



# La rete di distribuzione e le auto elettriche

*Relatore Giuseppe Mauri  
Responsabile gruppo di ricerca ICT e E-Mobility*

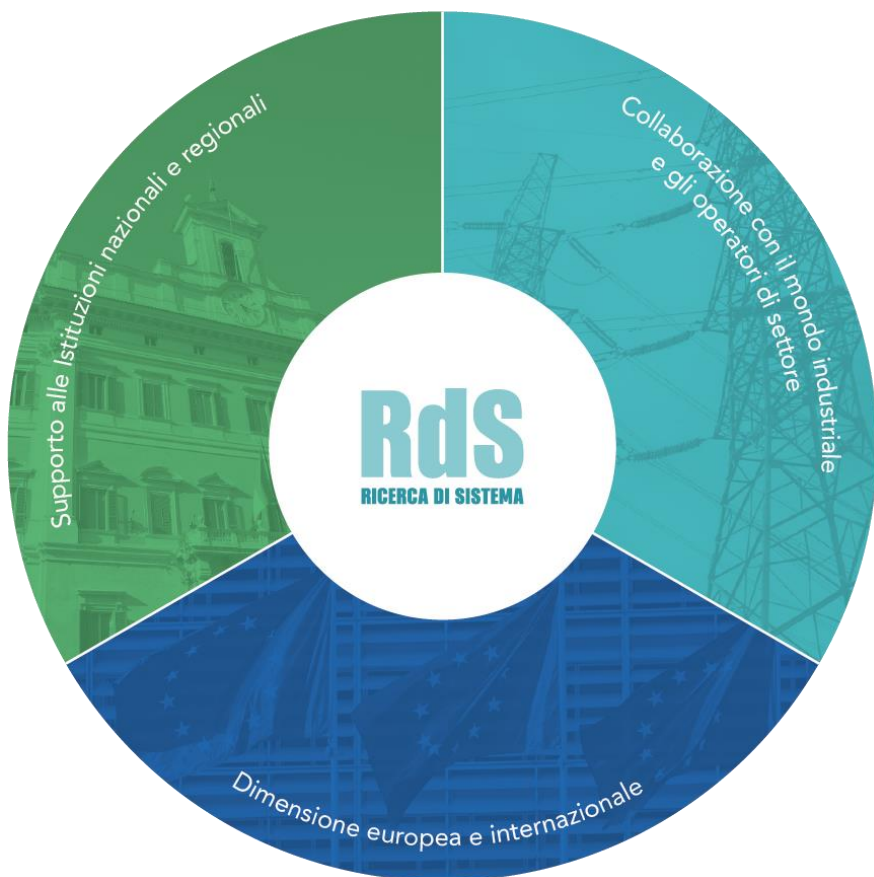
Data 28 febbraio 2024

**#RSEPeople**





**RSE S.p.A., Ricerca sul Sistema Energetico**, è una società indirettamente controllata dal Ministero dell'Economia e delle Finanze attraverso il suo azionista unico **GSE S.p.A.**



## Dipartimenti

**SFE - Sviluppo Sostenibile e Fonti Energetiche**

**SSE - Sviluppo Sistemi Energetici**

**TGM - Tecnologie di Generazione e Materiali**

**TTD - Tecnologie di Trasmissione e Distribuzione**

### TOTALE

personale in forza  
**~350**



età media  
**47 anni**

### PERIODO 2019-2022

nuove assunzioni  
**100+**

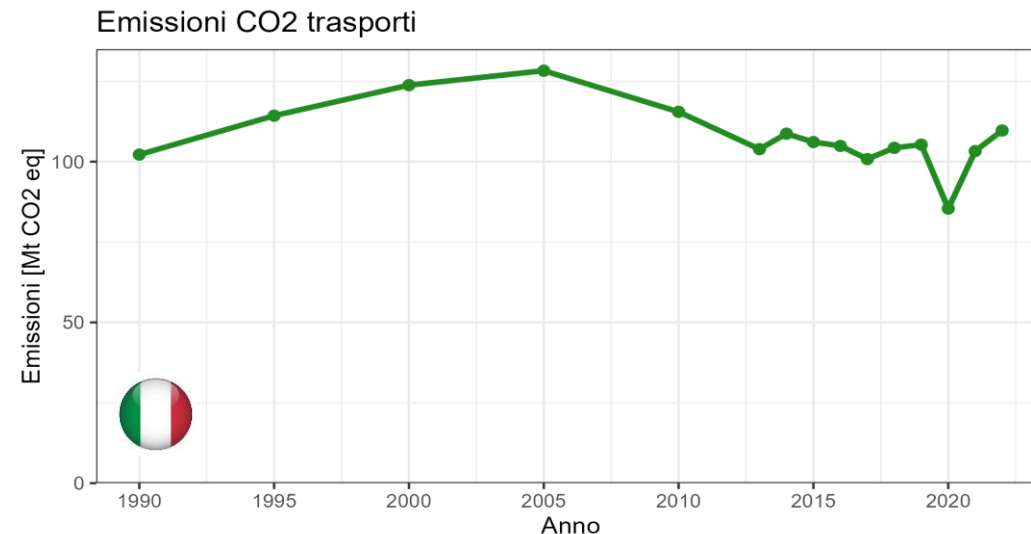
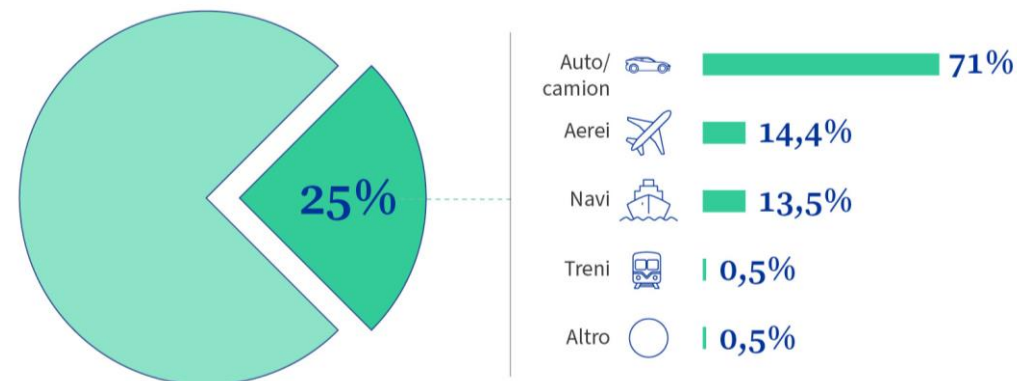


età media  
**35 anni**

### LABORATORI

**50+**

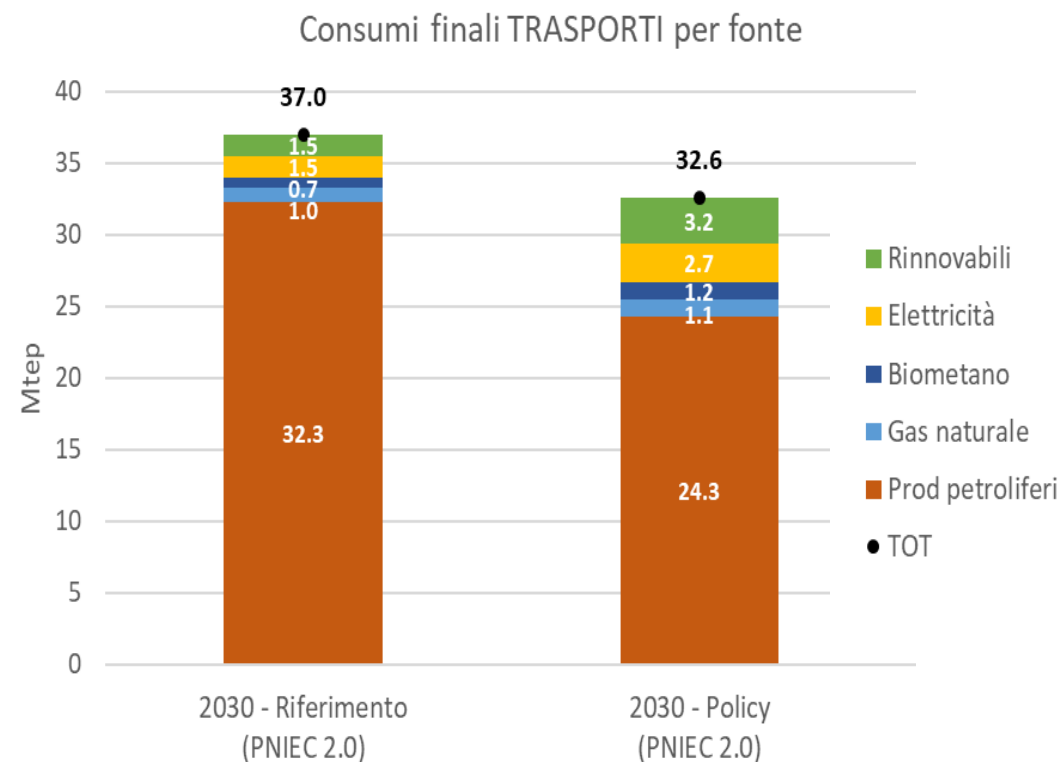
- Il settore dei trasporti è responsabile di circa il **25% delle emissioni** europee di CO<sub>2</sub>. Oltre il 70% (in Italia oltre il 90%) di tali emissioni sono attribuibili al trasporto stradale.
- I trasporti sono uno dei pochi settori che ha riportato una **crescita di emissioni** rispetto al 1990
- Principali obiettivi 2030 fissati per i trasporti dalla normativa Europea
  - - **43,7% emissioni CO<sub>2</sub>** rispetto al 2005 (Regolamento Effort Sharing, 2023/857)
  - **29% consumi energetici da fonti rinnovabili** (Proposta Renewable Energy Directive III)





## PNIEC 2.0 (inviato alla Commissione EU luglio 2023)

- Declinazione nazionale degli obiettivi europei
- Evidenziata l'importanza e la **complementarietà** di diverse tecnologie/vettori. In particolare:
  - **Elettrificazione**: «soluzione rivolta alle nuove immatricolazioni in particolare di veicoli leggeri»
  - **Biocombustibili**: «contribuiscono alla decarbonizzazione del parco esistente e dei settori difficilmente elettrificabili»
- Traduzione in uno **scenario 2030** «di policy». Per i trasporti:
  - 6,6 milioni di auto elettrificate circolanti
    - **4,3 milioni elettriche pure**
    - 2,3 milioni ibride plug-in
  - **13,5%** dei consumi finali coperti da **biofuels, e-fuels e idrogeno**



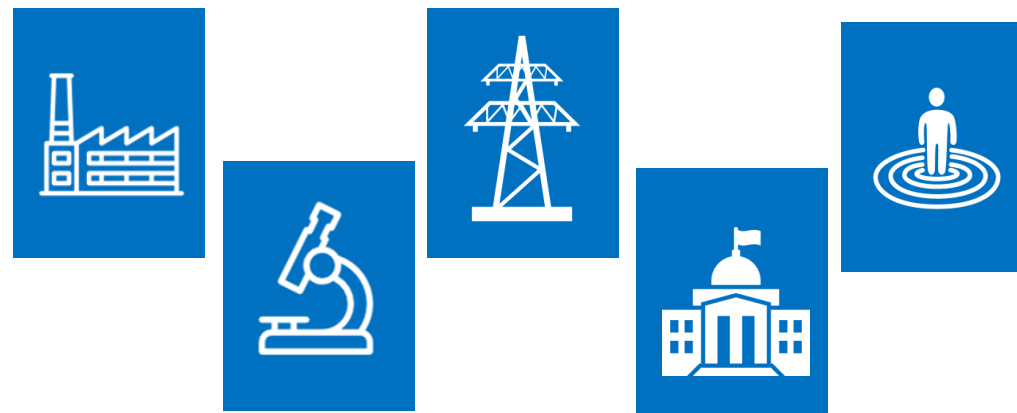
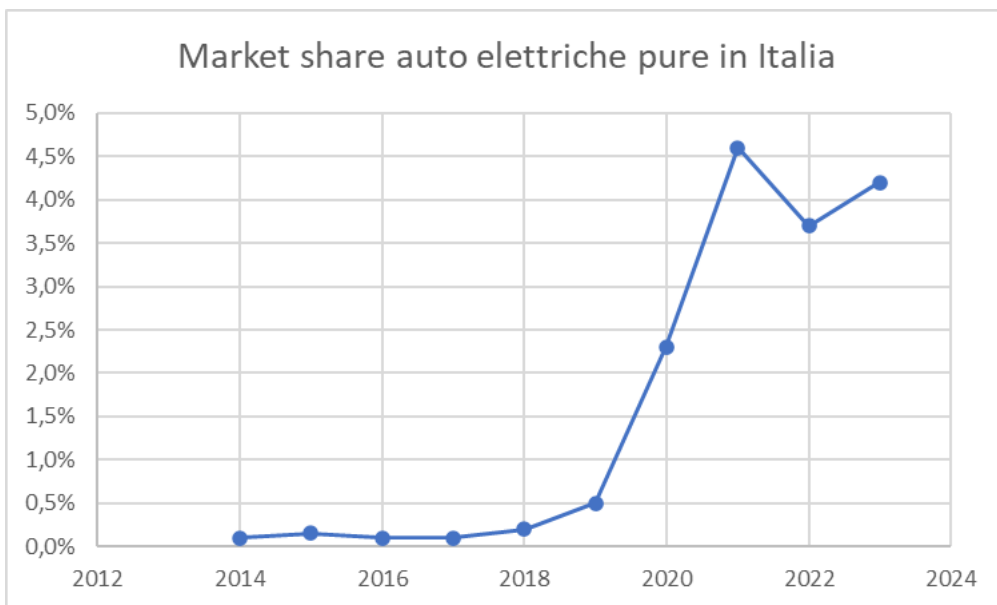


## STATO ATTUALE DELLA MOBILITÀ ELETTRICA

- Circa 240.000 auto elettriche pure nel parco circolante
- Immatricolazioni auto elettriche pure:
  - 2021: ca 67.500 (market share 4,6%)
  - 2022: ca 49.500 (market share 3,7%)
  - 2023: ca 66.700 (market share 4,2%)

## STRUMENTI PER AVVICINARSI AGLI OBIETTIVI

- Sviluppo tecnologico e industriale
- Supporto istituzionale
- Evoluzione regolatoria
- Informazione e diffusione di conoscenza



# La ricarica dei veicoli elettrici



## Modo 1

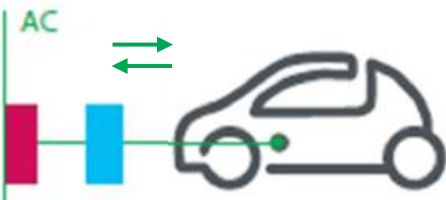


**Spina ad uso domestico o industriale**  
**Fino a 16 A**  
**Assenza di comunicazione** tra presa e veicolo

- ✗ Vietato in aree pubbliche
- ✗ Non si applica più per i VE



## Modo 2



**Spina ad uso domestico (Schuko) o industriale**  
**Fino a 32 A**  
**Dispositivo di controllo e comunicazione** sul cavo

- ✗ Vietato in aree pubbliche
- ✗ Problemi alle prese



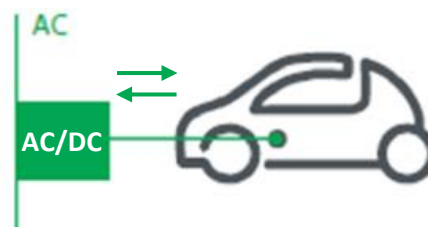
## Modo 3



**Connettori STD europeo: "Tipo 2"**  
**Fino a 32 A monofase e 63 A trifase**  
**Comunicazione PWM** tra stazione di ricarica e veicolo  
**Dispositivo di controllo nella stazione di ricarica**

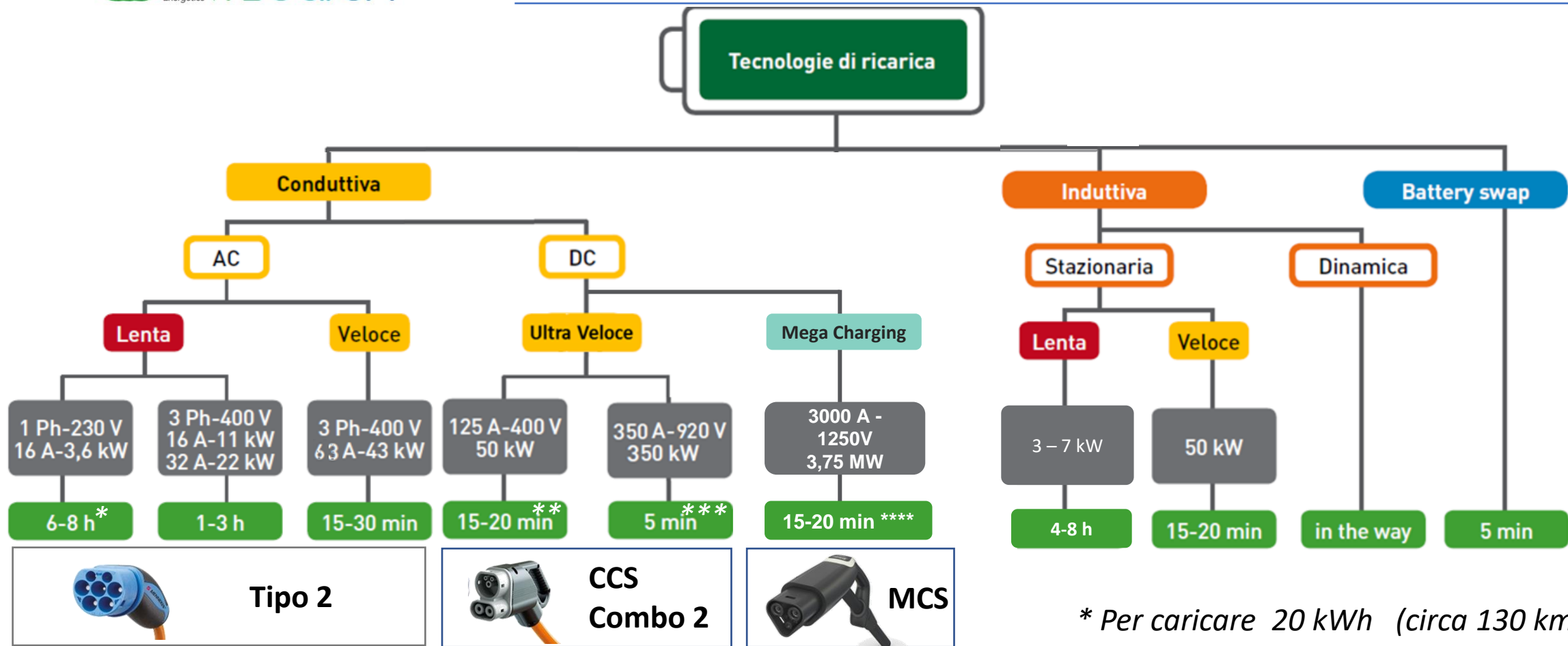
- ✓ Ricarica ambito privato
- ✓ Ricarica ambito pubblico

## Modo 4



**Connettore STD europeo: "CCS Combo 2"**  
**Dispositivo di controllo nella stazione di ricarica**  
**Caricabatterie AC/DC esterno e alimentazione in DC**

- ✓ Ricarica ambito privato
- ✓ Ricarica ambito pubblico (fino a 400 kW)



 **Tipo 2**

 **CCS  
Combo 2**

 **MCS**

 **Tipo 3A**

 **CHAdEMO**

Ricarica a potenza "standard"

Ricarica a potenza "elevata"

Ricarica " Mega Charging System "

\* Per caricare 20 kWh (circa 130 km)  
 \*\* Per caricare 15 kWh (circa 100 km)  
 \*\*\* Per caricare 30 kWh (circa 200 km)  
 \*\*\*\* Per caricare 1000 kWh (circa 650 km per un trattore stradale)



## Modo 3: Connettore europeo (tipo 2)

**Type 2 (IEC 62196-2)** Tipologia di presa-spina conforme a regolamenti nazionali di tutte nazioni europee sia lato veicolo sia lato infrastruttura < 43 kW



**Modo 4 (IEC 62196-3) – connettore CCS**  
Combo 2 e Chademo per la ricarica in  
corrente continua (DC)



SAE Combo

fino a **350 kW**



CHAdeMO

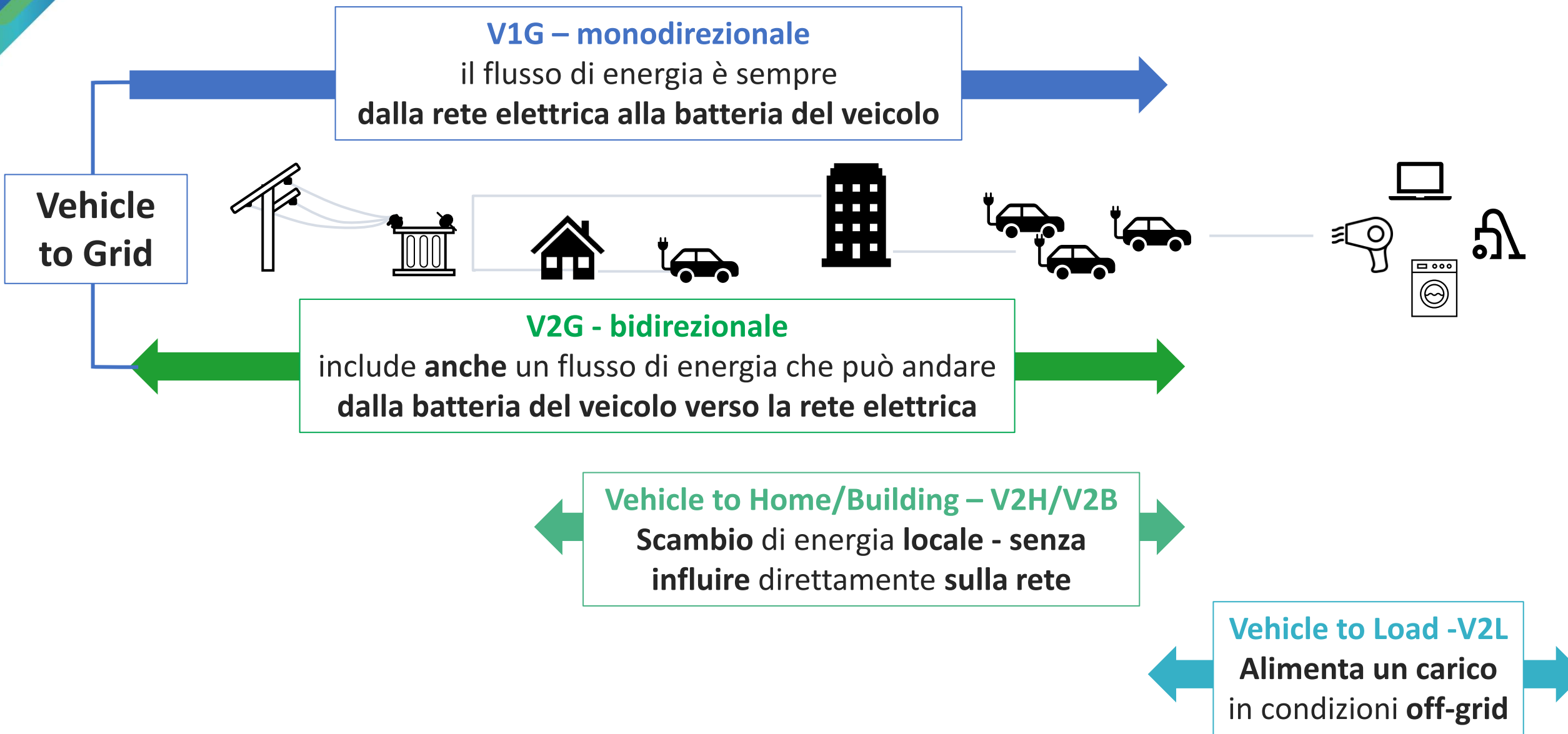
fino a **200 kW**





- Ricarica in **DC**
- Tensione fino a **1250 V** (progettato per 1500 Vdc)
- Corrente fino a **3000 A**
- Potenza massima **4,5 MW**
- Ethernet+ISO/IEC 15118-20
- **V2X**





Vehicle to Grid

**V1G – monodirezionale**

il flusso di energia è sempre dalla rete elettrica alla batteria del veicolo

**V2G - bidirezionale**

include anche un flusso di energia che può andare dalla batteria del veicolo verso la rete elettrica

**Vehicle to Home/Building – V2H/V2B**

Scambio di energia locale - senza influire direttamente sulla rete

**Vehicle to Load -V2L**

Alimenta un carico in condizioni off-grid

# Impatto sul Sistema Elettrico



- Impatto in termini di **Energia**



- Impatto in termini di **Potenza**



# Impatto sul sistema elettrico in termini di Energia



## Percorrenze medie, domanda di energia e di potenza

33 km/giorno  
365 giorni/anno  
12.000 km/anno  
0,150 kWh/km  
1.800 kWh/anno



Energia da ricaricare  
**34 kWh / settimana**  
**4,8 kWh / giorno**

Come approvvigionare tale energia:

2,2 kW (Modo 2) -> **due** ricariche settimanali di **7,5 ore**

3,7 kW (Modo 3) -> **una** ricarica settimanale di **11 ore**

7,4 kW (Modo 3) -> **una** ricarica settimanale di **5 ore**

100 kW (Modo 4) -> **una** ricarica settimanale di **20 minuti**





- **Scenario estremo\***: tutta la domanda di mobilità auto al 2030 soddisfatta da veicoli puramente elettrici (BEV)
- **Scenario PNIEC\***: realizzazione degli obiettivi presenti nel PNIEC 2.0 per veicoli PHEV e BEV al 2030

\*Metodologia utilizzata: simulazione della risposta del sistema elettrico con il modello **Monet di RSE**

## Scenario estremo

- Risultati:
  - **33.7** milioni BEV
  - **64 TWh** domanda elettrica
  - Circa il **19%** della domanda al 2030
  - soddisfatta da **8.5 GW** di **CCGT**, **5 GW** di **FV** e **3 GW** di **eolico** aggiuntivi

La potenza installata in Italia negli ultimi anni ammonta a :

- **2000-2010** costruiti **35 GW** di **CCGT**
- **2009-2013** costruiti **17 GW** di **FV**
- **2004-2014** costruiti **7.5 GW** di **eolico**

## Scenario PNIEC 2.0

- Risultati:
  - **4,3 M** BEV + **2,3 M** (PHEV)
  - **8,94 TWh** (6,31+2,63)
  - Circa il **2,7%** della domanda
  - soddisfatta da **1.2 GW** di **CCGT**, **0.7 GW** di **FV** e **0.42 GW** di **eolico** aggiuntivi

Lo scenario di PNIEC 2.0 al **2030** raffigura un incremento, rispetto ai valori, 2021 di

- **57 GW** di **FV**
- **17 GW** di **eolico**.



# Impatto sul sistema elettrico in termini di Potenza

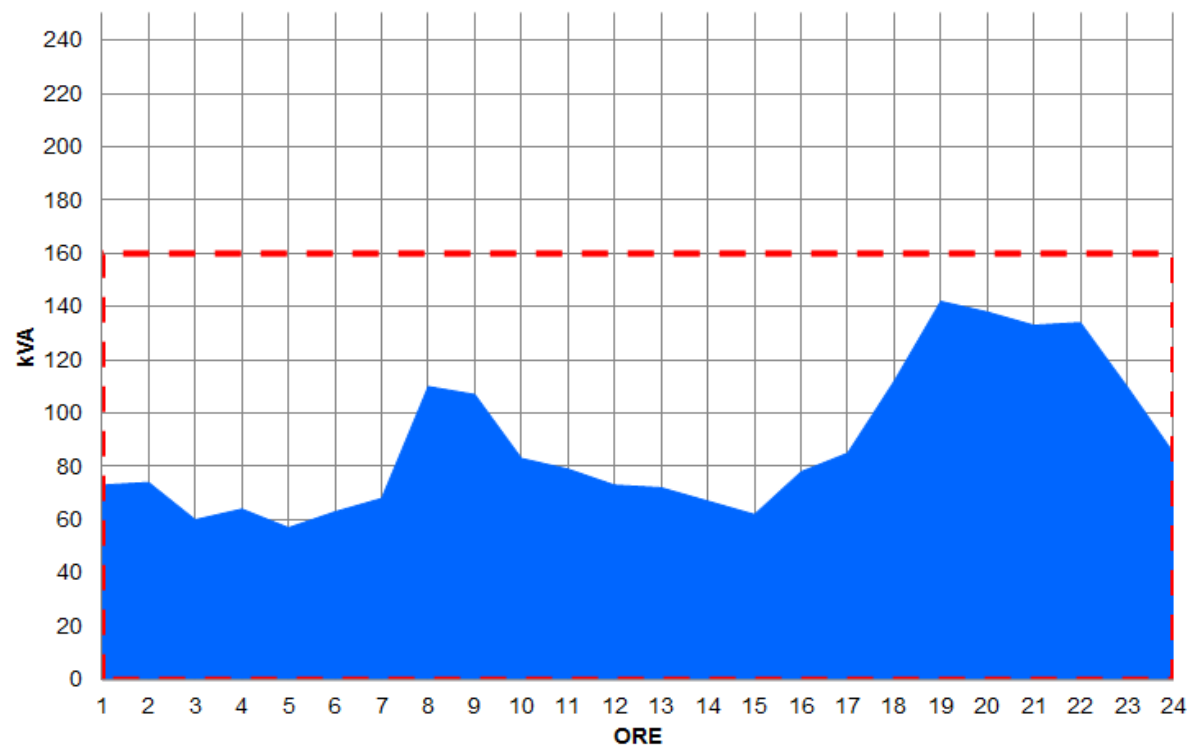


Impatto sulle reti della distribuzione BT

Le **rete** elettrica è **dimensionata** per le **punte** di domanda



- Curva trasformatore  
160 kVA
- Carico senza ricarica



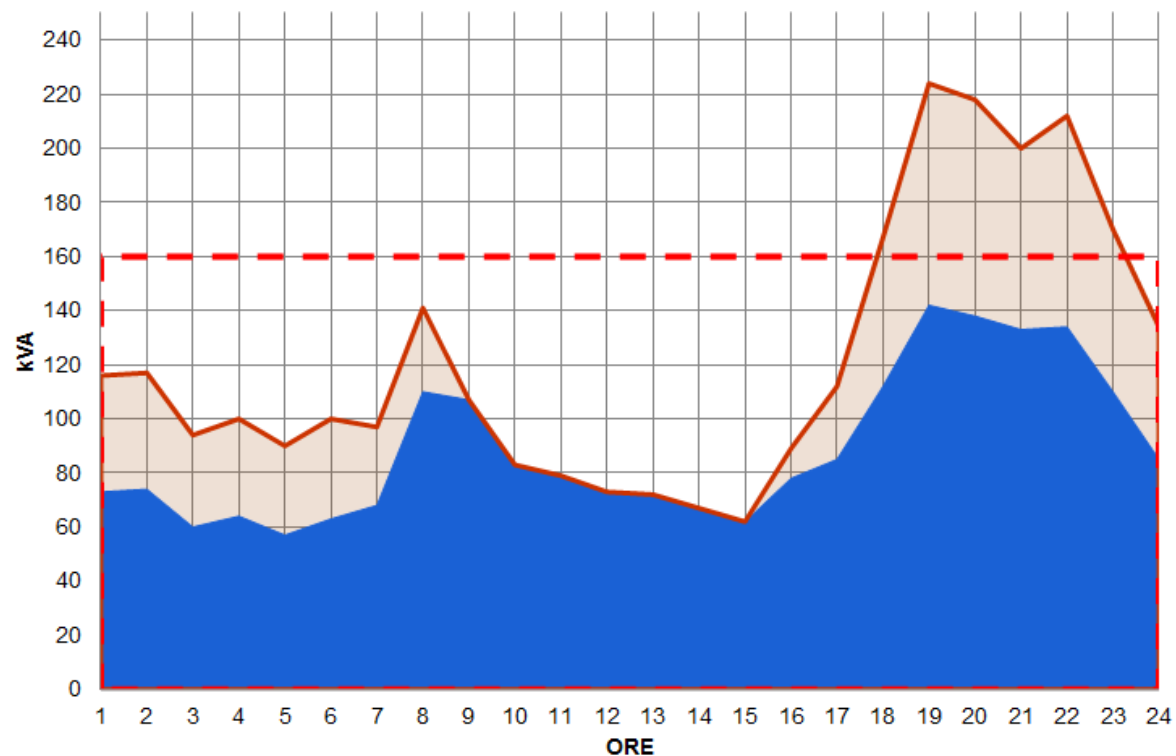


Impatto sulle reti della distribuzione BT

Le ricariche **non controllate** accentuano le **punte** di domanda



- Carico + ricarica non controllata
- Curva trasformatore 160 kVA
- Carico senza ricarica



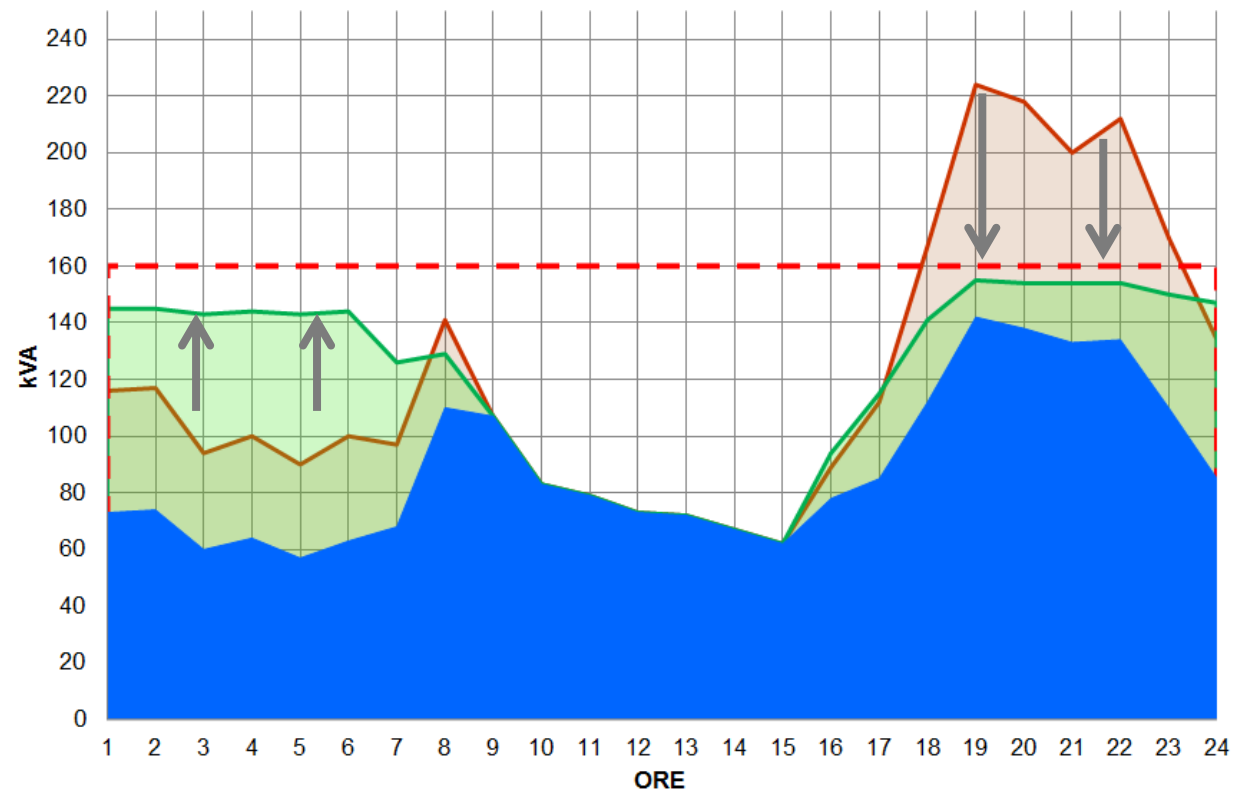
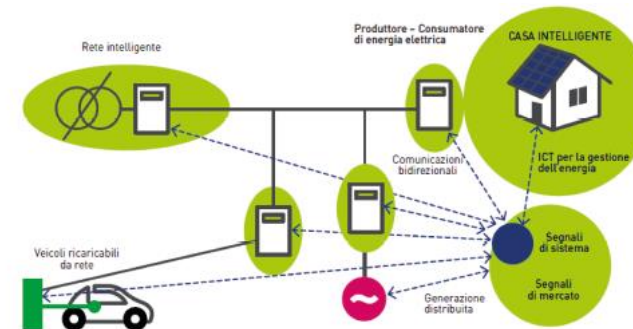


## Impatto sulle reti della distribuzione BT

Occorre **gestire** i punti di ricarica (**pubblici** e **privati**) attraverso le **smart grid** e le figure gli **aggregatori** (RO)



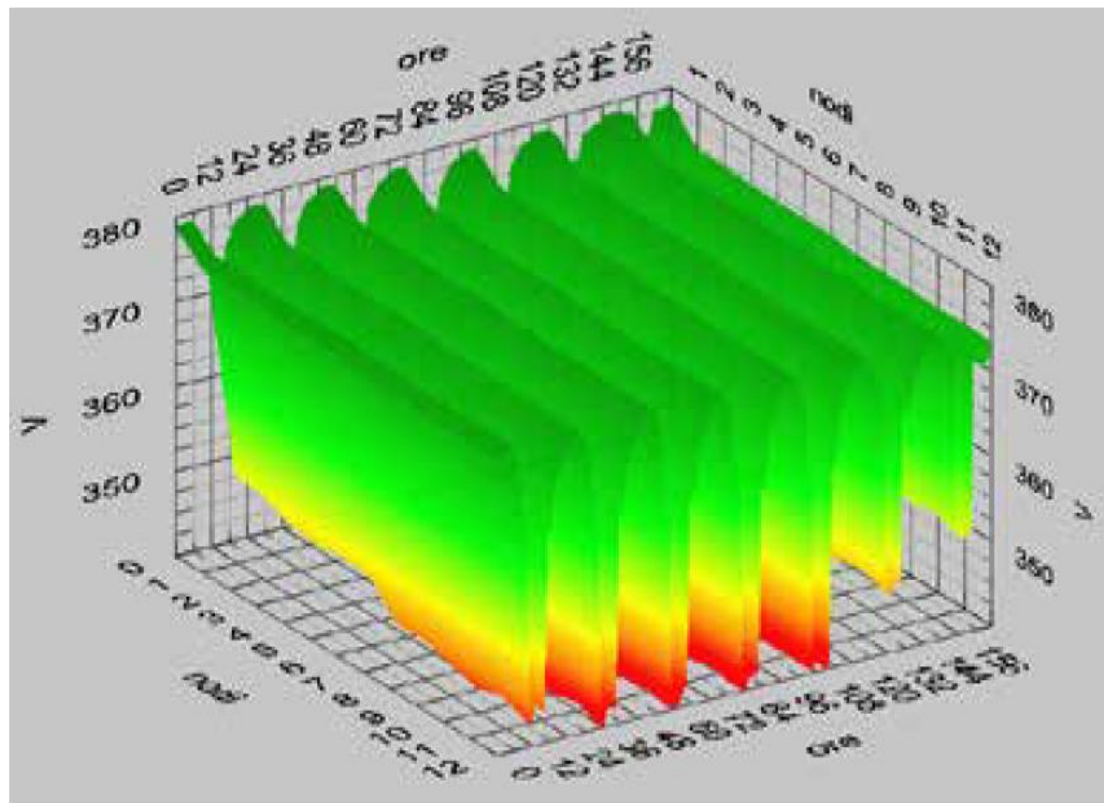
- Carico + ricarica controllata
- Carico + ricarica non controllata
- Curva trasformatore 160 kVA
- Carico senza ricarica





## Impatto sulle reti della distribuzione BT

- Oltre alle **correnti** lungo i feeder delle cabine MT/BT è necessario monitorare anche le **cadute di tensione**
- Si possono manifestare su **nodi lontani** dalla cabina MT/BT
- Alcune auto riducono automaticamente la potenza di ricarica per riportare la tensione nei limiti



In rosso le cadute di tensione, maggiori del 10% rispetto alla tensione nominale

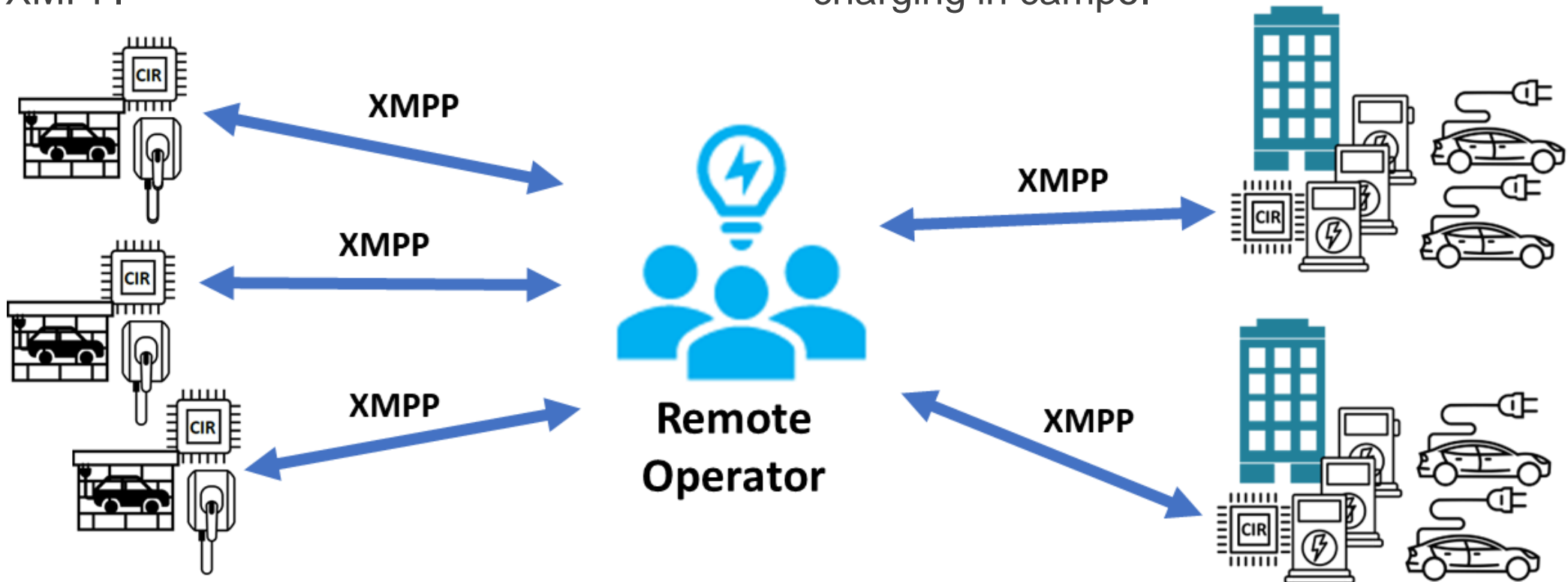
**Aggregazione di ricariche in ambito  
privato residenziali, condominiali e  
aziendali  
(Ricerca in corso in RSE)**





Il Remote Operator è connesso a numerosi CIR installati in campo, con cui comunica tramite protocollo XMPP.

Il RO riceve tutti i dati raccolti dai CIR e fornisce servizi di flessibilità aggregata del sistema inviando comandi di smart charging in campo.

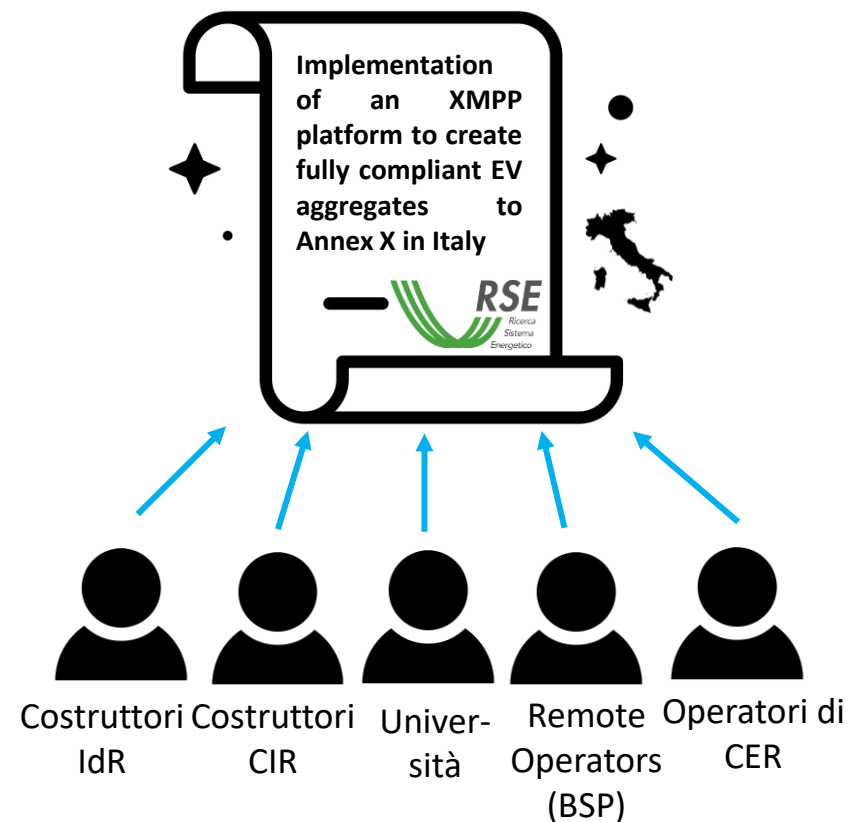




*Verso la prima implementazione completa della normativa*

| Standard Functionality         | Tested |
|--------------------------------|--------|
| Implementazione Chain2         | ✓      |
| Power Management               | ✓      |
| Comandi Remoti                 | ✓      |
| Aggregazione Dati              | ✓      |
| Protocollo XMPP                | ✓      |
| Portabilità del servizio       | ➡      |
| Frequency Control              | ➡      |
| Fornitura servizi flessibilità | ➡      |

## Manifestazione Interesse



- Il PNIEC 2.0 raffigura **6,6 milioni di auto ricaricabili** da rete al 2030
- Solo i "**Modi di ricarica**" 3 e 4 si possono usare in aree pubbliche e condominiali
- Esistono diversi tipi di connettori: **Type 2** (AC), **CCS Combo 2** (autovetture in DC) e **MCS** (trattori stradali, navi, aerei in DC)
- Esiste il "**Vehicle-to-grid**" il **V1G**, ma anche **V2Home**, **V2Building**, **V2Load**
- L'**impatto sul sistema di generazione** della diffusione delle auto elettriche è **trascurabile** anche in uno scenario 100% elettrico
- L'impatto da **valutare attentamente** è sulle **reti della distribuzione BT**: la **caduta di tensione** sui nodi più distanti dalla cabina MT/BT è un parametro **da monitorare**
- La possibilità di **aggregare le ricariche**, in corso di sperimentazione presso RSE, permetterà di **ottimizzare l'utilizzo delle rete elettriche**





Questo lavoro è stato finanziato dal **Fondo per il Sistema Elettrico** nell'ambito del Piano Triennale 2022-2024 (DM MITE n. 337, 15.09.2022), in ottemperanza al DM 16 aprile 2018





Rimani sempre aggiornato con RSE perché

# #wemoversearch #RSEPeople

**Giuseppe Mauri**



*Giuseppe.Mauri@rse-web.it*



[www.rse-web.it](http://www.rse-web.it)



@Ricerca sul Sistema Energetico - RSE SpA



@RSEnergetico



RSE SpA - Ricerca sul Sistema Energetico

