



Comune di Concorezzo

NUOVA SCUOLA PRIMARIA DI VIA OZANAM

PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICA ED ECONOMICA INERENTE LA REALIZZAZIONE DELLA NUOVA SCUOLA PRIMARIA DI VIA OZANAM - CIG: 9839258C8D

NUOVA SCUOLA PRIMARIA DI VIA OZANAM

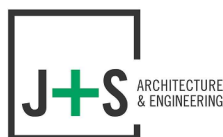
PIANO NAZIONALE DI RIPRESA E RESILIENZA (PNRR) - MISSIONE 5 COMPONENTE 2
INVESTIMENTO/SUBINVESTIMENTO 2.1 "RIGENERAZIONE URBANA"



J+S S.p.A. Architecture & Engineering

PROGETTAZIONE ARCHITETTONICA - STRUTTURALE - IMPIANTISTICA E RESPONSABILE DELL'INTEGRAZIONE DELLE PRESTAZIONI SPECIALISTICHE, COORDINAMENTO DELLA SICUREZZA IN FASE DI PROGETTAZIONE

via dei Mestieri 13 - 20863 Concorezzo (MB) Italia
tel. 039.6886381
info@jplus.it www.jplus.it



Revisione	Data	Descrizione	Redatto	Controllato	Approvato
00	07.08.2023	EMISSIONE			

Anno	Commessa	Fase progetto	Appalto/Opera	Attività	Disciplina	Categoria	Progressivo	Revisione
21	075	PF	A01	GEN	0	RT	009	00

Titolo tavola <h2>Diagnosi energetica edificio esistente</h2>	Commessa	21 - 075
	Scala	-
	Data	07.08.2023

Comune di Concorezzo- (MB)

DIAGNOSI ENERGETICA

Documento di Sintesi

Diagnosi Energetica di sintesi per la realizzazione di:
Efficientamento energetico
Scuola primaria "Don Carlo Gnocchi"
Via Ozanam 12 - Concorezzo (MB)



PREMESSA

Scopo della diagnosi energetica è quello di analizzare un edificio e determinare gli interventi energetici sostenibili per il suo efficientamento.

Il complesso scolastico in oggetto è costituito da:

- Scuola, formato da 2 piani fuori terra, locali di servizio al piano interrato e due vani scala;
- Palestra, formato da unico volume fuori terra;

La centrale termica rilevata, a servizio dell'intero edificio, presenta le seguenti caratteristiche:

- alimentazione a gas metano
- generatori ad alta temperatura con potenza nominale 350kw
- produzione di acs tramite boiler elettrici

I COSTI SONO DA CONSIDERARSI AL NETTO DELL'IVA E AL NETTO DI FINANZIAMENTI E/O INCENTIVI.

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.

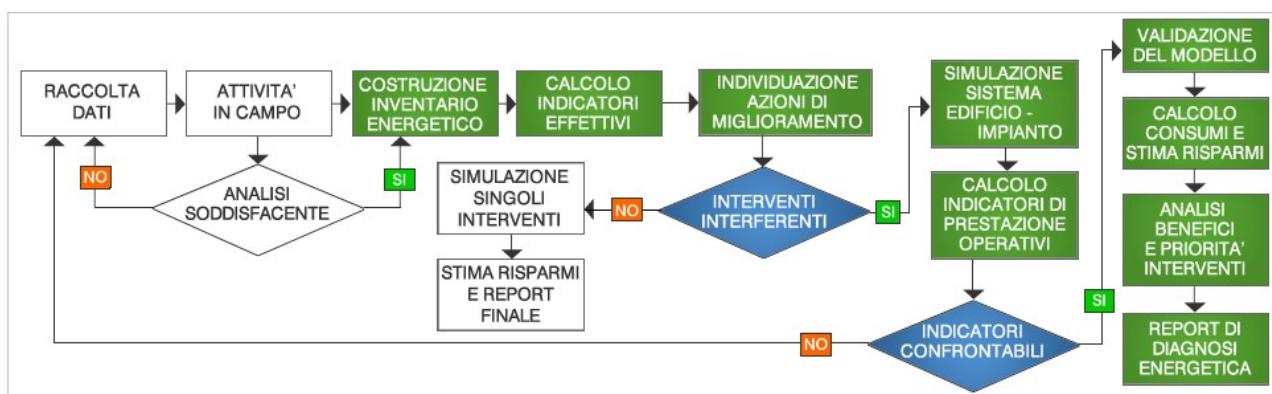


Diagramma di flusso Diagnosi Energetica

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]
Fabbricato - involucro opaco	426.106	14.015	-56,23	30,4
Fabbricato - involucro trasparente	193.077	2.269	-9,10	85,1
Impianto climatizzazione - inverno	262.800	-23.329	-19,25	0,0
Fonti rinnovabili	524.550	1.990	-2,36	263,6
Scenario collettivo	1.406.533	23.357	-70,96	60,2

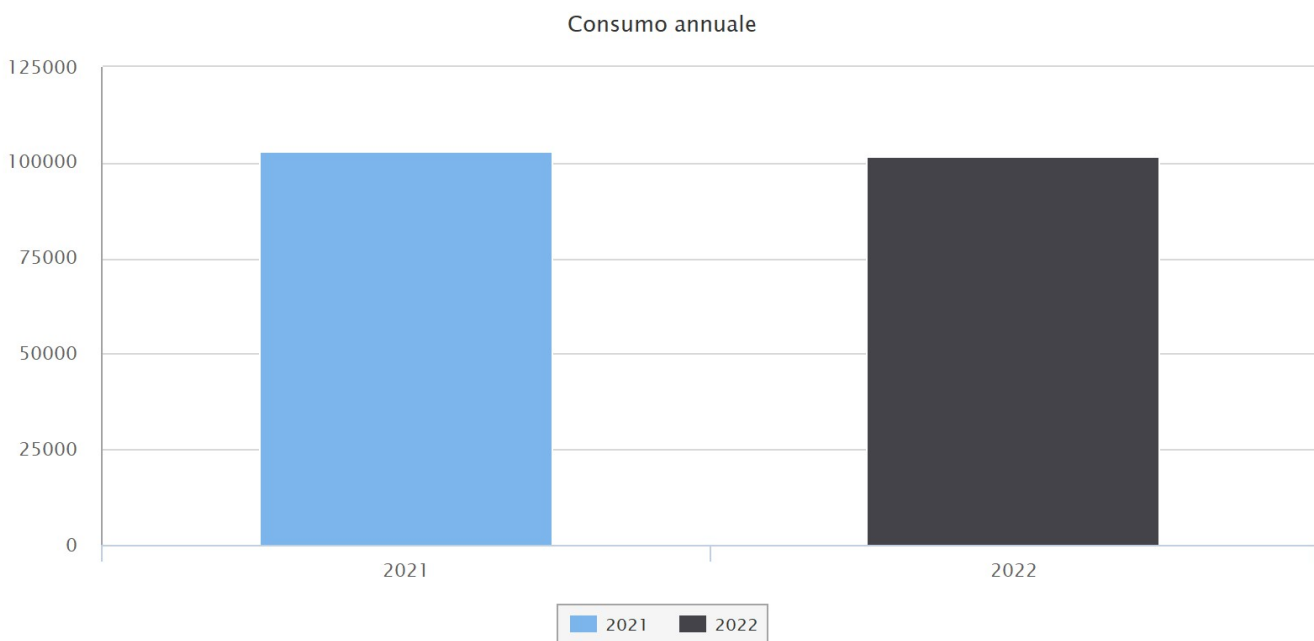
ANALISI DEI CONSUMI ENERGETICI

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.

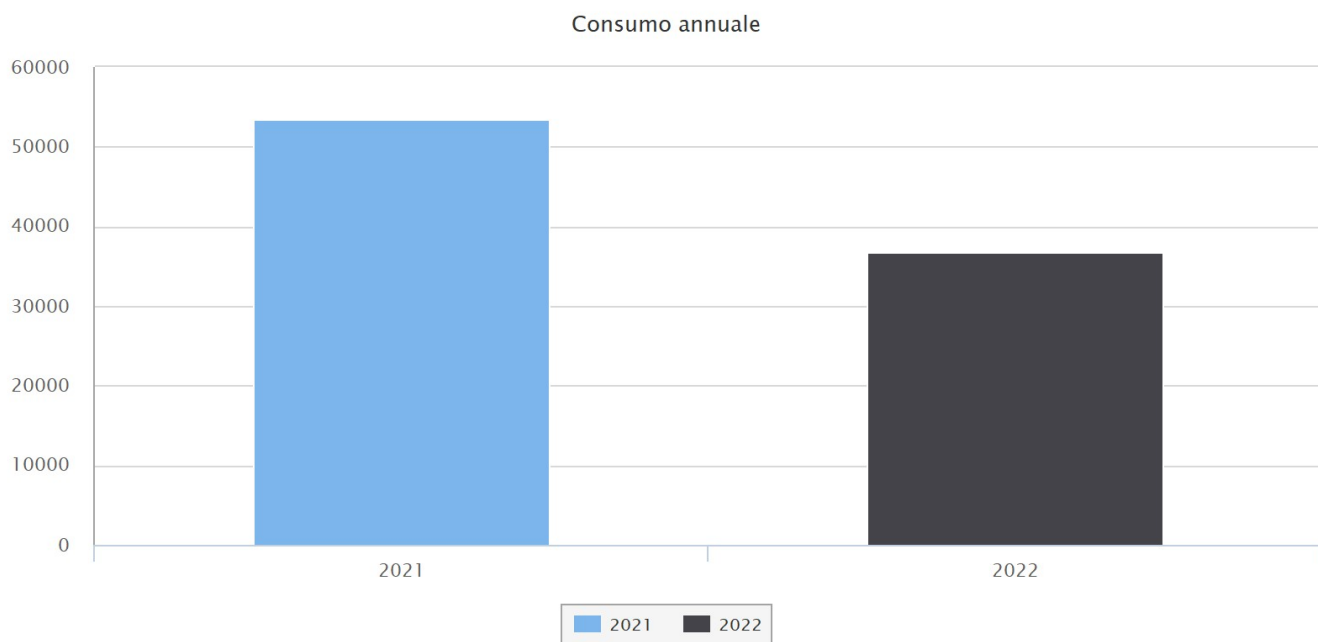
Vettore energetico: Energia elettrica



Anno di riferimento	U.M.	Consumo
2021	kWh	103.155,00
2022	kWh	101.561,00

Diagnosi energetica

Vettore energetico: Metano

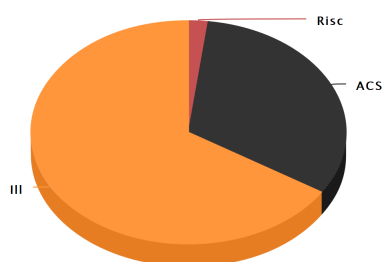


Anno di riferimento	U.M.	Consumo
2021	m ³	53.373,00
2022	m ³	36.668,00

INVENTARIO ENERGETICO

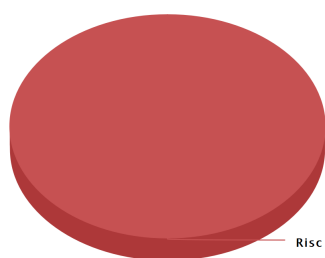
I consumi, relativi ad ogni vettore energetico (energia elettrica e combustibili), vanno ripartiti secondo i servizi energetici presenti. Di seguito viene riportato l'inventario energetico, ovvero la ripartizione dei consumi relativi ad ogni vettore energetico secondo i servizi presenti, nonché la ripartizione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

Inventario energetico
Energia elettrica



Energia elettrica	U.M.	Consumo
Risc	kWh	4.094,32
ACS	kWh	65.509,12
III	kWh	135.112,56

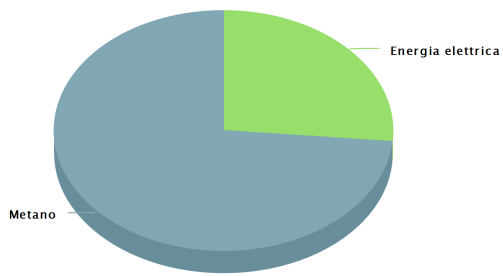
Inventario energetico
Metano



Metano	U.M.	Consumo
Risc	m ³	90.041,00

Diagnosi energetica

Costi



Vettore	U.M.	Costo
Energia elettrica	€	32.440,77
Metano	€	90.127,05

PROPOSTA DI INTERVENTO MIGLIORATIVO - Scenario collettivo - (Intervento consigliato)

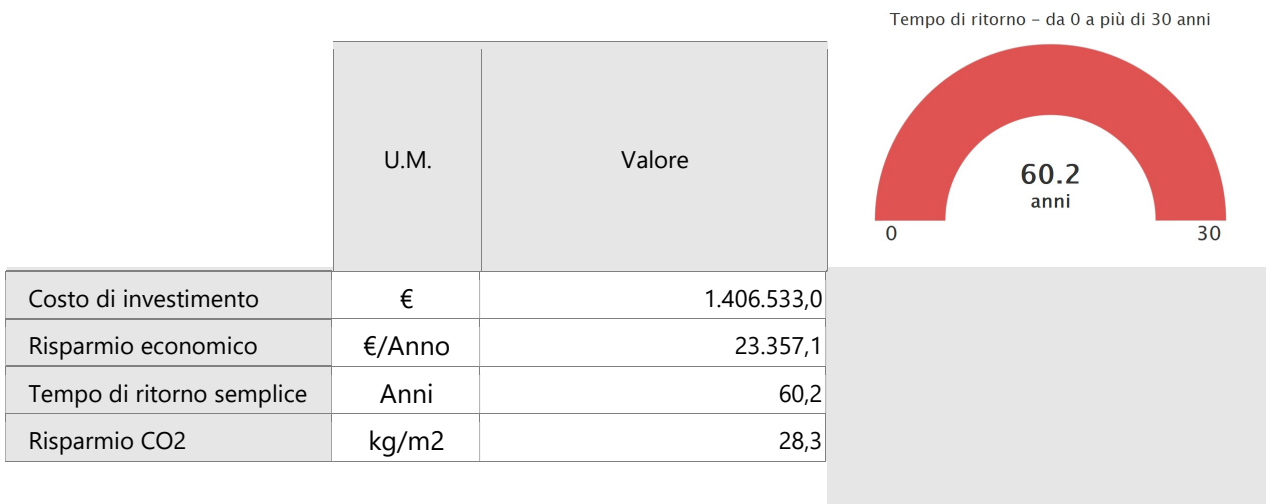
Nelle seguenti tabelle si riepilogano i principali risultati dello scenario di intervento proposto, tenendo conto delle influenze reciproche.

Valutazione del Risparmio Energetico

Scenario collettivo - (Intervento consigliato)	Consumi	Risparmio energetico		
	Ante Operam	Post Operam	Variazione	Variazione %
Energia elettrica [kWh]	104.940,3	81.892,4	23.047,9	22,0
Gas naturale [m ³]	45.680,1	0,0	45.680,1	100,0

Valutazione del Risparmio Economico e Tempo di ritorno semplice

Scenario collettivo - (Intervento consigliato)	Costi	Risparmio economico		
	Ante Operam	Post Operam	Variazione	Variazione %
Energia elettrica [€]	30.432,7	23.748,8	6.683,9	22,0
Gas naturale [€]	16.673,3	0,0	16.673,2	100,0
Costo complessivo [€]	47.105,9	23.748,8	23.357,1	49,6



PROPOSTA DI INTERVENTO MIGLIORATIVO - Fabbricato - involucro opaco

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

Valutazione del Risparmio Energetico

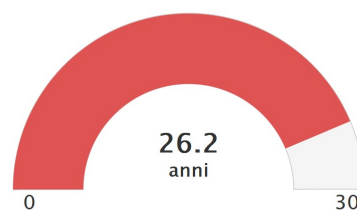
Fabbricato - involucro opaco	Consumi		Risparmio energetico	
	Ante Operam	Post Operam	Variazione	Variazione %
Energia elettrica [kWh]	104.940,3	97.696,6	7.243,7	6,9
Gas naturale [m ³]	45.680,1	6.899,2	38.780,9	84,9

Valutazione del Risparmio Economico e Tempo di ritorno semplice

Fabbricato - involucro opaco	Costi		Risparmio economico	
	Ante Operam	Post Operam	Variazione	Variazione %
Energia elettrica [€]	30.432,7	28.332,0	2.100,7	6,9
Gas naturale [€]	16.673,3	2.518,2	14.155,0	84,9
Costo complessivo [€]	47.105,9	30.850,2	16.255,7	34,5

	U.M.	Valore
Costo di investimento	€	426.106,1
Risparmio economico	€/Anno	16.255,7
Tempo di ritorno semplice	Anni	26,2
Risparmio CO2	kg/m2	25,8

Tempo di ritorno - da 0 a più di 30 anni



PROPOSTA DI INTERVENTO MIGLIORATIVO - Fabbricato - involucro trasparente

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

Valutazione del Risparmio Energetico

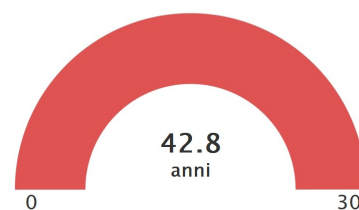
Fabbricato - involucro trasparente	Consumi		Risparmio energetico	
	Ante Operam	Post Operam	Variazione	Variazione %
Energia elettrica [kWh]	104.940,3	98.352,0	6.588,3	6,3
Gas naturale [m ³]	45.680,1	38.559,1	7.121,0	15,6

Valutazione del Risparmio Economico e Tempo di ritorno semplice

Fabbricato - involucro trasparente	Costi		Risparmio economico	
	Ante Operam	Post Operam	Variazione	Variazione %
Energia elettrica [€]	30.432,7	28.522,1	1.910,6	6,3
Gas naturale [€]	16.673,3	14.074,1	2.599,1	15,6
Costo complessivo [€]	47.105,9	42.596,2	4.509,8	9,6

	U.M.	Valore
Costo di investimento	€	193.077,0
Risparmio economico	€/Anno	4.509,8
Tempo di ritorno semplice	Anni	42,8
Risparmio CO2	kg/m2	10,7

Tempo di ritorno - da 0 a più di 30 anni



PROPOSTA DI INTERVENTO MIGLIORATIVO - Impianto climatizzazione - inverno

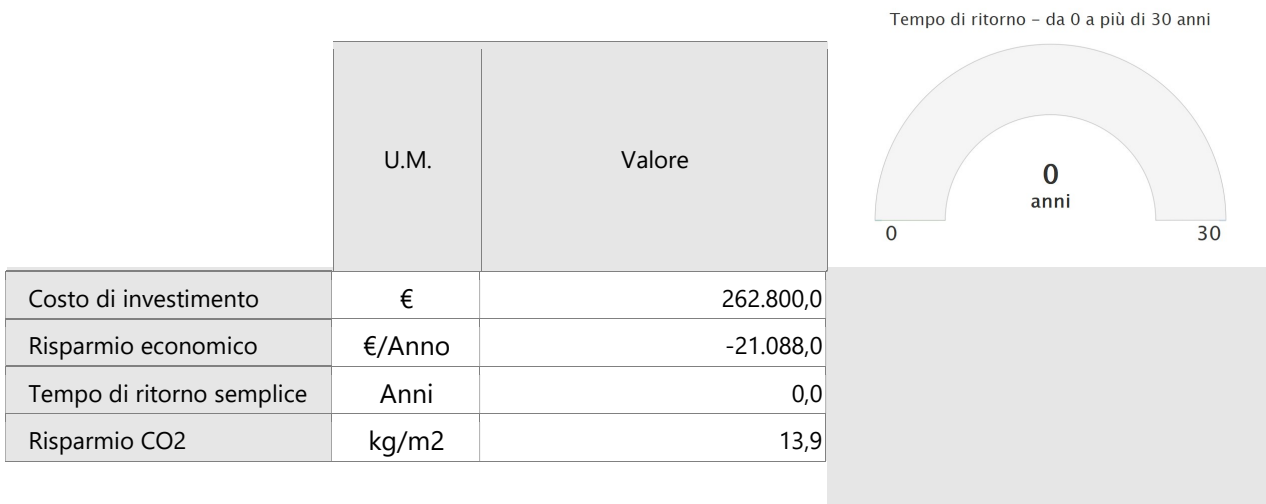
Nelle seguenti tabelle si riepilogano i principali risultati dello scenario di intervento proposto, tenendo conto delle influenze reciproche.

Valutazione del Risparmio Energetico

Impianto climatizzazione - inverno	Consumi	Risparmio energetico		
	Ante Operam	Post Operam	Variazione	Variazione %
Energia elettrica [kWh]	104.940,3	235.151,5	-130.211,2	-124,1
Gas naturale [m ³]	45.680,1	0,0	45.680,1	100,0

Valutazione del Risparmio Economico e Tempo di ritorno semplice

Impianto climatizzazione - inverno	Costi	Risparmio economico		
	Ante Operam	Post Operam	Variazione	Variazione %
Energia elettrica [€]	30.432,7	68.193,9	-37.761,2	-124,1
Gas naturale [€]	16.673,3	0,0	16.673,2	100,0
Costo complessivo [€]	47.105,9	68.193,9	-21.088,0	-44,8



PROPOSTA DI INTERVENTO MIGLIORATIVO - Fonti rinnovabili

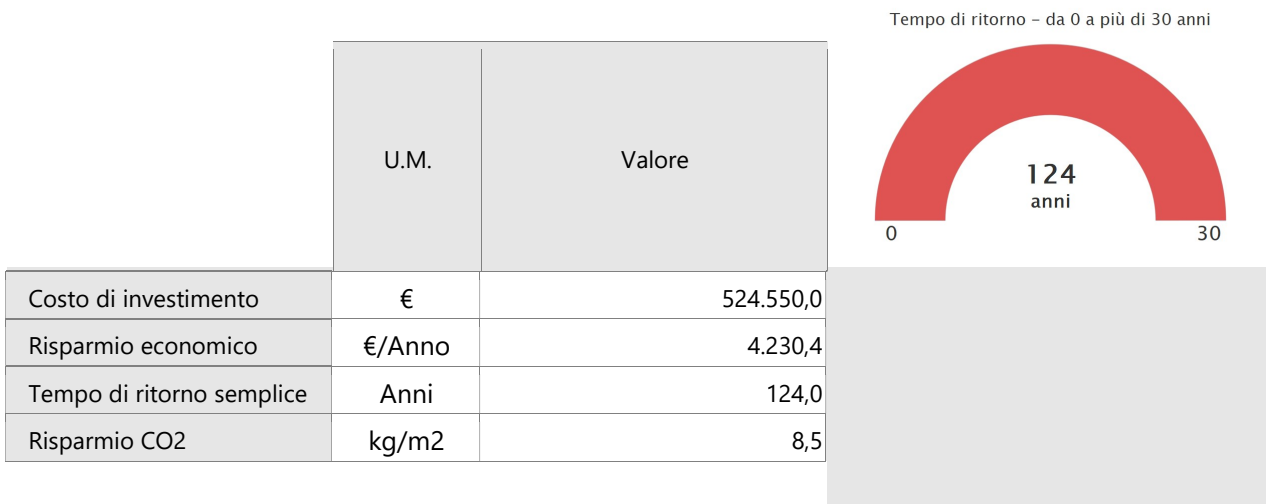
Nelle seguenti tabelle si riepilogano i principali risultati dello scenario di intervento proposto, tenendo conto delle influenze reciproche.

Valutazione del Risparmio Energetico

Fonti rinnovabili	Consumi	Risparmio energetico		
	Ante Operam	Post Operam	Variazione	Variazione %
Energia elettrica [kWh]	104.940,3	91.617,8	13.322,5	12,7
Gas naturale [m ³]	45.680,1	44.675,1	1.005,0	2,2

Valutazione del Risparmio Economico e Tempo di ritorno semplice

Fonti rinnovabili	Costi	Risparmio economico		
	Ante Operam	Post Operam	Variazione	Variazione %
Energia elettrica [€]	30.432,7	26.569,2	3.863,5	12,7
Gas naturale [€]	16.673,3	16.306,4	366,8	2,2
Costo complessivo [€]	47.105,9	42.875,6	4.230,3	9,0



Comune di Concorezzo- (MB)

DIAGNOSI ENERGETICA

Diagnosi Energetica per la realizzazione di:
Efficientamento energetico
Scuola primaria "Don Carlo Gnocchi"
Via Ozanam 12 - Concorezzo (MB)



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
Fabbricato - involucro opaco	[M01 - Parete perimetrale esterna - scuola esistente] → [M01 - Parete perimetrale esterna - scuola esistente (U=0,26)]
	[M02 - Parete perimetrale esterna - ampliamento] → [M02 - Parete perimetrale esterna - ampliamento (U=0,26)]
	[SOF01 - Copertura - scuola esistente] → [SOF01 - Copertura - scuola esistente (U=0,22)]
	[SOF02 - Copertura - ampliamento] → [SOF02 - Copertura - ampliamento (U=0,22)]
	[PAV01 - Pavimento verso vespaio - scuola esistente] → [PAV01 - Pavimento verso vespaio - scuola esistente (U=0,26)]
	[PAV02 - Pavimento verso cantinato - scuola esistente] → [PAV02 - Pavimento verso cantinato - scuola esistente (U=0,26)]
	[PAV03 - Pavimento verso vespaio - ampliamento] → [PAV03 - Pavimento verso vespaio - ampliamento (U=0,26)]
Fabbricato - involucro trasparente	[F01- 120x80 cm] → [F01- 120x80 cm (U=1,40)]
	[F01b- 80x80 cm] → [F01b- 80x80 cm (U=1,40)]
	[F02- 120x200 cm] → [F02b- 210x200 cm (U=1,40)]
	[F02b- 210x200 cm] → [F02b- 210x200 cm (U=1,40)]
	[F03- 120x230 cm] → [F03- 120x230 cm (U=1,40)]
	[F03b- 210x230 cm] → [F03b- 210x230 cm (U=1,40)]
	[F04- 120x300 cm] → [F04- 120x300 cm (U=1,40)]
	[F05- 280x140 cm] → [F05- 280x140 cm (U=1,40)]
	[F06- 240x140 cm] → [F06- 240x140 cm (U=1,40)]
	[F07- 450x60 cm] → [F07- 450x60 cm (U=1,40)]
	[F08- 220x140 cm] → [F08- 220x140 cm (U=1,40)]
	[F09- 2640x135 cm (h135 cm = valore medio fila serramenti)] → [F09- 2640x135 cm (h135 cm = valore medio fila serramenti) (U=1,40)]

Diagnosi energetica

Impianto climatizzazione - inverno	[Sistema di generazione 1] → [NEW Sistema di generazione 1]
Fonti rinnovabili	Installazione di pannelli solari fotovoltaici
Scenario collettivo	[M01 - Parete perimetrale esterna - scuola esistente] → [M01 - Parete perimetrale esterna - scuola esistente (U=0,26)]
	[M02 - Parete perimetrale esterna - ampliamento] → [M02 - Parete perimetrale esterna - ampliamento (U=0,26)]
	[SOF01 - Copertura - scuola esistente] → [SOF01 - Copertura - scuola esistente (U=0,22)]
	[SOF02 - Copertura - ampliamento] → [SOF02 - Copertura - ampliamento (U=0,22)]
	[PAV01 - Pavimento verso vespaio - scuola esistente] → [PAV01 - Pavimento verso vespaio - scuola esistente (U=0,26)]
	[PAV02 - Pavimento verso cantinato - scuola esistente] → [PAV02 - Pavimento verso cantinato - scuola esistente (U=0,26)]
	[PAV03 - Pavimento verso vespaio - ampliamento] → [PAV03 - Pavimento verso vespaio - ampliamento (U=0,26)]
	[F01- 120x80 cm] → [F01- 120x80 cm (U=1,40)]
	[F01b- 80x80 cm] → [F01b- 80x80 cm (U=1,40)]
	[F02- 120x200 cm] → [F02b- 210x200 cm (U=1,40)]
	[F02b- 210x200 cm] → [F02b- 210x200 cm (U=1,40)]
	[F03- 120x230 cm] → [F03- 120x230 cm (U=1,40)]
	[F03b- 210x230 cm] → [F03b- 210x230 cm (U=1,40)]
	[F04- 120x300 cm] → [F04- 120x300 cm (U=1,40)]
	[F05- 280x140 cm] → [F05- 280x140 cm (U=1,40)]
	[F06- 240x140 cm] → [F06- 240x140 cm (U=1,40)]
	[F07- 450x60 cm] → [F07- 450x60 cm (U=1,40)]
	[F08- 220x140 cm] → [F08- 220x140 cm (U=1,40)]
	[F09- 2640x135 cm (h135 cm = valore medio fila serramenti)] → [F09- 2640x135 cm (h135 cm = valore medio fila serramenti) (U=1,40)]
	[Sistema di generazione 1] → [NEW Sistema di generazione 1]
	Installazione di pannelli solari fotovoltaici

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.

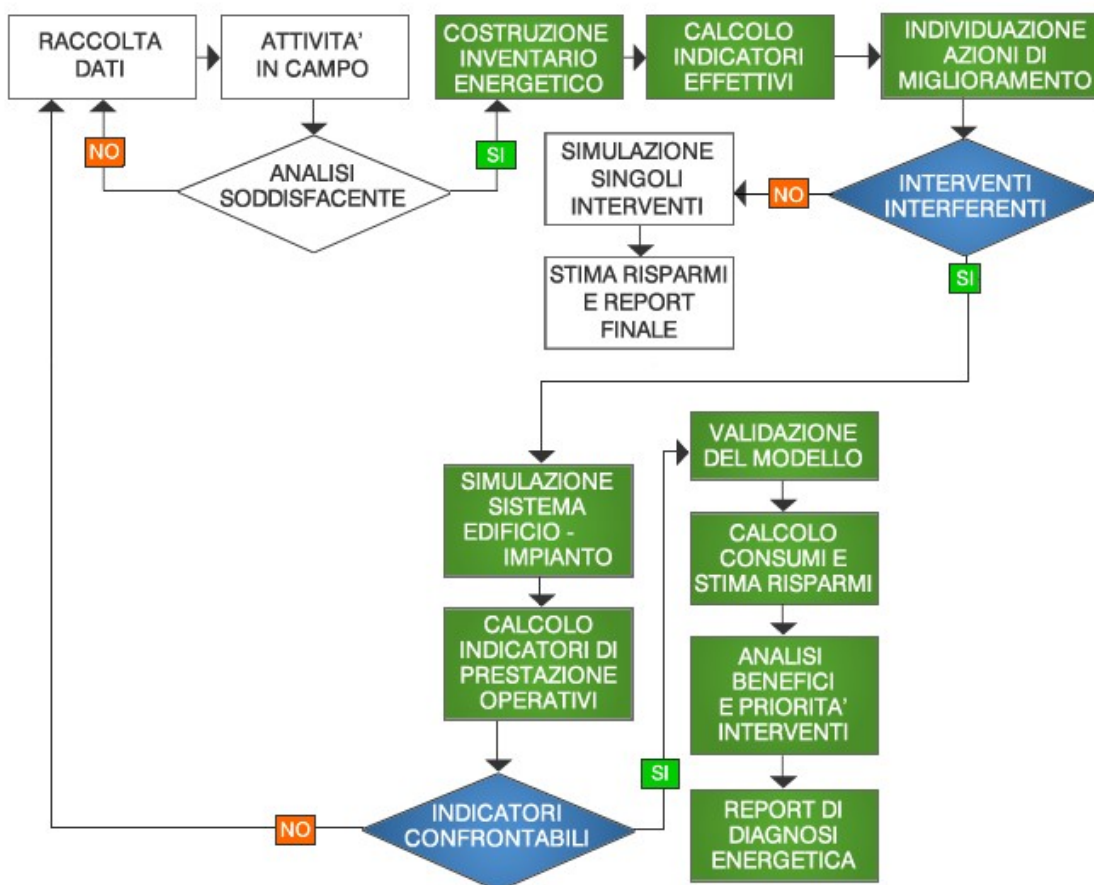
La finalità dello studio di fattibilità è quello di valutare sotto il profilo costi-benefici i possibili interventi in analisi, quantificando in termini economici il risparmio ottenibile mediante i diversi interventi in termini di risparmio gestionale e di consumo di energia primaria.

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

D.I. 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

3.1 DATI GEOGRAFICI

Comune di:	Concorezzo
Provincia:	MB
Sito in:	via Federico Ozanam 12
Altitudine:	171 m.s.l.m.
Latitudine:	45°35'
Longitudine:	9°20'

3.2 CLIMATIZZAZIONE INVERNALE

Zona Climatica	E
Temperatura invernale minima dell'aria esterna (norma UNI 5364 e succ agg.)	-5,3 °C
Gradi Giorno (della zona d'insediamento, determinati in base al DPR 412/93) [GG]	2404
Durata convenzionale del periodo di riscaldamento [giorni]	183

3.3 CLIMATIZZAZIONE ESTIVA

Umidità relativa	60,41 %
Escursione termica giornaliera	18,7 °C
Temperatura massima estiva di progetto dell'aria esterna	35,2 °C
Irradianza media giornaliera sul piano orizzontale nel mese di massima insolazione	277,78 W/m ²

3.4 LOCALIZZAZIONE DELL'EDIFICIO NEL CONTESTO URBANO



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	7.390,07	18.996,42	0,39	4.170,45	0,00
Intero edificio	7.390,07	18.996,42	0,39	4.170,45	0,00

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 lordi o fattore di forma dell'edificio

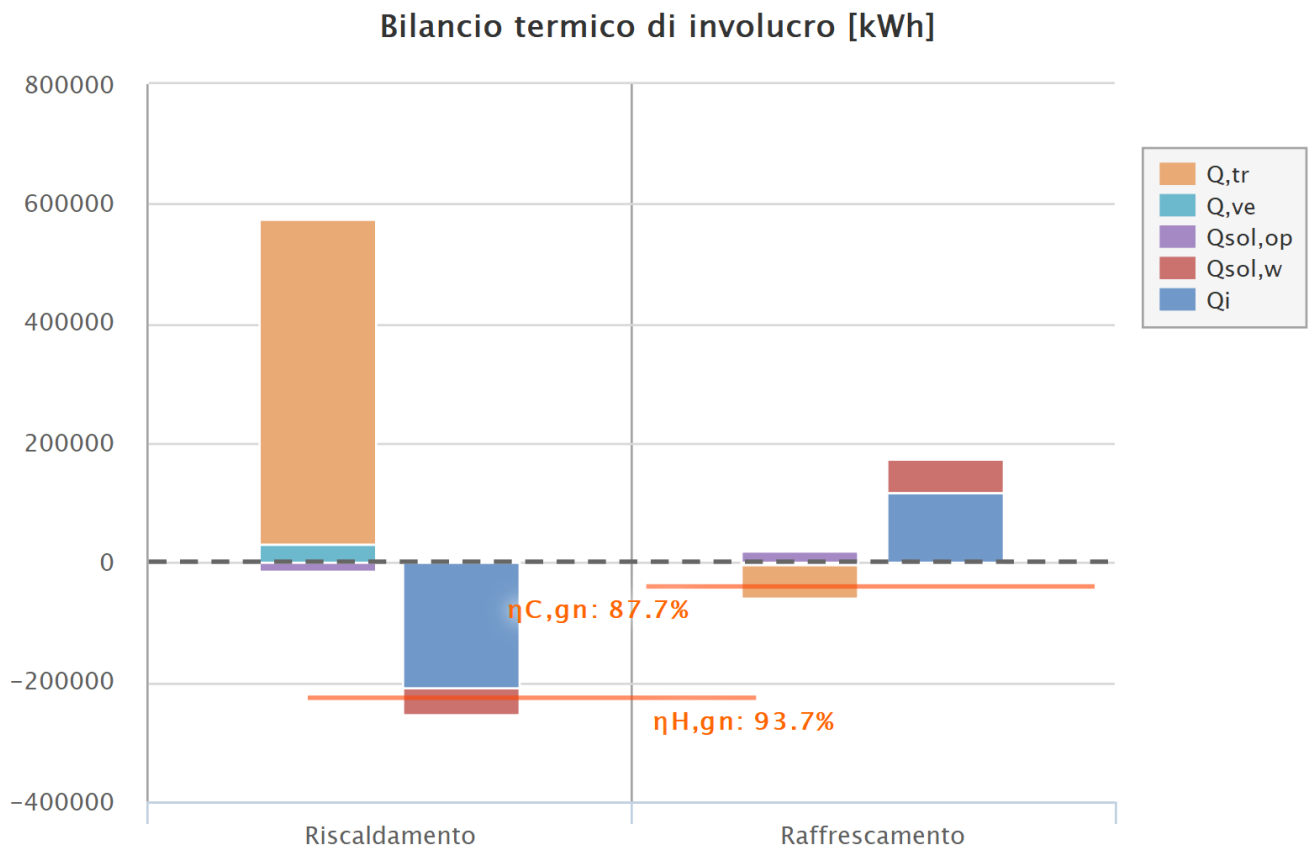
Su,H superficie utile riscaldata dell'edificio

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 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 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 perimetrale esterna - scuola esistente	Esterno	106,00	0,54	91,17
M02 - Parete perimetrale esterna - ampliamento	Esterno	375,00	0,54	49,48
Tramezzo interno	Locale interno alla zona	106,00	1,51	32,66

Solai di pavimento e soffitto

Tipologia di solaio	Verso di dispersione	Spessore [mm]	Trasmittanza [W/m ² K]	Capacità termica [kJ/m ² K]
PAV01 - Pavimento verso vespaio - scuola esistente	Terreno	205,00	2,67	64,84
PAV02 - Pavimento verso cantinato - scuola esistente	Zona non riscaldata	310,00	1,37	63,26
PAV03 - Pavimento verso vespaio - ampliamento	Terreno	350,00	1,24	61,82
Pavimento interno	Locale interno alla zona	1.003,00	0,04	54,24
SOF01 - Copertura - scuola esistente	Esterno	1.203,00	0,83	27,16
SOF02 - Copertura - ampliamento	Esterno	508,00	0,45	42,94
SOF03 - Lucernario	Esterno	35,00	3,17	20,09
Soffitto interno	Locale interno alla zona	1.003,00	0,04	15,25

Serramenti

Tipologia di serramento	Verso di dispersione	Tipo di serramento	Larghezza [cm]	Altezza [cm]	Trasmittanza [W/m ² K]
F01- 120x80 cm	Esterno	Serramento singolo	120	80	3,90
F01b- 80x80 cm	Esterno	Serramento singolo	80	80	4,08
F02- 120x200 cm	Esterno	Serramento singolo	120	200	3,68
F02b- 210x200 cm	Esterno	Serramento singolo	210	200	3,65
F03- 120x230 cm	Esterno	Serramento singolo	120	230	3,63
F03b- 210x230 cm	Esterno	Serramento	210	230	3,60

Diagnosi energetica

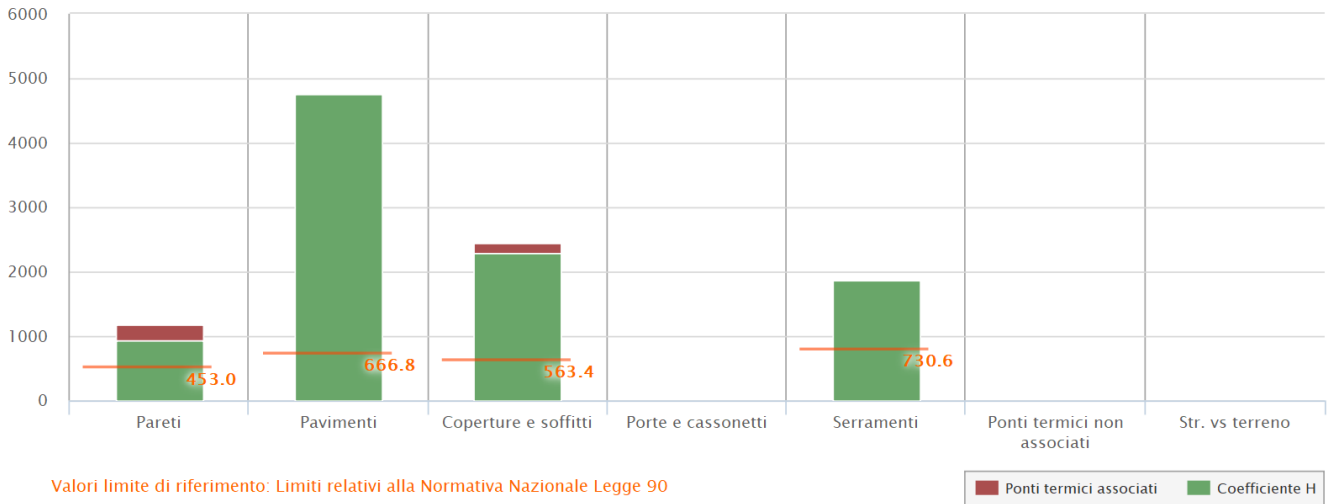
		singolo			
F04- 120x300 cm	Esterno	Serramento singolo	120	300	3,55
F05- 280x140 cm	Esterno	Serramento singolo	280	140	3,04
F06- 240x140 cm	Esterno	Serramento singolo	240	140	3,06
F07- 450x60 cm	Esterno	Serramento singolo	450	60	3,14
F08- 220x140 cm	Esterno	Serramento singolo	220	140	3,07
F09- 2640x135 cm (h135 cm = valore medio fila serramenti)	Esterno	Serramento singolo	2640	135	3,73

4.3 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.

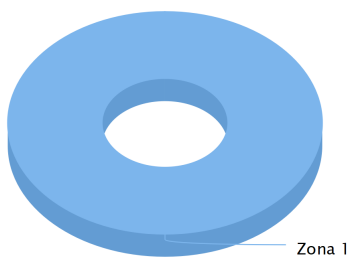
Coefficiente di scambio termico per tipo di struttura [W/K] – Intero edificio



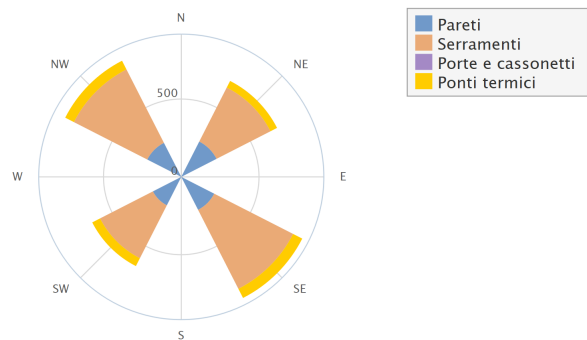
Il grafico mostra la suddivisione dello scambio termico per zona termica.

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

Coefficiente globale di scambio termico [W/K]



Coefficiente di scambio termico per orientamento [W/K]



4.4 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.

4.5 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
Caldaia standard 350 kW	Metano	Acqua	350,00	0,92

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

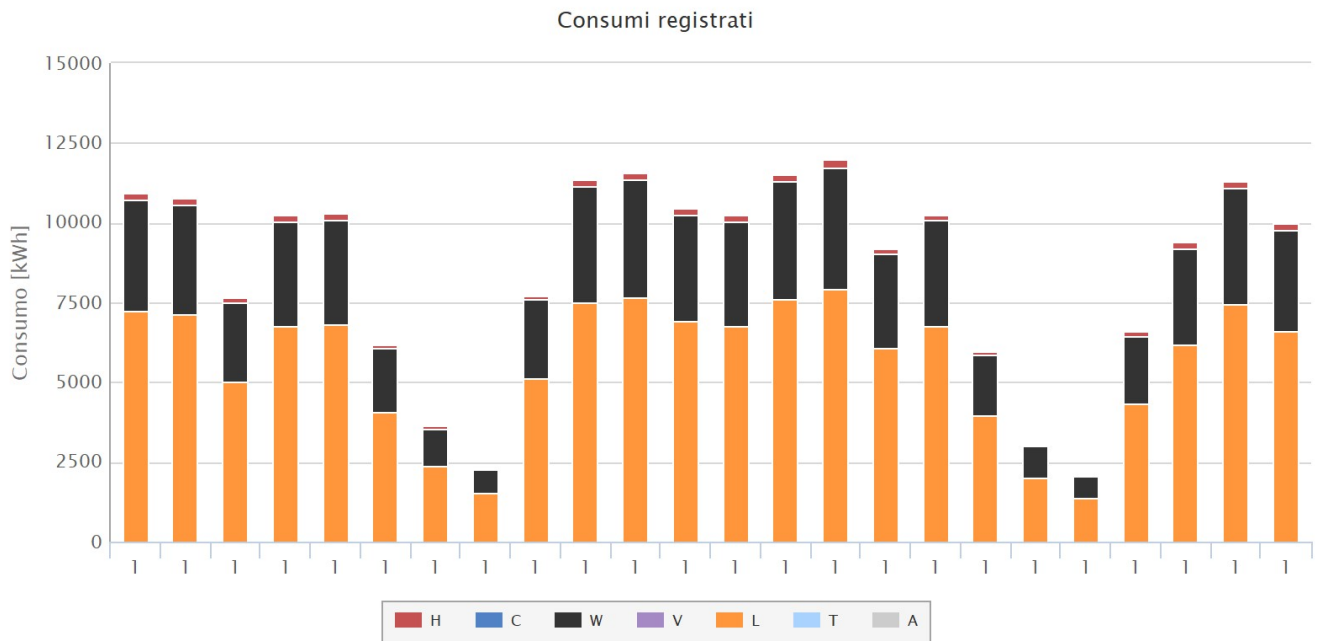
Affinché l'analisi sia attendibile, è opportuno esaminare almeno i dati di tre anni, attraverso l'andamento mensile, che consente di valutarne la coerenza e di ricercare le cause di eventuali anomalie.

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

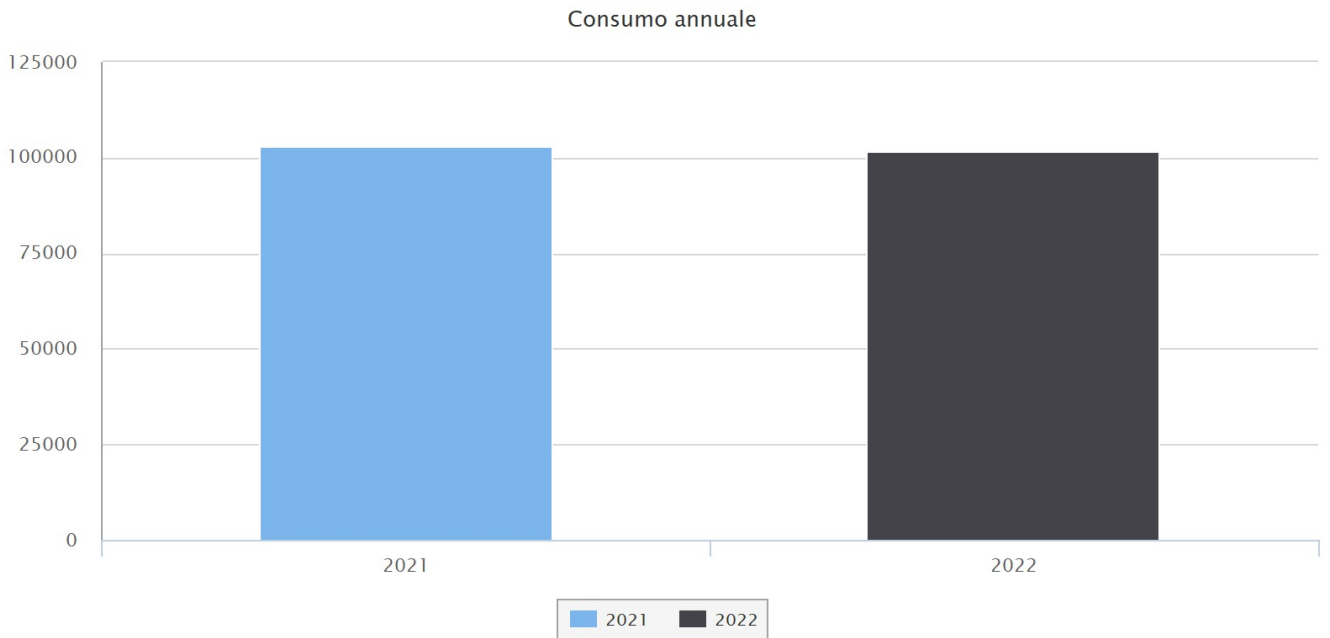
Vettore energetico: **Energia elettrica** Potere calorifico: -

Data inizio	Data fine	Costo [€]	Consumo kWh	Unitario €/kWh
01/01/2021	31/01/2021	1.823,95	10.942,00	0,17
01/02/2021	28/02/2021	1.797,28	10.782,00	0,17
01/03/2021	31/03/2021	1.778,72	7.641,00	0,23
01/04/2021	30/04/2021	1.328,62	10.221,00	0,13
01/05/2021	31/05/2021	1.470,94	10.310,00	0,14
01/06/2021	30/06/2021	1.491,57	6.178,00	0,24
01/07/2021	31/07/2021	899,19	3.629,00	0,25
01/08/2021	31/08/2021	440,63	2.300,00	0,19
01/09/2021	30/09/2021	292,95	7.736,00	0,04
01/10/2021	31/10/2021	1.091,57	11.369,00	0,10
01/11/2021	30/11/2021	1.555,17	11.584,00	0,13
01/12/2021	31/12/2021	1.606,25	10.463,00	0,15
01/01/2022	31/01/2022	1.461,69	10.231,00	0,14
01/02/2022	28/02/2022	1.153,10	11.507,00	0,10
01/03/2022	31/03/2022	1.282,10	11.965,00	0,11
01/04/2022	30/04/2022	1.325,09	9.195,00	0,14
01/05/2022	31/05/2022	987,63	10.271,00	0,10
01/06/2022	30/06/2022	999,66	5.974,00	0,17
01/07/2022	31/07/2022	1.600,07	3.057,00	0,52
01/08/2022	31/08/2022	791,07	2.104,00	0,38
01/09/2022	30/09/2022	529,88	6.581,00	0,08
01/10/2022	31/10/2022	1.647,55	9.394,00	0,18
01/11/2022	30/11/2022	2.306,13	11.309,00	0,20
01/12/2022	31/12/2022	2.779,96	9.973,00	0,28

Dettaglio dei consumi registrati per servizio.



Dettaglio dei consumi annuali



Anno di riferimento	U.M.	Consumo
2021	kWh	103.155,00
2022	kWh	101.561,00

Diagnosi energetica

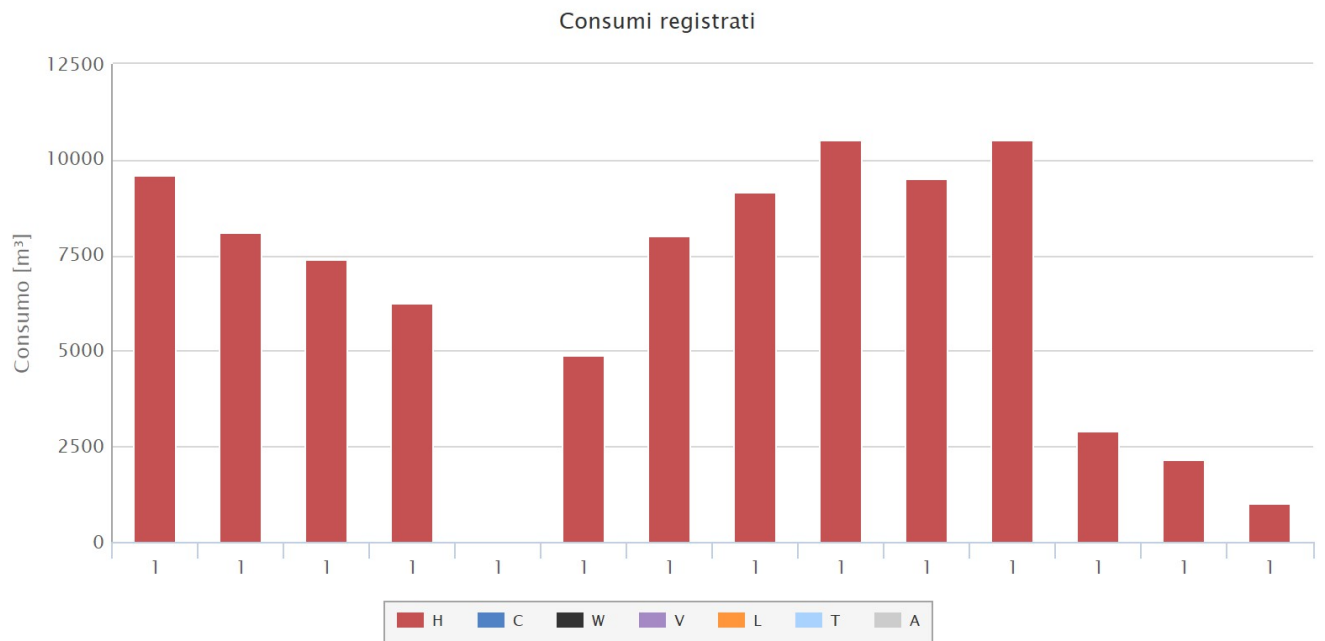
Vettore energetico: **Metano**

Potere calorifico:

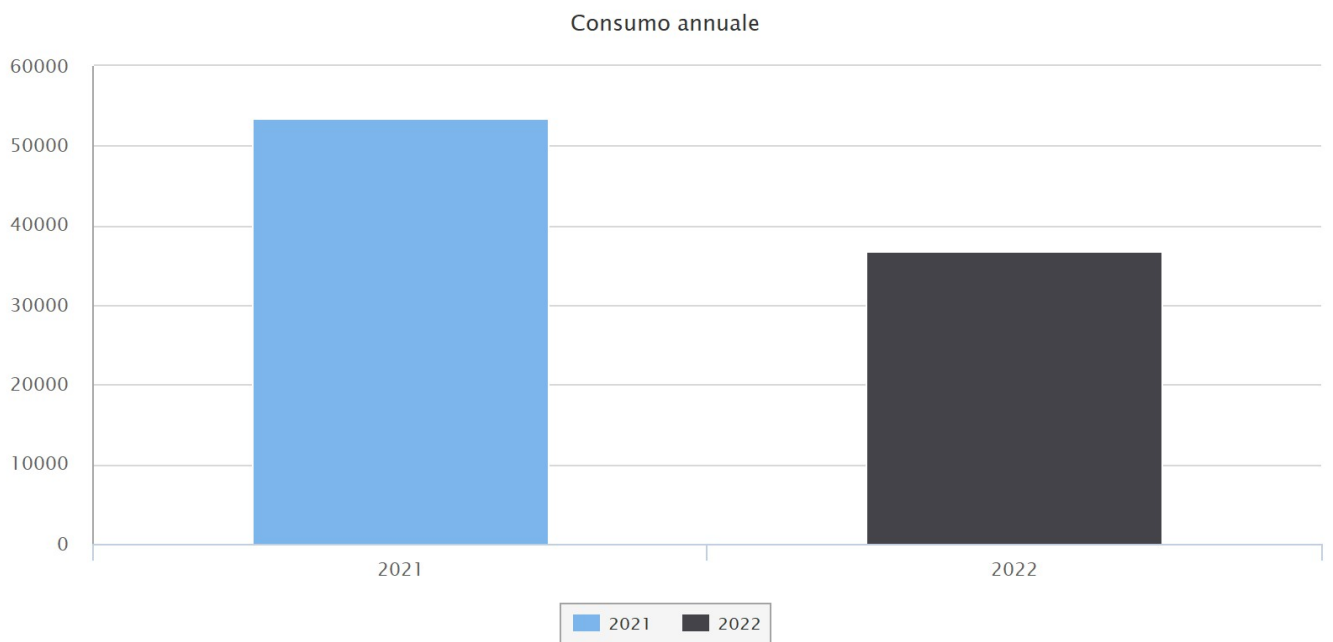
9,45 kWh/m³

Data inizio	Data fine	Costo [€]	Consumo m ³	Unitario €/m ³
01/01/2021	31/01/2021	5.830,38	9.581,00	0,61
01/02/2021	28/02/2021	4.870,23	8.091,00	0,60
01/03/2021	31/03/2021	4.397,83	7.393,00	0,59
01/04/2021	30/04/2021	4.170,96	6.243,00	0,67
01/05/2021	31/05/2021	153,00	0,00	0,00
01/06/2021	30/06/2021	39,42	0,00	0,00
01/07/2021	31/07/2021	40,72	0,00	0,00
01/08/2021	31/08/2021	0,00	0,00	0,00
01/09/2021	30/09/2021	43,25	5,00	8,65
01/10/2021	31/10/2021	4.252,46	4.900,00	0,87
01/11/2021	30/11/2021	6.969,88	8.015,00	0,87
01/12/2021	31/12/2021	7.948,87	9.145,00	0,87
01/01/2022	31/01/2022	16.007,57	10.534,00	1,52
01/02/2022	28/02/2022	11.381,18	9.514,00	1,20
01/03/2022	31/03/2022	16.007,57	10.533,00	1,52
01/04/2022	30/04/2022	3.692,67	2.911,00	1,27
01/05/2022	31/05/2022	32,69	0,00	0,00
01/06/2022	30/06/2022	0,00	0,00	0,00
01/07/2022	31/07/2022	0,00	0,00	0,00
01/08/2022	31/08/2022	0,00	0,00	0,00
01/09/2022	30/09/2022	0,00	0,00	0,00
01/10/2022	31/10/2022	0,00	0,00	0,00
01/11/2022	30/11/2022	2.725,81	2.148,00	1,27
01/12/2022	31/12/2022	1.562,56	1.028,00	1,52

Dettaglio dei consumi registrati per servizio.



Dettaglio dei consumi annuali



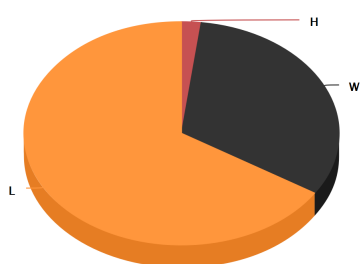
Anno di riferimento	U.M.	Consumo
2021	m ³	53.373,00
2022	m ³	36.668,00

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.

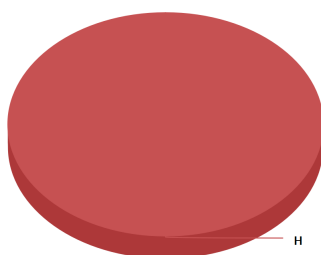
Di seguito viene mostrata la ripartizione dei consumi relativi ad ogni vettore energetico secondo i servizi presenti, nonché la ripartizione dei costi complessivi per servizio.

Inventario energetico
Energia elettrica



Energia elettrica	U.M.	Consumo
H	kWh	4.094,32
W	kWh	65.509,12
L	kWh	135.112,56

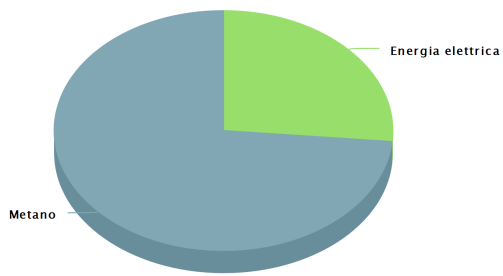
Inventario energetico
Metano



Metano	U.M.	Consumo
H	m ³	90.041,00

Diagnosi energetica

Costi



Vettore	U.M.	Costo
Energia elettrica	€	32.440,77
Metano	€	90.127,05

6. DATI CLIMATICI E CONDIZIONI DI UTILIZZO REALI

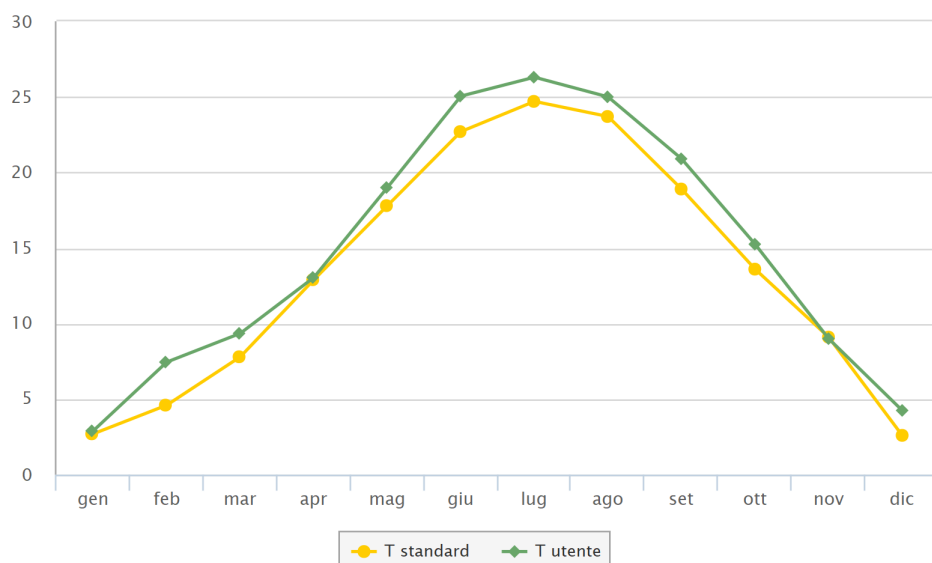
I dati climatici differiscono in base alla località. La norma UNI 10349 fornisce, per il territorio italiano, dati climatici convenzionali, utili nella redazione degli attestati di prestazione energetica e per le diagnosi nella fase di normalizzazione dei consumi. Per la validazione del modello del sistema 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	2,70	2,90
Febbraio	4,60	7,45
Marzo	7,80	9,35
Aprile	12,90	13,05
Maggio	17,80	19,00
Giugno	22,70	25,05
Luglio	24,70	26,30
Agosto	23,70	25,00
Settembre	18,90	20,90
Ottobre	13,60	15,25
Novembre	9,10	9,00
Dicembre	2,60	4,25

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	30	0	0	0	0	0	31	30	31
Ore/giorno	14	14	14	14	0	0	0	0	0	14	14	14

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 (Q_{hve}) 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.

Zona 1

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	15,0	15,0	15,0	15,0	15,0	18,0	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	18,0	15,0	15,0

Temperatura media pesata: 18,4°C

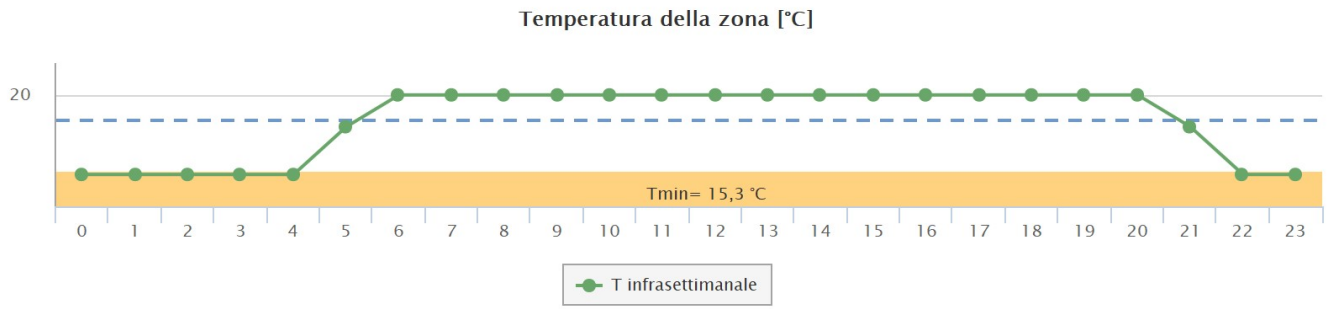
Metodo di calcolo per il profilo di temperatura della zona: Temperatura calcolata da profilo di temperature giornaliero

Altri parametri

Ricambi d'aria [1/h]	Apporti interni [W]	Fabbisogni di ACS Q _{h,W} [kWh]
0,25	40.920,00	23.808,00

Diagnosi energetica

Grafico della temperatura interna



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%):

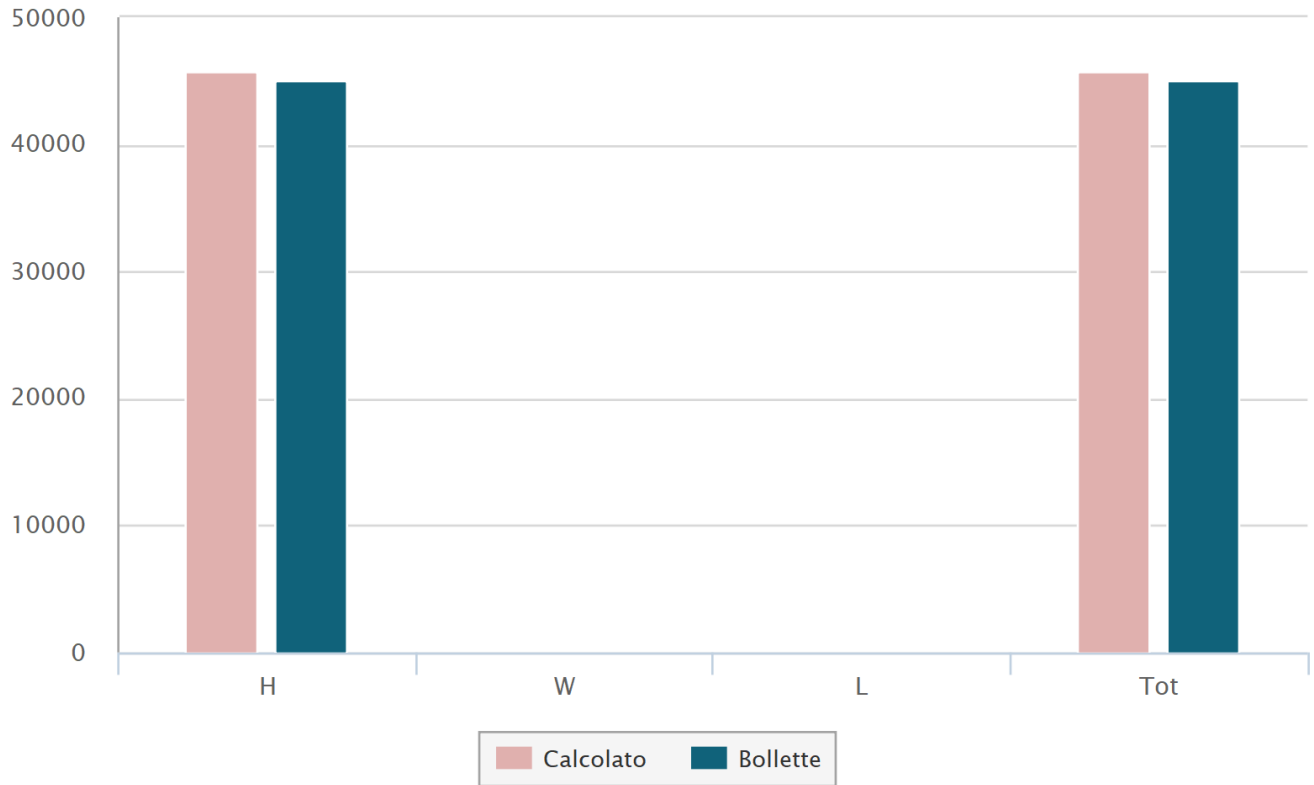
$$-0,1 \leq \frac{C_o - C_e}{C_e} \leq 0,1$$

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

Gas naturale	U.M.	Condizioni operative	Condizioni effettive	Indice di calibrazione K [%]
Consumo H	m ³	45.680,13	45.020,50	1,47 %
Consumo	m ³	45.680,13	45.020,50	1,47 %
Costo	€	16.673,25	45.063,53	-

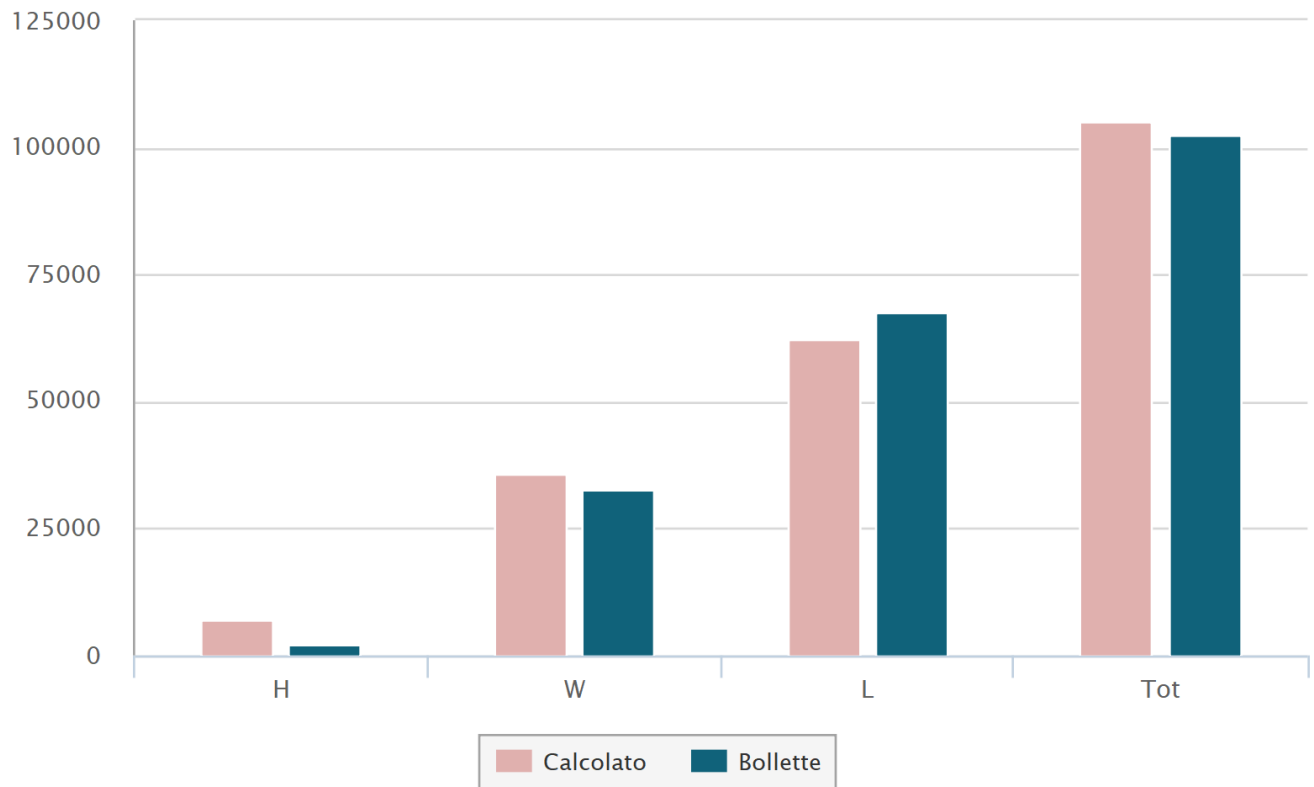
Gas naturale



Diagnosi energetica

Energia elettrica da rete	U.M.	Condizioni operative	Condizioni effettive	Indice di calibrazione K [%]
Consumo H	kWh	6.881,60	2.047,16	236,15 %
Consumo W	kWh	35.608,53	32.754,56	8,71 %
Consumo L	kWh	62.450,14	67.556,28	-7,56 %
Consumo	kWh	104.940,27	102.358,00	2,52 %
Costo	€	41.976,11	16.220,39	-

Energia elettrica



8.1. PROPOSTA DI INTERVENTO MIGLIORATIVO - Scenario collettivo - (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.

INVOLUCRO OPACO

Tipologia di intervento

Rif.	Intervento	Ante Operam	Post Operam
REN.1	[M01 - Parete perimetrale esterna - scuola esistente] → [M01 - Parete perimetrale esterna - scuola esistente (U=0,26)]	M01 - Parete perimetrale esterna - scuola esistente	M01 - Parete perimetrale esterna - scuola esistente (U=0,26)
REN.1	[M02 - Parete perimetrale esterna - ampliamento] → [M02 - Parete perimetrale esterna - ampliamento (U=0,26)]	M02 - Parete perimetrale esterna - ampliamento	M02 - Parete perimetrale esterna - ampliamento (U=0,26)
REN.1	[SOF01 - Copertura - scuola esistente] → [SOF01 - Copertura - scuola esistente (U=0,22)]	SOF01 - Copertura - scuola esistente	SOF01 - Copertura - scuola esistente (U=0,22)
REN.1	[SOF02 - Copertura - ampliamento] → [SOF02 - Copertura - ampliamento (U=0,22)]	SOF02 - Copertura - ampliamento	SOF02 - Copertura - ampliamento (U=0,22)
REN.1	[PAV01 - Pavimento verso vespaio - scuola esistente] → [PAV01 - Pavimento verso vespaio - scuola esistente (U=0,26)]	PAV01 - Pavimento verso vespaio - scuola esistente	PAV01 - Pavimento verso vespaio - scuola esistente (U=0,26)
REN.1	[PAV02 - Pavimento verso cantinato - scuola esistente] → [PAV02 - Pavimento verso cantinato - scuola esistente (U=0,26)]	PAV02 - Pavimento verso cantinato - scuola esistente	PAV02 - Pavimento verso cantinato - scuola esistente (U=0,26)
REN.1	[PAV03 - Pavimento verso vespaio - ampliamento] → [PAV03 - Pavimento verso vespaio - ampliamento (U=0,26)]	PAV03 - Pavimento verso vespaio - ampliamento	PAV03 - Pavimento verso vespaio - ampliamento (U=0,26)

Dimensione e costo dell'intervento

Struttura	Superficie [m ²]	Trasmittanza U Iniziale [W/m ² K]	Trasmittanza U Finale [W/m ² K]	Costo Unitario [€/m ²]	Costo Fisso [€]	Costo Totale [€]
M01 - Parete perimetrale esterna - scuola esistente (U=0,26)	1.243,53	0,54	0,26	140,00	0,00	174.093,60
M02 - Parete perimetrale esterna - ampliamento (U=0,26)	498,94	0,54	0,26	140,00	0,00	69.851,47

Diagnosi energetica

SOF01 - Copertura - scuola esistente (U=0,22)	1.980,90	0,83	0,22	35,00	0,00	69.331,43
SOF02 - Copertura - ampliamento (U=0,22)	439,19	0,45	0,22	35,00	0,00	15.371,78
PAV01 - Pavimento verso vespaio - scuola esistente (U=0,26)	1.918,78	2,67	0,26	38,00	0,00	72.913,44
PAV02 - Pavimento verso cantinato - scuola esistente (U=0,26)	207,01	1,37	0,26	38,00	0,00	7.866,57
PAV03 - Pavimento verso vespaio - ampliamento (U=0,26)	438,89	1,24	0,26	38,00	0,00	16.677,79

Le schede tecniche Post Operam delle pareti prese in considerazione e le verifiche di assenza di condensa interstiziale e superficiale sono riportate negli allegati.

INVOLUCRO TRASPARENTE

Tipologia di intervento

Rif.	Intervento	Ante Operam	Post Operam
REN.2	[F01- 120x80 cm] → [F01- 120x80 cm (U=1,40)]	F01- 120x80 cm	F01- 120x80 cm (U=1,40)
REN.2	[F01b- 80x80 cm] → [F01b- 80x80 cm (U=1,40)]	F01b- 80x80 cm	F01b- 80x80 cm (U=1,40)
REN.2	[F02- 120x200 cm] → [F02b- 210x200 cm (U=1,40)]	F02- 120x200 cm	F02b- 210x200 cm (U=1,40)
REN.2	[F02b- 210x200 cm] → [F02b- 210x200 cm (U=1,40)]	F02b- 210x200 cm	F02b- 210x200 cm (U=1,40)
REN.2	[F03- 120x230 cm] → [F03- 120x230 cm (U=1,40)]	F03- 120x230 cm	F03- 120x230 cm (U=1,40)
REN.2	[F03b- 210x230 cm] → [F03b- 210x230 cm (U=1,40)]	F03b- 210x230 cm	F03b- 210x230 cm (U=1,40)
REN.2	[F04- 120x300 cm] → [F04- 120x300 cm (U=1,40)]	F04- 120x300 cm	F04- 120x300 cm (U=1,40)
REN.2	[F05- 280x140 cm] → [F05- 280x140 cm (U=1,40)]	F05- 280x140 cm	F05- 280x140 cm (U=1,40)
REN.2	[F06- 240x140 cm] → [F06- 240x140 cm (U=1,40)]	F06- 240x140 cm	F06- 240x140 cm (U=1,40)
REN.2	[F07- 450x60 cm] → [F07- 450x60 cm (U=1,40)]	F07- 450x60 cm	F07- 450x60 cm (U=1,40)
REN.2	[F08- 220x140 cm] → [F08- 220x140 cm (U=1,40)]	F08- 220x140 cm	F08- 220x140 cm (U=1,40)
REN.2	[F09- 2640x135 cm (h135 cm = valore medio fila serramenti)] → [F09- 2640x135 cm (h135 cm = valore medio fila serramenti) (U=1,40)]	F09- 2640x135 cm (h135 cm = valore medio fila serramenti)	F09- 2640x135 cm (h135 cm = valore medio fila serramenti) (U=1,40)

Dimensione e costo dell'intervento

Struttura	Superficie [m ²]	Trasmittanza U Iniziale [W/m ² K]	Trasmittanza U Finale [W/m ² K]	Costo Unitario [€/cad]	Costo Fisso [€]	Costo Totale [€]
F01- 120x80 cm (U=1,40)	63,36	3,90	1,40	370,00	0,00	23.443,18
F01b- 80x80 cm (U=1,40)	0,64	4,08	1,40	370,00	0,00	236,80
F02b- 210x200 cm (U=1,40)	240,00	3,68	1,40	370,00	0,00	88.799,91
F02b- 210x200 cm (U=1,40)	16,80	3,65	1,40	370,00	0,00	6.216,00

Diagnosi energetica

F03- 120x230 cm (U=1,40)	19,32	3,63	1,40	370,00	0,00	7.148,40
F03b- 210x230 cm (U=1,40)	4,83	3,60	1,40	370,00	0,00	1.787,10
F04- 120x300 cm (U=1,40)	46,80	3,55	1,40	370,00	0,00	17.316,00
F05- 280x140 cm (U=1,40)	62,72	3,04	1,40	370,00	0,00	23.206,39
F06- 240x140 cm (U=1,40)	20,16	3,06	1,40	370,00	0,00	7.459,20
F07- 450x60 cm (U=1,40)	5,40	3,14	1,40	370,00	0,00	1.998,00
F08- 220x140 cm (U=1,40)	6,16	3,07	1,40	370,00	0,00	2.279,20
F09- 2640x135 cm (h135 cm = valore medio fila serramenti) (U=1,40)	35,64	3,73	1,40	370,00	0,00	13.186,80

Le schede tecniche Post Operam dei serramenti, se presenti, sono riportate negli allegati.

IMPIANTO di CLIMATIZZAZIONE INVERNALE

Tipologia di intervento:

Rif.	Intervento
REN.3	[Sistema di generazione 1] → [NEW Sistema di generazione 1]

Caratteristiche dei generatori

Ante Operam

Generatore	Combustibile	Fluido termovettore	Potenza termica utile [kW]	Efficienza
Caldaia standard 350 kW		Acqua	350,00	0,92

Post Operam

Generatore	Combustibile	Fluido termovettore	Potenza termica utile [kW]	Efficienza
Pompa di calore		Acqua	129,90	4,31
Pompa di calore		Acqua	129,90	4,31

Costo dell'intervento

Costo intervento			
	Unitario [€/cad]	Fisso [€]	Totale [€]
	262.800,00	0,00	262.800,00

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

IMPIANTO FOTOVOLTAICO**Tipologia di intervento**

Rif.	Intervento
REN.6	Installazione di pannelli solari fotovoltaici

Dimensione dell'intervento

Elemento	Tipo	N°	Sup. totale captazione [m ²]	Azimut [°]	Inclinazione [°]	Kpv
Pannello fotovoltaico	Monocristallino	276	469,20	0,00	45,00	0,15

Producibilità dell'impianto solare fotovoltaico

Mese	Irradiazione mensile [kWh/mq]	Producibilità pannelli [kWh]
Gennaio	61,8	3.044,9
Febbraio	80,9	3.987,3
Marzo	116,6	5.743,3
Aprile	131,7	6.486,4
Maggio	153,8	7.576,9
Giugno	143,3	7.061,7
Luglio	181,4	8.935,0
Agosto	176,9	8.716,3
Settembre	135,5	6.676,9
Ottobre	92,4	4.550,6
Novembre	70,2	3.460,4
Dicembre	43,3	2.131,6
TOTALE	1.387,8	68.371,2

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

Costo dell'intervento

Costo intervento			
Unitario [€/cad]	Batterie accumulo [€/bat]	Fisso [€]	Totale [€]
524.550,00	0,00	0,00	524.550,00

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

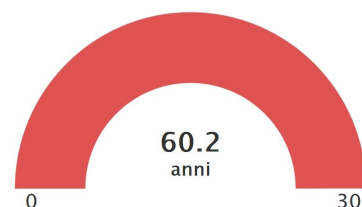
Scenario collettivo - (Intervento consigliato)	Consumi		Risparmio energetico	
	Ante Operam	Post Operam	Variazione	Variazione %
Energia elettrica [kWh]	104.940,3	81.892,4	23.047,9	22,0
Gas naturale [m ³]	45.680,1	0,0	45.680,1	100,0

Valutazione del Risparmio Economico e Tempo di ritorno semplice

Scenario collettivo - (Intervento consigliato)	Costi		Risparmio economico	
	Ante Operam	Post Operam	Variazione	Variazione %
Energia elettrica [€]	30.432,7	23.748,8	6.683,9	22,0
Gas naturale [€]	16.673,3	0,0	16.673,2	100,0
Costo complessivo [€]	47.105,9	23.748,8	23.357,1	49,6

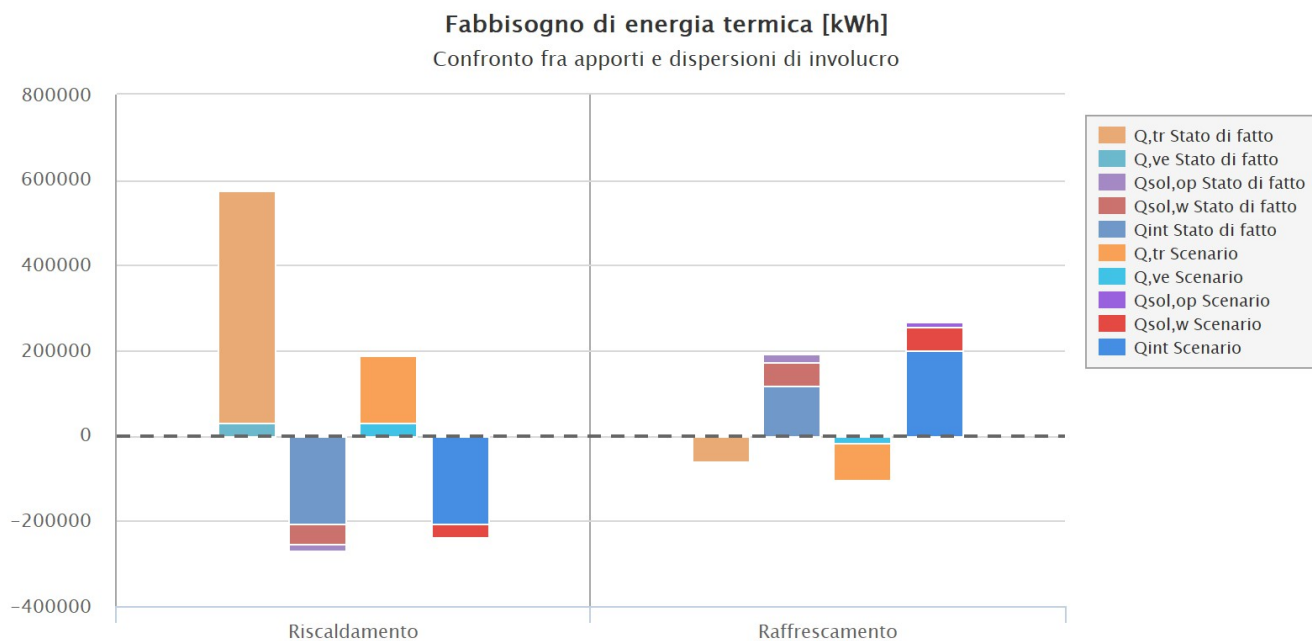
	U.M.	Valore
Costo di investimento	€	1.406.533,0
Risparmio economico	€/Anno	23.357,1
Tempo di ritorno semplice	Anni	60,2
Risparmio CO ₂	Kg/m ²	28,3

Tempo di ritorno - da 0 a più di 30 anni



8.1.3 DETTAGLI DI CALCOLO – INVOLUCRO: FABBISOGNI DI ENERGIA TERMICA

Fabbisogno di energia termica



Fabbisogni di energia termica per riscaldamento

	U.M.	Ante Operam	Post Operam	Variazione	Var. %	Legenda
QH,tr	kWh	544.125,5	160.068,9	384.056,6	70,6	Fabbisogno di energia termica per trasmissione
QH,ve	kWh	29.920,9	28.758,6	1.162,3	3,9	Fabbisogno di energia termica per ventilazione
Qsol,op	kWh	14.095,6	6.145,3	7.950,3	56,4	Apporti solari sulle superfici opache in riscaldamento
Qsol,w	kWh	45.504,5	28.264,6	17.239,9	37,9	Apporti solari sulle superfici trasparenti in riscaldamento
Qint	kWh	208.201,0	208.201,0	0	-	Apporti interni in riscaldamento
QH,nd	kWh	336.366,3	24.044,0	312.322,3	92,9	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	55.855,9	88.945,2	-33.089,3	-59,2	Fabbisogno di energia termica per trasmissione
QC,ve	kWh	2.855,5	16.090,1	-13.234,6	-463,5	Fabbisogno di energia termica per ventilazione
Qsol,op	kWh	21.049,5	13.680,4	7.369,1	35,0	Apporti solari sulle superfici opache in raffrescamento
Qsol,w	kWh	55.525,0	52.950,5	2.574,5	4,6	Apporti solari sulle superfici trasparenti in raffrescamento
Qint	kWh	116.867,5	201.326,4	-84.458,9	-72,3	Apporti interni in raffrescamento
QC,nd	kWh	120.894,4	156.132,9	-35.238,5	-29,1	Fabbisogno di energia termica per il raffrescamento

Fabbisogni di energia termica per ACS

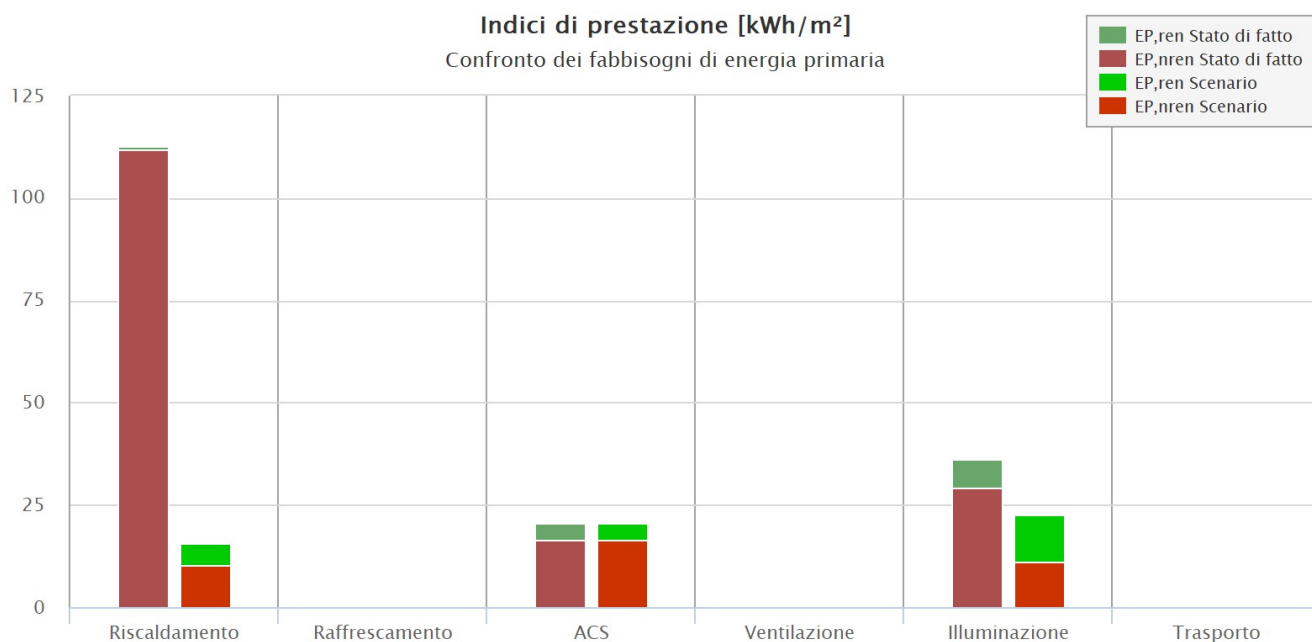
	U.M.	Ante Operam	Post Operam	Variazione	Var. %	Legenda
QW	kWh	23.808,0	23.808,0	0	-	Fabbisogno di energia termica per ACS

Fabbisogni di energia termica e dettagli dell'involucro

	U.M.	Ante Operam	Post Operam	Variazione	Var. %	Legenda
EPH,nd	kWh/m ²	80,7	5,8	74,9	92,8	Indice di prestazione termica utile di riscaldamento
EPC,nd	kWh/m ²	29,0	37,4	-8,4	-29,0	Indice di prestazione termica utile di raffrescamento
EPW,nd	kWh/m ²	5,7	5,7	0	-	Indice di prestazione termica utile di acs
Asol est/A sup utile	-	0,029	0,018	0,011	37,9	Area solare estiva equivalente
YIE	W/m ² K	0,26	0,24	0,02	7,7	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	0,8	5,5	4,7	587,5	Indice di prestazione rinnovabile per riscaldamento
EPH,nren	kWh/m ²	111,9	10,3	101,6	90,8	Indice di prestazione non rinnovabile per riscaldamento
EPH,tot	kWh/m ²	112,7	15,8	96,9	86,0	Indice di prestazione totale per riscaldamento
ηH,nren	-	0,721	0,560	-0,161	-22,3	Efficienza globale stagionale di riscaldamento
QR,H	%	0,7	34,9	34,2	4.885,7	Quota rinnovabile per riscaldamento

Acqua calda sanitaria

	U.M.	Ante Operam	Post Operam	Variazione	Var. %	Legenda
EPW,ren	kWh/m ²	4,0	4,0	0	-	Indice di prestazione rinnovabile per ACS
EPW,nren	kWh/m ²	16,6	16,6	0	-	Indice di prestazione non rinnovabile per ACS
EPW,tot	kWh/m ²	20,7	20,7	0	-	Indice di prestazione totale per ACS
ηW,nren	-	0,343	0,343	0	-	Efficienza globale stagionale di ACS
QR,W	%	19,4	19,4	0	-	Quota rinnovabile per ACS

Illuminazione

	U.M.	Ante Operam	Post Operam	Variazione	Var. %	Legenda
EPL,ren	kWh/m ²	7,0	11,4	4,4	62,9	Indice di prestazione rinnovabile per illuminazione
EPL,nren	kWh/m ²	29,2	11,3	17,9	61,3	Indice di prestazione non rinnovabile per illuminazione
EPL,tot	kWh/m ²	36,2	22,7	13,5	37,3	Indice di prestazione totale per ventilazione

Energia primaria globale

	U.M.	Ante Operam	Post Operam	Variazione	Var. %	Legenda
EPgl,ren	kWh/m ²	11,8	20,9	9,1	77,1	Indice di prestazione globale rinnovabile
EPgl,nren	kWh/m ²	157,8	38,3	119,5	75,7	Indice di prestazione globale non rinnovabile
EPgl,tot	kWh/m ²	169,6	59,2	110,4	65,1	Indice di prestazione globale dell'edificio
QR,HWC	%	3,6	26,1	22,5	625,0	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	40,6	22,8	17,8	43,8	Indice di prestazione non rinnovabile

8.2. PROPOSTA DI INTERVENTO MIGLIORATIVO - Fabbricato - involucro opaco

8.2.1 DETTAGLIO DEI SINGOLI INTERVENTI

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

INVOLUCRO OPACO

Tipologia di intervento

Rif.	Intervento	Ante Operam	Post Operam
REN.1	[M01 - Parete perimetrale esterna - scuola esistente] → [M01 - Parete perimetrale esterna - scuola esistente (U=0,26)]	M01 - Parete perimetrale esterna - scuola esistente	M01 - Parete perimetrale esterna - scuola esistente (U=0,26)
REN.1	[M02 - Parete perimetrale esterna - ampliamento] → [M02 - Parete perimetrale esterna - ampliamento (U=0,26)]	M02 - Parete perimetrale esterna - ampliamento	M02 - Parete perimetrale esterna - ampliamento (U=0,26)
REN.1	[SOF01 - Copertura - scuola esistente] → [SOF01 - Copertura - scuola esistente (U=0,22)]	SOF01 - Copertura - scuola esistente	SOF01 - Copertura - scuola esistente (U=0,22)
REN.1	[SOF02 - Copertura - ampliamento] → [SOF02 - Copertura - ampliamento (U=0,22)]	SOF02 - Copertura - ampliamento	SOF02 - Copertura - ampliamento (U=0,22)
REN.1	[PAV01 - Pavimento verso vespaio - scuola esistente] → [PAV01 - Pavimento verso vespaio - scuola esistente (U=0,26)]	PAV01 - Pavimento verso vespaio - scuola esistente	PAV01 - Pavimento verso vespaio - scuola esistente (U=0,26)
REN.1	[PAV02 - Pavimento verso cantinato - scuola esistente] → [PAV02 - Pavimento verso cantinato - scuola esistente (U=0,26)]	PAV02 - Pavimento verso cantinato - scuola esistente	PAV02 - Pavimento verso cantinato - scuola esistente (U=0,26)
REN.1	[PAV03 - Pavimento verso vespaio - ampliamento] → [PAV03 - Pavimento verso vespaio - ampliamento (U=0,26)]	PAV03 - Pavimento verso vespaio - ampliamento	PAV03 - Pavimento verso vespaio - ampliamento (U=0,26)

Dimensione e costo dell'intervento

Struttura	Superficie [m ²]	Trasmittanza U Iniziale [W/m ² K]	Trasmittanza U Finale [W/m ² K]	Costo Unitario [€/m ²]	Costo Fisso [€]	Costo Totale [€]
M01 - Parete perimetrale esterna - scuola esistente (U=0,26)	1.243,53	0,54	0,26	140,00	0,00	174.093,60
M02 - Parete perimetrale esterna - ampliamento (U=0,26)	498,94	0,54	0,26	140,00	0,00	69.851,47

Diagnosi energetica

SOF01 - Copertura - scuola esistente (U=0,22)	1.980,90	0,83	0,22	35,00	0,00	69.331,43
SOF02 - Copertura - ampliamento (U=0,22)	439,19	0,45	0,22	35,00	0,00	15.371,78
PAV01 - Pavimento verso vespaio - scuola esistente (U=0,26)	1.918,78	2,67	0,26	38,00	0,00	72.913,44
PAV02 - Pavimento verso cantinato - scuola esistente (U=0,26)	207,01	1,37	0,26	38,00	0,00	7.866,57
PAV03 - Pavimento verso vespaio - ampliamento (U=0,26)	438,89	1,24	0,26	38,00	0,00	16.677,79

Le schede tecniche Post Operam delle pareti prese in considerazione e le verifiche di assenza di condensa interstiziale e superficiale sono riportate negli allegati.

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

Fabbricato - involucro opaco	Consumi		Risparmio energetico	
	Ante Operam	Post Operam	Variazione	Variazione %
Energia elettrica [kWh]	104.940,3	97.696,6	7.243,7	6,9
Gas naturale [m ³]	45.680,1	6.899,2	38.780,9	84,9

Valutazione del Risparmio Economico e Tempo di ritorno semplice

Fabbricato - involucro opaco	Costi		Risparmio economico	
	Ante Operam	Post Operam	Variazione	Variazione %
Energia elettrica [€]	30.432,7	28.332,0	2.100,7	6,9
Gas naturale [€]	16.673,3	2.518,2	14.155,0	84,9
Costo complessivo [€]	47.105,9	30.850,2	16.255,7	34,5

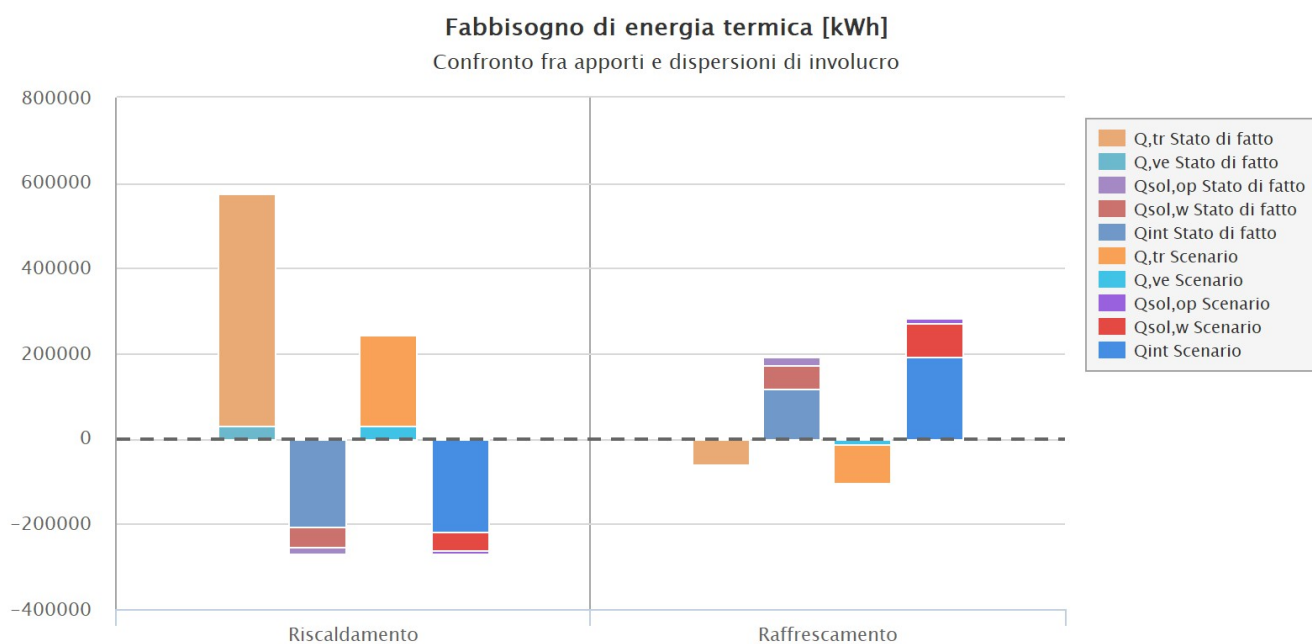
	U.M.	Valore
Costo di investimento	€	426.106,1
Risparmio economico	€/Anno	16.255,7
Tempo di ritorno semplice	Anni	26,2
Risparmio CO2	Kg/m ²	25,8

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



Fabbisogni di energia termica per riscaldamento

	U.M.	Ante Operam	Post Operam	Variazione	Var. %	Legenda
QH,tr	kWh	544.125,5	216.410,3	327.715,2	60,2	Fabbisogno di energia termica per trasmissione
QH,ve	kWh	29.920,9	28.363,0	1.557,9	5,2	Fabbisogno di energia termica per ventilazione
Qsol,op	kWh	14.095,6	6.145,3	7.950,3	56,4	Apporti solari sulle superfici opache in riscaldamento
Qsol,w	kWh	45.504,5	45.504,5	0	-	Apporti solari sulle superfici trasparenti in riscaldamento
Qint	kWh	208.201,0	218.254,8	-10.053,8	-4,8	Apporti interni in riscaldamento
QH,nd	kWh	336.366,3	50.802,7	285.563,6	84,9	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	55.855,9	93.594,1	-37.738,2	-67,6	Fabbisogno di energia termica per trasmissione
QC,ve	kWh	2.855,5	11.952,9	-9.097,4	-318,6	Fabbisogno di energia termica per ventilazione
Qsol,op	kWh	21.049,5	12.823,3	8.226,2	39,1	Apporti solari sulle superfici opache in raffrescamento
Qsol,w	kWh	55.525,0	79.736,7	-24.211,7	-43,6	Apporti solari sulle superfici trasparenti in raffrescamento
Qint	kWh	116.867,5	191.487,7	-74.620,2	-63,9	Apporti interni in raffrescamento
QC,nd	kWh	120.894,4	174.100,6	-53.206,2	-44,0	Fabbisogno di energia termica per il raffrescamento

Fabbisogni di energia termica per ACS

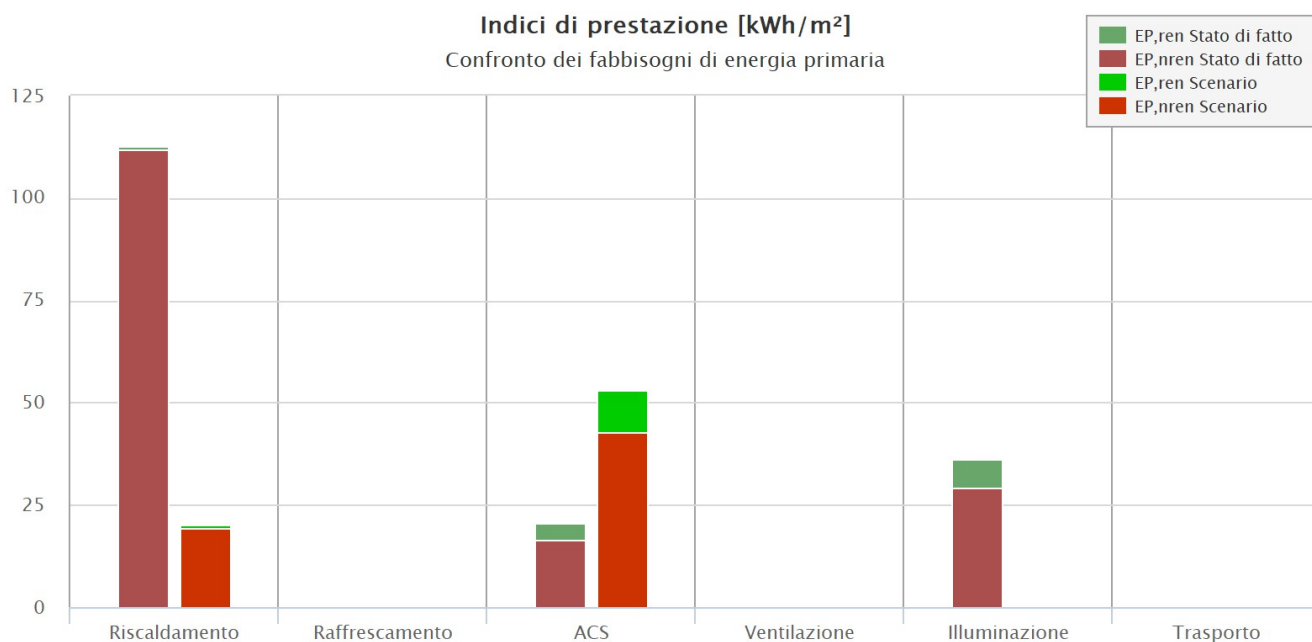
	U.M.	Ante Operam	Post Operam	Variazione	Var. %	Legenda
QW	kWh	23.808,0	61.256,0	-37.448,0	-157,3	Fabbisogno di energia termica per ACS

Fabbisogni di energia termica e dettagli dell'involucro

	U.M.	Ante Operam	Post Operam	Variazione	Var. %	Legenda
EPH,nd	kWh/m ²	80,7	12,2	68,5	84,9	Indice di prestazione termica utile di riscaldamento
EPC,nd	kWh/m ²	29,0	41,7	-12,7	-43,8	Indice di prestazione termica utile di raffrescamento
EPW,nd	kWh/m ²	5,7	14,7	-9,0	-157,9	Indice di prestazione termica utile di acs
Asol est/A sup utile	-	0,029	0,029	0	-	Area solare estiva equivalente
YIE	W/m ² K	0,26	0,24	0,02	7,7	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	0,8	0,7	-0,1	-12,5	Indice di prestazione rinnovabile per riscaldamento
EPH,nren	kWh/m ²	111,9	19,3	92,6	82,8	Indice di prestazione non rinnovabile per riscaldamento
EPH,tot	kWh/m ²	112,7	19,9	92,8	82,3	Indice di prestazione totale per riscaldamento
ηH,nren	-	0,721	0,633	-0,088	-12,2	Efficienza globale stagionale di riscaldamento
QR,H	%	0,7	3,4	2,7	385,7	Quota rinnovabile per riscaldamento

Acqua calda sanitaria

	U.M.	Ante Operam	Post Operam	Variazione	Var. %	Legenda
EPW,ren	kWh/m ²	4,0	10,3	6,3	157,5	Indice di prestazione rinnovabile per ACS
EPW,nren	kWh/m ²	16,6	42,8	-26,2	-157,8	Indice di prestazione non rinnovabile per ACS
EPW,tot	kWh/m ²	20,7	53,2	-32,5	-157,0	Indice di prestazione totale per ACS
ηW,nren	-	0,343	0,343	0	-	Efficienza globale stagionale di ACS
QR,W	%	19,4	19,4	0	-	Quota rinnovabile per ACS

Illuminazione

	U.M.	Ante Operam	Post Operam	Variazione	Var. %	Legenda
EPL,ren	kWh/m ²	7,0	0,0	-7,0	-100,0	Indice di prestazione rinnovabile per illuminazione
EPL,nren	kWh/m ²	29,2	0,0	29,2	100,0	Indice di prestazione non rinnovabile per illuminazione
EPL,tot	kWh/m ²	36,2	0,0	36,2	100,0	Indice di prestazione totale per ventilazione

Energia primaria globale

	U.M.	Ante Operam	Post Operam	Variazione	Var. %	Legenda
EPgl,ren	kWh/m ²	11,8	11,0	-0,8	-6,8	Indice di prestazione globale rinnovabile
EPgl,nren	kWh/m ²	157,8	62,1	95,7	60,6	Indice di prestazione globale non rinnovabile
EPgl,tot	kWh/m ²	169,6	73,1	96,5	56,9	Indice di prestazione globale dell'edificio
QR,HWC	%	3,6	15,1	11,5	319,4	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	40,6	27,0	13,6	33,5	Indice di prestazione non rinnovabile

8.3. PROPOSTA DI INTERVENTO MIGLIORATIVO - Fabbricato - involucro trasparente

8.3.1 DETTAGLIO DEI SINGOLI INTERVENTI

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

INVOLUCRO TRASPARENTE

Tipologia di intervento

Rif.	Intervento	Ante Operam	Post Operam
REN.2	[F01- 120x80 cm] → [F01- 120x80 cm (U=1,40)]	F01- 120x80 cm	F01- 120x80 cm (U=1,40)
REN.2	[F01b- 80x80 cm] → [F01b- 80x80 cm (U=1,40)]	F01b- 80x80 cm	F01b- 80x80 cm (U=1,40)
REN.2	[F02- 120x200 cm] → [F02b- 210x200 cm (U=1,40)]	F02- 120x200 cm	F02b- 210x200 cm (U=1,40)
REN.2	[F02b- 210x200 cm] → [F02b- 210x200 cm (U=1,40)]	F02b- 210x200 cm	F02b- 210x200 cm (U=1,40)
REN.2	[F03- 120x230 cm] → [F03- 120x230 cm (U=1,40)]	F03- 120x230 cm	F03- 120x230 cm (U=1,40)
REN.2	[F03b- 210x230 cm] → [F03b- 210x230 cm (U=1,40)]	F03b- 210x230 cm	F03b- 210x230 cm (U=1,40)
REN.2	[F04- 120x300 cm] → [F04- 120x300 cm (U=1,40)]	F04- 120x300 cm	F04- 120x300 cm (U=1,40)
REN.2	[F05- 280x140 cm] → [F05- 280x140 cm (U=1,40)]	F05- 280x140 cm	F05- 280x140 cm (U=1,40)
REN.2	[F06- 240x140 cm] → [F06- 240x140 cm (U=1,40)]	F06- 240x140 cm	F06- 240x140 cm (U=1,40)
REN.2	[F07- 450x60 cm] → [F07- 450x60 cm (U=1,40)]	F07- 450x60 cm	F07- 450x60 cm (U=1,40)
REN.2	[F08- 220x140 cm] → [F08- 220x140 cm (U=1,40)]	F08- 220x140 cm	F08- 220x140 cm (U=1,40)
REN.2	[F09- 2640x135 cm (h135 cm = valore medio fila serramenti)] → [F09- 2640x135 cm (h135 cm = valore medio fila serramenti) (U=1,40)]	F09- 2640x135 cm (h135 cm = valore medio fila serramenti)	F09- 2640x135 cm (h135 cm = valore medio fila serramenti) (U=1,40)

Dimensione e costo dell'intervento

Struttura	Superficie [m ²]	Trasmittanza U Iniziale [W/m ² K]	Trasmittanza U Finale [W/m ² K]	Costo Unitario [€/cad]	Costo Fisso [€]	Costo Totale [€]
F01- 120x80 cm (U=1,40)	63,36	3,90	1,40	370,00	0,00	23.443,18
F01b- 80x80 cm (U=1,40)	0,64	4,08	1,40	370,00	0,00	236,80

Diagnosi energetica

F02b- 210x200 cm (U=1,40)	240,00	3,68	1,40	370,00	0,00	88.799,91
F02b- 210x200 cm (U=1,40)	16,80	3,65	1,40	370,00	0,00	6.216,00
F03- 120x230 cm (U=1,40)	19,32	3,63	1,40	370,00	0,00	7.148,40
F03b- 210x230 cm (U=1,40)	4,83	3,60	1,40	370,00	0,00	1.787,10
F04- 120x300 cm (U=1,40)	46,80	3,55	1,40	370,00	0,00	17.316,00
F05- 280x140 cm (U=1,40)	62,72	3,04	1,40	370,00	0,00	23.206,39
F06- 240x140 cm (U=1,40)	20,16	3,06	1,40	370,00	0,00	7.459,20
F07- 450x60 cm (U=1,40)	5,40	3,14	1,40	370,00	0,00	1.998,00
F08- 220x140 cm (U=1,40)	6,16	3,07	1,40	370,00	0,00	2.279,20
F09- 2640x135 cm (h135 cm = valore medio fila serramenti) (U=1,40)	35,64	3,73	1,40	370,00	0,00	13.186,80

Le schede tecniche Post Operam dei serramenti, 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

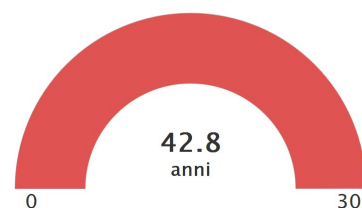
Fabbricato - involucro trasparente	Consumi		Risparmio energetico	
	Ante Operam	Post Operam	Variazione	Variazione %
Energia elettrica [kWh]	104.940,3	98.352,0	6.588,3	6,3
Gas naturale [m ³]	45.680,1	38.559,1	7.121,0	15,6

Valutazione del Risparmio Economico e Tempo di ritorno semplice

Fabbricato - involucro trasparente	Costi		Risparmio economico	
	Ante Operam	Post Operam	Variazione	Variazione %
Energia elettrica [€]	30.432,7	28.522,1	1.910,6	6,3
Gas naturale [€]	16.673,3	14.074,1	2.599,1	15,6
Costo complessivo [€]	47.105,9	42.596,2	4.509,8	9,6

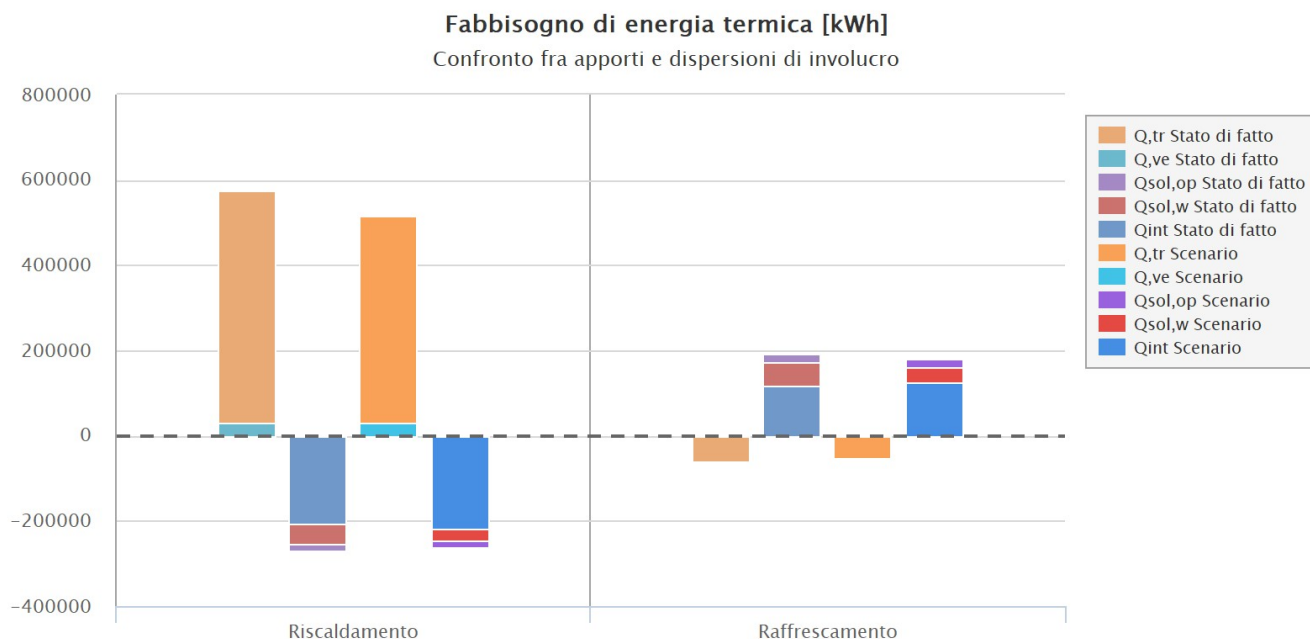
	U.M.	Valore
Costo di investimento	€	193.077,0
Risparmio economico	€/Anno	4.509,8
Tempo di ritorno semplice	Anni	42,8
Risparmio CO2	Kg/m ²	10,7

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



Fabbisogni di energia termica per riscaldamento

	U.M.	Ante Operam	Post Operam	Variazione	Var. %	Legenda
QH,tr	kWh	544.125,5	485.403,8	58.721,7	10,8	Fabbisogno di energia termica per trasmissione
QH,ve	kWh	29.920,9	30.096,6	-175,7	-0,6	Fabbisogno di energia termica per ventilazione
Qsol,op	kWh	14.095,6	14.095,6	0	-	Apporti solari sulle superfici opache in riscaldamento
Qsol,w	kWh	45.504,5	28.264,6	17.239,9	37,9	Apporti solari sulle superfici trasparenti in riscaldamento
Qint	kWh	208.201,0	218.254,8	-10.053,8	-4,8	Apporti interni in riscaldamento
QH,nd	kWh	336.366,3	283.930,5	52.435,8	15,6	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	55.855,9	50.847,8	5.008,1	9,0	Fabbisogno di energia termica per trasmissione
QC,ve	kWh	2.855,5	3.051,5	-196,0	-6,9	Fabbisogno di energia termica per ventilazione
Qsol,op	kWh	21.049,5	21.342,4	-292,9	-1,4	Apporti solari sulle superfici opache in raffrescamento
Qsol,w	kWh	55.525,0	34.822,5	20.702,5	37,3	Apporti solari sulle superfici trasparenti in raffrescamento
Qint	kWh	116.867,5	124.570,0	-7.702,5	-6,6	Apporti interni in raffrescamento
QC,nd	kWh	120.894,4	111.994,7	8.899,7	7,4	Fabbisogno di energia termica per il raffrescamento

Fabbisogni di energia termica per ACS

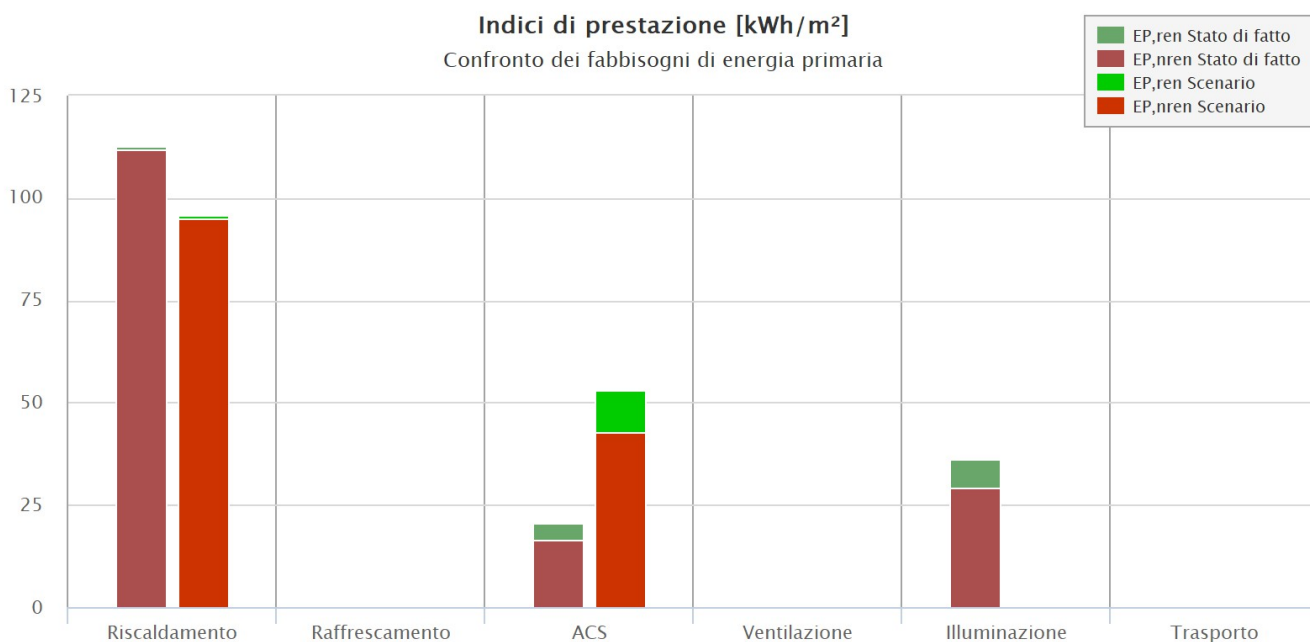
	U.M.	Ante Operam	Post Operam	Variazione	Var. %	Legenda
QW	kWh	23.808,0	61.256,0	-37.448,0	-157,3	Fabbisogno di energia termica per ACS

Fabbisogni di energia termica e dettagli dell'involucro

	U.M.	Ante Operam	Post Operam	Variazione	Var. %	Legenda
EPH,nd	kWh/m ²	80,7	68,1	12,6	15,6	Indice di prestazione termica utile di riscaldamento
EPC,nd	kWh/m ²	29,0	26,9	2,1	7,2	Indice di prestazione termica utile di raffrescamento
EPW,nd	kWh/m ²	5,7	14,7	-9,0	-157,9	Indice di prestazione termica utile di acs
Asol est/A sup utile	-	0,029	0,018	0,011	37,9	Area solare estiva equivalente
YIE	W/m ² K	0,26	0,26	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	0,8	0,8	0	-	Indice di prestazione rinnovabile per riscaldamento
EPH,nren	kWh/m ²	111,9	94,9	17,0	15,2	Indice di prestazione non rinnovabile per riscaldamento
EPH,tot	kWh/m ²	112,7	95,6	17,1	15,2	Indice di prestazione totale per riscaldamento
ηH,nren	-	0,721	0,717	-0,004	-0,6	Efficienza globale stagionale di riscaldamento
QR,H	%	0,7	0,8	0,1	14,3	Quota rinnovabile per riscaldamento

Acqua calda sanitaria

	U.M.	Ante Operam	Post Operam	Variazione	Var. %	Legenda
EPW,ren	kWh/m ²	4,0	10,3	6,3	157,5	Indice di prestazione rinnovabile per ACS
EPW,nren	kWh/m ²	16,6	42,8	-26,2	-157,8	Indice di prestazione non rinnovabile per ACS
EPW,tot	kWh/m ²	20,7	53,2	-32,5	-157,0	Indice di prestazione totale per ACS
ηW,nren	-	0,343	0,343	0	-	Efficienza globale stagionale di ACS
QR,W	%	19,4	19,4	0	-	Quota rinnovabile per ACS

Illuminazione

	U.M.	Ante Operam	Post Operam	Variazione	Var. %	Legenda
EPL,ren	kWh/m ²	7,0	0,0	-7,0	-100,0	Indice di prestazione rinnovabile per illuminazione
EPL,nren	kWh/m ²	29,2	0,0	29,2	100,0	Indice di prestazione non rinnovabile per illuminazione
EPL,tot	kWh/m ²	36,2	0,0	36,2	100,0	Indice di prestazione totale per ventilazione

Energia primaria globale

	U.M.	Ante Operam	Post Operam	Variazione	Var. %	Legenda
EPgl,ren	kWh/m ²	11,8	11,1	-0,7	-5,9	Indice di prestazione globale rinnovabile
EPgl,nren	kWh/m ²	157,8	137,7	20,1	12,7	Indice di prestazione globale non rinnovabile
EPgl,tot	kWh/m ²	169,6	148,8	20,8	12,3	Indice di prestazione globale dell'edificio
QR,HWC	%	3,6	7,4	3,8	105,6	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	40,6	27,0	13,6	33,5	Indice di prestazione non rinnovabile

8.4. PROPOSTA DI INTERVENTO MIGLIORATIVO - Impianto climatizzazione - inverno**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 1] → [NEW Sistema di generazione 1]

Caratteristiche dei generatori

Ante Operam

Generatore	Combustibile	Fluido termovettore	Potenza termica utile [kW]	Efficienza
Caldaia standard 350 kW		Acqua	350,00	0,92

Post Operam

Generatore	Combustibile	Fluido termovettore	Potenza termica utile [kW]	Efficienza
Pompa di calore		Acqua	129,90	4,31
Pompa di calore		Acqua	129,90	4,31

Costo dell'intervento

Costo intervento			
	Unitario [€/cad]	Fisso [€]	Totale [€]
	262.800,00	0,00	262.800,00

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 - inverno	Consumi	Risparmio energetico		
	Ante Operam	Post Operam	Variazione	Variazione %
Energia elettrica [kWh]	104.940,3	235.151,5	-130.211,2	-124,1
Gas naturale [m ³]	45.680,1	0,0	45.680,1	100,0

Valutazione del Risparmio Economico e Tempo di ritorno semplice

Impianto climatizzazione - inverno	Costi	Risparmio economico		
	Ante Operam	Post Operam	Variazione	Variazione %
Energia elettrica [€]	30.432,7	68.193,9	-37.761,2	-124,1
Gas naturale [€]	16.673,3	0,0	16.673,2	100,0
Costo complessivo [€]	47.105,9	68.193,9	-21.088,0	-44,8

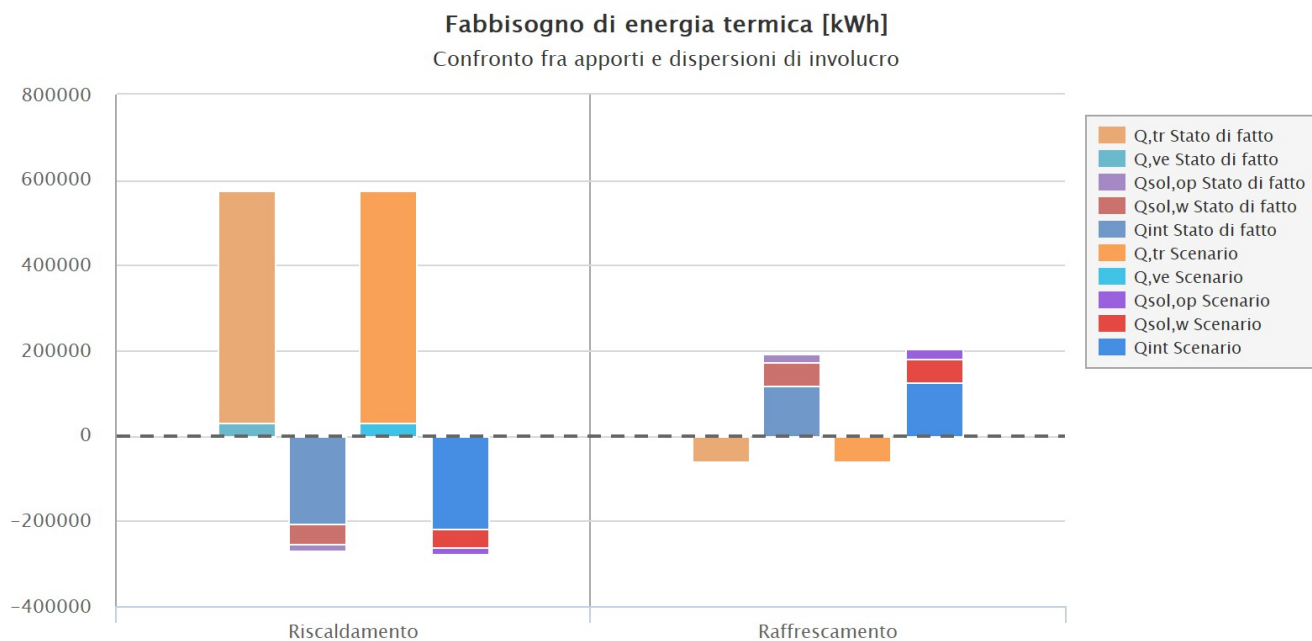
	U.M.	Valore
Costo di investimento	€	262.800,0
Risparmio economico	€/Anno	-21.088,0
Tempo di ritorno semplice	Anni	0,0
Risparmio CO2	Kg/m ²	13,9

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



Fabbisogni di energia termica per riscaldamento

	U.M.	Ante Operam	Post Operam	Variazione	Var. %	Legenda
QH,tr	kWh	544.125,5	544.894,6	-769,1	-0,1	Fabbisogno di energia termica per trasmissione
QH,ve	kWh	29.920,9	29.964,8	-43,9	-0,1	Fabbisogno di energia termica per ventilazione
Qsol,op	kWh	14.095,6	14.095,6	0	-	Apporti solari sulle superfici opache in riscaldamento
Qsol,w	kWh	45.504,5	45.504,5	0	-	Apporti solari sulle superfici trasparenti in riscaldamento
Qint	kWh	208.201,0	218.254,8	-10.053,8	-4,8	Apporti interni in riscaldamento
QH,nd	kWh	336.366,3	328.965,5	7.400,8	2,2	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	55.855,9	59.374,1	-3.518,2	-6,3	Fabbisogno di energia termica per trasmissione
QC,ve	kWh	2.855,5	3.051,5	-196,0	-6,9	Fabbisogno di energia termica per ventilazione
Qsol,op	kWh	21.049,5	21.342,4	-292,9	-1,4	Apporti solari sulle superfici opache in raffrescamento
Qsol,w	kWh	55.525,0	56.357,1	-832,1	-1,5	Apporti solari sulle superfici trasparenti in raffrescamento
Qint	kWh	116.867,5	124.570,0	-7.702,5	-6,6	Apporti interni in raffrescamento
QC,nd	kWh	120.894,4	125.961,8	-5.067,4	-4,2	Fabbisogno di energia termica per il raffrescamento

Diagnosi energetica

Fabbisogni di energia termica per ACS

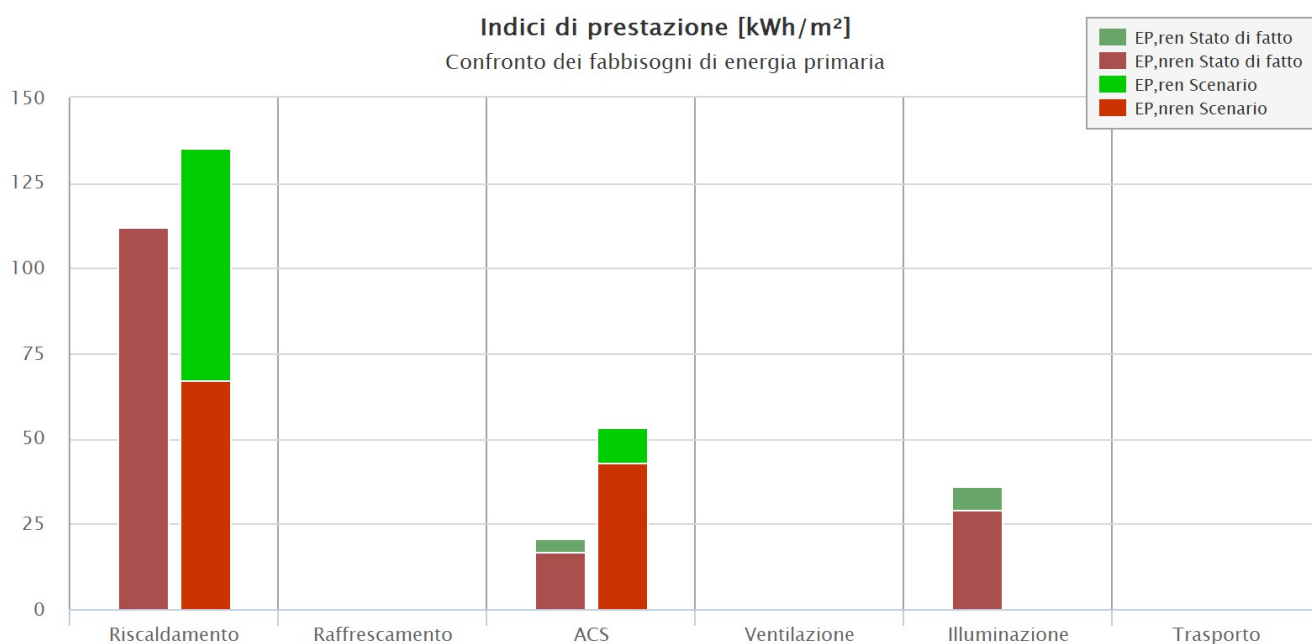
	U.M.	Ante Operam	Post Operam	Variazione	Var. %	Legenda
QW	kWh	23.808,0	61.256,0	-37.448,0	-157,3	Fabbisogno di energia termica per ACS

Fabbisogni di energia termica e dettagli dell'involucro

	U.M.	Ante Operam	Post Operam	Variazione	Var. %	Legenda
EPH,nd	kWh/m ²	80,7	78,9	1,8	2,2	Indice di prestazione termica utile di riscaldamento
EPC,nd	kWh/m ²	29,0	30,2	-1,2	-4,1	Indice di prestazione termica utile di raffrescamento
EPW,nd	kWh/m ²	5,7	14,7	-9,0	-157,9	Indice di prestazione termica utile di acs
Asol est/A sup utile	-	0,029	0,029	0	-	Area solare estiva equivalente
YIE	W/m ² K	0,26	0,26	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	0,8	68,1	67,3	8.412,5	Indice di prestazione rinnovabile per riscaldamento
EPH,nren	kWh/m ²	111,9	67,1	44,8	40,0	Indice di prestazione non rinnovabile per riscaldamento
EPH,tot	kWh/m ²	112,7	135,2	-22,5	-20,0	Indice di prestazione totale per riscaldamento
ηH,nren	-	0,721	1,175	0,454	63,0	Efficienza globale stagionale di riscaldamento
QR,H	%	0,7	50,4	49,7	7.100,0	Quota rinnovabile per riscaldamento

Acqua calda sanitaria

	U.M.	Ante Operam	Post Operam	Variazione	Var. %	Legenda
EPW,ren	kWh/m ²	4,0	10,3	6,3	157,5	Indice di prestazione rinnovabile per ACS
EPW,nren	kWh/m ²	16,6	42,8	-26,2	-157,8	Indice di prestazione non rinnovabile per ACS
EPW,tot	kWh/m ²	20,7	53,2	-32,5	-157,0	Indice di prestazione totale per ACS
ηW,nren	-	0,343	0,343	0	-	Efficienza globale stagionale di ACS
QR,W	%	19,4	19,4	0	-	Quota rinnovabile per ACS

Illuminazione

	U.M.	Ante Operam	Post Operam	Variazione	Var. %	Legenda
EPL,ren	kWh/m ²	7,0	0,0	-7,0	-100,0	Indice di prestazione rinnovabile per illuminazione
EPL,nren	kWh/m ²	29,2	0,0	29,2	100,0	Indice di prestazione non rinnovabile per illuminazione
EPL,tot	kWh/m ²	36,2	0,0	36,2	100,0	Indice di prestazione totale per ventilazione

Energia primaria globale

	U.M.	Ante Operam	Post Operam	Variazione	Var. %	Legenda
EPgl,ren	kWh/m ²	11,8	78,4	66,6	564,4	Indice di prestazione globale rinnovabile
EPgl,nren	kWh/m ²	157,8	110,0	47,8	30,3	Indice di prestazione globale non rinnovabile
EPgl,tot	kWh/m ²	169,6	188,4	-18,8	-11,1	Indice di prestazione globale dell'edificio
QR,HWC	%	3,6	41,6	38,0	1.055,6	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	40,6	27,0	13,6	33,5	Indice di prestazione non rinnovabile

8.5. PROPOSTA DI INTERVENTO MIGLIORATIVO - Fonti rinnovabili

8.5.1 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
Standard -		276	469,20	0,00	45,00	0,15

Producibilità dell'impianto solare fotovoltaico

Mese	Irradiazione mensile [kWh/mq]	Producibilità pannelli [kWh]
Gennaio	61,8	3.044,9
Febbraio	80,9	3.987,3
Marzo	116,6	5.743,3
Aprile	131,7	6.486,4
Maggio	153,8	7.576,9
Giugno	143,3	7.061,7
Luglio	181,4	8.935,0
Agosto	176,9	8.716,3
Settembre	135,5	6.676,9
Ottobre	92,4	4.550,6
Novembre	70,2	3.460,4
Dicembre	43,3	2.131,6
TOTALE	1.387,8	68.371,2

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

Costo dell'intervento

Costo intervento			
Unitario [€/cad]	Batterie accumulo [€/bat]	Fisso [€]	Totale [€]
524.550,00	0,00	0,00	524.550,00

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

Fonti rinnovabili	Consumi		Risparmio energetico	
	Ante Operam	Post Operam	Variazione	Variazione %
Energia elettrica [kWh]	104.940,3	91.617,8	13.322,5	12,7
Gas naturale [m ³]	45.680,1	44.675,1	1.005,0	2,2

Valutazione del Risparmio Economico e Tempo di ritorno semplice

Fonti rinnovabili	Costi		Risparmio economico	
	Ante Operam	Post Operam	Variazione	Variazione %
Energia elettrica [€]	30.432,7	26.569,2	3.863,5	12,7
Gas naturale [€]	16.673,3	16.306,4	366,8	2,2
Costo complessivo [€]	47.105,9	42.875,6	4.230,3	9,0

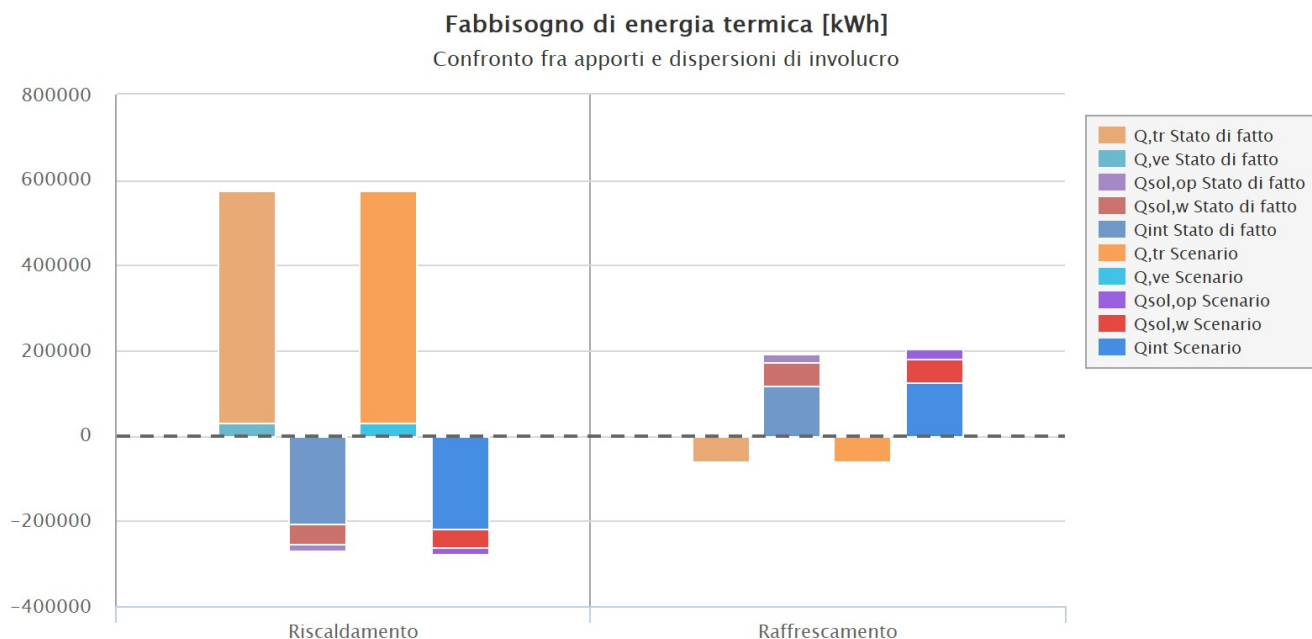
	U.M.	Valore
Costo di investimento	€	524.550,0
Risparmio economico	€/Anno	4.230,4
Tempo di ritorno semplice	Anni	124,0
Risparmio CO ₂	Kg/m ²	8,5

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



Fabbisogni di energia termica per riscaldamento

	U.M.	Ante Operam	Post Operam	Variazione	Var. %	Legenda
QH,tr	kWh	544.125,5	544.894,6	-769,1	-0,1	Fabbisogno di energia termica per trasmissione
QH,ve	kWh	29.920,9	29.964,8	-43,9	-0,1	Fabbisogno di energia termica per ventilazione
Qsol,op	kWh	14.095,6	14.095,6	0	-	Apporti solari sulle superfici opache in riscaldamento
Qsol,w	kWh	45.504,5	45.504,5	0	-	Apporti solari sulle superfici trasparenti in riscaldamento
Qint	kWh	208.201,0	218.254,8	-10.053,8	-4,8	Apporti interni in riscaldamento
QH,nd	kWh	336.366,3	328.965,5	7.400,8	2,2	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	55.855,9	59.374,1	-3.518,2	-6,3	Fabbisogno di energia termica per trasmissione
QC,ve	kWh	2.855,5	3.051,5	-196,0	-6,9	Fabbisogno di energia termica per ventilazione
Qsol,op	kWh	21.049,5	21.342,4	-292,9	-1,4	Apporti solari sulle superfici opache in raffrescamento
Qsol,w	kWh	55.525,0	56.357,1	-832,1	-1,5	Apporti solari sulle superfici trasparenti in raffrescamento
Qint	kWh	116.867,5	124.570,0	-7.702,5	-6,6	Apporti interni in raffrescamento
QC,nd	kWh	120.894,4	125.961,8	-5.067,4	-4,2	Fabbisogno di energia termica per il raffrescamento

Diagnosi energetica

Fabbisogni di energia termica per ACS

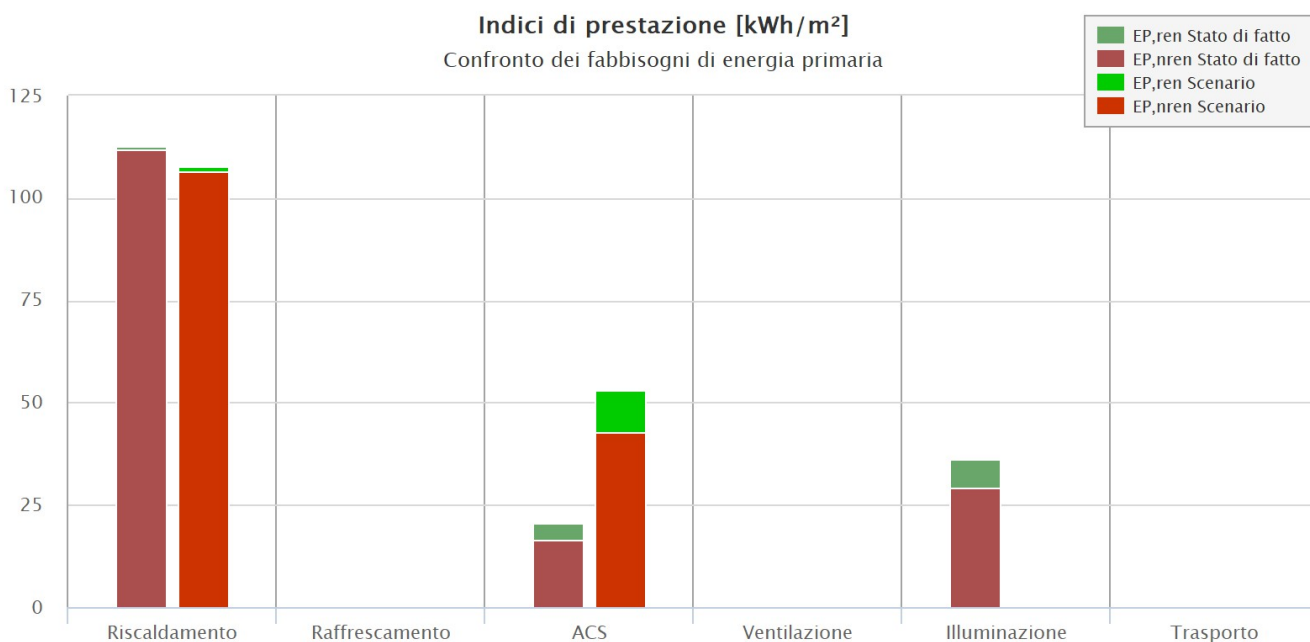
	U.M.	Ante Operam	Post Operam	Variazione	Var. %	Legenda
QW	kWh	23.808,0	61.256,0	-37.448,0	-157,3	Fabbisogno di energia termica per ACS

Fabbisogni di energia termica e dettagli dell'involucro

	U.M.	Ante Operam	Post Operam	Variazione	Var. %	Legenda
EPH,nd	kWh/m ²	80,7	78,9	1,8	2,2	Indice di prestazione termica utile di riscaldamento
EPC,nd	kWh/m ²	29,0	30,2	-1,2	-4,1	Indice di prestazione termica utile di raffrescamento
EPW,nd	kWh/m ²	5,7	14,7	-9,0	-157,9	Indice di prestazione termica utile di acs
Asol est/A sup utile	-	0,029	0,029	0	-	Area solare estiva equivalente
YIE	W/m ² K	0,26	0,26	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	0,8	1,6	0,8	100,0	Indice di prestazione rinnovabile per riscaldamento
EPH,nren	kWh/m ²	111,9	106,3	5,6	5,0	Indice di prestazione non rinnovabile per riscaldamento
EPH,tot	kWh/m ²	112,7	107,9	4,8	4,3	Indice di prestazione totale per riscaldamento
ηH,nren	-	0,721	0,742	0,021	2,9	Efficienza globale stagionale di riscaldamento
QR,H	%	0,7	1,5	0,8	114,3	Quota rinnovabile per riscaldamento

Acqua calda sanitaria

	U.M.	Ante Operam	Post Operam	Variazione	Var. %	Legenda
EPW,ren	kWh/m ²	4,0	10,3	6,3	157,5	Indice di prestazione rinnovabile per ACS
EPW,nren	kWh/m ²	16,6	42,8	-26,2	-157,8	Indice di prestazione non rinnovabile per ACS
EPW,tot	kWh/m ²	20,7	53,2	-32,5	-157,0	Indice di prestazione totale per ACS
ηW,nren	-	0,343	0,343	0	-	Efficienza globale stagionale di ACS
QR,W	%	19,4	19,4	0	-	Quota rinnovabile per ACS

Illuminazione

	U.M.	Ante Operam	Post Operam	Variazione	Var. %	Legenda
EPL,ren	kWh/m ²	7,0	0,0	-7,0	-100,0	Indice di prestazione rinnovabile per illuminazione
EPL,nren	kWh/m ²	29,2	0,0	29,2	100,0	Indice di prestazione non rinnovabile per illuminazione
EPL,tot	kWh/m ²	36,2	0,0	36,2	100,0	Indice di prestazione totale per ventilazione

Energia primaria globale

	U.M.	Ante Operam	Post Operam	Variazione	Var. %	Legenda
EPgl,ren	kWh/m ²	11,8	12,0	0,2	1,7	Indice di prestazione globale rinnovabile
EPgl,nren	kWh/m ²	157,8	149,1	8,7	5,5	Indice di prestazione globale non rinnovabile
EPgl,tot	kWh/m ²	169,6	161,1	8,5	5,0	Indice di prestazione globale dell'edificio
QR,HWC	%	3,6	7,4	3,8	105,6	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	40,6	27,0	13,6	33,5	Indice di prestazione non rinnovabile

CONCLUSIONI

A causa dell'eccessiva durata del tempo di ritorno per lo scenario d'intervento migliorativo ipotizzato (pari a 60,2 anni) e per la presenza di eternit nelle stratigrafie esistenti, si ritiene che la ristrutturazione dell'edificio esistente sia una soluzione non percorribile.