

Opportunità e barriere per l'elettrificazione dei consumi



..... Livio De Chicchis, Analista Politiche Energetiche e Mercato di FIRE

L'elettrificazione dei consumi energetici svolge un ruolo chiave nel processo di decarbonizzazione, con la domanda di elettricità per uso riscaldamento che è prevista in considerevole aumento nei prossimi anni. Nel contesto attuale, i prezzi del gas naturale schizzati alle stelle in tutta Europa, hanno reso l'affidabilità, l'efficienza e la convenienza dell'elettricità pulita delle priorità per tutti gli aspetti della vita e del benessere delle persone.

Il target primario del processo di decarbonizzazione è senza dubbio il settore edilizio. Secondo i dati della Commissione europea, gli edifici sono responsabili di circa il 40% del consumo totale di energia dell'UE, per oltre il 50% della domanda di gas negli usi finali, pari a quasi le importazioni di gas dalla Russia

negli ultimi anni, e per il 36% delle sue emissioni di gas serra.

Con queste premesse FIRE e IEECP (Institute for European Energy and Climate Policy) hanno realizzato uno [studio](#), sponsorizzato da ENEL, sull'elettrificazione nel settore edifici. Il lavoro analizza le principali barriere all'elettrificazione degli edifici e raccoglie diverse proposte di policy per prevenirle e affrontarle.

Le tecnologie elettriche consentono di migliorare l'efficienza energetica per i diversi servizi tipici del settore residenziale:

- riscaldamento, acqua calda sanitaria e raffrescamento (**pompe di calore**);
- cucina (**induzione**)
- intelligenza dell'edificio (Building automation and control system, **BACS**).

Il peso di questi servizi in termini di consumo di energia è riportato in Figura 1, nella quale si nota la preponderanza del riscaldamento degli ambienti nella stragrande maggioranza dei Paesi europei.

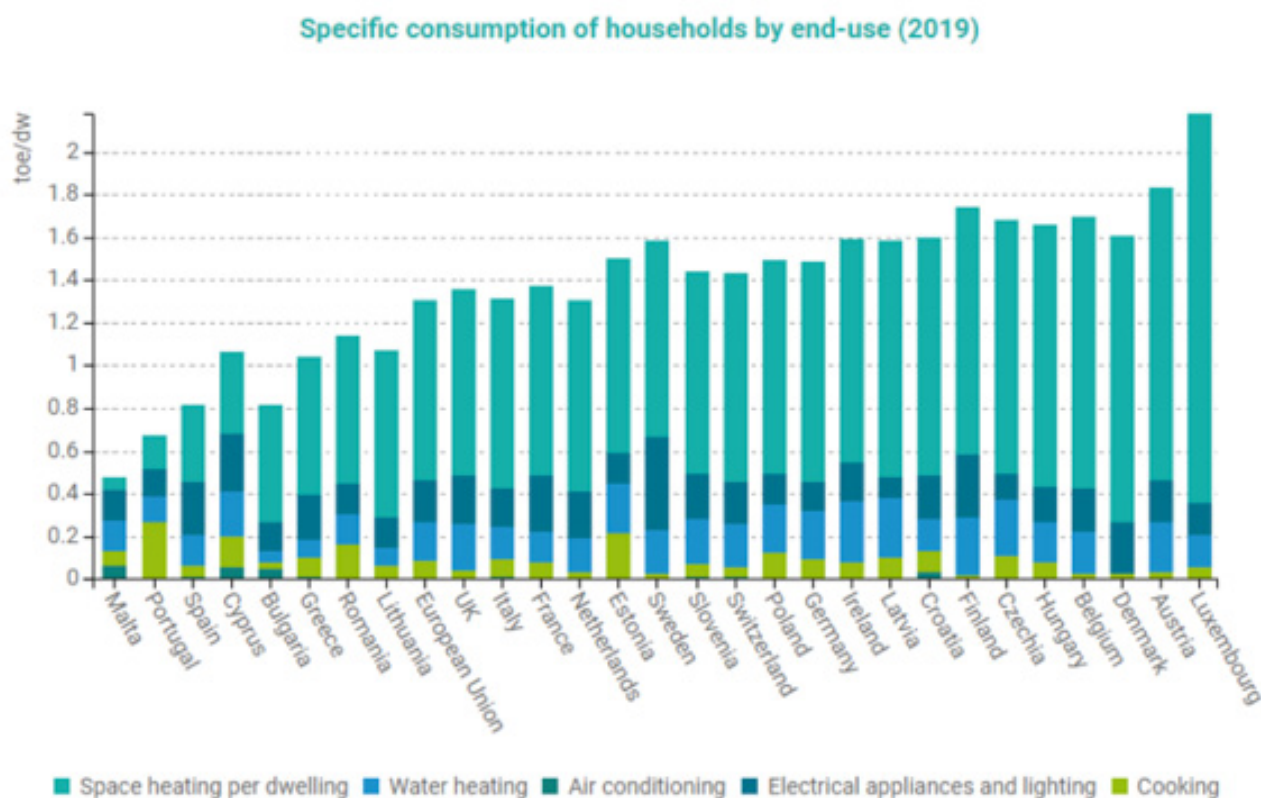


Figura 1. Consumi specifici delle famiglie negli usi finali. Fonte: Odyssee Mure

Quando vengono posti degli obiettivi sempre crescenti, in questo caso verso il passaggio a tecnologie elettriche, ma allo stesso tempo il monitoraggio dei risultati ottenuti non segue la stessa tendenza, viene richiesto uno sforzo notevole per creare le giuste condizioni di mercato. È proprio quello che sta accadendo in questa fase, nella quale ci si sta muovendo da un problema di domanda a un problema di offerta. L'esempio delle pompe di calore è lampante in tal senso: il piano RePowerEU richiede l'installazione di 12 milioni di pompe di calore al 2030 (Figura 2), numeri estremamente ambiziosi che richiedono un quadro politico e tecnologico favorevole.



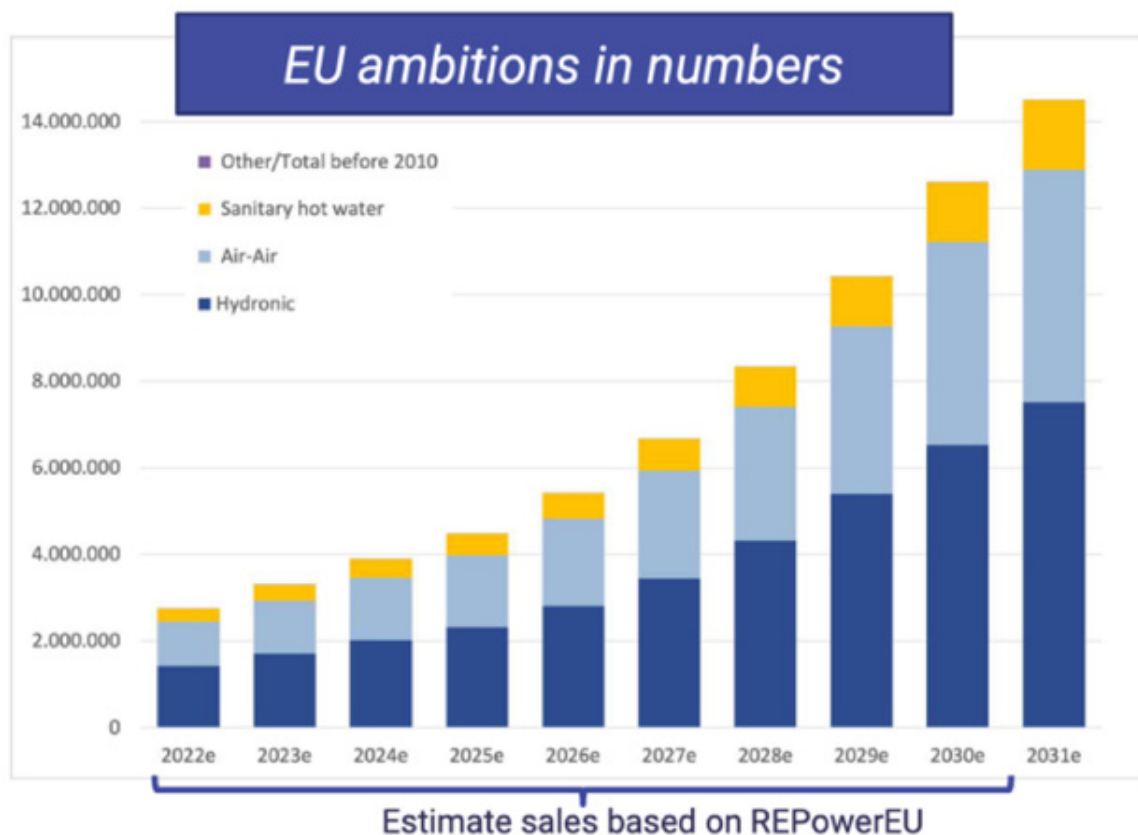


Figura 2. Stime di vendite di pompe di calore per centrare gli obiettivi del RePower EU. Fonte: EHPA (European Heat Pump Association)

La buona notizia è che abbiamo a disposizione le tecnologie di cui abbiamo bisogno, e molti aspetti innovativi sono in fase di sviluppo. I successivi articoli del presente numero presentano in tal senso degli esempi interessanti proprio in merito alle pompe di calore.

Ci sono altresì diverse barriere che devono essere affrontate e superate per sfruttare queste opportunità.

Barriere

La Tabella 1 riassume l'impatto di tutte le barriere considerate nello studio sulle varie tecnologie di elettrificazione,

assegnando a ciascuna di esse un peso.

Le più significative sono le seguenti:

- **Mancanza di competenze e abitudini degli utenti finali.** Al di là della conoscenza di nuove tecnologie disponibili, l'esperienza legata all'averle viste adottare da persone vicine, avendo conferma del loro corretto funzionamento, può fare la differenza. Allo stesso tempo, quando si parla di nuove tecnologie, le abitudini possono avere un ruolo importante nell'ostacolarne la diffusione se tali tecnologie richiedono un cambiamento nel comportamento dell'utente e/o nei suoi strumenti a disposizione. Una

gestione integrata dei processi, ad es. attraverso sportelli unici, può contribuire a sensibilizzare gli utenti, soprattutto nei condomini in cui una pluralità di utenti ha prospettive diverse.

- **Capacità degli operatori.** La qualificazione degli installatori è un tema critico, in quanto di solito costoro non trovano benefici nell'abbandonare il loro business as usual per aggiornarsi e assumersi il rischio, reale o percepito, di installare queste nuove tecnologie non "convenzionali". Una spinta importante in tal senso può essere data dai fornitori di tecnologia e dalle ESCO, che traggono beneficio dalla loro rete di installatori, rivenditori e tecnici qualificati. Un controllo di qualità di parte terza è poi necessario per

garantire la qualità delle opere.

- **Difficoltà tecniche nell'integrazione degli impianti.** In alcuni casi, le soluzioni proposte possono essere di non facile applicazione per via della complessità di eventuali opere di installazione e dell'impatto sulle attività quotidiane degli utenti. Un esempio lo si può ricercare di nuovo nelle pompe di calore, che per operare al meglio richiedono un edificio isolato e dei sistemi di emissione diversi dai classici radiatori.

I temi delle tariffe per favorire l'elettrificazione, e della necessità di potenziare e digitalizzare sempre di più la rete per far sì che possa accogliere un'elettrificazione massiccia, vengono trattati nei successivi articoli di questo numero.

	Scarsa rilevanza degli indicatori economici	Impossibilità di accedere ai finanziamenti	Problema dello split incentives	Upgrade della rete elettrica	Manca di expertise degli utenti finali	Abitudini degli utenti	Capacità degli operatori	Difficoltà tecniche nell'integrazione degli impianti	Manca di consapevolezza nel settore pubblico	Burocrazia per l'installazione e di impianti FER	Barriere tariffarie
Pompa di calore	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
Piastra a induzione	...	..	.	.	...	...	.	.	.	-	...
Infrastrutture per la ricarica dei veicoli elettrici	...	...	.	...	..	..	.	...	..	-	...
BACS	.	..	...	.	...	.	..	..	...	-	.
Raffrescamento	...	.	..	...	.	.	.	.	.	...	..
Asciugatrici	..	.	.	.	..	..	.	.	-	-	.

Tabella 1. Sintesi delle principali barriere all'elettrificazione individuate e impatto sulle diverse tecnologie

Secondo l'analisi effettuata e schematizzata in Tabella 1, le pompe di calore si trovano a fronteggiare il maggior numero di criticità che ne ostacolano l'adozione, tra cui significative barriere tariffarie e la

manca di competenze e conoscenza della tecnologia da parte di una larga fetta di utenza. D'altra parte, i sistemi di raffrescamento e le asciugatrici sono caratterizzati da minori barriere di ingresso.

Politiche

L'obiettivo principale dello studio è quello di fornire una serie di proposte di policy volte a favorire l'elettificazione del consumo di energia per ridurre la domanda di energia primaria, la dipendenza dai combustibili fossili, la decarbonizzazione dell'economia e altri benefici rilevanti quali salute, sicurezza, riduzione dell'inquinamento, ecc. Per conseguire tali risultati occorre migliorare le politiche esistenti (non necessariamente crearne di nuove!) al fine di:

- **sviluppare la filiera delle tecnologie**, per evitare colli di bottiglia, ridurre i costi e garantire la qualità dal produttore all'installatore;
- **dare indicazioni chiare sul percorso di sostituzione dei combustibili fossili**, per dare un segnale forte e coerente agli operatori di mercato e ai clienti finali;
- **rendere il passaggio alle soluzioni di elettificazione attraente e affidabile per gli utenti finali**, coinvolgendoli nei vari processi;
- **eliminare le distorsioni del mercato attraverso un sistema tariffario adeguato**, cosicché i combustibili fossili non vengano favoriti rispetto all'elettricità;
- **promuovere e accelerare lo sviluppo e la digitalizzazione delle reti elettriche**.

Già ad oggi, la disponibilità di elettrotecnologie in grado di ridurre i consumi energetici primari e finali rispetto alle alternative fossili ha determinato un aumento della quota di consumi elettrici rispetto a quelli totali, nonché benefici in termini di emissioni, sicurezza, comfort, etc.

Il perseguimento di questi indirizzi di policy consentirà di migliorare gli edifici rendendoli resistenti ai sismi (messo al primo posto non per caso), confortevoli, salubri, sicuri, a basso consumo energetico e sostenibili. Queste ricadute sono ancor più rilevanti come antidoto all'aumento della povertà energetica e per i numerosi utenti che non hanno accesso all'energia negli edifici (per via della guerra o altre ragioni), contribuendo a stimolare ulteriormente la domanda di programmi per la riqualificazione edilizia.



Il ruolo delle pompe di calore tra obiettivi di decarbonizzazione ed esigenze delle reti elettriche

Emanuele Regalini

ARERA - Direzione Infrastrutture energia e unbundling *

* questo articolo non rappresenta un documento ufficiale di ARERA

Che l'elettrificazione dei consumi finali di energia rivestirà un ruolo fondamentale per la decarbonizzazione del Paese è opinione ormai largamente diffusa, come emerge dalla lettura dei Piani Nazionali predisposti negli ultimi due anni dal Governo italiano per affrontare l'emergenza climatica e attuare il Recovery Plan Europeo (PNIEC, PNRR e PTE). Essi disegnano un quadro di obiettivi, riforme e investimenti mirati all'evoluzione del sistema energetico italiano fino al 2030, prevedendo l'avvio di nette trasformazioni, che dovranno interessare particolarmente (ma non esclusivamente) il settore dei trasporti e quello della climatizzazione.

ARERA ha recentemente chiarito (nel documento di consultazione 449/2022/R/eel scaricabile qui <https://www.arera.it/it/docs/22/449-22.htm>) quanto sia essenziale che la diffusione del-

la mobilità elettrica, delle pompe di calore e delle altre applicazioni elettriche ad alta efficienza si concili con il contestuale sviluppo efficiente del sistema elettrico nel suo complesso: questi nuovi segmenti di domanda si aggiungono, infatti, a quelli esistenti e comportano una "nuova elettrificazione" di usi finali tradizionalmente soddisfatti con combustibili liquidi o gassosi. Anche se tali trasformazioni comporteranno senz'altro un incremento del fabbisogno di energia elettrica, è ragionevole ritenere che - sul medio/lungo periodo - ciò risulterà compatibile con le evoluzioni già previste del parco di generazione; al contrario, più brusco potrebbe risultare nel breve periodo l'impatto sulla richiesta di potenza erogabile dalle reti di distribuzione in bassa e media tensione, dove si attesteranno i prelievi sia di tutte le pompe di calore sia delle infrastrutture di ricarica dei veicoli elettrici.

Possibili scenari di elettrificazione al 2030

Nel documento di consultazione vengono illustrati diversi possibili scenari di elettrificazione al 2030 dei settori maggiormente interessati, stimandone i possibili impatti in termini di incremento dei punti di connessione alle reti e di potenze impegnate. Come illustrato nella tabella seguente, adottando le ipotesi più caute tra quelle considerate, questi scenari di elettrificazione porterebbero un aumento della potenza impegnata pari a circa 24 GW, di cui circa il 40% sarebbe conseguente alla diffusione delle pompe di calore. Rispetto ai dati molto stabili registrati negli ultimi otto anni, si tratterebbe di incrementi del 3% nel numero di POD e del 14% nel volume di potenza impegnata; tali incrementi sarebbero ancora maggiori considerando scenari meno conservativi e includendo nell'analisi ulteriori settori qui trascurati, quali quelli ferroviario e del Trasporto Pubblico Locale (al quale in ogni caso il PNRR dedica parecchia attenzione).

	k POD	MW
Ricarica in luoghi accessibili al pubblico	46,4	5.392
Ricarica in luoghi privati	1.050,0	8.200
Cold Ironing	0,1	682
Riscaldamento e cottura	0,0	9.600
di cui Residenziale	-	7.000
di cui Terziario	-	2.600
TOTALI	1.097	23.874

Tabella - sintesi delle ipotesi in termini di incremento al 2030 dei POD e dei MW per le diverse necessità (fonte: stime ARERA)

Preoccupazioni rispetto al potenziale impatto delle previsioni di elettrificazione sulle reti di distribuzione sono state espresse dalle istituzioni centrali europee (Commissione Europea e ACER) e dai regolatori dell'energia di altri paesi. Solo a titolo di esempio, nei Paesi Bassi il regolatore dell'energia (ACM) ha dichiarato a fine 2021 la necessità di aumentare in modo rilevante le tariffe di rete per finanziare investimenti urgenti sulle reti di trasmissione e di distribuzione resi necessari dalla transizione energetica. A conferma dell'urgenza di tali interventi

sulle reti, a giugno 2022 i distributori di due province olandesi hanno dichiarato la rete di alta tensione completamente saturata e, quindi, la temporanea impossibilità di procedere a nuove connessioni o a potenziamenti di quelle esistenti.

Le reti elettriche rappresentano senza dubbio un fattore abilitante e un'infrastruttura essenziale per implementare i piani di decarbonizzazione al 2030 ma il loro sviluppo e potenziamento richiedono tempi e costi importanti, che bisogna trovare il modo di minimizzare. Al

riguardo, è opportuno ricordare che i costi per lo sviluppo, l'esercizio e la manutenzione delle reti elettriche sono posti in capo a tutti gli utenti del sistema elettrico, tramite l'applicazione di tariffe per i servizi di rete, definite da ARERA secondo criteri non discriminatori. Più in generale, ARERA ha la responsabilità di definire le regole per accesso e utilizzo delle reti elettriche e le considerazioni sopra esposte inducono a ritenere che sia necessario valutare l'opportunità di una loro revisione ma, prima di formulare proposte relative all'aggiornamento della regolazione in un successivo documento per la consultazione,

si è valutato utile condividere con tutti gli interessati un quadro informativo approfondito sugli sviluppi tecnologici, normativi e di mercato intervenuti negli ultimi anni e su quali possano essere le evoluzioni attese nei prossimi 8-10 anni. Per questi motivi, l'Autorità ha preferito articolare il processo di consultazione formale in due fasi: una prima (il documento 449) con cui descrivere il quadro di riferimento e tracciare le possibili evoluzioni future e una seconda nella quale presentare le proposte di aggiornamento della regolazione ritenute più idonee per affrontare gli scenari illustrati. La consultazione 449 ha, dunque, la

Ogni goccia è un mare d'innovazione. Da concretizzare.

Rappresentare il punto di riferimento tecnologico per un'industria efficiente e a impatto ambientale zero. È per questo che da oltre 20 anni IBT Group crea soluzioni amiche dell'ambiente attraverso impianti di cogenerazione oil free che sfruttano al meglio il biogas da depurazione fanghi e recupero acque reflue.

IBT. ENERGIA CHE CREA VALORE

IBT *Group*

IBTGROUP.AT    

#facciamolanostraparte

**CI VEDIAMO AD
ECOMONDO**
THE GREEN TECHNOLOGY EXPO

**DALL'8 ALL'11
NOVEMBRE 2022**

Pad. D4 - Stand nr. 40
ibtgroup.at/ecomondo-2022

Partner

 **Capstone**
Green Energy

finalità di raccogliere informazioni e proposte utili ad una migliore definizione del quadro di riferimento in cui si inseriranno le proposte oggetto della seconda consultazione.

In questo contesto, quale potrebbe essere il ruolo giocato dalle pompe di calore? Quali nuove tecnologie o approcci di gestione possono essere adottati per sfruttare al meglio le reti elettriche esistenti e/o ridurre al minimo l'esigenza di estensioni e potenziamenti? La sperimentazione compiuta tra 2014 e 2016 da ARERA e i recenti studi svolti da RSE (entrambi sintetizzati in allegato al documento di consultazione) suggeriscono l'esistenza di alcune possibili strade da percorrere in questa direzione, ad esempio sfruttando le opportunità di controllo da remoto (smart heat pumps) per offrire servizi di aggregazione/flessibilità o quelle di integrazione con impianti di generazione locale a fonti rinnovabili, sfruttando le inerzie termiche degli edifici o l'accoppiamento con serbatoi/accumulo elettrochimici che consentano di ridurre il grado di contemporaneità dei carichi (time-shifting dei picchi di carico). Ci si interroga, inoltre, su quale potrà essere il ruolo giocato in futuro da piccoli sistemi di tele-riscaldamento/teleraffrescamento alimentati da pompe di calore e, più in generale, su quale effettivo impatto positivo su queste applicazioni potrebbe avere anche la progressiva diffusione delle comunità energetiche.

Molti sono, dunque, i dati e i possibili spunti che ARERA auspica di poter ricevere nell'ambito della consultazione avviata ormai quasi tre mesi fa e che ambisce a creare un quadro di riferimento condiviso tra gli stakeholder interessati alla diffusione delle diverse tecnologie elettriche ad alta efficienza che nei prossimi anni potranno venire connesse alle reti di distribuzione: migliori (più "smart") saranno le tecnologie e i criteri di progettazione, minore sarà il bisogno di richiedere nuova potenza, con evidenti vantaggi e minori costi per tutti.





Strumenti per la tua efficienza



Scopri i nostri servizi:

visita il nostro sito



Ti accompagniamo verso la sostenibilità

Analizziamo il profilo energetico dei tuoi siti produttivi ed identifichiamo gli interventi di efficientamento più adatti alle tue esigenze.



L'asta dedicata alla tua azienda.

In base alle tue necessità mettiamo in competizione i fornitori, ottenendo l'offerta più vantaggiosa sul mercato.

1

FORNITORE ►

2

FORNITORE ►

3

FORNITORE ►

4

FORNITORE ►



Consumi e fatture sotto controllo.

Ricalcoliamo le tue fatture evidenziamo anomalie, controlliamo le congruità del prezzo e monitoriamo la tua spesa.

L'evoluzione tecnologica delle pompe di calore

Fernando Pettorossi, Capo Gruppo italiano pompe di calore - Assoclimate
Giacomo Di Stefano, Funzionario tecnico - Assoclimate

La transizione ecologica non è una novità degli ultimi mesi, ma è un processo che parte da lontano e che riguarda tanti comparti della nostra economia. Quello che c'è di nuovo oggi è la consapevolezza di essere a un punto di svolta, non solo perché i temi del rispetto dell'ambiente e dell'utilizzo razionale delle limitate risorse a disposizione sono sempre più coltivati, a partire dalle nuove generazioni, ma anche e soprattutto per via di alcuni "fattori" eccezionali e imprevedibili che hanno imposto un'accelerazione al percorso in essere.

Il COVID prima e il conflitto in Ucraina dopo hanno infatti reso evidente il binomio inscindibile tra sfida energetica e sfida economica, facendo emergere la necessità di puntare sui settori a più alto potenziale per traghettare l'Europa

verso una decarbonizzazione sostenibile. Decarbonizzazione questa, assolutamente necessaria ad affrontare le debolezze dell'Europa e consentirle di smarcarsi da una dipendenza energetica tanto più critica quanto più legata a un'instabilità geopolitica.

In questo contesto, il settore delle costruzioni sta avendo un ruolo centrale ed è lì che si concentrano molti degli obiettivi e dei provvedimenti legislativi ancora in bozza, fundamentalmente finalizzati a riqualificare l'enorme parco edilizio esistente, a costruire nuovi edifici sempre più "a emissioni zero" e a dotare questi stessi di impianti tecnologici all'avanguardia.

L'impiantistica è proprio uno dei driver e ultimamente è arrivata a valere oltre un terzo di tutto il settore delle

costruzioni come numero di addetti. È partendo da una considerazione sugli addetti della filiera termoidraulica, e quindi dalle professionalità in gioco, che si arriva a una delle principali sfide per quella che è considerata la tecnologia "regina" per conseguire gli obiettivi della citata transizione energetica: la pompa di calore.

Le nuove sfide

Se non vi è alcun dubbio che il mercato dovrà crescere enormemente sia in Italia che in Europa (la REPowerEU prevede un raddoppio del ritmo annuale pianificato d'installazione di pompe di calore negli Stati Membri per arrivare a 10 milioni di nuove unità installate al 2025 e 30 milioni al 2030), non è così scontato riuscire a farlo senza un impegno massiccio nella formazione di nuove competenze.

Una delle sfide più impegnative riguarda infatti la necessità di poter contare su un numero di professionisti coerente con le previsioni di incremento di questo segmento, che siano in grado di soddisfare una domanda potenziale ingente, accompagnata da nuove modalità di comunicazione, di progettazione e d'installazione.

Per questo motivo Assoclima, l'associazione che rappresenta i fabbricanti di pompe di calore e più in generale di sistemi di climatizzazione annuale ed estiva, ritiene che il problema non sia tecnologico ma principalmente di adeguamento di un sistema per accogliere a tutti i livelli uno spostamento del mix

energetico verso il vettore elettrico.

In questo senso la pompa di calore può essere una soluzione a una parte del problema, garantendo flessibilità alle reti e consentendo di ottimizzare il carico sulle infrastrutture in una logica di demand-response. Flessibilità peraltro resa ancora più impellente dagli eventi bellici nell'Europa dell'est e dal rischio di possibili black-out elettrici dovuti alla carenza di gas naturale e alle caratteristiche d'intermittenza delle rinnovabili elettriche.

La smart heat pump

Da considerare anche l'incremento delle vendite che stanno avendo pompe di calore ed altre elettro-tecnologie efficienti: è legittima la preoccupazione che gli interventi di adeguamento delle reti elettriche non avvengano con la stessa rapidità del processo di elettrificazione dei consumi finali e della necessità di decarbonizzare conformemente ad alcune traiettorie programmate.

Di qui la necessità di regolamentare e avviare con solerzia installazioni di pompe di calore smart che siano in grado di dialogare con la rete in modo da, a fronte di segnali emessi dall'aggregatore, ridurre chirurgicamente la potenza o interrompere l'assorbimento del compressore mantenendo contemporaneamente alimentata la scheda elettronica. Così facendo le pompe di calore possono fornire un grande contributo al sistema elettrico e ridurre fortemente il rischio di black-out.

La flessibilità potenziale delle pompe di calore è superiore ai 10 milioni di kW elettrici, si sviluppa in modo diffuso sul territorio italiano e può essere sfruttata anche per zone.

Assoclima ha elaborato per le aziende associate un questionario ad-hoc da cui è emerso come l'80% dei prodotti presenti a catalogo sia già adattato a sviluppare attività smart.

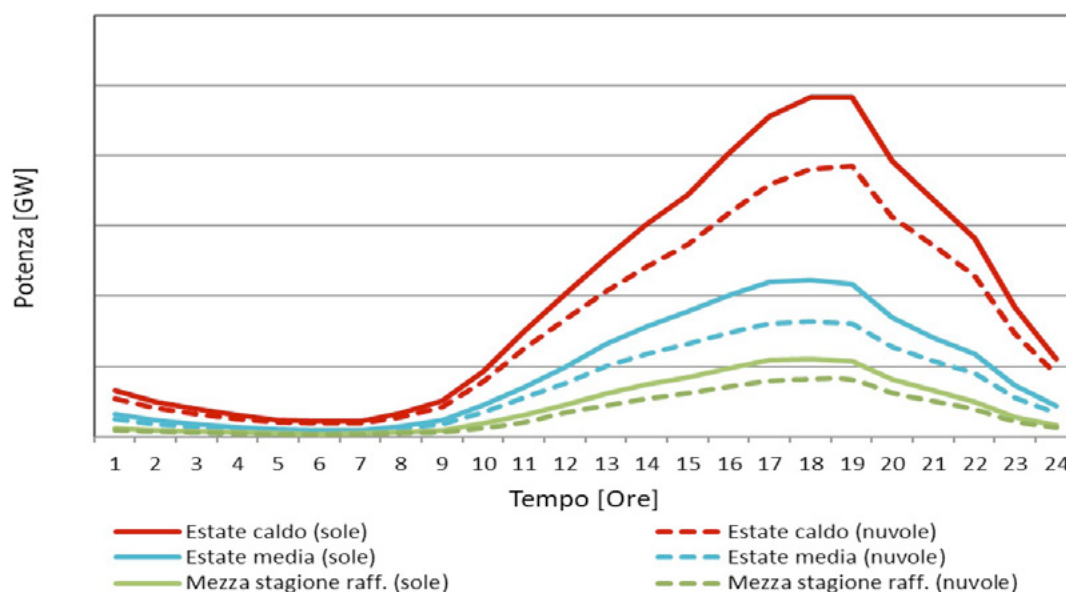


Figura 1 - Influenza delle pompe di calore sull'andamento dei prelievi elettrici

Il grafico di Figura 1, elaborato da RSE, rappresenta l'influenza delle pompe di calore sull'andamento dei prelievi elettrici. Osservando la figura, si può notare come l'estate al momento rappresenti di gran lunga la stagione in cui l'assorbimento elettrico delle pompe di calore sia preponderante. Di conseguenza, nelle ore di punta di questa stagione si concentra il potenziale massimo di flessibilità conseguibile attraverso un'accurata regolamentazione della pompa di calore smart.

Al 2030, tuttavia, si stima che circa il

13% delle abitazioni utilizzerà la pompa di calore come sistema di riscaldamento primario: l'importanza del demand-response sarà quindi progressivamente distribuita lungo tutto l'anno solare con un peso specifico crescente al diminuire della produzione elettrica da fonti rinnovabili (come avviene al fotovoltaico durante l'inverno). Ridurre il fabbisogno nazionale durante i periodi di punta permette di contenere l'accensione di impianti di generazione alimentati a gas, con benefici evidenti per le emissioni e per la dipendenza dai fornitori esteri.

I sistemi bivalenti

Sempre nell'ottica di garantire flessibilità al sistema e di una visione heat pump oriented, i fabbricanti stanno guardando con interesse ai sistemi bivalenti, ovvero pompe di calore in grado di essere accoppiate a un generatore secondario (anche a gas) come soluzione di integrazione o di back-up, che diano sempre priorità alla produzione di energia rinnovabile. L'obiettivo è sempre quello di cogliere tutte le opportunità per puntare sull'effetto combinato di efficienza energetica e rinnovabili e individuare la tecnologia a pompa di calore come riferimento sia nelle nuove costruzioni, aspetto questo

di fatto ormai acquisito, sia nelle ristrutturazioni di unità immobiliari singole o in condominio.

Come affermato al principio di questo articolo, la sfida energetica non può prescindere dalla corretta valutazione dell'impatto economico atteso per i consumatori finali, siano essi domestici o industriali. La costante crescita del prezzo dei vettori energetici a cui abbiamo assistito negli ultimi 15 mesi (Figura 2) ha richiesto interventi periodici da parte del Governo per calmarne gli aumenti e alleviare la pressione sulle famiglie, specialmente quelle a basso reddito.

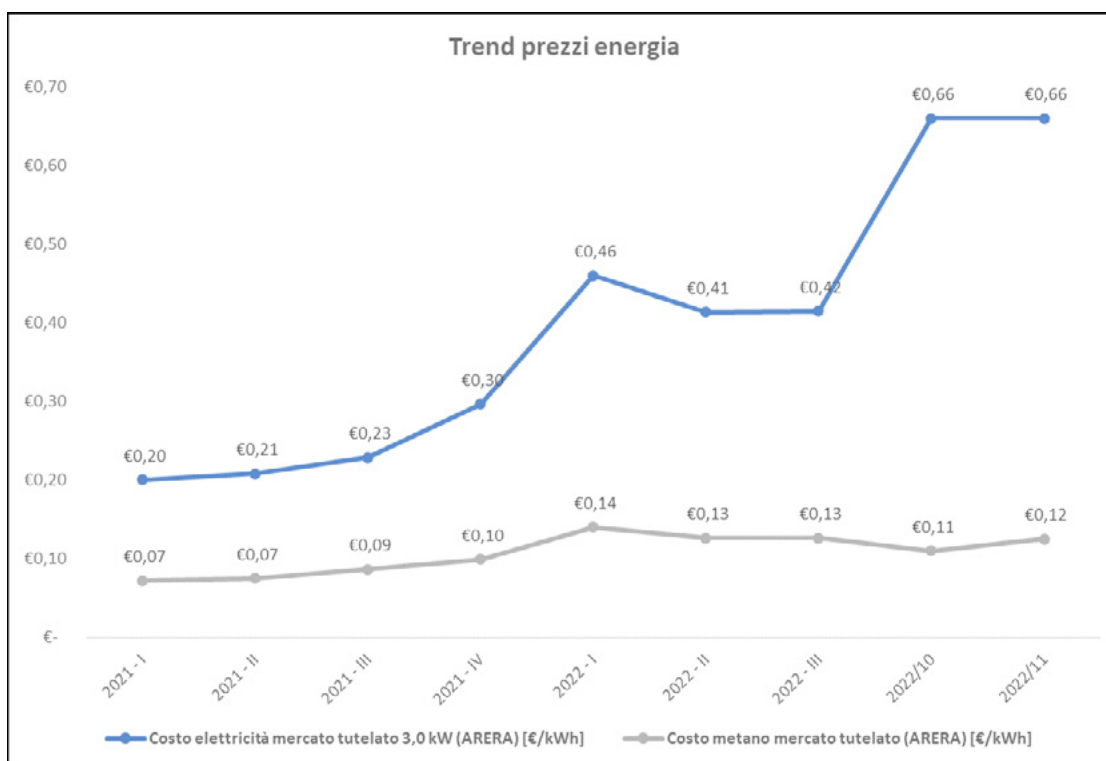


Figura 2 – Andamento dei prezzi dei vettori energetici

Se, nel regime del mercato tutelato, i numerosi interventi sulle componenti della tariffa del gas metano hanno permesso di contenerne il prezzo entro range tollerabili, diverso è il discorso per quanto riguarda il vettore elettrico: nell'ultimo trimestre del 2022 il prezzo medio per l'utente finale ha raggiunto i 66 c€/kWh, oltre il triplo (+329%) ri-

spetto ai 20 c€/kWh del primo trimestre 2021. Utilizzando la stessa metrica temporale come confronto, il prezzo del gas metano è aumentato di circa il 73%, portando il rapporto dei costi delle due forme di energia a livelli insostenibili per incentivare l'elettrificazione dei consumi finali e la conseguente decarbonizzazione.

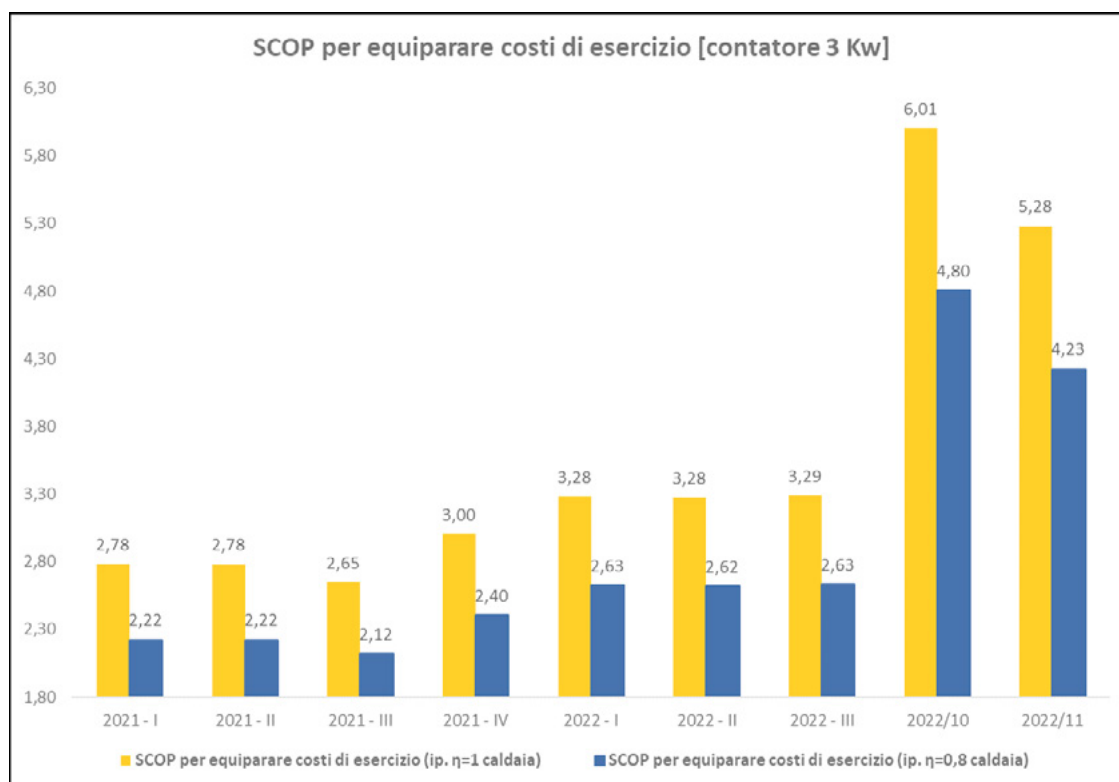


Figura 3 – Equiparazione dei costi di esercizio (a partire da ottobre 2022, la rilevazione del prezzo del gas metano da parte dell'ARERA avviene temporaneamente su base mensile anziché trimestrale)

Assoclimate invita pertanto ad adottare quanto prima misure orientate alla diminuzione strutturale del prezzo dell'energia elettrica favo-

rendo lo scorporo del prezzo finale delle FER rispetto a quello del gas e riducendo l'IVA sulla componente della materia energia.



Un esempio di edificio NZEB

Giuseppe Tomassetti, Vice Presidente di FIRE

Si presentano le prestazioni energetiche di un edificio situato nel comune di Anguillara Sabazia, 30 km a nord di Roma, ristrutturato profondamente nel 2016-2017 dal nuovo proprietario entrante, per raggiungere le caratteristiche di un edificio NZEB.

L'edificio e la sua ristrutturazione

L'edificio è la porzione terminale, con ampio giardino, di un blocco di villette a schiera; si articola su tre livelli, di cui uno seminterrato, per un totale di circa 150 metri quadri ed è abitato da due adulti, entrambi con lavoro in strutture esterne.

La ristrutturazione dell'edificio ha riguardato:

- la sostituzione degli infissi con triplo vetro,
- un cappotto isolante sulle pareti esterne (spessore 10cm) e sul tetto (ventilato con spessore 10 cm),
- la creazione di una veranda solare per il primo piano.

La ristrutturazione impiantistica è stata altrettanto pesante:

- è stato chiuso il contratto con la rete del metano,
- è stato installato un impianto fotovoltaico sul tetto, di potenza nominale 3,12 kW,
- è stata installata una pompa di calore aria-aria invertibile, per riscaldamento, raffrescamento e deumidificazione, di potenza 1,12 kWe,
- è stato installato un sistema di ventilazione meccanica per la distribuzione negli ambienti, con recupero di calore dall'aria di espulsione,
- è stato installato un pannello solare termico di 2,5 m² ed un serbatoio per ACS di 220 litri, collegato anche alla pompa di calore,
- non è stato installato un quadro per la gestione e programmazione degli apparati ma tutto è gestito tramite l'app dei sistemi.

I lavori sono stati diretti dal proprietario, gli infissi hanno richiesto un intervento correttivo (l'anno successivo nell'isolamento dei telai, il cappotto non ha avuto problemi, la veranda si è dimostrata molto efficace.

L'impianto fotovoltaico si è dimostrato particolarmente efficiente: sono stati montati 12 pannelli con potenza di targa 260 Watt, globalmente 3120 Watt; il valore nominale formalizzato con il GSE è stato di 3120 Watt. La produzione fotovoltaica, mostrata nella Figura 1, è stata molto regolare senza decadimento nei tre anni 2019, 2020, 2021, per un totale di 13.151 kWh per un valore medio di 4.383 kWh.

Confronto con le medie nazionali

I dati di generazione permettono un confronto con le medie nazionali riportate dal GSE: i 4651 kWh generati nel 2020, danno un funzionamento equivalente alla potenza nominale di $4651:3,120=1490$ ore, mentre i dati GSE rapportati alla potenza nominale, danno per il Lazio una durata di 1272 ore e per la Puglia, record italiano, una durata di 1343 ore. I risultati non cambiano anche considerando la produzione dei tre anni 2019-2021 che danno un funzionamento equivalente di $4.383:3,12=1404$ ore/anno molto alto rispetto alla media italiana, dato confermato dalla lettura della potenza registrata a maggio 2022, in un momento di cielo molto pulito, di ben 3262 Watt, il 104% della potenza di targa valore.

Questo confronto può indicare che questo impianto è molto ben mantenuto (accurata pulizia ogni 6 mesi) mentre il parco nazionale lo è molto meno o probabilmente sono valide entrambe le ipotesi.

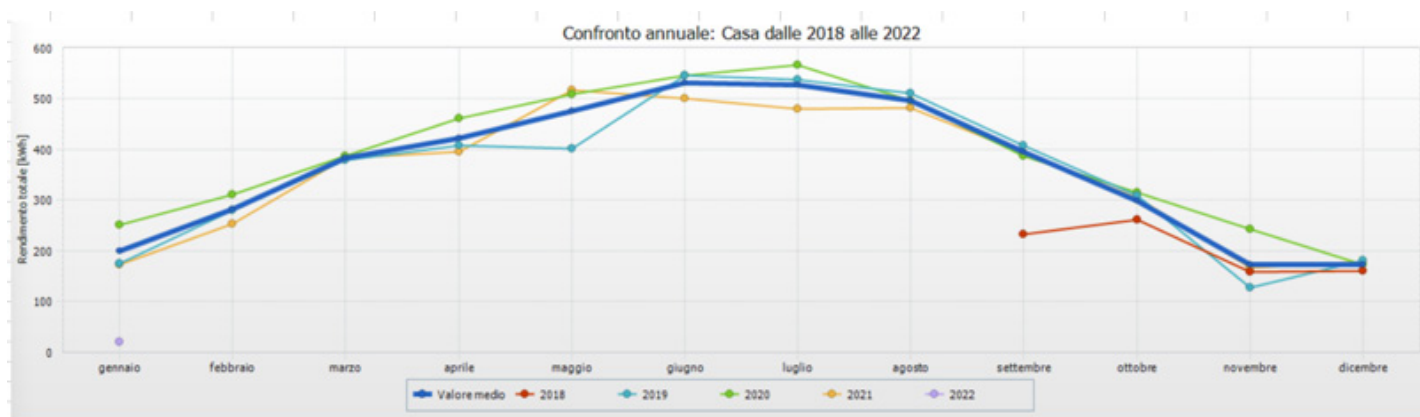


Figura 1 Produzione fotovoltaico negli anni

I risultati ottenuti

La Figura 2 riporta i dati mensili per il 2019: generazione PV, immissione in rete, autoconsumo, prelievo dalla rete e in fine il consumo complessivo dell'abitazione.

Presentazione dati 2019 di un impianto residenziale con fotovoltaico su casa elettrificata													
	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic	TOT.
FV generata [kWh]	175,21	281,04	378,51	407,93	401,89	547,07	538,06	511,97	407,80	309,98	127,12	181,37	4267,95
med giornaliera	5,65	10,04	12,21	13,60	12,96	18,24	17,36	16,52	13,59	10,00	4,24	5,85	
FV immessa [kWh]	65,00	67,00	148,00	271,00	323,00	310,00	285,00	274,00	215,00	157,13	78,32	51,27	2244,71
med giornaliera	2,10	2,39	4,77	9,03	10,42	10,33	9,19	8,84	7,17	5,07	2,61	1,65	
FV autoconsumata [(kWh)]	110,21	214,04	230,52	136,94	78,89	237,07	253,06	237,98	192,80	152,85	48,80	130,10	2023,24
med giornaliera	3,56	7,64	7,44	4,56	2,54	7,90	8,16	7,68	6,43	4,93	1,63	4,20	
% del generato	63%	76%	61%	34%	20%	43%	47%	46%	47%	49%	38%	72%	47%
E prelevata da rete [kWh]	365,75	353,62	292,34	152,48	102,93	133,08	170,39	94,88	148,16	182,53	293,52	426,74	2716,41
Consumo complessivo [kWh]	475,96	567,66	522,86	289,41	181,82	370,15	423,45	332,86	340,96	335,37	342,32	556,84	4739,65
% autoconsumo	23%	38%	44%	47%	43%	64%	60%	71%	57%	46%	14%	23%	43%

Figura 2 Presentazione dati 2019 di un impianto residenziale con fotovoltaico su casa elettrificata

Non sono disponibili i dati di consumo antecedentemente alla ristrutturazione per cui ci si riferisce a consumi tipici del Lazio per edifici a schiera, 2100 kWh elettrico, insieme a 1000 m³ di metano per riscaldamento e i servizi, si considera poi che nei mesi invernali circa un terzo dell'elettricità della rete è generata da fonti rinnovabili e che quella generata da fonti fossili ha rendimenti attorno al 50%; i risultati sono i seguenti:

- I consumi antecedenti, espressi in usi finali sono 2100 kWh e 1000 m³ di metano, $(2100 + 8600) = 10.700$ kWh di cui 700 rinnovabili, mentre espressi in fonti primarie sono $(700 + 1400/0,5 + 8600) = 12.100$ kWh.
- I consumi dopo la ristrutturazione ora riguardano non solo il riscaldamento invernale ma anche il condizionamento estivo; espressi in usi finali sono 2700 kWh dalla rete, di cui 900 rinnovabili, ai quali vanno aggiunti i 2023 kWh fotovoltaici autoconsumati, per un totale di 4723 kWh, mentre espressi in fonti primarie sono $(900 + 1800/0,5 + 2023) = 6523$ kWh, delle quali 2923 rinnovabili.
- La ristrutturazione ha così prodotto sia un aumento di prestazioni, il raffreddamento estivo, sia una riduzione di consumo che espressa in fonti primarie è di $(12.100 - 4500) = 7600$ kWh pari al 63%, mentre espressa in usi finali è di $(10700 - 2700) = 8000$ kWh pari al 75%.
- La quota delle fonti rinnovabili negli usi finali è passata dal 6,55% $(700/10.700)$ delle condizioni antecedenti, al 45% $(2923/6523)$ dopo la ristrutturazione.
- L'autoconsumo della propria generazione rinnovabile è globalmente del 47%, tra il 60-70% nei mesi invernali, minimo a maggio, attorno al 40-50% nei mesi estivi; nella media GSE degli edifici che autoconsumano la quota è del 48% (va ricordato che si tratta di edifici non sempre con pompa di calore e molto raramente ristrutturati).

Analisi dei dati

Questi risultati indicano che la ristrutturazione globale ha raggiunto i suoi obiettivi e conferma che la ristrutturazione delle strutture edilizie ha ruolo fondamentale rispetto alla ristrutturazione impiantistica.

Altro aspetto molto importante è quello della gestione e conduzione degli impianti. La conduzione degli impianti è rapidamente evoluta dalla logica tradizionale di caldaia potente che permette di recuperare rapidamente gli scostamenti di temperatura avvenuti durante i periodi di spegnimento, alla logica di edificio a forte inerzia e forte capacità di accumulo, con sorgente di calore di potenza limitata da considerare sempre attiva, con in più l'incentivo a concentrare il funzionamento della pompa di calore non nelle ore di maggiore domanda a causa delle minori temperature esterne, come al mattino presto, ma nelle ore diurne di insolazione, sia per poter autoconsumare la propria elettricità fotovoltaica

a costi molto bassi, sia per una maggiore resa della pompa grazie alla maggiore temperatura dell'aria esterna. La funzione di accumulo dell'edificio e la bassa potenza della fonte evitano eccessive variazioni delle temperature.

Molto importante per la qualità delle prestazioni è la funzione di controllo dell'umidità permessa dalla ventilazione meccanica. Non vi sono state situazioni climatiche estreme, per temperature e durate, per non si è potuto verificare l'adeguatezza dell'impianto in condizioni critiche.

La formazione della persona che deve condurre impianti così complessi non è da trascurare, l'inerzia soccorre gli inesperti ma non può proteggere da ogni inconveniente. La diffusione di questi impianti nei vari climi e nelle varie condizioni di utilizzo potrà essere supportata dallo sviluppo di soluzioni di IA che aiuteranno il conduttore/proprietario a meglio controllare i vari parametri.



Rapporti con la rete di distribuzione elettrica

Nell'edificio in studio, a causa della pandemia, non è stato possibile installare un sistema dedicato alla raccolta dei dati dello scambio con la rete elettrica; le considerazioni che seguono si basano perciò esclusivamente sulla lettura delle passate bollette mensili, queste mostrano quindi i valori medi mensili e non i valori di picco necessari per analizzare le potenziali criticità. Pur con questi limiti i dati disponibili permettono comunque di trarre alcune conclusioni alla raccolta dei dati dello scambio con la rete elettrica; le considerazioni che seguono si basano perciò esclusivamente sulla lettura delle passate bollette mensili, queste mostrano quindi i valori medi mensili e non i valori di picco necessari per analizzare le potenziali criticità, inoltre i valori di misura di un solo anno possono essere inficiati dai comportamenti degli occupanti, coppia senza figli, quali assenze prolungate a Natale e/o Pasqua.

Il diagramma del fabbisogno/consumo è abbastanza regolare nei vari mesi, salvo che maggio che appare come l'ultimo residuo delle passate mezze stagioni; il consumo annuo 4700 kWh è alto per una utenza residenziale allacciata per 3,5 kW, consumo fondamentalmente fornito dalla rete d'inverno e dal proprio fotovoltaico nei mesi estivi; il consumo medio invernale è di circa 20 kWh/giorno, piuttosto elevato per una utenza civile, mentre è difficile fare ipotesi sul fabbisogno di picco invernale perché, dato il forte ruolo dell'inerzia dell'edificio, dipenderà

non solo dalla entità della rigidità climatica ma anche dalla durata del fenomeno.

Per un edificio ristrutturato, con PdC i problemi con la rete elettrica di distribuzione non sono legati al livello di potenza richiesta ma alla durata della richiesta, costante per molte ore al giorno, in una rete che è abituata a contare sulla non contemporaneità della domanda.

La prima assunzione per una analisi più approfondita è di considerare la media (pari a 240 kWh) dei consumi di aprile e maggio, mesi con limitati consumi di riscaldamento e condizionamento, come indicatore medio dei consumi mensili non legati alla pompa di calore o alla irrigazione del giardino, i consumi di illuminazione variano nei mesi ma con tutte lampade LED sono valori molto marginali.

Sottraendo il consumo elettrico di base ai consumi dei mesi invernali da novembre a marzo si ottengono i consumi imputabili al funzionamento della pompa di calore in quel periodo, vedi Figura 3, dell'ordine di 300 kWh al mese o 10 kWh, in media al giorno, che si sommano agli 8 kWh del carico di base.

La somma dei consumi per il riscaldamento così ricostruita fornisce per il periodo invernale il valore di 130 kWh, trattandosi di un impianto a tutt'aria, quindi con bassi delta di temperature si può ipotizzare per la pompa di calore un COP di 4; l'edificio così assorbirebbe $130 \times 4 = 520$ kWh con un consumo di 34,9 kWh/m² del tutto congrui con un edificio NZEB, avendo escluso l'acqua sanitaria.

Operazione nei mesi invernali				
	Consumi globali edificio (kWh)	Consumi addebitabili al riscaldamento (kWh)	Consumi prelevati dalla rete (kWh)	Autoconsumo fotovoltaico (kWh)
Novembre	342	100	50	50
Dicembre	556	316	180	130
Gennaio	475	235	125	110
Febbraio	567	327	113	234
Marzo	523	282	52	230
Aprile	299	50	-90	130
TOT	2762	1310	430	884

Figura 3 Operatività della PdC nei mesi invernali

In queste condizioni la pompa di calore opererebbe mediamente attorno alle 10 ore al giorno, con un fattore di utilizzo del 40%, tipico di una impresa manifatturiera a due turni, non certo di una rete di distribuzione al residenziale notoriamente progettata sulla non contemporaneità dei carichi. Il rischio posto alla rete non viene da un aumento della domanda di potenza del singolo "pod" ma dalla durata della domanda, non riguarda quindi la rete a valle del contatore ma la rete di distribuzione nelle aree abitate

La presenza del fotovoltaico aggiunge un altro fattore di rischio: in questi mesi invernali si ha un autoconsumo da 50 a 230 kWh/mese, massimo a febbraio quando si ha anche il massimo della domanda, situazione non anomala nel Lazio. L'autoconsumo va a ridurre la domanda media mensile alla rete ma questa riduzione non è distribuita omogeneamente su ogni giorno, è assente nei gironi di cielo coperto quando la domanda è aumentata non tanto per la temperatura più bassa ma per il mancato contributo della veranda e del solare termico per l'acqua sanitaria. Non ci sono misure per supportare la valutazione ma un aumento della durata di funzionamento della pompa di calore, sia pur limitata dall'inerzia termica dell'edificio, del 20-30% non sarebbe sorprendente. Questo fattore di aumento della durata del carico in modo non programmabile aggrava il rischio per la rete di distribuzione.

Con lo stesso carattere di valutazione esplorativa si affronta il tema di come evolverebbero i rapporti colla rete a seguito dell'installazione di un sistema di accumulo.

La figura 4 nel lato a sinistra riporta i dati dell'anno 2019 del consumo globale dell'edificio, dell'elettricità prelevata dalla rete e di quella fotovoltaica immessa in rete; nel lato a destra si riportano i risultati di una si-

mulazione di quali potrebbero essere i dati di scambio con la rete qualora fosse stato installato anche un accumulo elettrico della capacità di 3 kWh, un componente che completerebbe dal punto di vista tecnologico attuale la ristrutturazione impiantistica ma non ancora commercialmente maturato al momento delle scelte della ristrutturazione. L'effetto del completamento della ristrutturazione con l'aggiunta dell'accumulo è ben evidenziato dai grafici a destra, si accentua l'autoconsumo in estate, mentre, hanno effetti limitati sulla situazione invernale (almeno nelle ipotesi della simulazione). Sostanzialmente un edificio ristrutturato con PdC diventa, per la rete, un cliente solo invernale e con alto fattore di continuità della domanda, come fosse un cliente industriale o un pubblico esercizio.





Proposte di policy per l'elettificazione degli edifici

Jean-Sebastien Broc, Ivana Rogulj - IEECP

Sulla base delle barriere identificate per l'elettificazione dei sistemi energetici negli edifici, IEECP e FIRE hanno sviluppato un set completo di suggerimenti di politiche sia a livello nazionale che europeo. Le proposte mirano a integrare il quadro politico in corso e le modifiche suggerite del pacchetto "Fit for 55" dell'UE, con l'obiettivo di rendere il settore edilizio elettrificato ed efficiente dal punto di vista energetico.

Politiche pertinenti dell'UE

Le raccomandazioni si basano sull'analisi delle politiche esistenti. Il pacchetto "Energia pulita per tutti gli europei", adottato nel 2018-2019, ha indicato la direzione della politica climatica ed energetica per guidare la transizione energetica. In seguito, alla fine del 2019, la nuova Commissione europea ha proposto il Green Deal europeo, una strategia di crescita per una società equa e prospera, con l'obiettivo a lungo termine di raggiungere la neutralità carbonica e rivedere l'obiettivo dell'UE di ridurre le emissioni di gas serra del

55% nel 2030 (rispetto al livello del 1990). Ciò è stato integrato dal piano per gli obiettivi climatici (Climate Target Plan) nel settembre 2020 e dalla legge europea sul clima (European Climate Law) nel giugno 2021 che approva l'obiettivo di neutralità in termini di emissioni di carbonio entro il 2050. La Commissione ha quindi preparato entro luglio e dicembre 2021 il pacchetto "Fit for 55". Il pacchetto comprende una serie completa e interconnessa di proposte per l'introduzione di nuove leggi e la revisione di quelle esistenti, al fine di fornire le condizioni per soddisfare le aumentate ambizioni al 2030 e per es-



e sull'etichettatura energetica. Sono inoltre stati discussi i possibili impatti derivanti dal pacchetto "Fit for 55", comprese le nuove disposizioni contenute nelle proposte di revisione della direttiva Efficienza energetica e della direttiva sulla Prestazione energetica nell'edilizia, e la proposta di estendere il sistema ETS ai settori dell'edilizia e dei trasporti. Inoltre, vengono considerati gli impatti indiretti che potrebbero derivare dal regolamento sulla tassonomia e dal regolamento sui gas fluorurati.

Proposte politiche

L'analisi ha classificato una serie di raccomandazioni politiche volte a favorire l'elettrificazione del consumo energetico e a ridurre la domanda di energia finale, la dipendenza dai combustibili fossili, la decarbonizzazione dell'economia e altri importanti benefici (salute, sicurezza, inquinamento, etc...). Le raccomandazioni sono riferite al mercato europeo, senza considerare eventuali particolarità che possono esistere all'interno di singoli contesti nazionali. Le aree in cui vengono suggerite delle modifiche includono:

1. Supply chain: evitare colli di bottiglia, ridurre i costi e garantire la qualità dai produttori agli installatori

sere sulla buona strada per raggiungere la neutralità climatica entro il 2050.

L'analisi contenuta nello studio si concentra sulle tre normative UE più rilevanti in vigore (considerando anche le proposte di revisione delle loro attuali disposizioni): la direttiva sull'efficienza energetica, la direttiva sulla prestazione energetica nell'edilizia e le direttive sulla progettazione ecocompatibile

La proposta comprende diversi aspetti, dalla riduzione dei costi e delle strozzature all'approvvigionamento di attrezzature e servizi tecnici necessari per i progetti di elettrificazione. L'analisi e il monitoraggio del mercato possono contribuire ad anticipare i colli di bottiglia, garantendo al contempo sostegno ai mercati europei dei componenti. I piccoli produttori potrebbero beneficiare di piattaforme per l'acquisto congiunto

e tutti trarrebbero vantaggio dagli investimenti in ricerca e sviluppo all'interno di un quadro giuridico chiaro. Per garantire l'attuazione, mancano al momento due aspetti principali che si propone di considerare: 1) istruzione, formazione e certificazione adeguate per i professionisti, per essere in grado di installare e mantenere attrezzature che soddisfano i criteri di qualità e 2) modelli finanziari per superare la mancanza o l'insufficienza delle capacità di finanziamento, compresi contratti EPC e altre forme di contratti a risultato garantito.

2. Tasso di ristrutturazione e graduale abbandono dei combustibili fossili: dare un segnale chiaro, coerente e forte agli attori del mercato e ai proprietari di edifici

Ristrutturare gli edifici è un presupposto necessario per molte misure di elettrificazione, comprese quelle per il riscaldamento. È quindi importante accelerare la ristrutturazione profonda degli edifici esistenti: dare priorità ad una riqualificazione che riesca a ridurre la domanda di energia, garantendo che gli edifici ristrutturati siano efficienti dal punto di vista energetico e pronti per l'elettrificazione. Ciò ridurrà anche la potenza richiesta per le pompe di calore sia per il riscaldamento che per il raffreddamento. La creazione di indicatori di preparazione intelligenti e la promozione di soluzioni efficienti in termini di costi energetici, garantiscono che i consumi vengano gestiti con intelligenza e flessibilità. Gli schemi di incentivazione e i finanziamenti dovrebbero essere trasparenti, facilmente accessibili, completi e duraturi, con un occhio agli impatti positivi per la società. Tali sussidi sono infatti essenziali per supportare il graduale abbandono dei combustibili fossili.

3. Utenti finali: rendere la transizione semplice, attraente e affidabile

La transizione è impossibile senza il contributo fondamentale degli utenti finali che consumano l'energia negli edifici. È importante intervenire sulla narrativa in modo da rendere auspicabile la transizione, illustrando con esempi validi il ruolo dei benefici multipli dell'efficienza energetica. I consumatori vogliono essere inclusi, consultati e informati sui servizi e sui sistemi disponibili, sui cambiamenti politici e sui risultati conseguibili. Dovrebbero essere presi in considerazione i diritti dei diversi gruppi di cittadini, ad esempio quelli in povertà energetica, così come gli inquilini e i proprietari nei casi di edifici affittati.

4. Quadro normativo – eliminare le distorsioni del mercato: dare un giusto segnale di prezzo

La sfida più importante nella regolamentazione è correggere la distorsione del mercato tra i prezzi dell'elettricità e altri combustibili, in termini di imposte sull'energia. Ciò include le esternalità (ad esempio le emissioni di gas a effetto serra) non equamente integrate, gli oneri FER non distribuiti ad altri tipi di energia o altri oneri che spesso vengono inclusi nella bolletta dell'energia elettrica e non chiaramente distinti dal consumo di energia. Qualsiasi confronto di costo tra l'energia elettrica e altri vettori energetici dovrebbe basarsi su una base di costo globale e olistica.

5. Sviluppo della rete

Tutte le raccomandazioni di cui sopra sono implementabili solo nel caso in cui siano accompagnate da una rete elettri-

ca sviluppata. Ciò significa garantire flessibilità, affidabilità, disponibilità e sicurezza dei servizi basati sull'elettricità. Parallelamente, diversi modelli di pompe di calore, comprendenti reti (tradizionali e micro) di teleriscaldamento/teleraffrescamento alimentate da soluzioni FER, possono sia ridurre il numero di sistemi da installare sia ridurre il carico sulla rete di distribuzione a bassa tensione. I

sistemi di automazione progettati per le pompe di calore possono offrire la possibilità di gestirli secondo i prezzi di mercato e gli schemi di demand response (gestiti dai distributori anziché dagli operatori di dispacciamento e trasmissione). La Figura 1 mostra il potenziale di impatto delle politiche comunitarie attualmente in vigore o in fase di aggiornamento e le aree di intervento elencate sopra:

	Supply chain	Renovation rate & phase out of fossil fuels	End users	Regulatory framework – removing market distortions	Grid and network
EED	● ●	●	● ● ●		●
EPBD	● ●	● ● ● ●	● ● ●		●
Eco-design/energy – labelling		●			
Governance Regulation	● ●		●		
Electricity market reg.			● ●	● ●	●
RED (II)	●			●	
RepowerEU / cross – cut / other	● ● ● ●	● ● ● ● ●	● ● ● ● ●	● ●	● ●

Figura 1. Collegamento tra le proposte elencate e le politiche EU attualmente in vigore

Le proposte identificate non richiedono infatti necessariamente l'introduzione di nuove politiche. Una prima condizione preliminare per realizzare l'elettrificazione degli edifici è che il quadro legislativo esistente o previsto dell'UE sia pienamente recepito, applicato e attuato con mezzi adeguati, anche per quanto riguarda il finanziamento, il monitoraggio e la verifica. Le iniziative complementari potrebbero essere importanti quanto le legislazioni, per garantire un'attuazione efficace. A valle di ciò, il recepimento a livello nazionale è altrettanto essenziale, a causa della diversità dei contesti tra i paesi europei e quindi della necessità di intervenire in maniera puntuale e su misura.