

Decarbonizzazione dei consumi termici residenziali

Luglio 2024

BIP CONSULTING per



HERE TO DARE

Executive Summary (1/2)



Obiettivo

La decarbonizzazione dei consumi del settore residenziale ha un ruolo fondamentale per il raggiungimento degli obiettivi di transizione definiti a livello comunitario e nazionale, risulta fondamentale quindi valutare le alternative disponibili per una transizione equa e sostenibile



Mappatura del parco residenziale

Parco nazionale particolarmente anziano, gran parte costituito da appartamenti di media taglia in condomini con riscaldamento indipendente e limitati spazi esterni, quindi con caratteristiche tali da rendere complessa la penetrazione di PdC

- **Anzianità del parco residenziale:** L'età media degli edifici italiani supera i 45 anni, con il 74% costruito prima del 1980, evidenziando un parco residenziale caratterizzato da una marcata anzianità.
- **Tipologie abitative:** Sebbene rappresentino solo il 25% del totale degli edifici, i contesti condominiali ospitano il 60% delle abitazioni in Italia.
- **Dimensioni:** Circa il 60% delle abitazioni italiane ha una superficie inferiore ai 100 m², con una significativa concentrazione tra i 60 e i 99 m² (circa il 46% del totale).
- **Spazi esterni:** Dall'analisi di un campione rappresentativo a livello nazionale di abitazioni con riscaldamento autonomo, solo il 42% dispone di uno spazio esterno sufficiente per l'installazione di pompe di calore.
- **Stato di occupazione:** Il tasso di occupazione medio delle abitazioni è intorno al 73%, inoltre solo il 56% degli immobili di proprietà è considerata abitazione principale.
- **Impianti e consumi:** Il metano alimenta circa il 70% delle abitazioni italiane, con sistemi autonomi e radiatori come modalità predominante di distribuzione del calore, il riscaldamento rappresenta circa l'84% dei consumi termici residenziali, con una concentrazione soprattutto nelle regioni settentrionali (circa il 60%).
- **Zone climatiche:** La metà delle abitazioni è localizzata nelle zone climatiche fredde, con oltre 2.100 gradi-giorno annui, specialmente in zona E, rappresentando il 45% del totale.
- **Classi energetiche:** L'80% delle abitazioni dotate di APE registra una classe energetica inferiore o uguale alla D, quote superiori delle classi energetiche migliori si registrano in zone climatiche più fredde.
- **Consumi reali:** a livello nazionale è opportuno riconciliare i consumi reali e quelli stimati sulla base delle certificazioni energetiche standard, che si confermano differenti a causa delle effettive condizioni di utilizzo degli immobili



Fattori socio-demografici

Reddito medio nazionale basso per gran parte dei contribuenti, ricchezza prevalentemente allocata in immobili, popolazione particolarmente anziana ed una evidente limitata predisposizione ad investimenti di lungo termine in tema di efficienza energetica, quindi fattori ostativi per l'installazione di PdC

- **Reddito:** Il 69% dei contribuenti percepisce redditi inferiori ai 26.000 €, perciò per le soluzioni in Pompa di Calore (PdC) con costi oltre i 10.000 € per appartamento, l'investimento iniziale è un importante deterrente, rispetto alle caldaie a condensazione con un costo di circa 2.000 €.
- **Liquidità:** Il risparmio annuo medio delle famiglie è inferiore a 3.000 €, mentre il 55% della ricchezza lorda è attribuibile ad asset non finanziari, la liquidità rappresenta il 30%.
- **Distribuzione demografica:** La popolazione oltre i 60 anni rappresenta il 30%, mentre la dimensione media delle famiglie è di 2,4 componenti.
- **Predisposizione agli investimenti:** Il 30% della popolazione ha più di 60 anni, di cui buona parte mostra un basso tasso di scolarizzazione, quindi meno predisposta a valutare investimenti nel lungo termine; si registra, inoltre, da campione nazionale che solo il 38% della popolazione ha investito in efficienza negli ultimi 5 anni.
- **Proprietà immobili:** Il 58% della popolazione vive in immobili di proprietà senza mutuo; tuttavia, gli Under 35 vivono principalmente in affitto.

Executive Summary (2/2)



Valutazione tecnico-economica

Le PdC pur offrendo un'efficienza migliore rispetto alle caldaie a gas, risentono di limiti di adattabilità tecnologica e non emerge una predominanza economica, mentre caldaie a condensazione alimentate da combustibili rinnovabili o soluzioni ibride risultano essere soluzioni alternative facilmente percorribili.

- **Mappatura tecnologica:** Le PdC sono caratterizzate da una migliore **efficienza** rispetto alle caldaie a gas, tuttavia risentono delle temperature esterne e condizioni operative, inoltre comportano ingombri maggiori e limiti di adattabilità; soluzioni ibride combinano i **vantaggi delle pompe di calore con quelli delle caldaie** offrendo un compromesso tra efficienza e flessibilità.
- **Impostazione Metodologia:** La **competitività economica** delle soluzioni per la decarbonizzazione è stata ottenuta mediante l'implementazione di un modello di dimensionamento tecnico e la valutazione del **Total Cost of Ownership (TCO)**.
- **Casi studio:** La selezione dei **casi studio** è mirata a rappresentare i **contesti abitativi maggiormente diffusi a livello nazionale** considerando tipologia abitativa, zona climatica, classe energetica e sistemi di generazione, distribuzione e trasferimento del calore.
- **Evidenze da casi studio:** Le soluzioni con **pompe di calore** si distinguono per la **maggiore efficienza** rispetto alle caldaie a gas, tuttavia gli indicatori economici risentono di elevati CapEx e OpEx; le caldaie a condensazione alimentate a combustibili rinnovabili o soluzioni ibride permettono di ridurre le emissioni ed offrire delle soluzioni sostenibili a livello economico.



Readiness della filiera PdC

L'installazione di PdC può comportare tempistiche significative e richiede delle competenze che attualmente non sono particolarmente diffuse nella filiera italiana

- **Imprese sul territorio:** Si osserva un significativo **divario nel numero di abitanti serviti per impresa** nell'installazione di **sistemi termici residenziali**, con una maggiore concentrazione di imprese nel Nord-Ovest, inoltre il settore è presidiato principalmente da **piccole imprese (>99%)**.
- **Specializzazione:** Tra gli installatori emerge una **maggiore specializzazione** su **sistemi di riscaldamento a combustibili gassosi e liquidi** rispetto altre soluzioni tecnologiche.
- **Tempistiche:** L'intero processo di sostituzione di tecnologie esistenti con PdC richiede in media 12 settimane considerando sopralluogo, progettazione e installazione, tempistiche nettamente superiori rispetto ai pochi giorni richiesti per una caldaia a condensazione.
- **Customer experience:** I **tempi di installazione** delle **pompe di calore** risultano notevolmente **superiori** rispetto alle caldaie a gas, sottolineando la necessità di un'adeguata formazione per gli installatori di questa tecnologia.



Willingness-to-switch

Fattori tecnici, economici, socio-demografici e una filiera non del tutto sviluppata sono una significativa barriera alla penetrazione massiva di PdC che potrebbero essere una soluzione perseguibile per circa il 20% delle abitazioni esistenti che richiedono un miglioramento di prestazione energetica

- **Driver di valutazione:** La **condizione abitativa** e la **disponibilità economica** sono i principali driver che **veicolano la propensione all'investimento** di un nucleo familiare
- **Penetrazione attesa PdC:** L'adozione di sistemi di riscaldamento a pompa di calore **sono ostacolati sia da vincoli tecnici che da fattori socio-demografici** oltre che da una filiera italiana non del tutto matura; delle **16,6 mln di abitazioni in classe F-G** (soggette a miglioramento delle prestazioni energetiche entro il 2030), solo in **5,9 mln la PdC potrebbe essere una soluzione tecnicamente perseguibile**, tuttavia queste si riducono a **ca. 1,76 mln se si considerano fattori di reddito delle famiglie**.



Raccomandazioni

L'elettrificazione totale dei sistemi di riscaldamento e ACS non è una soluzione sempre fattibile e perseguibile sia per motivi tecnico-economici che socio-demografici, soluzioni ibride e combustibili rinnovabili possono essere una valida alternativa per il raggiungimento degli obiettivi di decarbonizzazione

Agenda

01. Obiettivi dell'analisi e metodologia

02. Contesto di analisi a livello nazionale

03. Valutazione soluzioni di decarbonizzazione

04. Considerazioni finali

HERE TO DARE



Contesto di riferimento e obiettivi

Contesto di riferimento

Contesto europeo

La Direttiva EU (EPBD) prevede che il **consumo medio di energia primaria** dell'intero parco immobiliare residenziale **diminuisca del 16%, rispetto ai valori del 2020, entro il 2030**

Contesto italiano

Il **PNIEC** prevede lo sviluppo di politiche volte alla **decarbonizzazione del settore residenziale**, promuovendo l'**efficientamento energetico** e l'**elettrificazione dei consumi finali energetici**, con l'obiettivo di ridurre del 17% i consumi del settore entro il 2030 (rispetto al 2021)

Sfide dell'elettrificazione

L'elettrificazione del settore residenziale comporta **sfide tecniche, sociali ed economiche**, richiedendo l'analisi delle **specificità di ogni contesto abitativo** per offrire soluzioni tecnologiche fattibili e accessibili economicamente per il consumatore

Obiettivi



Analisi delle **caratteristiche** e delle **condizioni** del **parco abitativo italiano**, con un focus sui sistemi di riscaldamento e le attuali performance energetiche



Analisi delle **caratteristiche socio-demografiche** della popolazione italiana al fine di evidenziare età, reddito e disponibilità economiche



Valutazione tecnico-economica delle differenti **soluzioni tecnologiche** finalizzata ad evidenziare le performance tecniche e la competitività economica



Analisi della **filiera degli installatori per valutare la capacità di gestire una crescente domanda di installazione di PdC**



Valutare la **willingness-to-switch** tra le tecnologie tradizionali e soluzioni tecnologiche alternative



Valutazione delle soluzioni di decarbonizzazione perseguibili per il settore residenziale

Metodologia di analisi

Contesto di analisi a livello nazionale

Mappatura del parco residenziale	<ul style="list-style-type: none"> • Epoca di costruzione • Tipologia abitazione • Dimensioni abitazione • Tipologia impianto • Area climatica • Classe energetica
Mappatura fattori socio-demografici	<ul style="list-style-type: none"> • Distribuzione geografica • Reddito • Fasce di età • Elementi ostativi al cambiamento
Mappatura tecnologica	<ul style="list-style-type: none"> • Tecnologie di generazione del calore • Soluzioni di distribuzione del calore • Tecnologie di trasferimento del calore all'ambiente interno
Scenario energetico di riferimento	<ul style="list-style-type: none"> • Evoluzione attesa Final Energy Consumption • Disponibilità rinnovabili • Valutazioni impatti infrastrutturali



Valutazione soluzioni di decarbonizzazione

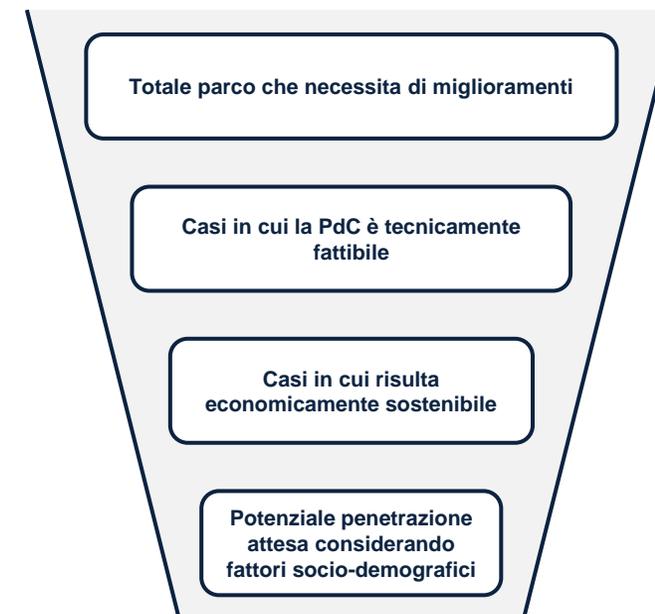
Fattibilità tecnico-economica	<ul style="list-style-type: none"> • Valutazione dei vincoli tecnici all'adattamento tecnologico • Analisi del TCO delle soluzioni identificate per i casi studio di riferimento
Readiness della filiera delle PdC	<ul style="list-style-type: none"> • Analisi del presidio della filiera delle Pompe di Calore (PdC) (fornitori, distributori, installatori) con particolare attenzione alla disponibilità di competenze distribuite • Valutazione dei tempi richiesti per gli interventi di ammodernamento
Willingness to switch	<ul style="list-style-type: none"> • Valutazione dei fattori socio-demografici che influenzano sulla scelta dei consumatori: <ul style="list-style-type: none"> • età, • disponibilità di spesa, • capacità di valutare l'investimento, • interesse al tema ambientale • Valutazione della customer experience per il consumatore



Risultanze emergenti

Evidenze a supporto dei policy-makers	<ul style="list-style-type: none"> • Analisi evidenze a supporto delle complessità di uno scenario puramente elettrificato
--	---

Valutazione dell'effettivo potenziale di penetrazione delle PdC:



Agenda

01. Obiettivi dell'analisi e metodologia

02. Contesto di analisi a livello nazionale

2.1 Caratterizzazione del settore residenziale

2.2 Quadro analitico del contesto socio-demografico

2.3 Mappatura delle tecnologie impiantistiche

2.4 Evoluzione del panorama energetico

03. Valutazione soluzioni di decarbonizzazione

04. Considerazioni finali

HERE TO DARE





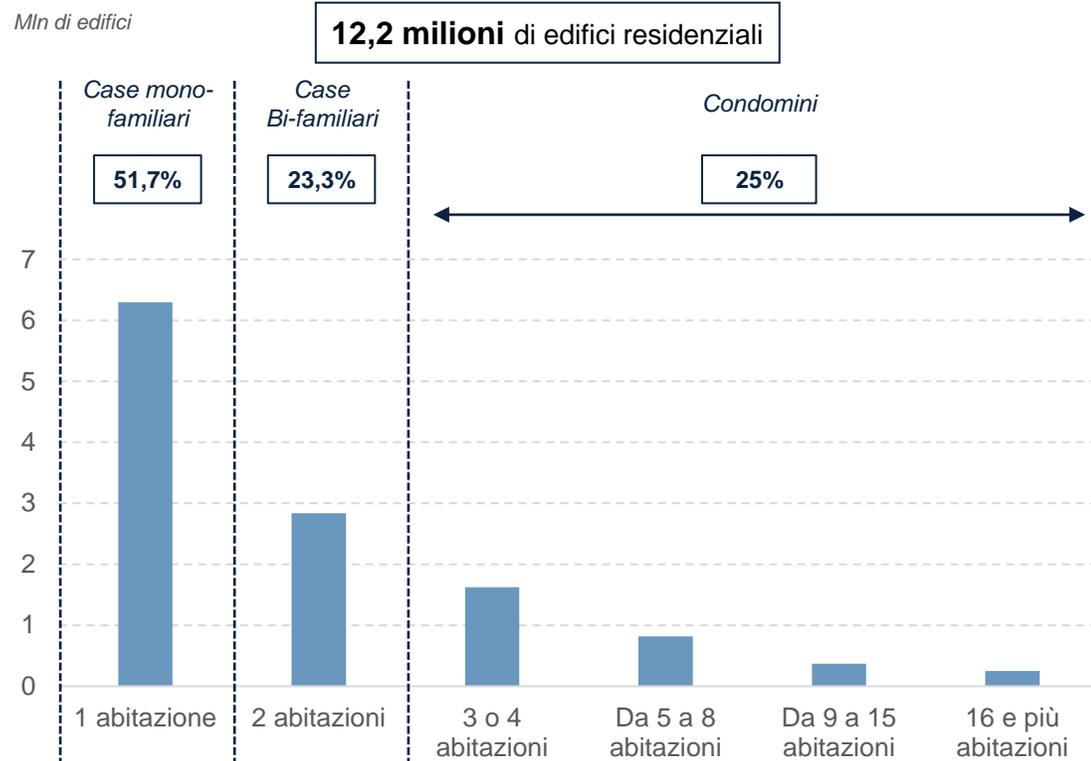
Caratteristiche costruttive, impiantistiche e l'area climatica di appartenenza, permettono di caratterizzare il parco residenziale nazionale al fine di identificare i casi studio di riferimento

		Descrizione ⁽¹⁾
Driver	 Tipologia abitazione	A seconda della tipologia di abitazione (appartamento, monofamiliare,...), la propensione verso nuovi sistemi di riscaldamento risulta diversa a causa del diverso fabbisogno di potenza termica , dei problemi di sicurezza sulla facciata dell'edificio o del rumore dell'apparecchiatura.
	 Epoca di costruzione	L'anno di costruzione influisce sul tipo di impianti di riscaldamento nelle abitazioni. Gli edifici più datati hanno radiatori più grandi a causa della minore efficienza degli impianti di quegli anni. Gli edifici di età media e più recenti sono dotati, rispettivamente, di radiatori ad alta e bassa temperatura .
	 Dimensioni abitazione	La metratura ridotta nelle abitazioni di dimensioni contenute spesso riduce l'adozione di sistemi di riscaldamento ingombranti . Inoltre, le restrizioni delle comunità condominiali possono scoraggiare l'installazione di apparecchiature su pareti esterne.
	 Stato di occupazione	Lo stato di occupazione e la destinazione d'uso delle abitazioni condizionano i consumi energetici annui e la propensione dei proprietari ad investire in nuove tecnologie per il riscaldamento domestico .
	 Tipologia impianto	Per transizioni verso sistemi di riscaldamento individuale , le abitazioni collegate al riscaldamento centralizzato richiedono la disconnessione dalla caldaia centrale . Il passaggio , invece, ad un sistema centralizzato , comporta investimenti maggiori e un accordo tra i vicini.
	 Area climatica	Il rendimento di alcuni sistemi di riscaldamento risente fortemente dell' area climatica in cui sono installati. Inoltre, climi più rigidi comportano una spesa maggiore per il riscaldamento a parità di classe energetica.
	 Classe energetica	Una classe energetica più alta suggerisce che l'edificio è più efficiente dal punto di vista energetico e ha una maggiore capacità di trattenere il calore all'interno, consentendo l'utilizzo di sistemi di riscaldamento più piccoli e meno dispendiosi .



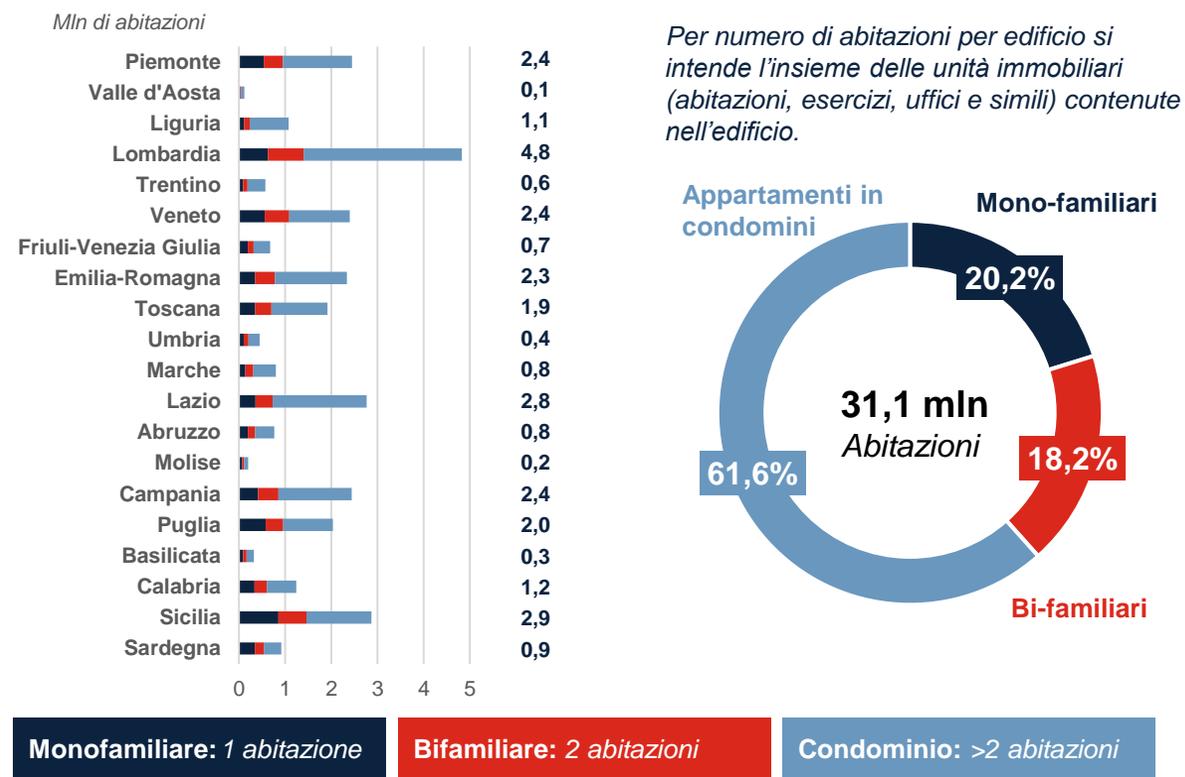
I condomini rappresentano il 25% degli edifici residenziali, ma pesano per il 60% delle abitazioni complessive

Numero di abitazioni per edificio - 2011



- Sul numero **totale** di **edifici** le **monofamiliari** rappresentano oltre la **metà** del totale
- I **condomini** rappresentano **solo il 25%** dei **totali edifici**, di cui l'**80%** composti da **3-8 abitazioni**

Ripartizione abitazioni per tipologia⁽¹⁾ - 2011

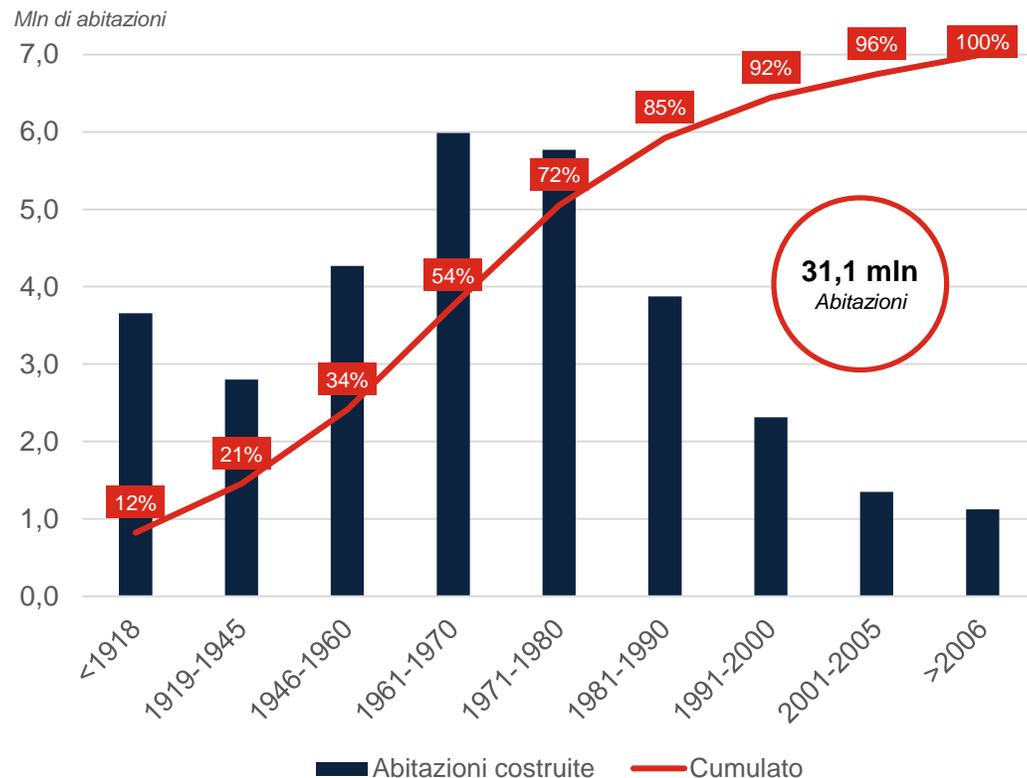


- Il numero totale di abitazioni identificate nel parco nazionale si attesta nell'intorno dei **31 mln** (censimento ISTAT – 2011)
- Oltre il **60%** delle **abitazioni** si trova in **contesti condominiali**

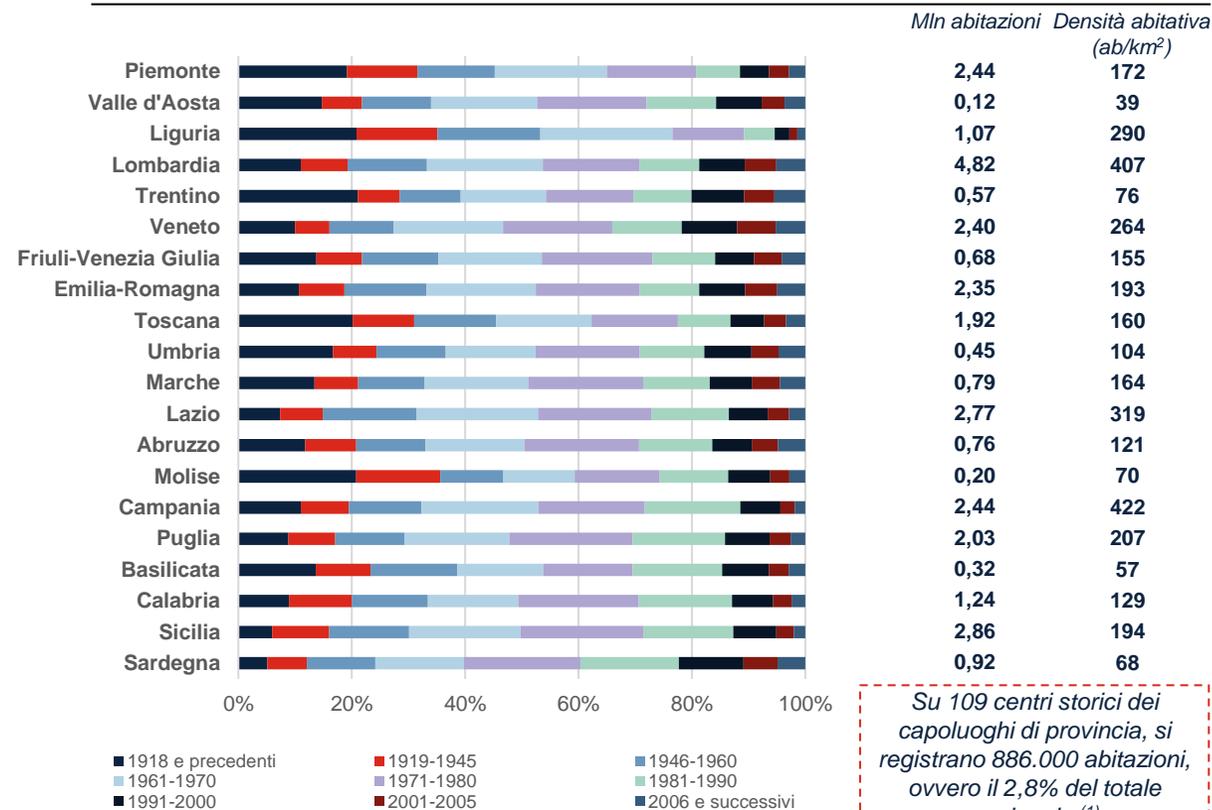


In Italia ci sono oltre 31,1 milioni di abitazioni, di cui circa il 64% è stato costruito prima del 1980, quindi con oltre 45 anni, a testimonianza dell'anzianità del parco residenziale

Abitazioni per epoca di costruzione – 2011



Abitazioni per epoca di costruzione – 2011

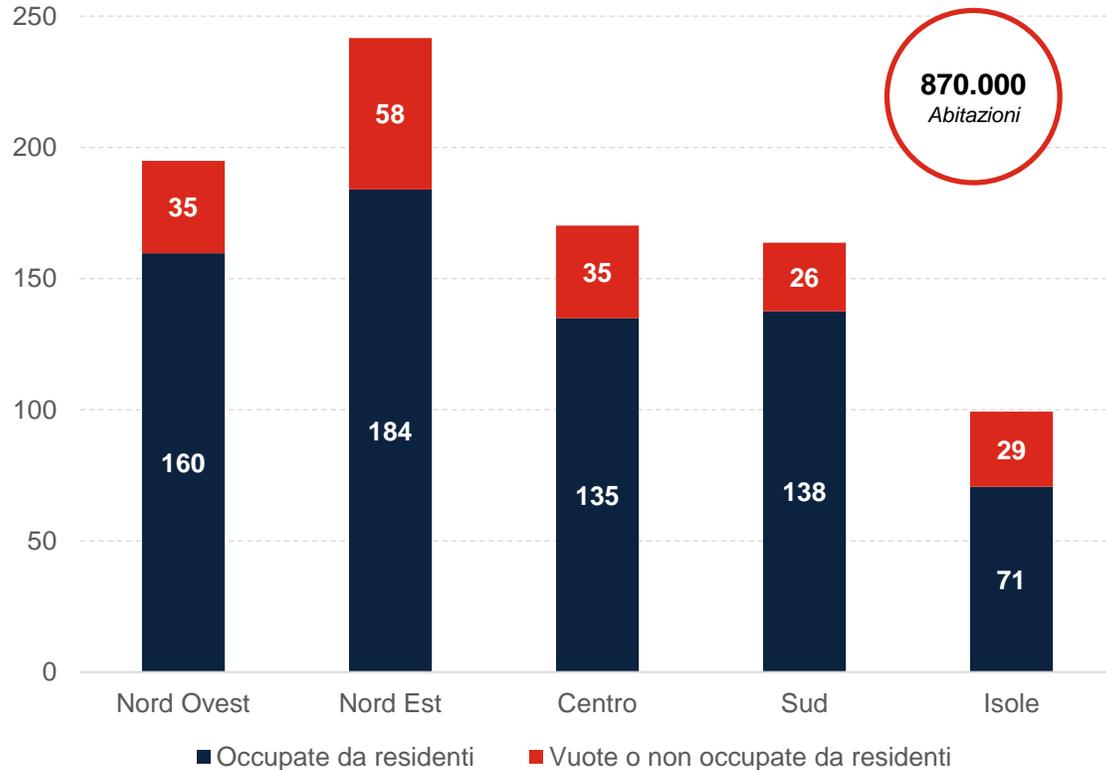


- L'Italia presenta una **significativa diversificazione** del parco immobiliare a livello regionale, riflettendo la moltitudine di contesti economici e sociali del Paese
- Alcune regioni del **Centro-Nord** si contraddistinguono per una **presenza significativa** di abitazioni edificate **prima del 1919**
- Si evincono evidenti **discrepanze temporali** nella costruzione degli immobili fra le regioni del **Nord** e del **Sud**: nel **Nord**, si osserva una **maggiore concentrazione** di **abitazioni** costruite negli **anni '60 e '70**, mentre al **Sud** si riscontrano principalmente edifici costruiti in **epoche successive**

A fronte di un parco abitativo anziano, si può stimare un totale di 3,1 milioni di abitazioni situate nei centri storici italiani, con 870.000 unità collocate nei capoluoghi di provincia

Abitazioni nei centri storici dei capoluoghi di provincia

Migliaia di abitazioni



- Secondo un'analisi congiunta di ANCSA e CRESME, nei **centri storici dei 109 capoluoghi di provincia** italiani si registrano **870.000 abitazioni**
- Il **21%** di queste abitazioni risulta **vuoto o non occupato da residenti**

Scenario abitazioni in centro storico a livello nazionale

10% delle abitazioni nei capoluoghi di provincia

870.000 abitazioni identificate dall'analisi di ANCSA e CRESME

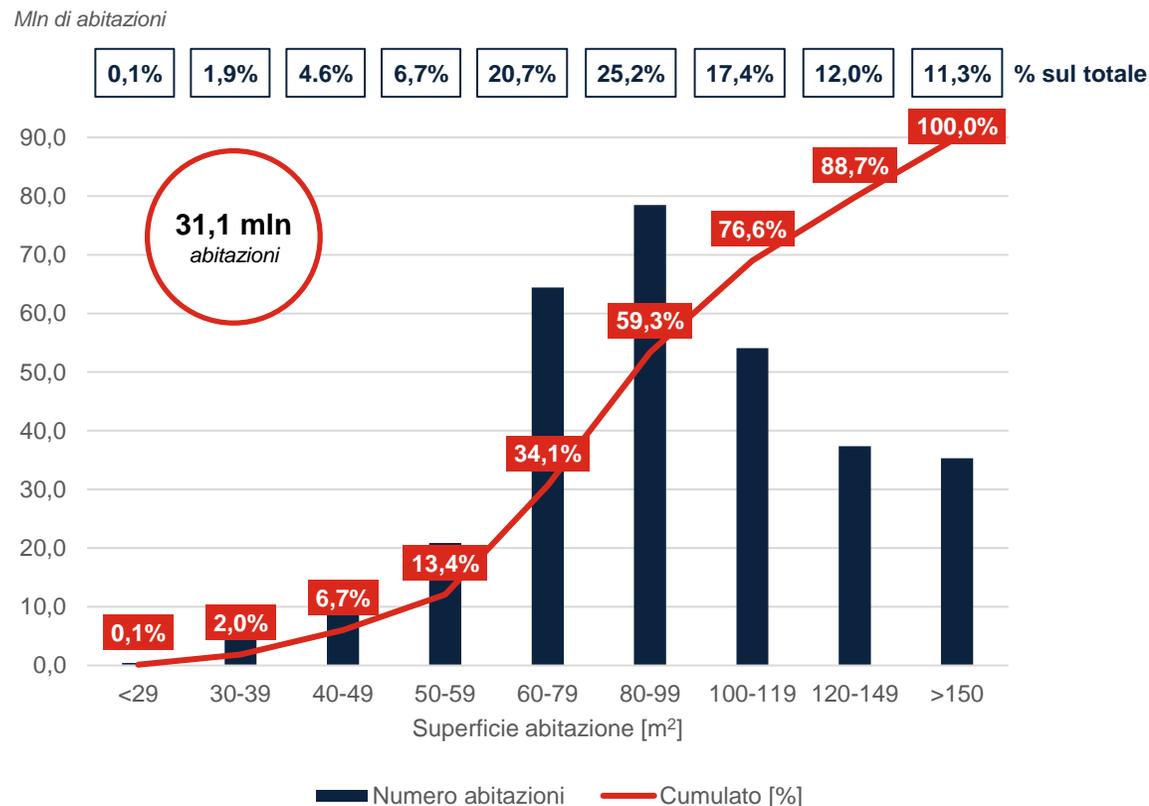


- Estendendo l'analisi a livello nazionale, è possibile ipotizzare un totale di circa **3,1 milioni abitazioni in centro storico**, ovvero il **10% del parco abitativo**
- Tale valore è in linea con le **abitazioni** edificate **prima del 1945** (circa **6,5 milioni**)



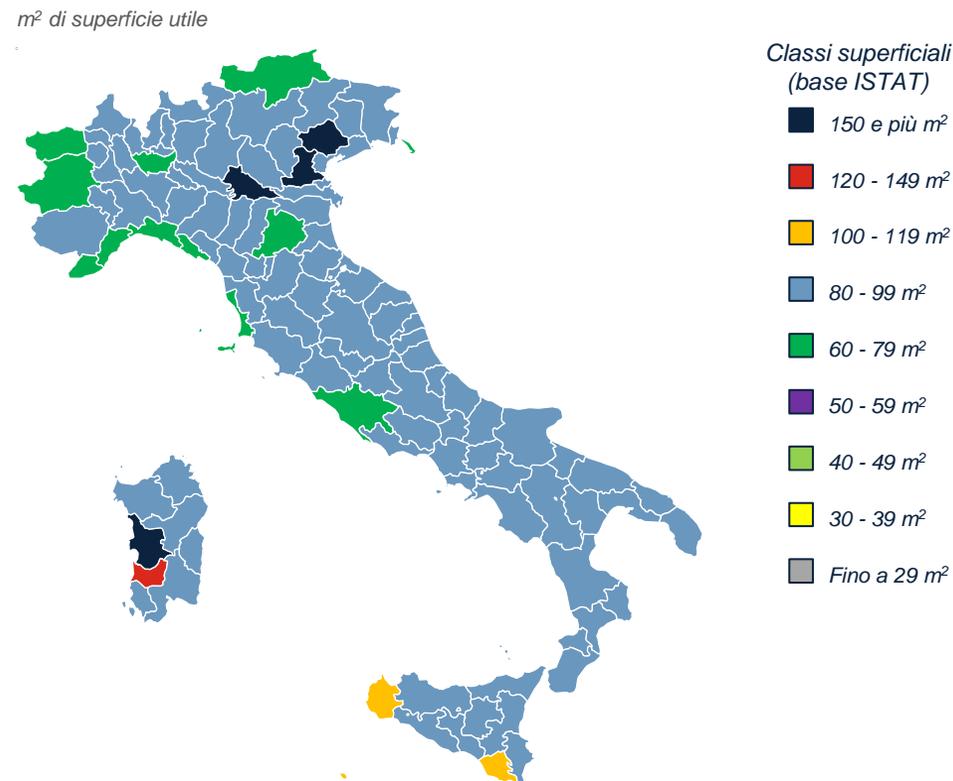
Circa il 60% delle abitazioni ha una taglia inferiore ai 100 m², con una percentuale significativa concentrata nelle classi di superfici comprese tra 60-99 mq (ca. 46% sul totale)

Abitazioni residenziali occupate per superficie (base nazionale) - 2011



- Il **60%** delle **abitazioni** presenta una superficie **inferiore a 100 m²**
- Le classi superficiali **80-99 m²** e **60-79 m²** sono le **più diffuse** nel Paese, con una quota, rispettivamente, pari a **25,2%** e **20,7%**

Abitazioni residenziali occupate per metratura più frequente - 2011



- Sono presenti significative differenze territoriali, con una frequenza maggiore di abitazioni che hanno una **superficie abitabile più ampia al Sud**, mentre il **Nord** generalmente presenta **taglie più piccole**

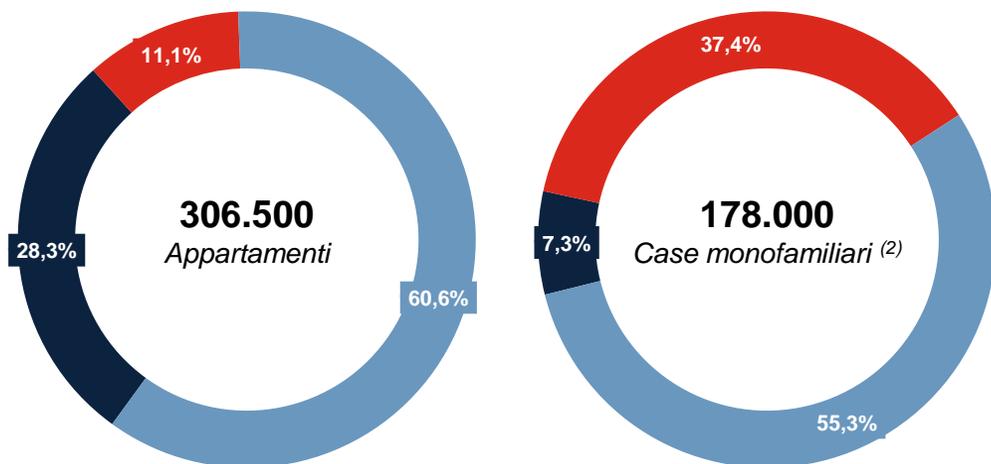


Dall'analisi di un campione rappresentativo a livello nazionale di abitazioni con riscaldamento autonomo, solo il 41% dispone di uno spazio esterno per installare una PdC

Disponibilità di giardini e terrazzi in campione rappresentativo⁽¹⁾

Nota metodologica: sulla base di un campione complessivo di 484.500 abitazioni caratterizzate da riscaldamento autonomo, è stata analizzata la disponibilità di uno spazio esterno per valutare la possibilità di installazione di una pompa di calore

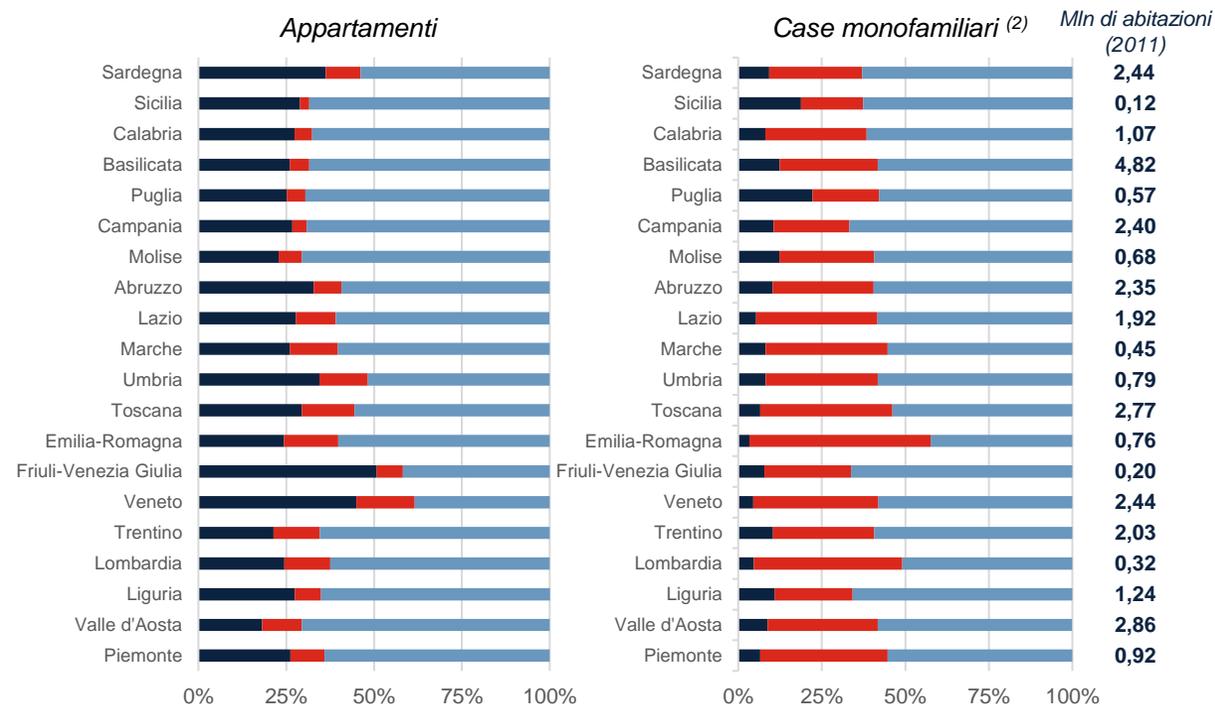
% abitazioni



■ Abitazioni con terrazzo ■ Abitazioni con giardino ■ Assenza di terrazzo o giardino

Ripartizione regionale del campione in analisi

% abitazioni rispetto il campione in analisi



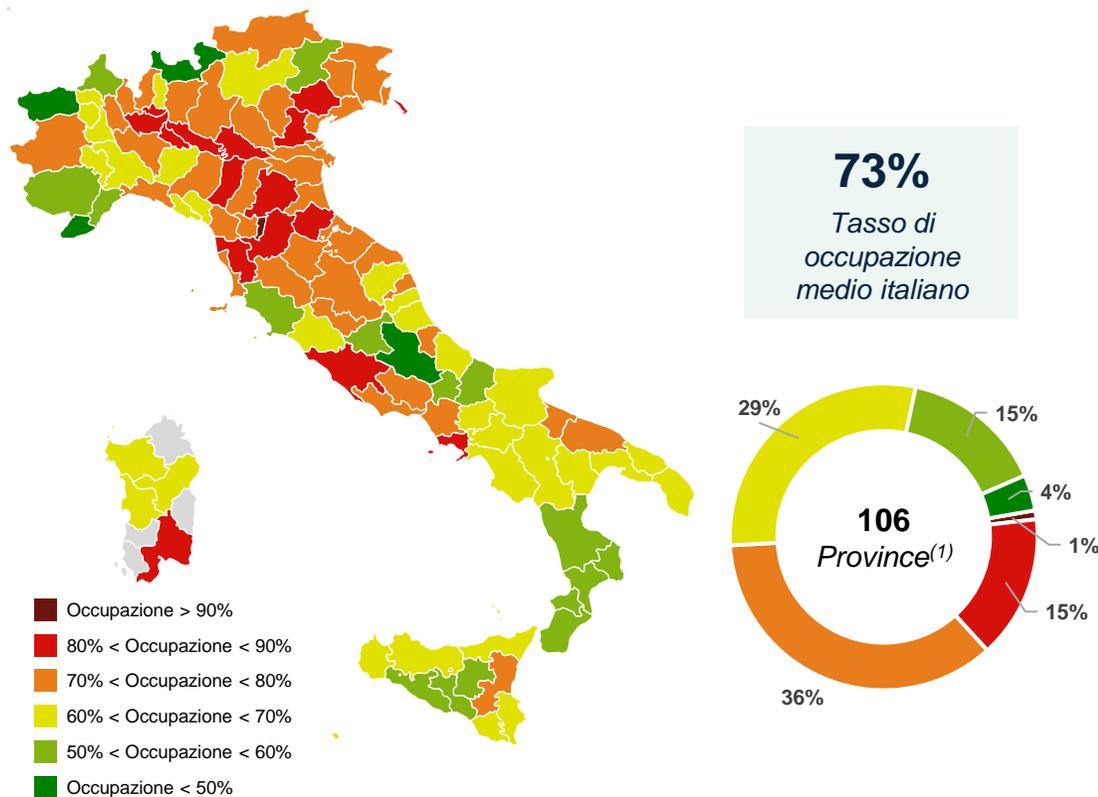
■ Abitazioni con terrazzo ■ Abitazioni con giardino ■ Assenza di terrazzo o giardino

- Solo l'11% degli **appartamenti** con **riscaldamento autonomo** dispone di un **giardino privato**, mentre il **terrazzo** è disponibile nel **28%** dei casi
- Per le **case unifamiliari** si registra la presenza di un **giardino privato** nel **37%** dei casi, mentre il **terrazzo** è presente nel **7%** delle abitazioni
- Nel complesso, il **41%** delle **abitazioni analizzate** dispone di uno **spazio esterno** dedicabile a pompe di calore

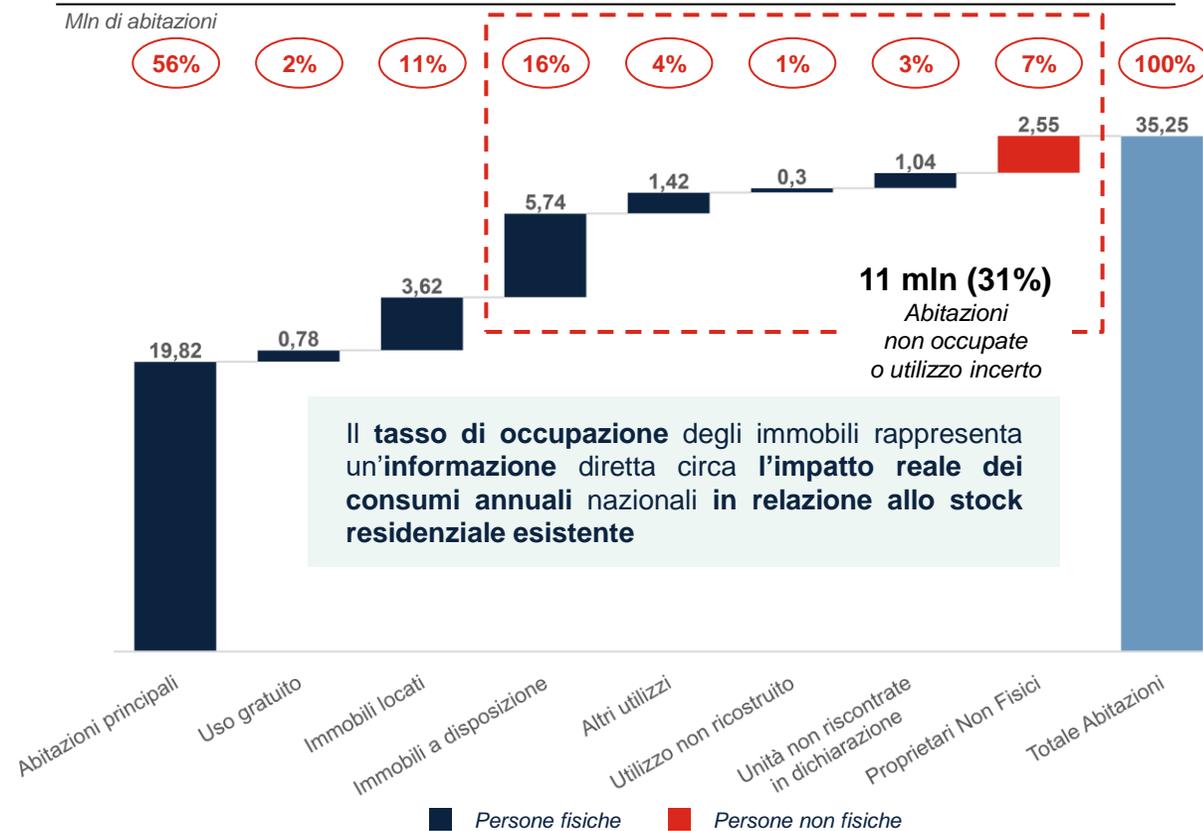


Si registra un tasso di occupazione medio delle abitazioni intorno al 73%, mentre solo il 56% degli immobili di proprietà è considerato abitazione principale

Stato occupazione delle abitazioni – dettaglio provinciale



Categorizzazione occupazionale degli immobili - 2023



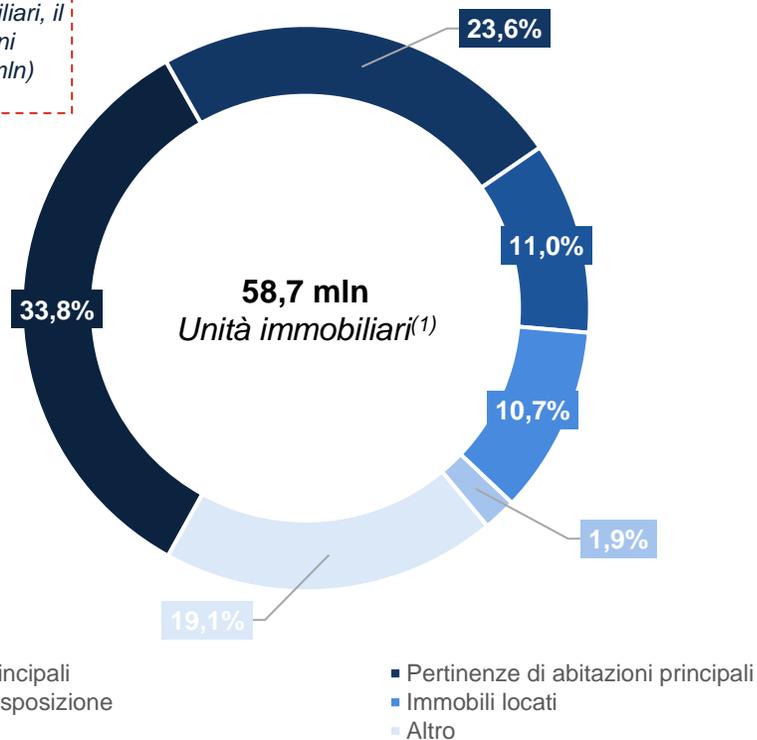
- Solo il **56% delle abitazioni** viene utilizzata come **abitazione principale**, 11 milioni di abitazioni risultano non occupate in pianta stabile, o non è stato possibile accertarne l'utilizzo
- Il tasso medio di occupazione al Sud risulta più basso rispetto alle regioni settentrionali
- In ottica di decarbonizzazione, è più probabile che vengano eseguiti **interventi di miglioramento energetico su immobili** utilizzati come **abitazioni principali** (circa 20 milioni), per le quali c'è maggiore interesse ad investire



Il 34% delle unità appartenenti a persone fisiche è usato come abitazione principale, mentre il 24% risulta a disposizione, il 21% delle unità di persone non fisiche sono immobili locati

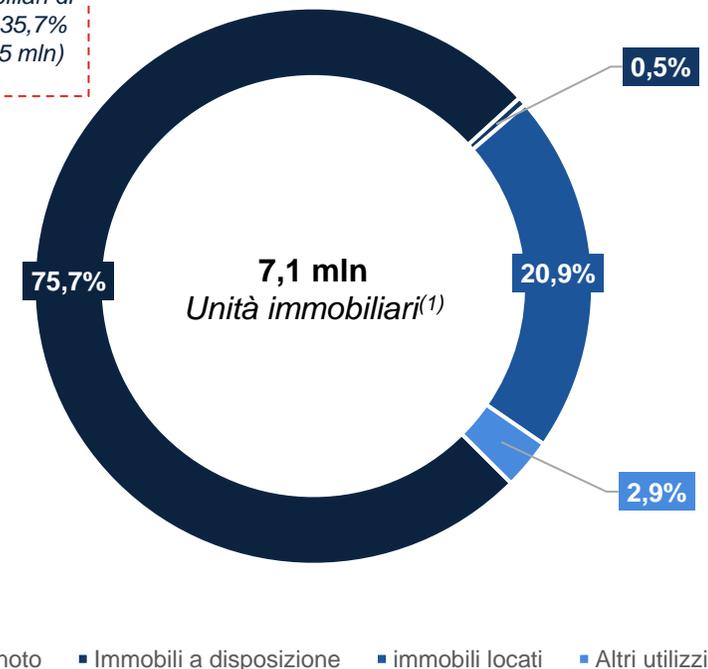
Utilizzi degli immobili di proprietà di persone fisiche

Su 58,7 mln unità immobiliari, il 55,7% sono abitazioni residenziali (ca. 32,7 mln)



Utilizzi degli immobili di proprietà di persone non fisiche

Su 7,1 mln unità immobiliari di persone non fisiche, il 35,7% sono abitazioni (ca. 2,5 mln)

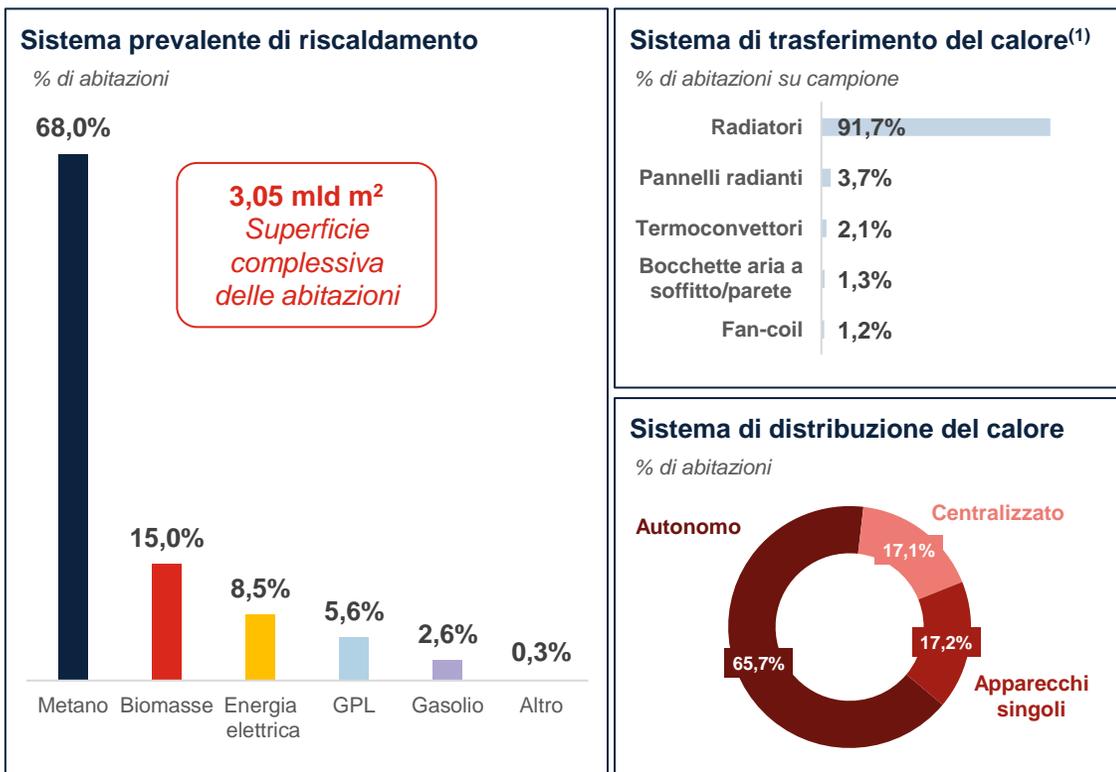


- Il **33,8%** delle **unità immobiliari** appartenenti alle **persone fisiche** viene utilizzato come **abitazione principale**, seguito dalle relative **pertinenze (23,6%)**, **immobili a disposizione (11%)** e **immobili locati (10,7%)**
- Il **75,7%** delle **unità immobiliari** appartenenti a **persone non fisiche** ha un **utilizzo non noto**, mentre il **20,9%** è rappresentato da **immobili locati**



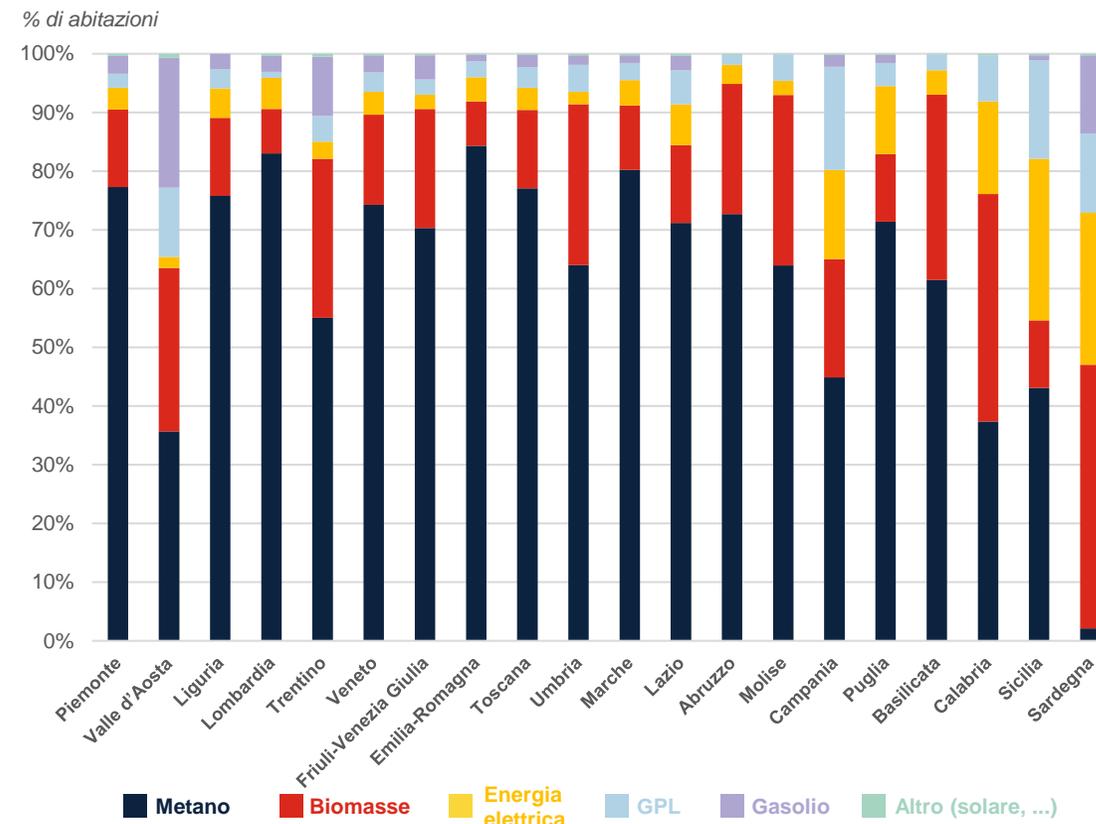
Circa il 70% delle abitazioni è alimentata da metano, i sistemi autonomi rappresentano la maggioranza dei sistemi di distribuzione del calore e quasi la totalità utilizza radiatori

Caratterizzazione nazionale dei sistemi di riscaldamento



- Per circa il **70%** delle abitazioni il riscaldamento è alimentato da **gas naturale**
- Il **65,7%** delle famiglie utilizza per il riscaldamento **impianti autonomi**
- La **grande maggioranza** delle abitazioni in Italia (ca. **92%**) dichiara di possedere **radiatori come sistema di trasferimento del calore**

Tipologia fonte energetica per riscaldamento su base regionale



- Il **metano** è il vettore **preponderante** nella **maggior parte delle regioni** italiane
- In **Valle d'Aosta**, **Sardegna** e **Campania** si registrano le **maggiori quote di GPL e gasolio**
- Al Sud e nelle **regioni settentrionali** caratterizzate da **climi molto rigidi**, si osserva l'utilizzo di **biomasse** (grazie anche agli incentivi per questo vettore)



L'impianto di riscaldamento permette nella maggior parte dei casi la produzione di acqua calda sanitaria, il 43% delle famiglie è dotato di impianti ausiliari di riscaldamento

Produzione di ACS⁽¹⁾

% di abitazioni occupate da residenti

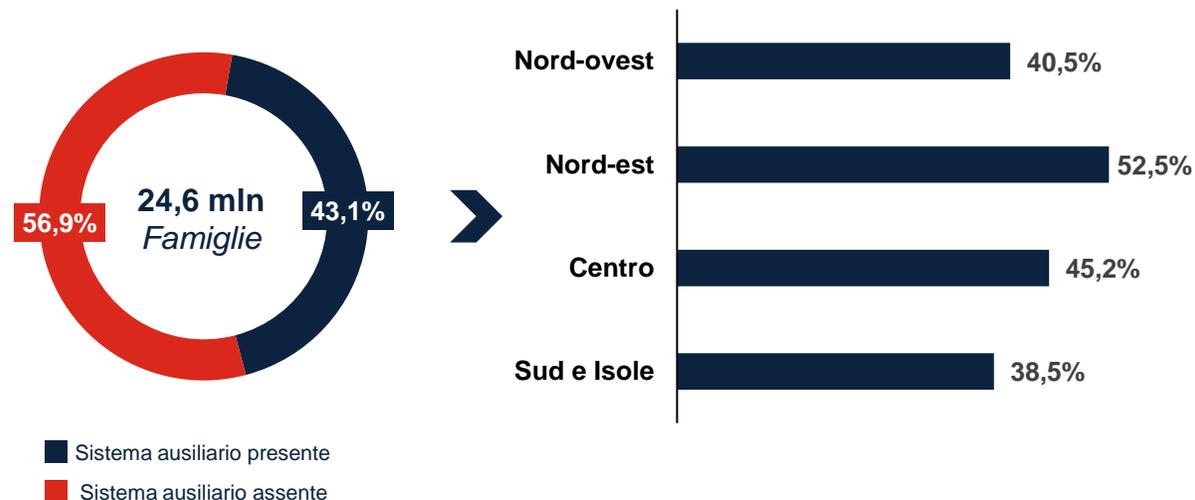


■ Acqua calda prodotta dall'impianto di riscaldamento ■ Acqua calda non prodotta dall'impianto di riscaldamento

- A livello nazionale si registra una **netta prevalenza** di produzione di **ACS** prodotta istantaneamente **dall'impianto di riscaldamento (69%)**
- Nel **Sud** e nelle **Isole** si registra una **maggior concentrazione** di abitazioni la cui produzione di **ACS non deriva dall'impianto di riscaldamento**

Famiglie dotate di impianto di riscaldamento ausiliario

% di famiglie



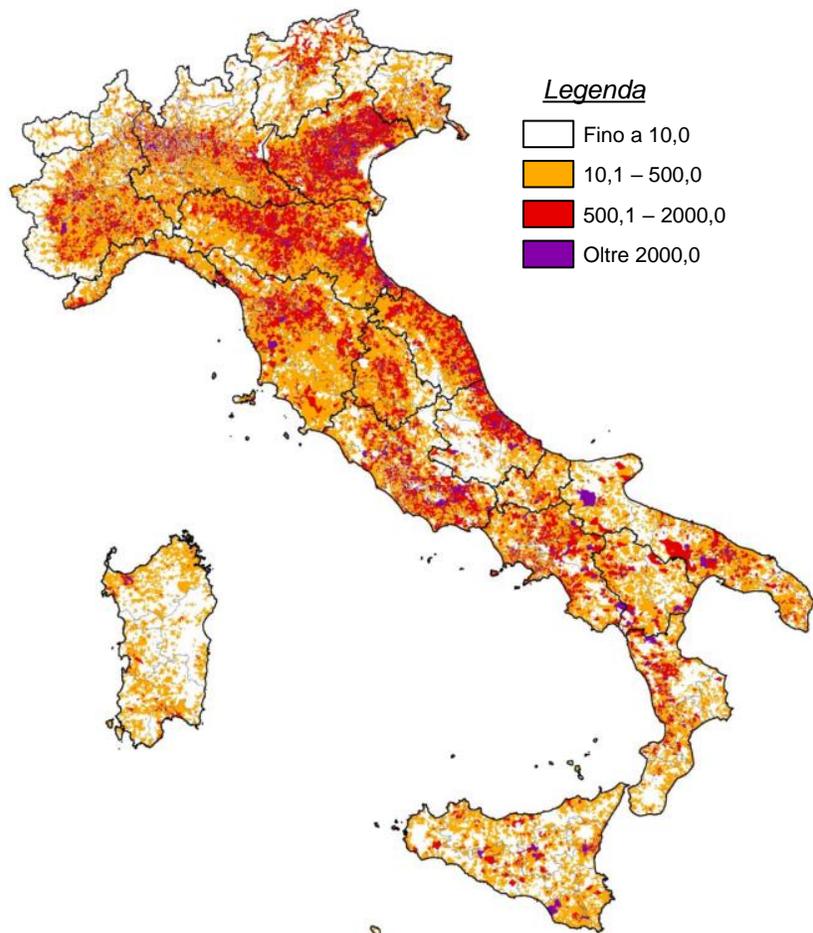
- Il **43%** delle **famiglie** italiane possiede un **impianto ausiliario** di **riscaldamento**
- La **concentrazione più elevata** si registra nelle regioni del **Nord-Est**



Circa l'84% dei consumi termici residenziali sono rappresentati dal riscaldamento, con una concentrazione soprattutto nelle regioni settentrionali (circa il 60%)

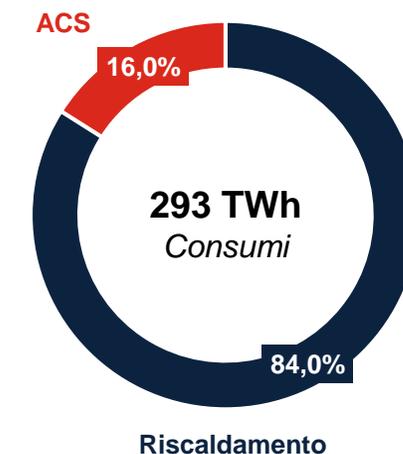
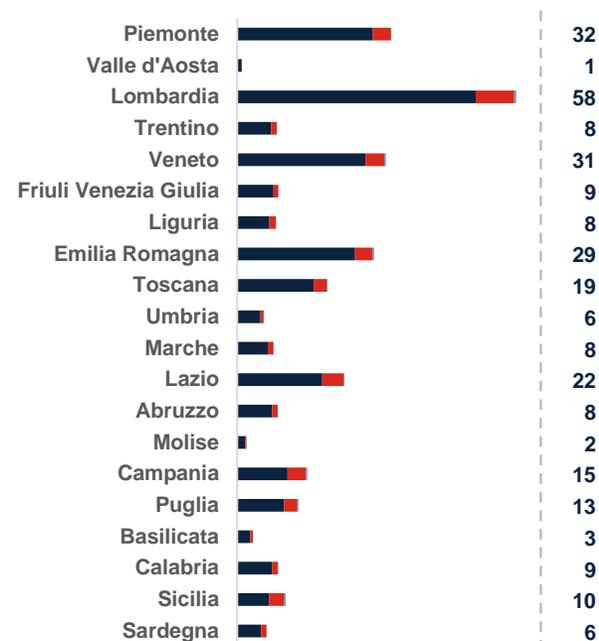
Fabbisogno residenziale riscaldamento + ACS - 2018

MWh



Consumi residenziale per regione⁽¹⁾ – 2018

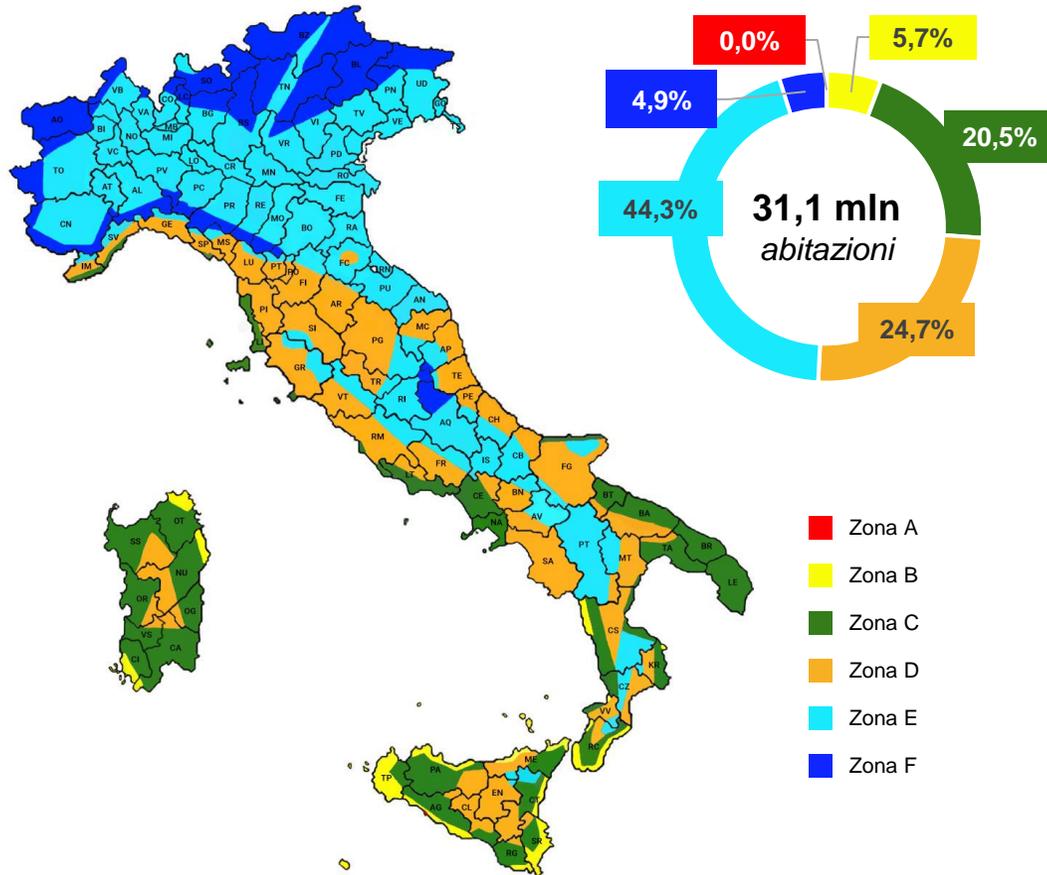
TWh



- Il **riscaldamento** rappresenta la voce di consumo **preponderante** nel settore residenziale, con una **quota dell'84%** a fronte di un **consumo complessivo** di settore pari a circa **295 TWh**
- I **consumi** risultano **localizzati** principalmente al **Nord**, con **Lombardia, Piemonte e Veneto (41% dei consumi complessivi)** che emergono come le regioni più energivore dal punto di vista dei consumi residenziali

Circa il 50% delle abitazioni a livello nazionale sono localizzate nelle zone climatiche considerate fredde, con più di 2.100 gradi-giorno annui, in particolare in zona E (45%)

Ripartizione del parco edilizio residenziale per zona climatica



Regime di funzionamento sistema di riscaldamento

Zona	Gradi-giorno	Data di accensione	Data di spegnimento	N° di ore di funzionamento
A	< 600	1 dicembre	15 marzo	6 h/gg
B	600 - 900	1 dicembre	31 marzo	8 h/gg
C	901 - 1.400	15 novembre	31 marzo	10 h/gg
D	1.401 - 2.100	15 novembre	15 aprile	12 h/gg
E	2.101 - 3.000	15 ottobre	15 aprile	14 h/gg
F	> 3.000	Nessuna limitazione	Nessuna limitazione	Nessuna limitazione

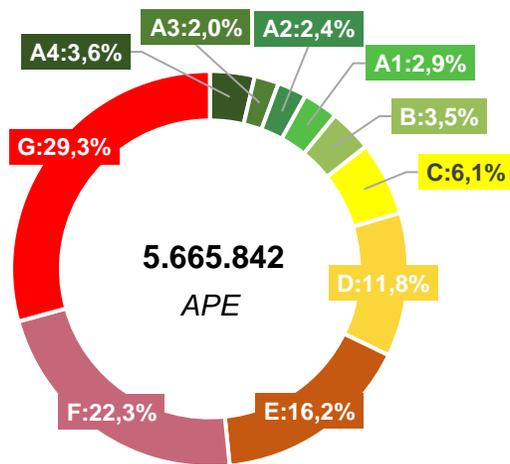
- Circa il **50% delle abitazioni è localizzato** in zone che presentano oltre 2.100 gradi-giorno l'anno (**Zone E-F**), solo un 5% in zone molto rigide (**Zone F**), gran parte **nel Nord della penisola**
- Le abitazioni in **zone medio-temperate** (901-2.100 gradi-giorno, **zone C,D**) sono circa il **45%**



L'80% delle abitazioni con APE ha una classe energetica inferiore o uguale alla D, inoltre le zone climatiche più fredde presentano una quota maggiore in classi energetiche migliori

Classi energetiche (base nazionale)

18,2% Rilevanza del campione certificato sul totale delle abitazioni residenziali



Classe energetica	Consumo specifico (kWh/m ²)
A4	$EP_{gl,nren} \leq 0,4$
A3	$0,4 < EP_{gl,nren} \leq 0,6$
A2	$0,6 < EP_{gl,nren} \leq 0,8$
A1	$0,8 < EP_{gl,nren} \leq 1,0$
B	$1,0 < EP_{gl,nren} \leq 1,2$
C	$1,2 < EP_{gl,nren} \leq 1,5$
D	$1,5 < EP_{gl,nren} \leq 2,0$
E	$2,0 < EP_{gl,nren} \leq 2,6$
F	$2,6 < EP_{gl,nren} \leq 3,5$
G	$EP_{gl,nren} > 3,5$

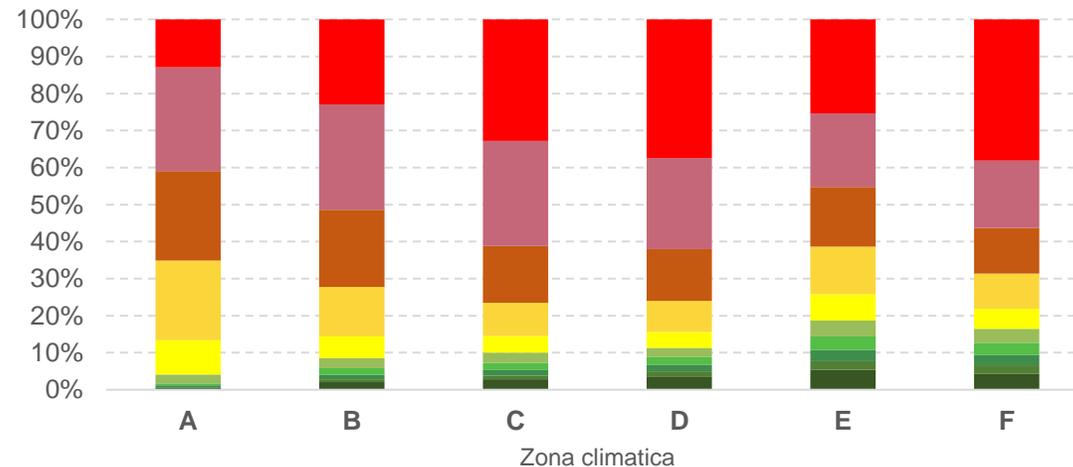
La **classe energetica** di un edificio viene stabilito sulla base del suo **Indice di Prestazione Energetica Globale**, nella sua componente **Non Rinnovabile: EP_{gl,nren}**. Tale indice costituisce un'informazione diretta circa l'**isolamento termico** dell'edificio e, di conseguenza, di quanta **energia** venga **dissipata**.

- A livello nazionale, dal 2015 (anno di attivazione del portale SIAPE) ad oggi, **solo il 18% delle abitazioni residenziali ha richiesto un APE** (Attestato di Prestazione Energetica)
- Circa **l'80% delle abitazioni nel campione** ha una classe energetica inferiore o uguale alla D, in particolare **il 30% delle abitazioni presenta la peggior classe energetica (G)**

Distribuzione classi energetiche per zona climatica

APE (migliaia abitazioni)	2	274	1.013	1.375	2.778	223
APE su totale (%abitazioni)	16,2%	15,6%	15,9%	17,9%	20,2%	14,7%
Quota >B (%abitazioni)	1,7%	5,8%	7,3%	8,8%	14,4%	12,7%

% di abitazioni sul campione



■ A4 ■ A3 ■ A2 ■ A1 ■ B ■ C ■ D ■ E ■ F ■ G

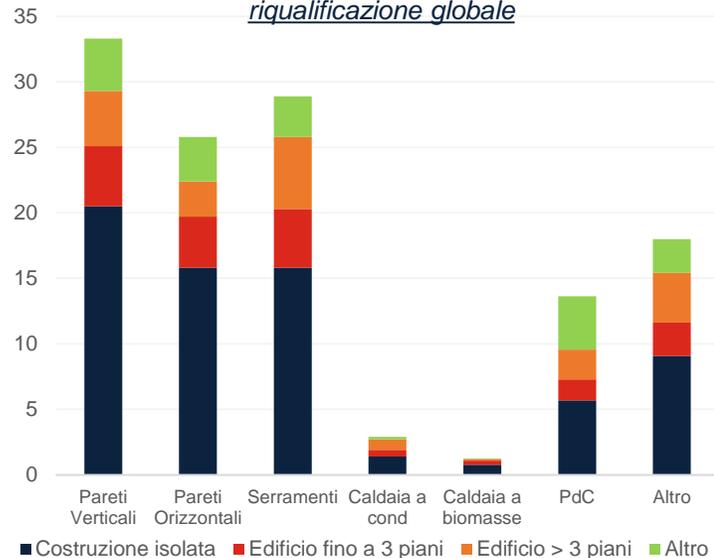
- La **zona climatica E** ha una **miglior copertura** di APE sulla totalità delle abitazioni
- La **zone climatiche più fredde (E-F)** presentano una maggiore quota di abitazioni con una **classe energetica migliore**

Per raggiungere al 2030 gli obiettivi EU sarebbero necessari circa 320 mld € solo per la riduzione dei consumi degli edifici residenziali con le prestazioni peggiori (~16 mln)

Costo upgrade classe energetica

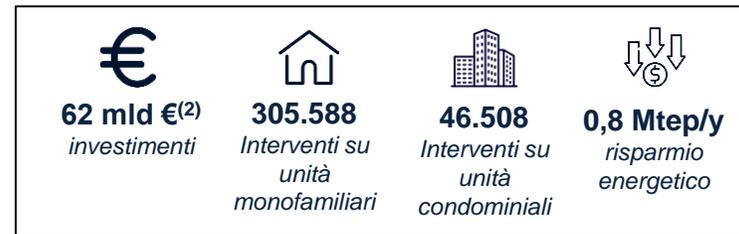
Il costo stimato⁽¹⁾ per un **upgrade** dalla **classe energetica G** ad una **classe energetica A** si aggira tra **75.000€** e **115.000€** per **case unifamiliari**, e tra **400.000€** e **600.000€** per i **condomini** (rif: edificio di 4 piani, con 16 appartamenti in totale, da 80 m² ciascuno)

Investimenti [M€] con Ecobonus (anno 2022) per riqualificazione globale

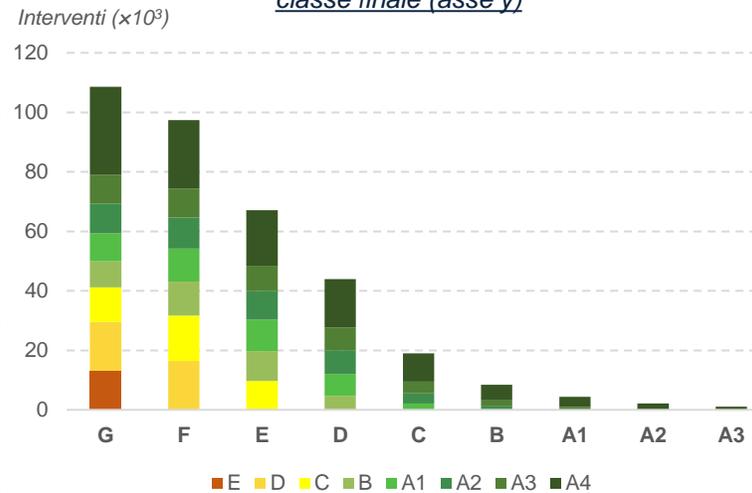


- Il **differenziale medio di prezzo** tra un'abitazione nelle fasce **A1-A4** e in fascia **G** è pari a circa il **25%** a parità di altre caratteristiche. Differenziale eterogeneo tra province e può **variare tra il 7 e 35%**

Superbonus – Interventi e costi



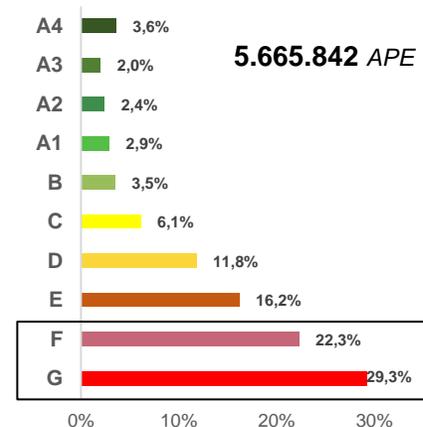
Salti di classe energetica: classe di partenza (asse x) e classe finale (asse y)



- Su un totale di **352.101 passaggi** di classe energetica, il **67%** ha raggiunto almeno la classe **A1**
- Solo il **2%** degli edifici **condominiali** ed il **15%** degli edifici **monofamiliari**, ha raggiunto la classe **A**, partendo dalla classe **G**

Target settore residenziale al 2030

La Direttiva EU (*EPBD*) prevede che il **consumo medio di energia primaria** dell'intero parco immobiliare residenziale **diminuisca del 16%**, rispetto ai valori del 2020, entro il **2030**. Il **55%** del calo del consumo medio di energia primaria **deve essere conseguito attraverso la ristrutturazione del 43%** degli edifici residenziali con le prestazioni peggiori



16 mln di abitazioni in classi F e G

Applicando la ripartizione del campione all'intero stock residenziale italiano

- Considerando una **spesa minima di 10.000 €** (per una PdC⁽³⁾) ed una **spesa massima di 30.000 €** (cappotto e/o serramenti), per singola abitazione, l'**impatto finanziario** (su 16 mln di abitazioni) della direttiva EPBD ammonterebbe tra i **160 ed i 480 mld €** ⁽⁴⁾

⁽¹⁾ I costi stimati escludono eventuali spese sanatorie

⁽²⁾ Investimento complessivo in Superbonus al 31/12/2022; si stima che il Superbonus è costato ad oggi 114 mld € (ENEA)

⁽³⁾ Il costo della tecnologia non comprende i costi aggiuntivi legati ai lavori edili

⁽⁴⁾ Il calcolo semplificato si basa sull'utilizzo di valori medi

I consumi per riscaldamento domestico da certificazione energetica derivano da calcoli standardizzati ed appaiono sovrastimati rispetto ai consumi reali

Contesto: consumi reali vs standard

Introduzione al problema

I dati di consumo per il riscaldamento domestico derivanti da certificazione energetica sono riferiti a calcoli standardizzati, finalizzati al confronto di diversi immobili ai fini della certificazione energetica.

Tali dati appaiono ampiamente **sovrastimati rispetto ai consumi reali** e andrebbero riconciliati con i consumi energetici reali totali nazionali.

Metodologia di verifica

Metodologia top-down

Rendicontazione consumo storico

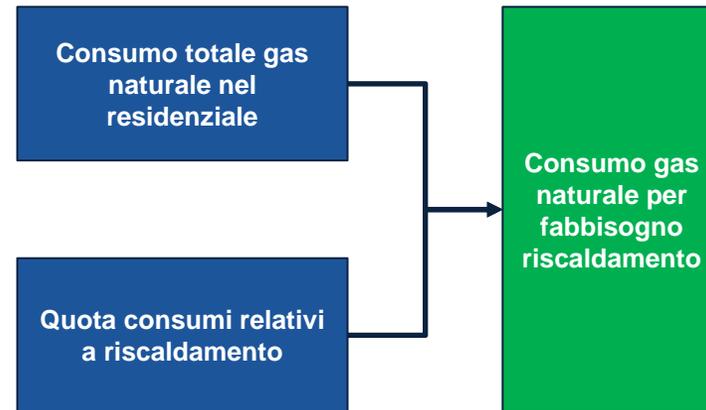
vs

Metodologia bottom-up

Consumo standard con certificazione APE⁽¹⁾

Metodologia top-down

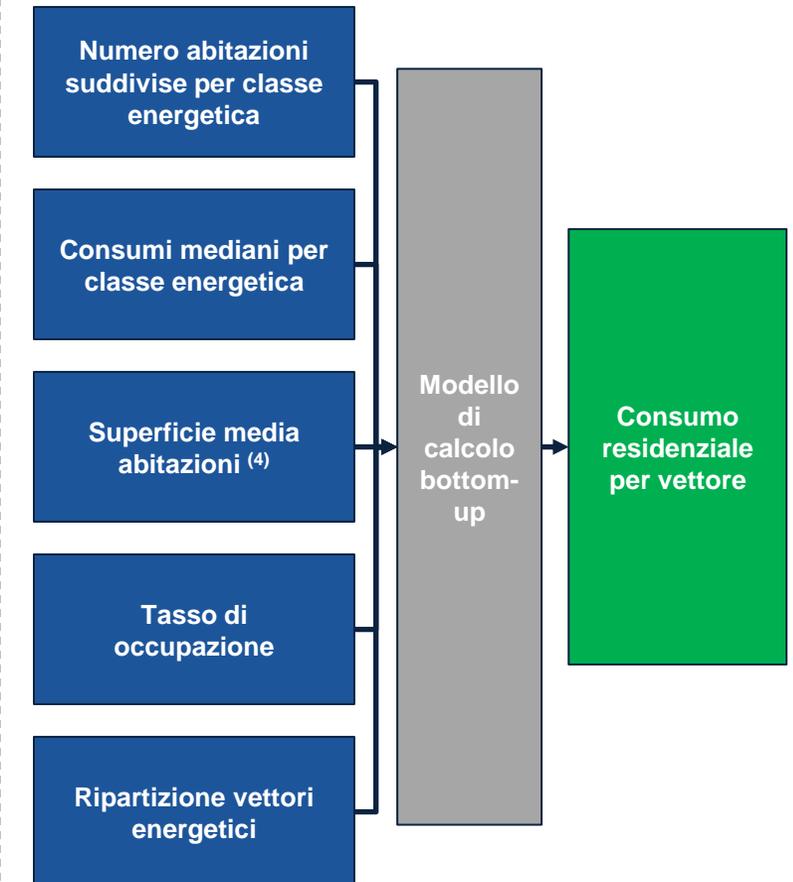
Consumi nazionali:



Consumi per appartamento (ARERA):

- Il consumo C3 («Riscaldamento, cottura cibi e acqua calda sanitaria») ammonta a **1.039 m³/anno** per appartamento, mentre il C2 («Cottura cibi e acqua calda sanitaria») a **204 m³/anno**; quindi, il **consumo per il solo riscaldamento**, soddisfatto con il gas naturale, può essere stimato in circa **800 m³/anno per appartamento** (pari a circa **95 kWh/m²** ipotizzando una superficie di 80 m²).

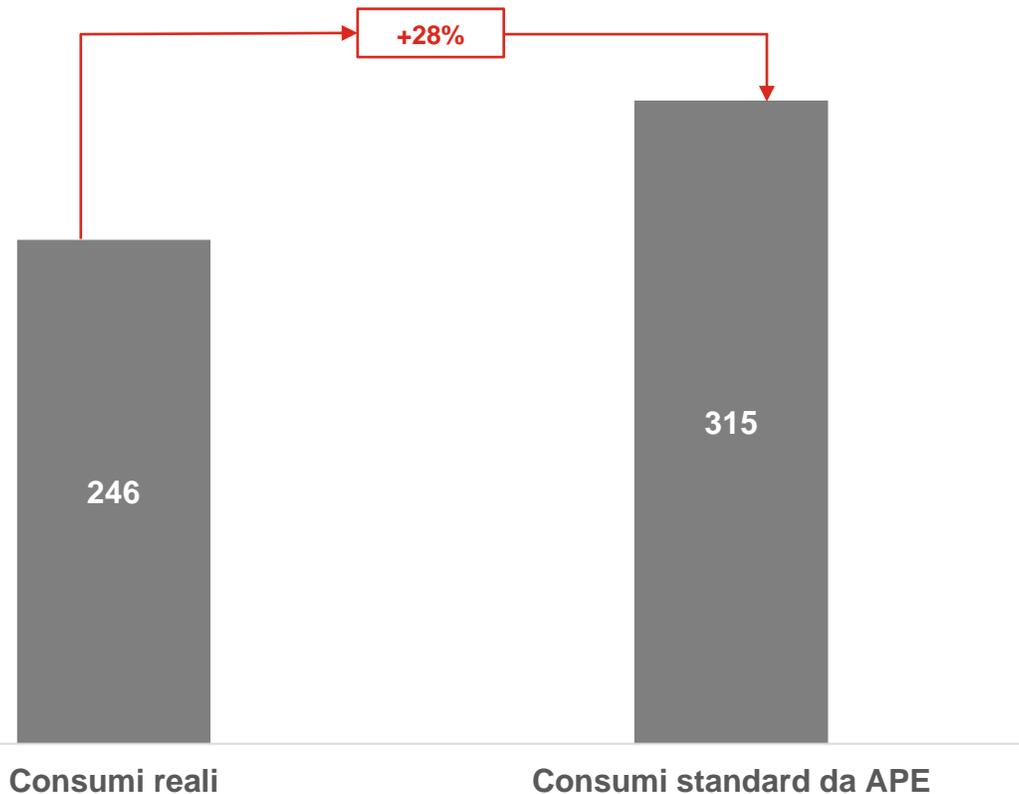
Metodologia bottom-up



I consumi standard (da APE) sono stati riparametrati sui consumi reali che tengono conto delle effettive condizioni di utilizzo degli immobili

Consumi per riscaldamento domestico: reali⁽¹⁾ vs standard

TWh



- La **sovrastima** è dovuta principalmente a:
 - effettive **condizioni di utilizzo**, diverse da quelle standard;
 - **algoritmi di calcolo** delle prestazioni energetiche
 - **utilizzo di altri combustibili** (biomasse, split) oltre al gas negli stessi contesti abitativi.
- Elementi da tenere in considerazione:
 - il **tasso di occupazione** può influenzare pesantemente il consumo energetico delle abitazioni;
 - l'effetto delle **misure comportamentali** che può avere un effetto notevole come si può desumere dalla riduzione dei consumi di gas in Italia a seguito dei provvedimenti conseguenti al conflitto Russo-Ucraino

- Al fine di valutare correttamente la competitività tecnica ed economica delle tecnologie e gli scenari futuri, lo studio utilizza i valori reali di consumo in sostituzione dei valori standard forniti dai certificati APE



Caratterizzazione del settore residenziale – Principali evidenze

- L'**età media** degli **edifici** italiani **supera i 45 anni**, con il 74% costruito prima del 1980, evidenziando un parco residenziale caratterizzato da una marcata anzianità.
- Sebbene rappresentino solo il 25% del totale degli edifici, i **contesti condominiali ospitano il 60% delle abitazioni** in Italia, indicando una preferenza diffusa per questo tipo di residenza.
- Circa il **60% delle abitazioni** italiane ha una **superficie inferiore ai 100 m²**, con una significativa concentrazione tra i 60 e i 99 m², rappresentando circa il 46% del totale.
- Il **metano** alimenta circa il **70% delle abitazioni** italiane, con **sistemi autonomi e radiatori** come **modalità predominante** di distribuzione del calore.
- La **metà delle abitazioni italiane** è localizzata nelle **zone climatiche fredde**, con oltre 2.100 gradi-giorno annui, specialmente in zona E, rappresentando il 45% del totale.
- **L'80% delle abitazioni con APE** ha una classe **inferiore o uguale alla D**, con una maggiore proporzione di classi energetiche migliori nelle zone climatiche più fredde.
- Il **51,6% delle abitazioni** attualmente ricade nelle **Classi F e G** di efficienza energetica, si stima che l'impegno finanziario per raggiungere gli **obiettivi della direttiva EPBD** risulti fra circa **160 e 480 miliardi di euro**.
- Circa **l'84% dei consumi termici residenziali sono rappresentati dal riscaldamento**, con una concentrazione soprattutto nelle regioni settentrionali (circa il 60%).
- Si utilizzano **valori reali** di consumi e di risparmio **a prescindere dai valori standard da APE**

Agenda

01. Obiettivi dell'analisi e metodologia

02. Contesto di analisi a livello nazionale

2.1 Caratterizzazione del settore residenziale

2.2 Quadro analitico del contesto socio-demografico

2.3 Mappatura delle tecnologie impiantistiche

2.4 Evoluzione del panorama energetico

03. Valutazione soluzioni di decarbonizzazione

04. Considerazioni finali

HERE TO DARE





Per valutare come gli aspetti socio-demografici impattino sulle scelte di rinnovamento del parco residenziale sono stati analizzati i dati relativi a reddito, età e tasso di scolarizzazione

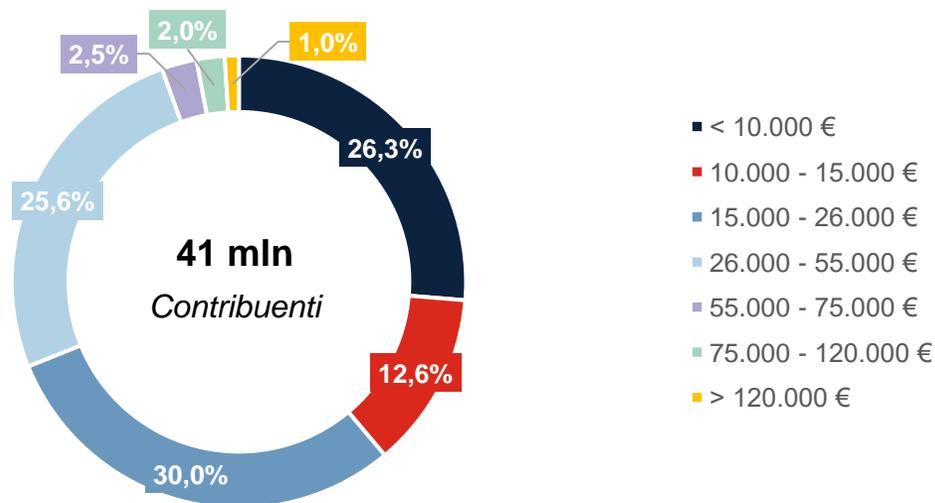
		Descrizione ⁽¹⁾
Driver ⁽¹⁾	 Reddito e disponibilità finanziaria	Le famiglie con reddito più alto sono più propense a investire in sistemi di riscaldamento avanzati ed efficienti , grazie alla loro maggiore disponibilità finanziaria. Al contrario, le famiglie a reddito più basso potrebbero essere limitate dalle restrizioni finanziarie, preferendo soluzioni di riscaldamento convenzionali e meno costose. Le considerazioni finanziarie possono influenzare anche l'adozione di tecnologie moderne e sostenibili, nonostante gli investimenti iniziali più elevati, in virtù dei potenziali risparmi energetici e economici a lungo termine.
	 Fasce d'età	Le generazioni più giovani tendono ad essere più inclini ad adottare soluzioni tecnologiche innovative e sostenibili, attratte da funzionalità avanzate e dall'impatto ambientale. Al contrario, le fasce d'età avanzate rappresentano un gruppo demografico poco incline ad effettuare lavori ed installazioni nelle proprie abitazioni.
	 Scolarizzazione	Le persone con una migliore istruzione sono più propense a essere informate sui vantaggi delle tecnologie energetiche efficienti e sostenibili, e quindi potrebbero essere più inclini ad adottarle nelle proprie abitazioni.
	 Propensione ad investire in efficienza energetica	La propensione all'efficienza energetica può spingere i proprietari di abitazioni a considerare opzioni di rinnovamento che non solo migliorino il comfort e la qualità dell'ambiente interno, ma che anche riducano i costi energetici a lungo termine e contribuiscano alla sostenibilità ambientale, compresa la riduzione delle emissioni di gas serra.



Circa il 69% dei contribuenti percepisce un reddito inferiore ai 26.000 €, inoltre si evidenzia un'ampia disparità tra Nord e Sud

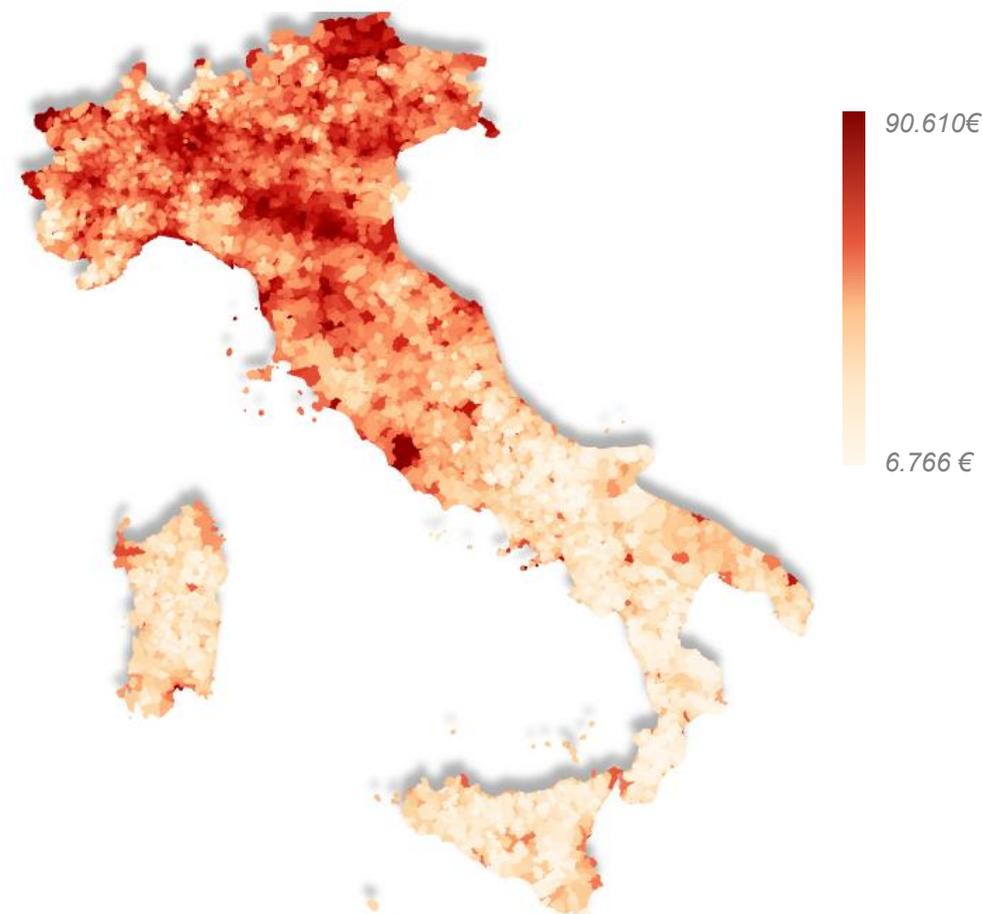
Fasce di reddito – 2023 (anno di imposta 2022)

23.650 € reddito medio pro-capite a livello nazionale



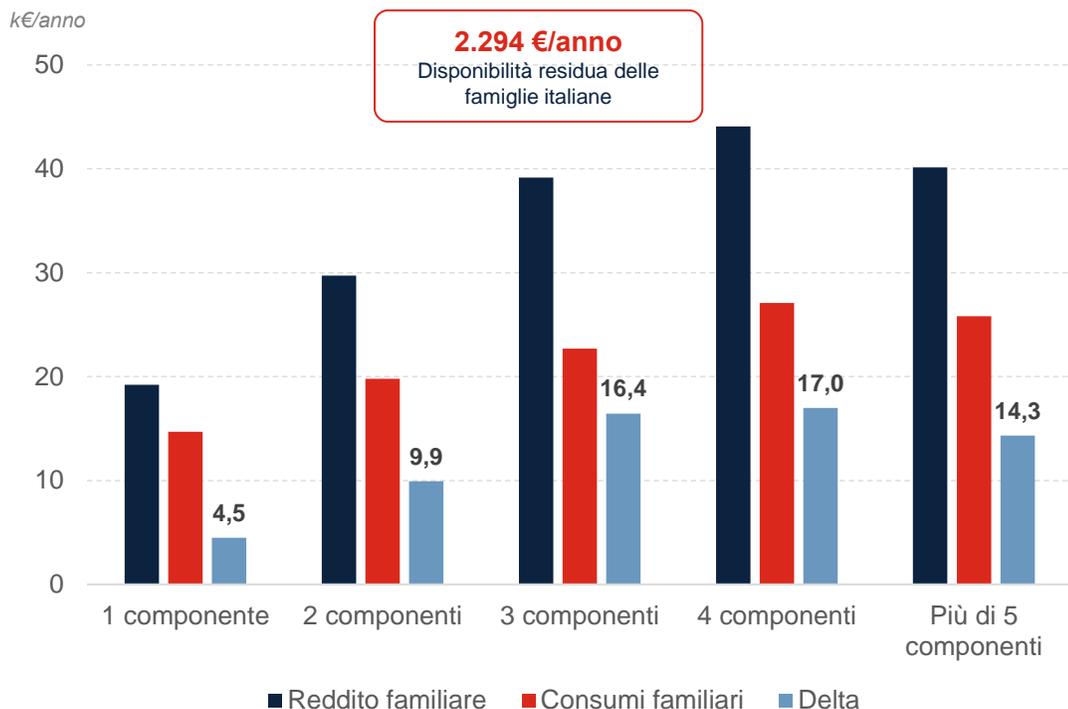
- Circa il **69%** dei contribuenti presenta un **reddito inferiore ai 26.000 €**
- La **forbice tra Nord e Sud** rimane **ampia**: la **Lombardia** è la regione col **reddito pro-capite più elevato** (25.698 €), seguita da Trentino-Alto Adige (23.876 €) e Emilia-Romagna (23.713 €)
- Le **regioni del Sud** rimangono **distanziate**: la **Calabria** è la regione con i **redditi pro-capite più bassi** (16.108 €), seguita dal Molise (17.049 €)

Reddito medio pro-capite per comune – 2023 (anno di imposta 2022)



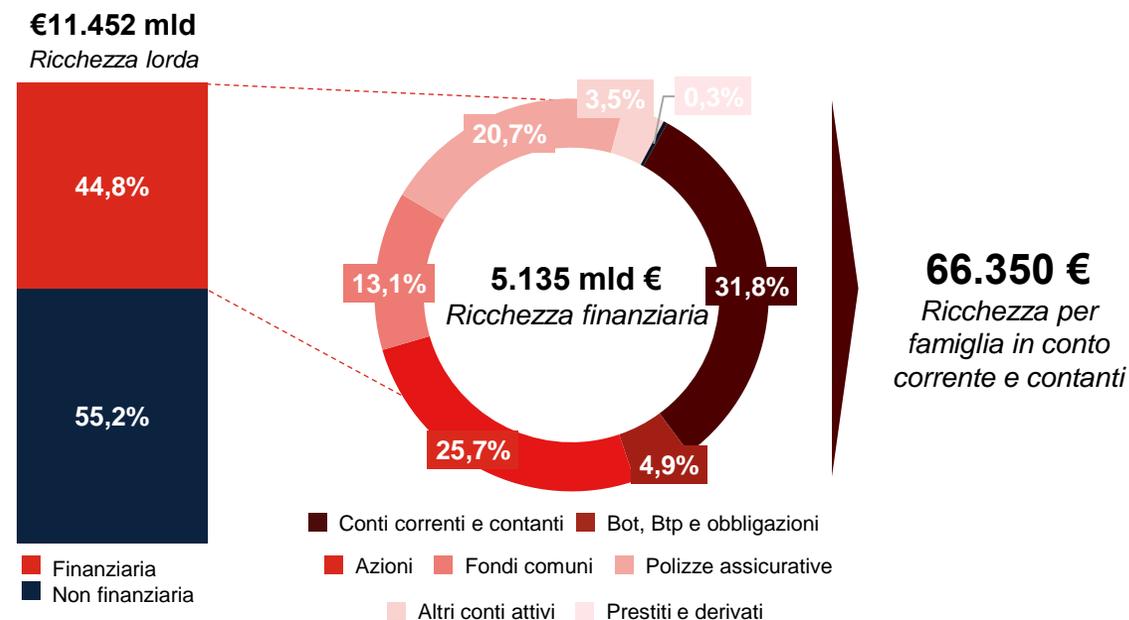
La capacità di risparmio annuo per le famiglie è inferiore a 3.000 €, mentre il 55% della ricchezza lorda familiare è di natura non finanziaria e la liquidità è circa il 30%

Redditi e consumi mediани delle famiglie – 2020



- Si vince un **maggior delta** fra **reddito familiare** e **consumi** per le famiglie con **3 o più componenti**
- Ogni anno, la **disponibilità residua mediana** delle famiglie italiane è di circa **2.300 €**

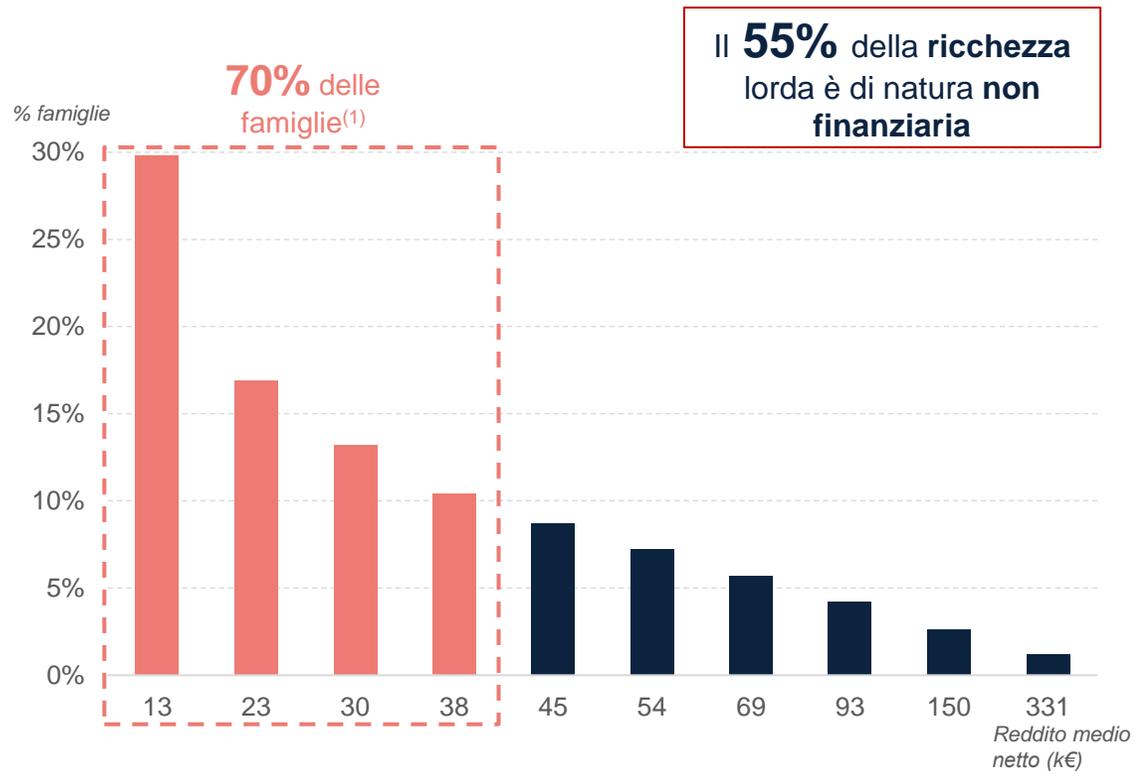
Ricchezza lorda delle famiglie – 2022



- Oltre il **55%** della **ricchezza lorda familiare** è di natura **non finanziaria**
- Il restante **45%** rappresenta la **ricchezza finanziaria**, e gli strumenti **più liquidi**, ovvero **conti correnti e contanti**, rappresentano il **31,8%** della **ricchezza finanziaria** delle famiglie
- La **ricchezza media** delle famiglie in **contanti** e **conti correnti** è pari a **66.350 €**, tuttavia la sua distribuzione è molto polarizzata

Su 24,6 mln di famiglie, il 70% ha un reddito medio insufficiente per l'acquisto di una PdC, con un reddito netto di 40.000 € sarebbe necessario investire la totalità dei risparmi annui

Redditi medi netti e quote di famiglie per decimi di reddito – 2020



- Su un totale di **24,6 milioni**, si registra una **prevalenza** di famiglie formate da **1 e 2 componenti (58%)**
- Il **70%** delle famiglie presenta un **reddito medio netto inferiore a 40.000 €**
- Solo il **14%** delle famiglie presenta un **reddito medio netto superiore a 68.000 €**
- La **ricchezza media familiare** risulta altamente **polarizzata**, dove la **maggioranza delle famiglie si colloca al di sotto dei valori medi**

Famiglie con capacità economica sufficiente ad investire in PdC

Ipotesi	
Costi	In assenza di incentivi e accesso ai finanziamenti , si stima un investimento medio compreso fra 10.000 – 15.000 € per l' acquisto e l'installazione di una PdC in un'abitazione
Spesa media familiare	Con riferimento al 2022, si evidenzia una spesa media delle famiglie pari a 2.625 € al mese, circa 31.500 € all'anno

Reddito netto minimo richiesto	Quota di famiglie senza disponibilità
40.000 €	70%

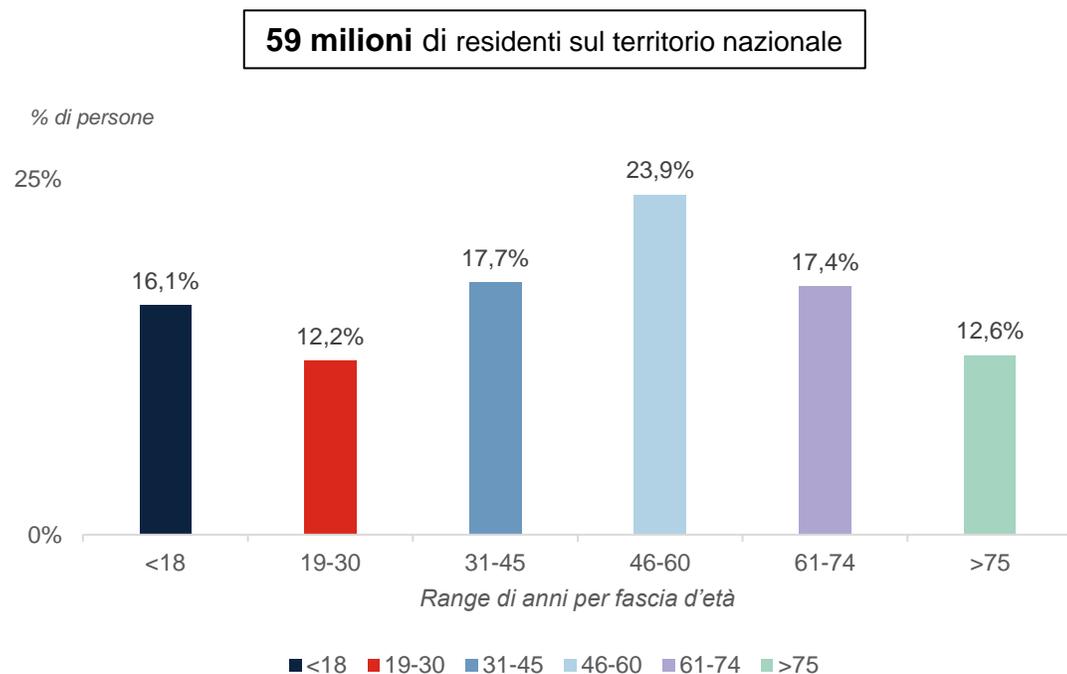
In questo **scenario limite**, l'**investimento in PdC** sarebbe equivalente al **100%** del risparmio annuo

- Si considera un **costo medio complessivo** per l'installazione di una PdC compreso fra i **10.000 € e i 15.000€**
- A livello nazionale, la **spesa media annua** ammonta a circa **31.500 €**
- Solo il **30%** delle famiglie dispone delle **risorse finanziarie sufficienti** ad installare una PdC



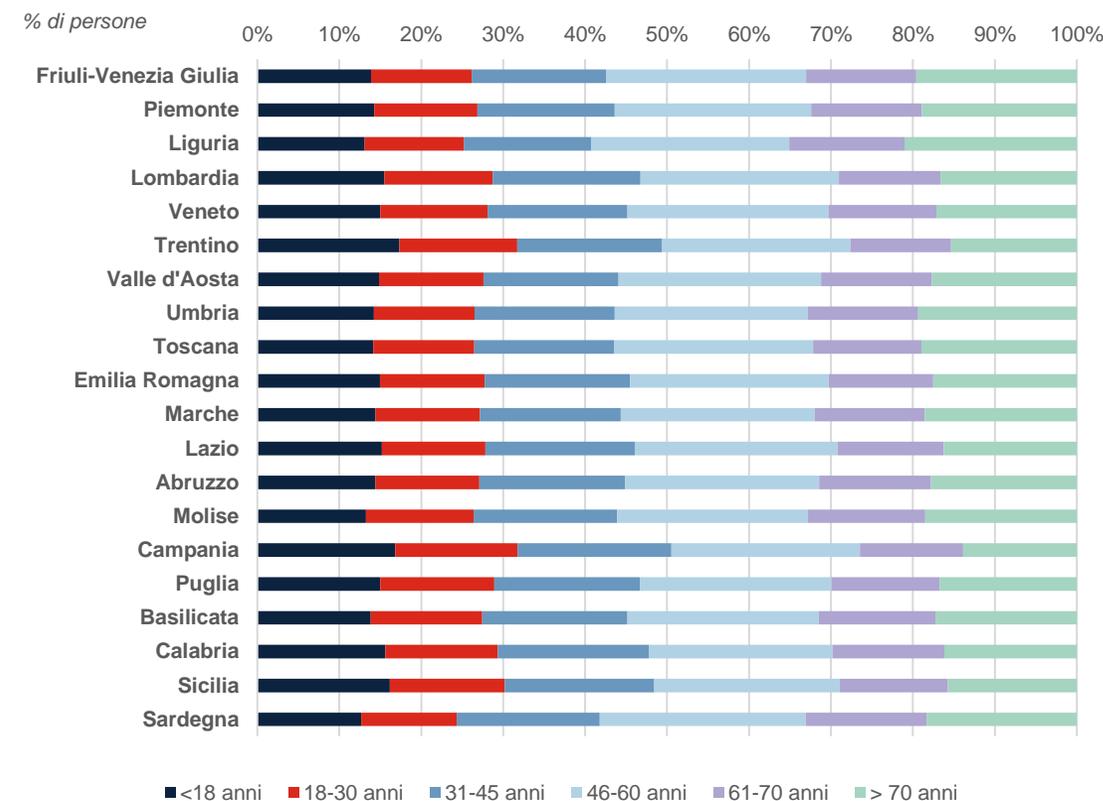
Il 30% della popolazione ha un'età superiore ai 60 anni, mentre la distribuzione demografica non mostra una significativa differenza nelle fasce d'età a livello regionale

Distribuzione fasce d'età (base nazionale) - 2023



- I cittadini con **oltre i 60 anni** rappresentano **oltre il 31%**
- La fascia **46-60 anni** è la **più diffusa** a livello nazionale (**24%**)
- Gli **over 75** rappresentano il **12,6%** della popolazione italiana

Distribuzione fasce d'età per regione - 2023



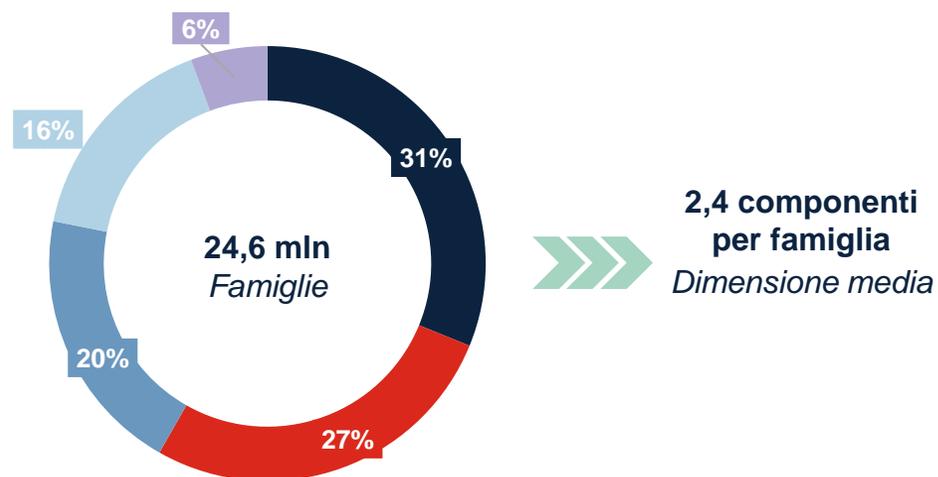
- Non emergono differenze sostanziali a livello di distribuzione di fascia d'età su base regionale



Si stima un calo demografico del 7,9% fra il 2022 e il 2050, con un impatto sull'occupazione degli immobili, circa il 78% delle famiglie è composto da un massimo di 3 componenti

Numero di componenti delle famiglie – 2011

% di famiglie

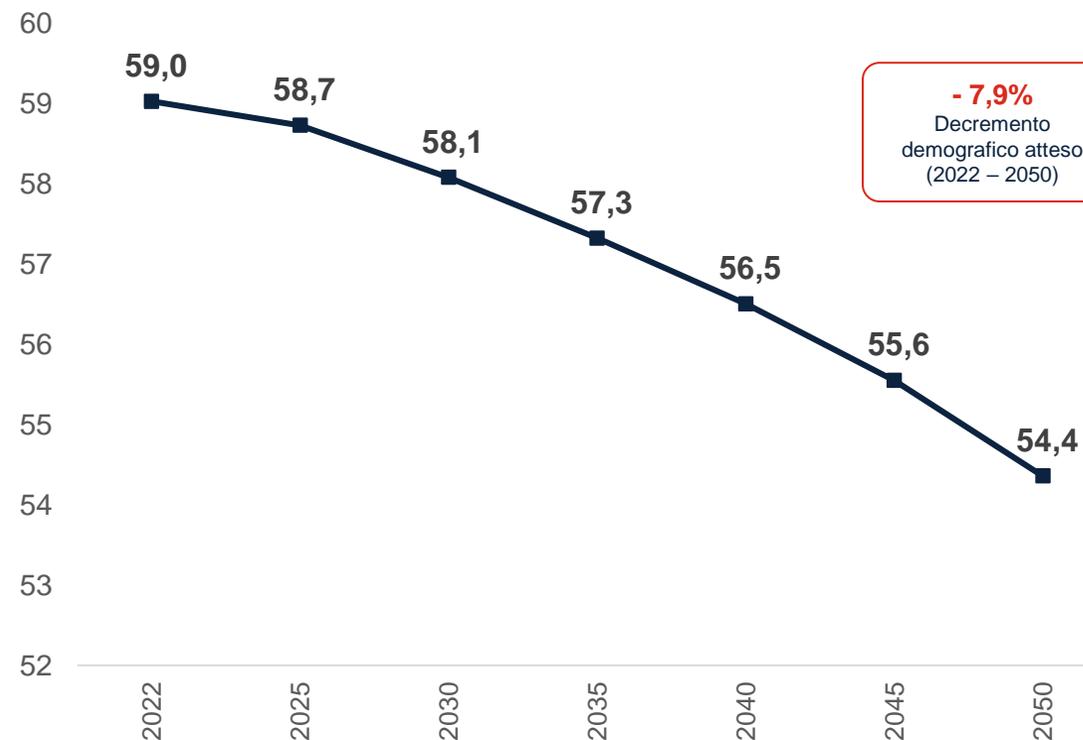


Numero di componenti ■ 1 ■ 2 ■ 3 ■ 4 ■ > 5

- Si registra una netta **prevalenza** di **nuclei familiari** composti da un **massimo di 3 persone (78%)**
- Si registra una **dimensione media** di **2,4 componenti** per famiglia

Previsioni demografiche Italia 2022 – 2050

Mln di persone

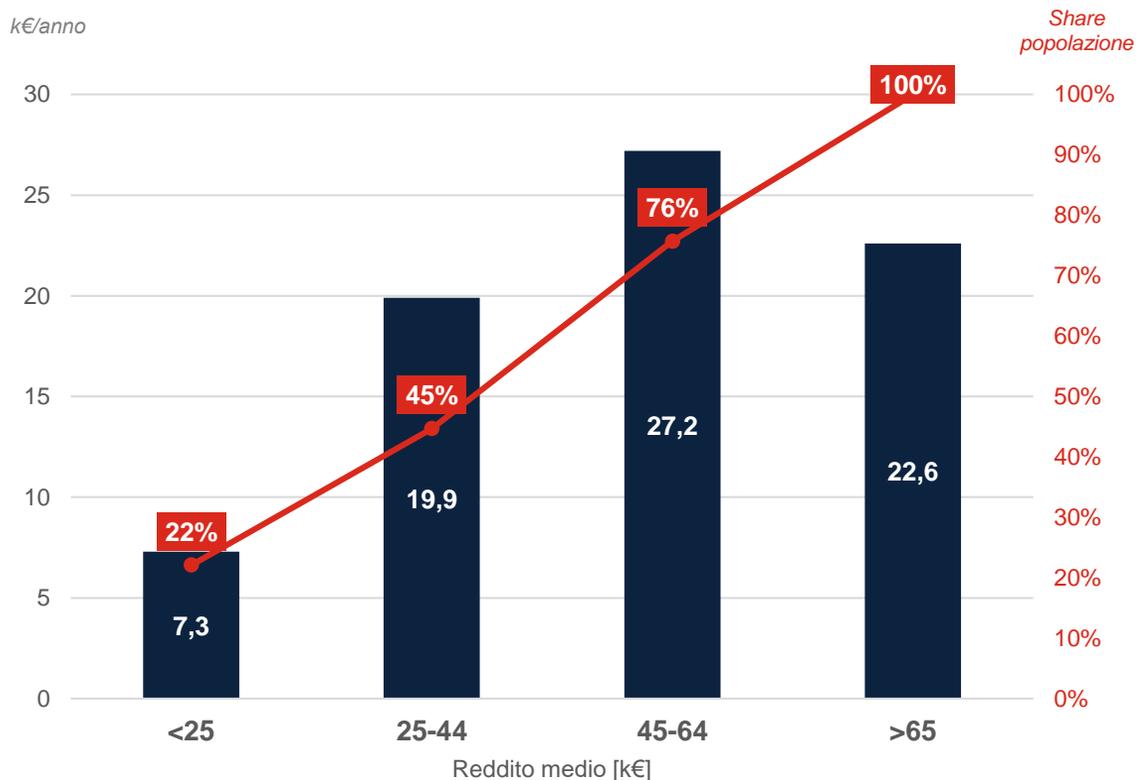


- Le prospettive demografiche italiane indicano un **calo del 7,9%** nel periodo **2022-2050**
- Al termine del periodo indicato (2050) si prevedono **54,4 milioni di abitanti**
- Tale **calo** avrà un **impatto negativo** sui **tassi di occupazione** degli immobili
- Il **calo demografico** comporterà anche un **aumento dell'età media** della popolazione



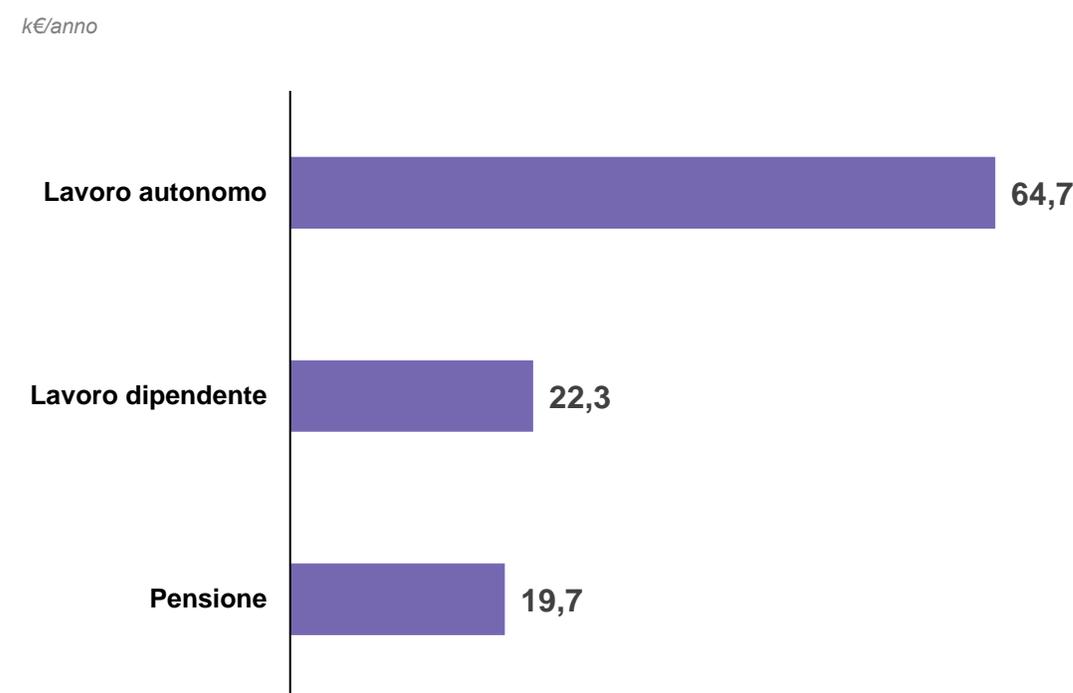
La fascia d'età compresa fra 45 e 64 anni registra il reddito medio maggiore (27.000€), mentre si evidenzia un divario significativo per i contribuenti 25-44 anni (-27%)

Reddito medio per fasce d'età - 2022



- Nella fascia compresa fra i **45 e 64 anni** si evidenzia il **valore maggiore** per reddito medio (**27.200 €**)
- La fascia dei contribuenti con **meno di 25 anni** registra un reddito medio (**7.300 €**) **sensibilmente inferiore** rispetto alle restanti categorie

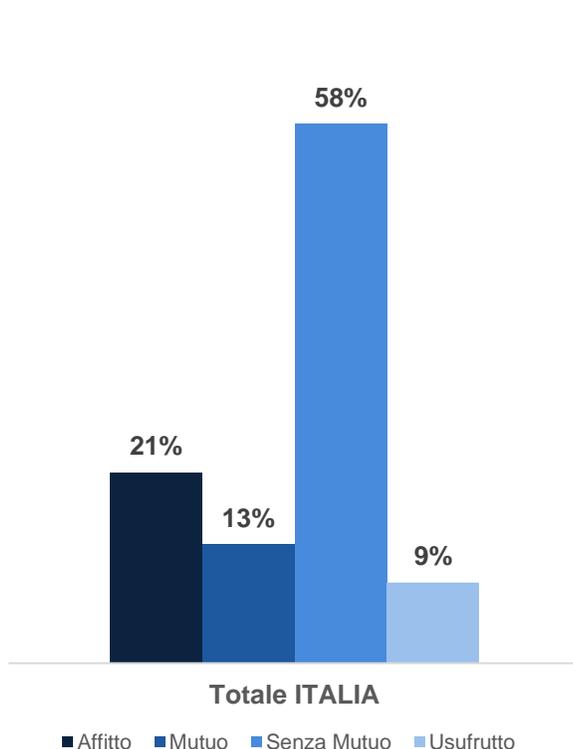
Reddito medio per tipologia - 2022



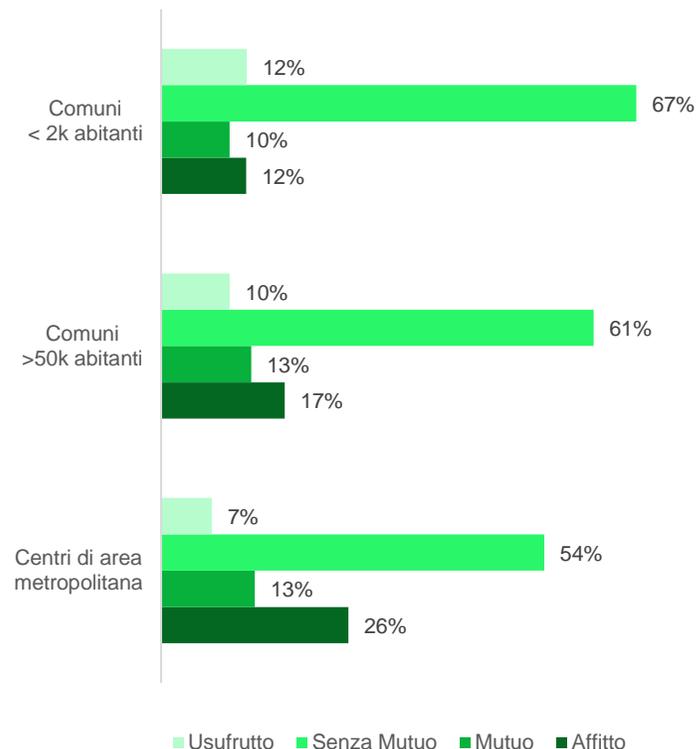
- Il reddito da **lavoro dipendente** risulta **allineato** a quello da **pensionamento**, a differenza della media per i **lavoratori autonomi** che registra **valori nettamente superiori** (**64.700 €**)

Il 58% della popolazione vive in immobili di proprietà senza mutuo, emerge una differenza sostanziale tra Over 65 e Under 35, per i quali l'affitto è la soluzione più frequente

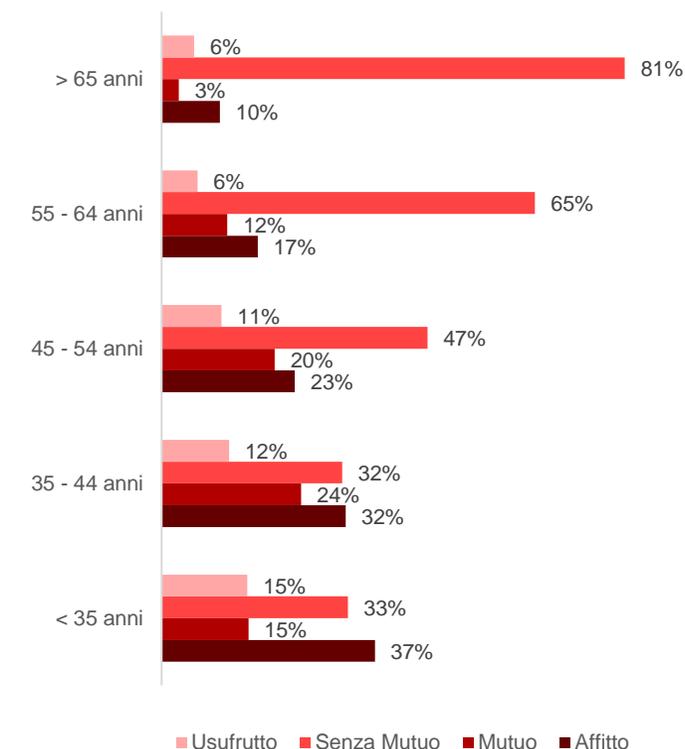
Caratterizzazione proprietà – Italia



Caratterizzazione proprietà per tipologia comune



Caratterizzazione proprietà per età anagrafica⁽¹⁾

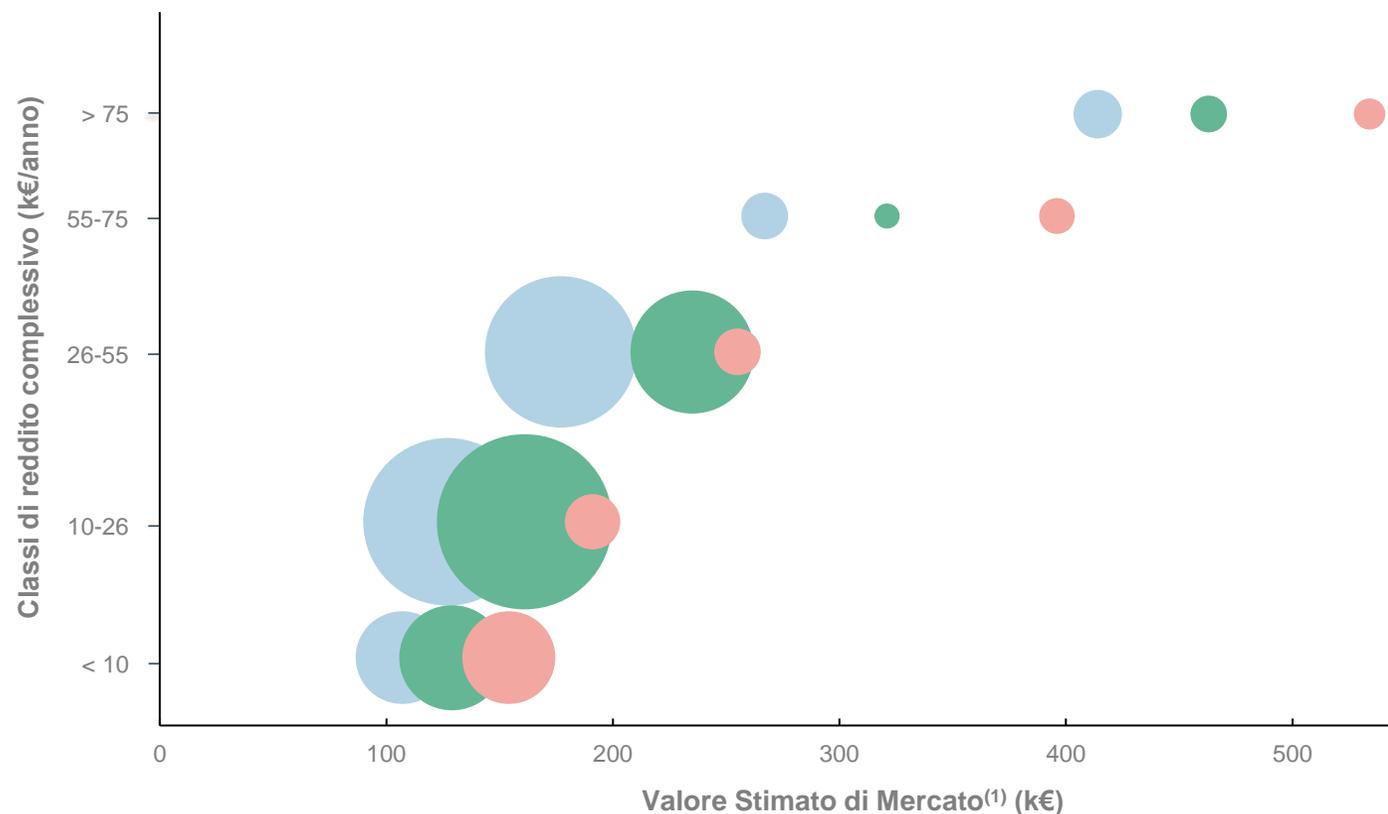


- Nelle **città metropolitane** emerge un **maggior numero di famiglie in affitto rispetto i comuni di medie e piccole dimensioni**, dove il numero di famiglie con un'**abitazione di proprietà senza mutuo** (eredità, mutuo estinto, altro) arriva al **67%**
- **L'incidenza delle spese per l'abitazione risulta più alta per le famiglie in affitto**, arrivando a **quasi un terzo del loro reddito (27,9%)**
- **L'81%** degli **over 65** risiede in **case di proprietà senza mutuo**, mentre **l'affitto** è la soluzione dominante tra i più **giovani** (oltre il **37%** degli **Under 35**)



Si evidenzia un maggior valore delle abitazioni per i lavoratori autonomi, in media i pensionati registrano valori superiori rispetto ai lavoratori dipendenti

Numero di proprietari di immobili per valore immobile e reddito

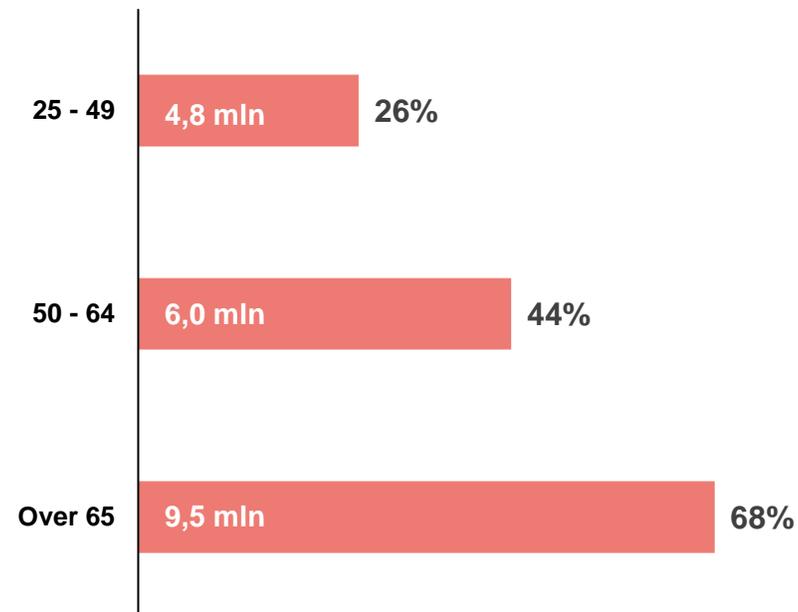


- I **proprietari con un reddito da pensione** registrano un **valore stimato superiore** ai **lavoratori dipendenti** per ogni classe di reddito
- La maggioranza dei proprietari (**78%**) registra un **valore di mercato inferiore** ai **200.000 €**
- I **proprietari con un reddito da lavoro autonomo** possiedono abitazioni con il **maggior valore di mercato** per ogni classe di reddito



Il livello di istruzione dei cittadini italiani più anziani risulta inferiore rispetto alle generazioni più giovani, emerge inoltre un miglior livello di formazione nelle regioni settentrionali

Popolazione senza diploma per fasce d'età – 2021



- Il **74%** dei cittadini compresi nella fascia d'età tra i **25 e i 49 anni possiede un diploma, un titolo di studio terziario di secondo livello o un dottorato**
- Il livello di istruzione risulta inferiore tra gli individui di **età superiore ai 65 anni**, con il **32% privo di titoli di studio** o con una formazione limitata alla sola licenza elementare

Popolazione senza diploma – 2021

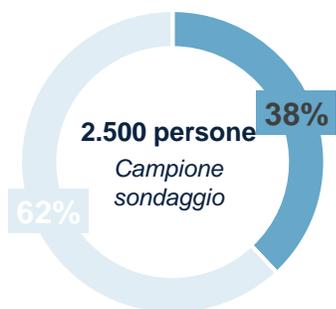


- Si osserva una concentrazione più significativa di **cittadini privi di diploma** nelle **isole** e nel **Sud** del Paese, fenomeno che è influenzato principalmente dalla **presenza degli individui over 65**
- Il **Lazio** e il **Trentino-Alto Adige** registrano la **minor concentrazione di cittadini senza diploma**, con percentuali del **36%** e del **35%** rispettivamente



Negli ultimi 5 anni, solo il 38% delle famiglie ha investito in efficienza energetica con una spesa media di 10 k€, previsto un aumento della propensione in futuro fino al 59%

Propensione delle famiglie all'efficienza energetica

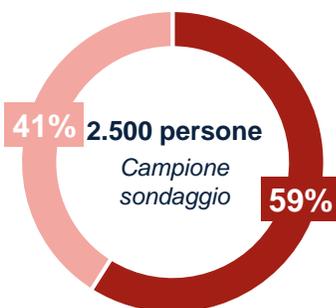
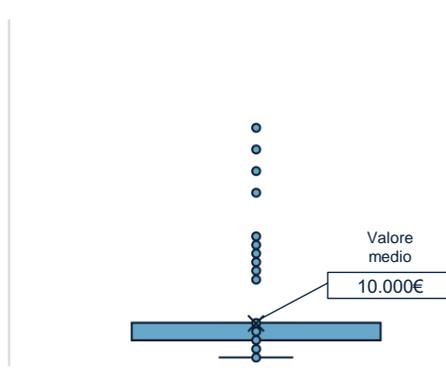


■ Sì, ho investito

■ No, non ho investito



Investimenti effettuati in efficienza energetica negli ultimi 5 anni (€)

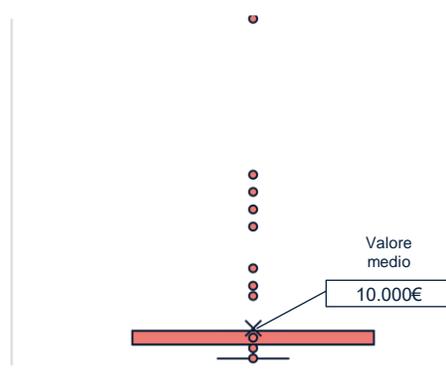


■ Sì, investirò

■ No, non investirò



Investimenti previsti in efficienza energetica nei prossimi 5 anni (€)



- Negli ultimi 5 anni il 38% del campione ha effettuato investimenti in soluzioni di efficienza energetica o tecnologie per la produzione da fonti rinnovabili. Tra questi, l'investimento medio è prossimo ai 10.000€, fortemente influenzato tuttavia da alcuni outliers della distribuzione: la mediana si attesta infatti su un valore inferiore, pari a circa 6.000€.
- Nei prossimi 5 anni è attesa una crescita della propensione a investire in tali soluzioni da parte del campione, con il 59% che intende effettuare almeno un investimento. La distribuzione dell'investimento pro-capite atteso presenta pochi scostamenti rispetto ai valori storici.



Contesto socio-demografico – Principali evidenze

- Circa il **69% dei contribuenti** italiani presenta un **reddito annuo inferiore ai 26.000 €**, con una marcata disparità tra le regioni settentrionali e meridionali.
- La **capacità di risparmio annuo per le famiglie è inferiore a 3.000 €**, mentre il 55% della ricchezza lorda familiare è di natura non finanziaria e **la liquidità è circa il 30% del totale patrimonio** (circa 66.000 € a famiglia).
- Il **30% della popolazione** italiana ha superato i **60 anni di età**, mentre non emergono differenze significative nelle distribuzioni demografiche regionali.
- Le **generazioni più anziane** in Italia mostrano un **livello di istruzione inferiore** rispetto alle generazioni più giovani, con un maggior tasso di scolarizzazione nel Centro e nel Nord del Paese.
- La **fascia d'età compresa tra i 45 e i 64 anni** presenta il **reddito medio più elevato**, pari a circa 27.000 €, mentre si osserva un notevole divario di reddito del 27% per i contribuenti di età compresa tra i 25 e i 44 anni.
- Il **58% della popolazione** vive in **immobili di proprietà senza mutuo**, emerge una **differenza sostanziale tra Over 65 e Under 35**, per i quali l'affitto è la soluzione più frequente
- Il **livello di istruzione dei cittadini italiani più anziani risulta inferiore** rispetto alle generazioni più giovani, emerge inoltre un **miglior livello di formazione nelle regioni settentrionali**
- Negli ultimi 5 anni, solo il **38% delle famiglie** ha investito in **efficienza energetica** con una spesa media di 10 k€, **previsto un aumento della propensione in futuro fino al 59%**.

Agenda

01. Obiettivi dell'analisi e metodologia

02. Contesto di analisi a livello nazionale

2.1 Caratterizzazione del settore residenziale

2.2 Quadro analitico del contesto socio-demografico

2.3 Mappatura delle tecnologie impiantistiche

2.4 Evoluzione del panorama energetico

03. Valutazione soluzioni di decarbonizzazione

04. Considerazioni finali

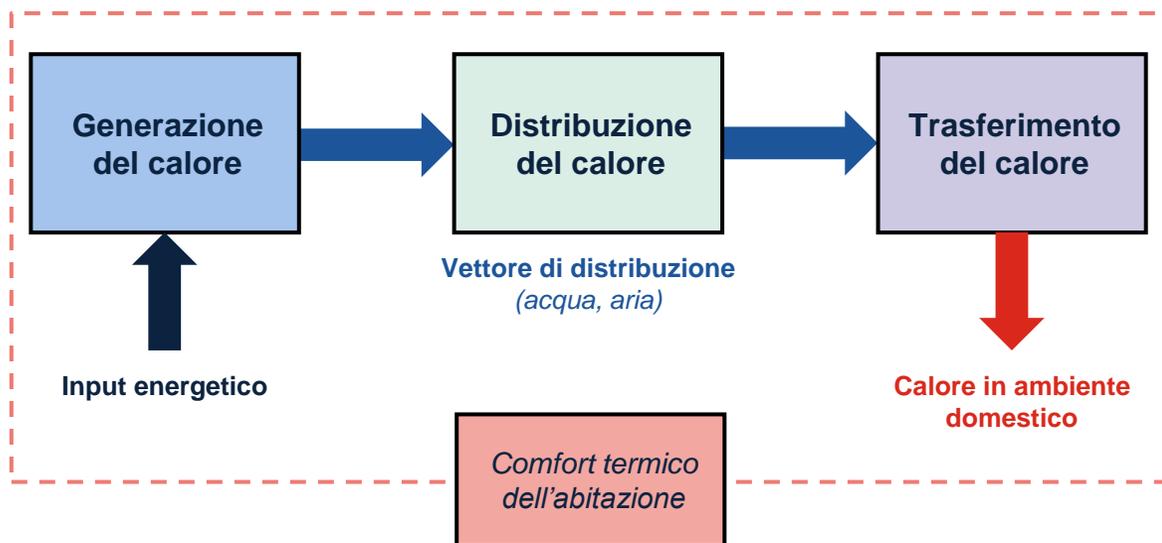
HERE TO DARE





Un sistema di riscaldamento si compone di generazione, distribuzione e trasferimento del calore.

Layout soluzione di riscaldamento



- La prima componente di un sistema di riscaldamento è la **generazione di calore**. Tutte le tecnologie **riscaldano il conduttore di calore** che può essere rappresentato da acqua e aria.
- Il vettore è distribuito attraverso un **sistema di tubazioni** negli ambienti da riscaldare. I sistemi di trasferimento, scaldati dal vettore, **trasferiscono calore all'ambiente** attraverso la loro superficie.
- La **scelta della tecnologia** utilizzata deve considerare, oltre agli **aspetti** meramente **tecnico-economici**, aspetti legati alla sensazione di **comfort** e di **benessere fisico dell'individuo**, rispettando i **requisiti minimi di qualità dell'aria** (e.g., PdC aria-aria e ventilconvettori non garantiscono un comfort adeguato)

Screening tecnologico

Tecnologie di generazione del calore

- *Caldaia a gasolio*
- *Caldaia a gas*
- *Caldaia a biomassa*
- *Pompa di calore aria-acqua*
- *Pompa di calore terra-acqua*
- *Pompa di calore aria-aria*
- *Pompa di calore a gas*
- *Riscaldamento elettrico*
- *Teleriscaldamento*
- *Solare termico*

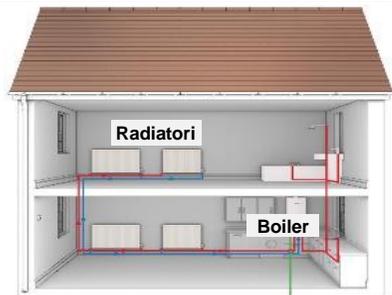
Tecnologie di trasferimento del calore

- *Radiatore*
- *Pannelli radianti*
- *Ventilconvettore*

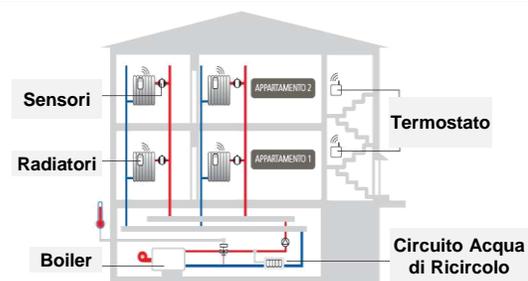


In funzione delle caratteristiche degli edifici, si identificano 3 tipologie di sistemi di riscaldamento: teleriscaldamento, riscaldamento centralizzato e riscaldamento autonomo

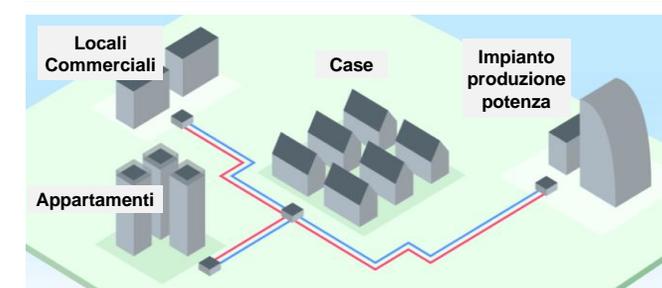
Riscaldamento Autonomo



Riscaldamento Centralizzato



Teleriscaldamento



Descrizione

In questo caso la singola abitazione è riscaldata attraverso una **soluzione indipendente** (generalmente **boiler** ad uso singolo) anche in caso di condominio.

Sistema che permette il **riscaldamento** di un **edificio composto da più unità immobiliari**, attraverso un **solo generatore** (generalmente un boiler condominiale).

Forma di riscaldamento che consiste nella **distribuzione attraverso reti di tubazioni di acqua calda, surriscaldata o vapore**, proveniente da una **centrale di produzione**. È una soluzione che risulta adatta solo in **aree densamente abitate**.

Pro

Garantisce **indipendenza** nella scelta del **comfort termico** e dei **consumi energetici**.

Gode di **economie di scala** nel **dimensionamento** delle tecnologie di riscaldamento.

Costo medio produzione del calore generalmente **più basso rispetto alle altre tecnologie** di generazione del calore.

Contro

Non gode di **economie di scala** nel **dimensionamento** delle tecnologie di riscaldamento.

Ogni **modifica impiantistica** deve essere **concordata unanimemente** tra i condomini.

Controllo del **comfort termico** solo attraverso le **valvole termostatiche**.

Disagi in caso di **insolvenza** o in **appartamenti sfitti** per cui occorre **ripartire le spese fisse**.

Fattore di conversione legato alla tecnologia della centrale di produzione (CCGT+cogen, termovalorizzatori, ecc...).

Dispersione termica nella rete di distribuzione.



I radiatori, tecnologia più diffusa nelle abitazioni esistenti, hanno una bassa inerzia termica ed elevata temperatura di mandata, e influenzano le scelte tecnologiche lato generazione

		Descrizione	Vantaggi	Svantaggi
Sistemi di trasferimento del calore	Radiatore 	<ul style="list-style-type: none"> Apparecchiatura di riscaldamento che utilizza acqua calda per trasferire calore all'ambiente circostante tramite superfici metalliche alettate 	<ul style="list-style-type: none"> Semplice installazione Costi contenuti Bassa inerzia, rapido aumento della temperatura dopo accensione 	<ul style="list-style-type: none"> Elevata temperatura di mandata (70-80° C) Notevole dispersione di calore Temperatura interna disomogenea, con formazione di gradienti termici locali Abbinati a sistemi efficienti (es. pompe di calore) risultano COP ed EER molto bassi
	Ventil-convettore 	<ul style="list-style-type: none"> Dispositivo di riscaldamento che combina un flusso d'aria forzato con il riscaldamento dell'acqua, accelerando la distribuzione del calore nell'ambiente 	<ul style="list-style-type: none"> Funzione di riscaldamento e raffreddamento Nuove tecnologie permettono anche purificazione dell'aria Agiscono sia sul carico sensibile che sul carico latente Bassa inerzia, velocità di riscaldamento e raffreddamento 	<ul style="list-style-type: none"> Elevata temperatura di mandata in riscaldamento (45 - 50° C) Necessita umidificazione nel periodo invernale Elevata rumorosità. Spostamento di polvere genera discomfort e provoca allergie Abbinati a sistemi efficienti (es. pompe di calore) risultano COP ed EER molto bassi
	Pannello radiante 	<ul style="list-style-type: none"> Sistema di riscaldamento che consiste nell'installazione di condotti sotto il pavimento. Questi elementi emettono calore che si diffonde uniformemente verso l'alto 	<ul style="list-style-type: none"> Temperatura di mandata inferiore (30-35° C) Abbinati a sistemi efficienti (es. pompe di calore) risultano COP ed EER molto elevati Sistemi ad elevata inerzia mantengono temperatura anche dopo spegnimento (pavimento a secco) 	<ul style="list-style-type: none"> Costo di installazione e dei materiali Azione solo sul carico sensibile, necessita sistema di umidificazione nel periodo invernale Maggior complessità di progettazione e realizzazione



Caratterizzazione delle tecnologie domestiche di generazione del calore

		Input energetico	Efficienza di targa ⁽¹⁾	Sistemi a supporto ⁽²⁾	Ingombri	Principali considerazioni
Caldaie	Caldaia a gasolio		88% - 90%	Accumulatore ACS	~ 0,6 m ³ + Serbatoio gasolio	Produzione istantanea di calore per riscaldamento. Soluzione percorribile in assenza di infrastruttura gas naturale.
	Caldaia a gas		95% - 97%	Nessuno	~ 0,1 – 0,2 m ³	Produzione istantanea di calore per riscaldamento e ACS. Soluzione maggiormente diffusa.
	Caldaia a GPL		95% - 97% ⁽⁴⁾	Nessuno	~ 0,1 – 0,2 m ³ + Serbatoio GPL	Produzione istantanea di calore per riscaldamento e ACS. Soluzione percorribile in assenza di infrastruttura gas naturale.
	Caldaia a biomassa		78% - 80%	Accumulatore ACS	~ 0,8 – 1,2 m ³ + Stock pellet	Produzione istantanea di calore per riscaldamento. Produce polveri sottili PM10 ed altri inquinanti.
Pompe di calore ⁽³⁾	PdC aria-acqua		280% - 310%	Accumulatore ACS	~ 0,4 – 0,6 m ³ + Locale Tecnico	Applicabilità tecnica dipende dallo specifico caso in esame. CapEx ed ingombri più elevati.
	PdC terra-acqua		345% - 355%	Accumulatore ACS	~ 0,4 – 0,6 m ³ + Locale Tecnico + Ingombro sonda hx e vx	Applicabilità tecnica dipende dallo specifico caso in esame. CapEx ed ingombri più elevati.
	PdC aria-aria		250% - 400%	Secondo generatore per ACS + serbatoio	~ 0,5 – 0,7 m ³	Soluzione ampiamente diffusa per il raffrescamento dell'edificio. Possibilità di uso reversibile.
	PdC a gas		150%	Accumulatore ACS	n.a.	Applicabilità tecnica dipende dallo specifico caso in esame. CapEx ed ingombri più elevati.
Altre soluzioni	Resistenza elettrica		90%	Accumulatore ACS	~ 0,1 – 0,2 m ³	Soluzione percorribile in assenza di infrastruttura gas naturale o di vincoli dimensionali.
	Solare termico		30% - 60%	Generatore di calore principale + Accumulatore ACS	2 – 4 m ²	Soluzione percorribile se in configurazione ibrida.

Legenda



Combustibili liquidi
Bio-combustibili



Metano
Biometano



GPL
Bio-GPL
rDME



Idrogeno



Elettricità



Biomassa



Rifiuti



Radiazione diretta

Fonte: DEA, Market Scouting – Ariston, Vaillant, Riello, Daikin

⁽¹⁾Le performance sono state valutate sotto forma di efficienza; nel caso di caldaie a gas si considera il Potere Calorifico Superiore per caldaie a condensazione; nel caso delle PdC si considera il COP

⁽²⁾Taglia tipo Accumulatore ACS: 250 L per appartamenti di 80-90 mq per 2/3 persone per nucleo familiare

⁽³⁾Introduzione refrigeranti naturali: il carico termico smaltito risulta inferiore ai fluidi refrigeranti attuali; a parità di carico termico bisogna sovradimensionare l'unità esterna

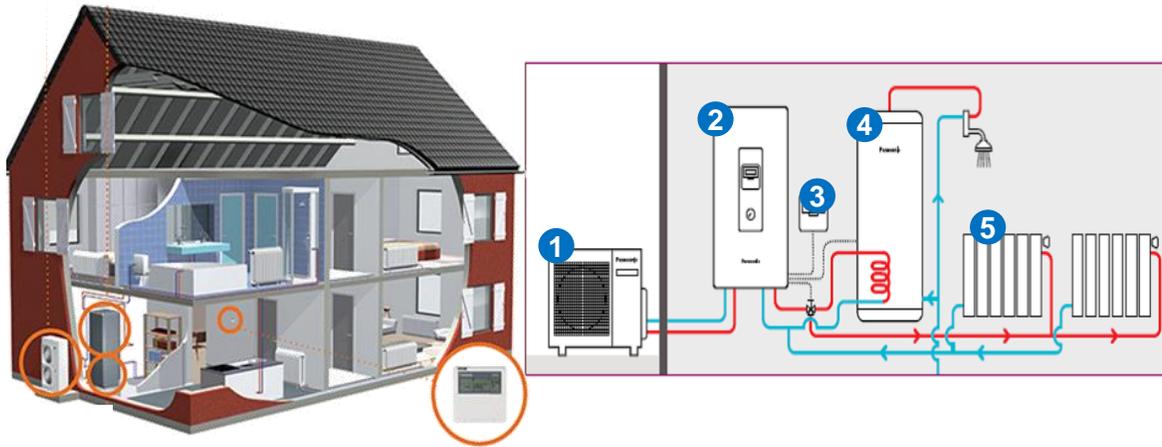
⁽⁴⁾Performance calcolate su miscele di GPL e bio-GPL, ma è possibile valutare ulteriori scenari relativi alla distribuzione di miscele (drop-in) di etere dimetilico rinnovabile (rDME) finalizzate alla riduzione dell'impronta carbonica del prodotto

This document is private and confidential and cannot be distributed, reproduced or used for any other purpose without the prior written consent of BIP Group.

Le pompe di calore offrono una buona efficienza, tuttavia richiedono maggiori spazi interni ed esterni e un investimento iniziale significativo anche per eventuali adattamenti

Installazione Pompa di Calore – Elementi d’impianto

Principali implicazioni



- 1 Unità esterna
- 2 Unità interna
- 3 Pannello di controllo
- 4 Serbatoio dell'acqua calda
- 5 Altro (radiatori/stufe)

Sintesi installazione

- Utilizzando un ciclo termodinamico inverso, questi sistemi possono estrarre energia dall'aria esterna e trasferirla a un gas refrigerante che può essere utilizzato per il riscaldamento degli ambienti
- Inoltre, con un serbatoio d'acqua, questo gas refrigerante può scambiare ancora più calore con l'acqua sanitaria
- Affinché questo sistema sia rinnovabile al 100%, tutti gli impianti (pompa di calore, compressore, ecc.) devono essere alimentati da elettricità rinnovabile

Prestazioni vs. temperatura

- I produttori in genere offrono un rendimento superiore al 250%
- Tuttavia, più bassa è la temperatura esterna, minore è la resa (~180% in CR)

Requisiti di spazio

- Dimensioni dell'unità esterna paragonabili a quelle di una lavatrice
- Unità interna più grande di una caldaia e simile ad una lavastoviglie

Costi

- I radiatori tradizionali non sono utilizzabili, richiedendo un ammodernamento completo dell'impianto idraulico interno
- Investimento iniziale significativo rispetto le soluzioni tradizionali

Capacità di alimentazione richiesta

- Solitamente richiede l'aumento della capacità di potenza contrattuale da 2 a 4 kW a seconda delle dimensioni dell'abitazione

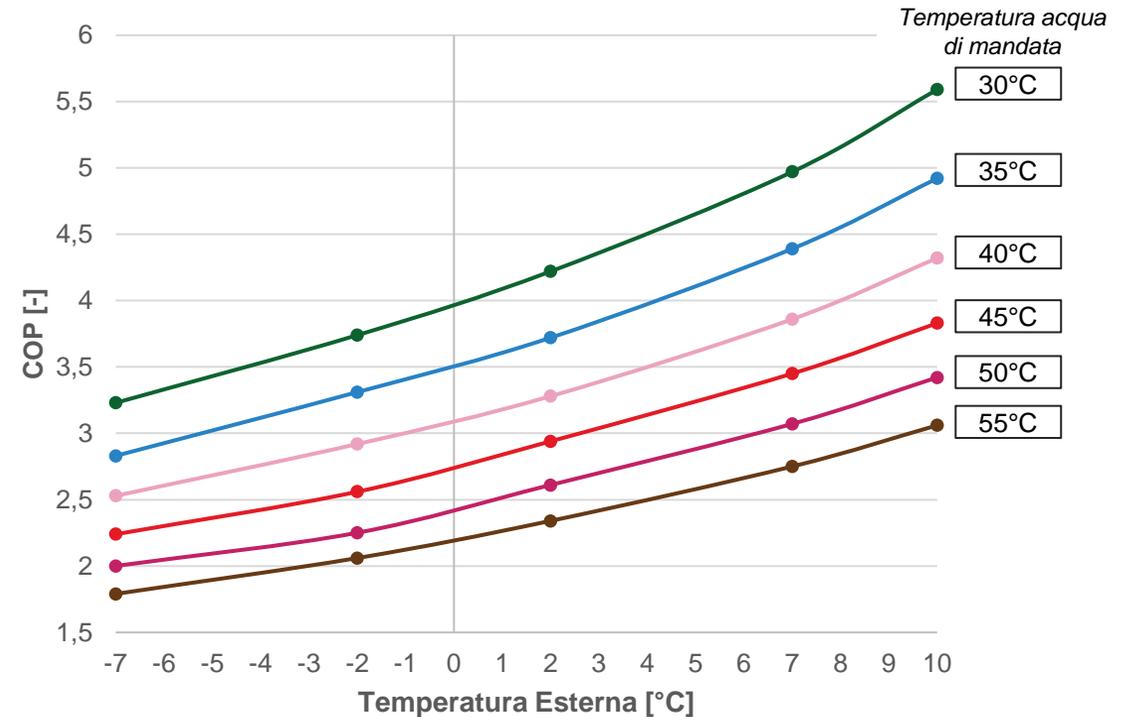
Il COP delle PdC aria-acqua risulta fortemente influenzato dalla temperatura esterna e di mandata, portando ad un calo della potenza termica con l'utilizzo di radiatori in climi rigidi

Caratteristiche tecniche PdC aria – acqua

Gas refrigerante	Categoria	Refrigerante	GWP ⁽¹⁾
	Idrofluorocarburi (HFC)	<ul style="list-style-type: none"> R-410a R-134a 	<ul style="list-style-type: none"> 2.088 1.430
	Idrocarburi (HC)	<ul style="list-style-type: none"> R-290 R-1270 R-600 R-691 	<ul style="list-style-type: none"> ≤ 3
	IdroFluoroOlefine (HFO)	<ul style="list-style-type: none"> R-1234yf R-1234ze 	<ul style="list-style-type: none"> 4 < 1
Rumorosità (dB a 3m di distanza)			
Potenza elettrica (kW _e)	Condominio (zona E, classe G)	80 kW _e	
	Casa singola (zona E, classe G)	4 - 5 kW _e	
Costi di intervento (€)	Condominio ⁽²⁾	~ 200.000 €	
	Casa monofamiliare	~ 10.000 €	

Nel periodo 2016-2019 si registra una riduzione dei costi per ogni taglia (- 30%)

Variazione del COP in funzione della temperatura esterna e di mandata

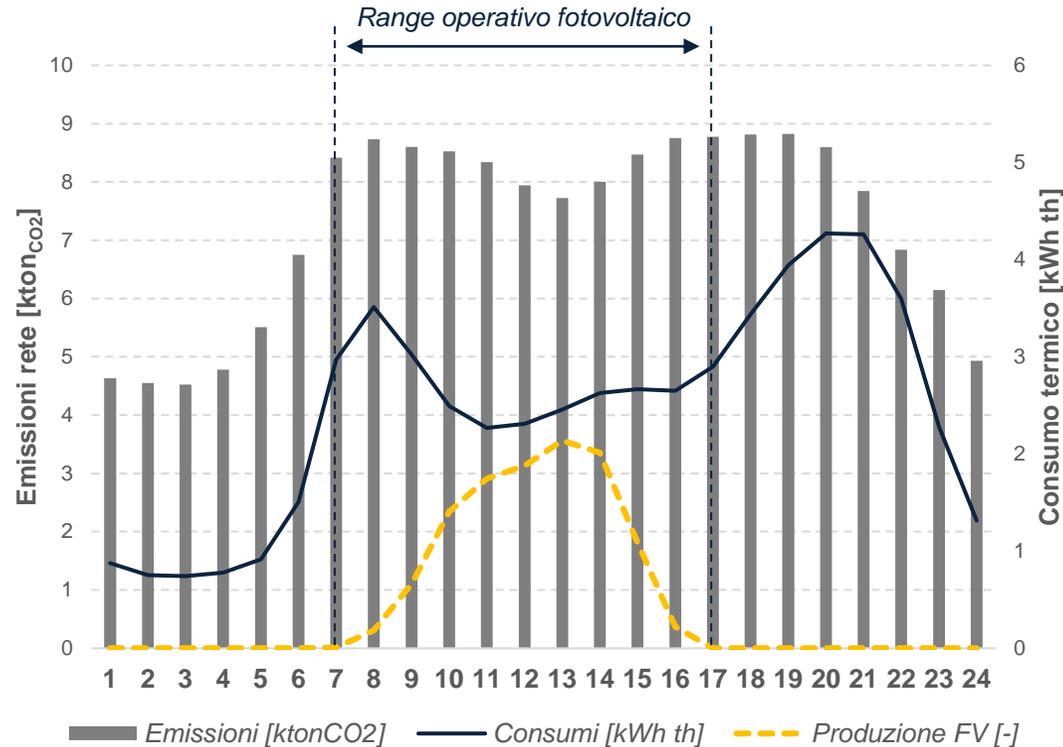


Sintesi performance

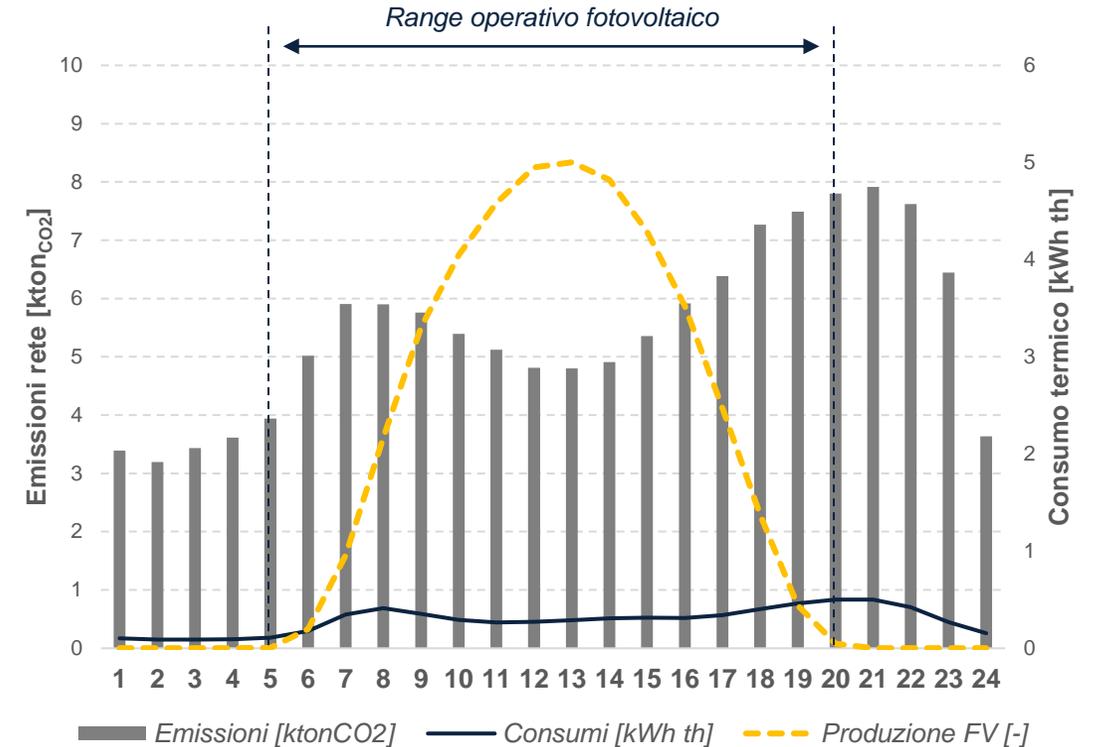
- Con **temperature rigide** si registra una significativa **perdita di efficienza**
- L'utilizzo di **radiatori** (elevata temperatura di mandata) comporta un **calo delle performance** della pompa di calore
- In contesti caratterizzati da **temperature rigide** è preferibile l'utilizzo di **soluzioni ibride**, con la caldaia adibita a coprire i carichi di picco

La PdC, soprattutto in inverno, opera prevalentemente in fasce orarie in cui la produzione da fonti rinnovabili è assente, prelevando energia elettrica dalla rete perlopiù fossile

Consumo termico⁽¹⁾ vs emissioni – Tipica giornata invernale



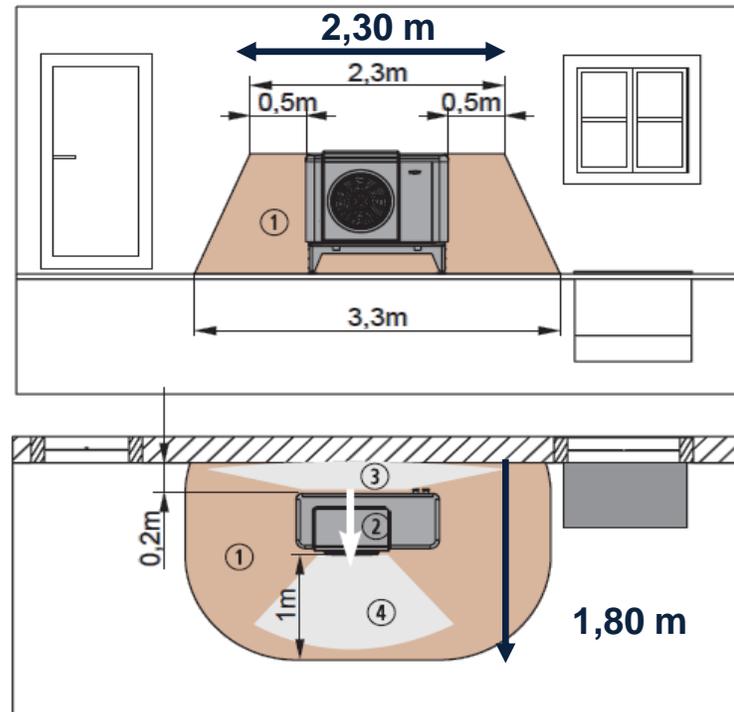
Consumo termico⁽¹⁾ vs emissioni – Tipica giornata estiva



- La **PdC** opera principalmente la **sera e la mattina presto**, quando la maggior parte delle **rinnovabili non è in funzione**, prelevando quindi **energia elettrica prevalentemente fossile** dalla rete
- I sistemi **termoelettrici** alimentati da combustibili **fossili producono** principalmente durante i **picchi diurni e serali**, raggiungendo emissioni **massime di 9 kton CO₂/h in inverno**
- La **produzione fotovoltaica** è **maggiormente concentrata nelle ore centrali della giornata**, con un **incremento** significativo durante il **periodo estivo**
- In estate, l'aumento dell'intervento delle **fonti rinnovabili** nella generazione di energia elettrica **tende a ridurre il fattore emissivo della rete**

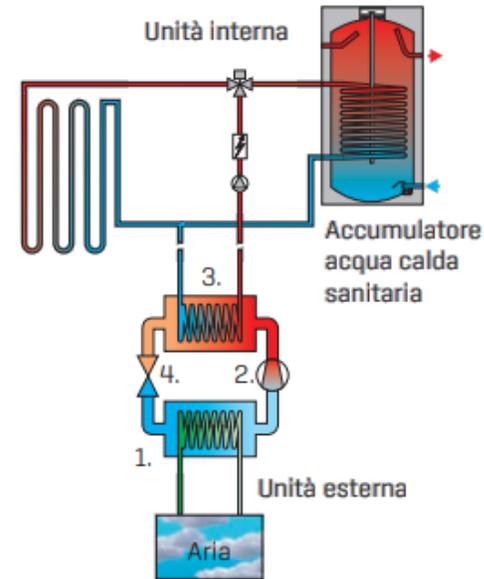
Gli ingombri delle pompe di calore richiedono spazi ampi complicando l'installazione su balconi di piccole dimensioni

Configurazione PdC aria-acqua a refrigerante naturale (propano)



- La PdC richiede una **distanza minima** dalla **superficie esterna** per garantire un **flusso d'aria sufficiente** e l'**accesso ai tubi del refrigerante** in fase di manutenzione
- Le **distanze di sicurezza per R290 (propano)** richiedono un minimo di **2,3 metri in larghezza** e uno spazio frontale di **1,8 metri**

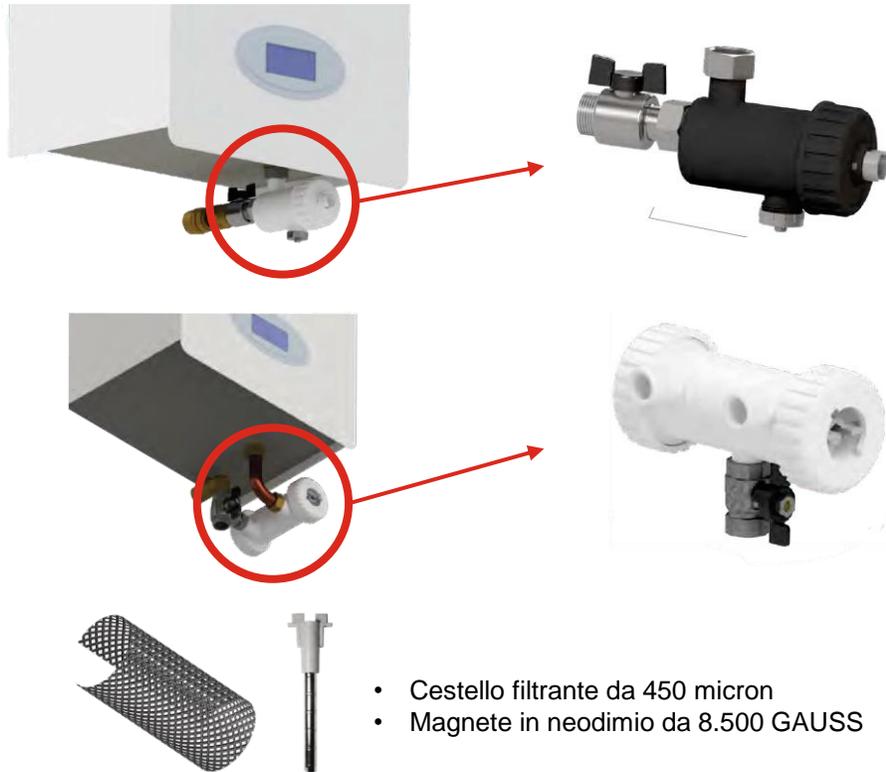
Configurazioni PdC aria-acqua



- Le soluzioni **aria-acqua** necessitano ulteriore spazio per **radiatori** e **serbatoi** per l'**accumulo di ACS**
- Considerando un appartamento di 80-90 m² ed un nucleo familiare di 2/3 persone, è necessario un **accumulatore di ACS da 250 litri** (ingombro pari ad un frigorifero)

I sistemi di filtraggio delle PdC risultano più complessi e costosi rispetto a quelli delle caldaie a condensazione

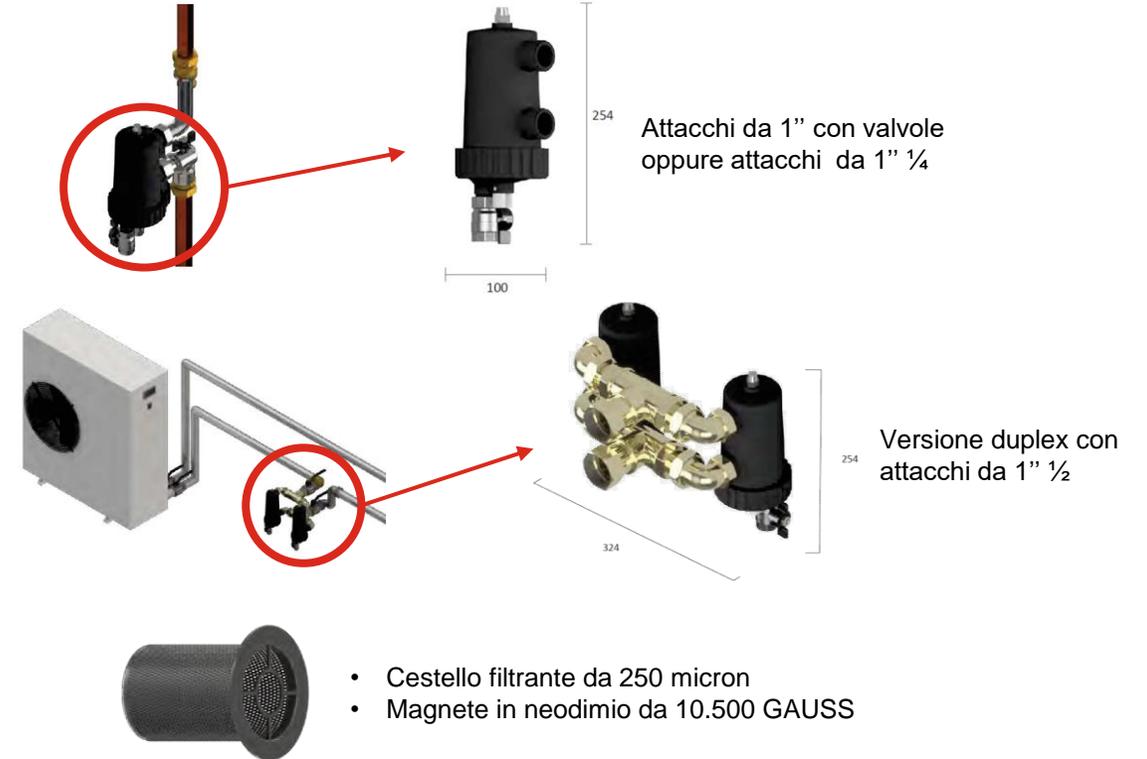
Sistemi di filtraggio per caldaie a condensazione



- Cestello filtrante da 450 micron
- Magnete in neodimio da 8.500 GAUSS

- Solitamente le **caldaie a gas convenzionali non prevedono** l'utilizzo di filtri
- I sistemi implementati nelle caldaie a condensazione presentano **dimensioni ridotte** e una **maggior versatilità di montaggio**
- Le soluzioni presenti sul mercato presentano **costi** compresi fra **80-150 € + IVA**

Sistemi di filtraggio per pompe di calore



Attacchi da 1" con valvole oppure attacchi da 1" ¼

Versione duplex con attacchi da 1" ½

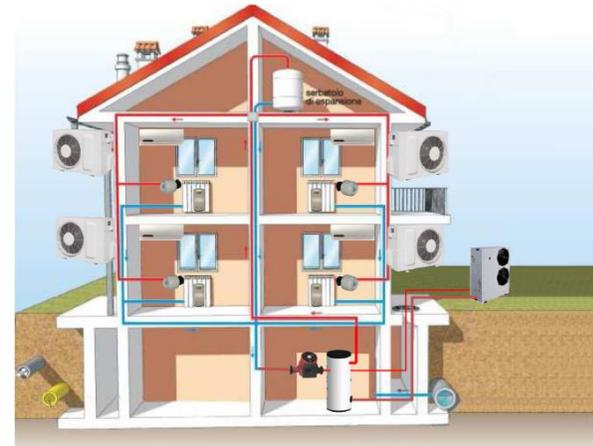
- Cestello filtrante da 250 micron
- Magnete in neodimio da 10.500 GAUSS

- Le PdC richiedono **sistemi di filtraggio complessi e costosi** per supportare le **portate aumentate** e per il corretto funzionamento degli **scambiatori con passaggi millimetrici**
- La **soluzione standard** presenta un costo compreso fra **200-240 € + IVA**
- La **versione duplex** comporta un costo di **530 €+ IVA**

Nei condomini con riscaldamento centralizzato la PdC implica costi maggiori e limiti di fattibilità legati a spazi interni ed esterni, nei mesi più freddi richiede un sistema ausiliario

Installazione Pompa di Calore – Condominio centralizzato

	Sistema utilizzato	Unità immobiliari	Zona Climatica
Ipotesi	Caldaia a condensazione (62kW)	9 (100 m ²)	D
Principali elementi tecnici	<ul style="list-style-type: none"> • Accumulo 800 litri usato come separatore idraulico • Potenza a 0°C pari a 58,6 kW e temperatura di mandata 55°C • COP 2,19 • Corrente a pieno carico di 74 A, ovvero 45-50 kWe 		
Dimensioni e peso PdC	<ul style="list-style-type: none"> • Altezza: 1,61 m • Lunghezza: 1,1 m • Larghezza: 3,25 m • Peso: 960 kg 		
Costi di sostituzione	<ul style="list-style-type: none"> • PdC centralizzata: 38.300 € + IVA • PdC per ACS: 2.000 € + IVA per ogni appartamento 		
Principali problematiche	<ul style="list-style-type: none"> • Reti di distribuzione estese e mal coibentate, temperature dell'acqua insufficienti nei corpi scaldanti più lontani (ultimi piani) • Distanze di sicurezza comportano un aumento degli spazi necessari fino a 6m x 4m • Ultimo piano calpestabile dimensionato 200 kg/m², a fronte di un peso della PdC pari 960 kg su 3,58 m² • Eventuale installazione sul tetto sottrae spazio disponibile per fotovoltaico 		

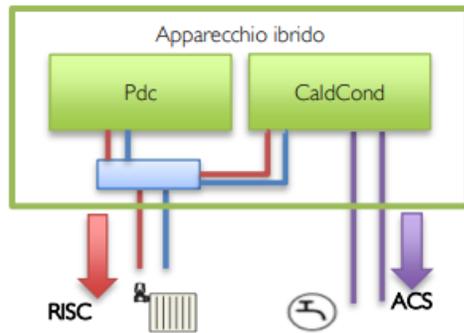


Sintesi delle performance

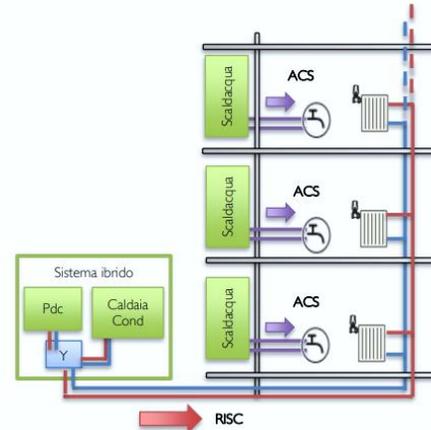
- Nel caso in analisi (Zona climatica D), la **PdC non soddisfa** autonomamente l'intero fabbisogno di riscaldamento
- Nei mesi più rigidi (**gennaio e febbraio**) è necessario un **sistema ausiliario**
- La **PdC riesce a fornire l'intero fabbisogno** di riscaldamento solo **in seguito** a costosi interventi di **coibentazione** dell'edificio

L'utilizzo di sistemi ibridi comporta un risparmio di energia primaria non rinnovabile, la caldaia a condensazione supporta la PdC e ne limita i disservizi nella produzione di ACS

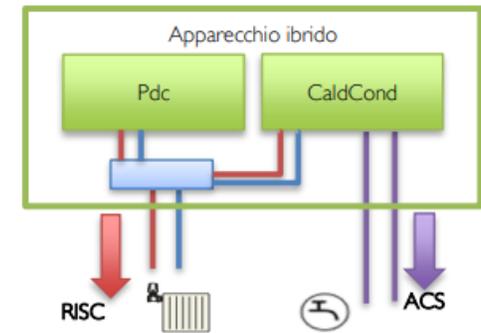
Appartamento autonomo



Condominio centralizzato



Villetta monofamiliare



Zona climatica	Taglia caldaia	Taglia PdC	COP	Risparmio energia primaria non rinnovabile
C	24 kW	8 kW	3,16	-38%
D	24 kW	10 kW	2,97	-39%
E	24 kW	10 kW	2,77	-36%

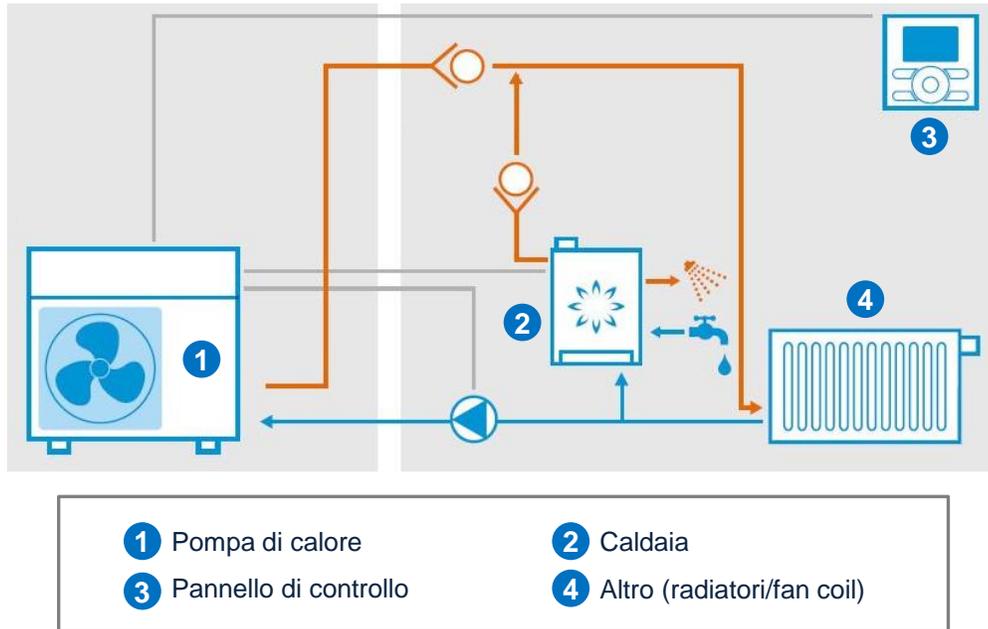
Zona climatica	Taglia caldaia	Taglia PdC	COP	Risparmio energia primaria non rinnovabile
C	72 kW	46 kW	2,92	-22%
D	96 kW	58 kW	2,77	-23%
E	108 kW	74 kW	2,60	-24%

Zona climatica	Taglia caldaia	Taglia PdC	COP	Risparmio energia primaria non rinnovabile
C	24 kW	16 kW	3,21	-37%
D	24 kW	18 kW	2,99	-37%
E	24 kW	22 kW	2,81	-35%

- L'utilizzo di **sistemi ibridi** permette di ottenere dei **risparmi di energia primaria non rinnovabile**, che risultano **più marcati** per le **utenze termo-autonome**
- **PdC viene supportata** nei momenti di elevata richiesta per raggiungere **temperature di mandata superiori**, **riducendo** così i **disservizi** della sola PdC nella **produzione istantanea di ACS**
- In presenza di impianti tradizionali, un **generatore ad alta temperatura limita i disservizi** per l'utente finale e la **richiesta di potenza elettrica** al contatore
- Nel caso dei **condomini centralizzati**, la produzione di **ACS** è affidata a **scaldacqua autonomi**
- Un ulteriore vantaggio dei sistemi ibridi risiede negli **ingombri ridotti** delle **unità generatrici utilizzate**

I sistemi di riscaldamento ibridi (caldaia-PdC) permettono di ottimizzare il consumo in base alle condizioni climatiche e alle necessità dell'edificio, garantendo comfort termico

Installazione Pompa di Calore ibrida – Elementi d'impianto



Sintesi installazione

- La pompa di calore ibrida sfrutta a proprio vantaggio le caratteristiche di entrambi i sistemi
- La caldaia è asservita alla produzione istantanea di ACS, e nei periodi di maggior richiesta di carico termico, fornisce calore in sinergia alla pompa di calore
- Le moderne pompe di calore ibride sono dotate di un sistema di controllo intelligente tale per cui si riesce ad ottimizzare il consumo di gas e di elettricità a fronte di una costante richiesta di comfort termico

Principali implicazioni

Prestazioni vs. temperatura

- L'efficienza globale dell'impianto è migliorativa, in quanto la caldaia entra in funzione proprio per far sì che la pompa di calore funzioni a regime con COP ottimali
- Al diminuire della temperatura esterna (minore di 0°C), la parte termica diventa sempre più preponderante

Requisiti di spazio

- Dimensioni dell'unità esterna paragonabili a quelle di una lavatrice
- Unità interna più grande di una caldaia e simile ad una lavastoviglie
- Sottodimensionamento della pompa di calore

Costi

- Migliore adattabilità al sistema di distribuzione del calore esistente
- Buon funzionamento anche in presenza di radiatori. In tal caso, il mix di generazione dell'utenza termica sarà maggiormente spostato verso la caldaia

Capacità di alimentazione richiesta

- Solitamente richiede l'aumento della capacità di potenza contrattuale da 2 a 4 kW a seconda delle dimensioni dell'abitazione, in misura comunque più limitata rispetto ad una configurazione a sola pompa di calore

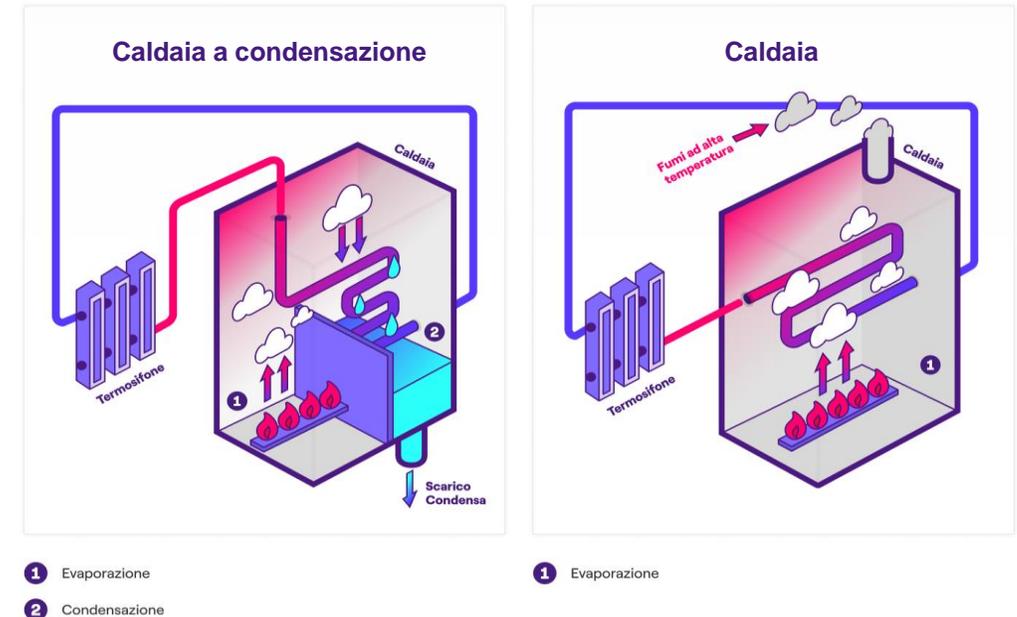
L'utilizzo di vettori rinnovabili riduce le emissioni di CO₂ delle caldaie a gas, senza impatti significativi sulle tecnologie e sugli impianti esistenti

Alimentazione e caratteristiche tecniche

Alimentazione	Vettore	Aspetti principali
	Biometano	<ul style="list-style-type: none"> Vettore completamente rinnovabile e circolare Riduzione delle emissioni di CO₂ Assimilabile al metano e compatibile con sistemi installati e rete
	Idrogeno	<ul style="list-style-type: none"> Riduzione nelle emissioni di CO₂ I sistemi installati possono supportare miscele contenenti fino al 20% di idrogeno Conversione dei sistemi per sostenere percentuali maggiori Vincolo legale del 2% di idrogeno in volume nella rete
	Bio – GPL	<ul style="list-style-type: none"> Riduzione delle emissioni di CO₂ Assimilabile a GPL e compatibile con i sistemi installati Bio-GPL è utilizzabile come combustibile drop-in per le attuali caldaie a GPL
	DME rinnovabile	<ul style="list-style-type: none"> Riduzione nelle emissioni di CO₂ Possibilità di utilizzare miscele "drop-in" entro determinate percentuali in blend con GPL o Bio-GPL, senza modifiche ai sistemi installati
Ingombri (m ³)	Biometano	~ 0,1 – 0,2 m ³
	Idrogeno	~ 0,1 – 0,2 m ³
	Bio – GPL e DME	~ 0,1 – 0,2 m ³ + serbatoio
Costi di intervento ⁽¹⁾ (€)	Caldaia a condensazione (24kW)	~ 2.000 €

Sul mercato sono disponibili soluzioni "hydrogen ready" in grado di funzionare con una miscela di gas naturale (80%) e idrogeno (20%)

Configurazioni caldaia a gas



Sintesi performance

- La **caldaia a condensazione** presenta una **maggiore efficienza** grazie al **recupero di calore** dai fumi e dal calore di combustione
- Questo meccanismo comporta una **riduzione** delle **emissioni di gas inquinanti e CO₂**
- A fronte di un'**efficienza media** di una **caldaia a gas** pari a **83-85%**, il recupero di calore delle **caldaie a condensazione** permette di raggiungere valori compresi fra **95% e 97%**⁽²⁾



Mappatura delle tecnologie impiantistiche – Principali evidenze

- Le **pompe di calore** offrono un'**efficienza superiore (250% - 400%** a seconda della tipologia) rispetto ai sistemi tradizionali di riscaldamento, ma le prestazioni sono influenzate dalle temperature della zona climatica di riferimento
- Le soluzioni che prevedono **pompe di calore** possono comportare **ingombri maggiori** e possono avere **limiti di adattabilità** ai **sistemi di trasferimento del calore** esistenti, come i radiatori, a causa delle **elevate temperature** di mandata.
- Il **solare termico** è considerato come **soluzione** di riscaldamento **complementare**, poiché spesso richiede l'integrazione con altri sistemi di generazione di calore.
- Sul mercato sono disponibili **soluzioni ibride** che combinano i **vantaggi delle pompe di calore** con quelli delle **caldaie a condensazione**, offrendo un compromesso tra **efficienza e flessibilità**.
- L'utilizzo di **vettori rinnovabili riduce le emissioni di CO₂** delle caldaie a gas, **senza comportare impatti** significativi sulle **tecnologie** e sugli **impianti esistenti**.

Agenda

01. Obiettivi dell'analisi e metodologia

02. Contesto di analisi a livello nazionale

2.1 Caratterizzazione del settore residenziale

2.2 Quadro analitico del contesto socio-demografico

2.3 Mappatura delle tecnologie impiantistiche

2.4 Evoluzione del panorama energetico

03. Valutazione soluzioni di decarbonizzazione

04. Considerazioni finali

HERE TO DARE





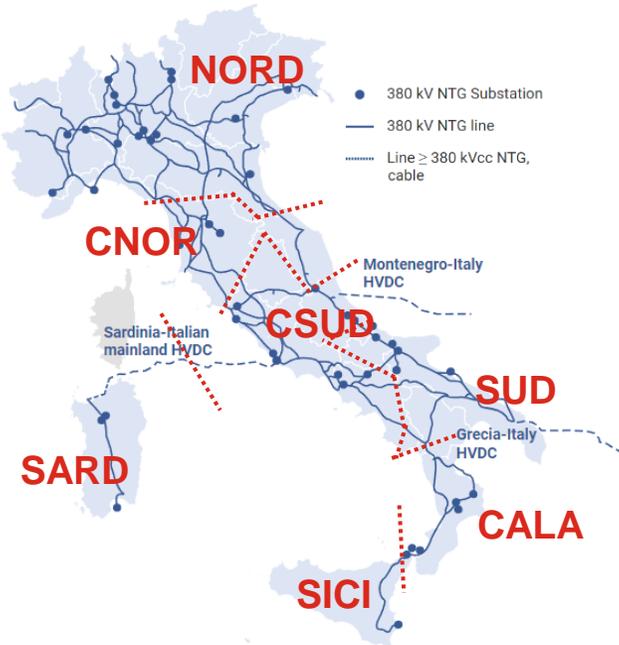
La rete di trasmissione elettrica è suddivisa in 7 zone di mercato, la zona Nord rappresenta il 60% dei consumi nazionali, tuttavia solare ed eolico sono disponibili in prevalenza al Sud

Rete di trasmissione elettrica e interconnessioni tra zone di mercato

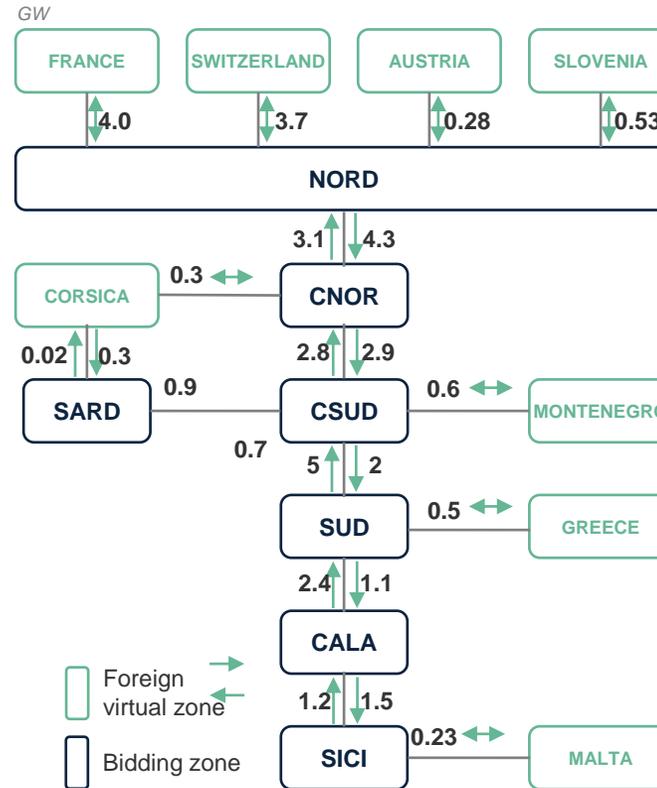
Rete di trasmissione e zone di mercato

7 bidding zones

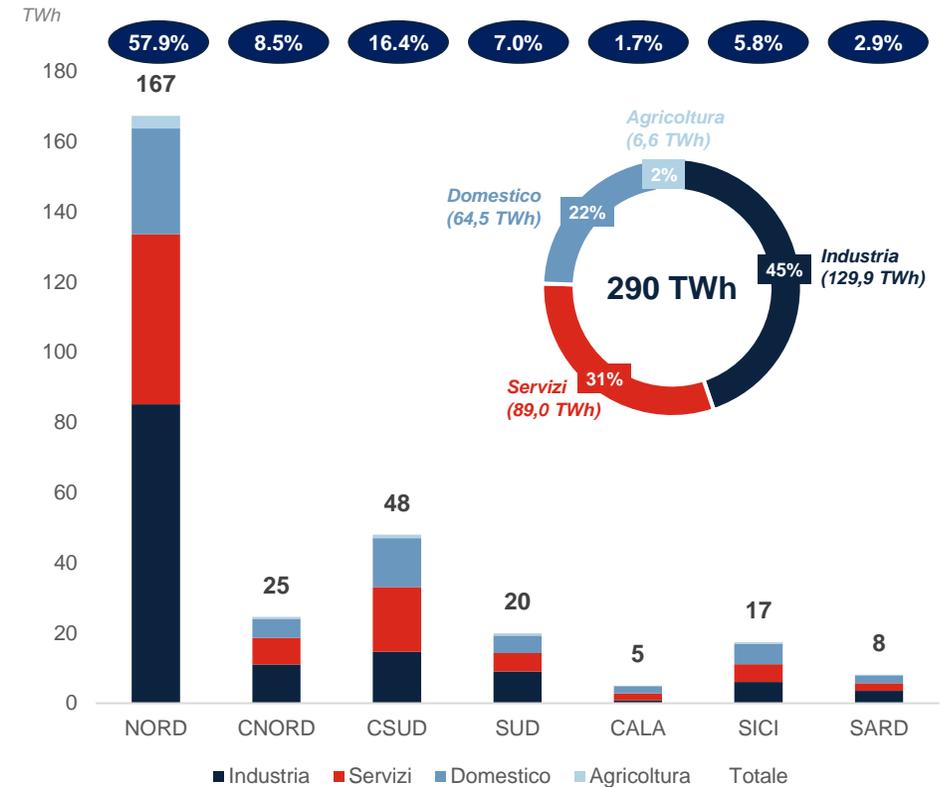
74,910 km
Transmission line
(High-Voltage)



Limiti di transito tra zone di mercato 2022



Consumi di energia elettrica per settore - 2022

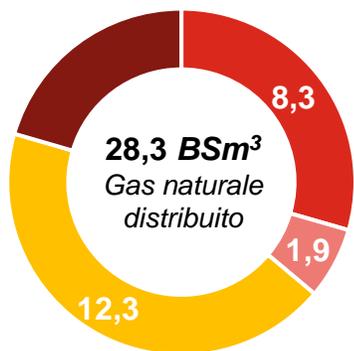


- A causa della geografia del Paese, il sistema elettrico italiano è stato organizzato in **7 zone di mercato**
- La rete di trasmissione dispone di **27 linee di interconnessione verso 6 paesi**, di cui 7 con la Francia, 12 con la Svizzera, 3 con l'Austria, 2 con la Slovenia, 1 con la Grecia, Malta e Montenegro

- Il consumo di energia elettrica è principalmente concentrato a **Nord**, con il **58% del consumo complessivo**
- A livello nazionale si evidenzia un'equa ripartizione dei consumi tra industria (45%), servizi (31%) e domestico (22%)

Sebbene il numero di PDR sia il 30% in meno rispetto al numero di POD, i consumi energetici lato gas naturale sono circa 5 volte i consumi elettrici

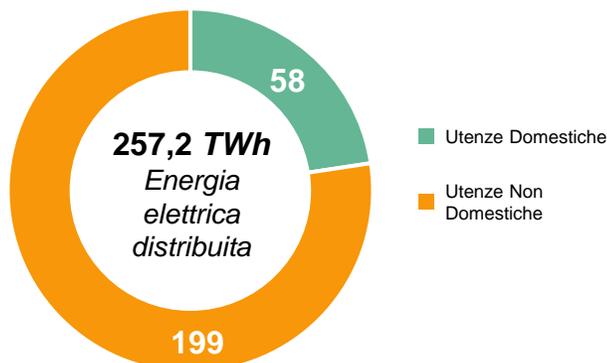
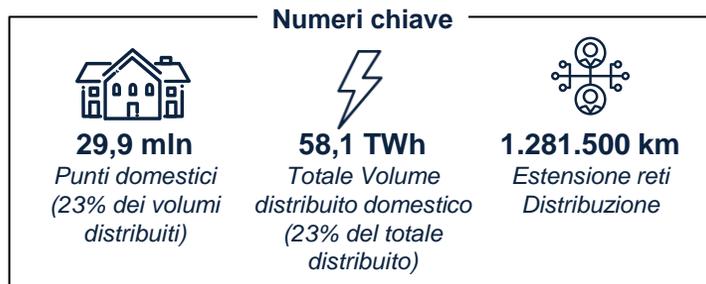
Infrastruttura gas – 2022



- C1 - Riscaldamento (condomini con riscaldamento centralizzato)
- C2 - Cottura cibi e acqua calda sanitaria
- C3 - Riscaldamento + cottura cibi + acqua calda sanitaria (caldaie)
- Altro

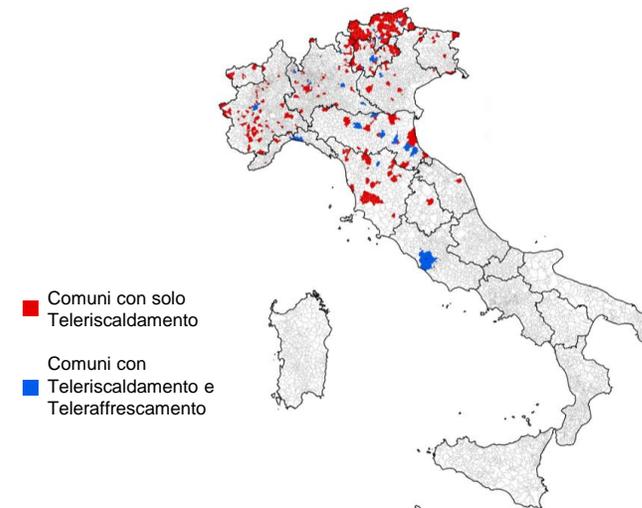
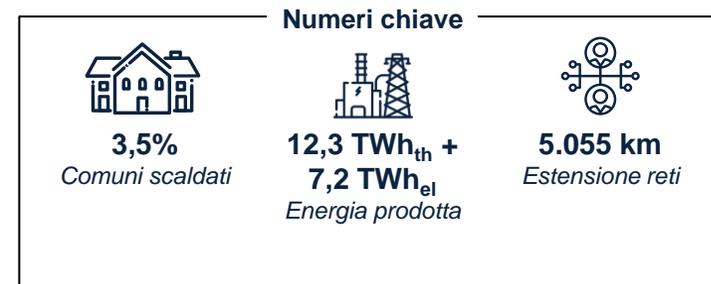
- Il gas complessivamente distribuito ammonta a circa 28,3 mld m³, di cui **22,5 mld m³** nel settore **residenziale** (ca **80% del totale**)

Infrastruttura elettrica – 2022



- L'**80,7%** dei **punti di prelievo** allacciati alle reti di distribuzione **sono domestici**, mentre il rimanente **19,3%** è rappresentato da **utenti non domestici**

Infrastruttura teleriscaldamento – 2021



- Le **utenze residenziali** rappresentano il **63%** della **volumetria complessivamente riscaldata in Italia da TLR**; seguono il settore terziario (34%) e le utenze industriali (3%)



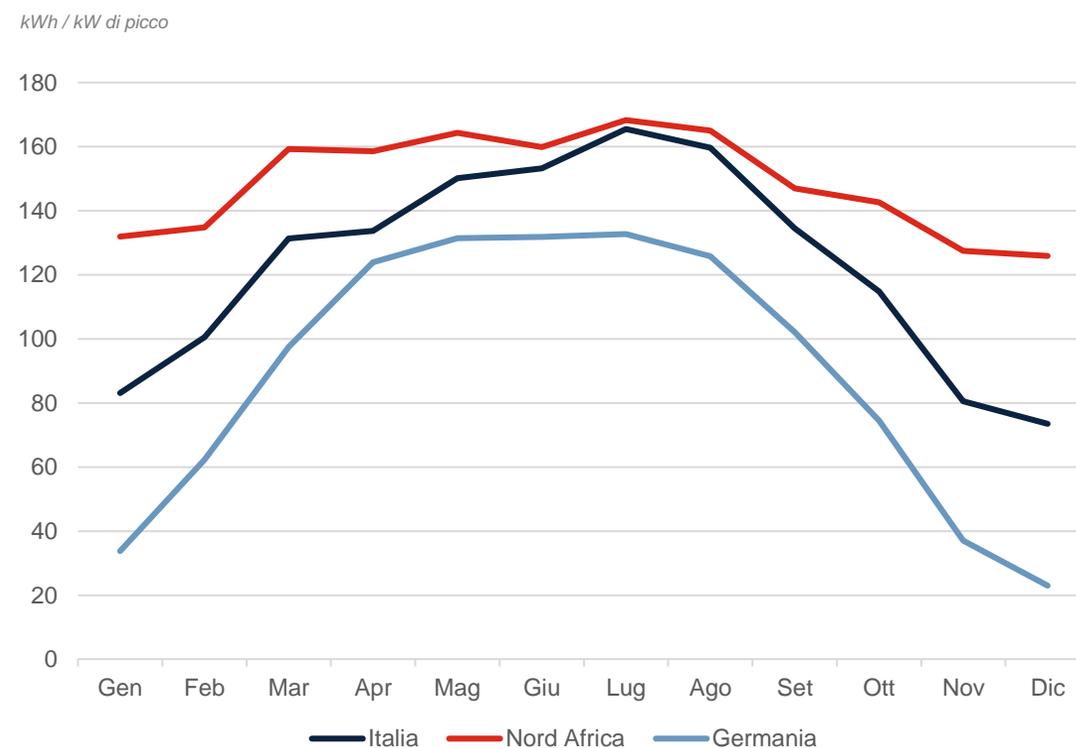
Il riscaldamento genera forte stagionalità dei consumi di gas, che sono 3 volte maggiori di quelli elettrici in inverno, mentre il fotovoltaico produce principalmente in estate

Consumo mensile di elettricità e gas metano in Italia



- Al **2050**, come conseguenza dell'elettrificazione, ci sarà una **convergenza** dei profili di **consumo del gas e dell'elettrico**, che porterà a **consumi maggiori in estate e in inverno** e con un effetto sulla stagionalità mitigato

Profilo di produzione fotovoltaica a diverse latitudini

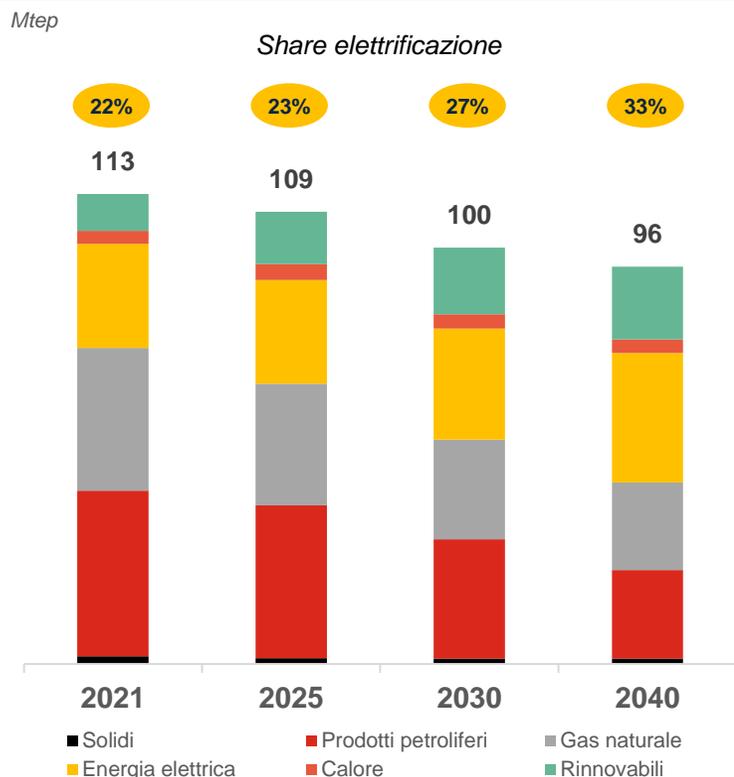


- La **produzione fotovoltaica** in Italia è concentrata durante i **mesi estivi**
- Al **2050** con l'aumentare della **penetrazione delle rinnovabili**, il profilo di **produzione nazionale** risulterà fortemente **stagionale**



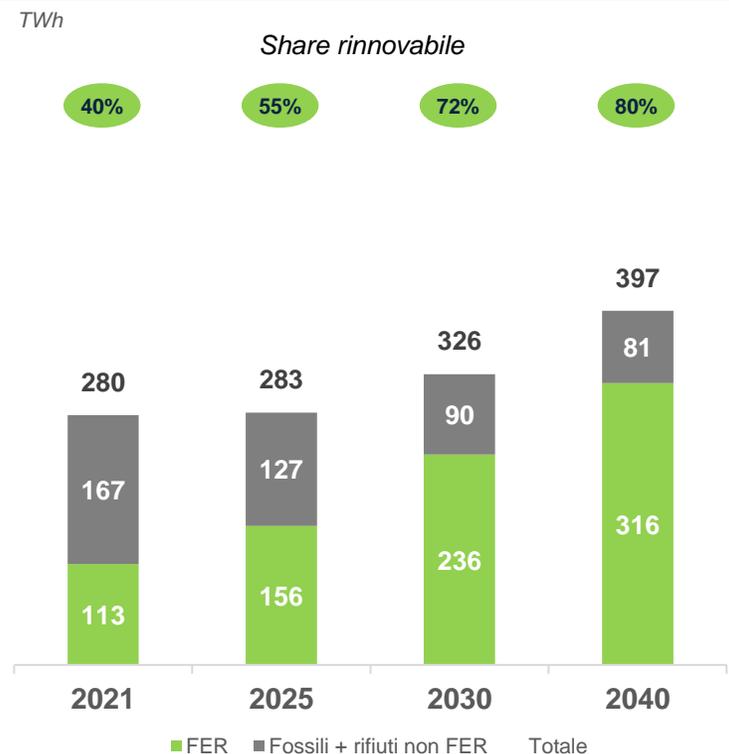
Il PNIEC prevede una significativa elettrificazione ed efficientamento dei consumi, con un sostanziale incremento di FER, nel residenziale i consumi si riducono del 23% al 2040

Consumo di energia finale



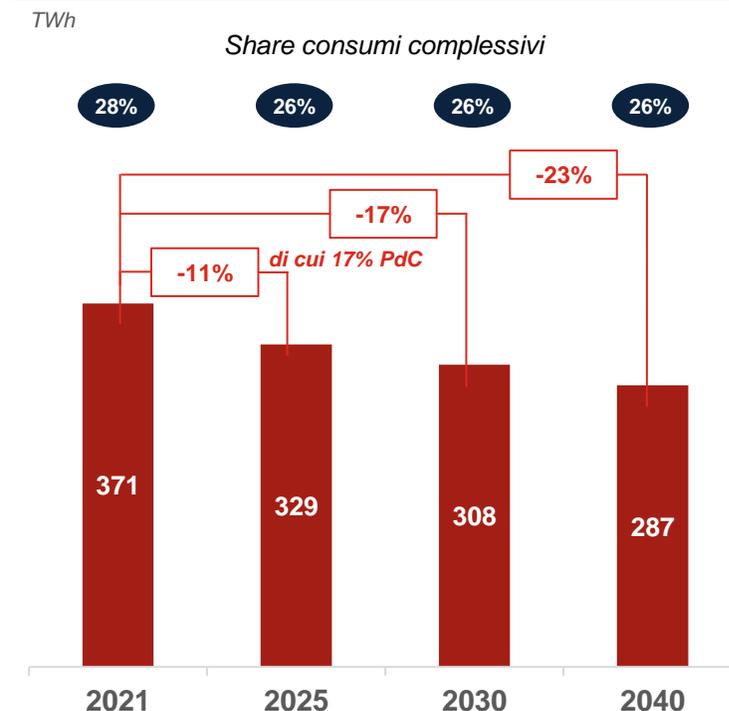
- Lo scenario indica un marcato **trend di elettrificazione**, raggiungendo il **33% entro il 2040**
- Lo scenario è caratterizzato da una significativa **riduzione dei consumi di gas naturale e prodotti petroliferi**

Mix di generazione elettrica



- **Le rinnovabili diventeranno la principale fonte di generazione elettrica**, raggiungendo circa l'**80%** del mix di produzione

Consumi finali settore residenziale (1)

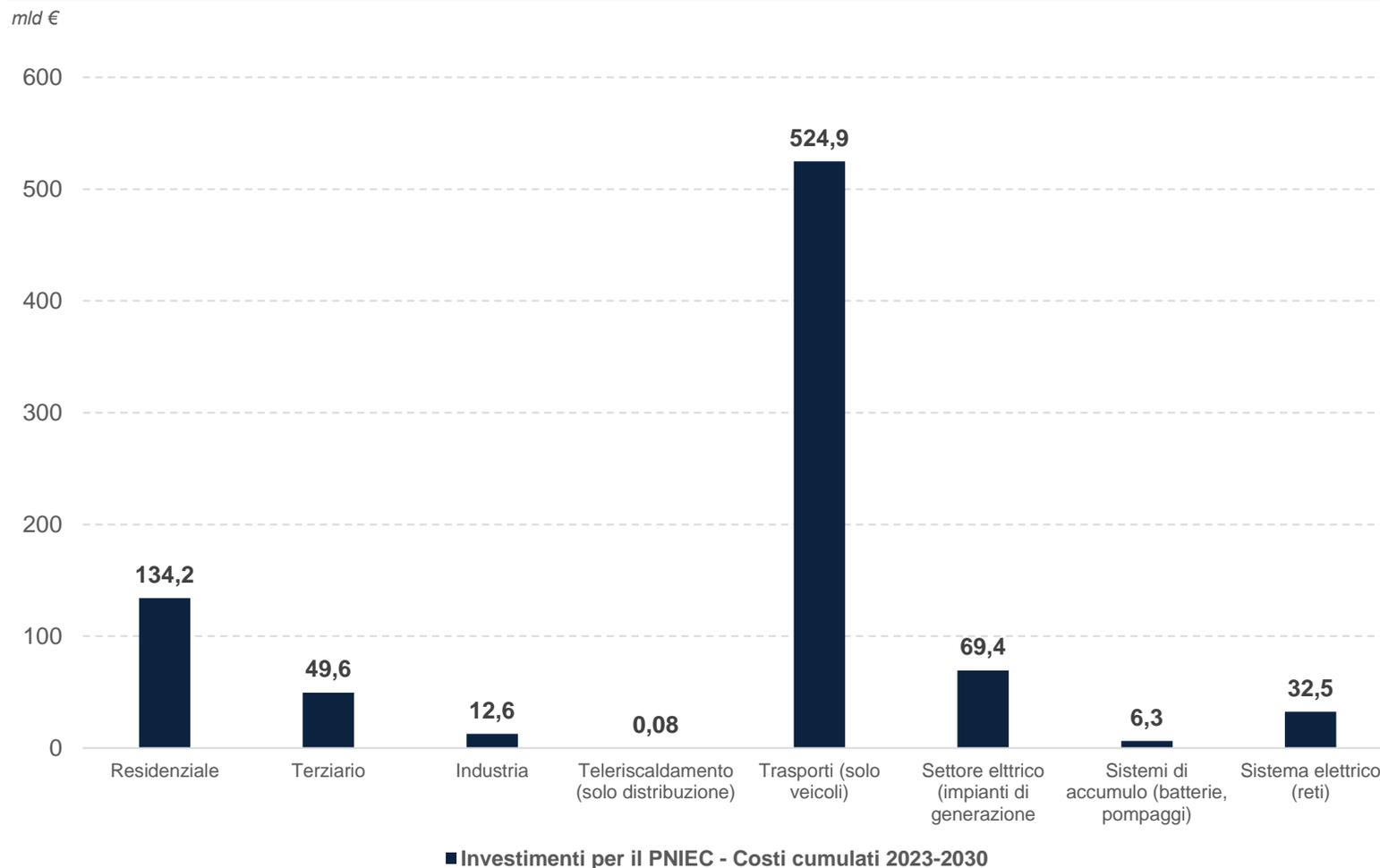


- Il PNIEC prevede un **Δ investimenti annui** nel periodo 2023-2030, relativamente a **pompe di calore** per riscaldamento e raffrescamento nel **residenziale**, pari a **1,9 mld € /anno** (ca. 1,5 mln ⁽¹⁾ di unità al 2030 – ca. +200% rispetto 2022⁽²⁾), rispetto ai **6,9 mld € /anno** previsti per **riqualificazione edilizia**



Si prevedono 829,6 mld € investiti nel periodo 2023-2030, con il 63,3% destinato al settore dei trasporti (solo veicoli) e il 16,2 % investito nel segmento residenziale

Investimenti in tecnologie, processi e infrastrutture necessari per l'evoluzione del sistema energetico



- Sono previsti oltre **134 mld €** nella trasformazione del **settore residenziale**
- Gli investimenti stimati per il **sistema elettrico** ammontano a **32 mld €**: **12 mld €** per le **reti di distribuzione** e **21 mld €** per la **rete di trasmissione**
- Si prevedono **oltre 6 mld €** per realizzare **nuovi sistemi di accumulo** (pompaggi e batterie)

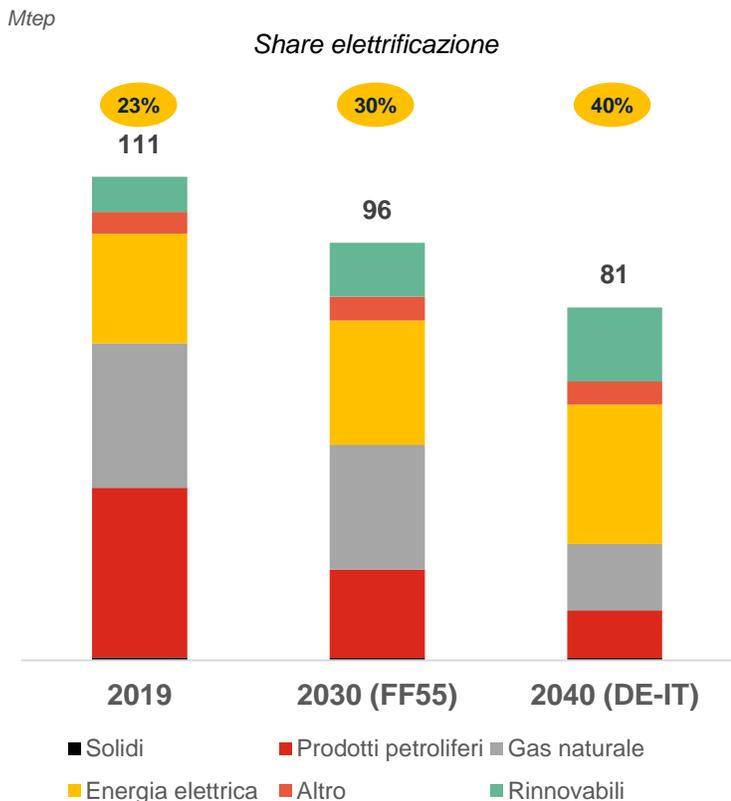
*Nel piano industriale 2024-2028, Terna prevede **10,8 mld €** di investimenti nella **rete elettrica di trasmissione nazionale (2,16 mld €/anno)***

*Nel periodo 2023-2026, E-Distribuzione stima **5,4 mld €** di investimenti per la **rete elettrica, suddivisi fra alta, media e bassa tensione (1,35 mld €/anno)***



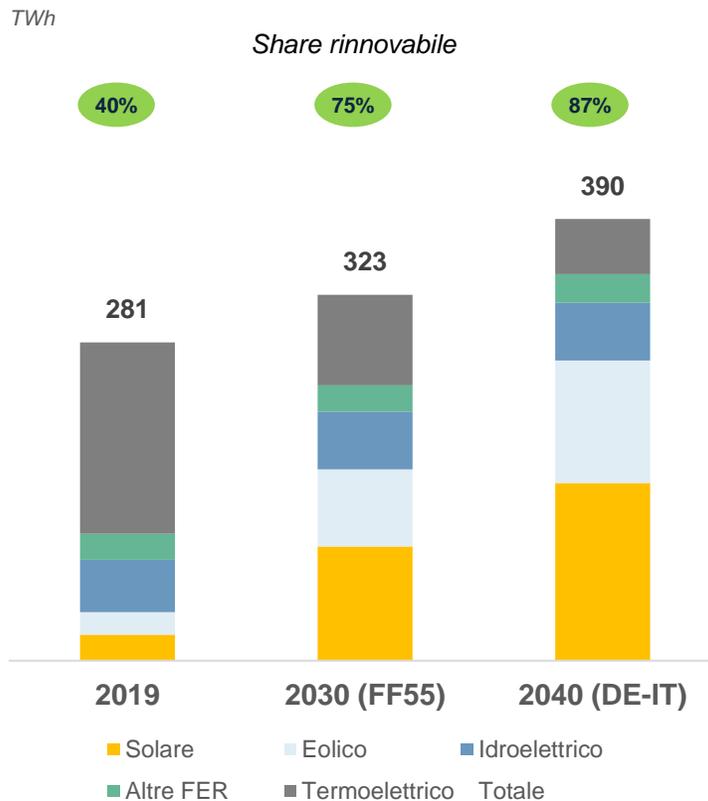
Gli scenari descritti da Snam-Terna prevedono una diminuzione dei consumi del settore civile (-34% al 2040) dovuta all'installazione di PdC ed aumento dell'efficienza

Consumo di energia finale



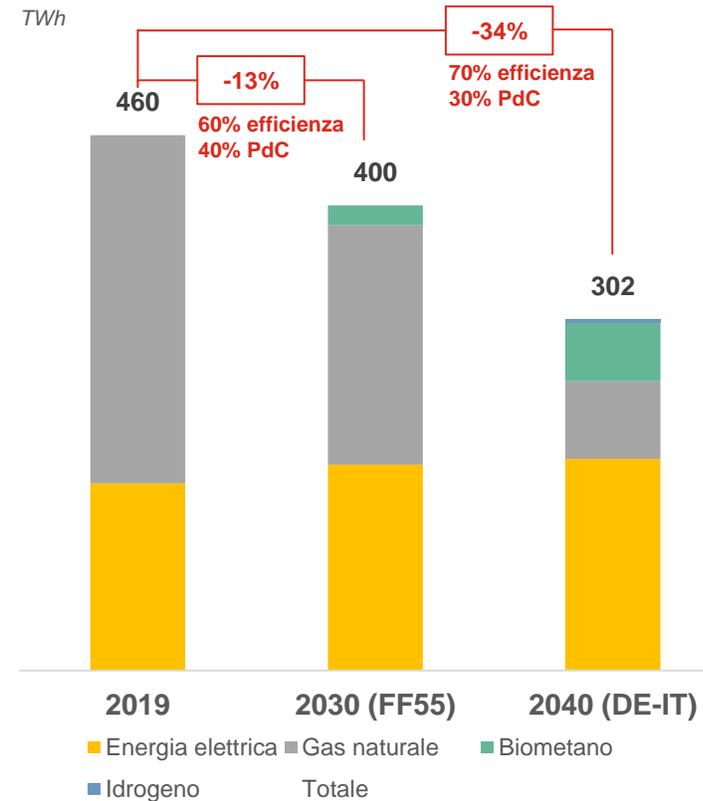
- Lo scenario indica un marcato **trend di elettrificazione**, raggiungendo il **40% entro il 2040**
- Lo scenario è caratterizzato da una significativa **riduzione dei consumi di gas naturale e prodotti petroliferi**

Mix di generazione elettrica



- **Le rinnovabili** diventeranno **la principale fonte di generazione elettrica**, raggiungendo circa l'**80%** del mix di produzione
- L'energia **solare coprirà circa il 40%** delle stesse fonti rinnovabili

Consumi finali settore civile ⁽¹⁾



- Lo scenario indica un marcato trend di **riduzione** dei consumi di **gas naturale** nel **settore civile**
- Si prevede un **aumento** della penetrazione del **biometano** nel settore civile, con una quota che raggiungerà i **4,7 miliardi di Sm3** entro il **2040**



Evoluzione del panorama energetico – Principali evidenze

- La **rete di trasmissione elettrica** è suddivisa in **7 zone di mercato**, la **zona Nord** rappresenta il **60%** dei **consumi nazionali**, tuttavia **solare ed eolico** sono disponibili in **prevalenza al Sud**.
- Il **65% del consumo di gas naturale** è concentrato **nell'area settentrionale** del Paese, l'infrastruttura gas garantisce diversificazione della provenienza e flessibilità stagionale.
- Sebbene il **numero di PDR** sia il **30% in meno** rispetto al numero di **POD**, i **consumi energetici lato gas naturale** sono circa **5 volte i consumi elettrici**.
- Il **riscaldamento** genera forte **stagionalità** dei **consumi finali di gas**, che sono **3 volte maggiori** di quelli **elettrici in inverno**, mentre il fotovoltaico produce principalmente in estate.
- Il **PNIEC** prevede una significativa **elettificazione** ed **efficientamento** dei **consumi**, con un sostanziale incremento di FER, nel **residenziale** i **consumi finali si riducono** del **23%** al **2040**.
- Il **PNIEC** prevede **829,6 mld € investiti** nel periodo **2023-2030**, con il **63,3%** destinato al settore dei **trasporti** (solo veicoli) e il **16,2 %** investito nel segmento **residenziale**.
- Gli **scenari** descritti da **Snam-Terna** prevedono una **diminuzione dei consumi finali** del settore **civile (-34% al 2040)** dovuta all'installazione di **PdC** ed **aumento dell'efficienza**.

Agenda

01. Obiettivi dell'analisi e metodologia

02. Contesto di analisi a livello nazionale

03. Valutazione soluzioni di decarbonizzazione

3.1 Valutazione tecnico-economica casi studio

3.2 Readiness della filiera delle PdC

3.3 Valutazione willingness-to-switch

04. Considerazioni finali

HERE TO DARE





La selezione dei casi studio di riferimento è concepita per integrare gli elementi più significativi e rappresentativi del parco residenziale nazionale

Driver casi studio		Descrizione	Casi studio selezionati
Driver	Tipologia abitativa	Gli appartamenti in condominio e le case indipendenti (monofamiliari) rappresentano circa l' 82% del parco abitativo residenziale, con uno share del 62% e 20% rispettivamente (bifamiliari e altre tipologie share rimanente).	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Appartamento in condominio</i> • <i>Casa indipendente</i>
	Zona climatica	La maggior parte dei comuni (ca 89%) appartiene a zone medio-temperate (zone C-D-E), con prevalenza nella zona E (ca 44%). Circa 5% dei comuni in zone con climi rigidi (zona F).	<ul style="list-style-type: none"> • <i>E (maggioranza)</i> • <i>F (outsider)</i>
	Tecnologia di riscaldamento	Il metano (caldaia) è la fonte di alimentazione più diffusa, con il 68% di share. GPL e gasolio (8%) utilizzati perlopiù in climi rigidi e in assenza di allaccio alla rete gas .	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Metano(maggioranza)</i> • <i>GPL/Gasolio (outsider)</i>
	Sistema distribuzione calore	Il 65,7 % delle famiglie utilizza come prevalente l' impianto autonomo ; seguono apparecchi singoli (17,2%) e impianto centralizzato (17,1%) .	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Autonomo</i> • <i>Centralizzato</i> • <i>Singoli</i>
	Sistema trasferimento calore	La grande maggioranza delle abitazioni in Italia (ca. 92%) dichiara di possedere radiatori come sistema di trasferimento del calore. Residuale l'utilizzo di altri sistemi.	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Radiatori</i>
	Classe energetica	Dal campione riportato si evidenzia una netta predominanza (68%) di abitazioni con classe energetica inferiore: G (29,3%), F (22,3%) e E (16,2%) .	<ul style="list-style-type: none"> • <i>G</i>



La selezione dei casi studio è mirata a rappresentare la gamma di aspetti caratterizzanti il parco residenziale, compresi quelli estremi, per una comprensione completa del contesto

	Tipologia abitativa	Zona climatica	Tecnologia di riscaldamento attuale	Sistema distribuzione calore	Sistema trasferimento calore	Classe energetica	Soluzioni tecnologiche in esame					
							Caldaia a gas	PdC	Caldaia a gasolio	Caldaia a GPL	Sistemi ibridi	
Casi studio selezionati	Caso 1: Appartamento urbano (centralizzato)	Appartamento in condominio	E	Caldaia a gas	Centralizzato	Radiatore	G	✓	✓			✓
	Caso 2: Appartamento urbano (autonomo)	Appartamento in condominio	E	Caldaia a gas	Autonomo	Radiatore	G	✓	✓			✓
	Caso 3: Monofamiliare (on-grid)	Casa indipendente	E	Caldaia a gas	Autonomo	Radiatore	G	✓	✓			✓
	Caso 4: Monofamiliare (off-grid)	Casa indipendente	E	Caldaia a GPL	Autonomo	Radiatore	G		✓	✓	✓	✓

Assunzioni generali:

- Si assume che l'investimento preveda la sostituzione della tecnologia esistente giunta a fine vita utile
- Il fattore di sconto dei flussi di cassa è pari al 3%
- Si assume una durata dell'investimento pari a 14 anni (dal 2025 al 2039); laddove la vita utile della tecnologia risulti superiore è stato introdotto un terminal value
- Non si considerano incentivi a supporto dei casi in esame
- I consumi standard (da APE) sono stati riparametrati sui consumi reali (riferiti all'annualità 2021⁽²⁾) che tengono conto delle effettive condizioni di utilizzo degli immobili

Assunzioni tecniche:

- Nel caso di caldaie a gas e GPL, si ipotizza di installare caldaie a condensazione
- Nella zona climatica E è stato considerato un SCOP medio di 2,2 (da studi sperimentali⁽¹⁾) per le PdC aria-acqua accoppiata con radiatori
- Per le soluzioni con PdC, nell'investimento si considera anche il sistema di accumulo per ACS
- Non si considerano le soluzioni a biomassa per contesti mono-familiari date le elevate emissioni di particolato soggette a vincoli regionali e vista l'eventuale priorità di utilizzo in contesti montani nelle reti di teleriscaldamento
- Per valutare l'impatto delle emissioni, si considera il sistema ETS per le emissioni di CO2, il costo sociale delle esternalità derivanti dalla CO2 (differenza tra costo sociale e carbon tax ETS) e il costo sociale dovuto ad altri inquinanti (es. polveri, NOx, SO2)
- Per simulare l'utilizzo di combustibili rinnovabili a livello residenziale, si ipotizza che vi sia la possibilità di acquistare Garanzie di Origine (GO) direttamente sul mercato

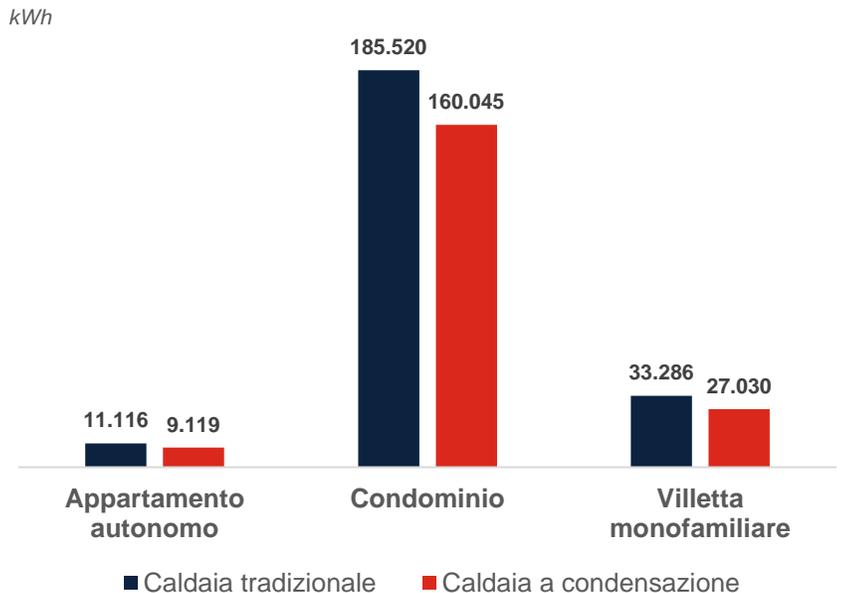
La sostituzione del parco di caldaie tradizionali con caldaie a condensazione potrebbe portare a notevoli risparmi in termini energetici (- 3,6 Mtep) e di OpEx (- 4,8 mld €)

Scenario di sostituzione caldaie tradizionali

Assunzioni

- In Italia ci sono oltre **31 mln di abitazioni** residenziali, di cui l'**80% utilizza una caldaia** come generatore di calore
- Il **61% delle caldaie** installate è di tipo **tradizionale**
- Si considera di **sostituire** totalmente le **caldaie tradizionali con caldaie a condensazione**

Energia primaria in ingresso al singolo sistema ⁽¹⁾



Risparmio annuo nazionale

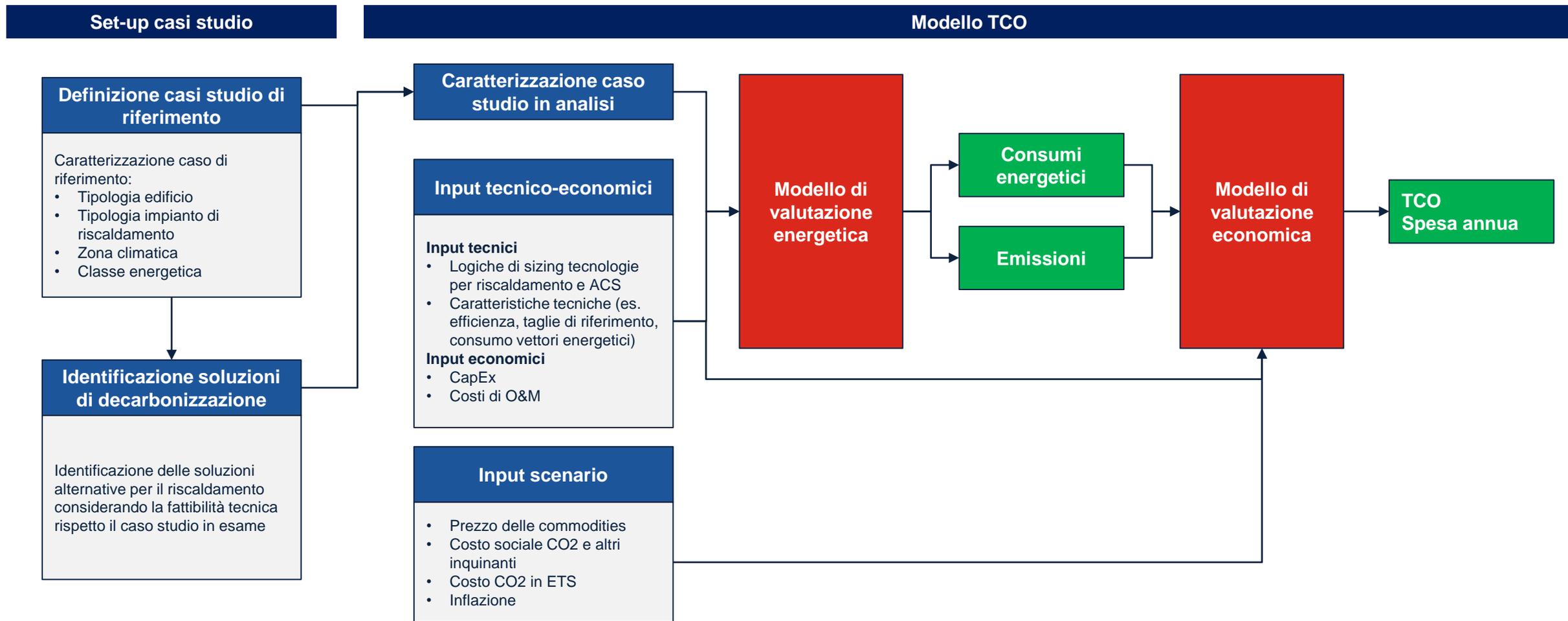
- 4,3 mld m³ di metano**
(-18% su tot residenziale 2020)
- 3,6 Mtep di energia**
- 4,8 mld € di costi operativi**

Considerazioni

- Dal **2026**, con le nuove politiche, **non esisteranno più incentivi** per sostituire una caldaia tradizionale con una nuova a condensazione, rischiando la **riparazione incontrollata** del vecchio parco energivoro installato (effetto Cuba)
- I risultati dello scenario considerato suggeriscono che la **sostituzione** delle caldaie tradizionali **con caldaie a condensazione** potrebbe comportare un **risparmio annuo di 4,3 mld m³ di metano**
- I **gas di origine bio e rinnovabile**, come metano, idrogeno, bio GPL e rDME, sono fondamentali per la transizione energetica. Il loro sviluppo si basa su **consolidate infrastrutture grid e off-grid**. Tali infrastrutture, pronte e diffuse, sono un pilastro cruciale per sostenere la trasformazione verso fonti energetiche sempre più decarbonizzate



La competitività economica delle soluzioni identificate per la decarbonizzazione è ottenuta attraverso un modello di dimensionamento tecnico e stima del TCO





Assunzioni CapEx tecnologie per caso studio

CapEx (1)

€

	Condominio				Monofamiliare			
	Centralizzato 24 kW _{th} (5) – 80 m ²		Autonomo 24 kW _{th} – 80 m ²		On-grid 24 kW _{th} – 120 m ²		Off-grid 24 kW _{th} – 120 m ²	
	Classe energetica: G	Zona climatica: E	Classe energetica: G	Zona climatica: E	Classe energetica: G	Zona climatica: E	Classe energetica: G	Zona climatica: E
	Fabbisogno riscaldamento	Fabbisogno ACS	Fabbisogno riscaldamento	Fabbisogno ACS	Fabbisogno riscaldamento	Fabbisogno ACS	Fabbisogno riscaldamento	Fabbisogno ACS
	10,1 MWh _{th} /anno	2,0 MWh _{th} /anno	10,1 MWh _{th} /anno	2,0 MWh _{th} /anno	15,1 MWh _{th} /anno	2,0 MWh _{th} /anno	15,1 MWh _{th} /anno	2,0 MWh _{th} /anno
Caldaia a gas (tradizionale)	2025	1.018 (21.200 € - 500 kW _{th})	2025	1.023	2025	1.023	Non in esame	
Caldaia a gas (condensazione)	2025	1.145 (18.300 € - 390 kW _{th})	2025	2.045	2025	2.045	Non in esame	
Caldaia a GPL (condensazione)	Non in esame		Non in esame		Non in esame		2025	2.045
Caldaia a gasolio (2), (3)	Non in esame		Non in esame		Non in esame		2025	4.300
Caldaia a biomassa	Non in esame		Non in esame		Non in esame		Non in esame	
PdC aria-acqua (3), (4)	2025	8.670 (166.000 € - 320 kW _{th})	2025	10.852	2025	14.805	2025	14.805
Soluzione ibrida	2025	5.645 (PdC: 120.000 € - 230 kW _{th}) (Caldaia: 18.300 € - 390 kW _{th})	2025	10.386	2025	13.807	2025	13.807

Fonti: Technology Data – Heating Installations (Danish Energy Agency, 2020); Hybrid Heat Pumps (Element Energy); Studi sulla flessibilità delle pompe di calore per la climatizzazione (RSE); listino prezzi DEI.

(1) Costi CapEx inclusi di investimento, installazione e costi aggiuntivi.

(2) Sono stati inclusi i costi relativi all'acquisto di un tank per combustibile.

(3) Sono stati inclusi costi aggiuntivi per acquisto accumulatore ACS.

(4) Sono stati inclusi i costi di sostituzione scheda elettronica e radiatori

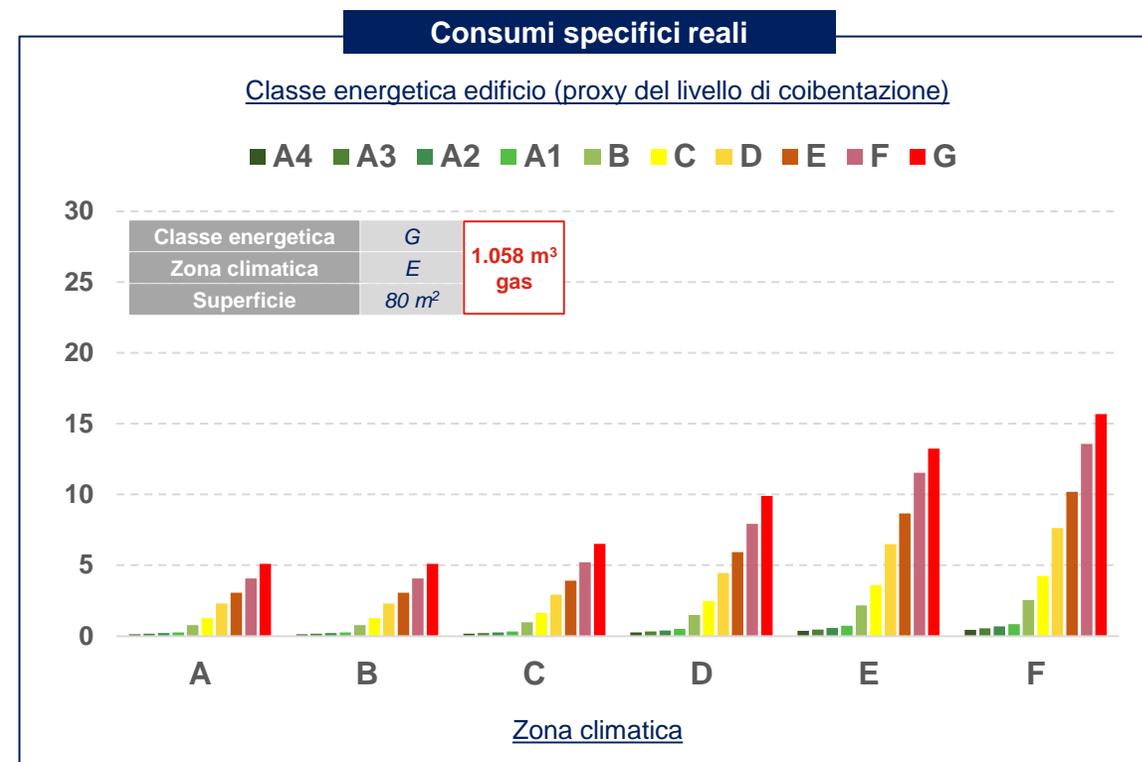
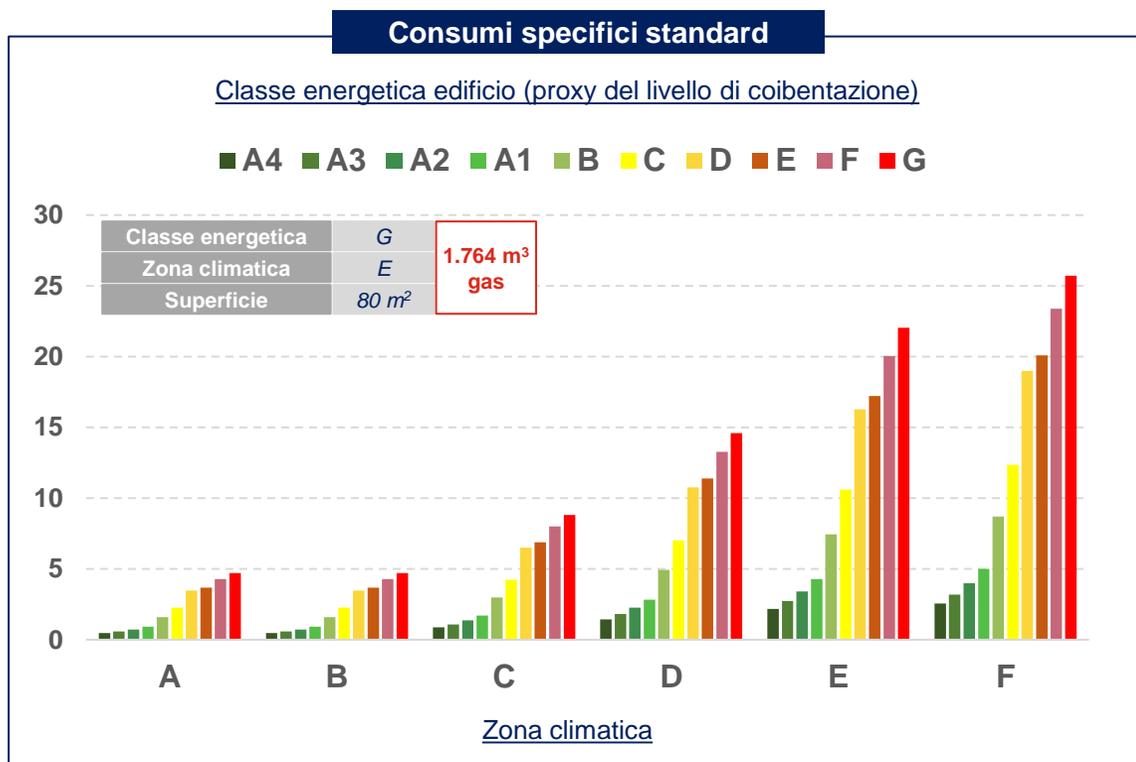
(5) La potenza termica si riferisce al singolo appartamento



Nell'analisi si considerano input di consumo specifico dipendenti da classe energetica e zona climatica, opportunamente riconciliati ai valori reali di consumo

Input di fabbisogno termico specifico

m^3 gas/mq/anno

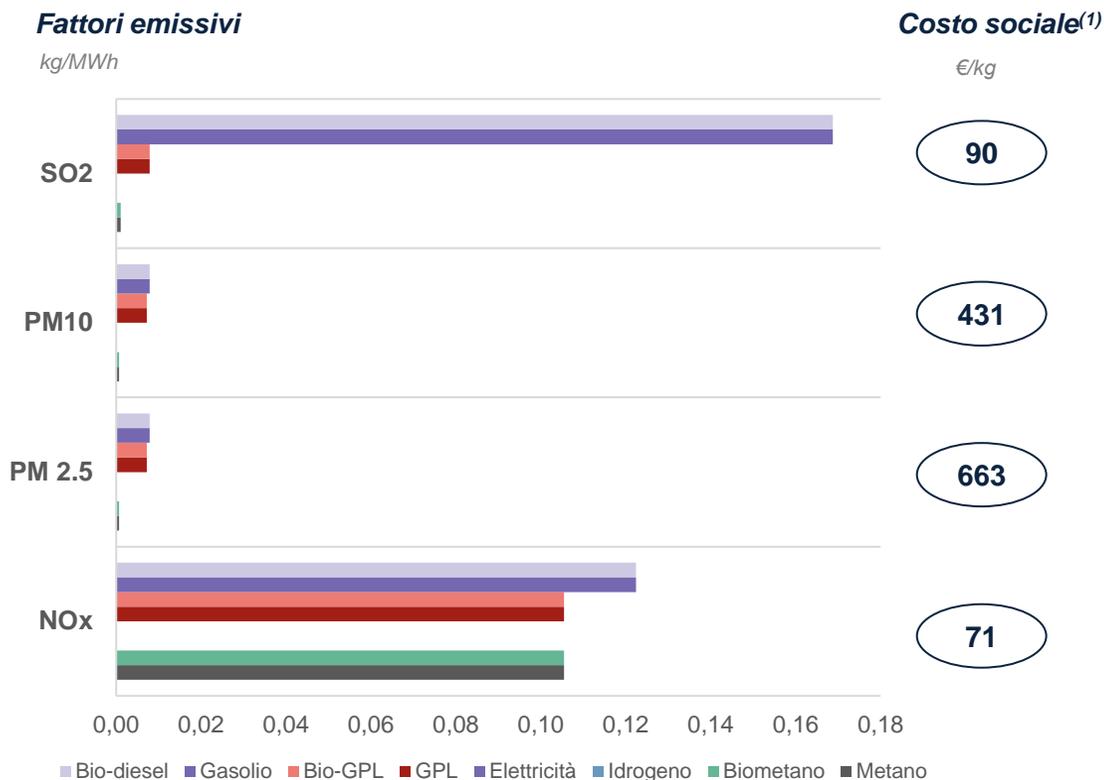


- I valori **standard** risultano **sovrastimati** a causa delle effettive condizioni di utilizzo ed algoritmi di calcolo delle prestazioni energetiche.
- I **valori** relativi ai consumi specifici **standard** sono stati **riconciliati** ai **valori reali** di consumo riportati da ARERA attraverso l'**applicazione di fattori di riduzione**⁽¹⁾.

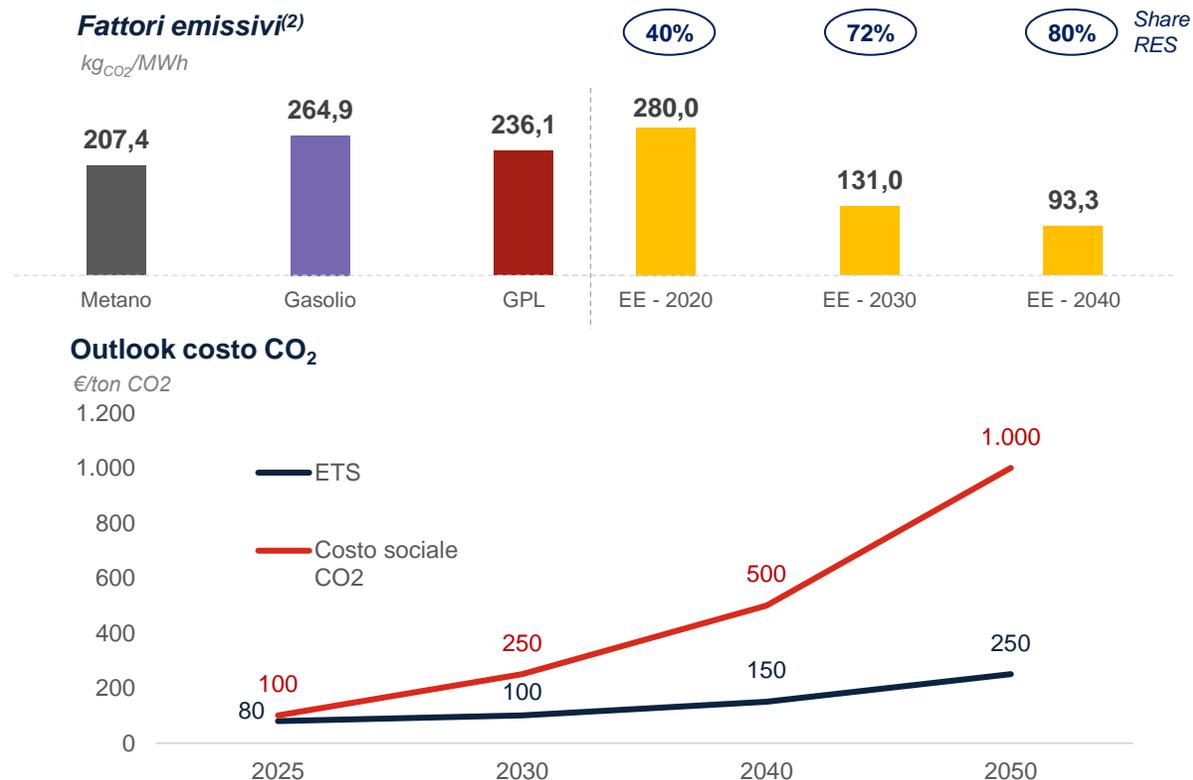


L'impatto ambientale dei sottoprodotti della combustione varia in relazione al tipo di vettore energetico impiegato, comportando costi sociali che influenzano la comunità

Fattori emissivi e valorizzazione economica inquinanti locali



Fattori emissivi e valorizzazione economica CO₂



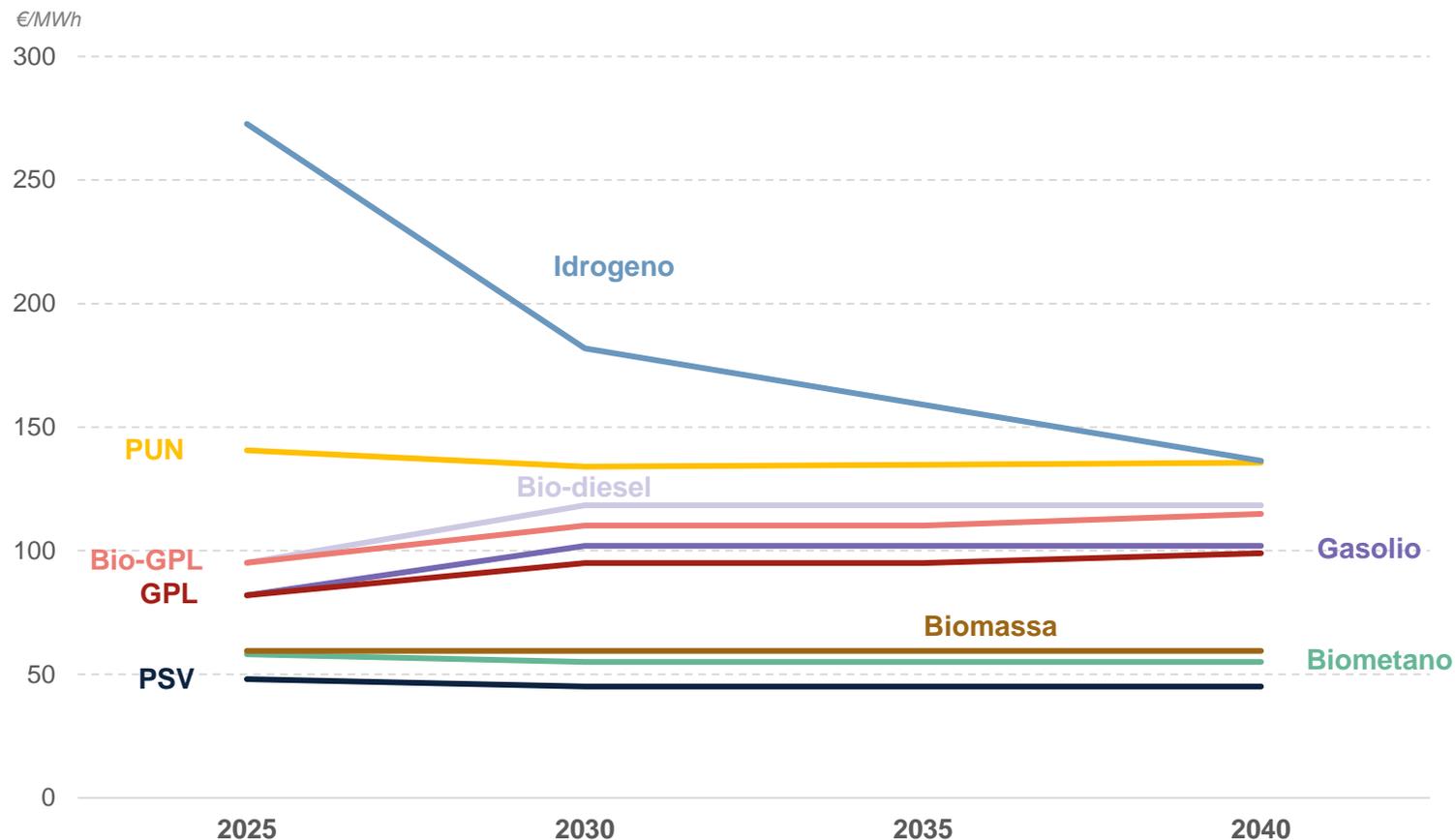
Per **costo sociale** si intende la somma dei **costi**, in termini monetari, **dovuti alle esternalità** e gli **effetti** che queste hanno **sulla salute delle persone e dell'ecosistema**

- Il **costo sociale della CO₂** rappresenta il **valore**, in termini monetari, dei **danni globali da cambiamento climatico** attribuibili all'emissione in atmosfera di una **tonnellata aggiuntiva di anidride carbonica**
- Il costo della **CO₂** nel sistema ETS è il **risultato economico di un mercato** ove avviene la **compravendita di quote di emissione di CO₂**



Scenari di riferimento per il costo delle commodities: evoluzione ed assunzioni

Costo commodities



Oneri gas naturale
51 €/MWh

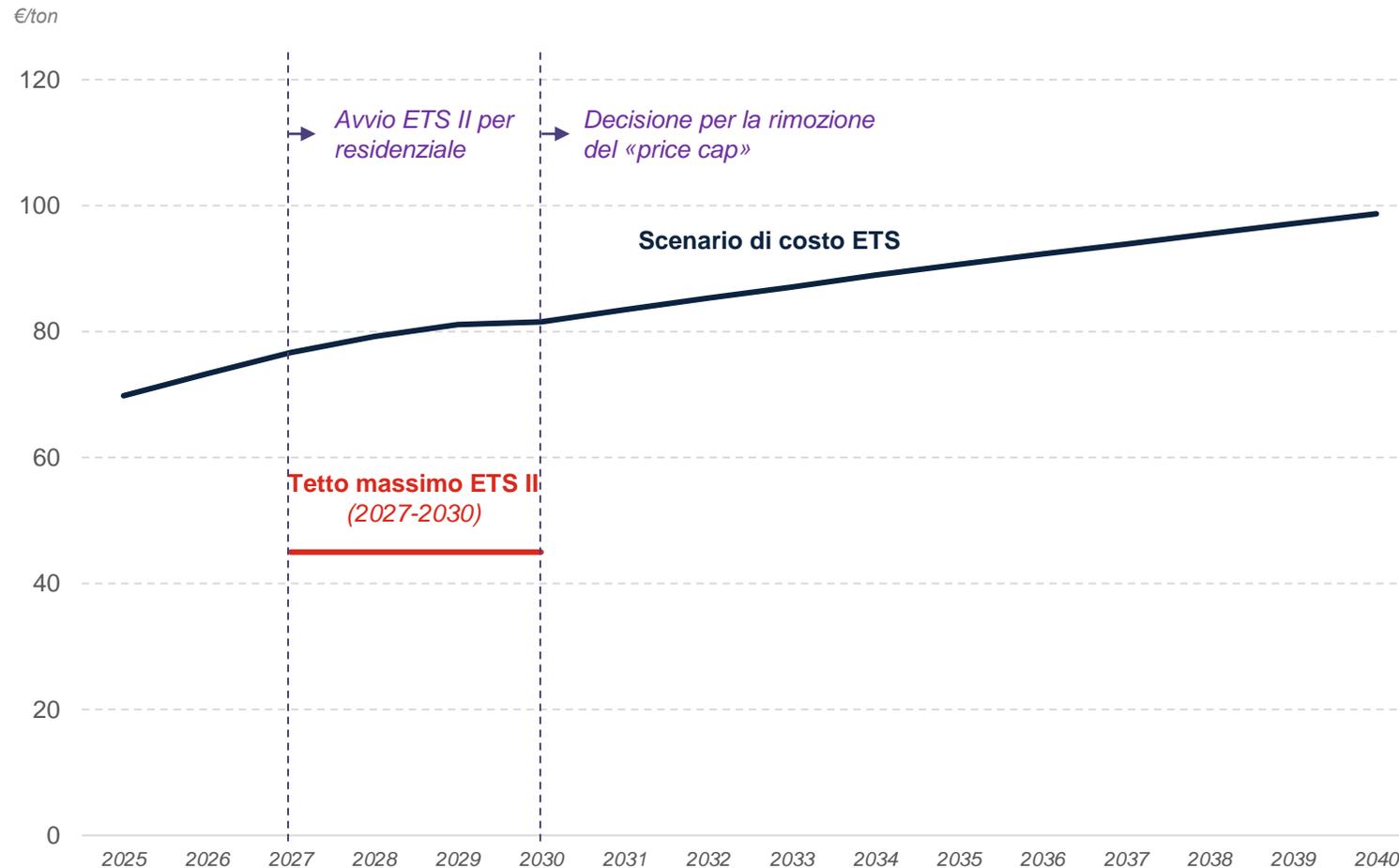
Oneri elettricità
109 €/MWh

Ipotesi

- Per quanto riguarda il **gas naturale**, si è fatto riferimento al **PSV**, al quale sono stati **aggiunti gli oneri di sistema**.
- Per il costo dell'energia elettrica, si è assunto il **PUN** pari al **costo di generazione da parco termoelettrico** a gas naturale; a tale costo **sono stati aggiunti gli oneri di sistema**.
- Per l'idrogeno si considera una fornitura di **idrogeno verde da pipeline**.
- Per il **biometano**, il riferimento è il prezzo del **PSV** al quale **vengono aggiunte le Garanzie d'Origine (GO)**.
- Per il **bio-diesel** e il **bio-GPL**, si è applicata una **maggiorazione del 16%** al costo del combustibile base.
- Per la **biomassa** sono stati **inclusi i costi di trasporto su gomma**.

L'EU ETS II (residenziale) prevede un tetto massimo di 45 €/ton fino al 2030, che probabilmente non stimolerà la decarbonizzazione del settore

Costo ETS



- L'ETS II (residenziale) avrà un **tetto massimo di 45 €/ton** almeno **fino al 2030**. Da allora in poi, non è, al momento, previsto alcun tetto massimo di prezzo
- L'implementazione dell'ETS II dell'UE è **poco ambiziosa** con un tetto massimo di 45 EUR/ton e probabilmente **non stimolerà la decarbonizzazione nei settori interessati** fino al 2030
- Tuttavia, l'ETS II dell'UE **fornirà una base comune** per la **determinazione del prezzo delle emissioni** in altri settori nell'UE e porterà circa il 75% delle emissioni del blocco sotto un regime di prezzi



È stato sviluppato un modello di valutazione in grado di stimare il TCO (Total Cost of Ownership) delle tecnologie selezionate per i diversi casi studio in esame

		Tecnologie e vettori analizzati						Cappotto termico	Slide di riferimento
1	Caso 1: Appartamento urbano (centralizzato)	Caldaia a gas			PdC	Ibrido		✗	Consumi ed emissioni
		Metano	Biometano	Blend Idrogeno 20%	Elettricità	Elettricità e metano	Elettricità e biometano		LCOtE
1A	Caso 1: Appartamento urbano (centralizzato)	Caldaia a gas		PdC	Ibrido		✓	Consumi ed emissioni	
		Metano		Elettricità	Elettricità e metano			LCOtE	
2	Caso 2: Appartamento urbano (autonomo)	Caldaia a gas			PdC	Ibrido		✗	Consumi ed emissioni
		Metano	Biometano	Blend Idrogeno 20%	Elettricità	Elettricità e metano	Elettricità e biometano		LCOtE
3	Caso 3: Monofamiliare (on-grid)	Caldaia a gas			PdC	Ibrido		✗	Consumi ed emissioni
		Metano	Biometano	Blend Idrogeno 20%	Elettricità	Elettricità e metano	Elettricità e biometano		LCOtE
4	Caso 4: Monofamiliare (off-grid)	Caldaia a gas		Caldaia a gasolio		PdC	Ibrido	✗	Consumi ed emissioni
		GPL	Bio-GPL	Gasolio	Bio-diesel	Elettricità	Elettricità e GPL		LCOtE

□ Approfondimento Caso 1



Le PdC in sistemi centralizzati si dimostrano più efficienti, con consumi in media inferiori del 52% rispetto al metano, effetto che si evidenzia anche sulle emissioni (ca. - 68%)

Caso 1: appartamento urbano con riscaldamento centralizzato

xx Consumo energia primaria non rinnovabile ⁽¹⁾ 2025 14 anni

INPUT CASO STUDIO

Zona climatica
E

Classe energetica
G

Tipologia abitativa
Condominio

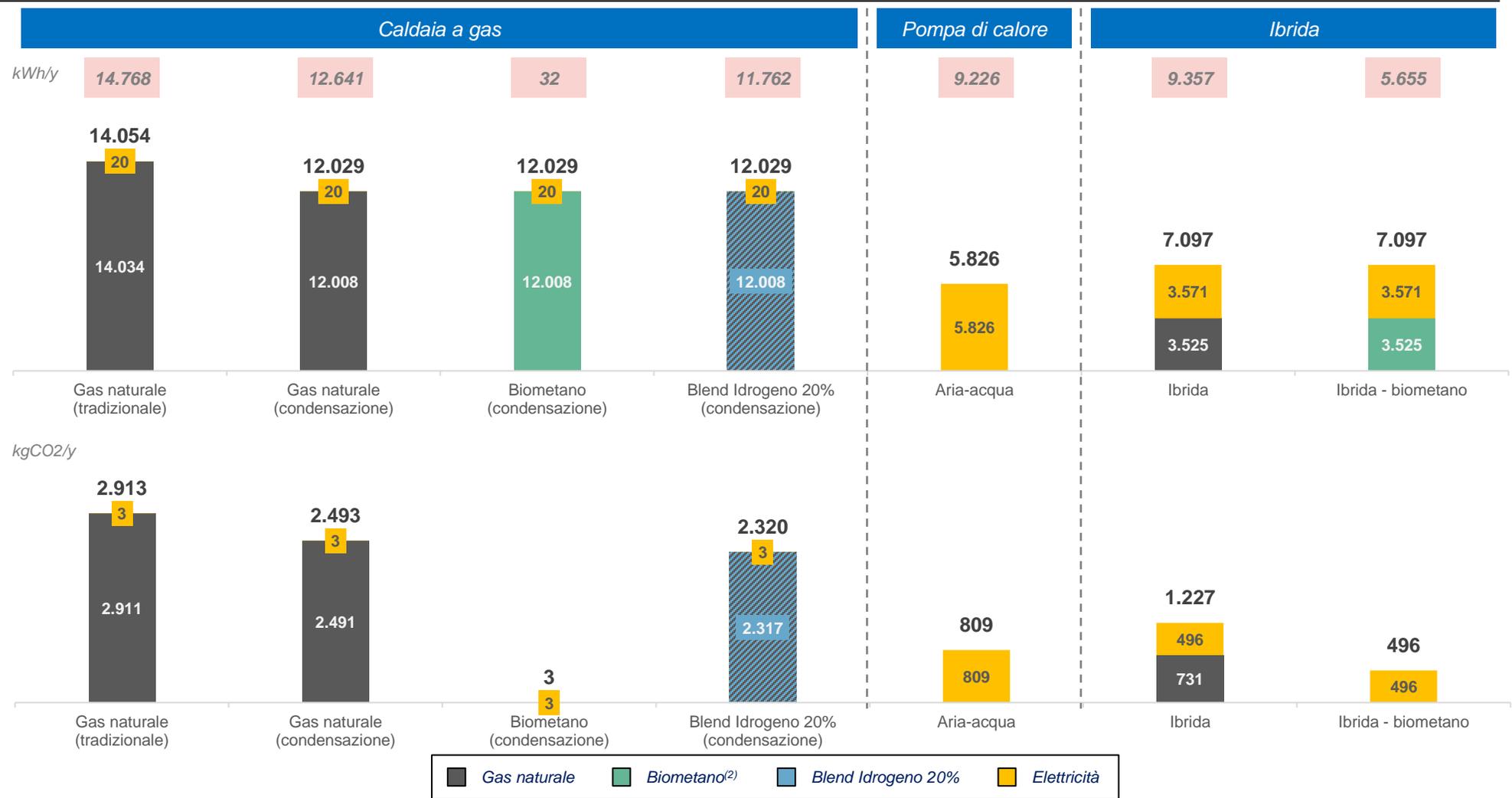
Riscaldamento
Centralizzato

Superficie
80 mq

Fabbisogno riscaldamento
10.080 kWh_{th}/anno

Fabbisogno ACS
2.049 kWh_{th}/anno

Consumi
Emissioni



⁽¹⁾Nel calcolo dell'energia primaria è stata considerata la traiettoria di diminuzione del fattore di energia primaria secondo le disposizioni PNRR
⁽²⁾In ipotesi di utilizzo delle GO commerciali

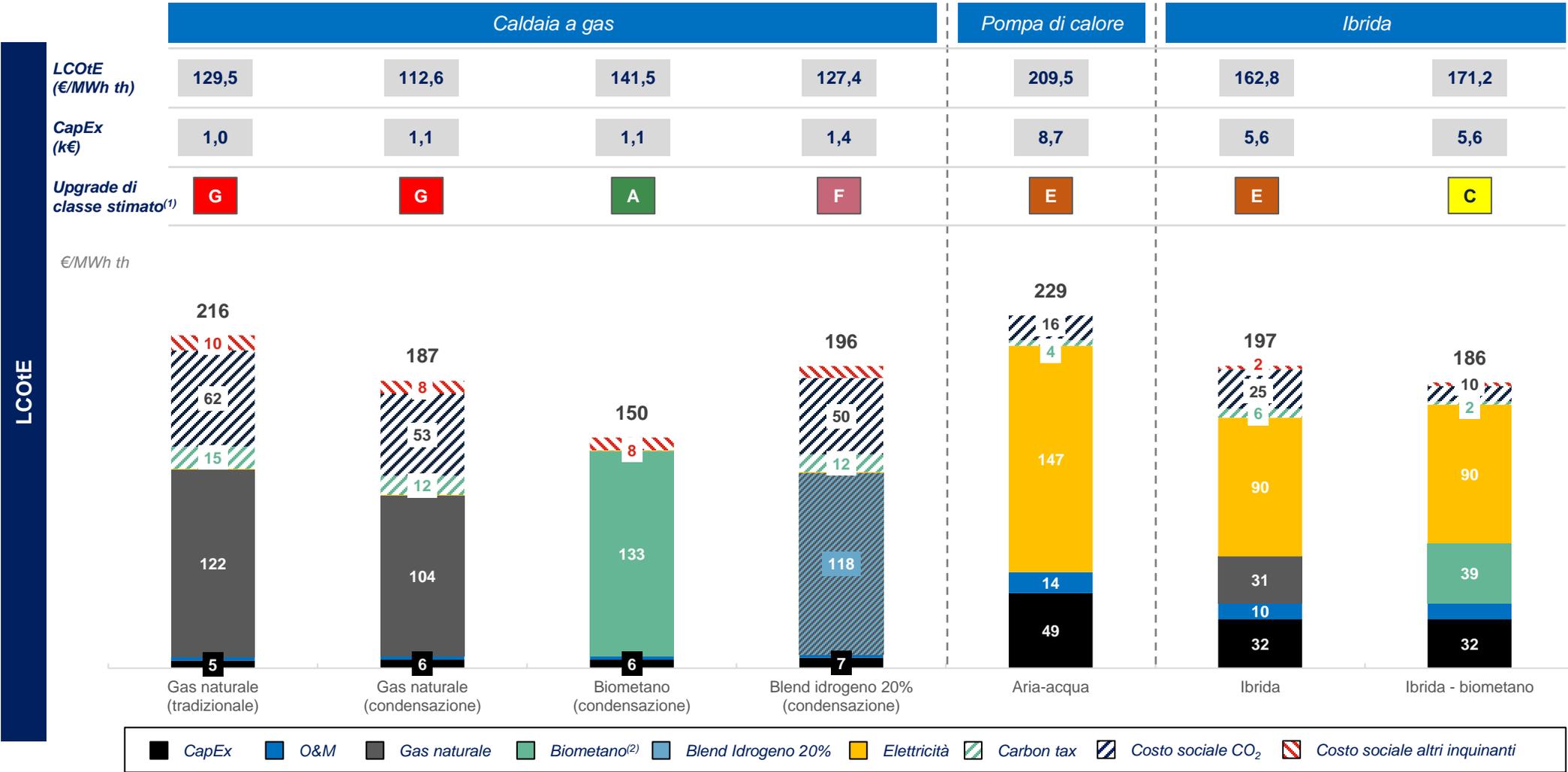


In contesti urbani con riscaldamento centralizzato, la caldaia a gas naturale risulta la soluzione più competitiva, anche con l'utilizzo di biometano

Caso 1: appartamento urbano con riscaldamento centralizzato

2025 14 anni

INPUT CASO STUDIO	
Zona climatica	E
Classe energetica	G
Tipologia abitativa	Condominio
Riscaldamento	Centralizzato
Superficie	80 mq
Fabbisogno riscaldamento	10.080 kWh _{th} /anno
Fabbisogno ACS	2.049 kWh _{th} /anno



(1) Valutazione effettuata sulla base dei consumi mediari riportati da ENEA
 (2) In ipotesi di utilizzo delle GO commerciali



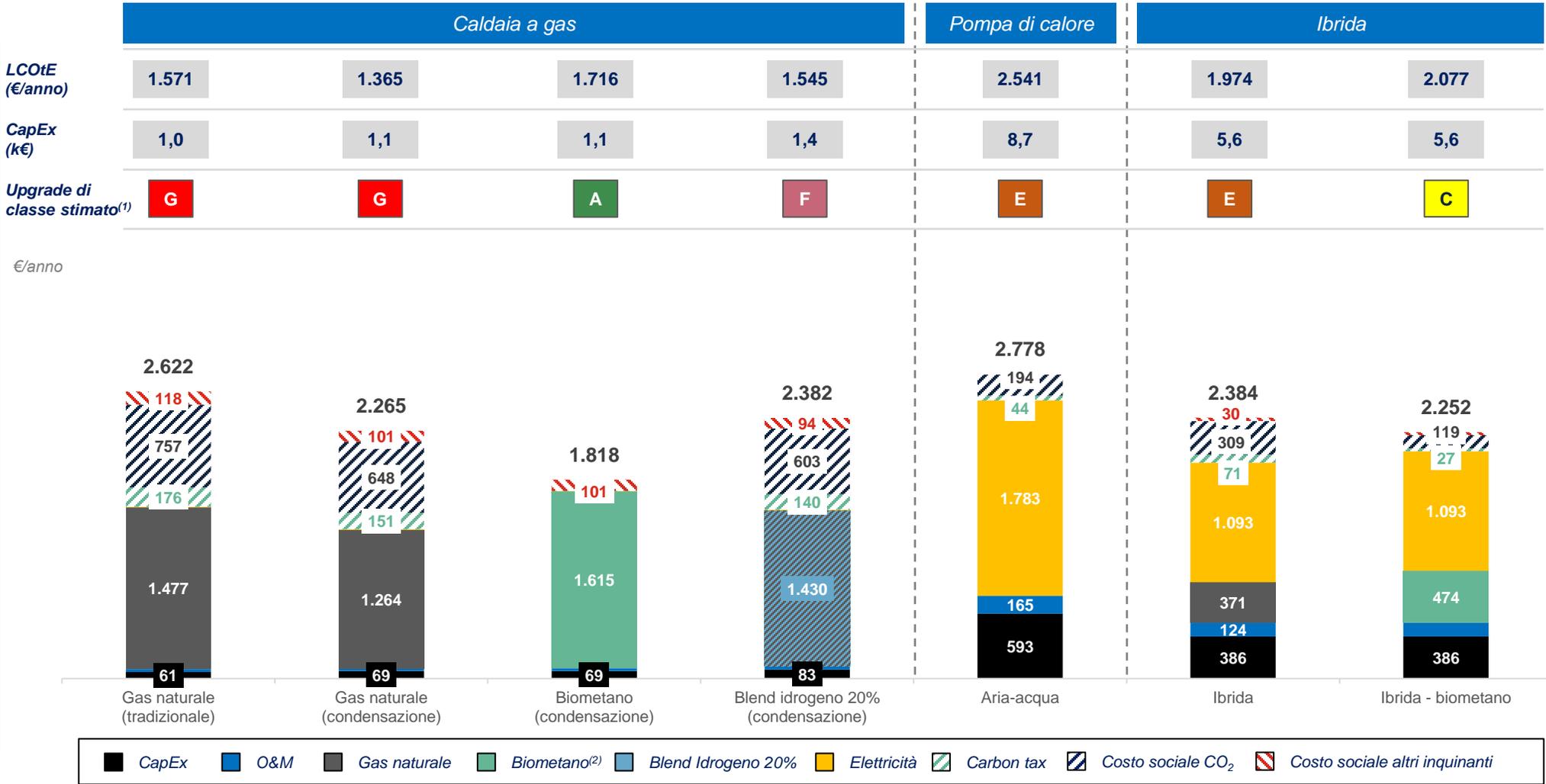
In contesti urbani con riscaldamento centralizzato, la caldaia a gas naturale risulta la soluzione più competitiva, anche con l'utilizzo di biometano

Caso 1: appartamento urbano con riscaldamento centralizzato

2025 14 anni

INPUT CASO STUDIO	
Zona climatica	E
Classe energetica	G
Tipologia abitativa	Condominio
Riscaldamento	Centralizzato
Superficie	80 mq
Fabbisogno riscaldamento	10.080 kWh _{th} /anno
Fabbisogno ACS	2.049 kWh _{th} /anno

Costo annuo



CapEx
 O&M
 Gas naturale
 Biometano⁽²⁾
 Blend Idrogeno 20%
 Elettricità
 Carbon tax
 Costo sociale CO₂
 Costo sociale altri inquinanti



⁽¹⁾Valutazione effettuata sulla base dei consumi mediari riportati da ENEA
⁽²⁾In ipotesi di utilizzo delle GO commerciali

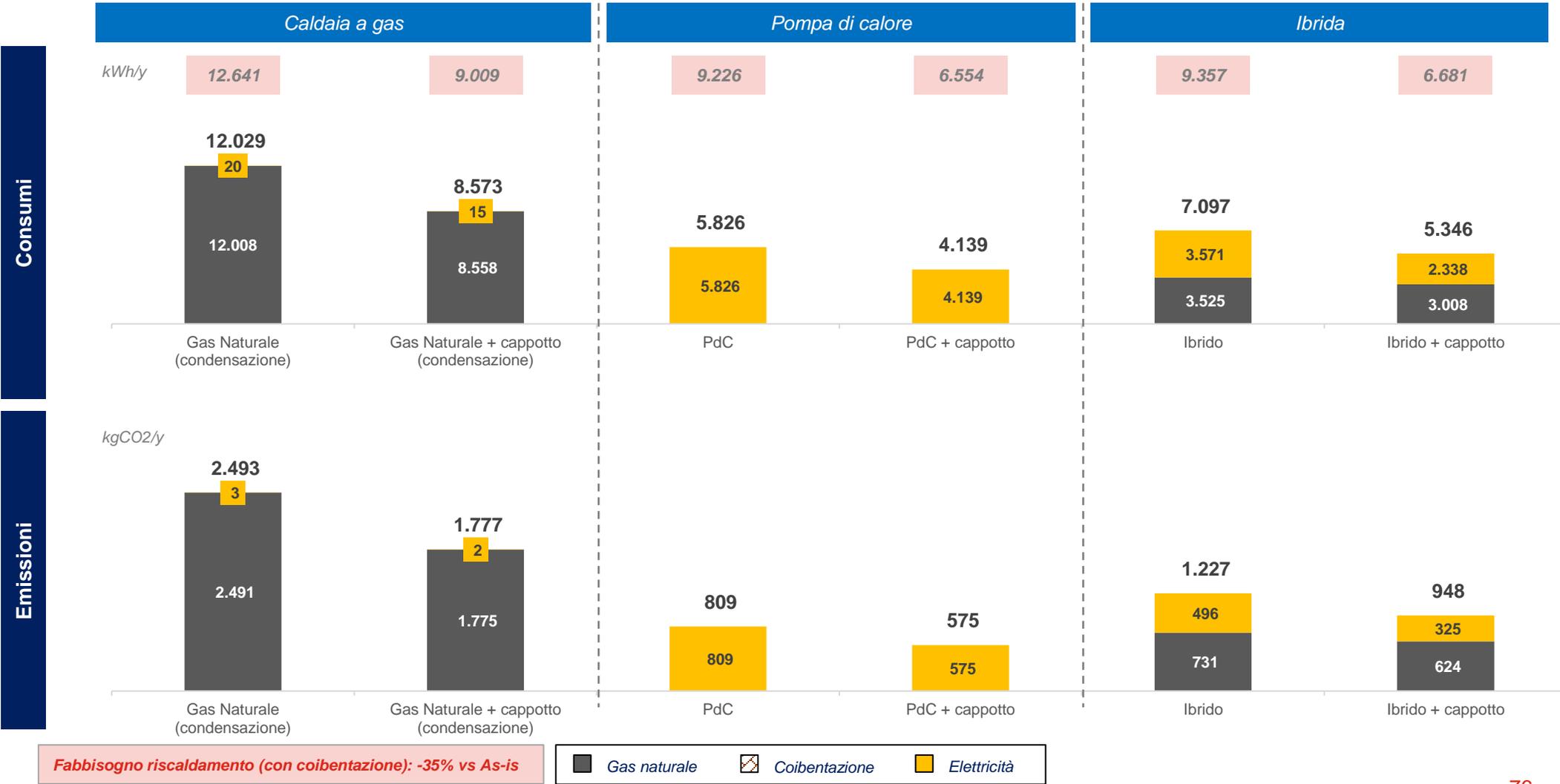


L'applicazione di coibentazione termica porta ad un risparmio energetico per il solo riscaldamento pari al 30%, lasciando invariato il fabbisogno per ACS

Caso 1: appartamento urbano con riscaldamento centralizzato

xx Consumo energia primaria non rinnovabile ⁽¹⁾ 2025 14 anni

INPUT CASO STUDIO	
Zona climatica	E
Classe energetica	G
Tipologia abitativa	Condominio
Riscaldamento	Centralizzato
Superficie	80 mq
Fabbisogno riscaldamento	10.080 kWh _{th} /anno
Fabbisogno ACS	2.049 kWh _{th} /anno





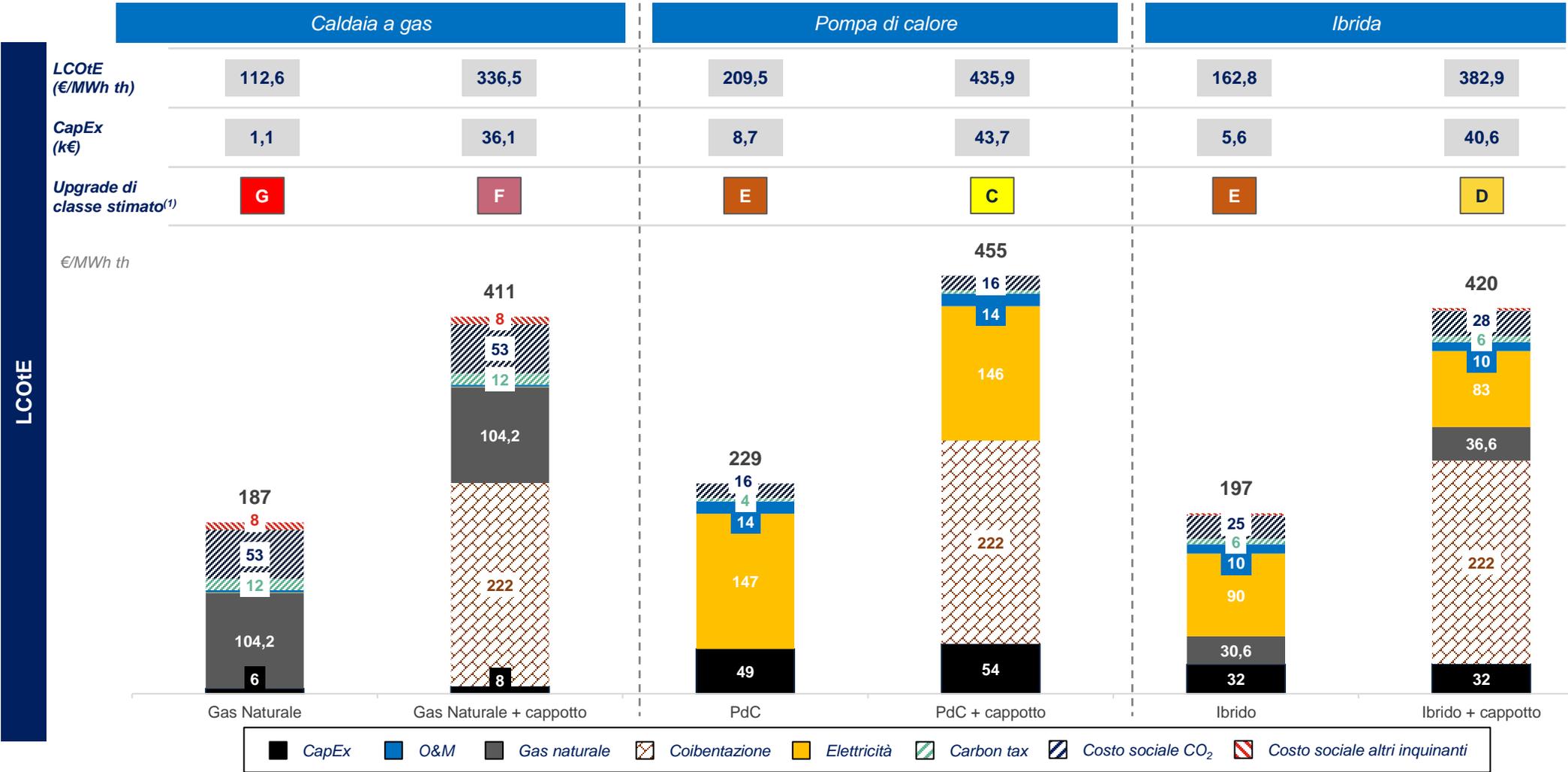
L'applicazione di coibentazione termica comporta un forte incremento dei costi, caldaia a gas e sistema ibrido si confermano le soluzioni più convenienti

Caso 1: appartamento urbano con riscaldamento centralizzato

Fabbisogno riscaldamento (con coibentazione): -35% vs As-is

2025 14 anni

INPUT CASO STUDIO	
Zona climatica	E
Classe energetica	G
Tipologia abitativa	Condominio
Riscaldamento	Centralizzato
Superficie	80 mq
Fabbisogno riscaldamento	10.080 kWh _{th} /anno
Fabbisogno ACS	2.049 kWh _{th} /anno



⁽¹⁾Valutazione effettuata sulla base dei consumi mediari riportati da ENEA



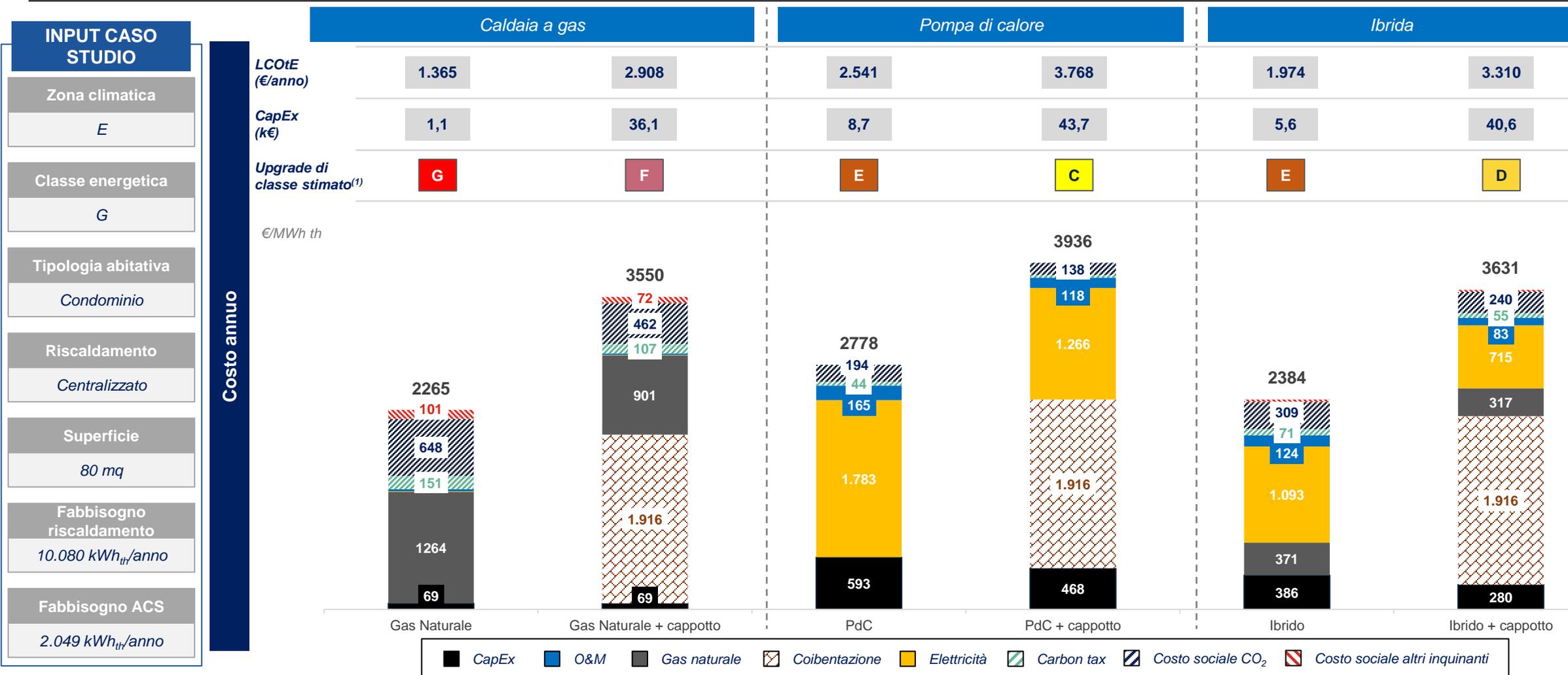
L'applicazione di coibentazione termica comporta un forte incremento dei costi, caldaia a gas e sistema ibrido si confermano le soluzioni più convenienti

Caso 1: appartamento urbano con riscaldamento centralizzato

Fabbisogno riscaldamento (con coibentazione): -35% vs As-is

2025

14 anni

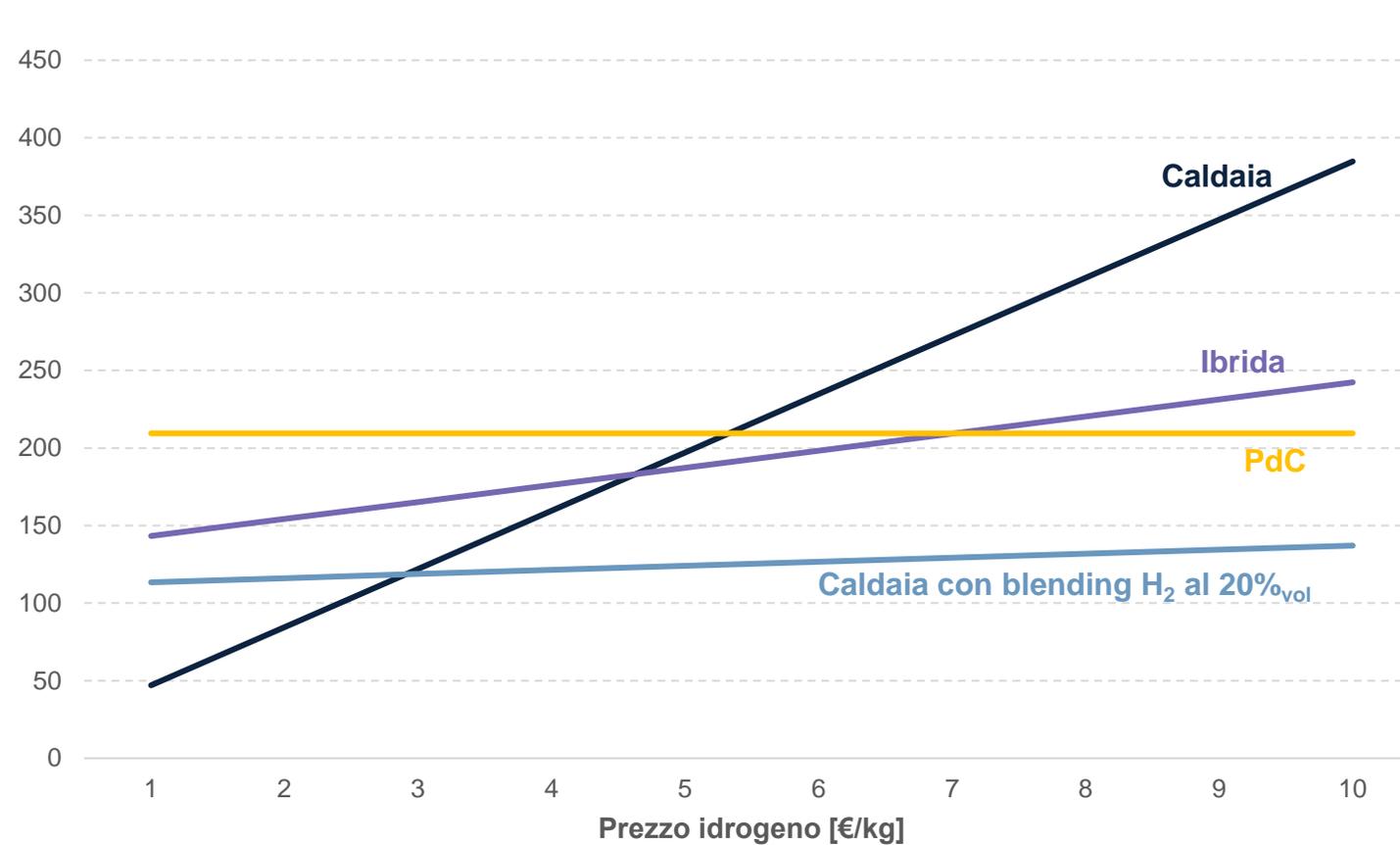


⁽¹⁾Valutazione effettuata sulla base dei consumi mediari riportati da ENEA

La caldaia alimentata ad idrogeno diventa economicamente poco competitiva rispetto alla PdC per un costo del vettore superiore ai 5,5 €/kg

Caso 1: LCOtE – Analisi di sensitivity sul costo dell'idrogeno

€/MWh th



Assunzioni

Costo medio gas naturale ⁽¹⁾

103 €/MWh

Costo medio elettricità ⁽¹⁾

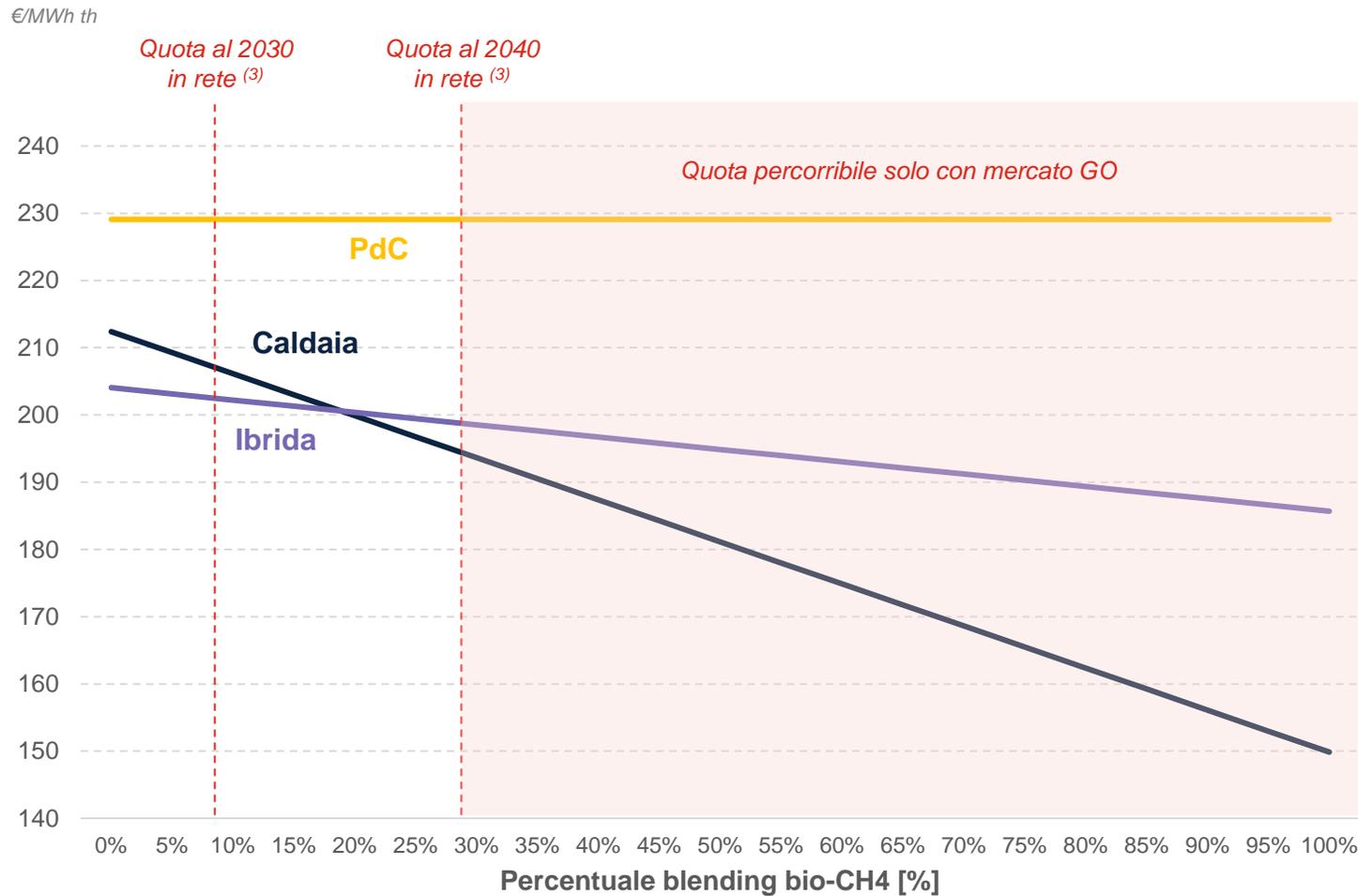
245 €/MWh

Considerazioni

- La **caldaia** raggiunge il **break-even point** rispetto alla PdC con un costo dell'idrogeno di circa **5,5 €/kg**, perdendo competitività economica con costi superiori
- La soluzione **ibrida** risulta **economicamente competitiva fino** a un costo dell'idrogeno di circa **7 €/kg**
- La soluzione con **blending** risulta **poco influenzata dal costo dell'idrogeno**, incidendo per circa il 7% a livello energetico

La soluzione ibrida diventa meno competitiva rispetto alla soluzione con caldaia una volta superata una quota di blending del 20%, punto in cui si raggiunge il break-even economico

Caso 1: LCOtE + costi sociali ⁽¹⁾ – Analisi di sensitivity sulla percentuale di blending biometano



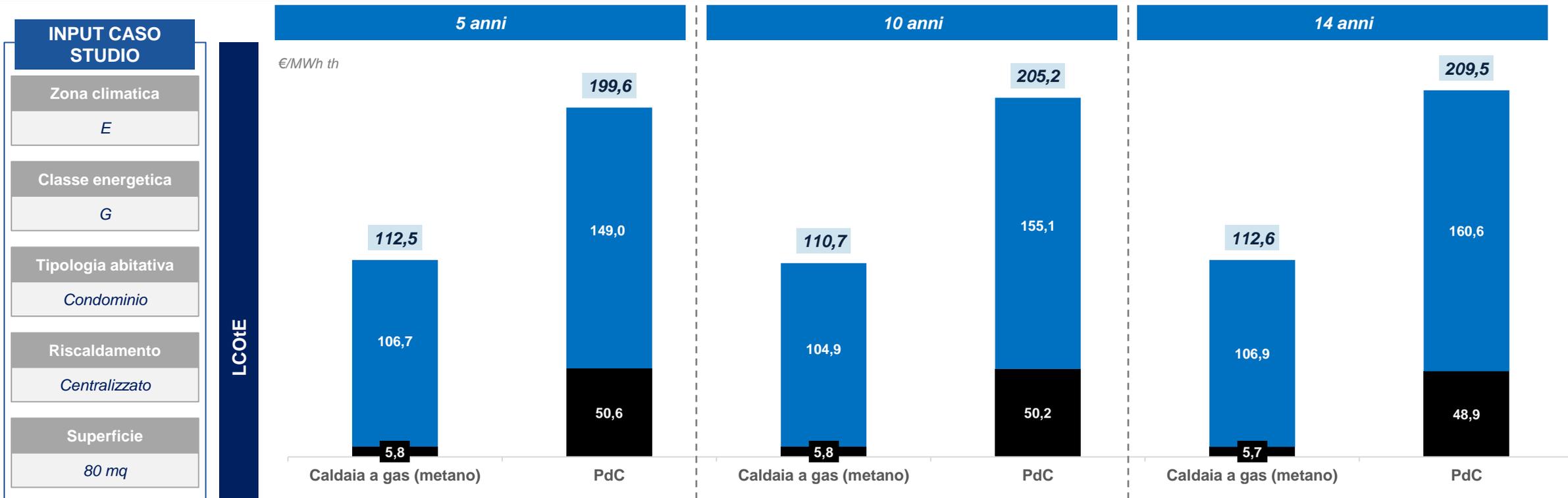
Assunzioni	
Costo medio gas naturale ⁽²⁾	103 €/MWh
Costo medio elettricità ⁽²⁾	245 €/MWh
Costo medio biometano ⁽²⁾	107 €/MWh

- | Considerazioni | |
|--|--|
| <ul style="list-style-type: none"> • Si prevede un aumento progressivo della quota di biometano immesso in rete, che dovrebbe raggiungere circa il 30% entro il 2040 ⁽³⁾ • Quote maggiori di biometano in rete risultano percorribili solo attraverso l'istituzione di un mercato delle Garanzie di Origine (GO) a livello residenziale • La soluzione ibrida raggiunge il break-even point con una quota di circa il 20%, superata la quale diventa meno competitiva rispetto alla caldaia | |

Al variare dell'orizzonte temporale si evidenziano minimi cambiamenti nel LCOTe per entrambe le tecnologie, la caldaia a gas resta comunque l'alternativa più conveniente

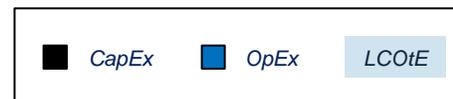
Caso 1: appartamento urbano con riscaldamento centralizzato

2025	5 anni	10 anni	14 anni
------	--------	---------	---------



- Attraverso l'analisi su orizzonti temporali diversi, si registrano **minime variazioni** nei valori di **CapEx**, **OpEx** e quindi **LCOTe** per entrambe le tecnologie
- Tali **differenze** sono prevalentemente **giustificate** dalla variazione dei **costi delle commodities** nello specifico periodo temporale
- Al ridursi del periodo di valutazione aumenta il **Terminal Value⁽¹⁾**, rendendo **minima** la **variazione della quota parte afferente al CapEx**

⁽¹⁾Il terminal value viene calcolato come un flusso di cassa di segno opposto rispetto al costo di investimento, minimizzando, di conseguenza, l'impatto della quota CapEx sul LCOTe





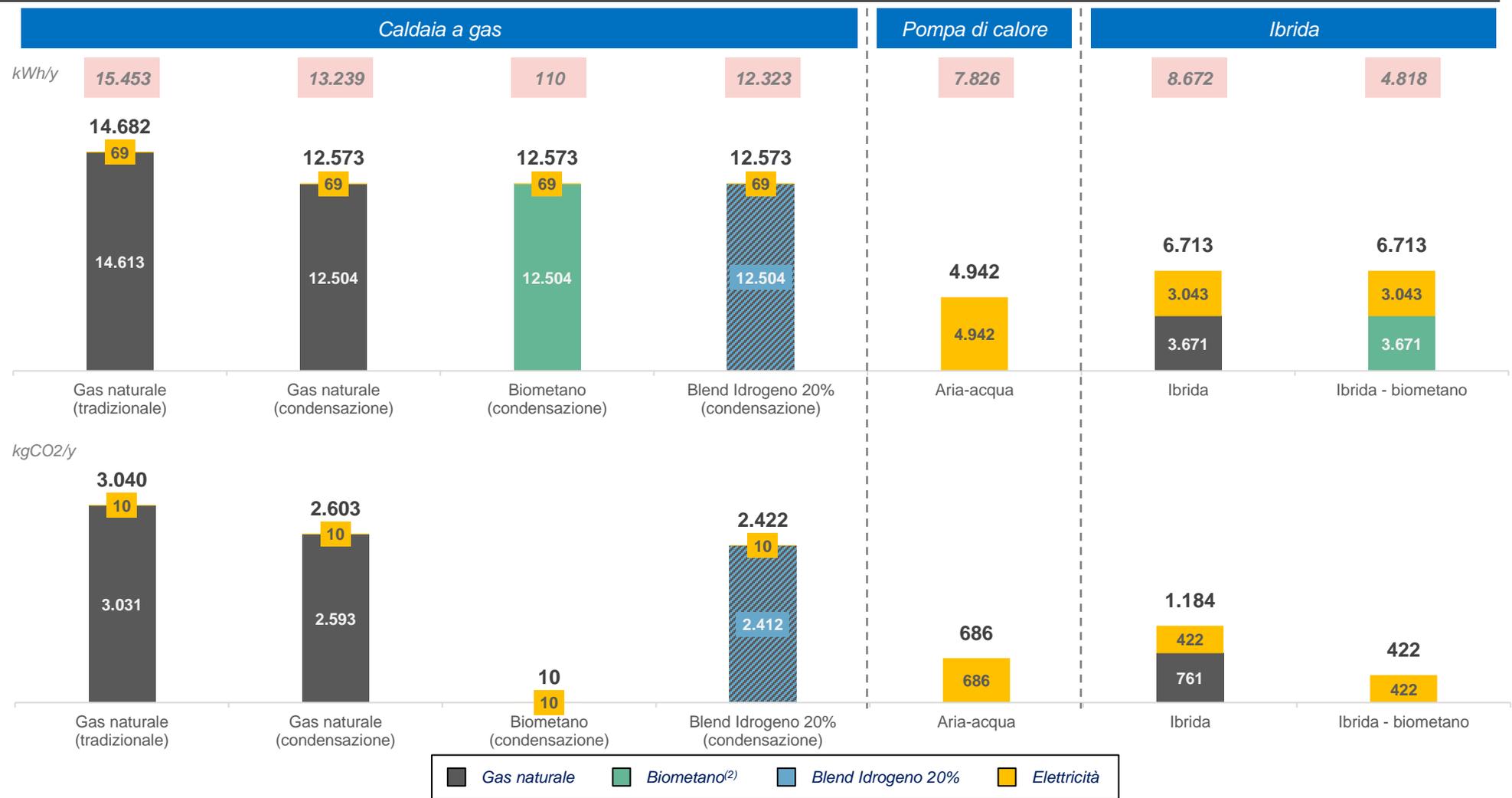
Le PdC in contesti urbani con riscaldamento autonomo risultano più efficienti, con consumi del 61% inferiori rispetto al metano, effetto che si evidenzia anche sulle emissioni (ca. -74%)

Caso 2: appartamento urbano con riscaldamento autonomo

xx Consumo energia primaria non rinnovabile ⁽¹⁾ 2025 14 anni

INPUT CASO STUDIO	
Zona climatica	E
Classe energetica	G
Tipologia abitativa	Condominio
Riscaldamento	Autonomo
Superficie	80 mq
Fabbisogno riscaldamento	10.080 kWh _{th} /anno
Fabbisogno ACS	2.049 kWh _{th} /anno

Consumi
Emissioni



■ Gas naturale ■ Biometano⁽²⁾ ■ Blend Idrogeno 20% ■ Elettricità



⁽¹⁾Nel calcolo dell'energia primaria è stata considerata la traiettoria di diminuzione del fattore di energia primaria secondo le disposizioni PNRR
⁽²⁾In ipotesi di utilizzo delle GO commerciali

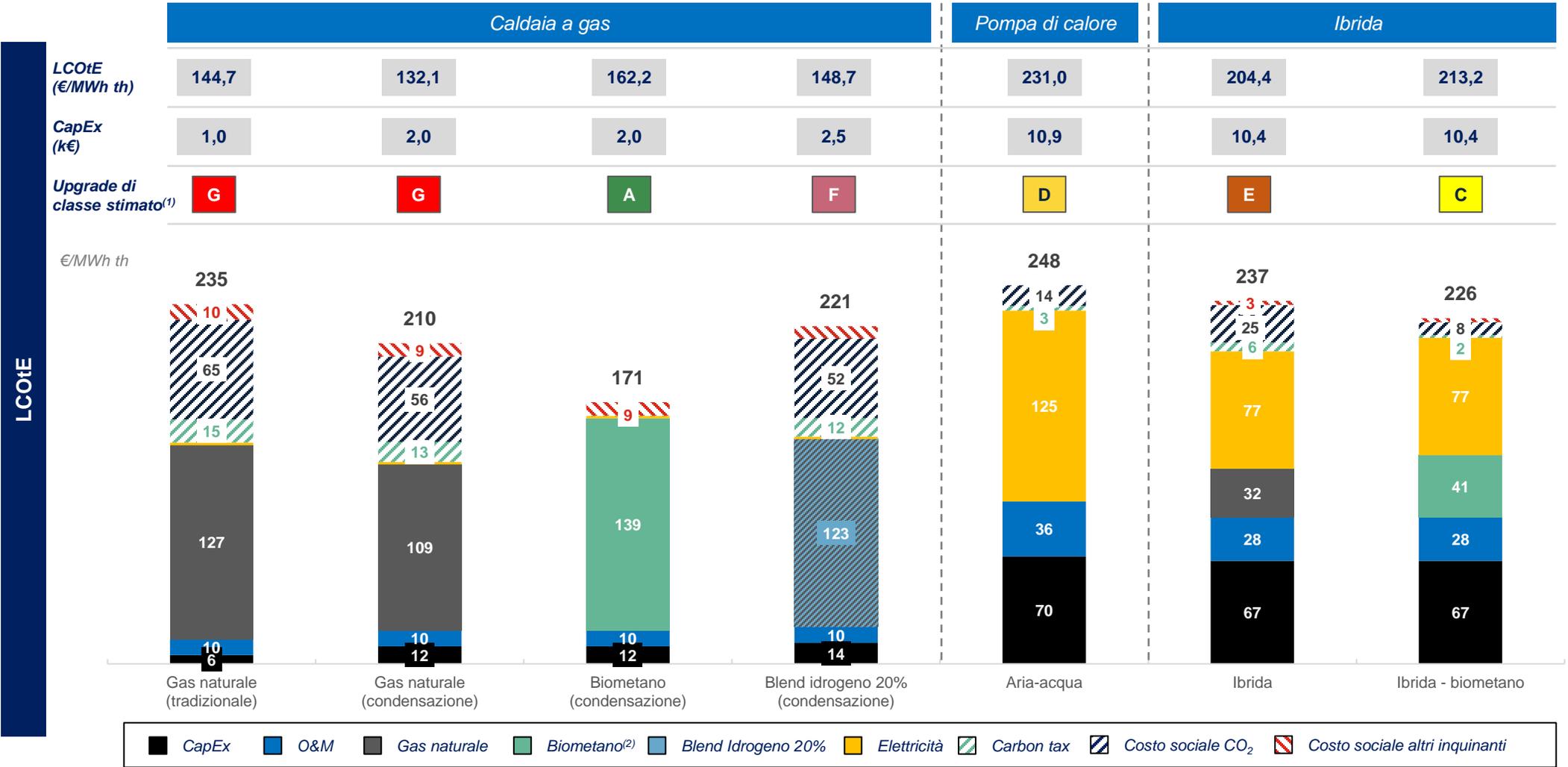


Per appartamenti termo-autonomi, la caldaia a gas rimane economicamente conveniente e offre potenzialità di riduzione delle emissioni con utilizzo di green gas

Caso 2: appartamento urbano con riscaldamento autonomo

2025 14 anni

INPUT CASO STUDIO	
Zona climatica	E
Classe energetica	G
Tipologia abitativa	Condominio
Riscaldamento	Autonomo
Superficie	80 mq
Fabbisogno riscaldamento	10.080 kWh _{th} /anno
Fabbisogno ACS	2.049 kWh _{th} /anno



⁽¹⁾Valutazione effettuata sulla base dei consumi mediari riportati da ENEA
⁽²⁾In ipotesi di utilizzo delle GO commerciali



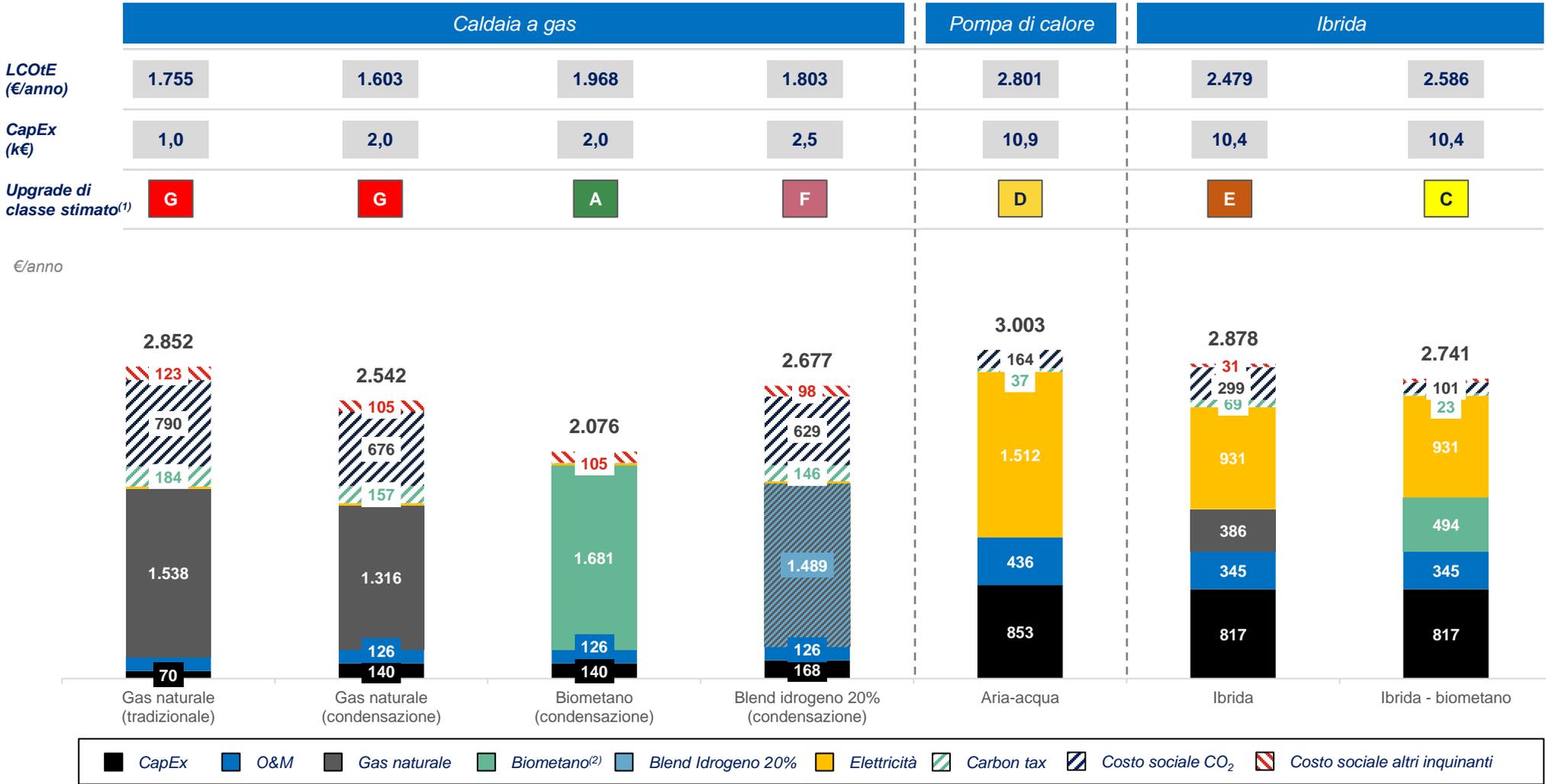
Per appartamenti termo-autonomi, la caldaia a gas rimane economicamente conveniente e offre potenzialità di riduzione delle emissioni con utilizzo di green gas

Caso 2: appartamento urbano con riscaldamento autonomo

2025	14 anni
------	---------

INPUT CASO STUDIO	
Zona climatica	E
Classe energetica	G
Tipologia abitativa	Condominio
Riscaldamento	Autonomo
Superficie	80 mq
Fabbisogno riscaldamento	10.080 kWh _{th} /anno
Fabbisogno ACS	2.049 kWh _{th} /anno

Costo annuo



⁽¹⁾Valutazione effettuata sulla base dei consumi mediari riportati da ENEA
⁽²⁾In ipotesi di utilizzo delle GO commerciali



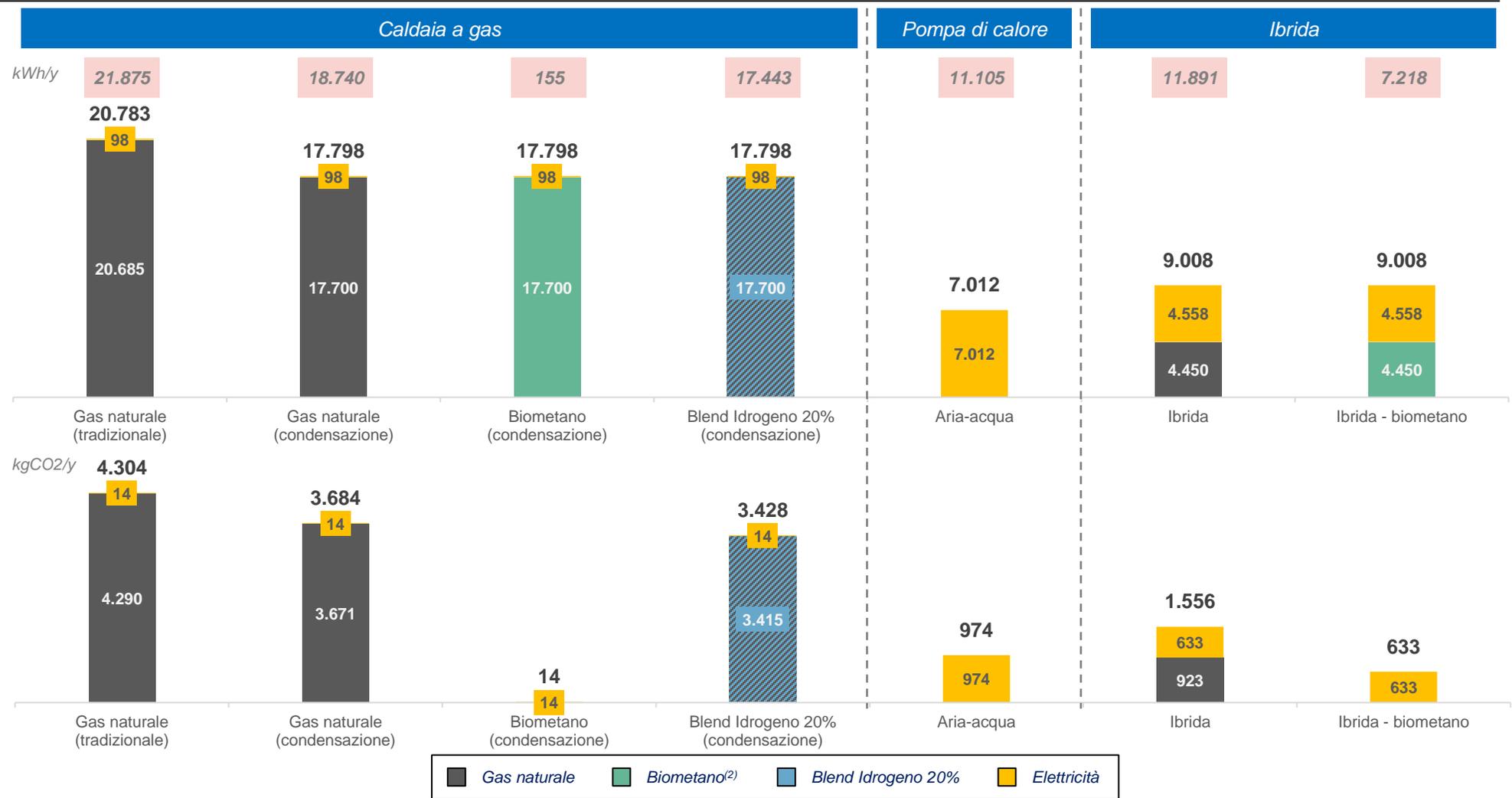
Le PdC si dimostrano mediamente più efficienti, con consumi inferiori del 61% rispetto alle caldaie a gas naturale, effetto che si evidenzia anche sulle emissioni (ca. -74%)

Caso 3: monofamiliare on-grid

xx Consumo energia primaria non rinnovabile ⁽¹⁾ 2025 14 anni

INPUT CASO STUDIO	
Zona climatica	E
Classe energetica	G
Tipologia abitativa	Monofamiliare
Riscaldamento	Autonomo
Superficie	120 mq
Fabbisogno riscaldamento	15.120 kWh _{th} /anno
Fabbisogno ACS	2.049 kWh _{th} /anno

Consumi
Emissioni



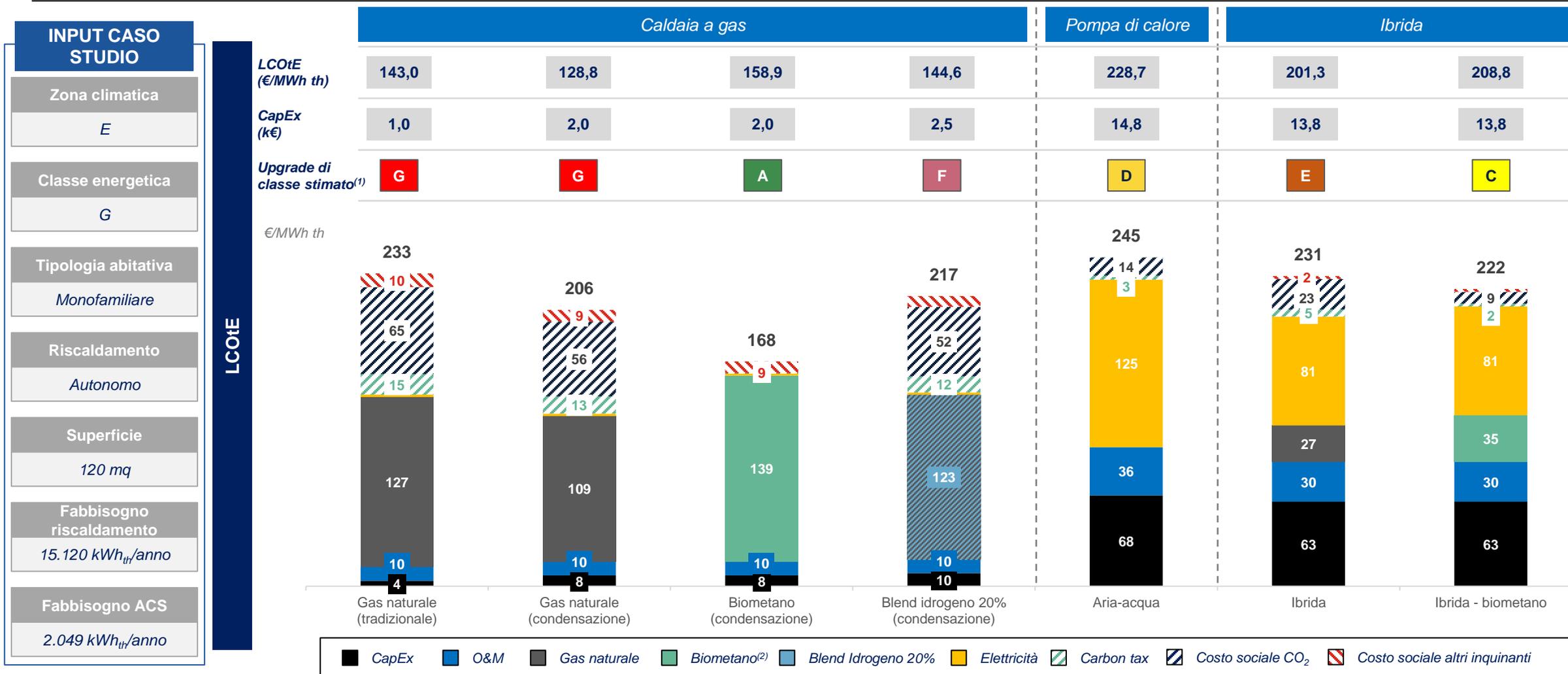
⁽¹⁾Nel calcolo dell'energia primaria è stata considerata la traiettoria di diminuzione del fattore di energia primaria secondo le disposizioni PNRR
⁽²⁾In ipotesi di utilizzo delle GO commerciali



In abitazioni monofamiliari on-grid, la caldaia a gas resta la soluzione più conveniente, l'utilizzo di biometano consente una riduzione di emissioni con buona convenienza

Caso 3: monofamiliare on-grid

2025	14 anni
------	---------



⁽¹⁾Valutazione effettuata sulla base dei consumi mediari riportati da ENEA

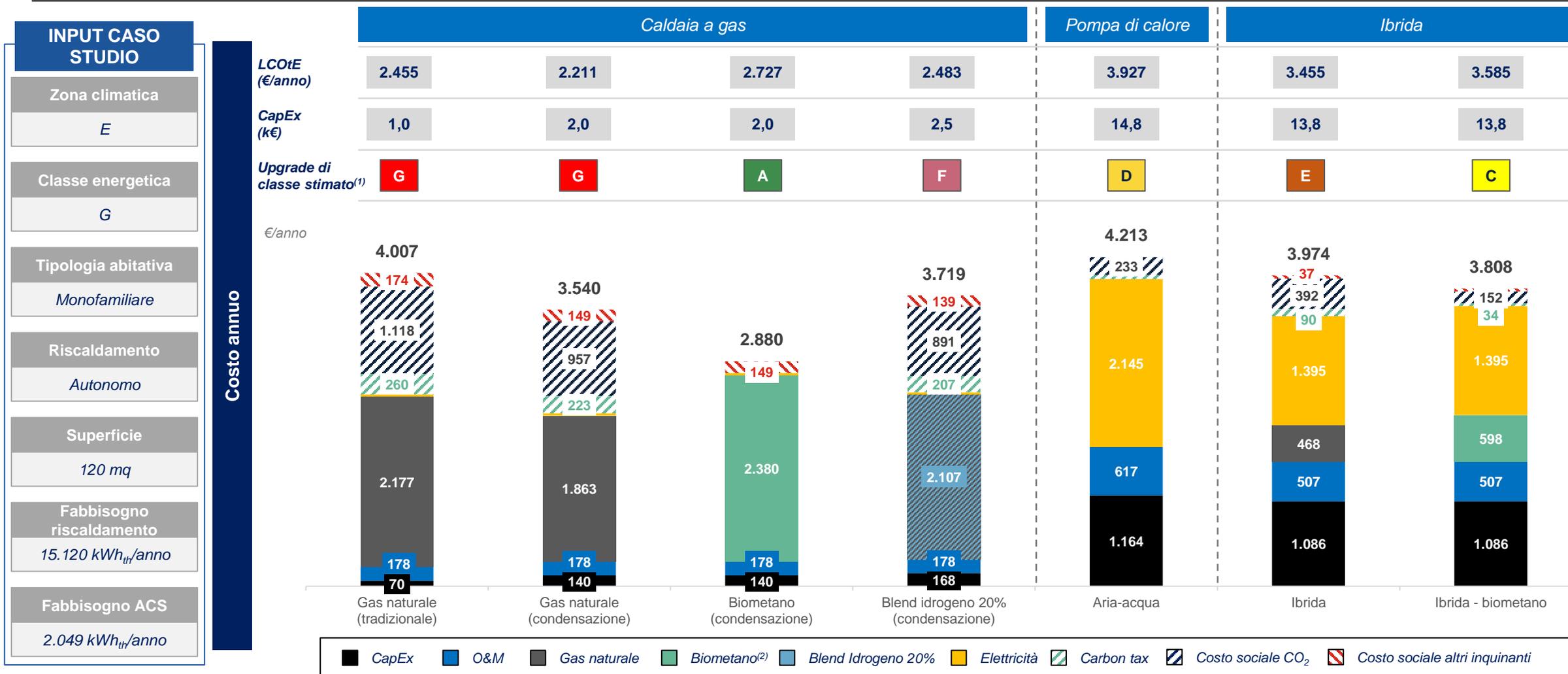
⁽²⁾In ipotesi di utilizzo delle GO commerciali



In abitazioni monofamiliari on-grid, la caldaia a gas resta la soluzione più conveniente, l'utilizzo di biometano consente una riduzione di emissioni con buona convenienza

Caso 3: monofamiliare on-grid

2025	14 anni
------	---------



⁽¹⁾Valutazione effettuata sulla base dei consumi mediari riportati da ENEA

⁽²⁾In ipotesi di utilizzo delle GO commerciali



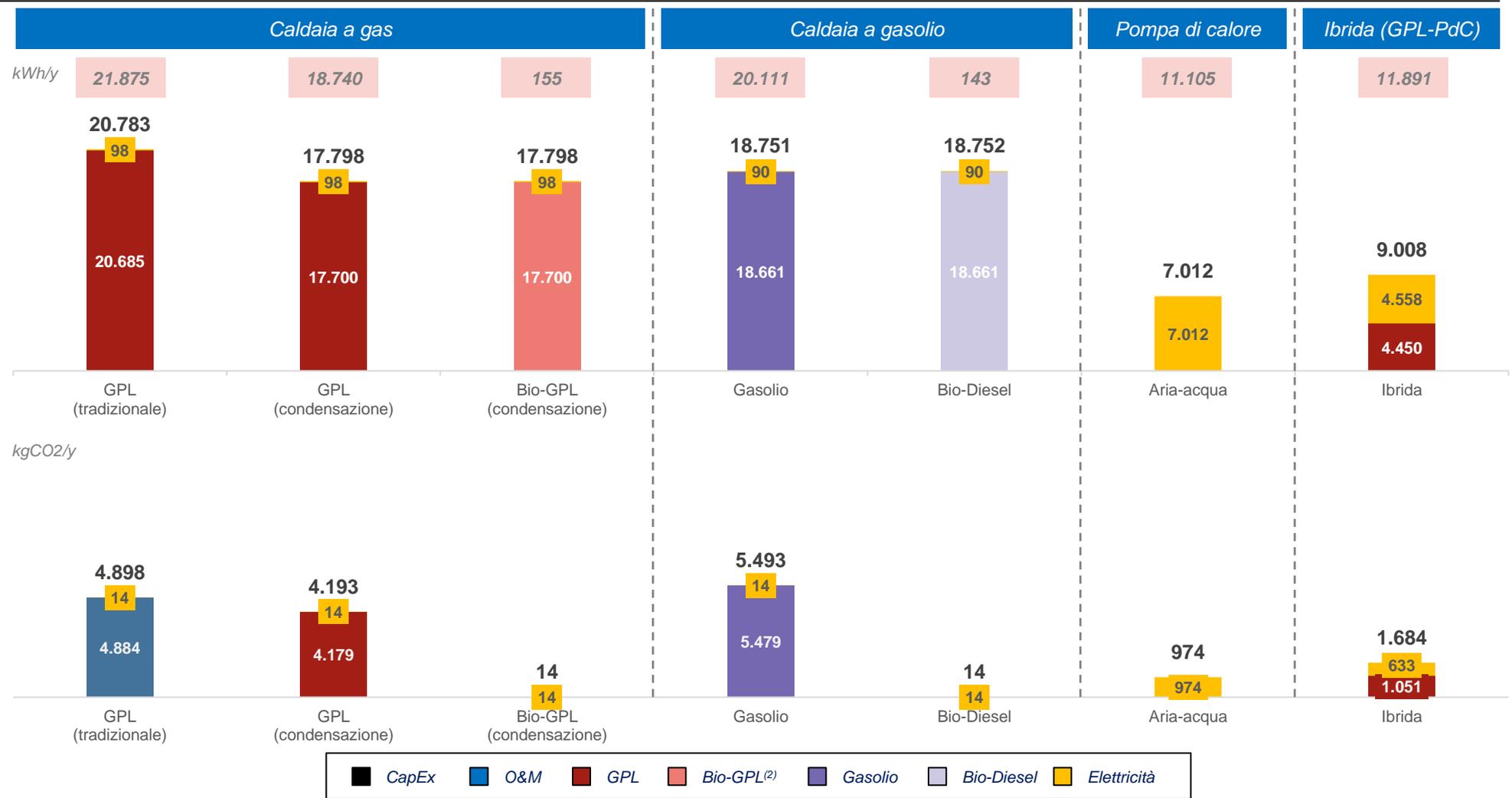
Le PdC nei casi off-grid si dimostrano più efficienti, con consumi in media inferiori del 61% rispetto alla soluzione con GPL, effetto che si evidenzia anche sulle emissioni (ca. -77%)

Caso 4: monofamiliare off-grid

xx Consumo energia primaria non rinnovabile ⁽¹⁾ 2025 14 anni

INPUT CASO STUDIO	
Zona climatica	E
Classe energetica	G
Tipologia abitativa	Monofamiliare
Riscaldamento	Autonomo
Superficie	120 mq
Fabbisogno riscaldamento	15.120 kWh _{th} /anno
Fabbisogno ACS	2.049 kWh _{th} /anno

Consumi
Emissioni



⁽¹⁾Nel calcolo dell'energia primaria è stata considerata la traiettoria di diminuzione del fattore di energia primaria secondo le disposizioni PNRR
⁽²⁾In ipotesi di utilizzazione delle GO commerciali



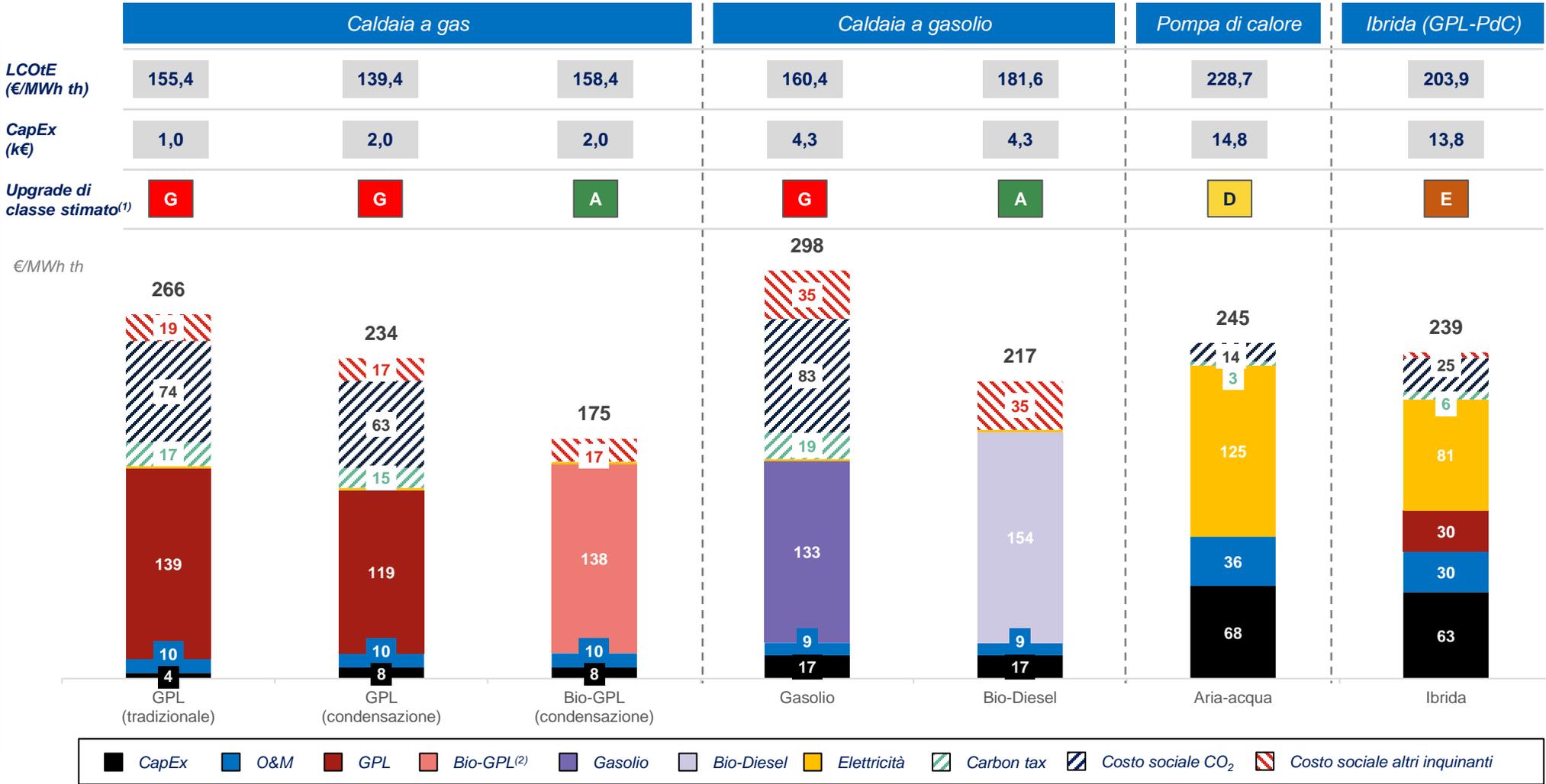
In contesti off-grid, la soluzione con PdC risulta meno competitiva rispetto al GPL, mentre risulta più competitiva rispetto al gasolio per il costo sociale delle emissioni inquinanti

Caso 4: monofamiliare off-grid

2025 14 anni

INPUT CASO STUDIO	
Zona climatica	E
Classe energetica	G
Tipologia abitativa	Monofamiliare
Riscaldamento	Autonomo
Superficie	120 mq
Fabbisogno riscaldamento	15.120 kWh _{th} /anno
Fabbisogno ACS	2.049 kWh _{th} /anno

LCoE



⁽¹⁾Valutazione effettuata sulla base dei consumi mediari riportati da ENEA
⁽²⁾In ipotesi di utilizzo delle GO commerciali



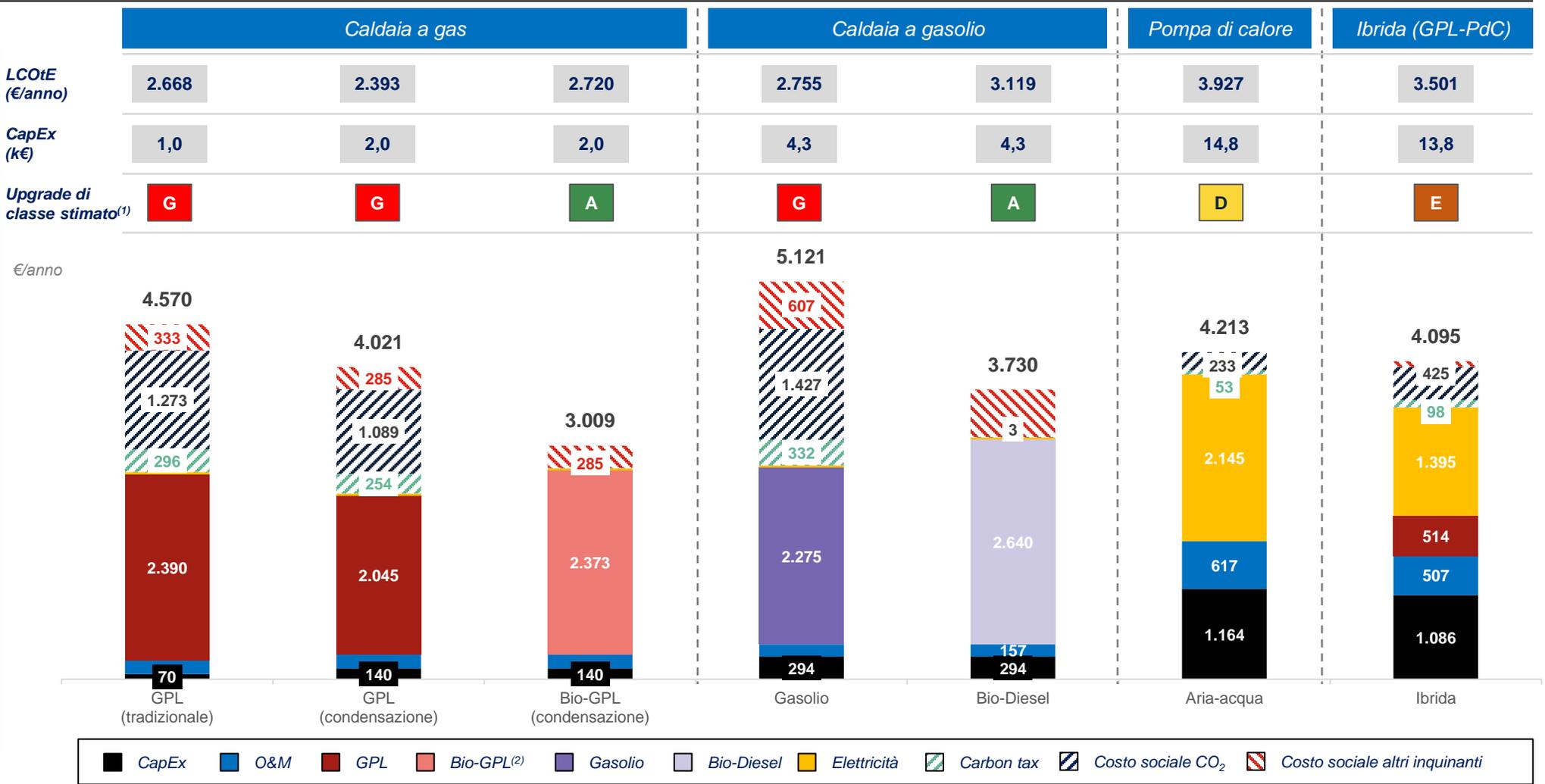
In contesti off-grid, la soluzione con PdC risulta meno competitiva rispetto al GPL, mentre risulta più competitiva rispetto al gasolio per il costo sociale delle emissioni inquinanti

Caso 4: monofamiliare off-grid

2025 14 anni

INPUT CASO STUDIO	
Zona climatica	E
Classe energetica	G
Tipologia abitativa	Monofamiliare
Riscaldamento	Autonomo
Superficie	120 mq
Fabbisogno riscaldamento	15.120 kWh _{th} /anno
Fabbisogno ACS	2.049 kWh _{th} /anno

Costo annuo



CapEx
 O&M
 GPL
 Bio-GPL⁽²⁾
 Gasolio
 Bio-Diesel
 Elettricità
 Carbon tax
 Costo sociale CO₂
 Costo sociale altri inquinanti

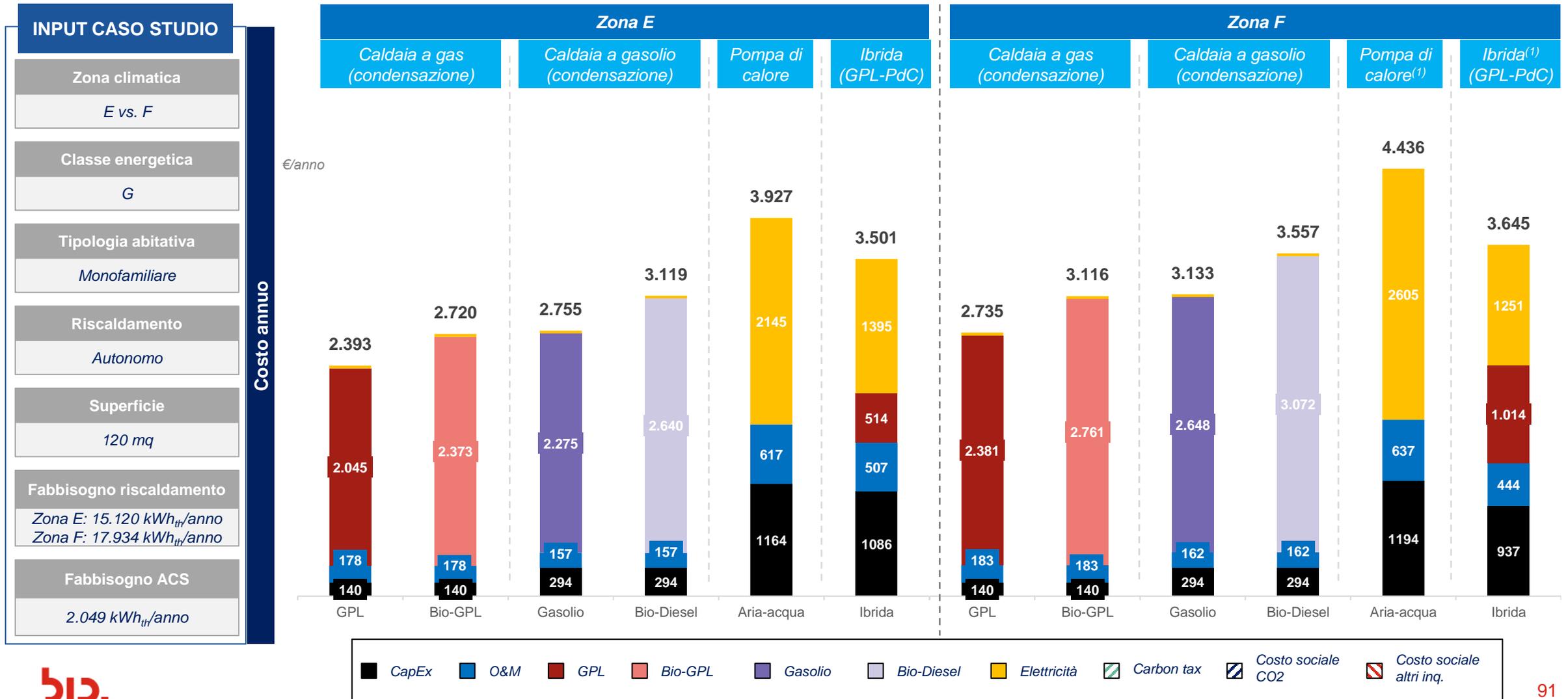


⁽¹⁾Valutazione effettuata sulla base dei consumi medi riportati da ENEA
⁽²⁾In ipotesi di utilizzo delle GO commerciali

Nei contesti off-grid, la caldaia a GPL risulta più competitiva della PdC anche nei climi rigidi (zona F), dove quest'ultima presenta un aumento dei costi dovuto al calo delle performance

Caso 4: monofamiliare off-grid

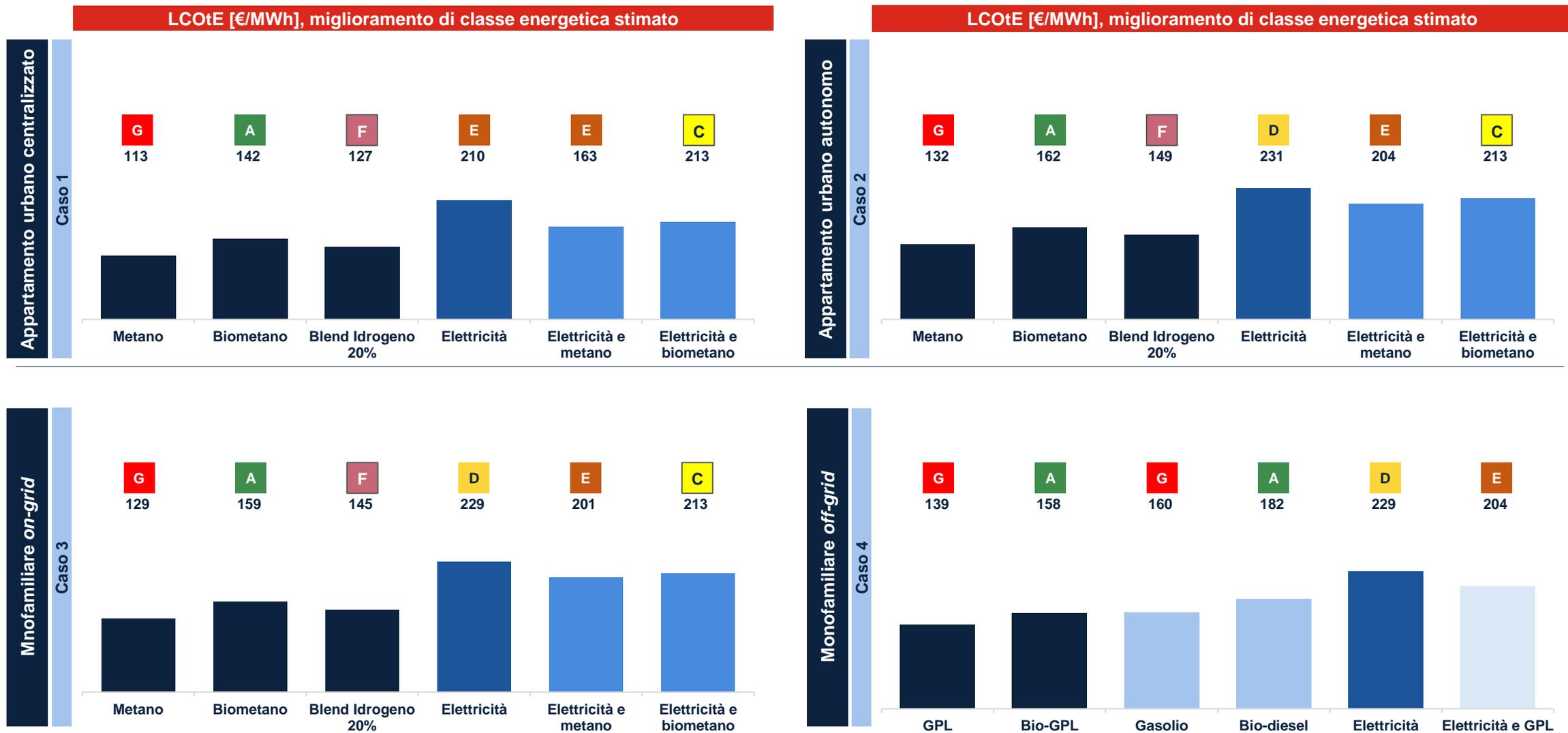
2025 14 anni



⁽¹⁾In contesti caratterizzati da temperature rigide, le PdC non garantiscono le performance richieste



È stato sviluppato un modello di valutazione in grado di stimare il TCO (Total Cost of Ownership) delle tecnologie selezionate per i diversi casi studio in esame





Valutazione tecnico economica – Principali evidenze

- In una **prospettiva economica**, la **caldaia** alimentata a **gas** (metano o **GPL**) è soluzione **vincente in tutti i casi** analizzati
- I gas rinnovabili, come **biometano e bio-GPL**, offrono soluzioni efficaci per raggiungere **ottime classi energetiche** (classe A se 100% in purezza) a **costi competitivi** (in media +15-30% rispetto alle soluzioni con metano o GPL)
- L'inclusione della **carbon tax** e dei **costi sociali** della **CO₂** e degli **altri inquinanti** nel LCOtE **riduce il divario** tra le **PdC** e le **caldaie a gas**, che **restano** comunque la soluzione **economicamente più vantaggiosa**
- In tutti i casi in analisi, a fronte di un **consumo medio inferiore del 70%** rispetto alle tecnologie tradizionali, la **convenienza economica** della **PdC aria-acqua** è **compromessa** da elevati **CapEx** ed **OpEx**
- A fronte di **performance energetiche migliori** rispetto alle sole caldaie a gas, le **soluzioni ibride** presentano i vantaggi di entrambe le tecnologie e si collocano in una **posizione di costo intermedia**
- Nei contesti **off-grid**, l'utilizzo di **gasolio** nelle caldaie **influenza negativamente** il **costo** complessivo a causa delle **elevate emissioni di CO₂**
- Nonostante l'evidente riduzione di CO₂, l'**idrogeno** risulta ancora **poco competitivo** per gli **elevati costi** e i **vincoli tecnici** legati alla compatibilità con la **rete** e con i **sistemi installati**
- L'utilizzo di una **miscela CH₄-H₂** al 20%_{vol} **non presenta vincoli tecnici** legati alla compatibilità con la rete e permette di ottenere un **modesto miglioramento della classe energetica** con costi contenuti
- Nei casi caratterizzati dalla **presenza di rete gas**, in ipotesi di utilizzo di GO commerciali, il solo utilizzo di **biometano** consente di **migliorare la performance energetica** dell'abitazione passando dalla classe energetica G alla A

Agenda

01. Obiettivi dell'analisi e metodologia

02. Contesto di analisi a livello nazionale

03. Valutazione soluzioni di decarbonizzazione

3.1 Valutazione tecnico-economica casi studio

3.2 Readiness della filiera delle PdC

3.3 Valutazione willingness-to-switch

04. Considerazioni finali

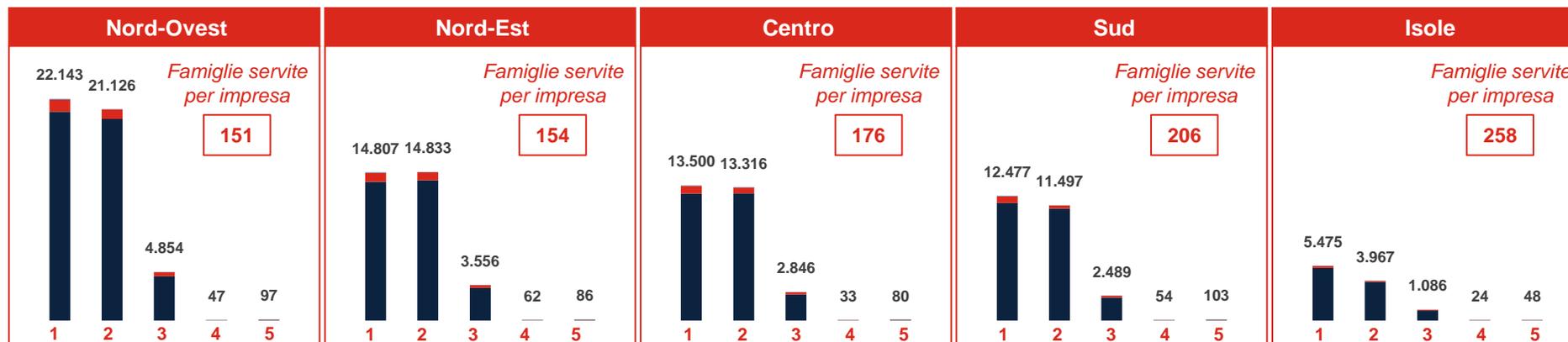
HERE TO DARE





Il segmento dei tecnici installatori è caratterizzato prevalentemente da piccole imprese, si registra un numero di aziende per abitante maggiore al Nord-Ovest

Aziende per tipologia e classe addetti attive nel settore delle installazioni di sistemi termici residenziali



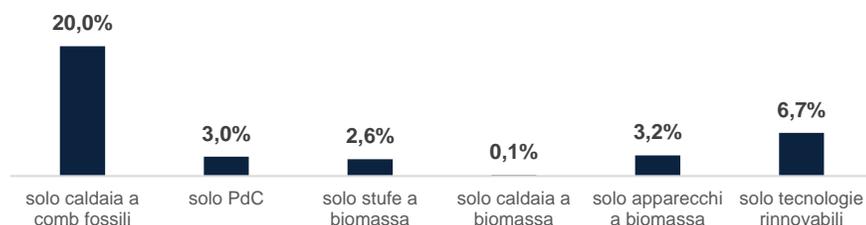
Tipologia di imprese attive nel settore

- 1 Impianti elettrici ed elettronici
- 2 Impianti idraulici, riscaldamento e condizionamento aria
- 3 Altri lavori di costruzione e installazione
- 4 Costruzione opere di pubblica utilità per trasporto fluidi
- 5 Costruzione di opere di pubblica utilità per l'energia elettrica e le telecomunicazioni

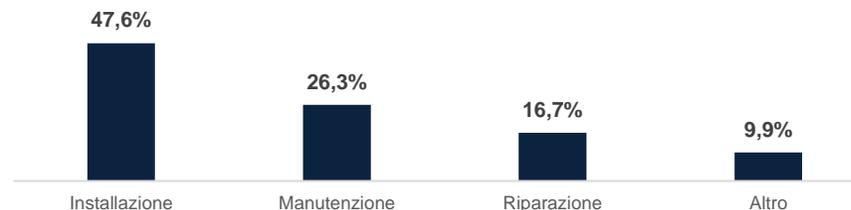
Classi d'addetti

- 0-9 addetti
- 10-49 addetti
- 50-249 addetti
- > 250 addetti

Tecnologie offerte



Servizi offerti



- Si evidenzia una **concentrazione** a livello nazionale di **piccole imprese** (0-9 e 10-49 addetti)
- La **distribuzione** sul territorio risulta **diversa**, con un **minor** rapporto **famiglie/impresa** al Nord e rispetto al Sud e nelle Isole
- Le **imprese specializzate** nell'installazione di un'**unica tecnologia** rappresentano una **percentuale piuttosto bassa**.
- Si evince una **maggior specializzazione verticale su sistemi fossili** rispetto alle altre tecnologie
- Il mercato delle **installazioni** si conferma, sulla base dei fatturati, il **business principale** delle imprese



L'intero processo, dal sopralluogo al collaudo, richiede in media 12 settimane ed evidenti disagi abitativi, la PdC presenta dei tempi di installazione superiori rispetto alle caldaie

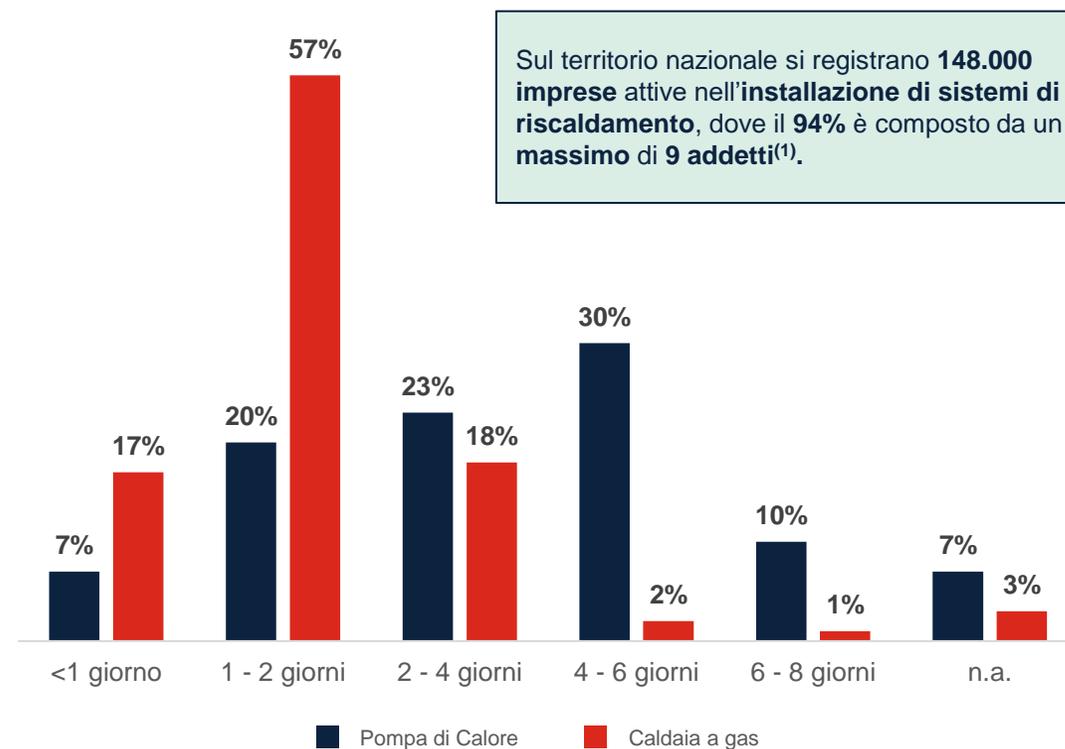
Principali step per l'installazione delle PdC

Fase	Descrizione	Tempistiche	Disagio abitativo
Sopralluogo iniziale	Tecnico specializzato verifica l'idoneità dell'abitazione e valuta le esigenze energetiche	1-2 settimane dal primo contatto	
Progettazione e preventivo	Dimensionamento dell'impianto in base alle esigenze specifiche e definizione del preventivo	1-2 settimane da sopralluogo	
Ordine PdC	In seguito all'accordo sul preventivo si provvede ad ordinare la PdC, la cui disponibilità è variabile	2-4 settimane	
Preparazione del sito	Predisposizione dell'immobile all'installazione della PdC attraverso lavori edili	2-5 giorni	
Installazione	Installazione dell'unità e delle connessioni elettriche ed idrauliche	1-8 giorni	
Collaudo e messa in funzione	Verifica del corretto funzionamento dell'impianto	1-2 giorni	

L'intero processo richiede in media **12 settimane** con picchi fino a 7 mesi

- Si evidenzia un **processo lungo e complesso**, che coinvolge **molteplici figure professionali**, tra cui installatori, elettricisti e idraulici
- Al **termine del processo** è possibile che siano richiesti **ulteriori interventi** per il ripristino dell'abitazione (tra cui **imbiancatura e pulizia**) che possono comportare **disagi**

Tempi medi di installazione per le diverse tecnologie



- L'installazione delle **pompe di calore** richiede **tempistiche più lunghe** rispetto alle **caldaie a gas**
- Oltre ai tempi d'installazione, occorre tenere in considerazione le **tempistiche legate alla progettazione** dell'impianto
- Ogni installazione richiede in media **due installatori e un elettricista**

Agenda

01. Obiettivi dell'analisi e metodologia

02. Contesto di analisi a livello nazionale

03. Valutazione soluzioni di decarbonizzazione

3.1 Valutazione tecnico-economica casi studio

3.2 Readiness della filiera delle PdC

3.3 Valutazione willingness-to-switch

04. Considerazioni finali

HERE TO DARE





La condizione abitativa, la disponibilità economica e la propensione al cambiamento sono i principali driver che veicolano la decisione di investimento in PdC di un nucleo familiare

Fattori impattanti nel processo decisionale di installazione di una soluzione di riscaldamento alimentata da pompa di calore:

Personas	Condizione abitativa	Disponibilità economica	Interesse al cambiamento	Capacità di valutare le opzioni	Principale condizione ostativa	Potenzialità di successo
Studente fuori sede	Appartamento in affitto in condominio in grande centro urbano	Non ha un'indipendenza economica	Particolarmente vicino alle tematiche ambientali	Attenzione la tematica finanziaria	Abitazione non di proprietà	Alto
Giovane lavoratore	Appartamento in affitto in condominio in grande centro urbano	Limitate disponibilità economiche	Segue con attenzione le tematiche ambientali	Ottima propensione a valutare investimenti e cambiare tecnologie	Abitazione non di proprietà	Medio
Famiglia in centri urbani	Appartamento di proprietà in condominio in grande centro urbano	Disponibilità economiche nella media	Priorità maggiore ad altre tematiche	Cultura finanziaria nella media	Costo d'investimento, disponibilità spazi e abbinamento a radiatori esistenti	Medio
Famiglia in aree extra-urbane	Casa monofamiliare di proprietà o appartamento	Disponibilità economiche nella media	Priorità maggiore ad altre tematiche	Cultura finanziaria nella media	Costo d'investimento e abbinamento a radiatori esistenti	Medio
Pensionati	Appartamento di proprietà in contesto urbano o extra-urbano	Limitate disponibilità economiche	Presenza di altre priorità (es: salute)	Bassa propensione a valutare investimenti e cambiare le tecnologie	Accesso ai finanziamenti, orizzonte temporale dell'investimento e abbinamento a radiatori	Basso

Anche nelle condizioni più favorevoli in termini di reddito e di struttura, le barriere allo sviluppo delle PdC rimangono preponderanti rispetto ai fattori facilitanti

Tema	Fattore di valutazione nell'installazione di PdC	Sviluppo PdC	
		Barriere	Facilitatore
 Mappatura abitazioni	Anzianità – Prevalenza di edifici con elevate dispersioni , la sola PdC non è sufficiente per il salto di classe richiesto	█	
	Sistemi centralizzati - Nei condomini con riscaldamento centralizzato , gli interventi richiedono consenso unanime	█	
	Spazi - Limitazioni di spazio per installazione unità esterna	█	
 Socio-demografico	Reddito - Scarsa disponibilità economica per gran parte della popolazione per far fronte ad investimenti rilevanti per le PdC	█	
	Età popolazione – Per over-75 si hanno diverse abilità e priorità dovute alla tarda età	█	
	Elevati costi iniziali – L'investimento iniziale richiesto particolarmente elevato disincentiva la predisposizione all'intervento	█	
 Fattibilità tecnica	Zona climatica - Calo delle performance in climi rigidi , con aumento dei consumi e del discomfort termico	█	
	Accoppiamento impianto - Minor adattabilità dei radiatori con sistemi a bassa temperatura	█	
	Reti elettriche – Necessità di potenziamenti rilevanti per adeguare la potenza richiesta nel caso di diffusione massiva di PdC	█	
 Filiera	Installatori – L' attuale filiera di installatori non è abbastanza formata per l'installazione su larga scala di sistemi a PdC	█	
	Customer experience – Tempistiche particolarmente lunghe dal sopralluogo all'installazione, impattando sul comfort abitativo	█	
	Potenziale riduzione dei costi - Tecnologia in forte espansione con potenzialità di diminuzione dei costi di fornitura		█
 TCO	TCO complessivo – Le PdC scontano un elevato CapEx (30% del TCO) rispetto alle caldaie a condensazione	█	
	Costi operativi - Costi significativi per manutenzione e riparazione in caso di rotture	█	
	Emissioni – Basse emissioni utilizzando RES, benché emerga sfasamento temporale tra consumi termici e produzione RES		█

Su 10,3 mln abitazioni in classi F – G, la PdC sarebbe tecnicamente perseguibile in 5,9 mln, che si riducono a 1,76 mln se si considerano fattori economici legati al reddito

STEP 1 - Su 31,1 mln sono state considerate solo le abitazioni **fuori dai centri storici e stabilmente occupate** (19,3 mln), poiché la normativa EPBD richiede **interventi** su abitazioni occupate almeno 4 mesi all'anno

STEP 2 - Sono state **escluse** quelle nelle **classi energetiche A – E** (9 mln) e considerate solo quelle in **F e G** (10,3 mln), poiché necessitano di **interventi** in via prioritaria

STEP 3 - Su 10,3 mln abitazioni **residue**, sono state **escluse** quelle in **zona climatica F ed E con più di 2.800 gradi giorno** (0,7 mln)

STEP 4 - Delle 9,6 mln di abitazioni residue, sono state escluse quelle **senza spazi esterni** (3,7 mln) per vincoli tecnici e ambientali

STEP 5 - Per la **quota aggredibile** dalle PdC, è stata esclusa la quota di **famiglie con reddito medio annuo inferiore a 40.000 € (70,3%)**, ritenuto **insufficiente** per affrontare gli **investimenti**

Parco abitativo nazionale
31,1 mln abitazioni

Abitazioni non occupate e in centri storici
(11,8 mln abitazioni)

Abitazioni occupate
(19,3 mln abitazioni)

Classi energetiche A – E
(9,0 mln abitazioni)

Classi energetiche F – G
(10,3 mln abitazioni)

Zona F e E (GG >2.800)
(0,7 mln abitazioni)

Zone A, B, C, D, E (GG <2.800)
(9,6 mln abitazioni)

UtENZE con impianti centralizzati
(1,6 mln abitazioni)

Abitazioni con spazio insufficiente
(3,7 mln abitazioni)

UtENZE con impianti termo-autonomi con spazio
(4,3 mln abitazioni)

Il numero finale perseguibile di PdC potrebbe essere inferiore a causa di:

- Minore predisposizione al cambiamento delle persone più anziane
- Vincoli tecnici dovuti all'accoppiamento impianto-radiatori
- Vincoli tecnici e amministrativi per condomini centralizzati (da considerare anche la possibilità allaccio alle reti di teleriscaldamento in caso di disponibilità ⁽¹⁾)

~1,76 mln
~10,6% delle abitazioni in classe F-G sono potenzialmente aggredibili da PdC

Reddito non adeguato
(70,3%_{famiglie})

Reddito adeguato
(29,7%_{famiglie})



Principali evidenze

- Considerando la **disponibilità economica** e la **capacità di valutare investimenti**, le **famiglie** in contesti urbani ed extra-urbani sono i soggetti con **maggiori potenzialità di successo** nell'installazione di **PdC**
- Le **condizioni del parco abitativo limitano** il **potenziale** di **PdC** installabili a causa dell'**anzianità** degli **edifici** e della possibile mancanza di **spazi esterni**
- Attualmente si registra la **mancanza di esperienza e competenza** in fase di **progettazione** ed **installazione** degli impianti
- Anche nelle condizioni più favorevoli in termini di reddito e di struttura, le **barriere** allo sviluppo delle PdC rimangono **preponderanti rispetto ai fattori facilitanti**
- Alla luce della **Direttiva EPBD**, su **16,6 milioni di abitazioni** con **classe energetica F e G**, solo **6,5 milioni** presentano le **condizioni** per l'installazione di una **PdC**
- In un contesto caratterizzato dal **70%** dei **redditi medi annui familiari inferiori a 40.000 €**, gli **elevati costi** delle PdC **riducono** ulteriormente la **quota aggredibile** a circa **1,76 milioni** di abitazioni
- Attualmente, uno scenario di **completa elettrificazione non è tecnicamente possibile** e non **economicamente sostenibile** per le **famiglie** italiane

Agenda

01. Obiettivi dell'analisi e metodologia

02. Contesto di analisi a livello nazionale

03. Valutazione soluzioni di decarbonizzazione

04. Considerazioni finali

HERE TO DARE



Principali evidenze



- L'anzianità degli immobili, da cui deriva una **limitata coibentazione termica**, la **prevalenza di abitazioni in condomini con riscaldamento autonomo e limitati spazi esterni** pongono delle difficoltà tecniche per l'installazione di PdC
- Sul territorio nazionale si registra una significativa presenza di **abitazioni nei centri storici** (ca. **3,1 mln**), inoltre il **tasso di occupazione delle abitazioni** è pari al **70%**
- La verifica dei consumi **reali** ha evidenziato **valori inferiori** rispetto a quanto certificato dall'**APE**, suggerendo la necessità di una riconciliazione dei dati di consumo



- **L'età media** in Italia è **particolarmente alta**, le fasce di popolazione più anziana dispongono di redditi più alti e detengono la quota maggiore di immobili di proprietà
- La **ricchezza** delle **famiglie** risulta estremamente **polarizzata**, dove il **70%** delle stesse presenta un **reddito medio netto inferiore a 40.000 € annui**
- Le condizioni socio-economiche (**reddito, istruzione e disponibilità liquide**) **limitano** la **propensione ad investire in tecnologie** alternative per la riduzione delle emissioni che richiedono un elevato investimento iniziale



- Il **94%** delle **imprese** addette all'installazione degli **impianti di riscaldamento** è di **piccola dimensione (0-9 dipendenti)**, la cui **bassa specializzazione** nell'installazione di **PdC limita la diffusione** della tecnologia **su larga scala**
- **L'intero processo, dalla pianificazione all'avviamento effettivo**, delle PdC richiede **tempistiche nettamente superiori** rispetto ai sistemi a caldaia, con una **media di 12 settimane e picchi fino a 7 mesi**
- L'installazione delle **PdC** possono richiedere **costosi interventi edili all'interno delle abitazioni**, generando **notevoli disagi abitativi** ed incrementando i **costi emergenti**



- Dall'analisi del **TCO** si evince che le **caldaie a condensazione** sono la **soluzione più competitiva e, se alimentate a gas rinnovabili, riducono significativamente le emissioni**
- Le **PdC risultano meno competitive**, mentre le **soluzioni ibride** rappresentano una **valida alternativa per contenere i costi** rispetto alle PdC e **ridurre le emissioni**
- **L'utilizzo di miscele** contenenti combustibili rinnovabili **consente di utilizzare impianti esistenti e al contempo ridurre le emissioni**
- La sostituzione di una **caldaia tradizionale con caldaia a condensazione** potrebbe portare **risparmi** in termini di costi annui (ca. -14%) a fronte di un limitato incremento CapEx



- **L'elettrificazione non è sempre tecnicamente perseguibile**, inoltre, **aspetti socio-demografici e disponibilità economica** rappresentano **fattori ostativi** rilevanti
- Le PdC nel caso utilizzino energia rinnovabile potrebbero ridurre le emissioni, tuttavia, operano principalmente quando la maggior parte dell'energia **rinnovabile non è disponibili, prelevando quindi energia elettrica prevalentemente fossile** dalla rete
- Delle 16,6 mln di abitazioni in classe F-G, solo in **5,9 mln la PdC potrebbe essere una soluzione tecnicamente perseguibile**, tuttavia queste si riducono a **ca. 1,76 mln** se si considerano **fattori di reddito delle famiglie**.



- Rispetto al 2020, la **Direttiva EPBD** richiede una **riduzione del 16%** dei **consumi medi di energia primaria residenziale** entro il **2030 (- 6,3 Mtep)**, dove il **55%** di tale riduzione deve provenire dall'intervento sul **43%** degli **edifici residenziali** con le **prestazioni peggiori**
- Scenari che prevedono **l'adozione di caldaie a condensazione** nel parco esistente permetterebbero di **ottenere buoni risparmi di energia primaria con un costo inferiore e in tempi minori** rispetto a scenari con forte l'elettrificazione

Raccomandazioni finali



Perseguire il principio di neutralità tecnologica

- **Prediligere soluzioni di efficienza e decarbonizzazione** seguendo il principio di **neutralità tecnologica** piuttosto che perseguire l'elettrificazione in modo incondizionato
- Le **caldaie alimentate a gas rinnovabili e le soluzioni ibride** rappresentano una valida alternativa in grado di **ridurre i consumi, le emissioni e allo stesso tempo minimizzare gli impatti sugli edifici esistenti**
- Incentivare lo **sviluppo della filiera produttiva** di tecnologie per la decarbonizzazione al fine di **ridurre i costi di investimento** per rendere le soluzioni più facilmente accessibili
- Lo sviluppo di **competenze lungo la filiera degli installatori** è fondamentale al fine di supportare anche lo sviluppo di sistemi più complessi e migliorare la customer experience



Favorire la penetrazione di combustibili rinnovabili

- Favorire l'utilizzo di combustibili rinnovabili permette di decarbonizzare i consumi termici residenziali **senza onerosi investimenti a carico dell'utenza in coibentazione o modifiche tecniche sostanziali**
- L'utilizzo di gas rinnovabili permette di sfruttare infrastrutture esistenti **limitando significativi investimenti in potenziamenti o nuove infrastrutture**
- Al fine di **favorire l'utilizzo di gas rinnovabili nel settore residenziale** è necessario predisporre un **sistema di allocazione delle GO** applicabile ai consumi degli edifici
- L'**integrazione** di combustibili rinnovabili **nella rete permette di favorire lo sviluppo del *sector coupling* gas-elettrico** che consente di convertire l'eccesso di produzione da rinnovabili (over-generation) in idrogeno (o combustibili alternativi) permettendo di evitare il *curtailment* e quindi di migliorare l'efficienza complessiva del sistema energetico



Privilegiare il rapporto costo/benefici

- Le **caldaie a condensazione** costituiscono l'**alternativa più economica** per ridurre i consumi del parco di riscaldamento a livello nazionale sia livello di TCO che a livello riduzione di energia primaria ottenibile a parità di investimento
- L'installazione di **caldaie a condensazione** permette di **minimizzare l'impatto sugli edifici esistenti** e garantisce **minori tempistiche di realizzazione**



Grazie

The information contained in this document is given without any liability whatsoever to Business Integration Partners S.p.A. or any of its controlled, controlling or related entities (collectively, "BIP Group") or their respective managers, directors, officers, employees, consultants or advisers and is not intended to constitute consultancy, legal, tax or accounting advice or opinion. No representation, warranty or undertaking, expressed or implied, is made as to the accuracy, completeness or thoroughness of the content of the information in this document or any other written or oral information made available. BIP Group disclaims any responsibility for any errors or omissions in the information contained in this document.

The recipient should obtain and rely on its own professional advice from its other professional advisers in respect of the addressee's objectives or needs.

This document does not carry any right of publication. This document is incomplete without reference to, and should be viewed solely in conjunction with, the oral briefing provided by BIP Group.

This document is private and confidential and cannot be distributed, reproduced or used for any other purpose without the prior written consent of BIP Group.

Glossario

Terminologia	Definizione
Direttiva EPBD	<i>Energy Performance of Buildings Directive</i> , normativa dell'Unione Europea che mira a migliorare l'efficienza energetici degli edifici europei
PNIEC	Piano Nazionale Integrato per l'Energia e il Clima, documento redatto da ogni Stato membro dell'Unione Europea in cui vengono stabiliti obiettivi nazionali e misure per la transizione energetica
TCO	<i>Total Cost of Ownership</i> , metodo di calcolo che comprende tutti i costi associati all'acquisto, utilizzo e sostituzione di un bene o servizio durante il suo ciclo di vita
PdC	Pompa di calore
ACS	Acqua calda sanitaria
APE	Attestato di Prestazione Energetica, è un documento ufficiale che descrive le caratteristiche energetiche di un edificio o di un'unità immobiliare
COP	<i>Coefficient of Performance</i> , è un indice di efficienza utilizzato per valutare le prestazioni di dispositivi di raffrescamento e riscaldamento (pompe di calore)
FER	Fonti di Energia Rinnovabile
ETS	<i>Emission Trading System</i> , strumento di politica ambientale utilizzato per ridurre le emissioni di gas a effetto serra
LCOtE	<i>Levelized Cost of Thermal Energy</i> , è una misura per valutare il costo complessivo delle produzione di energia di un impianto lungo la sua vita utile

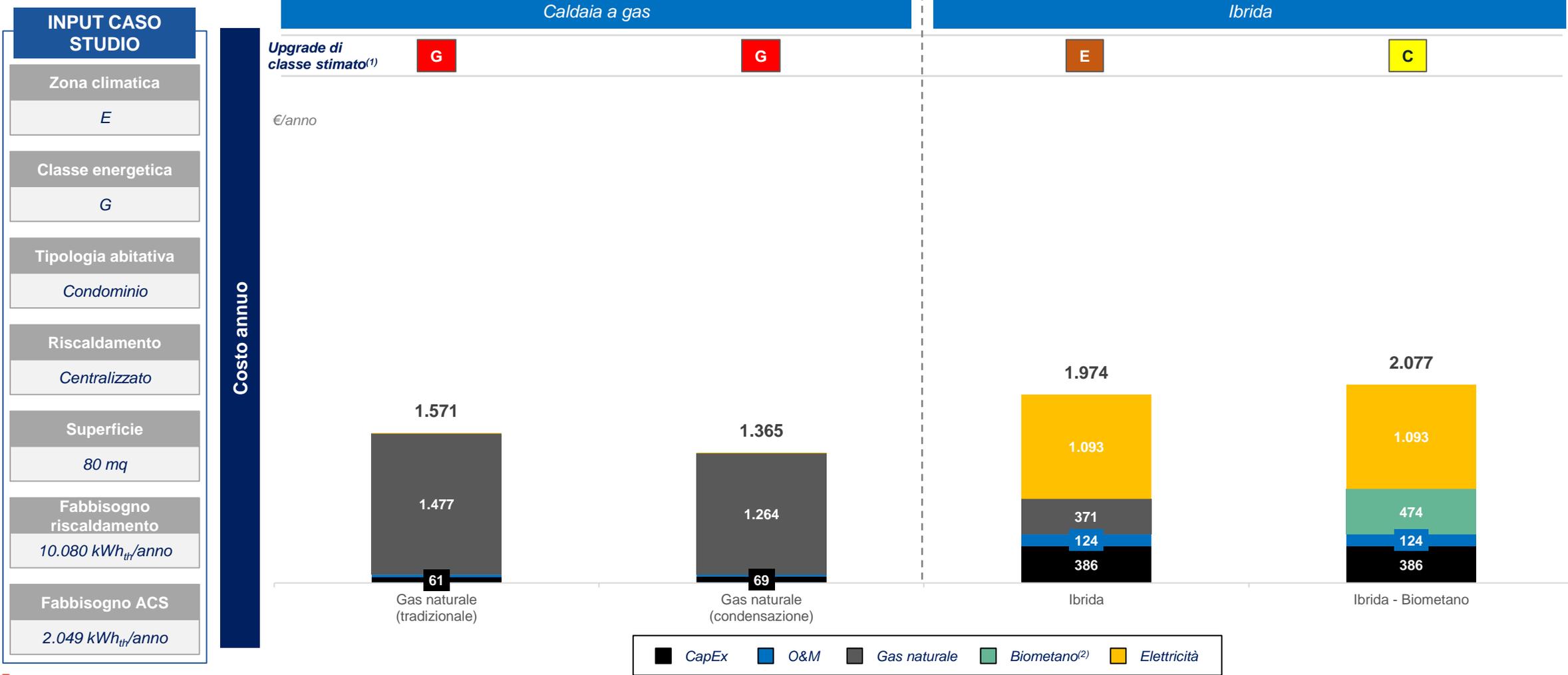


In contesti urbani con riscaldamento centralizzato, l'utilizzo di caldaie a condensazione comporta benefici in termini di consumi rispetto alle caldaie tradizionali

Caso 1: appartamento urbano con riscaldamento centralizzato

Analisi di approfondimento

2025 14 anni



⁽¹⁾Valutazione effettuata sulla base dei consumi mediari riportati da ENEA

⁽²⁾In ipotesi di utilizzo delle GO commerciali

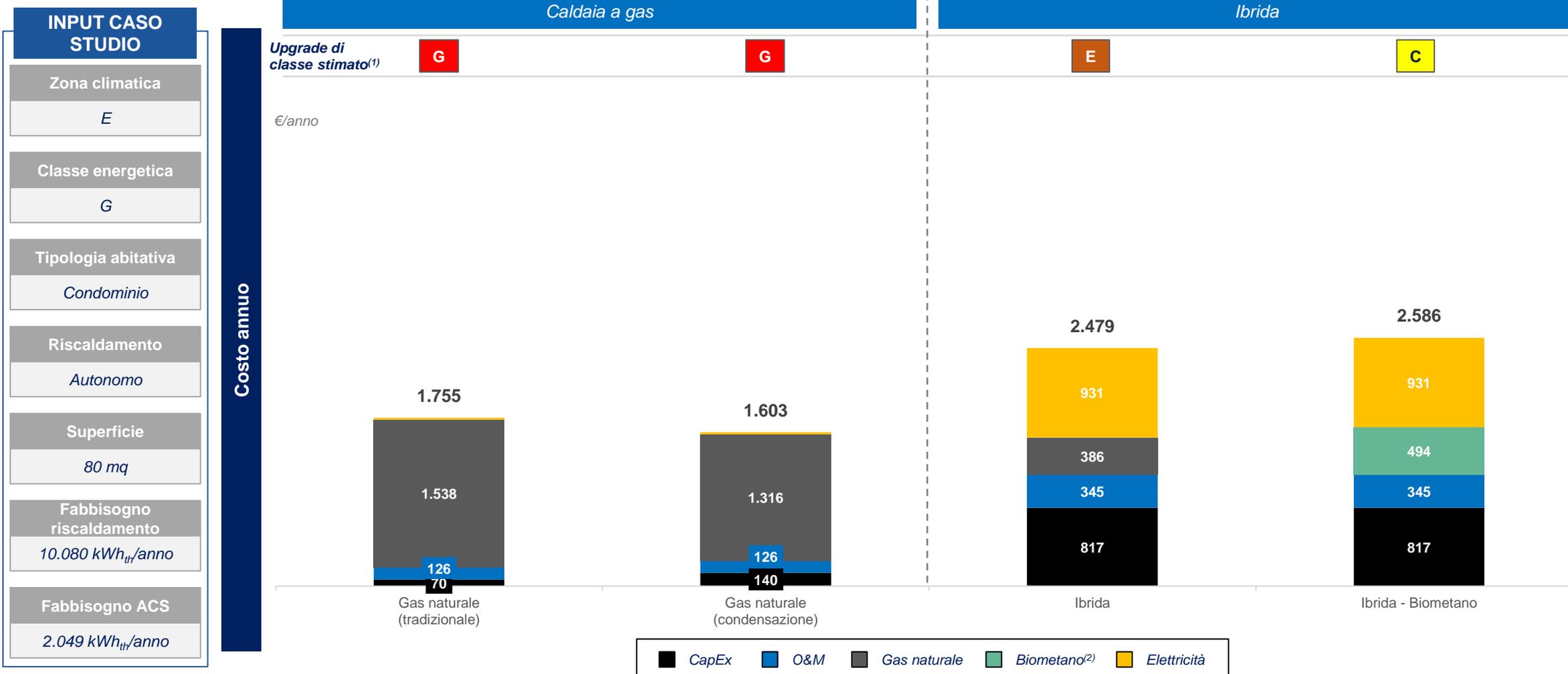


Per appartamenti termo-autonomi, la caldaia a condensazione si conferma la soluzione economicamente migliore, l'ibrida con biometano buone potenzialità per upgrade di classe

Caso 2: appartamento urbano con riscaldamento autonomo

Analisi di approfondimento

2025 14 anni



⁽¹⁾Valutazione effettuata sulla base dei consumi mediari riportati da ENEA

⁽²⁾In ipotesi di utilizzo delle GO commerciali

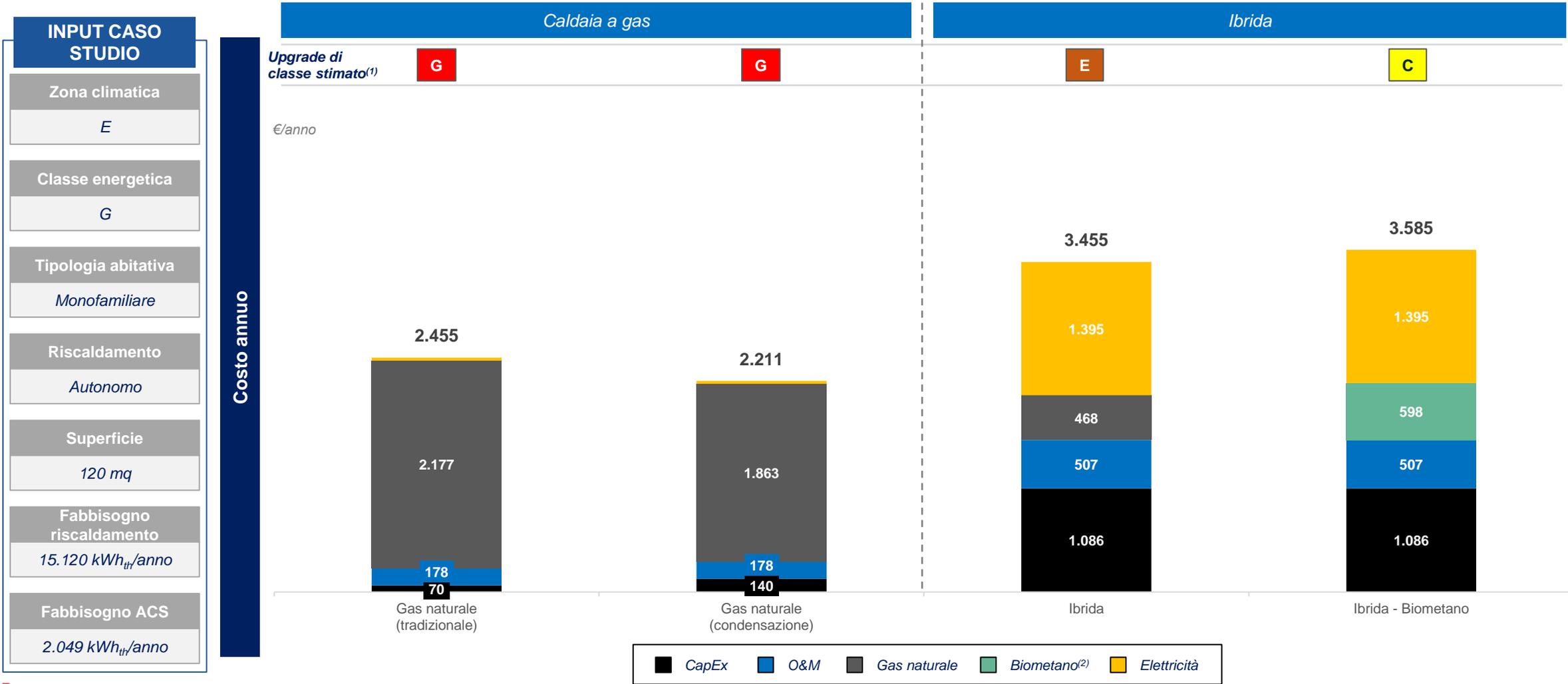


In abitazioni monofamiliari on-grid, la caldaia a condensazione si conferma la soluzione economicamente migliore, l'ibrida con biometano buone potenzialità per upgrade di classe

Caso 3: monofamiliare on-grid

Analisi di approfondimento

2025 14 anni



⁽¹⁾Valutazione effettuata sulla base dei consumi mediari riportati da ENEA

⁽²⁾In ipotesi di utilizzo delle GO commerciali

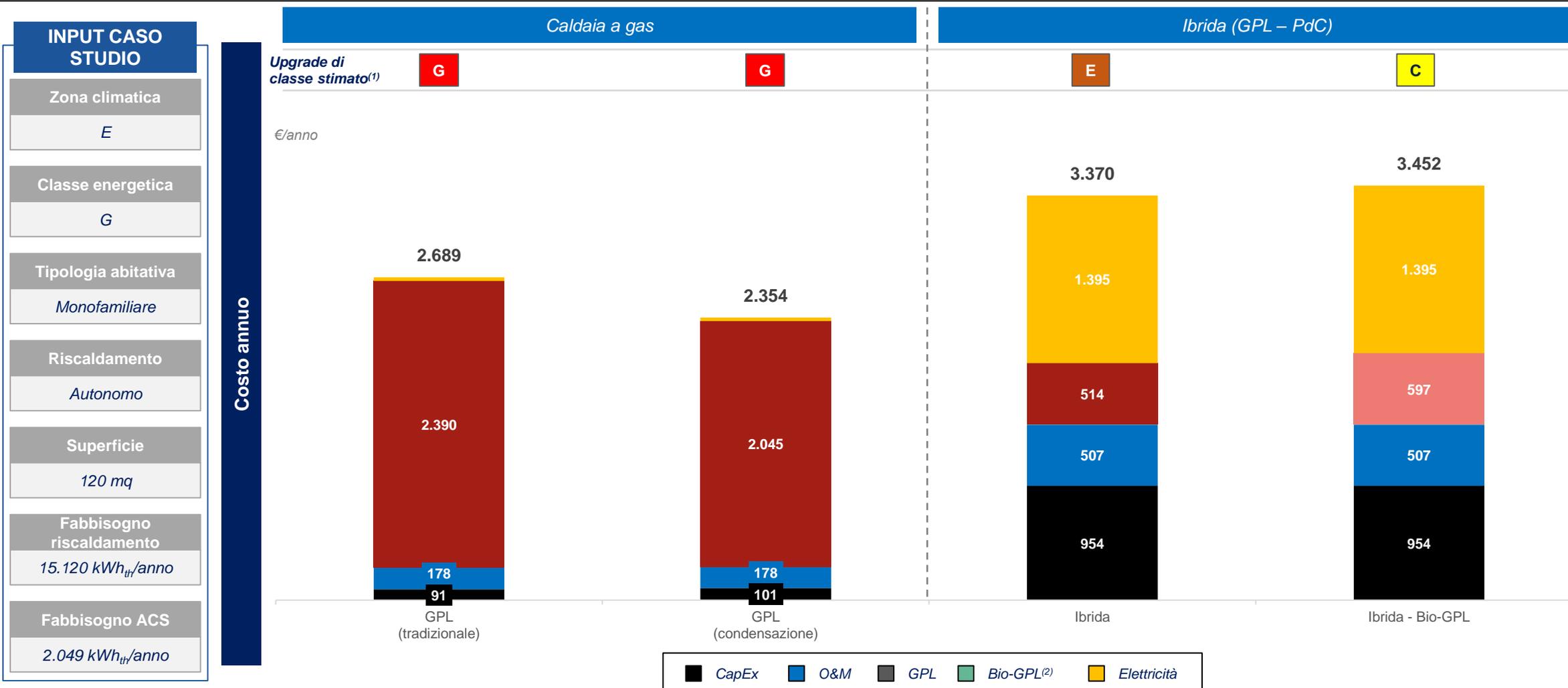


In contesti off-grid, la caldaia a condensazione si conferma la soluzione economicamente migliore, l'ibrida con bio-GPL mostra buone potenzialità per upgrade di classe

Caso 4: monofamiliare off-grid

Analisi di approfondimento

2025 14 anni



⁽¹⁾Valutazione effettuata sulla base dei consumi mediari riportati da ENEA

⁽²⁾In ipotesi di utilizzo delle GO commerciali

Non considerando la spinta inflazionistica, la PdC risulta meno competitiva della caldaia nei diversi anni di investimento, nonostante i miglioramenti in termini di costo e efficienza

Appartamento urbano con riscaldamento autonomo

No inflazione

Durata

14 anni

INPUT CASO STUDIO	
Zona climatica	E
Classe energetica	G
Tipologia abitativa	Condominio
Riscaldamento	Autonomo
Superficie	80 mq
Fabbisogno riscaldamento	10.080 kWh _{th} /anno
Fabbisogno ACS	2.049 kWh _{th} /anno

Costo annuo

