



STUDIO RSE:

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

Agosto 2022

## Indice

<b>1</b>	<b>GLI OBIETTIVI “GREEN DEAL” E IL RUOLO DELLE POMPE DI CALORE.....</b>	<b>3</b>
<b>2</b>	<b>LA DIFFUSIONE DELLE POMPE DI CALORE: LA SITUAZIONE ATTUALE E LE PREVISIONI AL 2030 .....</b>	<b>4</b>
<b>3</b>	<b>LA POTENZIALITÀ DEL DEMAND RESPONSE APPLICATO ALLE PDC.....</b>	<b>9</b>

## 1 GLI OBIETTIVI “GREEN DEAL” E IL RUOLO DELLE POMPE DI CALORE

L’Italia, in coerenza con la “vision” europea, ha avviato un piano di progressiva decarbonizzazione dell’economia che dovrebbe portarla al 2050, con una traiettoria di avvicinamento, all’obiettivo “net zero” (Figura 1). Negli scenari energetici che si configurano al 2030 e al 2050 un ruolo fondamentale sarà giocato da progetti di efficientamento e di promozione dell’utilizzo delle fonti rinnovabili.

In questo quadro le pompe di calore<sup>1</sup> (PdC), anche in soluzioni integrate con altre tecnologie rinnovabili, rappresentano un tassello strategico per conseguire gli obiettivi ambientali attesi, contribuendo con “l’elettrificazione dei servizi”, a “decarbonizzare” un’importante quota dei consumi energetici per la climatizzazione degli edifici<sup>2</sup>, in particolare nel settore residenziale.

In Italia, infatti, al 2021 sono stimati oltre 13 milioni di edifici e quasi 26 milioni di abitazioni occupate e per garantire la loro climatizzazione ogni anno si utilizza circa il 60% dei consumi di energia del settore residenziale. Ciò è conseguente alla significativa vetustà del parco edilizio (oltre il 65% di tale parco ha più di 45 anni e circa il 40% è in classe energetica G), alla presenza dominante di sistemi di generazione a combustibili fossili e ad una certa difficoltà da parte della popolazione ad agire e assumere comportamenti coerenti ad un uso consapevole ed efficiente dell’energia.

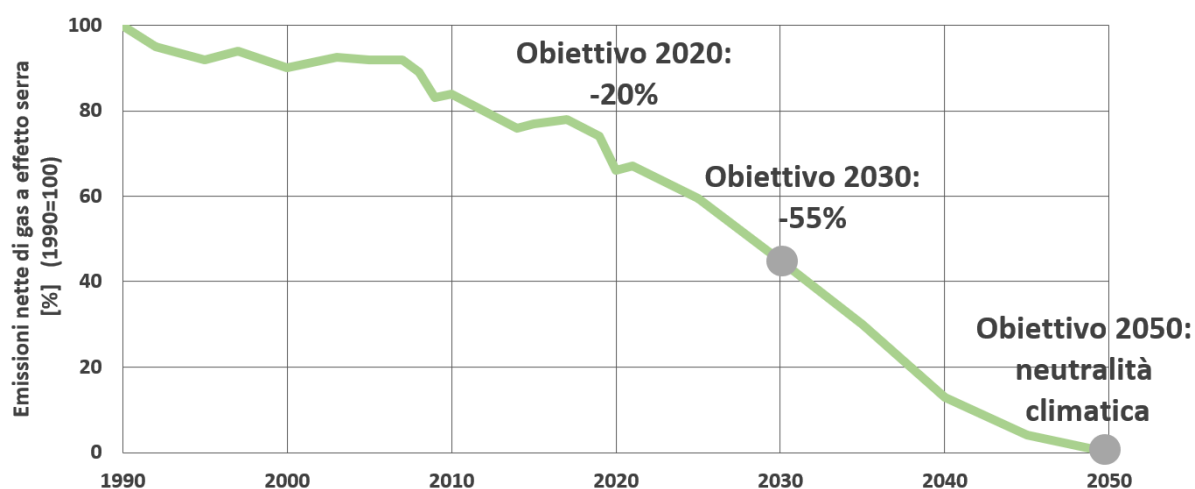


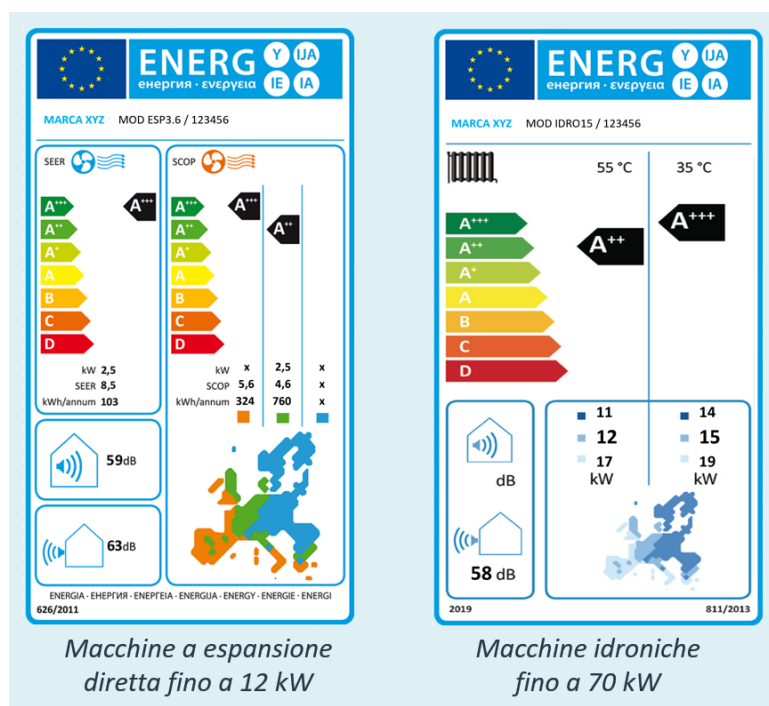
Figura 1 – Obiettivi per le emissioni nette di gas a effetto serra (Elaborazione RSE di dati Commissione Europea).

Le pompe di calore hanno la caratteristica di climatizzare gli ambienti in modo efficiente cedendo (in raffrescamento) o prelevando (in riscaldamento) calore all’ambiente esterno mediante un utilizzo ridotto di energia elettrica. Per indicare le prestazioni di una PdC vengono spesso utilizzati i parametri SEER (Seasonal Energy Efficiency Ratio) e SCOP (Seasonal Coefficient Of Performance) che rappresentano i rapporti tra l’energia frigorifera o termica prodotta dalla pompa di calore e l’energia elettrica che la stessa consuma durante un’intera stagione. Nella Figura 2 sono rappresentate etichette energetiche delle PdC più diffuse, che nel caso delle macchine ad espansione diretta fino a 12 kW presentano i parametri SEER e SCOP (SEER = 8,5, SCOP = 5,6 nel sud Italia, SCOP = 4,6 nel centro nord Italia) e nel caso delle macchine idroniche fino a 70 kW riportano la loro classe di efficienza energetica in riscaldamento per applicazioni rispettivamente a media e bassa temperatura.

<sup>1</sup> Ad oggi, la quasi totalità delle macchine vendute sono reversibili, ossia in grado sia di raffrescare che riscaldare gli ambienti. Per tale motivo nel documento vengono denominati per comodità pompe di calore o climatizzatori sia le macchine di tipo reversibile che gli altri apparecchi.

<sup>2</sup> L.Croci, S.Viani et altri “Fabbisogno di climatizzazione invernale ed estiva degli edifici residenziali e del terziario”. Rapporto RdS, Dicembre 2018, n. 18007687.

Monografia “La pompa di calore. Una soluzione efficiente e sostenibile”. RSEview, Editrice Alkes. 2018.



**Figura 2 – Esempio di etichette energetiche di pompe di calore.**

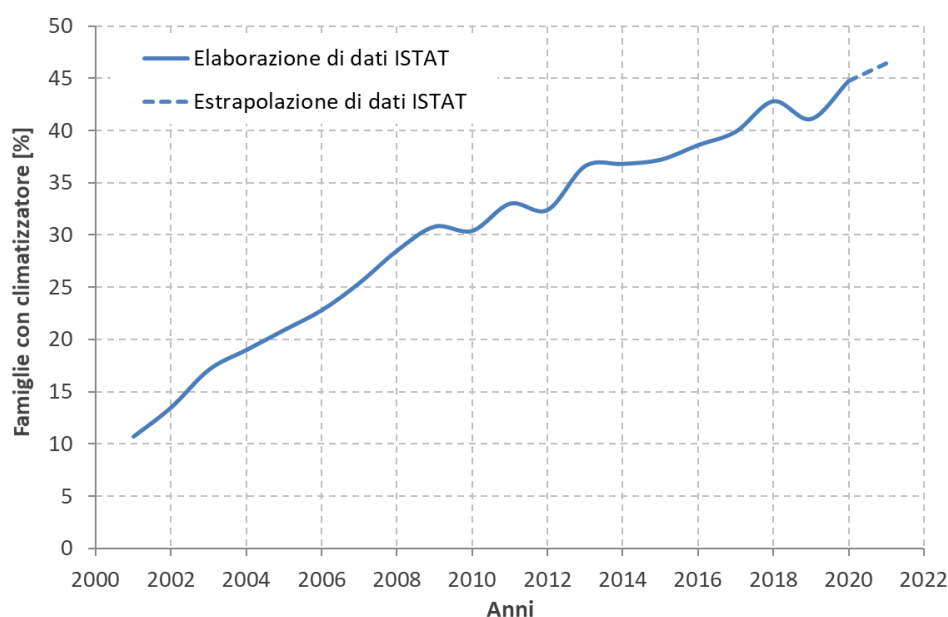
Le PdC per le loro intrinseche caratteristiche di efficienza e utilizzo di fonti rinnovabili costituiscono una valida alternativa all'utilizzo di tecnologie alimentate con combustibili fossili per la climatizzazione degli ambienti, contribuendo, in una logica Paese, anche al raggiungimento degli obiettivi di riduzione dei consumi e di aumento della quota di produzione da fonti rinnovabili. L'elettificazione dei consumi del settore residenziale e l'introduzione dell'innovazione tecnologica e della digitalizzazione consentiranno all'utente finale di diventare parte attiva della logica della transizione energetica, mettendolo nelle condizioni non solo di gestire al meglio i propri consumi, ma anche di interagire con la rete elettrica (ad esempio fornendo servizi di flessibilità alla rete ed ottenendone un ritorno economico) e con altri utenti attivi (come nel modello delle Comunità Energetiche o dell'autoconsumo collettivo).

## 2 LA DIFFUSIONE DELLE POMPE DI CALORE: LA SITUAZIONE ATTUALE E LE PREVISIONI AL 2030

Una stima delle macchine elettriche per il riscaldamento e il raffrescamento degli ambienti attualmente installate in Italia è stata eseguita elaborando sia i dati sulla diffusione di climatizzatori nelle famiglie italiane come riportato dall'indagine ISTAT sugli aspetti della vita quotidiana degli Italiani<sup>3</sup> (la percentuale delle abitazioni occupate dotate di climatizzatore è stimata nel 2021 pari a circa il 46% - Figura 3 ), sia i dati delle indagini statistiche annuali relative al mercato dei componenti per impianti di climatizzazione diffusi da Assoclimate<sup>4</sup>, che riportano per le diverse tipologie di PdC il numero di unità vendute e la loro potenza media.

<sup>3</sup> ISTAT: Indagine "Aspetti della vita quotidiana", realizzata con tecnica P.A.P.I. a cadenza annuale, condotta su un campione di circa 20'000 famiglie e 50'000 individui

<sup>4</sup> La copertura statistica del dato è di poco inferiore al 90% del mercato italiano.



**Figura 3 – Famiglie con climatizzatori nelle abitazioni italiane (Fonte: elaborazione RSE su dati ISTAT).**

In Italia si vendono mediamente circa 1,4 milioni di macchine ogni anno (Figura 4 ), in prevalenza di tipo split e multisplit, con un evidente incremento nel 2021, con oltre due milioni di pompe di calore vendute. Di queste quasi 200 000, con potenza elettrica installata totale pari a circa 0,9 GW, sono usate come impianto principale dell’edificio. Questo trend risente di una serie di fattori conseguenti ad una situazione “eccezionale” dovuta sia alla contrazione e poi successiva espansione delle vendite per effetto della pandemia COVID 19, sia all’effetto indotto dall’erogazione per il settore residenziale dell’ecobonus 110% che ha trainato le vendite di PdC, in particolare con un notevole incremento di quelle di tipo idronico.

Secondo stime RSE lo stock di climatizzatori installato in Italia, al 2021, era pari a circa 20,3<sup>5</sup> milioni, di cui circa 11,5 milioni nel settore residenziale e circa 8,8 milioni nel comparto non residenziale<sup>6</sup>.

Si stima che la potenza frigorifera installata per le macchine a compressione elettriche<sup>7</sup> a fine 2021 fosse pari a circa 132 GW<sub>th</sub><sup>8</sup> totali, di cui 50 GW<sub>th</sub> per il settore residenziale e 88 GW<sub>th</sub> per i rimanenti settori (Figura 5). Ad oggi, la quasi totalità delle macchine installate sono reversibili, ossia in grado sia di raffrescare che riscaldare gli ambienti, e la potenza installata globalmente in riscaldamento è stimata inferiore a quella in raffrescamento del 10-15%.

<sup>5</sup> La stima di 20,3 milioni di macchine è stata ricavata in base ai dati di vendita annuali forniti dall’associazione di categoria Assoclimate e assumendo una vita utile media delle macchine pari a 15 anni. Tale stima, superiore a valutazioni realizzate da altri stakeholders, considera l’intero stock di climatizzatori installati in Italia compresi quelli di piccola taglia (split e multisplit) acquistati soprattutto per l’utilizzo estivo. Tali macchine di piccola taglia contribuiscono in modo importante alla creazione del picco della domanda elettrica in estate e non di rado vengono utilizzate anche come integrazione al sistema di riscaldamento tradizionale. Le macchine di piccola taglia contribuiscono anche al raggiungimento della percentuale di energia rinnovabile per il riscaldamento prevista per il nostro Paese dalla UE. Inoltre, a seguito della pubblicazione del Regolamento Delegato (UE) 2022/759 della Commissione, anche l’energia rinnovabile prodotta dalle PdC utilizzate per il raffrescamento contribuirà all’obiettivo generale dell’Unione in materia di energie rinnovabili.

<sup>6</sup> La ripartizione delle macchine tra residenziale e non residenziale è stata stimata in base ai risultati di un’indagine ISTAT sulla diffusione di condizionatori nelle famiglie italiane e ai profili annui di vendita diffusi da Assoclimate. Per quanto riguarda il settore residenziale si è considerato che, tendenzialmente, tale settore è caratterizzato dalla presenza di climatizzatori di piccola taglia aerotermici (split e multisplit) e in misura minore da macchine idroniche, sempre di piccola taglia.

<sup>7</sup> Non sono considerate le pompe di calore a compressione con motore a gas e quelle ad assorbimento.

<sup>8</sup> La potenza frigorifera è stata stimata utilizzando i dati di potenza media delle macchine vendute forniti da Assoclimate.

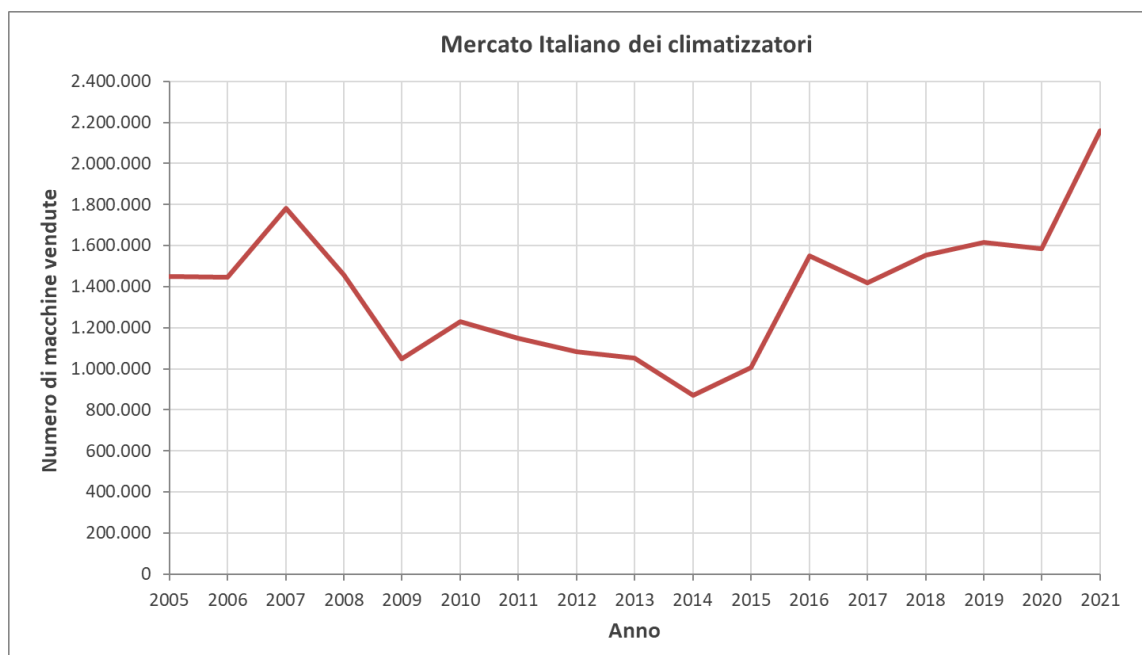


Figura 4 - Mercato italiano dei climatizzatori (Fonte: elaborazione RSE di dati Assoclimate).

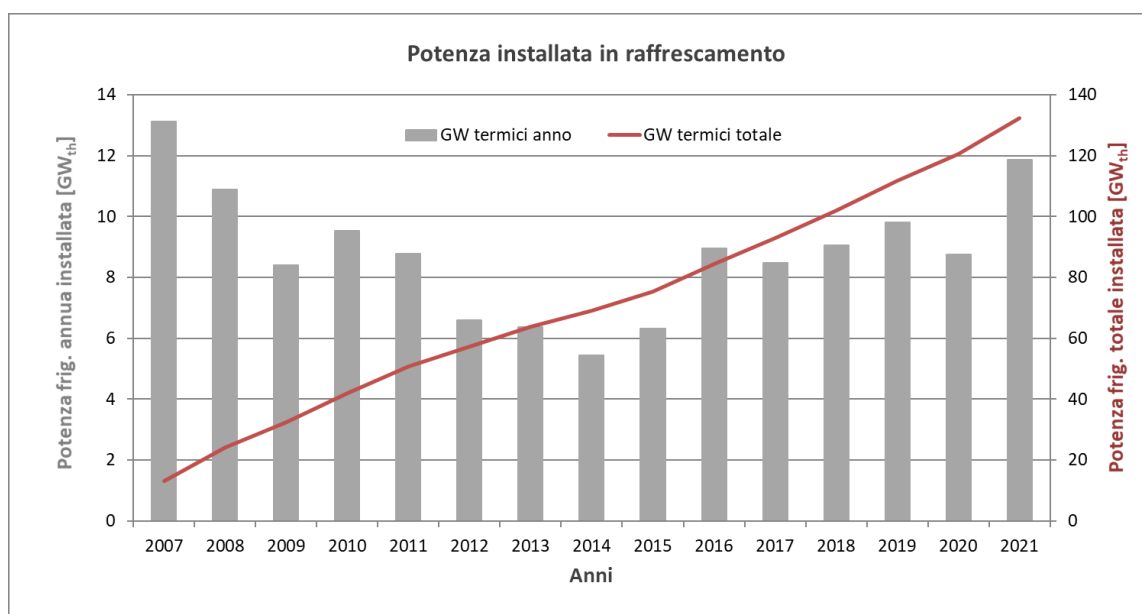


Figura 5– Potenza frigorifera installata in raffreddamento (Fonte: elaborazione RSE di dati Assoclimate).

Gli obiettivi attesi di transizione energetica definiti dalle previsioni di aggiornamento del PNIEC rispetto ai nuovi obiettivi del pacchetto “Fit for 55” prevedono al 2030 un ampio impiego delle PdC per poter soddisfare, con elevata efficienza energetica e con l’utilizzo di fonti rinnovabili, i fabbisogni di riscaldamento e di raffreddamento.

Nella Tabella 1 e nella Figura 6 sono riportate stime della distribuzione delle PdC nei settori residenziale nelle Regioni italiane al 2021 e al 2030. Tali valutazioni sono state effettuate sulla base delle previsioni di macro-indicatori (popolazione, sviluppo economico e clima) e incrociando i dati delle macchine vendute negli ultimi 15 anni con i dati del patrimonio edilizio residenziale.

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)<sup>9</sup>. Al 2050 gli obiettivi sono molto più ambiziosi: il 72% delle case dovrebbe essere climatizzato esclusivamente da PdC.

Nella Tabella 2 vengono riportate le potenze elettriche massime assorbite dalle PdC. Tali valori rappresentano le potenze elettriche massime assorbite dalle PdC nell'ipotesi di utilizzo contemporaneo dell'intero parco macchine. Non tengono quindi in considerazione che alcune macchine potrebbero essere spente o funzionare con potenza parziale. Inoltre, per il settore non residenziale si è assunto che le pompe di calore installate abbiano taglie maggiori rispetto a quelle degli edifici residenziali e profili di utilizzo differenziati in base al loro impiego. Per questo settore la pompa di calore è una realtà in molti casi già affermata, in particolare per la climatizzazione estiva (si pensi ad esempio al comparto del commercio e agli uffici), si è assunto un tasso di crescita al 2030 inferiore rispetto a quello del settore residenziale.

Nel 2030 si stimano che saranno 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.

**Tabella 1 - Numero di climatizzatori a livello regionale al 2020 e al 2030 (Fonte: elaborazioni RSE).**

Stima del numero di climatizzatori						
Regione / Italia	Anno 2021			Anno 2030		
	Residenziale	Non residenziale	Totale	Residenziale	Non residenziale	Totale
	[num]	[num]	[num]	[num]	[num]	[num]
ABR	111.200	215.100	326.300	152.200	237.900	390.100
BAS	64.800	76.600	141.400	88.700	84.700	173.400
CAL	355.000	247.900	602.900	483.600	274.100	757.700
CAM	927.200	671.900	1.599.100	1.266.800	743.100	2.009.900
EMR	1.284.500	741.500	2.026.000	1.725.400	820.100	2.545.500
FVG	252.800	155.400	408.200	343.600	171.800	515.400
LAZ	1.093.800	820.600	1.914.400	1.481.300	907.600	2.388.900
LIG	188.500	199.700	388.200	267.700	220.900	488.600
LOM	1.954.000	1.496.200	3.450.200	2.639.100	1.654.800	4.293.900
MAR	197.500	255.000	452.500	268.600	282.100	550.700
MOL	23.700	39.200	62.900	33.100	43.400	76.500
PIE	429.200	522.300	951.500	598.900	577.700	1.176.600
PUG	847.700	566.400	1.414.100	1.145.700	626.500	1.772.200
SAR	517.100	279.200	796.300	689.600	308.800	998.400
SIC	1.166.200	585.200	1.751.400	1.579.700	647.200	2.226.900
TAA	83.500	217.200	300.700	115.100	240.200	355.300
TOS	555.400	657.000	1.212.400	766.900	726.700	1.493.600
UMB	77.800	172.100	249.900	106.900	190.400	297.300
VDA	10.700	24.100	34.800	14.900	26.600	41.500
VEN	1.394.700	844.100	2.238.800	1.862.500	933.500	2.796.000
<b>Italia</b>	<b>11.535.300</b>	<b>8.786.700</b>	<b>20.322.000</b>	<b>15.630.300</b>	<b>9.718.100</b>	<b>25.348.400</b>

<sup>9</sup> L'associazione Assoclimate stima che al 2020 le PdC utilizzate come impianto principale erano circa 1,6 milioni.

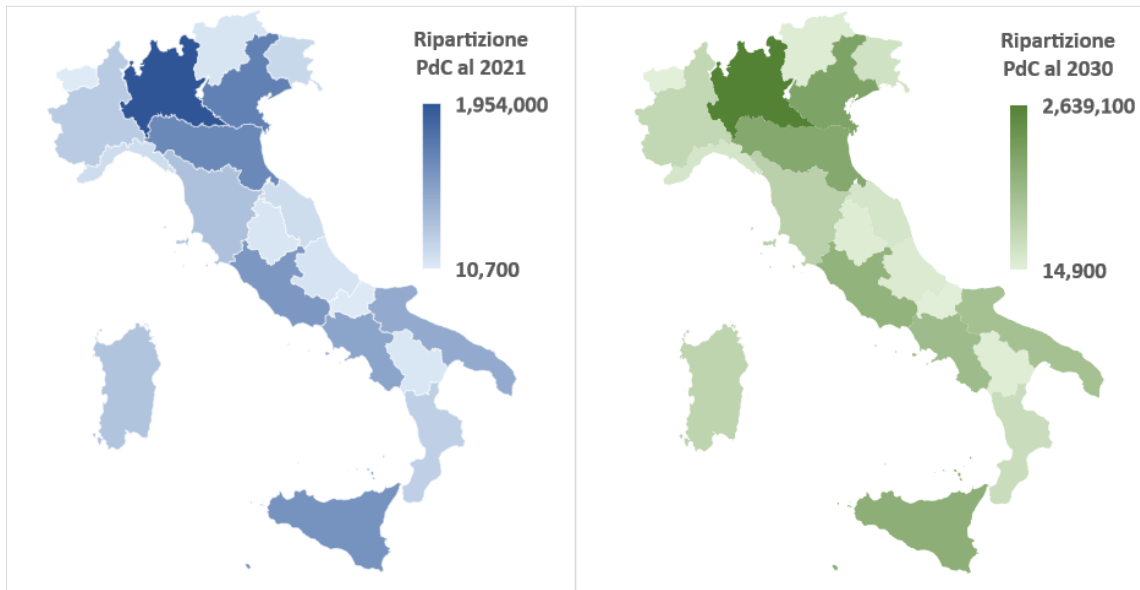


Figura 6 - Ripartizione regionale del numero di PdC al 2021 (blu) e al 2030 (verde) (Fonte: elaborazioni RSE).

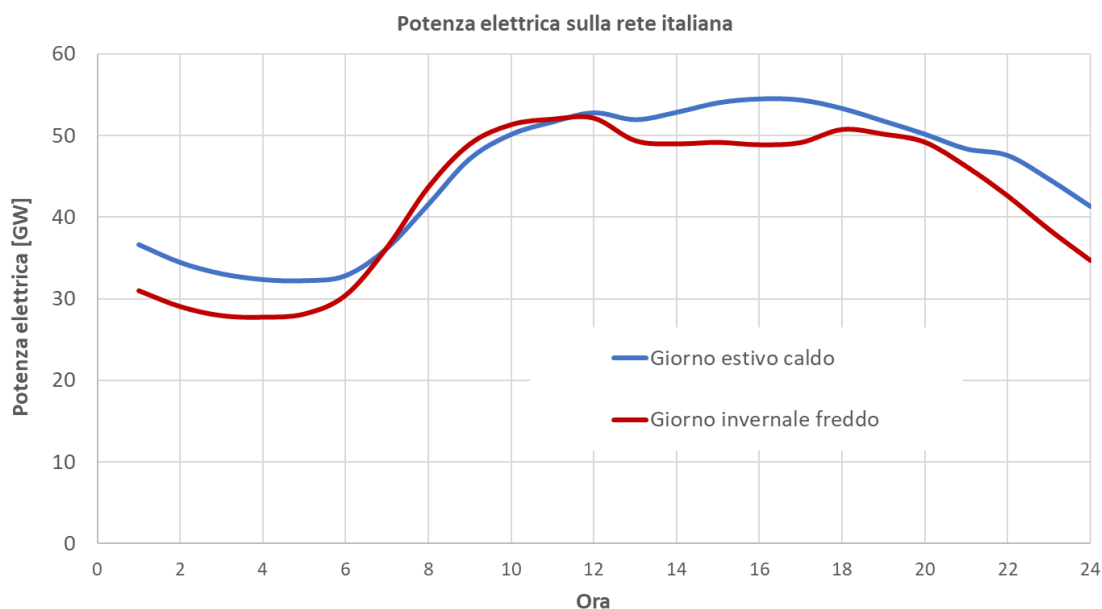
Tabella 2 - Potenza elettrica stimata a livello regionale al 2020 e al 2030 (Fonte: elaborazioni RSE).

Stima della massima potenza elettrica assorbita dai climatizzatori						
Regione / Italia	Anno 2021			Anno 2030		
	Residenziale	Non residenziale	Totale	Residenziale	Non residenziale	Totale
	GW	GW	GW	GW	GW	GW
ABR	0,14	0,57	0,72	0,20	0,63	0,83
BAS	0,08	0,21	0,29	0,12	0,23	0,35
CAL	0,55	0,81	1,36	0,80	0,89	1,69
CAM	1,30	2,18	3,48	1,87	2,40	4,27
EMR	1,49	1,85	3,34	2,12	2,04	4,16
FVG	0,33	0,43	0,75	0,47	0,47	0,94
LAZ	1,24	2,30	3,54	1,72	2,53	4,25
LIG	0,21	0,56	0,77	0,30	0,62	0,92
LOM	2,19	3,73	5,91	3,11	4,10	7,21
MAR	0,24	0,66	0,90	0,34	0,73	1,07
MOL	0,03	0,10	0,14	0,05	0,12	0,16
PIE	0,48	1,29	1,77	0,70	1,42	2,13
PUG	1,23	1,77	3,00	1,76	1,94	3,70
SAR	0,81	0,83	1,64	1,16	0,91	2,06
SIC	1,73	1,85	3,57	2,44	2,03	4,47
TAA	0,10	0,57	0,66	0,14	0,62	0,77
TOS	0,67	1,68	2,34	0,96	1,84	2,80
UMB	0,10	0,44	0,54	0,14	0,48	0,62
VDA	0,013	0,06	0,075	0,019	0,068	0,087
VEN	1,72	2,18	3,91	2,47	2,40	4,87
<b>Italia</b>	<b>14,63</b>	<b>24,06</b>	<b>38,70</b>	<b>20,89</b>	<b>26,47</b>	<b>47,36</b>



### 3 LA POTENZIALITÀ DEL DEMAND RESPONSE APPLICATO ALLE PdC

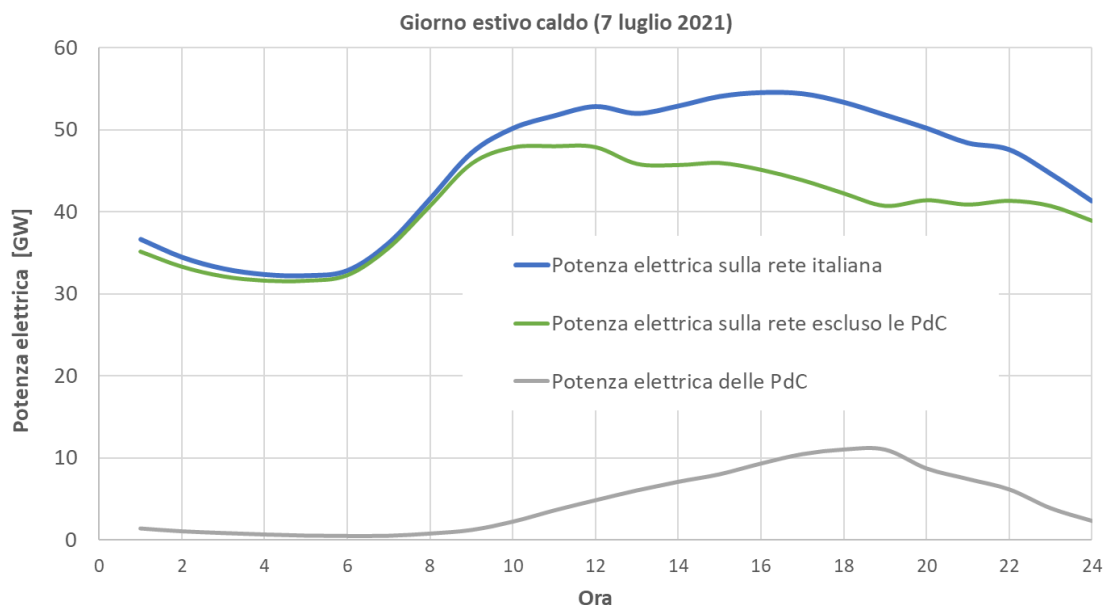
Per meglio comprendere il ruolo delle PdC è utile considerare curve del prelievo elettrico giornaliero nella rete italiana. Nel grafico della Figura 7 sono rappresentati due giorni significativi del 2021: un giorno freddo invernale (12 gennaio) e un giorno caldo estivo (7 luglio). Come si può osservare, in inverno è presente un classico andamento con due “gobbe”, con valore massimo a mezzogiorno pari a 52,1 GW e alla sera pari a 50,7 GW e con valore minimo durante la notte pari a 27,7 GW, mentre in estate i valori sono mediamente più elevati, con un’unica gobba che raggiunge nel pomeriggio valore massimo pari a 54,5 GW.



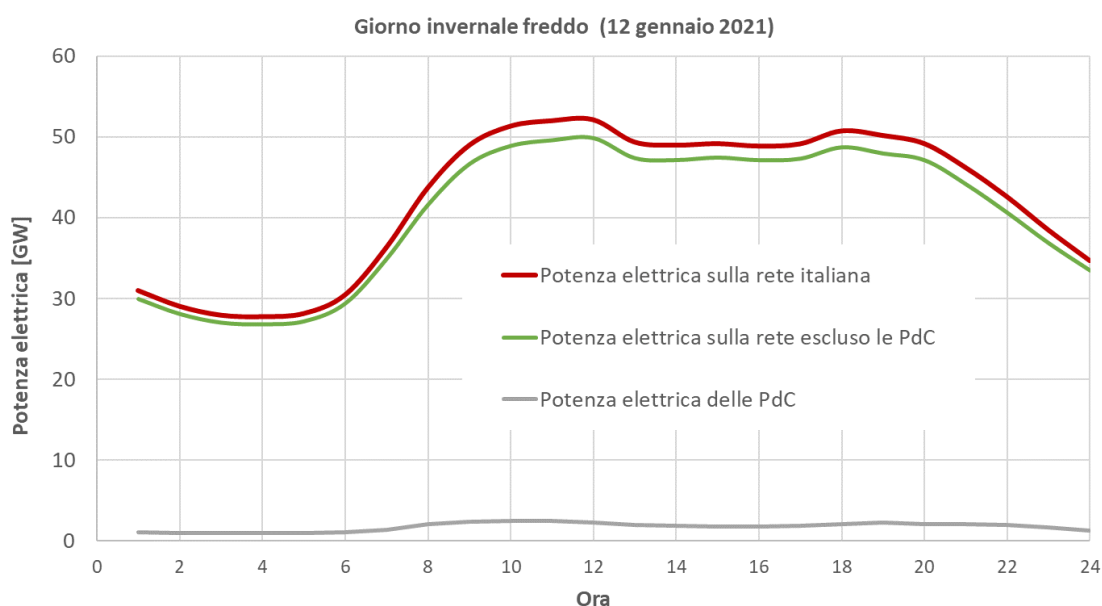
**Figura 7 – Trend dei prelievi elettrici in Italia nel 2021 in un giorno freddo invernale e in un giorno caldo estivo (Fonte: elaborazione RSE di dati Terna).**

Nella Figura 8 e nella Figura 9 le curve dei prelievi elettrici anzidetti sono confrontati con i prelievi (stimati) delle pompe di calore e con prelievi elettrici nella rete escluse le PdC. La stima del fabbisogno elettrico delle pompe di calore è stata effettuata con la metodologia indicata più avanti e non tiene in considerazione l’eventuale autoconsumo in presenza di un impianto fotovoltaico.

Il prelievo elettrico delle PdC è particolarmente evidente in estate e assume valori massimi nell’ordine di 11 GW. È l’equivalente della potenza impegnata da più di 3 milioni di abitazioni. Come si può osservare le PdC contribuiscono in maniera netta alla generazione del picco della domanda elettrica nella seconda metà della giornata. 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.



**Figura 8 –Trend dei prelievi elettrici in Italia in un giorno caldo estivo (Fonte: potenza elettrica totale, dati Terna; altre potenze, elaborazioni RSE).**



**Figura 9 – Trend dei prelievi elettrici in Italia in un giorno freddo invernale (Fonte: potenza elettrica totale, dati Terna; altre potenze, elaborazioni RSE).**

Osservando questi profili e considerando le necessità di procedere a progressivi obiettivi di riduzione dei consumi energetici, sia per il rispetto degli impegni per la lotta ai cambiamenti climatici, sia per far fronte alle contingenti criticità connesse agli eventi geopolitici, appare utile procedere nella direzione di introdurre anche elementi di flessibilità nella gestione della rete elettrica che richiedano una partecipazione attiva degli utenti finali. Ecco, allora, che per supportare la rete elettrica potrebbe essere utile il ricorso a soluzioni di Demand Response (in seguito indicato anche con DR) ovvero la possibilità da parte degli utenti di discostarsi, sulla base di opportuni “segnali” di ingresso, dal profilo di funzionamento usuale per un determinato periodo. Tale azione appare tanto più importante quanto maggiore è la capacità di coinvolgere un numero significativo di utenze, anche attraverso meccanismi di engagement di massa.

Le PdC giocano, già ora, un ruolo importante nella profilazione dei carichi elettrici ed il loro peso sarà destinato a crescere nel tempo, in conseguenza ed in coerenza con gli scenari di espansione della loro penetrazione per la climatizzazione degli edifici, non solo in estate ma anche in inverno. Infatti, esse possono rappresentare importanti risorse sfruttabili per fornire flessibilità in forma aggregata alla rete, sia per la loro ampia diffusione e potenza elettrica globale elevata, sia perché hanno la possibilità di essere “spente o accese” per certi periodi senza produrre significative variazioni di comfort nei locali climatizzati.

Il meccanismo di flessibilità potrebbe prevedere per periodi determinati, a seconda delle esigenze della rete, un progressivo e programmato “distacco” o riduzione della potenza delle PdC tale da determinare una riduzione del carico o, viceversa, procedere nella direzione opposta accendendo le PdC o incrementandone la potenza assorbita. In entrambi i casi, il meccanismo del Demand Response determinerebbe, all’interno dei locali climatizzati dalle PdC, variazioni della temperatura - con durate che dipendono dalla tipologia impiantistica utilizzata, dalle inerzie termiche degli edifici e dalle condizioni ambientali esterne - tali da non incidere significativamente sulle condizioni di comfort, in modo da incoraggiare la partecipazione degli utenti al meccanismo. Ancora meglio, in un futuro prossimo, sfruttando tecnologie smart e logiche di regolazione evolute dell’impianto, si auspica che il Demand Response possa essere eseguito in maniera trasparente per l’utente, vale a dire che potrebbe essere possibile 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.

La valutazione della flessibilità ottenibile con le PdC è complessa perché coinvolge in primo luogo gli edifici, che sono chiamati a lavorare come un volano termico in grado di accumulare e disperdere energia senza procurare una evidente riduzione del comfort nelle persone.

Per stimare la potenzialità del DR applicato alle PdC RSE ha effettuato uno studio sviluppato tramite una metodologia che valuta il fabbisogno energetico di diverse tipologie di edifici di riferimento statisticamente rappresentative del costruito italiano. A partire da questa situazione di riferimento sono stati valutati gli effetti, in termini di energia e di potenza, connessi a programmati spegnimenti o accensioni dei sistemi di climatizzazione. I casi esaminati tengono conto di condizioni giornaliere/stagionali meteo esterne e di diversi profili di utilizzo delle PdC.

In particolare, per valutare i fabbisogni di climatizzazione (sia invernale che estivo) degli edifici di riferimento è stato utilizzato il programma di calcolo CARAPACE<sup>10</sup>, realizzato da RSE. Questo programma simula le prestazioni energetiche di edifici con passo temporale orario durante l’intero anno, utilizzando come dati di ingresso le condizioni ambientali esterne (es. temperatura, umidità, radiazione solare, etc.) e la richiesta termica per la climatizzazione. La procedura di calcolo utilizzata si basa su un modello resistivo-capacitivo equivalente secondo lo schema di Crank-Nicholson. Per la caratterizzazione della richiesta termica di climatizzazione si tiene anche conto della norma UNI/TS 11300-1 e delle relative appendici, oltre a norme tecniche di riferimento. Per le prestazioni delle pompe di calore si considerano valori commerciali medi.

Come condizioni ambientali esterne vengono considerati quattro giorni tipo (tra i quali i più significativi sono giorno invernale freddo e giorno estivo caldo) per cinque zone climatiche dell’Italia. Si tiene anche conto delle condizioni climatiche precedenti a tali giorni, in quanto queste influiscono sui fabbisogni di climatizzazione nei giorni tipo a causa dell’inerzia termica degli edifici.

Per gli edifici del terziario sono considerati periodi di utilizzo collegati con il loro impiego, che dipendono dalla loro destinazione, utilizzando anche i parametri di occupazione degli edifici e tenendo conto dei carichi termici dovuti alle apparecchiature, all’illuminazione e all’afflusso di persone, facendo riferimento ai valori contenuti nelle norme EN 15232-1 (Prestazione energetica degli edifici) e ISO 18523-1 (Energy performance of buildings - Schedule and condition of building, zone and space usage for energy calculation).

Nella Figura 10 sono riportati i potenziali di flessibilità massimi in estate e in inverno al 2021 stimati spegnendo le PdC in funzione. In particolare, sono rappresentate le flessibilità ottenibili dalle PdC espresse in potenza elettrica e le corrispondenti durate massime in minuti. Tali durate indicano i tempi massimi di “distacco” delle PdC senza influire significativamente sulle condizioni di comfort negli edifici. Al termine di ogni azione di flessibilità, per compensare l’energia termica/frigorifera non erogata, le PdC potrebbero assorbire una potenza dalla rete maggiore rispetto a quella

---

<sup>10</sup> CARAPACE: CALcolo Resistivo Annuale Prestazioni Assetti Climatizzazione Efficienti.

prevista in assenza di distacco. Tale fenomeno può comunque essere gestito in modo efficiente da un aggregatore che controlla un rilevante numero di impianti tramite azioni di flessibilità parziali, in termini di potenza e/o durata, a rotazione tra gruppi di PdC. Come si può osservare in tale figura il potenziale utilizzabile è più elevato in estate, essendo in questa stagione l'uso delle PdC decisamente maggiore. Inoltre, il potenziale massimo di flessibilità si ha nelle ore del giorno quando le PdC sono più utilizzate.

Inoltre, i dati forniti sulle durate delle flessibilità rappresentano indicazioni medie. I valori reali possono variare anche significativamente in funzione delle caratteristiche e dell'uso degli edifici, e della tipologia impiantistica (si consideri, ad esempio, che un pavimento radiante o un impianto con radiatori hanno una inerzia termica sfruttabile per la flessibilità decisamente superiore a quella di un sistema ad aria). A tale proposito, l'incremento delle vendite delle PdC idroniche (generalmente dotate anche di un serbatoio inerziale) stimato per il futuro, consentirà di aumentare il potenziale di flessibilità in termini di durata.

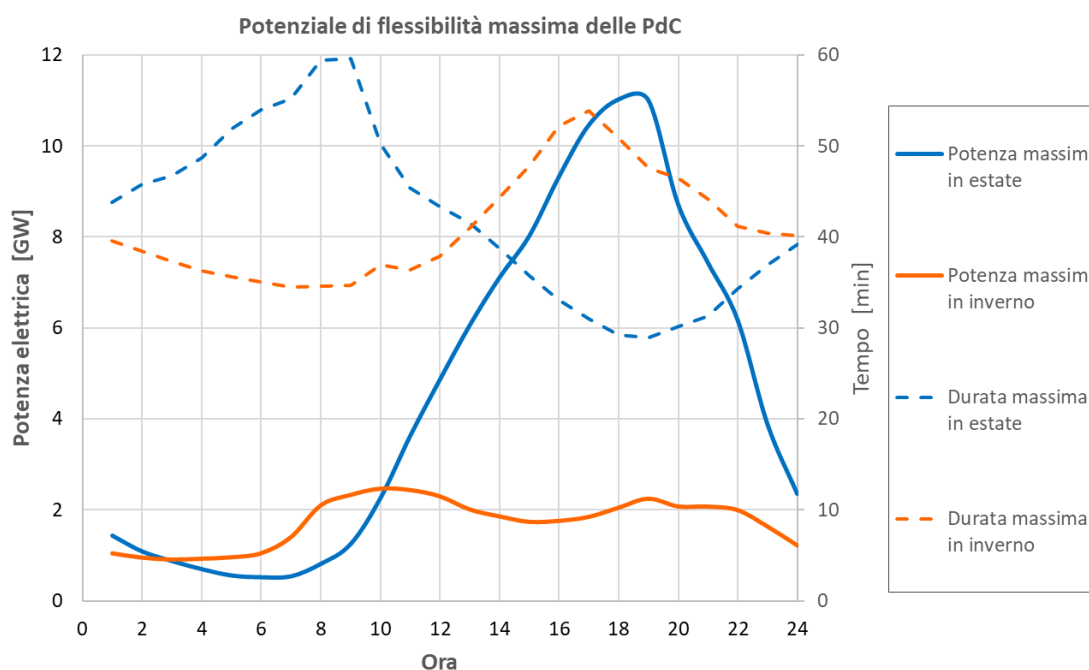


Figura 10 – Potenziali di flessibilità massimi delle PdC stimati in estate e in inverno al 2021 (Fonte: elaborazioni RSE).

Perché si soddisfino le potenzialità della Demand Response occorre, tuttavia, che vengano risolte alcune criticità che ancora sussistono.

Il primo aspetto è connesso con la tecnologia. Vi è la necessità di sviluppare e utilizzare pompe di calore sempre più smart e con la possibilità di inviare segnali ed interagire in tempo reale con la rete elettrica, avvalendosi anche delle previsioni del tempo e di segnali del prezzo o di un Controllore Centrale di Impianto (CCI). Le pompe di calore così utilizzate potranno trasmettere segnali relativi al loro stato di funzionamento, in particolare la potenza assorbita, e ricevere altri segnali per svolgere la riduzione del carico e/o servizi di riserva e bilanciamento della rete attraverso la modulazione della potenza assorbita dal compressore, o la sua interruzione, lasciando però alimentata la scheda e i dispositivi di controllo della macchina per non creare inconvenienti o problemi di affidabilità. Per realizzare tutto questo si stanno mettendo a punto diverse possibili soluzioni tramite un gruppo di lavoro organizzato dall'associazione dei costruttori di sistemi di climatizzazione Assoclimate e che prevede la partecipazione di importanti interlocutori istituzionali, fra i quali RSE, Terna ed Enel.

Un altro aspetto importante è connesso con la capacità di ingaggiare e coinvolgere gli utenti per una maggiore proattività e flessibilità della domanda elettrica, che potrebbe rappresentare anche un'importante risorsa per favorire la convergenza tra picchi di domanda e di offerta.