

CIR e Normativa: un percorso verso l'aggregazione efficace dei veicoli elettrici

Giuseppe Mauri
*Responsabile gruppo di ricerca
ICT e E-Mobility*
Giuseppe.Mauri@rse-web.it

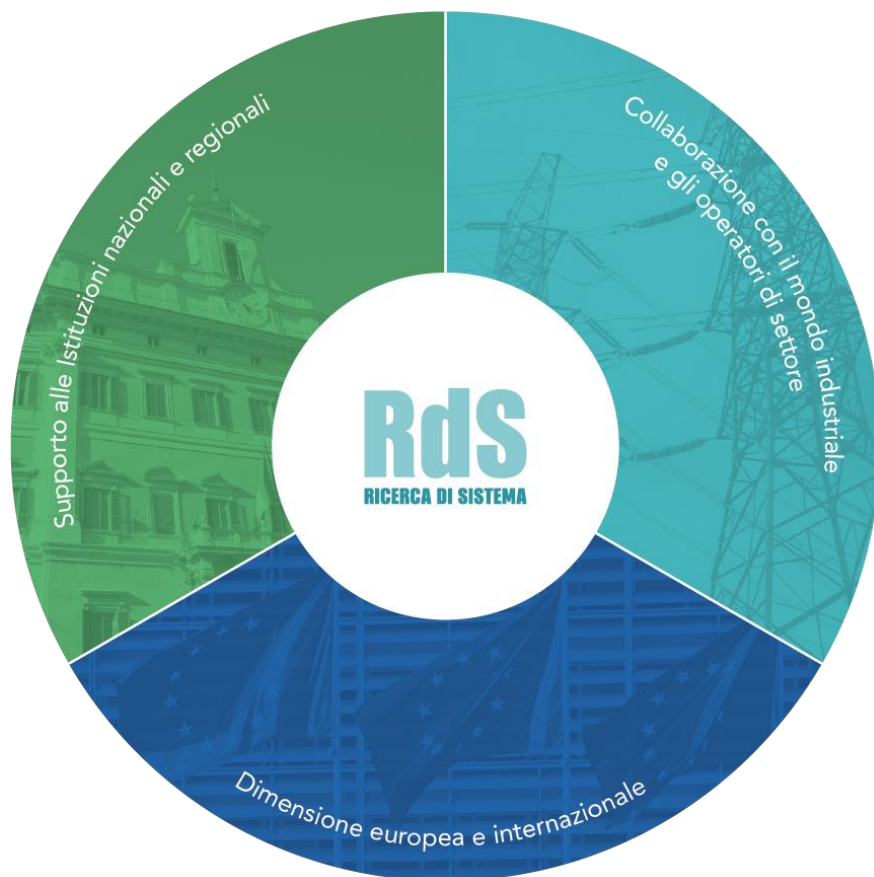


C.R.O.I.L.

CONSULTA REGIONALE ORDINI INGEGNERI LOMBARDIA

Bergamo - Brescia - Como - Cremona - Lecco - Lodi - Mantova - Milano - Monza e Brianza - Pavia - Sondrio - Varese

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

EUT - Uso Efficiente dell'Energia per gli Usi finali e il territorio

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
~380



età media
46 anni

NEOASSUNTI 2024-2025

età media
32 anni



LABORATORI

50+

RSE è stata coinvolta in più di **100 progetti** di ricerca finanziati attraverso diversi programmi europei, **coordinandone** oltre **20**. Circa **1000 i partner** con cui ha avviato rapporti di collaborazione.



100
Progetti



20
Progetti
coordinati



1000
Partner

RSE supporta la **Commissione Europea** nel perseguimento degli obiettivi della transizione energetica, attraverso l'attuazione del programma della *Clean Energy Transition Partnership (CETPartnership)*; prende parte a diversi *Technology Collaboration Program* attivati dalla IEA (Agenzia Internazionale per l'Energia), coordinando, in particolare, l'iniziativa *ISGAN - International Smart Grid Action Network*.

È attiva fin dalla prima fase in **Mission Innovation (MI)** e guida la *Green Powered Future Mission*.

La ricarica di un veicolo elettrico

Ricarica di un Veicolo Elettrico (EV)

Percorrenze medie, domanda di
Energia e Potenza per autovettura media

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**

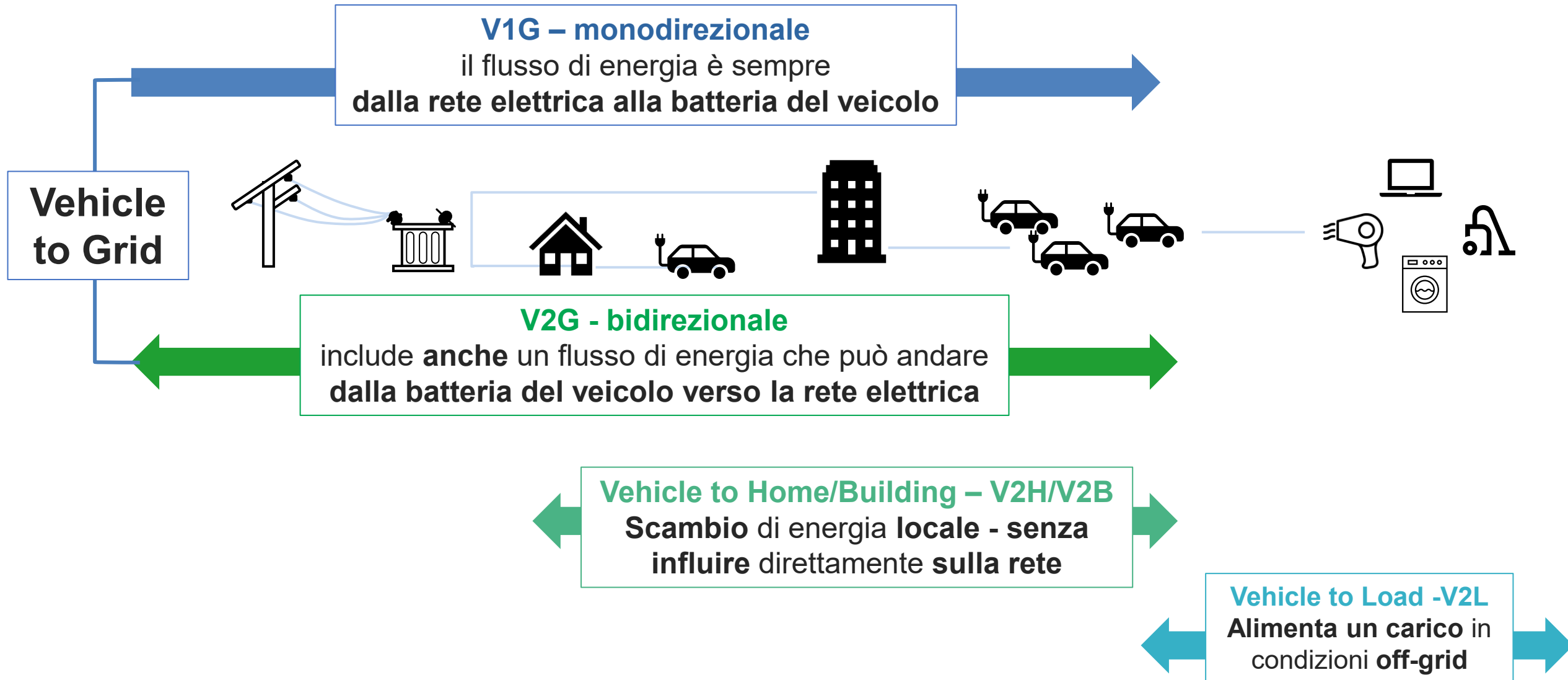
3,7 kW (Modo 3) -> **una** ricarica settimanale di **11 ore**

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

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

350 kW (Modo 4) -> **una** ricarica settimanale di **5 minuti**

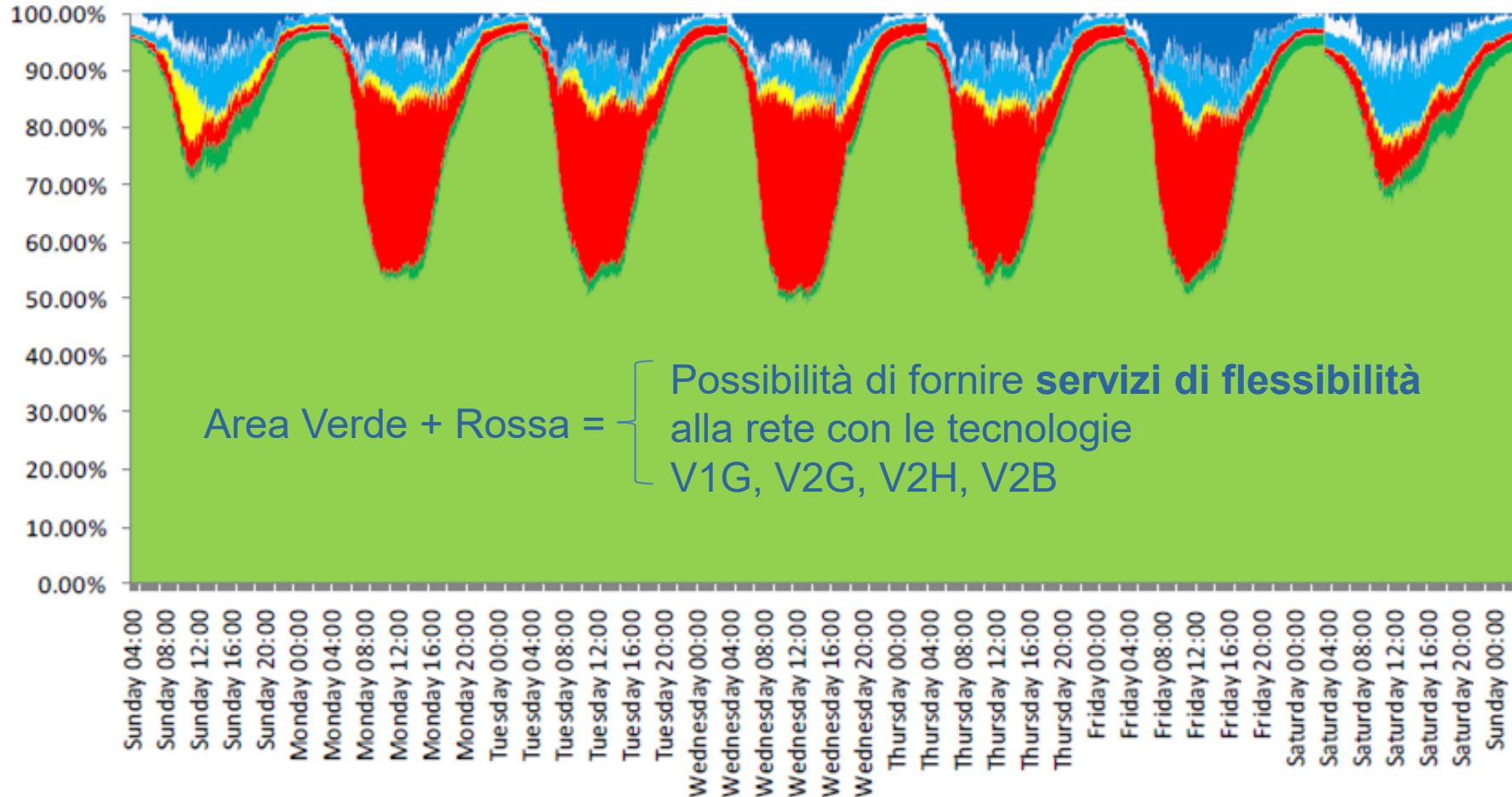
Il veicolo verso "QUALSIASI COSA"



Ricarica: i LUOGHI

PROBABILITÀ di presenza dell'auto nei LUOGHI PREFERENZIALI DI SOSTA

■ CASA ■ 2^a CASA ■ LAVORO SCUOLA / Culto ■ CENTRI COMERCIALI ■ VIAGGIO

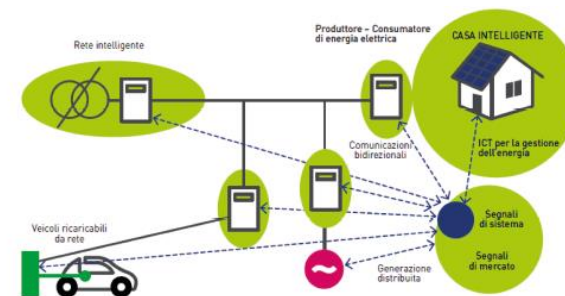
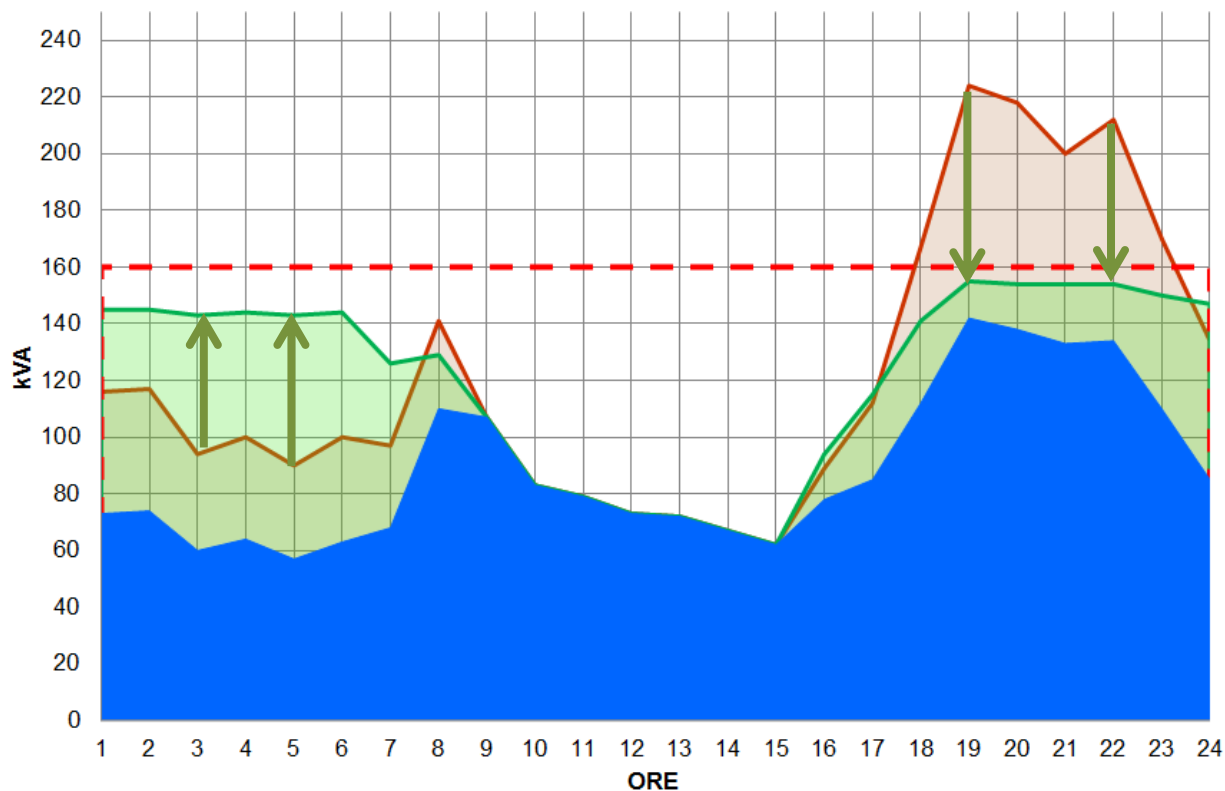


Veicoli elettrici, impatto sulle reti BT

Occorre **gestire i punti di ricarica** (pubblici e privati) **attraverso smart grid**



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



Profilo di prelievo previsto per EV

Elaborando i profili di ricarica per ogni caso d'uso si ricostruisce un **profilo di ricarica totale**, pesando il **contributo di ciascuna modalità di ricarica in base alla sua penetrazione**

Il profilo di **prelievo totale** per il sistema Italia, in **un giorno feriale della stagione fredda**, presenta due picchi da 3 GW:

- Poco prima di mezzogiorno -> Aziendale
- Prima serata -> Residenziale

PESO RICARICA EV SU TOTALE (2030):

DOMANDA DI
ENERGIA:

15,5 TWh

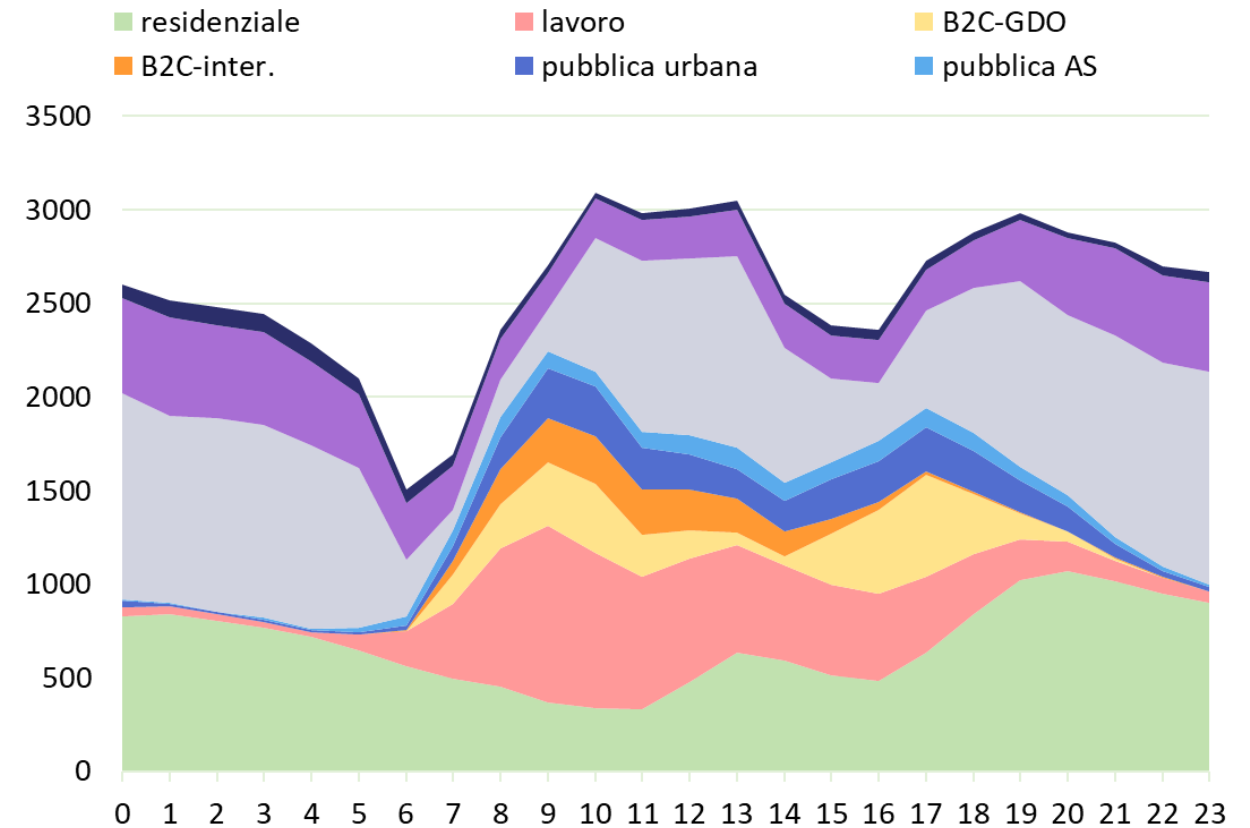
su 366 TWh sistema Italia
(4,2%)

PICCO DI
PRELIEVO:

3,1 GW

su ca. 60 GW sistema Italia
(5,2%)

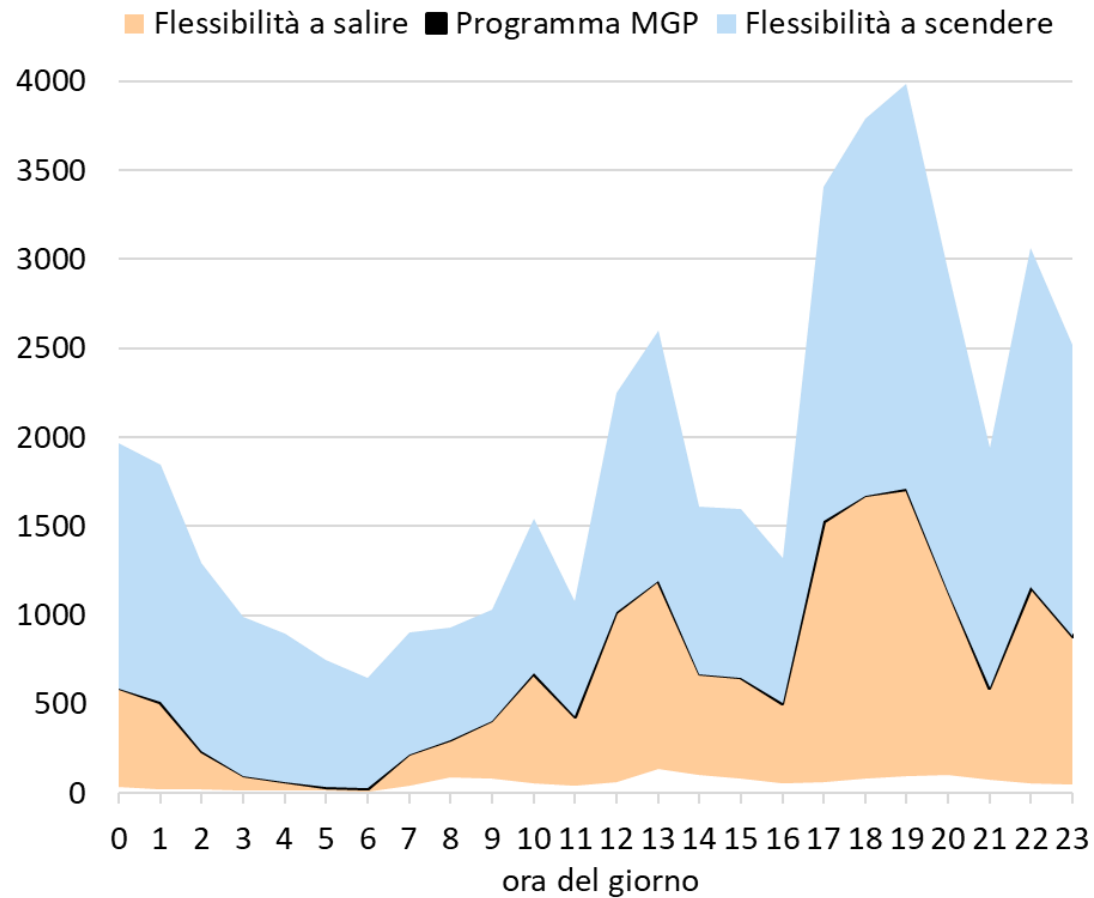
PROGRAMMA MGP (ITALIA, FERIALE, INVERNALE) [MW]



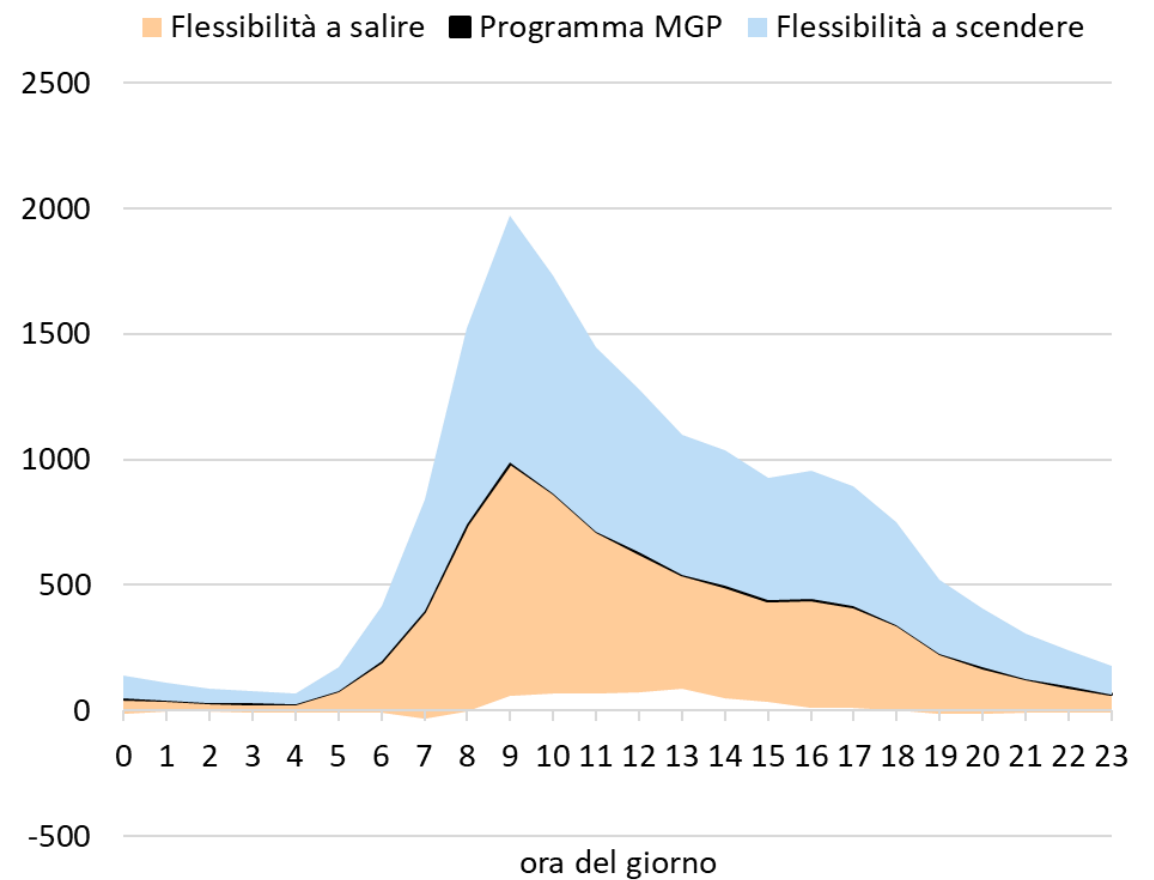
[da studio Motus-e, con CESI, RSE e PoliMI]

"Flessibilità" in ambito privato

RESIDENZIALE (AGGREGATO ITALIA) [MW]



LAVORATIVO (AGGREGATO ITALIA) [MW]



[da studio Motus-e, con CESI, RSE e PoliMI]

Come abilitare questa "Flessibilità"?

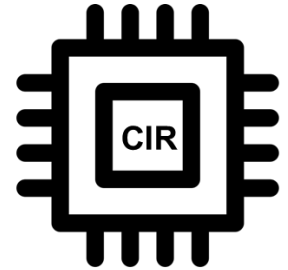
Tecnologia: Controllore Infrastrutture di Ricarica (**CIR**)

Obiettivi:

- **Fornire servizi di rete** attraverso un "**Operatore Remoto**" RO (Aggregatore, BSP, gestore di CER, ecc.)
- **Contribuire alla sicurezza del sistema elettrico** fornendo i servizi di rete in condizioni di sotto-frequenza
- **Ottimizzare la potenza destinata alla ricarica dei veicoli elettrici**, in funzione dell'assorbimento degli altri carichi utilizzatori presenti nell'utenza, nonché di eventuale produzione in loco

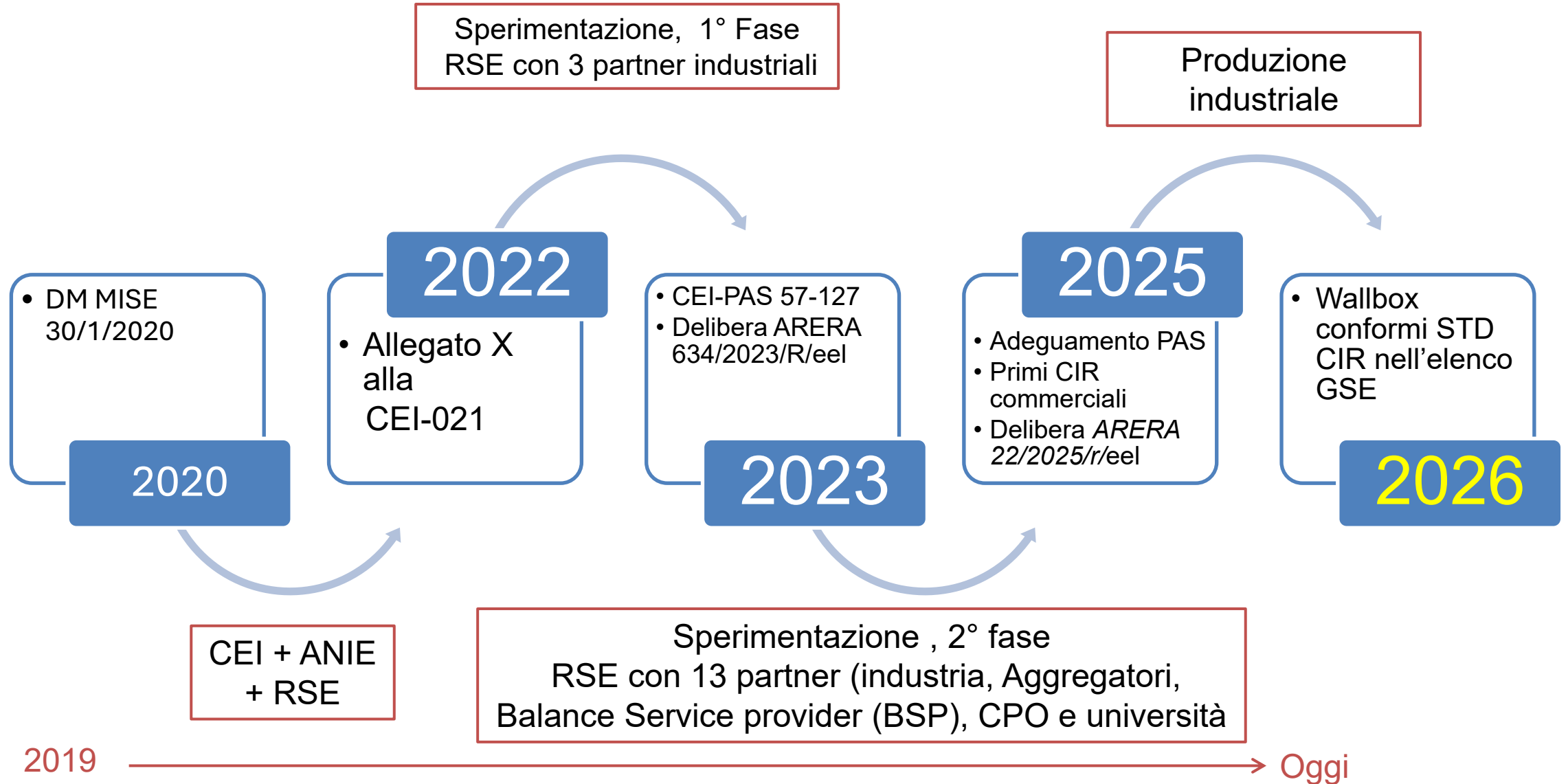
Ambiti di applicazione del CIR, ricarica privata:

- **IdR singola:** un solo punto di ricarica a valle di un PoD
- **IdR multipla:** due o più punti di ricarica a valle di un PoD



Il percorso verso la normazione del CIR

Timeline del progetto CIR



Le sfide della Vehicle-Grid-Integration

L'integrazione dei veicoli elettrici con la rete richiede di affrontare contemporaneamente più problemi tecnici.

- 1 | Le logiche di controllo devono tenere conto delle **esigenze di ricarica** degli utenti
- 2 | **Gestione centralizzata** di stazioni di ricarica EV multiple e diffuse tramite piattaforme digitali
- 3 | Installazione di dispositivi intelligenti per la raccolta dei dati di campo e il **monitoraggio** e il **controllo da remoto**
- 4 | Definizione di uno **standard** per l'aggregazione dei processi per garantire **replicabilità, scalabilità e sicurezza**

Standard generale per
l'aggregazione di
massa di veicoli
elettrici



CEI 0-21 – Annex X
PAS 57-127

Funzionalità locali del CIR

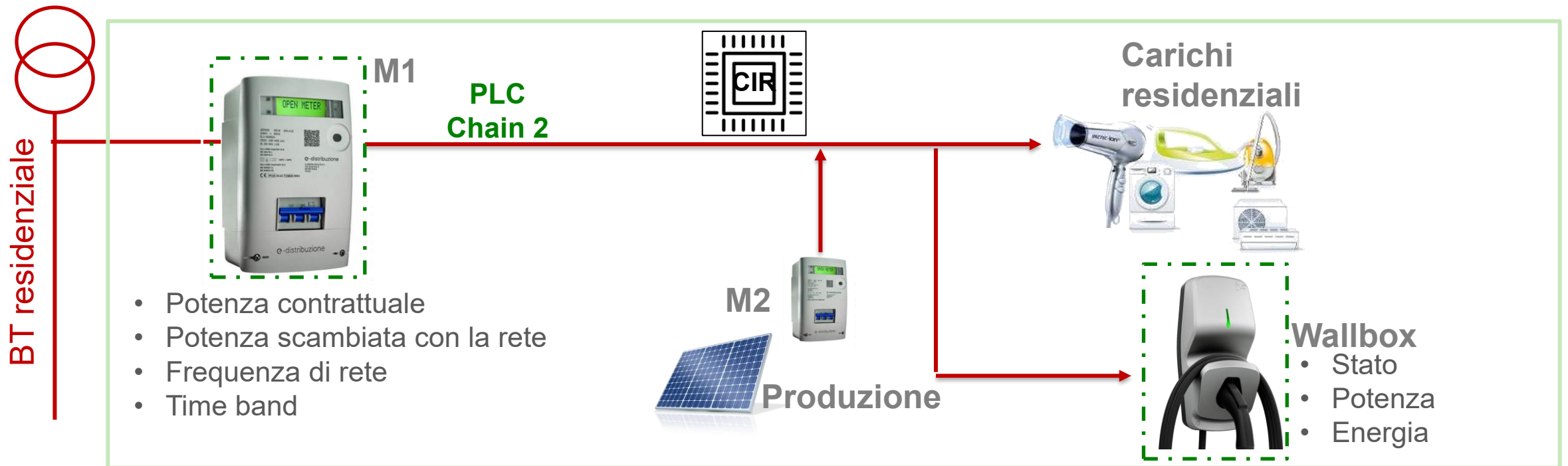
1. Misure Locali

Come inserire dispositivi di monitoraggio e controllo presso utenze BT in modo facile e non invasivo?

Il CIR si avvantaggia della Chain2 dei contatori di 2^a generazione, innovazione Italiana e già diffusi a oltre il 98% delle utenze.



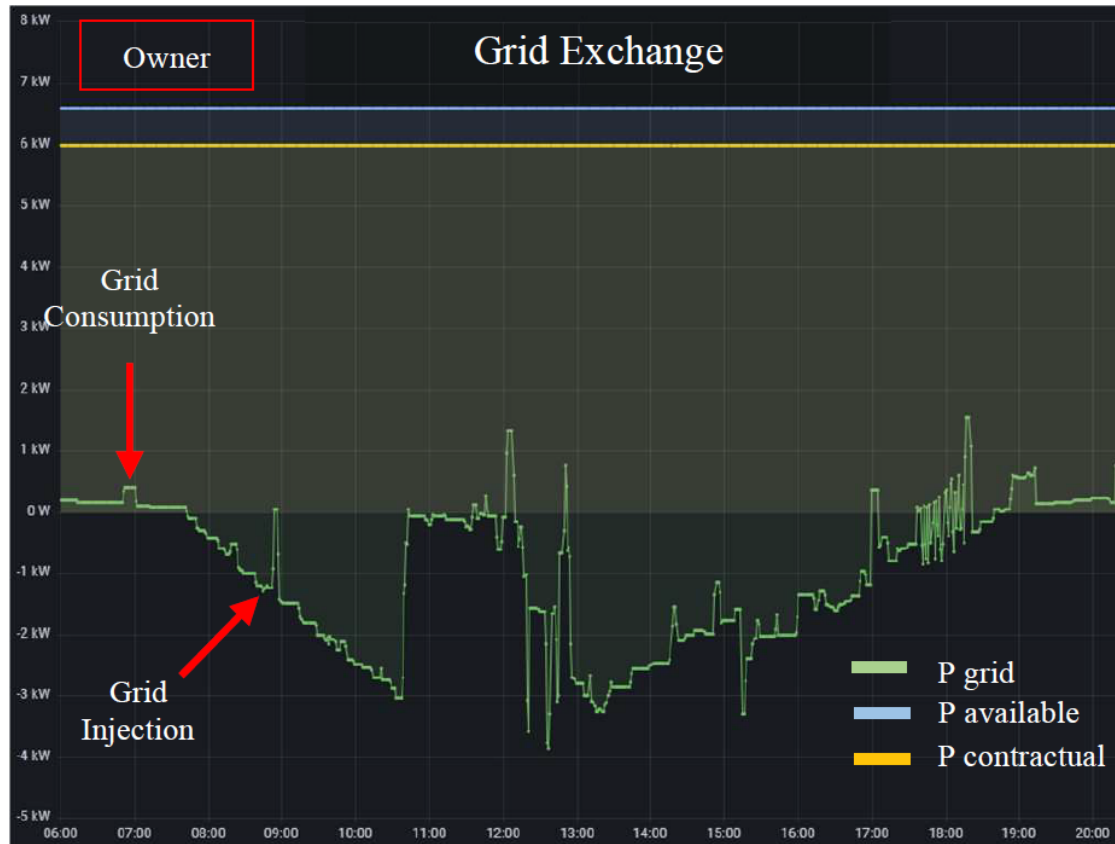
- ✓ Accesso a dati contatore (+contrattuali)
- ✓ Non c'è bisogno di installare nuovi contatori smart
- ✓ Non c'è bisogno di costruire una linea di comunicazione



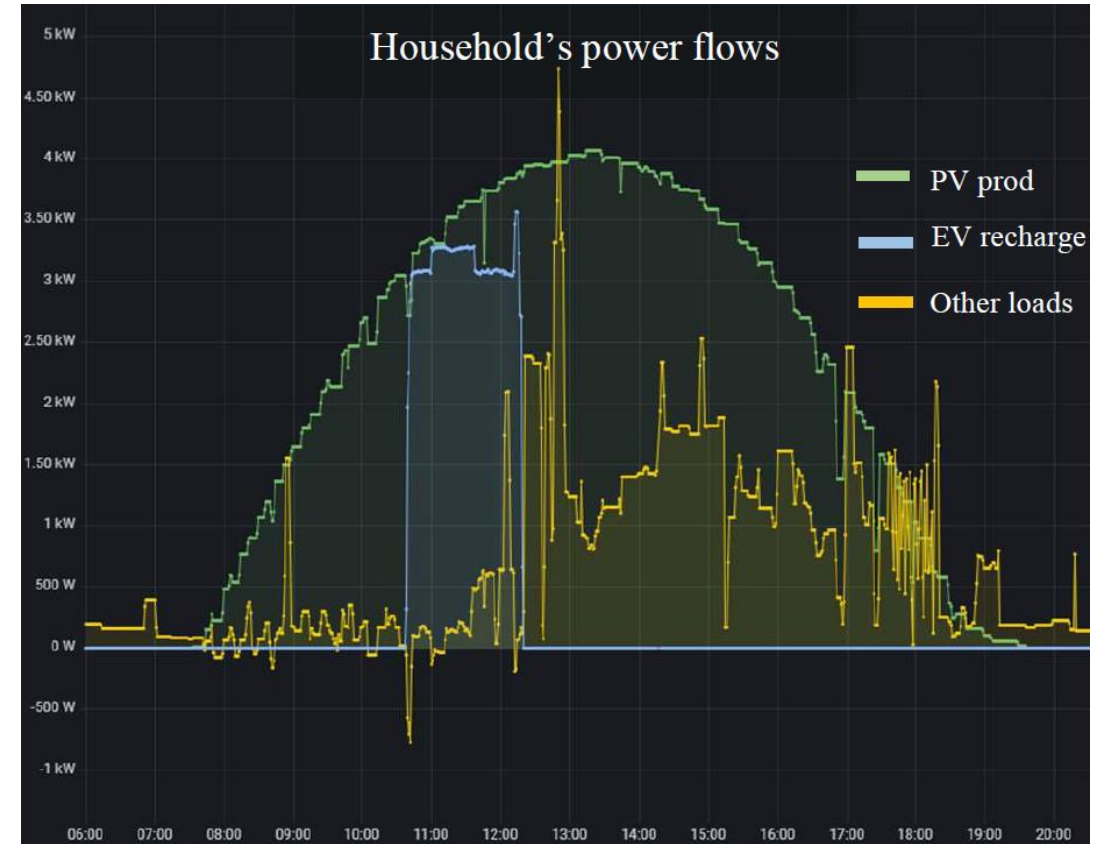
2. Immediata Osservabilità utenza

Come monitorare dati fiscali di interesse per sistema e principali flussi di potenza nell'utenza?

Monitora lo scambio di Potenza tra l'utenza e la rete con la consapevolezza del valore della Potenza Contrattuale



Monitoraggio flussi potenza all'interno dell'abitazione: produzione PV, ricarica EV, altri carichi

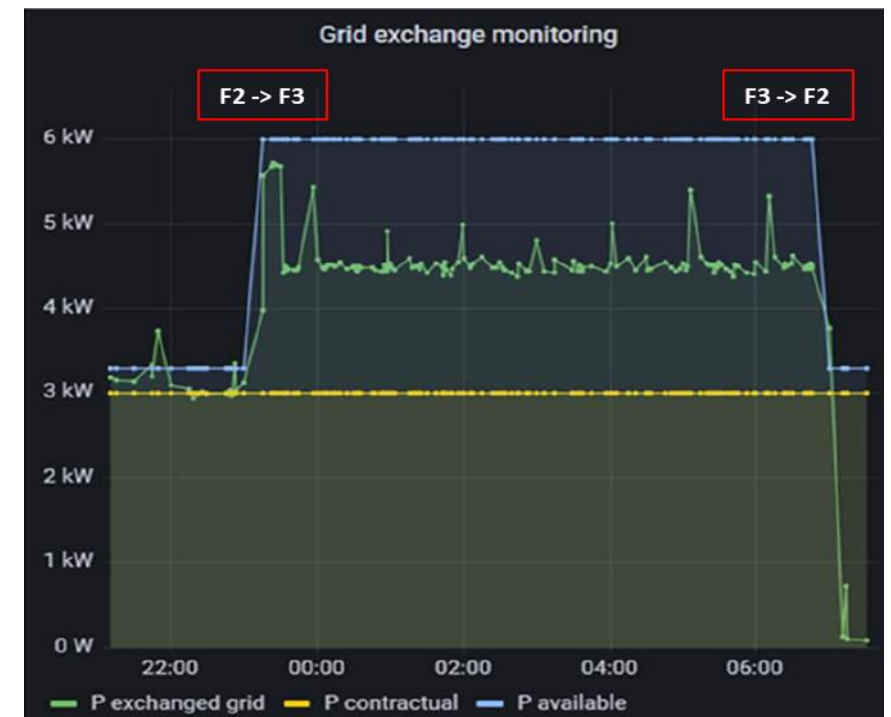
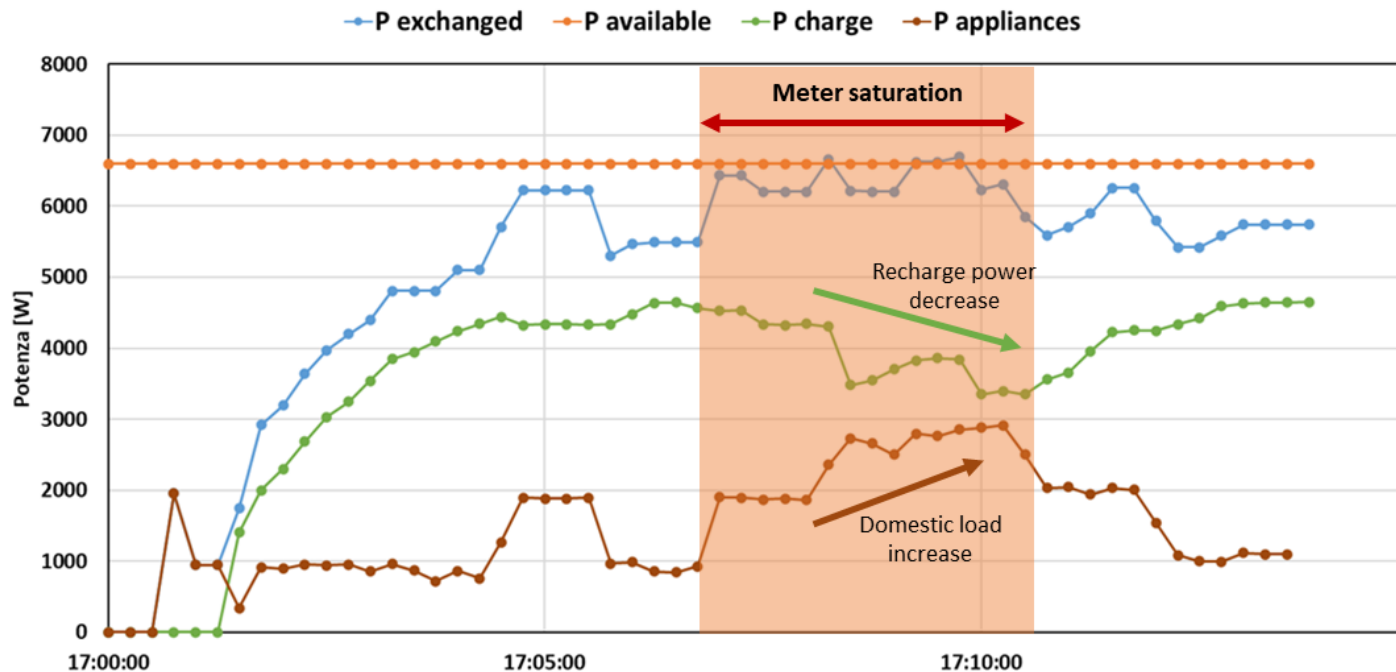


3. Il Power Management

Come gestire in maniera ottimizzata i carichi locali?

Il Power management è una funzionalità di controllo locale che minimizza i tempi di ricarica garantendo al contempo la continuità della fornitura:

- Imposta la potenza di ricarica in compensazione ai carichi domestici
- Sfrutta automaticamente eventuali variazioni della potenza contrattuale



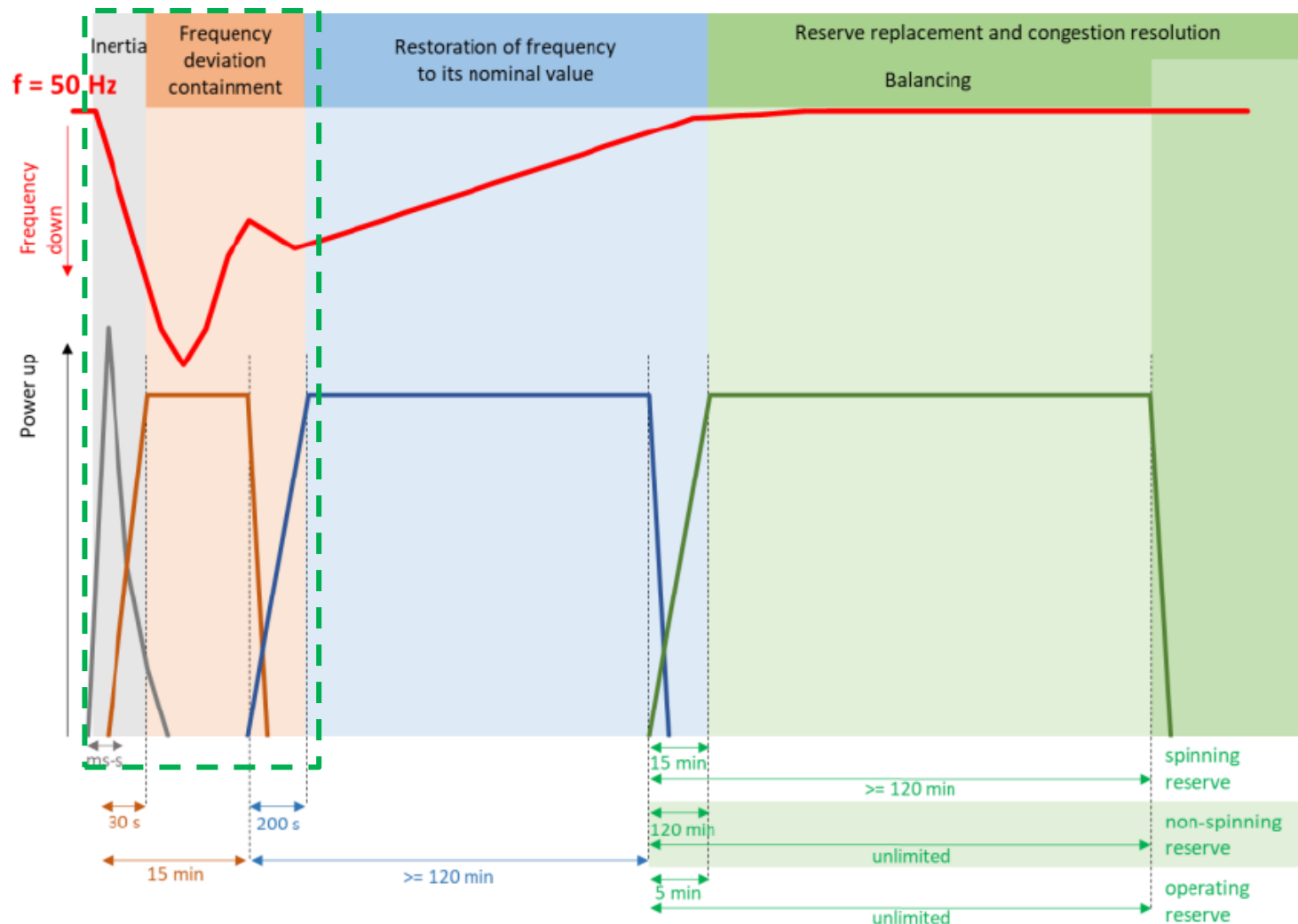
4. Risposta Sottofrequenza

Come preservare la stabilità del sistema elettrico?

L'Allegato X prescrive che ogni **dispositivo** sia in grado di **sospendere la ricarica in caso di evento di sottofrequenza**

Ogni CIR deve essere configurato con una **specificata soglia di attivazione**, scelta in maniera randomica tra **47,5 e 49,5 Hz**

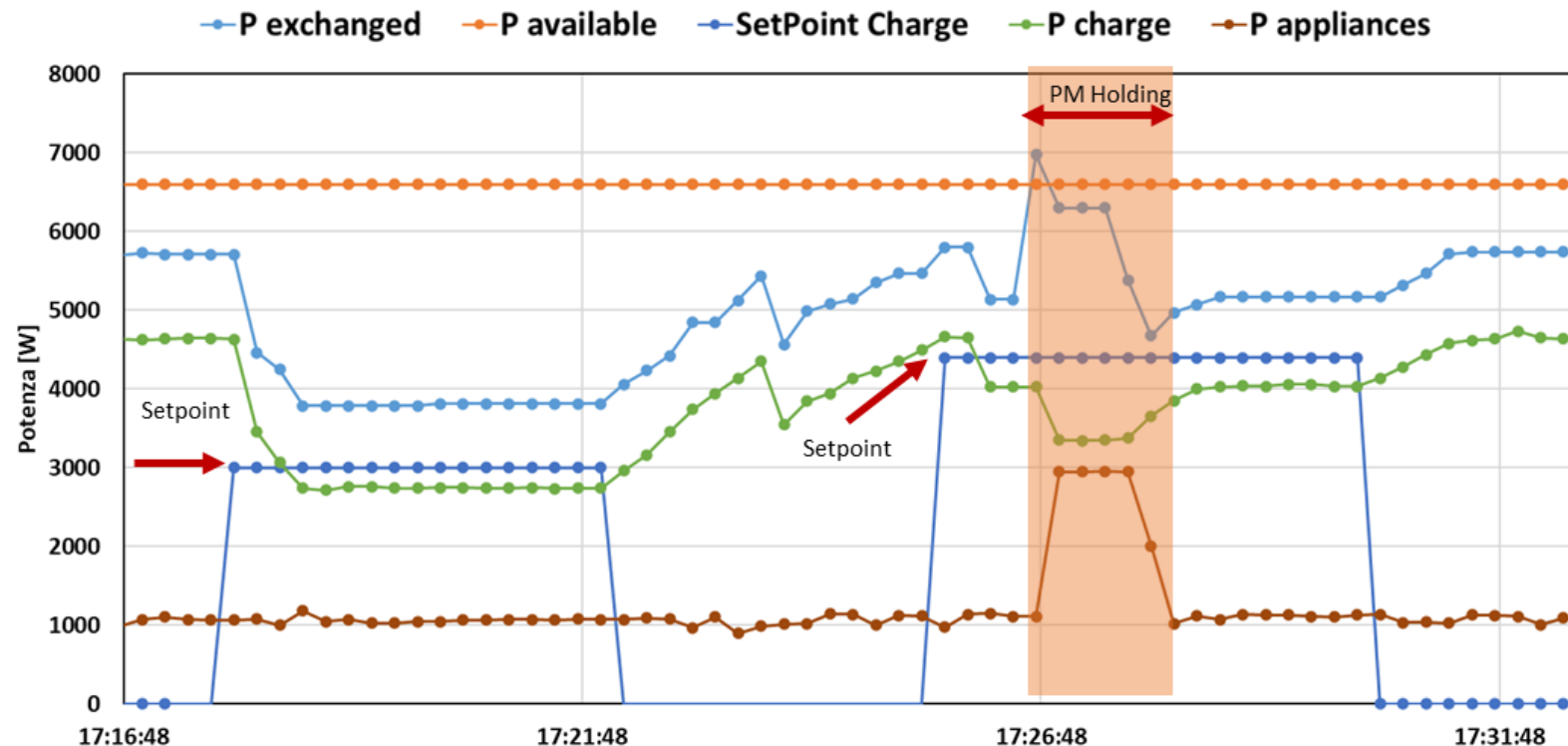
Questa funzionalità costituisce un **supporto alla regolazione primaria di frequenza del sistema**. La rapidità di esecuzione, oltre che dagli EV, è garantita dal fatto che il CIR **legge la frequenza dal misuratore fiscale e agisce a livello locale**, senza aspettare intervento del RO



5. Esecuzione comandi remoti

Come effettuare setpoint remoti conciliando le priorità dell'utente?

- Il CIR è in grado di **ricevere un setpoint remote dall'aggregatore (Remote Operator)** e mantenerlo per tutto il periodo specificato.
- In ogni caso, **la logica di Power Management deve prevalere sui comandi remote**, eventualmente parzializzando ulteriormente la ricarica per garantire la continuità di fornitura
- **L'utente ha sempre la possibilità di effettuare un "Opt-out" temporaneo se non vuole fornire flessibilità al Sistema**



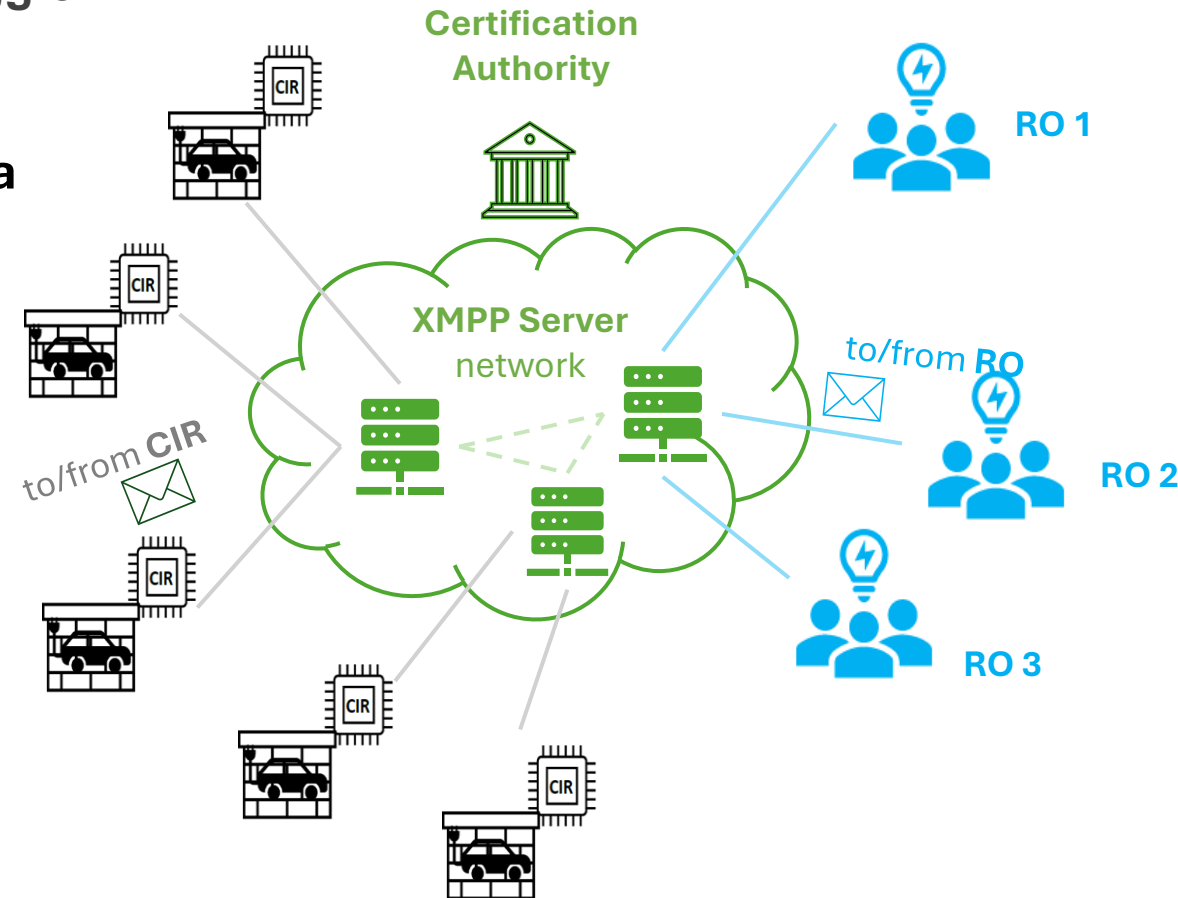
Interfacce di aggregazione CIR-RO

6. Interfaccia di aggregazione universale

Come raggiungere garantire scalabilità, resilienza e sicurezza di aggregazione?

Lo scambio dati tra i CIR e i RO, costituisce un "linguaggio universale" di aggregazione delle risorse distribuite.

- L'**architettura a rete di server** aumenta la **resilienza** evitando il "single point of failure"
- **Messaggi asincroni** permettono di mettere in coda messaggi in caso di perdita di connessione
- Facile **monitoraggio utenti connessi** tramite "presence"
- Indirizzamento messaggi tramite Jabberid univoco (name@domain), abilita **controllo capillare delle risorse**
- Integrazione TLS e **autenticazione Sasl External**

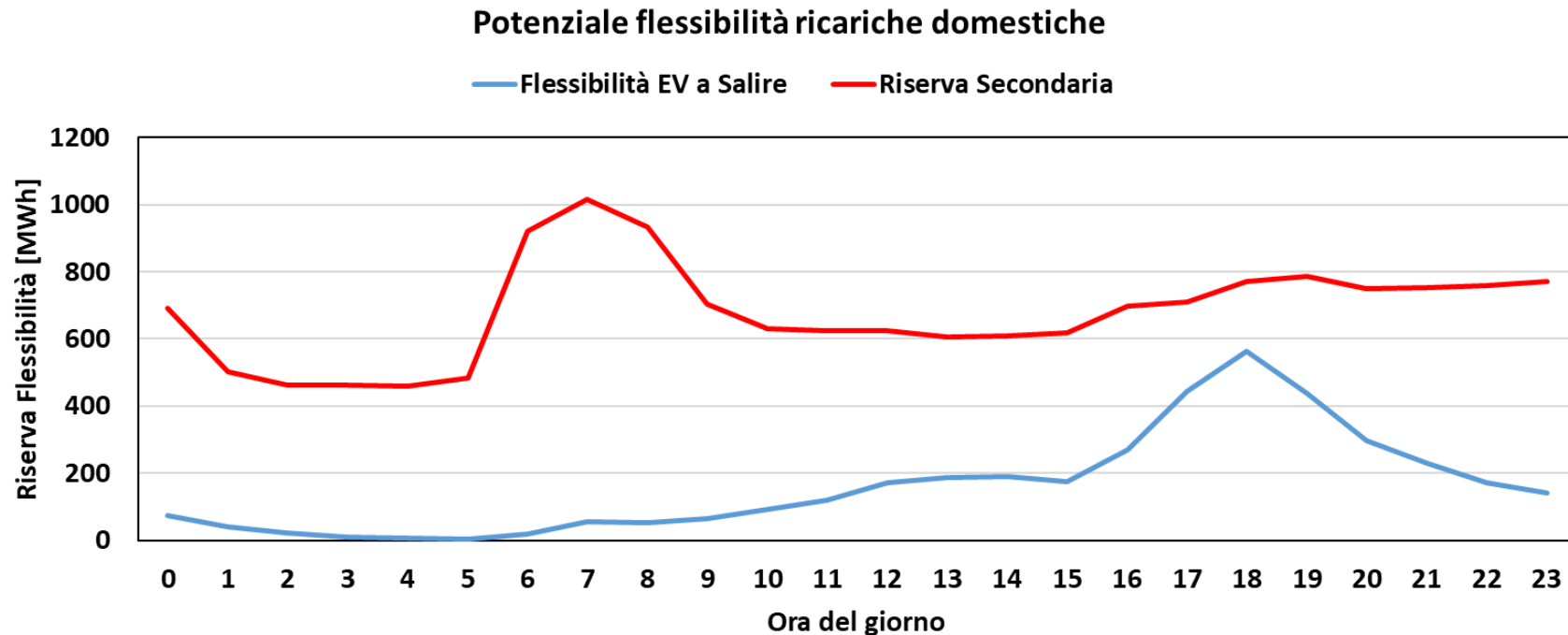


Quali opportunità?

Potenzialita' aggregato nazionale

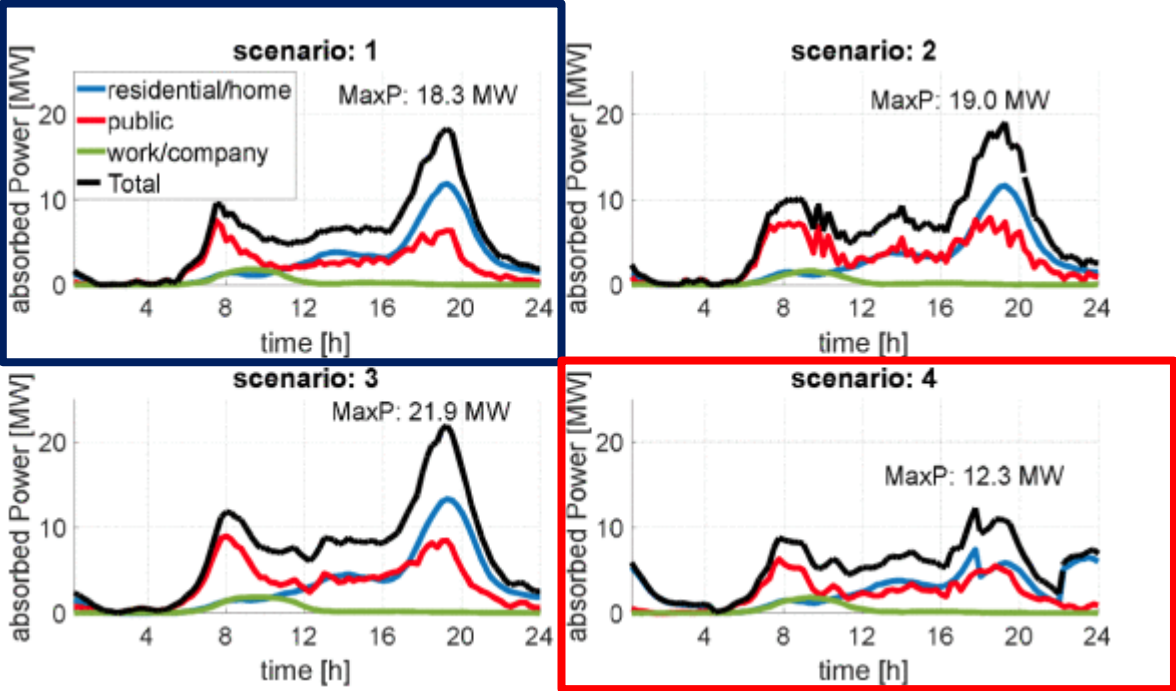
Analisi RdS: il potenziale di flessibilità di un **aggregato nazionale al 2030 (PNIEC)** sono **3.837 MWh/gg**, diversamente distribuiti nella giornata e corrispondenti al **23% della riserva secondaria approvvigionata giornalmente da terna.**

Con i veicoli attualmente circolanti in Italia (300.000) il potenziale di flessibilità scalerebbe a **267 MWh/gg**, corrispondente a **1,6% della riserva secondaria di Terna.**



Potenzialita' riduzione impatti locali

Paper RSE+Unareti: analisi impatto su rete di distribuzione locale degli EV su città Brescia. Lo scenario di elettrificazione dei trasporti viene derivato da PNIEC e PNIRE e tramite dati GIS vengono ricondotti i consumi sui nodi BT. Scenario base del profilo di carico (1) e scenario di time-shift della ricarica domestica (4). **L'impatto sui limiti di componenti critici nella rete viene sensibilmente ridotto senza intaccare le necessità di ricarica.** Questi effetti potrebbero essere raggiunti grazie alla diffusione dei CIR.



Componenti della rete con fattore di carico >60%

Device	scenario			
	1	2	3	4
Lines [km]	1.8	4.3	1.9	1.8
MV/LV transformes	107	169	116	87

G. Viganò et al., IEEE 15th International Conference on Compatibility, Power Electronics and Power Engineering, Florence, Italy, 2021
doi: 10.1109/CPE POWERENG50821.2021.9501212



C.R.O.I.L.

Consulta Regionale Ordini
Ingegneri Lombardia

Grazie per
l'attenzione

Giuseppe Mauri

Giuseppe.Mauri@rse-web.it

C.R.O.I.L.
segreteria@croil.it
croil@ingpec.eu
+39 (0)31 269810

Sede Operativa
Via A. Volta, 62 - 22100 Como (CO), Italia

Sede Istituzionale
Via G.B Pergolesi, 25 - 20124 Milano (MI), Italia

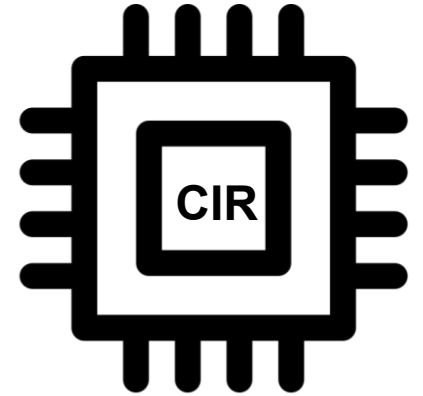
Questo lavoro è stato finanziato dal **Fondo per il Sistema Elettrico** nell'ambito del Piano Triennale 2022-2024 (DM MITE n. 337, 15.09.2022), in ottemperanza al DM 16 aprile 2018

Il modello CIR-RO

CIR – Controllore dell'infrastruttura di ricarica

Sistema di controllo locale installato presso l'infrastruttura di ricarica o all'interno della stessa struttura.

- **Raccoglie tutti i dati elettrici e contrattuali** rilevati dai dispositivi *smart* sul campo.
- **Comunica con l'infrastruttura di ricarica** per modulare o sospendere la sessione di ricarica.
- **Esegue una semplice logica di controllo** denominata *Power management*.
- Gestisce le comunicazioni con l'operatore remoto.



[CEI 0-21 –
Annex X, PAS 57-127]

RO – Operatore remoto

Soggetto esterno abilitato ad **operare nel Mercato dei Servizi di Flessibilità**.

- Riceve i **dati raccolti dai singoli CIR**, li elabora da una prospettiva aggregata
- **Invia comandi ai singoli CIR** per la modulazione o la sospensione della potenza durante la ricarica.

