

## ANALISI TECNICO-ECONOMICA DELLA RIQUALIFICAZIONE ENERGETICA MEDIANTE ISOLAMENTO DELLE STRUTTURE

Autore: Ing.i. Emanuele Canella

Data: luglio 2024

### 1.1 Premessa

Obiettivo del seguente studio è quello di determinare i vantaggi della Riqualificazione Energetica di Unità Residenziali tramite isolamento delle strutture valutando benefici, costi e tempi di ritorno dell'investimento. Per lo scopo, con l'ausilio di software di ultima generazione, ho modellato termicamente un edificio ipotetico utilizzando come dati in ingresso alcuni dati statistici estrapolati da una serie di ristrutturazioni reali.

### 1.2 La superficie disperdente lorda

Tra i parametri fondamentali da considerare nelle nostre valutazioni vi è sicuramente la SDL (Superficie Disperdente Lorda), ovvero le strutture che delimitano il volume riscaldato dell'unità immobiliare, che normalmente possiamo distinguere nelle seguenti tipologie: pavimenti, murature perimetrali, coperture e infissi. Per ottenere dei parametri rappresentativi, da usare nella costruzione dei modelli, ho analizzato una serie di fabbricati oggetto di riqualificazione energetica, per i quali abbiamo curato la progettazione degli isolamenti e degli impianti. Riporto qui di seguito i risultati ottenuti che mettono in luce le tipiche incidenze percentuali di ogni struttura in termine di superficie disperdente:

- Pavimenti: circa 22-25% della SDL;
- Muri perimetrali: circa il 45-50% della SDL;
- Coperture: circa 22-25% della SDL;
- Infissi: circa 4-6% della SDL.

I valori di superficie disperdente sono utili sia per il calcolo delle dispersioni, che per il computo metrico degli interventi di isolamento.

### 1.3 Dati del fabbricato e zona climatica

Si considera un'unità indipendente residenziale sviluppata su due piani, terra e primo, entrambi fuori terra, che nella condizione pre-intervento ha le seguenti caratteristiche geometriche:

- Area utile netta = 153 m<sup>2</sup>;
- Volume utile netto = 413 m<sup>3</sup>;
- SDL = 408 m<sup>2</sup>;
- Pavimenti = 88 m<sup>2</sup>
- Muri = 208 m<sup>2</sup>
- Coperture = 88 m<sup>2</sup> (ultimo solaio verso sottotetto non climatizzato)
- Infissi = 22 m<sup>2</sup> (con scuri, quindi senza cassonetto per le tapparelle)

Inoltre, ho ipotizzato l'immobile collocato in zona E, di conseguenza le temperature utilizzate nei calcoli sono quelle medie mensili.

## 1.4 Impianti tecnologici

Nel caso studio ho considerato presenti i servizi di riscaldamento e produzione ACS (Acqua Calda Sanitaria) garantiti mediante una caldaia tradizionale ad alto rendimento (NO condensazione) e il servizio di climatizzazione estiva coperto da due classici climatizzatori.

## 1.5 Interventi di riqualificazione

Oltre alle valutazioni energetiche fatte nella situazione pre-intervento, si sono ipotizzati i seguenti scenari di riqualificazione:

- Isolamento del sottotetto mediante insufflaggio con correzione parziale del ponte termico a soffitto;
- Isolamento con cappotto termico con correzione parziale dei ponti termici a soffitto, interpiano, a pavimento e infissi;
- Isolamento dei pavimenti contro terra e correzione parziale del ponte termico a pavimento;
- Sostituzione degli infissi;
- Isolamento di tutte le strutture delimitanti il volume climatizzato.

Non si considerano, invece, interventi sugli impianti termici o di produzione di energia rinnovabile come ad esempio il solare termico per la produzione di ACS, il fotovoltaico per la produzione di energia elettrica, oppure stufe a biomassa per l'integrazione del servizio di riscaldamento.

## 1.6 Trasmittanze ante e post intervento

Per la valutazione delle dispersioni termiche e quindi dei fabbisogni energetici dell'edificio si sono considerate le seguenti trasmittanze ante e post intervento:

	TRASMITTANZA ANTE OPERAM [W/m <sup>2</sup> K]	DISPERSIONI PERCENTUALI %	TRASMITTANZA POST OPERAM [W/m <sup>2</sup> K]
Pavimenti	0,65	13%	0,204
Muri perimetrali	0,98	49%	0,193
Copertura verso sottotetto	1,75	20%	0,102
Infissi	2,9	18%	1,3

*Tabella 1*

## 1.7 Dispersioni fabbricato e incidenze percentuali

I parametri da considerare per il calcolo dei fabbisogni termici del fabbricato sono:

- superficie disperdente lorda definita al punto 1.2;
- trasmittanza termica delle singole strutture secondo quanto riportato al punto precedente;
- differenza di temperatura tra ambiente climatizzato e esterno o in alternativa locale vano non climatizzato, che sarà in funzione della zona climatica considerata.

Analizzando i vari risultati dello studio possiamo affermare che generalmente le strutture opache (pavimenti, muri e coperture) disperdono circa l'80% del totale, mentre l'altro 20% è disperso attraverso gli infissi, inoltre, nel nostro caso specifico le dispersioni sono ripartite come segue:

- Pavimenti 13%
- Muri perimetrali 49%
- Copertura verso sottotetto 20%
- Infissi 18%

## 1.8 Riduzione dei consumi energetici nei vari scenari

Per la stima della riduzione dei consumi energetici ho utilizzato uno dei migliori software di calcolo disponibili sul mercato, ho calcolato il consumo di gas metano e di energia elettrica assorbita dai sistemi di riscaldamento, produzione ACS e raffrescamento nella situazione ante operam e nelle cinque ipotesi di intervento. Le percentuali di riduzione dei consumi nei diversi scenari, con ipotesi di mantenere i locali riscaldati a 20°C, sono di seguito riportati:

1. Con l'insufflaggio si possono ridurre i consumi di circa il 14%;
2. Con l'isolamento a cappotto di circa il 33%;
3. Con l'isolamento del pavimento circa il 10%;
4. Con l'isolamento degli infissi circa 6%;
5. Con tutte le strutture isolate circa 63%.

## 1.9 Costi e tempi di ritorno dell'investimento riqualificazione energetica

Il calcolo dei tempi di ritorno è un parametro importante da considerare perché ci dice in quanti anni riusciamo a ripagare l'investimento che stiamo per compiere, nel valutarlo dobbiamo tenere conto del futuro aumento dei costi energetici dovuti all'inflazione attesa e attualizzare i flussi di cassa con un tasso di sconto per considerare la copertura dei costi di un eventuale finanziamento. Nello studio ho calcolato i tempi di ritorno sia senza le agevolazioni fiscali sia considerando il rimborso annuale derivante dalle detrazioni. Inoltre, l'investimento iniziale è calcolato moltiplicando i costi specifici di ogni intervento per le quantità di superficie o volume previste nel nostro modello.

Riporto qui di seguito una tabella riepilogativa che vuole schematizzare i risultati ottenuti:

	COSTO SPECIFICO	TR1	TR2	DF	RISP. %
Insufflaggio sottotetto (120 €/m3)	42 €/m2	5	4	65%	-14%
Cappotto pareti esterne	165 €/m2	23	13	65%	-33%
Isolamento pavimento verso terreno	135 €/m2	27	16	65%	-10%
Sostituzione infissi	450 €/m2	56	20	50%	-6%
Isolamento globale strutture	403 €/m2*	21	12	MISTA	-63%

\*Valutato sulla superficie utile netta di 153 m2

TR1: tempi di ritorno senza detrazioni

DF: detrazione fiscale applicabile

TR2: tempi di ritorno con detrazioni

RISP. %: risparmio energetico percentuale ottenibile dall'intervento

Tabella 2

## 1.10 Riqualificazione energetica, Vantaggi Vs. Svantaggi

PRINCIPALI VANTAGGI	PRINCIPALI SVANTAGGI
a. Rivalutazione dell'immobile b. Maggior comfort interno ai locali climatizzati c. Riduzione della spesa annua per energia d. Salvaguardia ambientale e. Mitiga gli aumenti di costo energetico futuri dovuti all'inflazione	a. Rischi economici e finanziari per sfioramento del budget di spesa e/o imprevisti b. Rischi tecnici e progettuali dovuti a errori di progettazione c. Rischi normativi e burocratici per cambio normative in corso d'opera d. Rischi di comfort abitativo dovuti a errata gestione dell'immobile ristrutturato e/o errori progettuali, tipo formazione di muffe, scarsa ventilazione, ecc.

Tabella 3

## 1.11 Conclusioni

Analizziamo la *tabella 2* presente al punto 1.9 commentando i principali risultati:

Insufflaggio sottotetto	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Risparmi intorno al 14%</li> <li>- Investimento iniziale relativamente contenuto</li> <li>- Intervento semplice e breve da realizzare, inoltre è burocraticamente snello</li> <li>- Tempi rapidi di ritorno dell'investimento</li> <li>- Scarso impatto delle detrazioni nei tempi di ritorno</li> <li>- Lieve rivalutazione dell'immobile</li> </ul>
Cappotto pareti esterne	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Risparmi intorno al 33%</li> <li>- Investimento iniziale importante</li> <li>- Intervento piuttosto complesso, con tempi più lunghi, impattante sulle abitudini degli occupanti durante le lavorazioni, burocraticamente più complesso. Spesso deve essere abbinato ad altri interventi come la sostituzione degli infissi, dei davanzali/soglie e la correzione dei ponti termici.</li> <li>- 23 anni come tempo di ritorno senza detrazione che possono scendere a 13 applicando il rimborso ecobonus 65%</li> <li>- Le detrazioni possono incentivare pesantemente la scelta d'investimento e allo stesso tempo promuovere la transizione energetica.</li> <li>- Moderata rivalutazione dell'immobile da valutare anche in funzione degli altri aspetti del fabbricato.</li> </ul>
Isolamento pavimento verso terreno	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Risparmi intorno al 10%</li> <li>- Investimento iniziale abbastanza sostenuto</li> <li>- Intervento piuttosto complesso, con tempi più lunghi, impattante sulle abitudini degli occupanti durante le lavorazioni, burocraticamente più complesso. Spesso abbinato a rifacimenti di impianti da contabilizzare a parte.</li> <li>- Tempi lunghi di ritorno senza incentivo, mentre accettabili considerando i rimborsi delle detrazioni.</li> <li>- Scarsa rivalutazione del fabbricato dal punto di vista energetico</li> </ul>
Sostituzione infissi	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Risparmi intorno al 6%</li> <li>- Investimento iniziale abbastanza importante</li> <li>- Intervento piuttosto semplice e poco impattante sulle abitudini degli occupanti</li> <li>- Investimento non conveniente dal punto di vista energetico, ma comunque importante per gli aspetti di tenuta all'aria e radiazione termica.</li> <li>- Investimento non conveniente senza incentivi e poco attraente anche applicando le detrazioni.</li> <li>- Rivalutazione energetica del fabbricato quasi irrilevante</li> </ul>
Isolamento globale strutture	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Risparmi intorno al 63%</li> <li>- Investimento iniziale oneroso</li> <li>- Intervento piuttosto complesso, con tempi più lunghi, impattante sulle abitudini degli occupanti durante le lavorazioni, burocraticamente più complesso. Spesso abbinato a rifacimenti di impianti da contabilizzare a parte.</li> <li>- Tempi lunghi di ritorno senza incentivo, mentre accettabili considerando i rimborsi delle detrazioni.</li> <li>- Ottima rivalutazione energetica del fabbricato, inoltre questa soluzione permette di mitigare i costi degli infissi.</li> </ul>

*Tabella 4*

Sebbene questa analisi sia stata redatta in modo professionale, non può in nessun modo considerarsi uno studio preliminare di un caso reale, ma piuttosto è pensata per essere una linea guida per tutte quelle persone intenzionate a effettuare una riqualificazione energetica. Il mio consiglio è quello di affidarsi a professionisti competenti in materia che andranno ad analizzare puntualmente il vostro caso reale e che sapranno consigliarvi al meglio sulle possibili scelte progettuali attuabili nel vostro caso specifico.