



HEAT
PUMP
TECHNOLOGIES

Pompe di calore: sistemi di riscaldamento efficienti e sostenibili per il comfort abitativo

Francesco D'Oria

Ricercatore – Uso Efficiente dell'Energia

WWW.PROSPECTAFORMAZIONE.IT

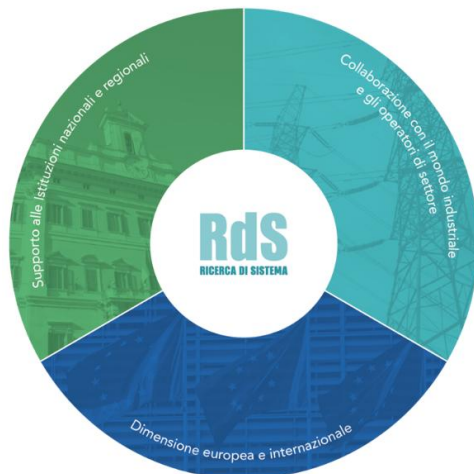


RSE S.p.A. Ricerca sul Sistema Energetico



L'attività di RSE, attraverso il fondo per la Ricerca di Sistema (RdS) si focalizza sullo sviluppo di programmi di ricerca in tutti i campi innovativi riguardanti i sistemi energetici.

Fornisce supporto al Ministero dell'Ambiente e della Sicurezza Energetica (MASE) e all'Autorità di Regolazione per Energia Reti Ambiente. (ARERA).



MISSION

Ricerca sul sistema energetico
a beneficio di tutti i consumatori



PERSONE

400 persone circa
80% ricercatori;
sede principale Milano
(altre sedi Roma e Piacenza)



PROPRIETA' e CONTROLLO

Controllata dal Ministero dell'Economia e delle Finanze, attraverso il Gruppo societario GSE S.p.A.

Opera su indirizzo del MASE



ATTIVITA' PER LA TRANSIZIONE

Ricerca sul sistema energetico
- Supporto alla regolazione/normazione
- Trasferimento tecnologico...



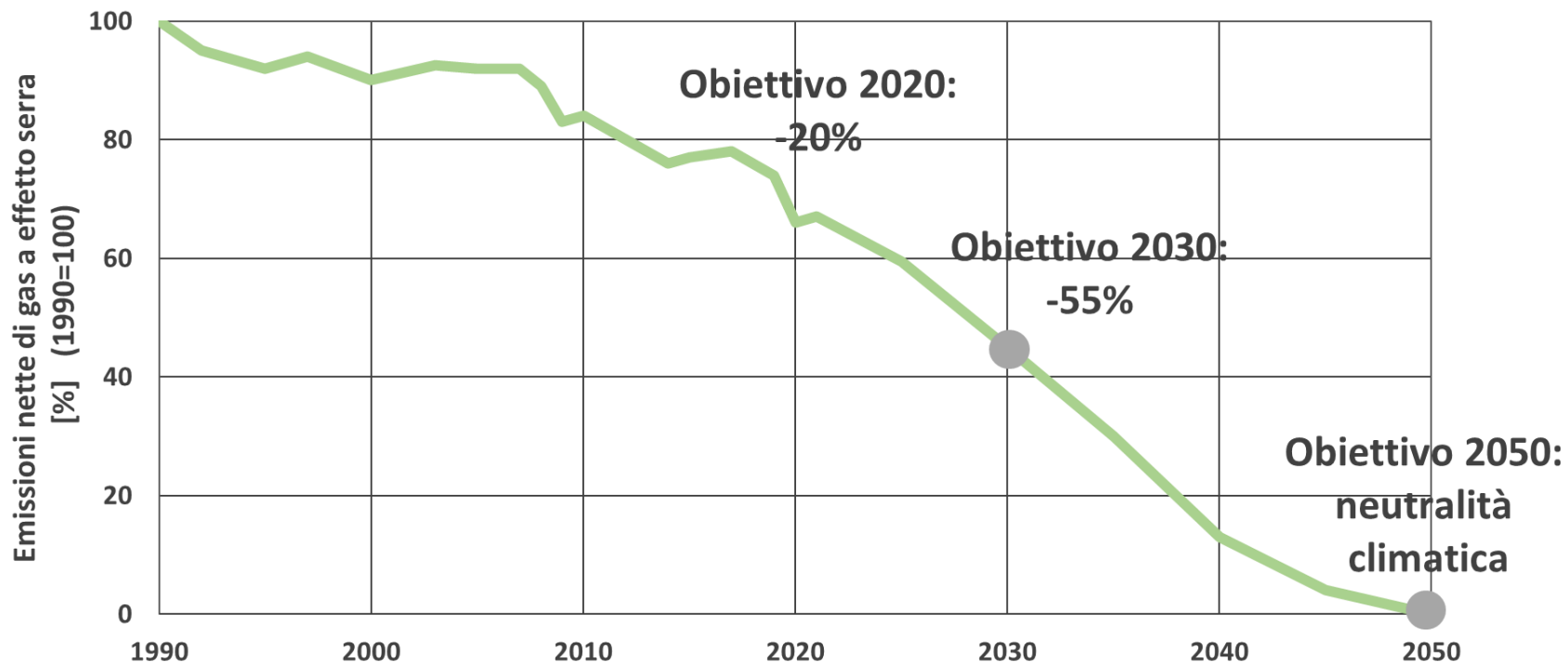
PROSPECTA
FORMAZIONE
Alta formazione Architetti Ingegneri Geometri

INFOWEB
network per l'edilizia e l'architettura

La decarbonizzazione

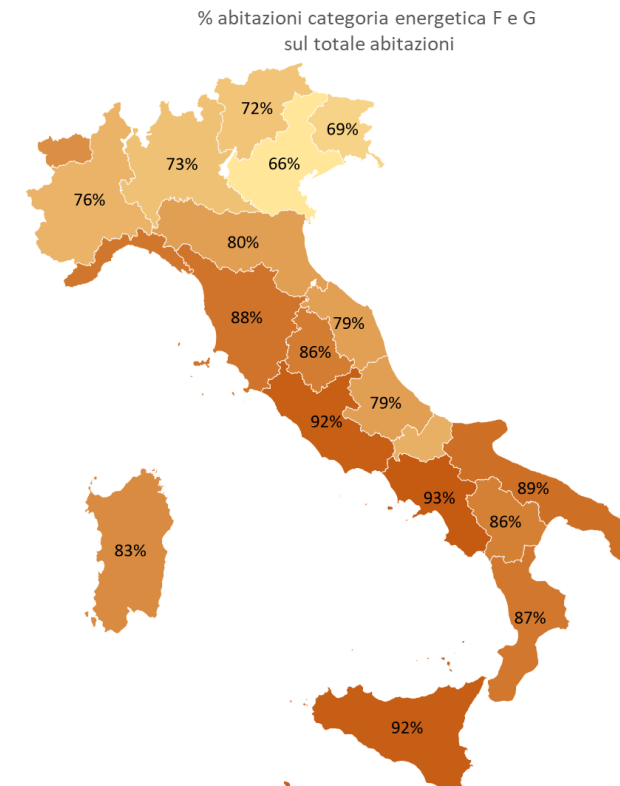
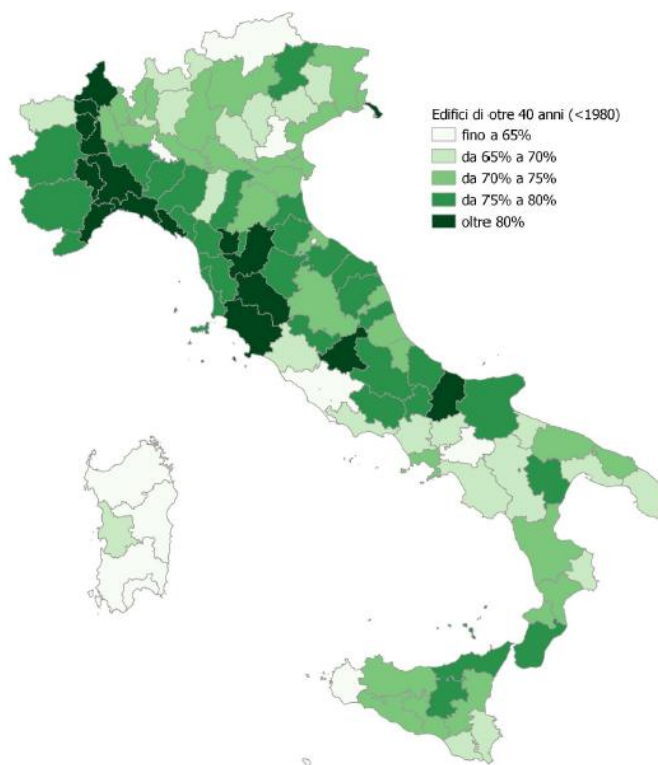
Fit for 55?

Il 14 luglio 2021 la Commissione europea ha approvato il Pacchetto clima “Fit for 55”, le misure volte a ridurre le emissioni di gas serra di almeno il 55% entro il 2030 rispetto ai livelli raggiunti nel 1990.



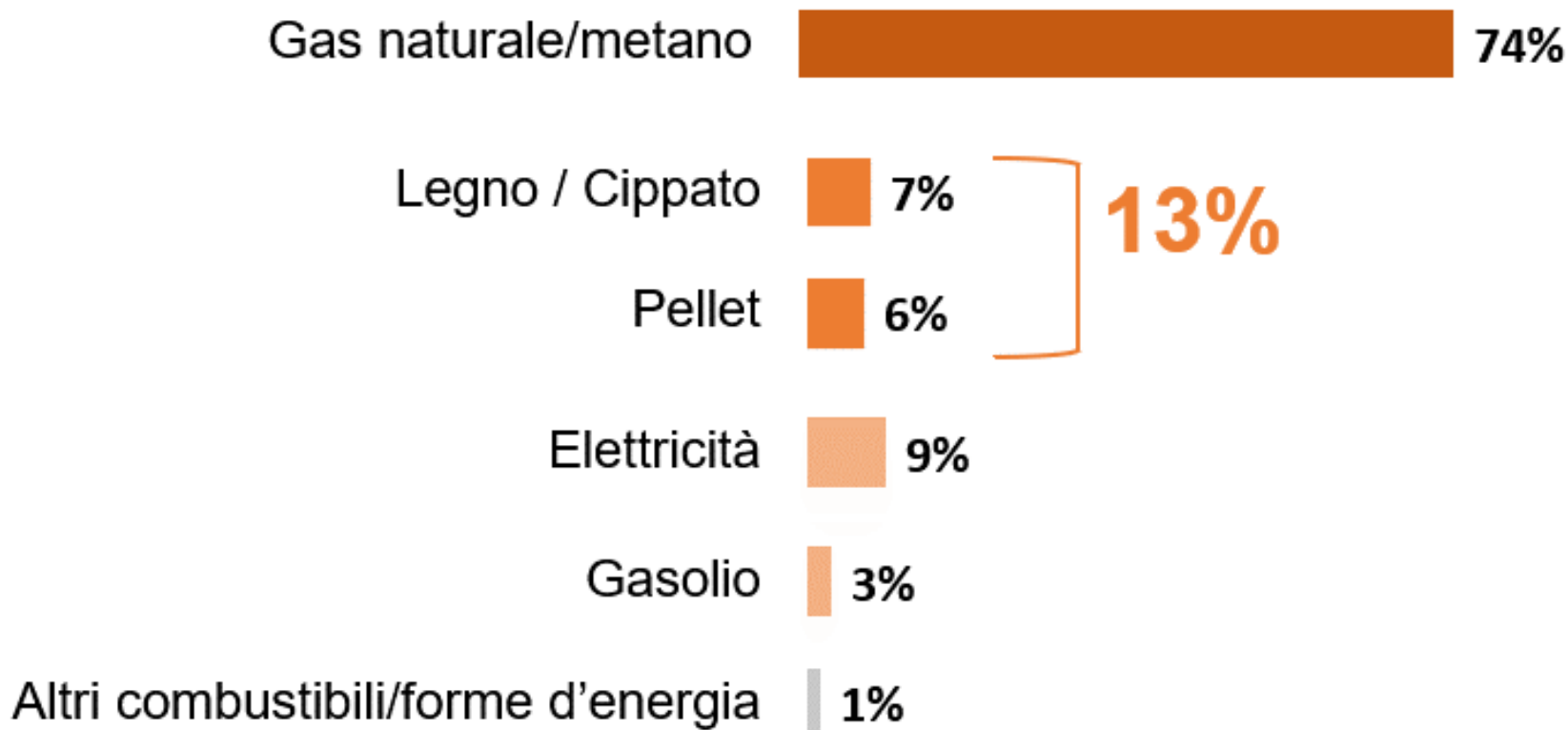
PRESTAZIONE ENERGETICA DEGLI EDIFICI

- I consumi energetici per le abitazioni pesano per oltre **un terzo** sui consumi totali nazionali.
- In Italia ci sono oltre 13 milioni di edifici e circa 30 milioni di abitazioni, di cui oltre il 60 % sono «monofamiliari»
- Più della metà degli edifici sono «vecchi», oltre 50 anni, e poco efficienti
- La grande maggioranza delle abitazioni sono in categoria energetica F e G
- Solo il 2% è in categoria A



Fonte elaborazione RSE su dati Cresme 2022.

Principale fonte di energia utilizzata per riscaldare l'abitazione



Istat 2024:
Il 43% delle famiglie ha a disposizione più sistemi di riscaldamento

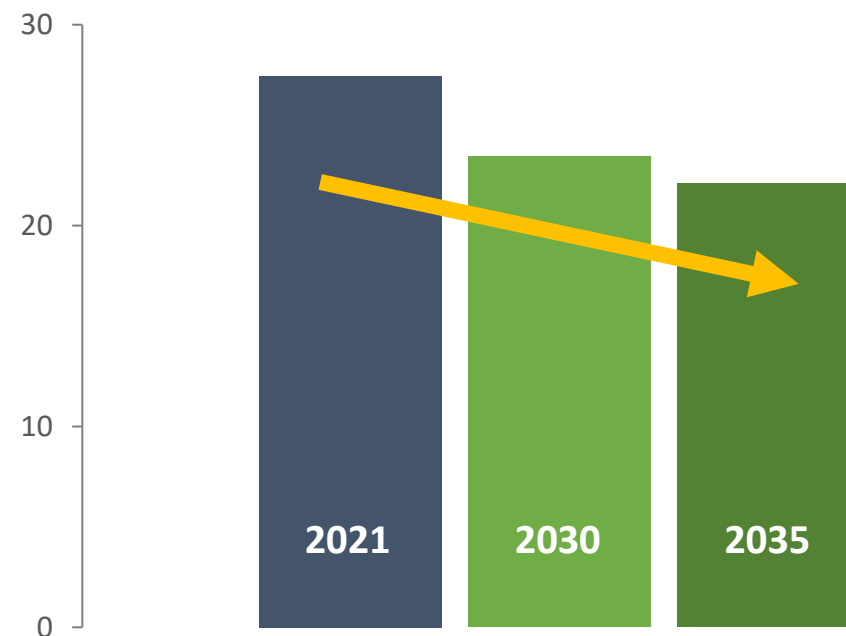
La Direttiva chiede che dal 2020 la media del fabbisogno di energia primaria del parco immobiliare si riduca del 16% entro il 2030 e del 20-22% entro il 2035.

Il consumo di energia primaria medio per unità abitativa è stimabile pari a **107 kWh/mq** (calcolati al netto dell'energia ambiente per le PdC).

Per raggiungere l'obiettivo di risparmio del 16% dell'energia primaria media, tale valore dovrà essere portato a **90 kWh/mq** al 2030 e **84 kWh/mq** al 2035.

Ciò significa che occorre ridurre i consumi di energia primaria di circa:

- **4 Mtep al 2030**
- **5,3 Mtep al 2035**



Si stima che il risparmio di **Energia primaria già conseguito ad oggi sia pari a circa 2,3 Mtep**, pari al 58% dell'obiettivo EPBD 2030 (e al 43% del target 2035).

Obiettivi al 2030

Il PNIEC (Piano Nazionale Integrato per l'Energia e il Clima) indica il **Residenziale** e i Trasporti tra i settori che dovranno dare il maggior contributo.

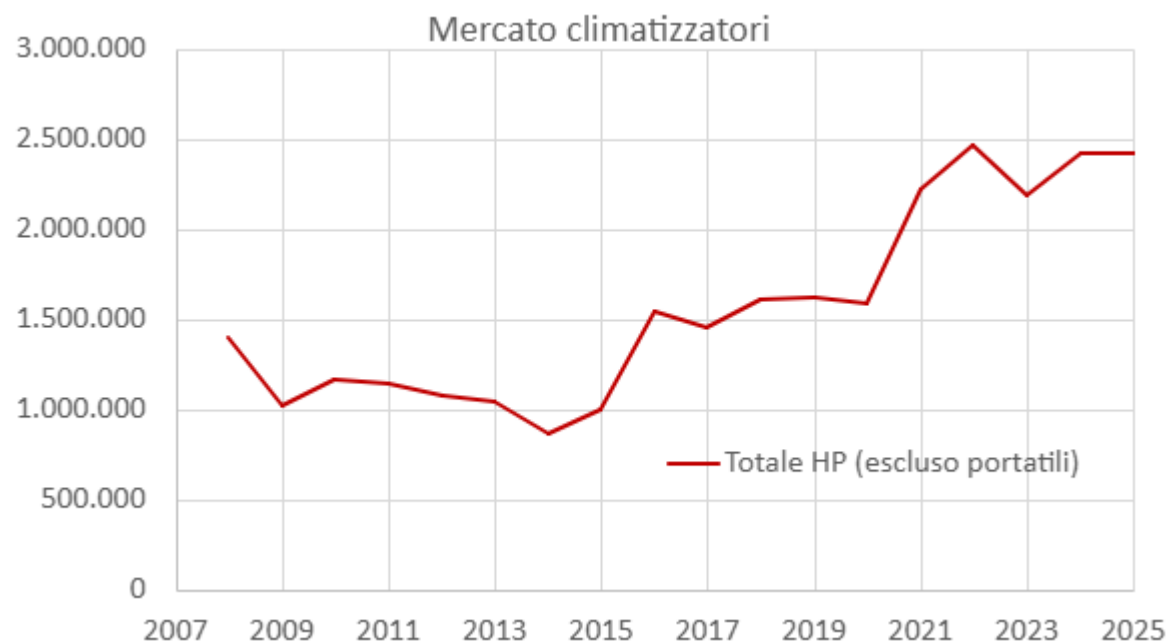
Gli obiettivi attesi di transizione energetica prevedono al 2030 un ampio impiego delle PdC per poter soddisfare, con elevata efficienza energetica e con l'utilizzo di fonti rinnovabili, i fabbisogni di riscaldamento e di raffrescamento.

**+ 5 milioni di PdC
nel settore residenziale dal 2020 al 2030**

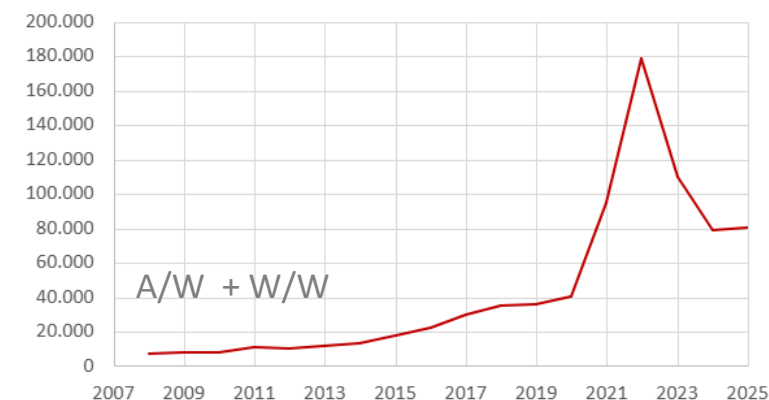


Si valuta che al 2030 circa il 63% delle abitazioni avrà una PdC e circa il 13% delle abitazioni avrà una PdC come unico sistema di climatizzazione (circa 3,5 milioni).

Diffusione delle pompe di calore

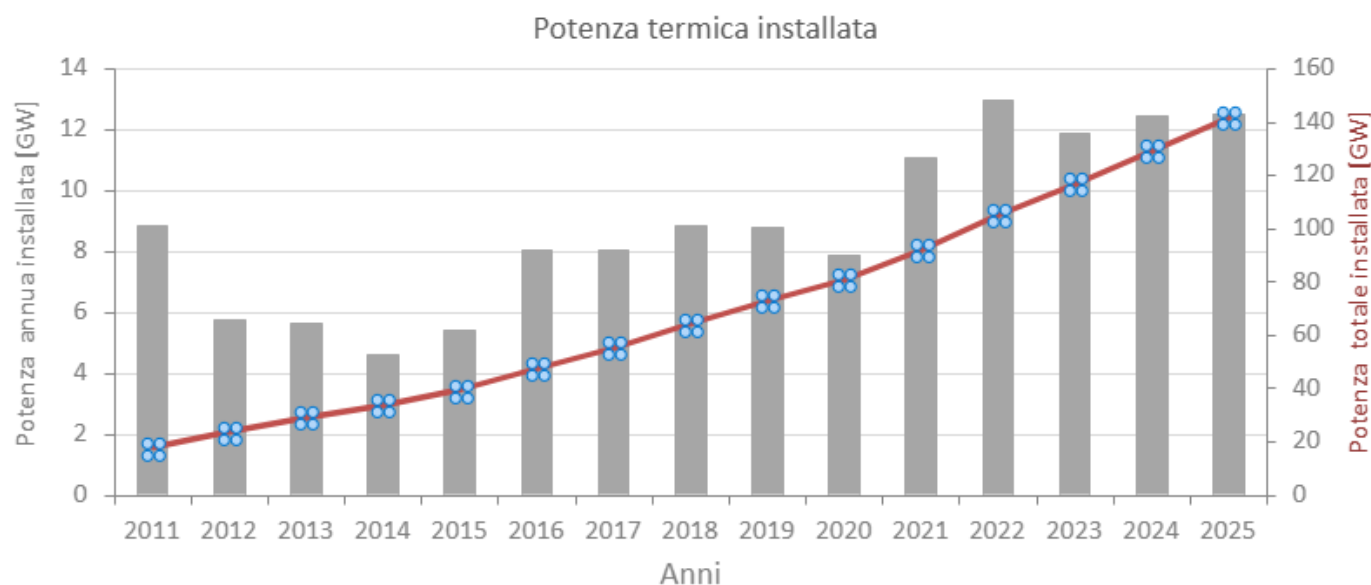


In Italia si vendono mediamente circa 1,4-1,5 milioni di macchine ogni anno in prevalenza di tipo split e multisplit, con un evidente incremento a partire dal 2021, con oltre due milioni di pompe di calore vendute.



(Fonte: elaborazione RSE su dati ASSOCLIMA)

Potenza installata



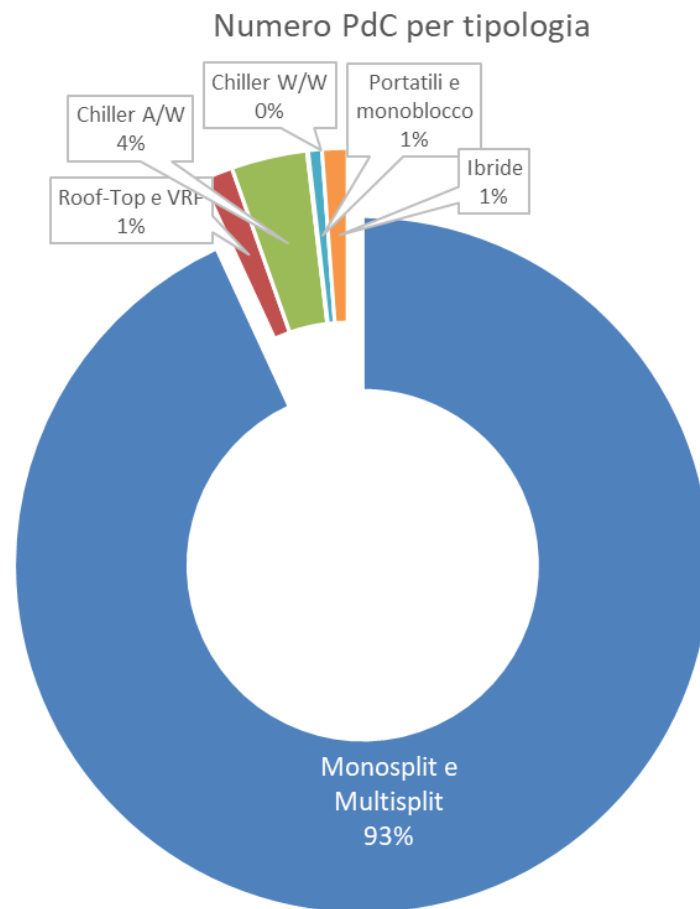
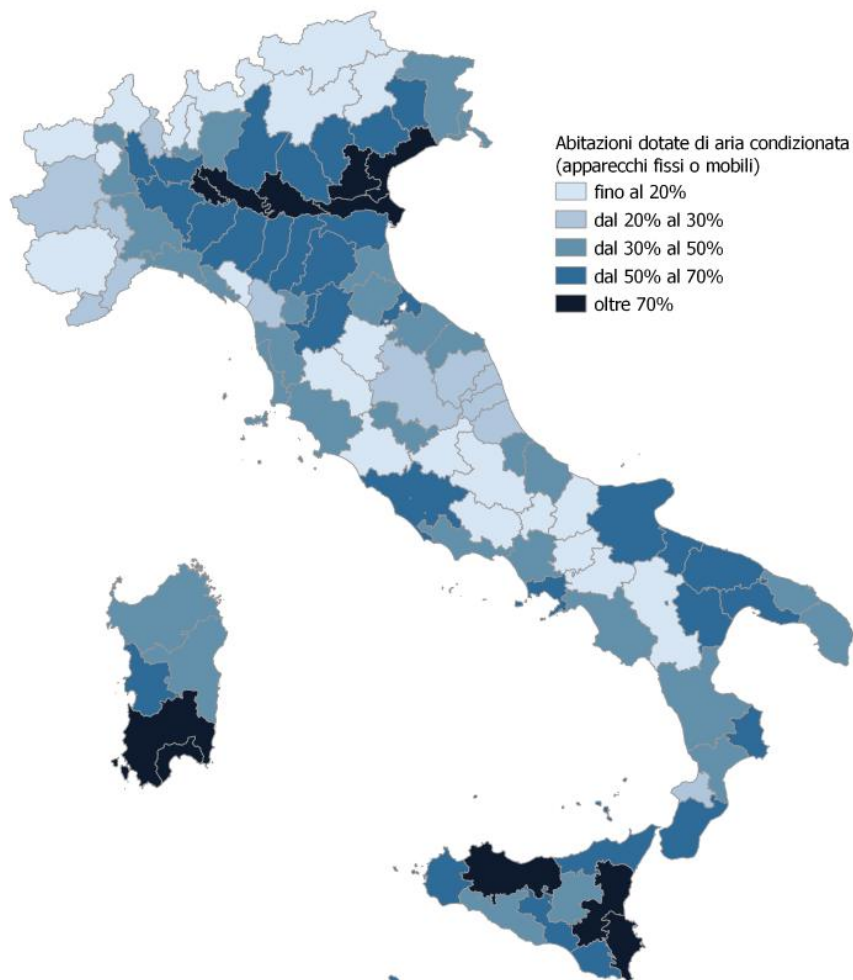
Stock PdC
25 mln cooling
23,5 mln heating

In Italia sono stati installati, negli ultimi 15 anni, oltre 23,5 milioni di PdC, per una potenza termica complessiva di circa 140 GW_t.

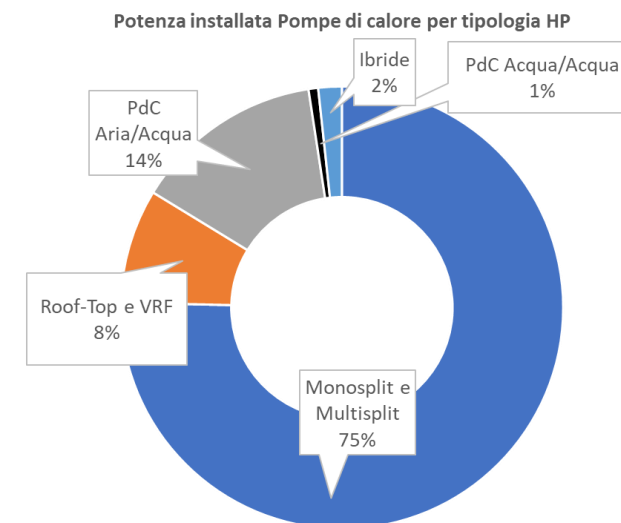
Oltre 22 milioni di PdC hanno una potenza termica inferiore a 10kW_t.

Diffusione delle pompe di calore

Oggi oltre il 56% delle abitazioni occupate sono dotate di climatizzazione

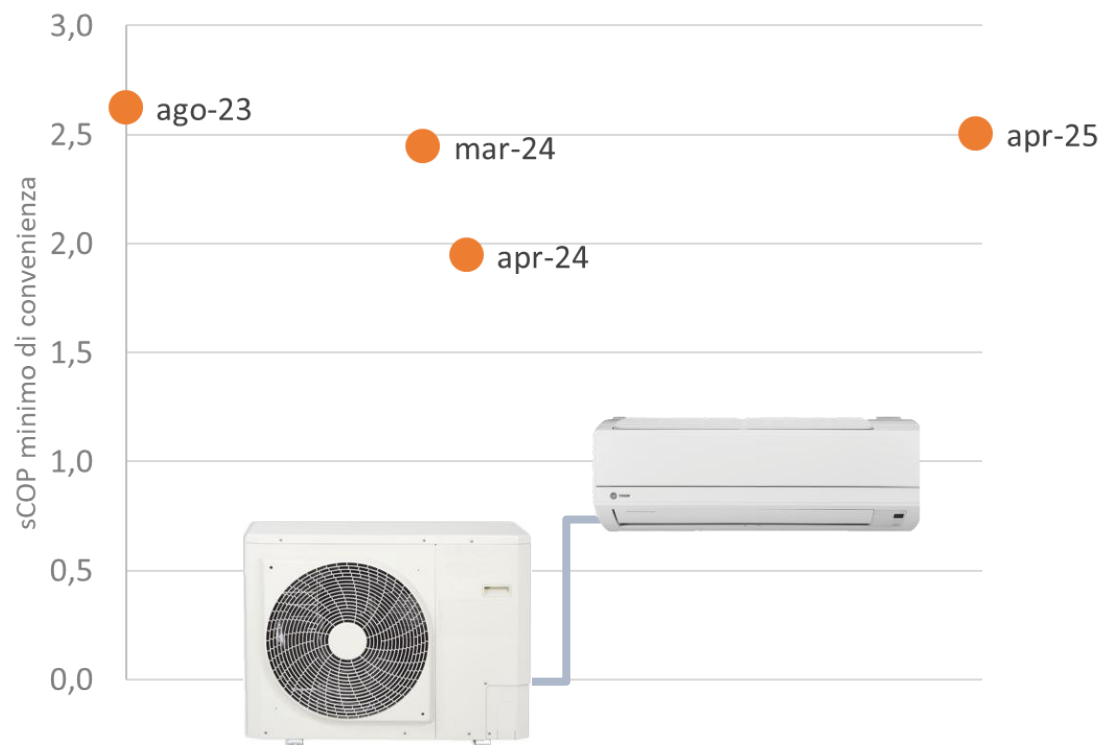


Il 93% del parco PdC sono Split e multisplit
(75% della potenza installata)



(Fonte: elaborazione RSE su dati
CRESME, ISTAT, ASSOCLIMA)

sCOP minimo di convenienza economica



Assunzioni:

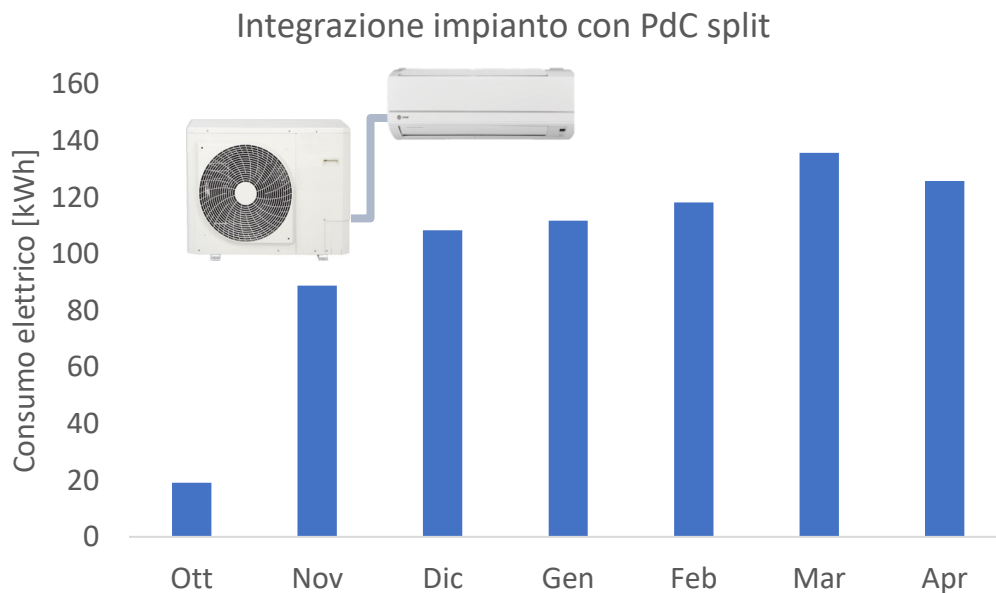
- Rendimento medio della caldaia a condensazione = 100%
- Consumo annuo di gas = 1400 m³
- Consumo annuo di energia elettrica 5000 kWh

Valori di prestazioni minima stagionale sCOP di una generica pompa di calore affinché risulti conveniente rispetto ad una caldaia a condensazione.

*Ai prezzi attuali dell'energia è sufficiente un valore di **COP medio stagionale di circa 2,5** per avere un **risparmio economico** sulla bolletta energetica di una abitazione residenziale.*

Valore ottenibile dai semplici climatizzatori split e dalle moderne PdC anche con terminali a media/alta temperatura.

Utilizzo dei climatizzatori split anche in inverno



Monitoraggio di una PdC tipo split utilizzata per integrare un impianto con caldaia a gas in una villetta in Lombardia.

Consumo da ottobre ad aprile: circa 700 kWh_e, di cui 400 kWh_e autoconsumati grazie all'impianto FV

25% di risparmio di gas metano

178 € di risparmio complessivo sulle bollette energetiche

0,5 Ton CO₂ evitate

Promuoverne l'uso anche in riscaldamento come integrazione all'impianto principale porterebbe benefici all'ambiente e farebbe risparmiare l'utente.

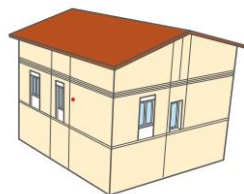
Stima dei fabbisogni energetici

Si sono considerati 78 casi studio:

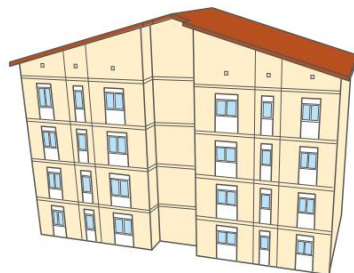
- 2 tipologie di abitazioni: casa monofamiliare e condominio;
- 2 vetustà delle abitazioni: costruite tra il 1960 e il 1980 oppure tra il 1990 e il 2000;
- 3 zone climatiche: C, D, E (Napoli, Roma, Milano).
- 8 Possibili soluzioni tecnologiche di efficientamento.

Le diverse tipologie di abitazioni sono state rappresentate tramite modelli BIM (Building Information Modeling) in grado di riprodurre le intrinseche caratteristiche edilizie, quali le superfici disperdenti, il volume climatizzato, la domanda di ACS, le trasmittanze dei materiali, le condizioni di comfort richieste e così via.

Abitazione monofamiliare 1960-1980



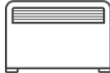
Abitazione in condominio 1960-1980



Fabbisogno Energetico [kWh _t]		
Zona climatica		
	Riscaldamento	Raffrescamento
C	6.500	1.450
E	15.000	1.200

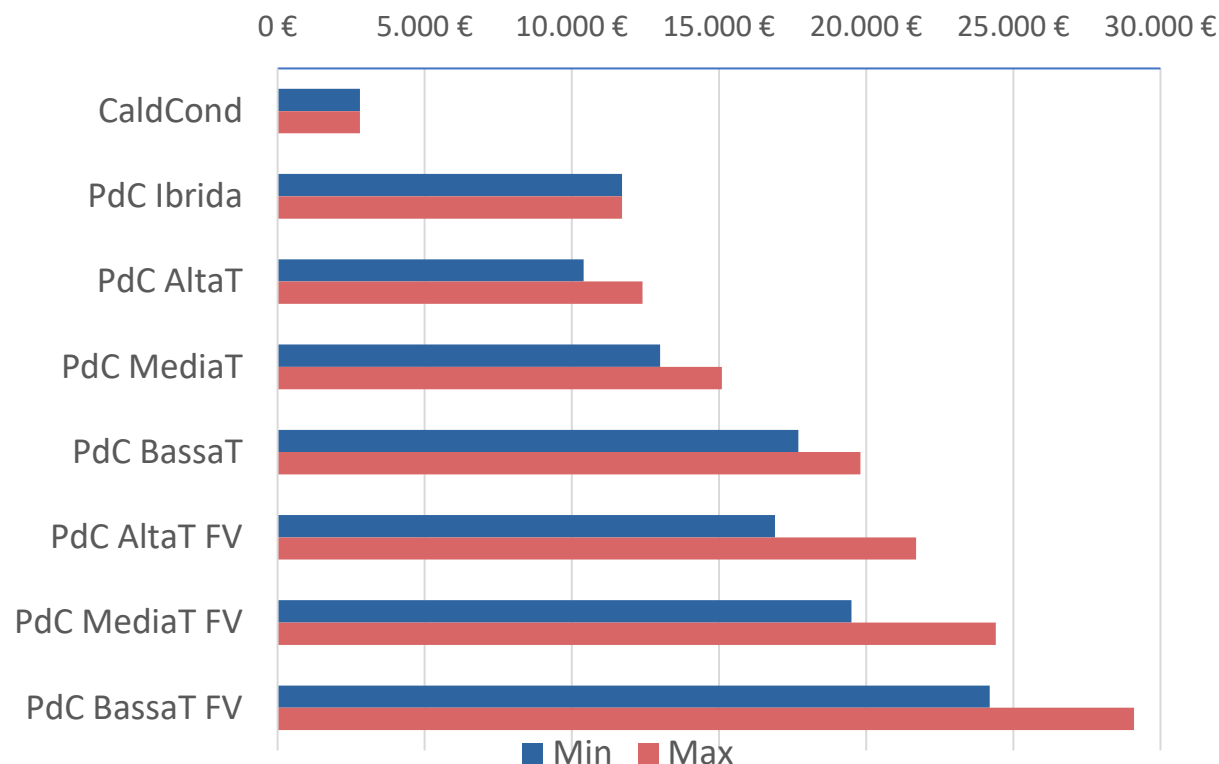
Fabbisogno Energetico [kWh _t]		
Zona climatica		
	Riscaldamento	Raffrescamento
C	3.550	1.200
E	8.200	1.050

Possibili soluzioni tecnologiche di efficientamento

GAS				Caso 0	CaldTrad	(baseline)
				Caso 1	CaldCond	
				Caso 2	PdC_Ibrida	
ELETTRICO				Caso 3	PdC_AltaT	
				Caso 4	PdC_MediaT	
				Caso 5	PdC_BassaT	
				Caso 6	PdC_AltaT_FV	
				Caso 7	PdC_MediaT_FV	
				Caso 8	PdC_BassaT_FV	

8 Possibili soluzioni tecnologiche di efficientamento.

CaPex per un'abitazione **monofamiliare**



Differenza:

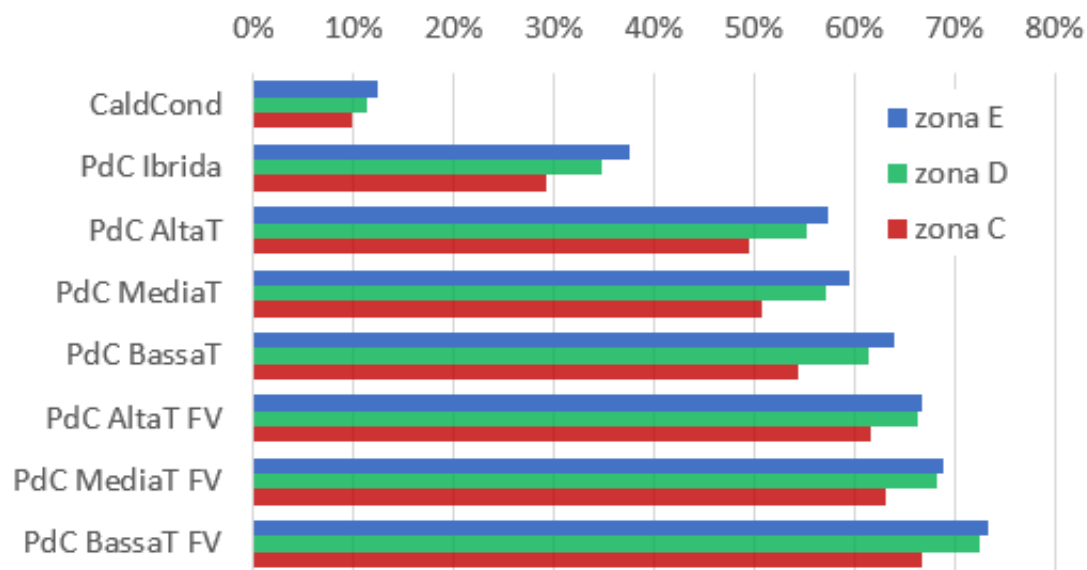
- Vetustà 1960-1980 e anni '90;
- Zona climatica E, D, C

Le soluzioni “elettriche” presentano costi di investimento sensibilmente superiori a quella basata su caldaia a condensazione (CaldCond), anche in ragione del fatto che nella maggioranza dei casi sono previsti significativi interventi per la sostituzione del sistema di diffusione del calore.

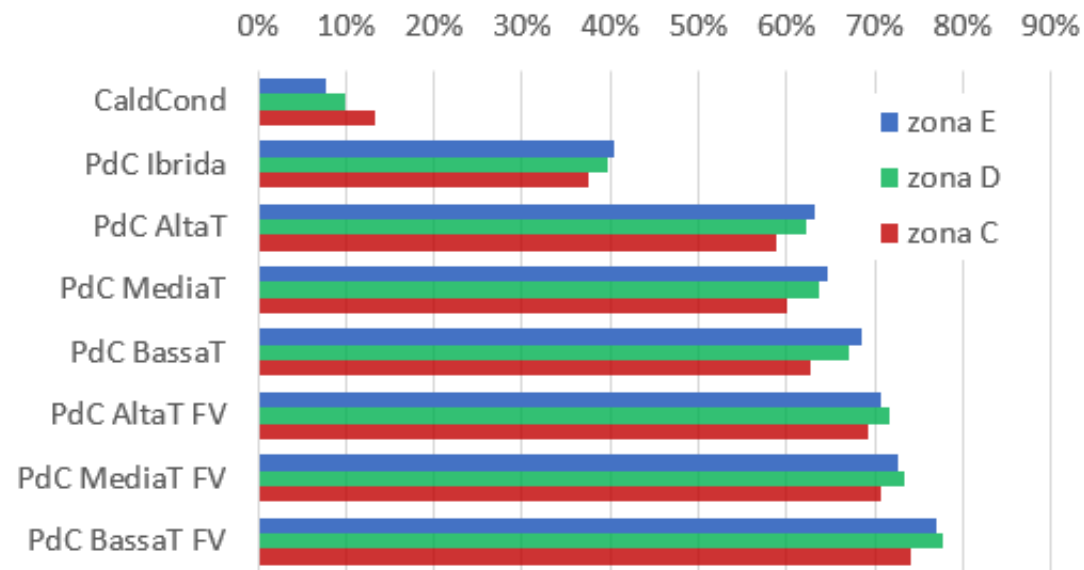
I benefici ambientali

Risparmi percentuali calcolati rispetto alla soluzione baseline per l'edificio monofamiliare per ognuna delle ipotesi di intervento in zona E (blu), zona D (verde) e zona C (rosso).

Risparmio di energia primaria non rinnovabile



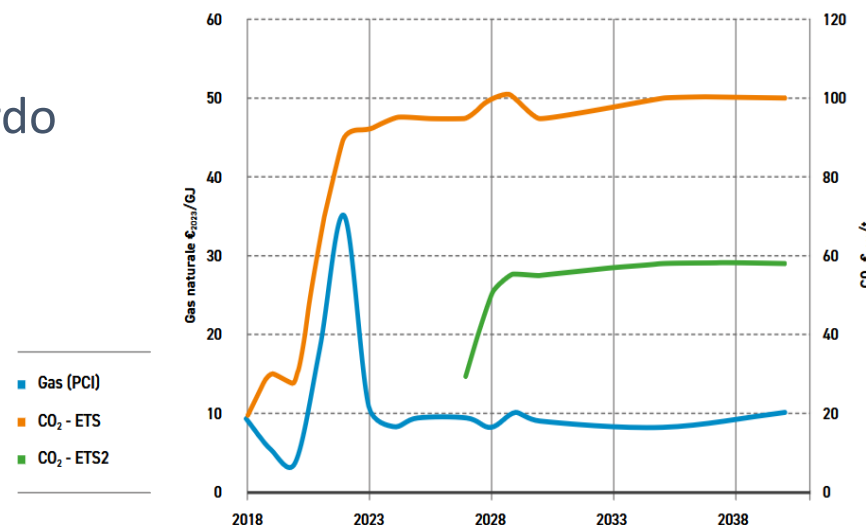
Energia rinnovabile utilizzata



Da un punto di vista energetico –ambientale, l'immobilismo non conviene: **qualsiasi scelta alternativa alla caldaia tradizionale è sempre più favorevole.**

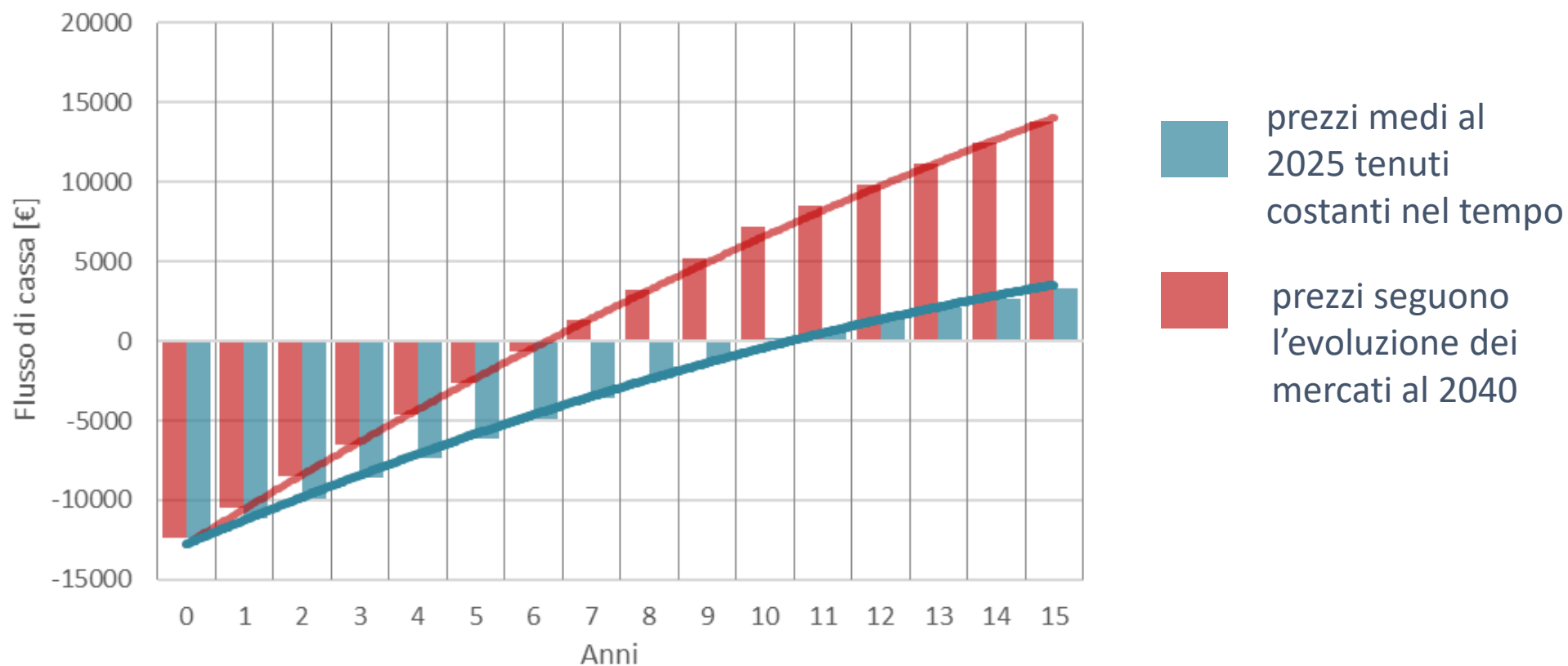
Il costo dell'energia, uno sguardo al futuro

- Dal punto di vista economico si è ragionato con uno sguardo al futuro.
- Se installo una PdC oggi devo valutare il potenziale risparmio che avrò per l'intero ciclo di vita dell'impianto (nello studio posto a 15 anni).
- Secondo le valutazioni scenaristiche RSE il prezzo dell'energia elettrica nel prossimo futuro sarà destinato a ridursi, grazie all'impiego sempre più importante delle fonti rinnovabile (FV in primis) e dall'introduzione a partire dal 2027 dell'ETS2 che graverà sui costi del gas. (nb: oggi i costi dell'ETS sono già applicati in fase di produzione dell'energia elettrica, ma non sul gas)



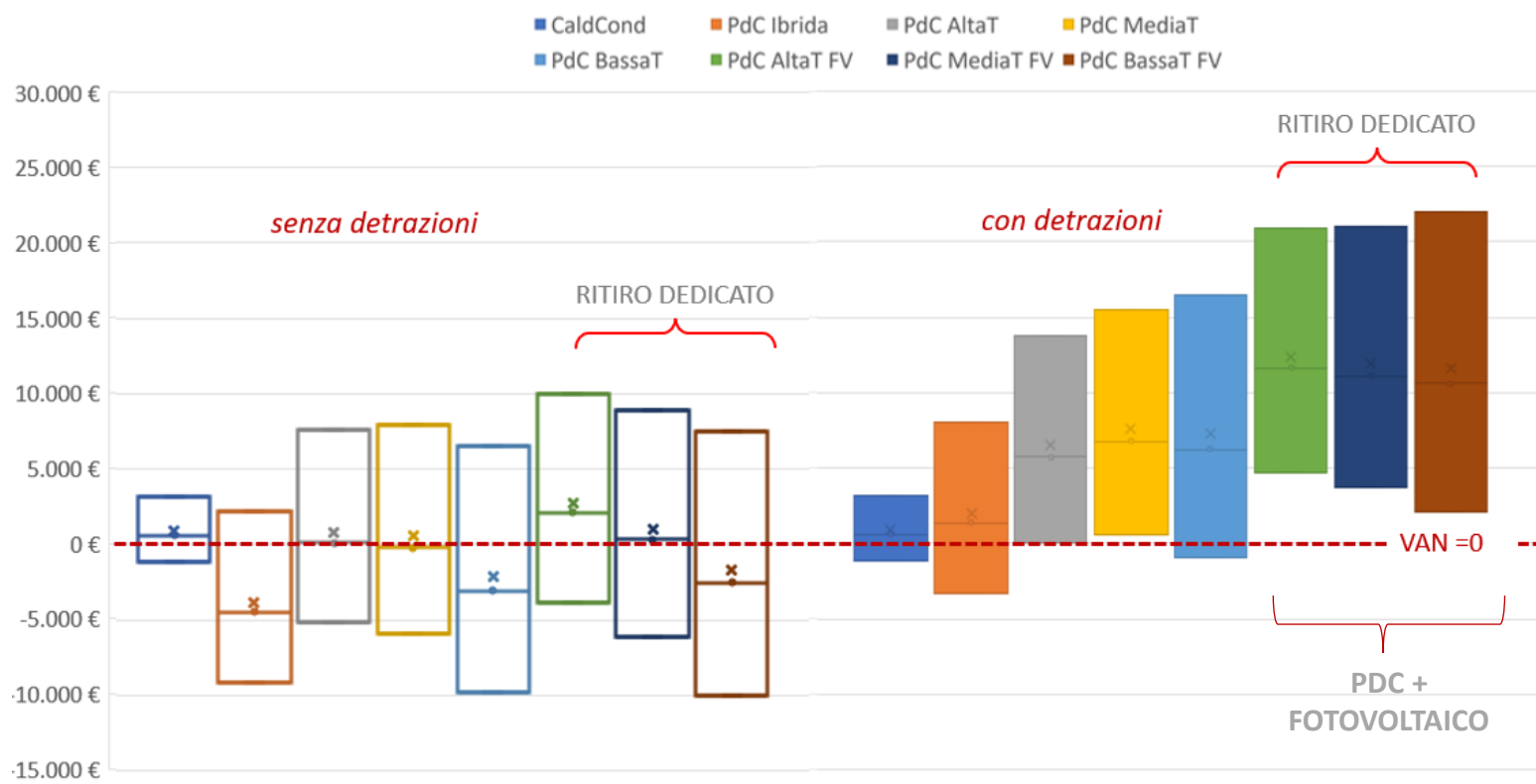
La convenienza | l'impatto dei costi energia al 2040

*Sostituzione di una caldaia tradizionale con una **PdC ad alta temperatura**
Abitazione monofamiliare anni '60-'80 Milano*



La convenienza | VAN a costi energetici attesi

Confronto dei VAN: **abitazione monofamiliare**, trend dei prezzi di gas ed elettricità stimati in evoluzione per il periodo **2025-2040**. Aggregato delle tipologie di vetustà e delle zone climatiche esaminate.



La sola variazione dell'OpEx rende competitivo l'investimento anche senza detrazioni: si vede infatti che nelle abitazioni monofamiliari le soluzioni "full electric" risultano convenienti per la metà dei casi analizzati.

Pompa di calore e impianti a radiatori

Le PdC sono indicate anche per il retrofit di impianti senza la sostituzione dei classici radiatori?

In molti casi la risposta è **SI**

Sono state introdotte sul mercato PdC che utilizzano come refrigerante naturale R290 (Propano) con basso impatto ambientale* (GWP=3) che permettono di raggiungere anche alte temperature (65-75°C) idonee, quindi, a funzionare anche con i radiatori.

Ma è realmente necessario utilizzare gli impianti a temperature elevate, penalizzando le prestazioni della PdC?

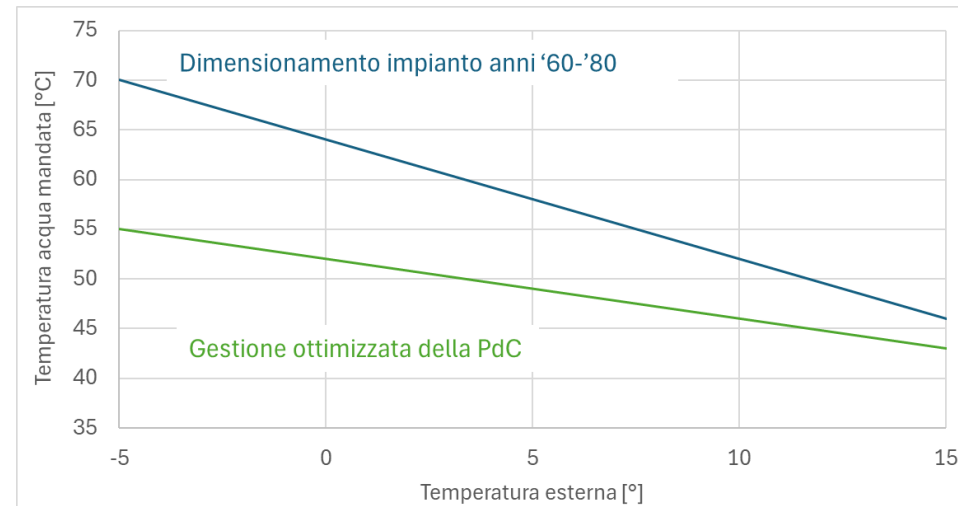
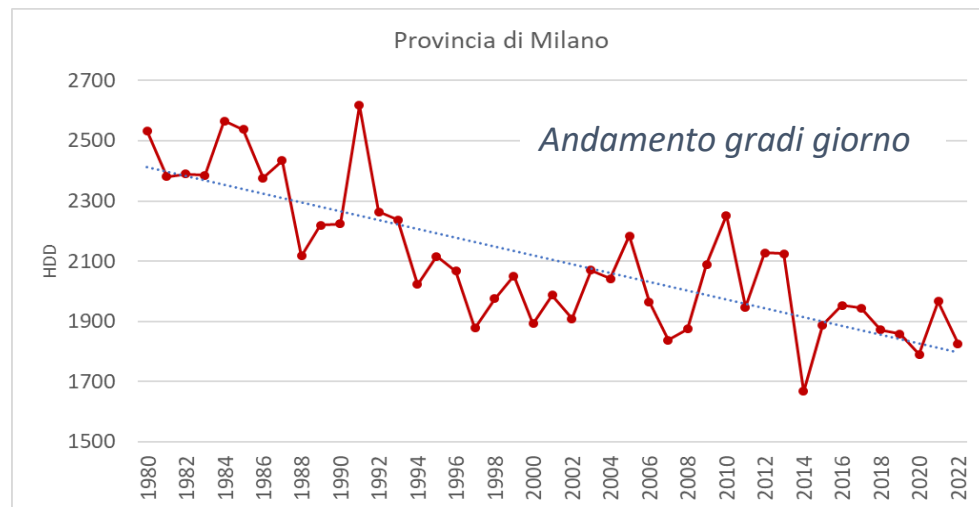
Quasi mai, per una serie di motivi...

* La normativa europea sugli F-gas impone restrizioni sempre più stringenti per eliminare progressivamente i gas a elevato Global Warming Potential (GWP).



Pompa di calore e impianti a radiatori

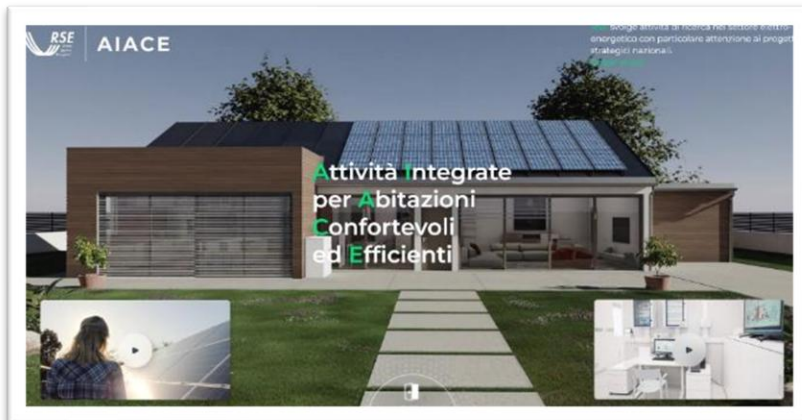
La potenza erogabile dai terminali a 70°C è quasi sempre molto superiore a quella necessaria...



Una valida strategia per riscaldarsi con le pompe di calore con impianti a radiatori consiste nel dimensionare la macchina in **energia e non in potenza**, aumentando il più possibile le ore di funzionamento/giorno fino anche a 24h.

Il funzionamento continuo permette di garantire comfort riducendo la taglia della PdC (Capex) e incrementandone le prestazioni (Opex).

Grazie per l'attenzione



informazioni e video sulle tecnologie
nelle abitazioni:

<https://efficienzaenergeticarse.it/AIACE>



<https://www.rse-web.it/prodotti-editoriali/>

Questo lavoro è stato finanziato dal Fondo di Ricerca per il Sistema Elettrico nell'ambito del Piano Triennale 2025-2027 (DM MASE n.388, 06-11-2024), in ottemperanza al DM 12 aprile 2024.



Rimani sempre aggiornato con RSE perché

#wemoversearch

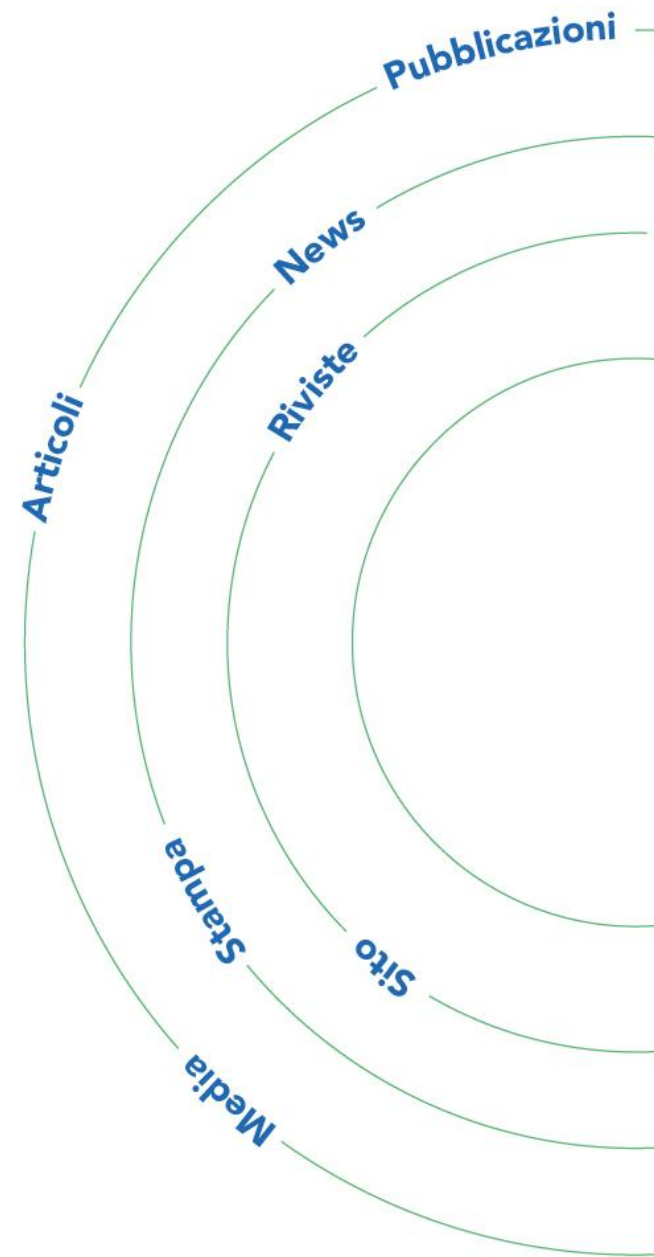
Francesco.doria@rse-web.it

www.rse-web.it

@Ricerca sul Sistema Energetico - RSE SpA

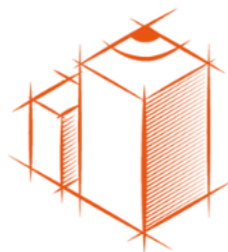
@RSEnergetico

RSE SpA - Ricerca sul Sistema Energetico





HEAT
PUMP
TECHNOLOGIES



PROSPECTA
FORMAZIONE
Alta formazione Architetti Ingegneri Geometri

INFOWEB
network per l'edilizia e l'architettura

WWW.PROSPECTAFORMAZIONE.IT