

# PRESTAZIONI ENERGETICHE E AMBIENTALI DINAMICHE E STAGIONALI DI GENERATORI TERMICI ANCHE NON CONVENZIONALI IN EDIFICI RESIDENZIALI DI RIFERIMENTO

Prof. Daniele TESTI, Prof.ssa Chiara GALLETTI, Prof. Walter GRASSI,  
Ing. Paolo CONTI, Ing. Rachele LAMIONI, Ing. Eva SCHITO

## EXECUTIVE SUMMARY

### 1. Motivazioni e obiettivi dello studio

La sempre maggiore attenzione della comunità scientifica, degli operatori industriali, delle istituzioni, del pubblico verso le tematiche della sostenibilità energetica e ambientale sta portando il parco edilizio italiano in una fase positiva di rinnovamento e riqualificazione dell'esistente. I risultati attesi della cosiddetta "transizione ecologica" riguardano tre macrocategorie di obiettivi: sostenibilità energetica, salvaguardia ambientale e convenienza economica. Il presente studio vuole quindi analizzare le prestazioni dinamiche e stagionali di diverse tecnologie di riscaldamento, in un set di edifici tipo del parco residenziale nazionale, al fine di valutare il possibile contributo delle varie alternative tecnologiche al conseguimento sinergico dei tutti e tre gli obiettivi sopramenzionati.

### 2. Edifici e zone climatiche considerate

Al fine di ottenere risultati rappresentativi dell'intero parco edilizio residenziale italiano, la scelta delle zone climatiche e delle tipologie di edificio è stata basata sulla numerosità, sulla distribuzione geografica e sulle caratteristiche geometriche e di isolamento delle abitazioni in Italia. Le zone climatiche più significative sono le zone C, D ed E, in quanto oltre il 90% degli edifici si trova in queste aree geografiche. Le tipologie abitative italiane sono costituite per lo più da appartamenti in condominio (57%) e abitazioni in edifici monofamiliari (30%). Le 4 tipologie di edifici e abitazioni di riferimento dello studio sono:

- Appartamento con impianto di riscaldamento autonomo
- Condominio di medie dimensioni (12 interni, 4 piani) con impianto di riscaldamento centralizzato
- Villetta monofamiliare
- Villetta monofamiliare "isolata", di recente costruzione o riqualificazione, con elevate prestazioni di involucro

Per ciascuna delle tipologie di edificio, per ciascuna zona climatica, è stata condotta un'analisi bibliografica al fine di determinare valori statisticamente rappresentativi di geometria (superficie calpestabile, volume climatizzato, numero piani...), superficie disperdente opaca e trasparente, trasmittanza dei componenti di involucro, tassi di ventilazione, profili dinamici degli orari di utilizzo in funzione della tipologia di occupanti (lavoratore, non lavoratore).

### 3. Tecnologie e vettori energetici simulati

Per ognuno dei 12 casi studio descritti precedentemente, sono state confrontate le prestazioni energetiche, ambientali ed economiche dei seguenti sistemi di generazione:

- Caldaia tradizionale alimentata a metano (G20)
- Caldaia a condensazione alimentata a metano (G20)
- Pompa di calore elettrica aria-acqua
- Sistema ibrido pompa di calore elettrica e caldaia a condensazione, alimentata a metano (G20), realizzato e concepito dal fabbricante per un funzionamento abbinato dei due generatori
- Caldaia a condensazione alimentata a miscela di gas arricchita con idrogeno "verde" (G222)

- Sistema ibrido pompa di calore elettrica e caldaia a condensazione, alimentata a miscela di gas arricchita con idrogeno “verde” (G222), realizzato e concepito dal fabbricante per un funzionamento abbinato dei due generatori

Le prestazioni delle varie tecnologie sono state ottenute tramite simulazione dinamica oraria dei sottosistemi di emissione e generazione di impianto, attraverso modelli consolidati presenti in letteratura tecnica e scientifica. Inoltre, per i generatori di calore a combustione alimentati a miscela di gas arricchita con idrogeno “verde”, è stata condotta un’analisi numerica finalizzata alla valutazione delle condizioni operative e delle caratteristiche di combustione, insieme alla riduzione delle emissioni di CO<sub>2</sub> e NO<sub>x</sub>. Per i sistemi ibridi, è stata svolta un’ottimizzazione del dimensionamento e della gestione dei due generatori, finalizzata alla massimizzazione delle prestazioni operative energetiche, economiche e ambientali dell’intero sistema.

## 4. Risultati ottenuti

I risultati delle simulazioni dinamiche effettuate hanno portato ai risultati presentati in Figura 1. I valori sono normalizzati rispetto alle prestazioni della caldaia tradizionale, essendo questa la tipologia di generatore ancora più diffusa in Italia. Ad esempio, un valore di 0.4 indica un risparmio del 60% rispetto alle prestazioni di una caldaia tradizionale. I valori presentati sono inoltre pesati in funzione della numerosità di ogni tipologia di edificio nel territorio nazionale. In questa maniera, i vantaggi presentati in Figura 1 rappresentano il contributo ambientale, energetico ed economico che ogni tecnologia può portare all’interno dell’attuale parco edilizio italiano.

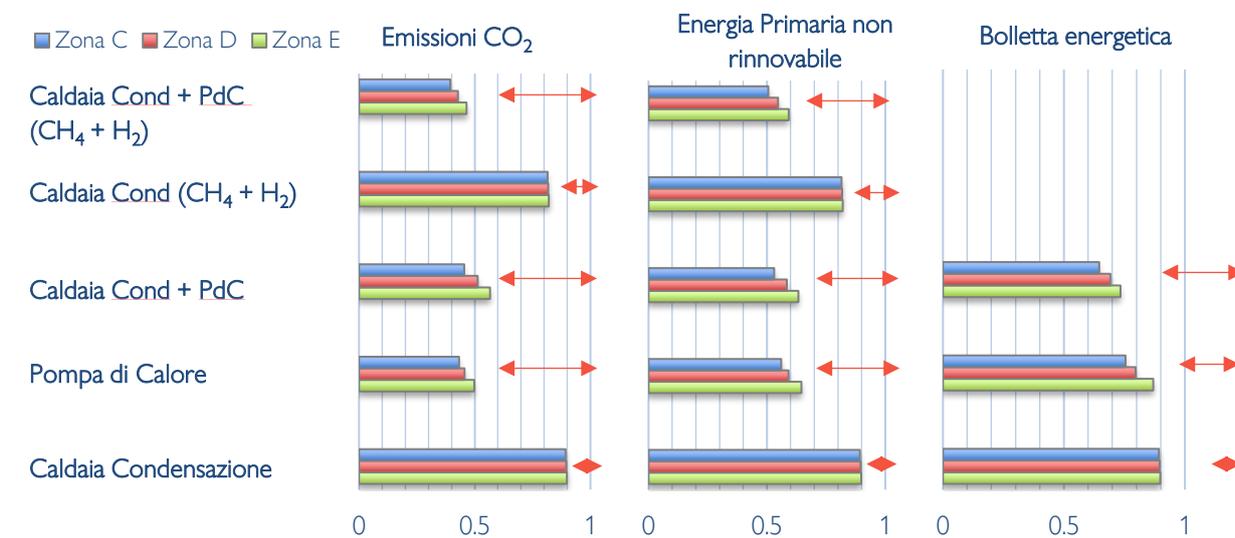


Figura 1. Prestazioni ottenibili attraverso l’utilizzo delle diverse tecnologie di riscaldamento. La distanza dal valore unitario rappresenta i risparmi rispetto all’utilizzo di una caldaia tradizionale.

## 5. Conclusioni

Lo studio ha dimostrato come sia possibile creare una sinergia tra risparmi economici per gli utenti e gli obiettivi della transizione energetica. Le varie tecnologie confrontate hanno mostrato punti di forza differenti a seconda dell’obiettivo considerato, la zona climatica e la tipologia di edificio. Questo risultato conferma come ad ogni progetto deve essere comunque associata un’analisi esaustiva e competente dell’utenza, del clima e un’adeguata progettazione di taglia e gestione dell’impianto. Lo studio ha comunque evidenziato il ruolo delle tecnologie ibride nel futuro dell’energetica degli edifici: questa tipologia di generatori riesce a unire i vantaggi delle soluzioni a pompa di calore e dei generatori di calore a combustione, ottenendo benefici contemporanei su tutti i tre indicatori (ambientale, energetico ed economico). La soluzione multi-combustibile presenta inoltre vantaggi legati alla robustezza rispetto all’oscillazione dei prezzi dei combustibili, alla maggiore applicabilità con gli attuali terminali di impianto (es. radiatori), al possibile utilizzo per altri servizi energetici (es. acqua calda e raffrescamento estivo). L’utilizzo di miscele arricchite a idrogeno verde (G222, 23% in volume) consente un ulteriore risparmio del 10% di CO<sub>2</sub> rispetto alla combustione del gas naturale, riducendo anche le emissioni di NO<sub>x</sub>.