

# **Impatto dell'auto elettrica sul sistema elettrico ed energetico italiano**

**Prof. Ing. Massimo La Scala**

**Bari, Hotel Parco dei Principi  
23 ottobre 2017**

# Immatricolazioni autovetture per alimentazione in Italia

	TOTALE 2014	%	TOTALE 2015	%	TOTALE 2016	%	var% 2015/14	var% 2016/15
DIESEL	747.194	54,9	872.853	55,4	1.040.299	57,0	16,8	19,2
BENZINA	394.801	29,0	492.050	31,2	599.495	32,8	24,6	21,8
BZ+GPL	123.851	9,1	120.542	7,6	101.682	5,6	-2,7	-15,6
BZ+METANO	72.367	5,3	62.935	4,0	43.779	2,4	-13,0	-30,4
ELETTRICA	1.107	0,1	1.452	0,1	1.375	0,1	31,2	-5,3
IBRIDE	21.473	1,6	26.122	1,7	38.580	2,1	21,7	47,7
<i>IBRIDA BE</i>	20.497	1,5	24.638	1,6	36.732	2,0	20,2	49,1
<i>IBRIDA GE</i>	570	0,0	593	0,0	396	0,0	4,0	-33,2
<i>PLUG-IN</i>	270	0,0	739	0,0	1.317	0,1	173,7	78,2
<i>EXTENDED RANGE</i>	136	0,0	152	0,0	135	0,0	11,8	-11,2
<b>TOTALE</b>	<b>1.360.793</b>	<b>100,0</b>	<b>1.575.954</b>	<b>100,0</b>	<b>1.825.210</b>	<b>100,0</b>	<b>15,8</b>	<b>15,8</b>

<b>ALIM. ALTERN.</b>	<b>218.798</b>	<b>16,1</b>	<b>211.051</b>	<b>13,4</b>	<b>185.416</b>	<b>10,2</b>	<b>-3,5</b>	<b>-12,1</b>
----------------------	----------------	-------------	----------------	-------------	----------------	-------------	-------------	--------------

Elaborazione ANFIA-Area Studi e Statistiche su dati del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti (Aut.Min. D07161/H4)

**Solo 1 vettura su 10 è ad alimentazione alternativa**



Dieseldgate ?

Hoaxwagen.

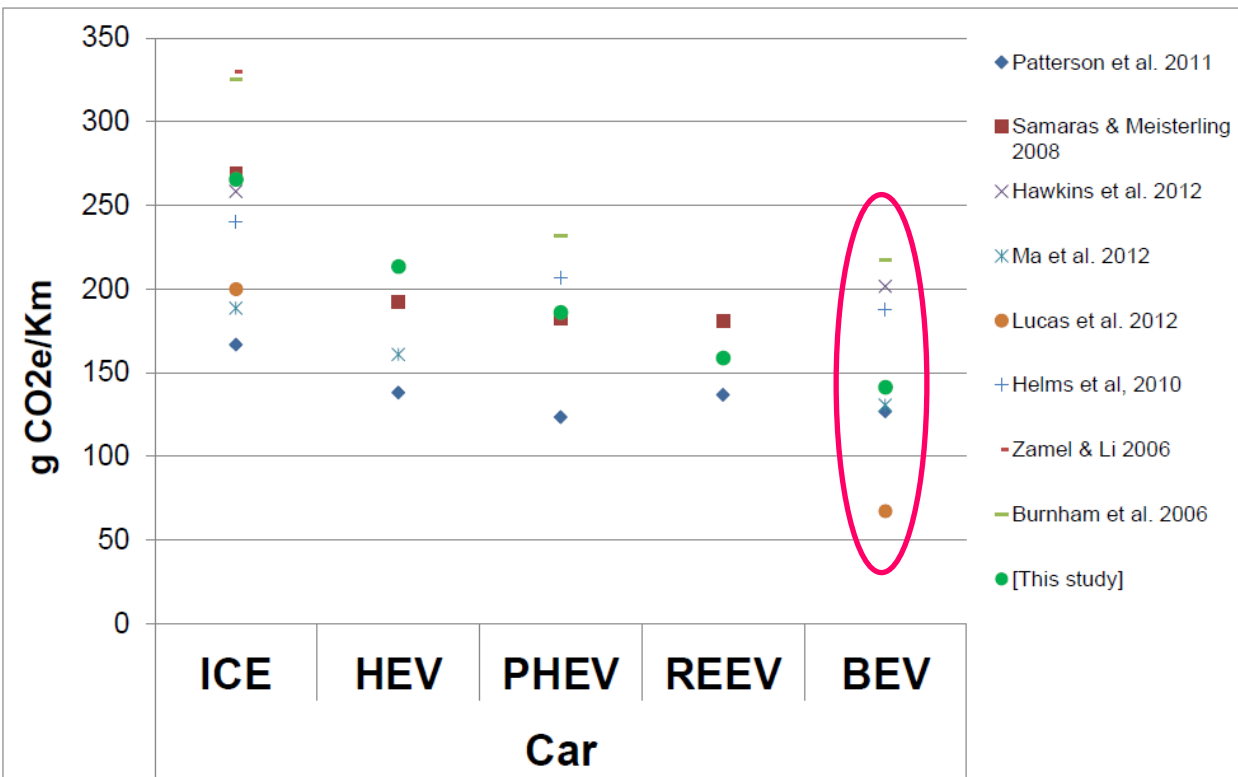


# Effetto Marchionne ?

«Le emissioni di un'auto elettrica, quando l'energia è prodotta da combustibili fossili, nella migliore delle ipotesi sono equivalenti a un'auto a benzina»



# Letteratura sulle emissioni



- ❖ ICE : veicoli tradizionali
- ❖ HEV: ibridi non plug-in
- ❖ PHEV: ibridi plug-in
- ❖ REEV: range extender
- ❖ BEV: puramente elettrici

*Fonte: Ricardo - AEA 2013*

Per i **veicoli elettrici** si denota una **dispersione maggiore** a causa dell'incertezza relativa alle emissioni legate **al ciclo di vita dell'energia elettrica e delle batterie**.

Per l'Italia **il mix produttivo dell'energia elettrica** è molto favorevole :

**GN 38%, C 16%, FER 39%, Nuke 4% .**

# Una stima delle emissioni complessive di CO2 per l'Italia

	BEV	ICEV - diesel	ICEV - benzina	HEV
Veicolo di base	34,0	34,0	34,0	34,0
Motore	2,7	4,0	4,0	4,0
Altre componenti	4,8	5,5	5,5	5,5
Batteria	31,0	0,6	0,6	0,6
Fase di uso, non legate al carburante	7,2	8,9	8,9	8,9
Carburante\elettricità	51,0	108	111	92
Smaltimento\riuso	4,7	3,4	3,4	3,4
Totale	135,4	164,4	167,4	148,4

Le **BEV** emettono complessivamente meno CO2 delle ICEV: **il 19% in meno delle ICEV a benzina ed il 18% in meno delle ICEV diesel ed il 9% in meno delle ibride.**

- BEV, *Battery Electric Vehicle*
- ICEV, *Internal Combustion Engine Vehicle*
- HEV, *Hybrid Electric Vehicle*

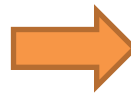


# Il vettore elettrico ancora costa ma...



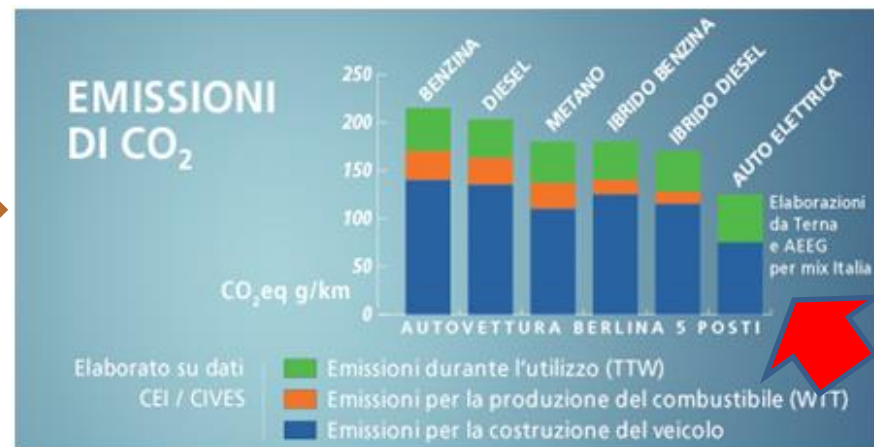
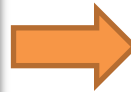
## Vantaggi economici

1. Costi ridotti di rifornimento (fino a 50% all'anno)
2. Costi ridotti di manutenzione
3. Parcheggi pubblici gratuiti
4. Esenzione dal bollo per i primi 5 anni
5. Costi assicurativi inferiori (RC)
6. Possibilità di circolare nelle ZTL





## Vantaggi ambientali

1. Emissioni locali di CO2 azzerate
2. Emissioni totali di CO2 ridotte rispetto all'auto tradizionale
3. Efficienza energetica superiore
4. Inquinamento acustico azzerato



# Costo medio di utilizzo in un anno (percorrenza annua di 15.000 km) di un autoveicolo *full electric (BEV)* rispetto ad un autoveicolo ad alimentazione convenzionale.

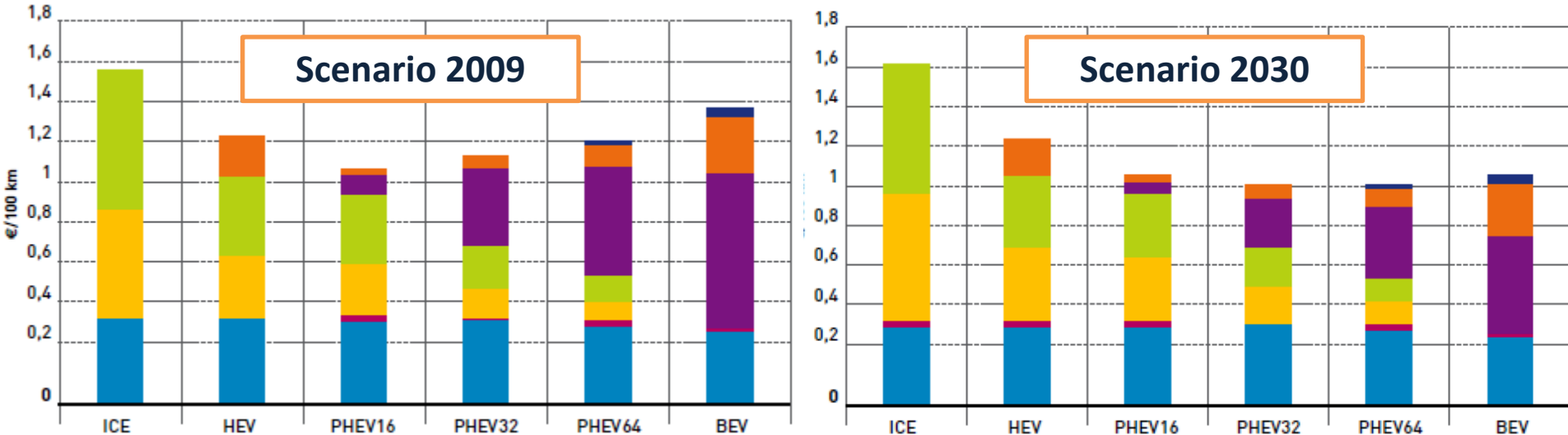
	 BEV	 Auto convenzionale
Costo alimentazione*	~ €280*	~ €1.100
Manutenzione**	~ €600	~ €800
ZTL	€0	~ €500
Tassa di circolazione	€0	~ €200
Assicurazione***	~ €350	~ €600
	<b>~ €1.230</b>	<b>~ €3.200</b>

(\*) Considerando un costo di elettricità di 3 Euro per 100 km (\*\*\*) Prezzo riferito ad un'auto elettrica media



# I Costi Esterni ...

**Costi esterni (€/100 km percorsi) sul ciclo di vita** (considerando vari tipi di impatto tra cui gas serra, inquinanti locali, materiali rari per le batterie, ecc): **scenario 2009 e 2030** (studio RSE, 2014):



- ❖ ICE : veicoli tradizionali
- ❖ HEV: ibridi non plug-in
- ❖ PHEV (km di autonomia 16, 32, 64): ibridi plug-in
- ❖ BEV: puramente elettrici

# DECRETO LEGISLATIVO 16 dicembre 2016, n. 257

Disciplina di attuazione della direttiva 2014/94/UE del Parlamento europeo e del Consiglio, del 22 ottobre 2014, sulla realizzazione di una infrastruttura per i combustibili alternativi.

## **Finalità e campo di applicazione**

Al fine di ridurre la dipendenza dal petrolio e attenuare l'impatto ambientale nel settore dei trasporti, il presente decreto stabilisce i **requisiti minimi per la costruzione di infrastrutture per i combustibili alternativi, inclusi i punti di ricarica per i veicoli elettrici e i punti di rifornimento di gas naturale liquefatto e compresso, idrogeno e gas di petrolio liquefatto ...**

## **Mobilità elettrica:**

- entro il **31 dicembre 2020** venga realizzato **“un numero adeguato di punti di ricarica”** accessibili al pubblico. La loro quantità è fissata tenendo conto, fra le altre cose, del numero stimato di veicoli elettrici che saranno immatricolati entro la fine del 2020;
- gli **enti pubblici siano obbligati all'acquisto di almeno il 25% di veicoli a GNC, GNL, veicoli elettrici e veicoli a funzionamento ibrido**, al momento della sostituzione del rispettivo parco autovetture, autobus e mezzi di servizio;
- i **comuni sono obbligati ad adeguare entro il 31 dicembre 2017, ai fini del conseguimento del titolo abilitativo edilizio i propri regolamenti edilizi per garantire la predisposizione all'allaccio per la ricarica dei veicoli elettrici** per per gli edifici di nuova costruzione ad uso diverso da quello residenziale con superficie utile superiore a 500 m<sup>2</sup> e per i relativi interventi di ristrutturazione, nonché per gli edifici residenziali di nuova costruzione con almeno 10 unità abitative e per i relativi interventi di ristrutturazione edilizia
- le **regioni, nel caso di autorizzazione alla realizzazione di nuovi impianti di distribuzione carburanti e di ristrutturazione totale degli impianti di distribuzione carburanti esistenti, devono prevedono l'obbligo di dotarsi di infrastrutture di ricarica elettrica di potenza elevata almeno veloce, (tra 22 kW e 50 kW);**

**PNire - Piano Nazionale Infrastrutturale  
per la Ricarica dei veicoli alimentati ad energia Elettrica  
Aggiornamento Gazzetta Ufficiale n. 151 del 20/6/2016**

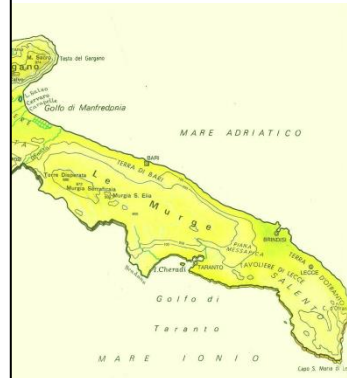
- ✓ Fissa per il **2020** i seguenti **target nazionali** per la ricarica pubblica delle autovetture: **4.500 - 13.000 punti di ricarica lenta/accelerata + 2.000 - 6.000 stazioni di ricarica veloce**. Si ritiene di considerare un incremento del **10%** dei valori sopra indicati per quelle aree dove lo sviluppo della mobilità elettrica risulta più evidente.
  
- ✓ Assegnazione dei fondi di finanziamento
  - Infrastrutture di ricarica - Aree Metropolitane = 60% delle risorse
  - Infrastrutture di ricarica - Aree non Metropolitane = 40% delle risorse

Ad oggi 1700 colonnine (2016) + 700 (2017) = 2400  
- Firenze città campione con 250- Roma 200- Milano 120- Dati MIT

Bollettino Ufficiale della Regione Puglia - n. 46 del 14-4-2017

**DELIBERAZIONE DELLA GIUNTA REGIONALE 28 marzo 2017, n. 448**

**Piano Nazionale infrastrutturale per la ricarica dei veicoli alimentati ad energia elettrica – Decreto Direttoriale del MIT n. 503 del 22 dicembre 2015 – Approvazione piano di intervento regionale**



**Finanziati interventi relativi alla pianificazione, progettazione, acquisizione ed installazione dei impianti dedicati alla ricarica di veicoli alimentati ad energia elettrica**, coerenti con le disposizioni del Piano Nazionale Infrastrutturale per la ricarica dei veicoli alimentati ad energia elettrica (cd PNIRE).

In particolare, **il decreto ha assegnato alla Regione Puglia risorse pari a € 1.760.441,15 per la realizzazione di reti di ricarica per i veicoli alimentati ad energia elettrica, quale cofinanziamento, fino ad un massimo del 50% delle spese sostenute per l'acquisto e per l'installazione degli impianti, dei progetti presentati dalla Regione relativi allo sviluppo delle reti infrastrutturali per la ricarica dei veicoli nell'ambito di accordi di programma.**

## DELIBERAZIONE DELLA GIUNTA REGIONALE 28 marzo 2017, n. 448

la **Città Metropolitana di Bari**, con Decreto Sindacale n. 48 del 10/02/2017, ha inteso incentivare la mobilità sostenibile sul proprio territorio tramite **l'installazione di 172 colonne di ricarica** da allocare sul territorio metropolitano basandosi, in prima applicazione, sulla popolazione al netto della città di Bari

Le colonne a ricarica veloce (fast) saranno distribuite nei 4 ambiti secondo il seguente schema:

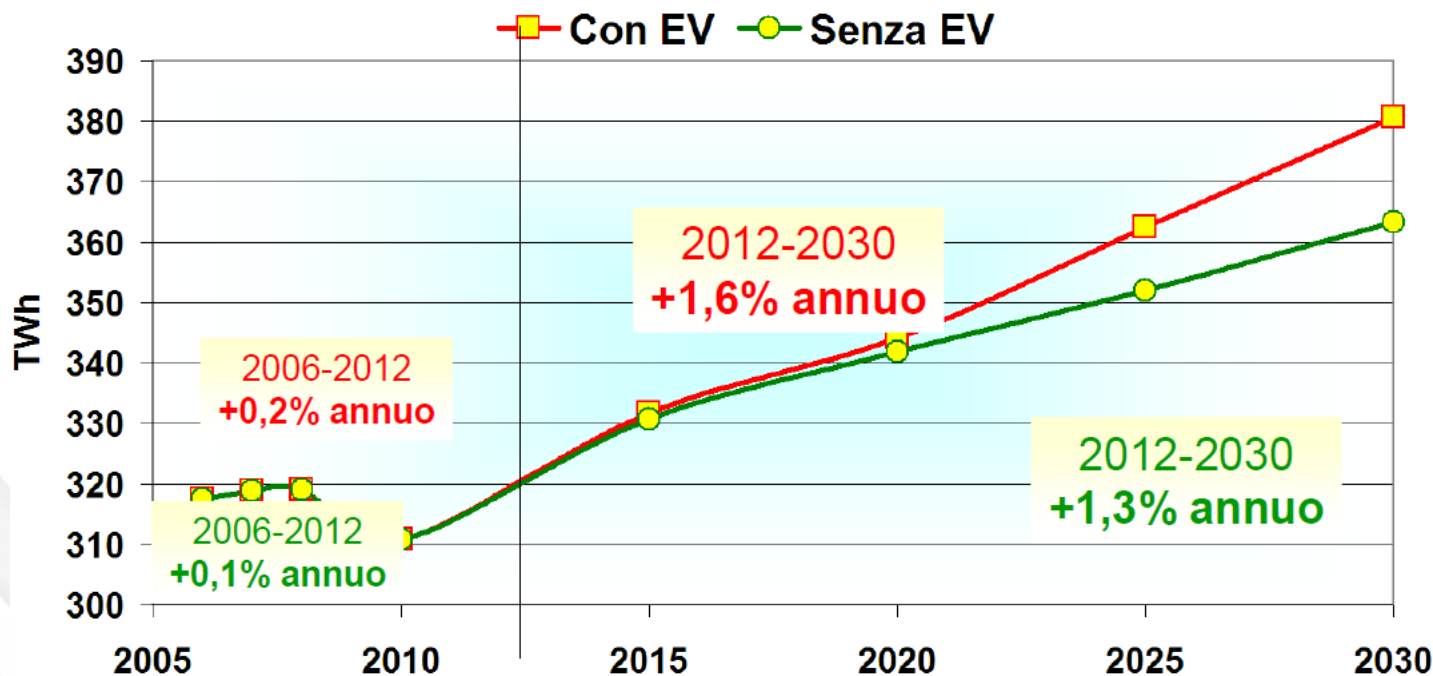
<b>Tipologia infrastruttura</b>	<b>Numero colonnine</b>
Ricarica pubblica	50
Ricarica privata	26
Impianti distribuzione carburanti	70
Ricarica privata accessibile al pubblico	26
<b>Totale colonnine</b>	<b>172</b>



# Impatto della Mobilità elettrica sul sistema elettrico

	Veicoli ibridi non plug-in	Veicoli ibridi plug-in	Veicoli elettrici con estensore di autonomia	Veicoli elettrici puri
Autonomia elettrica	<10 km	50-100 km	100-180 km	200+ km
Capacità batteria media	1 kWh	12 kWh	18 kWh	22 kWh
Efficienza motore termico	Alta	Alta	Bassa	-
Ambito d'uso	Urbano/extra-urbano	Urbano/extra-urbano	Urbano	Urbano
Principale pro	Prezzo competitivo	Efficienza buona in tutte le condizioni di marcia	L'estensore di autonomia elimina "l'ansia da autonomia"	Emissioni zero durante tutta la vita dell'auto
Principale contro	Alimentazione proveniente al 100% da fonti fossili	La bassa autonomia elettrica può limitare l'uso in versione elettrica	Se usata in modalità non elettrica consuma più di un veicolo tradizionale	Problemi delle batterie (costo, autonomia, peso, smaltimento, ecc.).

# Uno scenario al 2030: consumi



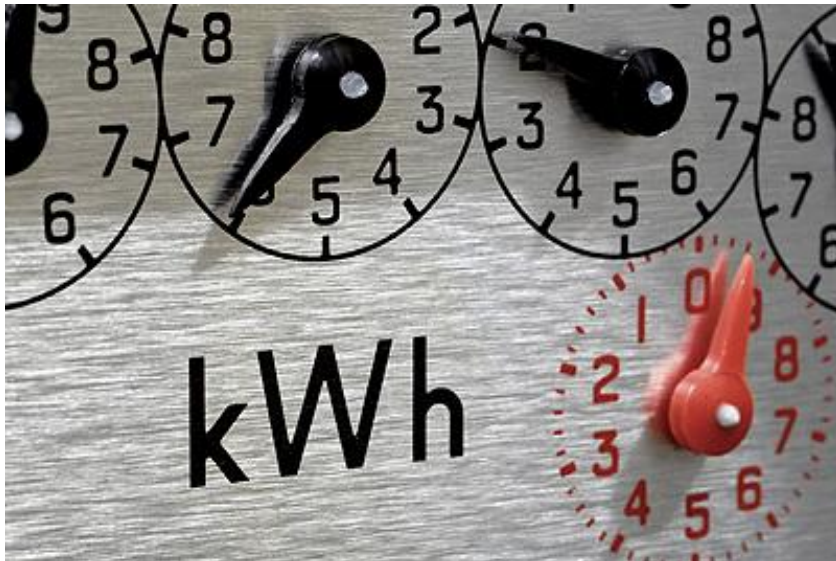
Secondo uno studio RSE, l'impatto della diffusione di veicoli elettrici sulla produzione e sulla rete di trasporto **risulta marginale**.

Considerando infatti lo scenario di diffusione previsto per il 2030, in cui le auto elettriche circolanti sono pari al **25% delle auto totali**, si **registra un aumento del 5% dei consumi di energia elettrica** (18,7 su 380 TWh totali).

# Impatto sulle reti elettriche di distribuzione

L'impatto sulla rete di distribuzione non è trascurabile (sia in + che in -) e può essere caratterizzato:

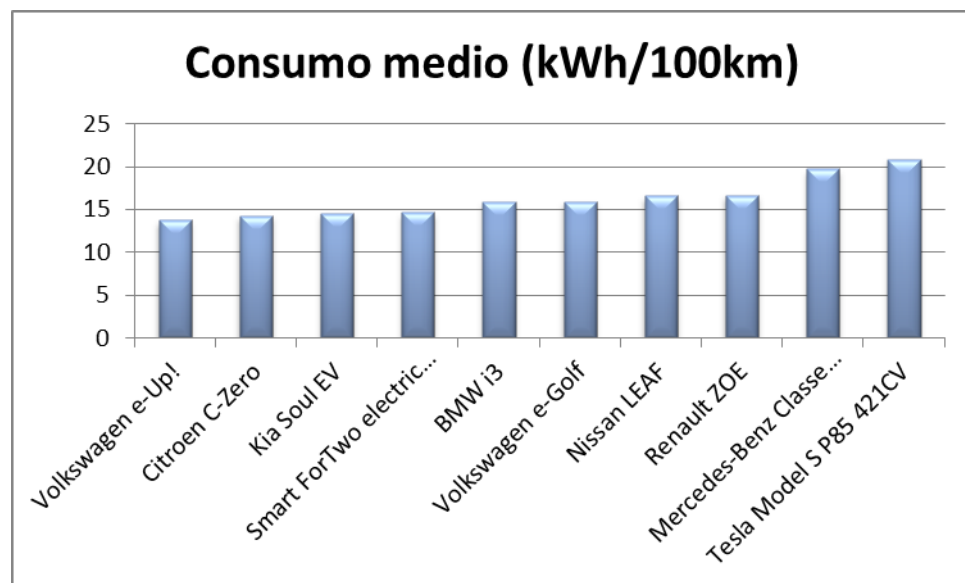
- capacità di accumulo,
- richiesta di **potenza in fase di ricarica**



L'impatto sulle reti di distribuzione è significativo, poiché **un'auto elettrica media consuma quasi quanto una famiglia italiana media**.

# Consumi medi auto elettriche

Marca e modello	Consumo med (kWh/100km)
Volkswagen e-Up!	13,74
Citroen C-Zero	14,28
Kia Soul EV	14,56
Smart ForTwo electric drive 75CV	14,66
BMW i3	15,9
Volkswagen e-Golf	15,9
Nissan LEAF	16,57
Renault ZOE	16,64
Mercedes-Benz Classe B electric drive	19,75
Tesla Model S P85 421CV	20,81
<b>Totale</b>	<b>162,81</b>
<b>Consumo Medio</b>	<b>16,281</b>



# Impatto sulle reti di distribuzione

Consumi auto elettrica media ~ Consumi famiglia italiana media

Ipotizzando una percorrenza media annua di **12.000 Km** per auto e un **consumo medio di 16,28 kWh/100km**, si può effettuare una stima dei consumi di energia elettrica di ciascuna auto, equivalenti al **73% dei consumi della famiglia media italiana** (considerando **2.700 kWh/anno** da stime AEEG).

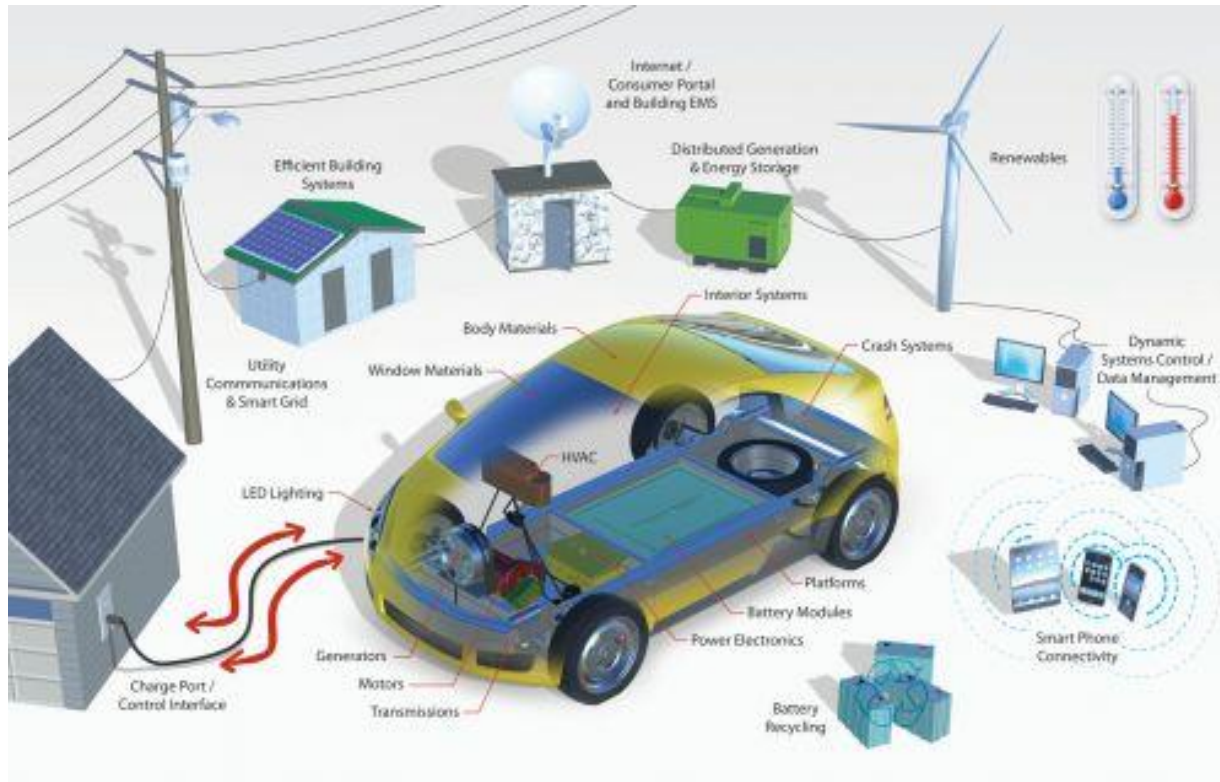
Consumi di un'auto elettrica che percorre 12.000 km l'anno:

$$12.000 \text{ km/anno} * 0,1628 \text{ kWh/km} = 1954 \text{ kWh/anno}$$

La diffusione delle auto elettriche deve andare di pari passo con lo sviluppo di **sistemi intelligenti** in grado di gestire ed ottimizzare la crescente domanda di energia elettrica, **integrati con le infrastrutture di ricarica e con i sistemi di gestione e di telecontrollo della rete elettrica.**



# Impatto delle auto elettriche sulle reti di distribuzione



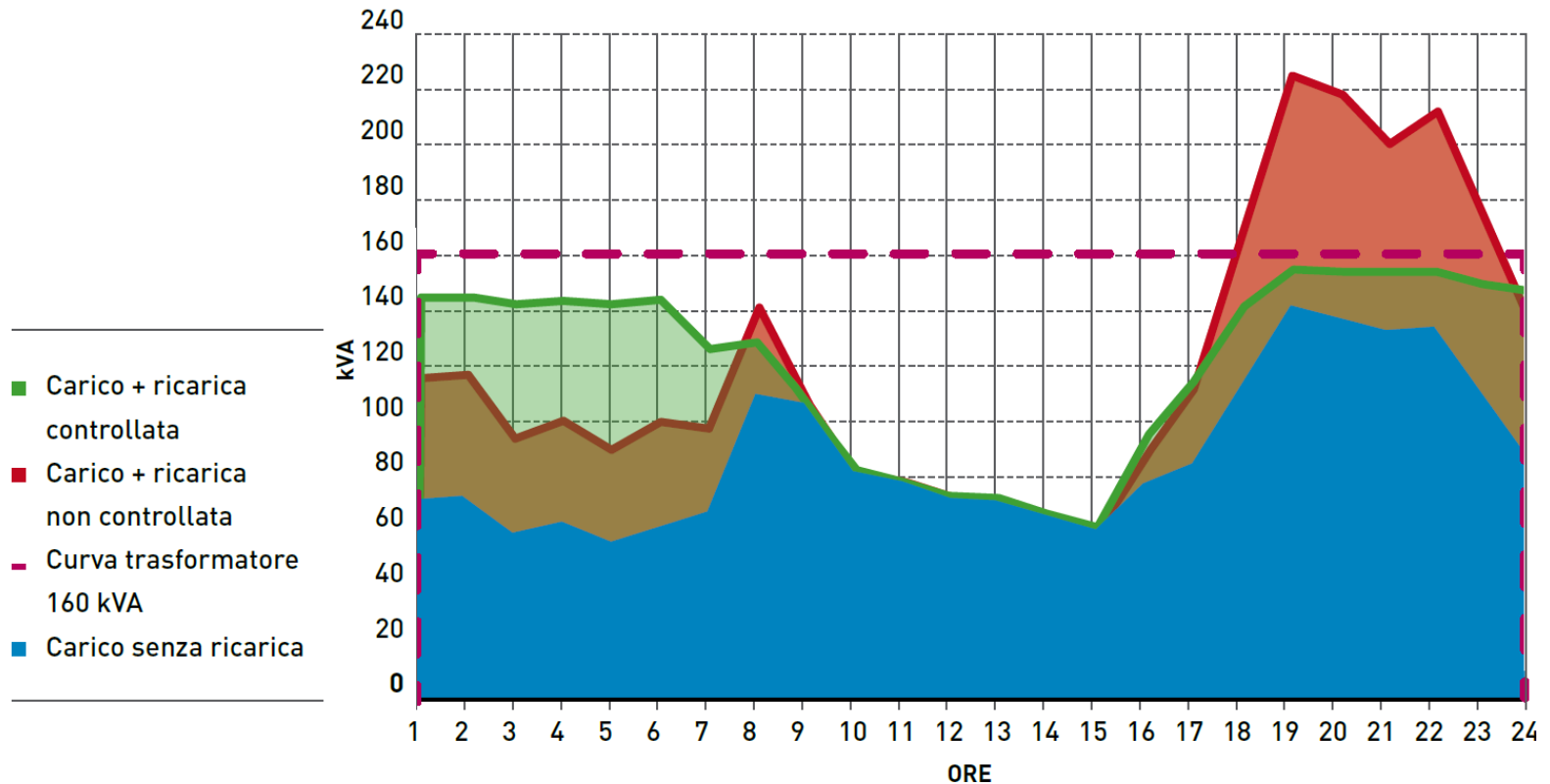
Due approcci: auto di supporto alla rete di distribuzione con colonnine pubbliche (ricarica differibile, V2G) e V2H

Le EV sono viste come

- **Serbatoi** in grado di immagazzinare gli eccessi di produzione da fonte rinnovabile,
- **Carichi differibili** in caso di congestione di rete.

# Impatto sulle reti elettriche (BT)

E' possibile schematizzare l'impatto dei sistemi di ricarica sulle reti elettriche assumendo una tipica cabina secondaria con trafo da 160 kVA.

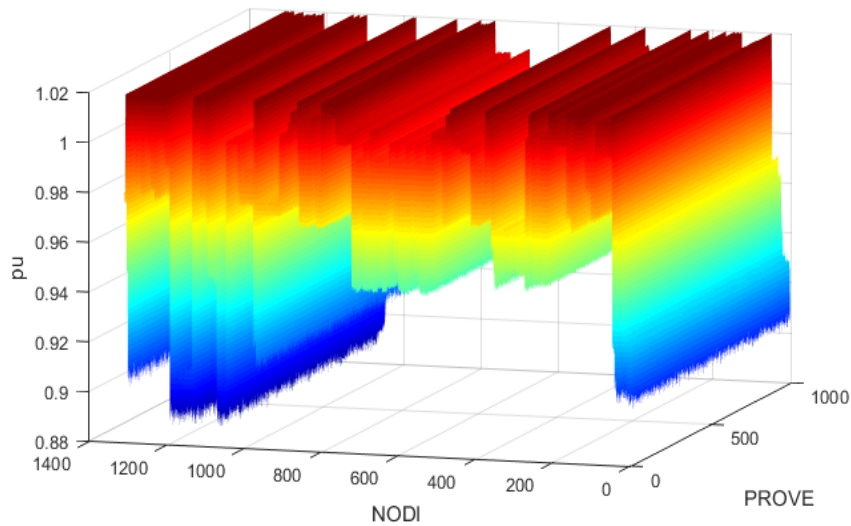


# Impatto della ricarica sul sistema di Distribuzione BT

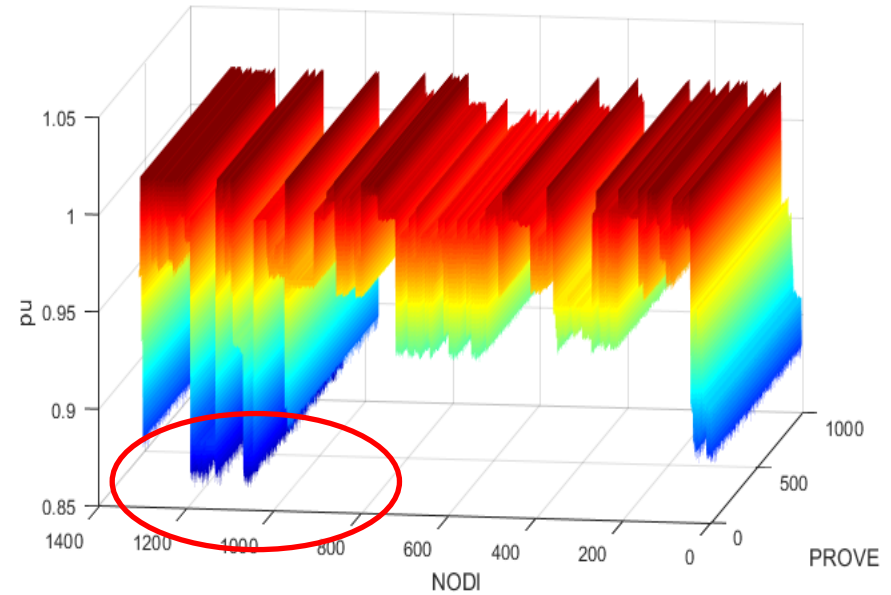


Il sistema di controllo di una Smart Grid può aumentare di almeno **10 volte** il numero di EV che possono essere ricaricate in **una rete BT, senza rinforzare al rete** (Studio RSE tramite **approccio centralizzato**).

# Livelli di tensione BT



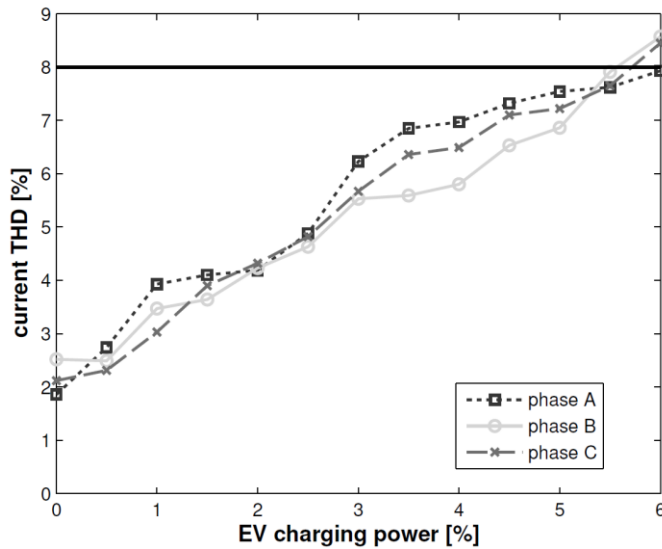
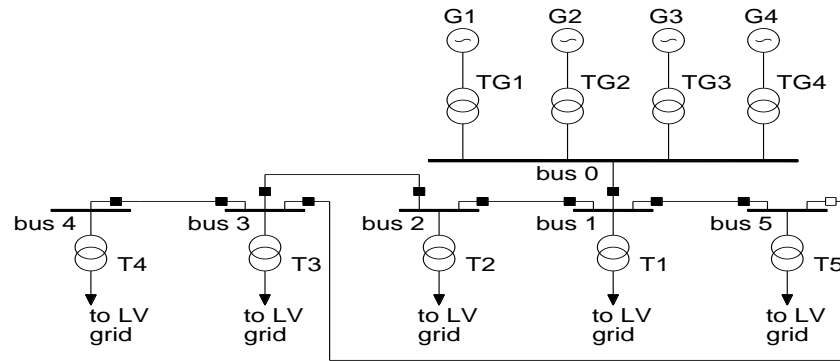
Penetrazione 20%



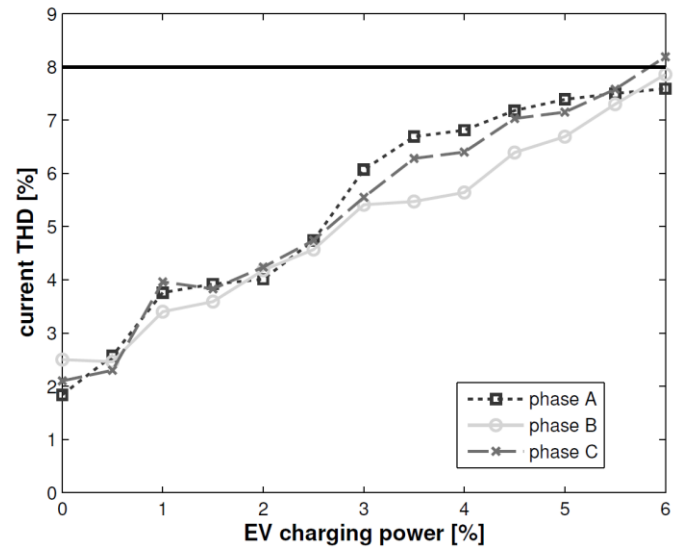
Penetrazione 50%

Caricabatterie da 6 kW - Fonte UniSannio- Vaccaro et al.

# E la Power Quality ?



Configurazione radiale



Configurazione anello

Current THD vs. EV charging power/overall power ratio (Case 3, night-time, LED lamps)



# Ricarica veloce

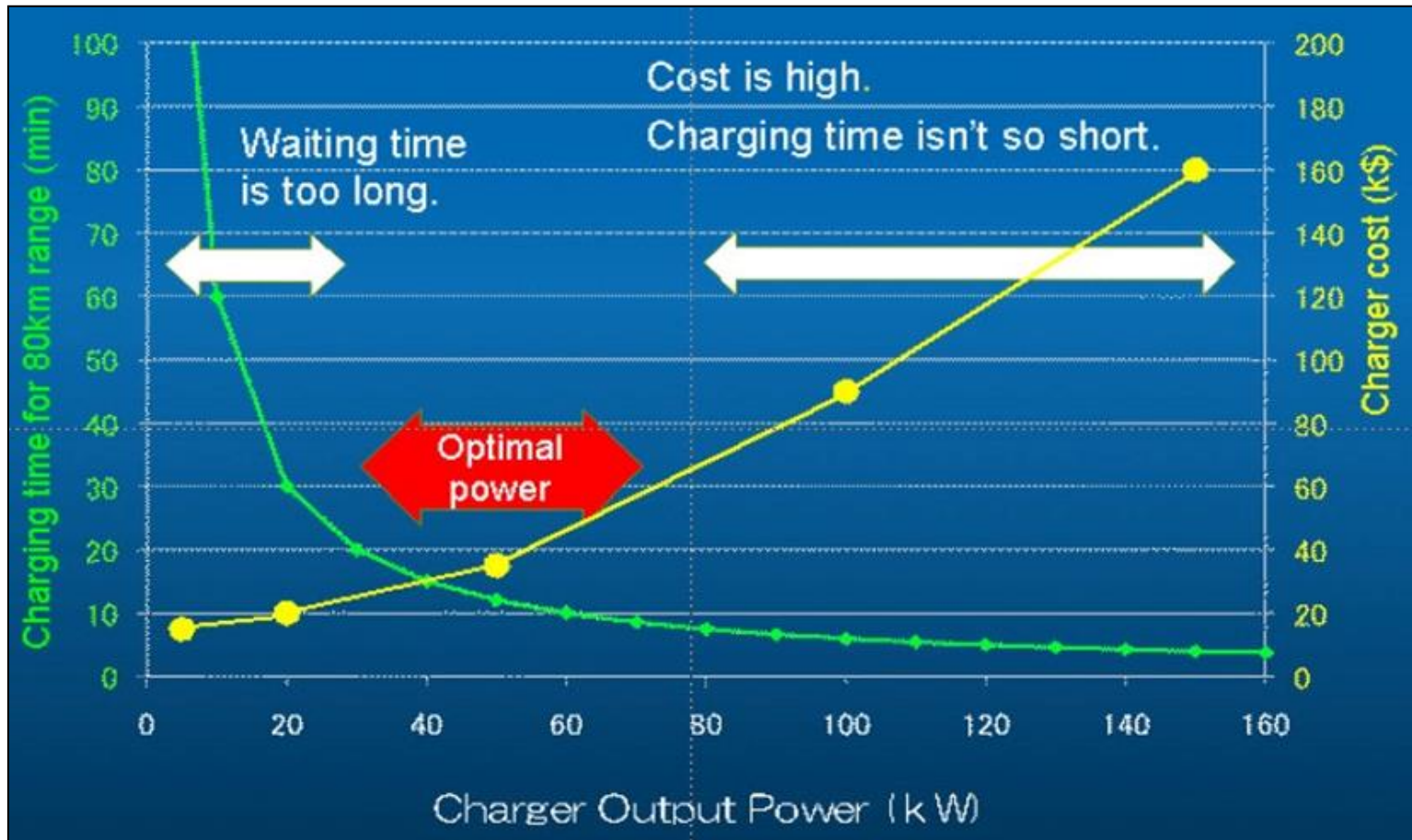
## Svantaggi:

- se il processo non viene gestito efficacemente si riduce la vita utile delle batterie;
- **Impatto sul carico di picco** (*ricariche diurne*);
- è **maggiormente onerosa**;
- è **potenzialmente pericolosa** a causa delle elevate potenze in gioco.

## Vantaggi:

- permette di incrementare l'autonomia giornaliera del veicolo;
- consente di utilizzare batterie più piccole, meno pesanti, meno costose;
- **Tecnologia abilitante per lo sviluppo del mercato dei EV.**

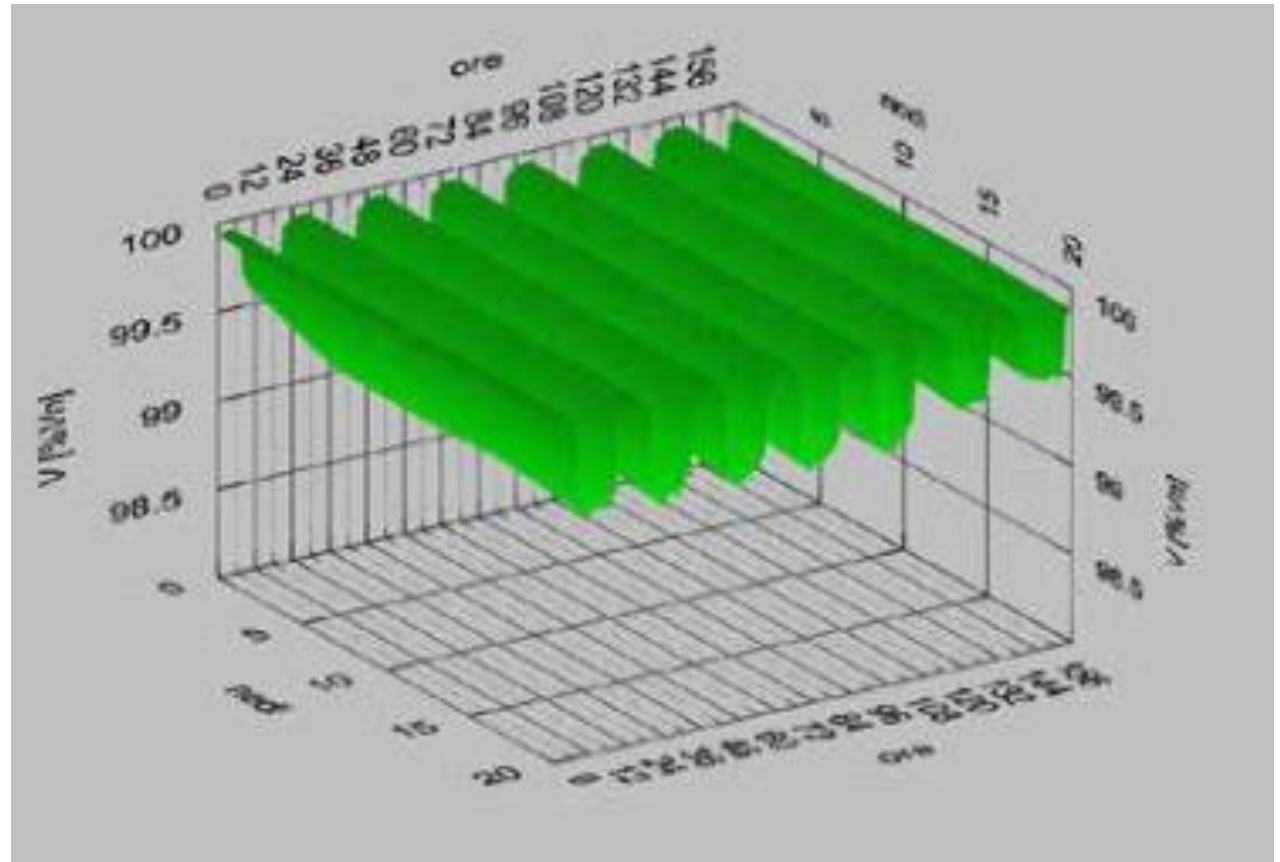
# Stazioni di ricarica pubbliche: ricarica lenta o veloce ?



Ottimo per potenza nominale del punto di ricarica di circa **50 kW**

# Impatto stazioni ricarica su MT (città –ricarica veloce 200kW)

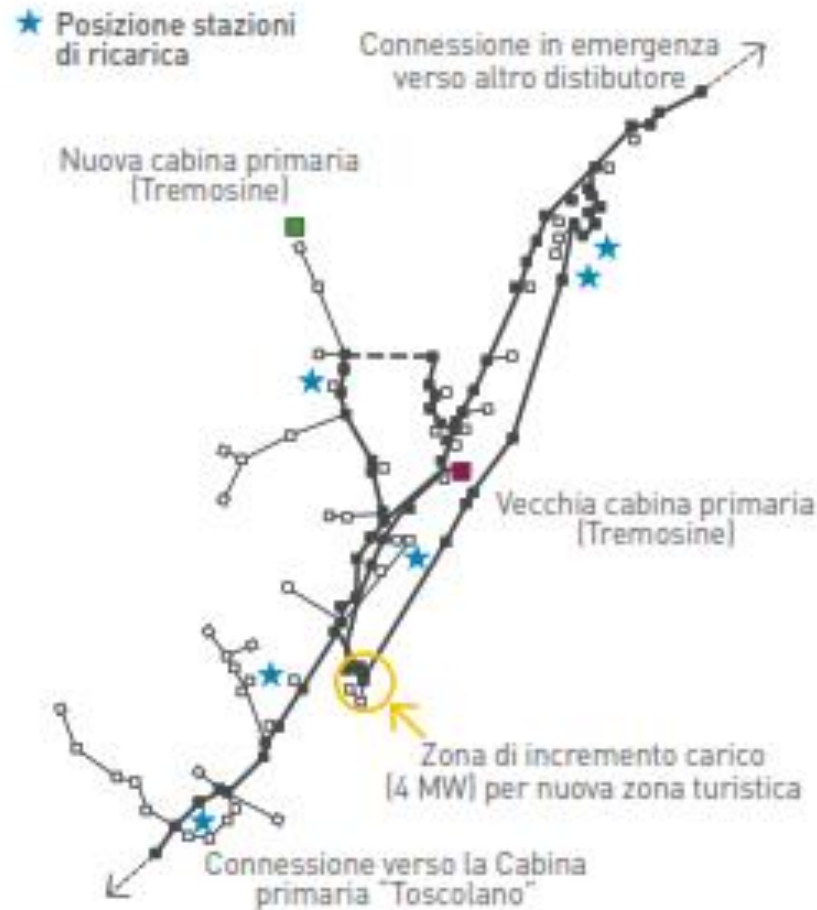
- $\Delta P_{max} = 5\%$
- $\Delta \text{Energia CP} = 1\%$
- Limiti trafi non superati



C.d.T. su feeder più sollecitato studio RSE

# Impatto stazioni ricarica su MT

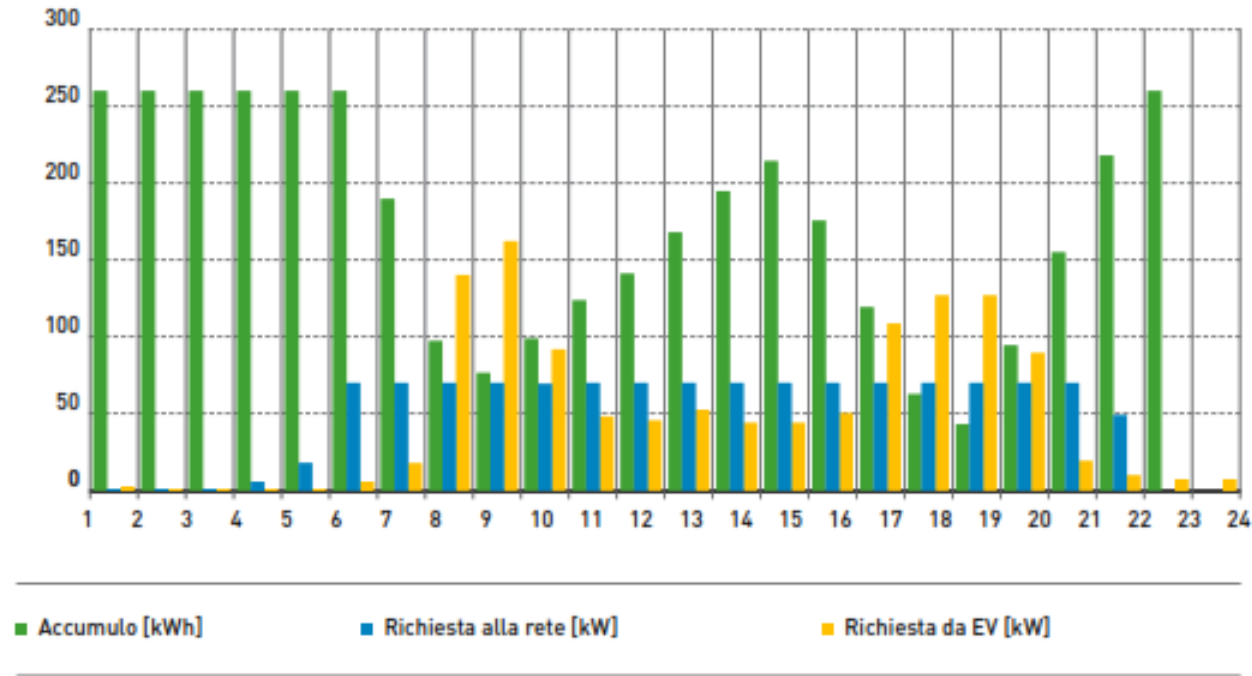
## Zone turistiche o rurali



Caso studio RSE: evidenza **problemi di tensione**

# Impatto stazioni ricarica su MT

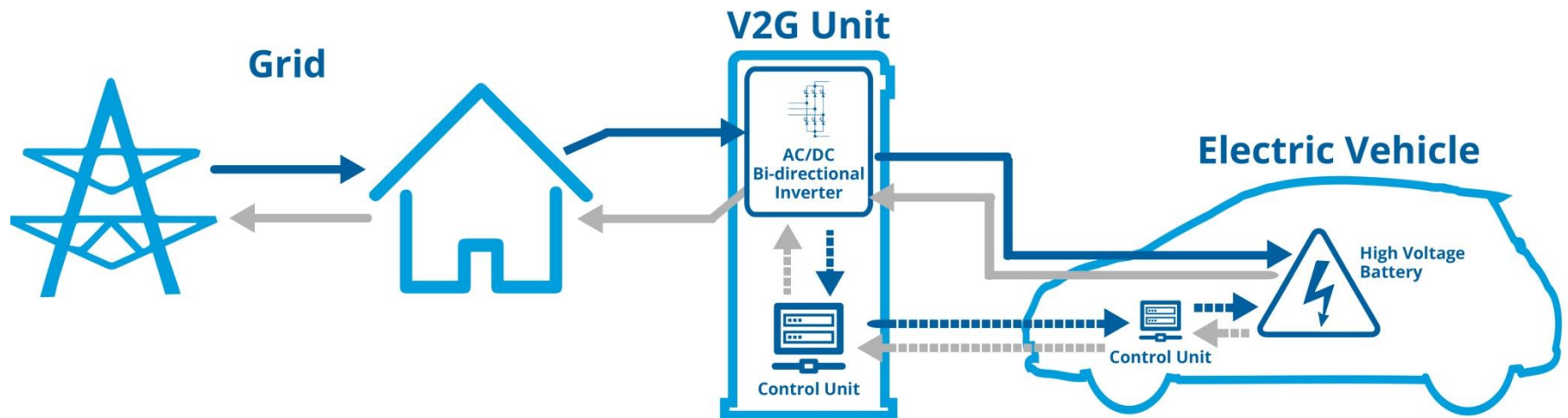
## Zone turistiche o rurali



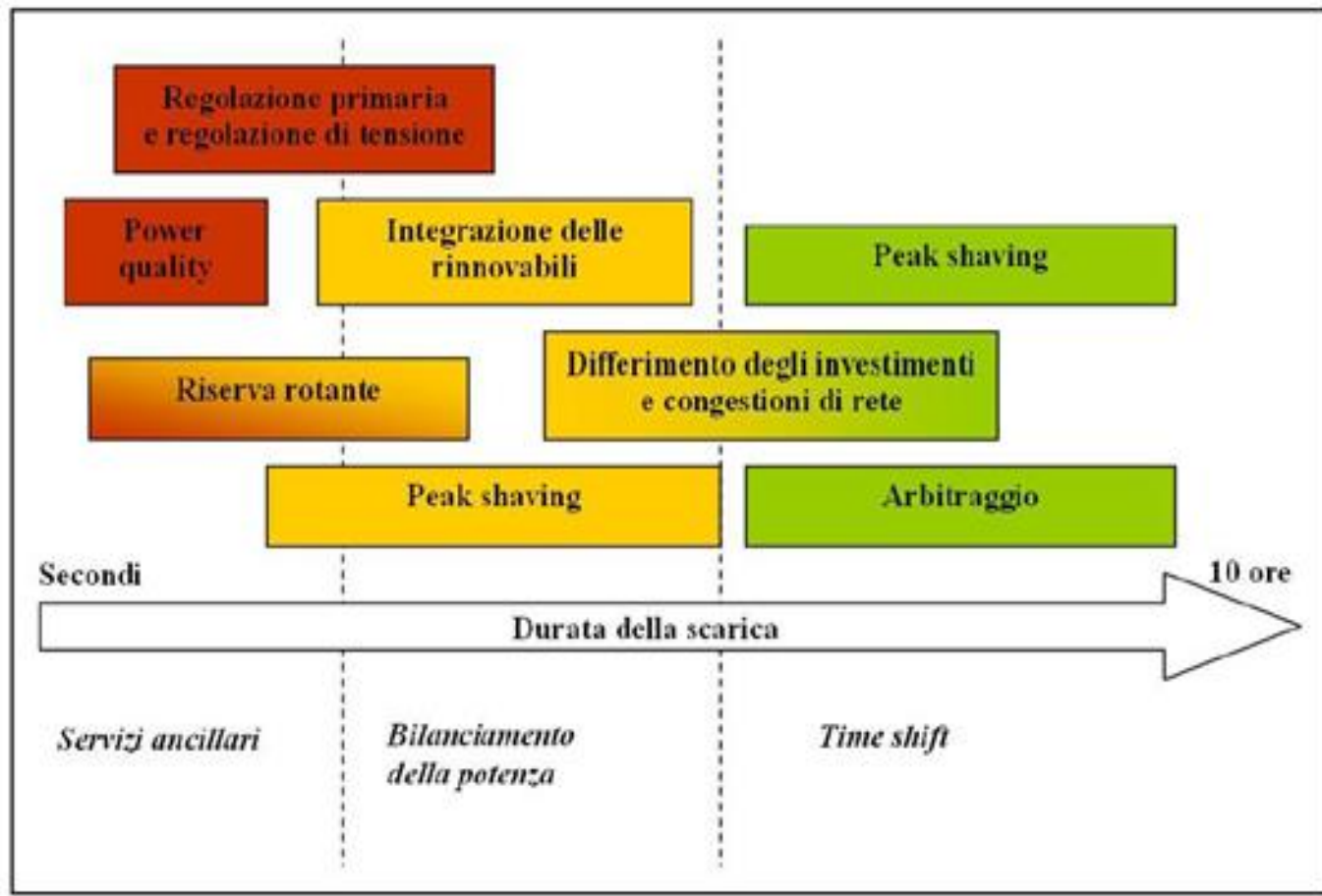
- **Accumulo a polmone** (taglia limitata) limita richiesta a 70kW
- Impianto in antenna su BT
- Oppure MT rurali o turistiche

# Opportunità x il sistema elettrico

- I veicoli elettrici possono diventare utili anche per fornire “servizi ancillari” di supporto al sistema elettrico.
- Infatti i sistemi di accumulo possono essere utilizzati per assorbire gli eccessi di produzione di energia elettrica e per restituirli al sistema nei periodi di domanda più intensa.



# Possibili Servizi di Rete del sistema V2G





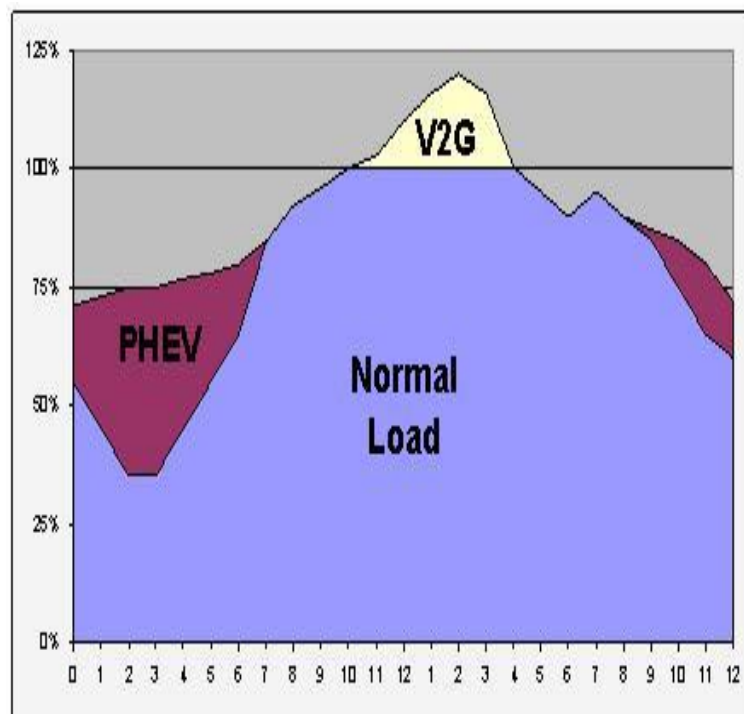
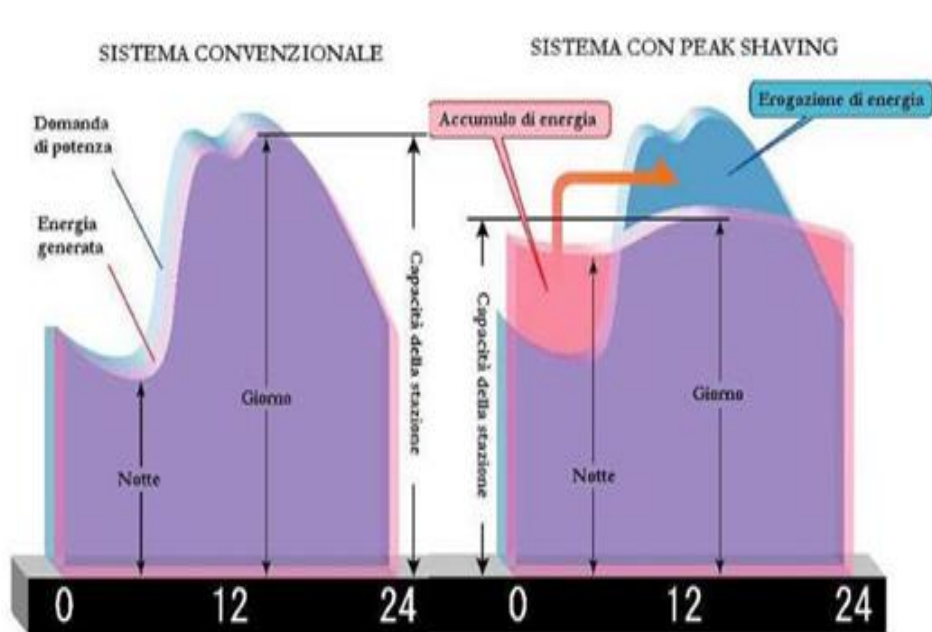
# Servizi ausiliari di rete per il sistema elettrico nazionale ...



- Un parco di **1.000.000 di auto elettriche** con possibilità di accumulare o di immettere in rete energia pari **alla metà della propria capacità** (stimabile in **10 kWh** per auto) rappresenterebbe una riserva di energia disponibile pari a **10 GWh, distribuita sulla rete.**
- Supponendo **3 kW** per ciascun punto di ricarica si avrebbe una potenza regolante pari a **3.000 MW**, valore che inciderebbe notevolmente per la gestione di un sistema elettrico nazionale come quello italiano.

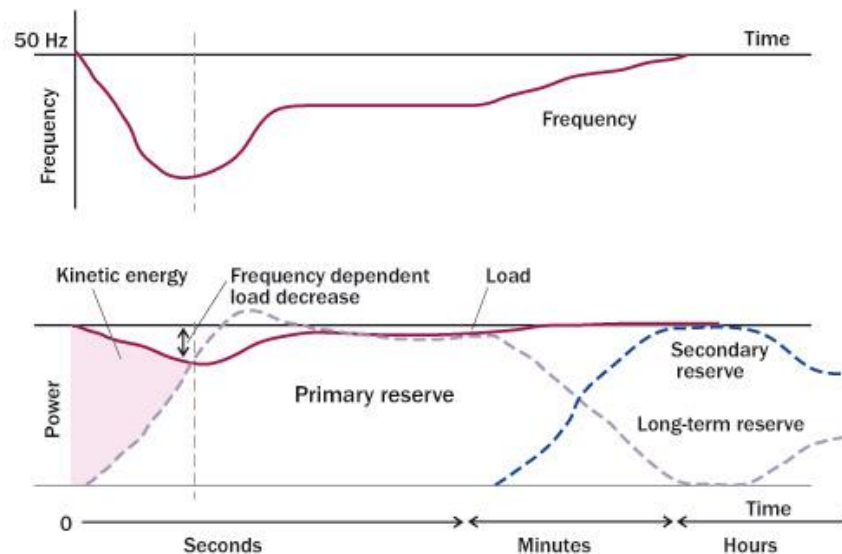
# Possibili Servizi di Rete del sistema V2G

## Valley fitting e Peak shaving



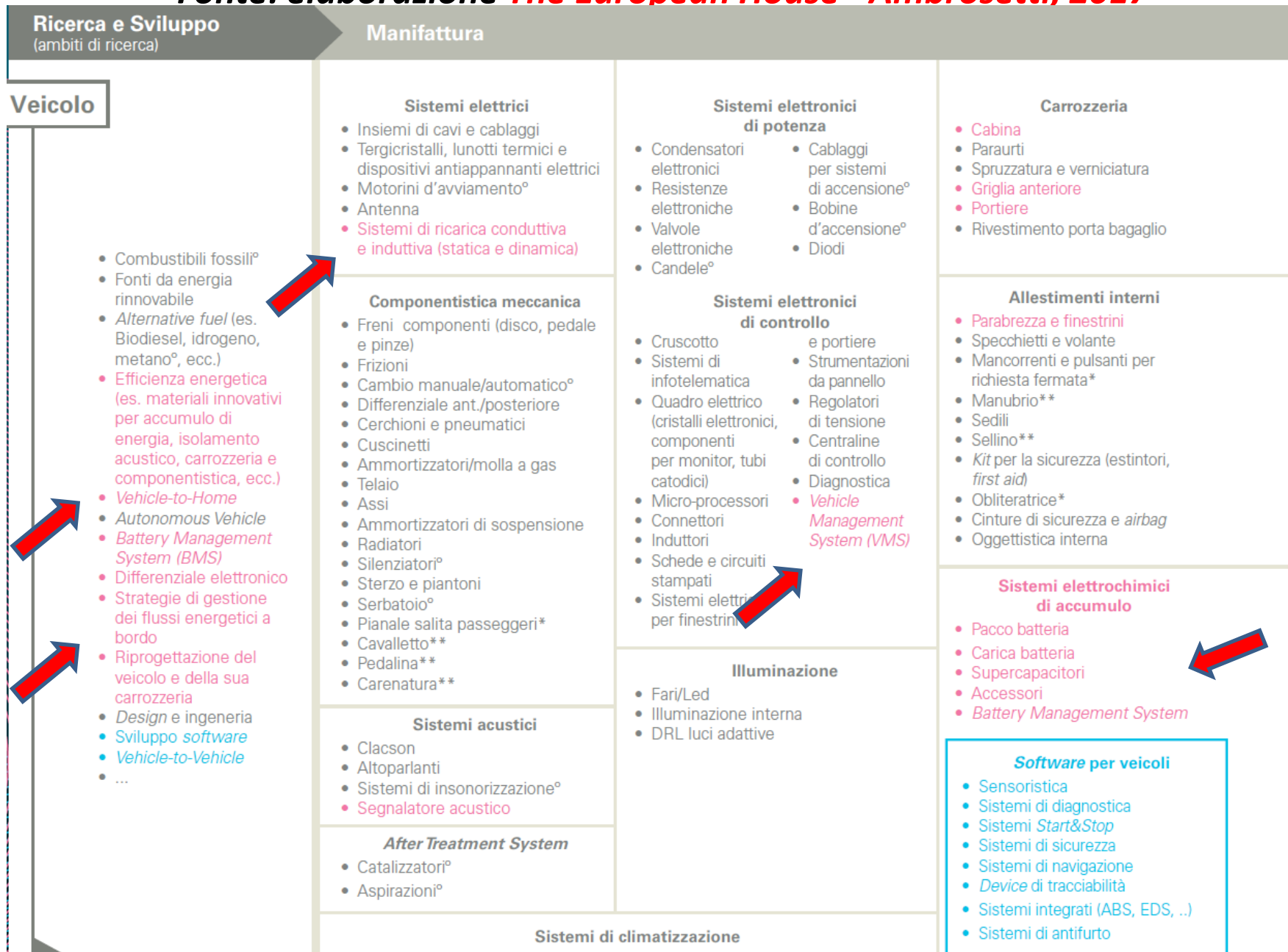
# Possibili Servizi di Rete del sistema V2G

- ❖ Spinning Reserve
- ❖ Backup e immagazzinamento dell'energia da fonti rinnovabili
- ❖ Regolazione di Frequenza

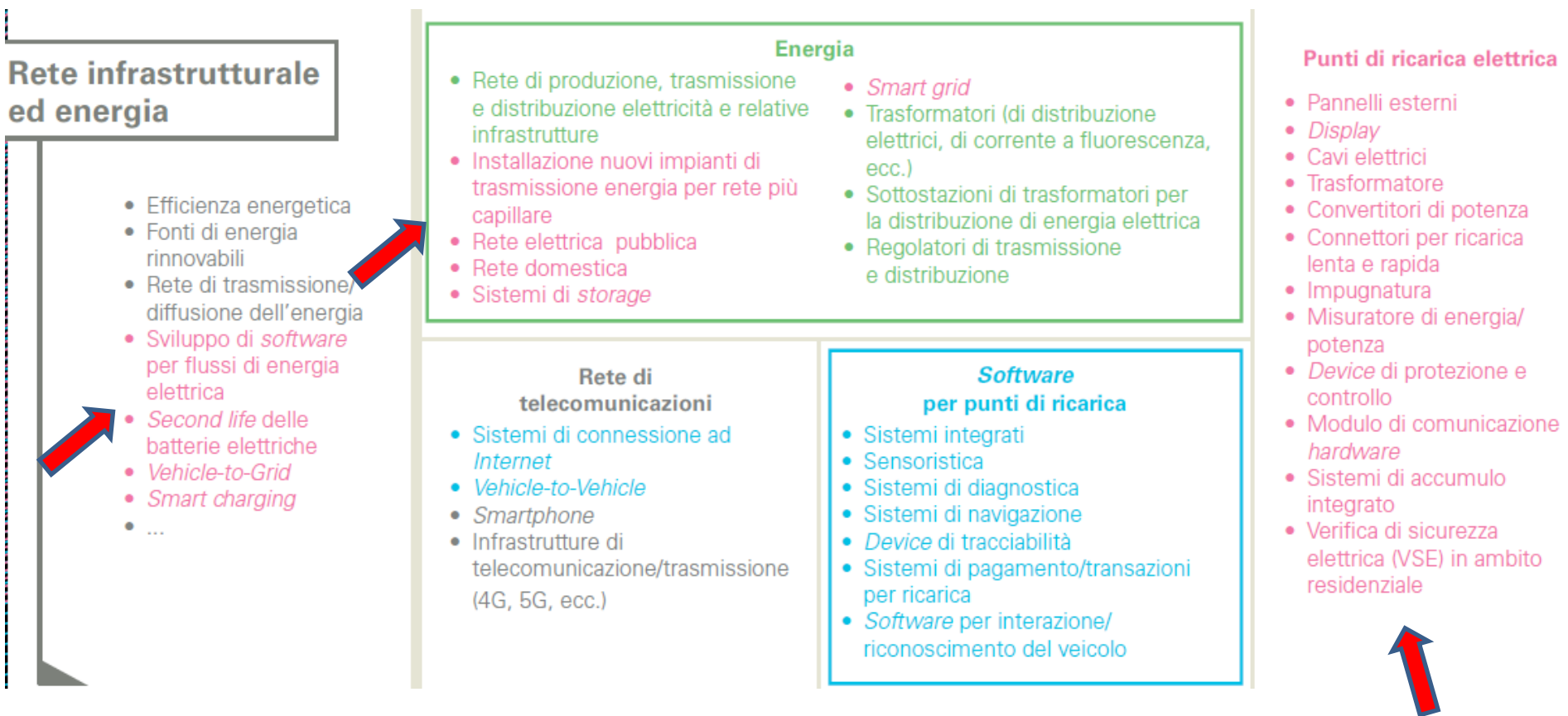


# La filiera allargata della e-Mobility

Fonte: elaborazione *The European House - Ambrosetti, 2017*



# Investimenti ed indotto e-mobility



Fonte: elaborazione The European House - **Ambrosetti, 2017**

N.B.: la filiera delineata fa riferimento al veicolo elettrico nel suo complesso e non include altre filiere industriali indirette/esterne

# R&S e-mobility nel Lab- ZERO del Politecnico di Bari

Tra i settori di R&S si riportano:

- ❖ **Sperimentazione sulle batterie e sistemi di accumulo al fine di incrementare la durata** (incluse le fasi di riciclo e seconda vita);
- ❖ **Sistemi di gestione dei flussi di energia** mediante ad esempio, tecnologie *Smart Charging*, *Vehicle to Grid (V2G)* e *Vehicle to Home (V2H)* per la gestione e previsione picchi della domanda e regolazione della rete;
- ❖ **Stazioni di ricarica come sensori/attuatori controllo reti in BT**



# Vehicle-to-Everything (V2X)

**V2V - Vehicle-to-Vehicle.**

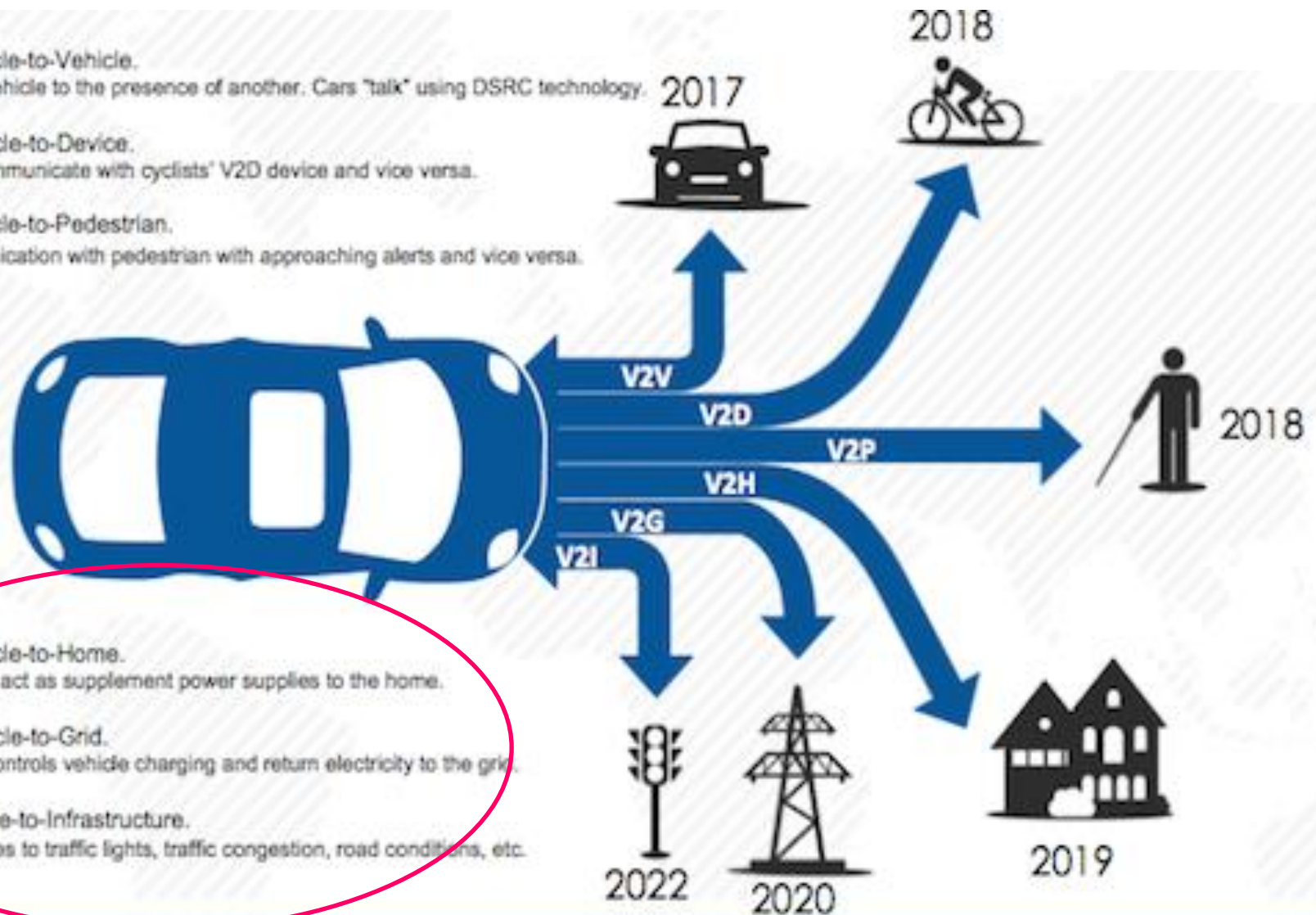
Alerts one vehicle to the presence of another. Cars "talk" using DSRC technology.

**V2D - Vehicle-to-Device.**

Vehicles communicate with cyclists' V2D device and vice versa.

**V2P - Vehicle-to-Pedestrian.**

Car communication with pedestrian with approaching alerts and vice versa.



**V2H - Vehicle-to-Home.**

Vehicles will act as supplement power supplies to the home.

**V2G - Vehicle-to-Grid.**

Smart grid controls vehicle charging and return electricity to the grid.

**V2I - Vehicle-to-Infrastructure.**

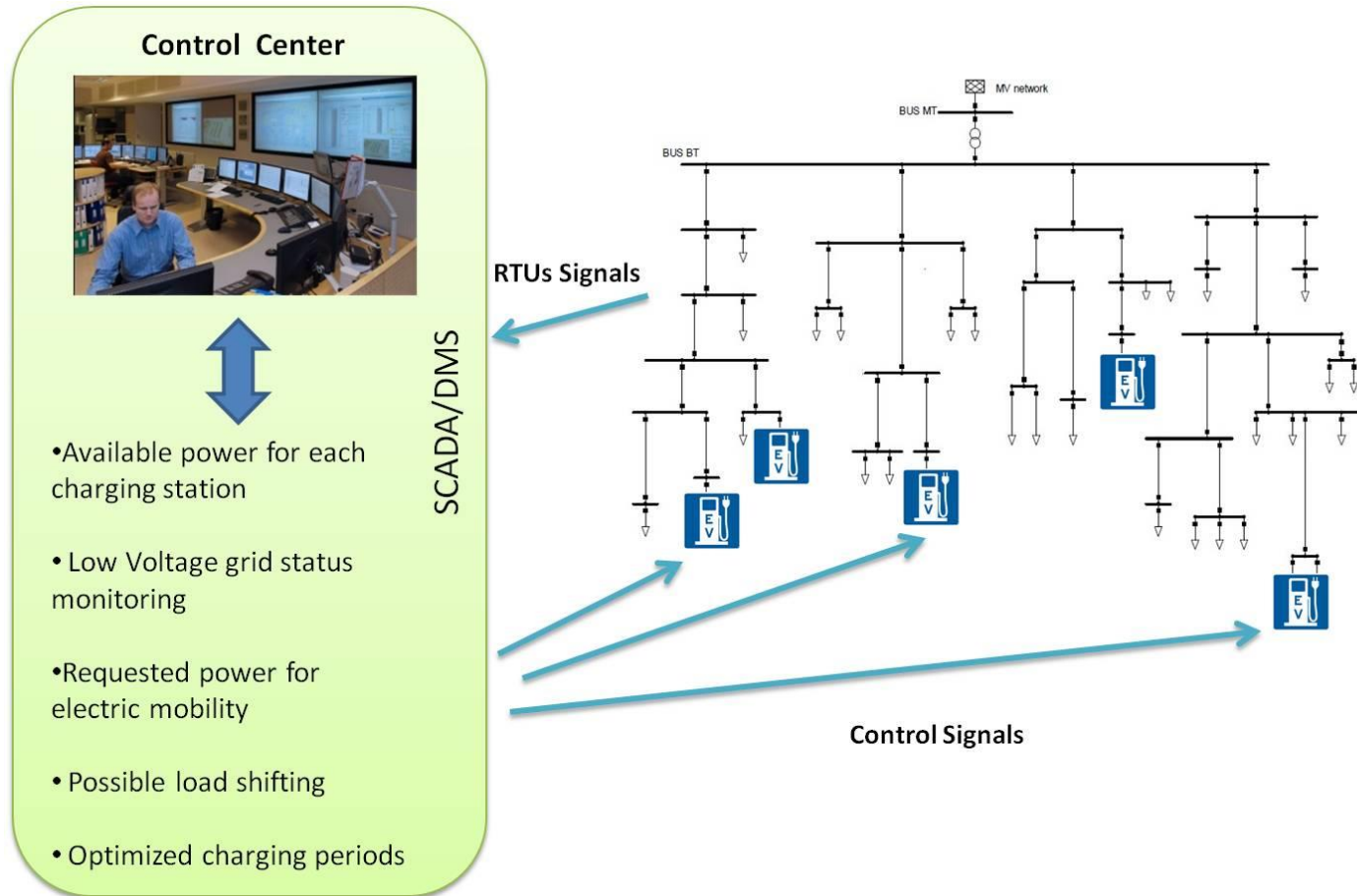
Alerts vehicles to traffic lights, traffic congestion, road conditions, etc.



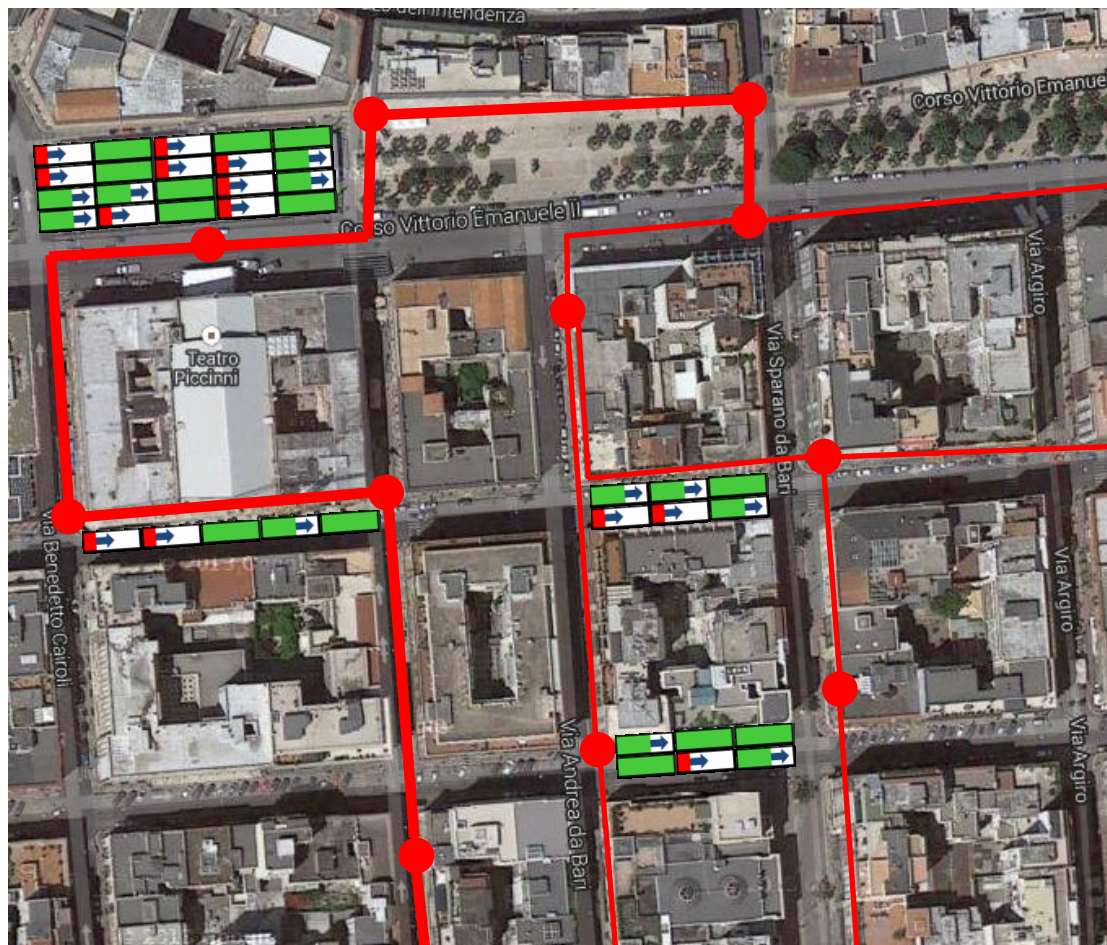
# Alcuni Risultati di Lab0

- Uno degli obiettivi di ricerca è la gestione **ottimale integrata delle reti elettriche e dei cicli di carica/scarica** dei veicoli elettrici in sosta (OPC)
- Mediante la formulazione e la soluzione di problemi complessi di ottimizzazione non lineare, si determinano profili ottimali che siano di **ausilio all'esercizio giornaliero delle reti elettriche**, soprattutto al verificarsi di problematiche di sicurezza delle reti (congestioni, degrado dei profili di tensione, bilanciamento energetico, sfasamento delle reti, ecc...)
- Le soluzioni trovate permettono, per quanto possibile, il rispetto dei vincoli di carica minima necessaria al **compimento di programmi giornalieri** dei veicoli che vorranno (o che potranno) partecipare ad **eventuali programmi di bilanciamento o di controllo in tempo reale** delle risorse energetiche accumulate
- La ricerca prevede anche la determinazione di eventuali **sistemi di tariffazione dinamica (DMMT)** e lo studio della loro possibile implementazione nei contesti regolatori nazionali ed europei

# Optimal charging Vision



# Esempio di controllo delle colonnine attive in un sistema di distribuzione

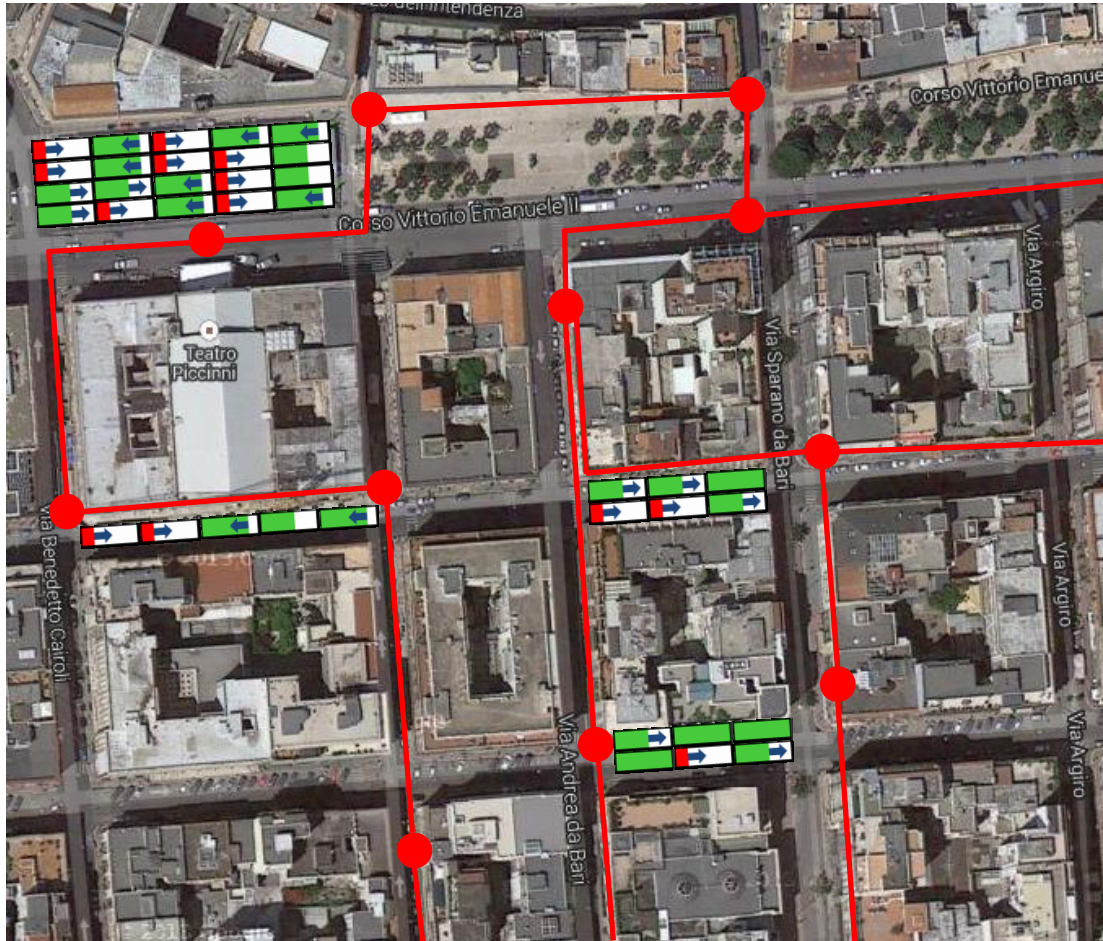


●	Cabina MT/BT		
—	Rete di Distribuzione		
▣	Veicoli in carica	13	
	Potenza ass.	260 kW	
▣	Veicoli parzialmente carichi in carica	11	
	Potenza ass.	220 kW	
▣	Veicoli parzialmente carichi non in carica	0	
▣	Veicoli carichi	13	
▣	Veicoli in scarica	0	
	Potenza iniettata	0 kW	

Lieve congestione di rete. Target variazione impegno di potenza **-100 kW**



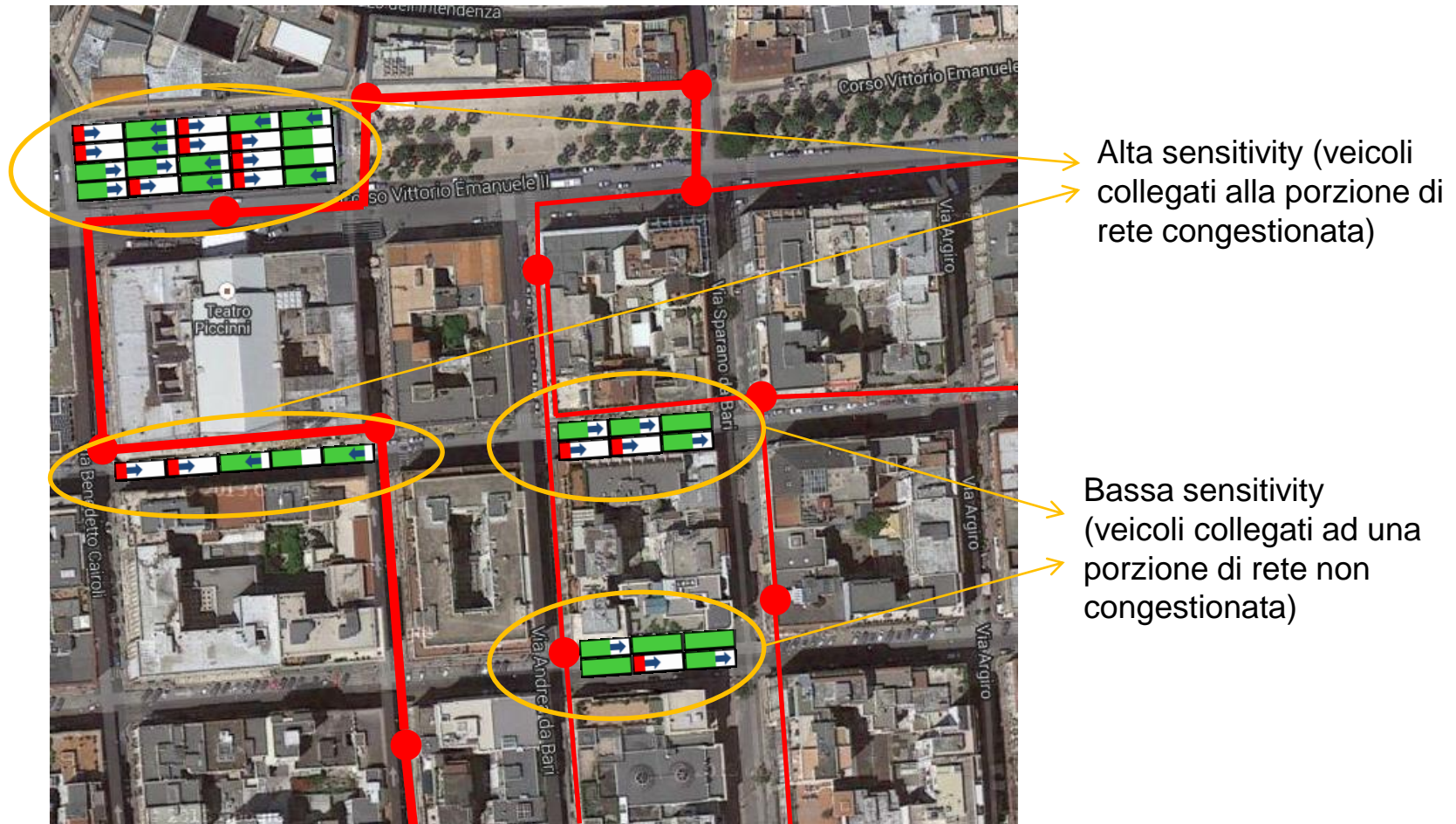
# Esempio di controllo delle colonnine attive in un sistema di distribuzione



●	Cabina MT/BT		
—	Rete di Distribuzione		
▣ (with red arrow)	Veicoli in carica	13	
	Potenza ass.	260 kW	
▣ (with green arrow)	Veicoli parzialmente carichi in carica	8	
	Potenza ass.	160 kW	
▣ (with white arrow)	Veicoli parzialmente carichi non in carica	0	
▣ (with green arrow)	Veicoli carichi	4	
▣ (with blue arrow)	Veicoli in scarica	9	
	Potenza iniettata	40 kW	

Rimozione congestione di rete: **carica lenta dei veicoli completamente carichi**, **interruzione della carica** dei veicoli parzialmente carichi

# Esempio di controllo delle colonnine attive in un sistema di distribuzione



Criteri di scelta: sensitivity nei confronti delle violazioni di massima corrente



# Esempio di controllo delle colonnine attive in un sistema di distribuzione



Tariffa ridotta per disponibilità all'interruzione

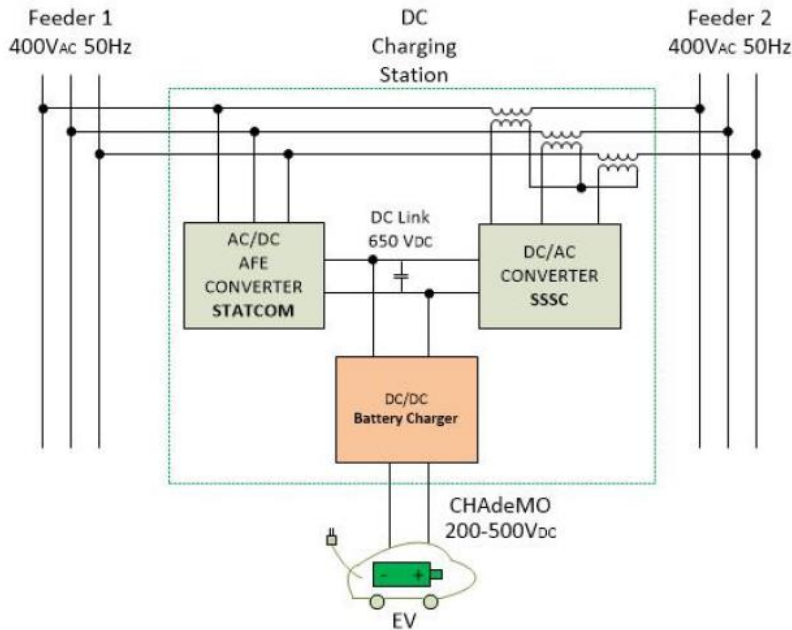
Livello di carica già superiore a quanto necessario per rispettare i programmi giornalieri di viaggio

Criteri di scelta: vincoli sulle variabili (**minimo livello di carica, programmi giornalieri di viaggio**), minimizzazione dei costi di congestione (utilizzo delle risorse meno costose).

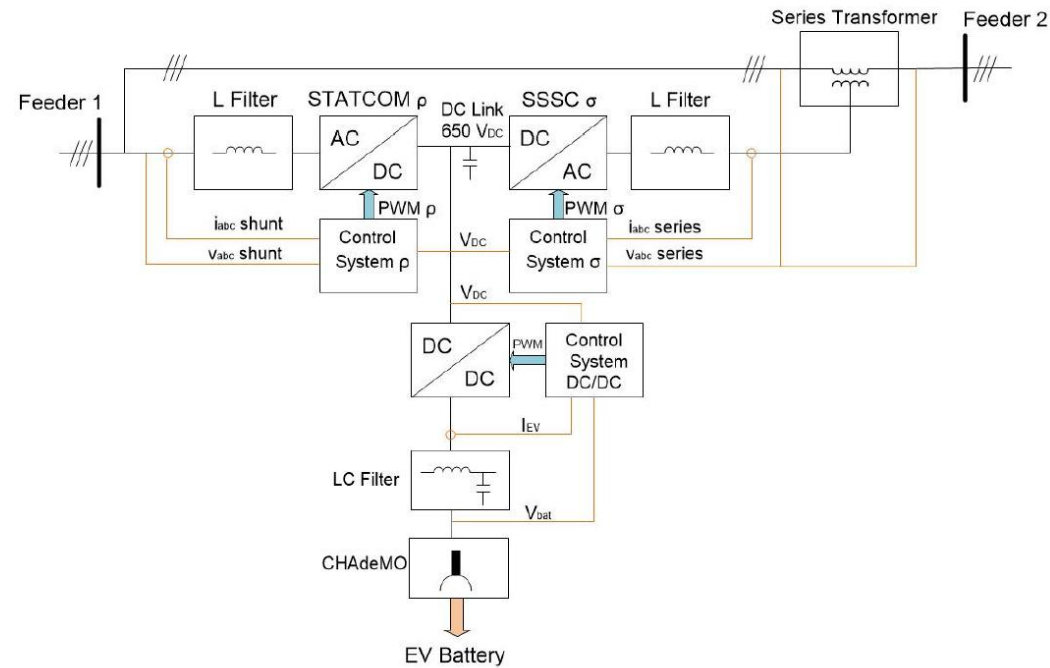
# Altri Risultati di Lab0

## ... Power Flow Control in LV Distribution System

DC charging station with an integrated UPFC

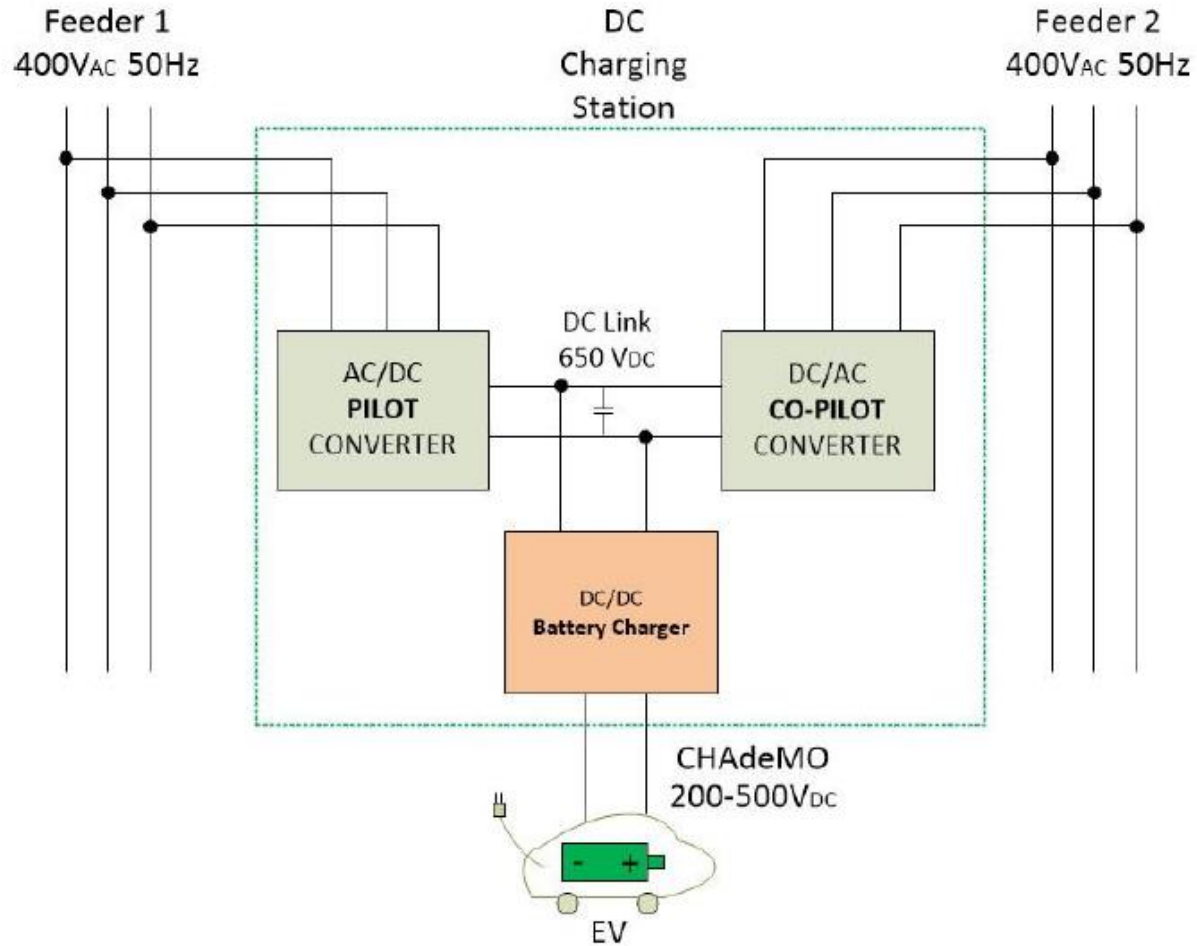


Power scheme of the DC charging station with an integrated UPFC



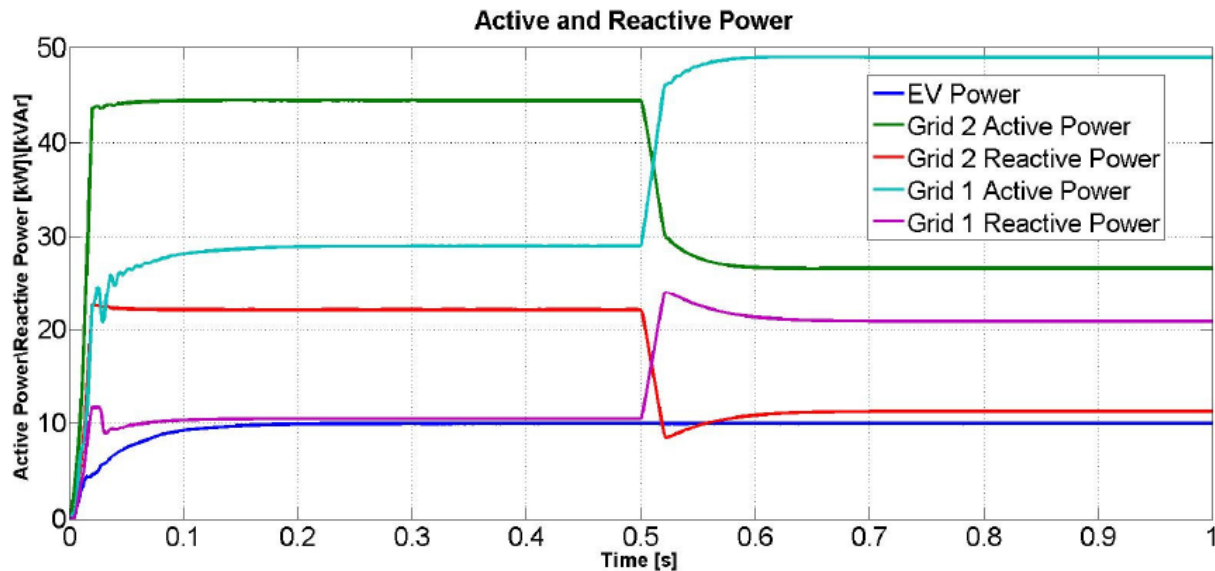
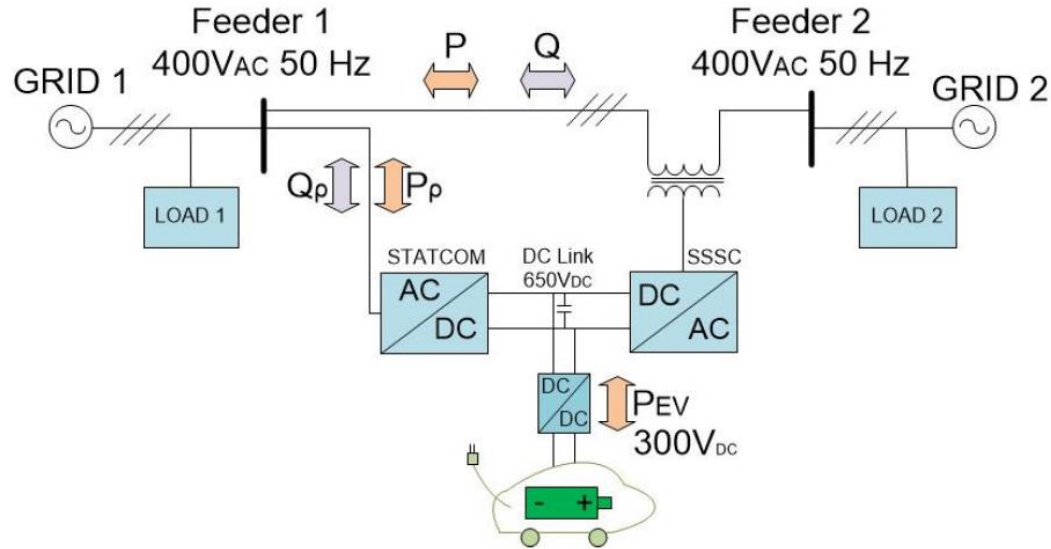


# Design and Test of Charging Station with B2B Configuration



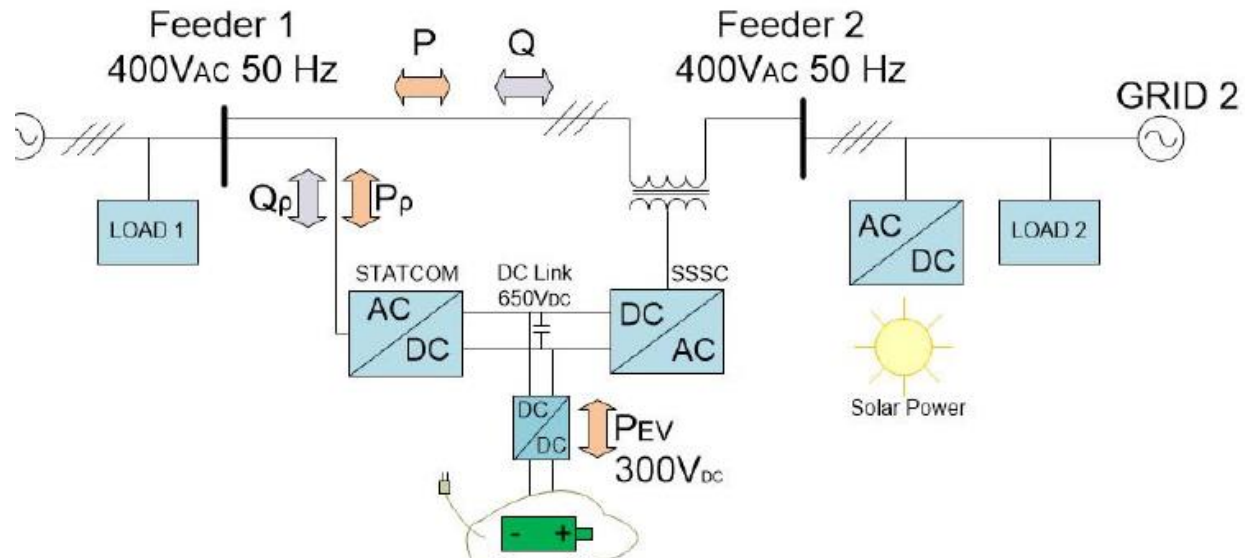
# DC charging station with an integrated UPFC

## Case 1: active and reactive power flow control

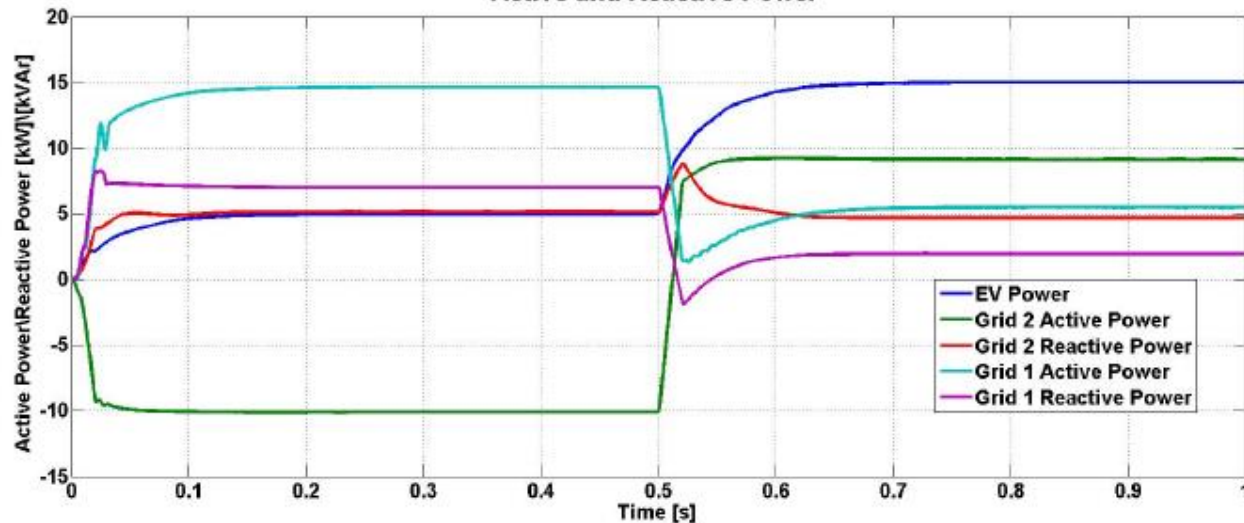


# DC charging station with an integrated UPFC

## Case 2: active power flow inversion

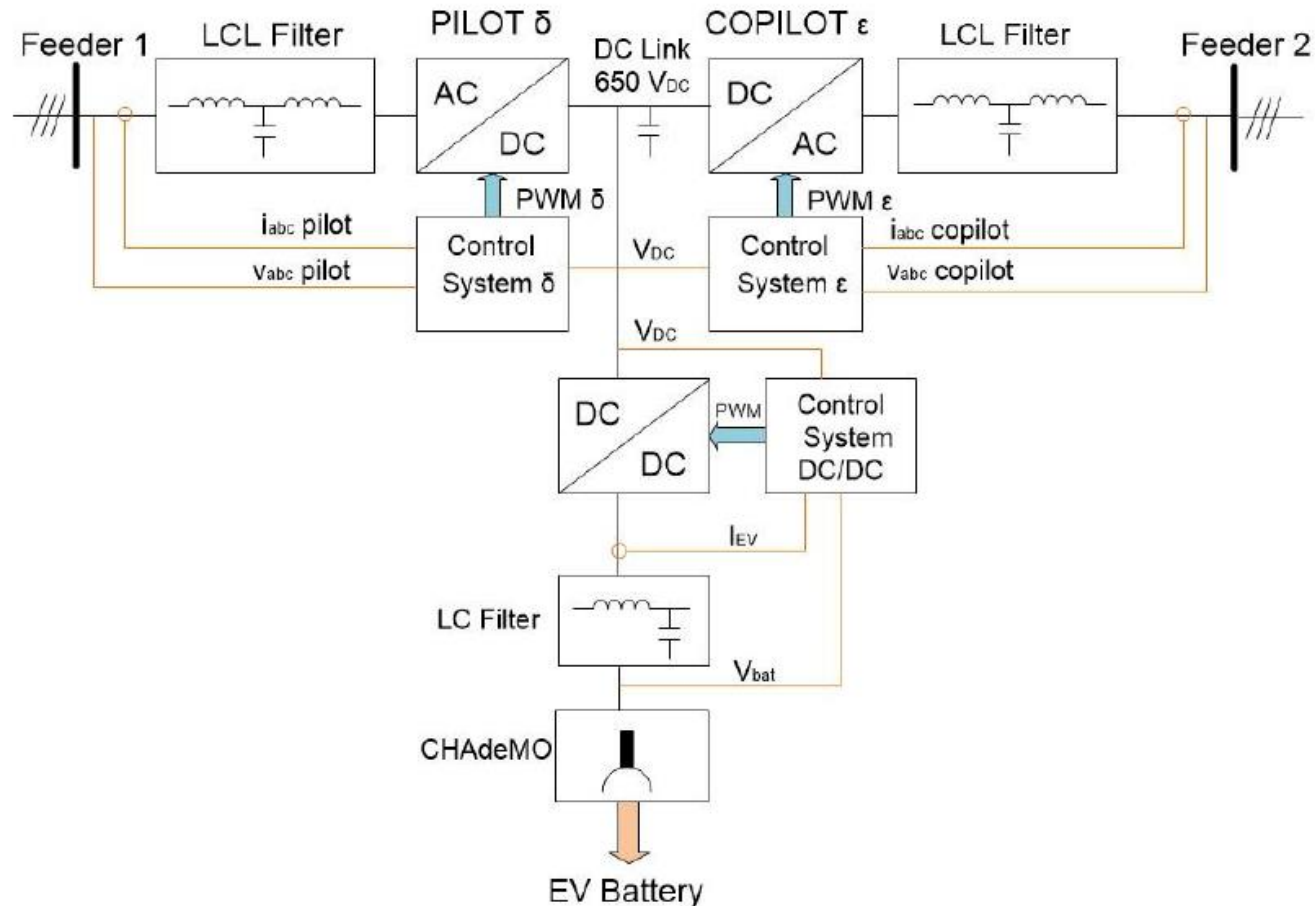


Active and Reactive Power

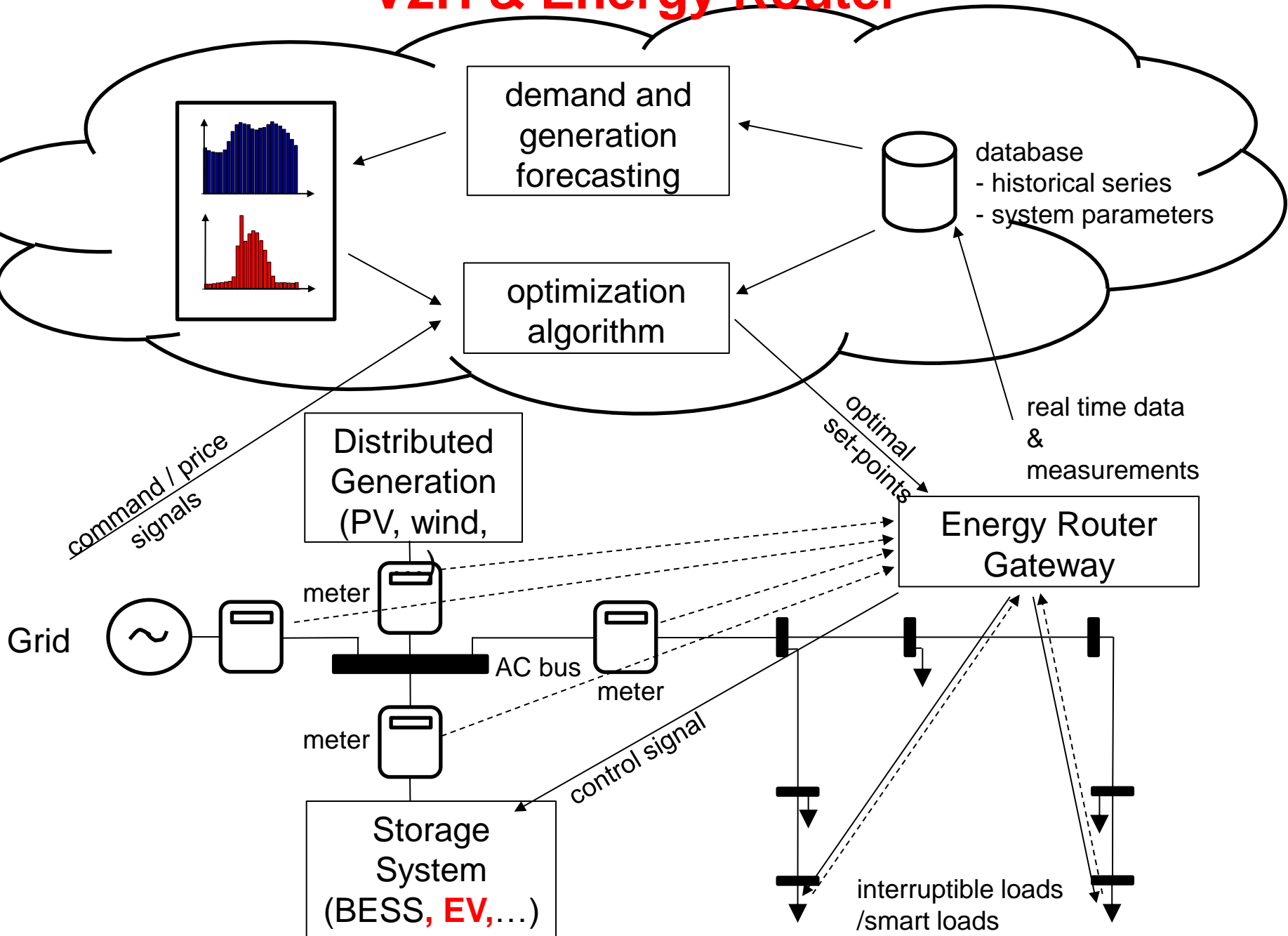


# Design and Test of Charging Station with B2B Configuration

## Case 1: active and reactive power flow control



# V2H & Energy Router



# Smart Parking &



Recharging Station for EVs



Vehicle-to-Grid Recharging Station



Opal-RT Real Time Digital Simulator



Multi-phase Power amplifier



Battery Energy Storage System based on  
Li Fe PO4 technology

# Conclusioni

- Il minore impatto ambientale, l'evoluzione delle batterie, la tecnologia smart grid e l'evoluzione del quadro normativo e regolatorio sono driver per lo sviluppo della mobilità elettrica
- La diffusione massiva dei veicoli elettrici è prevista a partire da **2020**.
- La mobilità elettrica
  - ✓ inciderà marginalmente sull'aumento annuale dei consumi di elettricità
  - ✓ darà l'opportunità di sfruttare al meglio le fonti di energia diffuse non programmabili e gli impianti di produzione di base.
- Maggiormente interessate saranno le **reti elettriche della distribuzione**.

Le **smart grid** saranno la soluzione anche per le nuove sfide: attraverso la misura elettronica dell'energia, il telecontrollo dei punti di ricarica e l'integrazione dei p.ti di ricarica con i sistemi di gestione delle reti.





tramite i propri dimostratori, si propone per collaborazioni con soggetti pubblici e privati.

Per informazioni:

**LabZERO c/o Dipartimento di Ingegneria Elettrica e dell'Informazione, Politecnico di Bari Via Orabona 4 BARI, [massimo.lascalea@poliba.it](mailto:massimo.lascalea@poliba.it) tel. 0805963658.**