



# ARERA

Autorità di Regolazione per Energia Reti e Ambiente



# RSE

Ricerca  
Sistema  
Energetico

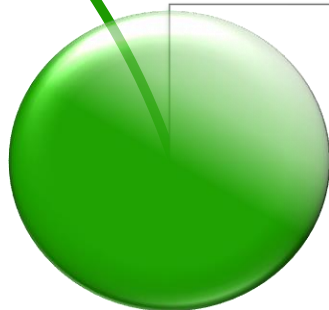
# Iniziative regolatorie a supporto della progressiva decarbonizzazione dei consumi

*Documento di consultazione 449/2022/R/eel - Ricognizione, quadro di riferimento e scenari*

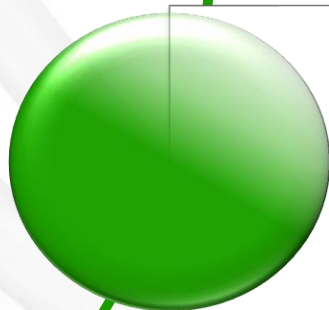
## I contributi della Ricerca di Sistema

**Maurizio Delfanti**  
*Amministratore Delegato di RSE*

Webinar, 4 novembre 2022



**Impatto delle infrastrutture di ricarica sulla rete elettrica di distribuzione**  
Luglio 2022



**Il ruolo delle pompe di calore per gli obiettivi di decarbonizzazione**  
Agosto 2022



**Impatto delle infrastrutture di ricarica sulla rete elettrica di distribuzione**  
Luglio 2022

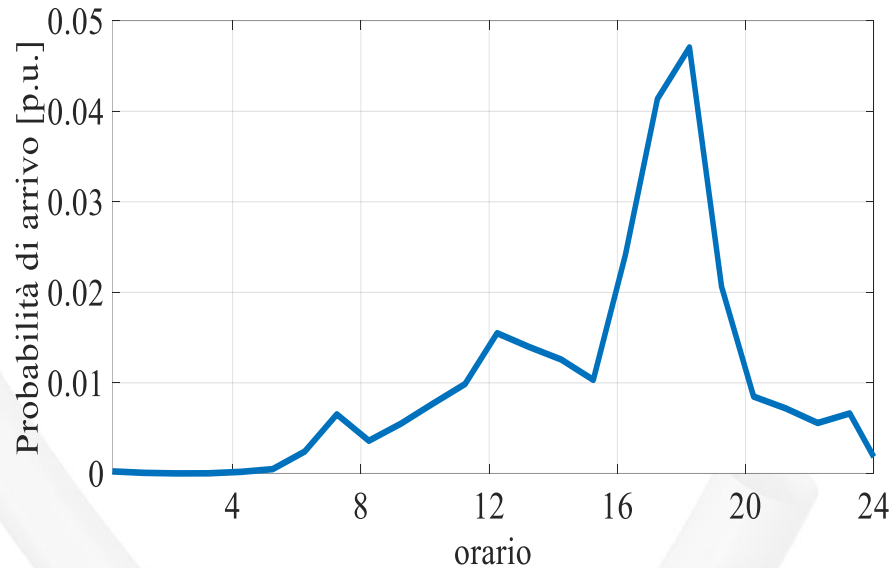
**Il ruolo delle pompe di calore per gli obiettivi di decarbonizzazione**  
Agosto 2022

# ALCUNE ASSUNZIONI

## Tipologie di punti di ricarica

- I punti di ricarica vengono classificati in base alla tipologia di accesso (privati, pubblici), alla loro localizzazione (es. stazioni di servizio autostradali, supermercati) e alla potenza di ricarica; ogni PdR ha caratteristiche differenti. Si analizzano tre categorie di punti di ricarica, ritenuti maggiormente rappresentativi:
  - punti di ricarica lenta (fino a 7.4 kW) privati per i veicoli che tornano all'abitazione;
  - punti di ricarica accelerata (fino a 22 kW) privati per i veicoli che arrivano sui luoghi di lavoro;
  - punti di ricarica rapida (fino a 50 kW, ultra rapida se > 50 kW) ad accesso pubblico per gli spostamenti su lunga distanza.
- I primi due gruppi sono simili:
  - ricarica a potenza non elevata,
  - numero ragionevolmente noto di veicoli che arrivano in intervalli di tempo piuttosto definiti,
  - IdR è normalmente sottesa un POD in prelievo che alimenta anche altri carichi.

# Punti di ricarica lenta privati (abitazioni)

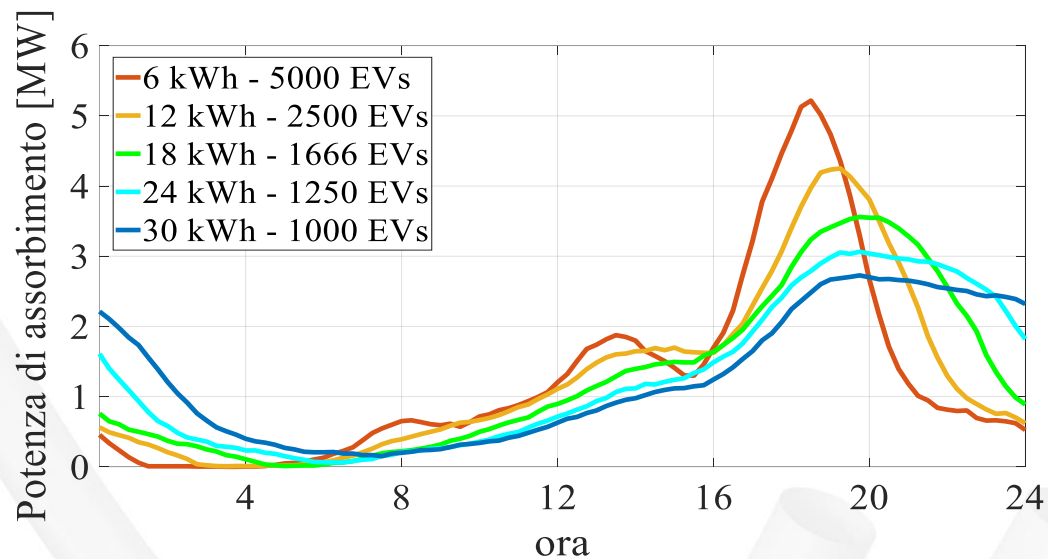


*Probabilità di arrivo quartoraria dei veicoli elettrici presso i punti di ricarica domestici.*

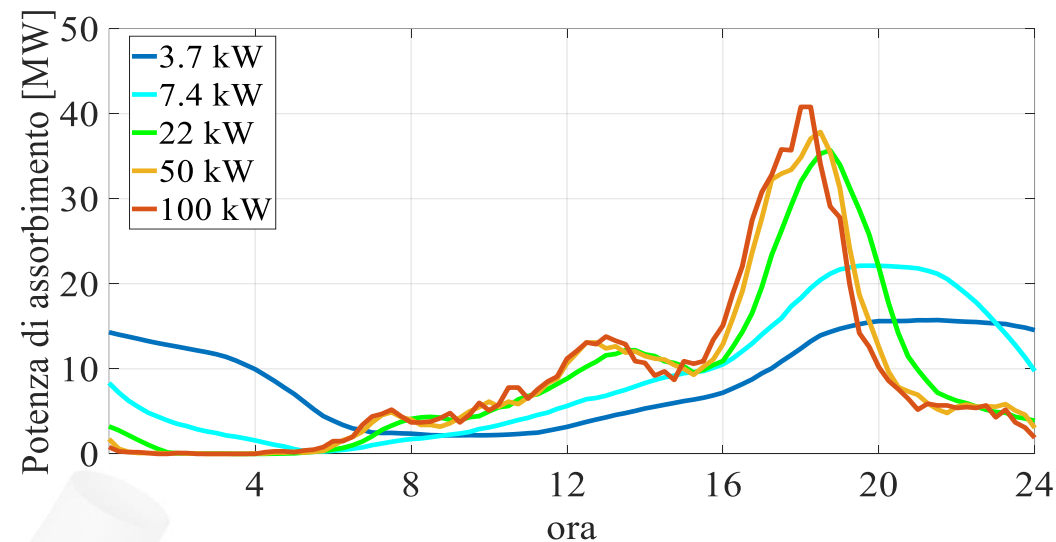
- L'arrivo dei veicoli presso i PdR è definito in modo casuale secondo una distribuzione di probabilità
- Rappresenta la distribuzione di arrivo dei veicoli presso gli utenti domestici, ottenuta dalle matrici Origine-Destinazione della Regione Lombardia
- Il profilo aggregato si ricava dalla somma dei contributi dei singoli veicoli, assumendo che
  - un certo numero di EV arrivi a destinazione seguendo la curva di probabilità;
  - ogni veicolo cominci a ricaricare a potenza nominale per soddisfare il fabbisogno.

Fabbisogno medio di energia EV: la percorrenza media annuale del parco circolante è circa 11'000 km (30 km al giorno): assumendo un coefficiente conservativo di 0.2 kWh/km, il consumo di ogni veicolo è di circa 6 kWh al giorno. Per un punto di ricarica domestico da 3,7 kW, questo corrisponde a un fattore di utilizzazione inferiore all'8%.

# PROFILO DI RICARICA DOMESTICO: come varia con fabbisogno energia e potenza nominale prese



*Profili di ricarica ottenuti variando il numero di veicoli elettrici e il fabbisogno di energia di ciascuno, a parità di fabbisogno energetico totale (potenza di ricarica pari a 3,7 kW).*

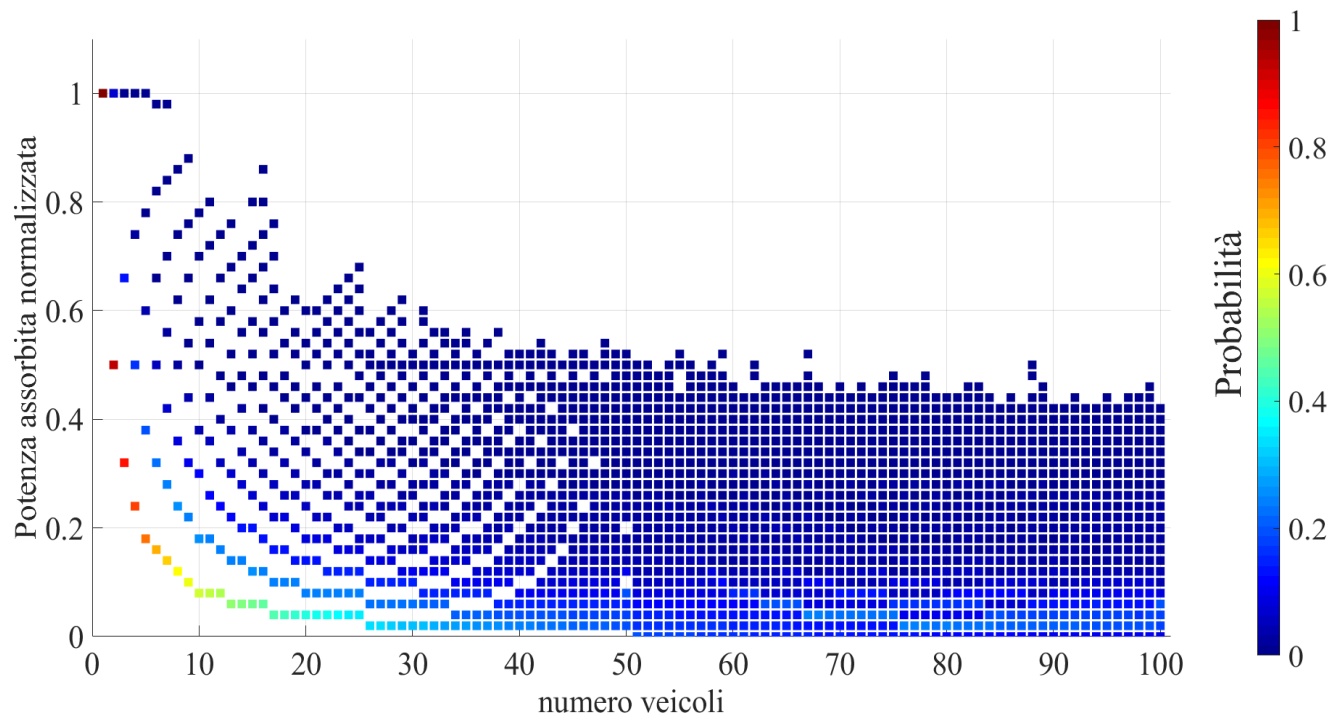


*Profili di assorbimento ottenuti variando la potenza di ricarica per un fabbisogno energetico di 42 kWh (per 5000 veicoli).*

**I PdR lenti tendono a distribuire la ricarica dei veicoli su periodi di tempo più lunghi (evidente per energie elevate). L'effetto è mostrato per un numero di veicoli elettrici confrontabile a quello sotteso ai trasformatori AT/MT; un comportamento simile si registra anche per i perimetri di aggregazione più piccoli (es. linee MT e trasformatori MT/BT).**

# FATTORE DI CONTEMPORANEITÀ

## Punti di ricarica lenta privati (abitazioni)

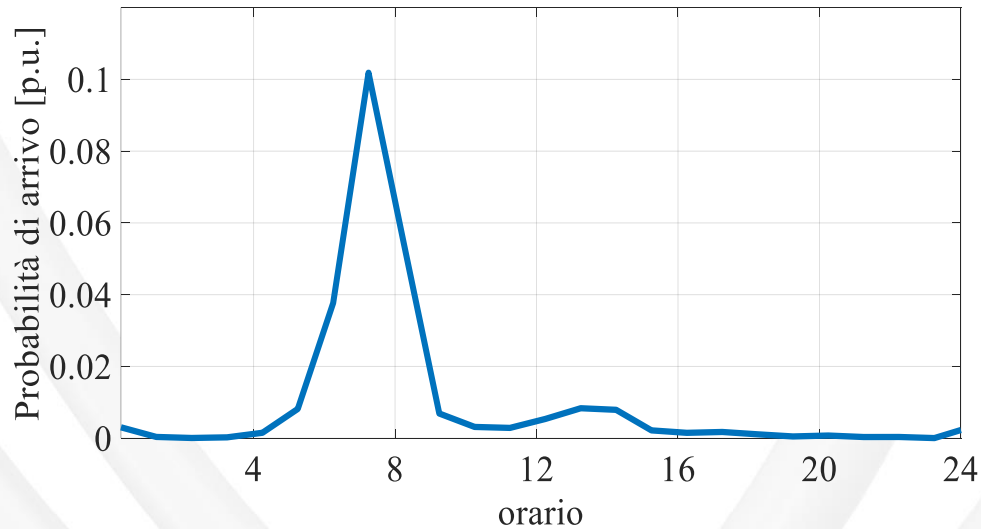


**Forte riduzione del fattore di contemporaneità se EV > qualche decina.  
La variazione avviene in corrispondenza del passaggio tra:**

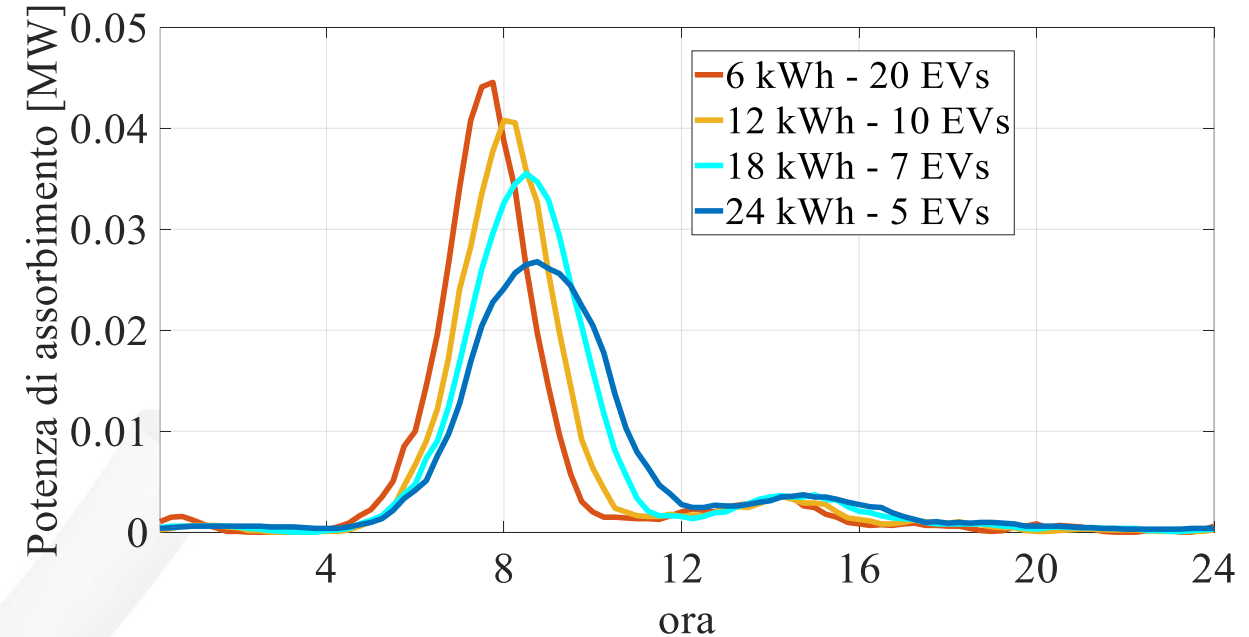
- EV sottesi alle linee BT e ai trasformatori MT/BT (decina/e)
- EV sottesi alle linee MT e trasformatori AT/MT (centinaia).

- Il fattore di contemporaneità caratterizza l'impatto che i veicoli elettrici hanno sui componenti di rete.
- Varia sensibilmente per i diversi componenti (trasformatori AT/MT, linee MT, trasformatori MT/BT, linee BT), dato che essi sottendono un numero diverso di veicoli elettrici.
- Nella simulazione, gli EV arrivano presso i PdR secondo la distribuzione di probabilità assunta
- Si ricaricano appena arrivati a 3,7 kW per soddisfare il fabbisogno giornaliero di 6 kWh.
- Il profilo di assorbimento è stato ottenuto con simulazione Montecarlo (1000 repliche)
- Si ottiene la distribuzione di probabilità dei valori del profilo di assorbimento, normalizzata rispetto alla potenza massima

# Punti di ricarica accelerata (luoghi di lavoro)

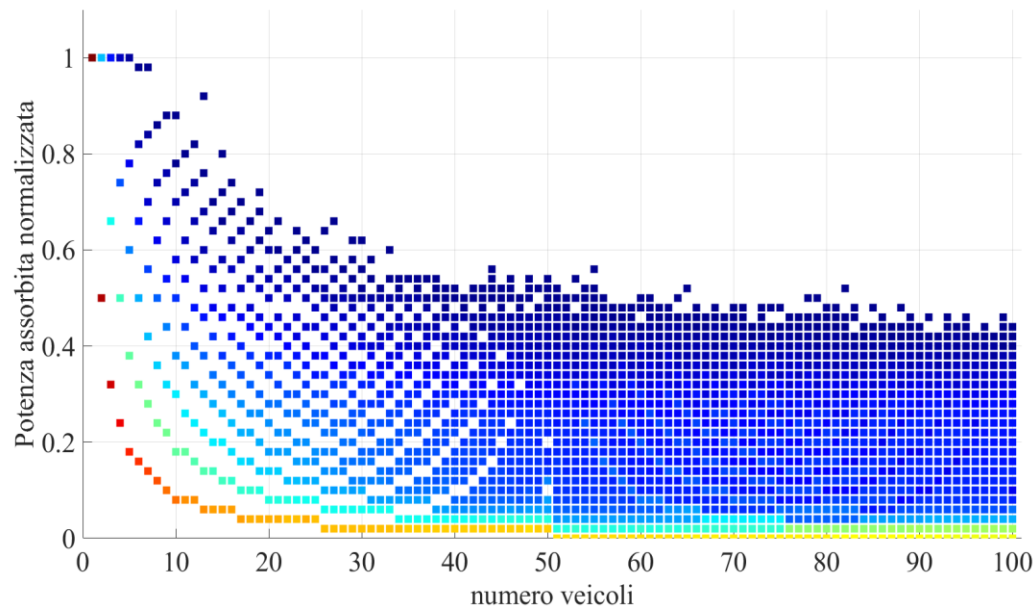


*Probabilità quartoraria di arrivo dei veicoli elettrici presso i punti di ricarica sui luoghi di lavoro*



*Profilo medio (calcolato come media di 100 singole simulazioni) di assorbimento degli EV presso i PdR lavorativi al variare dell'energia e del numero dei veicoli.*

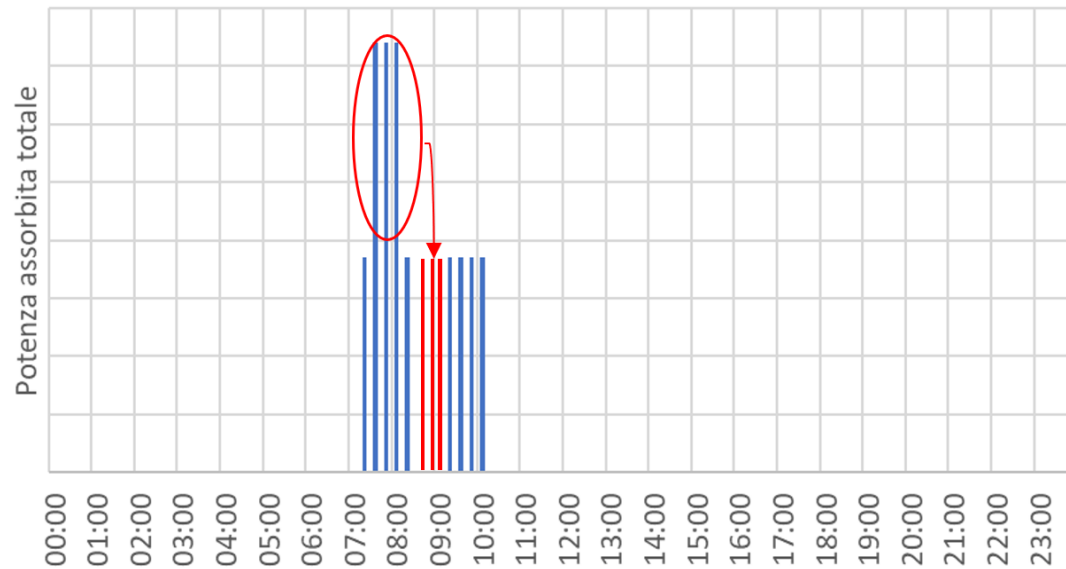
# Punti di ricarica accelerata (luoghi di lavoro): fattore di contemporaneità



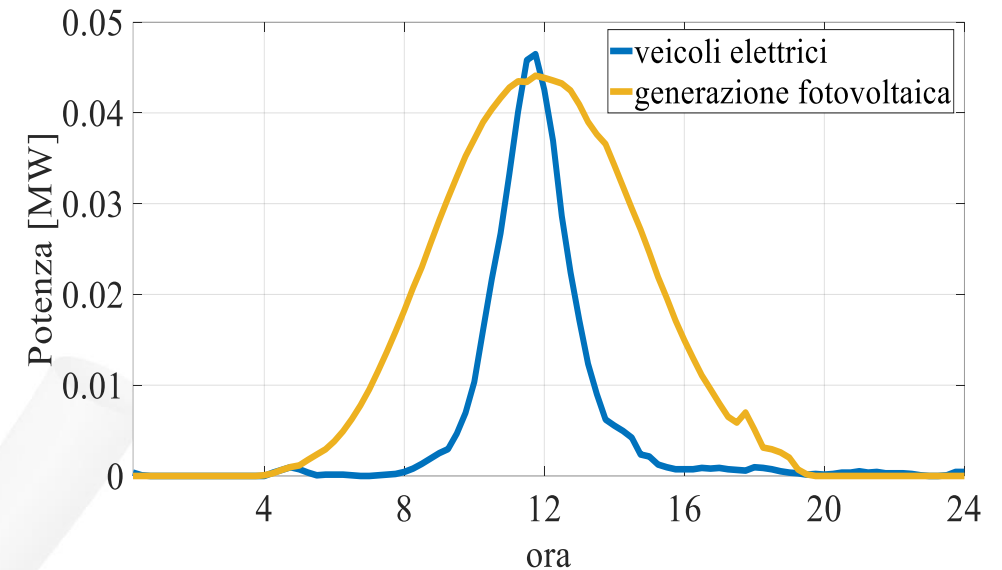
*Distribuzione di probabilità dei valori dei profili di assorbimento dei veicoli elettrici presso punto di ricarica lavorativi, normalizzati rispetto alla potenza massima, all'aumentare del numero di veicoli elettrici nel caso di ricariche lavorative. Si assume per ogni EV un fabbisogno di 6 kWh e una potenza di ricarica di 7,4 kW.*

- L'andamento del fattore di contemporaneità è simile al caso domestico
- Nel caso dei punti presso il posto di lavoro è più facile coordinare il processo di ricarica degli EV.
- La IdR è sotto il controllo di un singolo gestore.
- Come nel caso delle ricariche domestiche, i veicoli rimangono in ricarica per tempi piuttosto lunghi
- E' quindi possibile modularne la potenza senza causare disagi all'utente.

# Punti di ricarica accelerata (luoghi di lavoro): possibili interventi



*La ricarica di un veicolo è ritardata in modo da abbassare il picco del profilo.*

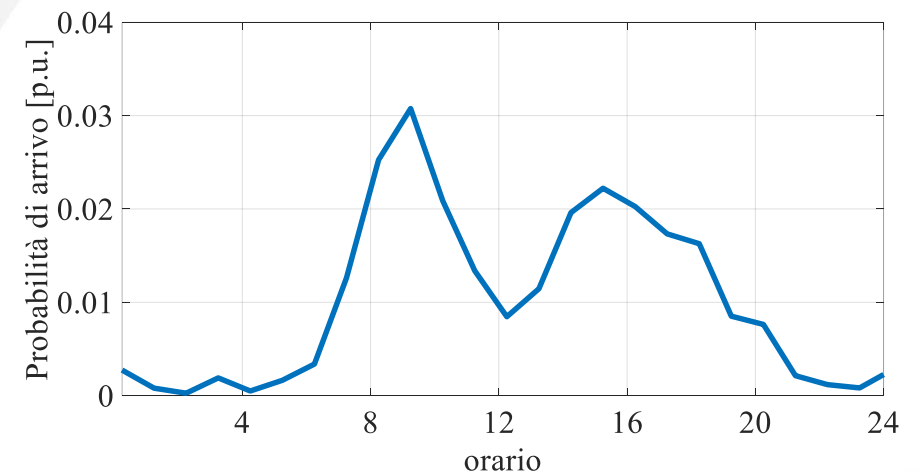


*Profilo di assorbimento medio (media di 100 singole simulazioni) di 20 EV presso i punti di ricarica lavorativi e di un generico impianto FV.*

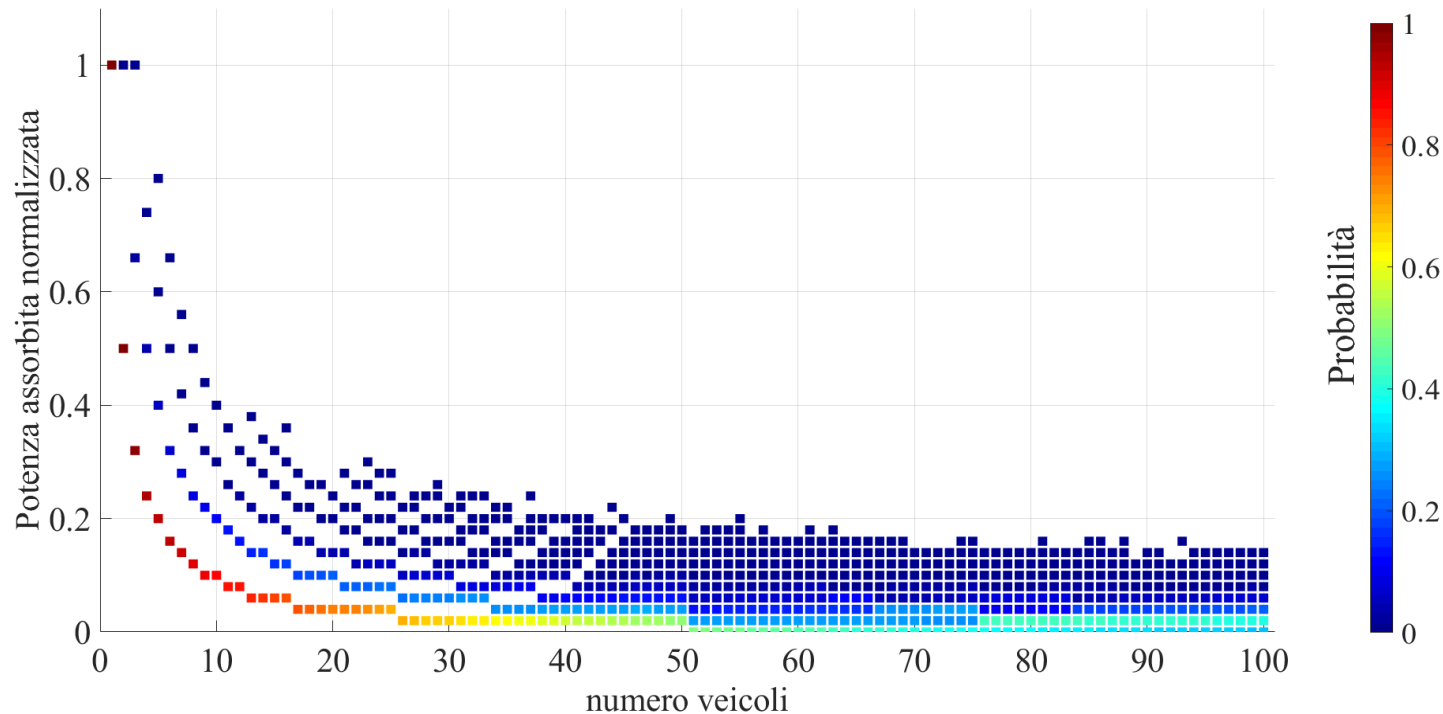
# Punti di ricarica veloce ad accesso pubblico: alcune assunzioni

- Il caso delle colonnine di ricarica rapida è complesso; i possibili scenari sono estremamente numerosi, con alta variabilità di vari parametri quali:
  - la potenza nominale delle prese,
  - il numero delle prese,
  - il numero di veicoli elettrici serviti,
  - la probabilità di arrivo dei veicoli elettrici,
  - il fabbisogno di energia dei veicoli elettrici e
  - la potenza massima di assorbimento.
- E' molto più difficile modulare la potenza di ricarica:
  - il tempo è una componente base del servizio
- Il fattore di contemporaneità decresce molto rapidamente al crescere del numero dei veicoli serviti

- Si assume una stazione di ricarica che serve giornalmente un numero crescente di EV
- L'infrastruttura ha un numero sufficiente di punti di ricarica da poter servire tutti i veicoli in arrivo.
- I PdR hanno una potenza nominale da 100 kW ciascuno e che il fabbisogno di energia dei veicoli sia di 42 kWh.
- La probabilità di arrivo è ricavata considerando i viaggi occasionali nelle matrici O/D di Regione Lombardia.



# Punti di ricarica veloce ad accesso pubblico: fattore di contemporaneità

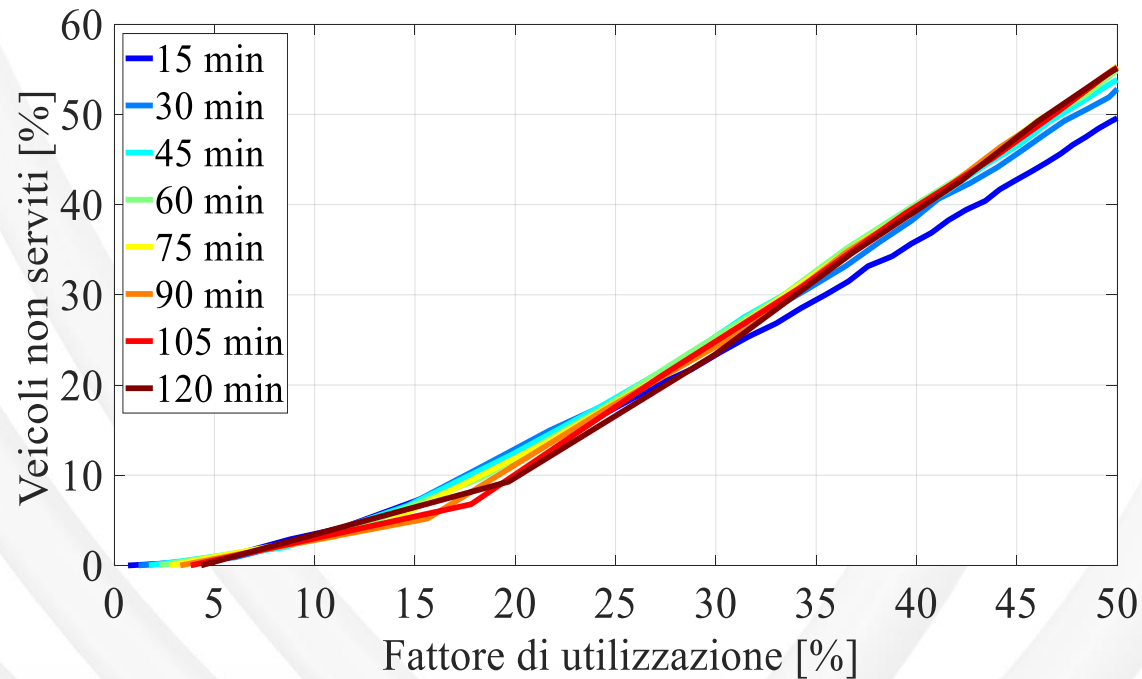


*Distribuzione di probabilità dei valori dei profili di assorbimento dei veicoli elettrici presso punto di ricarica pubblici, normalizzati rispetto alla potenza massima, all'aumentare del numero di EV.  
Si assume per ogni veicolo un fabbisogno di energia di 42 kWh e una potenza di ricarica di 100 kW.*

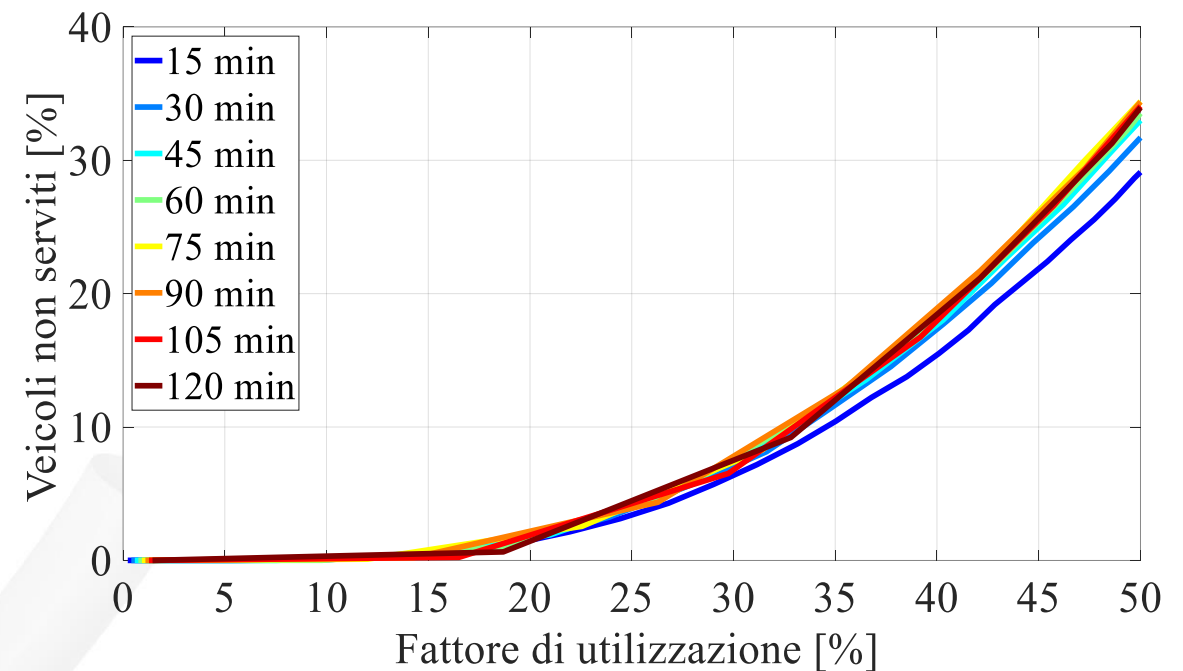
- Il fattore di contemporaneità si riduce fortemente al crescere del numero di EV
- Con tempi brevi, poco probabile che i profili di assorbimento si sovrappongano.
- I tempi di arrivo sono maggiormente distribuiti nell'arco della giornata.
- Nel caso delle ricariche rapide la potenza massima normalizzata scende sotto 0,2, (per ricariche lente si attesta a circa 0,5).
- I PdR rapida hanno un impatto maggiore sui componenti di rete che sottendono pochi punti di ricarica.
- Sui perimetri più ampi l'impatto diventa più simile a quello dei punti di ricarica a minore potenza nominale.

# Punti di ricarica veloce ad accesso pubblico

## Fattore di utilizzazione



*Percentuale di veicoli non serviti in funzione del fattore di utilizzazione nel caso di stazione con 2 punti di ricarica, per differenti tempi di ricarica.*



*Percentuale di veicoli non serviti in funzione del fattore di utilizzazione nel caso di stazione con 6 punti di ricarica per differenti tempi di ricarica.*

**Ad alti fattori di utilizzazione corrisponde un'elevata porzione di veicoli non serviti, condizione non auspicabile nelle condizioni reali perché causerebbe un disagio elevato ai fruitori del servizio.**

# Caso studio – Confronto punti di ricarica lenta-rapida

## 1. Base: scenario di riferimento,

- i veicoli sono serviti sia da PdR pubblici da 50 kW e lavorativi da 7.4 kW, sia da PdR domestici da 3.7 kW
- il numero dei veicoli in arrivo è determinato tramite le matrici Origine Destinazione di regione Lombardia.
- i punti di ricarica pubblici sono localizzati in corrispondenza dei parcheggi ad accesso pubblico,
- i punti di ricarica lavorativi presso le utenze non domestiche e
- i punti di ricarica domestici presso le utenze domestiche.

## 2. Fast Only:

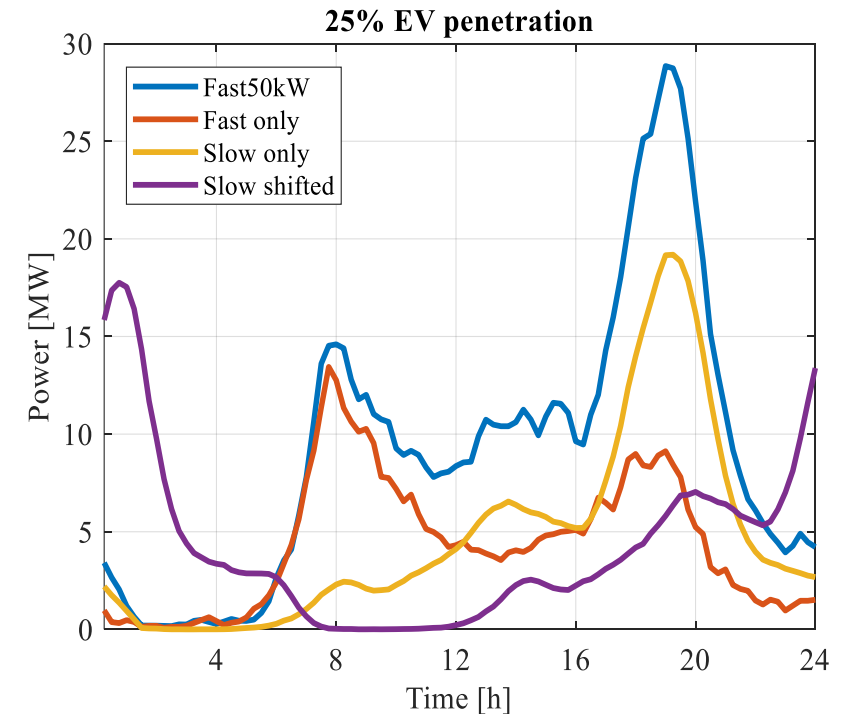
- come lo scenario Base, ma si considera solo il contributo dei punti di ricarica pubblici e lavorativi.

## 3. Slow Only:

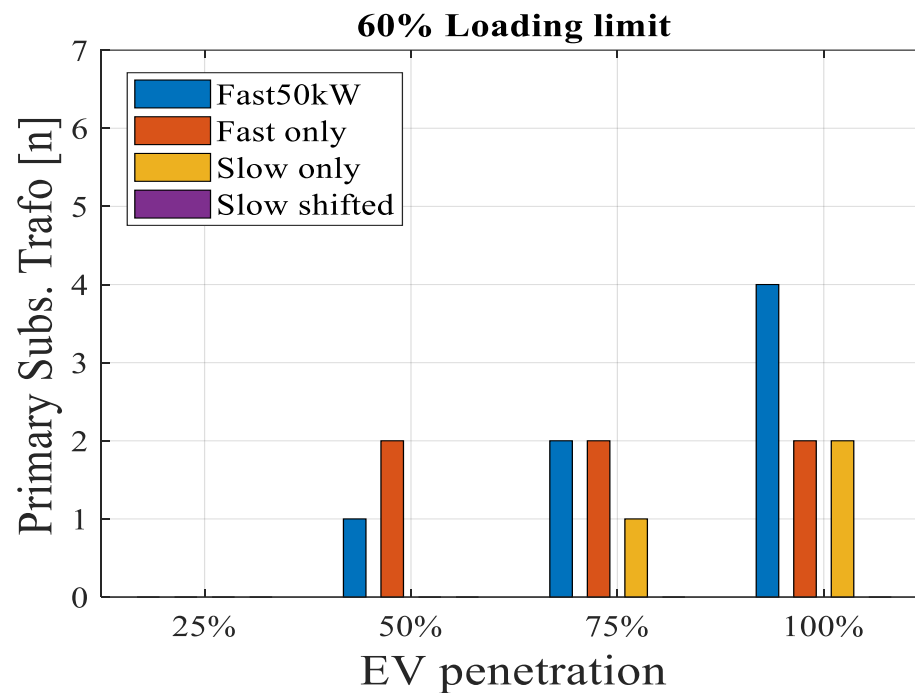
- come lo scenario Base, ma si considera solo il contributo punti di ricarica domestici.

## 4. Slow Shifted:

- come lo scenario Base, ma con solo il contributo di PdR domestici con un profilo di ricarica ritardato di 4 ore.

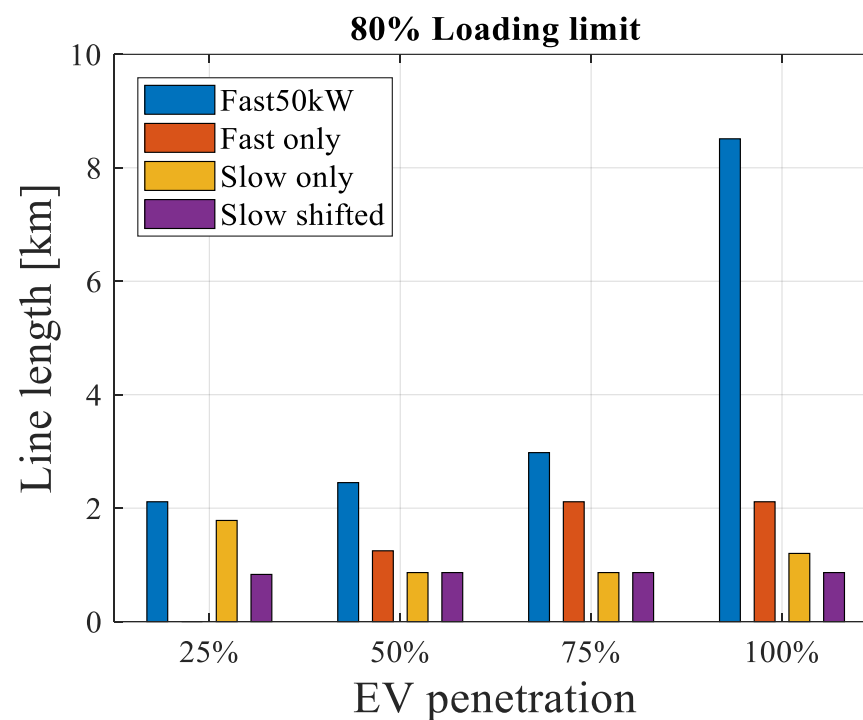
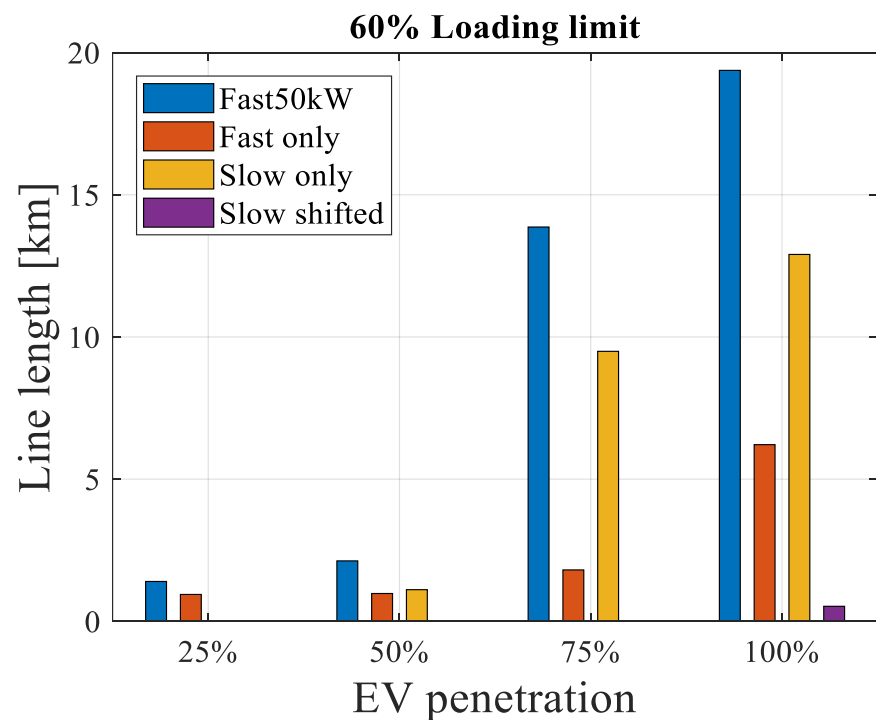


# Parametro considerato: trafo AT/MT con correnti > del 60% In



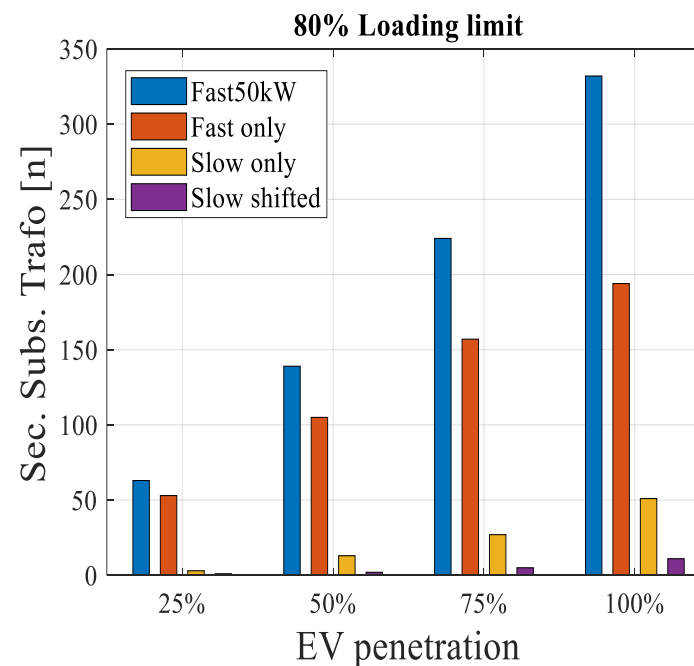
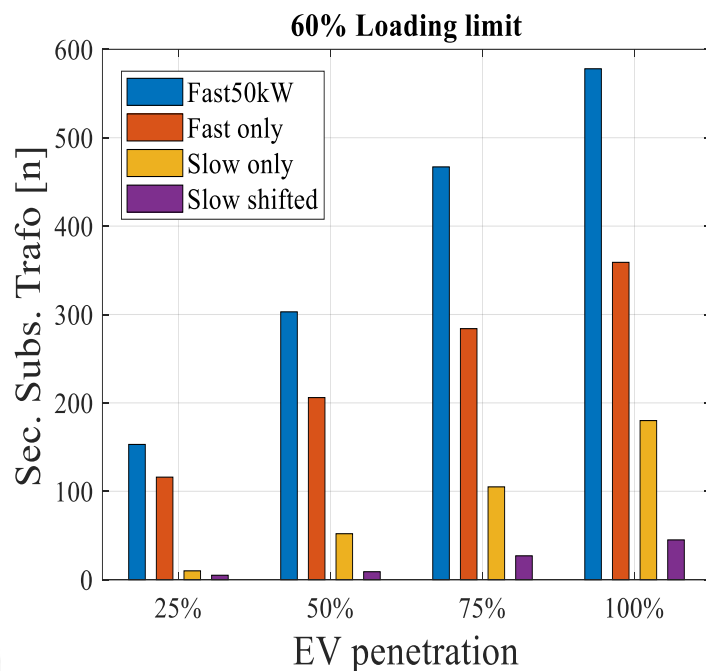
**Non si osservano differenze marcate tra i vari scenari anche perché il fattore di carico dipende dal profilo base che può essere influenzato da utenze significative (es. impianti industriali o generatori) direttamente connessi alla cabina primaria. Conta il picco massimo di assorbimento complessivo dei veicoli, che è abbastanza simile per i PdR rapida e lenta. Ritardando il profilo di ricarica degli utenti domestici è possibile limitarne l'impatto (cfr sperimentazione ARERA)**

# Parametro considerato: lunghezza di linee MT con correnti > del 60% e del 80% In



Generalmente l'impatto maggiore è determinato dalle ricariche domestiche, soprattutto per la soglia del 60%; anche in questo caso, ritardando la ricarica delle *wallbox* domestiche si limita sensibilmente l'impatto sulla rete.

# Parametro considerato: trafo MT/BT con correnti > del 60% e del 80% In



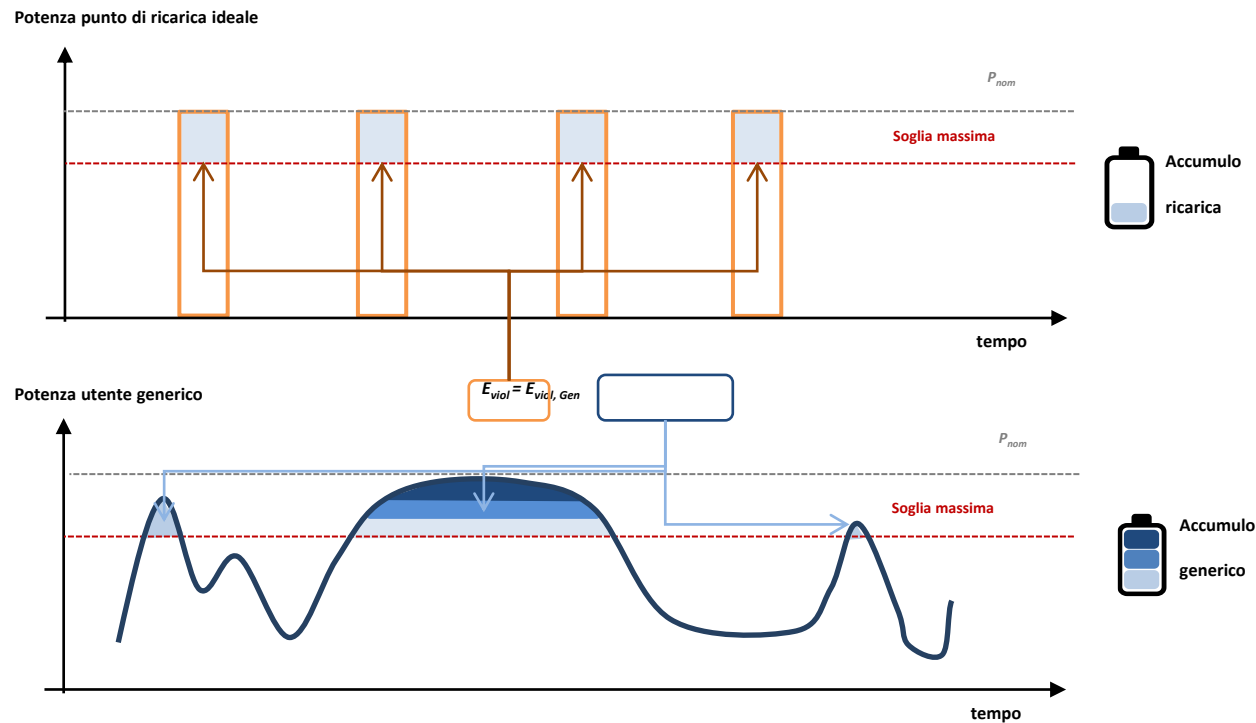
**L'impatto maggiore è dato dai punti di ricarica rapida; i PdR domestici determinano un impatto limitato; tale impatto è di fatto eliminato posticipando la ricarica.**

**Il fattore di contemporaneità dei punti di ricarica rapida è molto elevato per perimetri di aggregazione così ristretti, determinando un impatto maggiore rispetto ai PdR lenta a causa dell'elevata potenza nominale delle prese.**

# POSSIBILI SOLUZIONI

- **Ritardare la ricarica.** Soluzione efficace per ricariche domestiche e sui luoghi di lavoro. Ricariche domestiche: abbassare il picco e non farlo sovrapporre con il picco domestico serale. Ricariche sul lavoro: abbassare il picco e sovrapporlo alla generazione FV. Non per colonnine pubbliche (specie ad alta potenza)
- **Limitare la potenza di connessione nel caso di assorbimento contemporaneo.** Nel caso di punti di ricarica, la potenza di connessione può essere minore della somma della potenza nominale dei PdR («load balancing»). Compromesso tra la rapidità di ricarica e il numero di veicoli che possono essere serviti contemporaneamente. Soluzione utile per SdR sui luoghi di lavoro (tanti EV e tempi lunghi).
- **Ridurre la potenza di assorbimento.** Riduce il picco distribuendo la ricarica nel tempo. Misura particolarmente efficace per trasformatori MT/BT e linee BT, meno praticabile ai livelli di tensione superiori (riduzione della potenza → aumento del fattore di contemporaneità). Serve poter ridurre il valore di potenza di connessione rispetto a quanto disponibile, o poter inviare segnali in tempo reale la limitazione della potenza in prelievo.
- **Coordinare in tempo reale l'assorbimento di SdR vicine.** I problemi sulla rete (trasformatori MT/BT e linee BT), sono causati da poche stazioni vicine ma afferenti a diversi gestori (CPO). Serve coordinare l'assorbimento in base anche al fattore di carico dell'elemento di rete critico. Meno importante per gli altri componenti di rete: aggregando un maggior numero di utenti, subiscono meno gli effetti locali. Rientra nei *servizi locali di flessibilità*.

# POSSIBILI SOLUZIONI - Sistemi di accumulo



Confronto tra l'uso di un sistema di accumulo per ridurre la potenza massima assorbita da un punto di ricarica e un utente generico.

A causa dei picchi elevati e brevi servono sistemi di accumulo con bassi rapporti energia/potenza per ridurre l'assorbimento rispetto a utenti generici.

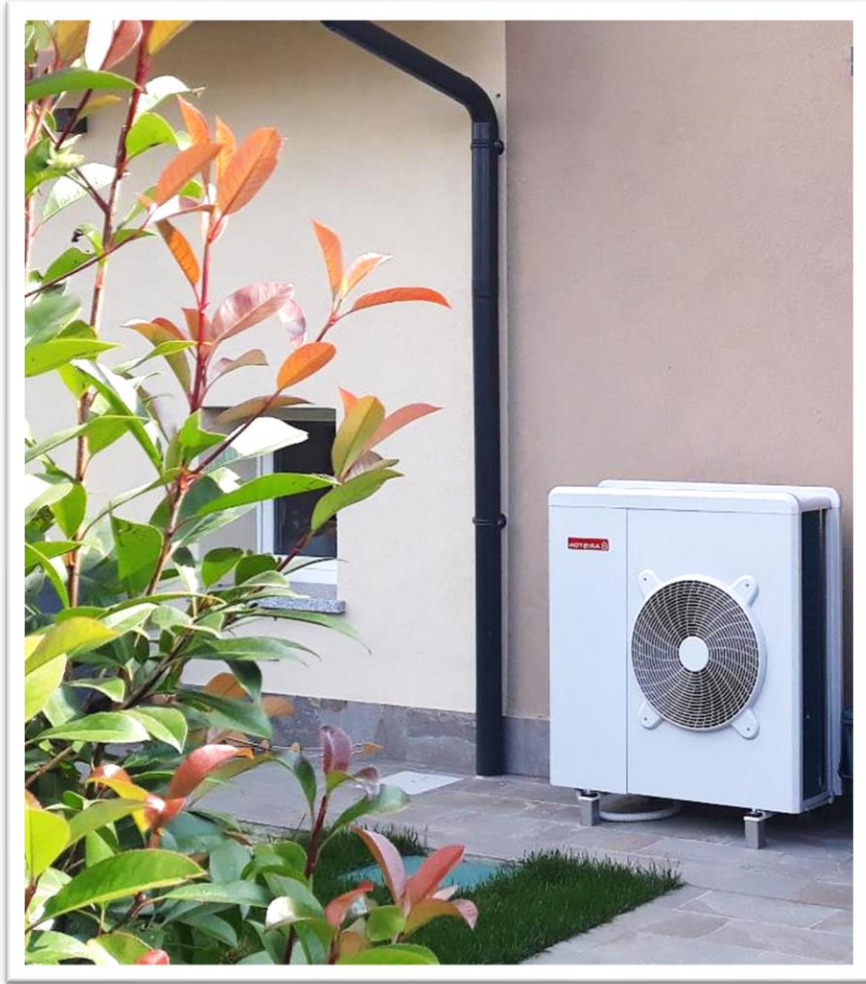


**Impatto delle infrastrutture di ricarica sulla rete elettrica di distribuzione**  
Luglio 2022



**Il ruolo delle pompe di calore per gli obiettivi di decarbonizzazione**  
Agosto 2022

# Il ruolo delle pompe di calore per gli obiettivi della decarbonizzazione

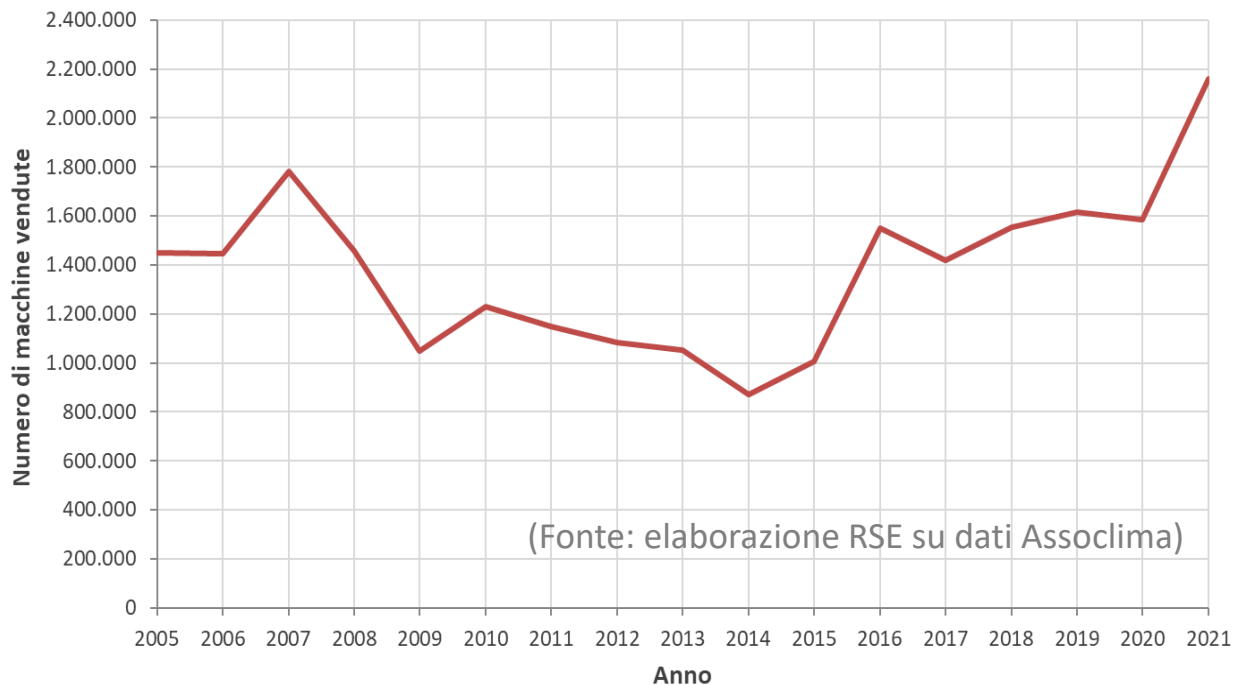


- In Italia ci sono oltre 13 milioni di edifici e quasi 26 milioni di abitazioni occupate.
- Più della metà degli edifici sono «vecchi», oltre 50 anni, e poco efficienti.
- I consumi energetici per le abitazioni pesano per oltre **un terzo sui consumi totali** nazionali.
- La climatizzazione incide per circa il **60% sui consumi del residenziale**

**Le pompe di calore**, anche in soluzioni integrate con altre tecnologie rinnovabili, **rappresentano un tassello strategico** per conseguire gli obiettivi della transizione energetica, contribuendo con “l’elettrificazione dei servizi”, a “decarbonizzare” un importante quota dei consumi per la climatizzazione degli edifici, specie nel settore residenziale.

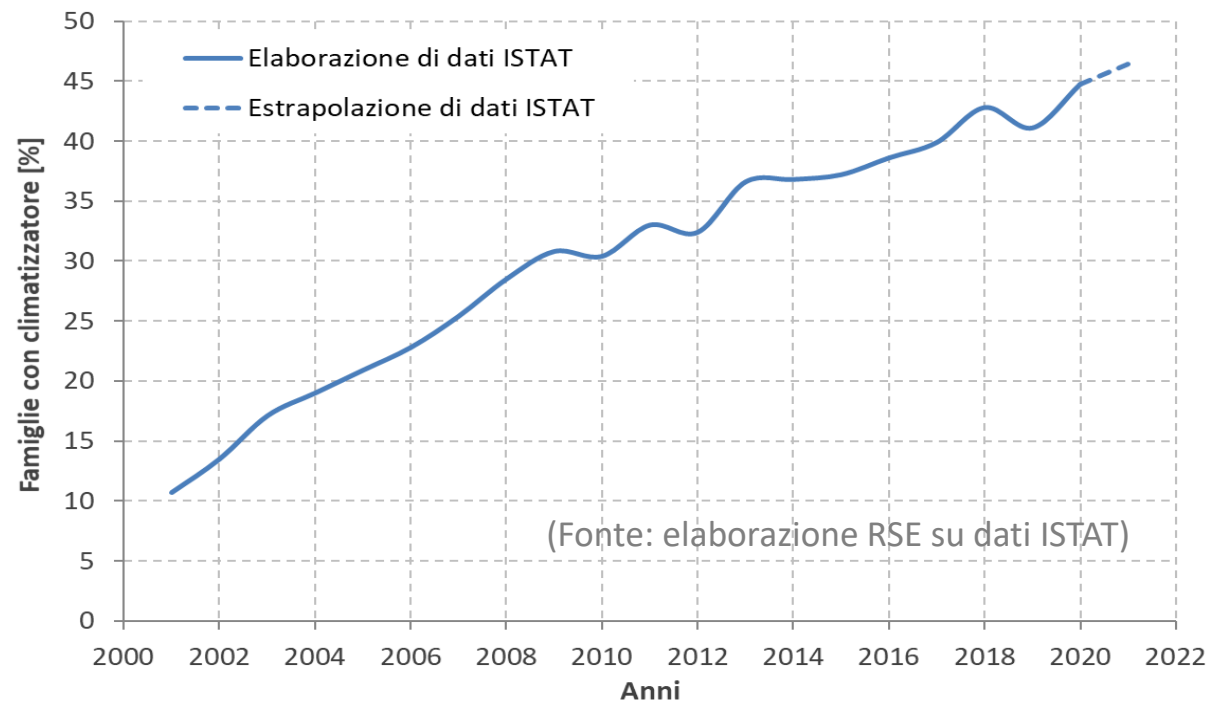
# Diffusione delle pompe di calore

## Vendite climatizzatori nel mercato italiano



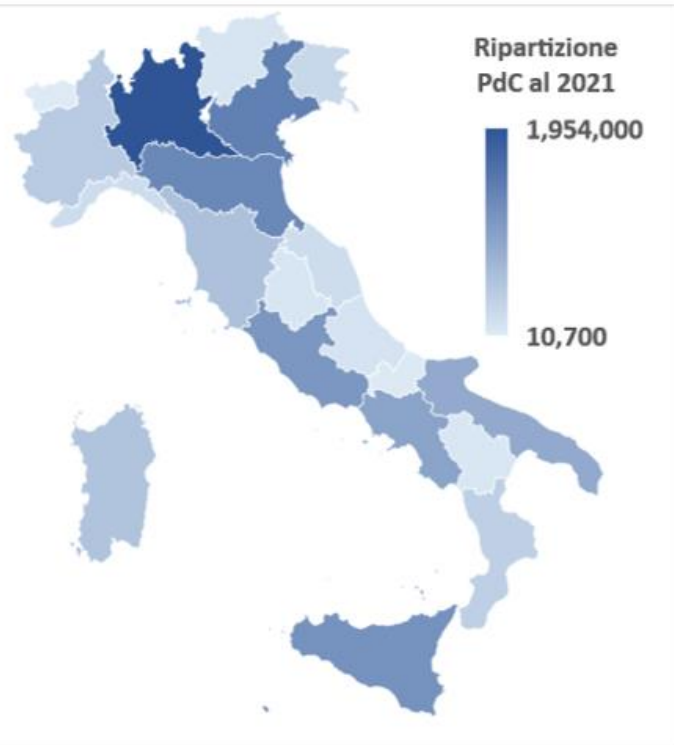
In Italia si vendono mediamente circa 1,4 milioni di macchine ogni anno in prevalenza di tipo split e multisplit, con un evidente incremento nel 2021 (> due milioni di pompe di calore vendute)

## Diffusione climatizzatori nelle famiglie



La percentuale delle abitazioni occupate dotate di climatizzatore è stimata nel 2021 pari a circa il 46%

# Diffusione delle PdC: 2020 e 2030



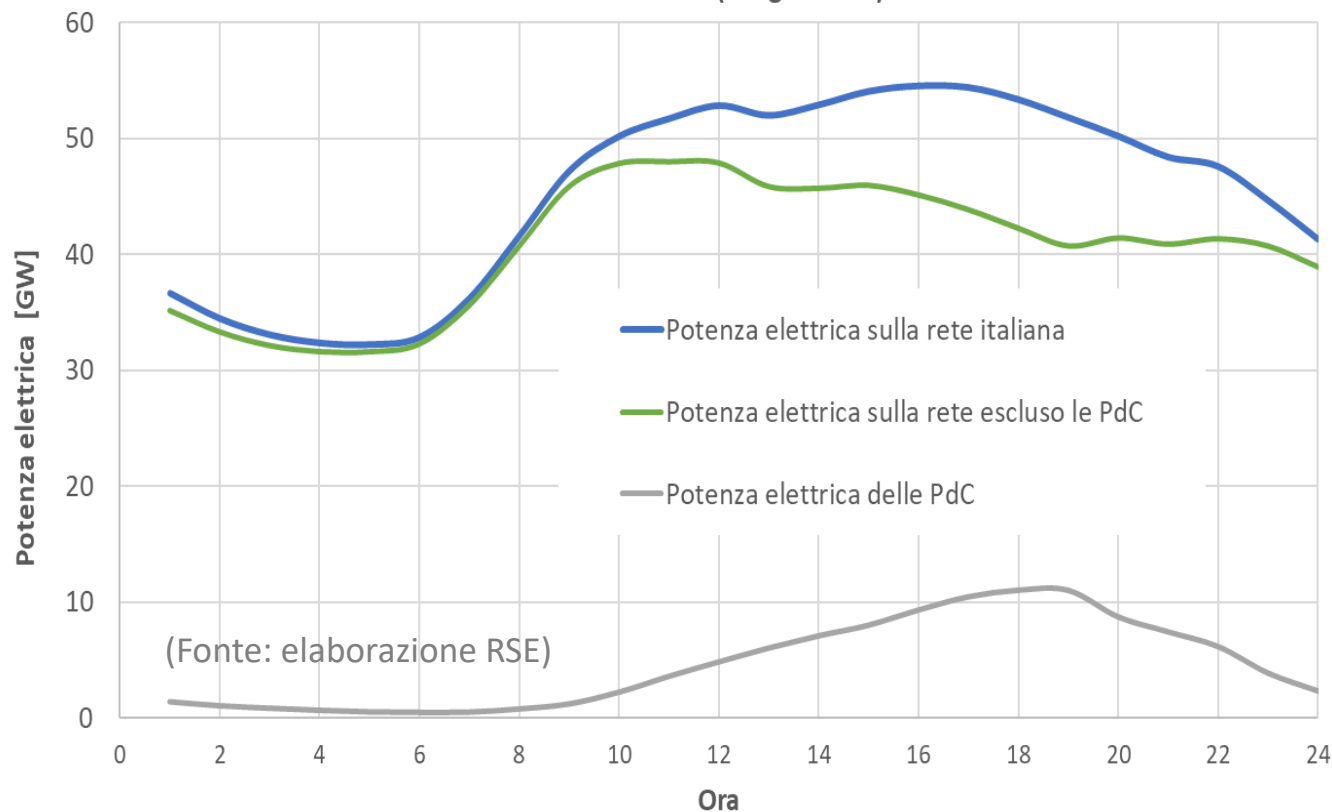
- Secondo stime RSE lo stock di climatizzatori installato in Italia, al 2021, era pari a circa 20,3 milioni, di cui circa **11,5 milioni nel settore residenziale** e circa 8,8 milioni nel comparto non residenziale
- Si stima una potenza frigorifera installata per le macchine a compressione elettriche pari a circa 132 GW<sub>th</sub> totali, di cui
  - circa 50 GW<sub>th</sub> per il settore residenziale e
  - circa 80 GW<sub>th</sub> per i rimanenti settori
- **Nel 2030** si stimano presenti **15,6 milioni di pompe di calore** nel settore residenziale e 9,7 nel settore non residenziale, per un totale di circa 25,3 milioni. Ciò implica che verranno installate cinque milioni di PdC oltre al naturale ricambio di quelle attuali

Si valuta che al 2030 circa il 63% delle abitazioni avrà una PdC e circa il 13% delle abitazioni avrà una PdC come unico sistema di climatizzazione (circa 3,5 milioni). Oggi si stima che circa 1,5 milioni di abitazioni abbiano un impianto prevalente a PdC.

Al 2050 gli obiettivi sono molto più ambiziosi: il 72% delle case dovrebbe essere climatizzato esclusivamente da PdC.

# La potenzialità del demand response applicato alle PdC

Giorno estivo caldo (7 luglio 2021)

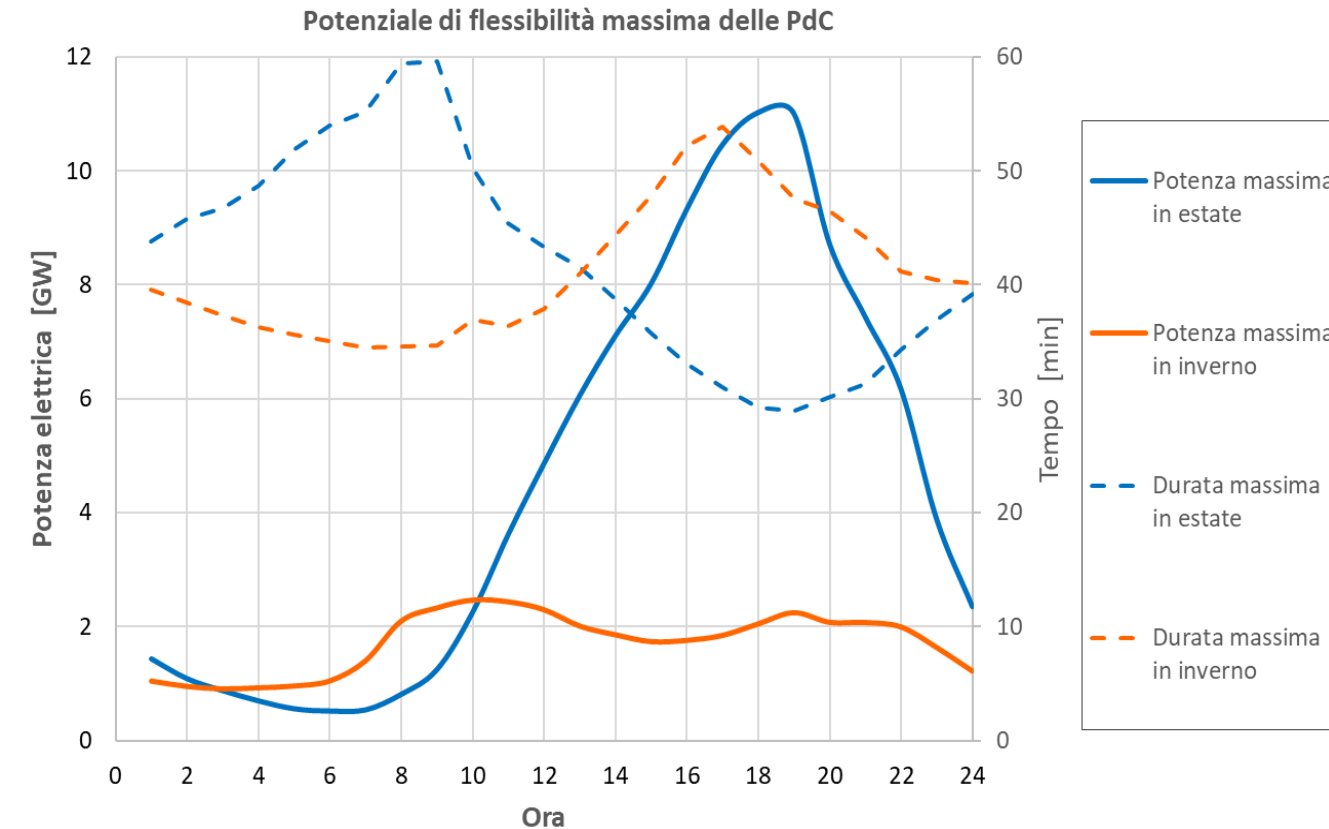


Le PdC contribuiscono in maniera netta al picco della domanda elettrica nella seconda metà della giornata.

Il prelievo elettrico delle PdC (linea grigia) è forte particolarmente in estate e assume **valori massimi nell'ordine di 11 GW**: l'equivalente della potenza impegnata da più di 3 milioni di abitazioni.

Attualmente la potenza globale delle pompe di calore in estate è 4÷5 volte superiore a quella invernale; ma in futuro questo gap è destinato a ridursi con la progressiva diffusione delle PdC come impianto principale delle abitazioni.

Le PdC giocano, già ora, un ruolo importante nella profilazione dei carichi elettrici ed il loro peso sarà destinato a crescere nel tempo .



**Potenziali di flessibilità [GW]** massimi in estate (linea blu) e in inverno (linea arancione) al 2021 (linee continue)

**Tempi massimi di distacco [min]** senza influire significativamente sulle condizioni di comfort (linee tratteggiate)

## Considerazioni per favorire diffusione DR:

- non incidere significativamente sulle condizioni di comfort delle abitazioni, in modo da incoraggiare la partecipazione degli utenti al meccanismo;
- essere eseguito in «maniera trasparente» per l'utente, per offrire servizi di flessibilità alla rete senza che l'utente avverta alcun cambiamento nella conduzione nell'impianto di climatizzazione e variazioni di comfort nella propria abitazione.

## Criticità:

- Sviluppare/utilizzare PdC sempre più smart e con la possibilità di inviare/ricevere segnali ed interagire in tempo reale con la rete elettrica:
  - previsioni del tempo
  - di segnali del prezzo
  - Controllore Centrale di Impianto (CCI)

*Grazie per l'attenzione!*

Maurizio Delfanti

[maurizio.delfanti@rse-web.it](mailto:maurizio.delfanti@rse-web.it)

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

Giacomo Viganò

[giacomo.vigano@rse-web.it](mailto:giacomo.vigano@rse-web.it)

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

Marco Borgarello

[marco.borgarello@rse-web.it](mailto:marco.borgarello@rse-web.it)

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

