenza più ampia sulla mobilità al fine di migliorare la gestione urbana.
- *Cloud*: costituisce un metodo di conservazione dei dati in forma virtuale che sfrutta lo spazio di archiviazione dei *data center*, reso accessibile tramite internet. La memorizzazione dei dati sul *cloud* permette loro di poter essere gestiti da qualunque postazione collegabile ad internet e di non occupare spazio nel *data-storage* locale.

1.3.2 La diagnostica di bordo e la porta OBD

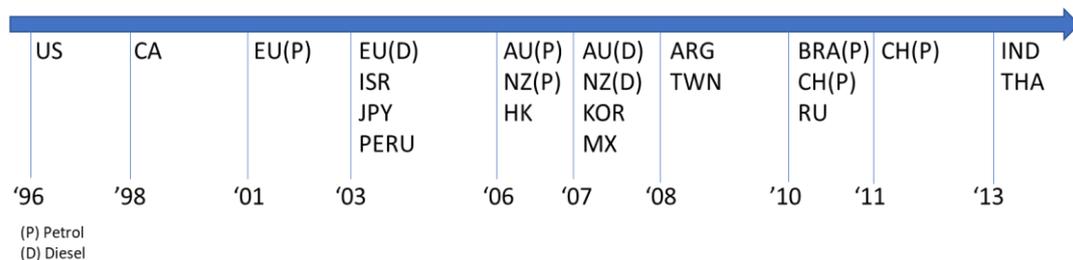
Una tecnologia alternativa per sfruttare parte dei vantaggi di una *connected car*, in un veicolo nato senza quella vocazione, risiede nei sistemi di *On Board Diagnostic* OBD. I sistemi di diagnostica del veicolo hanno la funzione di controllare e monitorare sia il motore sia altri elementi come parti del telaio, del corpo e la totalità dei dispositivi accessori della vettura che hanno un collegamento alla centralina del veicolo. Tecnicamente per OBD si intende solo la porta di accesso ai dati contenuti nella centralina del veicolo, mentre la parte di lettura è affidata a un *device* esterno che sfrutta questo *plug-in* per condividere le informazioni tramite Bluetooth, Wi-Fi o porte USB. [14]

Gli OBD nascono a Los Angeles nel 1966 con l'obiettivo di poter ridurre lo smog della città tramite la lettura delle emissioni dei veicoli in circolazione e l'imposizione di limiti

su quest'ultime. A seguito di questa introduzione, nel 1970 viene istituita dal governo Americano l'*Environmental Protection Agency* o EPA, l'agenzia per la protezione dell'ambiente che, apprezzata la tecnologia OBD, nel 1988 dà il via alla definizione di un connettore standard e un set di segnali di test diagnostici. [15]

Lo standard di più recente concezione in vigore è l'OBD-II presente su tutti i veicoli circolanti in America dal 1996 e in Europa dal 2003. [16]

Introduzione porta OBD nel tempo



L'imposizione degli standard obbliga gli OEM ad allocare nei veicoli la sola porta OBD e non il *device* di comunicazione, che può essere quindi prodotto e venduto da qualsiasi altro soggetto.

Sebbene la porta sia la parte abilitante di questa tecnologia, il valore per un driver risiede nell'acquisto e nell'utilizzo del *device* di lettura e della relativa *app* di visualizzazione delle informazioni. I sistemi OBD sono in grado quindi di diagnosticare un guasto o un potenziale malfunzionamento nella componente di un veicolo attraverso la trasmissione dei relativi codici al proprietario del *device*.

L'enfasi che accompagna lo sviluppo delle *connected-car*, unita alla crescente adozione della tecnologia IoT, che rende i consumatori più "*smart*", sta spingendo in alto la crescita del mercato dei sistemi OBD. La potenzialità di questa tecnologia risiede nel poter derivare i dati relativi all'utilizzo di tutti i veicoli aventi la porta di collegamento, inclusi quelli connessi.

Alla luce di ciò, questa sembra essere una scappatoia adatta per collezionare i dati ricchi di valore prodotti dalle *connected car*, attualmente di proprietà degli OEM. È proprio per questo motivo che alcuni dei maggiori OEM stanno pianificando di rendere inutilizzabile la porta OBD durante la marcia del veicolo. Operando in questa direzione gli OEM potrebbero riuscire a eliminare una fetta importante di servizi fruibili tramite il *device* OBD pur rispettando le leggi sulla concorrenza dell'UE, poiché i riparatori indipendenti avrebbero comunque accesso ai dati diagnostici quando il veicolo è fermo in officina. [17]

1.4 Vantaggi e svantaggi della Connected Car

Le *connected car* diventeranno una costante per la mobilità del futuro, saranno presenti nelle strade di ogni città e nei garage di ogni *driver*. L'esperienza di guida della prossima generazione sarà totalmente diversa da quella attuale poiché composta da servizi e prodotti di nuova concezione.

La *connected car* porterà con sé una serie di vantaggi riscontrabili nelle seguenti categorie [18]:

- **Sicurezza stradale:** La sicurezza stradale risulta essere per il conducente la più grande preoccupazione a bordo veicolo, d'altronde gli incidenti stradali sono la decima causa di morte in tutto il mondo. Tramite la tecnologia della *connected car* questa paura può essere ridotta, le auto in grado di comunicare tra loro e con le infrastrutture cittadine forniranno informazioni aggiornate, quali condizioni stradali e meteorologiche potenzialmente pericolose, rischi imminenti di collisioni e direttive stradali utili a garantire la riduzione del numero degli incidenti.
- **Efficienza:** uno dei vantaggi più significativi delle auto connesse riguarda l'effetto che questa tecnologia ha in termini di efficienza, sia per i singoli individui sia per chi gestisce flotte di veicoli come aziende o enti di trasporto pubblico. Le *connected car*, grazie al loro continuo scambio informativo,

riusciranno ad aumentare la fluidità dei viaggi di un *driver* minimizzando le probabilità che questi vengano rallentati o interrotti da situazioni sgradevoli come strade bloccate o congestionate del traffico. Per le flotte di veicoli come camion o auto a noleggio, la connettività offrirà la possibilità di tracciare la posizione, le condizioni e le prestazioni di ogni veicolo, potendo così gestire al meglio la flotta stessa.

- **Risparmio economico:** il risparmio economico offerto dalle *connected car* non si materializza direttamente nel loro prezzo di vendita, superiore a quello delle auto classiche, bensì è ricercabile in tutti quei vantaggi che possono tradursi a loro volta in un risparmio di tempo e risorse. Prendendo in considerazione i benefici offerti dai veicoli connessi, quali tempi di permanenza su strada minori, consumi medi dei veicoli ridotti, gestione dei veicoli semplificata e riduzione degli incidenti stradali, è evidente come le *connected car* offriranno un notevole vantaggio economico sia per i proprietari dei veicoli sia per le città che li ospitano.
- **Tutela ambientale:** esclusi i consumatori, le aziende e gli enti pubblici, anche l'ambiente è un ulteriore soggetto che potrebbe beneficiare della tecnologia delle *connected car*. Ci sono diversi modi in cui le auto connesse potrebbero aiutare a tutelare l'ambiente, soprattutto in termini di emissioni. Nel momento in cui le *connected car* mostreranno il percorso migliore agli utenti è corretto affermare che quei percorsi minimizzeranno il tempo di percorrenza i consumi e quindi le emissioni dei veicoli, salvaguardando l'ambiente. Le *connected car*, inoltre, semplificheranno l'offerta di servizi di *sharing-mobility*, ossia la possibilità di condividere un veicolo nel momento in cui due o più persone devono percorrere la stessa tratta. La condivisione di un mezzo ridurrà i veicoli su strada limitando così le emissioni di carburante, dannose per l'ambiente.
- **Raccolta dati:** un ulteriore vantaggio associato alle *connected car* è legato all'enorme quantità di dati che le auto possono produrre, catturare e condividere. Ogni auto avrà una collezione di dati dalla quale sarà possibile estrarre

informazioni ad alto valore relative all'utente, al veicolo e all'interazione di quest'ultimo con gli altri prodotti connessi. Le aziende produttrici potrebbero utilizzare questi dati per aumentare la conoscenza che hanno del cliente e del proprio prodotto così da migliorare il processo di offerta di beni e servizi. Gli enti pubblici potrebbero utilizzare i dati associati alle *connected car* per migliorare la progettazione cittadina, nonché l'ottimizzazione dei flussi di trasporto pubblico. Infine, il driver potrebbe usare questi dati per apprendere come sfruttare e usare al meglio il proprio veicolo.

In contrapposizione ai vantaggi che i veicoli connessi possono apportare nel mondo della mobilità si ritrovano gli svantaggi associati a questa tecnologia. Tali svantaggi si traducono nei punti di debolezza relativi ad ognuno dei seguenti aspetti [19]:

- **Sicurezza:** la nuova vocazione digitale del mondo *automotive* sta proiettando dentro di sé un nuovo insieme di preoccupazione e rischi, finora sconosciuti a questo settore. La digitalizzazione e la connessione dei veicoli aprono le porte ai fenomeni dell'hackeraggio, ossia l'abilità di alcuni individui di riuscire a entrare in possesso di dati privati ma soprattutto di riuscire a manipolare i sistemi di controllo di un oggetto a proprio piacimento. Tutto ciò costituisce un grosso svantaggio nella tecnologia delle *connected car*, poiché anche un singolo caso in cui la sicurezza può essere compromessa da un hacker può influenzare l'opinione dei consumatori. Per aumentare il livello di sicurezza a bordo la soluzione va ricercata nell'architettura del veicolo, l'*hardware* e il *software* devono essere a prova di manomissione e quindi dotati di tecniche crittografiche all'avanguardia, mentre i processi di autenticazione e di analisi dei dati devono essere gestiti da entità separate così da non poter essere accessibili entrambi tramite un'unica violazione del sistema. Un altro aspetto su cui porre attenzione è legato alle informazioni che arrivano al veicolo da altri sistemi, poiché anch'esse soggette ad hackeraggio, potrebbero essere manipolate con finalità negative. In questo contesto la soluzione risiede nel migliorare i processi di autenticazione degli altri sistemi, i processi di verifica dell'autenticità del dato e i processi di verifica della coerenza del dato.

- Tempo e costi: la *connected car* rappresenta una nuova concezione di auto avente un set di nuove funzionalità e potenzialità intrinsecamente legate alla città e agli altri elementi facenti parte dell'ecosistema. Questo può essere considerato ugualmente un vantaggio per quanto riguarda l'espansione dei servizi fruibili tramite il veicolo ma anche un forte svantaggio, poiché il valore massimo della tecnologia sarà raggiunto solo con lo sviluppo di tutti gli altri elementi accessori al veicolo. Ciò è traducibile in un freno che vedrà il susseguirsi di ingenti investimenti e periodi di tempo ampi prima di poter raggiungere una completezza tecnologica valida ad affermare lo sfruttamento completo delle potenzialità delle auto connesse. In questo contesto un'elevata responsabilità è in mano al settore pubblico, che avrà in carico lo sviluppo dell'infrastruttura cittadina *smart*. Gli enti pubblici per supportare l'innovazione dovranno dotarsi di personale e attrezzature specializzate volti a effettuare l'implementazione, la gestione e la manutenzione dell'infrastruttura.
- Privacy: con l'utilizzo di un veicolo connesso, ogni *driver* è consapevole, durante la guida, di produrre dati che tracciano, oltre che i parametri funzionali dell'auto, le interazioni uomo-macchina e i percorsi effettuati. Così facendo si dà l'opportunità agli OEM di ricercare, all'interno dei dati, informazioni che esulano dal solo veicolo e che invece descrivono i comportamenti e gli atteggiamenti dei consumatori. Con la possibilità di ottenere conoscenza dai dati, gli OEM acquistano anche l'onere di gestire e tutelare la privacy dei propri clienti che percepiscono questa componente come una delle principali preoccupazioni legata all'uso di una *connected car*. Il timore dei consumatori nasce dalla possibilità che i dati possano essere condivisi senza il loro consenso o che possano essere presi di mira da *hacker*. Le conseguenze a ciò sono, nei casi migliori, l'essere vittime di abusi commerciali e, nei casi peggiori, l'essere vittime di furti di identità. Gli aspetti evidenziati denotano come, già nei prodotti *smart*, e ora anche nelle *connected car*, la tutela limitata della privacy risulti ancora uno svantaggio all'uso di questa tecnologia.

1.5 Ostacoli e driver di diffusione

Nel percorso di sviluppo, che porta ogni innovazione ad affermarsi, è possibile individuare fenomeni, atteggiamenti o eventi che ne facilitino o ne complichino il tragitto. Queste variabili sono comunemente riconosciute come ostacoli alla diffusione, qualora abbiano accezione negativa, e *driver* alla diffusione, qualora abbiano accezione positiva.

Per trarre valore da un'innovazione è necessario condurre quest'ultima verso la sua accettazione e imposizione e, per farlo, le imprese o i soggetti promotori non possono non considerare gli ostacoli e i *driver* associati. Al fine di riuscire a sfruttare queste variabili a proprio favore, le imprese devono monitorare costantemente la loro evoluzione e devono orientare i loro processi innovativi lungo i sentieri che sfruttino i driver e evitino gli ostacoli.

Generalmente driver e ostacoli possono essere individuati e catalogati tramite il contesto da cui derivano. Le principali macro categorie riguardano:

- Vantaggi e svantaggi del prodotto o servizio innovativo: in questa categoria gli aspetti riguardanti il prodotto o servizio innovativo, ovvero i vantaggi e gli svantaggi scaturenti dall'adozione dell'innovazione, sono essi stessi possibili *driver* che spingono i consumatori ad accogliere l'innovazione e scegliere di abbandonare il vecchio paradigma e possibili ostacoli, i quali inducono invece i consumatori a rigettare il cambiamento.
- Processo tecnologico: di questa categoria fanno parte tutti gli aspetti relativi all'abilitazione tecnologica di un'innovazione che, nella maggior parte dei casi, durante le fasi iniziali dell'innovazione, sono i principali fornitori di ostacoli alla diffusione. In questa categoria non si considera solo la tecnologia che permette al nuovo prodotto o servizio innovativo di esistere, ma l'intero ecosistema tecnologico che permette a quest'ultimo di essere sfruttato nel pieno delle sue potenzialità.

- Processo economico: affinché un'innovazione possa trovare prosieguo è necessario che essa prometta un ritorno economico valido a tal punto da far decidere agli attori direttamente coinvolti di investire nel suo sviluppo. I *driver* e gli ostacoli legati a questa categoria sono riconducibili agli investimenti che ogni attore sarà disposto a fare e al valore generato che sarà disposto a condividere.
- Processo legale: durante l'affermarsi di un'innovazione, gli enti nazionali si ritrovano spesso a dover fronteggiare problematiche di nuova concezione che richiedono alle volte una regolamentazione ad hoc. Ogni ente affronterà queste problematiche con una propria ottica ed etica creando così scenari differenti. I *driver* e gli ostacoli, in questo caso, sono tutte le limitazioni o agevolazioni che norme e leggi offrono allo sviluppo.
- Processo sociale: talvolta le innovazioni scaturiscono, oltre che da progressi tecnologici, da nuove o diverse esigenze sociali. I *driver* e gli ostacoli che emergono da questa categoria sono principalmente di carattere personale. È necessario capire come il prodotto o servizio innovativo verrà percepito dal consumatore e soprattutto se egli è pronto ad accettarlo, onde evitare di perseguire strade innovative non ancora mature.

Anche per l'innovazione che la *connected car* si prefigge di apportare nel mondo *automotive*, è possibile seguire le linee guida teoriche per individuare quelli che sono e saranno i principali *driver* da sfruttare e ostacoli da evitare.

Richiamando vantaggi e svantaggi associati alla *connected car*, è corretto associare ad ogni vantaggio un *driver* sul quale ogni impresa deve puntare per far apprezzare l'innovazione e, al contempo, ad ogni svantaggio un ostacolo che ogni impresa deve evitare o ridurre. In merito alle restanti macro-categorie, l'iter per individuare i *driver* e gli ostacoli alla diffusione richiede un'analisi di maggior dettaglio.

Il fenomeno dell'innovazione, genericamente, è l'introduzione di nuove idee, dispositivi o metodi che sfruttano il concepimento di un'invenzione per fini economici. Essendo proprio l'invenzione il frutto del processo tecnologico è opportuno per un'azienda iniziare da qui la ricerca dei *driver* e degli ostacoli alla diffusione.

A seguito di una scoperta, durante il processo che porta all'innovazione, si guarda alla tecnologia abilitante con positività, riuscendo a percepire inizialmente i *driver* che potrebbero portare alla sua diffusione e, solo in seguito, gli ostacoli che la potrebbero compromettere.

Nell'analisi sul processo tecnologico della *connected car* verrà seguita la stessa sequenza descrittiva. La tecnologia in cui è calata la *connected car* è un mix tecnico di non facile implementazione che unisce i classicismi legati al *automotive* con le componenti innovative derivanti dall'*internet of things*. È proprio questa unione che genera i principali ostacoli alla diffusione. Tuttavia, qualora si volesse ricercare un *driver* legato ad un aspetto tecnologico, che esuli dai benefici che esso può abilitare, bisogna analizzare come l'espandersi dell'*IoT* abbia influenzato lo sviluppo della *connected car*.

Più chiaramente, l'evolversi e l'espandersi dell'*IoT* ha causato un effetto contagio, ossia ogni player, trovandosi in un mondo sempre più connesso e interattivo ha sentito l'obbligo di adeguarsi al cambiamento puntando sullo sviluppo dei propri prodotti. Tutto ciò può essere definito come un driver alla diffusione nonché allo sviluppo della *connected car*.
[20]

Per quanto riguarda gli ostacoli, questi nascono principalmente da una difficoltà di implementazione e gestione della tecnologia emergente. I principali *player* coinvolti in questa transizione che vede l'auto passare da semplice elemento di trasporto a oggetto *smart* interattivo, si ritrovano a dover fronteggiare una nuova tecnologia, ben lontana dal mondo *automotive*, coinvolgendo soggetti che mai si erano interfacciati con questo settore.

La diffusione della *connected car* è vincolata al superamento di una serie di ostacoli che coinvolgeranno in maniera diversa tutti i soggetti partecipanti a questo nuovo paradigma del veicolo. I principali interessati sono senza dubbio gli OEM che, oltre a dover padroneggiare una nuova tecnologia, dovranno modificare parte dei loro processi.

Il primo ostacolo che si palesa per gli attori coinvolti è quello di dover lavorare su una tecnologia il cui scopo è abilitare servizi non ancora concepiti ma solo ipotizzati. Questo comporta uno sviluppo del prodotto dinamico, non ben definito, dove i cambiamenti in corso d'opera sono molto frequenti.

La strada ideale per affrontare tali progetti è quella di applicare una metodologia *agile*, pratica purtroppo non comune nel mondo dell'auto, che permette di governare i cambiamenti mantenendo saldo l'obiettivo finale. Tutto ciò genera diffidenza e paura nel perseguire strade innovative, rallentando così il processo di diffusione delle auto connesse.

Nonostante qualche OEM voglia accaparrarsi un vantaggio da *early mover* assumendosi questo rischio, rimane comunque vincolato ad uno sviluppo tecnologico d'ecosistema a carico di soggetti come pubblica amministrazione, colossi del digitale e Telco. L'essere soggetto ad uno sviluppo che richiede l'interfacciarsi di così tante figure costituisce un ulteriore freno, poiché bisogna trovare il modo di riuscire a far comunicare soggetti molto diversi senza esperienza di cooperazione tra loro.

Definiti gli ostacoli che nascono dalla gestione della tecnologia, è possibile andare più a fondo nell'analisi descrivendo quali sono i freni puramente tecnici. Le *connected car* sono un insieme complesso di sensori il cui obiettivo è rilevare sempre più dati riguardanti l'ambiente in cui operano con lo scopo di estrarre informazioni di valore. Questo processo genera difficoltà sia nell'analisi stessa del dato sia nella rappresentazione delle informazioni, le quali devono essere trasmesse nel modo più semplice e "amichevole" possibile onde evitare, da parte del consumatore, una rinuncia all'utilizzo dei servizi offerti, costituendo così un ostacolo alla diffusione.

La barriera che però risulta essere di maggior entità riguarda la definizione di uno standard tra i produttori. Le case automobilistiche, unite agli altri attori coinvolti nello sviluppo dell'ecosistema *smart* per la *connected car*, dovranno definire e implementare direttive standard riguardanti connettività, analisi dei dati e *suite* di sensori comuni a tutti i veicoli per abilitare la comunicazione V2V e V2I. Sarà necessario procedere ad una standardizzazione che interesserà molti elementi del veicolo, come i sistemi operativi e i sistemi di *infotainment* per la segnalazione degli avvisi comuni. Fintanto che questa

operazione di standardizzazione non sarà a buon punto, risulta difficile credere che la *connected car* potrà diffondersi come previsto. [20] [21]

Appurato tecnicamente cosa potrebbe mettere a rischio il successo della *connected car* e cosa potrebbe promuoverlo, è necessario, per qualsiasi impresa, capire economicamente se si stia perseguendo un business proficuo. Per fare ciò bisogna studiare il processo economico dell'innovazione in corso, ossia capire monetariamente cosa rappresenterà un *driver* e cosa rappresenterà un ostacolo da superare.

Secondo uno studio, condotto da *WiseGuysReports*, il cui obiettivo è fornire un'analisi dettagliata che possa quantificare economicamente il mercato atteso della *connected car* a livello globale, si evince che la connettività è un *trend* che promette un ritorno economico notevole. Stando ai dati si stima che il mercato dell'ecosistema automobilistico connesso crescerà da 34,83 miliardi di dollari calcolati nel 2015 a 842,43 miliardi di dollari stimati per il 2030, mostrando un CAGR del 23,46%. [22]

Risulta chiaro come questa ridente previsione possa inquadrarsi come un *driver* alla diffusione che spinge i *player* ad investire per tentare di appropriarsi di una cospicua fetta di mercato atteso.

Secondo la società di consulenza *Accenture*, è possibile apprezzare, oltre alla crescita del mercato, anche il cambiamento della disponibilità a pagare dei consumatori che, passando dall'acquisto di un'auto classica all'acquisto di un'auto connessa, accettano un prezzo più alto del 10%; fattore anch'esso inquadrabile come driver. [23]

Assodato che il mercato atteso risulta un mercato appetibile per via del suo volume, rimane da constatare quali siano gli investimenti da fare affinché un'impresa possa aggiudicarsi dei profitti in futuro. Gli investimenti rappresentano economicamente un costo necessario per poter diffondere la tecnologia *connected*, e contemporaneamente degli ostacoli per l'innovazione. Per capire quanto possa essere lenta la diffusione per via degli investimenti è necessario definire quali questi siano e come avverranno.

Gli investimenti necessari sono divisibili in due ampie categorie:

- Tecnologie *in-car*: includono sensori, processori, sistemi operativi, sistemi di connettività, *slot* di archiviazione dati e *hardware* di geo-localizzazione risultando competenza di OEM e aziende *tech*;
- Tecnologie infrastrutturali: includono piattaforme *cloud*, torri di trasmissione dati ad alta velocità, software di analisi dei dati, mappe ad alta definizione, *smart-road* e protocolli di comunicazione V2X, risultando competenza di enti statali, aziende *tech*, aziende telco e *start-up*.

Il valore attuale positivo di ogni singolo investimento è vincolato alla presenza congiunta di tutti gli altri: affinché si possa avere un ritorno economico valido bisogna costituire un network completo, e nel caso della *connected car*, questo non può essere fatto da una singola impresa.

Essendo lo sviluppo di questo sistema affidato a molteplici attori, è possibile affermare che la rapidità della diffusione della tecnologia sarà inversamente proporzionale al numero degli attori coinvolti e al numero di investimenti necessari: più saranno gli attori e gli investimenti da fare più lento sarà il processo di diffusione.

Nonostante questa possa sembrare una limitazione tecnologica è, in realtà, una limitazione economica frutto della diffidenza delle imprese nel perseguire progetti che hanno bisogno di investimenti altrui per essere pienamente profittevoli. Con le adeguate tempistiche tutte le imprese riusciranno a convogliare i propri sforzi economici nella stessa direzione, il che significherà per ognuna di loro adempiere agli investimenti necessari ed eventualmente definire gli standard della tecnologia.

Una volta costruito l'ecosistema tecnico rimarranno comunque ostacoli da affrontare relativi a come si evolveranno le dinamiche del mercato. I principali interrogativi che potrebbero frenare la diffusione della *connected car* riguardano i futuri business model che si formeranno, ossia come verranno vendute le auto e i servizi da loro erogabili, chi pagherà la connettività e come verrà gestita l'enorme mole di dati prodotta. [1]

Finora sono stati elencati *driver* e ostacoli che potenzialmente possono essere governati e gestiti dal soggetto innovatore, tuttavia esistono aspetti che si manifestano per quale non si ha manovrabilità. Il processo legale è uno di questi.

Ogni nazione ha l'onere di salvaguardare la tutela di ogni cittadino nonché garantire una corretta concorrenza tra le imprese e, in questo senso, ogni direttiva intrapresa può accelerare o frenare la diffusione.

Imponendo delle direttive che obbligano l'introduzione o l'adozione di tecnologie innovative si aiuta la diffusione di un nuovo paradigma, tuttavia la legislazione può costituire numerosi ostacoli. La mancanza di una regolamentazione chiara sul tema *connected car* costituisce un ostacolo alla crescita, in particolare per quanto riguarda la responsabilità e l'applicabilità delle leggi nei diversi contesti. Nonostante garantiscano una maggiore sicurezza a bordo rimane reale la possibilità che le auto connesse possano incorrere in incidenti stradali e in questo contesto la domanda chiave è "chi verrebbe ritenuto responsabile?". Qualora l'incidente fosse causato da un malfunzionamento attribuibile al software o all'hardware, bisognerà chiarire chi debba essere ritenuto responsabile tra sviluppatore dell'*app*, fornitore dei componenti dell'*hardware* o produttore stesso. Può capitare, inoltre, che la causa dell'incidente possa essere un'interruzione di rete che finirebbe per rendere responsabile la società di telecomunicazione offerente il servizio. Senza chiarezza in merito, le compagnie di assicurazione non sapranno come e a chi chiedere legittimamente rimborso poiché non sono definiti i metodi per valutare le responsabilità. Risulta chiaro come questa assenza in merito di responsabilità costituisca un ostacolo alla diffusione. L'ultimo ostacolo creato dalla legislazione è che quest'ultima non è costante da paese a paese e questo potrebbe rallentare la diffusione per via della complessità gestionale che dovrebbero affrontare i grandi operatori internazionali.

L'ultima macro-categoria da considerare, anche lei generante effetti non controllabili, riguarda il processo sociale. Con il passare del tempo è possibile constatare come gusti, preferenze e relazioni cambino seguendo quella che comunemente viene definita "Moda".

Secondo il filosofo *George Simmel*, “la Moda” è un fenomeno che riguarda un insieme di atteggiamenti, comportamenti e predisposizioni di una società influenzata dall’ambiente che la circonda e dal periodo storico che vive. La “Moda” genera contemporaneamente due effetti: l’imitazione, bisogno di riconoscersi in un gruppo, e la distinzione, necessità di non confondersi ad altri individui. Nonostante possa sembrare poco collegato al tema dell’innovazione, riuscire a capire quali tendenze si affermano nella società può aprire le porte a *driver* da sfruttare, viceversa, non riconoscendole, si rischierebbe di scontrarsi contro un’imposizione sociale che frenerebbe l’innovazione proposta anche se questa fosse ricca di benefici.

2. La gestione dell'innovazione

2.1 S Curve come misura dello stadio dell'innovazione

La gestione dell'innovazione risulta essere, nell'economia moderna, parte fondamentale dei processi che un'azienda incorpora al suo interno e sul quale opera per mantenere e incrementare il proprio vantaggio competitivo. Esistono diversi metodi che un'impresa può adottare a supporto della gestione dell'innovazione e, tra questi, uno dei più famosi è quello di utilizzare le *S curve*.

Le *S curve* sono uno strumento comune per rappresentare l'andamento di un indicatore rispetto ad una variabile indipendente che, molto spesso, per comodità viene associata al tempo, ma che in realtà, nel campo dell'innovazione, andrebbe associata al livello di investimento. Le *S curve* sono in grado di offrire una visualizzazione grafica dell'innovazione sotto diversi punti di vista. È possibile descrivere due fenomeni legati all'innovazione che per un'impresa risultano di notevole interesse ossia lo sviluppo in termini di prestazioni dell'innovazione e la diffusione o penetrazione di essa nel mercato. Quest'ultima è rappresentabile attraverso la frazione di potenziali utenti che hanno deciso di acquisire la nuova tecnologia. La curva di diffusione si compone dalle vendite cumulative di adozione, ovvero la sommatoria degli utenti che sequenzialmente adottano la tecnologia in questione per la prima volta. La rappresentazione delle vendite di adozione segue solitamente l'andamento a campana ricavabile matematicamente dalla derivata della *S curve* di diffusione. Analizzando con maggior dettaglio il processo di acquisto è possibile evidenziare come le vendite di adozione rappresentano solo una parte di quelle totali poiché un utente potrebbe procedere al riacquisto dello stesso bene generando una vendita addizionale o procedere all'acquisto di un nuovo bene, migliore, avente sempre la stessa tecnologia, generando una vendita sostitutiva.

Prima di poter rappresentare l'innovazione della *connected car* tramite *S curve* è bene descrivere i caratteri generali di questo strumento ossia quali stadi dello sviluppo delle innovazioni è in grado di individuare.

Comunemente le *S curve* sono composte da tre fasi principali: incubazione, diffusione e maturità. Nella fase chiamata incubazione la tecnologia emergente è ancora ai primi albori e questo fa sì che le sue performance siano ancora stazionarie; succede ad essa la fase di diffusione in cui le performance raggiungono un livello tale da convincere gli utenti ad adottare la nuova tecnologia facendo crescere così il numero di utilizzatori; conclude invece la *S-curve* la fase di maturità, momento in cui si arriva alla saturazione di performance e acquisizione.

Essere consapevoli dell'attuale fase del ciclo di vita del prodotto è molto importante per le aziende, poiché determina il tipo di innovazioni che devono essere perseguite e il modo in cui possono essere veicolate al mercato. Durante l'incubazione, sarà importante padroneggiare e perfezionare la nuova tecnologia che sta dando vita alla nuova traiettoria. Nella fase di diffusione, le vendite di adozione sono dominanti e l'azienda dovrà principalmente convincere il mercato dell'utilità associata al nuovo prodotto. Durante la maturità, le vendite di adozione svaniscono e l'azienda dovrà fare affidamento su vendite aggiuntive e di sostituzione. Pertanto, dovrà concentrare i suoi sforzi per convincere il mercato ad aumentare il tasso di sostituzione del prodotto. Alla fine della fase di maturità, l'impresa dovrà aspettarsi un periodo di cambiamento rivoluzionario, che alla fine porterà a un nuovo paradigma.

[24]

2.1.1 La s-curve delle performance

Introdotta lo strumento scelto per analizzare lo sviluppo nonché la diffusione della *connected car* è necessario ora definire quale variabile farà da indicatore nelle *S-curve*. Per effettuare questa scelta si è deciso, alla luce di quanto illustrato, di immaginare la *connected car* non più come semplice mezzo di trasporto ma come elemento abilitante la comunicazione nell'ecosistema *smart*. Proprio per questo motivo, per quantificare nel modo più coerente possibile, il comunicare del veicolo, si è ritenuto adatto scegliere la mole di dati, inviata e ricevuta, come parametro di valorizzazione delle performance.

Attualmente è possibile evidenziare una già elevata abbondanza di dati prodotti dalle auto comuni, difatti, nell'ecosistema automobilistico, le tecnologie già presenti a bordo elaborano e scambiano all'interno del veicolo una mole di circa 50 GB di dati al giorno. Considerando inoltre il potenziamento tecnologico dettato dalla presenza di nuove tipologie di sensori sulla connected-car è possibile stimare che il montante dati prodotto all'interno della vettura possa arrivare a 4000GB al giorno entro il 2020.

Tuttavia, nel contesto d'analisi scelto, ossia il valutare la capacità del veicolo di comunicare con l'esterno, non bisogna ragionare sui dati che rimangono serrati all'interno della vettura bensì su quelli che essa riuscirà a condividere con fonti da lei distaccate. Basando il conteggio dei dati su questa logica, la quantità scambiata dai veicoli nel 2018 risulta minuscola rispetto a quella prodotta poiché raggiunge solo 1MB. Si prevede che le connected-car presenti nel 2019, in un ecosistema non ancora del tutto completo, possano moltiplicare di un fattore pari a 20 la mole di dati scambiata portandola così a circa 20MB giornalieri. Valutando un contesto composto da un ecosistema invece ormai maturo, formato da veicoli completamente collegati a utenti della strada e infrastrutture, si può stimare di raggiungere volumi di circa 16GB giornalieri entro il 2020. [25]

Sfruttando queste stime e ponendo come obiettivo di massimo raggiungimento delle performance quello di poter utilizzare la connected-car in un contesto completamente digitale è possibile tracciare la S-curve che denota lo sviluppo delle prestazioni.

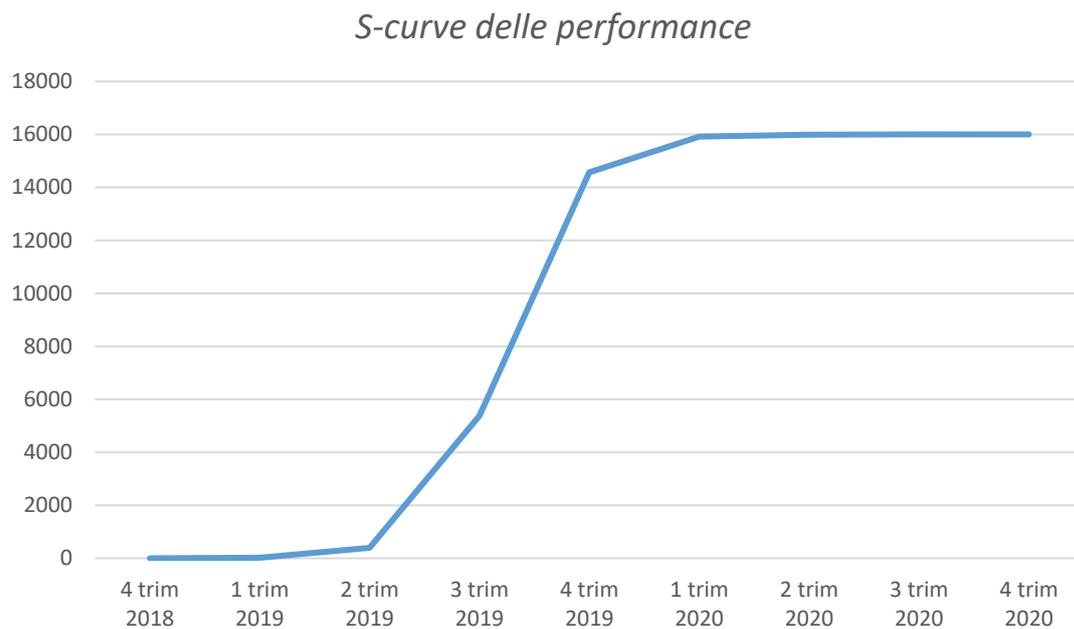
Per la costruzione della S-curve rappresentante l'evoluzione delle prestazioni si è deciso di applicare la seguente formula matematica. [26]

$$v_t = \frac{M}{1 + \frac{(M - m)}{m} * e^{-c*t}}$$

All'interno dell'espressione, che fornisce l'andamento di crescita dei dati, M rappresenta l'asintoto superiore, ossia quello che per la connected-car è inquadabile nella massima

quantità di dati scambiati pari a 16GB al giorno per l'anno 2020; m rappresenta l'asintoto inferiore, ossia la quantità di dati scambiati dai veicoli non connessi pari per il 2018 a 1MB giornaliero e C rappresenta il tasso di miglioramento delle performance ottenuto tramite l'uso del metodo dei minimi quadrati ordinari.

Per la rappresentazione grafica si è deciso di sezionare il periodo temporale in trimestri così da poter visualizzare in maniera più accurata l'andamento delle performance.



Alla luce di ciò il 2019 risulta un anno chiave per diffondere e incrementare l'utilizzo della connected-car poiché proprio in questo periodo si assiste all'inizio del repentino aumento delle performance di prodotto.

Nel conteggio della mole di dati scambiati, parametro scelto per misurare le performance, non si è tenuto volontariamente conto della tipologia di dato prodotto e soprattutto del diverso valore intrinseco che esso può assumere per le diverse tipologie di *stake-holders* coinvolti con il mondo della connected-car. La diversità dei dati prodotti conferisce loro un diverso peso nella determinazione delle performance ma non potendo attribuire un tasso di crescita diversificato, e lavorando in un contesto di stime future, la soluzione maggiormente rappresentativa risulta essere considerare il valore cumulato.

È necessario tuttavia comprendere le categorie di dati prodotti e trasmessi al fine di identificare in seguito le tipologie di servizi fruibili da connected-car.

2.1.2 La classificazione del dato

La moltitudine dei diversi sensori a bordo veicolo e le altre fonti esterne estendono e diversificano la tipologia di dato condiviso, rendendone la classificazione complessa. Per comprendere l'ampiezza significativa del dato è necessario immaginare come un veicolo possa registrare contemporaneamente diverse grandezze durante uno scenario di classico utilizzo. Durante la marcia infatti esso potrebbe immagazzinare dati riguardo la temperatura interna dell'abitacolo, la velocità di marcia e la posizione geografica. Questo semplice esempio lascia intendere come l'intervallo dei dati coinvolti sia molto ampio. Appare pertanto ideale non classificare il dato in base alla grandezza misurata bensì in base alla metodica di rilevamento.

A tal proposito per segmentare i dati si adotteranno tre dimensioni di analisi ossia l'analisi sull'oggetto di riferimento che indica cosa descrive il dato, l'analisi del livello di aggregazione che indica il grado di elaborazione e l'analisi sulla tempestività che indica la frequenza di rilevamento del dato. Grazie a questa segmentazione qualsiasi dato prodotto e condiviso dalla connected-car può essere classificato attraverso degli attributi descrittivi.

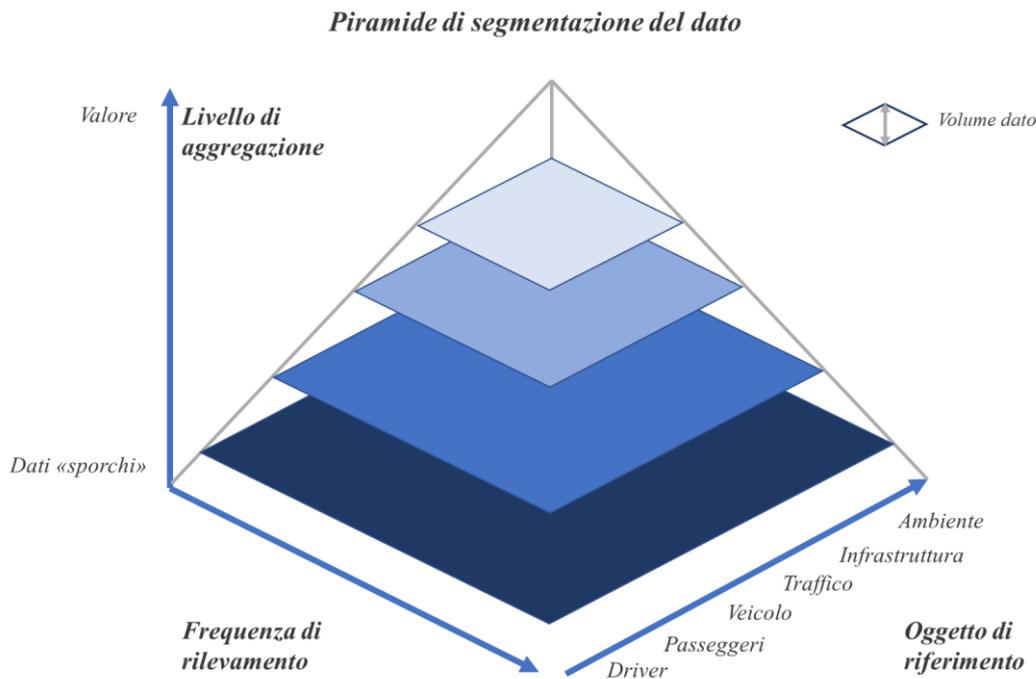
Partendo da uno scenario di funzionamento del veicolo è possibile mostrare come caratterizzare e descrivere il tipo di dato. Durante la marcia, un veicolo è in grado di calcolare e memorizzare la velocità di rotazione di una ruota, in questo modo si sta generando un dato che fa riferimento a un componente del veicolo, ottenuto senza l'aggregazione di dati e con una frequenza di rilevamento continua. Se per ogni ruota venisse rilevata questa informazione, tramite l'aggregazione con il dato di posizionamento del veicolo, ottenuto tramite GPS, il software a bordo sarebbe in grado di produrre una nuova informazione: la velocità di marcia attuale. Questo dato risulta

essere relativo ad uno stato del veicolo, ottenuto con un livello di aggregazione medio e tramite una frequenza di rilevamento continua.

I dati prodotti durante questo scenario vengono immagazzinati nella memoria storica del veicolo e utilizzati per effettuare tramite confronti le segnalazioni di situazioni anomale. Si consideri uno scenario in cui si registra una diversa velocità di rotazione delle ruote rapportata alla velocità che si ottiene dal calcolo dello spostamento della posizione tramite GPS. Partendo da questa discordanza con l'aggiunta di un eventuale dato che mostra tramite giroscopio l'angolo di curvatura dell'auto è possibile evidenziare un'anomalia ipotizzando uno sbandamento dell'auto. Così facendo il veicolo ha prodotto una nuova informazione che fa riferimento ad uno stato anomalo, tramite una aggregazione di livello medio-alto e con una frequenza temporale continua.

Immagazzinato questo dato il veicolo può ulteriormente ampliarne il contenuto informativo estendendolo con altri dati come la temperatura esterna e lo stato del manto stradale. Aumentando il livello di aggregazione si è in grado di produrre un'informazione più ricca, condivisibile inoltre con gli altri veicoli dell'ecosistema.

Lo scenario descritto illustra come il framework di analisi presentato riesce a dare evidenza del tipo di dato considerato associandogli degli attributi derivanti dalle tre tipologie di analisi. Tuttavia, rimane esclusa da questo metodo la valutazione del valore economico delle diverse categorie di dato. Per fare ciò è possibile rappresentare graficamente le categorie disponendole in forma piramidale.



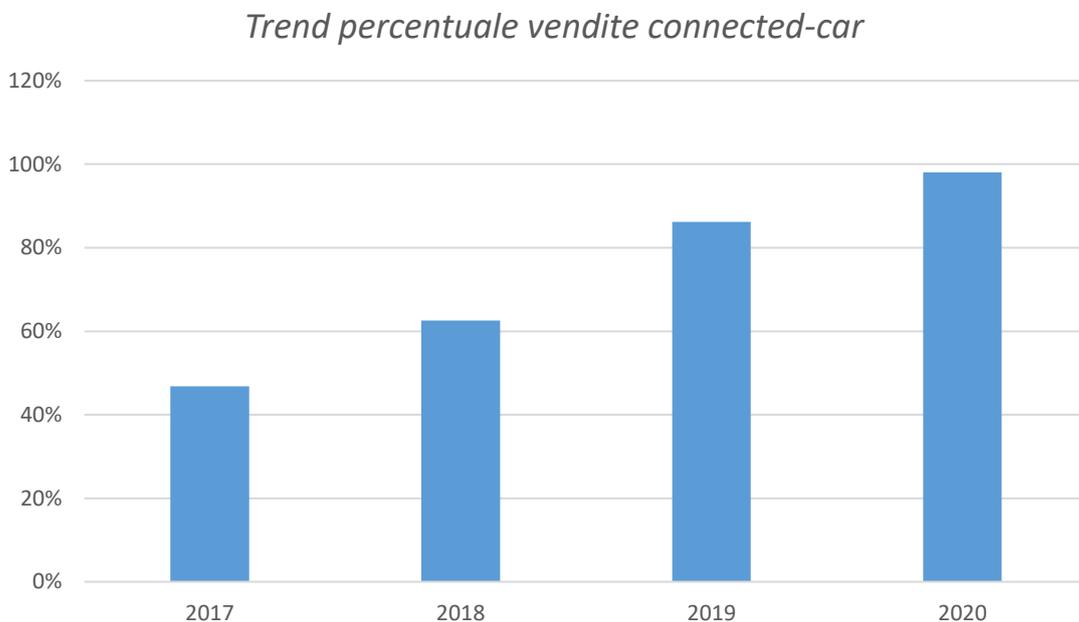
Tramite questa rappresentazione si riesce a dare una scala del valore proporzionale al livello di aggregazione del dato. Generalmente le categorie che occupano la parte superiore della piramide, ovvero quelle ad alto valore ed alto contenuto informativo, avranno un elevato processo di aggregazione ottenuto con dati provenienti da diversi oggetti di riferimento. La parte centrale è popolata dalle categorie di dati a medio valore ottenuti tramite un livello di integrazione modesto. La parte inferiore infine è composta dalle categorie di dati, a basso valore, considerati “sporchi” ossia a basso contenuto informativo e senza un processo di aggregazione. [25]

2.1.3 Le S-curve delle vendite

Tramite la descrizione della s-curve basata sull'evoluzione delle performance della connected-car si è definito l'orizzonte temporale di sviluppo della tecnologia ossia il periodo utile affinché l'innovazione in corso possa raggiungere la sua massima efficacia. In parallelo all'aumento delle performance si assisterà ad un aumento delle vendite sul mercato, traducibile nel numero di adozioni da parte dei consumatori della nuova tecnologia. La s-curve delle performance e le s-curve delle vendite sono strettamente

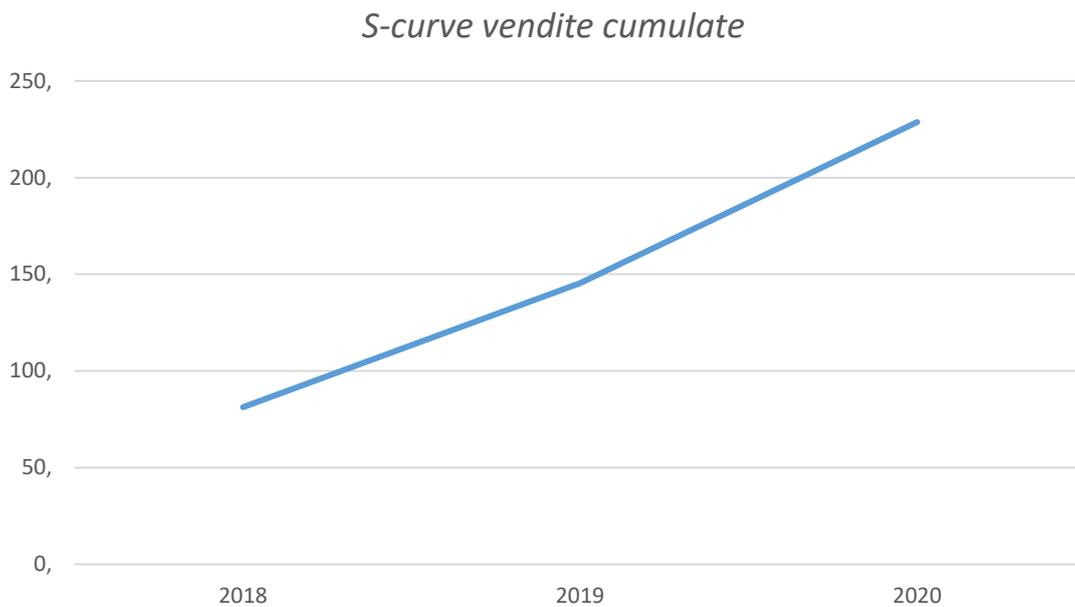
correlate poiché l'aumento delle performance di prodotto gioca un ruolo chiave nel processo di convincimento all'adozione.

Ad oggi si stima che ci siano oltre 1,2 miliardi di veicoli a motore distribuiti in tutto il mondo ma solo una piccola parte di essi sono connected-car. In riferimento al solo mercato delle connected-car mondiale la sua percentuale di crescita dovrebbe sfiorare il 270% entro il 2022 prevedendo una distribuzione complessiva di oltre 64 milioni di unità entro il 2019 e 125 milioni di unità entro il 2022. È possibile raffrontare questi valori a quella che sarà la vendita di macchine nel tempo ossia quale sarà la percentuale di veicoli connessi venduti nel mondo. [27]



Questa rappresentazione oltre che a fornire una prima idea su quella che sarà la crescita delle vendite nel tempo offre anche la possibilità di intuire come si espanderà l'ecosistema connesso.

Descritte le stime attualmente fruibili sulla proiezione delle vendite della connected car è possibile tracciare la S-curve che rappresenta le vendite cumulate su un orizzonte temporale in linea a quello utilizzato per la s-curve delle performance. [28]

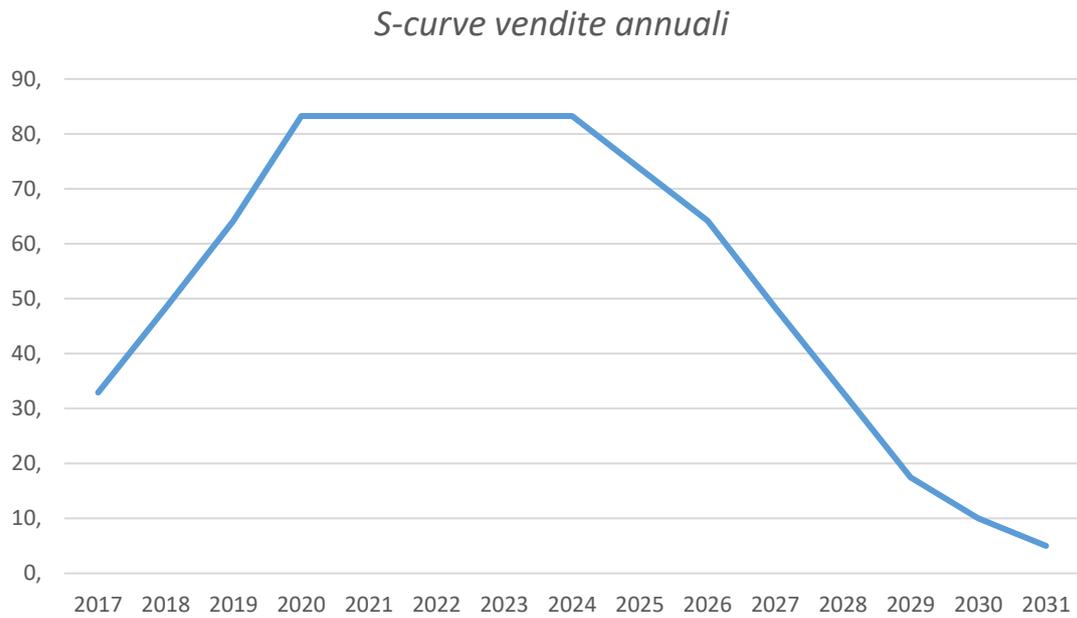


Le stime dei dati attualmente presenti si concentrano su un orizzonte temporale ridotto causando il non riconoscimento del tipico andamento ad *S*. Tuttavia, l'andamento quasi lineare suggerisce che la *connected-car* si trovi attualmente nel periodo di fine incubazione/inizio diffusione.

Per poter tracciare la *S-curve* delle vendite puntuali al livello globale, è necessario stimare il periodo di vita dell'innovazione in corso così da poter definire la lunghezza del periodo di maturità. Per fare ciò si è deciso di ragionare su quali possano essere le tecnologie in grado, in futuro, di permettere il salto su un'altra traiettoria tecnologica.

Mantenendo sempre salda la connettività a bordo veicolo il *next-step* nel mondo automotive risulta essere l'avvento della guida autonoma ossia la possibilità di integrare nel veicolo tecnologie in grado di automatizzare la marcia senza il bisogno di un intervento umano. L'anno stimato per l'avvento della guida autonoma è molto vario oscilla difatti tra il 2025 e il 2030. Considerando l'ipotesi che l'introduzione nel mercato di questa nuova innovazione possa essere graduale, ovvero si partirà da una guida autonoma sorvegliata ad una completamente autonoma, si è scelto di rappresentare come fine periodo di maturità il 2025. [29]

Tramite questo dato è possibile ora tracciare la *S-curve* delle vendite puntuali.

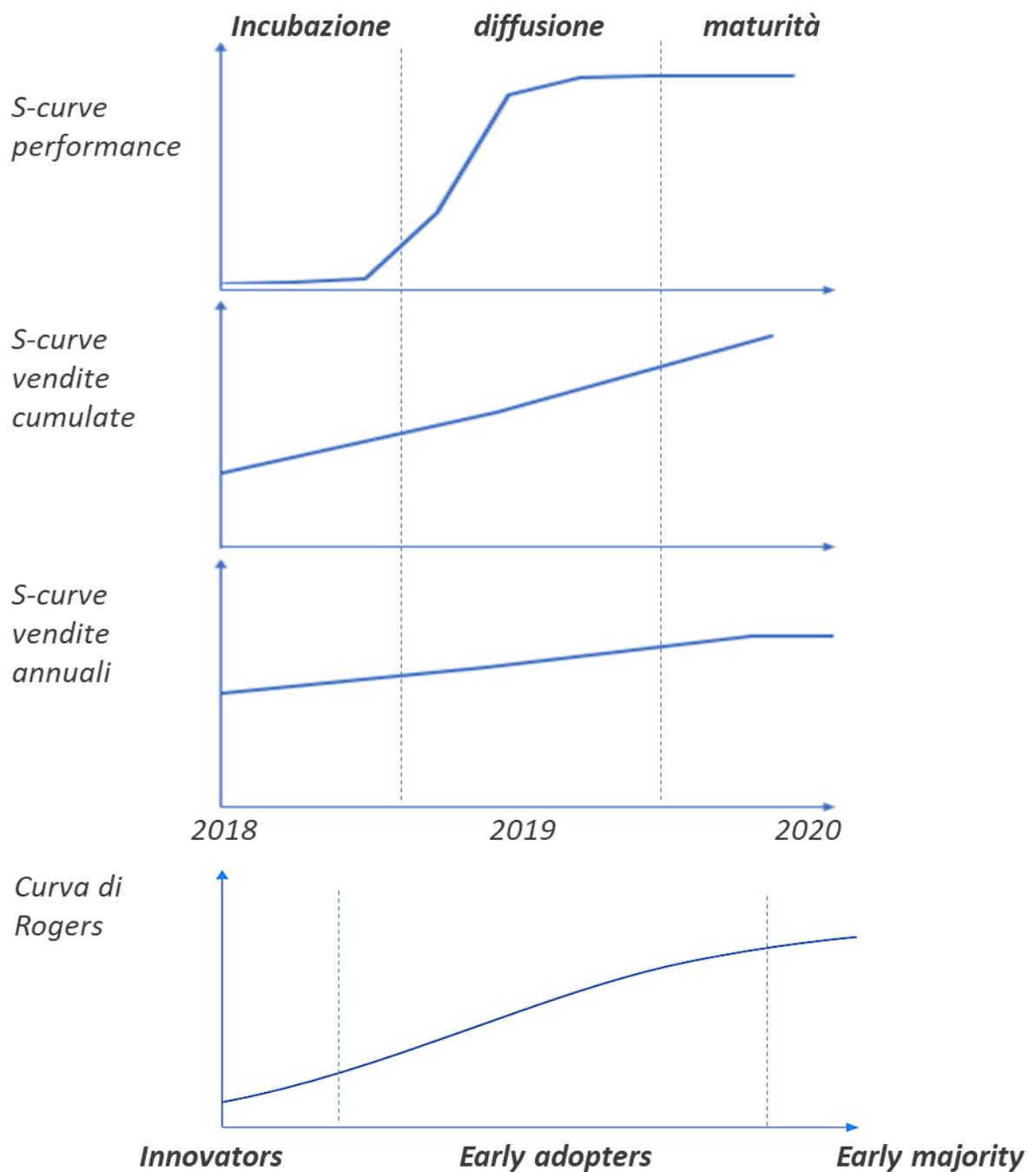


Le curve a S di diffusione mostrano come i clienti decidono di adottare il prodotto fulcro dell'innovazione in momenti molto diversi durante il suo ciclo di vita. È possibile dunque interrogarsi se i consumatori siano tra loro simili e che quindi il differente timing nel processo di adozione sia puramente casuale o in caso contrario possano esserci differenze che portano il consumatore ad avere una propensione specifica nell'adottare la nuova tecnologia. Evidenziando come già in partenza gli esseri umani e le organizzazioni sono dissimili l'uno dall'altro risulta lampante come queste differenze rimangano una costante anche nel processo di acquisto. L'aver marcato l'assenza di unanimità offre la possibilità di comprendere i diversi segmenti di clientela che si incontrano durante il ciclo di vita del prodotto. La segmentazione più popolare è stata proposta da *Rogers* nel 1962 il quale approssimando la curva di diffusione delle vendite ad una curva normale è riuscito a sezionare i consumatori in 5 categorie distinte. [24]

Segmento	%	Descrizione	Ragioni per servire o non servire il segmento
<i>Innovators</i> (entusiasti)	2	Risultano essere consumatori appassionati di tecnologia, che potrebbero persino trovare interesse nelle mancanze dovute all'imaturità del prodotto. Dal punto di vista delle imprese, gli innovatori si rispecchiano in aziende con esigenze molto specifiche che decidono di adottare il prodotto puntando a indirizzare l'innovazione verso le loro esigenze.	Il segmento degli <i>innovators</i> ricopre una porzione di consumatori molto limitata il che genera poco interesse da parte delle grandi imprese dal punto di vista economico. Tuttavia, soggetti come le Startup potrebbero in un contesto così piccolo mostrare interesse nel testare tramite i clienti l'utilità e i limiti del prodotto stesso.
<i>Early adopters</i> (visionari)	14	Sono utenti che badano molto all'importanza delle tecnologie emergenti e che quindi desiderano acquisire esperienza da subito nell'utilizzo del bene nonostante questo possa ancora essere immaturo.	Questo segmento incomincia a suscitare interesse per via delle sue dimensioni e della sua richiesta precoce. Le imprese in gioco possono provare a sfruttare questo segmento per iniziare ad associare alla tecnologia emergente il proprio marchio per detenere in seguito un senso di originalità dell'innovazione.
<i>Early majority</i> (pragmatici)	34	Sono la classe di clienti che se decidono di adottare il prodotto è perché, a seguito di una analisi costi e benefici, lo inquadrano come soddisfacente.	Ricoprendo una fetta ampia del mercato questo è il primo settore che genera un interesse comune a tutte le imprese coinvolte nell'innovazione. Garantirsi una cospicua fetta

			di questo gruppo di clientela garantisce l'essere attivo anche durante il resto del ciclo di vita del prodotto.
<i>Late Majority</i> (conservativi)	34	Rispetto alla categoria degli <i>early majority</i> questi consumatori hanno una percezione dei rischi associata all'adozione del prodotto maggiore il che li porta a ritardare il momento d'acquisto fino a che non hanno piene conferme dei benefici ottenibili.	Il segmento risulta interessante per via delle sue dimensioni tuttavia questi clienti saranno serviti solo dagli attori rimasti in gioco fino a questa fase.
<i>Laggards</i> (scettici)	16	Risulta essere la classe di consumatori che per via delle loro esigenze molto dettagliate o talvolta solo diverse adottano il prodotto per ultimi, costretti anche da una crescente imposizione sociale.	Il segmento in questione risulta poco appetibile a causa della dimensione ridotta e del tempo in cui si palesa.

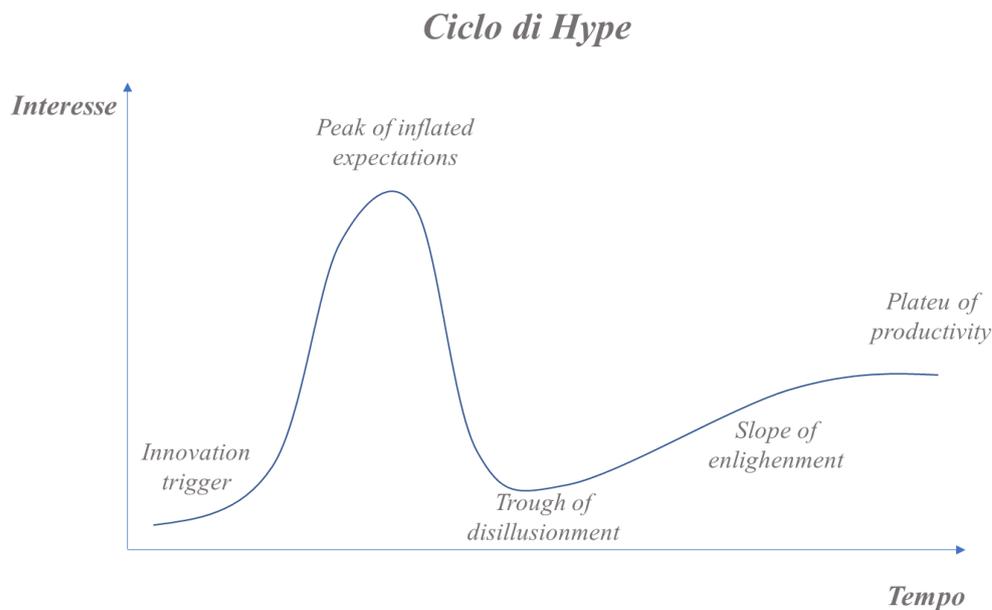
Avendo definito un quadro completo che riassume l'evoluzione delle performance e delle vendite, accostando questi trend è possibile evidenziare ora quale fase dell'innovazione la connected car sta attraversando e quale tipologia di consumatore il mercato stia servendo.



Il grafico è stato costruito riportando l'intervallo temporale comune a tutte le curve ossia dal 2018 al 2020. Tramite questa rappresentazione è possibile supporre che attualmente la *connected-car* si trovi nel suo periodo di diffusione e i clienti attualmente serviti rientrino nella categoria degli *Early adopters*.

2.1.4 Il ciclo di Hype della connected-car

Un framework molto utilizzato nel campo delle innovazioni, che spesso accompagna le S-curve, è il ciclo di Hype o *Hype cycle*, utile per capire l'interesse che generano le innovazioni a loro riguardo.



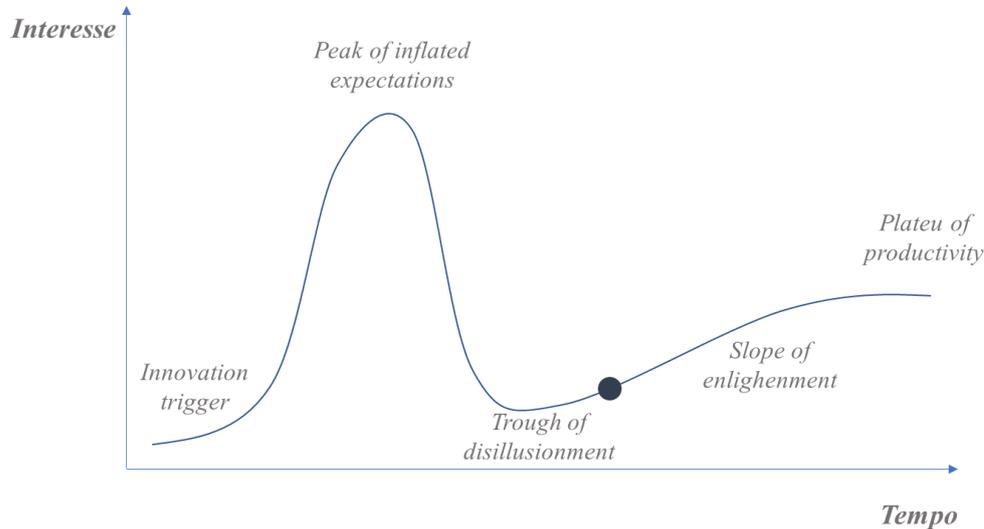
Questa rappresentazione grafica permette di relazionare le aspettative racchiuse nell'innovazione nel corso del tempo. Si può osservare come subito dopo la scoperta di una nuova tecnologia i mercati tenderanno a “innamorarsi” di essa, e le aspettative a riguardo cresceranno fino a diventare massime nel punto più alto della campana “*Peak of inflated expectations*”. Quando queste aspettative alla fine non riusciranno istantaneamente a materializzarsi, il mercato perderà rapidamente interesse verso la tecnologia e la respingerà come se fosse un fallimento “*Trough of disillusionment*”. Solo a questo punto, la tecnologia lentamente potrà maturare e le vere potenzialità emergeranno “*Slope of enlightenmen*” concludendo il ciclo con la finale affermazione della nuova tecnologia e l'incremento della sua produttività “*Plateau of productivity*”.

[24]

Essendo la *connected-car* un'innovazione non riconducibile solo al veicolo in sé ma correlata ad un ecosistema e a una serie di numerose tipologie di servizi, è complesso riuscire ad inquadrare un punto fisso di posizionamento sulla curva. Tuttavia,

considerando una media di posizionamento, il tema connected-car si colloca all'interno della fase di “*Slope of enlightenmen*”. [30]

Ciclo di Hype Connected-car



2.3 Analisi PEST

L'analisi PEST è uno strumento di misurazione di scenario utilizzato comunemente per valutare i mercati di un determinato prodotto o un'attività in un determinato periodo.

L'acronimo PEST racchiude al suo interno i fattori di principale interesse dell'analisi ossia quelli politici, economici, sociali e tecnologici.

I fattori politici includono regolamenti governativi o regole definite per quel particolare settore o azienda comprendendo, se necessario, lo studio della politica fiscale, delle eventuali esenzioni, delle leggi sull'occupazione e delle leggi ambientali.

I fattori economici si concentrano sulle dinamiche macro e microeconomiche quali crescita economica, tassi di interesse, tasso di cambio e tasso di inflazione ma anche domanda e costo del prodotto.

I fattori sociali definiscono l'ambiente in cui è calata l'organizzazione e includono al loro interno lo studio dei dati demografici, dei clienti target e la stima della dimensione del mercato.

I fattori tecnologici infine si concentrano sugli aspetti principali legati ai progressi della tecnologia quali velocità di implementazione, grado di automazione e stadio dell'innovazione. [31]

Una volta analizzate le influenze reciproche che questi fattori hanno con il mercato, le aziende coinvolte saranno in grado di prendere decisioni aziendali con un set informativo più completo, il che le porterà a migliorarne la qualità stessa.

Definiti i caratteri generali dello strumento PEST, è possibile calare al centro dell'analisi il mercato della connected-car per evidenziare come questa innovazione stia interagendo con i fattori coinvolti.

2.3.1 I Fattori politici

I fattori politici in grado di influenzare il settore dell'auto sono principalmente concentrati nelle regolamentazioni basate sulla sicurezza della mobilità, la salvaguardia dell'ecosistema cittadino e le incentivazioni a favore di queste cause.

La sicurezza stradale è da sempre il fulcro di collegamento tra settore automotive e settore politico. Ogni anno nuove norme e nuove restrizioni impongono per le case automobilistiche l'allocazione di nuove tecnologie a favore della sicurezza a bordo veicolo e nell'attuale contesto di trasformazione digitale c'è ancora più interesse nello sfruttare le nuove tecnologie in questa direzione. Il grosso onere del settore politico, in questa fase, sarà quello di riuscire ad adattarsi ad un contesto così dinamico, ricco di evoluzioni, mantenendosi sempre al passo con i tempi. Come già descritto, per garantire il miglioramento della sicurezza urbana, la connected car avrà bisogno di dialogare non solo con gli altri veicoli bensì con l'intera città permettendo ad ogni elemento strutturale come strade o semafori di condividere informazioni a tutela del driver e non solo. Proprio

per questo motivo gli enti politici dovranno accompagnare allo sviluppo della connected-car lo sviluppo dell'infrastruttura cittadina.

Al fine di tutelare l'ambiente, diretto interessato dall'inquinamento delle auto, le restrizioni che annualmente vengono aggiornate riguardano le emissioni di CO2. Diversi paesi dell'unione Europea e non solo hanno già inserito una data limite per l'utilizzo di vetture con motori a combustione causando una forte propensione nell'adottare veicoli elettrici. Tuttavia, gli sforzi politici in questa direzione non sono solo convogliati nel dettare limiti e restrizioni ma operano anche nel poter rendere la mobilità cittadina più intelligente garantendo un minor uso dell'auto personale a fronte dell'uso di mezzi pubblici. La connettività gioca un ruolo chiave per efficientare l'uso della vettura stessa attraverso la sempre più crescente pratica della condivisione delle tratte e l'offerta di servizi di mobilità arricchiti tramite la conoscenza informativa reperibile dai dati delle *smart-city*.

Al fine di promuovere lo sviluppo della tecnologia enti come la commissione Europea stanno lavorando nel definire un sistema di comunicazione digitale integrato e comune al fine di migliorare progressivamente la qualità della condivisione delle informazioni e di conseguenza la gestione dei trasporti in generale.

2.3.2 Fattori economici

Il settore automotive sta affrontando, attraverso la digitalizzazione, un cambiamento storico. Le nuove culture in tema di mobilità intese come l'accessibilità al trasporto connesso e ai servizi correlati possono generare interessanti risvolti sul mercato dell'auto e non solo. Prima di evidenziare gli aspetti correlati alla singola connected-car è bene mostrare i trend economici generali e quelli legati al settore dell'auto.

Stando alle più recenti stime del PIL mondiale si assisterà ad una crescita del 3,65% per il 2019 e del 3,66% per il 2020. Questi dati, anche se riferiti alla produzione totale di beni, suggeriscono che il contesto economico associato alla vendita di veicoli rimarrà favorevole. [32]

In tema di mercato automobilistico globale, le vendite di veicoli leggeri arriveranno a quota 99 milioni nel 2019 per poi crescere ulteriormente fino ai 102 milioni nel 2020. Il mercato dell'auto mostrerà una crescita annuale del 3% offrendo così un orizzonte vantaggioso per la diffusione e l'affermarsi della connected-car. [33]

Concentrando ora lo studio dei fattori economici sulla digitalizzazione, secondo un recente studio condotto dalla società di consulenza *Accenture*, l'ammontare del valore prodotto dai servizi associati alla connected-car al livello mondiale dovrebbe raggiungere i 100 miliardi nel 2020 e i 500 miliardi entro il 2025. Riportando i dati complessivi sulla singola auto è possibile affermare che un veicolo connesso sarà in grado di produrre circa 5.000 euro di valore aggiunto durante il suo ciclo di vita. [34]

Esistono ulteriori aspetti economici di rilievo collegati a settori connessi al mondo dell'auto e specialmente a quello della connected-car. Le possibilità tecnologiche legate all'utilizzo di un veicolo connesso agiranno in maniera positiva su diverse tipologie di mercati limitrofi: l'abbassamento degli incidenti, per merito della digitalizzazione, porterà le compagnie assicurative nel tempo ad abbassare i costi delle polizze generando un beneficio per i consumatori; la quantità di dati prodotti dalle vetture unite a quelli dell'ecosistema cittadino forniranno un valore aggiunto nella progettazione e costruzione di nuove reti stradali migliorando nettamente la viabilità, la diagnostica di bordo permetterà una manutenzione sempre più accurata e talvolta predittiva garantendo un risparmio nella gestione dell'auto in generale.

2.3.3 Fattori Sociali

Parte dei mutamenti a cui un mercato è soggetto spesso derivano da fattori sociali legati al cambiamento dei gusti e delle preferenze dei consumatori. Anche nel contesto automotive si sta assistendo al concretizzarsi di nuova predisposizione delle persone verso l'utilizzo delle auto. I principali trend legati ai cambiamenti sociali si legano a come le persone identificano oggi le auto e a quali necessità devono far riferimento.

Nelle aree urbane è sempre più evidente come il possesso di auto sia fonte di stress poiché alla proprietà si associano le difficoltà della gestione del veicolo, gli elevati costi di mantenimento e l'elevato caos della viabilità urbana. Per questi motivi è in netta crescita la domanda di servizi di condivisione dei veicoli. Sotto questo punto di vista i produttori di auto devono percepire il car-sharing come una fetta importante del loro business e non come un limite alle vendite nonostante questo trend interessi specialmente le aree urbane e non colpisca ancora le zone rurali per via della sua implementazione ancora troppo complessa.

La digitalizzazione, e il crescente uso di prodotti connessi, amplifica nei consumatori la voglia di rimanere “informati” anche quando si è alla guida. Questa necessità conduce nel voler aumentare, da parte del consumatore, la sua possibilità di godere di una vita quotidiana più semplice e produttiva e nel contesto automotive si traduce nel poter usufruire di funzionalità in grado di migliorare nello specifico: il percorso di una tratta tramite informazioni sulla viabilità e sulle condizioni stradali e l'accessibilità a eventuali servizi accessori d'intrattenimento.

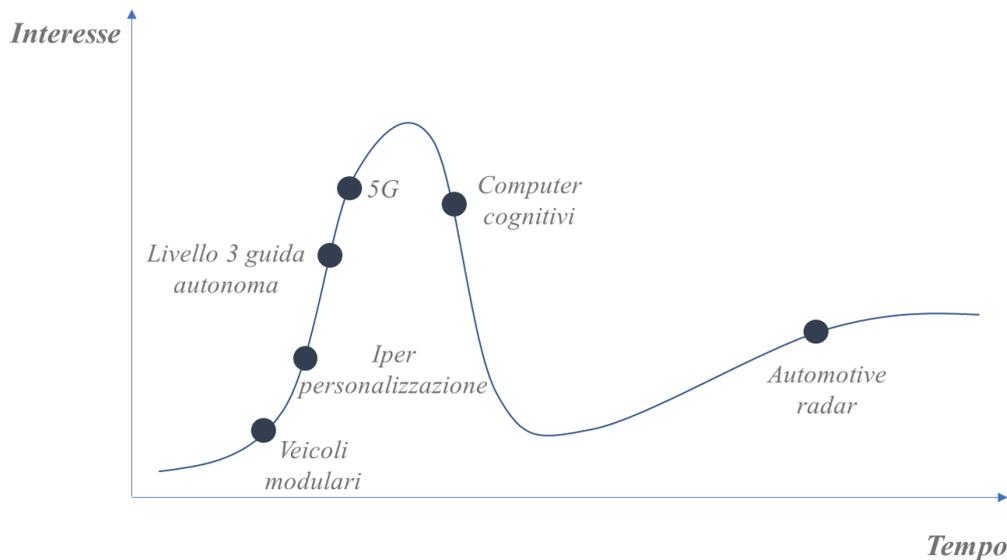
L'essere parte di un mondo sempre più connesso implica il poter essere in grado di acquisire informazioni, non solo direttamente dai produttori, ma anche, da comunità di consumatori i quali possono condividere feedback e pareri in merito ai prodotti. Per questo motivo gli OEM dovranno riuscire a creare una forte fidelizzazione verso i consumatori cercando di andare in contro alle loro esigenze migliorando la gestione dei reclami e prevedendo le tendenze del mercato.

Un ultimo aspetto da non sottovalutare riguarda la sensibilità della *privacy* dei consumatori. Affinché essi possano sentirsi sicuri di utilizzare un servizio, che nonostante stia tracciando i propri dati ne mantenga una protezione, sarà necessario per gli OEM infondere fiducia cercando di assicurare i consumatori con nuove regole di *policy* più stringenti.

2.3.4 Fattori Tecnologici

Per evidenziare le attuali tecnologie in via di sviluppo, che possono accompagnare l'innovazione della connected-car, si è scelto di illustrare l'attuale hype-cycle del settore automotive che racchiude al suo interno le tendenze tecnologiche di maggiore interesse.

Ciclo di Hype Settore Automotive



Veicoli modulari: piattaforme di veicoli open source, si strutturano come un insieme di moduli che possono essere facilmente combinabili per comporre un veicolo dai molteplici scopi. Un veicolo modulare consentirebbe alle aziende automobilistiche di assemblare rapidamente diversi tipi di modelli a un costo inferiore rispetto a quello che tradizionalmente sostengono permettendole inoltre di ridurre i tempi di immissione sul mercato dei prodotti.

Iper-personalizzazione: con l'aumento della digitalizzazione, gli OEM saranno in grado di soddisfare sempre più le esigenze dei clienti riuscendo a personalizzare e contestualizzare, in modo sempre più coerente, le funzionalità fruibili dal veicolo. Gli OEM saranno in grado di soddisfare le esigenze di mobilità dei clienti all'interno e all'esterno del veicolo, anticipando i problemi sociali e funzionali, per fornire un'esperienza specifica per ogni tipo di consumatore.

Connettività 5G: standard di connettività *mobile* di prossima generazione dopo il 4G, garantisce una velocità massima in *download* di 20 Gbps di *upload* di 1 Gbps e una latenza al di sotto dei 5ms.

Livello 3 guida autonoma: applicabilità di sistemi che assumono il pieno controllo di un veicolo in situazioni limitate. Questi sistemi gestiranno tutte le attività di guida su autostrade ad accesso limitato o entro determinati limiti di velocità e ai conducenti sarà demandata la richiesta di assumere il controllo del veicolo solo in situazioni al di fuori dei parametri definiti.

Computer cognitivi: classi di tecnologie che spaziano dagli assistenti virtuali alla realtà aumentata intelligente. Il "cognitive computing" si concretizza come un sistema in grado di anticipare le scelte dell'utente estendendone le capacità tramite il richiamo ad uno storico di interazione avvenute e di adattamento ai cambiamenti.

Automotive radar: tecnologia di rilevamento a bordo, che tramite l'emissione di impulsi radio misura lo spostamento di frequenza del segnale riflesso per determinare la velocità del veicolo e le relative posizioni e velocità degli oggetti vicini. [30]

2.4 Catalogare l'innovazione

Le innovazioni possono essere classificate seguendo logiche differenti che si basano su parametri di valutazione diversi. È possibile discriminare le innovazioni basandosi: sulla tecnologia in via di sviluppo, sulle competenze richieste dall'innovazione, sull'impatto generato sul settore dall'innovazione e sulla la combinazione di tecnologia e architettura di prodotto, dove con questo termine si indica: la lista dei componenti del prodotto e le rispettive relazioni.

Prima di poter valutare nel dettaglio come scomporre il tipo di innovazione della connected-car, in base ai parametri di riferimento, è necessario definire quali classi ognuno di essi è in grado di fornire.

Tecnologia	Innovazione incrementale: apporta un miglioramento alle specifiche tecniche di un prodotto già esistente non intaccandone la vocazione iniziale.
	Innovazione radicale: crea per il prodotto innovato nuove funzionalità distaccate da quelle già presenti.

Competenze	Innovazione <i>competence enhancing</i> : genera per le aziende che la intraprende un miglioramento delle competenze già possedute amplificandone l'utilità.
	Innovazione <i>competence destroying</i> : tende a disabilitare le competenze possedute dalle aziende, sostituendole con altre di nuova concezione. Talvolta le competenze da sviluppare sono totalmente distaccate dal settore di appartenenza.

Impatto sul settore	Innovazione <i>sustaining</i> : non causa scompensi nelle quote di mercato detenute dai player in gioco che riescono ad acquisire la tecnologia necessaria a sfruttare l'innovazione.
	Innovazione <i>disruptive</i> : causa forti scompensi nelle quote di mercato del settore poiché la tecnologia in via di sviluppo, essendo di difficile appropriazione, genera benefici solo per coloro che la detengono.

Funzionalità	Innovazione <i>peripheral</i> : modifica una funzionalità accessoria a quella principale del prodotto.
	Innovazione <i>core</i> : agisce direttamente sulla funzionalità centrale del prodotto.

Tecnologia-architettura di prodotto	Innovazione incrementale: non modifica né l'architettura di prodotto né la tecnologia sottostante; si limita a migliorare l'esperienza d'uso complessiva.
	Innovazione modulare: modifica la tecnologia sottostante il prodotto in uno più aspetti funzionali non alterando l'architettura di prodotto che rimane una costante. Questa innovazione può causare difficoltà nello sviluppo dei nuovi moduli tecnologici ma mantiene una semplicità gestionale per via dell'architettura inalterata.
	Innovazione architettonica: non intacca la tecnologia di base, ma modifica le relazioni inter-componenti. Questa innovazione necessita dell'introduzione di nuove strutture organizzative e di comunicazione, cause per la quale si genera una difficile gestione dello sviluppo.
	Innovazione radicale: cambiano sia la tecnologia di base sia l'architettura del prodotto causando un'elevata difficoltà nello sviluppo e nella gestione. Quando si affronta un'innovazione radicale, le imprese, spesso diffidenti nei confronti dei cambiamenti architettonici, faranno fatica ad accettarli focalizzandosi solo sugli aspetti modulari. Questa esitazione nell'abbracciare l'innovazione radicale spesso devia le imprese dalla corretta strada di sviluppo aprendo le porte a concorrenti che hanno deciso di cambiare congiuntamente tecnologia e architettura del prodotto.

Alla luce di quanto descritto è possibile catalogare l'innovazione che contraddistingue la connected-car.

Connected-car	Tecnologia	Innovazione incrementale: si assisterà ad un miglioramento nell'utilizzo della vettura dettato dalle nuove possibilità tecnologiche che non intaccheranno la funzionalità generale veicolo.
	Competenze	Innovazione <i>competence enhancing</i> : le competenze attualmente possedute dalle aziende rimarranno fattori chiave nel processo di produzione del prodotto e subiranno un'evoluzione dettata dalle nuove tecnologie provenienti dal mondo del <i>IoT</i>
	Impatto	Innovazione <i>sustaining</i> : l'elevata difficoltà nell'acquisire competenze, strumenti e quote di mercato per diventare produttori di auto farà sì che i player attualmente presenti conserveranno le proprie quote di mercato acquisendo gli eventuali nuovi concorrenti detentori delle nuove tecnologie richieste.
	Funzionalità	Innovazione <i>peripheral</i> : le funzionalità che subiranno modifiche non appartengono alle classi centrali del prodotto bensì ad aspetti di contorno.
	Tecnologia-architettura di prodotto	Innovazione modulare: i principali cambiamenti che la connected-car richiede si basano solo sulla tecnologia dei moduli sottostanti la vettura e non sull'architettura del prodotto che rimarrà pressoché invariata.

3 La metodologia di analisi

3.1 Introduzione al modello di KANO

3.2 Struttura e conduzione del focus-group

3.3 Struttura e conduzione del sondaggio

4 Applicazione del modello di KANO

4.1 Presentazione dei risultati

5 Il mercato della Connected-car

5.2 Stima della dimensione del mercato

5.3 Le categorie di prodotto

6. Conclusioni

7. Bibliografia

- [1] McKinsey & Company, «Monetizing car data,» 2016.
- [2] KPMG, «Global Automotive Executive Survey 2017,» 2017.
- [3] D. B. O. E. Olivier Hersent, *The Internet of Things: Key Applications and Protocols*, 2nd Edition, WILEY, 2012.
- [4] T. Harwood, «IoT Standards and Protocols,» Agosto 2018. [Online]. Available: <https://www.postscapes.com/internet-of-things-protocols/>.
- [5] N. Salim, «Role of Data Analytics in Internet of Things (IoT),» 3 November 2017. [Online]. Available: <https://www.fingent.com/blog/role-of-data-analytics-in-internet-of-things-iot>.
- [6] Gartner, «Forecast: Internet of Things - Endpoints and Associated Services,» 2016.
- [7] AUTO Connected Car , «Definition of Connected Car – What is the connected car? Defined,» 2018. [Online]. Available: <http://www.autoconnectedcar.com/definition-of-connected-car-what-is-the-connected-car-defined/>.
- [8] AUTO Connected Car, «OnStar celebrates 1 billion requests with free premium service for loyal users,» 29 July 2015. [Online]. Available: <http://www.autoconnectedcar.com/2015/07/onstar-celebrates-1-billion-requests-with-free-premium-service-for-loyal-users/>.
- [9] R. M. S. S. D. M. M. Jerbi, «Vehicle-to-Vehicle Communications: Applications and Perspectives,» Houda Labiod, 2010.
- [10] Z. D. S. S. A. Péter Dr. Gáspár, *Highly Automated Vehicle Systems*, BME MOGI, 2014.
- [11] A. Gold, «Vehicle-to-Pedestrian (V2P) Communications for Safety,» 2014. [Online]. Available: https://www.its.dot.gov/research_archives/safety/v2p_comm_safety.htm.
- [12] SIEMENS, «Vehicle-to-X (V2X) communication technology,» 2015.
- [13] McKinsey & Company, «Shifting gears: Insurers adjust for connected-car ecosystems,» May 2016. [Online]. Available: <https://www.mckinsey.com/business-functions/digital-mckinsey/our-insights/shifting-gears-insurers-adjust-for-connected-car-ecosystems>.

- [14] The OBD II, «OBD-II Background,» 2018. [Online]. Available: <http://www.obdii.com/background.html>.
- [15] S. Edelstein, «From dongles to diagnostics, here's all you need to know about OBD/OBD II,» 7 April 2017. [Online]. Available: <https://www.digitaltrends.com/cars/everything-you-need-to-know-about-obd-obdii/>.
- [16] CSS ELECTRONICS, «OBD2 EXPLAINED - A SIMPLE INTRO (2018),» 2018. [Online]. Available: <https://www.csselectronics.com/screen/page/simple-intro-obd2-explained/language/en>.
- [17] M. Noel, «OBD: the battle for control over car data has just started,» 6 October 2017. [Online]. Available: <http://www.ptolemus.com/blog/how-car-makers-are-trying-to-close-the-obd-port-and-keep-control-over-the-car-data/>.
- [18] HIGH MOBILITY, «What Are The Benefits Of Driving A Connected Car?,» *HIGH MOBILITY Magazine*, 2018.
- [19] M. D. o. T. & C. f. A. Research, «PUBLIC PERCEPTIONS OF CONNECTED VEHICLE TECHNOLOGY,» 2012.
- [20] D. V. & K. D. P. N. a. L. P. & L. F. P. L. Mark Lengton, «Business Innovation Observatory Internet of Things Connected Cars,» European Union, 2015.
- [21] PARKS Perspectives, «Connected Car and Smart Home Market Convergence: Drivers and Barriers,» 2015.
- [22] Wise Guy Reports, «Global Connected Car Ecosystem Market Forecast to 2030,» 2016.
- [23] A. Hatter, «Consumers Willing to Pay Extra for In-Car Technologies, Accenture Research Reveals,» 28 April 2016. [Online]. Available: <https://newsroom.accenture.com/news/consumers-willing-to-pay-extra-for-in-car-technologies-accenture-research-reveals.htm>.
- [24] F. M. Marco Cantamessa, *Management of Innovation and Product Development Integrating Business and Technological Perspectives*, Torino: Springer, 2015.
- [25] FKA Strategy Engineers, «Monetizing automotive data,» 2017. [Online].
- [26] Areppim, «S-Curve or Logistic Function,» 20 11 2018. [Online].
- [27] Statista, «Connected cars as a share of total vehicles 2015-2025,» 2015. [Online].
- [28] Statista, «Connected cars: global shipment forecast 2017-2020,» 2017. [Online].
- [29] Driverless car market watch, «Autonomous car forecasts,» 2017. [Online].
- [30] Gartner, «Hype Cycle for Connected Vehicles and Smart Mobility, 2017,» 28 06 2018. [Online].
- [31] The economic times, «Definition of 'Pest Analysis',» 19 Febbraio 2016. [Online].
- [32] Statista, «Growth of the global gross domestic product (GDP) from 2012 to 2022 (compared to the previous year),» 2017. [Online]. Available: <https://www.statista.com/statistics/273951/growth-of-the-global-gross-domestic-product-gdp/>.
- [33] Statista, «Outlook on worldwide light vehicle sales from 2016 to 2024 (in million units),» Agosto 2017. [Online].
- [34] Accenture, «Connected vehicle: Succeeding with a disruptive technology,» 2018. [Online].

[35] M. K. G. D.P. Acharjya, *Internet of Things: Novel Advances and Envisioned Applications*, Springer, 2017.

[36] The Economic Times, «Definition of Pest Analysis,» 23 07 2018. [Online].

Ringraziamenti