



Regione del Veneto - POR FESR 2014-2020  
**Bando per il sostegno a progetti sviluppati da aggregazioni di imprese**  
 ASSE I - "RICERCA, SVILUPPO TECNOLOGICO E INNOVAZIONE"  
 ASSE I - "COMPETITIVITÀ DEI SISTEMI PRODUTTIVI"  
 OBIETTIVO SPECIFICO  
 "Incremento dell'attività di innovazione delle imprese"  
 "Co-finanziamento, assistenza tecnica e monitoraggio di nuove iniziative aziendali"

**VEHICLE TO HOME (V2H) - L'AUTO ELETTRICA COME VETTORE DI ENERGIA NELLA "SMART GRID URBANA"**

DURATA DEL PROGETTO PREVISTA IN MESI (massimo 15 mesi): 14

Inizio del progetto (giorno/mese/anno): 24/07/2017

Fine del progetto (giorno/mese/anno): 22/09/2018



## Prefazione

Il progetto Vehicle to Home (V2H) prevede la realizzazione di un prototipo di “Smart Grid Urbana” capace di collegare in maniera innovativa un’auto elettrica, anche trasformata con retrofit elettrico, con una colonnina di ricarica allacciata ad un edificio civile. Il progetto si inserisce nella specializzazione intelligente Sustainable Living, in quanto riguarda la mobilità sostenibile nei luoghi di vita (casa e uffici), con l’innovazione assoluta legata alla capacità di cedere e assorbire l’energia in entrambe le direzioni (Home-Auto/ Auto-Home).

Cuore dello sviluppo sperimentale è realizzare un’innovazione legata alla componentistica meccanica nel campo della mobilità elettrica, stimolando un sistema avanzato di produzione nel settore del “fast charge bidirezionale” fra edifici e auto elettriche in grado di incidere nel driver dell’innovazione dell’efficienza energetica.

La sommatoria di questi elementi porta ad una traiettoria di sviluppo di soluzioni tecnologiche innovative hardware e firmware di sistemi integrati di smart city improntati su un concetto di circular economy.

La qualità risiede nella necessità di collegare auto con retrofit elettrico ai luoghi di vita attraverso una colonnina di ricarica, inserendo un elemento innovativo assoluto costituito da un firmware in grado di far dialogare l’hardware e il software in maniera bidirezionale. L’applicazione descritta, prendendo spunto dall’innovazione degli inverter bidirezionali creati per il fotovoltaico, permetterà di sviluppare un prototipo di smart city in cui l’auto diventa un vettore non solo in grado di ricaricarsi ma anche di cedere l’energia nei contesti di vita urbana. Questa rivoluzione permetterà di inserire l’auto come elemento delle smart grid (reti intelligenti) in quanto non concepita più come mero mezzo di trasporto, ma anche come accumulatore di energia disponibile per gli usi domestici o diffusi sul territorio (ricaricare una carrozzina elettrica, un defibrillatore oppure accumulare energia in caso di emergenza).

L’intero sistema Vehicle to Home verrà monitorato e gestito attraverso una APP (V2HApp) che registrerà i flussi di consumo e assorbimento nel prototipo sperimentale, quest’ultimo realizzato presso il Green Energy Park di Padova. La funzionalità della APP non permetterà solamente di monitorare i consumi ma sarà il vero e proprio “telecomando” con cui il cittadino potrà collegare e scollegare a suo piacimento il veicolo nelle diverse situazioni di assorbimento e cessione dell’energia.

Per poter raggiungere tale obiettivo il progetto si avvale di diversi portatori di conoscenza quali: Drive Srl (esperto di energie solari, retrofit e mobilità elettrica); Officina Sanguin (primo trasformatore veneto di auto elettriche); Novamind (creazione della V2HApp); il Dipartimento ICEA dell’Università di Padova e Fondazione Fenice quali organismi di ricerca; DataVeneta computers (monitoraggio dati); Effedue (isolamento termico e tecniche costruttive di bioedilizia).

**Studio sulla possibilità di utilizzare il veicolo come accumulatore e quindi di restituire all'abitazione energia elettrica accumulata precedentemente**

Il Progetto VEHICLE TO HOME (V2H) - L'AUTO ELETTRICA COME VETTORE DI ENERGIA NELLA "SMART GRID URBANA" propone un concetto rivoluzionario che implica l'integrazione di veicoli elettrici e le energie rinnovabili in un unico sistematico approccio integrato. Focus della sperimentazione è realizzare un'innovazione legata alla componentistica meccanica nel campo della mobilità elettrica, stimolando un sistema avanzato di produzione nel settore del "fast charge bidirezionale" fra edifici e auto elettriche in grado di incidere nel driver dell'innovazione dell'efficienza energetica.

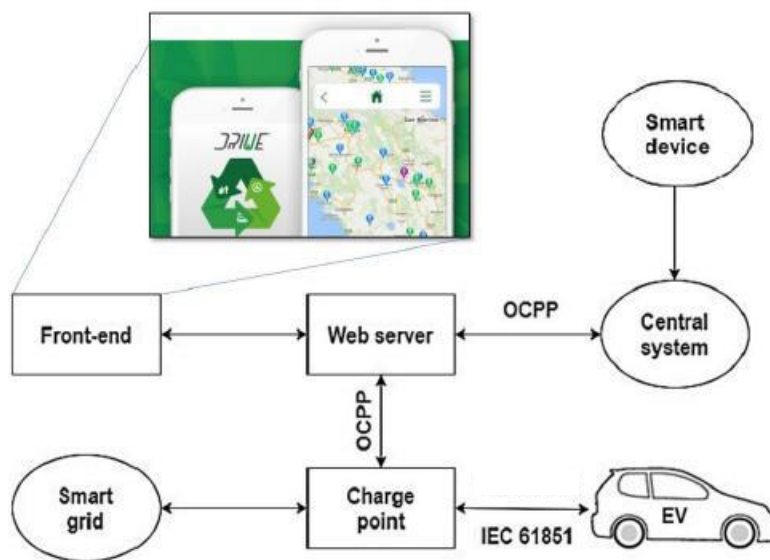
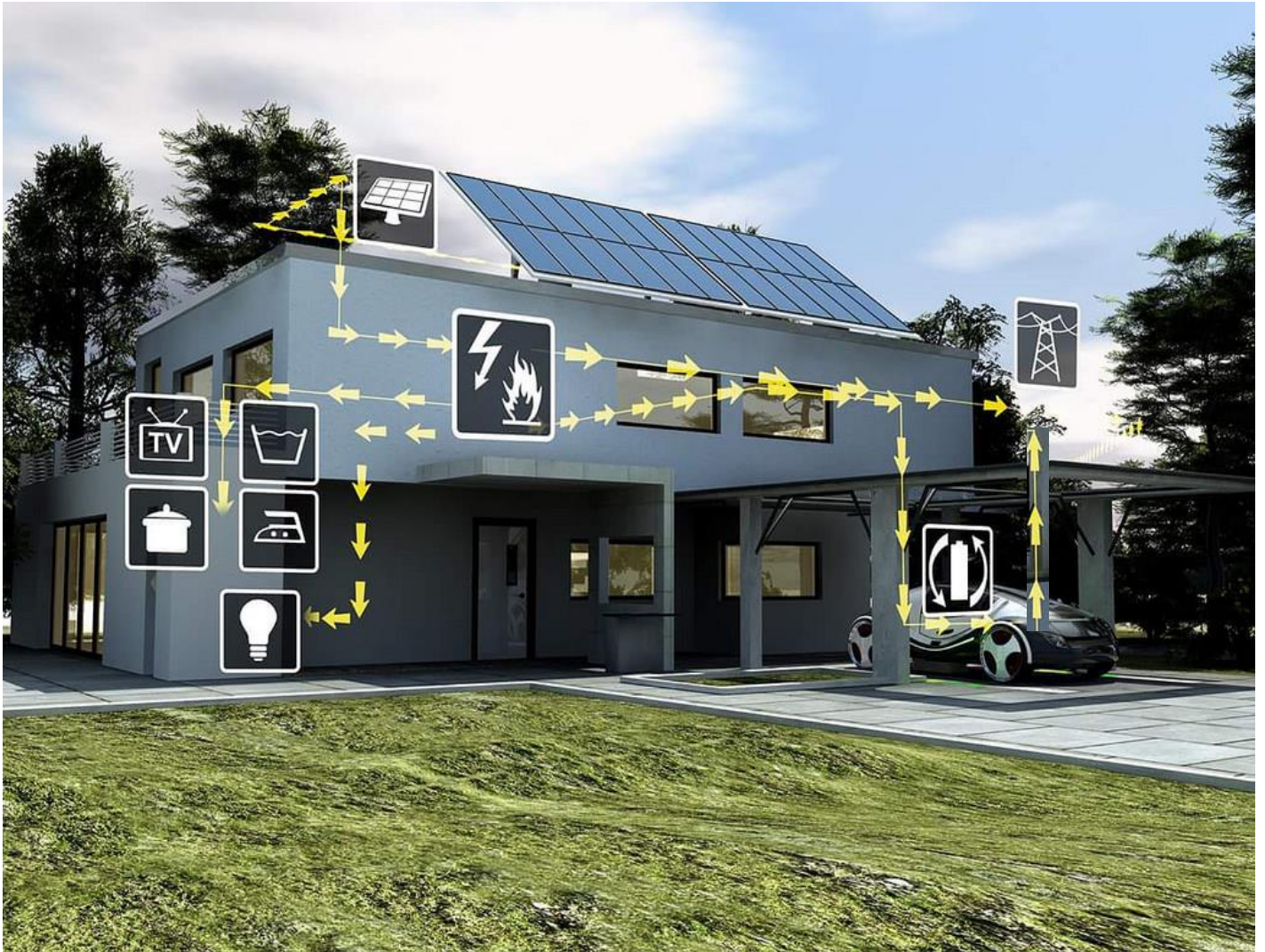


Figura 1

La sommatoria di questi elementi porta ad una traiettoria di sviluppo di soluzioni tecnologiche innovative hardware e firmware di sistemi integrati di smart city improntati su un concetto di circular economy.

Il progetto mira a sperimentare l'implementazione di una "Smart Grid Urbana", un sistema di interazione intelligente tra i luoghi di vita, i veicoli e la loro energia. Tutto ciò, gestito dallo stesso utente, tramite un'app dal proprio dispositivo mobile. Le migliorie che emergono interessano, quindi, vari dispositivi collegati tra loro. Se, infatti, i concetti di auto elettrica e di green&smart building sono già consolidati, non è ancora stato introdotto nel mercato il concetto di charge bidirezionale. Il sistema consente di utilizzare il proprio veicolo come accumulatore di energia, in grado di funzionare quale generatore in caso di necessità. L'innovazione di processo e di prodotto che risulterà dal progetto mira a massimizzare la gestione dell'energia elettrica domestica, consentendo all'utente di decidere quando/come utilizzare l'energia presente nella sua abitazione e nel suo veicolo.



*Figura 2 schema di sintesi Sistema integrato*

#### SERVIZI DI RETE PROPONIBILI DAL VEICOLO (V2G V2H)

I sistemi V2G e V2H (Vehicle to Grid/Vehicle to Home) possono svolgere un ruolo importante nel supporto alla generazione perché sono necessari per la gestione ottimizzata delle microreti e indispensabili per la gestione dei transitori veloci. Permettono inoltre di creare un disaccoppiamento tra la fase di produzione di energia e quella di utilizzo ottimizzando così la produzione da fonti rinnovabili non programmabili. I sistemi di accumulo, inoltre, offrono una serie di servizi ancillari alla rete e ne garantiscono l'ottimizzazione. L'insieme dei servizi offerti dai sistemi di accumulo è riportato nella figura



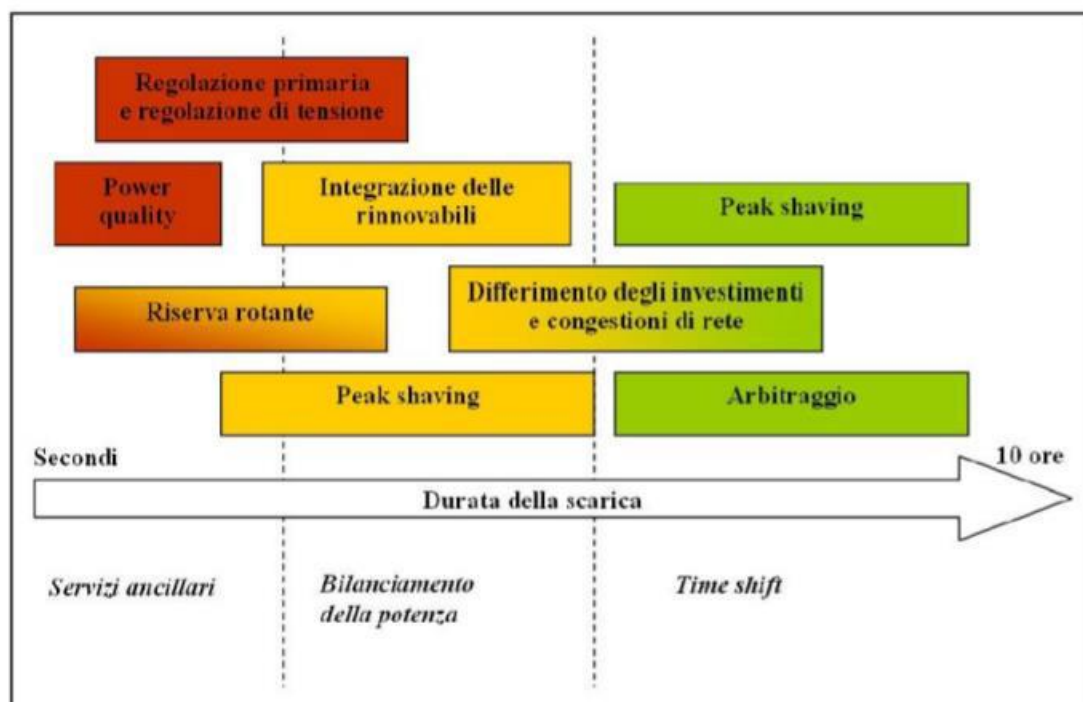


Figura 3 Servizi di rete offerti dagli accumulatori, suddivisi per la durata di intervento

Esistono diverse tipologie di accumulatori ed è possibile raggrupparli in base alla tecnologia utilizzata: accumulatori elettrochimici, elettromeccanici e basati su super condensatori. Per quanto riguarda gli accumulatori elettrochimici, la tipologia di batterie più versatile per fornire servizi alla rete è quella basata sugli ioni di litio (LFP), ed è proprio questa tecnologia di batterie che sta avendo sempre più applicazioni nell'ambito della trazione elettrica.

Con l'introduzione di milioni di EV e di PHEV, è quindi possibile utilizzare le loro batterie come elemento di accumulo per fornire servizi alla rete, possono essere infatti utilizzate come una fonte per sostenere picchi di carico, come spinning reserve (energia di riserva immagazzinata) o come strumenti di regolazione dell'energia prodotta. L'interazione bidirezionale tra il veicolo e la rete viene chiamata Vehicle to Grid (V2G) ed è possibile solo in un contesto di Smart Grid (argomento trattato nel capitolo 6) ovvero una rete elettrica evoluta in grado di comunicare in maniera bidirezionale tra il gestore e il consumatore utilizzando sistemi intelligenti di misura e di monitoraggio dei consumi e delle richieste. Come visto nel capitolo 1, i veicoli elettrici montano batterie con una capacità che può andare da 10kWh ai 100kWh in accordo alla taglia del veicolo stesso. Una volta collegati alla rete, i veicoli elettrici offrono quindi un grosso potenziale per la gestione dell'equilibrio della potenza di rete. Lo scenario V2G porta vantaggi anche al consumatore infatti esso può rivendere l'energia, può stipulare contratti elettrici ad hoc oppure può ottenere degli incentivi sull'acquisto del veicolo elettrico o sulla sostituzione delle batterie. Una delle problematiche della tecnologia V2G è quella della ricerca di un protocollo standard valido per le comunicazioni e per la misurazione. Al momento, infatti, non esiste ancora alcuno standard per la comunicazione bidirezionale. Fondamentale per il successo del V2G è lo sviluppo di tecniche di misurazione avanzate, delle tecniche di ricarica e dei componenti di monitoraggio. Per lo sviluppo del V2G servono i seguenti requisiti: - connessione di potenza affinché il flusso di energia passi dal veicolo alla rete; - controlli e interfacce logiche: permettono al gestore della rete di determinare la capacità disponibile delle batterie; permettono di monitorare la potenza in uscita

dal veicolo; garantiscono la presenza di servizi ausiliari; - precisione nelle misurazioni che avvengono durante il processo.

### Vantaggi del V2G

Come anticipato nell'introduzione, la modalità V2G permette di sfruttare le batterie in diversi modi vantaggiosi sia dal punto di vista tecnico (per la rete) sia dal punto di vista economico.

### Servizi per la rete

Le batterie dei veicoli elettrici possono offrire alla rete diversi servizi. I principali sono riportati di seguito. Power Peak Quando è richiesto un aumento temporaneo della potenza in rete, vengono momentaneamente messe in servizio alcune centrali. Con la tecnica V2G le batterie delle auto possono essere utilizzate per questa funzione in maniera meno dispendiosa e più rapida rispetto a quella di mettere in servizio una centrale. Il sistema di accumulo viene utilizzato per far fronte a variazioni rapide del carico livellandolo sulla potenza media. La durata di accensione per far fronte ai picchi è in media di 3-5 ore. In regime V2G questa richiesta di potenza è affrontabile solo con un numero elevato di veicoli collegati contemporaneamente alla rete (ad esempio in un parcheggio). Le batterie dei veicoli elettrici possono fornire energia (attraverso la scarica) durante le fasi di richiesta di potenza e assorbirla (attraverso la carica) durante le fasi di basso carico, così da diminuire la differenza tra il picco di carico massimo e le condizioni di carico minimo. Questa operazione è definita Peak Shaving, e l'effetto è riportato nella figura seguente:

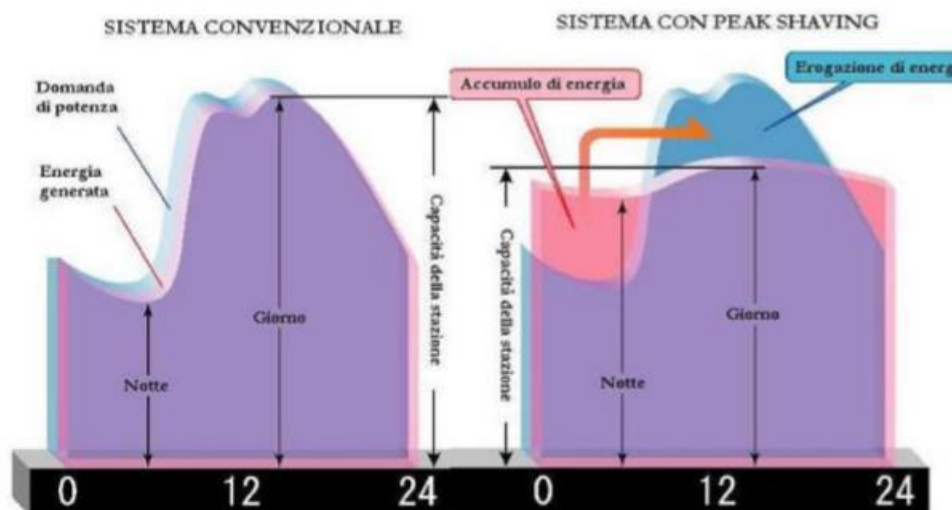


Figura 4- Peak Shaving

### Spinning Reserve

Il termine Spinning Reserve si riferisce a dispositivi che sono in grado di fornire picchi di potenza in maniera rapida (10 minuti) su richiesta del gestore della rete. Tipicamente questi generatori vengono chiamati a

produrre potenza per 20- 50 volte all'anno e sono pagati in base alla loro capacità di produrre energia durante un evento non programmato e in relazione alla potenza erogata. Questa è una condizione perfetta per lo sfruttamento delle batterie degli EV, che costituiscono una spinning reserve solo per il fatto di essere collegate alla smart grid. Anche l'utente trae un vantaggio da questa condizione perché l'energia erogata viene pagata in base al tempo di spinning.

#### Regolazione di Frequenza

La frequenza del sistema deve essere mantenuta a 50Hz per garantire il corretto funzionamento delle utenze collegate alla rete. Se la frequenza si alza, significa che i carichi collegati in rete non sono sufficienti per assorbire tutta la potenza generata, occorre quindi aumentare il carico in rete oppure diminuire la potenza elettrica prodotta. Se la frequenza si abbassa, significa che il carico collegato alla rete richiede una potenza superiore a quella erogata in quel momento, occorre quindi ridurre il carico oppure aumentare la produzione di potenza. La regolazione della frequenza deve avvenire sotto il controllo diretto del gestore della rete che invia segnali al generatore il quale deve rispondere entro un minuto aumentando (regolazione verso l'alto) o diminuendo (regolazione verso il basso) la potenza generata. In modalità V2G le batterie offrono un valido aiuto per la regolazione di frequenza perché attraverso il processo di carica possono assorbire potenza dalla rete in caso di sovra generazione, mentre con il processo di scarica possono funzionare da generatore nel caso di sotto generazione.

#### Backup e immagazzinamento dell'energia da fonti rinnovabili

Uno dei compiti del V2G è quello di supportare le fonti di energia rinnovabile in modo da ottimizzare le operazioni di bilanciamento della rete. L'eolico e il fotovoltaico sono due fonti di energia rinnovabili non programmabili (la loro produzione dipende dai fattori atmosferici) e spesso i loro picchi produttivi non coincidono con le richieste di carico della rete. Gli accumulatori permettono di assorbire l'energia rinnovabile prodotta nei periodi di basso carico e di re-iniettarla in rete nei momenti di maggiore carico. Si ha quindi un disaccoppiamento temporale tra la produzione di energia e il suo utilizzo. La capacità di immagazzinare e fornire energia da parte delle batterie è però limitata nel tempo e dipende ovviamente dalla potenza installata sul veicolo. Le batterie delle automobili connesse alla rete in modalità V2G permettono anche di effettuare operazioni di backup e di disaccoppiamento temporale della produzione, ma la soluzione ottimale dal punto di vista tecnico è quella di installare accumulatori fissi nei pressi delle centrali eoliche o fotovoltaiche. L'energia immagazzinata nelle batterie delle automobili può anche servire da back up in caso di black out: si formano piccole isole della rete elettrica che possono rimanere alimentate fino alla risoluzione del guasto.

#### Aspetti economici

L'applicazione del V2G porta anche ad altri vantaggi: oltre alla diminuzione dell'inquinamento e all'indiretta tutela ambientale, si avranno dei vantaggi economici sia per l'operatore sia per il proprietario del veicolo. L'energia immagazzinata nelle batterie può essere utilizzata per soddisfare una parte della richiesta locale di energia, così da abbassare i picchi del profilo di carico. In questo modo si riduce lo stress sulle centrali, si riduce l'energia presente nel sistema di distribuzione e di conseguenza si riducono le perdite. L'abbassamento del picco, quindi, permette di ridurre il costo dell'elettricità nei periodi di massimo carico. Il prezzo dei servizi

elettrici basati sulle batterie è più competitivo di quello basato sui generatori e i veicoli elettrici offrono un sistema di potenza molto più flessibile e controllabile. Questo mostra come il gestore della rete di distribuzione abbia dei benefici economici dall'uso del V2G. L'energia viene immagazzinata nelle batterie durante la notte, quando l'elettricità costa meno, e viene rilasciata in rete nei periodi di picco, quando ha il suo massimo costo. Sfruttando la differenza di prezzo, il proprietario del veicolo ha un guadagno con il quale può ammortizzare l'investimento iniziale per l'acquisto del veicolo elettrico. Altri vantaggi economici per il proprietario del veicolo in configurazione V2G risiedono nella possibile stipulazione di un contratto elettrico ad hoc che può prevedere agevolazioni sul prezzo dell'energia elettrica oppure incentivi sull'acquisto di una nuova batteria che, come visto nel capitolo 2, all'aumentare del numero di cicli di carica/scarica dovuti alle operazioni di V2G, perde efficienza e vita utile.

## V2G Aggregato

Con l'aumento del numero di automobili elettriche presenti in circolazione, il gestore della rete potrebbe trovarsi a dover effettuare contratti V2G con migliaia di proprietari di veicoli. Per evitare questo, può intervenire una terza parte che aggrega veicoli elettrici in blocchi dell'ordine dei MW e rivende energia in massa al gestore di rete offrendo servizi sia alla rete sia ai proprietari dei veicoli. L'aggregazione di veicoli elettrici può avvenire in grandi parcheggi di edifici commerciali o in apposite strutture per la ricarica. Con questa soluzione la rete non vede la potenza del singolo veicolo ma percepisce la struttura come un'unica fonte di potenza elevata. Il sistema di gestione della struttura deve essere in grado di dialogare con la rete come se fosse un'unità singola, ma deve allo stesso tempo monitorare lo stato e le richieste di ogni veicolo connesso all'interno della struttura, per questo occorre lo sviluppo di tecniche di controllo aggiuntive rispetto al controllo del singolo veicolo. Una grande quantità di veicoli collegati nello stesso punto, se non gestita in maniera corretta, può portare a surriscaldamenti nei trasformatori e a forti sbilanciamenti sulle fasi della rete di trasmissione.

## Interfaccia

Uno degli aspetti critici nello sviluppo del V2G/V2H è quello di creare e diffondere uno standard stabile nel tempo per la comunicazione con le smart grid. Il veicolo elettrico deve integrarsi perfettamente con il sistema elettrico, per questo il processo di carica richiede un'ottima comunicazione tra il veicolo, la colonnina di carica e la rete. Al contrario dei veicoli tradizionali, il veicolo elettrico non può essere "rifornito" solo in una stazione di servizio, ma può essere ricaricato anche in ambiente domestico, sul posto di lavoro, in parcheggi attrezzati e in stazioni di ricarica. Per continuare a garantire questa ampia scelta, deve essere sviluppata una interfaccia standard, sia software sia hardware, per permettere l'interoperabilità tra veicoli di diversi produttori e le diverse tipologie di colonnine di carica che si possono incontrare. Questo, oltre ad offrire vantaggi per l'utilizzatore, può portare ad un incentivo per aumentare la penetrazione del veicolo elettrico nel mercato dei trasporti. Per avere un maggior successo commerciale, la procedura di carica di un EV deve essere più semplice e più automatizzata possibile, soprattutto per quanto riguarda le autorizzazioni, le operazioni da compiere e il processo di fatturazione. Nelle stazioni di ricarica pubbliche o semi-pubbliche, la colonnina deve essere in grado di riconoscere l'utente così da inviare la fattura direttamente al suo account in modo da evitare pagamenti in contanti o con carta di credito. L'operazione di identificazione dell'utente porta anche al riconoscimento dei profili tipici di carica e delle impostazioni di V2G così da semplificare e velocizzare le operazioni. Le informazioni importanti come i cicli di carica-scarica effettuati, le richieste dell'utente, i suoi



profili di utilizzo del veicolo, le previsioni di utilizzo e lo stato della rete, vengono unite e processate in modo da fornire all'utente un profilo adeguato per i successivi programmi di carica.

## Struttura generale

Durante il processo di carica avviene una fitta comunicazione tra il veicolo elettrico e il fornitore del servizio, attraverso queste fasi:

- Autorizzazione: quando un EV sceglie un servizio da un EVSE, viene inviata una richiesta di autorizzazione che contiene informazioni sulla sicurezza e sullo stato della batteria del veicolo (es. Modo 3 di comunicazione). In risposta dall'EVSE si ha la conferma o meno dell'autorizzazione.

I punti di accesso per la comunicazione con un determinato elemento della rete sono offerti dai server. A ogni server sono associati dei parametri definiti, come un indirizzo IP e un numero di porta. All'interno dei server sono presenti dei dispositivi logici che permettono di monitorare la rete o parte di essa; questi dispositivi sono formati a loro volta da nodi logici che valutano lo stato della rete utilizzando quattro parametri:

- Status Information: informazioni, in sola lettura, che descrivono lo stato del veicolo e dell'utenza edificio

- Settings: valori di configurazione modificabili;

- Valori di Misura: risultati delle misurazioni, sono valori di lettura;

- Controllo: offre la possibilità di effettuare operazioni di distacco sulle utenze; I veicoli elettrici, con le loro batterie, possono essere considerati come delle centrali elettriche virtuali. Attraverso questi dispositivi e tecniche di controllo è possibile monitorare lo stato di una centrale virtuale e dei carichi connessi, così da gestire la smart grid in maniera ottimale cercando di mantenere il bilancio energetico. I soli parametri presenti nei nodi logici, però, non sono sempre sufficienti a descrivere in maniera completa lo stato della centrale virtuale. Occorre quindi introdurre altri parametri che permettono di controllare al meglio il processo di scambio di potenza tra veicolo e rete in un contesto di smart grid. Questi parametri sono:

- Massima potenza assorbita: è la massima potenza che la centrale virtuale può assorbire dalla rete;

- Massima potenza emessa: è la massima potenza che la centrale virtuale può immettere nella rete;

Lo sviluppo della V2H app permette il monitoraggio e l'azionamento delle principali funzioni descritte.

Affinché il veicolo elettrico poi abbia successo commerciale occorrerà creare un'adeguata struttura di punti e stazioni di carica in grado di comunicare tra loro e con la rete di distribuzione. Ogni punto di ricarica non deve essere isolato. Con il progresso tecnologico nella produzione di energia da fonti rinnovabili, è possibile costruire stazioni di carica alimentate da centrali eoliche o fotovoltaiche. La colonnina deve essere in grado

di effettuare un processo di carica rapido, efficiente e che rispetti i parametri di sicurezza della batteria. Per far questo sono numerosi i parametri che devono essere monitorati, come la temperatura e la tensione della batteria, la corrente di carica e il tempo totale del processo.

### **Il processo di retrofit della vettura elettrica**

Il primo output da raggiungere è la trasformazione, tramite il processo chiamato “retrofit elettrico”, di un veicolo con motore endotermico in veicolo elettrico. Le componenti afferenti la propulsione endotermica (motore, serbatoio, impianto di scarico) verranno rimosse e sostituite da componenti elettriche. Il blocco motore verrà sostituito con un motore elettrico, che tramite opportune carpenterie verrà collegato alla scatola del cambio originale. Verrà installato un pacco batterie, un BMS (elettronica di controllo delle batterie) e una presa di ricarica per fare “rifornimento”.

Il secondo output di risultato intermedio sarà una Smart Home, isolata termicamente con materiali sostenibili e tecniche a basso impatto ambientale (legno, calce e canapa), alimentata da energie rinnovabili quali geotermia, energia solare o eolica, in grado di dialogare con il veicolo elettrico e con i dispositivi mobili (computer, tablet, smartphone ecc.) attraverso un software bidirezionale che sarà pronto al termine del secondo periodo. Edificio reso “passivo” e veicolo trasformato con retrofit sono quindi output fondamentali per il raggiungimento degli obiettivi di progetto, in quanto il carattere di sviluppo sperimentale della proposta presuppone la predisposizione di un prototipo e la sua convalida come tecnologia funzionante in un ambiente che riproduce condizioni reali.

Il primo elemento da considerare come opportunità è il retrofit elettrico, normato dal decreto 219 del 1/12/2015 sul “sistema di riqualificazione elettrica destinato ad equipaggiare vetture M e N1”. Il progetto permette di consolidare e industrializzare il processo, introducendo elementi innovativi per quanto riguarda la ricarica e l’utilizzo del veicolo e valorizzando commercialmente il know-how dell’ATS. Obiettivo è quello di standardizzare un kit di motore elettrico da utilizzare nel processo di retrofit, di ottenere la necessaria omologazione rilasciata dai Centri Prove Autoveicoli della Motorizzazione a fronte di opportuni test e prove funzionali, e di poterla utilizzare successivamente nella stessa famiglia di veicoli senza la necessità di dover ripetere l’iter omologativo.

Il secondo possibile sviluppo di mercato potenziale per l’ATS sarà quello relativo alla possibilità di offrire l’intero sistema integrato V2H, composto da Smart Home, veicolo elettrico e App di controllo. Questo sarà possibile coinvolgendo, oltre ai partner tecnologici dell’ATS, anche gli attori che si occupano di bioedilizia, con un approccio integrato che offra ai potenziali clienti un sistema - casa - mobilità completo, all’avanguardia e totalmente green - oriented.

L’AUTOFFICINA SANGUIN dal 2008 si specializza nel retrofit elettrico di auto tradizionali, convertendo la prima 500 d’epoca. Grazie alle competenze di un team di tecnici di alto profilo solo per la parte elettrica, in pochi anni converte auto quali una De Lorean, una Ford T d’epoca, dei go-kart e auto moderne quali Fiat Panda e Toyota. Dal 2000 è certificata UNI EN ISO 9001:08.

Ecco qui riportata la descrizione di alcuni componenti e step essenziali per la conversione del veicolo in 100% elettrico.

## BATTERIE

Si è deciso di sperimentare chimiche diverse per raggiungere il miglior compromesso peso/volume/densità di energia.

E' stato ristretto il campo a due differenti tecnologie sempre della famiglia del Litio:

- LiFePo4 (litio ferro fosfato)
- NCM (nichel cobalto manganese)



*Figura 5 – Tipologie di batterie*

Il vantaggio di queste celle risiede nella maggior densità di energia, che comporta, a parità di prestazioni elettriche con le LiFePo4, minor ingombro e peso. Ciò si traduce in migliori prestazioni per il veicolo.

## POWERTRAIN

Il powertrain è composto da motore e componenti necessari al suo controllo (inverter).

Considerata l'esperienza pregressa, positivamente accertata, si è deciso di replicare gli aspetti progettuali relativi a queste componenti.

E' stato necessario comunque effettuare nuovi test per la presenza di nuovi componenti specifici e in taluni casi pressochè unici, prove e misurazioni a banco per validare le assunzioni di progetto, ottenere alcuni dati utili ai fini ingegneristici e valutare eventuali impatti delle nuove funzionalità V2H.

-----

Per finire una sequenza di foto della trasformazione del veicolo da endotermico a 100% elettrico



ATTIVITA' PER REALIZZAZIONE VEICOLO "RETROFIT"



Vano motore liberato dei componenti non utilizzabili.



Veicolo sul ponte per rilievi sotto scocca.



Assemblaggio motore elettrico con campana del cambio originale.





Il "matrimonio" è l'accoppiamento del powertrain con il telaio del veicolo.



Le plastiche vengono smontate per intervenire sugli impianti sottostanti.  
Il cruscotto necessita di modifiche per eliminare le spie specifiche del motore endotermico.





Fine documento