

POLITECNICO DI TORINO

**Corso di Laurea Magistrale
in Architettura per il Progetto Sostenibile**

Tesi di Laurea Magistrale

Gestione ed implementazione di sistemi di progettazione “automatizzata” – il caso di una startup innovativa per la riqualificazione energetica dell’esistente



Relatori

prof. Manuela Rebaudengo
prof. Enrico Fabrizio
ing. Paolo Mottura

Candidata

Stefania Venuto

A.A.2019/2020

INDICE

INTRODUZIONE.....	5
1. SISTEMI DI PROGETTAZIONE AUTOMATIZZATA	13
1.1 L'automazione	13
1.2 Impatto sul lavoro.....	15
1.3 Impiego della progettazione automatizzata	16
1.4 Tipologie di progettazione automatizzata.....	16
1.4.1 Robotic Process Automation (RPA)	16
1.4.2 Progettazione "parametrica"	17
1.4.3 Computational design.....	18
1.4.4 Generative Design	18
2. IL RECUPERO E LA RIQUALIFICAZIONE ENERGETICA DEL PATRIMONIO EDILIZIO IN ITALIA: L'INQUADRAMENTO NORMATIVO	25
2.1 L'attenzione alle prestazioni energetiche degli edifici.....	26
2.2 Agevolazioni per il recupero del patrimonio edilizio	27
2.3 Ecobonus.....	29
2.4 Bonus Casa.....	34
2.5 Bonus Verde	35
2.6 Bonus Facciate.....	36
3. SOLUZIONI DIGITALI PER LA PROGETTAZIONE AUTOMATIZZATA NEL CAMPO DELLA RIQUALIFICAZIONE ENERGETICA DELL'EDIFICIO.	41
3.1 Rivalue _ Il portale della riqualificazione.....	41
3.2 Genius _ Eni gas e luce	45
3.3 Il caso studio: la startup Greenovation.....	50
4. COSTRUZIONE ED ANALISI DEL CAMPIONE DI RIFERIMENTO	61
4.1 Selezione campione di riferimento	61
4.2 Aspetti principali.....	62
4.2.1 Riscaldamento	62
4.2.2 Energia rinnovabile	64
4.2.3 Infissi.....	65
4.2.4 Climatizzazione.....	66

4.2.5	Acqua calda sanitaria.....	67
4.2.6	Isolamento pareti	68
4.2.7	Isolamento copertura	69
4.3	Considerazioni	70
5.	VALUTAZIONE EFFETTI ED IMPATTI DEL CASO STUDIO.....	75
5.1	Redazione di sondaggio.....	75
5.2	Analisi Sondaggio e caratterizzazione del mercato.....	80
5.2.1	Conoscenza del portale Greenovation.....	81
5.2.2	Analisi il progetto Greenovation	81
5.2.3	Realizzazione interventi di efficientamento energetico	82
5.2.4	Ubicazione edificio	82
5.2.5	Numero componenti nella stessa abitazione	83
5.2.6	Tipologia edilizia	83
5.2.7	Interventi realizzati.....	84
5.2.8	Stima dei costi	86
5.2.9	Innovazione	87
5.2.10	Carenze	87
5.2.11	Ricontatto	88
5.2.12	Utilità del progetto	88
5.2.13	Raccomandazione del servizio.....	89
5.3	Analisi Utente.....	90
5.4	Considerazioni	94
6.	L'APPLICAZIONE DEL METODO A CASI REALI	99
6.1	Scelta dei 10 casi studio	99
6.2	Quadro riassuntivo dei risultati	112
7.	CONCLUSIONI.....	121
	Bibliografia e sitografia e Citazioni.....	125
	Allegato	126

Ringrazio la Prof.ssa Rebaudengo,
il prof. Fabrizio
per il supporto, la cortesia e la disponibilità
dimostratemi durante la stesura.

basato sui principi della sostenibilità² che si declina principalmente in tre aspetti tra loro complementari: economico, ambientale, sociale. (Fig.1)

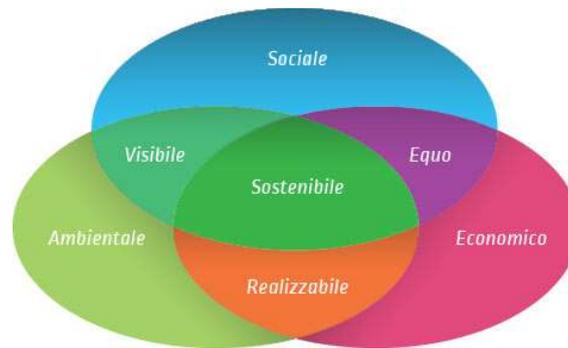


Figura 1_ "Relazione tra i tre principi della sostenibilità" fonte: elaborazione dell'autore

La sostenibilità economica dell'architettura riguarda principalmente gli aspetti legati alla riduzione dei costi relativi alla domanda di energia e all'impiego oculato di risorse, per limitare lo spreco di materie prime, prediligendo alle costruzioni ex-novo, il recupero del patrimonio esistente, laddove possibile.

Il settore delle costruzioni sta vivendo una grande rivoluzione industriale e una importante riconfigurazione. Ciò è dovuto, soprattutto, dalla continua evoluzione delle norme sul risparmio energetico degli edifici, dall'innovazione di tecnologie e materiali e da una domanda sempre più sensibile ai costi di un edificio poco efficiente e molto più attenta nei confronti delle tematiche ambientali.

Comportamenti sbagliati, edifici costruiti con tecniche scadenti, impianti vecchi e apparecchiature elettriche ed elettroniche obsolete, contribuiscono – direttamente o indirettamente – alle emissioni di gas serra e di inquinanti atmosferici associate alla combustione delle fonti fossili. Un intervento di efficientamento energetico ha l'obiettivo di aumentare il comfort abitativo di un edificio diminuendone al contempo i consumi energetici.

Le opzioni tecnologiche in grado di rendere più efficiente un edificio dal punto di vista energetico possono essere divise in quattro categorie: ³

1. tecnologie per l'isolamento termico dell'involucro edilizio;
2. impianti per la produzione di energia (sia termica che elettrica);
3. dispositivi più efficienti;
4. tecnologie per il monitoraggio dei consumi e l'automazione del funzionamento dei dispositivi

La domanda di energia termica rappresenta la principale voce nel bilancio energetico di un edificio. Agire su questa componente implica migliorare l'isolamento termico dell'abitazione riducendo le dispersioni di calore verso l'esterno in inverno e limitando i flussi di calore verso l'interno d'estate in quanto le case devono garantire a chi le abita un adeguato comfort termico e climatico. La temperatura interna dell'abitazione deve rimanere entro determinati valori (idealmente non sotto i 18- 20

² VUJOSEVIC M. (2012). About Sustainable Architecture – a definition. Institute of Architecture and Urban & Spatial Planning of Serbia

³ "ENEA, Guida alla ristrutturazione e riqualificazione energetica degli edifici, Febbraio 2020, pag.4"

gradi in inverno e non sopra i 25-27 gradi in estate. Nello specifico si dovrà lavorare sull'isolamento dei seguenti elementi: ⁴

- mura perimetrali
- tetto o solai che danno verso ambienti non climatizzati (es. piano piloti⁵)
- infissi

Sempre rispetto agli usi termici, la produzione di acqua calda sanitaria rappresenta un'altra importante voce per il consumo di energia di una abitazione. L'acqua calda è infatti prodotta grazie all'impiego di dispositivi quali boiler e caldaie che utilizzano fonti di energia per il loro funzionamento.⁶ Le tecnologie adottabili più consolidate sono le caldaie a condensazione, a biomassa, il solare termico, il fotovoltaico e la pompa di calore.

Anche le tecnologie digitali consentono numerose applicazioni relativamente alla gestione, monitoraggio e controllo dell'uso dell'energia negli edifici. Queste applicazioni vanno sotto il nome di smart home o domotica. Una applicazione ormai divenuta abbastanza comune è la possibilità di gestire la caldaia e i termostati da remoto o i sensori di presenza per lo spegnimento automatico delle luci. Attualmente, le applicazioni di domotica possono assicurare risparmi tra il 10% e il 15%. ⁷

Il 2018 è stato un anno che ha confermato una ripresa degli investimenti, non solo per la riqualificazione del patrimonio esistente, ma anche per le nuove costruzioni e le opere pubbliche. I dati sull'andamento dell'Ecobonus, ad esempio, confermano il trend di crescita degli interventi di riqualificazione con:

- 3,3 miliardi di euro di investimenti attivati,
- 1.155 GWh/anno di risparmi ottenuti
- incrementi sostanziali nel mercato delle principali tecnologie di settore.

Inoltre nel 2018 sono state poste diverse pietre miliari per l'efficienza energetica sia in Europa che in Italia per quanto riguarda il settore delle costruzioni:

- "Direttiva UE 2018/2844 secondo la quale i Paesi europei dovranno elaborare, nei prossimi anni, una strategia a lungo termine per sostenere la ristrutturazione degli edifici residenziali e non residenziali, sia pubblici che privati, al fine di ottenere un parco immobiliare decarbonizzato e ad alta efficienza energetica entro il 2050, e dovranno facilitare la trasformazione degli edifici esistenti in edifici a energia quasi zero."⁸
- "PNIEC (Piano Nazionale Integrato per l'energia ed il Clima) che pone l'efficienza energetica come una delle cinque dimensioni per la programmazione del futuro energetico del nostro Paese e individua nel settore civile il principale attore degli interventi di efficientamento, con una riduzione dei consumi di energia di circa 5,7 Mtep⁹ rispetto allo scenario base al 2030 (3,3 Mtep derivanti dal settore residenziale e 2,4 Mtep dal settore terziario sia pubblico che privato). Il Piano prevede la redazione di una strategia di lungo

⁴ "ENEA, Guida alla ristrutturazione e riqualificazione energetica degli edifici, Febbraio 2020, pag.4"

⁵ "In alcune soluzioni di architettura moderna, nome dei pilastri, per lo più di cemento armato, che sorreggono un edificio, isolandolo dal terreno, inizialmente usati dall'architetto svizzero Le Corbusier (1887-1965) al fine di creare uno spazio coperto, libero da pareti e in diretta relazione con l'esterno." <http://www.treccani.it/vocabolario/pilotis>

⁶ "ENEA, Guida alla ristrutturazione e riqualificazione energetica degli edifici, Febbraio 2020, pag.4"

⁷ "ENEA, Guida alla ristrutturazione e riqualificazione energetica degli edifici, Febbraio 2020, pag.4"

⁸ "ENEA, Rapporto Annuale delle detrazioni fiscali riferite all'anno 2018"

⁹ "La quantità di energia sprigionata dalla combustione di una tonnellata di petrolio grezzo. Quando si ragiona su consumi nazionali, l'unità di riferimento è il Mtep (Megatep), corrispondente 1 milione di tep."

termine per la ristrutturazione del parco immobiliare, che conterrà, tra l'altro, una rassegna completa degli edifici sul territorio nazionale, sia pubblici che privati, e una tabella di marcia basata su indicatori, per il conseguimento dell'obiettivo di decarbonizzazione al 2050, con tappe intermedie al 2030 e al 2040."¹⁰

Al fine di raggiungere tali obiettivi sarà necessario andare non solo aumentare le prestazioni del nuovo costruito ma anche risanare gli edifici esistenti. Ideale condiviso da Renzo Piano che affermò: «È tempo di costruire sul costruito, di riqualificare l'esistente, di non consumare più suolo»¹¹.

“Le città sono un condotto cruciale dei nostri consumi globali di energia, acqua e aria. Gli edifici consumano e inquinano durante il loro ciclo vitale così come durante la loro costruzione. La sostenibilità ecologica della nostra civiltà dipende dalla nostra abilità nel trovare metodi più intelligenti e più veloci per imbrigliare e utilizzare le limitate risorse dell'ambiente naturale. Questa necessità impone nuove restrizioni alla progettazione dell'ambiente edificato e il ricorso non solo a nuove tecnologie e a soluzioni ingegneristiche innovative, ma anche a un nuovo ordine architettonico e a una nuova espressione stilistica del contesto urbano. Le medesime risorse astratte e le tecniche computazionali che consentono ai meteorologi di ricostruire le previsioni atmosferiche globali e agli scienziati di studiare i mutamenti del clima sono accessibili anche agli urbanisti e agli architetti per affrontare le sfide della riorganizzazione socioeconomica postfordista. L'obiettivo è quello di progettare la crescita e la trasformazione delle città come un processo sistematico morfogenetico che in gran parte si autoregola. L'emergente morfogenesi della città è “progettata” attraverso procedimenti di calcolo computazionali (algoritmi genetici) che implicano sia processi generativi, sia congeniti criteri selettivi.”¹²

“«Il tempo nuovo è una realtà; esiste indipendentemente dal fatto che noi lo accettiamo o lo rifiutiamo. Non è né migliore né peggiore di qualsiasi altro tempo, è semplicemente un dato di fatto ed è in sé indifferente ai valori. Quel che importa non è il “che cosa” ma unicamente solo “il come”.»”¹³

Considerata l'abbondanza di nuove tecnologie, esiste un potenziale enorme di utilizzo della digitalizzazione per promuovere edifici e costruzioni sostenibili. Per questa ragione mi sono avvicinata, durante il percorso di studi e più precisamente con l'occasione del tirocinio curriculare, ad una startup innovativa: Greenovation che ha colto questo scenario decidendo di rispondere con la creazione di un portale in grado di produrre, in maniera automatizzata, un vero e proprio progetto preliminare di efficientamento energetico, indirizzando gli utenti a migliorare le prestazioni del proprio immobile. Da qui nasce l'argomento di tesi in quanto mi interessa porre l'attenzione sull'architettura già esistente, promuovendone una riqualificazione energetica piuttosto che una costruzione ex-novo. La scelta sul caso “Greenovation” è stata motivata dal fatto che quest'ultima punta a risolvere il problema dell'inefficienza energetica degli edifici attraverso il suo portale user-friendly, sensibilizzando il maggior numero di persone verso il tema della riqualificazione. Il mercato delle energie rinnovabili e dell'efficientamento energetico è un campo in

¹⁰ “ENEA, Rapporto Annuale delle detrazioni fiscali riferite all'anno 2018”

¹¹ Discorso di apertura dell'“Eurocities” di Genova di Renzo Piano, “Planning for People”, novembre 2011

¹² “La città parametrica, Patrik Schumacher, London 2010, “Being Zaha Hadid”, *Abitare*, 511, April 2011, Milano”

¹³ Il tempo nuovo, Ludwig Mies van der Rohe, periodico “Die Form”, anno V, N. 15, 1° agosto 1930, p.406.

perenne mutamento, molte persone mostrano difficoltà a relazionarsi con tale mercato poiché diffidenti e scettici a riguardo delle soluzioni in commercio. Un portale web, creato da un team di ingegneri, che offre un progetto reale di riqualificazione energetica (indipendente dalle necessità di vendere prodotti o tecnologie) permette di catturare l'interesse dell'utente consumer e di essere un primo approccio alle questioni di efficientamento energetico.

La tesi non si limita quindi a trattare il tema della sostenibilità energetica ma viene correlata al concetto di progettazione automatizzata che permette di semplificare la chiarezza di comunicazione ed i tempi di progettazione.

CAPITOLO 1

SISTEMI DI PROGETTAZIONE AUTOMATIZZATA

1. SISTEMI DI PROGETTAZIONE AUTOMATIZZATA

I professionisti del settore dell'edilizia usano il computer come mezzo di sviluppo di una simulazione di un progetto in modo completo, ossia:

- estetica (con simulazioni realistiche 2d/3d dell'edificio)
- tecnica (simulazione di una struttura portante)
- computazionale (la gestione dei costi in relazione al progetto)

La gestione e la sincronizzazione delle relazioni tra i tre aspetti sopracitati avvengono all'interno di un unico foglio di lavoro elettronico:

«Una realtà interattiva è consentita ormai da molti programmi CAAD (Computer Aided Architectural Design) che hanno uno spreadsheet integrato. In questo caso le informazioni grafiche (le dimensioni di un ambiente, per esempio) sono lette e inserite automaticamente in uno spreadsheet che, per esempio, descrive un modello complesso di costi-benefici. A questo punto la logica di simulazione compie, come dovrebbe apparire chiaro, un salto decisivo (modificare il grafico si ripercuote nel modello matematico e in tutte le sue interconnessioni)»¹⁴

Nel campo della progettazione quindi le possibilità sono enormemente aumentate grazie alla tecnologia e alle sue innumerevoli applicazioni.

1.1 L'automazione

Come afferma Antonino Saggio: «Il termine "automazione" identifica la tecnologia che usa sistemi di controllo (come circuiti logici o elaboratori) per gestire macchine e processi, riducendo la necessità dell'intervento umano. Si realizza per l'esecuzione di operazioni ripetitive o complesse, ma anche dove si richieda sicurezza o certezza dell'azione o semplicemente per maggior comodità.»¹⁵

L'origine del termine risale al 1952 ed è contesa tra John Diebold e Del Harder. Il primo scrisse nel 1952. Infatti in quello stesso anno, Diebold scrisse "Automation: the Advent of the Automatic Factory", nel quale illustrava il suo pensiero sull'utilizzo di sistemi elettronici programmabili in campo economico. Harder, vicepresidente del settore produzione della Ford, per "automazione" intendeva una nuova concezione di movimentazione automatica nell'industria automobilistica.

Nel 1990, il sociologo Federico Butera catalogò i significati del termine "automazione" utilizzati precedentemente a tale data. Definì l'automazione come:

«Una serie di tappe nel processo verso sistemi integrati di processi, tecnologia, organizzazione, ruoli e valori, dove la tecnologia svolge una grande varietà di attività esistenti e nuove e dove è stata progettata e realizzata una modalità di interazione tra gli esseri umani e sistemi tecnici con l'obiettivo di ottenere prodotti e servizi, organizzazioni e sistemi sociali ottimali.»¹⁶

¹⁴ "Introduzione alla rivoluzione informatica in architettura", Antonino Saggio, Carocci, 2007

¹⁵ Definizione <https://it.wikipedia.org/wiki/Automazione>

¹⁶ "F. Butera, Il castello e la rete: impresa, organizzazione e professioni nell'Europa degli anni '90, Franco Angeli, Milano, 1990."

Tale definizione deriva dall'analisi svolta in base a quattro concetti diversi di "automazione":

- a) come sviluppo tecnico,
- b) come tecnologia,
- c) come forma d'integrazione della produzione e dell'impresa,
- d) come sistema socio-tecnico capace di autoregolazione e di adattamento.

a) Automazione come sviluppo tecnico

Jaffe e Fromkin (1968) parlano dell'automazione come: «di un particolare tipo di sviluppo tecnologico, caratterizzato da uno sviluppo della meccanizzazione unito a una serie di invenzioni. Le componenti dell'automazione sarebbero quindi tre:

1. il cambiamento tecnologico (che influisce sulla produzione del prodotto finale o sul controllo del processo che dà luogo alla produzione);
2. le invenzioni (che sarebbero combinazioni di cambiamenti tecnologici considerati come nuovi dispositivi o nuove macchine);
3. la meccanizzazione (che consiste in ogni cambiamento che aumenta la quantità di produzione per ora di lavoro). »¹⁷

b) Automazione come tecnologia

Principali sostenitori di questa teoria sono:

- Bright (1958), Crossman (1960, 1966) e diversi altri autori che sostengono che l'automazione sostituisce il lavoro umano attraverso il controllo automatico di processi e funzioni
- Drucker sosteneva che «l'automazione consistesse nell'uso di macchine per guidare macchine. »¹⁸

A questo punto si potrebbe dire che le caratteristiche dell'automazione sarebbero:

- Che le macchine si occupano sia della produzione che del controllo dei processi e di elaborazione dati
- Che le funzioni di controllo che le macchine assumono implicherebbero capacità simili a quelle umane

c) Automazione come integrazione

Diebold sostiene che «l'automazione dovrebbe presumere una logica di sistema integrato, basato né su singole macchine, né su gruppi di macchine, ma sull'intero processo di produzione. »¹⁹ Intendendo quindi una maniera differente di pensare e realizzare i processi produttivi.

La stessa tesi viene ripresa da Pollock (1957) il quale sosteneva che «l'automazione sarebbe l'integrazione di processi discontinui o parziali in un processo coordinato»²⁰, e da Northrup (1958) che definisce «l'automazione come produzione automatica continua. »²¹

Questo concetto porta l'automazione in un contesto aziendale flessibile.

¹⁷<https://it.wikipedia.org/wiki/Automazione>

¹⁸<https://it.wikipedia.org/wiki/Automazione>

¹⁹<https://it.wikipedia.org/wiki/Automazione>

²⁰<https://it.wikipedia.org/wiki/Automazione>

²¹<https://it.wikipedia.org/wiki/Automazione>

d) Automazione come sistema socio-tecnico

Naville (1963) sostiene che «l'automazione è un'organizzazione avanzata: questo perché ogni tecnologia è un sistema di concetti e le realizzazioni tecniche sarebbero effetti e risultati, piuttosto che cause.»²²

È quindi evidente che questa idea di automazione è opposta a quella tecnologica: se per quest'ultima l'automazione ridurrebbe progressivamente il lavoro dell'uomo, per l'automazione come sistema socio-tecnico si ha un sistema tecnico, organizzativo e sociale di nuova organizzazione, flessibile e capace di controllo.

Questa concezione è la più completa in quanto racchiude tutte le altre. Il sistema infatti possiede singole macchine (sviluppo tecnico), capaci di sostituire lavoro umano (tecnologia) e integrate in un unico sistema di controllo (integrazione). Inoltre è presente una capacità di apprendimento, di evoluzione e di creazione divenendo autoreferenziale e flessibile, evolvendosi ed adattandosi all'ambiente.²³

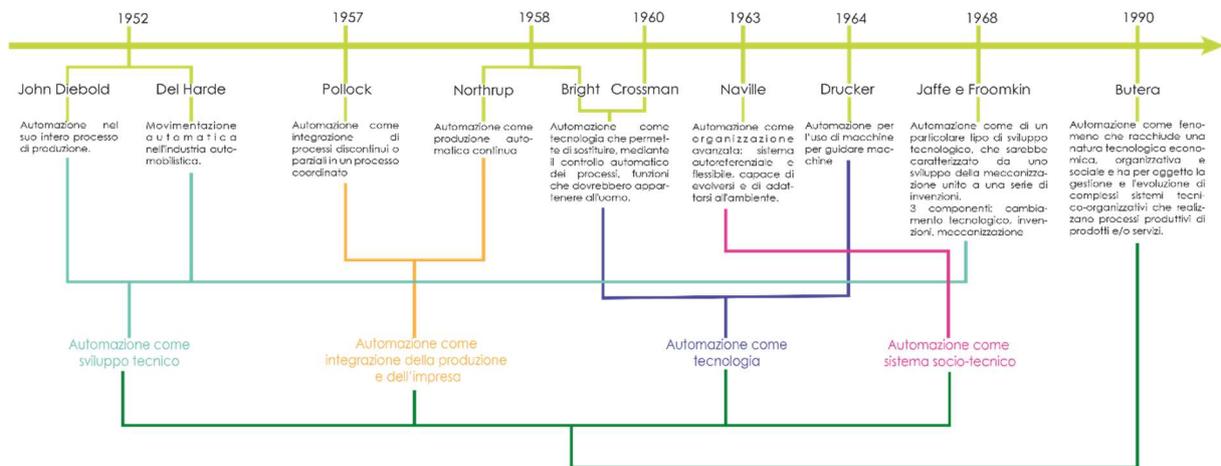


Figura 1.1 _ "Schema definizione automazione" fonte: elaborazione dell'autore

1.2 Impatto sul lavoro

Negli anni '50 e '60 gli studiosi si chiesero che tipo di effetti avrebbe avuto l'automazione sull'occupazione, visto che molte aziende iniziavano a fare uso di sistemi di automazione al fine di ridurre la manovalanza. Altri cominciarono a studiare gli effetti sulla qualificazione del lavoro, sulle competenze richieste, sulle condizioni di lavoro, sull'organizzazione delle imprese.

Butera (1990) individua quattro tesi:

- **Tesi pessimistica:** comporterebbe disoccupazione, polarizzazione (divario tra lavoratori "super qualificati" e dequalificati), aumento delle differenze tra i lavori
- **Tesi ottimistica:** l'automazione come risorsa utile per semplificare il lavoro riducendone la banalizzazione ed i lavori pesanti e ad alto rischio. Nonostante ciò diminuisca la manodopera, comporterebbe una spinta alla creazione di nuovi prodotti, mercati, imprese e professioni.
- **Tesi evolutivista:** secondo cui i cambiamenti economico-sociali avverrebbero in maniera progressiva, portando così a coesistere mestieri tradizionali e quelli creati dalle nuove tecnologie.

²²<https://it.wikipedia.org/wiki/Automazione>

²³<https://it.wikipedia.org/wiki/Automazione>

- Tesi progettuale: nella quale vi è una coesistenza di varie automazioni, diverse tra loro ed adattate a seconda della struttura e della storia del luogo di lavoro. Si parla quindi di scelte effettuate dall'azienda tra le diverse opzioni del sistema a cui bisognerebbe applicare la tecnologia.²⁴

1.3 Impiego della progettazione automatizzata

I computer negli anni '70 hanno esteso il controllo automatico a tutte le macchine operative individuali come:²⁵

- macchine a controllo numerico,
- sistemi a controllo numerico,
- sistemi integrati e robot in sistemi di produzione flessibile (FMS).

Le aziende inoltre hanno introdotto una vasta gamma di applicazioni, come:

- la pianificazione della produzione (Manufacturing Planning - MRP),
- il disegno e la progettazione (Computer-Aided Design - CAD).

Al giorno d'oggi, i software, i nuovi materiali, i robot più abili, i nuovi processi, la stampa tridimensionale e tutta una serie di servizi web-based hanno contribuito alla diffusione di una nuova idea di automazione di fabbrica al di là delle linee di produzione: macchine stand-alone collegate insieme in processi integrati interaziendali.

Le macchine utensili a controllo numerico sono considerate una tipologia di automazione in quanto realizzano prodotti fornendo energia, destrezza, diligenza, giudizio e valutazione senza l'intervento umano. La sua massima estremizzazione è la fabbrica automatica.

1.4 Tipologie di progettazione automatizzata

Nel mondo dell'edilizia è ormai preponderante l'utilizzo della digitalizzazione. Diviene quindi fondamentale capire le reali potenzialità dei software presenti in ambito di generazione di strutture complesse, codici di costruzione e progettazione.

Grazie alla computazione di regole di progettazione si è in grado di creare infinite opzioni. Definendo dei parametri specifici si creano svariate soluzioni che soddisfano determinati criteri, al fine di trovare la scelta progettuale più corretta, portando ad un'ottimizzazione dei tempi.

Questi strumenti di progettazione di calcolo vengono usati per automatizzare processi ripetitivi. «L'architetto, programmando autonomamente uno script, crea lo strumento più adatto per svolgere una determinata operazione ripetitiva ma necessaria al suo progetto.»²⁶

1.4.1 Robotic Process Automation (RPA)

«La Robotic Process Automation (RPA) afferisce a tutte le tecnologie, prodotti e processi coinvolti nell'automazione delle fasi produttive e utilizza software "intelligenti"

²⁴ "F. Butera, Il castello e la rete: impresa, organizzazione e professioni nell'Europa degli anni '90, Franco Angeli, Milano, 1990."

²⁵ "F. Butera, Note sulla storia dell'automazione. Dall'impatto sociale dell'automazione alla progettazione congiunta di tecnologia, organizzazione e sviluppo delle persone, Novembre 2014"

²⁶<https://www.dama.academy/computational-design-algoritmi-generativi-e-progettazione-parametrica/>

(i cosiddetti "software robot") che possono eseguire in modo automatico le attività ripetitive degli operatori, imitandone il comportamento e interagendo con gli applicativi informatici nello stesso modo dell'operatore stesso. »²⁷

Con questi sistemi si possono anche elaborare dati non strutturati (come immagini e video), integrandoli con soluzioni di intelligenza artificiale. Questa tipologia di sistema ha diminuito i costi di gestione rispetto alle soluzioni tradizionali.

La Robotic Process Automation è presente in:

- front-office e back-office,
- servizi finanziari (approvazioni mutui),
- turismo (conferme d'ordine),
- sanità (referti)

I principali vantaggi sono: la riduzione nel numero di errori (in quanto annulla le azioni ripetitive), il contenimento dei costi (grazie alla riduzione degli addetti che compiono altre mansioni), la riduzione dei tempi di svolgimento delle attività. ²⁸

1.4.2 Progettazione "parametrica"

Con "progettazione parametrica" quel tipo di progettazione associata all'utilizzo di avanzate tecnologie digitali.

Il primo a trattare di "Architettura Parametrica" fu Luigi Moretti (1906-1973) sostenendo che:

«I parametri e le loro interrelazioni divengono così l'espressione, il codice, del nuovo linguaggio architettonico, la struttura, nel senso originario e rigoroso del vocabolo, deficiente le forme che quelle funzioni esaudiscono. Alla determinazione dei parametri e loro interrapporti, debbono chiamarsi a coadiuvare le tecniche e le strumentazioni del pensiero scientifico più attuali; particolarmente la logica-matematica, la ricerca operativa e i computers, specie questi per la possibilità che danno di esprimere in serie cicliche autocorrettive le soluzioni probabili dei valori dei parametri e delle loro relazioni.»

Nel 2002 la "progettazione architettonica parametrica" fu documentata ed analizzata da Dennis Shelden, nell'ambito della sua tesi di dottorato al MIT (Massachusetts Institute of Technology), in cui espose i processi di elaborazione utilizzati. Lo strumento, tra i tanti analizzati per la progettazione algoritmica, che consente di mettere in pratica questo approccio, è il plug-in Grasshopper®, un editor visuale per lo scripting applicato al software di modellazione Rhinoceros®.

Il termine "parametricismo" è stato coniato nel 2009 da Patrik Schumacher, attuale direttore dello Zaha Hadid Architects, e trae la sua origine nella progettazione parametrica basata su un metodo che utilizza i programmi in modo creativo.

La variazione dei parametri e la loro correlazione sono alla base dei processi di progettazione. Variandoli sull'elaboratore, le forme dei progetti cambiano di conseguenza. Trovano applicazione nella progettazione urbana, nella progettazione architettonica, nell'interior design, nella moda e nell'arte.

²⁷ Definizione https://it.wikipedia.org/wiki/Robotic_Process_Automation

²⁸ Definizione https://it.wikipedia.org/wiki/Robotic_Process_Automation

1.4.3 Computational design

Il design computazionale è l'insieme di due discipline:

- il design
- la computazione

«Il design computazionale unisce i fattori creativi, funzionali, simbolici e produttivi che portano alla realizzazione di un oggetto di design, con gli algoritmi alla base della computazione, che traducono la complessità della realtà in un susseguirsi di elementi semplici. Permette quindi di applicare le strategie computazionali ad un processo compositivo.»²⁹

Negli ultimi vent'anni si è passati dal Computer Aided Design (CAD) ad una progettazione complessa passando quindi da una sulla simulazione e progettazione dei singoli oggetti alla creazione di sistemi integrati e complessi (BIM).

Con design computazionale si intendono molteplici attività: dalla gestione di Big Data alla generazione automatizzata di forme.

Il programma non sostituisce il progettista ma è uno strumento di supporto. Il corretto utilizzo del programma è vincolato dal fatto che il progettista inserisca in modo corretto i parametri per gestire il software e non venga invece vincolato dal software.

Il computational design ha come potenzialità la capacità di correlare una serie di dati e automatizzare dei processi che richiederebbero tempo, energie e denaro. Ciò fa sì che si riesca a studiare simultaneamente molteplici soluzioni per un'unica richiesta.

Questi strumenti computazionali trovano nell'architettura la loro massima appartenenza. Una volta definito progettualmente l'oggetto se ne scrive la definizione parametrica precisando parametri dimensionali, quantitativi, materici, di gestione delle forme ecc. Lo strumento di progettazione computazionale maggiormente utilizzato è Grasshopper, strumento di modellazione algoritmica per Rhino.

Un'ulteriore rivoluzione generata dal design computazionale e dai sistemi BIM è la simulazione. Infatti è possibile usare questa tipologia di progettazione al fine di simulare le prestazioni dell'edificio.

1.4.4 Generative Design

L'evoluzione diretta del design computazionale è la progettazione per algoritmi generativi. Celestino Soddu, considerato tra i pionieri di questa tipologia di design, definisce così l'ambito:

«Il design generativo è un processo morfogenetico che utilizza algoritmi strutturati come i sistemi non-lineari per risultati unici e irripetibili e riproducibili all'infinito da un'idea-codice, come in natura. [...] L'Arte generativa è l'idea realizzata come codice genetico di eventi artificiali e come la costruzione di sistemi complessi dinamici in grado di generare infinite variazioni. [...] Un tipo di progettazione di questo tipo funziona per la produzione di eventi unici e non ripetibili, come musica o oggetti 3D [...] e crea possibili e molteplici espressioni fortemente riconoscibili

²⁹<https://www.dama.academy/computational-design-algoritmi-generativi-e-progettazione-parametrica/>

dell'idea di generazione come visione appartenente ad un artista / designer / musicista / architetto / matematico.»³⁰

Per progettazione per algoritmi generativi si intende quindi una tecnologia che imita e applica l'approccio evolutivo della natura al design. È possibile trovare, in maniera automatica, tutte le possibili combinazioni inserendo inizialmente determinati obiettivi specifici di progettazione.

«Il generative design non ha a che fare con la progettazione di un edificio, ma con l'ideazione di un sistema per progettare un edificio.»³¹

L'obiettivo è quindi il processo e non solo il risultato. Questo significa che l'attenzione del progettista è focalizzata innanzitutto sull'iter di progettazione, prima ancora che sul prodotto finale: la nuova sfida allora è controllare il processo così da ottenere il miglior risultato, selezionare quindi da una gamma immensa di possibilità quella che più corrisponde alla sua idea di progetto.

«Nel design generativo il progettista inserisce dei vincoli che vengono poi utilizzati come input per creare come output delle soluzioni progettuali. Grazie agli algoritmi intelligenti del machine learning e della simulazione avanzata, il generative design permette di realizzare opzioni progettuali smart, che il progettista da solo difficilmente potrebbe pensare e creare, e che si adattano facilmente alla soluzione desiderata. Tale processo ha come conseguenza una significativa diminuzione non solo dei costi e dei tempi di sviluppo, ma anche del consumo di materiali e del peso del prodotto.»³²

Con il Generative Design si può:

- Stimolare la creatività (creando migliaia di opzioni il Generative Design apre nuove porte ai designer e agli ingegneri per esplorare nuove e inaspettate alternative)
- Risparmiare tempo (nel medesimo tempo in cui un umano genera pochi progetti, un computer può generarne a migliaia, unitamente ai dati per stabilire quale progetto sia il favorito in base alle performance)
- Realizzare geometrie innovative (grazie al generative design e alla stampa 3D è possibile ricreare e produrre geometrie estremamente complesse impossibili da generare con altre metodologie)
- Risparmiare denaro (la simulazione e i test avvengono nella primissima fase della progettazione, evitando, così, costose modifiche durante la produzione)

«Il generative design è uno strumento che aiuta a progettare a un livello qualitativo superiore, con tempi e costi inferiori che consente quindi di espandere, e non di reprimere, le capacità insostituibili dell'uomo. C'è differenza tra fare le cose meglio e fare cose migliori: nel primo caso l'algoritmo replica quello che facciamo noi come persone, quindi sostituisce il lavoro dell'uomo, senza creare però innovazione sul piano qualitativo. Fare cose migliori invece significa progettare in maniera diversa, elevare la qualità dei prodotti. Significa anche che in una società dove si utilizza il generative design la manodopera non verrà dimezzata, ma semmai istruita a operare con metodologie differenti. [...] La capacità e la creatività del progettista riguardano la lettura e l'interpretazione dei risultati generati. In pratica,

³⁰ "Celino Soddu, Professore di Design Generativo al Politecnico di Milano"

³¹ Definizione di Generative Design secondo il designer Joel Hesselgren

³² <https://www.smeup.com/blog/blog-progettazione/generative-design/>

l'algoritmo va guidato con cognizione di causa. Il progettista deve avere la sensibilità di comprendere come è meglio orientarlo. È questa è la collaborazione fra uomo e macchina, una collaborazione intelligente e proficua. L'intelligenza artificiale, che spesso è vista come una minaccia, dovrebbe chiamarsi intelligenza naturale, perché la logica su cui si basa, fondata sulle leggi della fisica, non è altro che quella della natura. Le forme create dall'algoritmo sono appunto forme generative.»³³

Il generative design è quindi l'estrema evoluzione della progettazione automatizzata. Se infatti con la progettazione parametrica l'attenzione si poneva principalmente sulla creazione di nuove forme del costruire, ora l'attenzione viene posta maggiormente sulla progettazione nel suo insieme, con l'inserimento di parametri specifici da rispettare. Vi è quindi una volontà di esaminare l'edificio in tutte le sue parti. Le nuove tecnologie consentono di integrare tutti gli aspetti dell'opera che, in molti casi, sono ancora gestiti in modo separato tra loro, tra questi anche gli aspetti riferiti al tema energetico. La volontà di questa tesi è quindi quella di sottolineare questa separazione che ancora oggi è presente, nonostante le tecnologie ci consentano di modificare il modus operandi verso una progettazione migliore e più completa.

³³ Ilaria Lagazio, Structural Engineer and Senior Technical Sales di Autodesk

CAPITOLO 2

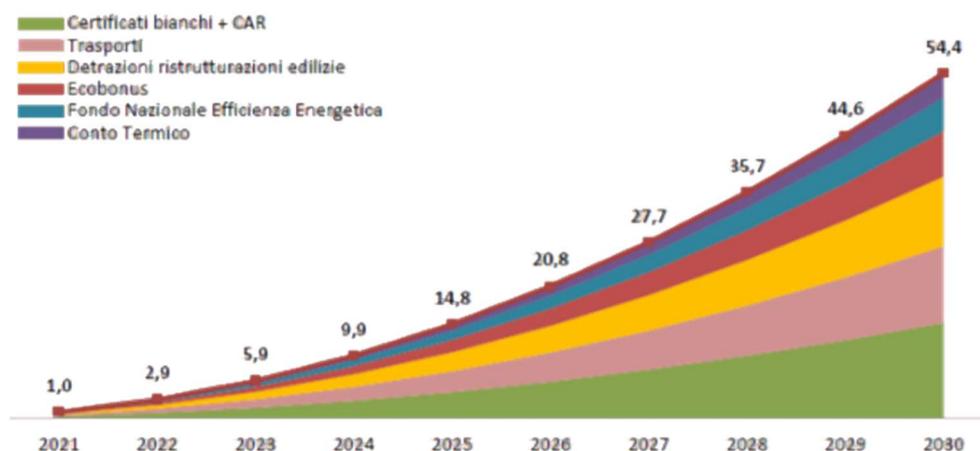
IL RECUPERO E LA RIQUALIFICAZIONE ENERGETICA DEL PATRIMONIO EDILIZIO IN ITALIA: L'INQUADRAMENTO NORMATIVO

2. IL RECUPERO E LA RIQUALIFICAZIONE ENERGETICA DEL PATRIMONIO EDILIZIO IN ITALIA: L'INQUADRAMENTO NORMATIVO

«In Italia, quasi il 40% del consumo energetico finale (e oltre il 36% delle emissioni di gas serra), deriva dagli edifici e tre edifici su quattro non sono sufficientemente efficienti.³⁴ La proposta di progetto di Piano Nazionale Integrato per l'Energia e il Clima (PNIEC) presentato dall'Italia rappresenta un documento determinante per il nostro Paese, poiché in esso si integrano la politica energetica, la politica per il clima e la politica per uno sviluppo industriale sostenibile. »³⁵

L'obiettivo dell'Italia è quello di giungere entro il 2030 ad una riduzione dei consumi pari al 43% dell'energia primaria e al 39,7% dell'energia finale rispetto allo scenario di riferimento, nel quale il settore civile è il principale attore. Si prevede quindi una riduzione di circa 5,7 Mtep, grazie agli interventi di riqualificazione edilizia.

«L'accelerazione nell'efficientamento degli edifici esistenti, rafforzata da una maggiore diffusione di interventi di riqualificazione profonda e dall'applicazione di tecnologie particolarmente performanti, contribuiscono anche al raggiungimento degli obiettivi di riduzione delle emissioni. »³⁶



Fonte PNIEC

Figura 2.1 _ "Ripartizione settoriale dei risparmi da conseguire per l'obiettivo al 2030", fonte: ENEA, Rapporto Annuale delle detrazioni fiscali riferite all'anno 2018

Si può notare come le quote principali derivano dal meccanismo d'obbligo dei Certificati Bianchi³⁷ e dagli incentivi per la riqualificazione energetica degli edifici esistenti.

"Rispetto all'obiettivo previsto per il "periodo 2011-2020"³⁸, in Italia i risparmi energetici conseguiti al 2018 sono stati pari a circa 10,4 Mtep/anno (oltre i due terzi dell'obiettivo finale). Tali risparmi derivano per oltre un quarto dal meccanismo dei Certificati Bianchi e dalle detrazioni fiscali. A livello settoriale, il residenziale ha già ampiamente superato

³⁴ "ENEA, Guida alla ristrutturazione e riqualificazione energetica degli edifici, Febbraio 2020, pag.4"

³⁵ ENEA, Rapporto Annuale delle detrazioni fiscali riferite all'anno 2018, cap1

³⁶ ENEA, Rapporto Annuale delle detrazioni fiscali riferite all'anno 2018, cap1

³⁷ "I Certificati bianchi sono titoli negoziabili che certificano i risparmi energetici conseguiti negli usi finali di energia, realizzando specifici interventi di efficientamento. L'Italia è il primo Paese al mondo ad avere applicato questo meccanismo per incentivare l'efficienza energetica negli usi finali."

³⁸ "indicato nel Piano d'Azione per l'Efficienza Energetica del 2017 e coerente con la Strategia Energetica Nazionale dello stesso anno."

l'obiettivo atteso al 2020; l'industria e i trasporti sono a metà del percorso previsto. Nel complesso, è stato conseguito poco più dei due terzi dell'obiettivo atteso al 2020."³⁹

Il riferimento legislativo delle detrazioni fiscali è costituito da:

- legge 296/2006 per gli interventi di riqualificazione energetica del patrimonio edilizio (Ecobonus)
- "art. 16 bis lettera h) del DPR 917/86" (Bonus Casa).

Entrambe le misure negli ultimi anni sono state integrate e prorogate dalle Leggi di Bilancio attraverso la modifica del "decreto-legge 4 giugno 2013, n. 63, convertito, con modificazioni, dalla legge 3 agosto 2013, n. 90. La legge 30 dicembre 2018 n. 145 (Legge di Bilancio 2019), in particolare, ha prorogato fino al 31/12/2019 le detrazioni fiscali per la riqualificazione energetica del patrimonio edilizio (ex legge 296/2006) e ha prorogato l'applicazione dell'aliquota di detrazione del 50% con la spesa massima di 96.000,00 euro per ciascuna unità immobiliare per gli interventi di ristrutturazione edilizia ai sensi dell'art. 16 bis del DPR 917/86."

2.1 L'attenzione alle prestazioni energetiche degli edifici

In Italia, una tappa significativa che ha segnato l'inizio verso la transizione da un modello dissipativo ad un modello conservativo del patrimonio esistente è stata l'introduzione dell'Attestato di Prestazione Energetica (APE).

L'APE è il documento che descrive le potenzialità energetiche di un edificio o di una singola unità immobiliare ed è divenuto obbligatorio in Italia a seguito del Decreto-Legge 63/2013 successivamente convertito in Legge 90/2013. L'obiettivo della legge fu quello di bloccare il procedimento di infrazione da parte dell'UE a causa dell'errato recepimento della Direttiva 2002/91/UE e per adempiere alle disposizioni urgenti disposte dalla Direttiva 2010/31/UE. "Il DL 63/2013 introdusse importanti novità nelle certificazioni energetiche rispetto alla precedente legislazione tra cui:

- sostituzione dell'Attestato di Certificazione Energetica (ACE) con l'Attestato di Prestazione Energetica (APE);
- obbligo di allegare l'APE agli atti di compravendita immobiliare o trasferimento gratuito della proprietà e a qualsiasi contratto di locazione, pena la nullità degli stessi contratti;
- in caso di:
 - promozione ai fini della vendita o della locazione di un immobile,
 - pubblicazione sui corrispondenti annunci dei diversi mezzi di comunicazione commerciali del livello energetico proprio dell'immobile in questione,
 - esplicitazione degli indici di prestazione energetica degli involucri edilizi, della prestazione energetica globale dell'edificio o dell'unità in termini di energia primaria non rinnovabile"⁴⁰

L'APE introdotto dal DL. 63/2013 certificava le prestazioni energetiche collocando l'edificio in una scala di valori espressa attraverso otto lettere, dalla classe peggiore corrispondente alla lettera G alla classe maggiore corrispondente ad A+.

In seguito al DM "Requisiti Minimi" del 26 giugno 2015 (che sostituisce il DPR 59/2009) venne modificato il metodo di calcolo della classe energetica, aggiornando il sistema

³⁹ "ENEA, Rapporto Annuale delle detrazioni fiscali riferite all'anno 2018, cap1"

⁴⁰ "D-L 4 luglio 2013, n. 63, in materia di "Efficienza energetica nell'edilizia"

da otto a dieci classi di cui la più bassa continuava a corrispondere a G mentre le classi A e A+ venivano sostituite con le classi A1, A2, A3, A4. (Fig.2.2)

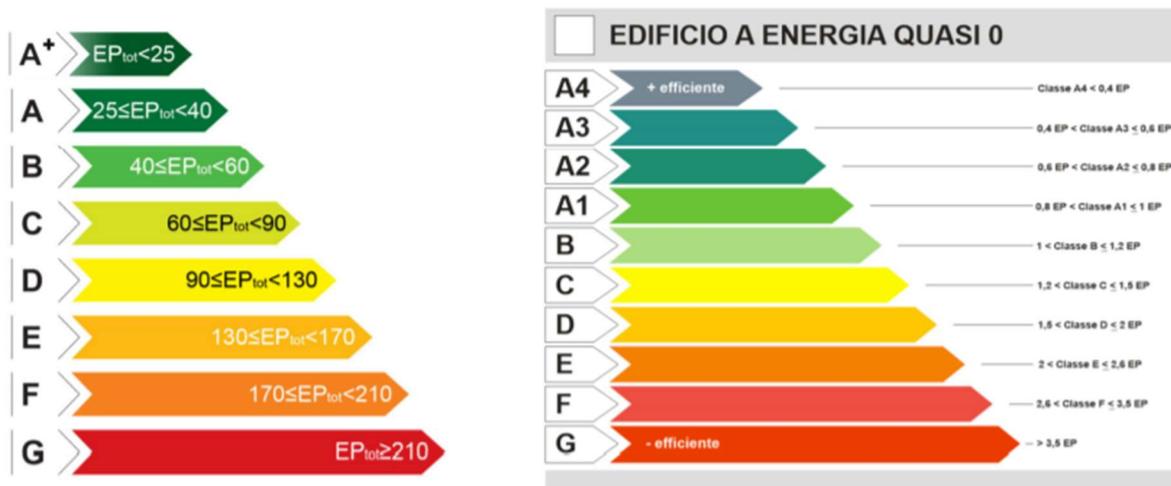


Figura 2.2 _ A sinistra i livelli di APE pre-DM 26/06/2015 a destra i livelli di APE post-DM 26/06/2015, fonte: Allegato 1 " Linee guida nazionali per l'attestazione della prestazione energetica degli edifici " del Decreto interministeriale 26 giugno 2015 - Adeguamento linee guida nazionali per la certificazione energetica degli edifici

Seppur sull'APE non siano riportate indicazioni in termini economici della spesa per l'energia, il documento è redatto sulla base del fabbisogno di energia primaria necessario a garantire il comfort all'interno dell'edificio.

2.2 Agevolazioni per il recupero del patrimonio edilizio

"Gli interventi di recupero del patrimonio edilizio beneficiano di importanti agevolazioni fiscali, sia quando si effettuano sulle singole unità abitative sia quando riguardano lavori su parti comuni di edifici condominiali.

È quindi possibile usufruire di:

- 50% delle spese sostenute dal 26 giugno 2012 al 31 dicembre 2019, con un limite massimo di spesa di 96.000 euro per ciascuna unità immobiliare
- 36%, con un limite massimo di spesa di 48.000 euro per ciascuna unità immobiliare, delle somme che saranno pagate dal 1 gennaio 2020.

Questi maggiori importi sono poi stati prorogati più volte da provvedimenti successivi. Da ultimo, la legge di bilancio 2020 ha rinvio al 31 dicembre 2020 la possibilità di usufruire della maggiore detrazione Irpef (50%) e del limite massimo di spesa di 96.000 euro per ciascuna unità immobiliare."⁴¹

"Dal 2018 è stato introdotto l'obbligo di trasmettere all'Enea le informazioni sui lavori effettuati (analogamente a quanto già previsto per la riqualificazione energetica degli edifici) al fine di monitorare e valutare il risparmio energetico conseguito con la realizzazione degli interventi di recupero edilizio.

La trasmissione delle informazioni riguarda solo gli interventi che comportano un risparmio energetico e l'utilizzo di fonti rinnovabili."⁴²

⁴¹ "Agenzia delle Entrate, guida "Ristrutturazione edilizia: le agevolazioni fiscali", 2019, p.2"

⁴² "Agenzia delle Entrate, guida "Ristrutturazione edilizia: le agevolazioni fiscali", 2019, p.16-17"

“Possono usufruire della detrazione tutti i contribuenti assoggettati all'imposta sul reddito delle persone fisiche (Irpef), residenti o meno nel territorio dello Stato. L'agevolazione spetta non soltanto ai proprietari degli immobili ma anche ai titolari di diritti reali/personali di godimento sugli immobili oggetto degli interventi e che ne sostengono le relative spese⁴³. Può richiedere la detrazione anche chi esegue in proprio i lavori sull'immobile, limitatamente alle spese di acquisto dei materiali utilizzati.”⁴⁴

“I lavori sulle singole unità immobiliari per i quali spetta l'agevolazione fiscale sono i seguenti:

- manutenzione straordinaria (opere e modifiche necessarie per rinnovare e sostituire parti anche strutturali degli edifici e per realizzare ed integrare i servizi igienico/sanitari e tecnologici);
- restauro e risanamento conservativo (interventi finalizzati a conservare l'immobile e assicurarne la funzionalità per mezzo di un insieme di opere che, rispettandone gli elementi tipologici, formali e strutturali, ne consentono destinazioni d'uso con esso compatibili);
- ristrutturazione edilizia (interventi rivolti a trasformare un fabbricato mediante un insieme di opere. Per eventuali opere di ampliamento la detrazione non spetta in quanto l'intervento si considera una “nuova costruzione”);
- ricostruzione o al ripristino dell'immobile danneggiato a seguito di eventi calamitosi a condizione che sia stato dichiarato lo stato di emergenza;
- al fine di eliminare delle barriere architettoniche e alla realizzazione di ogni strumento che favorisca la mobilità interna ed esterna all'abitazione per le persone con disabilità gravi;
- prevenzione del rischio di compimento di atti illeciti da parte di terzi.
- cablatura degli edifici e contenimento dell'inquinamento acustico.
- interventi effettuati per il conseguimento di risparmi energetici, con particolare riguardo all'installazione di impianti basati sull'impiego delle fonti rinnovabili di energia.
- adozione di misure antisismiche, con particolare riguardo all'esecuzione di opere per la messa in sicurezza statica.

interventi di bonifica dall'amianto e di esecuzione di opere volte a evitare gli infortuni domestici.”⁴⁵

“Oltre alle spese necessarie per l'esecuzione dei lavori, è possibile portare in detrazione anche:

- le spese per la progettazione e le altre prestazioni professionali connesse
- le spese per prestazioni professionali comunque richieste dal tipo di intervento
- le spese per la messa in regola degli edifici ai sensi del Dm 37/2008 - ex legge 46/90 (impianti elettrici) e delle norme Unicig per gli impianti a metano (legge 1083/71)
- le spese per l'acquisto dei materiali

⁴³ “Agenzia delle Entrate, guida “Ristrutturazione edilizia: le agevolazioni fiscali”, 2019, p.2”

⁴⁴ “Agenzia delle Entrate, guida “Ristrutturazione edilizia: le agevolazioni fiscali”, 2019, p.3-4”

⁴⁵ “Agenzia delle Entrate, guida “Ristrutturazione edilizia: le agevolazioni fiscali”, 2019, p.4-8”

- il compenso corrisposto per la relazione di conformità dei lavori alle leggi vigenti
- le spese per l'effettuazione di perizie e sopralluoghi
- l'imposta sul valore aggiunto, l'imposta di bollo e i diritti pagati per le concessioni, le autorizzazioni e le comunicazioni di inizio lavori
- gli oneri di urbanizzazione
- gli altri eventuali costi strettamente collegati alla realizzazione dei lavori e agli adempimenti stabiliti dal regolamento di attuazione degli interventi agevolati (decreto n. 41 del 18 febbraio 1998)."⁴⁶

2.3 Ecobonus

L'Ecobonus è una misura non strutturale introdotta dalla Legge Finanziaria 296/2006 che deve essere riapprovata, modificata e integrata annualmente in legge di bilancio. Consiste in una detrazione fiscale IRPEF o IRES. Si applica ad edifici residenziali, non residenziali e misti, quindi a tutto il patrimonio edilizio esistente. È l'agevolazione che spetta ai contribuenti che eseguono interventi che aumentano il livello di efficienza energetica degli edifici esistenti.

Di seguito riportiamo alcuni dati di analisi raccolti da parte dell'Enea nel "Rapporto Annuale delle detrazioni fiscali riferite all'anno 2018". Si è preso in considerazione questo anno poiché non è ancora disponibile il rapporto riferito all'anno 2019.

I dati che verranno analizzati in questa tesi sono:

- Tipologie di interventi
- Risparmio energetico confrontato con la tipologia di interventi e quella edilizia
- Numero di investimenti rispetto alla tipologia di intervento, all'anno di costruzione dell'immobile e alla tipologia edilizia
- Distribuzione territoriale degli interventi

"Dalla Tabella 2.1 si può notare che tra il 2014 ed il 2018 sono stati realizzati più 1.700.000 interventi di cui oltre 334.000 nel 2018: circa 140.000 richieste per la sostituzione dei serramenti, circa 90.000 per la sostituzione dell'impianto di climatizzazione invernale, oltre 70.000 per l'installazione di schermature solari. Altro importante dato è la coibentazione dell'involucro nel quale troviamo circa 25.000 richieste."⁴⁷

Anno	2014 - 2017		2018		TOTALE	
	n.	%	n.	%	n.	%
Intervento						
Condomini			477	0,1%	477	0,0%
Comma 344 - Riqualificazione globale	15.182	1,1%	2.674	0,8%	17.856	1,0%
Comma 345a - Coibentazione involucro	96.791	6,7%	25.267	7,5%	122.058	6,9%
Comma 345b - Sostituzione serramenti	782.969	54,3%	138.790	41,4%	921.759	51,9%
Comma 345c - Schermature solari	208.036	14,4%	70.491	21,1%	278.527	15,7%
Comma 346 - Pannelli solari per ACS	44.024	3,1%	5.578	1,7%	49.602	2,8%
Comma 347 - Climatizzazione invernale	289.452	20,1%	89.262	26,7%	378.714	21,3%
Building automation	4303	0,3%	2.307	0,7%	6.610	0,4%
Totale	1.440.757	100%	334.846	100%	1.775.603	100%

Tabella 2.1 _ "Numero di interventi eseguiti per tipologia, anni 2014-2018" – fonte: Enea Rapporto Annuale delle detrazioni fiscali riferite all'anno 2018

⁴⁶ "Agenzia delle Entrate, guida "Ristrutturazione edilizia: le agevolazioni fiscali", 2019, p.9"

⁴⁷ "ENEA, Rapporto Annuale delle detrazioni fiscali riferite all'anno 2018, cap3"

“La Tabella 2.2 riporta i risparmi energetici ottenuti secondo le diverse tipologie di intervento previste. Vi è un trend crescente ma in leggera flessione rispetto al 2017, con 1.155 GWh/anno ottenuti nel 2018. Questi risparmi sono dovuti principalmente dalla sostituzione di serramenti (circa il 33%) e dalla coibentazione di solai e pareti (poco più del 28%), e la riduzione del fabbisogno energetico per il riscaldamento dell'intero edificio (circa il 27%).”⁴⁸

Intervento	2014 - 2017		2018		TOTALE	
	GWh/anno	%	GWh/anno	%	GWh/anno	%
Condomini			18,3	1,6%	18	0,3%
Comma 344 - Riqualificazione globale	355	7,6%	72	6,2%	426	7,3%
Comma 345a - Coibentazione involucro	1.296	27,6%	326	28,2%	1.621	27,7%
Comma 345b - Sostituzione serramenti	1.888	40,3%	381	33,0%	2.269	38,8%
Comma 345c - Schermature solari	61	1,3%	14	1,2%	75	1,3%
Comma 346 - Pannelli solari per ACS	200	4,3%	28	2,4%	228	3,9%
Comma 347 - Climatizzazione invernale	874	18,6%	309	26,7%	1.182	20,2%
Building automation	16,3	0,3%	8	0,7%	24	0,4%
Totale	4.688	100%	1.155	100%	5.844	100%

Fonte: ENEA

Tabella 2.2 _ “Risparmi conseguiti per tipologia (GWh/anno), anni 2014-2018” – fonte: Enea Rapporto Annuale delle detrazioni fiscali riferite all'anno 2018

“La distribuzione dei risparmi (Tabella 2.3) ricalca quella degli investimenti, con oltre 900 GWh/anno derivanti da interventi su edifici costruiti prima degli anni Ottanta.

	Non specificato	Costruzione isolata	Edificio fino a tre piani	Edificio oltre tre piani	Altro	Totale (%)	Totale (GWh/anno)
Non specificato	7,6	10,3	4,8	11,0	3,1	3,2%	36,8
< 1919	0,9	32,9	18,6	24,6	6,2	7,2%	83,1
1919-1945	1,1	31,0	14,9	27,7	4,0	6,8%	78,7
1946-1960	2,8	75,2	28,6	85,7	10,4	17,6%	202,6
1961-1970	3,0	94,7	33,9	138,9	16,5	24,9%	287,1
1971-1980	2,6	82,5	39,5	65,3	25,2	18,6%	215,1
1981-1990	1,5	36,3	26,4	24,7	20,5	9,5%	109,4
1991-2000	1,2	23,7	16,7	11,2	14,7	5,8%	67,5
2001-2005	0,4	7,3	16,8	2,4	4,6	2,7%	31,6
> 2006	0,6	21,3	7,9	7,2	5,3	3,7%	42,3
Totale (%)	1,9%	36,0%	18,0%	34,5%	9,6%	100%	
Totale (GWh/anno)	21,6	415,1	208,2	398,8	110,6		1.154,3

Fonte: ENEA

Tabella 2.3 _ Risparmi (GWh/anno) per epoca di costruzione e tipologia edilizia, anno 2018 – fonte: Enea Rapporto Annuale delle detrazioni fiscali riferite all'anno 2018

La Tabella 2.4 riporta il dettaglio degli oltre 3,3 miliardi di euro di investimenti attivati nel 2018, di cui oltre un miliardo destinato alla sostituzione dei serramenti, 900 milioni ad interventi per la coibentazione dell'involucro e poco più di 870 alla sostituzione dell'impianto di climatizzazione invernale. Gli investimenti attivati negli ultimi cinque anni ammontano a circa 17 miliardi di euro.”⁴⁹

⁴⁸ “ENEA, Rapporto Annuale delle detrazioni fiscali riferite all'anno 2018, cap3”

⁴⁹ “ENEA, Rapporto Annuale delle detrazioni fiscali riferite all'anno 2018, cap3”

Intervento	2014 - 2017		2018		TOTALE	
	M€	%	M€	%	M€	%
Condomini			55,5	1,7%	56	0,3%
Comma 344 - Riqualificazione globale	1.203	8,9%	249	7,5%	1.452	8,6%
Comma 345a - Coibentazione involucro	3.245	24,0%	901	27,0%	4.146	24,6%
Comma 345b - Sostituzione serramenti	5.641	41,8%	1.072	32,2%	6.713	39,9%
Comma 345c - Schermature solari	445	3,3%	128	3,8%	573	3,4%
Comma 346 - Pannelli solari per ACS	279	2,1%	36	1,1%	315	1,9%
Comma 347 - Climatizzazione invernale	2.652	19,7%	873	26,2%	3.525	20,9%
Building automation	29,9	0,2%	17	0,5%	47	0,3%
Totale	13.494	100%	3.331	100%	16.826	100%

Fonte: ENEA

Tabella 2.4 _ "Investimenti attivati per tipologia (M€), anni 2014-2018" – fonte: Enea Rapporto Annuale delle detrazioni fiscali riferite all'anno 2018

“Quasi il 77% degli investimenti attivati nel 2018 (2,56 miliardi di euro su oltre 3,3 complessivi) è stato dedicato ad edifici costruiti prima degli anni Ottanta; in particolare, circa il 35% delle risorse totali (oltre 1,1 miliardi di euro) è stato destinato ad edifici costruiti prima degli anni Sessanta. Circa il 36% degli investimenti (oltre 1,2 miliardi di euro) ha riguardato una costruzione isolata (ad esempio una villetta mono o plurifamiliare), mentre più del 50% delle risorse (pari a oltre 1,7 miliardi di euro) ha interessato interventi su edifici in linea e condomini con più di tre piani fuori terra.”⁵⁰

	Non specificato	Costruzione isolata	Edificio fino a tre piani	Edificio oltre tre piani	Altro	Totale (%)	Totale (M€)
Non specificato	24,7	32,3	14,3	31,1	8,0	3,3%	110,5
< 1919	2,8	95,7	56,6	77,8	18,1	7,5%	251,0
1919-1945	3,6	91,6	45,8	79,9	11,5	7,0%	232,4
1946-1960	7,9	216,8	81,4	239,1	28,6	17,2%	573,9
1961-1970	8,9	272,2	93,8	369,7	43,8	23,7%	788,4
1971-1980	7,8	238,2	112,8	183,0	61,0	18,1%	602,8
1981-1990	4,7	109,2	81,7	78,1	50,1	9,7%	323,9
1991-2000	3,8	72,6	53,4	35,7	38,2	6,1%	203,6
2001-2005	1,6	23,2	43,9	8,4	12,9	2,7%	90,0
> 2006	3,0	70,0	32,0	25,3	21,4	4,6%	151,8
Totale (%)	2,1%	36,7%	18,5%	33,9%	8,8%	100%	
Totale (M€)	68,9	1.221,9	615,6	1.128,2	293,6		3.328,2

Fonte: ENEA

Tabella 2.5 _ "Investimenti (M€) per epoca di costruzione e tipologia edilizia, anno 2018" – fonte: Enea Rapporto Annuale delle detrazioni fiscali riferite all'anno 2018

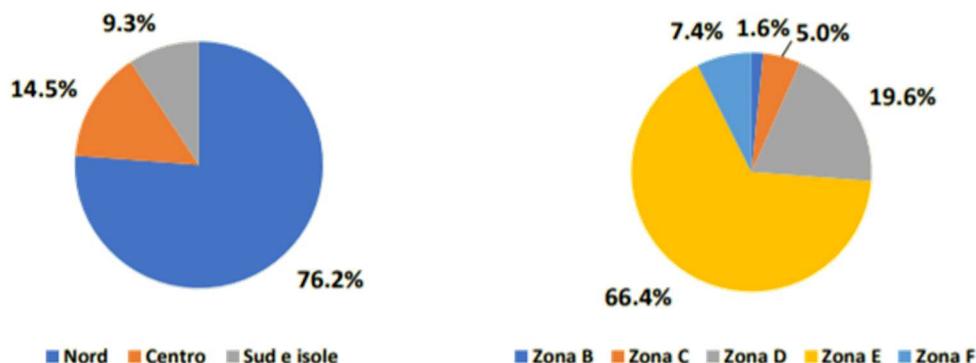
Nel 2018 sono pervenute 477 istanze di detrazione così suddivisi:

- il 74,3% sono lavori che, attraverso la riqualificazione energetica di più del 25% della superficie disperdente lorda dell'edificio, accedono alle detrazioni fiscali del 70%.

⁵⁰ "ENEA, Rapporto Annuale delle detrazioni fiscali riferite all'anno 2018, cap3"

- il 23,8% sono gli interventi che, raggiungendo la “qualità media” invernale ed estiva dell'involucro (secondo quanto previsto dal Decreto Ministeriale del 26 giugno 2015, allegato 1, tabelle 3 e 4), beneficiano delle detrazioni del 75%.

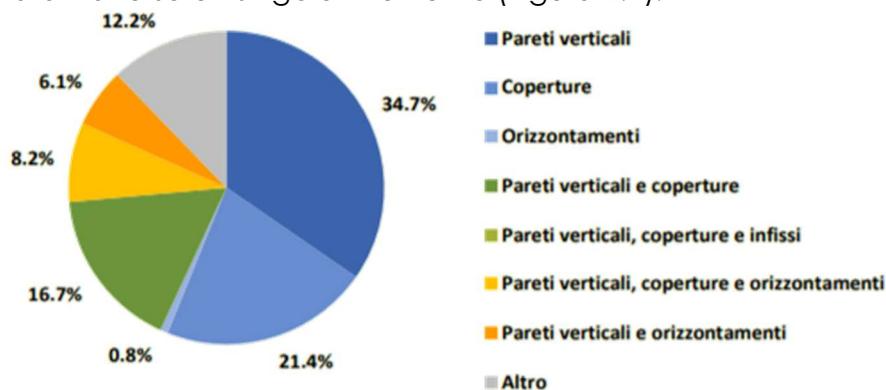
La distribuzione territoriale degli interventi risulta disomogenea (Figura 2.3): la parte più consistente, pari al 76,2% del totale, interessa l'Italia settentrionale, mentre il 14,5% attiene alle regioni centrali e il 9,3% a quelle meridionali e insulari. Guardando alle zone climatiche⁵¹, gli interventi si concentrano principalmente in zona E (66,4%) e in zona D (19,6%), mancano nella zona A e non raggiungono il 10% nelle zone B (1,6%), C (5,0%) e F (7,4%).



Fonte: ENEA

Figura 2.3 _ Ecobonus: distribuzione degli interventi su condomini, per area geografica (a sinistra) e zona climatica (a destra) – fonte: Enea Rapporto Annuale delle detrazioni fiscali riferite all'anno 2018

Nel 56,9% dei casi, la riqualificazione energetica delle parti comuni condominiali è stata attuata attraverso un singolo intervento (Figura 2.4).



Fonte: ENEA

Figura 2.4 _ Ecobonus: distribuzione degli interventi su condomini, per elemento tecnico– fonte: Enea Rapporto Annuale delle detrazioni fiscali riferite all'anno 2018

Prevalgono i lavori sulle pareti verticali (34,7%), seguiti da quelli sulle coperture (21,4%); sono invece trascurabili gli interventi svolti esclusivamente sugli orizzontamenti. Nessuna dichiarazione descrive lavori di miglioramento energetico che interessino contestualmente tutti i componenti d'involucro, mentre sono molteplici i casi nei quali gli interventi coinvolgono due o più classi di elementi tecnici (prevalentemente pareti e coperture).

⁵¹ "Il territorio nazionale è suddiviso in sei zone climatiche in funzione dei gradi giorno, ossia in base al clima medio del comune indipendentemente dal luogo geografico."

Possiamo quindi dire che, secondo il “Rapporto Annuale delle detrazioni fiscali riferite all'anno 2018” redatto dall'ENEA, i principali interventi incentivati hanno riguardato:

- pareti verticali (circa 400.000 m², pari a 2008 interventi, con un investimento pari a oltre 115 milioni di euro, e dei risparmi energetici conseguiti pari a più di 34 GWh/anno)
- sostituzione di serramenti (più di 50.000 m², pari a 2079 interventi, con un investimento pari a circa 32 milioni di euro, e dei risparmi energetici conseguiti pari a circa 9 GWh/anno)
- pareti orizzontali o inclinate (circa 300.000 m², pari a 1743 interventi, con un investimento di oltre 72 milioni di euro, e dei risparmi energetici conseguiti pari a circa di 21 GWh/anno)

Oltre il 65% degli investimenti sono riferite a costruzioni isolate (edifici mono o plurifamiliari), mentre circa 130 milioni di euro (oltre la metà del totale) riguardano edifici costruiti tra il Dopoguerra e gli anni Settanta.

Riportiamo di seguito alcune analisi riguardanti le diverse tipologie di interventi:

- Involucro dell'edificio attraverso la coibentazione di solai e pareti sono oltre 36.000, di cui:
 - oltre 23.000 riguardanti le pareti (verticali, orizzontali e/o inclinate),
 - con più di 760 milioni di euro di investimenti,
 - un risparmio complessivo di circa 289 GWh/anno,
 - oltre il 40% degli investimenti attivati ha riguardato costruzioni isolate
 - circa il 60% degli investimenti attivati (oltre 520 milioni di euro) sono riferiti ad edifici costruiti tra il Dopoguerra e il 1980.
- Serramenti sono circa 140.000, per una superficie installata complessiva di oltre 1,85 milioni di m². Oltre la metà degli investimenti attivati ha riguardato edifici:
 - costruiti negli anni Sessanta e Settanta (investimento di circa 540 milioni di euro)
 - con più di tre piani (investimento di circa 480 milioni di euro).
- Schermature solari sono state oltre 70.000, per una superficie installata complessiva di oltre 576.000 m². Tali interventi hanno comportato:
 - un investimento pari a circa 128 milioni di euro
 - la stima dei risparmi energetici è pari a poco più di 14 GWh/
 - circa un quarto degli investimenti attivati ha riguardato edifici di recente costruzione.
- Pannelli solari hanno assistito, negli ultimi anni, ad un trend decrescente molto pronunciato. Nel 2010 vi erano circa 48.000 interventi quasi dimezzati nel 2012 (con 25.000 richieste), 15.000 richieste nel 2014 e 9.000 nel 2016 fino ad arrivare al 2018 che conta poco più di 5.500, con un investimento pari a 36,4 milioni di euro. Circa il 60% degli investimenti ha riguardato interventi su costruzioni isolate e/o costruite tra il Dopoguerra e il 1980.
- Impianti di climatizzazione invernale sono circa 90.000 le richieste pervenute, concentrate prevalentemente su caldaie a condensazione e pompe di calore. La maggior parte degli interventi effettuati riguardano, a pari merito con il 37%, edifici costruiti prima del 1960 e tra gli anni '60 e '80. Più di un terzo degli investimenti ha riguardato interventi sia in costruzione isolate (circa il 34%) sia su edifici con più di tre piani (circa il 37%). Più del 68% degli investimenti attivati

(oltre 555 milioni di euro) ha riguardato l'installazione di una caldaia a condensazione, di cui circa il 41% su edifici costruiti nel periodo 1946-1980.

- Installazione di sistemi di building automation sono, nel 2018, poco più di 2.300 richieste, riguardanti circa 5.000 unità immobiliari. Circa la metà della spesa (circa 3 milioni di euro) ha riguardato edifici:
 - con più di tre piani
 - costruiti negli anni Sessanta

2.4 Bonus Casa

È una misura strutturale disciplinata "dall'art.16- bis del DPR 917/86 (Testo unico delle imposte sui redditi)". Ogni anno vengono fissati i limiti di spesa e le percentuali di detrazione. Fino al 31 dicembre 2020 si può usufruire della maggiore detrazione Irpef (50%) e del limite massimo di spesa di 96.000 euro per ogni unità immobiliare.

"Nel 2018 sono pervenute ad ENEA oltre 300.000 richieste di accesso all'incentivo contenenti la descrizione di oltre 500.000 interventi eseguiti nel settore residenziale."⁵²

Rispetto all'Ecobonus la misura prevede interventi aggiuntivi quali: l'installazione degli impianti fotovoltaici, i sistemi di contabilizzazione del calore negli impianti termici centralizzati, gli elettrodomestici ad alta efficienza nel caso che siano collegati ad un intervento di ristrutturazione edilizia.

Utilizzando i dati pervenuti si è proceduto a fare le stime del risparmio energetico annuo conseguito basandosi su dati di consumo medi nazionali: la scheda descrittiva compilata dal beneficiario, infatti, prevede un numero di dati inferiore rispetto a quanto richiesto per l'accesso al meccanismo dell'Ecobonus.

"Il risparmio energetico conseguito supera i 708 GWh/ anno (Tabella 2.6). Il contributo principale è apportato dalle caldaie a condensazione, con oltre 200 GWh/anno (circa il 30% del totale) e dalle pompe di calore (oltre un quarto del totale)."⁵³

⁵² "ENEA, Rapporto Annuale delle detrazioni fiscali riferite all'anno 2018"

⁵³ "ENEA, Rapporto Annuale delle detrazioni fiscali riferite all'anno 2018, cap3"

Elenco interventi	Numero di interventi	Superficie [m ²]	Potenza installata [MW]	Risparmio energetico [MWh/anno]	Energia Elettrica prodotta [MWh/anno]
Collettori Solari	1.909	12.060		11.642	
Fotovoltaico	26.715		107,8		157.900
Infissi	124.268	401.431		78.913	
Pareti Verticali	10.992	761.259		41.636	
P.O. Pavimenti	3.205	237.800		9.452	113.294
P.O. Coperture	6.610	725.292		62.206	
Scaldacqua a pompa di calore	2.016		7,8	2.514	
Caldaie a condensazione Riscaldamento ambiente	7.955		336	57.178	
Caldaia a condensazione Risc. Amb. + ACS	100.023		2.586	145.466	
Caldaia a condensazione acs centralizzata	399		11,4	394	
Tot. Caldaie a condensazione	108.377		2.934	203.038	
Generatori di aria calda a condensazione	694		25,3	585	
Generatori a biomassa Riscald. ambiente	18.844		207,0	55.133	466.993
Generatori a biomassa Riscald. ambiente + ACS	2.411		55,6	13.645	
Generatori a biomassa Riscald acs centralizzata	11		0,2	13	
Totale generatori a biomassa	21.266		263	68.791	
Pompe di calore a compressione di vapore	96.412		470	184.254	
Pompa di calore ad assorbimento	4.041		20	3.835	
Sistemi ibridi	516		13	3.976	
Building Automation	5.025	8.110(*)		5.231	
Sistemi di contabilizzazione del calore	2.624	45.574(*)		18.770	
Elettrodomestici	87.723			13.544	
Totale	502.393			708.386	

(*) numero di unità immobiliari

Tabella 2.6_ "Bonus Casa: interventi per i quali è pervenuta ad ENEA richiesta di accesso all'incentivo, superficie o potenza installata, risparmio energetico conseguito (MWh/anno) o energia elettrica prodotta (MWh/anno), anno 2018" - fonte: Enea Rapporto Annuale delle detrazioni fiscali riferite all'anno 2018

2.5 Bonus Verde

È una detrazione Irpef del 36% sulle spese sostenute nel 2020 per i seguenti interventi:

- sistemazione a verde di aree scoperte private di edifici esistenti, unità immobiliari, pertinenze o recinzioni, impianti di irrigazione e realizzazione pozzi,
- realizzazione di coperture a verde e di giardini pensili.

Può beneficiare della detrazione chi possiede o detiene, sulla base di un titolo idoneo, l'immobile oggetto degli interventi e che ha sostenuto le relative spese.

"La detrazione va ripartita in dieci quote annuali di pari importo e va calcolata su un importo massimo di 5.000 euro per unità immobiliare a uso abitativo, comprensivo delle eventuali spese di progettazione e manutenzione connesse all'esecuzione degli interventi. La detrazione massima è di 1.800 euro per immobile (36% di 5.000)."⁵⁴

"Il bonus verde spetta anche per le spese sostenute per interventi eseguiti sulle parti comuni esterne degli edifici condominiali, fino a un importo massimo complessivo di 5.000 euro per unità immobiliare a uso abitativo. In questo caso, ha diritto alla

⁵⁴ Agenzia delle Entrate, guida "Ristrutturazione edilizia: le agevolazioni fiscali", 2019

detrazione il singolo condomino nel limite della quota a lui imputabile, a condizione che la stessa sia stata effettivamente versata al condominio entro i termini di presentazione della dichiarazione dei redditi."⁵⁵

2.6 Bonus Facciate

Il bonus Facciate prevede una detrazione fiscale pari al 90% per tutti gli interventi che interessano le strutture opache della facciata compresi i balconi, gli ornamenti e i fregi. Sono inclusi anche gli interventi di sola pulitura o tinteggiatura esterna.

La detrazione si applica alle spese sostenute dal 1° gennaio al 31 dicembre 2020, per interventi per il restauro, il recupero e l'efficientamento energetico della facciata esterna degli edifici esistenti situati solo ed esclusivamente nei centri storici e nelle zone totalmente o parzialmente edificate. "A differenza di altre agevolazioni per interventi realizzati sugli immobili, per il bonus facciate non sono previsti limiti massimi di spesa né un limite massimo di detrazione. Questa nuova detrazione può diventare uno stimolo e un'occasione unica per migliorare la prestazione energetica insieme all'aspetto estetico dell'edificio."⁵⁶

"Per avere diritto al bonus è necessario che gli edifici siano ubicati nelle zone A o B (indicate nel decreto del ministro dei Lavori pubblici n. 1444 del 1968) o in zone a queste assimilabili in base alla normativa regionale e ai regolamenti edilizi comunali:

- Zona A: comprende le parti del territorio interessate da agglomerati urbani che rivestono carattere storico, artistico o di particolare pregio ambientale o da porzioni di essi, comprese le aree circostanti, che possono considerarsi parte integrante, per tali caratteristiche, degli agglomerati stessi.
- Zona B: include le parti del territorio totalmente o parzialmente edificate, diverse dalle zone A. In particolare, si considerano parzialmente edificate le zone in cui la superficie coperta degli edifici esistenti non sia inferiore al 12,5% (un ottavo) della superficie fondiaria della zona e nelle quali la densità territoriale sia superiore a 1,5 mc/mq."⁵⁷

⁵⁵ Agenzia delle Entrate, guida "Ristrutturazione edilizia: le agevolazioni fiscali", 2019

⁵⁶ "ENEA, Guida alla ristrutturazione e riqualificazione energetica degli edifici, Febbraio 2020"

⁵⁷ Agenzia delle Entrate, guida "Bonus facciate", 2020

CAPITOLO 3

SOLUZIONI DIGITALI PER LA PROGETTAZIONE AUTOMATIZZATA NEL CAMPO DELLA RIQUALIFICAZIONE ENERGETICA DELL'EDIFICIO

3. SOLUZIONI DIGITALI PER LA PROGETTAZIONE AUTOMATIZZATA NEL CAMPO DELLA RIQUALIFICAZIONE ENERGETICA DELL'EDIFICIO.

Come già affrontato nel primo capitolo, la tendenza della progettazione è quella di avvicinarsi al mondo della robotica, del computational o generative design. Da qui nasce quindi l'interesse di ricerca verso i sistemi di progettazione automatizzata esistenti, soffermandomi maggiormente su quelli nel campo dell'architettura o, più in generale, del mondo edile e della riqualificazione.

Di seguito verranno quindi riportati alcuni esempi di sistemi di progettazione automatizzata, spesso facenti parte della realtà delle startup, focalizzandoci poi su uno specifico caso studio: Greenovation.

Esempi di progettazione automatizzata:

- Rivalue
- Genius
- Greenovation

3.1 Rivalue _ Il portale della riqualificazione

Rivalue è un software gratuito che consente di stimare, rapidamente ed intuitivamente, il fabbisogno energetico di un edificio e pianificarne gli interventi di risanamento necessari. “È anche uno strumento di analisi e di calcolo per i professionisti (architetti, progettisti, imprese) che sono in procinto di avviare un intervento di riqualificazione. Grazie all'intuitivo software di calcolo, con pochi click sono in grado di delineare il profilo e l'entità economica dell'intervento, le caratteristiche strutturali e le nuove finiture dell'edificio e potranno presentare al cliente un progetto di massima già articolato e preciso, con una valutazione esatta del risparmio in termini di contenimento dei consumi.

Si presenta quindi come uno strumento per offrire una soluzione immediata, pratica ed efficace.”⁵⁸



Figura 3.1 _ Interfaccia sito Rivalue

⁵⁸ www.rivalue.it

In questa fase l'utente privato, inserendo i dati dell'edificio, potrà vedere quali possono essere gli interventi necessari per la riqualificazione e quantificarne i costi, valutando così autonomamente la fattibilità di un possibile intervento e l'investimento. Il limite che si può però riscontrare di questo software è che analizza l'intero edificio e non la singola unità abitativa e che alcuni dati richiesti nella compilazione difficilmente sono conosciuti dall'utente privato. Il procedimento è il seguente:

- Inserimento dell'indirizzo dell'immobile da riqualificare, tracciandone la pianta

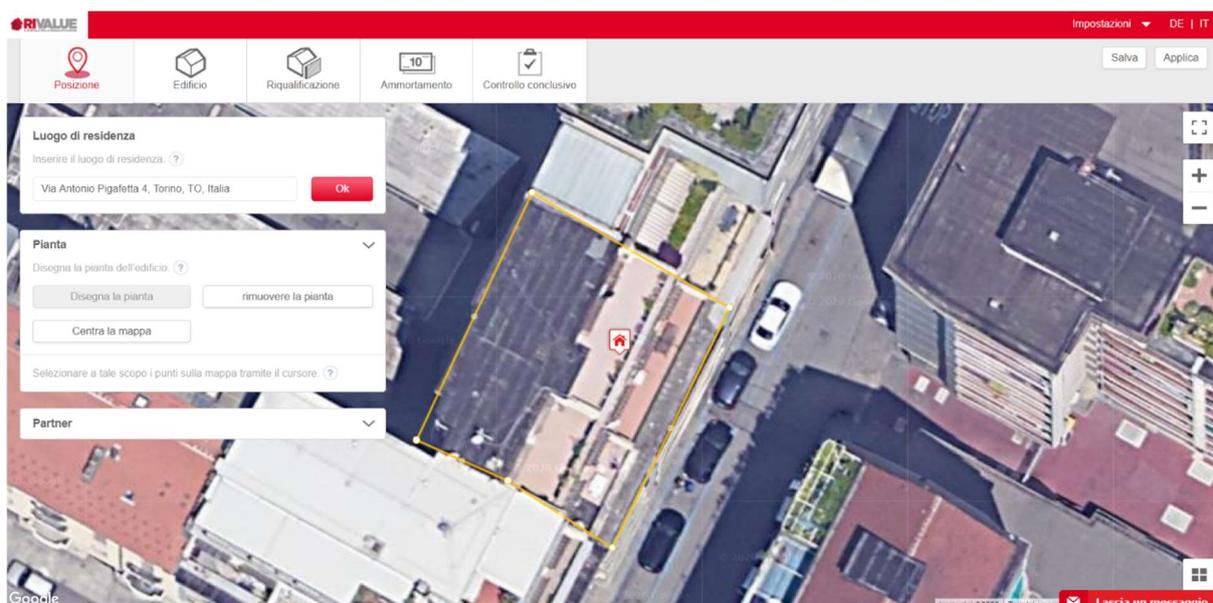


Figura 3.2_ Interfaccia sito Rivalue_posizione

- Inserimento dei dati dell'edificio

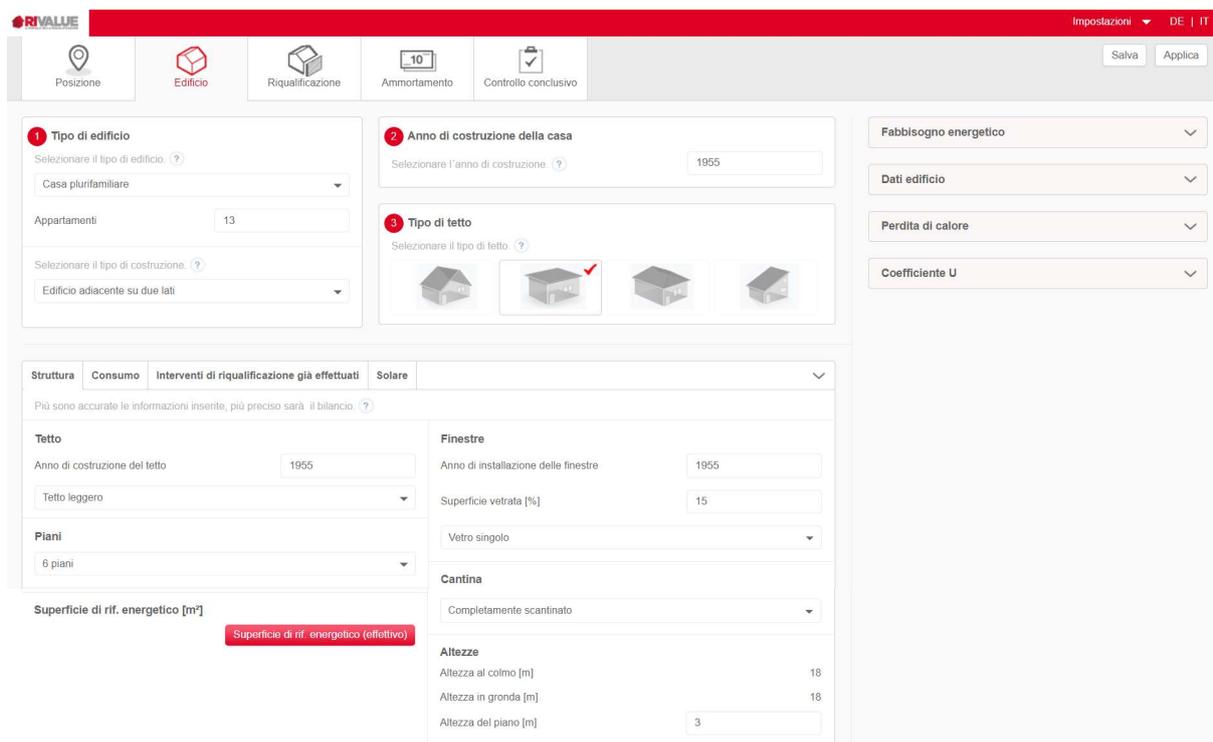


Figura 3.3_ Interfaccia sito Rivalue_edificio

È da notare però che vengono chiesti molti dati che probabilmente gli utenti compilatori che non sono del settore potrebbero avere difficoltà a reperire (come ad esempio se il tetto è leggero o massiccio, o l'anno di installazione delle finestre, la coibentazione dei tubi, il numero di abitanti nell'intero edificio)

- Elementi e scelte della riqualificazione, dove anche in questo caso vengono fornite diverse alternative a seconda del budget e della necessità ma che un utente non esperto del settore farebbe difficoltà a capirne le opportunità.

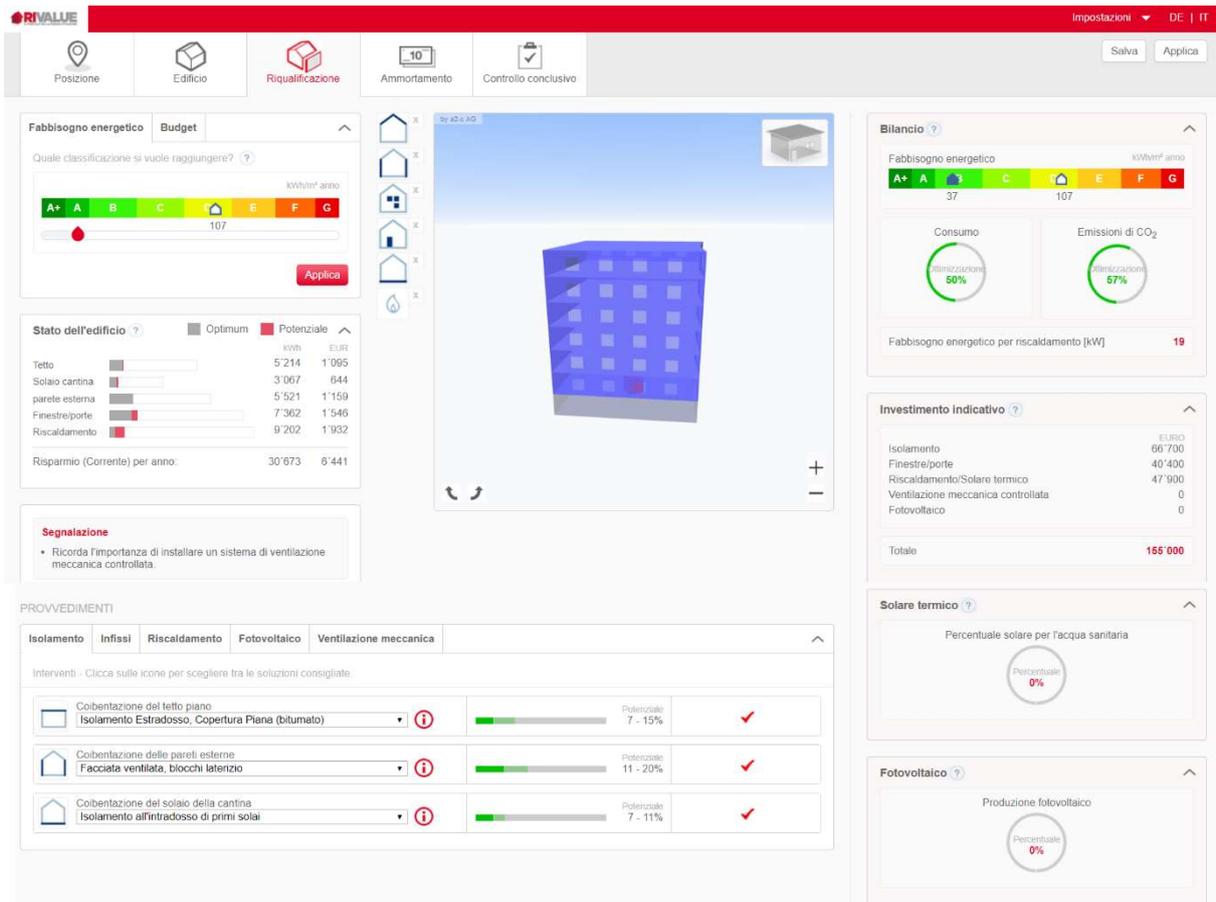


Figura 3.4_ Interfaccia sito Rivalue_riqualificazione

- Ammortamento, nel quale viene riportata la suddivisione dei costi tenendo in considerazione gli incentivi fiscali attualmente in vigore.

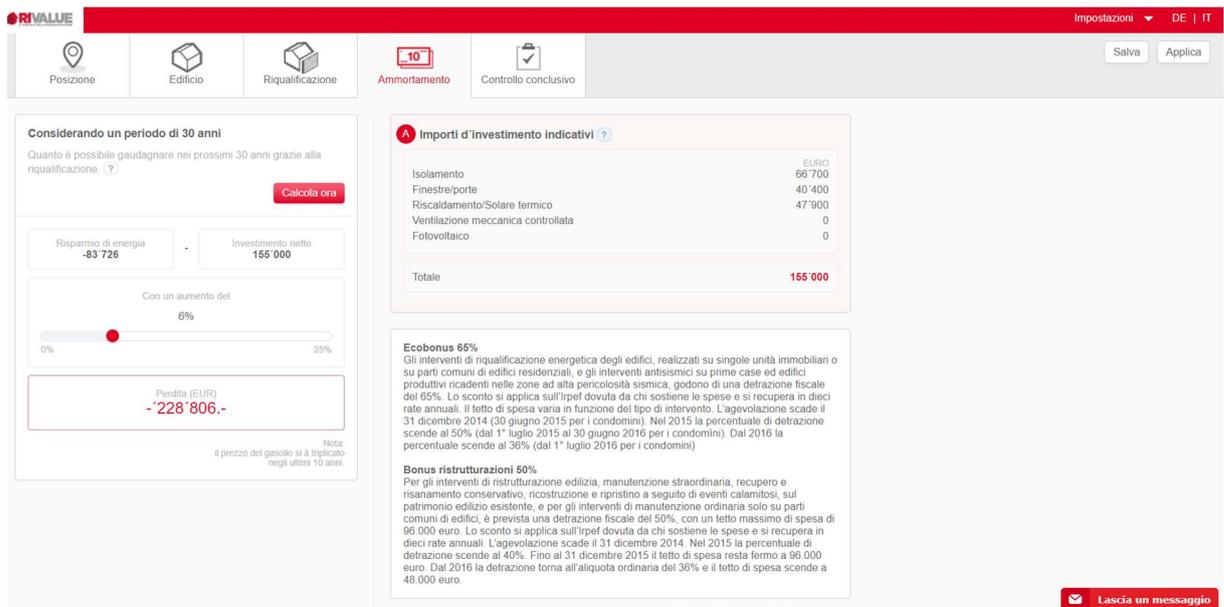


Figura 3.5_ Interfaccia sito Rivalue_ammortamento

- Controllo conclusivo, nel quale si ottiene un file pdf nel quale vengono illustrate le scelte effettuate riportandone i costi.

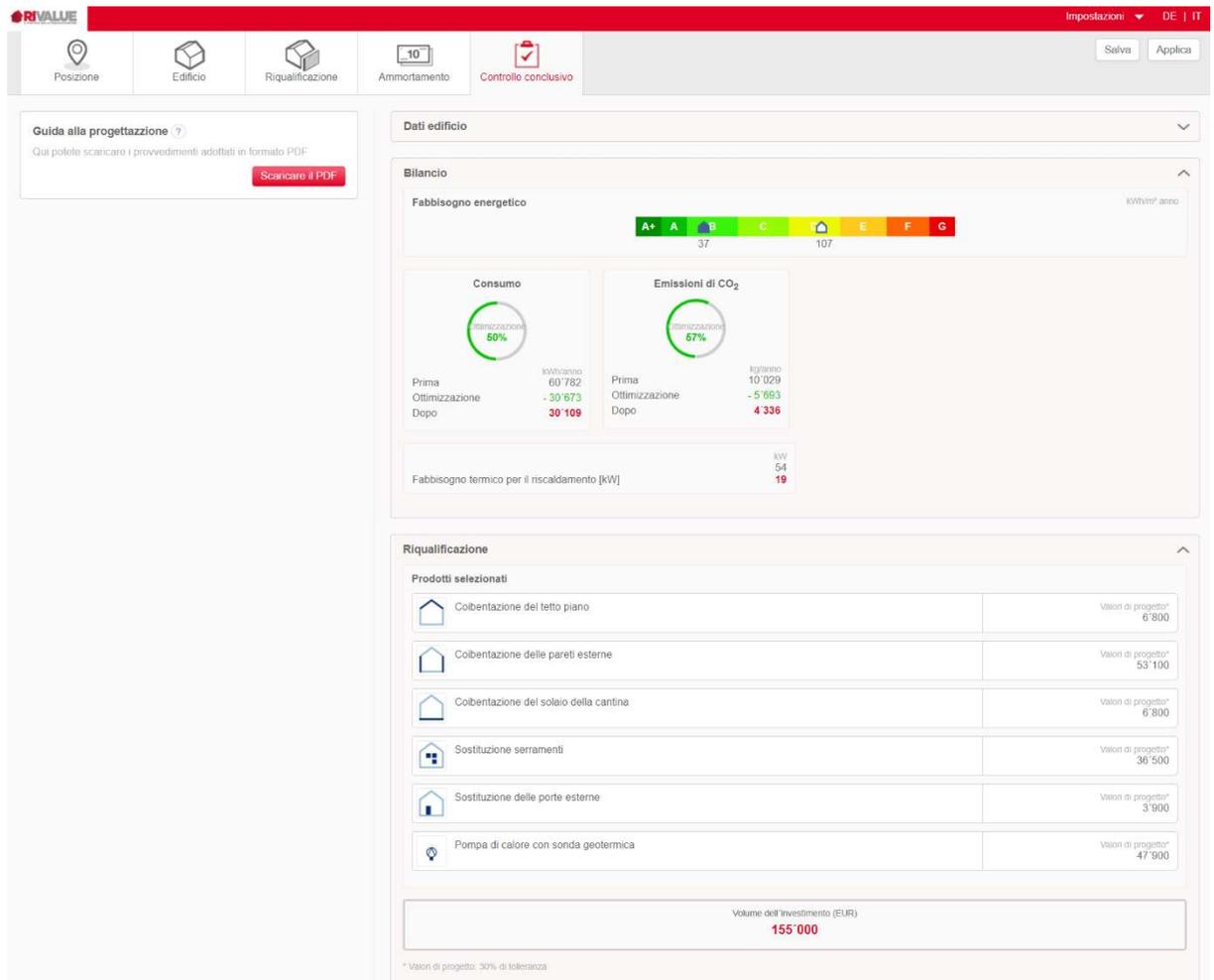


Figura 3.6_ Interfaccia sito Rivalue_controllo conclusivo

3.2 Genius _ Eni gas e luce

Genius è uno strumento digitale che consente di riscontrare:

- quale elettrodomestico della propria abitazione consuma maggiormente,
- il consumo per la produzione dell'acqua calda;
- il consumo della luce;
- il consumo per il riscaldamento

Viene calcolato un profilo energetico dell'abitazione atto a verificare quanta energia viene consumata e fornire indicazioni su come migliorare la condizione attuale ottimizzando i consumi e limitando la spesa energetica.

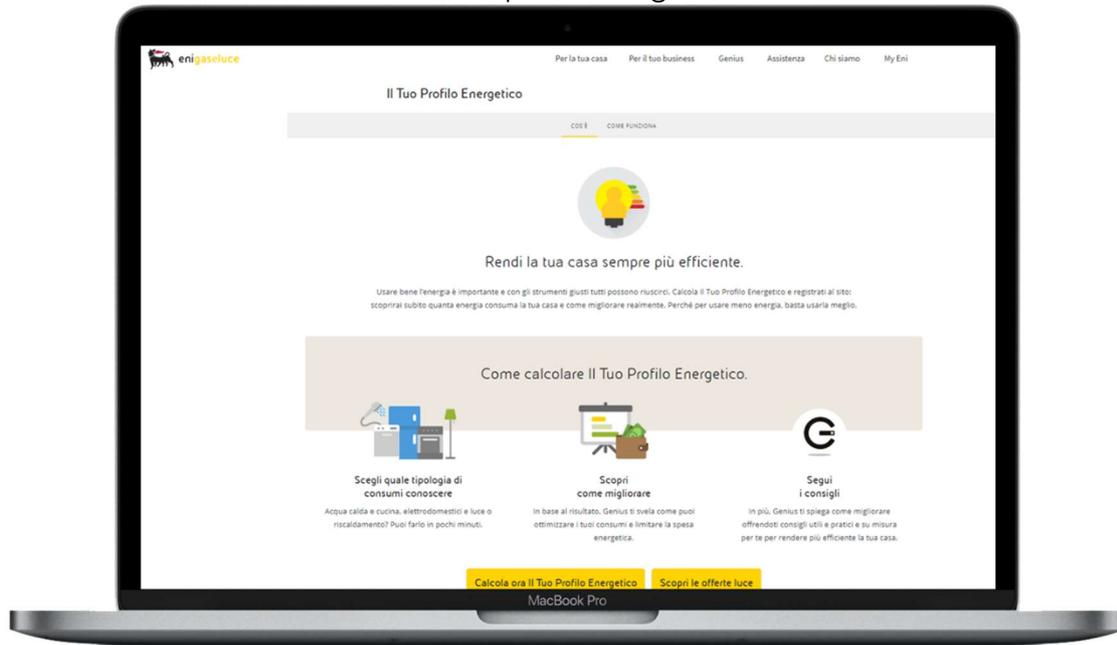


Figura 3.7_ Interfaccia sito Genius Eni Gas e Luce

Il sistema fa da subito intuire la rapidità del servizio offerto ponendoci come prima domanda quanto tempo si ha a disposizione e cosa si vuole calcolare.



Figura 3.8_ Interfaccia sito Genius _consumi da migliorare

Acqua calda e cucina

Nel questionario di 2 minuti vengono fornite indicazioni riguardanti la produzione dell'acqua calda e i consumi in cucina.

Viene richiesta:

- Tipologia abitazione (appartamento o casa indipendente)
- Tipologia impianto di ACS (centralizzato o autonomo)
- Fonte energetica che alimenta l'impianto (Gpl, Metano, Gasolio, Elettrico)
- Fonte di energia per la cottura del cibo (Gpl, Metano, Gasolio, Legna, Energia elettrica)
- Numero componenti
- Dimensione in m² dell'abitazione
- Tipo di locazione (Proprietà o affitto)
- Registrazione al sito



SCARICA IL PDF



Ecco quanto consumi oggi, quanto potresti risparmiare e dove intervenire per migliorare.



ACQUA CALDA SANITARIA Quanto consumi oggi



Il risparmio calcolato per te è **68%**



COTTURA

Quanto consumi oggi



La valorizzazione del metro cubo di gas naturale, calcolata come media ponderata sui consumi domestici dei prezzi medi italiani inclusivi di tasse relativi all'anno 2015 elaborati da AEEGSI su dati Eurostat per fascia di consumo da 525 a 5254 metri cubi, è pari a 0,8832 €. La valorizzazione del kWh elettrico, calcolata come media ponderata sui consumi domestici dei prezzi medi italiani inclusivi di tasse relativi all'anno 2015 elaborati da AEEGSI su dati Eurostat per fascia di consumo da 2.500 a 5.000 kWh, è pari a 0,2439 €.

1 intervento per migliorare i tuoi consumi

Scaldabagno

Sostituisci il tuo bollitore elettrico con uno scaldabagno a pompa di calore elettrico.

593 kWh/anno

RISPARMIO ANNUO ACS

Figura 3.9_ Interfaccia sito Genius_Acs e cucina

Riscaldamento

Nel questionario di 4 minuti vengono fornite indicazioni riguardanti l'impianto di riscaldamento.

Viene richiesta:

- Tipologia abitazione (appartamento o casa indipendente)
- Numero di piani
- Quante pareti confinano con l'ambiente esterno
- Tipologia di infisso (vetro singolo, doppio o triplo)
- Impianto (centralizzato o autonomo)
- Alimentazione impianto (Metano, Gpl, Gasolio)
- Tipologia di caldaia (tradizionale o a condensazione)
- Anni dall'installazione della caldaia
- Temperatura del termostato
- Abitudine a spegnere il riscaldamento
- Dimensione in m² dell'abitazione
- Altezza soffitti
- Anno di costruzione
- Tipo di locazione (Proprietà o affitto)
- Registrazione al sito



La valorizzazione del metro cubo di gas naturale, calcolata come media ponderata sui consumi domestici dei prezzi medi italiani inclusivi di tasse relativi all'anno 2015 elaborati da AEEGSI su dati Eurostat per fascia di consumo da 525 a 5254 metri cubi, è pari a 0,8832 €. La valorizzazione del kWh elettrico, calcolata come media ponderata sui consumi domestici dei prezzi medi italiani inclusivi di tasse relativi all'anno 2015 elaborati da AEEGSI su dati Eurostat per fascia di consumo da 2.500 a 5.000 kWh, è pari a 0,2439 €.

Figura 3.10_ Interfaccia sito Genius _Riscaldamento

3 interventi per migliorare i tuoi consumi

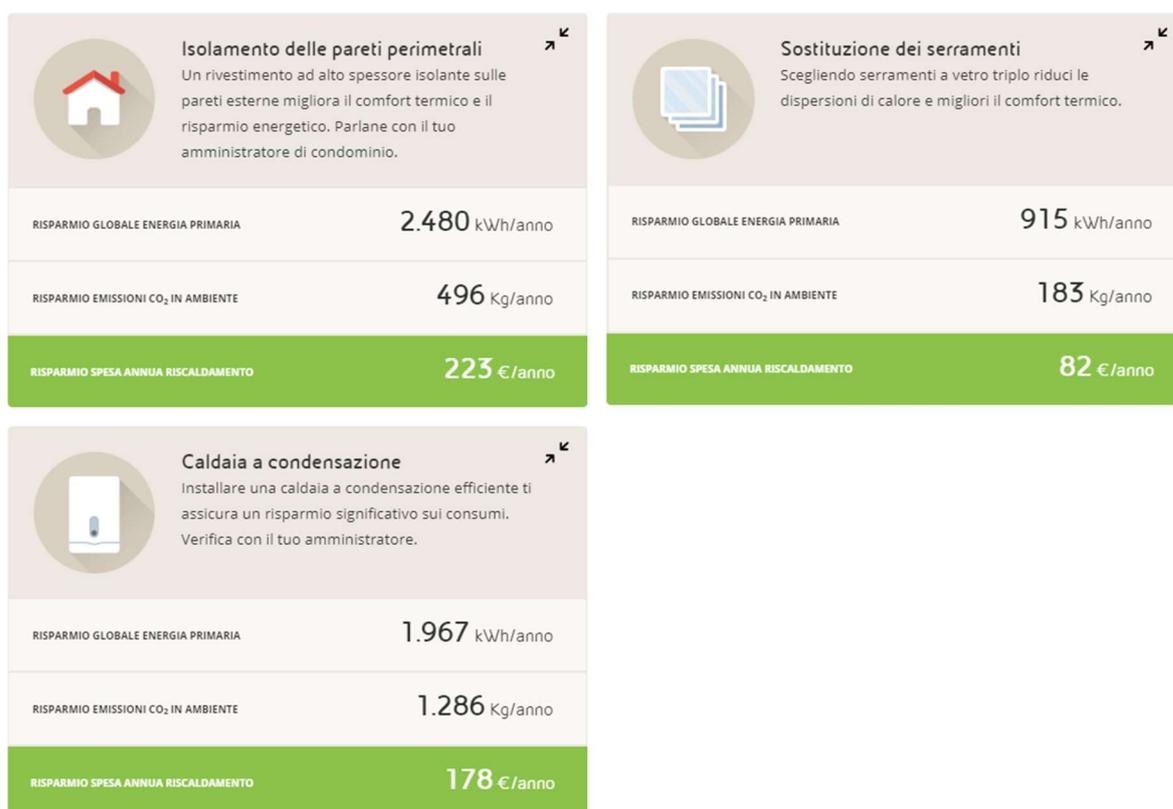


Figura 3.11_ Interfaccia sito Genius _Riscaldamento

Elettrodomestici e luce

Nel questionario di 5 minuti vengono fornite indicazioni riguardanti l'utilizzo di elettrodomestici e i consumi di energia elettrica.

Viene richiesta:

- Spesa annua per i consumi elettrici
- Selezione degli apparecchi elettrici presenti nell'abitazione
- Se la maggior parte delle lampade sono a Led
- Abitudine a spegnere le luci se non vi è necessità
- Tipologia di apparecchiature elettriche (frigo o frigo con congelatore, Tv a led, plasma o tubo catodico ecc)
- Anni dall'installazione degli apparecchi elettrici
- Quante volte/ore vengono utilizzati a settimana
- Registrazione al sito

ELETTRODOMESTICI E LUCE

Quanto consumi oggi



Il risparmio calcolato per te è **45%**



La valorizzazione del metro cubo di gas naturale, calcolata come media ponderata sui consumi domestici dei prezzi medi italiani inclusivi di tasse relativi all'anno 2015 elaborati da AEEGSI su dati Eurostat per fascia di consumo da 525 a 5254 metri cubi, è pari a 0,8832 €. La valorizzazione del kWh elettrico, calcolata come media ponderata sui consumi domestici dei prezzi medi italiani inclusivi di tasse relativi all'anno 2015 elaborati da AEEGSI su dati Eurostat per fascia di consumo da 2.500 a 5.000 kWh, è pari a 0,2439 €.

6 interventi per migliorare i tuoi consumi



Figura 3.12_ Interfaccia sito Genius _Elettrodomestici e luce



Figura 3.13_ Interfaccia sito Genius _Elettrodomestici e luce

Limiti: fornisce indicazioni sulle percentuali di risparmio ottenibile, ma non i costi degli interventi.

3.3 Il caso studio: la startup Greenovation

Greenovation consiste in un innovativo portale web ideato da un team di ingegneri del Politecnico di Torino in grado di generare, in maniera totalmente automatizzata, un vero e proprio progetto preliminare di riqualificazione energetica del proprio immobile. Ha l'obiettivo di sensibilizzare le persone alle tematiche di riqualificazione energetica e di contenimento dei consumi, facendo leva su un immediato ritorno/risparmio economico.

La società Greenovation Srl è stata costituita a Marzo 2016 come startup che sta seguendo il percorso di pre-incubazione presso il Treatabit all'interno dell'I3p (Incubatore Imprese Innovative del Politecnico di Torino). Il portale web è ad oggi attivo e perfettamente funzionante. Oltre 5.000 utenti hanno utilizzato il servizio Greenovation.

Il progetto imprenditoriale è stato sviluppato in una prima fase dai due fondatori di Greenovation: Paolo Mottura e Felice Paolo Stocola i quali hanno ideato il motore di calcolo che sta alla base del progetto automatizzato di riqualificazione energetica. In una seconda fase, grazie allo sviluppatore informatico Diego Banovaz, tale progetto è stato "informatizzato" attraverso la creazione di un portale web ed è stato inoltre realizzato il meccanismo attraverso il quale gli utenti possono ricevere il progetto via mail compilando un semplice form online.

La mission di Greenovation è quella di riuscire a migliorare la comunicazione e l'interazione fra chi intende effettuare un intervento di riqualificazione e le aziende che offrono soluzioni innovative per l'efficientamento energetico. Perciò, tramite una procedura automatizzata, viene offerto al cliente consumer un progetto di riqualificazione energetica personalizzato del proprio immobile, in grado di aumentare la consapevolezza delle potenzialità che una o più tipologie di intervento possono avere sulla propria abitazione.

Greenovation intende proporsi sul mercato delle riqualificazioni energetiche degli immobili come un servizio "super partes", in grado di poter consigliare l'intervento

migliore senza avere vincoli con marchi, prodotti, tecnologie, aziende o altri operatori del settore.

La caratteristica che rende Greenovation innovativa è proprio l'indipendenza e di conseguenza, la piena libertà e autonomia di analisi nelle fasi di valutazione e nel proporre le soluzioni migliorative.

Durante questi anni ha aderito a diverse competizioni per le startup del Paese, ottenendo diversi riconoscimenti:

- Klimahouse a Bolzano (più importante fiera del settore), nel 2017 è stata premiata come tra le migliori società digitali italiane nel settore dell'efficienza energetica.
- Top 3 a Klimahouse startup awards 2017
- Top 10 a Klimahouse startup awards 2019
- Top 10 Next Energy
- Top 10 Open F@B BNP CARDIFF
- I3P (Incubatore Imprese Innovative del Politecnico di Torino) ha selezionato Greenovation per il percorso di pre-incubazione
- Top 3 Officina Mps
- Top 10 Unicredit Start Lab

Inoltre alcune delle più importanti aziende legate ai temi energetici hanno acquistato o utilizzano il portale Greenovation. Infatti quattro tra le prime venti Utility a livello nazionale ne fanno uso, quali Sorgenia, A2A Energia, Dolomiti energia ed Enel. Il sito Comprogreen.it, un e-shop dedicato al risparmio energetico e a tutti i prodotti ecologici e ai servizi per il mondo delle rinnovabili. Inoltre anche Energo Club (onlus legata a temi energetici) ha validato e utilizza Greenovation per le analisi energetiche dei propri clienti.

Greenovation intende istruire, formare e sensibilizzare la popolazione sulle problematiche legate all'efficientamento energetico degli edifici, sulle questioni di salvaguardia ambientale ed eco-sostenibilità ma vuole inoltre sottolineare la possibilità di ridurre i costi di gestione dell'immobile aumentando il comfort abitativo ed evitando che il proprio immobile perda valore nel tempo.

Compilando il form, l'utente otterrà un progetto personalizzato con elevato contenuto tecnico ma di immediata lettura, riuscendo in modo facile, veloce ed in autonomia a capire quali interventi si possano realizzare sul proprio immobile, quali di questi siano i più urgenti, il costo di ciascun intervento, il risparmio conseguente, quanta CO₂ non verrà emessa in atmosfera e i tempi di ritorno della spesa degli stessi interventi.



Figura 3.14_ Interfaccia sito Greenovation

Al fine di incentivare l'utente ad utilizzare il servizio, non è necessario registrarsi preventivamente: si può infatti procedere immediatamente all'inserimento dei dati relativi all'immobile oggetto di riqualificazione.

I campi d'inserimento dei dati richiesti sono esposti in modo semplice e intuitivo e sono suddivisi in sezioni. Per ogni campo d'inserimento dati richiesto vi sono icone di aiuto online, finalizzate a chiarire gli eventuali dubbi che l'utente può incontrare durante la compilazione. L'utente riempie i campi attraverso menù a scelta multipla, oppure attraverso l'inserimento di campi numerici: il tutto è stato pensato per rendere facile e veloce la raccolta dei dati necessari al motore di calcolo. Inoltre, tra le risposte possibili, è sempre presente anche la risposta "Non lo so" ed in automatico il sistema provvederà a determinare, a seconda delle scelte effettuate in precedenza, quale sia la possibilità più accreditata.

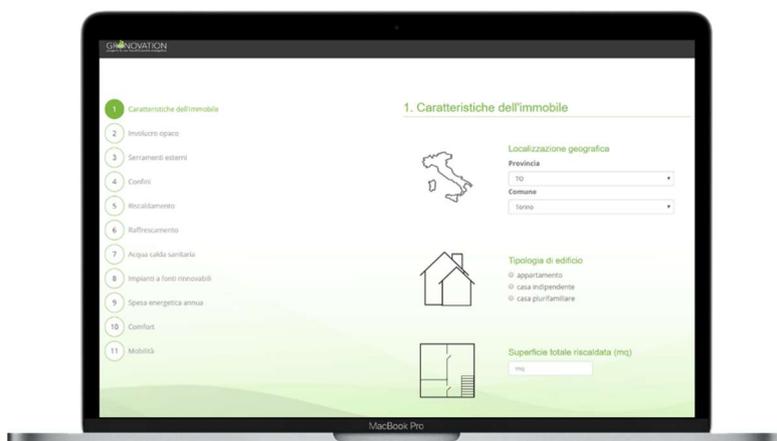


Figura 3.15_ Interfaccia compilazione form sito Greenovation



Numero di piani dell'abitazione

- Un solo piano riscaldato
- Due piani riscaldati
- Tre o più piani riscaldati



Tipologia di copertura

- tetto non isolato
- tetto poco isolato
- tetto molto isolato
- non lo so



Anno di costruzione dell'edificio

- prima del 1940
- dal 1941 al 1970
- dal 1971 al 2007
- dopo il 2007
- non lo so



Indicare la proprietà del tetto

- tetto di proprietà privata
- tetto di proprietà condominiale

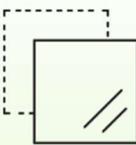
2. Involucro opaco



Tipologia delle pareti esterne

- muratura non isolata (con intercapedine)
- muratura poco isolata (con intercapedine)
- muratura molto isolata
- muratura piena non isolata
- non lo so

3. Serramenti esterni



Tipologia infissi

- vetro singolo
- vetro doppio
- sostituiti negli ultimi tre anni
- non lo so

Figura 3.16_ Interfaccia compilazione form sito Greenovation

Tipologia di oscuramento

- avvolgibili
- avvolgibili con cassonetto isolato
- altro

① Numero totale di porte-finestre

① Numero totale di finestre

① Numero totale di lucernari

4. Confini

① L'immobile confina superiormente con

- appartamento riscaldato
- sottotetto non riscaldato
- ambiente esterno
- non lo so

① L'immobile confina inferiormente con

- appartamento riscaldato
- locale non riscaldato
- vespaio o terreno
- non lo so

① Lati verso l'esterno

- 1
- 2
- 3
- 4
- non lo so

5. Riscaldamento

① Tipologia di riscaldamento

- centralizzato
- autonomo
- non lo so

① Tipologia di caldaia

- tradizionale
- condensazione
- pompa di calore
- non lo so

① Tipologia di combustibile

- gas metano
- gpl
- gasolio
- teleriscaldamento
- biomasse
- elettricità
- non lo so

① Presenza di stufa o camino

- si
- no

6. Raffrescamento

Impianto di climatizzazione estiva

- si
- no

7. Acqua calda sanitaria

Sistema di produzione dell'acqua calda sanitaria (ACS)

- caldaia usata per il riscaldamento
- scaldacqua istantaneo
- boiler elettrico
- pompa di calore
- non lo so

Figura 3.17_ Interfaccia compilazione form sito Greenovation

9. Spesa energetica annua



Numero di utenti abituali dell'abitazione



Spesa energetica annua in combustibile (euro/anno)

8. Impianti a fonti rinnovabili



Presenza di impianto solare termico

- si
 no



Presenza di impianto fotovoltaico

- si
 no



Spesa energetica annua in elettricità (euro/anno)

10. Comfort



Problemi riscontrati nell'immobile (più opzioni)

- freddo
 caldo
 rumore
 umidità

Riferimenti personali



RICHIEDI CODICE DI VERIFICA

Figura 3.18_ Interfaccia compilazione form sito Greenovation

Terminata la compilazione dei campi l'utente inserisce il proprio indirizzo email e il proprio numero di telefono cellulare (con il quale riceverà gratuitamente il codice di verifica) grazie al quale può ottenere il progetto completo Greenovation in formato PDF. Il progetto viene generato in pochissimi istanti.

Dopo aver acquisito il progetto, l'utente compilatore viene contattato da un Tecnico Greenovation che analizza il progetto e le sue necessità, e mette in comunicazione l'utente compilatore con gli specialisti del settore. Il compito di questi ultimi è quello di approfondire "sul campo" le tematiche di efficientamento energetico, studiare e concordare le soluzioni progettuali e le tecnologie a disposizione per ottenere il risparmio auspicato. Per far ciò occorre fissare un sopralluogo presso l'utente consumer finalizzato ad affrontare insieme il percorso di riqualificazione energetica dell'immobile.

Dal punto di vista tecnico Greenovation opera una serie di "semplificazioni" con il fine di essere di facile utilizzo, ma anche restituire risultati più veritieri possibili.

L'algoritmo confronta le caratteristiche dell'immobile inserite dall'utente con un modello/prototipo tridimensionale di una abitazione a pianta rettangolare con un lato/risega rientrante. Il modello di calcolo semplificato consente di ricoprire oltre il 90% degli edifici presenti sul territorio italiano.

Vengono effettuate semplificazioni anche per l'altezza dei locali e la stratigrafia: questi valori vengono determinati in funzione al periodo storico e la macro area geografica di appartenenza in cui sono stati realizzati i diversi immobili. Inserendo poi il numero di piani, le arie perimetrali libere, i confini superiori ed inferiori e le caratteristiche dell'involucro edilizio il modello energetico di riferimento viene completato.

Questo approccio semplificato e basato su principi statistici consente di ottenere la precisione massima partendo da dati molto semplici da acquisire e senza la necessità di utilizzare strumenti di misurazione ed avere conoscenze tecniche specialistiche.

Stesso approccio viene utilizzato per quanto concerne la parte impiantistica. Per rendere più user friendly l'inserimento dei dati il portale non prevede l'inserimento della potenza della caldaia, né le caratteristiche tecniche, in quanto l'algoritmo di Greenovation, partendo dalla superficie riscaldata e incrociando le caratteristiche dell'involucro edilizio, riesce ad ottenere la più probabile potenza della stessa. Pari analisi viene effettuata per quanto concerne l'acqua calda sanitaria e per le fonti rinnovabili, in quanto non viene richiesto l'inserimento del numero preciso di pannelli solari, né la potenza totale dell'eventuale impianto fotovoltaico.

A questo punto il modello energetico dell'edificio allo stato attuale è completo ed è il più vicino possibile alla realtà.

Nella fase successiva l'algoritmo di calcolo confronta il modello dell'edificio esistente con un numero significativo (normalmente più di 30) di edifici reali sui quali è stata realizzata una riqualificazione energetica ottenendo, grazie ad una serie di interpolazioni statistiche, dei valori legati al risparmio energetico nei vari scenari di efficientamento.

Le analisi energetiche effettuate sull'edificio modello si basano:

- sulla normativa UNI TS 11300⁵⁹, in parte sui consumi reali dell'edificio;
- sul numero di utenti dichiarati da parte dell'utente;
- su studi effettuati direttamente dai tecnici di Greenovation, che hanno visto protagonisti anche ricercatori del Politecnico di Torino.

Questo permette al sistema di effettuare una progettazione personalizzata che tiene conto del reale utilizzo dell'abitazione e sul numero reale di utenti all'interno dell'edificio.

Una volta ricreato il modello tridimensionale dell'abitazione, sia di tipo architettonico che energetico, si procede a tutte le analisi successive, al calcolo dei consumi e dei risparmi con i vari interventi consigliati, alla misurazione delle quantità per poter ottenere il computo metrico estimativo.

Il progetto automatizzato che si va ad ottenere è composto da 13 parti, tutte personalizzate inerenti all'immobile da riqualificare:

⁵⁹ "La Specifica tecnica UNI/TS 11300 è nata con l'obiettivo di definire una metodologia di calcolo univoca per la determinazione delle prestazioni energetiche degli edifici. Essa, al momento, è suddivisa in sei parti."

1. I dati dell'immobile oggetto di studio: nel quale vengono riportati i diversi dati raccolti nel form, al fine di poter verificare il corretto inserimento dei dati.
2. Analisi delle bollette: eseguita in base ai consumi annui di combustibile ed elettricità, dalla superficie dell'immobile e dal numero di utenti. Il motore di calcolo di Greenovation individua così i costi relativi al riscaldamento, all'acqua calda sanitaria, al consumo per l'illuminazione, gli elettrodomestici e l'intrattenimento.
3. Diagnostica: viene spiegato agli utenti, con parole semplici ma sempre con un linguaggio tecnico, i vantaggi della coibentazione, il funzionamento degli impianti e la risoluzione di alcune problematiche inerenti all'edificio.
4. Comfort, ecologia e ambiente: vengono interpolati i dati relativi allo stato attuale dell'edificio e allo stato post-riqualificazione, analizzando così i benefici e determinando i miglioramenti relativi agli aspetti "non energetici". Le voci principali di comfort analizzate sono: rumore, umidità, freddo (in inverno), caldo (in estate). Consiglia inoltre l'utilizzo di alcuni impianti che, oltre ad aumentare il comfort abitativo, mirano a guardare in ottica ecologica e ambientale (es: impianto di depurazione dell'acqua atto a ridurre l'utilizzo di bottiglie in plastica)
5. Indice energetico pre-intervento: basandosi sulla normativa UNI TS 11300, è possibile individuare il fabbisogno energetico dell'edificio per il riscaldamento e la produzione di acqua calda sanitaria, espressi in kWh/m²anno.
6. Panoramica degli interventi di riqualificazione: di ciascuna tipologia d'intervento verranno enunciati i punti di forza e quelli di debolezza. Questa parte è importante per istruire l'utente verso lo stato dell'arte degli interventi disponibili.
7. Interventi proposti e risparmio: è il "cuore" del progetto di riqualificazione energetica. Mediante l'algoritmo di calcolo, Greenovation valuterà la percentuale di risparmio energetico ed economico. Le percentuali di risparmio varieranno in base alla superficie disperdente, alla superficie finestrata, alla qualità dell'involucro edilizio, al tipo di generatore e di combustibile. Oltre a basarsi sulle normative tecniche di settore, Greenovation valuta anche l'incidenza degli interventi in base all'effettivo utilizzo della casa.
8. Indice energetico post-intervento: indica il fabbisogno energetico dell'edificio per il riscaldamento e per la produzione di acqua calda sanitaria, espressi in kWh/m²anno, dopo un intervento di efficientamento energetico completo.
9. Sintesi del risparmio ottenibile: equivale al massimo risparmio che si può ottenere dalle componenti di riscaldamento, di acqua calda sanitaria ed elettrica.
10. Aumento del valore dell'immobile: in base al fabbisogno energetico pre e post-intervento, Greenovation stima l'aumento del valore dell'immobile una volta efficientato.
11. Computo metrico estimativo: conoscendo le caratteristiche dell'immobile è possibile individuare, grazie ad un vasto studio statistico eseguito su centinaia di casi reali, le quantità necessarie per la coibentazione dell'involucro o le componenti impiantistiche. Il risultato è un computo metrico i cui prezzi tengono conto di alcuni costi fissi, variano in base alle quantità e variano in base alle macro aree geografiche.
12. Analisi costi-risparmio: sono tabelle atte ad individuare i flussi di cassa, i tempi di rientro degli investimenti e ulteriori parametri finanziari utili a valutare ogni singolo intervento.
13. Conclusioni e contatti.

In allegato vi è un esempio esemplificativo del progetto ottenibile in seguito alla compilazione del format.

CAPITOLO 4

COSTRUZIONE ED ANALISI DEL CAMPIONE DI RIFERIMENTO

4. COSTRUZIONE ED ANALISI DEL CAMPIONE DI RIFERIMENTO

Dal 2017 ad oggi, la nuova realtà Greenovation ha raccolto preziosi dati riguardanti le abitazioni, il metodo di riscaldamento, isolamento e l'eventuale presenza di fonti di energia rinnovabile.

Di seguito quindi vengono riportati i dati raccolti al fine di ottenere un campione di riferimento per effettuare delle analisi socio-economiche del mercato immobiliare. Il fine è quello di stabilire che questa piccola realtà rifletta gli studi e le criticità rilevati dalle fonti ufficiali, riportati nel Capitolo 2.

4.1 Selezione campione di riferimento

Il campione utilizzato per l'analisi è composto da circa 3500 abitazioni, di cui 1200 appartamenti, 1700 case indipendenti e 550 case plurifamiliari ed è distribuito geograficamente su tutta l'Italia, con una concentrazione particolarmente accentuata sul Piemonte, che ricopre circa l'84% del totale.

Regione	Ante 1940	1941-1970	1971-2007	Post 2007	Non lo so	% sul totale
Piemonte	644	791	1196	316	11	84,15%
Alessandria	14	17	15	6		1,48%
Asti	33	15	27	7		2,33%
Biella	6	6	4	2		0,51%
Cuneo	159	112	347	115	2	20,91%
Novara	4	5	10	2		0,60%
Torino	421	629	785	182	9	57,63%
Verbania	1	2		1		0,10%
Vercelli	6	5	8	1		0,56%
Veneto	12	28	83	16		4,00%
Lombardia	21	23	48	9		2,87%
Liguria	13	21	15	13		1,76%
Valle d'Aosta	12	11	12	2	4	1,16%
Friuli-Venezia Giulia	1	6	14	12		0,94%
Lazio	4	10	7	5		0,74%
Toscana	3	8	11	2		0,68%
Marche	9	1	12	1		0,65%
Puglia		2	15	5		0,62%
Emilia-Romagna	5	4	7	5		0,60%
Sicilia	4	2	9	5		0,57%
Sardegna	1	1	6	2		0,28%
Abruzzo		3	7			0,28%
Campania	1	1	5	1	1	0,25%
Trentino-Alto Adige			8			0,22%
Calabria	2		4			0,17%
Molise	1					0,03%
Umbria		1				0,03%

Tabella 4.1 _ Suddivisione immobili per regione ed anno di costruzione, fonte: elaborazione dell'autore

Inoltre, sono stati effettuati dei controlli qualitativi sulla base dati al fine di depurare gli stessi da eventuali errori commessi durante la compilazione. (es. Sono stati scartati i record di abitazioni con 0mq, abitazioni con centinaia utenti o con una spesa annuale di riscaldamento di 100.000 €.)

Di seguito viene riportata una sintesi della tabella precedente riferita solamente agli anni di costruzione:

	Ante 1940	1941-1970	1971-2007	Post 2007	Non lo so
Totale immobili in Italia *	733	913	1459	394	16
% sul totale	21,00%	26,00%	41,50%	11,00%	0,50%

* che hanno utilizzato il sistema

Tabella 4.2 _ Numero immobili anno di costruzione e conseguente percentuale, fonte: elaborazione dell'autore

Gli edifici analizzati sono stati realizzati:

- prima degli anni 70 per il 47%;
- tra gli anni 70 e il 2007 per circa il 42%;
- successivamente al 2007 per circa il restante 11%.

4.2 Aspetti principali

Il campione viene analizzato considerando i vari aspetti delle unità immobiliari al fine di capire e delineare le condizioni attuali delle residenze degli utenti compilatori. Si è quindi deciso di suddividere l'analisi nei seguenti macro argomenti:

- Riscaldamento
- Energia rinnovabile (solare e fotovoltaico)
- Infissi
- Climatizzazione
- Acqua calda sanitaria
- Isolamento pareti
- Isolamento copertura

4.2.1 Riscaldamento

È stato suddiviso il campione in due categorie: le case con il riscaldamento autonomo (circa 80%) e quelle con riscaldamento centralizzato (20%).

■ tradizionale ■ condensazione
 ■ pompa di calore ■ non lo so

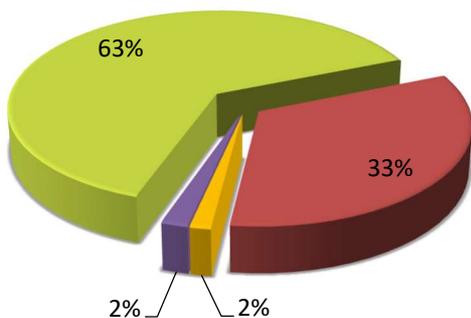


Grafico 4.1 _ Riscaldamento autonomo

■ tradizionale ■ condensazione
 ■ pompa di calore ■ non lo so

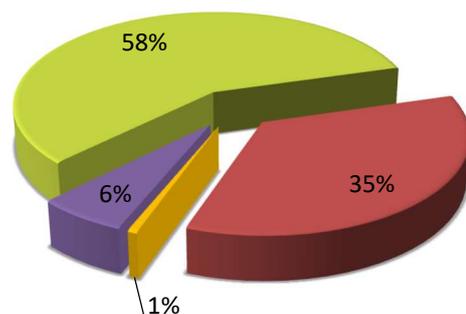


Grafico 4.2 _ Riscaldamento centralizzato

Si è potuto così notare che le unità con il riscaldamento autonomo hanno caldaia di tipo tradizionale per il 63%, caldaia a condensazione per il 33% e pompa di calore per il 2%. Mentre le abitazioni con riscaldamento centralizzato hanno caldaia di tipo tradizionale per il 58% e caldaia a condensazione per il 35%.

Di seguito viene riportata la distribuzione delle tipologie di combustibile per le case con riscaldamento centralizzato, dove i più diffusi sono il gas metano ed il teleriscaldamento.

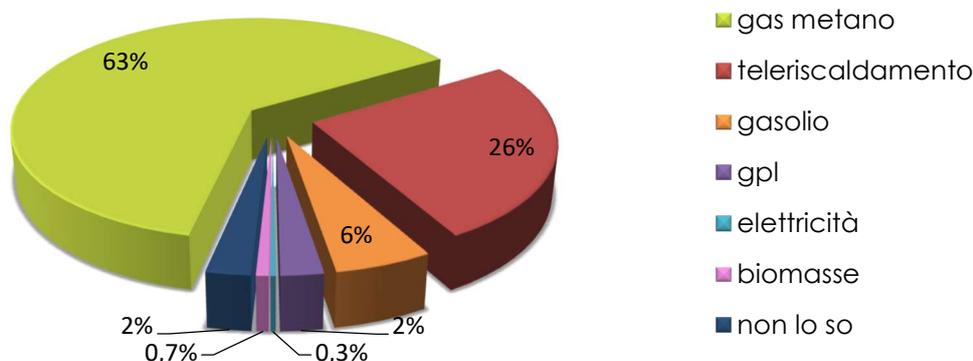


Grafico 4.3 _ distribuzione delle tipologie di combustibile per le case con riscaldamento centralizzato, fonte: elaborazione dell'autore

È stato in fine effettuato un approfondimento sul rapporto tra tipo di abitazione (appartamento, casa indipendente e casa plurifamiliare) e combustibile utilizzato per il riscaldamento:

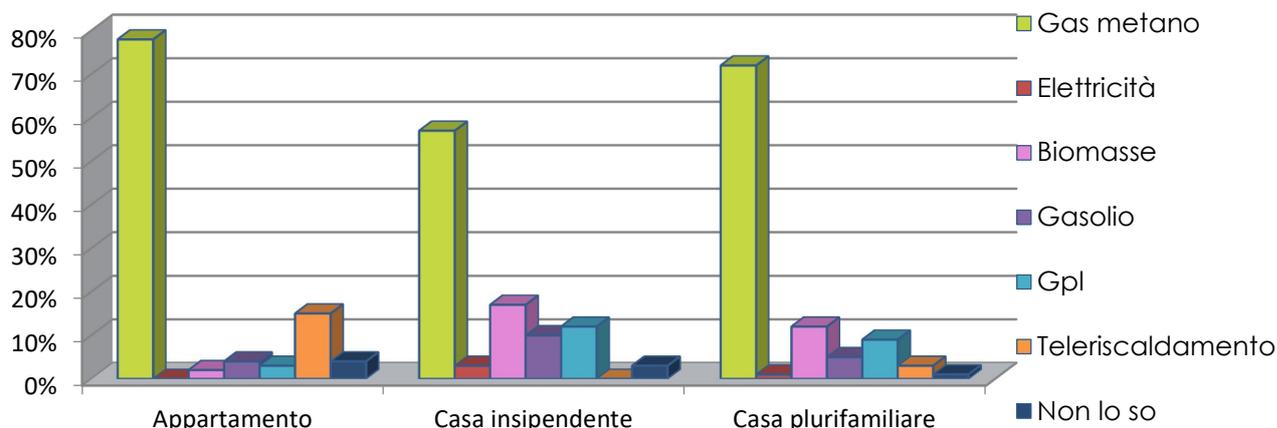


Grafico 4.4 _ tipologia abitativa in rapporto al combustibile utilizzato per il riscaldamento, fonte: elaborazione dell'autore

Da questo grafico si può notare:

- quasi l'80% degli appartamenti utilizza il gas metano e il 15% è riscaldato dal teleriscaldamento;
- oltre la metà degli utenti delle case indipendenti e di quelle plurifamiliari utilizzano il gas metano, ma in queste due tipologie di abitazioni sono presenti anche caldaie a biomasse (17% e 11%) e caldaie a gasolio o gpl (21% e 15%).

Per quanto riguarda la spesa annua in combustibili è stata creata una variabile (calcolata come spesa media annua per mq), ottenuta analizzando le spese, in base al tipo di riscaldamento e al combustibile utilizzato.

Tipo di riscaldamento	Spesa media annua €/m ²	Numero di edifici	% sul totale
Autonomo	€ 11,50	2794	79,50%
Elettricità	€ 5,90	44	2%
Biomasse	€ 9,40	364	13%
Non lo so	€ 10,70	29	1%
Teleriscaldamento	€ 11,00	21	1%
Gas metano	€ 12,00	1896	67%
Gpl	€ 14,40	247	9%
Gasolio	€ 16,80	193	7%
Centralizzato	€ 15,30	707	20%
Elettricità	-	-	-
Biomasse	€ 11,20	5	1%
Teleriscaldamento	€ 13,00	181	26%
Gas metano	€ 13,50	445	62%
Non lo so	€ 15,40	18	3%
Gpl	€ 19,90	17	2%
Gasolio	€ 18,60	39	6%
Non lo so	€ 8,80	14	0,50%
Gas metano	€ 10,50	2	14%
Teleriscaldamento	€ 6,10	1	7%
Gasolio	€ 11,80	2	14 %
Biomasse	€ 1,30	1	7%
Non lo so	€ 14,40	8	58%

Tabella 4.3 _ Spese per il riscaldamento, fonte: elaborazione dell'autore

Il 50% dei casi intervistati ha dichiarato di spendere tra €1,00 e €11,50 al m²;

Il 30% dei casi tra €11,60 e €17,00 al m²;

Il restante 20% spende di più.

Questa variabile è stata poi classificata in tre categorie: bassa (tra €0 e €11,50); media (tra €11,60 e €16,00); alta (oltre €16,10) al fine di confrontare la classe di spesa con gli interventi eseguiti.

4.2.2 Energia rinnovabile

Per le energie rinnovabili sono state prese in considerazione due tipologie: fotovoltaico e solare termico. È stata perciò effettuata una prima suddivisione del nostro campione sulla proprietà della copertura stessa. Il 67% delle unità abitative risulta avere il tetto di proprietà ed il restante 33% di proprietà condominiale.

Le unità abitative con tetto di proprietà hanno per il 13% il fotovoltaico, per il 15% il solare termico e, tra questi, il 6% ha sia uno che l'altro. Mentre le unità abitative con tetto condominiale hanno per il 3% il fotovoltaico e per il 2% il solare termico.

■ Nessuna ■ Fotovoltaico
■ Solare termico ■ Fotovoltaico e solare

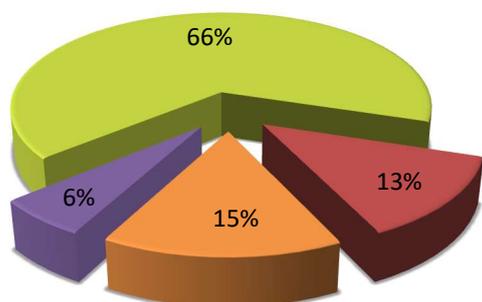


Grafico 4.5 _ Energie rinnovabili su coperture private
 fonte: elaborazione dell'autore

■ Nessuna ■ Fotovoltaico ■ Solare termico

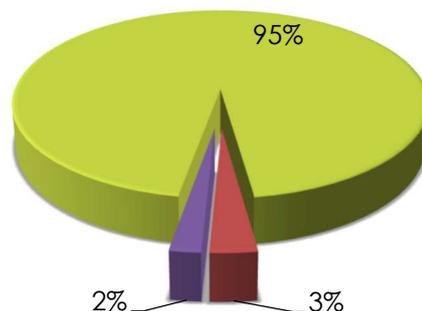


Grafico 4.6 _ Energie rinnovabili su coperture condominiali, fonte: elaborazione dell'autore

Analizzando il solare termico e il fotovoltaico e la classe di spesa, c'è una leggera correlazione tra spesa bassa e presenza di una delle due fonti di energia rinnovabile.

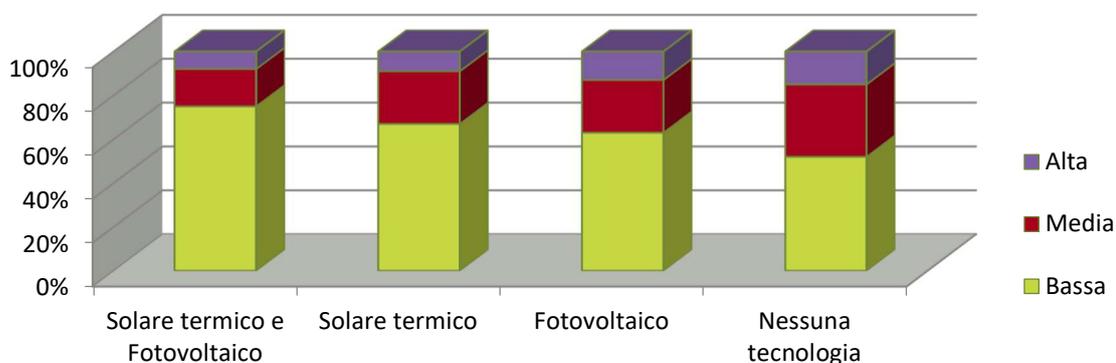


Grafico 4.7 _ Correlazione tra energie rinnovabili e spese, fonte: elaborazione dell'autore

4.2.3 Infissi

Spesso quando si affronta una ristrutturazione la prima cosa che si consiglia di cambiare per un maggior risparmio energetico sono gli infissi. Infatti il 16% dei nostri utenti hanno sostituito gli infissi negli ultimi tre anni. Invece il 58% possiede infissi con vetro doppio e il 26% hanno vetro singolo.

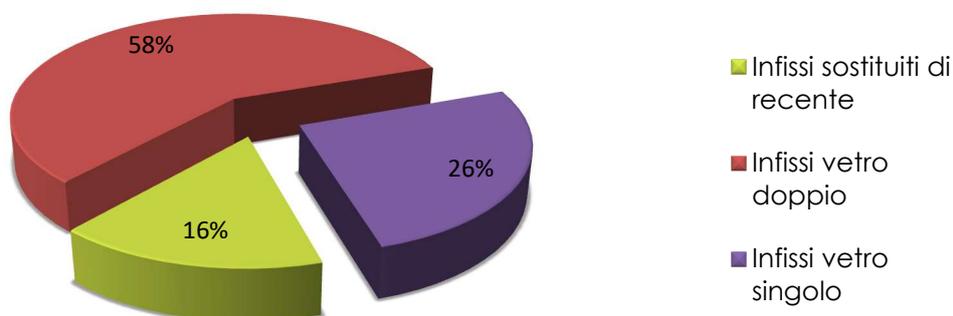


Grafico 4.8 _ Tipologia infissi, fonte: elaborazione dell'autore

Confrontando il dato sugli infissi con la tipologia di unità abitativa è possibile notare che oltre la metà del campione possiede gli infissi con doppio vetro. Gli appartamenti sono la tipologia di case con più alta percentuale di finestre a vetro singolo (28,5%).

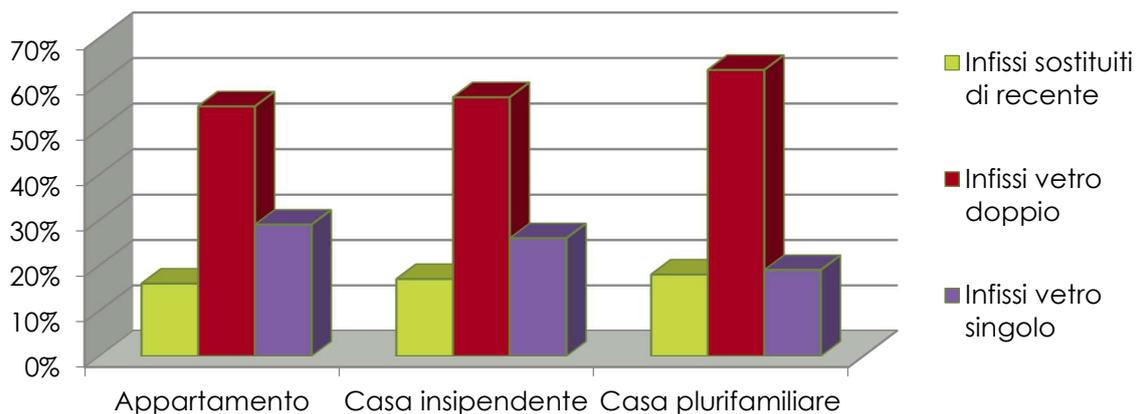


Grafico 4.9 _ Correlazione tra tipologia infissi e tipologia abitativa, fonte: elaborazione dell'autore

Sono stati poi intersecati i dati della tipologia di infissi con la classe di spesa:

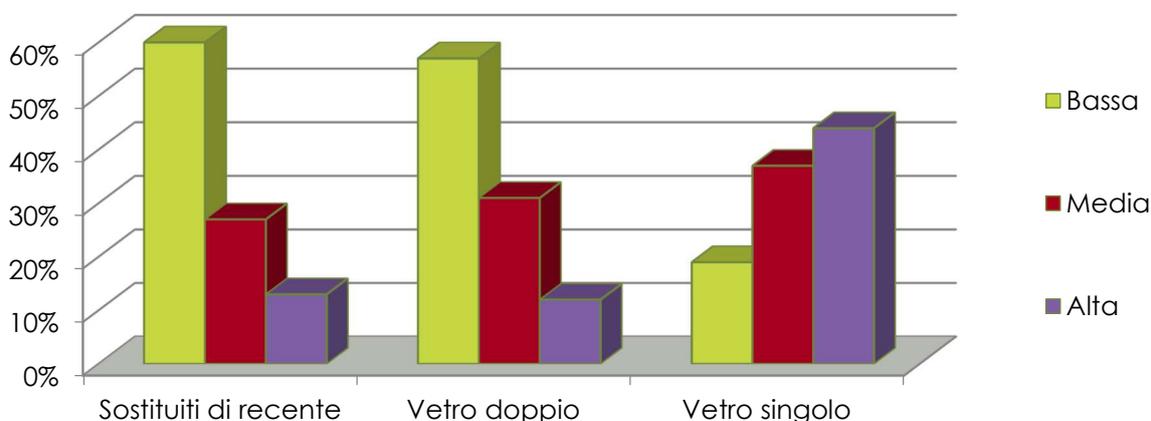


Grafico 4.10 _ Correlazione tra tipologia infissi e classe di spesa, fonte: elaborazione dell'autore

Si può quindi notare la notevole differenza dovuta alla presenza di infissi con vetro singolo. Questi infatti causano per circa il 44% una spesa alta a differenza del semplice vetro doppio che ne causa il 12%. Le unità con gli infissi sostituiti di recente o che hanno il vetro doppio sono per circa il 60% nella classe di spesa bassa.

4.2.4 Climatizzazione

L'utilizzo del climatizzatore non è ancora molto diffuso nel nostro campione, la tipologia di abitazione dove è più possibile trovarlo è nelle case plurifamiliari.

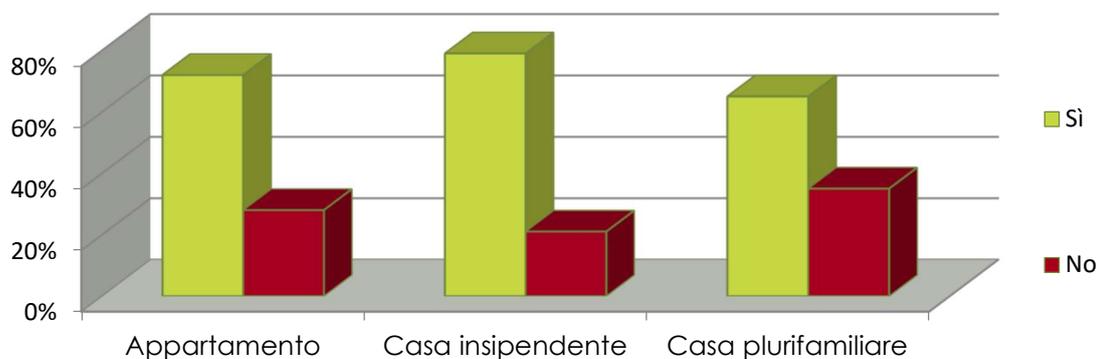


Grafico 4.11 _ Presenza climatizzazione nelle diverse tipologie abitative, fonte: elaborazione dell'autore

Nel form da compilare era possibile anche segnalare eventuali discomfort quali freddo, caldo e/o umidità. L'1,3% ha lamentato tutti e tre i disagi.

Discomfort	% sul totale
Freddo, caldo ed umidità	1,30%
Freddo e caldo	3,70%
Freddo ed umidità	7,10%
Caldo ed umidità	0,60%

Tabella 4.4 _Discomfort, fonte: elaborazione dell'autore

Intersecando le risposte ottenute con il dato sulla presenza del condizionatore si può notare che chi ha "problemi di caldo" in percentuale più alta ha provveduto già ad installare un condizionatore.

	Presenza impianto di climatizzazione	Assenza impianto di climatizzazione
Discomfort legato al caldo	68%	32%
Discomfort legato al freddo	22%	78%
Discomfort legato all'umidità	22%	78%

Tabella 4.5 _ Correlazione tra discomfort e presenza di un impianto di climatizzazione, fonte: elaborazione dell'autore

4.2.5 Acqua calda sanitaria

Per la fornitura di acqua calda la maggioranza delle unità abitative del nostro campione utilizza la stessa caldaia usata per il riscaldamento.

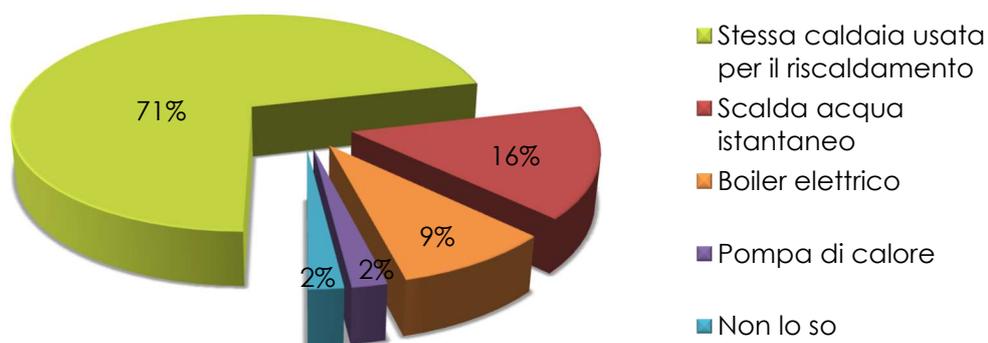


Grafico 4.12 _ Impianto per la produzione di acqua calda sanitaria (acs, fonte: elaborazione dell'autore

Queste percentuali cambiano molto in base al tipo di unità immobiliare:

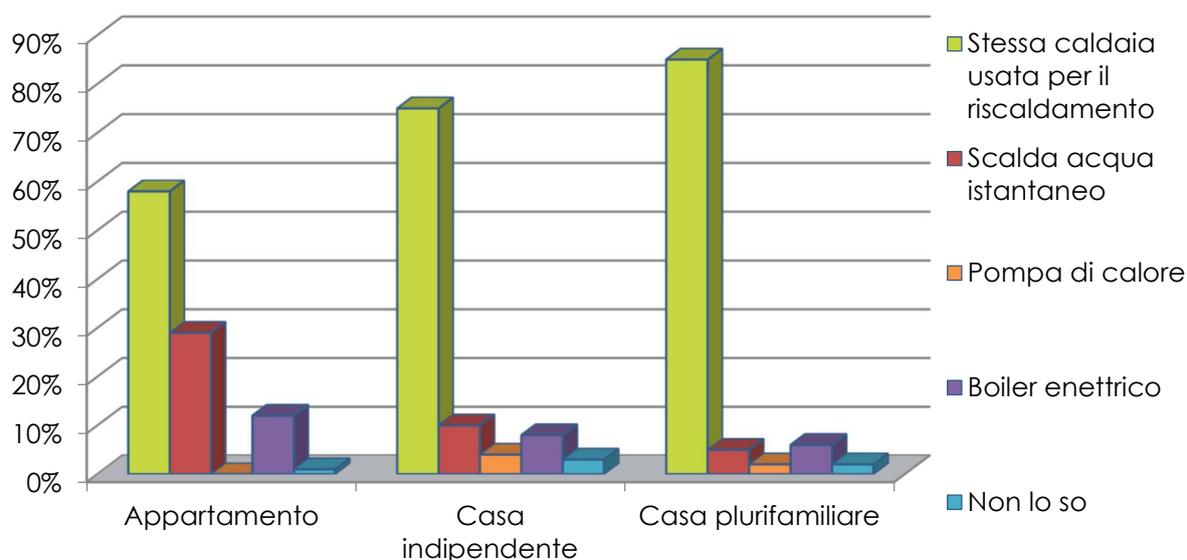


Grafico 4.13 _ Correlazione tra produzione acs e tipologia abitativa, fonte: elaborazione dell'autore

Infatti per una casa indipendente o plurifamiliare è molto più diffuso l'utilizzo della stessa caldaia usata per il riscaldamento. Questa percentuale scende per gli appartamenti dove lo scaldacqua istantaneo copre il 30%.

Analizzando poi il rapporto tra acqua calda sanitaria e la classe di spesa si può notare che la pompa di calore ed il boiler elettrico sono gli impianti più energivori in termini di spesa in quanto hanno una percentuale minore sulla "classe di spesa bassa" e maggiori su quella "alta".

Produzione acqua calda sanitaria	Classe di spesa		
	Bassa	Media	Alta
Stessa caldaia usata per il riscaldamento	58%	30%	12%
Scaldacqua istantaneo	51%	38%	11%
Pompa di calore	48%	24%	27%
Boiler elettrico	46%	33%	21%
Non lo so	62%	24%	14%

Tabella 4.6 _ Correlazione tra Acqua calda sanitaria e classe di spesa, fonte: elaborazione dell'autore

4.2.6 Isolamento pareti

Analizzando l'isolamento delle pareti, è possibile notare che solo una piccola parte del nostro campione ritiene che la sua casa sia "molto isolata" (14%), quasi il 30% la ritiene "poco isolata" e ben il 54% ha la casa con i muri non isolati.

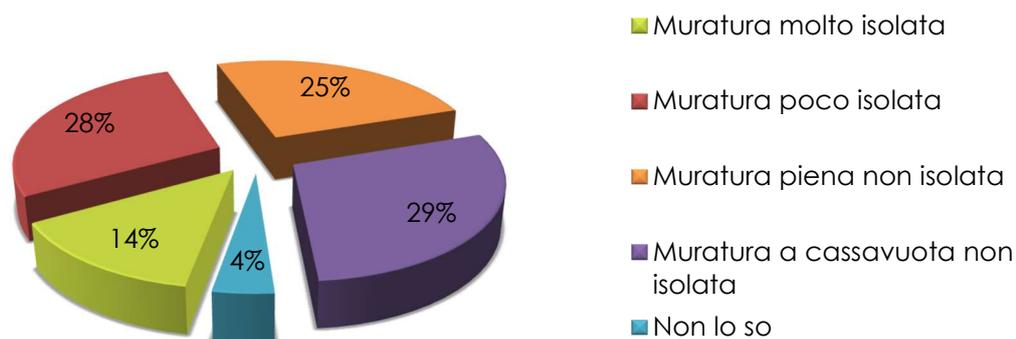


Grafico 4.14 _ isolamento pareti, fonte: elaborazione dell'autore

Di seguito è riportato il dato dell'isolamento esposto per tipologia edilizia:

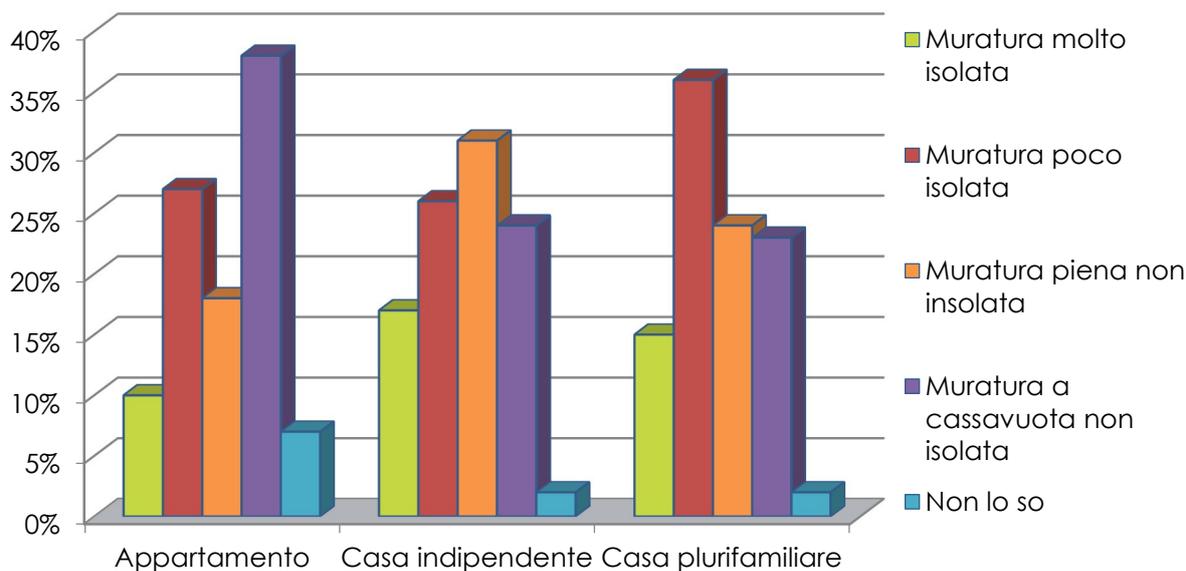


Grafico 4.15 _Correlazione tra isolamento pareti e tipologia edilizia, fonte: elaborazione dell'autore

Si può notare che a tipologia edilizia con una maggior percentuale (38%) di muratura non isolata è l'appartamento. Spesso infatti gli utenti che vi abitano non sanno che possono agire sull'isolamento delle pareti anche sulla singola unità senza dover affrontare un intervento di riqualificazione dell'intero condominio.

È interessante notare come ci sia anche una correlazione tra isolamento dei muri e spesa per i combustibili:

Isolamento muratura	Classe di spesa		
	Bassa	Media	Alta
Muratura molto isolata	71%	20%	9%
Muratura poco isolata	60%	29%	11%
Muratura piena non isolata	55%	32%	13%
Muratura a cassavuota non isolata	45%	39%	16%

Tabella 4.7 _ Correlazione tra isolamento muratura e classe di spesa, fonte: elaborazione dell'autore

4.2.7 Isolamento copertura

Per quanto riguarda le sole unità indipendenti, escludendo perciò dall'analisi gli appartamenti, di seguito è riportata la distribuzione dell'isolamento del tetto delle abitazioni del nostro campione:

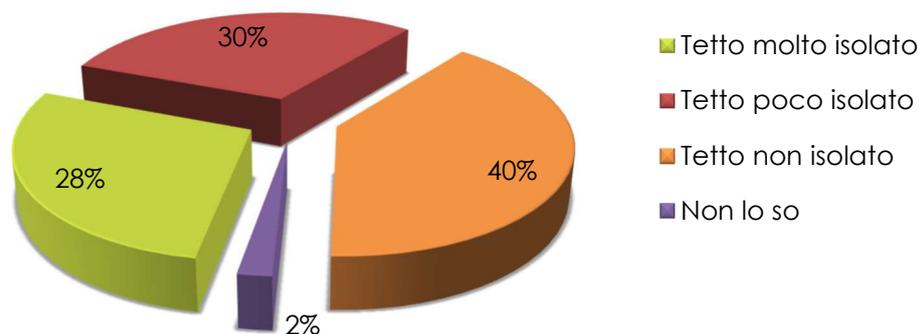


Grafico 4.16 _Isolamento copertura, fonte: elaborazione dell'autore

È stata effettuata un'analisi composta, prendendo come parametri sia l'isolamento del tetto che l'isolamento della muratura esterna:

		Muratura				
		Isolata	Poco isolata	Piena non isolata	Cassavuota non isolata	Non lo so
Tetto	Molto isolato	12%	6%	6%	4%	0%
	Poco isolato	3%	14%	7%	6%	1%
	Non isolato	1%	8%	17%	14%	0%
	Non lo so	0%	1%	0%	0%	0%

Tabella 4.8 _ Correlazione tra isolamento copertura ed isolamento muratura, , fonte: elaborazione dell'autore

Solamente il 12% del campione ha una casa molto isolata sia dall'esterno che come copertura, mentre il 66% ha l'abitazione poco o non isolata sia per quanto riguarda il tetto che le mura esterne.

4.3 Considerazioni

Gli utenti potenzialmente interessati ad interventi quali sostituzione della caldaia sono, in prima battuta, tutti quelli con riscaldamento autonomo e caldaia tradizionale, ovvero il 63,5%. Anche quelli con caldaia a condensazione potrebbero valutare il passaggio ad una pompa di calore e sono il 33%.

Nel caso di riscaldamento condominiale, ben il 56% ha ancora una caldaia tradizionale, quindi dovranno cambiarla.

Gli utenti con tetto di proprietà che hanno installato il fotovoltaico o il solare termico sono solamente il 16% e il 18%.

Per quanto riguarda gli infissi il 26% ha vetri singoli quindi ha assoluta necessità di cambiarli mentre il 58% ha vetri doppi non sostituiti di recente, quindi potrebbe essere interessato a cambiarli.

Il 9% dei nostri utenti utilizzano ancora il boiler elettrico per riscaldare l'acqua e sono potenzialmente interessati alla sua sostituzione.

L'isolamento è un punto dolente per le case del nostro campione, infatti solo il 14% ha una muratura esterna ben isolata e il 28% ha un tetto molto isolato. Gli interventi a cui potrebbero pensare questi utenti sono l'insufflaggio e il cappotto interno o esterno.

L'analisi del database ha evidenziato e confermato i dati relativi al patrimonio immobiliare italiano: immobili di non recente costruzione che necessitano di interventi di miglioramento energetico.

Gli utenti utilizzatori di Greenovation sono in prevalenza persone che hanno una problematica (caldo, freddo, umidità, isolamento scarso, spese elevate) e che possono ottenere ottimi benefici anche con semplici interventi di efficientamento energetico.

CAPITOLO 5

VALUTAZIONE EFFETTI ED IMPATTI DEL CASO STUDIO

5. VALUTAZIONE EFFETTI ED IMPATTI DEL CASO STUDIO

In questo capitolo si vuole analizzare, in maniera più approfondita, gli effetti generati sul campione di riferimento della compilazione del format attraverso la redazione di un sondaggio. Si è quindi chiesto agli utenti compilatori, se in seguito alla ricezione del "progetto" hanno deciso di effettuare interventi di riqualificazione e quanto abbia influito la consultazione di quest'ultimo nella scelta. Il fine è quindi verificare l'impatto decisionale che ha avuto tale tipologia di approccio automatizzato e notare se questa porti ad una maggiore sensibilizzazione sul tema della riqualificazione.

5.1 Redazione di sondaggio

In seguito all'analisi eseguita sul campione di riferimento, si è deciso di redigere un sondaggio per verificare la reale volontà da parte degli utenti di riqualificare il proprio immobile.

Gli utenti che avevano compilato il sistema sono quindi stati ricontattati tramite email invitandoli a compilare il sondaggio redatto tramite Google. Essendo anonimo, sono state richieste nuovamente alcune caratteristiche dell'immobile in modo da poter incrociare i dati con l'analisi fatta prima.

Il sondaggio è composto da 19 domande a seconda delle quali si è deciso di dare all'utente diverse possibilità di risposta. Questa infatti poteva essere di tipo multipla, aperta (breve o lunga) o su una scala lineare.

Il sondaggio è stato diviso in diverse parti:

- Conoscenza del sistema Greenovation;
- Tipologia di edificio;
- Interventi di riqualificazione realizzati;
- Discostamento analisi dei costi preventivati dal sistema rispetto agli interventi realizzati;
- Parere su innovazioni o carenze del sistema;
- Raccomandazione del servizio;
- Analisi sull'utente consumer.



Figura 5.1 _ Interfaccia sondaggio Greenovation , fonte: elaborazione dell'autore

Dove ha conosciuto il portale Greenovation *

- Fiera
- Internet / Sito web
- Il proprio professionista
- Amici / Parenti
- Altro: _____

Ha avuto modo di analizzare, anche velocemente, il progetto Greenovation? *

- Sì
- No
- Altro: _____

Ha effettuato, negli ultimi due anni, interventi di efficientamento energetico sul suo edificio? *

- Sì
- No
- Li effettuerò a breve (entro un anno)
- Sí ma più di due anni fa

Dov'è ubicato l'edificio preso in esame? (indicare solo Comune e Provincia) *

La tua risposta _____

Figura 5.2_ Interfaccia sondaggio Greenovation

In quanti vivete nella stessa abitazione? *

- 1
- 2
- 3
- 4
- 5 o più

Di che tipologia di edificio si tratta? *

- Casa indipendente
- Casa plurifamiliare
- Appartamento
- Altro: _____

Che tipo di intervento ha fatto? (sono selezionabili più risposte) *

- Nessuno
- Sostituzione infissi
- Sostituzione caldaia per riscaldamento
- Produzione dell'acqua calda sanitaria
- Isolamento termico pareti
- Isolamento termico copertura
- Impianto fotovoltaico
- Impianto solare termico
- Impianto di climatizzazione
- Altro: _____

Figura 5.3_ Interfaccia sondaggio Greenovation

Di preciso che tipo di intervento ha realizzato? es. isolamento (cappotto, insufflaggio, solaio,ecc); serramenti (pvc, legno, alluminio,ecc); sistema ibrido; generatore a biomassa; ecc. *

La tua risposta

Rispetto alla stima preliminare dei costi elaborata da Greenovation, il costo totale è stato *

- Molto più alto (+20%)
- Più alto (+10%)
- In linea (da +5% a -5%)
- Più basso (-10%)
- Molto più basso (-20%)
- Nessun intervento

Quali elementi del servizio trova innovativi? *

La tua risposta

Quali elementi invece trova carenti/meno precisi? *

La tua risposta

Si è messo poi in contatto con i tecnici Greenovation per effettuare un preventivo? *

- Sì
- No

Figura 5.4_ Interfaccia sondaggio Greenovation

Se no, perchè?

La tua risposta

Quanto è stato utile il progetto Greenovation? *

poco 1 2 3 4 5 indispensabile

Raccomanderebbe questo servizio? *

- Sì
- No

Utilizzerebbe altri sistemi di progettazione automatizzata? *

- Sì
- No

Figura 5.5_ Interfaccia sondaggio Greenovation

Età: *

- tra 20 e 30 anni
- tra 31 e 40 anni
- tra 41 e 50 anni
- tra 51 e 60 anni
- tra 61 e 70 anni
- tra 71 e 80 anni

Genere: *

- Uomo
- Donna

Qual è la sua professione? *

La tua risposta

Invia

Figura 5.6_ Interfaccia compilazione sondaggio Greenovation

5.2 Analisi Sondaggio e caratterizzazione del mercato

In seguito alla scrematura fatta per l'analisi del campione di riferimento, sono stati selezionati 3500 users del sistema. A questi è stata quindi inviata una email invitandoli a compilare il sondaggio. L'invio ha richiesto diverso tempo a causa del limite massimo giornaliero per l'invio delle email.

Di 3500 email inviate 529 non sono state notificate per diverse cause (email errata, mailbox piena o altro). Hanno aderito al sondaggio 68 persone su 2971 email per cui circa il 2% ha risposto.

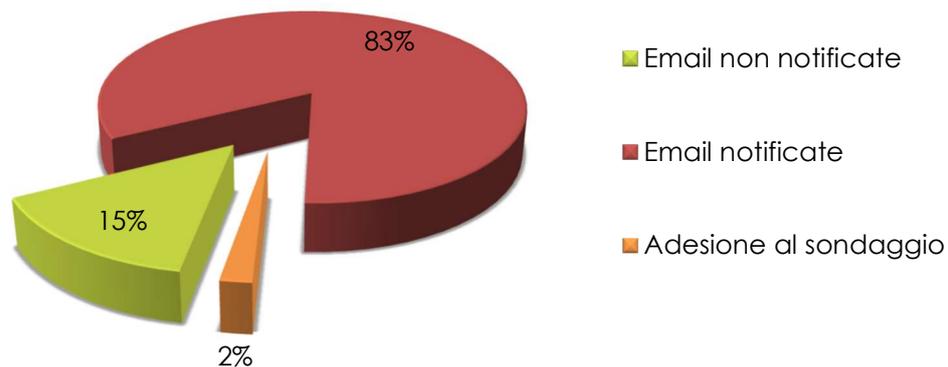


Grafico 5.1 _ Invio sondaggio, fonte: elaborazione dell'autore

Di seguito vengono riportate, in ordine di compilazione, le domande che sono state poste nel sondaggio e l'analisi, in alcuni casi anche critica, di queste.

5.2.1 Conoscenza del portale Greenovation

Alla domanda sulla conoscenza del portale la grande maggioranza (il 69%) ha risposto di aver conosciuto il portale durante una fiera. Infatti la startup ha spesso partecipato a note fiere del settore come Expocasa e Restructura oltre che ad altre fiere del Piemonte. Importante è anche la percentuale (18%) ricavata dal "passaparola" di amici, parenti o tramite consiglio del proprio professionista. È risaputo infatti che questo metodo sia molto funzionale in quanto implica che vi è già un'esperienza di fiducia intrinseca.

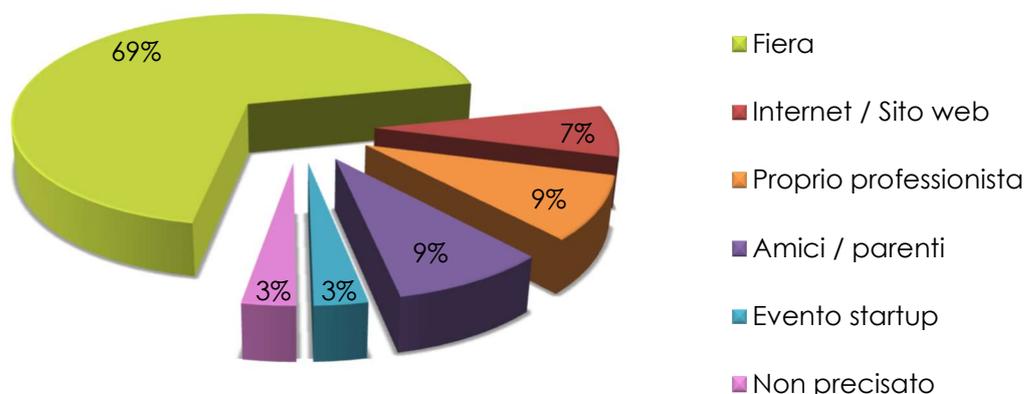


Grafico 5.2 _ Conoscenza del portale Greenovation, fonte: elaborazione dell'autore

5.2.2 Analisi il progetto Greenovation

Si può inoltre notare che la maggioranza ha poi visionato il progetto inviatogli durante il colloquio. Durante le fiere spesso l'utente consumer è diffidente sul fatto che nel giro di pochi minuti venga inviato via email il progetto personalizzato e perciò provvede subito all'apertura del progetto per poterne discutere già con i professionisti presenti in fiera. Questo dato inoltre ci denota che molti degli utenti prendano coscienza che il proprio immobile abbia bisogno di alcuni interventi e forse, la semplice lettura del progetto inviatogli, potrebbe invogliarli ad efficientare la propria casa.

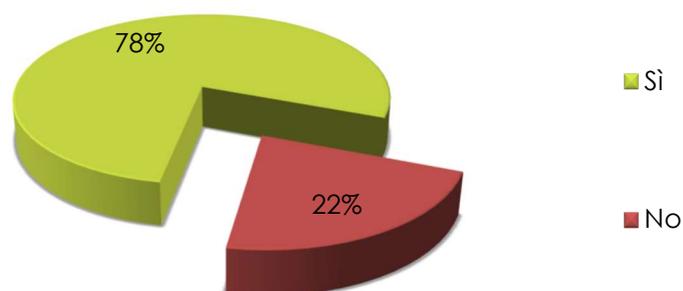


Grafico 5.3 _ Presa visione del progetto, fonte: elaborazione dell'autore

5.2.3 Realizzazione interventi di efficientamento energetico

Possiamo notare che il 50% degli intervistati non ha ancora effettuato interventi di riqualificazione, ma il 4% ha intenzione di effettuarli nel breve periodo. Il restante 46% invece ha già effettuato interventi di riqualificazione e la maggior parte (37%) li ha realizzati negli ultimi due anni.

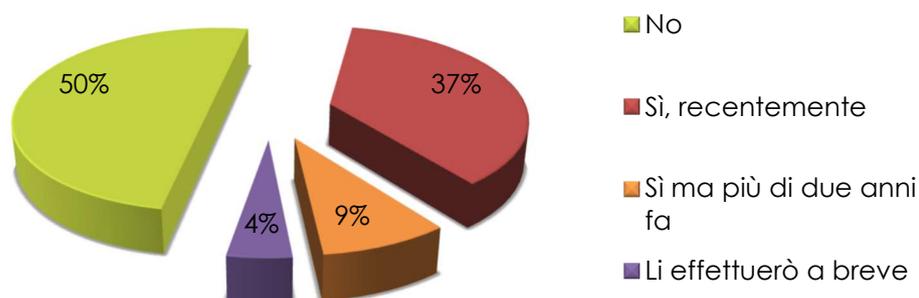


Grafico 5.4 _ Realizzazione degli interventi di riqualificazione energetica, fonte: elaborazione dell'autore

5.2.4 Ubicazione edificio

Possiamo notare che l'83% degli edifici sono ubicati in Piemonte, in quanto la startup è di questa regione e partecipando a fiere del settore ha avuto una maggior visibilità. Le regioni vicine, come Liguria, Lombardia e Valle d'Aosta costituiscono il 13%. Il Veneto ha una percentuale del 3% in quanto, come affermato precedentemente, la startup è stata premiata al Klimahouse a Bolzano. Di seguito riportiamo i grafici riferiti al territorio italiano, con un grafico aggiuntivo atto a classificare ulteriormente la regione Piemonte.

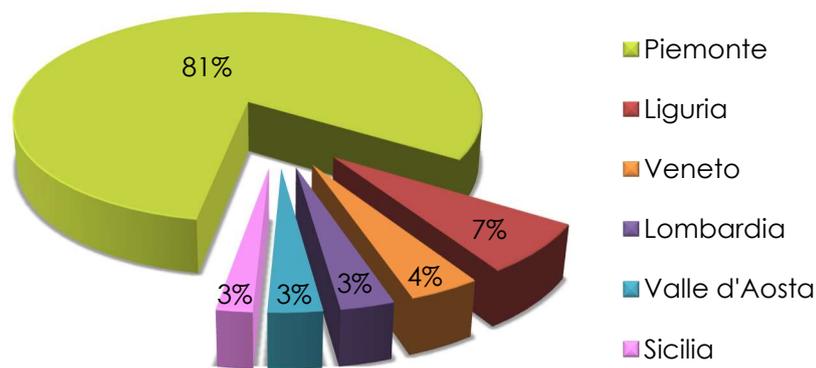


Grafico 5.5 _ Ubicazione dell'edificio preso in esame, fonte: elaborazione dell'autore

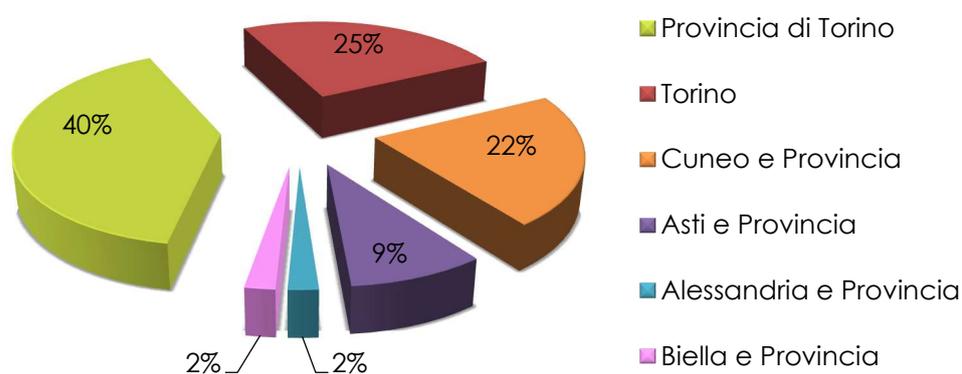


Grafico 5.6 _ Ubicazione dell'edificio preso in esame, suddivisione Piemonte, fonte: elaborazione dell'autore

5.2.5 Numero componenti nella stessa abitazione

Questa domanda ci consente di capire la correlazione tra il numero di abitanti (quindi la quantità di consumi) e la percentuale di coloro che hanno effettuato interventi di riqualificazione per ridurli.

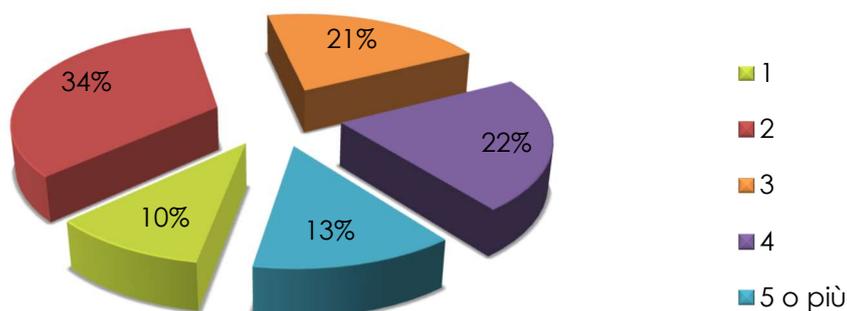


Grafico 5.7 _ Numero di abitanti nella stessa unità abitativa, fonte: elaborazione dell'autore

5.2.6 Tipologia edilizia

Si può notare come il campione di riferimento si divida equamente tra case indipendenti ed appartamenti. Nella categoria "altro" sono inclusi un albergo e una

cascina che, in termini di possibilità di riqualificazione, possono essere incluse nella categoria di casa indipendente.

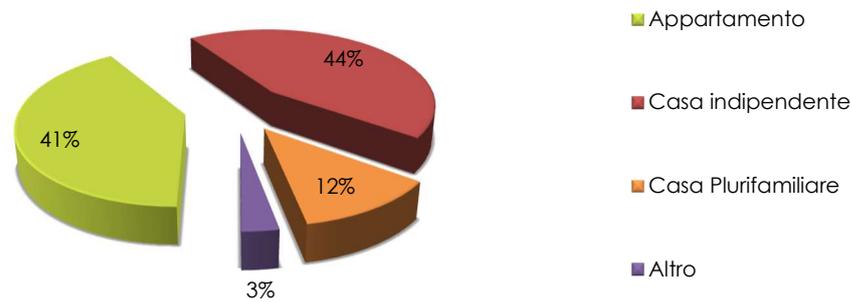


Grafico 5.8 _ Tipologia edilizia, fonte: elaborazione dell'autore

5.2.7 Interventi realizzati



Grafico 5.9 _ Tipologia interventi effettuati, fonte: elaborazione dell'autore

Dall'analisi delle risposte si è rilevato che gli individui hanno effettuato da 0 ad un massimo di 8 interventi. Il campione si divide quasi equamente in quanto ritroviamo che il 54% degli intervistati ha effettuato interventi di efficientamento energetico. Come si può immaginare sono spesso correlati la sostituzione della caldaia per il riscaldamento con la produzione dell'acqua calda sanitaria e l'isolamento della copertura con l'installazione dell'impianto fotovoltaico.

Di seguito riportiamo il grafico utile a quantificare il numero di interventi effettuati:

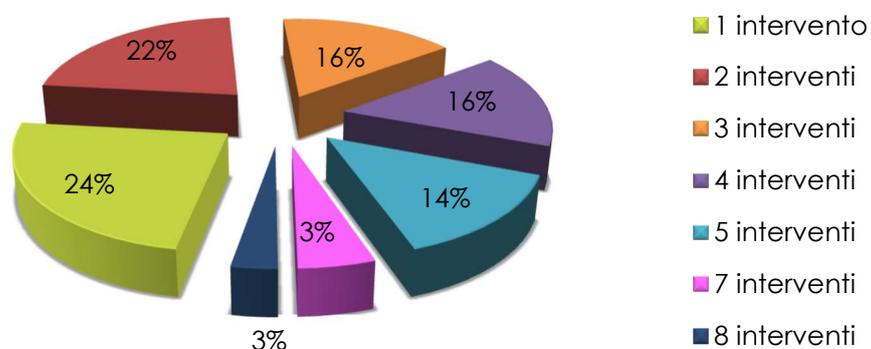


Grafico 5.10 _ Numero interventi effettuati, fonte: elaborazione dell'autore

		Tipologia interventi										
		Nessuno	Infissi	Risc.	Acs	Isolamento		FV	ST	Climatizz.	Accumulo	Totale
						Pareti	Copertura					
N° ab.	1	75%	13%	-	-	-	13%	-	-	-	-	100%
	2	16%	16%	26%	10%	8%	10%	4%	2%	8%	-	100%
	3	27%	12%	23%	15%	8%	-	4%	4%	8%	-	100%
	4	18%	21%	15%	18%	9%	6%	-	3%	9%	-	100%
	5 o più	14%	7%	18%	7%	11%	14%	7%	7%	11%	4%	100%

Tabella 5.1 _ Correlazione tra numero componenti all'interno di un'unica proprietà e tipologia di interventi di riqualificazione effettuati, fonte: elaborazione dell'autore

Si può notare come, i nuclei composti da un singolo individuo sono meno propensi ad effettuare interventi di riqualificazione. L'intervento maggiormente effettuato è quello riferito all'impianto di riscaldamento. Altro elemento che si può notare da questo studio è invece la scelta da parte di un nucleo familiare più ampio (5 o più persone) di effettuare interventi più ingenti come l'isolamento della copertura e l'installazione di pannelli fotovoltaici o solari termici.

		Tipologia interventi										
		Nessuno	Infissi	Risc.	Acs	Isolamento		FV	ST	Climatizz.	Accumulo	Totale
						Pareti	Copertura					
Età	20/30 anni	25%	25%	20%	10%	10%	5%	-	-	5%	-	100%
	31/40 anni	11%	18%	21%	11%	7%	7%	4%	7%	14%	-	100%
	41/50 anni	18%	13%	16%	13%	11%	11%	2%	7%	7%	2%	100%
	51/60 anni	43%	7%	18%	14%	7%	4%	4%	-	4%	-	100%
	61/70 anni	11%	11%	17%	11%	11%	17%	11%	-	11%	-	100%
	71/80 anni	-	25%	50%	-	-	-	-	-	25%	-	100%

Tabella 5.2_ Correlazione età dell'utente intervistato e tipologia di interventi di riqualificazione effettuati, fonte: elaborazione dell'autore

Un'altra interessante considerazione si può notare nella scelta degli interventi realizzati a seconda della fascia di età degli utenti intervistati. La fascia di età che più effettua interventi di riqualificazione energetica, come si può immaginare, è quella compresa tra i 20 ed i 50 anni di età. Tra i 31 e i 50 anni infatti vengono effettuate tutte le tipologie di intervento, anche quelle più ingenti quali isolamenti a cappotto, impianto fotovoltaico e/o solare.

È stata poi richiesta per una miglior analisi che tecnologia è stata adottata più nello specifico dagli utenti intervistati, anche se non tutti hanno specificato in maniera corretta.

Interventi	Scelta tecnologica adottata	Totale in %
Infissi	Pvc	11%
	Legno	12%
	Alluminio	6%
Riscaldamento	Biomassa	13%
	Condensazione	11%
	Metano	2%
	Bassa temperatura per riscaldamento a pavimento	2%
Impianto ACS	Pompa di calore	7%
	Boiler elettrico	2%
	Gas	2%
Isolamento termico pareti	Insufflaggio	7%
	Cappotto interno	7%
	Cappotto esterno	4%
Isolamento termico copertura	cellulosa	2%
	fibra	4%
Impianti	Impianto solare termico	4%
	Climatizzazione	2%
	Accumulo	2%
	Impianto solare termico	2%

Tabella 5.3 _ Correlazione tra tipologia di interventi di riqualificazione effettuati e scelta tecnologica adottata, fonte: elaborazione dell'autore

Si è potuto notare che per gli infissi sono stati scelti maggiormente quelli legno quasi a pari merito con il pvc, mentre l'alluminio insieme alle sue combinazioni rimane con una percentuale di scelta inferiore. Anche per chi ha sostituito la caldaia per il riscaldamento ha prediletto, a pari merito, la caldaia a biomassa o a condensazione mentre un solo individuo ha installato la caldaia a metano. Per l'acqua calda sanitaria in molti hanno installato una pompa di calore, mentre solo una persona ha installato una caldaia elettrica di nuova generazione o a gas.

Per l'isolamento delle pareti vi è una leggera prevalenza del cappotto interno rispetto a quello esterno.

5.2.8 Stima dei costi

Più della metà dei soggetti che hanno utilizzato il sistema hanno riscontrato che il preventivo effettuato in fase preliminare è in linea con i costi effettivamente sostenuti per gli stessi interventi. Mentre solo il 17% ha riscontrato un costo molto più elevato. Ciò ci consente di affermare che il progetto può, come da intenzioni iniziali, fornire un buon parametro di giudizio in fase iniziale e non solo.

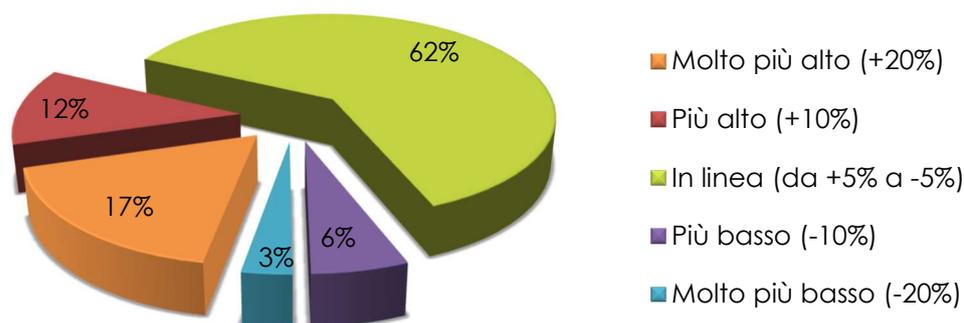


Grafico 5.11 _ Stima dei costi, fonte: elaborazione dell'autore

5.2.9 Innovazione

Molti degli utenti intervistati hanno apprezzato la velocità sia nella compilazione (esperienza digitale) che nella ricezione del progetto senza però andare a ledere sulla precisione dello stesso. Infatti l'altro punto maggiormente apprezzato è la precisione e la chiarezza nella risposta consentendo di aver maggior consapevolezza sul tema della sostenibilità.

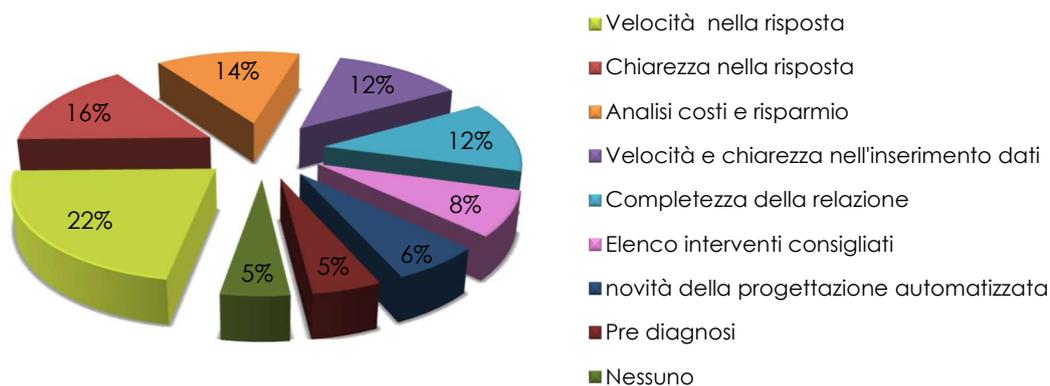


Grafico 5.12 _ Aspetti innovativi, fonte: elaborazione dell'autore

5.2.10 Carenze

Secondo l'utente finale il maggior elemento di carenza che possiede il sistema è il fatto di essere troppo generico ma alcuni sottolineano che in fase preventiva ciò è inevitabile. Altro elemento che influisce per il 17% degli intervistati è il mancato ricontatto da parte dell'azienda per un eventuale sopralluogo.

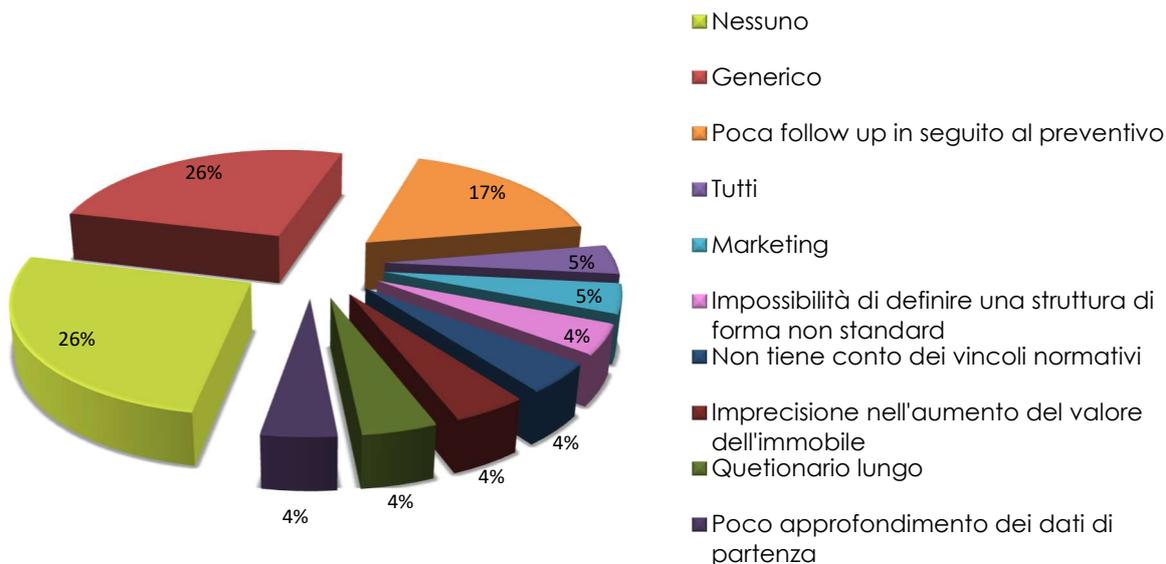


Grafico 5.13_ Aspetti carenti, fonte: elaborazione dell'autore

5.2.11 Ricontatto

Solo il 16% degli intervistati ha ricontattato la startup. La principale motivazione riscontrata è stata la scelta di non effettuare interventi di riqualificazione perché non interessati, per ragioni economiche o perché si è deciso di mettere l'immobile in vendita. Di seguito vengono riportate le ragioni dichiarate dagli intervistati.

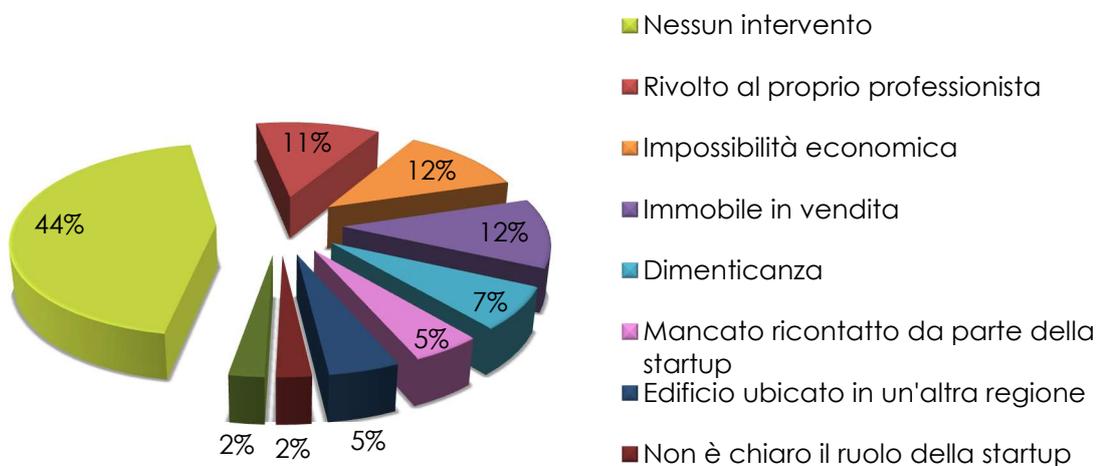


Grafico 5.14_ Motivo di non ricontatto con la startup, fonte: elaborazione dell'autore

5.2.12 Utilità del progetto

Dal grafico possiamo notare come la maggior parte degli utenti hanno considerato "abbastanza" o "molto" utile il progetto Greenovation in fase decisionale ricoprendo il 63%. Solo il 31% degli intervistati ha reputato essere "poco" o "sufficientemente" utile il progetto mentre ben il 6% lo ha reputato "indispensabile".

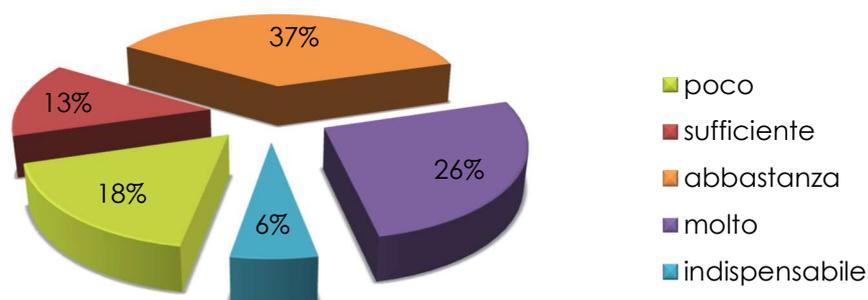


Grafico 5.15_ Utilità del progetto Greenovation, fonte: elaborazione dell'autore

5.2.13 Raccomandazione del servizio

Ben l'87% degli utenti raccomanderebbe questo servizio. Questo dato è significativo in quanto ci consente di dichiarare che, nonostante le perplessità verso un progetto automatizzato e "poco personalizzabile" al singolo caso studio, molti utenti lo considerano molto utile.

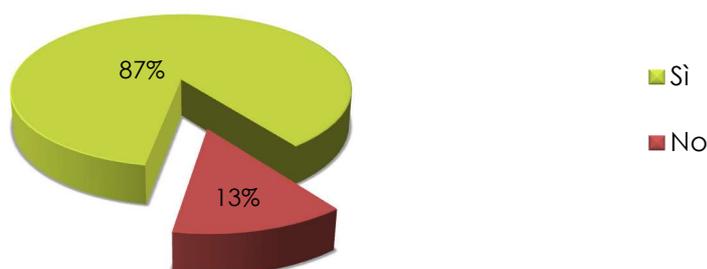


Grafico 5.16_Raccomandazione del servizio, fonte: elaborazione dell'autore

Interessante notare inoltre, che quasi la metà degli intervistati che raccomanda il servizio ha provveduto ad efficientare il proprio immobile o ha intenzione di farlo nel breve periodo. Ma che anche la maggior parte di coloro che non hanno effettuato interventi (il 37%) consiglierebbe di utilizzare il sistema.

		Raccomandazione del servizio	
		Sì	No
Interventi	Sì	44%	6%
	No	37%	7%
	Da effettuare	6%	-

Tabella 5.4 _ Correlazione tra raccomandazione del servizio e realizzazione interventi, fonte: elaborazione dell'autore

5.2.14 Utilizzo di altri sistemi di progettazione automatizzata

Anche in questo caso l'84% degli intervistati andrebbe a utilizzare altri tipi di progettazione automatizzata. Questo dato ci fornisce un'informazione molto importante: il cliente finale richiede precisione e velocità della risposta ed è interessato a nuove tecnologie.

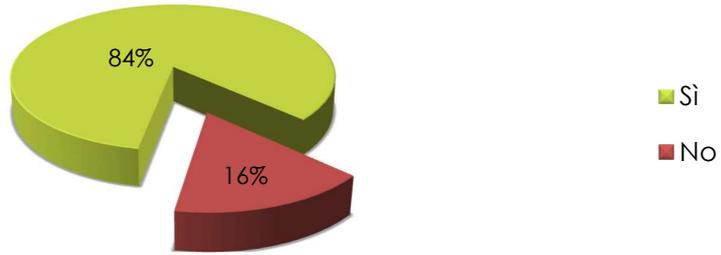


Grafico 5.17 _ Utilizzo di sistemi di progettazione automatizzata, fonte: elaborazione dell'autore

5.3 Analisi Utente

L'utente che ha aderito al sondaggio è per lo più di genere maschile.

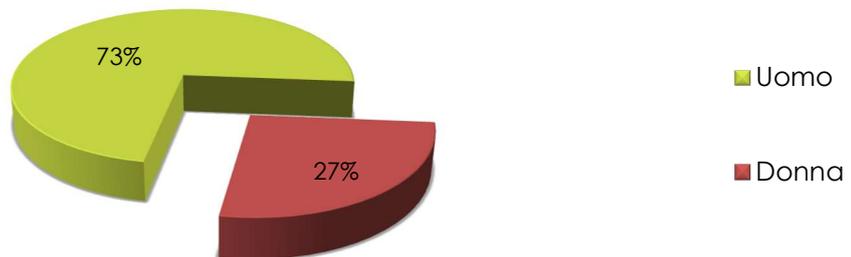


Grafico 5.18_ Genere utente compilatore, fonte: elaborazione dell'autore

Ha un'età compresa principalmente tra i 41 e i 60 anni.

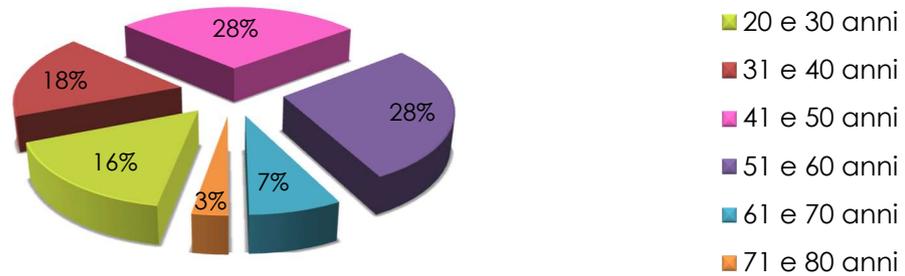


Grafico 5.19 _ Età utente compilatore, fonte: elaborazione dell'autore

È composto principalmente da 2 a 4 abitanti per nucleo familiare.

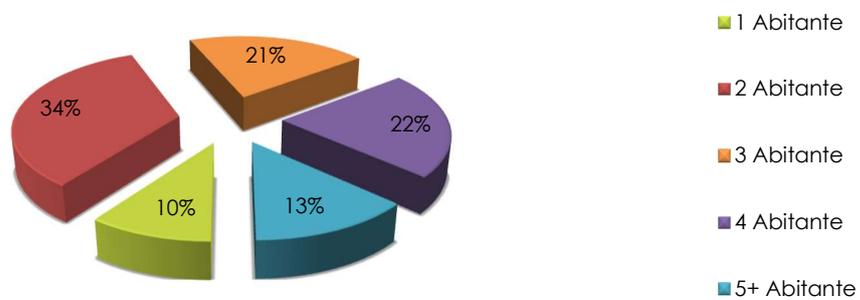


Grafico 5.20 _ Numero componenti per nucleo familiare, fonte: elaborazione dell'autore

Le coppie, che costituiscono la maggior parte degli intervistati, vengono a loro volta suddivisi in tre categorie di età: coppie giovani (con età compresa tra i 20 e 40 anni), coppie di fascia media (41-60 anni) e coppie in età pensionabile (61-80 anni).

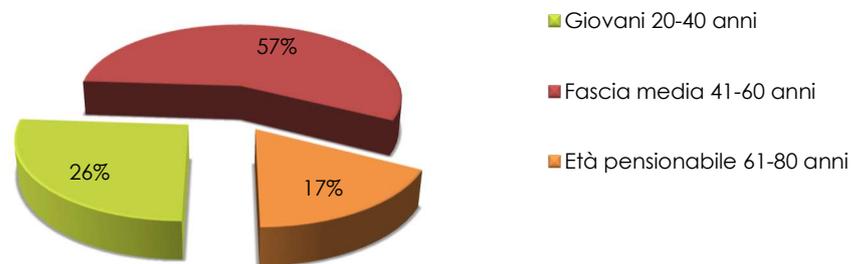


Grafico 5.21 _ Numero componenti per nucleo familiare, fonte: elaborazione dell'autore

Come riportato nel capitolo 5.3.6, la tipologia edilizia maggiormente presente nel nostro campione di riferimento è quella della casa indipendente (44%), seguita dall'appartamento (41%), la casa plurifamiliare (12%).

Interessante però notare il confronto tra il numero di componenti per nucleo familiare rispetto alla tipologia edilizia in cui vivono. Riportiamo quindi di seguito i grafici per nucleo familiare:

- I nuclei composti da un individuo sono, come riportato nel punto 5.3.5, pari al 10% degli intervistati e vivono principalmente negli appartamenti.

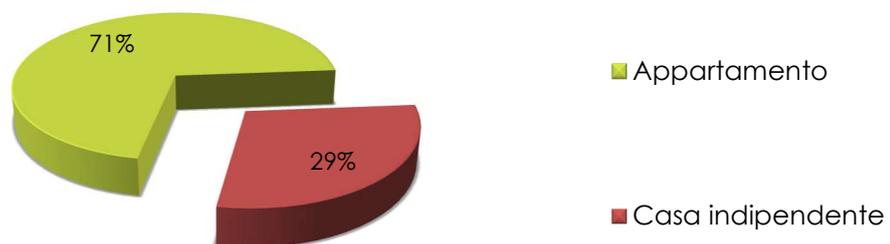


Grafico 5.22 _ Correlazione tra 1 abitante e tipologia edilizia, fonte: elaborazione dell'autore

- I nuclei composti da una coppia, come riportato nel punto 5.3.5, sono pari al 34% degli intervistati e occupano equamente appartamenti e case indipendenti, ma una buona parte vive in case plurifamiliari.

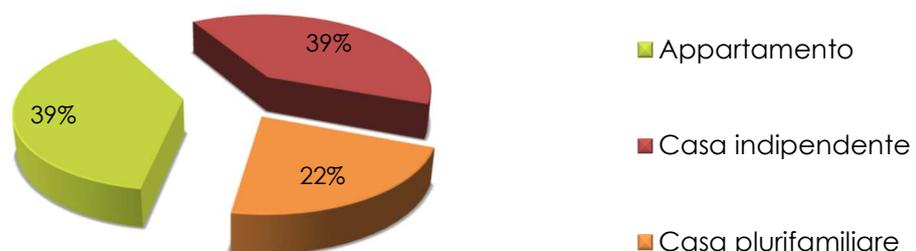


Grafico 5.23 _ Correlazione tra 2 abitanti e tipologia edilizia, fonte: elaborazione dell'autore

- Anche nel caso dei nuclei composti da 3 abitanti (21%) prevalgono gli appartamenti e le case indipendenti, ma diminuisce notevolmente la scelta verso le case plurifamiliari.

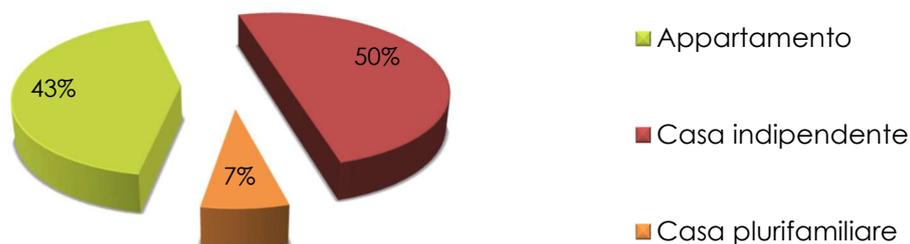


Grafico 5.24 _ Correlazione tra 3 abitanti e tipologia edilizia, fonte: elaborazione dell'autore

La tipologia di casa plurifamiliare sparisce nei nuclei composti da 4 persone (22%), che predilige, anche se per poco, le case indipendenti.

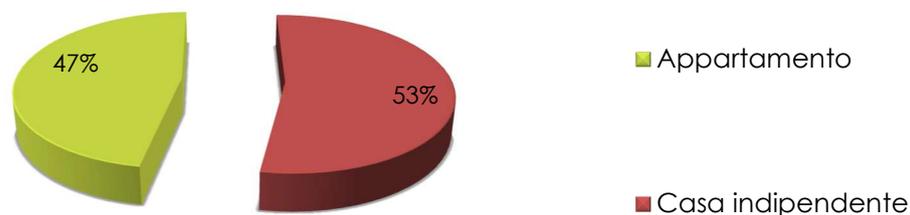


Grafico 5.25 _ Correlazione tra 4 abitanti e tipologia edilizia, fonte: elaborazione dell'autore

Nei nuclei composti da 5 abitanti (10%) prevalgono le case indipendenti, con un aumento di case plurifamiliari e l'introduzione di altre tipologie edilizie (cascina e albergo)

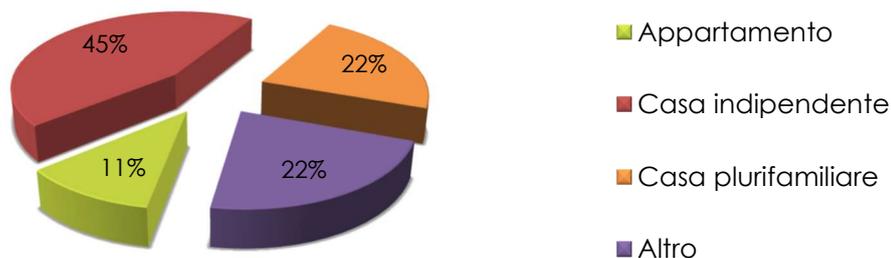


Grafico 5.26 _ Correlazione tra 5 abitanti e tipologia edilizia, fonte: elaborazione dell'autore

Per capire meglio chi sono gli utenti che hanno provato questo servizio, si è chiesta la loro professione. Dal seguente grafico si può notare che quasi un quarto degli intervistati lavora nel settore dell'edilizia e del risparmio energetico.

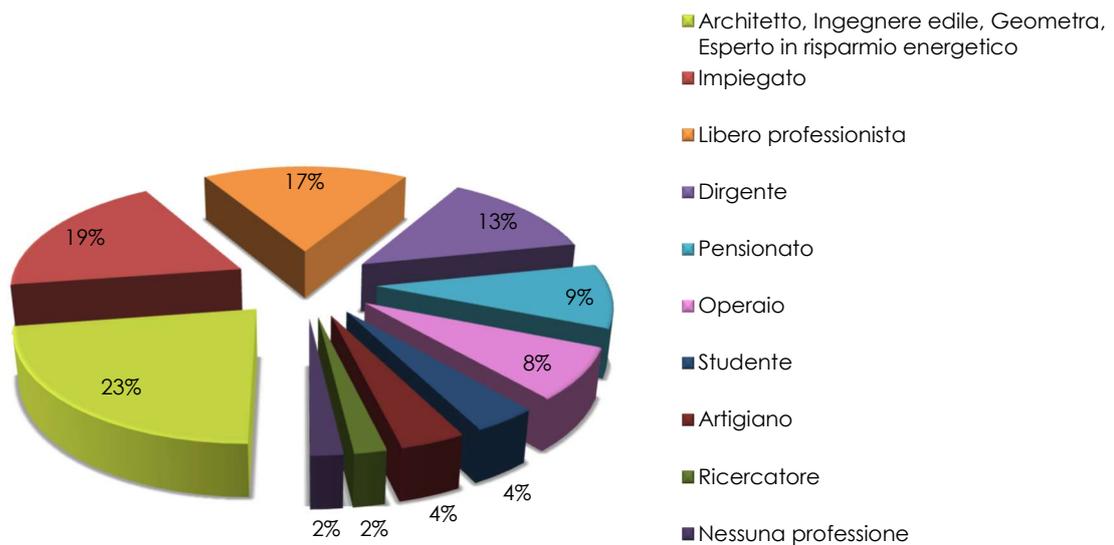


Grafico 5.27 _ Professione utente compilatore, fonte: elaborazione dell'autore

Mettendo in correlazione la raccomandazione del servizio con la professione degli utenti compilatori, si è potuto notare che i professionisti del settore tendono a raccomandare il servizio. Infatti quasi la totalità degli intervistati consiglia l'utilizzo del portale Greenovation. Ciò sottolinea che costituisce un intralcio alla professione ma bensì un supporto.

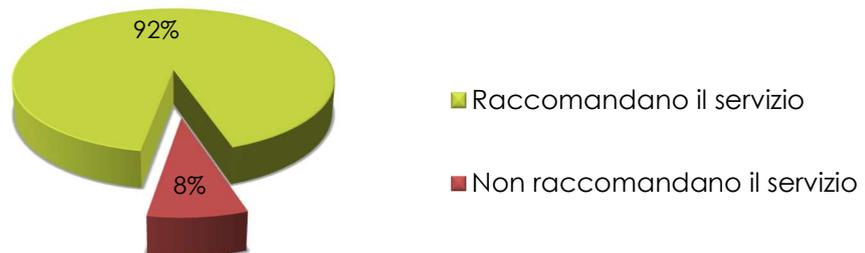


Grafico 5.28 _ Correlazione tra professionisti del settore edile edile-energetico e la raccomandazione del servizio, fonte: elaborazione dell'autore

Si è poi deciso di correlare quanti dei professionisti del settore hanno poi effettuato interventi di efficientamento dell'immobile. Poco meno del 40% degli intervistati non ha effettuato interventi di efficientamento e circa la metà di questi ha poi dichiarato di aver provato il sistema per mera curiosità.

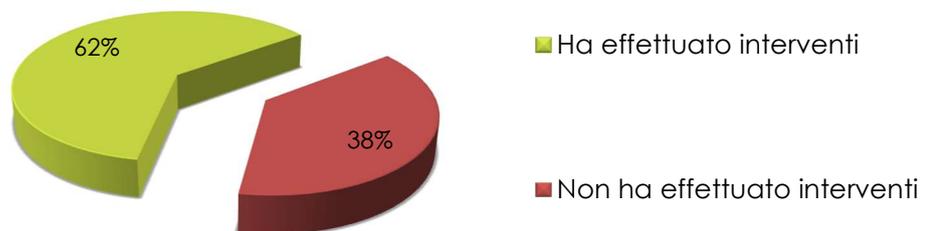


Grafico 5.30 _ Correlazione tra professionisti del settore edile edile-energetico e la raccomandazione del servizio, fonte: elaborazione dell'autore

5.4 Considerazioni

Dal sondaggio ne deriva che:

- La maggior parte degli utenti ha conosciuto la piattaforma attraverso le fiere del settore, in quanto costituisce una rapida e facile visibilità per una startup agli esordi. Ma è inoltre interessante notare come anche la sponsorizzazione attraverso il proprio professionista o conoscente sia l'altro canale molto utilizzato (pari al 18%)
- Molti hanno avuto la curiosità di analizzare il progetto, sottolineando quindi un primo interesse verso il risultato ottenuto. Ciò denota viene subito suscitato un'attenzione verso ciò che si potrebbe realizzare e perciò una prima attenzione verso il mondo della riqualificazione.
- Per quanto riguarda la volontà di realizzare interventi di efficientamento energetico il campione si divide esattamente al 50%. Molti li hanno già effettuati in passato o negli ultimi 2 anni, mentre il 4% ha intenzione di effettuarli a breve. Ciò denota che vi è ancora molto margine di miglioramento al fine di richiamare l'attenzione del singolo individuo per incentivare gli interventi di riqualificazione dell'immobile. È però da considerare, in tale risposta, che il 41% degli intervistati vive in condomini, dove gli interventi sono vincolati alla volontà di tutti i residenti.
- Gli interventi di efficientamento energetico maggiormente realizzati sono quelli riferiti all'impianto di riscaldamento e la sostituzione di serramenti.
- Particolarmente interessante è il dato ricavato dalla stima dei costi. Più del 60% degli intervistati sostiene che il preventivo effettuato in fase preliminare è in linea con i costi effettivamente sostenuti per la realizzazione degli interventi.
- Molti degli intervistati hanno riconosciuto l'innovazione di questo servizio, infatti solo il 5% non ha riscontrato nessun elemento innovativo.
- Importante anche notare che circa il 26% degli intervistati sostiene che questo primo approccio non possiede alcun tipo di carenza. Alcuni invece lo trovano generico ma utile per la fase preliminare.
- Sull'utilità del progetto gli intervistati si suddividono quasi equamente in tre principali macro gruppi: il 31% sostiene che sia poco o privo di utilità, il 37% sostiene sia abbastanza utile e il 32% pensa sia stato utile o addirittura indispensabile. In ogni caso si può notare come la percentuale maggiore sia favorevole a questo tipo di approccio.
- Più dell'80% degli intervistati inoltre consiglierebbe questo servizio e utilizzerebbe altre tipologie di progettazione automatizzata. Ciò sottolinea che l'utente consumer adesso è propenso a avere risposte immediate e che voglia avere autonomamente accesso a servizi come questo.

CAPITOLO 6

L'APPLICAZIONE DEL METODO A CASI REALI

6. L'APPLICAZIONE DEL METODO A CASI REALI

In seguito allo studio effettuato sugli utilizzatori del servizio di Greenovation in fase preliminare, si è deciso di analizzare i risultati ottenuti in seguito a veri e propri interventi di efficientamento energetico realizzati su edifici esistenti. Si vuole quindi analizzare la corrispondenza dei risultati preventivati con quelli effettivamente ottenuti e l'eventuale scostamento.

6.1 Scelta dei 10 casi studio

Si è deciso di analizzare diverse tipologie edilizie:



È stata scelta questa classificazione in quanto da una prima analisi è stato possibile notare che la scelta di effettuare determinati interventi dipendesse dalla tipologia edilizia stessa.

Troviamo quindi 3 condomini, 2 edifici plurifamiliari, 5 edifici monofamiliari, 2 appartamenti.

Per ogni caso studio è stato effettuato il progetto di diagnosi energetica e di proposte di interventi. Di seguito viene riportata una scheda riassuntiva per ogni caso studio.

CONDOMINIO



CASO 1:

Edificio composto da 4 piani fuori terra, sottotetto e piano cantine non riscaldati. Vi sono 12 unità immobiliari (3 per piano) di cui 3 ad uso commerciale



Saluzzo

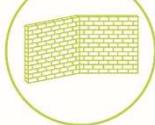


1961



750 mq

Pareti



Pre intervento

Muratura in laterizio forato con cassa vuota

Interventi proposti

Isolamento tramite insufflaggio

Costi preventivati

17.010 €

Costi sostenuti

14.900 €

Δ costo

- 2.110 €

Copertura

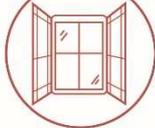


Non isolata

Isolamento con Polistirene estruso con pelle, Tipo STIROLTUR 2500C

8.750 €

Serramenti



Doppio vetro

Nessun intervento

Riscaldamento



Boiler a gas

Sostituzione con caldaia a condensazione

11.447 €

Acqua Calda Sanitaria



Boiler a gas

Scalda acqua elettrico ad alta efficienza

14.400 €

Energie rinnovabili



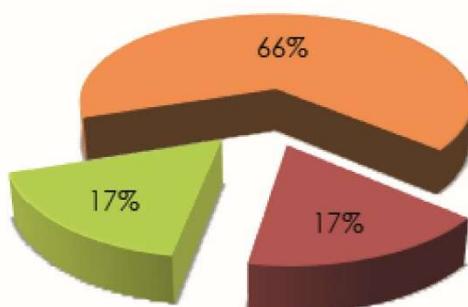
Non presente

Impianto solare termico

4.200 €

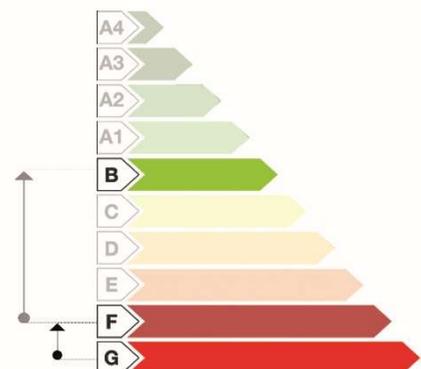
Impianto Fotovoltaico con accumulo

12.900 €



Legenda:

- Interventi realizzati
- Interventi consigliati ma non realizzati
- Interventi non consigliati
- ↑ Stima innalzamento classe energetica
- Innalzamento classe energetica ottenuta



CONDOMINIO



CASO 2:

Edificio composto da 7 piani fuori terra, sottotetto e piano cantine non riscaldati composto da 25 unità immobiliari.

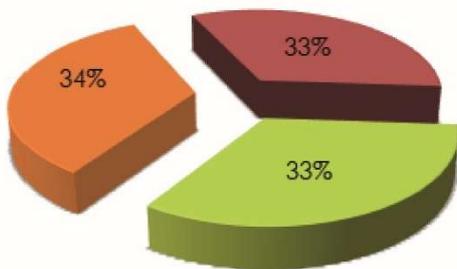


Torino

1968

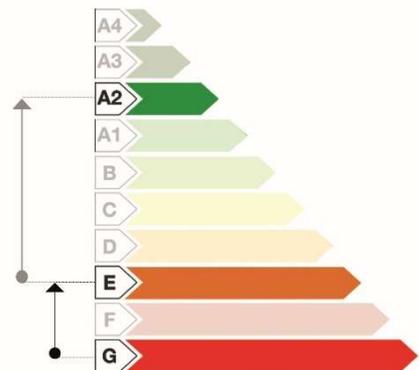
1350 mq

	Pre intervento	Interventi proposti	Costi preventivati	Costi sostenuti	Δ costo
Pareti 	Muratura in laterizio forato con cassa vuota	Cappotto lastra STIFERITE Class SK 90mm	40.000 €	21.500 € <small>*effettuato solo su facciata lato strada</small>	+ 1.500 €
Copertura 	Non isolata	Isolamento dell'estradosso dell'ultimo solaio	15.750 €	12.900 €	- 2.850 €
Serramenti 	Doppio vetro	Nessun intervento			
Riscaldamento 	Boiler a condensazione	Integrazione con PDC	5.900 €		
Acqua Calda Sanitaria 	Boiler a gas	Nessun intervento			
Energie rinnovabili 	Non presente	Impianto solare termico Impianto Fotovoltaico con accumulo	4.200 € 12.900 €		



Legenda:

- Interventi realizzati
- Interventi consigliati ma non realizzati
- Interventi non consigliati
- ↑ Stima innalzamento classe energetica
- ↑ Innalzamento classe energetica post interventi



CONDOMINIO



CASO 3:

Il complesso è costituito da 3 palazzine di 5 piani fuori terra, composto da 27 unità immobiliari. Il piano terreno è adibito a spazio comune.



Cambiano

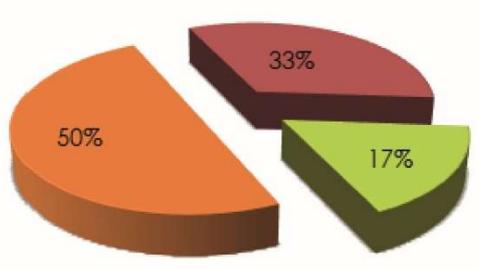


1985



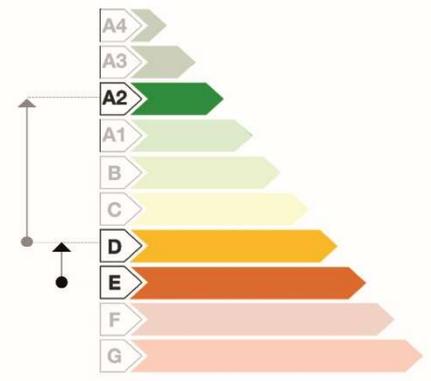
2500 mq

	Pre intervento	Interventi proposti	Costi preventivati	Costi sostenuti	Δ costo
Pareti	Muratura in laterizio forato con cassa vuota	Insufflaggio	72.900 €		
Copertura	Non isolata	Isolamento con lana di roccia	130.000 €		
Serramenti	Doppio vetro	Nessun intervento			
Riscaldamento	Caldia a gasolio	Caldia a condensazione Valvole termostatiche Sistema di contabilizzazione diretto	38.200€ Non preventivato dal sistema Non preventivato dal sistema	59.300 € 9.700 € 22.000 €	+21.100 €
Acqua Calda Sanitaria	Scalda acqua istantaneo	Nessun intervento			
Energie rinnovabili	Non presente	Impianto solare termico Impianto Fotovoltaico	12.600 € 25.000 €		



Legenda:

- Interventi realizzati
- Interventi consigliati ma non realizzati
- Interventi non consigliati
- ↑ Stima innalzamento classe energetica
- Innalzamento classe energetica post interventi



EDIFICIO PLURIFAMILIARE



CASO 4:

L'edificio è costituito da piani fuori terra



Nole

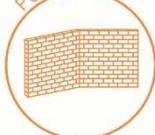


1975



340 mq

Pareti



Pre intervento

Muratura piena non isolata

Interventi proposti

Cappotto di 10 cm

Costi preventivati

29.835 €

Costi sostenuti

Δ costo

Copertura



Poco isolata

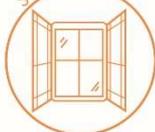
Isolamento con lana di roccia e getto in CA alleggerito con argilla, spessore totale 18 cm

26.520 €

7.600 €

- 18.900 €

Serramenti

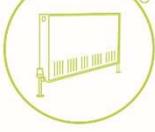


Vetro singolo

Vetro doppio ad alta efficienza

14.070 €

Riscaldamento



Caldia a gasolio

PDC aria-acqua con potenza termica pari o superiore a 16 kW

11.000 €

16.000 €

+ 5.000 €

Acqua Calda Sanitaria



Caldia a gasolio

Pompa di calore

2.900 €

3.400 €

+ 500 €

Energie rinnovabili



Non presente

Impianto solare termico

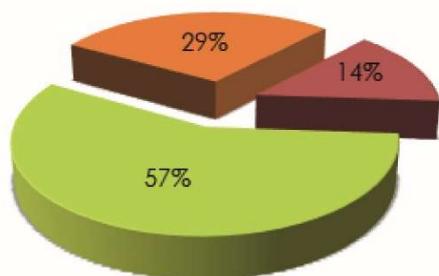
Nessun intervento

Impianto Fotovoltaico con accumulo

12.900 €

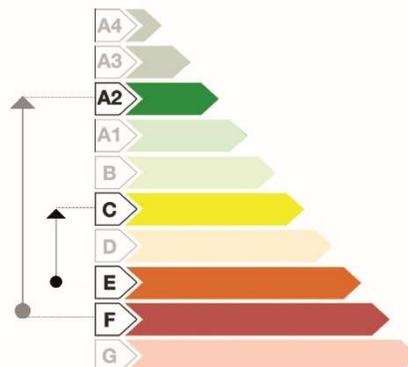
11.500 €

- 1.400 €



Legenda:

- Interventi realizzati
- Interventi consigliati ma non realizzati
- Interventi non consigliati
- ↑ Stima innalzamento classe energetica
- Innalzamento classe energetica post interventi



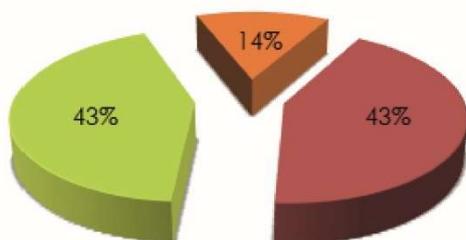


CASO 5:

Villa incompiuta e terminata nel 2019, adottata la scelta completamente elettrica con 3 macchine in PDC.

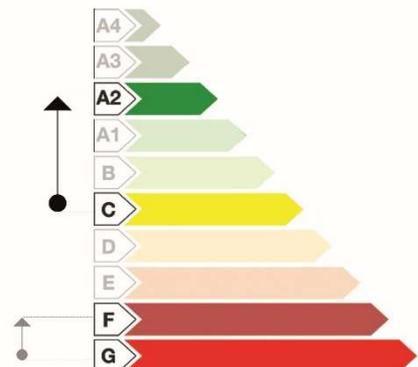
Brandizzo 2019 160 mq

	Pre intervento	Interventi proposti	Costi preventivati	Costi sostenuti	Δ costo
Pareti 	Muratura molto isolata	Nessun intervento			
Copertura 	Molto isolata	Nessun intervento			
Serramenti 	Vetro doppio ad alta efficienza	Nessun intervento			
Riscaldamento 	Non presente	PDC bassa temperatura per pannelli radianti a pavimento	8.000 €	11.000 €	+ 3.000 €
Acqua Calda Sanitaria 	Non presente	Pompa di calore ad alta temperatura	2.780 €	2.900 €	+ 120 €
Energie rinnovabili 	Non presente	Impianto solare termico	4.200 €		
		Impianto Fotovoltaico 6 kW	8.900 €	8.200 €	- 700 €



Legenda:

- Interventi realizzati
- Interventi consigliati ma non realizzati
- Interventi non consigliati
- ↑ Stima innalzamento classe energetica
- Innalzamento classe energetica post interventi





CASO 6:

Edificio composto da 4 piani riscaldati di cui 3 fuori terra. Muratura portante. Solai in volte e voltini.



Pino T.se

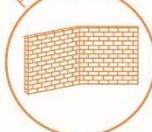


1880



250 mq

Pareti



Pre intervento

Interventi proposti

Costi preventivati

Costi sostenuti

Δ costo

Muratura piena non isolata	Cappotto	22.000 €		
----------------------------	----------	----------	--	--

Copertura



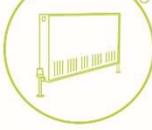
Poco isolata	Isolamento ultimo solaio	4.375 €		
--------------	--------------------------	---------	--	--

Serramenti



Doppio vetro	Nessun intervento			
--------------	-------------------	--	--	--

Riscaldamento



Boiler a gas	Caldia a condensazione	3.816 €	5.300 €	+1.484 €*
--------------	------------------------	---------	---------	-----------

*Lavori di adeguamento della centrale termica.

Acqua Calda Sanitaria

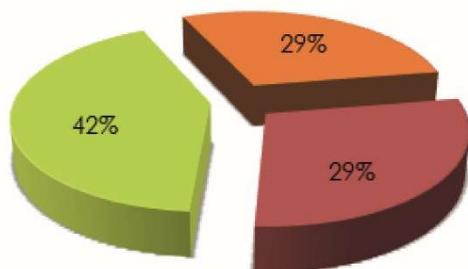


Boiler a gas	Pompa di calore	2.800 €	3.100 €	+ 300 €
--------------	-----------------	---------	---------	---------

Energie rinnovabili

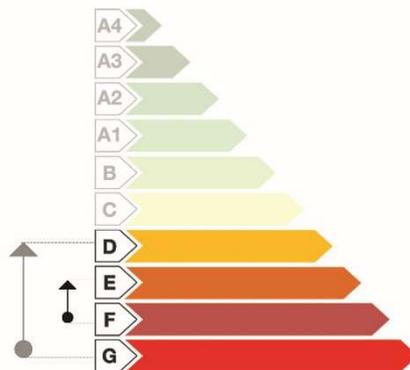


Non presente	Impianto solare termico			
	Impianto Fotovoltaico da 3 kW	8.900 €	6.200 €	- 2.700 €



Legenda:

- Interventi realizzati
- Interventi consigliati ma non realizzati
- Interventi non consigliati
- ↑ Stima innalzamento classe energetica
- ↑ Innalzamento classe energetica post interventi





CASO 7:

Edificio composto da 3 piani riscaldati di cui uno mansardato. Muratura portante.



Moncalieri



1970



100 mq

Pareti



Pre intervento

Interventi proposti

Costi preventivati

Costi sostenuti

Δ costo

Muratura piena non isolata

Cappotto

8.755 €

8.900 €

+ 120 €

Copertura



Non isolata

Isolamento tramite 12cm polistirene estruso

5.200 €

4.200 €

- 1.000 €

Serramenti



Vetro singolo

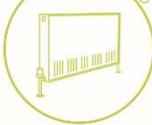
Vetro doppio ad alta efficienza

8.160 €

10.700 €

+ 2.540 €*
*Legno-alluminio

Riscaldamento



Boiler a gas

Caldia a condensazione

2.900 €

3.200 €

+ 300 €

Acqua Calda Sanitaria



Boiler a gas

Pompa di calore con accumulo 250 litri

4.200 €

4.100 €

- 100 €

Energie rinnovabili



Non presente

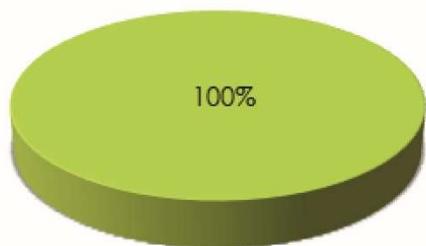
Impianto Fotovoltaico da 5,28 kW

8.900 € *

8.200 €

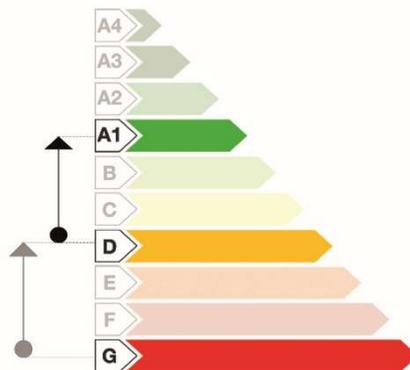
- 700 €

* fotovoltaico da 6 kW



Legenda:

- Interventi realizzati
- Interventi consigliati ma non realizzati
- Interventi non consigliati
- ↑ Stima innalzamento classe energetica
- Innalzamento classe energetica post interventi





CASO 8:

Edificio composto da 3 piani riscaldati e un piano interrato non riscaldato. Il solaio del piano terreno è a volte, del piano primo è con orditura lignea, del sottotetto è in struttura mista.

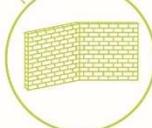


Cambiano 1740



160 mq

Pareti



Pre intervento

Interventi proposti

Costi preventivati

Costi sostenuti

Δ costo

Muratura piena non isolata

Cappotto

14.040 €

12.150 €

- 1.850 €

Copertura



Non isolata

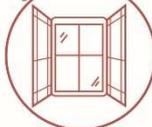
Isolamento tramite 12cm polistirene estruso

8.320 €

7.500 €

- 820 €

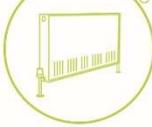
Serramenti



Vetro doppio

Nessun intervento

Riscaldamento



Boiler a gas

Sostituzione con caldaia a biomassa con sistema di carico automatico tramite coclea 16 kW

7.900 €

9.100 €

+1200 € *

*Installata macchina austriaca "Windager"

Acqua Calda Sanitaria



Boiler a gas

Sostituzione con caldaia a biomassa con sistema di carico automatico tramite coclea 16 kW

„

„

„

Energie rinnovabili



Non presente

Impianto solare termico 4 pannelli
Impianto Fotovoltaico da 4,51 kW

4.200 €

8.900 € *

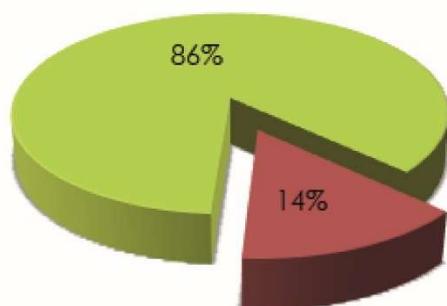
3.700 €

6.800 €

- 500 €

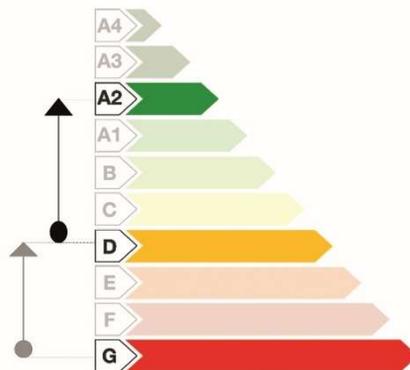
- 2.100 €

* fotovoltaico da 6 kW



Legenda:

- Interventi realizzati
- Interventi consigliati ma non realizzati
- Interventi non consigliati
- ↑ Stima innalzamento classe energetica
- Innalzamento classe energetica post interventi





CASO 9:

Villa incompiuta e terminata.



Brandizzo

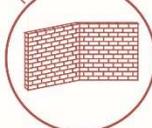


2019



125 mq

Pareti



Pre intervento

Interventi proposti

Costi preventivati

Costi sostenuti

Δ costo

Muratura piena molto isolata

Nessun intervento

Copertura



Poco isolata

Isolamento tramite 14 cm di polistirene estruso

9.750 €

11.500 €

1.750 €

Serramenti



Vetro doppio

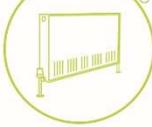
Vetro doppio ad alta efficienza

8.700 €

9.500 €

800 €

Riscaldamento



Caldia a condensazione

Pompa di calore

5.900 €

4.600 €

- 1.300 €

Acqua Calda Sanitaria



Caldia a condensazione

Pompa di calore

4.200 €

3.400 €

800 €

Energie rinnovabili



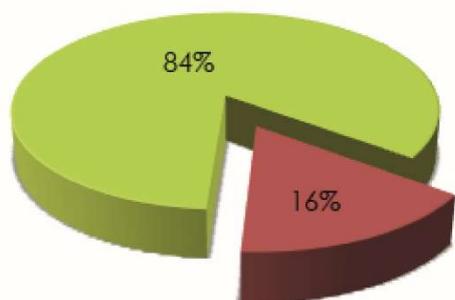
Non presente

Impianto Fotovoltaico da 4,23 kW

8.900 €*
* fotovoltaico da 6 kW

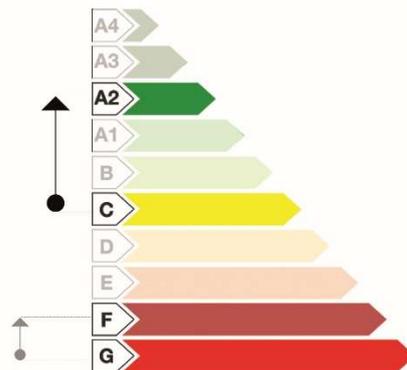
7.400 €

- 1.500 €



Legenda:

- Interventi realizzati
- Interventi consigliati ma non realizzati
- Interventi non consigliati
- ↑ Stima innalzamento classe energetica
- ↑ Innalzamento classe energetica post interventi





CASO 10:

Edificio di 3 piani di cui uno seminterrato. Tutti i livelli fuori terra risultano essere riscaldati con caldaia tradizionale.



Bruino

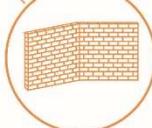


1982



120 mq

Pareti



Pre intervento

Interventi proposti

Costi preventivati

Costi sostenuti

Δ costo

Muratura in laterizio forato con cassa vuota

Insufflaggio

3.500 €

Copertura



Poco isolata

Isolamento tramite 14 cm di polistirene estruso

6.240 €

5.100 €

- 1.140 €

Serramenti



Vetro singolo

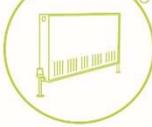
Vetro doppio ad alta efficienza

10.030 €

11.600 €

1.570 €

Riscaldamento



Caldaia a condensazione

PDC aria-acqua con potenza termica pari o superiore a 16 kW

5.000 €

11.000 €

+ 6.000 €

Acqua Calda Sanitaria



Caldaia a condensazione

Pompa di calore ad alta temperatura

3.000 €

2.900 €

+ 100 €

Energie rinnovabili



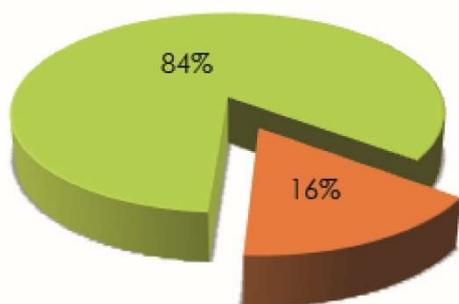
Non presente

Impianto Fotovoltaico da 4,23 kW

8.900 €

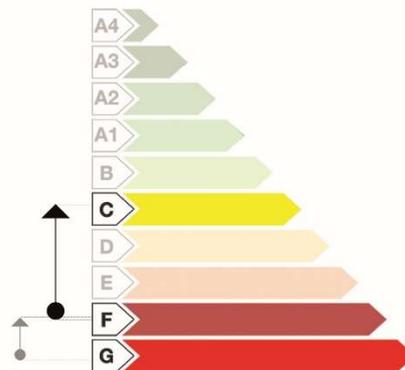
9.900 €

+ 1.000 €



Legenda:

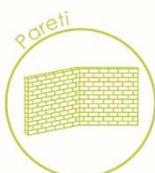
- Interventi realizzati
- Interventi consigliati ma non realizzati
- Interventi non consigliati
- ↑ Stima innalzamento classe energetica
- Innalzamento classe energetica post interventi



APPARTAMENTO

CASO 11:

Edificio composto da 6 piani fuori terra e uno interrato non riscaldato. L'appartamento si trova al 2° piano. Impianto di riscaldamento centralizzato con teleriscaldamento.



Pre intervento Interventi proposti Costi preventivati Costi sostenuti Δ costo

Muratura in laterizio forato con cassa vuota	Insufflaggio	1.655 €	2.100 €	+ 435€
--	--------------	---------	---------	--------



Non isolata	Nessun intervento			
-------------	-------------------	--	--	--



Vetro singolo	Vetro doppio ad alta efficienza	7.180 €	6.500 €	- 680 €
	Coibentazione cassonetti	810 €	500 €	- 310 €



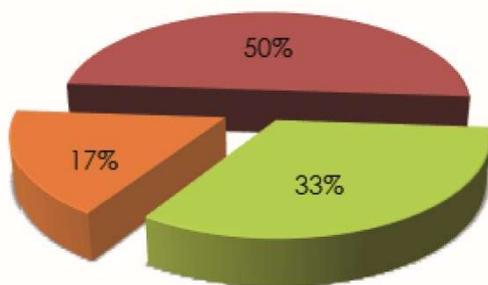
Centralizzato	Nessun intervento			
---------------	-------------------	--	--	--



Scalda acqua istantaneo a gas	Scalda acqua elettrico ad alta efficienza	1.200 €		
-------------------------------	---	---------	--	--

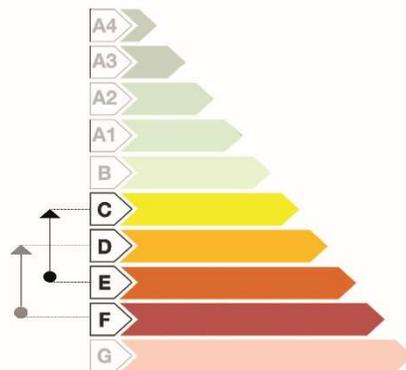


Non presente	Nessun intervento			
--------------	-------------------	--	--	--



Legenda:

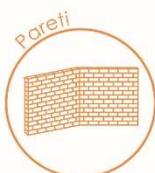
- Interventi realizzati
- Interventi consigliati ma non realizzati
- Interventi non consigliati
- ↑ Stima innalzamento classe energetica
- Innalzamento classe energetica post interventi



APPARTAMENTO

CASO 12:

Edificio composto da 6 piani fuori terra e uno interrato non riscaldato. L'appartamento si trova al 4° piano. Impianto di riscaldamento centralizzato con teleriscaldamento.



Pre intervento

Interventi proposti

Costi preventivati

Costi sostenuti

Δ costo

Muratura in laterizio forato con cassa vuota

Insufflaggio

1.210 €



Non isolata

Nessun intervento



Vetro singolo

Vetro doppio ad alta efficienza

7.560 €

8.700 €

+ 2.140€

Coibentazione cassonetti

720 €

750 €

+ 30 €



Centralizzato

Nessun intervento



Scalda acqua istantaneo a gas

Scalda acqua elettrico ad alta efficienza

1.200 €

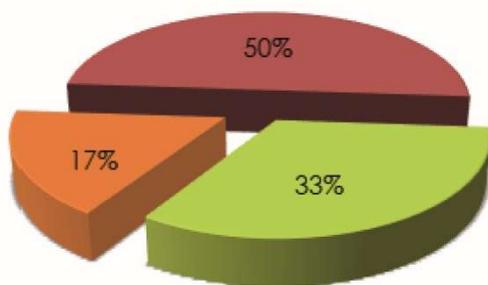
1.300 €

+ 100 €



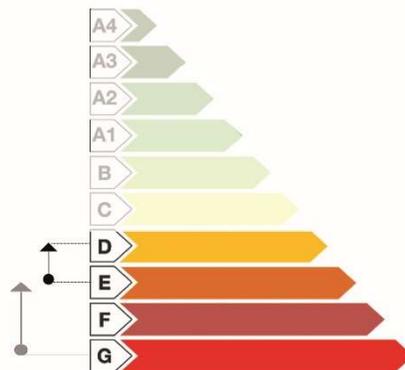
Non presente

Nessun intervento



Legenda:

- Interventi realizzati
- Interventi consigliati ma non realizzati
- Interventi non consigliati
- ↑ Stima innalzamento classe energetica
- Innalzamento classe energetica post interventi



6.2 Quadro riassuntivo dei risultati

Dall'analisi del singolo caso studio si può notare che la tipologia edilizia che maggiormente effettua interventi di efficientamento energetico è quella dell'edificio monofamiliare. Mentre la tipologia che potrebbe effettuare molti interventi ma che in fase decisionale non procede ad una completa realizzazione è quella del condominio.

Di seguito viene riportato il grafico che delinea la percentuale di realizzazione degli interventi in base alla tipologia edilizia.

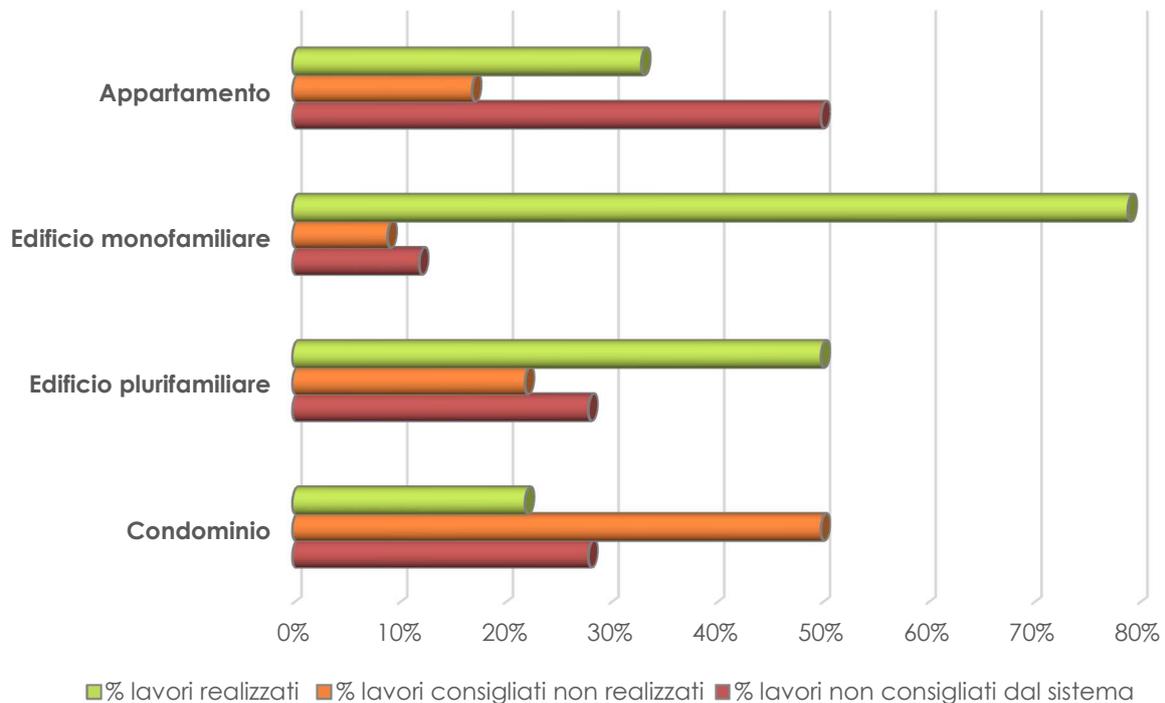


Grafico 6.1 _ Correlazione tra tipologia edilizia e realizzazione degli interventi, fonte: elaborazione dell'autore

Dal grafico 6.1 si può anche notare che il sistema possiede diverse limitazioni rispetto alla tipologia edilizia dell'appartamento. Quest'ultimo infatti, spesso, è costituito da elementi su cui la singola unità immobiliare non può intervenire (basti pensare l'impianto di riscaldamento centralizzato, la produzione di acqua calda centralizzata, la copertura comune, etc.)

Un'ulteriore analisi riguarda la correlazione tra la tipologia edilizia e la scelta dell'intervento di efficientamento. Come si può notare nel grafico 6.2, la totalità dei casi studio che hanno effettuato l'installazione dell'impianto fotovoltaico, la sostituzione dell'impianto di riscaldamento e dell'impianto per la produzione di acqua calda sanitaria, è costituito da edifici pluri e mono familiari.

Sull'appartamento invece si provvede principalmente alla sostituzione dei serramenti mentre il condominio effettua per lo più (per il 67%) l'intervento di isolamento termico delle pareti.

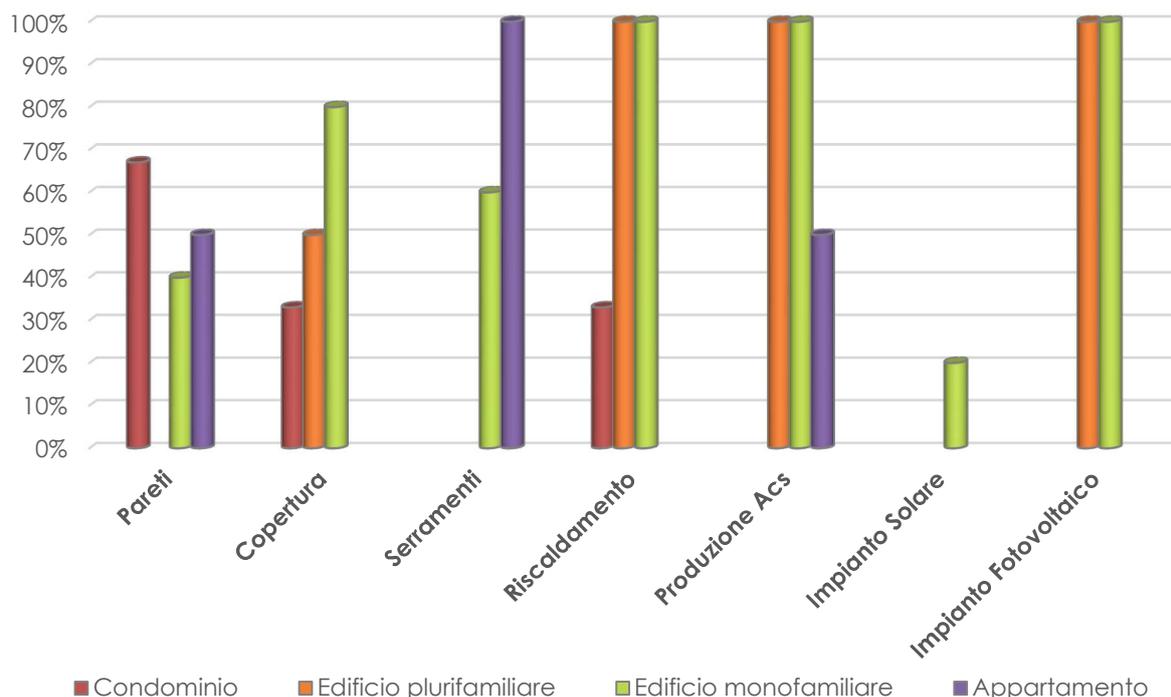


Grafico 6.2 _ Correlazione tra tipologia di interventi realizzati e tipologia edilizia, fonte: elaborazione dell'autore

Punto fondamentale dell'analisi è la percentuale di scostamento del costo sostenuto per la realizzazione degli interventi rispetto a quello preventivato. Si è deciso di analizzare questo dato correlandolo a due aspetti: la tipologia edilizia e la tipologia di intervento.

La prima analisi dello scostamento dei costi viene quindi effettuata a seconda della tipologia edilizia presa in esame.

Per i condomini:

- Caso 1: vi è uno scostamento pari a -15% per la realizzazione dell'isolamento delle pareti;
- Caso 2: vi è uno scostamento pari a +7% per la realizzazione del cappotto termico e del -22% per l'isolamento della copertura;
- Caso 3: vi è uno scostamento pari a +35% per la sostituzione dell'impianto di riscaldamento.

Vi è quindi una media del -4% per l'isolamento delle pareti, del -22% per la copertura e del +35% per l'impianto di riscaldamento.

Per gli edifici plurifamiliari:

- Caso 4: vi è uno scostamento pari a -85% per la realizzazione dell'isolamento della copertura, del +32% per l'impianto di riscaldamento, del +15% per l'impianto per la produzione di acqua calda sanitaria e del +12% per l'installazione dell'impianto fotovoltaico.

- Caso 5: vi è uno scostamento pari a +28% per la sostituzione dell'impianto di riscaldamento, del +4% per l'impianto di acqua calda sanitaria e del -9% per l'isolamento della copertura.

Vi è quindi una media del -85% per la copertura, del +30% per l'impianto di riscaldamento, del +10% per l'impianto di acqua calda sanitaria e del +2% per l'installazione dell'impianto fotovoltaico.

Per gli edifici monofamiliari:

- Caso 6: vi è uno scostamento pari a +28% per l'impianto di riscaldamento, del +10% per l'impianto per la produzione di acqua calda sanitaria e del -45% per l'istallazione dell'impianto fotovoltaico;
- Caso 7: vi è uno scostamento pari a +2% per l'isolamento delle pareti, +24% per l'isolamento della copertura, del +24% per la sostituzione dei serramenti, del +10% per la sostituzione dell'impianto di riscaldamento, del -3% per l'impianto di acqua calda sanitaria e del -9% per l'istallazione dell'impianto fotovoltaico;
- Caso 8: vi è uno scostamento pari a -15% per l'isolamento delle pareti, -11% per l'isolamento della copertura, del +7% per la sostituzione dell'impianto di riscaldamento, del +7% per l'impianto di acqua calda sanitaria, del -14% per l'installazione dell'impianto solare termico e del -31% per l'istallazione dell'impianto fotovoltaico;
- Caso 9: vi è uno scostamento pari a +15% per l'isolamento della copertura, del +8% per la sostituzione dei serramenti, del -29% per la sostituzione dell'impianto di riscaldamento, del +24% per l'impianto di acqua calda sanitaria e del -20% per l'istallazione dell'impianto fotovoltaico;
- Caso 10: vi è uno scostamento pari a -23% per l'isolamento della copertura, del +13% per la sostituzione dei serramenti, del +55% per la sostituzione dell'impianto di riscaldamento, del +4% per l'impianto di acqua calda sanitaria e del -10% per l'istallazione dell'impianto fotovoltaico.

Vi è quindi una media del -7% per l'isolamento delle pareti, del +1% per la copertura, del +15% per la sostituzione dei serramenti, del +14% per l'impianto di riscaldamento, del +8% per l'impianto di acqua calda sanitaria, del -14% per l'installazione dell'impianto solare termico e del -23% per l'installazione dell'impianto fotovoltaico.

Per gli appartamenti:

- Caso 11: vi è uno scostamento pari a +21% per l'isolamento delle pareti, del -14% per la sostituzione dei serramenti;
- Caso 12: vi è uno scostamento pari a +23% per la sostituzione dei serramenti, del +8% per l'impianto di acqua calda sanitaria.

Vi è quindi una media del +21% per l'isolamento delle pareti, del +5% per la sostituzione dei serramenti e del +8% per l'impianto di acqua calda sanitaria.

Si procede quindi ora ad analizzare la discrepanza tra i costi preventivati e quelli sostenuti in base alla tipologia di intervento.

Per l'isolamento delle pareti riscontriamo quindi -4% per i condomini, -7% per gli edifici monofamiliari e +21% per gli appartamenti. Si ottiene quindi una media pari circa +4% rispetto al costo preventivato.

Per quanto riguarda l'isolamento della copertura invece si nota che il costo realmente sostenuto rispetto a quello preventivato dal sistema è pari al -22% sui condomini, del -85% sugli edifici plurifamiliari e del +1% sugli edifici monofamiliari. Si ottiene quindi una media pari circa -35% del costo preventivato, divenendo il dato maggiormente divergente in difetto.

A costituire invece il dato che si discosta in eccesso rispetto al costo realmente sostenuto è quello per la sostituzione dell'impianto di riscaldamento. Infatti riscontriamo un +35% nel caso dei condomini, del +30% per gli edifici plurifamiliari e del +14% per gli edifici monofamiliari, comportando una media di incremento pari circa +26% rispetto al costo preventivato.

Possiamo invece definire "in linea" i costi riferiti alla sostituzione dell'impianto per la produzione di acqua calda sanitaria. Infatti vi è un lieve incremento per le tre tipologie che affrontano questa spesa pari a: +10% per gli edifici plurifamiliari e del +8% sia per gli edifici monofamiliari che per gli appartamenti. Si ottiene quindi una media di circa +9% rispetto al costo preventivato.

Con circa un incremento del 10% rispetto al costo preventivato vi è anche la sostituzione dei serramenti, un intervento effettuato principalmente da edifici monofamiliari (che comportano un incremento del +15% dei costi) e dagli appartamenti (con +5% dei costi preventivati).

Per quanto riguarda invece le energie rinnovabili i prezzi sono in linea anche se in difetto rispetto a quelli realmente sostenuti.

Infatti per quanto riguarda l'installazione dell'impianto fotovoltaico si può notare che vi è un incremento del +2% per gli edifici plurifamiliari e un importo pari a -23% per gli edifici monofamiliari. Comportando quindi una media del -11% rispetto al costo preventivato.

Con una quasi parità di scostamento (del -14%) troviamo gli interventi legati al solare termico, effettuati esclusivamente dagli edifici monofamiliari.

I due dati che principalmente producono errore verso la stima dei costi sono quindi quelli sostenuti per la sostituzione dell'impianto di riscaldamento (+26%) e dell'isolamento della copertura (-35%).

Mentre le tipologie edilizie che rimangono maggiormente esposte ad errori, riguardo sempre la stima dei costi, sono: l'edificio plurifamiliare ed il condominio.

Un altro dato presente nel progetto Greenovation è la stima della classe energetica ottenibile in seguito alla realizzazione degli interventi di efficientamento. Dall'analisi dei casi studio citati nel capitolo 6.1 si evince che purtroppo vi è ancora un margine di errore verso la stima della classe energetica di partenza.

Per quanto riguarda il condominio ritroviamo che: nel caso 1 vi è uno scostamento di una classe energetica di -1 classe, nel caso 2 di -2 classi e nel caso 3 di -1 classe. Ciò

comporta quindi uno scostamento iniziale pari a circa -1 classe energetica per i condomini.

Per gli edifici plurifamiliari viene stimata una classe di partenza superiore rispetto a quella reale. Nel caso 4 infatti si ha una classe maggiore, mentre nel caso 5 si riscontra un'ampia divergenza (pari a +5 classi) dovuto probabilmente al fatto che è una nuova costruzione non ultimata. Si ha quindi uno scostamento iniziale pari a circa +3 classi energetiche per gli edifici plurifamiliari.

La tipologia edilizia che, nella media, rispetta maggiormente la classe energetica è quella di tipo monofamiliare, anche se si riscontra una grande divergenza sul singolo caso studio. Infatti nei casi 6 e 10 la classe energetica stimata è quella subito inferiore rispetto a quella reale; nei casi 7 e 8 si ha un incremento di 3 classi; mentre nel caso 9 la classe stimata è inferiore di 4 classi rispetto a quella reale di partenza.

Per quanto riguarda invece gli appartamenti, in entrambi i casi la classe è stata sottostimata (-1 classe per il caso 11 e -2 classi per il caso 12), comportando una media di circa una classe e mezza di differenza.

Da questa analisi possiamo quindi dedurre che:

- la tipologia edilizia che effettua maggiormente interventi di efficientamento energetico è quella dell'edificio monofamiliare;
- la stima dei costi è, per la maggior parte degli interventi, in linea con quanto preventivato dal sistema, come dichiarato inoltre anche dagli intervistati (dato rilevabile nel capitolo 5.2.8);
- la stima della classe energetica, invece, costituisce il dato con il maggiore margine di errore, soprattutto per gli edifici plurifamiliari.

CAPITOLO 7

CONCLUSIONI

7. CONCLUSIONI

Possiamo quindi affermare che vi sono tre punti cardine dell'intera tesi: l'automazione, la riqualificazione energetica e l'innovazione

Il significato del termine "automazione" ha avuto una forte evoluzione a partire dal 1952. Venne utilizzato dapprima nel campo dell'industria automobilistica per poi essere impiegato ormai in moltissimi settori, non ultimo quello dell'edilizia fino ad arrivare all'utilizzo odierno del Computational design ed il Generative design.

Per quanto riguarda il tema della riqualificazione energetica sono fondamentali i dati ufficiali ricavati dall'Enea e dall'Agenzia delle Entrate, che sottolineano la forte sensibilizzazione al tema negli ultimi anni, grazie all'introduzione delle agevolazioni per il recupero del patrimonio edilizio come l'Ecobonus, il Bonus Casa, il Bonus Verde ed il Bonus Facciate.

L'innovazione è invece dovuta alla presenza di diverse soluzioni digitali per la progettazione automatizzata nel campo della riqualificazione. Tra queste Greenovation, il caso studio di questa tesi in quanto attuale startup dell'incubatore di imprese presente all'interno del Politecnico di Torino.

Si è voluto dimostrare, dapprima attraverso un'indagine soggettiva (dovuta all'analisi della banca dati della start-up e del sondaggio) ed in seguito da un'indagine maggiormente deterministica (legata al confronto con i dati ufficiali pubblicati dall'Enea e dall'Agenzia delle Entrate e da comparazioni con le certificazioni Ape) che Greenovation può essere utilizzata in fase preliminare al fine di aiutare l'utente consumer ad avere una panoramica complessiva degli interventi, in quanto i risultati rispecchiano quelli ottenibili in fase di realizzazione.

Infatti, in seguito alla comparazione tra il metodo deterministico e quello soggettivo, si denota che gli interventi di efficientamento energetico maggiormente realizzati sono quelli riferiti all'impianto di riscaldamento e la sostituzione di serramenti. Mentre, per quanto riguarda la stima dei costi, come affermato nel capitolo 5, più del 60% degli intervistati sostiene che il preventivo effettuato in fase preliminare è in linea con i costi effettivamente sostenuti per la realizzazione degli interventi. Nell'analisi effettuata poi sui casi studio si è dimostrato che per la maggior parte degli interventi i costi preventivati sono in linea con quelli effettivamente sostenuti, tranne che per la sostituzione dell'impianto di riscaldamento e dell'isolamento della copertura.

Dai dati che sono stati rilevati, si denota che l'utente finale ricerca una risposta rapida ed esaustiva per una prima fase decisionale. La possibilità di poter compiere individualmente, con dei semplici passaggi, una prima analisi per rispondere a delle domande sulla possibilità di efficientare il proprio immobile, senza dover confrontarsi - in prima battuta - con un professionista del settore, comporta un maggior vantaggio di utenti e quindi una maggiore sensibilizzazione verso il tema della riqualificazione energetica.

In conclusione si può affermare che i sistemi di progettazione automatizzata costituiscono un supporto verso un nuovo modo di pensare e, per quanto concerne il caso studio preso in esame, sensibilizzano l'utente verso il tema della riqualificazione energetica.

Non manca sicuramente la possibilità di migliorare e rendere maggiormente precisi alcuni parametri, ma possiamo dire che ci sono le basi verso un nuovo metodo di progettazione, più rapido ed efficiente sia per l'utente finale che per i professionisti del settore.

Sarebbe quindi ora interessante creare una banca dati che si auto-alimenta con tutti i casi studio al fine di velocizzare il processo e ridurre al minimo il margine di errore, lavorando attraverso similitudini e comparazioni su casi già studiati ed interventi realizzati.

Bibliografia e sitografia e Citazioni

Bibliografia:

Claudio Consalvo Corduas, 2013, Sostenibilità ambientale e qualità dello sviluppo, Edizioni Nuova Cultura, Roma, Italia.

VUJOSEVIC M. (2012). About Sustainable Architecture – a definition. Institute of Architecture and Urban & Spatial Planning of Serbia

ENEA, Rapporto Annuale delle detrazioni fiscali riferite all'anno 2018

ENEA, Guida alla ristrutturazione e riqualificazione energetica degli edifici, Febbraio 2020

La città parametrica, Patrik Schumacher, London 2010, "Being Zaha Hadid", Abitare, 511, April 2011, Milano

Il tempo nuovo, Ludwig Mies van der Rohe, periodico "Die Form", anno V, N. 15, 1° agosto 1930, p.406.

"Introduzione alla rivoluzione informatica in architettura", Antonino Saggio, Carocci, 2007

F. Butera, L'automazione e il futuro del lavoro operaio, Studi organizzativi, 2, 82.

F. Butera, Il castello e la rete: impresa, organizzazione e professioni nell'Europa degli anni '90, Franco Angeli, Milano, 1990

F. Butera, Note sulla storia dell'automazione. Dall'impatto sociale dell'automazione alla progettazione congiunta di tecnologia, organizzazione e sviluppo delle persone, Novembre 2014

J. Diebold, Automation: the advent of automated factory, Van Nostrand, New York, 1952.

A. J. Jaffe, J. Froomkin, Technology and jobs-Automation in perspective, Frederick Praeger, New York, 1968.

W. Leontieff, F. Duchin, The impact of automation on employment, 1963-2000, National Science Foundation, Washington, 1984.

Costanza Peretti, Generative design: collaborare con l'algoritmo, 16 settembre 2019

Ilaria Lagazio, Structural Engineer and Senior Technical Sales di Autodesk

Agenzia delle Entrate, guida "Ristrutturazione edilizia: le agevolazioni fiscali", 2019

Agenzia delle Entrate, guida "Bonus facciate", Febbraio 2020

Sitografia:

https://ec.europa.eu/clima/policies/strategies/2020_it

<https://www.reteclima.it/protocollo-di-kyoto/>

<https://it.wikipedia.org/wiki/Automazione>

<https://www.dama.academy/computational-design-algoritmi-generativi-e-progettazione-parametrica/>

https://it.wikipedia.org/wiki/Robotic_Process_Automation

<https://www.architetturaecosostenibile.it/architettura/criteri-progettuali/design-computazionale-parametrica-292>

<https://www.smeup.com/blog/blog-progettazione/generative-design/>

<http://www.rivalue.it/>

<https://enigaseluce.com/genius/profilo-energetico>

<https://www.greenovation.it/>

Citazioni:

WORLD COMMISSION ON ENVIRONMENT AND DEVELOPMENT (WCED). (1987). Our Common Future. Oxford, UK: Oxford University Press.

Discorso di apertura dell'"Eurocities" di Genova di Renzo Piano, "Planning for People", novembre 2011

Allegato