

**“RIQUALIFICAZIONE DEL CASTELLO DI CALENDASCO HUB/1” - RESTAURO DI PARTE DELL’ALA SUD-OVEST DEL CASTELLO CON MESSA IN SICUREZZA STRUTTURALE, REALIZZAZIONE DI NUOVI SERVIZI IGIENICI E REALIZZAZIONE DELLE “CUCINE FRANCIGENE”**

**"CASTELLI FRANCIGENI: Nuove accessibilità turistiche per Calendasco e Berceto lungo la via Francigena in Emilia Romagna" BANDO MINISTERO DEL TURISMO - PROGETTI DI VALORIZZAZIONE DEL COMUNI CON POPOLAZIONE INFERIORE A 5.000 ABITANTI, CLASSIFICATI A VOCAZIONE TURISTICA**



**MINISTERO  
DEL TURISMO**  
REPUBBLICA ITALIANA

Committente

Comune di Calendasco  
Via Giuseppe Mazzini, 4, 29010 Calendasco (PC)  
tel +39 .0523 772722 mail tecnico@comunecalendasco.it

Progettazione architettonica

studio redaelli speranza architetti associati  
via pietro colletta 29 20135 Milano  
tel +39 .0254100154 fax +39 .0254114959  
web www.srsarch.it mail info@srsarch.it

architetto Vito Redaelli Collaboratori:  
architetto Gaia Redaelli arch. Federico Urso  
architetto Anna Speranza arch. Bogdan Kusevic  
arch. Angella Lopez  
arch. Sara Hakimpour

Rilievo laser scanner

architetto Riccardo Sverzellati  
via faustini 4 29121 Piacenza  
tel +39 . 3939083081  
mail info@riccardosverzellati.it

Consulenza CAM e principio DNSH

arch. Angela Panza  
Via Torino, 24/6/7, 20060 Gessate (Mi)  
mail arch.angelapanza@gmail.com

Coordinamento sicurezza

Dott Per. Ind. Maurizio Campagnoli  
Via Carella 3 Pianello Val Tidone  
Tel 3356917948  
sicurlabpc@gmail.com

Progettazione strutturale

Ing. Caterina Trintinaglia  
via san siro 74, 29121 Piacenza  
mail c.trintinaglia@gerundium.it

Consulenza prevenzione incendi

dott. arch. Federico Belardo  
via Castello 27, 29019 San Giorgio Piacentino (PC)  
mail federico@belardo.eu

Sorveglianza Archeologica

dott.ssa Maria Maffi  
Loc. Lisignano 1, 29010 Gazzola (PC)  
mail maria.maffi@libero.it

Assistenza Opere edili di Restauro

Luca Panciera  
Conservazione e Restauro di Opere d'Arte  
Via G. Galilei, 56/b, 29100 Pittolo (PC)  
mail panciera.luca@alice.it

Progettazione impianti elettrici e maccanici

Ing. Roberto Carta  
Strada Famesiana 58/A  
29122 Piacenza (PC)  
tel. Fax 0523072085  
mail roberto@studiotecnicocarta.it

**RIQUALIFICAZIONE DEL CASTELLO DI CALENDASCO HUB/1 - RESTAURO DI PARTE DELL’ALA SUD-OVEST DEL CASTELLO CON MESSA IN SICUREZZA STRUTTURALE, REALIZZAZIONE DI NUOVI SERVIZI IGIENICI E REALIZZAZIONE DELLE “CUCINE FRANCIGENE**

## PROGETTO ESECUTIVO

| Tavola n° | Titolo              |  |  |  |
|-----------|---------------------|--|--|--|
| ALL. D3   | DIAGNOSI ENERGETICA |  |  |  |
| Scala     |                     |  |  |  |
| -         |                     |  |  |  |

|           | Data       | Compilazione | Controllo | Approvazione |
|-----------|------------|--------------|-----------|--------------|
| Emissione | 18/04/2025 | RC           | RC        | RC           |
| Revisione |            |              |           |              |

A NORMA DELLE VIGENTI LEGGI SUI  
DIRITTI D'AUTORE IL PRESENTE  
DISEGNO NON PUÒ ESSERE  
RIPRODOTTO NE' DIVULGATO A  
TERZI SENZA IL NOSTRO CONSENSO  
- TRIBUNALE COMPETENTE

# RELAZIONE DI DIAGNOSI ENERGETICA

## RAPPORTO FINALE

Secondo UNI CEI EN 16247-1,  
UNI CEI EN 16247-2 e UNI/TR 11775

|             |   |
|-------------|---|
| Comune      | Calendasco                                  |
| Indirizzo   | Via Castello, snc                           |
| Committente | Comune di Calendasco                        |
|             | Via Giuseppe Mazzini 4, 29010 Calendasco PC |
| Progettista | Ing. Carta Roberto                          |

# NORME UTILIZZATE

| DESCRIZIONE  | NORMA                     |
|--|---------------------------|
| DETERMINAZIONE DEL FABBISOGNO DI ENERGIA TERMICA DELL'EDIFICIO PER LA CLIMATIZZAZIONE ESTIVA ED INVERNALE  | UNI/TS 11300-1:2014       |
| DETERMINAZIONE DEL FABBISOGNO DI ENERGIA PRIMARIA E DEI RENDIMENTI PER LA CLIMATIZZAZIONE INVERNALE, PER LA PRODUZIONE DI ACQUA CALDA SANITARIA, PER LA VENTILAZIONE E PER L'ILLUMINAZIONE IN EDIFICI NON RESIDENZIALI | UNI/TS 11300-2:2019       |
| DETERMINAZIONE DEL FABBISOGNO DI ENERGIA PRIMARIA E DEI RENDIMENTI PER LA CLIMATIZZAZIONE ESTIVA   | UNI/TS 11300-3:2010       |
| PRESTAZIONI ENERGETICHE DEGLI EDIFICI: UTILIZZO DI ENERGIE RINNOVABILI E ALTRI METODI DI GENERAZIONE PER LA CLIMATIZZAZIONE INVERNALE E LA PRODUZIONE DI ACQUA CALDA SANITARIA   | UNI/TS 11300-4:2016       |
| PRESTAZIONI ENERGETICHE DEGLI EDIFICI - CALCOLO DELL'ENERGIA PRIMARIA E DELLA QUOTA DI ENERGIA DA FONTI RINNOVABILI  | UNI/TS 11300-5:2016       |
| DETERMINAZIONE DEL FABBISOGNO DI ENERGIA PER ASCENSORI, SCALE MOBILI E MARCIAPIEDI MOBILI  | UNI/TS 11300-6:2016       |
| PRESTAZIONI ENERGETICHE DEGLI EDIFICI - FABBISOGNI ENERGETICI PER RISCALDAMENTO E RAFFRESCAMENTO, TEMPERATURE INTERNE E CARICHI TERMICI SENSIBILI E LATENTI - PARTE 1: PROCEDURE DI CALCOLO                            | UNI EN ISO 52016-1:2018   |
| GESTIONE DELL'ENERGIA - DIAGNOSI ENERGETICHE - REQUISITI GENERALI DEL SERVIZIO DI DIAGNOSI ENERGETICA  | UNI CEI/TR 11428:2011     |
| DIAGNOSI ENERGETICHE - REQUISITI GENERALI  | UNI CEI EN 16247 - 1:2022 |
| DIAGNOSI ENERGETICHE - EDIFICI   | UNI CEI EN 16247 - 2:2022 |
| DIAGNOSI ENERGETICHE - LINEE GUIDA PER LA DIAGNOSI ENERGETICA DEGLI EDIFICI  | UNI/TR 11775:2020         |
| PRESTAZIONE ENERGETICA DEGLI EDIFICI - PROCEDURA DI VALUTAZIONE ECONOMICA DEI SISTEMI ENERGETICI DEGLI EDIFICI   | UNI EN 15459              |

# PREMESSA

La **diagnosi energetica**, in base alla definizione fornita nell'Allegato A, comma 10 del D.L. 192/2005, è un *“elaborato tecnico che individua e quantifica le opportunità di risparmio energetico sotto il profilo dei costi-benefici dell'intervento, identifica gli interventi per la riduzione della spesa energetica ed i relativi tempi di ritorno degli investimenti nonché i possibili miglioramenti di classe dell'edificio nel sistema di certificazione energetica e la motivazione delle scelte impiantistiche che si vanno a realizzare. La diagnosi energetica deve riguardare sia l'edificio che l'impianto”*.

Il processo di diagnosi energetica si fonda su una dettagliata analisi dello stato attuale (“Ante Operam”) che, a partire dalle condizioni standard di riferimento, prosegue con una modellazione “Adattata all’utenza (“Tailored Rating”) fino a raggiungere le condizioni di esercizio che simulano al meglio la gestione e conduzione degli impianti.

La fase successiva consiste in un’indagine approfondita di soluzioni per il miglioramento energetico e la conseguente riduzione delle spese di conduzione degli impianti.

Ne consegue una differenza sostanziale, da un punto di vista metodologico, tra i calcoli finalizzati alla produzione dell’attestato di certificazione energetica ed i calcoli finalizzati alla diagnosi energetica: se infatti il fine ultimo del processo di certificazione energetica è quello di rappresentare la qualità energetica di un sistema edificio-impianto in condizioni convenzionali (affinché possa essere confrontata con altri edifici della stessa tipologia), il procedimento di diagnosi energetica mira innanzitutto a stimare i consumi dei vettori energetici rappresentando il più fedelmente possibile il comportamento dell’utenza e le modalità di reale gestione degli impianti, e quindi, in seconda istanza, a proporre concreti interventi per il loro contenimento.

## FASI DELLA DIAGNOSI ENERGETICA

La diagnosi energetica si configura come una procedura di audit energetico per l’immobile oggetto di analisi.

Per audit energetico si intende una procedura sistematica finalizzata alla conoscenza degli usi finali di energia, all’individuazione ed all’analisi di eventuali inefficienze e criticità energetiche del sistema edificio-impianto.

Il processo di analisi si articola in varie fasi che prendono avvio con il rilievo dei dati relativi al sistema edificio-impianto in condizioni di esercizio (dati geometrico-dimensionali, proprietà termofisiche dei componenti dell’involucro edilizio, prestazioni del sistema impiantistico, ecc.) e culminano con la valutazione della fattibilità tecnico-economica degli scenari di efficientamento energetico.

La finalità dello studio di fattibilità è in sintesi quella di comparare sotto il profilo costi-benefici le ipotesi di intervento, valutando il beneficio ottenibile in termini di risparmio gestionale e di riduzione del consumo di energia primaria.

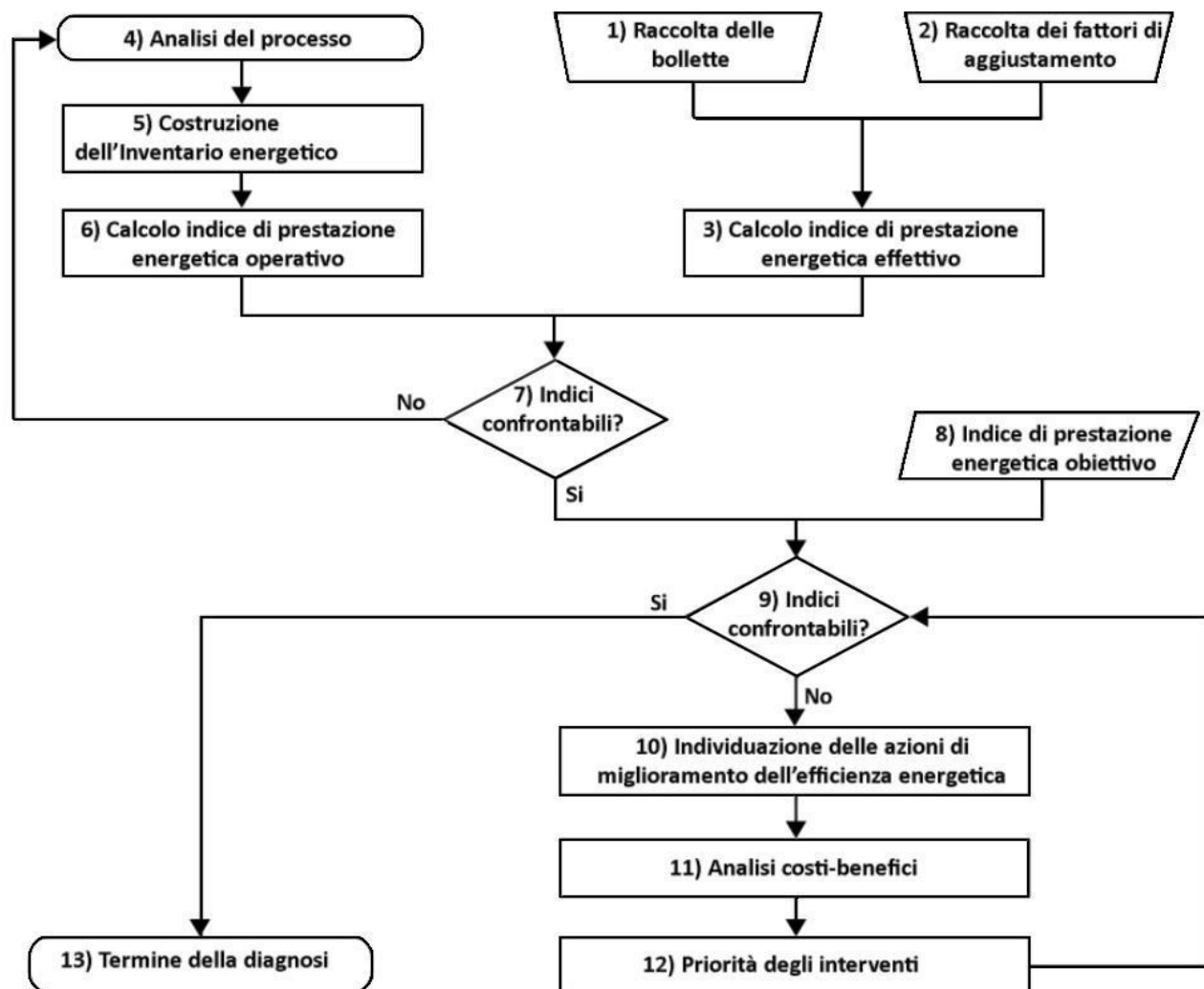
Gli obiettivi dello studio saranno:

- l’analisi della configurazione attuale e lo stato dell’impianto
- la definizione del bilancio energetico del sistema edificio-impianto;

- l'individuazione di possibili miglioramenti o di criticità nella componentistica nell'ambito della configurazione attuale;
- la definizione di un fattore di congruità fra consumi effettivi ricavati dalle fatture energetiche ed i consumi attesi, calcolati con opportuni fattori di aggiustamento a partire dalle condizioni standard;
- la valutazione in termini energetici delle variazioni che derivano dall'adozione delle diverse migliorie proposte;
- la valutazione dei tempi di ammortamento dell'investimento economico richiesto in relazione alla riduzione dei costi di gestione ottenibile attraverso le diverse proposte di miglioramento, facendo anche riferimento agli incentivi fiscali disponibili;
- la proposta di miglioramenti anche dal punto di vista gestionale rispetto alla soluzione attuale.

L'analisi energetica del sistema edificio-impianto è effettuata creando un modello energetico dell'edificio 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 e della reale conduzione degli impianti.

## SCHEMA DI FLUSSO



# IMPOSTAZIONI GENERALI DI CALCOLO

## STAGIONI

| Periodo di riscaldamento         |                                   |
|----------------------------------|-----------------------------------|
| Data di accensione dell'impianto | Data di spegnimento dell'impianto |
| 15/Ottobre                       | 15/Aprile                         |

| Periodo di raffrescamento        |                                   |
|----------------------------------|-----------------------------------|
| Data di accensione dell'impianto | Data di spegnimento dell'impianto |
| 16/Aprile                        | 14/Ottobre                        |

## DATI GEO-CLIMATICI DELLA LOCALITA' (UNI 10349)

| Dati geografici e ventosità della località |            |          |       |        |      |      |        |
|--|------------|----------|-------|--------|------|------|--------|
|  |            | Alt.     | Lat.  | Grad   | Rg   | Zona | V.vent |
|  |            | [m.s.l.] | [Deg] | [°C/m] | vent | vent | [m/s]  |
| Comune                                     | Calendasco | 55,00    | 45,09 | 0,006  | B    | 1    | 1,30   |
| Stazione di rilevamento dei dati climatici | Piacenza   | 51,00    | 45,06 | 0,005  |      |      |        |

| Valori medi mensili dei dati climatici |         |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |
|--|---------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
|  |         | GEN   | FEB   | MAR   | APR   | MAG   | GIU   | LUG   | AGO   | SET   | OTT   | NOV   | DIC   |
| $\theta_{e,r}$                         | [°C]    | 3,5   | 3,8   | 9,4   | 12,8  | 18,6  | 22,7  | 23,8  | 22,2  | 19,9  | 14,5  | 7,7   | 1,7   |
| $\theta_e$                             | [°C]    | 3,5   | 3,8   | 9,4   | 12,8  | 18,6  | 22,7  | 23,8  | 22,2  | 19,9  | 14,5  | 7,7   | 1,7   |
| $H_{bh}$                               | [MJ/m²] | 1,80  | 5,40  | 7,70  | 9,30  | 13,40 | 15,20 | 15,30 | 11,40 | 9,70  | 4,40  | 2,80  | 2,20  |
| $H_{dh}$                               | [MJ/m²] | 2,00  | 3,30  | 4,80  | 6,30  | 7,80  | 9,20  | 8,60  | 7,70  | 5,60  | 4,00  | 2,30  | 2,00  |
| $H_N$                                  | [MJ/m²] | 1,38  | 2,52  | 3,65  | 5,12  | 8,00  | 10,28 | 9,51  | 6,73  | 4,37  | 2,84  | 1,66  | 1,42  |
| $H_{NNE-NNO}$                          | [MJ/m²] | 1,38  | 2,54  | 4,10  | 6,05  | 9,03  | 11,20 | 10,53 | 7,79  | 5,22  | 2,92  | 1,66  | 1,42  |
| $H_{NE-NO}$                            | [MJ/m²] | 1,51  | 3,33  | 5,50  | 7,74  | 11,23 | 13,38 | 12,87 | 9,77  | 6,99  | 3,63  | 1,92  | 1,53  |
| $H_{ENE-ONO}$                          | [MJ/m²] | 2,11  | 4,93  | 7,35  | 9,43  | 13,04 | 15,09 | 14,73 | 11,58 | 9,03  | 4,82  | 2,81  | 2,27  |
| $H_{E-O}$                              | [MJ/m²] | 3,04  | 6,89  | 9,18  | 10,72 | 14,02 | 15,76 | 15,58 | 12,79 | 10,86 | 6,15  | 4,07  | 3,51  |
| $H_{ESE-OSO}$                          | [MJ/m²] | 4,12  | 8,85  | 10,65 | 11,38 | 13,99 | 15,26 | 15,26 | 13,18 | 12,12 | 7,38  | 5,46  | 5,00  |
| $H_{SE-SO}$                            | [MJ/m²] | 5,21  | 10,57 | 11,59 | 11,34 | 12,98 | 13,69 | 13,86 | 12,73 | 12,68 | 8,37  | 6,82  | 6,57  |
| $H_{SSE-SSO}$                          | [MJ/m²] | 6,22  | 12,00 | 12,05 | 10,75 | 11,32 | 11,60 | 11,82 | 11,65 | 12,66 | 9,11  | 8,07  | 8,00  |
| $H_s$                                  | [MJ/m²] | 6,62  | 12,76 | 12,27 | 10,21 | 10,48 | 10,72 | 10,90 | 10,91 | 12,43 | 9,53  | 8,60  | 8,55  |
| $P_{v,e}$                              | [kPa]   | 0,640 | 0,510 | 0,720 | 0,910 | 1,130 | 1,460 | 1,560 | 1,440 | 1,450 | 1,100 | 0,880 | 0,550 |
| $\theta_{sky}$                         | [°C]    | -9,2  | -13,0 | -7,1  | -2,8  | 1,3   | 6,0   | 7,2   | 5,8   | 5,9   | 0,8   | -3,4  | -11,8 |

## LEGENDA

| DEFINIZIONE   | SIMBOLO        | UNITA' DI MISURA     |
|---|----------------|----------------------|
| TEMPERATURA MEDIA MENSILE DELL'ARIA ESTERNA NELLA LOCALITA' DELLA CENTRALINA DI RILEVAMENTO DEI DATI CLIMATICI    | $\theta_{e,r}$ | [°C]                 |
| TEMPERATURA MEDIA MENSILE DELL'ARIA ESTERNA NEL COMUNE  | $\theta_e$     | [°C]                 |
| IRRADIAZIONE SOLARE GIORNALIERA MEDIA MENSILE DIRETTA SU PIANO ORIZZONTALE  | $H_{bh}$       | [MJ/m <sup>2</sup> ] |
| IRRADIAZIONE SOLARE GIORNALIERA MEDIA MENSILE DIFFUSA SU PIANO ORIZZONTALE  | $H_{dh}$       | [MJ/m <sup>2</sup> ] |
| IRRADIAZIONE SOLARE GIORNALIERA MEDIA MENSILE SU SUPERFICIE VERTICALE ORIENTATA A NORD                            | $H_N$          | [MJ/m <sup>2</sup> ] |
| IRRADIAZIONE SOLARE GIORNALIERA MEDIA MENSILE SU SUPERFICIE VERTICALE ORIENTATA A NORD-NORD-EST O NORD-NORD-OVEST | $H_{NNE-NO}$   | [MJ/m <sup>2</sup> ] |
| IRRADIAZIONE SOLARE GIORNALIERA MEDIA MENSILE SU SUPERFICIE VERTICALE ORIENTATA A NORD-EST O NORD-OVEST           | $H_{NE-NO}$    | [MJ/m <sup>2</sup> ] |
| IRRADIAZIONE SOLARE GIORNALIERA MEDIA MENSILE SU SUPERFICIE VERTICALE ORIENTATA A EST-NORD-EST O OVEST-NORD-OVEST | $H_{ENE-ONO}$  | [MJ/m <sup>2</sup> ] |
| IRRADIAZIONE SOLARE GIORNALIERA MEDIA MENSILE SU SUPERFICIE VERTICALE ORIENTATA A EST O OVEST                     | $H_{E-O}$      | [MJ/m <sup>2</sup> ] |
| IRRADIAZIONE SOLARE GIORNALIERA MEDIA MENSILE SU SUPERFICIE VERTICALE ORIENTATA A EST-SUD-EST O OVEST-SUD-OVEST   | $H_{ESE-OSO}$  | [MJ/m <sup>2</sup> ] |
| IRRADIAZIONE SOLARE GIORNALIERA MEDIA MENSILE SU SUPERFICIE VERTICALE ORIENTATA A SUD-EST O SUD-OVEST             | $H_{SE-SO}$    | [MJ/m <sup>2</sup> ] |
| IRRADIAZIONE SOLARE GIORNALIERA MEDIA MENSILE SU SUPERFICIE VERTICALE ORIENTATA A SUD -SUD-EST O SUD -SUD-OVEST   | $H_{SSE-SSO}$  | [MJ/m <sup>2</sup> ] |
| IRRADIAZIONE SOLARE GIORNALIERA MEDIA MENSILE SU SUPERFICIE VERTICALE ORIENTATA A SUD                             | $H_s$          | [MJ/m <sup>2</sup> ] |
| PRESSIONE DI VAPORE MEDIA MENSILE DELL'ARIA ESTERNA NEL COMUNE  | $P_{v,e}$      | [kPa]                |
| TEMPERATURA EQUIVALENTE DI CORPO NERO DELLA VOLTA CELESTE   | $\theta_{sky}$ | [°C]                 |



# L'EDIFICIO ANTE OPERAM

## GENERALITA'

| Informazioni generali dell'edificio oggetto di diagnosi |       |   |
|---|-------|---|
| Comune  |       | Calendasco                              |
| Provincia   |       | Piacenza                                |
| CAP   |       | 29010                                   |
| Indirizzo dell'edificio                                 |       | Via Castello, snc                       |
| Gradi giorno (determinati in base al DPR 412/93)        | [°Cg] | 2707                                    |
| Zona climatica  |       | E                                       |
| Anno di costruzione                                     |       | 1000                                    |
| Numero di fabbricati                                    | [-]   | 1                                       |
| Numero di unità immobiliari                             | [-]   | 1                                       |
| Destinazione d'uso prevalente                           |       | E.4 (3) – Bar, Ristoranti Sale da ballo |

### **Descrizione**

Edificio in muratura di mattoni pieni, diagnosi per installazione pompa di calore per impianto di climatizzazione invernale ed estiva.

## DATI TECNICI E COSTRUTTIVI

| Informazioni dimensionali dell'edificio |        |                    |
|---|--------|--------------------|
| <b>Climatizzazione invernale</b>        |        |                    |
| Superficie netta                        | 83,05  | [m <sup>2</sup> ]  |
| Volume netto                            | 249,14 | [m <sup>3</sup> ]  |
| <b>Climatizzazione estiva</b>           |        |                    |
| Superficie netta                        |        | [m <sup>2</sup> ]  |
| Volume netto                            |        | [m <sup>3</sup> ]  |
| <b>Complessive</b>                      |        |                    |
| Superficie netta                        | 83,05  | [m <sup>2</sup> ]  |
| Superficie lorda                        | 412,21 | [m <sup>2</sup> ]  |
| Volume lordo                            | 427,32 | [m <sup>3</sup> ]  |
| Rapporto S/V                            | 0,96   | [m <sup>-1</sup> ] |

## SERVIZI ENERGETICI

| Unità immobiliari e servizi energetici |                               |                   |                  |   |   |   |   |   |
|--|-------------------------------|-------------------|------------------|---|---|---|---|---|
| Unità immobiliare                      | Superficie utile climatizzata | Volume netto      | Servizi presenti |   |   |   |   |   |
|  | [m <sup>2</sup> ]             | [m <sup>3</sup> ] | H                | C | W | V | L | T |
| Unità immobiliare 1                    | 83,05                         | 249,14            | X                |   | X |   |   |   |

### LEGENDA DEI SERVIZI PRESENTI

| SERVIZIO                            | SIMBOLO | DESTINAZIONE D'USO IN CUI DEVONO ESSERE COMPUTATI SE PRESENTI  |
|-------------------------------------|---------|--|
| CLIMATIZZAZIONE INVERNALE           | H       | TUTTE  |
| CLIMATIZZAZIONE ESTIVA              | C       | TUTTE  |
| PRODUZIONE DI ACQUA CALDA SANITARIA | W       | TUTTE  |
| VENTILAZIONE MECCANICA              | V       | TUTTE  |
| ILLUMINAZIONE                       | L       | TUTTE LE NON RESIDENZIALI<br>COLLEGI, CONVENTI, CASE DI PENA, CASERME, ALBERGHI E PENSIONI PER LE RESIDENZIALI |
| TRASPORTO DI PERSONE                | T       | TUTTE LE NON RESIDENZIALI<br>COLLEGI, CONVENTI, CASE DI PENA, CASERME, ALBERGHI E PENSIONI PER LE RESIDENZIALI |

## PRESTAZIONI ENERGETICHE

| GRANDEZZA  | VALORE        | UNITA' DI MISURA            |
|--|---------------|-----------------------------|
| Indice del fabbisogno globale di energia primaria non rinnovabile ( $EP_{gl,nren}$ ) | <b>638,84</b> | [kWh/(m <sup>2</sup> anno)] |
| Classe energetica  | <b>G</b>      | [-]                         |

## INTERVENTI DI RIQUALIFICAZIONE ENERGETICA

| CODICE                              | DESCRIZIONE INTERVENTO      |                |               |               |              |
|-------------------------------------|-----------------------------|----------------|---------------|---------------|--------------|
| Ren0 (NESSUNA RACCOMANDAZIONE)      | Nuovo intervento            |                |               |               |              |
| GRANDEZZA                           | U.M.                        | STATO DI FATTO | INTERVENTO    | $\Delta$      | %            |
| Costo complessivo intervento (C)    | [€]                         |                |               |               |              |
| Spesa globale annua ( $S_a$ )       | [€/anno]                    |                |               |               |              |
| Tempo di ritorno semplice ( $t_r$ ) | [anni]                      |                |               |               |              |
| $EP_{gl,nren}$                      | [kWh/(m <sup>2</sup> anno)] | <b>638,84</b>  | <b>331,13</b> | <b>307,71</b> | <b>48,17</b> |
| Classe energetica                   | [-]                         | <b>G</b>       | <b>G</b>      |               |              |

# ANALISI ENERGETICA DELL'EDIFICIO

## FABBISOGNO DI ENERGIA TERMICA DELL'INVOLUCRO EDILIZIO

| Fabbisogni termici per il servizio di riscaldamento |                |                 |                  |
|---|----------------|-----------------|------------------|
| GRANDEZZA   | SIMBOLO        | VALORE          | UNITA' DI MISURA |
| Scambio termico di energia per trasmissione         | $Q_{H,tr}$     | <b>20447,30</b> | [kWh]            |
| Energia termica dispersa per radiazione infrarossa  | $Q_{H,r,mn}$   | <b>886,67</b>   | [kWh]            |
| Scambio termico di energia per ventilazione         | $Q_{H,ve}$     | <b>1480,78</b>  | [kWh]            |
| Apporti solari sulle strutture opache               | $Q_{H,sol,op}$ | <b>1198,18</b>  | [kWh]            |
| Apporti solari sulle strutture vetrate              | $Q_{H,sol,w}$  | <b>487,67</b>   | [kWh]            |
| Apporti gratuiti dovuti ai carichi interni          | $Q_{H,int}$    | <b>3260,86</b>  | [kWh]            |
| Apporti gratuiti totali                             | $Q_{H,gn}$     | <b>3748,54</b>  | [kWh]            |
| Fabbisogno ideale di energia termica                | $Q_{H,nd}$     | <b>14536,90</b> | [kWh]            |

# FABBISOGNO DEI SERVIZI ENERGETICI

## SERVIZIO DI RISCALDAMENTO

| Fabbisogni termici   |                     |                            |
|--|---------------------|----------------------------|
| GRANDEZZA  | SIMBOLO             | VALORE [kWh <sub>t</sub> ] |
| Fabbisogno ideale di energia termica (ventilazione di riferimento)                     | $Q_{H,h,rif}$       | <b>14536,90</b>            |
| Fabbisogno ideale di energia termica (ventilazione effettiva)                          | $Q_{H,h,eff}$       | <b>14536,90</b>            |
| Energia termica recuperata dal servizio di produzione ACS                              | $Q_{W,lrh}$         | <b>29,76</b>               |
| Energia termica in ingresso al sottosistema di emissione                               | $Q_{H,e,in}$        | <b>14507,10</b>            |
| Perdite del sottosistema di emissione  | $Q_{H,l,e}$         | <b>1376,59</b>             |
| Energia termica in ingresso al sottosistema di regolazione                             | $Q_{H,rg,in}$       | <b>15883,70</b>            |
| Perdite del sottosistema di regolazione  | $Q_{H,l,rg}$        | <b>3761,51</b>             |
| Fabbisogno effettivo di energia termica  | $Q_{H,hr}$          | <b>19645,20</b>            |
| Perdite dei sottosistemi di distribuzione secondari                                    | $Q_{H,d,ls,nrh}$    |                            |
| Energia termica in ingresso ai sottosistemi di distribuzione secondari                 | $Q_{H,d,in}$        | <b>19645,20</b>            |
| Energia termica utile fornita richiesta all'UTA  | $Q_{H,h,UTA}$       |                            |
| Perdite del circuito di alimentazione della batteria calda dell'UTA                    | $Q_{H,dUTA,ls,nrh}$ |                            |
| Energia termica in ingresso al circuito di alimentazione della batteria calda dell'UTA | $Q_{H,dUTA,in}$     |                            |
| Perdite termiche del sottosistema di accumulo  | $Q_{H,l,s}$         |                            |
| Energia termica in ingresso al sottosistema di distribuzione primario                  | $Q_{H,dp,in}$       | <b>4942,81</b>             |
| Perdite del sottosistema di distribuzione primario                                     | $Q_{H,dp,ls,nrh}$   |                            |
| Energia termica erogata dai sistemi di generazione                                     | $Q_{H,gn,out}$      | <b>19645,20</b>            |
| Perdite del sottosistema di generazione  | $Q_{H,ls,gn}$       | <b>20620,40</b>            |
| Energia termica assorbita dai sottosistemi di generazione                              | $Q_{H,gn,in}$       | <b>40265,60</b>            |
| Energia termica rinnovabile prodotta dalla combustione delle biomasse                  | $Q_{P,H,ren,bio}$   |                            |
| Energia termica prodotta da sottosistemi di generazione solare                         | $Q_{P,H,ren,sol}$   |                            |
| Energia termica rinnovabile prelevata dall'ambiente (pompa di calore)                  | $E_{res,H}$         |                            |

| Fabbisogni elettrici  |                  |                            |
|---|------------------|----------------------------|
| GRANDEZZA   | SIMBOLO          | VALORE [kWh <sub>e</sub> ] |
| Fabbisogno elettrico dei terminali del sottosistema di emissione                      | $Q_{H,aux,e}$    |                            |
| Fabbisogno elettrico degli ausiliari del sottosistema di distribuzione secondario     | $Q_{H,aux,d}$    |                            |
| Fabbisogno elettrico degli ausiliari del sottosistema di distribuzione primario       | $Q_{H,aux,dp}$   |                            |
| Fabbisogno elettrico degli ausiliari del sottosistema di generazione di calore        | $Q_{H,aux,gn}$   | <b>19,21</b>               |
| Fabbisogno elettrico del circuito di alimentazione della batteria calda dell'UTA      | $Q_{H,aux,dUTA}$ |                            |
| Fabbisogno elettrico degli elettroventilatori   | $Q_{el,Vn,d}$    |                            |
| Fabbisogno elettrico per il funzionamento degli ugelli di umidificazione              | $Q_{WV,aux,el}$  |                            |
| Fabbisogno elettrico per l'umidificazione   | $Q_{H,hum,el}$   |                            |
| Fabbisogno elettrico degli ausiliari del sistema solare termico                       | $Q_{H,aux,sol}$  |                            |
| Energia elettrica assorbita dai generatori elettrici                                  | $Q_{H,gn,el}$    |                            |
| Energia elettrica assorbita dal sottosistema di generazione (generatori ed ausiliari) | $Q_{H,in}$       | <b>19,21</b>               |
| Energia elettrica prodotta dai moduli fotovoltaici                                    | $Q_{H,prod,FV}$  |                            |
| Energia elettrica prodotta dai moduli fotovoltaici utilizzata dal servizio            | $Q_{H,used,FV}$  |                            |
| Energia elettrica esportata da produzione tramite moduli fotovoltaici                 | $Q_{H,exp,FV}$   |                            |
| Energia elettrica prodotta dalle unità cogenerative                                   | $Q_{H,prod,CG}$  |                            |
| Energia elettrica prodotta dalle unità cogenerative utilizzata dal servizio           | $Q_{H,used,CG}$  |                            |
| Energia elettrica esportata da produzione tramite unità cogenerative                  | $Q_{H,exp,CG}$   |                            |
| Energia elettrica assorbita da rete   | $Q_{H,del,ofs}$  | <b>19,21</b>               |

## SERVIZIO DI ACQUA CALDA SANITARIA

| Fabbisogni termici  |                 |                            |
|---|-----------------|----------------------------|
| GRANDEZZA   | SIMBOLO         | VALORE [kWh <sub>t</sub> ] |
| Fabbisogno di energia termica per la produzione di ACS                  | $Q_{W,h}$       | <b>1409,66</b>             |
| Perdite del sottosistema di erogazione                                  | $Q_{W,l,er}$    | <b>74,19</b>               |
| Energia termica in ingresso al sottosistema di distribuzione secondaria | $Q_{W,d,in}$    | <b>1602,56</b>             |
| Perdite del sottosistema di distribuzione secondaria                    | $Q_{W,l,d}$     | <b>118,71</b>              |
| Perdite del sottosistema di ricircolo                                   | $Q_{W,l,dr}$    |                            |
| Perdite del sottosistema di accumulo                                    | $Q_{W,l,s}$     |                            |
| Energia termica in ingresso al sottosistema di distribuzione primaria   | $Q_{W,pd,in}$   | <b>136,11</b>              |
| Perdite del sottosistema di distribuzione primaria                      | $Q_{W,l,pd}$    |                            |
| Energia termica erogata dal sistema di produzione                       | $Q_{W,gn,out}$  | <b>1602,56</b>             |
| Perdite del sottosistema di generazione                                 | $Q_{W,ls,gn}$   |                            |
| Energia termica assorbita dal sistema di produzione                     | $Q_{W,gn,in}$   |                            |
| Energia termica rinnovabile prodotta dalla combustione delle biomasse   | $Q_{W,ren,bio}$ |                            |
| Energia termica prodotta da sottosistemi di generazione solare          | $Q_{W,ren,sol}$ |                            |
| Energia termica rinnovabile prelevata dall'ambiente                     | $E_{res,W}$     |                            |

| Fabbisogni elettrici  |                 |                            |
|---|-----------------|----------------------------|
| GRANDEZZA   | SIMBOLO         | VALORE [kWh <sub>e</sub> ] |
| Fabbisogno elettrico degli ausiliari della rete di ricircolo                          | $Q_{W,aux,dr}$  |                            |
| Fabbisogno elettrico degli ausiliari del sottosistema di distribuzione secondario     | $Q_{W,aux,d}$   |                            |
| Fabbisogno elettrico degli ausiliari del sottosistema di distribuzione primario       | $Q_{W,aux,pd}$  |                            |
| Fabbisogno elettrico degli ausiliari del sistema di generazione                       | $Q_{W,aux,gn}$  |                            |
| Fabbisogno elettrico degli ausiliari del sistema solare termico                       | $Q_{W,aux,sol}$ |                            |
| Energia elettrica assorbita dai generatori elettrici                                  | $Q_{W,gn,el}$   | <b>4032,96</b>             |
| Energia elettrica assorbita dal sottosistema di generazione (generatori ed ausiliari) | $Q_{W,in}$      |                            |
| Energia elettrica prodotta dai moduli fotovoltaici                                    | $Q_{W,prod,FV}$ |                            |
| Energia elettrica prodotta dai moduli fotovoltaici utilizzata dal servizio            | $Q_{W,used,FV}$ |                            |
| Energia elettrica esportata da produzione tramite moduli fotovoltaici                 | $Q_{W,exp,FV}$  |                            |
| Energia elettrica prodotta dalle unità cogenerative                                   | $Q_{W,prod,CG}$ |                            |
| Energia elettrica prodotta dalle unità cogenerative utilizzata dal servizio           | $Q_{W,used,CG}$ |                            |
| Energia elettrica esportata da produzione tramite unità cogenerative                  | $Q_{W,exp,CG}$  |                            |
| Energia elettrica assorbita da rete   | $Q_{W,del,ofs}$ | <b>4032,96</b>             |

## FATTORI DI CONVERSIONE IN ENERGIA PRIMARIA

| Coefficienti di conversione dei vettori energetici   |               |                          |                    |                     |                |
|--|---------------|--------------------------|--------------------|---------------------|----------------|
|  | PCI           | f <sub>CO2</sub>         | f <sub>P,ren</sub> | f <sub>P,nren</sub> | f <sub>P</sub> |
|  |               | [kgCO <sub>2</sub> /kWh] | [-]                | [-]                 | [-]            |
| Biomasse solide  | 17,57 [MJ/kg] | 0,0412                   |                    | 1,000               | 1,000          |
| Energia elettrica da rete  |               | 0,4332                   | 0,470              | 1,950               | 2,420          |
| Energia elettrica prodotta in-situ con moduli fotovoltaici   |               |                          | 1,000              |                     | 1,000          |
| Energia elettrica esportata prodotta da moduli fotovoltaici  |               |                          | 1,000              |                     | 1,000          |
| Energia elettrica esportata prodotta da cogenerazione <sup>(*)</sup>   |               |                          |                    |                     |                |
| Energia termica prodotta in-situ con pannelli solari   |               |                          | 1,000              |                     | 1,000          |
| Energia termica estratta da pompa di calore  |               |                          | 1,000              |                     | 1,000          |
| <sup>(*)</sup> f <sub>P,exp,CG</sub> = ((f <sub>P,comb</sub> x a <sub>w</sub> x Q <sub>gn,in,CG</sub> )/(Q <sub>el,exp,CG</sub> )) |               |                          |                    |                     |                |



## ANALISI DEI CONSUMI ENERGETICI

### Fabbisogno di energia in ingresso ai generatori $Q_{x,gn,in}$ [kWh]

*Edificio: Intero edificio*

| VETTORE ENERGETICO | H        | C | W       | V | L | T | GLOBALE         |
|--------------------|----------|---|---------|---|---|---|-----------------|
| Biomasse solide    | 40265,60 |   |         |   |   |   | <b>40265,60</b> |
| Energia elettrica  | 19,21    |   | 4032,96 |   |   |   | <b>4052,17</b>  |

### Fabbisogno di energia primaria non rinnovabile ( $E_{Pgl,nren}$ ) [kWh]

*Edificio: Intero edificio*

| VETTORE ENERGETICO | H               | C | W              | V | L | T | GLOBALE         |
|--------------------|-----------------|---|----------------|---|---|---|-----------------|
| Biomasse solide    | 40265,60        |   |                |   |   |   | 40265,60        |
| Energia elettrica  | 37,45           |   | 7864,27        |   |   |   | 7901,73         |
| <b>TOTALE</b>      | <b>40303,05</b> |   | <b>7864,27</b> |   |   |   | <b>48167,33</b> |

### Fabbisogno di energia primaria rinnovabile ( $E_{Pgl,ren}$ ) [kWh]

*Edificio: Intero edificio*

| VETTORE ENERGETICO | H           | C | W              | V | L | T | GLOBALE        |
|--------------------|-------------|---|----------------|---|---|---|----------------|
| Energia elettrica  | 9,03        |   | 1895,49        |   |   |   | 1904,52        |
| <b>TOTALE</b>      | <b>9,03</b> |   | <b>1895,49</b> |   |   |   | <b>1904,52</b> |

### Fabbisogno di energia primaria globale ( $E_{Pgl,tot}$ ) [kWh]

*Edificio: Intero edificio*

| VETTORE ENERGETICO | H               | C | W              | V | L | T | GLOBALE         |
|--------------------|-----------------|---|----------------|---|---|---|-----------------|
| Biomasse solide    | 40265,60        |   |                |   |   |   | 40265,60        |
| Energia elettrica  | 46,48           |   | 9759,76        |   |   |   | 9806,24         |
| <b>TOTALE</b>      | <b>40312,08</b> |   | <b>9759,76</b> |   |   |   | <b>50071,84</b> |

# SPESA PER IL CONSUMO DEI VETTORI ENERGETICI

## Vettore energetico: Biomasse solide

| SERVIZI       | C <sub>a</sub> | U.M. | S <sub>a</sub> |      |            |
|---------------|----------------|------|----------------|------|------------|
|               |                |      | UNITARIA       | U.M. | TOTALE [€] |
| Riscaldamento | 8250,20        | Kg   |                | €/Kg |            |
| GLOBALE       | 8250,20        | Kg   |                | €/Kg |            |

## Vettore energetico: Energia elettrica

| SERVIZI               | C <sub>a</sub> | U.M. | S <sub>a</sub> |       |            |
|-----------------------|----------------|------|----------------|-------|------------|
|                       |                |      | UNITARIA       | U.M.  | TOTALE [€] |
| Riscaldamento         | 19,21          | kWh  |                | €/kWh |            |
| Acqua calda sanitaria | 4032,96        | kWh  |                | €/kWh |            |
| GLOBALE               | 4052,17        | kWh  |                | €/kWh |            |
| Raffrescamento        |                | kWh  |                | €/kWh |            |

### LEGENDA (CONSUMI ANNUI E SPESA PER IL CONSUMO DEI VETTORI ENERGETICI)

| DEFINIZIONE                                       | SIMBOLO        | UNITA' DI MISURA |
|---|----------------|------------------|
| CONSUMO ANNUO DEL VETTORE ENERGETICO              | C <sub>a</sub> | [U.M./anno]      |
| SPESA ANNUA PER IL CONSUMO DEL VETTORE ENERGETICO | S <sub>a</sub> | [€/anno]         |

# INDICATORI DI PRESTAZIONE ENERGETICA

| Indicatori di progetto in regime intermittente |                  |          |        |         |   |   |   |          |
|--|------------------|----------|--------|---------|---|---|---|----------|
| Edificio: Intero edificio                      |                  |          |        |         |   |   |   |          |
| GRANDEZZA                                      | UNITA' DI MISURA | SERVIZI  |        |         |   |   |   |          |
|  |                  | H        | C      | W       | V | L | T | GLOBALE  |
| A  | [m²]             |          |        |         |   |   |   | 83,05    |
| Q <sub>k,nd</sub>                              | [kWh/anno]       | 14536,90 | 166,79 |         |   |   |   |          |
| EP <sub>k,nren</sub>                           | [kWh/anno]       | 40303,00 |        | 7864,27 |   |   |   | 48167,30 |
| EP <sub>k,ren</sub>                            | [kWh/anno]       | 9,03     |        | 1895,49 |   |   |   | 1904,52  |
| EP <sub>k,tot</sub>                            | [kWh/anno]       | 40312,00 |        | 9759,76 |   |   |   | 50071,80 |

## LEGENDA (INDICATORI DI PROGETTO IN REGIME INTERMITTENTE)

| DEFINIZIONE   | SIMBOLO              | UNITA' DI MISURA |
|---|----------------------|------------------|
| SUPERFICIE UTILE CLIMATIZZATA   | A                    | [m²]             |
| FABBISOGNO DI ENERGIA TERMICA UTILE IN CONDIZIONI DI VENTILAZIONE DI RIFERIMENTO  | Q <sub>k,nd</sub>    | [kWh/anno]       |
| FABBISOGNO DI ENERGIA PRIMARIA NON RINNOVABILE PER IL SERVIZIO k-ESIMO<br>$EP_{k,nren} = \sum (E_{del,k,i} \cdot f_{p,nren,del,i}) - \sum (E_{exp,k,i} \cdot f_{p,nren,exp,i})$ [Formula (13) UNI/TS 11300-5] | EP <sub>k,nren</sub> | [kWh/anno]       |
| FABBISOGNO DI ENERGIA PRIMARIA RINNOVABILE PER IL SERVIZIO k-ESIMO<br>$EP_{k,ren} = \sum (E_{del,k,i} \cdot f_{p,ren,del,i}) - \sum (E_{exp,k,i} \cdot f_{p,ren,exp,i})$ [Formula (12) UNI/TS 11300-5]        | EP <sub>k,ren</sub>  | [kWh/anno]       |
| FABBISOGNO DI ENERGIA PRIMARIA TOTALE PER IL SERVIZIO k-ESIMO<br>$EP_{k,tot} = \sum (E_{del,k,i} \cdot f_{p,tot,del,i}) - \sum (E_{exp,k,i} \cdot f_{p,tot,exp,i})$ [Formula (14) UNI/TS 11300-5]             | EP <sub>k,tot</sub>  | [kWh/anno]       |

# INDICI DI PRESTAZIONE ENERGETICA

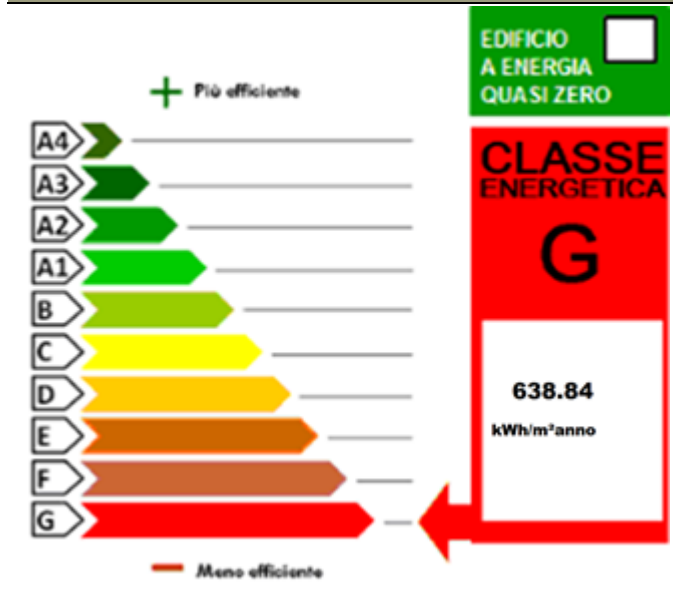
| Indici di prestazione energetica in regime continuo |                  |         |      |       |   |   |   |         |
|---|------------------|---------|------|-------|---|---|---|---------|
| Edificio: Intero edificio                           |                  |         |      |       |   |   |   |         |
| GRANDEZZA   | UNITA' DI MISURA | SERVIZI |      |       |   |   |   |         |
|   |                  | H       | C    | W     | V | L | T | GLOBALE |
| A   | [m²]             |         |      |       |   |   |   | 83,05   |
| EP <sub>k,nd</sub>                                  | [kWh/(m² anno)]  | 214,96  | 6,19 |       |   |   |   |         |
| EP <sub>k,nren</sub>                                | [kWh/(m² anno)]  | 574,45  |      | 64,39 |   |   |   | 638,84  |
| EP <sub>k,ren</sub>                                 | [kWh/(m² anno)]  | 0,15    |      | 15,52 |   |   |   | 15,67   |
| EP <sub>k,tot</sub>                                 | [kWh/(m² anno)]  | 574,59  |      | 79,92 |   |   |   | 654,51  |

## LEGENDA (INDICI DI PRESTAZIONE ENERGETICA IN REGIME CONTINUO)

| DEFINIZIONE  | SIMBOLO              | UNITA' DI MISURA |
|--|----------------------|------------------|
| SUPERFICIE UTILE CLIMATIZZATA  | A                    | [m²]             |
| INDICE DI PRESTAZIONE TERMICA UTILE PER LA CLIMATIZZAZIONE   | EP <sub>k,nd</sub>   | [kWh/(m² anno)]  |
| INDICE DI ENERGIA PRIMARIA NON RINNOVABILE PER IL SERVIZIO k-ESIMO<br>$EP_{k,nren} = EP_{k,nren} / A$ [Formula (4) UNI/TS 11300-5] | EP <sub>k,nren</sub> | [kWh/(m² anno)]  |
| INDICE DI ENERGIA PRIMARIA RINNOVABILE PER IL SERVIZIO k-ESIMO<br>$EP_{k,ren} = EP_{k,ren} / A$                                    | EP <sub>k,ren</sub>  | [kWh/(m² anno)]  |
| INDICE DI ENERGIA PRIMARIA TOTALE PER IL SERVIZIO k-ESIMO<br>$EP_{k,tot} = EP_{k,tot} / A$ [Formula (3) UNI/TS 11300-5]            | EP <sub>k,tot</sub>  | [kWh/(m² anno)]  |

## CLASSE ENERGETICA

### Classificazione



## QUOTA RINNOVABILE

### Quota di energia primaria rinnovabile QR [%]

| Edificio: Intero edificio |      |   |       |   |   |   |         |
|---------------------------|------|---|-------|---|---|---|---------|
| DESCRIZIONE               | H    | C | W     | V | L | T | GLOBALE |
| Intero edificio           | 0,02 |   | 19,42 |   |   |   | 3,80    |

## EMISSIONI

### Produzione di CO<sub>2</sub> [kg]

| Edificio: Intero edificio |         |   |         |   |   |   |         |
|---------------------------|---------|---|---------|---|---|---|---------|
| DESCRIZIONE               | H       | C | W       | V | L | T | GLOBALE |
| Intero edificio           | 1667,26 |   | 1747,08 |   |   |   | 3414,34 |

# DESCRIZIONE DELL'INTERVENTO

## *Descrizione dell'intervento*

Installazione di impianto di climatizzazione invernale ed estiva, in pompa di calore ad alta efficienza, e impianto di ventilazione meccanica controllata.

## RILEVATORI ECONOMICI PRINCIPALI

| CODICE                            |                       | DESCRIZIONE INTERVENTO |                             |
|-----------------------------------|-----------------------|------------------------|-----------------------------|
| Ren0 (NESSUNA RACCOMANDAZIONE)    |                       | Nuovo intervento       |                             |
| GRANDEZZA                         | SIMBOLO               | VALORE                 | U.M.                        |
| Costo complessivo intervento      | C                     |                        | [€]                         |
| Risparmio economico conseguibile  | $\Delta S_a$          |                        | [€/anno]                    |
| Tempo di ritorno semplice         | $t_r$                 |                        | [anni]                      |
| Risparmio energetico conseguibile | $\Delta EP_{gl,nren}$ | 307,71                 | [kWh/(m <sup>2</sup> anno)] |
| Classe energetica raggiungibile   |                       | G                      | [-]                         |

## DETTAGLIO DELLE SOSTITUZIONI OPERATE

### ALIMENTAZIONI

Dati della sostituzione: Sostituzione del generatore Stufa a legna con il generatore Mitsubishi PUZ-M140YKA2

*Intervento di riqualificazione energetica: Nuovo intervento*

| Descrizione alimentazione originaria | Descrizione alimentazione sostitutiva | Numero [-] |
|--------------------------------------|---------------------------------------|------------|
| Stufa a legna – esistente            | Mitsubishi PUZ-M140YKA2               | 1,00       |
| Stufa a legna – esistente            | Radiatore elettrico                   | 1,00       |

## FATTORI DI CONVERSIONE IN ENERGIA PRIMARIA

|   |        |       |       |       |
|---|--------|-------|-------|-------|
| Energia elettrica da rete   | 0,4332 | 0,470 | 1,950 | 2,420 |
| Energia elettrica prodotta in-situ con moduli fotovoltaici                                      |        | 1,000 |       | 1,000 |
| Energia elettrica esportata prodotta da moduli fotovoltaici                                     |        | 1,000 |       | 1,000 |
| Energia elettrica esportata prodotta da cogenerazione <sup>(*)</sup>                            |        |       |       |       |
| Energia termica prodotta in-situ con pannelli solari  |        | 1,000 |       | 1,000 |
| Energia termica estratta da pompa di calore   |        | 1,000 |       | 1,000 |
| <sup>(*)</sup> $f_{P,exp,CG} = ((f_{P,comb} \times a_w \times Q_{gn,in,CG}) / (Q_{el,exp,CG}))$ |        |       |       |       |

# ANALISI DEI CONSUMI ENERGETICI

## Fabbisogno di energia in ingresso ai generatori $Q_{x,gn,in}$ [kWh]

Edificio: Intero edificio

| VETTORE ENERGETICO | H       | C      | W       | V | L | T | GLOBALE         |
|--------------------|---------|--------|---------|---|---|---|-----------------|
| Energia elettrica  | 9724,34 | 149,35 | 4032,96 |   |   |   | <b>13906,60</b> |

## Fabbisogno di energia primaria non rinnovabile ( $E_{Pgl,nren}$ ) [kWh]

Edificio: Intero edificio

| VETTORE ENERGETICO | H               | C             | W              | V | L | T | GLOBALE         |
|--------------------|-----------------|---------------|----------------|---|---|---|-----------------|
| Energia elettrica  | 18962,50        | 291,23        | 7864,27        |   |   |   | 27118,00        |
| <b>TOTALE</b>      | <b>18962,50</b> | <b>291,23</b> | <b>7864,27</b> |   |   |   | <b>27118,00</b> |

## Fabbisogno di energia primaria rinnovabile ( $E_{Pgl,ren}$ ) [kWh]

Edificio: Intero edificio

| VETTORE ENERGETICO | H              | C            | W              | V | L | T | GLOBALE        |
|--------------------|----------------|--------------|----------------|---|---|---|----------------|
| Energia elettrica  | 4570,44        | 70,19        | 1895,49        |   |   |   | 6536,12        |
| <b>TOTALE</b>      | <b>4570,44</b> | <b>70,19</b> | <b>1895,49</b> |   |   |   | <b>6536,12</b> |

## Fabbisogno di energia primaria globale ( $E_{Pgl,tot}$ ) [kWh]

Edificio: Intero edificio

| VETTORE ENERGETICO | H               | C             | W              | V | L | T | GLOBALE         |
|--------------------|-----------------|---------------|----------------|---|---|---|-----------------|
| Energia elettrica  | 23532,90        | 361,42        | 9759,76        |   |   |   | 33654,10        |
| <b>TOTALE</b>      | <b>23532,90</b> | <b>361,42</b> | <b>9759,76</b> |   |   |   | <b>33654,10</b> |



## CONSUMI DEI VETTORI ENERGETICI

| Vettore energetico: Biomasse solide                         |      |                |                |           |
|---|------|----------------|----------------|-----------|
| Intervento di riqualificazione energetica: Nuovo intervento |      |                |                |           |
| SERVIZI   | U.M. | STATO DI FATTO | INTERVENTO     | RISPARMIO |
|   |      | C <sub>a</sub> | C <sub>a</sub> | Δ [%]     |
| Riscaldamento   | Kg   | 8250,20        |                | 100,00    |
| GLOBALE   | Kg   | 8250,20        |                | 100,00    |

| Vettore energetico: Energia elettrica                       |      |                |                |           |
|---|------|----------------|----------------|-----------|
| Intervento di riqualificazione energetica: Nuovo intervento |      |                |                |           |
| SERVIZI   | U.M. | STATO DI FATTO | INTERVENTO     | RISPARMIO |
|   |      | C <sub>a</sub> | C <sub>a</sub> | Δ [%]     |
| Riscaldamento   | kWh  | 19,21          | 9724,34        | -50547,60 |
| Acqua calda sanitaria                                       | kWh  | 4032,96        | 4032,96        |           |
| GLOBALE   | kWh  | 4052,17        | 13906,60       | -243,19   |
| Raffrescamento  | kWh  |                | 149,35         |           |

## SPESA PER IL CONSUMO DEI VETTORI ENERGETICI

| Vettore energetico: Biomasse solide                         |      |                |                         |                         |                         |
|---|------|----------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|
| Intervento di riqualificazione energetica: Nuovo intervento |      |                |                         |                         |                         |
| SERVIZI   | U.M. | COSTO UNITARIO | STATO DI FATTO          | INTERVENTO              | RISPARMIO               |
|   |      |                | S <sub>a</sub> [€/anno] | S <sub>a</sub> [€/anno] | S <sub>a</sub> [€/anno] |
| Riscaldamento   | €/Kg |                |                         |                         |                         |
| GLOBALE   | €/Kg |                |                         |                         |                         |

| Vettore energetico: Energia elettrica                       |       |                |                         |                         |                         |
|---|-------|----------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|
| Intervento di riqualificazione energetica: Nuovo intervento |       |                |                         |                         |                         |
| SERVIZI   | U.M.  | COSTO UNITARIO | STATO DI FATTO          | INTERVENTO              | RISPARMIO               |
|   |       |                | S <sub>a</sub> [€/anno] | S <sub>a</sub> [€/anno] | S <sub>a</sub> [€/anno] |
| Riscaldamento   | €/kWh |                |                         |                         |                         |
| Acqua calda sanitaria                                       | €/kWh |                |                         |                         |                         |
| GLOBALE   | €/kWh |                |                         |                         |                         |
| Raffrescamento  | €/kWh |                |                         |                         |                         |

### LEGENDA (CONSUMI ANNUI E SPESA PER IL CONSUMO DEI VETTORI ENERGETICI)

| DEFINIZIONE                                       | SIMBOLO        | UNITA' DI MISURA |
|---|----------------|------------------|
| CONSUMO ANNUO DEL VETTORE ENERGETICO              | C <sub>a</sub> | [U.M./anno]      |
| SPESA ANNUA PER IL CONSUMO DEL VETTORE ENERGETICO | S <sub>a</sub> | [€/anno]         |

# INDICATORI DI PRESTAZIONE ENERGETICA

## Fabbisogni di energia termica in regime intermittente

| Intervento di riqualificazione energetica: Nuovo intervento |                              |             |       |
|---|------------------------------|-------------|-------|
| SERVIZI   | Q <sub>k,nd</sub> [kWh/anno] |             |       |
|   | ANTE OPERAM                  | POST OPERAM | Δ [%] |
| H   | 14536,90                     | 14536,90    |       |
| C   | 166,79                       | 166,79      |       |

## Fabbisogni di energia primaria in regime intermittente

| Intervento di riqualificazione energetica: Nuovo intervento |                                  |             |       |                                 |             |          |                                 |             |       |
|---|----------------------------------|-------------|-------|---------------------------------|-------------|----------|---------------------------------|-------------|-------|
| SERVIZI   | E <sub>p,k,nren</sub> [kWh/anno] |             |       | E <sub>p,k,ren</sub> [kWh/anno] |             |          | E <sub>p,k,tot</sub> [kWh/anno] |             |       |
|   | ANTE OPERAM                      | POST OPERAM | Δ [%] | ANTE OPERAM                     | POST OPERAM | Δ [%]    | ANTE OPERAM                     | POST OPERAM | Δ [%] |
| H   | 40303,00                         | 18962,50    | 52,95 | 9,03                            | 4570,44     | 50570,00 | 40312,00                        | 23532,90    | 41,62 |
| C   |                                  | 291,23      |       |                                 | 70,19       |          |                                 | 361,42      |       |
| W   | 7864,27                          | 7864,27     |       | 1895,49                         | 1895,49     |          | 9759,76                         | 9759,76     |       |
| V   |                                  |             |       |                                 |             |          |                                 |             |       |
| L   |                                  |             |       |                                 |             |          |                                 |             |       |
| T   |                                  |             |       |                                 |             |          |                                 |             |       |
| Globale   | 48167,30                         | 27118,00    | 43,70 | 1904,52                         | 6536,12     | -243,19  | 50071,80                        | 33654,10    | 32,79 |

### LEGENDA (INDICATORI DI PROGETTO IN REGIME INTERMITTENTE)

| DEFINIZIONE  | SIMBOLO               | UNITA' DI MISURA |
|--|-----------------------|------------------|
| FABBISOGNO DI ENERGIA TERMICA UTILE IN CONDIZIONI DI VENTILAZIONE DI RIFERIMENTO   | Q <sub>k,nd</sub>     | [kWh/anno]       |
| FABBISOGNO DI ENERGIA PRIMARIA NON RINNOVABILE PER IL SERVIZIO k-ESIMO<br>$E_{p,k,nren} = \sum_i (E_{del,k,i} \cdot f_{p,nren,del,i}) - \sum_i (E_{exp,k,i} \cdot f_{p,nren,exp,i})$ [Formula (13) UNI/TS 11300-5] | E <sub>p,k,nren</sub> | [kWh/anno]       |
| FABBISOGNO DI ENERGIA PRIMARIA RINNOVABILE PER IL SERVIZIO k-ESIMO<br>$E_{p,k,ren} = \sum_i (E_{del,k,i} \cdot f_{p,ren,del,i}) - \sum_i (E_{exp,k,i} \cdot f_{p,ren,exp,i})$ [Formula (12) UNI/TS 11300-5]        | E <sub>p,k,ren</sub>  | [kWh/anno]       |
| FABBISOGNO DI ENERGIA PRIMARIA TOTALE PER IL SERVIZIO k-ESIMO<br>$E_{p,k,tot} = \sum_i (E_{del,k,i} \cdot f_{p,tot,del,i}) - \sum_i (E_{exp,k,i} \cdot f_{p,tot,exp,i})$ [Formula (14) UNI/TS 11300-5]             | E <sub>p,k,tot</sub>  | [kWh/anno]       |

# INDICI DI PRESTAZIONE ENERGETICA

## Indici di prestazione energetica dell'edificio in regime continuo

*Intervento di riqualificazione energetica: Nuovo intervento*

| SERVIZI | EP <sub>nren</sub> [kWh/(m² anno)] |             |       | EP <sub>ren</sub> [kWh/(m² anno)] |             |          | EP <sub>tot</sub> [kWh/(m² anno)] |             |       |
|---------|------------------------------------|-------------|-------|-----------------------------------|-------------|----------|-----------------------------------|-------------|-------|
|         | ANTE OPERAM                        | POST OPERAM | Δ [%] | ANTE OPERAM                       | POST OPERAM | Δ [%]    | ANTE OPERAM                       | POST OPERAM | Δ [%] |
| H       | 574,45                             | 259,84      | 54,77 | 0,15                              | 62,63       | 44628,60 | 574,59                            | 322,47      | 43,88 |
| C       |                                    | 6,89        |       |                                   | 1,66        |          |                                   | 8,55        |       |
| W       | 64,39                              | 64,39       |       | 15,52                             | 15,52       |          | 79,92                             | 79,92       |       |
| V       |                                    |             |       |                                   |             |          |                                   |             |       |
| L       |                                    |             |       |                                   |             |          |                                   |             |       |
| T       |                                    |             |       |                                   |             |          |                                   |             |       |
| Globale | 638,84                             | 331,13      | 48,17 | 15,67                             | 79,81       | -409,58  | 654,51                            | 410,94      | 37,21 |

## Indici di prestazione energetica delle unità immobiliari in regime continuo

*Intervento di riqualificazione energetica: Nuovo intervento*

| Unità immobiliare   | EP <sub>nren</sub> [kWh/(m² anno)] |                 | EP <sub>ren</sub> [kWh/(m² anno)] |                 | EP <sub>tot</sub> [kWh/(m² anno)] |                 | Classe energetica |                 |
|---------------------|------------------------------------|-----------------|-----------------------------------|-----------------|-----------------------------------|-----------------|-------------------|-----------------|
|                     | ANTE OPERAM                        | POST INTERVENTO | ANTE OPERAM                       | POST INTERVENTO | ANTE OPERAM                       | POST INTERVENTO | ANTE OPERAM       | POST INTERVENTO |
| Unità immobiliare 1 | 638,84                             | 331,13          | 15,67                             | 79,81           | 654,51                            | 410,94          | G                 | G               |

### LEGENDA (INDICI DI PRESTAZIONE ENERGETICA IN REGIME CONTINUO)

#### DEFINIZIONE

INDICE DI ENERGIA PRIMARIA NON RINNOVABILE PER IL SERVIZIO k-ESIMO  
 $EP_{k,nren} = E_{p,k,nren} / A$  [Formula (4) UNI/TS 11300-5]

INDICE DI ENERGIA PRIMARIA RINNOVABILE PER IL SERVIZIO k-ESIMO  
 $EP_{k,ren} = E_{p,k,ren} / A$

INDICE DI ENERGIA PRIMARIA TOTALE PER IL SERVIZIO k-ESIMO  
 $EP_{k,tot} = E_{p,k,tot} / A$  [Formula (3) UNI/TS 11300-5]

#### SIMBOLO

EP<sub>k,nren</sub>

EP<sub>k,ren</sub>

EP<sub>k,tot</sub>

#### UNITA' DI MISURA

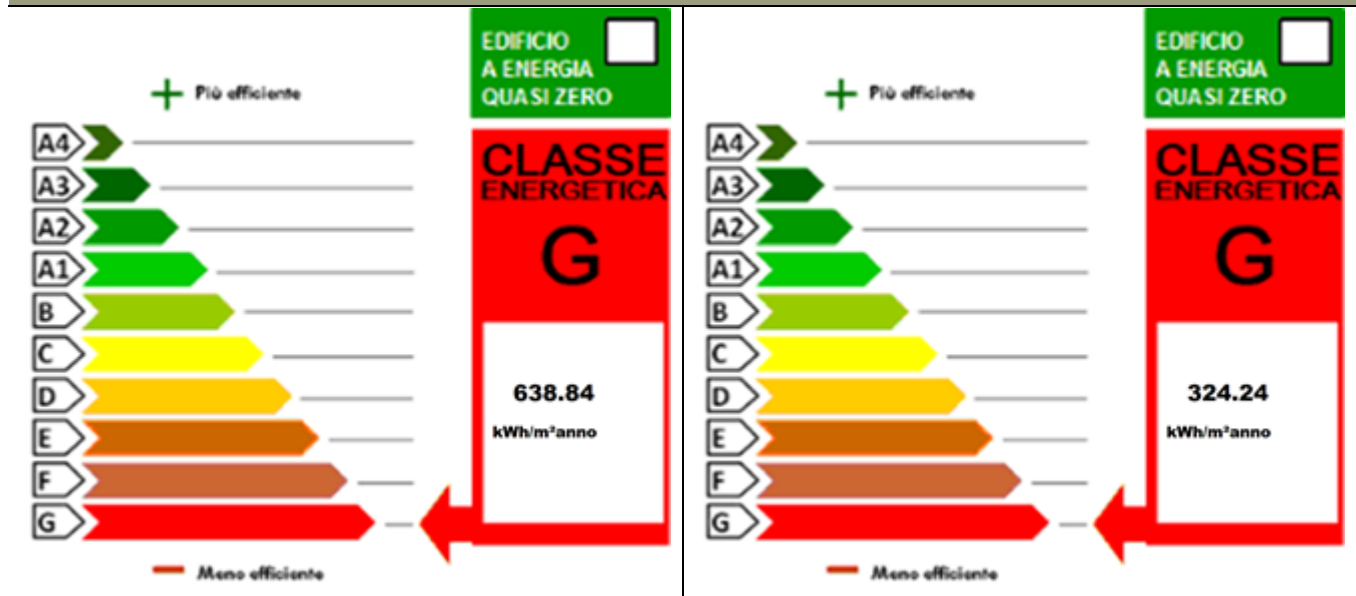
[kWh/(m² anno)]

[kWh/(m² anno)]

[kWh/(m² anno)]

## CLASSE ENERGETICA

### Classificazione dell'edificio



## QUOTA RINNOVABILE

### Quota di energia primaria rinnovabile QR [%]

| SERVIZI | QR [%]      |             |              |
|---------|-------------|-------------|--------------|
|         | ANTE OPERAM | POST OPERAM | $\Delta$ [%] |
| H       | 0,02        | 19,42       | -97000,00    |
| C       |             | 19,42       |              |
| W       | 19,42       | 19,42       |              |
| V       |             |             |              |
| L       |             |             |              |
| T       |             |             |              |
| Globale | 3,80        | 19,42       | -411,05      |

*Intervento di riqualificazione energetica: Nuovo intervento*

# EMISSIONI

| Produzione di CO <sub>2</sub>                               |                      |             |         |
|---|----------------------|-------------|---------|
| Intervento di riqualificazione energetica: Nuovo intervento |                      |             |         |
| SERVIZI   | CO <sub>2</sub> [kg] |             |         |
|   | ANTE OPERAM          | POST OPERAM | Δ [%]   |
| H   | 1667,26              | 4212,58     | -152,67 |
| C   |                      | 64,70       |         |
| W   | 1747,08              | 1747,08     |         |
| V   |                      |             |         |
| L   |                      |             |         |
| T   |                      |             |         |
| Globale   | 3414,34              | 6024,36     | -76,44  |