



Corso di Laurea Magistrale
in Pianificazione Urbanistica e Territoriale

A.A. 2024 - 2025

Tesi di Laurea Magistrale

Valutazione dell'impatto energetico e sociale degli interventi di riqualificazione

Il caso del patrimonio edilizio gestito dall'ATC a Torino

Relatrice:

Prof.ssa Guglielmina Mutani

Candidata:

Silvia Scabin

Sessione di Laurea – dicembre 2025

ABSTRACT

L'Edilizia Residenziale Pubblica (ERP) in Italia affronta una duplice sfida: l'urgente necessità di rispondere agli obiettivi europei di transizione energetica e la crescente vulnerabilità legata alla Povertà Energetica (PE), che interessa in particolar modo gli assegnatari di alloggi caratterizzati da scarse prestazioni energetiche.

Il presente elaborato di tesi magistrale si pone l'obiettivo di valutare la relazione tra gli interventi di riqualificazione edilizia e la riduzione della vulnerabilità socioeconomica degli utenti. La ricerca approfondisce il patrimonio edilizio gestito dall'Agenzia Territoriale per la Casa (ATC) del Piemonte Centrale, un caso studio rappresentativo sia per le caratteristiche energetiche degli edifici sia per la fragilità del contesto sociale.

La metodologia di ricerca si articola in due fasi principali. In primo luogo, vengono analizzati i dati relativi a 22 complessi edilizi, oggetto di interventi di efficientamento energetico realizzati mediante Superbonus 110%, al fine di definire dei parametri di efficacia e di costo. Tali risultati vengono successivamente applicati a un campione più ampio del patrimonio dell'ATC, selezionato tramite un grafico di priorità d'intervento. Si identificano quali scenari di efficientamento offrano il miglior rapporto costo-efficacia, non solo in termini di risparmio energetico ed ambientale, ma soprattutto di riduzione della spesa familiare. Attraverso l'utilizzo di specifici indicatori di calcolo della PE (*Low Income High Cost*), la ricerca valuta l'impatto di diverse tipologie di intervento, dalle misure a basso risparmio economico fino alla riqualificazione energetica globale dell'involucro edilizio.

I risultati evidenziano come l'investimento nella riqualificazione energetica sia una strategia efficace per la mitigazione della PE. Infine, si elaborano delle proposte concrete e orientamenti volti a guidare gli interventi futuri, che garantiscono una trasformazione sostenibile del patrimonio ERP.

SOMMARIO

Introduzione	1
---------------------	----------

01	Transizione ecologica, patrimonio edilizio e vulnerabilità sociale	4
-----------	---	----------

1.1	L'importanza della riqualificazione energetica del patrimonio edilizio	4
1.2	La povertà energetica: indicatori e metodologie di applicazione	6
1.3	L'evoluzione dell'emergenza abitativa a Torino	11

02	L'evoluzione del quadro normativo per l'efficienza energetica e per la lotta alla povertà energetica	18
-----------	---	-----------

2.1	Il quadro strategico e legislativo europeo	19
2.2	Il percorso legislativo italiano e il recepimento delle direttive europee	23
2.2.1	Il sistema di incentivazione e gli strumenti operativi per l'efficienza energetica	28
2.3	Il ruolo delle regioni e degli enti locali	33

03	L'Agenzia Territoriale per la Casa	38
-----------	---	-----------

3.1	Il patrimonio gestito e le caratteristiche sociodemografiche degli utenti	39
3.2	La riqualificazione dell'edilizia sociale	41
3.2.1	Il Superbonus 110%	45
3.2.2	I finanziamenti con fondi PNRR e programmi complementari	46
3.2.3	L'impatto economico, ambientale e sociale degli interventi	48

04	Il caso studio di ATC e la raccolta dei dati	54
4.1	Il parco edilizio analizzato	54
4.2	L'acquisizione e l'elaborazione dei dati	57
4.3	L'analisi dei dati raccolti	64
4.3.1	I consumi energetici	74
4.3.1.1	I consumi giornalieri ed orari	80
4.3.2	Il calcolo della povertà energetica	85
4.4	Il metodo dei quadranti per la valutazione integrata	95
05	Una metodologia per pianificare la riqualificazione del patrimonio dell'ATC a Torino	102
5.1	La creazione e l'applicazione del modello energetico	105
5.1.1	Dati di base	107
5.1.1.1	Il rapporto di forma	108
5.1.1.2	L'epoca di costruzione degli edifici	110
5.1.2	Il calcolo dell'indice di prestazione energetica	113
5.1.3	Definizione di un ordine di priorità di intervento	117
5.2	Gli scenari di riqualificazione	121
5.2.1	Il confronto con lo stato di fatto	121
5.2.2	Le valutazioni economiche	131
5.2.2.1	L'applicazione delle politiche energetiche e il calcolo dei tempi di ritorno	132
5.2.2.2	L'analisi di <i>cost optimal</i>	134
5.3	Il calcolo della povertà energetica	137

06 Considerazioni conclusive **142**

Bibliografia e sitografia **149**

Allegati **161**

INTRODUZIONE

La società contemporanea dipende da un elevato consumo di diverse forme di energia, essenziali per sostenere il benessere e lo sviluppo economico iniziato con la Rivoluzione Industriale (Boriani et al, 2020). Questo progresso ha generato enormi benefici, ma, allo stesso tempo, profonde alterazioni negli equilibri del sistema terrestre. Lo stile di vita contemporaneo, associato dagli studiosi al periodo dell’“Antropocene”, esercita pressioni significative sul pianeta e richiede una transizione ecologica in tempi rapidi. Per realizzare questo cambiamento, complesso, non lineare e di lungo periodo, è necessario il contributo di molteplici settori, dall’economia alla demografia, dall’industria all’energia, con l’obiettivo di ristabilire un rapporto più equilibrato tra sviluppo umano e funzionamento degli ecosistemi.

L’Unione Europea ha assunto un ruolo guida in questo processo, adottando strategie come il Green Deal, che si pone come obiettivi la riduzione delle emissioni di gas serra almeno del 55% entro il 2030 (rispetto ai livelli registrati nel 1990) e il raggiungimento della neutralità climatica entro il 2050, al fine di rendere l’Europa il primo continente climaticamente neutrale (European Commission, 2023).

A scala nazionale, il settore civile risulta essere il comparto più energivoro, responsabile del 39% dei consumi totali registrati nel 2023 (ENEA, 2025a). Tale incidenza è fortemente influenzata dalla vetustà del parco edilizio italiano, dove circa il 44% degli immobili ricade nelle classi energetiche meno efficienti, ovvero la F e la G, come emerge dagli Attestati di Prestazione Energetica (ENEA & CTI, 2025). Questa inefficacia strutturale è la causa dell’incremento delle emissioni in atmosfera e dell’insostenibilità delle bollette energetiche per molti nuclei familiari, in quanto sproporzionate rispetto al reddito, aspetto che alimenta il crescente fenomeno della Povertà Energetica (PE).

In questo contesto, il presente elaborato di tesi verde sull’analisi del patrimonio edilizio residenziale pubblico gestito dall’Agenzia Territoriale per la Casa (ATC) del Piemonte Centrale. L’obiettivo principale è valutare in che misura gli interventi di riqualificazione edilizia possono contribuire alla riduzione della vulnerabilità socioeconomica dei residenti. Oltre a mitigare l’impatto della spesa energetica sulle famiglie e, di conseguenza, il rischio di PE, contribuisce a contrastare gli effetti dei cambiamenti climatici grazie alla riduzione del fabbisogno di riscaldamento.

Per perseguire tale obiettivo, è stata realizzata un'analisi statistica del consumo specifico in relazione al rapporto di forma, costruita sulla base dei dati reali relativi al campione di edifici in cui sono stati realizzati gli interventi di riqualificazione mediante il Superbonus 110%, raccolti durante il tirocinio curriculare presso l'ente stesso. Il modello rappresenta uno strumento utile per simulare i consumi energetici a scala urbana e costituisce il punto di partenza per analisi sul lungo periodo, funzionali al processo di pianificazione energetica. Successivamente, esso è stato esteso a un parco edilizio più ampio, comprendente tutti gli edifici gestiti dall'ATC, ad esclusione di quelli già riqualificati; mediante il grafico a quadranti, sono stati individuati gli edifici prioritari, sulla base delle loro dimensioni e dei relativi consumi energetici. La modellazione è stata possibile grazie ai valori estratti dalle banche dati, come le condizioni climatiche, e all'utilizzo del *software* QGIS.

Le principali domande a cui la ricerca intende rispondere riguardano quali scenari di efficientamento energetico risultino maggiormente efficaci al fine di migliorare le prestazioni energetiche degli edifici, quale sia il relativo rapporto costo-efficacia, valutato sotto il profilo tecnico ed economico, e in che modo tali interventi incidano sulla spesa energetica delle famiglie e il loro rischio di ricadere in condizioni di PE.

L'originalità dell'elaborato risiede nel suo approccio integrato, in quanto non si limita all'analisi tecnica-energetica, ma combina dati e metodologie provenienti dall'ambito economico, sociale, tecnico e politico. Questo è garantito dall'utilizzo di strumenti, come la firma energetica, le analisi *cost-optimal* e il metodo dei quadranti, utili anche ai decisori politici e agli enti gestori, come ATC, per valutare la competitività dei diversi possibili investimenti in misure di risparmio energetico, con l'obiettivo di favorire la decarbonizzazione e ridurre i nuclei familiari in condizione di PE.

L'elaborato si articola in diverse fasi. Inizialmente sono stati approfonditi i concetti teorici relativi al quadro normativo, dal contesto internazionale a quello locale, nonché le caratteristiche della PE e dell'Edilizia Residenziale Pubblica (ERP), con particolare riferimento all'ATC. Successivamente, è stato analizzato il campione di edifici, di cui si riportano le schede descrittive in allegato. Infine, viene illustrata la costruzione del modello e la sua applicazione al caso studio, considerando in modo integrato gli aspetti energetici, economici, ambientali, politici e sociali.

capitolo
01

**Transizione ecologica,
patrimonio edilizio e
vulnerabilità sociale**

La produzione e il consumo di energia risulta essere uno dei fattori che contribuiscono maggiormente al cambiamento climatico. L'uso di combustibili fossili, come carbone, petrolio e gas naturale, comporta l'emissione di anidride carbonica nell'atmosfera, favorendo l'aumento delle temperature globali. Nell'Unione Europea circa il 75% delle emissioni complessive di gas serra deriva proprio dal settore energetico. Una loro riduzione significativa è quindi fondamentale per contrastare la crisi climatica e raggiungere l'obiettivo europeo della neutralità climatica entro il 2050 (Council of the European Union, 2024).

Anche l'edilizia residenziale svolge un ruolo importante in questo quadro. La temperatura interna delle abitazioni è strettamente correlata alle condizioni climatiche esterne, ma le abitazioni devono assicurare ai residenti un adeguato livello di comfort termico, mantenendo valori compresi tra i 18 e i 20 gradi nella stagione invernale. Edifici datati, poco isolati e dotati di impianti inefficienti, in aggiunta a comportamenti sbagliati, contribuiscono a un incremento delle spese energetiche delle famiglie e delle emissioni dei gas serra.

L'adozione di tecnologie, finalizzata alla realizzazione degli interventi di efficientamento energetico, permette di diminuire i consumi energetici e, allo stesso tempo, aumentare il comfort abitativo (Boriani et al, 2020).

1.1 L'importanza della riqualificazione energetica del patrimonio edilizio

Il settore dell'edilizio non è solo un volano per l'economia, ma incide in modo significativo sull'ambiente a causa degli elevati consumi energetici, richiedendo l'applicazione di urgenti strategie di sostenibilità. Nel 2023, il settore civile, composto da residenze e servizi, ha inciso pesantemente sul consumo nazionale dell'energia, tanto che risulta essere il comparto più energivoro, assorbendo il 39% dei consumi totali. Nonostante i consumi finali complessivi di energia in Italia (pari a 112,4 Mtep nel 2023) siano diminuiti rispetto al 2022, si osserva un aumento del 9% dal 2000, a differenza del settore industriale, i cui valori sono scesi dal 29% al 21% nello stesso periodo (ENEA, 2025a).

Pertanto, al fine di migliorare le prestazioni energetiche degli edifici pubblici e privati e di ridurre il fabbisogno energetico, è necessario intervenire con politiche di incentivi per interventi di retrofit (Mutani et al, 2018b).

La vulnerabilità delle famiglie italiane emerge dall'analisi dei consumi, in quanto il 67,2% dell'energia impiegata nelle abitazioni è destinata al riscaldamento. A rendere ancora più urgente l'efficientamento del patrimonio edilizio contribuisce anche

l'andamento dei prezzi dell'energia, in particolare del gas naturale, a causa dell'instabilità dei mercati energetici internazionali. Inoltre, sono stati analizzati dei segnali di disagio preoccupanti: nel 2023 il 9,5% delle famiglie dichiarava di non riuscire a riscaldare adeguatamente la propria abitazione e il 17,1% viveva in edifici caratterizzati da gravi problemi di infiltrazioni o da un evidente degrado dell'involucro (European Commission, 2023).

Il patrimonio è infatti composto in larga parte da edifici realizzati in epoche in cui non erano ancora vigenti norme specifiche sul contenimento dei fabbisogni energetici, con conseguenti livelli di efficienza molto bassi e un peso significativo sul sistema energetico complessivo (Ferrante, 2012). In Italia, questa situazione è particolarmente evidente, in quanto i due terzi del patrimonio costruito risalgono a periodi antecedenti alla Legge 30 marzo 1976, n. 373, la prima normativa finalizzata a contenere i consumi energetici nell'edilizia (vedi paragrafo 2.2), aspetto che testimonia la presenza di un parco edilizio caratterizzato da prestazioni energetiche scarse (Mutani et al, 2019).

Gli Attestati di Prestazione Energetica (APE) hanno fornito una lettura sintetica dello stato del patrimonio edilizio nazionale. La distribuzione per classi energetiche degli APE emessi nel 2024 mostra un lento, ma continuo, miglioramento, grazie agli interventi di riqualificazione che sono stati realizzati. Infatti, le classi energetiche meno efficienti, ovvero la F e la G, sono diminuite del 3% circa rispetto all'anno precedente, attestandosi al 44% circa, mentre le classi C, D ed E risultano in crescita. Rimangono stabili attorno al 20% le classi più performanti. L'analisi degli ultimi cinque anni conferma una tendenza positiva, data dalla diminuzione del valore mediano dell'indice di prestazione energetica globale e, di conseguenza, delle emissioni di CO₂. Gli edifici residenziali pubblici certificati nel 2024 presentano prestazioni leggermente migliori rispetto al campione complessivo, con un valore più alto di immobili nelle classi A4 e B (22,6% a fronte del 20%) ed una loro minore presenza nelle classi E ed F (39%, rispetto al 44%) (ENEA & CTI, 2025). Nonostante questi dati indichino un lento progresso, la situazione continua ad essere critica per il raggiungimento degli obiettivi nazionali ed europei. Nel contesto dell'ERP, gestita dalle Aziende Casa, si dispongono risorse limitate per la manutenzione degli edifici, occupati principalmente da nuclei familiari a basso reddito ed esposti alla vulnerabilità energetica, data la difficoltà nel sostenere le spese (Santangelo, 2020). Riqualificare questa tipologia di patrimonio non significa esclusivamente ridurre i consumi e le spese energetiche, agendo su uno dei fattori che influenzano la PE, ma anche migliorare il comfort abitativo degli spazi interni e garantire una distribuzione più

uniforme della temperatura, con effetti positivi sulla salute e sul benessere degli abitanti.

Inoltre, interventi specifici come la sostituzione degli infissi migliorano il livello di sicurezza dei condòmini, mentre il rinnovamento delle facciate rappresenta dei miglioramenti dal punto di vista estetico e sul valore di mercato.

A livello collettivo, la riduzione dei consumi comporta minori emissioni di inquinanti, oltre a contribuire alla sicurezza energetica nazionale, riducendo la dipendenza dalle importazioni (ENEA, 2025a).

Inoltre, Alberto Cirio, presidente della Regione Piemonte, sottolinea che rendere più sostenibili le abitazioni significa migliorare la qualità della vita degli abitanti e contribuire alla riqualificazione dei quartieri, un obiettivo da perseguire nei prossimi anni anche attraverso cantieri di lavoro per disoccupati dedicati alla gestione degli spazi comune e alla manutenzione del verde dei cortili (ATC, 2024b).

Vi sono alcuni esempi a livello europeo dimostrano la potenzialità di tali interventi, come il progetto “Community Energy for Social Housing” nel quartiere Otterbeek di Mechelen (Belgio). Con la costruzione della comunità energetica, la prima di edilizia sociale belga, si sono dotate 200 abitazioni di pannelli fotovoltaici attraverso un modello di investimento comunitario da 1 milione di euro, garantendo energia pulita e a prezzo inferiore rispetto a quello del mercato belga agli inquilini vulnerabili, in modo tale da non escludere dalla transizione energetica e, di conseguenza, ampliare le disuguaglianze sociali (CINEA, 2025).

Grazie a una produzione stimata di 683.000 kWh di energia rinnovabile all'anno, l'iniziativa ha permesso di evitare circa 130 tonnellate di CO₂ e ha diminuito notevolmente la spesa energetica delle famiglie (Le Corre, 2025). Il progetto evidenzia come l'inclusione sociale e il coinvolgimento diretto dei residenti possano aumentare l'accettazione delle politiche energetiche e accelerare la transizione verso modelli più sostenibili, rafforzando anche la coesione della comunità (CINEA, 2025).

1.2 La povertà energetica: indicatori e metodologie di applicazione

La riqualificazione energetica degli edifici rappresenta uno degli strumenti per ridurre i consumi e migliorare la qualità dell'abitare, ma assume un valore ancora più significativo quando si considera la sua relazione con la PE.

Si tratta di un fenomeno multidimensionale e complesso, che non dipende solo dal reddito, ma anche da una bassa efficienza energetica dell'edificio, da un'elevata

spesa energetica e da aspetti soggettivi legati al comfort percepito (European Commission, 2025).

La PE è stata per lungo tempo trascurata nelle politiche e nelle analisi statistiche europee e nazionali, ma negli ultimi due decenni ha assunto un ruolo centrale, anche grazie alle sollecitazioni provenienti dalle Nazioni Unite, dall'Organizzazione Mondiale della Sanità e dall'Unione Europea (Montazeri, n.d.). A livello internazionale, l'analisi del concetto di PE ha avuto inizio nel 1991, quando Brenda Boardman ha introdotto per la prima volta un calcolo operativo nel contesto inglese, identificando come limite della condizione di PE una spesa energetica superiore al 10% del reddito familiare:

$$PE = I \left(\frac{S_{ie}}{y_i} > 0,1 \right)$$

in cui:

PE è la variabile che assume valore 1 se la famiglia è in PE e 0 se non lo è
 $I(\dots)$ è l'operatore logico che restituisce 1 se la condizione all'interno delle parentesi è soddisfatta

S_{ie} è la spesa energetica [€]

y_i è il reddito disponibile del nucleo familiare [€]

Questa soglia è definita sulla base dell'osservazione che, nel 1988, le famiglie inglesi dedicavano in media il 5% del reddito al consumo energetico, e il raddoppio di tale valore era considerato prudenziale. Questo calcolo è caratterizzato dalla semplicità, ma allo stesso tempo presenta dei limiti legati alla rigidità e alla mancanza di una solida base scientifica che giustifichi la soglia (Faiella & Lavecchia, 2021). Il limite principale dell'indicatore del 10% risulta essere l'eccessiva sensibilità alla fluttuazione dei prezzi energetici, che può causare un'inclusione tra le famiglie in condizione di PE anche dei nuclei con redditi elevati, ma residenti in abitazioni particolarmente energivore. Inoltre, tale soglia fissa rende questo valore adatto al solo contesto inglese, in quanto non considera le differenze climatiche tra le regioni, rendendo difficile un'applicazione su larga scala (Grazini, 2022).

Al fine di superare le suddette criticità, il governo britannico, nel 2011, ha introdotto il metodo *Low Income High Cost (LIHC)*, mediante il quale si identifica una famiglia in condizione di PE nel caso in cui presenti una spesa equivalente energetica elevata, dunque superiore al valore mediano nazionale, e, allo stesso tempo, un reddito equivalente, al netto della spesa energetica equivalente, basso, ovvero inferiore al

60% della mediana del reddito nazionale equivalente, soglia di povertà definita dall'Eurostat. Dunque, si applica la seguente condizione logica¹:

$$PE = I[s_{ie}^{eq} > P50_t(s_{ie}^{eq})] \times I[(y_i^{eq} - s_{ie}^{eq}) < y_j]$$

in cui:

PE è la variabile che assume valore 1 se la famiglia è in PE e 0 se non lo è
 $I[\dots]$ è l'operatore logico che restituisce 1 se la condizione all'interno delle parentesi quadre è soddisfatta

s_{ie}^{eq} è la spesa energetica equivalente [€]

$P50_t(s_{ie}^{eq})$ è il valore mediano nazionale della spesa energetica equivalente [€]

y_i^{eq} è il reddito equivalente della famiglia [€]

y_j è la soglia di povertà calcolata secondo la metodologia Eurostat [€]

Questo calcolo permette di combinare una spesa energetica anomala con le risorse economiche (Faiella & Lavecchia, 2014), individuando le famiglie realmente vulnerabili e riducendo i falsi positivi nelle fasce più abbienti, in quanto integra i fabbisogni energetici ipotizzati, la struttura del nucleo familiare e le condizioni economiche. Anche questo approccio presenta dei limiti, tra cui la complessità del calcolo e la dipendenza da dati tecnici molto dettagliati, spesso non disponibili in tutti i Paesi (Grazini, 2022).

Un ulteriore approccio per valutare il fenomeno della PE riguarda delle valutazioni soggettive. Data la crescente attenzione a livello europeo a questo tema, sono stati utilizzati delle indagini *EU-SILC* per misurare indirettamente la PE, attribuendo particolare attenzione all'autovalutazione del comfort termico (Rademaekers, 2016). La Commissione Europea ha classificato gli indicatori di PE in due macrocategorie: di accessibilità economica, che includono domande relative alle capacità di mantenere adeguatamente riscaldata la propria abitazione e al pagamento delle fatture energetiche entro le scadenze, e strutturali, legati ai livelli di reddito e alla qualità dell'edificio (Montazeri, n.d.). Anche questa metodologia presenta dei limiti, poiché si basa su percezioni non comparabili tra Paesi diversi, oltre ad essere originariamente progettato per calcolare la povertà generale e non quella energetica (Rademaekers, 2016).

Nonostante non esista ancora una definizione univoca della PE, vista la difficoltà di adattare il concetto ai differenti contesti nazionali (Santangelo, 2020), è possibile sottolineare che in Italia, tale fenomeno non coincide con l'impossibilità degli individui

¹ Tale formula è stata applicata nei paragrafi 4.3.3 e 5.3.

di accedere all'energia di cui necessitano, come accade nei Paesi meno sviluppati, ma si riferisce principalmente all'eccessiva spesa che il consumo energetico rappresenta per alcune famiglie. Dunque, si verifica nel caso in cui il costo sostenuto per l'accesso ai servizi energetici supera una soglia finanziaria considerata socialmente accettabile, determinando un eccessivo prelievo di risorse economiche (reddito o spesa) per le famiglie (Faiella & Lavecchia, 2014). Questo approccio emerge nella Strategia Energetica Nazionale (SEN) del 2017 e nel PNIEC, acronimo di Piano Nazionale Integrato per l'Energia e il Clima, del 2019, dove la PE viene definita come la difficoltà economica per acquistare un paniere minimo di servizi energetici essenziali o come l'esigenza di destinare una quota eccessiva delle risorse familiari all'elettricità (Istituto Nazionale di Statistica, 2024).

Il quadro europeo evidenzia come il contrasto alla PE sia considerato una condizione necessaria per garantire una transizione equa verso la neutralità climatica. La recente Direttiva europea 2024/1275 sul rendimento energetico dell'edilizia, infatti, obbliga gli Stati membri a includere nei propri piani nazionali obiettivi specifici di riduzione delle PE. Un ruolo centrale è svolto dall'*Energy Poverty Advisory Hub* (EPAH), la principale iniziativa dell'UE per supportare enti locali nella lotta alla PE, fornendo dati relativi a alloggi, clima, mobilità e condizioni socioeconomiche (European Commission, 2025). La relazione tra abitazioni poco isolate e PE è particolarmente rilevante in Italia, dove circa il 65% del parco edilizio esistente è stato costruito prima delle normative sull'efficienza energetica, come analizzato nel paragrafo 1.1, e dove, secondo le stime più recenti dell'Osservatorio Italiano sulla Povertà Energetica (OIPE), nel 2023 circa 2,23 milioni di famiglie si trovavano in condizione di PE, pari al 9% del totale, con un incremento di 340 mila famiglie rispetto all'anno precedente, il valore più alto mai registrato dall'inizio delle serie storiche. Le medesime stime dimostrano che la distribuzione territoriale del fenomeno è caratterizzata da marcate differenze regionali: la percentuale di famiglie in PE oscilla tra 4,9% nelle Marche e il 19,1% in Calabria, con incrementi significativi in regioni come la Basilicata (+4,4%). Inoltre, la PE risulta essere più diffusa nei piccoli comuni e nelle aree suburbane, mentre tende a diminuire nelle aree metropolitane (OIPE, 2024)².

Inoltre, a scala europea, si stima che, nel 2023, 48 milioni di persone (pari al 10,6% della popolazione) non potessero riscaldare adeguatamente la propria casa. La PE assume configurazioni diverse nei territori urbani e rurali, in quanto gli ultimi risultano

² Nell'Allegato A è presente la descrizione di un progetto riguardante la definizione di un questionario e di una metodologia da applicare al territorio comunale riguardante la PE, realizzato in collaborazione con il Comune di Torino.

essere caratterizzati da edifici con un'efficienza minore, più grandi e meno isolati e da redditi più bassi (European Commission, 2025).

La vulnerabilità energetica è influenzata anche dalla proprietà dell'immobile e dalle caratteristiche socioeconomiche del nucleo. Nel primo caso, infatti, le famiglie in affitto risultano essere più esposte, in quanto hanno minori possibilità di investire in interventi di riqualificazioni e spesso vivono in abitazioni caratterizzate da bassa efficienza energetica. Nel secondo caso, si evidenzia come l'incidenza della PE cresce in modo proporzionale all'aumentare del numero dei componenti familiari, con uno scarto di oltre 5% tra le famiglie composte da due elementi (6,7%) e quelle formate da sei o più membri (13,3%). A ciò si aggiunge il divario tra le famiglie in cui il componente di riferimento è occupato (6,4%) e quelle in cui risulta disoccupato, per le quali il rischio raggiunge il 14,5%, evidenziando una correlazione con l'instabilità lavorativa (Fiorini, 2022). Tra il 2014 e il 2022, la PE è risultata più alta nelle zone climatiche più calde (zone A e B), con un'incidenza del 18,4%, mentre nelle zone più fredde (E ed F) scende a 6,6%. Questa disparità è causata dal fatto che nelle regioni del Sud Italia il parco edilizio è meno isolato e i redditi risultano essere inferiori rispetto a quelli del settentrione (ISTAT, 2024).

In seguito all'aumento dei prezzi energetici nel biennio 2021-2022, la spesa energetica delle famiglie è aumentata del 32% rispetto al 2021, incidenza che ha colpito in modo disomogeneo le famiglie, con un impatto più elevato tra quelle di classe media, mentre i nuclei più poveri hanno beneficiato maggiormente delle misure di sostegno mirate, come il *bonus* sociale energia, descritto nel paragrafo 2.2.1 (ISTAT, 2024). I programmi di sconto, finalizzati a ridurre l'onere in bolletta, sono una delle categorie di politiche pubbliche di contrasto alla PE, oltre ai trasferimenti monetari e al miglioramento dell'efficienza energetica delle abitazioni³. I primi sono finalizzati ad aumentare la capacità di spesa dei nuclei vulnerabili, ma non garantiscono che le risorse vengano effettivamente destinate al consumo energetico essenziale; i secondi, invece, fanno riferimento alle riqualificazioni energetiche e rappresentano la strategia più strutturale e duratura, in quanto è finalizzata a ridurre direttamente i consumi energetici (Faiella & Lavecchia, 2021; Faiella & Lavecchia, 2014). Nel contesto italiano, gli interventi di efficientamento energetico degli alloggi pubblici, come quelli analizzati nel presente elaborato, sono guidati soprattutto dalla necessità di ridurre i costi di manutenzione e di rispettare gli obblighi normativi

³ Questa è la strategia che è stata applicata nel presente elaborato, in quanto abitazioni inefficienti richiedono un maggiore apporto energetico per mantenere i livelli minimi di *comfort*, con costi che gravano in modo sproporzionato sui nuclei familiari a basso reddito, aumentando il rischio di PE.

europei, più che da un esplicito obiettivo di contrasto alla PE (European Commission, 2025).

Una delle dinamiche più preoccupanti riguarda l'aumento delle famiglie in PE nascosta, ovvero nuclei con spesa totale bassa che dichiarano di non spendere nulla per il riscaldamento, segnale di un probabile sottoconsumo energetico forzato e di rinunce per contenere la spesa (OIPE, 2024). Infine, l'aumento delle temperature e la diffusione delle ondate di calore rendono la PE una sfida non più solo invernale, ma anche estiva, poiché i nuclei familiari già vulnerabili rischiano di dover affrontare delle difficoltà anche nel raffrescare adeguatamente le abitazioni.

La PE non è un fenomeno puramente economico, ma genera ansia e stress e diverse problematiche che riguardano anche la salute degli abitanti di case fredde, in quanto tale condizione aumenta il rischio di problemi respiratori e cardiovascolari, con effetti maggiori sui bambini e sulle persone anziane (Faiella & Lavecchia, 2014). Inoltre, risulta essere un'espressione delle disuguaglianze sociali e territoriali, e, di conseguenza, un fenomeno radicato nella pianificazione urbana, poiché colpisce in misura maggiore le famiglie che vivono in abitazioni inefficienti e nei territori con scarsa qualità dell'ERP (Fiorini, 2022). Per affrontare in modo duraturo tali vulnerabilità, è necessario un approccio integrato che colleghi politiche energetiche, climatiche e sanitarie con la pianificazione urbana e la giustizia sociale, garantendo a tutti, soprattutto ai più fragili, le risorse necessarie per vivere in case sane e confortevoli (European Commission, 2025).

1.3 L'evoluzione dell'emergenza abitativa a Torino

Le fasce di popolazione più fragili incontrano difficoltà nel reperire un alloggio economicamente sostenibile, e ciò contribuisce a rendere instabile il diritto alla casa, trasformando un bisogno fondamentale in una questione emergenziale. Alcuni elementi che caratterizzano il sistema abitativo italiano sono l'elevata quantità di abitazioni di proprietà, in quanto circa sette alloggi su dieci appartengono a chi vi risiede, e una ridotta quota di edilizia sociale. Secondo le stime di Federcasa, le famiglie che vivono in alloggi di ERP sono circa 700.000, pari al 3-4% del patrimonio abitativo nazionale (Colombo, 2020).

La situazione italiana nel suo complesso riflette una conoscenza ancora frammentaria e disomogenea del patrimonio di ERP, un elemento di criticità per una sua gestione efficiente (Mutani et al, 2018a). Tale lacuna rende difficoltosa la definizione di politiche che riescano a rispondere in modo adeguato alle esigenze abitative.

A Torino, l'ATC ha accompagnato lo sviluppo della città fin dai primi insediamenti costruiti per rispondere all'incremento demografico legato all'industrializzazione (ATC, 2024b).

La trasformazione dei quartieri di ERP è strettamente influenzata dai fenomeni che hanno caratterizzato ogni decennio e dall'evoluzione normativa e può essere suddivisa in cinque grandi fasi. Il primo periodo (1908 - 1920) inizia con la fondazione dell'Istituto per le Case Popolari e la costruzione dei 39 fabbricati, finalizzati a fronteggiare la grave crisi di alloggi, causata dalla forte espansione del settore meccanico e tessile. Gli otto quartieri, cinque costruiti nella zona nord di Torino e 3 nella zona sud, sono stati realizzati nella fascia di espansione urbana individuata dal PRGC del 1908, a una distanza dal centro della città compresa tra i 3 e i 6 chilometri. Si tratta di una costruzione intensiva di 4-5 piani, il cui rapporto di copertura è pari a $\frac{1}{2}$ dell'area del lotto e occupava l'intero isolato. Negli anni Ottanta del Novecento, un programma di risanamento ha permesso l'integrazione di alcuni impianti tecnici di cui gli edifici erano sprovvisti. Con il secondo periodo (1920 - 1945), viene introdotta un'edilizia semi-intensiva con fabbricati di tre piani distribuiti lungo il perimetro di isolati, con corpi scala ridotti e servizi di riscaldamento centralizzati. Negli anni Trenta compaiono le "case popolarissime", ovvero piccoli alloggi di 25 metri quadrati costruiti con materiali di scarsa qualità e, in seguito, soggetti a rapido degrado, tanto che negli anni Settanta hanno dovuto essere risanati. Ne sono esempio il complesso di Via Biglieri (Quartiere 22°) e di Via Leoncavallo (Quartiere 24°) (Barrera, 1984).

Il terzo periodo, compreso tra il 1945 e il 1957, è legato al fenomeno dell'immigrazione e al Piano INA-Casa, avviato in seguito all'approvazione della Legge 43 del 1949 e la conclusione del primo setteennio è avvenuta il 31 marzo 1956. Il piano contribuiva a mitigare la grave crisi abitativa attraverso l'obiettivo di realizzare oltre 1.200.000 vani destinati ai lavoratori e, allo stesso tempo, sosteneva l'occupazione operaia (Corsetti, 2020). È il periodo in cui vengono realizzati grandi quartieri autosufficienti nelle periferie urbane, inizialmente progettati senza uno strumento pianificatorio, in quanto il nuovo PRGC è stato redatto nel 1959, ma progettati con attenzione sociale ed architettonica. Il completamento delle aree dei Piani Particolareggiati è proseguito anche nel quarto periodo (1958 - 1971), durante il quale la costruzione di questa tipologia di edifici continua ad essere in aree decentrate e non correlata al tessuto urbano. Vengono accostati edifici in linea e torri alte fino a 10 piani, necessari per fronteggiare il fabbisogno abitativo determinato da un'immigrazione in crescita (Barrera, 1984). Il secondo setteennio del Piano INA-Casa, avviato nel 1956, è stato caratterizzato da un ritmo delle costruzioni meno sostenuto rispetto alla fase

precedente (Corsetti, 2020). Le novità del decennio analizzato riguardano la Legge 167 del 1962, con la quale vengono definite le modalità con cui creare e acquisire delle aree destinate all’insediamento di nuove costruzioni a carattere economico e popolare. Successivamente, nel 1963 la gestione INA-Casa è stata sostituita con la “Gestione Case per i Lavoratori” (Gescal), i cui finanziamenti derivano da una trattenuta sulle retribuzioni dei lavoratori (Colombo, 2020).

Fin dagli anni Cinquanta e Sessanta, l’edilizia popolare, per le famiglie immigrate dal Sud Italia, rappresenta il traguardo di un percorso di miglioramento sociale, dopo periodi trascorsi in sistemazioni precarie e sovraffollate nell’area di Porta Palazzo. In quegli anni, gli immobili erano caratterizzati da un forte senso di appartenenza collettiva e da relazioni di vicinato solidali, alimentate anche dalla comune provenienza geografica o dalla condivisione di contesti lavorativi. Tuttavia, nel periodo compreso tra il 1972 e il 1980, il passaggio al post-fordismo e la crisi economica-industriale ha causato un mutamento della situazione, in quanto la crescente disoccupazione ha generato difficoltà economiche degli abitanti, e un conseguente incremento delle morosità (ATC, 2024b). In questo periodo si affiancano ai nuovi interventi, realizzati in maniera più rapida grazie all’adozione dei piani particolareggiati di intervento, un esteso programma di recupero del patrimonio degradato, grazie alle Leggi 865 del 1971 e 457 del 1978 (Barrera, 1984). La prima introduce aspetti di grande rilevanza, come l’esproprio delle aree incluse nei Piani per l’Edilizia Economica e Popolare (PEEP) a prezzo agricolo, mentre la seconda ha posto le basi per il Piano decennale di edilizia residenziale (Storto, 2018).

La modifica dei criteri di assegnazione a favore dei nuclei più fragili ha trasformato molte parti del patrimonio di edilizia popolare in contenitori di disagio sociale, dove convivono povertà, solitudine e conflitti intergenerazionali e interculturali (ATC, 2024b).

L’edilizia sociale ha subito un indebolimento alla fine degli anni Novanta, quando sono stati aboliti i contributi Gescal, che costituivano la principale fonte di finanziamento per la costruzione e la manutenzione dell’edilizia popolare.

Contestualmente, la gestione dell’ERP è stata trasferita alle Regioni, che hanno avviato politiche di finanziamento frammentate e generalmente insufficienti a rispondere alla crescente domanda sociale. Nello stesso periodo, una parte significativa del patrimonio pubblico è stata alienata: secondo Federcasa, tra il 1993 e il 2011 sono stati venduti circa 190.000 alloggi (Colombo, 2020).

Un passaggio decisivo per il settore dell’ERP si registra con la Legge Costituzionale 18 ottobre 2001, n. 3, che modifica il Titolo V della Costituzione attribuendo alle

Regioni competenze esclusive in materia. A partire da questa riforma, vengono sviluppati regolamenti regionali volti a definire i criteri generali per l'assegnazione e la gestione degli alloggi, sancendo una crescente autonomia normativa nei diversi contesti territoriali (Ronda, n.d.).

Rivestono un ruolo rilevante anche gli interventi promossi da aziende ed enti che costruirono alloggi destinati ai propri dipendenti, ad esempio il quartiere Snia, realizzato tra il 1924 e il 1927 (vedi figura 5.3), in prossimità dello svincolo autostradale Torino-Milano, e gli immobili per i dipendenti di Ferrovie dello Stato (Barrera, 1984).

Torino, dunque, rappresenta uno dei casi più significativi in Italia, perché è da sempre stato caratterizzato da un'emergenza abitativa. Secondo i dati del Piano d'azione per l'energia sostenibile (PAES) dell'iniziativa *Covenant of Mayors*, il capoluogo piemontese possiede oltre l'8% di patrimonio edilizio pubblico sul totale degli edifici, che nel 2005 corrispondeva a un consumo energetico complessivo pari a circa 375.000 MWh/anno (Mutani et al, 2018a). Tali dati evidenziano la centralità della dimensione pubblica nella gestione delle abitazioni e la criticità rappresentata dalla vetustà degli edifici, in quanto quasi l'80% del totale è stato costruito prima del 1981, quindi risulta essere caratterizzato da scarse prestazioni energetiche.

Attualmente, l'offerta di edilizia pubblica convenzionata a Torino è pari a 18.000 unità immobiliari, gestite dall'ATC dal 2010 con una convenzione tra il Comune e l'ente, il cui ruolo è descritto nel capitolo 3. Nonostante i recenti interventi di manutenzione ordinaria e straordinaria, il patrimonio risulta ampiamente insufficiente rispetto alla domanda, soprattutto considerando che viene assegnato un alloggio solo al 13% delle domande per accedere agli alloggi di ERP, presenti in graduatoria. Inoltre, si evidenzia che è possibile presentare domanda per emergenza abitativa, ad esempio in caso di sfratto, tramite segnalazione dei servizi sociali o dall'ASL (Città di Torino, 2025).

Considerando sia le famiglie inserite nella graduatoria sia quelle appartenenti alle categorie che vivono in condizioni di difficoltà abitativa oggettiva, tra cui nuclei in disagio abitativo, in morosità incolpevole o sotto sfratto, emerge che oltre 21.600 unità familiari risulta essere in emergenza abitativa, equivalenti a circa il 5% dei nuclei presenti sul territorio comunale (Torino Urban Lab, n.d.).

A Torino, nel corso degli ultimi anni, le politiche abitative promosse dal Comune hanno cercato di costruire un sistema più articolato, che superi il limite alla sola ERP. Tuttavia, questo ampliamento delle offerte abitative non ha ancora prodotto un impatto positivo significativo sulla riduzione della PE. In particolare, è stato costruito

con strumenti orientati al mercato privato della locazione, il quale comprende l'attività di mediazione svolta da Lo.C.A.Re., servizio che facilita l'incontro tra domanda e offerta nel mercato dell'affitto calmierato, rivolgendosi a nuclei familiari in emergenza abitativa, caratterizzati da redditi bassi o medi, ma in grado di sostenere un canone moderato grazie al sostegno economico fornito dal Comune. Inoltre, sono stati sviluppati dei progetti di housing sociale, in partenariato con fondazioni bancarie, il terzo settore e investitori privati, volti a orientare le iniziative al mix sociale, come le coabitazioni giovanili solidali (Città di Torino, 2025).

capitolo
02

**L'evoluzione del quadro
normativo per l'efficienza
energetica e per la lotta
alla povertà energetica**

L'analisi dell'evoluzione del quadro normativo in materia di politiche energetiche è fondamentale per comprendere le trasformazioni che hanno interessato il settore negli ultimi decenni. Le norme e gli strumenti di pianificazione si evolvono attraverso un sistema multilivello, che oltre a costituire semplici cornici regolative, definisce obiettivi, priorità di intervento e meccanismi di attuazione con cui le amministrazioni pubbliche rispondono ai bisogni del territorio. Questo sistema è guidato dal principio di sussidiarietà, che assicura che le decisioni siano prese dal livello più prossimo al cittadino. Questo principio stabilisce che l'azione dell'Unione Europea (UE) è giustificata solo se i suoi obiettivi non possono essere conseguiti in modo sufficiente a livello nazionale, regionale o locale (European Union, n.d.).

Questo capitolo analizza tale evoluzione, evidenziando come la normativa europea detti le linee guida fondamentali, in particolare attraverso le Direttive sul Rendimento Energetico dell'Edilizia (EPBD). Tali direttive sono recepite attraverso la normativa nazionale, che definisce le metodologie di calcolo e i requisiti minimi di prestazione. Questa struttura a cascata arriva fino al livello territoriale con la normativa regionale piemontese. In parallelo, l'efficacia di tali leggi è supportata da specifici strumenti di pianificazione e incentivazione, che promuovono l'azione diretta dei cittadini e degli enti locali.

L'analisi di questa struttura legislativa consente di cogliere le discontinuità, le innovazioni introdotte e i limiti strutturali che condizionano, ancora oggi, la capacità di garantire un accesso equo e sostenibile all'abitare e le strategie di riqualificazione edilizia.

Anche a livello globale, la questione dell'efficienza energetica e della PE è affrontata mediante plurime iniziative, come la *"Sustainable Energy for All"*, avviata dalle Nazioni Unite nel 2001, nonché con l'introduzione degli Obiettivi di Sviluppo Sostenibile (Montazeri, n.d.). In particolare, l'SDG 7 intende migliorare le condizioni di vita delle persone garantendo a tutti *"l'accesso a un'energia conveniente, affidabile, sostenibile e moderna"* (United Nations, n.d.).

Si precisa che l'analisi in questo capitolo non ambisce a una trattazione esaustiva di tutta la normativa energetica (vedi figura 2.1) ed urbanistica, ma si concentrerà esclusivamente su quella che ha direttamente interessato il contesto del presente elaborato.

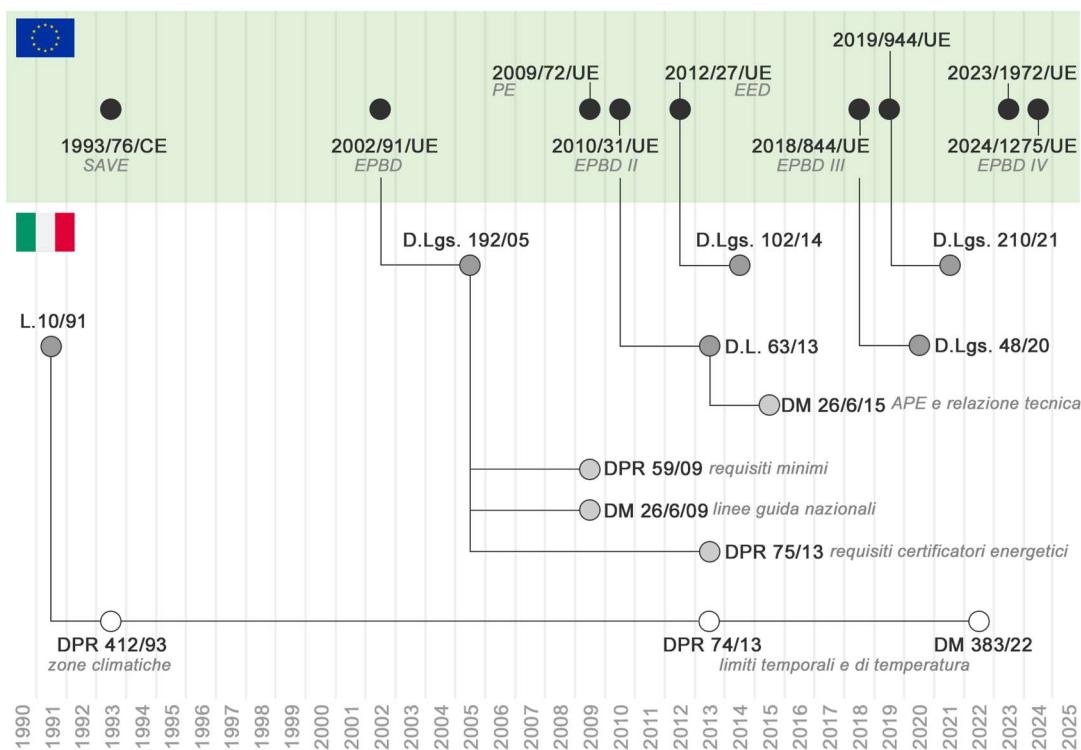


Figura 2.1: Sintesi della normativa energetica a livello europeo e nazionale (elaborazione propria dell'autrice su dati forniti da Meloni, 2025a).

2.1 Il quadro strategico e legislativo europeo

Nel quadro normativo europeo relativo all'efficienza energetica e alla PE, il *Green Deal* europeo, presentato l'11 dicembre 2019 dalla Commissione, rappresenta il principale riferimento strategico per attuare l'Agenda 2030. Esso delinea la transizione verso un sistema più sostenibile, orientato alla costruzione di una società equa, da un'economia efficiente, moderna e in crescita, ma separata dall'uso delle risorse. Infatti, l'Unione Europea ha fissato l'obiettivo di ridurre le emissioni di gas serra almeno del 55% rispetto ai livelli registrati nel 1990 entro il 2030, in aggiunta al raggiungimento della neutralità climatica al 2050, obiettivo sancito anche dalla legislazione europea sul clima e confermato in più atti normativi e comunicazioni ufficiali, come l'Accordo di Parigi⁴ (European Commission, 2023).

Per raggiungere tali obiettivi, il *Green Deal* europeo, tra le otto aree politiche prioritarie, individua la necessità di ristrutturare il patrimonio, al fine di una sua gestione più efficiente dal punto di vista energetico (Ministero dell'Ambiente e della Sicurezza Energetica, 2022). Tale settore deve ridurre le proprie emissioni del 60%

⁴ È un trattato internazionale del 2015, che impegna gli Stati firmatari a limitare l'aumento della temperatura globale entro i 2 °C (1,5 °C rispetto ai livelli preindustriali) (MASE, 2023).

entro il 2030, il consumo energetico finale del 14% e i consumi per riscaldamento e raffrescamento del 18% rispetto ai valori del 2015, valori che indicano chiaramente quanto l'edilizia rappresenti una criticità della transizione (European Commission: Joint Research Centre, 2025). Il 14 luglio 2021 è stato presentato il pacchetto *"Fit for 55"*, che contiene più di 20 direttive e regolamenti per raggiungere gli obiettivi climatici del *Green Deal*, tra cui la riforma della EPBD e l'istituzione del Fondo Sociale per il Clima, che sarà disponibile dal 2026 e si stima che sarà finanziato da oltre 86 miliardi di euro da investire entro il 2032, destinati a sostenere famiglie vulnerabili (MASE, 2022). Le misure che verranno finanziate comprenderanno un sostegno economico per combattere l'aumento del prezzo del combustibile per il riscaldamento e incentivi per ristrutturare gli edifici (European Parliament, 2022).

Con la strategia *Renovation Wave*, l'Unione Europea ha delineato un'agenda mirata ponendosi l'obiettivo di raddoppiare il tasso di ristrutturazione degli edifici residenziali, e non residenziali, entro il 2030 e di promuovere ristrutturazioni profonde, ovvero interventi in grado di impattare significativamente sul risparmio energetico. Attualmente, il tasso di ristrutturazione energetica negli edifici residenziali europei si attesta attorno all'1%, mentre le ristrutturazioni profonde ammontano solo allo 0,2%. Procedendo in questo modo, si stima che nel 2050 l'85% degli edifici che ad oggi risultano inefficienti, non sarà interessato da operazioni di riqualificazione (European Commission: Joint Research Centre, 2025).

Per quanto riguarda le direttive, si evidenzia che l'EPBD è stata introdotta per la prima volta nel 2002 con la Direttiva 2002/91/CE, recepita a scala nazionale dal Decreto Legislativo 19 agosto 2005, n. 192 e finalizzata a promuovere il miglioramento della prestazione energetica degli edifici. In particolare, per gli edifici esistenti si prevede un miglioramento del rendimento energetico attraverso ristrutturazioni. Inoltre, la direttiva evidenzia che, in caso di costruzione, vendita o locazione di un edificio, deve essere messo a disposizione un attestato di certificazione energetica (ACE), valido per un massimo di dieci anni. In aggiunta, sottolinea che deve contenere valori di riferimento utili per confrontare la prestazione energetica.

Una revisione organica è stata adottata nel 2010 con la Direttiva europea 2010/31/UE sulla prestazione energetica degli edifici (EPBD), che si pone l'obiettivo di aumentare l'efficienza energetica del parco edilizio pubblico e privato, mediante tecnologie innovative e servizi energetici più efficienti (Mutani & Vicentini, 2015). Essa è recepita in Italia dalla Legge 3 agosto 2013, n. 90 e, tra gli aspetti maggiormente innovativi introdotti, si individua la determinazione del livello di prestazione energetica in

funzione dell'analisi costo-efficacia, superando un approccio puramente tecnico (D'Egidio, 2013).

Successivamente, nel 2018, la EPBD è stata ulteriormente modificata con la Direttiva 844, recepita dal Decreto Legislativo 10 giugno 2020, n. 48, che impone agli Stati membri di elaborare strategie di ristrutturazione a lungo termine, per perseguire l'obiettivo della costruzione, entro il 2050, di un parco edilizio ad alta efficienza energetica e decarbonizzato. Gli indicatori misurabili dello stato di avanzamento devono essere raccolti in una tabella di marcia, in cui si individuano delle tappe intermedie per il 2030, 2040 e 2050.

La direttiva fa riferimento alla necessità di mitigare la PE secondo delle modalità che vengono definite dai singoli Stati, i quali stanno sviluppando i metodi di misurazione del fenomeno (Fabbri et al., 2023).

Il concetto di PE compare per la prima volta nel diritto dell'Unione Europea con la Direttiva 2009/72/CE (European Commission, n.d.), pur lasciando ai singoli Stati membri la responsabilità di definire i piani di azione, politiche nazionali e il concetto di cliente vulnerabile, vista l'eterogeneità dei sistemi energetici e delle condizioni socioeconomiche europee. La finalità è diminuire il numero di persone interessate da questa condizione.

Un primo tentativo di definire la PE, risale al 2010, quando la Commissione propone di identificare come vulnerabili le famiglie con una quota di spesa energetica eccessiva rispetto al totale dei consumi (Faiella & Lavecchia, 2021). Un'altra direttiva riguarda il tema della PE risale allo stesso anno, ovvero la Direttiva europea 2010/31/UE, precedentemente analizzata, che afferma che gli Stati membri dovrebbero ridurre la PE, fornendo un elenco di criteri che incoraggino i proprietari degli edifici ad aumentare l'efficienza energetica di questi ultimi e che aiutino a ridurre le barriere del mercato. La direttiva si fonda sul principio di sussidiarietà; tuttavia, la Commissione europea deve sostenere gli Stati nella definizione di misure efficaci per tutelare i consumatori e ridurre, per quanto possibile, l'incidenza della PE (Rademaekers et al., 2016).

Tale direttiva è stata integrata dal Regolamento delegato (UE) n. 244/2012, consultato per la costruzione del modello e per analizzare i dati raccolti nel capitolo 5. Esso istituisce un quadro metodologico comparativo, con l'obiettivo di calcolare i livelli ottimali dei requisiti minimi di prestazione energetica per edifici nuovi ed esistenti, tenendo conto dei costi. Per l'esecuzione dei calcoli, viene adottato come anno di riferimento quello in cui il calcolo viene effettuato e integrano il quadro metodologico

definendo, ad esempio, il ciclo di vita economico stimato dell'edificio e il tasso di sconto applicabile (European Union, 2012).

Un riferimento esplicito alla PE compare più chiaramente con l'Unione dell'energia e, successivamente, con il Pacchetto Invernale, che propone un insieme di misure articolate in tre direttive (relative all'elettricità", alla prestazione energetica nell'edilizia, e all'efficienza energetica), in aggiunta a un regolamento (denominato "Governance dell'Unione dell'energia"). Pur non essendo vincolanti, tali indicazioni rappresentano un passo importante verso un riconoscimento politico e programmatico del fenomeno (Faiella & Lavecchia, 2021).

Nel quadro delineato dalla Raccomandazione (UE) 2020/1563, la valutazione della PE viene articolata attraverso un insieme di indicatori, concepiti per cogliere la complessità multidimensionale del fenomeno. Il documento distingue due categorie principali di misure, rispettivamente orientate alla dimensione economica dell'accesso ai servizi energetici, in cui rientrano, ad esempio, la quota di popolazione a rischio di PE incapace di mantenere un adeguato livello di riscaldamento nella propria abitazione, e agli aspetti complementari che concorrono a definire le condizioni abitative e di consumo delle famiglie, ad esempio i prezzi dell'energia elettrica (EE) e del gas naturale (Camera dei deputati, 2024a).

Il riferimento principale per l'analisi sulla PE è la Direttiva europea 2023/1971 sull'efficienza energetica (EED), recentemente rifiuta, che collega esplicitamente la riqualificazione del parco edilizio alla riduzione della PE, definita nell'articolo 2 come un fenomeno multidimensionale causato dall'impossibilità di una famiglia di accedere ai servizi energetici di base e influenzato dalla qualità degli edifici, dal reddito e dalla spesa energetica dei nuclei familiari (European Commission: Joint Research Centre, 2025). La Direttiva riconosce l'impatto diseguale della vulnerabilità energetica sui gruppi più fragili della popolazione e stabilisce che gli Stati membri debbano adottare un Piano Nazionale di Ristrutturazione degli Edifici, nel quale, insieme a misure finanziarie specifiche per favorire la riqualificazione degli edifici delle famiglie più vulnerabili, vengano precisati gli obiettivi e le politiche dell'eliminazione della PE (Fabbri et al., 2023).

Infine, la Direttiva UE 2024/1275 riveduta sulla prestazione energetica nell'edilizia (EPBD IV e denominata anche "Direttiva Case Green"), entrata in vigore nel maggio 2024, utilizza la stessa definizione della Direttiva 2023/1971 e, per la prima volta, prevede misure specifiche rivolte ai nuclei familiari in PE, agli assegnatari di alloggi sociali e alle famiglie vulnerabili (European Commission, n.d.). La normativa riconosce esplicitamente il nesso strutturale tra edifici inefficienti e la PE,

sottolineando come gli interventi di riqualificazione possano favorire la riduzione delle bollette, debbano essere inclusivi e non debbano causare lo sfollamento degli abitanti o l'aumento insostenibile dei canoni di locazione dopo la realizzazione dei lavori (Montazeri, n.d.).

Quest'ultima direttiva mira a ridurre almeno il 16% del consumo di energia degli edifici residenziali entro il 2030 e almeno il 20% entro il 2035; inoltre, prevede che entro il 2030 e entro il 2033 gli edifici residenziali raggiungano rispettivamente almeno le classi energetiche E e D (Logical Soft Srl, 2025).

2.2 Il percorso legislativo italiano e il recepimento delle direttive europee

Il percorso normativo italiano sull'efficienza energetica nel settore edilizio si è sviluppato, passando da interventi reattivi a fronte di crisi immediate a una strategia organica e di lungo periodo, orientata dalle Direttive dell'Unione Europea, descritte nel paragrafo precedente.

L'Italia, in realtà, ha, in parte, anticipato i contenuti europei, in quanto la normativa in materia ha avuto avvio a metà degli anni '70. (Logical Soft Srl, 2025; Meloni, 2025a). La crisi energetica del 1973, generata dalla guerra arabo-israeliana e dal conseguente aumento del prezzo del petrolio, evidenziò la vulnerabilità del modello di sviluppo basato su combustibili fossili (Meloni, 2025a).

In questo contesto, è approvata la prima normativa finalizzata a contenere i consumi energetici nell'edilizia, ovvero la Legge 373/1976 "Norme per il contenimento del consumo energetico per usi termici negli edifici", oggi abrogata. Essa introduce l'obbligo del calcolo delle dispersioni termiche e di un loro contenimento tramite l'isolamento dell'involucro edilizio. Tale normativa ha garantito la costruzione di edifici meno disperdenti, ma è necessario considerare che almeno il 70% degli edifici italiani è stato costruito in un periodo antecedente alla normativa.

Una svolta significativa è segnata dalla Legge 9 gennaio 1991, n. 10, la prima vera Legge quadro in materia, in quanto amplia l'attenzione dall'involucro all'intero sistema composto da edificio e impianto definendo le regole tecniche per ogni intervento nella tabella A dell'articolo 8 e introduce sia il concetto di rendimento globale sia l'obbligo di considerare l'uso di fonti rinnovabili. Un elemento fondamentale fu l'introduzione dell'obbligo di redigere una relazione tecnica da allegare al progetto, tuttora nota come *Relazione tecnica ex Legge 10*. La legge è stata successivamente attuata con il DPR 26 agosto 1993, n. 412, stabilendo parametri quantitativi per i rendimenti e definendo concetti chiave come la classificazione climatica del territorio italiano in sei

zone (dalla A alle F⁵, in base ai GG) e i limiti temporali di accensione degli impianti. Inoltre, vengono introdotte le possibili destinazioni d'uso da attribuire agli immobili, utilizzati nella redazione degli APE (Meloni, 2025a).

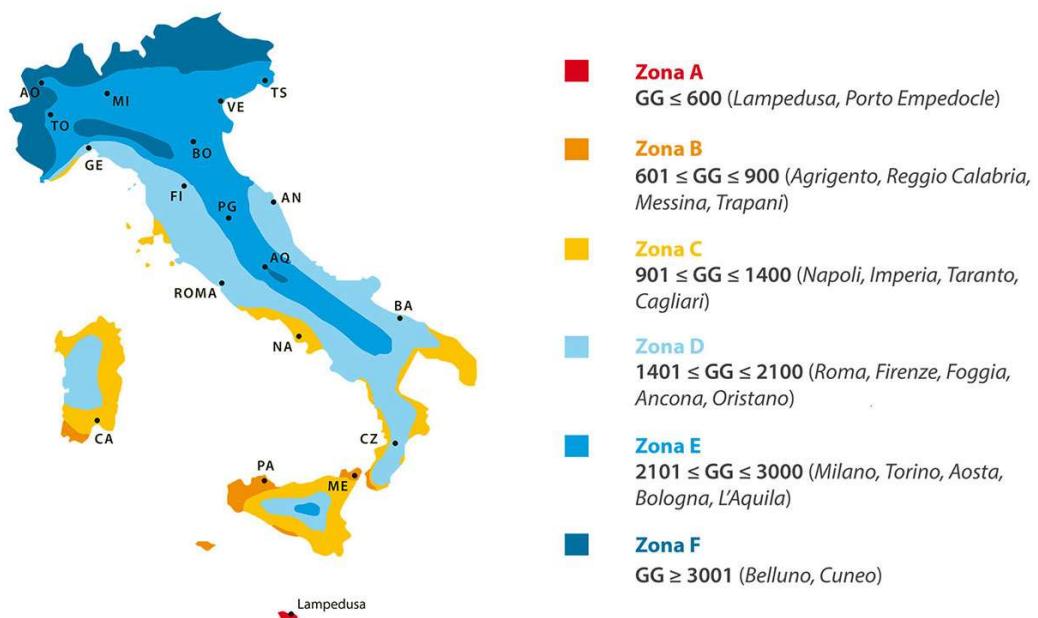


Figura 2.2: Suddivisione del territorio nazionale in zone climatiche (DPR 26 agosto 1993, n.142) (Meloni, 2025b).

La vera armonizzazione con il quadro comunitario, avviato dalla Direttiva 1193/76/CE (nota come SAVE) e rafforzato dalla Direttiva 2002/91/CE (EPBD I), avviene con l'approvazione del Decreto Legislativo 192/2005, il quale introduce il concetto di prestazione energetica dell'edificio e pone le basi per l'Attestato di Certificazione Energetica (ACE), rendendo la sua redazione obbligatoria e segnando l'inizio della valutazione dell'edificio in funzione delle sue prestazioni energetiche e non solo degli aspetti formali. Il Decreto fissa limiti al valore del fabbisogno di energia primaria. Il DM 26 giugno 2009 stabilisce le Linee Guida Nazionali per la certificazione e introduce la classificazione energetica su scala (dalla A+ alla G), non più vigente. La Direttiva europea 2010/31/UE (EPBD II) viene recepita in Italia con la Legge 90/2013, che prevede la trasformazione dell'ACE nell'attuale Attestato di Prestazione Energetica (APE), obbligatorio per l'accesso agli incentivi fiscali, assumendo una funzione comunicativa e comparativa di primaria importanza in caso di compravendita o locazione. Il campo di applicazione della legge risalente al 2013 è stato definito con il DM 26 giugno 2015 (Requisiti Minimi, Linee Guida APE e Relazione Tecnica), grazie

⁵ Tutti i comuni analizzati nel presente elaborato sono localizzati nella zona climatica E.

al quale è stato completato il quadro definendo in modo unitario per calcolare la prestazione energetica dalla classe A4 alla G (vedi tabella 5.5). In questo modo, la valutazione energetica è stata estesa a tutti i servizi (climatizzazione invernale ed estiva, illuminazione, ventilazione e produzione di ACS) e l'indicatore principale dell'APE è stato individuato nell'EPgl,nren, ovvero il fabbisogno di energia primaria non rinnovabile. Inoltre, il decreto definisce i parametri che permettono di verificare il fattore di forma degli edifici.

Per applicare quanto previsto dal DM 26 giugno 2015, è necessario identificare un modello di edificio di riferimento, che rappresenti la classe energetica A1. A partire da quanto emerge, si può calcolare la *performance* energetica dell'edificio analizzato e, di conseguenza, la classe energetica corrispondente, mediante una tabella con fattori moltiplicativi che possono migliorare o peggiorare la prestazione.

Successivamente, il Decreto Legislativo 48/2020 ha recepito la Direttiva 2018/844/UE (EPBD III), introducendo concetti come *building automation*. Viene promossa la ristrutturazione profonda degli edifici al fine di perseguire gli obiettivi legati alla decarbonizzazione e si evidenzia l'importanza della diagnosi energetica come strumento per pianificare efficacemente gli interventi di riqualificazione (Logical Soft Srl, 2025; Meloni, 2025a).

In risposta alla necessità di contenere i consumi di gas naturale a livello nazionale, il Decreto Ministeriale 6 ottobre 2022, n. 383 (noto anche come Decreto Cingolani) ha stabilito un piano di intervento immediato per la stagione termica 2022-2023. Le disposizioni hanno introdotto limitazioni sia sulla durata di accensione degli impianti di climatizzazione a gas, sia sui valori massimi di temperatura interna consentiti, modificando temporaneamente quanto previsto dal DPR n. 74/2013. Per quanto concerne i limiti temporali di utilizzo degli impianti, il decreto ha previsto una riduzione complessiva di 15 giorni per il periodo di accensione⁶ e di un'ora per la durata giornaliera. Dunque, per la zona E il periodo di riscaldamento risulta essere compreso tra il 22 ottobre e il 7 aprile e le ore di funzionamento sono ridotte a 13. Parallelamente, ha imposto una riduzione di 1°C sui valori massimi di temperatura dell'aria stabiliti per gli ambienti riscaldati a gas. Pertanto, la temperatura massima è stata fissata a 19°C negli edifici residenziali e a 17°C negli edifici adibiti ad attività industriali, artigianali e assimilabili.

Per quanto riguarda il tema della PE, il percorso legislativo italiano ha definito l'ambito di intervento, i soggetti tutelati e le strategie di contrasto. Questo tema è trattato

⁶ L'inizio della stagione di riscaldamento è stato posticipato di 8 giorni, mentre la fine di esercizio è stata anticipata di 7 giorni.

indirettamente dal Decreto Legislativo 4 luglio 2014, n. 102, che attua la Direttiva 2012/27/UE e si pone come obiettivo l'istituzione di un quadro di misure per promuovere e migliorare l'efficienza energetica, contribuendo al raggiungimento degli obiettivi nazionali di risparmio energetico. L'intento generale della norma è anche quello di rimuovere gli ostacoli e colmare le carenze di mercato che ostacolano l'efficienza nella fornitura e negli usi finali dell'energia (Art. 1). Inoltre, tale legge definisce la diagnosi energetica, ovvero una procedura sistematica finalizzata a conoscere il profilo di consumo energetico degli edifici, oltre ad individuare e quantificare, sulla base di un'analisi costi benefici, le opportunità di risparmio energetico.

Un passo fondamentale verso la tutela esplicita è rappresentato dal Decreto Legislativo 8 novembre 2021, n. 210, che ha posto la protezione dei clienti vulnerabili e in condizione di PE tra i principali fondamenti della disciplina del mercato dell'EE (Art. 1). L'Articolo 11 del decreto definisce in modo specifico la categoria dei clienti vulnerabili, includendo soggetti in condizioni economicamente svantaggiate o che necessitano di apparecchiature medico-terapeutiche salvavita alimentate elettricamente, soggetti con disabilità, utenti residenti in isole minori non interconnesse o in strutture abitative di emergenza a seguito di calamità e persone di età superiore ai 75 anni. Il decreto ha inoltre previsto l'istituzione, presso il Ministero della Transizione Ecologica (MiTE), dell'OIPE, con l'obiettivo di monitorare il fenomeno a livello nazionale.

Infine, con il Decreto-legge 1° marzo 2022, n. 17 si affronta l'emergenza dei rincari energetici del 2022, rafforzando gli strumenti di contrasto alla PE. L'Articolo 3 ha disposto la riparametrazione delle agevolazioni tariffarie (il *bonus* sociale elettrico e gas) da parte di ARERA per il secondo trimestre 2022, con un finanziamento di 400 milioni di euro, al fine di mitigare l'incremento della spesa per le forniture destinata ai clienti domestici svantaggiati o in gravi condizioni di salute. L'Articolo 3-bis ha integrato il Decreto Legislativo 210/2021, stabilendo che il Ministro della Transizione Ecologica debba adottare la Strategia nazionale contro la povertà energetica. Questa Strategia, basata sui dati forniti dall'Osservatorio, ha lo scopo di fissare obiettivi indicativi periodici e di definire misure strutturali e di lungo periodo per contrastare il fenomeno in modo omogeneo ed efficace.

La prestazione energetica degli edifici, intesa come la quantità di energia necessaria su base annuale per soddisfare i fabbisogni di riscaldamento, raffrescamento, ventilazione, produzione di ACS e, nel settore non residenziale, illuminazione e movimentazione interna (ascensori e scale mobili), è regolata in Italia attraverso un

quadro normativo tecnico che ne gestisce l'uniformità di valutazione. Dunque, la metodologia di calcolo è definita in modo univoco dalla norma tecnica UNI/TS 11300, che stabilisce in modo dettagliato le procedure per determinare l'efficienza energetica degli edifici e si articola in sei parti, ciascuna dedicata a un componente o servizio specifico. Nel paragrafo 4.3.3 si è seguita questa metodologia ed è stato calcolato il fabbisogno di energia termica al fine di produrre ACS.

Inoltre, al fine di applicare il metodo della firma energetica nei paragrafi 4.3.1 e 5.2.1, è risultato indispensabile consultare la norma UNI EN 15603:2008, secondo cui tale tecnica valuta i consumi in funzione della temperatura esterna. Il suo ruolo fondamentale è duplice: da un lato, riassume i risultati provenienti dalle norme settoriali (come le UNI/TS 11300) per quantificare l'energia complessivamente consumata; dall'altro, stabilisce le linee guida per quantificare l'energia prodotta dall'edificio (Lupica-Spagnolo, 2011).

I due principali documenti che guidano la strategia energetica e climatica in Italia, in coerenza con gli impegni europei, quali il *Green Deal* e il pacchetto *Fit for 55*, sono il PNIEC e il Piano di Transizione Ecologica (PTE). Il primo, redatto in conformità al Regolamento UE 2018/1999, definisce gli strumenti necessari per l'Italia per il decennio 2021-2030, in materia di energia e clima (Camera dei deputati, 2024a). Il PNIEC implica una profonda decarbonizzazione del sistema, garantita dalla riduzione dei consumi finali, anche mediante l'aumento dell'efficienza energetica (MASE, 2025b). Nella sua prima approvazione, uno degli obiettivi riguardava la riduzione della PE del 7-8% entro il 2030, ma nella versione aggiornata al 2024 non è specificato tale target (OIPE, n.d.). In quest'ultima versione, prende come riferimento l'indicatore definito come la quantità di persone che non sono in grado di riscaldare in maniera adeguata della popolazione, una delle statistiche raccolte da Eurostat (Camera dei deputati, 2024). Il PNIEC prevede di affrontare la PE mediante diverse politiche: la riduzione della spesa in bolletta mediante bonus, il miglioramento della prestazione energetica degli edifici, ad esempio mediante l'Ecobonus, e l'erogazione di sussidi (OIPE, n.d.; Fabbri et al., 2023).

Il PTE, invece, fornisce un quadro concettuale più ampio per la transizione ecologica e l'orizzonte temporale di riferimento è il 2050. Il piano destina la quota maggiore di risorse finanziarie, pari a 23,78 miliardi di euro, alla componente relativa alla transizione energetica e alla mobilità sostenibile, al fine di raggiungere l'obiettivo legato alla decarbonizzazione. Tale piano si impegna a ridurre l'incidenza della PE, superando la logica del solo bonus sociale e introducendo delle misure più strutturali, legate all'efficientamento energetico degli edifici. Pone una particolare attenzione alla

ristrutturazione del parco edilizio più degradato, come l'ERP e le aree periferiche (MASE, 2022).

Infine, il MASE ha elaborato il Piano Sociale sul Clima (PSC), di cui la prima versione è stata consultata nel 2025 e al quale sono destinati circa 7 miliardi di euro. Il PSC è fondamentale per garantire alla nazione l'accesso ai contributi del Fondo Sociale per il Clima. L'obiettivo specifico del PSC è quello di mitigare gli impatti economici e sociali della transizione verso la neutralità climatica per le famiglie vulnerabili, le microimprese e gli utenti con minori mezzi per la riqualificazione degli edifici e l'acquisto di veicoli a zero emissioni (ENEA, 2025a). Tra le misure individuate è presente quella riguardante l'ERP a cui è destinato il 28% dell'investimento. Per i residenti vulnerabili degli edifici in cui vengono realizzati questa tipologia di interventi, si prevede la distribuzione di carte di credito energetiche (MASE, 2025c).

2.2.1 Il sistema di incentivazione e gli strumenti operativi per l'efficienza energetica

L'incentivazione degli interventi di efficientamento energetico degli edifici, finalizzata al raggiungimento del risparmio energetico, ha avuto un impulso significativo con l'introduzione delle detrazioni fiscali, un meccanismo operativo introdotto in Italia con la Legge 27 dicembre 2006, n. 296, la quale inizialmente prevedeva una detrazione del 55% della spesa sostenuta.

Attualmente, il panorama degli incentivi per l'edilizia, in particolare per gli interventi nei condomini, è articolato in diverse misure disponibili, oggetto di revisione durante gli anni passati, tra cui i Certificati Bianchi, il Conto Termico, l'Ecobonus, il quale è stato applicato nel paragrafo 5.2.2.1. Questi strumenti sono stati ideati per rispondere a diverse esigenze di riqualificazione e possono essere utilizzati singolarmente o in combinazione tra loro (Boriani, Cariani, & Romani, 2020)

La detrazione fiscale applicata, ovvero l'Ecobonus, risulta essere quella che garantisce il maggior risparmio energetico. Essa è finalizzata ad aumentare il livello di efficienza energetica degli edifici esistenti, introdotta con la Legge di Bilancio del 2007 (Legge 296/2006) e oggi disciplinata dall'articolo 14 del D.L. 63/2013 (BibLus, 2025a). Si applica mediante una detrazione dall'IRPEF o dall'IRES, da suddividere in 10 quote annuali di pari importo⁷, la cui aliquota varia in base al tipo di immobile

⁷ Si sottolinea che per usufruire del beneficio è necessario effettuare tutti i pagamenti con un bonifico bancario e, successivamente, la detrazione avviene in sede di dichiarazione dei redditi. Non è più consentito lo sconto in fattura o la cessione del credito (Biblus, 2025a).

(singola unità o condominiale) e all'anno di intervento. Ad esempio, per le spese sostenute nel 2025, la detrazione ammonta al 50% nel caso in cui si tratti di un'abitazione principale, mentre si riduce al 36% per le altre tipologie di immobili, con un'ulteriore diminuzione delle aliquote per gli anni 2026 e 2027 (vedi figura 2.3) (Agenzia delle Entrate, n.d.).

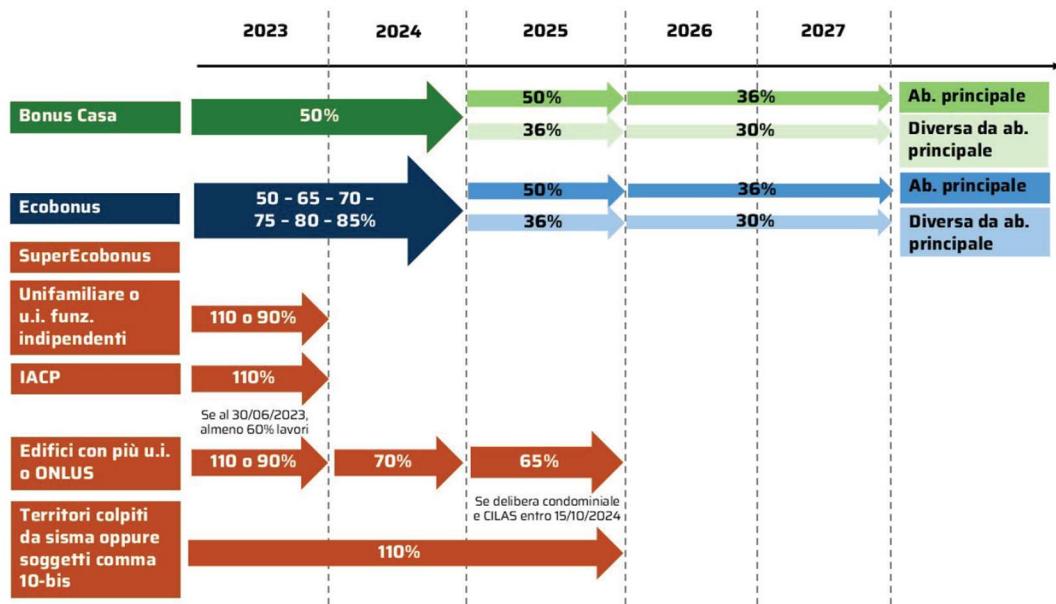


Figura 2.3: Aliquote di detrazione fiscale per interventi di miglioramento energetico (ENEA, 2025a)

Una delle novità più rilevanti per l'Ecobonus 2025 riguarda la cessazione degli incentivi per le caldaie a combustibili fossili, in coerenza con la Direttiva UE "Case Green", rendendo l'accesso possibile solo per l'installazione di tecnologie ad alta efficienza energetica, come pompe di calore o sistemi ibridi (Velux, 2025).

Le agevolazioni maggiormente applicate tramite l'Ecobonus nel 2024 hanno riguardato la climatizzazione invernale, la sostituzione dei serramenti e la coibentazione dell'involucro, pari rispettivamente al 42%, 34% e 4% degli interventi totali (che ammontano a 584.508 interventi). Il risparmio energetico complessivo è ammontato a 1.872.911 MWh/anno (ENEA, 2025a).

Gli interventi che sono stati realizzati dall'ATC tra il 1° luglio 2020 ed il 31 dicembre 2023, come analizzato nel paragrafo 3.2.1, hanno usufruito del Superbonus, ovvero un'agevolazione fiscale introdotta con il Decreto-legge 19 maggio 2020, n. 34, al fine di incentivare la riqualificazione energetica e sismica del patrimonio edilizio esistente. Inizialmente, l'incentivo prevedeva un'aliquota di detrazione pari a 110% per le spese

sostenute in specifici ambiti, tra cui l'efficienza energetica e la riduzione del rischio sismico (Dipartimento Casa Italia, 2025), e l'accesso al beneficio era garantito solo nel caso in cui gli interventi di riqualificazione energetica garantissero un miglioramento di almeno due classi energetiche dell'edificio. Nella figura 2.4 sono riportate, in forma percentuale, le classi energetiche degli edifici che, a livello nazionale, hanno usufruito del Superbonus, sia nella situazione precedente agli interventi sia dopo la loro realizzazione. Dai dati emerge chiaramente che, prima dell'avvio degli interventi, la maggior parte degli immobili ricadeva nelle due classi energetiche più basse, testimonianza di un elevato fabbisogno energetico e di condizioni abitative generalmente poco confortevoli. L'attuazione degli interventi incentivati dal Superbonus ha permesso a più del 65% degli edifici di conseguire una classe energetica appartenente al gruppo A, indicando un miglioramento complessivo (ENEA, 2025b).

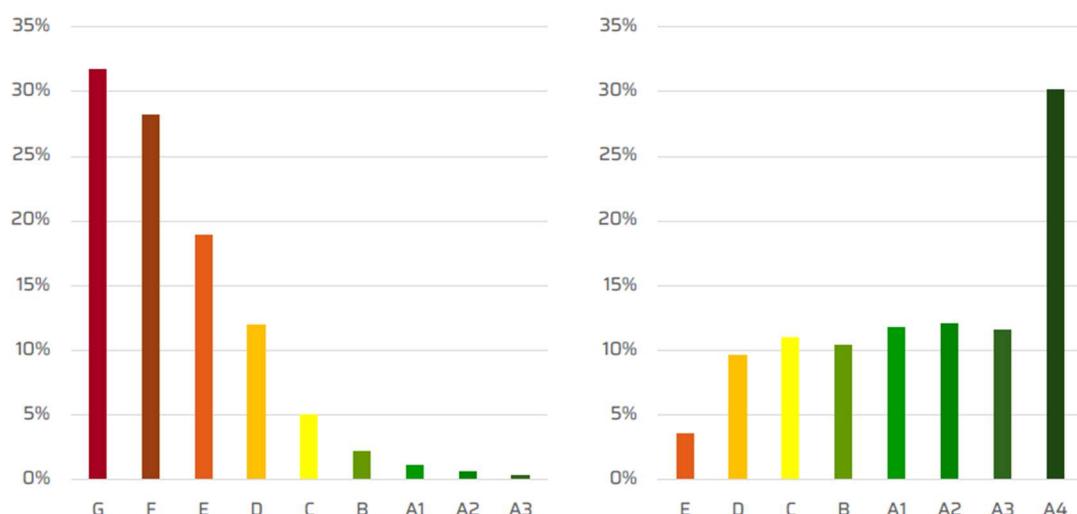


Figura 2.4: Distribuzione della classe energetica ante operam (a sinistra) e post operam (a destra) sul totale nazionale degli edifici con interventi realizzati mediante Superbonus 110% conclusi entro la fine del 2024 (ENEA, 2025b)

I soggetti ammessi includevano condomini, persone fisiche che agiscono al di fuori di attività d'impresa, Istituti Autonomi Case Popolari o enti analoghi, cooperative di abitazione a proprietà indivisa. Gli interventi incentivati si suddividono in:

- interventi trainanti, tra cui rientrano l'isolamento termico delle superfici opache e la sostituzione degli impianti di climatizzazione invernale;

- interventi trainati, che possono essere eseguiti solo congiuntamente ai primi, come la sostituzione degli infissi e l'installazione di impianti fotovoltaici (MASE, 2021).

Il contribuente aveva, e ha tuttora, diverse modalità per beneficiare della detrazione: l'uso diretto in dichiarazione dei redditi, lo sconto in fattura con un contributo anticipato dal fornitore o la cessione del credito ad altri soggetti. La detrazione è stata suddivisa in cinque quote annuali, ridotte a quattro per le spese sostenute dal 1° gennaio 2022 ed estese a dieci quote annuali a partire dal periodo d'imposta 2024 (Camera dei deputati, 2024b).

Nel tempo, la disciplina è stata oggetto di un'evoluzione normativa, mediante la Legge di Bilancio 2022, il Decreto-legge 176/2022 e la Legge di Bilancio 2023, le quali hanno modificato l'entità della detrazione e le scadenze in base al beneficio; in particolare era prevista una detrazione del 110%, del 20% e del 65% rispettivamente per le spese sostenute fino al 31 dicembre 2023, nel corso del 2024 e nel corso del 2025 (Dipartimento Casa Italia, 2025).

L'aliquota del 65% per il 2025 è prevista dalla Legge di Bilancio 2025 per specifici soggetti, ovvero condomini, persone fisiche che hanno in proprietà edifici composti tra 2 e 4 unità immobiliari, Onlus, ed è subordinata al requisito di aver presentato la CILA (Comunicazione di Inizio Lavori Asseverata) entro il 15 ottobre 2024 (BibLus, 2025b). Per gli interventi realizzati nei Comuni dei territori colpiti da eventi sismici avvenuti a partire dal 1° aprile 2009 e per i quali sia stato dichiarato lo stato di emergenza, la detrazione del 110% è riconosciuta per le spese sostenute fino al 31 dicembre (Dipartimento Casa Italia, 2025).

Al 31 ottobre 2024, i dati Enea indicavano che erano in corso 496.588 interventi edili, con investimenti ammessi a detrazione pari a 115,5 miliardi di euro e, dunque, 123,2 miliardi di euro di detrazioni mature, a carico dello Stato. Il 66,1% del totale degli investimenti è stato applicato in lavori condominiali (Camera dei deputati, 2024b).

Per quanto riguarda il settore industriale, i servizi e i trasporti, invece, i Certificati Bianchi, o Titoli di Efficienza Energetica (TEE), regolamentati dal DM 10 maggio 2018, risultano essere il principale meccanismo di incentivazione per l'efficienza energetica, ma è possibile usufruirne anche nel settore civile. Un TEE equivale al risparmio di una Tonnellata Equivalente di Petrolio (TEP) (Gestore dei Servizi Energetici, n.d.), un'unità di misura utilizzata per quantificare l'efficacia degli interventi⁸ (RiESCO srl.,

⁸ 1 TEP corrisponde a 11.628 kWh termici o a 5.347 kWh elettrici e rappresenta circa 2,4 tonnellate di CO₂ emesse in atmosfera.

n.d.). Per ogni TEP risparmiato, per l'intera vita utile del progetto (variabile tra 3 e 10 anni), viene riconosciuto un certificato da parte del Gestore dei Servizi Energetici e viene emesso dal Gestore dei Mercati Energetici o tramite contrattazioni bilaterali. Attualmente, il valore economico di ogni certificato bianco è di 250,00 € (GSE, n.d.). L'allegato 2, tabella 1 del Decreto 21 luglio 2025, riporta l'elenco dei progetti ammissibili, diversi per tipologia di intervento, forma di energia risparmiata e valori di vita utile. Dal 2005, anno in cui sono entrati in vigore i Certificati Bianchi, l'intensità energetica primaria in Italia si è ridotta dal 27,6% (ENEA, 2025a).

Risulta essere una particolarità il Conto Termico, in quanto rappresenta un contributo erogato direttamente, a differenza degli altri meccanismi che si configurano come detrazioni fiscali da ripartire in quote annuali. È stato introdotto inizialmente con il Decreto Ministeriale 28 dicembre 2021 e, successivamente, è stato riformato con il Decreto Ministeriale 16 febbraio 2016 (Boriani, 2020). Il meccanismo è gestito dal GSE. Questo strumento è particolarmente rilevante per la Pubblica Amministrazione, in quanto ad essa sono destinati 200 milioni di euro l'anno da investire per gli interventi che garantiscono un miglioramento dell'efficienza energetica e che producono energia termica da fonti rinnovabili. L'ente può accedere al Conto Termico e può stipulare un contratto di prestazione energetica con un Energy Service Company (ESCo) al fine di recuperare il 40% della spesa, per interventi come l'isolamento termico e la sostituzione degli infissi, e 65% degli investimenti, ad esempio nel caso di installazione di pompa di calore (GSE, n.d.). Con l'aggiornamento Conto Termico 3.0, che entrerà in vigore il 27 dicembre 2025, viene incrementato il limite di spesa annua a 900 milioni di euro (400 milioni per la Pubblica Amministrazione e 500 milioni per i privati) ed estende la platea dei beneficiari agli Enti del Terzo Settore. Inoltre, copre nuove tipologie di intervento, come la combinazione di pompe di calore e impianti fotovoltaici con colonnine di ricarica per veicoli elettrici e sistemi di accumulo (MASE, 2025a).

Ulteriori strumenti di sostegno risultano essere i Bonus Sociali, ovvero misure di sostegno finalizzate a supportare le famiglie in difficoltà fisica o economica nella gestione dei costi domestici. Introdotti con la Legge 266/2005 e attuati con il DM 28 dicembre 2007, i bonus sociali hanno subito diverse modifiche negli anni.

Per quanto riguarda il bonus per il disagio economico, viene applicato uno sconto in bolletta per le famiglie con un ISEE non superiore a 9.530 euro, o per le famiglie con almeno quattro figli, con un ISEE non superiore a 20.000 euro (Mancino, 2025). A partire dal 2021, il riconoscimento dei bonus sociali avviene in modo automatico per

i soggetti in possesso dei requisiti, in seguito alla presentazione della Dichiarazione Sostitutiva Unica all'INPS (Ufficio parlamentare di bilancio, 2023).

Anche il bonus per disagio fisico è riconosciuto direttamente nella fattura energetica, ma, a differenza del bonus per disagio economico, richiede la presentazione di una domanda specifica ed è riconosciuto senza limiti di ISEE alle famiglie con almeno un componente affetto da gravi patologie e che necessita di apparecchiature per il sostentamento della vita (Mancino, 2025).

Lo strumento dei bonus sociali, però, si sovrappone solo parzialmente alle famiglie in PE, comprendendo circa il 18% del totale nel 2023 (OIPE, 2024).

Inoltre, è stato recentemente introdotto un bonus specifico per l'ERP, ovvero il Bonus Case Popolari, un incentivo finanziario volto a contrastare la PE e promuovere un'edilizia inclusiva e sostenibile. Il decreto attuativo del 9 aprile 2025, infatti, ha stanziato oltre 1,3 miliardi di euro nell'ambito di una Missione del PNRR, per facilitare l'accesso agli strumenti finanziari di riqualificazione energetica del patrimonio di ERP. Gli investimenti ammessi devono riguardare edifici a totale proprietà pubblica, con impianti centralizzati e devono assicurare un miglioramento dell'efficienza energetica almeno del 30%. Date queste necessità, il Bonus Case Popolari non è stato applicato al presente elaborato. Inoltre, tra gli interventi agevolabili si individua l'isolamento termico, la sostituzione degli infissi, l'installazione di impianti fotovoltaici (Giraudi, 2025).

2.3 Il ruolo delle regioni e degli enti locali

A scala regionale, la gestione del sistema energetico è regolamentata da specifiche disposizioni legislative. La Regione Piemonte, in conformità con l'articolo 117, comma 3, della Costituzione⁹, concorre con lo Stato con l'obiettivo di realizzare e verificare gli obiettivi di politica energetica nazionali, esercitando le competenze su cui lo stato non esercita legislazione esclusiva. Come previsto dalla Legge Regionale 7 ottobre 2002, n. 23, la Regione assume un ruolo di indirizzo e coordinamento nel settore energetico e un aspetto cruciale delle sue attività riguarda l'erogazione di finanziamenti destinati a progetti dimostrativi, in coerenza con quelli menzionati dall'articolo 12 della Legge 10/1991; ne sono esempio l'installazione di impianti innovativi, che utilizzano fonti

⁹ Il comma 3 dell'Articolo 117 della Costituzione individua le materie di legislazione concorrente tra Stato e Regioni, tra le quali rientrano la produzione, il trasporto e la distribuzione dell'energia a livello nazionale.

rinnovabili di energia. Inoltre, alla Regione spetta l'emanazione delle norme relative alla certificazione energetica degli edifici.

A livello locale, i Comuni devono integrare i propri regolamenti edilizi con delle norme tecniche di attuazione che riguardano il risparmio energetico e l'impiego di fonti rinnovabili, coerentemente con le disposizioni regionali sulla certificazione energetica. In attuazione a quanto stabilito dalla Direttiva europea 2002/91/CE e dai principi del Decreto Legislativo 192/2005, la Legge Regionale 13/2007 promuove il miglioramento dell'efficienza energetica sia degli edifici esistenti sia in quelli di nuova costruzione e definisce la metodologia per calcolare le prestazioni energetiche degli immobili. Inoltre, stabilisce i requisiti minimi e le prescrizioni specifiche sia per le nuove costruzioni sia per gli edifici esistenti sottoposti a ristrutturazione e i criteri e le caratteristiche fondamentali per l'Attestato di Prestazione Energetica (APE), di cui deve essere munito ogni edificio di nuova costruzione o soggetto a ristrutturazione. La legge prevede anche misure di sensibilizzazione, informazione, formazione e forme di incentivazione economica a beneficio dei cittadini, volte a promuovere un uso più razionale dell'energia.

La Deliberazione della Giunta Regionale n. 43-11965 del 2009 ha aggiornato le disposizioni in merito al rendimento energetico in edilizia in seguito all'adozione del Decreto Legislativo 115/2008 e del Decreto Ministeriale del 26 giugno 2009. In questo modo, sono stati allineati al livello nazionale i requisiti dei professionisti abilitati al rilascio dell'APE. Successivamente, le Deliberazioni della Giunta Regionale n. 14-2119 e n.24-2360 del 2015 hanno disciplinato ulteriori aspetti in materia di APE, tra cui l'adozione del Sistema Informativo regionale per la Prestazione Energetica degli Edifici (SIPEE), fondamentale per il monitoraggio dell'impatto del sistema di certificazione.

Per quanto riguarda la pianificazione, la Regione ha approvato il Piano Energetico Ambientale Regionale (PEAR), con la Deliberazione n. 200-5472 del 2022, mediante il quale il suddetto piano si pone l'obiettivo di allineare le politiche regionali con gli obiettivi del pacchetto Clima Energia europeo e al PNIEC, analizzato nel paragrafo 2.2. Il Piano si propone come lo strumento chiave per una crescita sostenibile, inclusiva ed intelligente e stabilisce obiettivi quantitativi da raggiungere entro il 2030, come il raggiungimento di una quota almeno del 30% di energia da Fonti di Energia Rinnovabile (FER) nei consumi finali lordi, una riduzione del 43% dei consumi di energia primaria rispetto allo scenario del 2007 e una diminuzione complessiva del 38% delle emissioni di gas serra rispetto ai livelli registrati nel 1990 (Regione Piemonte, 2022).

L'applicazione di tali obiettivi a scala locale avviene mediante il Piano di Azione per l'Energia Sostenibile ed il Clima (PAESC). Approvato a Torino nel 2023, include tutte le azioni per l'adattamento e per la mitigazione già finanziate per raggiungere l'obiettivo della riduzione delle emissioni di gas climalteranti del 68% entro il 2030 rispetto al 1991, superando notevolmente l'obiettivo del 55% fissato dal Patto dei Sindaci (Città di Torino, 2023; Città di Torino, 2025). Tra le azioni programmate o già in corso si individuano, ad esempio, l'efficientamento energetico degli edifici comunali; in particolare, prevede la riqualificazione di 248 complessi di edilizia sociale la cui gestione è affidata all'ATC del Piemonte Centrale. Con questo intervento, si stima un risparmio energetico annuo pari a 6.691.300 kWh per gli edifici allacciati al riscaldamento, 1.223.250 kWh per quelli con caldaie murali e 5.042.100 kWh per gli edifici con impianti centralizzati a metano, prevedendo di passare da una classe energetica E a una classe C. L'obiettivo primario di questa azione è la riduzione dell'impatto sul cambiamento climatico di tali complessi residenziali, con una riduzione totale attesa dei consumi energetici di 12.017 MWh e una riduzione delle emissioni di CO₂ di 2.283 tonnellate entro il 2030 (Città di Torino, 2023).

capitolo
03

**L'Agenzia Territoriale
per la Casa**

L’Agenzia Territoriale per la Casa (ATC), così come sancito dalla Legge Regionale 17 febbraio 2010, n.3, è “*un ente pubblico di servizio, non economico, ausiliario della Regione, dotato di autonomia organizzativa, patrimoniale, amministrativa e contabile, con competenza estesa al territorio provinciale*”. In conformità a quanto previsto dai relativi statuti, contribuisce a soddisfare il fabbisogno abitativo del proprio ambito territoriale, con particolare attenzione ai cittadini che si trovano in situazioni di fragilità sociale, e persegue le proprie finalità in via prioritaria attraverso la riqualificazione ed il recupero del patrimonio di edilizia sociale esistente destinato a residenza e ai relativi servizi, nonché mediante il suo incremento. La struttura organizzativa, delineata per garantire il pieno e corretto svolgimento delle funzioni istituzionali, si configura articolata e coerente con la complessità delle competenze attribuite. Di seguito, si riportano le principali componenti direttive:

- Il Consiglio di Amministrazione (CdA) rappresenta il vertice istituzionale dell’Agenzia, in carica cinque anni, è composto da tre membri e investito della funzione di definire gli indirizzi gestionali e amministrativi in coerenza e conformità alle direttive regionali ed in armonia con la programmazione degli enti locali;
- Il Presidente, in qualità di legale rappresentante dell’Agenzia, garantisce l’attuazione delle deliberazioni assunte dal CdA, esercitando, in generale, una funzione di vigilanza sul corretto svolgimento delle funzioni istituzionali dell’ente;
- Il Direttore Generale, nominato dal CdA su proposta del Presidente, ha conferita la responsabilità della gestione finanziaria, tecnica e amministrativa dell’Agenzia, detenendo poteri autonomi in materia di spesa e di organizzazione delle risorse umane e strumentali, e rispondendo della correttezza, dell’efficienza e dell’efficacia complessiva delle attività svolte;
- Il Revisore Legale assicura la regolarità della gestione contabile, verifica la piena conformità del bilancio ai principi contabili vigenti e redige la relazione di revisione, garantendo trasparenza e affidabilità dell’amministrazione finanziaria dell’ente.

L’Agenzia Territoriale per la Casa del Piemonte Centrale provvede alla realizzazione e alla gestione di alloggi di edilizia sociale nel territorio di Torino e, complessivamente, nell’area metropolitana, conformandosi agli indirizzi della programmazione regionale. Assicura sostegno ai soggetti titolari dei requisiti previsti dalla normativa vigente, promuovendo altresì il recupero, la tutela e la riqualificazione del patrimonio abitativo

e dei relativi servizi mediante l'impiego di risorse statali, regionali e di altri enti istituzionali (ATC, 2024b; Cusumano & Gilardi, 2025).

3.1 Il patrimonio gestito e le caratteristiche sociodemografiche degli utenti

L'ATC, come asserito in precedenza, è responsabile dell'amministrazione e della gestione del patrimonio di edilizia sociale dell'intera area metropolitana torinese, costituito da un totale di 28.726 alloggi. Di questo ampio novero, 27.701 rientrano nella categoria designata con il termine "case popolari" (disciplinata dalla L.R. 3/2010), mentre una quota minoritaria è destinata ad altre finalità, quali l'edilizia agevolata, rivolta a nuclei familiari che corrispondono un canone "agevolato", superiore rispetto a quello previsto per le prime, ma inferiore ai livelli del libero mercato. Tali alloggi, pur essendo realizzati con finalità sociali e assegnati mediante procedure concorsuali analoghe a quelle delle case popolari, sono regolati da contratti di natura privata. Il canone di locazione rappresenta lo strumento attraverso cui l'ATC disciplina l'accesso e la fruizione degli alloggi di edilizia sociale, garantendo un equilibrio tra le caratteristiche dell'immobile e le condizioni economiche del nucleo familiare. La determinazione dell'entità economica del canone si basa su un calcolo articolato che considera sia le caratteristiche intrinseche dell'alloggio, quali dimensioni, costo e anno di costruzione, sia le condizioni economiche del nucleo familiare, applicando al canone base una percentuale modulata in funzione del reddito complessivo, in modo da adeguare l'importo dell'affitto alla reale capacità contributiva dei residenti. Attualmente, come evidenziato nella tabella 3.1, il canone medio mensile si attesta a 99 euro, mentre per i contratti stipulati nel corso del 2023 il valore medio risulta inferiore, pari a 77 euro, evidenziando la modulazione operata in relazione alle caratteristiche dei nuclei familiari (ATC, 2024b; Cusumano & Gilardi, 2025).

	Torino	Provincia	Media
Reddito medio lordo	15.107,06	16.879,31	15.766,10
Canone medio	97,94	101,76	99,11
Canone medio nuove assegnazioni 2023	78,24	72,80	76,65

Tabella 3.1: *Reddito e canone medio 2023*

Tra gli alloggi destinati ad edilizia sociale, 17.614 unità appartengono all'ente, mentre 10.051 sono di proprietà comunale o di altri enti (l'ATC ne sovrintende l'amministrazione ed il coordinamento). Com'è possibile osservare dalle tabelle 3.2 e 3.3, quasi la metà del patrimonio complessivo (43%) è stata edificata prima del 1970, di cui il 26% costruito tra il 1940 ed il 1969 ed il 17% in epoca precedente al 1940, mentre soltanto il 9% è stato realizzato a partire dagli anni 2000, delineando così un patrimonio in larga parte vetusto, la cui conservazione e valorizzazione richiedono interventi manutentivi e programmi di efficientamento di significativa entità (ATC, 2024b; Cusumano & Gilardi, 2025). I dati sottostanti sono coerenti con quanto analizzato nella tabella 5.3, la quale offre un maggiore livello di dettaglio e si riferisce esclusivamente agli edifici che non sono stati ancora riqualificati.

Epoca di costruzione	Totale n° edifici	ATC Piemonte Centrale	Città di Torino	Altri comuni	Università
Ante 1940	27	3	-	24	-
1940 - 1969	135	115	4	15	1
1970 - 1999	605	408	121	76	-
Post 2000	95	63	-	32	-
Totale	862	589	125	147	1

Tabella 3.2: Età di costruzione degli edifici nei Comuni dell'area metropolitana di Torino

Epoca di costruzione	Totale n° edifici	ATC Piemonte Centrale	Città di Torino	ASL	Demanio	Ministero Giustizia
Ante 1940	286	192	92	2	-	-
1940 - 1969	361	215	132	-	14	-
1970 - 1999	299	217	82	-	-	-
Post 2000	68	18	49	-	-	1
Totale	1.014	642	355	2	14	1

Tabella 3.3: Età di costruzione degli edifici sul territorio della Città di Torino

Negli alloggi di edilizia sociale amministrati dall'ATC risiedono complessivamente 56.923 persone, come riportato in Tabella 3.4, comprensive dei titolari dell'alloggio e dei relativi componenti familiari, delle quali 11.400 hanno più di 65 anni e 3.809 superano gli 80 anni (ATC, 2024b; Cusumano & Gilardi, 2025).

Epoca di costruzione	Torino	Provincia	Totale
Numero di residenti nelle case ATC	35.602	21.321	56.923
Composizione media del nucleo	2,26	2,29	2,27
Età media degli assegnatari	64,25	64,40	64,30
Assegnatari over 65 (comprende over 80)	7.028	4.372	11.400
Assegnatari over 80	2.460	1.349	3.809

Tabella 3.4: Sintesi dei dati demografici dei residenti degli alloggi dell'ATC

Questa iniziale analisi dei dati è risultata fondamentale per la verifica della correttezza e dell'affidabilità delle informazioni utilizzate nel calcolo della PE all'interno del capitolo 5.

3.2 La riqualificazione dell'edilizia sociale

Dopo anni contrassegnati da una insufficienza di risorse destinate all'edilizia sociale, tra il 2021 ed il 2024 l'ATC ha dato avvio ad un vasto e ambizioso programma di riqualificazione ed efficientamento del patrimonio immobiliare da essa gestito, mobilitando oltre 500 milioni di euro e ponendo le fondamenta per un rinnovamento organico, sostenibile e duraturo degli edifici, capace di coniugare decoro architettonico, funzionalità abitativa e innovazione energetica. Grazie agli incentivi fiscali introdotti dal provvedimento denominato *Superbonus 110%*, l'ATC ha avviato interventi in 168 condomini di edilizia sociale¹⁰ (68 dei quali amministrati direttamente) interessando complessivamente circa 3.200 alloggi, per un valore dei lavori prossimo ai 440 milioni di euro. L'iniziativa ha permesso di rinnovare facciate logorate dal tempo, sostituire serramenti ormai inadeguati e, soprattutto, di elevare le prestazioni energetiche degli edifici mediante cappotti termici, coibentazioni di tetti e sottotetti, e l'installazione di nuovi impianti di riscaldamento, in molti casi dotati di sistemi di regolazione e controllo a distanza. Ciascun intervento, per poter beneficiare dell'agevolazione fiscale, è stato concepito in modo da garantire un miglioramento di almeno due classi energetiche, risultato che in molti casi è stato superato con esiti

¹⁰ Nel presente elaborato di tesi sono stati analizzati gli interventi realizzati in 22 complessi edili.

eccellenti, traducendosi in una riduzione media dei consumi del 50% (vedi tabella 4.6) ed in un significativo recupero del decoro e del valore architettonico degli edifici (ATC, 2024b; Cusumano & Gilardi, 2025).

Parallelamente, nell'ambito del programma regionale *“Sicuro, verde e sociale: riqualificazione dell’edilizia residenziale pubblica”*, finanziato con 28,5 milioni di euro dal Piano nazionale per gli investimenti complementari (Pnc) al PNRR, l'ATC ha avviato interventi di riqualificazione, efficientamento energetico e mitigazione del rischio sismico in quattro complessi di proprietà pubblica situati a Torino, Avigliana e Villastellone. Ulteriori 22 milioni di euro, stanziati dal Programma Innovativo Nazionale sulla Qualità dell'Abitare (PinQua), anch'essi collegati al PNRR, in sinergia con la Città Metropolitana di Torino e con altri Comuni, hanno consentito la realizzazione di dodici interventi di riqualificazione in quartieri di edilizia sociale della Città di Torino e dell'area metropolitana. Coinvolgendo circa 200 alloggi, 80 dei quali temporaneamente non occupati per motivi manutentivi, il programma ha dato forma ad una nuova visione di rigenerazione urbana, che si è tradotta nella creazione di un *Community Hub*, di case-bottega per artisti, di aree verdi e nel restauro delle facciate e degli spazi comuni, restituendo vitalità ai quartieri e rafforzando il senso di comunità (ATC, 2024b; Cusumano & Gilardi, 2025).

I fondi CIPE (Comitato Interministeriale per la Programmazione Economica) e le risorse ex Gescal, riattivati su impulso della Regione Piemonte, hanno consentito l'avvio di un articolato piano di opere volto al recupero di 360 alloggi sfitti situati a Torino e nell'area metropolitana, per un investimento complessivo pari a circa 4,9 milioni di euro. Attraverso tali finanziamenti, l'ATC ha potuto promuovere interventi di adeguamento normativo in materia di prevenzione incendi, lavori di abbattimento delle barriere architettoniche nelle parti comuni mediante l'installazione di ascensori, rampe, servoscala e piattaforme elevatrici, nonché ammodernamenti all'interno dei singoli alloggi, comprendenti il rifacimento dei bagni, la sostituzione delle porte interne e l'elettrificazione delle tapparelle. Sono state, inoltre, realizzate opere di consolidamento strutturale negli edifici che presentavano criticità, con l'obiettivo di garantire la sicurezza ed il benessere degli abitanti, restituendo solidità, accessibilità e valore al patrimonio residenziale pubblico (ATC, 2024b; Cusumano & Gilardi, 2025). Le figure 3.1 e 3.2 illustrano la localizzazione geografica degli interventi di riqualificazione, distinguendo tra l'area metropolitana e il solo Comune di Torino. La mappatura evidenzia, inoltre, la distribuzione degli interventi in funzione dei diversi fondi utilizzati per il finanziamento.

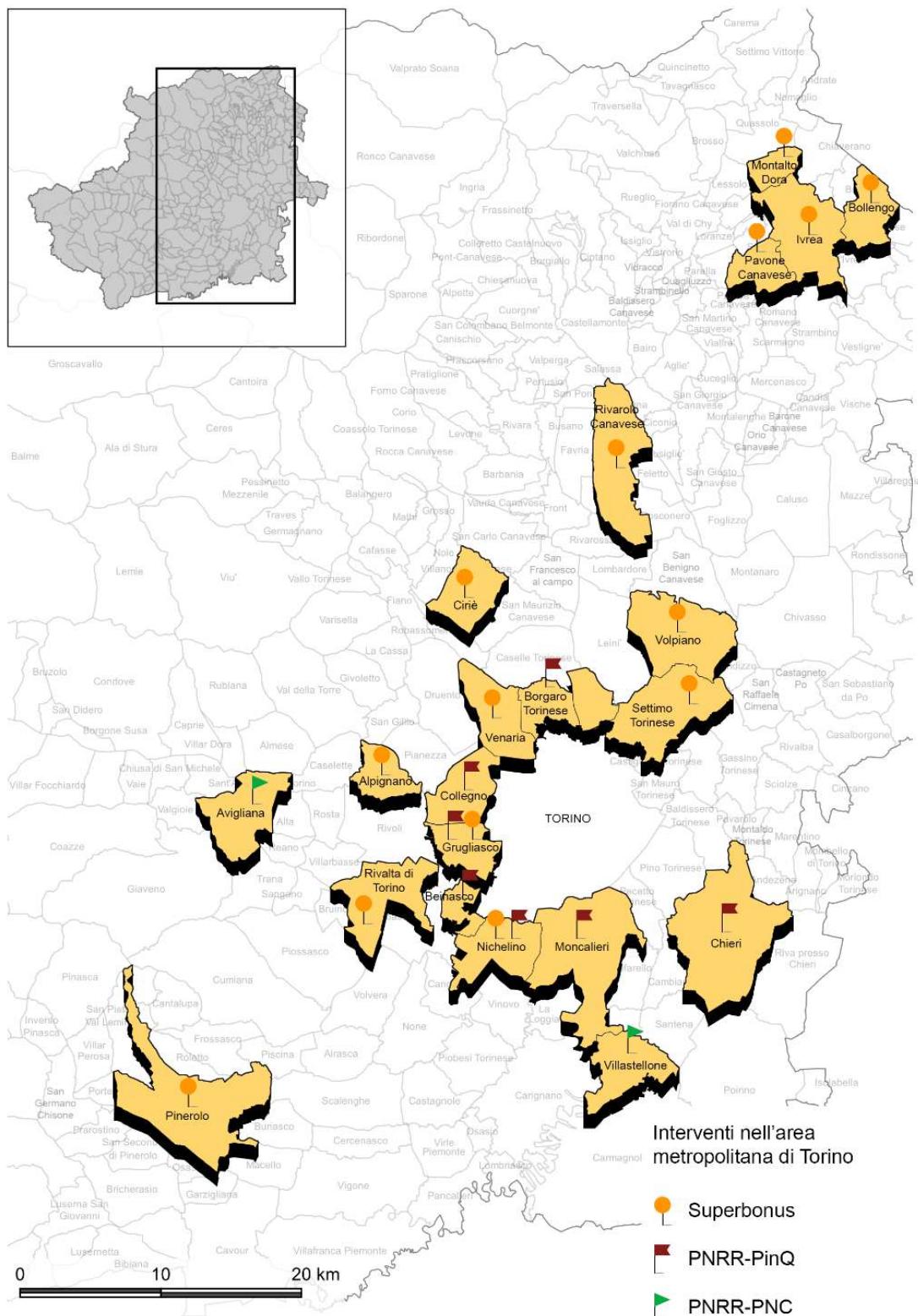


Figura 3.1: Interventi dell'ATC del Piemonte Centrale nell'area metropolitana di Torino (elaborazione propria dell'autrice sui dati forniti da ATC, 2024b)

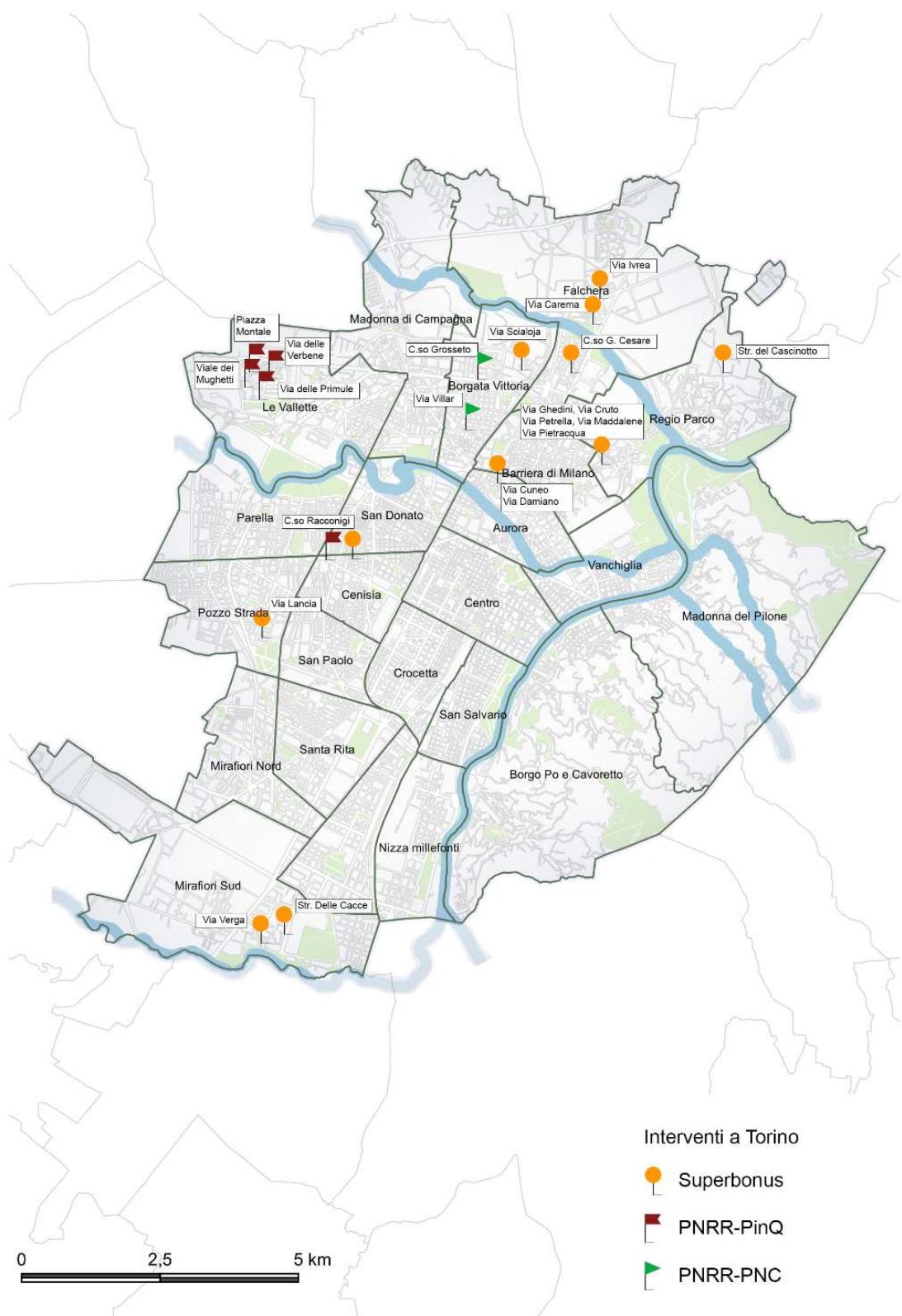


Figura 3.2: Interventi dell'ATC del Piemonte Centrale a Torino (elaborazione propria dell'autrice sui dati forniti da ATC, 2024b)

3.2.1 Il Superbonus 110%

Con il Decreto del Presidente della Giunta Regionale (D.P.G.R.) n.6 del 29 marzo 2019, recante *“Modalità di esecuzione degli interventi di efficientamento energetico negli immobili di edilizia sociale, in attuazione dell’articolo 19, comma 7 bis, della Legge Regionale 17 febbraio 2010, n.3 (Norme in materia di edilizia sociale)”*, la Regione Piemonte ha definito il quadro regolamentare volto a disciplinare gli interventi di riqualificazione energetica del patrimonio di ERP (ATC, 2024b; Cusumano & Gilardi, 2025).

Successivamente, il 19 maggio 2020, è entrato in vigore il Decreto-legge n.34 (vedi paragrafo 2.2.1), recante *“Misure urgenti in materia di salute, sostegno al lavoro e all’economia, nonché di politiche sociali connesse all’emergenza epidemiologica da COVID-19”* (noto come *Decreto Rilancio*), mediante il quale, all’articolo 119, è stata introdotta una detrazione fiscale del 110% delle spese sostenute, nel periodo compreso tra il 1° luglio 2020 ed il 31 dicembre 2023, volta a incentivare la realizzazione di interventi di riqualificazione energetica e di miglioramento della sicurezza sismica degli edifici. Tale misura, si è inserita nel quadro degli strumenti volti a promuovere la sostenibilità e la sicurezza del patrimonio edilizio nazionale e si è affiancata alle agevolazioni già vigenti (*Sismabonus* ed *Ecobonus*) destinate al recupero ed alla valorizzazione del costruito. Come precisato dall’Agenzia delle Entrate, l’agevolazione si è estesa altresì agli interventi realizzati dagli Istituti Autonomi per le Case Popolari (IACP) e dagli enti con analoghe finalità sociali, riguardanti immobili di proprietà o gestiti per conto dei Comuni e destinati all’ERP. Tale estensione era subordinata alla condizione che, entro il 30 giugno 2023, fosse stato eseguito almeno il 60% dell’intervento complessivo (ATC, 2024b; Cusumano & Gilardi, 2025).

Tra gli interventi ammessi al *Superbonus 110%*, come chiarito dall’Agenzia delle Entrate, rientravano i cosiddetti interventi principali o trainanti (isolamento termico degli involucri, sostituzione degli impianti di climatizzazione invernale e lavori antisismici) e gli interventi aggiuntivi o trainati, realizzabili in combinazione con almeno uno dei primi, comprendendo opere di efficientamento energetico, installazione di impianti fotovoltaici, sistemi di accumulo, infrastrutture per la ricarica di veicoli elettrici e rimozione delle barriere architettoniche (ATC, 2024b; Cusumano & Gilardi, 2025).

Con un patrimonio edilizio prevalentemente vetusto e soggetto a costanti esigenze manutentive, l’ATC del Piemonte Centrale ha riconosciuto nel *Superbonus 110%* un’opportunità strategica di rigenerazione urbana e di valorizzazione del proprio

patrimonio residenziale. Con la Delibera n.66 del 14 ottobre, il CdA ha autorizzato gli uffici a dare piena attuazione al programma di interventi finanziati predisponendo, tra la fine del 2020 e luglio 2022, tre avvisi pubblici per la selezione di operatori economici destinati a realizzare interventi “chiavi in mano” su 470 condomini a Torino e nell’area metropolitana. Gli interventi, completamente coperti dal beneficio fiscale mediante sconto in fattura o cessione del credito, non hanno previsto costi a carico dei condòmini, fatta eccezione per i compensi amministrativi deliberati in assemblea (corrispondono circa al 3% dei costi totali). Alle procedure hanno partecipato complessivamente 915 proposte, sottoposte all’approvazione delle assemblee condominiali. Nonostante alcune difficoltà connesse al credito e alle scadenze normative, sono stati avviati 32 interventi in 68 condomini, distribuiti tra otto quartieri torinesi e quattordici Comuni dell’area metropolitana, rappresentando un significativo passo avanti nella riqualificazione sostenibile del patrimonio pubblico (ATC, 2024b; Cusumano & Gilardi, 2025).

3.2.2 I finanziamenti con fondi PNRR e programmi complementari

Il 5 novembre 2021, la Giunta Regionale del Piemonte ha approvato la Delibera n.3-402, finalizzata alla ripartizione delle risorse del programma “*Sicuro, Verde e Sociale: riqualificazione dell’edilizia residenziale pubblica*”, finanziato al Fondo Complementare al Piano Nazionale di Ripresa e Resilienza (PNRR). L’iniziativa ha reso disponibile oltre 85 milioni di euro per interventi di riqualificazione in immobili destinati all’edilizia sociale, destinando le risorse ad Agenzie Territoriali per la Casa, Comuni e al Consorzio Intercomunale Torinese (CIT), al fine di finanziare opere volte a migliorare l’efficienza energetica, la resilienza e la sicurezza sismica degli edifici. Di tale stanziamento, la Regione Piemonte ha destinato circa 47,5 milioni di euro all’area metropolitana di Torino, riservando 28,5 milioni all’ATC del Piemonte Centrale, la quale ha riconosciuto nella misura un’opportunità strategica di rigenerazione e valorizzazione del patrimonio abitativo pubblico, coerente con l’esperienza maturata con il *Superbonus*. Il programma regionale, orientato alla sostenibilità ambientale, ha fissato requisiti precisi: ogni intervento doveva garantire un incremento minimo di due classi energetiche per edificio o alloggio, al fine di conseguire un risparmio medio del 35% dei consumi energetici per unità abitativa oggetto di intervento, in linea con gli obiettivi del PNRR. L’ATC del Piemonte Centrale ha presentato diverse proposte progettuali per la riqualificazione del patrimonio residenziale pubblico destinato a edilizia sociale nell’area metropolitana di Torino, per un totale di 720 alloggi. Tali

azioni progettuali sono state accolte dalla Regione e trasmesse al Ministero, che ha successivamente autorizzato i finanziamenti, consolidando così il percorso di rigenerazione del parco immobiliare pubblico torinese (ATC, 2024b; Cusumano & Gilardi, 2025).

I progetti del PinQua, acronimo di Programma Innovativo Nazionale sulla Qualità dell'Abitare, rientravano tra le iniziative finanziate dal PNRR, nell'ambito della Missione 5 “Inclusione e coesione”, evidenziando l'impegno delle istituzioni nella realizzazione di interventi volti a ridurre il degrado delle periferie, migliorare l'efficienza energetica dell'ERP e promuovere processi di rigenerazione urbana in grado di accrescere concretamente la qualità della vita dei cittadini. In tale contesto, l'ATC ha riconosciuto tali iniziative come un'occasione strategica per rafforzare il proprio ruolo nella pianificazione e nell'attuazione di progetti di edilizia sociale, partecipando ad una serie di proposte avanzate dal Comune e dalla Città Metropolitana di Torino, le quali persegivano l'obiettivo di ridurre il disagio abitativo e di elevare gli *standard* qualitativi dell'abitare, attribuendo un ruolo prioritario all'edilizia sociale nell'ambito delle strategie di sviluppo urbano integrate. Il decreto del Ministero delle Infrastrutture e della Mobilità Sostenibili del 7 ottobre 2021 ha approvato l'elenco delle proposte ammesse a finanziamento, confermando l'avvio di una serie di interventi volti a migliorare l'edilizia sociale e la qualità dell'abitare nel territorio metropolitano (ATC, 2024b; Cusumano & Gilardi, 2025).

Degli oltre 28.000 alloggi sotto la gestione dell'ATC, un numero limitato si rende periodicamente disponibile a seguito di trasferimenti, decessi o decadenze dal diritto di assegnazione da parte dei nuclei familiari, richiedendo interventi manutentivi prima di poter essere nuovamente assegnata. La tempestiva realizzazione di tali lavori risulta essenziale non solo per rispondere in maniera efficace alla domanda di abitazioni di edilizia sociale, ma anche per prevenire fenomeni di occupazione abusiva, garantendo al contempo la tutela del patrimonio pubblico. Le risorse stanziate nell'ambito del Programma Innovativo Nazionale sulla Qualità dell'Abitare (PinQua), integrate dai fondi del Comitato Interministeriale per la Programmazione Economica (CIPE) e dalle disponibilità provenienti dalle risorse ex Gescal, hanno consentito all'ATC di avviare un articolato programma di recupero degli alloggi sfitti, volto a restituire piena funzionalità e dignità abitativa ad un consistente patrimonio immobiliare, attraverso un impiego significativo di risorse finanziarie ed una pianificazione attenta e coordinata delle opere necessarie. Tali interventi, concepiti secondo criteri di completezza e rigore tecnico, hanno compreso la verifica approfondita e l'eventuale adeguamento degli impianti elettrici e idraulici, il ripristino

o la sostituzione di pavimenti, rivestimenti e intonaci, nonché la revisione ed il rinnovo di serramenti, porte ed altri elementi strutturali, in modo da garantire *standard* abitativi elevati, conformi alle disposizioni normative urgenti e alle migliori prassi in materia di ERP (ATC, 2024b; Cusumano & Gilardi, 2025).

3.2.3 L'impatto economico, ambientale e sociale degli interventi

Il quadro complessivo delle attività di riqualificazione promosse e realizzate dall'ATC del Piemonte Centrale offre una rappresentazione chiara e articolata dell'impegno dell'Agenzia nella valorizzazione del patrimonio immobiliare di proprietà e di quello gestito per conto di enti terzi, evidenziando il valore economico, sociale e ambientale generato a beneficio del territorio.

Negli ultimi quattro anni, l'ATC del Piemonte Centrale ha intrapreso un ampio programma di interventi volti alla rigenerazione e all'ammodernamento del proprio patrimonio edilizio, con particolare attenzione alla sostenibilità energetica ed alla sicurezza strutturale. In tale periodo, compreso tra il 1° gennaio 2020 ed il 31 dicembre 2023, l'Agenzia ha destinato ingenti risorse alla riqualificazione energetica di circa un terzo degli immobili gestiti, perseguiendo contestualmente il rafforzamento della sicurezza statica e sismica degli edifici ed il miglioramento complessivo della qualità dell'abitare. Gli interventi realizzati hanno determinato una sensibile diminuzione dei consumi energetici e delle emissioni inquinanti, generando al contempo un incremento del valore economico e sociale del patrimonio pubblico. In un'ottica più ampia, essi hanno contribuito a consolidare una concezione integrata dello sviluppo urbano basata su criteri di efficienza, resilienza e inclusione (ATC, 2024b; Cusumano & Gilardi, 2025).

L'analisi del patrimonio immobiliare dell'ATC del Piemonte Centrale consente di delineare in maniera puntuale la dimensione e la composizione dell'insieme degli alloggi gestiti dall'Ente.

Nel corso del 2023, l'ATC ha amministrato complessivamente 28.726 unità abitative, dei quali 27.701 rientrano nell'ambito di applicazione della L.R. 3/2010. Tra queste, 17.614 risultano di proprietà diretta dell'Agenzia, mentre le restanti 10.051 appartengono a Comuni o ad altri enti pubblici terzi e sono gestite dall'ATC in regime di convezione o di delega. Tale configurazione gestionale evidenzia il ruolo centrale dell'Ente quale soggetto di riferimento per la *governance* e la valorizzazione del patrimonio abitativo pubblico e sociale nell'area metropolitana torinese e, più in generale, nel contesto piemontese. Come illustrato nella Tabella 3.5, relativa alla

provenienza ed alla distribuzione dei fondi destinanti agli investimenti, le agevolazioni fiscali di carattere straordinario, tra cui il *Superbonus 110%* e gli altri incentivi riconducibili agli interventi di efficientamento energetico, adeguamento sismico e installazione di impianti fotovoltaici, hanno rappresentato il principale motore economico dell'attività di riqualificazione promossa dall'Ente. Tali misure hanno consentito la realizzazione di interventi significativi su condomini di proprietà di terzi, ma gestiti dall'ATC, generando un impatto economico complessivo pari a € 203.127.062,61. In un'ottica di complementarità, i programmi di finanziamento pubblici, comprendenti i fondi del PNRR, le risorse ex Gescal, il Programma Integrato di Edilizia Residenziale Sociale e i fondi regionali destinati alla manutenzione straordinaria del patrimonio di ERP, hanno contribuito in modo rilevante alla riqualificazione degli immobili di proprietà o in gestione diretta dell'ATC del Piemonte Centrale. L'ammontare complessivo delle risorse provenienti da tali programmi è pari a € 73.958.315,01, configurandosi come sostegno determinante per l'attuazione di strategie di rigenerazione del patrimonio edilizio. Complessivamente, l'impatto economico generato nel 2023 dagli investimenti riconducibili alle diverse linee di intervento dell'ATC del Piemonte Centrale, riferiti sia al patrimonio di proprietà sia a quello gestito per conto di altri enti pubblici, ammonta a € 277.085.377,62. Questo dato testimonia l'intensità e la rilevanza degli sforzi economico-finanziari messi in campo dall'ente, non solo in un'ottica di conservazione e miglioramento del patrimonio abitativo esistente, ma anche come contributo concreto alla transizione ecologica ed alla promozione di un modello di sviluppo urbano più sostenibile e inclusivo (ATC, 2024b; Cusumano & Gilardi, 2025).

Programma	Descrizione	Valori interventi
Superbonus e altri bonus (ex. Sismabonus)	Agevolazioni fiscali per interventi in ambito di efficienza energetica, interventi antisismici o installazione di impianti fotovoltaici	203.127.062,61 €
Piano nazionale complementare al PNRR-Programma "Sicuro, verde e sociale: riqualificazione dell'edilizia residenziale pubblica"	Programma nazionale volto al miglioramento della sicurezza, sostenibilità ed inclusività degli alloggi pubblici	28.528.514,29 €
PNRR - Programma innovativo nazionale per la qualità dell'abitare - PINQuA	Programma nazionale incentrato sulla promozione della qualità dell'abitare attraverso interventi innovativi	24.668.894,56 €
Fondi ex Gescal Regione Piemonte	Fondi provenienti dall'ex Gescal (Gesione Calore) della Regione Piemonte, utilizzati per interventi di riqualificazione abitativa	9.986.788,40 €
Programma Integrato di Edilizia residenziale sociale	Programma regionale per promuovere la costruzione e la riqualificazione di alloggi a uso sociale	9.638.849,76 €
Risorse regionali per interventi di manutenzione di Edilizia Residenziale Pubblica	Fondi regionali destinati alla manutenzione degli alloggi di edilizia residenziale pubblica	1.135.268,00 €
Valore totale		277.085.377,62 €

Tabella 3.5: Fondi a supporto degli investimenti di ATC

L'ottimizzazione dei consumi energetici nel settore residenziale rappresenta un elemento strategico fondamentale per il miglioramento dell'efficienza complessiva degli edifici, la riduzione delle dispersioni termiche ed il contenimento delle inefficienze impiantistiche. Interventi mirati di riqualificazione energetica consentono di ridurre in maniera significativa l'impiego di gas naturale e di EE da fonti non rinnovabili, contribuendo alla diminuzione del fabbisogno energetico primario e delle emissioni climalteranti, con effetti positivi sia sul piano economico sia su quello ambientale.

Le operazioni promesse da ATC hanno interessato un ampio patrimonio residenziale, comprendente oltre 1.200 alloggi e circa 88.000 m² di superficie riscaldata. Le abitazioni, inizialmente collocate prevalentemente nelle classi energetiche basse (E, F, G), hanno registrato un significativo miglioramento, con numerosi edifici passati alle classi A e B. Nel complesso ciclo di interventi, è stato registrato un risparmio di energia primaria non rinnovabile pari a circa 7.078.826,75 kWh/anno, corrispondente

ad una riduzione media dei consumi del 46,75% (coerente con quanto calcolato nella tabella 4.6). Ciò si traduce, in termini medi, in 6.052 kWh di risparmio annuale per alloggio, con conseguente diminuzione dei costi di gestione e miglioramento del benessere interno degli abitanti. La valutazione è stata condotta sulla base del raffronto tra le certificazioni energetiche *ante operam* e quelle ottenute al completamento dei lavori di riqualificazione (ATC, 2024b; Cusumano & Gilardi, 2025). Le strategie adottate hanno perseguito tali obiettivi mediante l'adozione di soluzioni tecnologiche avanzate, quali l'isolamento termico, la sostituzione degli infissi e l'installazione di impianti fotovoltaici. Tali interventi hanno permesso un consistente incremento delle prestazioni energetiche, migliorando non solo l'efficienza degli impianti, ma anche limitando le emissioni di CO₂. Tale dato è stato calcolato per 15 edifici, di cui in totale è stata registrata una riduzione delle emissioni corrispondenti a 715.460,45 kgCO₂/anno. Un aspetto di particolare rilievo riguarda la scelta dei materiali utilizzati, conformi ai Criteri Ambientali Minimi (CAM), come previsto dalle normative e dalle condizioni del *Superbonus 110%*. L'impiego di isolanti certificati a basso impatto ambientale, con contenuto minimo di materiale riciclato e privi di sostanze nocive o espandenti ad alto potenziale di riduzione dell'ozono, ha assicurato il rispetto delle normative vigenti, contribuendo alla sostenibilità complessiva dei progetti e alla tutela dell'ambiente. Nel loro insieme, le operazioni di riqualificazione energetica di ATC si configurano come un modello virtuoso di rigenerazione urbana sostenibile, capace di coniugare efficienza energetica, riduzione delle emissioni e miglioramento della qualità abitativa. L'integrazione di tecnologie efficienti e materiali ecocompatibili ha permesso non solo un'elevata riduzione dei consumi, ma anche la creazione di basi solide per una gestione energetica più responsabile e duratura del patrimonio edilizio, ponendo le condizioni per ulteriori interventi di efficienza e sostenibilità nel medio-lungo periodo (ATC, 2024b; Cusumano & Gilardi, 2025).

L'analisi dell'impatto sociale dei processi di riqualificazione del patrimonio residenziale pubblico evidenzia come tali interventi non producano solo effetti di natura tecnica o ambientale, ma incidano in modo significativo sulle dinamiche sociali, sulle relazioni di vicinato e sulla qualità complessiva della vita degli abitanti. La valutazione di tali impatti richiede un approccio integrato, capace di coniugare la prospettiva gestionale con l'esperienza diretta degli inquilini, al fine di cogliere sia gli aspetti oggettivi legati alla funzionalità degli edifici, sia quelli soggettivi relativi al benessere e alla coesione sociale. Storicamente, l'edilizia pubblica ha rappresentato un importante strumento di inclusione e di stabilità abitativa. Tuttavia, i profondi mutamenti economici e sociali degli ultimi decenni hanno indebolito le reti di

solidarietà, favorendo fenomeni di isolamento e frammentazione. In questo contesto, la riqualificazione assume un valore strategico anche sul piano sociale: interventi mirati possono contribuire a ricostruire legami di fiducia, promuovere la partecipazione degli abitanti e rafforzare il senso di appartenenza collettiva, favorendo la nascita di comunità più coese e sostenibili. Oltre agli effetti diretti sulla prestazione energetica e sul miglioramento del *comfort* abitativo, gli interventi di riqualificazione hanno generato un impatto positivo sul piano sociale. La partecipazione attiva dei residenti alle diverse fasi dei lavori, dalla presentazione dei progetti al monitoraggio del loro avanzamento, ha favorito un dialogo costruttivo tra abitanti, amministratori e imprese, promuovendo un senso di corresponsabilità e una maggiore coesione all'interno della comunità condominiale. Tale coinvolgimento ha contribuito a ridurre situazioni di conflittualità, stimolando atteggiamenti collaborativi e un più diffuso senso di appartenenza agli spazi comuni. Dal punto di vista percettivo, gli abitanti hanno espresso un generale apprezzamento per il miglioramento del *comfort* termico e acustico, la riduzione dei costi energetici e la valorizzazione estetica degli edifici, elementi che incidono direttamente sulla qualità della vita e sul benessere domestico. L'attenzione rivolta al rinnovamento delle facciate e degli ambienti comuni ha inoltre rafforzato la percezione di decoro urbano e di dignità abitativa, favorendo un rinnovato orgoglio nei confronti del proprio contesto di vita. Un ulteriore elemento emerso riguarda l'interesse per la creazione di spazi condivisi destinati ad attività collettive, espressione del bisogno di socialità e di ricostruzione dei legami di prossimità. La qualità dell'abitare appare così strettamente connessa non solo alle caratteristiche fisiche degli edifici, ma anche all'accessibilità dei servizi, alla presenza di reti di mobilità adeguate ed alla possibilità di instaurare relazioni di vicinato solide e collaborative. Nel loro insieme, questi interventi si configurano dunque come strumento di rigenerazione sociale, in grado di incidere positivamente sulla vivibilità degli spazi, sul benessere individuale e sulla coesione delle comunità locali (ATC, 2024b; Cusumano & Gilardi, 2025).

capitolo
04

**Il caso studio di ATC e
la raccolta dei dati**

L'analisi del patrimonio edilizio dell'ATC è finalizzata alla comprensione del rapporto che intercorre tra gli interventi di efficientamento energetico, realizzati mediante il Superbonus 110%, e il loro impatto sugli aspetti socioeconomici degli assegnatari, in particolare sulla PE.

L'analisi persegue tre obiettivi principali:

- valutare l'efficacia della riqualificazione energetica, analizzando le prestazioni del parco edilizio *ante* e *post* intervento, anche al fine di orientare eventuali azioni future;
- analizzare i profili dei consumi energetici degli edifici, applicando il metodo della firma energetica per correlare il consumo di riscaldamento alle temperature esterne ed identificare eventuali anomalie di sovraconsumo o sottoconsumo;
- misurare l'impatto degli interventi sugli assegnatari, integrando i dati energetici con le caratteristiche sociodemografiche dei residenti, per verificare l'influenza che hanno avuto sulla PE.

4.1 Il parco edilizio analizzato

L'analisi di un campione edilizio, basato su alcuni criteri, è stata fondamentale per la successiva creazione di un'analisi statistica del consumo specifico in relazione al rapporto di forma a scala urbana. Tra gli edifici analizzati, sono stati selezionati esclusivamente edifici del patrimonio ATC che presentassero determinate caratteristiche, quali:

- aver completato gli interventi di riqualificazione energetica tramite Superbonus 110%;
- essere dotati di impianto di riscaldamento centralizzato;
- disporre di dati sui consumi energetici, sia *ante* che *post* intervento.

Applicando questi criteri, il campione di studio è risultato composto da 22 dei complessi edilizi rappresentati nelle figure 3.1 e 3.2, la cui selezione non è stata limitata solo al Comune di Torino, ma è stata estesa a diversi comuni della Città Metropolitana, al fine di acquisire una visione territoriale più ampia e sviluppare un modello replicabile oltre alla scala comunale.

Il campione è stato selezionato per garantire un'adeguata eterogeneità da diversi punti di vista: per l'epoca di costruzione, per la dimensione e per i costi d'intervento. Infatti, i complessi edilizi analizzati sono stati costruiti in un arco temporale che varia

dal 1930 al 1980 circa. Le volumetrie variano significativamente da 3.000 a 45.000 m², mentre l'impiego economico per la riqualificazione è compreso tra 190.000 e 2.600.000 euro. Inoltre, poiché tutti gli interventi sono stati realizzati tra ottobre 2021 e dicembre 2023, è stato possibile, ai fini di questa ricerca, raccogliere i dati dei consumi *post* intervento e dei dati sociodemografici aggiornati degli assegnatari di ATC.

L'eterogeneità del campione si estende anche ai vettori energetici, includendo edifici serviti dal teleriscaldamento, aspetto rilevante per la ricerca, in quanto Iren ha condiviso i consumi orari per 5 di questi complessi edilizi, dal 2019 ad oggi. Grazie a questi dati, è stato possibile analizzare in maniera dettagliata i profili di consumo giornalieri, e non solo mensili, consentendo un confronto *ante* e *post* intervento molto più accurato.

Infine, ogni edificio è stato georeferenziato su QGIS, un software che si occupa della gestione, dell'analisi e della visualizzazione di dati geospaziali. La mappa seguente (figura 4.1) illustra la localizzazione del campione.

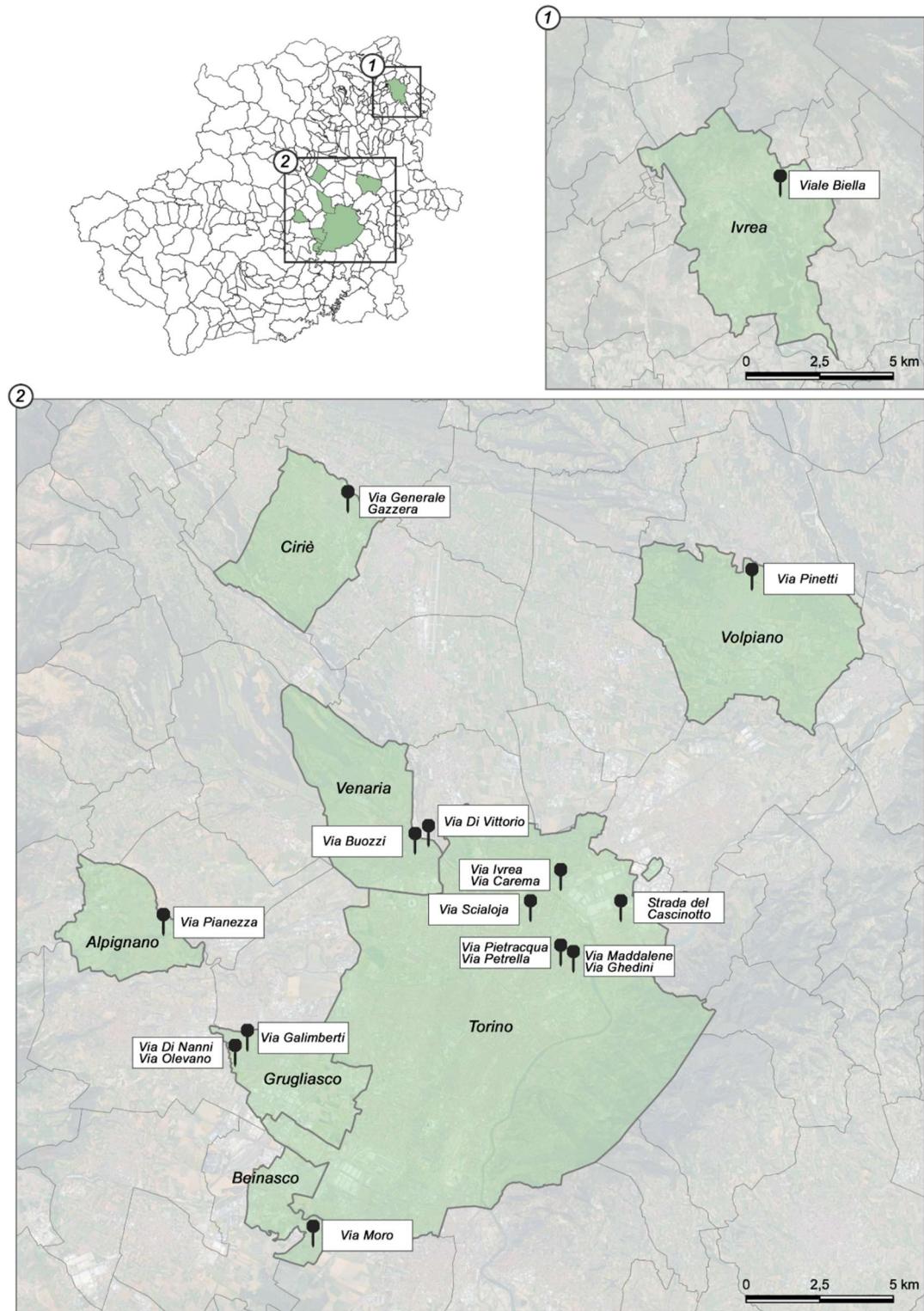


Figura 4.1: Complessi edilizi analizzati

Dal confronto con le figure 3.1 e 3.2, emerge che gli edifici selezionati costituiscono un sottoinsieme degli edifici totali, ottenuto applicando i criteri di selezione precedentemente esposti.

I dati raccolti per ciascun edificio sono stati inseriti nella “Tabella Attributi” del *software* QGIS, rendendoli facilmente gestibili ed aggiornabili.

Durante la prima fase di ricerca sono state raccolte informazioni riguardanti le condizioni *ante* intervento degli edifici analizzati, di cui, a titolo esemplificativo, si evidenziano alcune criticità degli edifici di via Petrella, via Pietracqua e via Cruto, che presentavano dei serramenti usurati, dei parapetti e parti di cornicione ammalorati e piastrelle mancanti. Inoltre, ad esempio, in via Pianezza (Alpignano), prima dell'intervento di riqualificazione, l'impianto di riscaldamento dava origine a perdite e i serramenti usurati erano una causa della dispersione di calore (ATC, 2024).

In alcuni edifici, erano già stati realizzati degli interventi manutentivi prima della riqualificazione con Superbonus, come in via Maddalene, in cui i lavori avevano interessato le facciate e gli infissi, e in via Gazzera (Ciriè), dove il sottotetto e la soletta del piano pilotis di tutti e quattro i condomini sono stati coibentati nel 2019. Inoltre, nello stesso anno, anche i prospetti orientati a NE, sono stati insufflati con della lana di vetro in fiocchi (Nuove Energie, 2022). Gli edifici di via Ivrea e di via Carema, invece, sono stati oggetto di alcuni interventi di manutenzione straordinaria, quando, nel 2006, sono stati sostituiti gli impianti antincendio e gli ascensori ed è stata realizzata l'area verde, grazie al Programma di recupero urbano del Comune di Torino.

Anche in via Moro (Beinasco) sono stati effettuati degli interventi di riqualificazione che hanno riguardato la messa a norma degli impianti di illuminazione ed elettrici delle parti comuni, il rifacimento della rete fognaria e la bonifica delle coperture (ATC, 2024b).

4.2 L'acquisizione e l'elaborazione dei dati

La prima fase della ricerca ha riguardato un'ampia raccolta dati sui 22 complessi edilizi e sul loro contesto, al fine di costruire un solido dataset di base per le analisi successive.

La maggior parte dei dati raccolti sono stati forniti dall'ATC mediante una cartella condivisa e sono stati integrati con i dati climatici di riferimento e con i dati dei consumi orari per gli edifici serviti da teleriscaldamento, rispettivamente condivisi da Arpa Piemonte e da Iren.

Una fonte essenziale è stato l'Attestato di Prestazione Energetica (APE), redatto seguendo le linee guida ai sensi del Decreto Legislativo 192/2005, come evidenziato precedentemente. L'APE non è solo uno strumento che permette di valutare in

maniera immediata se conviene economicamente l'acquisto o la locazione di un'unità immobiliare, in relazione alla prestazione energetica, ma è anche un documento fondamentale per valutare la convenienza in merito alla realizzazione di interventi di riqualificazione.

L'APE può essere redatto per la singola unità immobiliare oppure per l'intero edificio¹¹ e, in entrambi i casi, è strutturato su diversi livelli: le prime due pagine includono dei dati di facile comprensione, ovvero dei dati identificativi molto generali, ad esempio riguardanti l'anno di costruzione, la superficie utile riscaldata e il volume lordo riscaldato, la prestazione energetica globale degli impianti e i consumi stimati. Le pagine successive riportano dati più tecnici e di dettaglio sul fabbricato e sui singoli impianti.

Per la valutazione complessiva dell'immobile, si utilizza l'indice di prestazione energetica globale non rinnovabile ($EP_{gl,nren}$), ovvero la somma delle prestazioni dei servizi energetici che caratterizzano l'edificio in esame. In sintesi, l'indice di prestazione energetica (espresso in kWh/m²anno) quantifica il fabbisogno annuo di energia primaria non rinnovabile necessario per un uso standard dell'edificio, rapportando tale consumo alla superficie utile dell'immobile (Ministero dello Sviluppo Economico, 2009).

Un ulteriore documento utile da questo punto di vista è risultata essere la *Relazione Tecnica* ai sensi dell'articolo 8 del Decreto Legislativo 192/2005, comunemente nota come *Legge 10*. Questo elaborato tecnico-descrittivo, obbligatorio per interventi di riqualificazione energetica e da presentare prima dell'avvio dei lavori, contiene i calcoli e le verifiche che attestano la coerenza degli interventi rispetto alle prescrizioni finalizzate al contenimento del consumo di energia degli edifici (Redazione Tecnica, 2017). È un requisito indispensabile per poter accedere agli incentivi fiscali (Meloni, 2021).

Inoltre, la consultazione del computo metrico estimativo ha permesso di quantificare i costi dei singoli interventi, i quali non sono a carico dei condòmini, ad esclusione dei compensi amministrativi (ATC, 2024b), che corrispondono circa al 3% dei costi totali. Questi dati sono stati fondamentali per la costruzione del modello, in quanto il valore medio è stato applicato all'intero patrimonio di edilizia popolare. Inoltre, sono stati utili in quanto un intervento che massimizza l'efficienza energetica non è necessariamente l'opzione più adatta per l'edificio, se si considerano altri criteri di valutazione, come gli aspetti economici.

¹¹ Per la presente ricerca, sono stati utilizzati i documenti relativi all'intero edificio.

Per raccogliere i dati dei consumi reali, invece, sono state consultate le fatture mensili, che riportano i consumi energetici in kWh e la rispettiva spesa. In assenza di queste, sono stati consultati i riparti consuntivi, per ogni stagione di riscaldamento, che raccolgono i dati sui consumi, registrati in *termie*, e sulle spese, suddivisi per ogni singolo alloggio, distinguendo proprietà private ed ATC. La *termia* è un'unità di misura calorimetrica ed è un termine ormai superato al posto del quale viene utilizzata la “megacaloria” (Mcal); entrambe, infatti, corrispondono a un milione di calorie, valore che equivale a 4,186 MJ (Istituto della Enciclopedia Italiana, n.d.). Per convertirlo in chilowattora (kWh), è necessario rapportare i rispettivi valori energetici, utilizzando la chilocaloria (kcal) come unità comune; dunque, considerando che 1 termia corrisponde a 1.000 kcal e 1 kWh corrisponde a 860,4 kcal, il fattore di conversione si ottiene dividendo il valore energetico della *termia* per quello del kWh:

$$\frac{1.000 \text{ kcal (valore di 1 termia)}}{860,4 \text{ kcal (valore di 1 kWh)}} \approx 1,1622$$

Di conseguenza, per convertire un valore da termie a kWh, è sufficiente moltiplicare per 1,1622.

$$1 \text{ termia} = 1.000 \text{ kcal} = 1,1622 \text{ kWh}$$

La collaborazione diretta con ATC ha permesso di acquisire i dati sociodemografici per gli alloggi di proprietà dell'ente. Per ogni nucleo familiare sono stati raccolti dati, quali il numero dei componenti, la loro età, il reddito, l'occupazione e l'eventuale stato di morosità. Il confronto di queste informazioni, raccolte *ante* e *post* intervento, con i consumi reali estratti dai riparti consuntivi, costituisce la base di calcolo per la successiva analisi della PE.

Infine, poiché i consumi energetici sono strettamente influenzati dalle condizioni climatiche esterne, sono stati scaricati i dati meteorologici da Arpa Piemonte. Per ogni stazione meteorologica più vicina ai complessi edilizi analizzati (figura 4.2), sono stati raccolti i valori giornalieri di temperatura dell'aria (tabella 4.1), velocità del vento, umidità relativa dell'aria e radiazione solare globale. Per consentire un'analisi più dettagliata, sono stati, inoltre, richiesti e ottenuti i medesimi dati con dettaglio orario (Agenzia Regionale per la Protezione Ambientale del Piemonte, 2024).

Stagione di riscaldamento	Temperature medie mensili [°C]						
	Ottobre	Novembre	Dicembre	Gennaio	Febbraio	Marzo	Aprile
2018/2019	15,7	9,7	4,9	4,0	7,6	12,1	13,5
2019/2020	15,7	8,8	6,7	5,7	9,4	9,8	15,0
2020/2021	13,3	9,9	5,1	3,9	8,0	10,9	12,6
2021/2022	14,2	8,8	4,8	4,8	8,2	9,6	14,1
2022/2023	17,8	10,1	4,6	5,7	7,6	12,1	14,4
2023/2024	17,5	9,3	7,0	5,4	9,6	11,3	14,6

Tabella 4.1: Temperatura media mensile registrata dalla stazione meteorologica Arpa “Via della Consolata” – Torino (elaborazione propria dell’autrice sui dati forniti da ARPA, 2024)

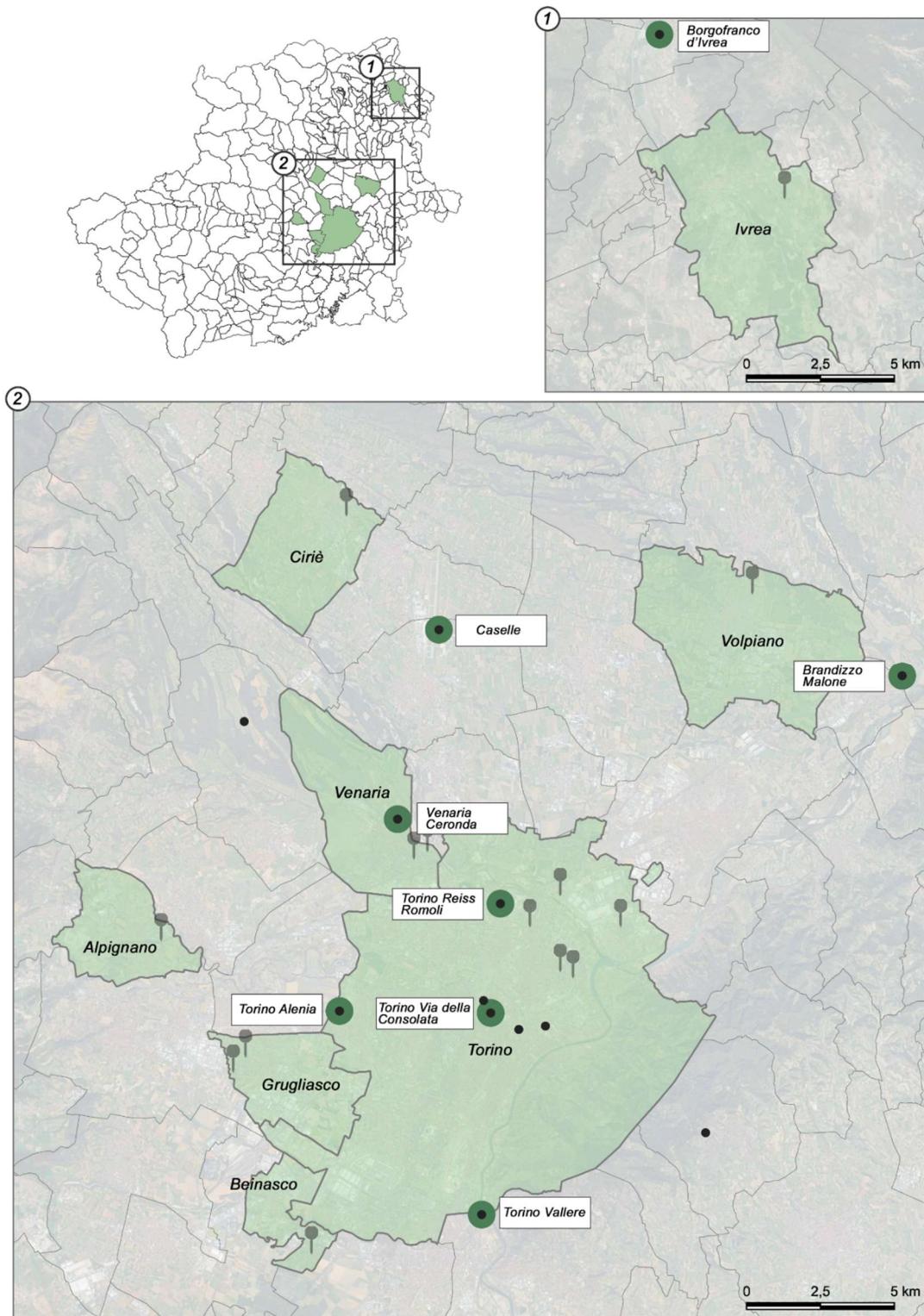


Figura 4.2: Stazioni meteorologiche Arpa di riferimento (elaborazione propria dell'autrice sui dati forniti da ARPA, 2024)

Per analizzare e normalizzare i consumi energetici, è stato fondamentale correlarli ai dati climatici; infatti, dai dati di temperatura forniti da Arpa Piemonte, sono stati calcolati i GG. Un valore di GG maggiore indica delle temperature esterne più rigide

e, di conseguenza, un maggiore fabbisogno di energia per il riscaldamento. I GG annuali sono stati calcolati sulla base del periodo di riscaldamento e si ottengono sommando le differenze positive registrate giornalmente tra la temperatura interna di riferimento e la temperatura media giornaliera dell'aria esterna, dunque (Agenzia europea dell'ambiente, n.d.):

$$GG = \Sigma(T_0 - T_e) \quad \text{con } (T_0 - T_e) > 0$$

in cui:

T_0 è la temperatura interna di riferimento [°C]

T_e è la temperatura media giornaliera dell'aria esterna [°C]

Come analizzato in precedenza, è importante sottolineare come i parametri normativi siano cambiati durante il periodo di analisi. Dall'analisi del DPR 26 agosto 1993, n.142, descritto nel paragrafo 2.2, infatti, evidenzia che l'Italia è stata suddivisa in sei zone climatiche, a seconda dei GG, di cui si riporta una sintesi nella tabella 4.2, e tutti i comuni in cui sono localizzati i 22 complessi edilizi ricadono nella Zona Climatica E. Essa include tutti i comuni con GG compresi tra 2.100 e 3.000, aree in cui il periodo di riscaldamento generalmente inizia il 15 ottobre e finisce 15 aprile. Il DM 383/2022 prevede che in questa zona, per la stagione 2022-2023, vengano ridotti il periodo di accensione e la durata giornaliera, parametri utilizzati nel calcolo dei consumi stimati. Per quanto riguarda il periodo di accensione si fa riferimento al periodo compreso tra il 22 ottobre al 7 aprile, anziché dal 15 ottobre al 15 aprile, mentre la durata giornaliera di riscaldamento è stata diminuita di un'ora, dunque da 14 ore è passata a 13.

Inoltre, per la stessa stagione di riscaldamento, la temperatura interna, precedentemente fissata a 20 °C, con il DM 383/2022 è stata ridotta a 19 °C.

Stazioni meteorologiche	Gradi Giorno					
	2018/2019	2019/2020	2020/2021	2021/2022	2022/2023	2023/2024
Torino Alenia	2.101,50	2.037,40	2.243,50	2.277,00	1.841,00	1.937,70
Torino Via della Consolata	2.000,90	1.934,50	2.094,40	2.103,70	1.704,90	1.779,30
Torino Reiss Romoli	2.100,20	2.015,40	2.209,80	2.233,20	1.808,10	1.898,40
Torino Vallere	2.215,70	2.120,80	2.287,20	2.382,50	1.909,10	2.040,20
Venaria Ceronda	2.369,30	2.232,70	2.445,20	2.477,90	2.026,20	2.145,10
Caselle	2.305,60	2.256,20	2.435,70	2.465,10	1.998,00	2.128,50
Brandizzo Malone	2.340,60	2.237,60	2.431,30	2.485,70	1.982,70	2.095,80
Borgofranco d'Ivrea	2.031,10	2.046,70	2.236,90	2.175,10	1.790,20	1.890,00

Tabella 4.2: Gradi Giorno calcolati per ogni stazione meteorologica Arpa anche considerando il DM 383/2022 (elaborazione propria dell'autrice sui dati forniti da ARPA, 2024)

Inoltre, per quanto riguarda gli edifici che sono serviti dal teleriscaldamento, ovvero quelli localizzati a Grugliasco, la collaborazione con Iren ha permesso di raccogliere i dati orari di consumo energetico per tutte le stagioni di riscaldamento comprese tra il 2019 e il 2025. La raccolta di questi dati ha consentito un'analisi dettagliata dei profili di consumo giornalieri, permettendo un confronto molto accurato delle dinamiche *ante* e *post* intervento e una correlazione diretta con le temperature esterne.

Per la maggior parte del campione, i dati sui consumi erano disponibili solo come totale di stagione (estratti dai riparti consuntivi), spesso espressi in *termie*. Per rendere questi dati confrontabili e analizzabili su base mensile, è stato necessario applicare un processo di disaggregazione.

Come primo passo, i consumi in *termie* sono stati convertiti in kWh, sapendo che 1 *termia* = 1.000 kcal = 1,1622 kWh.

Successivamente, il consumo totale stagionale è stato distribuito su base mensile utilizzando un coefficiente che pondera il consumo di ciascun mese in base ai GG mensili e alle ore di funzionamento dell'impianto in quel mese. La formula per calcolare il coefficiente è:

$$\% = \frac{GG_{mese} \times Ore_{mese}}{\sum (GG_{mese} \times Ore_{mese})}$$

in cui:

GG sono i Gradi Giorno del mese calcolati sulla base delle temperature esterne medie giornaliere e delle temperature interne di riferimento negli edifici residenziali (fissata a 20 °C dal DPR n. 74/2013, ma ridotta di 1 °C dal DM 383/2022);

Ore totali di funzionamento dell'impianto nel mese, ricavate dalla moltiplicazione tra il numero di ore giornaliere di riscaldamento e i giorni, del rispettivo mese, in cui l'impianto di riscaldamento è acceso (fissata a un massimo di 14 ore giornaliere dal 15 ottobre al 15 aprile dal DPR n. 74/2013, ma ridotta a 13 ore dal 22 ottobre al 7 aprile dal DM 383/2022).

Infine, è stato calcolato il consumo mensile stimato moltiplicando questa percentuale per il consumo annuale totale (Galati, 2016).

Di seguito si riporta la tabella 4.3, che a titolo esemplificativo chiarisce maggiormente le modalità di calcolo.

Mese	Giorni di riscaldamento	GG Torino Alenia	Numero massimo di ore giornaliere di funzionamento	%	Consumo totale [kWh]	Consumo mensile [kWh]
Ottobre	17	83,7		4%		15.247,9
Novembre	30	317,4		15%		57.821,9
Dicembre	31	470,6		22%		85.730,8
Gennaio	31	496,4	14	24%	382.837,5	90.430,9
Febbraio	28	351,3		17%		63.997,5
Marzo	31	260,3		12%		47.419,7
Aprile	15	121,8		6%		22.188,7

Tabella 4.3: Calcolo del consumo mensile di via Pianezza 58, Alpignano, risalente alla stagione di riscaldamento 2018/2019

Nel caso specifico del complesso edilizio costruito a Ciriè (via Gazzera 55 - 69), è stata necessaria un'ulteriore disaggregazione, in quanto un'unica centrale termica, presente al piano seminterrato di via Gazzera 61 - 69, alimenta quattro condomini distinti, per i quali è presente un unico riparto consuntivo dei consumi. Oltre alla conversione da *termie* a kWh, è stato quindi necessario attribuire a ciascun edificio la quota di energia realmente utilizzata, ripartendo il consumo complessivo in proporzione alla superficie utile di ciascun condominio. Questo approccio, che assume un fabbisogno energetico uniforme al m², ha permesso di attribuire a ogni edificio la sua quota di consumo. È stata applicata la seguente formula:

$$C_{ed} = \frac{C_{tot}}{S_{tot}} \times S_{ed}$$

in cui:

C_{ed} è il consumo mensile del singolo edificio [kWh/anno]

C_{tot} è il consumo mensile totale del complesso [kWh/anno]

S_{tot} è la superficie utile dell'intero complesso [m²]

S_{ed} è la superficie utile del singolo edificio [m²]

4.3 L'analisi dei dati raccolti

La raccolta e l'elaborazione dei dati hanno costituito la fase fondamentale per la successiva analisi e messa a sistema delle informazioni. La consultazione della documentazione, descritta nel paragrafo 4.2, ha permesso la creazione di un Catasto Energetico, che funge da *database* centralizzato per tutti i dati raccolti. Tali dati sono strutturati in formato tabellare e ad ogni edificio corrisponde una sua scheda descrittiva, identificata da un codice specifico. Queste schede sono indicate al presente lavoro di tesi.

La documentazione è organizzata in diverse sezioni, consentendo un'analisi completa dell'edificio, che spazia dagli aspetti generali fino al dettaglio delle prestazioni energetiche.

La prima sezione è dedicata ai "Dati identificativi" e raccoglie le informazioni più generali necessarie per l'identificazione e la contestualizzazione dell'immobile, come informazioni geografiche, quali il Comune, l'indirizzo, le coordinate e i dati climatici di riferimento, e dei dati costruttivi, come l'anno di costruzione, il numero di piani e il numero di alloggi.

La sezione successiva si concentra sugli interventi di riqualificazione effettuati sui singoli condomini, suddivisi per componente edilizia. La struttura tabellare è pensata per confrontare direttamente la situazione *ante* intervento con i miglioramenti progettuali. Questa sezione si conclude con la quantificazione dell'impatto generato dagli interventi trainanti, stimando il risparmio di energia primaria non rinnovabile di progetto, espresso in kWh/anno.

Segue la sezione che fornisce una panoramica del rendimento energetico dell'edificio, in cui viene indicata la classe energetica e la quantità annua di energia consumata in uso standard, suddivisa per EE, gas naturale, ecc. Inoltre, sono presenti le emissioni di CO₂ e i due indici globali riepilogativi, ovvero l'indice di prestazione energetica non rinnovabile ($EP_{gl,nren}$) e quello rinnovabile ($EP_{gl,ren}$). Questi rappresentano il fabbisogno annuo di energia primaria, rinnovabile o meno, calcolato per un utilizzo standard dell'immobile, e sono rapportati alla sua superficie utile (espressi in kWh/m²anno).

La seconda pagina della scheda approfondisce gli aspetti geometrici e prestazionali dell'involucro edilizio. Sono specificati i parametri fisici dell'edificio, ovvero l'altezza del fabbricato, la superficie utile riscaldata, la superficie disperdente, il volume lordo e il fattore di forma (S/V).

Ulteriori dettagli sono definiti nella sezione "Qualità invernale ed estiva dell'involucro", che introduce gli indicatori prestazionali chiave. Il primo di questi è l'indice di prestazione termica utile per il riscaldamento ($EP_{H,nd}$), il quale determina l'efficienza dell'involucro nel limitare il fabbisogno energetico per il riscaldamento, incidendo direttamente sull'indice di prestazione energetica per la climatizzazione invernale. Vi sono poi l'esposizione solare ($A_{sol,est}/A_{superficie}$) e la trasmittanza termica periodica (Y_{IE}). Il primo è il rapporto tra l'area solare equivalente estiva e la superficie utile; un valore maggiore indica una maggiore esposizione estiva all'irraggiamento solare. Il secondo valuta la resistenza delle pareti e dei tetti alle ondate di calore ed è determinato dalla media pesata sulle superfici disperdenti, escludendo le pareti

verticali esposte a Nord. Un valore minore indica una maggiore resistenza dell'edificio (MISE, 2009).

L'ultima sezione è suddivisa per tipologia di impianto, quali climatizzazione invernale, climatizzazione estiva, produzione di acqua calda sanitaria (ACS) e produzione da fonti fossili. Per ogni tipologia vengono specificati dei dettagli tecnici, come il tipo di impianto, la potenza nominale e gli indici di prestazione energetica.

Le schede descrittive sono composte anche da una seconda parte, la quale contiene delle elaborazioni grafiche, che fanno riferimento ai consumi rilevati, suddivisi per stagione, fondamentali per osservare la differenza tra i consumi *ante* e *post* intervento. Inoltre, sono presenti i grafici della firma energetica, che confrontano i consumi mensili con la temperatura esterna media mensile, evidenziando il comportamento termico dell'edificio.

Per gli edifici allacciati alla rete di teleriscaldamento, come descritto nel paragrafo 4.2, sono disponibili anche i dati orari dei consumi, e ciò ha permesso l'inserimento di elaborazioni grafiche e analisi aggiuntive specifiche, non presenti per gli altri edifici.

Di seguito è presente la scheda di via Pianezza 58, Alpignano¹², un edificio particolarmente significativo in quanto l'intervento realizzato si distingue per essere il maggiormente performante in termini di risparmio energetico rispetto al campione analizzato (vedi tabella 4.6). L'efficacia strutturale è comprovata dal conseguimento di un salto di tre classi energetiche, passando dalla classe E alla classe B, garantita dalla realizzazione di uno scenario di riqualificazione globale completa, includendo sia interventi trainanti sia trainati, ovvero la coibentazione della struttura, la sostituzione dei serramenti e l'installazione di un sistema fotovoltaico.

¹² Si fa riferimento all'Allegato B per la consultazione completa delle schede.

SCHEDA N. 01

VIA PIANEZZA 58 - ALPIGNANO



DATI IDENTIFICATIVI

Comune	Alpignano
Indirizzo	Via Pianeza, 58
Coordinate	
Altitudine [m s.l.m.]	322
Latitudine	45,099355
Longitudine	7,534439
Zona climatica	E
Periodo di riscaldamento	15 ottobre - 15 aprile (183 giorni)
Stazione meteorologica riferimento	Torino Alenia
Gradi Giorno (2023-2024)	1937,7
Destinazione d'uso	Residenziale E.1 (1)
Anno di costruzione	1979
Tipologia edilizia e costruttiva	Blocchi di appartamenti (in linea) con telaio in cemento armato
Orientamento	EO
Numero di piani	5
Numero di alloggi	40 (di cui 20 di proprietà Atc)
Abitanti insediati in alloggi ATC (2023)	41
Durata lavori	Novembre 2022 - Dicembre 2023

STATO DI FATTO

INTERVENTI REALIZZATI

Pareti perimetrali e strutture verticali	Mattone forato	Posa in opera di cappotto esterno in lana di roccia (14 cm) e inserimento di isolamento in lana di vetro (4 cm) all'interno della stratigrafia muraria 0,17
Trasmittanza delle pareti verticali [W/m ² K]	0,55	
Orizzontamenti	Solai in laterizio e cemento armato	-
Copertura	Doppia falda, manto in tegole piane in cemento colorato 0,53	Installazione impianto fotovoltaico e coibentazione con lana di roccia (spessore 14 cm) 0,16
Trasmittanza delle coperture disperdenti [W/m ² K]		
Serramenti	Telaio in metallo con vetro doppio	Telaio in PVC con vetro doppio
Impianti di climatizzazione invernale	Caldaia standard (centralizzato)	HP elettrica aria-acqua, caldaia a condensazione (centralizzato)

ANTE INTERVENTO DI RIQUALIFICAZIONE

POST INTERVENTO DI RIQUALIFICAZIONE

PRESTAZIONE ENERGETICA E CONSUMI STIMATI		
Classe energetica	E	B
Quantità annua consumata in uso standard		
Energia elettrica da rete [kWh]	8.043,00	15.634,00
Gas naturale [m ³]	44.472,00	20.030,00
Solare fotovoltaico [kWh]	-	9.810,00
Teleriscaldamento [kWh]	-	-
Energia esportata [kWh/anno]	-	10.264,46
Indice di prestazione energetica non rinnovabile - EP_{gl,nren} [kWh/m²/anno]	164,61	82,17
Indice di prestazione energetica rinnovabile - EP_{gl,ren} [kWh/m²/anno]	1,3	19,55
Emissioni di CO₂ [kg/m²/anno]	33	17

	ANTE INTERVENTO DI RIQUALIFICAZIONE	POST INTERVENTO DI RIQUALIFICAZIONE
ALTRI DATI DI DETTAGLIO DEL FABBRICATO		
Altezza edificio [m]	20,00	20,00
Superficie utile riscaldata [m ²]	2.915,06	2.915,06
Superficie utile raffrescata [m ²]	-	-
Superficie disperdente [m ²]	4.636,25	4.766,64
Volume lordo riscaldato [m ³]	9.440,91	9.766,02
Volume lordo raffreddato [m ³]	-	-
Fattore di forma S/V	0,49	0,49
QUALITÀ INVERNALE ED ESTIVA DELL'INVOLUCRO		
Indice di prestazione termica utile per riscaldamento - EP _{H,nd} [kWh/m ² /anno]	91,03	46,00
Esposizione solare estiva - A _{sol,est} /A _{sup} utile	0,05	0,03
Trasmittanza termica periodica - Y _{IE} [W/m ² K]	0,00	0,00
DATI DI DETTAGLIO DEGLI IMPIANTI		
Climatizzazione invernale		
Tipo di impianto	Caldaia standard (centralizzato)	HP elettrica aria-acqua, caldaia a condensazione (centralizzato)
Potenza nominale [kW]	195	61,60 201,00
Indice di prestazione energetica non rinnovabile - EP _{nren} [kWh/m ² /anno]	110,98	32,48
Indice di prestazione energetica rinnovabile - EP _{ren} [kWh/m ² /anno]	0,25	17,7
Fabbisogno di energia primaria non rinnovabile [kWh/anno]	-	94.681,15
Fabbisogno di energia primaria rinnovabile [kWh/anno]	-	51.596,56
Rendimento medio globale impianto termico	92,0%	97,9%
Climatizzazione estiva		
Tipo di impianto	-	-
Potenza nominale [kW]	-	-
Indice di prestazione energetica non rinnovabile - EP _{nren} [kWh/m ² /anno]	-	-
Indice di prestazione energetica rinnovabile - EP _{ren} [kWh/m ² /anno]	-	-
Fabbisogno di energia primaria non rinnovabile [kWh/anno]	-	-
Fabbisogno di energia primaria rinnovabile [kWh/anno]	-	-
Produzione acqua calda sanitaria		
Tipo di impianto	Caldaie a condensazione, caldaie standard (autonomo)	Caldaie a condensazione, caldaie standard (autonomo)
Potenza nominale [kW]	Diverse tipologie	Diverse tipologie
Indice di prestazione energetica non rinnovabile - EP _{nren} [kWh/m ² /anno]	53,63	49,69
Indice di prestazione energetica rinnovabile - EP _{ren} [kWh/m ² /anno]	1,04	1,84
Produzione da fonti rinnovabili		
Tipo di impianto	-	Impianto fotovoltaico
Potenza nominale [kW]	-	19,68
Indice di prestazione energetica non rinnovabile - EP _{nren} [kWh/m ² /anno]	-	0
Indice di prestazione energetica rinnovabile - EP _{ren} [kWh/m ² /anno]	-	0
Vettore energetico	Gas naturale, energia elettrica da rete	Gas naturale, energia elettrica da rete, solare fotovoltaico

L'elaborazione dettagliata delle schede descrittive ha consentito una caratterizzazione di ciascun edificio esaminato. Tuttavia, per superare la limitazione della singola scheda, che non permette una visione d'insieme del set di dati né un confronto diretto tra i diversi complessi edilizi, si è resa necessaria una messa a sistema dei dati.

Tale operazione si è focalizzata in particolare sui parametri che influenzano maggiormente i consumi energetici degli immobili. Questo obiettivo è stato raggiunto mediante l'elaborazione di grafici percentuali volti a descrivere specifiche dinamiche e *trend* del campione analizzato. Inoltre, sono stati messi a confronto i dati tra la situazione *ante* e *post* intervento, con un'attenzione alle variazioni dei consumi energetici e al miglioramento delle classi energetiche.

Il primo dato fondamentale per l'analisi energetica di un campione edilizio è la Superficie Utile (S_u), definita come l'area netta calpestabile dei soli volumi climatizzati. Ai fini del calcolo, vengono considerate unicamente le porzioni con un'altezza minima di 1,50 m ed è un valore che costituisce la base per la determinazione degli indici di prestazione energetica (Repubblica Italiana, 2005a).

L'analisi dell'aspetto dimensionale del campione, illustrata nel grafico 4.1, mostra una distribuzione non uniforme del campione analizzato. Si nota una netta prevalenza di edifici nella classe compresa tra 2.000 e 2.500 m², che rappresenta il 31,8% del totale. Questa classe, unitamente a quella che include gli edifici di $S_u < 1.500$ m², include oltre la metà degli immobili analizzati (circa il 55%). Le altre classi dimensionali mostrano una presenza decisamente più contenuta, con valori tutti inferiori al 10%.

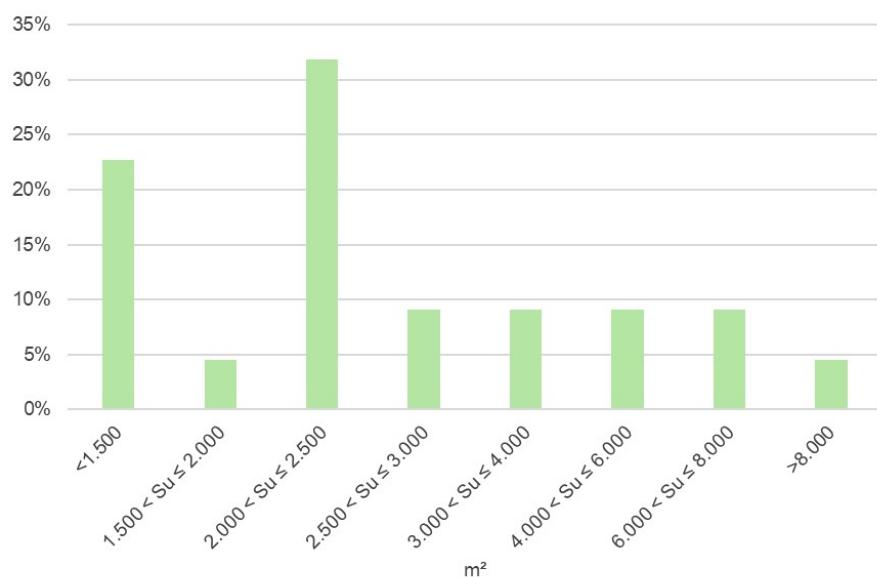


Grafico 4.1: Distribuzione dei 22 edifici del campione in base alla superficie utile riscaldata

Un ulteriore parametro geometrico cruciale che incide significativamente sul consumo energetico degli edifici è la Superficie Disperdente (S_d), definita come l'area che racchiude il volume climatizzato, separandolo dall'ambiente esterno, dal terreno o da altri spazi adiacenti che non sono dotati di impianto di climatizzazione o che sono mantenuti a una temperatura diversa (DM 26 giugno 2009). A differenza della distribuzione non uniforme riscontrata per la S_U , l'analisi della S_d del campione in esame (grafico 4.2) rivela la presenza di una singola classe dominante. Oltre il 40% degli edifici oggetto di studio presenta, infatti, una S_d compresa tra 4.000 e 6.000 m².

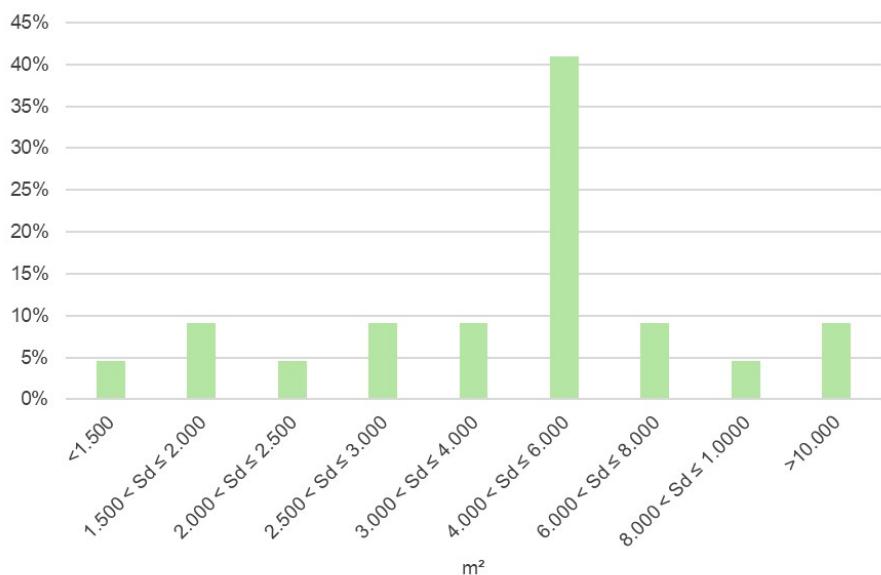


Grafico 4.2: Distribuzione dei 22 edifici del campione in base alla superficie disperdente

Un altro fattore geometrico determinante per il bilancio energetico di un edificio è il rapporto di forma (S/V), parametro che quantifica l'incidenza dell'involucro disperdente rispetto al volume che deve essere riscaldato (DM 26 giugno 2015) e, di conseguenza, esprime il grado di compattezza di un immobile. Un rapporto S/V elevato è sinonimo di una maggiore superficie esposta alle dispersioni termiche in relazione al volume interno, aspetto che si traduce in un aumento del fabbisogno energetico per la climatizzazione invernale (vedi tabella 5.2).

L'analisi della distribuzione del fattore di forma tra gli edifici campionati (grafico 4.3) rivela che la classe più frequente è quella con S/V compreso tra 0,45 e 0,50, intervallo tipico dei grandi condomini in linea con più di tre piani, che costituiscono la maggioranza del campione. Le forme estreme risultano invece essere minoritarie; infatti, le configurazioni molto compatte ($0,35 < S/V \leq 0,45$) tipiche di torri o grandi

edifici e le forme molto disperdenti ($0,55 < S/V \leq 0,60$), associate a piccoli condomini in linea di massimo tre piani, mostrano una frequenza ridotta.

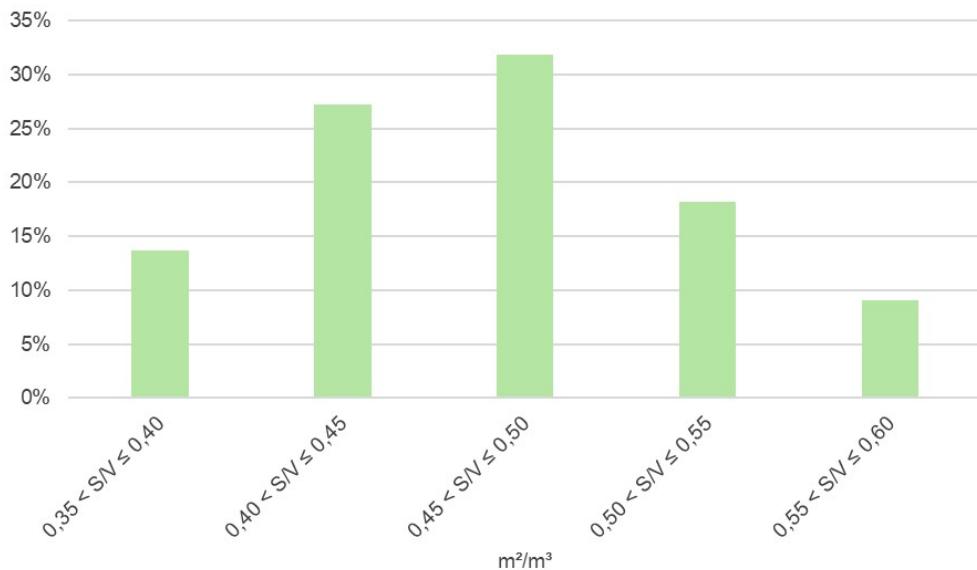


Grafico 4.3: Distribuzione dei 22 edifici del campione in base al rapporto di forma $S/V (m^2/m^3)$

Insieme al rapporto di forma, anche il periodo di costruzione degli edifici è un fattore determinante per l'analisi energetica, in quanto essenziale per la costruzione del modello energetico. L'anno di costruzione assume particolare rilevanza se posto in relazione all'evoluzione della normativa sull'efficienza energetica nel settore edilizio. Dal grafico 4.4 emerge che la maggior parte degli edifici del campione analizzato è stato costruito nel periodo tra il 1971 e 1980, periodo cruciale in quanto precede e coincide con l'emanazione della Legge 373/1976. Il secondo periodo più significativo è quello della ricostruzione post-bellica, compreso tra il 1946 e il 1960, che raggruppa il 27,27% degli edifici. Queste tipologie di edifici risultano essere caratterizzati da involucri non isolati e impianti di climatizzazione obsoleti. Le costruzioni appartenenti a questi intervalli temporali sono generalmente caratterizzate da involucri edilizi privi di isolamento termico e da impianti di climatizzazione obsoleti. Pertanto, l'analisi dei dati di costruzione supporta l'ipotesi che il campione in esame presenti scarse prestazioni energetiche iniziali. Tale condizione, sebbene negativa, implica un elevato potenziale di miglioramento e una forte giustificazione per l'efficacia degli interventi di riqualificazione energetica successivi.

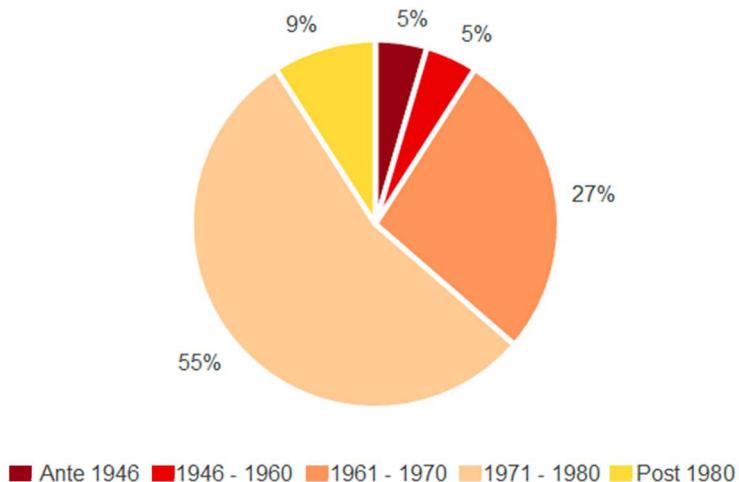


Grafico 4.4: Percentuale dei 22 edifici del campione per epoca di costruzione

L'analisi della dipendenza del consumo energetico dal periodo di costruzione è stata approfondita attraverso un confronto diretto delle prestazioni energetiche medie ($\text{kWh}/\text{m}^2\text{anno}$) registrate prima e dopo intervento, stratificate in base al periodo di edificazione e confrontate con la prestazione energetica media di riferimento del parco edilizio torinese, pari a $180 \text{ kWh}/\text{m}^2\text{anno}$. Il confronto delle medie *ante* intervento, illustrato nel grafico 4.5, conferma il legame tra data di costruzione e scarsa efficienza energetica. Gli edifici più datati, edificati anteriormente al 1945, mostrano il fabbisogno energetico annuo *ante* intervento più elevato, un dato coerente con l'assenza di isolamento termico e i limiti costruttivi dell'epoca. Anche gli edifici realizzati durante il periodo del boom edilizio presentano prestazioni iniziali molto critiche, in particolare quelli costruiti tra il 1961 e il 1970 e tra il 1971 e il 1980, con medie che si attestano rispettivamente intorno a $220 \text{ kWh}/\text{m}^2$ e $215 \text{ kWh}/\text{m}^2$. Un lieve miglioramento si osserva nel decennio successivo (post 1980), verosimilmente attribuibile all'entrata in vigore della Legge 373/1976. Risulta, invece, peculiare il comportamento degli immobili costruiti nel periodo compreso tra il 1946 e il 1959, i quali registrano una prestazione energetica media inferiore sia a quella dei periodi immediatamente successivi, sia alla media del parco edilizio torinese.

Il confronto con i dati della situazione *post* intervento (grafico 4.6) evidenzia chiaramente l'impatto positivo e pervasivo degli interventi realizzati mediante il Superbonus 110%. L'esito più significativo per il campione è il raggiungimento di una prestazione media *post* intervento che, in tutti i periodi di costruzione, risulta nettamente inferiore rispetto alla media del parco edilizio residenziale di Torino di $180 \text{ kWh}/\text{m}^2/\text{anno}$. Si osserva una riduzione dei consumi per tutte le epoche di costruzione considerate. Le riduzioni maggiori, in termini percentuali, superano il 50% della

prestazione energetica iniziale e si registrano in particolare nei periodi compresi tra il 1946 e 1959 e tra il 1970 e il 1979. Questo dimostra la massima efficacia degli interventi su edifici originariamente caratterizzati da involucri ed impianti obsoleti.

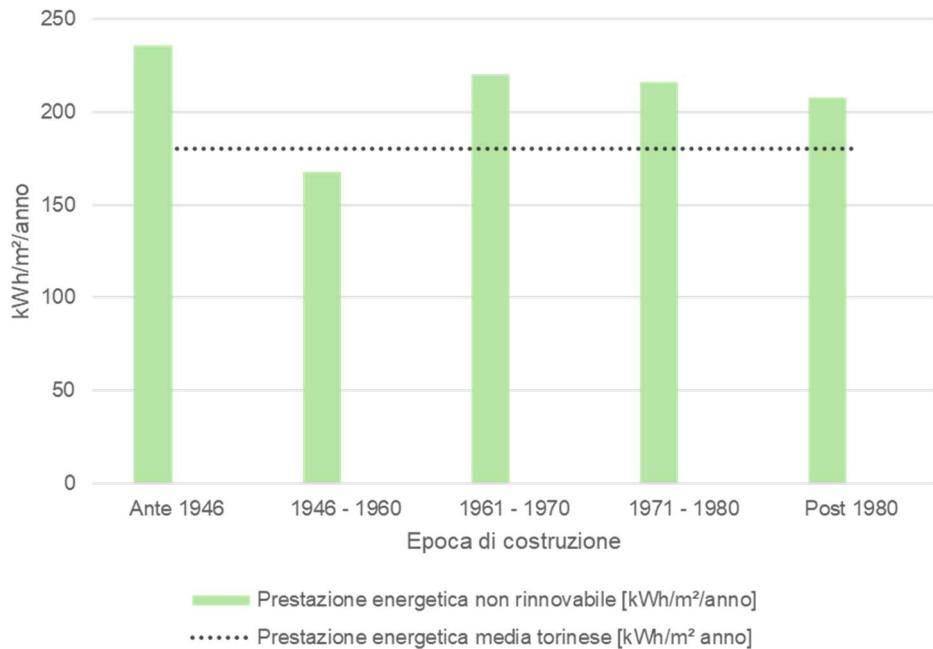


Grafico 4.5: Prestazione energetica ante intervento dei 22 edifici del campione per epoca di costruzione

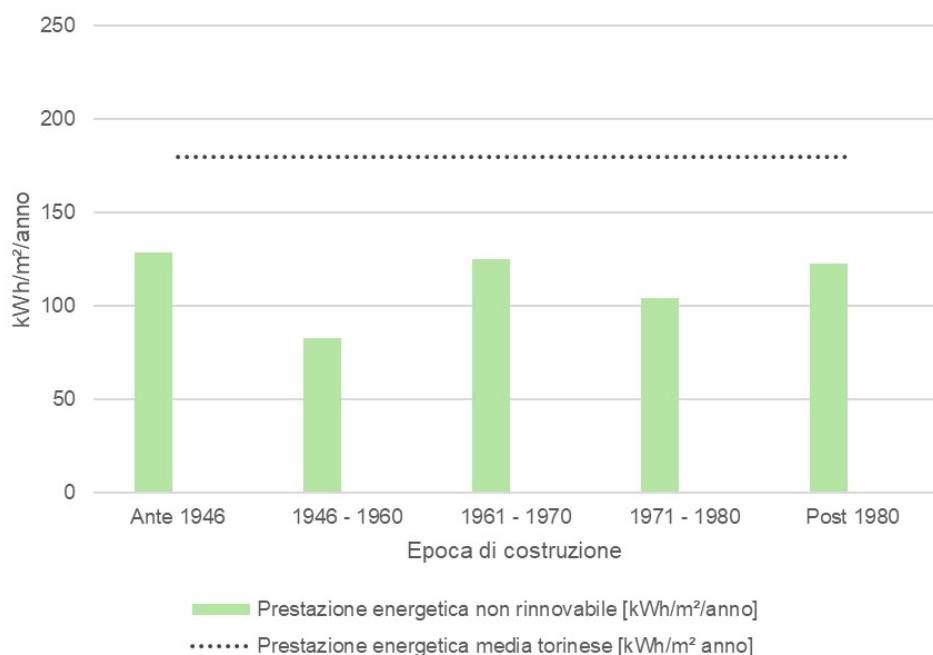


Grafico 4.6: Prestazione energetica post intervento dei 22 edifici del campione per epoca di costruzione

Il requisito fondamentale per l'accesso al Superbonus, infatti, prevedeva l'obbligo di conseguire un miglioramento dell'efficienza energetica di almeno due classi. La tabella 4.4 sintetizza in modo chiaro l'impatto degli interventi di riqualificazione, confrontando la distribuzione delle classi energetiche per il campione di 22 edifici prima e dopo l'esecuzione dei lavori. L'analisi dello stato *ante intervento* evidenzia un parco edilizio estremamente inefficiente dal punto di vista energetico, in quanto nessun edificio presentava una classe energetica performante (da A1 a D). Il confronto tra le due situazioni attesta la piena osservanza del Superbonus e un notevole successo nell'innalzamento della performance energetica. I 5 edifici originariamente in classe G hanno conseguito un miglioramento di almeno due classi. In particolare, solo un edificio si è spostato di sole due classi (passando in Classe E), mentre i restanti 4 hanno realizzato un salto prestazionale maggiore. Gli edifici che, a seguito degli interventi, sono stati classificati nelle classi più elevate (A1 e B) hanno ottenuto un miglioramento di almeno 3 classi energetiche, evidenziando l'elevata efficacia della riqualificazione condotta.

	Classi energetiche						
	A1	B	C	D	E	F	G
Quantità edifici residenziali ante intervento	-	-	-	-	11	6	5
Quantità edifici residenziali post intervento	3	5	5	8	1	-	-

Tabella 4.4: Quantità di edifici (prima e dopo l'intervento) distribuiti per classi energetiche

In conclusione, la migrazione delle classi attesta come gli interventi abbiano non solo soddisfatto il requisito normativo minimo di salto di due classi, ma in molti casi abbiano ottenuto miglioramenti sostanzialmente più elevati, trasferendo l'intero campione in un regime di alta efficienza energetica.

4.3.1 I consumi energetici

Dopo l'elaborazione dei dati caratterizzanti gli edifici, in particolare dei parametri che influenzano direttamente il profilo energetico, sono stati raccolti i dati dei consumi reali, e, successivamente, sono stati messi in relazione con i parametri raccolti precedentemente.

Dopo il calcolo dei consumi mensili di riscaldamento per ogni edificio, descritto nel paragrafo 4.2, i dati sono stati normalizzati rispetto alla S_u , in maniera tale da ottenere i consumi specifici in kWh/m². Prima di procedere con questo calcolo, per rendere i consumi annui confrontabili tra una località ed un'altra, è stato necessario normalizzarli sulla base dei GG registrati a Torino; si è presa come riferimento la stazione meteorologica Arpa di “via della Consolata”. Dunque, il consumo normalizzato è stato calcolato con la seguente formula:

$$C_n = \frac{C_{reale}}{GG_{località}} \times GG_{Torino}$$

in cui:

C_n è il consumo normalizzato rispetto ai GG registrati dalla stazione meteorologica Arpa di riferimento, che in questo caso è “via della Consolata” (Torino) [kWh/anno]

C_{reale} è il consumo misurato per l'edificio la cui stazione meteorologica Arpa più prossima è diversa da quella di “via della Consolata” (Torino) [kWh/anno]

$GG_{località}$ sono i Gradi Giorno registrati dalla stazione meteorologica Arpa più vicina

GG_{Torino} sono i Gradi Giorno registrati dalla stazione meteorologica Arpa di riferimento, che in questo caso è “via della Consolata” (Torino)

In questo modo è possibile confrontare i dati dei differenti edifici e capire quale di questi, in base alle dimensioni e indipendentemente dalla temperatura esterna, consuma di più.

Per garantire la validità dei confronti tra i diversi scenari e le diverse località, oltre alla normalizzazione dei dati climatici, è stata prestata particolare attenzione alla normalizzazione temporale dei consumi di riscaldamento. Le normative vigenti e le condizioni climatiche locali impongono che i periodi di accensione variano nel tempo, dunque tra le stagioni di riscaldamento (tabella 4.5).

Stagione di riscaldamento	Inizio periodo di accensione	Fine periodo di accensione	Numero massimo di ore giornaliere di accensione	Limite di temperatura interno [°C]
2018/2019	15 ottobre	15 aprile	14	20
2019/2020	15 ottobre	15 aprile	14	20
2020/2021	15 ottobre	15 aprile	14	20
2021/2022	15 ottobre	15 aprile	14	20
2022/2023	3 novembre	7 aprile	13 (10 ore fino al 30.11)	19
2023/2024	18 ottobre	6 maggio	13 (7 ore dopo il 15 aprile)	19

Tabella 4.5: Descrizione delle stagioni di riscaldamento (elaborazione propria dell'autrice sui dati forniti da Comune di Torino, 2022; Comune di Torino, 2023; Comune di Torino, 2024)

La normalizzazione rispetto ai GG della località e rispetto ai periodi e alle ore di accensione, i quali hanno subito una modifica con il DM 383/2022, permette di confrontare l'efficienza degli edifici situati in zone climatiche diverse e i consumi totali registrati prima e dopo l'intervento, considerando che tutti gli interventi sono stati effettuati tra ottobre 2021 e dicembre 2023. Ad esempio, nel caso dell'edificio di via Pianezza 58, localizzato ad Alpignano (grafico 4.7), dove gli interventi sono avvenuti tra novembre 2022 e dicembre 2023, come indicato nel grafico dalla linea tratteggiata, è possibile notare una netta diminuzione dei consumi del riscaldamento già nella stagione di riscaldamento di inizio interventi e un'ulteriore diminuzione nella stagione di riscaldamento successiva. In particolare, come è possibile osservare dalla tabella 4.6, la diminuzione tra la stagione di riscaldamento 2018 - 2019, *ante* interventi, e 2023 - 2024, *post* intervento, è pari al 63%.

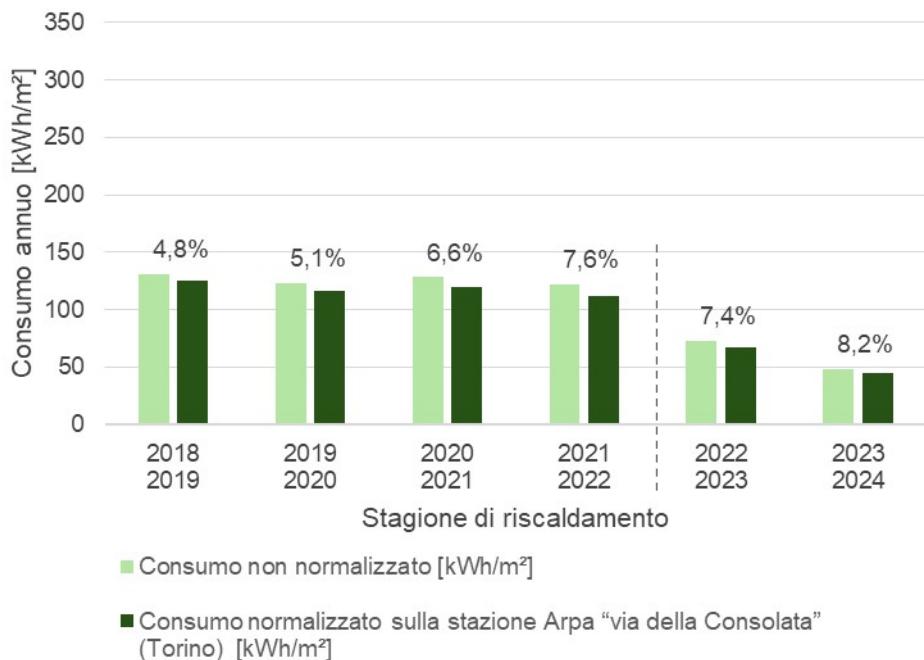


Grafico 4.7: Andamento dei consumi normalizzati sulla stazione Arpa “via della Consolata” (Torino) per l’edificio di via Pianezza 56, Alpignano¹³, contenente la variazione percentuale

In tutti i casi si registra una diminuzione dei consumi, la quale dipende direttamente anche dagli interventi che sono stati realizzati. In particolare, gli edifici di Alpignano, di Beinasco e di via Di Vittorio a Venaria presentano un risparmio energetico elevato e sono edifici in cui, oltre all’isolamento delle pareti e della copertura, è stato installato un sistema ibrido e un impianto fotovoltaico. In alcuni edifici, la percentuale di risparmio energetico non risulta essere elevata in quanto, in un periodo precedente a quello dell’intervento con Superbonus 110%, sono stati realizzati ulteriori lavori di riqualificazione. Ad esempio, in tutti i condomini di via Gazzera (Ciriè), nel 2019 sono stati coibentati i sottotetti e le solette del piano pilotis. Durante lo stesso intervento, sono stati insufflati con della lana di vetro in fiocchi anche i prospetti orientati a NE.

¹³ La linea tratteggiata indica il periodo in cui sono stati eseguiti gli interventi di riqualificazione, compreso tra novembre 2022 e dicembre 2023.

Comune	Indirizzo	Consumi 2018-2019 [kWh]	Consumi 2023-2024 [kWh]	Risparmio energetico [kWh]	Risparmio energetico (2018-2023) [%]
Alpignano	Via Pianezza 58	382.837,50	141.805,00	241.032,50	63%
Beinasco	Via Moro 4 DEFGH	209.848,00	108.838,40	101.009,60	48%
	Via Generale Gazzera 55	113.393,33	90.905,26	22.488,08	20%
	Via Generale Gazzera 57	127.735,60	102.403,17	25.332,42	20%
Ciriè	Via Generale Gazzera 59	127.735,60	102.403,17	25.332,42	20%
	Via Generale Gazzera 61-63-65-67-69	584.856,47	468.868,19	115.988,28	20%
	Via Olevano 104	227.447,67	150.780,00	76.667,67	34%
	Via Galimberti 1	234.569,40	177.350,00	57.219,40	24%
Grugliasco	Via Galimberti 5	290.125,78	149.570,00	140.555,78	48%
	Via Galimberti 7	272.039,03	230.100,00	41.939,03	15%
	Via Di Nanni 56 58	145.684,64	58.718,00	86.966,64	60%
Ivrea	Viale Biella 7-9-11	229.764,00	151.788,00	77.976,00	34%
	Via Maddalene 30/10-13, 34/1-8, 30/9, via Ghedini 12/14-18	2.371.113,06	1.413.090,01	958.023,05	40%
	Via Petrella 75/via Pietracqua 19	355.938,05	206.986,41	148.951,64	42%
	Via Pietracqua 35/via Cruto 24	376.264,80	274.874,40	101.390,40	27%
Torino	Via Scialoja 28-30-32-34	628.915,00	422.242,20	206.672,80	33%
	Via Ivrea 15-17-19-21-23-25-27	1.284.638,40	887.587,20	397.051,20	31%
	Via Carema 2-4-6-8	452.857,60	293.922,20	158.935,40	35%
	Strada del Cascinotto 48-50-52-54	435.902,50	254.112,50	181.790,00	42%
	Via Buozzi 19	224.686,48	150.377,50	74.308,97	33%
Venaria	Via Di Vittorio 41	586.909,05	331.808,15	255.100,90	43%
Volpiano	Via Pinetti 132-138	282.310,60	174.070,00	108.240,60	38%

Tabella 4.6: Calcolo del risparmio energetico (stagioni di riscaldamento 2018/2019 e 2023/2024)

Ulteriori elementi di influenza dei consumi energetici risultano essere anche la pandemia Covid 19, e il conseguente lockdown, soprattutto per le stagioni di riscaldamento 2019 - 2020 e 2020 - 2021, e l'incremento dei prezzi del gas, per quanto riguarda la stagione di riscaldamento 2021 - 2022. Alla luce di questi

avvenimenti, i periodi confrontabili, anche per via della similarità delle temperature registrate nelle rispettive stagioni di riscaldamento, risultano essere il 2018 - 2019 (*ante intervento*) con il 2023 - 2024 (*post intervento*¹⁴).

Un’ulteriore questione è determinata dal fatto che, come evidenziato nel capitolo 2, con il Decreto Cingolani, per la stagione di riscaldamento 2022 - 2023, la temperatura massima interna degli edifici è stata diminuita da 20 a 19 °C. A Torino, la diminuzione di un grado della temperatura interna degli edifici è stata estesa anche per il periodo di riscaldamento 2023 - 2024 (Comune di Torino, 2023). Pertanto, al fine di confrontare in maniera proporzionata i consumi dei diversi anni, è stato necessario normalizzare quelli registrati fino alla stagione di riscaldamento 2022 - 2023 esclusa, mediante il seguente calcolo:

$$C_{19} = C_{20} \times \frac{HDD_{19}}{HDD_{20}}$$

in cui:

C_{19} è il consumo mensile normalizzato [kWh]

C_{20} è il consumo mensile reale, dunque misurato con delle temperature interne massime pari a 20 °C [kWh]

HDD sono i GG di riscaldamento mensili calcolati a 19 °C e a 20 °C, tenendo in considerazione che il numero di giorni di accensione cambia a partire dal DM 383/2022

Questi dati hanno permesso di costruire la firma energetica di ogni edificio (grafico 4.8), retta ottenibile per regressione lineare che permette di mettere in relazione i consumi energetici mensili (MWh) con la temperatura media mensile esterna (°C). Tale strumento è fondamentale per monitorare dei consumi anomali; valori di consumo elevati indicano la presenza di un guasto, mentre valori bassi rappresentano una situazione di PE nascosta. In questo caso, i dati dei consumi sono stati normalizzati rispetto ai GG registrati dalla stazione meteorologica Arpa di via della Consolata (Torino). Dal seguente grafico, in cui è rappresentato lo stato *ante* e *post* intervento, è evidente la variazione di consumo termico dell’edificio. I punti si posizionano lungo la retta da cui emerge come l’edificio reagisca alla variazione della temperatura esterna. La limitata dispersione dei punti indica un elevato grado di affidabilità dei dati, mentre la loro lontananza dalla linea di tendenza potrebbe essere causata da particolari condizioni climatiche. Questo aspetto è particolarmente evidente nel caso dei rilievi mensili, in quanto le situazioni meteorologiche chi si

¹⁴ Non è stata considerata la stagione di riscaldamento 2022 - 2023, in quanto nella maggiore parte dei casi i lavori sono stati realizzati proprio in questo periodo.

verificano in un mese sono molto diverse tra loro (Socal & Soma, 2009). In entrambi i casi, al diminuire della temperatura, il consumo del riscaldamento cresce, raggiungendo, nel caso della stagione 2018 - 2019 picchi di circa 87 MWh nei mesi più freddi. Il successo degli interventi di riqualificazione si può notare dallo spostamento verso consumi più bassi a parità di temperatura esterna; infatti, nei mesi più freddi, il consumo specifico massimo si è ridotto da 87 a 32 MWh. Inoltre, la minor pendenza della linea di tendenza indica che l'edificio dopo gli interventi di riqualificazione risulta essere meno sensibile alla variazione della temperatura esterna.

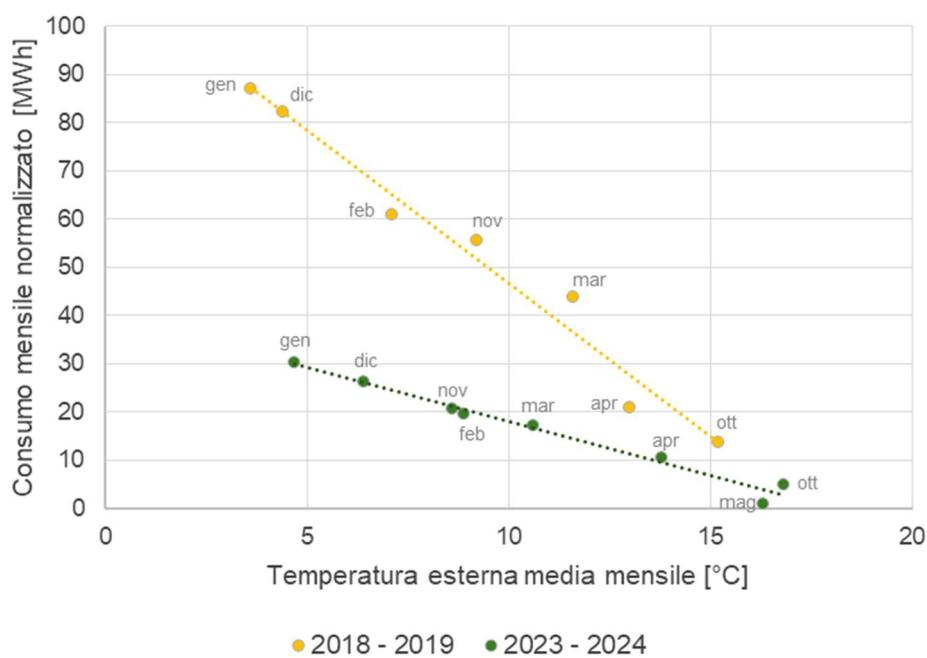


Grafico 4.8: Firma energetica di via Pianezza 56, Alpignano

La firma energetica costituisce dunque uno strumento che permette di quantificare l'efficacia degli interventi, attestando il raggiungimento di una prestazione energetica elevata significativamente migliorata.

4.3.1.1 I consumi giornalieri ed orari

Del campione analizzato, solo gli edifici situati nel Comune di Grugliasco risultano allacciati alla rete di teleriscaldamento. La figura 4.3 evidenzia tale condizione, mostrando con colori differenti le aree dei vari comuni servite dal sistema.

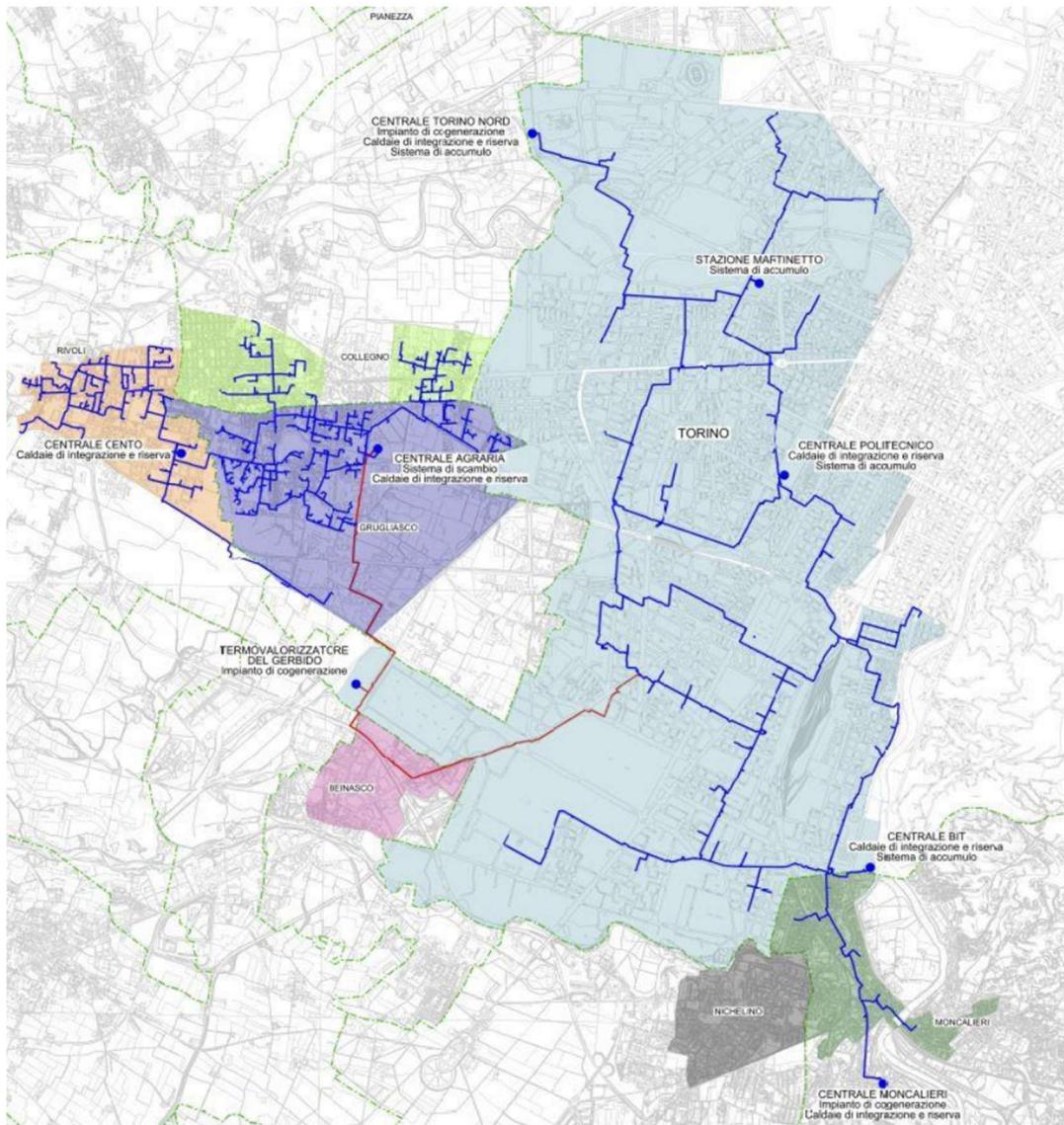


Figura 4.3: Sistema di Teleriscaldamento torinese (Iren, 2021)

Pertanto, esclusivamente per questi 5 edifici, è stato possibile analizzare in maniera più dettagliata i consumi di riscaldamento, in quanto l'Iren ha condiviso, in seguito a una richiesta effettuata tramite l'ATC, i consumi orari delle stagioni di riscaldamento degli ultimi 6 anni, dunque a partire dalla stagione di riscaldamento 2019 - 2020. I grafici presenti di seguito rappresentano sia la situazione *ante intervento*, relativi alla stagione di riscaldamento 2021 - 2022, che quella *post intervento*, dell'ultima stagione di riscaldamento 2024 - 2025. Si è scelto di confrontare queste due stagioni in quanto risultavano essere quelle maggiormente paragonabili, visti i GG più simili. Per confrontare i dati dei consumi dei cinque edifici, è stato necessario calcolare il consumo specifico, mediante il rapporto tra il consumo totale e la S_U .

Per elaborare i dati di consumo di riscaldamento orario era necessario disporre di dati che avessero lo stesso grado di dettaglio. Per questo motivo, sono stati richiesti i dati meteorologici della stazione Arpa più vicina, ovvero “Alenia”, la cui successiva elaborazione, ha permesso di ricavare i dati giornalieri, utilizzati nei grafici 4.9 e 4.10, riportati a titolo esemplificativo e riguardanti via Galimberti 1.

È possibile osservare una correlazione lineare inversa tra i due dati; infatti, al diminuire della temperatura, i consumi aumentano. Inoltre, in entrambi i casi, l'alto valore del coefficiente di determinazione (R^2), pari a 0,89 e a 0,92 rispettivamente per la situazione *ante* e *post* intervento, indica che il modello di regressione lineare rappresenta in maniera soddisfacente la variazione dei consumi. La riduzione della pendenza della linea di tendenza dimostra che l'intervento ha notevolmente migliorato l'isolamento dell'edificio, rendendolo meno dipendente dai cambiamenti di temperatura esterna.

L'analisi dettagliata dei consumi di riscaldamento ha permesso di individuare uno stretto legame con le festività e, in particolare, con il calendario scolastico. Infatti, i punti che si discostano maggiormente dalla linea di tendenza, ad esempio per la stagione di riscaldamento del 2024 - 2025, risultano essere i valori registrati tra il 19 e il 22 aprile, periodo che, in quell'anno, coincideva con le vacanze pasquali.

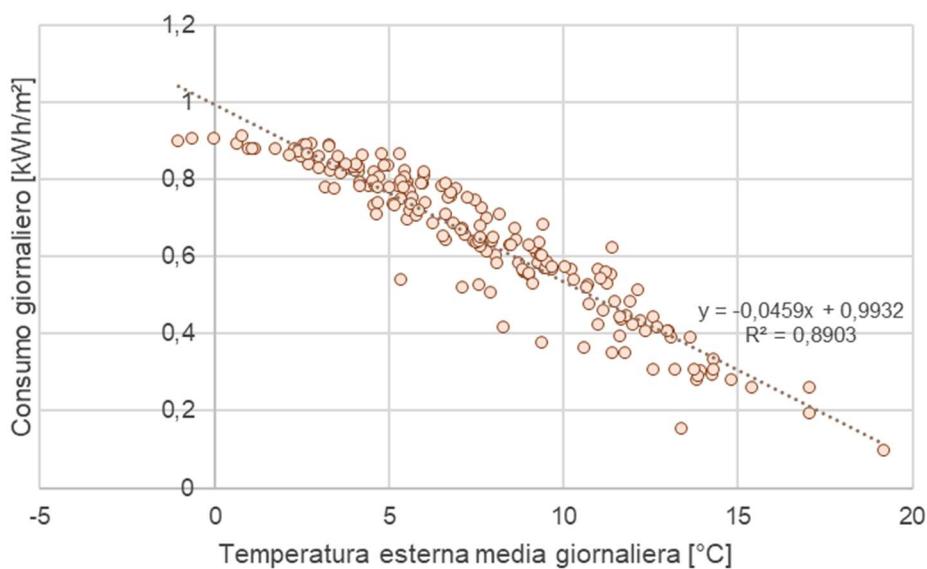


Grafico 4.9: Firma energetica considerando i consumi giornalieri della stagione di riscaldamento 2021 – 2022 di via Galimberti 1, Grugliasco

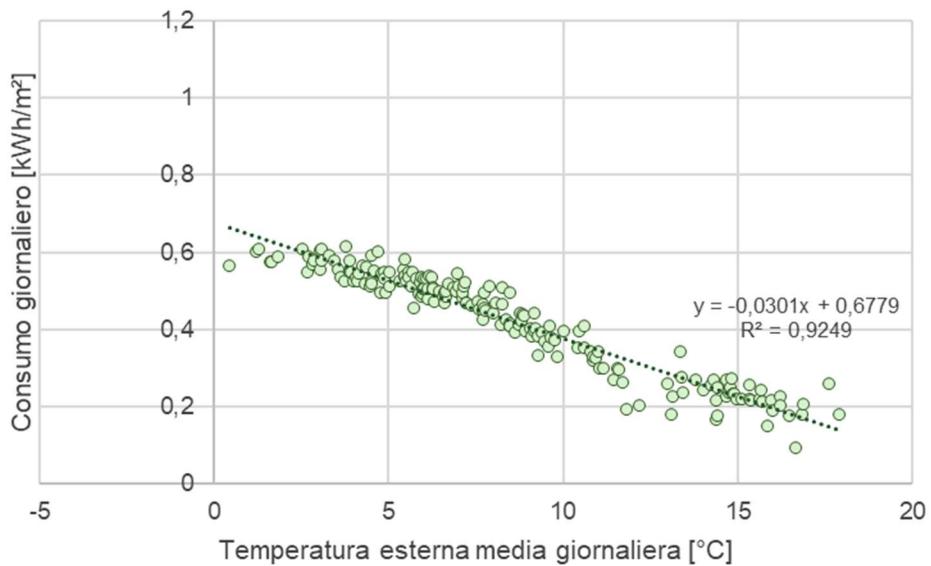


Grafico 4.10: Firma energetica considerando i consumi giornalieri della stagione di riscaldamento 2024 – 2025 di via Galimberti 1, Grugliasco

Oltre ai dati giornalieri, sono stati elaborati i consumi orari, al fine di realizzare il profilo di carico orario medio mensile per le stagioni di riscaldamento 2021 - 2022 e 2024 - 2025 (grafici 4.11 e 4.12), come nell'analisi giornaliera precedente. Per entrambe le stagioni di riscaldamento, emerge che i valori massimi sono concentrati nei mesi di gennaio e dicembre, a conferma del forte impatto della climatizzazione invernale. Per la stagione *ante* intervento, il profilo giornaliero è caratterizzato da un picco mattutino (07:00 - 08:00), seguito da un calo a metà mattina e da un successivo consumo moderato durante le rimanenti ore diurne e un rapido azzeramento nelle ore notturne. I picchi di consumo, che arrivano fino a circa 0,07 kWh/m² nei mesi più freddi, rappresentano i momenti critici per l'ottimizzazione del sistema. Per la stagione *post* intervento, invece, i valori massimi risultano essere notevolmente inferiori; infatti, raggiungono circa 0,05 kWh/m² nelle prime ore del mattino (tra le 06:00 e le 08:00) in corrispondenza dell'attivazione dell'impianto di riscaldamento. Anche in questo caso, si registrano degli evidenti cali di consumo a metà mattina e, in aggiunta, a metà pomeriggio, indicando una gestione energetica programmata durante le ore diurne.

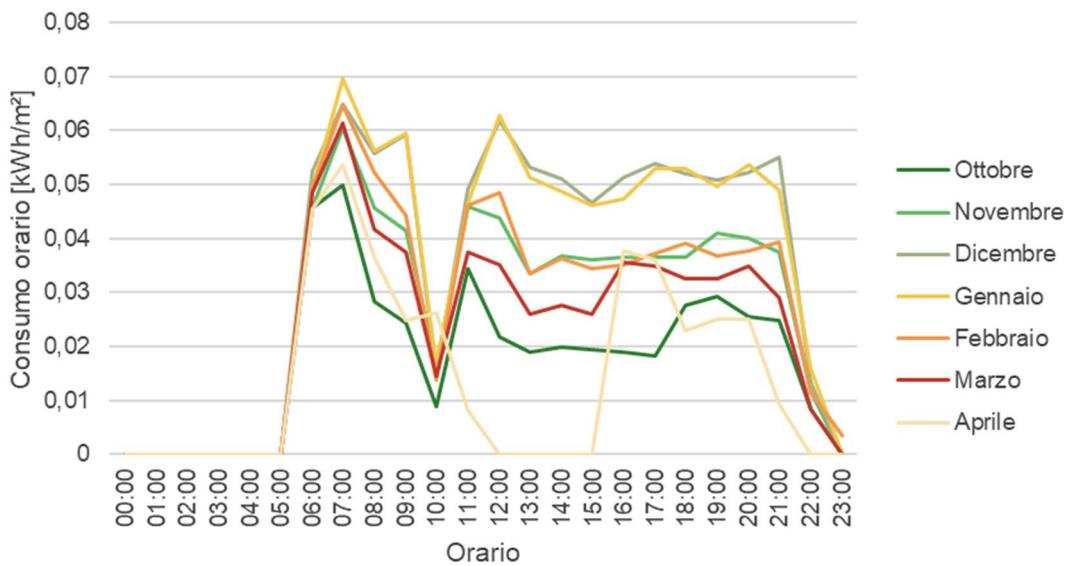


Grafico 4.11: Profilo di consumo della giornata tipo della stagione di riscaldamento 2021 – 2022 di via Galimberti 1, Grugliasco

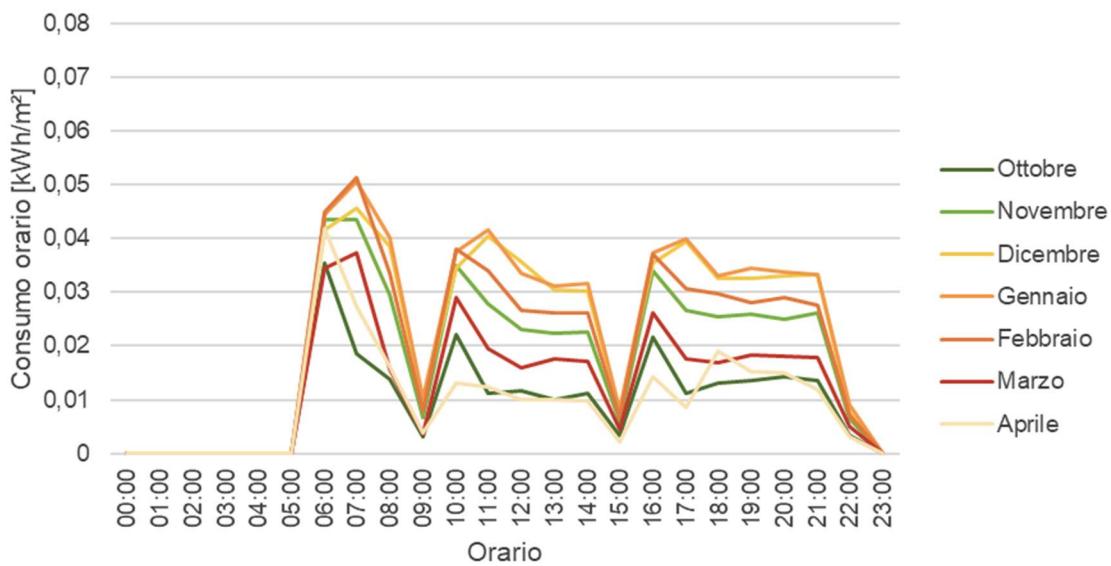


Grafico 4.12: Profilo di consumo della giornata tipo della stagione di riscaldamento 2024 – 2025 di via Galimberti 1, Grugliasco

Dai profili di carico orari, è possibile quantificare le ore medie giornaliere di funzionamento dell'impianto per la giornata tipo di ogni mese. Nella stagione di riscaldamento 2021 - 2022, l'impianto ha operato per una media di circa 14 ore giornaliere, nella fascia oraria che va dalle 6:00 alle 21:00, con l'esclusione del calo di consumo registrato attorno alle ore 10:00. Un'eccezione si è osservata nel mese di aprile, dove il funzionamento dell'impianto si è ridotto a circa 11 ore, a causa di uno

spegnimento prolungato dell'impianto tra le 12:00 e le 15:00. Nella stagione di riscaldamento più recente, in coerenza con il DM 383/2022, l'impianto ha mantenuto un tempo di funzionamento medio di 13 ore per la giornata tipo di tutti i mesi. Anche in questo caso, l'arco temporale di accensione si estende dalle 6:00 alle 21:00, ma il profilo orario ha mostrato cali di consumo attorno alle ore 9:00 e alle ore 15:00.

4.3.2 Il calcolo della povertà energetica

La riqualificazione energetica ha avuto anche degli impatti sociali, in quanto gli interventi hanno migliorato la qualità della vita degli assegnatari, come descritto nel paragrafo 3.2.3.

Prima di procedere con la quantificazione della PE e con la verifica dell'impatto degli interventi mediante il metodo *LHC*, è stata eseguita un'analisi preliminare del profilo utente ATC degli edifici in esame. È risultata essere una fase essenziale per comprendere il contesto socioeconomico nel quale si inseriscono i consumi energetici e per individuare, a livello aggregato, l'eventuale manifestazione di criticità finanziarie prima e dopo la riqualificazione. A tal fine, le seguenti tabelle, che includono i dati *ante* e *post* intervento, sono state analizzate per estrarre le informazioni più rilevanti, quali l'età media, il numero medio di componenti, il reddito medio, la percentuale di disoccupati e la morosità media per ciascun complesso abitativo. Questa profilazione iniziale è volta a indagare chi abita gli immobili e quali sono i principali fattori di vulnerabilità economica¹⁵.

Dalla tabella 4.6 emerge in tutti i casi una diminuzione dei consumi tra la situazione *ante* e *post* intervento, ma questo calo non implica direttamente una diminuzione della PE, la quale varia a seconda di numerose variabili. Infatti, nel confronto tra i due periodi, la variabilità dei nuclei familiari rappresenta un elemento critico, in quanto, di conseguenza, si registrano delle modifiche dei dati iniziali, ad esempio semplicemente del numero dei componenti, valore necessario per calcolare la PE con il metodo *LHC*. Similmente, anche in assenza di variazioni del nucleo, potrebbero essersi verificati nel tempo dei cambiamenti di reddito, aspetto che determina la capacità di spesa, e di condizione lavorativa, come la disoccupazione, vista come causa diretta della vulnerabilità economica. Ulteriore dato raccolto riguarda lo stato di morosità, condizione che si verifica nel caso in cui si ritardi o si ometta il pagamento di un debito, ad esempio delle fatture energetiche. Le famiglie in condizione di

¹⁵ I dati raccolti fanno riferimento esclusivamente agli assegnatari ATC, non ai nuclei familiari residenti negli alloggi di proprietà privata.

morosità incolpevole, ovvero coloro che non sono riusciti a sostenere il pagamento di tutte le spese delle bollette per cause che non dipendono direttamente dalla loro volontà, possono fare richiesta per accedere al fondo sociale. Tale richiesta può essere accettata o rifiutata e, nel caso in cui venga accettata, permette di coprire parzialmente le bollette non pagate, entro l'anno successivo alla richiesta. L'accesso al fondo sociale è permesso nelle situazioni in cui l'ISEE, nel caso del 2025, risulta essere inferiore a 7.448,37 euro e se il pagamento della quota minima, ovvero il 14% della somma dei redditi del nucleo familiare, presente nell'ISEE 2025, è stata pagata (ATC, 2024a; ATC, n.d.)

Dunque, dalle tabelle 4.7 e 4.8, per il campione analizzato si può notare un incremento del reddito medio in 15 edifici, ma allo stesso tempo un aumento della media della morosità per 11 complessi e un aumento della disoccupazione per 5. La media totale dei redditi ammonta a circa 15.200 euro per il 2018 e 16.500 euro per il 2023, valori coerenti con il reddito medio della totalità degli inquilini ATC che è pari a 15.107,06 euro, come evidenziato nel paragrafo 3.1 (ATC, 2024b). Il reddito considerato comprende gli stipendi da dipendete o da lavoro autonomo, il reddito da investimenti e da proprietà, e tutti i trasferimenti sociali ricevuti in denaro, comprese le pensioni (Rademaekers, 2016).

A titolo esemplificativo, si analizzano in maniera approfondita i dati socioeconomici raccolti per il condominio di via Di Nanni, Grugliasco, il quale presenta un reddito medio basso, in quanto ammonta solo quasi a 11.000 €, e un'alta incidenza di disoccupazione (36,36%). Tali fattori economici sono aggravati dalla presenza di un'alta morosità (12.287 € di media per famiglia), chiara manifestazione di difficoltà finanziaria preesistente. Inoltre, un'elevata percentuale di ritirati dal lavoro accrescono il fabbisogno termico effettivo, amplificando il rischio di PE, secondo il criterio *LIHC*. Infatti, proprio l'edificio in analisi, nella situazione *ante* intervento, presenta la percentuale di famiglie in PE più alto (vedi tabella 4.16). In questo caso, risulta esserci una correlazione anche tra classe energetica (G) e reddito medio (quasi 11.000 euro), ma non è generalizzabile la considerazione secondo cui le famiglie che presentano delle maggiori difficoltà economiche, vivono in condomini con una minore prestazione energetica. Se si confrontano i dati del condominio con quelli *post* intervento, si nota un netto miglioramento per quanto riguarda la media della morosità. L'intervento di efficientamento proposto si giustifica, quindi, non solo su base energetica, ma come misura di riduzione della vulnerabilità sociale ed economica.

Comune	Indirizzo	Età media	Numero medio componenti	Reddito medio annuo [€/famiglia]	Morosità media [€/famiglia]	Disoccupati [%]	Ritirati da lavoro [%]
Alpignano	Via Pianezza 58	62,5	2,3	15.164,76	4.630,07	22%	36%
Beinasco	Via Moro 4 DEFGH	52,8	1,9	14.017,47	3.683,94	28%	25%
	Via Generale Gazzera 55	55,8	2,4	21.651,06	8.760,47	23%	23%
	Via Generale Gazzera 57	61,0	1,7	13.558,74	9.988,76	25%	42%
Ciriè	Via Generale Gazzera 59	54,4	2,6	19.290,20	11.405,38	19%	29%
	Via Generale Gazzera 61-63-65-67-69	55,0	2,6	23.043,62	4.321,28	21%	29%
	Via Olevano 104	53,6	2,5	18.329,95	7.151,49	26%	28%
	Via Galimberti 1	54,5	2,9	19.344,39	2.363,25	25%	23%
Grugliasco	Via Galimberti 5	57,3	2,4	17.857,84	10.189,61	26%	32%
	Via Galimberti 7	54,1	3,3	24.011,13	6.779,03	31%	27%
	Via Di Nanni 56 58	55,2	1,8	10.932,94	12.287,53	36%	27%
Ivrea	Viale Biella 7-9-11	52,4	2,0	16.104,46	2.055,91	17%	13%
	Via Maddalene 30/10-13, 34/1-8, 30/9, via Ghedini 12/14-18	54,4	1,7	11.659,64	5.622,95	27%	27%
	Via Petrella 75/via Pietracqua 19	47,3	2,1	11.845,76	7.410,88	31%	23%
	Via Pietracqua 35/via Cruto 24	49,7	2,2	15.254,37	5.402,21	31%	20%
Torino	Via Scialoja 28-30-32-34	55,0	2,5	16.832,75	7.249,29	33%	21%
	Via Ivrea 15-17-19-21-23-25-27	54,8	2,2	15.810,96	5.804,46	25%	27%
	Via Carema 2-4-6-8	53,5	2,4	14.790,74	7.350,53	29%	24%
	Strada del Cascinotto 48-50-52-54	50,4	2,1	10.211,44	8.704,03	32%	16%
Venaria	Via Buozzi 19	61,8	1,8	16.388,27	6.746,86	27%	30%
	Via Di Vittorio 41	46,0	3,2	19.452,97	12.386,55	33%	9%
Volpiano	Via Pinetti 132-138	54,2	2,2	13.718,60	6.781,36	31%	27%

Tabella 4.7: Sintesi dei dati socioeconomici (2018)

Comune	Indirizzo	Età media	Numero medio componenti	Reddito medio annuo [€/famiglia]	Morosità media [€/famiglia]	Disoccupati [%]	Ritirati da lavoro [%]
Alpignano	Via Pianezza 58	55,9	2,3	20.246,75	3.737,93	34%	32%
Beinasco	Via Moro 4 DEFGH	50,7	1,7	11.981,18	4.657,74	29%	33%
	Via Generale Gazzera 55	46,9	2,4	17.704,56	10.945,16	21%	16%
	Via Generale Gazzera 57	53,5	1,9	13.447,04	6.211,58	23%	38%
Ciriè	Via Generale Gazzera 59	46,1	2,1	9.284,50	11.472,72	20%	33%
	Via Generale Gazzera 61-63-65-67-69	48,2	2,6	24.232,92	6.725,80	15%	20%
	Via Olevano 104	49,2	2,4	23.256,21	4.313,30	17%	28%
	Via Galimberti 1	50,6	2,6	20.479,49	2.892,12	24%	24%
Grugliasco	Via Galimberti 5	60,1	1,8	22.863,35	10.493,04	17%	42%
	Via Galimberti 7	46,4	3,2	22.307,65	6.194,99	24%	25%
	Via Di Nanni 56 58	60,9	1,5	18.133,78	6.095,32	22%	33%
Ivrea	Viale Biella 7-9-11	44,6	2,0	20.125,18	5.614,44	16%	16%
	Via Maddalene 30/10-13, 34/1-8, 30/9, via Ghedini 12/14-18	43,4	1,9	9.814,04	5.859,17	26%	18%
	Via Petrella 75/via Pietracqua 19	40,5	2,2	12.424,59	7.125,93	31%	26%
	Via Pietracqua 35/via Cruto 24	43,8	2,5	15.339,10	3.924,13	44%	10%
Torino	Via Scialoja 28-30-32-34	49,1	2,3	18.963,06	6.419,60	29%	19%
	Via Ivrea 15-17-19-21-23-25-27	50,0	2,2	16.894,35	4.948,95	19%	27%
	Via Carema 2-4-6-8	48,2	2,4	13.851,71	7.933,21	26%	23%
	Strada del Cascinotto 48-50-52-54	43,4	2,2	11.680,39	10.323,61	31%	14%
Venaria	Via Buozzi 19	54,9	1,8	17.128,25	7.656,41	26%	33%
	Via Di Vittorio 41	50,3	2,8	22.676,17	3.653,19	32%	23%
Volpiano	Via Pinetti 132-138	45,1	2,6	15.600,04	4.720,09	24%	21%

Tabella 4.8: Sintesi dei dati socioeconomici (2023)

Il calcolo della PE descritto nel paragrafo 1.2, richiede la consultazione di alcune banche dati e il calcolo di ulteriori dati rispetto a quelli presenti nelle tabelle soprastanti, disaggregati per singole famiglie.

Infatti, tale calcolo fa riferimento alla spesa energetica che non include esclusivamente il riscaldamento, bensì anche l'ACS e l'EE.

Nel primo caso, è stata calcolata l'energia termica (Q_W) necessaria per soddisfare il fabbisogno di ACS grazie alla seguente formula:

$$Q_W = \rho_W \times c_W \times \Sigma [V_{w,i} \times (\theta_{er,i} - \theta_O)] \times G$$

in cui:

ρ_W è la massa volumica dell'acqua, generalmente assunta pari al valore di riferimento [1000 kg/m³]

c_W è il calore specifico dell'acqua [1,162 × 10⁻³ kWh/(kg × K)]

$V_{w,i}$ è il volume di ACS richiesto giornalmente dalla singola attività o servizio [m³/giorno]

$\theta_{er,i}$ è la temperatura di erogazione dell'ACS necessaria per la singola attività [40 °C]

θ_O è la temperatura dell'acqua fredda in ingresso alla rete idrica dell'edificio, calcolata come la media delle temperature esterne medie mensili [°C]

G è la durata totale del periodo di calcolo considerato [365 giorni]

Per quanto riguarda gli edifici residenziali, il fabbisogno idrico giornaliero si determina attraverso la seguente relazione lineare, con il volume richiesto espresso in litri/giorno:

$$V_w = a \times S_u + b$$

in cui:

a e b sono dei parametri [litri/(m² giorno)]

S_u è la superficie utile dell'abitazione [m²]

I valori dei due parametri a e b sono consultabili nella tabella 4.9 e dipendono dalla S_u .

Superficie utile - S_u [m ²]	$S_u \leq 35$	$35 < S_u \leq 50$	$50 < S_u \leq 200$	$S_u > 200$
Parametro a [litri/(m ² x giorno)]	0	2,667	1,067	0
Parametro b [litri/giorno]	50	-43,33	36,67	250

Tabella 4.9: Valori dei parametri a e b (elaborazione propria dell'autrice sui dati forniti da UNI, 2019)

Una volta calcolata l'energia termica (Q_W) necessaria per soddisfare il fabbisogno di ACS, è stato possibile stimare la spesa per ogni nucleo familiare. Il valore unitario considerato è espresso da Arera, e si fa riferimento ai valori del 1° ottobre - 31 dicembre 2018 (*ante intervento*) e di dicembre 2023 (*post intervento*), per le regioni Valle d'Aosta, Piemonte e Liguria (tabella 4.10 – 4.11).

Condomini con uso domestico Ambito nord occidentale 1 ottobre - 31 dicembre 2018	Materia gas naturale	Trasporto e gestione del contatore	Oneri di sistema
Quota energia [euro/smc]			
consumo Smc/anno: da 0 a 120		0,054891	0,018802
da 121 a 480		0,138085	0,056402
da 481 a 1.560	0,323803	0,131037	0,040502
da 1.561 a 5.000		0,131357	0,036102
da 5.001 a 80.000		0,112027	0,030802
da 80.001 a 200.000		0,083833	0,023002
Quota fissa [euro/anno]			
portata contatore: classe fino a G6		60,25	
classe da G10 a G40	78,82	449,72	-27,01
classe oltre G40		1057,28	

Condomini con uso domestico Ambito nord occidentale dicembre 2023	Materia gas naturale	Trasporto e gestione del contatore	Oneri di sistema
Quota energia [euro/smc]			
consumo Smc/anno: da 0 a 120		0,166637	0
da 121 a 480		0,248071	0,0462
da 481 a 1.560	0,441043	0,241171	0,0273
da 1.561 a 5.000		0,241485	0,0221
da 5.001 a 80.000		0,222564	0,0158
da 80.001 a 200.000		0,194966	0,0066
Quota fissa [euro/anno]			
portata contatore: classe fino a G6		70,09	
classe da G10 a G40	83,2	483,88	-26,13
classe oltre G40		1031,08	

Tabella 4.10 – 4.11: Prezzi del gas naturale (elaborazione propria dell'autrice sui dati forniti da Autorità di Regolazione per Energia Reti e Ambiente, n.d.)

Poiché l'unità di misura di riferimento dei dati unitari è Standard Metro Cubo (Smc/anno), è stato necessario stimarla mediante il rapporto tra il consumo (espresso in kWh) e il Potere Calorifico Superiore (PCS), pari a 10,7 kWh/Smc (ricavato dalla conversione del parametro P nell'Excel di Arera, che ammonta a 0,03852 GJ/Smc). Questo dato ha permesso di capire quale valore del trasporto e degli oneri di sistema utilizzare. Infatti, il dato in euro/Smc è stato convertito in euro/kWh, dividendo il costo del combustibile in euro/Smc con il PCS. Ad esempio, seguendo questi calcoli, per gli edifici che presentano un consumo compreso tra 5.001 e 80.000 Smc/anno, il costo

unitario risulta ammontare a 0,0441 euro/kWh, per il periodo compreso tra ottobre e dicembre 2018, e 0,0642 euro/kWh, per il mese di dicembre 2023.

Invece, per quanto riguarda il consumo dell'EE, è stato considerato il prelievo medio per famiglia per entrambi i periodi di riferimento (ARERA, n.d.) e il costo dell'energia, ricavato dai dati Excel di Arera (tabella 4.12 – 4.13 e 4.14).

1 ottobre - 31 dicembre 2018	Materia energia	Trasporto e gestione del contatore	Oneri di sistema
Quota energia [euro/kWh]	<i>fascia unica</i>		
kWh/anno: da 0 a 1800	0,10452	0,00786	0,020626
oltre 1800	0,10868		0,055465
Quota fissa [euro/anno]	34,7998	19,32	-
Quota potenza [euro/kW/anno]	-	21,2934	-

1 aprile - 30 giugno 2023	Materia energia	Trasporto e gestione del contatore	Oneri di sistema
	<i>fascia unica</i>		
Quota energia [euro/kWh]	0,11609	0,00943	0,030263
Quota fissa [euro/anno]	58,4003	20,64	-
Quota potenza [euro/kW/anno]	-	20,52	-

Tabella 4.12 – 4.13: Prezzi dell'energia elettrica (elaborazione propria dell'autrice sui dati forniti da ARERA, n.d.)

Anno di riferimento	Consumo medio annuo di energia elettrica per famiglia [kWh/anno]	Spesa di energia elettrica per famiglia [€]
2018	2187	423,91
2023	1926	440,64

Tabella 4.14: Valori di riferimento dell'energia elettrica (elaborazione propria dell'autrice sui dati forniti da ARERA, n.d.)

Al fine di calcolare la PE secondo la metodologia descritta nel paragrafo 1.2, sono stati raccolti una serie di dati che hanno permesso di confrontare la situazione caratterizzante gli edifici ATC con quella nazionale (tabella 4.15). In particolar modo, per entrambi gli anni di riferimento, sono stati raccolti i dati di:

- numero medio dei componenti (ISTAT, n.d.), mediante il quale è possibile calcolare la spesa energetica equivalente¹⁶;

¹⁶ Calcolata dividendo la spesa per la radice quadrata del numero dei componenti del nucleo familiare (pari a 1,52 e 1,49, rispettivamente per il 2018 e il 2023).

- spesa energetica equivalente, calcolata come somma delle spese medie nazionali del gas (685,56 € per il 2018 e 718,08 € per il 2023), dell'ACS (175,8 € per il 2018 e 195,6 € per il 2023) e dell'EE (597,96 € per il 2018 e 838,56 € per il 2023) (ISTAT, n.d.);
- soglia di povertà, calcolata come il 60% del reddito mediano della famiglia, pari a 25.716 per il 2018 e 30.039 per il 2023 (ISTAT, n.d.).

Anno di riferimento	Numero medio di componenti per famiglia	Spesa energetica equivalente per famiglia [€]	Soglia di povertà [€]
2018	2,3	960,16	15.429,60
2023	2,2	1.178,68	18.023,40

Tabella 4.15: Sintesi dei dati nazionali di riferimento

Dunque, la raccolta dei redditi e della spesa dei consumi di riscaldamento, forniti da ATC, come descritto nel paragrafo 4.2, e dei dati soprastanti, riferiti alla scala nazionale, ha permesso di costruire il *database* per calcolare lo stato o meno di PE per ogni famiglia. Successivamente, per ogni condominio, sono state calcolate le percentuali di famiglie in PE *ante* e *post* intervento. Come si vede dalla tabella 4.16, l'incidenza media della PE in questi contesti è rimasta allarmante anche nella situazione *post* intervento, in quanto presenta valori ben superiori alla media nazionale. Tuttavia, la tabella evidenzia il successo degli interventi di riqualificazione, in quanto nella maggior parte dei casi si è registrata una significativa riduzione della PE tra i due anni, in alcuni casi fino a 50,00%. Il *trend* positivo testimonia che gli interventi strutturali sull'involucro edilizio, volti a ridurre il fabbisogno energetico, rappresentano la strategia più efficace e duratura per mitigare il rischio di PE, proteggendo le famiglie povere dai costi elevati per il mantenimento del comfort abitativo. In alcuni casi, nonostante la riduzione dei consumi di riscaldamento, non è stata registrata una riduzione della PE, in quanto essa è influenzata da alcuni cambiamenti che sono avvenuti tra il 2018 e il 2023 negli alloggi, in termini di nucleo familiare residente, numero di componenti, reddito e di condizione lavorativa. Ad esempio, per quanto riguarda il caso estremo di via Gazzera 59, in cui la PE è aumentata dal 37,50% al 57,14%, si nota un dimezzamento del reddito medio percepito tra il 2018 e il 2023, mentre gli altri dati sono rimasti invariati. Il caso opposto si è verificato in via Di Nanni, in cui nel medesimo periodo la PE è diminuita da 83,33% a 33,33%. Confrontando i dati sociodemografici dell'edificio, si nota che è avvenuto un incremento del reddito medio, è dimezzata la media della morosità e la percentuale dei disoccupati è diminuita da 36,36% a 22,22%.

Anche se l'incidenza della PE, in media, è diminuita (vedi grafico 4.13), la persistenza di valori così elevati sottolinea la vulnerabilità strutturale delle famiglie assegnatarie (basso reddito) di fronte ai prezzi dell'energia, anche quando l'efficienza migliora. Questo testimonia che la riqualificazione energetica deve essere considerata anche una priorità sociale.

Ulteriore fattore di influenza della PE risulta essere il costo unitario del gas, che è aumentato nel tempo.

Comune	Indirizzo	Famiglie in Povertà Energetica [%]		Differenza [%]
		2018	2023	
Alpignano	Via Pianezza 58	45%	22%	23%
Beinasco	Via Moro 4 DEFGH	53%	57%	-4%
	Via Generale Gazzera 55	56%	38%	18%
Ciriè	Via Generale Gazzera 57	71%	71%	0%
	Via Generale Gazzera 59	38%	57%	-20%
	Via Generale Gazzera 61-63-65-67-69	32%	24%	9%
Grugliasco	Via Olevano 104	30%	26%	4%
	Via Galimberti 1	39%	21%	18%
	Via Galimberti 5	54%	31%	23%
	Via Galimberti 7	21%	35%	-14%
	Via Di Nanni 56-58	83%	33%	50%
Ivrea	Viale Biella 7-9-11	75%	50%	25%
	Via Maddalene 30-34	52%	50%	2%
Torino	Via Petrella 75/via Pietracqua 19	74%	63%	11%
	Via Pietracqua 35/via Cruto 24	36%	17%	19%
	Via Scialoja 28-30-32-34	45%	21%	24%
	Via Ivrea 15-17-19-21-23-25-27	24%	34%	-10%
	Via Carema 2-4-6-8	31%	28%	3%
	Strada del Cascinotto 48-50-52-54	68%	32%	37%
Venaria	Via Buoazzi 19	41%	40%	1%
	Via Di Vittorio 41	64%	55%	10%
Volpiano	Via Pinetti 132-138	55%	45%	9%
Totale		49%	39%	11%

Tabella 4.16: Percentuale di famiglie in PE nei singoli complessi edilizia al 2018 e al 2023

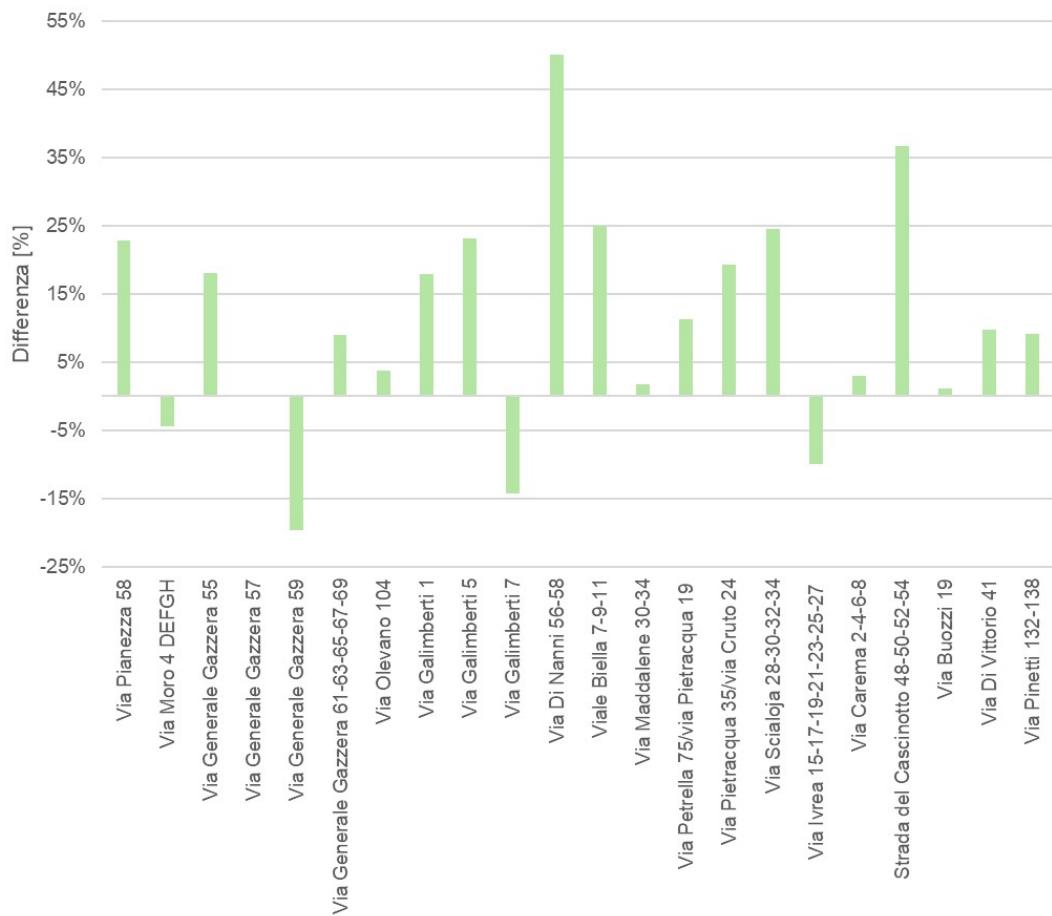


Grafico 4.13: Variazione percentuale delle famiglie in PE nei singoli complessi edilizi analizzati, confronto 2018-2023

La tabella fornisce una trasformazione del problema della PE da teoria a realtà locale e quantificabile, offrendo la possibilità di discutere l'efficacia delle politiche di riqualificazione urbana.

Per una maggiore chiarezza del procedimento di calcolo, si riporta una rappresentazione grafica (figura 4.4) contenente i dati di riferimento del 2023 utilizzati per definire la condizione di PE o meno di una famiglia, descritti nel paragrafo 1.2.

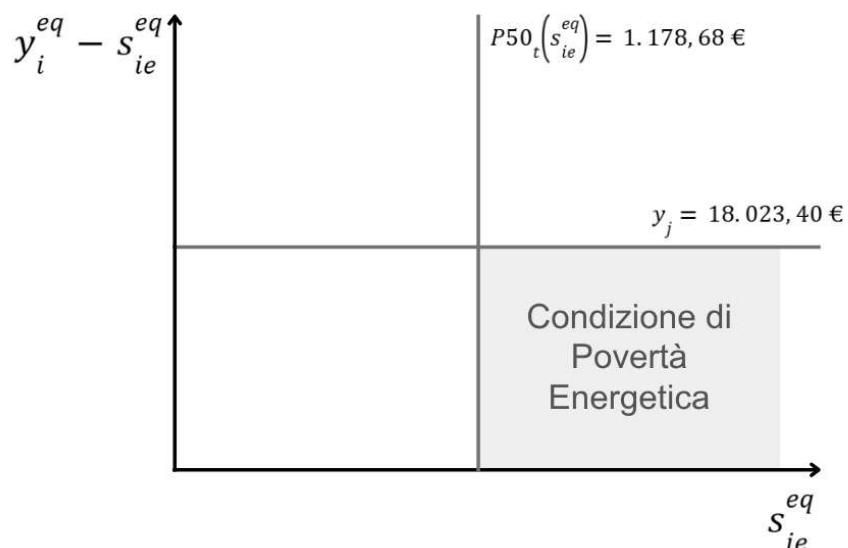


Figura 4.4: Rappresentazione grafica del calcolo della Povertà Energetica

in cui si ricorda che:

s_{ie}^{eq} è la spesa energetica equivalente della famiglia [€]

$P50_t(s_{ie}^{eq})$ è il valore mediano nazionale della spesa energetica equivalente [€]

y_i^{eq} è il reddito equivalente della famiglia [€]

y_j è la soglia di povertà calcolata secondo la metodologia Eurostat [€]

4.4 Il metodo dei quadranti per la valutazione integrata

La raccolta dei dati relativi ai consumi ha permesso di costruire il grafico dei quadranti, strumento utile nella fase decisionale per mettere a confronto i diversi edifici. In questo caso è stato utilizzato per verificare quali fossero gli interventi prioritari e per confrontare la situazione *ante* e *post* intervento (Mutani et al., 2018a). Nel paragrafo 5.1.3, invece, è stato utilizzato per individuare gli edifici prioritari dove effettuare gli interventi e dove investire le risorse economiche.

Come si può notare nella figura 4.5, nell'asse delle y sono presenti i consumi specifici dell'edificio in kWh/m³, mentre nell'asse delle x sono presenti i consumi assoluti in MWh. Le linee rappresentano le mediane di questi dati e permettono di dividere il grafico in quattro aree.

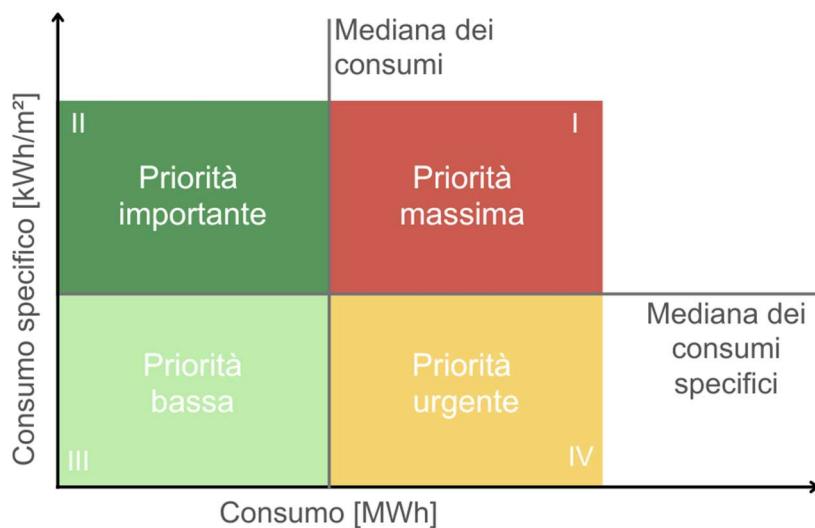


Figura 4.5: Rappresentazione grafica del grafico dei quadranti

Ogni edificio è rappresentato da un punto e gli immobili con priorità massima sono collocati nel quadrante I, in quanto presentano dei valori elevati sia del consumo specifico sia di consumi annui. I punti presenti nei quadranti III e IV rappresentano edifici con un'efficienza volumetrica migliore.

Dal grafico 4.13 è possibile notare alcuni casi critici, tra cui via Maddalene, che presenta consumi totali elevati e bassa efficienza specifica, e via Petrella, caratterizzato invece da un'elevata inefficienza specifica nonostante consumi totali contenuti. Entrambi gli edifici risultano essere i più remoti, in quanto costruiti prima del 1960; in particolare, l'edificio ubicato in via Maddalene risale al 1930, mentre quello di via Petrella è del 1956.

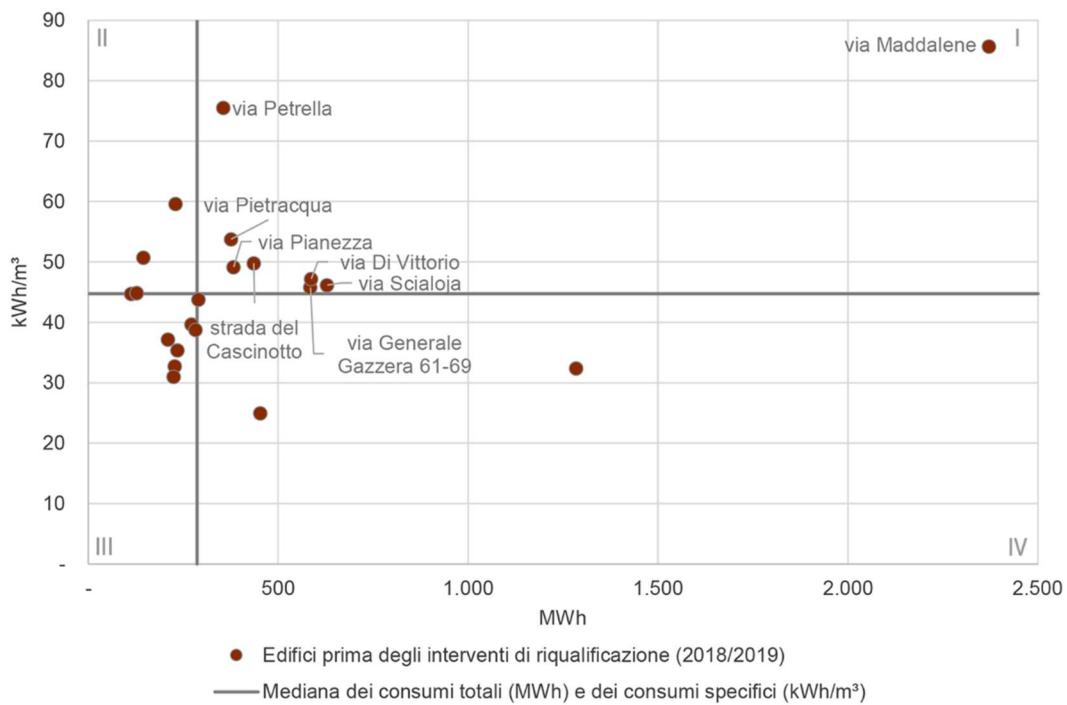


Grafico 4.13: Grafico dei quadranti ante intervento

Il grafico 4.14, che rappresenta la situazione *post* intervento, testimonia l'efficacia degli interventi di riqualificazione. Infatti, in tutti i casi si è verificata una transizione dei punti verso il quadrante che rappresenta un basso consumo e un'alta efficienza. La riqualificazione ha ridotto la mediana dei consumi specifici e del fabbisogno energetico assoluto. L'edificio di via Maddalene, pur avendo registrato un miglioramento sia in termini specifici che totali, risulta essere un'eccezione rispetto al campione, evidenziando come la sua riqualificazione, non sia stata sufficiente a portarlo in linea con le prestazioni degli altri immobili.

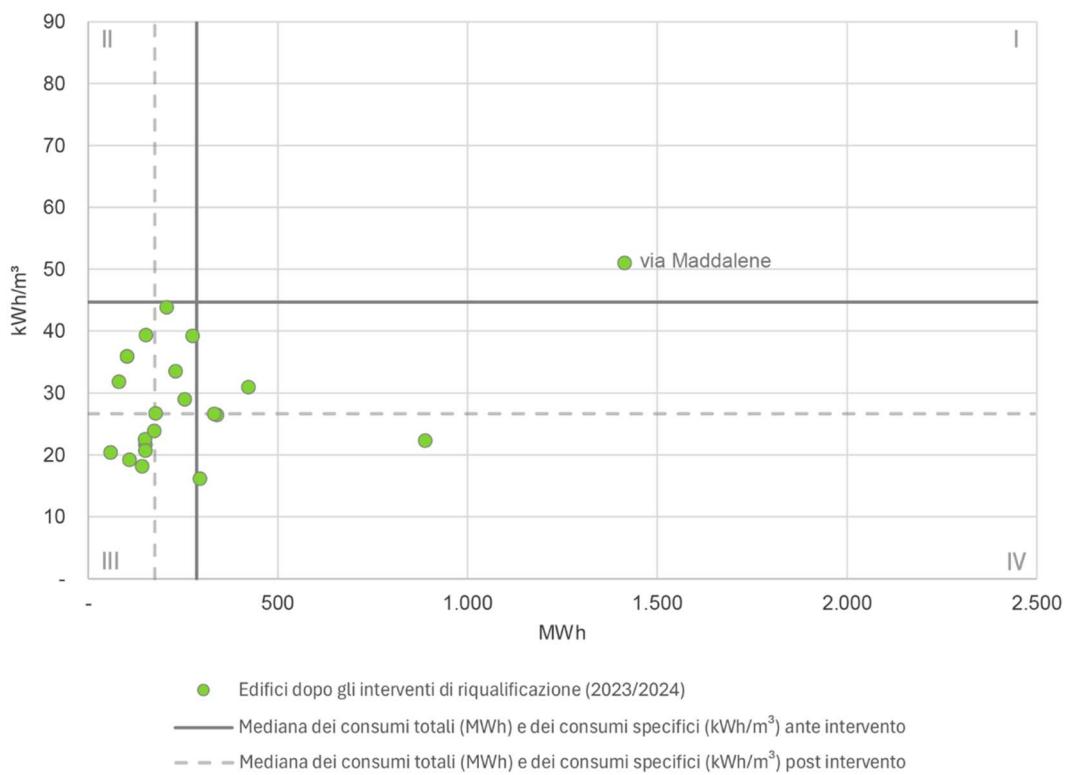


Grafico 4.14: Grafico dei quadranti post intervento

Mediante un confronto diretto delle percentuali degli edifici che si collocano nei quadranti del grafico (figura 4.6), è possibile notare una convergenza degli edifici verso il quadrante III che arriva a includere il 73% degli edifici. Questo spostamento indica che la riqualificazione ha quasi completamente annullato le inefficienze volumetriche, portando la quota di edifici nei quadranti superiori dal 59% a un residuo 5%.

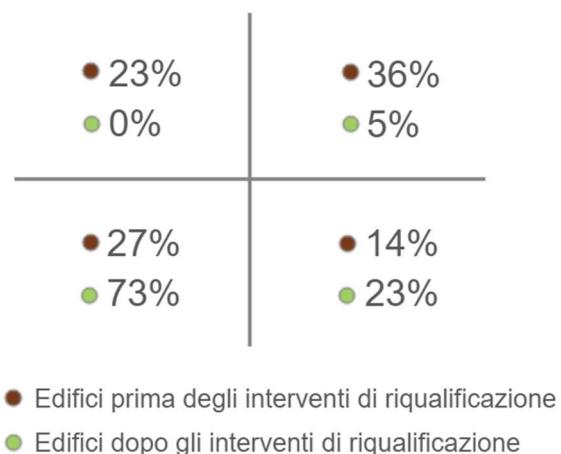


Figura 4.6: Distribuzione degli edifici nei quadranti ante e post intervento

I grafici soprastanti testimoniano una stretta correlazione tra i consumi e la PE. Infatti, 4 degli 8 edifici presenti nel primo quadrante del grafico, che rappresenta la situazione *ante intervento*, risultano avere una percentuale di famiglie in PE superiore al 50%. Inoltre, la riduzione della PE è strettamente legata alla tabella 4.6, in cui è specificato, in termini percentuali, il risparmio energetico, il quale dipende dalla tipologia di interventi che sono stati fatti negli edifici. Infatti, le diminuzioni maggiori di famiglie in PE risultano corrispondere agli edifici in cui è stato registrato un maggiore risparmio energetico, ad esempio per i casi di via Pianezza (che ha un risparmio energetico del 63% ed è anche presente nel quadrante di priorità massima), via Galimberti 5 (48%), via Di Nanni (60%) e strada del Cascinotto (42% ed è anche presente nel quadrante di priorità massima).

capitolo
05

**Una metodologia per
pianificare la
riqualificazione del
patrimonio dell'ATC a
Torino**

I dati raccolti nel precedente capitolo costituiscono la base per la costruzione dell'analisi statistica del consumo specifico in relazione al rapporto di forma, essenziale per stimare i consumi del patrimonio di ERP presente nel Comune di Torino.

Infatti, l'obiettivo di questo capitolo è proprio quello di progettare tale modello per pianificare in modo più efficace la riqualificazione del patrimonio popolare della città, a partire dai risultati del Superbonus 110%. L'intervento non verrà applicato a tutti gli edifici, ma solo a quelli che risultano essere non riqualificati e allo stesso tempo prioritari, in termini di consumi assoluti (MWh) e consumi specifici kWh/m².

Sulla base dei dati forniti dall'ATC, presentati in formato tabellare, e delle mappature di Urban Lab, riferite al 2020, è stato possibile creare uno *shapefile* contenente tutti gli edifici di edilizia economica e popolare della Città di Torino e non solo di proprietà dell'ATC, ma anche del Comune di Torino stesso, dell'ASL, del Demanio e del Ministero di Giustizia (ATC, n.d.; Torino Urban Lab, n.d.).

Dunque, l'utilizzo di QGIS si è rivelato fondamentale, non solo per la visualizzazione, la rappresentazione e la mappatura dei dati e dei risultati, ma anche per analizzare (figura 5.1), per creare le informazioni e per gestirle e modellarle (Mutani et al, 2023). Si evidenzia che la circoscrizione in cui i nuclei familiari assegnatari incidono maggiormente sul totale delle famiglie residenti risultano essere quelle localizzate nelle aree più lontane dal centro del Comune, con un'incidenza che varia dal 12 al 18%.

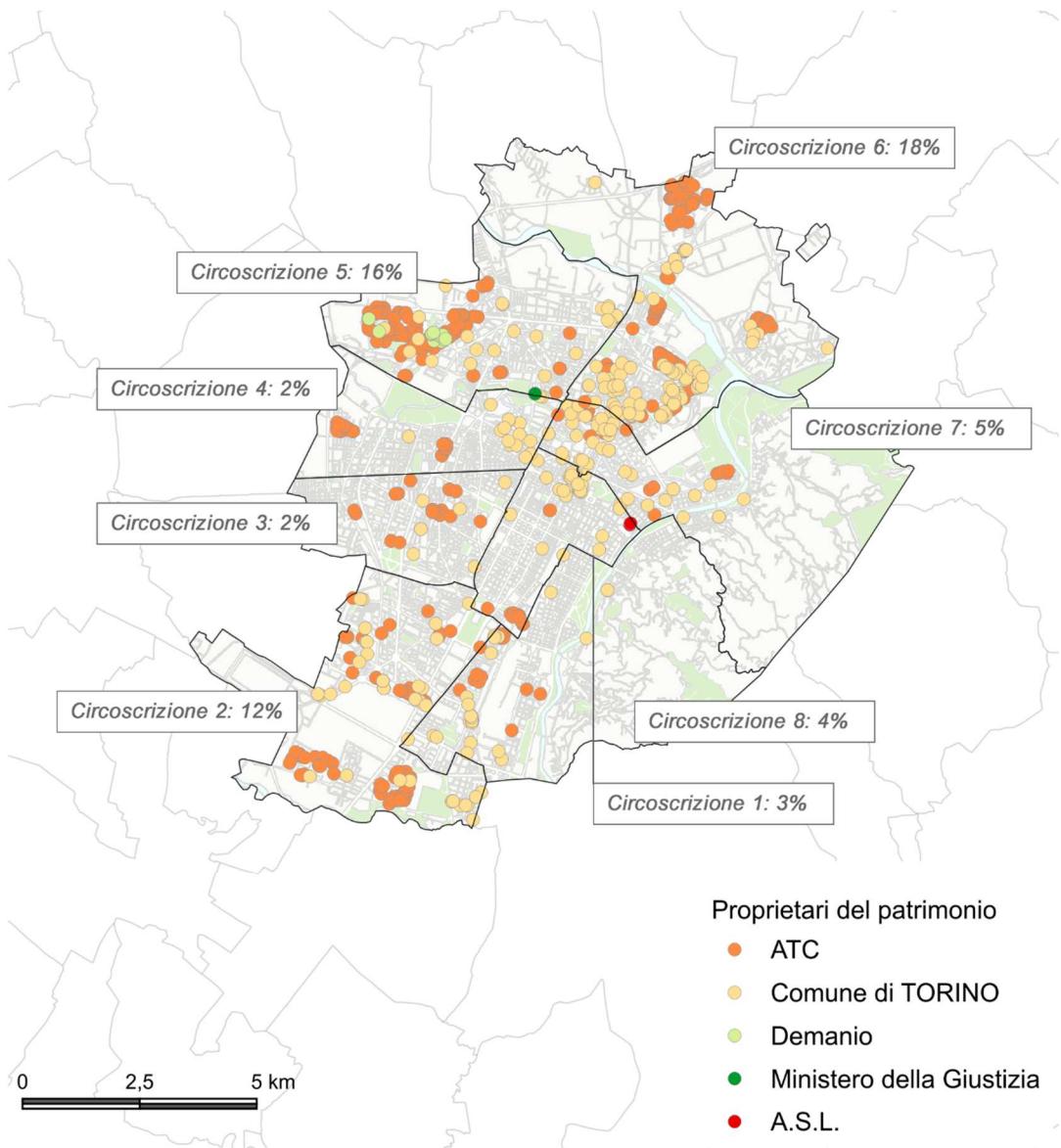


Figura 5.1: Incidenza % nuclei familiari assegnatari sul totale delle famiglie e proprietari del patrimonio edilizio (fonte: Torino Urban Lab, 2020; Comune di Torino, 2023)

Il processo di modellazione energetica degli edifici di edilizia economica e popolare è stato sintetizzato nella figura 5.2, realizzata per facilitare la comprensione del presente capitolo, vista la numerosa quantità di passaggi realizzati e dei temi considerati.

Lo schema riassume anche le informazioni di base, sia a scala di edificio, sia a scala urbana, che hanno contribuito alla costruzione del modello. Partendo da questi elementi, è stato possibile applicare il modello ad una varietà di edifici che presentassero delle caratteristiche simili, di cui è stato calcolato il rapporto di forma e sono stati utilizzati i dati di base relativi all'epoca di costruzione, al perimetro, all'area

e all'altezza dell'edificio, ottenuti grazie all'utilizzo di QGIS. L'applicazione del modello, in base alle classi di appartenenze degli edifici, ha permesso di conoscere l'indice di prestazione energetica e i consumi, non solo del riscaldamento ma anche dell'ACS e dell'EE. Successivamente, grazie al grafico dei quadranti, è stato possibile identificare quali fossero gli edifici prioritari in termini di consumi, ai quali è stata applicata l'ipotesi di una riqualificazione energetica relativa a cinque diversi scenari: l'isolamento delle pareti, delle coperture e dei solai, la sostituzione dei serramenti e la riqualificazione globale. Tutti gli scenari sono stati messi a confronto in merito al risparmio energetico, economico e delle emissioni, al costo degli interventi, al *Cost Optimal*, al *simple PayBack Time (PBT)*, anche con l'applicazione di politiche energetiche. Ulteriore calcolo ha riguardato la PE, di cui è stato fatto un confronto tra la situazione *ante* e *post* intervento.

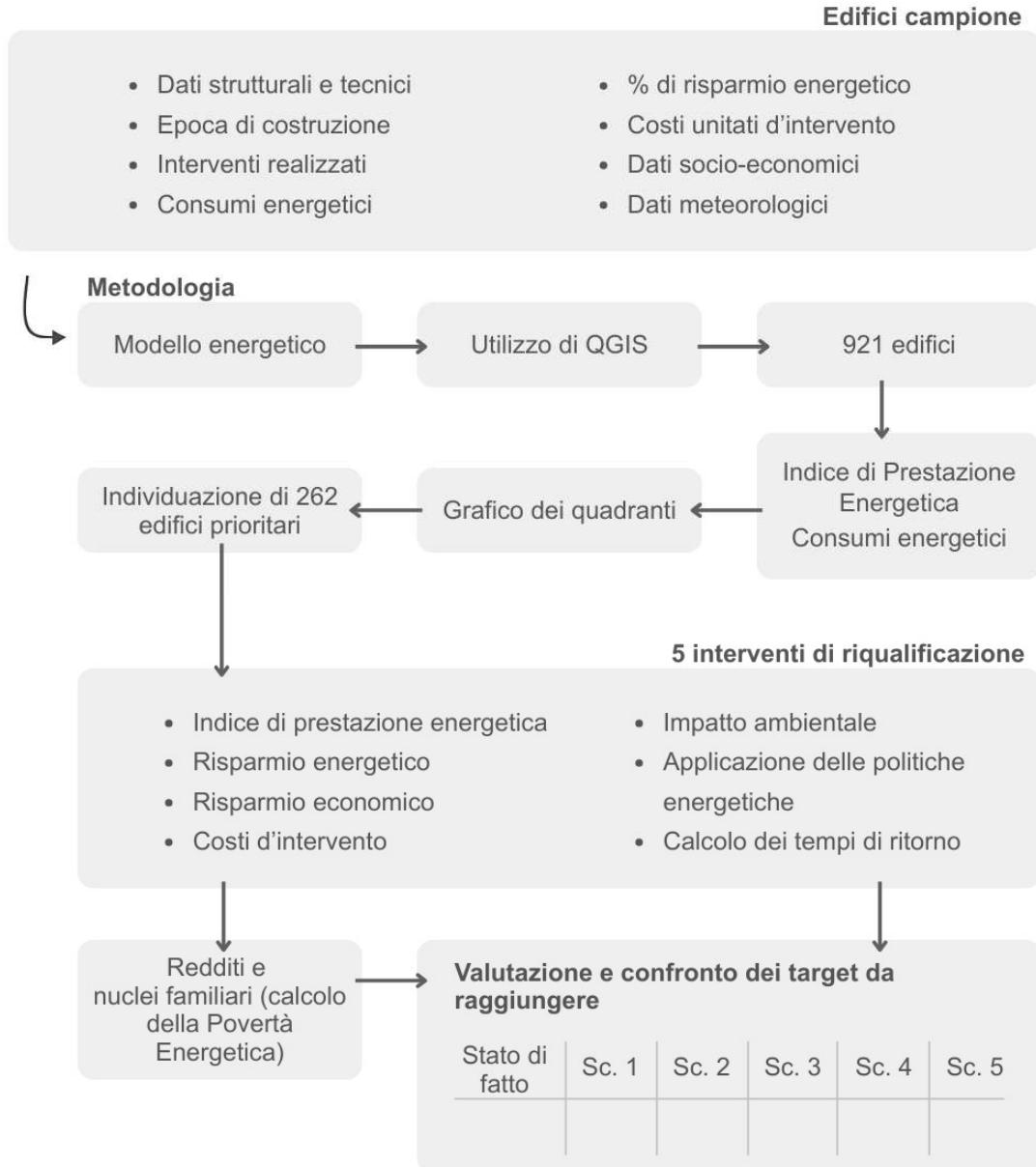


Figura 5.2: Schema descrittivo di sintesi delle fasi applicate alla ricerca

5.1 La creazione e l'applicazione del modello energetico

La messa a sistema dei consumi della stagione di riscaldamento *ante* intervento e delle S_U dei 22 edifici analizzati, da cui è stato calcolato il consumo specifico, ha garantito la creazione del modello.

Innanzitutto, è stato necessario normalizzare i consumi dei 22 edifici rispetto ad una stazione meteorologica Arpa di riferimento. Infatti, per valutare l'efficacia degli interventi a scala urbana, non sono stati raccolti solo i dati di edifici riqualificati a Torino, ma anche di altri comuni della Città Metropolitana. Dunque, poiché degli edifici

analizzati, solo sette sono localizzati a Torino, e non tutti sono vicino alla medesima stazione meteorologica Arpa, è stato necessario normalizzarli rispetto ai GG di una stazione meteorologica, ovvero Via della Consolata (Torino). Come emerso dalle analisi del capitolo precedente, infatti, i consumi sono strettamente legati alle temperature esterne. La stazione meteorologica di "Via della Consolata", come si nota nella tabella 4.2, è quella che registra un valore di GG inferiore rispetto alle altre, in quanto i GG ammontano a 1.779,3. Questo valore risulta essere rilevante se confrontato con i valori registrati nelle altre stazioni meteorologiche, soprattutto quella di riferimento per gli edifici di Ciriè, ovvero "Caselle", e di Venaria, ovvero "Venaria Ceronda", le quali per lo stesso periodo di riferimento registrano rispettivamente 2.128,5 e 2.145,1 GG. La normalizzazione è avvenuta seguendo le modalità descritte nel paragrafo 4.2.1.

In seguito alla normalizzazione, gli edifici sono stati raggruppati sulla base dell'epoca di costruzione, anche considerando i periodi di costruzione con cui la CTC classifica l'edificato, ovvero *ante* 1918, 1919 - 1945, 1946 - 1960, 1961 - 1970, 1971 - 1980, 1981 - 1990, 1991 - 2000, 2001 - 2005, 2006 - 2012, e attribuisce un anno preciso di costruzione per gli edifici *post* 2012.

L'approccio metodologico descritto ha permesso di estendere i risultati ottenuti dell'analisi dei 22 edifici a una scala territoriale più ampia. Per tale estensione, gli edifici sono stati categorizzati in 4 classi, sulla base dell'anno di costruzione: *ante* 1961, 1961 - 1970, 1971 - 1980 e *post* 1980 (grafico 5.1)¹⁷.

La prima e l'ultima classe includono ciascuna 2 edifici, mentre la classe 1961 - 1970 comprende 6 edifici e la classe 1970 - 1979 risulta essere la più numerosa, con 12 edifici.

Per i due periodi temporali centrali, è stato fatto un ulteriore raggruppamento in base ai rapporti di forma; infatti, la classe 1961 - 1970 è stata suddivisa in 3 gruppi di rapporto di forma, compresi tra 0,39 e 0,54, calcolando per ogni gruppo la media dei consumi specifici. Analogamente, la classe 1970 - 1979 è stata suddivisa in 4 classi di rapporto di forma, comprese tra 0,39 e 0,57.

Dal grafico finale emerge, quindi, la stretta correlazione tra epoca di costruzione, prestazione energetica degli edifici e rapporto di forma S/V.

Le costruzioni *ante* 1961 risultano essere le classi di maggiore criticità, in quanto mostrano un consumo specifico più elevato e una sensibilità maggiore alla dispersione. Le classi successive, nonostante mantengano dei consumi elevati,

¹⁷ La classe *post* 1980 è applicabile agli edifici costruiti prima del 2005.

risultano avere una pendenza inferiore. Gli edifici costruiti dopo il 1980 presentano un minor consumo specifico e, allo stesso tempo, una minore dipendenza dai fattori geometrici, probabilmente grazie all'introduzione delle prime normative sull'efficienza energetica.

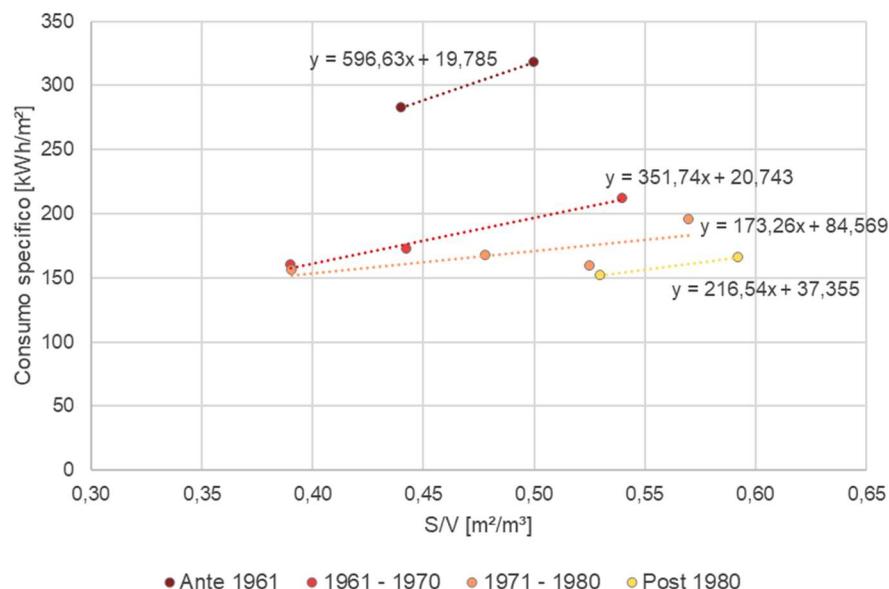


Grafico 5.1: Analisi statistica del consumo specifico in relazione al rapporto di forma

La costruzione del grafico è la base metodologica per l'analisi seguente, in quanto ogni linea di tendenza rappresenta una formula di regressione lineare ($y = mx + b$) specifica per una determinata epoca costruttiva. Queste formule sono fondamentali perché permettono di superare la mancanza degli APE, in quanto non sono stati raccolti per l'intero patrimonio di edilizia economica e popolare. L'operazione consiste nel sostituire la variabile indipendente x con il valore del rapporto di forma reale di tutti gli edifici oggetto di studio, ottenendo, in questo modo, una stima del consumo specifico teorico di ogni edificio, costruita a partire dal consumo realmente registrato negli edifici prima degli interventi e con caratteristiche simili.

Dunque, grazie all'analisi limitata a un campione, è stato possibile modellare e mappare su scala urbana la performance energetica degli edifici, anche grazie al supporto di QGIS.

5.1.1 Dati di base

L'applicazione del modello su scala urbana è stata resa possibile dall'utilizzo di QGIS, in quanto, mediante l'inserimento di alcuni *shapefile*, ha consentito di generare le

informazioni di base mancanti per i 921 edifici in esame. Tali dati, che per i 22 complessi edilizi campione sono stati raccolti grazie alla consultazione degli APE, dovevano essere stimati per il restante patrimonio immobiliare. Non tutti gli edifici oggetto di studio sono di proprietà di ATC, ma anche del Comune di Torino, dell'ASL, del Demanio e del Ministero di Giustizia.

L'analisi delle caratteristiche strutturali di questi edifici è stata possibile grazie alla Carta Tecnica Comunale (CTC), che per ogni edificio fornisce i dati relativi alla superficie, all'altezza, al numero di piani e all'epoca di costruzione. Ulteriore fonte di base è risultato essere l'Istat (2021), in quanto fornisce il numero di famiglie per ogni sezione di censimento. Per stimare tale dato alla scala dell'edificio, è stata calcolata la somma del volume di tutti gli edifici presenti all'interno della sezione di censimento e, successivamente, il numero delle famiglie è stato diviso per questo volume totale. Per calcolare la quantità di famiglie per ogni edificio, è stato moltiplicato il rapporto famiglie/volume risultante dalla precedente formula per il volume dell'edificio.

5.1.1.1 Il rapporto di forma

A partire dai dati georeferenziati, è stato possibile costruire un *database* dettagliato. Infatti, con l'utilizzo di QGIS è stato calcolato il perimetro degli edifici, un valore necessario per determinare la superficie disperdente ($S_{disperdente}$) e, di conseguenza, il rapporto di forma. Quest'ultimo, come descritto nel paragrafo 4.3, è il rapporto tra la superficie disperdente e il volume lordo riscaldato e, nel caso degli edifici isolati, è possibile calcolarli con le seguenti formule:

$$V_{lordo\ riscaldato} [m^3] = Area [m^2] \times altezza [m]$$

$$S_{disperdente} [m^2] = (Area [m^2] \times 2) + (perimetro [m] \times altezza [m])$$

Quest'ultima formula, dunque, somma l'area del pavimento e della copertura con l'area dei muri laterali, ipotizzando che l'edificio sia isolato e non condivida pareti con altri edifici. Tuttavia, non tutti gli edifici di edilizia economica e popolare risultano essere liberi sui quattro lati; per questo motivo, è stato necessario sottrarre la superficie condivisa con gli edifici adiacenti, in quanto non è disperdente. Questo è stato possibile attribuendo un codice identificativo ad ogni edificio e, successivamente, con la creazione di un buffer di un centimetro intorno all'edificio, ricalcolando il suo perimetro e la sua area e calcolando la differenza delle altezze tra i due edifici adiacenti. Nel caso in cui il risultato della differenza sia positivo indica che

l'edificio intersecato, ovvero quello adiacente, è più alto dell'edificio in esame e, di conseguenza, è necessario moltiplicare l'altezza dell'edificio intersecato per la lunghezza del muro in comune. Nel caso di un risultato negativo, la logica è stata applicata in modo inverso. Nel caso in cui il risultato fosse 0 indicava che gli edifici adiacenti hanno la stessa altezza, dunque non è necessario effettuare il prodotto.

Mentre questi passaggi iniziali sono stati eseguiti su QGIS, la fase successiva ha richiesto l'utilizzo di *Excel* al fine, di sommare i valori della superficie condivisa per gli edifici con lo stesso codice identificativo. Importando l'*Excel*, in formato CSV, su QGIS e unendolo, mediante un *join*, con lo *shapefile* di origine, è stato possibile calcolare la superficie disperdente reale ($S_{disperdente\ reale}$), sottraendo il valore della superficie condivisa alla superficie calcolata precedentemente¹⁸:

$$S_{disperdente\ reale} = (Area \times 2) + (perimetro \times altezza) - S_{condivisa} [m^2]$$

Oltre a questi valori, è necessario considerare gli spazi interni all'edificio che non vengono riscaldati, come gli ingressi, i vani scala e i vani ascensore, luoghi che, se adiacenti all'edificio, risultano essere una perdita di calore aggiuntiva. Per calcolare il rapporto di forma reale, è fondamentale applicare un fattore moltiplicativo di correzione che tenga in considerazione anche questo aspetto (tabella 5.1).

Tipologia di edifici	Fattore di forma [m^2/m^3]	Coefficiente moltiplicativo
Casa indipendente	$S/V > 0,71$	1,31
Casa a schiera e piccolo condominio in linea (massimo 3 piani)	$0,56 < S/V \leq 0,71$	1,25
Grande condominio in linea (minimo 3 piani)	$0,45 < S/V \leq 0,56$	1,21
Edificio a torre o grande edificio compatto	$S/V \leq 0,45$	1,08

Tabella 5.1: Tipologia degli edifici in base al rapporto di forma

Dunque, è stata applicata la seguente formula:

$$\text{Rapporto di forma } \frac{m^2}{m^3} = \frac{S_{disperdente\ reale} [m^2]}{V_{l'ordine\ riscaldato} [m^3]} \times \text{coefficiente}$$

Come emerge dalla tabella 5.2, il campione analizzato è principalmente composto da edifici che hanno un rapporto di forma inferiore o uguale a 0,45, valore che indica un'elevata compattezza e, di conseguenza, dei consumi energetici inferiori.

¹⁸ Si intende la superficie disperdente ipotetica per edifici isolati.

Tipologia di edifici	Rapporto di forma [m^2/m^3]	Quantità di edifici
Casa indipendente	$S/V > 0,71$	12
Casa a schiera e piccolo condominio in linea (massimo 3 piani)	$0,56 < S/V \leq 0,71$	50
Grande condominio in linea (minimo 3 piani)	$0,45 < S/V \leq 0,56$	82
Edificio a torre o grande edificio compatto	$S/V \leq 0,45$	778

Tabella 5.2: Numero di edifici per tipologia

5.1.1.2 L'epoca di costruzione degli edifici

Un ulteriore elemento rilevante per il calcolo dei consumi energetici è l'anno di costruzione. Pur non disponendo del dato specifico, nella CTC l'informazione relativa all'epoca di costruzione consente di stabilire un nesso diretto con le normative vigenti al momento della costruzione in materia di efficienza energetica.

L'analisi del campione dei 921 edifici (tabella 5.3; grafico 5.2) rivela una distribuzione disomogenea dell'epoca di costruzione del patrimonio edilizio, con una maggioranza (88% sul totale) degli edifici costruiti prima del 1980. In particolare, il massimo sviluppo, in coerenza con il *boom* edilizio, è rilevato tra il 1945 e il 1970, periodo in cui è stato costruito il 53,27% del patrimonio analizzato. Questi dati sono rilevanti in quanto dimostrano che la maggior parte degli edifici è stata costruita prima dell'entrata in vigore della Legge 373/1976 e della successiva Legge 10/1991, descritte nel capitolo 2. Dunque, la maggior parte degli edifici è stata realizzata con superfici opache (pareti e coperture) poco isolate ed infissi a vetro singolo, caratterizzati da un'elevata Trasmittanza Termica (U).

Il calo di nuove costruzioni degli edifici di edilizia economica e popolare realizzate dopo il 1980 e, in particolare, dopo il 2000, suggeriscono che, per ottenere un impatto significativo sulla riduzione del fabbisogno energetico, la riqualificazione e l'efficientamento energetico dovranno concentrarsi soprattutto nel parco immobiliare esistente riguardante il dopoguerra e gli anni '60 - '70.

Epoca di costruzione	Quantità di edifici	
Ante 1919	47	5%
1919 - 1945	140	15%
1946 - 1960	253	28%
1961 - 1970	237	26%
1971 - 1980	137	15%
1981 - 1990	34	4%
1991 - 2000	25	3%
2001 - 2005	15	2%
2006 - 2012	22	2%
Post 2012	11	1%
Totale	921	100%

Tabella 5.3: Quantità di edifici per periodo di costruzione

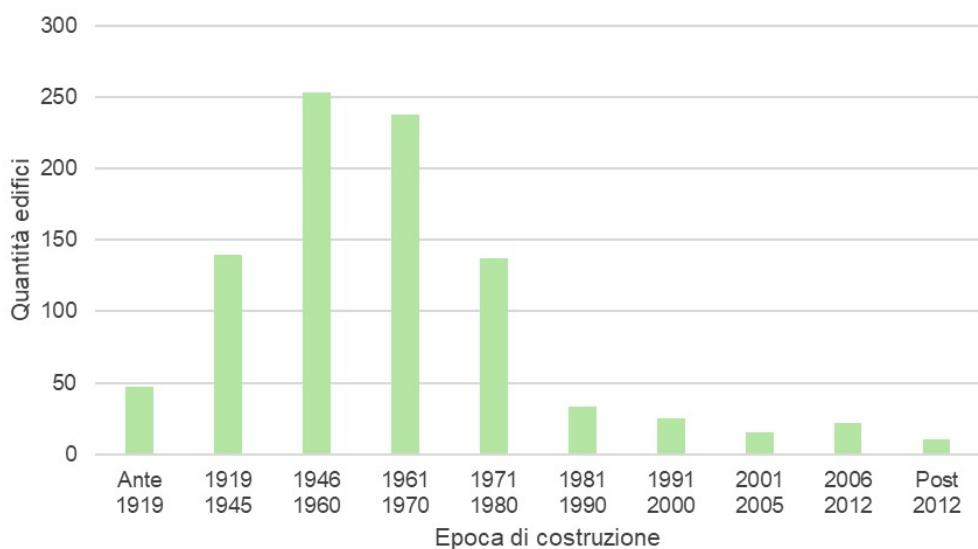


Grafico 5.2: Quantità di edifici per periodo di costruzione

Nella figura 5.3, è possibile consultare la distribuzione spaziale disomogenea degli edifici di edilizia economica e popolare¹⁹, in quanto si nota una loro concentrazione nell'area nord della città. Ogni epoca di costruzione è caratterizzata da differenti fenomeni, come l'immigrazione, ed è influenzata dall'evoluzione normativa (vedi paragrafo 1.3). Inoltre, la rappresentazione permette di comprendere l'epoca di costruzione e le rispettive volumetrie.

¹⁹ Nella rappresentazione non sono presenti gli edifici che sono già stati oggetto di riqualificazione.

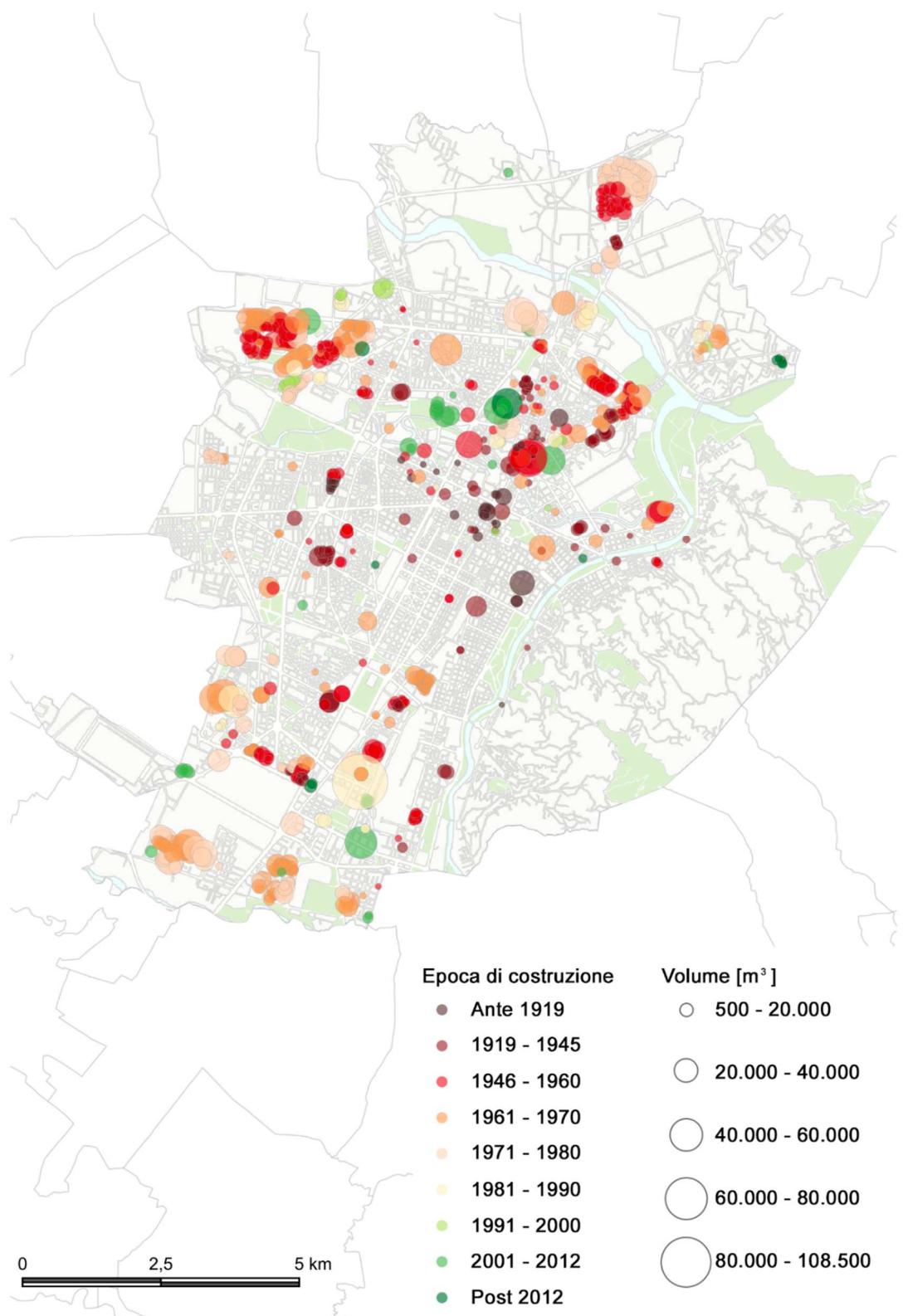


Figura 5.3: Epoca di costruzione e volumi degli edifici

5.1.2 Il calcolo dell'indice di prestazione energetica

I dati di base, ovvero il rapporto di forma e l'epoca di costruzione, sono stati fondamentali per applicare il modello, progettato sulla base dei 22 complessi edili analizzati, a tutti gli edifici di edilizia economica e popolare presenti nel territorio comunale di Torino.

Per superare la lacuna dovuta alla mancanza degli APE per l'intero patrimonio analizzato, è stata applicata la formula di regressione lineare, ovvero $y = mx + b$, derivante dal grafico presente nel paragrafo 4.1 e differente per ogni epoca di costruzione. La variabile indipendente x è stata sostituita dal rapporto di forma reale in modo da stimare, sulla base degli edifici con caratteristiche simili, la *performance* energetica.

Dalle formule (tabella 5.4) emerge che l'indice di prestazione energetica è superiore nel periodo *ante* 1961, mentre nei periodi più recenti, il coefficiente si riduce, confermando l'efficacia delle misure di isolamento (Mutani & Vicentini, 2015).

Epoca di costruzione	Calcolo dell'indice di prestazione energetica [kWh/m ²]
Ante 1961	596,63 x (S/V) + 19,785
1961 - 1970	351,74 x (S/V) + 20,743
1971 - 1980	173,26 x (S/V) + 84,569
1981 - 2005	216,54 x (S/V) + 37,355

Tabella 5.4: Calcolo da applicare in base all'epoca di costruzione e al rapporto di forma

Come illustrato nella tabella 5.4, i 921 edifici sono stati categorizzati nelle 4 classi distinte in funzione della loro epoca di costruzione. La classe più recente comprende gli edifici costruiti fino al 2005, anno limite in quanto si presuppone che gli edifici costruiti successivamente abbiano caratteristiche tali da non rendere necessaria la riqualificazione energetica.

Si è proceduto con un'analisi statistica dei risultati. Il grafico 5.3 sintetizza gli esiti del modello, mostrando che la media dell'indice di prestazione energetica stimato aumenta progressivamente passando dai periodi di costruzione più recenti a quelli più datati, passando da un indice di prestazione energetica media di 146 kWh/m²anno a 304 kWh/m²anno. La media totale del patrimonio analizzato risulta essere di circa 236 kWh/m²anno; considerando che il valore medio torinese è pari a 180 kWh/m²anno, si evidenzia che il patrimonio analizzato presenta un fabbisogno energetico superiore del 24% circa rispetto alla media cittadina. Inoltre, confrontando

tal valore, rappresentato nel grafico dalla linea di riferimento, con l'indice di prestazione energetica medio di ogni epoca di costruzione, si nota che le strutture edificate prima del 1961, classe che contiene quasi la metà del campione (440 edifici), superano questa soglia.

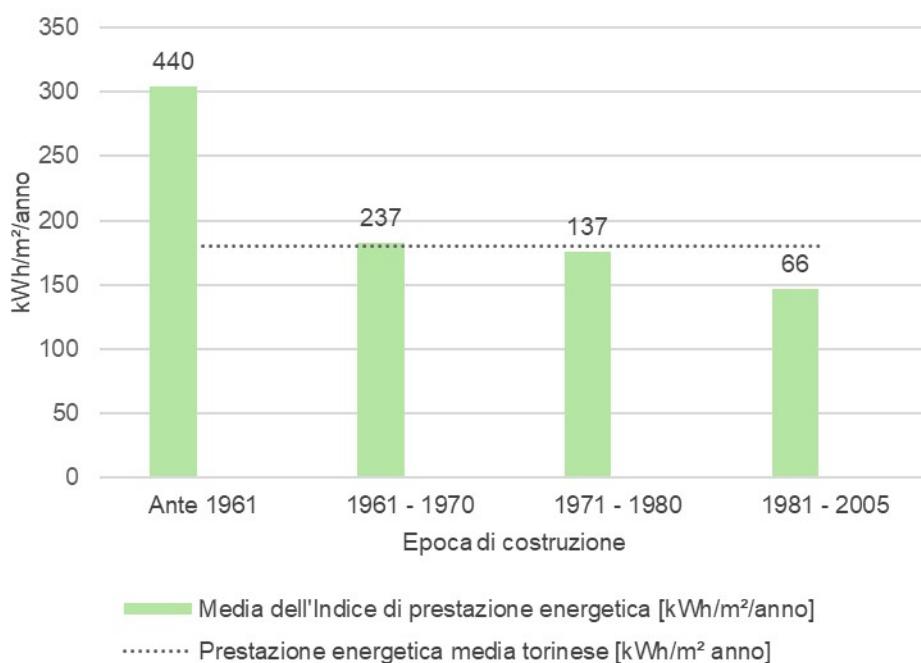


Grafico 5.3: Prestazione energetica media dello stato di fatto per epoca di costruzione

Successivamente, il valore stimato è stato confrontato con la scala standard di riferimento (tabella 5.5), la quale permette di assegnare una classe, compresa tra la A4 e la G, ad ogni edificio in base al suo indice di prestazione energetica. Al diminuire del suo valore, l'efficienza dell'edificio migliora e, di conseguenza, la classe energetica si alza.

Classi energetiche [kWh/m²]

A4	< 33,7
A3	33,7 - 50,6
A2	50,6 - 67,47
A1	67,47 - 84,3
B	84,3 - 101,2
C	101,2 - 126,5
D	126,5 - 168,7
E	168,7 - 219,27
F	219,27 - 295,17
G	> 295,17

Tabella 5.5: Classificazione energetica degli edifici (elaborazione propria dell'autrice sui dati forniti da DM 26 giugno 2015)

Dopo l'attribuzione di una classe energetica ad ogni edificio, si è ottenuta la conferma di una inefficienza degli edifici, in quanto, come si osserva nella tabella 5.6, il 27% di essi è incluso nella classe energetica E e G e il 24% nella F. Inoltre, anche in questo caso il patrimonio più datato è il più energivoro; infatti, la maggior parte degli edifici costruiti nel periodo *ante 1961* si concentrano nelle classi F ed G, mentre gli edifici di più recente costruzione rientrano prevalentemente nelle classi energetiche D ed E.

Classi energetiche	Ante 1961	1961 - 1970	1971 - 1980	1981 - 2005	Totale
C	-	-	-	11	1%
D	-	87	48	52	21%
E	10	139	88	4	27%
F	198	9	-	-	24%
G	232	3	1	-	27%

Tabella 5.6: Quantità edifici per classe energetica e per periodo di costruzione

L'indice di prestazione energetica è la base per poter calcolare il consumo annuale per il riscaldamento degli ambienti, calcolato con la seguente formula:

$$\text{Consumo [kWh/anno]} = EP [\text{kWh/m}^2\text{anno}] \times S_U [\text{m}^2]$$

Dunque, è necessario stimare il valore della S_U per ogni edificio, calcolando prima la superficie linda riscaldata ($S_{linda riscaldata}$).

$$S_{londa\ riscaldata} [m^2] = n^o piani \times \text{Area} [m^2]$$

$$S_U [m^2] = S_{londa\ riscaldata} [m^2] \times fn$$

in cui il fattore *fn* si calcola mediante la seguente formula:

$$fn = 0,9761 - 0,3055 \times dm$$

Il prodotto con il fattore *fn* serve per considerare lo spessore delle pareti verticali, che varia in base all'epoca di costruzione e riduce la superficie londa riscaldata:

Epoca di costruzione	Spessore medio delle pareti [m]
Ante 1946	0,50
1946 - 1980	0,30
1981 - 1990	0,35
Post 1990	0,40

Tabella 5.7: Spessore medio delle pareti per epoca di costruzione

Per raggiungere l'obiettivo della ricerca, ovvero il calcolo della PE, è stato fondamentale calcolare i costi del riscaldamento, a partire dai consumi dello stato di fatto attuale, i quali, nel paragrafo 5.2.1, verranno confrontati con quelli da sostenere nel caso di applicazione dei differenti scenari di intervento.

Innanzitutto, è necessario distinguere gli edifici allacciati al teleriscaldamento da quelli serviti da gas metano, in quanto presentano dei costi unitari differenti. In particolare, per quanto riguarda i prezzi unitari del gas metano sono stati utilizzati i valori descritti nel paragrafo 4.3.3, risalenti a dicembre 2023 (ARERA, n.d.). Per il teleriscaldamento, invece, sono stati consultati i prezzi stabiliti da Iren, risalenti ad ottobre 2023: nel caso in cui il consumo risulti minore di 406.977 kWh/anno, è stato applicato il valore di 0,113714 €/kWh, mentre nel caso opposto è stato utilizzato il prezzo unitario pari a 0,108714 €/kWh (Il Teleriscaldamento, 2023).

Dunque, i consumi del riscaldamento, complessivamente, risultano ammontare a 526.682 MWh/anno, per un totale di spesa pari a 48,33 milioni di euro anno. L'analisi economica rivela una predominanza del riscaldamento (77%) sulla spesa energetica complessiva del patrimonio analizzato, composta anche dalla spesa sostenuta per il servizio di ACS ed EE. Esse ammontano rispettivamente a una spesa totale di 3,97 milioni di euro (7% del totale) e 8,39 milioni di euro (14% del totale). I consumi dell'ACS e dell'EE sono stati calcolati secondo la metodologia definita nel paragrafo 4.3.3.

5.1.3 Definizione di un ordine di priorità di intervento

Al fine di tradurre la valutazione energetica teorica in una strategia d'intervento concreta, è stato costruito un grafico a quadranti dell'intero patrimonio di 921 edifici. Il grafico, come già descritto nel paragrafo 4.4, è formato dai consumi totali in valore assoluto (in MWh) e dai consumi specifici (in kWh/m³), la cui mediana calcolata su tutti i valori del campione permette di dividere il grafico in 4 quadranti. Il quadrante I²⁰ contiene tutti gli edifici che risultano essere in una situazione di priorità di intervento, in quanto caratterizzati da alti consumi assoluti ed alta inefficienza specifica. Questo approccio ha permesso di restringere l'ipotesi di intervento a 262 edifici, non ancora riqualificati (grafico 5.4).

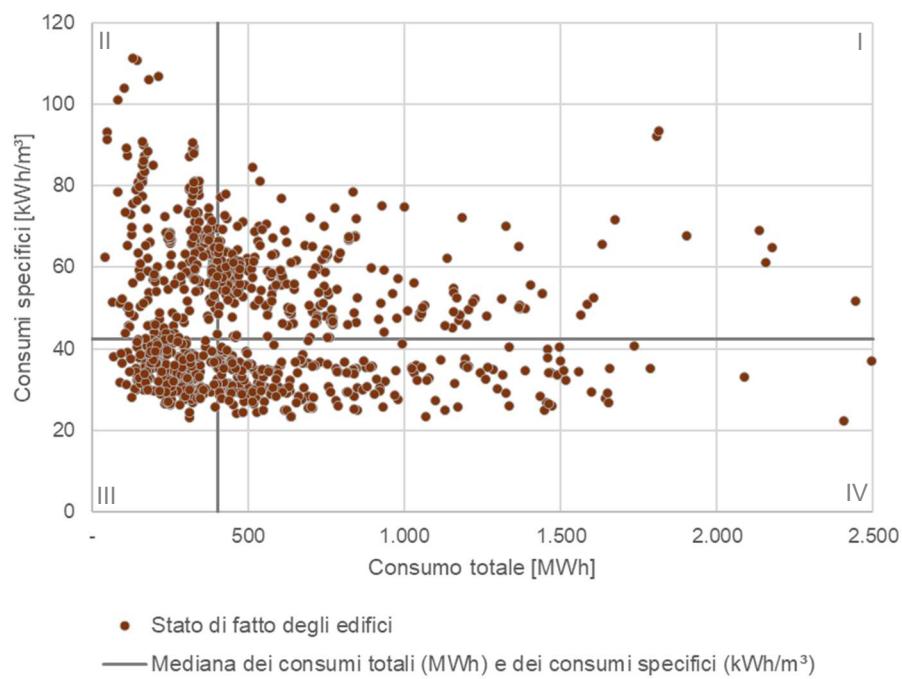


Grafico 5.4: Grafico dei quadranti dello stato di fatto degli edifici

La selezione è stata fondamentale, vista l'impossibilità finanziaria e logistica di intervenire sull'intero patrimonio di edilizia economica e popolare. I 262 edifici prioritari, come emerge dalla tabella 5.8, appartengono principalmente alle classi meno efficienti, con una prevalenza del 60% nella classe F. Confrontando questi dati con la tabella 5.6, che mostra la distribuzione dei 921 edifici per classe energetica, si

²⁰ Delimitato dalla mediana dei consumi totali (403,15 MWh) e dei consumi specifici (42,35 kWh/m³).

nota che alcuni edifici erano classificati nelle classi energetiche C e D; tuttavia, essi non rientrano nel quadrante I e, di conseguenza, non sono considerati prioritari. Inoltre, dalla medesima tabella, la distribuzione per epoca di costruzione evidenzia che la quasi totalità di questi edifici si colloca nel periodo *ante* 1961, ulteriore conferma che l'inefficienza è una diretta conseguenza della mancanza di isolamento. Questa considerazione è supportata anche da quanto emerge dal grafico 5.5 che mostra come l'indice di prestazione energetica medio degli edifici prioritari risalenti al periodo *ante* 1961 sia di 286,2 kWh/m², valore più alto rispetto alla media cittadina, che si aggira attorno a 180 kWh/m². La media complessiva del campione prioritario si attesta a 284,9 kWh/m², un dato che giustifica la loro selezione. Nonostante la media dell'indice di prestazione energetica sia prossimo a 200 kWh/m² per i periodi di costruzione 1961 - 1970 e 1971 - 1980, la media complessiva risulta essere così elevata in quanto 258 edifici, su un totale di 262, è stato costruito prima del 1961. Dunque, è sempre necessario confrontare le medie risultanti con la quantità di edifici analizzati per ogni classe considerata.

Quanto emerge dalle tabelle è anche confermato dalla figura 5.4.

Classi energetiche	Ante 1961	1961 - 1970	1971 - 1980	Totale	
E	3	1	3	7	3%
F	156	-	-	156	60%
G	99	-	-	99	38%
Totali	258	1	3	262	
	98,5%	0,4%	1,1%	100%	

Tabella 5.8: Quantità edifici per classe energetica e per epoca di costruzione

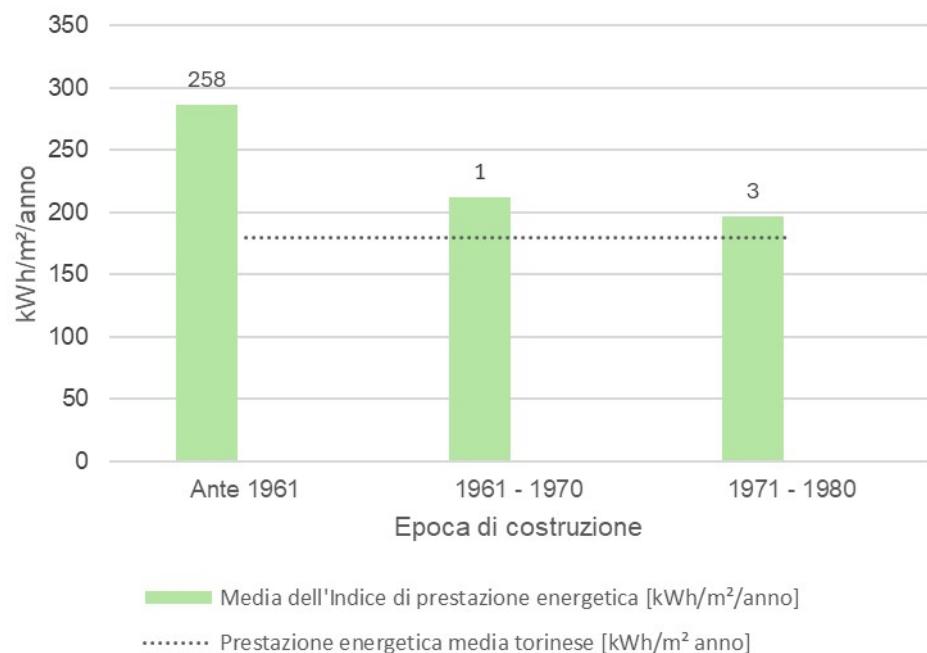


Grafico 5.5: Prestazione energetica media dello stato di fatto per epoca di costruzione

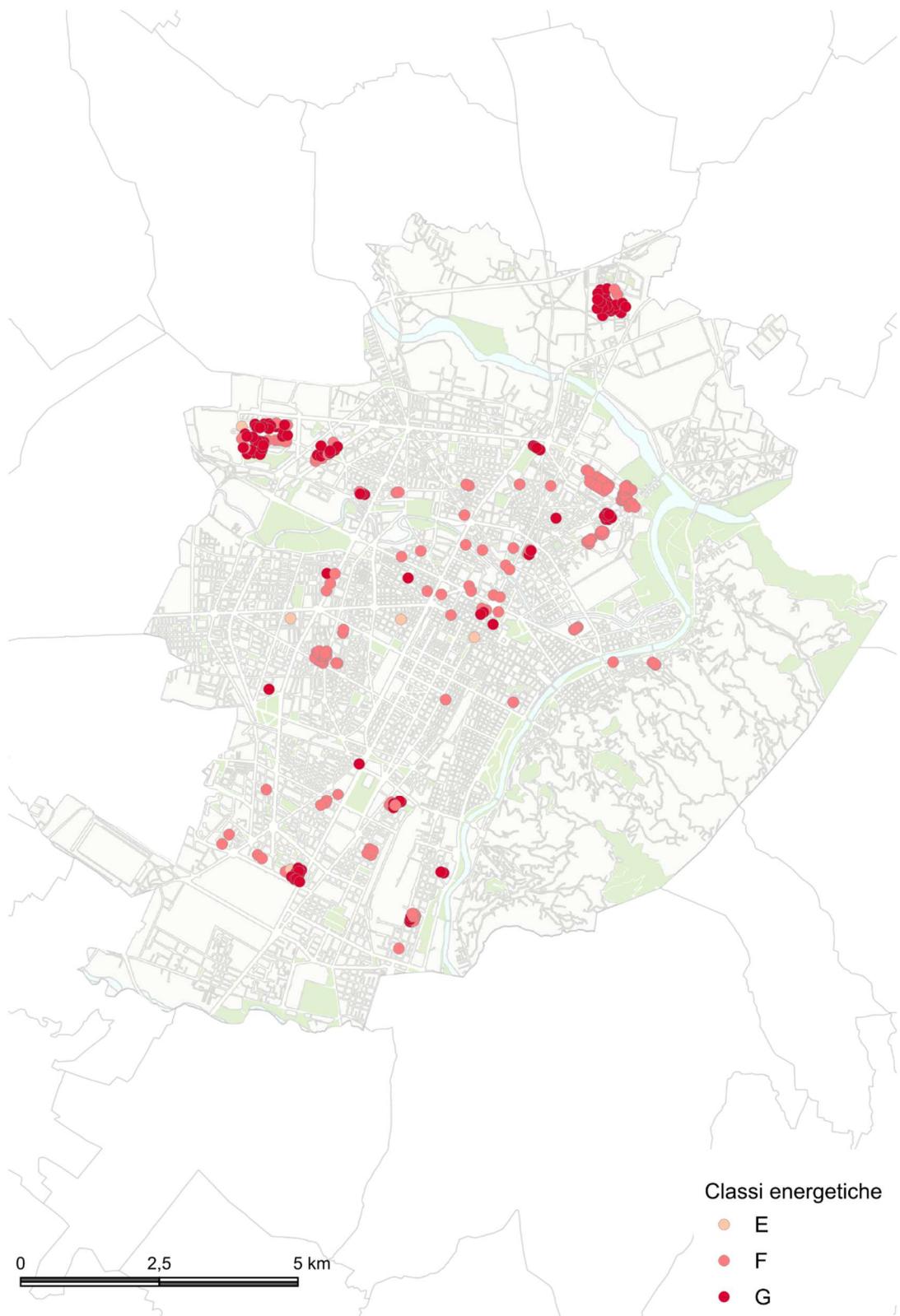


Figura 5.4: Classi energetiche dello stato di fatto

5.2 Gli scenari di riqualificazione

Gli interventi proposti per i 262 edifici definiti come prioritari sono stati scelti sulla base dell'analisi dei 22 complessi edilizi riqualificati tramite Superbonus 110%. Infatti, gli interventi considerati riguardano sia lavori trainanti che quelli trainati. I primi includono la coibentazione termica dell'involucro edilizio e la sostituzione degli impianti di climatizzazione invernale, mentre i secondi comprendono la sostituzione di finestre ed infissi.

Come sintetizzato nella tabella 5.9, gli interventi di isolamento delle superfici opache verticali sono stati applicati a tutti gli edifici analizzati, mentre l'isolamento delle superfici inclinate e la sostituzione dei serramenti alla quasi totalità, ovvero a 18 interventi su 22. Questi interventi sono stati considerati estendibili al campione prioritario, a differenza dell'intervento di sostituzione della caldaia che, sia nel caso della sostituzione con una caldaia a condensazione, sia con l'installazione di un sistema ibrido e dei pannelli fotovoltaici, registra solo cinque interventi. L'esiguo numero di applicazioni non fornisce una base statistica sufficientemente robusta per l'estensione dell'intervento all'intero patrimonio edilizio. In aggiunta, è stata ipotizzato un intervento più complesso, ovvero la riqualificazione globale, in cui si prevede la combinazione dei quattro singoli interventi.

Inoltre, si ipotizza che gli interventi non compromettano la qualità della vita dei residenti.

Interventi realizzati					
Isolamento pareti	Isolamento coperture	Isolamento solai	Sostituzione caldaia caldaia a condensazione	sistema ibrido	Sostituzione serramenti
					
22 interventi	18 interventi	11 interventi	5 interventi	5 interventi	18 interventi

Tabella 5.9: Interventi realizzati

5.2.1 Il confronto con lo stato di fatto

Al fine di valutare l'impatto degli interventi di riqualificazione, è stata eseguita un'analisi di confronto con lo stato di fatto, quantificando i benefici in termini di

consumi di riscaldamento (in kWh), di spesa energetica (comprendente il riscaldamento, l'ACS e l'EE), di prestazione energetica (in kWh/m²) e di emissioni (in kgCO₂/kWh) per i diversi scenari di intervento.

A partire dai dati riguardanti il risparmio energetico per i singoli interventi di *retrofit* realizzati nei 22 complessi edilizi analizzati, è stato possibile calcolare la percentuale media di risparmio energetico sul consumo totale realmente rilevato, disaggregata per ogni periodo di costruzione. In alcuni casi non è presente un *trend* specifico di risparmio energetico, mentre in altri, come nel caso dell'isolamento delle pareti, è possibile notare che più è recente la costruzione dell'edificio, maggiori saranno i risparmi nel caso in cui si effettui l'intervento.

La mancanza del dato percentuale dell'isolamento delle coperture per gli edifici *ante 1959*, all'interno della tabella 5.10, è giustificata dal fatto che tale intervento non è stato realizzato in alcun complesso edilizio risalente a questo periodo, rendendo impossibile l'estensione del dato stimato al resto degli edifici analizzati.

Inoltre, dalla tabella 5.8, emerge che nessuno degli edifici prioritari è stato costruito dopo il 1980; per questo motivo, sebbene le percentuali del risparmio energetico siano state calcolate anche per le classi successive, non sono state applicate ad alcun edificio prioritario. Questo periodo comprende gli edifici costruiti fino al 2005, in quanto si ritiene che in seguito a questa data presentino degli standard elevati di efficienza energetica.

Epoca di costruzione	% del risparmio di energia sul totale				
	Isolamento pareti	Isolamento coperture	Isolamento solai	Sostituzione serramenti	Riqualificazione globale
Ante 1961	14%	-	4%	11%	27%
1961 - 1970	16%	21%	6%	13%	42%
1971 - 1980	24%	6%	3%	17%	42%
1981 - 2005	32%	11%	4%	12%	43%

Tabella 5.10: Percentuali di risparmio per epoca di costruzione e per intervento

Il calcolo dell'energia risparmiata (E_{risp} , in kWh/anno) è stato quindi modellato utilizzando la prestazione energetica iniziale ($EP_{iniziale}$, in kWh/m²anno), moltiplicata per la percentuale di risparmio ottenuta dalla tabella ($\% \Delta E$, in kWh/anno) e per la superficie utile riscaldata (S_U , in m²):

$$E_{risp} = EP_{iniziale} \times \% \Delta E \times S_U$$

L'energia risparmiata è stata utile per calcolare l'indice di prestazione energetica finale (EP_{finale}) per ogni scenario di intervento:

$$EP_{finale} = \frac{(EP_{iniziale} \times S_U) - E_{risp}}{S_U}$$

Avendo calcolato questi valori, è stato possibile confrontare la situazione iniziale con i diversi scenari di applicazione degli interventi. La tabella 5.11 illustra la distribuzione delle classi energetiche del campione di edifici prioritari ed emerge che l'applicazione degli interventi produce un netto miglioramento energetico. Solo con la coibentazione delle pareti, si osserva un significativo calo degli edifici presenti nella classe F e G e, di conseguenza, uno spostamento degli edifici verso la classe E (47%), D (3%) e C (0,4%). Allo stesso modo, anche gli altri interventi mostrano effetti rilevanti, ad esclusione dello scenario dell'isolamento delle coperture, in quanto, in coerenza con le percentuali presenti nella tabella 5.10, il risparmio energetico è applicato solo in quattro edifici. La riqualificazione globale (grafico 5.7), ovvero la combinazione di tutti gli interventi, dimostra l'efficacia massima, vista la riduzione notevole degli edifici appartenenti alle classi F e G e il collocamento della maggior parte degli edifici in classe E. Dunque, lo scenario finale conferma che la strategia di integrazione degli interventi risulta essere la migliore per ridurre il consumo specifico complessivo.

Classi energetiche	Stato di fatto	Isolamento pareti	Isolamento coperture	Isolamento solai	Sostituzione serramenti	Riqualificazione globale
B	-	-	-	-	-	0,4%
C	-	0,4%	-	-	-	1%
D	-	3%	2%	1%	3%	27%
E	3%	47%	1%	27%	40%	60%
F	60%	46%	60%	66%	54%	11%
G	38%	3%	38%	5%	3,4%	0,4%

Tabella 5.11: Percentuali di edifici per classe energetica e per intervento

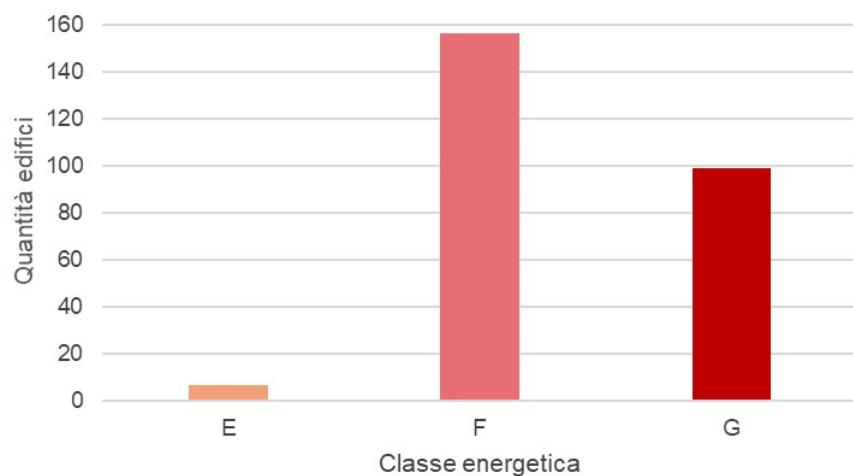


Grafico 5.6: Classi energetiche dello stato di fatto

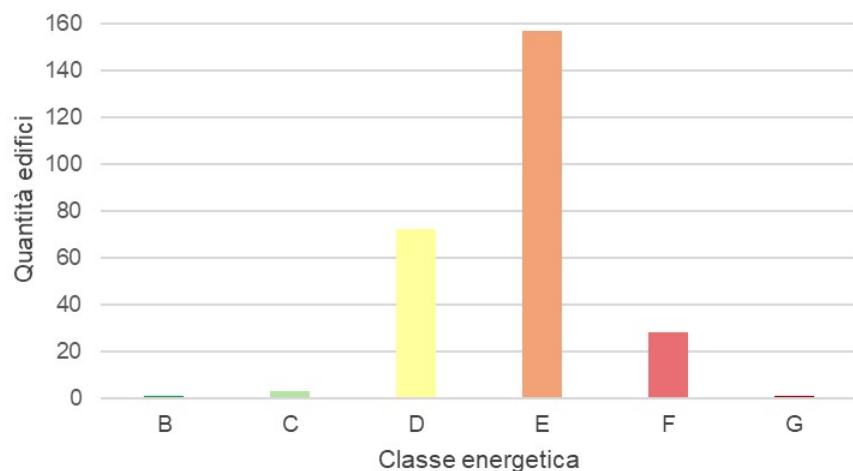


Grafico 5.7: Classi energetiche dello scenario della riqualificazione globale

È possibile confrontare la figura 5.5 con quella precedente e visualizzare, nello specifico, il cambiamento di classe energetica degli edifici.

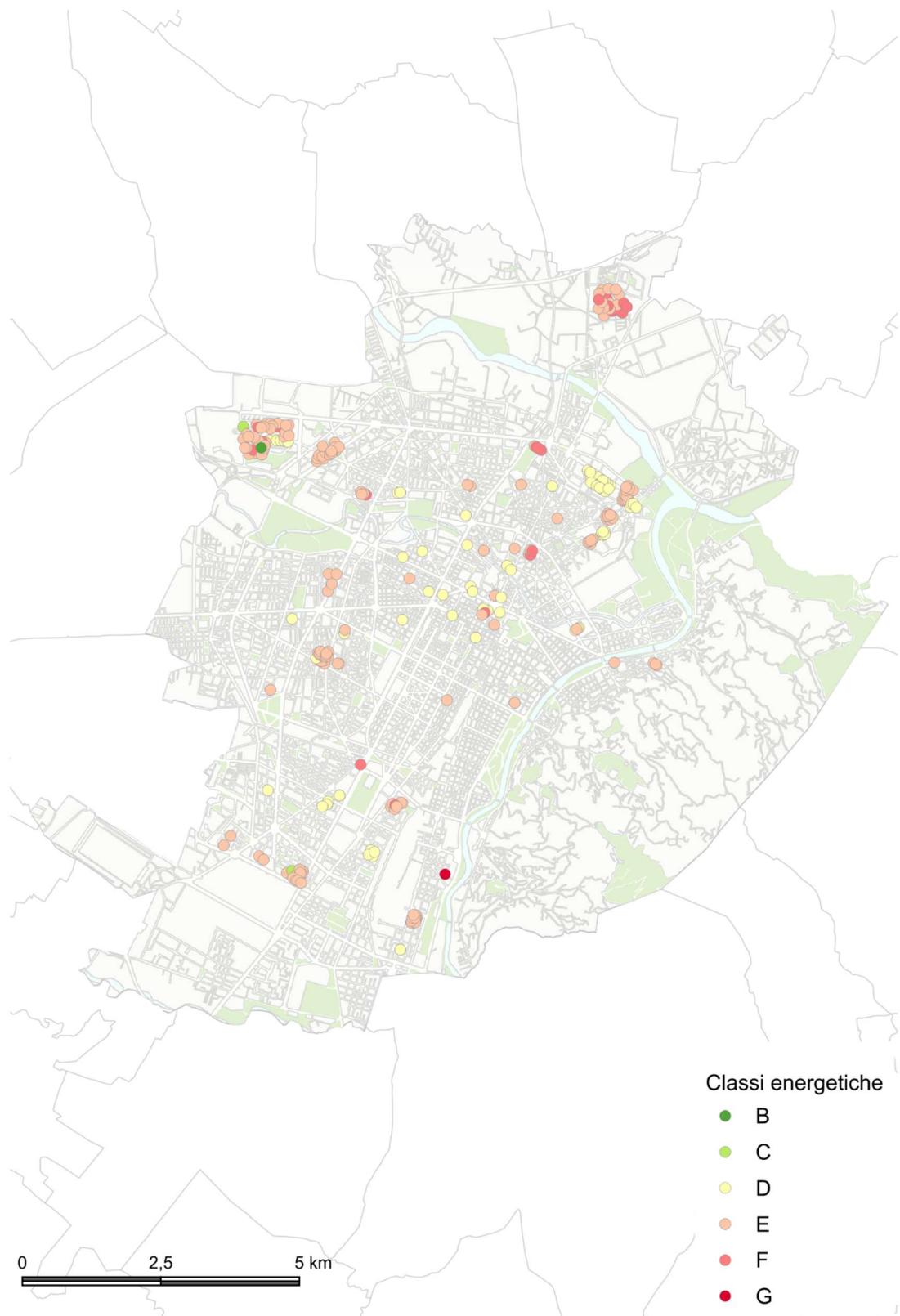


Figura 5.5: Classi energetiche con l'applicazione dello scenario della riqualificazione globale

Un'ulteriore analisi dei miglioramenti è avvenuta mediante il confronto delle firme energetiche, metodologia già descritta nel paragrafo 4.3.1, realizzate per gli edifici tipo di ogni periodo di costruzione e di ogni scenario ipotizzato. Infatti, è stata calcolata la media di ogni situazione, sia delle superfici utili riscaldate che dei consumi in termini assoluti, utili per poter calcolare il consumo specifico. Il valore assoluto dei consumi annuali è stato stimato per ogni mese, sulla base dei GG mensili e delle ore di funzionamento dell'impianto in quel periodo, come descritto nel paragrafo 4.3.1. Le temperature di riferimento sono quelle registrate dalla stazione meteorologica Arpa di Via della Consolata (Torino) del periodo di riscaldamento 2023 - 2024.

In tutti e tre i periodi di costruzione il fabbisogno aumenta al diminuire della temperatura esterna, con una linea di tendenza più alta corrispondente allo stato di fatto e quella più bassa alla riqualificazione globale. Questa considerazione dimostra che la combinazione di isolamento e sostituzione dei serramenti garantisce il massimo risparmio energetico in tutte le condizioni climatiche e in tutti i periodi di costruzione, come emerge dai grafici 5.8 – 5.10.

Il periodo di costruzione *ante 1961* è caratterizzato da una maggiore pendenza, in coerenza con quanto analizzato nei paragrafi precedenti, e, conseguentemente, a parità di temperatura, il fabbisogno è maggiore.

Le firme energetiche, dunque, quantificano il risparmio e permettono di identificare le condizioni climatiche, in particolare le basse temperature, nelle quali la differenza tra stato di fatto e la situazione *post* riqualificazione diventa più vantaggiosa, giustificando la priorità degli interventi nelle fasce più datate.

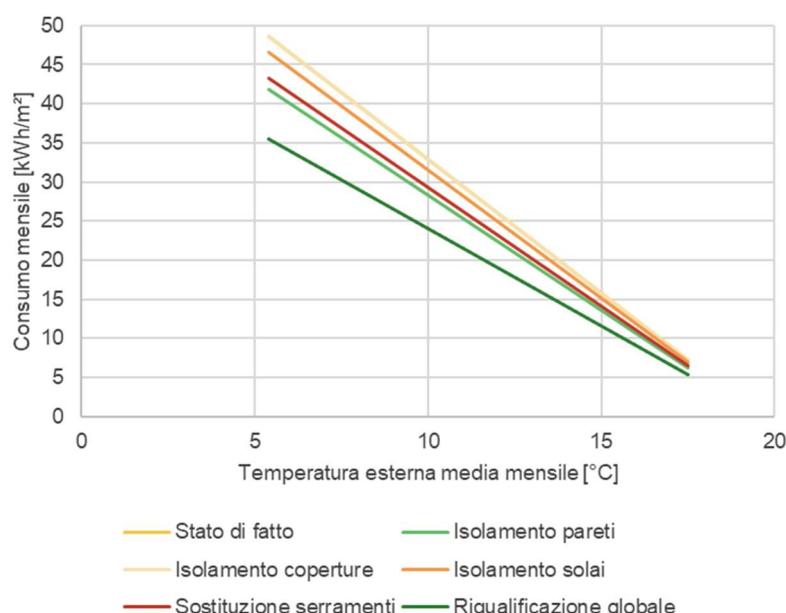


Grafico 5.8: Confronto tra le firme energetiche medie (Ante 1961)

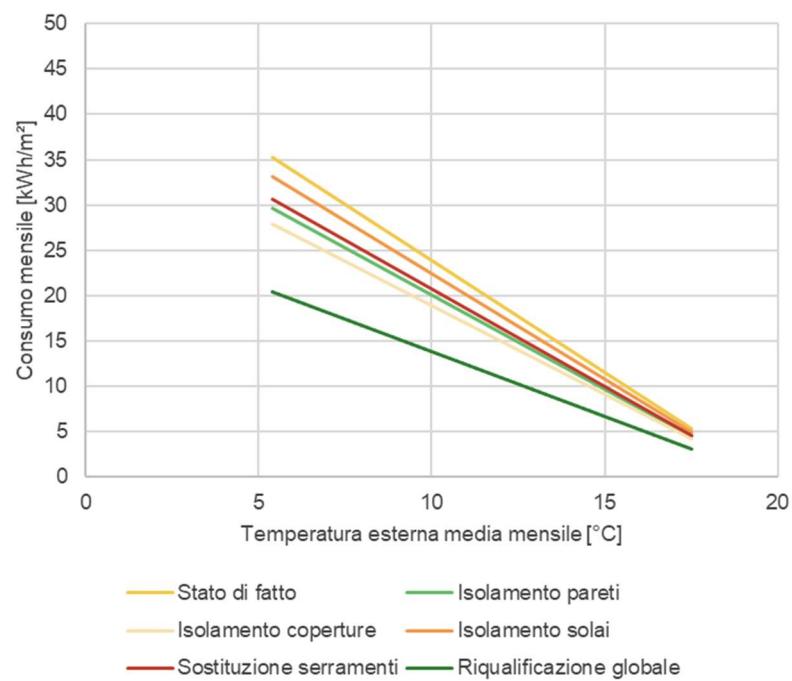


Grafico 5.9: Confronto tra le firme energetiche medie (1961 - 1970)

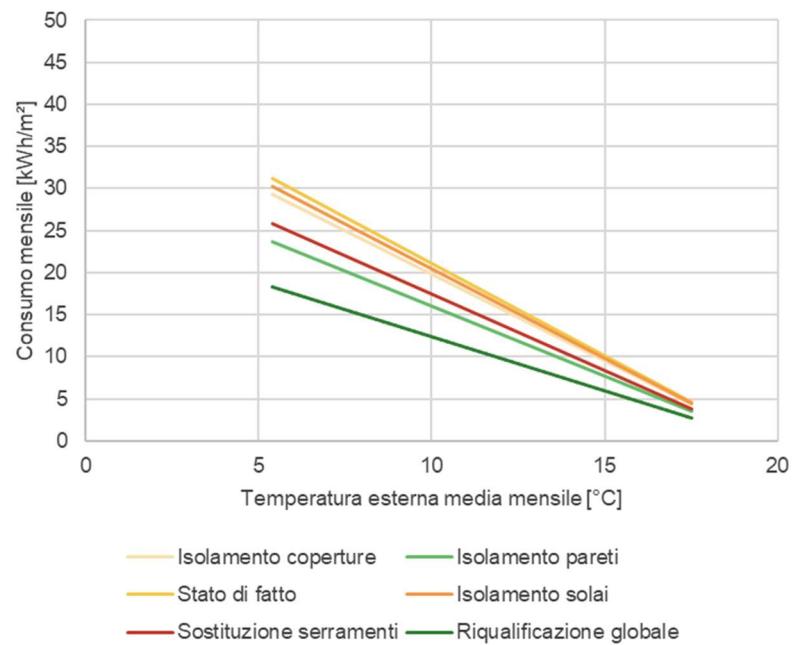


Grafico 5.10: Confronto tra le firme energetiche medie (1971 - 1980)

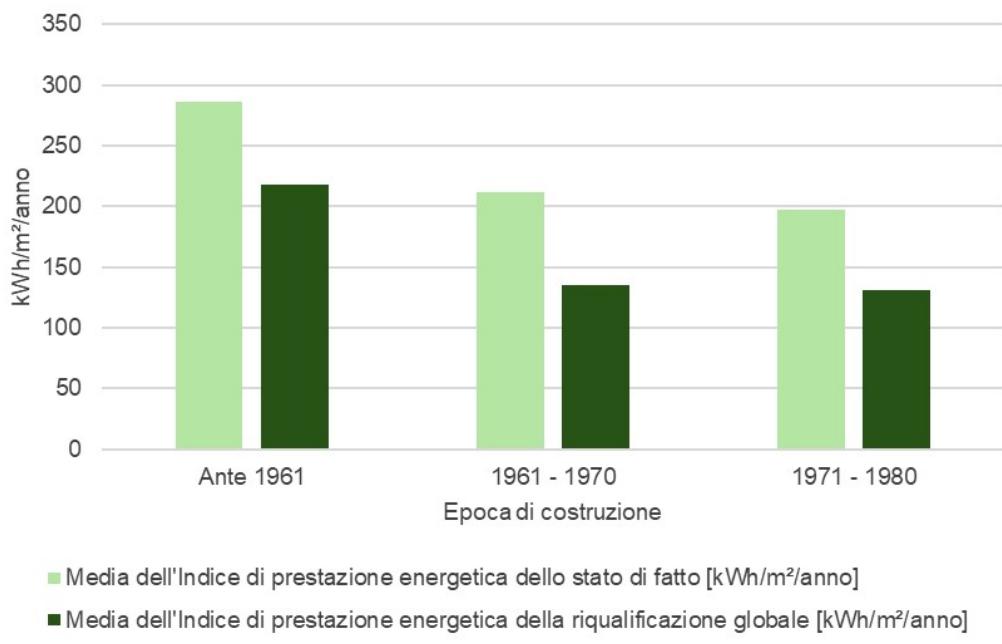


Grafico 5.11: Confronto della prestazione energetica tra lo stato di fatto e la riqualificazione globale

Gli interventi di riqualificazione energetica hanno avuto effetti disomogenei, a seconda del periodo di costruzione; ad esempio, nella tabella 5.12 si osserva che per gli edifici costruiti prima del 1961 e tra il 1971 e il 1980, l'isolamento delle pareti risulta presentare un contributo migliore, ad esclusione della riqualificazione globale. Diversamente, per gli edifici risalenti agli anni '60, l'intervento migliore, in termini di risparmio energetico, risulta essere l'isolamento delle superfici inclinate. La sostituzione dei serramenti offre una riduzione crescente; infatti, più gli edifici sono recenti, maggiore è il risparmio energetico.

Epoca di costruzione	Interventi	Risparmio energetico [kWh]	Risparmio energetico [%]	Intervento migliore
Ante 1961	Isolamento pareti	26.424.216,3	14%	
	Isolamento copertura	0,0	-	Isolamento pareti
	Isolamento solai	7.549.776,1	4%	
1961 - 1970	Sostituzione serramenti	20.761.884,2	11%	
	Isolamento pareti	72.439,0	16%	
	Isolamento copertura	95.076,2	21%	Isolamento copertura
1971 -1980	Isolamento solai	27.164,6	6%	
	Sostituzione serramenti	58.856,7	13%	
	Isolamento pareti	389.997,5	24%	
	Isolamento copertura	97.499,4	6%	Isolamento pareti
	Isolamento solai	48.749,7	3%	
	Sostituzione serramenti	276.248,3	17%	

Tabella 5.12: Intervento migliore per epoca di costruzione

A partire dal risparmio energetico, è stato possibile calcolare anche il risparmio economico, aspetto che risulta fondamentale per il calcolo della PE. Per calcolarlo è stata applicata la seguente formula:

$$\epsilon_{risp} = (C_{iniziale} - C_{finale}) \times \epsilon/kWh$$

in cui:

ϵ_{risp} è il risparmio economico [in €/anno]

$C_{iniziale}$ è il consumo annuo iniziale [in kWh/anno]

C_{finale} è il consumo annuo finale [in kWh/anno]

ϵ/kWh è il prezzo unitario del gas metano o del teleriscaldamento, valore descritto nei paragrafi 4.3.3 e 5.1.2

Si ricorda che la spesa energetica non è formata solo dalla spesa del riscaldamento, ma ad essa è necessario aggiungere anche la spesa dell'ACS e dell'EE, le cui modalità di calcolo sono state descritte nel paragrafo 4.3.3. Il pagamento di queste spese, chiamate ripetibili, è anticipato dall'ATC ai fornitori e, poi, ripartito tra gli assegnatari mediante conguagli di fine stagione o anticipi di inizio stagione. Con quest'ultima modalità si stima la ripartizione delle spese mensili seguendo differenti criteri per garantire equità: per il pagamento della luce vengono considerate le caratteristiche dell'alloggio e la sua dimensione, per l'acqua si considerano i dati

registrati dai contatori individuali o il numero di componenti di ogni nucleo familiare, mentre la spesa del riscaldamento è ripartita in 9 - 12 rate annuali a seconda di quanto registrato dai contatoti (ATC, n.d.).

Inoltre, si è ritenuto fondamentale quantificare l'impatto ambientale del patrimonio edilizio in esame, in quanto, minimizzando l'utilizzo del gas naturale, sono state limitate le emissioni di CO₂. Nel paragrafo 1.1, infatti, è stato evidenziato come il settore energetico sia il responsabile del 60% delle emissioni globali di gas serra e, nel 2023, in Italia, il settore residenziale è risultato essere il maggiore consumatore di energia, assorbendo circa il 39% dei consumi totali. Di conseguenza, le emissioni totali di gas serra legate all'energia prodotte dal solo settore residenziale ammontano a quasi il 20% del totale nazionale. Data l'entità di questi valori, il tema dell'efficientamento edilizio è riconosciuto come rilevante a livello comunitario. L'Unione Europea, attraverso il *Green Deal* europeo, mira a una riduzione delle emissioni di gas serra di almeno il 55% entro il 2030 e raggiungere la neutralità climatica entro il 2050. Per questo motivo, è stata eseguita una stima delle emissioni totali di CO₂ generate annualmente. Tale calcolo si basa sul prodotto del consumo energetico (in kWh) per un fattore di emissione specifico per la fonte energetica utilizzata, pari a 0,20 kgCO₂/kWh per quanto riguarda il gas naturale (MASE, 2024) e 0,12 kgCO₂/kWh per gli edifici serviti da teleriscaldamento (Logical Srl, n.d.). La somma dei dati di tutti gli edifici analizzati ha rivelato che le emissioni totali dello stato di fatto si attestano a 30.206.607 kgCO₂/anno, mentre la riduzione delle emissioni per ogni scenario di intervento è riassunta nella tabella 6.2²¹. Inoltre, i materiali utilizzati per la realizzazione degli interventi di riqualificazione devono essere certificati a basso impatto ambientale e conformi ai Criteri Ambientali Minimi (CAM).

Dunque, stimando che una pianta arborea ad alto fusto assorbe in media 178 kg di CO₂ all'anno²² (Maiolini, 2021), il volume di CO₂ prodotta annualmente solo da questo campione di edifici richiede la presenza di più di 155.000 alberi di questa tipologia per una totale neutralizzazione. Per comprendere la gravità della situazione, si evidenzia che nel territorio comunale di Torino sono presenti poco più di 170.000 alberi (Torino Vivibile, n.d.); pertanto, gli alberi necessari per assorbire le emissioni generate

²¹ L'ATC ha calcolato che per 15 interventi di riqualificazione già realizzati, mediante il Superbonus, i PNC e i PinQua, si risparmiano 715.460,45 kgCO₂/anno (ATC, 2024b; vedi paragrafo 3.2.3).

²² La media è stata calcolata a partire dalla CO₂ sequestrata per 18 specie.

esclusivamente dai 262 edifici prioritari rappresentano la quasi totalità del patrimonio arboreo della città.

5.2.2 Le valutazioni economiche

L'analisi dei possibili interventi non può limitarsi alla sola valutazione del risparmio energetico o economico ottenibile, in quanto l'aspetto fondamentale per decidere di effettuare l'intervento riguarda la fattibilità economica. È fondamentale specificare che l'onere finanziario complessivo di tutti questi interventi è a carico dell'ATC, ad esclusione dei compensi amministrativi (ATC, 2024b), che sono a carico degli inquilini e corrispondono circa al 3% dei costi totali.

L'integrazione tra i dati di risparmio economico e i costi di intervento è indispensabile per calcolare il *simple PBT*, che permette di dimostrare l'ottimizzazione dell'investimento.

La stima dei costi di intervento si basa su una metodologia di calcolo che moltiplica la superficie di riferimento al costo unitario, valore che deriva dai prezzi presenti nel computo metrico estimativo di ogni intervento realizzato nei 22 complessi edilizi riqualificati. La tabella 5.13 riassume i costi unitari adottati specificando la superficie di riferimento.

Interventi	Costo unitario [€/m ²]	Superficie di riferimento [m ²]
Isolamento pareti	76,2	Superficie opaca
Isolamento coperture	95,5	Impronta a terra
Isolamento solai	23,9	Impronta a terra
Sostituzione serramenti	605,7	Superficie finestre
Riqualificazione globale	205,3	Superficie utile

Tabella 5.13: Costi unitari medi per ogni scenario di intervento

Per l'isolamento delle pareti e per la sostituzione dei serramenti, è stato prima necessario determinare la quantificazione delle superfici di riferimento stesse; in particolare:

$$S_{finestre} [m^2] = \frac{1}{8} \times S_U [m^2]$$

$$S_{pareti} [m^2] = S_{disperdente} [m^2] - (Area [m^2] \times 2) - S_{finestre} [m^2]$$

Per stimare i costi totali di ogni intervento, quindi, è stata applicata la seguente formula:

$$\text{Costo intervento [€]} = \text{costo unitario [€/m}^2\text{]} \times S_{riferimento} [\text{m}^2]$$

La sintesi dei risultati finali complessivi è presente nella tabella 6.2.

5.2.2.1 L'applicazione delle politiche energetiche e il calcolo dei tempi di ritorno

L'integrazione delle politiche energetiche vigenti, descritte nel paragrafo 2.2.1, è risultata una fase fondamentale per determinare la reale sostenibilità finanziaria del progetto. Lo strumento di valutazione adottato è il Tempo di Ritorno (*Simple Payback Time - PBT*), calcolato con la formula:

$$\text{Simple PBT [anni]} = \frac{\text{Costo Intervento [€]}}{\epsilon_{risp}}$$

Esso indica la quantità di anni necessari affinché il risparmio economico annuale copra interamente il costo iniziale dell'investimento, sostenuto quasi interamente dall'ATC. Il calcolo del *PBT* per il campione analizzato dimostra l'insostenibilità finanziaria della riqualificazione senza l'intervento pubblico, in quanto nella maggioranza dei casi si attesta un valore che eccede il limite di sostenibilità ipotizzato di 20 anni²³. Il *PBT* più lungo è registrato con l'intervento di riqualificazione globale (tabella 5.14), confermando che, nonostante i benefici termici, il suo elevato costo unitario lo rende finanziariamente insostenibile.

Epoca di costruzione	Simple PBT [anni]				
	Isolamento pareti	Isolamento coperture	Isolamento solai	Sostituzione serramenti	Riqualificazione globale
Ante 1961	23	0	8	33	42
1961 - 1970	22	5	5	22	26
1971 - 1980	14	22	11	21	31
Media	23	18	8	32	42

Tabella 5.14: Simple PBT per scenario di intervento e per epoca di costruzione

²³ Per il calcolo della media del Tempi di Ritorno dell'isolamento delle coperture sono stati considerati solo i valori dei periodi di costruzione compresi tra il 1961 e il 2005.

Per rendere gli interventi sostenibili, è stata simulata l'applicazione dell'Ecobonus, che, come evidenziato nella tabella 5.15, prevede una detrazione del 50% sui costi ammissibili.

Componenti e tecnologie	Aliquota di detrazione
Serramenti e infissi	50% entro il 2024 50% per il 2025 36% per il 2026-27
Coibentazione involucro opaco Riqualificazione globale dell'edificio	65% entro il 2024 50% per il 2025 36% per il 2026-27

Tabella 5.15: Interventi per cui sono previsti degli incentivi con gli Ecobonus e aliquote di detrazione (elaborazione propria dell'autrice sui dati forniti da ENEA, 2019)

Questa politica riduce il costo d'intervento, permettendo un nuovo calcolo del $T_{ritorno}$ e della proiezione del costo globale sui 20 anni, normalizzando il risultato al metro quadro.

Non è stata applicata la misura d'incentivo per le ristrutturazioni energetiche dell'ERP, descritta nel paragrafo 2.2.1, in quanto i risparmi energetici devono essere almeno del 30%, valore che, per quanto riguarda la riqualificazione globale, non è raggiunto per gli edifici costruiti prima del 1961. Inoltre, l'incentivo può essere applicato in edifici in cui è prevista l'installazione di impianti di climatizzazione centralizzato, scenario che non è stato preso in considerazione nella presente ricerca, in quanto l'esiguo numero di applicazioni nel 22 complessi edilizi analizzati non fornisce una base statistica sufficientemente robusta per l'estensione dell'intervento all'intero patrimonio edilizio popolare.

Dalla tabella 5.16, è possibile osservare, per ciascun intervento, la differenza tra lo scenario senza e quello con l'applicazione dell'Ecobonus, simulazione che conferma che le misure pubbliche sono indispensabili per rendere gli interventi economicamente sostenibili. Infatti, il dimezzamento del PBT porta tutti gli interventi ad alto costo e ad alta efficacia al di sotto del limite di sostenibilità, ovvero inferiore a 20 anni, tranne per quanto riguarda la riqualificazione globale.

Interventi	Costo totale degli interventi [€]	Aliquota di detrazione	Risparmio economico totale [€/anno]	Simple PBT medio senza l'applicazione di detrazioni [anni]	Simple PBT medio con l'applicazione di detrazioni [anni]
Isolamento pareti	52.969.624,80	50%	2.540.757,03	23	12
Isolamento coperture	322.417,77	50%	23.686,88	18	9
Isolamento solai	4.930.259,08	50%	714.950,05	8	4
Sostituzione serramenti	58.926.705,93	50%	2.008.459,31	32	16
Riqualificazione globale	184.015.847,54	50%	4.823.559,38	42	21

Tabella 5.16: Confronto dei simple PBT con e senza l'applicazione dell'aliquota di detrazione

5.2.2.2 L'analisi di *cost optimal*

Dopo aver determinato i costi di intervento e il risparmio, sia economico che energetico, per ogni intervento, si è proceduto con l'identificazione delle soluzioni più efficienti in termini di prestazione energetica e di sostenibilità economica per l'ATC. Sono state seguite le indicazioni dettate a livello europeo, in maniera tale da procedere con una valutazione economica conforme ai principi stabiliti dal Regolamento Europeo 244/2012 (vedi paragrafo 2.1).

È stato utilizzato questo approccio in quanto un intervento che massimizza l'efficienza energetica non è automaticamente la soluzione ottimale dal punto di vista economico. La normativa europea introduce il concetto di *cost optimal*, un parametro che analizza diversi livelli di efficienza energetica in relazione ai rispettivi costi di intervento (Galati, 2016).

Per determinare tale parametro, è necessario calcolare i costi globali degli interventi considerando i costi dell'intervento e il valore attuale dei costi energetici futuri; dunque, è stata applicata la seguente formula:

$$C_{globale,20} = C_{intervento} + C_{energetico,20}$$

in cui:

$C_{globale,20}$ è il costo globale calcolato su 20 anni, orizzonte temporale stabilito per l'analisi [€]

$C_{intervento}$ è il costo dell'intervento considerando l'aliquota di detrazione [€]

$C_{energetico,20}$ è il valore attuale dei costi energetici futuri e rappresenta il valore odierno della somma di tutte le fatture energetiche che vengono pagate nei

prossimi 20 anni, calcolati con un tasso di interesse pari al 3,2%, utilizzato per attualizzare i risparmi futuri che avrebbero oggi [€]

Successivamente, è stato calcolato il costo globale specifico (in €/m²), valore che all'interno del grafico è stato messo in relazione alla prestazione energetica (in kWh/m²/anno), e l'insieme dei punti, ognuno dei quali rappresenta uno degli scenari di riqualificazione, forma la curva di costo. Essa ha generalmente un andamento parabolico e il punto più basso rappresenta la soluzione che minimizza il costo globale mantenendo la massima efficienza. Per questo motivo, il calcolo del *cost optimal* è utile durante la fase progettuale (Ferreira et al, 2014).

Per il campione analizzato, sono state applicate le analisi di *cost optimal* per ogni epoca di costruzione e in ognuna di esse l'intervento di riqualificazione globale risulta garantire la massima efficienza energetica, ma, allo stesso tempo, presenta un costo globale su 20 anni maggiore. Per il patrimonio più datato (grafico 5.12), l'isolamento dei solai risulta essere la soluzione più vicina al costo ottimale, in quanto è situata nel punto in cui la curva raggiunge il suo valore minimo di costo. Per quanto riguarda il periodo di costruzione 1961 – 1970 (grafico 5.13), i valori del costo ottimale e della prestazione energetica sono inferiori rispetto al periodo di costruzione precedente e l'isolamento delle coperture risulta essere l'intervento ottimale poiché garantisce un miglioramento notevole dell'efficienza, in coerenza con le percentuali presenti nella tabella 5.10, con il costo globale più basso tra tutti gli interventi simulati. Per il periodo di costruzione più recente (grafico 5.14), l'isolamento delle pareti è l'intervento singolo ottimale, in quanto è localizzato nella parte più bassa della curva.

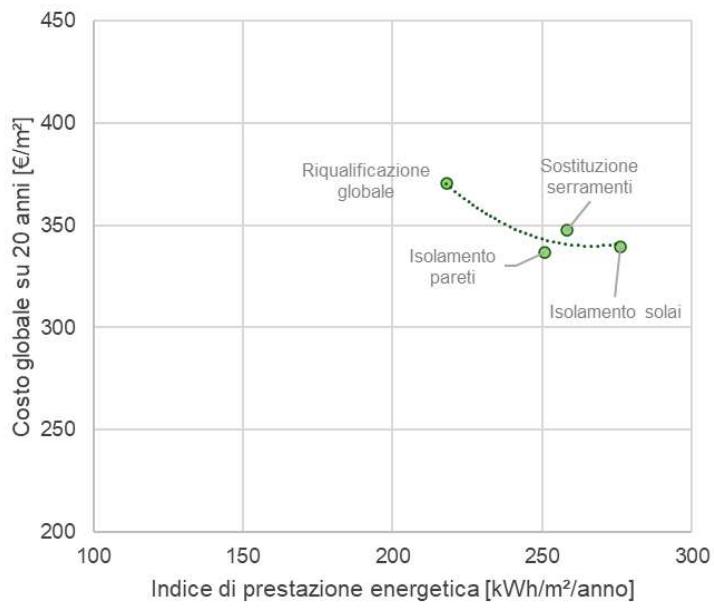


Grafico 5.12: Cost Optimal medio (Ante 1961)

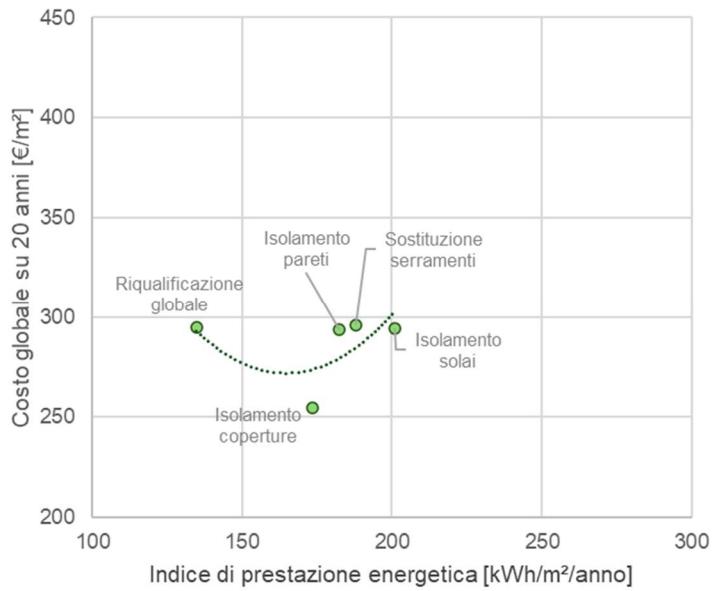


Grafico 5.13: Cost Optimal medio (1961 – 1970)

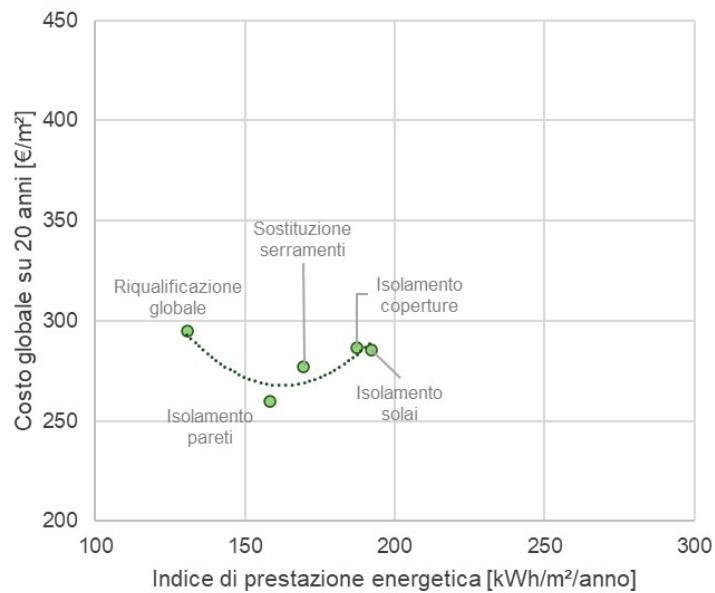


Grafico 5.14: Cost Optimal medio (1971 – 1980)

5.3 Il calcolo della povertà energetica

L'obiettivo del presente elaborato di tesi è verificare se, grazie agli interventi di *retrofit* energetico, si sono registrati dei miglioramenti relativi alla PE. Nel paragrafo 4.3.3, sono state calcolate le famiglie in condizione di PE prima e dopo l'intervento di riqualificazione per i 22 complessi edili analizzati, sulla base dei dati di reddito e di consumo forniti da ATC.

Allo stesso modo, si è proseguito con i 262 edifici prioritari, di cui, mediante i passaggi descritti nei paragrafi precedenti, sono stati ipotizzati i consumi di riscaldamento, di ACS e di EE. Questi ultimi due sono rimasti invariati negli scenari *ante* e *post* intervento, mentre il consumo di riscaldamento è variato a seconda degli interventi di riqualificazione ipotizzati.

Per calcolare la PE secondo la metodologia *LIHC*, descritta nel paragrafo 1.2, è stato necessario stimare i dati del numero di componenti di ogni alloggio e il reddito familiare. L'Istat fornisce i dati riguardanti le famiglie a scala di sezione di censimento; per questo motivo, per stimare il dato del numero delle famiglie alla scala dell'edificio, è stato necessario sommare il volume di tutti gli edifici presente all'interno della sezione di censimento e, successivamente, dividere la quantità di famiglie della sezione per il totale dei volumi presenti all'interno di essa. In seguito, per calcolare la quantità di famiglie in ogni edificio, il rapporto famiglie/volume precedentemente calcolato è stato moltiplicato per il volume del singolo edificio. La medesima procedura è stata adottata per determinare il numero totale di residenti in ciascun

edificio e, di conseguenza, è stato possibile calcolare il numero medio di componenti per famiglia.

Un ulteriore dato necessario per calcolare la PE è il reddito. Il Dipartimento delle Finanze fornisce il reddito familiare medio suddiviso per CAP del Comune di Torino (MEF, n.d.). Per quest'analisi, però, non è stato utilizzato questo dato, viste le particolari situazioni economiche degli inquilini ATC, che si discostano significativamente dalla media generale del quartiere. Per stimare in maniera più realistica il reddito di ogni famiglia, sono stati invece utilizzati i dati effettivi raccolti per i 22 complessi edilizi e, sulla base di questo campione, è stato calcolato il reddito medio in funzione del numero di componenti per ogni famiglia, tenendo in considerazione che l'11% delle famiglie risulta avere un reddito nullo.²⁴

Per applicare la metodologia *LHC*, sono stati utilizzati il valore mediano nazionale della spesa energetica (1.178,68 euro) e la soglia di povertà (18.023,4 euro), definiti nel paragrafo 4.3.3.

L'applicazione della formula per il calcolo della PE dimostra che all'aumentare dell'indice di prestazione energetica aumenta anche la percentuale di famiglie in PE. Infatti, si stima che l'incidenza più alta di famiglie in PE (60% delle famiglie) coincida con lo scenario caratterizzato dalla peggiore performance (284,9 kWh/m²), ovvero la situazione dello stato di fatto. Il periodo che incide maggiormente sulla media risulta essere l'ante 1961 in quanto è quello in cui sono stati costruiti la maggior parte di edifici.

La riqualificazione globale rappresenta lo scenario migliore, in quanto la percentuale media di famiglie in PE si riduce più di un terzo, passando dal 60 al 37%, valore che, però, rimane al di sopra della media nazionale, pari a 9%, come specificato nel paragrafo 1.2.

È possibile confrontare le percentuali della tabella 5.17 con quelle della tabella 4.16, relativa ai 22 complessi edilizi campione. Essa stimava che circa il 50% delle famiglie fosse in PE nel 2018, mentre dopo gli interventi tale percentuale è scesa a 39%. Per quanto riguarda i valori stimati per i 262 edifici prioritari, invece, si stima che attualmente il 60% delle famiglie risulta essere in PE (10% in più rispetto al campione iniziale) e si verificherebbe quasi un dimezzamento (riduzione del 23%) nel caso in cui gli edifici venissero riqualificati con la combinazione dei 4 interventi.

²⁴ Si ipotizza che il reddito rimanga invariato negli scenari *ante* e *post* intervento.

Intervento	Indice di prestazione energetica medio [kWh/m ² /anno]	% delle famiglie in condizione di Povertà Energetica
Stato di fatto	284,88	60%
Isolamento pareti	249,46	51%
Isolamento coperture	284,62	60%
Isolamento solai	274,82	59%
Sostituzione serramenti	257,08	53%
Riqualificazione globale	216,59	37%

Tabella 5.17: Sintesi delle condizioni di PE delle famiglie per scenari di intervento

La riqualificazione globale, nonostante rappresenti lo scenario con il costo di intervento più elevato, risulta essere la strategia con un massimo miglioramento in termini di efficienza. Infatti, la combinazione dei quattro interventi produce la maggiore diminuzione dei consumi energetici, economici, di emissioni e della percentuale di famiglie in PE, rendendo l'intervento, seppur oneroso, il più efficace dal punto di vista sociale ed economico a lungo termine.

capitolo
06

**Considerazioni
conclusive**

Il presente elaborato di tesi si è posto l'obiettivo di valutare la relazione tra gli interventi di riqualificazione energetica nel patrimonio gestito dall'ATC e la riduzione della vulnerabilità socioeconomica degli assegnatari, ponendo una particolare attenzione al fenomeno della PE. Le analisi sono state condotte su un campione di 22 edifici riqualificati mediante il Superbonus 110% e successivamente estese a 262 edifici prioritari del patrimonio edilizio non riqualificato, utilizzando il *software* QGIS. Esse confermano che gli interventi di *retrofit* strutturale, in particolare quelli di riqualificazione globale, rappresentano la strategia efficace e duratura per raggiungere una transizione energetica.

La metodologia di analisi ha permesso di descrivere il parco edilizio oggetto di studio ed ha costituito la base per lo sviluppo di analisi connesse al processo di pianificazione energetica, necessarie per valutare le diverse tipologie di investimenti. L'analisi dello stato di fatto del campione prioritario (vedi tabella 6.1) ha rivelato una stretta correlazione tra la vetustà del patrimonio e la sua inefficienza energetica, in quanto l'indice di prestazione energetica medio è di 284,9 kWh/m²/anno, con una concentrazione del 60% degli edifici nelle classi energetica F. Di conseguenza, la spesa totale annuale per il riscaldamento, l'impatto ambientale e l'incidenza di PE, fenomeno particolarmente diffuso nel settore dell'edilizia pubblica, presentano valori elevati.

Indice di prestazione energetica medio [kWh/m ² /anno]	Consumi totali [kWh/anno]	Costo del riscaldamento totale [€/anno]	Emissioni totali [kgCO ₂ /anno]	% delle famiglie in condizione di PE
284,88	190.822.135,70	17.396.420,15	30.206.606,73	60%

Tabella 6.1: Sintesi dei valori calcolati per lo stato di fatto

L'applicazione del modello energetico ha permesso di estendere i risultati ottenuti a un parco edilizio più vasto, facilitando la simulazione dei diversi scenari di efficienza energetica su scala urbana. Ha offerto un contributo strategico essenziale per la pianificazione urbanistica, consentendo di quantificare i benefici attesi. L'analisi ha messo in evidenza come la dimensione energetica produca degli effetti rilevanti non solo sul piano tecnico, ma anche su quello ambientale e sociale (tabella 6.2).

	Interventi				
	Isolamento pareti	Isolamento coperture	Isolamento solai	Sostituzione serramenti	Riqualificazione globale
Indice di prestazione energetica medio [kWh/m ² /anno]	249,46	284,62	274,82	257,08	216,59
Risparmio energetico [kWh/anno]	26.886.652,85	192.575,62	7.625.690,41	21.096.989,19	51.817.839,54
Risparmio economico [€/anno]	2.540.757,03	23.686,88	714.950,05	2.008.459,31	4.823.559,38
Costi d'intervento con l'applicazione dell'Ecobonus [€]	26.484.812,40	161.208,89	2.465.129,54	29.463.352,97	92.007.923,77
Emissioni risparmiate [kgCO ₂ /anno]	4.249.511,40	23.109,07	1.207.400,87	3.335.513,25	8.191.287,37
Tempi di ritorno [anni]	12	9	4	16	21
% delle famiglie in condizione di PE	51%	60%	59%	53%	37%

Tabella 6.2: Sintesi dei valori calcolati per i diversi scenari di intervento

Dal confronto tra gli scenari emerge che la riqualificazione globale è la soluzione che produce i maggiori benefici in tutte le dimensioni analizzate. In particolare, dal punto di vista energetico, tale aspetto è confermato dalle firme energetiche (grafici 5.8 - 5.10), le quali dimostrano un chiaro miglioramento delle prestazioni, anche evidenziando una minore sensibilità dell'immobile alle variazioni di temperatura esterna.

Per quanto riguarda gli aspetti ambientali, la riqualificazione globale contribuisce in modo significativo alla decarbonizzazione del settore edilizio. Pur non avendo quantificato la *carbon footprint* dell'intervento stesso, risulta fondamentale che vengano adottati dei materiali conformi ai Criteri Ambientali Minimi (CAM) che garantiscono prestazioni sostenibili lungo l'intero ciclo di vita.

Dal punto di vista sociale, la riduzione dell'incidenza di PE dal 60% al 37% conferma che l'efficientamento energetico dell'involucro costituisce una misura efficace di contrasto alla vulnerabilità, in linea con le strategie previste dal PNIEC. Mentre l'adozione di sussidi e tariffe energetiche agevolate offre un supporto temporaneo ai consumatori vulnerabili nel breve termine, l'efficacia e la sostenibilità a lungo termine risiedono nell'intervento sui fattori strutturali che generano l'inefficienza.

L'applicazione dell'Ecobonus ha permesso di rendere sostenibili i tempi di ritorno degli investimenti. Tale valutazione consente, inoltre, di stabilire priorità di intervento: a breve termine nel caso dell'isolamento dei solai e delle coperture, in quanto

caratterizzati da una velocità di ripagamento dell'intervento, visti i *simple PBT* calcolati rispettivamente pari a 4 e 9 anni; a medio termine per gli interventi di isolamento delle pareti e di sostituzione dei serramenti (*simple PBT* rispettivamente di 12 e 16 anni), i quali risultano avere il massimo impatto in termini di risparmio energetico, ma richiedono un impegno finanziario maggiore; a lungo termine per la riqualificazione globale, dato il massimo miglioramento complessivo, il quale richiede, allo stesso tempo, un investimento economico maggiore nella fase dell'intervento. Il vantaggio energetico ed economico non si limita ai 20 anni di proiezione, ma perdura nel tempo. I risultati della ricerca confermano l'efficacia delle strategie di ristrutturazione edilizia, ma allo stesso tempo sottolineano l'importanza di sviluppare delle politiche mirate e a lungo termine che non si limitino all'aspetto tecnico, ma che diano priorità alle famiglie in condizione di maggiore vulnerabilità.

Innanzitutto, si evidenzia il ruolo determinante dell'aspetto finanziario nella realizzazione degli interventi. Si è calcolato, ad esempio, che il mantenimento di incentivi fiscali elevati, pari al 65% per la riqualificazione globale, come era previsto nel 2024 (vedi tabella 2.1), permette di ridurre il *simple PBT* dell'investimento. In questo caso, si attesterebbe a 16 anni, rendendo l'intervento finanziariamente sostenibile.

Inoltre, per aumentare la capacità di realizzare gli interventi, in particolare quelli che richiedono un maggiore sostegno economico iniziale, è fondamentale promuovere un mix ottimale di investimento pubblico-privato, ad esempio mediante forme contrattuali innovative. In questo caso, gli *Energy Performance Contract* (EPC), previsti nella Direttiva europea 2012/27/UE sull'efficienza energetica, rappresentano uno strumento adatto al contesto. Mediante tali contratti si valorizza il ruolo delle *Energy Service Companies* (ESCo), soggetti specializzati che, tramite accordi con orizzonte pluriennale, finanziano e realizzano gli interventi di riqualificazione. La remunerazione della ESCo avviene attraverso i risparmi economici generati direttamente dalle bollette energetiche dell'ente pubblico, in questo caso dall'ATC. Pur comportando tempi di rientro lunghi, questo meccanismo offre un vantaggio fondamentale, in quanto la ESCo si assume i rischi operativi e di performance degli interventi, poiché la sua remunerazione dipende proprio dall'efficacia degli interventi (Regione Piemonte, 2022).

Un'ulteriore iniziativa in grado di supportare la realizzazione degli interventi di efficientamento energetico del parco edilizio gestito dall'ATC trae ispirazione dal programma britannico Energy Company Obligation (ECO), concepito per affrontare la PE. Infatti, viene applicato per finanziare le misure che garantiscano alle famiglie a

basso reddito, vulnerabili o in condizioni di PE la possibilità di riscaldare adeguatamente le proprie abitazioni, oltre che contribuire alla riduzione delle emissioni di CO₂ (Ofgem, 2025). Seguendo questo modello, si potrebbe introdurre un obbligo normativo regionale o comunale che imponga ai grandi fornitori locali (identificati in base al volume e al numero dei clienti, come Iren nel contesto torinese) di destinare una quota fissa dei loro profitti al finanziamento dei progetti di riqualificazione energetica, come gli interventi di isolamento dell'involucro edilizio. I fondi sarebbero destinati ai consumatori più vulnerabili e, in particolare, agli edifici gestiti dall'ATC, per mitigare la problematica della PE.

La presente ricerca intende offrire e proporre delle metodologie di supporto essenziali sia per le Pubbliche Amministrazioni, sia per soggetti terzi (ad esempio, le ESCo) incaricati nella realizzazione degli interventi nel parco edilizio. In particolare, gli strumenti utilizzati, quali ad esempio la firma energetica, l'analisi del *cost optimal* e il grafico dei quadranti, si sono rivelati essenziali per valutare la priorità degli interventi su larga scala e determinare la fattibilità tecnica ed economica di tali azioni. Tali strumenti forniscono un supporto essenziale ai decisori politici, agli urbanisti e agli enti gestori, come l'ATC, per orientare le decisioni strategiche urbane, per indirizzare gli interventi di riqualificazione e per raggiungere gli obiettivi di decarbonizzazione e di riduzione dei nuclei familiari in condizione di PE.

Allo stesso tempo, i risultati della ricerca evidenziano la necessità di disporre di dati dettagliati e affidabili per condurre un'analisi in termini energetici e sociali dello stato di fatto a scala urbana. Le difficoltà riscontrate nella fase di raccolta dati sui consumi energetici e sulle condizioni sociodemografiche degli assegnatari evidenziano la mancanza di un database che dovrebbe raccogliere dati tecnici, come la prestazione energetica degli edifici e la tipologia degli impianti. Allo stesso tempo deve garantire la valutazione e il monitoraggio costante della situazione *post* intervento, includendo informazioni facilmente aggiornabili e disponibili anche a distanza di anni, che consentano di tracciare, ad esempio, i consumi energetici effettivi, i risparmi in termini economici e di emissioni di CO₂, i redditi dei nuclei familiari, le temperature interne degli edifici. Il sistema di monitoraggio permetterebbe alle Amministrazioni Pubbliche di proporre delle politiche in linea con il contesto di riferimento e di intervenire nei casi in cui si rilevassero anomalie.

Per assicurare una gestione efficace di un parco edilizio caratterizzato da vulnerabilità strutturale e sociale, la pianificazione deve trascendere l'azione sul singolo edificio al fine di sviluppare strategie energetiche locali che rispondano alle effettive esigenze del territorio e che contribuiscano al raggiungimento degli obiettivi stabiliti a livello

europeo, nazionale e locale. Gli interventi di riqualificazione proposti sono essenziali per conseguire gli obiettivi prefissati degli strumenti di pianificazione (descritti nel capitolo 2). Tali obiettivi includono la riduzione del 43% del consumo di energia primaria rispetto ai valori registrati nel 2007, in linea con il PNIEC, e la mitigazione della PE²⁵. Il PNIEC inviato nel 2020 alla Commissione Europea mira alla riduzione delle famiglie in tale condizione al 7-8% del totale²⁶. Dunque, lo scenario d'intervento proposto supporta il perseguitamento di tali obiettivi, in quanto agisce sia sulla dimensione energetica (con un risparmio di energia circa del 27% per la riqualificazione globale), sia su quella sociale.

Inoltre, l'intervento di riqualificazione proposto in questo elaborato si allinea e, allo stesso tempo, rafforza gli obiettivi di mitigazione stabiliti nel PAESC del Comune di Torino. Il settore residenziale è riconosciuto come strategico per il raggiungimento degli obiettivi climatici, in particolare la riduzione di almeno il 55% delle emissioni di CO₂ entro il 2030 rispetto al 1991. Nonostante si sia già registrata una riduzione complessiva dei consumi del 56% tra il 2005 e il 2019, continua ad essere fondamentale per il raggiungimento degli obiettivi. L'azione di mitigazione del PAESC, dedicata all'edilizia sociale, prevede la potenziale riqualificazione di 248 complessi gestiti dall'ATC, con l'obiettivo di ridurre l'impatto sul cambiamento climatico mediante interventi di riqualificazione energetica; in particolare, stima un risparmio energetico complessivo di 12.017 MWh/anno e una riduzione di CO₂ di 2.283 t/anno. La simulazione di riqualificazione globale proposta in questo elaborato, focalizzata su 262 edifici prioritari, dimostra risultati che superano le stime del PAESC. In particolare, la simulazione proposta mostra un risparmio energetico quasi quattro volte superiore, pari a 51.817 MWh/anno, e una riduzione di emissioni pari a 8.191 tCO₂/anno. Il significativo impatto della riqualificazione proposta mostra la sua capacità di contribuire al perseguitamento dell'obiettivo di riduzione del 60,8% di emissioni entro il 2030 rispetto al 1991.

Inoltre, si evidenzia la necessità che il Piano Regolatore Generale (PRG) di Torino integri esplicitamente il tema della PE.

Affinché la riqualificazione energetica possa essere integrata in maniera efficace nelle strategie di riduzione della PE, è essenziale anche intervenire sul comportamento degli occupanti. La promozione di campagne informative e di sensibilizzazione rivolte agli assegnatari, focalizzate sull'uso razionale di energia, sono fondamentali per

²⁵ Secondo le stime più recenti dell'OIPE, nel 2023 circa 2,23 milioni di famiglie si trovavano in condizione di PE, pari al 9% del totale.

²⁶ Si osserva che tale obiettivo non è stato mantenuto nell'aggiornamento del Piano del 2023.

massimizzare il risparmio. Questo processo si attua mediante la trasmissione di nuove conoscenze agli assegnatari e promuovendo il concetto di sostenibilità all'interno del nucleo familiare. Il coinvolgimento degli occupanti in questi programmi di informazione produce anche un impatto positivo in termini di inclusione sociale.

Inoltre, per garantire uno sviluppo urbano più sostenibile, la metodologia utilizzata potrebbe essere implementata mediante l'introduzione di soluzioni tecnologiche avanzate e fonti rinnovabili, ad esempio l'installazione di caldaie a condensazione, di sistemi ibridi e di fonti rinnovabili, come l'installazione di pannelli fotovoltaici, che favorirebbe ulteriormente la riduzione dei consumi energetici. Tali interventi permetterebbero di perseguire con maggiore efficacia gli obiettivi europei e di superare la dipendenza esclusiva dai combustibili fossili.

Il patrimonio gestito dall'ATC rappresenta un grande opportunità per realizzare interventi di riqualificazione energetica, ma si evidenzia che la realizzazione contestuale di tali interventi in tutti gli edifici è logisticamente e finanziariamente insostenibile. Per questa ragione, è necessario stabilire un grado di priorità degli interventi.

BIBLIOGRAFIA E SITOGRADIA

Agenzia delle Entrate. (n.d.). *Riqualificazione energetica – Che cos'è.* <https://www.agenziaentrate.gov.it/portale/schede/agevolazioni/detrazione-riqualificazione-energetica-55-2016/cosa-riqualificazione-55-2016>

Agenzia europea dell'ambiente (EEA). (n.d.). *Gradi-giorno di riscaldamento.* Climate-ADAPT. <https://climate-adapt.eea.europa.eu/it/metadata/indicators/heating-degree-days-1>

Agenzia nazionale per le nuove tecnologie, l'energia e lo sviluppo economico sostenibile (ENEA). (2019). *Detrazioni fiscali - Ecobonus.* ENEA - Efficienza Energetica. <https://www.efficienzaenergetica.enea.it/detrazioni-fiscali/ecobonus.html>

Agenzia nazionale per le nuove tecnologie, l'energia e lo sviluppo economico sostenibile (ENEA). (2025a). *Rapporto annuale sull'efficienza energetica 2025.* <https://www.efficienzaenergetica.enea.it/component/jdownloads/?task=download.send&id=770&Itemid=101%20>

Agenzia nazionale per le nuove tecnologie, l'energia e lo sviluppo economico sostenibile (ENEA). (2025b). *Rapporto annuale sulle Detrazioni Fiscali 2025.* <https://www.efficienzaenergetica.enea.it/component/jdownloads/?task=download.send&id=771&catid=9&Itemid=101>

Agenzia nazionale per le nuove tecnologie, l'energia e lo sviluppo economico sostenibile (ENEA), & Comitato Termotecnico Italiano - Energia e Ambiente (CTI). (2025). *Rapporto annuale sulla certificazione energetica degli edifici (RACE) [Rapporto Tecnico].* ENEA. <https://www.efficienzaenergetica.enea.it/component/jdownloads/?task=download.send&id=772&catid=9&Itemid=101>

Agenzia Regionale per la Protezione Ambientale del Piemonte. (2024). *Mappa meteoweb (Rete Meteorologica).* ARPA Piemonte. https://www.arpa.piemonte.it/rischi_naturali/snippets_arpa_graphs/map_meteoweb/?rete=stazione_meteorologica

Agenzia Territoriale per la Casa del Piemonte Centrale (ATC). (n.d.). *Patrimonio ATC.* <https://giano.casaatcservizi.it/servizio/patrimonio/>

Agenzia Territoriale per la Casa del Piemonte Centrale (ATC). (n.d.). *Portale Amministrazione Trasparente – Patrimonio immobiliare.* ATC Piemonte Centrale. https://atcpiemontecentrale.portaleamministrazionetrasparente.it/index.php?id_doc=0&id_cat=&id Oggetto=0&id_sezione=734&senso=&ordine=nome&inizio=20360&limite=20&esattamente=&id_criterio=&id_ente=204&id_sez_ori=&id_sond=&ordina_oggetto=&purecontent=&template_ori=>p=1

Agenzia Territoriale per la Casa del Piemonte Centrale (ATC). (n.d.). *Le spese in bolletta.* <https://www.atc.torino.it/conguaglispese>.

Agenzia Territoriale per la Casa del Piemonte Centrale. (2024a). *Fondo sociale 2025 (morosità*

https://www.atc.torino.it/GetDocument.ashx?t=script_preview&id=EC4698C8-934E-4D1E-BA36-0134B2FB9926

Agenzia Territoriale per la Casa del Piemonte Centrale. (2024b). *Passione popolare: Piano straordinario per il rinnovamento strutturale e ambientale dell'edilizia sociale 2024-2034*. [Rapporto tecnico].

Agenzia Territoriale per la Casa del Piemonte Centrale. (n.d.). *Fondo Sociale*. ATC Torino. <https://www.atc.torino.it/fondosociale>

Autorità di Regolazione per Energia Reti e Ambiente (ARERA). (n.d.). *Condizioni economiche per i clienti del mercato tutelato*. <https://www.arera.it/area-operatori/prezzi-e-tariffe/condizioni-economiche-per-i-clienti-del-mercato-tutelato>

Autorità di Regolazione per Energia Reti e Ambiente (ARERA). (n.d.). *Analisi dei consumi dei clienti domestici*. <https://www.arera.it/dati-e-statistiche/dettaglio/analisi-dei-consumi-dei-clienti-domestici>

Barrera, F. (1984). Gli insediamenti di edilizia popolare in relazione alla espansione urbanistica. In Politecnico di Torino. Dipartimento Casa Città, *Beni culturali ambientali nel Comune di Torino* (Vol. 1, pp. 814–819). Società degli ingegneri e degli architetti in Torino. <https://www.museotorino.it/view/s/f79bb90b3634403caaf692198ebd73cb>

BibLus. (2025a). *Ecobonus 2024: cosa rientra e come funziona*. <https://biblus.acca.it/ecobonus-2024-cosa-rientra-e-come-funziona/>

BibLus. (2025b). *Superbonus 2025: come avere il 65%*. <https://biblus.acca.it/superbonus-70-come-funziona/#Superbonus 2025 al 65 a chi spetta>

Boriani, A., Cariani, W., & Romani, R. (2020). *Guida pratica alla ristrutturazione e riqualificazione energetica degli edifici per Amministratori di condominio*. ENEA; ISNOVA. <https://www.pubblicazioni.enea.it/download.html?catid=3&id=18%3Aquila-pratica-allastrutturazione-e-riqualificazione-energetica-degli-edifici-per-amministratori-di-condominio&task=download.send>

Camera dei deputati, Servizio Studi. (2024a). *Povertà energetica e impatto di genere. Dossier AP0151* (Documentazione e ricerche, n. 117). <https://documenti.camera.it/leg19/dossier/pdf/AP0151.pdf>

Camera dei deputati, Servizio Studi. (2024b). *Il superbonus edilizia al 110 per cento – aggiornamento al decreto-legge n. 39 del 2024* (Dossier FI0002). <https://documenti.camera.it/leg19/dossier/pdf/FI0002.pdf>

Città di Torino. (2023). *Piano d'Azione per l'Energia Sostenibile e il Clima (PAESC)* [Rapporto Istituzionale]. <https://www.comune.torino.it/media/8518>

Città di Torino. (2023, 31 gennaio). *La Giunta approva il PAESC, Piano d'Azione per l'Energia Sostenibile e il Clima* [Comunicato Stampa]. https://comunicatistampa.comune.torino.it/archivio/2023/article_54.shtml

Città di Torino. (2025, 31 ottobre). *Patto dei Sindaci*. Comune di Torino. <https://www.comune.torino.it/schede-informative/patto-dei-sindaci>

Città di Torino. Dipartimento Servizi Sociali, Sociosanitari e Abitativi. Divisione Edilizia Residenziale Pubblica. (2025). *Osservatorio Condizione Abitativa: XXI Rapporto - Edizione 2025* [Rapporto Istituzionale]. Città di Torino. <https://www.comune.torino.it/media/3696>

Colombo, F. (2020, 11 dicembre). *La grande questione abitativa italiana, spiegata bene*. Le Nius. <https://www.lenius.it/questione-abitativa-italiana/>

Comitato Interministeriale per la Transizione Ecologica (CITE). (2022). *Piano per la Transizione Ecologica (PTE)*. Pubblicato in *Gazzetta Ufficiale della Repubblica Italiana*. <https://www.mase.gov.it/portale/documents/d/quest/pte-definitivo-pdf>

Comune di Torino. (2022, 28 ottobre). *Ordinanza del Sindaco - Aggiornamento del 28 ottobre 2022*. Circoscrizione 5. <http://comune.torino.it/circ5/cm/pages/ServeBLOB.php/L/IT/IDPagina/6706>

Comune di Torino. (2023). *Annuario Statistico 2023, Cap. 3 Demografia* (Rapporto Statistico). <https://risorse.comune.torino.it/statistica/osservatorio/annuario/2023/pdf/CAP%203%20Demografia%202023.pdf>

Comune di Torino. (2023, 11 ottobre). *Riscaldamenti: a Torino accensione posticipata al 18 ottobre 2023*. Comunicato stampa. http://www.comune.torino.it/ucstampa/2023/article_545.shtml?utm

Comune di Torino. (2024, 25 aprile). *Calo delle temperature, possibile riattivare gli impianti di riscaldamento rispettando alcuni parametri*. Comunicati Stampa Comune di Torino. <https://comunicatistampa.comune.torino.it/2024/04/calo-delle-temperature-possibile-riattivare-gli-impianti-di-riscaldamento-rispettando-alcuni-parametri/>

Comune di Torino. (2024, 3 maggio). *Temperature in aumento, impianti di riscaldamenti spenti entro lunedì 6 maggio*. Comunicati Stampa Comune di Torino. <https://comunicatistampa.comune.torino.it/2024/05/temperature-in-aumento-impianti-di-riscaldamenti-spenti-entro-lunedì-6-maggio/>

Corsetti, C. (2020, 29 gennaio). *Il piano INA-Casa*. Pandora Rivista. <https://www.pandorarivista.it/articoli/il-piano-ina-casa/>

Council of the European Union. (2024, 16 dicembre). *In che modo l'UE rende più verde l'energia*. <https://www.consilium.europa.eu/it/policies/how-the-eu-is-greening-energy/>

Cusumano, E., & Gilardi, S. (2025). *L'edilizia residenziale pubblica nella sfida alla transizione energetica: scenari di riqualificazione per il quartiere in Via Togliatti a Chivasso* [Tesi di laurea magistrale, Politecnico di Torino]. <https://webthesis.biblio.polito.it/secure/34407/1/tesi.pdf>

D'Egidio, M. (2013, 13 maggio). *Prestazione energetica in edilizia: recepita la Direttiva 2010/31/UE*. Construction21 Italia.

<https://www.construction21.org/italia/articles/h/prestazione-energetica-in-edilizia-recepita-la-direttiva-201031ue.html>

Decreto Legislativo 19 agosto 2005, n. 192 (Repubblica Italiana, 2005). *Gazzetta Ufficiale*, n. 222, 23 settembre 2005. https://www.bosettieqatti.eu/info/norme/statali/2005_0192.htm

Decreto Legislativo 21 luglio 2025, n. 115 (Repubblica Italiana, 2025). *Gazzetta Ufficiale*, n. 211, 11 settembre 2025. https://www.gazzettaufficiale.it/atto/serie_generale/caricaDettaglioAtto/originario?atto.dataPubblicazioneGazzetta=2025-09-11&atto.codiceRedazionale=25A04923&elenco30giorni=false

Decreto Legislativo 4 luglio 2014, n. 102 (Repubblica Italiana, 2014). *Gazzetta Ufficiale*, n. 165, 18 luglio 2014. <https://www.gazzettaufficiale.it/eli/id/2014/07/18/14G00113/sq>

Decreto Legislativo 8 novembre 2021, n. 210 (Repubblica Italiana, 2021). *Gazzetta Ufficiale*, n. 294, 11 dicembre 2021. <https://www.normattiva.it/uri-res/N2Ls?urn:nir:stato:decreto.legislativo:2021;210>

Decreto Ministeriale 26 giugno 2009 (Repubblica Italiana, 2009). *Gazzetta Ufficiale*, n. 158, 10 luglio 2009 – 09A07900. <https://www.gazzettaufficiale.it/eli/id/2009/07/10/09A07900/sq>

Decreto Ministeriale 26 giugno 2015 (Repubblica Italiana, 2015). *Gazzetta Ufficiale*, 15 luglio 2015, *Suppl. Ordinario* n. 39, 15A05198. <https://www.mimit.gov.it/index.php/it/normativa/decreti-interministeriali/decreto-interministeriale-26-giugno-2015-applicazione-delle-metodologie-di-calcolo-delle-prestazioni-energetiche-e-definizione-delle-prescrizioni-e-dei-requisiti-minimi-degli-edifici>

Decreto Ministeriale 6 ottobre 2022 (Repubblica Italiana, 2022). *Gazzetta Ufficiale*, n. 243, 17 ottobre 2022 – 22A05867. <https://www.mase.gov.it/portale/-/decreto-ministeriale-del-6-ottobre-2022-n.383-quot-piano-nazionale-contenimento-dei-consumi-di-gas-nazionale-misura-di-contenimento-del-riscaldamento-quot->

Decreto-Legge 1° marzo 2022, n. 17 (Repubblica Italiana, 2022). *Gazzetta Ufficiale*, n. 50, 01 marzo 2022; n. 98, 28 aprile 2022. <https://biblus.acca.it/download/dl-17-2022-decreto-bollette/>

Deliberazione della Giunta Regionale n. 24-2360 del 2 novembre 2015. (Regione Piemonte, 2025). (B.U. n. 44). https://www.regione.piemonte.it/governo/bollettino/abbonati/2015/44/attach/dgr_02360_430_02112015.pdf

Deliberazione della Giunta Regionale n. 43-11965 del 4 agosto 2009. (Regione Piemonte, 2009). (B.U. n. 31). https://www.regione.piemonte.it/governo/bollettino/abbonati/2009/31/attach/dgr_11965_930_04082009.pdf

Dipartimento Casa Italia - Presidenza del Consiglio dei Ministri. (2025, 13 marzo). *Superbonus 110%.* Governo Italiano. <https://www.casaitalia.governo.it/general/approfondimenti/superbonus-110/>

Direttiva 2002/91/CE, 16 dicembre 2002 (European Parliament & Council of the European Union, 2009). *Official Journal of the European Union, L 1, 65–78.* <https://www.sicet.it/documentazione/normativa/normativa-nazionale/direttive-ce/direttiva-2002-91-ce-del-16-dicembre-2002>

Direttiva 2009/72/EC, 13 luglio 2009 (European Parliament & Council of the European Union, 2009). *Official Journal of the European Union, L 211, 55–93.* <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/IT/TXT/PDF/?uri=CELEX:32009L0072>

Direttiva 2010/31/EU, 19 maggio 2010 (European Parliament & Council of the European Union, 2010). *Official Journal of the European Union, L 153, 13–35.* <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/IT/LSU/?uri=celex:32010L0031>

Direttiva 2024/1275/EU, 24 aprile 2024 (European Parliament & Council of the European Union, 2024). *Official Journal of the European Union, L 2024/1275.* https://eur-lex.europa.eu/legal-content/IT/TXT/PDF/?uri=OJ:L_202401275

Ente Italiano di Normazione (UNI). (2019). *UNI/TS 11300-2:2019 – Prestazioni energetiche degli edifici. Parte 2: Determinazione del fabbisogno di energia primaria e dei rendimenti per la climatizzazione invernale, per la produzione di acqua calda sanitaria, per la ventilazione e per l'illuminazione in edifici non residenziali.* <https://www.biblus.acca.it/uni-ts-11300-2/>

European Climate, Infrastructure and Environment Executive Agency (CINEA). (2025, 29 Aprile). *Belgian social housing energy initiative named as finalist in 2025 European Sustainable Energy Awards.* European Sustainable Energy Week. https://sustainable-energy-week.ec.europa.eu/news/belgian-social-housing-energy-initiative-named-finalist-2025-european-sustainable-energy-awards-2025-04-29_en

European Commission - EU Building Stock Observatory. (2023). *Factsheets* [Schede informative sullo stock immobiliare italiano]. <https://building-stock-observatory.energy.ec.europa.eu/factsheets/>

European Commission. (2023, 9 Ottobre). *Commission welcomes completion of key “Fit for 55” legislation, putting EU on track to exceed 2030 targets* [Comunicato Stampa]. https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/en/ip_23_4754

European Commission. (n.d.). *Energy poverty.* https://energy.ec.europa.eu/topics/markets-and-consumers/energy-consumers-and-prosumers/energy-poverty_en

European Commission: Directorate-General for Energy. (2025). *Framing summer energy poverty: insights and recommendations for a resilient future: final report.* Publications Office of the European Union. <https://data.europa.eu/doi/10.2833/3135617>

European Commission: Joint Research Centre. (2025). *Exploring rural energy poverty and needs: rural households spend more on energy but lead in renovations.* Publications Office of the European Union. <https://data.europa.eu/doi/10.2760/9160880>

European Parliament. (2022, 24 maggio). *Social Climate Fund: European Parliament ideas for a fair energy transition.*

<https://www.europarl.europa.eu/topics/en/article/20220519STO30401/social-climate-fund-parliament-s-ideas-for-a-just-energy-transition>

European Union. (n.d.). *Principio di sussidiarietà*. EUR-Lex.<https://eur-lex.europa.eu/IT/legal-content/glossary/principle-of-subsidiarity.html>

Fabbri, K., Marchi, L., Antonini, E., & Gaspari, J. (2023). Exploring the Role of Building Envelope in Reducing Energy Poverty Risk: A Case Study on Italian Social Housing. *Energies*, 16(24), 8093. <https://doi.org/10.3390/en16248093>

Faiella, I., & Lavecchia, L. (2014). *La povertà energetica in Italia* (Questioni di Economia e Finanza - Occasional Papers, Numero 240). Banca d'Italia. https://www.bancaditalia.it/pubblicazioni/qef/2014-0240/QEF_240.pdf

Faiella, I., & Lavecchia, L. (2021). Energy poverty: How can you fight it, if you can't measure it? *Energy and Buildings*, 233, 110692. <https://doi.org/10.1016/j.enbuild.2020.110692>

Ferrante, A., Cattani, E., Bartolini, N., & Semprini, G. (2012). La riqualificazione energetica e architettonica del patrimonio edilizio recente. Il caso dei quartieri di edilizia residenziale pubblica. *IN_BO. Ricerche e progetti per il territorio, la città e l'architettura*. <https://in-bo.unibo.it/article/view/3489/2849>

Ferreira, M., Almeida, M., Rodrigues, A., & Silva, S. M. (2014). Comparing cost-optimal and net-zero energy targets in building retrofit. *Building Research & Information*, 44(2), 188–201. <https://doi.org/10.1080/09613218.2014.975412>

Fiorini, A. (2022). Contrastare la povertà energetica per una transizione inclusiva ed equa. *EAI - Energia, Ambiente e Innovazione*, (60), 71-73. <https://www.eai.enea.it/component/jdownloads/?task=download.send&id=1389&catid=67&Itemid=2809>

Galati, S. (2016). *Il risparmio energetico nell'edilizia sociale: Il caso studio dell'ATC in Torino* [Tesi di laurea magistrale, Politecnico di Torino].

Gestore dei Servizi Energetici (GSE). (n.d.). *Certificati Bianchi - Efficienza energetica*. <https://www.gse.it/servizi-per-te/efficienza-energetica/certificati-bianchi>

Gestore dei Servizi Energetici (GSE). (n.d.). *Vuoi riqualificare un edificio pubblico? Scegli il conto termico*. [Guida]. https://www.gse.it/documenti_site/Documenti%20GSE/Servizi%20per%20te/CONTOTERMICO/GUIDE%20PA/Conto%20Termico%20per%20PA.pdf

Ghanbarzadeh, A., & Ebazi, R. (2025). *Designing an Energy Poverty Questionnaire for the Municipality of Turin* [Report finale di tirocinio non pubblicato]. Politecnico di Torino.

Giraudi, A. (2025, 28 maggio). *Superbonus case popolari: pronto il decreto da 1,4 mld per l'efficientamento energetico dell'ERP*. Build News. <https://www.buildnews.it/articolo/superbonus-case-popolari-pronto-decreto-1-4-mld-efficientamento-energetico-erp>

Grazini C. (2022), *La povertà energetica come privazione delle capacità*, MonetaeCredito, 76 (301):3-25. https://rosa.uniroma1.it/rosa04/moneta_e_credito/article/view/17910/16974

II Teleriscaldamento. (2023). *Prezzi teleriscaldamento ottobre 2023*. https://www.ilteleriscaldamento.eu/pdf/torino/torino_01_10_2023.pdf

IREN. (2021, 7 Aprile). *Termovalorizzatore dei rifiuti di Torino*. http://www.cittametropolitana.torino.it/cms/risorse/ambiente/dwd/comitato-locale-di-controllo/Sedute_e_Assemblee/2021/IREN_teleriscaldamento.pdf

Istituto della Enciclopedia Italiana. (n.d.). Termia. In *Enciclopedia Treccani online*. <https://www.treccani.it/enciclopedia/termia/>

Istituto Nazionale di Statistica (ISTAT). (2024). *Rapporto Annuale 2024: La situazione del Paese*. ISTAT. <https://www.istat.it/it/files//2024/05/Rapporto-Annuale-2024.pdf>

Istituto Nazionale di Statistica (ISTAT). (2024). *Rapporto SDGs 2024: Informazioni statistiche per l'Agenda 2030 in Italia*. ISTAT. <https://www.istat.it/storage/rapporti-tematici/sdgs/2024/Rapporto-SDGs2024-Ebook.pdf>

Istituto Nazionale di Statistica (ISTAT). (n.d.). *Reddito netto familiare per fonte di reddito e ripartizione geografica*. Set di dati IstatData - Reddito e Condizioni di Vita. IstatData - Data Browser. https://esploradati.istat.it/databrowser/#/it/dw/categories/IT1,HOU,1.0/HOU_INCOME/DCCV_REDNETFAMFONTERED.

Istituto Nazionale di Statistica (ISTAT). (n.d.). *Set di dati dal Censimento permanente della popolazione e delle abitazioni*. IstatData - Data Browser. https://esploradati.istat.it/databrowser/#/it/censpop/categories/CPA_HOU

Istituto Nazionale di Statistica (ISTAT). (n.d.). *Spese per consumi delle famiglie per ripartizione geografica e COICOP 2018*. Set di dati IstatData - Consumi delle Famiglie. IstatData - Data Browser. https://esploradati.istat.it/databrowser/#/it/dw/categories/IT1,HOU,1.0/HOU_CO_NSEXP/DCCV_SPEMEFAM/DCCV_SPEMEFAM_ECOICOP ;

Le Corre, A. (2025, 27 maggio). *Community energy for social housing in Mechelen*. Energy Cities. <https://energy-cities.eu/community-energy-for-social-housing-in-mechelen/>

Legge 3 agosto 2013, n. 90 (Repubblica Italiana, 2013). *Gazzetta Ufficiale*, n. 181, 03 agosto 2013. https://www.bosettiegatti.eu/info/norme/statali/2013_0090.htm

Legge 30 marzo 1976, n. 373 (Repubblica Italiana, 1976). *Gazzetta Ufficiale*, n. 148, 07 giugno 1976. <https://www.gazzettaufficiale.it/eli/id/1976/06/07/076U0373/sq>

Legge 9 gennaio 1991, n. 10 (Repubblica Italiana, 1991). *Gazzetta Ufficiale*, n. 13, 16 gennaio 1991. <https://www.gazzettaufficiale.it/eli/id/1991/01/16/091G0015/sq>

Legge regionale 28 maggio 2007, n. 13. (Regione Piemonte, 2007). *Disposizioni in materia di rendimento energetico nell'edilizia* (Testo coordinato). (B.U. n. 22). <http://arianna.consiglioregionale.piemonte.it/base/coord/c2007013.html>

Legge regionale 7 ottobre 2002, n. 23. (Regione Piemonte, 2002). *Disposizioni in campo energetico. Procedure di formazione del piano regionale energetico-ambientale. Abrogazione delle leggi regionali 23 marzo 1984, n. 19, 17 luglio 1984, n. 31 e 28 dicembre 1989, n. 79.* (B.U. n. 41). <http://arianna.consiglioregionale.piemonte.it/base/leggi/l2002023.html>

Logical Soft Srl. (2025, 14 ottobre). *La Normativa Energetica Italiana.* Ingenio-Web. <https://www.ingenio-web.it/articoli/la-normativa-energetica-italiana/>

Logical Srl. (n.d.). *Come viene calcolata l'emissione di CO2 in caso di teleriscaldamento.* Logical.it. <https://service.logical.it/faq.aspx?faq=861#:~:text=Il%20valore%20del%20fattore%20di,emissione%20da%20utilizzare%20nel%20calcolo.>

Lupica-Spagnolo, S. (2011). *Classe energetica degli edifici: le procedure di calcolo secondo le UNI/TS 11300.* Maggioli Editore. <https://re.public.polimi.it/retrieve/e0c31c10-7443-4599-e053-1705fe0aef77/Classe%20energetica%20edifici.pdf>

Maiolini, S. R. (2021). *Chi pianta un albero mette radici nel domani.* Molemab S.p.A. https://www.molemab.com/wp-content/uploads/ebook/molemab_green.pdf?

Mancino, V. (2025, 31 luglio). *Bonus sociale luce e gas, news e informazioni utili.* Confcommercio. <https://www.confcommercio.it/-/bonus-luce-gas>

Meloni, E. (2021, 24 settembre). *La Relazione Tecnica Legge 10 o Relazione Energetica.* Infobuildenergia. <https://www.infobuildenergia.it/approfondimenti/relazione-tecnica-legge-10-relazione-energetica/>

Meloni, E. (2025a, 31 marzo). *Storia normativa energetica del settore edilizio: genesi e prospettive.* Infobuildenergia. <https://www.infobuildenergia.it/approfondimenti/storia-normativa-energetica-settore-edilizio/>

Meloni, E. (2025b, 18 marzo). *Zone climatiche, gradi giorno e periodo di riscaldamento: il DPR 412/93 e s.m.i.* Infobuildenergia. <https://www.infobuildenergia.it/approfondimenti/zone-climatiche-gradi-giorno-periodo-riscaldamento-dpr-412-93/>

Ministero dell'Ambiente e della Sicurezza Energetica (MASE). (2021). *Superbonus e Sismabonus 110% - Decreti attuativi.* <https://www.mase.gov.it/portale/superbonus-110->

Ministero dell'Ambiente e della Sicurezza Energetica (MASE). (2022). *Piano per la Transizione Ecologica.* <https://www.mase.gov.it/portale/documents/d/quest/pte-definitivo-pdf>

Ministero dell'Ambiente e della Sicurezza Energetica (MASE). (2025a, 5 agosto). *Energia: via libera al Conto Termico 3.0, più incentivi per efficienza e rinnovabili negli edifici* [Comunicato Stampa]. <https://www.mase.gov.it/portale/-/energia-via-libera-al-conto-termico-3.0-piu-incentivi-per-efficienza-e-rinnovabili-negli-edifici>

Ministero dell'Ambiente e della Sicurezza Energetica (MASE). (2025b). *Energia e clima 2030*. <https://energiaclima2030.mise.gov.it/>

Ministero dell'Ambiente e della Sicurezza Energetica (MASE). (2025c, 29 maggio). Piano Sociale per il Clima. [Presentazione]. <https://www.mase.gov.it/portale/documents/d/guest/fsc-presentazione-rev-finale-pdf>

Ministero dell'Ambiente e della Sicurezza Energetica (MASE) - EU ETS Italia. (2024). *Tabella coefficienti standard nazionali [Tabella e Coefficienti per l'Inventario Nazionale]*.

Ministero dell'Ambiente e della Sicurezza Energetica (MASE). (2023, 9 gennaio). *Cop 21 – L'Accordo di Parigi*. <https://www.mase.gov.it/portale/cop-21-l-accordo-di-parigi>

Ministero dell'Economia e delle Finanze (MEF) - Dipartimento delle Finanze. (n.d.). *Open data comunali: principali variabili IRPEF* [Banca dati statistica]. Analisi Statistiche. https://www1.finanze.gov.it/finanze/analisi_stat/public/index.php?search_class%5b0%5d=cCOMUNE&opendata=yes

Ministero dello Sviluppo Economico (MISE). (2009). *Allegato 1: Linee guida nazionali per la certificazione energetica degli edifici (Decreto Ministeriale)*. Gazzetta Ufficiale della Repubblica Italiana - Serie Generale n. 158. <https://www.mimit.gov.it/images/stories/normativa/DM Linee guida APE allegato1.pdf>

Montazeri, A., Zhou, X., & Mutani, G. (n.d.). *Multi-Dimensional Urban Building Energy Modeling for Understanding and Addressing Energy Poverty*. Dipartimento di Energia, Politecnico di Torino.

Mutani, G., & Vicentini, G. (2015). Buildings' energy consumption, energy savings potential and the availability of renewable energy sources in urban spaces. *Journal of Civil Engineering and Architecture Research*, 2, 1102–1115.

Mutani, G., Alehasin, M., Usta, Y., Fiermonte, F., & Mariano, A. (2023). Statistical Building Energy Model from Data Collection, Place-Based Assessment to Sustainable Scenarios for the City of Milan. *Sustainability*, 15(20), 14921. <https://doi.org/10.3390/su152014921>

Mutani, G., Casalengo, M., & Ramassotto, M. A. (2018a). The effect of roof-integrated solar technologies on the energy performance of public buildings: The case study of the City of Turin (IT). In *2018 IEEE International Telecommunications Energy Conference (INTELEC)* (pp. 1–8). IEEE. https://ieeexplore.ieee.org/abstract/document/8612398?casa_token=5tosi6_7eV8AAAAA:BpOgRDHZLF5Zt5cS3S8T-sROwI3CVELbOyeCB3UOW tbkTEzl8vFO2MuP4pTqXZdfJs7LuA-1g

Mutani, G., Cornaglia, M., & Berto, M. (2018b). Improving energy sustainability for public buildings in Italian mountain communities. *Helion*, 4(5). [https://www.cell.com/helion/fulltext/S2405-8440\(17\)33557-0?_returnURL=https%3A%2F%2Flinkinghub.elsevier.com%2Fretrieve%2Fpii%2FS2405844017335570%3Fshowall%3Dtrue](https://www.cell.com/helion/fulltext/S2405-8440(17)33557-0?_returnURL=https%3A%2F%2Flinkinghub.elsevier.com%2Fretrieve%2Fpii%2FS2405844017335570%3Fshowall%3Dtrue)

Mutani, G., Galati, S., Perfetto, G. M., & Lamacchia, F. P. (2019). Digital transformation in energy transition. In *2019 International IEEE Conference and Workshop in Óbuda on Electrical and Power Engineering (CANDO-EPE)* (pp. 121-126). IEEE. https://www.genhub.eu/wp-content/uploads/2020/01/PUB_digital-transformation-in-energy-transition.pdf

Nuove Energie. (2022). *Relazione tecnico-descrittiva per CILA-Superbonus: Condominio Via Generale Gazzera, 55-69, Cirié* [Relazione Tecnica].

Ofgem. (2025). *Energy Company Obligation (ECO)*. <https://www.ofgem.gov.uk/environmental-and-social-schemes/energy-company-obligation-eco>

Osservatorio Italiano sulla Povertà Energetica (OIPE). (2024). *La povertà energetica in Italia nel 2023*, Osservatorio italiano sulla povertà energetica, Centro Levi-Cases, Università di Padova. <https://oipeossevatorio.it/wp-content/uploads/2024/12/2024 PE ITA 2023.pdf>

Osservatorio Italiano sulla Povertà Energetica (OIPE). (n.d.). *Povertà energetica*. https://oipeossevatorio.it/poverta_energetica/

Politi, M. (2024). *Diagnosi energetica di un edificio di tipo scolastico e progettazione degli interventi di riqualificazione energetica con focus sull'impianto di generazione fotovoltaico* [Tesi di Laurea Magistrale, Politecnico di Torino]. <https://webthesis.biblio.polito.it/31976/1/tesi.pdf>

Rademaekers, K., Yearwood, J., Ferreira, A., Pye, S., Hamilton, I., Agnolucci, P., Grover, D., Karásek, J., & Anisimova, N. (2016). *Selecting indicators to measure energy poverty* (Final Report). Trinomics B.V. <https://trinomics.eu/wp-content/uploads/2016/06>Selecting-Indicators-to-Measure-Energy-Poverty.pdf>

Redazione Tecnica. (2017, 18 Maggio). *Relazione tecnica legge 10: le linee guida*. Biblus Acca. <https://biblus.acca.it/linee-guida-relazione-legge-10/>

Regione Piemonte. (2022). *Piano Energetico Ambientale Regionale (PEAR)*. Regione Piemonte. <https://www.regione.piemonte.it/web/temi/sviluppo/sviluppo-energetico-sostenibile/piano-energetico-ambientale-regionale-pear#>

Regolamento (EU) No 244/2012, 16 Jenuary 2012 (European Union, 2012). *Official Journal of the European Union, L 081, 18-36*. <https://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2012:081:0018:0036:IT:PDF>

Repubblica Italiana. (2005a, 19 agosto). Allegato A. In *Attuazione della direttiva 2002/91/CE relativa al rendimento energetico nell'edilizia* (Decreto Legislativo n. 192). *Gazzetta Ufficiale della Repubblica Italiana*. https://www.edizionieuropee.it/law/html/18/zn40_05_078.html

RiESCO srl. (n.d.). *Cos'è 1 TEP?*. <https://www.ri-esco.it/guida-tonnellata-equivalente-petrolio/>

Ronda, E. (n.d.). *Le principali leggi per l'ERP*. Sindacato Inquilini Casa e Territorio (SICET). <https://www.sicet.it/archivio-web/pages/ERP/index0094.html?info=sintesi.htm>

Santangelo, A. (2020). Povertà energetica ed edilizia residenziale pubblica. Possibili azioni per nuove politiche abitative a partire dal ruolo attivo degli utenti. In AA. VV., *Atti della XXII Conferenza Nazionale SIU. L'Urbanistica italiana di fronte all'Agenda 2030* (pp.289-294). Planum Publisher. https://media.planum.bedita.net/0d/ed/Atti_XXII_Conferenza_Nazionale_SIU_Matera-Bari_WORKSHOP_1.2_Planum_Publisher_2020.pdf

Socal, L., & Soma, F. (2009, giugno). *La firma energetica. Progetto 2000*, (36). Edilclima S.r.l. <https://www.progetto2000web.com/assets/repository/p2000/pdf/p2000-36.pdf>

Storto, G. (2018). *La casa abbandonata: Il racconto delle politiche abitative dal piano decennale ai programmi per le periferie*. Officina.

Torino Urban Lab. (n.d.). *Abitare a Torino. Spazi, risorse e servizi di prossimità*. ArcGIS StoryMaps. <https://storymaps.arcgis.com/stories/4178e8e88eba4c079f6224630d7883ef>

Torino Vivibile. (n.d.). *Forestazione urbana*. <https://www.torinovivibile.it/aree-tematiche/forestazione-urbana/>

Ufficio parlamentare di bilancio. (2023). *Rapporto sulla politica di bilancio*. https://www.upbilancio.it/wp-content/uploads/2023/06/Rapporto_2023_pol_bil_per-sito.pdf

United Nations. (n.d.). *Sustainable Development Goals*. United Nations Sustainable Development Group. <https://sdgs.un.org/goals>

Velux. (2025, 15 aprile). *Ecobonus 2025: cos'è, come funziona e guida completa alle detrazioni*. VELUX Magazine. <https://www.velux.it/magazine/ecobonus-come-funziona>

ALLEGATI

Allegato A – Descrizione della metodologia di indagine sulla Povertà Energetica del Comune di Torino

Un progetto²⁷ realizzato in collaborazione con il Comune di Torino ha approfondito la definizione di un questionario e di una metodologia da applicare al territorio comunale riguardante la PE, fenomeno che, anche nella Città di Torino, non risulta essere distribuito in modo uniforme, in coerenza con le tendenze rilevate a scala nazionale, ed è fortemente influenzato dalle caratteristiche edilizie e socioeconomiche della popolazione residente. Per affrontare queste complessità, lo studio ha adottato un approccio misto, integrando indicatori quantitativi, quali reddito familiare, spesa energetica, epoca di costruzione degli edifici, e qualitativi, come il disagio termico percepito.

L'impostazione del lavoro è partita da un'analisi delle misurazioni disponibili, per identificare quali variabili fossero già state raccolte e quali, invece, richiedessero una indagine mirata. In particolare, ogni metodologia di calcolo ha richiesto la disponibilità dei seguenti dati:

- Soglia del 10%, di cui i dati sul reddito sono stati ricavati dal Ministero dell'Economia e delle Finanze (MEF) a scala sub-comunale, mentre i dati relativi alla spesa energetica della famiglia erano solo parzialmente disponibili dall'ISTAT, rendendo necessaria un'integrazione tramite il questionario;
- Indicatore *L/HC*, di cui la soglia di povertà è stata determinata utilizzando i dati del MEF, mentre la spesa energetica è stata ottenuta dall'ISTAT. Il reddito equivalente al netto delle spese energetiche, non disponibile nelle banche dati ufficiali, ha richiesto una rilevazione diretta tramite il questionario;
- PE nascosta, indicatore che combina una condizione oggettiva, basata sull'ipotesi che il sottoconsumo dovuto a difficoltà economiche si manifesti nel caso in cui la spesa energetica sia inferiore al 50% della mediana nazionale, con indicatori soggettivi, derivata da variabili quali sintomi fisici correlati alle basse temperature, la capacità di mantenere adeguatamente riscaldata la propria abitazione, dati demografici del nucleo familiare e altri aspetti raccolti tramite il questionario.

²⁷ Si tratta del tirocinio svolto da Arezoo Ghanbarzadeh e Rouzbeh Ebazi presso il Comune di Torino, durante l'Anno Accademico 2024 - 2025, in cui la Prof.ssa Guglielmina Mutani ha svolto il ruolo di tutor accademico.

Il processo di mappatura delle variabili ha svolto un ruolo essenziale nel garantire che il questionario risultasse fondato su prove concrete e specificamente contestualizzato all'ambiente di riferimento. Grazie all'identificazione preventiva della disponibilità dei dati esistenti e delle relative lacune informative, è stato possibile orientare l'indagine verso la raccolta di dati significativi e complementari, evitando efficacemente la duplicazione di informazioni già acquisite da altre fonti.

I seguenti indicatori sono stati reperiti da banche dati ufficiali, come ISTAT, Arpa Piemonte e il MEF:

- frequenza di ondate di calore;
- frequenza di ondate di freddo;
- numero di GG di riscaldamento per anno;
- numero di GG di raffreddamento per anno;
- percentuale di abitazioni con APE di classi F, G o NC;
- consumo energetico in rapporto alla media nazionale;
- età degli edifici;
- prezzo medio per kWh di elettricità;
- prezzo medio del gas consumato.

L'impiego congiunto di dati primari e secondari ha consentito l'elaborazione di un quadro di monitoraggio più robusto e integrato, garantendo un equilibrio tra l'analisi a livello di nucleo familiare e il contesto strutturale, ambientale ed economico, al fine di comprendere in maniera più approfondita delle dinamiche locali della PE.

Successivamente, è stato progettato un questionario completo per le famiglie, specificamente adattato al contesto urbano di Torino e finalizzato a raccogliere i dati necessari per la misurazione degli indicatori di PE, non disponibili nelle banche dati. Per assicurare la coerenza metodologica e la comparabilità dei dati, il questionario è stato elaborato prendendo come riferimenti gli strumenti di indagine a livello nazionale e internazionale, tra cui l'Indagine ISTAT, in maniera tale da garantire la pertinenza e la chiarezza del questionario con le migliori pratiche europee in materia di PE.

Gli aspetti trattati nel questionario riguardano:

- reddito familiare e spese energetiche;
- caratteristiche dell'abitazione e occupazione;
- possesso di elettrodomestici ed etichette energetiche;
- sistemi di riscaldamento, raffreddamento e acqua calda sanitaria;
- disagio termico auto-riportato e accessibilità economica;
- meccanismi di coping comportamentali (strategie di adattamento);
- frequenza o intensità del disagio;

- sintomi di salute correlati al freddo;
- dati demografici dei nuclei familiari vulnerabili.

Ad esempio, la domanda 3 è progettata per quantificare la spesa energetica indiretta del nucleo familiare. La domanda, formulata prendendo come riferimento l'ISTAT, chiede quanto ha speso il nucleo familiare il mese precedente per combustibili diversi da elettricità e gas di rete (ad esempio legna e carbone). La risposta è strutturata in intervalli di spesa (ad esempio, "Meno di €50", "€51 a €100", fino a "€241 e più") ed è essenziale per il calcolo della PE attraverso la metodologia *LIHC* e la soglia del 10%. Un passaggio cruciale dell'impianto metodologico ha riguardato l'analisi approfondita del PAESC, al fine di garantire la coerenza tra la situazione emersa dall'indagine e le strategie di mitigazione e i parametri del piano stesso, come la percentuale di edifici inefficienti, le valutazioni degli APE e gli indicatori di vulnerabilità socioeconomica. Infatti, esso delinea obiettivi chiave e quadri di monitoraggio relativi a diversi ambiti interconnessi, quali l'efficienza energetica, la riqualificazione edilizia, la diffusione delle energie rinnovabili e la vulnerabilità sociale.

Il questionario, composto da 38 domande, contiene delle domande strutturate per formati auto-completabili, con possibilità di assistenza da parte di un operatore. La compilazione delle domande permette di rilevare i dati di PE sia alla scala familiare, sia in integrazione con set di dati spaziali. In un secondo momento, le risposte vengono elaborate assegnando dei pesi e delle soglie con l'obiettivo di trasformare le informazioni raccolte in indicatori di PE (Ghanbarzadeh & Ebazi, 2025).

Allegato B – Dati tecnici e prestazionali dei complessi edili prima e dopo l'intervento di riqualificazione

SCHEDA N. 01

VIA PIANEZZA 58 - ALPIGNANO



Ante intervento



Post intervento



DATI IDENTIFICATIVI

Comune	Alpignano
Indirizzo	Via Pianeza, 58
Coordinate	
Altitudine [m s.l.m.]	322
Latitudine	45,099355
Longitudine	7,534439
Zona climatica	E
Periodo di riscaldamento	15 ottobre - 15 aprile (183 giorni)
Stazione meteorologica riferimento	Torino Alenia
Gradi Giorno (2023-2024)	1937,7
Destinazione d'uso	Residenziale E.1 (1)
Anno di costruzione	1979
Tipologia edilizia e costruttiva	Blocchi di appartamenti (in linea) con telaio in cemento armato
Orientamento	EO
Numero di piani	5
Numero di alloggi	40 (di cui 20 di proprietà Atc)
Abitanti insediati in alloggi ATC (2023)	41
Durata lavori	Novembre 2022 - Dicembre 2023

STATO DI FATTO

INTERVENTI REALIZZATI

Pareti perimetrali e strutture verticali	Mattone forato	Posa in opera di cappotto esterno in lana di roccia (14 cm) e inserimento di isolamento in lana di vetro (4 cm) all'interno della stratigrafia muraria
Trasmittanza delle pareti verticali [W/m ² K]	0,55	0,17
Orizzontamenti	Solai in laterizio e cemento armato	-
Copertura	Doppia falda, manto in tegole piane in cemento colorato	Installazione impianto fotovoltaico e coibentazione con lana di roccia (spessore 14 cm)
Trasmittanza delle coperture disperdenti [W/m ² K]	0,53	0,16
Serramenti	Telaio in metallo con vetro doppio	Telaio in PVC con vetro doppio
Impianti di climatizzazione invernale	Caldaia standard (centralizzato)	HP elettrica aria-acqua, caldaia a condensazione (centralizzato)

ANTE INTERVENTO DI RIQUALIFICAZIONE

POST INTERVENTO DI RIQUALIFICAZIONE

PRESTAZIONE ENERGETICA E CONSUMI STIMATI		
Classe energetica	E	B
Quantità annua consumata in uso standard		
Energia elettrica da rete [kWh]	8.043,00	15.634,00
Gas naturale [m ³]	44.472,00	20.030,00
Solare fotovoltaico [kWh]	-	9.810,00
Teleriscaldamento [kWh]	-	-
Energia esportata [kWh/anno]	-	10.264,46
Indice di prestazione energetica non rinnovabile - EP _{gl,ren} [kWh/m ² /anno]	164,61	82,17
Indice di prestazione energetica rinnovabile - EP _{gl,ren} [kWh/m ² /anno]	1,3	19,55
Emissioni di CO ₂ [kg/m ² /anno]	33	17

	ANTE INTERVENTO DI RIQUALIFICAZIONE	POST INTERVENTO DI RIQUALIFICAZIONE
ALTRI DATI DI DETTAGLIO DEL FABBRICATO		
Altezza edificio [m]	20,00	20,00
Superficie utile riscaldata [m ²]	2.915,06	2.915,06
Superficie utile raffrescata [m ²]	-	-
Superficie disperdente [m ²]	4.636,25	4.766,64
Volume lordo riscaldato [m ³]	9.440,91	9.766,02
Volume lordo raffreddato [m ³]	-	-
Fattore di forma S/V	0,49	0,49
QUALITÀ INVERNALE ED ESTIVA DELL'INVOLUCRO		
Indice di prestazione termica utile per riscaldamento - EP _{H,nd} [kWh/m ² /anno]	91,03	46,00
Esposizione solare estiva - A _{sol,est} /A _{sup} _{utile}	0,05	0,03
Trasmittanza termica periodica - Y _{IE} [W/m ² K]	0,00	0,00
DATI DI DETTAGLIO DEGLI IMPIANTI		
Climatizzazione invernale		
Tipo di impianto	Caldaia standard (centralizzato)	HP elettrica aria-acqua, caldaia a condensazione (centralizzato)
Potenza nominale [kW]	195	61,60 201,00
Indice di prestazione energetica non rinnovabile - EP _{nren} [kWh/m ² /anno]	110,98	32,48
Indice di prestazione energetica rinnovabile - EP _{ren} [kWh/m ² /anno]	0,25	17,7
Fabbisogno di energia primaria non rinnovabile [kWh/anno]	-	94.681,15
Fabbisogno di energia primaria rinnovabile [kWh/anno]	-	51.596,56
Rendimento medio globale impianto termico	92,0%	97,9%
Climatizzazione estiva		
Tipo di impianto	-	-
Potenza nominale [kW]	-	-
Indice di prestazione energetica non rinnovabile - EP _{nren} [kWh/m ² /anno]	-	-
Indice di prestazione energetica rinnovabile - EP _{ren} [kWh/m ² /anno]	-	-
Fabbisogno di energia primaria non rinnovabile [kWh/anno]	-	-
Fabbisogno di energia primaria rinnovabile [kWh/anno]	-	-
Produzione acqua calda sanitaria		
Tipo di impianto	Caldaie a condensazione, caldaie standard (autonomo)	Caldaie a condensazione, caldaie standard (autonomo)
Potenza nominale [kW]	Diverse tipologie	Diverse tipologie
Indice di prestazione energetica non rinnovabile - EP _{nren} [kWh/m ² /anno]	53,63	49,69
Indice di prestazione energetica rinnovabile - EP _{ren} [kWh/m ² /anno]	1,04	1,84
Produzione da fonti rinnovabili		
Tipo di impianto	-	Impianto fotovoltaico
Potenza nominale [kW]	-	19,68
Indice di prestazione energetica non rinnovabile - EP _{nren} [kWh/m ² /anno]	-	0
Indice di prestazione energetica rinnovabile - EP _{ren} [kWh/m ² /anno]	-	0
Vettore energetico		Gas naturale, energia elettrica da rete
		Gas naturale, energia elettrica da rete, solare fotovoltaico

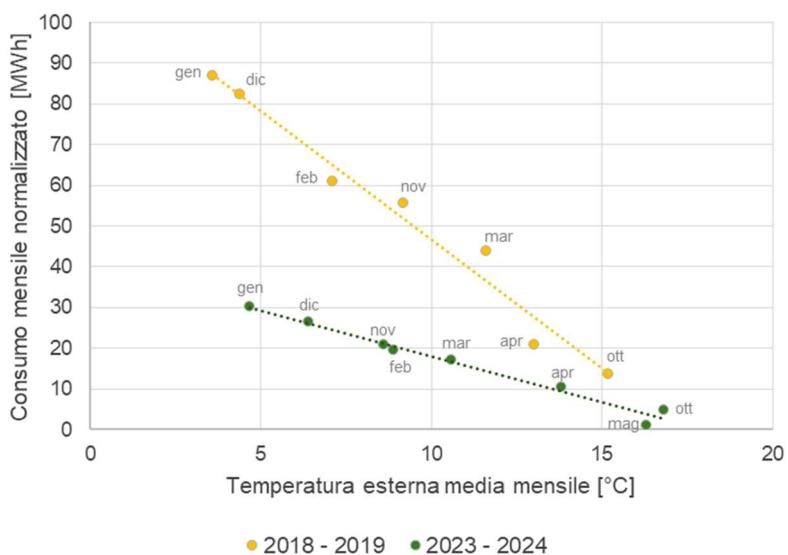
Consumi mensili 2018/2019 [kWh]

Ottobre	15.247,92
Novembre	57.821,85
Dicembre	85.730,82
Gennaio	90.430,90
Febbraio	63.997,53
Marzo	47.419,75
Aprile	22.188,73
Totale	382.837,50

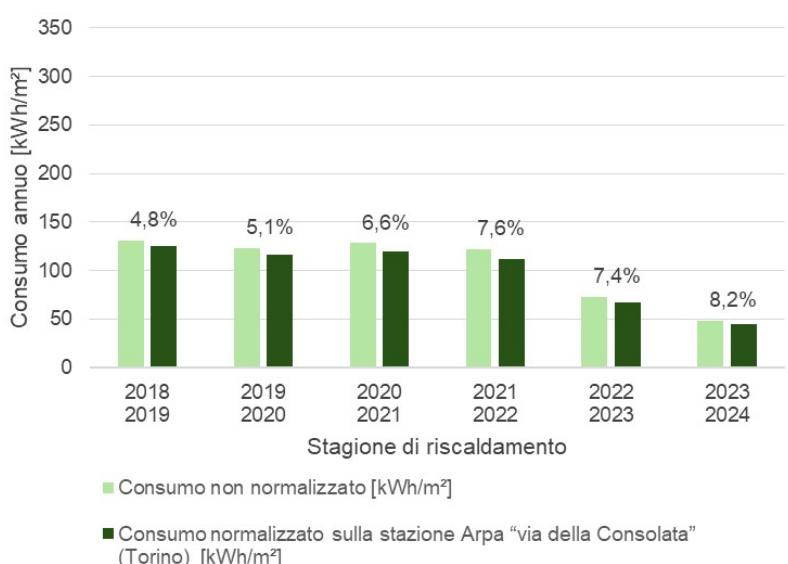
Consumi mensili 2023/2024 [kWh]

Ottobre	5.508,16
Novembre	22.762,65
Dicembre	27.997,99
Gennaio	32.053,53
Febbraio	21.287,91
Marzo	18.987,31
Aprile	11.952,79
Maggio	1.254,67
Totale	141.805,00

Firma energetica



Andamento dei consumi



SCHEDA N. 02

VIA ALDO MORO 4 - BEINASCO



DATI IDENTIFICATIVI

Comune	Beinasco
Indirizzo	Via Aldo Moro, 4
Coordinate	
Altitudine [m s.l.m.]	250
Latitudine	45,004291
Longitudine	7,595784
Zona climatica	E
Periodo di riscaldamento	15 ottobre - 15 aprile (183 giorni)
Stazione meteorologica riferimento	Vallere
Gradi Giorno (2023-2024)	2040,2
Destinazione d'uso	Residenziale E.1 (1)
Anno di costruzione	1980
Tipologia edilizia e costruttiva	Blocchi di appartamenti (in linea) con telaio in cemento armato
Orientamento	SE - NO
Numero di piani	3
Numero di alloggi	45 (di cui 40 di proprietà Atc)
Abitanti insediati in alloggi ATC (2023)	68
Durata lavori	Settembre 2022 - Dicembre 2023

STATO DI FATTO

INTERVENTI REALIZZATI

Pareti perimetrali e strutture verticali	Mattone semipieno	Isolamento termico dell'involucro opaco verticale tramite cappotto in fibra minerale (spessore 14 cm) e realizzazione di facciata ventilata
Trasmittanza delle pareti verticali [W/m ² K]	0,96	0,19
Orizzontamenti	Solai in c.l.s. armato (1% acciaio) e soletta in laterizio spess. 16 - Interasse 50	-
Copertura	Doppia falda, coperto da lamiera grecata	Installazione impianto fotovoltaico e coibentazione in fibra di vetro (spessore 18 cm)
Trasmittanza delle coperture disperdenti [W/m ² K]	0,91	0,18
Serramenti	Telaio in metallo con vetro singolo	Telaio in PVC con vetro doppio
Impianti di climatizzazione invernale	Caldaia a condensazione (centralizzato)	HP elettrica aria-acqua, caldaia a condensazione (centralizzato)

ANTE INTERVENTO DI RIQUALIFICAZIONE

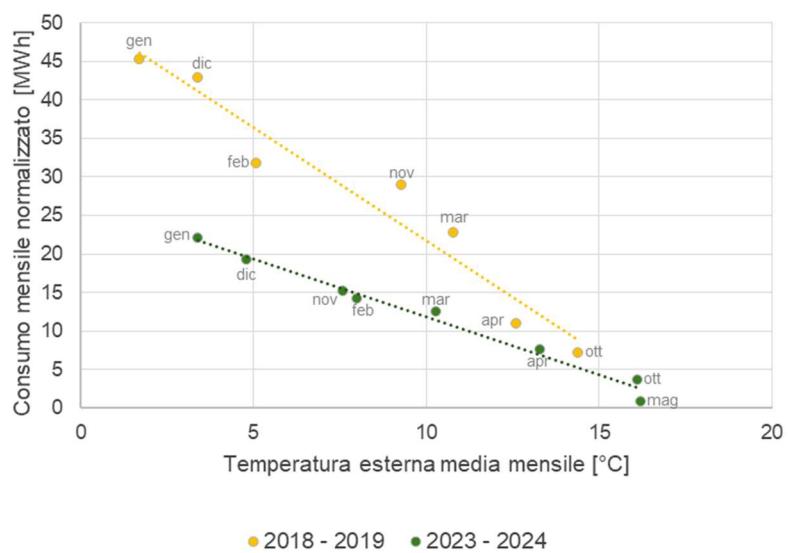
POST INTERVENTO DI RIQUALIFICAZIONE

PRESTAZIONE ENERGETICA E CONSUMI STIMATI		
Classe energetica	F	C
Quantità annua consumata in uso standard		
Energia elettrica da rete [kWh]	16.232,00	25.831,00
Gas naturale [m ³]	38.278,00	16.639,00
Solare fotovoltaico [kWh]	-	14.969,00
Teleriscaldamento [kWh]	-	-
Energia esportata [kWh/anno]	-	6.177,21
Indice di prestazione energetica non rinnovabile - EPgl,nren [kWh/m ² /anno]	202,15	105,38
Indice di prestazione energetica rinnovabile - EPgl,ren [kWh/m ² /anno]	3,58	37,79
Emissioni di CO ₂ [kg/m ² /anno]	41	22

	ANTE INTERVENTO DI RIQUALIFICAZIONE	POST INTERVENTO DI RIQUALIFICAZIONE
ALTRI DATI DI DETTAGLIO DEL FABBRICATO		
Altezza edificio [m]	9,00	9,00
Superficie utile riscaldata [m ²]	2.132,83	2.125,96
Superficie utile raffrescata [m ²]	-	-
Superficie disperdente [m ²]	3.825,63	3.998,89
Volume lordo riscaldato [m ³]	7.085,92	7.493,31
Volume lordo raffreddato [m ³]	-	-
Fattore di forma S/V	0,54	0,53
QUALITÀ INVERNALE ED ESTIVA DELL'INVOLUCRO		
Indice di prestazione termica utile per riscaldamento - EP _{H,nd} [kWh/m ² /anno]	105,21	52,02
Esposizione solare estiva - A _{sol,est} /A _{sup} _{utile}	0,05	0,02
Trasmittanza termica periodica - Y _{IE} [W/m ² K]	0,26	0,10
DATI DI DETTAGLIO DEGLI IMPIANTI		
Climatizzazione invernale		
Tipo di impianto	Caldaia a condensazione (centralizzato)	HP elettrica aria-acqua, caldaia a condensazione (centralizzato)
Potenza nominale [kW]	170	56,70 165,8
Indice di prestazione energetica non rinnovabile - EP _{nren} [kWh/m ² /anno]	118,91	30,4
Indice di prestazione energetica rinnovabile - EP _{ren} [kWh/m ² /anno]	0,38	32,3
Fabbisogno di energia primaria non rinnovabile [kWh/anno]	-	64.629,18
Fabbisogno di energia primaria rinnovabile [kWh/anno]	-	68.668,51
Rendimento medio globale impianto termico	97,8%	97,5%
Climatizzazione estiva		
Tipo di impianto	-	-
Potenza nominale [kW]	-	-
Indice di prestazione energetica non rinnovabile - EP _{nren} [kWh/m ² /anno]	-	-
Indice di prestazione energetica rinnovabile - EP _{ren} [kWh/m ² /anno]	-	-
Fabbisogno di energia primaria non rinnovabile [kWh/anno]	-	-
Fabbisogno di energia primaria rinnovabile [kWh/anno]	-	-
Produzione acqua calda sanitaria		
Tipo di impianto	Boiler elettrico, caldaia standard, caldaia a condensazione (autonomo)	Boiler elettrico, caldaia standard, caldaia a condensazione (autonomo)
Potenza nominale [kW]	Diverse tipologie	Diverse tipologie
Indice di prestazione energetica non rinnovabile - EP _{nren} [kWh/m ² /anno]	83,25	74,98
Indice di prestazione energetica rinnovabile - EP _{ren} [kWh/m ² /anno]	3,2	5,49
Produzione da fonti rinnovabili		
Tipo di impianto	-	Impianto fotovoltaico
Potenza nominale [kW]	-	19,2
Indice di prestazione energetica non rinnovabile - EP _{nren} [kWh/m ² /anno]	-	0
Indice di prestazione energetica rinnovabile - EP _{ren} [kWh/m ² /anno]	-	0
Vettore energetico		
Vettore energetico	Gas naturale, energia elettrica da rete	Gas naturale, energia elettrica da rete, solare fotovoltaico

Consumi mensili 2018/2019 [kWh]		Consumi mensili 2023/2024 [kWh]	
Ottobre	8.343,91	Ottobre	4.033,55
Novembre	29.094,78	Novembre	17.433,94
Dicembre	46.492,93	Dicembre	22.337,57
Gennaio	50.281,31	Gennaio	24.738,37
Febbraio	36.359,00	Febbraio	16.279,20
Marzo	27.058,52	Marzo	14.044,90
Aprile	12.217,53	Aprile	9.109,05
Totale	209.848,00	Maggio	861,82
		Totale	108.838,40

Firma energetica



Andamento dei consumi





Ante intervento



Dettaglio dell'intervento



Rooftop detail

DATI IDENTIFICATIVI

Comune	Ciriè
Indirizzo	Via Generale Gazzera, 55
Coordinate	
Altitudine [m s.l.m.]	341
Latitudine	45,22876
Longitudine	7,61067
Zona climatica	E
Periodo di riscaldamento	15 ottobre - 15 aprile (183 giorni)
Stazione meteorologica riferimento	Caselle
Gradi Giorno (2023-2024)	2128,5
Destinazione d'uso	Residenziale E.1 (1)
Anno di costruzione	1960
Tipologia edilizia e costruttiva	Blocchi di appartamenti (a torre) con telaio in cemento armato
Orientamento	NS
Numero di piani	5
Numero di alloggi	10 (di cui 8 di proprietà ATC)
Abitanti insediati in alloggi ATC (2023)	19
Durata lavori	Ottobre 2021 - Giugno 2023

STATO DI FATTO

INTERVENTI REALIZZATI

Pareti perimetrali e strutture verticali	Mattone forato	Coibentazione tramite insuflaggio dell'intercapedine d'aria di 14 cm attraverso l'isolante di Lana di vetro (Isover Insulsafe33)
Trasmittanza delle pareti verticali [W/m ² K]	0,94	0,2
Orizzontamenti	Solette composte da travi in calcestruzzo armato e elementi di laterizio	-
Copertura	Doppia falda composta da travi in calcestruzzo armato e elementi di laterizio	Posa di pannelli isolanti in ISOCOPPO e intercapedine d'aria non ventilata 0,19
Trasmittanza delle coperture non disperdenti [W/m ² K]	1,89	
Serramenti	Telaio in legno a vetro singolo	Telaio in PVC con vetro a bassa emissione
Impianti di climatizzazione invernale	Caldaia a condensazione (centralizzato)	-

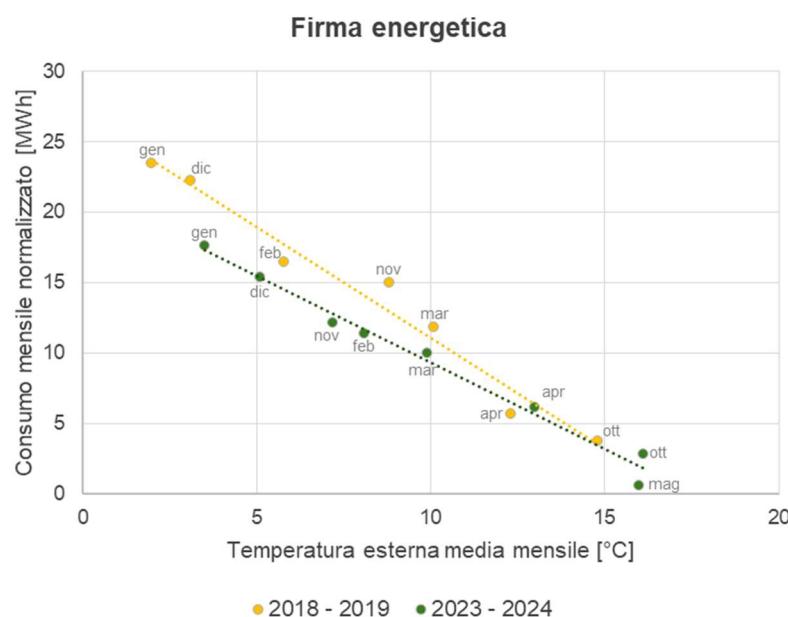
ANTE INTERVENTO DI RIQUALIFICAZIONE

POST INTERVENTO DI RIQUALIFICAZIONE

PRESTAZIONE ENERGETICA E CONSUMI STIMATI		
Classe energetica	E	A1
Quantità annua consumata in uso standard		
Energia elettrica da rete [kWh]	1.025,00	837,00
Gas naturale [m ³]	11.685,00	5.672,00
Solare fotovoltaico [kWh]	-	-
Teleriscaldamento [kWh]	-	-
Energia esportata [kWh/anno]	-	-
Indice di prestazione energetica non rinnovabile - EPgl,nren [kWh/m²/anno]	133,03	65,29
Indice di prestazione energetica rinnovabile - EPgl,ren [kWh/m²/anno]	0,52	0,42
Emissioni di CO₂ [kg/m²/anno]	27	13

	ANTE INTERVENTO DI RIQUALIFICAZIONE	POST INTERVENTO DI RIQUALIFICAZIONE
ALTRI DATI DI DETTAGLIO DEL FABBRICATO		
Altezza edificio [m]	18,00	18,00
Superficie utile riscaldata [m ²]	931,75	931,75
Superficie utile raffrescata [m ²]	-	-
Superficie disperdente [m ²]	1.452,61	1.452,61
Volume lordo riscaldato [m ³]	3.243,99	3.243,99
Volume lordo raffreddato [m ³]	-	-
Fattore di forma S/V	0,45	0,45
QUALITÀ INVERNALE ED ESTIVA DELL'INVOLUCRO		
Indice di prestazione termica utile per riscaldamento - EP _{H,rd} [kWh/m ² /anno]	78,01	29,09
Esposizione solare estiva - A _{sol,est} /A _{sup} _{utile}	0,02	0,01
Trasmittanza termica periodica - Y _{IE} [W/m ² K]	0,45	0,15
DATI DI DETTAGLIO DEGLI IMPIANTI		
Climatizzazione invernale		
Tipo di impianto	Caldaia a condensazione (centralizzato)	Caldaia a condensazione (centralizzato)
Potenza nominale [kW]	742,47	742,47
Indice di prestazione energetica non rinnovabile - EP _{nen} [kWh/m ² /anno]	107,51	39,77
Indice di prestazione energetica rinnovabile - EP _{ren} [kWh/m ² /anno]	0,52	0,42
Fabbisogno di energia primaria non rinnovabile [kWh/anno]	-	37.055,70
Fabbisogno di energia primaria rinnovabile [kWh/anno]	-	391,33
Rendimento medio globale impianto termico	98,2%	98,2%
Climatizzazione estiva		
Tipo di impianto	-	-
Potenza nominale [kW]	-	-
Indice di prestazione energetica non rinnovabile - EP _{nen} [kWh/m ² /anno]	-	-
Indice di prestazione energetica rinnovabile - EP _{ren} [kWh/m ² /anno]	-	-
Fabbisogno di energia primaria non rinnovabile [kWh/anno]	-	-
Fabbisogno di energia primaria rinnovabile [kWh/anno]	-	-
Produzione acqua calda sanitaria		
Tipo di impianto	Rendimento noto stagionale (centralizzato)	Rendimento noto stagionale (centralizzato)
Potenza nominale [kW]	240	240
Indice di prestazione energetica non rinnovabile - EP _{nen} [kWh/m ² /anno]	25,51	25,51
Indice di prestazione energetica rinnovabile - EP _{ren} [kWh/m ² /anno]	0	0
Produzione da fonti rinnovabili		
Tipo di impianto	-	-
Potenza nominale [kW]	-	-
Indice di prestazione energetica non rinnovabile - EP _{nen} [kWh/m ² /anno]	-	-
Indice di prestazione energetica rinnovabile - EP _{ren} [kWh/m ² /anno]	-	-
Vettore energetico	Gas naturale, energia elettrica da rete	Gas naturale, energia elettrica da rete

Consumi mensili 2018/2019 [kWh]		Consumi mensili 2023/2024 [kWh]	
Ottobre	4.332,91	Ottobre	3.716,37
Novembre	16.116,84	Novembre	14.831,09
Dicembre	24.940,04	Dicembre	17.953,87
Gennaio	26.612,22	Gennaio	19.992,72
Febbraio	18.954,63	Febbraio	13.467,56
Marzo	15.605,35	Marzo	12.125,53
Aprile	6.831,34	Aprile	8.060,75
Totale	113.393,33	Totale	90.905,26



SCHEDA N. 04

VIA GENERALE GAZZERA 57 - CIRIÈ



DATI IDENTIFICATIVI

Comune	Ciriè
Indirizzo	Via Generale Gazzera, 57
Coordinate	
Altitudine [m s.l.m.]	341
Latitudine	45,22876
Longitudine	7,61067
Zona climatica	E
Periodo di riscaldamento	15 ottobre - 15 aprile (183 giorni)
Stazione meteorologica riferimento	Caselle
Gradi Giorno (2023-2024)	2128,5
Destinazione d'uso	Residenziale E.1 (1)
Anno di costruzione	1960
Tipologia edilizia e costruttiva	Blocchi di appartamenti (a torre) con telaio in cemento armato
Orientamento	NS
Numero di piani	5
Numero di alloggi	10 (di cui 7 di proprietà Atc)
Abitanti insediati in alloggi ATC (2023)	13
Durata lavori	Ottobre 2021 - Giugno 2023

STATO DI FATTO

INTERVENTI REALIZZATI

Pareti perimetrali e strutture verticali	Mattone forato	Coibentazione tramite insuflaggio dell'intercapedine d'aria di 14 cm attraverso l'isolante di Lana di vetro (Isover Insulsafe33)
Trasmittanza delle pareti verticali [W/m ² K]	0,94	0,2
Orizzontamenti	Solette composte da travi in calcestruzzo armato e elementi di laterizio	-
Copertura	Doppia falda composta da travi in calcestruzzo armato e elementi di laterizio	Posa di pannelli isolanti in ISOCOPPO e intercapedine d'aria non ventilata 0,19
Trasmittanza delle coperture non disperdenti [W/m ² K]	1,89	
Serramenti	Telaio in legno a vetro singolo	Telaio in PVC con vetro a bassa emissione
Impianti di climatizzazione invernale	Caldaia a condensazione (centralizzato)	-

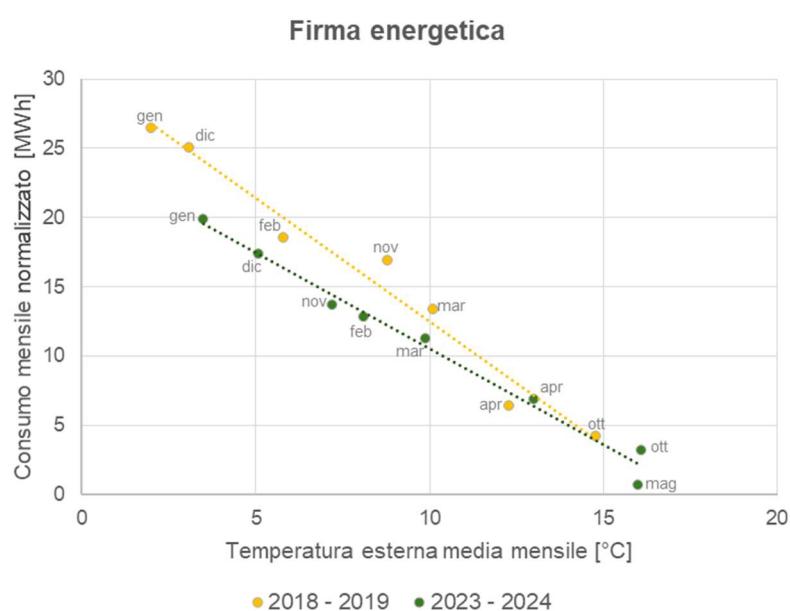
ANTE INTERVENTO DI RIQUALIFICAZIONE

POST INTERVENTO DI RIQUALIFICAZIONE

PRESTAZIONE ENERGETICA E CONSUMI STIMATI		
Classe energetica	E	A1
Quantità annua consumata in uso standard		
Energia elettrica da rete [kWh]	1.189,00	931,00
Gas naturale [m ³]	13.406,00	6.262,00
Solare fotovoltaico [kWh]	-	-
Teleriscaldamento [kWh]	-	-
Energia esportata [kWh/anno]	-	-
Indice di prestazione energetica non rinnovabile - EPgl,nren [kWh/m²/anno]	135,51	64
Indice di prestazione energetica rinnovabile - EPgl,ren [kWh/m²/anno]	0,53	0,42
Emissioni di CO₂ [kg/m²/anno]	27	13

	ANTE INTERVENTO DI RIQUALIFICAZIONE	POST INTERVENTO DI RIQUALIFICAZIONE
ALTRI DATI DI DETTAGLIO DEL FABBRICATO		
Altezza edificio [m]	18,00	18,00
Superficie utile riscaldata [m ²]	1.049,60	1.049,60
Superficie utile raffrescata [m ²]	-	-
Superficie disperdente [m ²]	1.600,03	1.600,03
Volume lordo riscaldato [m ³]	3.643,58	3.643,58
Volume lordo raffreddato [m ³]	-	-
Fattore di forma S/V	0,44	0,44
QUALITÀ INVERNALE ED ESTIVA DELL'INVOLUCRO		
Indice di prestazione termica utile per riscaldamento - EP _{H,nd} [kWh/m ² /anno]	80,35	28,70
Esposizione solare estiva - A _{sol,est} /A _{sup} _{utile}	0,02	0,01
Trasmittanza termica periodica - Y _{IE} [W/m ² K]	0,44	0,15
DATI DI DETTAGLIO DEGLI IMPIANTI		
Climatizzazione invernale		
Tipo di impianto	Caldaia a condensazione (centralizzato)	Caldaia a condensazione (centralizzato)
Potenza nominale [kW]	742,47	742,47
Indice di prestazione energetica non rinnovabile - EP _{nen} [kWh/m ² /anno]	110,77	39,26
Indice di prestazione energetica rinnovabile - EP _{ren} [kWh/m ² /anno]	0,53	0,42
Fabbisogno di energia primaria non rinnovabile [kWh/anno]	-	41.669,12
Fabbisogno di energia primaria rinnovabile [kWh/anno]	-	440,83
Rendimento medio globale impianto termico	98,2%	98,2%
Climatizzazione estiva		
Tipo di impianto	-	-
Potenza nominale [kW]	-	-
Indice di prestazione energetica non rinnovabile - EP _{nen} [kWh/m ² /anno]	-	-
Indice di prestazione energetica rinnovabile - EP _{ren} [kWh/m ² /anno]	-	-
Fabbisogno di energia primaria non rinnovabile [kWh/anno]	-	-
Fabbisogno di energia primaria rinnovabile [kWh/anno]	-	-
Produzione acqua calda sanitaria		
Tipo di impianto	Rendimento noto stagionale (centralizzato)	Rendimento noto stagionale (centralizzato)
Potenza nominale [kW]	240	240
Indice di prestazione energetica non rinnovabile - EP _{nen} [kWh/m ² /anno]	24,74	24,74
Indice di prestazione energetica rinnovabile - EP _{ren} [kWh/m ² /anno]	0	0
Produzione da fonti rinnovabili		
Tipo di impianto	-	-
Potenza nominale [kW]	-	-
Indice di prestazione energetica non rinnovabile - EP _{nen} [kWh/m ² /anno]	-	-
Indice di prestazione energetica rinnovabile - EP _{ren} [kWh/m ² /anno]	-	-
Vettore energetico	Gas naturale, energia elettrica da rete	Gas naturale, energia elettrica da rete

Consumi mensili 2018/2019 [kWh]		Consumi mensili 2023/2024 [kWh]	
Ottobre	4.880,94	Ottobre	4.186,43
Novembre	18.155,34	Novembre	16.706,96
Dicembre	28.094,52	Dicembre	20.224,72
Gennaio	29.978,20	Gennaio	22.521,44
Febbraio	21.352,06	Febbraio	15.170,96
Marzo	17.579,16	Marzo	13.659,20
Aprile	7.695,38	Aprile	9.080,29
Totale	127.735,60	Maggio	853,16
		Totale	102.403,17





DATI IDENTIFICATIVI

Comune	Ciriè
Indirizzo	Via Generale Gazzera, 59
Coordinate	
Altitudine [m s.l.m.]	341
Latitudine	45,22876
Longitudine	7,61067
Zona climatica	E
Periodo di riscaldamento	15 ottobre - 15 aprile (183 giorni)
Stazione meteorologica riferimento	Caselle
Gradi Giorno (2023-2024)	2128,5
Destinazione d'uso	Residenziale E.1 (1)
Anno di costruzione	1960
Tipologia edilizia e costruttiva	Blocchi di appartamenti (a torre) con telaio in cemento armato
Orientamento	NS
Numero di piani	5
Numero di alloggi	10 (di cui 8 di proprietà Atc)
Abitanti insediati in alloggi ATC (2023)	15
Durata lavori	Ottobre 2021 - Giugno 2023

STATO DI FATTO

INTERVENTI REALIZZATI

Pareti perimetrali e strutture verticali	Mattone forato	Coibentazione tramite insuflaggio dell'intercapedine d'aria di 14 cm attraverso l'isolante di Lana di vetro (Isover Insulsafe33)
Trasmittanza delle pareti verticali [W/m ² K]	0,94	0,2
Orizzontamenti	Solette composte da travi in calcestruzzo armato e elementi di laterizio	-
Copertura	Doppia falda composta da travi in calcestruzzo armato e elementi di laterizio 1,89	Posa di pannelli isolanti in ISOCOPPO e intercapedine d'aria non ventilata 0,19
Serramenti	Telaio in legno a vetro singolo	Telaio in PVC con vetro a bassa emissione
Impianti di climatizzazione invernale	Caldaia a condensazione (centralizzato)	-

ANTE INTERVENTO DI RIQUALIFICAZIONE

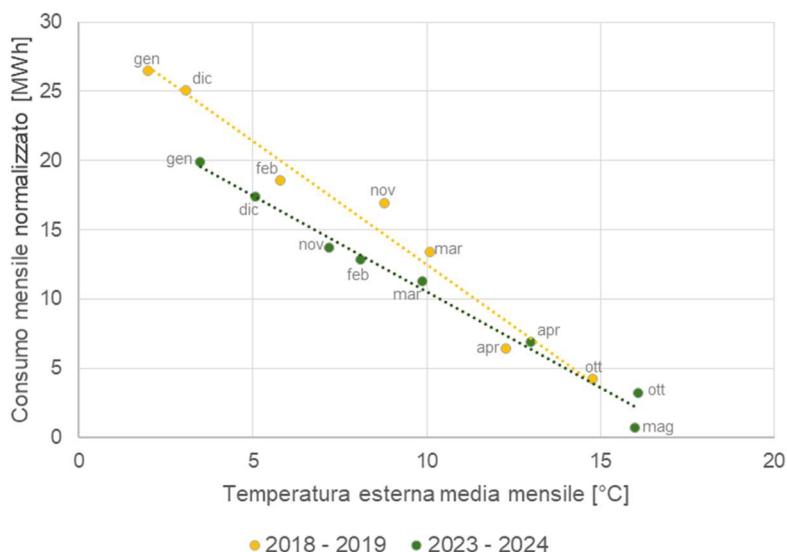
POST INTERVENTO DI RIQUALIFICAZIONE

PRESTAZIONE ENERGETICA E CONSUMI STIMATI		
Classe energetica	E	B
Quantità annua consumata in uso standard		
Energia elettrica da rete [kWh]	914,00	657,00
Gas naturale [m ³]	10.878,00	5.152,00
Solare fotovoltaico [kWh]	-	-
Teleriscaldamento [kWh]	-	-
Energia esportata [kWh/anno]	-	-
Indice di prestazione energetica non rinnovabile - EPgl,nren [kWh/m²/anno]	109,87	52,45
Indice di prestazione energetica rinnovabile - EPgl,ren [kWh/m²/anno]	0,41	0,29
Emissioni di CO₂ [kg/m²/anno]	22	11

	ANTE INTERVENTO DI RIQUALIFICAZIONE	POST INTERVENTO DI RIQUALIFICAZIONE
ALTRI DATI DI DETTAGLIO DEL FABBRICATO		
Altezza edificio [m]	18,00	18,00
Superficie utile riscaldata [m ²]	1.049,60	1.049,60
Superficie utile raffrescata [m ²]	-	-
Superficie disperdente [m ²]	1.600,03	1.600,03
Volume lordo riscaldato [m ³]	3.643,58	3.643,58
Volume lordo raffreddato [m ³]	-	-
Fattore di forma S/V	0,44	0,44
QUALITÀ INVERNALE ED ESTIVA DELL'INVOLUCRO		
Indice di prestazione termica utile per riscaldamento - EP _{H,rd} [kWh/m ² /anno]	61,81	20,31
Esposizione solare estiva - A _{sol,est} /A _{sup} _{utile}	0,02	0,01
Trasmittanza termica periodica - Y _{IE} [W/m ² K]	0,44	0,15
DATI DI DETTAGLIO DEGLI IMPIANTI		
Climatizzazione invernale		
Tipo di impianto	Caldaia a condensazione (centralizzato)	Caldaia a condensazione (centralizzato)
Potenza nominale [kW]	742,47	742,47
Indice di prestazione energetica non rinnovabile - EP _{nren} [kWh/m ² /anno]	85,13	27,71
Indice di prestazione energetica rinnovabile - EP _{ren} [kWh/m ² /anno]	0,41	0,29
Fabbisogno di energia primaria non rinnovabile [kWh/anno]	-	29.084,42
Fabbisogno di energia primaria rinnovabile [kWh/anno]	-	304,38
Rendimento medio globale impianto termico	98,2%	98,2%
Climatizzazione estiva		
Tipo di impianto	-	-
Potenza nominale [kW]	-	-
Indice di prestazione energetica non rinnovabile - EP _{nren} [kWh/m ² /anno]	-	-
Indice di prestazione energetica rinnovabile - EP _{ren} [kWh/m ² /anno]	-	-
Fabbisogno di energia primaria non rinnovabile [kWh/anno]	-	-
Fabbisogno di energia primaria rinnovabile [kWh/anno]	-	-
Produzione acqua calda sanitaria		
Tipo di impianto	Rendimento noto stagionale (centralizzato)	Rendimento noto stagionale (centralizzato)
Potenza nominale [kW]	240	240
Indice di prestazione energetica non rinnovabile - EP _{nren} [kWh/m ² /anno]	24,74	24,74
Indice di prestazione energetica rinnovabile - EP _{ren} [kWh/m ² /anno]	0	0
Produzione da fonti rinnovabili		
Tipo di impianto	-	-
Potenza nominale [kW]	-	-
Indice di prestazione energetica non rinnovabile - EP _{nren} [kWh/m ² /anno]	-	-
Indice di prestazione energetica rinnovabile - EP _{ren} [kWh/m ² /anno]	-	-
Vettore energetico	Gas naturale, energia elettrica da rete	Gas naturale, energia elettrica da rete

Consumi mensili 2018/2019 [kWh]		Consumi mensili 2023/2024 [kWh]	
Ottobre	4.880,94	Ottobre	4.186,43
Novembre	18.155,34	Novembre	16.706,96
Dicembre	28.094,52	Dicembre	20.224,72
Gennaio	29.978,20	Gennaio	22.521,44
Febbraio	21.352,06	Febbraio	15.170,96
Marzo	17.579,16	Marzo	13.659,20
Aprile	7.695,38	Aprile	9.080,29
Totale	127.735,60	Totale	102.403,17

Firma energetica



Andamento dei consumi



SCHEDA N. 06

VIA GENERALE GAZZERA 61,63,65,67,69 - CIRIÈ



DATI IDENTIFICATIVI

Comune	Ciriè
Indirizzo	Via Generale Gazzera 61,63,65,67,69
Coordinate	
Altitudine [m s.l.m.]	341
Latitudine	45,22876
Longitudine	7,61067
Zona climatica	E
Periodo di riscaldamento	15 ottobre - 15 aprile (183 giorni)
Stazione meteorologica riferimento	Caselle
Gradi Giorno (2023-2024)	2128,5
Destinazione d'uso	Residenziale E.1 (1)
Anno di costruzione	1960
Tipologia edilizia e costruttiva	Blocchi di appartamenti (in linea) con telaio in cemento armato
Orientamento	SE - NO
Numero di piani	5
Numero di alloggi	50 (di cui 39 di proprietà Atc)
Abitanti insediati in alloggi ATC (2023)	89
Durata lavori	Ottobre 2021 - Giugno 2023

STATO DI FATTO

INTERVENTI REALIZZATI

Pareti perimetrali e strutture verticali	Mattone forato	Coibentazione tramite insuflaggio dell'intercapedine d'aria di 14 cm attraverso l'isolante di Lana di vetro (Isover Insulsafe33)
Trasmittanza delle pareti verticali [W/m ² K]	0,94	0,19
Orizzontamenti	Solette composte da travi in calcestruzzo armato e elementi di laterizio	-
Copertura	Doppia falda composta da travi in calcestruzzo armato e elementi di laterizio	Posa di pannelli isolanti in ISOCOPPO e intercapedine d'aria non ventilata 0,19
Trasmittanza delle coperture non disperdenti [W/m ² K]	1,89	
Serramenti	Telaio in legno a vetro singolo	Telaio in PVC con vetro a bassa emissione
Impianti di climatizzazione invernale	Caldaia a condensazione (centralizzato)	-

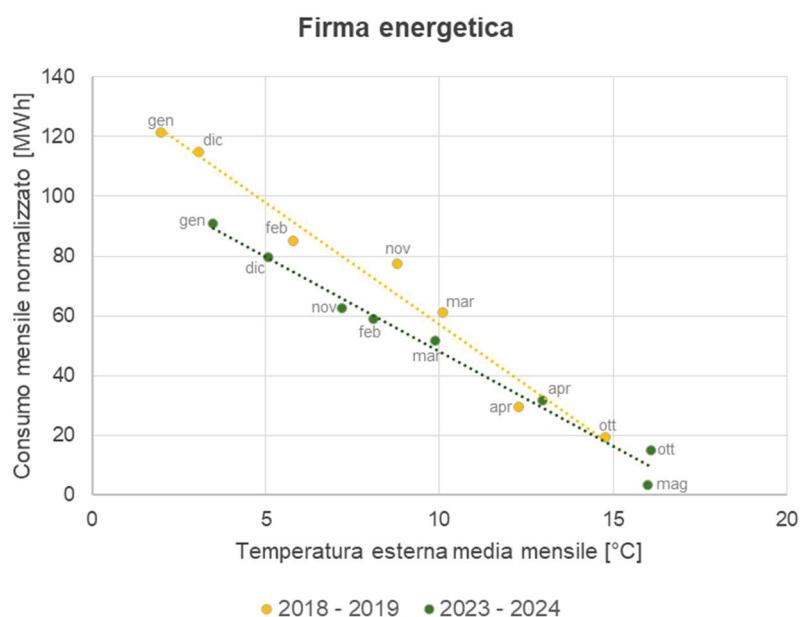
ANTE INTERVENTO DI RIQUALIFICAZIONE

POST INTERVENTO DI RIQUALIFICAZIONE

PRESTAZIONE ENERGETICA E CONSUMI STIMATI		
Classe energetica	E	A1
Quantità annua consumata in uso standard		
Energia elettrica da rete [kWh]	5.060,00	3.948,00
Gas naturale [m ³]	58.098,00	27.655,00
Solare fotovoltaico [kWh]	-	-
Teleriscaldamento [kWh]	-	-
Energia esportata [kWh/anno]	-	-
Indice di prestazione energetica non rinnovabile - EPgl,nren [kWh/m²/anno]	128,23	61,66
Indice di prestazione energetica rinnovabile - EPgl,ren [kWh/m²/anno]	0,49	0,39
Emissioni di CO₂ [kg/m²/anno]	26	12

	ANTE INTERVENTO DI RIQUALIFICAZIONE	POST INTERVENTO DI RIQUALIFICAZIONE
ALTRI DATI DI DETTAGLIO DEL FABBRICATO		
Altezza edificio [m]	18,00	18,00
Superficie utile riscaldata [m ²]	4805,75	4805,75
Superficie utile raffrescata [m ²]	-	-
Superficie disperdente [m ²]	6374,14	6374,14
Volume lordo riscaldato [m ³]	16346,46	16346,46
Volume lordo raffreddato [m ³]	-	-
Fattore di forma S/V	0,39	0,39
QUALITÀ INVERNALE ED ESTIVA DELL'INVOLUCRO		
Indice di prestazione termica utile per riscaldamento - EPH,nd [kWh/m ² /anno]	74,68	26,59
Esposizione solare estiva - $A_{sol,est}/A_{sup}$ utile	0,02	0,01
Trasmittanza termica periodica - Y_{IE} [W/m ² K]	0,48	0,17
DATI DI DETTAGLIO DEGLI IMPIANTI		
Climatizzazione invernale		
Tipo di impianto	Caldaia a condensazione (centralizzato)	Caldaia a condensazione (centralizzato)
Potenza nominale [kW]	742,47	742,47
Indice di prestazione energetica non rinnovabile - EPnren [kWh/m ² /anno]	102,92	36,36
Indice di prestazione energetica rinnovabile - EPren [kWh/m ² /anno]	0,49	0,39
Fabbisogno di energia primaria non rinnovabile [kWh/anno]	-	174.737,07
Fabbisogno di energia primaria rinnovabile [kWh/anno]	-	1.874,24
Rendimento medio globale impianto termico	98,2%	98,2%
Climatizzazione estiva		
Tipo di impianto	-	-
Potenza nominale [kW]	-	-
Indice di prestazione energetica non rinnovabile - EPnren [kWh/m ² /anno]	-	-
Indice di prestazione energetica rinnovabile - EPren [kWh/m ² /anno]	-	-
Fabbisogno di energia primaria non rinnovabile [kWh/anno]	-	-
Fabbisogno di energia primaria rinnovabile [kWh/anno]	-	-
Produzione acqua calda sanitaria		
Tipo di impianto	Rendimento noto stagionale (centralizzato)	Rendimento noto stagionale (centralizzato)
Potenza nominale [kW]	1.200	1.200
Indice di prestazione energetica non rinnovabile - EPnren [kWh/m ² /anno]	25,3	25,3
Indice di prestazione energetica rinnovabile - EPren [kWh/m ² /anno]	0	0
Produzione da fonti rinnovabili		
Tipo di impianto	-	-
Potenza nominale [kW]	-	-
Indice di prestazione energetica non rinnovabile - EPnren [kWh/m ² /anno]	-	-
Indice di prestazione energetica rinnovabile - EPren [kWh/m ² /anno]	-	-
Vettore energetico	Gas naturale, energia elettrica da rete	Gas naturale, energia elettrica da rete

Consumi mensili 2018/2019 [kWh]		Consumi mensili 2023/2024 [kWh]	
Ottobre	22.348,13	Ottobre	19.168,20
Novembre	83.126,94	Novembre	76.495,30
Dicembre	128.634,94	Dicembre	92.601,91
Gennaio	137.259,64	Gennaio	103.117,79
Febbraio	97.763,57	Febbraio	69.462,52
Marzo	80.488,79	Marzo	62.540,67
Aprile	35.234,46	Aprile	41.575,46
Totale	584.856,47	Maggio	3.906,34
		Totale	468.868,19



SCHEDA N. 07

VIA OLEVANO GEROLAMO 104 - GRUGLIASCO



Ante intervento



Post intervento



DATI IDENTIFICATIVI

Comune	Grugliasco
Indirizzo	Via Olevano Gerolamo, 104
Coordinate	
Altitudine [m s.l.m.]	298
Latitudine	45,060274
Longitudine	7,568223
Zona climatica	E
Periodo di riscaldamento	15 ottobre - 15 aprile (183 giorni)
Stazione meteorologica riferimento	Alenia
Gradi Giorno (2023-2024)	1937,7
Destinazione d'uso	Residenziale E.1 (1)
Anno di costruzione	1973
Tipologia edilizia e costruttiva	Blocchi di appartamenti (in linea) con telaio in cemento armato
Orientamento	NE - SO
Numero di piani	5
Numero di alloggi	32 (di cui 19 di proprietà Atc)
Abitanti insediati in alloggi ATC (2023)	46
Durata lavori	Maggio 2022 - Luglio 2023

STATO DI FATTO

INTERVENTI REALIZZATI

Pareti perimetrali e strutture verticali	Mattone forato	Posa in opera di pannelli isolanti in polistirene espanso sinterizzato EPS (spessore 12 cm) 0,21
Trasmittanza delle pareti verticali [W/m ² K]	1,11	
Orizzontamenti	Soletta in c.l.s. armato	Solaio sottotetto: isolamento termico con pannelli rigidi in lana di roccia (spessore 16 cm) Solaio su pilotis: termocappotto mediante applicazione di pannelli in EPS (spessore 16 cm) 0,18
Trasmittanza dei pavimenti [W/m ² K]	2,39	
Copertura	Doppia falda, soletta in laterizio spess. 18-20 - Inter. 50	-
Serramenti	Telaio in alluminio con vetro singolo	Infissi in PVC con vetro a bassa emissione
Impianti di climatizzazione invernale	Teleriscaldamento	-

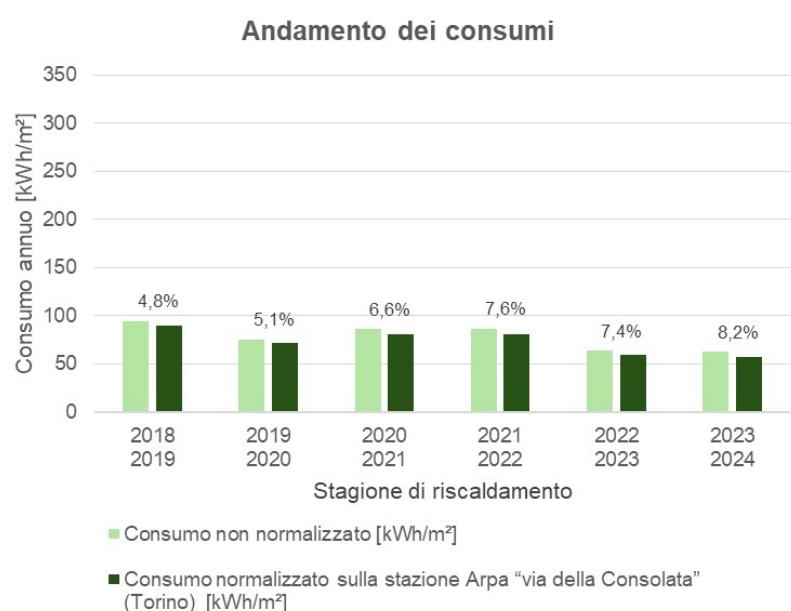
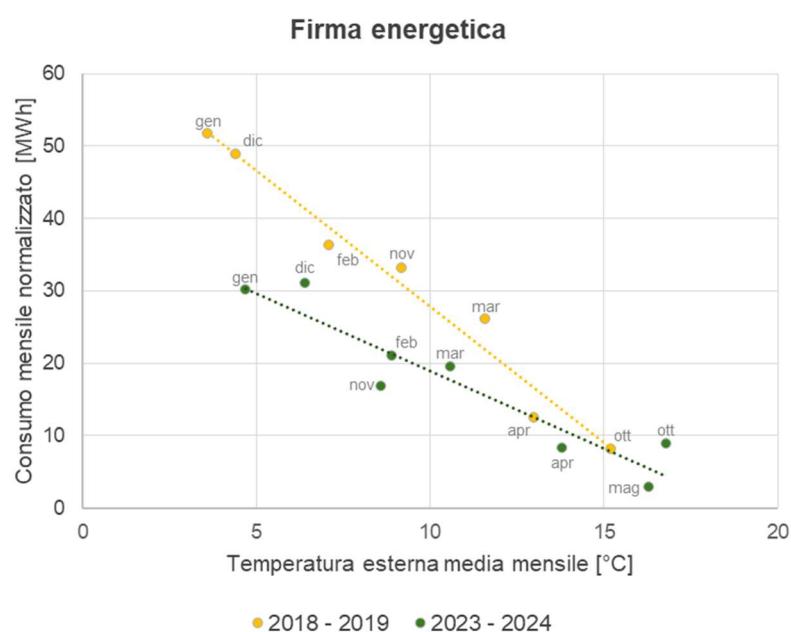
ANTE INTERVENTO DI RIQUALIFICAZIONE

POST INTERVENTO DI RIQUALIFICAZIONE

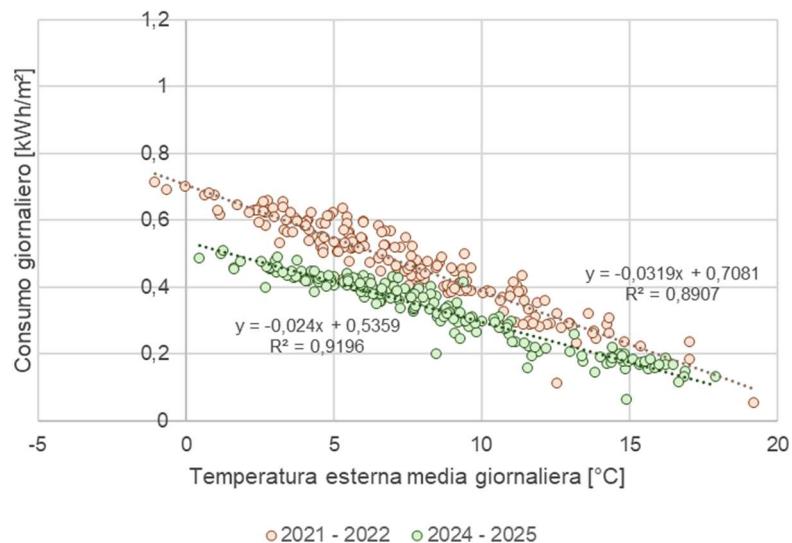
PRESTAZIONE ENERGETICA E CONSUMI STIMATI		
Classe energetica	G	B
Quantità annua consumata in uso standard		
Energia elettrica da rete [kWh]	1.420,00	383,00
Gas naturale [m ³]	6.207,00	6.207,00
Solare fotovoltaico [kWh]	-	-
Teleriscaldamento [kWh]	399.597,00	103.269,00
Energia esportata [kWh/anno]	-	-
Indice di prestazione energetica non rinnovabile - EPgl,nren [kWh/m ² /anno]	252,33	85,13
Indice di prestazione energetica rinnovabile - EPgl,ren [kWh/m ² /anno]	0,28	0,07
Emissioni di CO ₂ [kg/m ² /anno]	37	14

	ANTE INTERVENTO DI RIQUALIFICAZIONE	POST INTERVENTO DI RIQUALIFICAZIONE
ALTRI DATI DI DETTAGLIO DEL FABBRICATO		
Altezza edificio [m]	15,00	15,00
Superficie utile riscaldata [m ²]	2.413,56	2.413,56
Superficie utile raffrescata [m ²]	-	-
Superficie disperdente [m ²]	4.266,28	4.266,28
Volume lordo riscaldato [m ³]	8.447,28	8.447,28
Volume lordo raffreddato [m ³]	-	-
Fattore di forma S/V	0,51	0,51
QUALITÀ INVERNALE ED ESTIVA DELL'INVOLUCRO		
Indice di prestazione termica utile per riscaldamento - EPH,nd [kWh/m ² /anno]	133,16	38,56
Esposizione solare estiva - $A_{sol,est}/A_{sup_{utile}}$	0,07	0,06
Trasmittanza termica periodica - Y_{IE} [W/m ² K]	0,72	0,04
DATI DI DETTAGLIO DEGLI IMPIANTI		
Climatizzazione invernale		
Tipo di impianto	Teleriscaldamento	Teleriscaldamento
Potenza nominale [kW]	300	300
Indice di prestazione energetica non rinnovabile - EPnren [kWh/m ² /anno]	225,49	58,29
Indice di prestazione energetica rinnovabile - EPren [kWh/m ² /anno]	0,28	0,07
Fabbisogno di energia primaria non rinnovabile [kWh/anno]	-	140.686,41
Fabbisogno di energia primaria rinnovabile [kWh/anno]	-	168,95
Rendimento medio globale impianto termico	91,0%	91,0%
Climatizzazione estiva		
Tipo di impianto	-	-
Potenza nominale [kW]	-	-
Indice di prestazione energetica non rinnovabile - EPnren [kWh/m ² /anno]	-	-
Indice di prestazione energetica rinnovabile - EPren [kWh/m ² /anno]	-	-
Fabbisogno di energia primaria non rinnovabile [kWh/anno]	-	-
Fabbisogno di energia primaria rinnovabile [kWh/anno]	-	-
Produzione acqua calda sanitaria		
Tipo di impianto	Scalda-acqua autonomo istantaneo a gas	Scalda-acqua autonomo istantaneo a gas
Potenza nominale [kW]	24,00 per alloggio	24,00 per alloggio
Indice di prestazione energetica non rinnovabile - EPnren [kWh/m ² /anno]	26,84	26,84
Indice di prestazione energetica rinnovabile - EPren [kWh/m ² /anno]	0	0
Produzione da fonti rinnovabili		
Tipo di impianto	-	-
Potenza nominale [kW]	-	-
Indice di prestazione energetica non rinnovabile - EPnren [kWh/m ² /anno]	-	-
Indice di prestazione energetica rinnovabile - EPren [kWh/m ² /anno]	-	-
Vettore energetico		
Vettore energetico	Teleriscaldamento, gas naturale	Teleriscaldamento, gas naturale

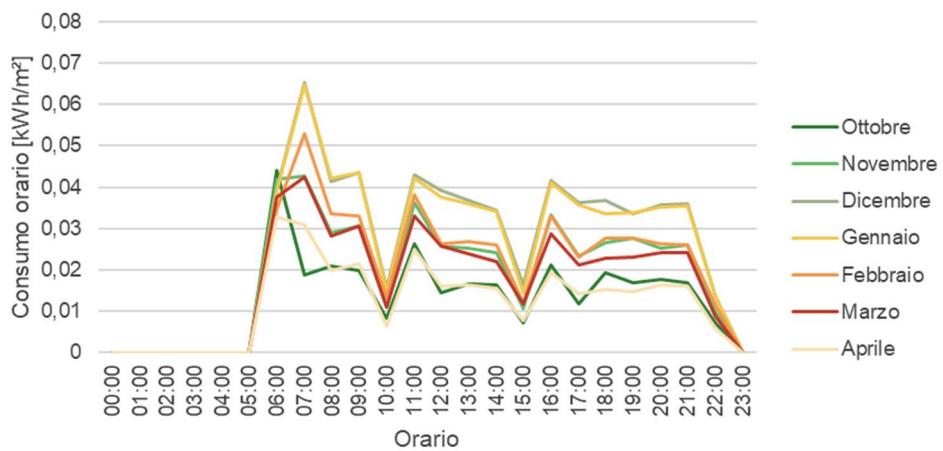
Consumi mensili 2018/2019 [kWh]		Consumi mensili 2023/2024 [kWh]	
Ottobre	9.058,94	Ottobre	9.980,00
Novembre	34.352,55	Novembre	18.340,00
Dicembre	50.933,56	Dicembre	32.950,00
Gennaio	53.725,92	Gennaio	31.950,00
Febbraio	38.021,59	Febbraio	22.970,00
Marzo	28.172,56	Marzo	21.680,00
Aprile	13.182,55	Aprile	9.490,00
Totale	227.447,67	Totale	150.780,00



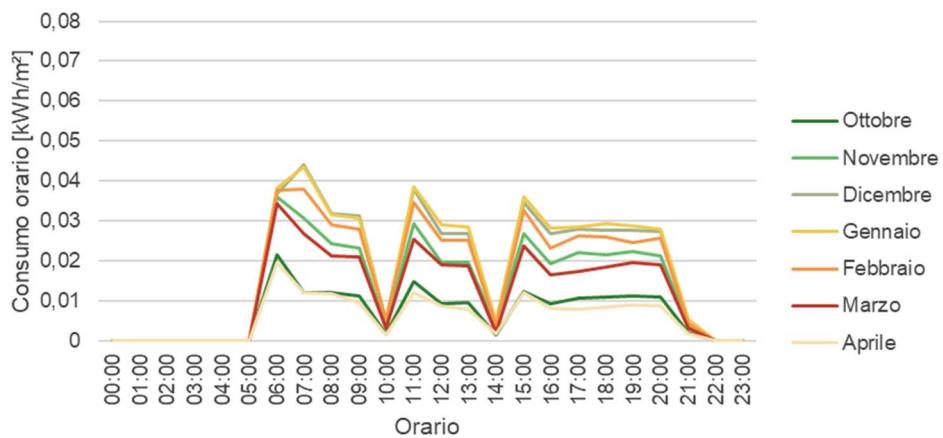
Firma energetica considerando i consumi giornalieri



Profilo di consumo della giornata tipo (2021 - 2022)



Profilo di consumo della giornata tipo (2024 - 2025)



SCHEDA N. 08

VIA DUCCIO GALIMBERTI 1 - GRUGLIASCO



Ante intervento



Post intervento



DATI IDENTIFICATIVI

Comune	Grugliasco
Indirizzo	Via Duccio Galimberti, 1
Coordinate	
Altitudine [m s.l.m.]	300
Latitudine	45,063205
Longitudine	7,569854
Zona climatica	E
Periodo di riscaldamento	15 ottobre - 15 aprile (183 giorni)
Stazione meteorologica riferimento	Alenia
Gradi Giorno (2023-2024)	1937,7
Destinazione d'uso	Residenziale E.1 (1)
Anno di costruzione	1973
Tipologia edilizia e costruttiva	Blocchi di appartamenti (a torre) con telaio in cemento armato
Orientamento	NE - SO
Numero di piani	8
Numero di alloggi	24 (di cui 20 di proprietà ATC)
Abitanti insediati in alloggi ATC (2023)	50
Durata lavori	Ottobre 2022 - Dicembre 2023

STATO DI FATTO

INTERVENTI REALIZZATI

Pareti perimetrali e strutture verticali Trasmittanza delle pareti verticali [W/m ² K]	Mattone forato 1,11	Realizzazione della facciata ventilata con pannelli in lana di vetro (spessore 14 cm) 0,2
Orizzontamenti	Soletta in laterizio spess. 18-20 - Inter. 50	-
Copertura Trasmittanza delle coperture disperdenti [W/m ² K]	Doppia falda in laterocemento, con rivestimento in tegole 1,71	Isolamento in pannelli in schiuma polyiso (spessore 12 cm) 0,19
Serramenti	Telaio in legno con vetro singolo	Telaio in PVC con vetro doppio
Impianti di climatizzazione invernale	Teleriscaldamento	-

ANTE INTERVENTO DI RIQUALIFICAZIONE

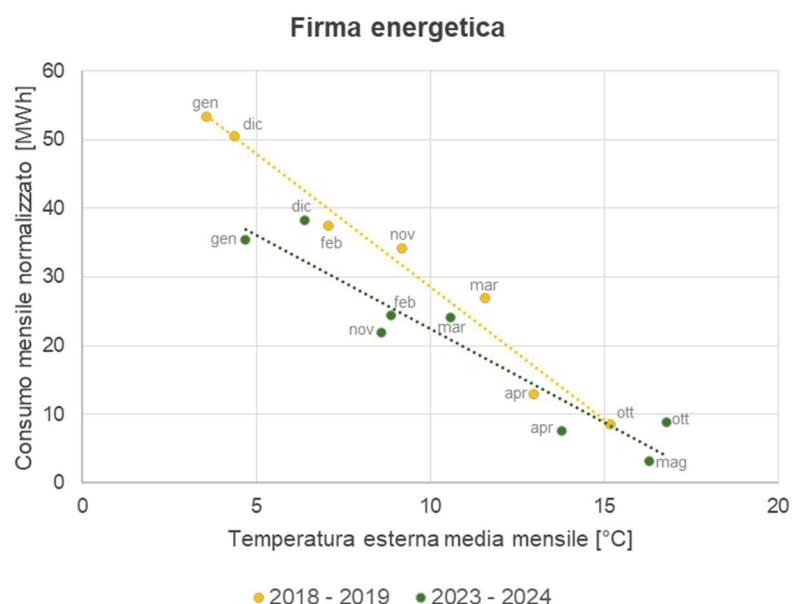
POST INTERVENTO DI RIQUALIFICAZIONE

PRESTAZIONE ENERGETICA E CONSUMI STIMATI

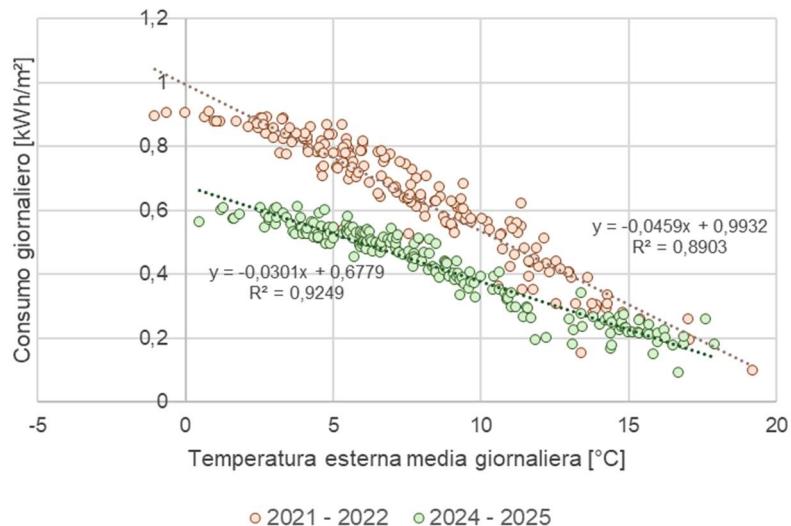
Classe energetica	G	D
Quantità annua consumata in uso standard		
Energia elettrica da rete [kWh]	47.536,00	46.686,00
Gas naturale [m ³]	1.170,00	1.170,00
Solare fotovoltaico [kWh]	-	-
Teleriscaldamento [kWh]	433.763,00	153.864,00
Energia esportata [kWh/anno]	-	-
Indice di prestazione energetica non rinnovabile - EPgl,nren [kWh/m ² /anno]	302,87	135,97
Indice di prestazione energetica rinnovabile - EPgl,ren [kWh/m ² /anno]	9,77	9,59
Emissioni di CO ₂ [kg/m ² /anno]	47	23

	ANTE INTERVENTO DI RIQUALIFICAZIONE	POST INTERVENTO DI RIQUALIFICAZIONE
ALTRI DATI DI DETTAGLIO DEL FABBRICATO		
Altezza edificio [m]	21,00	21,00
Superficie utile riscaldata [m ²]	2.286,96	2.287,13
Superficie utile raffrescata [m ²]	-	-
Superficie disperdente [m ²]	3.995,54	4.126,70
Volume lordo riscaldato [m ³]	8.409,40	8.831,23
Volume lordo raffreddato [m ³]	-	-
Fattore di forma S/V	0,48	0,47
QUALITÀ INVERNALE ED ESTIVA DELL'INVOLUCRO		
Indice di prestazione termica utile per riscaldamento - EPH,nd [kWh/m ² /anno]	157,85	57,96
Esposizione solare estiva - $A_{sol,est}/A_{sup_{utile}}$	0,04	0,01
Trasmittanza termica periodica - Y_{IE} [W/m ² K]	0,73	0,10
DATI DI DETTAGLIO DEGLI IMPIANTI		
Climatizzazione invernale		
Tipo di impianto	Teleriscaldamento	Teleriscaldamento
Potenza nominale [kW]	300	300
Indice di prestazione energetica non rinnovabile - EPnren [kWh/m ² /anno]	258,15	91,58
Indice di prestazione energetica rinnovabile - EPren [kWh/m ² /anno]	0,28	0,1
Fabbisogno di energia primaria non rinnovabile [kWh/anno]	-	-
Fabbisogno di energia primaria rinnovabile [kWh/anno]	-	-
Rendimento medio globale impianto termico	-	-
Climatizzazione estiva		
Tipo di impianto	-	-
Potenza nominale [kW]	-	-
Indice di prestazione energetica non rinnovabile - EPnren [kWh/m ² /anno]	-	-
Indice di prestazione energetica rinnovabile - EPren [kWh/m ² /anno]	-	-
Fabbisogno di energia primaria non rinnovabile [kWh/anno]	-	-
Fabbisogno di energia primaria rinnovabile [kWh/anno]	-	-
Produzione acqua calda sanitaria		
Tipo di impianto	Boiler elettrico, caldaia standard (autonomo)	Boiler elettrico, caldaia standard (autonomo)
Potenza nominale [kW]	Diverse tipologie	Diverse tipologie
Indice di prestazione energetica non rinnovabile - EPnren [kWh/m ² /anno]	44,72	44,72
Indice di prestazione energetica rinnovabile - EPren [kWh/m ² /anno]	9,49	9,49
Produzione da fonti rinnovabili		
Tipo di impianto	-	-
Potenza nominale [kW]	-	-
Indice di prestazione energetica non rinnovabile - EPnren [kWh/m ² /anno]	-	-
Indice di prestazione energetica rinnovabile - EPren [kWh/m ² /anno]	-	-
Vettore energetico		
Vettore energetico	Teleriscaldamento, gas naturale, energia elettrica da rete	Teleriscaldamento, gas naturale, energia elettrica da rete

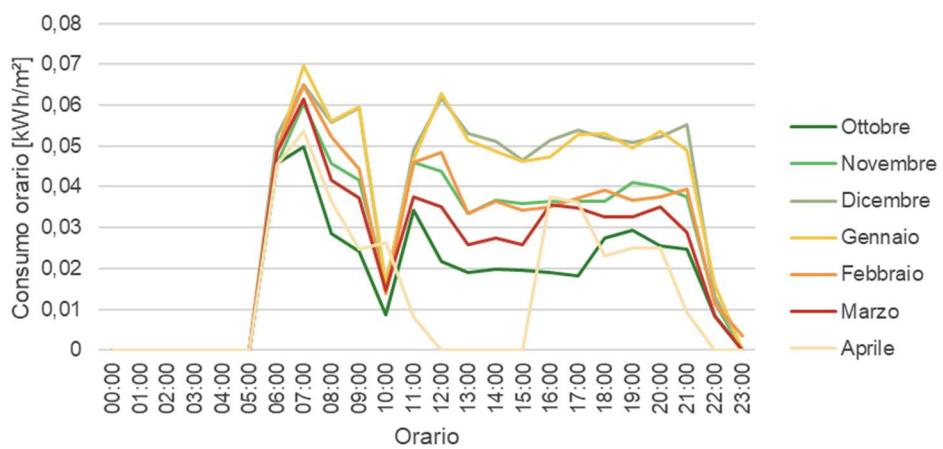
Consumi mensili 2018/2019 [kWh]		Consumi mensili 2023/2024 [kWh]	
Ottobre	9.342,59	Ottobre	9.900,00
Novembre	35.428,18	Novembre	23.890,00
Dicembre	52.528,37	Dicembre	40.490,00
Gennaio	55.408,16	Gennaio	37.470,00
Febbraio	39.212,10	Febbraio	26.610,00
Marzo	29.054,68	Marzo	26.720,00
Aprile	13.595,31	Aprile	8.560,00
Totale	234.569,40	Totale	177.350,00



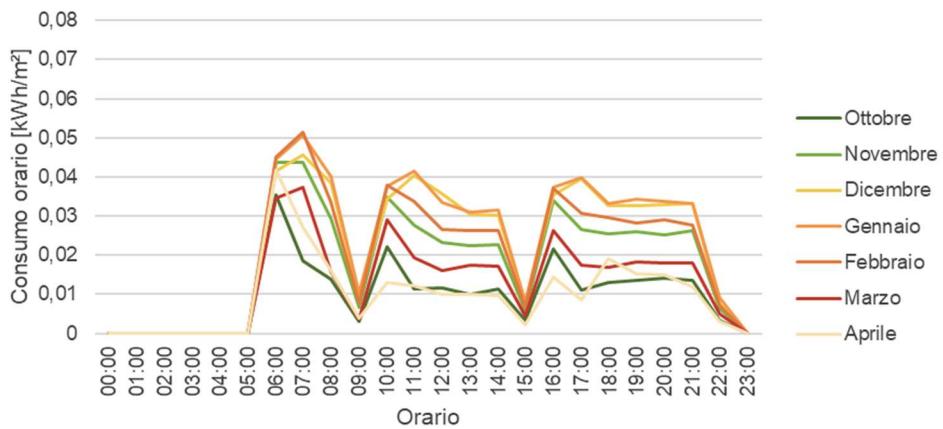
Firma energetica considerando i consumi giornalieri



Profilo di consumo della giornata tipo (2021 - 2022)



Profilo di consumo della giornata tipo (2024 - 2025)





Ante intervento



Post intervento



DATI IDENTIFICATIVI

Comune	Grugliasco
Indirizzo	Via Duccio Galimberti, 5
Coordinate	
Altitudine [m s.l.m.]	300
Latitudine	45,062957
Longitudine	7,568955
Zona climatica	E
Periodo di riscaldamento	15 ottobre - 15 aprile (183 giorni)
Stazione meteorologica riferimento	Alenia
Gradi Giorno (2023-2024)	1937,7
Destinazione d'uso	Residenziale E.1 (1)
Anno di costruzione	1973
Tipologia edilizia e costruttiva	Blocchi di appartamenti (a torre) con telaio in cemento armato
Orientamento	NE - SO
Numero di piani	8
Numero di alloggi	24 (di cui 13 di proprietà ATC)
Abitanti insediati in alloggi ATC (2023)	24
Durata lavori	Ottobre 2022 - Dicembre 2023

STATO DI FATTO

INTERVENTI REALIZZATI

Pareti perimetrali e strutture verticali Trasmittanza delle pareti verticali [W/m ² K]	Mattone forato 1,11	Realizzazione della facciata ventilata con pannelli in lana di vetro (spessore 14 cm) 0,19
Orizzontamenti	Soletta in laterizio spess. 18-20 - Inter. 50	-
Copertura Trasmittanza delle coperture disperdenti [W/m ² K]	Doppia falda in laterocemento, con rivestimento in tegole 1,73	Isolamento in pannelli in schiuma polyiso (spessore 12 cm) 0,17
Serramenti	Telaio in legno con vetro singolo	Telaio in PVC con vetro doppio
Impianti di climatizzazione invernale	Teleriscaldamento	-

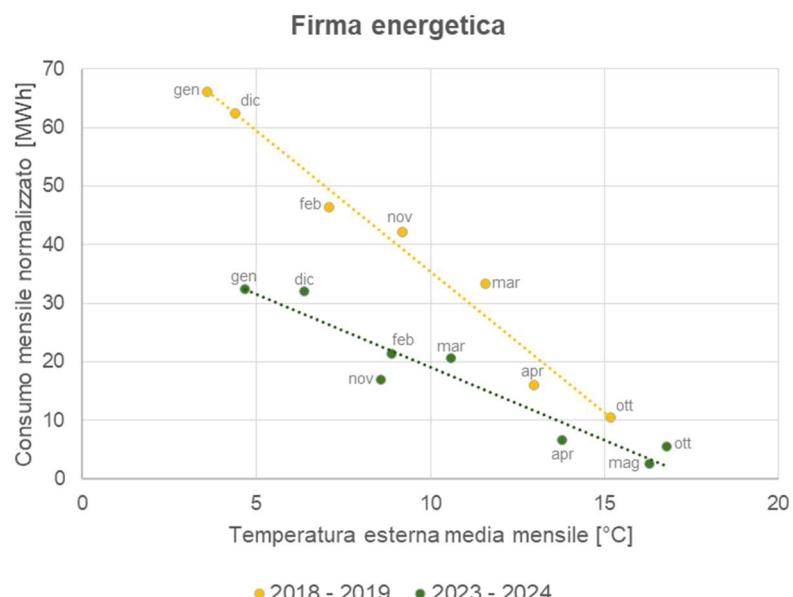
ANTE INTERVENTO DI RIQUALIFICAZIONE

POST INTERVENTO DI RIQUALIFICAZIONE

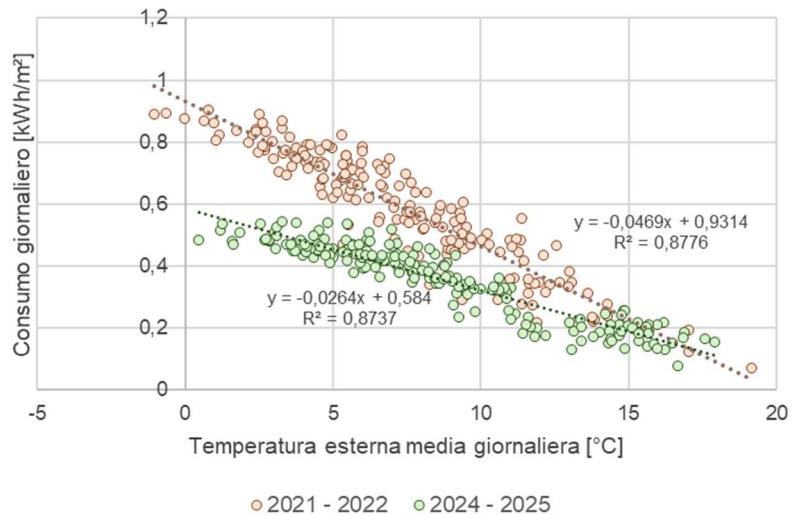
PRESTAZIONE ENERGETICA E CONSUMI STIMATI		
Classe energetica	G	D
Quantità annua consumata in uso standard		
Energia elettrica da rete [kWh]	48.056,00	47.316,00
Gas naturale [m ³]	1.080,00	968,00
Solare fotovoltaico [kWh]	-	-
Teleriscaldamento [kWh]	440.989,00	164.947,00
Energia esportata [kWh/anno]	-	-
Indice di prestazione energetica non rinnovabile - EPgl,nren [kWh/m ² /anno]	307,19	142,48
Indice di prestazione energetica rinnovabile - EPgl,ren [kWh/m ² /anno]	9,88	9,72
Emissioni di CO ₂ [kg/m ² /anno]	47	24

	ANTE INTERVENTO DI RIQUALIFICAZIONE	POST INTERVENTO DI RIQUALIFICAZIONE
ALTRI DATI DI DETTAGLIO DEL FABBRICATO		
Altezza edificio [m]	24,00	24,00
Superficie utile riscaldata [m ²]	2.286,96	2.287,13
Superficie utile raffrescata [m ²]	-	-
Superficie disperdente [m ²]	3.994,18	4.123,48
Volume lordo riscaldato [m ³]	8.405,99	8.821,73
Volume lordo raffreddato [m ³]	-	-
Fattore di forma S/V	0,48	0,47
QUALITÀ INVERNALE ED ESTIVA DELL'INVOLUCRO		
Indice di prestazione termica utile per riscaldamento - EPH,nd [kWh/m ² /anno]	160,50	66,25
Esposizione solare estiva - $A_{sol,est}/A_{sup,utile}$	0,04	0,02
Trasmittanza termica periodica - Y_{IE} [W/m ² K]	0,73	0,12
DATI DI DETTAGLIO DEGLI IMPIANTI		
Climatizzazione invernale		
Tipo di impianto	Teleriscaldamento	Teleriscaldamento
Potenza nominale [kW]	300	300
Indice di prestazione energetica non rinnovabile - EPnren [kWh/m ² /anno]	262,45	98,21
Indice di prestazione energetica rinnovabile - EPren [kWh/m ² /anno]	0,28	0,12
Fabbisogno di energia primaria non rinnovabile [kWh/anno]	-	-
Fabbisogno di energia primaria rinnovabile [kWh/anno]	-	-
Rendimento medio globale impianto termico	-	-
Climatizzazione estiva		
Tipo di impianto	-	-
Potenza nominale [kW]	-	-
Indice di prestazione energetica non rinnovabile - EPnren [kWh/m ² /anno]	-	-
Indice di prestazione energetica rinnovabile - EPren [kWh/m ² /anno]	-	-
Fabbisogno di energia primaria non rinnovabile [kWh/anno]	-	-
Fabbisogno di energia primaria rinnovabile [kWh/anno]	-	-
Produzione acqua calda sanitaria		
Tipo di impianto	Boiler elettrico, caldaia standard (autonomo)	Boiler elettrico, caldaia standard (autonomo)
Potenza nominale [kW]	Diverse tipologie	Diverse tipologie
Indice di prestazione energetica non rinnovabile - EPnren [kWh/m ² /anno]	44,73	44,27
Indice di prestazione energetica rinnovabile - EPren [kWh/m ² /anno]	9,59	9,61
Produzione da fonti rinnovabili		
Tipo di impianto	-	-
Potenza nominale [kW]	-	-
Indice di prestazione energetica non rinnovabile - EPnren [kWh/m ² /anno]	-	-
Indice di prestazione energetica rinnovabile - EPren [kWh/m ² /anno]	-	-
Vettore energetico		
Vettore energetico	Teleriscaldamento, gas naturale, energia elettrica da rete	Teleriscaldamento, gas naturale, energia elettrica da rete

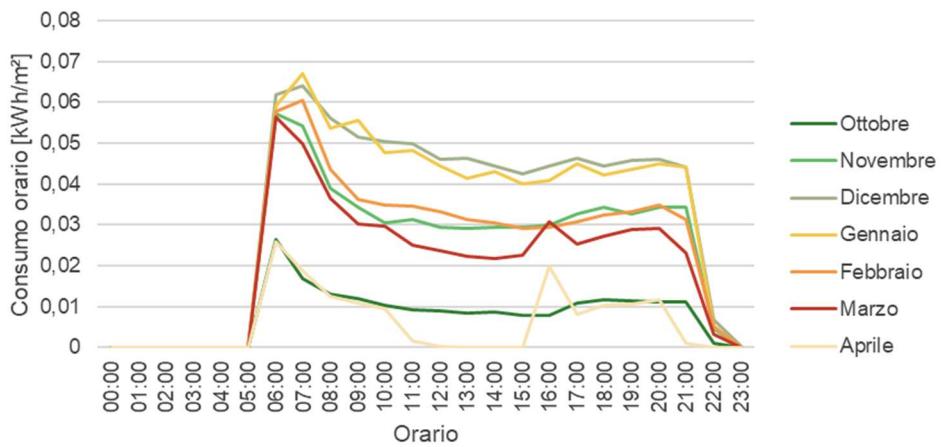
Consumi mensili 2018/2019 [kWh]		Consumi mensili 2023/2024 [kWh]	
Ottobre	11.555,33	Ottobre	6.220,00
Novembre	43.819,14	Novembre	18.570,00
Dicembre	64.969,40	Dicembre	33.920,00
Gennaio	68.531,26	Gennaio	34.400,00
Febbraio	48.499,26	Febbraio	23.170,00
Marzo	35.936,11	Marzo	22.780,00
Aprile	16.815,28	Aprile	7.550,00
Totale	290.125,78	Totale	149.570,00



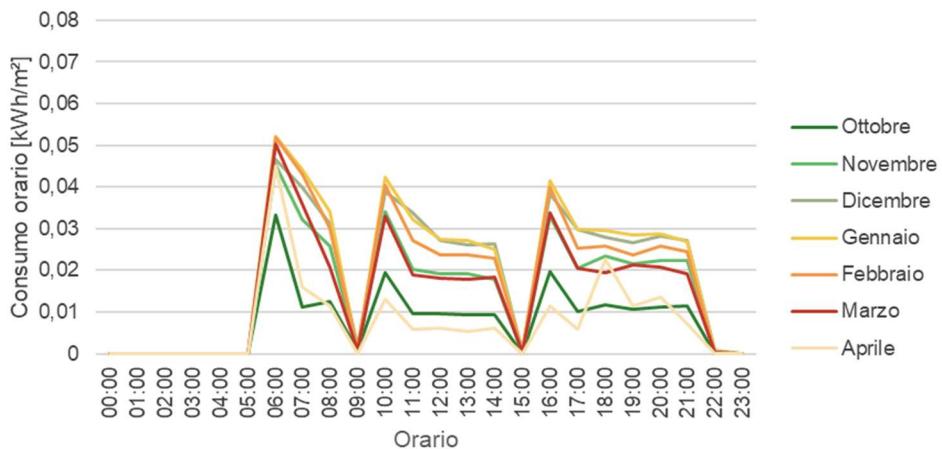
Firma energetica considerando i consumi giornalieri



Profilo di consumo della giornata tipo (2021 - 2022)



Profilo di consumo della giornata tipo (2024 - 2025)



SCHEDA N. 10

VIA DUCCIO GALIMBERTI 7 - GRUGLIASCO



Ante intervento



Post intervento



DATI IDENTIFICATIVI

Comune	Grugliasco
Indirizzo	Via Duccio Galimberti, 7
Coordinate	
Altitudine [m s.l.m.]	299
Latitudine	45,062329
Longitudine	7,569193
Zona climatica	E
Periodo di riscaldamento	15 ottobre - 15 aprile (183 giorni)
Stazione meteorologica riferimento	Alenia
Gradi Giorno (2023-2024)	1937,7
Destinazione d'uso	Residenziale E.1 (1)
Anno di costruzione	1973
Tipologia edilizia e costruttiva	Blocchi di appartamenti (a torre) con telaio in cemento armato
Orientamento	NE - SO
Numero di piani	8
Numero di alloggi	25 (di cui 20 di proprietà ATC)
Abitanti insediati in alloggi ATC (2023)	55
Durata lavori	Ottobre 2022 - Dicembre 2023

STATO DI FATTO

INTERVENTI REALIZZATI

Pareti perimetrali e strutture verticali	Mattone forato	Realizzazione della facciata ventilata con pannelli in lana di vetro (spessore 14 cm)
Trasmittanza delle pareti verticali [W/m ² K]	1,11	0,19
Orizzontamenti	Soletta in laterizio spess. 18-20 - Inter. 50	-
Copertura	Doppia falda in laterocemento, con rivestimento in tegole	Isolamento in pannelli in schiuma polyiso (spessore 12 cm)
Trasmittanza delle coperture disperdenti [W/m ² K]	1,73	0,17
Serramenti	Telaio in legno con vetro singolo	Telaio in PVC con vetro doppio
Impianti di climatizzazione invernale	Teleriscaldamento	-

ANTE INTERVENTO DI RIQUALIFICAZIONE

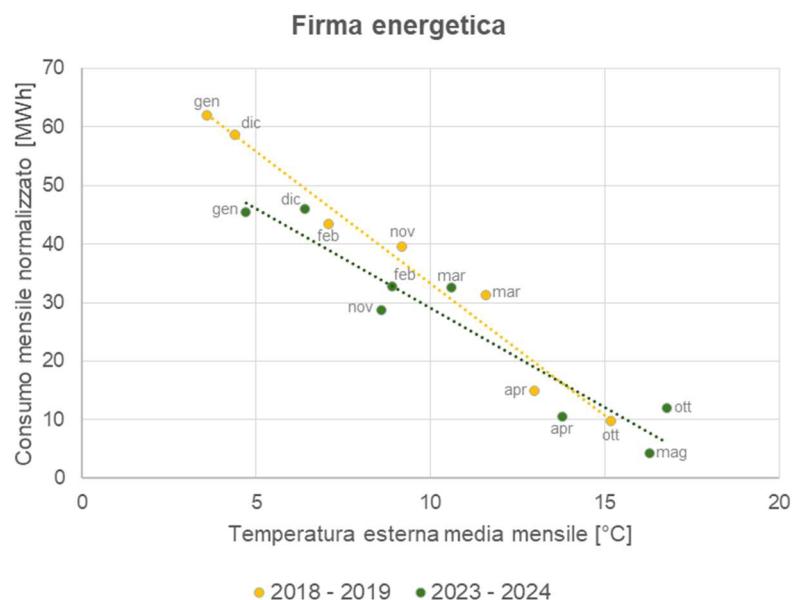
POST INTERVENTO DI RIQUALIFICAZIONE

PRESTAZIONE ENERGETICA E CONSUMI STIMATI

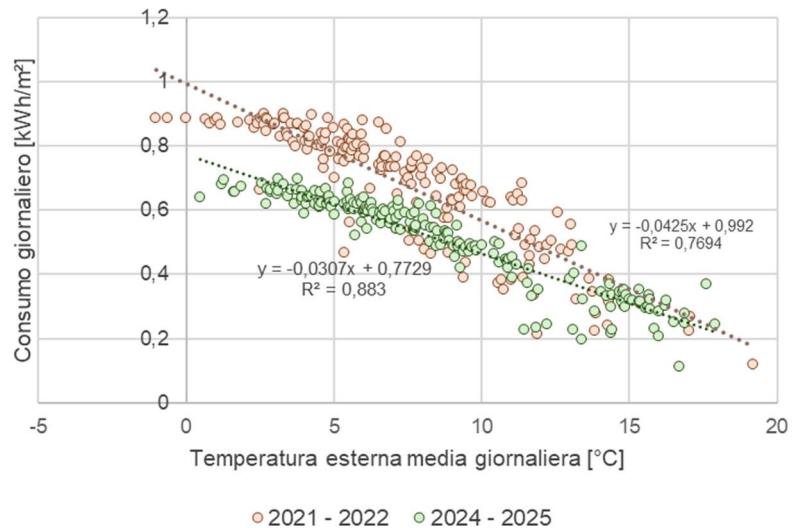
Classe energetica	F	D
Quantità annua consumata in uso standard		
Energia elettrica da rete [kWh]	50.661,00	50.003,00
Gas naturale [m ³]	1.135,00	1.135,00
Solare fotovoltaico [kWh]	-	-
Teleriscaldamento [kWh]	344.906,00	154.614,00
Energia esportata [kWh/anno]	-	-
Indice di prestazione energetica non rinnovabile - EPgl,nren [kWh/m ² /anno]	242,97	134,05
Indice di prestazione energetica rinnovabile - EPgl,ren [kWh/m ² /anno]	10,01	9,88
Emissioni di CO ₂ [kg/m ² /anno]	38	23

	ANTE INTERVENTO DI RIQUALIFICAZIONE	POST INTERVENTO DI RIQUALIFICAZIONE
ALTRI DATI DI DETTAGLIO DEL FABBRICATO		
Altezza edificio [m]	22,00	22,00
Superficie utile riscaldata [m ²]	2.378,85	2.378,72
Superficie utile raffrescata [m ²]	-	-
Superficie disperdente [m ²]	4.115,53	4.257,64
Volume lordo riscaldato [m ³]	8.723,84	9.179,16
Volume lordo raffreddato [m ³]	-	-
Fattore di forma S/V	0,47	0,46
QUALITÀ INVERNALE ED ESTIVA DELL'INVOLUCRO		
Indice di prestazione termica utile per riscaldamento - EPH,nd [kWh/m ² /anno]	133,33	59,64
Esposizione solare estiva - $A_{sol,est}/A_{sup_{utile}}$	0,03	0,02
Trasmittanza termica periodica - Y_{IE} [W/m ² K]	0,73	0,10
DATI DI DETTAGLIO DEGLI IMPIANTI		
Climatizzazione invernale		
Tipo di impianto	Teleriscaldamento	Teleriscaldamento
Potenza nominale [kW]	300	300
Indice di prestazione energetica non rinnovabile - EPnren [kWh/m ² /anno]	197,42	88,5
Indice di prestazione energetica rinnovabile - EPren [kWh/m ² /anno]	0,23	0,1
Fabbisogno di energia primaria non rinnovabile [kWh/anno]	-	-
Fabbisogno di energia primaria rinnovabile [kWh/anno]	-	-
Rendimento medio globale impianto termico	-	-
Climatizzazione estiva		
Tipo di impianto	-	-
Potenza nominale [kW]	-	-
Indice di prestazione energetica non rinnovabile - EPnren [kWh/m ² /anno]	-	-
Indice di prestazione energetica rinnovabile - EPren [kWh/m ² /anno]	-	-
Fabbisogno di energia primaria non rinnovabile [kWh/anno]	-	-
Fabbisogno di energia primaria rinnovabile [kWh/anno]	-	-
Produzione acqua calda sanitaria		
Tipo di impianto	Boiler elettrico, caldaia standard (autonomo)	Boiler elettrico, caldaia standard (autonomo)
Potenza nominale [kW]	Diverse tipologie	Diverse tipologie
Indice di prestazione energetica non rinnovabile - EPnren [kWh/m ² /anno]	45,55	45,55
Indice di prestazione energetica rinnovabile - EPren [kWh/m ² /anno]	9,78	9,78
Produzione da fonti rinnovabili		
Tipo di impianto	-	-
Potenza nominale [kW]	-	-
Indice di prestazione energetica non rinnovabile - EPnren [kWh/m ² /anno]	-	-
Indice di prestazione energetica rinnovabile - EPren [kWh/m ² /anno]	-	-
Vettore energetico		
Vettore energetico	Teleriscaldamento, gas naturale, energia elettrica da rete	Teleriscaldamento, gas naturale, energia elettrica da rete

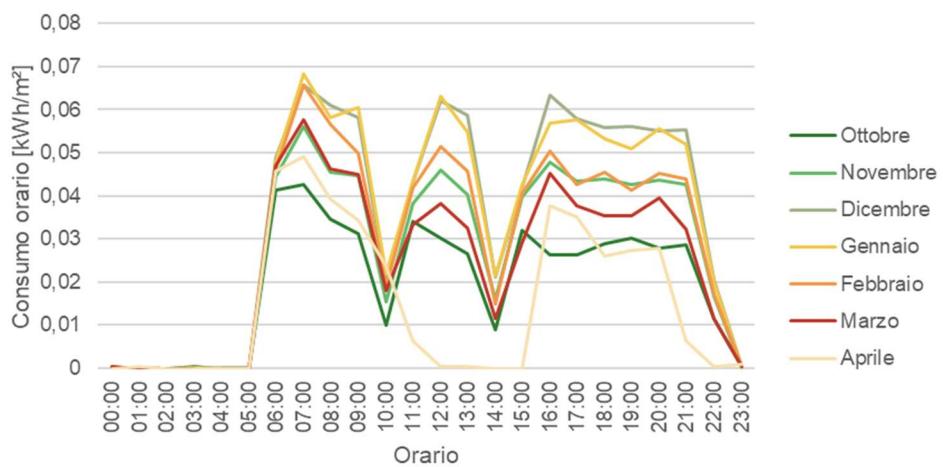
Consumi mensili 2018/2019 [kWh]		Consumi mensili 2023/2024 [kWh]	
Ottobre	10.834,96	Ottobre	13.370,00
Novembre	41.087,41	Novembre	31.310,00
Dicembre	60.919,14	Dicembre	48.650,00
Gennaio	64.258,95	Gennaio	48.100,00
Febbraio	45.475,76	Febbraio	35.700,00
Marzo	33.695,82	Marzo	35.990,00
Aprile	15.767,00	Aprile	11.980,00
Totale	272.039,03	Totale	230.100,00



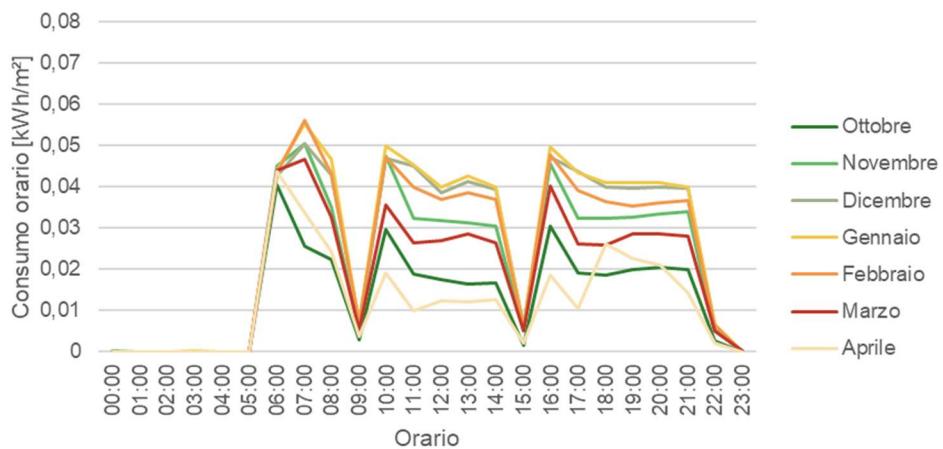
Firma energetica considerando i consumi giornalieri



Profilo di consumo della giornata tipo (2021 - 2022)



Profilo di consumo della giornata tipo (2024 - 2025)





DATI IDENTIFICATIVI

Comune	Grugliasco
Indirizzo	Via Dante Di Nanni, 56-58
Coordinate	
Altitudine [m s.l.m.]	299
Latitudine	45,06137
Longitudine	7,56781
Zona climatica	E
Periodo di riscaldamento	15 ottobre - 15 aprile (183 giorni)
Stazione meteorologica riferimento	Alenia
Gradi Giorno (2023-2024)	1937,7
Destinazione d'uso	Residenziale E.1 (1)
Anno di costruzione	1973
Tipologia edilizia e costruttiva	Blocchi di appartamenti (in linea) con telaio in cemento armato
Orientamento	NE - SO
Numero di piani	3
Numero di alloggi	12 (di cui 6 di proprietà ATC)
Abitanti insediati in alloggi ATC (2023)	9
Durata lavori	Settembre 2023 - Dicembre 2023

STATO DI FATTO

INTERVENTI REALIZZATI

Pareti perimetrali e strutture verticali	Mattone pieno	Posa in opera di pannelli isolanti in polistirene espanso sinterizzato EPS (spessore 12 cm)
Trasmittanza delle pareti verticali [W/m ² K]	1,32	0,21
Orizzontamenti	Soletta in laterizio spess. 18-20 - Inter. 50	Solaio sottotetto: isolamento con lana di roccia (spessore 16 cm)
Trasmittanza dei pavimenti [W/m ² K]	1,56	0,25
Copertura	Doppia falda, con cornicione in calcestruzzo, con rivestimento in tegole	-
Serramenti	Telaio in legno con vetro singolo	Infissi in PVC, vetro a bassa emissione
Impianti di climatizzazione invernale	Teleriscaldamento	-

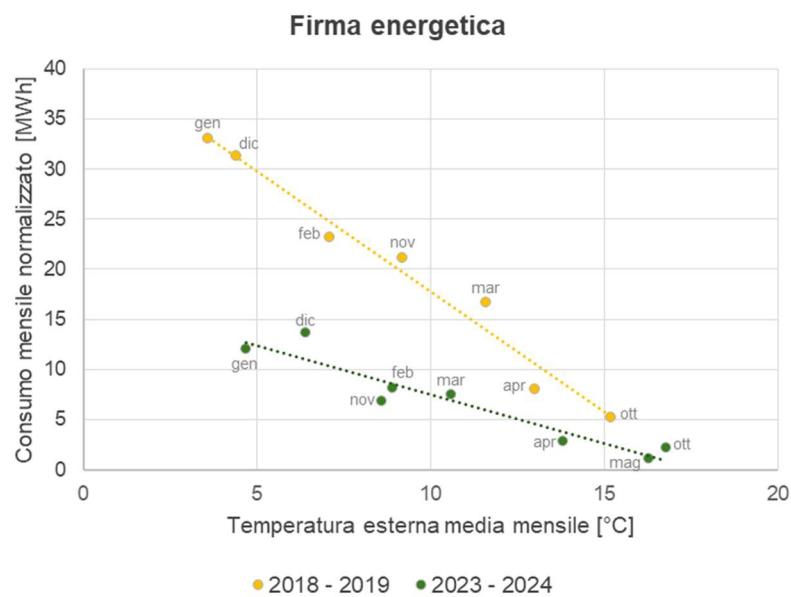
ANTE INTERVENTO DI RIQUALIFICAZIONE

POST INTERVENTO DI RIQUALIFICAZIONE

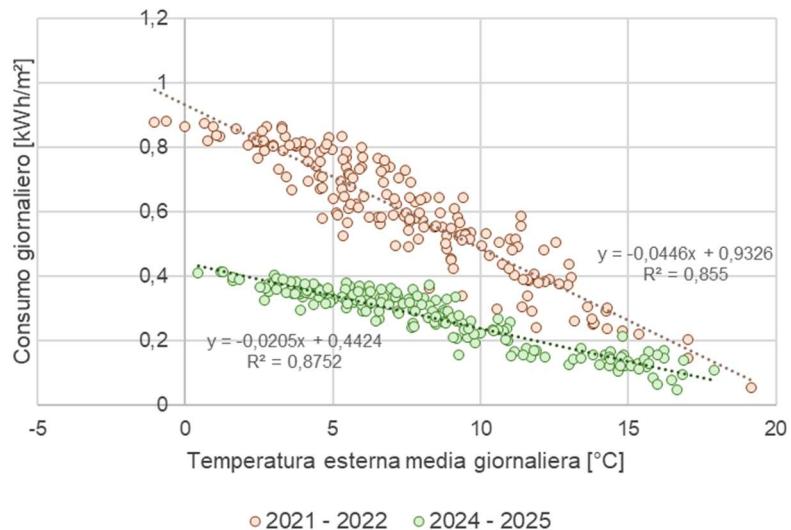
PRESTAZIONE ENERGETICA E CONSUMI STIMATI		
Classe energetica	G	D
Quantità annua consumata in uso standard		
Energia elettrica da rete [kWh]	25.888,00	26.911,00
Gas naturale [m ³]	-	-
Solare fotovoltaico [kWh]	-	-
Teleriscaldamento [kWh]	225.643,00	54.207,00
Energia esportata [kWh/anno]	-	-
Indice di prestazione energetica non rinnovabile - EPgl,nren [kWh/m²/anno]	380,02	123,23
Indice di prestazione energetica rinnovabile - EPgl,ren [kWh/m²/anno]	11,89	12,38
Emissioni di CO₂ [kg/m²/anno]	78	22

	ANTE INTERVENTO DI RIQUALIFICAZIONE	POST INTERVENTO DI RIQUALIFICAZIONE
ALTRI DATI DI DETTAGLIO DEL FABBRICATO		
Altezza edificio [m]	10,00	10,00
Superficie utile riscaldata [m ²]	1.023,49	1.021,88
Superficie utile raffrescata [m ²]	-	-
Superficie disperdente [m ²]	2.207,79	2.280,67
Volume lordo riscaldato [m ³]	3.817,05	4.034,01
Volume lordo raffreddato [m ³]	-	-
Fattore di forma S/V	0,58	0,57
QUALITÀ INVERNALE ED ESTIVA DELL'INVOLUCRO		
Indice di prestazione termica utile per riscaldamento - EPH,nd [kWh/m ² /anno]	170,16	45,28
Esposizione solare estiva - A _{sol,est} /A _{sup} utile	0,11	0,08
Trasmittanza termica periodica - Y _{IE} [W/m ² K]	0,68	0,03
DATI DI DETTAGLIO DEGLI IMPIANTI		
Climatizzazione invernale		
Tipo di impianto	Teleriscaldamento	Teleriscaldamento
Potenza nominale [kW]	89	89
Indice di prestazione energetica non rinnovabile - EPnren [kWh/m ² /anno]	330,7	73,88
Indice di prestazione energetica rinnovabile - EPren [kWh/m ² /anno]	0	0,48
Fabbisogno di energia primaria non rinnovabile [kWh/anno]	-	75.496,49
Fabbisogno di energia primaria rinnovabile [kWh/anno]	-	490,50
Rendimento medio globale impianto termico	91,0%	91,0%
Climatizzazione estiva		
Tipo di impianto	-	-
Potenza nominale [kW]	-	-
Indice di prestazione energetica non rinnovabile - EPnren [kWh/m ² /anno]	-	-
Indice di prestazione energetica rinnovabile - EPren [kWh/m ² /anno]	-	-
Fabbisogno di energia primaria non rinnovabile [kWh/anno]	-	-
Fabbisogno di energia primaria rinnovabile [kWh/anno]	-	-
Produzione acqua calda sanitaria		
Tipo di impianto	Rendimento noto stagionale (autonomo)	Rendimento noto stagionale (autonomo)
Potenza nominale [kW]	1,82 per alloggio	1,82 per alloggio
Indice di prestazione energetica non rinnovabile - EPnren [kWh/m ² /anno]	49,32	49,35
Indice di prestazione energetica rinnovabile - EPren [kWh/m ² /anno]	11,89	11,89
Produzione da fonti rinnovabili		
Tipo di impianto	-	-
Potenza nominale [kW]	-	-
Indice di prestazione energetica non rinnovabile - EPnren [kWh/m ² /anno]	-	-
Indice di prestazione energetica rinnovabile - EPren [kWh/m ² /anno]	-	-
Vettore energetico		
	Teleriscaldamento, energia elettrica da rete	Teleriscaldamento, energia elettrica da rete

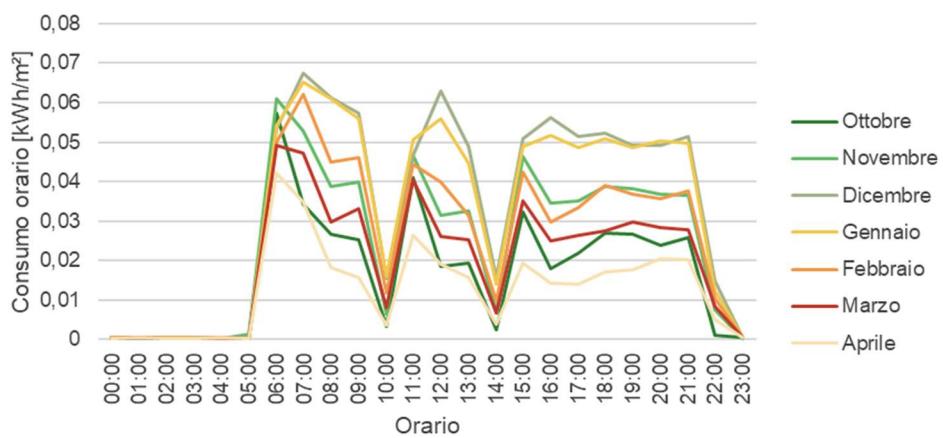
Consumi mensili 2018/2019 [kWh]		Consumi mensili 2023/2024 [kWh]	
Ottobre	5.802,43	Ottobre	2.402,00
Novembre	22.003,48	Novembre	7.449,00
Dicembre	32.623,93	Dicembre	14.487,00
Gennaio	34.412,49	Gennaio	12.770,00
Febbraio	24.353,56	Febbraio	8.888,00
Marzo	18.045,07	Marzo	8.289,00
Aprile	8.443,68	Aprile	3.200,00
Totale	145.684,64	Totale	58.718,00



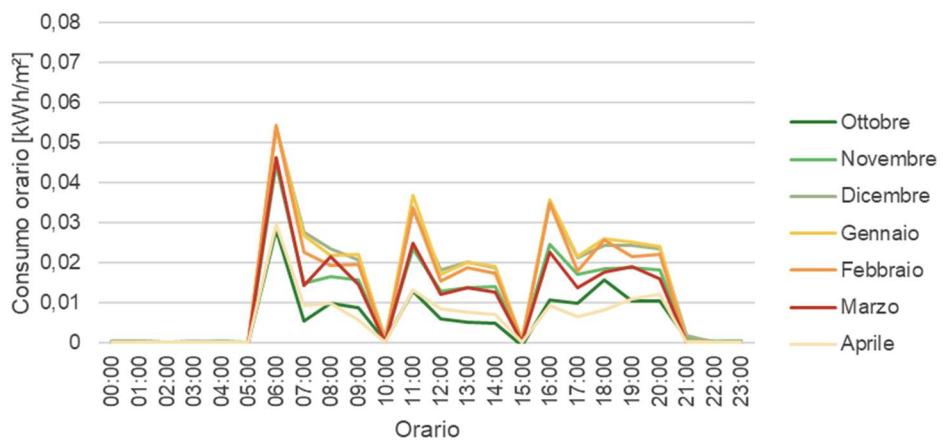
Firma energetica considerando i consumi giornalieri



Profilo di consumo della giornata tipo (2021 - 2022)



Profilo di consumo della giornata tipo (2024 - 2025)



SCHEMA N. 12

VIA BIELLA 7,9,11 - IVREA



Ante intervento



Post intervento



DATI IDENTIFICATIVI

Comune	Ivrea
Indirizzo	Viale Biella, 7-9-11
Coordinate	
Altitudine [m s.l.m.]	236
Latitudine	45,466667
Longitudine	7,866667
Zona climatica	E
Periodo di riscaldamento	15 ottobre - 15 aprile (183 giorni)
Stazione meteorologica riferimento	Borgofranco d'Ivrea
Gradi Giorno (2023-2024)	1890
Destinazione d'uso	Residenziale E.1 (1)
Anno di costruzione	1960
Tipologia edilizia e costruttiva	Blocchi di appartamenti (in linea) con telaio in cemento armato
Orientamento	EO
Numero di piani	3
Numero di alloggi	20 (di cui 12 di proprietà ATC)
Abitanti insediati in alloggi ATC (2023)	25
Durata lavori	Ottobre 2022 - Ottobre 2023

STATO DI FATTO

INTERVENTI REALIZZATI

Pareti perimetrali e strutture verticali	Muratura in laterizio	Posa in opera di pannelli isolanti in polistirene espanso sinterizzato EPS additivato con grafite (spessore 14 cm)
Trasmittanza delle pareti verticali [W/m ² K]	0,96	0,18
Orizzontamenti	Solaio in laterocemento con elementi di alleggerimento in opera	Solaio verso pilotis: isolamento con pannello in poliuretano (spessore 12 cm)
Trasmittanza dei pavimenti [W/m ² K]	1,61	0,18
Copertura	Doppia falda in laterocemento, con rivestimento in tegole	Isolamento con pannello in poliuretano (spessore 14 cm)
Trasmittanza delle coperture disperdenti [W/m ² K]	1,74	0,16
Serramenti	Telaio in legno con vetro singolo	-
Impianti di climatizzazione invernale	Generatore a gas (centralizzato)	Generatore a gas (centralizzato)

ANTE INTERVENTO DI RIQUALIFICAZIONE

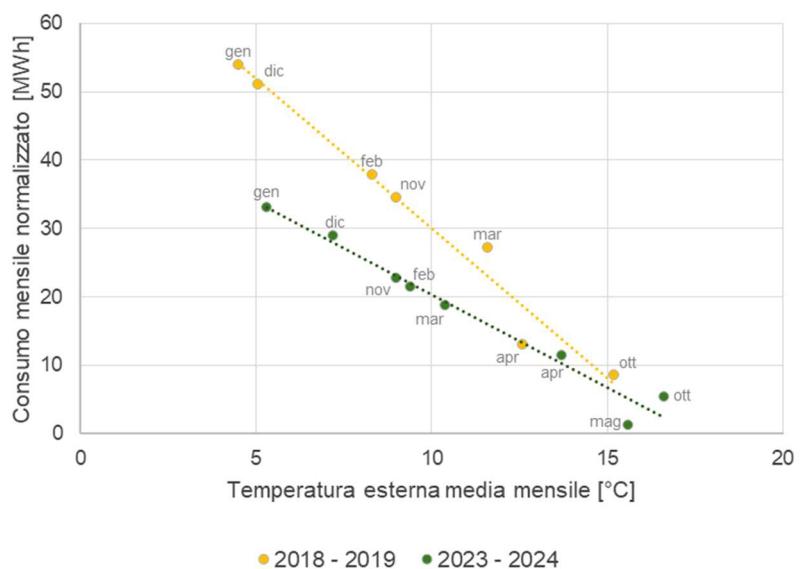
POST INTERVENTO DI RIQUALIFICAZIONE

PRESTAZIONE ENERGETICA E CONSUMI STIMATI		
Classe energetica	F	D
Quantità annua consumata in uso standard		
Energia elettrica da rete [kWh]	38.391,00	38.266,00
Gas naturale [m ³]	30.449,00	10.538,00
Solare fotovoltaico [kWh]	-	-
Teleriscaldamento [kWh]	-	-
Energia esportata [kWh/anno]	-	-
Indice di prestazione energetica non rinnovabile - EPgl,ren [kWh/m²/anno]	272,27	129,41
Indice di prestazione energetica rinnovabile - EPgl,ren [kWh/m²/anno]	13,03	12,99
Emissioni di CO₂ [kg/m²/anno]	43,6	15,1

	ANTE INTERVENTO DI RIQUALIFICAZIONE	POST INTERVENTO DI RIQUALIFICAZIONE
ALTRI DATI DI DETTAGLIO DEL FABBRICATO		
Altezza edificio [m]	12,00	12,00
Superficie utile riscaldata [m ²]	1.384,60	1.384,60
Superficie utile raffrescata [m ²]	-	-
Superficie disperdente [m ²]	2.718,00	2.765,20
Volume lordo riscaldato [m ³]	4.969,30	5.164,20
Volume lordo raffreddato [m ³]	-	-
Fattore di forma S/V	0,55	0,54
QUALITÀ INVERNALE ED ESTIVA DELL'INVOLUCRO		
Indice di prestazione termica utile per riscaldamento - EPH,nd [kWh/m ² /anno]	170,33	62,28
Esposizione solare estiva - $A_{sol,est}/A_{sup_{utile}}$	0,02	0,02
Trasmittanza termica periodica - Y_{IE} [W/m ² K]	0,47	0,05
DATI DI DETTAGLIO DEGLI IMPIANTI		
Climatizzazione invernale		
Tipo di impianto	Generatore a gas (centralizzato)	Generatore a gas (centralizzato)
Potenza nominale [kW]	130	113
Indice di prestazione energetica non rinnovabile - EPnren [kWh/m ² /anno]	218,5	75,64
Indice di prestazione energetica rinnovabile - EPren [kWh/m ² /anno]	0,07	0,03
Fabbisogno di energia primaria non rinnovabile [kWh/anno]	-	104.731,14
Fabbisogno di energia primaria rinnovabile [kWh/anno]	-	41,54
Rendimento medio globale impianto termico	92,0%	97,1%
Climatizzazione estiva		
Tipo di impianto	-	-
Potenza nominale [kW]	-	-
Indice di prestazione energetica non rinnovabile - EPnren [kWh/m ² /anno]	-	-
Indice di prestazione energetica rinnovabile - EPren [kWh/m ² /anno]	-	-
Fabbisogno di energia primaria non rinnovabile [kWh/anno]	-	-
Fabbisogno di energia primaria rinnovabile [kWh/anno]	-	-
Produzione acqua calda sanitaria		
Tipo di impianto	Generatore a energia elettrica (autonomo)	Generatore a energia elettrica (autonomo)
Potenza nominale [kW]	1,2 per alloggio	1,2 per alloggio
Indice di prestazione energetica non rinnovabile - EPnren [kWh/m ² /anno]	53,77	53,77
Indice di prestazione energetica rinnovabile - EPren [kWh/m ² /anno]	12,96	12,96
Produzione da fonti rinnovabili		
Tipo di impianto	-	-
Potenza nominale [kW]	-	-
Indice di prestazione energetica non rinnovabile - EPnren [kWh/m ² /anno]	-	-
Indice di prestazione energetica rinnovabile - EPren [kWh/m ² /anno]	-	-
Vettore energetico		
Vettore energetico	Metano, energia elettrica	Metano, energia elettrica

Consumi mensili 2018/2019 [kWh]		Consumi mensili 2023/2024 [kWh]		
Ottobre	9.785,13	Ottobre	6.324,66	
Novembre	36.821,52	Novembre	23.978,62	
Dicembre	48.122,50	Dicembre	29.218,13	
Gennaio	53.903,08	Gennaio	33.736,90	
Febbraio	36.244,59	Febbraio	22.642,43	
Marzo	30.203,82	Marzo	21.103,78	
Aprile	14.683,36	Aprile	13.305,26	
Totale	229.764,00	Maggio	1.478,22	
			Totale	151.788,00

Firma energetica



Andamento dei consumi



SCHEDA N. 13

VIA MADDALENE 30 e 34, VIA GIORGIO GHEDINI 12 - TORINO



Ante intervento



Post intervento



DATI IDENTIFICATIVI

Comune	Torino
Indirizzo	Via Maddalene 30 (scale 9,10,11,12,13) e 34 (scale 1,2,3,4,5,6,7,8); via Giorgio Ghedini 12 (interni 14,15,16,17,18)
Coordinate	
Altitudine [m s.l.m.]	223
Latitudine	45,09056
Longitudine	7,710737
Zona climatica	E
Periodo di riscaldamento	15 ottobre - 15 aprile (183 giorni)
Stazione meteorologica riferimento	Via della Consolata
Gradi Giorno (2023-2024)	1779,3
Destinazione d'uso	Residenziale E.1 (1), Non residenziale E.5
Anno di costruzione	1930
Tipologia edilizia e costruttiva	Blocchi di appartamenti (in linea) in muratura portante
Orientamento	NS
Numero di piani	4
Numero di alloggi	217 (di cui 201 di proprietà Atc)
Abitanti insediati in alloggi ATC (2023)	386
Durata lavori	Marzo 2022 - Settembre 2023

STATO DI FATTO

INTERVENTI REALIZZATI

Pareti perimetrali e strutture verticali	Mattone pieno	Posa in opera di pannelli isolanti in polistirene espanso sinterizzato alla grafite (spessore 12 cm) 0,22
Trasmittanza delle pareti verticali [W/m ² K]	1,35	
Orizzontamenti	Soletta in c.l.s. armato	Solaio sottotetto: isolamento con pannelli in lana di roccia a doppia densità (spessore 18 cm) 0,18
Trasmittanza dei pavimenti [W/m ² K]	1,93	
Copertura	Doppia falda, soletta in laterizio spess. 18-20 - Inter. 50	-
Serramenti	Telaio in legno con vetro singolo	-
Impianti di climatizzazione invernale	Caldaia a condensazione (centralizzato)	Caldaia a condensazione (centralizzato)

ANTE INTERVENTO DI RIQUALIFICAZIONE

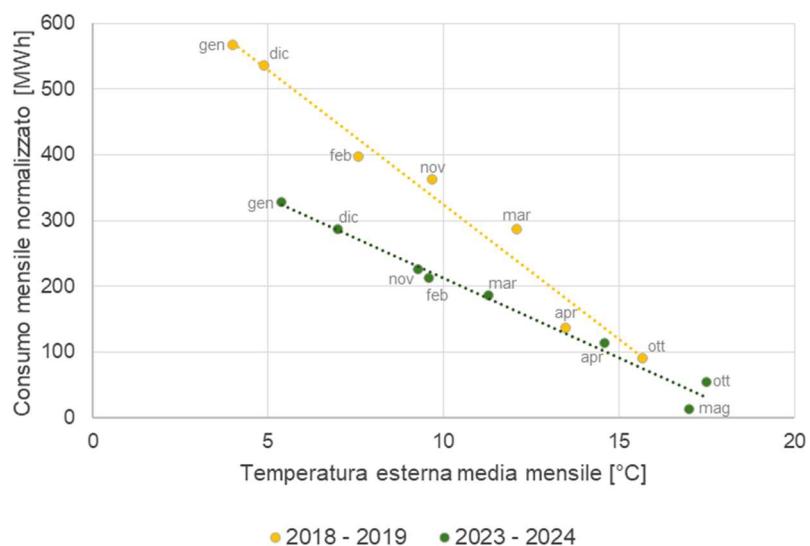
POST INTERVENTO DI RIQUALIFICAZIONE

PRESTAZIONE ENERGETICA E CONSUMI STIMATI		
Classe energetica	G	E
Quantità annua consumata in uso standard		
Energia elettrica da rete [kWh]	244.234,00	241.085,00
Gas naturale [m ³]	133.108,00	52.834,00
Solare fotovoltaico [kWh]	-	-
Teleriscaldamento [kWh]	-	-
Energia esportata [kWh/anno]	-	-
Indice di prestazione energetica non rinnovabile - EPgl,nren [kWh/m ² /anno]	235,36	128,88
Indice di prestazione energetica rinnovabile - EPgl,ren [kWh/m ² /anno]	14,48	14,3
Emissioni di CO ₂ [kg/m ² /anno]	49	28

	ANTE INTERVENTO DI RIQUALIFICAZIONE	POST INTERVENTO DI RIQUALIFICAZIONE
ALTRI DATI DI DETTAGLIO DEL FABBRICATO		
Altezza edificio [m]	14,00	14,00
Superficie utile riscaldata [m ²]	7.926,16	7.926,16
Superficie utile raffrescata [m ²]	-	-
Superficie disperdente [m ²]	16.698,43	16.698,43
Volume lordo riscaldato [m ³]	33.278,38	33.278,38
Volume lordo raffreddato [m ³]	-	-
Fattore di forma S/V	0,50	0,50
QUALITÀ INVERNALE ED ESTIVA DELL'INVOLUCRO		
Indice di prestazione termica utile per riscaldamento - EPH,nd [kWh/m ² /anno]	148,70	60,14
Esposizione solare estiva - A _{sol,est} /A _{sup} utile	0,10	0,10
Trasmittanza termica periodica - Y _{IE} [W/m ² K]	0,15	0,01
DATI DI DETTAGLIO DEGLI IMPIANTI		
Climatizzazione invernale		
Tipo di impianto	Caldaia a condensazione (centralizzato)	Caldaia a condensazione (centralizzato)
Potenza nominale [kW]	989,98	739,37
Indice di prestazione energetica non rinnovabile - EPnren [kWh/m ² /anno]	181,76	75,2
Indice di prestazione energetica rinnovabile - EPren [kWh/m ² /anno]	1,56	1,36
Fabbisogno di energia primaria non rinnovabile [kWh/anno]	-	596.047,23
Fabbisogno di energia primaria rinnovabile [kWh/anno]	-	10.779,58
Rendimento medio globale impianto termico	98,8%	97,8%
Climatizzazione estiva		
Tipo di impianto	-	-
Potenza nominale [kW]	-	-
Indice di prestazione energetica non rinnovabile - EPnren [kWh/m ² /anno]	-	-
Indice di prestazione energetica rinnovabile - EPren [kWh/m ² /anno]	-	-
Fabbisogno di energia primaria non rinnovabile [kWh/anno]	-	-
Fabbisogno di energia primaria rinnovabile [kWh/anno]	-	-
Produzione acqua calda sanitaria		
Tipo di impianto	Boiler elettrico (autonomo)	Boiler elettrico (autonomo)
Potenza nominale [kW]	1,2 per alloggio	1,2 per alloggio
Indice di prestazione energetica non rinnovabile - EPnren [kWh/m ² /anno]	53,6	53,68
Indice di prestazione energetica rinnovabile - EPren [kWh/m ² /anno]	12,92	12,94
Produzione da fonti rinnovabili		
Tipo di impianto	-	-
Potenza nominale [kW]	-	-
Indice di prestazione energetica non rinnovabile - EPnren [kWh/m ² /anno]	-	-
Indice di prestazione energetica rinnovabile - EPren [kWh/m ² /anno]	-	-
Vettore energetico	Gas naturale, energia elettrica da rete	Gas naturale, energia elettrica da rete

Consumi mensili 2018/2019 [kWh]		Consumi mensili 2023/2024 [kWh]	
Ottobre	89.232,25	Ottobre	53.020,17
Novembre	361.906,11	Novembre	225.115,81
Dicembre	535.393,51	Dicembre	285.893,08
Gennaio	565.730,11	Gennaio	327.317,59
Febbraio	396.982,79	Febbraio	211.440,93
Marzo	285.353,60	Marzo	185.530,62
Aprile	136.514,68	Aprile	113.317,62
Totale	2.371.113,06	Maggio	11.454,18
		Totale	1.413.090,01

Firma energetica



Andamento dei consumi



In questo caso i consumi annui non sono stati normalizzati in quanto le temperature esterne sono state registrate dalla stessa stazione meteorologica Arpa di riferimento “via della Consolata”.

SCHEMA N. 14

VIA ERRICO PETRELLA 75, VIA LUIGI PIETRACQUA 19 - TORINO



DATI IDENTIFICATIVI

Comune	Torino
Indirizzo	Via Errico Petrella 75, via Luigi Pietracqua 19
Coordinate	
Altitudine [m s.l.m.]	225
Latitudine	45,092865
Longitudine	7,706936
Zona climatica	E
Periodo di riscaldamento	15 ottobre - 15 aprile (183 giorni)
Stazione meteorologica riferimento	Via della Consolata
Gradi Giorno (2023-2024)	1779,3
Destinazione d'uso	Residenziale E.1 (1)
Anno di costruzione	1956
Tipologia edilizia e costruttiva	Blocchi di appartamenti (in linea) con telaio in cemento armato
Orientamento	NO - SE
Numero di piani	5
Numero di alloggi	25 (di cui 20 di proprietà Atc)
Abitanti insediati in alloggi ATC (2023)	35
Durata lavori	Marzo 2022 - Dicembre 2023

STATO DI FATTO

INTERVENTI REALIZZATI

Pareti perimetrali e strutture verticali	Mattone forato	Posa in opera di pannelli isolanti in polistirene espanso sinterizzato alla grafite (spessore 12 cm)
Trasmittanza delle pareti verticali [W/m ² K]	1,18	0,21
Orizzontamenti	Soletta in laterizio spess. 18-20 - Inter. 50	Solai sottotetto: isolamento con pannelli in lana di roccia a doppia densità (spessore 16 cm)
Trasmittanza dei pavimenti [W/m ² K]	1,74	0,2
Copertura	Doppia falda in laterocemento, con rivestimento in tegole	-
Serramenti	Telaio in metallo con vetro singolo	Telaio in PVC con vetro a bassa emissione
Impianti di climatizzazione invernale	Caldaia a condensazione (centralizzato)	-

ANTE INTERVENTO DI RIQUALIFICAZIONE

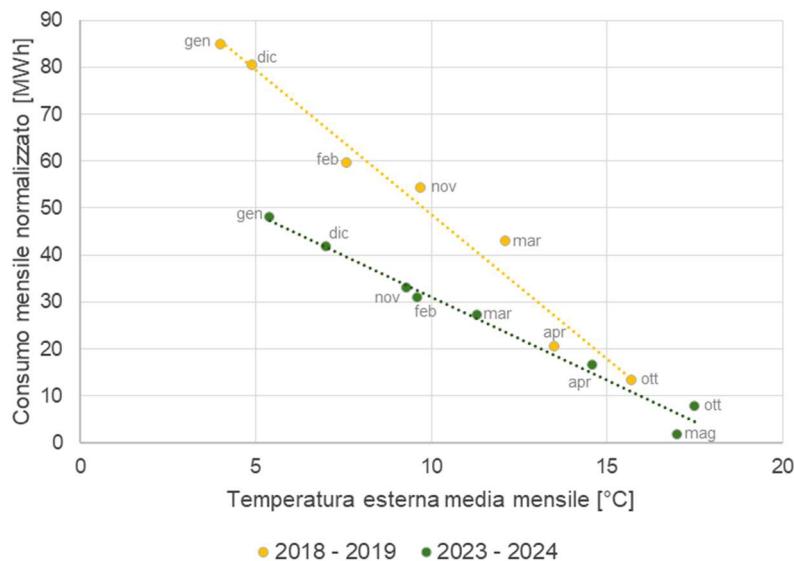
POST INTERVENTO DI RIQUALIFICAZIONE

PRESTAZIONE ENERGETICA E CONSUMI STIMATI		
Classe energetica	E	C
Quantità annua consumata in uso standard		
Energia elettrica da rete [kWh]	45.966,00	47.015,00
Gas naturale [m ³]	24.297,00	9.210,00
Solare fotovoltaico [kWh]	-	-
Teleriscaldamento [kWh]	-	-
Energia esportata [kWh/anno]	-	-
Indice di prestazione energetica non rinnovabile - EPgl,nren [kWh/m²/anno]	226,16	123,75
Indice di prestazione energetica rinnovabile - EPgl,ren [kWh/m²/anno]	14,24	14,56
Emissioni di CO₂ [kg/m²/anno]	47	27

	ANTE INTERVENTO DI RIQUALIFICAZIONE	POST INTERVENTO DI RIQUALIFICAZIONE
ALTRI DATI DI DETTAGLIO DEL FABBRICATO		
Altezza edificio [m]	19,00	19,00
Superficie utile riscaldata [m ²]	1.517,63	1.517,63
Superficie utile raffrescata [m ²]	-	-
Superficie disperdente [m ²]	2.711,68	2.689,74
Volume lordo riscaldato [m ³]	6.154,97	6.154,97
Volume lordo raffreddato [m ³]	-	-
Fattore di forma S/V	0,44	0,44
QUALITÀ INVERNALE ED ESTIVA DELL'INVOLUCRO		
Indice di prestazione termica utile per riscaldamento - EPH,nd [kWh/m ² /anno]	128,19	60,24
Esposizione solare estiva - A _{sol,est} /A _{sup} _{utile}	0,09	0,07
Trasmittanza termica periodica - Y _{IE} [W/m ² K]	0,66	0,05
DATI DI DETTAGLIO DEGLI IMPIANTI		
Climatizzazione invernale		
Tipo di impianto	Caldaia a condensazione (centralizzato)	Caldaia a condensazione (centralizzato)
Potenza nominale [kW]	180,3	180,3
Indice di prestazione energetica non rinnovabile - EPnren [kWh/m ² /anno]	171,69	69,28
Indice di prestazione energetica rinnovabile - EPren [kWh/m ² /anno]	1,11	1,43
Fabbisogno di energia primaria non rinnovabile [kWh/anno]	-	104.837,88
Fabbisogno di energia primaria rinnovabile [kWh/anno]	-	2.170,21
Rendimento medio globale impianto termico	96,6%	96,6%
Climatizzazione estiva		
Tipo di impianto	-	-
Potenza nominale [kW]	-	-
Indice di prestazione energetica non rinnovabile - EPnren [kWh/m ² /anno]	-	-
Indice di prestazione energetica rinnovabile - EPren [kWh/m ² /anno]	-	-
Fabbisogno di energia primaria non rinnovabile [kWh/anno]	-	-
Fabbisogno di energia primaria rinnovabile [kWh/anno]	-	-
Produzione acqua calda sanitaria		
Tipo di impianto	Boiler elettrico (autonomo)	Boiler elettrico (autonomo)
Potenza nominale [kW]	1,2 per alloggio	1,2 per alloggio
Indice di prestazione energetica non rinnovabile - EPnren [kWh/m ² /anno]	54,46	54,46
Indice di prestazione energetica rinnovabile - EPren [kWh/m ² /anno]	13,13	13,13
Produzione da fonti rinnovabili		
Tipo di impianto	-	-
Potenza nominale [kW]	-	-
Indice di prestazione energetica non rinnovabile - EPnren [kWh/m ² /anno]	-	-
Indice di prestazione energetica rinnovabile - EPren [kWh/m ² /anno]	-	-
Vettore energetico		
	Gas naturale, energia elettrica da rete	Gas naturale, energia elettrica da rete

Consumi mensili 2018/2019 [kWh]		Consumi mensili 2023/2024 [kWh]	
Ottobre	13.395,04	Ottobre	7.766,28
Novembre	54.327,29	Novembre	32.974,48
Dicembre	80.370,24	Dicembre	41.877,01
Gennaio	84.924,20	Gennaio	47.944,78
Febbraio	59.592,81	Febbraio	30.971,42
Marzo	42.835,67	Marzo	27.176,13
Aprile	20.492,81	Aprile	16.598,52
Totale	355.938,05	Totale	206.986,41

Firma energetica



Andamento dei consumi



In questo caso i consumi annui non sono stati normalizzati in quanto le temperature esterne sono state registrate dalla stessa stazione meteorologica Arpa di riferimento "via della Consolata".

SCHEDA N. 15

VIA LUIGI PIETRACQUA 35, VIA ALESSANDRO CRUTO 24 - TORINO



DATI IDENTIFICATIVI



Ante intervento



Post intervento

Comune	Torino
Indirizzo	Via Luigi Pietracqua 35, via Alessandro Cruto 24
Coordinate	
Altitudine [m s.l.m.]	225
Latitudine	45,092861
Longitudine	7,706927
Zona climatica	E
Periodo di riscaldamento	15 ottobre - 15 aprile (183 giorni)
Stazione meteorologica riferimento	Via della Consolata
Gradi Giorno (2023-2024)	1779,3
Destinazione d'uso	Residenziale E.1 (1)
Anno di costruzione	1962
Tipologia edilizia e costruttiva	Blocchi di appartamenti (in linea) con telaio in cemento armato
Orientamento	NE - SO
Numero di piani	8
Numero di alloggi	32 (di cui 27 di proprietà ATC)
Abitanti insediati in alloggi ATC (2023)	61
Durata lavori	Marzo 2022 - Dicembre 2023

STATO DI FATTO

INTERVENTI REALIZZATI

Pareti perimetrali e strutture verticali	Mattone forato	Posa in opera di pannelli isolanti in polistirene espanso sinterizzato alla grafite (spessore 12 cm) 0,22
Trasmittanza delle pareti verticali [W/m ² K]	1,15	
Orizzontamenti	Soletta in laterizio spess. 16 - Interasse 50	Solaio sottotetto: isolamento con pannelli in lana di roccia a doppia densità (spessore 16 cm) 0,2
Trasmittanza dei pavimenti [W/m ² K]	1,73	
Copertura	Doppia falda in laterocemento, con rivestimento in tegole	-
Serramenti	Telaio in metallo con vetro singolo	-
Impianti di climatizzazione invernale	Caldaia a condensazione (centralizzato)	Caldaia a condensazione (centralizzato)

ANTE INTERVENTO DI RIQUALIFICAZIONE

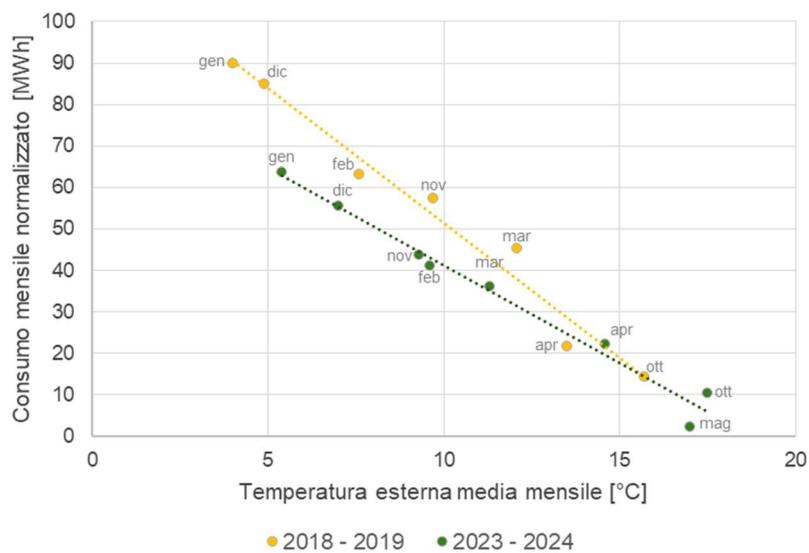
POST INTERVENTO DI RIQUALIFICAZIONE

PRESTAZIONE ENERGETICA E CONSUMI STIMATI		
Classe energetica	E	C
Quantità annua consumata in uso standard		
Energia elettrica da rete [kWh]	56.490,00	58.029,00
Gas naturale [m ³]	33.038,00	13.913,00
Solare fotovoltaico [kWh]	-	-
Teleriscaldamento [kWh]	-	-
Energia esportata [kWh/anno]	-	-
Indice di prestazione energetica non rinnovabile - EPgl,nren [kWh/m²/anno]	220,24	125,07
Indice di prestazione energetica rinnovabile - EPgl,ren [kWh/m²/anno]	12,85	13,2
Emissioni di CO₂ [kg/m²/anno]	46	27

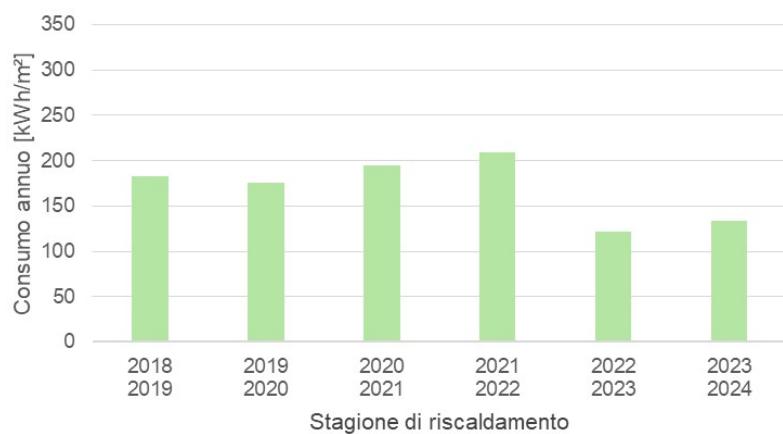
	ANTE INTERVENTO DI RIQUALIFICAZIONE	POST INTERVENTO DI RIQUALIFICAZIONE
ALTRI DATI DI DETTAGLIO DEL FABBRICATO		
Altezza edificio [m]	28,00	28,00
Superficie utile riscaldata [m ²]	2.065,77	2.065,77
Superficie utile raffrescata [m ²]	-	-
Superficie disperdente [m ²]	3.681,97	3.681,97
Volume lordo riscaldato [m ³]	8.320,91	8.320,91
Volume lordo raffreddato [m ³]	-	-
Fattore di forma S/V	0,44	0,44
QUALITÀ INVERNALE ED ESTIVA DELL'INVOLUCRO		
Indice di prestazione termica utile per riscaldamento - EPH,nd [kWh/m ² /anno]	132,10	60,41
Esposizione solare estiva - A _{sol,est} /A _{sup} utile	0,08	0,08
Trasmittanza termica periodica - Y _{IE} [W/m ² K]	0,66	0,03
DATI DI DETTAGLIO DEGLI IMPIANTI		
Climatizzazione invernale		
Tipo di impianto	Caldaia a condensazione (centralizzato)	Caldaia a condensazione (centralizzato)
Potenza nominale [kW]	290,47	164,8
Indice di prestazione energetica non rinnovabile - EPnren [kWh/m ² /anno]	168,57	73,4
Indice di prestazione energetica rinnovabile - EPren [kWh/m ² /anno]	0,4	0,75
Fabbisogno di energia primaria non rinnovabile [kWh/anno]	-	151.627,52
Fabbisogno di energia primaria rinnovabile [kWh/anno]	-	1.549,33
Rendimento medio globale impianto termico	98,1%	96,8%
Climatizzazione estiva		
Tipo di impianto	-	-
Potenza nominale [kW]	-	-
Indice di prestazione energetica non rinnovabile - EPnren [kWh/m ² /anno]	-	-
Indice di prestazione energetica rinnovabile - EPren [kWh/m ² /anno]	-	-
Fabbisogno di energia primaria non rinnovabile [kWh/anno]	-	-
Fabbisogno di energia primaria rinnovabile [kWh/anno]	-	-
Produzione acqua calda sanitaria		
Tipo di impianto	Boiler elettrico (autonomo)	Boiler elettrico (autonomo)
Potenza nominale [kW]	1,2 per alloggio	1,2 per alloggio
Indice di prestazione energetica non rinnovabile - EPnren [kWh/m ² /anno]	51,67	51,67
Indice di prestazione energetica rinnovabile - EPren [kWh/m ² /anno]	12,45	12,45
Produzione da fonti rinnovabili		
Tipo di impianto	-	-
Potenza nominale [kW]	-	-
Indice di prestazione energetica non rinnovabile - EPnren [kWh/m ² /anno]	-	-
Indice di prestazione energetica rinnovabile - EPren [kWh/m ² /anno]	-	-
Vettore energetico	Gas naturale, energia elettrica da rete	Gas naturale, energia elettrica da rete

Consumi mensili 2018/2019 [kWh]		Consumi mensili 2023/2024 [kWh]	
Ottobre	14.160,00	Ottobre	10.313,49
Novembre	57.429,79	Novembre	43.789,55
Dicembre	84.959,99	Dicembre	55.611,95
Gennaio	89.774,01	Gennaio	63.669,85
Febbraio	62.996,01	Febbraio	41.129,51
Marzo	45.281,91	Marzo	36.089,43
Aprile	21.663,10	Aprile	22.042,55
Totale	376.264,80	Maggio	2.228,07
		Totale	274.874,40

Firma energetica



Andamento dei consumi



In questo caso i consumi annui non sono stati normalizzati in quanto le temperature esterne sono state registrate dalla stessa stazione meteorologica Arpa di riferimento “via della Consolata”.

SCHEMA N. 16

VIA ANTONIO E VITTORIO SCIALOJA 28,30,32,34 - TORINO



Ante intervento



Post intervento



DATI IDENTIFICATIVI

Comune	Torino
Indirizzo	Via Scialoja 28,30,32,34
Coordinate	
Altitudine [m s.l.m.]	232
Latitudine	45,105925
Longitudine	7,691621
Zona climatica	E
Periodo di riscaldamento	15 ottobre - 15 aprile (183 giorni)
Stazione meteorologica riferimento	Reiss Romoli
Gradi Giorno (2023-2024)	1898,4
Destinazione d'uso	Residenziale E.1 (1)
Anno di costruzione	1976
Tipologia edilizia e costruttiva	Blocchi di appartamenti (in linea) con telaio in cemento armato
Orientamento	EO
Numero di piani	8
Numero di alloggi	66 (di cui 32 di proprietà Atc)
Abitanti insediati in alloggi ATC (2023)	68
Durata lavori	Ottobre 2022 - Dicembre 2023

STATO DI FATTO

INTERVENTI REALIZZATI

Pareti perimetrali e strutture verticali	Mattone forato	Posa in opera di cappotto esterno in lana di roccia (5 cm) e di pannelli isolanti in polistirene espanso sinterizzato EPS (spessore 10 cm) 0,16
Trasmittanza delle pareti verticali [W/m ² K]	0,69	
Orizzontamenti	Soletta in c.l.s. armato	Solaio verso pilotis: isolamento con pannelli in lana di roccia (spessore 80 mm) 0,19
Trasmittanza dei pavimenti [W/m ² K]	0,88	
Copertura	Doppia falda, coperto da lamiera grecata	Installazione impianto fotovoltaico e coibentazione con rotoli in lana di roccia 0,17
Trasmittanza delle coperture disperdenti [W/m ² K]	0,93	
Serramenti	Telaio in legno con vetro singolo	Telaio in PVC con vetro doppio
Impianti di climatizzazione invernale	Caldaia a condensazione (centralizzato)	HP elettrica aria-acqua, Caldaia a condensazione (centralizzato)

ANTE INTERVENTO DI RIQUALIFICAZIONE

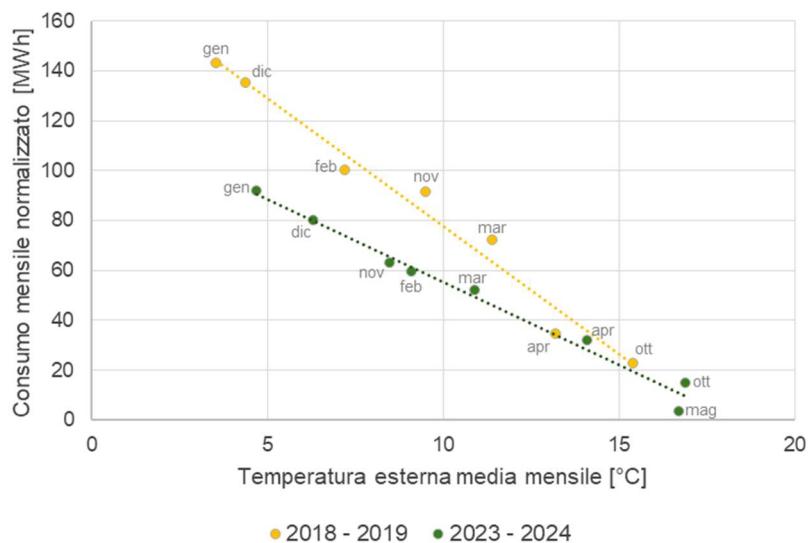
POST INTERVENTO DI RIQUALIFICAZIONE

PRESTAZIONE ENERGETICA E CONSUMI STIMATI		
Classe energetica	E	B
Quantità annua consumata in uso standard		
Energia elettrica da rete [kWh]	72.291,00	145.974,00
Gas naturale [m ³]	66.012,00	12.332,00
Solare fotovoltaico [kWh]	-	22.096,00
Teleriscaldamento [kWh]	-	-
Energia esportata [kWh/anno]	-	111,24
Indice di prestazione energetica non rinnovabile - EPgl,nren [kWh/m ² /anno]	183,34	91,32
Indice di prestazione energetica rinnovabile - EPgl,ren [kWh/m ² /anno]	7,51	19,22
Emissioni di CO ₂ [kg/m ² /anno]	40	22

	ANTE INTERVENTO DI RIQUALIFICAZIONE	POST INTERVENTO DI RIQUALIFICAZIONE
ALTRI DATI DI DETTAGLIO DEL FABBRICATO		
Altezza edificio [m]	25,00	25,00
Superficie utile riscaldata [m ²]	4.526,66	4.526,66
Superficie utile raffrescata [m ²]	-	-
Superficie disperdente [m ²]	7.467,23	7.743,15
Volume lordo riscaldato [m ³]	15.713,07	16.517,82
Volume lordo raffreddato [m ³]	-	-
Fattore di forma S/V	0,48	0,47
QUALITÀ INVERNALE ED ESTIVA DELL'INVOLUCRO		
Indice di prestazione termica utile per riscaldamento - EPH,nd [kWh/m ² /anno]	102,21	48,83
Esposizione solare estiva - A _{sol,est} /A _{sup} _{utile}	0,03	0,01
Trasmittanza termica periodica - Y _{IE} [W/m ² K]	0,37	0,09
DATI DI DETTAGLIO DEGLI IMPIANTI		
Climatizzazione invernale		
Tipo di impianto	Caldaia a condensazione (centralizzato)	HP elettrica aria-acqua, Caldaia a condensazione (centralizzato)
Potenza nominale [kW]	420,51	148,00 333,34
Indice di prestazione energetica non rinnovabile - EPnren [kWh/m ² /anno]	143,15	56,8
Indice di prestazione energetica rinnovabile - EPren [kWh/m ² /anno]	0,88	11,04
Fabbisogno di energia primaria non rinnovabile [kWh/anno]	-	292.603,30
Fabbisogno di energia primaria rinnovabile [kWh/anno]	-	52.101,86
Rendimento medio globale impianto termico	97,4%	98,1%
Climatizzazione estiva		
Tipo di impianto	-	-
Potenza nominale [kW]	-	-
Indice di prestazione energetica non rinnovabile - EPnren [kWh/m ² /anno]	-	-
Indice di prestazione energetica rinnovabile - EPren [kWh/m ² /anno]	-	-
Fabbisogno di energia primaria non rinnovabile [kWh/anno]	-	-
Fabbisogno di energia primaria rinnovabile [kWh/anno]	-	-
Produzione acqua calda sanitaria		
Tipo di impianto	Rendimento noto stagionale, boiler elettrico (autonomo)	Rendimento noto stagionale, boiler elettrico (autonomo)
Potenza nominale [kW]	19,2 o 1,5 per alloggio	19,2 o 1,5 per alloggio
Indice di prestazione energetica non rinnovabile - EPnren [kWh/m ² /anno]	40,2	34,51
Indice di prestazione energetica rinnovabile - EPren [kWh/m ² /anno]	6,63	8,17
Produzione da fonti rinnovabili		
Tipo di impianto	-	Impianto fotovoltaico
Potenza nominale [kW]	-	19,92
Indice di prestazione energetica non rinnovabile - EPnren [kWh/m ² /anno]	-	0
Indice di prestazione energetica rinnovabile - EPren [kWh/m ² /anno]	-	0
Vettore energetico		Gas naturale, energia elettrica da rete
		Gas naturale, energia elettrica da rete, solare fotovoltaico

Consumi mensili 2018/2019 [kWh]		Consumi mensili 2023/2024 [kWh]	
Ottobre	23.537,15	Ottobre	16.261,16
Novembre	93.220,28	Novembre	68.941,93
Dicembre	139.755,56	Dicembre	85.427,07
Gennaio	149.667,52	Gennaio	95.909,47
Febbraio	105.048,75	Febbraio	62.692,81
Marzo	80.643,18	Marzo	55.189,38
Aprile	37.042,56	Aprile	34.358,97
Totale	628.915,00	Totale	422.242,20

Firma energetica

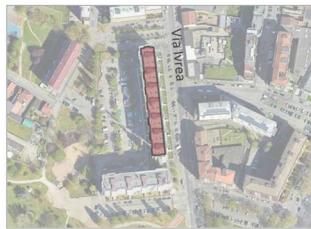


Andamento dei consumi



SCHEDA N. 17

VIA IVREA 15,17,19,21,23,25,27 - TORINO



DATI IDENTIFICATIVI

Comune	Torino
Indirizzo	Via Ivrea 15,17,19,21,23,25,27
Coordinate	
Altitudine [m s.l.m.]	226
Latitudine	45,11447
Longitudine	7,70566
Zona climatica	E
Periodo di riscaldamento	15 ottobre - 15 aprile (183 giorni)
Stazione meteorologica riferimento	Reiss Romoli
Gradi Giorno (2023-2024)	1898,4
Destinazione d'uso	Residenziale E.1 (1), Non residenziale E.8
Anno di costruzione	1978
Tipologia edilizia e costruttiva	Blocchi di appartamenti (in linea) con telaio in cemento armato
Orientamento	EO
Numero di piani	10
Numero di alloggi	160 (di cui 136 di proprietà ATC)
Abitanti insediati in alloggi ATC (2023)	259
Durata lavori	Aprile 2022 - Ottobre 2023

STATO DI FATTO

INTERVENTI REALIZZATI

Pareti perimetrali e strutture verticali	Mattone forato	Posa in opera di cappotto esterno in lana di roccia (14 cm) e di pannelli isolanti in polistirene espanso sinterizzato EPS (spessore 4,5 cm) 0,17
Trasmittanza delle pareti verticali [W/m ² K]	0,54	
Orizzontamenti	Solai monodirezionali in latero cemento	Solai verso pilotis: isolamento con pannelli isolanti in poliuretano (spessore 12 cm) 0,18
Trasmittanza dei pavimenti [W/m ² K]	1,62	
Copertura	Doppia falda in laterocemento e manto in lamiera grecate 0,58	Isolamento con doppio strato di EPS EcoSilver 130 (spessore: 8 cm ciascuno) 0,14
Trasmittanza delle coperture disperdenti [W/m ² K]		
Serramenti	Telaio in metallo con vetrocamera	Telaio in PVC con vetro doppio
Impianti di climatizzazione invernale	Caldaia a condensazione (centralizzato)	HP elettrica aria-acqua, caldaia a condensazione (centralizzato)

ANTE INTERVENTO DI RIQUALIFICAZIONE

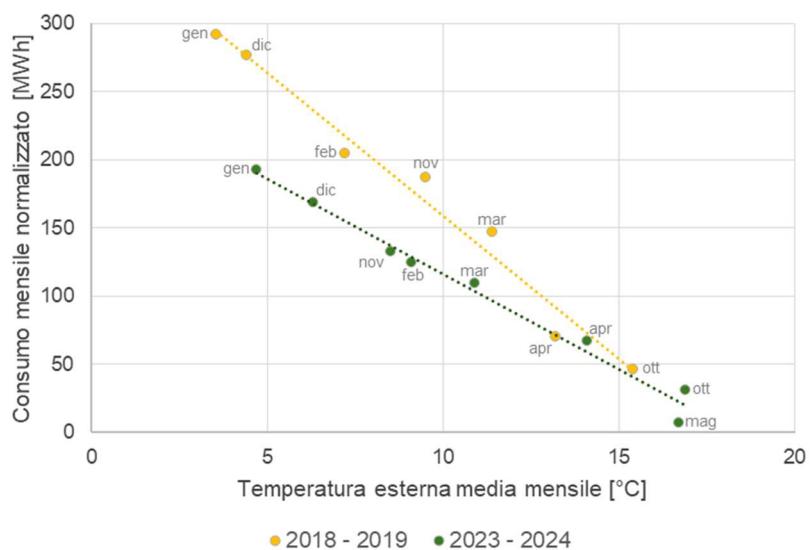
POST INTERVENTO DI RIQUALIFICAZIONE

PRESTAZIONE ENERGETICA E CONSUMI STIMATI		
Classe energetica	E	C
Quantità annua consumata in uso standard		
Energia elettrica da rete [kWh]	-	-
Gas naturale [m ³]	68.448,00	63.097,00
Solare fotovoltaico [kWh]	154.884,00	89.698,00
Teleriscaldamento [kWh]	-	-
Energia esportata [kWh/anno]	-	-
Indice di prestazione energetica non rinnovabile - EPgl,nren [kWh/m²/anno]	146,86	89,08
Indice di prestazione energetica rinnovabile - EPgl,ren [kWh/m²/anno]	2,84	2,62
Emissioni di CO₂ [kg/m²/anno]	28,32	17,3

	ANTE INTERVENTO DI RIQUALIFICAZIONE	POST INTERVENTO DI RIQUALIFICAZIONE
ALTRI DATI DI DETTAGLIO DEL FABBRICATO		
Altezza edificio [m]	30,00	30,00
Superficie utile riscaldata [m ²]	11.340,45	11.340,45
Superficie utile raffrescata [m ²]	1.539,87	1.539,87
Superficie disperdente [m ²]	15.635,29	15.817,67
Volume lordo riscaldato [m ³]	41.068,52	42.407,10
Volume lordo raffreddato [m ³]	5.593,21	5.786,69
Fattore di forma S/V	0,38	0,37
QUALITÀ INVERNALE ED ESTIVA DELL'INVOLUCRO		
Indice di prestazione termica utile per riscaldamento - EPH,nd [kWh/m ² /anno]	92,36	48,34
Esposizione solare estiva - $A_{sol,est}/A_{sup,utile}$	0,01	0,01
Trasmittanza termica periodica - Y_{IE} [W/m ² K]	0,21	0,01
DATI DI DETTAGLIO DEGLI IMPIANTI		
Climatizzazione invernale		
Tipo di impianto	Caldaia a condensazione (centralizzato)	Caldaia a condensazione (centralizzato)
Potenza nominale [kW]	920	740
Indice di prestazione energetica non rinnovabile - EPnren [kWh/m ² /anno]	112,7	55,24
Indice di prestazione energetica rinnovabile - EPren [kWh/m ² /anno]	0,64	0,26
Fabbisogno di energia primaria non rinnovabile [kWh/anno]	-	626.446,46
Fabbisogno di energia primaria rinnovabile [kWh/anno]	-	2.948,52
Rendimento medio globale impianto termico	98,2%	98,3%
Climatizzazione estiva		
Tipo di impianto	PDC elettrica aria-aria	PDC elettrica aria-aria
Potenza nominale [kW]	Diverse tipologie	Diverse tipologie
Indice di prestazione energetica non rinnovabile - EPnren [kWh/m ² /anno]	1,3	1,58
Indice di prestazione energetica rinnovabile - EPren [kWh/m ² /anno]	0,31	0,38
Fabbisogno di energia primaria non rinnovabile [kWh/anno]	-	2432,99
Fabbisogno di energia primaria rinnovabile [kWh/anno]	-	585,15
Produzione acqua calda sanitaria		
Tipo di impianto	Scalda-acqua autonomo istantaneo a gas, boiler elettrico (autonomo)	Scalda-acqua autonomo istantaneo a gas, boiler elettrico (autonomo)
Potenza nominale [kW]	Diverse tipologie	Diverse tipologie
Indice di prestazione energetica non rinnovabile - EPnren [kWh/m ² /anno]	32,86	32,27
Indice di prestazione energetica rinnovabile - EPren [kWh/m ² /anno]	1,89	1,98
Produzione da fonti rinnovabili		
Tipo di impianto	-	-
Potenza nominale [kW]	-	-
Indice di prestazione energetica non rinnovabile - EPnren [kWh/m ² /anno]	-	-
Indice di prestazione energetica rinnovabile - EPren [kWh/m ² /anno]	-	-
Vettore energetico	Gas naturale, energia elettrica da rete	Gas naturale, energia elettrica da rete

Consumi mensili 2018/2019 [kWh]		Consumi mensili 2023/2024 [kWh]	
Ottobre	48.077,60	Ottobre	34.182,27
Novembre	190.414,21	Novembre	144.921,51
Dicembre	285.468,40	Dicembre	179.574,61
Gennaio	305.714,82	Gennaio	201.609,45
Febbraio	214.575,35	Febbraio	131.785,35
Marzo	164.723,89	Marzo	116.012,54
Aprile	75.664,11	Aprile	72.225,34
Totale	1.284.638,40	Maggio	7.276,14
		Totale	887.587,20

Firma energetica



Andamento dei consumi



SCHEDA N. 18

VIA CAREMA 2,4,6,8 - TORINO



DATI IDENTIFICATIVI

Comune	Torino
Indirizzo	Via Carema 2,4,6,8
Coordinate	
Altitudine [m s.l.m.]	226
Latitudine	45,11372
Longitudine	7,70547
Zona climatica	E
Periodo di riscaldamento	15 ottobre - 15 aprile (183 giorni)
Stazione meteorologica riferimento	Reiss Romoli
Gradi Giorno (2023-2024)	1898,4
Destinazione d'uso	Residenziale E.1 (1)
Anno di costruzione	1978
Tipologia edilizia e costruttiva	Blocchi di appartamenti (in linea) con telaio in cemento armato
Orientamento	NS
Numero di piani	10
Numero di alloggi	99 (di cui 93 di proprietà ATC)
Abitanti insediati in alloggi ATC (2023)	201
Durata lavori	Aprile 2022 - Ottobre 2023

STATO DI FATTO

INTERVENTI REALIZZATI

Pareti perimetrali e strutture verticali	Mattone forato	Posa in opera di cappotto esterno in lana di roccia (14 cm) e di pannelli isolanti in polistirene espanso sinterizzato EPS (spessore 4,5 cm) 0,17
Trasmittanza delle pareti verticali [W/m ² K]	0,55	
Orizzontamenti	Solai monodirezionali in latero cemento	-
Copertura	Doppia falda in laterocemento, coperta da lamiera grecata 0,58	Isolamento con doppio strato di EPS EcoSilver 130 (spessore: 8 cm ciascuno) 0,14
Serramenti	Telaio metallico e vetro doppio	Telaio in PVC con vetro a bassa emissione
Impianti di climatizzazione invernale	Caldaia a condensazione (centralizzato)	-

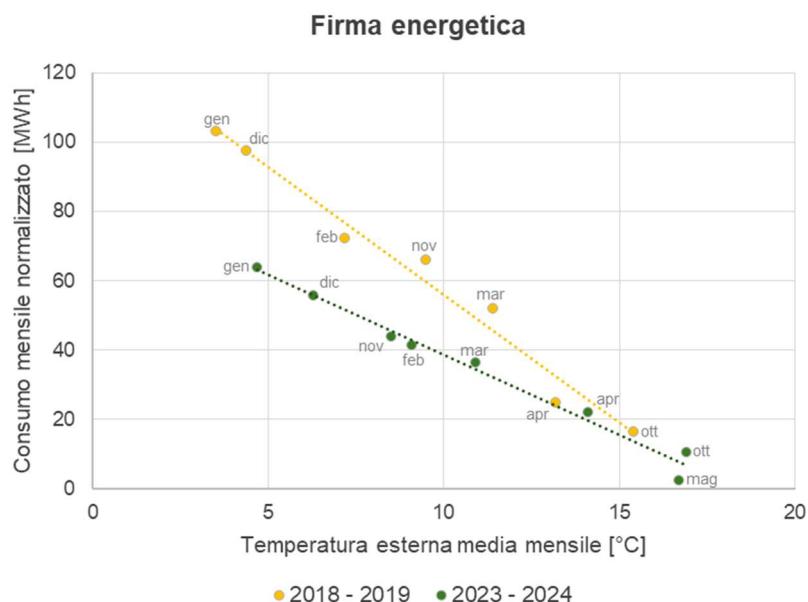
ANTE INTERVENTO DI RIQUALIFICAZIONE

POST INTERVENTO DI RIQUALIFICAZIONE

PRESTAZIONE ENERGETICA E CONSUMI STIMATI		
Classe energetica	F	D
Quantità annua consumata in uso standard		
Energia elettrica da rete [kWh]	78.906,00	80.184,00
Gas naturale [m ³]	82.118,00	45.573,00
Solare fotovoltaico [kWh]	-	-
Teleriscaldamento [kWh]	-	-
Energia esportata [kWh/anno]	-	-
Indice di prestazione energetica non rinnovabile - EPgl,nren [kWh/m²/anno]	148,78	93,5
Indice di prestazione energetica rinnovabile - EPgl,ren [kWh/m²/anno]	5,71	5,8
Emissioni di CO₂ [kg/m²/anno]	29,06	18,56

	ANTE INTERVENTO DI RIQUALIFICAZIONE	POST INTERVENTO DI RIQUALIFICAZIONE
ALTRI DATI DI DETTAGLIO DEL FABBRICATO		
Altezza edificio [m]	30,00	30,00
Superficie utile riscaldata [m ²]	6.493,46	6.493,46
Superficie utile raffrescata [m ²]	208,71	208,71
Superficie disperdente [m ²]	9.390,66	9.534,22
Volume lordo riscaldato [m ³]	23.686,78	24.498,90
Volume lordo raffreddato [m ³]	763,43	788,57
Fattore di forma S/V	0,40	0,39
QUALITÀ INVERNALE ED ESTIVA DELL'INVOLUCRO		
Indice di prestazione termica utile per riscaldamento - EPH,nd [kWh/m ² /anno]	94,27	47,75
Esposizione solare estiva - A _{sol,est} /A _{sup} utile	0,01	0,01
Trasmittanza termica periodica - Y _{IE} [W/m ² K]	0,19	0,01
DATI DI DETTAGLIO DEGLI IMPIANTI		
Climatizzazione invernale		
Tipo di impianto	Caldaia a condensazione (centralizzato)	Caldaia a condensazione (centralizzato)
Potenza nominale [kW]	624	624
Indice di prestazione energetica non rinnovabile - EPnren [kWh/m ² /anno]	109,2	54,36
Indice di prestazione energetica rinnovabile - EPren [kWh/m ² /anno]	0,32	0,29
Fabbisogno di energia primaria non rinnovabile [kWh/anno]	-	352.984,49
Fabbisogno di energia primaria rinnovabile [kWh/anno]	-	1.883,10
Rendimento medio globale impianto termico	98,3%	98,3%
Climatizzazione estiva		
Tipo di impianto	PDC elettrica aria-aria	PDC elettrica aria-aria
Potenza nominale [kW]	Diverse tipologie	Diverse tipologie
Indice di prestazione energetica non rinnovabile - EPnren [kWh/m ² /anno]	0,29	0,38
Indice di prestazione energetica rinnovabile - EPren [kWh/m ² /anno]	0,07	0,09
Fabbisogno di energia primaria non rinnovabile [kWh/anno]	-	79,31
Fabbisogno di energia primaria rinnovabile [kWh/anno]	-	18,78
Produzione acqua calda sanitaria		
Tipo di impianto	Scalda-acqua autonomo istantaneo a gas, boiler elettrico (autonomo)	Scalda-acqua autonomo istantaneo a gas, boiler elettrico (autonomo)
Potenza nominale [kW]	Diverse tipologie	Diverse tipologie
Indice di prestazione energetica non rinnovabile - EPnren [kWh/m ² /anno]	39,29	38,76
Indice di prestazione energetica rinnovabile - EPren [kWh/m ² /anno]	5,32	5,42
Produzione da fonti rinnovabili		
Tipo di impianto	-	-
Potenza nominale [kW]	-	-
Indice di prestazione energetica non rinnovabile - EPnren [kWh/m ² /anno]	-	-
Indice di prestazione energetica rinnovabile - EPren [kWh/m ² /anno]	-	-
Vettore energetico	Gas naturale, energia elettrica da rete	Gas naturale, energia elettrica da rete

Consumi mensili 2018/2019 [kWh]		Consumi mensili 2023/2024 [kWh]	
Ottobre	16.948,20	Ottobre	11.319,37
Novembre	67.124,36	Novembre	47.990,38
Dicembre	100.632,63	Dicembre	59.465,66
Gennaio	107.769,85	Gennaio	66.762,45
Febbraio	75.641,58	Febbraio	43.640,38
Marzo	58.068,07	Marzo	38.417,25
Aprile	26.672,93	Aprile	23.917,23
Totale	452.857,60	Totale	293.922,20



SCHEMA N. 19

STRADA DEL CASCINOTTO 48,50,52,54 - TORINO



DATI IDENTIFICATIVI

Comune	Torino
Indirizzo	Strada del Cascinotto 48,50,52,54
Coordinate	
Altitudine [m s.l.m.]	216
Latitudine	45,105587
Longitudine	7,732476
Zona climatica	E
Periodo di riscaldamento	15 ottobre - 15 aprile (183 giorni)
Stazione meteorologica riferimento	Reiss Romoli
Gradi Giorno (2023-2024)	1898,4
Destinazione d'uso	Residenziale E.1 (1)
Anno di costruzione	1979
Tipologia edilizia e costruttiva	Blocchi di appartamenti (in linea)
Orientamento	NS
Numero di piani	5
Numero di alloggi	50 (di cui 43 di proprietà Atc)
Abitanti insediati in alloggi ATC (2023)	84
Durata lavori	Luglio 2022 - Dicembre 2023

STATO DI FATTO

INTERVENTI REALIZZATI

Pareti perimetrali e strutture verticali	Mattone forato	Posa in opera di pannelli isolanti in polistirene espanso sinterizzato EPS (spessore 14 cm)
Trasmittanza delle pareti verticali [W/m ² K]	1,06	0,18
Orizzontamenti	Soletta in laterizio spess. 18-20 - Inter. 50	Solaio verso pilotis: coibentazione in fibra minerale (spessore 14 cm)
Trasmittanza dei pavimenti [W/m ² K]	1,09	0,22
Copertura	Doppia falda con rivestimento in tegole	Posa in opera di pannelli isolanti costituiti da schiuma polyiso (PIR) rigida (spessore 6 e 10 cm)
Trasmittanza delle coperture disperdenti [W/m ² K]	0,28	0,13
Serramenti	Telaio in legno con vetro singolo	Telaio in PVC con vetro doppio
Impianti di climatizzazione invernale	Caldaia a condensazione (centralizzato)	-

ANTE INTERVENTO DI RIQUALIFICAZIONE

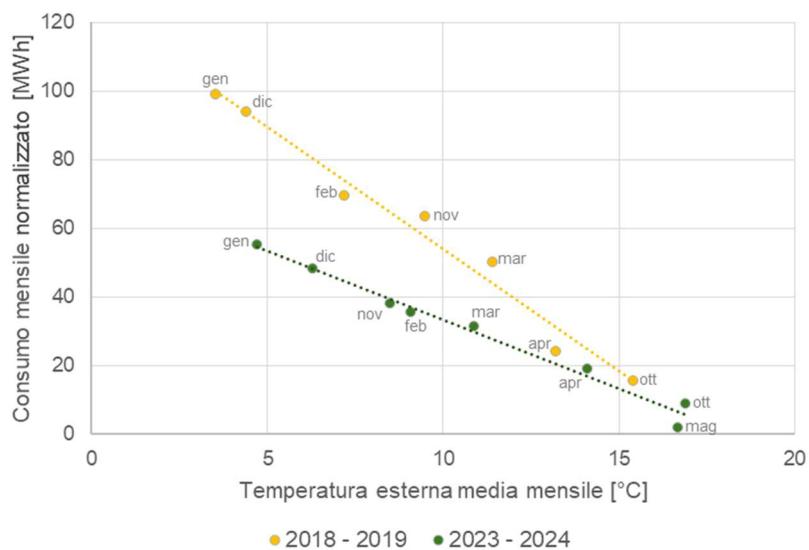
POST INTERVENTO DI RIQUALIFICAZIONE

PRESTAZIONE ENERGETICA E CONSUMI STIMATI		
Classe energetica	F	D
Quantità annua consumata in uso standard		
Energia elettrica da rete [kWh]	94.667,00	92.960,00
Gas naturale [m ³]	44.427,00	20.316,00
Solare fotovoltaico [kWh]	-	-
Teleriscaldamento [kWh]	-	-
Energia esportata [kWh/anno]	-	-
Indice di prestazione energetica non rinnovabile - EPgl,nren [kWh/m²/anno]	195,18	118,42
Indice di prestazione energetica rinnovabile - EPgl,ren [kWh/m²/anno]	13,4	13,15
Emissioni di CO₂ [kg/m²/anno]	41	26

	ANTE INTERVENTO DI RIQUALIFICAZIONE	POST INTERVENTO DI RIQUALIFICAZIONE
ALTRI DATI DI DETTAGLIO DEL FABBRICATO		
Altezza edificio [m]	13,00	13,00
Superficie utile riscaldata [m ²]	3.321,40	3.321,40
Superficie utile raffrescata [m ²]	-	-
Superficie disperdente [m ²]	5.682,89	5.757,36
Volume lordo riscaldato [m ³]	11.782,03	12.068,44
Volume lordo raffreddato [m ³]	-	-
Fattore di forma S/V	0,48	0,48
QUALITÀ INVERNALE ED ESTIVA DELL'INVOLUCRO		
Indice di prestazione termica utile per riscaldamento - EPH,nd [kWh/m ² /anno]	106,29	58,18
Esposizione solare estiva - $A_{sol,est}/A_{sup,utile}$	0,02	0,01
Trasmittanza termica periodica - Y_{IE} [W/m ² K]	0,66	0,03
DATI DI DETTAGLIO DEGLI IMPIANTI		
Climatizzazione invernale		
Tipo di impianto	Caldaia a condensazione (centralizzato)	Caldaia a condensazione (centralizzato)
Potenza nominale [kW]	280,15	280,15
Indice di prestazione energetica non rinnovabile - EPnren [kWh/m ² /anno]	141,54	64,77
Indice di prestazione energetica rinnovabile - EPren [kWh/m ² /anno]	0,47	0,22
Fabbisogno di energia primaria non rinnovabile [kWh/anno]	-	-
Fabbisogno di energia primaria rinnovabile [kWh/anno]	-	-
Rendimento medio globale impianto termico	-	-
Climatizzazione estiva		
Tipo di impianto	-	-
Potenza nominale [kW]	-	-
Indice di prestazione energetica non rinnovabile - EPnren [kWh/m ² /anno]	-	-
Indice di prestazione energetica rinnovabile - EPren [kWh/m ² /anno]	-	-
Fabbisogno di energia primaria non rinnovabile [kWh/anno]	-	-
Fabbisogno di energia primaria rinnovabile [kWh/anno]	-	-
Produzione acqua calda sanitaria		
Tipo di impianto	Boiler elettrico (autonomo)	Boiler elettrico (autonomo)
Potenza nominale [kW]	Diverse tipologie	Diverse tipologie
Indice di prestazione energetica non rinnovabile - EPnren [kWh/m ² /anno]	53,65	53,65
Indice di prestazione energetica rinnovabile - EPren [kWh/m ² /anno]	12,93	12,93
Produzione da fonti rinnovabili		
Tipo di impianto	-	-
Potenza nominale [kW]	-	-
Indice di prestazione energetica non rinnovabile - EPnren [kWh/m ² /anno]	-	-
Indice di prestazione energetica rinnovabile - EPren [kWh/m ² /anno]	-	-
Vettore energetico		
Vettore energetico	Gas naturale, energia elettrica da rete	Gas naturale, energia elettrica da rete

Consumi mensili 2018/2019 [kWh]		Consumi mensili 2023/2024 [kWh]	
Ottobre	16.313,65	Ottobre	9.786,24
Novembre	64.611,20	Novembre	41.490,42
Dicembre	96.864,92	Dicembre	51.411,46
Gennaio	103.734,92	Gennaio	57.719,94
Febbraio	72.809,54	Febbraio	37.729,59
Marzo	55.893,98	Marzo	33.213,90
Aprile	25.674,29	Aprile	20.677,81
Totale	435.902,50	Maggio	2.083,13
		Totale	254.112,50

Firma energetica



Andamento dei consumi





DATI IDENTIFICATIVI

Comune	Venaria
Indirizzo	Via Bruno Buozzi, 19
Coordinate	
Altitudine [m s.l.m.]	259
Latitudine	45,1245
Longitudine	7,644211
Zona climatica	E
Periodo di riscaldamento	15 ottobre - 15 aprile (183 giorni)
Stazione meteorologica riferimento	Venaria Ceronda
Gradi Giorno (2023-2024)	2145,1
Destinazione d'uso	Residenziale E.1 (1)
Anno di costruzione	1973
Tipologia edilizia e costruttiva	Blocchi di appartamenti (a torre) con pannelli prefabbricati in calcestruzzo armato
Orientamento	NS
Numero di piani	8
Numero di alloggi	40 (di cui 19 di proprietà Atc)
Abitanti insediati in alloggi ATC (2023)	34
Durata lavori	Ottobre 2022 - Dicembre 2023

STATO DI FATTO

INTERVENTI REALIZZATI

Pareti perimetrali e strutture verticali	Partizioni interne in mattone forato e muri perimetrali delle abitazioni in pannelli prefabbricati	Rimozione del capotto termico esistente ed installazione di nuovo isolamento in lana di roccia (spessore 16 cm)
Trasmittanza delle pareti verticali [W/m ² K]	0,37	0,21
Orizzontamenti	Soletta in c.l.s. armato	Solaio verso pilotis: coibentazione in fibra minerale (spessore 16 cm)
Trasmittanza dei pavimenti [W/m ² K]	0,49	0,19
Copertura	Doppia falda, con struttura in c.a. e manto di copertura realizzato con lastra a profilo grecato costituito da lamiera di acciaio	Installazione dell'impianto fotovoltaico e coibentazione copertura lamiera precoibentata in poliuretano (spessore 12 cm)
Trasmittanza delle coperture disperdenti [W/m ² K]	0,95	0,16
Serramenti	Telaio in metallo con vetro doppio o alluminio con vetro semplice	Telaio in PVC con vetro doppio
Impianti di climatizzazione invernale	Caldaia a condensazione (centralizzato)	HP elettrica aria-acqua, caldaia a condensazione (centralizzato)

ANTE INTERVENTO DI RIQUALIFICAZIONE

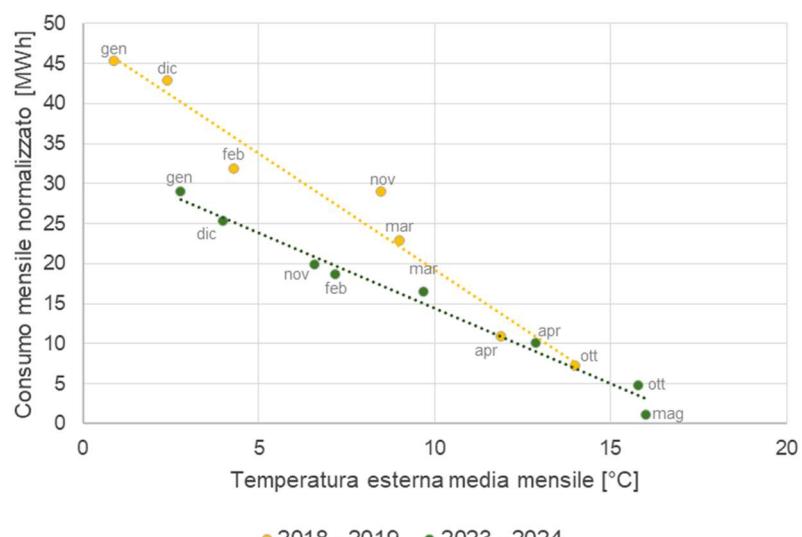
POST INTERVENTO DI RIQUALIFICAZIONE

PRESTAZIONE ENERGETICA E CONSUMI STIMATI		
Classe energetica	E	C
Quantità annua consumata in uso standard		
Energia elettrica da rete [kWh]	26.972,00	44.259,00
Gas naturale [m ³]	29.926,00	11.168,00
Solare fotovoltaico [kWh]	-	8.010,00
Teleriscaldamento [kWh]	-	-
Energia esportata [kWh/anno]	-	15.248,70
Indice di prestazione energetica non rinnovabile - EPgl,nren [kWh/m²/anno]	145,43	80,84
Indice di prestazione energetica rinnovabile - EPgl,ren [kWh/m²/anno]	5,05	33,05
Emissioni di CO₂ [kg/m²/anno]	30	17

	ANTE INTERVENTO DI RIQUALIFICAZIONE	POST INTERVENTO DI RIQUALIFICAZIONE
ALTRI DATI DI DETTAGLIO DEL FABBRICATO		
Altezza edificio [m]	20,00	20,00
Superficie utile riscaldata [m ²]	2.509,40	2.509,40
Superficie utile raffrescata [m ²]	-	-
Superficie disperdente [m ²]	4.374,20	4.428,18
Volume lordo riscaldato [m ³]	8.922,69	9.118,61
Volume lordo raffreddato [m ³]	-	-
Fattore di forma S/V	0,49	0,49
QUALITÀ INVERNALE ED ESTIVA DELL'INVOLUCRO		
Indice di prestazione termica utile per riscaldamento - EPH,nd [kWh/m ² /anno]	69,62	38,19
Esposizione solare estiva - $A_{sol,est}/A_{sup,utile}$	0,05	0,02
Trasmittanza termica periodica - Y_{IE} [W/m ² K]	0,04	0,00
DATI DI DETTAGLIO DEGLI IMPIANTI		
Climatizzazione invernale		
Tipo di impianto	Caldaia a condensazione (centralizzato)	HP elettrica aria-acqua, caldaia a condensazione (centralizzato)
Potenza nominale [kW]	275,5	61,6 201
Indice di prestazione energetica non rinnovabile - EPnren [kWh/m ² /anno]	85,25	20,66
Indice di prestazione energetica rinnovabile - EPren [kWh/m ² /anno]	0,7	28,69
Fabbisogno di energia primaria non rinnovabile [kWh/anno]	-	51.844,20
Fabbisogno di energia primaria rinnovabile [kWh/anno]	-	71.994,69
Rendimento medio globale impianto termico	86,8%	98,0%
Climatizzazione estiva		
Tipo di impianto	-	-
Potenza nominale [kW]	-	-
Indice di prestazione energetica non rinnovabile - EPnren [kWh/m ² /anno]	-	-
Indice di prestazione energetica rinnovabile - EPren [kWh/m ² /anno]	-	-
Fabbisogno di energia primaria non rinnovabile [kWh/anno]	-	-
Fabbisogno di energia primaria rinnovabile [kWh/anno]	-	-
Produzione acqua calda sanitaria		
Tipo di impianto	Boiler elettrico, caldaia standard (autonomo)	Boiler elettrico, caldaia standard (autonomo)
Potenza nominale [kW]	Diverse tipologie	Diverse tipologie
Indice di prestazione energetica non rinnovabile - EPnren [kWh/m ² /anno]	60,18	60,18
Indice di prestazione energetica rinnovabile - EPren [kWh/m ² /anno]	4,36	4,36
Produzione da fonti rinnovabili		
Tipo di impianto	-	Impianto fotovoltaico
Potenza nominale [kW]	-	19,69
Indice di prestazione energetica non rinnovabile - EPnren [kWh/m ² /anno]	-	0
Indice di prestazione energetica rinnovabile - EPren [kWh/m ² /anno]	-	0
Vettore energetico		Gas naturale, energia elettrica da rete
		Gas naturale, energia elettrica da rete, solare fotovoltaico

Consumi mensili 2018/2019 [kWh]		Consumi mensili 2023/2024 [kWh]	
Ottobre	9.274,61	Ottobre	5.626,54
Novembre	31.664,55	Novembre	24.235,76
Dicembre	47.975,73	Dicembre	30.660,04
Gennaio	52.138,87	Gennaio	33.243,87
Febbraio	38.558,87	Febbraio	22.887,37
Marzo	31.806,80	Marzo	19.774,07
Aprile	13.267,06	Aprile	12.714,42
Totale	224.686,48	Maggio	1.235,44
		Totale	150.377,50

Firma energetica



Andamento dei consumi





DATI IDENTIFICATIVI

Comune	Venaria
Indirizzo	Via Giuseppe Di Vittorio, 41
Coordinate	
Altitudine [m s.l.m.]	257
Latitudine	45,125398
Longitudine	7,647233
Zona climatica	E
Periodo di riscaldamento	15 ottobre - 15 aprile (183 giorni)
Stazione meteorologica riferimento	Venaria Ceronda
Gradi Giorno (2023-2024)	2145,1
Destinazione d'uso	Residenziale E.1 (1)
Anno di costruzione	1973
Tipologia edilizia e costruttiva	Blocchi di appartamenti (in linea) con pannelli prefabbricati in calcestruzzo armato
Orientamento	EO
Numero di piani	6
Numero di alloggi	36 (di cui 14 di proprietà Atc)
Abitanti insediati in alloggi ATC (2023)	31
Durata lavori	Ottobre 2022 - Dicembre 2023

STATO DI FATTO

INTERVENTI REALIZZATI

Pareti perimetrali e strutture verticali	Muratura in laterizio e parti interne in tramezzi di mattoni forati	Rimozione cappotto esistente ed installazione di nuovo isolamento in lana minerale (spessore 12 cm e 16 cm) 0,22
Trasmittanza delle pareti verticali [W/m ² K]	0,41	
Orizzontamenti	Soletta in c.l.s. armato	Solaio verso pilotis: coibentazione in fibra minerale (spessore 14 cm) 0,22
Trasmittanza dei pavimenti [W/m ² K]	0,42	
Copertura	A doppia falda, con struttura in calcestruzzo armato e manto in lamiera grecata	Installazione dell'impianto fotovoltaico e coibentazione copertura lamiera precoibentata in poliuretano (spessore 12 cm) 0,16
Trasmittanza delle coperture non disperdenti [W/m ² K]	0,95	
Serramenti	Telaio in alluminio con vetro semplice	Telaio in PVC con vetro doppio
Impianti di climatizzazione invernale	Caldaia a condensazione (centralizzato)	HP elettrica aria-acqua, caldaia a condensazione (centralizzato)

ANTE INTERVENTO DI RIQUALIFICAZIONE

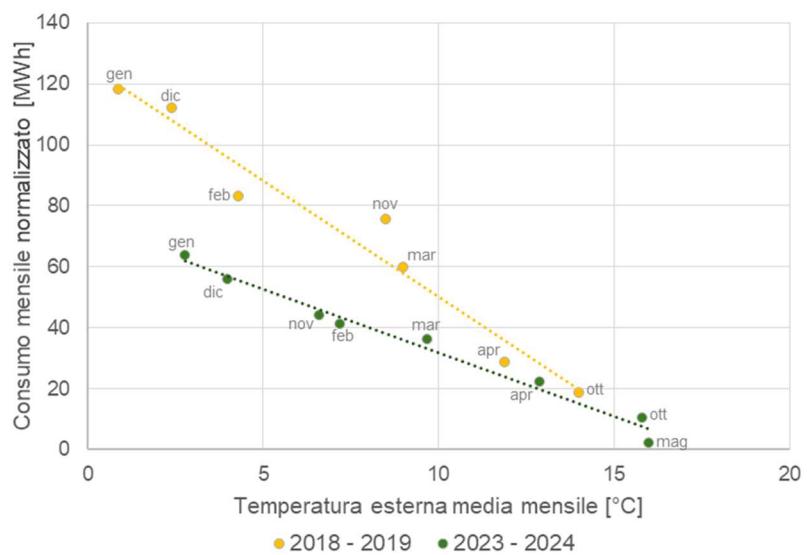
POST INTERVENTO DI RIQUALIFICAZIONE

PRESTAZIONE ENERGETICA E CONSUMI STIMATI		
Classe energetica	ANTE INTERVENTO DI RIQUALIFICAZIONE	POST INTERVENTO DI RIQUALIFICAZIONE
Quantità annua consumata in uso standard		
Energia elettrica da rete [kWh]	11.595,00	33.482,00
Gas naturale [m ³]	42.656,00	19.197,00
Solare fotovoltaico [kWh]	-	13.983,00
Teleriscaldamento [kWh]	-	-
Energia esportata [kWh/anno]	-	9.237,64
Indice di prestazione energetica non rinnovabile - EPgl,nren [kWh/m²/anno]	130,47	74,09
Indice di prestazione energetica rinnovabile - EPgl,ren [kWh/m²/anno]	1,52	28,86
Emissioni di CO₂ [kg/m²/anno]	26	15

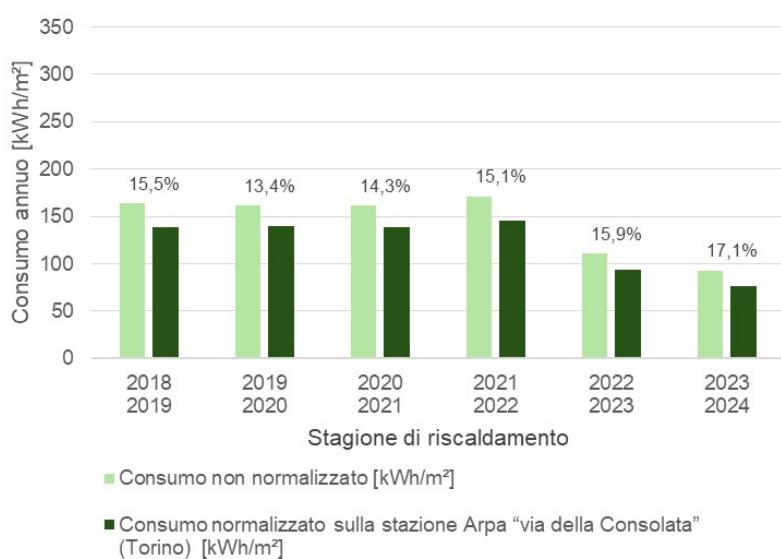
	ANTE INTERVENTO DI RIQUALIFICAZIONE	POST INTERVENTO DI RIQUALIFICAZIONE
ALTRI DATI DI DETTAGLIO DEL FABBRICATO		
Altezza edificio [m]	21,00	21,00
Superficie utile riscaldata [m ²]	3.585,54	3.585,54
Superficie utile raffrescata [m ²]	-	-
Superficie disperdente [m ²]	5.223,99	5.276,61
Volume lordo riscaldato [m ³]	12.595,64	12.829,89
Volume lordo raffreddato [m ³]	-	-
Fattore di forma S/V	0,41	0,41
QUALITÀ INVERNALE ED ESTIVA DELL'INVOLUCRO		
Indice di prestazione termica utile per riscaldamento - EPH,nd [kWh/m ² /anno]	82,08	52,15
Esposizione solare estiva - $A_{sol,est}/A_{sup}$ utile	0,06	0,03
Trasmittanza termica periodica - Y_{IE} [W/m ² K]	0,03	0,00
DATI DI DETTAGLIO DEGLI IMPIANTI		
Climatizzazione invernale		
Tipo di impianto	Caldaia a condensazione (centralizzato)	HP elettrica aria-acqua, caldaia a condensazione (centralizzato)
Potenza nominale [kW]	382	68,7 286
Indice di prestazione energetica non rinnovabile - EPnren [kWh/m ² /anno]	90,05	36,87
Indice di prestazione energetica rinnovabile - EPren [kWh/m ² /anno]	0,26	26,75
Fabbisogno di energia primaria non rinnovabile [kWh/anno]	-	132.198,86
Fabbisogno di energia primaria rinnovabile [kWh/anno]	-	95.913,19
Rendimento medio globale impianto termico	92,0%	97,9%
Climatizzazione estiva		
Tipo di impianto	-	-
Potenza nominale [kW]	-	-
Indice di prestazione energetica non rinnovabile - EPnren [kWh/m ² /anno]	-	-
Indice di prestazione energetica rinnovabile - EPren [kWh/m ² /anno]	-	-
Fabbisogno di energia primaria non rinnovabile [kWh/anno]	-	-
Fabbisogno di energia primaria rinnovabile [kWh/anno]	-	-
Produzione acqua calda sanitaria		
Tipo di impianto	Caldaia standard, boiler elettrico (autonomo)	Caldaia standard, boiler elettrico (autonomo)
Potenza nominale [kW]	Diverse tipologie	Diverse tipologie
Indice di prestazione energetica non rinnovabile - EPnren [kWh/m ² /anno]	40,42	37,22
Indice di prestazione energetica rinnovabile - EPren [kWh/m ² /anno]	1,26	2,11
Produzione da fonti rinnovabili		
Tipo di impianto	-	-
Potenza nominale [kW]	-	19,69
Indice di prestazione energetica non rinnovabile - EPnren [kWh/m ² /anno]	-	-
Indice di prestazione energetica rinnovabile - EPren [kWh/m ² /anno]	-	-
Vettore energetico	Gas naturale, energia elettrica da rete	Gas naturale, energia elettrica da rete, solare fotovoltaico

Consumi mensili 2018/2019 [kWh]		Consumi mensili 2023/2024 [kWh]	
Ottobre	24.226,44	Ottobre	12.414,96
Novembre	82.711,74	Novembre	53.476,24
Dicembre	125.318,57	Dicembre	67.651,42
Gennaio	136.193,22	Gennaio	73.352,64
Febbraio	100.720,56	Febbraio	50.501,01
Marzo	83.083,31	Marzo	43.631,50
Aprile	34.655,20	Aprile	28.054,39
Totale	586.909,05	Totale	331.808,15

Firma energetica



Andamento dei consumi



SCHEMA N. 22

VIA PINETTI 132,134,136,138 - VOLPIANO



DATI IDENTIFICATIVI

Comune	Volpiano
Indirizzo	Via Pinetti 132,134,136,138
Coordinate	
Altitudine [m s.l.m.]	213
Latitudine	45,207143
Longitudine	7,78642
Zona climatica	E
Periodo di riscaldamento	15 ottobre - 15 aprile (183 giorni)
Stazione meteorologica riferimento	Brandizzo Malone
Gradi Giorno (2023-2024)	2095,8
Destinazione d'uso	Residenziale E.1 (1)
Anno di costruzione	1982
Tipologia edilizia e costruttiva	Blocchi di appartamenti (in linea) con telaio in cemento armato
Orientamento	NO - SE
Numero di piani	4
Numero di alloggi	36 (di cui 26 di proprietà ATC)
Abitanti insediati in alloggi ATC (2023)	58
Durata lavori	Ottobre 2022 - Dicembre 2023

STATO DI FATTO

INTERVENTI REALIZZATI

Pareti perimetrali e strutture verticali	Mattone forato di laterizio	Posa in opera di pannelli isolanti in polistirene espanso sinterizzato EPS (spessore 14 cm) 0,17
Trasmittanza delle pareti verticali [W/m ² K]	0,69	
Orizzontamenti	Calcestruzzo a struttura chiusa confezionato con aggregati naturali 0,19	Solaio verso pilotis: coibentazione in fibra minerale (spessore 14 cm) 0,18
Trasmittanza dei pavimenti [W/m ² K]		
Copertura	Doppia falda con rivestimento in tegole	Isolamento con FibroTek, pannello prefabbricato termoisolante con schiuma poliuretanica espansa rigida (spessore: 10 cm) 0,17
Trasmittanza delle coperture non disperdenti [W/m ² K]	0,97	
Serramenti	Telaio in legno con vetro singolo	-
Impianti di climatizzazione invernale	Caldaia standard (centralizzato)	Caldaia a condensazione (centralizzato)

ANTE INTERVENTO DI RIQUALIFICAZIONE

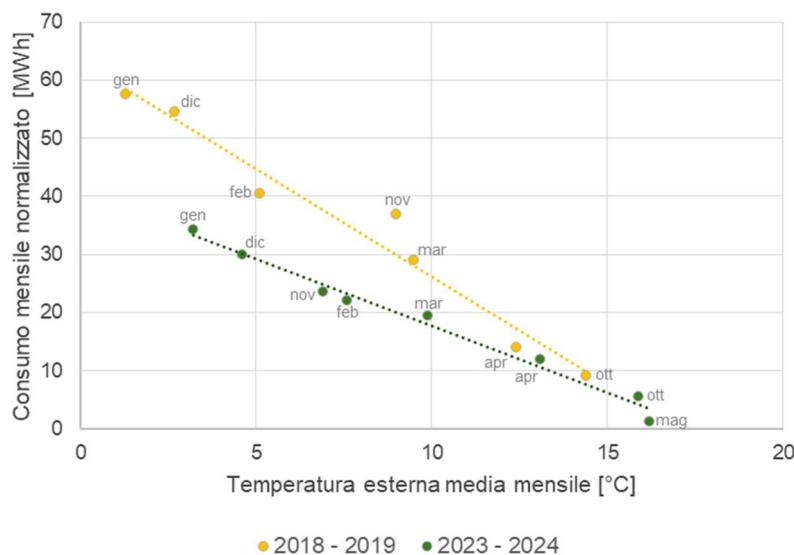
POST INTERVENTO DI RIQUALIFICAZIONE

PRESTAZIONE ENERGETICA E CONSUMI STIMATI		
Classe energetica	F	D
Quantità annua consumata in uso standard		
Energia elettrica da rete [kWh]	60.951,18	61.203,00
Gas naturale [m ³]	35.142,14	15.810,55
Solare fotovoltaico [kWh]	-	-
Teleriscaldamento [kWh]	-	-
Energia esportata [kWh/anno]	-	-
Indice di prestazione energetica non rinnovabile - EPgl,nren [kWh/m²/anno]	207,66	122,68
Indice di prestazione energetica rinnovabile - EPgl,ren [kWh/m²/anno]	24,64	24,7
Emissioni di CO₂ [kg/m²/anno]	43,43	26,44

	ANTE INTERVENTO DI RIQUALIFICAZIONE	POST INTERVENTO DI RIQUALIFICAZIONE
ALTRI DATI DI DETTAGLIO DEL FABBRICATO		
Altezza edificio [m]	11,00	11,00
Superficie utile riscaldata [m ²]	2.251,53	2.251,53
Superficie utile raffrescata [m ²]	-	-
Superficie disperdente [m ²]	4.795,50	5.683,14
Volume lordo riscaldato [m ³]	9.121,31	9.595,86
Volume lordo raffreddato [m ³]	-	-
Fattore di forma S/V	0,53	0,59
QUALITÀ INVERNALE ED ESTIVA DELL'INVOLUCRO		
Indice di prestazione termica utile per riscaldamento - EPH,nd [kWh/m ² /anno]	134,06	55,19
Esposizione solare estiva - $A_{sol,est}/A_{sup,utile}$	0,01	0,06
Trasmittanza termica periodica - Y_{IE} [W/m ² K]	0,49	0,02
DATI DI DETTAGLIO DEGLI IMPIANTI		
Climatizzazione invernale		
Tipo di impianto	Caldaia standard (centralizzato)	Caldaia a condensazione (centralizzato)
Potenza nominale [kW]	285	269,2
Indice di prestazione energetica non rinnovabile - EPnren [kWh/m ² /anno]	155,59	70,61
Indice di prestazione energetica rinnovabile - EPren [kWh/m ² /anno]	0,17	0,23
Fabbisogno di energia primaria non rinnovabile [kWh/anno]	-	158.980,53
Fabbisogno di energia primaria rinnovabile [kWh/anno]	-	517,85
Rendimento medio globale impianto termico	98,1%	97,9%
Climatizzazione estiva		
Tipo di impianto	-	-
Potenza nominale [kW]	-	-
Indice di prestazione energetica non rinnovabile - EPnren [kWh/m ² /anno]	-	-
Indice di prestazione energetica rinnovabile - EPren [kWh/m ² /anno]	-	-
Fabbisogno di energia primaria non rinnovabile [kWh/anno]	-	-
Fabbisogno di energia primaria rinnovabile [kWh/anno]	-	-
Produzione acqua calda sanitaria		
Tipo di impianto	-	-
Potenza nominale [kW]	1,2 per alloggio	1,2 per alloggio
Indice di prestazione energetica non rinnovabile - EPnren [kWh/m ² /anno]	52,07	52,07
Indice di prestazione energetica rinnovabile - EPren [kWh/m ² /anno]	24,47	24,47
Produzione da fonti rinnovabili		
Tipo di impianto	-	-
Potenza nominale [kW]	-	-
Indice di prestazione energetica non rinnovabile - EPnren [kWh/m ² /anno]	-	-
Indice di prestazione energetica rinnovabile - EPren [kWh/m ² /anno]	-	-
Vettore energetico		
	Gas naturale, energia elettrica da rete	Gas naturale, energia elettrica da rete

Consumi mensili 2018/2019 [kWh]		Consumi mensili 2023/2024 [kWh]	
Ottobre	11.398,08	Ottobre	6.770,37
Novembre	39.199,75	Novembre	28.218,25
Dicembre	61.537,58	Dicembre	34.620,85
Gennaio	66.639,58	Gennaio	38.724,87
Febbraio	47.268,87	Febbraio	26.697,01
Marzo	39.959,63	Marzo	23.178,09
Aprile	16.307,10	Aprile	14.568,84
Totale	282.310,60	Maggio	1.291,71
		Totale	174.070,00

Firma energetica



Andamento dei consumi

