



La povertà energetica nel patrimonio edilizio privato a Torino

Un caso studio



Quaderni Future *Urban Legacy Lab*

Questo volume è il risultato della tesi di Laurea magistrale in Architettura Costruzione Città dal titolo “*Combattere la povertà energetica: esplorazioni interdisciplinari di trasformazione del patrimonio edilizio esistente*”. La ricerca è stata sviluppata nell’ambito del progetto “Poveri noi – la povertà energetica delle famiglie italiane” promosso dal Centro interdipartimentale Future Urban Legacy Lab (FULL) del Politecnico di Torino.

Tesi realizzata da // Alberto Lodovico Ghiberti e Giorgio Dutto

Supervisione di // Caterina Barioglio, Enrico Fabrizio e Maria Ferrara (relatori)

La povertà energetica nel patrimonio edilizio privato a Torino

Un caso studio

Collezione Quaderni Future *Urban Legacy* Lab
n. 13, 2025

Autori // Alberto Lodovico Ghiberti e Giorgio Dutto

Progetto di ricerca // “Poveri noi – la povertà energetica delle famiglie italiane”

Ricercatori e ricercatrici coinvolti/e // Mauro Berta, Francesco Chiodelli, Enrico Fabrizio, Caterina Quaglio, Caterina Barioglio, Silvia Cafora, Nadia Caruso, Maria Ferrara, Alberto Lodovico Ghiberti, Giorgio Dutto

Editore // Politecnico di Torino

Layout grafico e impaginazione a cura di // FULL, Alberto Lodovico Ghiberti, Caris Susan Dayson, Salvatore Costanzo

Supporto operativo // Lucio Beltrami

Immagini e copertina // Alberto Lodovico Ghiberti



Opera diffusa con licenza Creative Commons Attribuzione 4.0 Internazionale (CC BY 4.0). E' possibile condividere e adattare il contenuto, a condizione di attribuire il lavoro originale agli autori | This work is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International (CC BY 4.0) licence. You may share and adapt the content, provided you attribute the original work to the authors.

ISSN 3034-9052 - Quaderni Future *Urban Legacy* Lab [edizione digitale]

FULL – Future *Urban Legacy* Lab è un centro interdipartimentale del Politecnico di Torino che esplora, immagina e progetta il futuro del territorio e delle legacy urbane // FULL - Future Urban Legacy Lab is an interdepartmental centre of the Politecnico di Torino that explores, imagines and designs the future of the territory and urban legacies.

INTRODUZIONE

1. LE RADICI DELLA POVERTÀ ENERGETICA

- 1.1. IL QUADRO EUROPEO 14
- 1.2. IL QUADRO ITALIANO 18
- 1.3. LA POVERTÀ ENERGETICA A TORINO 24

2. UN'ANALISI INTERDISCIPLINARE

3. IL CASO STUDIO

- 3.1. STRUTTURA FAMILIARE E IMPIANTI 38
- 3.2. BILANCIO ENERGETICO ALLA SCALA
DELL' APPARTAMENTO 42
- 3.3. BILANCIO ENERGETICO ALLA SCALA DELL'EDIFICIO 46

4. MISURARE LA POVERTÀ ENERGETICA

- 4.1. CORRELAZIONI 54

5. PROSPETTIVE DI INTERPRETAZIONI DELLA POVERTÀ ENERGETICA

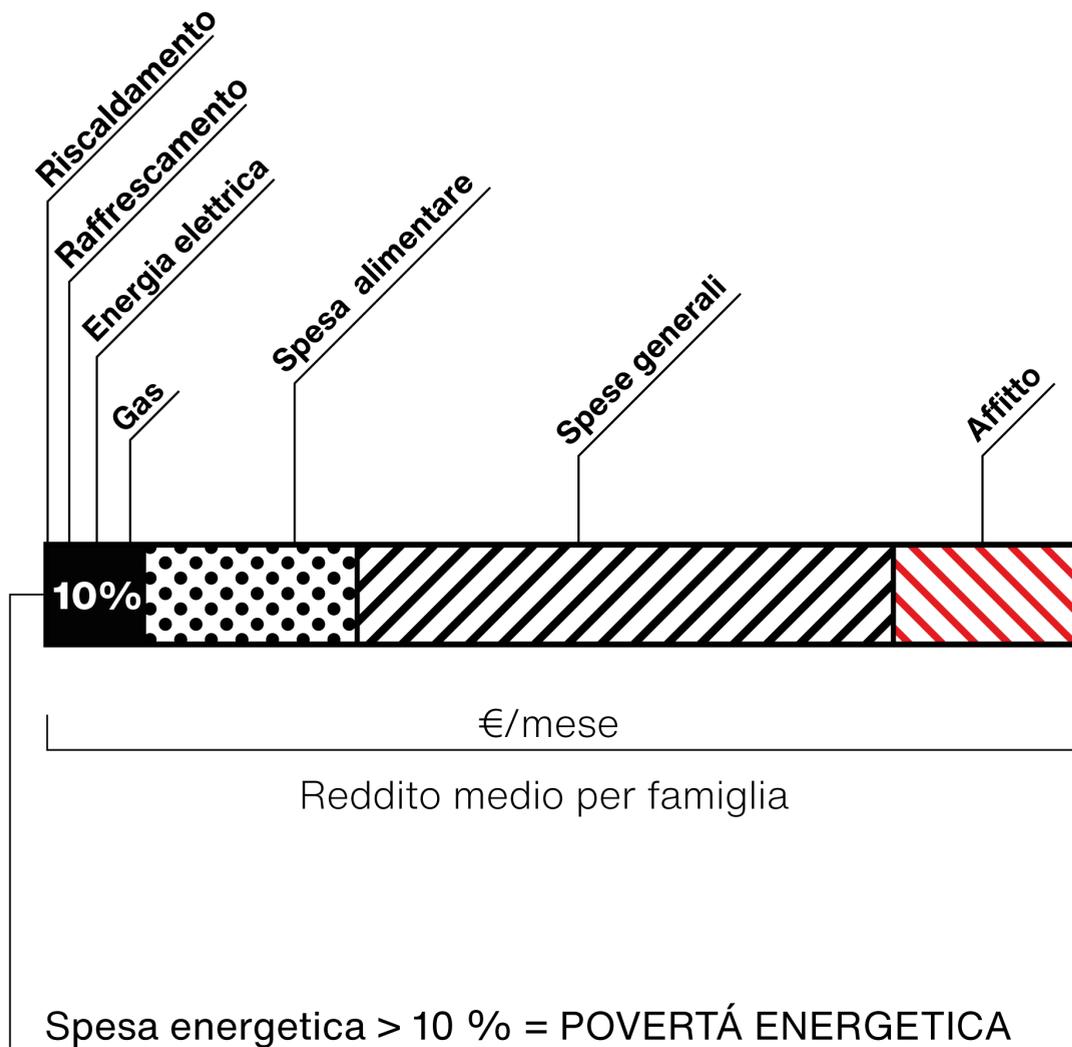
- 5.1. UNA PROPOSTA DI TRASFORMAZIONE 62

Introduzione

La complessa sfida europea legata alla transizione energetica richiede un cambiamento profondo nella concezione dei sistemi energetici attuali, i quali preservano ancora una forte dipendenza dai combustibili fossili, con implicazioni sia economiche sia sociali. La nuova direttiva sulla prestazione energetica degli edifici EPBD 2018/844/UE mira a migliorare la qualità edilizia e le prestazioni energetiche degli edifici esistenti non solo tramite la riqualificazione tecnologica ma anche affrontando il tema della povertà energetica, ossia aiutando le persone ad affrontare le spese energetiche e ad accedere alle nuove tecnologie.

In questo contesto, la ricerca “Poveri noi: la povertà energetica delle famiglie italiane” prende in considerazione la povertà energetica a partire dallo spazio costruito, esplorando le relazioni tra i comportamenti degli abitanti e le caratteristiche delle abitazioni. L’obiettivo è quello di misurare la povertà energetica in un caso di edilizia privata attraverso un approccio metodologico interdisciplinare, che combina prospettive provenienti dall’architettura, dall’ingegneria energetica e dalla geografia, al fine di suggerire prospettive di trasformazione integrate e adattabili.

La sperimentazione è avvenuta attraverso un caso studio reale (un edificio residenziale multipiano ubicato a Torino) che ha permesso di analizzare il complesso sistema di relazioni tra abitudini, consumi ed ambiente, attraverso rilievi di dati energetici ed edilizi.



1. Le radici della povertà energetica

Negli ultimi decenni, l'aumento significativo dei costi dell'energia ha riportato al centro dell'attenzione pubblica la questione dell'accessibilità ai servizi energetici per la popolazione, ossia il tema della povertà energetica. Per povertà energetica, si intende genericamente l'incapacità di una famiglia di mantenere livelli adeguati di servizi energetici a costi sostenibili¹ e comporta conseguenze come il razionamento dell'energia, il ritardo nei pagamenti delle bollette e la riduzione delle spese in altri ambiti essenziali legati al benessere dell'individuo.

L'emergenza sanitaria legata alla pandemia di COVID-19 ha accentuato ulteriormente questa problematica, poiché le fasce più vulnerabili della popolazione hanno perso lavori stagionali o precari. Il conflitto russo-ucraino recentemente ha innescato ulteriori turbolenze nei mercati energetici, determinando un drastico aumento dei costi dell'energia elettrica e del gas.

Fig. 1.1 La definizione di povertà energetica introdotta da Brenda Boardman. Elaborazione da parte degli autori. La barra rappresenta la ripartizione delle spese medie mensili che una famiglia deve affrontare, individuando le spese energetiche, alimentari, spese generali e l'eventuale affitto.

¹ Fabbri K. *Urban fuel poverty*. Oxford: Academic Press; 2019. p. 8-133.

Su questo sfondo, l'affrontare con urgenza la questione della sostenibilità dei costi energetici legati all'abitazione diventa essenziale, specialmente considerando l'imminente impatto che la transizione energetica avrà sui costi dell'energia e, di conseguenza, quelli di prima necessità².

Come spesso accade per fenomeni complessi, la povertà energetica risulta difficile da definire in forma univoca, proprio per le sue differenti sfaccettature. Il tema intercetta diverse sfere tematiche, tra cui aspetti sociologici, legati al singolo individuo e alle sue preferenze in termini di comfort, aspetti energetici che riguardano le prestazioni dell'involucro degli edifici ed infine aspetti economici, che influenzano direttamente i costi associati all'accesso all'energia e alla disponibilità di reddito. Una conseguenza che scaturisce dalla complessità del fenomeno è la mancanza di una definizione chiara e univoca. Tuttavia si possono identificare alcune prospettive consolidate. A livello nazionale la tendenza è:

“[...] quella di identificare la povertà energetica con un “trilemma” innescato dalla compartecipazione di bassi redditi, abitazioni inefficienti dal punto vista energetico e alti costi associati all'uso dell'energia.

(ENEA, Rapporto Annuale Efficienza Energetica 2021: 1).³

All'interno della letteratura scientifica europea, numerose istituzioni, centri di ricerca e enti governativi hanno partecipato, nel corso del tempo, alla ridefinizione del concetto di povertà energetica, adattandolo alle peculiarità specifiche di ogni contesto e alle necessità delle comunità coinvolte. È possibile individuare una prima concettualizzazione del termine a partire dagli anni '90 grazie a Brenda Boardman, la quale definisce il fenomeno come:

“la condizione nella quale una famiglia spende più del 10% del proprio reddito per la bolletta energetica.” (Boardman, 1991:57).⁴

² Faiella I, et al. *La povertà energetica e la sfida di una transizione energetica giusta*. Quaderni della coesione sociale. 2021;3:1-22.

³ ENEA. *Cos'è la povertà energetica e come va affrontata* [Internet]. Quale Energia; 2021. Disponibile su: <https://www.qualenergia.it/articoli/cose-la-poverta-energetica-e-come-va-affrontata/>

⁴ Boardman B. *Fuel Poverty: From Cold Homes to Affordable Warmth*. London: Bellhaven Press; 1991. p. 43-55.

La selezione del 10% come parametro per identificare lo stato di povertà energetica è il frutto di un'analisi dettagliata condotta dall'autrice riguardo la proporzione di spesa energetica rispetto al reddito familiare. La figura 1.1 illustra la ripartizione delle spese medie affrontate da una famiglia secondo questa definizione. Superare questa soglia potrebbe indicare una possibile vulnerabilità energetica, poiché le famiglie potrebbero trovarsi in difficoltà nel soddisfare i propri bisogni primari.

Gli studi di Boardman hanno avuto un impatto significativo sulla letteratura di settore, orientando in particolare la ricerca verso l'incorporazione dei parametri energetici. Tuttavia, lo spazio fisico non rappresenta l'unico fattore da prendere in considerazione. La lentezza della disciplina economica suggerisce di includere nell'analisi anche fattori quali il reddito e la possibilità di acquistare un paniere minimo di beni.⁵

E' proprio a fronte della complessità concettuale della povertà energetica, che influisce direttamente sul modo di misurarla, che, ad oggi, ogni Stato ha sviluppato e una propria definizione e misurazione della povertà energetica.

⁵ Banca D'Italia (2017), *Questioni di Economia e Finanza, Una nuova misura della povertà energetica delle famiglie "Eurosistema"* [Online]. Disponibile su: https://www.bancaditalia.it/pubblicazioni/qef/2017-0404/QEF_404

I Paesi meno colpiti



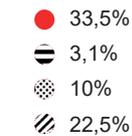
Svezia



Finlandia



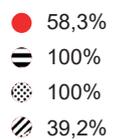
Danimarca



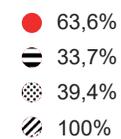
I Paesi più colpiti



Bulgaria



Ungheria



Slovacchia



■ Quota di spesa energetica sul totale delle spese

● Percentuale della popolazione del 1 quintile che vive in case non piacevolmente fresche d'estate

▬ Percentuale della popolazione del 1 quintile che non riesce a tenere la propria casa calda in inverno

▨ Percentuale della popolazione del 1 quintile che vive in case non piacevolmente riscaldate in inverno

Fig. 1.3 Classificazione dei paesi in base all'indice UE sulla povertà energetica (EDEPI). Fonte: Openexp, 2019.

Questa variazione nelle definizioni è riflessa anche nelle politiche di contrasto della povertà energetica.⁸ Gli stati membri dell'Unione Europea, infatti, hanno adottato approcci diversi per affrontare la vulnerabilità energetica.⁹ Da un lato, ci sono incentivi per modernizzare gli impianti di riscaldamento e gli elettrodomestici, e agevolazioni fiscali per gli investimenti in interventi di efficientamento energetico; dall'altro lato, vi sono supporti finanziari diretti verso gruppi vulnerabili, o servizi di informazione per il consumatore.¹⁰ Tra questi ultimi, un esempio significativo è rappresentato dal progetto europeo ASSIST¹¹ il quale offre in ogni paese europeo un servizio di assistenza dedicato ai consumatori vulnerabili riguardo ai consumi energetici domestici, fornito da personale esperto appositamente formato. Ciò contribuisce ad aumentare la consapevolezza del consumatore, favorendo il risparmio energetico.

In termini generali, il sostegno a gruppi vulnerabili è la politica sociale più diffusa, nonostante sia considerata un intervento di tipo "temporaneo"¹², a differenza di altre politiche di carattere più strutturale, come la promozione di campagne informative e l'introduzione di strumenti finanziari per favorire interventi di efficientamento energetico. E' su questo sfondo che il Green Deal, prevede una transizione equa entro il 2050, da promuovere attraverso un'intensa campagna di ristrutturazioni degli edifici, per ridurre le emissioni e far fronte alla povertà energetica.¹³ E' dunque il settore edilizio a essere uno dei campi più opportuni per favorire modifiche strutturali a lungo termine per affrontare la povertà energetica.

⁸ Bouzarovski S, Petrova S. *Energy poverty in the EU: A review of the evidence on the causes and consequences*. Energy Research & Social Science. 2015;10:31-40.

⁹ Bouzarovski S, Petrova S, Sarlamanov R. *Energy poverty policies in the EU and the role of targeting*. Energy Policy. 2012;49:76-82.

¹⁰ Bollino CA, Botti F. *Economic determinants of energy poverty in Italy*. PSL Quarterly Review. 2017;70.

¹¹ ASSIST. *Le diverse definizioni di Povertà Energetica in Europa* [Internet]. 2020. Disponibile su: <http://www.assist2gether.eu/news-48-le-diverse-definizioni-di-poverta-energetica-in-europa>

¹² Urgarte S, Van der Ree B, Voogt M, Eichhammer W, Ordoñez JA, Reuter M, et al. *Energy Efficiency for Low-Income Households*. 2016.

¹³ Faiella I, Lavecchia L. *Determinants of energy poverty in Italy and Spain: The effect of energy efficiency policies*. Energy and Buildings. 2021.

1.2. Il quadro Italiano

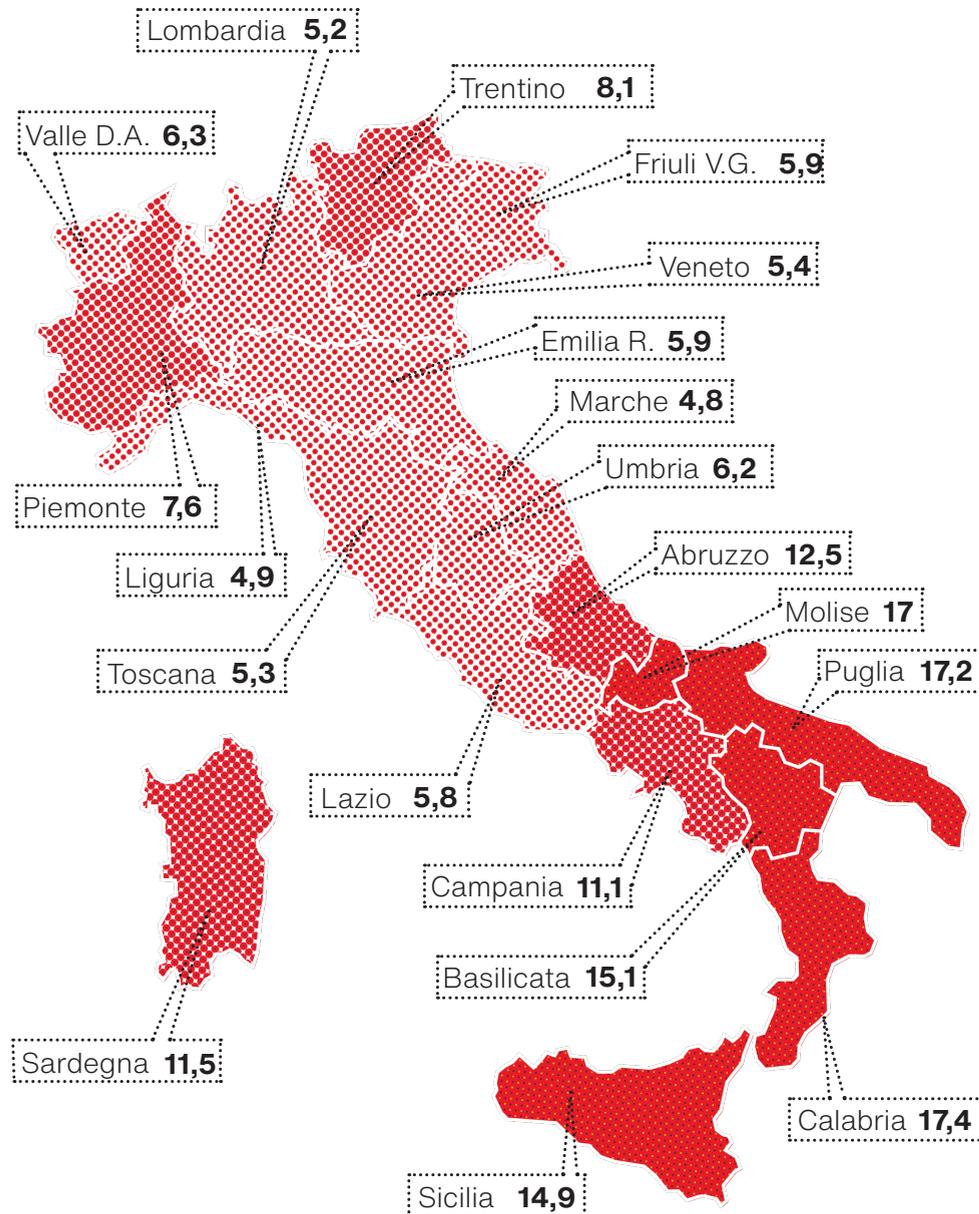


Fig. 1.4. I livelli di povertà energetica nelle regioni italiane. E.A. Fonte Rapporto Oipe 2023

Nel nostro paese, secondo i dati forniti dall'Osservatorio Italiano sulla povertà energetica (OIPE):

«Alla fine del 2021 la PE riguardava 2,2 milioni di famiglie (...); in termini percentuali il fenomeno colpiva l'8,5% delle famiglie italiane. Nel 2022 (...) l'aumento significativo dei prezzi (e della spesa) ha comportato un incremento di 0,5 punti percentuali della povertà energetica.» (OIPE, 2023: 10)¹⁴

Confrontando i dati annuali del fenomeno (tab. 1.1.), si nota un andamento crescente continuo a partire dal 2014, escluso il 2020 anno della pandemia con una media che oscilla intorno all'8%.¹⁵ Questi dati collocano l'Italia in una posizione intermedia rispetto alla media europea.¹⁶

La spesa energetica degli italiani ha subito un'impennata a causa dell'aumento dei prezzi di luce e gas. Alla fine del 2021, il prezzo finale dell'elettricità pagato in media dalle famiglie è aumentato del 35% rispetto all'anno precedente mentre il prezzo del gas è aumentato del 41%.

Come riportato nel grafico adiacente (fig. 1.4) il fenomeno analizzato a livello regionale delinea differenti condizioni. I maggiori incrementi sono stati registrati dalla Puglia e Molise arrivando a sfiorare il 17%, mentre casi eccezionali sono stati quelli delle isole Sicilia e Sardegna, che nonostante l'elevata percentuale di povertà energetica hanno registrato un leggero calo rispetto agli anni precedenti. A beneficiare delle migliori condizioni sono Marche, Liguria e Lombardia, con percentuali che oscillano intorno al 5%.

¹⁴ Osservatorio Italiano sulla Povertà Energetica (OIPE). *La povertà energetica in Italia - Secondo rapporto dell'Osservatorio Italiano sulla Povertà Energetica*. 2023. p. 9-12.

¹⁵ Osservatorio Italiano sulla Povertà Energetica (OIPE). *La povertà energetica in Italia - Secondo rapporto dell'Osservatorio Italiano sulla Povertà Energetica* [Internet]. 2020. Disponibile su: https://oipeosservatorio.it/wp-content/uploads/2020/12/rapporto2020_v2.pdf

¹⁶ ENERGIA. *La povertà energetica delle regioni italiane (e in Italia)* [Internet]. rivista.energia; 2022. Disponibile su: <https://www.rivistaenergia.it/2022/12/la-poverta-energetica-delle-regioni-italiane-e-in-italia-nel-2021/>

Il Piemonte si posiziona appena al di sotto della media nazionale, attestandosi attorno al 7,5%¹⁴

Osservando le caratteristiche specifiche delle famiglie che si trovano in povertà energetica, i dati evidenziano un collegamento marcato tra il valore dell'indice di povertà energetica e il numero di membri del nucleo familiare (fig. 1.5.). Le percentuali assumono un valore minimo, pari al 5,2 %, nel caso di famiglie con un unico componente mentre l'indice massimo (12,7%) nelle famiglie con cinque componenti o più.

E' possibile riscontrare una relazione tra la povertà energetica e variabili demografiche quali l'età e il genere. I nuclei maggiormente esposti, sia nel caso degli uomini che delle donne, sono quelli con un'età media inferiore ai 35 anni, (pari al 10,9% di tutte le famiglie in povertà energetica). Nella comparazione tra i sessi, secondo i dati, le donne versano in una condizione leggermente migliore fatta eccezione per la classe di età compresa tra i 51 e 70 anni.¹⁷ La povertà energetica colpisce inoltre soprattutto le famiglie con minori; nel caso di famiglie composte da stranieri, l'incidenza della povertà energetica può arrivare fino a 2,5 volte i livelli delle famiglie italiane.

La presenza di nuclei in difficoltà, nonostante il clima meno rigido, è maggiore al Sud, dove una famiglia su otto con minori, (pari al 12,4% del totale) spende troppo per beni e servizi energetici rispetto alle proprie possibilità (o non riesce proprio ad accedere a tali beni). Al contrario, il fenomeno è più contenuto nelle regioni del Nord dove viene colpita una famiglia su dodici, (pari all'8,2% del totale; al Centro questo dato è del 6,3%).¹⁷

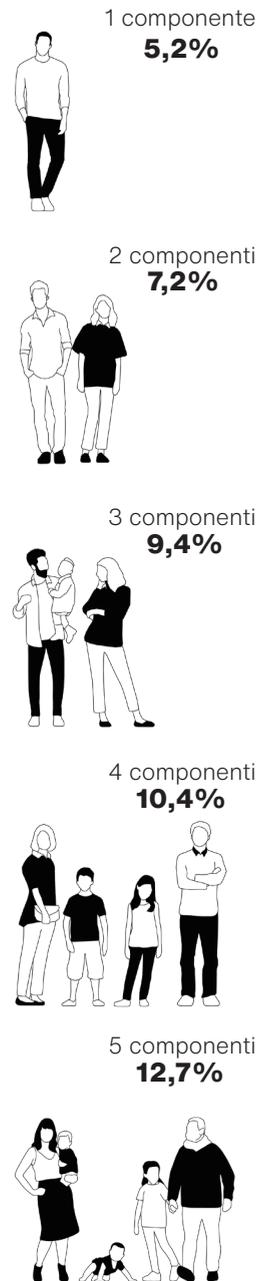
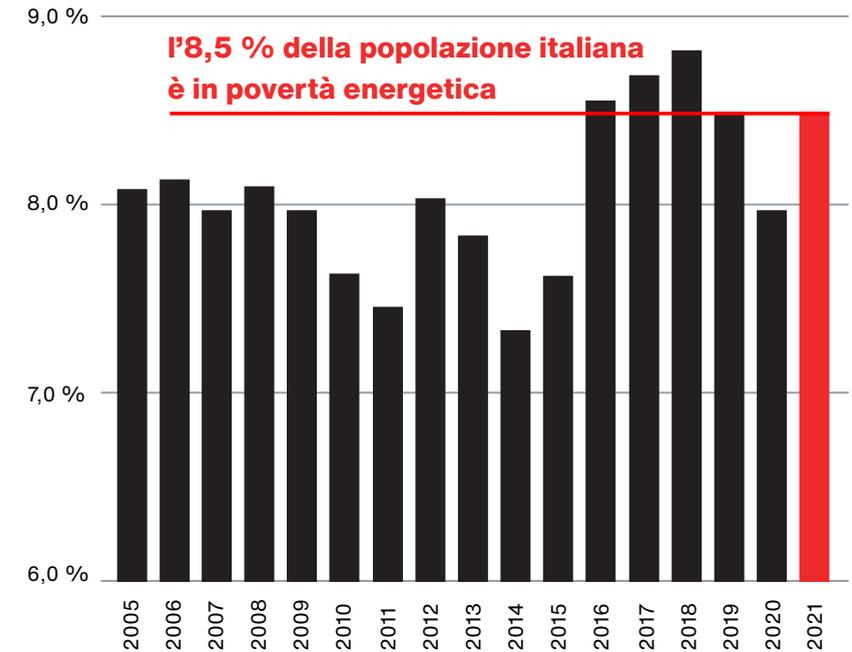


Fig. 1.5. Livello di povertà energetica distinti per componenti nucleo familiare. Fonte Rapporto Oipe 2023

¹⁷ Save the Children. *Vivere in povertà energetica: le disuguaglianze in Italia* [Internet]. povertà; 2023. Disponibile su: <https://www.savethechildren.it/blog-notizie/vivere-in-poverta-energetica-le-disuguaglianze-in-italia>



_Tab. 1.1. Livelli di povertà energetica in Italia (2005-2021). E.A. Fonte Rapporto Oipe 2023

Questo quadro relativo alla povertà energetica ha una stretta relazione con le principali caratteristiche del patrimonio edilizio italiano. In Italia la maggior parte degli edifici risale al periodo antecedente al 1980 (l'85% del totale), quando non erano ancora in vigore normative sul contenimento dei consumi energetici (il 25% di essi è stato costruito prima del 1945). Solo il 7% del patrimonio edilizio italiano, invece, risale al periodo successivo al 2005.¹⁸

Fig. 1.6. Edifici ATC situati in Corso Taranto, Torino, costruiti nel 1967.

¹⁸ ENEA. Cos'è la povertà energetica e come va affrontata [Internet]. Quale Energia; 2021. Disponibile su: <https://www.qualenergia.it/articoli/cose-la-poverta-energetica-e-come-va-affrontata/>

Oltre l'85% del patrimonio edilizio italiano è stato costruito prima del 1980



1.3. La povertà energetica a Torino

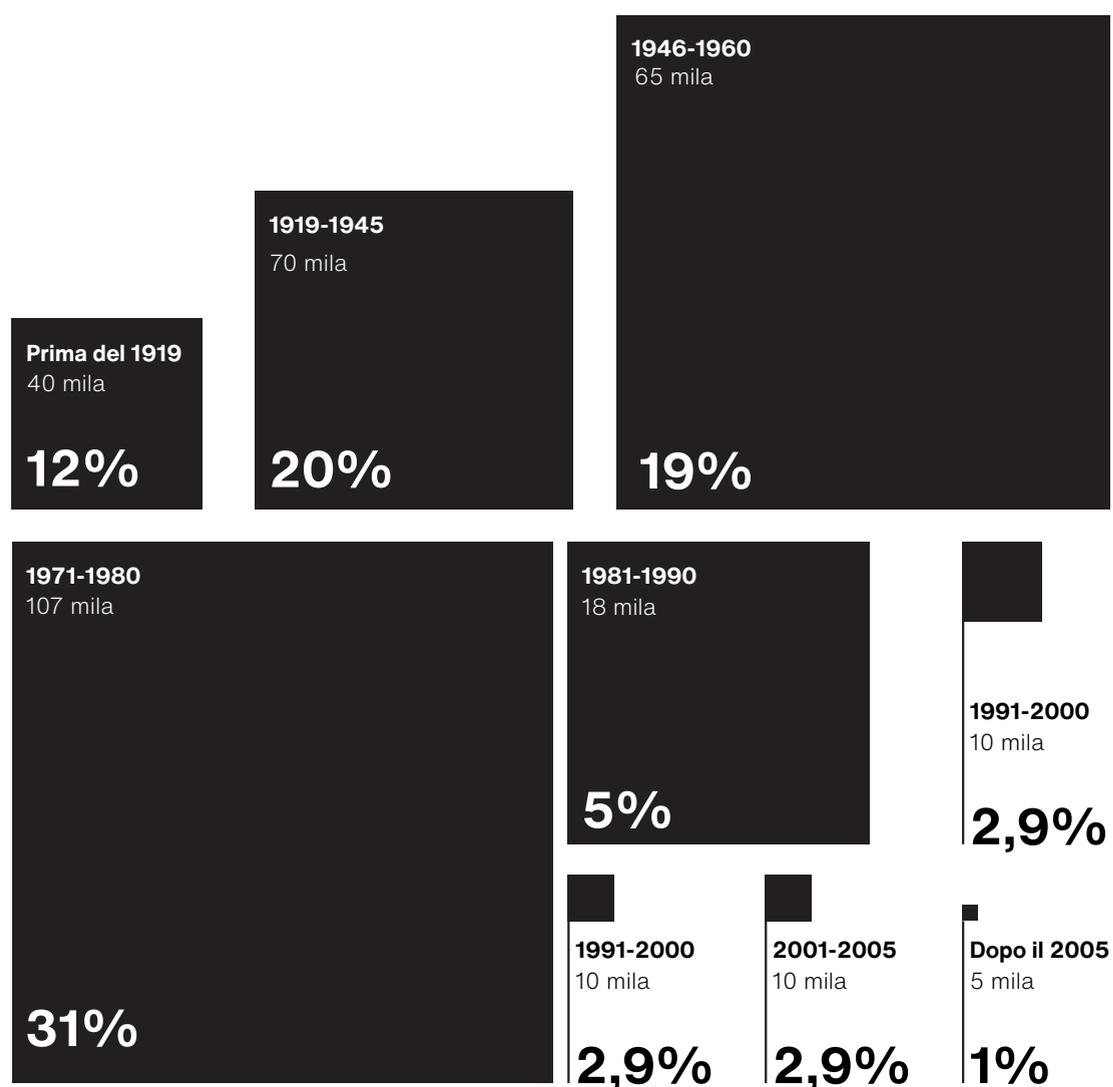


Fig. 1.7. Distribuzione cronologica del patrimonio edilizio torinese. E.A. Fonte: il calcolo della fuel poverty index e gli scenari per l'uscita dalla povertà energetica. 2017

Quarto comune italiano per popolazione, Torino si sviluppa su una superficie di circa 130 chilometri quadrati e accoglie una popolazione di circa 841.600 persone¹⁹. Con una media di 2,5 membri per famiglia, i nuclei familiari sono circa 391.000. Se rapportiamo questo dato ai circa 36.000 edifici residenziali presenti, si ottiene una media di 23,8 persone per edificio. Questo valore evidenzia la prevalenza del condominio come tipologia abitativa principale²⁰. Osservando la tipologia costruttiva degli edifici, emerge una prevalenza di edifici a muratura portante (54%) seguita dalle strutture in cemento armato (43%).

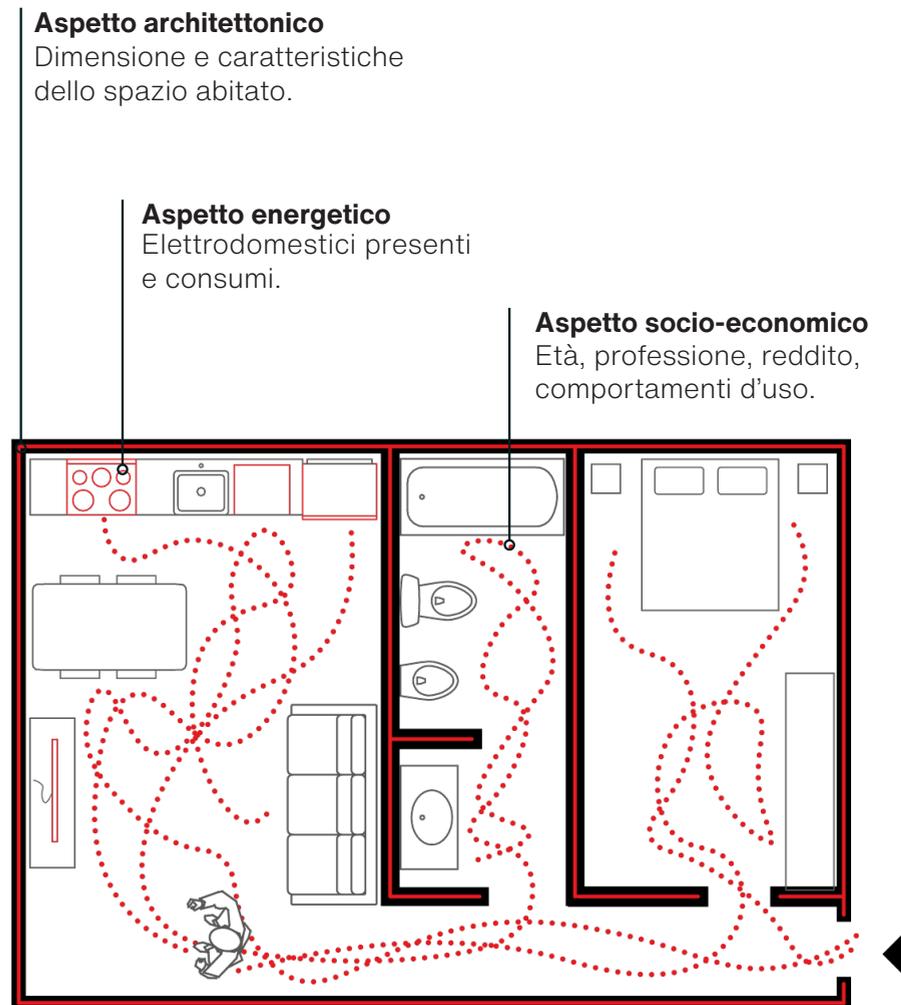
In linea con i dati precedentemente riportati, anche nella città di Torino la maggior parte degli edifici è stata realizzata nel periodo compreso tra il 1920 e 1980. Ciò significa che più del 75% degli edifici supera i 45 anni e di conseguenza è stato costruito nel periodo antecedente alle prime leggi sul contenimento del consumo energetico (1976) (fig 1.7.)

Ciò si riflette nei dati relativi ai certificati energetici. La maggioranza degli edifici si trova infatti in categorie energetiche basse: il 60% delle abitazioni rientra nelle categorie G-F-E, mentre solo il 6,7% si colloca nella categoria A.

¹⁹ Tuttitalia. *Comuni nella città metropolitana per densità* [Internet]. 2023. Disponibile su: <https://www.tuttitalia.it/piemonte/provincia-di-torino/94-comuni/densita/>

²⁰ Istat. *Censimento popolazione e abitazione* [Internet]. 2023. Disponibile su: http://dati-censimentopopolazione.istat.it/Index.aspx?DataSetCode=DICA_EDIFICIRES

2.0. Un'analisi interdisciplinare



La povertà energetica, essendo un fenomeno complesso che coinvolge diversi aspetti, necessita di essere approcciata con un'analisi multidisciplinare (mobilitando i saperi propri dell'architettura, dell'ingegneria energetica e della geografia). Per studiare e misurare la povertà energetica in un caso studio a Torino, relativo a un edificio residenziale multipiano, è stato adottato questo approccio. I dati utili per lo sviluppo della ricerca sono stati raccolti mediante la somministrazione di un questionario composto da 130 domande e da rilievi architettonici degli spazi osservati.

La costruzione del questionario, avvenuta presso il laboratorio interdipartimentale FULL del Politecnico di Torino, ha tenuto in considerazione gli strumenti di rilevazione e misurazione, avendo già presente gli obiettivi dell'analisi, ovvero la comprensione delle proprietà dei nuclei familiari e l'eventuale presenza di alcuni in condizione di povertà energetica. Nella figura 2.2, viene riportato un estratto della struttura del questionario utilizzato nel corso della ricerca.

Fig. 2.1. Gli aspetti tenuti in considerazione durante la raccolta dati

Dati geometrici

Di quanti metri quadrati è l'abitazione?
.....

Come è composta l'abitazione?
 Cucina Salotto Camera 1 Ripostiglio

Consumi energetici

Qual è il consumo di elet
anni?
.....

Quali elettrodomestici so
 Lavatrice Frigorif
 Microonde Lavastov
 Usa gli elettrodomestici n
giornate di sabato e domer
.....

Raffrescamento

A che temperatura di setpo
raffrescamento?
.....

Riscaldamento

L'intera abitazione è risc
scaldate?
 Interamente riscaldata
 Il riscaldamento è autonom
 Autonomo

Crisi energetica: conseguenze e strategie

In questo periodo di crisi energetica, ha adottato par-
ticolari strategie di risparmio dei consumi di energia
elettrica?
.....

Una volta terminata la crisi energetica, pensa di conti-
nuare ad adottare queste strategie?
.....

Profilo socio-demografico

Quante persone vivono stabilmente nell'abitazione (in-
cluso te stesso)?
.....

Qual è l'età di tali persone?
.....

Qual è la sua professione?
.....

Reddito mensile familiare
 < 1500 1500-2500 2500-5000 > 5000

In caso di abitazione in affitto, qual è il canone men-
sile d'affitto?
.....

In caso di abitazione in affitto, qual è il canone men-
sile d'affitto?
.....

Da quanti anni vive in questa casa?
.....

Da quanti anni vive in questa casa?
 meno di 10 anni tra 5-10 anni più di 10 anni

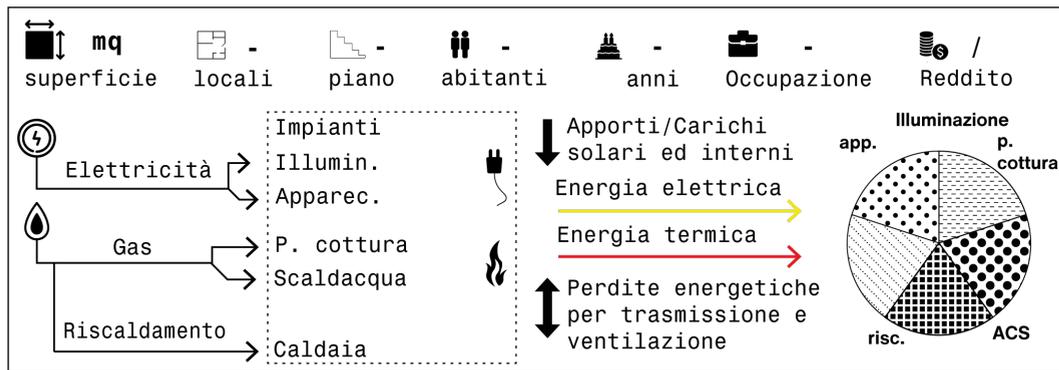
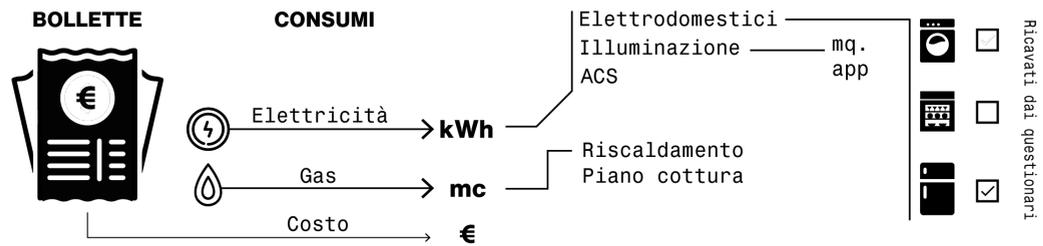
Il questionario è stato suddiviso in una serie iniziale di domande introduttive riguardanti l'appartamento al fine di determinarne la posizione all'interno del condominio, seguite da tre sezioni strutturate: una prima parte riguardante gli usi energetici e gli impianti utilizzati suddivisa a sua volta tra energia elettrica, raffrescamento e riscaldamento; una seconda parte riguardo alla crisi energetica e l'eventuale utilizzo di strategie per farne fronte; ed un'ultima parte riguardante le caratteristiche del nucleo, età, numero di componenti, reddito, etc.

Durante la somministrazione dei questionari, sono state inoltre raccolte le bollette energetiche, che hanno successivamente consentito il calcolo dei valori medi di consumo di gas ed energia elettrica.

Nella figura 2.3 sono rappresentati dati relativi ai consumi che è possibile ottenere dalle bollette espressi in kWh e smc e i loro possibili impieghi all'interno dei nuclei familiari.

Oltre ai consumi, è stato possibile ottenere il costo dell'energia impiegata. Questa informazione è stata di notevole importanza, poiché ha costituito uno dei primi elementi per stimare la spesa energetica del nucleo familiare e, di conseguenza, valutare la possibile condizione di povertà energetica.

Il passaggio successivo è stato quello di integrare le informazioni ottenute dalle bollette con quelle dei questionari; ciò ha permesso di rilevare per ogni nucleo familiare la presenza e la tipologia degli impianti adoperati per il riscaldamento, il raffreddamento e la produzione di acqua calda sanitaria.



Energia primaria totale in uscita
 Energia primaria totale in Ingresso
 Energia primaria non rinnovabile in ingresso

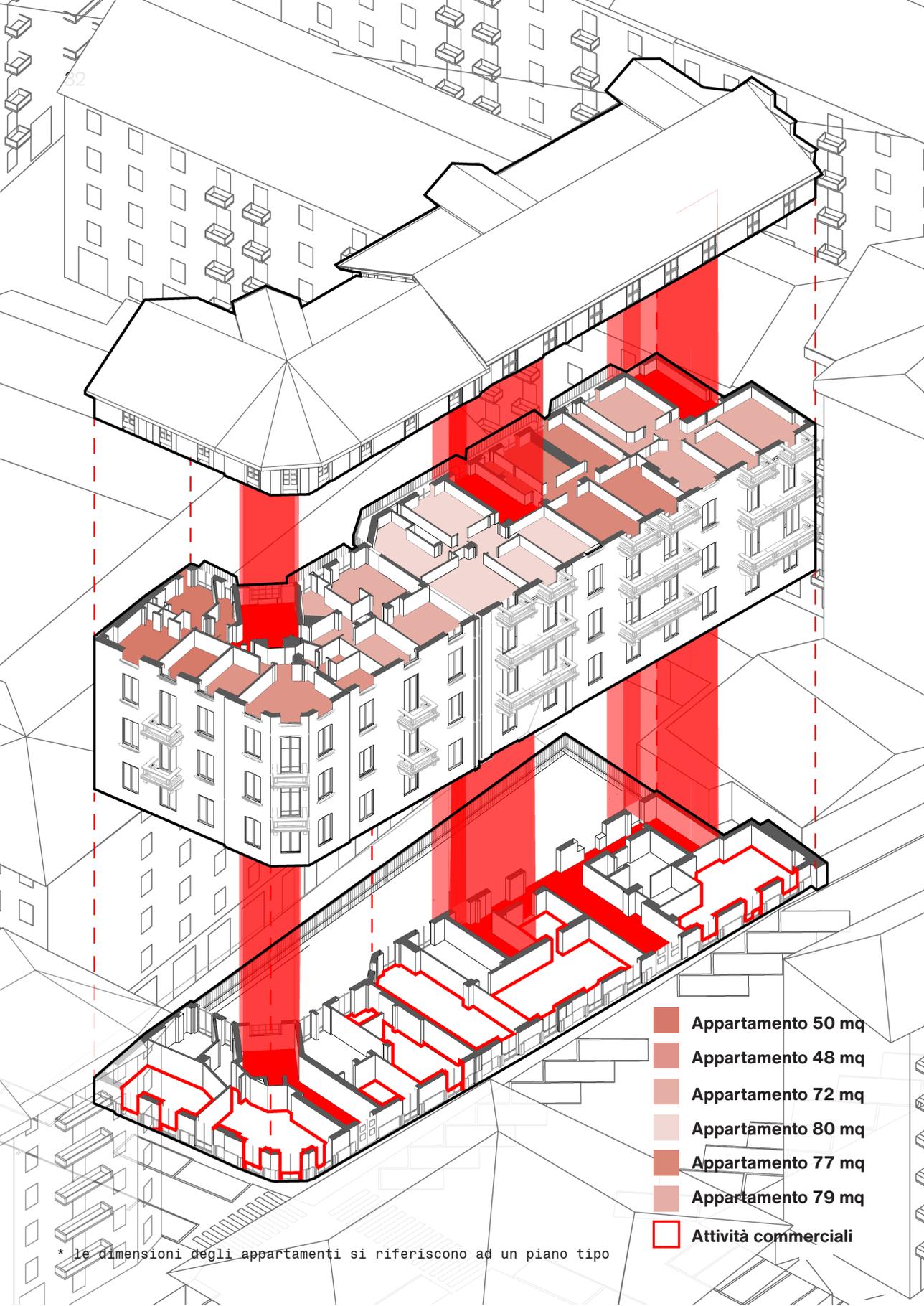
E' così stato possibile acquisire informazioni dettagliate sui consumi energetici degli elettrodomestici presenti nell'ambiente in esame, considerandone al contempo la classe energetica e le ore di utilizzo. Nella figura 2.3. è riportato anche un esempio di bilancio energetico realizzabile per ogni nucleo familiare. Come evidenziato nella rappresentazione grafica, sulla sinistra sono indicati i vettori energetici utilizzati, (gas ed energia elettrica), a cui corrispondono agli specifici impianti che sfruttano tali vettori, mentre a destra sono illustrati i principali usi energetici del nucleo familiare analizzato, distinti in energia elettrica e termica.

Fig. 2.3. Modello di scorporazione dei valori energetici e il bilancio energetico

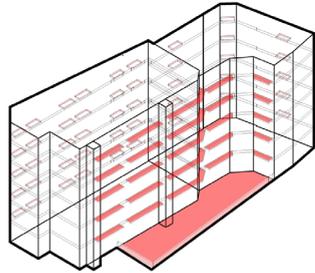
3.0. Il caso studio

Il caso studio selezionato per lo svolgimento di questa ricerca, è un edificio residenziale plurifamigliare, costruito dalla società Molini Dora a partire dal 1928. Localizzato in un tessuto urbano denso, in gran parte realizzato nel XIX secolo, l'edificio occupa un lotto d'angolo. Si tratta di un fabbricato indipendente con struttura in muratura portante. L'accesso all'edificio avviene principalmente sul lato strada, dove al piano terra si collocano locali ad uso commerciale, e due ingressi che permettono di raggiungere 24 alloggi distribuiti su 4 piani attraverso tre vani scala. La dimensione degli appartamenti varia indicativamente tra 50 e 80 mq progettati con doppio affaccio su strada e sul piccolo cortile interno. Le due facciate dell'edificio, lato strada e lato cortile, sono molto diverse: la prima, con un'alternanza di rivestimento a intonaco e mattone e una scansione regolare dei balconi, presenta una maggiore cura nei dettagli architettonici e negli apparati decorativi; la seconda risulta più semplice, scandita dai balconi in linea inframmezzati dai vani ascensori esterni.

Nel corso del tempo, l'edificio ha subito diverse trasformazioni interne, in particolare legate alla distribuzione degli spazi, con alcuni frazionamenti che hanno portato alla configurazione attuale. Inoltre, tra il 2000 e il 2020, sono stati installati ascensori esterni e sono stati convertiti i locali commerciali al piano terra, modificando la loro destinazione d'uso.

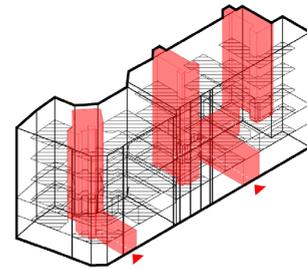


Analisi alla scala dell'edificio



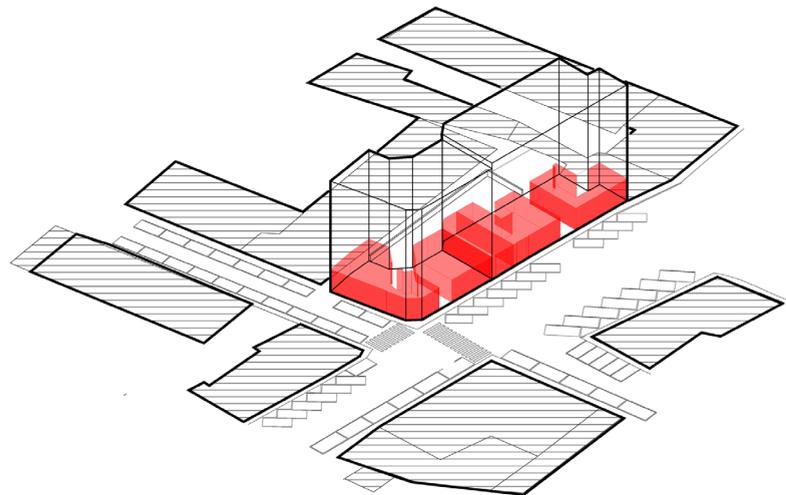
SPAZIO APERTO

L'edificio presenta un piccolo cortile interno e balconi dalla corte interna e dai balconi presenti su entrambe le facciate



DISTRIBUZIONE

L'edificio è distribuito attraverso tre vani scala accessibili da due ingressi lato strada e dal cortile comune



PIANO A TERRA

Al piano terra sono presenti attività commerciali lungo tutto il fronte strada dell'edificio

Attualmente, le condizioni generali dell'edificio sono discrete, ma si possono identificare alcuni segni di deterioramento e degrado, per esempio nei balconi, in particolare lato cortile, o nelle superfici intonacate che richiedono manutenzione. Gli infissi, inoltre, sono ancora in gran parte in alluminio a basse prestazioni energetiche.

La maggioranza degli appartamenti è dotata di un solo servizio igienico, ospitato in ambienti stretti e lunghi, difficili da riorganizzare secondo nuove esigenze.

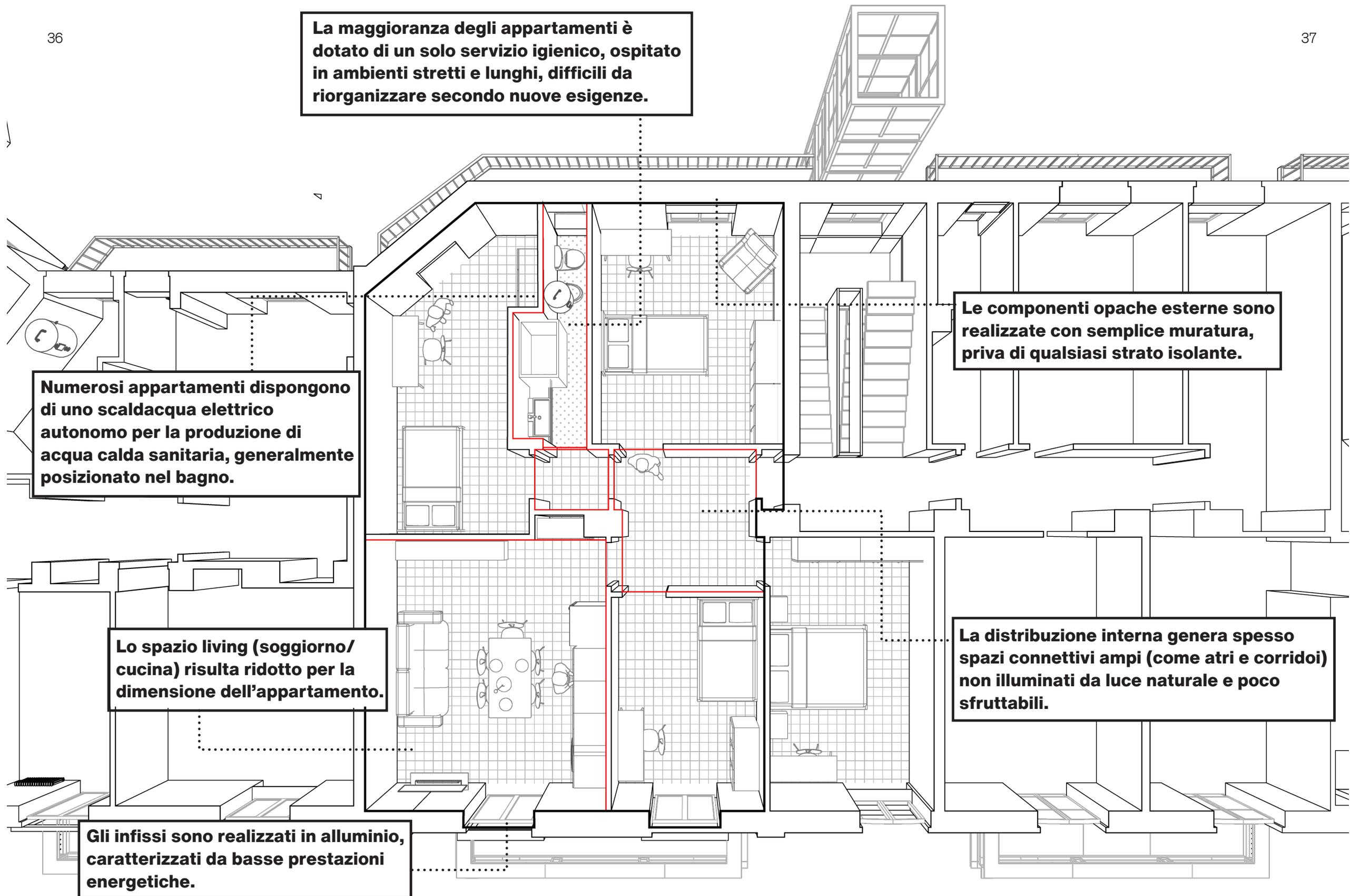
Numerosi appartamenti dispongono di uno scaldacqua elettrico autonomo per la produzione di acqua calda sanitaria, generalmente posizionato nel bagno.

Le componenti opache esterne sono realizzate con semplice muratura, priva di qualsiasi strato isolante.

Lo spazio living (soggiorno/ cucina) risulta ridotto per la dimensione dell'appartamento.

La distribuzione interna genera spesso spazi connettivi ampi (come atri e corridoi) non illuminati da luce naturale e poco sfruttabili.

Gli infissi sono realizzati in alluminio, caratterizzati da basse prestazioni energetiche.



3.1. Struttura familiare e impianti



Fig 3.3. Dialogo con gli abitanti del caso studio.

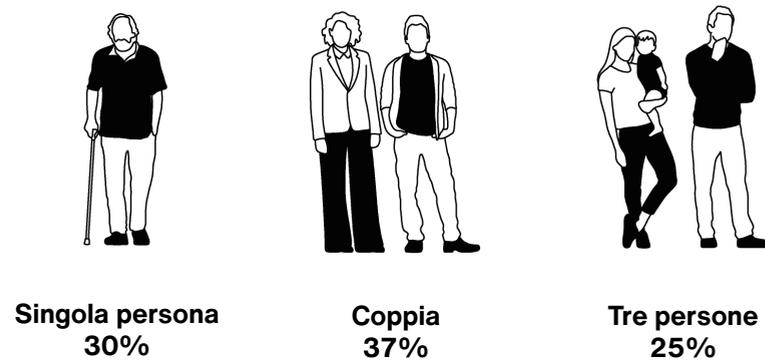
L'interazione con i residenti del caso studio è avvenuta tramite interviste semi-strutturate supportate da un questionario (come mostrato in figura 3.3). La compilazione, della durata media di 20-35 minuti, si è svolta prevalentemente all'interno degli appartamenti oggetto dello studio e ha coinvolto un solo componente per nucleo familiare.

La partecipazione complessiva alla ricerca ha coinvolto il 55% delle famiglie, comprendendo 16 unità abitative e un totale di 31 persone. Tra i primi risultati ottenuti, grazie alla riorganizzazione delle informazioni di carattere sociale, è emersa una chiara comprensione della struttura dei nuclei familiari, con particolare riferimento alla composizione e all'età dei membri di ciascuna famiglia. I dati raccolti hanno mostrato che la maggioranza dei nuclei è costituita da persone singole (30%) o coppie (37%), con un'età prevalente o giovane o anziana. Inoltre, è emerso che l'occupazione più comune è quella di pensionato (31%) o studente (24%), mentre lo stato di godimento dell'abitazione dichiarato è per il 56% in affitto e per il 44% di proprietà. Un dato particolarmente sensibile che è stato possibile reperire è il reddito familiare, la cui media all'interno del caso studio si aggira intorno 21.150 € all'anno.

Oltre alle informazioni di tipo sociale, sono emerse informazioni di carattere impiantistico tra cui la presenza di un unico impianto di riscaldamento centralizzato alimentato a gas per tutti gli appartamenti, mentre per la produzione di acqua calda sanitaria si è osservata una diversificazione tra l'uso di caldaie a gas o scaldabagni elettrici nei vari appartamenti.

Quante persone vivono all'interno dell'abitazione?

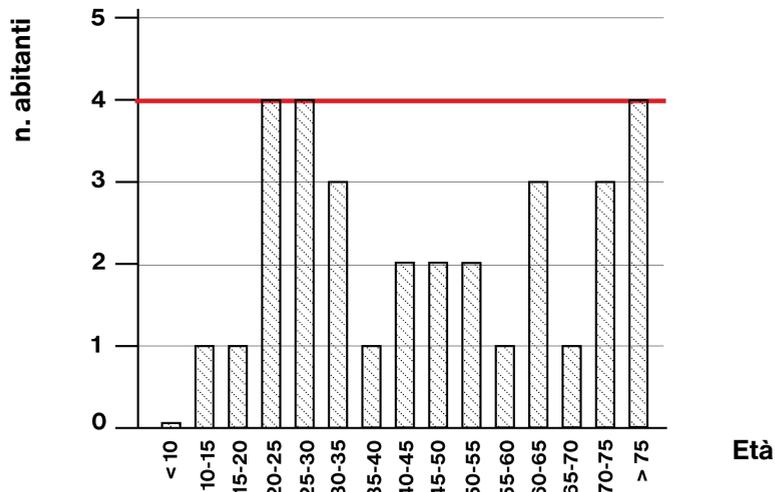
Fig. 3.4. Numero di componenti presenti nel caso studio. E.A.



All'interno del caso studio, non vi è una predominanza di famiglie numerose; al contrario, si registra solo una lieve maggioranza di nuclei familiari composti da due membri.

Qual è l'età delle persone che vivono nell'abitazione?

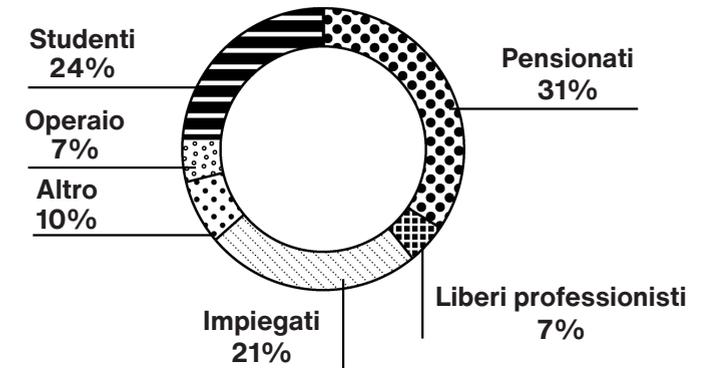
Fig. 3.5. Età e numero di inquilini. E.A.



Il grafico evidenzia che nell'edificio la maggioranza degli utenti è rappresentata da individui particolarmente giovani o molto anziani.

Qual è la sua professione?

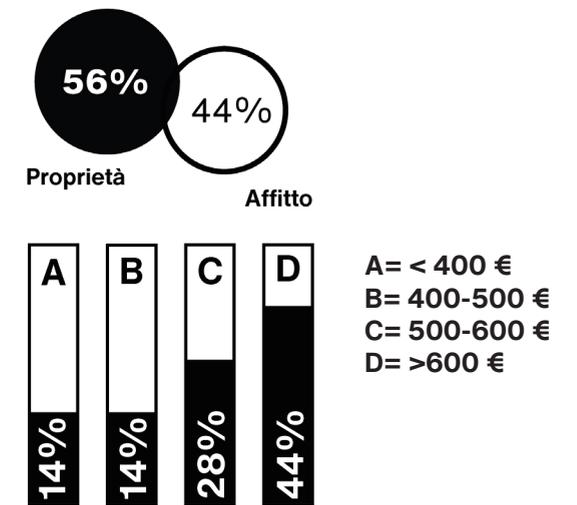
Fig. 3.6. Professioni esercitate dagli abitanti del caso studio. E.A.



I dati rappresentati nel grafico evidenziano una netta prevalenza di pensionati, seguiti da studenti e impiegati.

Qual è il titolo di godimento dell'abitazione?

Fig. 3.7. Percentuale abitanti proprietari e affittuari con relativo canone. E.A.



La maggioranza degli inquilini possiede l'appartamento in cui risiede, mentre la maggior parte di chi è in affitto paga un canone mensile superiore a 600 euro.

3.2. Bilancio energetico alla scala dell'appartamento

Energia elettrica

Anno	Mese	Consumo kWh _e	N. giorni	€/kWh _e	Euro
2021	Novembre	108	31	0,58	62,1
2022	Dicembre	111	31	0,57	63,7
2022	Gennaio	111	31	0,45	50,45
Totale		330	93		176,25
Consumo medio mensile kWh_e			110		
Consumo medio annuale kWh_e/m²			29,3		

Gas

Anno	Mese	smc	Consumo kWh _g	N. giorni	€/kWh _g	Euro
2021	Novembre	54	122	122	0,12	70,92
2022	Dicembre	54	114	114	0,20	118,96
Totale		108	1154,52	236		190
Consumo medio mensile kWh_g			146,78			
Consumo medio annuale kWh_g/m²			39,14			

Nella sezione seguente viene presentato un esempio di analisi energetica condotta su un nucleo familiare (nucleo 5).

Nelle Tabelle 3.1. e 3.2 sono riportati i consumi energetici dalle bollette che è stato possibile reperire, relativi al consumo di gas nonché di energia elettrica con i relativi valori di energia consumati espressi in kWh e metri cubi standard smc di gas, con i relativi costi in euro.

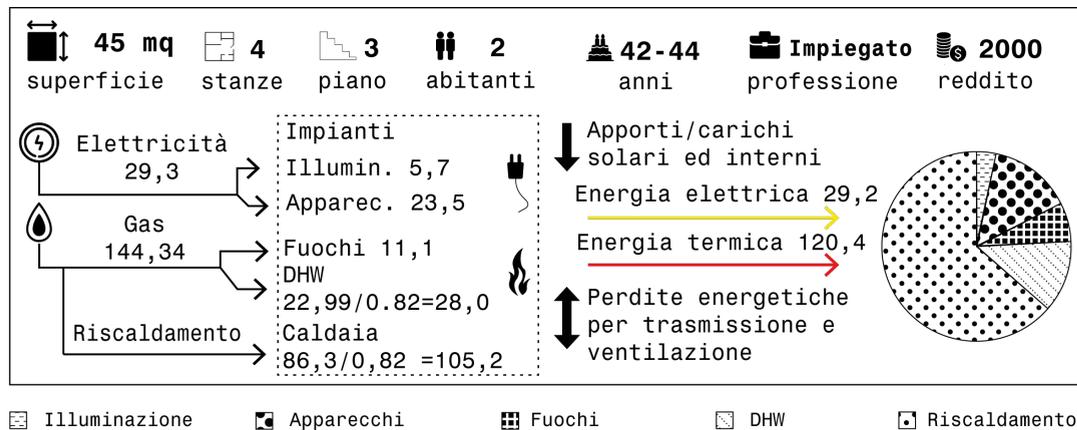
Partendo da tali dati, è stato possibile calcolare un valore medio di consumo annuale per energia elettrica e il gas. Tali valori medi rappresentano i vettori energetici in ingresso nel bilancio energetico del nucleo familiare. Noti tali vettori, l'energia elettrica è stata suddivisa tra gli usi energetici dichiarati dal nucleo familiare, compresi gli elettrodomestici, l'illuminazione, mentre per il gas è stato suddiviso tra lo scaldabagno, i piani cottura e il riscaldamento.

Ad esempio, per quanto riguarda gli elettrodomestici, come mostrato nella tabella 3.3. , il calcolo dell'energia elettrica viene ottenuta inserendo i dati relativi ai tipi di apparecchi presenti, il suo consumo energetico e le ore di utilizzo. Noti i consumi e il numero di impianti utilizzati è stato possibile, attraverso la stesura del bilancio energetico ricavare la quantità di energia primaria utilizzata e il fabbisogno di energia termica ed elettrica consumata da ogni appartamento.

Elettrodomestici	Consumo kWh _e	N. dispositivi	Uso settimanale	Consumo mensile kWh _e	Consumo annuale kWh _e
Lavatrice (ciclo)	1,35	1	2	10,61	129,73
Frigo (ora)	0,82	1	168	23,01	300,00
Lavastoviglie	1,05	1	2	8,40	100,80
Forno (ora)	1,20	1	3	28,80	345,60
Tostapane (ciclo)	0,03	1	4	0,48	5,76
Televisione (ora)	0,3	1	21	6	72,00
Cellulare	0,05	1	7	5,60	73,00
Stampante	0,1	1	2	0,8	9,6
Playstation	0,14	1	8	4,48	58,24
Router wifi	0,288	1	168	8,06	96,77
				85,64	1061,77
Media consumi mensili kWh				Media consumi annuali kWh/m²a	
85,64				23,5	

Nella Figura 3.8., viene presentato graficamente il bilancio energetico del nucleo familiare 5. Sulla sinistra, sono evidenziati i vettori energetici ottenuti dalle bollette, rispettivamente 29,24 kWh/m² per l'energia elettrica e 144,34 kWh/m² per il gas, mentre nella sezione impianti sono indicati gli impianti utilizzati dal nucleo familiare. Nel grafico a torta a destra, sono rappresentati gli usi energetici suddivisi tra illuminazione, elettrodomestici, piano cottura, scaldacqua e riscaldamento. Emerge che il riscaldamento è l'uso energetico più significativo all'interno del nucleo familiare.

Nucleo familiare 5



Energia primaria totale in ingresso = (29,24*2,42+144,34*1,05) = 222,32 kWh/m²a

Energia primaria non rinnovabile in ingresso = (29,24*1,95+144,34*1,05) = 208,57 kWh/m²a

Tab. 3.3. Analisi del calcolo dell'energia dedicata agli elettrodomestici

Fig. 3.8. Bilancio energetico del nucleo familiare 5 [kWh/m²a]

3.3. Bilancio energetico alla scala dell'edificio

Media consumo annuale kWh/m²a

Nuclei familiari	m ²	Energia elettrica			Gas			
		Apparecchi	Illuminazione	Totale	Fuochi	ACS	Riscaldamento	Totale
1	58	14,9	5,8	20,7*	16,6*	0	163,79	180,49
2	72	18,5	1,2	19,7	7,4*	0	46,82	54,22
3	63	7,3	1,3	8,6	11,9	5,4	53,86	71,16
4	59	19,5	2,9	22,4	9,1*	0	164,04	173,14
5	45	23,5	5,7	29,24	11,1	28,04	105,20	144,34
6	58	36,0	6,4	42,4	0	0	145,08	145,1
7	54	25,5	2,5	28,0	0	0	161,08	161,1
8	59	22,0	4,0	26,0*	0	0	185,31	185,31
9	72	5,6	1,9	7,5	6,8	3,0	98,79	107,3
10	118	19,9	6,1	26,0*	6,3*	0	102,28	108,6
11	75	5,0	6,0	6,4*	8,5	6,0	82,74	97,24
12	76	10,8	4,7	15,5	7,1	3,1	81,19	91,39
13	75	11,6	6,2	17,8	12,8	28,2	23,65	64,65
14	80	11,1	3,0	14,1	4,0	2,2	69,72	75,92
15	76	12,7	1,9	14,6	10,0	5,7	141,00	156,70
16	75	13,3	7,2	20,5	9,9*	2,8*	128,73	141,43

I dati presentati con *, indicano l'assenza di bollette dell'energia elettrica o del gas per il nucleo familiare e la conseguente stima del valore.

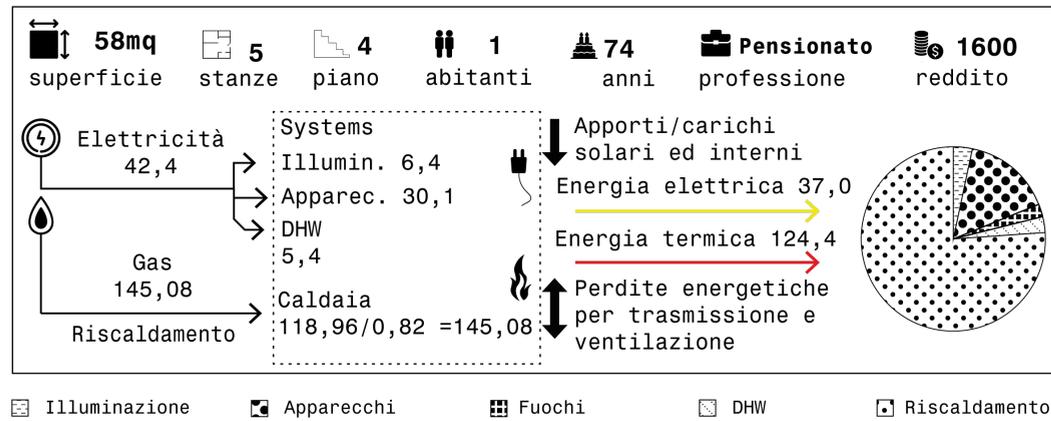
Le operazioni condotte per ottenere il bilancio energetico, illustrate nella sezione precedente, sono state replicate per ciascun nucleo familiare al fine di determinare i consumi e i fabbisogni energetici di ogni appartamento presente nel caso studio.

Nelle tabella 3.4. sono riportati i consumi medi annui espressi in kWh per metro quadrato di tutti i nuclei familiari, suddivisi tra energia elettrica e gas. È evidente che il consumo di energia elettrica è principalmente attribuibile agli elettrodomestici e all'illuminazione, mentre il gas è destinato al piano cottura, alla produzione di acqua calda sanitaria (ACS) e al riscaldamento dello spazio. È importante specificare che, nel caso di impianti di produzione di acqua calda sanitaria ad energia elettrica, il consumo di tali impianti è stato considerato all'interno del totale dei consumi degli elettrodomestici.

La media dei consumi dei 16 nuclei si attesta rispettivamente per l'energia elettrica pari a 19,6 kWh/m²a, di 326 kWh/m²a per il gas.

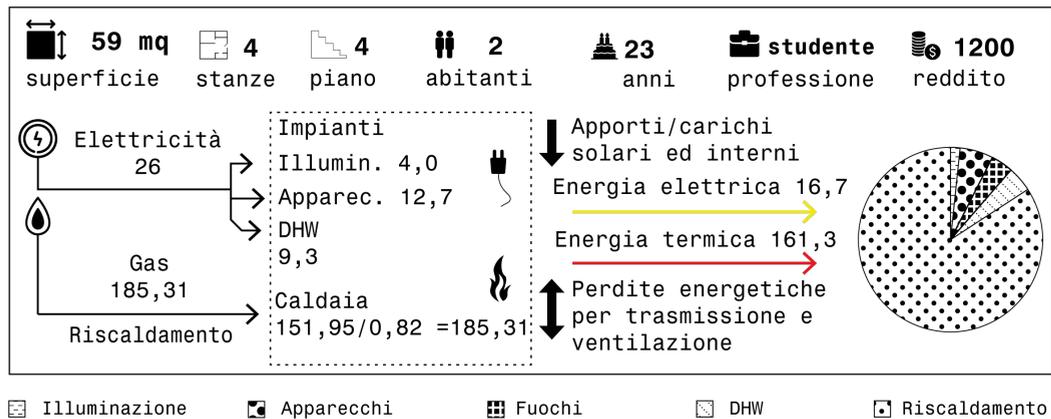
Inoltre, emerge dai bilanci energetici di tutti i nuclei, che il riscaldamento rappresenta l'uso energetico maggiore e di conseguenza la spesa che incide maggiormente sui costi per la maggior parte delle famiglie. Il costo medio annuale totale della spesa energetica dedicata a gas ed energia elettrica si attesta sui 1900 euro/anno.

Nucleo familiare 6



Energia primaria totale in ingresso = $(42,4 \cdot 2,42 + 145,08 \cdot 1,05) = 254,94$ kWh/mqa
 Energia primaria non rinnovabile in ingresso = $(42,4 \cdot 1,95 + 145,08 \cdot 1,05) = 235,01$ kWh/mqa

Nucleo familiare 8



Energia primaria totale in ingresso = $(26 \cdot 2,42 + 185,31 \cdot 1,05) = 257,49$ kWh/mqa
 Energia primaria non rinnovabile in ingresso = $(26 \cdot 1,95 + 185,31 \cdot 1,05) = 245,27$ kWh/mqa

In generale i dati relativi all'energia primaria del caso studio mostrano un range ampio nei consumi di energia primaria, variando da un minimo di 95,53 kWh/m² a un massimo di 257,49 kWh/m² con una media complessiva di 172,68 kWh/m². Questa varietà di dati può essere attribuita a diversi fattori, tra cui le differenze nelle apparecchiature, la loro efficienza energetica oltre che le abitudini e comportamenti d'uso degli occupanti.

Nella figura 3.9 sono riportati degli esempi di bilanci energetici dei nuclei familiari 6 e 8.

Fig. 3.9. Bilancio energetico del nucleo familiare 6 e 8

4.0. Misurare la povertà energetica

	Appartamento		Reddito		Energia	Spesa energet.	P.E.
	abitanti	dimensioni mq	mensile €/m	annuo €/a	Primaria kWh/m²a	annua €/a	>10%
Nucleo 1	3	58	2200	26400	239,50	2109	8,0
Nucleo 2	2	72	1400	16800	104,60	1398	8,3
Nucleo 3	2	63	2000	24000	95,53	1640	6,8
Nucleo 4	1	59	1600	19200	236,01	2130	11,1
Nucleo 5	2	45	2000	24000	213,77	1611	6,7
Nucleo 6	1	58	1600	19200	254,94	2231	11,6
Nucleo 7	2	54	1400	16800	236,90	1639	9,8
Nucleo 8	2	59	1400	16800	257,49	1960	11,7
Nucleo 9	3	72	2200	26400	130,78	2201	8,3
Nucleo 10	2	118	2000	24000	176,93	2202	9,2
Nucleo 11	2	75	2000	24000	162,61	1714	7,1
Nucleo 12	1	76	1200	14400	133,46	1772	12,3
Nucleo 13	1	75	1200	14400	110,96	1142	7,9
Nucleo 14	1	80	1600	19200	113,84	1674	8,7
Nucleo 15	3	76	2200	26400	199,86	2398	9,1
Nucleo 16	3	75	2200	26400	198,11	2683	10,2

P.E.

Per poter misurare la povertà energetica, come si può osservare in tabella 4.1, sono stati riportati tutti i dati di tutti gli utenti con le relative dimensioni dell'appartamento, il reddito mensile e annuale, i valori dell'energia primaria consumata e la propria spesa energetica. Utilizzando un approccio di misurazione alla povertà energetica strettamente economico, come proposto da Boardman (1991), è emerso che circa il 31% delle famiglie coinvolte, corrispondenti a 5 nuclei su 16, destinano oltre il 10% del proprio reddito familiare alle spese energetiche e risultano quindi in condizione di povertà energetica.

L'identificazione dei nuclei soggetti alla povertà energetica, all'interno del campione a cui è stato sottoposto il questionario, ha permesso di effettuare ulteriori considerazioni, al fine di comprendere al meglio lo stato delle famiglie che sono soggette a questa condizione. Di conseguenza, il lavoro si è successivamente focalizzato sull'individuazione delle caratteristiche peculiari delle famiglie colpite da questo fenomeno.

Abitanti in P.E. per fascia di scolarizzazione

L. Media	40%
L. Superiore	40%
Laurea	20%

Abitanti in P.E. per fascia d'età

Under 30	40%
30-70	0%
Over 70	60%

Abitanti in P.E. per fascia di reddito mensile

< 1500	40%
1500-2000	40%
>2000	20%

Abitanti in P.E. per fascia di proprietà

Proprietari	43%
Affittuari	57%

Nella tabella 4.2. sono rappresentati dei valori riferiti esclusivamente agli abitanti risultati in povertà energetica in relazione all'età, il livello di scolarizzazione, il reddito mensile e lo stato di proprietà.

Dai dati emerge di tutti gli utenti in povertà energetica il 40% è appartenente alla fascia under 30 e il 60% alla fascia over 70.

Per quanto riguarda il livello di istruzione dei nuclei che soffrono la povertà energetica, si è proceduto distinguendo tre categorie in base al titolo di studio; laurea, licenza superiore e licenza media-elementare. I dati mostrano che a soffrire maggiormente la povertà energetica sono le persone con un livello di istruzione pari alla licenza media e superiore pari rispettivamente entrambe al 40%, seguite dalla laurea 20%. Analizzando ulteriormente i dati, si è riscontrato che il 57% dei nuclei familiari vive in affitto, mentre il 43% possiede la propria abitazione. Inoltre, circa il 40% dei nuclei ha un reddito familiare inferiore a 1500 euro.

4.1. Correlazioni

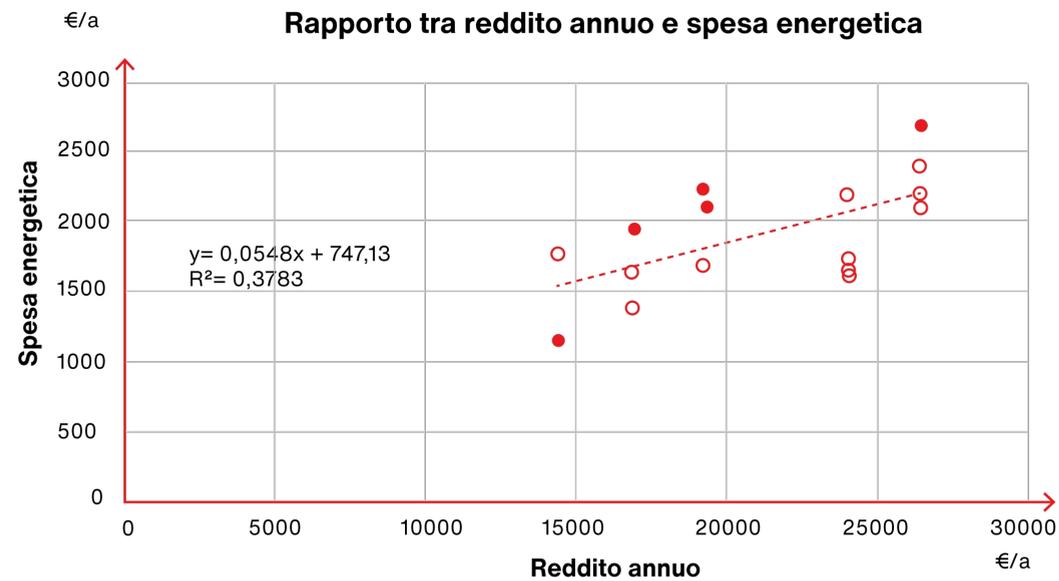


Fig. 4.3. Rapporto tra reddito annuo e spesa energetica degli utenti

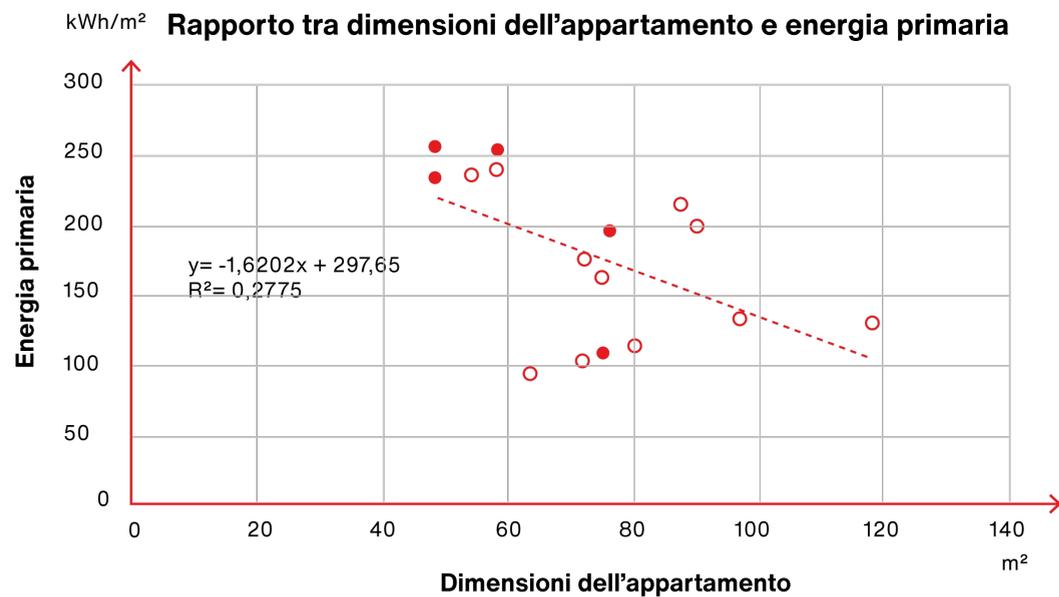


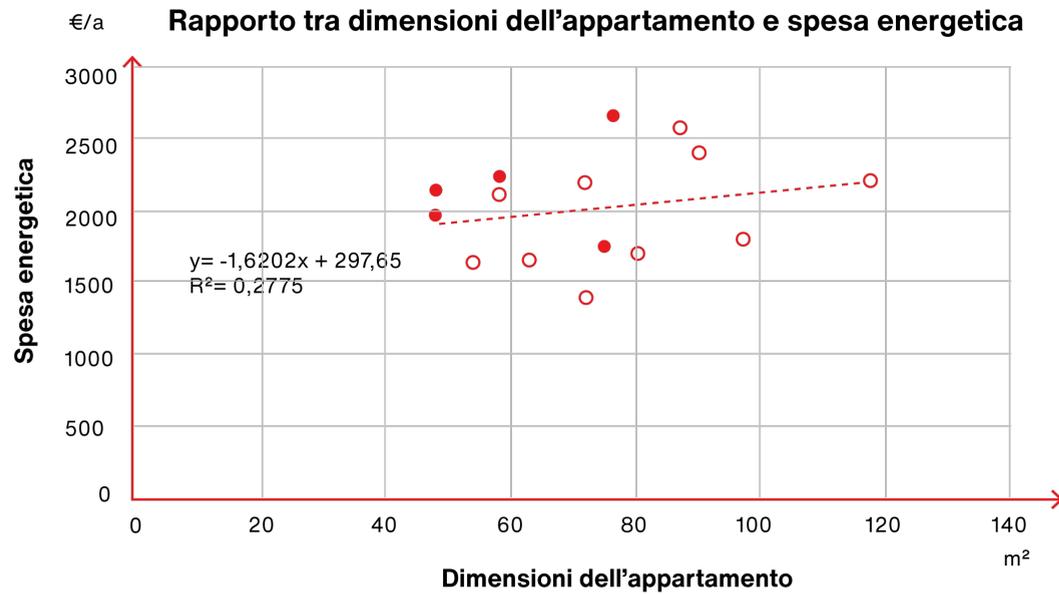
Fig. 4.4. Rapporto tra dimensioni dell'appartamento e energia primaria

Durante l'indagine l'intento è stato quello di stabilire possibili interazioni significative tra le diverse variabili attraverso l'indice di correlazione.

La prima relazione, rappresentata nella figura 4.3., in cui emerge una relazione moderata e positiva tra le variabili, la correlazione tra il reddito annuo e la spesa energetica (indice di correlazione pari a 0,38). I dati indicano chiaramente che all'aumentare del reddito annuo di una famiglia, si registra un incremento proporzionale della spesa energetica. Tale correlazione può essere interpretata come una conseguenza naturale di una maggiore capacità finanziaria, consentendo alle famiglie con redditi più elevati di affrontare costi energetici più sostenuti.

È evidente in questo grafico che le famiglie in condizioni di povertà energetica, rappresentate con un pallino rosso pieno, si collocano per la maggior parte tutte al di sopra della retta di regressione.

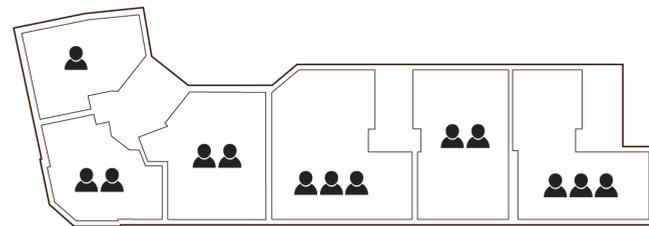
Un'ulteriore correlazione indagata, rappresentata nella figura 4.4, è il rapporto tra le dimensioni degli appartamenti e l'energia primaria, necessaria per soddisfare i bisogni degli abitanti e calcolata in base ai consumi effettivi. L'indice di correlazione è prossimo allo zero. Questo valore indica che non vi è una relazione tra le due variabili, ovvero che all'aumentare delle dimensioni degli appartamenti, il consumo di energia primaria non aumenta. È interessante notare che, nella maggior parte dei casi, le famiglie in povertà energetica si discostano dai valori della retta di regressione.



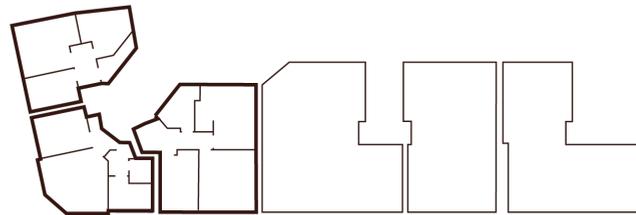
In conseguenza al punto precedente, è stata esaminata anche la correlazione tra le dimensioni degli appartamenti e la spesa energetica (figura 4.5), il cui valore è prossimo allo zero. Ciò indica come non vi sia praticamente alcuna relazione tra queste variabili. Alcuni aspetti che possono influenzare questa relazione includono il costo delle fonti energetiche, i fattori legati all'efficienza degli impianti e le abitudini di consumo. Questi elementi possono determinare variazioni significative nei costi energetici, rendendo la dimensione dell'appartamento pressoché ininfluenza.

Tuttavia, considerare tali possibili relazioni risulta importante nell'ambito di un'indagine di questo tipo, poiché potrebbe portare all'individuazione di fattori specifici significativi per lo studio. Questo approccio permette di sviluppare strategie mirate per mitigare gli effetti della povertà energetica, sebbene tali strategie non siano generalizzabili ma peculiari al caso che si sta affrontando.

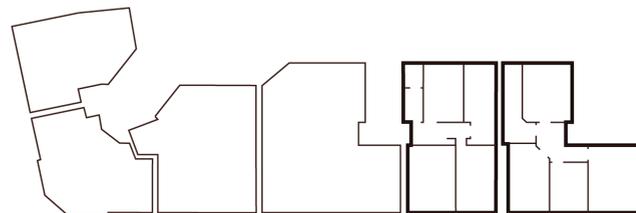
Fig. 4.5. Rapporto tra dimensioni dell'appartamento e spesa energetica



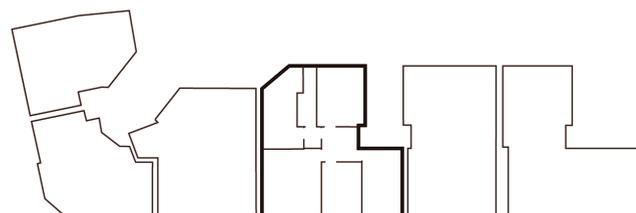
Numero massimo di persone per appartamento



Unità con tre vani



Unità con quattro vani



Unità con cinque vani

Fig. 4.6. Caratteristiche degli appartamenti del caso studio: capacità massima di occupanti per unità a tre, quattro e cinque vani.

5.0. Prospettive di interpretazione della povertà energetica

Per mitigare gli effetti della povertà energetica, è necessario adottare politiche di contrasto complesse con una prospettiva multidisciplinare. Queste politiche non devono focalizzarsi solo sugli aspetti architettonici e tecnici delle abitazioni, ma devono anche integrare gli aspetti sociali.

In Europa, la povertà energetica è spesso affrontata con sostegni finanziari, come i bonus energia. Sebbene questi interventi offrano un sollievo immediato, sono considerati misure temporanee e non risolvono il problema in modo strutturale. Le politiche focalizzate sull'efficienza energetica, invece, hanno avuto un impatto più decisivo, riducendo permanentemente le dispersioni energetiche e di conseguenza la spesa dedicata all'energia.

Tuttavia, queste politiche presentano alcune criticità, in particolare per quanto riguarda i finanziamenti, poiché spesso si richiede ai proprietari di avere capitali iniziali consistenti per eseguire gli interventi di miglioramento energetico, capitale che molte famiglie in condizioni di povertà energetica non possiedono.

Pertanto, al fine di superare questo tipo di ostacolo, sarebbe necessario favorire approcci che prevedano la raccolta dati e l'interazione diretta sul campo. In questo modo, si potrebbe da un lato identificare le famiglie che necessitano di supporto finanziario per la riqualificazione energetica e dall'altro lato influenzare il tipo di ristrutturazione, mitigando gli effetti della povertà energetica e rendendo la trasformazione edilizia più vicina alle reali condizioni di chi vive l'edificio.

Uno degli obiettivi di questa sperimentazione è stata quella di comprendere come la restituzione di informazioni in forma integrata possa influenzare interventi edilizi sullo spazio costruito esistente, al fine di generare una trasformazione consapevole vicina alle esigenze degli abitanti. Dai dati sociali ed energetici raccolti nel caso studio sono emerse considerazioni significative riguardanti la trasformazione degli spazi abitativi.

Dall'analisi dei profili dei nuclei familiari, si è notato che la maggior parte di essi è composta da una o due persone. Questo dato, confrontato con le dimensioni degli appartamenti (fig. 4.6.) suggerisce che molti di essi siano sovradimensionati rispetto all'attuale occupazione. Questa considerazione evidenzia l'opportunità di ottimizzare gli spazi abitativi frazionando gli appartamenti più grandi in unità più piccole, come bilocali o monocali, senza alterare i confini di proprietà né compromettere la struttura portante dell'edificio.

Un'ulteriore osservazione emerge dall'analisi degli usi energetici all'interno dei nuclei familiari presi in esame. Dai bilanci energetici si evince che il maggior consumo, e quindi la maggiore spesa, è direttamente correlata al riscaldamento.

Questo risultato permette di effettuare alcune considerazioni riguardanti la stratigrafia dell'involucro edilizio interno, attualmente costituito da semplice muratura, e dai serramenti installati.

5.1. Una proposta di trasformazione

Nel corso di questa ricerca, lo sviluppo dei possibili scenari di trasformazione del caso studio si è strutturato in cinque proposte progettuali suddivise tra interventi di ristrutturazione di base, come la revisione della stratigrafia dell'involucro opaco, l'ottimizzazione dell'involucro trasparente e l'installazione di un impianto fotovoltaico, e interventi di ristrutturazione integrata, come il cambio di taglio degli appartamenti e la valorizzazione degli spazi inutilizzati. Questa distinzione tra i due gruppi di interventi riflette la diversa intensità di risorse economiche necessarie: la ristrutturazione integrata richiede un investimento maggiore rispetto a quella di base e produce un impatto più significativo sulla trasformazione complessiva.

Gli interventi della prima categoria, ossia la ristrutturazione di base, comprendono l'aggiunta di uno strato isolante interno alla stratigrafia opaca dell'edificio, la sostituzione dei vecchi serramenti con infissi ad alte prestazioni e l'installazione di un impianto fotovoltaico. Si stima che questi interventi riducano il fabbisogno termico dell'edificio del 67% e aumentino l'autosufficienza energetica del 41%. Di conseguenza, la loro attuazione potrebbe portare a una significativa riduzione delle spese per riscaldamento ed energia elettrica, contribuendo a mitigare la condizione di povertà energetica delle famiglie coinvolte.

Per quanto riguarda gli interventi di ristrutturazione integrata, come il cambio degli appartamenti e la valorizzazione degli ambienti comuni non sfruttati, sebbene non sia possibile fornire dati a supporto di queste scelte progettuali data la mancata implementazione, è possibile trarre alcune considerazioni direttamente dai dati raccolti sul campo. Il cambiamento del taglio degli appartamenti permetterebbe di adeguare lo spazio abitativo al tipo di abitanti presenti nell'edificio. I dati riassuntivi dei questionari mostrano che una gran parte dei nuclei è composta da studenti, una fascia di popolazione in costante transizione, che necessita di meno spazio privato e di maggiori aree collettive.

Pertanto, sdoppiare le unità immobiliari, oltre a consentire una riorganizzazione degli spazi e degli impianti, potrebbe incentivare i proprietari a intraprendere questa trasformazione, attratti dalla possibilità di ricavare un secondo affitto dalla stessa proprietà. La riduzione dello spazio privato all'interno degli appartamenti, dovuta al cambio di taglio, favorirebbe una maggiore valorizzazione degli spazi comuni presenti nell'edificio, in particolare coinvolgendo ambienti che attualmente non hanno una funzione definita ma che possono essere rivalutati durante la trasformazione.

Nelle seguenti pagine vengono illustrati alcuni degli interventi proposti per il caso studio presentato in questo lavoro. Tuttavia, tali interventi non vogliono porsi come soluzioni specifiche replicabili, ma bensì come principi generali che possano costituire linee guida adattabili ad altri casi studio di tipo multifamiliare privato, tenendo in considerazione le specificità di ogni edificio.

Rigidità

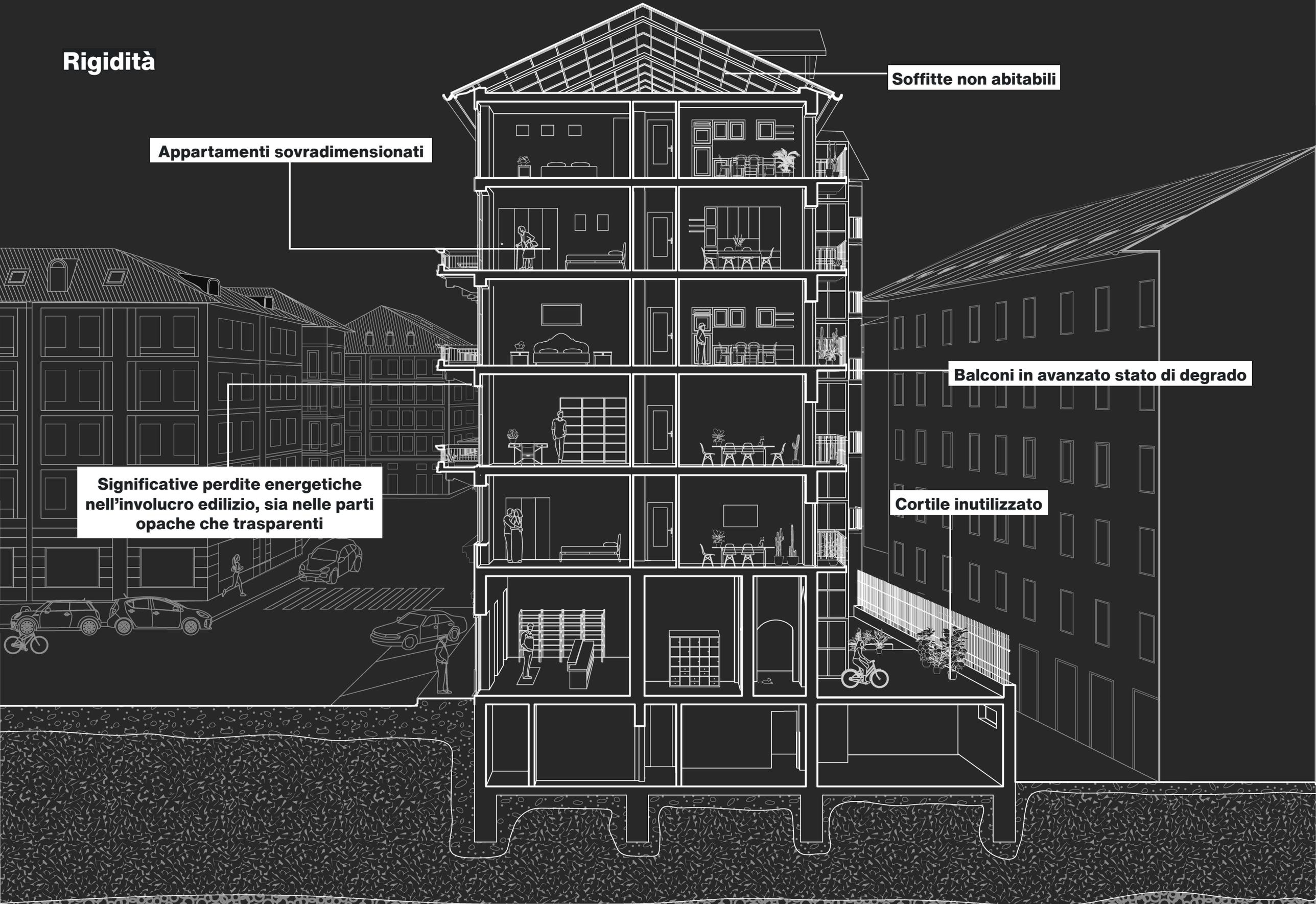
Appartamenti sovradimensionati

Soffitte non abitabili

Balconi in avanzato stato di degrado

Significative perdite energetiche nell'involucro edilizio, sia nelle parti opache che trasparenti

Cortile inutilizzato



Potenzialità

Possibile aggiunta di isolamento all'involucro opaco e sostituzione dei serramenti a bassa efficienza per ottimizzare le prestazioni energetiche

Appartamenti ottimizzabili a livello distributivo senza modificare i setti murari che ospitano gli impianti

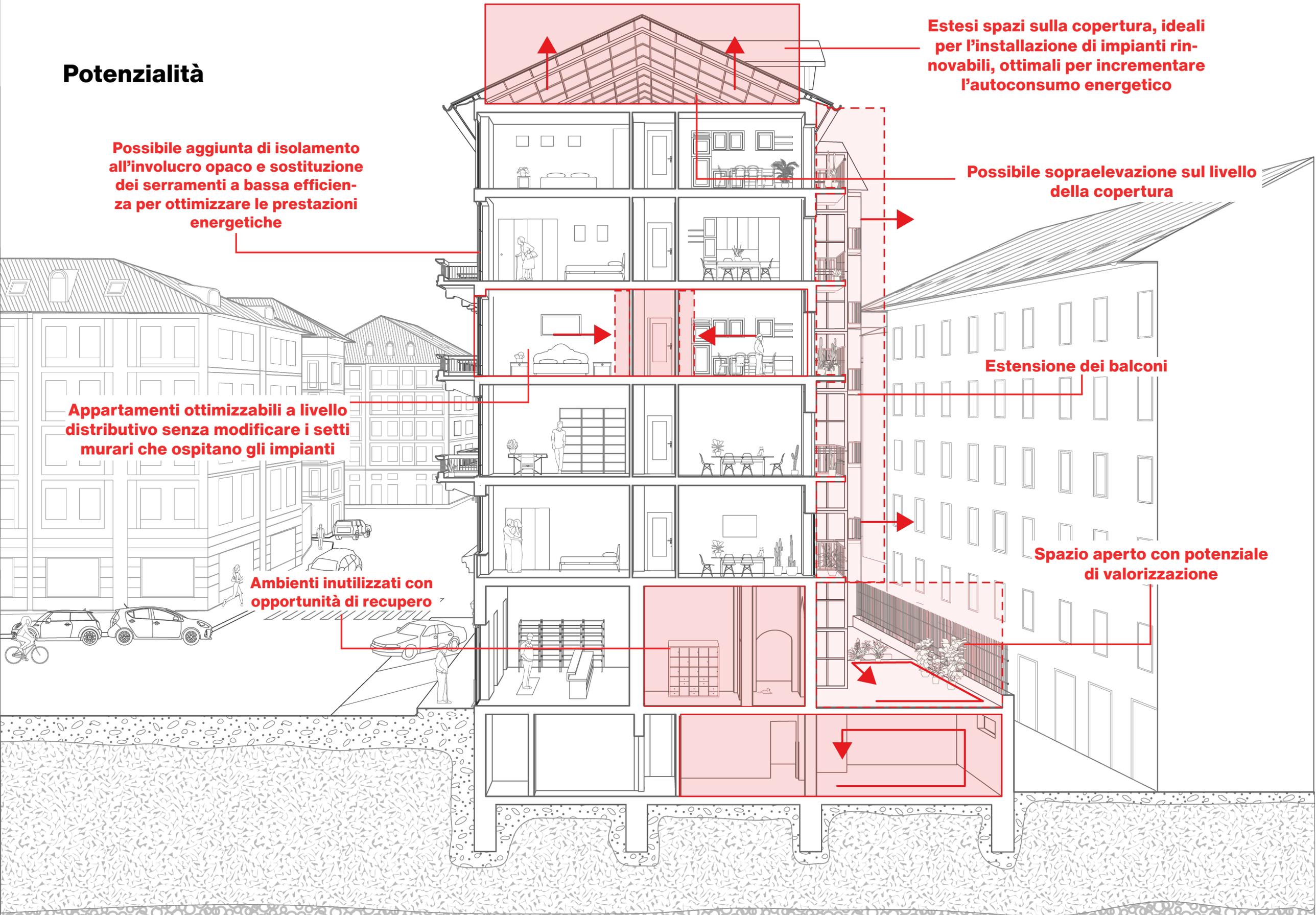
Ambienti inutilizzati con opportunità di recupero

Estesi spazi sulla copertura, ideali per l'installazione di impianti rinnovabili, ottimali per incrementare l'autoconsumo energetico

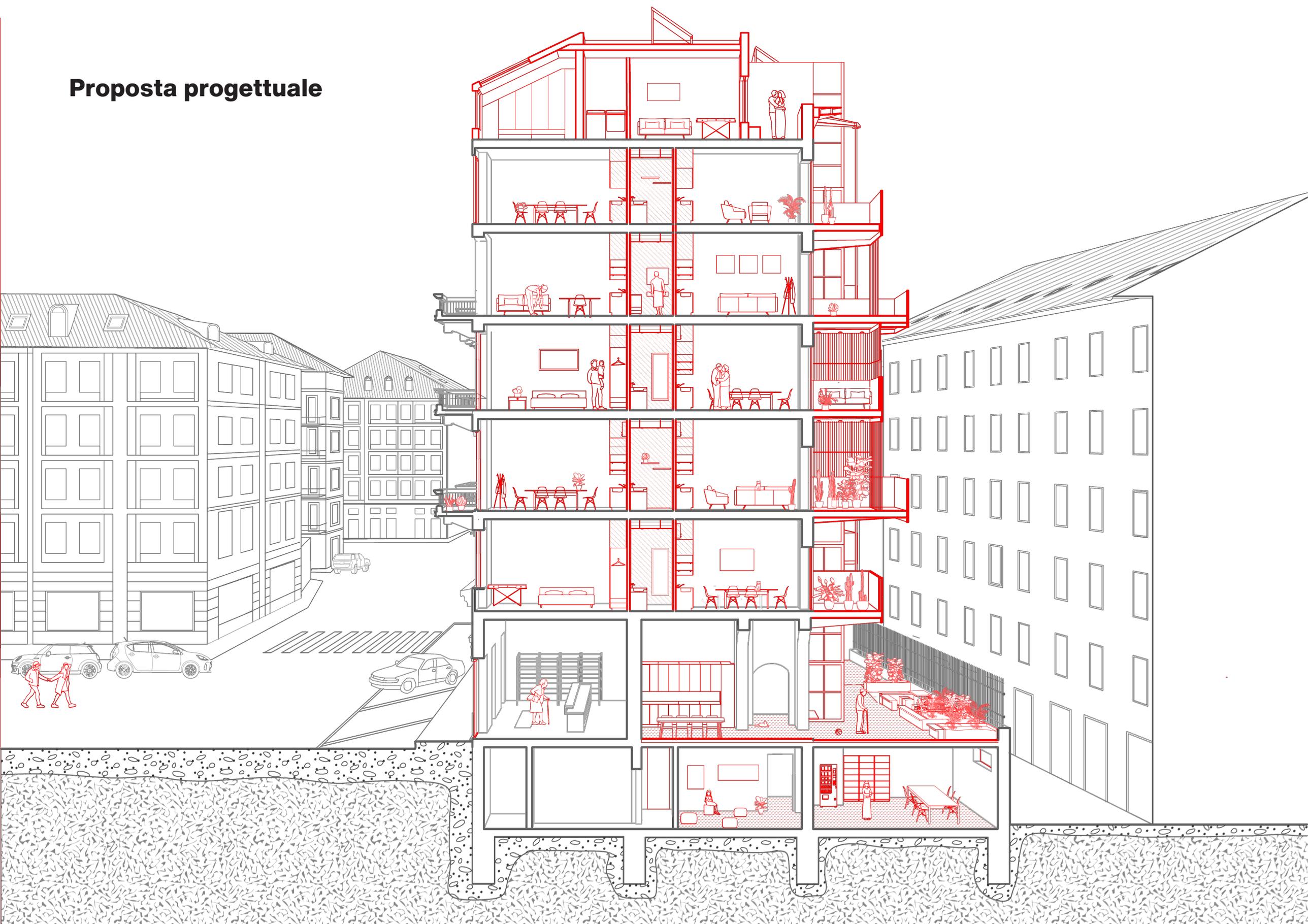
Possibile sopraelevazione sul livello della copertura

Estensione dei balconi

Spazio aperto con potenziale di valorizzazione



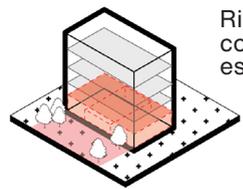
Proposta progettuale



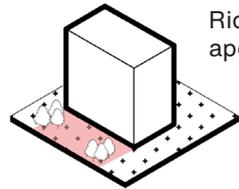
Riconoscere il potenziale di trasformazione dell'edificio a partire dai suoi elementi

Riconoscere il potenziale di trasformazione di un edificio richiede un'analisi approfondita delle sue componenti principali: attacco a terra, distribuzione, impianti di generazione e involucro. Il catalogo di azioni presentato, basato sull'analisi di interventi in casi studio nazionali e internazionali (alcuni dei quali descritti nelle pagine seguenti), riunisce le potenzialità di trasformatio-

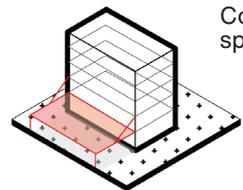
Attacco a terra



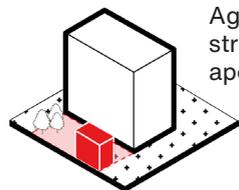
Ridefinizione aree comuni interne ed esterne



Ridefinizione spazi aperti di pertinenza

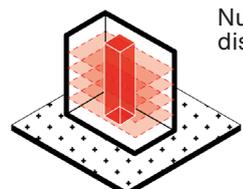


Copertura degli spazi esterni

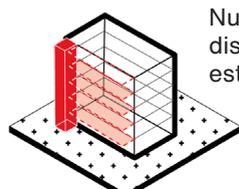


Aggiunta di nuove strutture negli spazi aperti

Distribuzione

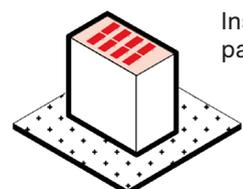


Nuova distribuzione interna

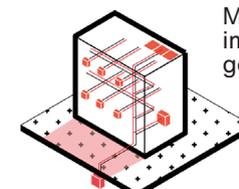


Nuova distribuzione esterna

Impianti di generazione



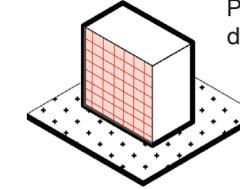
Installazione pannelli solari



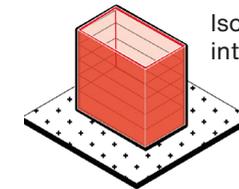
Miglioramento impianti di generazione

ne considerate nello sviluppo della proposta progettuale. Questo approccio consente di comprendere l'edificio in tutte le sue componenti e potenzialità, con l'obiettivo di realizzare una trasformazione complessiva e coerente.

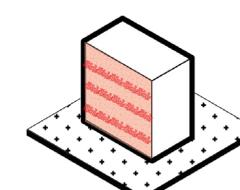
Involucro



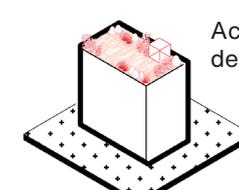
Prolungamento della facciata



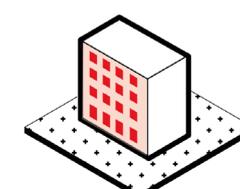
Isolamento interno



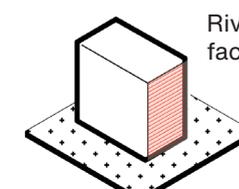
Apertura fronte cieco



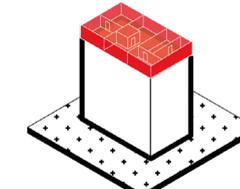
Accessibilità e uso della copertura



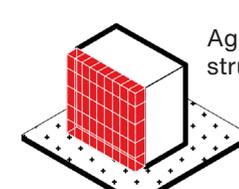
Sostituzione serramenti



Rivestimenti in facciata

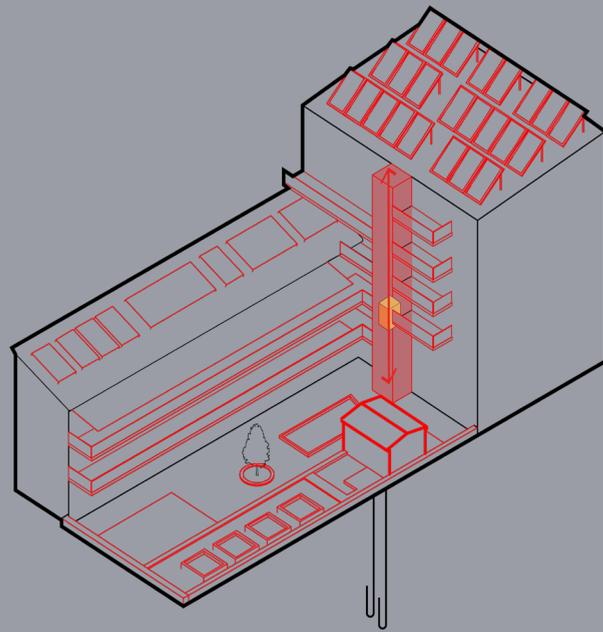


Sopraelevazione dell'edificio



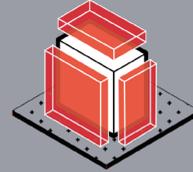
Aggiunta di nuova struttura a secco

Smart block glaberglasse

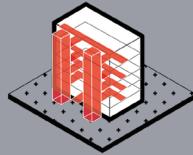


Componenti edilizie coinvolte nell'intervento

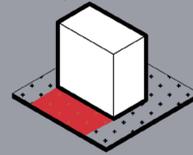
Involucro



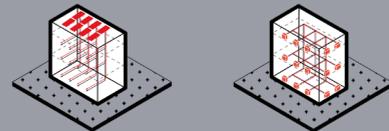
Distribuzione



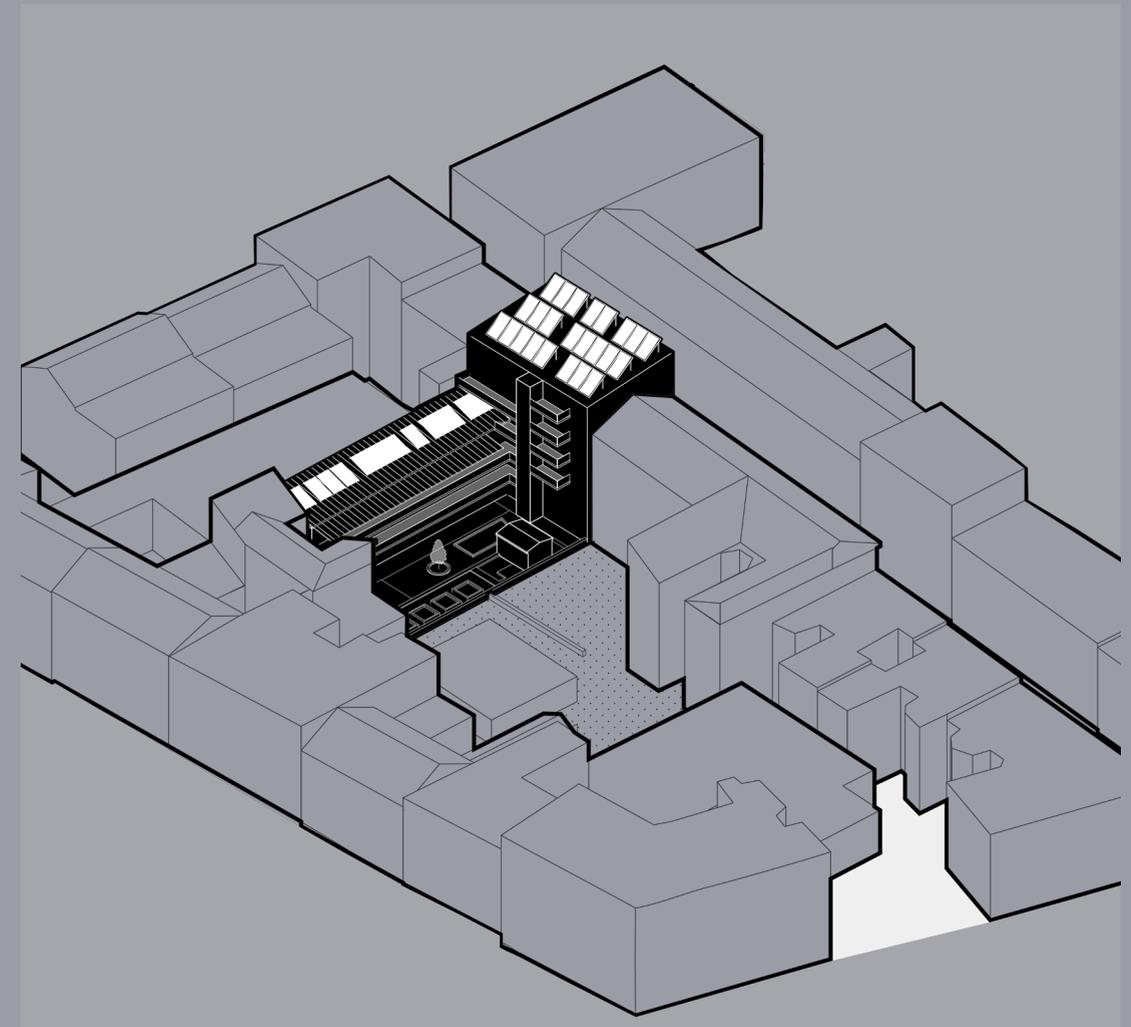
Attacco a terra



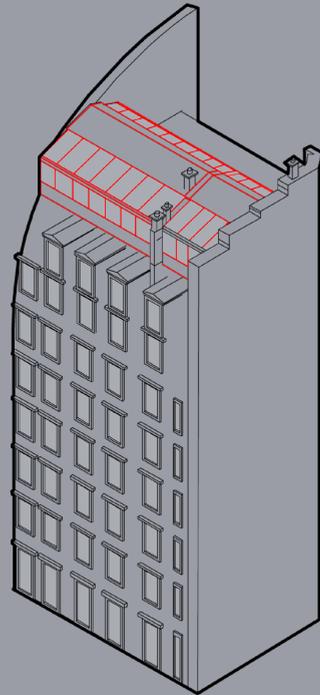
Dati	
Architetto: Johannes Zeininger	
Sito: Vienna, Austria	
Componente impiantistica	
Riscaldamento	si
Raffrescamento	no
Installazione pannelli fotovoltaici	si
Installazione pannelli solari	si
Riduzione consumi CO2	si
Miglioramenti acustici	no
Miglioramenti energetici	si
Consumo energia primaria	-
Componente sociologica	
Tipologia abitativa: Privata	Numero abitanti =5
Contesto ambito sociale: zona residenziale	Reddito



L'edificio è situato nel quartiere Hernalser Belt di Vienna, all'interno di un blocco di case in stile guglielmino. Questo quartiere è principalmente abitato da una classe media di lavoratori ed è noto per la presenza di edifici storici. L'aggiunta di pannelli solari e fotovoltaici, durante la ristrutturazione, ha permesso di ridurre notevolmente la dipendenza dal gas e dall'energia elettrica introdotta dalla rete, migliorando notevolmente autosufficienza energetica dell'edificio. Dal punto di vista dello spazio verde e collettivo, l'area permeabile è stata implementata, introducendo nuovi spazi dedicati ad orti comuni.

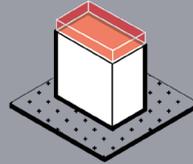


CAP

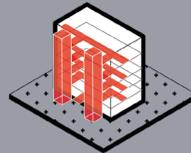


Componenti edilizie coinvolte nell'intervento

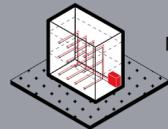
Copertura



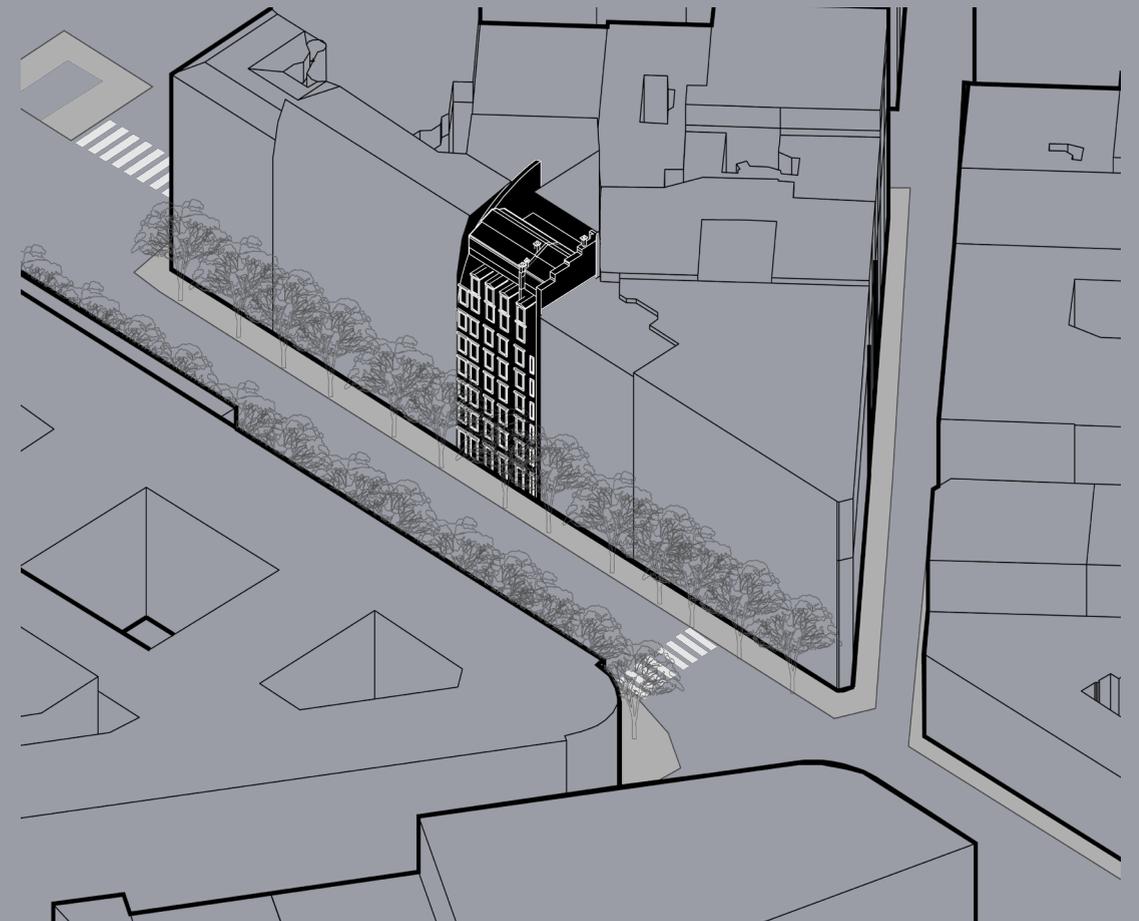
Distribuzione



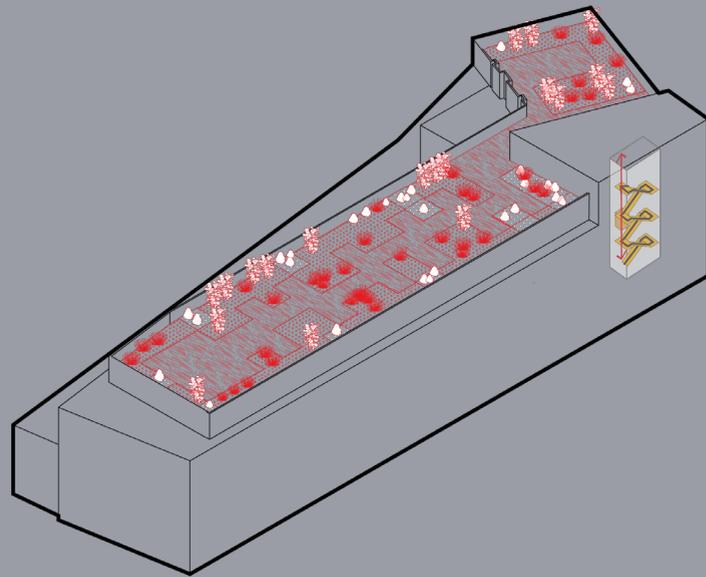
Dati	
Architetto: Atelier Architecture AAVP	
Sito: Boulevard des Capucines, Francia	
Componente impiantistica	
Riscaldamento	si
Raffrescamento	no
Installazione pannelli fotovoltaici	no
Installazione pannelli solari	no
Riduzione consumi CO2	no
Miglioramenti acustici	si
Miglioramenti energetici	no
Consumo energia primaria	-
Componente sociologica	
Tipologia abitativa: Privata	Numero abitanti =5
Contesto ambito sociale: Centro città	Reddito



Gli appartamenti duplex si integrano armoniosamente nel contesto storico di Parigi, una zona prevalentemente abitata da famiglie di classe medio-alta. La creazione di due unità duplex per due coppie è stata possibile grazie alla sopraelevazione di una parte dell'edificio. La caratteristica distintiva di questo progetto è la trasparenza strutturale della sopraelevazione, progettata per permettere un'abbondante penetrazione di luce naturale negli spazi interni. Inoltre, il progetto ha previsto il recupero e l'utilizzo delle soffitte inutilizzate del condominio, ottimizzando lo spazio a disposizione e aumentando la funzionalità degli ambienti senza compromettere l'aspetto architettonico dell'edificio.

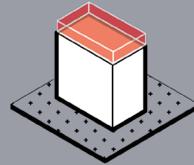


Orti tra i cortili



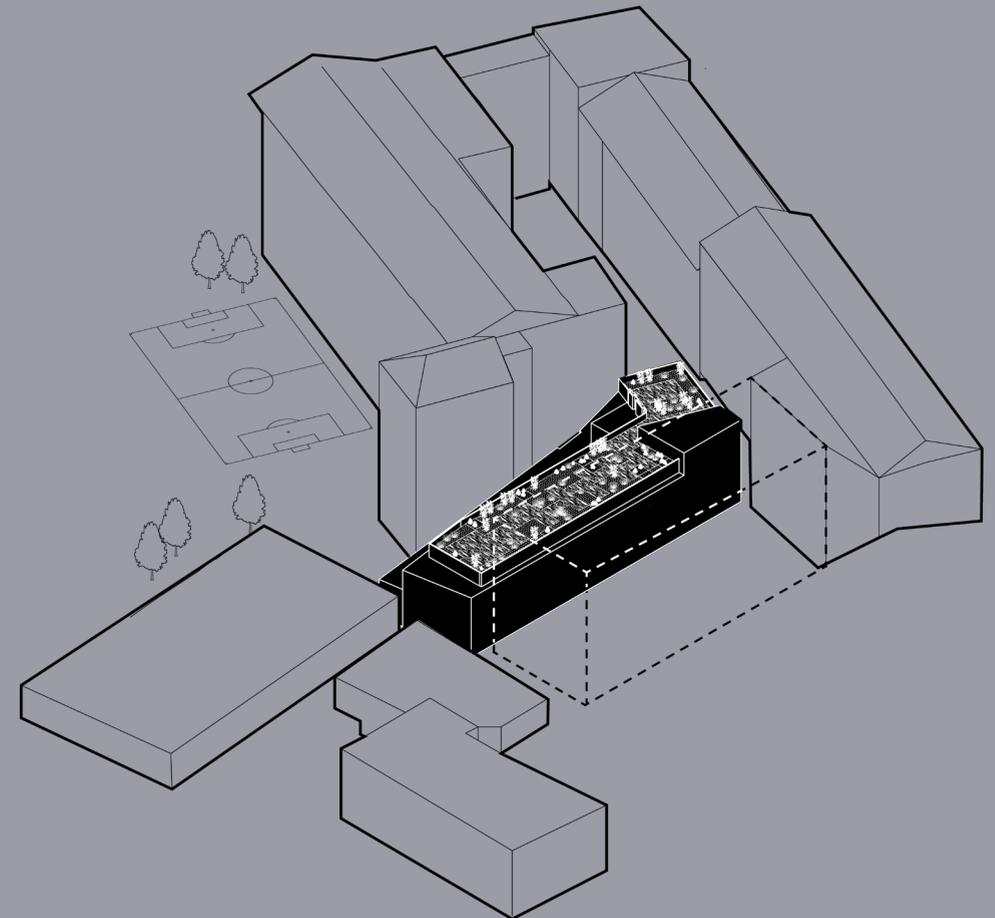
Componenti edilizie coinvolte nell'intervento

Copertura



Dati		
Architetto: PIUARCH		
Sito: Milano, Italia		
Componente impiantistica		
Riscaldamento	no	
Raffrescamento	no	
Installazione pannelli fotovoltaici	no	
Installazione pannelli solari	no	
Riduzione consumi CO2	no	
Miglioramenti acustici	si	
Miglioramenti energetici	si	
Consumo energia primaria	-	
Componente sociologica		
Tipologia abitativa: Privata	Numero abitanti	👤=5
Contesto ambito sociale: Zona residenziale	Reddito	●●●

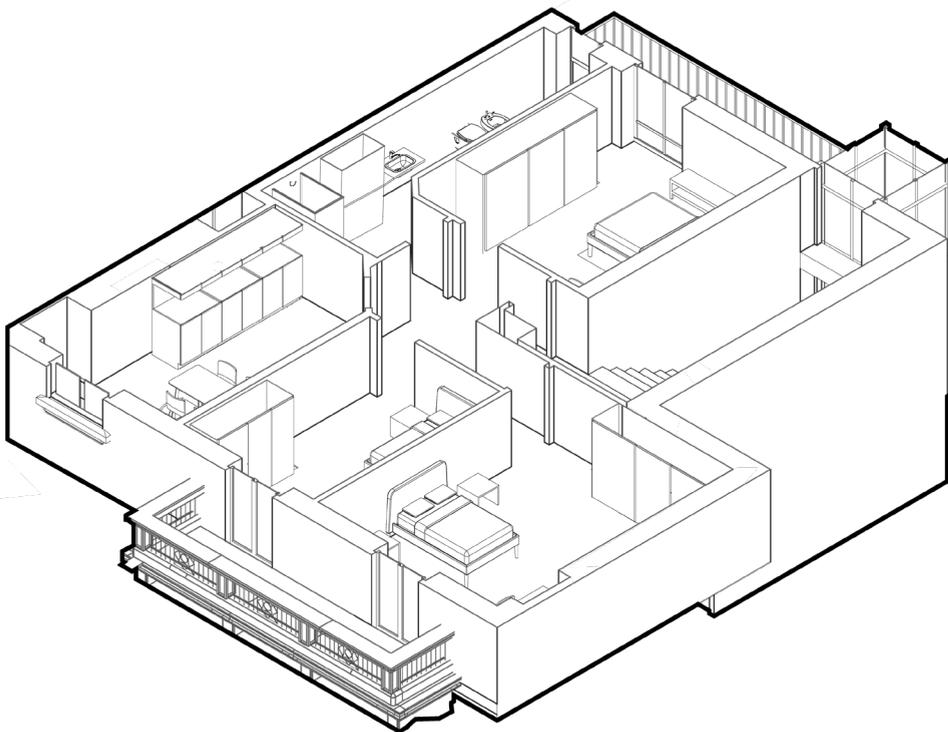
Il progetto si inserisce nel quartiere Brera di Milano, quartiere considerato di alto livello ed abitato da un ceto medio alto. L'obiettivo della riqualificazione è quello di porsi come progetto pilota per il riuso di spazi non sfruttati degli edifici. La presenza di un giardino sul tetto crea uno spazio unico di incontro. Tra i suoi vantaggi, oltre a migliorare la qualità dello spazio, c'è la capacità di migliorare le prestazioni energetiche dell'edificio. Le piante hanno la capacità di ridurre l'assorbimento di calore dell'edificio, causando una minore necessità di utilizzare impianti per il raffreddamento interno, con conseguente riduzione dei consumi energetici.



L'unità abitativa: trasformazioni adattabili e progressive

Le unità abitative, spesso trilocali o quadrilocali, possono essere riadattate o separate in più unità in base alle necessità dei suoi abitanti. Questa operazione si può ottenere modificando alcune partizioni interne, lasciando quindi invariata la struttura portante. Un approccio di questo tipo non solo risponde alle esigenze abitative specifiche, ma permette anche di ottimizzare gli spazi disponibili, sfruttandoli in maniera più efficiente e adattandoli alle diverse configurazioni familiari o di utilizzo.

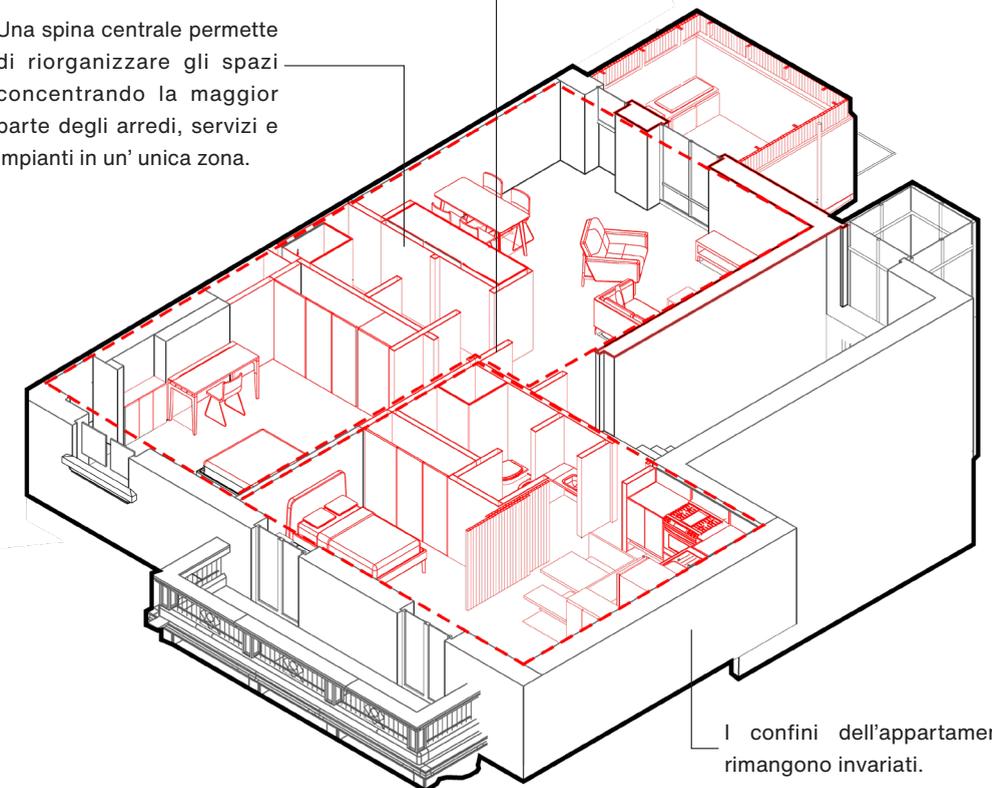
Stato attuale



Stato di progetto

Data la conformazione degli alloggi è possibile creare due appartamenti di dimensioni differenti, con due accessi autonomi, in linea con le relative esigenze di spazio.

Una spina centrale permette di riorganizzare gli spazi concentrando la maggior parte degli arredi, servizi e impianti in un'unica zona.



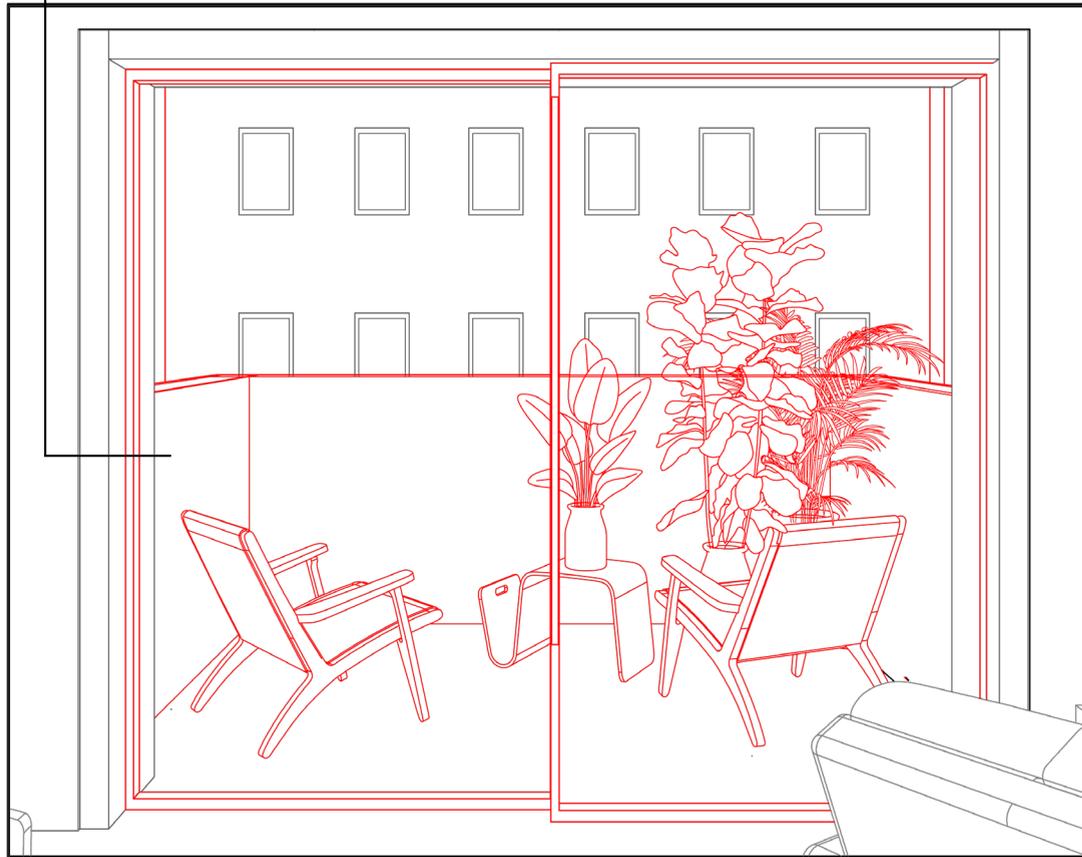
I confini dell'appartamento rimangono invariati.

Spazi di filtro: migliorare la permeabilità tra interno ed esterno delle unità abitative

Pensare a spazi filtro non riscaldati, al limite tra interno ed esterno, può rappresentare una strategia efficace per migliorare le prestazioni energetiche dell'appartamento e la flessibilità degli spazi. Attraverso l'utilizzo di pannelli in policarbonato, estraibili dal parapetto dei terrazzi è possibile chiudere l'ambiente trasformando lo spazio semi aperto in una stanza aggiuntiva dell'appartamento, a servizio delle necessità del nucleo familiare.

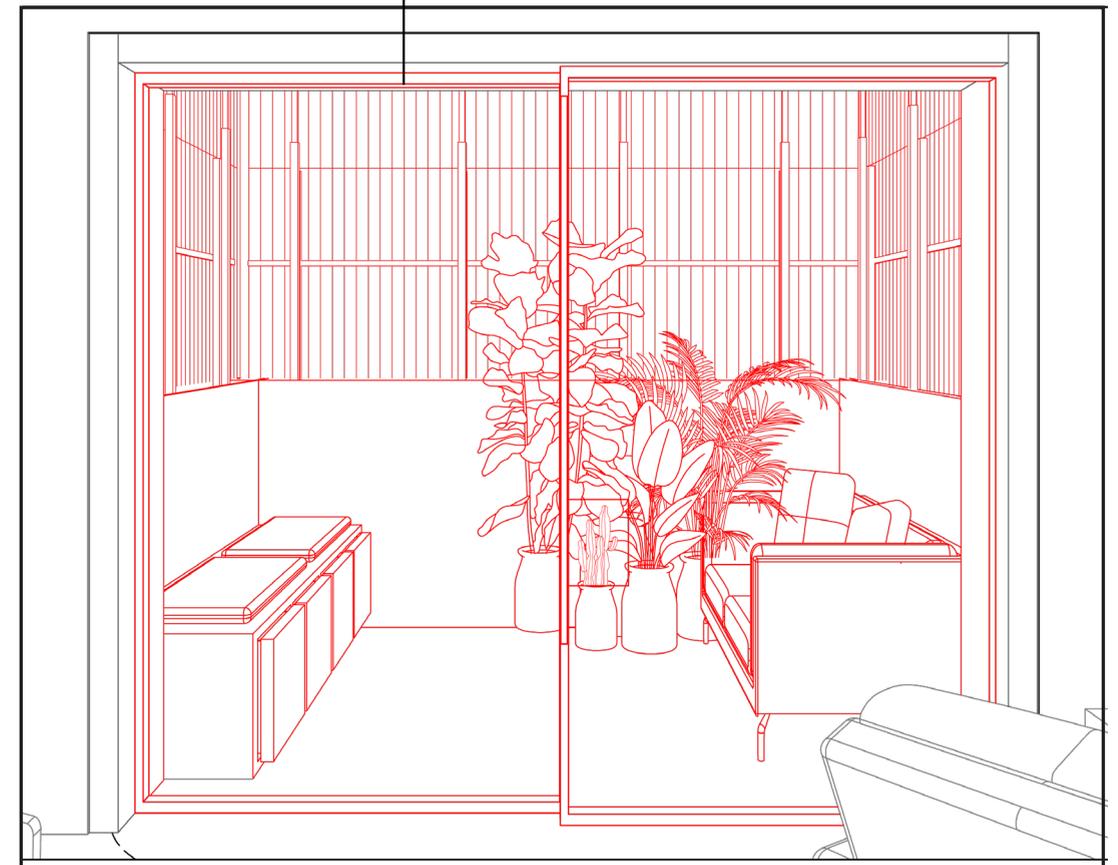
Durante l'estate

La dimensione dei terrazzi permette di rendere lo spazio aperto più vivibile.



L'impiego di pannelli in policarbonato consente di chiudere lo spazio, trasformando la terrazza in un'area aggiuntiva dell'appartamento e migliorando l'efficienza energetica, riducendo le dispersioni verso l'esterno.

Durante l'inverno





Politecnico
di Torino

Future
Urban Legacy
Lab

full.polito.it