

## *PROGETTO ESECUTIVO*

### INTERVENTO DI MANUTENZIONE STRAORDINARIA E DI RIQUALIFICAZIONE ENERGETICA ALLOGGI COMUNALI DI VIA TOGLIATTI 2 - CUP C42H19000160002



## **DIAGNOSI ENERGETICA**

Il Progettista  
*Ing. Sergio Brambilla*

IL R.U.P.  
*Ing. Ir Daniele Forcillo*



*Sergio Brambilla*

*Rho, 21 Settembre 2020*

1. PREMESSA METODOLOGICA
2. NORMATIVA DI RIFERIMENTO
3. PRESENTAZIONE GENERALE DEL SITO
  - 3.1 DATI GEOGRAFICI
  - 3.2 CLIMATIZZAZIONE INVERNALE
  - 3.3 CLIMATIZZAZIONE ESTIVA
  - 3.4 LOCALIZZAZIONE DELL'EDIFICIO NEL CONTESTO URBANO
4. DESCRIZIONE DEL SISTEMA EDIFICIO IMPIANTO
  - 4.1 DESCRIZIONE DELL'INVOLUCRO
  - 4.2 RILIEVO FOTOGRAFICO DELL'INVOLUCRO
  - 4.3 CARATTERISTICHE DELLE STRUTTURE
  - 4.4 SCAMBI TERMICI
  - 4.5 DESCRIZIONE DEI SISTEMI IMPIANTISTICI
  - 4.6 RILIEVO FOTOGRAFICO DEI SISTEMI IMPIANTISTICI
  - 4.7 CARATTERISTICHE TECNICHE DEI SISTEMI IMPIANTISTICI
5. ANALISI DEI CONSUMI ENERGETICI
  - 5.1 BOLLETTE ENERGETICHE
  - 5.2 INVENTARIO ENERGETICO
6. DATI CLIMATICI E CONDIZIONI DI UTILIZZO REALI
  - 6.1 DATI CLIMATICI REALI
  - 6.2 TEMPI DI FUNZIONAMENTO DELL'IMPIANTO
  - 6.3 CONDIZIONI DI UTILIZZO REALI
7. CALIBRAZIONE DEL SISTEMA EDIFICIO IMPIANTO
- 8.1. SCENARIO DI INTERVENTO MIGLIORATIVO - **Scenario collettivo**
  - 8.1.1 DETTAGLIO DEI SINGOLI INTERVENTI
  - 8.1.2 VALUTAZIONE DELLO SCENARIO DI INTERVENTO
  - 8.1.3 DETTAGLI DI CALCOLO – INVOLUCRO
  - 8.1.4 DETTAGLI DI CALCOLO – IMPIANTO
  - 8.1a TEMPO DI RITORNO SEMPLICE
  - 8.1b ANALISI ECONOMICA
- 8.2. SCENARIO DI INTERVENTO MIGLIORATIVO - **Fabbricato - involucro opaco**
  - 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
- 8.3. SCENARIO DI INTERVENTO MIGLIORATIVO - **Fabbricato - involucro trasparente**
  - 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
- 8.4. SCENARIO DI INTERVENTO MIGLIORATIVO - **Impianto climatizzazione - inverno**
  - 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

## 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 al sottoscritto tecnico, 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 (tre anni).

Lo studio è stato eseguito tramite sopralluoghi in loco, ed attività di analisi documentale sulla scorta dei dati e degli elaborati tecnici forniti dall'Amministrazione Comunale.

Le soluzioni di miglioramento analizzate sono le seguenti:

Scenari	Elenco interventi previsti
Fabbricato - involucro opaco	[MURO di tamponamento esterno sp 35 cm] → [MURO di tamponamento esterno sp 35 cm (U=0,20)]
	[Solaio vs sottotetto sp 35 cm] → [Solaio vs sottotetto sp 35 cm (U=0,20)]
	[PT Angolo rientrante con pilastro] eliminata dalle strutture disperdenti
	[PT Angolo sporgente con pilastro] eliminata dalle strutture disperdenti
	[PT Parete - pilastro] eliminata dalle strutture disperdenti
	[PT Parete esterna - cassonetto] eliminata dalle strutture disperdenti
	[PT Parete esterna - pavimento con balcone] eliminata dalle strutture disperdenti
	[PT Parete esterna - pavimento su vespaio] eliminata dalle strutture disperdenti
	[PT Parete esterna - pavimento vs cantina] eliminata dalle strutture disperdenti
	[PT Parete esterna - serramento] eliminata dalle strutture disperdenti
	[PT Parete esterna - solaio interpiano] eliminata dalle strutture disperdenti
	[PT Parete esterna - solaio vs sottotetto] eliminata dalle strutture disperdenti
	[PT Parete esterna con parete esterna sottofinestra] eliminata dalle strutture disperdenti
	[PT Parete esterna con parete vs vano scale] eliminata dalle strutture disperdenti
	[PT Parete sottofinestra - serramento] eliminata dalle strutture disperdenti
	[PT Parete vano scale - pavimento su vespaio] eliminata dalle strutture disperdenti
	[PT Parete vano scale - pavimento vs cantina] eliminata dalle strutture disperdenti
	[PT Parete vano scale - solaio interpiano] eliminata dalle strutture disperdenti
	[PT Parete vano scale - solaio vs sottotetto] eliminata dalle strutture disperdenti
Fabbricato - involucro trasparente	[Finestra 1_200 x 140 cm] → [Finestra 1_200 x 140 cm (U=0,89)]
	[Finestra 2_140 x 140 cm] → [Finestra 2_140 x 140 cm (U=0,89)]
	[Finestra 3_70 x 140 cm] → [Finestra 3_70 x 140 cm (U=0,89)]
Impianto climatizzazione - invernale	[Sistema di generazione H+ACS] → [NEW Sistema di generazione H+ACS]
	Installazione valvole di termoregolazione
Scenario collettivo	[MURO di tamponamento esterno sp 35 cm] → [MURO di tamponamento esterno sp 35 cm (U=0,20)]
	[Solaio vs sottotetto sp 35 cm] → [Solaio vs sottotetto sp 35 cm (U=0,20)]
	[PT Angolo rientrante con pilastro] eliminata dalle strutture disperdenti
	[PT Angolo sporgente con pilastro] eliminata dalle strutture disperdenti
	[PT Parete - pilastro] eliminata dalle strutture disperdenti
	[PT Parete esterna - cassonetto] eliminata dalle strutture disperdenti
	[PT Parete esterna - pavimento con balcone] eliminata dalle strutture disperdenti
	[PT Parete esterna - pavimento su vespaio] eliminata dalle strutture disperdenti
	[PT Parete esterna - pavimento vs cantina] eliminata dalle strutture disperdenti

	[PT Parete esterna - serramento] eliminata dalle strutture disperdenti
	[PT Parete esterna - solaio interpiano] eliminata dalle strutture disperdenti
	[PT Parete esterna - solaio vs sottotetto] eliminata dalle strutture disperdenti
	[PT Parete esterna con parete esterna sottofinestra] eliminata dalle strutture disperdenti
	[PT Parete esterna con parete vs vano scale] eliminata dalle strutture disperdenti
	[PT Parete sottofinestra - serramento] eliminata dalle strutture disperdenti
	[PT Parete vano scale - pavimento su vespaio] eliminata dalle strutture disperdenti
	[PT Parete vano scale - pavimento vs cantina] eliminata dalle strutture disperdenti
	[PT Parete vano scale - solaio interpiano] eliminata dalle strutture disperdenti
	[PT Parete vano scale - solaio vs sottotetto] eliminata dalle strutture disperdenti
	[Finestra 1_200 x 140 cm] → [Finestra 1_200 x 140 cm (U=0,89)]
	[Finestra 2_140 x 140 cm] → [Finestra 2_140 x 140 cm (U=0,89)]
	[Finestra 3_70 x 140 cm] → [Finestra 3_70 x 140 cm (U=0,89)]
	[Sistema di generazione H+ACS] → [NEW Sistema di generazione H+ACS]
	Installazione valvole di termoregolazione

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

### Procedura dello studio di fattibilità

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

La fase di audit è composta da una serie di operazioni consistenti nel rilievo ed analisi di dati relativi al sistema edificio-impianto in condizioni di esercizio (dati geometrico-dimensionali, termofisici dei componenti l'involucro edilizio, prestazionali del sistema impiantistico, ecc.) nell'analisi e nelle valutazioni economiche dei consumi energetici dell'edificio.

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

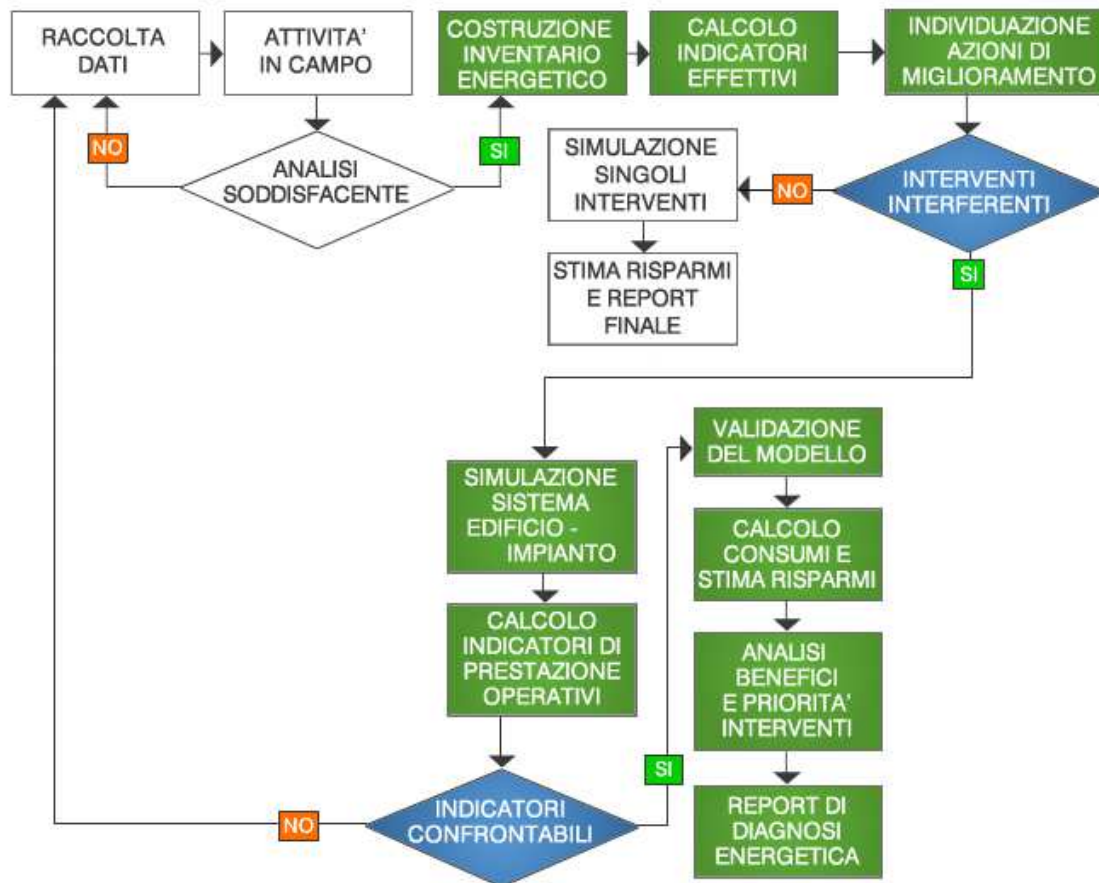
Gli obiettivi dello studio saranno:

1. analizzare la configurazione attuale e lo stato dell'impianto, individuando possibili miglioramenti o criticità nella componentistica e nella configurazione attuale;
2. definire il bilancio energetico del sistema edificio-impianto;
3. 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
4. valutare in termini energetici le variazioni conseguenti all'adozione delle diverse soluzioni proposte;
5. valutare in termini economici di investimento iniziale e costi di gestione le diverse soluzioni proposte, anche in riferimento ad incentivi fiscali disponibili;
6. proporre miglioramenti anche di tipo gestionale rispetto alla soluzione attuale

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



## Schema a blocchi per la Diagnosi Energetica degli edifici



## 2. NORMATIVA DI RIFERIMENTO

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

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

- Legge n.10/91 "Norme per l'attuazione del Piano energetico nazionale in materia di uso razionale dell'energia, di risparmio energetico e di sviluppo delle fonti rinnovabili di energia";
- D.P.R. n. 412/1993, "Regolamento recante norme per la progettazione, l'installazione, l'esercizio e la manutenzione degli impianti termici degli edifici ai fini del contenimento di energia, in attuazione dell'art.4, comma 4, della legge 9 Gennaio 1991, n.10";
- D.Lgs. 192/05 "Attuazione della direttiva 2002/91/CE sul rendimento energetico in edilizia";
- D.Lgs. 311/2006, "Disposizioni correttive ed integrative al decreto legislativo 19 agosto 2005, n. 192, recante attuazione della direttiva 2002/91/CE, relativa al rendimento energetico nell'edilizia";
- D.Lgs. 115/08 "Attuazione della direttiva 2006/32/CE relativa all'efficienza degli usi finali dell'energia e i servizi energetici e abrogazione della direttiva 93/76/CEE";
- D.M. 11/03/08, "Attuazione dell'art. 1 comma 24 lettera a) della legge 24.02.07/244 per la definizione dei valori limite di fabbisogno di energia primaria annuo e di trasmittanza termica ai fini dell'applicazione dei commi 344 e 345 dell'art.1 della legge 27.12.06/296";
- D.I. Applicazione delle metodologie di calcolo delle prestazioni energetiche e definizione delle prescrizioni e dei requisiti minimi degli edifici
- D.I. 26 giugno 2015 Adeguamento del DM 26/09/2009 "Linee guida nazionali per la certificazione energetica degli edifici";
- UNI EN ISO 52016 Fabbisogni energetici per riscaldamento e raffrescamento, temperature interne e carichi termici sensibili e latenti
- UNI TS 11300-1 Determinazione del fabbisogno di energia termica dell'edificio per la climatizzazione estiva ed invernale.
- UNI TS 11300-2 Determinazione del fabbisogno di energia primaria e dei rendimenti per la climatizzazione invernale e per la produzione di acqua calda sanitaria.
- UNI TS 11300-3 Determinazione del fabbisogno di energia primaria e dei rendimenti per la climatizzazione estiva.
- UNI TS 11300-4 Utilizzo di energie rinnovabili e di altri metodi di generazione per la climatizzazione invernale e per la produzione di acqua calda sanitaria
- UNI TS 11300-5 Calcolo dell'energia primaria e della quota di energia da fonti rinnovabili
- UNI TS 11300-6 Determinazione del fabbisogno di energia per ascensori, scale mobili e marciapiedi mobili
- UNI EN 12831 Impianti di riscaldamento negli edifici Metodo di calcolo del carico termico di progetto
- UNI EN 16212 Calcoli dei risparmi e dell'efficienza energetica - Metodi top-down (discendente) e bottom-up (ascendente)
- UNI EN CEI 16247-2 Diagnosi energetiche – parte 2 Edifici
- Linee Guida per la Diagnosi Energetica - Attività 1.2.1. Realizzazione di un manuale per la corretta redazione della diagnosi energetica di edifici pubblici a partire dalle esperienze già realizzate da ENEA.

### 3. PRESENTAZIONE GENERALE DEL SITO

#### Inquadramento territoriale

#### 3.1 DATI GEOGRAFICI

Comune di:	<u>Rho</u>
Provincia:	<u>MI</u>
Sito in:	<u>Via Togliatti 2</u>
Altitudine:	<u>158 m.s.l.m.</u>
Latitudine:	<u>45°31'</u>
Longitudine:	<u>9°2'</u>



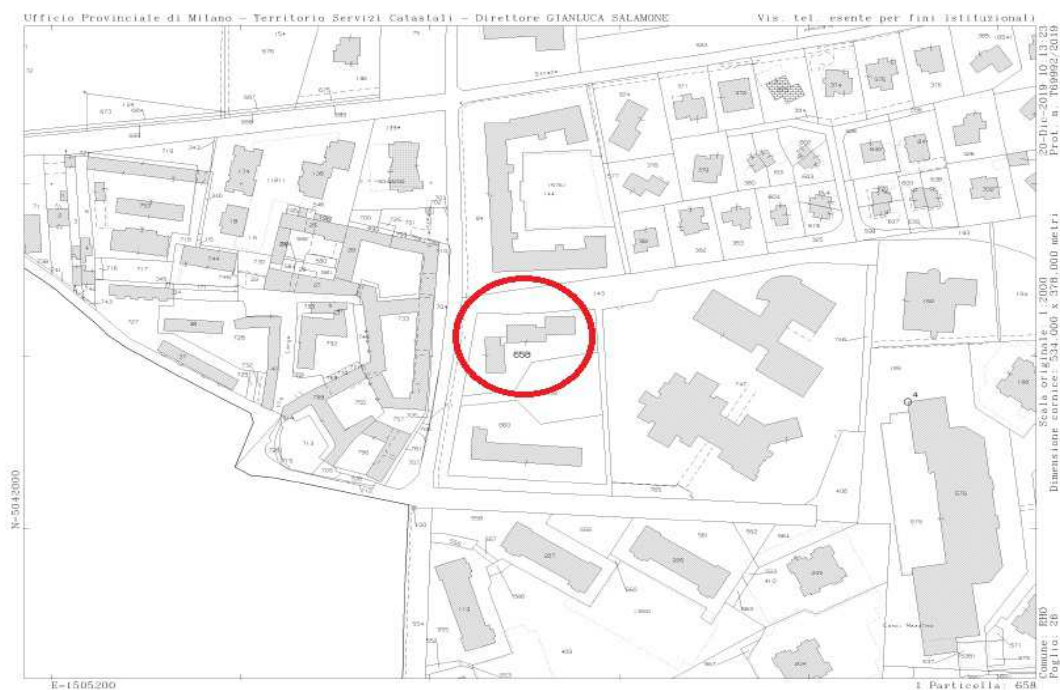
#### 3.2 CLIMATIZZAZIONE INVERNALE

Zona Climatica	<u>E</u>
Temperatura invernale minima dell'aria esterna (norma UNI 5364 e succ agg.) [°C]	<u>-5,2</u>
Gradi Giorno (della zona d'insediamento, determinati in base al DPR 412/93) [GG]	<u>2631</u>
Durata convenzionale del periodo di riscaldamento [giorni]	<u>183</u>

#### 3.3 CLIMATIZZAZIONE ESTIVA

Umidità relativa	<u>60,41 %</u>	Escursione termica giornaliera	<u>18,7 °C</u>
Temperatura massima estiva di progetto dell'aria esterna [°C]			<u>35,3 °C</u>
Irradianza media giornaliera sul piano orizzontale nel mese di massima insolazione			<u>277,78 W/m²</u>

#### 3.4 LOCALIZZAZIONE DELL'EDIFICIO NEL CONTESTO URBANO

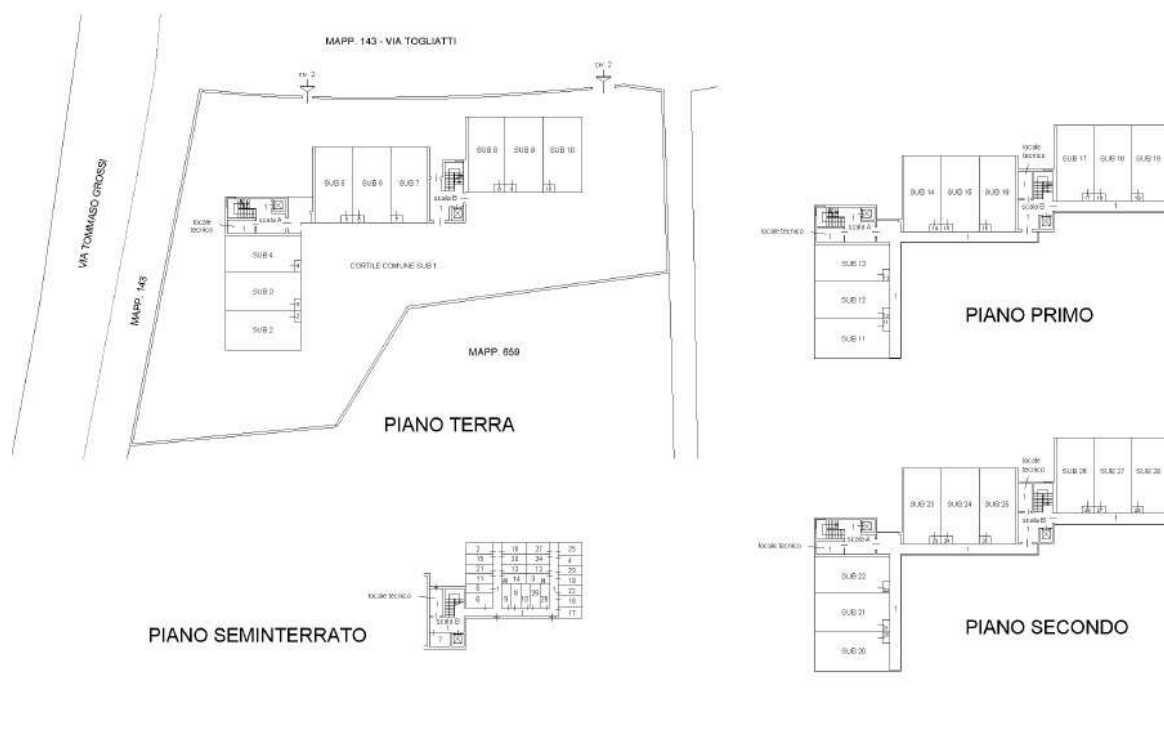


L'edificio è localizzato in una area periferica della città di RHO caratterizzata da ampi spazi verdi e distanze tra gli edifici stessi.

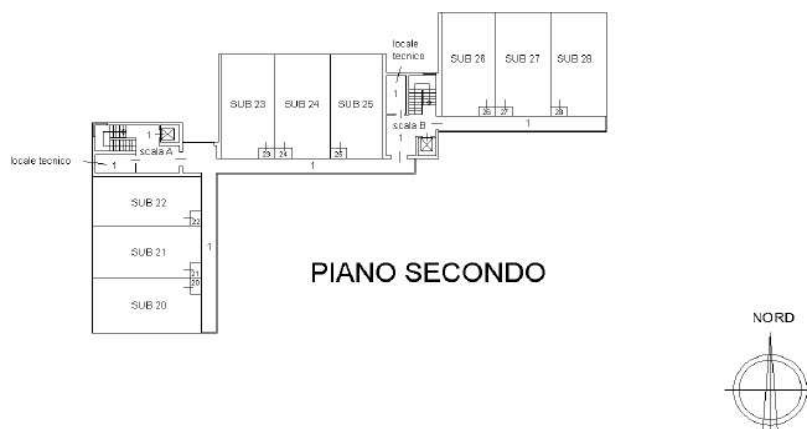




## PLANIMETRIA GENERALE DELL'EDIFICIO



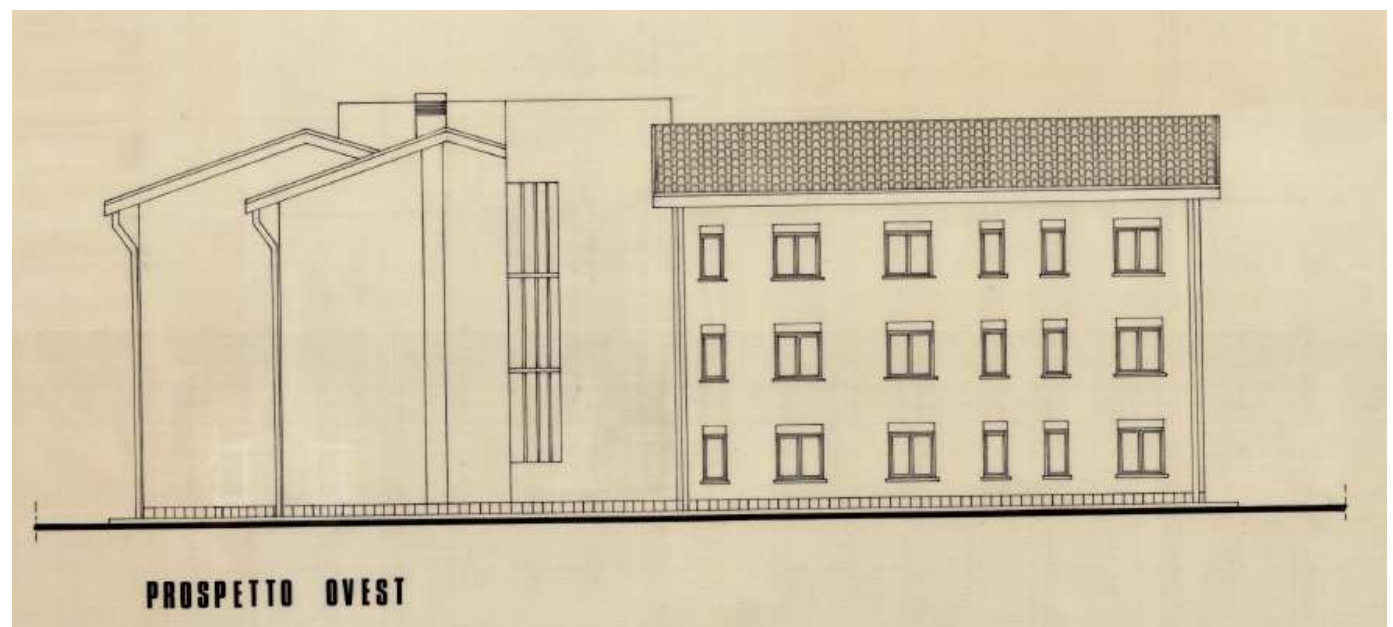
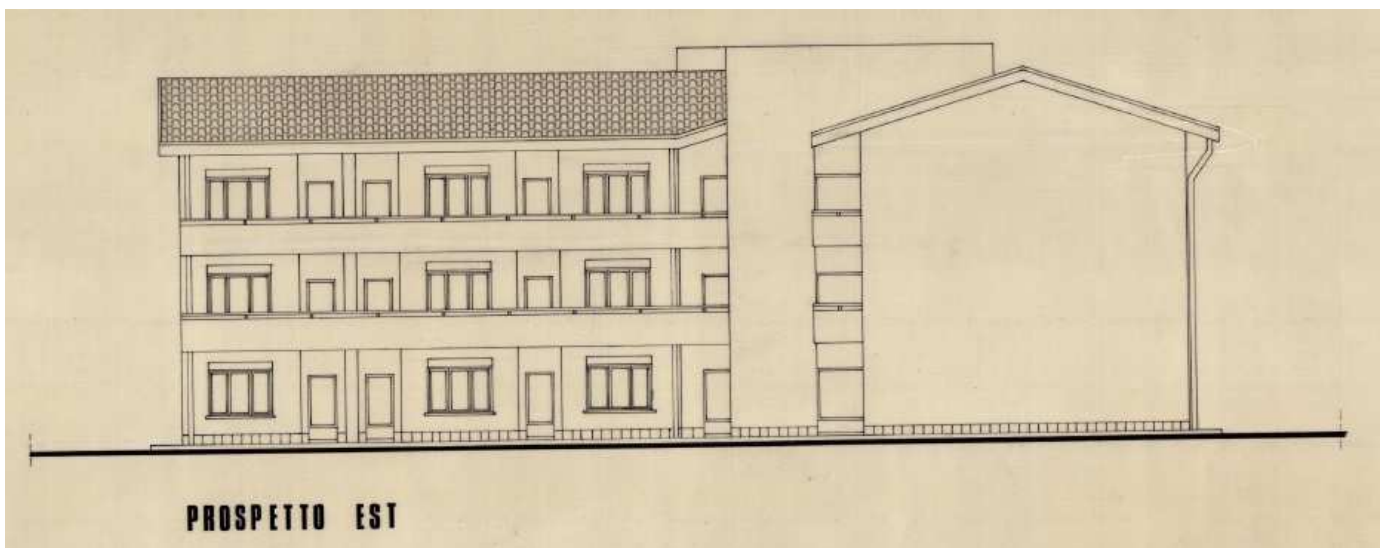
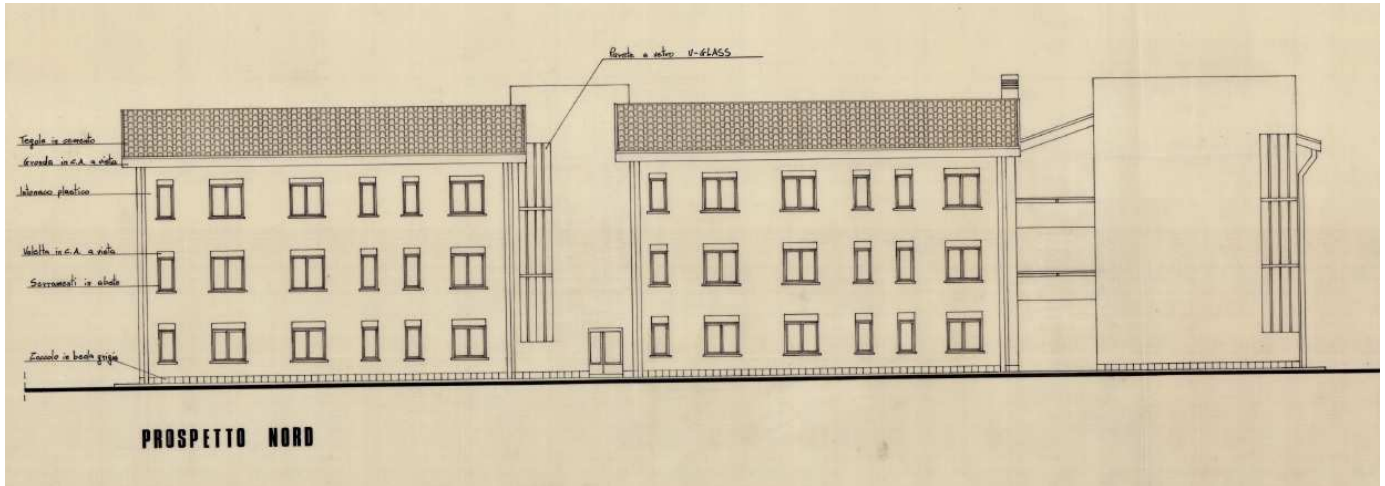
## PLANIMETRIE DI DETTAGLIO DEI SINGOLI PIANI



DATI CATASTALI: Fg. 26, mappale. 658, sub. Da 2 a 28



## PROSPETTI E SEZIONI



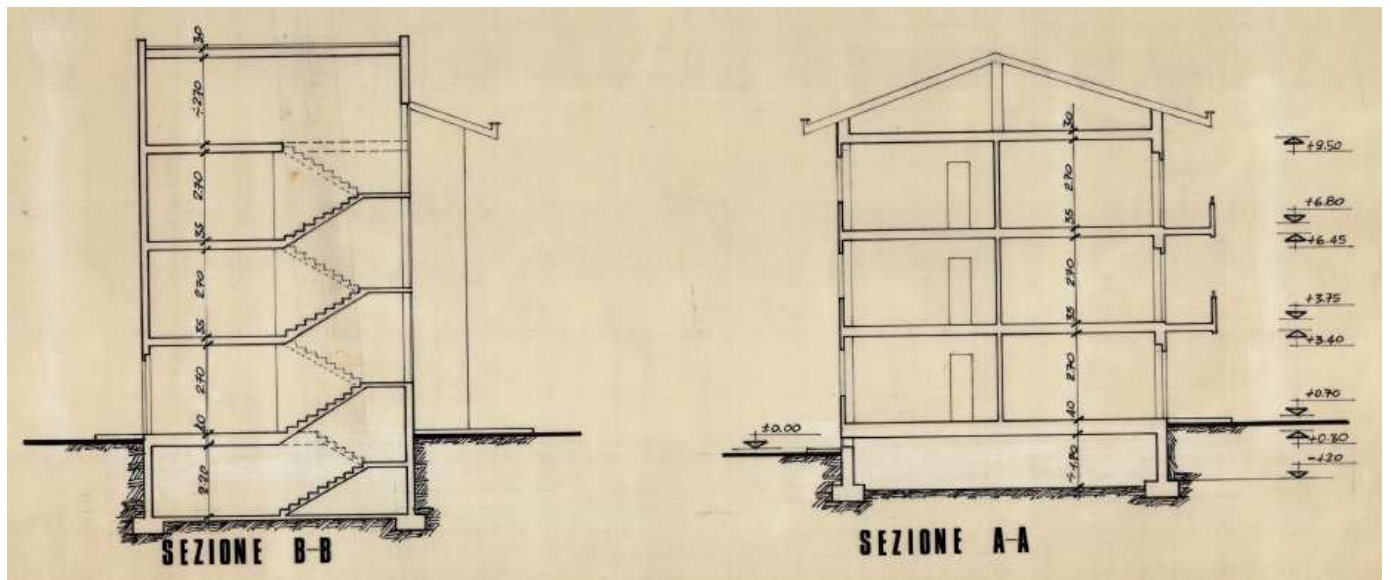
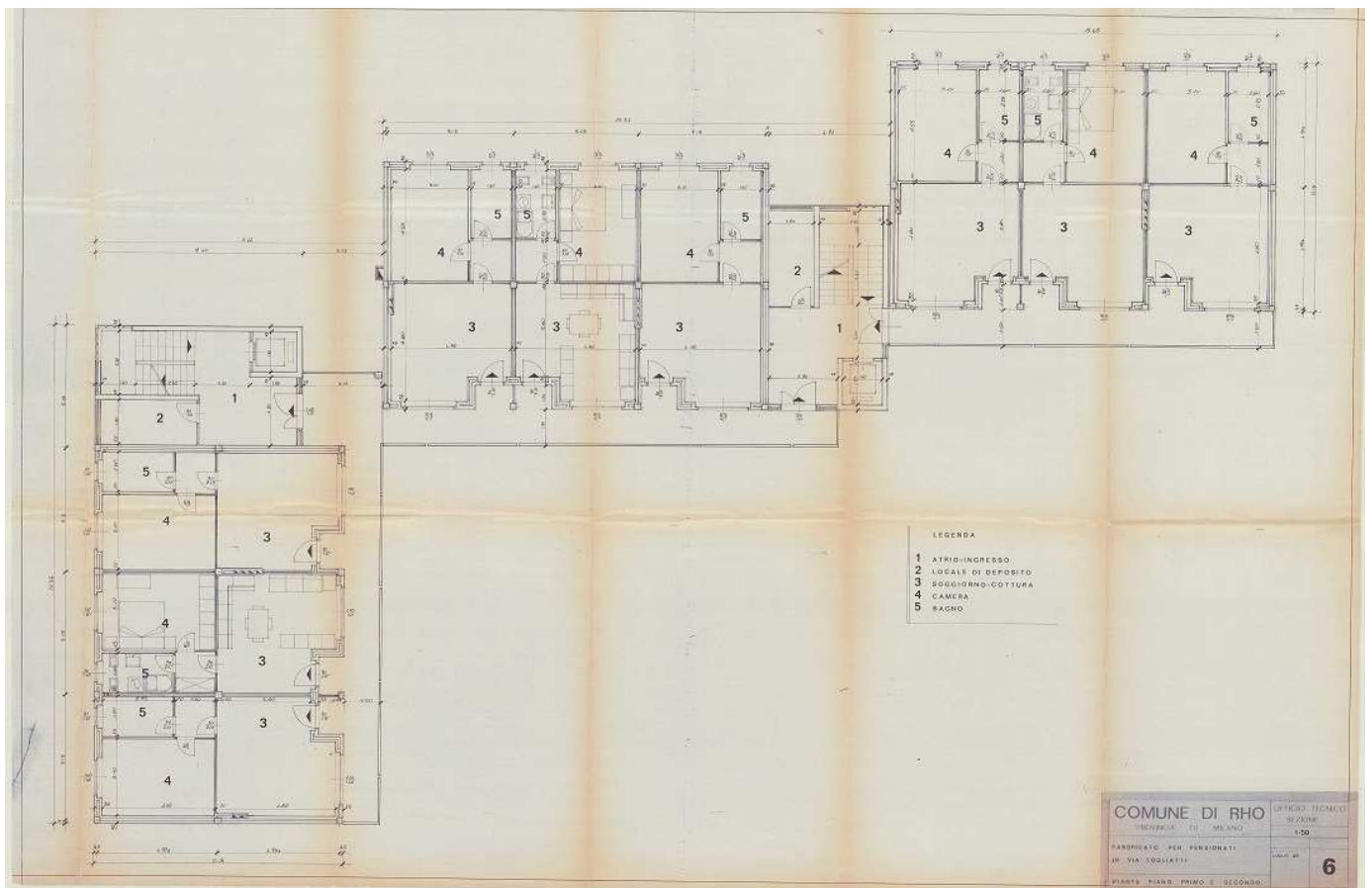


FOTO LATO NORD

Planimetria del piano tipo.

I 27 appartamenti sono identici, hanno la stessa geometria (superficie e volume) e sono costituiti da:

- soggiorno -cucina
- camera da letto
- bagno
- disimpegno



#### 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> ]
Unità immobiliare 02	120,56	162,20	0,74	43,73	0,00
Unità immobiliare 03	88,66	162,20	0,55	43,73	0,00
Unità immobiliare 04	116,08	162,20	0,72	43,73	0,00
Unità immobiliare 05	120,55	162,20	0,74	43,73	0,00
Unità immobiliare 06	88,66	162,20	0,55	43,73	0,00
Unità immobiliare 07	119,28	162,20	0,74	43,73	0,00
Unità immobiliare 08	121,41	162,20	0,75	43,73	0,00
Unità immobiliare 09	88,66	162,20	0,55	43,73	0,00
Unità immobiliare 10	120,56	162,20	0,74	43,73	0,00
Unità immobiliare 11	68,89	162,20	0,42	43,73	0,00
Unità immobiliare 12	36,99	162,20	0,23	43,73	0,00
Unità immobiliare 13	64,41	162,20	0,40	43,73	0,00
Unità immobiliare 14	68,90	162,20	0,42	43,73	0,00
Unità immobiliare 15	36,99	162,20	0,23	43,73	0,00
Unità immobiliare 16	67,61	162,20	0,42	43,73	0,00
Unità immobiliare 17	69,74	162,20	0,43	43,73	0,00
Unità immobiliare 18	36,99	162,20	0,23	43,73	0,00
Unità immobiliare 19	68,89	162,20	0,42	43,73	0,00
Unità immobiliare 20	120,56	162,20	0,74	43,73	0,00
Unità immobiliare 21	88,66	162,20	0,55	43,73	0,00
Unità immobiliare 22	116,08	162,20	0,72	43,73	0,00
Unità immobiliare 23	120,57	162,20	0,74	43,73	0,00
Unità immobiliare 24	88,66	162,20	0,55	43,73	0,00
Unità immobiliare 25	119,28	162,20	0,74	43,73	0,00
Unità immobiliare 26	121,41	162,20	0,75	43,73	0,00
Unità immobiliare 27	88,66	162,20	0,55	43,73	0,00
Unità immobiliare 28	120,56	162,20	0,74	43,73	0,00
Intero edificio	2.488,27	4.379,40	0,57	1.180,71	0,00

**S** Superficie disperdente che delimita il volume climatizzato

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

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

**Su,H** superficie utile riscaldata dell'edificio

**Su,C** superficie utile raffrescata dell'edificio



#### 4.1 DESCRIZIONE E BILANCIO TERMICO DELL'INVOLUCRO

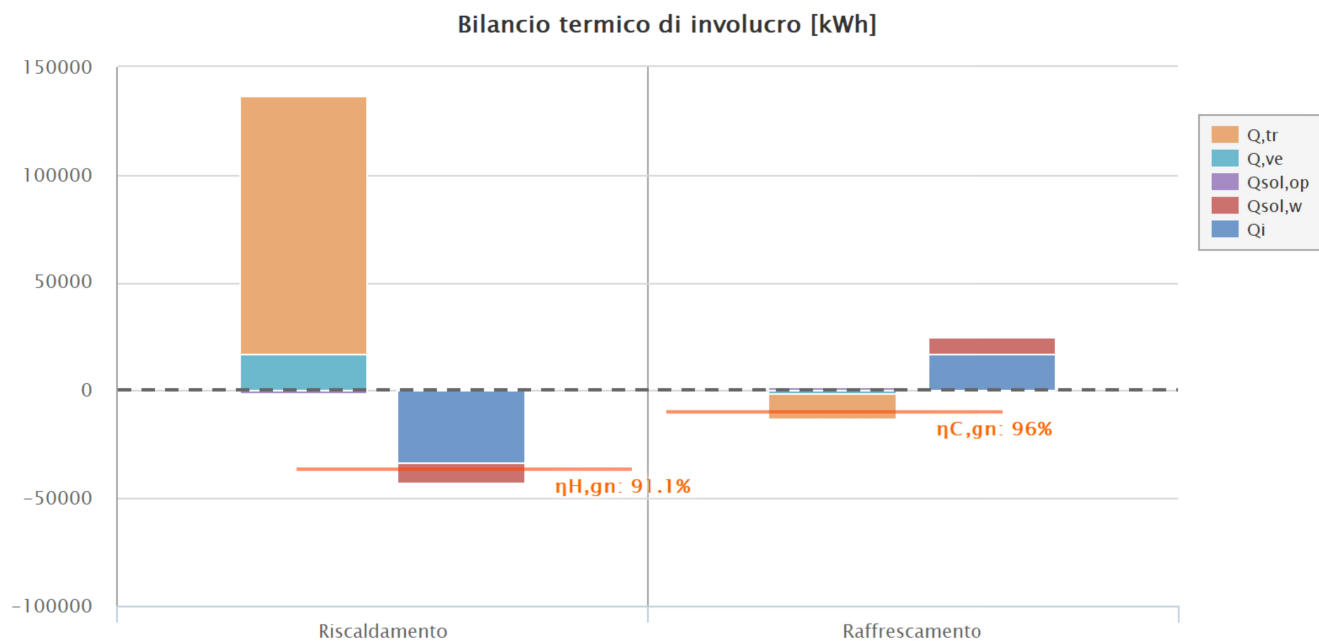
In questa parte della relazione vengono presi in esame gli elementi edilizi costituenti l'involucro dell'edificio analizzato, con particolare attenzione a pareti, coperture, solai e serramenti. Viene fornito un dettaglio sul bilancio termico di involucro e un'analisi degli scambi termici complessivi.

L'edificio si sviluppa su tre piani (PT, P1 e P2) ed è composto da 27 appartamenti termoautonomi (nove per piano) raggruppati in tre corpi di fabbrica identici, di geometria rettangolare e dimensioni 15 x 10 m circa. Uno di essi confina direttamente su terreno tramite un pavimento su vespaio, gli altri due confinano su un seminterrato dove sono situate le cantine, il locale contatori ed altri vani.

La struttura dell'edificio è mista cioè pilastri in calcestruzzo armato e muri di tamponamento in mattoni forati con un pannello di polistirolo all'interno.

La copertura è in laterocemento a doppia falda inclinata con tegole.

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



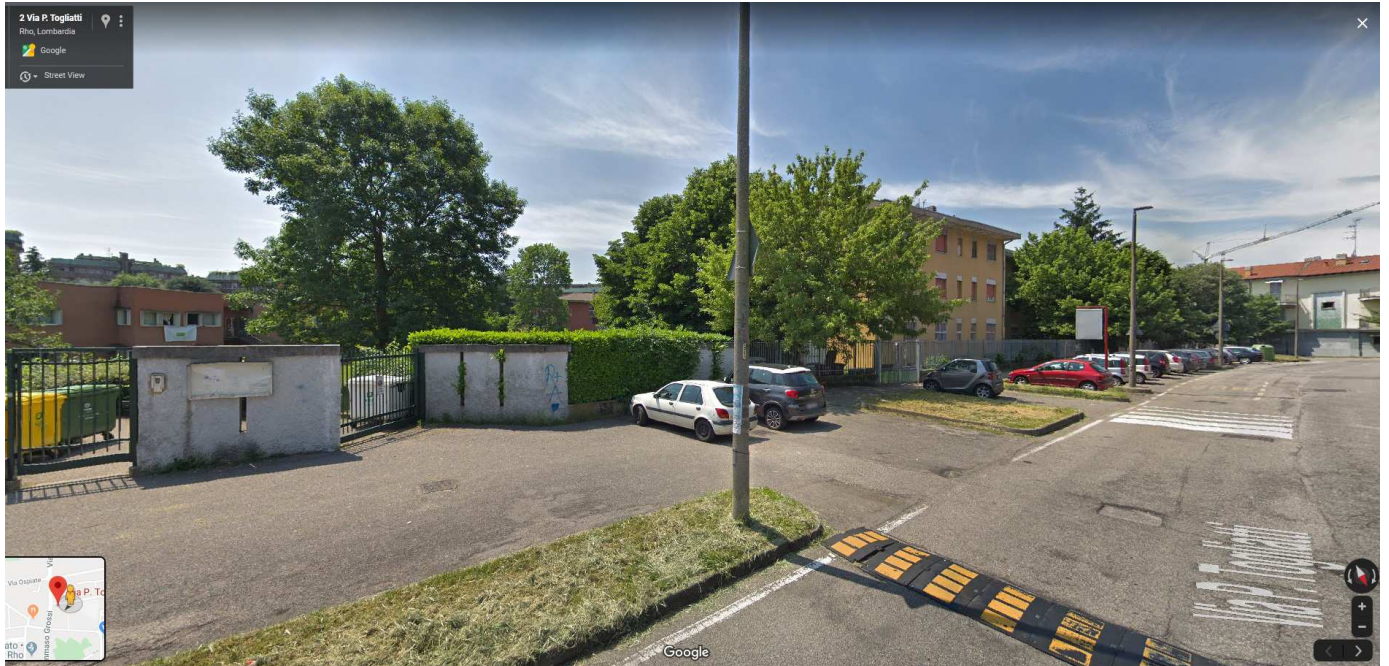
#### 4.2 RILIEVO FOTOGRAFICO DELL'INVOLUCRO

VISTA LATO NORD





## VISTA LATO NORD - EST



## VISTA LATO NORD - OVEST





### 4.3 CARATTERISTICHE DELLE STRUTTURE

Attraverso la documentazione resa disponibile dall'Amministrazione Comunale (Ufficio Tecnico), integrata dai dati reperiti direttamente nel corso dei sopralluoghi in sito, è stato definito, lo stato di fatto delle strutture opache e trasparenti con la valutazione della trasmittanza termica degli elementi disperdenti.

#### Pareti verticali

Tipologia di parete	Verso di dispersione	Spessore [mm]	Trasmittanza [W/m <sup>2</sup> K]	Capacità termica [kJ/m <sup>2</sup> K]
MURO di tamponamento esterno sottofinestra sp 27 cm	Esterno	270,00	0,56	204,16
MURO di tamponamento esterno sp 35 cm	Esterno	350,00	0,51	229,02
MURO esterno vano scala sp 23 cm	Esterno	230,00	2,40	362,16
MURO vs terreno seminterrato	Terreno	330,00	2,07	520,56
MURO vs vano scala sp 30 cm	Zona non riscaldata	300,00	0,81	392,61
Parete divisoria tra alloggi sp 20 cm	Edificio confinante riscaldato	200,00	1,10	246,01
Parete interrato in calcestruzzo (ca 200 mm)	Terreno	260,00	3,28	539,76

#### 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 piana in laterocemento sp 25 cm_Vano scale	Esterno	250,00	1,26	365,12

#### 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 su terreno della cantina in cls 20 cm	Terreno	200,00	2,36	316,80
Pavimento su vespaio aerato	Terreno	845,00	0,54	340,38
Pavimento vs cantina sp 35 cm	Zona non riscaldata	350,00	0,70	474,44
Solaio interpiano sp 36 cm	Locale interno alla zona	360,00	0,70	491,66
Solaio vs sottotetto sp 35 cm	Zona non riscaldata	335,00	0,87	458,68
Solaio contro-terra in calcestruzzo 20 cm	Terreno	200,00	2,00	2,00

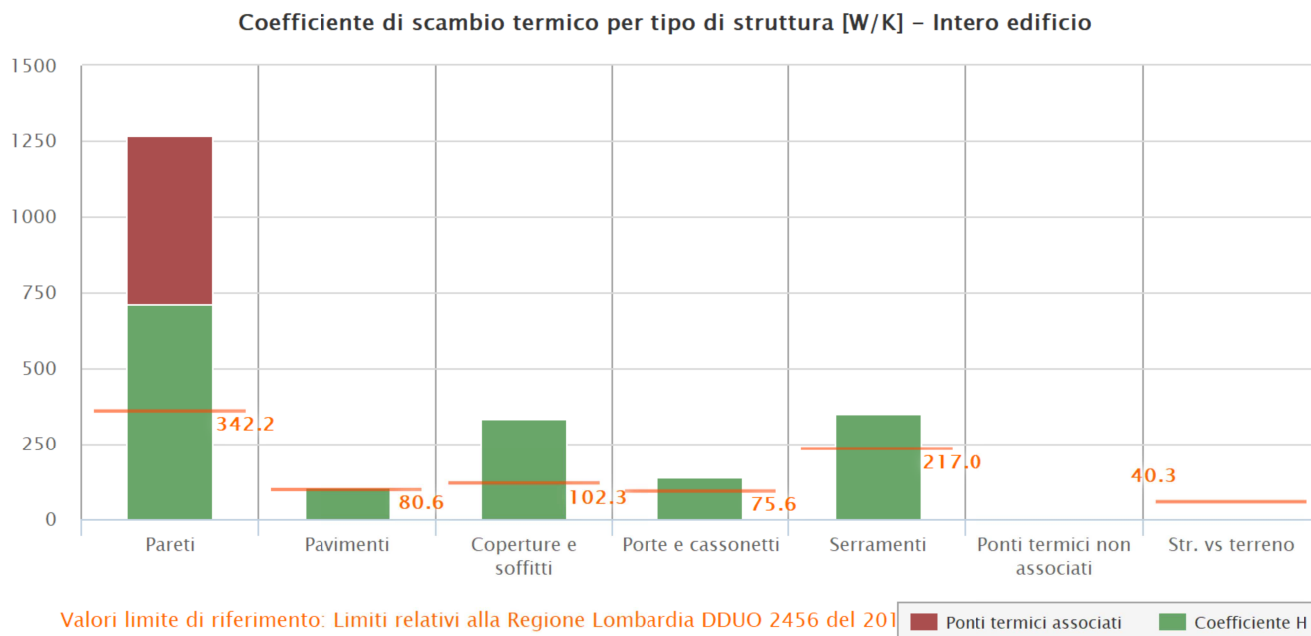
#### Serramenti

Tipologia di serramento	Verso di dispersione	Tipo di serramento	Larghezza [cm]	Altezza [cm]	Trasmittanza [W/m <sup>2</sup> K]
Finestra 1_200 x 140 cm	Esterno	Serramento singolo	200	140	2,96
Finestra 2_140 x 140 cm	Esterno	Serramento singolo	140	140	2,94
Finestra 3_70 x 140 cm	Esterno	Serramento singolo	70	140	2,90

#### 4.4 SCAMBI TERMICI

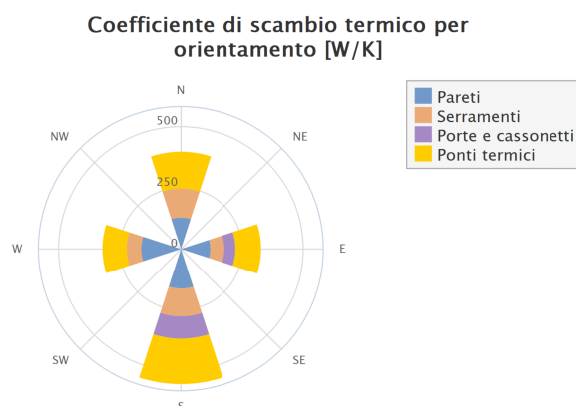
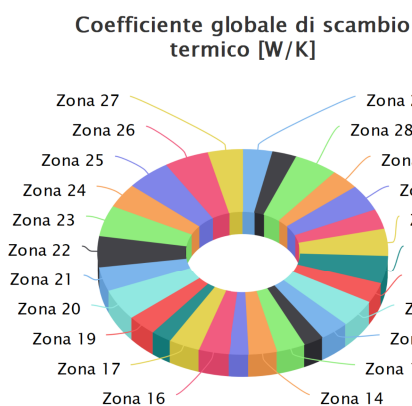
La quota di scambio termico globale per trasmissione viene determinata come sommatoria di tutte le trasmittanze per le relative superfici lorde, opportunamente corrette per il fattore di scambio termico.

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



Il grafico mostra la suddivisione dello scambio termico per zona termica (ad ogni appartamento è stata associata una zona)

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 dall'Amministrazione Comunale (Ufficio Tecnico), integrata dai dati reperiti direttamente nel corso dei sopralluoghi in sito, viene descritto lo stato di fatto e di conservazione degli impianti.

Ogni appartamento è termoautonomo, dotato di caldaia standard tipo B aperta, per la produzione combinata del riscaldamento e dell'ACS. Alcuni condomini hanno cambiato la caldaia negli ultimi anni. Mediamente le caldaie installate risalgono ai primi anni 2000. La potenza termica delle caldaie varia dai 20-25 kW in particolare per la necessità di produrre istantaneamente l'ACS.

I terminali emittenti sono caloriferi in ghisa (tre per ogni appartamento), non dotati di valvole termostatiche. La regolazione è di zona con cronotermostato a parete.

#### 4.6 RILIEVO FOTOGRAFICO DEI SISTEMI IMPIANTISTICI

Per ragioni di privacy non sono state fatte foto all'interno degli appartamenti, ci si è limitati a rilevare i dati necessari.

#### 4.7 CARATTERISTICHE TECNICHE DEI SISTEMI IMPIANTISTICI

Le tabelle che seguono descrivono le caratteristiche tecniche principali dei sistemi impiantistici presenti.

##### IMPIANTO di CLIMATIZZAZIONE INVERNALE

###### Caratteristiche dei generatori H+W

Generatore	Combustibile	Fluido termovettore	Potenza termica utile [kW]	Efficienza
Generatore combinati a gas standard , tipo B, a camera aperta con bruciatore atmosferico	Metano	Acqua	600,00 (potenza complessiva dei 27 generatori)	0,85

###### Caratteristiche dei terminali emittenti

Tipo	Locale	N° elementi	N° colonne	Altezza cm
Radiatore in ghisa	Soggiorno-cucina	15	4	70
Radiatore in ghisa	Bagno	6	4	70
Radiatore in ghisa	Camera	7	4	70

###### Caratteristiche del sistema di controllo e regolazione

Tipo	Regolazione	Tecnologia	Programmabile	N° livelli
Cronotermostato	zona	digitale	SI	02/03/20

## 5. ANALISI DEI CONSUMI ENERGETICI

Raccolti per ogni vettore energetico utilizzato (energia elettrica e gas) i dati di consumo reale, derivanti da bollette, sono stati analizzati. 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 fosse attendibile, sono stati esaminati i consumi degli ultimi 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\_usi riscaldamento + ACS

Potere calorifico:

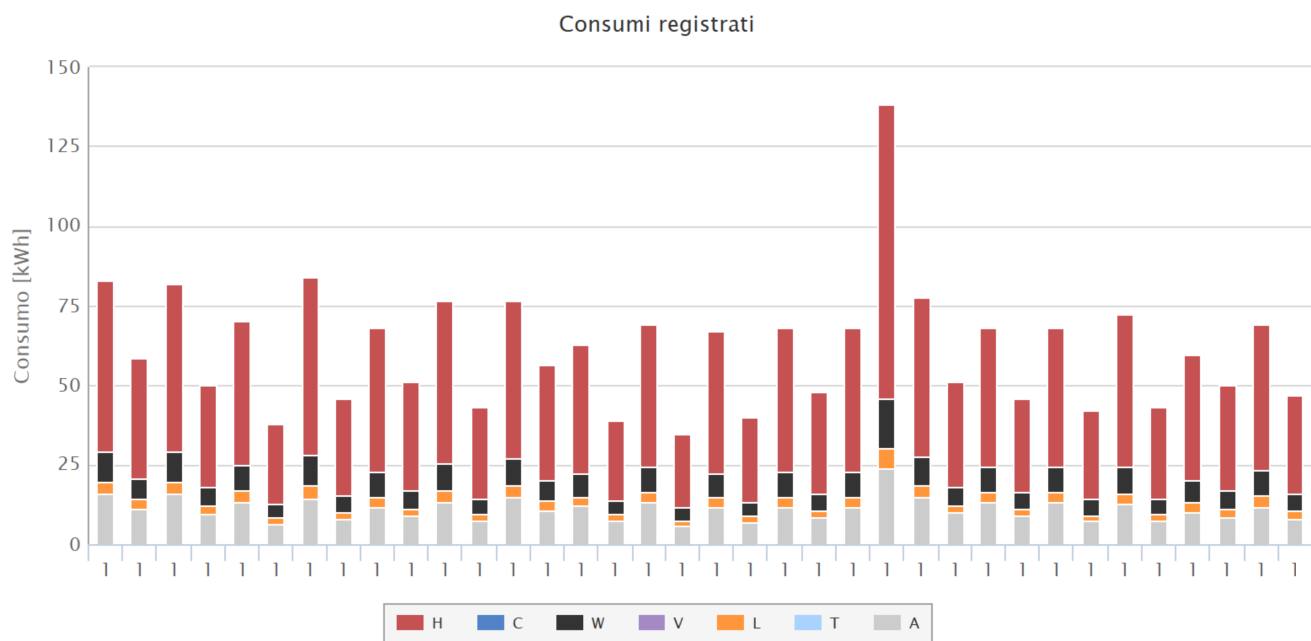
-

Data inizio	Data fine	Costo [€]	Consumo kWh	Unitario €/kWh <sup>“***”</sup>
01/01/2017	31/01/2017	25,56	79,00	0,32
01/02/2017	28/02/2017	18,29	56,00	0,33
01/03/2017	31/03/2017	25,81	78,00	0,33
01/04/2017	30/04/2017	14,16	48,00	0,30
01/05/2017	31/05/2017	25,60	67,00	0,38
01/06/2017	30/06/2017	22,61	36,00	0,63
01/07/2017	31/07/2017	26,62	80,00	0,33
01/08/2017	31/08/2017	13,86	44,00	0,32
01/09/2017	30/09/2017	21,19	65,00	0,33
01/10/2017	31/10/2017	15,28	49,00	0,31
01/11/2017	30/11/2017	24,95	73,00	0,34
01/12/2017	31/12/2017	7,29	41,00	0,18
01/01/2018	31/01/2018	26,47	73,00	0,36
01/02/2018	01/01/0001	18,29	54,00	0,34
01/03/2018	31/03/2018	23,79	60,00	0,40
01/04/2018	30/04/2018	23,17	37,00	0,63
01/05/2018	31/05/2018	25,60	66,00	0,39
01/06/2018	30/06/2018	22,61	33,00	0,69
01/07/2018	31/07/2018	25,36	64,00	0,40
01/08/2018	31/08/2018	23,00	38,00	0,61
01/09/2018	30/09/2018	22,56	65,00	0,35
01/10/2018	31/10/2018	15,28	46,00	0,33
01/11/2018	30/11/2018	24,75	65,00	0,38
01/12/2018	31/12/2018	6,00	132,00	0,05
01/01/2019	31/01/2019	26,02	74,00	0,35
01/02/2019	28/02/2019	7,42	49,00	0,15
01/03/2019	31/03/2019	25,08	65,00	0,39
01/04/2019	30/04/2019	14,16	44,00	0,32
01/05/2019	31/05/2019	25,60	65,00	0,39
01/06/2019	30/06/2019	13,60	40,00	0,34
01/07/2019	31/07/2019	26,47	69,00	0,38
01/08/2019	31/08/2019	13,86	41,00	0,34
01/09/2019	30/09/2019	21,49	57,00	0,38
01/10/2019	31/10/2019	3,60	48,00	0,08

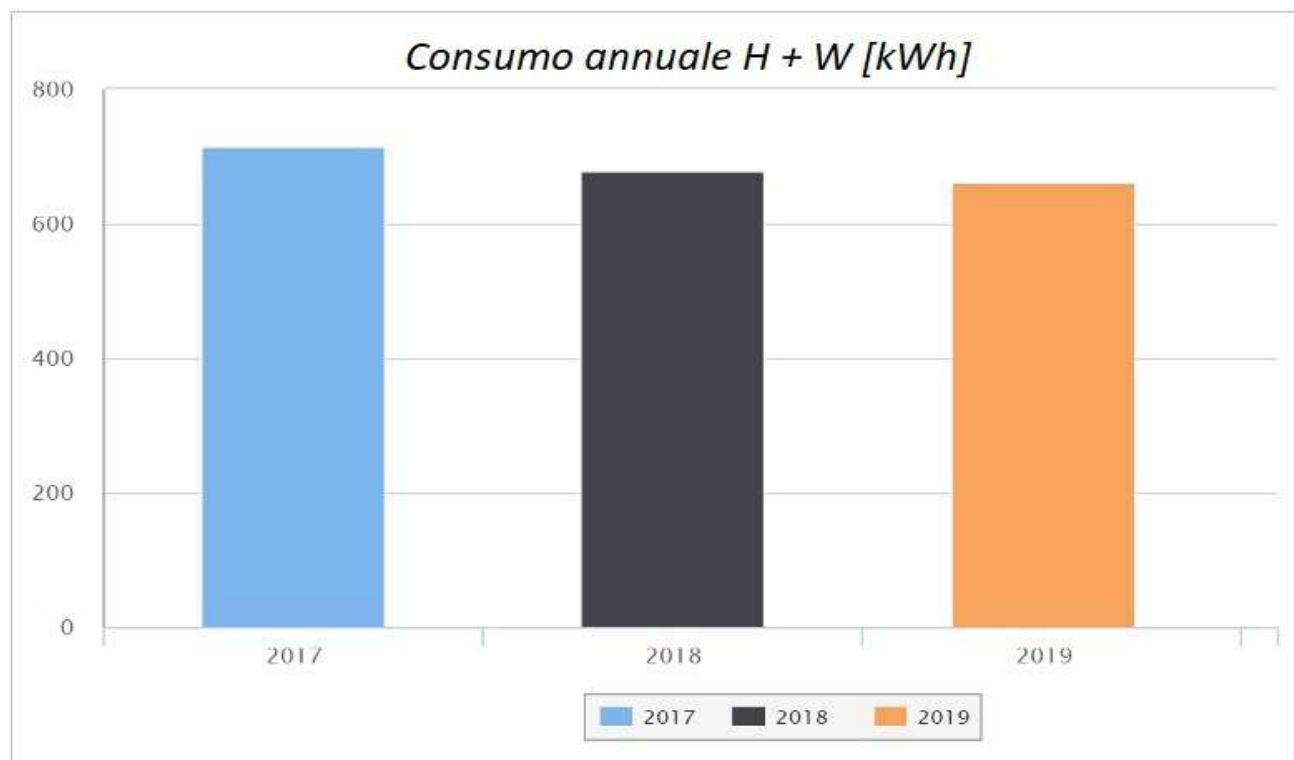
01/11/2019	30/11/2019	24,93	66,00	0,38
01/12/2019	31/12/2019	9,81	45,00	0,22

“\*\*” Fortemente dipendente dalla presenza di conguagli in bolletta

#### Dettaglio dei consumi registrati per servizio.



#### Dettaglio dei consumi annuali



Anno di riferimento	U.M.	Consumo
2017	kWh	716,00
2018	kWh	679,02
2019	kWh	663,00



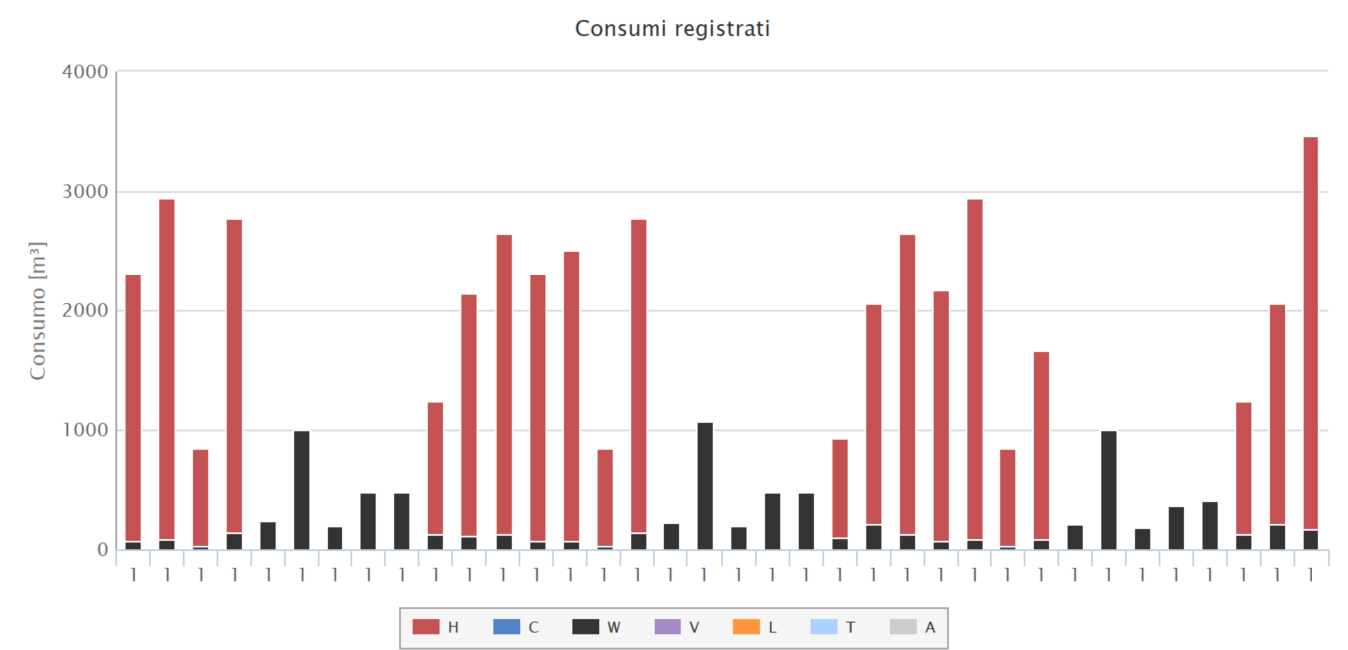
**Vettore energetico:** Metano

**Potere calorifico:** 9,45 kWh/m3

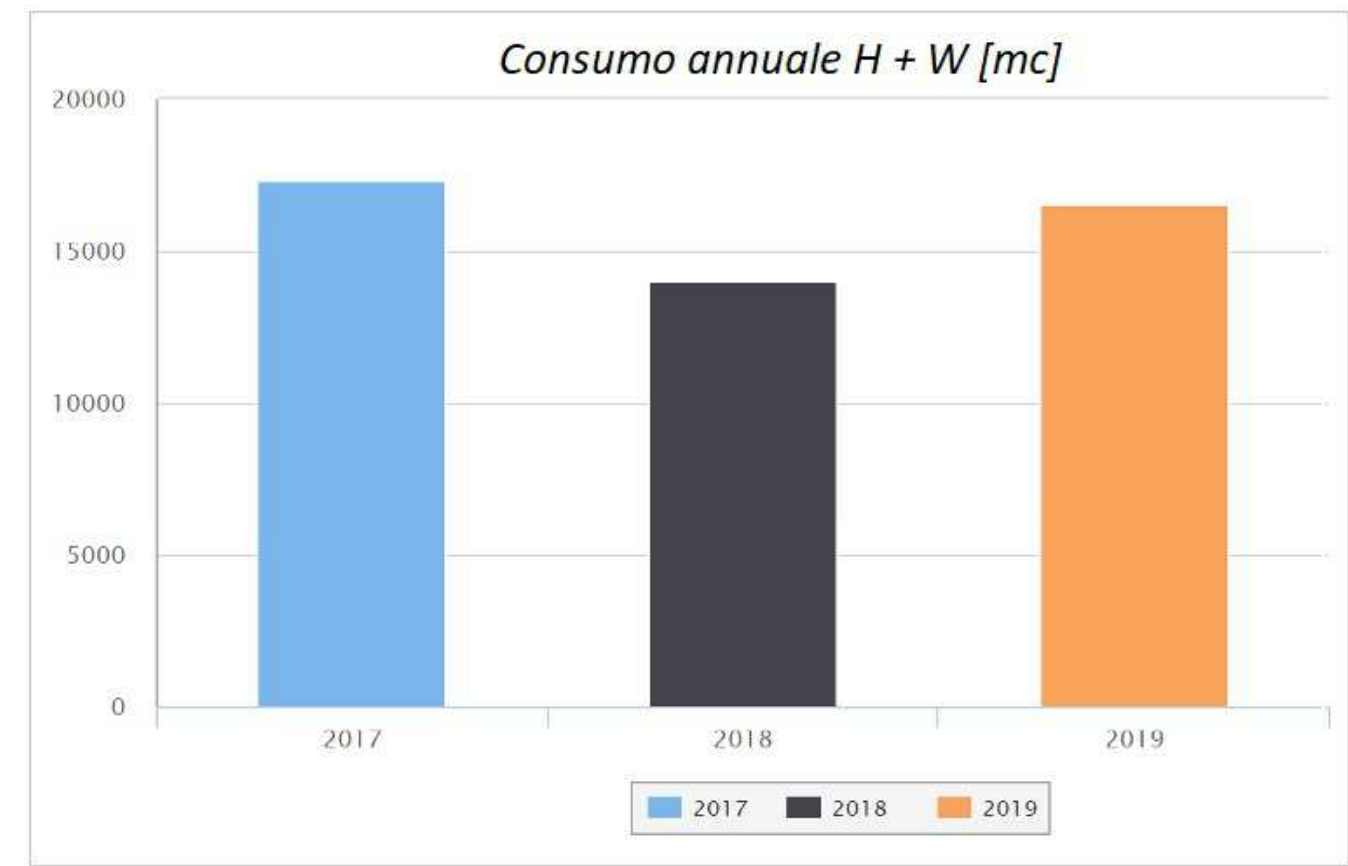
Data inizio	Data fine	Costo [€]	Consumo m³	Unitario €/m³ ****
01/01/2017	31/01/2017	1.513,98	2.315,25	0,65
01/02/2017	28/02/2017	1.589,11	2.948,40	0,54
01/03/2017	31/03/2017	568,61	841,05	0,68
01/04/2017	30/04/2017	1.989,51	2.768,85	0,72
01/05/2017	31/05/2017	339,63	245,70	1,38
01/06/2017	30/06/2017	614,82	1.001,70	0,61
01/07/2017	31/07/2017	326,31	198,45	1,64
01/08/2017	31/08/2017	514,17	472,50	1,09
01/09/2017	30/09/2017	488,66	481,95	1,01
01/10/2017	31/10/2017	807,31	1.237,95	0,65
01/11/2017	30/11/2017	1.904,08	2.145,15	0,89
01/12/2017	31/12/2017	1.859,76	2.646,00	0,70
01/01/2018	31/01/2018	1.513,98	2.315,25	0,65
01/02/2018	01/01/0001	1.373,65	2.513,70	0,55
01/03/2018	31/03/2018	568,61	841,05	0,68
01/04/2018	30/04/2018	1.989,51	2.768,85	0,72
01/05/2018	31/05/2018	332,64	226,80	1,47
01/06/2018	30/06/2018	915,33	1.067,85	0,86
01/07/2018	31/07/2018	326,31	198,45	1,64
01/08/2018	31/08/2018	514,17	472,50	1,09
01/09/2018	30/09/2018	488,66	481,95	1,01
01/10/2018	31/10/2018	578,91	935,55	0,62
01/11/2018	30/11/2018	2.121,05	2.050,65	1,03
01/12/2018	31/12/2018	1.859,76	2.646,00	0,70
01/01/2019	31/01/2019	1.553,01	2.164,05	0,72
01/02/2019	28/02/2019	1.589,11	2.948,40	0,54
01/03/2019	31/03/2019	568,61	841,05	0,68
01/04/2019	30/04/2019	1.066,05	1.663,20	0,64
01/05/2019	31/05/2019	313,93	207,90	1,51
01/06/2019	30/06/2019	614,82	1.001,70	0,61
01/07/2019	31/07/2019	285,20	179,55	1,59
01/08/2019	31/08/2019	125,12	368,55	0,34
01/09/2019	30/09/2019	433,28	406,35	1,07
01/10/2019	31/10/2019	807,31	1.237,95	0,65
01/11/2019	30/11/2019	2.121,05	2.050,65	1,03
01/12/2019	31/12/2019	1.585,05	3.468,15	0,46

\*\*\*\* Fortemente dipendente dalla presenza di conguagli in bolletta

Dettaglio dei consumi registrati per servizio.



Dettaglio dei consumi annuali



Anno di riferimento	U.M.	Consumo
2017	m³	17.302,95
2018	m³	14.006,04
2019	m³	16.537,50

5.2 INVENTARIO ENERGETICO

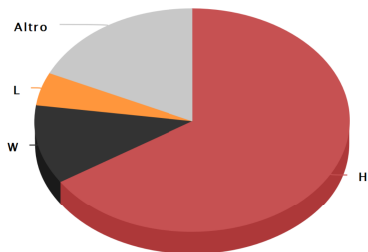
I consumi, relativi ad ogni vettore energetico (energia elettrica e gas), sono stati ripartiti secondo i servizi energetici presenti, che, in accordo con il D.M. 26 giugno 2015 (Requisiti minimi), possono essere: climatizzazione invernale, climatizzazione estiva, produzione di ACS, illuminazione, ventilazione meccanica, ascensori e scale mobili. I consumi non afferenti a questi servizi energetici (ad esempio apparecchiature elettromedicali, frigoriferi, computer...) sono stati valutati ed esclusi dal consumo di baseline in quanto non considerati dal modello di calcolo utilizzato per determinare le prestazioni energetiche dell'edificio.

I servizi energetici presenti considerati sono: climatizzazione invernale e produzione di ACS.

Illuminazione e trasporto (ascensori), pur presenti, non sono stati considerati per determinare le prestazioni energetiche dell'edificio in quanto per edifici residenziali la norma ed i metodi di calcolo non ne tengono conto.

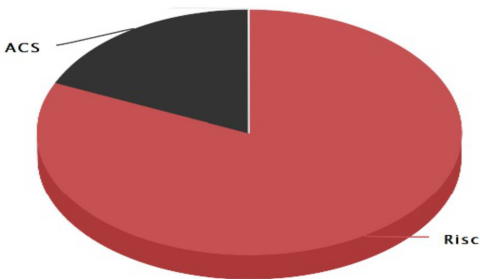
Di seguito viene mostrata la ripartizione dei consumi relativi ad ogni vettore energetico secondo i servizi presenti, nonché la ripartizione dei costi complessivi per servizio.

Inventario energetico  
Energia elettrica



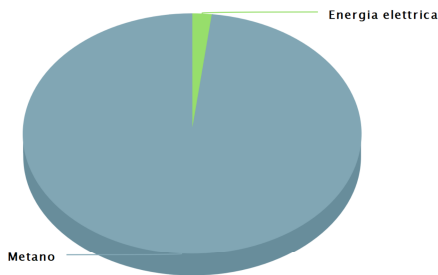
Energia elettrica	U.M.	Consumo
H	kWh	1.460,10
W	kWh	253,44
L_illuminazione	kWh	105,60
Altro	kWh	398,46

Inventario energetico  
Metano



Metano	U.M.	Consumo
H	m³	41.158,72
W	m³	9.200,33

Costi



Vettore	U.M.	Costo
Energia elettrica	€	710,12
Metano	€	36.161,09

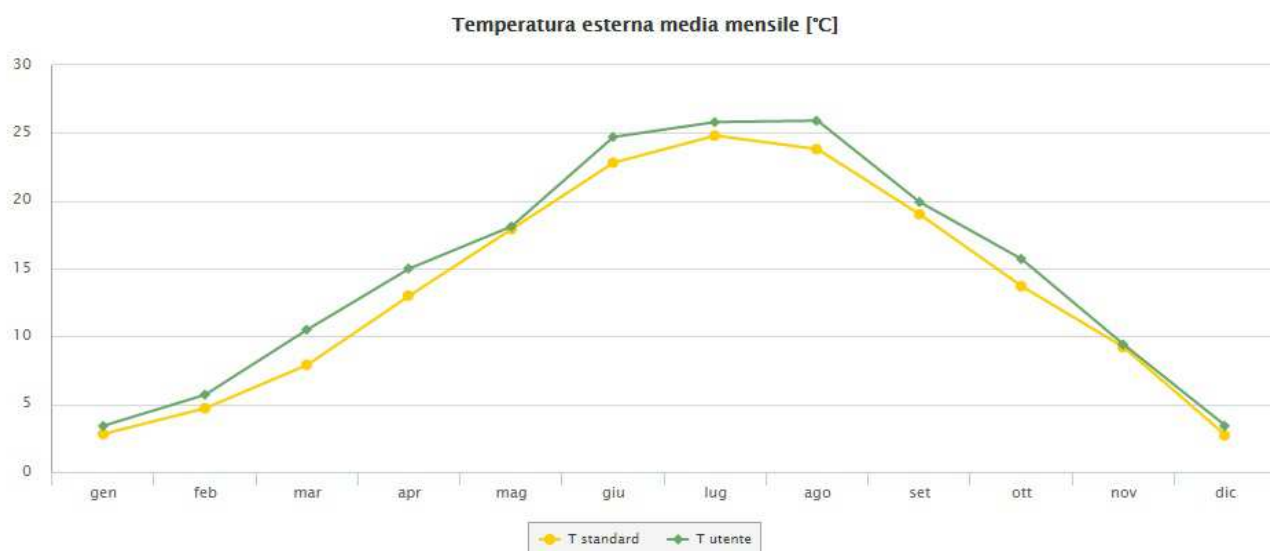
## 6. DATI CLIMATICI E CONDIZIONI DI UTILIZZO REALI

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

### 6.1 DATI CLIMATICI REALI

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

Mese	T Standard [°C]	T Calcolo [°C]
Gennaio	2,80	3,4
Febbraio	4,70	5,7
Marzo	7,90	10,5
Aprile	13,00	15
Maggio	17,90	18,1
Giugno	22,80	24,7
Luglio	24,80	25,8
Agosto	23,80	25,9
Settembre	19,00	19,9
Ottobre	13,70	15,7
Novembre	9,20	9,4
Dicembre	2,70	3,4



*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 caldaia. Il numero di giorni incide sul consumo di combustibile.

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

	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Sett	Ott	Nov	Dic
Giorni	31	28	31	15	0	0	0	0	0	17	30	31
Ore/giorno	14	14	14	14	0	0	0	0	0	14	14	14

## 6.3 CONDIZIONI DI UTILIZZO REALI

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

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

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

Per la generica zona si sono considerate le seguenti condizioni medie di utilizzo.

### Zona 2-28

#### 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	17,0	17,0	17,0	17,0	17,0	17,0	19,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	17,0	17,0	17,0

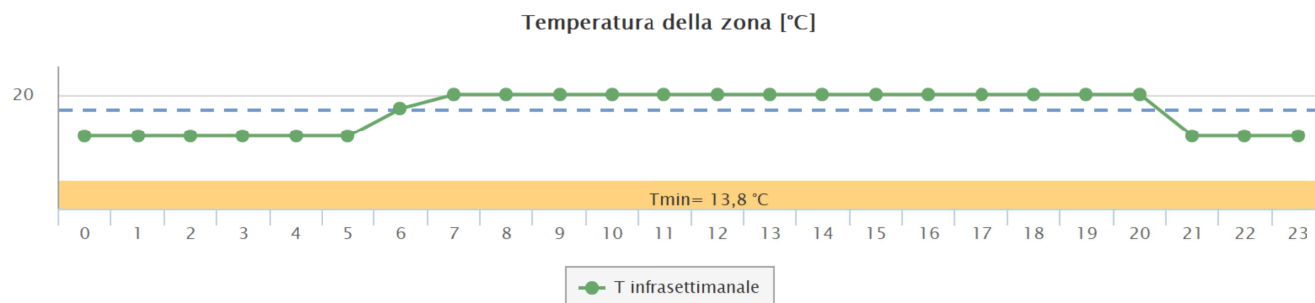
Temperatura media pesata: 18,8°C

Metodo di calcolo per il profilo di temperatura della zona: [Temperatura calcolata da profilo di temperature giornaliero](#)

#### Altri parametri

Ricambi d'aria [1/h]	Apporti interni [W]	Fabbisogni di ACS Qh,W [kWh]
0,30	400,00	850,00

#### Grafico della temperatura interna





## 7. CALIBRAZIONE DEL SISTEMA EDIFICIO IMPIANTO

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

- Conoscere le condizioni termoisometriche 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 termoisometriche 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 **Co** e i consumi effettivi **Ce** deve essere al massimo del **+/- 5%**.

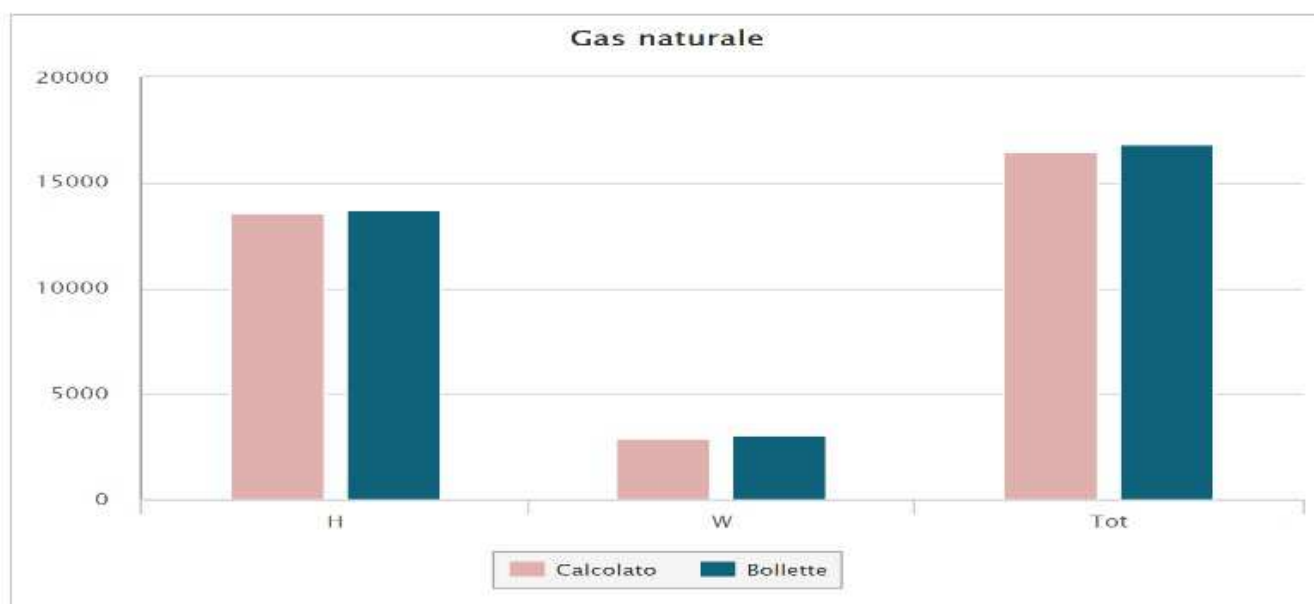
$$-0,05 \leq \frac{Co - Ce}{Ce} \leq 0,05$$

Lo scostamento massimo, o “margine d'incertezza”, è 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%):

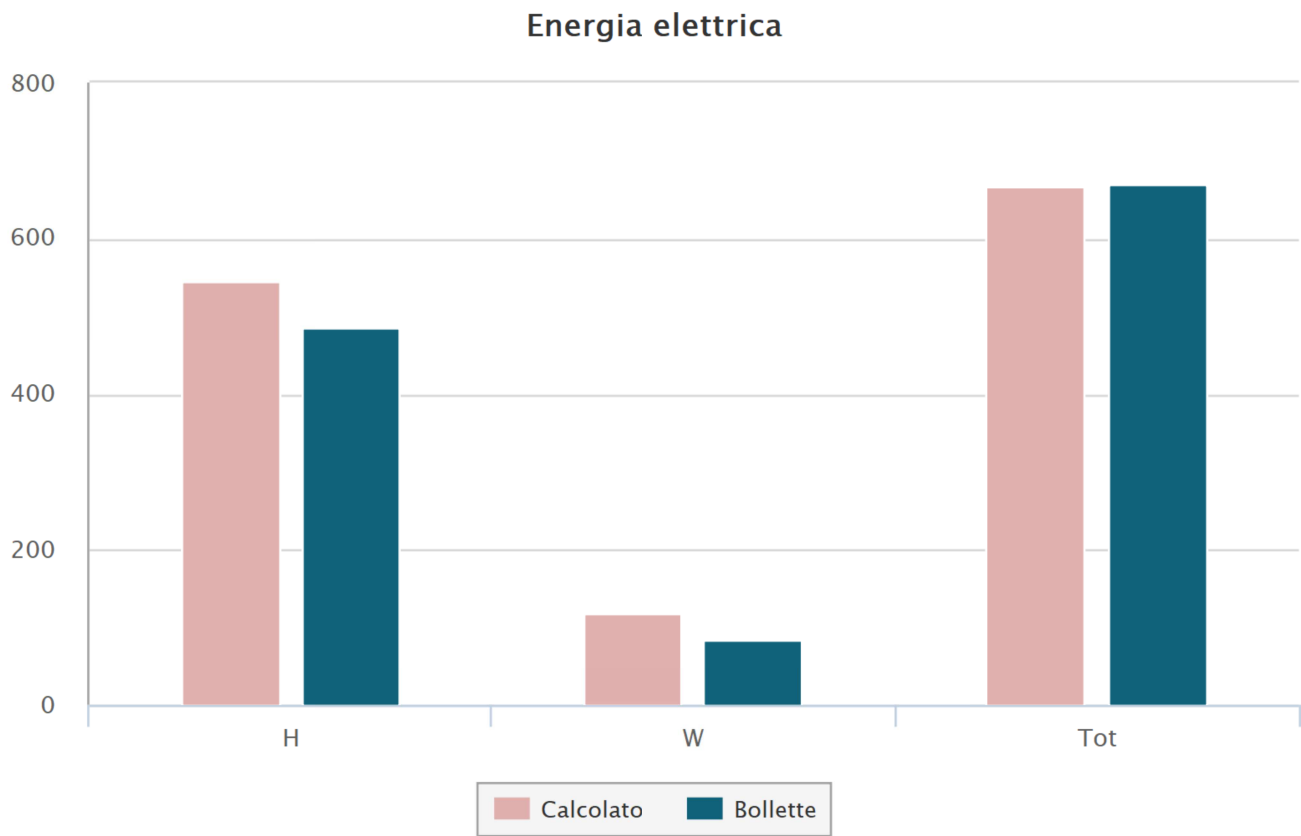
$$-0,1 \leq \frac{Co - Ce}{Ce} \leq 0,1$$

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. Finché il modello non risulta validato, non è possibile procedere alle fasi successive della diagnosi.

Gas naturale	U.M.	Condizioni operative	Condizioni effettive	Indice di calibrazione K [%]
Consumo H	m3	13.583,62	13.719,57	-0,99 %
Consumo W	m3	2.889,29	3.066,78	-5,79 %
Consumo	m3	16.472,91	16.786,35	-1,87 %
Costo	€	14.660,89	12.053,70	-



Energia elettrica da rete	U.M.	Condizioni operative	Condizioni effettive	Indice di calibrazione K [%]
Consumo H	kWh	546,97	486,70	12,38 %
Consumo W	kWh	118,94	84,48	40,79 %
Consumo	kWh	665,91	668,80	-0,43 %
Costo	€	133,18	224,87	-



## 8.1. PROPOSTA DI INTERVENTO MIGLIORATIVO - **Scenario collettivo - (Intervento consigliato)**

### 8.1.1 DETTAGLIO DEI SINGOLI INTERVENTI

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

#### INVOLUCRO OPACO

##### Tipologia di intervento

Rif.	Intervento	Ante Operam	Post Operam
REN.1	[MURO di tamponamento esterno sp 35 cm] → [MURO di tamponamento esterno sp 35 cm (U=0,20)]	MURO di tamponamento esterno sp 35 cm	MURO di tamponamento esterno sp 35 cm (U=0,20)_compresi i ponti termici che vengono pertanto eliminati
REN.1	[Solaio vs sottotetto sp 35 cm] → [Solaio vs sottotetto sp 35 cm (U=0,20)]	Solaio vs sottotetto sp 35 cm	Solaio vs sottotetto sp 35 cm (U=0,20)_compresi i ponti termici che vengono pertanto eliminati
REN.1	[PT Angolo rientrante con pilastro] eliminata dalle strutture disperdenti	PT Angolo rientrante con pilastro	
REN.1	[PT Angolo sporgente con pilastro] eliminata dalle strutture disperdenti	PT Angolo sporgente con pilastro	
REN.1	[PT Parete - pilastro] eliminata dalle strutture disperdenti	PT Parete - pilastro	
REN.1	[PT Parete esterna - cassonetto] eliminata dalle strutture disperdenti	PT Parete esterna - cassonetto	
REN.1	[PT Parete esterna - pavimento con balcone] eliminata dalle strutture disperdenti	PT Parete esterna - pavimento con balcone	
REN.1	[PT Parete esterna - pavimento su vespaio] eliminata dalle strutture disperdenti	PT Parete esterna - pavimento su vespaio	
REN.1	[PT Parete esterna - pavimento vs cantina] eliminata dalle strutture disperdenti	PT Parete esterna - pavimento vs cantina	
REN.1	[PT Parete esterna - serramento] eliminata dalle strutture disperdenti	PT Parete esterna - serramento	
REN.1	[PT Parete esterna - solaio interpiano] eliminata dalle strutture disperdenti	PT Parete esterna - solaio interpiano	
REN.1	[PT Parete esterna - solaio vs sottotetto] eliminata dalle strutture disperdenti	PT Parete esterna - solaio vs sottotetto	
REN.1	[PT Parete esterna con parete esterna sottofinestra] eliminata dalle strutture disperdenti	PT Parete esterna con parete esterna sottofinestra	
REN.1	[PT Parete esterna con parete vs vano scale] eliminata dalle strutture disperdenti	PT Parete esterna con parete vs vano scale	
REN.1	[PT Parete sottofinestra - serramento] eliminata dalle strutture disperdenti	PT Parete sottofinestra - serramento	
REN.1	[PT Parete vano scale -	PT Parete vano scale -	

	pavimento su vespaio] eliminata dalle strutture disperdenti	pavimento su vespaio	
REN.1	[PT Parete vano scale - pavimento vs cantina] eliminata dalle strutture disperdenti	PT Parete vano scale - pavimento vs cantina	
REN.1	[PT Parete vano scale - solaio interpiano] eliminata dalle strutture disperdenti	PT Parete vano scale - solaio interpiano	
REN.1	[PT Parete vano scale - solaio vs sottotetto] eliminata dalle strutture disperdenti	PT Parete vano scale - solaio vs sottotetto	

#### 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 [€]
MURO di tamponamento esterno sp 35 cm (U=0,20)	1.019,60	0,51	0,20	75,00	1.500,00	77.969,63
Solaio vs sottotetto sp 35 cm (U=0,20)	465,03	0,87	0,20	75,00	0,00	34.877,24

#### INVOLUCRO TRASPARENTE

#### Tipologia di intervento

Rif.	Intervento	Ante Operam	Post Operam
REN.2	[Finestra 1_200 x 140 cm] → [Finestra 1_200 x 140 cm (U=0,89)]	Finestra 1_200 x 140 cm	Finestra 1_200 x 140 cm (U=0,89)- Uf=1.0 che diventa U=0,89 con il contributo della tapparella
REN.2	[Finestra 2_140 x 140 cm] → [Finestra 2_140 x 140 cm (U=0,89)]	Finestra 2_140 x 140 cm	Finestra 2_140 x 140 cm (U=0,89)- Uf=1.0 che diventa U=0,89 con il contributo della tapparella
REN.2	[Finestra 3_70 x 140 cm] → [Finestra 3_70 x 140 cm (U=0,89)]	Finestra 3_70 x 140 cm	Finestra 3_70 x 140 cm (U=0,89)- Uf=1.0 che diventa U=0,89 con il contributo della tapparella

#### 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 [€]
Finestra 1_200 x 140 cm (U=0,89)	75,60	2,26	0,89	600,00	0,00	45.360,00
Finestra 2_140 x 140 cm (U=0,89)	52,92	2,25	0,89	600,00	0,00	31.751,99
Finestra 3_70 x 140 cm (U=0,89)	26,46	2,23	0,89	600,00	0,00	15.876,00

## IMPIANTO di CLIMATIZZAZIONE INVERNALE

Tipologia di intervento:

Rif.	Intervento
REN.3	[Sistema di generazione H+ACS] → [NEW Sistema di generazione H+ACS]

### Caratteristiche dei generatori

Ante Operam				
Generatore	Combustibile	Fluido termovettore	Potenza termica utile [kW]	Efficienza
Generatore a gas tipo B a camera aperta	Metano	Acqua	600,00_potenza totale delle 27 caldaie	0,85

Post Operam				
Generatore	Combustibile	Fluido termovettore	Potenza termica utile [kW]	Efficienza
Generatore a gas a condensazione	Metano	Acqua	540,00_potenza totale delle 27 caldaie	0,98_con T=80°-60°

### Costo dell'intervento\_sostituzione di 27 caldaie

Costo intervento		
Unitario [€/cad]	Fisso [€]	Totale [€]
2703 * 27	0,00	100.000,00

## IMPIANTO di CLIMATIZZAZIONE INVERNALE

### Tipologia di intervento

Rif.	Intervento
REN.3	Installazione valvole di termoregolazione

La valvola termostatica è una valvola la cui apertura è proporzionale alla differenza fra la temperatura impostata dall'utente sul sensore di temperatura chiamato testa termostatica e la temperatura ambiente misurata. Lo scopo della valvola termostatica è mantenere la temperatura ambiente pari a quella impostata sulla testa termostatica, perciò quando la temperatura ambiente è uguale alla temperatura impostata, la valvola regola in chiusura.

Attraverso la regolazione delle valvole il calore viene dosato e suddiviso negli ambienti in maniera diversa.

In genere il livello delle valvole che è possibile impostare varia da 0 a 5 oppure da 0 a 10. Una volta raggiunta nel dato spazio la temperatura desiderata, la valvola si chiude e il termosifone viene escluso dall'impianto interrompendo il riscaldamento di quell'ambiente. Se la temperatura riscende sotto il valore impostato, la valvola si riapre riattivando così la circolazione del fluido termovettore e quindi riattivando il termosifone.

### Dimensione e costo dell'intervento

Installazione valvole di termoregolazione	Tipo di regolazione	Caratteristiche	Rendimento	Costo Unitario [€/cad]	Costo Fisso [€]	Costo Totale [€]
(81 valvole)	solo per singolo ambiente	On off	0,940	40,00	0,00	3.240,00

8.1.2 VALUTAZIONE DELLO SCENARIO DI INTERVENTO

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

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

Valutazione del Risparmio Energetico

Scenario collettivo - (Intervento consigliato)	Consumi		Risparmio energetico	
	Ante Operam	Post Operam	Variazione	Variazione %
Energia elettrica [kWh]	665,9	376,0	289,9	43,5 %
Gas naturale [m³]	16.472,9	6.114,9	10.358,0	62,9 %

Valutazione del Risparmio Economico e Tempo di ritorno semplice

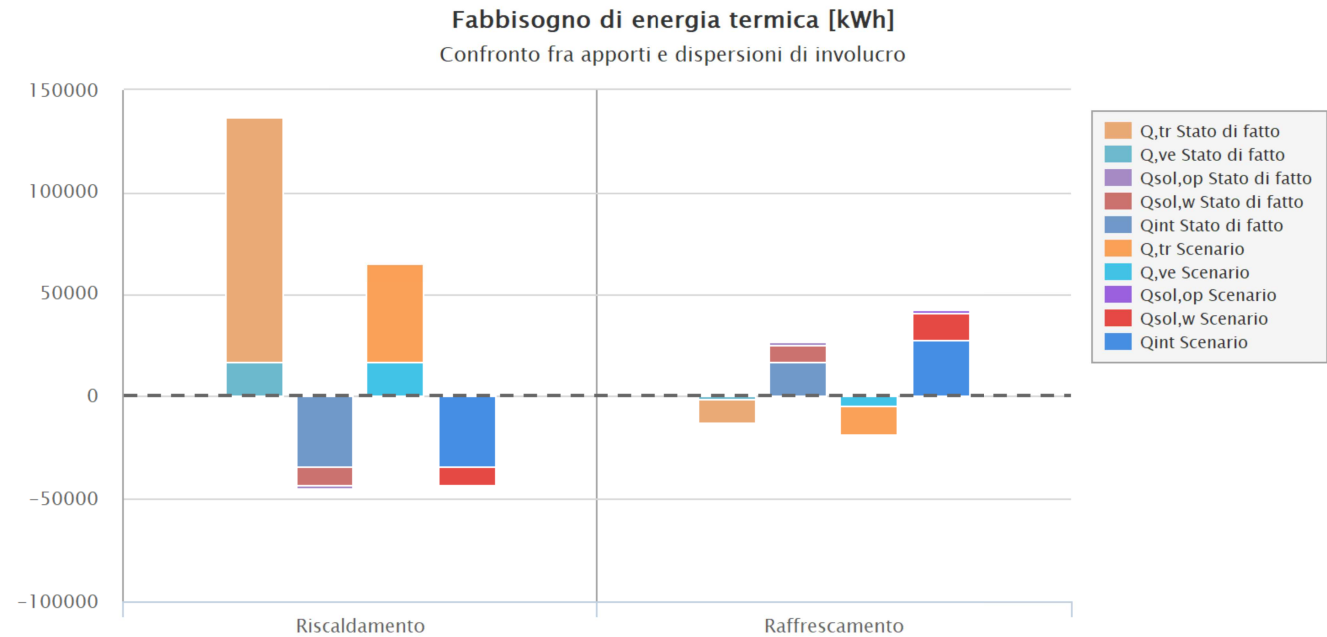
Scenario collettivo - (Intervento consigliato)	Costi		Risparmio economico	
	Ante Operam	Post Operam	Variazione	Variazione %
Energia elettrica [kWh]	133,16	75,19	57,97	43,50%
Gas naturale [€]	14.660,9	5.442,3	9.218,6	62,9 %
Costo complessivo [€]	14.794,1	5.518,2	9.275,9	62,70%

	U.M.	Valore
Costo di investimento	€	309.074,9
Risparmio economico	€/Anno	9275,9
Tempo di ritorno semplice	Anni	33,5
Risparmio CO2	kg/m <sup>2</sup>	17,5



8.1.3 DETTAGLI DI CALCOLO – INVOLUCRO: FABBISOGNI DI ENERGIA TERMICA

Fabbisogno di energia termica





### Fabbisogni di energia termica per riscaldamento

	U.M.	Ante Operam	Post Operam	Variazione	Var. %	Legenda
QH,tr	kWh	120.146,0	48.647,6	71.498,4	59,5 %	Fabbisogno di energia termica per trasmissione
QH,ve	kWh	16.858,9	16.906,3	-47,4	-0,3 %	Fabbisogno di energia termica per ventilazione
Qsol,op	kWh	1.843,1	1.146,3	696,8	37,8 %	Apporti solari sulle superfici opache in riscaldamento
Qsol,w	kWh	8.973,3	8.973,3	0	-	Apporti solari sulle superfici trasparenti in riscaldamento
Qint	kWh	33.932,3	33.932,3	0	-	Apporti interni in riscaldamento
QH,nd	kWh	97.902,7	29.495,7	68.407,0	69,9 %	Fabbisogno di energia termica per il riscaldamento

### Fabbisogni di energia termica per raffrescamento

	U.M.	Ante Operam	Post Operam	Variazione	Var. %	Legenda
QC,tr	kWh	11.489,9	13.394,9	-1.905,0	-16,6 %	Fabbisogno di energia termica per trasmissione
QC,ve	kWh	1.605,8	4.824,1	-3.218,3	-200,4 %	Fabbisogno di energia termica per ventilazione
Qsol,op	kWh	1.585,1	1.470,7	114,4	7,2 %	Apporti solari sulle superfici opache in raffrescamento
Qsol,w	kWh	8.321,3	12.904,3	-4.583,0	-55,1 %	Apporti solari sulle superfici trasparenti in raffrescamento
Qint	kWh	16.854,3	27.664,7	-10.810,4	-64,1 %	Apporti interni in raffrescamento
QC,nd	kWh	12.607,2	22.932,0	-10.324,8	-81,9 %	Fabbisogno di energia termica per il raffrescamento

### Fabbisogni di energia termica per ACS

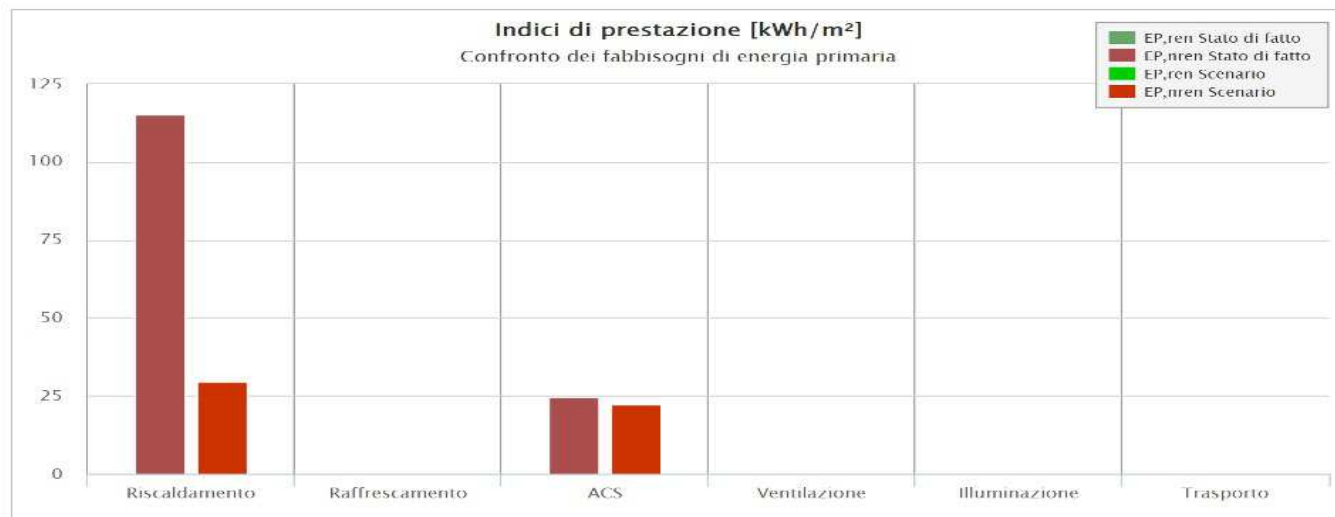
	U.M.	Ante Operam	Post Operam	Variazione	Var. %	Legenda
QW	kWh	22.249,3	22.249,3	0	-	Fabbisogno di energia termica per ACS

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

	U.M.	Ante Operam	Post Operam	Variazione	Var. %	Legenda
EPH,nd	kWh/m²	82,9	25,0	57,9	69,8 %	Indice di prestazione termica utile di riscaldamento
EPC,nd	kWh/m²	10,7	19,4	-8,7	-81,3 %	Indice di prestazione termica utile di raffrescamento
EPW,nd	kWh/m²	18,8	18,8	0	-	Indice di prestazione termica utile di acs
Asol est/A sup utile	-	0,010	0,010	0	-	Area solare estiva equivalente
YIE	W/m²K	0,19	0,11	0,08	42,1 %	Trasmittanza termica periodica media

## 8.1.4 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/m²	0,2	0,1	-0,1	-50,0 %	Indice di prestazione rinnovabile per riscaldamento
EPH,nren	kWh/m²	115,1	29,7	85,4	74,2 %	Indice di prestazione non rinnovabile per riscaldamento
EPH,tot	kWh/m²	115,3	29,8	85,5	74,2 %	Indice di prestazione totale per riscaldamento
ηH,nren	-	0,721	0,841	0,120	16,6 %	Efficienza globale stagionale di riscaldamento
QR,H	%	0,2	0,3	0,1	50,0 %	Quota rinnovabile per riscaldamento

Acqua calda sanitaria

	U.M.	Ante Operam	Post Operam	Variazione	Var. %	Legenda
EPW,ren	kWh/m²	0,0	0,1	0,1	-	Indice di prestazione rinnovabile per ACS
EPW,nren	kWh/m²	24,5	22,3	2,2	9,0 %	Indice di prestazione non rinnovabile per ACS
EPW,tot	kWh/m²	24,5	22,4	2,1	8,6 %	Indice di prestazione totale per ACS
ηW,nren	-	0,770	0,845	0,075	9,7 %	Efficienza globale stagionale di ACS
QR,W	%	0,2	0,3	0,1	50,0 %	Quota rinnovabile per ACS

Energia primaria globale

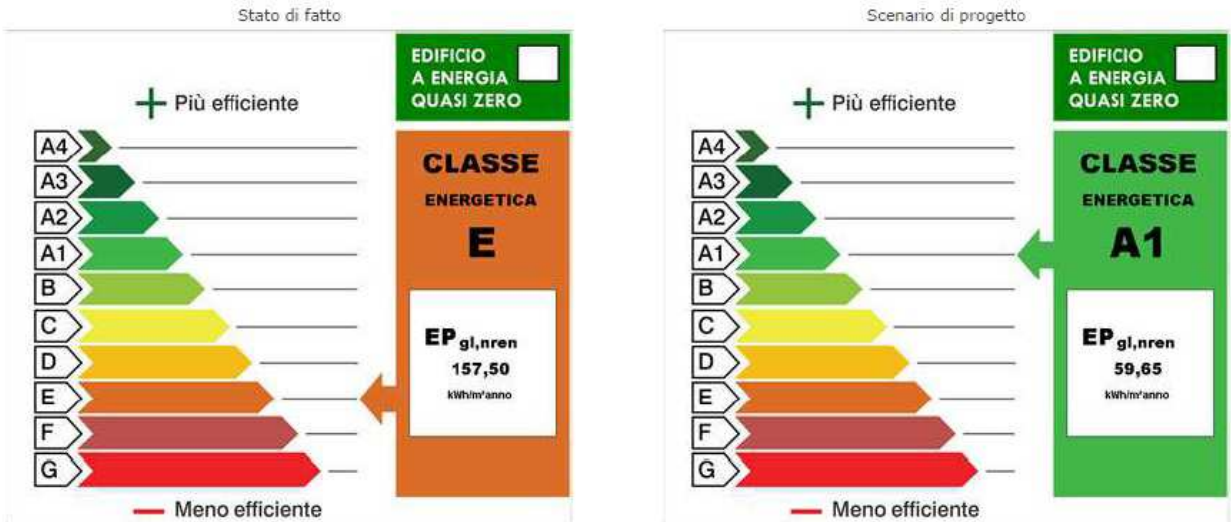
	U.M.	Ante Operam	Post Operam	Variazione	Var. %	Legenda
EPgl,ren	kWh/m²	0,3	0,1	-0,2	-66,7 %	Indice di prestazione globale rinnovabile
EPgl,nren	kWh/m²	157,5	59,65	97,85	62,10%	Indice di prestazione globale non rinnovabile
EPgl,tot	kWh/m²	157,8	59,75	98,05	62,10%	Indice di prestazione globale dell'edificio
QR,HWC	%	0,2	0,3	0,1	50,0 %	Quota rinnovabile per risc., acs e raff.

Edificio di riferimento

	U.M.	Ante Operam	Post Operam	Variazione	Var. %	Legenda
EPgl,nren,rif	kWh/m²	65,8	65,8	0	-	Indice di prestazione non rinnovabile

RIASSUNTO DEI RISULTATI DEL CONFRONTO FRA LO 'STATO DI FATTO' E LO SCENARIO 'SCENARIO COLLETTIVO'

Edificio completo centralizzato: Scenario collettivo



## 8.1a. TEMPO DI RITORNO SEMPLICE

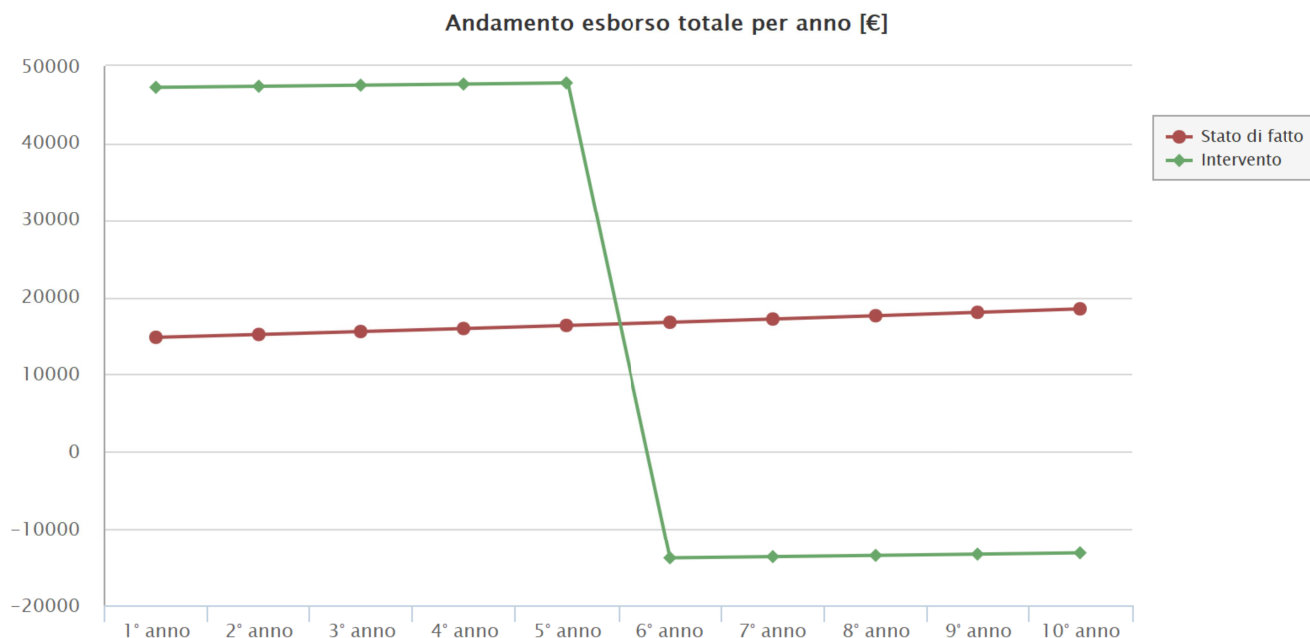
### Esborso nei prossimi 10 anni in assenza di interventi (simulazione)

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	14.794,07	15.163,92	15.543,02	15.931,60	16.329,89	16.738,13	17.156,59	17.585,50	18.025,14	18.475,77	165.743,63

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	5.517,47	5.655,41	5.796,79	5.941,71	6.090,26	6.242,51	6.398,58	6.558,54	6.722,50	6.890,57	61.814,34
Ipotesi rateizzazione anni	61.814,98	61.814,98	61.814,98	61.814,98	61.814,98	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	309.074,88
Recupero fiscale €	20.089,87	20.089,87	20.089,87	20.089,87	20.089,87	20.089,87	20.089,87	20.089,87	20.089,87	20.089,87	200.898,67
Spesa riscaldamento €	47.242,58	47.380,52	47.521,90	47.666,82	47.815,36	13.847,35	13.691,29	13.531,33	13.367,36	13.199,30	169.990,54
Differenza sulla rata €	32.448,51	32.216,59	31.978,88	31.735,22	31.485,48	30.585,49	30.847,88	31.116,83	31.392,50	31.675,07	4.246,91

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.ECOBONUS E INCENTIVI FISCALI

La Legge di Bilancio 2020 proroga per tutto il 2020 le condizioni di accesso ai benefici fiscali per l'efficienza energetica degli edifici (Ecobonus 2020) e le detrazioni per le ristrutturazioni (Bonus Casa 2020) in relazione alle spese sostenute dal 1° gennaio al 31 dicembre 2020.

Il calcolo dell'indice di prestazione nello stato di fatto e nella proposta di intervento è eseguito in condizioni standard A2, con clima esterno standard e con condizioni d'uso dell'edificio ideali.

Il limite massimo di spesa ammissibile per interventi di tipo a)\* e b)\* indicati nella legge di bilancio 2020 è di 40.000 € moltiplicato per il numero delle unità immobiliari che compongono l'edificio.

### REQUISITI AMMISSIBILI PER LA RICHIESTA DEGLI INCENTIVI SECONDO IL CONTO ENERGIA TERMICO

**Edificio completo centralizzato: Scenario collettivo**

#### Sostituzione strutture disperdenti

	U struttura [W/(m²K)]	U richiesto [W/(m²K)]	VERIFICA
MURO di tamponamento esterno sp 35 cm (U=0,20)	0,200	0,230	OK
Solaio vs sottotetto sp 35 cm (U=0,20)	0,200	0,200	OK
Finestra 1_200 x 140 cm (U=0,89)	0,892	1,300	OK
Finestra 2_140 x 140 cm (U=0,89)	0,892	1,300	OK
Finestra 3_70 x 140 cm (U=0,89)	0,892	1,300	OK

Decreto interministeriale 16 febbraio 2016, Allegato 1 Comma 1.

#### Soggetti che possono richiedere l'incentivo:

Amministrazioni Pubbliche o ESCo, su edifici di proprietà della PA.

#### Requisiti per l'accesso all'incentivo:

Installazione di sistemi di termoregolazione e installazione di efficaci sistemi di contabilizzazione individuale dell'energia termica utilizzata per la conseguente ripartizione delle spese, nel caso l'intervento riguardi un impianto centralizzato a servizio di molteplici unità immobiliari. Nel caso di impianti termici con potenza nominale del focolare maggiore o uguale a 100 kWt deve essere adottato un bruciatore di tipo modulante; la regolazione climatica deve agire direttamente sul bruciatore e nel sistema di distribuzione deve essere installata una pompa elettronica a giri variabili.

#### Documentazione specifica obbligatoria:

Per Impianti con potenza nominale totale maggiore o uguale a 200 kWt è obbligatoria la redazione della diagnosi energetica ante-operam e l'Attestato di Prestazione Energetica (APE) post-operam.

Per gli interventi che prevedono l'installazione di generatori di potenza termica nominale ≤ 35 kW non ricompresi nel Catalogo, l'asseverazione di un tecnico abilitato non è obbligatoria; in questo caso è sufficiente una certificazione del produttore degli elementi impiegati che attesti il rispetto dei requisiti minimi di cui al Decreto e alle relative Regole Applicative.

Per gli interventi che prevedono l'installazione di generatori di potenza termica nominale > 35 kW, l'asseverazione di un tecnico abilitato secondo quanto indicato nel paragrafo 6.2 più una certificazione del produttore degli elementi impiegati che attesti il rispetto dei requisiti minimi di cui al Decreto e alle relative Regole Applicative.

Nel caso di installazione di caldaie a condensazione aventi potenza termica nominale al focolare maggiore o uguale a 100 kWt, RELAZIONE tecnica di progetto, timbrata e firmata dal progettista, corredata degli schemi funzionali d'impianto.

### COSTI INCENTIVABILI PER GLI INTERVENTI DI RIQUALIFICAZIONE ENERGETICA SECONDO IL CONTO ENERGIA TERMICO

**Edificio completo centralizzato: Scenario collettivo**

#### Sostituzione strutture disperdenti

	Tipo	Verso	Verifica	Costo specifico [€/m²]	Sup [m²]	Incentivo [€]
MURO di tamponamento esterno sp 35 cm (U=0,20)	Parete	Vs Est	OK	76,47	1.019,60	38.984,81
Solaio vs sottotetto sp 35 cm (U=0,20)	Soffitto	Vs ZNR	OK	75,00	465,03	17.438,62
Finestra 1_200 x 140 cm (U=0,89)	Serramento	Vs Est	OK	450,00	75,60	18.711,00
Finestra 2_140 x 140 cm (U=0,89)	Serramento	Vs Est	OK	450,00	52,92	13.097,70
Finestra 3_70 x 140 cm (U=0,89)	Serramento	Vs Est	OK	450,00	26,46	6.548,85
<b>TOTALE OPACHE</b>						<b>56.423,43</b>
<b>TOTALE FINESTRE</b>						<b>38.357,54</b>
<b>TOTALE COMPLESSIVO</b>						<b>94.780,98</b>

Decreto interministeriale 16 febbraio 2016, Allegato 1 Comma 2.1.

#### Legenda

Vs Est:	Esterno
Vs Ter:	Terreno
Vs ZNR:	Zona non riscaldata o serra solare
Vs Ed Conf:	Edificio confinante riscaldata
ZNR Vs Est:	Da zona non riscaldata verso esterno
Vs interno:	Locale interno alla zona

**8.2.1 DETTAGLIO DEI SINGOLI INTERVENTI**

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

*INVOLUCRO OPACO***Tipologia di intervento**

Rif.	Intervento	Ante Operam	Post Operam
REN.1	[MURO di tamponamento esterno sp 35 cm] → [MURO di tamponamento esterno sp 35 cm (U=0,20)]	MURO di tamponamento esterno sp 35 cm	MURO di tamponamento esterno sp 35 cm (U=0,20)_compresi i ponti termici che vengono pertanto eliminati
REN.1	[Solaio vs sottotetto sp 35 cm] → [Solaio vs sottotetto sp 35 cm (U=0,20)]	Solaio vs sottotetto sp 35 cm	Solaio vs sottotetto sp 35 cm (U=0,20)_compresi i ponti termici che vengono pertanto eliminati
REN.1	[PT Angolo rientrante con pilastro] eliminata dalle strutture disperdenti	PT Angolo rientrante con pilastro	
REN.1	[PT Angolo sporgente con pilastro] eliminata dalle strutture disperdenti	PT Angolo sporgente con pilastro	
REN.1	[PT Parete - pilastro] eliminata dalle strutture disperdenti	PT Parete - pilastro	
REN.1	[PT Parete esterna - cassonetto] eliminata dalle strutture disperdenti	PT Parete esterna - cassonetto	
REN.1	[PT Parete esterna - pavimento con balcone] eliminata dalle strutture disperdenti	PT Parete esterna - pavimento con balcone	
REN.1	[PT Parete esterna - pavimento su vespaio] eliminata dalle strutture disperdenti	PT Parete esterna - pavimento su vespaio	
REN.1	[PT Parete esterna - pavimento vs cantina] eliminata dalle strutture disperdenti	PT Parete esterna - pavimento vs cantina	
REN.1	[PT Parete esterna - serramento] eliminata dalle strutture disperdenti	PT Parete esterna - serramento	
REN.1	[PT Parete esterna - solaio interpiano] eliminata dalle strutture disperdenti	PT Parete esterna - solaio interpiano	
REN.1	[PT Parete esterna - solaio vs sottotetto] eliminata dalle strutture disperdenti	PT Parete esterna - solaio vs sottotetto	
REN.1	[PT Parete esterna con parete esterna sottofinestra] eliminata dalle strutture disperdenti	PT Parete esterna con parete esterna sottofinestra	
REN.1	[PT Parete esterna con parete vs vano scale] eliminata dalle strutture disperdenti	PT Parete esterna con parete vs vano scale	
REN.1	[PT Parete sottofinestra - serramento] eliminata dalle strutture disperdenti	PT Parete sottofinestra - serramento	

REN.1	[PT Parete vano scale - pavimento su vespaio] eliminata dalle strutture disperdenti	PT Parete vano scale - pavimento su vespaio	
REN.1	[PT Parete vano scale - pavimento vs cantina] eliminata dalle strutture disperdenti	PT Parete vano scale - pavimento vs cantina	
REN.1	[PT Parete vano scale - solaio interpiano] eliminata dalle strutture disperdenti	PT Parete vano scale - solaio interpiano	
REN.1	[PT Parete vano scale - solaio vs sottotetto] eliminata dalle strutture disperdenti	PT Parete vano scale - solaio vs sottotetto	

#### 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 [€]
MURO di tamponamento esterno sp 35 cm (U=0,20)	1.019,60	0,51	0,20	75,00	1.500,00	77.969,63
Solaio vs sottotetto sp 35 cm (U=0,20)	465,03	0,87	0,20	75,00	0,00	34.877,24

#### 8.2.2 VALUTAZIONE DELLO SCENARIO DI INTERVENTO

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

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

#### Valutazione del Risparmio Energetico

Fabbricato - involucro opaco	Consumi		Risparmio energetico	
	Ante Operam	Post Operam	Variazione	Variazione %
Energia elettrica [kWh]	665,9	337,3	328,6	49,3 %
Gas naturale [m <sup>3</sup> ]	16.472,9	8.582,8	7.890,1	47,9 %

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

Fabbricato - involucro opaco	Costi		Risparmio economico	
	Ante Operam	Post Operam	Variazione	Variazione %
Energia elettrica [kWh]	133,16	67,45	65,71	49,30%
Gas naturale [€]	14.660,9	7.638,7	7.022,2	47,9 %
Costo complessivo [€]	14.794,1	7.706,1	7.087,9	47,9 %



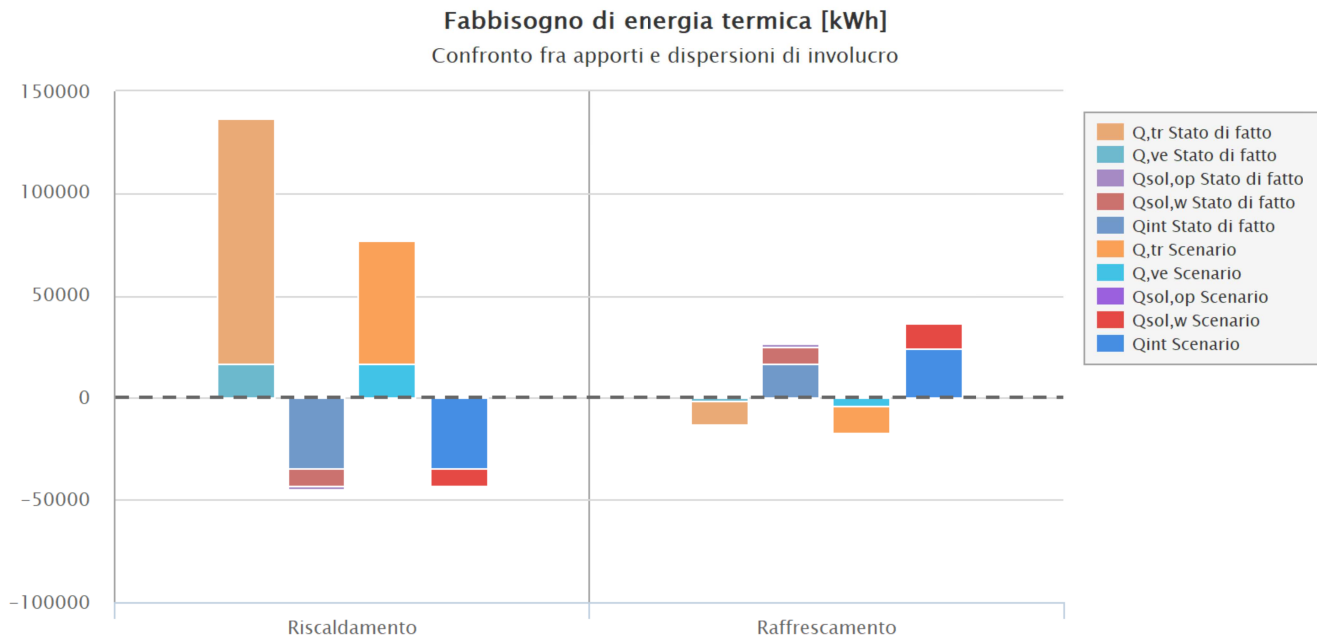
	U.M.	Valore
<b>Costo di investimento</b>	€	112.846,9
<b>Risparmio economico</b>	€/Anno	7087,9
<b>Tempo di ritorno semplice</b>	Anni	16,1
<b>Risparmio CO2</b>	kg/m <sup>2</sup>	13,4

Tempo di ritorno – da 0 a più di 30 anni



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

#### Fabbisogno di energia termica



#### Fabbisogni di energia termica per riscaldamento

	U.M.	Ante Operam	Post Operam	Variazione	Var. %	Legenda
QH,tr	kWh	120.146,0	60.305,3	59.840,7	49,8 %	Fabbisogno di energia termica per trasmissione
QH,ve	kWh	16.858,9	16.835,0	23,9	0,1 %	Fabbisogno di energia termica per ventilazione
Qsol,op	kWh	1.843,1	1.146,3	696,8	37,8 %	Apporti solari sulle superfici opache in riscaldamento
Qsol,w	kWh	8.973,3	8.973,3	0	-	Apporti solari sulle superfici trasparenti in riscaldamento
Qint	kWh	33.932,3	33.932,3	0	-	Apporti interni in riscaldamento
QH,nd	kWh	97.902,7	39.933,3	57.969,4	59,2 %	Fabbisogno di energia termica per il riscaldamento

#### Fabbisogni di energia termica per raffrescamento

	U.M.	Ante Operam	Post Operam	Variazione	Var. %	Legenda
QC,tr	kWh	11.489,9	13.137,4	-1.647,5	-14,3 %	Fabbisogno di energia termica per trasmissione
QC,ve	kWh	1.605,8	3.579,8	-1.974,0	-122,9 %	Fabbisogno di energia termica per ventilazione
Qsol,op	kWh	1.585,1	1.322,0	263,1	16,6 %	Apporti solari sulle superfici opache in raffrescamento
Qsol,w	kWh	8.321,3	11.646,1	-3.324,8	-40,0 %	Apporti solari sulle superfici trasparenti in raffrescamento
Qint	kWh	16.854,3	24.473,0	-7.618,7	-45,2 %	Apporti interni in raffrescamento
QC,nd	kWh	12.607,2	19.952,6	-7.345,4	-58,3 %	Fabbisogno di energia termica per il raffrescamento

### Fabbisogni di energia termica per ACS

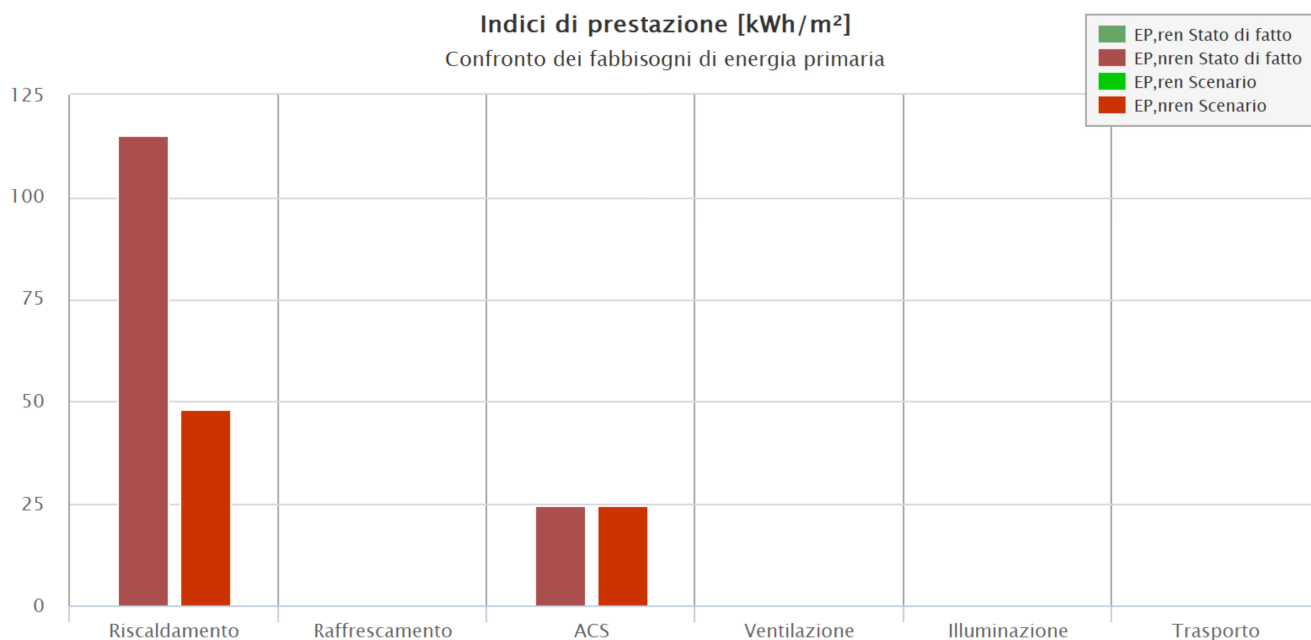
	U.M.	Ante Operam	Post Operam	Variazione	Var. %	Legenda
QW	kWh	22.249,3	22.249,3	0	-	Fabbisogno di energia termica per ACS

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

	U.M.	Ante Operam	Post Operam	Variazione	Var. %	Legenda
EPH,nd	kWh/m²	82,9	33,8	49,1	59,2 %	Indice di prestazione termica utile di riscaldamento
EPC,nd	kWh/m²	10,7	16,9	-6,2	-57,9 %	Indice di prestazione termica utile di raffrescamento
EPW,nd	kWh/m²	18,8	18,8	0	-	Indice di prestazione termica utile di acs
Asol est/A sup utile	-	0,010	0,010	0	-	Area solare estiva equivalente
YIE	W/m²K	0,19	0,11	0,08	42,1 %	Trasmittanza termica periodica media

## 8.2.4 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/m²	0,2	0,1	-0,1	-50,0 %	Indice di prestazione rinnovabile per riscaldamento
EPH,nren	kWh/m²	115,1	48,2	66,9	58,1 %	Indice di prestazione non rinnovabile per riscaldamento
EPH,tot	kWh/m²	115,3	48,3	67,0	58,1 %	Indice di prestazione totale per riscaldamento
ηH,nren	-	0,721	0,702	-0,019	-2,6 %	Efficienza globale stagionale di riscaldamento
QR,H	%	0,2	0,2	0	-	Quota rinnovabile per riscaldamento

## Acqua calda sanitaria

	U.M.	Ante Operam	Post Operam	Variazione	Var. %	Legenda
EPW,ren	kWh/m²	0,0	0,0	0	-	Indice di prestazione rinnovabile per ACS
EPW,nren	kWh/m²	24,5	24,5	0	-	Indice di prestazione non rinnovabile per ACS
EPW,tot	kWh/m²	24,5	24,5	0	-	Indice di prestazione totale per ACS
$\eta W,nren$	-	0,770	0,770	0	-	Efficienza globale stagionale di ACS
QR,W	%	0,2	0,2	0	-	Quota rinnovabile per ACS

## Energia primaria globale

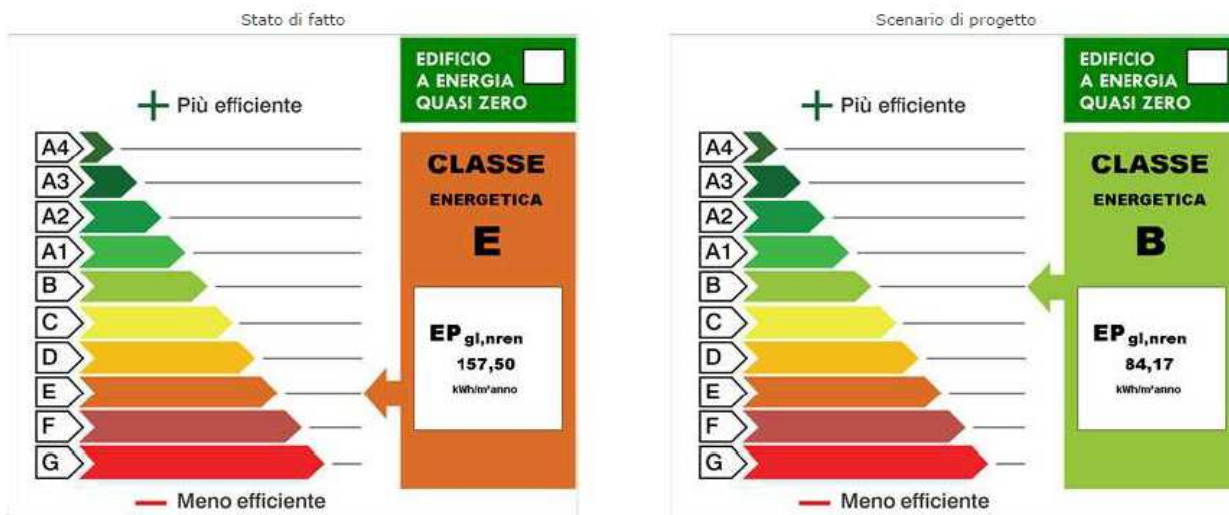
	U.M.	Ante Operam	Post Operam	Variazione	Var. %	Legenda
EPgl,ren	kWh/m²	0,3	0,1	-0,2	-66,7 %	Indice di prestazione globale rinnovabile
EPgl,nren	kWh/m²	157,5	84,17	73,33	47,9 %	Indice di prestazione globale non rinnovabile
EPgl,tot	kWh/m²	157,8	84,27	73,53	47,9 %	Indice di prestazione globale dell'edificio
QR,HWC	%	0,2	0,2	0	-	Quota rinnovabile per risc., acs e raff.

## Edificio di riferimento

	U.M.	Ante Operam	Post Operam	Variazione	Var. %	Legenda
EPgl,nren,rif	kWh/m²	65,8	65,8	0	-	Indice di prestazione non rinnovabile

RIASSUNTO DEI RISULTATI DEL CONFRONTO FRA LO 'STATO DI FATTO' E LO SCENARIO 'FABBRICATO - INVOLUCRO OPACO'

Edificio completo centralizzato: Fabbricato - involucro opaco



## 8.2a. TEMPO DI RITORNO SEMPLICE

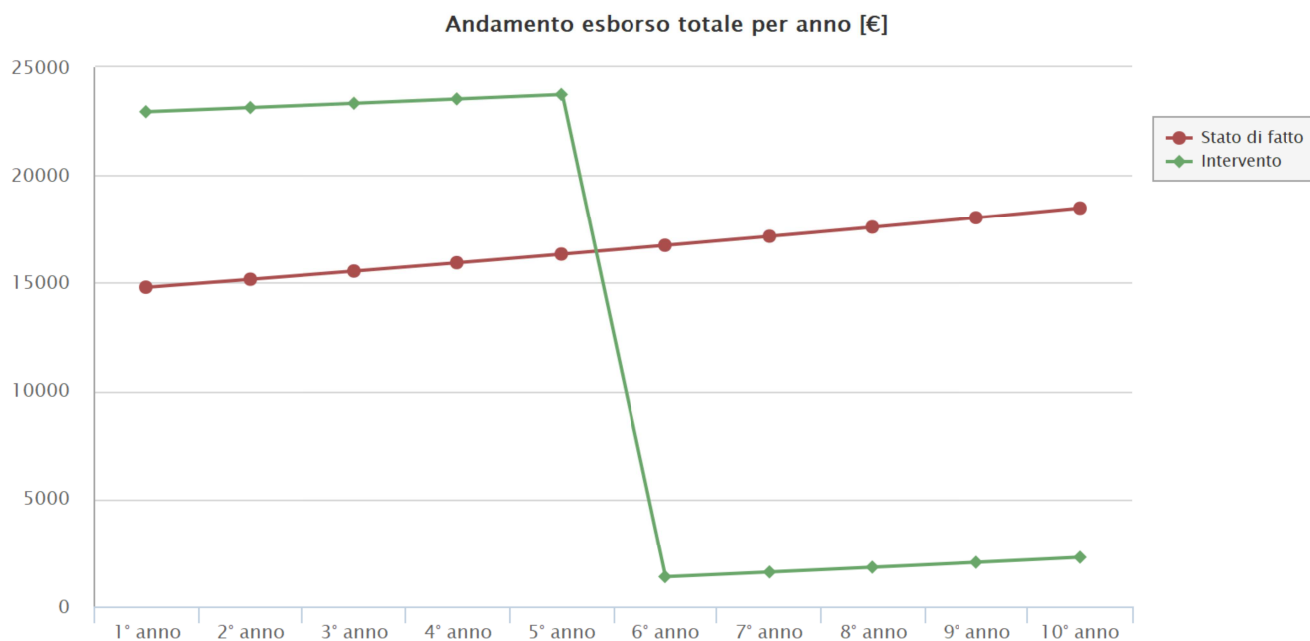
### Esborso nei prossimi 10 anni in assenza di interventi (simulazione)

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	14.794,07	15.163,92	15.543,02	15.931,60	16.329,89	16.738,13	17.156,59	17.585,50	18.025,14	18.475,77	165.743,63

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	7.706,16	7.898,82	8.096,29	8.298,69	8.506,16	8.718,82	8.936,79	9.160,21	9.389,21	9.623,94	86.335,08
Ipotesi rateizzazione anni	22.569,37	22.569,37	22.569,37	22.569,37	22.569,37	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	112.846,87
Recupero fiscale €	7.335,05	7.335,05	7.335,05	7.335,05	7.335,05	7.335,05	7.335,05	7.335,05	7.335,05	7.335,05	73.350,46
Spesa riscaldamento €	22.940,49	23.133,14	23.330,61	23.533,02	23.740,49	1.383,77	1.601,74	1.825,16	2.054,16	2.288,89	125.831,49
Differenza sulla rata €	8.146,42	7.969,22	7.787,59	7.601,42	7.410,60	15.354,36	15.554,85	15.760,34	15.970,97	16.186,87	39.912,14

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



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

### 8.3. PROPOSTA DI INTERVENTO MIGLIORATIVO - **Fabbricato - involucro trasparente**

#### 8.3.1 DETTAGLIO DEI SINGOLI INTERVENTI

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

##### INVOLUCRO TRASPARENTE

##### Tipologia di intervento

Rif.	Intervento	Ante Operam	Post Operam
REN.2	[Finestra 1_200 x 140 cm] → [Finestra 1_200 x 140 cm (U=0,89)]	Finestra 1_200 x 140 cm	Finestra 1_200 x 140 cm (U=0,89)- Uf=1.0 che diventa U=0,89 con il contributo della tapparella
REN.2	[Finestra 2_140 x 140 cm] → [Finestra 2_140 x 140 cm (U=0,89)]	Finestra 2_140 x 140 cm	Finestra 2_140 x 140 cm (U=0,89)- Uf=1.0 che diventa U=0,89 con il contributo della tapparella
REN.2	[Finestra 3_70 x 140 cm] → [Finestra 3_70 x 140 cm (U=0,89)]	Finestra 3_70 x 140 cm	Finestra 3_70 x 140 cm (U=0,89)- Uf=1.0 che diventa U=0,89 con il contributo della tapparella

##### 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 [€]
Finestra 1_200 x 140 cm (U=0,89)	75,60	2,26	0,89	600,00	0,00	45.360,00
Finestra 2_140 x 140 cm (U=0,89)	52,92	2,25	0,89	600,00	0,00	31.751,99
Finestra 3_70 x 140 cm (U=0,89)	26,46	2,23	0,89	600,00	0,00	15.876,00

#### 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, tendendo conto delle influenze reciproche.

##### Valutazione del Risparmio Energetico

Fabbricato - involucro trasparente	Consumi		Risparmio energetico	
	Ante Operam	Post Operam	Variazione	Variazione %
Energia elettrica [kWh]	665,9	599,7	66,2	9,9 %
Gas naturale [m <sup>3</sup> ]	16.472,9	14.904,6	1.568,3	9,5 %

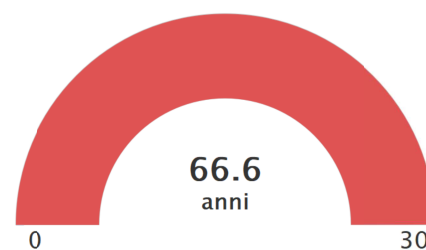
##### Valutazione del Risparmio Economico e Tempo di ritorno semplice

Fabbricato - involucro trasparente	Costi		Risparmio economico	
	Ante Operam	Post Operam	Variazione	Variazione %
Energia elettrica [kWh]	133,16	119,9	1,2	9,90%
Gas naturale [€]	14.660,9	13.265,1	1.395,8	9,5 %
Costo complessivo [€]	14.794,1	13.385,0	1.397,0	9,5 %



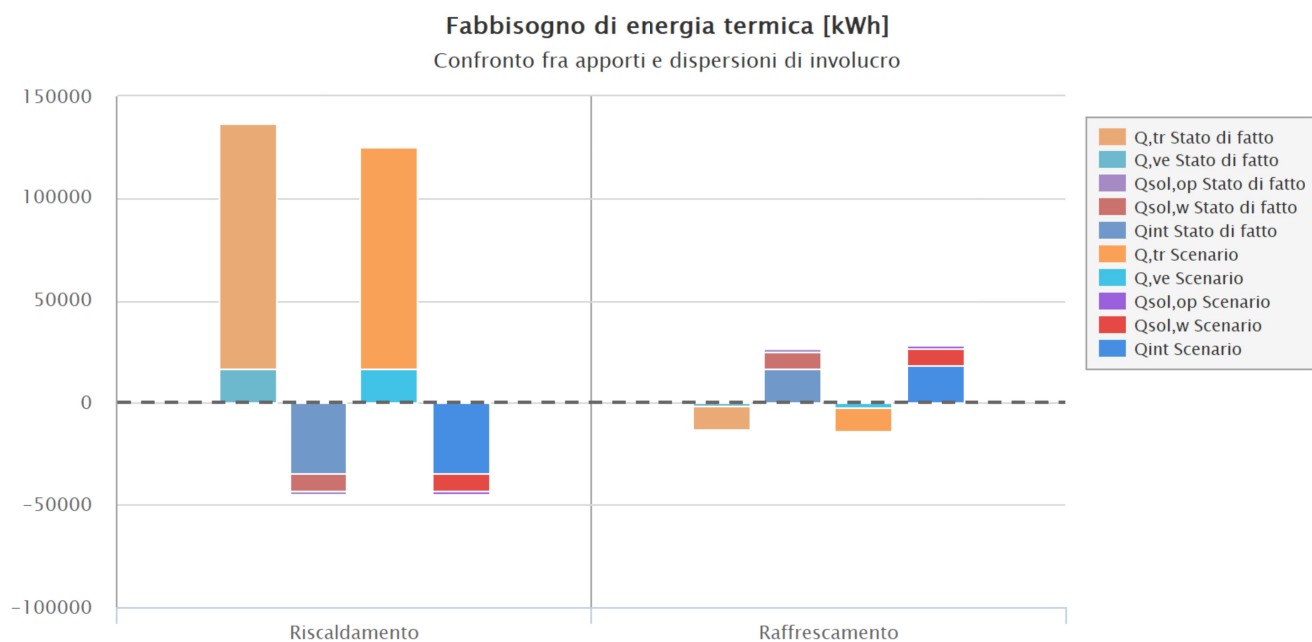
	U.M.	Valore
<b>Costo di investimento</b>	€	92.988,0
<b>Risparmio economico</b>	€/Anno	1397
<b>Tempo di ritorno semplice</b>	Anni	66,6
<b>Risparmio CO2</b>	kg/m <sup>2</sup>	2,7

Tempo di ritorno – da 0 a più di 30 anni



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

#### Fabbisogno di energia termica



#### Fabbisogni di energia termica per riscaldamento

	U.M.	Ante Operam	Post Operam	Variazione	Var. %	Legenda
QH,tr	kWh	120.146,0	108.309,3	11.836,7	9,9 %	Fabbisogno di energia termica per trasmissione
QH,ve	kWh	16.858,9	16.860,7	-1,8	0,0 %	Fabbisogno di energia termica per ventilazione
Qsol,op	kWh	1.843,1	1.843,1	0	-	Apporti solari sulle superfici opache in riscaldamento
Qsol,w	kWh	8.973,3	8.973,3	0	-	Apporti solari sulle superfici trasparenti in riscaldamento
Qint	kWh	33.932,3	33.932,3	0	-	Apporti interni in riscaldamento
QH,nd	kWh	97.902,7	86.335,3	11.567,4	11,8 %	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	11.489,9	11.705,7	-215,8	-1,9 %	Fabbisogno di energia termica per trasmissione
QC,ve	kWh	1.605,8	1.903,2	-297,4	-18,5 %	Fabbisogno di energia termica per ventilazione
Qsol,op	kWh	1.585,1	1.687,8	-102,7	-6,5 %	Apporti solari sulle superfici opache in raffrescamento
Qsol,w	kWh	8.321,3	8.872,4	-551,1	-6,6 %	Apporti solari sulle superfici trasparenti in raffrescamento
Qint	kWh	16.854,3	18.046,9	-1.192,6	-7,1 %	Apporti interni in raffrescamento
QC,nd	kWh	12.607,2	14.046,8	-1.439,6	-11,4 %	Fabbisogno di energia termica per il raffrescamento

### Fabbisogni di energia termica per ACS

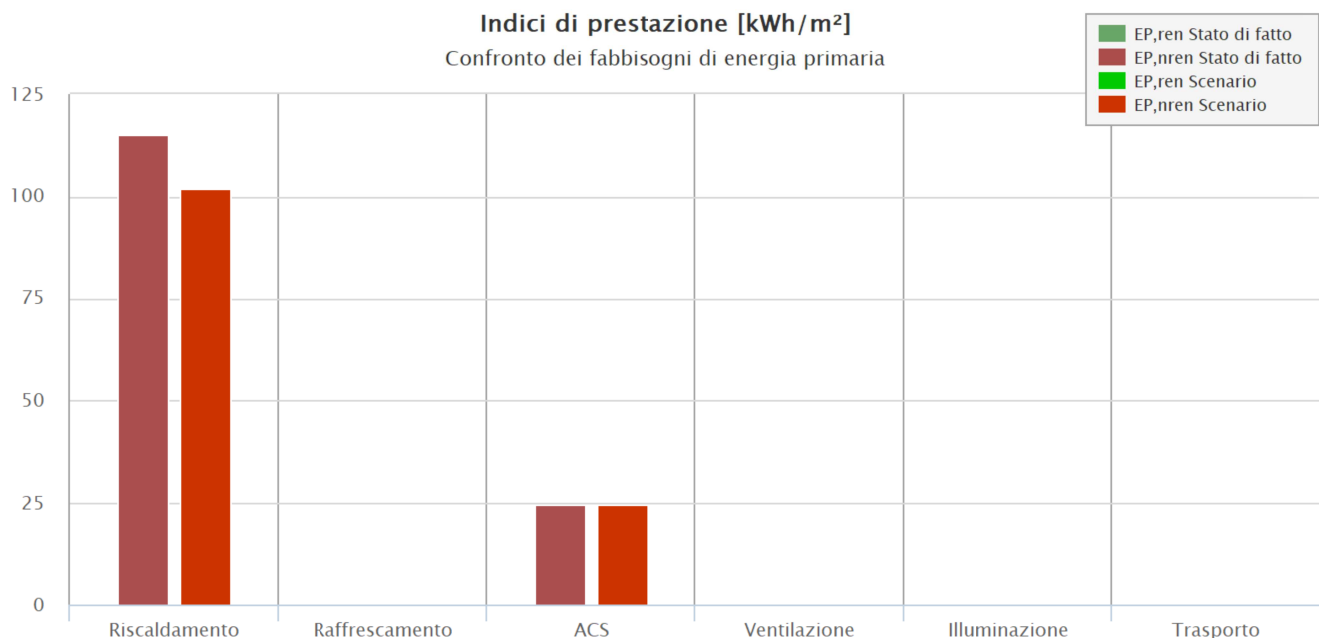
	U.M.	Ante Operam	Post Operam	Variazione	Var. %	Legenda
QW	kWh	22.249,3	22.249,3	0	-	Fabbisogno di energia termica per ACS

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

	U.M.	Ante Operam	Post Operam	Variazione	Var. %	Legenda
EPH,nd	kWh/m²	82,9	73,1	9,8	11,8 %	Indice di prestazione termica utile di riscaldamento
EPC,nd	kWh/m²	10,7	11,9	-1,2	-11,2 %	Indice di prestazione termica utile di raffrescamento
EPW,nd	kWh/m²	18,8	18,8	0	-	Indice di prestazione termica utile di acs
Asol est/A sup utile	-	0,010	0,010	0	-	Area solare estiva equivalente
YIE	W/m²K	0,19	0,19	0	-	Trasmittanza termica periodica media

## 8.3.4 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/m²	0,2	0,2	0	-	Indice di prestazione rinnovabile per riscaldamento
EPH,nren	kWh/m²	115,1	101,8	13,3	11,6 %	Indice di prestazione non rinnovabile per riscaldamento
EPH,tot	kWh/m²	115,3	102,0	13,3	11,5 %	Indice di prestazione totale per riscaldamento
ηH,nren	-	0,721	0,719	-0,002	-0,3 %	Efficienza globale stagionale di riscaldamento
QR,H	%	0,2	0,2	0	-	Quota rinnovabile per riscaldamento

## Acqua calda sanitaria

	U.M.	Ante Operam	Post Operam	Variazione	Var. %	Legenda
EPW,ren	kWh/m²	0,0	0,0	0	-	Indice di prestazione rinnovabile per ACS
EPW,nren	kWh/m²	24,5	24,5	0	-	Indice di prestazione non rinnovabile per ACS
EPW,tot	kWh/m²	24,5	24,5	0	-	Indice di prestazione totale per ACS
$\eta W,nren$	-	0,770	0,770	0	-	Efficienza globale stagionale di ACS
QR,W	%	0,2	0,2	0	-	Quota rinnovabile per ACS

## Energia primaria globale

	U.M.	Ante Operam	Post Operam	Variazione	Var. %	Legenda
EPgl,ren	kWh/m²	0,3	0,2	-0,1	-33,3 %	Indice di prestazione globale rinnovabile
EPgl,nren	kWh/m²	157,5	143,06	14,44	9,5 %	Indice di prestazione globale non rinnovabile
EPgl,tot	kWh/m²	157,8	143,26	14,54	9,5 %	Indice di prestazione globale dell'edificio
QR,HWC	%	0,2	0,2	0	-	Quota rinnovabile per risc., acs e raff.

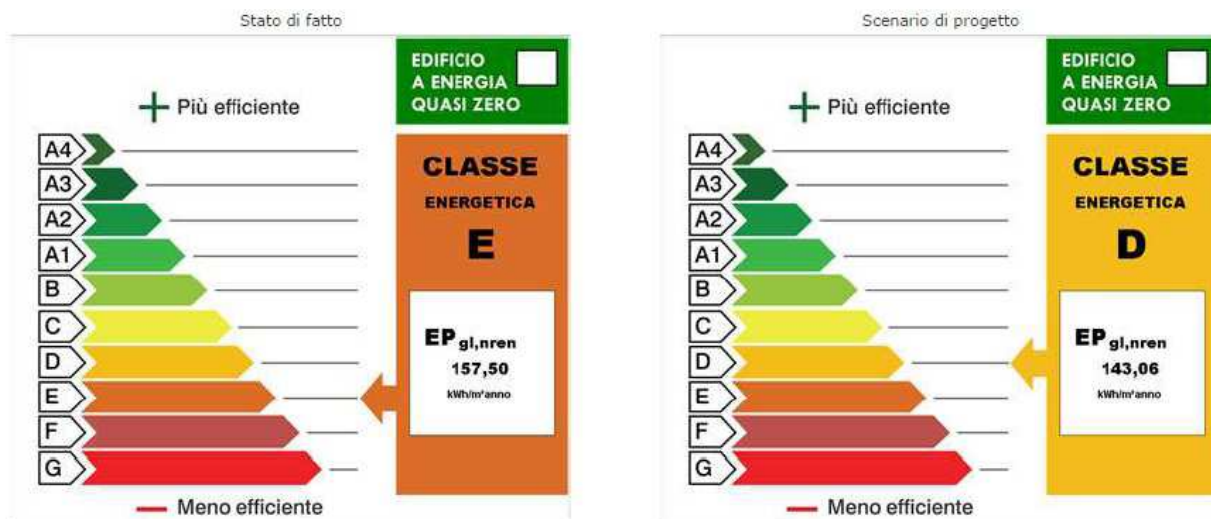
## Edificio di riferimento

	U.M.	Ante Operam	Post Operam	Variazione	Var. %	Legenda
EPgl,nren,rif	kWh/m²	65,8	65,8	0	-	Indice di prestazione non rinnovabile

### RIASSUNTO DEI RISULTATI DEL CONFRONTO FRA LO 'STATO DI FATTO' E LO SCENARIO 'FABBRICATO - INVOLUCRO TRASPARENTE'

calcolo effettuato il 17/02/2020 19:58:17

Edificio completo centralizzato: Fabbriato - involucro trasparente



### 8.3a. TEMPO DI RITORNO SEMPLICE

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

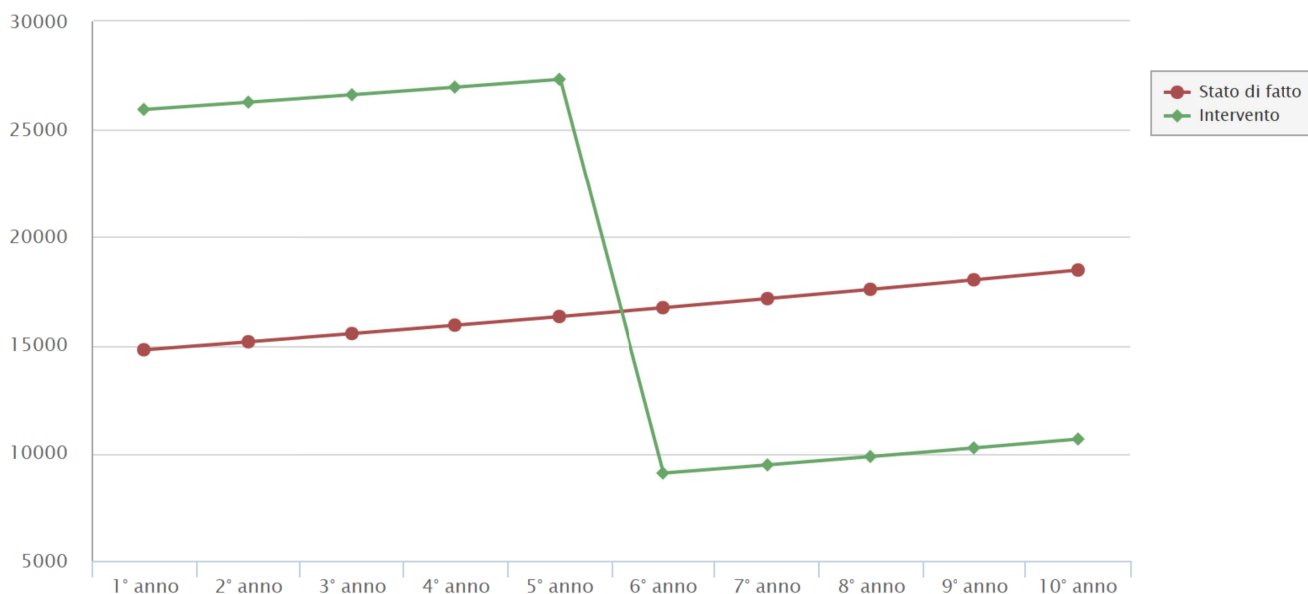
Stato attuale	1° anno	2° anno	3° anno	4° anno	5° anno	6° anno	7° anno	8° anno	9° anno	10° anno	Totale
Spesa combustibile €/anno	14.794,07	15.163,92	15.543,02	15.931,60	16.329,89	16.738,13	17.156,59	17.585,50	18.025,14	18.475,77	165.743,63

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	13.385,04	13.719,67	14.062,66	14.414,23	14.774,58	15.143,95	15.522,55	15.910,61	16.308,37	16.716,08	149.957,74
Ipotesi rateizzazione anni	18.597,60	18.597,60	18.597,60	18.597,60	18.597,60	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	92.987,98
Recupero fiscale €	6.044,22	6.044,22	6.044,22	6.044,22	6.044,22	6.044,22	6.044,22	6.044,22	6.044,22	6.044,22	60.442,19
Spesa riscaldamento €	25.938,42	26.273,05	26.616,04	26.967,60	27.327,96	9.099,73	9.478,33	9.866,39	10.264,15	10.671,86	182.503,53
Differenza sulla rata €	11.144,35	11.109,12	11.073,02	11.036,01	10.998,07	-7.638,41	-7.678,26	-7.719,11	-7.760,98	-7.803,90	16.759,90

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

## 8.4. PROPOSTA DI INTERVENTO MIGLIORATIVO - Impianto climatizzazione - invernale

### 8.4.1 DETTAGLIO DEI SINGOLI INTERVENTI

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

#### IMPIANTO di CLIMATIZZAZIONE INVERNALE

Tipologia di intervento:

Rif.	Intervento
REN.3	[Sistema di generazione H+ACS] → [NEW Sistema di generazione H+ACS]

#### Caratteristiche dei generatori

Ante Operam				
Generatore	Combustibile	Fluido termovettore	Potenza termica utile [kW]	Efficienza
Generatore a gas tipo B a camera aperta	Metano	Acqua	600,00_potenza totale delle 27 caldaie	0,85

Post Operam				
Generatore	Combustibile	Fluido termovettore	Potenza termica utile [kW]	Efficienza
Generatore a gas a condensazione	Metano	Acqua	540,00_potenza totale delle 27 caldaie	0,98_con T=80°-60°

#### Costo dell'intervento\_sostituzione di 27 caldaie

Costo intervento		
Unitario [€/cad]	Fisso [€]	Totale [€]
2703*27	0,00	100.000,00

#### IMPIANTO di CLIMATIZZAZIONE INVERNALE

##### Tipologia di intervento

Rif.	Intervento
REN.3	Installazione valvole di termoregolazione

La valvola termostatica è una valvola la cui apertura è proporzionale alla differenza fra la temperatura impostata dall'utente sul sensore di temperatura chiamato testa termostatica e la temperatura ambiente misurata. Lo scopo della valvola termostatica è mantenere la temperatura ambiente pari a quella impostata sulla testa termostatica, perciò quando la temperatura ambiente è uguale alla temperatura impostata, la valvola regola in chiusura.

Attraverso la regolazione delle valvole il calore viene dosato e suddiviso negli ambienti in maniera diversa.

In genere il livello delle valvole che è possibile impostare varia da 0 a 5 oppure da 0 a 10. Una volta raggiunta nel dato spazio la temperatura desiderata, la valvola si chiude e il termosifone viene escluso dall'impianto interrompendo il riscaldamento di quell'ambiente. Se la temperatura riscende sotto il valore impostato, la valvola si riapre riattivando così la circolazione del fluido termovettore e quindi riattivando il termosifone.

#### Dimensione e costo dell'intervento

Installazione valvole di termoregolazione	Tipo di regolazione	Caratteristiche	Rendimento	Costo Unitario [€/cad]	Costo Fisso [€]	Costo Totale [€]
(81 valvole)	solo per singolo ambiente	On off	0,940	40,00	0,00	3.240,00



8.4.2 VALUTAZIONE DELLO SCENARIO DI INTERVENTO

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

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

Valutazione del Risparmio Energetico

Impianto climatizzazione - inverno	Consumi		Risparmio energetico	
	Ante Operam	Post Operam	Variazione	Variazione %
Energia elettrica [kWh]	665,9	894,5	-228,6	-34,3 %
Gas naturale [m³]	16.472,9	14.547,7	1.925,2	11,7 %

Valutazione del Risparmio Economico e Tempo di ritorno semplice

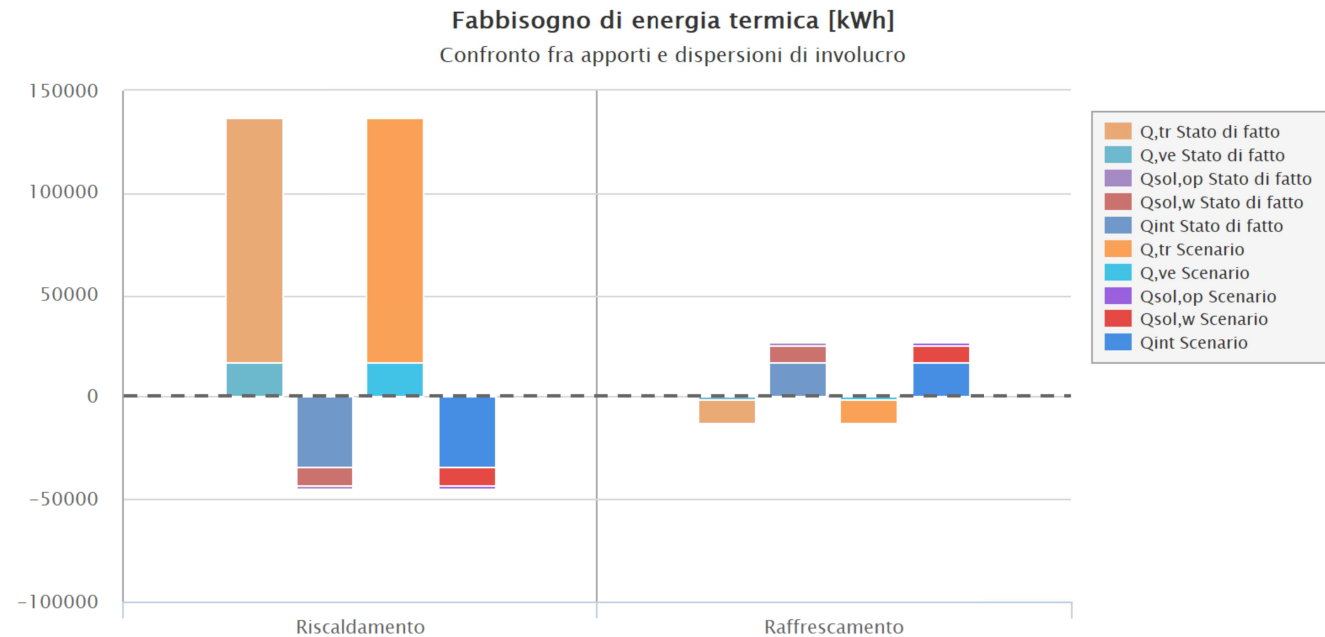
Impianto climatizzazione - inverno	Costi		Risparmio economico	
	Ante Operam	Post Operam	Variazione	Variazione %
Energia elettrica [kWh]	133,16	178,87	-45,71	-34,30%
Gas naturale [€]	14.660,9	12.947,5	1.713,4	11,7 %
Costo complessivo [€]	14.794	13.126	1.667,7	11,7 %

	U.M.	Valore
Costo di investimento	€	103.240,0
Risparmio economico	€/Anno	1667,7
Tempo di ritorno semplice	Anni	60,3
Risparmio CO2	kg/m <sup>2</sup>	3,1



8.4.3 DETTAGLI DI CALCOLO – INVOLUCRO: FABBISOGNI DI ENERGIA TERMICA

Fabbisogno di energia termica



#### Fabbisogni di energia termica per riscaldamento

	U.M.	Ante Operam	Post Operam	Variazione	Var. %	Legenda
QH,tr	kWh	120.146,0	120.146,0	0	-	Fabbisogno di energia termica per trasmissione
QH,ve	kWh	16.858,9	16.858,9	0	-	Fabbisogno di energia termica per ventilazione
Qsol,op	kWh	1.843,1	1.843,1	0	-	Apporti solari sulle superfici opache in riscaldamento
Qsol,w	kWh	8.973,3	8.973,3	0	-	Apporti solari sulle superfici trasparenti in riscaldamento
Qint	kWh	33.932,3	33.932,3	0	-	Apporti interni in riscaldamento
QH,nd	kWh	97.902,7	97.902,7	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	11.489,9	11.489,9	0	-	Fabbisogno di energia termica per trasmissione
QC,ve	kWh	1.605,8	1.605,8	0	-	Fabbisogno di energia termica per ventilazione
Qsol,op	kWh	1.585,1	1.585,1	0	-	Apporti solari sulle superfici opache in raffrescamento
Qsol,w	kWh	8.321,3	8.321,3	0	-	Apporti solari sulle superfici trasparenti in raffrescamento
Qint	kWh	16.854,3	16.854,3	0	-	Apporti interni in raffrescamento
QC,nd	kWh	12.607,2	12.607,2	0	-	Fabbisogno di energia termica per il raffrescamento

#### Fabbisogni di energia termica per ACS

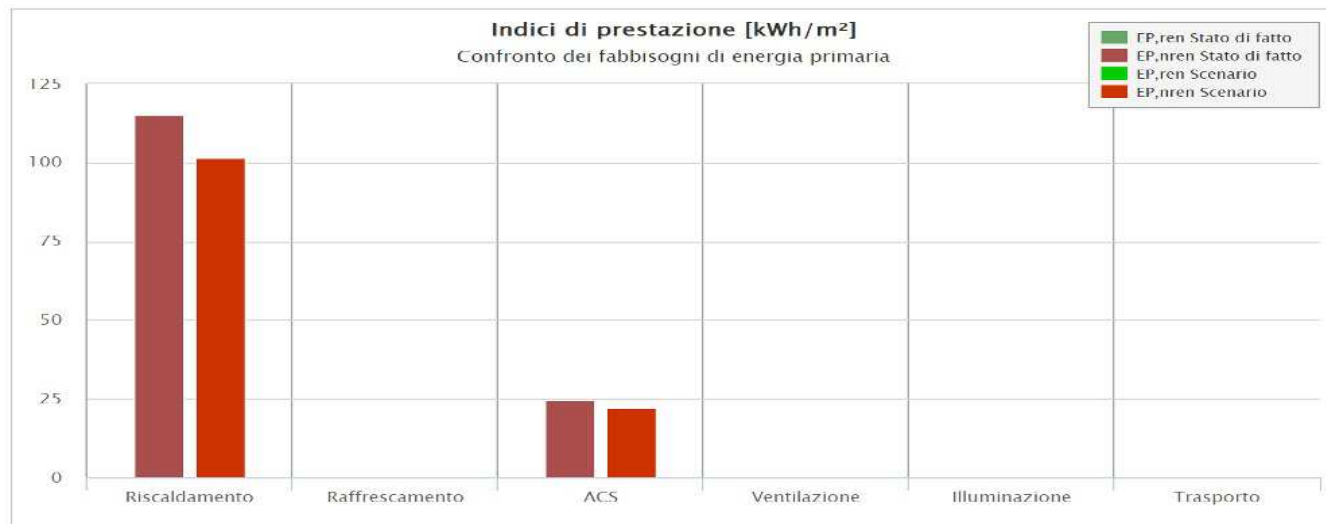
	U.M.	Ante Operam	Post Operam	Variazione	Var. %	Legenda
QW	kWh	22.249,3	22.249,3	0	-	Fabbisogno di energia termica per ACS

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

	U.M.	Ante Operam	Post Operam	Variazione	Var. %	Legenda
EPH,nd	kWh/m²	82,9	82,9	0	-	Indice di prestazione termica utile di riscaldamento
EPC,nd	kWh/m²	10,7	10,7	0	-	Indice di prestazione termica utile di raffrescamento
EPW,nd	kWh/m²	18,8	18,8	0	-	Indice di prestazione termica utile di acs
Asol est/A sup utile	-	0,010	0,010	0	-	Area solare estiva equivalente
YIE	W/m²K	0,19	0,19	0	-	Trasmittanza termica periodica media

#### 8.4.4 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/m²	0,2	0,3	0,1	50,0 %	Indice di prestazione rinnovabile per riscaldamento
EPH,nren	kWh/m²	115,1	101,4	13,7	11,9 %	Indice di prestazione non rinnovabile per riscaldamento
EPH,tot	kWh/m²	115,3	101,7	13,6	11,8 %	Indice di prestazione totale per riscaldamento
ηH,nren	-	0,721	0,817	0,096	13,3 %	Efficienza globale stagionale di riscaldamento
QR,H	%	0,2	0,3	0,1	50,0 %	Quota rinnovabile per riscaldamento

## Acqua calda sanitaria

	U.M.	Ante Operam	Post Operam	Variazione	Var. %	Legenda
EPW,ren	kWh/m²	0,0	0,1	0,1	-	Indice di prestazione rinnovabile per ACS
EPW,nren	kWh/m²	24,5	22,3	2,2	9,0 %	Indice di prestazione non rinnovabile per ACS
EPW,tot	kWh/m²	24,5	22,4	2,1	8,6 %	Indice di prestazione totale per ACS
ηW,nren	-	0,770	0,845	0,075	9,7 %	Efficienza globale stagionale di ACS
QR,W	%	0,2	0,3	0,1	50,0 %	Quota rinnovabile per ACS

## Energia primaria globale

	U.M.	Ante Operam	Post Operam	Variazione	Var. %	Legenda
EPgl,ren	kWh/m²	0,3	0,4	0,1	33,3 %	Indice di prestazione globale rinnovabile
EPgl,nren	kWh/m²	139,5	123,7	15,8	11,3 %	Indice di prestazione globale non rinnovabile
EPgl,tot	kWh/m²	139,8	124,1	15,7	11,2 %	Indice di prestazione globale dell'edificio
QR,HWC	%	0,2	0,3	0,1	50,0 %	Quota rinnovabile per risc., acs e raff.

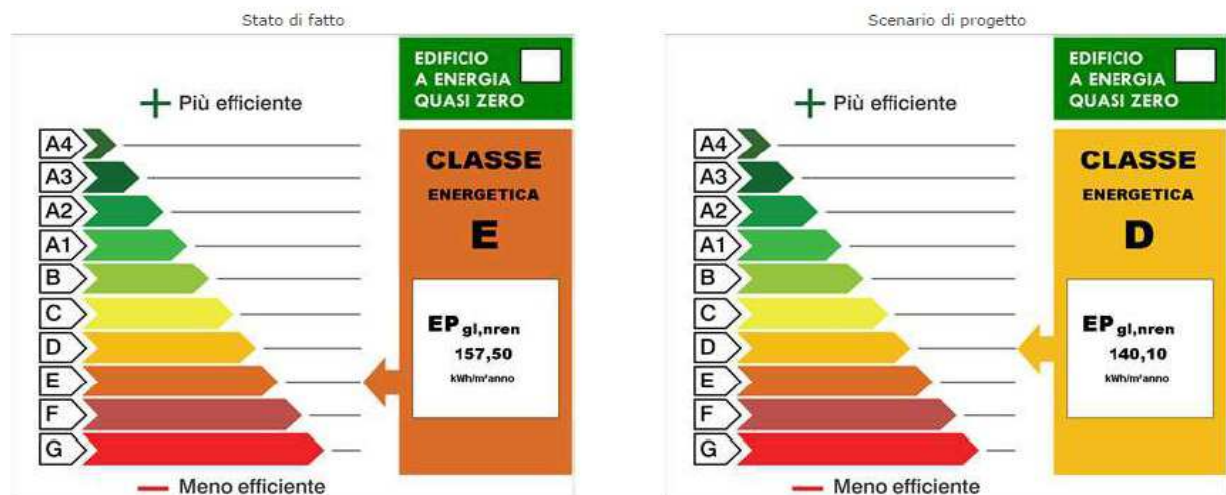
## Edificio di riferimento

	U.M.	Ante Operam	Post Operam	Variazione	Var. %	Legenda
EPgl,nren,rif	kWh/m²	65,8	65,8	0	-	Indice di prestazione non rinnovabile

### RIASSUNTO DEI RISULTATI DEL CONFRONTO FRA LO 'STATO DI FATTO' E LO SCENARIO 'IMPIANTO CLIMATIZZAZIONE - INVERNO'

calcolo effettuato il 17/02/2020 19:59:35

Edificio completo centralizzato: Impianto climatizzazione - inverno



## 8.4a. TEMPO DI RITORNO SEMPLICE

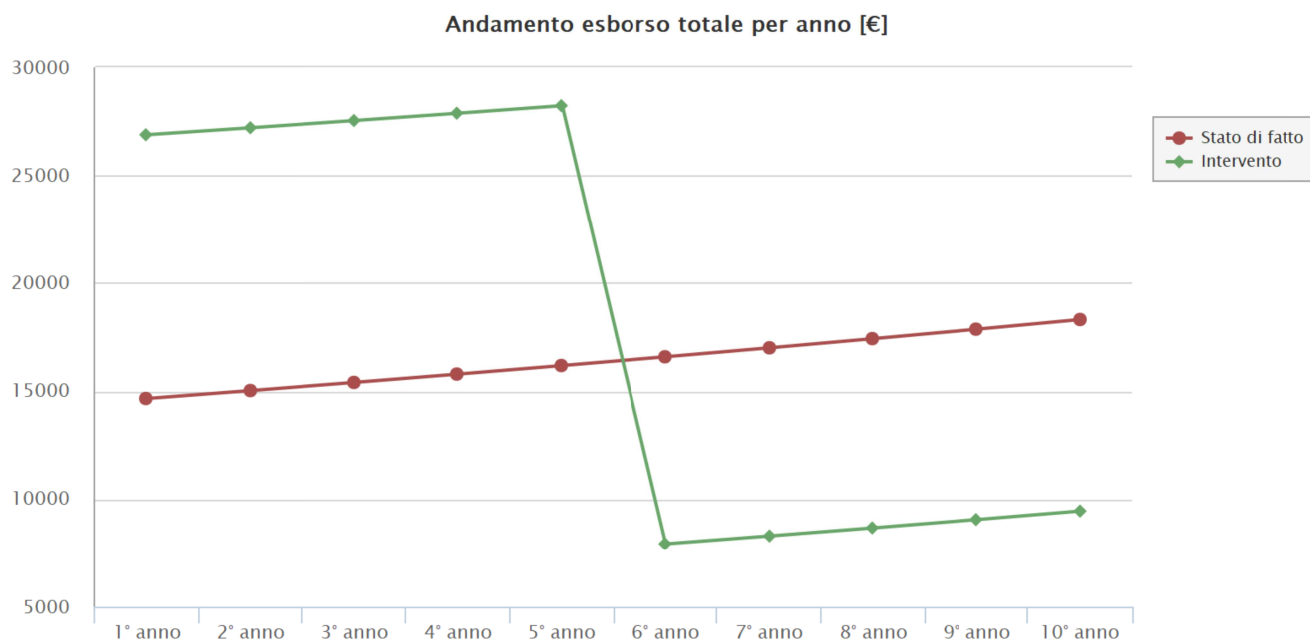
### Esborso nei prossimi 10 anni in assenza di interventi (simulazione)

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	14.660,89	15.027,41	15.403,10	15.788,17	16.182,88	16.587,45	17.002,14	17.427,19	17.862,87	18.309,44	164.251,54

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	12.947,48	13.271,16	13.602,94	13.943,02	14.291,59	14.648,88	15.015,10	15.390,48	15.775,24	16.169,62	145.055,51
Ipotesi rateizzazione anni	20.648,00	20.648,00	20.648,00	20.648,00	20.648,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	103.240,00
Recupero fiscale €	6.710,60	6.710,60	6.710,60	6.710,60	6.710,60	6.710,60	6.710,60	6.710,60	6.710,60	6.710,60	67.106,00
Spesa riscaldamento €	26.884,88	27.208,56	27.540,34	27.880,42	28.228,99	7.938,28	8.304,50	8.679,88	9.064,64	9.459,02	181.189,51
Differenza sulla rata €	12.223,99	12.181,15	12.137,24	12.092,24	12.046,11	-8.649,17	-8.697,64	-8.747,31	-8.798,23	-8.850,42	16.937,97

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



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

## STRUTTURA OPACA: Cassonetto isolato

### DATI DELLA STRUTTURA

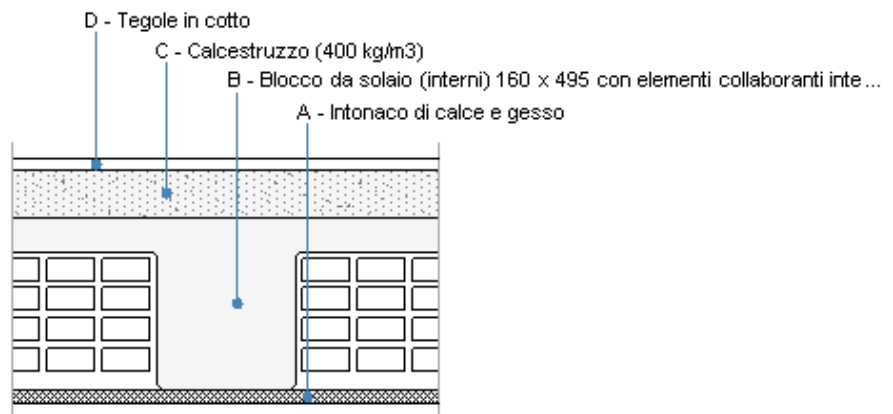
Nome:  
Cassonetto isolato

Note:

Tipologia: Cassonetto  
Disposizione:  
Disperde verso: Esterno  
Spessore: 100 mm  
Trasmittanza U: 1,00 W/(m<sup>2</sup>K)  
Resistenza R: 1,00 (m<sup>2</sup> K)/W

Valore di trasmittanza ricavato da: UNI TS 11300 App A

## Copertura doppia falda inclinata in laterocemento



Le proprietà termiche dell'elemento opaco sono valutate in base alla UNI EN ISO 6946.

### DATI DELLA STRUTTURA OPACA

Nome: Copertura doppia falda inclinata in laterocemento  
Note:

Tipologia:	<u>Copertura</u>	Disposizione:	<u>Inclinata</u>
Verso:	<u>Esterno</u>	Spessore:	<u>255,0 mm</u>
Trasmittanza U:	1,255 W/(m <sup>2</sup> K)	Resistenza R:	0,797 (m <sup>2</sup> K)/W
Massa superf.:	362 Kg/m <sup>2</sup>	Colore:	Chiaro
Area:	- m <sup>2</sup>		

## STRATIGRAFIA

	Strato	Spessore $s$ [mm]	Conduttività $\lambda$ [W/(mK)]	Resistenza $R$ [(m <sup>2</sup> K)/W]	Densità $\rho$ [Kg/m <sup>3</sup> ]	Capacità term. $C$ [kJ/(kgK)]	Fattore $\mu_a$ [-]	Fattore $\mu_u$ [-]
	Adduttanza interna (flusso verticale ascendente)	-	-	0,100	-	-	-	-
A	Intonaco di calce e gesso	15,0	0,700	0,021	1.400	0,84	11,1	11,1
B	Blocco da solaio (interni) 160 x 495 con elementi collaboranti interposti	180,0	0,600	0,300	1.800	1,00	0,0	0,0
C	Calcestruzzo (400 kg/m <sup>3</sup> )	50,0	0,190	0,263	400	0,88	3,3	3,3
D	Tegole in cotto	10,0	0,825	0,012	1.800	0,84	10,0	10,0
	Adduttanza interna (flusso verticale ascendente)	-	-	0,100	-	-	-	-
	TOTALE	255,0		0,797				

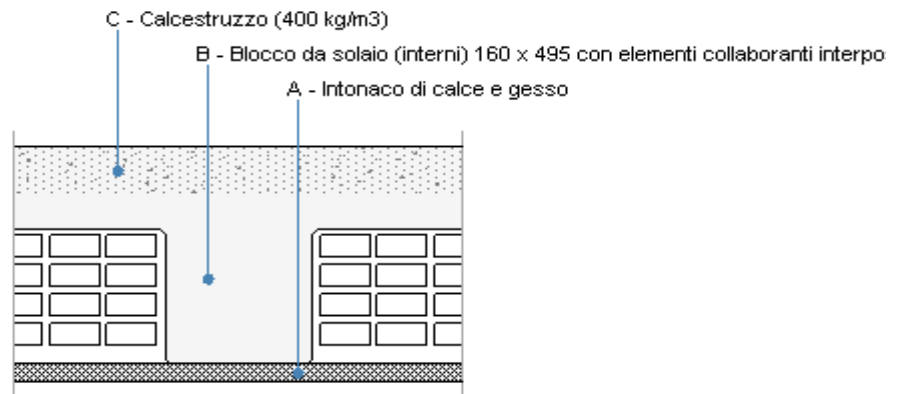
Conduttanza unitaria superficiale interna: 10,000 W/(m<sup>2</sup> K)

Conduttanza unitaria superficiale esterna: 10,000 W/(m<sup>2</sup> K)

Resistenza unitaria superficiale interna: 0,100 (m<sup>2</sup> K)/W

Resistenza unitaria superficiale esterna: 0,100 (m<sup>2</sup> K)/W

## Copertura piana in laterocemento sp 25 cm



Le proprietà termiche dell'elemento opaco sono valutate in base alla UNI EN ISO 6946.

## DATI DELLA STRUTTURA OPACA

Nome: **Copertura piana in laterocemento sp 25 cm**

Note:

Tipologia:	<b>Copertura</b>	Disposizione:	<b>Orizzontale</b>
Verso:	<b>Esterno</b>	Spessore:	<b>250,0</b> mm
Trasmittanza U:	1,263 W/(m <sup>2</sup> K)	Resistenza R:	0,792 (m <sup>2</sup> K)/W
Massa superf.:	344 Kg/m <sup>2</sup>	Colore:	Chiaro
Area:	- m <sup>2</sup>		

## STRATIGRAFIA

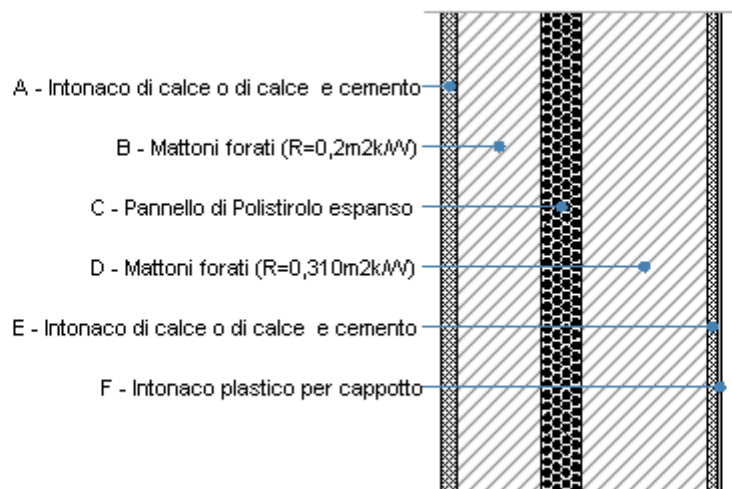
	Strato	Spessore $s$ [mm]	Conduttività $\lambda$ [W/(mK)]	Resistenza $R$ [(m <sup>2</sup> K)/W]	Densità $\rho$ [Kg/m <sup>3</sup> ]	Capacità term. $C$ [kJ/(kgK)]	Fattore $\mu_a$ [-]	Fattore $\mu_u$ [-]
	Adduttanza interna (flusso verticale ascendente)	-	-	0,100	-	-	-	-
A	Intonaco di calce e gesso	20,0	0,700	0,029	1.400	0,84	11,1	11,1
B	Blocco da solaio (interni) 160 x 495 con elementi collaboranti interposti	180,0	0,600	0,300	1.800	1,00	0,0	0,0
C	Calcestruzzo (400 kg/m <sup>3</sup> )	50,0	0,190	0,263	400	0,88	3,3	3,3
	Adduttanza interna (flusso verticale ascendente)	-	-	0,100	-	-	-	-
	TOTALE	250,0		0,792				



Conduttanza unitaria superficiale interna:  $10,000 \text{ W/(m}^2 \text{ K)}$   
 Conduttanza unitaria superficiale esterna:  $10,000 \text{ W/(m}^2 \text{ K)}$

Resistenza unitaria superficiale interna:  $0,100 \text{ (m}^2 \text{ K)/W}$   
 Resistenza unitaria superficiale esterna:  $0,100 \text{ (m}^2 \text{ K)/W}$

## MURO di tamponamento esterno sottofinestra sp 27 cm



Le proprietà termiche dell'elemento opaco sono valutate in base alla UNI EN ISO 6946.

### DATI DELLA STRUTTURA OPACA

Nome: **MURO di tamponamento esterno sottofinestra sp 27 cm**

Note:

Tipologia:	<b>Parete</b>	Disposizione:	<b>Verticale</b>
Verso:	<b>Esterno</b>	Spessore:	<b>270,0 mm</b>
Trasmittanza U:	$0,563 \text{ W/(m}^2 \text{ K)}$	Resistenza R:	$1,776 \text{ (m}^2 \text{ K)/W}$
Massa superf.:	$161 \text{ Kg/m}^2$	Colore:	Chiaro
Area:	$\text{m}^2$		

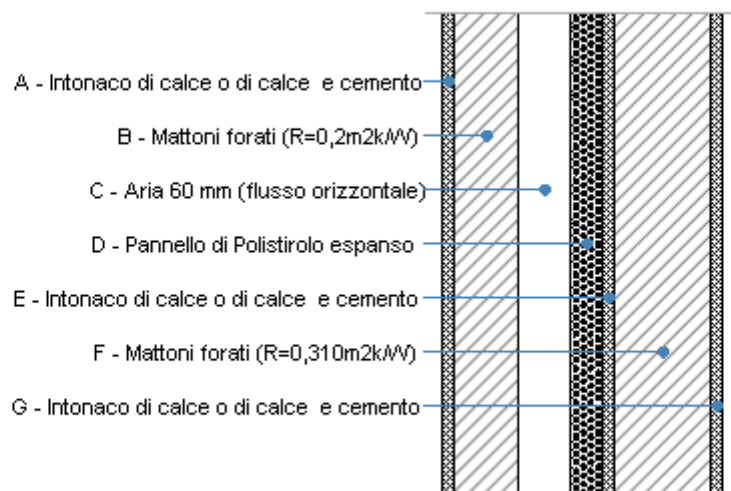
### STRATIGRAFIA

	Strato	Spessore <i>s</i> [mm]	Conduttività <i>λ</i> [W/(mK)]	Resistenza <i>R</i> [(m²K)/W]	Densità <i>ρ</i> [Kg/m³]	Capacità term. <i>C</i> [kJ/(kgK)]	Fattore <i>μa</i> [-]	Fattore <i>μu</i> [-]
	Adduttanza interna (flusso orizzontale)	-	-	0,130	-	-	-	-
A	Intonaco di calce o di calce e cemento	15,0	0,900	0,017	1.800	0,84	16,7	16,7
B	Mattoni forati (R=0,2m²K/W)	80,0	0,400	0,200	800	1,00	10,0	5,0
C	Pannello di Polistirolo espanso	40,0	0,038	1,053	15	1,50	20,0	20,0
D	Mattoni forati (R=0,310m²K/W)	120,0	0,387	0,310	800	1,00	10,0	5,0
E	Intonaco di calce o di calce e cemento	10,0	0,900	0,011	1.800	0,84	16,7	16,7
F	Intonaco plastico per cappotto	5,0	0,330	0,015	1.300	0,84	32,0	32,0
	Adduttanza esterna (flusso orizzontale)	-	-	0,040	-	-	-	-
	TOTALE	270,0		1,776				

Conduttanza unitaria superficiale interna:  $7,690 \text{ W/(m}^2 \text{ K)}$   
 Conduttanza unitaria superficiale esterna:  $25,000 \text{ W/(m}^2 \text{ K)}$

Resistenza unitaria superficiale interna:  $0,130 \text{ (m}^2 \text{ K)/W}$   
 Resistenza unitaria superficiale esterna:  $0,040 \text{ (m}^2 \text{ K)/W}$

## MURO di tamponamento esterno sp 35 cm



Le proprietà termiche dell'elemento opaco sono valutate in base alla UNI EN ISO 6946.

### DATI DELLA STRUTTURA OPACA

Nome: **MURO di tamponamento esterno sp 35 cm**

Note:

Tipologia:	<b>Parete</b>	Disposizione:	<b>Verticale</b>
Verso:	<b>Esterno</b>	Spessore:	<b>350,0 mm</b>
Trasmittanza U:	0,505 W/(m <sup>2</sup> K)	Resistenza R:	1,980 (m <sup>2</sup> K)/W
Massa superf.:	161 Kg/m <sup>2</sup>	Colore:	Chiaro
Area:	- m <sup>2</sup>		

### STRATIGRAFIA

	Strato	Spessore s [mm]	Conduttività λ [W/(mK)]	Resistenza R [(m²K)/W]	Densità ρ [Kg/m³]	Capacità term. C [kJ/(kgK)]	Fattore μa [-]	Fattore μu [-]
	Adduttanza interna (flusso orizzontale)	-	-	0,130	-	-	-	-
A	Intonaco di calce o di calce e cemento	15,0	0,900	0,017	1.800	0,84	16,7	16,7
B	Mattoni forati (R=0,2m²k/W)	80,0	0,400	0,200	800	1,00	10,0	5,0
C	Aria 60 mm (flusso orizzontale)	65,0	0,330	0,197	1	1,00	1,0	1,0
D	Pannello di Polistirolo espanso	40,0	0,038	1,053	15	1,50	20,0	20,0
E	Intonaco di calce o di calce e cemento	15,0	0,900	0,017	1.800	0,84	16,7	16,7
F	Mattoni forati (R=0,310m²k/W)	120,0	0,387	0,310	800	1,00	10,0	5,0
G	Intonaco di calce o di calce e cemento	15,0	0,900	0,017	1.800	0,84	16,7	16,7
	Adduttanza esterna (flusso orizzontale)	-	-	0,040	-	-	-	-
	TOTALE	350,0		1,980				

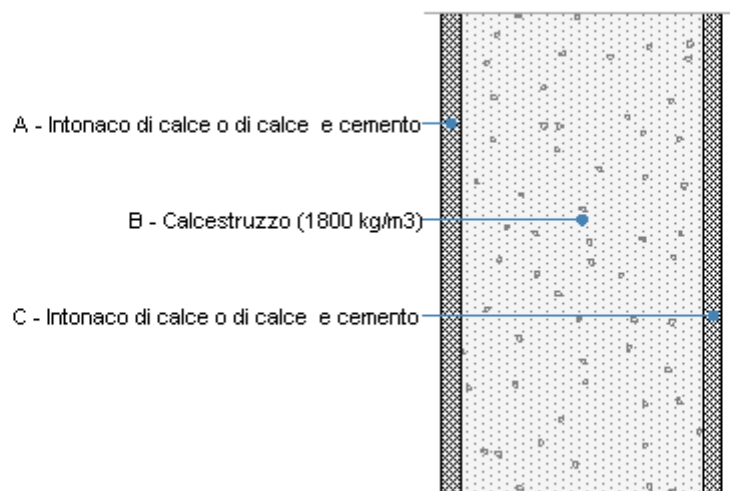
Conduttanza unitaria superficiale interna: 7,690 W/(m<sup>2</sup> K)

Resistenza unitaria superficiale interna: 0,130 (m<sup>2</sup> K)/W

Conduttanza unitaria superficiale esterna: 25,000 W/(m<sup>2</sup> K)

Resistenza unitaria superficiale esterna: 0,040 (m<sup>2</sup> K)/W

## MURO esterno vano scala sp 23 cm



Le proprietà termiche dell'elemento opaco sono valutate in base alla UNI EN ISO 6946.

### DATI DELLA STRUTTURA OPACA

Nome: **MURO esterno vano scala sp 23 cm**

Note:

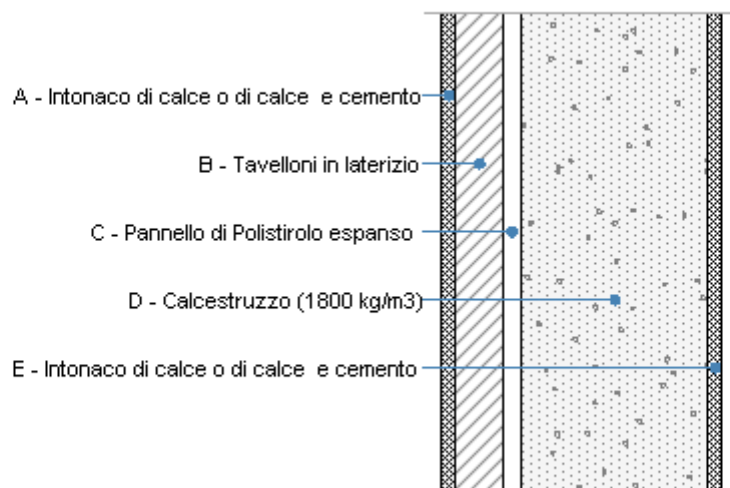
Tipologia:	<b>Parete</b>	Disposizione:	<b>Verticale</b>
Verso:	<b>Esterno</b>	Spessore:	<b>230,0 mm</b>
Trasmittanza U:	2,403 W/(m <sup>2</sup> K)	Resistenza R:	0,416 (m <sup>2</sup> K)/W
Massa superf.:	360 Kg/m <sup>2</sup>	Colore:	Chiaro
Area:	- m <sup>2</sup>		

### STRATIGRAFIA

	Strato	Spessore s [mm]	Conduttività λ [W/(mK)]	Resistenza R [(m <sup>2</sup> K)/W]	Densità ρ [Kg/m <sup>3</sup> ]	Capacità term. C [kJ/(kgK)]	Fattore μa [-]	Fattore μu [-]
	Adduttanza interna (flusso orizzontale)	-	-	0,130	-	-	-	-
A	Intonaco di calce o di calce e cemento	15,0	0,900	0,017	1.800	0,84	16,7	16,7
B	Calcestruzzo (1800 kg/m <sup>3</sup> )	200,0	0,940	0,213	1.800	0,88	3,3	3,3
C	Intonaco di calce o di calce e cemento	15,0	0,900	0,017	1.800	0,84	16,7	16,7
	Adduttanza esterna (flusso orizzontale)	-	-	0,040	-	-	-	-
	TOTALE	230,0		0,416				

Conduttanza unitaria superficiale interna: 7,690 W/(m <sup>2</sup> K)	Resistenza unitaria superficiale interna: 0,130 (m <sup>2</sup> K)/W
Conduttanza unitaria superficiale esterna: 25,000 W/(m <sup>2</sup> K)	Resistenza unitaria superficiale esterna: 0,040 (m <sup>2</sup> K)/W

## MURO vs vano scala sp 30 cm



Le proprietà termiche dell'elemento opaco sono valutate in base alla UNI EN ISO 6946.

### DATI DELLA STRUTTURA OPACA

Nome: **MURO vs vano scala sp 30 cm**

Note:

Tipologia:	<b>Parete</b>	Disposizione:	<b>Verticale</b>
Verso:	<b>Zona non riscaldata</b>	Spessore:	<b>300,0 mm</b>
Trasmittanza U:	0,806 W/(m <sup>2</sup> K)	Resistenza R:	1,241 (m <sup>2</sup> K)/W
Massa superf.:	390 Kg/m <sup>2</sup>	Colore:	Chiaro
Area:	- m <sup>2</sup>		

### STRATIGRAFIA

	Strato	Spessore s [mm]	Conduttività λ [W/(mK)]	Resistenza R [(m <sup>2</sup> K)/W]	Densità ρ [Kg/m <sup>3</sup> ]	Capacità term. C [kJ/(kgK)]	Fattore μa [-]	Fattore μu [-]
	Adduttanza interna (flusso orizzontale)	-	-	0,130	-	-	-	-
A	Intonaco di calce o di calce e cemento	15,0	0,900	0,017	1.800	0,84	16,7	16,7
B	Tavelloni in laterizio	50,0	0,240	0,208	600	1,00	0,0	999,99
C	Pannello di Polistirolo espanso	20,0	0,038	0,526	15	1,50	20,0	20,0
D	Calcestruzzo (1800 kg/m³)	200,0	0,940	0,213	1.800	0,88	3,3	3,3
E	Intonaco di calce o di calce e cemento	15,0	0,900	0,017	1.800	0,84	16,7	16,7
	Adduttanza interna (flusso orizzontale)	-	-	0,130	-	-	-	-
	TOTALE	300,0		1,241				

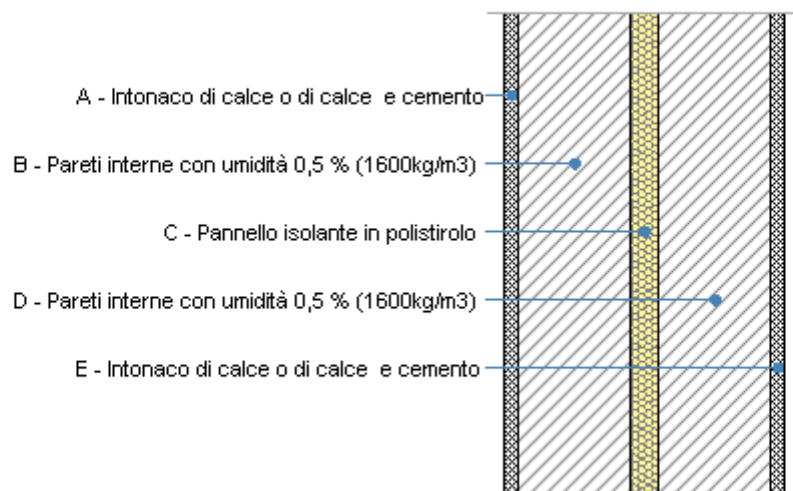
Conduttanza unitaria superficiale interna: 7,690 W/(m<sup>2</sup> K)

Conduttanza unitaria superficiale esterna: 7,690 W/(m<sup>2</sup> K)

Resistenza unitaria superficiale interna: 0,130 (m<sup>2</sup> K)/W

Resistenza unitaria superficiale esterna: 0,130 (m<sup>2</sup> K)/W

## Parete divisoria tra alloggi sp 20 cm



Le proprietà termiche dell'elemento opaco sono valutate in base alla UNI EN ISO 6946.

### DATI DELLA STRUTTURA OPACA

Nome: **Parete divisoria tra alloggi sp 20 cm**

Note:

Tipologia:	<b>Parete</b>	Disposizione:	<b>Verticale</b>
Verso:	<b>Edificio confinante riscaldato</b>	Spessore:	<b>200,0 mm</b>
Trasmittanza U:	1,101 W/(m <sup>2</sup> K)	Resistenza R:	0,908 (m <sup>2</sup> K)/W
Massa superf.:	257 Kg/m <sup>2</sup>	Colore:	Chiaro
Area:	- m <sup>2</sup>		

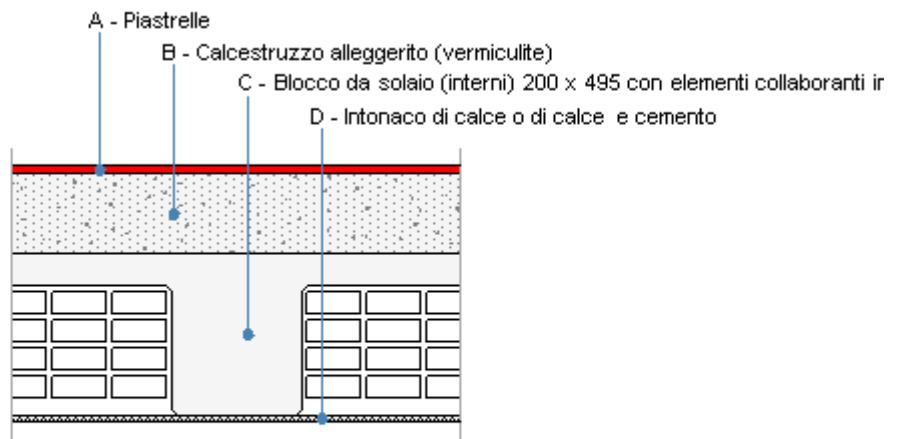
### STRATIGRAFIA

	Strato	Spessore s [mm]	Conduttività λ [W/(mK)]	Resistenza R [(m <sup>2</sup> K)/W]	Densità ρ [Kg/m <sup>3</sup> ]	Capacità term. C [kJ/(kgK)]	Fattore μa [-]	Fattore μu [-]
	Adduttanza interna (flusso orizzontale)	-	-	0,130	-	-	-	-
A	Intonaco di calce o di calce e cemento	10,0	0,900	0,011	1.800	0,84	16,7	16,7
B	Pareti interne con umidità 0,5 % (1600kg/m <sup>3</sup> )	80,0	0,590	0,136	1.600	0,84	5,6	5,6
C	Pannello isolante in polistirolo	20,0	0,045	0,444	30	1,22	0,0	999,99
D	Pareti interne con umidità 0,5 % (1600kg/m <sup>3</sup> )	80,0	0,590	0,136	1.600	0,84	5,6	5,6
E	Intonaco di calce o di calce e cemento	10,0	0,900	0,011	1.800	0,84	16,7	16,7
	Adduttanza esterna (flusso orizzontale)	-	-	0,040	-	-	-	-
	TOTALE	200,0		0,908				

Conduttanza unitaria superficiale interna: 7,690 W/(m<sup>2</sup> K)  
Conduttanza unitaria superficiale esterna: 25,000 W/(m<sup>2</sup> K)

Resistenza unitaria superficiale interna: 0,130 (m<sup>2</sup> K)/W  
Resistenza unitaria superficiale esterna: 0,040 (m<sup>2</sup> K)/W

## Pavimento vs cantina sp 35 cm



Le proprietà termiche dell'elemento opaco sono valutate in base alla UNI EN ISO 6946.

### DATI DELLA STRUTTURA OPACA

Nome: **Pavimento vs cantina sp 35 cm**

Note:

Tipologia:	<b>Pavimento</b>	Disposizione:	<b>Orizzontale</b>
Verso:	<b>Zona non riscaldata</b>	Spessore:	<b>350,0 mm</b>
Trasmittanza U:	0,702 W/(m <sup>2</sup> K)	Resistenza R:	1,425 (m <sup>2</sup> K)/W
Massa superf.:	463 Kg/m <sup>2</sup>	Colore:	Chiaro
Area:	- m <sup>2</sup>		

### STRATIGRAFIA

	Strato	Spessore s [mm]	Conduttività λ [W/(mK)]	Resistenza R [(m <sup>2</sup> K)/W]	Densità ρ [Kg/m <sup>3</sup> ]	Capacità term. C [kJ/(kgK)]	Fattore μ <sub>a</sub> [-]	Fattore μ <sub>u</sub> [-]
	Adduttanza interna (flusso verticale discendente)	-	-	0,170	-	-	-	-
A	Piastrelle	10,0	1,000	0,010	2.300	0,84	213,2	999,99 9,0
B	Calcestruzzo alleggerito (vermiculite)	110,0	0,150	0,733	400	1,00	0,0	999,99 9,0
C	Blocco da solaio (interni) 200 x 495 con elementi collaboranti in opera	220,0	0,667	0,330	1.800	1,00	0,0	0,0
D	Intonaco di calce o di calce e cemento	10,0	0,900	0,011	1.800	0,84	16,7	16,7
	Adduttanza interna (flusso verticale discendente)	-	-	0,170	-	-	-	-
	TOTALE	350,0		1,425				

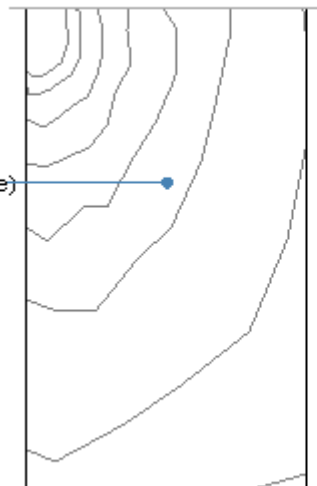
Conduttanza unitaria superficiale interna: 5,880 W/(m<sup>2</sup> K)  
Conduttanza unitaria superficiale esterna: 5,880 W/(m<sup>2</sup> K)

Resistenza unitaria superficiale interna: 0,170 (m<sup>2</sup> K)/W  
Resistenza unitaria superficiale esterna: 0,170 (m<sup>2</sup> K)/W



## Porta ingresso appartamento

A - Acero (flusso perpendicolare alle fibre)



Le proprietà termiche dell'elemento opaco sono valutate in base alla UNI EN ISO 6946.

### DATI DELLA STRUTTURA OPACA

Nome: **Porta ingresso appartamento**

Note:

Tipologia:	<b>Porta</b>	Disposizione:	<b>Verticale</b>
Verso:	<b>Esterno</b>	Spessore:	<b>40,0 mm</b>
Trasmittanza U:	2,549 W/(m <sup>2</sup> K)	Resistenza R:	0,392 (m <sup>2</sup> K)/W
Massa superf.:	28 Kg/m <sup>2</sup>	Colore:	Chiaro
Area:	- m <sup>2</sup>		

### STRATIGRAFIA

	Strato	Spessore <i>s</i> [mm]	Conduttività <i>λ</i> [W/(mK)]	Resistenza <i>R</i> [(m <sup>2</sup> K)/W]	Densità <i>ρ</i> [Kg/m <sup>3</sup> ]	Capacità term. <i>C</i> [kJ/(kgK)]	Fattore <i>μ<sub>a</sub></i> [-]	Fattore <i>μ<sub>u</sub></i> [-]
	Adduttanza interna (flusso orizzontale)	-	-	0,130	-	-	-	-
A	Acero (flusso perpendicolare alle fibre)	40,0	0,180	0,222	710	1,22	44,4	44,4
	Adduttanza esterna (flusso orizzontale)	-	-	0,040	-	-	-	-
	TOTALE	40,0		0,392				

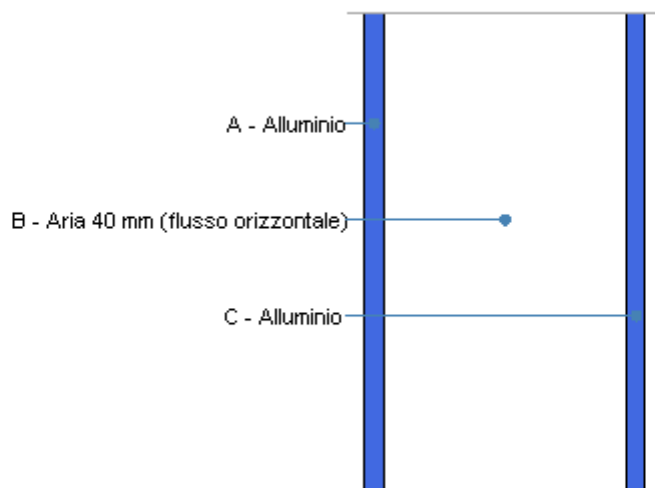
Conduttanza unitaria superficiale interna: 7,690 W/(m<sup>2</sup> K)

Resistenza unitaria superficiale interna: 0,130 (m<sup>2</sup> K)/W

Conduttanza unitaria superficiale esterna: 25,000 W/(m<sup>2</sup> K)

Resistenza unitaria superficiale esterna: 0,040 (m<sup>2</sup> K)/W

## Porta ingresso nel vano scale



Le proprietà termiche dell'elemento opaco sono valutate in base alla UNI EN ISO 6946.

### DATI DELLA STRUTTURA OPACA

Nome: Porta ingresso nel vano scale

Note:

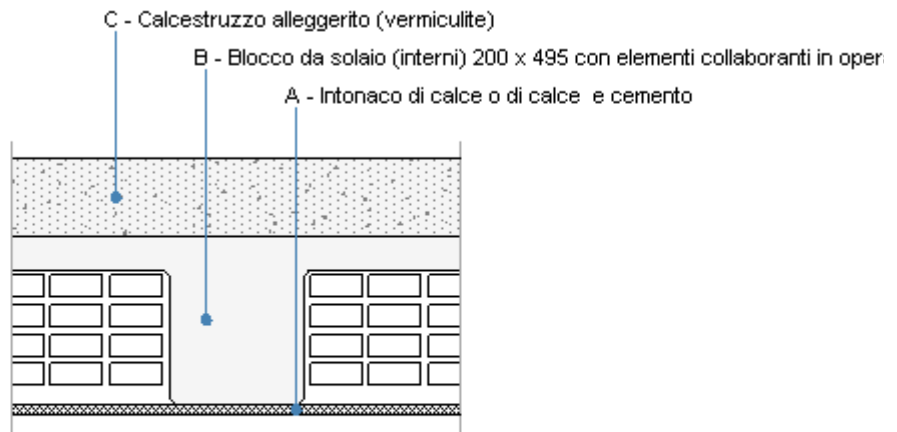
Tipologia:	<u>Porta</u>	Disposizione:	<u>Verticale</u>
Verso:	<u>Esterno</u>	Spessore:	<u>46,0</u> mm
Trasmittanza U:	2,842 W/(m <sup>2</sup> K)	Resistenza R:	0,352 (m <sup>2</sup> K)/W
Massa superf.:	16 Kg/m <sup>2</sup>	Colore:	Chiaro
Area:	- m <sup>2</sup>		

### STRATIGRAFIA

	Strato	Spessore <i>s</i> [mm]	Conduttività <i>λ</i> [W/(mK)]	Resistenza <i>R</i> [(m <sup>2</sup> K)/W]	Densità <i>ρ</i> [Kg/m <sup>3</sup> ]	Capacità term. <i>C</i> [kJ/(kgK)]	Fattore <i>μ<sub>a</sub></i> [-]	Fattore <i>μ<sub>u</sub></i> [-]
	Adduttanza interna (flusso orizzontale)	-	-	0,130	-	-	-	-
A	Alluminio	3,0	220,000	0,000	2.700	0,23	999,99 9,0	999,99 9,0
B	Aria 40 mm (flusso orizzontale)	40,0	0,220	0,182	1	1,00	1,0	1,0
C	Alluminio	3,0	220,000	0,000	2.700	0,23	999,99 9,0	999,99 9,0
	Adduttanza esterna (flusso orizzontale)	-	-	0,040	-	-	-	-
	TOTALE	46,0		0,352				

Conduttanza unitaria superficiale interna: 7,690 W/(m <sup>2</sup> K)	Resistenza unitaria superficiale interna: 0,130 (m <sup>2</sup> K)/W
Conduttanza unitaria superficiale esterna: 25,000 W/(m <sup>2</sup> K)	Resistenza unitaria superficiale esterna: 0,040 (m <sup>2</sup> K)/W

## Solaio vs sottotetto sp 35 cm



Le proprietà termiche dell'elemento opaco sono valutate in base alla UNI EN ISO 6946.

### DATI DELLA STRUTTURA OPACA

Nome: **Solaio vs sottotetto sp 35 cm**

Note:

Tipologia:	<b>Soffitto</b>	Disposizione:	<b>Orizzontale</b>
Verso:	<b>Zona non riscaldata</b>	Spessore:	<b>335,0 mm</b>
Trasmittanza U:	0,867 W/(m <sup>2</sup> K)	Resistenza R:	1,153 (m <sup>2</sup> K)/W
Massa superf.:	436 Kg/m <sup>2</sup>	Colore:	Chiaro
Area:	- m <sup>2</sup>		

### STRATIGRAFIA

	Strato	Spessore <i>s</i> [mm]	Conduttività <i>λ</i> [W/(mK)]	Resistenza <i>R</i> [(m <sup>2</sup> K)/W]	Densità <i>ρ</i> [Kg/m <sup>3</sup> ]	Capacità term. <i>C</i> [kJ/(kgK)]	Fattore <i>μ<sub>a</sub></i> [-]	Fattore <i>μ<sub>u</sub></i> [-]
	Adduttanza interna (flusso verticale ascendente)	-	-	0,100	-	-	-	-
A	Intonaco di calce o di calce e cemento	15,0	0,900	0,017	1.800	0,84	16,7	16,7
B	Blocco da solaio (interni) 200 x 495 con elementi collaboranti in opera	220,0	0,667	0,330	1.800	1,00	0,0	0,0
C	Calcestruzzo alleggerito (vermiculite)	100,0	0,150	0,667	400	1,00	0,0	999,99 9,0
	Adduttanza esterna (flusso verticale ascendente)	-	-	0,040	-	-	-	-
	TOTALE	335,0		1,153				

Conduttanza unitaria superficiale interna: 10,000 W/(m<sup>2</sup> K)

Conduttanza unitaria superficiale esterna: 25,000 W/(m<sup>2</sup> K)

Resistenza unitaria superficiale interna: 0,100 (m<sup>2</sup> K)/W

Resistenza unitaria superficiale esterna: 0,040 (m<sup>2</sup> K)/W

SERRAMENTO: Finestra 1\_200 x 140 cm

## GEOMETRIA DEL SERRAMENTO

Nome: Finestra 1\_200 x 140 cm

Note:

Produttore:

Larghezza: 200 cm

Altezza : 140 cm

Disperde verso: Esterno

Spessore superiore del telaio: 7 cm

Spessore inferiore del telaio: 7 cm

Spessore sinistro del telaio: 7 cm

Spessore destro del telaio: 7 cm

Numero divisioni verticali: 2

Spessore divisioni verticali: 8 cm

Numero divisioni orizzontali: 0

Spessore divisioni orizzontali: 5 cm



Area del vetro  $A_g$ :  $2,142 \text{ m}^2$

Area totale del serramento  $A_w$ :  $2,800 \text{ m}^2$

Area del telaio  $A_f$ :  $0,658 \text{ m}^2$

Perimetro della superficie vetrata  $L_g$ :  $10,960 \text{ m}$

## PARAMETRI DEL VETRO E DEL TELAIO

### Vetro

Nome del vetro: Doppio vetro [4-10-4] Aria

Coefficiente di trasmissione solare  $g$ :  $0,750$

Trasmittanza termica vetro  $U_g$ :  $2,947 \text{ W/(m}^2 \text{ K)}$

Tipologia vetro: Doppio vetro normale

Emissività  $\epsilon$ :  $0,837$

### Telaio

Materiale: Legno

Spessore sf:  $50 \text{ mm}$

Trasmittanza termica del telaio  $U_f$ :  $2,000 \text{ W/(m}^2 \text{ K)}$

Trasmittanza lineica ponte termico tra vetro e telaio  $\psi_{fg}$ :  $0,060 \text{ W/(m K)}$

Tipologia telaio: Legno tenero (pino, abete, larice..)

Distanziatore: Metallo

## SCHERMATURE MOBILI

Tipo schermatura: Tapparelle

Colore: Scuri

$g, g_l, sh, d$ :  $0,35$

$g, g_l, sh/g, g_l$ : -

Posizione: Schermatura esterna

Trasparenza: Opaca

$g, g_l, sh, b$ :  $0,15$

## PARAMETRI TERMICI DELLA CHIUSURA

Tipo chiusura: Legno e plastica senza schiuma

Permeabilità della chiusura: Bassa permeabilità all'aria

Resistenza termica aggiuntiva dovuta alla chiusura  $\Delta R$ :  $0,220 \text{ (m}^2 \text{ K)/W}$

Frazione oraria di utilizzo della chiusura  $f_{shut}$ :  $0,60$

## PERMEABILITÀ ALL'ARIA

Classe permeabilità all'aria del serramento secondo UNI 1026: **Non dichiarato** (MIN 1- MAX 4)

La classe di permeabilità all'aria è indicata per i serramenti in funzione dei dati dichiarati dal produttore.

## PARAMETRI RIASSUNTIVI DEL SERRAMENTO

Trasmittanza termica del serramento Uw: **2,959 W/(m<sup>2</sup> K)**

Trasmittanza termica serramento comprendendo la tapparella Uw, CORR: **2,259 W/(m<sup>2</sup> K)**

## STRUTTURE ASSOCIATE AL SERRAMENTO

Strutture opache e ponti termici	Area o lunghezza <sup>2</sup> [m ] o [m]	Trasmittanza [W/(m <sup>2</sup> K)] o [W/ (mK)]
PT Parete sottofinestra - serramento	2,0	0,535
PT Parete esterna - serramento	2,8	0,286
PT Parete esterna - cassonetto	2,0	0,564
PT Parete esterna con parete esterna sottofinestra	1,9	0,009
Cassonetto isolato	0,6	1,000
MURO di tamponamento esterno sottofinestra sp 27 cm	1,9	0,563

SERRAMENTO: Finestra 2 140 x 140 cm

## GEOMETRIA DEL SERRAMENTO

Nome: Finestra 2 140 x 140 cm

Note:

Produttore:

Larghezza: 140 cm

Altezza : 140 cm

Disperde verso: Esterno

Spessore superiore del telaio: 7 cm

Spessore inferiore del telaio: 7 cm

Spessore sinistro del telaio: 7 cm

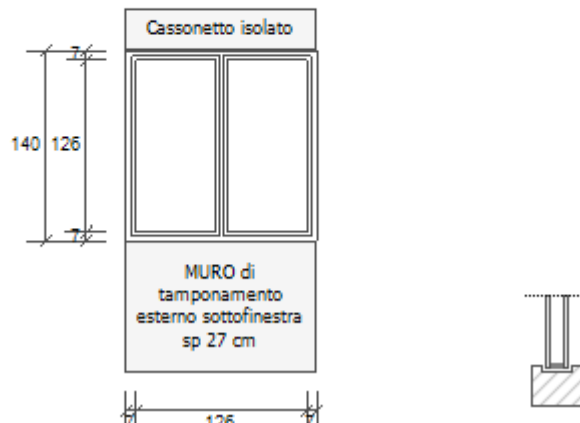
Spessore destro del telaio: 7 cm

Numero divisioni verticali: 1

Spessore divisioni verticali: 8 cm

Numero divisioni orizzontali: 0

Spessore divisioni orizzontali: 5 cm



Area del vetro  $A_g$ :  $1,487 \text{ m}^2$

Area totale del serramento  $A_w$ :  $1,960 \text{ m}^2$

Area del telaio  $A_f$ :  $0,473 \text{ m}^2$

Perimetro della superficie vetrata  $L_g$ :  $7,400 \text{ m}$

## PARAMETRI DEL VETRO E DEL TELAIO

### Vetro

Nome del vetro: Doppio vetro [4-10-4] Aria

Coefficiente di trasmissione solare  $g$ :  $0,750$

Trasmittanza termica vetro  $U_g$ :  $2,947 \text{ W/(m}^2 \text{ K)}$

Tipologia vetro: Doppio vetro normale

Emissività  $\epsilon$ :  $0,837$

### Telaio

Materiale: Legno

Spessore sf:  $50 \text{ mm}$

Trasmittanza termica del telaio  $U_f$ :  $2,000 \text{ W/(m}^2 \text{ K)}$

Trasmittanza lineica ponte termico tra vetro e telaio  $\psi_{fg}$ :  $0,060 \text{ W/(m K)}$

Tipologia telaio: Legno tenero (pino, abete, larice..)

Distanziatore: Metallo

## SCHERMATURE MOBILI

Tipo schermatura: Tapparelle

Colore: Scuero

$g, g_l, sh, d$ :  $0,35$

$g, g_l, sh/g, gl$ : -

Posizione: Schermatura esterna

Trasparenza: Opaca

$g, g_l, sh, b$ :  $0,15$

## PARAMETRI TERMICI DELLA CHIUSURA

Tipo chiusura: Legno e plastica senza schiuma

Permeabilità della chiusura: Bassa permeabilità all'aria

Resistenza termica aggiuntiva dovuta alla chiusura  $\Delta R$ :  $0,220 \text{ (m}^2 \text{ K)/W}$

Frazione oraria di utilizzo della chiusura  $f_{shut}$ :  $0,60$



## PERMEABILITÀ ALL'ARIA

Classe permeabilità all'aria del serramento secondo UNI 1026: **Non dichiarato** (MIN 1- MAX 4)

La classe di permeabilità all'aria è indicata per i serramenti in funzione dei dati dichiarati dal produttore.

## PARAMETRI RIASSUNTIVI DEL SERRAMENTO

Trasmittanza termica del serramento Uw: **2,945 W/(m<sup>2</sup> K)**

Trasmittanza termica serramento comprendendo la tapparella Uw, CORR: **2,250 W/(m<sup>2</sup> K)**

## STRUTTURE ASSOCIATE AL SERRAMENTO

Strutture opache e ponti termici	Area o lunghezza <sup>2</sup> [m ] o [m]	Trasmittanza [W/(m <sup>2</sup> K)] o [W/ (mK)]
PT Parete sottofinestra - serramento	1,4	0,535
PT Parete esterna - serramento	2,8	0,286
PT Parete esterna - cassonetto	1,4	0,564
PT Parete esterna con parete esterna sottofinestra	1,9	0,009
Cassonetto isolato	0,4	1,000
MURO di tamponamento esterno sottofinestra sp 27 cm	1,3	0,563

SERRAMENTO: Finestra 3\_70 x 140 cm

## GEOMETRIA DEL SERRAMENTO

Nome: Finestra 3\_70 x 140 cm

Note:

Produttore:

Larghezza: 70 cm  
Altezza : 140 cm

Disperde verso: Esterno

Spessore superiore del telaio: 7 cm  
Spessore inferiore del telaio: 7 cm  
Spessore sinistro del telaio: 7 cm  
Spessore destro del telaio: 7 cm  
Numero divisioni verticali: 0  
Spessore divisioni verticali: 0 cm  
Numero divisioni orizzontali: 0  
Spessore divisioni orizzontali: 5 cm



Area del vetro Ag:  $0,706 \text{ m}^2$

Area totale del serramento Aw:  $0,980 \text{ m}^2$

Area del telaio Af:  $0,274 \text{ m}^2$

Perimetro della superficie vetrata Lg:  $3,640 \text{ m}$

## PARAMETRI DEL VETRO E DEL TELAIO

### Vetro

Nome del vetro: Doppio vetro [4-10-4] Aria  
Coefficiente di trasmissione solare g:  $0,750$   
Trasmittanza termica vetro Ug:  $2,947 \text{ W}/(\text{m}^2 \text{ K})$

Tipologia vetro: Doppio vetro normale  
Emissività e:  $0,837$

### Telaio

Materiale: Legno  
Spessore sf: 50 mm  
Trasmittanza termica del telaio Uf:  $2,000 \text{ W}/(\text{m}^2 \text{ K})$   
Trasmittanza lineica ponte termico tra vetro e telaio  $\psi_{fg}$ :  $0,060 \text{ W}/(\text{m K})$

Tipologia telaio: Legno tenero (pino, abete, larice..)  
Distanziatore: Metallo

## SCHERMATURE MOBILI

Tipo schermatura: Tapparelle  
Colore: Scuri  
g,gl,sh,d: 0,35  
g,gl,sh/g,gl: -

Posizione: Schermatura esterna  
Trasparenza: Opaca  
g,gl,sh,b: 0,15

## PARAMETRI TERMICI DELLA CHIUSURA

Tipo chiusura: Legno e plastica senza schiuma  
Resistenza termica aggiuntiva dovuta alla chiusura  $\Delta R$ :  $0,220 (\text{m}^2 \text{ K})/\text{W}$   
Frazione oraria di utilizzo della chiusura fshut: 0,60

Permeabilità della chiusura: Bassa permeabilità all'aria

## PERMEABILITÀ ALL'ARIA

Classe permeabilità all'aria del serramento secondo UNI 1026: **Non dichiarato** (MIN 1- MAX 4)

La classe di permeabilità all'aria è indicata per i serramenti in funzione dei dati dichiarati dal produttore.

## PARAMETRI RIASSUNTIVI DEL SERRAMENTO

Trasmittanza termica del serramento Uw: **2,905 W/(m<sup>2</sup> K)**

Trasmittanza termica serramento comprendendo la tapparella Uw, CORR: **2,225 W/(m<sup>2</sup> K)**

## STRUTTURE ASSOCIATE AL SERRAMENTO

Strutture opache e ponti termici	Area o lunghezza <sup>2</sup> [m ] o [m]	Trasmittanza [W/(m <sup>2</sup> K)] o [W/ (mK)]
PT Parete sottofinestra - serramento	0,7	0,535
PT Parete esterna - serramento	2,8	0,286
PT Parete esterna - cassonetto	0,7	0,564
PT Parete esterna con parete esterna sottofinestra	1,9	0,009
Cassonetto isolato	0,2	1,000
MURO di tamponamento esterno sottofinestra sp 27 cm	0,7	0,563

## ELEMENTO VERSO TERRENO: Parete seminterrato su terreno

### DATI DELLA STRUTTURA

Nome dell'elemento: Parete seminterrato su terreno

Note:

Tipologia: Piano interrato non riscaldato  
Tipo di isolamento del pavimento: Pavimento non isolato o uniformemente isolato  
Trasmittanza corretta globale U: 0,277 W/(m<sup>2</sup>K)  
Resistenza R: 3,604 (m<sup>2</sup>K)/W  
Distanza tra falda freatica e soletta: >= 1 metro

### GEOMETRIA

Perimetro esposto del pavimento P: 40,00 m  
Area di pavimento su terreno della porzione riscaldata Ar: - m<sup>2</sup>  
Dimensione caratteristica del pavimento B': 15,50 m  
Spessore isolamento perimetrale dn: - m  
Quota pavimento sospeso sopra al terreno h: 1,00 m  
Profondità soletta sospesa sotto il piano campagna zh: - m  
Spessore equivalente totale del pavimento dt o dg: 0,96 m  
Spessore equivalente isolamento perimetrale d: 0,00 m  
Spessore equivalente totale della parete dw: 0,00 m  
Area del pavimento dei vani in corrispondenza del perimetro dell'edificio - m<sup>2</sup>  
Larghezza media dei vani perimetrali dell'edificio - m  
Area del pavimento a contatto con il terreno A: 310,00 m<sup>2</sup>  
Spessore delle pareti perimetrali w: - mm  
Larghezza isolamento di bordo D: - m  
Profondità pavimento sotto il piano campagna z: 1,20 m

### CARATTERISTICHE DI DISPERSIONE

Conduttività del terreno:	1,500 W/(mK)	Conduttività dell'isolante:	- W/(mK)
Pavimento della zona riscaldata:	Pavimento vs cantina sp 35 cm	Trasmittanza Uf:	0,70 W/(m <sup>2</sup> K)
Pavimento a contatto con il terreno:	Pavimento su terreno della cantina in cls 20 cm	Trasmittanza Ug:	2,36 W/(m <sup>2</sup> K)
Parete sopra al livello del terreno:	MURO di tamponamento esterno sp 35 cm	Trasmittanza Uw:	0,51 W/(m <sup>2</sup> K)
Parete a contatto con il terreno:	MURO vs terreno seminterrato	Trasmittanza U'w:	2,07 W/(m <sup>2</sup> K)
Area aperture di ventilazione sul perimetro ε:	- m <sup>2</sup> /m	Tipo di protezione del vento:	-
Portata d'aria nel piano interrato n:	0,30 1/h	Volume netto piano interrato:	576,00 m <sup>3</sup>
Trasmittanza termica per scambio ventilazione Uve:	57,02		
Trasmittanza termica pavimento su terreno U0:	0,21 W/(m <sup>2</sup> K)		
Trasmittanza corretta della parete Ubw:	0,00 W/(m <sup>2</sup> K)		
Trasmittanza pareti porzione interrata riscaldata Ub,r:	- W/(m <sup>2</sup> K)		
Trasmittanza pareti porzione interrata non riscaldata Ub,nr:	- W/(m <sup>2</sup> K)		
Fattore perimetrale Δψ:	0,00 W/(m <sup>2</sup> K)		
Trasmittanza equivalente pavimento controterra Ubf :	0,21 W/(m <sup>2</sup> K)		
Trasmittanza termica per i vani posti sul perimetro dell'edificio Ube:	- W/(m <sup>2</sup> K)		
Trasmittanza termica per i vani posti al centro dell'edificio Ubi:	- W/(m <sup>2</sup> K)		

## ELEMENTO VERSO TERRENO: Pavimento cantina su terreno

### DATI DELLA STRUTTURA

Nome dell'elemento: Pavimento cantina su terreno

Note:

Tipologia: Piano interrato non riscaldato  
Tipo di isolamento del pavimento: Pavimento non isolato o uniformemente isolato  
Trasmittanza corretta globale U: 0,362 W/(m<sup>2</sup>K)  
Resistenza R: 2,764 (m<sup>2</sup>K)/W  
Distanza tra falda freatica e soletta: >= 1 metro

### GEOMETRIA

Perimetro esposto del pavimento P: 100,00 m  
Area di pavimento su terreno della porzione riscaldata Ar: - m<sup>2</sup>  
Dimensione caratteristica del pavimento B': 6,20 m  
Spessore isolamento perimetrale dn: - m  
Quota pavimento sospeso sopra al terreno h: 1,00 m  
Profondità soletta sospesa sotto il piano campagna zh: - m  
Spessore equivalente totale del pavimento dt o dg: 0,96 m  
Spessore equivalente isolamento perimetrale d: 0,00 m  
Spessore equivalente totale della parete dw: 0,00 m  
Area del pavimento dei vani in corrispondenza del perimetro dell'edificio - m<sup>2</sup>  
Larghezza media dei vani perimetrali dell'edificio - m  
Area del pavimento a contatto con il terreno A: 310,00 m<sup>2</sup>  
Spessore delle pareti perimetrali w: - mm  
Larghezza isolamento di bordo D: - m  
Profondità pavimento sotto il piano campagna z: 1,20 m

### CARATTERISTICHE DI DISPERSIONE

Conducibilità del terreno:	1,500 W/(mK)	Conducibilità dell'isolante:	- W/(mK)
Pavimento della zona riscaldata:	Pavimento vs cantina sp 35 cm	Trasmittanza Uf:	0,70 W/(m <sup>2</sup> K)
Pavimento a contatto con il terreno:	Pavimento su terreno della cantina in cls 20 cm	Trasmittanza Ug:	2,36 W/(m <sup>2</sup> K)
Parete sopra al livello del terreno:	MURO di tamponamento esterno sp 35 cm	Trasmittanza Uw:	0,51 W/(m <sup>2</sup> K)
Parete a contatto con il terreno:	MURO vs terreno seminterrato	Trasmittanza U'w:	2,07 W/(m <sup>2</sup> K)
Area aperture di ventilazione sul perimetro ε:	- m <sup>2</sup> /m	Tipo di protezione del vento:	-
Portata d'aria nel piano interrato n:	0,30 1/h	Volume netto piano interrato:	633,00 m <sup>3</sup>
Trasmittanza termica per scambio ventilazione Uve:	62,67		
Trasmittanza termica pavimento su terreno U0:	0,38 W/(m <sup>2</sup> K)		
Trasmittanza corretta della parete Ubw:	0,00 W/(m <sup>2</sup> K)		
Trasmittanza pareti porzione interrata riscaldata Ub,r:	- W/(m <sup>2</sup> K)		
Trasmittanza pareti porzione interrata non riscaldata Ub,nr:	- W/(m <sup>2</sup> K)		
Fattore perimetrale Δψ:	0,00 W/(m <sup>2</sup> K)		
Trasmittanza equivalente pavimento controterra Ubf:	0,38 W/(m <sup>2</sup> K)		
Trasmittanza termica per i vani posti sul perimetro dell'edificio Ube:	- W/(m <sup>2</sup> K)		
Trasmittanza termica per i vani posti al centro dell'edificio Ubi:	- W/(m <sup>2</sup> K)		

## ELEMENTO VERSO TERRENO: Pavimento su vespaio aerato

### DATI DELLA STRUTTURA

Nome dell'elemento: Pavimento su vespaio aerato

Note:

Tipologia: Pavimento appoggiato su terreno (controterra)

Tipo di isolamento del pavimento: Pavimento non isolato o uniformemente isolato

Trasmittanza corretta globale U: 0,254 W/(m<sup>2</sup>K)

Resistenza R: 3,939 (m<sup>2</sup>K)/W

Distanza tra falda freatica e soletta: >= 1 metro

### GEOMETRIA

Perimetro esposto del pavimento P: 50,00 m

Area di pavimento su terreno della porzione riscaldata Ar: - m<sup>2</sup>

Dimensione caratteristica del pavimento B': 6,20 m

Spessore isolamento perimetrale dn: - m

Quota pavimento sospeso sopra al terreno h: - m

Profondità soletta sospesa sotto il piano campagna zh: - m

Spessore equivalente totale del pavimento dt o dg: 3,09 m

Spessore equivalente isolamento perimetrale d: 0,00 m

Spessore equivalente totale della parete dw: - m

Area del pavimento dei vani in corrispondenza del perimetro dell'edificio - m<sup>2</sup>

Larghezza media dei vani perimetrali dell'edificio - m

Area del pavimento a contatto con il terreno A: 155,00 m<sup>2</sup>

Spessore delle pareti perimetrali w: 330 mm

Larghezza isolamento di bordo D: - m

Profondità pavimento sotto il piano campagna z: - m

### CARATTERISTICHE DI DISPERSIONE

Conduttività del terreno: 1,500 W/(mK)

Pavimento della zona riscaldata: -

Pavimento a contatto con il terreno: Pavimento su vespaio aerato

Parete sopra al livello del terreno: -

Parete a contatto con il terreno: -

Area aperture di ventilazione sul perimetro  $\epsilon$ : - m<sup>2</sup>/m

Portata d'aria nel piano interrato n: - 1/h

Trasmittanza termica per scambio ventilazione Uve:

Trasmittanza termica pavimento su terreno U0:

Trasmittanza corretta della parete Ubw:

Trasmittanza pareti porzione interrata riscaldata Ub,r:

Trasmittanza pareti porzione interrata non riscaldata Ub,nr:

Fattore perimetrale  $\Delta\psi$ :

Trasmittanza equivalente pavimento controterra Ubf:

Trasmittanza termica per i vani posti sul perimetro dell'edificio Ube:

Trasmittanza termica per i vani posti al centro dell'edificio Ubi:

Conduttività dell'isolante: - W/(mK)

Trasmittanza Uf: - W/(m<sup>2</sup> K)

Trasmittanza Ug: 0,54 W/(m<sup>2</sup> K)

Trasmittanza Uw: - W/(m<sup>2</sup> K)

Trasmittanza U'w: - W/(m<sup>2</sup> K)

Tipo di protezione del vento: -

Volume netto piano interrato: - m<sup>3</sup>

- 0,25 W/(m<sup>2</sup> K)

- W/(m<sup>2</sup> K)

- W/(m<sup>2</sup> K)

- W/(m<sup>2</sup> K)

0,00 W/(m<sup>2</sup> K)

0,25 W/(m<sup>2</sup> K)

- W/(m<sup>2</sup> K)

- W/(m<sup>2</sup> K)



