



Finanziato
dall'Unione europea
NextGenerationEU



comune di
PRATO
Codice Fiscale: 84006890481

Progetto

RIQUALIFICAZIONE SCUOLA PRIMARIA "VALERIA CROCINI" E
SCUOLA DELL'INFANZIA PAPERINO SEZIONE DISTACCATA San
Giorgio a Colonica - Via Fossi del Ferro 17, Prato

Titolo

ELABORATO G - Diagnosi energetica

Fase

Progetto Definitivo Esecutivo

Servizio **Servizio Edilizia storico monumentale ed immobili
comunali, Politiche energetiche e Datore di Lavoro**

Dirigente del Servizio **Arch. Francesco Caporaso**

Responsabile Unico del Procedimento **Ing. Giovanni Nerini**

Progettista delle opere architettoniche

Ing. Marco Risaliti - Comune di Prato

Ing. Simone Giarldi - Comune di Prato

Coordinatore alla sicurezza
in fase di progettazione

Ing. Francesca Macera - Comune di Prato

Collaboratori

Geom. Giacomo Giovanchelli

Geom. Valentina Mini

Tavola: elaborato G

Scala: -

Spazio riservato agli uffici:



Comune di Prato- (PO)

DIAGNOSI ENERGETICA

Diagnosi Energetica per la realizzazione di:
Riqualificazione Energetica

DIAGNOSI ENERGETICA a cura di	Ing. Marco Risaliti – Ing. Simone Giraldi
COMMITTENTE	Comune di Prato
EDIFICIO	via delle Fonti 17 - Prato (PO)
DATA	08/06/2023
	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 - Scenario collettivo
 - 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 - Sostituzione totale infissi
 - 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 - Sostituzione parziale infissi
 - 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

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
Sostituzione totale infissi	[T10] → [T10 (U=1,670)]
	[T15_alluminio] → [T15_alluminio (U=1,670)]
	[T7] → [T7 (U=1,670)]
	[T18_alluminio] → [T18_alluminio (U=1,670)]
	[T19_alluminio] → [T19_alluminio (U=1,670)]
	[T11] → [T11 (U=1,670)]
	[T5] → [T5 (U=1,670)]
	[T17_alluminio] → [T17_alluminio (U=1,670)]
	[T16_alluminio] → [T16_alluminio (U=1,670)]
	[T9] → [T9 (U=1,670)]
	[T6] → [T6 (U=1,670)]
	[T12_alluminio] → [T12_alluminio (U=1,670)]
	[T20] → [T20_alluminio (U=1,670)]
	[T14_alluminio] → [T14_alluminio (U=1,670)]
	[T2 finestra] → [T2 finestra (U=1,670)]
	[T4] → [T4 (U=1,670)]
	[T2 porta-finestra] → [T2 porta-finestra (U=1,670)]
[T1] → [T1 (U=1,670)]	
[T13] → [T13_alluminio (U=1,670)]	
[T21] → [T21_alluminio (U=1,670)]	
Scenario collettivo	[T10] → [T10 (U=1,670)]
	[T15_alluminio] → [T15_alluminio (U=1,670)]
	[T7] → [T7 (U=1,670)]
	[T18_alluminio] → [T18_alluminio (U=1,670)]
	[T19_alluminio] → [T19_alluminio (U=1,670)]

	[T11] → [T11 (U=1,670)]
	[T5] → [T5 (U=1,670)]
	[T17_alluminio] → [T17_alluminio (U=1,670)]
	[T16_alluminio] → [T16_alluminio (U=1,670)]
	[T9] → [T9 (U=1,670)]
	[T6] → [T6 (U=1,670)]
	[T12_alluminio] → [T12_alluminio (U=1,670)]
	[T20] → [T20_alluminio (U=1,670)]
	[T14_alluminio] → [T14_alluminio (U=1,670)]
	[T2 finestra] → [T2 finestra (U=1,670)]
	[T4] → [T4 (U=1,670)]
	[T2 porta-finestra] → [T2 porta-finestra (U=1,670)]
	[T1] → [T1 (U=1,670)]
	[T13] → [T13_alluminio (U=1,670)]
	[T21] → [T21_alluminio (U=1,670)]
Sostituzione parziale infissi	[T1] → [T1 (U=1,670)]
	[T2 finestra] → [T2 finestra (U=1,670)]
	[T2 porta-finestra] → [T2 porta-finestra (U=1,670)]
	[T4] → [T4 (U=1,670)]
	[T6] → [T6 (U=1,670)]
	[T7] → [T7 (U=1,670)]
	[T8] → [T8 (U=1,67)]
	[T9] → [T9 (U=1,670)]
	[T10] → [T10 (U=1,670)]
	[T11] → [T11 (U=1,670)]
	[T13] → [T13 (U=1,67)]
	[T20] → [T20 (U=1,67)]
	[T21] → [T21 (U=1,67)]

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.

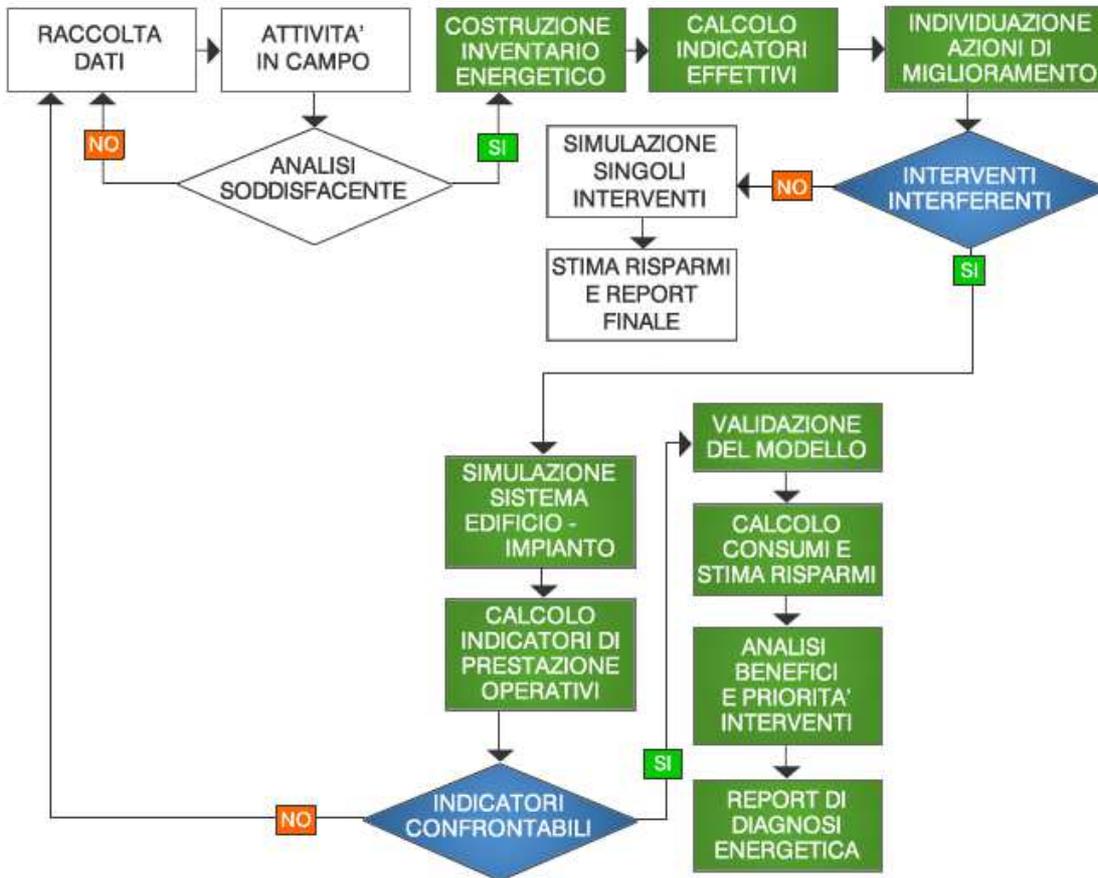
Gli obiettivi dello studio saranno:

Diagnosi energetica

- 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

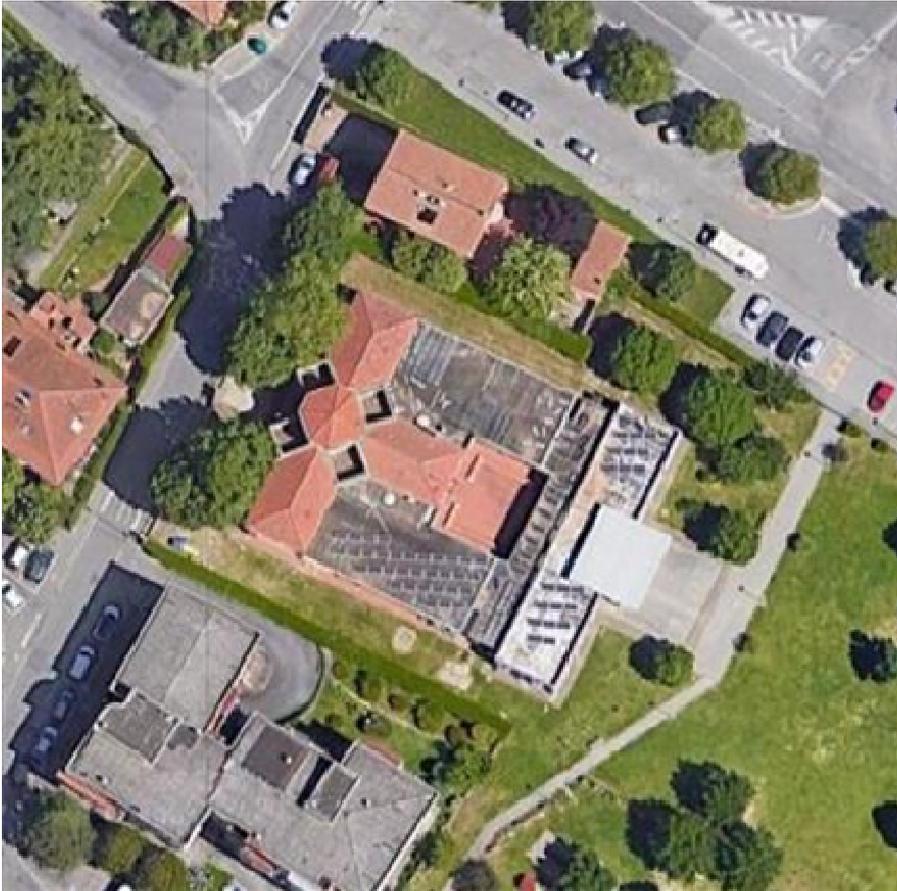
Linee Guida per la Diagnosi Energetica - Attività 1.2.1. Realizzazione di un manuale per la corretta redazione della diagnosi energetica di edifici pubblici a partire dalle esperienze già realizzate da ENEA.

3. PRESENTAZIONE GENERALE DEL SITO

Inquadramento territoriale

L'immobile è situato nella frazione di San Giorgio a Colonica, Comune di Prato, in una zona residenziale.

3.1 DATI GEOGRAFICI



Comune di:	Prato
Provincia:	PO
Sito in:	via delle Fonti 17
Altitudine:	61 m.s.l.m.
Latitudine:	43°52'
Longitudine:	11°5'

3.2 CLIMATIZZAZIONE INVERNALE

Zona Climatica	D
Temperatura invernale minima dell'aria esterna (norma UNI 5364 e succ agg.) [°C]	0,0
Gradi Giorno (della zona d'insediamento, determinati in base al DPR 412/93) [GG]	1668
Durata convenzionale del periodo di riscaldamento [giorni]	166

3.3 CLIMATIZZAZIONE ESTIVA

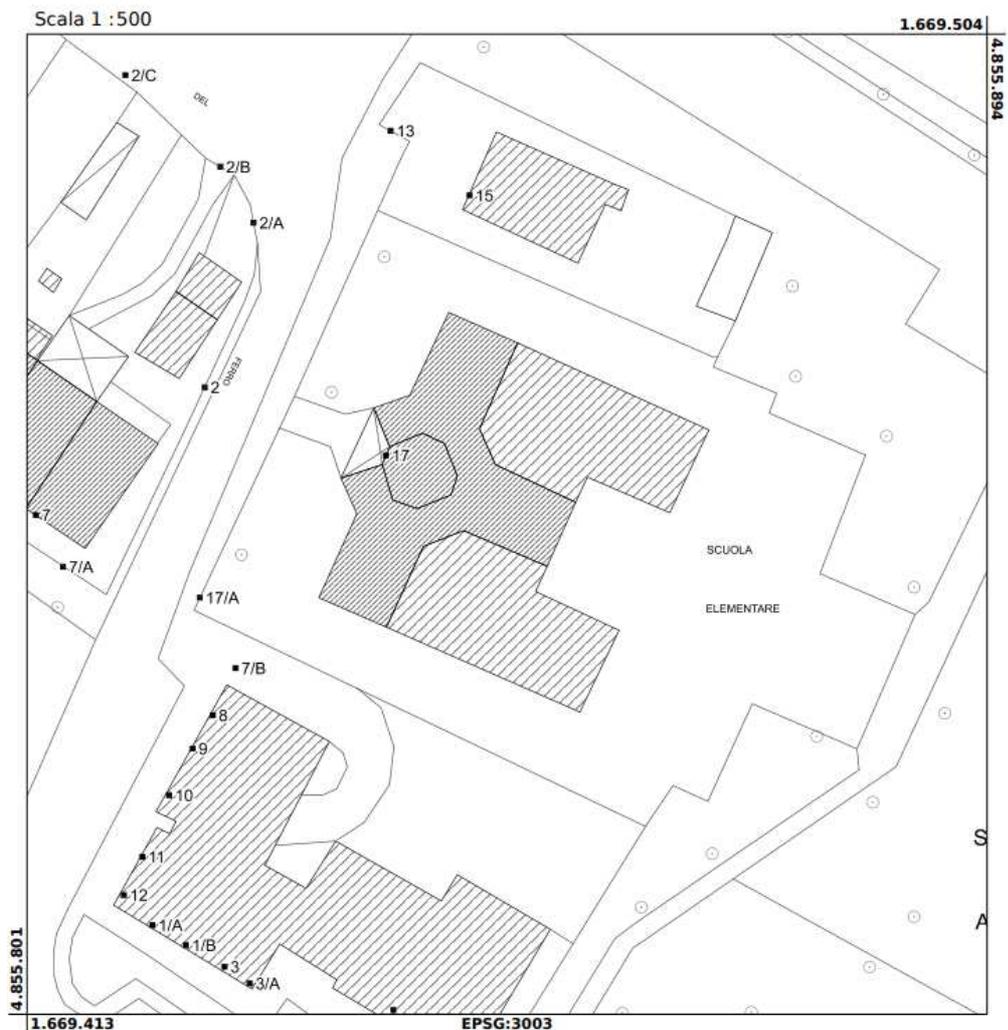
Umidità relativa	54,00 %
17,7	17,7 °C
Temperatura massima estiva di progetto dell'aria esterna [C°]	39,1 °C
Irradianza media giornaliera sul piano orizzontale nel mese di massima insolazione	283,56 W/m²

3.4 LOCALIZZAZIONE DELL'EDIFICIO NEL CONTESTO URBANO

L'edificio scolastico oggetto d'intervento, è ubicato nella parte sud-est del territorio pratese, in località San Giorgio a Colonica, Via Dè Fossi del Ferro, 17. Trattasi di un piccolo centro facente parte del comune di Prato, di cui è frazione.

É costituito da un corpo di fabbrica originario con pianta a forma di C costruito intorno agli anni '30. Nell'anno 2005 è stato approvato con delibera n. 942 del 20 dicembre il progetto di ampliamento del fabbricato destinato all'inserimento di nuove aule scolastiche. L'edificio è circondato da un ampio giardino che lo circonda su 3 lati.

Dal punto di vista catastale, l'edificio è individuato al N.C.E.U. al Foglio di mappa 101, Particella 953, sub 1 e 2.



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	3 166,78	4 568,67	0,69	968,03	968,03
Intero edificio	3 166,78	4 568,67	0,69	968,03	968,03

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

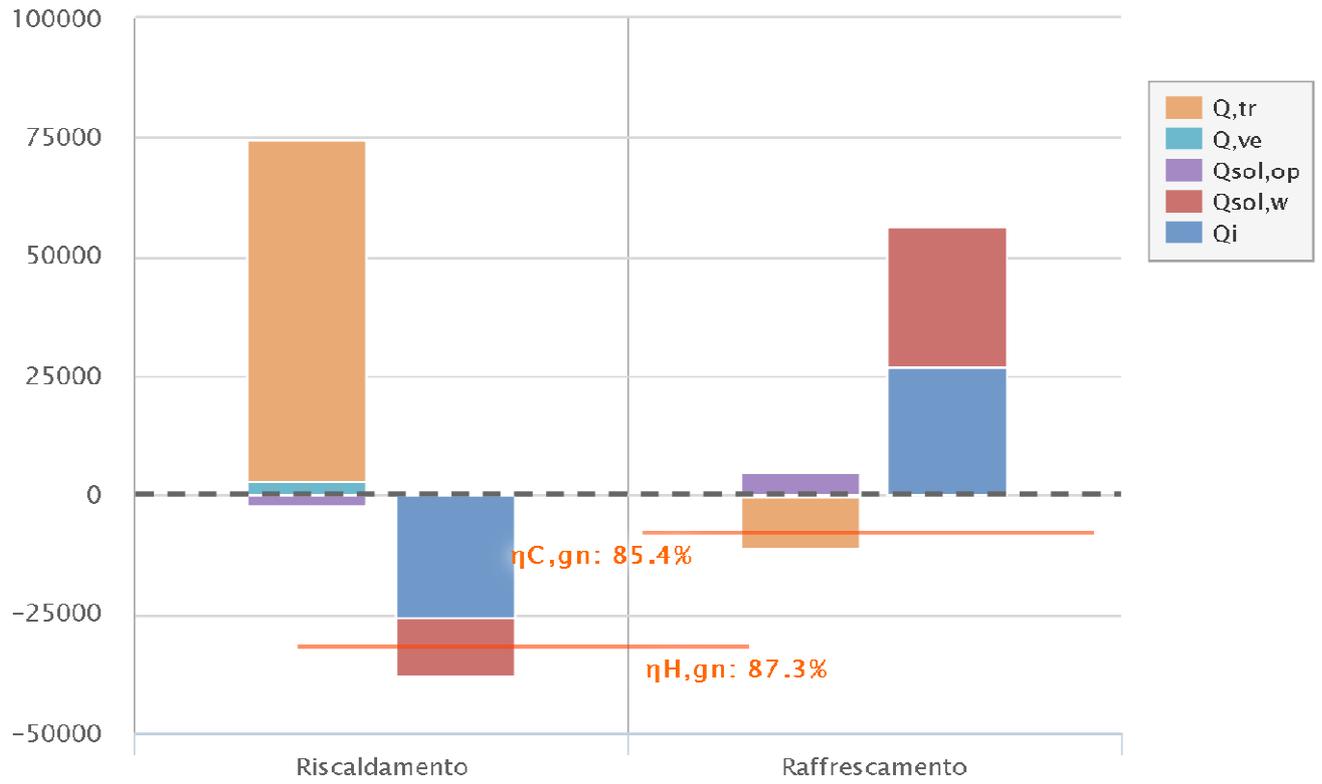
4.1 DESCRIZIONE E BILANCIO TERMICO DELL'INVOLUCRO

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.

L' edificio è costituito da un corpo di fabbrica originario con pianta a forma di C e da una porzione di recente costruzione che costituisce l'ampliamento. L' intero immobile si sviluppa su di un unico piano. Il solaio a terra è costituito da una struttura in latero-cemento distaccato da terra grazie a un intercapedine d' aria. I tamponamenti esterni per la parte originaria sono realizzati in laterizio intonacato sia sul lato interno che esterno, quelli della parte più recente presentano invece una struttura a cassetta con un modesto isolamento inserito nell' intercapedine tra i forati. La copertura è mista (a falde e piana) per il corpo di fabbrica originario, mentre è piana nella parte "nuova". Quest' ultima è realizzata in latero cemento con isolamento.

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

Bilancio termico di involucro [kWh]



4.2 RILIEVO FOTOGRAFICO DELL'INVOLUCRO



Prospetto 4



Prospetto 4



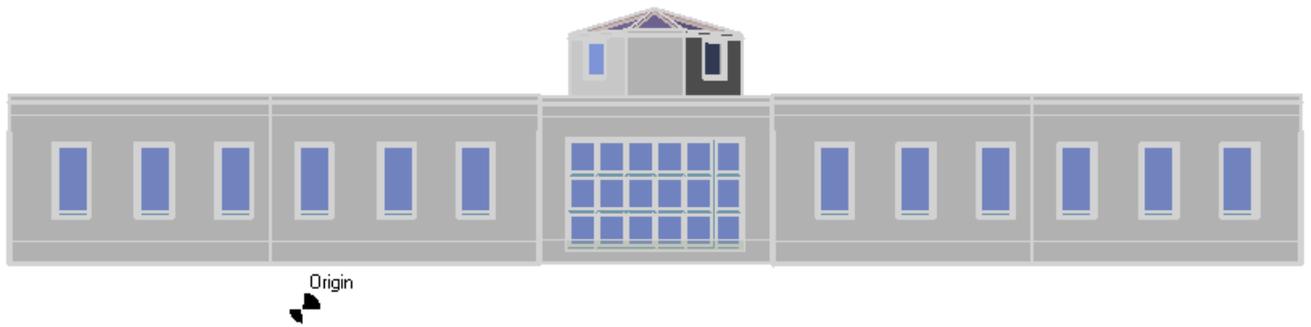
Prospetto 2



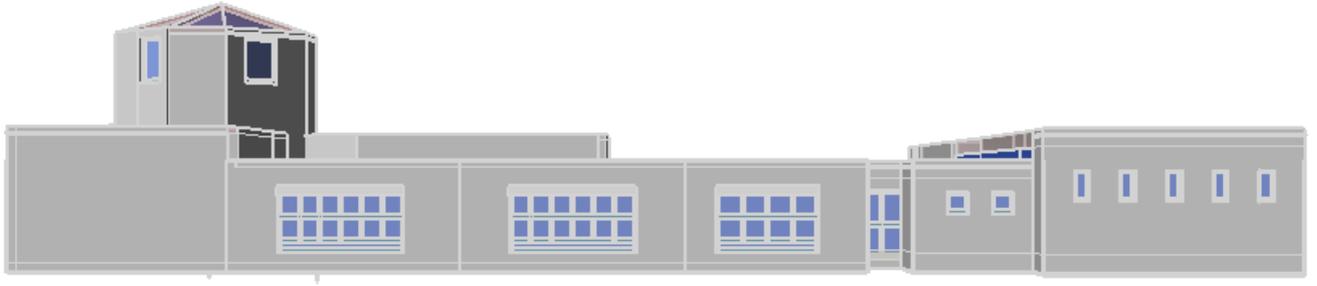
Prospetto 1



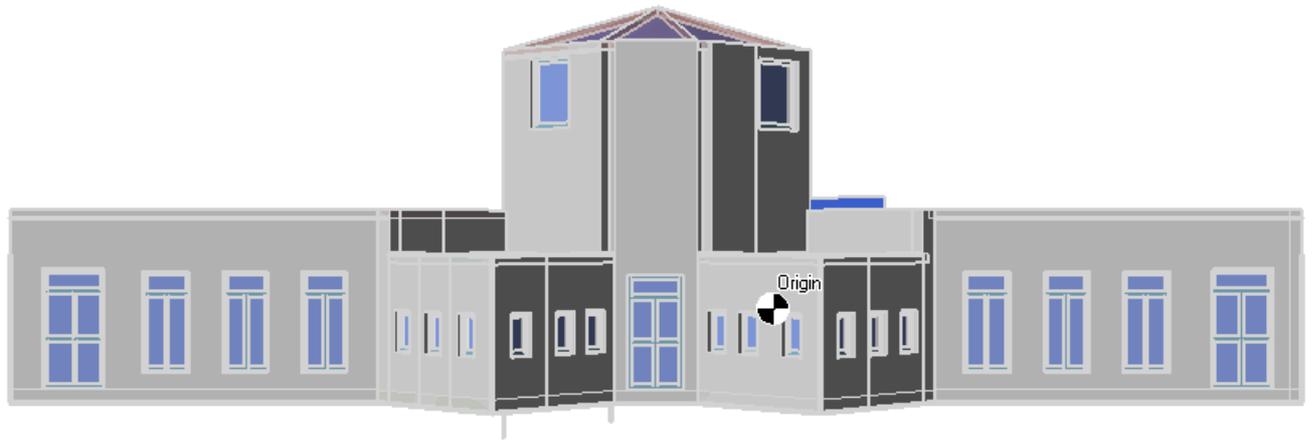
Prospetto 3



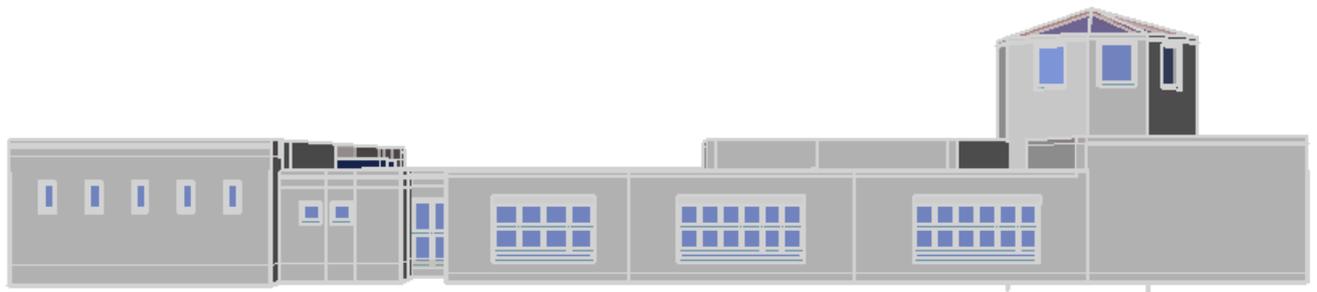
Prospetto 1



Prospetto 3



Prospetto 4



Prospetto 1

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]
Divisorio interno (200 mm)	Locale interno alla zona	200,00	0,93	41,61
Muratura in laterizio semipieno	Esterno	300,00	1,16	59,38
Muratura in laterizio semipieno - interno	Locale interno alla zona	300,00	1,05	57,59
Muratura in laterizio semipieno - VRS ZNR	Zona non riscaldata	300,00	1,05	57,59
Tamponamento a cassetta - ampliamento	Esterno	400,00	0,39	62,67

Diagnosi energetica

Tramezzo interno (100 mm)	Locale interno alla zona	100,00	1,55	31,44
Tramezzo interno (150 mm)	Locale interno alla zona	150,00	1,23	38,94

Coperture

Tipologia di copertura	Verso di dispersione	Spessore [mm]	Trasmittanza [W/m ² K]	Capacità termica [kJ/m ² K]
Copertura	Esterno	200,00	2,23	78,89
Copertura - ampliamento	Esterno	540,00	0,32	59,12
Soffitto vs sottotetto_	Zona non riscaldata	200,00	1,96	77,67

Solai di pavimento e soffitto

Tipologia di solaio	Verso di dispersione	Spessore [mm]	Trasmittanza [W/m ² K]	Capacità termica [kJ/m ² K]
Pavimento - ampliamento	Terreno	610,00	0,27	43,85
Pavimento su terreno	Terreno	300,00	2,59	69,99
Soffitto vs esterno	Esterno	202,00	2,17	78,78
Soffitto vs sottotetto	Zona non riscaldata	200,00	1,96	77,67

Serramenti

Tipologia di serramento	Verso di dispersione	Tipo di serramento	Larghezza [cm]	Altezza [cm]	Trasmittanza [W/m ² K]
T1	Esterno	Serramento singolo	88	144	4,75
T10	Esterno	Serramento singolo	396	165	4,79
T11	Esterno	Serramento singolo	320	165	4,83
T12_alluminio	Esterno	Serramento singolo	155	225	3,23
T13	Esterno	Serramento singolo	70	70	3,09
T14_alluminio	Esterno	Serramento singolo	50	100	3,38
T15_alluminio	Esterno	Serramento singolo	100	200	3,14
T16_alluminio	Esterno	Serramento singolo	170	152	3,22
T17_alluminio	Esterno	Serramento singolo	170	152	3,28
T18_alluminio	Esterno	Serramento singolo	610	152	3,14

T19_alluminio	Esterno	Serramento singolo	477	305	3,23
T2 finestra	Esterno	Serramento singolo	100	141	4,52
T2 porta-finestra	Esterno	Serramento singolo	136	254	4,85
T20	Esterno	Serramento singolo	145	235	3,06
T21	Esterno	Serramento singolo	85	85	3,05
T4	Esterno	Serramento singolo	86	134	4,75
T5	Esterno	Serramento singolo	140	170	5,04
T6	Esterno	Serramento singolo	59	100	4,39
T7	Esterno	Serramento singolo	109	189	4,74
T8	Esterno	Serramento singolo	132	220	4,79
T9	Esterno	Serramento singolo	145	235	4,86

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.

Impianto alimentato da caldaia a condensazione posta in centrale termica a servizio del riscaldamento. I terminali di emissione sono costituiti da termosifoni. Il servizio dell' acqua calda sanitaria è fornito da boiler elettrici disposti nei vari bagni dell' edificio.

4.6 RILIEVO FOTOGRAFICO DEI SISTEMI IMPIANTISTICI



Caldaia ELCO THISION L

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
Caldaia a condensazione	Metano	Acqua	112,80	1,02

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
01/01/2019	31/01/2019	1 336,68	3 713,00	0,36
01/02/2019	28/02/2019	1 175,04	3 264,00	0,36
01/03/2019	31/03/2019	1 158,48	3 218,00	0,36
01/04/2019	30/04/2019	905,76	2 516,00	0,36
01/05/2019	31/05/2019	1 116,36	3 101,00	0,36
01/06/2019	30/06/2019	498,24	1 384,00	0,36
01/07/2019	31/07/2019	217,80	605,00	0,36
01/08/2019	31/08/2019	210,96	586,00	0,36
01/09/2019	30/09/2019	736,92	2 047,00	0,36
01/10/2019	31/10/2019	1 299,60	3 610,00	0,36
01/11/2019	30/11/2019	1 380,24	3 834,00	0,36
01/12/2019	31/12/2019	1 193,76	3 316,00	0,36
01/01/2020	31/01/2020	1 396,44	3 879,00	0,36
01/02/2020	29/02/2020	1 182,24	3 284,00	0,36
01/03/2020	31/03/2020	512,28	1 423,00	0,36
01/04/2020	30/04/2020	147,96	411,00	0,36
01/05/2020	31/05/2020	355,32	987,00	0,36
01/06/2020	30/06/2020	484,20	1 345,00	0,36
01/07/2020	31/07/2020	501,48	1 393,00	0,36
01/08/2020	31/08/2020	956,16	2 656,00	0,36
01/09/2020	30/09/2020	1 423,08	3 953,00	0,36
01/10/2020	31/10/2020	1 350,72	3 752,00	0,36
01/11/2020	30/11/2020	1 358,28	3 773,00	0,36

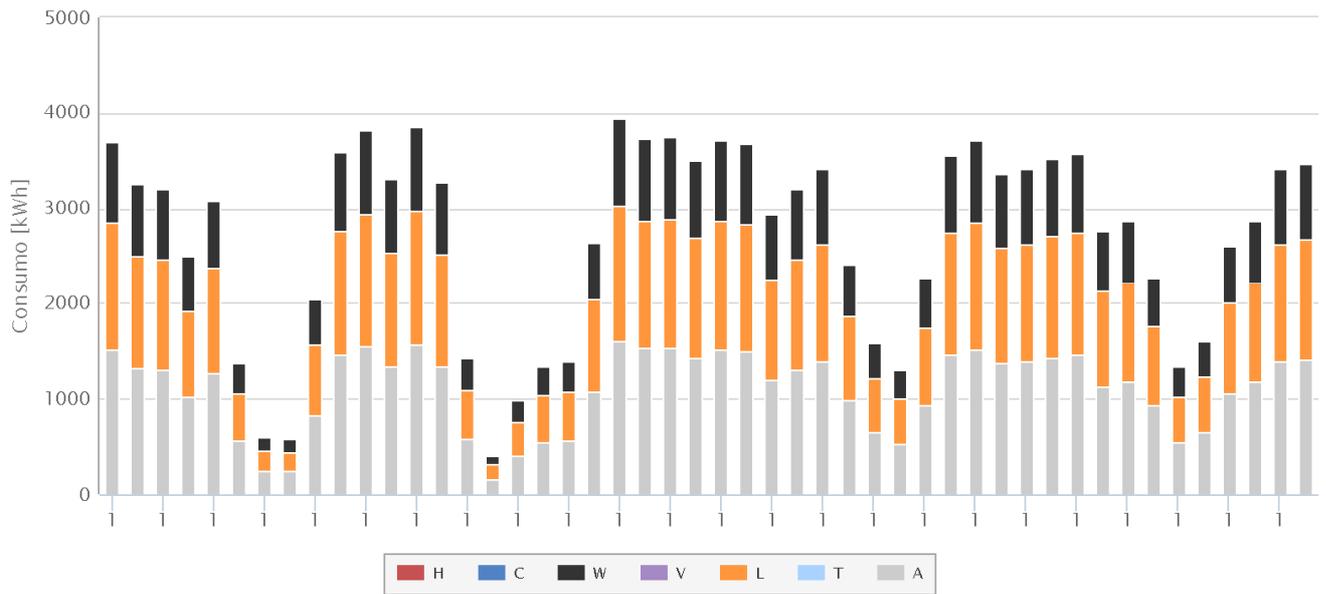
Diagnosi energetica

01/12/2020	31/12/2020	1 263,60	3 510,00	0,36
01/01/2021	31/01/2021	1 344,96	3 736,00	0,36
01/02/2021	28/02/2021	1 333,08	3 703,00	0,36
01/03/2021	31/03/2021	1 060,56	2 946,00	0,36
01/04/2021	30/04/2021	1 157,76	3 216,00	0,36
01/05/2021	31/05/2021	1 231,56	3 421,00	0,36
01/06/2021	30/06/2021	873,00	2 425,00	0,36
01/07/2021	31/07/2021	570,60	1 585,00	0,36
01/08/2021	31/08/2021	470,52	1 307,00	0,36
01/09/2021	30/09/2021	822,60	2 285,00	0,36
01/10/2021	31/10/2021	1 288,44	3 579,00	0,36
01/11/2021	30/11/2021	1 342,08	3 728,00	0,36
01/12/2021	31/12/2021	1 213,92	3 372,00	0,36
01/01/2022	31/01/2022	1 231,56	3 421,00	0,36
01/02/2022	28/02/2022	1 270,44	3 529,00	0,36
01/03/2022	31/03/2022	1 292,40	3 590,00	0,36
01/04/2022	30/04/2022	999,72	2 777,00	0,36
01/05/2022	31/05/2022	1 038,96	2 886,00	0,36
01/06/2022	30/06/2022	823,68	2 288,00	0,36
01/07/2022	31/07/2022	481,68	1 338,00	0,36
01/08/2022	31/08/2022	579,96	1 611,00	0,36
01/09/2022	30/09/2022	939,24	2 609,00	0,36
01/10/2022	31/10/2022	1 040,40	2 890,00	0,36
01/11/2022	30/11/2022	1 234,80	3 430,00	0,36
01/12/2022	31/12/2022	1 256,04	3 489,00	0,36

Dettaglio dei consumi registrati per servizio.

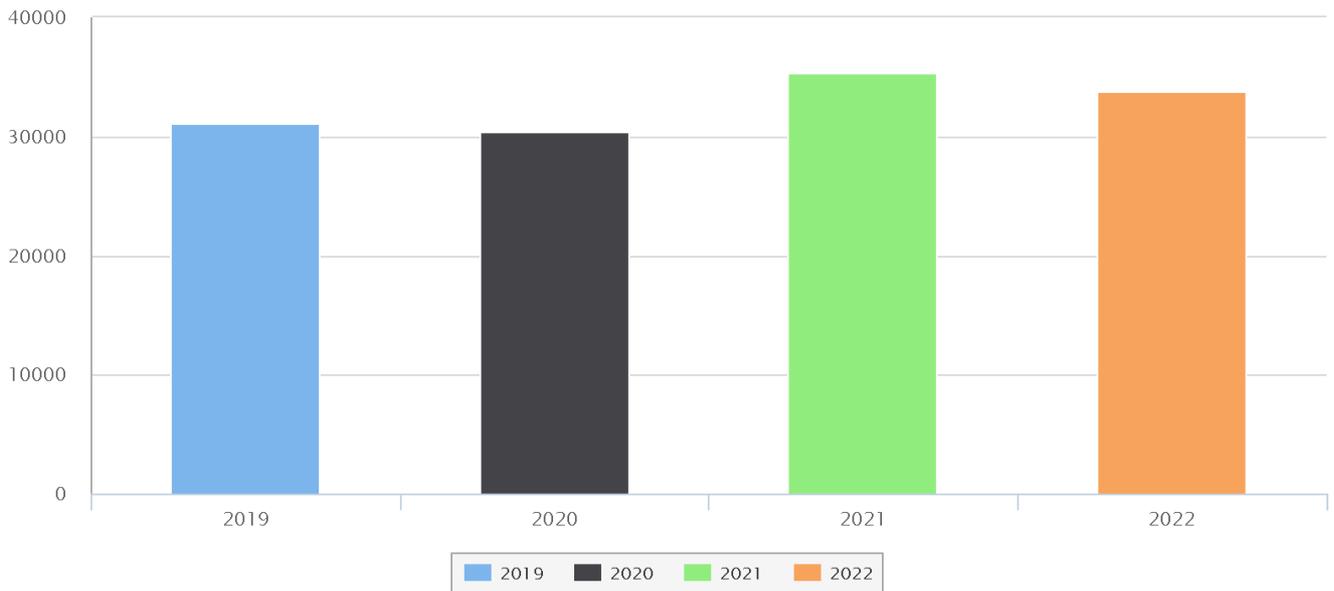
Diagnosi energetica

Consumi registrati



Dettaglio dei consumi annuali

Consumo annuale



Anno di riferimento	U.M.	Consumo
2019	kWh	31 194,00
2020	kWh	30 366,00
2021	kWh	35 303,00
2022	kWh	33 858,00

Vettore energetico:

Metano

Potere calorifico:

9,45 kWh/m³

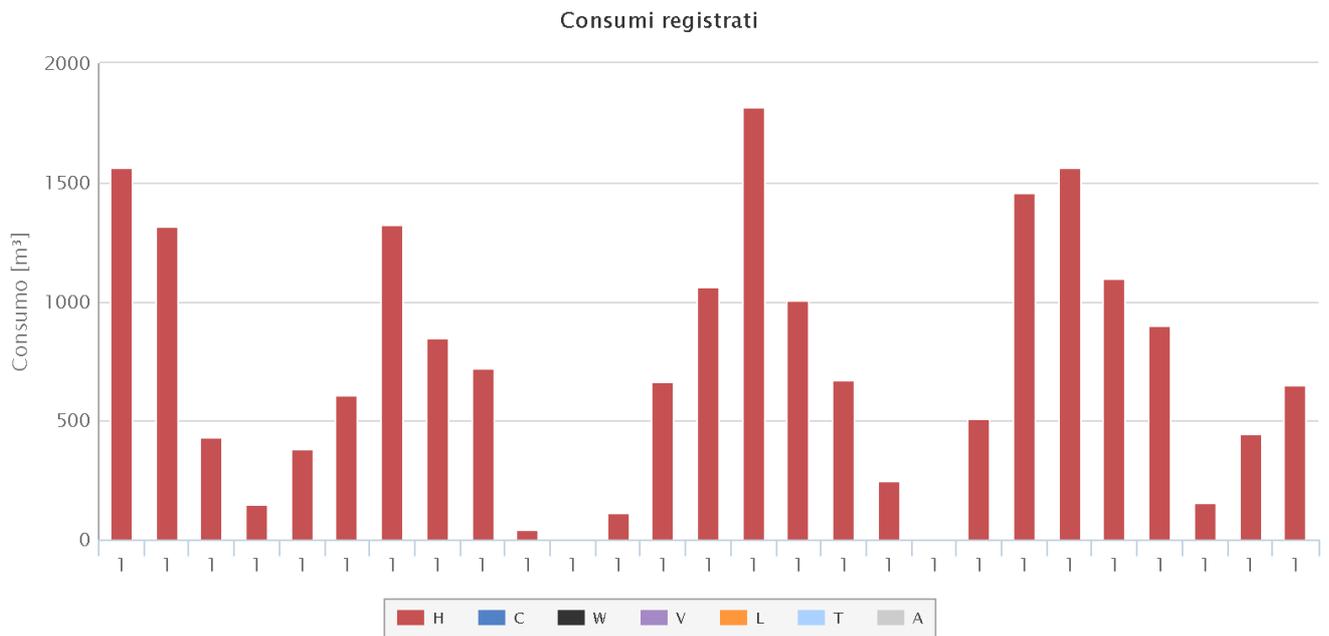
Diagnosi energetica

Data inizio	Data fine	Costo [€]	Consumo m ³	Unitario €/m ³
01/01/2019	31/01/2019	1 250,40	1 563,00	0,80
01/02/2019	28/02/2019	1 051,20	1 314,00	0,80
01/03/2019	31/03/2019	341,60	427,00	0,80
01/04/2019	30/04/2019	120,80	151,00	0,80
01/05/2019	31/05/2019	0,00	0,00	0,00
01/06/2019	30/06/2019	0,00	0,00	0,00
01/07/2019	31/07/2019	0,00	0,00	0,00
01/08/2019	31/08/2019	0,00	0,00	0,00
01/09/2019	30/09/2019	0,00	0,00	0,00
01/10/2019	31/10/2019	0,00	0,00	0,00
01/11/2019	30/11/2019	305,60	382,00	0,80
01/12/2019	31/12/2019	483,20	604,00	0,80
01/01/2020	31/01/2020	1 060,80	1 326,00	0,80
01/02/2020	29/02/2020	675,20	844,00	0,80
01/03/2020	31/03/2020	574,40	718,00	0,80
01/04/2020	30/04/2020	32,00	40,00	0,80
01/05/2020	31/05/2020	0,00	0,00	0,00
01/06/2020	30/06/2020	0,00	0,00	0,00
01/07/2020	31/07/2020	0,00	0,00	0,00
01/08/2020	31/08/2020	0,00	0,00	0,00
01/09/2020	30/09/2020	0,80	1,00	0,80
01/10/2020	31/10/2020	90,40	113,00	0,80
01/11/2020	30/11/2020	529,60	662,00	0,80
01/12/2020	31/12/2020	849,60	1 062,00	0,80
01/01/2021	31/01/2021	1 456,00	1 820,00	0,80
01/02/2021	28/02/2021	804,00	1 005,00	0,80
01/03/2021	31/03/2021	537,60	672,00	0,80
01/04/2021	30/04/2021	196,80	246,00	0,80
01/05/2021	31/05/2021	0,00	0,00	0,00
01/06/2021	30/06/2021	0,00	0,00	0,00
01/07/2021	31/07/2021	0,00	0,00	0,00
01/08/2021	31/08/2021	0,00	0,00	0,00
01/09/2021	30/09/2021	0,80	1,00	0,80
01/10/2021	31/10/2021	0,00	0,00	0,00
01/11/2021	30/11/2021	403,20	504,00	0,80
01/12/2021	31/12/2021	1 164,80	1 456,00	0,80
01/01/2022	31/01/2022	1 248,80	1 561,00	0,80
01/02/2022	28/02/2022	879,20	1 099,00	0,80
01/03/2022	31/03/2022	723,20	904,00	0,80
01/04/2022	30/04/2022	126,40	158,00	0,80
01/05/2022	31/05/2022	0,00	0,00	0,00

Diagnosi energetica

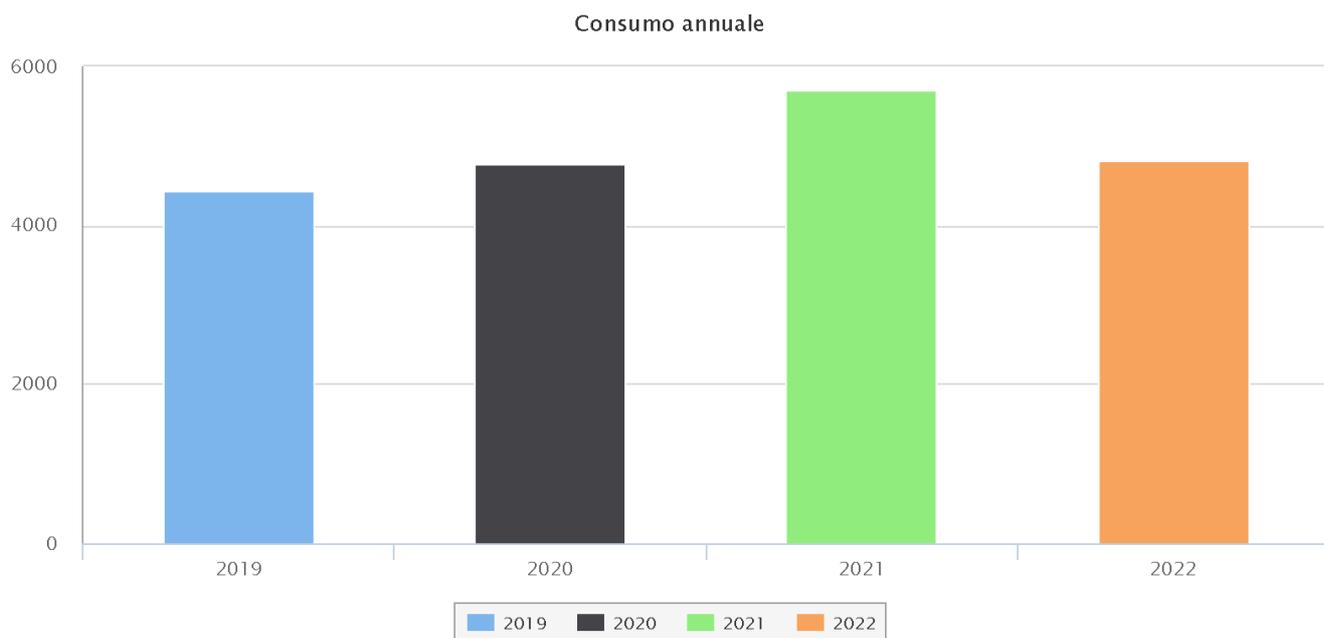
01/06/2022	30/06/2022	0,00	0,00	0,00
01/07/2022	31/07/2022	0,00	0,00	0,00
01/08/2022	31/08/2022	0,00	0,00	0,00
01/09/2022	30/09/2022	0,00	0,00	0,00
01/10/2022	31/10/2022	0,00	0,00	0,00
01/11/2022	30/11/2022	353,60	442,00	0,80
01/12/2022	31/12/2022	520,00	650,00	0,80

Dettaglio dei consumi registrati per servizio.



Dettaglio dei consumi annuali

Diagnosi energetica

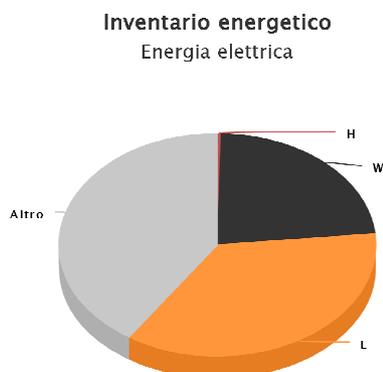


Anno di riferimento	U.M.	Consumo
2019	m³	4 441,00
2020	m³	4 766,00
2021	m³	5 704,00
2022	m³	4 814,00

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.

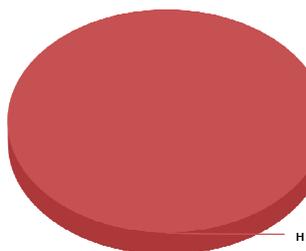
Di seguito viene mostrata la ripartizione dei consumi relativi ad ogni vettore energetico secondo i servizi presenti, nonché la ripartizione dei costi complessivi per servizio.



Diagnosi energetica

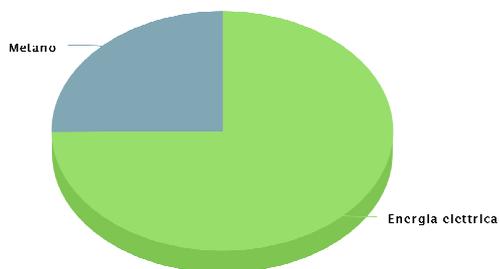
Energia elettrica	U.M.	Consumo
H	kWh	522,88
W	kWh	30 065,83
L	kWh	47 059,56
Altro	kWh	53 072,73

Inventario energetico Metano



Metano	U.M.	Consumo
H	m³	19 725,00

Costi



Vettore	U.M.	Costo
Energia elettrica	€	47 059,56
Metano	€	15 780,00

6. DATI CLIMATICI E CONDIZIONI DI UTILIZZO REALI

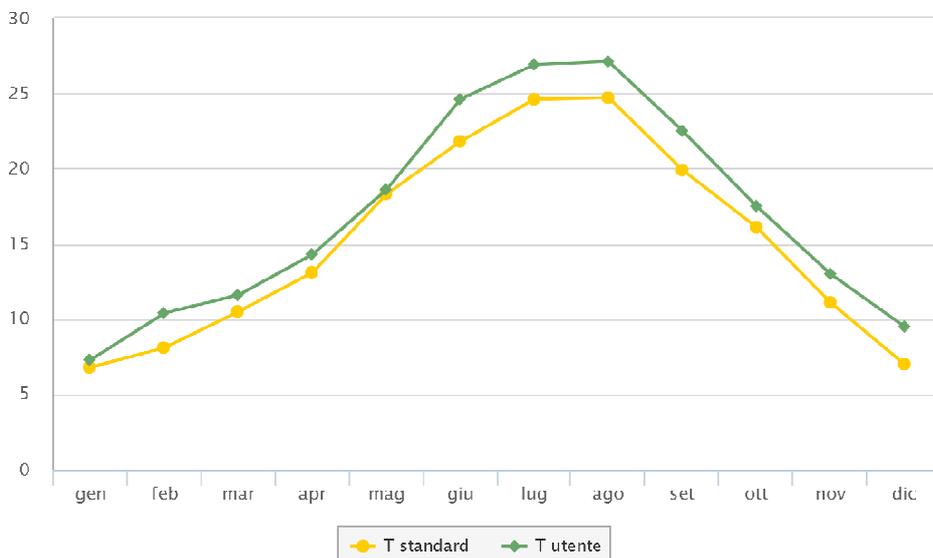
I dati climatici differiscono in base alla località. La norma UNI 10349 fornisce, per il territorio italiano, dati climatici convenzionali, utili nella redazione degli attestati di prestazione energetica e per le diagnosi nella fase di normalizzazione dei consumi. Per la validazione del modello del sistema 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	6,80	7,30
Febbraio	8,10	10,40
Marzo	10,50	11,60
Aprile	13,10	14,30
Maggio	18,30	18,60
Giugno	21,80	24,60
Luglio	24,60	26,90
Agosto	24,70	27,10
Settembre	19,90	22,50
Ottobre	16,10	17,50
Novembre	11,10	13,00
Dicembre	7,00	9,50

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	22	20	23	10	0	0	0	0	0	0	22	16
Ore/giorno	9	9	9	9	0	0	0	0	0	0	9	9

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.

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	16,0	16,0	16,0	16,0	16,0	16,0	16,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	16,0	16,0	16,0	16,0	16,0	16,0	16,0

Temperatura media pesata: 17,7°C

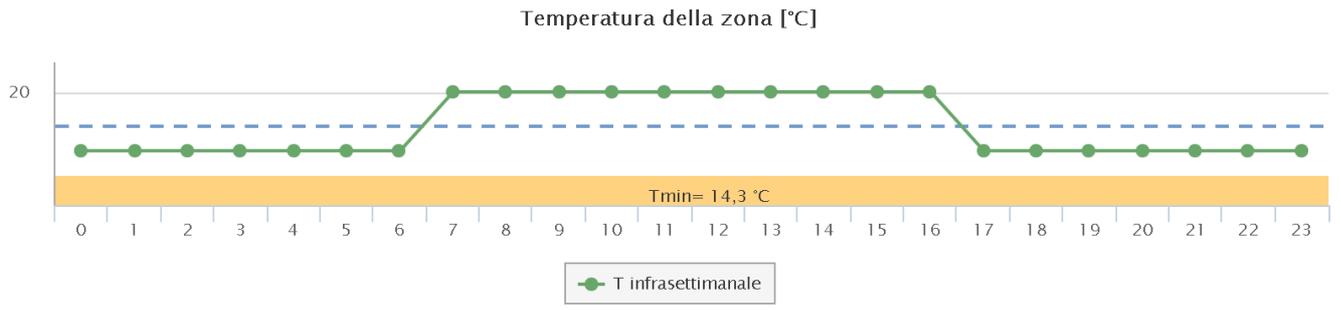
Metodo di calcolo per il profilo di temperatura della zona: Temperatura calcolata da profilo di temperature giornaliero

Altri parametri

Ricambi d'aria [1/h]	Apporti interni [W]	Fabbisogni di ACS Qh,W [kWh]
0,30	9 375,00	6 720,00

Grafico della temperatura interna

Diagnosi energetica



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%):

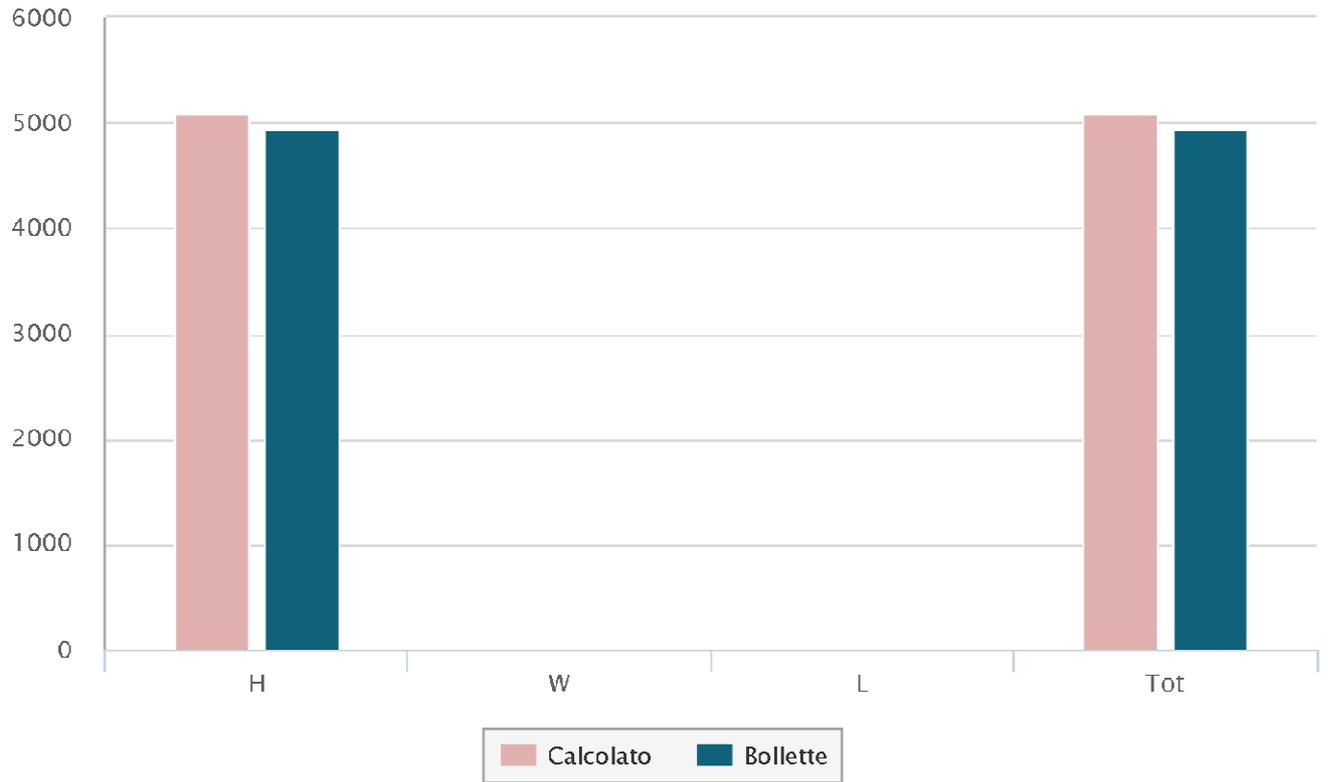
$$-0,1 \leq \frac{C_o - C_e}{C_e} \leq 0,1$$

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	m³	5 083,42	4 931,25	3,09 %
Consumo	m³	5 083,42	4 931,25	3,09 %
Costo	€	4 524,25	3 945,00	-

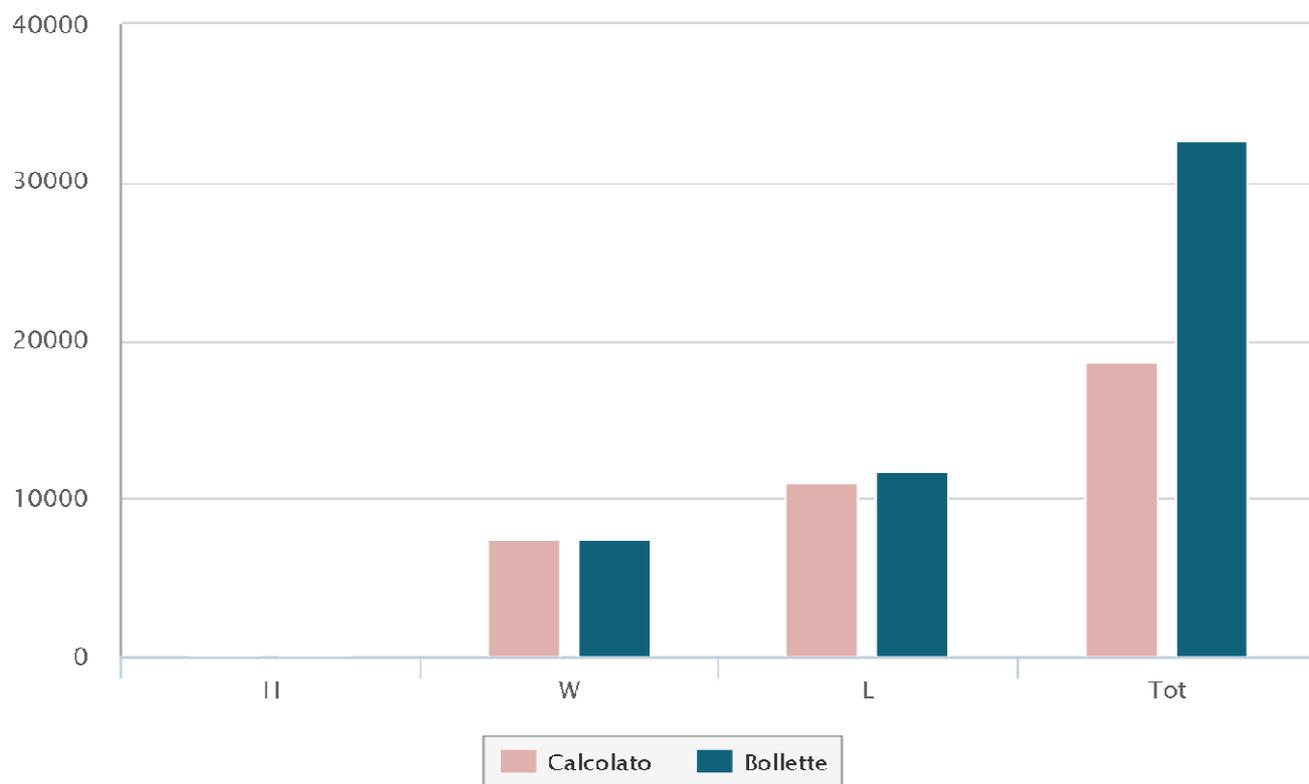
Gas naturale



Diagnosi energetica

Energia elettrica da rete	U.M.	Condizioni operative	Condizioni effettive	Indice di calibrazione K [%]
Consumo H	kWh	133,45	130,72	2,09 %
Consumo W	kWh	7 525,20	7 516,46	0,12 %
Consumo L	kWh	11 033,79	11 764,89	-6,21 %
Consumo*	kWh	18 692,45	32 680,25	-42,80 %
Costo	€	3 738,49	11 764,89	-

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 TRASPARENTE**Tipologia di intervento**

Rif.	Intervento	Ante Operam	Post Operam
REN.2	[T10] → [T10 (U=1,670)]	T10	T10 (U=1,670)
REN.2	[T15_alluminio] → [T15_alluminio (U=1,670)]	T15_alluminio	T15_alluminio (U=1,670)
REN.2	[T7] → [T7 (U=1,670)]	T7	T7 (U=1,670)
REN.2	[T18_alluminio] → [T18_alluminio (U=1,670)]	T18_alluminio	T18_alluminio (U=1,670)
REN.2	[T19_alluminio] → [T19_alluminio (U=1,670)]	T19_alluminio	T19_alluminio (U=1,670)
REN.2	[T11] → [T11 (U=1,670)]	T11	T11 (U=1,670)
REN.2	[T5] → [T5 (U=1,670)]	T5	T5 (U=1,670)
REN.2	[T17_alluminio] → [T17_alluminio (U=1,670)]	T17_alluminio	T17_alluminio (U=1,670)
REN.2	[T16_alluminio] → [T16_alluminio (U=1,670)]	T16_alluminio	T16_alluminio (U=1,670)
REN.2	[T9] → [T9 (U=1,670)]	T9	T9 (U=1,670)
REN.2	[T6] → [T6 (U=1,670)]	T6	T6 (U=1,670)
REN.2	[T12_alluminio] → [T12_alluminio (U=1,670)]	T12_alluminio	T12_alluminio (U=1,670)
REN.2	[T20] → [T20_alluminio (U=1,670)]	T20	T20_alluminio (U=1,670)
REN.2	[T14_alluminio] → [T14_alluminio (U=1,670)]	T14_alluminio	T14_alluminio (U=1,670)
REN.2	[T2 finestra] → [T2 finestra (U=1,670)]	T2 finestra	T2 finestra (U=1,670)
REN.2	[T4] → [T4 (U=1,670)]	T4	T4 (U=1,670)
REN.2	[T2 porta-finestra] → [T2 porta-finestra (U=1,670)]	T2 porta-finestra	T2 porta-finestra (U=1,670)
REN.2	[T1] → [T1 (U=1,670)]	T1	T1 (U=1,670)
REN.2	[T13] → [T13_alluminio (U=1,670)]	T13	T13_alluminio (U=1,670)
REN.2	[T21] → [T21_alluminio (U=1,670)]	T21	T21_alluminio (U=1,670)

Dimensione e costo dell'intervento

Diagnosi energetica

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 [€]
T10 (U=1,670)	30,89	4,79	1,67	200,00	0,00	6 177,60
T15 alluminio (U=1,670)	24,00	3,14	1,67	200,00	0,00	4 800,00
T7 (U=1,670)	15,63	4,74	1,67	200,00	0,00	3 126,12
T18 alluminio (U=1,670)	15,37	3,14	1,67	200,00	0,00	3 074,40
T19 alluminio (U=1,670)	14,55	3,23	1,67	200,00	0,00	2 909,70
T11 (U=1,670)	12,48	4,83	1,67	200,00	0,00	2 496,00
T5 (U=1,670)	11,90	5,04	1,67	200,00	0,00	2 380,00
T17 alluminio (U=1,670)	8,57	3,28	1,67	200,00	0,00	1 713,60
T16 alluminio (U=1,670)	8,57	3,22	1,67	200,00	0,00	1 713,60
T9 (U=1,670)	8,27	4,86	1,67	200,00	0,00	1 653,00
T6 (U=1,670)	7,08	4,39	1,67	200,00	0,00	1 416,00
T12 alluminio (U=1,670)	6,98	3,23	1,67	200,00	0,00	1 395,00
T20 alluminio (U=1,670)	6,82	3,24	1,67	200,00	0,00	1 363,00
T14 alluminio (U=1,670)	5,00	3,38	1,67	200,00	0,00	1 000,00
T2 finestra (U=1,670)	3,82	4,52	1,67	200,00	0,00	764,00
T4 (U=1,670)	3,51	4,75	1,67	200,00	0,00	701,76
T2 porta-finestra (U=1,670)	3,45	4,85	1,67	200,00	0,00	690,88
T1 (U=1,670)	3,41	4,75	1,67	200,00	0,00	682,88

Diagnosi energetica

T13_alluminio (U=1,670)	1,96	3,34	1,67	200,00	0,00	392,00
T21_alluminio (U=1,670)	1,45	3,28	1,67	200,00	0,00	289,00

Le schede tecniche Post Operam dei serramenti, 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

Scenario collettivo - (Intervento consigliato)	Consumi		Risparmio energetico	
	Ante Operam	Post Operam	Variazione	Variazione %
Energia elettrica [kWh]	18 692,5	7 622,9	11 069,5	59,2
Gas naturale [m³]	5 083,4	3 880,9	1 202,5	23,7

Valutazione del Risparmio Economico e Tempo di ritorno semplice

Scenario collettivo - (Intervento consigliato)	Costi		Risparmio economico	
	Ante Operam	Post Operam	Variazione	Variazione %
Energia elettrica [€]	3 738,5	1 524,6	2 213,9	59,2
Gas naturale [€]	4 524,2	3 454,0	1 070,2	23,7
Costo complessivo [€]	8 262,7	4 978,6	3 284,1	39,7

	U.M.	Valore
Costo di investimento	€	38 738,5
Risparmio economico	€/Anno	3 284,1
Tempo di ritorno semplice	Anni	11,8
Risparmio CO2	Kg/m ²	12,7

Tempo di ritorno - da 0 a più di 30 anni



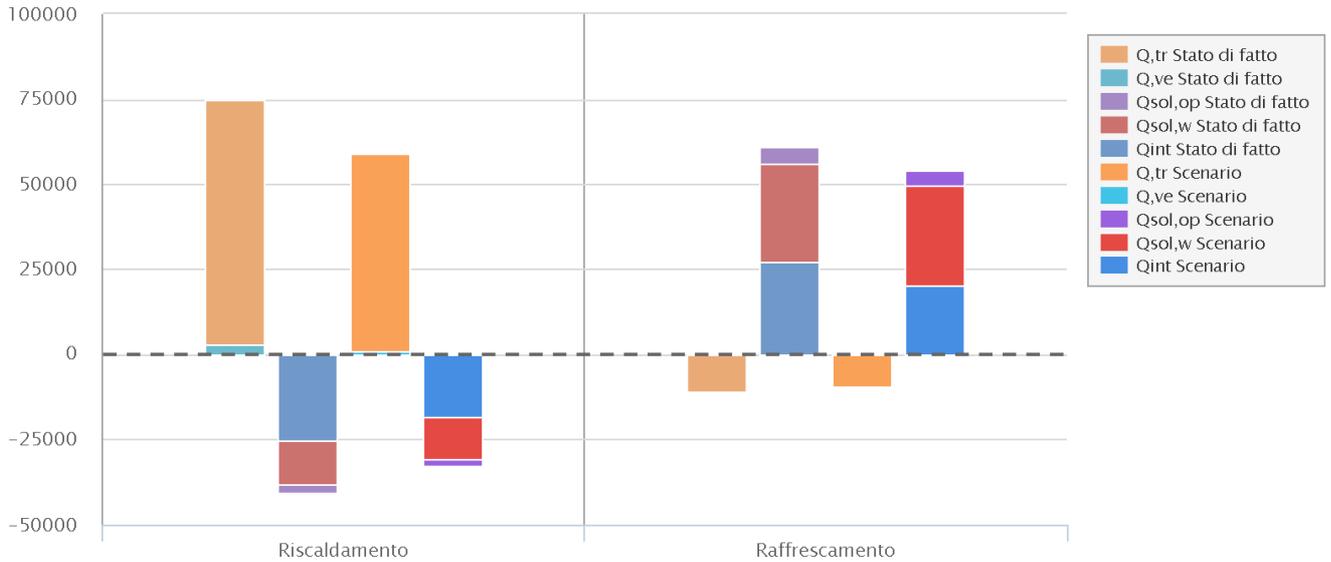
8.1.3 DETTAGLI DI CALCOLO – INVOLUCRO: FABBISOGNI DI ENERGIA TERMICA

Fabbisogno di energia termica

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	71 749,8	57 937,4	13 812,4	19,3	Fabbisogno di energia termica per trasmissione
QH,ve	kWh	2 960,2	989,1	1 971,1	66,6	Fabbisogno di energia termica per ventilazione
Qsol,op	kWh	2 380,9	2 192,3	188,6	7,9	Apporti solari sulle superfici opache in riscaldamento
Qsol,w	kWh	12 587,1	12 294,4	292,7	2,3	Apporti solari sulle superfici trasparenti in riscaldamento
Qint	kWh	25 425,0	18 306,0	7 119,0	28,0	Apporti interni in riscaldamento
QH,nd	kWh	41 542,9	31 715,8	9 827,1	23,7	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	10 615,1	9 621,0	994,1	9,4	Fabbisogno di energia termica per trasmissione
QC,ve	kWh	332,0	145,7	186,3	56,1	Fabbisogno di energia termica per ventilazione
Qsol,op	kWh	4 984,0	4 624,1	359,9	7,2	Apporti solari sulle superfici opache in raffrescamento
Qsol,w	kWh	29 505,0	29 536,9	-31,9	-0,1	Apporti solari sulle superfici trasparenti in raffrescamento
Qint	kWh	26 775,0	19 926,0	6 849,0	25,6	Apporti interni in raffrescamento
QC,nd	kWh	46 934,0	41 310,1	5 623,9	12,0	Fabbisogno di energia termica per il raffrescamento

Fabbisogni di energia termica per ACS

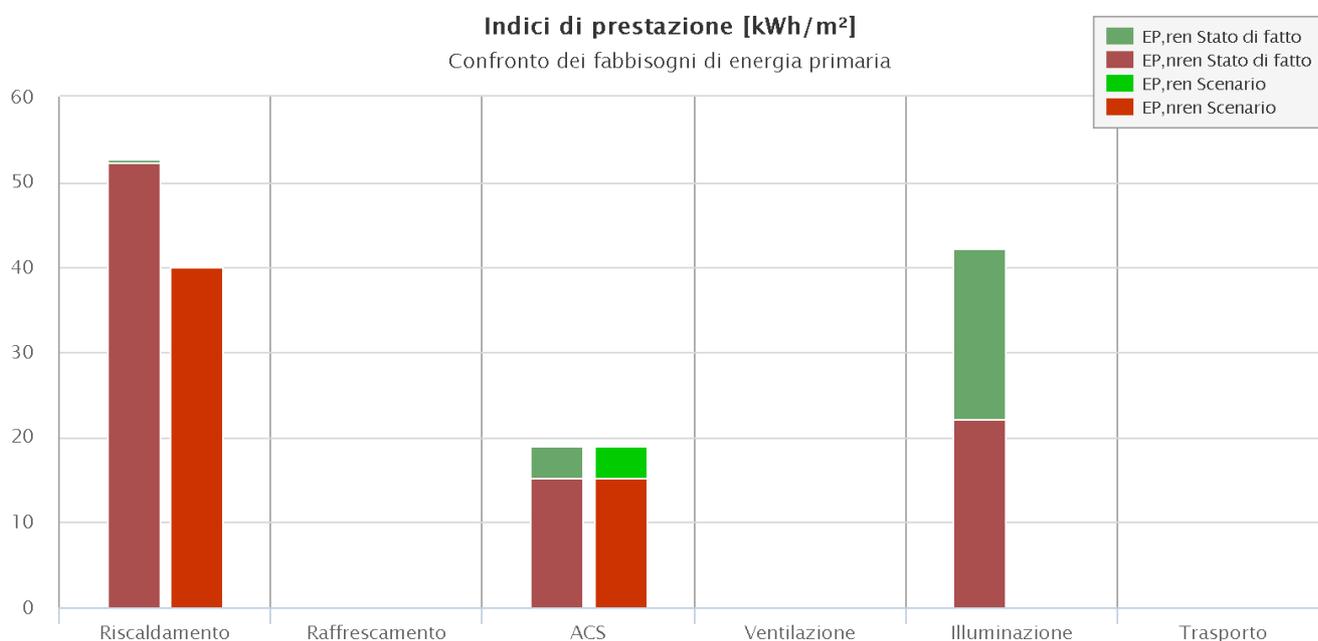
	U.M.	Ante Operam	Post Operam	Variazione	Var. %	Legenda
QW	kWh	6 720,0	6 720,0	0	-	Fabbisogno di energia termica per ACS

Fabbisogni di energia termica e dettagli dell'involucro

	U.M.	Ante Operam	Post Operam	Variazione	Var. %	Legenda
EPH,nd	kWh/m ²	42,9	32,8	10,1	23,5	Indice di prestazione termica utile di riscaldamento
EPC,nd	kWh/m ²	48,5	42,7	5,8	12,0	Indice di prestazione termica utile di raffrescamento
EPW,nd	kWh/m ²	6,9	6,9	0	-	Indice di prestazione termica utile di acs
Asol est/A sup utile	-	0,059	0,057	0,002	3,4	Area solare estiva equivalente
YIE	W/m ² K	0,24	0,22	0,02	8,3	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	0,2	0,1	-0,1	-50,0	Indice di prestazione rinnovabile per riscaldamento
EPH,nren	kWh/m ²	52,4	40,0	12,4	23,7	Indice di prestazione non rinnovabile per riscaldamento
EPH,tot	kWh/m ²	52,5	40,1	12,4	23,6	Indice di prestazione totale per riscaldamento
ηH,nren	-	0,819	0,820	0,001	0,1	Efficienza globale stagionale di riscaldamento
QR,H	%	0,3	0,3	0	-	Quota rinnovabile per riscaldamento

Acqua calda sanitaria

	U.M.	Ante Operam	Post Operam	Variazione	Var. %	Legenda
EPW,ren	kWh/m ²	3,7	3,7	0	-	Indice di prestazione rinnovabile per ACS
EPW,nren	kWh/m ²	15,2	15,2	0	-	Indice di prestazione non rinnovabile per ACS
EPW,tot	kWh/m ²	18,8	18,8	0	-	Indice di prestazione totale per ACS
ηW,nren	-	0,458	0,458	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	20,0	0,0	-20,0	-100,0	Indice di prestazione rinnovabile per illuminazione
EPL,nren	kWh/m ²	22,2	0,0	22,2	100,0	Indice di prestazione non rinnovabile per illuminazione
EPL,tot	kWh/m ²	42,3	0,0	42,3	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	23,8	3,8	-20,0	-84,0	Indice di prestazione globale rinnovabile
EPgl,nren	kWh/m ²	89,8	55,1	34,7	38,6	Indice di prestazione globale non rinnovabile
EPgl,tot	kWh/m ²	113,6	58,9	54,7	48,2	Indice di prestazione globale dell'edificio
QR,HWC	%	5,3	6,4	1,1	20,8	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	37,4	15,9	21,5	57,5	Indice di prestazione non rinnovabile

8.3. PROPOSTA DI INTERVENTO MIGLIORATIVO - Sostituzione parziale infissi

Sostituzione parziale infissi come previsto dal PROGETTO DEFINITIVO-ESECUTIVO

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	[T1] → [T1 (U=1,670)]	T1	T1 (U=1,670)
REN.2	[T2 finestra] → [T2 finestra (U=1,670)]	T2 finestra	T2 finestra (U=1,670)
REN.2	[T2 porta-finestra] → [T2 porta-finestra (U=1,670)]	T2 porta-finestra	T2 porta-finestra (U=1,670)
REN.2	[T4] → [T4 (U=1,670)]	T4	T4 (U=1,670)
REN.2	[T6] → [T6 (U=1,670)]	T6	T6 (U=1,670)
REN.2	[T7] → [T7 (U=1,670)]	T7	T7 (U=1,670)
REN.2	[T8] → [T8 (U=1,67)]	T8	T8 (U=1,67)
REN.2	[T9] → [T9 (U=1,670)]	T9	T9 (U=1,670)
REN.2	[T10] → [T10 (U=1,670)]	T10	T10 (U=1,670)
REN.2	[T11] → [T11 (U=1,670)]	T11	T11 (U=1,670)
REN.2	[T13] → [T13 (U=1,67)]	T13	T13 (U=1,67)
REN.2	[T20] → [T20 (U=1,67)]	T20	T20 (U=1,67)
REN.2	[T21] → [T21 (U=1,67)]	T21	T21 (U=1,67)

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 [€]
T1 (U=1,670)	3,41	4,75	1,67	0,00	0,00	0,00
T2 finestra (U=1,670)	3,82	4,52	1,67	0,00	0,00	0,00
T2 porta-finestra (U=1,670)	3,45	4,85	1,67	0,00	0,00	0,00
T4 (U=1,670)	3,51	4,75	1,67	0,00	0,00	0,00
T6 (U=1,670)	7,08	4,39	1,67	0,00	0,00	0,00

Diagnosi energetica

T7 (U=1,670)	15,63	4,74	1,67	0,00	0,00	0,00
T8 (U=1,67)	3,56	4,79	1,67	0,00	0,00	0,00
T9 (U=1,670)	8,27	4,86	1,67	0,00	0,00	0,00
T10 (U=1,670)	30,89	4,79	1,67	0,00	0,00	0,00
T11 (U=1,670)	12,48	4,83	1,67	0,00	0,00	0,00
T13 (U=1,67)	1,96	3,09	1,67	0,00	0,00	0,00
T20 (U=1,67)	6,82	3,06	1,67	0,00	0,00	0,00
T21 (U=1,67)	1,45	3,05	1,67	0,00	0,00	0,00

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

Sostituzione parziale infissi	Consumi		Risparmio energetico	
	Ante Operam	Post Operam	Variazione	Variazione %
Energia elettrica [kWh]	18 692,5	32 747,6	-14 055,2	-75,2
Gas naturale [m³]	5 083,4	4 472,8	610,6	12,0

Valutazione del Risparmio Economico e Tempo di ritorno semplice

Sostituzione parziale infissi	Costi		Risparmio economico	
	Ante Operam	Post Operam	Variazione	Variazione %
Energia elettrica [€]	3 738,5	6 549,5	-2 811,0	-75,2
Gas naturale [€]	4 524,2	3 980,8	543,4	12,0
Costo complessivo [€]	8 262,7	10 530,4	-2 267,7	-27,4

	U.M.	Valore
Costo di investimento	€	171 967,3
Risparmio economico	€/Anno	-2 267,6
Tempo di ritorno semplice	Anni	0,0
Risparmio CO2	Kg/m ²	-11,7

Tempo di ritorno - da 0 a più di 30 anni



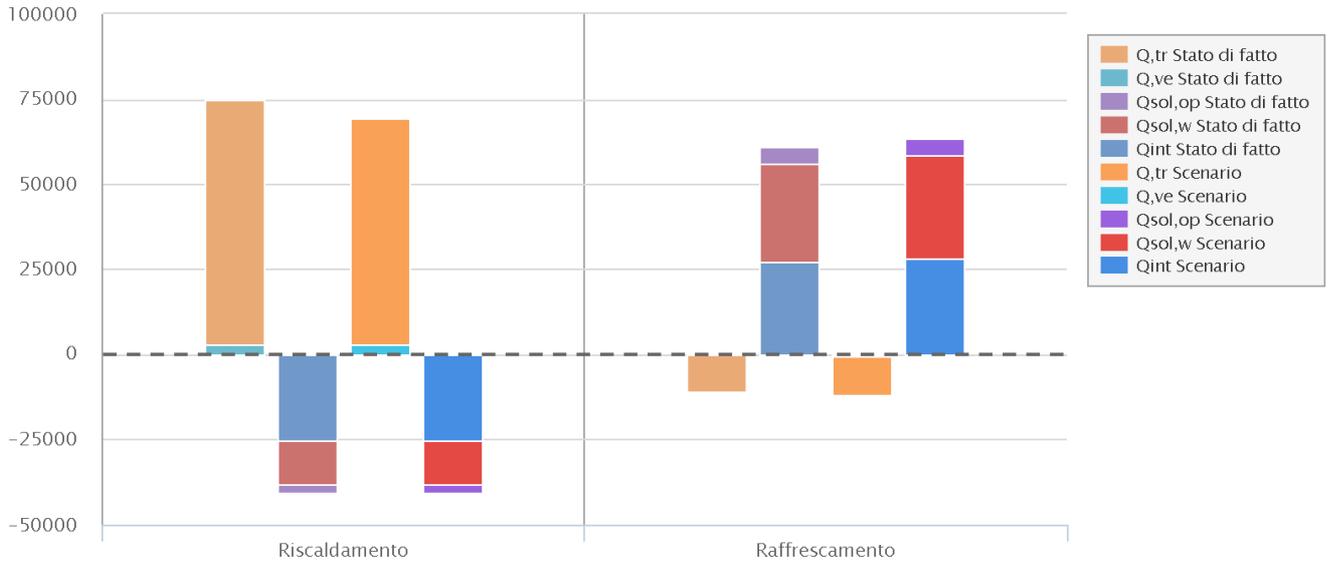
8.3.3 DETTAGLI DI CALCOLO – INVOLUCRO: FABBISOGNI DI ENERGIA TERMICA

Fabbisogno di energia termica

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	71 749,8	66 446,9	5 302,9	7,4	Fabbisogno di energia termica per trasmissione
QH,ve	kWh	2 960,2	2 965,8	-5,6	-0,2	Fabbisogno di energia termica per ventilazione
Qsol,op	kWh	2 380,9	2 380,9	0	-	Apporti solari sulle superfici opache in riscaldamento
Qsol,w	kWh	12 587,1	12 587,1	0	-	Apporti solari sulle superfici trasparenti in riscaldamento
Qint	kWh	25 425,0	25 425,0	0	-	Apporti interni in riscaldamento
QH,nd	kWh	41 542,9	36 553,1	4 989,8	12,0	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	10 615,1	11 794,0	-1 178,9	-11,1	Fabbisogno di energia termica per trasmissione
QC,ve	kWh	332,0	453,5	-121,5	-36,6	Fabbisogno di energia termica per ventilazione
Qsol,op	kWh	4 984,0	5 165,4	-181,4	-3,6	Apporti solari sulle superfici opache in raffrescamento
Qsol,w	kWh	29 505,0	30 571,4	-1 066,4	-3,6	Apporti solari sulle superfici trasparenti in raffrescamento
Qint	kWh	26 775,0	27 900,0	-1 125,0	-4,2	Apporti interni in raffrescamento
QC,nd	kWh	46 934,0	48 174,5	-1 240,5	-2,6	Fabbisogno di energia termica per il raffrescamento

Fabbisogni di energia termica per ACS

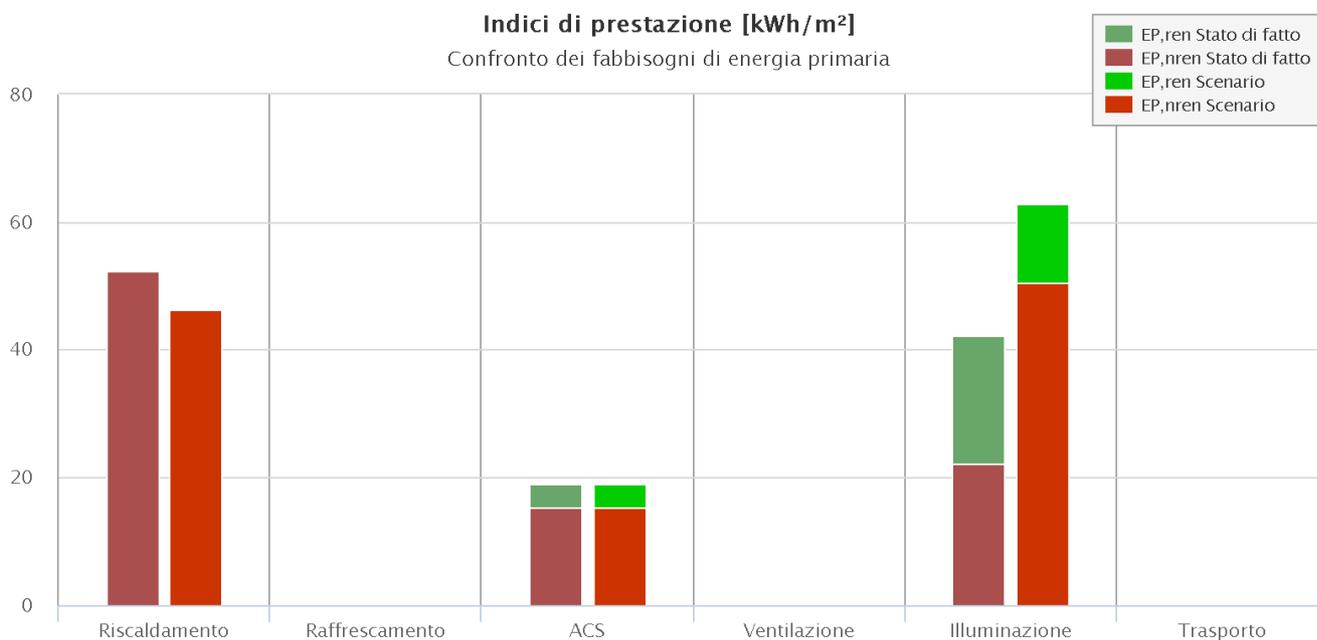
	U.M.	Ante Operam	Post Operam	Variazione	Var. %	Legenda
QW	kWh	6 720,0	6 720,0	0	-	Fabbisogno di energia termica per ACS

Fabbisogni di energia termica e dettagli dell'involucro

	U.M.	Ante Operam	Post Operam	Variazione	Var. %	Legenda
EPH,nd	kWh/m ²	42,9	37,8	5,1	11,9	Indice di prestazione termica utile di riscaldamento
EPC,nd	kWh/m ²	48,5	49,8	-1,3	-2,7	Indice di prestazione termica utile di raffrescamento
EPW,nd	kWh/m ²	6,9	6,9	0	-	Indice di prestazione termica utile di acs
Asol est/A sup utile	-	0,059	0,059	0	-	Area solare estiva equivalente
YIE	W/m ² K	0,24	0,24	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	0,2	0,1	-0,1	-50,0	Indice di prestazione rinnovabile per riscaldamento
EPH,nren	kWh/m ²	52,4	46,2	6,2	11,8	Indice di prestazione non rinnovabile per riscaldamento
EPH,tot	kWh/m ²	52,5	46,3	6,2	11,8	Indice di prestazione totale per riscaldamento
ηH,nren	-	0,819	0,817	-0,002	-0,2	Efficienza globale stagionale di riscaldamento
QR,H	%	0,3	0,2	-0,1	-33,3	Quota rinnovabile per riscaldamento

Acqua calda sanitaria

	U.M.	Ante Operam	Post Operam	Variazione	Var. %	Legenda
EPW,ren	kWh/m ²	3,7	3,7	0	-	Indice di prestazione rinnovabile per ACS
EPW,nren	kWh/m ²	15,2	15,2	0	-	Indice di prestazione non rinnovabile per ACS
EPW,tot	kWh/m ²	18,8	18,8	0	-	Indice di prestazione totale per ACS
ηW,nren	-	0,458	0,458	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	20,0	12,4	-7,6	-38,0	Indice di prestazione rinnovabile per illuminazione
EPL,nren	kWh/m ²	22,2	50,4	-28,2	-127,0	Indice di prestazione non rinnovabile per illuminazione
EPL,tot	kWh/m ²	42,3	62,8	-20,5	-48,5	Indice di prestazione totale per ventilazione

Energia primaria globale

	U.M.	Ante Operam	Post Operam	Variazione	Var. %	Legenda
EPgl,ren	kWh/m ²	23,8	16,1	-7,7	-32,4	Indice di prestazione globale rinnovabile
EPgl,nren	kWh/m ²	89,8	111,8	-22,0	-24,5	Indice di prestazione globale non rinnovabile
EPgl,tot	kWh/m ²	113,6	127,9	-14,3	-12,6	Indice di prestazione globale dell'edificio
QR,HWC	%	5,3	5,8	0,5	9,4	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	37,4	65,6	-28,2	-75,4	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	11 079,03	11 356,00	11 639,90	11 930,90	12 229,17	12 534,90	12 848,28	13 169,48	13 498,72	13 836,19	124 122,57

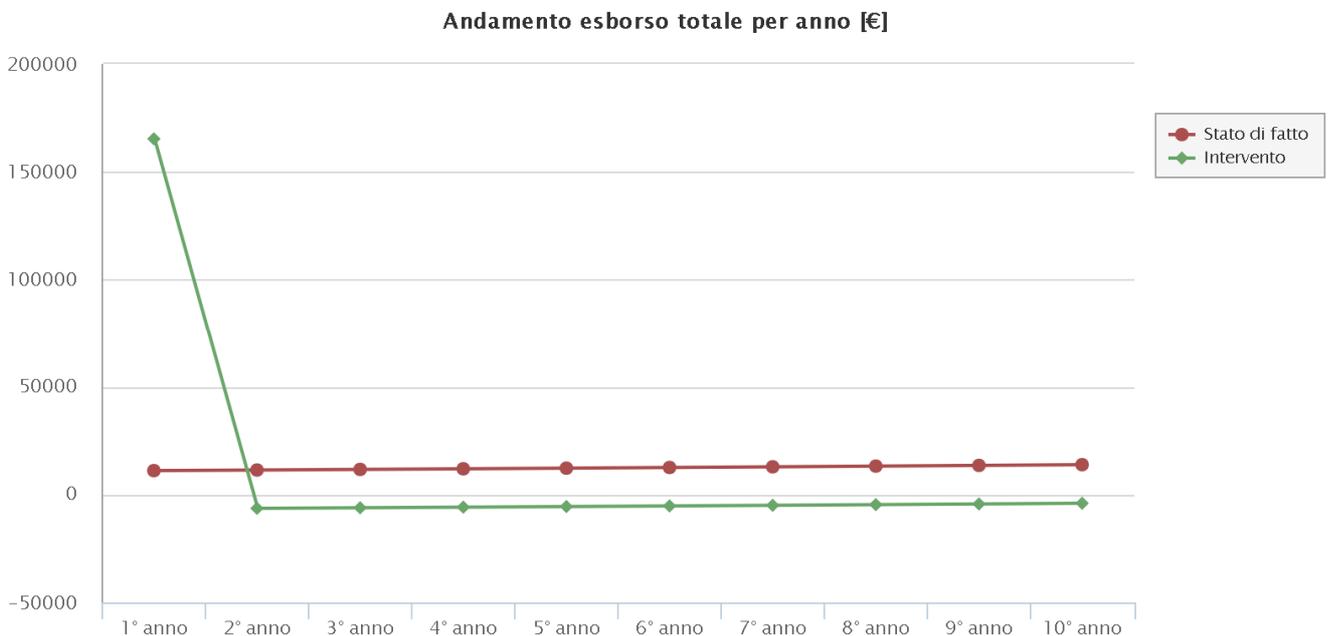
Costo del combustibile: 0,124 €/kWh

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	10 530,35	10 793,61	11 063,45	11 340,04	11 623,54	11 914,13	12 211,98	12 517,28	12 830,21	13 150,97	117 975,58
Ipotesi rateizzazione anni	171 967,27	0,00	171 967,27								
Recupero fiscale €	17 196,73	171 967,27									
Spesa riscaldamento €	165 300,89	-6 403,11	-6 133,27	-5 856,69	-5 573,19	-5 282,60	-4 984,74	-4 679,44	-4 366,51	-4 045,76	117 975,58
Differenza sulla rata €	154 221,87	-17 759,12	-17 773,18	-17 787,59	-17 802,36	-17 817,50	-17 833,02	-17 848,93	-17 865,23	-17 881,94	-6 146,99

Costo del combustibile: 0,140 €/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:

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

τ è periodo di calcolo

C_i 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	30	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	171 967,30	1	No	171 967,30	-
PNRR-M2C4	-171 967,27	1	No	-171 967,27	-
Totale				0,03	-

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 [€]
smaltimento infissi	0.00	0.00	4 000,00	4 000,00
smaltimento tapparelle	0.00	0.00	2 000,00	2 000,00
smaltimento veneziane	0.00	0.00	2 000,00	2 000,00
Totale				8 000,00

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 infissi		30	4 000,00	0,416	1 662,27
smaltimento tapparelle		30	2 000,00	0,416	831,13
smaltimento veneziane		30	2 000,00	0,416	831,13
Totale					3 324,54

COSTI PERIODICI	Annuale [€]	Annualità	Tasso [%]	Totale [€]
manutenzione infissi	400,00	30	19,676	7 870,36
manutenzione veneziane	100,00	30	19,676	1 967,59
manutenzione tapparelle	100,00	30	19,676	1 967,59
Totale				11 805,55

RICAVI PERIODICI	Annuale [€]	Annualità	Tasso [%]	Totale [€]
Risparmio Gas naturale	-543,42	30	19,676	-10 692,28
Risparmio Energia elettrica	-5,25	30	19,676	-103,30
Totale				-10 795,58

COSTI UNA TANTUM	Annuale [€]	Annualità	Tasso [%]	Totale [€]
sostituzione infissi	3 000,00	15	0,645	1 933,93
Totale				1 933,93

Principali risultati

Intervallo di calcolo e tasso attualizzazione

VALORI FINALI	Vita	Valore iniziale [€]	Uso	Valore finale [€]	Valore attualizzato [€]
Costo dell'intervento	30	171 967,27	0,00	0,00	0,00
PNRR-M2C4	30	-171 967,27	0,00	0,00	0,00
Totale					0,00

COSTO COMPLESSIVO ATTUALIZZATO SENZA INCENTIVI FISCALI [€]	6 268,43
--	-----------------

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

VALORE ATTUALE OPERAZIONE [€]	6 268,43
-------------------------------	-----------------

Diagnosi energetica

EQUIVALENTE ANNUALE	Annualità	Tasso [%]	Totale [€]
Equivalente annuale	30	0,051	318,58

Indici di valutazione

	U.M.	Valore
Costi residui e valori finali	€	0,00
Indice di Profitto	-	0,967
Tempo di Ritorno attualizzato	Anni	Non raggiunto
Costo globale	€	6 268,43
Incentivo	€	0,00



Andamento annuale

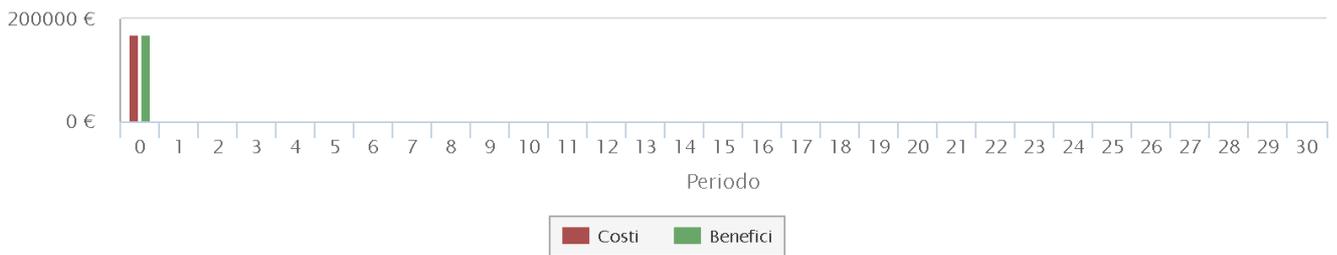
	Anno 0	Anno 1	Anno 2	Anno 3	Anno 4
Costi	171 967,27	582,69	565,88	549,56	533,71
Benefici	171 967,27	532,84	517,47	502,55	488,05
Flussi di cassa	0,00	-49,85	-48,41	-47,01	-45,66
Flusso di cassa cumulato	0,00	-49,84	-98,26	-145,27	-190,93
	Anno 5	Anno 6	Anno 7	Anno 8	Anno 9
Costi	518,31	503,36	488,84	474,74	461,05
Benefici	473,97	460,30	447,02	434,13	421,60
Flussi di cassa	-44,34	-43,06	-41,82	-40,61	-39,44
Flusso di cassa cumulato	-235,27	-278,33	-320,15	-360,77	-400,21
	Anno 10	Anno 11	Anno 12	Anno 13	Anno 14
Costi	447,75	434,83	422,29	410,11	398,28
Benefici	409,44	397,63	386,16	375,02	364,20
Flussi di cassa	-38,30	-37,20	-36,13	-35,08	-34,07
Flusso di cassa cumulato	-438,52	-475,72	-511,84	-546,93	-581,00
	Anno 15	Anno 16	Anno 17	Anno 18	Anno 19
Costi	2 320,72	375,63	364,79	354,27	344,05
Benefici	353,70	343,49	333,59	323,96	314,62
Flussi di cassa	-1 967,02	-32,14	-31,21	-30,31	-29,43
Flusso di cassa cumulato	-2 548,02	-2 580,16	-2 611,37	-2 641,67	-2 671,11
	Anno 20	Anno 21	Anno 22	Anno 23	Anno 24
Costi	334,13	324,49	315,13	306,04	297,21
Benefici	305,54	296,73	288,17	279,86	271,78

Diagnosi energetica

Flussi di cassa	-28,58	-27,76	-26,96	-26,18	-25,43
Flusso di cassa cumulato	-2 699,69	-2 727,45	-2 754,41	-2 780,59	-2 806,02
	Anno 25	Anno 26	Anno 27	Anno 28	Anno 29
Costi	288,64	280,31	272,23	264,37	256,75
Benefici	263,94	256,33	248,94	241,76	234,78
Flussi di cassa	-24,69	-23,98	-23,29	-22,62	-21,96
Flusso di cassa cumulato	-2 830,71	-2 854,69	-2 877,98	-2 900,60	-2 922,56
	Anno 30	-	-	-	-
Costi	3 573,88	-	-	-	-
Benefici	228,01	-	-	-	-
Flussi di cassa	-3 345,87	-	-	-	-
Flusso di cassa cumulato	-6 268,43	-	-	-	-

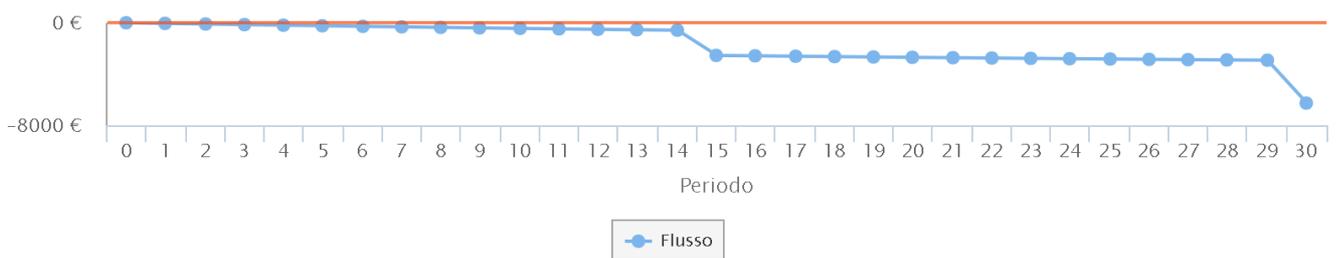
Rapporto costi/benefici

Rapporto costi / benefici



Flusso di cassa cumulato

Flusso di cassa cumulato



Firmato da:

SIMONE GIRALDI

codice fiscale GRLSMN69H25G999Q

num.serie: 7789846486973148176

emesso da: ArubaPEC EU Qualified Certificates CA G1

valido dal 23/03/2022 al 21/03/2025

MARCO RISALITI

codice fiscale RSLMRC77C06G999X

num.serie: 5906742511063854953

emesso da: ArubaPEC EU Qualified Certificates CA G1

valido dal 23/03/2022 al 21/03/2025