



COMUNE DI NAPOLI

“Intervento di efficientamento energetico per l’edificio di proprietà del Comune di Napoli – Centro Polifunzionale per Anziani, ubicato in via Lattanzio n.46 (ex scuola de Luca)”, nell’ambito del PNRR Missione 2 Componente 4 Investimento 2.2 – Interventi per la resilienza

PROGETTO ESECUTIVO

IL DIRIGENTE

Ing. Vincenzo Brandi

RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO

Arch. Guglielmo Pescatore

GRUPPO DI PROGETTAZIONE

MANDATARIA: ODINIPA INGEGNERIA SRL



S.G.Q. UNI EN ISO 9001:2015 N°737/34
Corso Resina, 310 - Ercolano (NA)
e-mail: odinipaingegneria@gmail.com
PEC: odinipaingegneria@postecert.it
Tel: 081-7773637 - P.IVA: 08550281219

COORDINATORE DEL GRUPPO DI PROGETTAZIONE:

DT.Arch. Monica Vitrone

PROGETTISTI:

Ing. Improta Francesca

Ing. I. Scognamiglio Nicola

GIOVANE PROFESSIONISTA: **Ing. Mometti Gabriella**

MANDANTE: **Arch. Daniele Galeano**



DIAGNOSI ENERGETICA

Livello Progettazione	Codice disciplina	N° Elaborato/ Nom. Specifica	Data	Revisione	Scala
ESE	M	RTM.02	luglio 2022	-	

Comune di Napoli- (NA)

DIAGNOSI ENERGETICA

Documento di Sintesi

Diagnosi Energetica di sintesi per la realizzazione di:
Intervento di efficientamento energetico per l'edificio di proprietà del Comune di Napoli – Centro Polifunzionale per Anziani, ubicato in via Lattanzio n.46 (ex scuola de Luca)", nell'ambito del PNRR Missione 2 Componente 4 Investimento 2.2 – Interventi per la resilienza. Contributi per investimenti destinati ad opere pubbliche in materia di efficientamento energetico e sviluppo territoriale sostenibile – Triennio 2022-2024 (originariamente Legge 160/2019, art. 1, co. 29 e ss.).

CUP: B64H22000880006 SMART Z4B36C589A

DIAGNOSI ENERGETICA a cura di	Arch. Daniele Galeano
COMMITTENTE	Comune di Napoli
EDIFICIO	Via Lattanzio 46 - Napoli (NA)
DATA	27/07/2022
Firma:	

INTRODUZIONE

L'obiettivo della presente diagnosi energetica è definire lo stato di fatto dell'edificio dal punto di vista energetico-prestazionale e individuare interventi di riqualificazione da attuare e promuovere per incrementarne l'efficienza energetica, con particolare attenzione al rapporto tra costi di investimento e benefici attesi.

Questa relazione di sintesi riporta l'analisi sui consumi energetici, gli scenari di intervento analizzati tra cui si indica l'intervento raggiungibile. Il consumo annuale dell'edificio nel suo stato attuale è ricavato dalla raccolta delle bollette.

Come indicato dalla norma UNI CEI EN 16247-2 e dalle Linee Guida ENEA per la diagnosi energetica degli edifici, la procedura generale di diagnosi prevede le seguenti fasi: contatti preliminari, comunicazioni con il committente, incontro preliminare, raccolta dati, attività in campo, analisi, redazione del rapporto di diagnosi energetica e presentazione al committente.

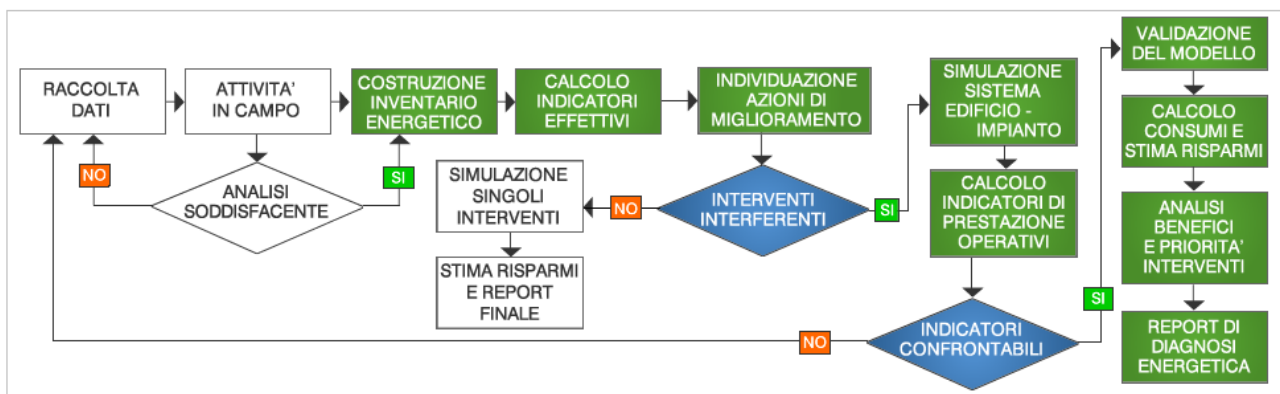


Diagramma di flusso Diagnosi Energetica

Di seguito sono riassunti lo scenario di intervento da realizzare e gli altri scenari di intervento simulati, con particolare riferimento a quelli economicamente più convenienti. Nei paragrafi successivi viene analizzato ogni singolo intervento.

Intervento	Costo [€]	Risparmio [€/Anno]	Rid.CO2 [%]	Ammortamento [Anni]
Relamping dell'impianto di illuminazione	49 007	3 652	-11,57	13,4
Impianto fotovoltaico	16 073	1 455	-4,32	11,0
Installazione sistemi BACS	14 170	4 434	-11,90	3,2
Impianto climatizzazione - invernale/estiva	63 924	465	-1,74	137,4
Scenario 1 (Collettivo)	143 174	9 338	-27,47	15,3

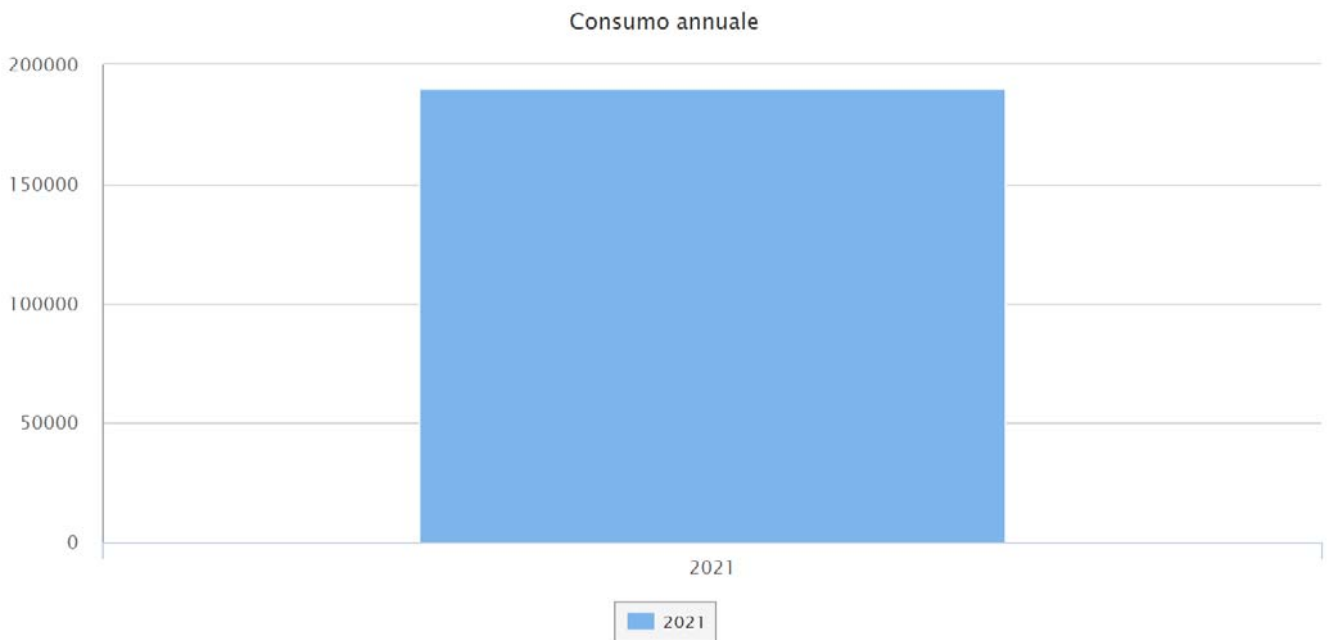
ANALISI DEI CONSUMI ENERGETICI

CONSUMI ANNUALI

Per ogni vettore energetico sono stati raccolti i dati di consumo reale, derivanti da letture o bollette, con i quali si è definito il consumo di riferimento. Affinché l'analisi sia attendibile, è opportuno esaminare almeno i dati di tre anni, attraverso l'andamento mensile, che consente di valutarne la coerenza e di ricercare le cause di eventuali anomalie.

Di seguito viene riportata l'analisi di dettaglio dei consumi annuali di energia disaggregati per vettore energetico.

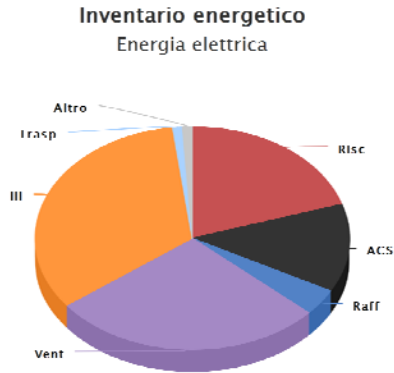
Vettore energetico: Energia elettrica



Anno di riferimento	U.M.	Consumo
2021	kWh	190 250,00

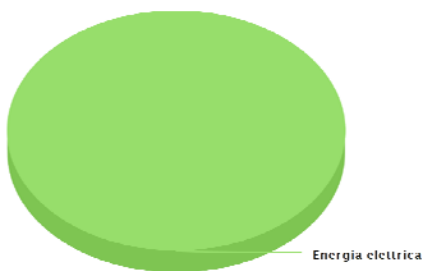
INVENTARIO ENERGETICO

I consumi, relativi ad ogni vettore energetico (energia elettrica e combustibili), vanno ripartiti secondo i servizi energetici presenti. Di seguito viene riportato l'inventario energetico, ovvero la ripartizione dei consumi relativi ad ogni vettore energetico secondo i servizi presenti, nonché la ripartizione dei costi complessivi per servizio.



Energia elettrica	U.M.	Consumo
Risc	kWh	38 180,00
ACS	kWh	24 345,00
Raff	kWh	7 299,50
Vent	kWh	53 270,00
Ill	kWh	63 350,50
Trasp	kWh	1 902,50
Altro	kWh	1 902,50

Costi



Vettore	U.M.	Costo
Energia elettrica	€	39 300,00

PROPOSTA DI INTERVENTO MIGLIORATIVO - Relamping dell'impianto di illuminazione - (Intervento consigliato)

Nelle seguenti tabelle si riepilogano i principali risultati dello scenario di intervento proposto, tenendo conto delle influenze reciproche.

Valutazione del Risparmio Energetico

Relamping dell'impianto di illuminazione - (Intervento consigliato)	Consumi		Risparmio energetico	
	Ante Operam	Post Operam	Variazione	Variazione %
Energia elettrica [kWh]	190 288,2	172 029,2	18 259,0	9,6

Valutazione del Risparmio Economico e Tempo di ritorno semplice

Relamping dell'impianto di illuminazione - (Intervento consigliato)	Costi		Risparmio economico	
	Ante Operam	Post Operam	Variazione	Variazione %
Energia elettrica [€]	38 057,6	34 405,8	3 651,8	9,6
Costo complessivo [€]	38 057,6	34 405,8	3 651,8	9,6

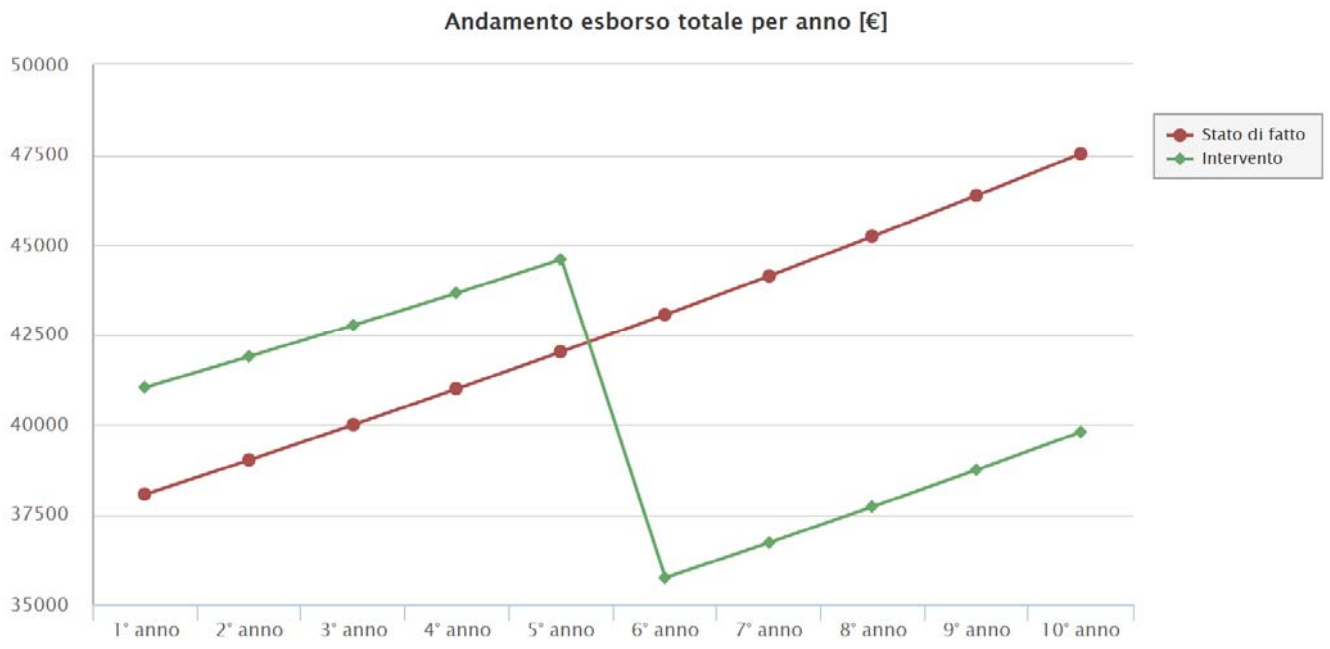
	U.M.	Valore
Costo di investimento	€	49 007,1
Risparmio economico	€/Anno	3 651,8
Tempo di ritorno semplice	Anni	13,4
Risparmio CO2	kg/m2	8,7

Tempo di ritorno - da 0 a più di 30 anni



Tempo di ritorno dell'investimento

Il grafico mostra l'andamento della spesa per il riscaldamento nell'arco di 10 anni. In particolare si può confrontare l'esborso totale per anno nella situazione attuale (stato di fatto) con l'esborso dovuto nel caso di realizzazione dell'intervento proposto (intervento).



PROPOSTA DI INTERVENTO MIGLIORATIVO - Impianto fotovoltaico

Nelle seguenti tabelle si riepilogano i principali risultati dello scenario di intervento proposto, tenendo conto delle influenze reciproche.

Valutazione del Risparmio Energetico

Impianto fotovoltaico	Consumi	Risparmio energetico		
	Ante Operam	Post Operam	Variazione	Variazione %
Energia elettrica [kWh]	190 288,2	183 013,4	7 274,8	3,8

Valutazione del Risparmio Economico e Tempo di ritorno semplice

Impianto fotovoltaico	Costi	Risparmio economico		
	Ante Operam	Post Operam	Variazione	Variazione %
Energia elettrica [€]	38 057,6	36 602,7	1 454,9	3,8
Costo complessivo [€]	38 057,6	36 602,7	1 454,9	3,8

	U.M.	Valore
Costo di investimento	€	16 073,4
Risparmio economico	€/Anno	1 455,0
Tempo di ritorno semplice	Anni	11,0
Risparmio CO2	kg/m2	3,2

Tempo di ritorno - da 0 a più di 30 anni



PROPOSTA DI INTERVENTO MIGLIORATIVO - Installazione sistemi BACS

Nelle seguenti tabelle si riepilogano i principali risultati dello scenario di intervento proposto, tenendo conto delle influenze reciproche.

Valutazione del Risparmio Energetico

Installazione sistemi BACS	Consumi	Risparmio energetico		
	Ante Operam	Post Operam	Variazione	Variazione %
Energia elettrica [kWh]	190 288,2	168 117,1	22 171,1	11,7

Valutazione del Risparmio Economico e Tempo di ritorno semplice

Installazione sistemi BACS	Costi	Risparmio economico		
	Ante Operam	Post Operam	Variazione	Variazione %
Energia elettrica [€]	38 057,6	33 623,4	4 434,2	11,7
Costo complessivo [€]	38 057,6	33 623,4	4 434,2	11,7

	U.M.	Valore
Costo di investimento	€	14 169,5
Risparmio economico	€/Anno	4 434,2
Tempo di ritorno semplice	Anni	3,2
Risparmio CO2	kg/m2	8,9

Tempo di ritorno - da 0 a più di 30 anni



PROPOSTA DI INTERVENTO MIGLIORATIVO - Impianto climatizzazione - invernale/estiva

Nelle seguenti tabelle si riepilogano i principali risultati dello scenario di intervento proposto, tenendo conto delle influenze reciproche.

Valutazione del Risparmio Energetico

Impianto climatizzazione - invernale/estiva	Consumi		Risparmio energetico	
	Ante Operam	Post Operam	Variazione	Variazione %
Energia elettrica [kWh]	190 288,2	187 961,5	2 326,7	1,2

Valutazione del Risparmio Economico e Tempo di ritorno semplice

Impianto climatizzazione - invernale/estiva	Costi		Risparmio economico	
	Ante Operam	Post Operam	Variazione	Variazione %
Energia elettrica [€]	38 057,6	37 592,3	465,3	1,2
Costo complessivo [€]	38 057,6	37 592,3	465,3	1,2

	U.M.	Valore
Costo di investimento	€	63 924,1
Risparmio economico	€/Anno	465,3
Tempo di ritorno semplice	Anni	137,4
Risparmio CO2	kg/m2	1,3

Tempo di ritorno - da 0 a più di 30 anni



PROPOSTA DI INTERVENTO MIGLIORATIVO - Scenario 1 (Collettivo)

Nelle seguenti tabelle si riepilogano i principali risultati dello scenario di intervento proposto, tenendo conto delle influenze reciproche.

Valutazione del Risparmio Energetico

Scenario 1 (Collettivo)	Consumi		Risparmio energetico	
	Ante Operam	Post Operam	Variazione	Variazione %
Energia elettrica [kWh]	190 288,2	143 597,3	46 690,9	24,5

Valutazione del Risparmio Economico e Tempo di ritorno semplice

Scenario 1 (Collettivo)	Costi		Risparmio economico	
	Ante Operam	Post Operam	Variazione	Variazione %
Energia elettrica [€]	38 057,6	28 719,5	9 338,1	24,5
Costo complessivo [€]	38 057,6	28 719,5	9 338,1	24,5

	U.M.	Valore
Costo di investimento	€	143 174,2
Risparmio economico	€/Anno	9 338,2
Tempo di ritorno semplice	Anni	15,3
Risparmio CO2	kg/m2	20,6

Tempo di ritorno - da 0 a più di 30 anni



Comune di Napoli- (NA)

DIAGNOSI ENERGETICA

Diagnosi Energetica per la realizzazione di:
 Intervento di efficientamento energetico per l'edificio di proprietà del Comune di Napoli – Centro Polifunzionale per Anziani, ubicato in via Lattanzio n.46 (ex scuola de Luca)", nell'ambito del PNRR Missione 2 Componente 4 Investimento 2.2 – Interventi per la resilienza. Contributi per investimenti destinati ad opere pubbliche in materia di efficientamento energetico e sviluppo territoriale sostenibile – Triennio 2022-2024 (originariamente Legge 160/2019, art. 1, co. 29 e ss.).

CUP: B64H22000880006 SMART Z4B36C589A

DIAGNOSI ENERGETICA a cura di	Arch. Daniele Galeano
COMMITTENTE	Comune di Napoli
EDIFICIO	Via Lattanzio 46 - Napoli (NA)
DATA	27/07/2022
	Firma: _____ 

INDICE DELLA RELAZIONE

1. PREMESSA METODOLOGICA
2. NORMATIVA DI RIFERIMENTO
3. PRESENTAZIONE GENERALE DEL SITO
 - 3.1 DATI GEOGRAFICI
 - 3.2 CLIMATIZZAZIONE INVERNALE
 - 3.3 CLIMATIZZAZIONE ESTIVA
 - 3.4 LOCALIZZAZIONE DELL'EDIFICIO NEL CONTESTO URBANO
4. DESCRIZIONE DEL SISTEMA EDIFICIO IMPIANTO
 - 4.1 DESCRIZIONE DELL'INVOLUCRO
 - 4.2 RILIEVO FOTOGRAFICO DELL'INVOLUCRO
 - 4.3 CARATTERISTICHE DELLE STRUTTURE
 - 4.4 SCAMBI TERMICI
 - 4.5 DESCRIZIONE DEI SISTEMI IMPIANTISTICI
 - 4.6 RILIEVO FOTOGRAFICO DEI SISTEMI IMPIANTISTICI
 - 4.7 CARATTERISTICHE TECNICHE DEI SISTEMI IMPIANTISTICI
5. ANALISI DEI CONSUMI ENERGETICI
 - 5.1 BOLLETTE ENERGETICHE
 - 5.2 INVENTARIO ENERGETICO
6. DATI CLIMATICI E CONDIZIONI DI UTILIZZO REALI
 - 6.1 DATI CLIMATICI REALI
 - 6.2 TEMPI DI FUNZIONAMENTO DELL'IMPIANTO
 - 6.3 CONDIZIONI DI UTILIZZO REALI
7. CALIBRAZIONE DEL SISTEMA EDIFICIO IMPIANTO
 - 8.1. SCENARIO DI INTERVENTO MIGLIORATIVO - Relamping dell'impianto di illuminazione
 - 8.1.1 DETTAGLIO DEI SINGOLI INTERVENTI
 - 8.1.2 VALUTAZIONE DELLO SCENARIO DI INTERVENTO
 - 8.1.3 DETTAGLI DI CALCOLO – INVOLUCRO
 - 8.1.4 DETTAGLI DI CALCOLO – IMPIANTO
 - 8.1a TEMPO DI RITORNO SEMPLICE
 - 8.1b ANALISI ECONOMICA (UNI EN 15459)
 - 8.1c PRESTAZIONE ENERGETICA DELLO STATO DI FATTO
 - 8.2. SCENARIO DI INTERVENTO MIGLIORATIVO - Impianto fotovoltaico
 - 8.2.1 DETTAGLIO DEI SINGOLI INTERVENTI
 - 8.2.2 VALUTAZIONE DELLO SCENARIO DI INTERVENTO
 - 8.2.3 DETTAGLI DI CALCOLO – INVOLUCRO
 - 8.2.4 DETTAGLI DI CALCOLO – IMPIANTO

- 8.2a TEMPO DI RITORNO SEMPLICE
- 8.2b ANALISI ECONOMICA (UNI EN 15459)
- 8.2c PRESTAZIONE ENERGETICA DELLO STATO DI FATTO
- 8.3. SCENARIO DI INTERVENTO MIGLIORATIVO - Installazione sistemi BACS
 - 8.3.1 DETTAGLIO DEI SINGOLI INTERVENTI
 - 8.3.2 VALUTAZIONE DELLO SCENARIO DI INTERVENTO
 - 8.3.3 DETTAGLI DI CALCOLO – INVOLUCRO
 - 8.3.4 DETTAGLI DI CALCOLO – IMPIANTO
 - 8.3a TEMPO DI RITORNO SEMPLICE
 - 8.3b ANALISI ECONOMICA (UNI EN 15459)
 - 8.3c PRESTAZIONE ENERGETICA DELLO STATO DI FATTO
- 8.4. SCENARIO DI INTERVENTO MIGLIORATIVO - Impianto climatizzazione - invernale/estiva
 - 8.4.1 DETTAGLIO DEI SINGOLI INTERVENTI
 - 8.4.2 VALUTAZIONE DELLO SCENARIO DI INTERVENTO
 - 8.4.3 DETTAGLI DI CALCOLO – INVOLUCRO
 - 8.4.4 DETTAGLI DI CALCOLO – IMPIANTO
 - 8.4a TEMPO DI RITORNO SEMPLICE
 - 8.4b ANALISI ECONOMICA (UNI EN 15459)
 - 8.4c PRESTAZIONE ENERGETICA DELLO STATO DI FATTO
- 8.5. SCENARIO DI INTERVENTO MIGLIORATIVO - Scenario 1 (Collettivo)
 - 8.5.1 DETTAGLIO DEI SINGOLI INTERVENTI
 - 8.5.2 VALUTAZIONE DELLO SCENARIO DI INTERVENTO
 - 8.5.3 DETTAGLI DI CALCOLO – INVOLUCRO
 - 8.5.4 DETTAGLI DI CALCOLO – IMPIANTO
 - 8.5a TEMPO DI RITORNO SEMPLICE
 - 8.5b ANALISI ECONOMICA (UNI EN 15459)
 - 8.5c PRESTAZIONE ENERGETICA DELLO STATO DI FATTO

1. PREMESSE METODOLOGICHE

Obiettivi dell'analisi energetica

L'obiettivo del presente studio è lo svolgimento di un'attività di analisi finalizzata a definire lo stato di fatto dell'edificio dal punto di vista energetico-prestazionale e all'individuazione di interventi di riqualificazione energetica da promuovere per incrementare l'efficienza energetica dello stesso, con particolare attenzione a quelli che risultano economicamente più convenienti.

Oggetto dell'incarico

L'incarico di redigere la diagnosi energetica del fabbricato indicato è stato affidato ai sottoscritti tecnici, analizzando lo stato attuale del sistema edificio-impianto e le particolari soluzioni di interesse per il miglioramento energetico.

E' stato analizzato il fabbisogno attuale confrontato con i consumi energetici dell'ultimo periodo.

Lo studio è stato eseguito tramite sopralluoghi in loco, ed attività di analisi documentale sulla scorta dei dati e degli elaborati tecnici forniti dall'Amministratore delle proprietà comuni oggetto dello studio.

Le soluzioni di miglioramento analizzate sono le seguenti:

Scenari	Elenco interventi previsti
Relamping dell'impianto di illuminazione	Relamping dell'impianto di illuminazione
Impianto fotovoltaico	Installazione di pannelli solari fotovoltaici
Installazione sistemi BACS	Installazione sistemi BACS
Impianto climatizzazione - invernale/estiva	[Sistema di generazione PIANO TERRA] → [NEW Sistema di generazione PIANO TERRA]
	[Sistema di generazione PIANO PRIMO] → [NEW Sistema di generazione PIANO PRIMO]
	[Sistema di generazione PIANO SECONDO] → [NEW Sistema di generazione PIANO SECONDO]
Scenario 1 (Collettivo)	Relamping dell'impianto di illuminazione
	Installazione di pannelli solari fotovoltaici
	Installazione sistemi BACS
	[Sistema di generazione PIANO TERRA] → [NEW Sistema di generazione PIANO TERRA]
	[Sistema di generazione PIANO PRIMO] → [NEW Sistema di generazione PIANO PRIMO]
	[Sistema di generazione PIANO SECONDO] → [NEW Sistema di generazione PIANO SECONDO]

L'attività di diagnosi è proseguita valutando i costi ed i benefici dati degli interventi.

Procedura dello studio di fattibilità

Lo studio di fattibilità richiesto si configura come una procedura di audit energetico per il condominio. Per audit energetico si intende una procedura sistematica finalizzata alla conoscenza degli usi finali di energia e all'individuazione e all'analisi di eventuali inefficienze e criticità energetiche del sistema edificio-impianto.

La fase di audit è composta da una serie di operazioni consistenti nel rilievo ed analisi di dati relativi al sistema edificio-impianto in condizioni di esercizio (dati geometrico-dimensionali, termofisici dei componenti

l'involucro edilizio, prestazionali del sistema impiantistico, ecc.) nell'analisi e nelle valutazioni economiche dei consumi energetici dell'edificio.

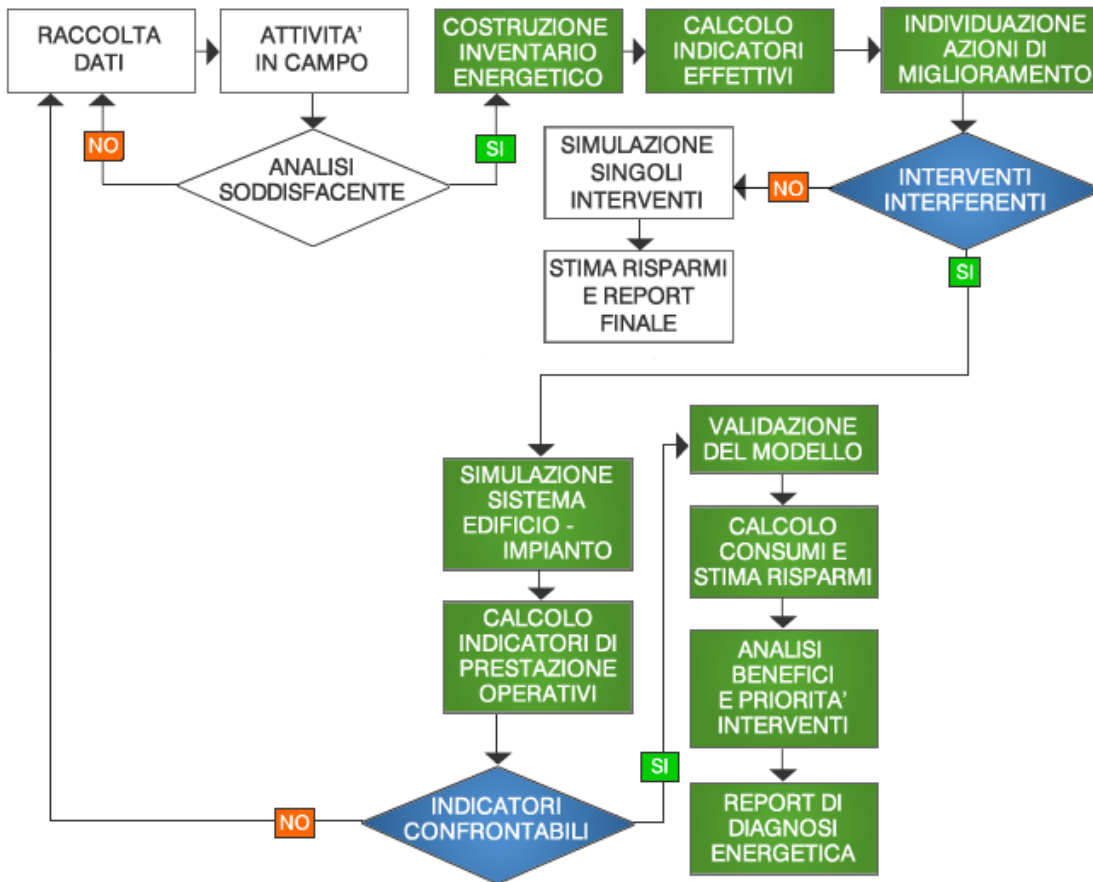
La finalità dello studio di fattibilità è quello di valutare sotto il profilo costi-benefici i possibili interventi in analisi, quantificando in termini economici il risparmio ottenibile mediante i diversi interventi in termini di risparmio gestionale e di consumo di energia primaria.

Gli obiettivi dello studio saranno:

- analizzare la configurazione attuale e lo stato dell'impianto, individuando possibili miglioramenti o criticità nella componentistica e nella configurazione attuale;
- definire il bilancio energetico del sistema edificio-impianto;
- definire un indicatore di congruità fra consumi effettivi dell'ultimo triennio e consumi attesi, calcolati con opportuni fattori di aggiustamento a partire dalle condizioni standard
- valutare in termini energetici le variazioni conseguenti all'adozione delle diverse soluzioni proposte;
- valutare in termini economici di investimento iniziale e costi di gestione le diverse soluzioni proposte, anche in riferimento ad incentivi fiscali disponibili;
- proporre miglioramenti anche di tipo gestionale rispetto alla soluzione attuale

L'analisi energetica del sistema edificio-impianto è condotta utilizzando un modello energetico degli edifici e dell'impianto conforme alle norme precedentemente citate. La validazione di tale modello viene eseguita tramite opportuni fattori di aggiustamento tenendo conto dei dati climatici reali, del reale utilizzo del fabbricato.

Schema a blocchi per la Diagnosi Energetica degli edifici



2. NORMATIVA DI RIFERIMENTO

Le valutazioni tecnico economiche sono effettuate considerando la procedura di calcolo dei fabbisogni energetici del complesso di edifici, la normativa vigente in materia di contenimento del fabbisogno energetico degli edifici e degli impianti per la valutazione dei requisiti tecnici richiesti agli interventi considerati, regolamenti nazionali e locali per quello che riguarda eventuali limitazioni o ulteriori imposizioni normative.

L'impianto legislativo su cui è basata la presente analisi è regolato essenzialmente da:

Legge n.10/91 "Norme per l'attuazione del Piano energetico nazionale in materia di uso razionale dell'energia, di risparmio energetico e di sviluppo delle fonti rinnovabili di energia";

D.P.R. n. 412/1993, "Regolamento recante norme per la progettazione, l'installazione, l'esercizio e la manutenzione degli impianti termici degli edifici ai fini del contenimento di energia, in attuazione dell'art.4, comma 4, della legge 9 Gennaio 1991, n.10";

D.Lgs. 192/05 "Attuazione della direttiva 2002/91/CE sul rendimento energetico in edilizia";

D.Lgs. 311/2006, "Disposizioni correttive ed integrative al decreto legislativo 19 agosto 2005, n. 192, recante attuazione della direttiva 2002/91/CE, relativa al rendimento energetico nell'edilizia";

D.Lgs. 115/08 "Attuazione della direttiva 2006/32/CE relativa all'efficienza degli usi finali dell'energia e i servizi energetici e abrogazione della direttiva 93/76/CEE";

D.M. 11/03/08, "Attuazione dell'art. 1 comma 24 lettera a) della legge 24.02.07/244 per la definizione dei valori limite di fabbisogno di energia primaria annuo e di trasmittanza termica ai fini dell'applicazione dei commi 344 e 345 dell'art.1 della legge 27.12.06/296";

D.Lgs 102/2014 e s.m.i., Attuazione della direttiva 2012/27/UE sull'efficienza energetica, che modifica le direttive 2009/125/CE e 2010/30/UE e abroga le direttive 2004/8/CE e 2006/32/CE

D.l. 26 giugno 2015, Applicazione delle metodologie di calcolo delle prestazioni energetiche e definizione delle prescrizioni e dei requisiti minimi degli edifici

D.l. 26 giugno 2015 Adeguamento del DM 26/09/2009 "Linee guida nazionali per la certificazione energetica degli edifici";

UNI EN ISO 52016 Fabbisogni energetici per riscaldamento e raffrescamento, temperature interne e carichi termici sensibili e latenti

UNI TS 11300-1 Determinazione del fabbisogno di energia termica dell'edificio per la climatizzazione estiva ed invernale.

UNI TS 11300-2 Determinazione del fabbisogno di energia primaria e dei rendimenti per la climatizzazione invernale e per la produzione di acqua calda sanitaria.

UNI TS 11300-3 Determinazione del fabbisogno di energia primaria e dei rendimenti per la climatizzazione estiva.

UNI TS 11300-4 Utilizzo di energie rinnovabili e di altri metodi di generazione per la climatizzazione invernale e per la produzione di acqua calda sanitaria

UNI TS 11300-5 Calcolo dell'energia primaria e della quota di energia da fonti rinnovabili

UNI TS 11300-6 Determinazione del fabbisogno di energia per ascensori, scale mobili e marciapiedi mobili

UNI EN 12831 Impianti di riscaldamento negli edifici Metodo di calcolo del carico termico di progetto

UNI EN 16212 Calcoli dei risparmi e dell'efficienza energetica - Metodi top-down (discendente) e bottom-up (ascendente)

UNI EN CEI 16247-2 Diagnosi energetiche – parte 2 Edifici

Linee Guida per la Diagnosi Energetica - Attività 1.2.1. Realizzazione di un manuale per la corretta redazione della diagnosi energetica di edifici pubblici a partire dalle esperienze già realizzate da ENEA.

3. PRESENTAZIONE GENERALE DEL SITO

Inquadramento territoriale

Il fabbricato in oggetto si presenta come un edificio isolato ubicato su un'area esterna carrabile con accesso da un cancello esterno ed è ubicato nella IX Municipalità del Comune di Napoli – Pianura, Soccavo.

Il contesto urbanistico periferico è caratterizzato dalla presenza di numerosi edifici residenziali in maggioranza plurifamiliari di varie dimensioni, geometrie ed esposizioni collegati tra loro da percorsi viari veicolari come nei quartieri periferici delle grandi città italiane.

3.1 DATI GEOGRAFICI



Comune di:	Napoli
Provincia:	NA
Sito in:	Via Lattanzio 46
Altitudine:	17 m.s.l.m.
Latitudine:	40°51'
Longitudine:	14°15'

3.2 CLIMATIZZAZIONE INVERNALE

Zona Climatica	C
Temperatura invernale minima dell'aria esterna (norma UNI 5364 e succ agg.) [°C]	2,0
Gradi Giorno (della zona d'insediamento, determinati in base al DPR 412/93) [GG]	1034
Durata convenzionale del periodo di riscaldamento [giorni]	137

3.3 CLIMATIZZAZIONE ESTIVA

Umidità relativa	63,69 %
18,6	18,6 °C
Temperatura massima estiva di progetto dell'aria esterna [C°]	36,4 °C

Irradianza media giornaliera sul piano orizzontale nel mese di massima insolazione 299,77 W/m²

3.4 LOCALIZZAZIONE DELL'EDIFICIO NEL CONTESTO URBANO

L'edificio del Comune di Napoli è della tipologia a linea, tipologia edilizia residenziale più diffusa in Italia per i valori di densità abitativa e funzionale che si possono ottenere.

Ricade in zona B, sottozona Ba – edilizia d'impianto (artt. 31 e 32 delle Norme di Attuazione della variante per il centro storico, la zona orientale e la zona nord-occidentale del Piano Regolatore Generale del Comune di Napoli). Le trasformazioni fisiche ammissibili per la sottozona Ba sono finalizzate alla valorizzazione dell'impianto urbanistico e dei singoli edifici. Le norme di attuazione consentono inoltre interventi di ristrutturazione edilizia. In ordine alle utilizzazioni compatibili, la normativa della sottozona contempla, in generale, tra le destinazioni d'uso degli immobili, anche i servizi collettivi strettamente connessi alle residenze. In particolare l'immobile oggetto dell'intervento, unitamente agli altri tre corpi di fabbrica costituenti in origine il complesso scolastico De Luca, è stato destinato, nella vigente Variante al P.R.G., ad attrezzatura pubblica di interesse comune.

L'immobile ricade in ambito PUA Ambito n.1 rione Traiano – Soccavo (Art. 126, Parte III Norme di Attuazione della variante per il centro storico, la zona orientale e la zona nord-occidentale del Piano Regolatore Generale del Comune di Napoli) ed è classificato, secondo la tavola dei vincoli geomorfologici, come "area stabile".

L'immobile è sottoposto a vincolo Aeroporto - Legge 58/1963 ma non risulta essere vincolato ai sensi della parte II e della parte III del D.lgs. 42/2004.

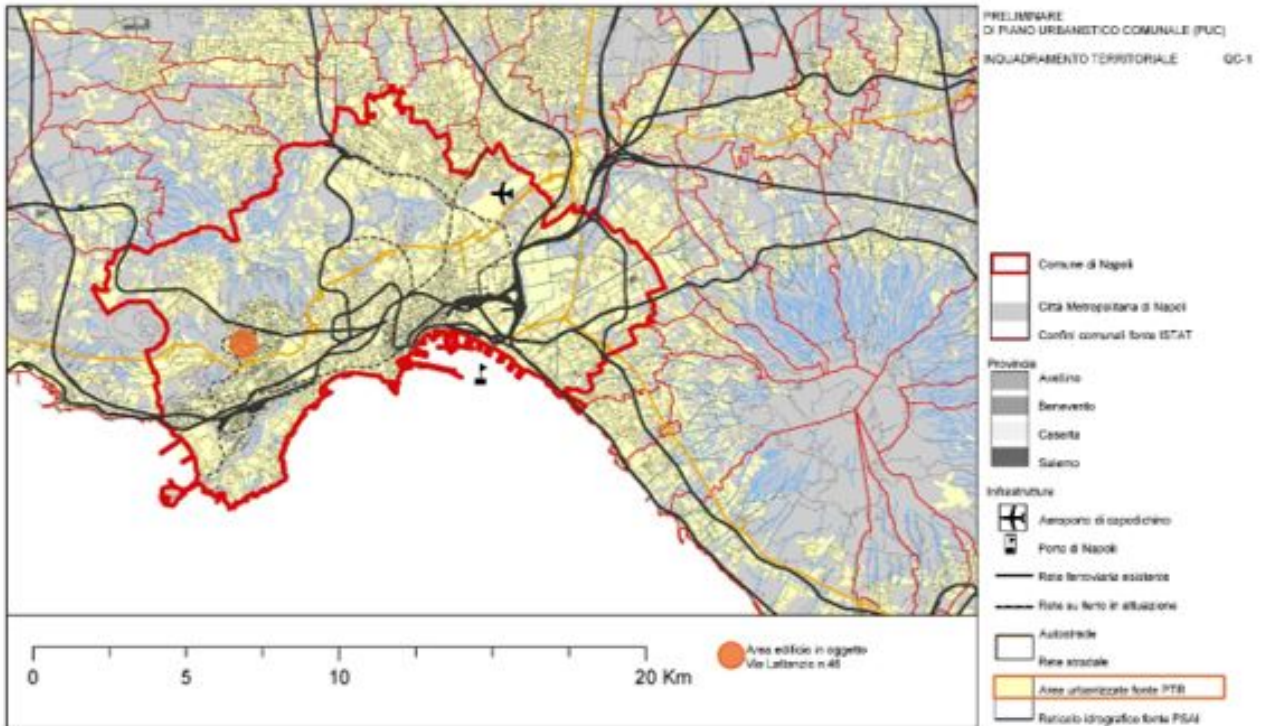
Inoltre secondo la tavola QC-A, dal Comune di Napoli, riguardante "L'assetto storico del territorio, tessuti della città storica e contemporanea" l'area dell'edificio in oggetto ricade nella fascia "Tessuti recenti pianificati riconosciuti nel vigente PRG".

Area Urbanizzata Fonte PTR

Vista 3D Google Earth



INQUADRAMENTO TERRITORIALE QC-1 : AREA URBANIZZATA FONTE PTR



4. DESCRIZIONE DEL SISTEMA EDIFICIO IMPIANTO

Nel caso di diagnosi energetica è indispensabile la costruzione di un modello energetico che simuli il sistema edificio-impianto, al fine di valutare le opportunità di risparmio energetico. Tale modello dovrà descrivere il più realisticamente possibile il comportamento dell'edificio tenendo conto della potenziale interazione tra i sistemi tecnici e l'involucro edilizio. Il sistema dovrà inoltre tenere in considerazione il contesto climatico in cui è inserito e con il quale interagisce, le condizioni di esercizio, gli affollamenti, i profili di utilizzo dell'edificio e degli impianti.

Una volta definito il modello sarà possibile effettuare il calcolo prestazionale in condizioni adattate all'utenza (metodo di calcolo A3- Tailored).

Il presente capitolo riporta una descrizione approfondita del bilancio energetico dell'involucro, seguita dalla descrizione dei componenti tecnici, oltre che la descrizione dei sistemi impiantistici presenti, il tutto accompagnato da schede tecniche e rilievi fotografici reperiti durante i sopralluoghi.

Nella tabella che segue si riportano le principali caratteristiche dimensionali dell'edificio oggetto di diagnosi:

Unità immobiliare	S [m ³]	V [m ³]	S/V	Su,H [m ²]	Su,C [m ²]
Unità immobiliare 01	2 576,62	7 211,42	0,36	1 885,55	1 885,55
Intero edificio	2 576,62	7 211,42	0,36	1 885,55	1 885,55

S Superficie disperdente che delimita il volume climatizzato

V Volume delle parti di edificio climatizzate al lordo delle strutture che li delimitano

S/V rapporto tra superficie disperdente e volume lordo o fattore di forma dell'edificio

Su,H superficie utile riscaldata dell'edificio

Su,C superficie utile raffrescata dell'edificio

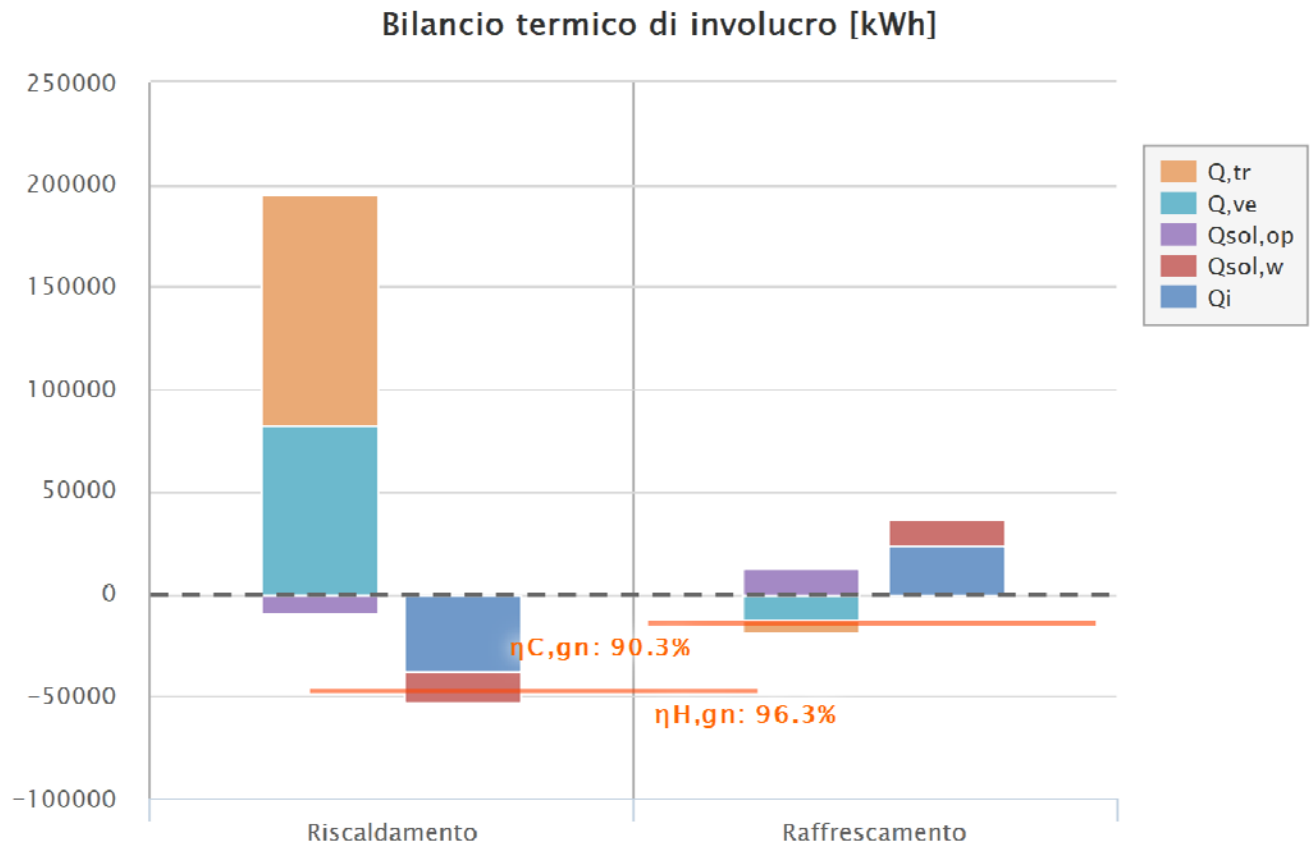
4.1 DESCRIZIONE E BILANCIO TERMICO DELL'INVOLUCRO

In questa parte della relazione vengono presi in esame gli elementi edilizi costituenti l'involucro dell'edificio analizzato, con particolare attenzione a pareti, coperture, solai e serramenti. Viene fornito un dettaglio sul bilancio termico di involucro e un'analisi degli scambi termici complessivi.

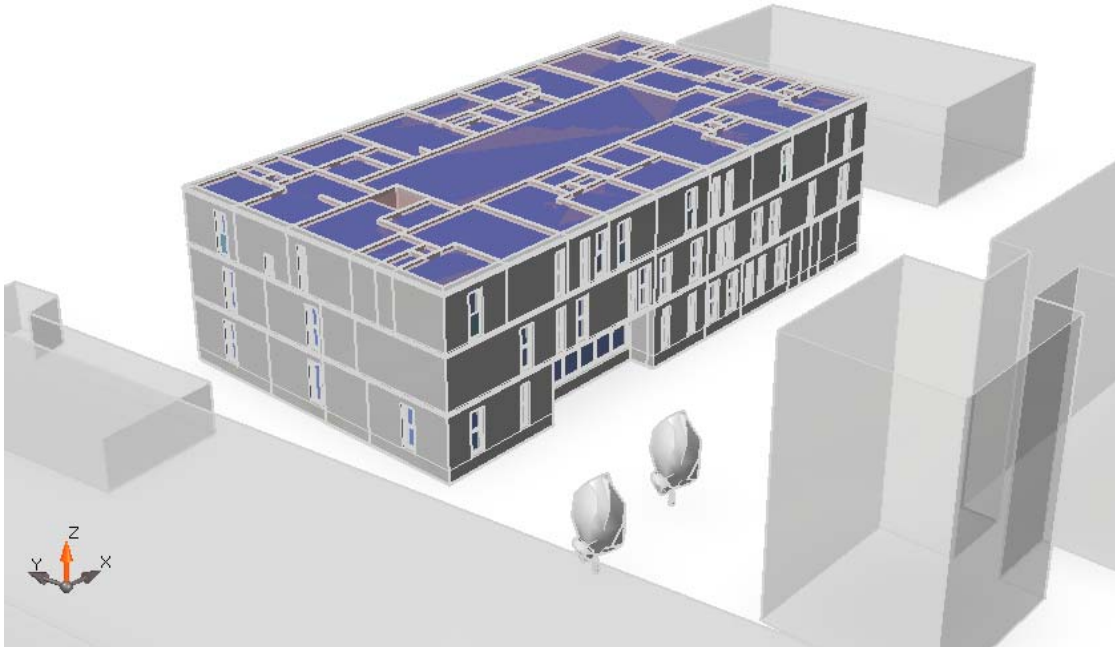
Il fabbricato, ex scuola de Luca costruita nei primi degli anni '70 nel cuore del Rione Traiano, in Via Lattanzio 46, con struttura in acciaio e solai prefabbricati in acciaio. La tamponatura delle pareti è in doppia parete in Blocchi di Lapil Cemento con intercapedine di aria e rivestimento esterno in piastrelle, per uno spessore totale di 435 mm.

Gli infissi sono in alluminio taglio termico doppio vetro.

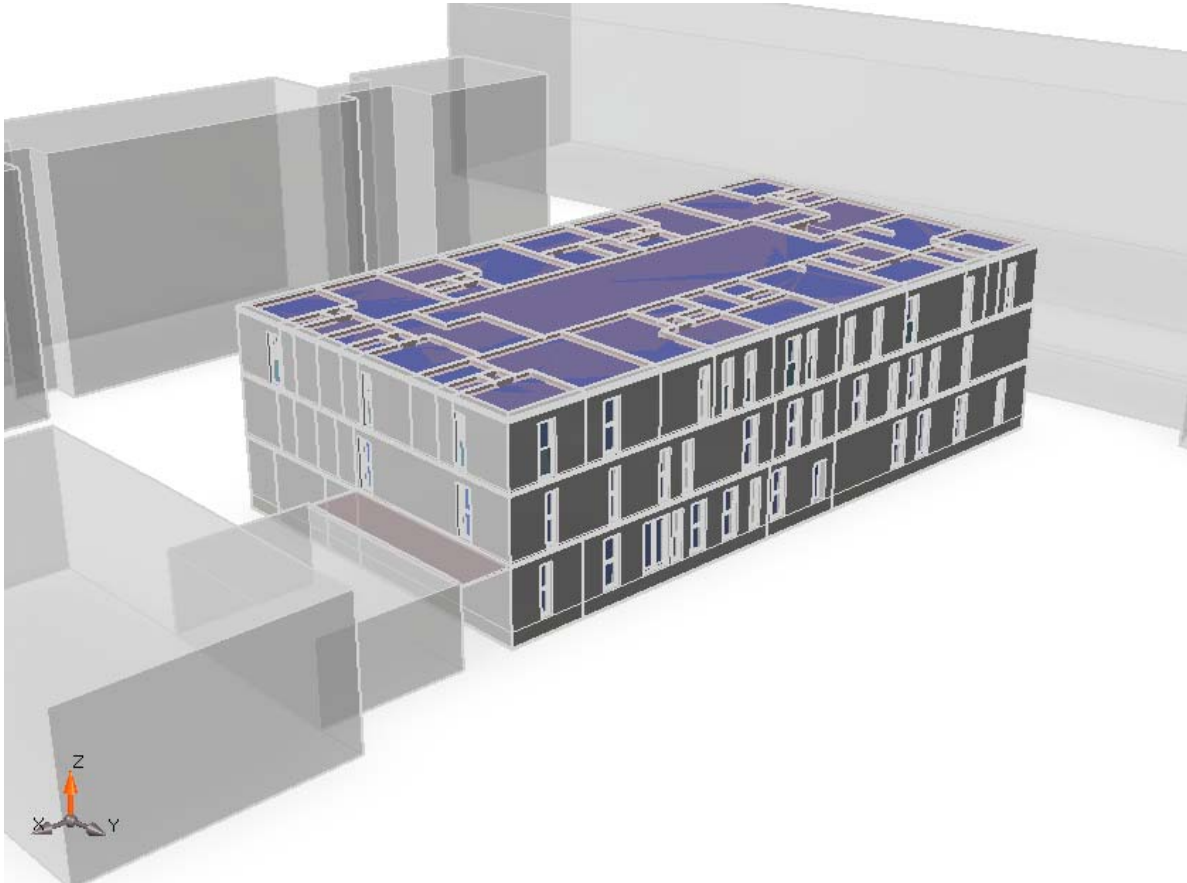
Il bilancio energetico di involucro è calcolato con metodo A3 (tailored rating) con riferimento al metodo riportato nella UNI TS 11300. Il grafico mette a confronto le componenti di energia che determinano il bilancio nei periodo di riscaldamento e raffrescamento: dispersioni per trasmissione e ventilazione, apporti solari e apporti interni



4.2 RILIEVO FOTOGRAFICO DELL'INVOLUCRO



Vista 3D Nord-Est



Vista 3D Sud-Ovest



Facciata Nord



Facciata Sud



Facciata con rivestimento in piastrelle



Infisso in alluminio TT doppio vetro



Doppio vetro con distanziatore in metallo

4.3 CARATTERISTICHE DELLE STRUTTURE

Attraverso la documentazione resa disponibile dal committente, integrata dai dati reperiti direttamente dal personale tecnico nel corso dei sopralluoghi in sito, è stato definito, lo stato di fatto delle strutture opache e trasparenti con la valutazione della trasmittanza termica degli elementi disperdenti.

Pareti verticali

Tipologia di parete	Verso di dispersione	Spessore [mm]	Trasmittanza [W/m ² K]	Capacità termica [kJ/m ² K]
M01 PARETE ESTERNA	Esterno	435,00	0,45	58,12
M02 PARETE VERSO ZNR	Zona non riscaldata	420,00	0,43	57,74
M03 PARETE INTERNA	Locale interno alla zona	110,00	1,99	58,00
M04 PARETE ESTERNA SENZA RIVESTIMENTO	Esterno	420,00	0,45	58,32

Coperture

Tipologia di copertura	Verso di dispersione	Spessore [mm]	Trasmittanza [W/m ² K]	Capacità termica [kJ/m ² K]
COP01 COPERTURA ACCIAIO	Esterno	218,00	3,28	105,33

Solai di pavimento e soffitto

Tipologia di solaio	Verso di dispersione	Spessore [mm]	Trasmittanza [W/m ² K]	Capacità termica [kJ/m ² K]
SOL01 SOLAIO VS TERRA	Terreno	775,00	1,11	59,93
SOL02 SOLAIO INTERPIANO	Locale interno alla zona	230,00	1,99	62,65
SOL03 SOLAIO INTERPIANO VERSO ESTERNO	Esterno	230,00	2,68	65,29

Serramenti

Tipologia di serramento	Verso di dispersione	Tipo di serramento	Larghezza [cm]	Altezza [cm]	Trasmittanza [W/m ² K]
W01 SERRAMENTO IN ALLUMINIO TT DOPPIO VETRO 95x255	Esterno	Serramento singolo	95	255	2,91
W02 SERRAMENTO IN ALLUMINIO TT DOPPIO VETRO 65x255	Esterno	Serramento singolo	65	255	2,98
W03 SERRAMENTO IN ALLUMINIO TT DOPPIO VETRO 820x255	Esterno	Serramento singolo	820	255	2,81

Diagnosi energetica

W04 SERRAMENTO IN ALLUMINIO TT DOPPIO VETRO 97x255	Esterno	Serramento singolo	97	255	2,87
W05 SERRAMENTO IN ALLUMINIO TT DOPPIO VETRO 120x255	Esterno	Serramento singolo	97	255	2,87
W06 SERRAMENTO IN ALLUMINIO TT DOPPIO VETRO 160x255	Esterno	Serramento singolo	160	255	2,90
W07 SERRAMENTO IN ALLUMINIO TT DOPPIO VETRO 70x126	Esterno	Serramento singolo	70	126	2,97
W08 SERRAMENTO IN ALLUMINIO TT DOPPIO VETRO 95x255	Esterno	Serramento singolo	95	255	2,86
W09 SERRAMENTO IN ALLUMINIO TT DOPPIO VETRO 65x255	Esterno	Serramento singolo	65	255	2,90

4.4 SCAMBI TERMICI

La quota di scambio termico globale per trasmissione viene determinata come sommatoria di tutte le trasmittanze per le relative superfici lorde, opportunamente corrette per il fattore di scambio termico.

Nel grafico si riporta la distribuzione degli scambi termici per trasmissione in funzione del tipo di struttura opaca o trasparente che costituisce l'involucro.

Il grafico mostra la suddivisione dello scambio termico per zona termica.

Di seguito viene evidenziato il peso dell'orientamento sullo scambio termico globale

4.5 DESCRIZIONE DEI SISTEMI IMPIANTISTICI

In questa parte della relazione vengono presi in esame i servizi energetici presenti e le caratteristiche dei sistemi impiantistici. Attraverso la documentazione resa disponibile dal committente, integrata dai dati reperiti direttamente dal personale tecnico nel corso dei sopralluoghi in sito, viene descritto lo stato di fatto e di conservazione degli impianti.

Nell'edificio è presente un impianto a pompa di calore del tipo a Volume refrigerante variabile ad altissima efficienza con l'installazione di recuperatori di calore, ci sono due unità esterne per ogni piano:

- TOSHIBA modello MCY-MHP0604HS8-E (18,00 Kw)

- TOSHIBA modello MCY-MHP0504HS8-E (16,00 Kw)

Le unità interne sono a soffitto e sono Marca TOSHIBA modello MMUAP-0074-MH-E e MMUAP-0094-MH-E.

L'acqua calda sanitaria viene prodotta da un boiler elettrico di 800 litri, marca BOSCHETTI BSE BC 800.

E' presente una ventilazione meccanica controllata in tutti gli ambienti con due macchine per piano:

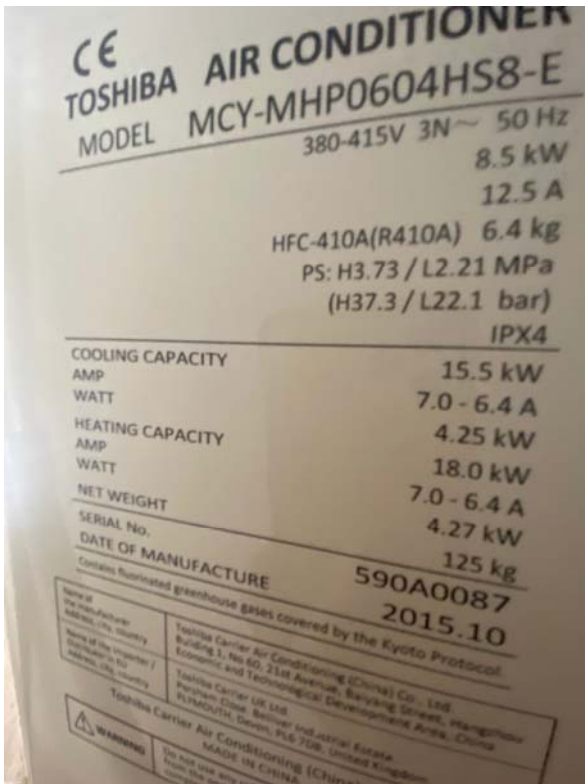
- Sabiana modello ENY3-OR

- Sabiana modello ENY4-OR

4.6 RILIEVO FOTOGRAFICO DEI SISTEMI IMPIANTISTICI



Unità esterne: TOSHIBA modello MCY-MHP0604HS8-E (18,00 Kw) - TOSHIBA modello MCY-MHP0504HS8-E (16,00 Kw)



Targhetta TOSHIBA modello MCY-MHP0604HS8-E



Targhetta TOSHIBA modello MCY-MHP0504HS8-E



Unità interne a soffitto



Boiler elettrico per la produzione di ACS



Targhetta Boiler Elettrico

4.7 CARATTERISTICHE TECNICHE DEI SISTEMI IMPIANTISTICI

Le tabelle che seguono descrivono le caratteristiche tecniche principali dei sistemi impiantistici presenti, eventuali schede di dettaglio vengono riportate negli allegati alla relazione.

IMPIANTO di CLIMATIZZAZIONE INVERNALE

Caratteristiche dei generatori

Generatore	Combustibile	Fluido termovettore	Potenza termica utile [kW]	Efficienza
TOSHIBA CLIMA MCY-MHP0504HS8E	Energia elettrica	Diretto	16,00	4,03
TOSHIBA CLIMA MCY-MHP0604HS8E	Energia elettrica	Diretto	18,00	3,61
TOSHIBA CLIMA MCY-MHP0504HS8E	Energia elettrica	Diretto	16,00	4,03
TOSHIBA CLIMA MCY-MHP0604HS8E	Energia elettrica	Diretto	18,00	3,61
TOSHIBA CLIMA MCY-MHP0504HS8E	Energia elettrica	Diretto	16,00	4,03
TOSHIBA CLIMA MCY-MHP0604HS8E	Energia elettrica	Diretto	18,00	3,61

IMPIANTO di CLIMATIZZAZIONE ESTIVA

Caratteristiche dei generatori

Generatore	Combustibile	Fluido termovettore	Potenza termica utile [kW]	Efficienza
TOSHIBA CLIMA MCY-MHP0504HS8E C	Energia elettrica	Diretto	14,00	4,03
TOSHIBA CLIMA MCY-MHP0604HS8E C	Energia elettrica	Diretto	15,50	3,61
TOSHIBA CLIMA MCY-MHP0504HS8E C	Energia elettrica	Diretto	14,00	4,03
TOSHIBA CLIMA MCY-MHP0604HS8E C	Energia elettrica	Diretto	15,50	3,61
TOSHIBA CLIMA MCY-MHP0504HS8E C	Energia elettrica	Diretto	14,00	4,03
TOSHIBA CLIMA MCY-MHP0604HS8E C	Energia elettrica	Diretto	15,50	3,61

Caratteristiche dell'impianto di ventilazione

Zona	Locale	Potenza elettrica ventilatori [W]	Portate		Periodo	Rendimento recuperatore
			q _{ve,sup}	q _{ve,ext}		
PIANO TERRA	WC	258,00	475,7 m³/h	475,7 m³/h	H	0,53

Diagnosi energetica

PIANO TERRA	WC	258,00	475,7 m³/h	475,7 m³/h	C	0,53
PIANO TERRA	WC	258,00	475,7 m³/h	475,7 m³/h	V	0,53
PIANO TERRA	RECEPTION UFFICIO AMMINISTRATIVO	172,00	138,1 m³/h	138,1 m³/h	V	0,53
PIANO TERRA	HALL SALA ATTESA	172,00	134,4 m³/h	134,4 m³/h	V	0,53
PIANO TERRA	BAR	344,00	1041,9 m³/h	1041,9 m³/h	V	0,53
PIANO TERRA	SEGRETARIATO SOCIALE	258,00	255,1 m³/h	255,1 m³/h	V	0,53
PIANO TERRA	Corridoio	258,00	349,4 m³/h	349,4 m³/h	V	0,53
PIANO TERRA	BALLO SOGGIORNO ATTIVITA' LUDICO-RICREATIVE GIOCHI DA TAVOLO	344,00	995,4 m³/h	995,4 m³/h	V	0,53
PIANO PRIMO	MENSA	344,00	699,9999999 99998 m³/h	699,9999999 999998 m³/h	V	0,53
PIANO PRIMO	TRATTAMENTO CIBI PRECOTTI	86,00	300 m³/h	300 m³/h	V	0,53
PIANO PRIMO	SALA PROIEZIONI ATTIVITA' CULTURALI	344,00	500 m³/h	500 m³/h	V	0,53
PIANO PRIMO	SALA MASSAGGI-ATTIVITA' GINNICHE+	344,00	450 m³/h	450 m³/h	V	0,53
PIANO PRIMO	BAGNO UOMINI-DONNE	172,00	490 m³/h	490 m³/h	V	0,53
PIANO PRIMO	ATTIVITA' LABORATORIALI	344,00	600,0000000 00001 m³/h	600,0000000 000001 m³/h	V	0,53
PIANO PRIMO	Corridoio PIANO PRIMO	344,00	350 m³/h	350 m³/h	V	0,53
PIANO SECONDO	CORRIDOIO PIANO SECONDO	344,00	1053,9 m³/h	1053,9 m³/h	V	0,53
PIANO SECONDO	ALLOGGIO 1	172,00	202,5 m³/h	202,5 m³/h	V	0,53
PIANO SECONDO	ALLOGGIO 2	172,00	118,7 m³/h	118,7 m³/h	V	0,53
PIANO SECONDO	ALLOGGIO 3	172,00	242,9 m³/h	242,9 m³/h	V	0,53
PIANO SECONDO	ALLOGGIO 4	172,00	184,4 m³/h	184,4 m³/h	V	0,53
PIANO SECONDO	ALLOGGIO 5	172,00	372,6 m³/h	372,6 m³/h	V	0,53

Diagnosi energetica

PIANO SECONDO	ALLOGGIO 6	172,00	184,6 m ³ /h	184,6 m ³ /h	V	0,53
PIANO SECONDO	ALLOGGIO 7	172,00	193,4 m ³ /h	193,4 m ³ /h	V	0,53
PIANO SECONDO	ALLOGGIO 8	172,00	201,6 m ³ /h	201,6 m ³ /h	V	0,53
PIANO SECONDO	ALLOGGIO 9	172,00	116,6 m ³ /h	116,6 m ³ /h	V	0,53
PIANO SECONDO	ALLOGGIO 10	172,00	184,4 m ³ /h	184,4 m ³ /h	V	0,53
PIANO SECONDO	ALLOGGIO 11	172,00	210,8 m ³ /h	210,8 m ³ /h	V	0,53
PIANO SECONDO	LOCATE TECNICO SECONDO PIANO	172,00	123,6 m ³ /h	123,6 m ³ /h	V	0,53

5. ANALISI DEI CONSUMI ENERGETICI

Raccolti per ogni vettore energetico i dati di consumo reale, derivanti da letture o bollette, sarà necessario analizzarli. L'obiettivo è quello di definire un consumo di riferimento, da utilizzare come baseline per la valutazione degli interventi migliorativi.

La definizione del consumo effettivo di riferimento passa attraverso la costruzione dell'inventario energetico, ovvero attraverso la descrizione analitica dei consumi relativi ai vari vettori energetici del sistema energetico. L'inventario deve essere rappresentativo dell'energia in ingresso e del suo uso. Si riporta nei successivi paragrafi una valutazione dei consumi energetici dell'edificio.

5.1 BOLLETTE ENERGETICHE

Affinché l'analisi sia attendibile, è opportuno esaminare almeno i dati di tre anni, attraverso l'andamento mensile, che consente di valutarne la coerenza e di ricercare le cause di eventuali anomalie.

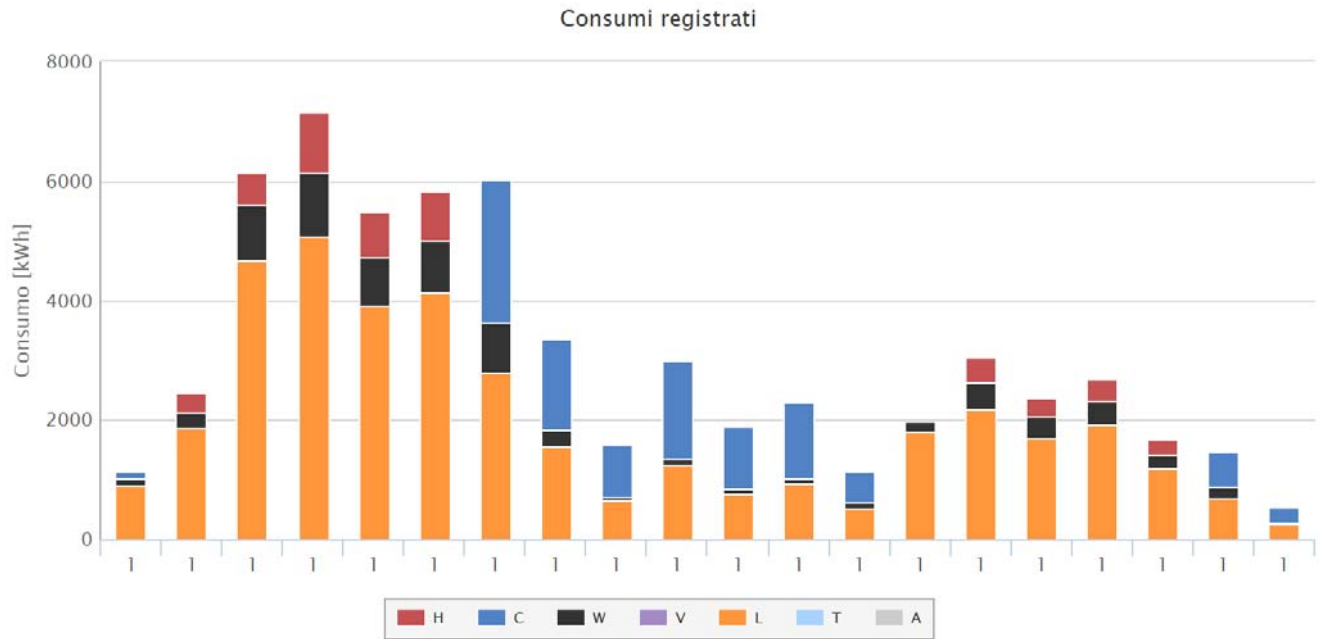
Di seguito viene riportata l'analisi di dettaglio dei consumi di energia disaggregati per vettore energetico.

Vettore energetico: Energia elettrica Potere calorifico: -

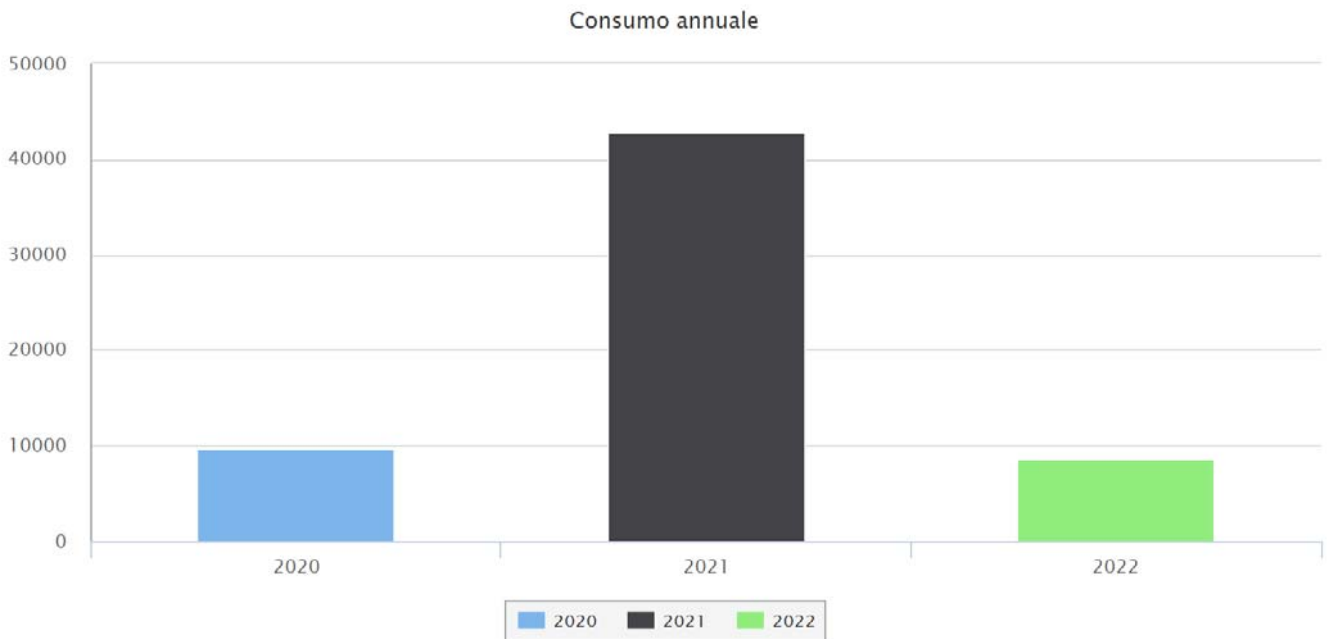
Data inizio	Data fine	Costo [€]	Consumo kWh	Unitario €/kWh
01/10/2020	31/10/2020	211,80	1 130,00	0,19
01/11/2020	30/11/2020	464,09	2 446,00	0,19
01/12/2020	31/12/2020	1 102,49	6 152,00	0,18
01/01/2021	31/01/2021	1 301,52	7 147,00	0,18
01/02/2021	28/02/2021	984,77	5 502,00	0,18
01/03/2021	31/03/2021	1 051,18	5 838,00	0,18
01/04/2021	30/04/2021	1 066,90	6 033,00	0,18
01/05/2021	31/05/2021	597,51	3 347,00	0,18
01/06/2021	30/06/2021	315,55	1 565,00	0,20
01/07/2021	31/07/2021	576,57	2 994,00	0,19
01/08/2021	31/08/2021	440,98	1 879,00	0,23
01/09/2021	30/09/2021	596,29	2 272,00	0,26
01/10/2021	31/10/2021	368,26	1 116,00	0,33
01/11/2021	30/11/2021	770,07	1 977,00	0,39
01/12/2021	31/12/2021	1 293,47	3 052,00	0,42
01/01/2022	31/01/2022	788,97	2 375,00	0,33
01/02/2022	28/02/2022	826,08	2 683,00	0,31
01/03/2022	31/03/2022	692,18	1 652,00	0,42
01/04/2022	30/04/2022	505,73	1 475,00	0,34
01/05/2022	31/05/2022	191,00	528,00	0,36

Dettaglio dei consumi registrati per servizio.

Diagnosi energetica



Dettaglio dei consumi annuali



Anno di riferimento	U.M.	Consumo
2020	kWh	9 728,00
2021	kWh	42 722,00
2022	kWh	8 713,00

Pochè questa analisi non è attendibile perché la struttura è stata inutilizzata, è stato opportuno riprodurre le condizioni effettive coerenti con le condizioni operative dell'edificio in condizioni normali, attraverso l'andamento mensile, che consente di valutare la coerenza e di ricercare le cause di eventuali anomalie e poter valutare così gli interventi da eseguire.

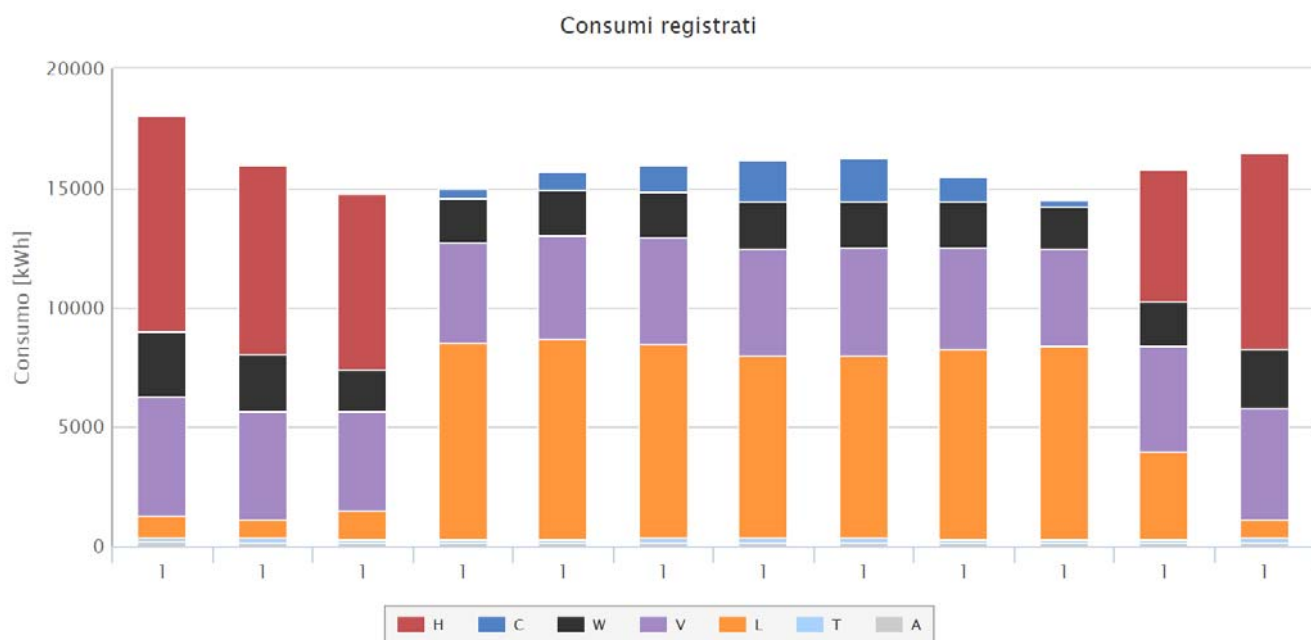
Diagnosi energetica

Di seguito viene riportata l'analisi di dettaglio dei consumi di energia riprodotti e non reali tenendo conto di un anno di riferimento (2021 Ipotetico) disaggregati per vettore energetico.

Vettore energetico: Energia elettrica Potere calorifico: -

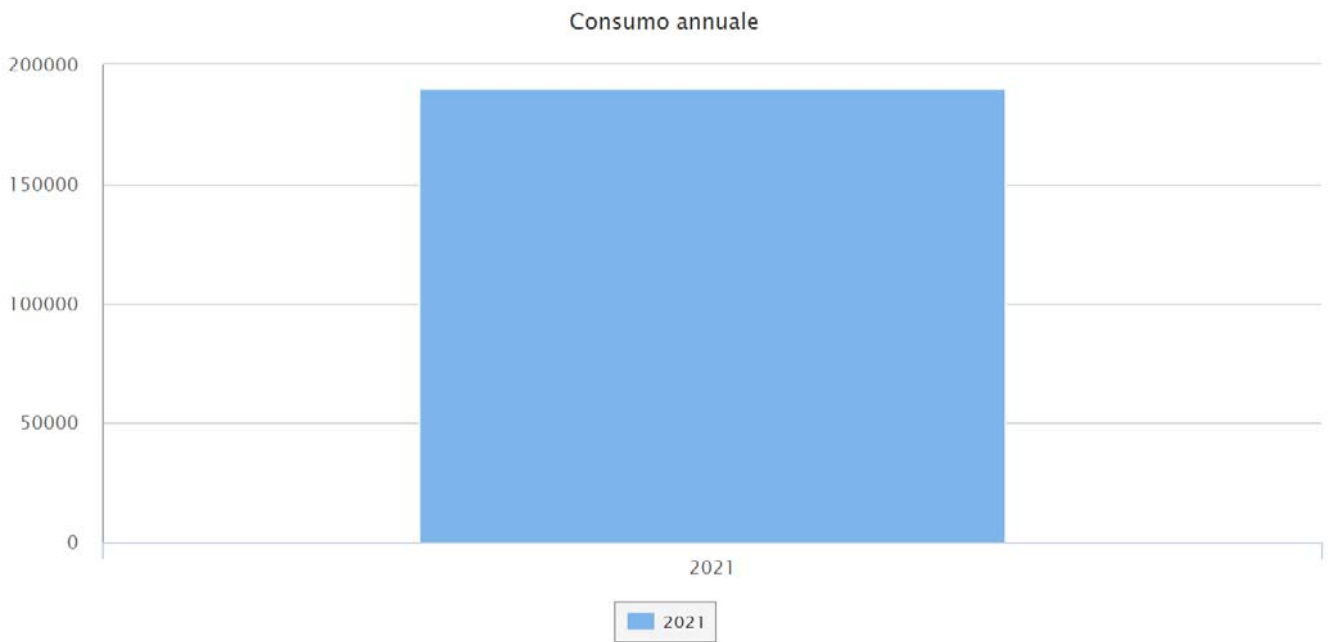
Data inizio	Data fine	Costo [€]	Consumo kWh	Unitario €/kWh
01/01/2021	31/01/2021	3 600,00	18 000,00	0,20
01/02/2021	28/02/2021	3 200,00	16 000,00	0,20
01/03/2021	31/03/2021	3 000,00	14 800,00	0,20
01/04/2021	30/04/2021	3 100,00	15 000,00	0,21
01/05/2021	31/05/2021	3 200,00	15 700,00	0,20
01/06/2021	30/06/2021	3 400,00	16 000,00	0,21
01/07/2021	31/07/2021	3 500,00	16 200,00	0,22
01/08/2021	31/08/2021	3 500,00	16 250,00	0,22
01/09/2021	30/09/2021	3 100,00	15 500,00	0,20
01/10/2021	31/10/2021	2 900,00	14 500,00	0,20
01/11/2021	30/11/2021	3 400,00	15 800,00	0,22
01/12/2021	31/12/2021	3 400,00	16 500,00	0,21

Dettaglio dei consumi registrati per servizio.



Dettaglio dei consumi annuali

Diagnosi energetica

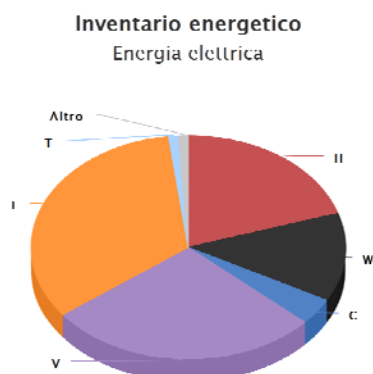


Anno di riferimento	U.M.	Consumo
2021 Ipotetico	kWh	190 250,00

5.2 INVENTARIO ENERGETICO

I consumi, relativi ad ogni vettore energetico (energia elettrica e combustibili), vanno ripartiti secondo i servizi energetici presenti, che, in accordo con il D.M. 26 giugno 2015 (Requisiti minimi), possono essere: climatizzazione invernale, climatizzazione estiva, produzione di ACS, illuminazione, ventilazione meccanica, ascensori e scale mobili. Se fossero presenti consumi non afferenti a questi servizi energetici (ad esempio apparecchiature elettromedicali, frigoriferi, computer...) andrebbero valutati ed esclusi dal consumo di baseline.

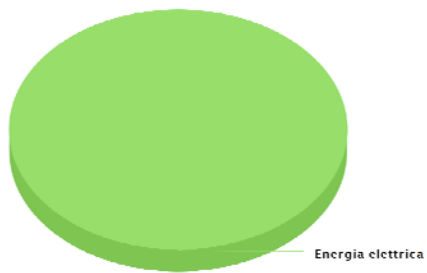
Di seguito viene mostrata la ripartizione dei consumi relativi ad ogni vettore energetico secondo i servizi presenti, nonché la ripartizione dei costi complessivi per servizio.



Diagnosi energetica

Energia elettrica	U.M.	Consumo
H	kWh	38 180,00
W	kWh	24 345,00
C	kWh	7 299,50
V	kWh	53 270,00
L	kWh	63 350,50
T	kWh	1 902,50
Altro	kWh	1 902,50

Costi



Vettore	U.M.	Costo
Energia elettrica	€	39 300,00

6. DATI CLIMATICI E CONDIZIONI DI UTILIZZO REALI

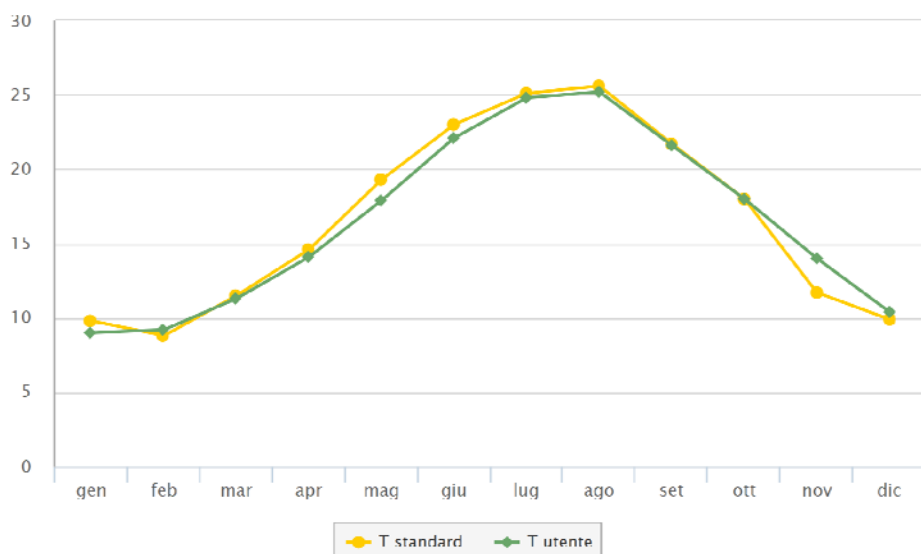
I dati climatici differiscono in base alla località. La norma UNI 10349 fornisce, per il territorio italiano, dati climatici convenzionali, utili nella redazione degli attestati di prestazione energetica e per le diagnosi nella fase di normalizzazione dei consumi. Per la validazione del modello del sistema edificio-impianto, invece, è opportuno tenere conto dei dati climatici reali misurati nella località in esame e, in particolare, considerare nei calcoli la media delle temperature effettive degli anni considerati nel calcolo del consumo di riferimento. Per ottenere i valori di temperature reali è necessario rivolgersi a database meteo di enti pubblici locali e impostare tali valori sul modello, in modo da simulare una situazione più realistica possibile.

6.1 DATI CLIMATICI REALI

Il risultato è stato quindi "corretto" sulla base delle caratteristiche climatiche locali, ossia secondo quanto desumibile dalle centraline climatiche locali.

Mese	T Standard [°C]	T Calcolo [°C]
Gennaio	9,80	9,00
Febbraio	8,80	9,20
Marzo	11,50	11,30
Aprile	14,60	14,10
Maggio	19,30	17,90
Giugno	23,00	22,10
Luglio	25,10	24,80
Agosto	25,60	25,20
Settembre	21,70	21,60
Ottobre	18,00	18,00
Novembre	11,70	14,00
Dicembre	9,90	10,40

Temperatura esterna media mensile [°C]



Andamento della temperatura media mensile standard e utente

6.2 TEMPI DI FUNZIONAMENTO DELL'IMPIANTO

Nella tabella è indicato per ogni mese, il numero di giorni effettivo di funzionamento della centrale termica. Il numero di giorni incide sul consumo di combustibile.

Per ogni mese è possibile inoltre specificare le ore di attivazione dell'impianto. Le ore giornaliere incidono solo sul consumo di elettricità dei sistemi ausiliari.

Nel caso non siano specificati i tempi di funzionamento dell'impianto, verrà utilizzato il numero di giorni della stagione di riscaldamento e un tempo di attivazione di 24h.

	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Sett	Ott	Nov	Dic
Giorni	31	28	31	0	0	0	0	0	0	0	16	31
Ore/giorno	24	24	24	0	0	0	0	0	0	0	24	24

6.3 CONDIZIONI DI UTILIZZO REALI

Per ogni zona termica la prestazione energetica viene valutata sia a condizioni standard che adattate all'utenza. In particolare vengono valutate le dispersioni per ventilazione (Qhve) in funzione del numero di ricambi d'aria reali.

Gli apporti interni vengono valutati in modo conforme alla normativa UNI TS 11300 sia per il calcolo standard che per il calcolo adattato all'utenza.

La valutazione del fabbisogno in fase di calcolo a condizioni standard si basa sulle temperature interne legate alla destinazione d'uso. Per il calcolo in condizioni Tailored dei viene implementato il profilo d'uso reale calcolando la temperatura media pesata per ogni zona.

PIANO TERRA

Temperatura interna della zona riscaldata

Profilo principale

Ora	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
T	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0

Profilo principale raff

Ora	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
T	26,0	26,0	26,0	26,0	26,0	26,0	26,0	26,0	26,0	26,0	26,0	26,0	26,0	26,0	26,0	26,0	26,0	26,0	26,0	26,0	26,0	26,0	26,0	26,0

Temperatura media pesata: 20,0°C

Metodo di calcolo per il profilo di temperatura della zona: Temperatura calcolata in regime di attenuazione (UNI 52016)

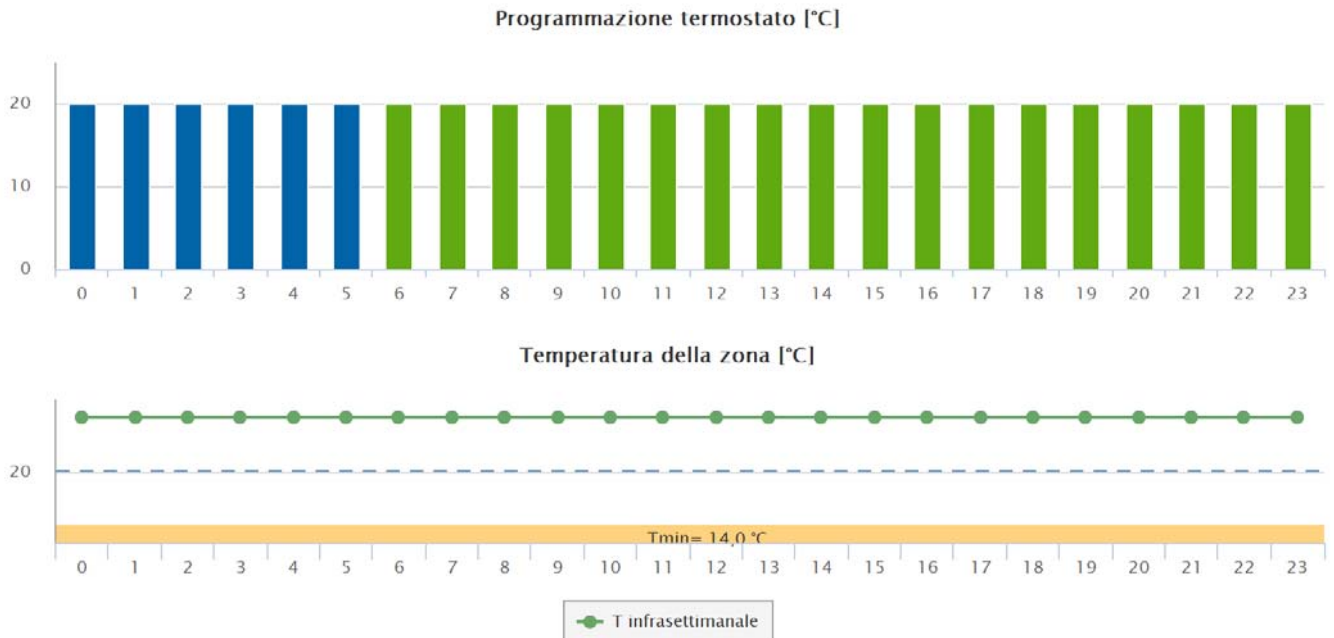
Il periodo giornaliero va dalle ore 6 alle ore 23

Diagnosi energetica

Altri parametri

Ricambi d'aria [1/h]	Apporti interni [W]	Fabbisogni di ACS Qh,W [kWh]
-	3 698,34 W	8 064,00

Grafico della temperatura interna



PIANO PRIMO

Temperatura interna della zona riscaldata

Profilo principale

Ora	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
T	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0

Profilo principale raff

Ora	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
T	26,0	26,0	26,0	26,0	26,0	26,0	26,0	26,0	26,0	26,0	26,0	26,0	26,0	26,0	26,0	26,0	26,0	26,0	26,0	26,0	26,0	26,0	26,0	26,0

Temperatura media pesata: 20,0°C

Metodo di calcolo per il profilo di temperatura della zona: Temperatura calcolata in regime di attenuazione (UNI 52016)

Il periodo giornaliero va dalle ore 6 alle ore 23

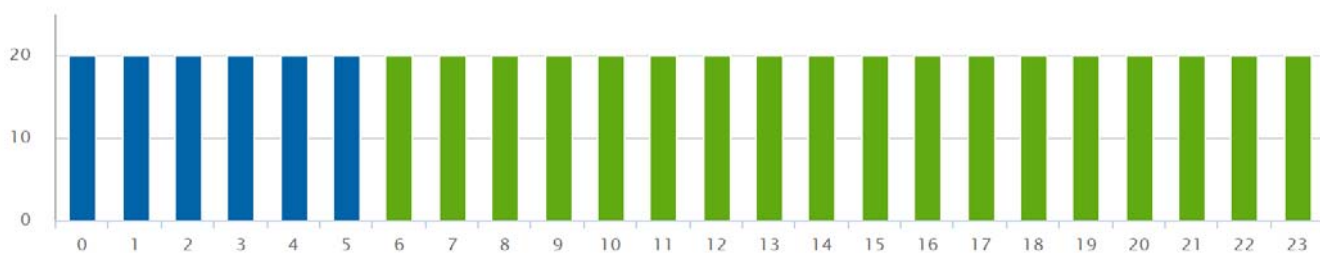
Altri parametri

Ricambi d'aria [1/h]	Apporti interni [W]	Fabbisogni di ACS Qh,W [kWh]
-	3 826,92 W	8 064,00

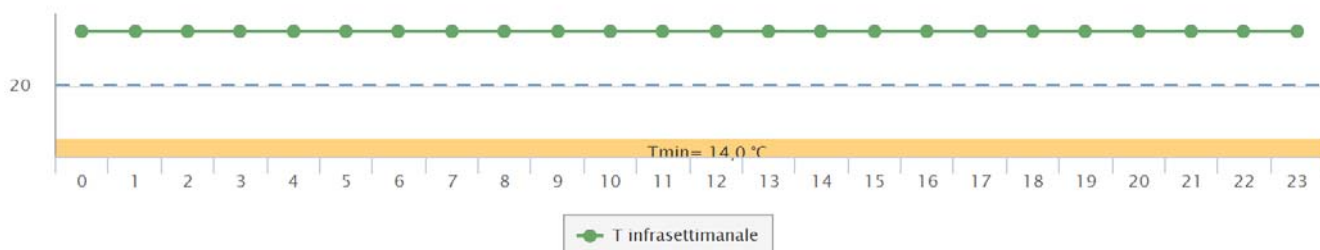
Grafico della temperatura interna

Diagnosi energetica

Programmazione termostato [°C]



Temperatura della zona [°C]



PIANO SECONDO

Temperatura interna della zona riscaldata

Profilo principale

Ora	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
T	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0

Profilo principale raff

Ora	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
T	26,0	26,0	26,0	26,0	26,0	26,0	26,0	26,0	26,0	26,0	26,0	26,0	26,0	26,0	26,0	26,0	26,0	26,0	26,0	26,0	26,0	26,0	26,0	26,0

Temperatura media pesata: 20,0°C

Metodo di calcolo per il profilo di temperatura della zona: Temperatura calcolata in regime di attenuazione (UNI 52016)

Il periodo giornaliero va dalle ore 6 alle ore 23

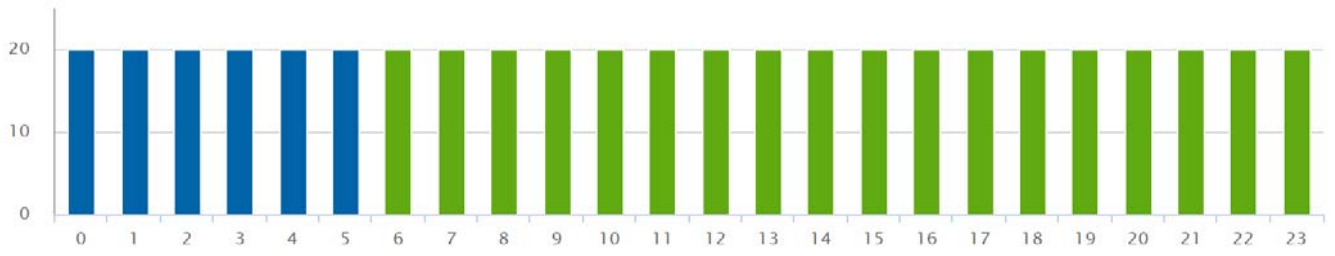
Altri parametri

Ricambi d'aria [1/h]	Apporti interni [W]	Fabbisogni di ACS Qh,W [kWh]
-	3 788,04 W	8 448,00

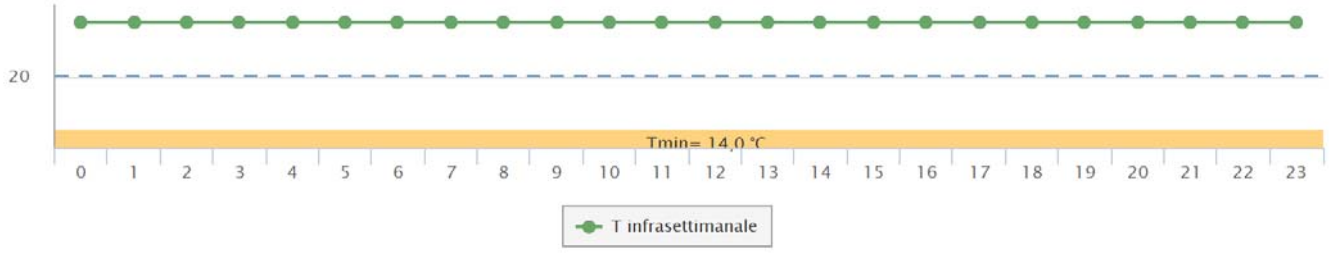
Grafico della temperatura interna

Diagnosi energetica

Programmazione termostato [°C]



Temperatura della zona [°C]



7. CALIBRAZIONE DEL SISTEMA EDIFICIO IMPIANTO

Alla costruzione del modello di simulazione del sistema edificio-impianto segue la sua validazione, attraverso il confronto tra i consumi operativi e quelli effettivi, ricavati a partire dalle bollette. Per confrontare i consumi ottenuti dal modello energetico con quelli effettivi sarà fondamentale:

- Conoscere le condizioni termoigrometriche esterne relative agli anni i cui consumi sono stati utilizzati per calcolare il consumo di riferimento;
- Conoscere i profili di utilizzo del sistema edificio-impianto degli stessi anni.

La simulazione del sistema edificio-impianto, in fase di validazione, deve riferirsi infatti alle condizioni termoigrometriche reali (media delle temperature degli stessi anni utilizzati per il calcolo del consumo di riferimento) e agli effettivi profili di utilizzo.

Affinché si possa ritenere accettabile, lo scostamento tra i consumi operativi C_o e i consumi effettivi C_e deve essere al massimo del +/- 5%.

$$-0,05 \leq \frac{C_o - C_e}{C_e} \leq 0,05$$

Lo scostamento massimo, o "margine d'incertezza", deve essere definito in fase di contatto preliminare in funzione dei dati disponibili e del livello di approfondimento richiesto. In particolari situazioni, qualora la caratterizzazione del sistema edificio impianto si basi su dati non certi (stratigrafie ipotizzate, mancanza di misurazioni...), potrà essere

stabilito uno scostamento maggiore del +/- 5%, ma comunque contenuto nel doppio del limite da normativa (+/- 10%):

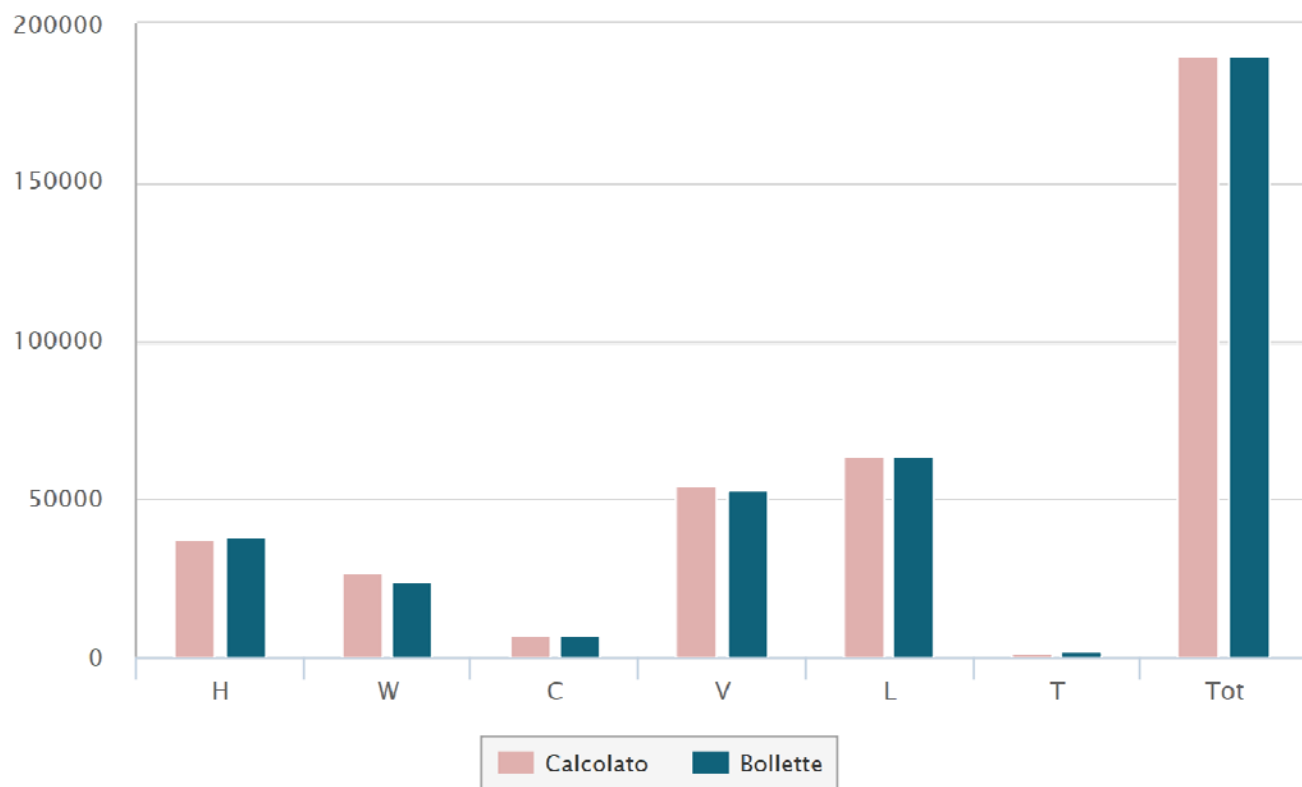
$$-0,1 \leq \frac{C_o - C_e}{C_e} \leq 0,1$$

Se si superano tali valori, è necessario verificare la correttezza del modello di simulazione del sistema edificio-impianto, o dei fattori di aggiustamento applicati ai consumi da bolletta, e apportare le modifiche opportune. Si noti che, finché il modello non risulta validato, non è possibile procedere alle fasi successive della diagnosi. Si riporta, come esempio, un grafico che mette a confronto i consumi effettivi e quelli calcolati tramite simulazione, consumi tra i quali emerge uno scostamento complessivo inferiore al 5%: il modello risulta validato e potrà quindi costituire la base per la valutazione degli interventi di riqualificazione energetica.

Diagnosi energetica

Energia elettrica da rete	U.M.	Condizioni operative	Condizioni effettive	Indice di calibrazione K [%]
Consumo H	kWh	37 282,86	38 180,00	-2,35 %
Consumo W	kWh	26 982,29	24 345,00	10,83 %
Consumo C	kWh	6 726,39	7 299,50	-7,85 %
Consumo V	kWh	54 241,92	53 270,00	1,82 %
Consumo L	kWh	63 842,72	63 350,50	0,78 %
Consumo T	kWh	1 212,00	1 902,50	-36,29 %
Consumo	kWh	190 288,18	190 250,00	0,02 %
Costo	€	38 057,64	39 300,00	-

Energia elettrica



8.1. PROPOSTA DI INTERVENTO MIGLIORATIVO - Relamping dell'impianto di illuminazione - (Intervento consigliato)

8.1.1 DETTAGLIO DEI SINGOLI INTERVENTI

Il calcolo dell'intervento proposto è eseguito in condizioni A3, tailored rating, con clima esterno reale.

ALTRI IMPIANTI

Tipologia di intervento:

Rif.	Intervento
REN.5	Relamping dell'impianto di illuminazione

Relamping interno

Caratteristiche intervento

Ante Operam		Post Operam	
Tipologia	Efficienza [lm/W]	Tipologia	Efficienza [lm/W]
Fluorescenti lineari	80,00	LED	115,00

Tipo di controllo della luce artificiale:

Automatico

Tipo sistema di controllo della presenza:

Con sensore di presenza, auto ON/auto OFF

Relamping esterno

Caratteristiche intervento

Ante Operam		Post Operam	
Tipologia	Efficienza [lm/W]	Tipologia	Efficienza [lm/W]
Fluorescenti lineari	80,00	LED	115,00

Costi complessivi dell'intervento

Costo intervento		
Unitario [€/cad]	Fisso [€]	Totale [€]
49 007,14	0,00	49 007,14

Le schede tecniche degli apparecchi installati, se presenti, sono riportate negli allegati.

8.1.2 VALUTAZIONE DELLO SCENARIO DI INTERVENTO

La realizzazione simultanea di vari interventi proposti implica la loro influenza reciproca sui risparmi finali conseguibili: il risparmio complessivo non equivale alla somma dei singoli risparmi ottenibili realizzando singolarmente i vari interventi.

Nelle seguenti tabelle si riepilogano i principali risultati dello scenario di intervento proposto, tenendo conto delle influenze reciproche.

Valutazione del Risparmio Energetico

Relamping dell'impianto di illuminazione - (Intervento consigliato)	Consumi		Risparmio energetico	
	Ante Operam	Post Operam	Variazione	Variazione %
Energia elettrica [kWh]	190 288,2	172 029,2	18 259,0	9,6

Valutazione del Risparmio Economico e Tempo di ritorno semplice

Relamping dell'impianto di illuminazione - (Intervento consigliato)	Costi		Risparmio economico	
	Ante Operam	Post Operam	Variazione	Variazione %
Energia elettrica [€]	38 057,6	34 405,8	3 651,8	9,6
Costo complessivo [€]	38 057,6	34 405,8	3 651,8	9,6

	U.M.	Valore
Costo di investimento	€	49 007,1
Risparmio economico	€/Anno	3 651,8
Tempo di ritorno semplice	Anni	13,4
Risparmio CO2	Kg/m ²	8,7

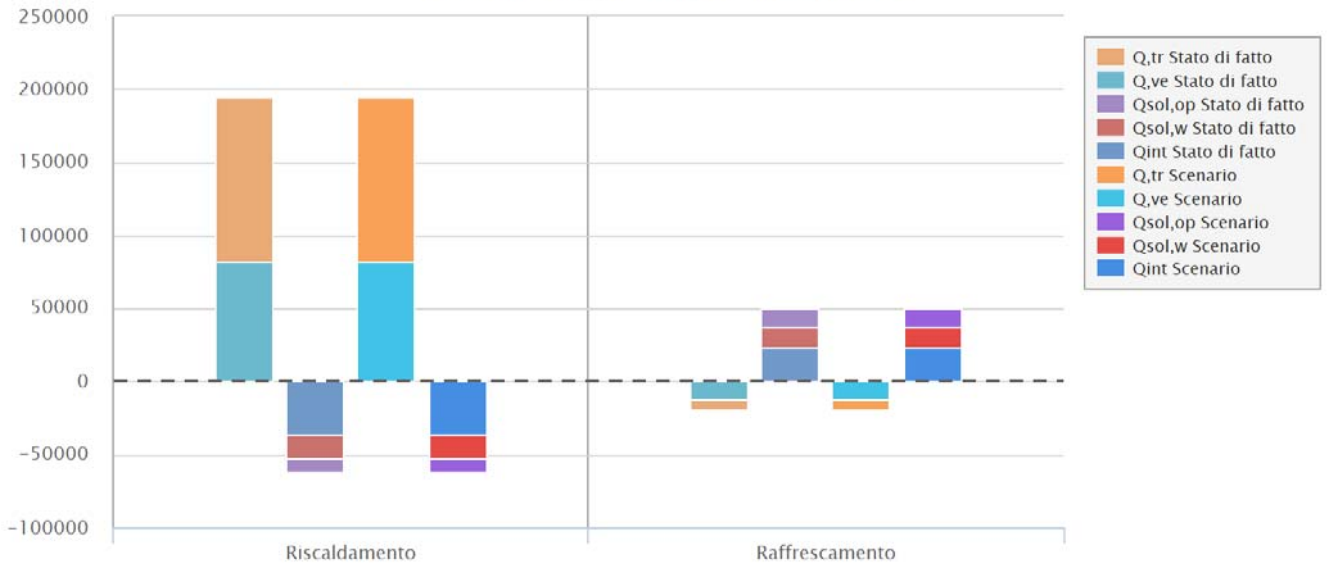


8.1.3 DETTAGLI DI CALCOLO – INVOLUCRO: FABBISOGNI DI ENERGIA TERMICA

Fabbisogno di energia termica

Diagnosi energetica

Fabbisogno di energia termica [kWh] Confronto fra apporti e dispersioni di involucro



Fabbisogni di energia termica per riscaldamento

	U.M.	Ante Operam	Post Operam	Variazione	Var. %	Legenda
QH,tr	kWh	112 519,9	112 519,9	0	-	Fabbisogno di energia termica per trasmissione
QH,ve	kWh	82 469,6	82 469,6	0	-	Fabbisogno di energia termica per ventilazione
Qsol,op	kWh	9 601,3	9 601,3	0	-	Apporti solari sulle superfici opache in riscaldamento
Qsol,w	kWh	15 347,9	15 347,9	0	-	Apporti solari sulle superfici trasparenti in riscaldamento
Qint	kWh	37 198,1	37 198,1	0	-	Apporti interni in riscaldamento
QH,nd	kWh	144 375,0	144 375,0	0	-	Fabbisogno di energia termica per il riscaldamento

Fabbisogni di energia termica per raffrescamento

	U.M.	Ante Operam	Post Operam	Variazione	Var. %	Legenda
QC,tr	kWh	7 106,2	7 106,2	0	-	Fabbisogno di energia termica per trasmissione
QC,ve	kWh	12 313,7	12 313,7	0	-	Fabbisogno di energia termica per ventilazione
Qsol,op	kWh	12 675,9	12 675,9	0	-	Apporti solari sulle superfici opache in raffrescamento
Qsol,w	kWh	13 994,8	13 994,8	0	-	Apporti solari sulle superfici trasparenti in raffrescamento
Qint	kWh	23 078,7	23 078,7	0	-	Apporti interni in raffrescamento
QC,nd	kWh	19 537,0	19 537,0	0	-	Fabbisogno di energia termica per il raffrescamento

Fabbisogni di energia termica per ACS

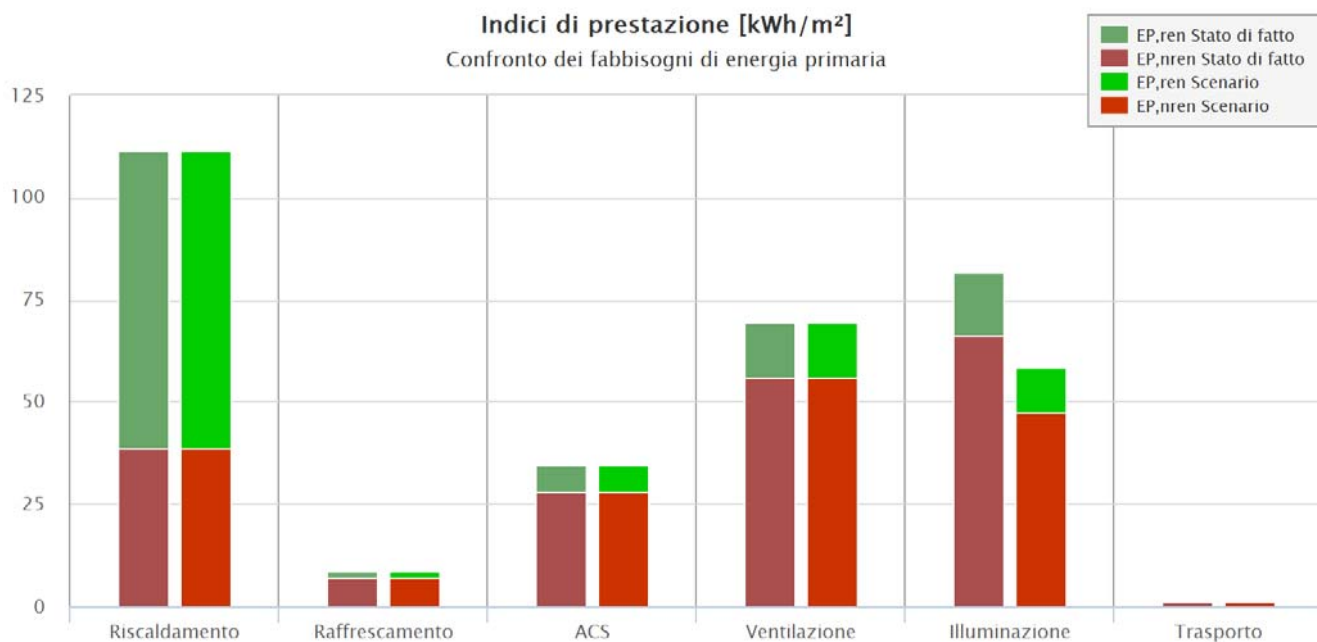
	U.M.	Ante Operam	Post Operam	Variazione	Var. %	Legenda
QW	kWh	24 576,0	24 576,0	0	-	Fabbisogno di energia termica per ACS

Fabbisogni di energia termica e dettagli dell'involucro

	U.M.	Ante Operam	Post Operam	Variazione	Var. %	Legenda
EPH,nd	kWh/m ²	76,6	76,6	0	-	Indice di prestazione termica utile di riscaldamento
EPC,nd	kWh/m ²	10,4	10,4	0	-	Indice di prestazione termica utile di raffrescamento
EPW,nd	kWh/m ²	13,0	13,0	0	-	Indice di prestazione termica utile di acs
Asol est/A sup utile	-	0,019	0,019	0	-	Area solare estiva equivalente
YIE	W/m ² K	0,85	0,85	0	-	Trasmittanza termica periodica media

8.1.4 DETTAGLI DI CALCOLO – IMPIANTO: FABBISOGNI DI ENERGIA PRIMARIA

Indici di prestazione



Diagnosi energetica

Climatizzazione invernale

	U.M.	Ante Operam	Post Operam	Variazione	Var. %	Legenda
EPH,ren	kWh/m ²	72,8	72,8	0	-	Indice di prestazione rinnovabile per riscaldamento
EPH,nren	kWh/m ²	38,6	38,6	0	-	Indice di prestazione non rinnovabile per riscaldamento
EPH,tot	kWh/m ²	111,4	111,4	0	-	Indice di prestazione totale per riscaldamento
ηH,nren	-	1,986	1,986	0	-	Efficienza globale stagionale di riscaldamento
QR,H	%	65,4	65,4	0	-	Quota rinnovabile per riscaldamento

Climatizzazione estiva

	U.M.	Ante Operam	Post Operam	Variazione	Var. %	Legenda
EPC,ren	kWh/m ²	1,7	1,7	0	-	Indice di prestazione rinnovabile per raffrescamento
EPC,nren	kWh/m ²	7,0	7,0	0	-	Indice di prestazione non rinnovabile per raffrescamento
EPC,tot	kWh/m ²	8,6	8,6	0	-	Indice di prestazione totale per raffrescamento
ηC,nren	-	1,490	1,490	0	-	Efficienza globale stagionale di raffrescamento
QR,C	%	19,4	19,4	0	-	Quota rinnovabile per raffrescamento

Acqua calda sanitaria

	U.M.	Ante Operam	Post Operam	Variazione	Var. %	Legenda
EPW,ren	kWh/m ²	6,7	6,7	0	-	Indice di prestazione rinnovabile per ACS
EPW,nren	kWh/m ²	27,9	27,9	0	-	Indice di prestazione non rinnovabile per ACS
EPW,tot	kWh/m ²	34,6	34,6	0	-	Indice di prestazione totale per ACS
ηW,nren	-	0,467	0,467	0	-	Efficienza globale stagionale di ACS
QR,W	%	19,4	19,4	0	-	Quota rinnovabile per ACS

Ventilazione

	U.M.	Ante Operam	Post Operam	Variazione	Var. %	Legenda
EPV,ren	kWh/m ²	13,5	13,5	0	-	Indice di prestazione rinnovabile per ventilazione
EPV,nren	kWh/m ²	56,1	56,1	0	-	Indice di prestazione non rinnovabile per ventilazione
EPV,tot	kWh/m ²	69,6	69,6	0	-	Indice di prestazione totale per ventilazione

Illuminazione

Diagnosi energetica

	U.M.	Ante Operam	Post Operam	Variazione	Var. %	Legenda
EPL,ren	kWh/m ²	15,9	11,4	-4,5	-28,3	Indice di prestazione rinnovabile per illuminazione
EPL,nren	kWh/m ²	66,0	47,1	18,9	28,6	Indice di prestazione non rinnovabile per illuminazione
EPL,tot	kWh/m ²	81,9	58,5	23,4	28,6	Indice di prestazione totale per ventilazione

Trasporto

	U.M.	Ante Operam	Post Operam	Variazione	Var. %	Legenda
EPT,ren	kWh/m ²	0,3	0,3	0	-	Indice di prestazione rinnovabile per trasporto
EPT,nren	kWh/m ²	1,3	1,3	0	-	Indice di prestazione non rinnovabile per trasporto
EPT,tot	kWh/m ²	1,6	1,6	0	-	Indice di prestazione totale per trasporto

Energia primaria globale

	U.M.	Ante Operam	Post Operam	Variazione	Var. %	Legenda
EPgl,ren	kWh/m ²	111,0	106,4	-4,6	-4,1	Indice di prestazione globale rinnovabile
EPgl,nren	kWh/m ²	196,8	177,9	18,9	9,6	Indice di prestazione globale non rinnovabile
EPgl,tot	kWh/m ²	307,8	284,3	23,5	7,6	Indice di prestazione globale dell'edificio
QR,HWC	%	52,5	52,5	0	-	Quota rinnovabile per risc., acs e raff.

Edificio di riferimento

	U.M.	Ante Operam	Post Operam	Variazione	Var. %	Legenda
EPgl,nren,rif	kWh/m ²	202,2	183,4	18,8	9,3	Indice di prestazione non rinnovabile

8.1a. TEMPO DI RITORNO SEMPLICE

Esborso nei prossimi 10 anni in assenza di interventi (simulazione)

Stato attuale	1° anno	2° anno	3° anno	4° anno	5° anno	6° anno	7° anno	8° anno	9° anno	10° anno	Totale
Spesa combustibile €/anno	38 057,63	39 009,07	39 984,30	40 983,91	42 008,51	43 058,72	44 135,19	45 238,57	46 369,53	47 528,77	426 374,19

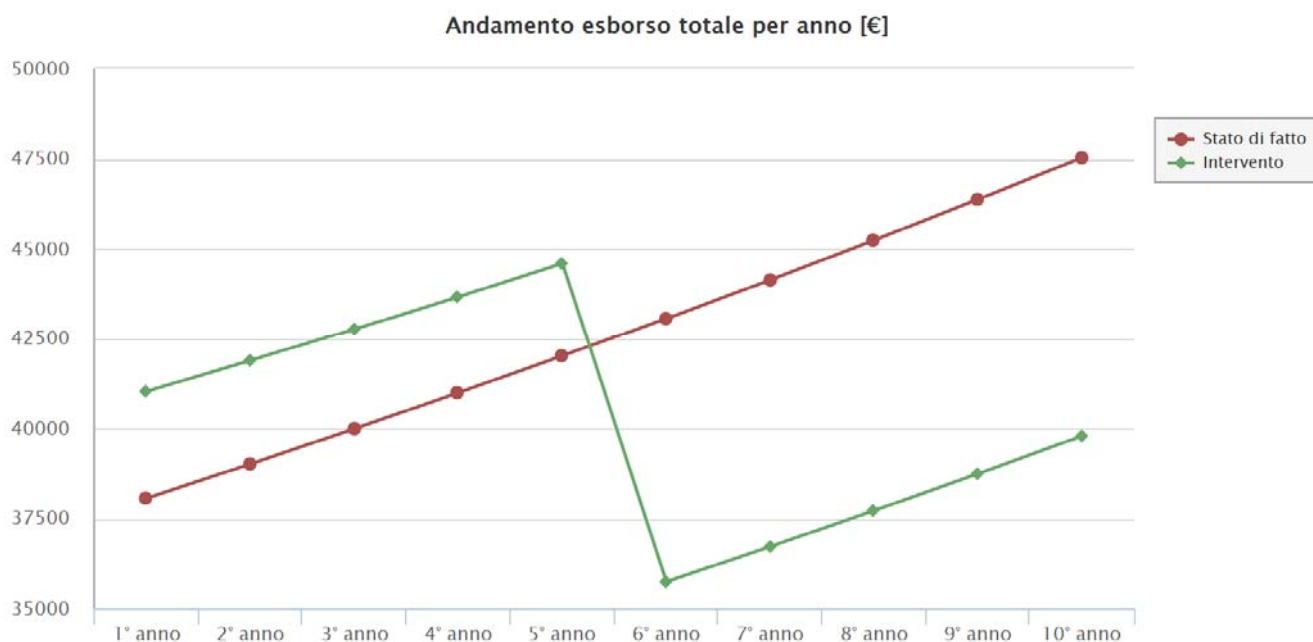
Costo del combustibile: 0,200 €/kWh

Nota: costo del combustibile incrementato del 1,03% ogni anno

Dopo l'intervento	1° anno	2° anno	3° anno	4° anno	5° anno	6° anno	7° anno	8° anno	9° anno	10° anno	Totale
Spesa combustibile €/anno	34 405,83	35 265,98	36 147,63	37 051,32	37 977,60	38 927,04	39 900,22	40 897,72	41 920,17	42 968,17	385 461,67
Ipotesi rateizzazione anni	9 801,43	9 801,43	9 801,43	9 801,43	9 801,43	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	49 007,14
Recupero fiscale €	3 185,46	3 185,46	3 185,46	3 185,46	3 185,46	3 185,46	3 185,46	3 185,46	3 185,46	3 185,46	31 854,64
Spesa riscaldamento €	41 021,80	41 881,94	42 763,59	43 667,28	44 593,56	35 741,58	36 714,75	37 712,26	38 734,70	39 782,71	402 614,17
Differenza sulla rata €	2 964,16	2 872,87	2 779,29	2 683,37	2 585,06	-7 317,14	-7 420,43	-7 526,31	-7 634,83	-7 746,06	-23 760,02

Costo del combustibile: 0,200 €/kWh

Nota: costo del combustibile incrementato del 1,03% ogni anno



Andamento della spesa per il riscaldamento per lo stato attuale e dopo l'intervento

8.1b. ANALISI ECONOMICA (UNI EN 15459)

L'analisi economica si fonda sull'approccio del life cycle cost analysis secondo la norma UNI EN 15459. I passi di calcolo per la determinazione del costo globale partono dalla valutazione del tasso di sconto che consente la comparazione del valore della valuta in periodi differenti e quindi riportare al momento iniziale una spesa effettuata dopo p anni.

Il costo globale dell'investimento è determinato come segue:

$$C_G(\tau) = C_1 + \sum_j \left[\sum_{i=1}^{\tau} (C_{a,i}(j) \times R_d(i)) - V_{f,\tau}(j) \right] (\text{€})$$

τ è periodo di calcolo

C_1 è il costo dell'investimento iniziale

$C_{a,i}(j)$ è il costo annuale per l'anno i del componente j

$V_{f,\tau}(j)$ è il valore finale del componente j alla fine del periodo di calcolo (riferito all'anno iniziale)

Il valore finale del componente è determinato secondo questa formula:

$$V_{f,\tau}(j) = V_0(j) \times (1 + R_p/100)^{n_{\tau}(j) \times \tau_n(j)} \times \left[\frac{(n_{\tau}(j) + 1) \times \tau_n(j) - \tau}{\tau_n(j)} \right] \times R_d(\tau)$$

$V_0(j)$ è il costo iniziale del componente

R_p è il tasso dell'andamento dei prezzi per i prodotti

$n_{\tau}(j)$ è il numero di sostituzioni del componente j nel periodo di calcolo

$\tau_n(j)$ è la vita del componente j

Il tasso di sconto è calcolato come segue:

$$R_d(p) = \left(\frac{1}{1 + R_R/100} \right)^p$$

con p il numero di anni e R_R il tasso di interesse reale

$$R_R = \frac{R - R_i}{1 + R_i/100} \%$$

dove R è il tasso di interesse di mercato e R_i è il tasso di inflazione.

Il fattore di attualizzazione utilizzato per riportare all'anno iniziale tutti i costi e le rendite annuali è stata utilizzata la seguente:

$$f_{pv}(n) = \frac{1 - (1 + R_R/100)^{-n}}{R_R/100}$$

Ipotesi di calcolo

Tasso di interesse di mercato	4	% R
Tasso di inflazione	1	% R_i
Durata del calcolo	20	Anni

Di seguito il dettaglio dei costi iniziali sostenuti per l'intervento. Nella colonna Sostituzioni è indicato il totale attualizzato delle sostituzioni avvenute per un dato componente nel periodo di calcolo utilizzato per l'analisi.

COSTI INIZIALI	Costo [€]	Quantità	Detraibile	Totale [€]	Sostituzioni [€]
Costo dell'intervento	49 007,14	1	No	49 007,14	-
Totale				49 007,14	-

Diagnosi energetica

I costi di manutenzione e di smaltimento possono essere ricavati da una percentuale di incidenza sul totale e da un costo fisso aggiuntivo eventualmente specificato.

COSTI DI MANUTENZIONE ANNUALE	Incidenza sul totale [%]	Valore [€]	Costo aggiuntivo [€]	Costo anno [€]
Totale				0,00

COSTI SMALTIMENTO NOMINALI	Incidenza sul totale [%]	Valore [€]	Costo aggiuntivo [€]	Totale [€]
Totale				0,00

I costi di smaltimento attualizzati comprendo anche le frazioni ancora non utilizzate di eventuali costi di smaltimento da sostenere oltre il periodo di vita del componente.

COSTI SMALTIMENTO ATTUALIZZATI	Vita	Anno	Costo [€]	Tasso[%]	Valore[€]
Totale					0,00

COSTI PERIODICI	Annuale [€]	Annualità	Tasso [%]	Totale [€]
Totale				0,00

RICAVI PERIODICI	Annuale [€]	Annualità	Tasso [%]	Totale [€]
Risparmio Energia elettrica	-6 229,34	20	14,918	-92 931,87
Totale				-92 931,87

COSTI UNA TANTUM	Annuale [€]	Annualità	Tasso [%]	Totale [€]
Totale				0,00

Principali risultati

Intervallo di calcolo e tasso attualizzazione

VALORI FINALI	Vita	Valore iniziale [€]	Uso	Valore finale [€]	Valore attualizzato [€]
Costo dell'intervento	20	49 007,14	0,00	0,00	0,00
Totale					0,00

COSTO COMPLESSIVO ATTUALIZZATO SENZA INCENTIVI FISCALI [€]	-43 924,73
--	------------

DETRAZIONI FISCALI	Annuale	Annualità	Tasso [%]	Totale [€]
Totale				0,00

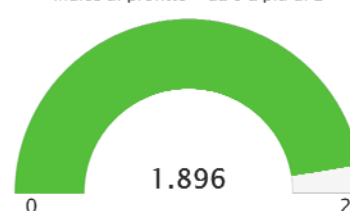
VALORE ATTUALE OPERAZIONE [€]	-43 924,73
-------------------------------	------------

EQUIVALENTE ANNUALE	Annualità	Tasso [%]	Totale [€]
Equivalente annuale	20	0,067	-2 944,33

Indici di valutazione

	U.M.	Valore
Costi residui e valori finali	€	0,00
Indice di Profitto	-	1,896
Tempo di Ritorno attualizzato	Anni	9,1
Costo globale	€	-43 924,73

Indice di profitto - da 0 a più di 2



Diagnosi energetica

Incentivo	€	0,00
-----------	---	------

Andamento annuale

	Anno 0	Anno 1	Anno 2	Anno 3	Anno 4
Costi	49 007,14	0,00	0,00	0,00	0,00
Benefici	0,00	6 049,65	5 875,14	5 705,66	5 541,08
Flussi di cassa	-49 007,14	6 049,65	5 875,14	5 705,66	5 541,08
Flusso di cassa cumulato	-49 007,14	-42 957,49	-37 082,35	-31 376,69	-25 835,61
	Anno 5	Anno 6	Anno 7	Anno 8	Anno 9
Costi	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Benefici	5 381,24	5 226,01	5 075,26	4 928,86	4 786,68
Flussi di cassa	5 381,24	5 226,01	5 075,26	4 928,86	4 786,68
Flusso di cassa cumulato	-20 454,38	-15 228,37	-10 153,11	-5 224,25	-437,57
	Anno 10	Anno 11	Anno 12	Anno 13	Anno 14
Costi	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Benefici	4 648,60	4 514,51	4 384,28	4 257,81	4 134,99
Flussi di cassa	4 648,60	4 514,51	4 384,28	4 257,81	4 134,99
Flusso di cassa cumulato	4 211,03	8 725,54	13 109,82	17 367,63	21 502,63
	Anno 15	Anno 16	Anno 17	Anno 18	Anno 19
Costi	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Benefici	4 015,71	3 899,87	3 787,38	3 678,13	3 572,03
Flussi di cassa	4 015,71	3 899,87	3 787,38	3 678,13	3 572,03
Flusso di cassa cumulato	25 518,34	29 418,21	33 205,59	36 883,72	40 455,74
	Anno 20	-	-	-	-
Costi	0,00	-	-	-	-
Benefici	3 468,99	-	-	-	-
Flussi di cassa	3 468,99	-	-	-	-
Flusso di cassa cumulato	43 924,73	-	-	-	-

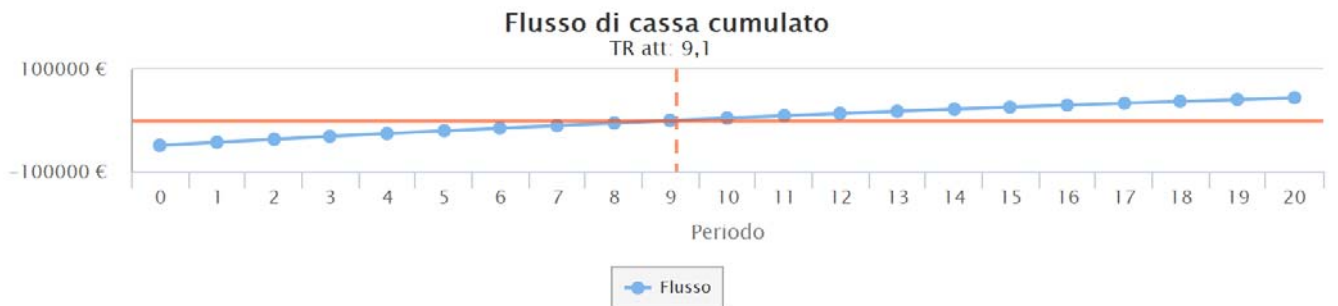
Rapporto costi/benefici

Diagnosi energetica

Rapporto costi / benefici



Flusso di cassa cumulato

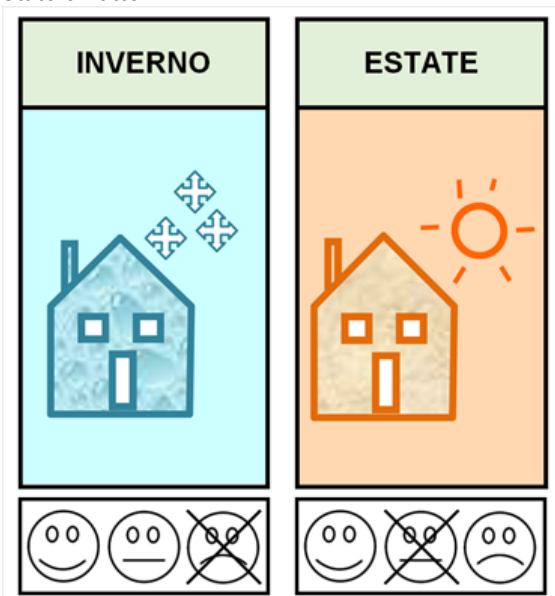


8.1c. PRESTAZIONE ENERGETICA DELLO STATO DI FATTO

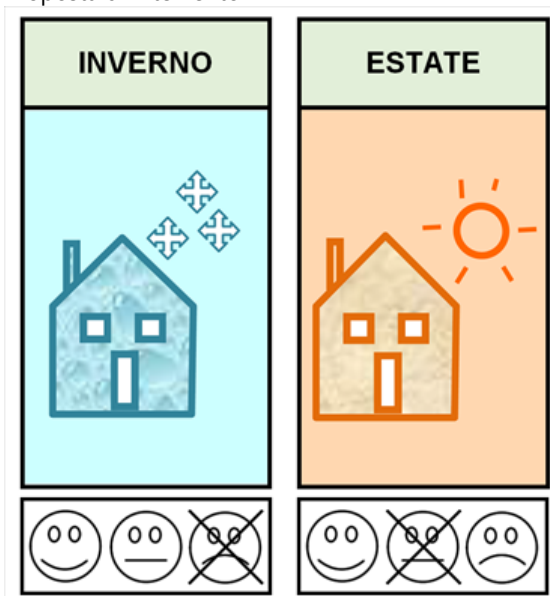
	UM	Stato di fatto	Proposta di intervento
Spesa globale	€	-	49 007,14 €
EPgl,nren	kWh/m ² anno	219,14	186,93
Targa energetica	-	A1	A1
Prestazione energetica dell'involucro invernale	-	Basso	Basso
Prestazione energetica dell'involucro estiva	-	Medio	Medio

Prestazione energetica dell'involucro edilizio

Stato di fatto



Proposta di intervento



8.2. PROPOSTA DI INTERVENTO MIGLIORATIVO - Impianto fotovoltaico

8.2.1 DETTAGLIO DEI SINGOLI INTERVENTI

Il calcolo dell'intervento proposto è eseguito in condizioni A3, tailored rating, con clima esterno reale.

IMPIANTO FOTOVOLTAICO

Tipologia di intervento

Rif.	Intervento
REN.6	Installazione di pannelli solari fotovoltaici

Dimensione dell'intervento

Marca e modello	Tipo	N°	Sup. totale captazione [m ²]	Azimut [°]	Inclinazione [°]	Kpv
SUNPOWER - SPR-MAXEON 3 - 400 WP	Silicio monocristallino	15	26,40	0,00	30,00	0,23

Producibilità dell'impianto solare fotovoltaico

Mese	Irradiazione mensile [kWh/mq]	Producibilità pannelli [kWh]
Gennaio	83,9	352,4
Febbraio	95,5	400,9
Marzo	131,7	553,2
Aprile	155,5	653,3
Maggio	177,5	745,5
Giugno	186,2	782,1
Luglio	208,8	876,9
Agosto	216,6	909,9
Settembre	168,7	708,3
Ottobre	144,0	604,7
Novembre	87,7	368,4
Dicembre	76,0	319,3
TOTALE	1 732,1	7 274,8

La relazione tecnica dell'impianto fotovoltaico, se presente, è riportata negli allegati.

Costo dell'intervento

Costo intervento			
Unitario [€/cad]	Batterie accumulo [€/bat]	Fisso [€]	Totale [€]
16 073,42	0,00	0,00	16 073,42

8.2.2 VALUTAZIONE DELLO SCENARIO DI INTERVENTO

La realizzazione simultanea di vari interventi proposti implica la loro influenza reciproca sui risparmi finali conseguibili: il risparmio complessivo non equivale alla somma dei singoli risparmi ottenibili realizzando singolarmente i vari interventi.

Nelle seguenti tabelle si riepilogano i principali risultati dello scenario di intervento proposto, tenendo conto delle influenze reciproche.

Valutazione del Risparmio Energetico

Impianto fotovoltaico	Consumi		Risparmio energetico	
	Ante Operam	Post Operam	Variazione	Variazione %
Energia elettrica [kWh]	190 288,2	183 013,4	7 274,8	3,8

Valutazione del Risparmio Economico e Tempo di ritorno semplice

Impianto fotovoltaico	Costi		Risparmio economico	
	Ante Operam	Post Operam	Variazione	Variazione %
Energia elettrica [€]	38 057,6	36 602,7	1 454,9	3,8
Costo complessivo [€]	38 057,6	36 602,7	1 454,9	3,8

	U.M.	Valore
Costo di investimento	€	16 073,4
Risparmio economico	€/Anno	1 455,0
Tempo di ritorno semplice	Anni	11,0
Risparmio CO2	Kg/m ²	3,2

Tempo di ritorno – da 0 a più di 30 anni

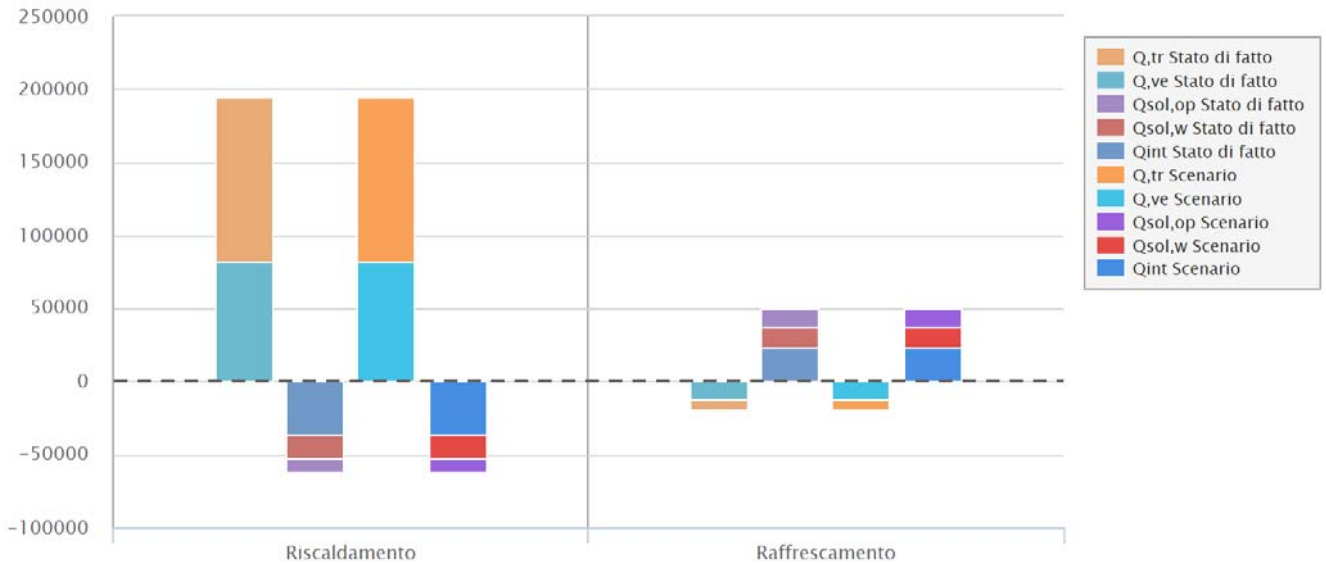


8.2.3 DETTAGLI DI CALCOLO – INVOLUCRO: FABBISOGNI DI ENERGIA TERMICA

Fabbisogno di energia termica

Diagnosi energetica

Fabbisogno di energia termica [kWh] Confronto fra apporti e dispersioni di involucro



Fabbisogni di energia termica per riscaldamento

	U.M.	Ante Operam	Post Operam	Variazione	Var. %	Legenda
QH,tr	kWh	112 519,9	112 519,9	0	-	Fabbisogno di energia termica per trasmissione
QH,ve	kWh	82 469,6	82 469,6	0	-	Fabbisogno di energia termica per ventilazione
Qsol,op	kWh	9 601,3	9 601,3	0	-	Apporti solari sulle superfici opache in riscaldamento
Qsol,w	kWh	15 347,9	15 347,9	0	-	Apporti solari sulle superfici trasparenti in riscaldamento
Qint	kWh	37 198,1	37 198,1	0	-	Apporti interni in riscaldamento
QH,nd	kWh	144 375,0	144 375,0	0	-	Fabbisogno di energia termica per il riscaldamento

Fabbisogni di energia termica per raffrescamento

	U.M.	Ante Operam	Post Operam	Variazione	Var. %	Legenda
QC,tr	kWh	7 106,2	7 106,2	0	-	Fabbisogno di energia termica per trasmissione
QC,ve	kWh	12 313,7	12 313,7	0	-	Fabbisogno di energia termica per ventilazione
Qsol,op	kWh	12 675,9	12 675,9	0	-	Apporti solari sulle superfici opache in raffrescamento
Qsol,w	kWh	13 994,8	13 994,8	0	-	Apporti solari sulle superfici trasparenti in raffrescamento
Qint	kWh	23 078,7	23 078,7	0	-	Apporti interni in raffrescamento
QC,nd	kWh	19 537,0	19 537,0	0	-	Fabbisogno di energia termica per il raffrescamento

Fabbisogni di energia termica per ACS

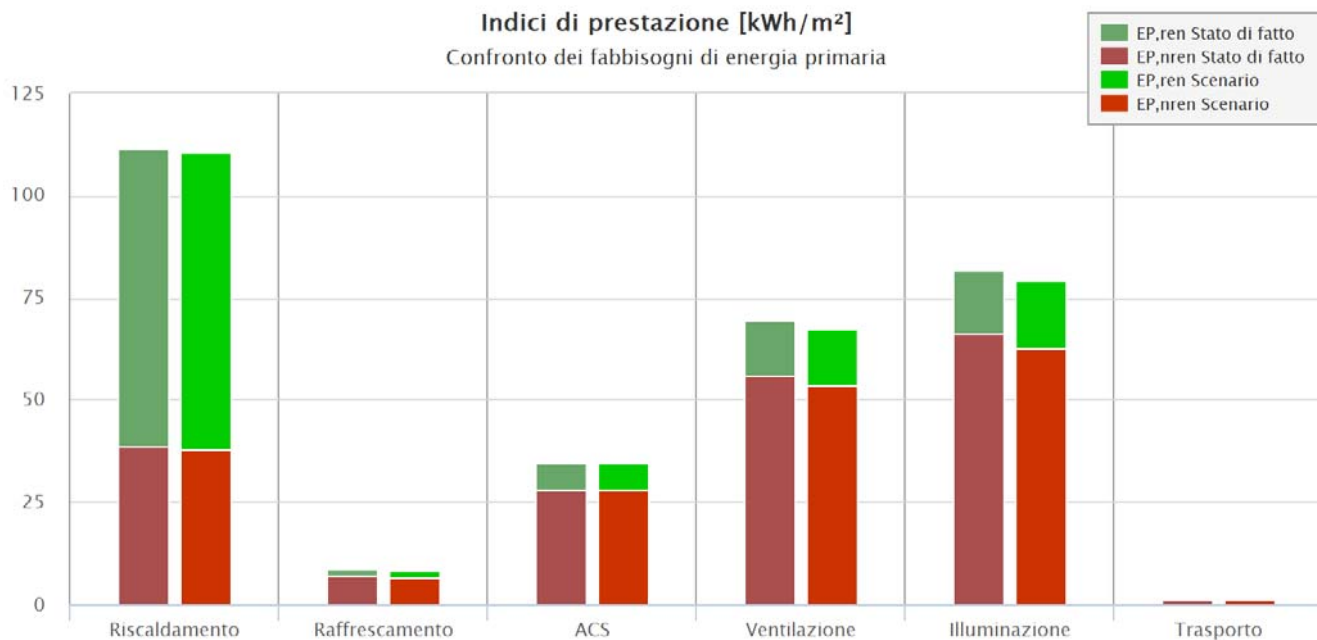
	U.M.	Ante Operam	Post Operam	Variazione	Var. %	Legenda
QW	kWh	24 576,0	24 576,0	0	-	Fabbisogno di energia termica per ACS

Fabbisogni di energia termica e dettagli dell'involucro

	U.M.	Ante Operam	Post Operam	Variazione	Var. %	Legenda
EPH,nd	kWh/m ²	76,6	76,6	0	-	Indice di prestazione termica utile di riscaldamento
EPC,nd	kWh/m ²	10,4	10,4	0	-	Indice di prestazione termica utile di raffrescamento
EPW,nd	kWh/m ²	13,0	13,0	0	-	Indice di prestazione termica utile di acs
Asol est/A sup utile	-	0,019	0,019	0	-	Area solare estiva equivalente
YIE	W/m ² K	0,85	0,85	0	-	Trasmittanza termica periodica media

8.2.4 DETTAGLI DI CALCOLO – IMPIANTO: FABBISOGNI DI ENERGIA PRIMARIA

Indici di prestazione



Diagnosi energetica

Climatizzazione invernale

	U.M.	Ante Operam	Post Operam	Variazione	Var. %	Legenda
EPH,ren	kWh/m ²	72,8	73,1	0,3	0,4	Indice di prestazione rinnovabile per riscaldamento
EPH,nren	kWh/m ²	38,6	37,7	0,9	2,3	Indice di prestazione non rinnovabile per riscaldamento
EPH,tot	kWh/m ²	111,4	110,8	0,6	0,5	Indice di prestazione totale per riscaldamento
ηH,nren	-	1,986	2,031	0,045	2,3	Efficienza globale stagionale di riscaldamento
QR,H	%	65,4	66,0	0,6	0,9	Quota rinnovabile per riscaldamento

Climatizzazione estiva

	U.M.	Ante Operam	Post Operam	Variazione	Var. %	Legenda
EPC,ren	kWh/m ²	1,7	1,8	0,1	5,9	Indice di prestazione rinnovabile per raffrescamento
EPC,nren	kWh/m ²	7,0	6,5	0,5	7,1	Indice di prestazione non rinnovabile per raffrescamento
EPC,tot	kWh/m ²	8,6	8,3	0,3	3,5	Indice di prestazione totale per raffrescamento
ηC,nren	-	1,490	1,597	0,107	7,2	Efficienza globale stagionale di raffrescamento
QR,C	%	19,4	21,8	2,4	12,4	Quota rinnovabile per raffrescamento

Acqua calda sanitaria

	U.M.	Ante Operam	Post Operam	Variazione	Var. %	Legenda
EPW,ren	kWh/m ²	6,7	6,7	0	-	Indice di prestazione rinnovabile per ACS
EPW,nren	kWh/m ²	27,9	27,9	0	-	Indice di prestazione non rinnovabile per ACS
EPW,tot	kWh/m ²	34,6	34,6	0	-	Indice di prestazione totale per ACS
ηW,nren	-	0,467	0,467	0	-	Efficienza globale stagionale di ACS
QR,W	%	19,4	19,4	0	-	Quota rinnovabile per ACS

Ventilazione

	U.M.	Ante Operam	Post Operam	Variazione	Var. %	Legenda
EPV,ren	kWh/m ²	13,5	14,3	0,8	5,9	Indice di prestazione rinnovabile per ventilazione
EPV,nren	kWh/m ²	56,1	53,3	2,8	5,0	Indice di prestazione non rinnovabile per ventilazione
EPV,tot	kWh/m ²	69,6	67,6	2,0	2,9	Indice di prestazione totale per ventilazione

Illuminazione

Diagnosi energetica

	U.M.	Ante Operam	Post Operam	Variazione	Var. %	Legenda
EPL,ren	kWh/m ²	15,9	16,8	0,9	5,7	Indice di prestazione rinnovabile per illuminazione
EPL,nren	kWh/m ²	66,0	62,7	3,3	5,0	Indice di prestazione non rinnovabile per illuminazione
EPL,tot	kWh/m ²	81,9	79,5	2,4	2,9	Indice di prestazione totale per ventilazione

Trasporto

	U.M.	Ante Operam	Post Operam	Variazione	Var. %	Legenda
EPT,ren	kWh/m ²	0,3	0,3	0	-	Indice di prestazione rinnovabile per trasporto
EPT,nren	kWh/m ²	1,3	1,2	0,1	7,7	Indice di prestazione non rinnovabile per trasporto
EPT,tot	kWh/m ²	1,6	1,5	0,1	6,3	Indice di prestazione totale per trasporto

Energia primaria globale

	U.M.	Ante Operam	Post Operam	Variazione	Var. %	Legenda
EPgl,ren	kWh/m ²	111,0	113,0	2,0	1,8	Indice di prestazione globale rinnovabile
EPgl,nren	kWh/m ²	196,8	189,3	7,5	3,8	Indice di prestazione globale non rinnovabile
EPgl,tot	kWh/m ²	307,8	302,3	5,5	1,8	Indice di prestazione globale dell'edificio
QR,HWC	%	52,5	53,1	0,6	1,1	Quota rinnovabile per risc., acs e raff.

Edificio di riferimento

	U.M.	Ante Operam	Post Operam	Variazione	Var. %	Legenda
EPgl,nren,rif	kWh/m ²	202,2	196,0	6,2	3,1	Indice di prestazione non rinnovabile

8.2a. TEMPO DI RITORNO SEMPLICE

Esborso nei prossimi 10 anni in assenza di interventi (simulazione)

Stato attuale	1° anno	2° anno	3° anno	4° anno	5° anno	6° anno	7° anno	8° anno	9° anno	10° anno	Totale
Spesa combustibile €/anno	38 057,63	39 009,07	39 984,30	40 983,91	42 008,51	43 058,72	44 135,19	45 238,57	46 369,53	47 528,77	426 374,19

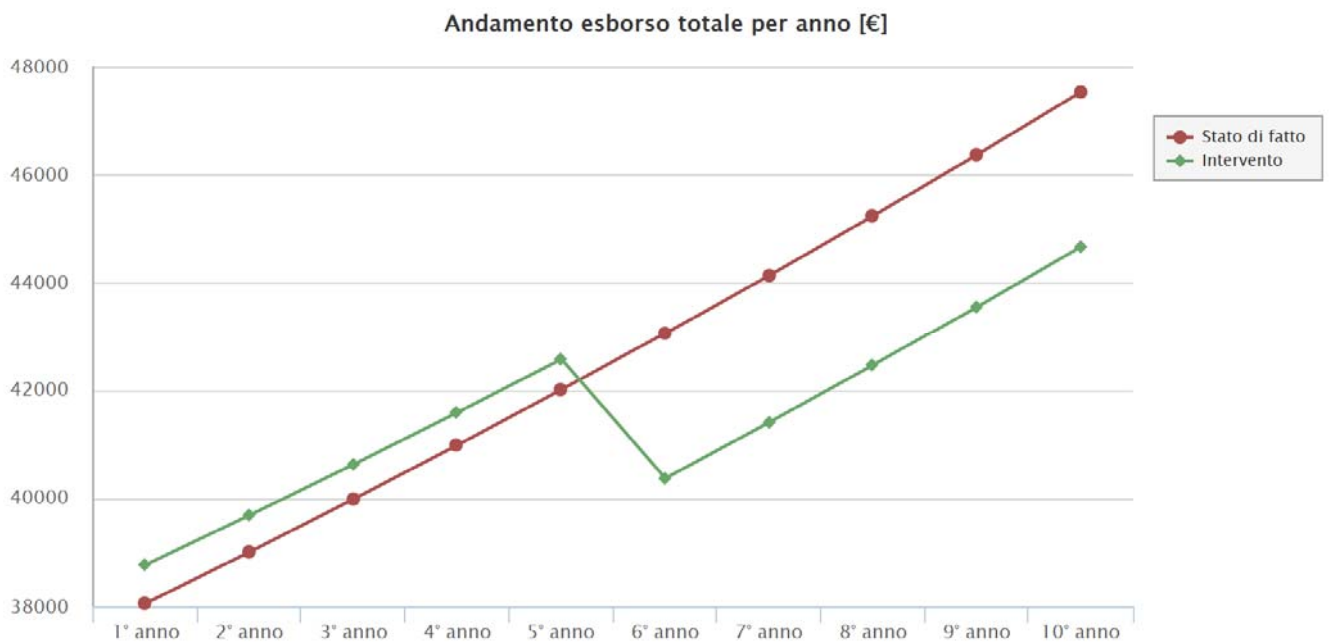
Costo del combustibile: 0,200 €/kWh

Nota: costo del combustibile incrementato del 1,03% ogni anno

Dopo l'intervento	1° anno	2° anno	3° anno	4° anno	5° anno	6° anno	7° anno	8° anno	9° anno	10° anno	Totale
Spesa combustibile €/anno	36 602,68	37 517,75	38 455,69	39 417,08	40 402,51	41 412,57	42 447,89	43 509,08	44 596,81	45 711,73	410 073,79
Ipotesi rateizzazione anni	3 214,68	3 214,68	3 214,68	3 214,68	3 214,68	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	16 073,42
Recupero fiscale €	1 044,77	1 044,77	1 044,77	1 044,77	1 044,77	1 044,77	1 044,77	1 044,77	1 044,77	1 044,77	10 447,72
Spesa riscaldamento €	38 772,59	39 687,66	40 625,60	41 586,99	42 572,42	40 367,80	41 403,11	42 464,31	43 552,04	44 666,96	415 699,49
Differenza sulla rata €	714,96	678,58	641,30	603,09	563,92	-2 690,92	-2 732,07	-2 774,25	-2 817,49	-2 861,81	-10 674,70

Costo del combustibile: 0,200 €/kWh

Nota: costo del combustibile incrementato del 1,03% ogni anno



Andamento della spesa per il riscaldamento per lo stato attuale e dopo l'intervento

8.2b. ANALISI ECONOMICA (UNI EN 15459)

L'analisi economica si fonda sull'approccio del life cycle cost analysis secondo la norma UNI EN 15459. I passi di calcolo per la determinazione del costo globale partono dalla valutazione del tasso di sconto che consente la comparazione del valore della valuta in periodi differenti e quindi riportare al momento iniziale una spesa effettuata dopo p anni.

Il costo globale dell'investimento è determinato come segue:

$$C_G(\tau) = C_1 + \sum_j \left[\sum_{i=1}^{\tau} (C_{a,i}(j) \times R_d(i)) - V_{f,\tau}(j) \right] (\text{€})$$

τ è periodo di calcolo

C_1 è il costo dell'investimento iniziale

$C_{a,i}(j)$ è il costo annuale per l'anno i del componente j

$V_{f,\tau}(j)$ è il valore finale del componente j alla fine del periodo di calcolo (riferito all'anno iniziale)

Il valore finale del componente è determinato secondo questa formula:

$$V_{f,\tau}(j) = V_0(j) \times (1 + R_p/100)^{n_{\tau}(j) \times \tau_n(j)} \times \left[\frac{(n_{\tau}(j) + 1) \times \tau_n(j) - \tau}{\tau_n(j)} \right] \times R_d(\tau)$$

$V_0(j)$ è il costo iniziale del componente

R_p è il tasso dell'andamento dei prezzi per i prodotti

$n_{\tau}(j)$ è il numero di sostituzioni del componente j nel periodo di calcolo

$\tau_n(j)$ è la vita del componente j

Il tasso di sconto è calcolato come segue:

$$R_d(p) = \left(\frac{1}{1 + R_R/100} \right)^p$$

con p il numero di anni e R_R il tasso di interesse reale

$$R_R = \frac{R - R_i}{1 + R_i/100} \%$$

dove R è il tasso di interesse di mercato e R_i è il tasso di inflazione.

Il fattore di attualizzazione utilizzato per riportare all'anno iniziale tutti i costi e le rendite annuali è stata utilizzata la seguente:

$$f_{pv}(n) = \frac{1 - (1 + R_R/100)^{-n}}{R_R/100}$$

Ipotesi di calcolo

Tasso di interesse di mercato	4	% R
Tasso di inflazione	1	% R_i
Durata del calcolo	20	Anni

Di seguito il dettaglio dei costi iniziali sostenuti per l'intervento. Nella colonna Sostituzioni è indicato il totale attualizzato delle sostituzioni avvenute per un dato componente nel periodo di calcolo utilizzato per l'analisi.

COSTI INIZIALI	Costo [€]	Quantità	Detraibile	Totale [€]	Sostituzioni [€]
Costo dell'intervento	16 073,42	1	No	16 073,42	-
Totale				16 073,42	-

Diagnosi energetica

I costi di manutenzione e di smaltimento possono essere ricavati da una percentuale di incidenza sul totale e da un costo fisso aggiuntivo eventualmente specificato.

COSTI DI MANUTENZIONE ANNUALE	Incidenza sul totale [%]	Valore [€]	Costo aggiuntivo [€]	Costo anno [€]
Totale				0,00

COSTI SMALTIMENTO NOMINALI	Incidenza sul totale [%]	Valore [€]	Costo aggiuntivo [€]	Totale [€]
Totale				0,00

I costi di smaltimento attualizzati comprendo anche le frazioni ancora non utilizzate di eventuali costi di smaltimento da sostenere oltre il periodo di vita del componente.

COSTI SMALTIMENTO ATTUALIZZATI	Vita	Anno	Costo [€]	Tasso[%]	Valore[€]
Totale					0,00

COSTI PERIODICI	Annuale [€]	Annualità	Tasso [%]	Totale [€]
Totale				0,00

RICAVI PERIODICI	Annuale [€]	Annualità	Tasso [%]	Totale [€]
Risparmio Energia elettrica	-1 454,95	20	14,918	-21 705,55
Totale				-21 705,55

COSTI UNA TANTUM	Annuale [€]	Annualità	Tasso [%]	Totale [€]
Totale				0,00

Principali risultati

Intervallo di calcolo e tasso attualizzazione

VALORI FINALI	Vita	Valore iniziale [€]	Uso	Valore finale [€]	Valore attualizzato [€]
Costo dell'intervento	20	16 073,42	0,00	0,00	0,00
Totale					0,00

COSTO COMPLESSIVO ATTUALIZZATO SENZA INCENTIVI FISCALI [€]	-5 632,13
--	-----------

DETRAZIONI FISCALI	Annuale	Annualità	Tasso [%]	Totale [€]
Totale				0,00

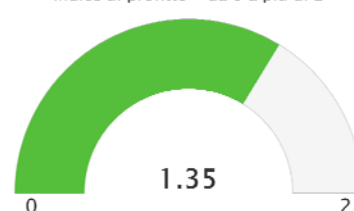
VALORE ATTUALE OPERAZIONE [€]	-5 632,13
-------------------------------	-----------

EQUIVALENTE ANNUALE	Annualità	Tasso [%]	Totale [€]
Equivalente annuale	20	0,067	-377,53

Indici di valutazione

	U.M.	Valore
Costi residui e valori finali	€	0,00
Indice di Profitto	-	1,350
Tempo di Ritorno attualizzato	Anni	13,6
Costo globale	€	-5 632,13

Indice di profitto - da 0 a più di 2



Diagnosi energetica

Incentivo	€	0,00
-----------	---	------

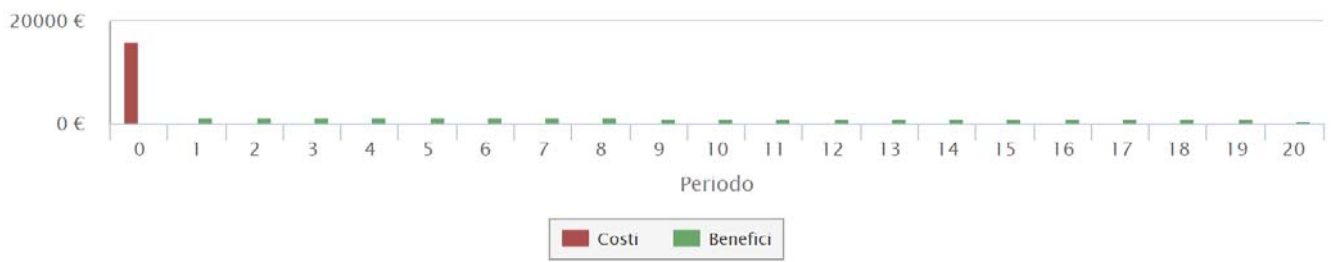
Andamento annuale

	Anno 0	Anno 1	Anno 2	Anno 3	Anno 4
Costi	16 073,42	0,00	0,00	0,00	0,00
Benefici	0,00	1 412,98	1 372,22	1 332,64	1 294,20
Flussi di cassa	-16 073,42	1 412,98	1 372,22	1 332,64	1 294,20
Flusso di cassa cumulato	-16 073,42	-14 660,44	-13 288,22	-11 955,58	-10 661,38
	Anno 5	Anno 6	Anno 7	Anno 8	Anno 9
Costi	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Benefici	1 256,86	1 220,61	1 185,40	1 151,20	1 118,00
Flussi di cassa	1 256,86	1 220,61	1 185,40	1 151,20	1 118,00
Flusso di cassa cumulato	-9 404,52	-8 183,91	-6 998,51	-5 847,31	-4 729,31
	Anno 10	Anno 11	Anno 12	Anno 13	Anno 14
Costi	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Benefici	1 085,75	1 054,43	1 024,01	994,47	965,79
Flussi di cassa	1 085,75	1 054,43	1 024,01	994,47	965,79
Flusso di cassa cumulato	-3 643,57	-2 589,14	-1 565,13	-570,66	395,13
	Anno 15	Anno 16	Anno 17	Anno 18	Anno 19
Costi	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Benefici	937,93	910,87	884,60	859,08	834,30
Flussi di cassa	937,93	910,87	884,60	859,08	834,30
Flusso di cassa cumulato	1 333,05	2 243,92	3 128,52	3 987,60	4 821,90
	Anno 20	-	-	-	-
Costi	0,00	-	-	-	-
Benefici	810,23	-	-	-	-
Flussi di cassa	810,23	-	-	-	-
Flusso di cassa cumulato	5 632,13	-	-	-	-

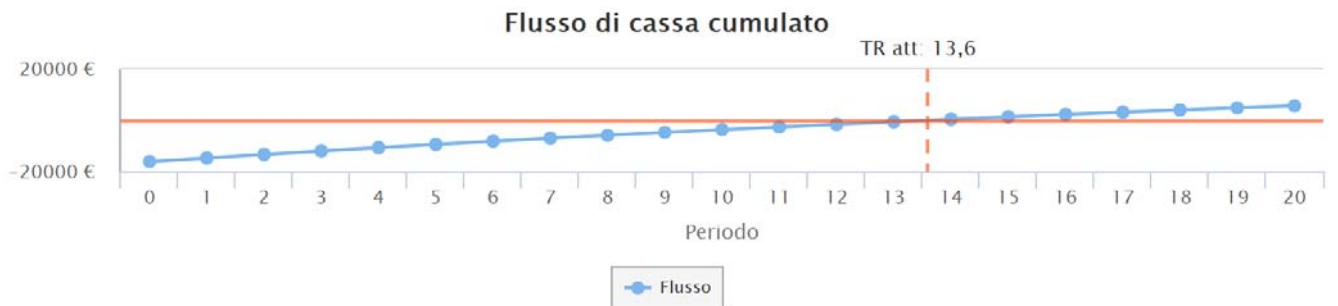
Rapporto costi/benefici

Diagnosi energetica

Rapporto costi / benefici



Flusso di cassa cumulato

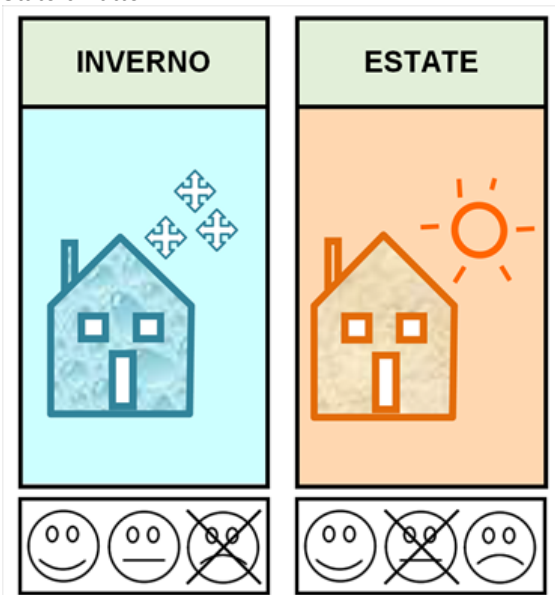


8.2c.PRESTAZIONE ENERGETICA DELLO STATO DI FATTO

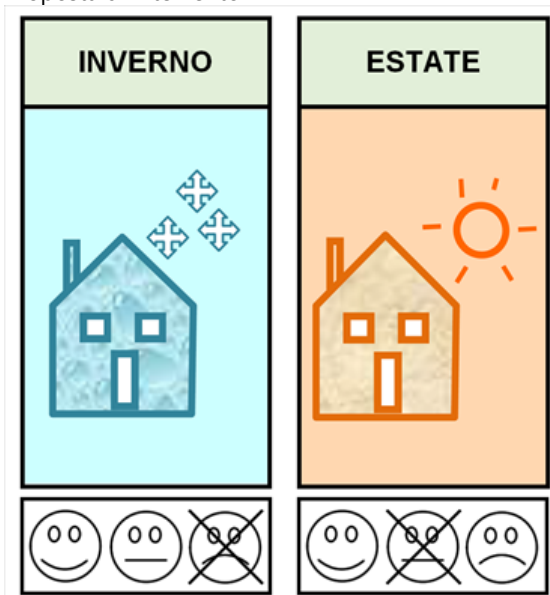
	UM	Stato di fatto	Proposta di intervento
Spesa globale	€	-	16 073,42 €
EPgl,nren	kWh/m ² anno	219,14	211,62
Targa energetica	-	A1	A1
Prestazione energetica dell'involucro invernale	-	Basso	Basso
Prestazione energetica dell'involucro estiva	-	Medio	Medio

Prestazione energetica dell'involucro edilizio

Stato di fatto



Proposta di intervento



8.3. PROPOSTA DI INTERVENTO MIGLIORATIVO - Installazione sistemi BACS

8.3.1 DETTAGLIO DEI SINGOLI INTERVENTI

Il calcolo dell'intervento proposto è eseguito in condizioni A3, tailored rating, con clima esterno reale.

ALTRI IMPIANTI

Tipologia di intervento:

Rif.	Intervento
REN.5	Installazione sistemi BACS

Caratteristiche dei sistemi di automazione

Impianto di riscaldamento		CLASSE
Controllo di emissione	Controllo automatico per singolo ambiente con sistema di comunicazione	B
Controllo di emissione per sistemi con attivazione termica delle masse (TABS)	Controllo automatico centralizzato avanzato	B
Regolazione della temperatura dell'acqua calda nella rete di distribuzione (mandata o ritorno)	Controllo in base alla richiesta	A
Controllo delle pompe di circolazione della rete	Controllo multistadio	B
Controllo intermittente di emissione e/o distribuzione	Controllo automatico con sistema start/stop ottimizzato	B
Controllo del generatore a combustione e teleriscaldamento	Controllo a temperatura variabile in funzione della temperatura esterna	B
Controllo di generazione per pompe di calore	Controllo a temperatura variabile in funzione della temperatura esterna	C
Controllo di generazione per unità esterne	Controllo a più stadi della capacità del generatore di calore in base al carico o su richiesta	B
Sequenza di diversi generatori	Priorità basata sul carico e sulla potenzialità del generatore	B
Controllo dell'accumulatore termico (TES)	Predizione di carico sulla base dell'utilizzo dell'accumulo	A

Impianto per acqua calda sanitaria		CLASSE
Controllo della temperatura di accumulo mediante riscaldatore elettrico integrato o pompa di calore elettrica	Controllo automatico on/off, innesco del tempo di ricarica e gestione di accumulo a multisensore	A
Controllo della temperatura di accumulo dell'acs mediante generatore di calore	Controllo automatico on/off, innesco del tempo di ricarica e fornitura in base alla richiesta o gestione di accumulo a multisensore	A
Controllo della temperatura di accumulo mediante collettore solare o generatore di calore	Controllo automatico di carica dell'accumulo ad en. solare (Prio. 1) e di carica dell'accumulo supplem. e fornitura in base alla rich. o gest. di	A

Diagnosi energetica

	accum. a multisens.	
Controllo della pompa di circolazione dell'ACS	Con programmazione oraria	A

Impianto di raffrescamento		CLASSE
Controllo di emissione	Controllo automatico per singolo ambiente con sistema di comunicazione	B
Controllo di emissione per sistemi con attivazione termica delle masse (TABS)	Controllo automatico centralizzato avanzato	B
Regolazione della temperatura dell'acqua fredda nella rete di distribuzione (mandata o ritorno)	Controllo in base alla richiesta	A
Controllo delle pompe di distribuzione della rete	Controllo multistadio	B
Controllo intermittente di emissione e/o distribuzione	Controllo automatico con sistema start/stop ottimizzato	B
Interconnessione (interlock) tra i sistemi di controllo di emissione e distribuzione degli impianti di risc. e raffr.	Interconnessione parziale (a carico del sistema HVAC)	B
Controllo di diversi generatori per raffrescamento	Controllo a temperatura variabile in funzione della temperatura esterna	B
Gestione sequenziale di più generatori	Priorità basata sul carico e sulla potenzialità del generatore	B

Impianto di ventilazione		CLASSE
Controllo della portata d'aria nei singoli ambienti	Controllo a tempo	B
Controllo della temperatura dell'area nei locali (sistemi a tutt'aria)	Controllo in base alla richiesta	A
Controllo della temperatura dell'area nei locali (sistemi misti aria-acqua)	Con coordinazione	A
Controllo della portata d'aria esterna	Controllo a tempo	B
Controllo della portata d'aria a livello delle UTA	Controllo multistadio	B
Controllo anti-ghiaccio del recuperatore di calore	Con controllo anti-ghiaccio	A
Controllo del recuperatore di calore (prevenzione del surriscaldamento)	Con controllo del surriscaldamento nei periodi intermedi ed estivi (p.e. bypass, modulazione)	A
Modalità di funzionamento in "free cooling"	Esiste il sistema di 'free cooling'	B
Controllo della temperatura dell'aria d'immissione	Set point variabile in base alla temperatura esterna	B
Controllo dell'umidità	Controllo dell'umidità dell'aria ambiente o dell'aria di ricircolo	A

Impianto di illuminazione		CLASSE
Controllo dell'illuminazione ambienti da parte degli occupanti	Interruttore manuale + segnale estinzione graduale automatica	B
Controllo in funzione dell'illuminazione naturale	Accensione automatica	B

Diagnosi energetica

Schermature esterne		CLASSE
Tipologia di controllo delle aperture (porte, finestre, schermature, ecc.)	Motorizzato con controllo automatico	B

TBM sistemi di gestione tecnica degli edifici		CLASSE
Gestione del setpoint	Impostazione solo da locali tecnici distribuiti / decentralizzati	B
Gestione del tempo di esecuzione	Impostazione individuale secondo un programma predefinito fisso	B
Rilevamento dei guasti di sistemi tecnici di costruzione e supporto alla diagnosi dei guasti	Con indicazione centrale di guasti e allarmi rilevati	B
Report dei consumi energetici e delle condizioni interne	Analisi dei trend e valutazione dei consumi	B
Produzione locale di energia e energie rinnovabili	Coordinamento delle FER locali e della cogenerazione in relazione al profilo della domanda energetica locale, compresa la gestione dell'accumulo di energia; ottimizzazione del proprio consumo	A
Recupero del calore residuo e trasferimento del calore	Gestione del calore di scarto o trasferimento del calore	A
Integrazione Smart Grid	I sistemi energetici degli edifici sono gestiti e utilizzati in base al carico della rete	A

BACS EFFICIENZA		H	W	C	V	L
A Controllo avanzato e automazione						
B Controllo avanzato		B	B	B	B	B
C Controllo standard						
D Nessun controllo						

Costo dell'intervento

Unitario [€/cad]	Costo intervento	
	Fisso [€]	Totale [€]
14 169,54	0,00	14 169,54

Le schede tecniche degli apparecchi installati, se presenti, sono riportate negli allegati.

8.3.2 VALUTAZIONE DELLO SCENARIO DI INTERVENTO

La realizzazione simultanea di vari interventi proposti implica la loro influenza reciproca sui risparmi finali conseguibili: il risparmio complessivo non equivale alla somma dei singoli risparmi ottenibili realizzando singolarmente i vari interventi.

Nelle seguenti tabelle si riepilogano i principali risultati dello scenario di intervento proposto, tenendo conto delle influenze reciproche.

Valutazione del Risparmio Energetico

Installazione sistemi BACS	Consumi		Risparmio energetico	
	Ante Operam	Post Operam	Variazione	Variazione %
Energia elettrica [kWh]	190 288,2	168 117,1	22 171,1	11,7

Valutazione del Risparmio Economico e Tempo di ritorno semplice

Installazione sistemi BACS	Costi		Risparmio economico	
	Ante Operam	Post Operam	Variazione	Variazione %
Energia elettrica [€]	38 057,6	33 623,4	4 434,2	11,7
Costo complessivo [€]	38 057,6	33 623,4	4 434,2	11,7

	U.M.	Valore
Costo di investimento	€	14 169,5
Risparmio economico	€/Anno	4 434,2
Tempo di ritorno semplice	Anni	3,2
Risparmio CO2	Kg/m ²	8,9

Tempo di ritorno – da 0 a più di 30 anni

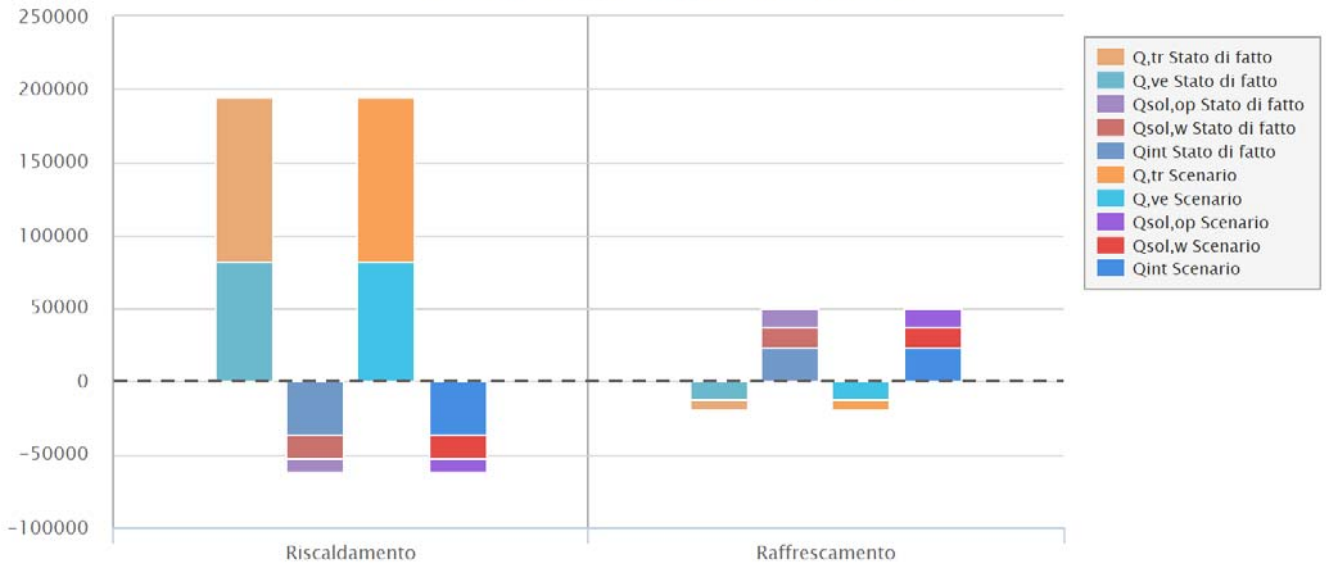


8.3.3 DETTAGLI DI CALCOLO – INVOLUCRO: FABBISOGNI DI ENERGIA TERMICA

Fabbisogno di energia termica

Diagnosi energetica

Fabbisogno di energia termica [kWh] Confronto fra apporti e dispersioni di involucro



Fabbisogni di energia termica per riscaldamento

	U.M.	Ante Operam	Post Operam	Variazione	Var. %	Legenda
QH,tr	kWh	112 519,9	112 519,9	0	-	Fabbisogno di energia termica per trasmissione
QH,ve	kWh	82 469,6	82 469,6	0	-	Fabbisogno di energia termica per ventilazione
Qsol,op	kWh	9 601,3	9 601,3	0	-	Apporti solari sulle superfici opache in riscaldamento
Qsol,w	kWh	15 347,9	15 347,9	0	-	Apporti solari sulle superfici trasparenti in riscaldamento
Qint	kWh	37 198,1	37 198,1	0	-	Apporti interni in riscaldamento
QH,nd	kWh	144 375,0	144 375,0	0	-	Fabbisogno di energia termica per il riscaldamento

Fabbisogni di energia termica per raffrescamento

	U.M.	Ante Operam	Post Operam	Variazione	Var. %	Legenda
QC,tr	kWh	7 106,2	7 106,2	0	-	Fabbisogno di energia termica per trasmissione
QC,ve	kWh	12 313,7	12 313,7	0	-	Fabbisogno di energia termica per ventilazione
Qsol,op	kWh	12 675,9	12 675,9	0	-	Apporti solari sulle superfici opache in raffrescamento
Qsol,w	kWh	13 994,8	13 994,8	0	-	Apporti solari sulle superfici trasparenti in raffrescamento
Qint	kWh	23 078,7	23 078,7	0	-	Apporti interni in raffrescamento
QC,nd	kWh	19 537,0	19 537,0	0	-	Fabbisogno di energia termica per il raffrescamento

Fabbisogni di energia termica per ACS

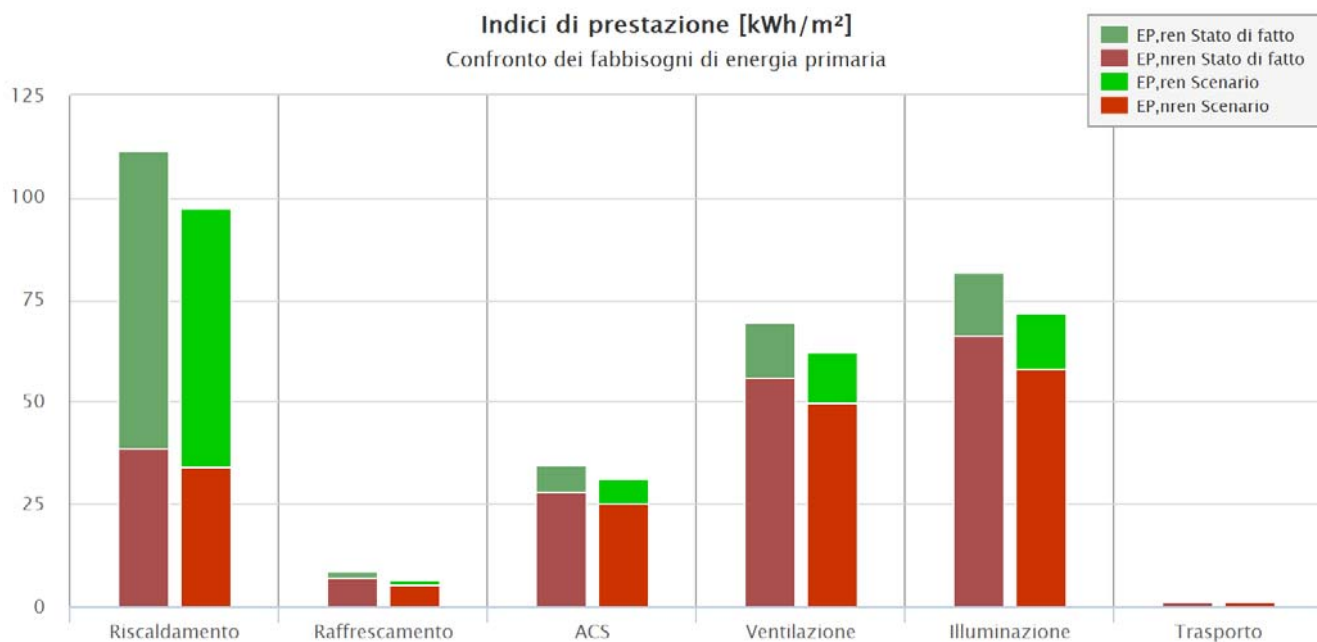
	U.M.	Ante Operam	Post Operam	Variazione	Var. %	Legenda
QW	kWh	24 576,0	24 576,0	0	-	Fabbisogno di energia termica per ACS

Fabbisogni di energia termica e dettagli dell'involucro

	U.M.	Ante Operam	Post Operam	Variazione	Var. %	Legenda
EPH,nd	kWh/m ²	76,6	76,6	0	-	Indice di prestazione termica utile di riscaldamento
EPC,nd	kWh/m ²	10,4	10,4	0	-	Indice di prestazione termica utile di raffrescamento
EPW,nd	kWh/m ²	13,0	13,0	0	-	Indice di prestazione termica utile di acs
Asol est/A sup utile	-	0,019	0,019	0	-	Area solare estiva equivalente
YIE	W/m ² K	0,85	0,85	0	-	Trasmittanza termica periodica media

8.3.4 DETTAGLI DI CALCOLO – IMPIANTO: FABBISOGNI DI ENERGIA PRIMARIA

Indici di prestazione



Diagnosi energetica

Climatizzazione invernale

	U.M.	Ante Operam	Post Operam	Variazione	Var. %	Legenda
EPH,ren	kWh/m ²	72,8	63,4	-9,4	-12,9	Indice di prestazione rinnovabile per riscaldamento
EPH,nren	kWh/m ²	38,6	34,1	4,5	11,7	Indice di prestazione non rinnovabile per riscaldamento
EPH,tot	kWh/m ²	111,4	97,5	13,9	12,5	Indice di prestazione totale per riscaldamento
ηH,nren	-	1,986	2,244	0,258	13,0	Efficienza globale stagionale di riscaldamento
QR,H	%	65,4	65,0	-0,4	-0,6	Quota rinnovabile per riscaldamento

Climatizzazione estiva

	U.M.	Ante Operam	Post Operam	Variazione	Var. %	Legenda
EPC,ren	kWh/m ²	1,7	1,3	-0,4	-23,5	Indice di prestazione rinnovabile per raffrescamento
EPC,nren	kWh/m ²	7,0	5,3	1,7	24,3	Indice di prestazione non rinnovabile per raffrescamento
EPC,tot	kWh/m ²	8,6	6,6	2,0	23,3	Indice di prestazione totale per raffrescamento
ηC,nren	-	1,490	1,938	0,448	30,1	Efficienza globale stagionale di raffrescamento
QR,C	%	19,4	19,4	0	-	Quota rinnovabile per raffrescamento

Acqua calda sanitaria

	U.M.	Ante Operam	Post Operam	Variazione	Var. %	Legenda
EPW,ren	kWh/m ²	6,7	6,1	-0,6	-9,0	Indice di prestazione rinnovabile per ACS
EPW,nren	kWh/m ²	27,9	25,1	2,8	10,0	Indice di prestazione non rinnovabile per ACS
EPW,tot	kWh/m ²	34,6	31,2	3,4	9,8	Indice di prestazione totale per ACS
ηW,nren	-	0,467	0,519	0,052	11,1	Efficienza globale stagionale di ACS
QR,W	%	19,4	19,4	0	-	Quota rinnovabile per ACS

Ventilazione

	U.M.	Ante Operam	Post Operam	Variazione	Var. %	Legenda
EPV,ren	kWh/m ²	13,5	12,0	-1,5	-11,1	Indice di prestazione rinnovabile per ventilazione
EPV,nren	kWh/m ²	56,1	49,9	6,2	11,1	Indice di prestazione non rinnovabile per ventilazione
EPV,tot	kWh/m ²	69,6	62,0	7,6	10,9	Indice di prestazione totale per ventilazione

Illuminazione

	U.M.	Ante Operam	Post Operam	Variazione	Var. %	Legenda
--	------	-------------	-------------	------------	--------	---------

Diagnosi energetica

EPL,ren	kWh/m ²	15,9	14,0	-1,9	-11,9	Indice di prestazione rinnovabile per illuminazione
EPL,nren	kWh/m ²	66,0	58,1	7,9	12,0	Indice di prestazione non rinnovabile per illuminazione
EPL,tot	kWh/m ²	81,9	72,1	9,8	12,0	Indice di prestazione totale per ventilazione

Trasporto

	U.M.	Ante Operam	Post Operam	Variazione	Var. %	Legenda
EPT,ren	kWh/m ²	0,3	0,3	0	-	Indice di prestazione rinnovabile per trasporto
EPT,nren	kWh/m ²	1,3	1,3	0	-	Indice di prestazione non rinnovabile per trasporto
EPT,tot	kWh/m ²	1,6	1,6	0	-	Indice di prestazione totale per trasporto

Energia primaria globale

	U.M.	Ante Operam	Post Operam	Variazione	Var. %	Legenda
EPgl,ren	kWh/m ²	111,0	97,0	-14,0	-12,6	Indice di prestazione globale rinnovabile
EPgl,nren	kWh/m ²	196,8	173,9	22,9	11,6	Indice di prestazione globale non rinnovabile
EPgl,tot	kWh/m ²	307,8	270,9	36,9	12,0	Indice di prestazione globale dell'edificio
QR,HWC	%	52,5	52,3	-0,2	-0,4	Quota rinnovabile per risc., acs e raff.

Edificio di riferimento

	U.M.	Ante Operam	Post Operam	Variazione	Var. %	Legenda
EPgl,nren,rif	kWh/m ²	202,2	188,1	14,1	7,0	Indice di prestazione non rinnovabile

8.3a. TEMPO DI RITORNO SEMPLICE

Esborso nei prossimi 10 anni in assenza di interventi (simulazione)

Stato attuale	1° anno	2° anno	3° anno	4° anno	5° anno	6° anno	7° anno	8° anno	9° anno	10° anno	Totale
Spesa combustibile €/anno	38 057,63	39 009,07	39 984,30	40 983,91	42 008,51	43 058,72	44 135,19	45 238,57	46 369,53	47 528,77	426 374,19

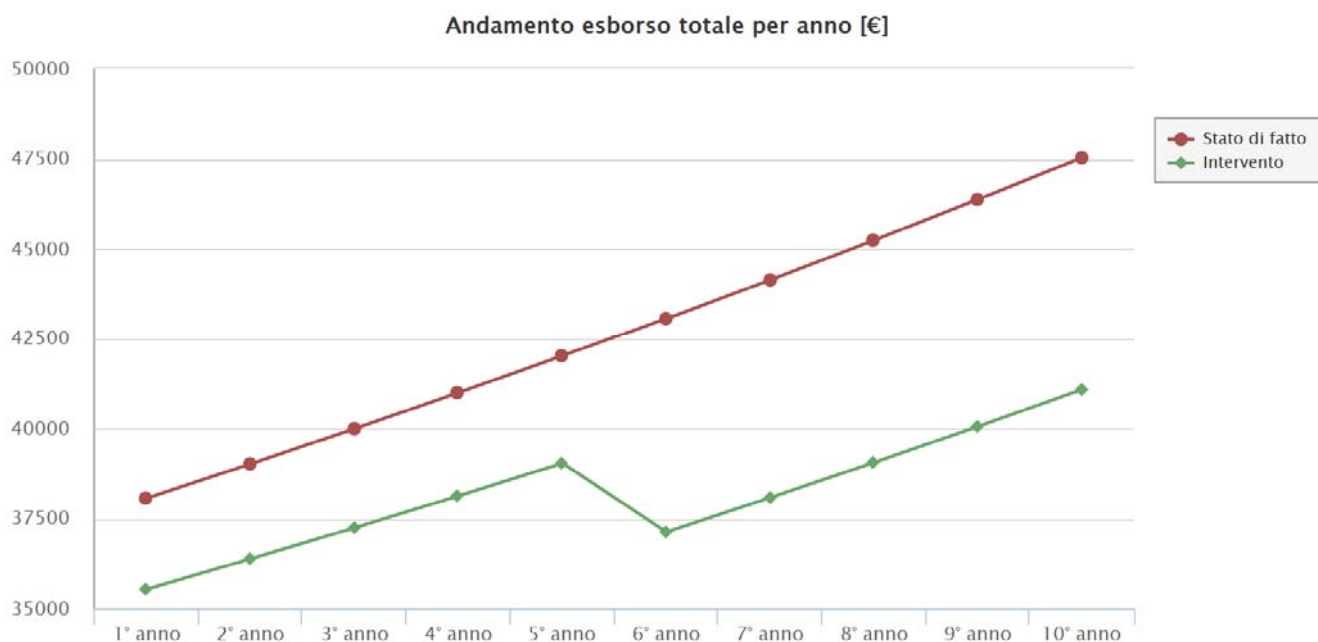
Costo del combustibile: 0,200 €/kWh

Nota: costo del combustibile incrementato del 1,03% ogni anno

Dopo l'intervento	1° anno	2° anno	3° anno	4° anno	5° anno	6° anno	7° anno	8° anno	9° anno	10° anno	Totale
Spesa combustibile €/anno	33 623,41	34 464,00	35 325,60	36 208,74	37 113,96	38 041,81	38 992,85	39 967,67	40 966,87	41 991,04	376 695,94
Ipotesi rateizzazione anni	2 833,91	2 833,91	2 833,91	2 833,91	2 833,91	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	14 169,54
Recupero fiscale €	921,02	921,02	921,02	921,02	921,02	921,02	921,02	921,02	921,02	921,02	9 210,20
Spesa riscaldamento €	35 536,30	36 376,89	37 238,49	38 121,63	39 026,85	37 120,79	38 071,83	39 046,65	40 045,85	41 070,02	381 655,28
Differenza sulla rata €	-2 521,33	-2 632,19	-2 745,81	-2 862,28	-2 981,66	-5 937,93	-6 063,35	-6 191,91	-6 323,69	-6 458,75	-44 718,91

Costo del combustibile: 0,200 €/kWh

Nota: costo del combustibile incrementato del 1,03% ogni anno



Andamento della spesa per il riscaldamento per lo stato attuale e dopo l'intervento

8.3b. ANALISI ECONOMICA (UNI EN 15459)

L'analisi economica si fonda sull'approccio del life cycle cost analysis secondo la norma UNI EN 15459. I passi di calcolo per la determinazione del costo globale partono dalla valutazione del tasso di sconto che consente la comparazione del valore della valuta in periodi differenti e quindi riportare al momento iniziale una spesa effettuata dopo p anni.

Il costo globale dell'investimento è determinato come segue:

$$C_G(\tau) = C_1 + \sum_j \left[\sum_{i=1}^{\tau} (C_{a,i}(j) \times R_d(i)) - V_{f,\tau}(j) \right] (\text{€})$$

τ è periodo di calcolo

C_1 è il costo dell'investimento iniziale

$C_{a,i}(j)$ è il costo annuale per l'anno i del componente j

$V_{f,\tau}(j)$ è il valore finale del componente j alla fine del periodo di calcolo (riferito all'anno iniziale)

Il valore finale del componente è determinato secondo questa formula:

$$V_{f,\tau}(j) = V_0(j) \times (1 + R_p/100)^{n_{\tau}(j) \times \tau_n(j)} \times \left[\frac{(n_{\tau}(j) + 1) \times \tau_n(j) - \tau}{\tau_n(j)} \right] \times R_d(\tau)$$

$V_0(j)$ è il costo iniziale del componente

R_p è il tasso dell'andamento dei prezzi per i prodotti

$n_{\tau}(j)$ è il numero di sostituzioni del componente j nel periodo di calcolo

$\tau_n(j)$ è la vita del componente j

Il tasso di sconto è calcolato come segue:

$$R_d(p) = \left(\frac{1}{1 + R_R/100} \right)^p$$

con p il numero di anni e R_R il tasso di interesse reale

$$R_R = \frac{R - R_i}{1 + R_i/100} \%$$

dove R è il tasso di interesse di mercato e R_i è il tasso di inflazione.

Il fattore di attualizzazione utilizzato per riportare all'anno iniziale tutti i costi e le rendite annuali è stata utilizzata la seguente:

$$f_{pv}(n) = \frac{1 - (1 + R_R/100)^{-n}}{R_R/100}$$

Ipotesi di calcolo

Tasso di interesse di mercato	4	% R
Tasso di inflazione	1	% R_i
Durata del calcolo	20	Anni

Di seguito il dettaglio dei costi iniziali sostenuti per l'intervento. Nella colonna Sostituzioni è indicato il totale attualizzato delle sostituzioni avvenute per un dato componente nel periodo di calcolo utilizzato per l'analisi.

COSTI INIZIALI	Costo [€]	Quantità	Detraibile	Totale [€]	Sostituzioni [€]
Costo dell'intervento	14 169,54	1	No	14 169,54	-
Totale				14 169,54	-

Diagnosi energetica

I costi di manutenzione e di smaltimento possono essere ricavati da una percentuale di incidenza sul totale e da un costo fisso aggiuntivo eventualmente specificato.

COSTI DI MANUTENZIONE ANNUALE	Incidenza sul totale [%]	Valore [€]	Costo aggiuntivo [€]	Costo anno [€]
Totale				0,00

COSTI SMALTIMENTO NOMINALI	Incidenza sul totale [%]	Valore [€]	Costo aggiuntivo [€]	Totale [€]
Totale				0,00

I costi di smaltimento attualizzati comprendo anche le frazioni ancora non utilizzate di eventuali costi di smaltimento da sostenere oltre il periodo di vita del componente.

COSTI SMALTIMENTO ATTUALIZZATI	Vita	Anno	Costo [€]	Tasso[%]	Valore[€]
Totale					0,00

COSTI PERIODICI	Annuale [€]	Annualità	Tasso [%]	Totale [€]
Totale				0,00

RICAVI PERIODICI	Annuale [€]	Annualità	Tasso [%]	Totale [€]
Risparmio Energia elettrica	-5 054,00	20	14,918	-75 397,66
Totale				-75 397,66

COSTI UNA TANTUM	Annuale [€]	Annualità	Tasso [%]	Totale [€]
Totale				0,00

Principali risultati

Intervallo di calcolo e tasso attualizzazione

VALORI FINALI	Vita	Valore iniziale [€]	Uso	Valore finale [€]	Valore attualizzato [€]
Costo dell'intervento	20	14 169,54	0,00	0,00	0,00
Totale					0,00

COSTO COMPLESSIVO ATTUALIZZATO SENZA INCENTIVI FISCALI [€]	-61 228,12
--	------------

DETRAZIONI FISCALI	Annuale	Annualità	Tasso [%]	Totale [€]
Totale				0,00

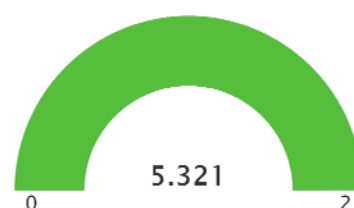
VALORE ATTUALE OPERAZIONE [€]	-61 228,12
-------------------------------	------------

EQUIVALENTE ANNUALE	Annualità	Tasso [%]	Totale [€]
Equivalente annuale	20	0,067	-4 104,20

Indici di valutazione

	U.M.	Valore
Costi residui e valori finali	€	0,00
Indice di Profitto	-	5,321
Tempo di Ritorno attualizzato	Anni	3,0
Costo globale	€	-61 228,12

Indice di profitto - da 0 a più di 2



Diagnosi energetica

Incentivo	€	0,00
-----------	---	------

Andamento annuale

	Anno 0	Anno 1	Anno 2	Anno 3	Anno 4
Costi	14 169,54	0,00	0,00	0,00	0,00
Benefici	0,00	4 908,21	4 766,63	4 629,13	4 495,60
Flussi di cassa	-14 169,54	4 908,21	4 766,63	4 629,13	4 495,60
Flusso di cassa cumulato	-14 169,54	-9 261,33	-4 494,70	134,43	4 630,03
	Anno 5	Anno 6	Anno 7	Anno 8	Anno 9
Costi	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Benefici	4 365,92	4 239,98	4 117,67	3 998,89	3 883,54
Flussi di cassa	4 365,92	4 239,98	4 117,67	3 998,89	3 883,54
Flusso di cassa cumulato	8 995,94	13 235,92	17 353,59	21 352,48	25 236,02
	Anno 10	Anno 11	Anno 12	Anno 13	Anno 14
Costi	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Benefici	3 771,51	3 662,72	3 557,06	3 454,46	3 354,81
Flussi di cassa	3 771,51	3 662,72	3 557,06	3 454,46	3 354,81
Flusso di cassa cumulato	29 007,53	32 670,25	36 227,31	39 681,77	43 036,58
	Anno 15	Anno 16	Anno 17	Anno 18	Anno 19
Costi	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Benefici	3 258,04	3 164,05	3 072,78	2 984,14	2 898,06
Flussi di cassa	3 258,04	3 164,05	3 072,78	2 984,14	2 898,06
Flusso di cassa cumulato	46 294,61	49 458,67	52 531,45	55 515,59	58 413,66
	Anno 20	-	-	-	-
Costi	0,00	-	-	-	-
Benefici	2 814,47	-	-	-	-
Flussi di cassa	2 814,47	-	-	-	-
Flusso di cassa cumulato	61 228,12	-	-	-	-

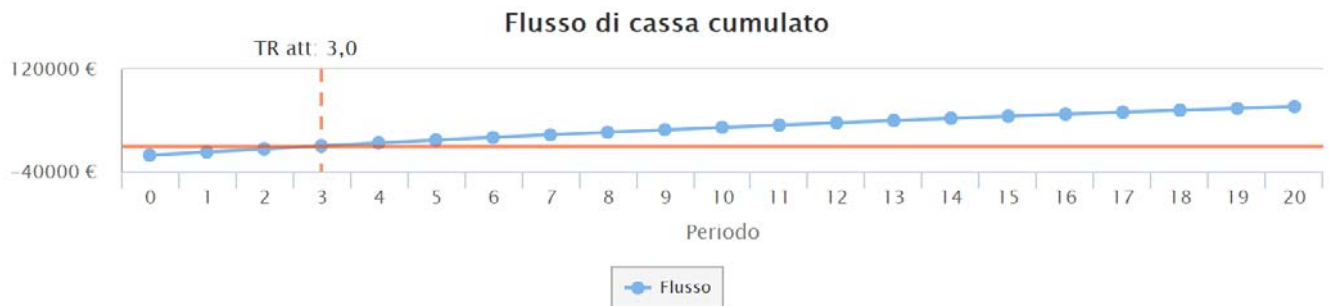
Rapporto costi/benefici

Diagnosi energetica

Rapporto costi / benefici



Flusso di cassa cumulato

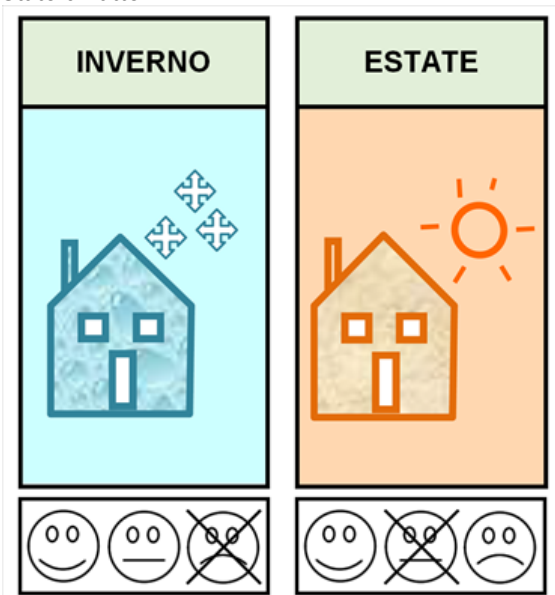


8.3c. PRESTAZIONE ENERGETICA DELLO STATO DI FATTO

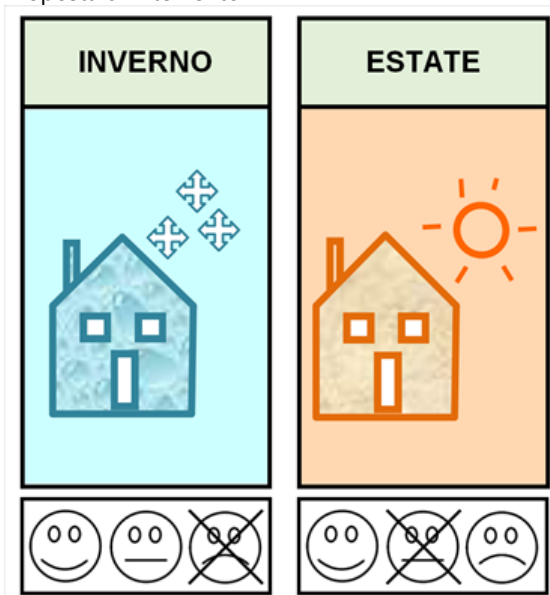
	UM	Stato di fatto	Proposta di intervento
Spesa globale	€	-	14 169,54 €
EPgl,nren	kWh/m ² anno	219,14	193,01
Targa energetica	-	A1	A1
Prestazione energetica dell'involucro invernale	-	Basso	Basso
Prestazione energetica dell'involucro estiva	-	Medio	Medio

Prestazione energetica dell'involucro edilizio

Stato di fatto



Proposta di intervento



8.4. PROPOSTA DI INTERVENTO MIGLIORATIVO - Impianto climatizzazione - invernale/estiva

8.4.1 DETTAGLIO DEI SINGOLI INTERVENTI

Il calcolo dell'intervento proposto è eseguito in condizioni A3, tailored rating, con clima esterno reale.

IMPIANTO di CLIMATIZZAZIONE INVERNALE

Tipologia di intervento:

Rif.	Intervento
REN.3	[Sistema di generazione PIANO TERRA] → [NEW Sistema di generazione PIANO TERRA]

Caratteristiche dei generatori

Ante Operam

Generatore	Combustibile	Fluido termovettore	Potenza termica utile [kW]	Efficienza
TOSHIBA CLIMA MCY-MHP0504HS8E		Diretto	16,00	4,03
TOSHIBA CLIMA MCY-MHP0604HS8E		Diretto	18,00	3,61

Post Operam

Generatore	Combustibile	Fluido termovettore	Potenza termica utile [kW]	Efficienza
TOSHIBA SMMS-u MMY-MUP1201HT8P-e		Diretto	33,50	7,32

Costo dell'intervento

Costo intervento			
	Unitario [€/cad]	Fisso [€]	Totale [€]
	21 308,02	0,00	21 308,02

Le schede tecniche dei generatori, se presenti, sono riportate negli allegati.

8.4.2 VALUTAZIONE DELLO SCENARIO DI INTERVENTO

La realizzazione simultanea di vari interventi proposti implica la loro influenza reciproca sui risparmi finali conseguibili: il risparmio complessivo non equivale alla somma dei singoli risparmi ottenibili realizzando singolarmente i vari interventi.

Nelle seguenti tabelle si riepilogano i principali risultati dello scenario di intervento proposto, tenendo conto delle influenze reciproche.

Valutazione del Risparmio Energetico

Impianto climatizzazione - invernale/estiva	Consumi		Risparmio energetico	
	Ante Operam	Post Operam	Variazione	Variazione %
Energia elettrica [kWh]	190 288,2	187 961,5	2 326,7	1,2

Valutazione del Risparmio Economico e Tempo di ritorno semplice

Impianto climatizzazione - invernale/estiva	Costi		Risparmio economico	
	Ante Operam	Post Operam	Variazione	Variazione %
Energia elettrica [€]	38 057,6	37 592,3	465,3	1,2
Costo complessivo [€]	38 057,6	37 592,3	465,3	1,2

	U.M.	Valore
Costo di investimento	€	63 924,1
Risparmio economico	€/Anno	465,3
Tempo di ritorno semplice	Anni	137,4
Risparmio CO2	Kg/m ²	1,3

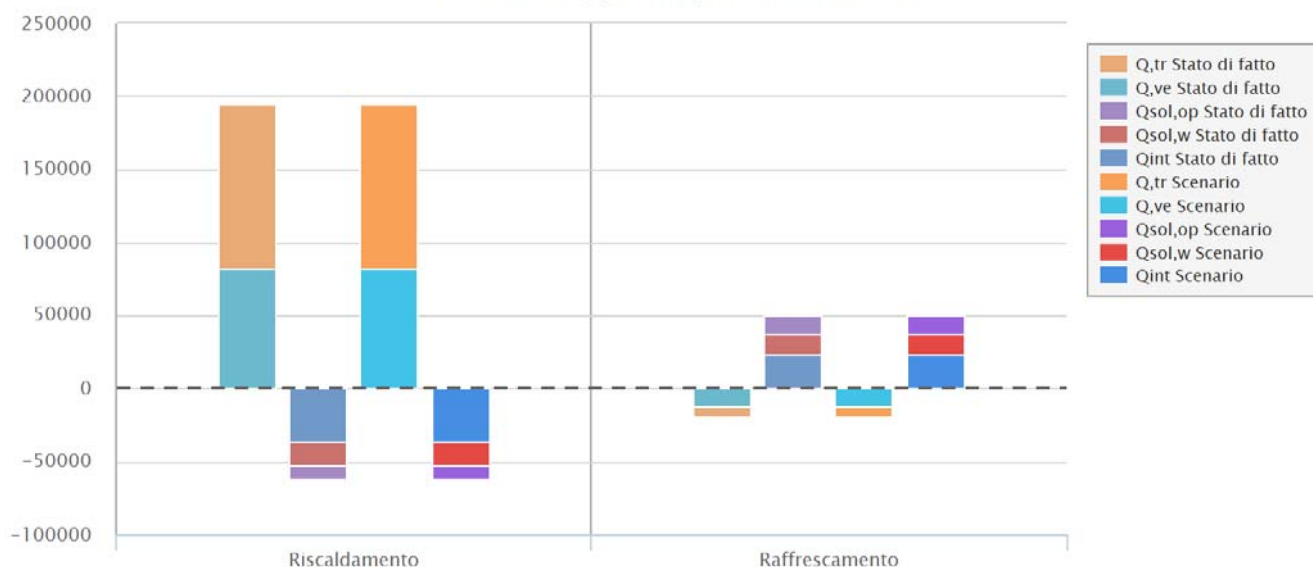
Tempo di ritorno - da 0 a più di 30 anni



8.4.3 DETTAGLI DI CALCOLO – INVOLUCRO: FABBISOGNI DI ENERGIA TERMICA

Fabbisogno di energia termica

Fabbisogno di energia termica [kWh]
Confronto fra apporti e dispersioni di involucro



Fabbisogni di energia termica per riscaldamento

	U.M.	Ante Operam	Post Operam	Variazione	Var. %	Legenda
QH,tr	kWh	112 519,9	112 519,9	0	-	Fabbisogno di energia termica per trasmissione
QH,ve	kWh	82 469,6	82 469,6	0	-	Fabbisogno di energia termica per ventilazione
Qsol,op	kWh	9 601,3	9 601,3	0	-	Apporti solari sulle superfici opache in riscaldamento
Qsol,w	kWh	15 347,9	15 347,9	0	-	Apporti solari sulle superfici trasparenti in riscaldamento
Qint	kWh	37 198,1	37 198,1	0	-	Apporti interni in riscaldamento
QH,nd	kWh	144 375,0	144 375,0	0	-	Fabbisogno di energia termica per il riscaldamento

Fabbisogni di energia termica per raffrescamento

	U.M.	Ante Operam	Post Operam	Variazione	Var. %	Legenda
QC,tr	kWh	7 106,2	7 106,2	0	-	Fabbisogno di energia termica per trasmissione
QC,ve	kWh	12 313,7	12 313,7	0	-	Fabbisogno di energia termica per ventilazione
Qsol,op	kWh	12 675,9	12 675,9	0	-	Apporti solari sulle superfici opache in raffrescamento
Qsol,w	kWh	13 994,8	13 994,8	0	-	Apporti solari sulle superfici trasparenti in raffrescamento
Qint	kWh	23 078,7	23 078,7	0	-	Apporti interni in raffrescamento
QC,nd	kWh	19 537,0	19 537,0	0	-	Fabbisogno di energia termica per il raffrescamento

Fabbisogni di energia termica per ACS

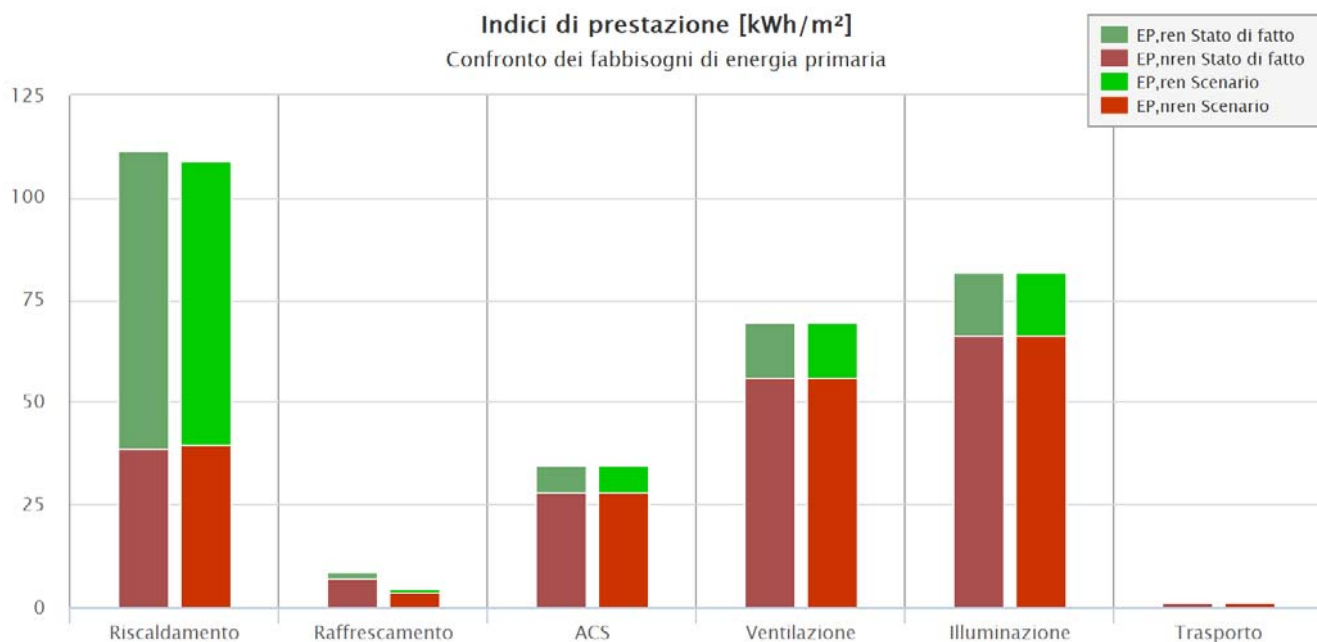
	U.M.	Ante Operam	Post Operam	Variazione	Var. %	Legenda
QW	kWh	24 576,0	24 576,0	0	-	Fabbisogno di energia termica per ACS

Fabbisogni di energia termica e dettagli dell'involucro

	U.M.	Ante Operam	Post Operam	Variazione	Var. %	Legenda
EPH,nd	kWh/m ²	76,6	76,6	0	-	Indice di prestazione termica utile di riscaldamento
EPC,nd	kWh/m ²	10,4	10,4	0	-	Indice di prestazione termica utile di raffrescamento
EPW,nd	kWh/m ²	13,0	13,0	0	-	Indice di prestazione termica utile di acs
Asol est/A sup utile	-	0,019	0,019	0	-	Area solare estiva equivalente
YIE	W/m ² K	0,85	0,85	0	-	Trasmittanza termica periodica media

8.4.4 DETTAGLI DI CALCOLO – IMPIANTO: FABBISOGNI DI ENERGIA PRIMARIA

Indici di prestazione



Diagnosi energetica

Climatizzazione invernale

	U.M.	Ante Operam	Post Operam	Variazione	Var. %	Legenda
EPH,ren	kWh/m ²	72,8	69,5	-3,3	-4,5	Indice di prestazione rinnovabile per riscaldamento
EPH,nren	kWh/m ²	38,6	39,4	-0,8	-2,1	Indice di prestazione non rinnovabile per riscaldamento
EPH,tot	kWh/m ²	111,4	108,9	2,5	2,2	Indice di prestazione totale per riscaldamento
ηH,nren	-	1,986	1,942	-0,044	-2,2	Efficienza globale stagionale di riscaldamento
QR,H	%	65,4	63,8	-1,6	-2,4	Quota rinnovabile per riscaldamento

Climatizzazione estiva

	U.M.	Ante Operam	Post Operam	Variazione	Var. %	Legenda
EPC,ren	kWh/m ²	1,7	0,9	-0,8	-47,1	Indice di prestazione rinnovabile per raffrescamento
EPC,nren	kWh/m ²	7,0	3,7	3,3	47,1	Indice di prestazione non rinnovabile per raffrescamento
EPC,tot	kWh/m ²	8,6	4,6	4,0	46,5	Indice di prestazione totale per raffrescamento
ηC,nren	-	1,490	2,823	1,333	89,5	Efficienza globale stagionale di raffrescamento
QR,C	%	19,4	19,4	0	-	Quota rinnovabile per raffrescamento

Acqua calda sanitaria

	U.M.	Ante Operam	Post Operam	Variazione	Var. %	Legenda
EPW,ren	kWh/m ²	6,7	6,7	0	-	Indice di prestazione rinnovabile per ACS
EPW,nren	kWh/m ²	27,9	27,9	0	-	Indice di prestazione non rinnovabile per ACS
EPW,tot	kWh/m ²	34,6	34,6	0	-	Indice di prestazione totale per ACS
ηW,nren	-	0,467	0,467	0	-	Efficienza globale stagionale di ACS
QR,W	%	19,4	19,4	0	-	Quota rinnovabile per ACS

Ventilazione

	U.M.	Ante Operam	Post Operam	Variazione	Var. %	Legenda
EPV,ren	kWh/m ²	13,5	13,5	0	-	Indice di prestazione rinnovabile per ventilazione
EPV,nren	kWh/m ²	56,1	56,1	0	-	Indice di prestazione non rinnovabile per ventilazione
EPV,tot	kWh/m ²	69,6	69,6	0	-	Indice di prestazione totale per ventilazione

Illuminazione

Diagnosi energetica

	U.M.	Ante Operam	Post Operam	Variazione	Var. %	Legenda
EPL,ren	kWh/m ²	15,9	15,9	0	-	Indice di prestazione rinnovabile per illuminazione
EPL,nren	kWh/m ²	66,0	66,0	0	-	Indice di prestazione non rinnovabile per illuminazione
EPL,tot	kWh/m ²	81,9	81,9	0	-	Indice di prestazione totale per ventilazione

Trasporto

	U.M.	Ante Operam	Post Operam	Variazione	Var. %	Legenda
EPT,ren	kWh/m ²	0,3	0,3	0	-	Indice di prestazione rinnovabile per trasporto
EPT,nren	kWh/m ²	1,3	1,3	0	-	Indice di prestazione non rinnovabile per trasporto
EPT,tot	kWh/m ²	1,6	1,6	0	-	Indice di prestazione totale per trasporto

Energia primaria globale

	U.M.	Ante Operam	Post Operam	Variazione	Var. %	Legenda
EPgl,ren	kWh/m ²	111,0	106,9	-4,1	-3,7	Indice di prestazione globale rinnovabile
EPgl,nren	kWh/m ²	196,8	194,4	2,4	1,2	Indice di prestazione globale non rinnovabile
EPgl,tot	kWh/m ²	307,8	301,2	6,6	2,1	Indice di prestazione globale dell'edificio
QR,HWC	%	52,5	52,1	-0,4	-0,8	Quota rinnovabile per risc., acs e raff.

Edificio di riferimento

	U.M.	Ante Operam	Post Operam	Variazione	Var. %	Legenda
EPgl,nren,rif	kWh/m ²	202,2	202,2	0	-	Indice di prestazione non rinnovabile

8.4a. TEMPO DI RITORNO SEMPLICE

Esborso nei prossimi 10 anni in assenza di interventi (simulazione)

Stato attuale	1° anno	2° anno	3° anno	4° anno	5° anno	6° anno	7° anno	8° anno	9° anno	10° anno	Totale
Spesa combustibile €/anno	38 057,63	39 009,07	39 984,30	40 983,91	42 008,51	43 058,72	44 135,19	45 238,57	46 369,53	47 528,77	426 374,19

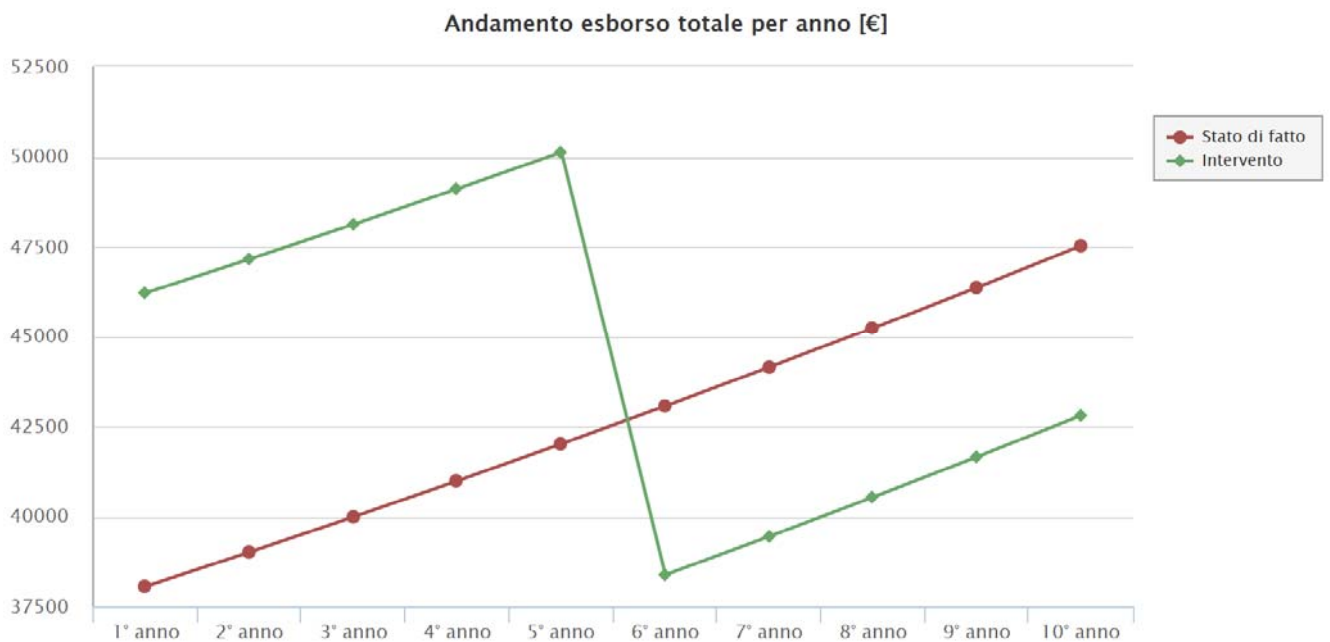
Costo del combustibile: 0,200 €/kWh

Nota: costo del combustibile incrementato del 1,03% ogni anno

Dopo l'intervento	1° anno	2° anno	3° anno	4° anno	5° anno	6° anno	7° anno	8° anno	9° anno	10° anno	Totale
Spesa combustibile €/anno	37 592,30	38 532,11	39 495,42	40 482,80	41 494,87	42 532,24	43 595,55	44 685,44	45 802,57	46 947,64	421 160,94
Ipotesi rateizzazione anni	12 784,81	12 784,81	12 784,81	12 784,81	12 784,81	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	63 924,06
Recupero fiscale €	4 155,06	4 155,06	4 155,06	4 155,06	4 155,06	4 155,06	4 155,06	4 155,06	4 155,06	4 155,06	41 550,64
Spesa riscaldamento €	46 222,05	47 161,86	48 125,16	49 112,55	50 124,62	38 377,18	39 440,48	40 530,37	41 647,51	42 792,57	443 534,36
Differenza sulla rata €	8 164,42	8 152,79	8 140,86	8 128,64	8 116,11	-4 681,54	-4 694,70	-4 708,19	-4 722,02	-4 736,19	17 160,17

Costo del combustibile: 0,200 €/kWh

Nota: costo del combustibile incrementato del 1,03% ogni anno



Andamento della spesa per il riscaldamento per lo stato attuale e dopo l'intervento

8.4b. ANALISI ECONOMICA (UNI EN 15459)

L'analisi economica si fonda sull'approccio del life cycle cost analysis secondo la norma UNI EN 15459. I passi di calcolo per la determinazione del costo globale partono dalla valutazione del tasso di sconto che consente la comparazione del valore della valuta in periodi differenti e quindi riportare al momento iniziale una spesa effettuata dopo p anni.

Il costo globale dell'investimento è determinato come segue:

$$C_G(\tau) = C_1 + \sum_j \left[\sum_{i=1}^{\tau} (C_{a,i}(j) \times R_d(i)) - V_{f,\tau}(j) \right] (\text{€})$$

τ è periodo di calcolo

C_1 è il costo dell'investimento iniziale

$C_{a,i}(j)$ è il costo annuale per l'anno i del componente j

$V_{f,\tau}(j)$ è il valore finale del componente j alla fine del periodo di calcolo (riferito all'anno iniziale)

Il valore finale del componente è determinato secondo questa formula:

$$V_{f,\tau}(j) = V_0(j) \times (1 + R_p/100)^{n_{\tau}(j) \times \tau_n(j)} \times \left[\frac{(n_{\tau}(j) + 1) \times \tau_n(j) - \tau}{\tau_n(j)} \right] \times R_d(\tau)$$

$V_0(j)$ è il costo iniziale del componente

R_p è il tasso dell'andamento dei prezzi per i prodotti

$n_{\tau}(j)$ è il numero di sostituzioni del componente j nel periodo di calcolo

$\tau_n(j)$ è la vita del componente j

Il tasso di sconto è calcolato come segue:

$$R_d(p) = \left(\frac{1}{1 + R_R/100} \right)^p$$

con p il numero di anni e R_R il tasso di interesse reale

$$R_R = \frac{R - R_i}{1 + R_i/100} \%$$

dove R è il tasso di interesse di mercato e R_i è il tasso di inflazione.

Il fattore di attualizzazione utilizzato per riportare all'anno iniziale tutti i costi e le rendite annuali è stata utilizzata la seguente:

$$f_{pv}(n) = \frac{1 - (1 + R_R/100)^{-n}}{R_R/100}$$

Ipotesi di calcolo

Tasso di interesse di mercato	4	% R
Tasso di inflazione	1	% R_i
Durata del calcolo	20	Anni

Di seguito il dettaglio dei costi iniziali sostenuti per l'intervento. Nella colonna Sostituzioni è indicato il totale attualizzato delle sostituzioni avvenute per un dato componente nel periodo di calcolo utilizzato per l'analisi.

COSTI INIZIALI	Costo [€]	Quantità	Detraibile	Totale [€]	Sostituzioni [€]
Costo dell'intervento	63 924,06	1	No	63 924,06	-
Totale				63 924,06	-

Diagnosi energetica

I costi di manutenzione e di smaltimento possono essere ricavati da una percentuale di incidenza sul totale e da un costo fisso aggiuntivo eventualmente specificato.

COSTI DI MANUTENZIONE ANNUALE	Incidenza sul totale [%]	Valore [€]	Costo aggiuntivo [€]	Costo anno [€]
Totale				0,00

COSTI SMALTIMENTO NOMINALI	Incidenza sul totale [%]	Valore [€]	Costo aggiuntivo [€]	Totale [€]
Totale				0,00

I costi di smaltimento attualizzati comprendo anche le frazioni ancora non utilizzate di eventuali costi di smaltimento da sostenere oltre il periodo di vita del componente.

COSTI SMALTIMENTO ATTUALIZZATI	Vita	Anno	Costo [€]	Tasso[%]	Valore[€]
Totale					0,00

COSTI PERIODICI	Annuale [€]	Annualità	Tasso [%]	Totale [€]
Totale				0,00

RICAVI PERIODICI	Annuale [€]	Annualità	Tasso [%]	Totale [€]
Risparmio Energia elettrica	-465,33	20	14,918	-6 941,99
Totale				-6 941,99

COSTI UNA TANTUM	Annuale [€]	Annualità	Tasso [%]	Totale [€]
Totale				0,00

Principali risultati

Intervallo di calcolo e tasso attualizzazione

VALORI FINALI	Vita	Valore iniziale [€]	Uso	Valore finale [€]	Valore attualizzato [€]
Costo dell'intervento	20	63 924,06	0,00	0,00	0,00
Totale					0,00

COSTO COMPLESSIVO ATTUALIZZATO SENZA INCENTIVI FISCALI [€]	56 982,07
--	-----------

DETRAZIONI FISCALI	Annuale	Annualità	Tasso [%]	Totale [€]
Totale				0,00

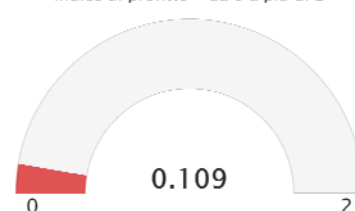
VALORE ATTUALE OPERAZIONE [€]	56 982,07
-------------------------------	-----------

EQUIVALENTE ANNUALE	Annualità	Tasso [%]	Totale [€]
Equivalente annuale	20	0,067	3 819,58

Indici di valutazione

	U.M.	Valore
Costi residui e valori finali	€	0,00
Indice di Profitto	-	0,109
Tempo di Ritorno attualizzato	Anni	Non raggiunto
Costo globale	€	56 982,07

Indice di profitto - da 0 a più di 2



Diagnosi energetica

Incentivo	€	0,00
-----------	---	------

Andamento annuale

	Anno 0	Anno 1	Anno 2	Anno 3	Anno 4
Costi	63 924,06	0,00	0,00	0,00	0,00
Benefici	0,00	451,91	438,87	426,21	413,92
Flussi di cassa	-63 924,06	451,91	438,87	426,21	413,92
Flusso di cassa cumulato	-63 924,06	-63 472,15	-63 033,28	-62 607,07	-62 193,15
	Anno 5	Anno 6	Anno 7	Anno 8	Anno 9
Costi	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Benefici	401,98	390,38	379,12	368,18	357,56
Flussi di cassa	401,98	390,38	379,12	368,18	357,56
Flusso di cassa cumulato	-61 791,17	-61 400,79	-61 021,67	-60 653,49	-60 295,92
	Anno 10	Anno 11	Anno 12	Anno 13	Anno 14
Costi	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Benefici	347,25	337,23	327,50	318,06	308,88
Flussi di cassa	347,25	337,23	327,50	318,06	308,88
Flusso di cassa cumulato	-59 948,68	-59 611,44	-59 283,94	-58 965,88	-58 657,00
	Anno 15	Anno 16	Anno 17	Anno 18	Anno 19
Costi	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Benefici	299,97	291,32	282,92	274,76	266,83
Flussi di cassa	299,97	291,32	282,92	274,76	266,83
Flusso di cassa cumulato	-58 357,03	-58 065,71	-57 782,79	-57 508,04	-57 241,21
	Anno 20	-	-	-	-
Costi	0,00	-	-	-	-
Benefici	259,13	-	-	-	-
Flussi di cassa	259,13	-	-	-	-
Flusso di cassa cumulato	-56 982,07	-	-	-	-

Rapporto costi/benefici

Diagnosi energetica

Rapporto costi / benefici



Flusso di cassa cumulato

Flusso di cassa cumulato

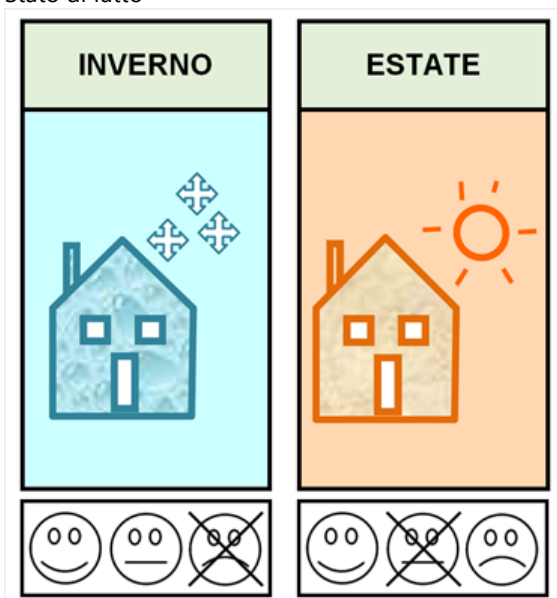


8.4c. PRESTAZIONE ENERGETICA DELLO STATO DI FATTO

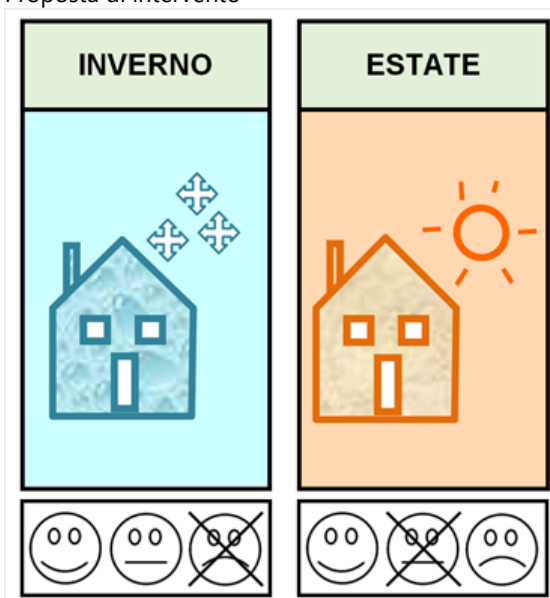
	UM	Stato di fatto	Proposta di intervento
Spesa globale	€	-	63 924,06 €
EPgl,nren	kWh/m ² anno	219,14	215,93
Targa energetica	-	A1	A1
Prestazione energetica dell'involucro invernale	-	Basso	Basso
Prestazione energetica dell'involucro estiva	-	Medio	Medio

Prestazione energetica dell'involucro edilizio

Stato di fatto



Proposta di intervento



8.5. PROPOSTA DI INTERVENTO MIGLIORATIVO - Scenario 1 (Collettivo)

8.5.1 DETTAGLIO DEI SINGOLI INTERVENTI

Il calcolo dell'intervento proposto è eseguito in condizioni A3, tailored rating, con clima esterno reale.

8.5.2 VALUTAZIONE DELLO SCENARIO DI INTERVENTO

La realizzazione simultanea di vari interventi proposti implica la loro influenza reciproca sui risparmi finali conseguibili: il risparmio complessivo non equivale alla somma dei singoli risparmi ottenibili realizzando singolarmente i vari interventi.

Nelle seguenti tabelle si riepilogano i principali risultati dello scenario di intervento proposto, tenendo conto delle influenze reciproche.

Valutazione del Risparmio Energetico

Scenario 1 (Collettivo)	Consumi		Risparmio energetico	
	Ante Operam	Post Operam	Variazione	Variazione %
Energia elettrica [kWh]	190 288,2	143 597,3	46 690,9	24,5

Valutazione del Risparmio Economico e Tempo di ritorno semplice

Scenario 1 (Collettivo)	Costi		Risparmio economico	
	Ante Operam	Post Operam	Variazione	Variazione %
Energia elettrica [€]	38 057,6	28 719,5	9 338,1	24,5
Costo complessivo [€]	38 057,6	28 719,5	9 338,1	24,5

	U.M.	Valore
Costo di investimento	€	143 174,2
Risparmio economico	€/Anno	9 338,2
Tempo di ritorno semplice	Anni	15,3
Risparmio CO2	Kg/m ²	20,6

Tempo di ritorno - da 0 a più di 30 anni

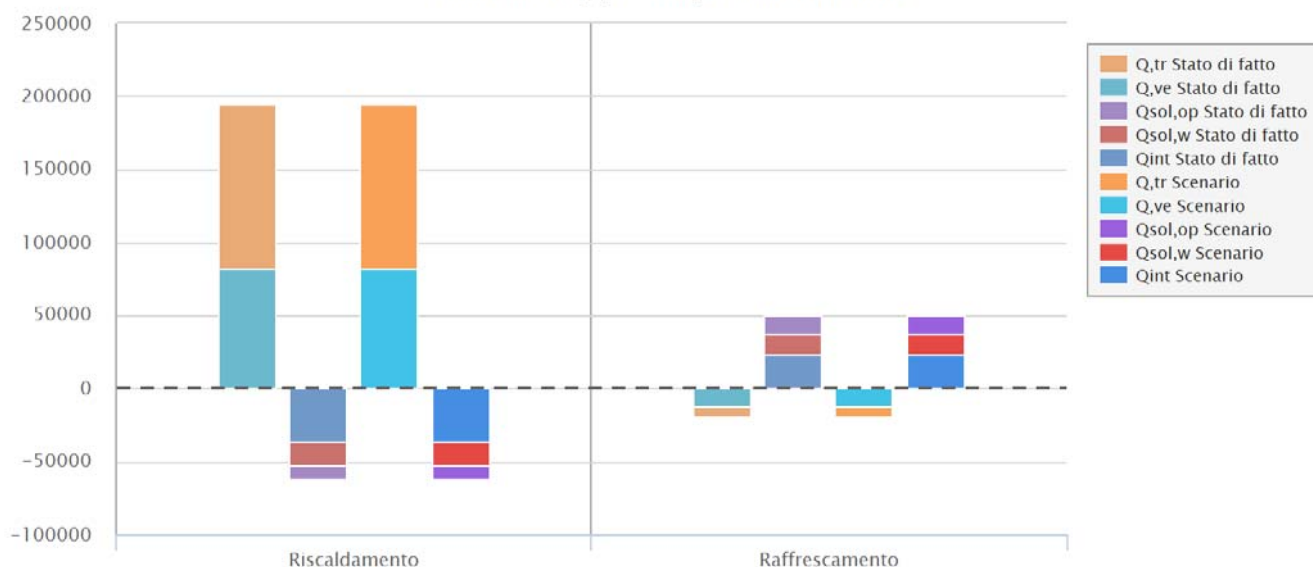


8.5.3 DETTAGLI DI CALCOLO – INVOLUCRO: FABBISOGNI DI ENERGIA TERMICA

Fabbisogno di energia termica

Diagnosi energetica

Fabbisogno di energia termica [kWh] Confronto fra apporti e dispersioni di involucro



Fabbisogni di energia termica per riscaldamento

	U.M.	Ante Operam	Post Operam	Variazione	Var. %	Legenda
QH,tr	kWh	112 519,9	112 519,9	0	-	Fabbisogno di energia termica per trasmissione
QH,ve	kWh	82 469,6	82 469,6	0	-	Fabbisogno di energia termica per ventilazione
Qsol,op	kWh	9 601,3	9 601,3	0	-	Apporti solari sulle superfici opache in riscaldamento
Qsol,w	kWh	15 347,9	15 347,9	0	-	Apporti solari sulle superfici trasparenti in riscaldamento
Qint	kWh	37 198,1	37 198,1	0	-	Apporti interni in riscaldamento
QH,nd	kWh	144 375,0	144 375,0	0	-	Fabbisogno di energia termica per il riscaldamento

Fabbisogni di energia termica per raffrescamento

	U.M.	Ante Operam	Post Operam	Variazione	Var. %	Legenda
QC,tr	kWh	7 106,2	7 106,2	0	-	Fabbisogno di energia termica per trasmissione
QC,ve	kWh	12 313,7	12 313,7	0	-	Fabbisogno di energia termica per ventilazione
Qsol,op	kWh	12 675,9	12 675,9	0	-	Apporti solari sulle superfici opache in raffrescamento
Qsol,w	kWh	13 994,8	13 994,8	0	-	Apporti solari sulle superfici trasparenti in raffrescamento
Qint	kWh	23 078,7	23 078,7	0	-	Apporti interni in raffrescamento
QC,nd	kWh	19 537,0	19 537,0	0	-	Fabbisogno di energia termica per il raffrescamento

Fabbisogni di energia termica per ACS

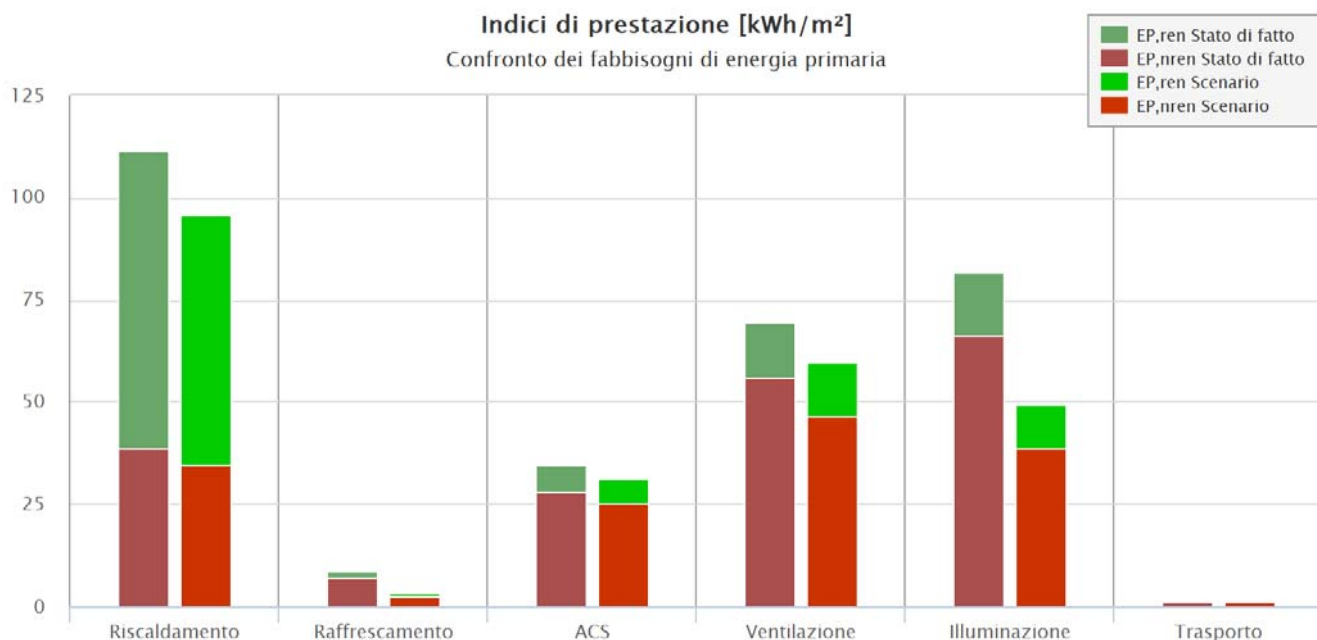
	U.M.	Ante Operam	Post Operam	Variazione	Var. %	Legenda
QW	kWh	24 576,0	24 576,0	0	-	Fabbisogno di energia termica per ACS

Fabbisogni di energia termica e dettagli dell'involucro

	U.M.	Ante Operam	Post Operam	Variazione	Var. %	Legenda
EPH,nd	kWh/m ²	76,6	76,6	0	-	Indice di prestazione termica utile di riscaldamento
EPC,nd	kWh/m ²	10,4	10,4	0	-	Indice di prestazione termica utile di raffrescamento
EPW,nd	kWh/m ²	13,0	13,0	0	-	Indice di prestazione termica utile di acs
Asol est/A sup utile	-	0,019	0,019	0	-	Area solare estiva equivalente
YIE	W/m ² K	0,85	0,85	0	-	Trasmittanza termica periodica media

8.5.4 DETTAGLI DI CALCOLO – IMPIANTO: FABBISOGNI DI ENERGIA PRIMARIA

Indici di prestazione



Diagnosi energetica

Climatizzazione invernale

	U.M.	Ante Operam	Post Operam	Variazione	Var. %	Legenda
EPH,ren	kWh/m ²	72,8	61,5	-11,3	-15,5	Indice di prestazione rinnovabile per riscaldamento
EPH,nren	kWh/m ²	38,6	34,4	4,2	10,9	Indice di prestazione non rinnovabile per riscaldamento
EPH,tot	kWh/m ²	111,4	95,9	15,5	13,9	Indice di prestazione totale per riscaldamento
ηH,nren	-	1,986	2,226	0,240	12,1	Efficienza globale stagionale di riscaldamento
QR,H	%	65,4	64,2	-1,2	-1,8	Quota rinnovabile per riscaldamento

Climatizzazione estiva

	U.M.	Ante Operam	Post Operam	Variazione	Var. %	Legenda
EPC,ren	kWh/m ²	1,7	0,8	-0,9	-52,9	Indice di prestazione rinnovabile per raffrescamento
EPC,nren	kWh/m ²	7,0	2,6	4,4	62,9	Indice di prestazione non rinnovabile per raffrescamento
EPC,tot	kWh/m ²	8,6	3,4	5,2	60,5	Indice di prestazione totale per raffrescamento
ηC,nren	-	1,490	3,967	2,477	166,2	Efficienza globale stagionale di raffrescamento
QR,C	%	19,4	23,0	3,6	18,6	Quota rinnovabile per raffrescamento

Acqua calda sanitaria

	U.M.	Ante Operam	Post Operam	Variazione	Var. %	Legenda
EPW,ren	kWh/m ²	6,7	6,1	-0,6	-9,0	Indice di prestazione rinnovabile per ACS
EPW,nren	kWh/m ²	27,9	25,1	2,8	10,0	Indice di prestazione non rinnovabile per ACS
EPW,tot	kWh/m ²	34,6	31,2	3,4	9,8	Indice di prestazione totale per ACS
ηW,nren	-	0,467	0,519	0,052	11,1	Efficienza globale stagionale di ACS
QR,W	%	19,4	19,4	0	-	Quota rinnovabile per ACS

Ventilazione

	U.M.	Ante Operam	Post Operam	Variazione	Var. %	Legenda
EPV,ren	kWh/m ²	13,5	13,0	-0,5	-3,7	Indice di prestazione rinnovabile per ventilazione
EPV,nren	kWh/m ²	56,1	46,5	9,6	17,1	Indice di prestazione non rinnovabile per ventilazione
EPV,tot	kWh/m ²	69,6	59,5	10,1	14,5	Indice di prestazione totale per ventilazione

Illuminazione

Diagnosi energetica

	U.M.	Ante Operam	Post Operam	Variazione	Var. %	Legenda
EPL,ren	kWh/m ²	15,9	10,8	-5,1	-32,1	Indice di prestazione rinnovabile per illuminazione
EPL,nren	kWh/m ²	66,0	38,7	27,3	41,4	Indice di prestazione non rinnovabile per illuminazione
EPL,tot	kWh/m ²	81,9	49,4	32,5	39,7	Indice di prestazione totale per ventilazione

Trasporto

	U.M.	Ante Operam	Post Operam	Variazione	Var. %	Legenda
EPT,ren	kWh/m ²	0,3	0,3	0	-	Indice di prestazione rinnovabile per trasporto
EPT,nren	kWh/m ²	1,3	1,2	0,1	7,7	Indice di prestazione non rinnovabile per trasporto
EPT,tot	kWh/m ²	1,6	1,5	0,1	6,3	Indice di prestazione totale per trasporto

Energia primaria globale

	U.M.	Ante Operam	Post Operam	Variazione	Var. %	Legenda
EPgl,ren	kWh/m ²	111,0	92,4	-18,6	-16,8	Indice di prestazione globale rinnovabile
EPgl,nren	kWh/m ²	196,8	148,5	48,3	24,5	Indice di prestazione globale non rinnovabile
EPgl,tot	kWh/m ²	307,8	240,9	66,9	21,7	Indice di prestazione globale dell'edificio
QR,HWC	%	52,5	52,4	-0,1	-0,2	Quota rinnovabile per risc., acs e raff.

Edificio di riferimento

	U.M.	Ante Operam	Post Operam	Variazione	Var. %	Legenda
EPgl,nren,rif	kWh/m ²	202,2	165,2	37,0	18,3	Indice di prestazione non rinnovabile

8.5a. TEMPO DI RITORNO SEMPLICE

Esborso nei prossimi 10 anni in assenza di interventi (simulazione)

Stato attuale	1° anno	2° anno	3° anno	4° anno	5° anno	6° anno	7° anno	8° anno	9° anno	10° anno	Totale
Spesa combustibile €/anno	38 057,63	39 009,07	39 984,30	40 983,91	42 008,51	43 058,72	44 135,19	45 238,57	46 369,53	47 528,77	426 374,19

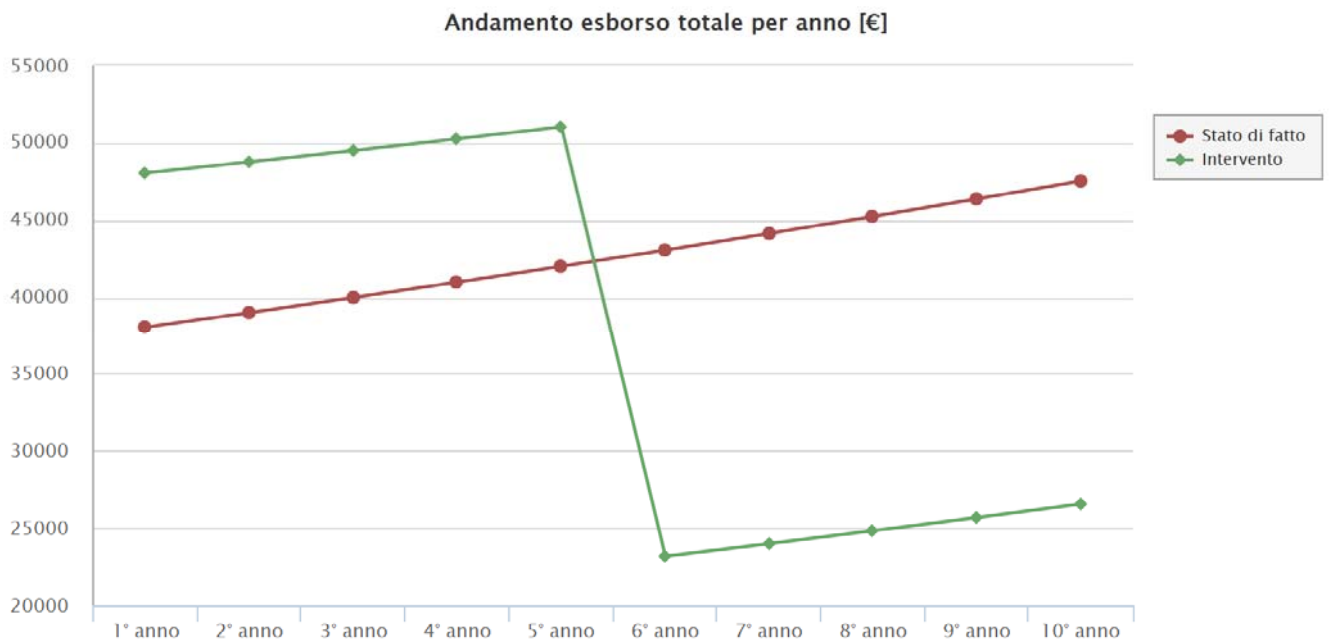
Costo del combustibile: 0,200 €/kWh

Nota: costo del combustibile incrementato del 1,03% ogni anno

Dopo l'intervento	1° anno	2° anno	3° anno	4° anno	5° anno	6° anno	7° anno	8° anno	9° anno	10° anno	Totale
Spesa combustibile €/anno	28 719,47	29 437,46	30 173,39	30 927,73	31 700,92	32 493,44	33 305,78	34 138,42	34 991,88	35 866,68	321 755,17
Ipotesi rateizzazione anni	28 634,83	28 634,83	28 634,83	28 634,83	28 634,83	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	143 174,16
Recupero fiscale €	9 306,32	9 306,32	9 306,32	9 306,32	9 306,32	9 306,32	9 306,32	9 306,32	9 306,32	9 306,32	93 063,20
Spesa riscaldamento €	48 047,98	48 765,97	49 501,90	50 256,24	51 029,43	23 187,12	23 999,46	24 832,10	25 685,56	26 560,36	371 866,13
Differenza sulla rata €	9 990,35	9 756,89	9 517,60	9 272,33	9 020,93	-19 871,60	-20 135,73	-20 406,46	-20 683,97	-20 968,41	-54 508,06

Costo del combustibile: 0,200 €/kWh

Nota: costo del combustibile incrementato del 1,03% ogni anno



Andamento della spesa per il riscaldamento per lo stato attuale e dopo l'intervento

8.5b. ANALISI ECONOMICA (UNI EN 15459)

L'analisi economica si fonda sull'approccio del life cycle cost analysis secondo la norma UNI EN 15459. I passi di calcolo per la determinazione del costo globale partono dalla valutazione del tasso di sconto che consente la comparazione del valore della valuta in periodi differenti e quindi riportare al momento iniziale una spesa effettuata dopo p anni.

Il costo globale dell'investimento è determinato come segue:

$$C_G(\tau) = C_1 + \sum_j \left[\sum_{i=1}^{\tau} (C_{a,i}(j) \times R_d(i)) - V_{f,\tau}(j) \right] (\text{€})$$

τ è periodo di calcolo

C_1 è il costo dell'investimento iniziale

$C_{a,i}(j)$ è il costo annuale per l'anno i del componente j

$V_{f,\tau}(j)$ è il valore finale del componente j alla fine del periodo di calcolo (riferito all'anno iniziale)

Il valore finale del componente è determinato secondo questa formula:

$$V_{f,\tau}(j) = V_0(j) \times (1 + R_p/100)^{n_{\tau}(j) \times \tau_n(j)} \times \left[\frac{(n_{\tau}(j) + 1) \times \tau_n(j) - \tau}{\tau_n(j)} \right] \times R_d(\tau)$$

$V_0(j)$ è il costo iniziale del componente

R_p è il tasso dell'andamento dei prezzi per i prodotti

$n_{\tau}(j)$ è il numero di sostituzioni del componente j nel periodo di calcolo

$\tau_n(j)$ è la vita del componente j

Il tasso di sconto è calcolato come segue:

$$R_d(p) = \left(\frac{1}{1 + R_R/100} \right)^p$$

con p il numero di anni e R_R il tasso di interesse reale

$$R_R = \frac{R - R_i}{1 + R_i/100} \%$$

dove R è il tasso di interesse di mercato e R_i è il tasso di inflazione.

Il fattore di attualizzazione utilizzato per riportare all'anno iniziale tutti i costi e le rendite annuali è stata utilizzata la seguente:

$$f_{pv}(n) = \frac{1 - (1 + R_R/100)^{-n}}{R_R/100}$$

Ipotesi di calcolo

Tasso di interesse di mercato	4	% R
Tasso di inflazione	1	% R_i
Durata del calcolo	20	Anni

Di seguito il dettaglio dei costi iniziali sostenuti per l'intervento. Nella colonna Sostituzioni è indicato il totale attualizzato delle sostituzioni avvenute per un dato componente nel periodo di calcolo utilizzato per l'analisi.

COSTI INIZIALI	Costo [€]	Quantità	Detraibile	Totale [€]	Sostituzioni [€]
Costo dell'intervento	143 174,16	1	No	143 174,16	-
Totale				143 174,16	-

Diagnosi energetica

I costi di manutenzione e di smaltimento possono essere ricavati da una percentuale di incidenza sul totale e da un costo fisso aggiuntivo eventualmente specificato.

COSTI DI MANUTENZIONE ANNUALE	Incidenza sul totale [%]	Valore [€]	Costo aggiuntivo [€]	Costo anno [€]
Costo dell'intervento	0,50	143 174,16	0,00	715,87
Totale				715,87

COSTI SMALTIMENTO NOMINALI	Incidenza sul totale [%]	Valore [€]	Costo aggiuntivo [€]	Totale [€]
Smaltimento batterie	0,00	0,00	30,00	30,00
Totale				30,00

I costi di smaltimento attualizzati comprendo anche le frazioni ancora non utilizzate di eventuali costi di smaltimento da sostenere oltre il periodo di vita del componente.

COSTI SMALTIMENTO ATTUALIZZATI	Vita	Anno	Costo [€]	Tasso[%]	Valore[€]
Smaltimento batterie		20	30,00	VAR	145,00
Totale					145,00

COSTI PERIODICI	Annuale [€]	Annualità	Tasso [%]	Totale [€]
Manutenzione Costo dell'intervento	715,87	20	14,918	10 679,66
Contabilizzazione annuale	150,00	10	8,543	1 281,47
Totale				11 961,13

RICAVI PERIODICI	Annuale [€]	Annualità	Tasso [%]	Totale [€]
Risparmio Energia elettrica	-12 329,71	20	14,918	-183 939,71
Risparmio sul riscaldamento	-2 750,00	10	8,543	-23 493,66
Risparmio sull'ACS	-250,00	10	8,543	-2 135,79
Totale				-209 569,16

COSTI UNA TANTUM	Annuale [€]	Annualità	Tasso [%]	Totale [€]
Cambio batterie	250,00	3	0,916	228,98
Cambio batterie	250,00	6	0,839	209,73
Cambio batterie	250,00	9	0,768	192,10
Totale				630,82

Principali risultati

Intervallo di calcolo e tasso attualizzazione

VALORI FINALI	Vita	Valore iniziale [€]	Uso	Valore finale [€]	Valore attualizzato [€]
Costo dell'intervento	20	143 174,16	0,00	0,00	0,00
Totale					0,00

COSTO COMPLESSIVO ATTUALIZZATO SENZA INCENTIVI FISCALI [€]	-53 658,05
--	------------

DETRAZIONI FISCALI	Annuale	Annualità	Tasso [%]	Totale [€]
Totale				0,00

VALORE ATTUALE OPERAZIONE [€]	-53 658,05
-------------------------------	------------

EQUIVALENTE ANNUALE	Annualità	Tasso [%]	Totale [€]
---------------------	-----------	-----------	------------

Diagnosi energetica

Equivalente annuale	20	0,067	-3 596,77
---------------------	----	-------	-----------

Indici di valutazione

	U.M.	Valore
Costi residui e valori finali	€	11,14
Indice di Profitto	-	1,344
Tempo di Ritorno attualizzato	Anni	12,5
Costo globale	€	-53 658,05
Incentivo	€	0,00

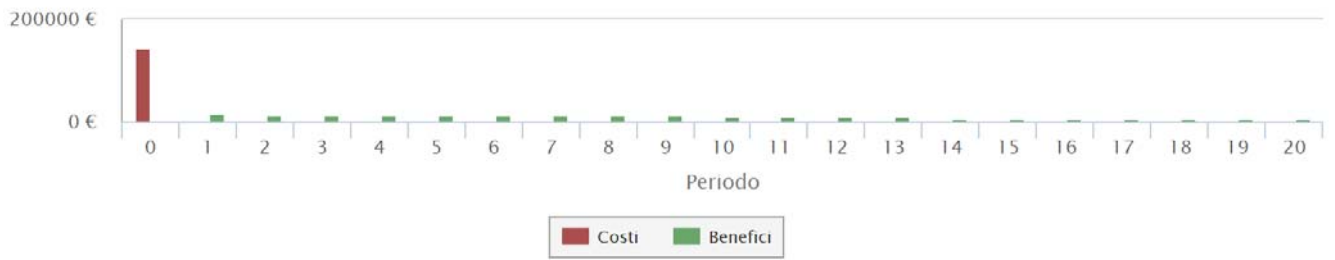


Andamento annuale

	Anno 0	Anno 1	Anno 2	Anno 3	Anno 4
Costi	143 174,16	840,89	816,64	1 049,54	770,20
Benefici	0,00	14 887,51	14 458,06	14 041,00	13 635,97
Flussi di cassa	-143 174,16	14 046,61	13 641,42	12 991,46	12 865,77
Flusso di cassa cumulato	-143 174,16	-129 127,54	-115 486,12	-102 494,66	-89 628,89
	Anno 5	Anno 6	Anno 7	Anno 8	Anno 9
Costi	747,99	961,31	705,46	685,11	880,50
Benefici	13 242,63	12 860,63	12 489,65	12 129,37	11 779,48
Flussi di cassa	12 494,64	11 899,32	11 784,19	11 444,26	10 898,99
Flusso di cassa cumulato	-77 134,25	-65 234,94	-53 450,75	-42 006,48	-31 107,50
	Anno 10	Anno 11	Anno 12	Anno 13	Anno 14
Costi	646,15	518,80	524,95	489,30	475,19
Benefici	11 439,69	8 935,55	8 677,79	8 427,47	8 184,37
Flussi di cassa	10 793,54	8 416,75	8 152,84	7 938,17	7 709,18
Flusso di cassa cumulato	-20 313,95	-11 897,21	-3 744,37	4 193,80	11 902,98
	Anno 15	Anno 16	Anno 17	Anno 18	Anno 19
Costi	480,82	448,17	435,24	440,40	410,49
Benefici	7 948,28	7 719,01	7 496,34	7 280,10	7 070,10
Flussi di cassa	7 467,46	7 270,84	7 061,10	6 839,70	6 659,60
Flusso di cassa cumulato	19 370,44	26 641,28	33 702,38	40 542,08	47 201,69
	Anno 20	-	-	-	-
Costi	398,65	-	-	-	-
Benefici	6 866,15	-	-	-	-
Flussi di cassa	6 467,50	-	-	-	-
Flusso di cassa cumulato	53 669,19	-	-	-	-

Rapporto costi/benefici

Rapporto costi / benefici



Flusso di cassa cumulato

Flusso di cassa cumulato

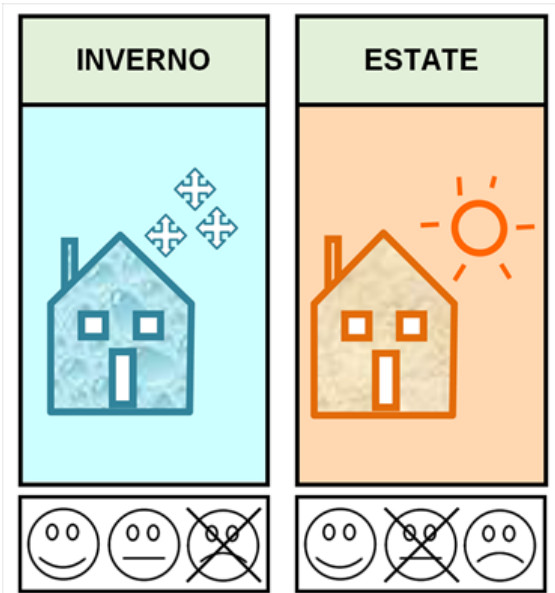


8.5c. PRESTAZIONE ENERGETICA DELLO STATO DI FATTO

	UM	Stato di fatto	Proposta di intervento
Spesa globale	€	-	143 174,20 €
EPgl,nren	kWh/m ² anno	219,14	155,38
Targa energetica	-	A1	A1
Prestazione energetica dell'involucro invernale	-	Basso	Basso
Prestazione energetica dell'involucro estiva	-	Medio	Medio

Prestazione energetica dell'involucro edilizio

Stato di fatto



Proposta di intervento

