

**DELIBERAZIONE DELLA GIUNTA COMUNALE**



**COMUNE DI BUSTO GAROLFO**  
**CITTA' METROPOLITANA DI MILANO**

**ORIGINALE**

<b>APPROVAZIONE ATTO DI INDIRIZZO INERENTE GLI INTERVENTI DI EFFICIENTAMENTO ENERGETICO PRESSO GLI IMMOBILI COMUNALI: SCUOLA SECONDARIA CACCIA, BOCCIODROMO, SCUOLA PRIMARIA TARRA, SCUOLA PRIMARIA E INFANZIA OLCELLA, MUNICIPIO.</b>	<i>Nr. Progr.</i>	<b>42</b>
	<i>Data</i>	<b>09/04/2026</b>
	<i>Seduta NR.</i>	<b>13</b>

*L'anno DUEMILAVENTISEI questo giorno NOVE del mese di APRILE alle ore 12:00 convocata con le prescritte modalità, NELLA SOLITA SALA DELLE ADUNANZE si è riunita la Giunta Comunale.*

Fatto l'appello nominale risultano:

<i>Cognome e Nome</i>	<i>Carica</i>	<i>Presente</i>
RIGIROLI GIOVANNI	PRESIDENTE	S
MILAN ANDREA	ASSESSORE	S
BIONDI SUSANNA	ASSESSORE	S
RE' VALENTINA	ASSESSORE	S
CARNEVALI STEFANO	ASSESSORE	S
DIANESE DANIELE	ASSESSORE	N
<i>TOTALE Presenti: 5</i>		<i>TOTALE Assenti: 1</i>

*Partecipa il SEGRETARIO GENERALE del Comune, il dott.ssa TERESA LA SCALA.*

*In qualità di SINDACO, il Sig. RIGIROLI GIOVANNI assume la presidenza e, constatata la legalità della adunanza, dichiara aperta la seduta invitando la Giunta a deliberare sull'oggetto sopra indicato.*

**OGGETTO:**

APPROVAZIONE ATTO DI INDIRIZZO INERENTE GLI INTERVENTI DI EFFICIENTAMENTO ENERGETICO PRESSO GLI IMMOBILI COMUNALI: SCUOLA SECONDARIA CACCIA, BOCCIODROMO, SCUOLA PRIMARIA TARRA, SCUOLA PRIMARIA E INFANZIA OLCELLA, MUNICIPIO.

L'Assessore Valentina Rè è presente da remoto ai sensi del Regolamento approvato con deliberazione consiliare n. 21 del 29.04.2022.

**LA GIUNTA COMUNALE**

Sulla relazione dell'Assessore ai lavori pubblici Giovanni Rigioli;

Richiamato l'atto di deliberazione di Consiglio Comunale n. 93 del 18.12.2025 di approvazione del DUP 2026/2028, comprendente il "programma dei lavori pubblici per il triennio 2026/2028", redatto ai sensi del DM n.14 del 16.01.2018 (Infrastrutture e trasporti) secondo gli schemi tipo approvati con il medesimo decreto;

ATTESO che gli interventi di efficientamento energetico degli immobili comunali possono beneficiare degli incentivi erogati dal GSE sulla base di quanto stabilito dal D.M. 16.02.2016, che reca l'aggiornamento delle discipline per l'innovazione dei piccoli interventi di incremento dell'efficienza energetica e per la produzione di energia termica da fonti rinnovabili di cui al DM 28.12.2012 (così detto Conto termico 3.0);

RITENUTO che la possibilità di utilizzare gli incentivi di cui sopra rappresenta un'importante e proficua opportunità e valutato, pertanto, di realizzare interventi di efficientamento energetico presso i seguenti immobili comunale:

- scuola secondaria di I grado Caccia;
- bocciodromo;
- scuola primaria Ferrazzi-Cova e infanzia Luigi Gonzaga della frazione di Olcella;
- scuola primaria Tarra;
- municipio;

PRESO ATTO delle diagnosi energetiche pervenute e depositate agli atti dell'Area Demanio e Patrimonio Immobiliare, individua come interventi di efficientamento energetico degli immobili le seguenti lavorazioni:

- Installazione di sistemi di schermatura e/o ombreggiamento di chiusure trasparenti con esposizione ESE o fissi o mobili sia per una messa in sicurezza che per migliorare l'efficienza energetica e ridurre i costi di riscaldamento e manutenzione;
- Installazione di sistemi efficienti di building automation;
- Installazione di nuovi sistemi di climatizzazione invernale;
- Rifacimento copertura scuola secondaria Caccia;
- Diagnosi energetica (DE) e attestato di prestazione energetica (APE);

RITENUTO, pertanto, di procedere all'effettuazione dei suddetti interventi di efficientamento energetico presso i seguenti immobili comunali:

- scuola secondaria di I grado Caccia;
- bocciodromo;
- scuola primaria Ferrazzi-Cova e infanzia Luigi Gonzaga della frazione di Olcella;
- scuola primaria Tarra;
- municipio;

come indicati nelle diagnosi energetiche redatte dal P.I. Andrea Maria De Marzo;

RITENUTO, quindi, di demandare al Responsabile dell'Area Demanio e Patrimonio Immobiliare il compimento degli atti successivi conseguenti e necessari per dare attuazione alla presente, ivi compresa la presentazione della richiesta di erogazione incentivi al GSE sulla base di quanto stabilito dal D.M. 16.02.2016;

PRECISATO che si procederà alla realizzazione dei suddetti interventi solo in caso di assegnazione dei contributi che verranno richiesti al G.S.E. sulla base di quanto stabilito dal DM 16.02.2016, senza pertanto attingere a risorse proprie di bilancio;

Visto il Testo Unico delle leggi sull'ordinamento degli Enti Locali approvato con D.Lgs. n° 267 del 18.08.2000;

Con votazione unanime favorevole, espressa in forma palese,

### **DELIBERA**

1. di prendere atto, per i motivi esposti in premessa e all'uopo richiamati, delle diagnosi energetiche pervenute e depositate agli atti dell'Area Demanio e Patrimonio Immobiliare;
2. di procedere all'effettuazione dei seguenti interventi di efficientamento energetico da realizzarsi presso i seguenti immobili comunali:
  - scuola secondaria di I grado Caccia;
  - bocciodromo;
  - scuola primaria Ferrazzi-Cova e infanzia Luigi Gonzaga della frazione di Olcella;
  - scuola primaria Tarra;
  - municipio;e nello specifico riguardanti i seguenti interventi:
  - Installazione di sistemi di schermatura e/o ombreggiamento di chiusure trasparenti con esposizione ESE o fissi o mobili sia per una messa in sicurezza che per migliorare l'efficienza energetica e ridurre i costi di riscaldamento e manutenzione;
  - Installazione di sistemi efficienti di building automation;
  - Installazione di nuovi sistemi di climatizzazione invernale;
  - Rifacimento copertura scuola secondaria Caccia;
  - Diagnosi energetica (DE) e attestato di prestazione energetica (APE);
3. Di dare atto che si procederà a realizzazione dei suddetti interventi solo in caso di assegnazione dei contributi che verranno richiesti al G.S.E. – conto termico 3.0 sulla base di quanto stabilito dal DM 16.02.2016, senza pertanto attingere a risorse proprie di bilancio;
4. di demandare al Responsabile dell'Area Demanio e Patrimonio Immobiliare il compimento degli atti successivi conseguenti e necessari per dare attuazione alla presente ivi compresa la presentazione della richiesta di erogazione incentivi al G.S.E. sulla base di quanto stabilito dal D.M. 16.02.2016.

Successivamente,

### **LA GIUNTA COMUNALE**

Attesa la necessità di dare immediata attuazione a quanto in precedenza deliberato;

Visto il 4° comma dell'art. 134 del T.U. 2000 sull'ordinamento degli Enti Locali;

Con votazione unanime favorevole, espressa in forma palese,

### **DELIBERA**

Di dichiarare immediatamente eseguibile il presente provvedimento.

Allegati:

- “diagnosi energetiche”

**DELIBERAZIONE DELLA GIUNTA COMUNALE NR. 42 DEL 09/04/2026**

Letto, approvato e sottoscritto.

IL SINDACO  
*GIOVANNI RIGIROLI*

IL SEGRETARIO GENERALE  
*DOT.TSA TERESA LA SCALA*

*Documento prodotto in originale informatico e firmato digitalmente ai sensi dell'art. 20 del "Codice dell'amministrazione digitale" (D.Leg.vo 82/2005).*

Comune di **Busto Garolfo - (MI)**

# RELAZIONE DI RETROFIT

Valutazione energetica dell'intervento proposto

EDIFICIO	<b>via Santa Gertrude 38-40 - Busto Garolfo (MI)</b>
SCENARIO DI INTERVENTO	<b>Scenario collettivo</b>
DATA	<b>07/04/2025</b>
	Firma: _____

## INDICE

1. SCENARIO DI INTERVENTO - Scenario collettivo
  - 1.1 DETTAGLIO DEI SINGOLI INTERVENTI
  - 1.2 VALUTAZIONE DELLO SCENARIO DI INTERVENTO
  - 1.3 DETTAGLI DI CALCOLO - INVOLUCRO
  - 1.4 DETTAGLI DI CALCOLO - IMPIANTO
2. TEMPO DI RITORNO SEMPLICE
3. ANALISI ECONOMICA (UNI EN 15459)

## 1. PROPOSTA DI INTERVENTO MIGLIORATIVO - Scenario collettivo

### 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	[Sottoparete terra - davanzale] → [terra davanzale ex post]	Sottoparete terra - davanzale	terra davanzale ex post
REN.1	[Cassonetto] → [Cassonetto]	Cassonetto	Cassonetto
REN.1	[Parete semint - architra] → [seminterrato - architrave ex post]	Parete semint - architra	seminterrato - architrave ex post
REN.1	[Parete seminter - mazzette] → [Seminterrato - mazzette ex post]	Parete seminter - mazzette	Seminterrato - mazzette ex post
REN.1	[Parete seminterr - davanzale] → [seminterrato - davanzale ex post]	Parete seminterr - davanzale	seminterrato - davanzale ex post
REN.1	[Parete terra - architrave] → [terra architrave ex post]	Parete terra - architrave	terra architrave ex post
REN.1	[Parete terra - mazzette] → [terra mazzette ex post]	Parete terra - mazzette	terra mazzette ex post

##### Dimensione e costo dell'intervento

Struttura	Superficie [m <sup>2</sup> ]	Trasmittanza U Iniziale [W/m <sup>2</sup> K]	Trasmittanza U Finale [W/m <sup>2</sup> K]	Costo Unitario [€/m <sup>2</sup> ]	Costo Fisso [€]	Costo Totale [€]
terra davanzale ex post	103,74	0,38	0,24	1,00	0,00	103,74
Cassonetto	37,98	6,00	6,00	347,51	1.936,44	15.134,87
seminterrato - architrave ex post	57,09	0,58	0,06	1,00	0,00	57,09

<b>Seminterrato - mazzette ex post</b>	<b>82,87</b>	<b>0,63</b>	<b>0,05</b>	<b>1,00</b>	<b>0,00</b>	<b>82,87</b>
<b>seminterrato - davanzale ex post</b>	<b>59,77</b>	<b>0,42</b>	<b>0,05</b>	<b>1,00</b>	<b>0,00</b>	<b>59,77</b>
<b>terra architrave ex post</b>	<b>66,59</b>	<b>0,73</b>	<b>0,63</b>	<b>1,00</b>	<b>0,00</b>	<b>66,59</b>
<b>terra mazzette ex post</b>	<b>291,46</b>	<b>0,51</b>	<b>0,24</b>	<b>1,00</b>	<b>0,00</b>	<b>291,46</b>

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	[Seminterrato 220x90 bis] → [Seminterrato 220x90 (U=1,30)]	Seminterrato 220x90 bis	Seminterrato 220x90 (U=1,30)
REN.2	[Seminterrato 90x270 wc dis] → [Seminterrato 90x270 wc dis (U=1,30)]	Seminterrato 90x270 wc dis	Seminterrato 90x270 wc dis (U=1,30)
REN.2	[Seminterrato 98x270] → [Seminterrato 98x270 (U=1,30)]	Seminterrato 98x270	Seminterrato 98x270 (U=1,30)
REN.2	[Seminterrato palestra 147x150 sopra US] → [Seminterrato palestra 147x150 sopra US (U=1,30)]	Seminterrato palestra 147x150 sopra US	Seminterrato palestra 147x150 sopra US (U=1,30)
REN.2	[Seminterrato palestra 168x150] → [Seminterrato palestra 168x150 (U=1,30)]	Seminterrato palestra 168x150	Seminterrato palestra 168x150 (U=1,30)
REN.2	[Seminterrato US Mensa 157x310] → [Seminterrato US Mensa 157x310 (U=1,30)]	Seminterrato US Mensa 157x310	Seminterrato US Mensa 157x310 (U=1,30)
REN.2	[Seminterrato US Palestra 147x210] → [Seminterrato US Palestra (U=1,30)]	Seminterrato US Palestra 147x210	Seminterrato US Palestra (U=1,30)
REN.2	[Terra 110x120] → [Terra 110x120 (U=1,30)]	Terra 110x120	Terra 110x120 (U=1,30)
REN.2	[Terra 123x172] → [Terra 123x172 (U=1,30)]	Terra 123x172	Terra 123x172 (U=1,30)
REN.2	[Terra 130x120] → [Terra 130x120 (U=1,30)]	Terra 130x120	Terra 130x120 (U=1,30)
REN.2	[Terra 130x170] → [Terra 130x170 (U=1,30)]	Terra 130x170	Terra 130x170 (U=1,30)
REN.2	[Terra 165x170] → [Terra 165x170 (U=1,30)]	Terra 165x170	Terra 165x170 (U=1,30)
REN.2	[Terra 170x213] → [Terra 170x213 (U=1,30)]	Terra 170x213	Terra 170x213 (U=1,30)
REN.2	[Terra 182x215] → [Terra 182x215 (U=1,30)]	Terra 182x215	Terra 182x215 (U=1,30)
REN.2	[Terra 280x220] → [Terra 280x220 (U=1,30)]	Terra 280x220	Terra 280x220 (U=1,30)
REN.2	[Terra 65x172 bagno] → [Terra 65x172 bagno (U=1,30)]	Terra 65x172 bagno	Terra 65x172 bagno (U=1,30)
REN.2	[Terra bagni mater 100x50] → [Terra bagni mater 100x50 (U=1,30)]	Terra bagni mater 100x50	Terra bagni mater 100x50 (U=1,30)
REN.2	[Terra bagni mater 125x50] → [Terra bagni mater 125x50 (U=1,30)]	Terra bagni mater 125x50	Terra bagni mater 125x50 (U=1,30)
REN.2	[Terra bagni pers 70x50] → [Terra bagni pers 70x50 (U=1,30)]	Terra bagni pers 70x50	Terra bagni pers 70x50 (U=1,30)
REN.2	[Terra bagni primaria 140x50] → [Terra bagni primaria 140x50 (U=1,30)]	Terra bagni primaria 140x50	Terra bagni primaria 140x50 (U=1,30)

REN.2	[Terra bagni primaria 420x50] → [Terra bagni primaria 420x50 (U=1,30)]	Terra bagni primaria 420x50	Terra bagni primaria 420x50 (U=1,30)
REN.2	[Terra custode 90x300] → [Terra custode 90x300 (U=1,30)]	Terra custode 90x300	Terra custode 90x300 (U=1,30)
REN.2	[Terra Finestra 140x205] → [Terra Finestra 140x205 (U=1,30)]	Terra Finestra 140x205	Terra Finestra 140x205 (U=1,30)
REN.2	[Terra Finestra 280x205] → [Terra Finestra 280x205 (U=1,30)]	Terra Finestra 280x205	Terra Finestra 280x205 (U=1,30)
REN.2	[Terra Finestra 280x60] → [Terra Finestra 280x60 (U=1,30)]	Terra Finestra 280x60	Terra Finestra 280x60 (U=1,30)
REN.2	[Terra Finestra alti 300x62] → [Terra Finestra alti 300x62 (U=1,30)]	Terra Finestra alti 300x62	Terra Finestra alti 300x62 (U=1,30)
REN.2	[Terra US 133x270] → [Terra US 133x270 (U=1,30)]	Terra US 133x270	Terra US 133x270 (U=1,30)
REN.2	[Terra US 140x267] → [Terra US 140x267 (U=1,30)]	Terra US 140x267	Terra US 140x267 (U=1,30)
REN.2	[Terra US 157x270] → [Terra US 157x270 (U=1,30)]	Terra US 157x270	Terra US 157x270 (U=1,30)
REN.2	[Seminterrato 100x100] → [Seminterrato 100x100 (U=1,30)]	Seminterrato 100x100	Seminterrato 100x100 (U=1,30)

#### Dimensione e costo dell'intervento

Struttura	Superficie [m <sup>2</sup> ]	Trasmittanza U Iniziale [W/m <sup>2</sup> K]	Trasmittanza U Finale [W/m <sup>2</sup> K]	Costo Unitario [€/cad]	Costo Fisso [€]	Costo Totale [€]
<b>Seminterrato 220x90 (U=1,30)</b>	1,98	3,37	1,30	800,00	0,00	1.584,00
<b>Seminterrato 90x270 wc dis (U=1,30)</b>	2,43	3,89	1,30	800,00	0,00	1.944,00
<b>Seminterrato 98x270 (U=1,30)</b>	2,65	3,86	1,30	800,00	0,00	2.116,80
<b>Seminterrato palestra 147x150 sopra US (U=1,30)</b>	2,21	4,05	1,30	800,00	0,00	1.764,00
<b>Seminterrato palestra 168x150 (U=1,30)</b>	12,60	4,02	1,30	800,00	0,00	10.080,00
<b>Seminterrato US Mensa 157x310 (U=1,30)</b>	4,87	4,01	1,30	800,00	0,00	3.893,60
<b>Seminterrato US Palestra (U=1,30)</b>	3,09	3,91	1,30	800,00	0,00	2.469,60
<b>Terra 110x120 (U=1,30)</b>	2,64	3,73	1,30	800,00	0,00	2.112,00
<b>Terra 123x172 (U=1,30)</b>	31,73	3,59	1,30	800,00	0,00	25.387,20

<b>Terra 130x120 (U=1,30)</b>	<b>1,56</b>	<b>3,65</b>	<b>1,30</b>	<b>800,00</b>	<b>0,00</b>	<b>1.248,00</b>
<b>Terra 130x170 (U=1,30)</b>	<b>11,05</b>	<b>3,63</b>	<b>1,30</b>	<b>800,00</b>	<b>0,00</b>	<b>8.840,00</b>
<b>Terra 165x170 (U=1,30)</b>	<b>2,81</b>	<b>3,54</b>	<b>1,30</b>	<b>800,00</b>	<b>0,00</b>	<b>2.244,00</b>
<b>Terra 170x213 (U=1,30)</b>	<b>28,97</b>	<b>3,57</b>	<b>1,30</b>	<b>800,00</b>	<b>0,00</b>	<b>23.174,40</b>
<b>Terra 182x215 (U=1,30)</b>	<b>39,13</b>	<b>3,54</b>	<b>1,30</b>	<b>800,00</b>	<b>0,00</b>	<b>31.304,00</b>
<b>Terra 280x220 (U=1,30)</b>	<b>12,32</b>	<b>3,50</b>	<b>1,30</b>	<b>800,00</b>	<b>0,00</b>	<b>9.856,00</b>
<b>Terra 65x172 bagno (U=1,30)</b>	<b>3,35</b>	<b>3,64</b>	<b>1,30</b>	<b>800,00</b>	<b>0,00</b>	<b>2.683,20</b>
<b>Terra bagni mater 100x50 (U= 1,30)</b>	<b>1,00</b>	<b>4,38</b>	<b>1,30</b>	<b>800,00</b>	<b>0,00</b>	<b>800,00</b>
<b>Terra bagni mater 125x50 (U= 1,30)</b>	<b>5,00</b>	<b>4,30</b>	<b>1,30</b>	<b>800,00</b>	<b>0,00</b>	<b>4.000,00</b>
<b>Terra bagni pers 70x50 (U=1,30)</b>	<b>0,35</b>	<b>4,34</b>	<b>1,30</b>	<b>800,00</b>	<b>0,00</b>	<b>280,00</b>
<b>Terra bagni primaria 140x50 (U=1,30)</b>	<b>1,40</b>	<b>4,37</b>	<b>1,30</b>	<b>800,00</b>	<b>0,00</b>	<b>1.120,00</b>
<b>Terra bagni primaria 420x50 (U=1,30)</b>	<b>4,20</b>	<b>4,22</b>	<b>1,30</b>	<b>800,00</b>	<b>0,00</b>	<b>3.360,00</b>
<b>Terra custode 90x300 (U= 1,30)</b>	<b>10,80</b>	<b>4,08</b>	<b>1,30</b>	<b>800,00</b>	<b>0,00</b>	<b>8.640,00</b>
<b>Terra Finestra 140x205 (U=1,30)</b>	<b>5,74</b>	<b>3,89</b>	<b>1,30</b>	<b>800,00</b>	<b>0,00</b>	<b>4.592,00</b>
<b>Terra Finestra 280x205 (U=1,30)</b>	<b>28,70</b>	<b>3,81</b>	<b>1,30</b>	<b>800,00</b>	<b>537,98</b>	<b>23.497,98</b>
<b>Terra Finestra 280x60 (U= 1,30)</b>	<b>11,76</b>	<b>4,21</b>	<b>1,30</b>	<b>800,00</b>	<b>0,00</b>	<b>9.408,00</b>
<b>Terra Finestra alti 300x62 (U= 1,30)</b>	<b>3,72</b>	<b>4,17</b>	<b>1,30</b>	<b>800,00</b>	<b>0,00</b>	<b>2.976,00</b>
<b>Terra US 133x270 (U=1,30)</b>	<b>10,77</b>	<b>4,20</b>	<b>1,30</b>	<b>800,00</b>	<b>0,00</b>	<b>8.618,40</b>
<b>Terra US 140x267 (U=1,30)</b>	<b>7,48</b>	<b>4,18</b>	<b>1,30</b>	<b>800,00</b>	<b>0,00</b>	<b>5.980,80</b>

<b>Terra US 157x270 (U=1,30)</b>	<b>21,20</b>	<b>4,12</b>	<b>1,30</b>	<b>800,00</b>	<b>0,00</b>	<b>16.956,00</b>
<b>Seminterrato 100x100 (U=1,30)</b>	<b>8,00</b>	<b>3,88</b>	<b>1,30</b>	<b>800,00</b>	<b>0,00</b>	<b>6.400,00</b>

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

## INVOLUCRO TRASPARENTE

### Intervento di sostituzione delle schermature mobili

Rif.	Serramento	Ante Operam - Coefficiente di trasmissione ggl+sh[W/m <sup>2</sup> K]	Post Operam - Coefficiente di trasmissione ggl+sh[W/m <sup>2</sup> K]
REN.2	<b>Terra 65x172 bagno</b>	<b>1,00</b>	<b>1,00</b>
REN.2	<b>Terra 182x215</b>	<b>1,00</b>	<b>1,00</b>
REN.2	<b>Terra bagni primaria 420x50</b>	<b>1,00</b>	<b>1,00</b>
REN.2	<b>Terra bagni primaria 140x50</b>	<b>1,00</b>	<b>1,00</b>
REN.2	<b>Terra bagni primaria 280x50</b>	<b>1,00</b>	<b>1,00</b>
REN.2	<b>Terra 280x220</b>	<b>1,00</b>	<b>1,00</b>
REN.2	<b>Terra Finestra 280x205</b>	<b>1,00</b>	<b>1,00</b>
REN.2	<b>Terra Finestra 280x60</b>	<b>1,00</b>	<b>1,00</b>
REN.2	<b>Terra 170x213</b>	<b>1,00</b>	<b>1,00</b>
REN.2	<b>Terra bagni mater 125x50</b>	<b>1,00</b>	<b>1,00</b>
REN.2	<b>Terra 110x120</b>	<b>1,00</b>	<b>1,00</b>

### Dimensione e costo dell'intervento

Schermatura	Posizione	Costo Unitario [€/m <sup>2</sup> ]	Costo Fisso [€]	Costo Totale [€]
Tapparelle	<b>Schermatura esterna</b>	<b>0,00</b>	<b>67.289,44</b>	<b>67.289,44</b>

Le schede tecniche Post Operam dei serramenti e delle schermature mobili prese in considerazione sono riportate, se presenti, negli allegati.

## 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	Consumi		Risparmio energetico	
	Ante Operam	Post Operam	Variazione	Variazione %
<b>Energia elettrica [kWh]</b>	<b>27.929,2</b>	<b>27.920,8</b>	<b>8,4</b>	<b>0,0</b>
<b>Gas naturale [m<sup>3</sup>]</b>	<b>44.983,2</b>	<b>41.297,7</b>	<b>3.685,5</b>	<b>8,2</b>

### Valutazione del Risparmio Economico e Tempo di ritorno semplice

Scenario collettivo	Costi		Risparmio economico	
	Ante Operam	Post Operam	Variazione	Variazione %
<b>Energia elettrica [€]</b>	<b>8.350,8</b>	<b>8.348,3</b>	<b>2,5</b>	<b>0,0</b>
<b>Gas naturale [€]</b>	<b>44.533,4</b>	<b>40.884,8</b>	<b>3.648,6</b>	<b>8,2</b>
<b>Costo complessivo [€]</b>	<b>52.884,2</b>	<b>49.233,1</b>	<b>3.651,1</b>	<b>6,9</b>

	U.M.	Valore
Costo di investimento	€	<b>310.415,9</b>
Risparmio economico	€/Anno	<b>3.651,1</b>
Tempo di ritorno semplice	Anni	<b>85,0</b>
Risparmio CO2	Kg/m <sup>2</sup>	<b>4,7</b>

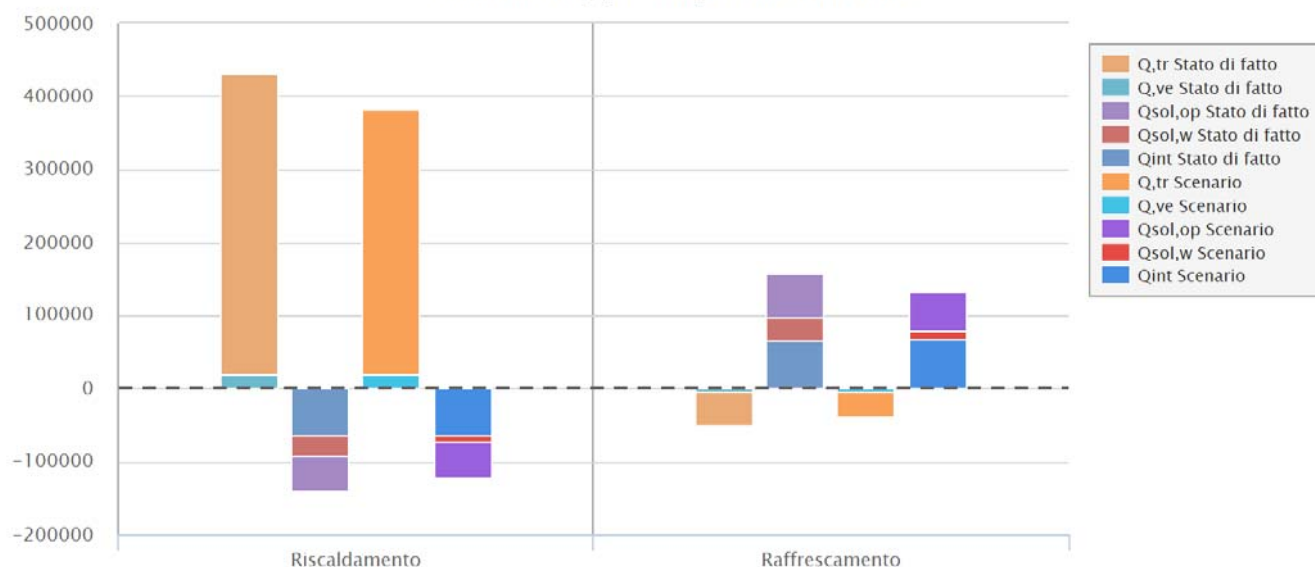
Tempo di ritorno – da 0 a più di 30 anni



## 1.3 DETTAGLI DI CALCOLO – INVOLUCRO: FABBISOGNI DI ENERGIA TERMICA

### Fabbisogno di energia termica

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



#### Fabbisogni di energia termica per riscaldamento

	U.M.	Ante Operam	Post Operam	Variazione	Var. %	Legenda
QH,tr	kWh	411.238,1	364.671,7	46.566,4	11,3	Fabbisogno di energia termica per trasmissione
QH,ve	kWh	18.715,0	18.452,7	262,3	1,4	Fabbisogno di energia termica per ventilazione
Qsol,op	kWh	48.735,7	48.735,7	0	-	Apporti solari sulle superfici opache in riscaldamento
Qsol,w	kWh	28.875,4	10.198,8	18.676,6	64,7	Apporti solari sulle superfici trasparenti in riscaldamento
Qint	kWh	63.284,8	63.284,8	0	-	Apporti interni in riscaldamento
QH,nd	kWh	349.216,3	321.845,5	27.370,8	7,8	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	45.365,5	35.267,2	10.098,3	22,3	Fabbisogno di energia termica per trasmissione
QC,ve	kWh	3.817,5	3.744,5	73,0	1,9	Fabbisogno di energia termica per ventilazione
Qsol,op	kWh	59.531,7	52.536,5	6.995,2	11,8	Apporti solari sulle superfici opache in raffrescamento
Qsol,w	kWh	31.882,6	10.962,7	20.919,9	65,6	Apporti solari sulle superfici trasparenti in raffrescamento
Qint	kWh	65.840,7	67.243,0	-1.402,3	-2,1	Apporti interni in raffrescamento
QC,nd	kWh	53.465,7	44.325,3	9.140,4	17,1	Fabbisogno di energia termica per il raffrescamento

### Fabbisogni di energia termica per ACS

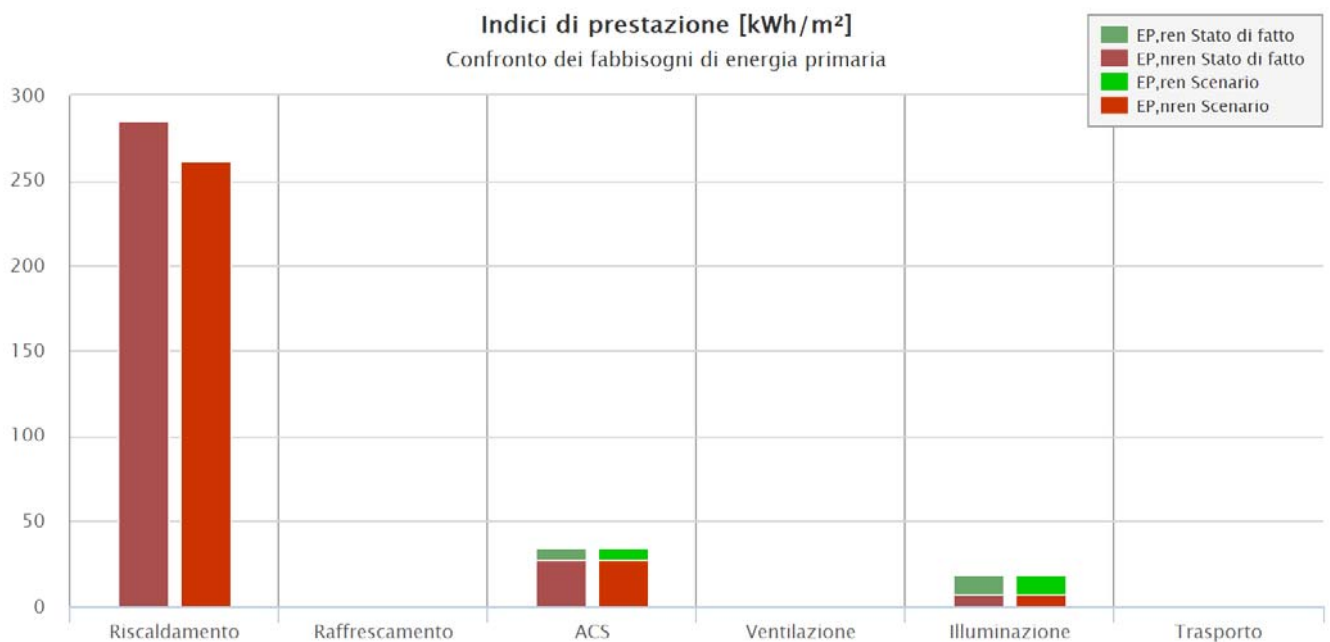
	U.M.	Ante Operam	Post Operam	Variazione	Var. %	Legenda
QW	kWh	16.703,2	16.703,2	0	-	Fabbisogno di energia termica per ACS

### Fabbisogni di energia termica e dettagli dell'involucro

	U.M.	Ante Operam	Post Operam	Variazione	Var. %	Legenda
EPH,nd	kWh/m <sup>2</sup>	222,4	205,0	17,4	7,8	Indice di prestazione termica utile di riscaldamento
EPC,nd	kWh/m <sup>2</sup>	34,1	28,2	5,9	17,3	Indice di prestazione termica utile di raffrescamento
EPW,nd	kWh/m <sup>2</sup>	10,6	10,6	0	-	Indice di prestazione termica utile di acs
Asol est/A sup utile	-	0,054	0,015	0,039	72,2	Area solare estiva equivalente
YIE	W/m <sup>2</sup> K	1,63	1,63	0	-	Trasmittanza termica periodica media

## 1.4 DETTAGLI DI CALCOLO – IMPIANTO: FABBISOGNI DI ENERGIA PRIMARIA

### Indici di prestazione



### Climatizzazione invernale

	U.M.	Ante Operam	Post Operam	Variazione	Var. %	Legenda
EPH,ren	<b>kWh/m<sup>2</sup></b>	<b>0,5</b>	<b>0,5</b>	<b>0</b>	-	Indice di prestazione rinnovabile per riscaldamento
EPH,nren	<b>kWh/m<sup>2</sup></b>	<b>284,8</b>	<b>261,5</b>	<b>23,3</b>	<b>8,2</b>	Indice di prestazione non rinnovabile per riscaldamento
EPH,tot	<b>kWh/m<sup>2</sup></b>	<b>285,4</b>	<b>262,1</b>	<b>23,3</b>	<b>8,2</b>	Indice di prestazione totale per riscaldamento
ηH,nren	-	<b>0,781</b>	<b>0,784</b>	<b>0,003</b>	<b>0,4</b>	Efficienza globale stagionale di riscaldamento
QR,H	%	<b>0,2</b>	<b>0,2</b>	<b>0</b>	-	Quota rinnovabile per riscaldamento

### Acqua calda sanitaria

	U.M.	Ante Operam	Post Operam	Variazione	Var. %	Legenda
EPW,ren	<b>kWh/m<sup>2</sup></b>	<b>6,6</b>	<b>6,6</b>	<b>0</b>	-	Indice di prestazione rinnovabile per ACS
EPW,nren	<b>kWh/m<sup>2</sup></b>	<b>27,6</b>	<b>27,6</b>	<b>0</b>	-	Indice di prestazione non rinnovabile per ACS
EPW,tot	<b>kWh/m<sup>2</sup></b>	<b>34,2</b>	<b>34,2</b>	<b>0</b>	-	Indice di prestazione totale per ACS
ηW,nren	-	<b>0,386</b>	<b>0,386</b>	<b>0</b>	-	Efficienza globale stagionale di ACS
QR,W	%	<b>19,4</b>	<b>19,4</b>	<b>0</b>	-	Quota rinnovabile per ACS

### Illuminazione

	U.M.	Ante Operam	Post Operam	Variazione	Var. %	Legenda
EPL,ren	<b>kWh/m<sup>2</sup></b>	<b>12,4</b>	<b>12,4</b>	<b>0</b>	-	Indice di prestazione rinnovabile per illuminazione
EPL,nren	<b>kWh/m<sup>2</sup></b>	<b>6,5</b>	<b>6,5</b>	<b>0</b>	-	Indice di prestazione non rinnovabile per illuminazione
EPL,tot	<b>kWh/m<sup>2</sup></b>	<b>19,0</b>	<b>19,0</b>	<b>0</b>	-	Indice di prestazione totale per ventilazione

**Energia primaria globale**

	U.M.	Ante Operam	Post Operam	Variazione	Var. %	Legenda
EPgl,ren	<b>kWh/m<sup>2</sup></b>	<b>19,6</b>	<b>19,6</b>	<b>0</b>	<b>-</b>	Indice di prestazione globale rinnovabile
EPgl,nren	<b>kWh/m<sup>2</sup></b>	<b>318,9</b>	<b>295,6</b>	<b>23,3</b>	<b>7,3</b>	Indice di prestazione globale non rinnovabile
EPgl,tot	<b>kWh/m<sup>2</sup></b>	<b>338,5</b>	<b>315,2</b>	<b>23,3</b>	<b>6,9</b>	Indice di prestazione globale dell'edificio
QR,HWC	<b>%</b>	<b>2,2</b>	<b>2,4</b>	<b>0,2</b>	<b>9,1</b>	Quota rinnovabile per risc., acs e raff.

**Edificio di riferimento**

	U.M.	Ante Operam	Post Operam	Variazione	Var. %	Legenda
EPgl,nren,rif	<b>kWh/m<sup>2</sup></b>	<b>66,8</b>	<b>67,6</b>	<b>-0,8</b>	<b>-1,2</b>	Indice di prestazione non rinnovabile

## 2. 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
<b>Spesa combustibile €/anno</b>	52.884,21	54.206,31	55.561,47	56.950,51	58.374,27	59.833,63	61.329,47	62.862,70	64.434,27	66.045,13	592.481,96

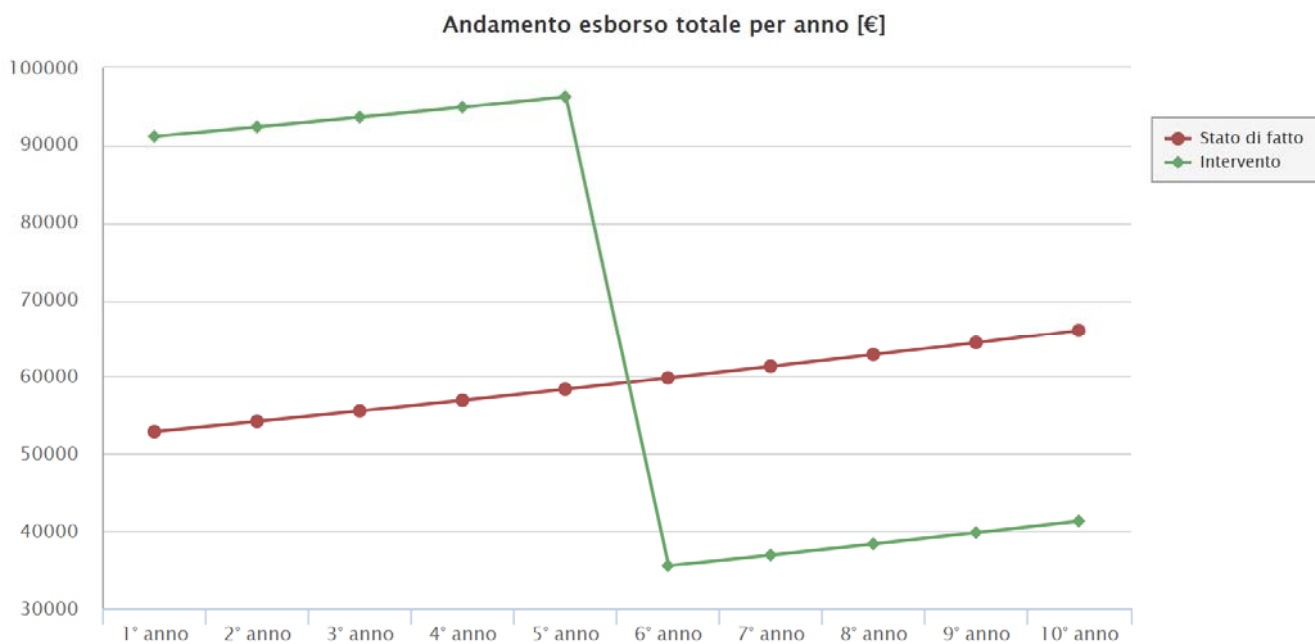
Costo del combustibile: 0,117 €/kWh

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
<b>Spesa combustibile €/anno</b>	49.233,07	50.463,90	51.725,49	53.018,63	54.344,10	55.702,70	57.095,27	58.522,65	59.985,72	61.485,36	551.576,88
<b>Ipotesi rateizzazione anni</b>	62.083,18	62.083,18	62.083,18	62.083,18	62.083,18	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	310.415,88
<b>Recupero fiscale €</b>	20.177,03	20.177,03	20.177,03	20.177,03	20.177,03	20.177,03	20.177,03	20.177,03	20.177,03	20.177,03	201.770,32
<b>Spesa riscaldamento €</b>	91.139,21	92.370,04	93.631,64	94.924,78	96.250,24	35.525,67	36.918,24	38.345,62	39.808,68	41.308,33	660.222,44
<b>Differenza sulla rata €</b>	38.255,01	38.163,73	38.070,17	37.974,27	37.875,97	-24.307,96	24.411,23	24.517,09	24.625,59	24.736,80	67.740,48

Costo del combustibile: 0,118 €/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



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

Il costo globale dell'investimento è determinato come segue:

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

$\tau$  è periodo di calcolo

CI 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

RP 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		% R
Tasso di inflazione	«15459Ri»	% Ri
Durata del calcolo	«15459Anni»«EndGroup:g15459»	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 [€]
<b>Totale</b>				<b>0,00</b>	-

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 [€]
<b>Totale</b>				<b>0,00</b>

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

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[€]
<b>Totale</b>					<b>0,00</b>

COSTI PERIODICI	Annuale [€]	Annualità	Tasso [%]	Totale [€]
<b>Totale</b>				<b>0,00</b>

RICAVI PERIODICI	Annuale [€]	Annualità	Tasso [%]	Totale [€]
<b>Totale</b>				<b>0,00</b>

COSTI UNA TANTUM	Annuale [€]	Annualità	Tasso [%]	Totale [€]
<b>Totale</b>				<b>0,00</b>

Principali risultati

#### Intervallo di calcolo e tasso attualizzazione

VALORI FINALI	Vita	Valore iniziale [€]	Uso	Valore finale [€]	Valore attualizzato [€]
<b>Totale</b>					<b>0,00</b>

COSTO COMPLESSIVO ATTUALIZZATO SENZA INCENTIVI FISCALI [€]	
--	--

DETRAZIONI FISCALI	Annuale	Annualità	Tasso [%]	Totale [€]
<b>Totale</b>				<b>0,00</b>

VALORE ATTUALE OPERAZIONE [€]	
-------------------------------	--

EQUIVALENTE ANNUALE	Annualità	Tasso [%]	Totale [€]
	«15459Equivalenteannuale_annualita»	«15459Equivalenteannuale_tasso»	«15459Equivalenteannuale_tot»«EndGroup:g15459»

### Indici di valutazione

	U.M.	Valore
Costi residui e valori finali	€	<b>0,00</b>
Indice di Profitto	-	<b>0,00</b>
Tempo di Ritorno attualizzato	Anni	<b>Non raggiunto</b>
Costo globale	€	<b>0,00</b>
Incentivo	€	<b>0,00</b>

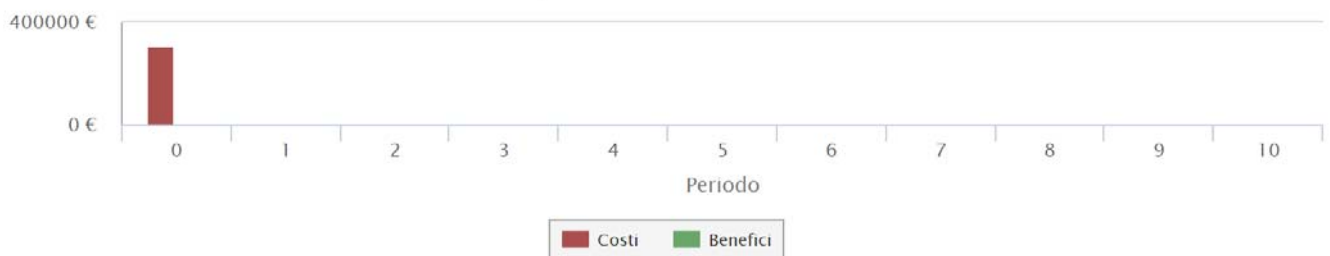


### Andamento annuale

	Anno 0	Anno 1	Anno 2	Anno 3	Anno 4
Costi					
Benefici					
Flussi di cassa					
Flusso di cassa cumulato					

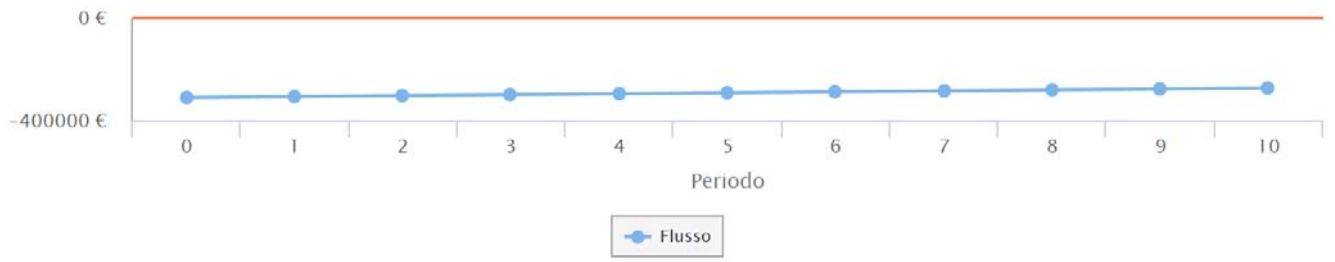
### Rapporto costi/benefici

#### Rapporto costi / benefici



### Flusso di cassa cumulato

### Flusso di cassa cumulato



Comune di Busto Garolfo- (MI)

# DIAGNOSI ENERGETICA

*Documento di Sintesi*

Diagnosi Energetica di sintesi per la realizzazione di:  
Edificio ad uso didattico Scuola secondaria di 1° livello

DIAGNOSI ENERGETICA a cura di	<b>Per. Andrea De Marzo</b>
COMMITTENTE	<b>Comune di Busto Garolfo</b>
EDIFICIO	<b>via Correggio 80 - Busto Garolfo (MI)</b>
DATA	<b>19/11/2025</b>
	Firma: _____

## INTRODUZIONE

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

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

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

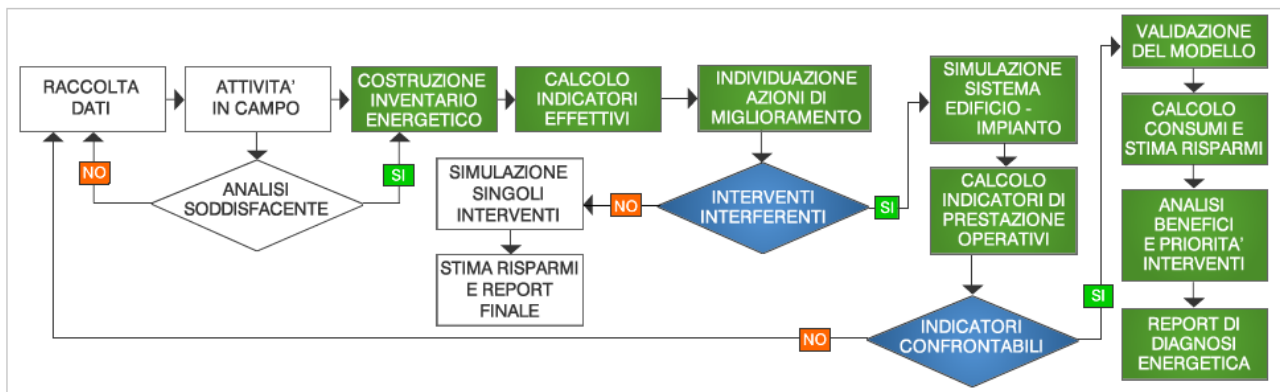


Diagramma di flusso Diagnosi Energetica

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

Intervento	Costo [€]	Risparmio [€/Anno]	Rid.CO2 [%]	Ammortamento [Anni]
Impianto climatizzazione - inverno	314 103	15 148	-38,83	20,7
Impianto climatizzazione - inverno	328 350	7 247	57,47	45,3
Altri impianti	100 000	5 469	-8,88	18,3
Scenario collettivo	428 350	11 909	42,50	36,0

## ANALISI DEI CONSUMI ENERGETICI

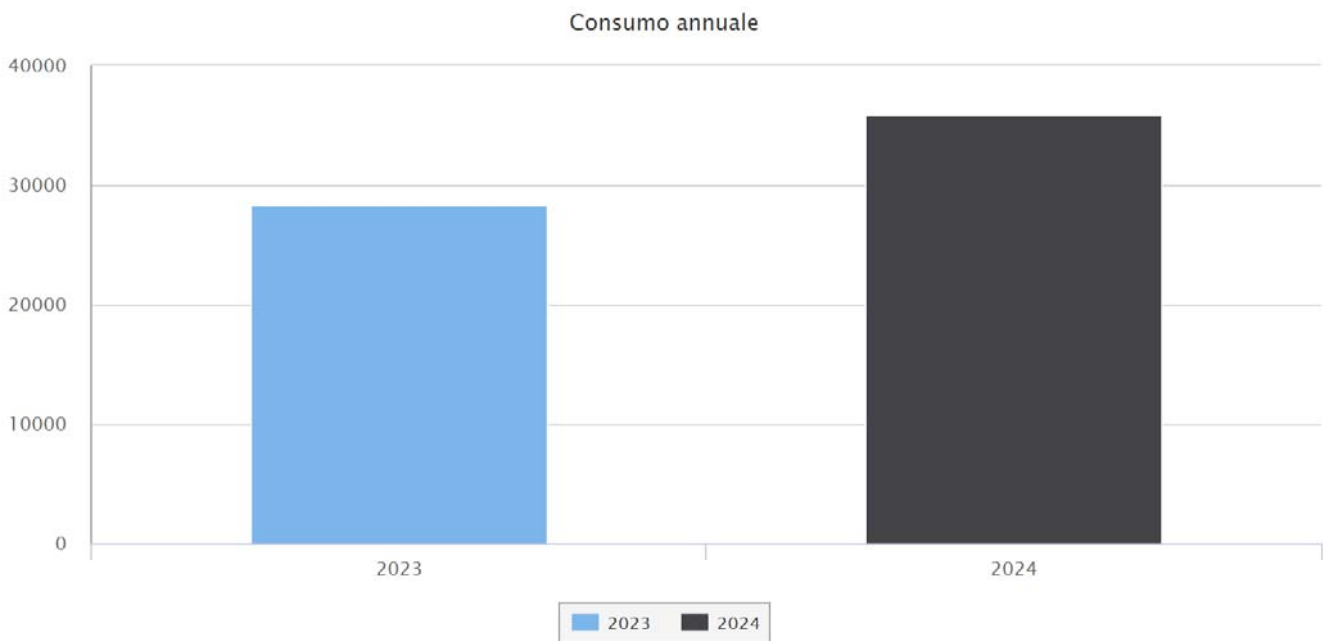
---

### 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.

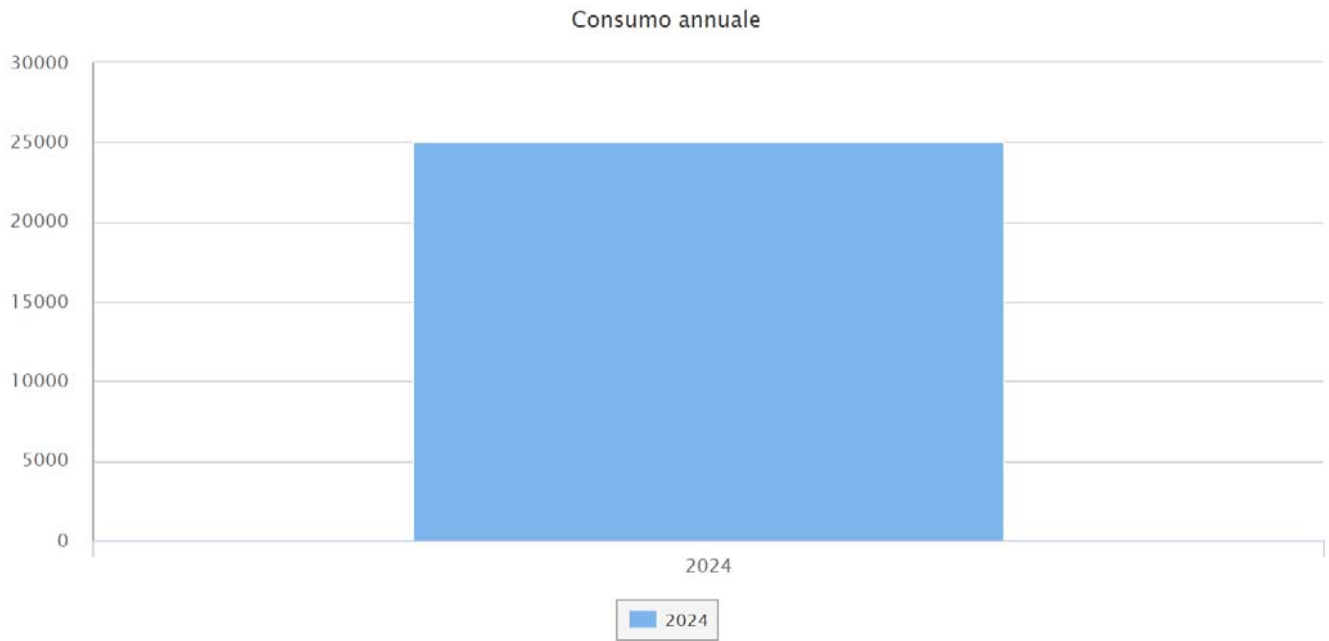
Di seguito viene riportata l'analisi di dettaglio dei consumi annuali di energia disaggregati per vettore energetico.

Vettore energetico: Energia elettrica



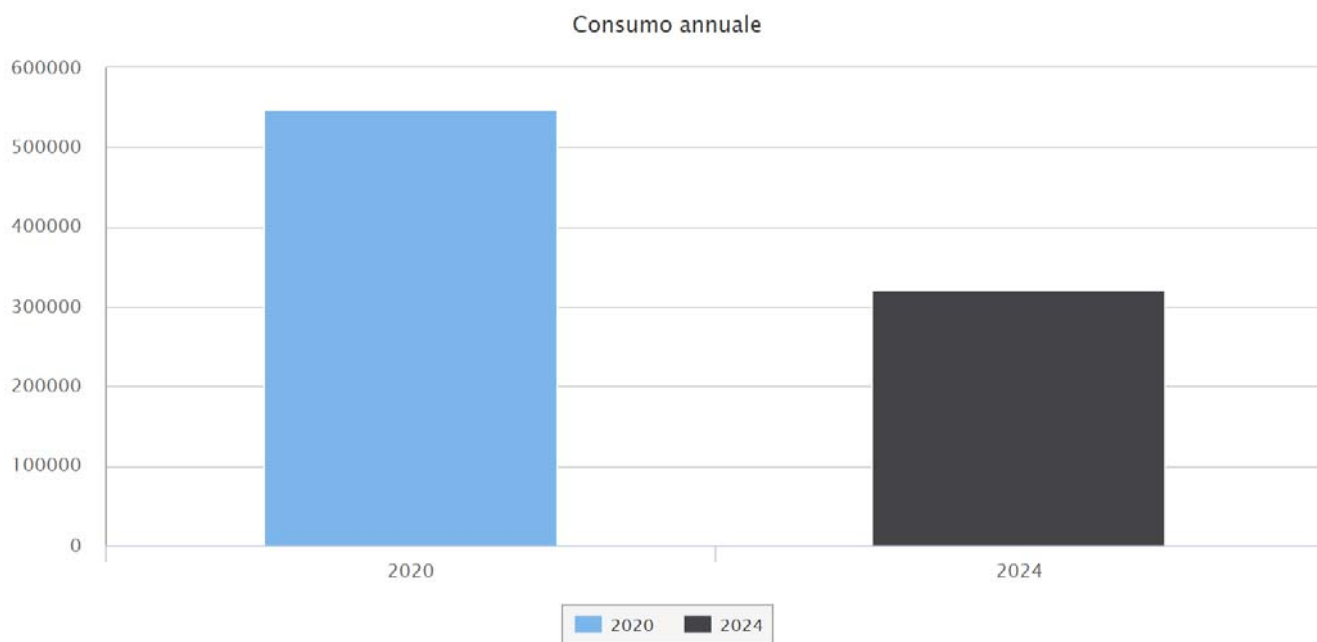
Anno di riferimento	U.M.	Consumo
2023	kWh	28 289,11
2024	kWh	35 848,00

Vettore energetico: Metano



Anno di riferimento	U.M.	Consumo
2024	m <sup>3</sup>	25 000,00

Vettore energetico: Teleriscaldamento

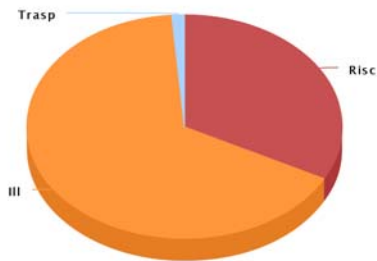


Anno di riferimento	U.M.	Consumo
2020	kWh	547 269,99
2024	kWh	320 243,00

## 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



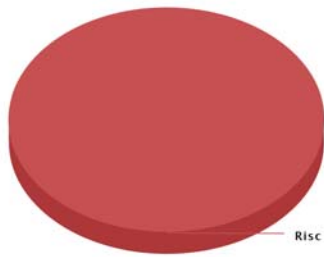
Energia elettrica	U.M.	Consumo
Risc	kWh	20 972,83
III	kWh	42 330,49
Trasp	kWh	833,78

**Inventario energetico**  
Metano



Metano	U.M.	Consumo
Risc	m <sup>3</sup>	25 000,00

**Inventario energetico**  
Teleriscaldamento



Teleriscaldamento	U.M.	Consumo
Risc	kWh	867 512,99

**Costi**



Vettore	U.M.	Costo
Energia elettrica	€	18 334,82
Metano	€	27 500,00
Teleriscaldamento	€	124 002,19

## PROPOSTA DI INTERVENTO MIGLIORATIVO - Impianto climatizzazione - inverno - (Intervento consigliato)

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 - (Intervento consigliato)	Consumi		Risparmio energetico	
	Ante Operam	Post Operam	Variazione	Variazione %
Energia elettrica [kWh]	32 202,4	141 363,9	-109 161,5	-339,0
Teleriscaldamento [kWh]	433 549,7	0,0	433 549,7	100,0

### Valutazione del Risparmio Economico e Tempo di ritorno semplice

Impianto climatizzazione - inverno - (Intervento consigliato)	Costi		Risparmio economico	
	Ante Operam	Post Operam	Variazione	Variazione %
Energia elettrica [€]	9 628,5	42 267,8	-32 639,3	-339,0
Teleriscaldamento [€]	39 886,6	0,0	39 886,6	100,0
Costo complessivo [€]	49 515,1	42 267,8	7 247,3	14,6

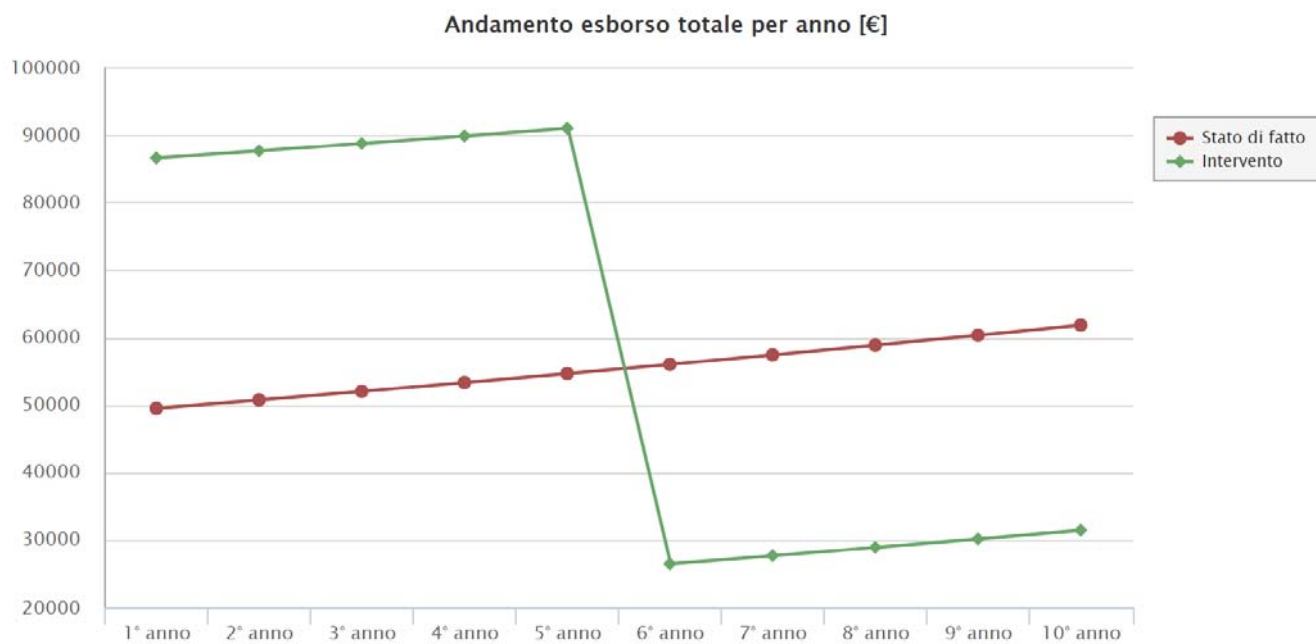
	U.M.	Valore
Costo di investimento	€	328 350,0
Risparmio economico	€/Anno	7 247,3
Tempo di ritorno semplice	Anni	45,3
Risparmio CO2	kg/m2	-8,4

Tempo di ritorno - da 0 a più di 30 anni



### Tempo di ritorno dell'investimento

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



**PROPOSTA DI INTERVENTO MIGLIORATIVO - Impianto 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]	32 202,4	0,0	32 202,4	100,0
Gas naturale [m <sup>3</sup> ]	61 957,1	0,0	61 957,1	100,0
Teleriscaldamento [kWh]	433 549,7	0,0	433 549,7	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 [€]	9 628,5	0,0	9 628,5	100,0
Teleriscaldamento [€]	39 886,6	0,0	39 886,6	100,0
Costo complessivo [€]	49 515,1	0,0	49 515,1	100,0

	U.M.	Valore
Costo di investimento	€	314 102,5
Risparmio economico	€/Anno	49 515,1
Tempo di ritorno semplice	Anni	6,3
Risparmio CO2	kg/m2	14,6

Tempo di ritorno - da 0 a più di 30 anni



## PROPOSTA DI INTERVENTO MIGLIORATIVO - Altri impianti

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

### Valutazione del Risparmio Energetico

Altri impianti	Consumi		Risparmio energetico	
	Ante Operam	Post Operam	Variazione	Variazione %
Energia elettrica [kWh]	32 202,4	29 867,7	2 334,7	7,3
Teleriscaldamento [kWh]	433 549,7	381 688,6	51 861,1	12,0

### Valutazione del Risparmio Economico e Tempo di ritorno semplice

Altri impianti	Costi		Risparmio economico	
	Ante Operam	Post Operam	Variazione	Variazione %
Energia elettrica [€]	9 628,5	8 930,4	698,1	7,3
Teleriscaldamento [€]	39 886,6	35 115,4	4 771,2	12,0
Costo complessivo [€]	49 515,1	44 045,8	5 469,3	11,0

	U.M.	Valore
Costo di investimento	€	100 000,0
Risparmio economico	€/Anno	5 469,3
Tempo di ritorno semplice	Anni	18,3
Risparmio CO2	kg/m2	1,3

Tempo di ritorno - da 0 a più di 30 anni



**PROPOSTA DI INTERVENTO MIGLIORATIVO - Scenario collettivo**

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

**Valutazione del Risparmio Energetico**

Scenario collettivo	Consumi		Risparmio energetico	
	Ante Operam	Post Operam	Variazione	Variazione %
Energia elettrica [kWh]	32 202,4	125 773,0	-93 570,6	-290,6
Teleriscaldamento [kWh]	433 549,7	0,0	433 549,7	100,0

**Valutazione del Risparmio Economico e Tempo di ritorno semplice**

Scenario collettivo	Costi		Risparmio economico	
	Ante Operam	Post Operam	Variazione	Variazione %
Energia elettrica [€]	9 628,5	37 606,1	-27 977,6	-290,6
Teleriscaldamento [€]	39 886,6	0,0	39 886,6	100,0
Costo complessivo [€]	49 515,1	37 606,1	11 909,0	24,1

	U.M.	Valore
Costo di investimento	€	428 350,0
Risparmio economico	€/Anno	11 909,0
Tempo di ritorno semplice	Anni	36,0
Risparmio CO2	kg/m2	-6,2

Tempo di ritorno - da 0 a più di 30 anni



Comune di Busto Garolfo- (MI)

# DIAGNOSI ENERGETICA

Diagnosi Energetica per la realizzazione di:  
Edificio ad uso didattico Scuola secondaria di 1° livello

DIAGNOSI ENERGETICA a cura di	<b>Per. Andrea De Marzo</b>
COMMITTENTE	<b>Comune di Busto Garolfo</b>
EDIFICIO	<b>via Correggio 80 - Busto Garolfo (MI)</b>
DATA	<b>19/11/2025</b>
	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 - Impianto climatizzazione - inverno
    - 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)
  - 8.2. SCENARIO DI INTERVENTO MIGLIORATIVO - Impianto climatizzazione - inverno
    - 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)
- 8.3. SCENARIO DI INTERVENTO MIGLIORATIVO - Altri impianti
  - 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)
- 8.4. SCENARIO DI INTERVENTO MIGLIORATIVO - Scenario collettivo
  - 8.4.1 DETTAGLIO DEI SINGOLI INTERVENTI
  - 8.4.2 VALUTAZIONE DELLO SCENARIO DI INTERVENTO
  - 8.4.3 DETTAGLI DI CALCOLO – INVOLUCRO
  - 8.4.4 DETTAGLI DI CALCOLO – IMPIANTO
  - 8.4a TEMPO DI RITORNO SEMPLICE
  - 8.4b ANALISI ECONOMICA (UNI EN 15459)

## 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
Impianto climatizzazione - inverno	[Centrale termica 1] → [NEW Centrale termica 1]
Altri impianti	Installazione sistemi BACS
Scenario collettivo	[Centrale termica 1] → [NEW Centrale termica 1]
	Installazione sistemi BACS

L'attività di diagnosi è proseguita valutando i costi ed i benefici dei 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 quella 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.

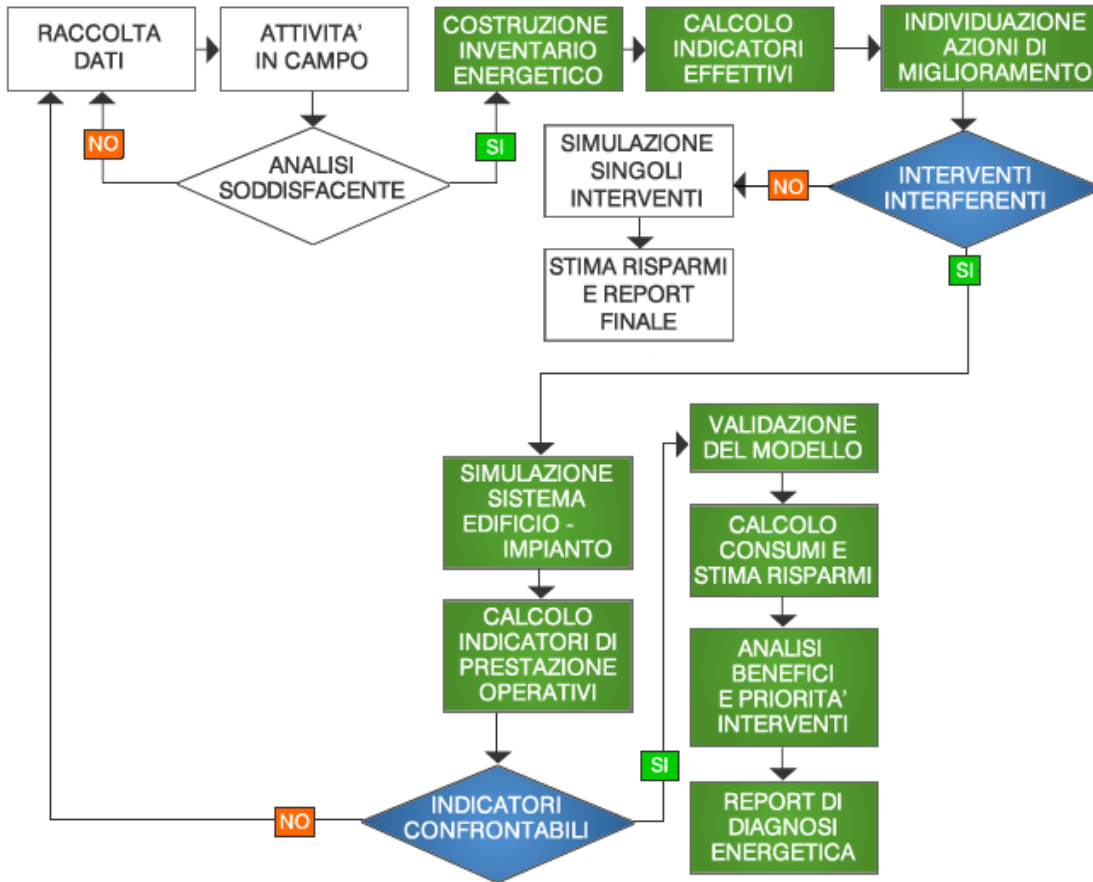
Gli obiettivi dello studio saranno:

- 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

## Diagnosi energetica

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

**Schema a blocchi per la Diagnosi Energetica degli edifici**



## 2. NORMATIVA DI RIFERIMENTO

---

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

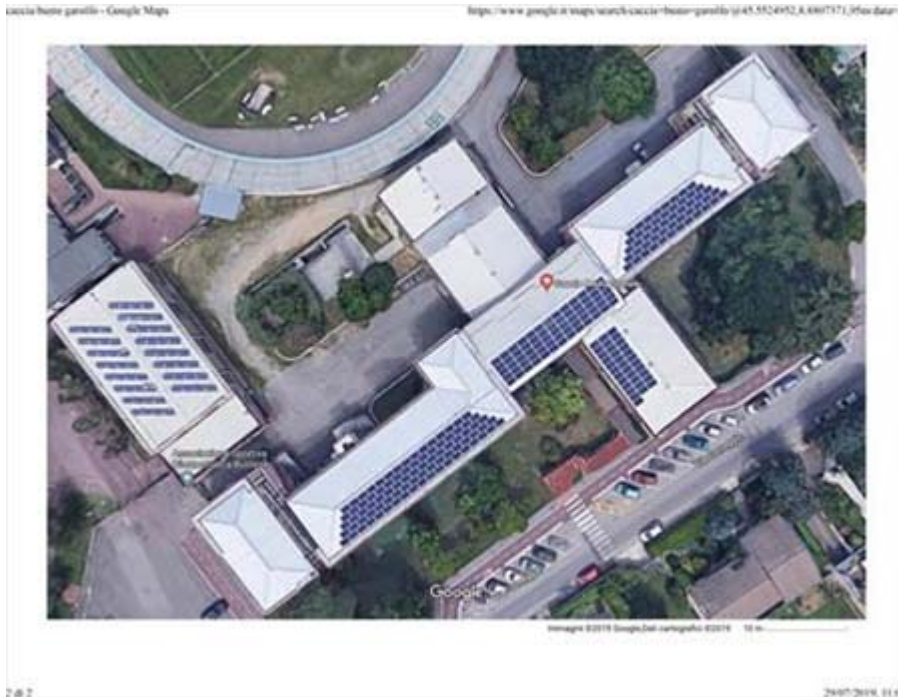
Linee Guida per la Diagnosi Energetica - Attività 1.2.1. Realizzazione di un manuale per la corretta redazione della diagnosi energetica di edifici pubblici a partire dalle esperienze già realizzate da ENEA.

### 3. PRESENTAZIONE GENERALE DEL SITO

#### Inquadramento territoriale

L'edificio si trova ai confine nord nord-ovest del comune a 800 mt dal Municipio in zona a verde contigua al centro sportivo

#### 3.1 DATI GEOGRAFICI



Comune di:	Busto Garolfo
Provincia:	MI
Sito in:	via Correggio 80
Altitudine:	180 m.s.l.m.
Latitudine:	45°32'
Longitudine:	8°53'

#### 3.2 CLIMATIZZAZIONE INVERNALE

Zona Climatica	E
Temperatura invernale minima dell'aria esterna (norma UNI 5364 e succ agg.)	-5,1 °C
Gradi Giorno (della zona d'insediamento, determinati in base al DPR 412/93) [GG]	2470
Durata convenzionale del periodo di riscaldamento [giorni]	183

#### 3.3 CLIMATIZZAZIONE ESTIVA

Umidità relativa	64,28 %
Escursione termica giornaliera	19,4 °C

Temperatura massima estiva di progetto dell'aria esterna	33,1 °C
Irradianza media giornaliera sul piano orizzontale nel mese di massima insolazione	270,83 W/m <sup>2</sup>

### 3.4 LOCALIZZAZIONE DELL'EDIFICIO NEL CONTESTO URBANO

L'edificio risulta posizionato tra la via Correggio ed il centro sportivo Comunale al margine nord del tessuto 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 <sup>3</sup> ]	V [m <sup>3</sup> ]	S/V	Su,H [m <sup>2</sup> ]	Su,C [m <sup>2</sup> ]
Scuola Caccia	7 735,64	16 296,10	0,47	3 424,06	0,00
Intero edificio	7 735,64	16 296,10	0,47	3 424,06	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 lordo o fattore di forma dell'edificio*

*Su,H superficie utile riscaldata dell'edificio*

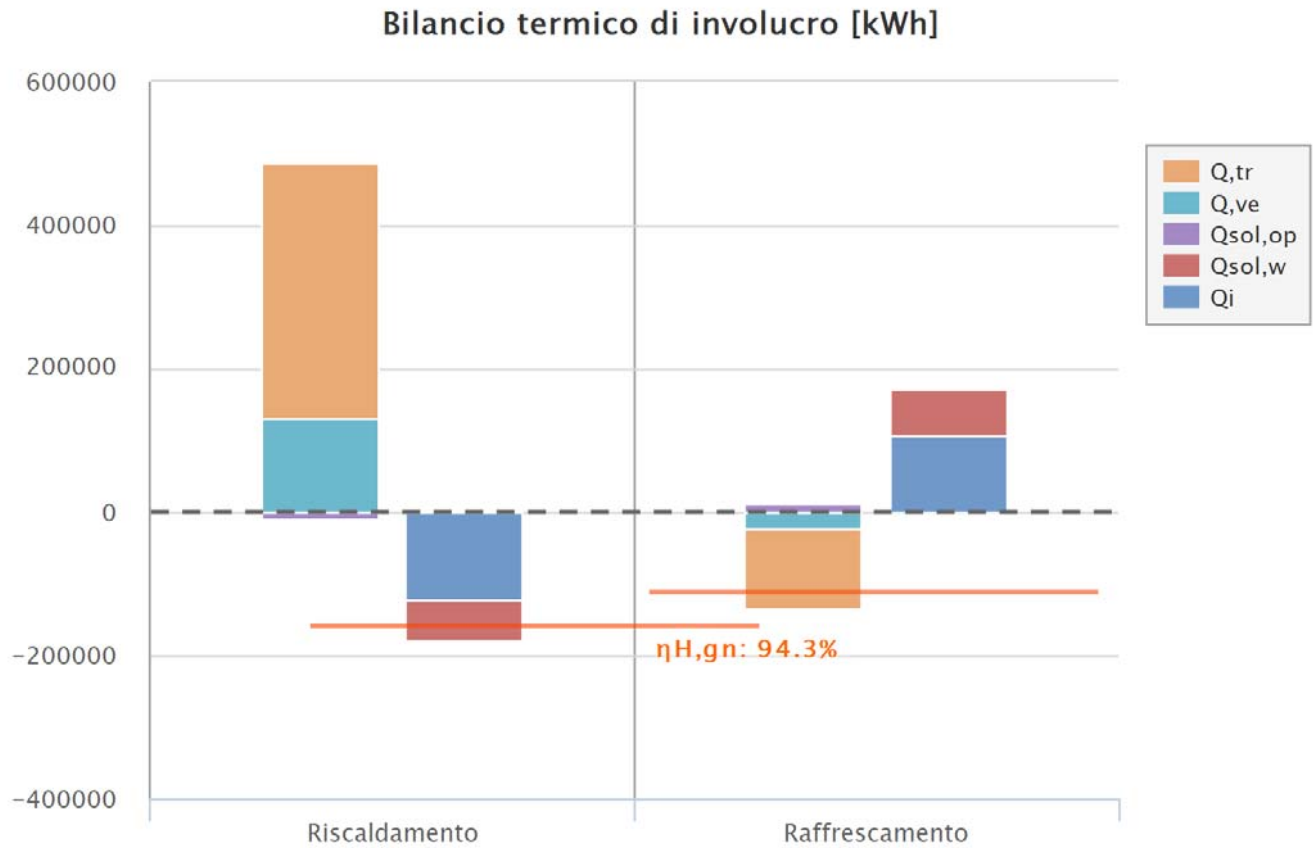
*Su,C superficie utile raffrescata dell'edificio*

##### 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.

**La struttura portante in cls armato gettato in opera è caratterizzata da chiusure opache a cassa vuota lati nord e nord ovest ed ampie finestre lato sud e sud est oscurate da un sistema di ombreggiamento verticale orientabile**

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 nel periodo di riscaldamento e raffrescamento: dispersioni per trasmissione e ventilazione, apporti solari e apporti interni



#### 4.2 RILIEVO FOTOGRAFICO DELL'INVOLUCRO



#### 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.

## Diagnosi energetica

### Pareti verticali

Tipologia di parete	Verso di dispersione	Spessore [mm]	Trasmittanza [W/m <sup>2</sup> K]	Capacità termica [kJ/m <sup>2</sup> K]
Divisorio interno (10 cm)	Locale interno alla zona	100,00	1,55	31,44
Divisorio interno (15 cm)	Locale interno alla zona	150,00	1,23	38,94
Divisorio interno (17 cm)	Locale interno alla zona	170,00	1,14	40,40
Divisorio interno (20 cm)	Locale interno alla zona	200,00	0,93	41,61
Divisorio interno (24 cm)	Locale interno alla zona	240,00	0,81	39,29
Divisorio interno (30 cm)	Locale interno alla zona	300,00	0,68	38,96
Divisorio interno (34 cm)	Locale interno alla zona	340,00	0,62	37,89
Muratura a cassa vuota	Esterno	430,00	0,65	43,62
Muratura a cassa vuota NE	Esterno	430,00	0,65	43,62
Muratura a cassa vuota NW	Esterno	430,00	0,65	43,62
Parete interrato guaina bituminosa	Terreno	411,50	1,04	77,63
Sottofinestra Aule	Esterno	40,00	0,84	8,50
Sottofinestra Corridoi	Esterno	240,00	1,10	47,87

### Coperture

Tipologia di copertura	Verso di dispersione	Spessore [mm]	Trasmittanza [W/m <sup>2</sup> K]	Capacità termica [kJ/m <sup>2</sup> K]
Copertura Caccia	Da zona non riscaldata verso esterno	436,00	0,51	76,95
Copertura Caccia Ovest	Da zona non riscaldata verso esterno	436,00	0,52	76,96
Copertura Caccia Sud Auditorium	Da zona non riscaldata verso esterno	436,00	0,52	76,96
Copertura Caccia tettoia	Da zona non riscaldata verso esterno	16,00	6,38	8,09

### Solai di pavimento e soffitto

Tipologia di solaio	Verso di dispersione	Spessore [mm]	Trasmittanza [W/m <sup>2</sup> K]	Capacità termica [kJ/m <sup>2</sup> K]
Pavimento contro terra	Terreno	590,00	0,99	49,99
Pavimento int vs T e T vs P	Locale interno alla zona	470,00	1,15	55,57
Soffitto con sottotetto con copertura	Esterno	346,00	0,95	69,71
Soffitto inter vs T e T vs P	Locale interno alla zona	470,00	1,08	84,90
Soffitto vs esterno	Esterno	428,00	0,87	68,88
Soffitto vs sottotetto	Zona non riscaldata	420,00	0,86	68,90

## Diagnosi energetica

### Serramenti

Tipologia di serramento	Verso di dispersione	Tipo di serramento	Larghezza [cm]	Altezza [cm]	Trasmittanza [W/m <sup>2</sup> K]
Caccia Auditorium 290x128 Alto	Esterno	Serramento singolo	290	128	3,40
Caccia primo 104x79	Esterno	Serramento singolo	104	79	3,93
Caccia primo 113x244	Esterno	Serramento singolo	113	244	4,06
Caccia primo 133x203	Esterno	Serramento singolo	134	73	3,77
Caccia Primo 133x203 scale	Esterno	Serramento singolo	133	203	4,03
Caccia primo 134x128 compl scale	Esterno	Serramento singolo	134	128	3,59
Caccia primo 201x153	Esterno	Serramento singolo	201	153	3,78
Caccia primo 202x195	Esterno	Serramento singolo	203	195	3,56
Caccia primo 233x218 1 musica	Esterno	Serramento singolo	142	167	3,77
Caccia primo 233x218 1 musica (U=1,30)	Esterno	Serramento singolo	142	167	1,30
Caccia primo 233x218 2 musica	Esterno	Serramento singolo	91	217	3,58
Caccia primo 233x218 2 musica 1.3 ex post	Esterno	Serramento singolo	91	217	1,30
Caccia Semint 103x87	Esterno	Serramento singolo	103	87	3,42
Caccia Semint 133x310	Esterno	Serramento singolo	133	310	3,77
Caccia Semint 133x310 cieco	Esterno	Serramento singolo	133	200	4,92
Caccia Semint 150x138	Esterno	Serramento singolo	150	138	3,51
Caccia Semint 193x150	Esterno	Serramento singolo	193	150	3,70
Caccia Semint 196x139	Esterno	Serramento singolo	196	139	3,70
Caccia Semint 200x138	Esterno	Serramento singolo	200	138	3,68
Caccia Semint 229x138	Esterno	Serramento singolo	229	138	3,60
Caccia Semint 274x140	Esterno	Serramento singolo	274	140	3,64
Caccia Semint 295 x138	Esterno	Serramento singolo	295	138	3,71
Caccia Semint 316x138	Esterno	Serramento	316	138	3,77

## Diagnosi energetica

		singolo			
Caccia Semint 317x63	Esterno	Serramento singolo	317	63	3,75
Caccia Semint 325x79	Esterno	Serramento singolo	325	79	3,67
Caccia Semint 79x137	Esterno	Serramento singolo	79	139	3,39
Caccia Semint 87x140	Esterno	Serramento singolo	79	139	3,39
Caccia Semint 90x138	Esterno	Serramento singolo	90	139	3,35
Caccia terra 100x135	Esterno	Serramento singolo	100	135	3,79
Caccia terra 102x75	Esterno	Serramento singolo	102	75	4,21
Caccia terra 115x217	Esterno	Serramento singolo	115	167	3,80
Caccia terra 118x217	Esterno	Serramento singolo	118	217	3,66
Caccia terra 123x218	Esterno	Serramento singolo	123	148	3,83
Caccia terra 128x330 US cieco	Esterno	Serramento singolo	128	220	6,24
Caccia terra 142x225	Esterno	Serramento singolo	146	167	3,75
Caccia terra 146x216	Esterno	Serramento singolo	146	217	3,90
Caccia terra 148x216	Esterno	Serramento singolo	148	166	3,73
Caccia terra 163.5x194 ing	Esterno	Serramento singolo	163,5	194	3,03
Caccia terra 180x250 ing	Esterno	Serramento singolo	180	250	4,07
Caccia terra 200x217 1 corridoio	Esterno	Serramento singolo	126	167	3,82
Caccia terra 200x217 1 corridoio (U=1,30)	Esterno	Serramento singolo	126	167	1,30
Caccia terra 200x217 2 corridoio	Esterno	Serramento singolo	75	217	3,67
Caccia terra 200x217 2 corridoio (U=1,30)	Esterno	Serramento singolo	75	217	1,30
Caccia terra 200x336	Esterno	Serramento singolo	200	336	3,72
Caccia terra 203x195	Esterno	Serramento singolo	203	195	3,67
Caccia terra 250x423 Auditorium	Esterno	Serramento singolo	250	195	5,53
Caccia terra 252x253 vs Palestra	Esterno	Serramento singolo	252	253	4,05

## Diagnosi energetica

Caccia terra 296x264 1 scienze	Esterno	Serramento singolo	126	194	3,78
Caccia terra 296x264 1 scienze (U=1,30)	Esterno	Serramento singolo	126	194	1,30
Caccia terra 296x264 2 Scienze (U=1,30)	Esterno	Serramento singolo	170	264	1,30
Caccia terra 313x238 1 aule (U=1,30)	Esterno	Serramento singolo	143	168	1,30
Caccia terra 313x238 2 aule (U=1,30)	Esterno	Serramento singolo	170	188	1,30
Caccia terra 333x160	Esterno	Serramento singolo	333	160	3,40
Caccia terra 70x336	Esterno	Serramento singolo	70	336	3,90
Caccia terra 84x194	Esterno	Serramento singolo	84	194	3,45
Caccia terra 98x217	Esterno	Serramento singolo	98	217	3,76
Caccia terra 99x100	Esterno	Serramento singolo	99	100	4,04

### 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.

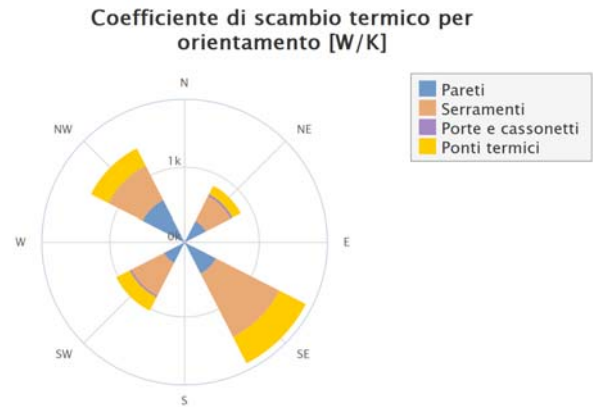
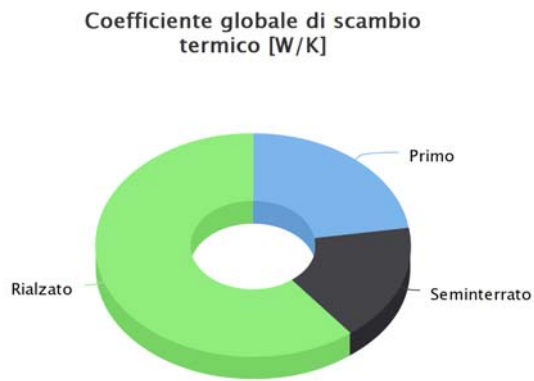
Nel grafico si riporta la distribuzione degli scambi termici per trasmissione in funzione del tipo di struttura opaca o trasparente che costituisce l'involucro.

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



#### 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.

**Il sistema di climatizzazione invernale è servito da una sottocentrale della rete di teleriscaldamento comunale**

#### 4.6 RILIEVO FOTOGRAFICO DEI SISTEMI IMPIANTISTICI





#### 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
Teleriscaldamento	Combustibile per Teleriscaldamento	Acqua	407,50	0,00

## 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.

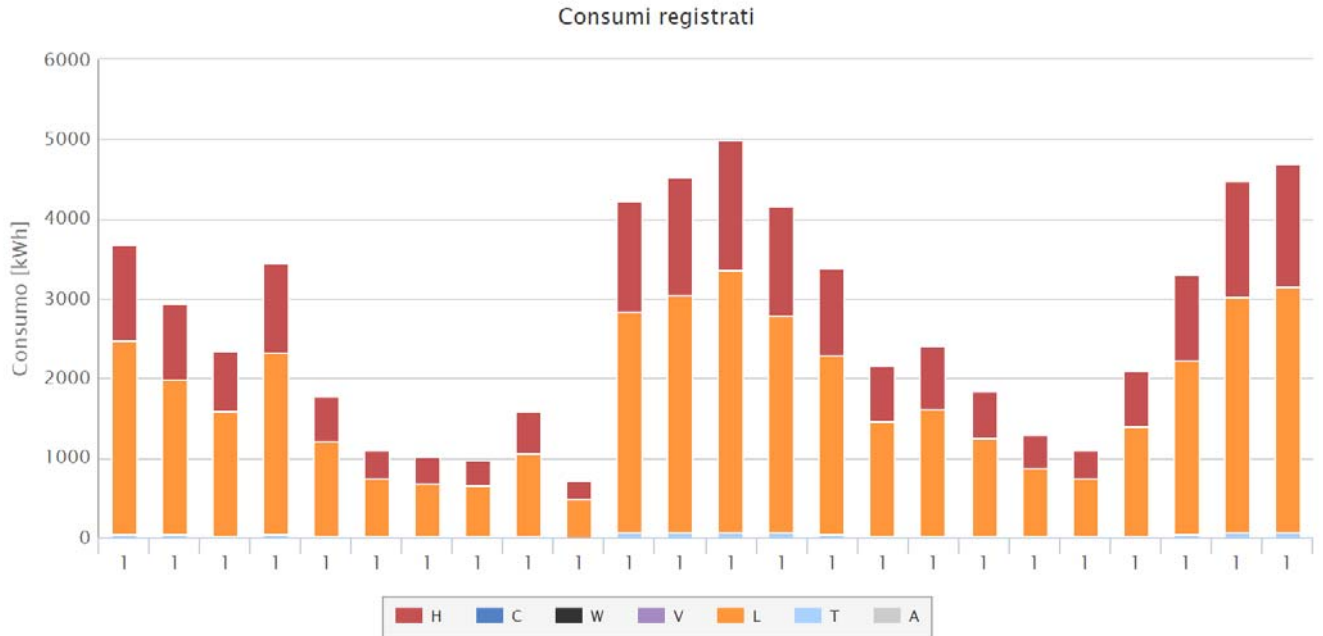
Vettore energetico: Energia elettrica                      Potere calorifico: -

Data inizio	Data fine	Costo [€]	Consumo kWh	Unitario €/kWh
01/01/2023	31/01/2023	1 207,23	3 667,00	0,33
01/02/2023	28/02/2023	933,70	2 947,00	0,32
01/03/2023	31/03/2023	682,94	2 345,00	0,29
01/04/2023	30/04/2023	466,40	3 441,00	0,14
01/05/2023	31/05/2023	442,67	1 779,00	0,25
01/06/2023	30/06/2023	274,48	1 095,00	0,25
01/07/2023	31/07/2023	259,67	1 013,00	0,26
01/08/2023	31/08/2023	247,61	974,00	0,25
01/09/2023	30/09/2023	408,63	1 579,00	0,26
01/10/2023	31/10/2023	785,52	714,11	1,10
01/11/2023	30/11/2023	1 162,78	4 221,00	0,28
01/12/2023	31/12/2023	1 148,73	4 514,00	0,25
01/01/2024	31/01/2024	1 212,43	4 976,00	0,24
01/02/2024	29/02/2024	978,40	4 154,00	0,24
01/03/2024	31/03/2024	786,46	3 377,00	0,23
01/04/2024	30/04/2024	559,53	2 157,00	0,26
01/05/2024	31/05/2024	675,28	2 398,00	0,28
01/06/2024	30/06/2024	543,08	1 845,00	0,29
01/07/2024	31/07/2024	416,89	1 294,00	0,32
01/08/2024	31/08/2024	357,47	1 090,00	0,33
01/09/2024	30/09/2024	664,42	2 086,00	0,32
01/10/2024	31/10/2024	1 037,38	3 298,00	0,31
01/11/2024	30/11/2024	1 483,74	4 486,00	0,33

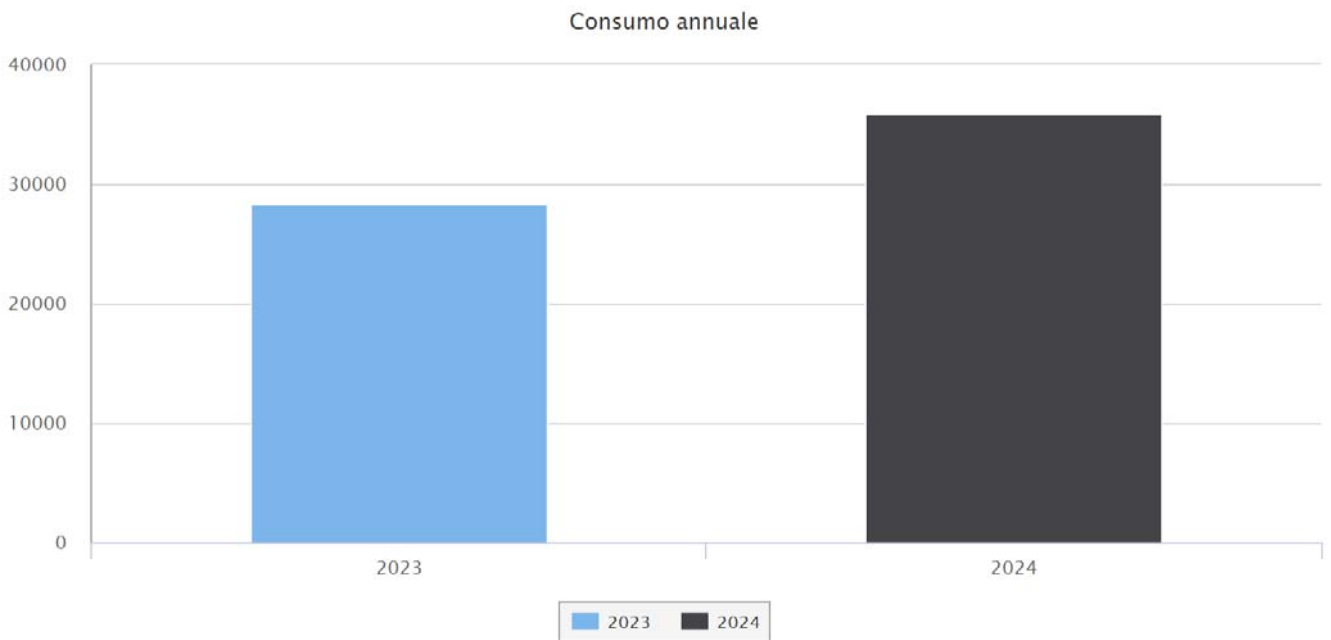
## Diagnosi energetica

01/12/2024	31/12/2024	1 599,38	4 687,00	0,34
------------	------------	----------	----------	------

### Dettaglio dei consumi registrati per servizio.



### Dettaglio dei consumi annuali



Anno di riferimento	U.M.	Consumo
2023	kWh	28 289,11
2024	kWh	35 848,00

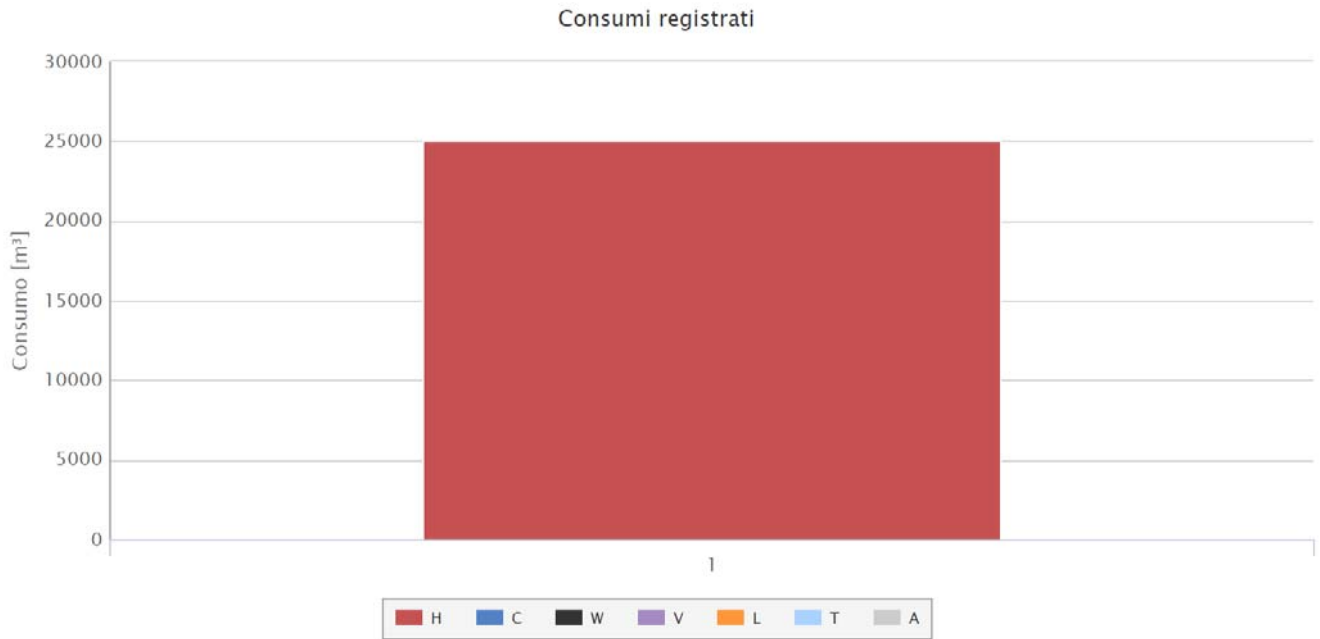
# Diagnosi energetica

Vettore energetico: Metano

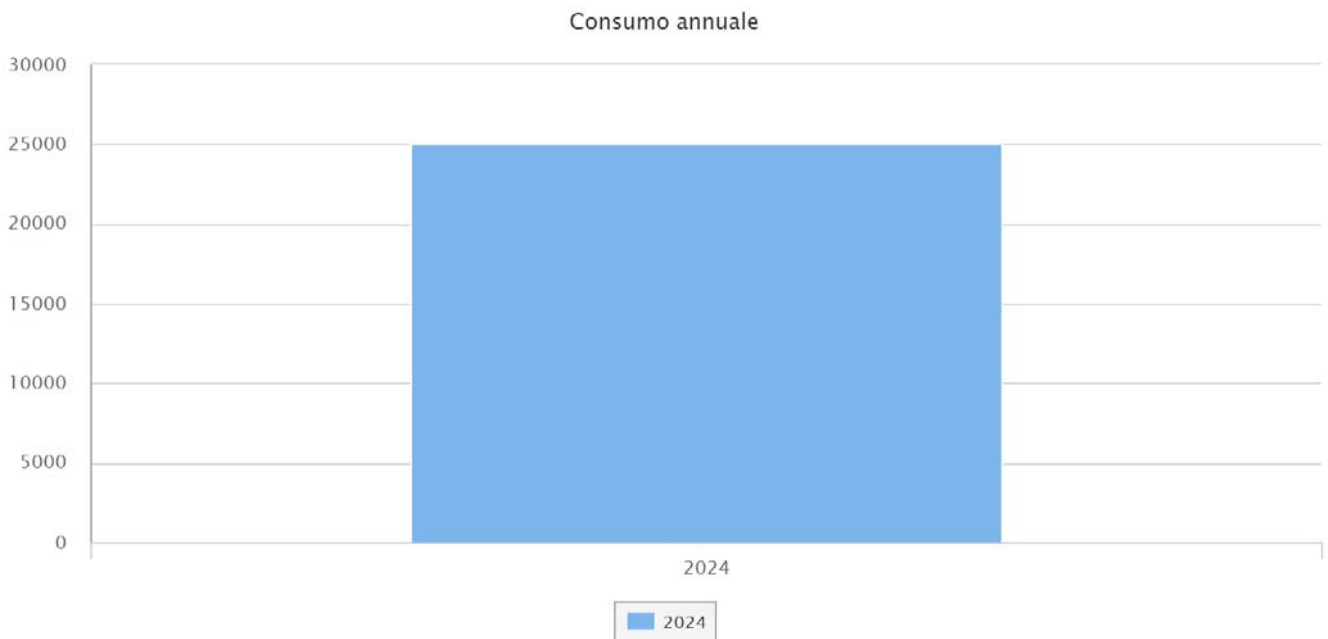
Potere calorifico: 9,45 kWh/m<sup>3</sup>

Data inizio	Data fine	Costo [€]	Consumo m <sup>3</sup>	Unitario €/m <sup>3</sup>
01/01/2024	31/12/2024	27 500,00	25 000,00	1,10

## Dettaglio dei consumi registrati per servizio.



## Dettaglio dei consumi annuali



## Diagnosi energetica

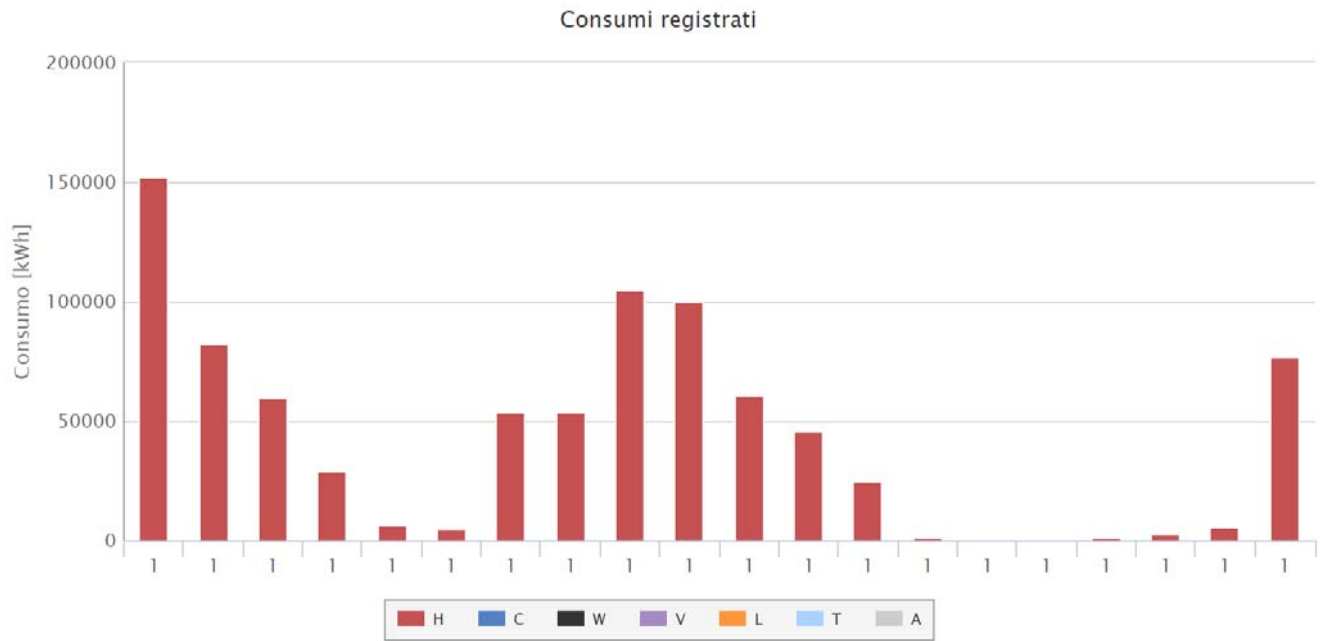
Anno di riferimento	U.M.	Consumo
2024	m <sup>3</sup>	25 000,00

Vettore energetico: Teleriscaldamento      Potere calorifico: -

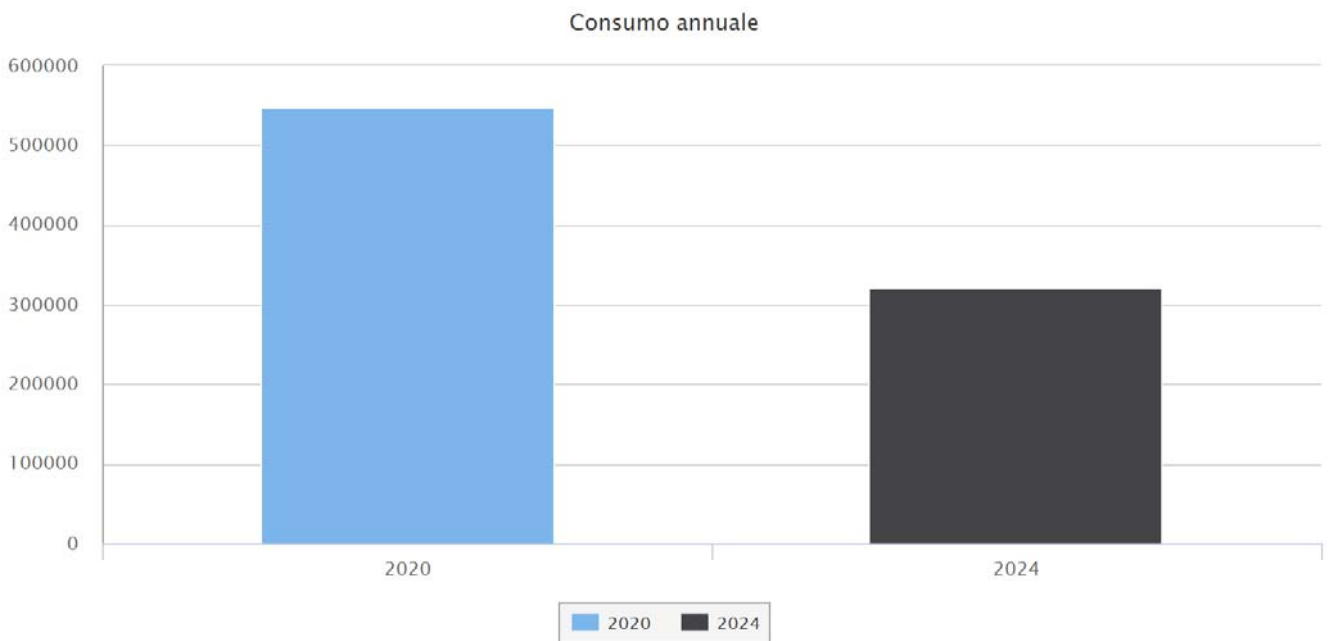
Data inizio	Data fine	Costo [€]	Consumo kWh	Unitario €/kWh
01/01/2020	31/01/2020	16 033,02	152 020,00	0,11
01/02/2020	29/02/2020	8 653,53	82 050,00	0,11
01/03/2020	31/03/2020	5 383,67	60 173,69	0,09
01/04/2020	30/04/2020	2 605,00	29 116,30	0,09
01/05/2020	31/05/2020	540,57	6 580,00	0,08
01/06/2020	30/09/2020	430,48	5 240,00	0,08
01/10/2020	31/10/2020	5 209,14	53 545,00	0,10
01/11/2020	30/11/2020	5 209,14	53 545,00	0,10
01/12/2020	31/12/2020	10 214,95	105 000,00	0,10
01/01/2024	31/01/2024	14 245,37	100 009,00	0,14
01/02/2024	29/02/2024	8 694,51	60 760,00	0,14
01/03/2024	31/03/2024	6 848,32	45 441,00	0,15
01/04/2024	30/04/2024	3 747,60	24 966,00	0,15
01/05/2024	31/05/2024	3 154,11	1 718,00	1,84
01/06/2024	30/06/2024	1 434,84	577,00	2,49
01/07/2024	31/07/2024	1 316,02	377,00	3,49
01/08/2024	31/08/2024	0,00	0,00	0,00
01/09/2024	30/09/2024	4 432,89	1 698,00	2,61
01/10/2024	31/10/2024	6 115,51	2 488,00	2,46
01/11/2024	30/11/2024	10 779,80	5 670,00	1,90
01/12/2024	31/12/2024	8 953,72	76 539,00	0,12

### Dettaglio dei consumi registrati per servizio.

## Diagnosi energetica



### Dettaglio dei consumi annuali



Anno di riferimento	U.M.	Consumo
2020	kWh	547 269,99
2024	kWh	320 243,00

## 5.2 INVENTARIO ENERGETICO

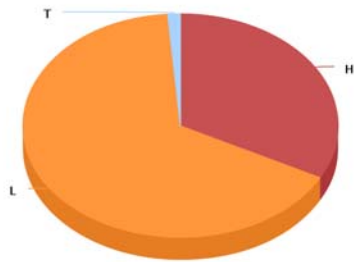
I consumi, relativi ad ogni vettore energetico (energia elettrica e combustibili), vanno ripartiti secondo i servizi energetici presenti, che, in accordo con il D.M. 26 giugno 2015 (Requisiti minimi), possono essere: climatizzazione invernale, climatizzazione estiva, produzione di ACS, illuminazione, ventilazione meccanica,

## Diagnosi energetica

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.

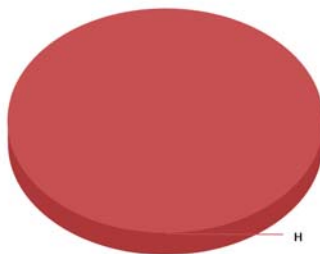
Di seguito viene mostrata la ripartizione dei consumi relativi ad ogni vettore energetico secondo i servizi presenti, nonché la ripartizione dei costi complessivi per servizio.

**Inventario energetico**  
Energia elettrica



Energia elettrica	U.M.	Consumo
H	kWh	20 972,83
L	kWh	42 330,49
T	kWh	833,78

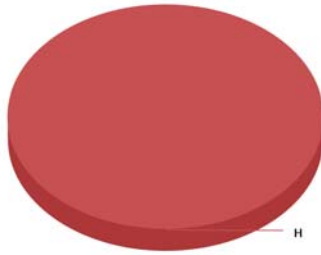
**Inventario energetico**  
Metano



Metano	U.M.	Consumo
H	m <sup>3</sup>	25 000,00

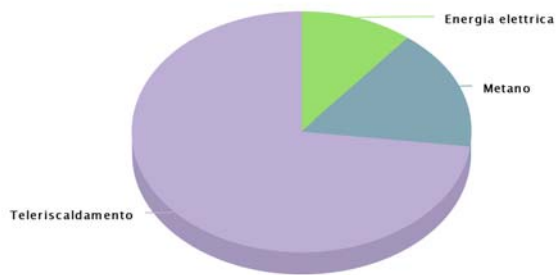
## Diagnosi energetica

### Inventario energetico Teleriscaldamento



Teleriscaldamento	U.M.	Consumo
H	kWh	867 512,99

### Costi



Vettore	U.M.	Costo
Energia elettrica	€	18 334,82
Metano	€	27 500,00
Teleriscaldamento	€	124 002,19

## 6. DATI CLIMATICI E CONDIZIONI DI UTILIZZO REALI

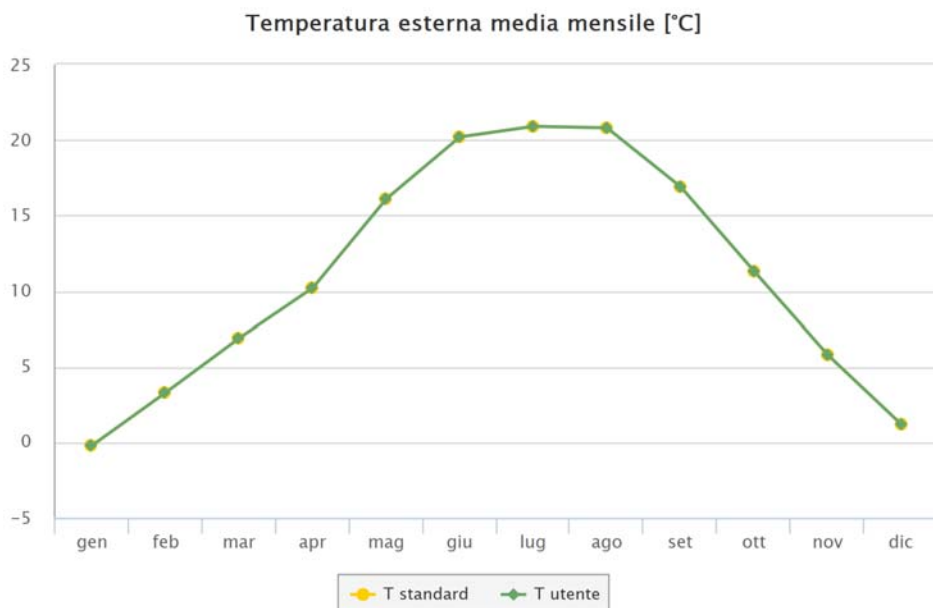
---

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	-0,20	-0,20
Febbraio	3,30	3,30
Marzo	6,90	6,90
Aprile	10,20	10,20
Maggio	16,10	16,10
Giugno	20,20	20,20
Luglio	20,90	20,90
Agosto	20,80	20,80
Settembre	16,90	16,90
Ottobre	11,30	11,30
Novembre	5,80	5,80
Dicembre	1,20	1,20



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	16	20	23	15	0	0	0	0	0	10	22	15
Ore/giorno	17	17	17	16	0	0	0	0	0	17	17	17

## 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<sub>hve</sub>) 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.

## Diagnosi energetica

### Primo

Temperatura interna della zona riscaldata

Profilo principale

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

Doppio profilo settimanale

2 Giorni weekend

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	16,0	16,0	16,0	16,0	16,0	16,0	16,0	16,0	16,0	16,0	16,0	16,0	16,0	16,0	16,0	16,0	16,0

Temperatura media pesata: 18,7°C

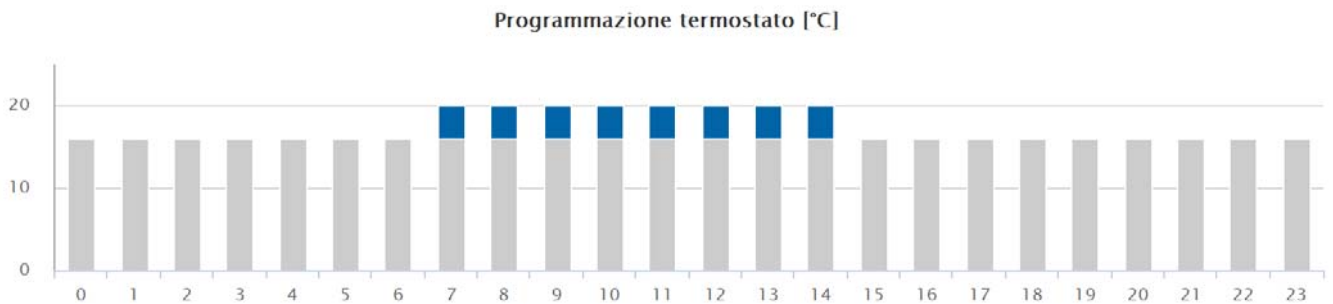
Metodo di calcolo per il profilo di temperatura della zona: Temperatura calcolata in regime di attenuazione (UNI 52016)

Il periodo giornaliero va dalle ore 7 alle ore 18

Altri parametri

Ricambi d'aria [1/h]	Apporti interni [W]	Fabbisogni di ACS Qh,W [kWh]
0,10	9 000,00	0,00 kWh

Grafico della temperatura interna



### Seminterrato

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	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	19,0	19,0	19,0	19,0	19,0	19,0	19,0	19,0	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF

Doppio profilo settimanale

2 Giorni weekend

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	16,0	16,0	16,0	16,0	16,0	16,0	16,0	16,0	16,0	16,0	16,0	16,0	16,0	16,0	16,0	16,0	6,0

Temperatura media pesata: 18,4°C

## Diagnosi energetica

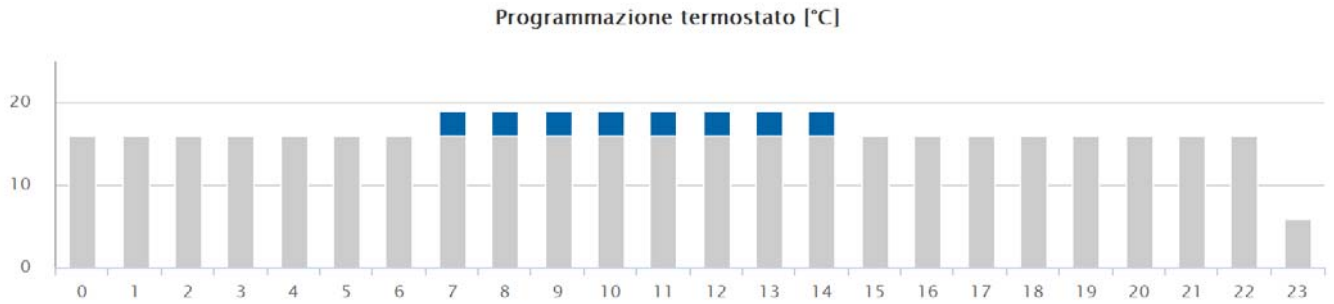
Metodo di calcolo per il profilo di temperatura della zona: Temperatura calcolata in regime di attenuazione (UNI 52016)

Il periodo giornaliero va dalle ore 7 alle ore 18

### Altri parametri

Ricambi d'aria [1/h]	Apporti interni [W]	Fabbisogni di ACS Qh,W [kWh]
0,10	16 669,00	0,00 kWh

### Grafico della temperatura interna



### Rialzato

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	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF

#### Doppio profilo settimanale

#### 2 Giorni weekend

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	16,0	16,0	16,0	16,0	16,0	16,0	16,0	16,0	16,0	16,0	16,0	16,0	16,0	16,0	16,0	16,0	16,0

Temperatura media pesata: 18,5°C

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

Il periodo giornaliero va dalle ore 7 alle ore 18

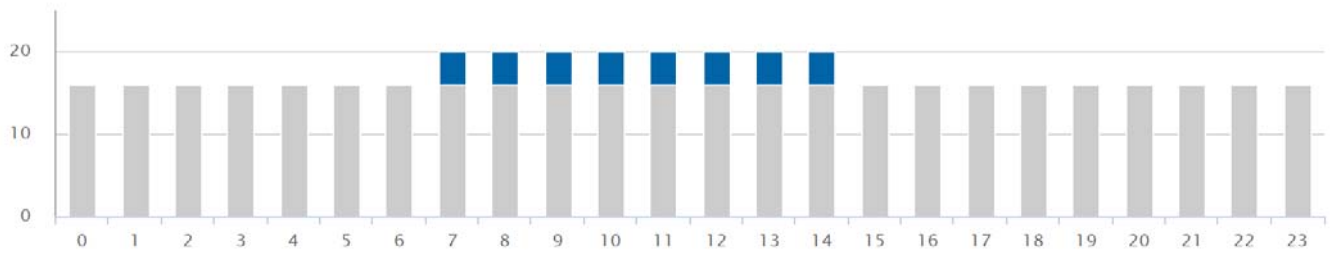
### Altri parametri

Ricambi d'aria [1/h]	Apporti interni [W]	Fabbisogni di ACS Qh,W [kWh]
0,00	16 500,00	0,00 kWh

### Grafico della temperatura interna

# Diagnosi energetica

Programmazione termostato [°C]



## 7. CALIBRAZIONE DEL SISTEMA EDIFICIO IMPIANTO

---

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

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

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

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

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

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

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

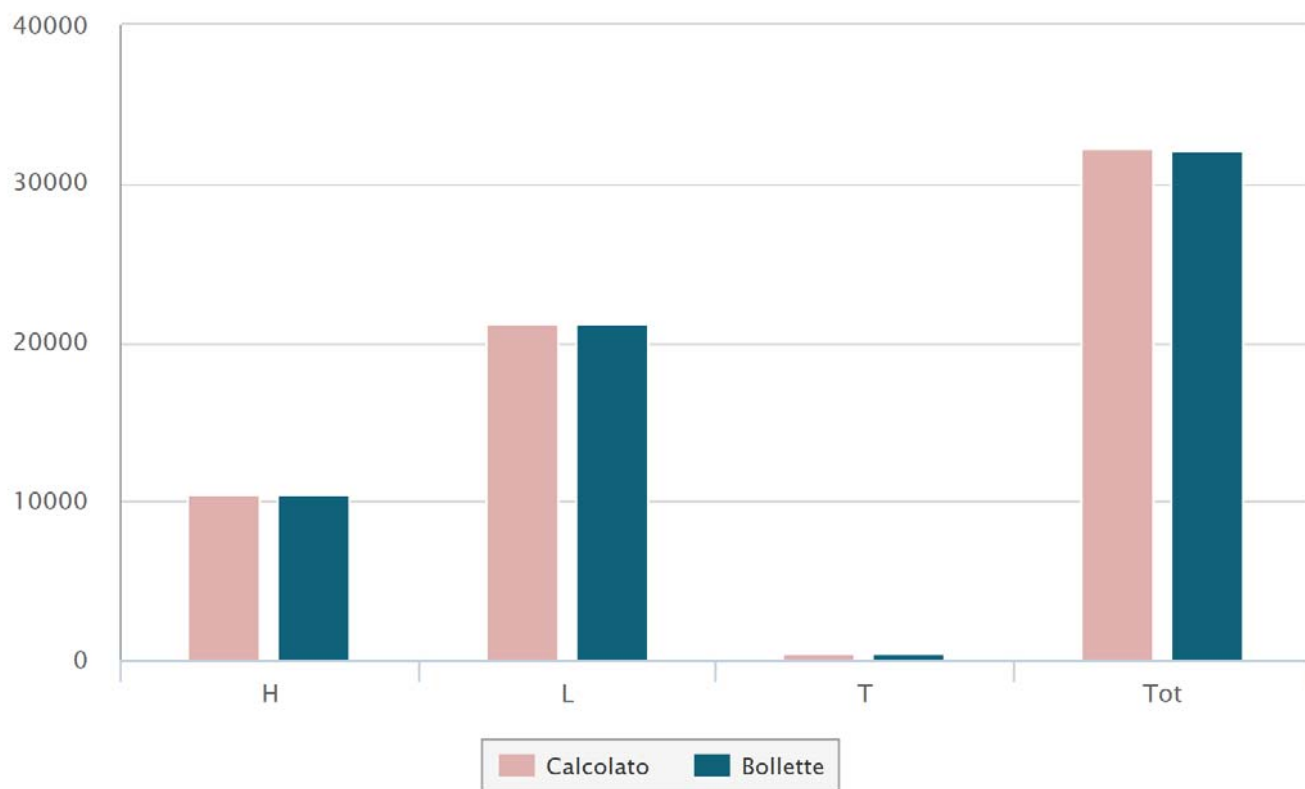
$$-0,1 \leq \frac{C_o - C_e}{C_e} \leq 0,1$$

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

## Diagnosi energetica

Energia elettrica da rete	U.M.	Condizioni operative	Condizioni effettive	Indice di calibrazione K [%]
Consumo H	kWh	10 523,88	10 486,42	0,36 %
Consumo L	kWh	21 251,19	21 165,25	0,41 %
Consumo T	kWh	427,32	416,89	2,50 %
Consumo	kWh	32 202,39	32 068,56	0,42 %
Costo	€	9 628,51	9 167,41	-

### Energia elettrica



## 8.1. PROPOSTA DI INTERVENTO MIGLIORATIVO - Impianto climatizzazione - inverno - (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.

#### IMPIANTO di CLIMATIZZAZIONE INVERNALE

##### Tipologia di intervento:

Rif.	Intervento
REN.3	[Centrale termica 1] → [NEW Centrale termica 1]

##### Caratteristiche dei generatori

Ante Operam

Generatore	Combustibile	Fluido termovettore	Potenza termica utile [kW]	Efficienza
Teleriscaldamento		Acqua	407,50	0,00

Post Operam

Generatore	Combustibile	Fluido termovettore	Potenza termica utile [kW]	Efficienza
NIBE DomusGaia - NIBE F1345 BICOMPRESSORE ON OFF 60kW		Acqua	78,20	5,32
NIBE DomusGaia - NIBE F1345 BICOMPRESSORE ON OFF 60kW		Acqua	78,20	5,32
NIBE DomusGaia - NIBE F1345 BICOMPRESSORE ON OFF 60kW		Acqua	78,20	5,32
NIBE DomusGaia - NIBE F1345 BICOMPRESSORE ON OFF 60kW		Acqua	78,20	5,32

##### Costo dell'intervento

Costo intervento			
	Unitario [€/cad]	Fisso [€]	Totale [€]
	298 500,00	0,00	328 350,00

Le schede tecniche dei generatori, 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

Impianto climatizzazione - inverno - (Intervento consigliato)	Consumi	Risparmio energetico		
	Ante Operam	Post Operam	Variazione	Variazione %
Energia elettrica [kWh]	32 202,4	141 363,9	-109 161,5	-339,0
Teleriscaldamento [kWh]	433 549,7	0,0	433 549,7	100,0

#### Valutazione del Risparmio Economico e Tempo di ritorno semplice

Impianto climatizzazione - inverno - (Intervento consigliato)	Costi	Risparmio economico		
	Ante Operam	Post Operam	Variazione	Variazione %
Energia elettrica [€]	9 628,5	42 267,8	-32 639,3	-339,0
Teleriscaldamento [€]	39 886,6	0,0	39 886,6	100,0
Costo complessivo [€]	49 515,1	42 267,8	7 247,3	14,6

	U.M.	Valore
Costo di investimento	€	328 350,0
Risparmio economico	€/Anno	7 247,3
Tempo di ritorno semplice	Anni	45,3
Risparmio CO2	Kg/m <sup>2</sup>	-8,4

Tempo di ritorno - da 0 a più di 30 anni

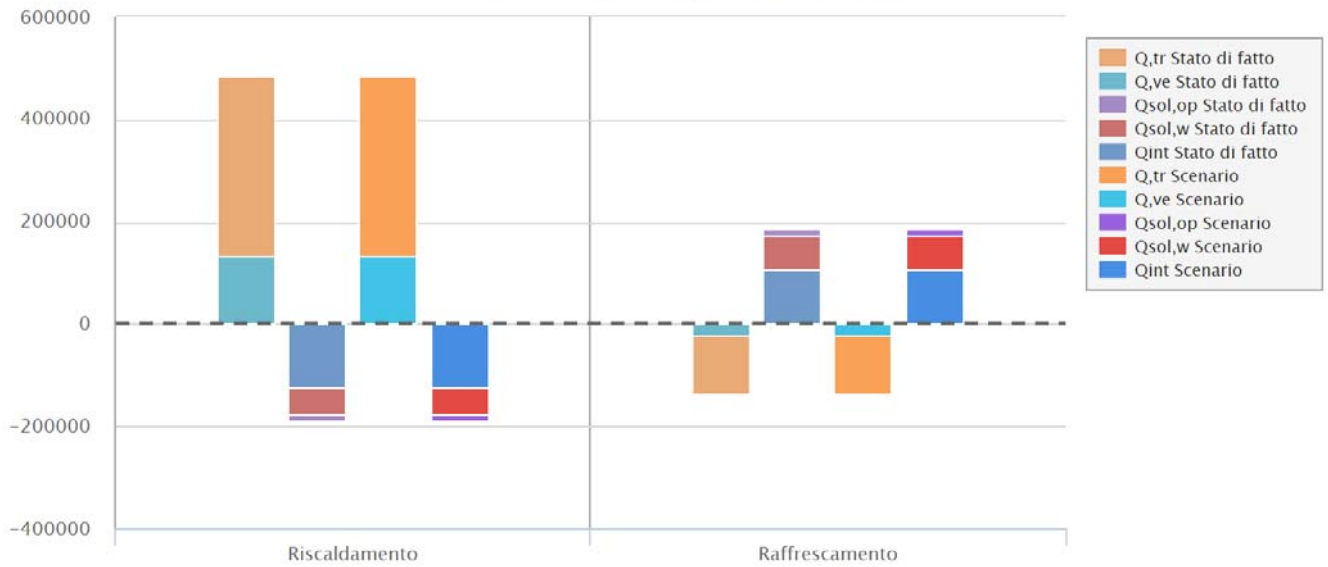


### 8.1.3 DETTAGLI DI CALCOLO – INVOLUCRO: FABBISOGNI DI ENERGIA TERMICA

#### 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	<b>354 152,0</b>	<b>354 152,0</b>	<b>0</b>	-	Fabbisogno di energia termica per trasmissione
QH,ve	kWh	<b>132 127,1</b>	<b>132 127,1</b>	<b>0</b>	-	Fabbisogno di energia termica per ventilazione
Qsol,op	kWh	<b>10 673,8</b>	<b>10 673,8</b>	<b>0</b>	-	Apporti solari sulle superfici opache in riscaldamento
Qsol,w	kWh	<b>55 483,1</b>	<b>55 483,1</b>	<b>0</b>	-	Apporti solari sulle superfici trasparenti in riscaldamento
Qint	kWh	<b>122 458,8</b>	<b>122 458,8</b>	<b>0</b>	-	Apporti interni in riscaldamento
QH,nd	kWh	<b>318 503,7</b>	<b>318 503,7</b>	<b>0</b>	-	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	<b>114 552,9</b>	<b>114 552,9</b>	<b>0</b>	-	Fabbisogno di energia termica per trasmissione
QC,ve	kWh	<b>20 723,4</b>	<b>20 723,4</b>	<b>0</b>	-	Fabbisogno di energia termica per ventilazione
Qsol,op	kWh	<b>11 136,1</b>	<b>11 136,1</b>	<b>0</b>	-	Apporti solari sulle superfici opache in raffrescamento
Qsol,w	kWh	<b>66 874,8</b>	<b>66 874,8</b>	<b>0</b>	-	Apporti solari sulle superfici trasparenti in raffrescamento
Qint	kWh	<b>106 556,4</b>	<b>106 556,4</b>	<b>0</b>	-	Apporti interni in raffrescamento
QC,nd	kWh	<b>52 430,7</b>	<b>52 430,7</b>	<b>0</b>	-	Fabbisogno di energia termica per il raffrescamento

### Fabbisogni di energia termica per ACS

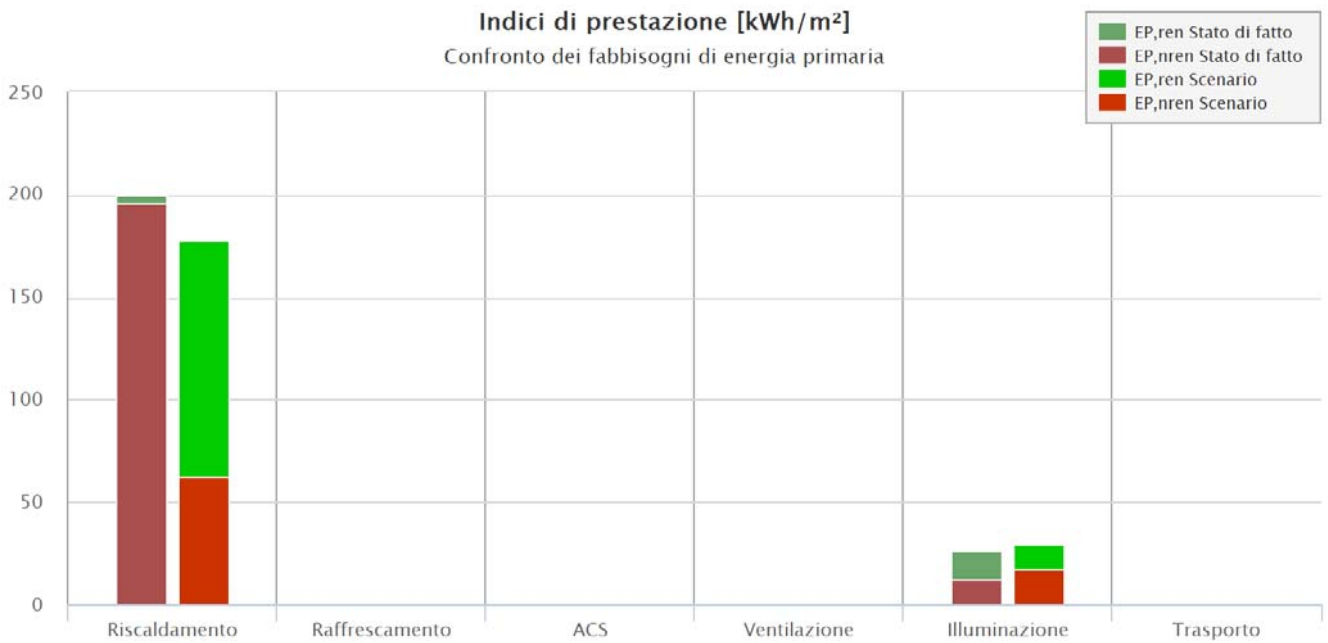
	U.M.	Ante Operam	Post Operam	Variazione	Var. %	Legenda
QW	kWh	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>0</b>	-	Fabbisogno di energia termica per ACS

**Fabbisogni di energia termica e dettagli dell'involucro**

	U.M.	Ante Operam	Post Operam	Variazione	Var. %	Legenda
EPH,nd	kWh/m <sup>2</sup>	<b>93,0</b>	<b>93,0</b>	<b>0</b>	-	Indice di prestazione termica utile di riscaldamento
EPC,nd	kWh/m <sup>2</sup>	<b>15,3</b>	<b>15,3</b>	<b>0</b>	-	Indice di prestazione termica utile di raffrescamento
EPW,nd	kWh/m <sup>2</sup>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>0</b>	-	Indice di prestazione termica utile di acs
Asol est/A sup utile	-	<b>0,067</b>	<b>0,067</b>	<b>0</b>	-	Area solare estiva equivalente
YIE	W/m <sup>2</sup> K	<b>0,78</b>	<b>0,78</b>	<b>0</b>	-	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 <sup>2</sup>	3,6	114,4	110,8	3 077,8	Indice di prestazione rinnovabile per riscaldamento
EPH,nren	kWh/m <sup>2</sup>	195,9	62,9	133,0	67,9	Indice di prestazione non rinnovabile per riscaldamento
EPH,tot	kWh/m <sup>2</sup>	199,5	177,3	22,2	11,1	Indice di prestazione totale per riscaldamento
ηH,nren	-	0,475	1,478	1,003	211,2	Efficienza globale stagionale di riscaldamento
QR,H	%	1,8	64,5	62,7	3 483,3	Quota rinnovabile per riscaldamento

### Illuminazione

	U.M.	Ante Operam	Post Operam	Variazione	Var. %	Legenda
EPL,ren	kWh/m <sup>2</sup>	14,0	12,6	-1,4	-10,0	Indice di prestazione rinnovabile per illuminazione
EPL,nren	kWh/m <sup>2</sup>	12,1	17,2	-5,1	-42,1	Indice di prestazione non rinnovabile per illuminazione
EPL,tot	kWh/m <sup>2</sup>	26,1	29,8	-3,7	-14,2	Indice di prestazione totale per ventilazione

### Trasporto

	U.M.	Ante Operam	Post Operam	Variazione	Var. %	Legenda
EPT,ren	kWh/m <sup>2</sup>	0,3	0,3	0	-	Indice di prestazione rinnovabile per trasporto
EPT,nren	kWh/m <sup>2</sup>	0,2	0,3	-0,1	-50,0	Indice di prestazione non rinnovabile per trasporto
EPT,tot	kWh/m <sup>2</sup>	0,5	0,6	-0,1	-20,0	Indice di prestazione totale per trasporto

### Energia primaria globale

	U.M.	Ante Operam	Post Operam	Variazione	Var. %	Legenda
EPgl,ren	kWh/m <sup>2</sup>	17,9	127,2	109,3	610,6	Indice di prestazione globale rinnovabile
EPgl,nren	kWh/m <sup>2</sup>	208,3	80,5	127,8	61,4	Indice di prestazione globale non rinnovabile
EPgl,tot	kWh/m <sup>2</sup>	226,2	207,7	18,5	8,2	Indice di prestazione globale dell'edificio
QR,HWC	%	1,8	64,5	62,7	3 483,3	Quota rinnovabile per risc., acs e raff.

### Edificio di riferimento

	U.M.	Ante Operam	Post Operam	Variazione	Var. %	Legenda
EPgl,nren,rif	kWh/m <sup>2</sup>	58,5	63,7	-5,2	-8,9	Indice di prestazione non rinnovabile

**8.1a. TEMPO DI RITORNO SEMPLICE**

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

Stato attuale	1° anno	2° anno	3° anno	4° anno	5° anno	6° anno	7° anno	8° anno	9° anno	10° anno	Totale
Spesa combustibile €/anno	49 515,09	50 752,97	52 021,79	53 322,34	54 655,39	56 021,78	57 422,32	58 857,88	60 329,33	61 837,56	554 736,45

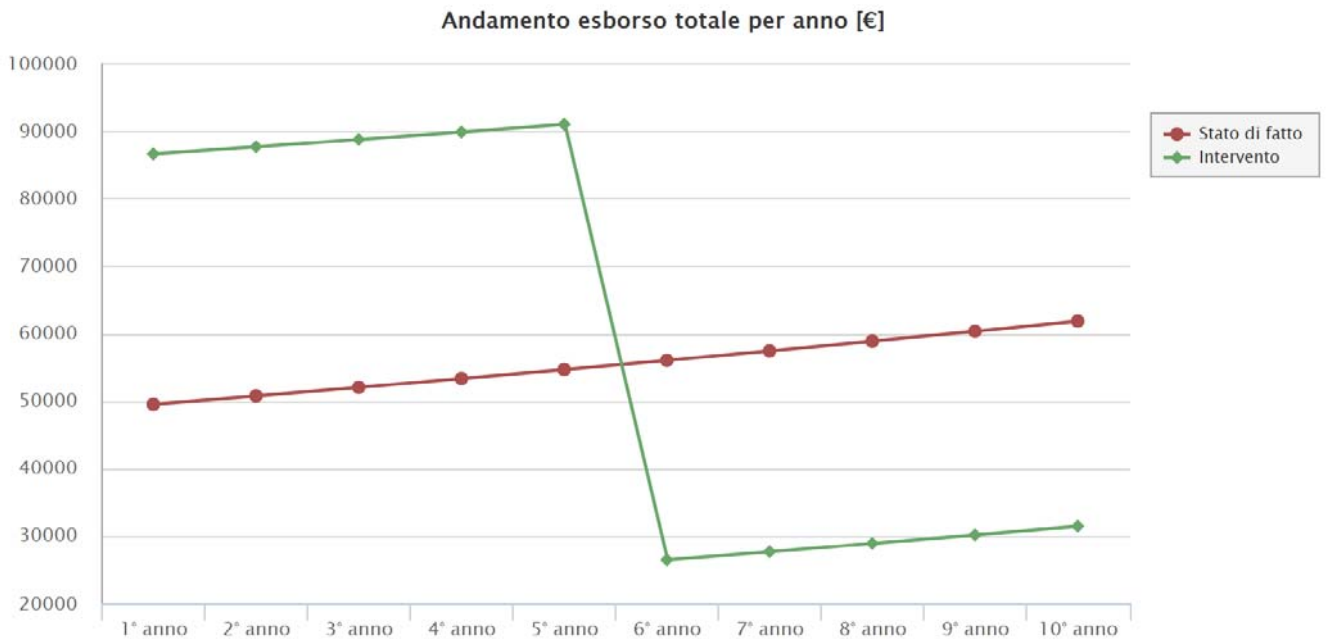
Costo del combustibile: 0,106 €/kWh

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	42 267,80	43 324,50	44 407,61	45 517,80	46 655,75	47 822,14	49 017,69	50 243,14	51 499,22	52 786,70	473 542,35
Ipotesi rateizzazione anni	65 670,00	65 670,00	65 670,00	65 670,00	65 670,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	328 350,00
Recupero fiscale €	21 342,75	21 342,75	21 342,75	21 342,75	21 342,75	21 342,75	21 342,75	21 342,75	21 342,75	21 342,75	213 427,50
Spesa riscaldamento €	86 595,05	87 651,75	88 734,86	89 845,05	90 983,00	26 479,39	27 674,94	28 900,39	30 156,47	31 443,95	588 464,85
Differenza sulla rata €	37 079,96	36 898,78	36 713,07	36 522,72	36 327,60	-29 542,39	-29 747,38	-29 957,49	-30 172,86	-30 393,62	33 728,40

Costo del combustibile: 0,299 €/kWh

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



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

### 8.1b. ANALISI ECONOMICA (UNI EN 15459)

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

Il costo globale dell'investimento è determinato come segue:

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

$\tau$  è periodo di calcolo

CI 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

RP 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 RR 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 Ri 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	2,15	% R
Tasso di inflazione	1,6	% Ri
Durata del calcolo	10	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	328 350,00	1	No	328 350,00	-
Totale				328 350,00	-

## Diagnosi energetica

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

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

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

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

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

COSTI PERIODICI	Annuale [€]	Annualità	Tasso [%]	Totale [€]
Risparmio Energia elettrica	32 639,29	20	9,709	316 881,78
Totale				316 881,78

RICAVI PERIODICI	Annuale [€]	Annualità	Tasso [%]	Totale [€]
Risparmio Teleriscaldamento	-39 886,57	20	9,709	-387 242,72
Totale				-387 242,72

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

Principali risultati

### Intervallo di calcolo e tasso attualizzazione

VALORI FINALI	Vita	Valore iniziale [€]	Uso	Valore finale [€]	Valore attualizzato [€]
Costo dell'intervento	20	328 350,00	0,50	-164 175,00	-155 546,55
Totale					-155 546,55

COSTO COMPLESSIVO ATTUALIZZATO SENZA INCENTIVI FISCALI [€]	102 442,51
--	------------

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

VALORE ATTUALE OPERAZIONE [€]	102 442,51
-------------------------------	------------

EQUIVALENTE ANNUALE	Annualità	Tasso [%]	Totale [€]
Equivalentente annuale	10	0,103	10 551,73

### Indici di valutazione

## Diagnosi energetica

	U.M.	Valore
Costi residui e valori finali	€	-155 546,55
Indice di Profitto	-	0,841
Tempo di Ritorno attualizzato	Anni	Non raggiunto
Costo globale	€	102 442,51
Incentivo	€	0,00

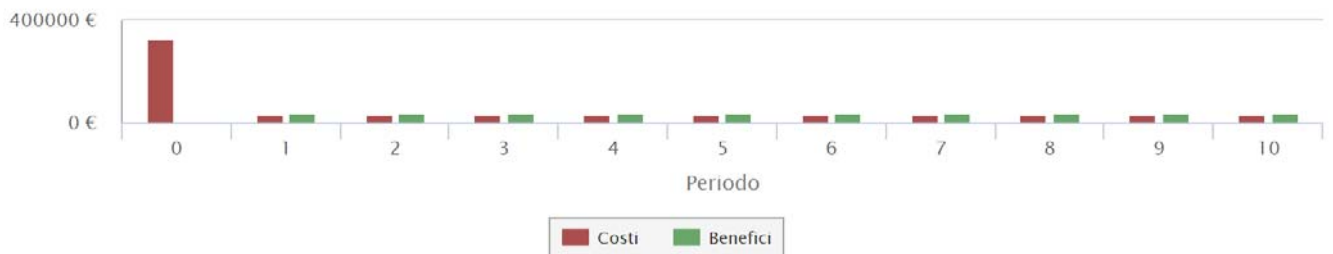


### Andamento annuale

	Anno 0	Anno 1	Anno 2	Anno 3	Anno 4
Costi	328 350,00	32 463,55	32 288,76	32 114,91	31 942,00
Benefici	0,00	39 671,81	39 458,21	39 245,76	39 034,45
Flussi di cassa	-328 350,00	7 208,26	7 169,45	7 130,85	7 092,45
Flusso di cassa cumulato	-328 350,00	-321 141,74	-313 972,29	-306 841,45	-299 749,00
	Anno 5	Anno 6	Anno 7	Anno 8	Anno 9
Costi	31 770,01	31 598,96	31 428,82	31 259,60	31 091,29
Benefici	38 824,28	38 615,24	38 407,32	38 200,53	37 994,85
Flussi di cassa	7 054,26	7 016,28	6 978,51	6 940,93	6 903,56
Flusso di cassa cumulato	-292 694,73	-285 678,45	-278 699,94	-271 759,01	-264 855,45
	Anno 10	-	-	-	-
Costi	30 923,89	-	-	-	-
Benefici	37 790,28	-	-	-	-
Flussi di cassa	6 866,39	-	-	-	-
Flusso di cassa cumulato	-257 989,06	-	-	-	-

### Rapporto costi/benefici

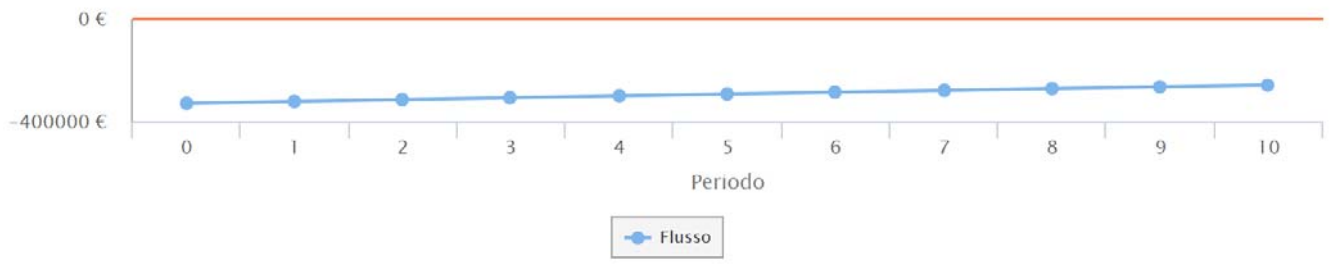
Rapporto costi / benefici



### Flusso di cassa cumulato

## Diagnosi energetica

### Flusso di cassa cumulato



## 8.2. PROPOSTA DI INTERVENTO MIGLIORATIVO - Impianto climatizzazione - inverno

### 8.2.1 DETTAGLIO DEI SINGOLI INTERVENTI

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

### 8.2.2 VALUTAZIONE DELLO SCENARIO DI INTERVENTO

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

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

#### Valutazione del Risparmio Energetico

Impianto climatizzazione - inverno	Consumi		Risparmio energetico	
	Ante Operam	Post Operam	Variazione	Variazione %
Energia elettrica [kWh]	32 202,4	0,0	32 202,4	100,0
Gas naturale [m <sup>3</sup> ]	61 957,1	0,0	61 957,1	100,0
Teleriscaldamento [kWh]	433 549,7	0,0	433 549,7	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 [€]	9 628,5	0,0	9 628,5	100,0
Teleriscaldamento [€]	39 886,6	0,0	39 886,6	100,0
Costo complessivo [€]	49 515,1	0,0	49 515,1	100,0

	U.M.	Valore
Costo di investimento	€	314 102,5
Risparmio economico	€/Anno	49 515,1
Tempo di ritorno semplice	Anni	6,3
Risparmio CO2	Kg/m <sup>2</sup>	14,6

Tempo di ritorno - da 0 a più di 30 anni

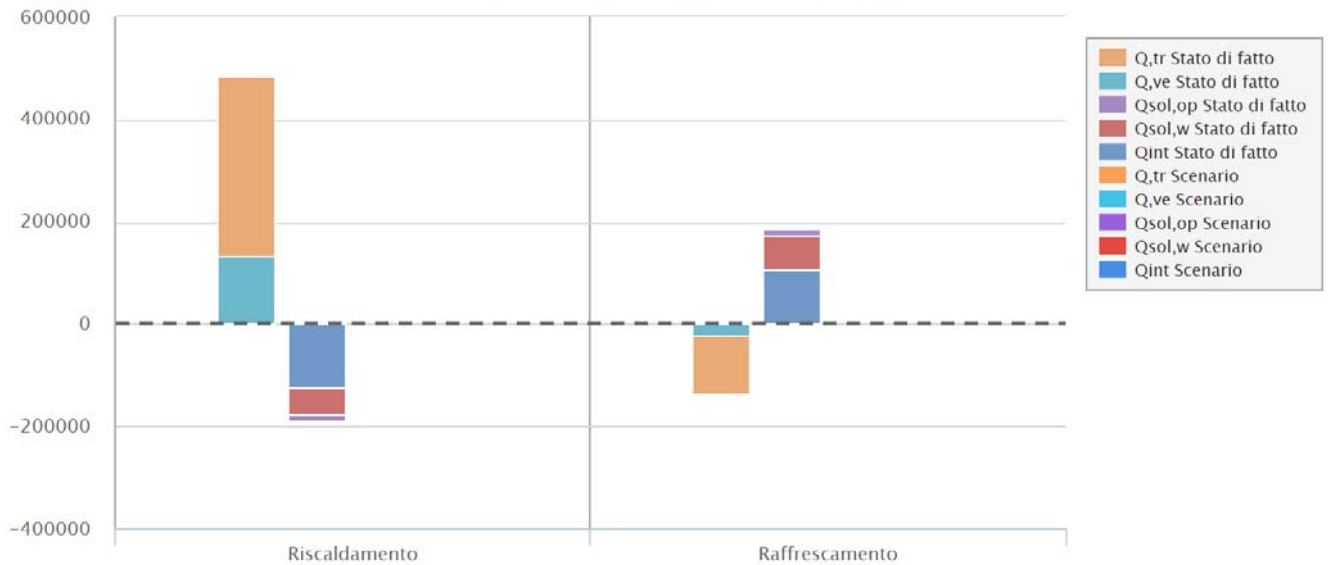


### 8.2.3 DETTAGLI DI CALCOLO – INVOLUCRO: FABBISOGNI DI ENERGIA TERMICA

#### Fabbisogno di energia termica

## Diagnosi energetica

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



### Fabbisogni di energia termica per riscaldamento

	U.M.	Ante Operam	Post Operam	Variazione	Var. %	Legenda
QH,tr	kWh	354 152,0	0,0	354 152,0	100,0	Fabbisogno di energia termica per trasmissione
QH,ve	kWh	132 127,1	0,0	132 127,1	100,0	Fabbisogno di energia termica per ventilazione
Qsol,op	kWh	10 673,8	0,0	10 673,8	100,0	Apporti solari sulle superfici opache in riscaldamento
Qsol,w	kWh	55 483,1	0,0	55 483,1	100,0	Apporti solari sulle superfici trasparenti in riscaldamento
Qint	kWh	122 458,8	0,0	122 458,8	100,0	Apporti interni in riscaldamento
QH,nd	kWh	318 503,7	0,0	318 503,7	100,0	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	114 552,9	0,0	114 552,9	100,0	Fabbisogno di energia termica per trasmissione
QC,ve	kWh	20 723,4	0,0	20 723,4	100,0	Fabbisogno di energia termica per ventilazione
Qsol,op	kWh	11 136,1	0,0	11 136,1	100,0	Apporti solari sulle superfici opache in raffrescamento
Qsol,w	kWh	66 874,8	0,0	66 874,8	100,0	Apporti solari sulle superfici trasparenti in raffrescamento
Qint	kWh	106 556,4	0,0	106 556,4	100,0	Apporti interni in raffrescamento
QC,nd	kWh	52 430,7	0,0	52 430,7	100,0	Fabbisogno di energia termica per il raffrescamento

### Fabbisogni di energia termica per ACS

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

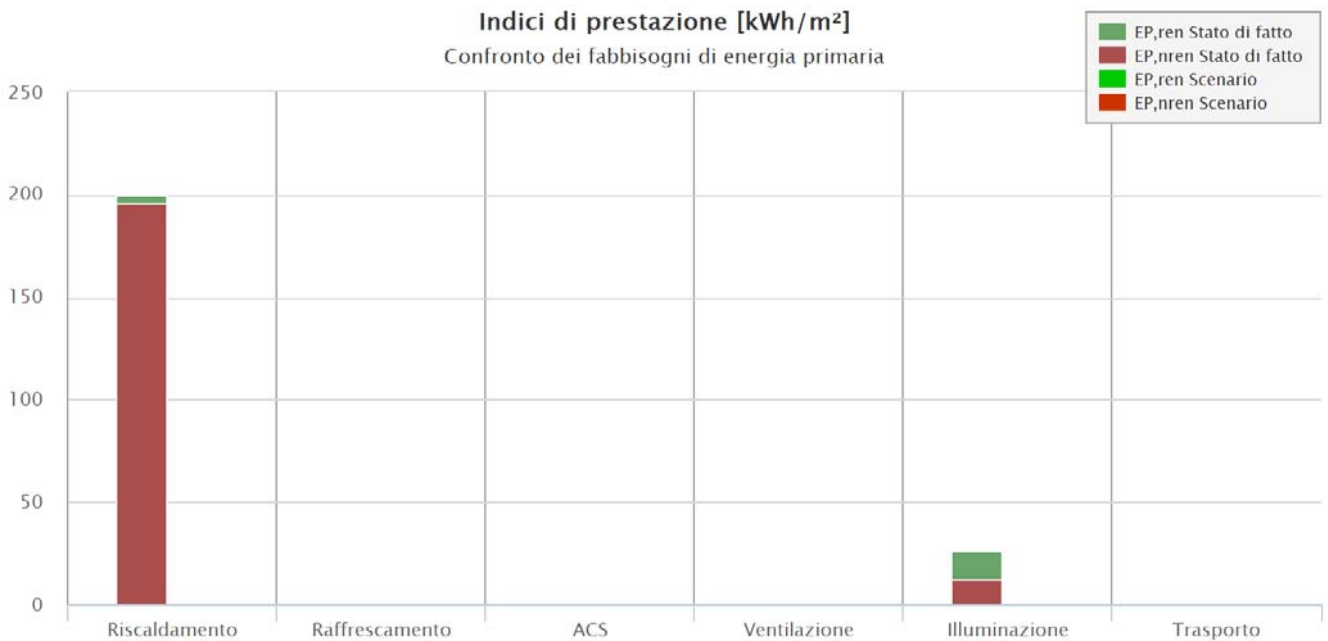
## Diagnosi energetica

### Fabbisogni di energia termica e dettagli dell'involucro

	U.M.	Ante Operam	Post Operam	Variazione	Var. %	Legenda
EPH,nd	kWh/m <sup>2</sup>	<b>93,0</b>	<b>0,0</b>	<b>93,0</b>	<b>100,0</b>	Indice di prestazione termica utile di riscaldamento
EPC,nd	kWh/m <sup>2</sup>	<b>15,3</b>	<b>0,0</b>	<b>15,3</b>	<b>100,0</b>	Indice di prestazione termica utile di raffrescamento
EPW,nd	kWh/m <sup>2</sup>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>0</b>	-	Indice di prestazione termica utile di acs
Asol est/A sup utile	-	<b>0,067</b>	<b>0,000</b>	<b>0,067</b>	<b>100,0</b>	Area solare estiva equivalente
YIE	W/m <sup>2</sup> K	<b>0,78</b>	<b>0,00</b>	<b>0,78</b>	<b>100,0</b>	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 <sup>2</sup>	3,6	0,0	-3,6	-100,0	Indice di prestazione rinnovabile per riscaldamento
EPH,nren	kWh/m <sup>2</sup>	195,9	0,0	195,9	100,0	Indice di prestazione non rinnovabile per riscaldamento
EPH,tot	kWh/m <sup>2</sup>	199,5	0,0	199,5	100,0	Indice di prestazione totale per riscaldamento
ηH,nren	-	0,475	0,000	-0,475	-100,0	Efficienza globale stagionale di riscaldamento
QR,H	%	1,8	0,0	-1,8	-100,0	Quota rinnovabile per riscaldamento

### Illuminazione

	U.M.	Ante Operam	Post Operam	Variazione	Var. %	Legenda
EPL,ren	kWh/m <sup>2</sup>	14,0	0,0	-14,0	-100,0	Indice di prestazione rinnovabile per illuminazione
EPL,nren	kWh/m <sup>2</sup>	12,1	0,0	12,1	100,0	Indice di prestazione non rinnovabile per illuminazione
EPL,tot	kWh/m <sup>2</sup>	26,1	0,0	26,1	100,0	Indice di prestazione totale per ventilazione

### Trasporto

	U.M.	Ante Operam	Post Operam	Variazione	Var. %	Legenda
EPT,ren	kWh/m <sup>2</sup>	0,3	0,0	-0,3	-100,0	Indice di prestazione rinnovabile per trasporto
EPT,nren	kWh/m <sup>2</sup>	0,2	0,0	0,2	100,0	Indice di prestazione non rinnovabile per trasporto
EPT,tot	kWh/m <sup>2</sup>	0,5	0,0	0,5	100,0	Indice di prestazione totale per trasporto

### Energia primaria globale

	U.M.	Ante Operam	Post Operam	Variazione	Var. %	Legenda
EPgl,ren	kWh/m <sup>2</sup>	17,9	0,0	-17,9	-100,0	Indice di prestazione globale rinnovabile
EPgl,nren	kWh/m <sup>2</sup>	208,3	0,0	208,3	100,0	Indice di prestazione globale non rinnovabile
EPgl,tot	kWh/m <sup>2</sup>	226,2	0,0	226,2	100,0	Indice di prestazione globale dell'edificio
QR,HWC	%	1,8	0,0	-1,8	-100,0	Quota rinnovabile per risc., acs e raff.

### Edificio di riferimento

	U.M.	Ante Operam	Post Operam	Variazione	Var. %	Legenda
EPgl,nren,rif	kWh/m <sup>2</sup>	58,5	0,0	58,5	100,0	Indice di prestazione non rinnovabile

**8.2a. TEMPO DI RITORNO SEMPLICE**

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

Stato attuale	1° anno	2° anno	3° anno	4° anno	5° anno	6° anno	7° anno	8° anno	9° anno	10° anno	Totale
Spesa combustibile €/anno	64 574,79	66 189,16	67 843,89	69 539,98	71 278,48	73 060,45	74 886,96	76 759,13	78 678,11	80 645,06	723 456,01

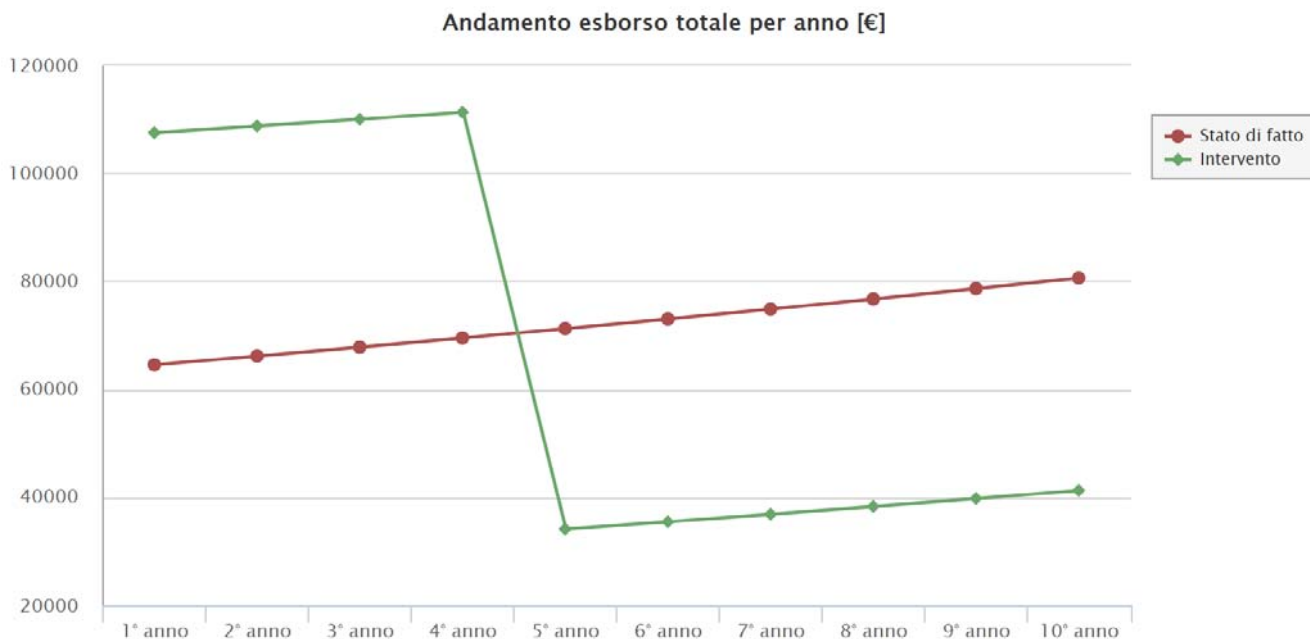
Costo del combustibile: 0,106 €/kWh

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	49 427,28	50 662,96	51 929,53	53 227,77	54 558,47	55 922,43	57 320,49	58 753,50	60 222,34	61 727,90	553 752,66
Ipotesi rateizzazione anni	78 525,63	78 525,63	78 525,63	78 525,63	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	314 102,53
Recupero fiscale €	20 416,67	20 416,67	20 416,67	20 416,67	20 416,67	20 416,67	20 416,67	20 416,67	20 416,67	20 416,67	204 166,65
Spesa riscaldamento €	107 536,25	108 771,93	110 038,50	111 336,74	34 141,80	35 505,76	36 903,82	38 336,84	39 805,67	41 311,23	663 688,54
Differenza sulla rata €	42 961,46	42 582,77	42 194,61	41 796,75	-37 136,68	-37 554,68	-37 983,13	-38 422,30	-38 872,44	-39 333,83	-59 767,48

Costo del combustibile: NaN €/kWh

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



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

## 8.2b. ANALISI ECONOMICA (UNI EN 15459)

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

Il costo globale dell'investimento è determinato come segue:

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

$\tau$  è periodo di calcolo

$C_1$  è il costo dell'investimento iniziale

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

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

Il valore finale del componente è determinato secondo questa formula:

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

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

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

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

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

Il tasso di sconto è calcolato come segue:

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

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

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

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

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

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

### Ipotesi di calcolo

Tasso di interesse di mercato	2,15	% R
Tasso di inflazione	1,6	% $R_i$
Durata del calcolo	10	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	314 102,50	1	No	314 102,50	-
Totale				314 102,50	-

## Diagnosi energetica

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

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

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

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

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

COSTI PERIODICI	Annuale [€]	Annualità	Tasso [%]	Totale [€]
Risparmio Energia elettrica	39 994,27	20	9,709	388 288,33
Totale				388 288,33

RICAVI PERIODICI	Annuale [€]	Annualità	Tasso [%]	Totale [€]
Risparmio Gas naturale	-55 141,78	20	9,709	-535 349,44
Totale				-535 349,44

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

Principali risultati

### Intervallo di calcolo e tasso attualizzazione

VALORI FINALI	Vita	Valore iniziale [€]	Uso	Valore finale [€]	Valore attualizzato [€]
Costo dell'intervento	20	314 102,50	0,50	-157 051,25	-148 797,20
Totale					-148 797,20

COSTO COMPLESSIVO ATTUALIZZATO SENZA INCENTIVI FISCALI [€]	18 244,20
--	-----------

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

VALORE ATTUALE OPERAZIONE [€]	18 244,20
-------------------------------	-----------

EQUIVALENTE ANNUALE	Annualità	Tasso [%]	Totale [€]
Equivalentente annuale	10	0,103	1 879,18

### Indici di valutazione

## Diagnosi energetica

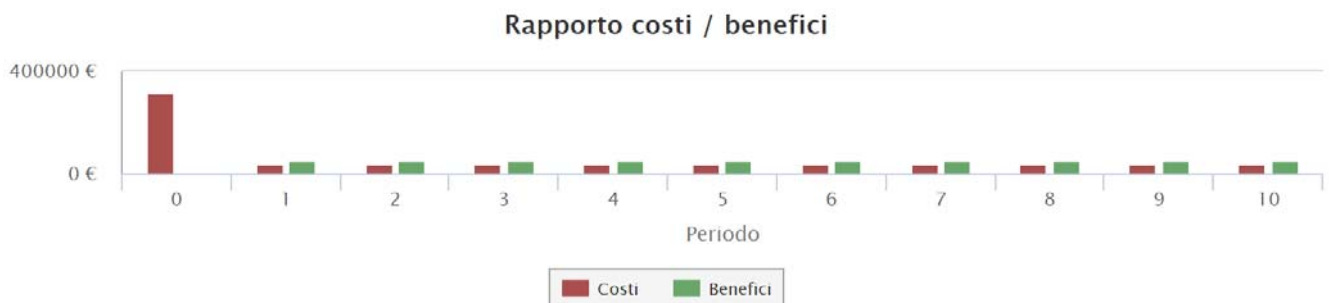
	U.M.	Valore
Costi residui e valori finali	€	-148 797,20
Indice di Profitto	-	0,974
Tempo di Ritorno attualizzato	Anni	Non raggiunto
Costo globale	€	18 244,20
Incentivo	€	0,00



### Andamento annuale

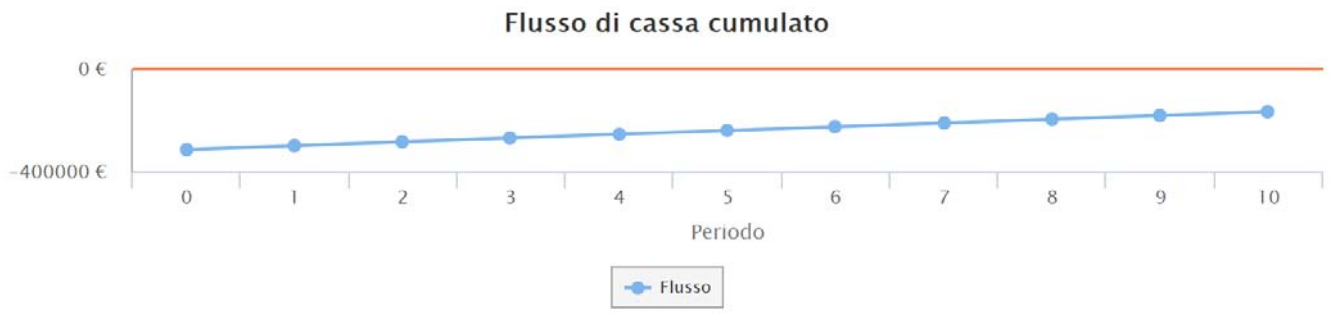
	Anno 0	Anno 1	Anno 2	Anno 3	Anno 4
Costi	314 102,50	39 778,93	39 564,75	39 351,73	39 139,85
Benefici	0,00	54 844,88	54 549,59	54 255,88	53 963,75
Flussi di cassa	-314 102,50	15 065,95	14 984,83	14 904,15	14 823,90
Flusso di cassa cumulato	-314 102,50	-299 036,55	-284 051,71	-269 147,56	-254 323,66
	Anno 5	Anno 6	Anno 7	Anno 8	Anno 9
Costi	38 929,11	38 719,50	38 511,03	38 303,68	38 097,44
Benefici	53 673,20	53 384,21	53 096,77	52 810,89	52 526,54
Flussi di cassa	14 744,09	14 664,70	14 585,74	14 507,21	14 429,10
Flusso di cassa cumulato	-239 579,57	-224 914,87	-210 329,12	-195 821,91	-181 392,81
	Anno 10	-	-	-	-
Costi	37 892,32	-	-	-	-
Benefici	52 243,73	-	-	-	-
Flussi di cassa	14 351,41	-	-	-	-
Flusso di cassa cumulato	-167 041,40	-	-	-	-

### Rapporto costi/benefici



### Flusso di cassa cumulato

## Diagnosi energetica



### 8.3. PROPOSTA DI INTERVENTO MIGLIORATIVO - Altri impianti

#### 8.3.1 DETTAGLIO DEI SINGOLI INTERVENTI

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

#### ALTRI IMPIANTI

##### Tipologia di intervento:

Rif.	Intervento
REN.5	Installazione sistemi BACS

##### Caratteristiche dei sistemi di automazione

Impianto di riscaldamento		CLASSE
Controllo di emissione	Controllo di ogni ambiente con comunicazione tra controllori e HBSE/BACS	B
Controllo di emissione per sistemi con attivazione termica delle masse (TABS)		
Regolazione della temperatura dell'acqua calda nella rete di distribuzione (mandata o ritorno)	Controllo in base alla richiesta	A
Controllo delle pompe di circolazione della rete	Controllo multistadio	B
Distribuzione riscaldamento a bilanciamento idronico	Bilanciamento statico per emettitore e bilanciamento dinamico di gruppo (es. con differenziale controllo della pressione)	
Controllo intermittente di emissione e/o distribuzione		
Controllo del generatore a combustione e teleriscaldamento		
Controllo di generazione per pompe di calore	Controllo a temperatura variabile in funzione del carico	A
Controllo di generazione per unità esterne		
Sequenza di diversi generatori		
Controllo dell'accumulatore termico (TES)		

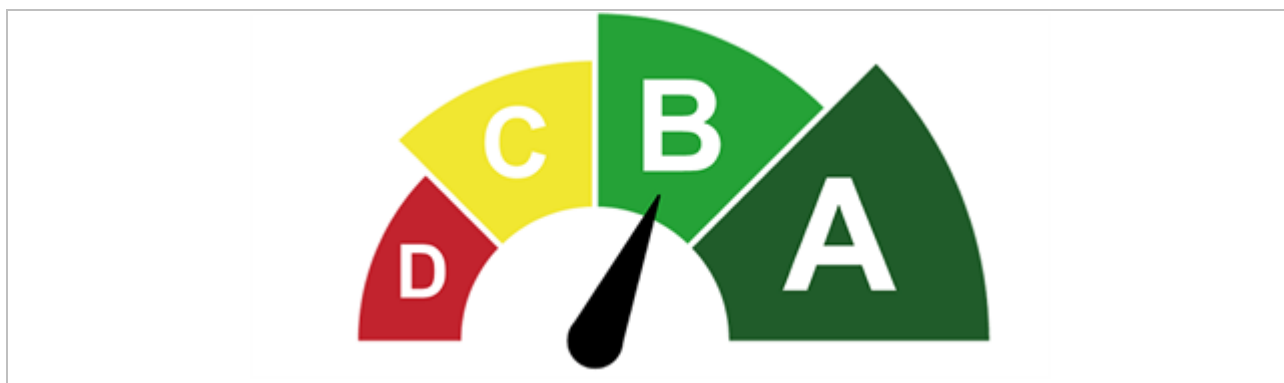
Impianto di illuminazione		CLASSE
Regolazione in base alla presenza		
Regolazione in base alla luce diurna		

Schermature esterne	CLASSE
---------------------	--------

## Diagnosi energetica

Controllo delle schermature solari		
------------------------------------	--	--

TBM sistemi di gestione tecnica degli edifici	CLASSE	
Gestione del setpoint		
Gestione del tempo di esecuzione		
Rilevamento dei guasti di sistemi tecnici di costruzione e supporto alla diagnosi dei guasti		
Report dei consumi energetici e delle condizioni interne		
Produzione locale di energia e energie rinnovabili		
Recupero del calore residuo e trasferimento del calore		
Integrazione Smart Grid		



### Costo dell'intervento

Costo intervento		
Unitario [€/cad]	Fisso [€]	Totale [€]
90 909,00	0,00	100 000,00

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

### 8.3.2 VALUTAZIONE DELLO SCENARIO DI INTERVENTO

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

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

#### Valutazione del Risparmio Energetico

Altri impianti	Consumi	Risparmio energetico		
	Ante Operam	Post Operam	Variazione	Variazione %
Energia elettrica [kWh]	32 202,4	29 867,7	2 334,7	7,3
Teleriscaldamento [kWh]	433 549,7	381 688,6	51 861,1	12,0

#### Valutazione del Risparmio Economico e Tempo di ritorno semplice

Altri impianti	Costi	Risparmio economico		
	Ante Operam	Post Operam	Variazione	Variazione %
Energia elettrica [€]	9 628,5	8 930,4	698,1	7,3
Teleriscaldamento [€]	39 886,6	35 115,4	4 771,2	12,0
Costo complessivo [€]	49 515,1	44 045,8	5 469,3	11,0

	U.M.	Valore
Costo di investimento	€	100 000,0
Risparmio economico	€/Anno	5 469,3
Tempo di ritorno semplice	Anni	18,3
Risparmio CO2	Kg/m <sup>2</sup>	1,3

Tempo di ritorno - da 0 a più di 30 anni

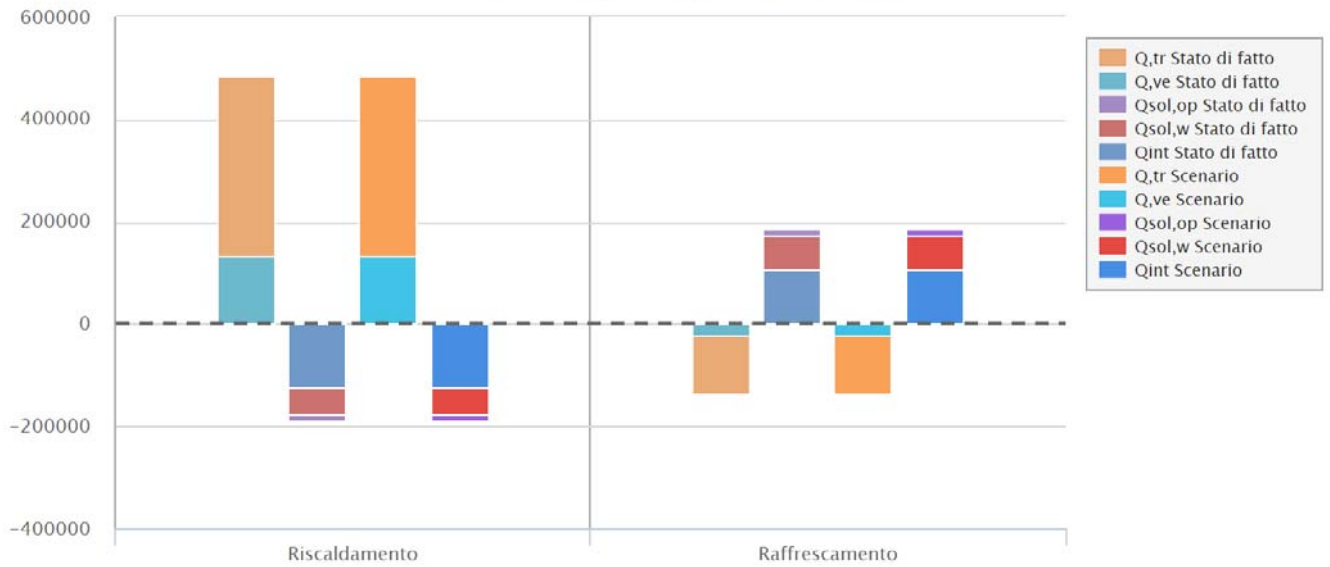


### 8.3.3 DETTAGLI DI CALCOLO – INVOLUCRO: FABBISOGNI DI ENERGIA TERMICA

#### 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	<b>354 152,0</b>	<b>354 152,0</b>	<b>0</b>	-	Fabbisogno di energia termica per trasmissione
QH,ve	kWh	<b>132 127,1</b>	<b>132 127,1</b>	<b>0</b>	-	Fabbisogno di energia termica per ventilazione
Qsol,op	kWh	<b>10 673,8</b>	<b>10 673,8</b>	<b>0</b>	-	Apporti solari sulle superfici opache in riscaldamento
Qsol,w	kWh	<b>55 483,1</b>	<b>55 483,1</b>	<b>0</b>	-	Apporti solari sulle superfici trasparenti in riscaldamento
Qint	kWh	<b>122 458,8</b>	<b>122 458,8</b>	<b>0</b>	-	Apporti interni in riscaldamento
QH,nd	kWh	<b>318 503,7</b>	<b>318 503,7</b>	<b>0</b>	-	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	<b>114 552,9</b>	<b>114 552,9</b>	<b>0</b>	-	Fabbisogno di energia termica per trasmissione
QC,ve	kWh	<b>20 723,4</b>	<b>20 723,4</b>	<b>0</b>	-	Fabbisogno di energia termica per ventilazione
Qsol,op	kWh	<b>11 136,1</b>	<b>11 136,1</b>	<b>0</b>	-	Apporti solari sulle superfici opache in raffrescamento
Qsol,w	kWh	<b>66 874,8</b>	<b>66 874,8</b>	<b>0</b>	-	Apporti solari sulle superfici trasparenti in raffrescamento
Qint	kWh	<b>106 556,4</b>	<b>106 556,4</b>	<b>0</b>	-	Apporti interni in raffrescamento
QC,nd	kWh	<b>52 430,7</b>	<b>52 430,7</b>	<b>0</b>	-	Fabbisogno di energia termica per il raffrescamento

### Fabbisogni di energia termica per ACS

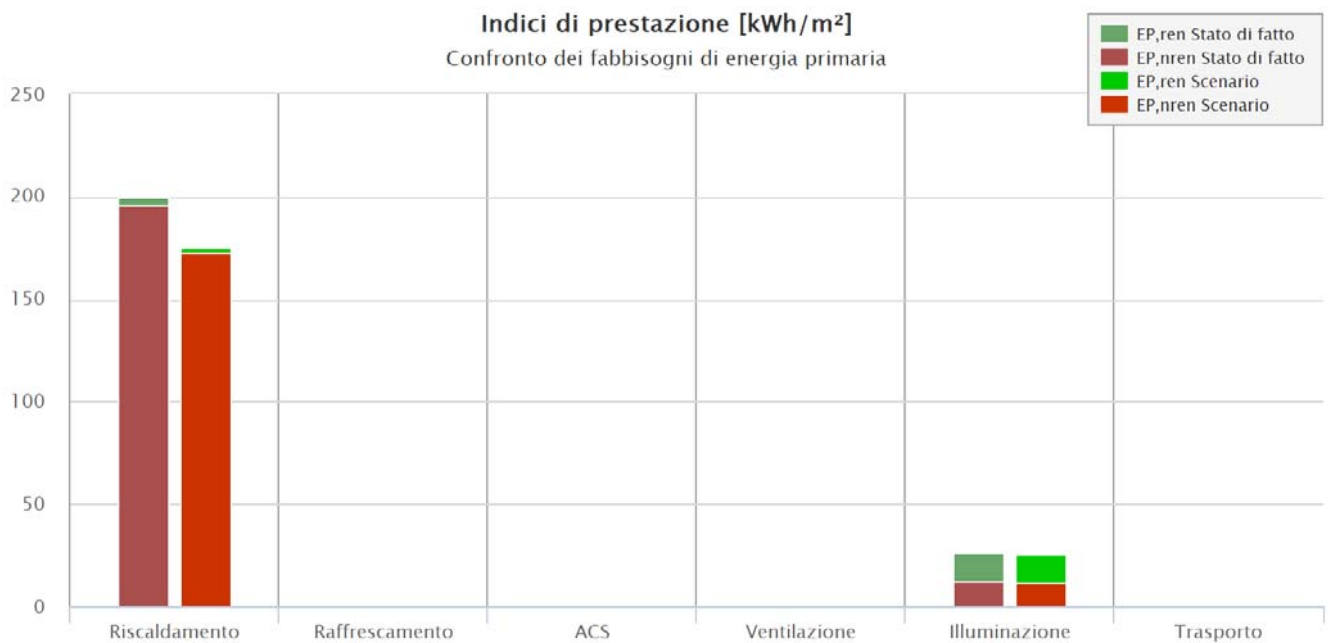
	U.M.	Ante Operam	Post Operam	Variazione	Var. %	Legenda
QW	kWh	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>0</b>	-	Fabbisogno di energia termica per ACS

**Fabbisogni di energia termica e dettagli dell'involucro**

	U.M.	Ante Operam	Post Operam	Variazione	Var. %	Legenda
EPH,nd	kWh/m <sup>2</sup>	<b>93,0</b>	<b>93,0</b>	<b>0</b>	-	Indice di prestazione termica utile di riscaldamento
EPC,nd	kWh/m <sup>2</sup>	<b>15,3</b>	<b>15,3</b>	<b>0</b>	-	Indice di prestazione termica utile di raffrescamento
EPW,nd	kWh/m <sup>2</sup>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>0</b>	-	Indice di prestazione termica utile di acs
Asol est/A sup utile	-	<b>0,067</b>	<b>0,067</b>	<b>0</b>	-	Area solare estiva equivalente
YIE	W/m <sup>2</sup> K	<b>0,78</b>	<b>0,78</b>	<b>0</b>	-	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 <sup>2</sup>	3,6	3,2	-0,4	-11,1	Indice di prestazione rinnovabile per riscaldamento
EPH,nren	kWh/m <sup>2</sup>	195,9	172,3	23,6	12,0	Indice di prestazione non rinnovabile per riscaldamento
EPH,tot	kWh/m <sup>2</sup>	199,5	175,4	24,1	12,1	Indice di prestazione totale per riscaldamento
ηH,nren	-	0,475	0,540	0,065	13,7	Efficienza globale stagionale di riscaldamento
QR,H	%	1,8	1,8	0	-	Quota rinnovabile per riscaldamento

### Illuminazione

	U.M.	Ante Operam	Post Operam	Variazione	Var. %	Legenda
EPL,ren	kWh/m <sup>2</sup>	14,0	14,1	0,1	0,7	Indice di prestazione rinnovabile per illuminazione
EPL,nren	kWh/m <sup>2</sup>	12,1	11,7	0,4	3,3	Indice di prestazione non rinnovabile per illuminazione
EPL,tot	kWh/m <sup>2</sup>	26,1	25,8	0,3	1,1	Indice di prestazione totale per ventilazione

### Trasporto

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

### Energia primaria globale

	U.M.	Ante Operam	Post Operam	Variazione	Var. %	Legenda
EPgl,ren	kWh/m <sup>2</sup>	17,9	17,6	-0,3	-1,7	Indice di prestazione globale rinnovabile
EPgl,nren	kWh/m <sup>2</sup>	208,3	184,2	24,1	11,6	Indice di prestazione globale non rinnovabile
EPgl,tot	kWh/m <sup>2</sup>	226,2	201,8	24,4	10,8	Indice di prestazione globale dell'edificio
QR,HWC	%	1,8	1,8	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 <sup>2</sup>	58,5	58,1	0,4	0,7	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	49 515,09	50 752,97	52 021,79	53 322,34	54 655,39	56 021,78	57 422,32	58 857,88	60 329,33	61 837,56	554 736,45

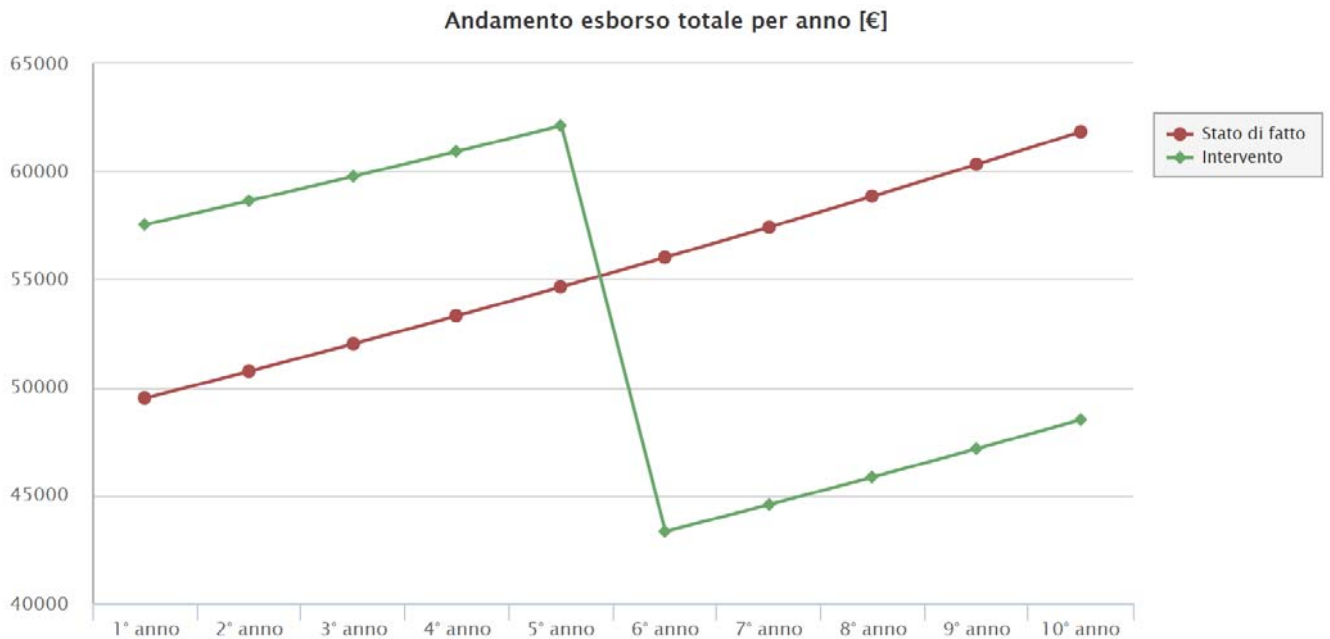
Costo del combustibile: 0,106 €/kWh

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	44 045,79	45 146,93	46 275,60	47 432,49	48 618,31	49 833,76	51 079,61	52 356,60	53 665,51	55 007,15	493 461,75
Ipotesi rateizzazione anni	20 000,00	20 000,00	20 000,00	20 000,00	20 000,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	100 000,00
Recupero fiscale €	6 500,00	6 500,00	6 500,00	6 500,00	6 500,00	6 500,00	6 500,00	6 500,00	6 500,00	6 500,00	65 000,00
Spesa riscaldamento €	57 545,79	58 646,93	59 775,60	60 932,49	62 118,31	63 333,76	64 579,61	65 856,60	67 165,51	68 507,15	528 461,75
Differenza sulla rata €	8 030,70	7 893,96	7 753,81	7 610,16	7 462,91	-12 688,02	-12 842,72	-13 001,28	-13 163,82	-13 330,41	-26 274,71

Costo del combustibile: 0,107 €/kWh

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



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

### 8.3b. ANALISI ECONOMICA (UNI EN 15459)

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

Il costo globale dell'investimento è determinato come segue:

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

$\tau$  è periodo di calcolo

$C_1$  è il costo dell'investimento iniziale

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

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

Il valore finale del componente è determinato secondo questa formula:

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

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

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

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

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

Il tasso di sconto è calcolato come segue:

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

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

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

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

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

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

#### Ipotesi di calcolo

Tasso di interesse di mercato	2,15	% R
Tasso di inflazione	1,6	% $R_i$
Durata del calcolo	10	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	100 000,00	1	No	100 000,00	-
Totale				100 000,00	-

## Diagnosi energetica

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

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

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

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

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

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

RICAVI PERIODICI	Annuale [€]	Annualità	Tasso [%]	Totale [€]
Risparmio Teleriscaldamento	-4 771,22	20	9,709	-46 321,86
Risparmio Energia elettrica	-698,08	20	9,709	-6 777,38
Totale				-53 099,24

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

Principali risultati

### Intervallo di calcolo e tasso attualizzazione

VALORI FINALI	Vita	Valore iniziale [€]	Uso	Valore finale [€]	Valore attualizzato [€]
Costo dell'intervento	20	100 000,00	0,50	-50 000,00	-47 372,18
Totale					-47 372,18

COSTO COMPLESSIVO ATTUALIZZATO SENZA INCENTIVI FISCALI [€]	-471,42
--	---------

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

VALORE ATTUALE OPERAZIONE [€]	-471,42
-------------------------------	---------

EQUIVALENTE ANNUALE	Annualità	Tasso [%]	Totale [€]
Equivalentente annuale	10	0,103	-48,56

### Indici di valutazione

## Diagnosi energetica

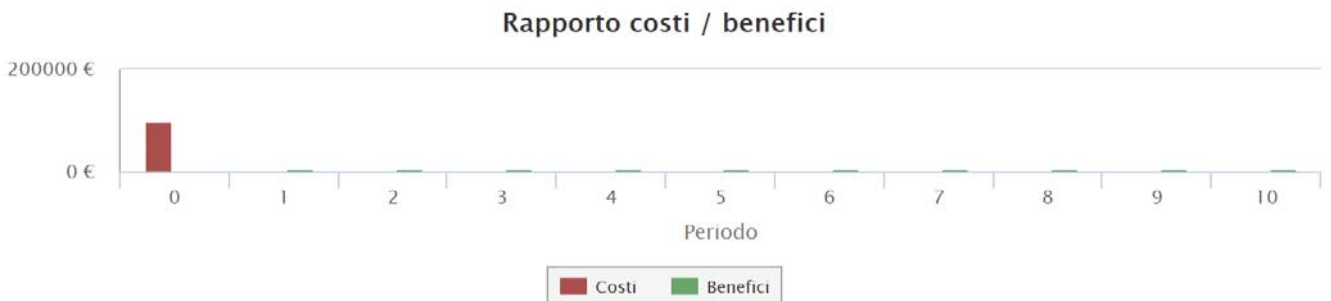
	U.M.	Valore
Costi residui e valori finali	€	-47 372,18
Indice di Profitto	-	1,005
Tempo di Ritorno attualizzato	Anni	Non raggiunto
Costo globale	€	-471,42
Incentivo	€	0,00



### Andamento annuale

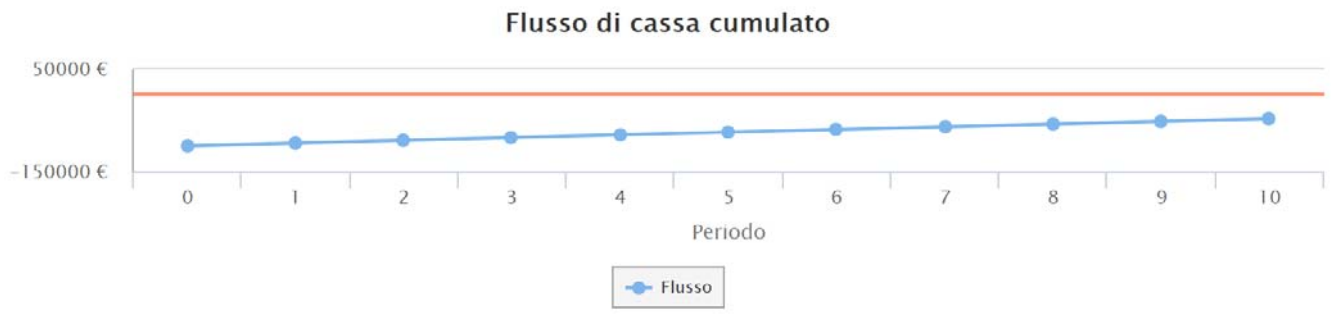
	Anno 0	Anno 1	Anno 2	Anno 3	Anno 4
Costi	100 000,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Benefici	0,00	5 439,85	5 410,56	5 381,43	5 352,46
Flussi di cassa	-100 000,00	5 439,85	5 410,56	5 381,43	5 352,46
Flusso di cassa cumulato	-100 000,00	-94 560,15	-89 149,59	-83 768,15	-78 415,70
	Anno 5	Anno 6	Anno 7	Anno 8	Anno 9
Costi	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Benefici	5 323,64	5 294,97	5 266,46	5 238,11	5 209,90
Flussi di cassa	5 323,64	5 294,97	5 266,46	5 238,11	5 209,90
Flusso di cassa cumulato	-73 092,06	-67 797,09	-62 530,62	-57 292,52	-52 082,61
	Anno 10	-	-	-	-
Costi	0,00	-	-	-	-
Benefici	5 181,85	-	-	-	-
Flussi di cassa	5 181,85	-	-	-	-
Flusso di cassa cumulato	-46 900,76	-	-	-	-

### Rapporto costi/benefici



### Flusso di cassa cumulato

## Diagnosi energetica



## 8.4. PROPOSTA DI INTERVENTO MIGLIORATIVO - Scenario collettivo

### 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	[Centrale termica 1] → [NEW Centrale termica 1]

##### Caratteristiche dei generatori

Ante Operam

Generatore	Combustibile	Fluido termovettore	Potenza termica utile [kW]	Efficienza
Teleriscaldamento		Acqua	407,50	0,00

Post Operam

Generatore	Combustibile	Fluido termovettore	Potenza termica utile [kW]	Efficienza
NIBE DomusGaia - NIBE F1345 BICOMPRESSORE ON OFF 60kW		Acqua	78,20	5,32
NIBE DomusGaia - NIBE F1345 BICOMPRESSORE ON OFF 60kW		Acqua	78,20	5,32
NIBE DomusGaia - NIBE F1345 BICOMPRESSORE ON OFF 60kW		Acqua	78,20	5,32
NIBE DomusGaia - NIBE F1345 BICOMPRESSORE ON OFF 60kW		Acqua	78,20	5,32

##### Costo dell'intervento

Costo intervento			
	Unitario [€/cad]	Fisso [€]	Totale [€]
	298 500,00	0,00	328 350,00

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

**ALTRI IMPIANTI**

--

**Costo dell'intervento**

Le schede tecniche degli apparecchi installati, 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

Scenario collettivo	Consumi		Risparmio energetico	
	Ante Operam	Post Operam	Variazione	Variazione %
Energia elettrica [kWh]	32 202,4	125 773,0	-93 570,6	-290,6
Teleriscaldamento [kWh]	433 549,7	0,0	433 549,7	100,0

#### Valutazione del Risparmio Economico e Tempo di ritorno semplice

Scenario collettivo	Costi		Risparmio economico	
	Ante Operam	Post Operam	Variazione	Variazione %
Energia elettrica [€]	9 628,5	37 606,1	-27 977,6	-290,6
Teleriscaldamento [€]	39 886,6	0,0	39 886,6	100,0
Costo complessivo [€]	49 515,1	37 606,1	11 909,0	24,1

	U.M.	Valore
Costo di investimento	€	428 350,0
Risparmio economico	€/Anno	11 909,0
Tempo di ritorno semplice	Anni	36,0
Risparmio CO2	Kg/m <sup>2</sup>	-6,2

Tempo di ritorno - da 0 a più di 30 anni

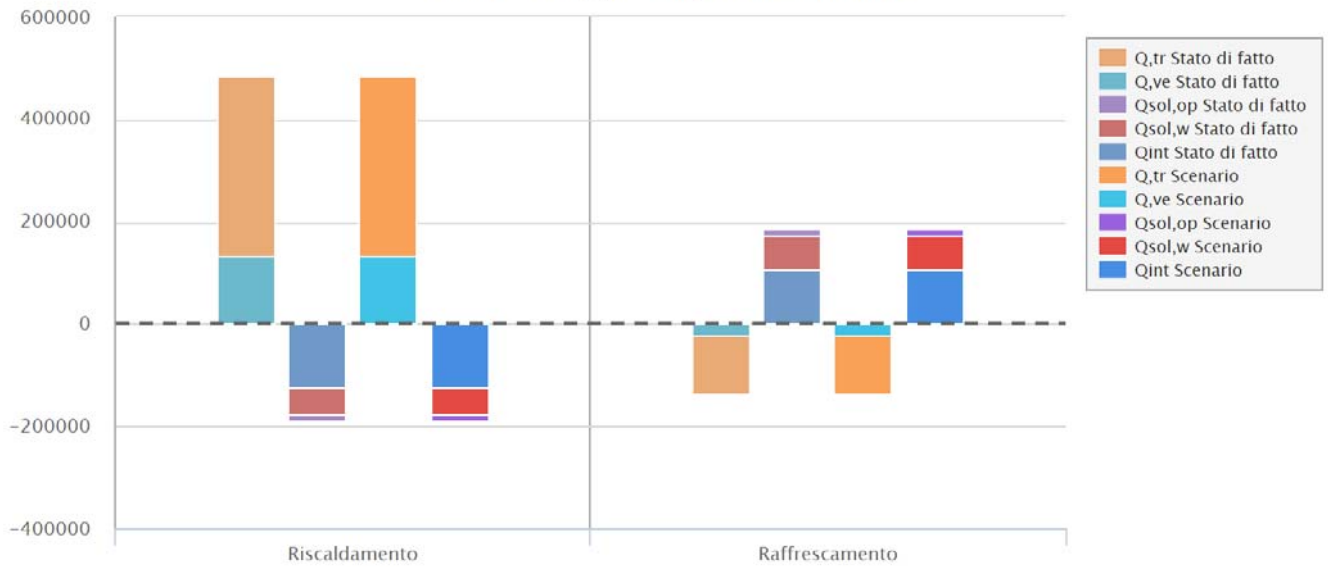


### 8.4.3 DETTAGLI DI CALCOLO – INVOLUCRO: FABBISOGNI DI ENERGIA TERMICA

#### Fabbisogno di energia termica

## 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	<b>354 152,0</b>	<b>354 152,0</b>	<b>0</b>	-	Fabbisogno di energia termica per trasmissione
QH,ve	kWh	<b>132 127,1</b>	<b>132 127,1</b>	<b>0</b>	-	Fabbisogno di energia termica per ventilazione
Qsol,op	kWh	<b>10 673,8</b>	<b>10 673,8</b>	<b>0</b>	-	Apporti solari sulle superfici opache in riscaldamento
Qsol,w	kWh	<b>55 483,1</b>	<b>55 483,1</b>	<b>0</b>	-	Apporti solari sulle superfici trasparenti in riscaldamento
Qint	kWh	<b>122 458,8</b>	<b>122 458,8</b>	<b>0</b>	-	Apporti interni in riscaldamento
QH,nd	kWh	<b>318 503,7</b>	<b>318 503,7</b>	<b>0</b>	-	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	<b>114 552,9</b>	<b>114 552,9</b>	<b>0</b>	-	Fabbisogno di energia termica per trasmissione
QC,ve	kWh	<b>20 723,4</b>	<b>20 723,4</b>	<b>0</b>	-	Fabbisogno di energia termica per ventilazione
Qsol,op	kWh	<b>11 136,1</b>	<b>11 136,1</b>	<b>0</b>	-	Apporti solari sulle superfici opache in raffrescamento
Qsol,w	kWh	<b>66 874,8</b>	<b>66 874,8</b>	<b>0</b>	-	Apporti solari sulle superfici trasparenti in raffrescamento
Qint	kWh	<b>106 556,4</b>	<b>106 556,4</b>	<b>0</b>	-	Apporti interni in raffrescamento
QC,nd	kWh	<b>52 430,7</b>	<b>52 430,7</b>	<b>0</b>	-	Fabbisogno di energia termica per il raffrescamento

### Fabbisogni di energia termica per ACS

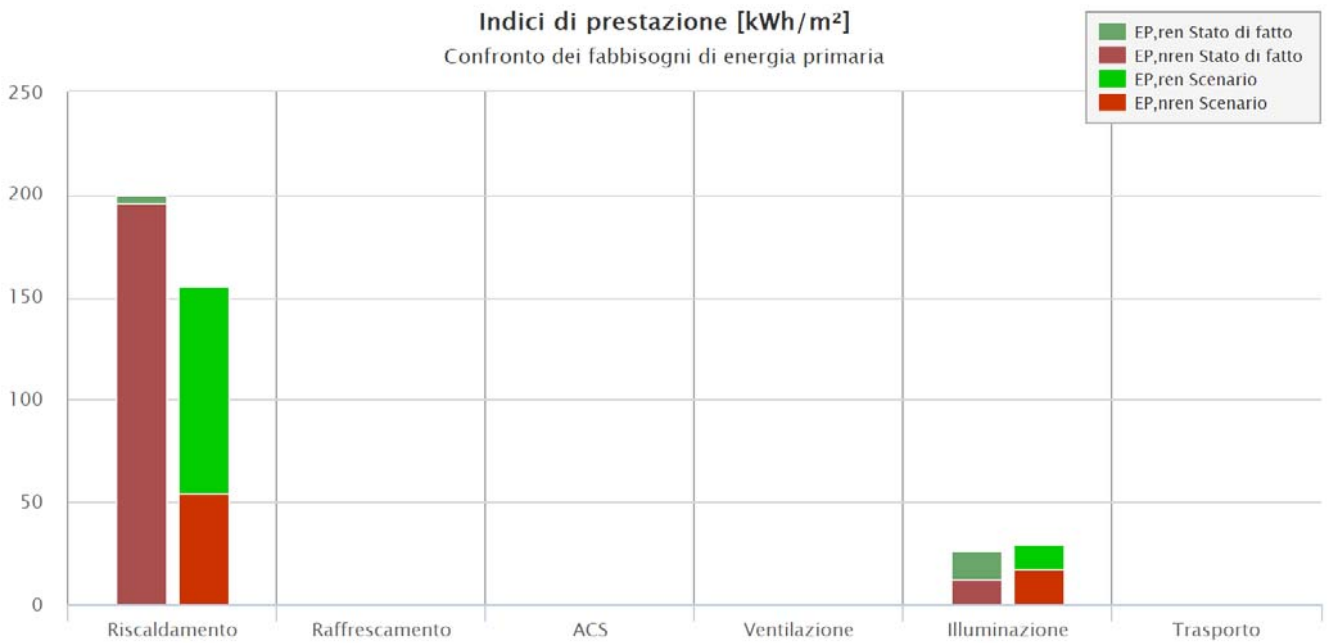
	U.M.	Ante Operam	Post Operam	Variazione	Var. %	Legenda
QW	kWh	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>0</b>	-	Fabbisogno di energia termica per ACS

**Fabbisogni di energia termica e dettagli dell'involucro**

	U.M.	Ante Operam	Post Operam	Variazione	Var. %	Legenda
EPH,nd	kWh/m <sup>2</sup>	<b>93,0</b>	<b>93,0</b>	<b>0</b>	-	Indice di prestazione termica utile di riscaldamento
EPC,nd	kWh/m <sup>2</sup>	<b>15,3</b>	<b>15,3</b>	<b>0</b>	-	Indice di prestazione termica utile di raffrescamento
EPW,nd	kWh/m <sup>2</sup>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>0</b>	-	Indice di prestazione termica utile di acs
Asol est/A sup utile	-	<b>0,067</b>	<b>0,067</b>	<b>0</b>	-	Area solare estiva equivalente
YIE	W/m <sup>2</sup> K	<b>0,78</b>	<b>0,78</b>	<b>0</b>	-	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 <sup>2</sup>	3,6	100,8	97,2	2 700,0	Indice di prestazione rinnovabile per riscaldamento
EPH,nren	kWh/m <sup>2</sup>	195,9	54,4	141,5	72,2	Indice di prestazione non rinnovabile per riscaldamento
EPH,tot	kWh/m <sup>2</sup>	199,5	155,3	44,2	22,2	Indice di prestazione totale per riscaldamento
ηH,nren	-	0,475	1,709	1,234	259,8	Efficienza globale stagionale di riscaldamento
QR,H	%	1,8	65,0	63,2	3 511,1	Quota rinnovabile per riscaldamento

### Illuminazione

	U.M.	Ante Operam	Post Operam	Variazione	Var. %	Legenda
EPL,ren	kWh/m <sup>2</sup>	14,0	12,7	-1,3	-9,3	Indice di prestazione rinnovabile per illuminazione
EPL,nren	kWh/m <sup>2</sup>	12,1	16,9	-4,8	-39,7	Indice di prestazione non rinnovabile per illuminazione
EPL,tot	kWh/m <sup>2</sup>	26,1	29,6	-3,5	-13,4	Indice di prestazione totale per ventilazione

### Trasporto

	U.M.	Ante Operam	Post Operam	Variazione	Var. %	Legenda
EPT,ren	kWh/m <sup>2</sup>	0,3	0,3	0	-	Indice di prestazione rinnovabile per trasporto
EPT,nren	kWh/m <sup>2</sup>	0,2	0,3	-0,1	-50,0	Indice di prestazione non rinnovabile per trasporto
EPT,tot	kWh/m <sup>2</sup>	0,5	0,6	-0,1	-20,0	Indice di prestazione totale per trasporto

### Energia primaria globale

	U.M.	Ante Operam	Post Operam	Variazione	Var. %	Legenda
EPgl,ren	kWh/m <sup>2</sup>	17,9	113,8	95,9	535,8	Indice di prestazione globale rinnovabile
EPgl,nren	kWh/m <sup>2</sup>	208,3	71,6	136,7	65,6	Indice di prestazione globale non rinnovabile
EPgl,tot	kWh/m <sup>2</sup>	226,2	185,4	40,8	18,0	Indice di prestazione globale dell'edificio
QR,HWC	%	1,8	65,0	63,2	3 511,1	Quota rinnovabile per risc., acs e raff.

### Edificio di riferimento

	U.M.	Ante Operam	Post Operam	Variazione	Var. %	Legenda
EPgl,nren,rif	kWh/m <sup>2</sup>	58,5	63,4	-4,9	-8,4	Indice di prestazione non rinnovabile

**8.4a. TEMPO DI RITORNO SEMPLICE**

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

Stato attuale	1° anno	2° anno	3° anno	4° anno	5° anno	6° anno	7° anno	8° anno	9° anno	10° anno	Totale
Spesa combustibile €/anno	49 515,09	50 752,97	52 021,79	53 322,34	54 655,39	56 021,78	57 422,32	58 857,88	60 329,33	61 837,56	554 736,45

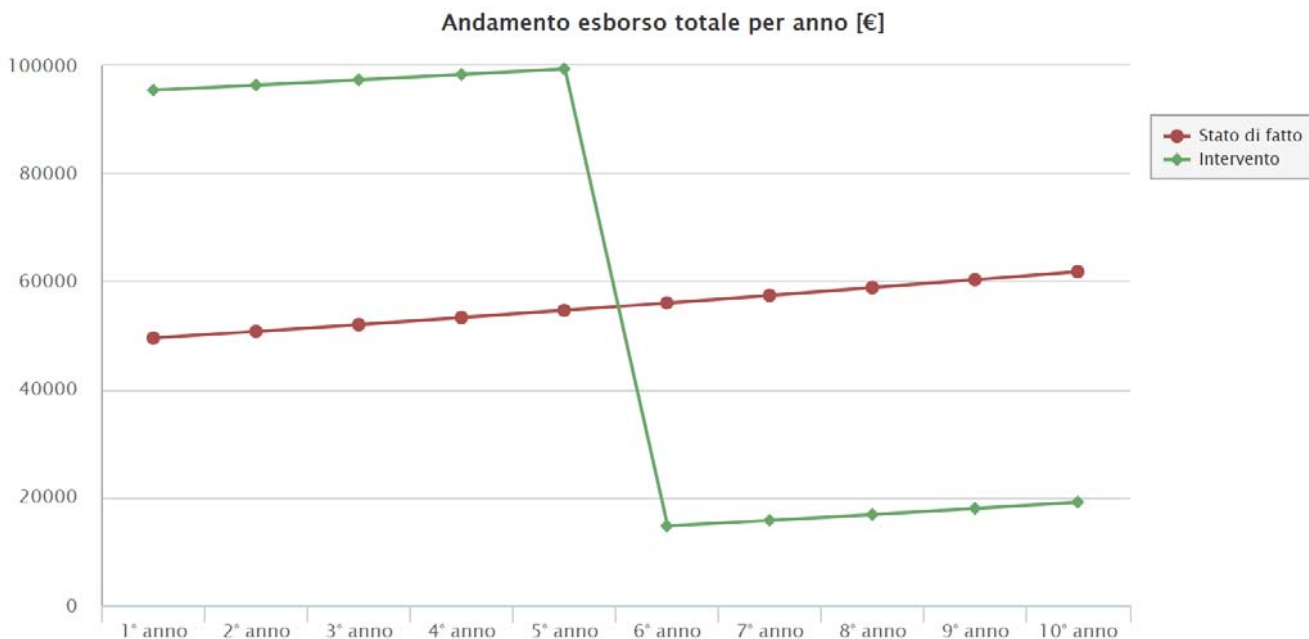
Costo del combustibile: 0,106 €/kWh

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

Dopo l'intervento	1° anno	2° anno	3° anno	4° anno	5° anno	6° anno	7° anno	8° anno	9° anno	10° anno	Totale
Spesa combustibile €/anno	37 606,14	38 546,29	39 509,95	40 497,70	41 510,14	42 547,89	43 611,59	44 701,88	45 819,43	46 964,91	421 315,91
Ipotesi rateizzazione anni	85 670,00	85 670,00	85 670,00	85 670,00	85 670,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	428 350,00
Recupero fiscale €	27 842,75	27 842,75	27 842,75	27 842,75	27 842,75	27 842,75	27 842,75	27 842,75	27 842,75	27 842,75	278 427,50
Spesa riscaldamento €	95 433,39	96 373,54	97 337,20	98 324,95	99 337,39	14 705,14	15 768,84	16 859,13	17 976,68	19 122,16	571 238,41
Differenza sulla rata €	45 918,30	45 620,57	45 315,41	45 002,61	44 681,99	-41 316,64	-41 653,48	-41 998,75	-42 352,65	-42 715,40	16 501,95

Costo del combustibile: 0,299 €/kWh

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



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

**8.4b. ANALISI ECONOMICA (UNI EN 15459)**

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

Il costo globale dell'investimento è determinato come segue:

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

$\tau$  è periodo di calcolo

CI 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

RP 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 RR 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 Ri 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	2,15	% R
Tasso di inflazione	1,6	% Ri
Durata del calcolo	10	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	428 350,00	1	No	428 350,00	-
Totale				428 350,00	-

## Diagnosi energetica

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

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

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

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

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

COSTI PERIODICI	Annuale [€]	Annualità	Tasso [%]	Totale [€]
Risparmio Energia elettrica	27 977,63	20	9,709	271 623,59
Totale				271 623,59

RICAVI PERIODICI	Annuale [€]	Annualità	Tasso [%]	Totale [€]
Risparmio Teleriscaldamento	-39 886,57	20	9,709	-387 242,72
Totale				-387 242,72

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

Principali risultati

### Intervallo di calcolo e tasso attualizzazione

VALORI FINALI	Vita	Valore iniziale [€]	Uso	Valore finale [€]	Valore attualizzato [€]
Costo dell'intervento	20	428 350,00	0,50	-214 175,00	-202 918,73
Totale					-202 918,73

COSTO COMPLESSIVO ATTUALIZZATO SENZA INCENTIVI FISCALI [€]	109 812,14
--	------------

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

VALORE ATTUALE OPERAZIONE [€]	109 812,14
-------------------------------	------------

EQUIVALENTE ANNUALE	Annualità	Tasso [%]	Totale [€]
Equivalentente annuale	10	0,103	11 310,81

### Indici di valutazione

## Diagnosi energetica

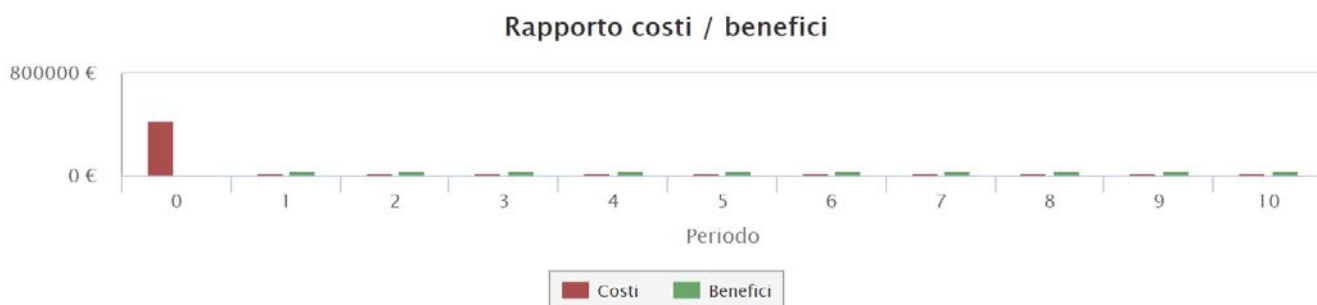
	U.M.	Valore
Costi residui e valori finali	€	-202 918,73
Indice di Profitto	-	0,843
Tempo di Ritorno attualizzato	Anni	Non raggiunto
Costo globale	€	109 812,14
Incentivo	€	0,00



### Andamento annuale

	Anno 0	Anno 1	Anno 2	Anno 3	Anno 4
Costi	428 350,00	27 826,99	27 677,16	27 528,14	27 379,93
Benefici	0,00	39 671,81	39 458,21	39 245,76	39 034,45
Flussi di cassa	-428 350,00	11 844,82	11 781,04	11 717,61	11 654,52
Flusso di cassa cumulato	-428 350,00	-416 505,18	-404 724,14	-393 006,52	-381 352,00
	Anno 5	Anno 6	Anno 7	Anno 8	Anno 9
Costi	27 232,51	27 085,88	26 940,04	26 794,99	26 650,72
Benefici	38 824,28	38 615,24	38 407,32	38 200,53	37 994,85
Flussi di cassa	11 591,77	11 529,36	11 467,28	11 405,54	11 344,13
Flusso di cassa cumulato	-369 760,23	-358 230,87	-346 763,59	-335 358,05	-324 013,92
	Anno 10	-	-	-	-
Costi	26 507,23	-	-	-	-
Benefici	37 790,28	-	-	-	-
Flussi di cassa	11 283,05	-	-	-	-
Flusso di cassa cumulato	-312 730,88	-	-	-	-

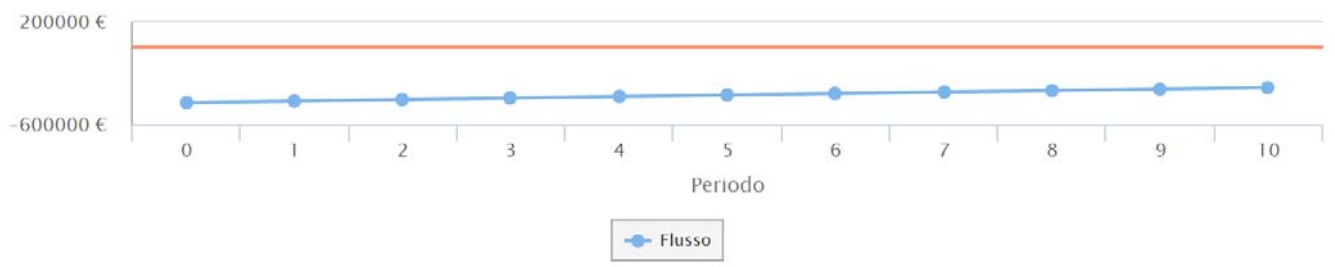
### Rapporto costi/benefici



### Flusso di cassa cumulato

## Diagnosi energetica

### Flusso di cassa cumulato



Comune di **Busto Garolfo - (MI)**

# RELAZIONE DI RETROFIT

Valutazione energetica dell'intervento proposto

EDIFICIO	<b>via XXV Aprile 24 - Busto Garolfo (MI)</b>
SCENARIO DI INTERVENTO	<b>Impianto climatizzazione - inverno</b>
DATA	<b>08/04/2025</b>
	Firma: _____

## INDICE

1. SCENARIO DI INTERVENTO - Impianto climatizzazione - inverno
  - 1.1 DETTAGLIO DEI SINGOLI INTERVENTI
  - 1.2 VALUTAZIONE DELLO SCENARIO DI INTERVENTO
  - 1.3 DETTAGLI DI CALCOLO - INVOLUCRO
  - 1.4 DETTAGLI DI CALCOLO - IMPIANTO
2. TEMPO DI RITORNO SEMPLICE
3. ANALISI ECONOMICA (UNI EN 15459)

## 1. PROPOSTA DI INTERVENTO MIGLIORATIVO - Impianto climatizzazione - inverno

### 1.1 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 4] → [NEW Sistema di generazione 4]

##### Caratteristiche dei generatori

Ante Operam

Generatore	Combustibile	Fluido termovettore	Potenza termica utile [kW]	Efficienza
<b>Generatore a gas o combustibile fossile</b>		<b>Acqua</b>	<b>1.260,00</b>	<b>0,00</b>
<b>Generatore a gas o combustibile fossile</b>		<b>Acqua</b>	<b>1.260,00</b>	<b>0,00</b>

Post Operam

Generatore	Combustibile	Fluido termovettore	Potenza termica utile [kW]	Efficienza
<b>Pompa di calore a compressione di vapore</b>		<b>Acqua</b>	<b>78,20</b>	<b>5,32</b>
<b>Pompa di calore a compressione di vapore</b>		<b>Acqua</b>	<b>78,20</b>	<b>5,32</b>
<b>Pompa di calore a compressione di vapore</b>		<b>Acqua</b>	<b>78,20</b>	<b>5,32</b>
<b>Pompa di calore a compressione di vapore</b>		<b>Acqua</b>	<b>78,20</b>	<b>5,32</b>

##### Costo dell'intervento

Costo intervento		
Unitario [€/cad]	Fisso [€]	Totale [€]
<b>396.185,30</b>	<b>0,00</b>	<b>441.320,30</b>

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

## 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

Impianto climatizzazione - inverno	Consumi		Risparmio energetico	
	Ante Operam	Post Operam	Variazione	Variazione %
<b>Energia elettrica [kWh]</b>	<b>95.525,5</b>	<b>154.220,5</b>	<b>-58.695,0</b>	<b>-61,4</b>
<b>Gas naturale [m<sup>3</sup>]</b>	<b>30.896,4</b>	<b>0,0</b>	<b>30.896,4</b>	<b>100,0</b>

### Valutazione del Risparmio Economico e Tempo di ritorno semplice

Impianto climatizzazione - inverno	Costi		Risparmio economico	
	Ante Operam	Post Operam	Variazione	Variazione %
<b>Energia elettrica [€]</b>	<b>28.562,1</b>	<b>46.111,9</b>	<b>-17.549,8</b>	<b>-61,4</b>
<b>Gas naturale [€]</b>	<b>30.587,5</b>	<b>0,0</b>	<b>30.587,4</b>	<b>100,0</b>
<b>Costo complessivo [€]</b>	<b>59.149,6</b>	<b>46.111,9</b>	<b>13.037,7</b>	<b>22,0</b>

	U.M.	Valore
Costo di investimento	€	<b>441.320,3</b>
Risparmio economico	€/Anno	<b>13.037,6</b>
Tempo di ritorno semplice	Anni	<b>33,8</b>
Risparmio CO2	Kg/m <sup>2</sup>	<b>10,8</b>

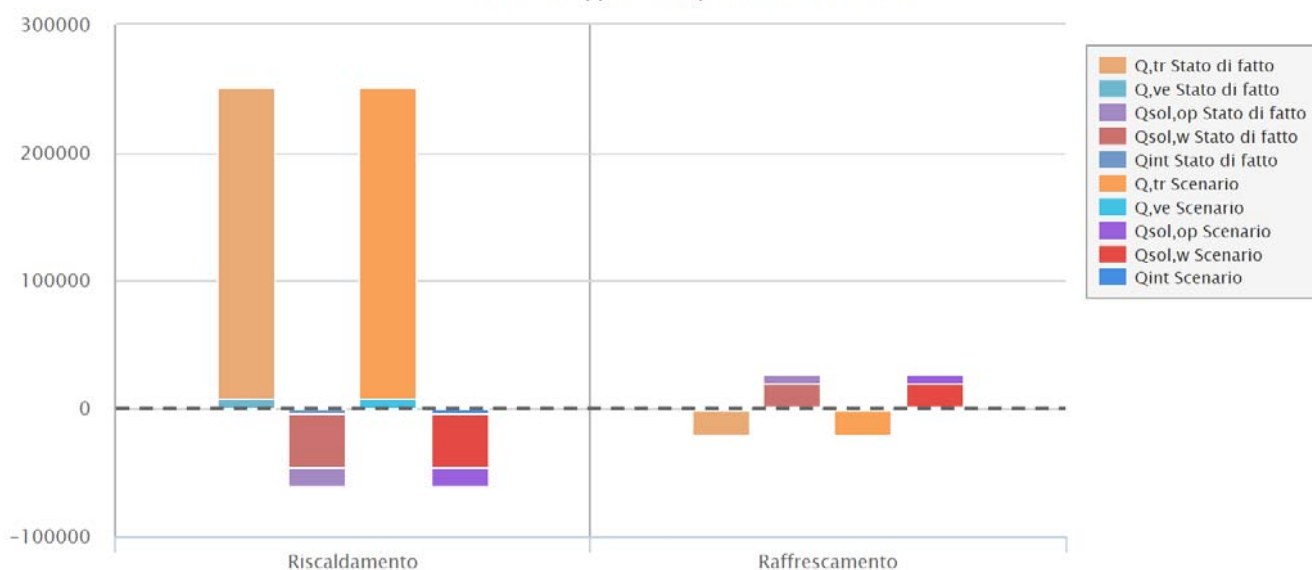
Tempo di ritorno - da 0 a più di 30 anni



## 1.3 DETTAGLI DI CALCOLO – INVOLUCRO: FABBISOGNI DI ENERGIA TERMICA

### Fabbisogno di energia termica

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



#### Fabbisogni di energia termica per riscaldamento

	U.M.	Ante Operam	Post Operam	Variazione	Var. %	Legenda
QH,tr	kWh	243.382,0	243.382,0	0	-	Fabbisogno di energia termica per trasmissione
QH,ve	kWh	7.281,1	7.281,1	0	-	Fabbisogno di energia termica per ventilazione
Qsol,op	kWh	14.047,4	14.047,4	0	-	Apporti solari sulle superfici opache in riscaldamento
Qsol,w	kWh	41.920,1	41.920,1	0	-	Apporti solari sulle superfici trasparenti in riscaldamento
Qint	kWh	4.409,7	4.409,7	0	-	Apporti interni in riscaldamento
QH,nd	kWh	204.562,9	204.562,9	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	20.455,1	20.455,1	0	-	Fabbisogno di energia termica per trasmissione
QC,ve	kWh	714,8	714,8	0	-	Fabbisogno di energia termica per ventilazione
Qsol,op	kWh	6.446,5	6.446,5	0	-	Apporti solari sulle superfici opache in raffrescamento
Qsol,w	kWh	18.943,9	18.943,9	0	-	Apporti solari sulle superfici trasparenti in raffrescamento
Qint	kWh	940,3	940,3	0	-	Apporti interni in raffrescamento

QC,nd	kWh	1.570,1	1.570,1	0	-	Fabbisogno di energia termica per il raffrescamento
-------	-----	---------	---------	---	---	---

### Fabbisogni di energia termica per ACS

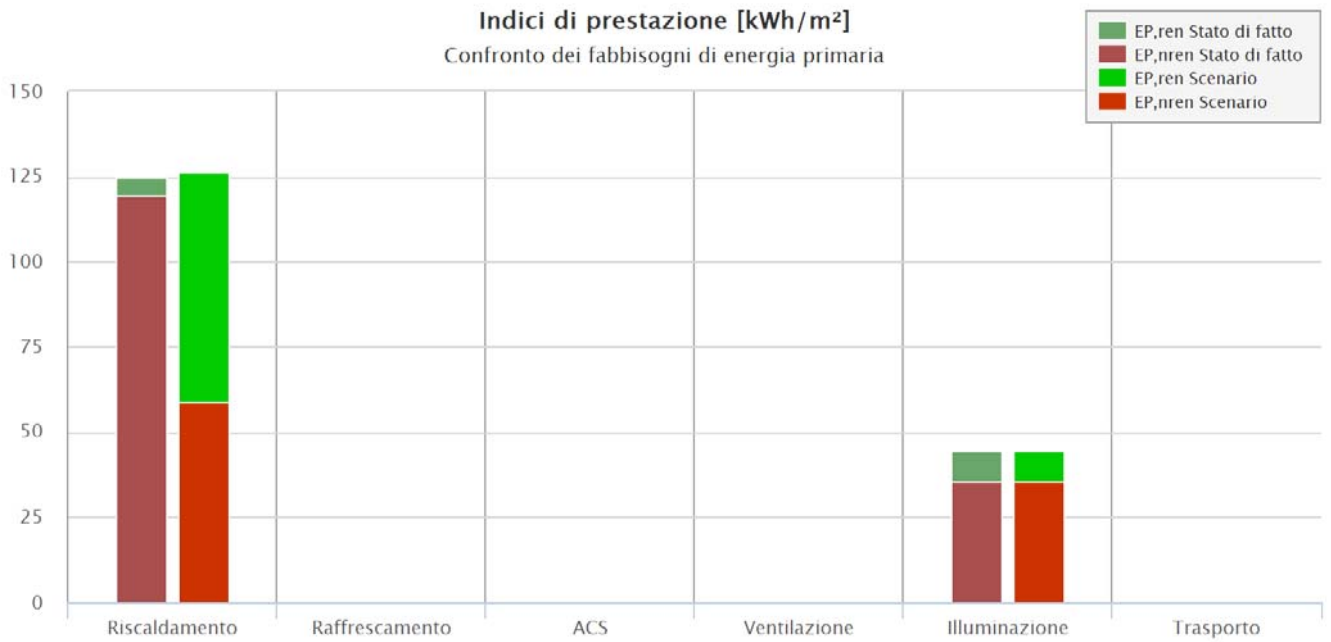
	U.M.	Ante Operam	Post Operam	Variazione	Var. %	Legenda
QW	kWh	12,3	12,3	0	-	Fabbisogno di energia termica per ACS

### Fabbisogni di energia termica e dettagli dell'involucro

	U.M.	Ante Operam	Post Operam	Variazione	Var. %	Legenda
EPH,nd	kWh/m <sup>2</sup>	64,4	64,4	0	-	Indice di prestazione termica utile di riscaldamento
EPC,nd	kWh/m <sup>2</sup>	0,5	0,5	0	-	Indice di prestazione termica utile di raffrescamento
EPW,nd	kWh/m <sup>2</sup>	0,0	0,0	0	-	Indice di prestazione termica utile di acs
Asol est/A sup utile	-	0,051	0,051	0	-	Area solare estiva equivalente
YIE	W/m <sup>2</sup> K	0,30	0,30	0	-	Trasmittanza termica periodica media

## 1.4 DETTAGLI DI CALCOLO – IMPIANTO: FABBISOGNI DI ENERGIA PRIMARIA

### Indici di prestazione



### Climatizzazione invernale

	U.M.	Ante Operam	Post Operam	Variazione	Var. %	Legenda
EPH,ren	kWh/m <sup>2</sup>	5,5	67,7	62,2	1.130,9	Indice di prestazione rinnovabile per riscaldamento
EPH,nren	kWh/m <sup>2</sup>	119,3	58,8	60,5	50,7	Indice di prestazione non rinnovabile per riscaldamento
EPH,tot	kWh/m <sup>2</sup>	124,8	126,5	-1,7	-1,4	Indice di prestazione totale per riscaldamento
ηH,nren	-	0,540	1,096	0,556	103,0	Efficienza globale stagionale di riscaldamento
QR,H	%	4,4	53,5	49,1	1.115,9	Quota rinnovabile per riscaldamento

### Acqua calda sanitaria

	U.M.	Ante Operam	Post Operam	Variazione	Var. %	Legenda
EPW,ren	kWh/m <sup>2</sup>	0,0	0,0	0	-	Indice di prestazione rinnovabile per ACS
EPW,nren	kWh/m <sup>2</sup>	0,0	0,0	0	-	Indice di prestazione non rinnovabile per ACS
EPW,tot	kWh/m <sup>2</sup>	0,0	0,0	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 <sup>2</sup>	8,6	8,6	0	-	Indice di prestazione rinnovabile per illuminazione
EPL,nren	kWh/m <sup>2</sup>	35,7	35,7	0	-	Indice di prestazione non rinnovabile per illuminazione
EPL,tot	kWh/m <sup>2</sup>	44,3	44,3	0	-	Indice di prestazione totale per ventilazione

### Trasporto

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

**Energia primaria globale**

	U.M.	Ante Operam	Post Operam	Variazione	Var. %	Legenda
EPgl,ren	<b>kWh/m<sup>2</sup></b>	<b>14,1</b>	<b>76,4</b>	<b>62,3</b>	<b>441,8</b>	Indice di prestazione globale rinnovabile
EPgl,nren	<b>kWh/m<sup>2</sup></b>	<b>155,2</b>	<b>94,7</b>	<b>60,5</b>	<b>39,0</b>	Indice di prestazione globale non rinnovabile
EPgl,tot	<b>kWh/m<sup>2</sup></b>	<b>169,4</b>	<b>171,1</b>	<b>-1,7</b>	<b>-1,0</b>	Indice di prestazione globale dell'edificio
QR,HWC	<b>%</b>	<b>4,4</b>	<b>53,5</b>	<b>49,1</b>	<b>1.115,9</b>	Quota rinnovabile per risc., acs e raff.

**Edificio di riferimento**

	U.M.	Ante Operam	Post Operam	Variazione	Var. %	Legenda
EPgl,nren,rif	<b>kWh/m<sup>2</sup></b>	<b>57,4</b>	<b>57,4</b>	<b>0</b>	-	Indice di prestazione non rinnovabile

## 2. 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
<b>Spesa combustibile €/anno</b>	59.149,56	60.628,30	62.144,01	63.697,61	65.290,05	66.922,30	68.595,36	70.310,24	72.068,00	73.869,70	662.675,13

Costo del combustibile: 0,153 €/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
<b>Spesa combustibile €/anno</b>	46.111,93	47.264,73	48.446,35	49.657,51	50.898,95	52.171,42	53.475,71	54.812,60	56.182,91	57.587,49	516.609,60
<b>Ipotesi rateizzazione anni</b>	88.264,06	88.264,06	88.264,06	88.264,06	88.264,06	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	441.320,31
<b>Recupero fiscale €</b>	28.685,82	28.685,82	28.685,82	28.685,82	28.685,82	28.685,82	28.685,82	28.685,82	28.685,82	28.685,82	286.858,20
<b>Spesa riscaldamento €</b>	105.690,18	106.842,97	108.024,59	109.235,75	110.477,19	23.485,60	24.789,89	26.126,78	27.497,09	28.901,67	671.071,71
<b>Differenza sulla rata €</b>	46.540,61	46.214,67	45.880,58	45.538,14	45.187,14	-43.436,70	43.805,47	44.183,46	44.570,91	44.968,03	8.396,58

Costo del combustibile: 0,299 €/kWh

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

Andamento esborso totale per anno [€]



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



### 3. ANALISI ECONOMICA (UNI EN 15459)

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

Il costo globale dell'investimento è determinato come segue:

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

$\tau$  è periodo di calcolo

$C_1$  è il costo dell'investimento iniziale

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

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

Il valore finale del componente è determinato secondo questa formula:

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

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

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

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

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

Il tasso di sconto è calcolato come segue:

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

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

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

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

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

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

#### Ipotesi di calcolo

Tasso di interesse di mercato	2,01	% R
Tasso di inflazione	2	% $R_i$
Durata del calcolo	10	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 [€]
<b>Costo dell'intervento</b>	<b>408.395,31</b>	<b>1</b>	<b>No</b>	<b>408.395,31</b>	-
<b>Totale</b>				<b>408.395,31</b>	-

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 [€]
<b>Totale</b>				<b>0,00</b>

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

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[€]
<b>Totale</b>					<b>0,00</b>

COSTI PERIODICI	Annuale [€]	Annualità	Tasso [%]	Totale [€]
<b>Risparmio Energia elettrica</b>	<b>17.549,81</b>	<b>20</b>	<b>9,995</b>	<b>175.403,51</b>
<b>Totale</b>				<b>175.403,51</b>

RICAVI PERIODICI	Annuale [€]	Annualità	Tasso [%]	Totale [€]
<b>Risparmio Gas naturale</b>	<b>-27.497,81</b>	<b>20</b>	<b>9,995</b>	<b>-274.829,89</b>
<b>Totale</b>				<b>-274.829,89</b>

COSTI UNA TANTUM	Annuale [€]	Annualità	Tasso [%]	Totale [€]
<b>Totale</b>				<b>0,00</b>

Principali risultati

#### Intervallo di calcolo e tasso attualizzazione

VALORI FINALI	Vita	Valore iniziale [€]	Uso	Valore finale [€]	Valore attualizzato [€]
<b>Costo dell'intervento</b>	<b>20</b>	<b>408.395,31</b>	<b>0,50</b>	<b>-204.197,66</b>	<b>-203.997,57</b>
<b>Totale</b>					<b>-203.997,57</b>

COSTO COMPLESSIVO ATTUALIZZATO SENZA INCENTIVI FISCALI [€]	<b>104.971,36</b>
--	-------------------

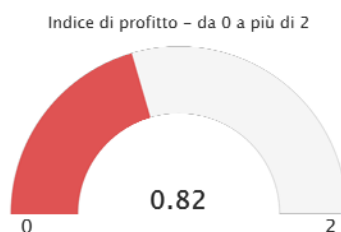
DETRAZIONI FISCALI	Annuale	Annualità	Tasso [%]	Totale [€]
<b>Totale</b>				<b>0,00</b>

VALORE ATTUALE OPERAZIONE [€]	<b>104.971,36</b>
-------------------------------	-------------------

EQUIVALENTE ANNUALE	Annualità	Tasso [%]	Totale [€]
<b>Equivalente annuale</b>	<b>10</b>	<b>0,100</b>	<b>10.502,80</b>

### Indici di valutazione

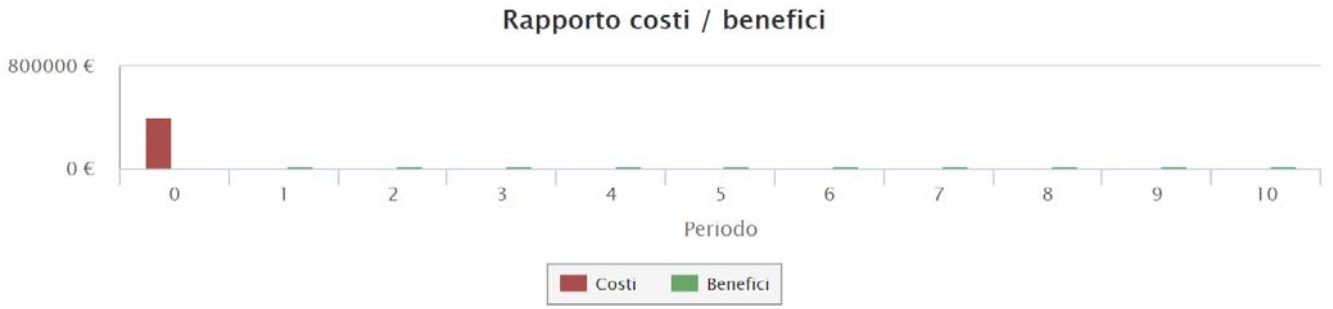
	U.M.	Valore
Costi residui e valori finali	€	<b>-203.997,57</b>
Indice di Profitto	-	<b>0,820</b>
Tempo di Ritorno attualizzato	Anni	<b>Non raggiunto</b>
Costo globale	€	<b>104.971,36</b>
Incentivo	€	<b>0,00</b>



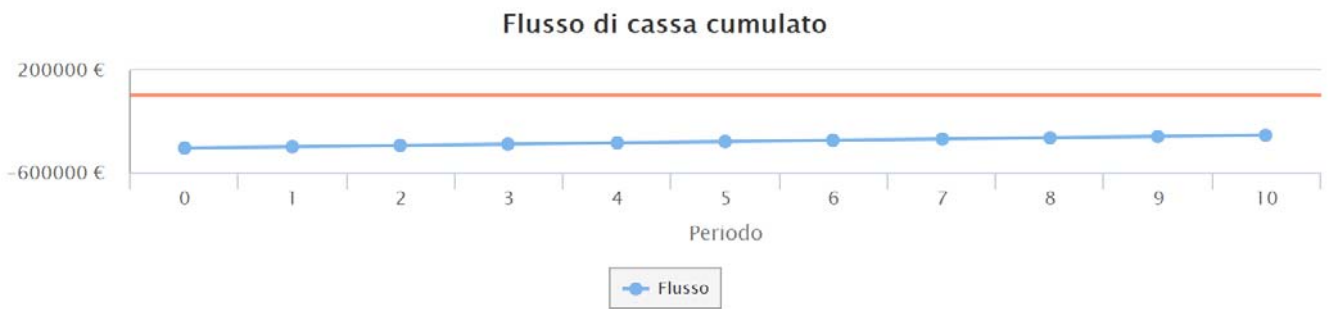
### Andamento annuale

	Anno 0	Anno 1	Anno 2	Anno 3	Anno 4
Costi	<b>408.395,31</b>	<b>17.548,09</b>	<b>17.546,37</b>	<b>17.544,65</b>	<b>17.542,93</b>
Benefici	<b>0,00</b>	<b>27.495,11</b>	<b>27.492,42</b>	<b>27.489,72</b>	<b>27.487,03</b>
Flussi di cassa	<b>-408.395,31</b>	<b>9.947,02</b>	<b>9.946,05</b>	<b>9.945,07</b>	<b>9.944,10</b>
Flusso di cassa cumulato	<b>-408.395,31</b>	<b>-398.448,29</b>	<b>-388.502,24</b>	<b>-378.557,16</b>	<b>-368.613,06</b>
	Anno 5	Anno 6	Anno 7	Anno 8	Anno 9
Costi	<b>17.541,21</b>	<b>17.539,49</b>	<b>17.537,77</b>	<b>17.536,05</b>	<b>17.534,33</b>
Benefici	<b>27.484,33</b>	<b>27.481,64</b>	<b>27.478,95</b>	<b>27.476,25</b>	<b>27.473,56</b>
Flussi di cassa	<b>9.943,12</b>	<b>9.942,15</b>	<b>9.941,18</b>	<b>9.940,20</b>	<b>9.939,23</b>
Flusso di cassa cumulato	<b>-358.669,94</b>	<b>-348.727,79</b>	<b>-338.786,61</b>	<b>-328.846,41</b>	<b>-318.907,18</b>
	Anno 10	-	-	-	-
Costi	<b>17.532,61</b>	-	-	-	-
Benefici	<b>27.470,87</b>	-	-	-	-
Flussi di cassa	<b>9.938,25</b>	-	-	-	-
Flusso di cassa cumulato	<b>-308.968,93</b>	-	-	-	-

### Rapporto costi/benefici



### Flusso di cassa cumulato



Comune di **Busto Garolfo** - (MI)

# RELAZIONE DI RETROFIT

Valutazione energetica dell'intervento proposto

EDIFICIO	<b>via XXV Aprile 24 - Busto Garolfo (MI)</b>
SCENARIO DI INTERVENTO	<b>Impianto climatizzazione - inverno</b>
DATA	<b>08/04/2025</b>
	Firma: _____

## INDICE

1. SCENARIO DI INTERVENTO - Impianto climatizzazione - inverno
  - 1.1 DETTAGLIO DEI SINGOLI INTERVENTI
  - 1.2 VALUTAZIONE DELLO SCENARIO DI INTERVENTO
  - 1.3 DETTAGLI DI CALCOLO - INVOLUCRO
  - 1.4 DETTAGLI DI CALCOLO - IMPIANTO
2. TEMPO DI RITORNO SEMPLICE
3. ANALISI ECONOMICA (UNI EN 15459)

## 1. PROPOSTA DI INTERVENTO MIGLIORATIVO - Impianto climatizzazione - inverno

### 1.1 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 4] → [NEW Sistema di generazione 4]

##### Caratteristiche dei generatori

Ante Operam

Generatore	Combustibile	Fluido termovettore	Potenza termica utile [kW]	Efficienza
<b>Generatore a gas o combustibile fossile</b>		<b>Acqua</b>	<b>1.260,00</b>	<b>0,00</b>

Post Operam

Generatore	Combustibile	Fluido termovettore	Potenza termica utile [kW]	Efficienza
<b>Pompa di calore a compressione di vapore</b>		<b>Acqua</b>	<b>78,20</b>	<b>5,32</b>
<b>Pompa di calore a compressione di vapore</b>		<b>Acqua</b>	<b>78,20</b>	<b>5,32</b>
<b>Pompa di calore a compressione di vapore</b>		<b>Acqua</b>	<b>78,20</b>	<b>5,32</b>
<b>Pompa di calore a compressione di vapore</b>		<b>Acqua</b>	<b>78,20</b>	<b>5,32</b>

##### Costo dell'intervento

Costo intervento			
	Unitario [€/cad]	Fisso [€]	Totale [€]
	<b>285.731,80</b>	<b>0,00</b>	<b>317.683,00</b>

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

## 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

Impianto climatizzazione - inverno	Consumi		Risparmio energetico	
	Ante Operam	Post Operam	Variazione	Variazione %
<b>Energia elettrica [kWh]</b>	<b>87.193,3</b>	<b>122.800,3</b>	<b>-35.607,1</b>	<b>-40,8</b>
<b>Gas naturale [m<sup>3</sup>]</b>	<b>17.030,9</b>	<b>0,0</b>	<b>17.030,9</b>	<b>100,0</b>

### Valutazione del Risparmio Economico e Tempo di ritorno semplice

Impianto climatizzazione - inverno	Costi		Risparmio economico	
	Ante Operam	Post Operam	Variazione	Variazione %
<b>Energia elettrica [€]</b>	<b>26.070,8</b>	<b>36.717,3</b>	<b>-10.646,5</b>	<b>-40,8</b>
<b>Gas naturale [€]</b>	<b>16.860,6</b>	<b>0,0</b>	<b>16.860,6</b>	<b>100,0</b>
<b>Costo complessivo [€]</b>	<b>42.931,4</b>	<b>36.717,3</b>	<b>6.214,1</b>	<b>14,5</b>

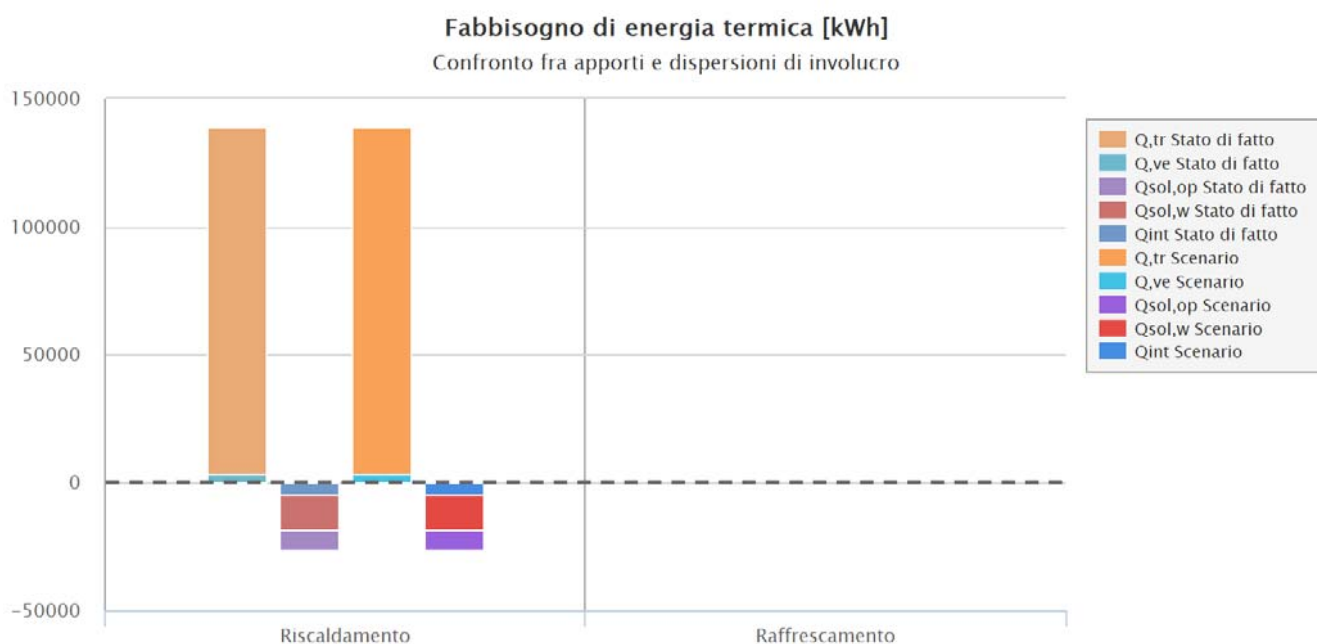
	U.M.	Valore
Costo di investimento	€	<b>317.683,0</b>
Risparmio economico	€/Anno	<b>6.214,1</b>
Tempo di ritorno semplice	Anni	<b>51,1</b>
Risparmio CO <sub>2</sub>	Kg/m <sup>2</sup>	<b>10,8</b>

Tempo di ritorno - da 0 a più di 30 anni



## 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	135.072,0	135.072,0	0	-	Fabbisogno di energia termica per trasmissione
QH,ve	kWh	3.566,7	3.566,7	0	-	Fabbisogno di energia termica per ventilazione
Qsol,op	kWh	7.499,3	7.499,3	0	-	Apporti solari sulle superfici opache in riscaldamento
Qsol,w	kWh	14.276,4	14.276,4	0	-	Apporti solari sulle superfici trasparenti in riscaldamento
Qint	kWh	4.409,7	4.409,7	0	-	Apporti interni in riscaldamento
QH,nd	kWh	119.957,0	119.957,0	0	-	Fabbisogno di energia termica per il riscaldamento

#### Fabbisogni di energia termica per raffrescamento

	U.M.	Ante Operam	Post Operam	Variazione	Var. %	Legenda
QC,tr	kWh	0,0	0,0	0	-	Fabbisogno di energia termica per trasmissione
QC,ve	kWh	0,0	0,0	0	-	Fabbisogno di energia termica per ventilazione
Qsol,op	kWh	0,0	0,0	0	-	Apporti solari sulle superfici opache in raffrescamento
Qsol,w	kWh	0,0	0,0	0	-	Apporti solari sulle superfici trasparenti in raffrescamento
Qint	kWh	0,0	0,0	0	-	Apporti interni in raffrescamento

QC,nd	kWh	0,0	0,0	0	-	Fabbisogno di energia termica per il raffrescamento
-------	-----	-----	-----	---	---	---

### Fabbisogni di energia termica per ACS

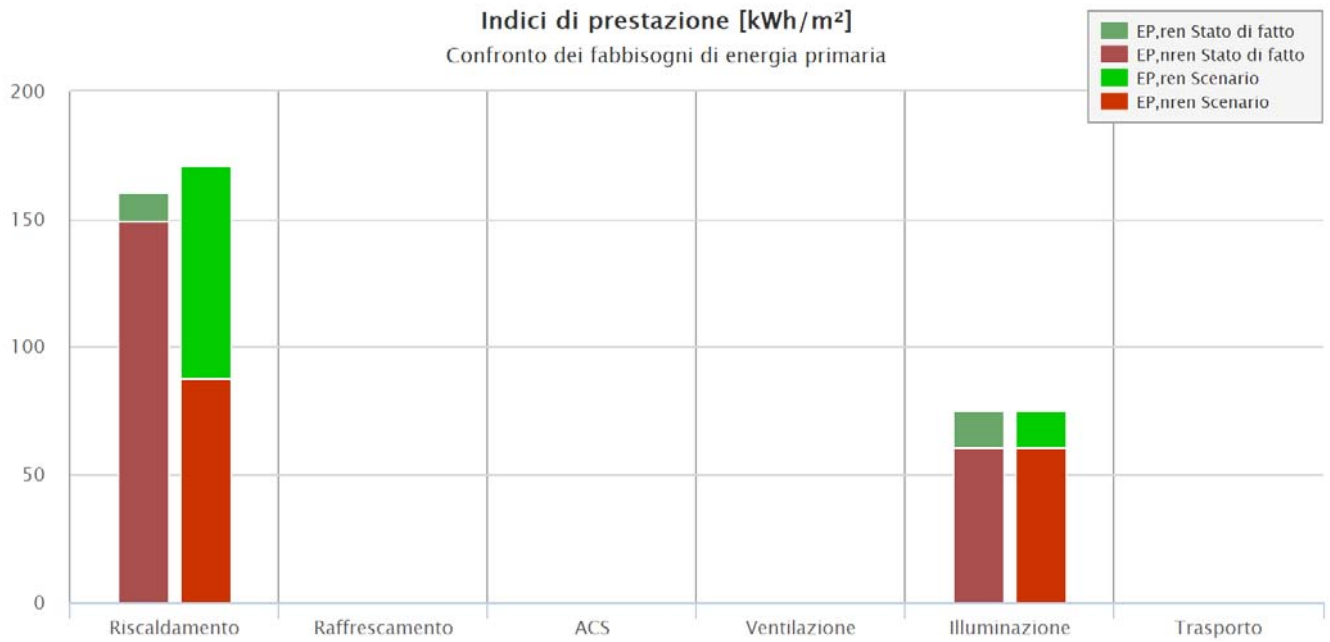
	U.M.	Ante Operam	Post Operam	Variazione	Var. %	Legenda
QW	kWh	49,0	49,0	0	-	Fabbisogno di energia termica per ACS

### Fabbisogni di energia termica e dettagli dell'involucro

	U.M.	Ante Operam	Post Operam	Variazione	Var. %	Legenda
EPH,nd	kWh/m <sup>2</sup>	74,4	74,4	0	-	Indice di prestazione termica utile di riscaldamento
EPC,nd	kWh/m <sup>2</sup>	0,0	0,0	0	-	Indice di prestazione termica utile di raffrescamento
EPW,nd	kWh/m <sup>2</sup>	0,0	0,0	0	-	Indice di prestazione termica utile di acs
Asol est/A sup utile	-	0,035	0,035	0	-	Area solare estiva equivalente
YIE	W/m <sup>2</sup> K	0,40	0,40	0	-	Trasmittanza termica periodica media

## 1.4 DETTAGLI DI CALCOLO – IMPIANTO: FABBISOGNI DI ENERGIA PRIMARIA

### Indici di prestazione



### Climatizzazione invernale

	U.M.	Ante Operam	Post Operam	Variazione	Var. %	Legenda
EPH,ren	kWh/m <sup>2</sup>	10,8	83,2	72,4	670,4	Indice di prestazione rinnovabile per riscaldamento
EPH,nren	kWh/m <sup>2</sup>	149,6	87,8	61,8	41,3	Indice di prestazione non rinnovabile per riscaldamento
EPH,tot	kWh/m <sup>2</sup>	160,4	171,0	-10,6	-6,6	Indice di prestazione totale per riscaldamento
ηH,nren	-	0,498	0,848	0,350	70,3	Efficienza globale stagionale di riscaldamento
QR,H	%	6,7	48,6	41,9	625,4	Quota rinnovabile per riscaldamento

### Acqua calda sanitaria

	U.M.	Ante Operam	Post Operam	Variazione	Var. %	Legenda
EPW,ren	kWh/m <sup>2</sup>	0,0	0,0	0	-	Indice di prestazione rinnovabile per ACS
EPW,nren	kWh/m <sup>2</sup>	0,1	0,1	0	-	Indice di prestazione non rinnovabile per ACS
EPW,tot	kWh/m <sup>2</sup>	0,1	0,1	0	-	Indice di prestazione totale per ACS
ηW,nren	-	0,453	0,453	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 <sup>2</sup>	14,5	14,5	0	-	Indice di prestazione rinnovabile per illuminazione
EPL,nren	kWh/m <sup>2</sup>	60,3	60,3	0	-	Indice di prestazione non rinnovabile per illuminazione
EPL,tot	kWh/m <sup>2</sup>	74,8	74,8	0	-	Indice di prestazione totale per ventilazione

### Trasporto

	U.M.	Ante Operam	Post Operam	Variazione	Var. %	Legenda
EPT,ren	kWh/m <sup>2</sup>	0,1	0,1	0	-	Indice di prestazione rinnovabile per trasporto
EPT,nren	kWh/m <sup>2</sup>	0,4	0,4	0	-	Indice di prestazione non rinnovabile per trasporto
EPT,tot	kWh/m <sup>2</sup>	0,5	0,5	0	-	Indice di prestazione totale per trasporto

**Energia primaria globale**

	U.M.	Ante Operam	Post Operam	Variazione	Var. %	Legenda
EPgl,ren	<b>kWh/m<sup>2</sup></b>	<b>25,4</b>	<b>97,8</b>	<b>72,4</b>	<b>285,0</b>	Indice di prestazione globale rinnovabile
EPgl,nren	<b>kWh/m<sup>2</sup></b>	<b>210,4</b>	<b>148,6</b>	<b>61,8</b>	<b>29,4</b>	Indice di prestazione globale non rinnovabile
EPgl,tot	<b>kWh/m<sup>2</sup></b>	<b>235,8</b>	<b>246,4</b>	<b>-10,6</b>	<b>-4,5</b>	Indice di prestazione globale dell'edificio
QR,HWC	<b>%</b>	<b>6,7</b>	<b>48,6</b>	<b>41,9</b>	<b>625,4</b>	Quota rinnovabile per risc., acs e raff.

**Edificio di riferimento**

	U.M.	Ante Operam	Post Operam	Variazione	Var. %	Legenda
EPgl,nren,rif	<b>kWh/m<sup>2</sup></b>	<b>84,9</b>	<b>84,9</b>	<b>0</b>	-	Indice di prestazione non rinnovabile

## 2. 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
<b>Spesa combustibile €/anno</b>	42.931,40	44.004,68	45.104,80	46.232,42	47.388,23	48.572,94	49.787,26	51.031,94	52.307,74	53.615,43	480.976,85

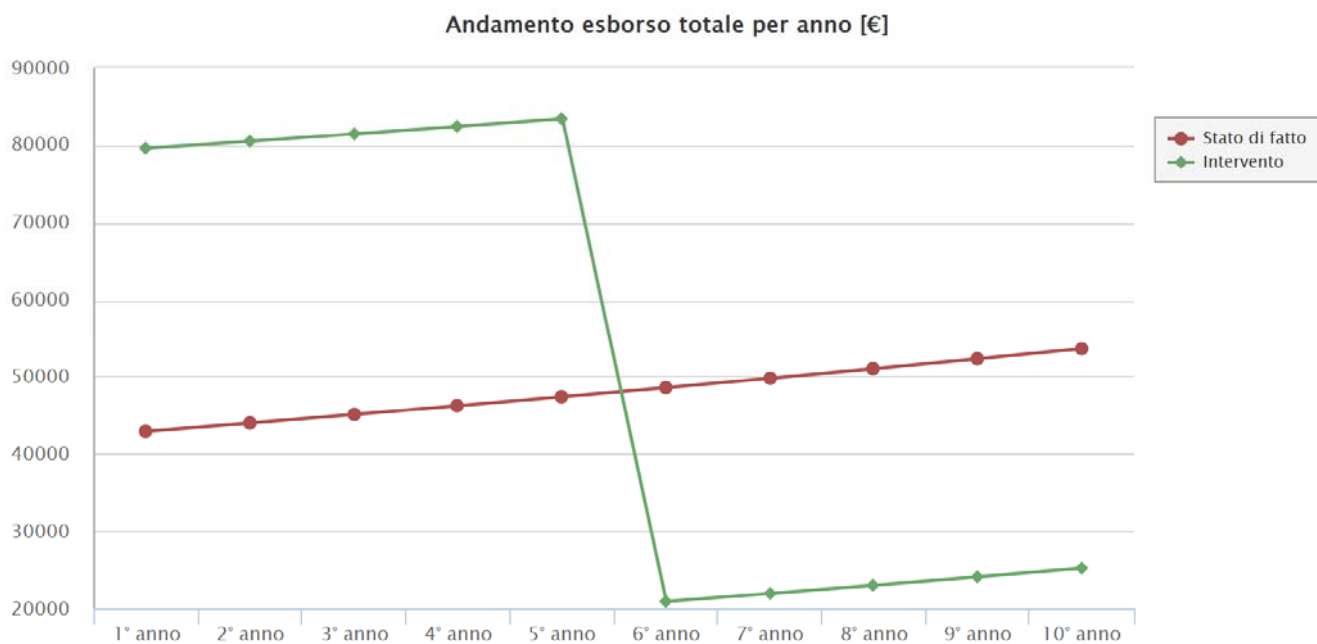
Costo del combustibile: 0,173 €/kWh

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
<b>Spesa combustibile €/anno</b>	36.717,29	37.635,22	38.576,10	39.540,50	40.529,01	41.542,24	42.580,79	43.645,31	44.736,45	45.854,86	411.357,76
<b>Ipotesi rateizzazione anni</b>	63.536,60	63.536,60	63.536,60	63.536,60	63.536,60	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	317.683,01
<b>Recupero fiscale €</b>	20.649,40	20.649,40	20.649,40	20.649,40	20.649,40	20.649,40	20.649,40	20.649,40	20.649,40	20.649,40	206.493,96
<b>Spesa riscaldamento €</b>	79.604,49	80.522,42	81.463,30	82.427,71	83.416,22	20.892,84	21.931,40	22.995,92	24.087,05	25.205,46	522.546,82
<b>Differenza sulla rata €</b>	36.673,09	36.517,74	36.358,50	36.195,29	36.027,99	-27.680,09	27.855,86	28.036,02	28.220,69	28.409,97	41.569,97

Costo del combustibile: 0,299 €/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



### 3. ANALISI ECONOMICA (UNI EN 15459)

---

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

Il costo globale dell'investimento è determinato come segue:

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

$\tau$  è periodo di calcolo

CI 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

RP 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 RR 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	2,01	% R
Tasso di inflazione	2	% $R_i$
Durata del calcolo	10	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 [€]
<b>Costo dell'intervento</b>	<b>282.554,16</b>	<b>1</b>	<b>Sì</b>	<b>282.554,16</b>	<b>-</b>
<b>Totale</b>				<b>282.554,16</b>	<b>-</b>

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 [€]
<b>Costo dell'intervento</b>	<b>0,01</b>	<b>282.554,16</b>	<b>2.500,00</b>	<b>2.528,26</b>
<b>Totale</b>				<b>2.528,26</b>

COSTI SMALTIMENTO NOMINALI	Incidenza sul totale [%]	Valore [€]	Costo aggiuntivo [€]	Totale [€]
<b>Costo dell'intervento</b>	<b>0,02</b>	<b>282.554,16</b>	<b>4.500,00</b>	<b>4.556,51</b>
<b>Totale</b>				<b>4.556,51</b>

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 [€]
<b>Smaltimento Costo dell'intervento</b>		<b>10</b>	<b>4.556,51</b>	<b>0,999</b>	<b>2.276,02</b>
<b>Totale</b>					<b>2.276,02</b>

COSTI PERIODICI	Annuale [€]	Annualità	Tasso [%]	Totale [€]
<b>Manutenzione Costo dell'intervento</b>	<b>2.528,26</b>	<b>20</b>	<b>9,995</b>	<b>30.802,68</b>
<b>Risparmio Energia elettrica</b>	<b>10.646,51</b>	<b>20</b>	<b>9,995</b>	<b>106.407,71</b>
<b>Totale</b>				<b>137.210,40</b>

RICAVI PERIODICI	Annuale [€]	Annualità	Tasso [%]	Totale [€]
<b>Risparmio Gas naturale</b>	<b>-16.860,62</b>	<b>20</b>	<b>9,995</b>	<b>-168.515,32</b>
<b>Totale</b>				<b>-168.515,32</b>

COSTI UNA TANTUM	Annuale [€]	Annualità	Tasso [%]	Totale [€]
<b>Totale</b>				<b>0,00</b>

Principali risultati

#### Intervallo di calcolo e tasso attualizzazione

VALORI FINALI	Vita	Valore iniziale [€]	Uso	Valore finale [€]	Valore attualizzato [€]
<b>Costo dell'intervento</b>	<b>20</b>	<b>282.554,16</b>	<b>0,50</b>	<b>-141.277,08</b>	<b>-141.138,65</b>

<b>Totale</b>					<b>-141.138,65</b>
---------------	--	--	--	--	--------------------

COSTO COMPLESSIVO ATTUALIZZATO SENZA INCENTIVI FISCALI [€]	<b>112.386,61</b>
--	-------------------

DETRAZIONI FISCALI	Annuale	Annualità	Tasso [%]	Totale [€]
<b>Incentivo sui costi iniziali detraibili</b>	<b>-18.366,02</b>	<b>10</b>	<b>9,995</b>	<b>-183.561,21</b>
<b>Totale</b>				<b>-183.561,21</b>

VALORE ATTUALE OPERAZIONE [€]	<b>-71.174,60</b>
-------------------------------	-------------------

EQUIVALENTE ANNUALE	Annualità	Tasso [%]	Totale [€]
<b>Equivalente annuale</b>	<b>10</b>	<b>0,100</b>	<b>-7.121,30</b>

### Indici di valutazione

	U.M.	Valore
Costi residui e valori finali	€	<b>-138.862,62</b>
Indice di Profitto	-	<b>1,177</b>
Tempo di Ritorno attualizzato	Anni	<b>Non raggiunto</b>
Costo globale	€	<b>-71.174,60</b>
Incentivo	€	<b>183.561,21</b>

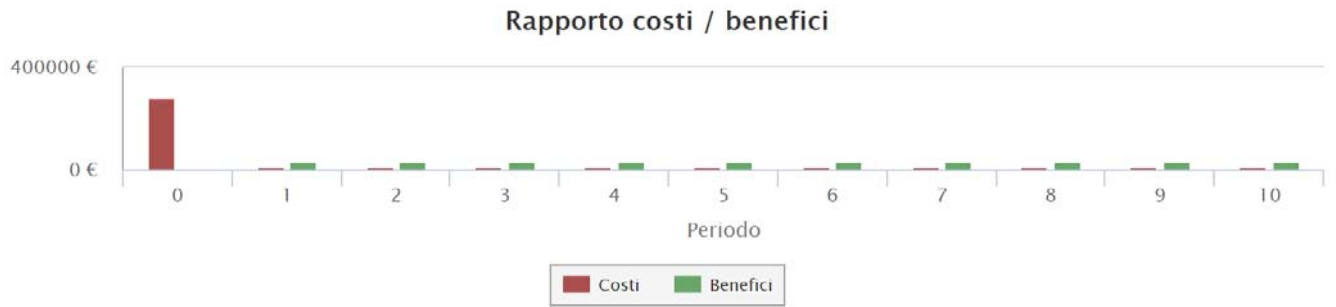


### Andamento annuale

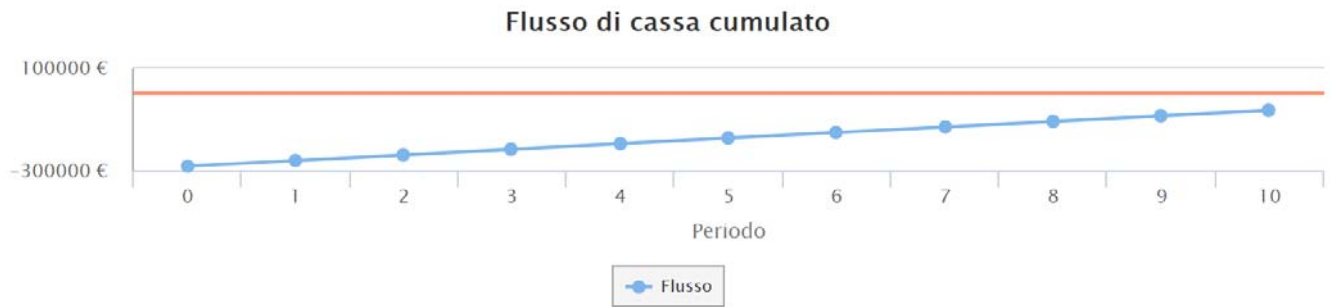
	Anno 0	Anno 1	Anno 2	Anno 3	Anno 4
Costi	<b>282.554,16</b>	<b>13.224,03</b>	<b>13.274,30</b>	<b>13.325,60</b>	<b>13.377,93</b>
Benefici	<b>0,00</b>	<b>35.223,19</b>	<b>35.219,73</b>	<b>35.216,28</b>	<b>35.212,83</b>
Flussi di cassa	<b>-282.554,16</b>	<b>21.999,15</b>	<b>21.945,43</b>	<b>21.890,69</b>	<b>21.834,90</b>
Flusso di cassa cumulato	<b>-282.554,16</b>	<b>-260.555,00</b>	<b>-238.609,57</b>	<b>-216.718,89</b>	<b>-194.883,99</b>
	Anno 5	Anno 6	Anno 7	Anno 8	Anno 9
Costi	<b>13.431,32</b>	<b>13.485,80</b>	<b>13.541,38</b>	<b>13.598,10</b>	<b>13.655,96</b>
Benefici	<b>35.209,38</b>	<b>35.205,93</b>	<b>35.202,47</b>	<b>35.199,02</b>	<b>35.195,57</b>
Flussi di cassa	<b>21.778,05</b>	<b>21.720,12</b>	<b>21.661,09</b>	<b>21.600,93</b>	<b>21.539,62</b>
Flusso di cassa cumulato	<b>-173.105,93</b>	<b>-151.385,81</b>	<b>-129.724,72</b>	<b>-108.123,79</b>	<b>-86.584,17</b>
	Anno 10	-	-	-	-

Costi	<b>13.714,99</b>	-	-	-	-
Benefici	<b>35.192,12</b>	-	-	-	-
Flussi di cassa	<b>21.477,14</b>	-	-	-	-
Flusso di cassa cumulato	<b>-65.107,04</b>	-	-	-	-

### Rapporto costi/benefici



### Flusso di cassa cumulato



Comune di **Busto Garolfo - (MI)**

# RELAZIONE DI RETROFIT

Valutazione energetica dell'intervento proposto

EDIFICIO	<b>via XXV Aprile 24 - Busto Garolfo (MI)</b>
SCENARIO DI INTERVENTO	<b>Impianto climatizzazione - inverno</b>
DATA	<b>08/04/2025</b>
	Firma: _____

## INDICE

1. SCENARIO DI INTERVENTO - Impianto climatizzazione - inverno
  - 1.1 DETTAGLIO DEI SINGOLI INTERVENTI
  - 1.2 VALUTAZIONE DELLO SCENARIO DI INTERVENTO
  - 1.3 DETTAGLI DI CALCOLO - INVOLUCRO
  - 1.4 DETTAGLI DI CALCOLO - IMPIANTO
2. TEMPO DI RITORNO SEMPLICE
3. ANALISI ECONOMICA (UNI EN 15459)

## 1. PROPOSTA DI INTERVENTO MIGLIORATIVO - Impianto climatizzazione - inverno

### 1.1 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 4] → [NEW Sistema di generazione 4]

##### Caratteristiche dei generatori

Ante Operam

Generatore	Combustibile	Fluido termovettore	Potenza termica utile [kW]	Efficienza
<b>Generatore a gas o combustibile fossile</b>		<b>Acqua</b>	<b>1.260,00</b>	<b>0,00</b>

Post Operam

Generatore	Combustibile	Fluido termovettore	Potenza termica utile [kW]	Efficienza
<b>Pompa di calore a compressione di vapore</b>		<b>Acqua</b>	<b>78,20</b>	<b>5,32</b>

##### Costo dell'intervento

	Costo intervento		
	Unitario [€/cad]	Fisso [€]	Totale [€]
	<b>182.608,30</b>	<b>0,00</b>	<b>202.694,10</b>

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

## 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

Impianto climatizzazione - inverno	Consumi		Risparmio energetico	
	Ante Operam	Post Operam	Variazione	Variazione %
<b>Energia elettrica [kWh]</b>	<b>63.053,7</b>	<b>86.117,6</b>	<b>-23.063,9</b>	<b>-36,6</b>
<b>Gas naturale [m<sup>3</sup>]</b>	<b>10.263,6</b>	<b>0,0</b>	<b>10.263,6</b>	<b>100,0</b>

### Valutazione del Risparmio Economico e Tempo di ritorno semplice

Impianto climatizzazione - inverno	Costi		Risparmio economico	
	Ante Operam	Post Operam	Variazione	Variazione %
<b>Energia elettrica [€]</b>	<b>18.853,1</b>	<b>25.749,2</b>	<b>-6.896,1</b>	<b>-36,6</b>
<b>Gas naturale [€]</b>	<b>10.160,9</b>	<b>0,0</b>	<b>10.160,9</b>	<b>100,0</b>
<b>Costo complessivo [€]</b>	<b>29.014,0</b>	<b>25.749,2</b>	<b>3.264,8</b>	<b>11,3</b>

	U.M.	Valore
Costo di investimento	€	<b>202.694,1</b>
Risparmio economico	€/Anno	<b>3.264,8</b>
Tempo di ritorno semplice	Anni	<b>62,1</b>
Risparmio CO2	Kg/m <sup>2</sup>	<b>16,0</b>

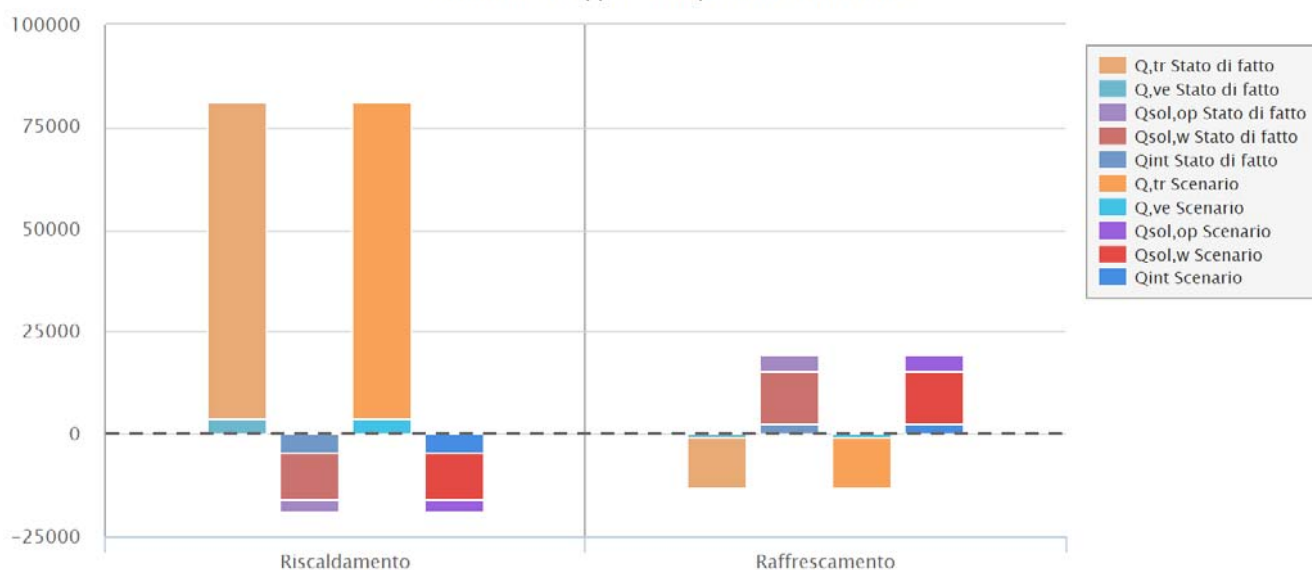
Tempo di ritorno - da 0 a più di 30 anni



## 1.3 DETTAGLI DI CALCOLO – INVOLUCRO: FABBISOGNI DI ENERGIA TERMICA

### Fabbisogno di energia termica

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



#### Fabbisogni di energia termica per riscaldamento

	U.M.	Ante Operam	Post Operam	Variazione	Var. %	Legenda
QH,tr	kWh	77.635,3	77.635,3	0	-	Fabbisogno di energia termica per trasmissione
QH,ve	kWh	3.586,1	3.586,1	0	-	Fabbisogno di energia termica per ventilazione
Qsol,op	kWh	2.896,9	2.896,9	0	-	Apporti solari sulle superfici opache in riscaldamento
Qsol,w	kWh	11.517,9	11.517,9	0	-	Apporti solari sulle superfici trasparenti in riscaldamento
Qint	kWh	4.409,7	4.409,7	0	-	Apporti interni in riscaldamento
QH,nd	kWh	65.390,7	65.390,7	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	12.370,4	12.370,4	0	-	Fabbisogno di energia termica per trasmissione
QC,ve	kWh	644,3	644,3	0	-	Fabbisogno di energia termica per ventilazione
Qsol,op	kWh	3.994,7	3.994,7	0	-	Apporti solari sulle superfici opache in raffrescamento
Qsol,w	kWh	12.776,3	12.776,3	0	-	Apporti solari sulle superfici trasparenti in raffrescamento
Qint	kWh	2.561,5	2.561,5	0	-	Apporti interni in raffrescamento

QC,nd	kWh	3.545,8	3.545,8	0	-	Fabbisogno di energia termica per il raffrescamento
-------	-----	---------	---------	---	---	---

### Fabbisogni di energia termica per ACS

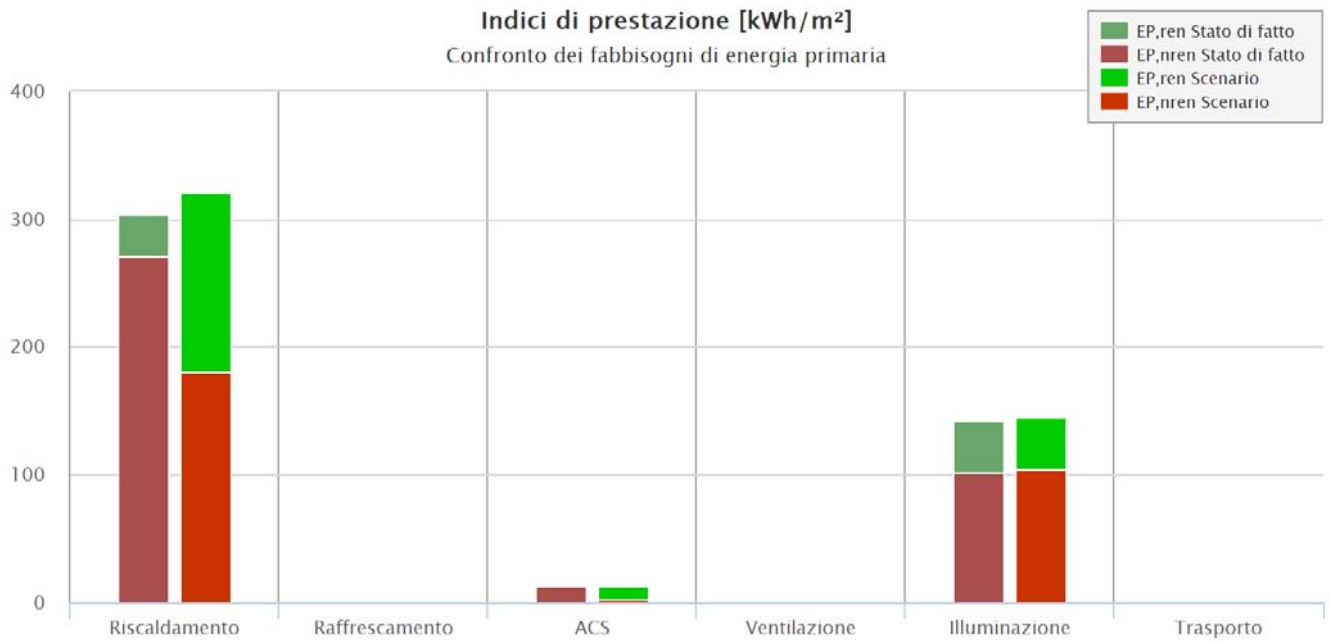
	U.M.	Ante Operam	Post Operam	Variazione	Var. %	Legenda
QW	kWh	5.600,0	5.600,0	0	-	Fabbisogno di energia termica per ACS

### Fabbisogni di energia termica e dettagli dell'involucro

	U.M.	Ante Operam	Post Operam	Variazione	Var. %	Legenda
EPH,nd	kWh/m <sup>2</sup>	111,8	111,8	0	-	Indice di prestazione termica utile di riscaldamento
EPC,nd	kWh/m <sup>2</sup>	6,1	6,1	0	-	Indice di prestazione termica utile di raffrescamento
EPW,nd	kWh/m <sup>2</sup>	9,6	9,6	0	-	Indice di prestazione termica utile di acs
Asol est/A sup utile	-	0,067	0,067	0	-	Area solare estiva equivalente
YIE	W/m <sup>2</sup> K	0,48	0,48	0	-	Trasmittanza termica periodica media

## 1.4 DETTAGLI DI CALCOLO – IMPIANTO: FABBISOGNI DI ENERGIA PRIMARIA

### Indici di prestazione



### Climatizzazione invernale

	U.M.	Ante Operam	Post Operam	Variazione	Var. %	Legenda
EPH,ren	kWh/m <sup>2</sup>	33,4	140,5	107,1	320,7	Indice di prestazione rinnovabile per riscaldamento
EPH,nren	kWh/m <sup>2</sup>	270,7	180,0	90,7	33,5	Indice di prestazione non rinnovabile per riscaldamento
EPH,tot	kWh/m <sup>2</sup>	304,2	320,5	-16,3	-5,4	Indice di prestazione totale per riscaldamento
ηH,nren	-	0,413	0,621	0,208	50,4	Efficienza globale stagionale di riscaldamento
QR,H	%	11,0	43,8	32,8	298,2	Quota rinnovabile per riscaldamento

### Acqua calda sanitaria

	U.M.	Ante Operam	Post Operam	Variazione	Var. %	Legenda
EPW,ren	kWh/m <sup>2</sup>	0,0	9,9	9,9	-	Indice di prestazione rinnovabile per ACS
EPW,nren	kWh/m <sup>2</sup>	12,8	3,1	9,7	75,8	Indice di prestazione non rinnovabile per ACS
EPW,tot	kWh/m <sup>2</sup>	12,8	13,0	-0,2	-1,6	Indice di prestazione totale per ACS
ηW,nren	-	0,748	3,093	2,345	313,5	Efficienza globale stagionale di ACS
QR,W	%	0,0	76,2	76,2	-	Quota rinnovabile per ACS

### Illuminazione

	U.M.	Ante Operam	Post Operam	Variazione	Var. %	Legenda
EPL,ren	kWh/m <sup>2</sup>	41,8	40,9	-0,9	-2,2	Indice di prestazione rinnovabile per illuminazione
EPL,nren	kWh/m <sup>2</sup>	100,8	104,0	-3,2	-3,2	Indice di prestazione non rinnovabile per illuminazione
EPL,tot	kWh/m <sup>2</sup>	142,6	144,9	-2,3	-1,6	Indice di prestazione totale per ventilazione

**Energia primaria globale**

	U.M.	Ante Operam	Post Operam	Variazione	Var. %	Legenda
EPgl,ren	<b>kWh/m<sup>2</sup></b>	<b>75,3</b>	<b>191,4</b>	<b>116,1</b>	<b>154,2</b>	Indice di prestazione globale rinnovabile
EPgl,nren	<b>kWh/m<sup>2</sup></b>	<b>384,3</b>	<b>287,1</b>	<b>97,2</b>	<b>25,3</b>	Indice di prestazione globale non rinnovabile
EPgl,tot	<b>kWh/m<sup>2</sup></b>	<b>459,6</b>	<b>478,5</b>	<b>-18,9</b>	<b>-4,1</b>	Indice di prestazione globale dell'edificio
QR,HWC	<b>%</b>	<b>10,6</b>	<b>45,1</b>	<b>34,5</b>	<b>325,5</b>	Quota rinnovabile per risc., acs e raff.

**Edificio di riferimento**

	U.M.	Ante Operam	Post Operam	Variazione	Var. %	Legenda
EPgl,nren,rif	<b>kWh/m<sup>2</sup></b>	<b>153,6</b>	<b>156,8</b>	<b>-3,2</b>	<b>-2,1</b>	Indice di prestazione non rinnovabile

## 2. 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	29.014,00	29.739,35	30.482,84	31.244,91	32.026,03	32.826,68	33.647,35	34.488,5 3	35.350,74	36.234,51	325.054,9 4

Costo del combustibile: 0,181 €/kWh

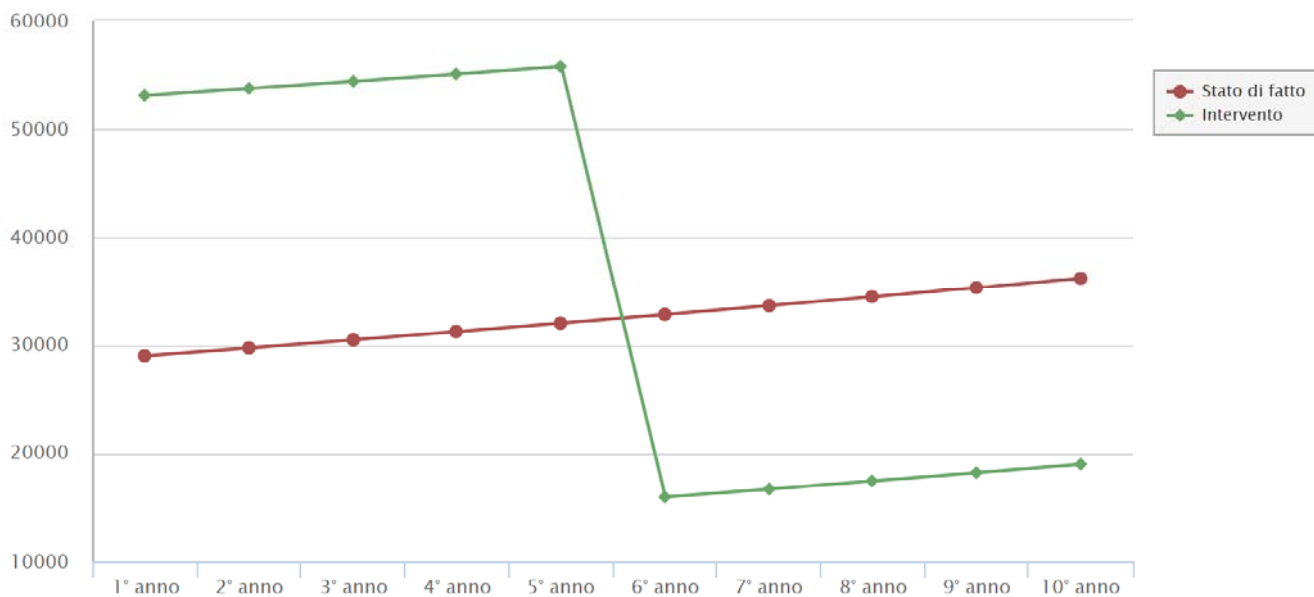
Nota: costo del combustibile incrementato del 1,03% ogni anno

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	25.749,17	26.392,90	27.052,72	27.729,04	28.422,27	29.132,82	29.861,15	30.607,67	31.372,8 7	32.157,19	288.477,8 0
Ipotesi rateizzazione anni	40.538,81	40.538,81	40.538,81	40.538,81	40.538,81	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	202.694,0 6
Recupero fiscale €	13.175,11	13.175,11	13.175,11	13.175,11	13.175,11	13.175,11	13.175,11	13.175,11	13.175,1 1	13.175,11	131.751,1 4
Spesa riscaldamento €	53.112,87	53.756,60	54.416,42	55.092,74	55.785,97	56.497,71	57.230,03	57.982,56	58.755,7 5	59.549,07	568.420,7 2
Differenza sulla rata €	24.098,87	24.017,25	23.933,59	23.847,83	23.759,94	-16.868,97	16.961,32	17.055,97	17.152,9 9	17.252,44	34.365,78

Costo del combustibile: 0,299 €/kWh

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

Andamento esborso totale per anno [€]



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



### 3. ANALISI ECONOMICA (UNI EN 15459)

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

Il costo globale dell'investimento è determinato come segue:

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

$\tau$  è periodo di calcolo

CI 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

RP 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	2,01	% R
Tasso di inflazione	2	% $R_i$
Durata del calcolo	10	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 [€]
<b>Costo dell'intervento</b>	<b>168.971,94</b>	<b>1</b>	<b>No</b>	<b>168.971,94</b>	-
<b>Totale</b>				<b>168.971,94</b>	-

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 [€]
<b>Totale</b>				<b>0,00</b>

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

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[€]
<b>Totale</b>					<b>0,00</b>

COSTI PERIODICI	Annuale [€]	Annualità	Tasso [%]	Totale [€]
<b>Risparmio Energia elettrica</b>	<b>6.896,11</b>	<b>20</b>	<b>9,995</b>	<b>68.923,93</b>
<b>Totale</b>				<b>68.923,93</b>

RICAVI PERIODICI	Annuale [€]	Annualità	Tasso [%]	Totale [€]
<b>Risparmio Gas naturale</b>	<b>-10.160,94</b>	<b>20</b>	<b>9,995</b>	<b>-101.554,63</b>
<b>Totale</b>				<b>-101.554,63</b>

COSTI UNA TANTUM	Annuale [€]	Annualità	Tasso [%]	Totale [€]
<b>Totale</b>				<b>0,00</b>

Principali risultati

#### Intervallo di calcolo e tasso attualizzazione

VALORI FINALI	Vita	Valore iniziale [€]	Uso	Valore finale [€]	Valore attualizzato [€]
<b>Costo dell'intervento</b>	<b>20</b>	<b>168.971,94</b>	<b>0,50</b>	<b>-84.485,97</b>	<b>-84.403,18</b>
<b>Totale</b>					<b>-84.403,18</b>

<b>COSTO COMPLESSIVO ATTUALIZZATO SENZA INCENTIVI FISCALI [€]</b>	<b>51.938,05</b>
---	------------------

DETRAZIONI FISCALI	Annuale	Annualità	Tasso [%]	Totale [€]
<b>Totale</b>				<b>0,00</b>

VALORE ATTUALE OPERAZIONE [€]	<b>51.938,05</b>
-------------------------------	------------------

EQUIVALENTE ANNUALE	Annualità	Tasso [%]	Totale [€]
<b>Equivalente annuale</b>	<b>10</b>	<b>0,100</b>	<b>5.196,61</b>

### Indici di valutazione

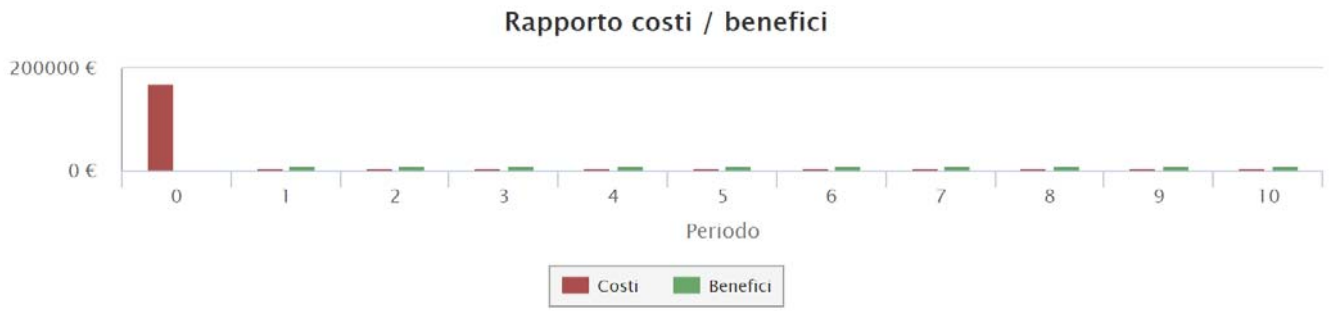
	U.M.	Valore
Costi residui e valori finali	€	<b>-84.403,18</b>
Indice di Profitto	-	<b>0,782</b>
Tempo di Ritorno attualizzato	Anni	<b>Non raggiunto</b>
Costo globale	€	<b>51.938,05</b>
Incentivo	€	<b>0,00</b>



### Andamento annuale

	Anno 0	Anno 1	Anno 2	Anno 3	Anno 4
Costi	<b>168.971,94</b>	<b>6.895,43</b>	<b>6.894,76</b>	<b>6.894,08</b>	<b>6.893,41</b>
Benefici	<b>0,00</b>	<b>10.159,94</b>	<b>10.158,95</b>	<b>10.157,95</b>	<b>10.156,96</b>
Flussi di cassa	<b>-168.971,94</b>	<b>3.264,51</b>	<b>3.264,19</b>	<b>3.263,87</b>	<b>3.263,55</b>
Flusso di cassa cumulato	<b>-168.971,94</b>	<b>-165.707,43</b>	<b>-162.443,24</b>	<b>-159.179,37</b>	<b>-155.915,82</b>
	Anno 5	Anno 6	Anno 7	Anno 8	Anno 9
Costi	<b>6.892,73</b>	<b>6.892,05</b>	<b>6.891,38</b>	<b>6.890,70</b>	<b>6.890,03</b>
Benefici	<b>10.155,96</b>	<b>10.154,97</b>	<b>10.153,97</b>	<b>10.152,97</b>	<b>10.151,98</b>
Flussi di cassa	<b>3.263,23</b>	<b>3.262,91</b>	<b>3.262,59</b>	<b>3.262,27</b>	<b>3.261,95</b>
Flusso di cassa cumulato	<b>-152.652,59</b>	<b>-149.389,68</b>	<b>-146.127,09</b>	<b>-142.864,82</b>	<b>-139.602,87</b>
	Anno 10	-	-	-	-
Costi	<b>6.889,35</b>	-	-	-	-
Benefici	<b>10.150,98</b>	-	-	-	-
Flussi di cassa	<b>3.261,63</b>	-	-	-	-
Flusso di cassa cumulato	<b>-136.341,24</b>	-	-	-	-

### Rapporto costi/benefici



### Flusso di cassa cumulato

