

POLITECNICO DI TORINO

Corso di Laurea Magistrale

Ingegneria della Produzione Industriale

Tesi di Laurea Magistrale

**Studio di fattibilità e replicabilità nello sviluppo e
applicazione di tecnologie di ricarica innovative
per veicoli elettrici - INCITEV**



Relatore

Prof. Guido Perboli

Co-relatore

Prof. Stefano Musso

Candidato

Lorenzo Alberto

Papalia

Matricola

S278417

Anno accademico 2020- 2021

Sommario

Attraverso questo elaborato andrò ad analizzare nel dettaglio l'evolversi del progetto INCIT-EV, il cui obiettivo primario è quello di promuovere la mobilità elettrica nel continente Europeo. Per ottenere i risultati desiderati sarà quindi necessario andare ad analizzare la figura dell'utente e di quelli che sono i suoi bisogni attesi e, inoltre, andare a studiare le tecnologie di ricarica attuali, contemporaneamente allo studio di quelle più innovative presenti attualmente nel mercato.

Andrò quindi a studiarne lo state of the art tecnologico, la fattibilità e la replicabilità di questo progetto su larga scala evidenziando i fattori di rischio e le opportunità relazionate alla sua implementazione

Sommario

Introduzione	6
Studio della strategia.....	7
Fase - GO	8
Analisi contestuale	8
Ambito	8
Motivazioni	9
Problematiche attuali	19
Analisi Mobilità elettrica.....	23
Descrizione generale EV.....	23
Ricarica veicoli elettrici	26
Impatti.....	30
INCIT-EV	46
Descrizione.....	46
Obiettivi	47
5 Forze di Porter.....	49
Analisi PEST	51
Fase – UNIFORM	52
Analisi specifica customer e stakeholder	52
Actor ID.....	54
1.Utente finale.....	54
2.Investitori.....	55
3.Comunità	56
Survey e indagini di mercato (MOTUS-E).....	57
BUSINESS MODEL CANVAS	62
Fase – EVALUATE	63
Gestione e strategia di progetto	63
Penetrazione mercato.....	63
Step operativi.....	65
Implementazione – Work Plans (WP)	67
Replicabilità e scalabilità	70
SWOT Analisi	73
Balanced Scorecard	75

Valutazioni economiche.....	76
Confronto con soluzioni esistenti	80
Fase – SOLVE.....	83
Implementazione soluzioni proposte.....	83
Fase – TEST	93
Risultati attesi	93
Conclusione.....	96
Bibliografia	99

Introduzione

Lo studio e la valutazione di un progetto comprendono una serie di fattori, complicità e correlazioni da tenere in conto. Il punto di partenza è sempre un'idea che viene concepita a valle, mentre a monte vi è il problema di cui si necessita una soluzione. L'idea di progetto però, non sarà necessariamente una soluzione innovativa e rivoluzionaria, ma può trattarsi semplicemente anche di una qualsiasi modifica nel modo di pensare, di agire e di adattarsi di fronte ad una problematica. Un progetto quindi, rispecchia tutte le idee e i passaggi che sono stati evidenziati come fonte per raggiungere una soluzione ottimale e degli obiettivi ben precisi.

Il contesto di cui andremo a trattare è sicuramente molto generalizzato. Come si evince da ciò che è stato detto precedentemente, l'applicazione di un'analisi progettuale non vede limiti, potendo essere applicata in ogni contesto, utilizzando gli stessi principi. Inizialmente la prima cosa da fare è la definizione di ciò che si vuole ottenere e di quali siano gli elementi originario di un problema. Avere le idee chiare e definirle è obbligatorio per essere consapevoli in ogni momento di cosa effettivamente si voglia raggiungere senza così distrarsi dal piano che si è stabilito. In questa prima fase è quindi necessario uno studio in cui si evidenzia il problema, la soluzione ad esso e gli step necessari per riuscirci. Quest'ultimo punto è uno dei più cruciali perché si svolge in maniera preliminare e bisogna essere coscienti di aver identificato ogni fattore ed ogni variabile che potrebbe, a modo suo, influenzarne il risultato.

Studio della strategia

Al fine di analizzare a pieno la strategia proposta da INCIT-EV, ho adottato la metodologia **GUEST**: questo tipo di approccio è finalizzato a sviluppare una strategia che tenga in considerazione i diversi attori, interni ed esterni, nel processo decisionale. La GUEST è articolata in 5 fasi come segue:

1. **GO** -> Analisi contestuale e descrizione formale del progetto.
2. **UNIFORM** -> Uniformare le informazioni per la definizione del modello di business aziendale
3. **EVALUATE** -> Piano operativo per la risoluzione dei problemi e potenziamento delle opportunità.
4. **SOLVE** -> Implementazione delle soluzioni proposte.
5. **TEST** -> Monitoraggio dell'attività

Le 5 fasi verranno trattate nel dettaglio nei capitoli a seguire.

Fase - GO

Analisi contestuale

Ambito

Il progetto in questione verte a convertire la mobilità elettrica in una realtà sempre più alla portata di tutti. Questa visione si traduce nell'implementazione delle attuali tecnologie di ricarica e delle relative infrastrutture nel contesto urbanistico. Partendo da questi presupposti si andranno a definire linee guida per dare vita a una nuova versione di mobilità andando a rispettare quanto più possibile l'ambiente, per quanto riguarda uno dei fattori più influenti nel contesto dell'inquinamento atmosferico, ovvero le singole emissioni prodotte dai veicoli.

L'evoluzione di questo studio verrà accompagnata contemporaneamente attraverso l'effettuazione di test, riguardanti l'implementazione di quelle che sono le più innovative tecniche di ricarica di veicoli elettrici, assieme all'analisi più dettagliata possibile di quella che sarà la figura di un utente medio di questa tipologia di autovetture. La fase sperimentale quindi, oltre ad andare a monitorare l'efficacia e l'efficienza di questi moderni sistemi di ricarica, andrà a studiarne la replicabilità e la scalabilità, in relazione con le strutture già esistenti nelle località selezionate, cercando di sviluppare e implementare una rete comune e standardizzata su tutto il territorio del continente europeo.

Fin da subito, si denota che uno dei fattori più determinanti nel proporre una visione comune tra Stati che, seppur membri dello stesso organismo internazionale ovvero l'Unione Europea, mantengono legislazioni interne differenti, è l'assenza di un'unica legislazione comune. Perché, sebbene a

livello ambientale la comunità Europea punta a muoversi in un'unica direzione, bisogna sottolineare che non tutti i Paesi dispongono delle medesime risorse e, inoltre, delle medesime infrastrutture. Vengono quindi evidenziate delle discrepanze a livello regionale nel nostro Continente, che verranno analizzate per rendere più veritieri gli studi di fattibilità.

Infine, verrà studiata in dettaglio la figura dell'utente medio. Anche in questo caso, notiamo che vi sono Paesi con maggiore propensione all'elettrico rispetto ad altri, questo dovuto a politiche "verdi" messe in atto in diversi archi temporali, quindi ci si andrà a focalizzare in prevalenza laddove la visione elettrica richiama ancora dubbi nell'immaginario collettivo di coloro che risiedono in quelle aree dove non vi è stato ancora incentivato l'abbandono dei veicoli tradizionali. Verranno comunque studiati tutti quelli che sono i bisogni degli automobilisti, indipendentemente dalla loro provenienza, perché il concetto di mobilità sostenibile porta ancora dei dubbi con sé.

Il messaggio però è in linea con le normative in vigore dell'Unione Europea, che punta a diminuire i livelli di inquinamento, e proprio da questo punto si focalizza questo progetto.

Motivazioni

Una delle più grandi problematiche degli ultimi decenni è quella relazionata all'inquinamento atmosferico, ovvero alla presenza di sostanze contaminanti nell'aria, provocati dall'emissione nell'ambiente di gas e fumi derivanti dalla combustione, come da semplici impianti a motore fino ai più generali impianti produttivi. Le sostanze più inquinanti, di cui ne sono i principali componenti, sono il monossido di carbonio, il biossido di zolfo, il benzene, gli ossidi di azoto, gli idrocarburi e il piombo. Il processo

di inquinamento atmosferico riguarda qualsiasi immissione nell'atmosfera di sostanze inquinanti che andranno, come per definizione, ad alterare la composizione chimica dell'aria, e al mescolamento di sostanze già presenti con quelle immesse continuamente.

Quindi si può definire un'inquinante atmosferico come un fattore o sostanza che altererà una cosiddetta situazione stazionaria, concetto che viene definito per l'impossibilità di definire una situazione standard di ambiente incontaminato, attraverso:

- Una modifica dei parametri fisici , chimici e biologici
- Una variazione in termini quantitative già presenti nell'atmosfera
- Immissione di sostanze nocive per la salute per via diretta o indiretta

Un ulteriore definizione viene formulata a partire dal concetto di inquinante, il quale può essere distinto come:

- Principale : qualsiasi sostanza o che viene rilasciata in atmosfera senza subire modifiche (CO₂) .
- Secondario: elementi inquinanti risultanti delle trasformazioni chimiche che vedono protagonisti gli elementi già presenti nell'atmosfera (formazione di ozono) .

L'inquinamento atmosferico comporta quindi diversi effetti, sia sull'ambiente che sulla salute umana. Per quanto riguarda il primo sicuramente è attribuito all'effetto serra, al buco dell'ozono, alle piogge acide e ad effetti meno evidenti che vedono come protagonisti passivi la flora e la fauna. Il secondo invece, si relaziona con tutte le patologie che comprendono apparati come quello cardiovascolare e respiratorio. Proprio per la sua possibilità di intaccare la salute umana, negli ultimi decenni vi è stata posta molta più attenzione andando a mitigarne gli effetti. Secondo l' **OMS** (Organizzazione Mondiale di Sanità), l'inquinamento atmosferico è da considerarsi il principale rischio ambientale per la salute. Riferisce,

inoltre, che le morti premature attribuibili a questo tipo di inquinamento nel continente europeo siano state di 400.000 , imponendo alti costi sociali ed economici (1.600 mlrd \$ nel 2010). Sicuramente le aree più colpite da questa problematica ambientale sono quelle ad alta densità demografica e di urbanizzazione, ma, nonostante ciò, il livello di CO2 rilasciata nell'atmosfera è aumentato drasticamente negli ultimi decenni andando a interessare direttamente il pianeta, avendo alterato la qualità dell'aria anche di zone considerate esposte ad un rischio minore, e diventando così una delle principali problematiche del secolo, influenzando la nostra generazione.

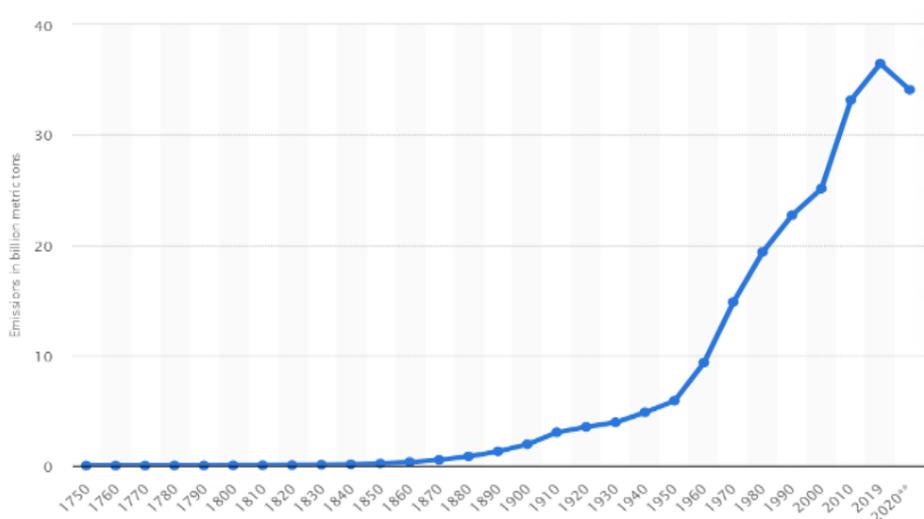


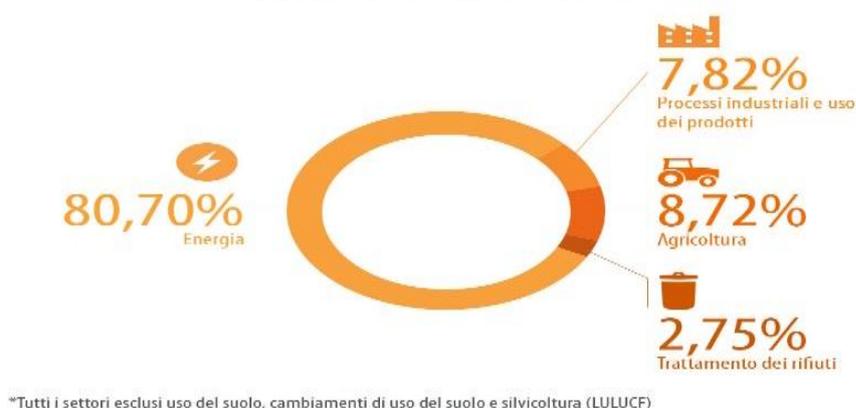
Figura 1 Emissioni CO2 in mlrd. di tonnellate (1750-2020) _STATISTA

Sicuramente questo problema ha vissuto un incremento esponenziale a partire dalla prima rivoluzione industriale, con l'espansione dei processi produttivi e di conseguenza dell'aumento dell'impatto dell'uomo sull'ambiente. Si perché sebbene l'anidride carbonica sia una componente essenziale dell'atmosfera terrestre, funzionando da schermo contro la radiazione infrarossa della luce solare e da contribuente al ciclo del

carbonio tra esseri viventi e ambiente, il suo esponenziale aumento ha dato inizio al surriscaldamento globale. Viene ipotizzato che prima dell'industrializzazione di massa la concentrazione di anidride carbonica fosse 280 ppm¹ mentre attualmente, attraverso il *protocollo di Kyoto*, le Nazioni che vi hanno aderito, mirino a non permettere che la concentrazione aumenti al di sopra di 450 ppm. Andando a focalizzarsi sul problema, vengono distinte le principali fonti tra cui:

- Produzione di energia
- Trasporti
- Agricoltura
- Produzione industriale

Emissioni di gas serra nell'UE divise per settore* nel 2017



Fonte: Dati della convenzione quadro delle Nazioni Unite sui cambiamenti climatici UNFCCC

Figura 2 Emissioni gas serra per settore

Secondo i dati forniti dal *Parlamento Europeo*, il settore dei trasporti è responsabile del 30% delle emissioni totali di CO₂ in Europa, di cui il 72% viene prodotto dal trasporto stradale, il restante da quello ferroviario, navale e aereo. Come si può vedere dal grafico precedente, il settore dei

¹ Parti per milione- unità di misura adimensionale che indica un rapporto tra quantità misurate omogenee di un milione a uno. Usata per livelli estremamente bassi di composti chimici .

trasporti risiede nell'area evidenziata dalla produzione di energia, la quale è la più ingente nel calcolo delle emissioni emesse. Ne consegue che l'attenzione venne posta direttamente sull'automobile in quanto questa fetta di settore rappresentasse direttamente l'immissione di 1/3 di tutta la CO₂ emessa e di come bisognasse porsi degli obiettivi come quello di ridurre le emissioni da parte delle autovetture di circa 2/3 entro il 2050, rispetto ai livelli registrati nel 1990, per raggiungere un abbassamento del 60% delle emissioni di gas serra a lungo termine. Questo perché si è evidenziato il modo in cui impatta l'inquinamento, non solo a livello ambientale ma anche sulla salute delle persone per via diretta. Uno degli indicatori più utilizzato è il calcolo dell'indice di PM₁₀, che indica l'insieme di sostanze solide o liquide sospese presenti in aria, che può avere sia origine naturale che antropica, ma quest'ultima è caratterizzata dalle emissioni, sia dei veicoli che di impianti di riscaldamento, ma anche dall'usura di componenti specifici delle autovetture come freni, pastiglie e pneumatici, oltre all'usura del manto stradale dovuto al continuo passaggio dei veicoli. Questo componente è da ritenersi la causa di alcune patologie, essendo stato classificato dall'**IARC** (*Agenzia internazionale della ricerca sul cancro*) e dall'**OMS** come sostanza carcinogena, ovvero in grado di causare tumori e favorirne l'insorgenza. Una ricerca del 2008 svolta da quest'ultima, ha evidenziato di come le polveri sottili siano causa di morte di approssimamente 2.000.000 di persone nel mondo ogni anno, contribuendo alla morte prematura di 370.000 morti in Europa (2005).

Rimarcando il discorso di interazione negativa tra l'ambiente e il settore dei trasporti su strada, si evince che un ulteriore problema si verifica andando ad analizzare l'impatto acustico prodotto singolarmente da ogni veicolo. L'inquinamento acustico è da ritenersi un ulteriore problema che affligge la salute della popolazione, avendo avuto un incremento deciso, direttamente proporzionale all'incremento demografico, soprattutto nelle aree del pianeta più densamente abitate, in particolare le metropoli. Questo implica che la popolazione che risiede in queste zone, sia costantemente

sottoposta ad una esposizione sonora provocando effetti sulla salute, i principali a livello psicologico, e solo negli ultimi anni si è cercato di produrre automobili con indici di rumorosità sempre minori.

Sicuramente, una delle sfide più significative della mia generazione, è stata quella di rivoluzionare il mondo dei trasporti privati, attraverso una lunga fase di innovazione e sperimentazione di nuove tecnologie. Si è capito fin da subito che ci sarebbe stato un futuro che non dipendesse dai combustibili fossili, e che avesse un impatto positivo sull'ambiente. Gli studi sull'inquinamento hanno portato l'umanità a porsi come obiettivo un miglioramento sostenibile in molti campi. Lo stesso è avvenuto nel settore dei trasporti che, per le motivazioni citate precedentemente, rappresentava una delle maggiori fonti di inquinamento ed era destinata ad aumentare progressivamente. La maggiore attenzione verso l'ambiente è stata dunque la scintilla che ha dato il via a una fase di ricerca per trovare una soluzione radicale.

A questa affermazione però, voglio aggiungere l'importanza che ha avuto il progresso tecnologico e il contributo della ricerca scientifica orientata verso l'innovazione, avendo migliorato le prestazioni dei veicoli elettrici in termini di ricarica e prestazioni, incrementandoli in termini di efficacia ed efficienza. Anche perché è importante sottolineare che la proposta di un modello di trasporto elettrico non è da attribuirsi a questo millennio ma addirittura al XIX secolo, con l'invenzione di una carrozza elettrica, l'antenata delle nostre auto elettriche. Le fasi di sperimentazione e implementazione che ne conseguirono nei decenni successivi, evidenziarono le opportunità di questo campo, e di come riuscissero ad essere competitive con i modelli a vapore e a benzina presenti a cavallo tra l'800 e il '900. Il motore elettrico si presentava infatti molto più affidabile a differenza di quello a scoppio che si surriscaldava ed emetteva fumi, odori e rumori. La praticabilità, la silenziosità e la facilità di manutenzione invece, rappresentavano un punto di forza per le vetture

elettriche e quindi un punto di partenza per l'introduzione di una nuova tecnologia nella società. Sebbene infatti presentassero ancora prestazioni più basse rispetto alla concorrenza, in termini di velocità sostenuta e di autonomia, l'elettrico era comunque pratico, specialmente nel contesto urbano, divenendo molto utilizzato specialmente dalla classe borghese. Sebbene il futuro in quegli anni sembrasse promettere un'evoluzione legata allo sviluppo di una mobilità elettrica, la seconda rivoluzione industriale fece da spartiacque tra le tecnologie presenti, andando a migliorare notevolmente le prestazioni dei veicoli a benzina, ottenendo una gran fetta di mercato e occupando una posizione strategica nel settore dei trasporti. Inoltre, la scoperta di ulteriori giacimenti di petrolio fece sì che il costo di mantenimento di un'auto a benzina potesse scendere ulteriormente, a differenza di quello elettrico che richiedeva molto più denaro per la produzione di energia, così da essere utilizzata dalla maggior parte delle persone. A partire dalla seconda metà del secolo scorso i veicoli tradizionali, tramite lo sviluppo e l'innovazione intrapresi dalle case automobilistiche, riuscirono a migliorare tutti quei punti a sfavore a confronto con i veicoli elettrici, come il surriscaldamento e le emissioni, tra cui quelle rumorose andando a modificare gli scarichi. Il punto di svolta finale è rappresentato sicuramente dalla causa automobilista Ford, dalla razionalizzazione del lavoro di linea² successivamente all'introduzione del motore a scoppio sul mercato, che portò un abbattimento considerevole nella produzione di massa delle automobili. Da quel momento il motore tradizionale ha preso il sopravvento, mentre quello elettrico veniva usato solamente in campi più specifici. Negli scorsi decenni si sono viste innumerevoli "tendenze green" col fine di sensibilizzare le persone in termini ambientali connessi con le emissioni generate dalle autovetture, ma con nessun risultato determinante da cambiarne le abitudini.

² Evoluzione dell'attuale catena di montaggio, in cui gli operai svolgono gli stessi compiti in sequenza, andando a diminuire il cosiddetto Cycle Time di produzione

La ricerca e lo sviluppo di una mobilità sostenibile però, sono adesso un forte argomento di dibattito comune, e uno degli obiettivi principali per i prossimi anni, in termini ambientali. Sicuramente i limiti sono ancora presentati dai rendimenti ma, allo stesso tempo, le case automobiliste stanno procedendo a implementare questa tecnologia, per migliorarla in termini di aumento delle prestazioni come l'autonomia e, soprattutto, all'abbattimento di costi, sia in termini di produzione dell'energia che rimane alto, e in una determinata percentuale anche inquinante, perché solo una piccola parte di energia di quella utilizzata è attualmente ricavata da fonti di energia sostenibile.

Proprio da questo punto nasce si evidenzia la vera motivazione al principio di questo progetto, cercando di dimostrare come un'inversione di marcia delle nostre abitudini, possa comportare benefici in termini di tutela ambientale e di salute personale. Allo stesso tempo, che si possa definire interconnessa con lo sviluppo tecnologico che ne accompagna, quindi trovando soluzioni che ne migliorino le performance attraverso lo sviluppo e il test di nuove tecnologie. Ne conseguirà anche l'abbattimento delle emissioni che, studiando solamente il veicolo elettrico (EV) a confronto con quello tradizionale sono inferiori ma, se venisse considerato il processo interamente, partendo dalla fornitura di energia, si denotano che la fase di accumulo e distribuzione sta iniziando solo recentemente a dipendere in parte da energia pulita.

Per concludere, ogni settore ha subito una svolta *green* nel corso dell'ultimo decennio, spinta anche da una politica che mira a ottenere risultati positivi nella lotta contro l'inquinamento ambientale, attraverso incentivi a modelli più ecologici e l'adesione a protocolli internazionali con obiettivi comuni. L'attenzione posta in questi ultimi anni ha di fatto reso necessario adeguarsi al cambiamento, dovuto anche all'attenzione del consumatore sempre più attenta a queste tematiche. Il settore delle automobili ha infatti iniziato a proporre modelli sempre più relazionati a

questo aspetto, comportando un'immissione nel mercato di autovetture con un impatto sull'ambiente sempre meno incisivo, per quanto riguarda le emissioni, il rumore o con flotte di veicoli che attualmente punta a mantenere le emissioni di CO2 per km al di sotto di 95g ma, forse ancora all'inizio di un cambio di direzione. La mobilità elettrica attualmente sta registrando un incremento di adozione da parte di privati ma anche pubblici, come l'adozione di veicoli ecologici per il trasporto urbano e vetture adibite a *car-sharing*, un'immagine alla quale siamo ormai abituati a vedere, soprattutto nei centri urbani più abitati. I privati sono attualmente incentivati a livello economico, attraverso l'introduzione di incentivi legati all'acquisto, e dall'introduzione sul mercato di nuove case automobilistiche, tra chi si innova e chi entra direttamente nel mercato automobilistico elettrico, rendendo così il prezzo di mercato sempre più alla portata di tutti. Uno dei prossimi obiettivi per l'UE per i prossimi anni è l'introduzione di almeno 30 mln di veicoli a emissione 0 entro il 2030, un obiettivo che necessita di progetti ambiziosi che lo accompagnino, ma aiutati da trend positivi.

I dati più recenti sulla mobilità elettrica vengono rappresentati di seguito:

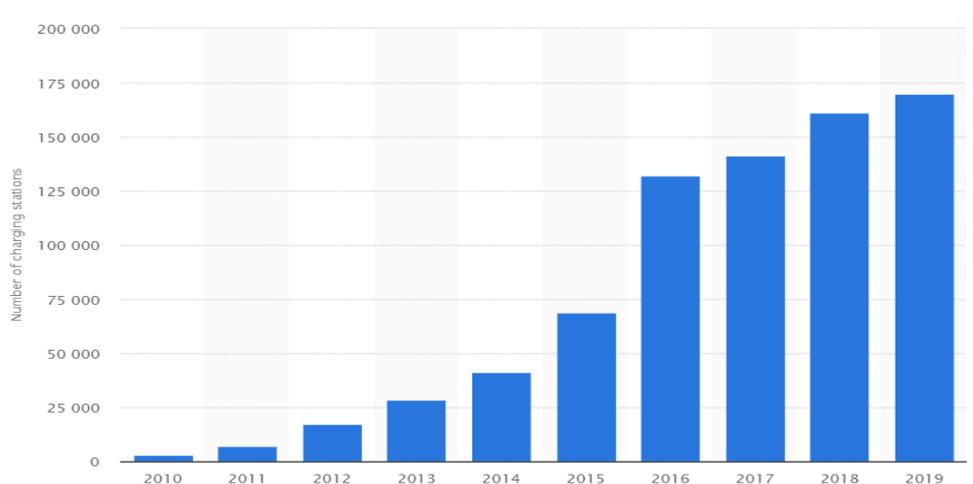


Figura 3 Incremento stazioni ricarica UE(2010-2020) -STATISTA

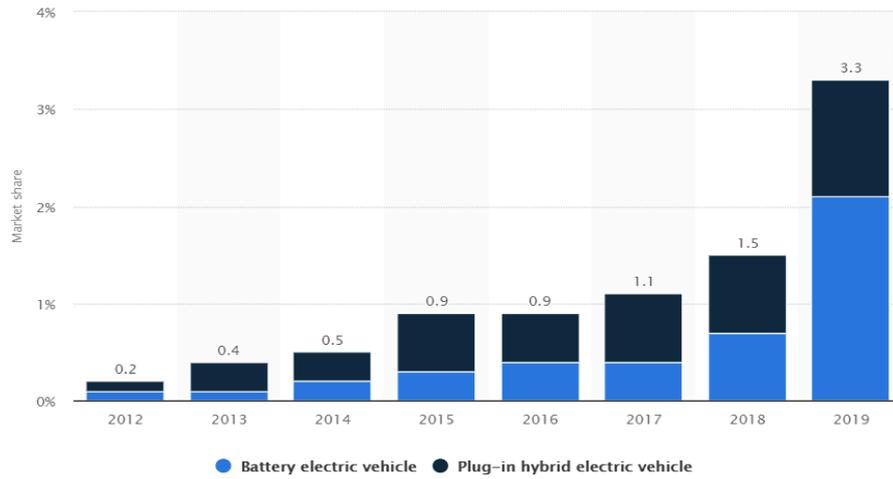


Figura 4 Quota di mercato totale dei veicoli elettrici (Ev vs PHEV)

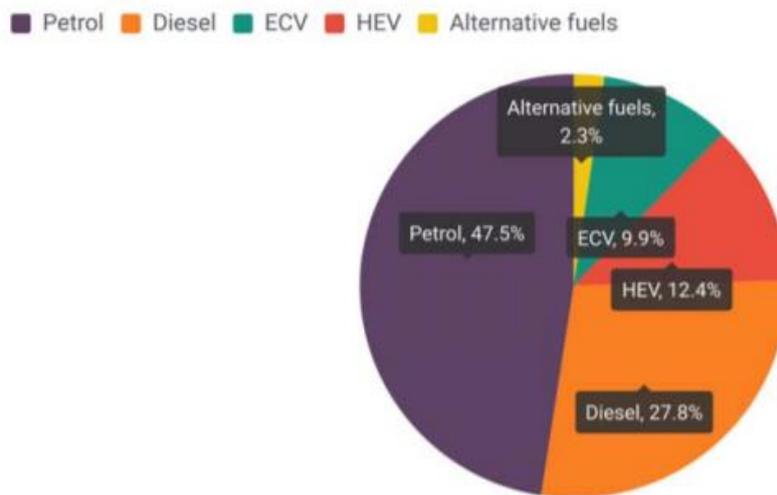


Figura 5 Partizione settore auto in base al genere di motore

In base ai dati forniti da *European Automobile Manufacturers Association* notiamo che nel terzo quarto del 2020 1 auto venduta su 10 si possa caricare elettricamente (9,9%), la registrazione di veicoli elettrici ricaricabili abbia avuto un incremento del 211,6% raggiungendo un numero di 273,809 unità in Europa. L'incremento delle auto plug-in Hybrid invece, è aumentato del 368,1% con 138,348 nuove unità vendute.

I veicoli ibridi attualmente rappresentano l'alternativa più apprezzata con 341,092 unità e un incremento del 88%.

Problematiche attuali

Andando a discutere sui dati relativi ad uno studio sul trasporto e mobilità, è necessario non tralasciare la visione generale del progetto, gli obiettivi a lungo termine e la continua ricerca ed innovazione, per limitarne le debolezze. In questa sezione si evidenziano le criticità, che sono attualmente legate al processo di accumulo di energia e dalla dipendenza di combustibili fossili, agli indici di efficienza, la dipendenza da materiali poco reperibili in natura per la produzione di batterie adatte e infine, a livello logistico, la necessità di mantenere un numero adeguato di stazioni di ricarica, posizionate in punti strategici, col fine di contrastare la vendita di veicoli elettrici e quindi presenti nella rete della mobilità.

In primo luogo, va sottolineato che attualmente l'energia elettrica, per quanto riguarda l'Italia, è attualmente ottenuta per il 65% da fonti di energia non rinnovabile [*rinnovabili.it*], come i combustibili fossili, andando a impattare in maniera negativa, il ciclo intero di vita di un'auto elettrica. Questo implica che, considerando la totalità del sistema, secondo questi aspetti, un'auto elettrica vada a inquinare di più rispetto ad un'auto tradizionale. Secondo uno studio effettuato nel Regno Unito, studiando una delle centrali elettriche più grandi del Paese e del Continente, vengono utilizzati 0,31kg di carbone per KW/h. Di conseguenza, se un'auto elettrica media, richiede 140KW per una ricarica completa, ne consegue che per una ricarica si necessita di 43 kg di carbone, mentre per una benzina, in base ad un percorso standard di 300/400 km produrrebbe la metà di anidride carbonica.

Rimarcando l'attualità di questo argomento e di come sia alla portata del giorno, sia a livello privato ma anche politico, hanno sicuramente attirato l'attenzione di tutti le parole di *Akio Toyoda*, uno dei manager di *Toyota*, una delle case automobilistiche più grandi al mondo, e creatrice del modello Kaizen³ nell'ambito del Lean Manufacturing⁴. Viene rimarcata ancora la dipendenza dal carbone per la maggior parte dell'energia prodotta, dicendo che bisogna progredire verso altre fonti energetiche più pulite perché attualmente non saremmo in grado di gestire un'intera flotta elettrica, senza un alto livello di inquinamento e sicuramente alti costi. Inoltre anche l'infrastruttura è un punto critico. Secondo ACEA (European Automobile Manufacturers Association), se si intende raggiungere l'obiettivo della Commissione Europea, bisognerà installare 15 volte in più di punti di ricarica, rispetto a quelli presenti, nei prossimi 10 anni, rimarcando che quanto è stato fatto finora sia sicuramente un buon inizio, ma che bisogna aumentare in maniera più decisa. Lo stesso vale per il numero di auto a emissione zero in circolazione. Sarà necessario dunque incrementare le vendite e proporre sempre più incentivi e politiche a favore, visto che la quota di veicoli a emissione zero sono 0,25 % (auto elettriche ed elettriche a celle a combustione), dovendo quindi aumentare di 50 volte il numero nei prossimi 10 anni. Attualmente però i dati sembrano dare segnali positivi, mostrando come la dipendenza energetica si stia spostando progressivamente in questi anni a fonti energetiche più sostenibili, in primo luogo, energia solare ed eolica.

Le batterie sono state dibattite di argomenti, riguardanti la loro impronta ecologica, grazie al fatto che venivano usati materiali di difficile estrazione e, il cui smaltimento, risultava essere parecchio inquinante. Inoltre, i primi modelli erano decisamente pesanti e questo influiva sui freni e di conseguenza sull'attrito tra asfalto e pneumatico, fattori

³ Metodologia di miglioramento continuo nella postazione di lavoro

⁴ “ Produzione snella”, sistema di gestione che mira a identificare ed eliminare gli sprechi

inquinanti. Per l'utente medio è sempre stato un punto interrogativo la prestazione di una batteria nel processo di acquisizione di un'auto elettrica. Le principali questioni rimarcavano il fatto di necessitare di una batteria che comportasse livelli di efficienza molto alti in termini di prestazioni, oltre alla velocità di ricarica. In primo luogo, ci sono state le batterie al Piombo, chiamate così per la presenza di un anodo di piombo e un catodo di perossido di piombo, attualmente non più utilizzate. Successivamente ci sono state le batterie al Nichel, le quali avevano un lungo ciclo di vita che poteva arrivare fino a 10 anni, ma il rendimento a lungo andare presentava limiti in termini di rendimento inoltre erano afflitte da un problema che si presentava durante ogni carica parziale, in cui la capacità di ricarica diminuiva progressivamente. La tecnologia è stata di conseguenza abbandonata e riadattata invece alle auto ibride. Successivamente si è vista l'ascesa della batteria al Litio, la quale presentava prestazioni migliori ma, allo stesso tempo, un ciclo di vita minore e, di conseguenza, una perdita di efficienza nel lungo periodo, ma anche se si viaggiava al di fuori di un determinato range di temperature, al di fuori del quale le prestazioni ne risentivano. I problemi di performance e durata sono i principali che gli utenti si domandano, necessitando una vettura con prestazioni migliori delle altre in circolazione, senza distinzione di genere, e che rispetti l'ambiente. Le prestazioni, sono progressivamente migliorate negli scorsi decenni ma presentando anche punti di debolezza, uno dei quali l'utilizzo di sostanze tossiche per le batterie e il conseguente smaltimento, mentre ora le batterie che verranno prodotte e utilizzate nei prossimi anni sono le cosiddette batterie allo stato solido, ovvero che il flusso di elettroni che si muoverà da anodo a catodo, non avverrà più in una sostanza liquida ma solida, aumentando così la cosiddetta densità elettronica e diminuendo le dimensioni, riducendo di conseguenza il peso della vettura che andrà ad influenzare l'autonomia, ma anche l'usura dei freni e l'attrito con l'asfalto, al di sotto di determinati livelli. Lo scopo di questo progetto sarà quindi quello di partire dalla

situazione attuale e andare a svolgere due studi paralleli, testando nuove tecnologie e studiando la figura dell'utente. La prima, aiuterà il settore delle auto elettriche a crescere, proponendo soluzioni sempre più innovative ed efficienti, cercando di fare un salto di qualità sotto tutti gli aspetti fondamentali del ciclo produttivo e di vita di un EV. Il secondo sarà uno studio più incentrato sulla figura della persona andando a studiare le sue necessità, per diminuire il gap tra domanda e ciò che viene offerto.

Analisi Mobilità elettrica

Descrizione generale EV

Un veicolo elettrico viene definito tale, dal fatto che la sua fonte primaria di energia viene resa disponibile al motore sotto forma di energia elettrica a partire da una o più batterie ricaricabili al suo interno. Questa è la principale differenza che si riscontra andando a confrontarli con i veicoli più tradizionali attualmente ancora in circolazione, rappresentando la percentuale più alta di tutte le vetture presenti. Questi ultimi sono caratterizzati dalla presenza di un motore a combustione interna e il suo funzionamento viene innescato dalle reazioni chimiche che avvengono all'interno della camera di combustione, dove i gas di combustione generano alte pressioni in modo tale da azionare i pistoni e far iniziare a ruotare l'albero motore. La reazione descritta è classificata come *esotermica*, dovuta al rilascio di calore nell'ambiente, e avviene tra il carburante (benzina, gasolio, cherosene, GPL e metano sono i più utilizzati) con un comburente, in questo caso l'ossigeno. A livello di rendimento, l'efficienza dei motori tradizionali si aggira intorno al 35% per quelli a benzina e 40% per quelli diesel, a differenza dei veicoli elettrici che mantengono un'efficienza dall'80-90%. Questi valori vogliono evidenziare la dispersione di energia da parte dei primi modelli, perché a un rendimento del 15-20% è associato un 80-85% di energia non utilizzata. Se dovessimo classificare le autovetture elettriche in base alle diverse tecnologie che si basano su una componente elettrica, ma che presentano differenze a livello di trasmissione avremo i modelli:

- **(P)HEV**
- **REEV**
- **BEV**
- **FCEV**

Hybrid electric vehicle (P) HEV

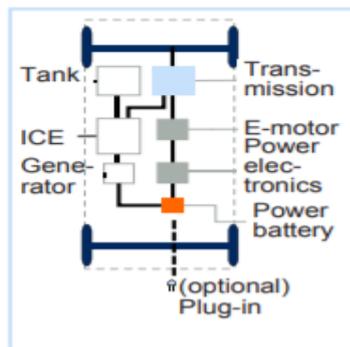


Figura 6 Componenti veicolo HEV

HEV (HYBRID ELECTRIC VEHICLE):

I veicoli ibridi prendono il nome dalla presenza di un motore a combustione interna e dalla presenza di un motore elettrico di supporto (opzionale nei modelli plug-in). Il motore tradizionale è la principale fonte di movimento ed è solamente supportato da quello elettrico il quale, viene caricato dal primo. Una guida completamente elettrica è consentita solamente a basse velocità e per brevi distanze. Ne comporta una lieve diminuzione dei prezzi associati alla fornitura di carburante.

REEV (RANGE EXTENDED ELECTRIC VEHICLE):

Range extended electric vehicle, REEV

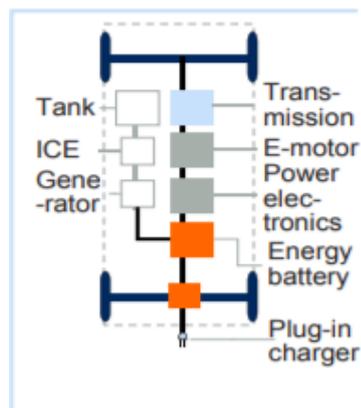


Figura 7 Componenti veicolo REEV

Questa tipologia di veicoli include un componente ausiliario di alimentazione che viene chiamato *range extender*, solitamente rappresentato da un piccolo motore a benzina. Quando viene azionato, il suo scopo è quello di ricaricare una batteria che alimenta il motore elettrico del veicolo, a differenza dei motori tradizionali il cui motore trasmette l'energia all'albero motore, per ottenere una maggiore portata. Solitamente questo componente viene attivato in un secondo momento dall'inizio di uno spostamento, comportando un mobilità a emissioni zero inizialmente.

BEV (BATTERY ELECTRIC VEHICLE):

Range extended electric vehicle, REEV

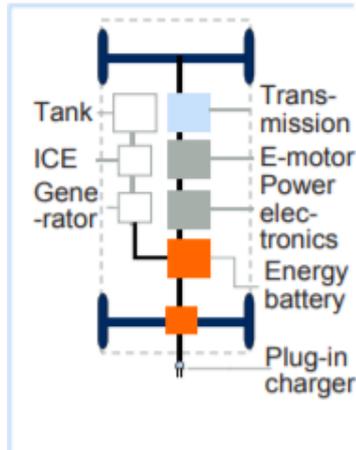


Figura 8 Componenti veicolo BEV

I “veicoli elettrici a batteria” sono i modelli ai quali si fa riferimento quando si pensa alla mobilità elettrica. Non presenta motori tradizionali ma una batteria, la cui unica fonte di propulsione è una batteria ioni Litio, di grandi dimensioni che immagazzina energia attraverso reazioni chimiche. Il rifornimento avviene tramite la ricarica di questa batteria attraverso il collegamento ad una rete elettrica.

FCEV (FUEL CELL ELECTRIC VEHICLE):

Fuel cell electric vehicle FCEV

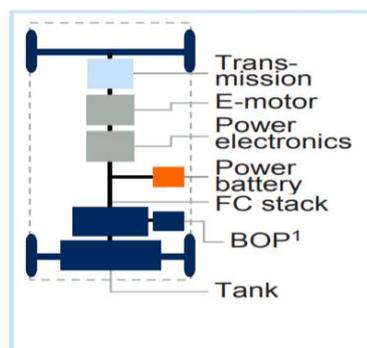


Figura 9 Componenti veicolo FCEV

Questa tipologia ha un certo numero di configurazioni del sistema di celle a combustibile e trazione elettrica, così come una gamma medio-alta. Auto a zero emissioni, molto più efficienti *well-to-wheel* rispetto alle ICE. L'autonomia è elevata ed il rifornimento richiede solo pochi minuti

Ricarica veicoli elettrici

La ricarica dei veicoli elettrici può avvenire secondo tre metodologie elencate di seguito:

Metodo 1

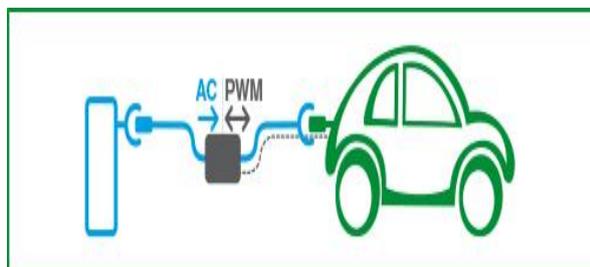
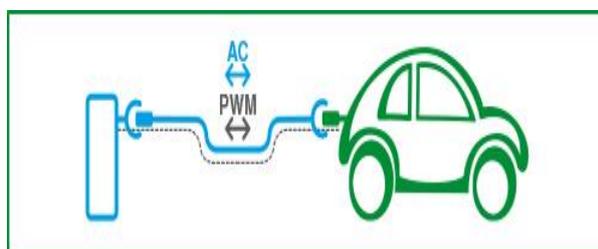


Figura 10 Ricarica sicura domestica/aziendale, lenta o veloce

Questa metodologia è catalogata come ricarica domestica e può essere, a seconda dei casi, una ricarica lenta o veloce. Sul cavo di collegamento al punto di ricarica è presente il dispositivo *Control Box* (sistema di sicurezza PWM⁵) che garantisce la sicurezza durante le operazioni di ricarica del veicolo. Le prese che possono essere utilizzate sono quelle domestiche o industriali fino ad un valore max di 32 A⁶ (sia monofase che trifase-max 22Kw⁷).

Metodo 2



⁵ Pulse -width modulation Dispositivo di sicurezza utilizzato per lo scambio di segnali tra il veicolo elettrico e la colonnina di ricarica

⁶ Ampere : Unità base per il calcolo intensità di corrente

⁷ kiloWatt: Unità base per il calcolo della potenza elettrica

Questo è il caso obbligatorio per gli ambienti pubblici, in cui la fase di ricarica avviene attraverso un determinato sistema di alimentazione dotato di connettori specifici dove è presente il sistema di sicurezza PWM. La ricarica può essere di tipo lento (16A, 230 W) oppure rapido (fino a 32A, 400V⁸).

Metodo 3

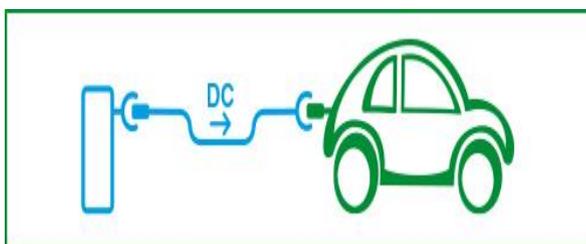


Figura 12 Ricarica diretta in corrente continua FAST DC

È l'unica metodologia che prevede DC (corrente continua), con valori fino a 200A, 400V. Attraverso questo sistema la ricarica del veicolo avviene in poco tempo, solitamente in qualche minuto. Il caricabatterie è esterno al veicolo (nella colonnina). Esistono due tipi: **CHAdeMO** (Giapponese) e quello **CCS Combo** (Europeo).

Per le diverse caratteristiche del veicolo e delle metodologie di ricarica vi sono ulteriori modelli di connettori di ricarica, ovvero i mezzi attraverso i quali la propria autovettura riesce a effettuare la ricarica presso un punto apposito. I modelli vengono elencati di seguito e si differenziano in base alla ricarica in corrente alternata (AC) o in quella a corrente continua (DC):

Per la **ricarica dei veicoli elettrici in corrente alternata AC** vi sono quattro tipologie di connettori: Tipo1, Tipo 2, Tipo 3A e Tipo 3C.

Il TIPO 1 si trova solo Lato Veicolo.

⁸ Volt: unità di misura del potenziale elettrico

Il TIPO 2 si trova sia Lato Veicolo sia Lato Colonnina.

Il TIPO 3A e il TIPO 3C sono connettori solo Lato Colonnina.

Per la **ricarica dei veicoli elettrici in corrente continua DC** vi sono due tipologie :

CHAdeMO

CCS COMBO2.

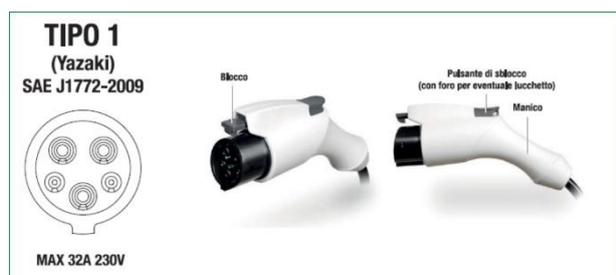


Figura 13 Rappresentazione grafica connettore Tipo 1

Monofase, 2 contatti pilota, max 32A 230V (7,4 kW), si trova solo sul veicolo (standard giapponese e americano).



Figura 14 Rappresentazione grafica connettore Tipo 2

Mono/trifase, 2 contatti pilota, max 32A (63A), 230/400V, si trova sia sui veicoli, sia sulle colonnine.



Figura 15 Rappresentazione grafica connettore Tipo 3A

Monofase, 1 contatto pilota, max 16A, 230V, è utilizzato solo per i veicoli leggeri (scooter e quadricicli).



Mono/trifase, 2 contatti pilota, max 32A (63A), 230/400V, si trova solo sulle colonnine, ormai in disuso.

Figura 16 Rappresentazione grafica connettore Tipo 3C



Figura 17 Rappresentazione grafica connettore CHAdeMO

Lo standard **CHAdeMO** rappresenta lo standard per la **ricarica veloce in corrente continua (DC)** più diffuso al Mondo.

I veicoli dotati di questo standard hanno quindi due connettori:

- CHAdeMO per le ricariche Fast DC
- Connettore per la ricarica in AC



Figura 18 Rappresentazione grafica connettore tipo CCS-Combo2

Lo standard **CCS (Combined Charging System)** consiste in un unico connettore di ricarica sul veicolo elettrico, che consente sia **la ricarica rapida in corrente continua (DC)** sia **la ricarica lenta in corrente alternata (AC)**. In Europa il CCS è realizzato a partire dal connettore Tipo 2, per cui il sistema prende il nome di **Combo2**.

Impatti

Analizzare gli impatti relativi alla mobilità elettrica significa intraprendere uno studio generale su tutto il ciclo di vita di un veicolo elettrico, senza soffermarsi solamente a indagare sullo stesso, ma comprendere tutte le fasi che percorre, dalla produzione fino allo smaltimento, e valutarne l'impronta sull'ambiente. La valutazione del ciclo di vita (**LCA- Life Cycle Assessment**) è un mezzo per valutare l'impatto ambientale associato a tutte le fasi della vita di un prodotto. La LCA è riconosciuta come il miglior quadro per valutare gli impatti ambientali dei prodotti. Una maggiore comprensione degli impatti ambientali a monte e a valle dei prodotti aiuta ad evitare di spostare l'onere da una fase all'altra del ciclo di vita di un prodotto, e riduce la possibilità che tale onere si sposti da un paese all'altro. Da qui si arriva quindi ad introdurre il concetto di *economia circolare* per complementare agli aspetti chiave in relazione alla LCA, considerando gli impatti e a loro volta le soluzioni in tutto il sistema rilevante. L'economia circolare è quindi un'alternativa alla tradizionale economia lineare, che si concentra sul fare, usare e smaltire, necessaria per l'evolversi della mobilità elettrica. Un'economia circolare più forte può portare a disaccoppiare la crescente prosperità (ad esempio in termini di prodotto interno lordo) dall'aumento del consumo di risorse; questo va oltre i guadagni di efficienza incrementale per fornire un cambiamento sostanziale quanto necessario. Oltre ai vantaggi ambientali, questo può anche offrire vantaggi economici, contribuendo all'innovazione, alla crescita e alla creazione di posti di lavoro. Nel dicembre 2015, la Commissione europea ha introdotto il piano d'azione dell'UE per l'economia circolare, che ha affrontato l'intero ciclo di vita del prodotto, dalla progettazione e produzione attraverso il consumo alla gestione dei rifiuti. Questo piano d'azione fa parte del pacchetto sull'economia circolare, che comprende proposte di revisione degli elementi chiave, comprese le direttive sui veicoli a fine vita e sulle batterie. Nel gennaio

2018, la Commissione europea ha aggiornato il pacchetto sull'economia circolare con una nuova serie di misure, tra cui una strategia a livello europeo per la plastica, un quadro di monitoraggio dei progressi verso un'economia circolare e una relazione sulle materie prime critiche e l'economia circolare. Questa riflessione ci porta quindi ad evidenziare un aspetto che spesso viene trascurato quando si confrontano veicoli elettrici con quelli tradizionali. Lo scopo di questa sezione sarà quindi quello di identificare le fasi più importanti del ciclo di vita della vettura e di quelli che sono i dati relativi alle emissioni, per poter dare il maggior numero di informazioni nello studio di questo progetto. Le procedure per effettuare questo tipo di indagine sono state stabilite dall'*International Standard Organization* (ISO), le quali sono descritte dalle norme ISO14040 ed ISO 14044, consultate anche nell'elaborazione degli studi effettuati sui veicoli elettrici. Si tratta di indagini dispendiose in termini di risorse e sono necessari molti dati, compromettendone l'accuratezza ma, allo stesso tempo, è un ottimo strumento di avere un'idea più chiara nel comparare diverse soluzioni, andando ad identificare gli elementi più impattanti in modo da poter valutare una soluzione ottimale.

I punti chiave in merito a questa normativa sono:

- La definizione degli obiettivi e del contesto
- Analisi di un inventario riguardante i componenti necessari e l'energia richiesta
- Valutazione dell'impatto raggruppando le tipologie di emissioni in categorie
- Interpretazione dei dati e analisi generale

Le fasi cruciali del ciclo di vita di un veicolo , indifferentemente dalla categoria a cui esso appartiene si possono raggruppare in 4 fasi distinte:

- Fase di reperimento dei materiali
- Fase di produzione (*fabbricazione dei componenti + batterie in caso di EV*)
- Fase di utilizzo dell'autovettura (*catena energetica : fonte-autovettura; autovettura – ruota*)
- Fase di manutenzione (*cambio dei componenti*)
- La fase di smaltimento (*disassemblaggio e smaltimento delle componenti*)

Rispetto a un ICEV, le principali differenze nei materiali risiedono nella necessità di utilizzo di una batteria, dall'elettronica di potenza e dal motore elettrico in un veicolo elettrico. Questi componenti contengono quantità sostanziali di metalli di base come il rame (in media viene usato il quadruplo di rame in più di un ICEV secondo *Transport and Environment, 2017a*), alluminio e ferro, ma anche **CRM**⁹. I CRM sono più abbondanti nei veicoli elettrici che negli ICEV (Mathieux et al., 2017), richiedendo processi di estrazione e raffinazione ad alta intensità energetica (Gradin et al., 2018). Attualmente, per la carrozzeria dei BEV e i sistemi ausiliari, in molti casi vengono utilizzati gli stessi materiali e quantità simili a quelli degli ICEV per i modelli BEV adattati direttamente da un modello ICEV. Tuttavia, a causa dell'importanza di massimizzare l'autonomia del veicolo per i BEV, in alcuni casi le carrozzerie dei BEV sono specificamente progettate utilizzando materiali più leggeri come l'alluminio, la fibra di carbonio e i compositi plastici. Il così detto processo di "alleggerimento", tenderà ad acquisire valore nei prossimi anni.

Per quanto riguarda la fase di produzione della vettura, secondo il *Report for LowCVP on lifecycle Emission from Cars* pubblicato nel 2018 prendendo in analisi auto familiari, le auto appartenenti alle categorie elettriche ed ibride, creano un maggiore impatto ambientale durante la

⁹ L'UE definisce i **CRM** come materiali che hanno un'elevata importanza economica ma anche un approvvigionamento ad alto rischio (Erdmann et al., 2015, Blengini et al., 2017, EC, 2018)

loro produzione rispetto ai veicoli standard pur rimanendo ancora più sostenibili nel complesso. Il rapporto evidenzia la crescente importanza di contabilizzare le emissioni di carbonio durante l'intera vita per confrontare le emissioni di gas serra dei veicoli a basse emissioni di carbonio. Il rapporto è stato preparato da *Ricardo*¹. Lo studio ha evidenziato che alcuni dei risparmi di CO₂ realizzati durante l'uso di veicoli a basse emissioni di carbonio, sono compensati da un aumento delle emissioni create durante la loro produzione, e in misura minore lo smaltimento. Tuttavia, nel complesso i veicoli elettrici e ibridi hanno ancora un'impronta di carbonio inferiore rispetto alle auto normali. Per esempio, una tipica auto familiare di medie dimensioni creerà circa 24 tonnellate di CO₂ durante il suo ciclo di vita mentre un veicolo elettrico (EV) produrrà circa 18 tonnellate nel corso della sua vita. Per un batteria EV, il 46% della sua impronta di carbonio totale è generato in fabbrica, prima ancora che l'auto abbia compiuto uno spostamento effettivo. Per un veicolo standard ICE (motore a combustione interna) a benzina di medie dimensioni, nella produzione sarà di circa 5,6t CO₂, di cui circa tre quarti sono costituiti dall'acciaio del veicolo. Questo evidenzia l'importanza di distribuire un peso ridotto, a basso contenuto di carbonio alternative agli acciai attuali nei veicoli a bassissimo contenuto di carbonio del futuro. Un simile veicolo elettrico avrà emissioni di produzione incorporate di 8.8t CO₂, di cui il 43% delle quali derivano dalla batteria. De carbonizzare sia la fornitura di elettricità, attraverso le energie rinnovabili, che la produzione di batterie sarà quindi un passo fondamentale per i veicoli elettrici per fornire emissioni di carbonio ultra-basse per tutta la vita utile. Il rapporto indica anche che le emissioni di carbonio del ciclo di vita per veicoli a benzina e diesel di medie dimensioni di medie dimensioni che fanno un chilometraggio simile nel corso della vita sono quasi identiche constatando che la maggiore efficienza del diesel è compensata dalle alte emissioni di produzione.

	Estimated lifecycle emissions (tonnes CO2e)	Proportion of emissions in production	Estimated emissions in production (tonnes CO2e)
Standard gasoline vehicle	24	23%	5.6
Hybrid vehicle	21	31%	6.5
Plug-in hybrid vehicle	19	35%	6.7
Battery electric vehicle	19	46%	8.8

Based upon a 2015 vehicle in use for 150k KM using 10% ethanol blend and 500g/KWH grid electricity.

Figura 19 Emissioni CO2 ton. nel ciclo di vita delle diverse tipologie di autovetture

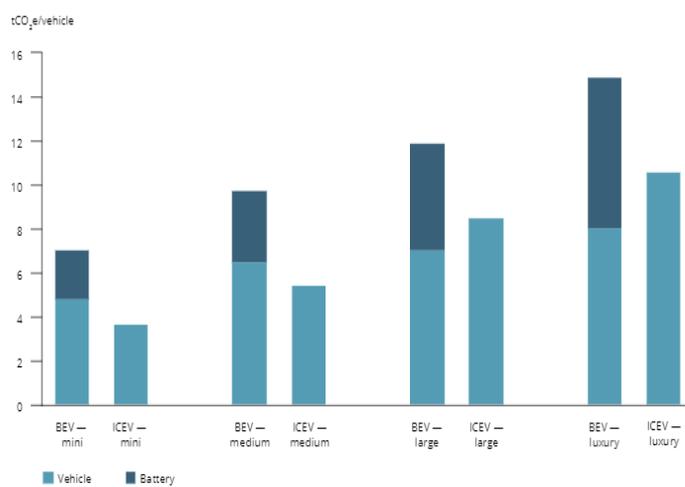


Figura 20 ton CO2 per produzione veicoli elettrici o a combustibile - EEA report13/2018

Come dimostra il grafico a lato, la fase di produzione di un EV rispecchia un punto debole di questa tecnologia rispetto agli impatti generati nella produzione di un ICEV. Un ulteriore

dato interessante è dato dalla presenza di una batteria, la cui produzione favorisce l'incremento di valori negativi per quanto riguarda il numero totale di CO2 immessa nell'atmosfera nella prima fase del ciclo di vita. Oltre alle differenze tra i segmenti di auto, ci sono anche grandi differenze nella capacità delle batterie all'interno dei segmenti di veicoli per soddisfare la domanda di grandi gamme di veicoli da parte di alcuni consumatori. Più grande è la capacità delle batterie per aumentare l'autonomia di guida, più aumenta l'impatto ambientale della produzione. Tuttavia, l'attuale prove suggeriscono che l'ansia da autonomia porta le persone a sovrastimare l'autonomia necessaria per i loro abituali modelli di viaggio abituali. In futuro, sembra probabile che l'ansia da autonomia si ridurrà man mano che l'infrastruttura di ricarica diventerà più densa e i

conducenti si abitueranno a usare i BEV, in modo che la scelta del veicolo possa riflettere meglio le esigenze di viaggio quotidiane. Se vengono forniti i giusti incentivi per consumatori e produttori, i miglioramenti nella densità energetica delle batterie può essere sfruttata per ridurre l'impatto ambientale della produzione delle batterie mentre mantenendo l'autonomia del veicolo. Gli impatti variano anche a seconda della chimica di cui è composta la batteria e della configurazione stessa, perché alcune di esse richiedono processi di produzione o materiali a più alta intensità energetica. La maggior parte dei BEV attualmente utilizza una delle seguenti tipologie di batterie al Litio:

- Litio - Nickel- Manganese – Ossido di Cobalto (**LiNMC**)
- Litio – Ferro -Fosforo (**LiFePO4**)
- Litio- Ossido di Manganese (**LMO**)
- Litio – Ossido di Cobalto (**LCO**)
- Litio – Nickel- Cobalto – Ossido di Alluminio (**LiNCA**)

Tuttavia, tra i tipi di batterie al litio, le emissioni di produzione, la densità di energia e l'aspettativa di vita del ciclo differiscono tra loro, evidenziando compromessi tra l'autonomia del veicolo e la minimizzazione degli impatti del ciclo di vita dello stesso. Una densità di energia specifica più alta significa che, in teoria, è necessario meno materiale per fornire una determinata autonomia del veicolo, riducendo così gli impatti ambientali per veicolo. Una maggiore aspettativa di vita del ciclo può anche ridurre l'impatto ambientale della produzione delle batterie, se valutata per unità di energia fornita (o chilometro percorso). Questo è un mezzo più equo per confrontare l'impatto della produzione di batterie tra i vari tipi, in quanto controlla la potenziale necessità di sostituire le batterie durante la vita dei BEV quando si utilizza un materiale per batterie con una minore aspettativa di vita del ciclo. L'aspettativa di vita del ciclo si riferisce al numero di cicli di carica e scarica che una batteria può fornire prima che la capacità scenda al di sotto di una certa

soglia percentuale della sua capacità originale. Un altro fattore chiave da non tralasciare riguardo a questo componente è la fase della produzione di energia elettrica per l'alimentazione di tutti i processi. Gran parte delle emissioni della produzione di BEV derivano dalla produzione di elettricità per alimentare processi ad alta intensità energetica (Ellingsen e Hung, 2018). Ad esempio, per la produzione di batterie in Cina, il 35-50% delle emissioni totali di gas serra derivano dal consumo di elettricità. Le emissioni di gas serra e di inquinamento atmosferico associate alla produzione di elettricità dipendono dal mix di generazione disponibile nel luogo e al momento della fabbricazione del veicolo, il che offre un margine per abbattere le emissioni di gas serra attraverso la decarbonizzazione della rete elettrica. Attualmente, diverse parti dei BEV sono prodotte in luoghi diversi, ma la maggior parte della produzione di batterie (la fase a più alta intensità energetica) avviene in Cina, Corea del Sud e Giappone, dove l'intensità di carbonio della produzione di elettricità è relativamente alta. La dimensione della vettura infine, avrà anch'essa conseguenze sul totale delle emissioni finali, perché come gli ICEV, i BEV più grandi tendono a richiedere più energia durante la fase di produzione e quindi hanno un maggiore impatto ambientale. Sull'intero processo di produzione (compresa la fornitura di materie prime), *Ellingsen et al. (2016)* riferiscono che la produzione di una tipica auto del segmento di lusso crea più del doppio delle emissioni di gas serra di una tipica auto del segmento mini, rispettivamente a 14,9 e 7 tonnellate di CO₂. La dimensione del veicolo ha anche implicazioni per la domanda di materie prime e per il consumo di energia di fase di utilizzo. Procedendo verso la fase di utilizzo dei veicoli, che rispecchia la percentuale maggiore del ciclo di vita dello stesso, vengono generati impatti ambientali secondo tre distinte cause, ricordando che i BEV sono veicoli a zero emissioni dallo scarico di inquinanti atmosferici e gas serra e un basso livello di rumore

del motore. Tuttavia, ci sono alcuni impatti locali e fuori sede da tenere in considerazione:

- Le emissioni generate dal consumo delle risorse necessarie
- Le emissioni dovute al contatto tra pneumatico e manto stradale
- La manutenzione del veicolo

Per analizzare adeguatamente il primo punto è necessario sottolineare di come in questo caso, lo studio si focalizzerà non solo sulle emissioni generate dal veicolo, ma anche alle emissioni generate nelle fasi di approvvigionamento dell'energia, le quali sono :

- Estrazione
- Distribuzione / conversione
- Immissione nella vettura
- Consumo

Uno dei modelli più utilizzati , secondo l' *European Environment Agency* (EEA Report No 13/2018), per comparare l'impatto tra veicoli BEV e ICEV è stato calcolare il tot come:

$$Impatto\ tot = \frac{Impatto}{km} \times km\ percorsi$$

Questo modello è utile per poter confrontare la relazione che esiste tra modelli di vetture diversi, andando a considerare diversi fattori come lo stile di guida, le dimensioni, le fonti energetiche e i modelli di ricarica, andando ad analizzare viaggi specifici, rimanendo comunque la metodologia più adeguata nonostante nello stesso report venga specificato di come sia utile a livello di solidità di prove e dati , ma di considerare anche la possibilità che il veicolo elettrico possa svolgere un ruolo diverso dai veicoli tradizionali e di come possa non essere un loro sostituto diretto.

Per poter proseguire l'indagine, vengono discussi ulteriori termini, "Wheel-to-Tank" (WTT), "Tank-to-Wheel" (TTW) e "Wheel-to-Wheel" (WTW), per distinguere gli impatti che si verificano da diverse fasi del ciclo del carburante, dal pozzo al serbatoio e dal pozzo alla ruota. Questi termini si basano sul concetto dei cicli di vita dei combustibili fossili per gli ICEV. WTT si riferisce ai processi necessari per trasformare il petrolio greggio dai pozzi al serbatoio del carburante come benzina o diesel utilizzabile, e TTW si riferisce alla combustione nel motore. Questa terminologia è stata adottata anche per i BEV, con WTT il quale descrive qualsiasi impatto dalla produzione di elettricità che si verifica a monte della ricarica del veicolo, e TTW che si riferisce agli impatti diretti della guida del veicolo. Per i BEV e gli ICEV, gli impatti delle fasi WTT e TTW sono chiamati collettivamente impatti WTW, ed è l'ambito WTW che fornisce un confronto equo degli impatti nell'utilizzo di veicoli differenti. Per quanto riguarda le emissioni, ricordiamo che i veicoli BEV non emettono gas serra a livello locale (fase TTW) ma tuttavia, vengono emessi nell'atmosfera durante la produzione di elettricità (fase WTT). La maggior parte delle LCA suggerisce che le emissioni di gas serra WTW per chilometro percorso dei BEV in Europa sono inferiori a quelle degli ICEV e dei veicoli ibridi. Sulla base dell'intensità di carbonio del mix elettrico dell'UE nel 2015, le emissioni WTW di un BEV di medie dimensioni erano tra 60 e 76 gCO₂e/km. Questo è tra il 47% e il 58% inferiore alle emissioni di un ICEV di medie dimensioni nel 2015, a 143 gCO₂e/km (4) (Nordelöf et al., 2014).

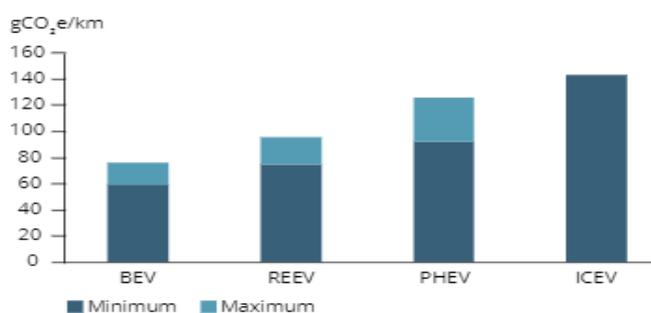


Figura 21 Confronto delle emissioni di gas serra in uso per km WTW

I BEV hanno un'efficienza energetica in uso superiore rispetto agli ICEV; i BEV possono convertire il 70-90 % dell'energia immagazzinata nella batteria in movimento (*Gustafsson e Johansson, 2015*), mentre l'efficienza teorica di picco degli ICEV è solo del 40 %, e il 10-15 % di efficienza è più rappresentativo della guida nel mondo reale. Il vantaggio di efficienza dei BEV deriva in parte dall'alta efficienza dei singoli componenti del powertrain come ad esempio la batteria, il motore e la trasmissione (*Egede, 2017*); e in parte dalla frenata rigenerativa, che può fornire circa il 10-20 % dell'energia totale utilizzata a seconda dello stile e delle condizioni di guida (*Rangaraju et al., 2015*). I REEV e i PHEV sono anche in grado di trarre vantaggio dalla frenata rigenerativa, che riduce il loro consumo di energia rispetto agli ICEV. Per i veicoli plug-in, parte del beneficio del vantaggio di efficienza in uso rispetto agli ICEV è compensato dalle perdite di conversione durante la generazione di elettricità dai combustibili fossili e dalle perdite durante la trasmissione e la ricarica (fase WTT). Collettivamente, questo può arrivare a circa il 60% del consumo totale di energia (*Helmers e Weiss, 2017*). Poiché l'attuale mix elettrico dell'UE include la provenienza dell' elettricità da fonti rinnovabili, il vantaggio di efficienza TTW dei BEV supera le perdite WTT, segnando un vantaggio considerevole ma, tuttavia, questo equilibrio è fortemente dipendente dal mix di generazione dell'elettricità.

La direttiva sull'energia rinnovabile (2009/28/CE) stabilisce che, entro il 2020, il 10% del consumo di energia nei trasporti dovrà provenire da fonti rinnovabili, e ci si aspetta che i biocarburanti giochino un ruolo chiave nel raggiungimento di questo obiettivo. I biocarburanti sono attualmente miscelati nella benzina e nel diesel per l'uso negli ICEV. Supponendo che il biocarburante sia prodotto in modo sostenibile, questo ridurrebbe le emissioni di gas serra in uso degli ICEV rispetto alla benzina o al diesel di puro carburante fossile. Nella maggior parte dei casi, la metodologia LCA

non specifica se il contenuto di biocarburante del carburante per autoveicoli viene preso in considerazione. Con l'aumento della percentuale di biocarburanti nella benzina e nel diesel, questa è quindi un'area chiave per migliorare la trasparenza della LCA.

Precedentemente abbiamo trattato il tema delle emissioni di PM nell'atmosfera, e di come questa sia una motivazione che spinge a trovare soluzioni a discapito dei veicoli tradizionali, considerando che si tratta anche di una problematica che affligge la salute delle persone. Gli elementi che la influenzano sono :

- Le emissioni di scarico e non di PM dai veicoli a motore
- Le emissioni di determinati inquinanti atmosferici derivati dalla generazione di energia elettrica
- Gli impatti dovuti all'inquinamento acustico

I BEV per l'inquinamento atmosferico locale hanno zero emissioni di inquinanti atmosferici attraverso lo scarico del tubo di scappamento, ma il PM riconducibili ad altri fattori viene ancora emesso durante la movimentazione del veicolo, mentre e la generazione di elettricità per l'alimentazione energetica è responsabile delle emissioni di PM, NO_x, SO₂ e altri inquinanti atmosferici. Gli ICEV emettono PM_{2.5} e PM₁₀ (5) dallo scarico, dall'abrasione delle pastiglie dei freni, dal rilascio da entrambi i pneumatici e dalla superficie stradale a causa dell'abrasione tra di essi. I BEV emettono anche PM dall'abrasione dei pneumatici, ma non emettono PM dallo scarico, e le emissioni dall'abrasione delle pastiglie dei freni sono ridotte grazie all'uso della frenata rigenerativa dove possibile. Le stime delle emissioni locali di PM dei BEV, e il confronto con quelle degli ICEV, variano notevolmente a causa della difficoltà di misurarle in modo affidabile in condizioni reali. Utilizzando i fattori di emissione utilizzati in una serie di inventari nazionali delle emissioni, *Timmers e Achten* (2016) hanno concluso che i BEV probabilmente producono livelli di inquinamento PM₁₀ e PM_{2.5} simili o solo leggermente inferiori a quelli

degli ICEV, questo perché le emissioni non riconducibili a quelle che provengono dallo scarico, ricoprono circa l'80% delle emissioni totali di PM, di cui si ricongiunge la provenienza anche ai BEV. Allo stesso tempo, diverse indagini hanno evidenziato di come questo vantaggio non sia minimo ma che la difficile analisi necessaria per studiarne gli effetti possa portare a considerazioni diverse in base anche alle variabili prese in considerazione.

Per quanto riguarda la generazione di energia elettrica per la ricarica delle batterie, gli inquinanti emessi sono SO₂ e Nox. Queste emissioni varieranno quindi in base a due variabili che sono il consumo del veicolo e la fonte di elettricità. In questo report viene evidenziato come nei Paesi in cui la domanda energetica è soddisfatta usando in prevalenza il carbone, sia superiore all'impatto generato da un ICEV (*Huo et al, 2015*), ma viene anche data importanza alle tecnologie di abbattimento che mirano ad abbattere entro il 2025 le emissioni di agenti inquinanti anche nelle aree in cui prevale l'uso del carbone come fonte di generazione energetica. Questa riduzione andrà anche a beneficiare degli impatti che l'uso di BEV ha sugli ecosistemi (terrestri ed acquatici). Come mostra la figura seguente, sebbene secondo alcuni parametri non ci siano divergenze e si compensino tra di loro, secondo altri l'utilizzo di BEV e la loro conseguente sufficienza energetica, minerebbe la neutralità degli ecosistemi. L'eutrofizzazione dell'acqua dolce e gli impatti di ecotossicità dell'uso dei BEV sono superiori a quelli degli ICEV a causa delle emissioni in acqua proprio a causa dell'estrazione del carbone necessario per la produzione di elettricità.

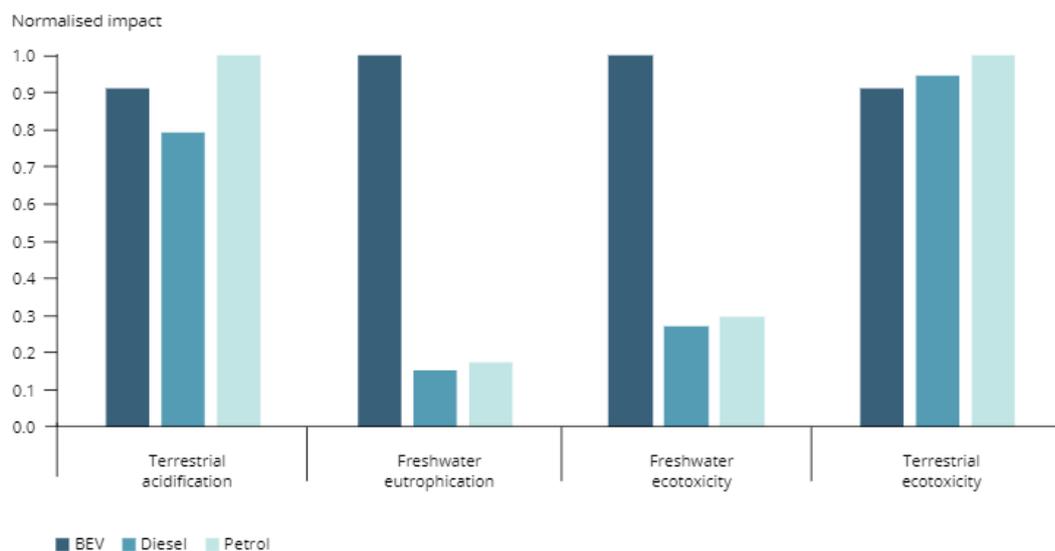


Figura 22 Impatti sugli ecosistemi terrestri e acquatici per tre tipologie di veicoli (EEA REPORT 13/20189)

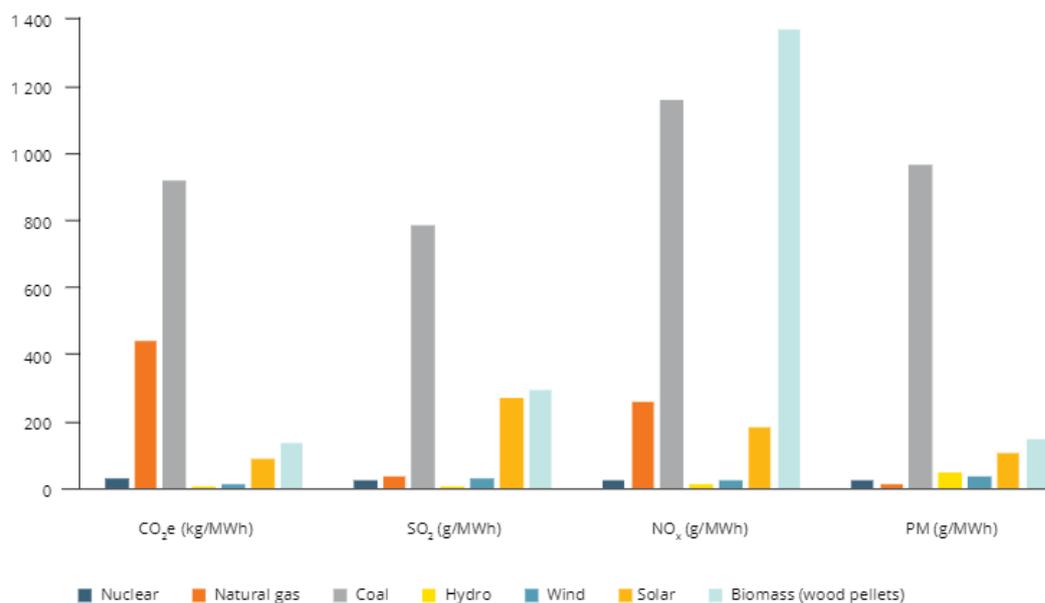


Figura 23 Emissioni del ciclo di vita di gas serra e inquinanti atmosferici da diverse fonti di generazione di elettricità (Rangaraju et al., 2015)

L'impatto acustico è sempre stato un punto di forza per i veicoli elettrici ma anche sotto questo aspetto bisogna fare alcune considerazioni. Il rumore del traffico stradale è una combinazione di rumore di propulsione (il motore, lo scarico e i sistemi associati), rumore degli pneumatici e rumore aerodinamico. Il contributo di ciascuno di questi componenti

dipende fortemente dalla velocità del veicolo, così come dalla struttura della superficie stradale e dalla pendenza. A velocità molto basse (< 10 km/h), il rumore da ICEV passeggeri è dominato dal rumore di propulsione. I motori elettrici dei BEV (e l'elettronica di potenza associata) sono stimati essere circa 10 dB più silenziosi dei motori degli ICEV (RIVM, 2010), quindi a basse velocità ogni ICEV è approssimativamente altrettanto rumoroso di 10 BEV. Inoltre, il suono emesso dalle trasmissioni BEV è più acuto di quello dei motori ICEV. I suoni più acuti si attenuano più rapidamente con l'aumentare della distanza rispetto ai suoni più bassi, anche se possono essere percepiti come più fastidiosi (UBA-DE, 2013). Con l'aumento della velocità, il rumore generato dall'interazione tra i pneumatici e la strada diventa più importante, e domina da circa 25-30 km/h (UBA-DE, 2013; Campello-Vicente et al., 2017). A differenza del rumore del motore, il rumore degli pneumatici e della strada non differisce sistematicamente tra BEV e ICEV. A 50 km/h, il potenziale di riduzione del rumore di un BEV rispetto a un ICEV è solo circa 1 dB (RIVM, 2010; Campello-Vicente et al., 2017). A velocità molto elevate, anche il rumore aerodinamico gioca un ruolo, ma di nuovo non c'è una grande differenza sistematica tra BEV e ICEV. Pertanto, l'impatto dei BEV sul rumore delle autovetture dovrebbe essere significativo nelle aree urbane dove le velocità sono basse e il traffico fermo è comune (RIVM, 2010; Campello-Vicente et al., 2017), mentre su strade principali e autostrade sarà trascurabile.

Infine, l'ultima fase da valutare per analizzare da ogni prospettiva gli impatti generati da veicoli BEV, è la cosiddetta fase di fine vita, a cui ci si ricollega quando si parla di economia circolare. Partendo da questa considerazione, va riferito che questo step rappresenta la fase meno inquinante di tutto il ciclo di vita, ma che ricopre un ruolo importante per quanto riguarda la possibilità di portare benefici nelle precedenti fasi di vita del veicolo. Un efficiente riutilizzo delle batterie a fine vita, aiuterebbe ad aumentare l'efficienza in tutto il ciclo di vita, andando a

ridurre l'impatto ambientale nel medio – lungo termine e aumenterebbe l'efficienza delle risorse e materie prime disponibili, evitandone un aumento di domanda, per quei materiali altamente inquinanti. L'economia circolare dovrà quindi essere promossa considerando che attualmente il livello di riutilizzo di veicoli elettrici è molto basso nel nostro continente mentre il numero di veicoli elettrici immatricolati è in aumento. Questo significa che il numero di batterie al Litio saranno in aumento ed è necessario prevedere uno scenario in cui la domanda cresca esponenzialmente, considerando che l'offerta possa trovarsi sotto pressione viste le tempistiche di estrazione e lavorazione del Litio che risultano lenti dimostrando l'importanza di riciclo dando maggiore importanza ai materiali necessari e alla loro disponibilità nel mercato.

Attualmente sono in vigore alcune direttive riguardanti il recupero a fine vita di alcuni componenti da parte dei produttori, indicandone le responsabilità. La direttiva sui veicoli a fine vita (2000/53/CE) richiede ai produttori di veicoli di assumersi una responsabilità estesa per i loro veicoli e componenti dopo l'uso (*Ramoni e Zhang, 2013*). In base a questa responsabilità i produttori di veicoli sono finanziariamente o fisicamente responsabili del ritiro dei loro prodotti, con l'obiettivo finale di riutilizzare, riciclare o rigenerare, o in alternativa obbligati a delegare la responsabilità a terzi (*Ellingsen e Hung, 2018*).

Come riferisce il *Report 13/2018 EAA* entro il 2015, il 95% dei veicoli a fine vita (in termini di peso del veicolo) doveva essere riutilizzato e recuperato e l'85% riutilizzato e riciclato. Questi obiettivi sono stati attuati da ogni Stato membro attraverso regolamenti nazionali (*Despeisse et al., 2015; Elwert et al., 2016*). La direttiva dà le seguenti definizioni:

- **Riutilizzo** : qualsiasi operazione in cui un componente del veicolo a fine vita viene utilizzato per lo stesso scopo per cui è stato originariamente realizzato.

- **-Recupero** : qualsiasi operazione prevista dall'allegato IIB della direttiva 75/442/CEE.
- **Riciclaggio** : il ritrattamento di materiali di scarto, per lo scopo originario o per uno scopo diverso (escluso il recupero di energia).

INCIT-EV

Descrizione

ICIT-EV è un progetto innovativo coordinato dal gruppo automobilistico *Renault*, supportato dall'Unione Europea, con lo scopo di incrementare la *user experience*¹⁰ e favorire una maggiore penetrazione sul mercato per gli EV. Si andrà quindi a cercare di comprendere quali siano i bisogni correnti e quelli attesi da parte di utenti e potenziali utenti e di come le soluzioni possano soddisfare i loro requisiti. INCIT-EV mira a dimostrare un insieme innovativo di infrastrutture di ricarica, tecnologie e modelli di business associati, pronti a migliorare l'esperienza degli utenti EV. Inoltre si andrà ad analizzare quali siano le potenzialità di penetrazione del mercato delle soluzioni proposte. Provare a far emergere preferenze inconscie all'utente significherà quindi cercare di adattare sviluppi tecnologici e le aspettative degli stessi, richiamando tecniche neuroscientifiche.

Il progetto verterà su 7 casi d'uso che verranno spiegati in 5 dimostrazioni in diverse località nel continente Europeo e in diverse condizioni (urbane, sub-urbane ed extra-urbane). Questi casi d'uso sono stati concepiti perseguendo aggiornamenti innovativi nelle attuali soluzioni di ricarica così come la loro integrazione senza soluzione di continuità nelle infrastrutture esistenti di trasporto. Per facilitare questa integrazione, il progetto si baserà su soluzioni software di *e-mobility* esistenti per sviluppare la piattaforma INCIT-EV, in grado di supportare i pianificatori della mobilità (autorità pubbliche) nella scelta dei sistemi di ricarica ottimali per massimizzare la diffusione dei veicoli elettrici nei loro siti per mezzo di un sistema di supporto alle decisioni (DSS¹¹). Inoltre, con

¹⁰ User experience : esperienza diretta dell'utente nell'utilizzare un determinato prodotto o servizio

¹¹ DSS : **Decision Support System** ("Sistema di supporto decisionale")

l'obiettivo di migliorare l'esperienza degli utenti e coinvolgerli in soluzioni di mobilità sostenibile, questa piattaforma consentirà anche agli utenti con applicazioni che permettono :

- Un pagamento diretto
- Una ricarica intelligente
- La possibilità di prenotare punti di ricarica

Il focus principale lungo tutto il progetto sarà quello di mantenere un alto livello di interoperabilità e compatibilità delle soluzioni con la rete, trovando aggiornamenti innovativi nelle attuali soluzioni di ricarica integrandoli nelle infrastrutture esistenti. Il progetto punterà quindi a fornire la piattaforma ma anche a sviluppare tecnologie di ricarica innovative oltre a formulare strategie per incentivare diversi utenti.

Obiettivi

INCIT-EV mira a dimostrare, in cinque ambienti dimostrativi, un insieme innovativo di infrastrutture di ricarica, tecnologie e modelli di business associati, pronti a migliorare l'esperienza degli utenti EV considerando sia le loro preferenze cosce e inconscie nella loro progettazione, con l'obiettivo finale di promuovere la quota di mercato EV nel continente Europeo. I principali *goals* del progetto sono :

- Approfondire la conoscenza e le aspettative dell'utente nell'utilizzo di veicoli elettrici e nelle infrastrutture di ricarica
- Progettare soluzioni di ricarica seguendo le aspettative degli utenti
- Supporto decisionale per i pianificatori (rapporto *costi – benefici*)
- Promuovere l'investimento in infrastrutture di ricarica attraverso modelli di business attraenti insieme a raccomandazioni per risolvere i colli di bottiglia normativi e di standardizzazione.

- Coinvolgere pianificatori nelle soluzioni promuovendole anche agli utenti
- Svolgere una campagna dimostrativa integrata nei seguenti 5 ambienti dimostrativi

1. **Amsterdam / Utrecht**
2. **Torino**
3. **Parigi**
4. **Tallinn**
5. **Saragossa**



Figura 24 Rappresentazione grafica 7 case study in fase alla posizione geografica

5 Forze di Porter



Figura 25 Schematizzazione forze di Porter

L'identificazione delle 5 forze di Porter è un ottimo strumento per effettuare un'analisi ambientale, applicato in questo contesto allo sviluppo di un progetto. Vengono quindi identificati diversi fattori per studiarne la competitività del mercato.

1- Competitors di settore (**bassa**)

Il numero di competitors che offrono lo stesso servizio non è una minaccia, essendo limitato

2- Potere dei fornitori (**medio**)

Nel nostro caso, partendo da punti strategici sul territorio europeo in cui effettuare studi e dimostrazioni, consideriamo un limitato numero di fornitori specializzati, dando a loro la possibilità di avere potere sul prezzo, influenzando così il ciclo di fornitura. Allo stesso tempo però il progetto è tutelato da una cooperazione che include, oltre ad autorità

pubbliche, PMI, enti di ricerca e le rispettive organizzazioni che si occupano delle infrastrutture, anche diversi fornitori.

3- Potere dei clienti (bassa)

Attraverso un'analisi di mercato, il numero limitato di clienti non permette loro di esercitare pressione così da ridurre il possibile margine di profitto, anche grazie all'aumento del livello di domanda relazionata con questo servizio (tecnologia), in contrapposizione all'offerta.

4- Potenziali nuovi operatori (medio-bassa)

L'ingresso di nuovi clienti è limitato attraverso le barriere imposte dalla necessità di utilizzare grandi somme di investimenti iniziali. Inoltre, un progetto come questo, in un settore in fase di crescita, necessita di collaborazioni e coordinazione a livello internazionale. Infatti, INCIT-EV ha aderito allo sviluppo di progetti coordinati con l'Unione Europea. Allo stesso tempo il numero di progetti simili è comunque in crescita, anche per ragioni politiche.

5- Minaccia di sostituzione (bassa)

INCIT-EV è un progetto che mira a promuovere la mobilità elettrica nei centri urbani e allo stesso tempo allo studio e alla prototipazione di nuove tecnologie innovative di ricarica, per testarne l'efficienza e il loro adattamento nelle relative infrastrutture. Visto l'alto livello di innovazione tecnologica, anche la minaccia di sostituzione è valutata bassa.

Analisi PEST

L'analisi PEST è una metodologia utile nello studio di fattibilità di un progetto, che punta ad analizzare alcune variabili che descrivono lo scenario in cui il progetto opera. In questo modo, si avrà una visione generale più chiara, andando ad evidenziare quelle variabili che possono essere rilevanti nel processo decisionale, strategico e operativo del progetto. La panoramica in questione è definita come un'analisi del contesto esterno, studiando i seguenti fattori:

- **Politico**

- **Economico**

- **Sociale**

- **Tecnologico**

L'analisi per il progetto INCIT-EV è stata effettuata quanto segue:

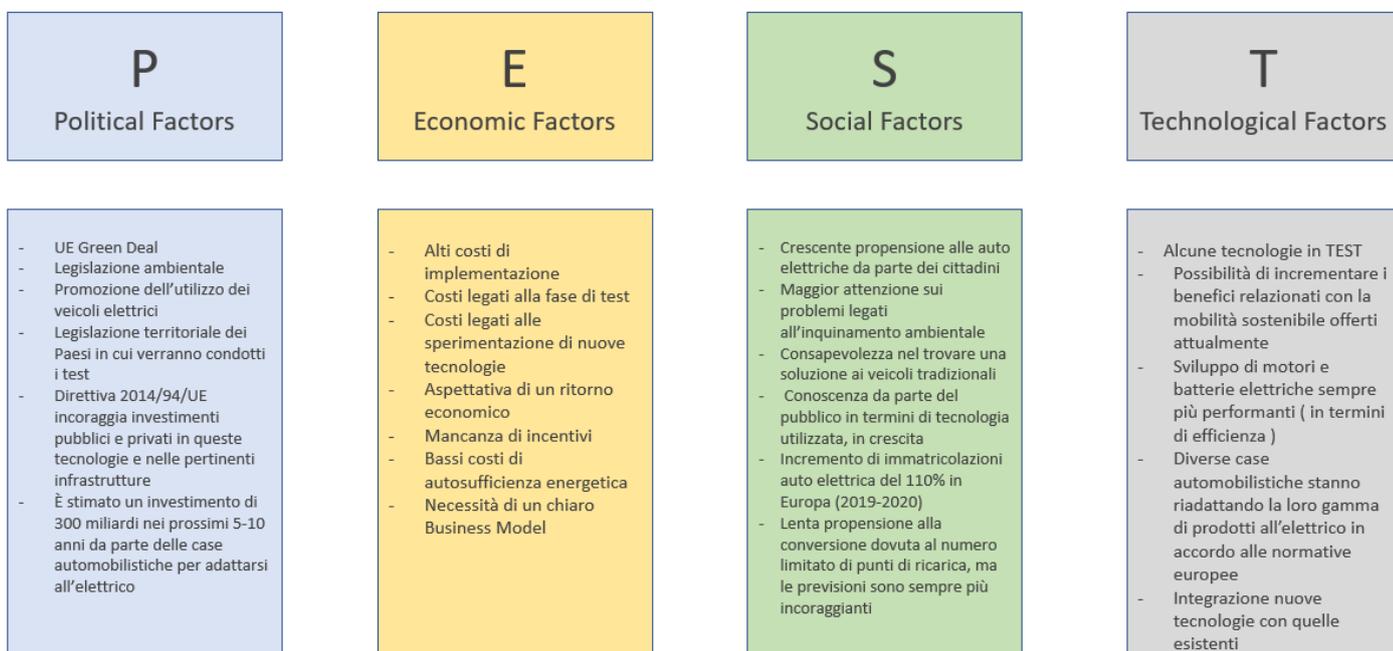


Figura 26 Analisi PEST

Fase – UNIFORM

Analisi specifica customer e stakeholder

In questa parte dell'elaborato verranno analizzate le figure dei soggetti principali di questo progetto, ovvero gli utenti finali del servizio, i *customer*, e allo stesso tempo, tutti i soggetti che mantengono l'interesse del successo del progetto stesso, gli *stakeholder*. Nell'illustrazione seguente verranno divisi seguendo come distinzione il livello di implicazione nel progetto e il livello della propria potenzialità di minaccia al progetto stesso.



Figura 27 Analisi dei portatori di interesse

Osservando la matrice, si può notare come la maggior parte dei portatori di interesse del progetto INCIT-EV, si concentrino nella parte in alto a sinistra della figura, classificandosi come portatori di interesse, caratterizzandosi dall'alto contributo che fornirebbero all'esecuzione del progetto e alla scarsa minaccia nei confronti dello stesso. Si differenziano i competitors di settore che, a differenza dei precedenti, potrebbero rappresentare una minaccia per lo sviluppo del progetto, attraverso l'offerta di un servizio simile, ma attualmente il numero di progetti intrapresi da case automobilistiche e sovvenzionati dall'Unione Europea volti a implementare la mobilità elettrica attraverso lo sviluppo di tecniche innovative e studi rivolti all'utente, è estremamente limitato. Un altro insieme da considerare è quello rivolto agli abitanti nei pressi dei siti di implementazione di queste tecnologie. Vista la necessità di dover attingere a delle lavorazioni per quanto riguarda la creazione di strutture apposite o la riconversione di quelle esistenti sarà auspicabile, in principio, un disappunto da parte di queste persone per quanto riguarda la presenza di forti rumori nei pressi delle loro abitazioni. Sebbene siano stati classificati secondo un alto livello di potenziale minaccia al problema, va anche sottolineato che il numero di persone che effettivamente vive nei pressi di questo sito è limitato. Inoltre, va considerata la questione relativa al fatto che si tratta di un progetto che porta avanti un obiettivo sostenibile e rivolto alla comunità in primis, limitandone le minacce.

Actor ID

L'Actor-ID è un documento che ha lo scopo di identificare i principali attori che, direttamente o indirettamente, interagiscono con lo sviluppo del progetto sostenuto da INCIT-EV. Come mostrato dalla figura sottostante, l'identificazione degli attori comporta una breve descrizione, studiando con quale ragione andrà ad interagire con il progetto, per poi evidenziare due aspetti importanti da tenere in considerazione, i *pains* e i *gains*.

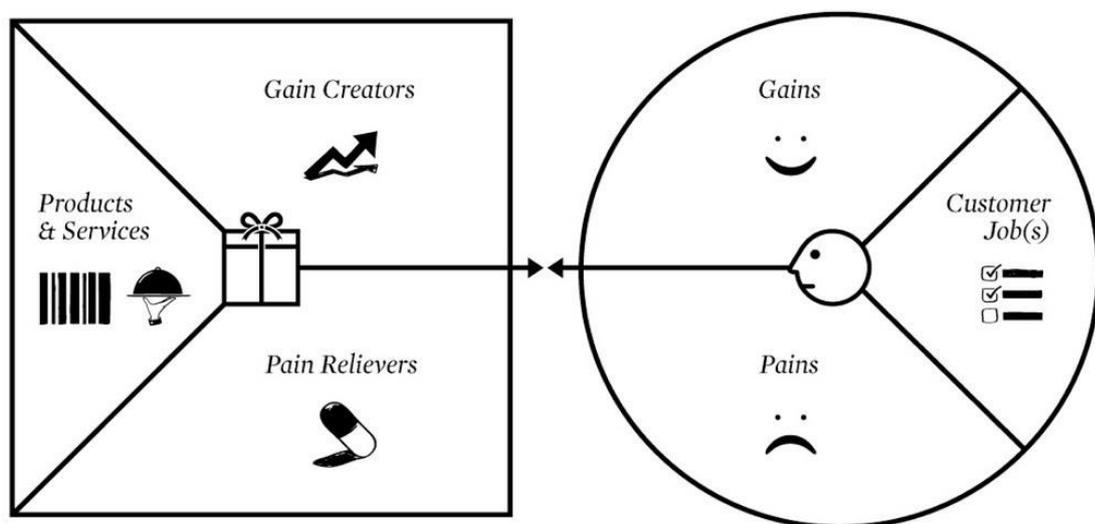


Figura 28 Actor ID

1. Utente finale

Actor ID

Attore : Utente finale
Tipo di attore : Cliente (utente di servizio)
Descrizione attore : persona che userà i servizi offerti da INIT-EV
Classificazione sociale:
Età > 18 anni
Sesso: M/F

Geolocalizzazione : Europa
 Stipendio : non vi è diversificazione in base al reddito

Actor Situation

Jobs : usare servizi di ricarica proposti da INCIT-EV e i relativi servizi al metodo di pagamento , prenotazione punti di ricarica e analisi per la ricarica sostenibile

Pains	Gains
<ul style="list-style-type: none"> - Mancanza di adeguati punti di ricarica in città - Necessità di servizi per il pagamento istantaneo da telefono - Non poter prenotare il punto di ricarica desiderato 	<ul style="list-style-type: none"> - Ottenere un servizio completo in ogni sua fase

Provider

Pain relievers	Gain Creators
INCIT-EV studia le necessità dell'utente per mantenere un alto standard di servizio	INCIT-EV offre alta qualità di servizio per migliorare esperienza del cliente

2. Investitori

Actor ID

Actor : investitori
Tipo di attore : investitori pubblici/privati
Descrizione attore : persone/enti che investono nel progetto , credendo nella sua mission, per ottenere risultati economici a lungo termine

Actor Situation

Jobs
Trovare progetti in cui farne parte attraverso un finanziamento

Pains	Gains
<ul style="list-style-type: none">-Il progetto potrebbe necessitare di ingenti somme di denaro per il suo sviluppo- Il progetto potrebbe non ottenere i risultati desiderati- Lo sviluppo del progetto potrebbe durare più del previsto	<ul style="list-style-type: none">- Il progetto potrebbe ottenere buoni risultati riportando un guadagno economico a chi ha investito- Il progetto troverà consenso da parte del pubblico una volta sviluppato

Provider

Pain relievers	Gain creators
L'analisi del progetto mira ad identificare i punti di forza e di debolezza andando a limitare questi ultimi. L'analisi delle attività, dei rischi e dei costi mira a limitare i pains citati precedentemente	INCIT-EV punta a espandere il concetto di mobilità sostenibile attraverso lo sviluppo di nuove tecnologie di ricarica e allo studio dell'utente finale, promuovendo un progetto <i>green</i> in linea con le problematiche attuali

3.Comunità

Actor ID

Actor: comunità
Tipo di attore: comunità ecologica
Descrizione attore: comunità interessata alla tutela dell'ambiente

Actor Situation

Jobs
Incoraggiare le altre persone ad uno stile di vita più sostenibile per ridurre al minimo l'inquinamento ambientale e il nostro impatto sul pianeta

Pains	Gains
- Non possono ottenere grandi risultati se i governi e le multinazionali, che hanno il principale impatto sull'ambiente, non sostengono adeguatamente la causa e non attuano cambiamenti significativi	-Sensibilizzare l'opinione pubblica sull'importanza della protezione dell'ambiente, ottenendo risultati concreti attraverso l'uso di modelli sostenibili, come quello proposto da INCIT-EV

Provider

Pain relievers	Gain creators
Il progetto mira a studiare le necessità della comunità per offrire una soluzione la più completa possibile	INCIT-EV promuove un modello di mobilità sostenibile in diverse località all'interno della comunità europea, attraverso anche la sensibilizzazione di temi legati alla tutela dell'ambiente

Survey e indagini di mercato (MOTUS-E)

Secondo il portale *Easy Electric Life* sviluppato dal Gruppo Renault, quest'ultimo ha incaricato Ipsos¹² di condurre un'indagine sulla mobilità elettrica. Lo studio è stato condotto su un campione di 5.000 persone

¹² IPSOS : Società di consulenza con sede a Parigi

(1.000 per Paese) provenienti da Francia, Germania, Italia, Spagna e Regno Unito di età pari o superiore a 18 anni, dal 12 al 21 agosto 2020. I risultati del sondaggio rivelano in particolare che meno di un europeo su dieci afferma di sapere tutto sulle auto elettriche e ancora meno sui veicoli ibridi e ibridi plug-in, dimostrando una scarsa conoscenza in materia da parte del pubblico. Piuttosto che spingere per ulteriori progressi tecnologici, è necessario compiere sforzi considerevoli per informare e convertire gli europei, che rimangono scettici, diventando uno dei punti focali dell'implementazione del progetto INCIT-EV.

EasyElectricLife esiste per informare e rispondere a domande al riguardo, aumentandone la conoscenza. In tutti i paesi presi in esame – Francia, Germania, Italia, Spagna e Regno Unito – il sondaggio tende ampiamente a favorire una maggiore offerta di veicoli ibridi ed elettrici nei prossimi dieci anni. Otto europei su dieci sono fortemente a favore e per quasi un europeo su due è una priorità. Lungi dall'essere vista come una moda passeggera, il passaggio ai veicoli elettrici e ibridi ha grandi aspettative. Secondo lo studio, il 54% degli intervistati è impaziente per la transizione, che secondo loro sta avvenendo troppo lentamente. Gli europei, per i quali l'impatto ambientale è una delle principali preoccupazioni, sono entusiasti dei veicoli elettrici e ibridi e convinti che contribuiranno a limitare la loro impronta di carbonio e contribuiranno a combattere il cambiamento climatico e ad abbassare i livelli di inquinamento. Sulla base di questa percezione, il 38% dichiara di essere pronto a passare rapidamente ai veicoli elettrici. La tendenza è ancora più forte per i veicoli ibridi, con il 47% che afferma che la loro prossima auto sarà probabilmente un'ibrida. Sebbene via sia una visione positiva del mondo dell'elettrico, la reale esperienza che hanno avuto la maggior parte di queste persone nell'ambito della mobilità elettrica è piuttosto limitata. Infatti, lo studio Ipsos ci dice che il 76% degli europei non ha mai guidato elettrico o una vettura ibrida, e il 68% o europei sono a conoscenza che

i costi di manutenzione di un veicolo elettrico sono in realtà inferiori a quelli di un veicolo motore a combustione interna: i veicoli elettrici non hanno cinghie della ventola, scarico o altri elementi puramente meccanici, hanno una minore usura delle pastiglie dei freni grazie alla frenata rigenerativa in fase di decelerazione, subiscono meno usura e quindi richiedono meno manutenzione. Le principali innovazioni, come la programmazione remota della ricarica dei veicoli, rimangono in gran parte sconosciute al grande pubblico. Alcuni dei problemi individuati dagli intervistati sono già risolti dalle soluzioni esistenti: il 70% degli intervistati semplicemente non è a conoscenza delle opzioni di ricarica per veicoli elettrici e ibridi plug-in che esistono nelle vicinanze o addirittura a casa propria.

Tali ipotesi di lunga data sulle auto elettriche e ibride stanno ancora trattenendo molte persone, anche se la maggior parte degli europei percorre distanze relativamente brevi, rendendo il loro uso quotidiano ideale per l'elettrificazione. Secondo il sondaggio, gli europei percorrono in media 34 chilometri al giorno, con il 79% dei conducenti che percorrono meno di 50 chilometri al giorno. Nonostante ciò, gli automobilisti europei vorrebbero comunque vedere miglioramenti nell'autonomia della batteria e ulteriori innovazioni per ridurre i tempi di ricarica, sebbene il 66% degli intervistati in possesso di patente di guida preveda già di acquistare un veicolo elettrico nel prossimo futuro. Perché il passaggio a elettrico e ibrido possa decollare davvero, sembra che il budget sia il fattore limitante per gli europei desiderosi di acquistare un'auto più ecologica: il 62% degli europei ritiene che la priorità assoluta per i produttori dovrebbe essere quella di concentrare gli sforzi sull'offerta di più veicoli a prezzi accessibili, mentre il 43% afferma che sarebbe incoraggiato ad acquistare un veicolo elettrico o ibrido per ridurre i costi del carburante. Inoltre, secondo lo studio, il 26% si aspetta che le case automobilistiche facciano pressione sulle autorità pubbliche affinché

supportino i veicoli elettrici o ibridi attraverso esenzioni fiscali. L'indagine Ipsos è stata effettuata ad agosto in seguito al primo lockdown della pandemia di Covid. Mentre la maggior parte degli europei ha prevedibilmente posto il Covid-19 in cima alla propria lista di preoccupazioni e nonostante il contesto socio-economico incerto, il cambiamento climatico è arrivato al secondo posto con il 33% delle risposte, davanti a sistema sanitario, occupazione e persino problemi di povertà e disuguaglianza. Durante il primo blocco, il 56% degli intervistati ha dichiarato di aver assistito a una riduzione dell'inquinamento nel proprio ambiente. Questa boccata d'aria fresca può aver contribuito a rafforzare la coscienza ambientale, con molti che pensano che la via d'uscita dalla crisi non dovrebbe tradursi in un passo indietro per l'ambiente.

Man mano che il costo delle batterie scende, i veicoli elettrici diventeranno più accessibili degli ICE. In combinazione con i minori costi di manutenzione e riparazione dei veicoli elettrici, e supponendo che il costo dell'elettricità rimanga competitivo rispetto l'equivalente del combustibile fossile, i clienti beneficeranno di un calo significativo del costo operativo per miglio nel guidare i veicoli elettrici. Nel complesso, entro il 2020, il costo totale di un veicolo elettrico ad uso personale potrebbe essere circa lo stesso di un ICE, a parte da qualsiasi incentivo, in alcuni mercati. Mentre il costo diventa una preoccupazione meno rilevante, molti clienti sono ancora preoccupati di esaurire la carica della loro batteria prima di raggiungere la loro destinazione o di aspettare che la ricarica dei loro EV, come mostrato in un recente sondaggio tra automobilisti del Regno Unito. La disponibilità di caricatori e la distanza che può essere percorsa in carica diventano le principali barriere all'adozione dei veicoli elettrici.

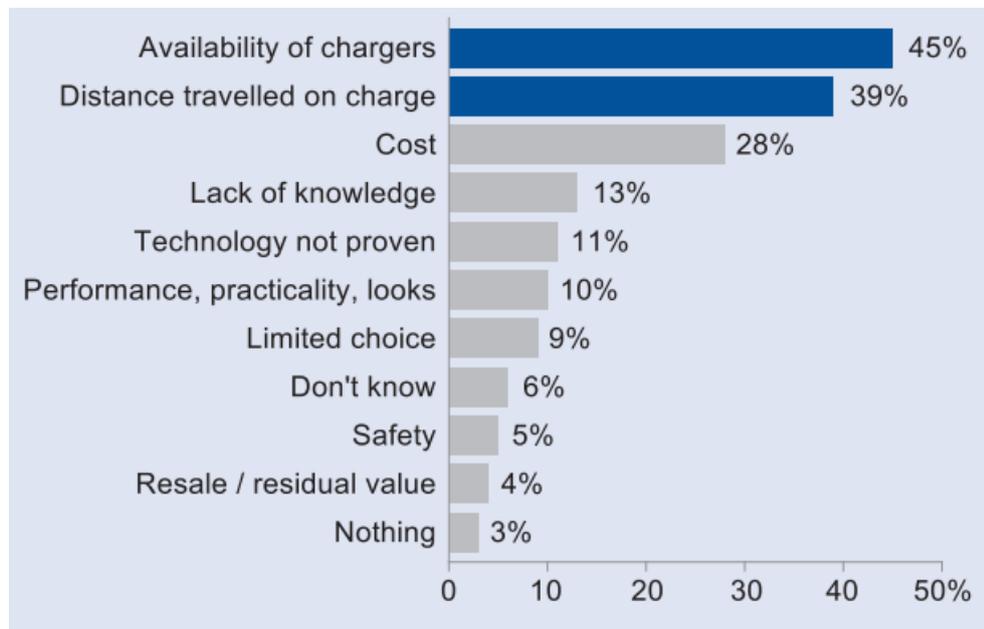


Figura 29 Ragioni per non acquistare un EV

BUSINESS MODEL CANVAS

Verrà utilizzato il Business Model Canvas al fine di indicare al meglio tutti gli aspetti relativi all'applicazione della strategia; creando una divisione categorica è possibile avere un quadro completo ed esaustivo di tutti gli elementi interessati per il suo sviluppo. Il Canvas è stato sviluppato come segue.

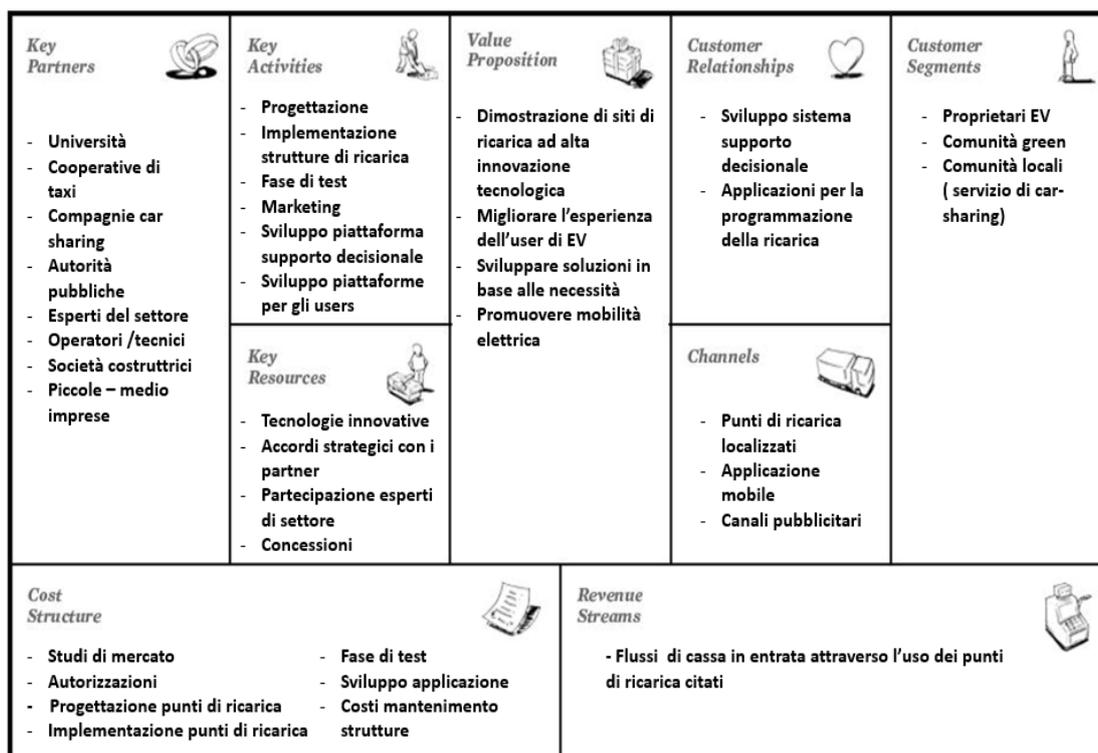


Figura 30 Rappresentazione schematica Business Model Canvas

Il principale risultato di INCIT-EV sarà la piattaforma INCIT-EV, la quale permetterà di supportare gli operatori di rete e le autorità pubbliche nel processo decisionale e nella pianificazione strategica delle infrastrutture di ricarica nelle aree urbane, periurbane ed extraurbane, così come di migliorare l'esperienza di guida degli utenti facilitando l'accessibilità e la prenotazione dei punti di ricarica e promuovendo sistemi di pagamento interoperabili e trasparenti. Inoltre, la piattaforma INCIT-EV fungerà da facilitatore per l'adozione delle soluzioni innovative di ricarica

implementate in INCIT-EV, in quanto questi interventi saranno incorporati nello strumento e saranno considerati come potenziali opzioni di investimento, innescando il loro ulteriore sviluppo e commercializzazione.

Fase – EVALUATE

Gestione e strategia di progetto

Penetrazione mercato

L'Europa sta comprando veicoli elettrici a un ritmo record e ha superato la Cina come il più grande mercato EV del mondo, specialmente grazie al fatto che i consumatori siano incoraggiati da sussidi governativi e decine di nuovi modelli di auto. La quota del continente delle vendite globali di nuove auto elettriche è quasi raddoppiata al 43% l'anno scorso, mentre la Cina e gli Stati Uniti hanno perso quote di mercato (World Street Journal)

Ma l'impennata dell'Europa si basa pesantemente sugli incentivi governativi distribuiti durante la pandemia, e gli analisti avvertono che lo slancio potrebbe essere invertito se e quando quel sostegno verrà meno, evidenziando come questo mercato sia ancora soggetto a decisioni governative . La maggior parte dei sussidi governativi per i veicoli elettrici hanno una portata limitata e scadranno entro la fine di quest'anno.

Senza le sovvenzioni, gli EV sono ancora considerevolmente più costosi dei veicoli equivalenti con motore a combustione, andando quindi a limitarne il potenziale di vendita tra i cittadini della comunità.. Questo non cambierà probabilmente fino alla fine di questo decennio,, quando i prezzi delle batterie scenderanno a causa della nuova tecnologia, della maggiore

economia di scala e della concorrenza. L'Unione europea, in particolare, ha costantemente inasprito i requisiti sulle emissioni, spingendo l'industria a lanciare più auto elettriche e ibride, o ad affrontare multe salate.

Quando la pandemia di COVID-19 ha colpito il mondo intero, i governi che cercavano di ammortizzare lo shock economico hanno iniziato a indirizzare gli aiuti alle industrie in prima linea nella battaglia contro il cambiamento climatico. Una gran parte di questa assistenza è andata in incentivi per i consumatori a comprare EV, creando un'impennata nella domanda.

Le vendite di veicoli elettrici plug-in in Europa sono aumentate del 137% a 1,4 milioni di veicoli lo scorso anno, superando la Cina, che ha registrato un aumento del 12% a 1,3 milioni, e gli Stati Uniti, dove le vendite sono aumentate del 4% a 328.000, secondo ev-volumes.com, un gruppo di ricerca. Lo stato del mercato europeo ricorda la traiettoria dei veicoli elettrici in Cina anni fa. Determinato a saltare i mercati occidentali, Pechino ha fornito sussidi pesanti per gli acquisti e ha richiesto ai produttori di garantire che una certa percentuale di nuove auto prodotte ogni anno fosse elettrica. In Europa, i governi nazionali stanno riconsiderando i piani per eliminare gradualmente l'attuale regime di sovvenzioni EV alla fine dell'anno. Nonostante questa visione generale, diversi esperti hanno espresso la loro idea dicendo che i governi dei Paesi che producono elevati livelli di auto, come la Germania e la Francia, potrebbero estendere gli aiuti oltre quest'anno.

Mentre la maggior parte dei leader dell'industria accolgono con favore gli sforzi del governo per avviare i mercati delle nuove tecnologie come i veicoli elettrici, i produttori di auto si preoccupano che i sussidi avranno solo un impatto a breve termine e senza cambiamenti strutturali più ampi non creeranno un mercato autosufficiente. Inoltre, vengono sollecitati i governi europei a concentrarsi maggiormente sullo sviluppo di

infrastrutture come le stazioni di ricarica, fornendo supporto per la costruzione di impianti di batterie e tassando le emissioni di anidride

Step operativi

L'impiego della strategia verterà su tre fasi principali, le quali indirizzeranno le fasi di implementazione che verranno descritte in seguito.

FASE 1:

La prima fase delle attività di INCIT-EV indagherà le opportunità di sfruttamento tra i partner del progetto, con l'obiettivo di sviluppare un piano d'azione di impiego della strategia, stabilendo su che criteri i risultati verranno sfruttati. *QiE* svilupperà una strategia generale, compresi i relativi casi aziendali. Tutti i partner parteciperanno alle riunioni per elaborare un impianto di sfruttamento, per garantire che tutti i risultati siano coperti, e che sia dato un accordo interno sulla selezione dei risultati sfruttabili e su come saranno raggiunti. Una politica e un accordo derivanti dalla creazione di un consorzio sulle questioni relative ai diritti di proprietà intellettuale saranno implementati durante il progetto. Una prima versione del piano di sfruttamento sarà presentata come risultato del primo incontro

FASE 2:

La seconda fase consiste nello sviluppo della strategia di sfruttamento per rispondere a domande cruciali:

1. **COSA:** chiarimento dei risultati di sfruttamento e sviluppo di percorsi di utilizzo
2. **CHI:** identificazione dei partner principali per raggiungere ogni risultato sfruttabile e dei partner di sfruttamento dei risultati col fine di identificarli attraverso il loro supporto al progetto

3. **COME**: quale forma(i) prenderà lo sfruttamento di questi risultati (uso industriale diretto, brevetto, trasferimento di tecnologia, pubblicazione, contributo all'elaborazione delle politiche...);

4. **BARRIERE**: cioè l'identificazione dei desideri (sovrapposti) di ogni partner in materia di DPI e di commercializzazione; condizioni che devono essere soddisfatte per permettere lo sfruttamento dei risultati - identificazione dei rischi per il identificazione dei rischi per il raggiungimento di risultati sfruttabili e azioni per mitigare questi rischi; disponibilità di conoscenze e risorse tra i partecipanti e la volontà di contribuire al risultato.

5. **Questioni di IP** : aspetto cruciale per quanto riguarda la proprietà intellettuale che risiede all'interno dello progetto e le figure relazionate. La Strategia di Sfruttamento finale risulterà in un rapporto dettagliato di Strategia di Sfruttamento sugli accordi tra i partner del progetto per quanto riguarda ogni risultato sfruttabile

FASE 3 :

Questa fase si riferisce al fatto che la strategia deve soddisfare le esigenze del mercato e affrontare le potenziali preferenze degli utenti. Pertanto, il consorzio farà una prevalutazione del potenziale di mercato dei risultati e analizzerà la situazione competitiva basata sull'approccio Porter Five Forces. Un compito è progettato per ottenere informazioni rilevanti sulla dimensione potenziale del mercato e sulla concorrenza. Per ogni risultato sfruttabile del progetto, i relativi partner svilupperanno modelli di business adatti per commercializzazione e formuleranno un business plan usando l'approccio Value Network.

Implementazione – Work Plans (WP)

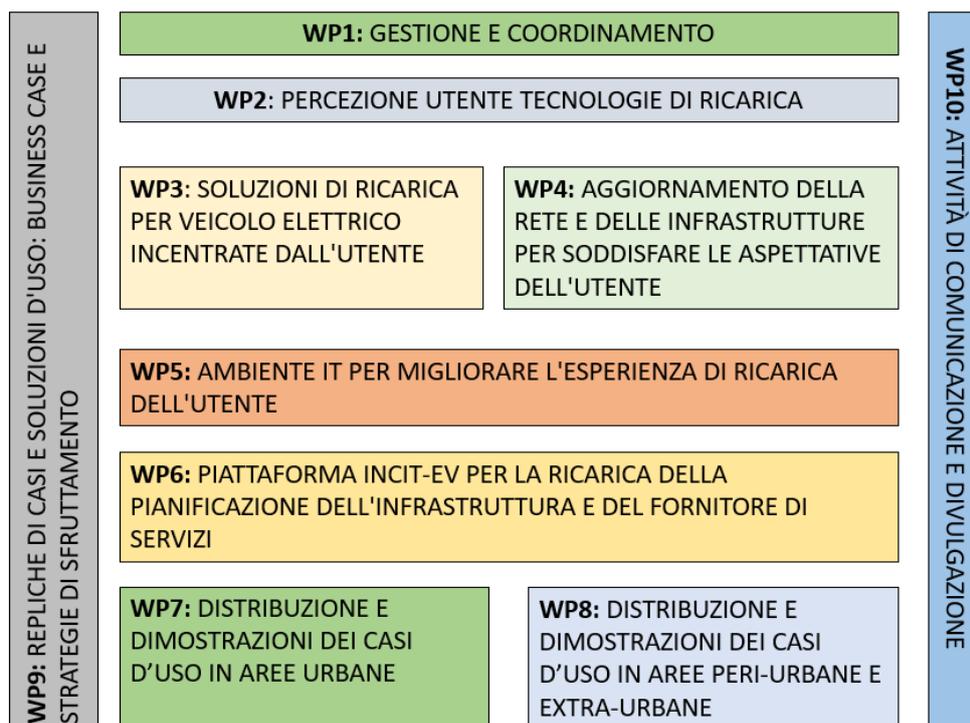


Figura 31 Classificazione Work Plans di progetto

Al fine di raggiungere gli obiettivi stabiliti dal progetto, INCIT-EV sarà sviluppato in 10 pacchetti di lavoro (WP). Lo schizzo generale del progetto può essere visto come schedato in figura. Tutte le attività da sviluppare durante l'esecuzione del progetto saranno supportate da una buona gestione e coordinamento, che è articolato sotto WP1, che fornirà anche gli strumenti necessari, i metodi e la struttura di gestione per avere successo. Questo WP mira a sviluppare un'efficace e completa gestione amministrativa, finanziaria, tecnica e legale efficace e completa al fine di garantire il successo dell'esecuzione del progetto. Dato l'approccio centrato sull'utente di 'INCIT-EV, il WP2 analizzerà continuamente la percezione dell'utente verso la mobilità elettrica fin dall'inizio del progetto, in particolare per quanto riguarda le infrastrutture di ricarica dei veicoli elettrici. Una caratterizzazione e clusterizzazione delle famiglie di utenti sarà effettuata all'inizio di questo WP. Inoltre, una prova affidabile a livello UE europea sui principali bisogni e preoccupazioni degli utenti,

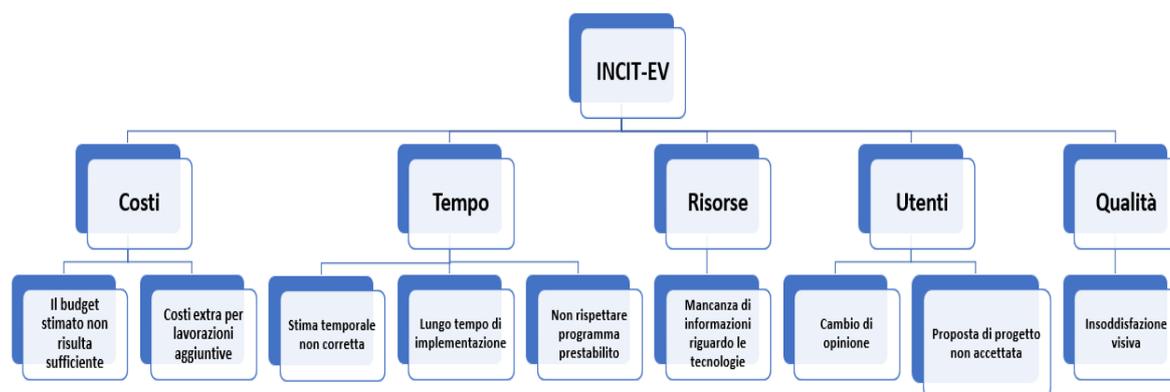
basata su una revisione della letteratura e su un'analisi diretta del comportamento degli utenti degli utenti, comprese le tecniche innovative delle neuroscienze. Il WP2 porrà le basi per il coinvolgimento degli utenti (e delle parti interessate)) nelle attività decisionali, mirando allo sviluppo di soluzioni infrastrutturali di ricarica centrate sull'utente in Europa durante il progetto e oltre. Seguendo le prime intuizioni del WP2, una serie di soluzioni di ricarica EV centrate sull'utente saranno progettate e modellate nel WP3, al fine di ottenere una soluzione di riferimento e poi associare i suoi impatti a una serie di indicatori definiti. Questo sarà la base delle 7 UC e sarà anche usata per alimentare le librerie DSS nel WP6. D'altra parte, il WP4 stabilirà gli aspetti chiave relativi all'integrazione dell'infrastruttura di ricarica nella rete elettrica (inclusi gli impatti e i potenziali servizi), insieme alle infrastrutture civili e alle modifiche stradali necessarie per il regolare dispiegamento e il funzionamento delle soluzioni del progetto. In parallelo, il WP5 si concentrerà sulla creazione dell'architettura e dell'ambiente del progetto ICT. Inoltre, durante questo WP saranno definite le comunicazioni V2X necessarie per la dimostrazione dei casi d'uso del progetto. Sulla base di questa architettura, la piattaforma INCIT-EV e i moduli di servizio saranno sviluppati nel WP6. Una serie di città di riferimento città di riferimento con valori predefiniti e le funzioni di caratterizzazione saranno sviluppate e incorporate nella piattaforma INCIT-EV piattaforma. Considerando gli input del WP3, WP4 e WP5 una prima versione integrata della piattaforma del progetto sarà completata e pronta per essere testata sui siti dimostrativi. Qui, sia il software DSS, il modulo per i pianificatori della mobilità e altri altri stakeholder, sia il modulo software di servizio e applicazione per gli utenti EV saranno sviluppati e integrati. Al fine di colmare meglio il divario tra l'analisi dei requisiti e le attività di sviluppo, viene proposta una fase iterativa di validazione del ciclo è proposta per i WP3, WP4 e WP5 al fine di ricevere un feedback costante dal WP2 e dal resto dei WP del progetto. I WP7 e WP8 si occuperanno della dimostrazione delle soluzioni

del progetto, i cui componenti sono definiti nei WP3-WP6, nelle aree di Amsterdam, Parigi, Torino, Tallinn e Saragozza. A questo scopo, prima un piano specifico di implementazione e monitoraggio per gli ambienti urbani, periurbani ed extraurbani. In parallelo, questi pacchetti di lavoro condurranno la modellazione, l'ingegneria e lo sviluppo delle 7 attività di dimostrazione dei casi d'uso INCIT-EV, e la loro dimostrazione successiva in un ambiente reale da M31 a M48. Lo scopo di questa dimostrazione è, in primo luogo, di monitorare e quantificare l'impatto delle soluzioni sui siti dimostrativi e, in secondo luogo, di convalidare il calcolo degli impatti eseguito dal modulo software DSS ed effettuare la sua messa a punto. La piattaforma INCIT-EV viene convalidata e calibrata con i dati delle UC, la sua dimostrazione nei siti dimostrativi e nei siti successivi (*Bursa e Norderney*) sarà eseguita nel WP9 entro la fine del progetto. Questa dimostrazione sarà fatta con lo scopo di elaborare i piani d'azione delle città del progetto, proponendo gli investimenti più adatti per la realizzazione dei loro obiettivi strategici. Inoltre, una strategia di sfruttamento coerente e un piano di replica sarà distribuito per assicurare un'alta penetrazione di mercato delle soluzioni INCIT-EV nel breve e medio termine in tutta Europa. Questo WP identificherà i modi più appropriati per massimizzare l'impatto e replicare i risultati del progetto, il che include lo sviluppo di modelli di business e gli accordi finali di sfruttamento tra i partner tenendo conto della gestione dei diritti di proprietà intellettuale e degli studi di mercato eseguiti durante la realizzazione del progetto. Infine, l'ultima fase di INCIT-EV consisterà in una serie di workshop ed eventi per diffondere i risultati del progetto alle parti interessate, agli enti pubblici e ai responsabili politici. Inoltre, le attività di coinvolgimento degli utenti saranno svolte nel WP10 in stretta collaborazione con il WP2, e si svolgeranno durante tutta la durata del progetto.

Replicabilità e scalabilità

Lo studio di questa sezione è volto a identificare i fattori e le possibilità legate alla replicabilità e la scalabilità su larga scala del progetto in questione. Per poter definire questi fattori è necessario analizzare quali siano le certezze legate a questo progetto ma soprattutto i rischi, i quali potrebbero compromettere lo sviluppo attuale del progetto ma soprattutto il suo sviluppo e la sua replicabilità futuri. Per quanto riguarda le prime, ci si focalizza sulla disponibilità dei fattori principali, in punti diversi oltre quelli selezionati per lo studio, concentrandosi specialmente su aree urbane nei principali stati del continente Europeo. Per quanto riguarda la presenza di altri partner disponibili per lo sviluppo di progetti simili in futuro, si suppone non sia un fattore critico capace di limitarne il numero, trattandosi di un tema attuale, come quello della salvaguardia ambientale attraverso la riformulazione della mobilità locale in un modello più sostenibile. Lo stesso vale per i permessi e le concessioni da parte delle enti locali. Per lo stesso motivo precedente, è intuitivo pensare non vi siano ostacoli a livello di appoggio da parte dei governi locali essendo questo un tema discusso largamente a livello sociopolitico. Un ulteriore questione risiede nella possibilità di identificare potenziali siti dove, attraverso una riqualificazione a livello strutturale, si possa implementare la mobilità sostenibile, per mezzo della creazione di punti di ricarica con le tecnologie testate da INCIT-EV. La scalabilità sarà quindi un ulteriore passo da esaminare, considerando che il primo step sarà quello di poter replicare i risultati in altri contesti ma sarà necessario poter rispondere in maniera efficiente alla domanda crescente del servizio, specialmente nelle aree urbane. In questa fase si considera fondamentale la presenza di partner sul territorio e la disponibilità di investimenti per l'implementazione. Vi sono ulteriori fattori da esaminare ma sono strettamente collegati alla riuscita di questo progetto. In questo caso, ho deciso di svolgere un'analisi del rischio, per individuarli, esaminarli e

calcolarne la loro probabilità di accadimento il loro possibile impatto sulla riuscita del progetto. Attraverso l'analisi del rischio, ognuno è classificato in base alla propria categoria di appartenenza come segue :



Gruppo di rischio	Eventi di rischio	Numero	Probabilità	Impatto	Difficoltà identificazione	Quando
COSTI	Il budget stimato non è sufficiente	A	2	4	3	Implementazione
	Costi extra dovuti a implementazione aggiuntiva	B	2	3	5	Durante la implementazione
TEMPO	Stima temporale non corretta	C	1	4	4	Pianificazione dell'implementazione
	Lungo tempo di implementazione	D	3	2	3	Durante la implementazione
	Non rispettare programma prestabilito	E	1	5	5	Durante lo studio del progetto
RISORSE	Mancanza di informazioni riguardo la tecnologia	F	2	4	2	Durante lo studio del progetto
UTENTI	Cambio di opinione da parte del cliente	G	2	5	3	Prima dell'implementazione

	Proposta di progetto non accettata	H	3	5	3	Creazione della proposta
QUALITA'	Insoddisfazione visiva	I	2	4	1	Dopo l'implementazione

Figura 32 Gerarchia possibili rischi relazionati al progetto

Tabella 1 Valutazione dei rischi

Probabilità	5					
	4					
	3		D			H
	2			B	A,F,I	G
	1				C	E
		1	2	3	4	5
Impatto						

Tabella 2 Valutazione probabilità di impatto dei rischi

Come si può vedere dal grafico precedente, sono state classificate le attività più soggette a rischio andandole a inserire in un grafico a seconda della loro probabilità di impatto, così da avere un'analisi più efficace.

SWOT Analisi

L'analisi SWOT è uno strumento utilizzato per l'identificazione e schematizzazione di quattro fattori, due interni (punti di forza e di debolezza) e due esterni (opportunità e rischi), al fine di sviluppare una strategia efficace è necessario conoscere questi quattro aspetti, identificati come segue.



Figura 33 Rappresentazione analisi SWOT

Punti di forza

- Il progetto è guidato da una multinazionale con l'interesse di ingresso nel mercato con le soluzioni testate
- 32 Partner in Europa
- Partnership con università e istituti di ricerca
- Adesione allo sviluppo di progetti coordinati dalla Commissione Europa
- Aumento di nuovi veicoli elettrici sul mercato

- Miglioramento in termini di efficienza delle colonnine di ricarica e della durata delle batterie
- Giocare un ruolo importante nell'innovazione della mobilità urbana
- Alto consenso da parte delle persone legate alle questioni ambientali

Punti di debolezza

- Implementazione su larga scala
- Alcune tecnologie sono in fase di test
- Alti costi di implementazione
- Differenti norme legislative a livello europeo
- Mancanza di incentivi

Opportunità

- Creare un nuovo ecosistema di auto elettriche
- Creare una rete europea
- Promuovere la vendita di auto elettriche abbattendo così le emissioni da parte di veicoli a benzina in circolazione
- Promuovere nuove tecnologie di ricarica
- Posizionamento strategico di hub di ricarica
- Pianificazione di espansione
- Creazione e standardizzazione di punti di ricarica intelligenti

Rischi

- Nonostante la realtà elettrica si stia diffondendo da diversi anni , e i dati sembrano incoraggianti , c'è ancora poca propensione, in alcuni Paesi, nell' acquisto di un'auto elettrica.
- La mobilità elettrica allo stesso tempo però, si sta evolvendo, richiamando l'attenzione di possibili competitor nell'elaborazione di progetti simili
- Possibili partner mantengono un basso grado di internazionalizzazione
- Infrastrutture limitate e diversa disponibilità tra Paesi
- Burocrazia lenta
- Non comprendere pienamente le richieste dell'utente finale

Balanced Scorecard

Per meglio definire gli obiettivi della nostra strategia e le priorità di ogni azione necessaria per raggiungere questi obiettivi abbiamo fatto affidamento alla Balanced Scorecard. Questo metodo vuole tradurre la strategia di un'azienda in azione provando a analizzare la stessa tramite quattro prospettive differenti:

- 1. Finanziaria**
- 2. Utente**
- 3. Processi interni**
- 4. Crescita**

Durante la prima fase vengono analizzate le diverse sezioni del Business Model Canvas attraverso le 4 prospettive sopraelencate e, nella Balanced Scorecard, vengono riportate le azioni più importanti per la realizzazione della strategia.

	KEY ACTIVITIES	CUSTOMER RELATIONSHIPS	CUSTOMER SEGMENTS	CHANNELS	KEY RESOURCES
FINANCIAL PERSPECTIVE	Raggiungere target di progetto	Aumentare utenti di servizio	Ridurre costi di utilizzo	Promozione del servizio	Analisi dei costi
	Ridurre costi operativi	Promuovere utilizzo EV	Mantenimento livello di utilizzo	Riduzione costi implementazione	Partnership di progetto
	Ottimizzare utilizzo risorse		Aumento livello numero utenti		
CUSTOMER PERSPECTIVE	DSS- Decision Support System	Lealtà al programma	Clienti soddisfatti	Aumento popolarità del progetto	Strumenti ricarica innovativi
	Determinazione livello efficienza servizio	Riduzione impatto ambientale	Feedback positivi	Pubblicazioni	Aumento di visibilità grazie alle infrastrutture di ricarica
	Studio tecnologie di ricarica			Conferenze	
INTERNAL PROCESSES PERSPECTIVE	Analisi dei trend di utilizzo del servizio	Partecipazione e contatto attraverso applicazione	Nuovi metodi di ricarica per EV	Definizione metodi di promozione e implementazione servizio	Monitoraggio livelli di utilizzo
	Studio tecnologie di ricarica	Assistenza clienti			Tecnologie innovative
	Definizione criteri di utilizzo	Raccolta feedback		Ottimizzazione network punti di ricarica	Partnership di progetto
LEARNING & INNOVATION PERSPECTIVE	Sviluppo e introduzione nuova piattaforma	Formazione personale per il servizio clienti	Possibili promozioni	Investimento operazioni di marketing	Possibilità di avviare nuove partnership
	Implementazione piattaforma	Miglioramento processo di promozione del servizio	Personalizzazione servizio attraverso la scelta più adatta alle esigenze del cliente	Monitoraggio feedback	
				Monitoraggio feedback esterni	

Figura 34 Balance Scorecard

Valutazioni economiche

Di seguito verranno schematizzati i costi relativi all'implementazione delle tecnologie di ricarica e alle rispettive strutture, nei diversi siti presi in considerazione per le fasi di test e di implementazione.

UC	Investimenti stakeholder	Costo tot
1	199.750,00	1.304.750,00 €
	€	
	380.625,00	
	€	311.875,00
	€	

	€	412.500,00	
2	€	1.754.794,00	3.183.519,00 €
	€	92.894,00	
	€	44.375,00	
	€	395.625,00	
	€	93.331,00	
	€	179.125,00	
	€	623.375,00	
	€		
3	€	163.300,00	215.000,00 €
	€	189.125,00	
	€	234.000,00	
	€	168.125,00	
	€	215.000,00	
	€		
4	€	169.000,00	1.318.313,00 €
	€	76.250,00	
	€	202.188,00	
	€	292.750,00	
	€	537.500,00	
	€	40.625,00	
	€		
5	€	391.667,00	813.261,00 €
	€	334.094,00	
	€	87.500,00	
6	€	217.500,00	871.609,00 €
	€	586.125,00	
	€	54.859,00	

	€	13.125,00	
7	€	291.250,00	470.309,00 €
	€	111.075,00	
	€	54.859,00	
	€	13.125,00	
	€		

Tabella 3 Valutazioni economiche

Come si evince dalla Tabella 3 Valutazioni economiche il caso di studio che prevede l'investimento maggiore è il secondo, il quale prevede l'implementazione di un sistema di ricarica wireless nell'area urbana di Parigi. Il sistema di ricarica presente sul territorio Europeo non è attualmente sufficiente a contrastare l'evoluzione della domanda che ha subito il mercato delle auto elettriche negli ultimi 3 anni, oltre a non essere distribuita in maniera uniforme in tutto il territorio (*Making the Transition to Zero-Emission Mobility -ACEA*). Negli ultimi 3 anni le vendite delle auto elettriche e Plug-in in Europa sono aumentate del 110%. Un dato che non stupisce troppo visti anche i dati delle immatricolazioni degli ultimi tempi. È necessario però osservare l'analisi sulla crescita delle infrastrutture di ricarica. In questo stesso periodo, infatti, la rete è cresciuta solo del 58% a dimostrazione che gli investimenti in questo settore non sono stati sufficienti a tenere il passo con l'aumento delle vendite dei veicoli elettrici. Come evidenzia *ACEA*, questo ritardo è potenzialmente "molto pericoloso" perché si potrebbe arrivare presto ad uno scenario in cui **la crescita dei veicoli elettrici si ferma** se i consumatori dovessero concludere che non ci sono sufficienti punti di ricarica per i loro spostamenti e che si devono mettere anche in coda per rifornire di energia la propria autovettura.

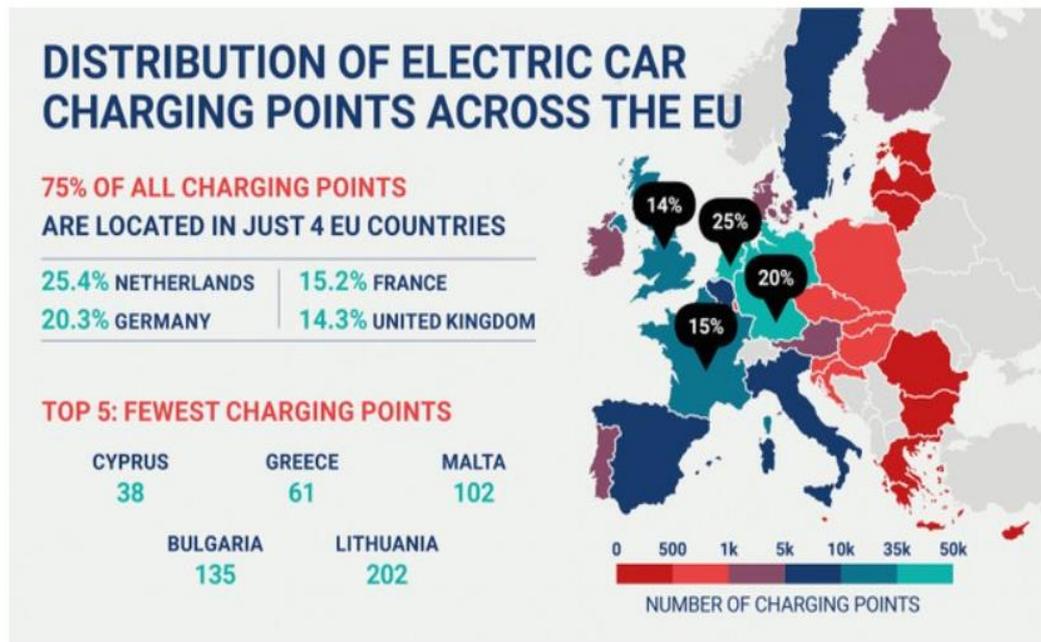


Figura 35 Stazioni di ricarica nel continente europeo

Oltre ad essere pochi (200.000 punti di ricarica in tutta Europa secondo ACEA), le infrastrutture sono anche "troppo lente". Secondo lo studio, infatti, solo 28.586 punti di ricarica sono del tipo fast con una potenza superiore ai 22 kW. I punti con potenze inferiori, invece, sono la maggioranza (171.239). Inoltre, molti dei punti di ricarica inclusi nelle statistiche sono normali prese di corrente che sono inadatte ad alimentare rapidamente le auto. Lo studio rivela poi come le infrastrutture non siano diffuse in maniera omogenea all'interno dell'Europa. Il **75% dei punti di ricarica si trova in 4 soli Paesi**: Olanda (50.824), Germania (40.517), Francia (30.367) e Regno Unito (28.538). Secondo lo studio, l'Italia si colloca in quinta posizione con 9.370 punti (1.058 fast sopra i 22 kW e 8.312 sotto i 22 kW). Si tratta di una situazione ovviamente che non va bene visto che il mercato dell'auto si sta spostando verso i veicoli elettrici. Per questo ACEA ha chiesto alla Commissione Europea di lavorare per sostenere maggiormente la diffusione di infrastrutture per la ricarica, sempre più innovative, presentando soluzioni di ricarica veloce per il mercato europeo. Come mostrato nella figura sottostante, la quota di

mercato (in mln \$) per i punti di ricarica in Europa che utilizzeranno la ricarica wireless (*Case 2 INCIT-EV*) vedrà un elevato aumento nei prossimi 6 anni, questo grazie anche a variabili come la crescente domanda di mercato, gli obiettivi di sostenibilità da parte degli enti locali, regionali e statali ma anche dallo studio di nuove tecnologie di ricarica innovative ma anche dallo studio delle esigenze del cliente finale.

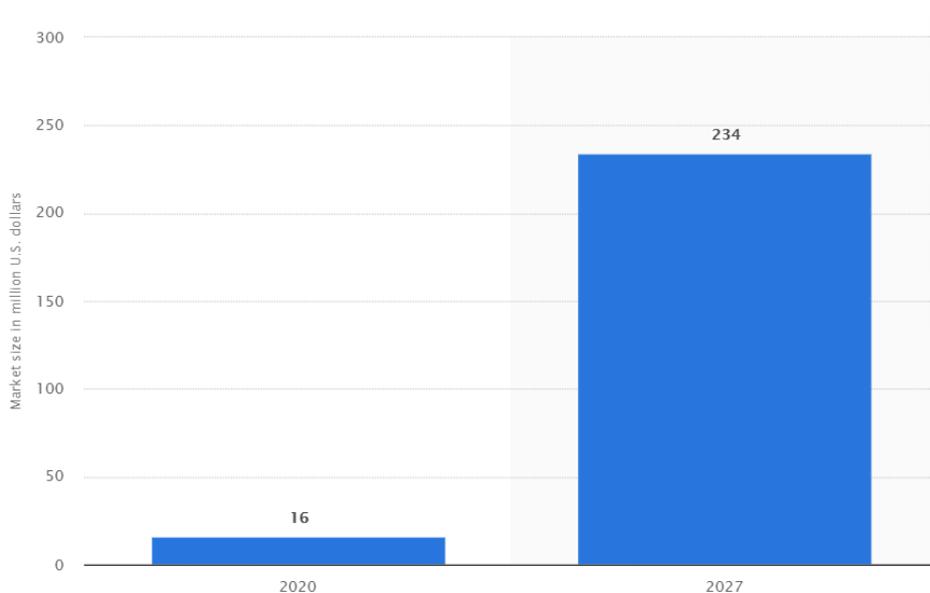


Figura 36 Quota mercato stazioni di ricarica wireless

Confronto con soluzioni esistenti

Il confronto con altri progetti esistenti sul territorio europeo permette di poter classificare il potenziale di INCIT-EV in questo settore. Come si può vedere dalla tabella sottostante sono stati presi in esame alcuni progetti attualmente in vigore, che si differenziano in base a diversi criteri, come le tecnologie utilizzate e il diverso livello di orientazione all'utente finale. Successivamente, per ognuno di essi, sono stati valutati su una scala da 1 a 10 diversi fattori per poter dare al lettore una visione più chiara e semplificata del valore detiene INCIT-EV nel proporre la sua soluzione di mobilità sostenibile.

Market Segment Key Buying Criteria									
	Integration	Level of technology	Credibility	Durability before replacement	Customer orientation	Proven Product	Required Skills Resources	Fast Implementation	Value for money
INCIT-EV	9	9	9	9	10	7	8	6	9
EV-STEP	6	6	6	7	5	6	5	4	8
SELECT	7	5	5	7	6	7	5	7	6
ABattReLife	8	4	6	9	4	5	8	5	7
DAME	10	4	6	8	4	6	6	6	6
MaLiSu	4	7	5	7	3	7	8	4	7
K-VEC	6	5	5	7	3	5	6	5	6

Tabella 4 Criteri per la segmentazione di mercato sui progetti volti alla mobilità elettrica

Nel grafico seguente invece, viene rappresentato più schematicamente la valutazione generale del progetto, secondo i criteri scelti precedentemente, rispetto agli altri progetti attualmente in vigore. Come si può vedere, la proposta di INCIT-EV è sicuramente la più completa, sia in termini di tecnologie utilizzate e del valore economico totale del progetto, sia a livello di orientazione al cliente, grazie allo sviluppo di un sistema decisionale dedicato.

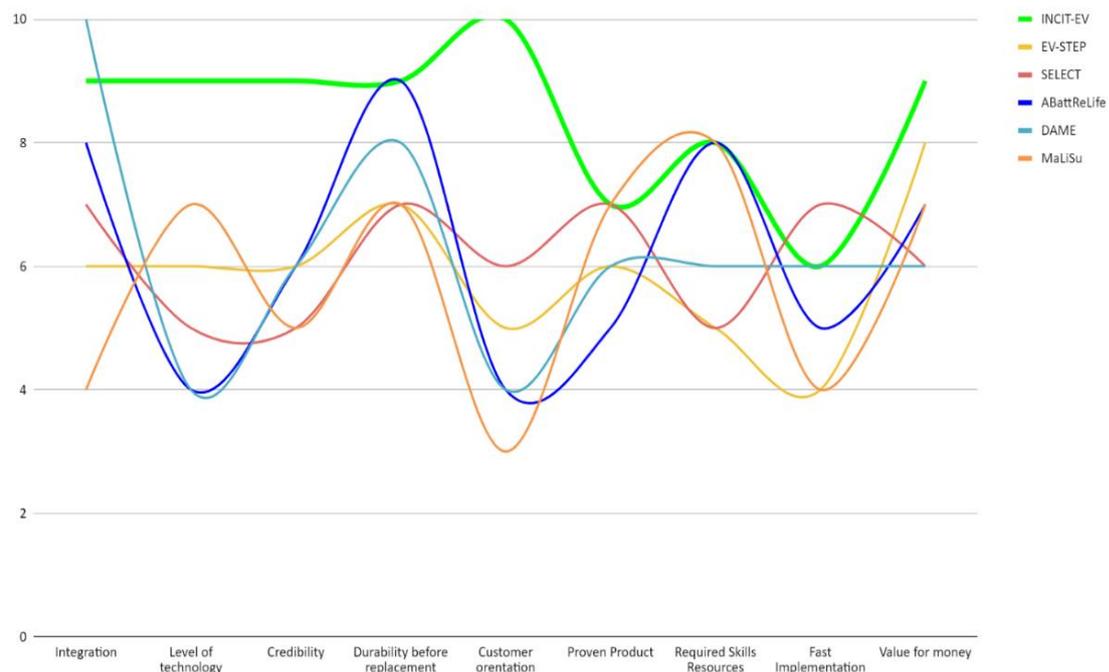


Figura 37 Rappresentazione grafica della valutazione dei progetti in base ai criteri selezionati

Fase – SOLVE

Implementazione soluzioni proposte

In questa sezione verranno elencati i 7 casi di studio proposti da INCIT-EV, andando a descrivere la loro funzionalità seguendo la documentazione ufficiale

Caso di Studio 1: Ricarica intelligente centrata sull'utente e ricarica bidirezionale (Amsterdam)

L'obiettivo di questo caso d'uso è quello di dimostrare i vantaggi dei sistemi di ricarica intelligente locali, di quartiere e regionali. L'opportunità di gestire le sessioni di ricarica e/o di regolare la potenza di ingresso/uscita aggregando l'energia e il carico a diversi livelli saranno dimostrati in questo sito. La ricarica intelligente regionale per le infrastrutture di ricarica pubbliche può servire diversi obiettivi: evitare la congestione della rete e migliorare il business case della ricarica dei veicoli elettrici. Gli attuali modelli di ricarica intelligente permettono una scarsa influenza e quasi nessun beneficio diretto per gli utenti delle infrastrutture di ricarica, riducendo anche spesso l'orientamento all'utente, dato che la ricarica ritardata o la velocità di ricarica ridotta sono i metodi comuni per la ricarica intelligente. Diversi studi mostrano che i benefici della ricarica intelligente aumentano drammaticamente quando diverse stazioni di ricarica sono aggregate in un gruppo. Le simulazioni mostrano che se le stazioni di ricarica sono gestite in questo modo, il numero di stazioni di ricarica che possono essere installate in un'area si moltiplica per un fattore da 10 a 20. Durante i periodi di potenziale congestione della rete, la ricarica intelligente riduce i tassi di carica, ma questo è solo durante un piccolo periodo di tempo al giorno, essendo così disponibile un'ampia capacità per la ricarica a piena velocità durante il resto della giornata. In questo senso, saranno sviluppati algoritmi specifici e forniti ai guidatori di

veicoli elettrici per caricare i loro veicoli in uno scenario di ricarica intelligente aggregata. In questo modo, anche durante ore di punta, gli utenti che ne hanno veramente bisogno saranno in grado di caricare i loro veicoli elettrici alla massima capacità.

Partendo dalle iniziative di car sharing EV nella regione di Amsterdam e dalle dimostrazioni tecnologiche sulla ricarica bidirezionale AC nella regione, questo caso d'uso svilupperà ulteriormente quanto segue:

1. Un'interfaccia utente che guida e controlla la ricarica bidirezionale;
2. Migliorare l'interoperabilità integrando due nuovi modelli EV nel sistema V2G-EV

Caso di Studio 2: Corsia di ricarica wireless dinamica in area urbana (Parigi)

Un caso d'uso altamente replicabile per le aree urbane lungo l'Europa basato sul trasferimento dinamico di potenza senza fili. Nell'UC, una serie di sistemi multiscala ad alta potenza composti da un inverter e quattro bobine di 30kW ciascuna le cui dimensioni sono 50 cm x 50 cm. Questo sistema raggiungerà una potenza fino a 120 kW e garantirà la possibilità di caricare tutti i tipi di veicoli urbani (Logistica urbana, piccole navette, grandi autobus...). Inoltre, una buona ubicazione di questi segmenti a induzione in città eviterà la necessità di ricaricare durante il giorno per i veicoli ad alto chilometraggio come i taxi o le auto in condivisione, rendendo possibile ridurre il numero di aree dedicate o edifici con integrazione massiccia di stazioni di ricarica. Come ordine di grandezza, è stato approssimativamente stimato che 1 minuto trascorso sopra un pad di ricarica potrebbe estendere il viaggio di guida da 5 a 6 minuti, considerando la velocità media di guida a Parigi e le possibili fermate. L'esperienza dell'utente per quanto riguarda la ricarica è senza soluzione

di continuità, mentre non c'è bisogno di preoccuparsi di trovare posti di ricarica disponibili. Inoltre, il sistema interoperabile garantirà la possibilità di caricare la batteria ovunque il servizio sia disponibile. Infine, beneficia anche gli autisti di logistica senza alcuna interruzione necessaria nel loro servizio di consegna.

Caso di Studio 3: Ricarica dinamica senza fili per lunghe distanze (prototipo e-road; Versailles)

L'area parigina UC2 si concentrerà sulla dimostrazione della tecnologia DWPT¹³ per le strade extraurbane condivise. In particolare, questa UC affronterà le principali sfide attualmente affrontate da DWPT, che sono legate alla sua affidabilità e interoperabilità in tutte le dimensioni rilevanti (sistema DWPT, auto, caso d'uso ...). Un approccio dimostrativo incrementale, che combina molte sfide scientifiche, tecnica ed economica attuali, sarà seguito utilizzando VEDECOM nuova infrastruttura di pista per i test ad alta velocità, che comprende un dedicato porzione di ricarica wireless ad alta velocità (mini 270 di lunghezza). Le principali differenze con il DWPT applicazioni in aree urbane includono: (i) l'energia trasmessa per km è significativamente più piccola (circa un ordine di 4 volte inferiore tra 30 km/h e 120 km/h con la stessa potenza di carica); (ii) l'energia trasmessa per km è significativamente potenza di carica); (ii) i requisiti della superficie stradale in termini di continuità; (iii) l'assenza di intersezioni frequenti; e (iv) i diversi utenti della strada (presenza importante di veicoli pesanti, nessun veicolo leggero...). Considerando questi aspetti, UC2:

- Dimostrare la ricarica dinamica in condizioni reali di guida in autostrada o su lunga distanza (tra 90km/h e 130km/h)

¹³ DWPT : Dynamic Wireless Power Transfer

- Dimostrare per la prima volta l'interoperabilità di un sistema DWPT da due diversi concetti di sistema: il sistema primario sarà implementato da un concetto CIRCE, il secondario dal concetto Renault/VEDECOM
- Dimostrare l'interoperabilità dei veicoli con il sistema primario di CIRCE: ricarica simultanea di autovetture e furgoni , con una Zoe e un'auto Master saranno mostrate come previsto per il caso d'uso della ricarica statica WPT a Saragozza (UC7) e il DWPT urbano a Parigi (UC2).
- La produzione locale di FER attraverso pannelli fotovoltaici lungo la strada di ricarica e la connessione a una rete locale intelligente sarà studiata dall'IFSTTAR (opportunità di collaborazione con il progetto nazionale tedesco InductInfra membro del comitato consultivo attraverso RWTH)
- Dimostrare e proporre un design ottimale per i futuri sistemi DWPT dedicati alla lunga distanza con la migliore capacità (potenza), efficienza e linee guida per la sicurezza. L'obiettivo minimo di potenza per segmento sarà di 90 kW (Master); la lunghezza del segmento alimentato con un singolo inverter sarà lungo almeno 20 m, saranno implementati almeno 4 segmenti, quindi la zona di ricarica sarà lunga almeno 80 m. I componenti dell'elettronica di potenza saranno ottimizzati in un approccio di progettazione integrata prodotto-processo preindustriale. Miglioramenti dell'esperienza dell'utente: Oltre al caso d'uso del DWTP urbano, l'integrazione del DWPT a lungo raggio nell'ecosistema EV esistente (e quindi anche il sistema ICT) fornirà una facile navigazione, accesso e pagamento.

Caso di Studio 4: HUB DI RICARICA in un impianto di park-and-ride (Torino)

Il caso d'uso sarà situato nella parte sud della città, all'interno di una struttura park&ride (Parcheeggio Caio Mario) che fornisce 430 posti auto e una connessione ottimale con i principali servizi di trasporto pubblico urbano (tram 4 e 10; autobus 18, 38, 39, 40, 41, 43 e 62). Le tariffe del park&ride comprendono sconti per gli utenti intermodali (utilizzando un pass annuale o mensile). In quest'area sarà testata una microgrid intelligente, che include diverse stazioni di ricarica a corrente continua con diverse tecnologie e

prestazioni, che è alimentata dalla rete di corrente continua del tram. Il campo di prova integrerà anche le strutture e le conoscenze sviluppate in progetti precedenti, come FABRIC (ricarica dinamica ricarica dinamica WPT) e ASSURED (ricarica statica super-veloce).

Il campo di prova includerà:

Dieci punti di ricarica conduttiva bidirezionale da 3,6kW per i veicoli elettrici (400V di tensione massima) - distribuiti in INCIT-EV;

- Un punto di ricarica conduttiva statica unidirezionale superveloce da 150kW per le auto - installato nell'INCIT-EV;

- Un piccolo binario da 20kW (max) DWPT unidirezionale per applicazione stazionaria per diversi tipi di veicoli - installato a INCIT-EV

- Un punto di ricarica unidirezionale statico superveloce WPT da 100kW dedicato a furgoni leggeri o piccoli autobus - già distribuito nel progetto H2020 ASSURED;

- Un deposito comune (solo simulato).

L'hub di ricarica sarà collegato con la piattaforma dati regionale delle stazioni di ricarica (PUR) e con le principali piattaforme europee di E-roaming.

Miglioramenti dell'esperienza dell'utente: L'hub di ricarica fornirà agli utenti diverse tecnologie con diverse prestazioni e prezzi al fine di rendere disponibile un ampio bouquet di scelte. A seconda delle loro esigenze specifiche l'utente sarà in grado di scegliere l'opzione che è più adatta a loro (cioè di solito i pendolari possono lasciare l'auto tutto il giorno e beneficiare di prezzi più bassi, e se una volta che hanno bisogno di una carica veloce di pochi minuti, possono usare i caricatori superveloci). Il sistema di pagamento interoperabile con l'attuale sistema di bigliettazione elettronica del trasporto pubblico (BIP) assicurerà la massima accessibilità della ricarica e una migliore esperienza dell'utente. Grazie alla connessione con la rete tranviaria, nuovi modelli di business possono essere testati (cioè coinvolgendo l'operatore del trasporto pubblico) permettendo di ridurre i prezzi per gli utenti finali per favorire l'uso del trasporto pubblico per entrare in città. Inoltre, lo sviluppo di nuovi modelli di business collaborativi può aumentare l'integrazione e lo scambio di dati tra i diversi attori coinvolti (es. Comune, operatore del trasporto pubblico, servizi di car sharing, gestione della rete elettrica, ecc.)

Caso di Studio 5 : Sistemi di ricarica superveloci per i corridoi europei (Tallin)

L'obiettivo principale di questo caso d'uso è quello di sviluppare un innovativo sistema di ricarica ad alta potenza (HPC) di 175kW con capacità V2G e distribuire due unità in una stazione di ricarica nella zona periurbana di Tallin. Questa tecnologia contribuirà a ridurre l'ansia da autonomia, che è una delle maggiori preoccupazioni degli utenti nei viaggi

a lungo raggio. In questo senso, prendendo per esempio un 40 kWh batteria, ci vorranno solo 10 minuti per caricare completamente il veicolo utilizzando questo caricatore super-veloce. Inoltre, questi HPC, che sono generalmente visti come un peso per le reti di distribuzione dell'elettricità, poiché consumano grandi quantità di energia in tempi brevi che richiedono costosi investimenti nel rafforzamento della rete per coprire il carico di picco dei loro sistemi, potrebbero servire un duplice scopo. In questo senso, agiranno come un filtro di potenza attiva che supporta la stabilità del sistema di alimentazione durante i periodi di tempo in cui è inattivi per la ricarica dei veicoli elettrici. Pertanto, il costo dell'investimento per l'installazione del sistema HPC diventerà più piccolo poiché il DSO non avrebbe più bisogno di investire nell'installazione di filtri di potenza attivi. Quindi, se molti di questi generatori e convertitori indipendenti sono collegati alla rete, ci potrebbero essere problemi con la stabilità e la qualità della fornitura di energia. In questo senso, l'HPC sarà utilizzato nella rete elettrica come un filtro attivo oltre a caricare l'auto. Per esempio, se c'è un picco di tensione nella rete elettrica, l'auto elettrica viene commutata per caricare quando c'è un vuoto di tensione. Quindi, i caricatori pubblici di auto elettriche V2G agiranno come invertitori elettronici, comunicando l'un l'altro sulla nuvola e mantenendo la loro qualità di potenza a un buon livello, portando così a una rete elettrica affidabile, intelligente e robusta.

Miglioramenti dell'esperienza dell'utente: Le stazioni di ricarica super-veloci hanno lo scopo di far fronte all'ansia dei conducenti di EV quando pianificano lunghi viaggi a lungo raggio. Al fine di fornire una soluzione senza soluzione di continuità il più possibile simile a una visita alla stazione di servizio, ci sono alcuni fattori chiave da considerare: la durata della visita di ricarica, il prezzo della sessione di ricarica e il costo di costruzione dell'infrastruttura. Il risultato di questa UC raggiungerà un'esperienza utente simile a quella affrontata dagli utenti di auto con motore a combustione interna (ICE) nei viaggi a lungo raggio, cioè una fermata per caricare l'auto il più velocemente possibile, un'infrastruttura di

ricarica per far fronte ai vincoli di autonomia e prezzi di ricarica competitivi. prezzi competitivi per le sessioni di ricarica.

Questi benefici sono sostenuti da:

- Fornire una ricarica super-veloce con una potenza di 175kW disponibile per ogni auto elettrica, renderebbe la sessione di ricarica

breve come il rifornimento di un'auto ICE.

- Installare stazioni di ricarica compatibili con vari standard di auto in autostrade o luoghi dove la deviazione per caricare l'auto non sarà un problema.

Caso di Studio 6 : Sistemi di ricarica superveloci per i corridoi europei (Saragozza)

Un caso d'uso altamente replicabile lungo l'Europa che può essere raggiunto attraverso lo sviluppo di bassa potenza controllabile bi-direzionale CHAdeMO e CCS DC (V2X) con una potenza di uscita tra 7,4kW - 22kW per veicolo, integrati in una micro rete DC. Inoltre, una rastrelliera di stazioni di ricarica a prova di furto per biciclette condivise o altri veicoli a due ruote, con una potenza di uscita che va da 120W fino a 3,4kW per caricare più biciclette allo stesso tempo sarà disposta in parallelamente al resto dei punti di ricarica. Il sistema sarà in grado di integrare convertitori AC/DC per la connessione di FER e SSE nello stesso bus DC per ridurre l'energia necessaria dalla rete e gestire il carico di picco, oltre a permettere una facile scale-up. Invece di usare un convertitore AC/DC a bassa potenza per ogni convertitore DC/DC a bassa potenza, CIRCE integrerà un convertitore AC/DC da 50-70 kW collegato a vari convertitori DC/DC di bassa-media potenza.

Miglioramenti dell'esperienza dell'utente:

- Ottimizzazione della ricarica dei veicoli: promuovere l'aggregazione e il commercio di parte dell'energia caricata dall'utente, fornendo un compenso economico. La batteria può essere caricata in base alle abitudini dell'utente, permettendo l'utilizzo della batteria EV come un buffer della *microgrid* (edificio, uffici...) o della rete di distribuzione

- Scambio tra le installazioni di uffici/case e i veicoli elettrici: Lo sviluppo della piattaforma *Electric Balance Control Service* permetterà effettuare il monitoraggio in tempo reale delle *microgrid* (uffici, edifici...) per gestire il consumo degli asset contando con una previsione a lungo termine. Gli edifici compreranno automaticamente l'elettricità dai veicoli elettrici quando i prezzi della rete sono superiori a quelli offerti dagli utenti dei veicoli elettrici.

- Mercato P2P tra veicoli: I contratti bidirezionali tra gli utenti dei veicoli elettrici saranno abilitati da una piattaforma semplice e veloce, al fine di utilizzare una potenza maggiore per la ricarica dei veicoli elettrici grazie all'uso di un'altra batteria EVs come fornitore di carico.

- Rastrelliere DC sicure per LEV¹⁴: le società di condivisione ridurranno il loro rischio quando operano il business grazie alla prova di furto dell'infrastruttura, oltre a ridurre la logistica necessaria per sostituire le batterie. Inoltre, le città ridurranno il disordine causato da LEV che sono attualmente parcheggiati liberamente ostacolando i flussi pedonali della città

¹⁴ LEV : light electric vehicle

Caso di Studio 7 : Opportunità di ricarica wireless per le corsie di coda dei taxi negli aeroporti/stazioni centrali (Saragozza)

L'installazione di stazioni di ricarica wireless statiche sotterranee situate nelle fermate dei taxi, come quelle degli aeroporti o delle stazioni centrali, sarà incorporato per la ricarica opportunità di veicoli elettrici taxi. In questo senso, CIRCE, insieme a TRIA, realizzerà la progettazione, produzione, test e convalida di due o quattro sistemi di ricarica induttiva di 50kW/85kHz utilizzando la sua precedente esperienza in progetti come Unplugged, VICTORIA o NIWE. Questa corsia di ricarica stazionaria sarà collocata nella stazione di treni e autobus e avrà la capacità di caricare da due a quattro taxi in attesa dei passeggeri. Considerando un consumo conservativo di 0,136 Kwh/km (il consumo della Renault ZOE considerando la sua batteria da 41 kWh per un'autonomia di 300 km) e il caricatore di opportunità da 50 kW che sarà collocato nella stazione ferroviaria, un taxi sarà in grado di caricare 1,66 kWh in 2 minuti (una tipica fermata di taxi) permettendo all'auto di guidare per 12 km extra. L'interoperabilità tra questa soluzione e quelle affrontate in UC2 e UC3 per DWPT sarà valutata, utilizzando gli stessi veicoli RSA/VEDECOM per validare questo caso d'uso.

Tutta questa infrastruttura può essere accoppiata con servizi di rete aggiuntivi, sarà scalabile semplicemente aggiungendo nuovi moduli alla corsia dei taxi e permetterà una connessione intelligente tra veicolo, infrastruttura e rete (razionalizzazione della domanda). Miglioramenti dell'esperienza dell'utente: Di solito, gli autisti professionisti non hanno il tempo di aspettare a lungo per ricaricare i veicoli elettrici con conseguente mancanza di interesse per l'acquisto di un veicolo elettrico. Inoltre, i tassisti, i conducenti di autobus e le fermate degli spedizionieri non richiedono normalmente più di un paio di minuti, il che rende le stazioni di ricarica con cavo conduttivo impraticabili per questo tipo di fermate. Inoltre, un facile accesso a un caricabatterie quando desiderato è

fondamentale per i conducenti per evitare il tempo di coda per la ricarica¹⁴. Inoltre, la decisione dei clienti dei taxi nei trasporti alternativi è aumentata.

Fase – TEST

Risultati attesi

Dallo sviluppo della strategia alla classificazione dei risultati futuri INCIT-EV ha proposto il suo sviluppo di strategia di sfruttamento che si basa su tre fasi:

- 1) La prima fase delle attività di valorizzazione della proposta di valore di INCIT-EV indagherà le opportunità di coinvolgimento tra i partner del progetto col fine di sviluppare un piano d'azione, per poter stabilire i risultati ottenibili . Verrà sviluppata una strategia generale di utilizzo , compresi i relativi casi aziendali. Tutti i partner parteciperanno a diverse riunioni per elaborare un impianto di utilizzo delle risorse , col fine di assicurare che tutti i risultati siano coperti e che sia dato un accordo interno sulla selezione dei risultati sfruttabili e su come saranno raggiunti. Un accordo sul diritto di proprietà intellettuale sarà implementato durante il progetto. Una prima versione del piano di utilizzo e allocazione delle risorse sarà presentata come risultato del primo incontro.
- 2) Questa seconda fase consiste nello sviluppo della strategia per rispondere a domande cruciali come:
 1. **COSA:** chiarimento dei risultati di impiego e sviluppo di percorsi di implementazione ;

2. **CHI**: identificazione dei partner principali per raggiungere ogni risultato utile e dei partner di utilizzo dei risultati ottenuti.

3. **COME**: quale forma(e) prenderà l'impiego di questi risultati (uso industriale diretto, brevetto, trasferimento di tecnologia, pubblicazione, contributo all'elaborazione delle politiche...);

4. **BARRIERE**:

- l'identificazione dei desideri (sovrapposti) di ogni partner in materia di DPI e di commercializzazione;
- le condizioni che devono essere soddisfatte per permettere l'impiego dei risultati ;
- l' identificazione dei rischi per il raggiungimento di risultati, e le conseguenti azioni per mitigarli;
- disponibilità di conoscenze e risorse tra i partecipanti e la volontà di contribuire al risultato.

5. **Questioni di IP** : la Strategia di Impiego finale risulterà in un rapporto dettagliato sugli accordi tra i partner del progetto per quanto riguarda ogni risultato ottenibile.

3) La strategia deve soddisfare le esigenze del mercato e affrontare le potenziali preferenze degli utenti. Pertanto, il consorzio farà una prevalutazione del potenziale di mercato dei risultati e analizzerà la situazione competitiva basata sull'approccio delle 5 Forze di Porter . Un compito è progettato per ottenere informazioni rilevanti sulla dimensione potenziale del mercato della concorrenza. Per ogni risultato di progetto ottenibile , i relativi partner svilupperanno modelli di business adeguati a commercializzazione e formuleranno un business plan utilizzando l'approccio Value Network.

I risultati sperati sono elencati di seguito :

- i) Sviluppo della piattaforma INCIT-EV per la gestione delle richieste dell'utente in concomitanza con lo sviluppo di nuove tecnologie di ricarica utilizzate
- ii) Sviluppo di strategie adeguate per incentivare un numero sempre maggiore di utenti di veicoli elettrici
- iii) Sviluppo di tecnologie di ricarica innovative e le relative strutture sul territorio europeo
- iv) Sviluppo di un sistema di ricarica centrato sull'utente

Conclusione

Attraverso l'analisi del progetto INCIT-EV si ha avuto modo di studiare uno degli argomenti più discussi degli ultimi anni, ovvero la riduzione degli impatti ambientali, focalizzandosi in questo caso sulla mobilità e sugli impatti negativi che essa provoca nell'ambiente circostante. L'analisi è iniziata attraverso uno studio generale sulla situazione attuale e sulle problematiche che hanno movimentato l'attenzione della popolazione alla ricerca di una soluzione per limitarne gli effetti. Come dimostrato precedentemente, il trasporto è una delle cause principali dell'inquinamento ambientale, considerando principalmente le emissioni del veicolo ma anche l'inquinamento acustico. Al fine di eseguire un'analisi più coerente sull'argomento in questione, si è voluto analizzare ogni fattore che ne sia la causa, senza limitarsi ai due aspetti citati. Per questa ragione lo studio degli impatti della mobilità tradizionale a confronto con quella elettrica si è focalizzato su tutto il ciclo di vita della macchina. Come evidenziato precedentemente, il ciclo di vita di un BEV è relazionato ad un minore impatto ambientale sebbene sia maggiore se si considera solamente la prima fase del ciclo di vita ovvero la fase di produzione. Questo perché se ci si focalizza sui materiali necessari per l'implementazione delle batterie si denota un elevato livello di emissioni di CO₂ nell'atmosfera, dovuto all'utilizzo di materiali specifici, poco reperibili e che necessitano di lavorazioni invasive. Un ulteriore fattore da prendere in considerazione è quello relativo alla fornitura energetica per i veicoli elettrici. Si denota infatti che la fornitura energetica dipende ancora prevalentemente da fonti di energia non rinnovabili sebbene ci sia stata una maggiore adozione a queste ultime, negli scorsi anni, dovuto ad un aumento dell'interesse della popolazione e degli enti governativi sulle tematiche ambientali. Questi studi hanno dimostrato come, sebbene ci siano dei vantaggi nell'adozione della mobilità elettrica,

sia privata che pubblica, si parla di una tecnologia che deve maturare ulteriormente per dimostrare risultati efficaci e significativi, a discapito della mobilità tradizionale. Il progetto INCIT-EV mira quindi a promuovere la mobilità elettrica attraverso lo studio di nuove tecnologie di ricarica e a quello relativo all'utente finale, andando ad identificare le sue necessità, col fine di ottenere un risultato più adattabile al contesto attuale. L'evolversi della tecnologia utilizzata, attraverso studi come INCIT-EV oltre ai piani governativi nell'orientare la produzione elettrica verso fonti più rinnovabili, porterebbe la mobilità elettrica a diventare una realtà affermata nella vita di tutti i giorni, oltre a diminuire le incertezze che si hanno su questo argomento da parte del grande pubblico. Attualmente le fonti di energia rinnovabile presentano ancora alcune limitazioni, legate prevalentemente all'accumulo dell'energia ricavata, andando a descrivere un processo non al massimo dell'efficienza. D'altro canto, la maggior parte della popolazione presenta ancora dubbi e incertezze sopra questa tematica.

INCIT-EV mira quindi a creare una maggior consapevolezza andando anche a proporre tecnologie di ricarica più innovative e più adattabili al contesto urbano, attraverso lo studio di test specifici in diversi siti situati nel nostro continente. Lo studio del progetto si è focalizzato sulla sua fattibilità e sulla sua replicabilità andando a studiare i fattori più critici relativi all'implementazione della tecnologia, all'ambiente esterno e all'utente finale, evidenziando quelli che sono i suoi dubbi sull'argomento e le sue necessità. L'analisi ha evidenziato un'importante posizione che otterrebbe INCIT-EV nell'ambito della mobilità elettrica, grazie ad una forte rete di partner, investimenti da parte della comunità europea e infine grazie alla sua *mission*, che si focalizza in parallelo su due aspetti. Le criticità del progetto risiedono principalmente nei lunghi tempi di implementazione e alle differenze riguardanti le diverse normative in merito alla mobilità in base alla localizzazione del sito di studio, evidenziando anche la possibilità di rallentamenti dovuti alla burocrazia in

vigore. Ovviamente il potenziale di INCIT-EV è tale da poter contrastare questi rischi essendo uno dei progetti con una visione più ampia riguardo alla mobilità elettrica, concentrandosi anche sulla mobilità pubblica, cercando di integrare diverse soluzioni in più contesti. L'analisi del progetto proposto dimostra la possibilità di condivisione di diverse forme di ricarica su tutto il continente Europeo, non limitando la scelta ad un'unica tecnologia, promuovendo così una soluzione diversa di mobilità. I risultati ottimali si raggiungeranno anche attraverso le scelte da parte della classe politica e dai relativi investimenti sull'implementazione e sul utilizzo di fonti di energia rinnovabile, per far sì che la mobilità elettrica diventi la prima scelta da parte del cittadino come mezzo di trasporto principale, a discapito di quella tradizionale, caratterizzata da un impatto molto invasivo per l'ambiente circostante.

Bibliografia

Attualità Parlamento Europeo . (2019, 03 25). Tratto da

<https://www.europarl.europa.eu/news/it/headlines/society/20190313STO31218/emissioni-di-co2-delle-auto-i-neri-e-i-dati-infografica#:~:text=Il%20settore%20dei%20trasporti%20%C3%A8,rispetto%20ai%20livelli%20del%201990.>

European Automobile Manufacturers Association. (s.d.). Tratto da

<https://www.acea.be/statistics/tag/category/electric-vehicles>

<https://www.europarl.europa.eu/news/it/headlines/society/20190313STO31218/emissioni-di-co2-delle-auto-i-neri-e-i-dati-infografica#:~:text=Il%20settore%20dei%20trasporti%20%C3%A8,rispetto%20ai%20livelli%20del%201990.>
(s.d.). *Attualità Parlamento Europeo*.

Parlamento europeo. (2019, 03 25). Tratto da www.europarl.europa.eu:

<https://www.europarl.europa.eu/news/it/headlines/society/20190313STO31218/emissioni-di-co2-delle-auto-i-neri-e-i-dati-infografica#:~:text=Il%20settore%20dei%20trasporti%20%C3%A8,rispetto%20ai%20livelli%20del%201990.>

Particolato . (s.d.). Tratto da wikipedia:

<https://it.wikipedia.org/wiki/Particolato>

Salute, G. I.-M. (s.d.). *INQUINAMENTO ATMOSFERICO E CAMBIAMENTI CLIMATICI - Elementi per una strategia nazionale di prevenzione*.

wikipedia. (s.d.).

Inquinamento atmosferico (2020, 11, 23)

<https://www.eea.europa.eu/it/themes/air/intro>

(European Automobile Manufacturers Association, s.d.)

R. (n.d.). *Il ceo di Toyota: «L'auto elettrica? Business immaturo con costi*

energetici e sociali insostenibili». Il Sole 24 ORE. Retrieved June 17,

2021, from <https://www.ilsole24ore.com/art/il-ceo-toyota-l-auto->

elettrica-business-immaturo-costi-energetici-e-sociali-insostenibili-
AD6XQ38

Range-Extended Electric Vehicles. (n.d.). GreenCarGuide.Co.Uk. Retrieved
June 17, 2021, from [https://www.greencarguide.co.uk/electric-
cars/range-extended-electric-vehicles/](https://www.greencarguide.co.uk/electric-cars/range-extended-electric-vehicles/)

Guida alla Ricarica - E-STATION. (n.d.). Retrieved March 09, 2021, from
<https://www.e-station.it/guida-alla-ricarica.html>

The Editorial Team. (n.d.). *Could the switch to electric mobility be right
around the corner?* Easy Electric Life. Retrieved June 8, 2021, from
[https://easyelectriclife.groupe.renault.com/en/outlook/markets/could-
the-switch-to-electric-mobility-be-right-around-the-corner/](https://easyelectriclife.groupe.renault.com/en/outlook/markets/could-the-switch-to-electric-mobility-be-right-around-the-corner/)

*Electric vehicles from life cycle and circular economy perspectives - TERM
2018.* (n.d.). European Environment Agency. Retrieved June 17, 2021,
from [https://www.eea.europa.eu/publications/electric-vehicles-from-
life-cycle](https://www.eea.europa.eu/publications/electric-vehicles-from-life-cycle)

*Come sfreccia il mercato delle auto elettriche in Europa? Report Wall Street
Journal.* (n.d.). Startmag. Retrieved June 24, 2021, from
[https://www.startmag.it/smartcity/come-sfreccia-il-mercato-delle-auto-
in-europa-report-wall-street-journal/](https://www.startmag.it/smartcity/come-sfreccia-il-mercato-delle-auto-in-europa-report-wall-street-journal/)

Approfondimenti. (n.d.). MOTUS-E. Retrieved June 24, 2021, from
<https://www.motus-e.org/education/approfondimenti>

