

# **AZIENDA SANITARIA UNIVERSITARIA GIULIANO ISONTINA Poliambulatorio Gradisca d'Isonzo**



**Unità sita in:**


**Via A. Fleming, 1/3**

**Gradisca d'Isonzo (GO)**

**Destinazione d'uso DPR 412/93:**

**E.3 Edifici adibiti a ospedali, cliniche o case di cura e assimilabili.**

## **RELAZIONE DI DIAGNOSI ENERGETICA**

| DATA                   | VERSIONE | REVISIONE | COD. INTERNA  | NOTE                |
|------------------------|----------|-----------|---|---------------------|
| 23-06-2021             | V00      | R00       |   | Diagnosi energetica |
|                        |          |           |   |                     |
|                        |          |           |   |                     |
| <b>II COMMITTENTE:</b> |          |           | <b>II PROGETTISTA:</b><br><div style="border: 1px solid blue; padding: 5px; text-align: center;"> <small>ORDINE DEGLI ARCHITETTI<br/>                     PIANIFICATORI PAESAGGISTI E CONSERVATORI<br/>                     DELLA PROVINCIA DI VENEZIA</small><br/><br/> <div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div> <b>SEZIONE<br/>A<br/>ARCHITETTO</b> </div> <div>  </div> <div> <b>MARCO<br/>ROSSO<br/>N° 2903</b> </div> </div> </div> |                     |
|                        |          |           | <i>Arch. Marco Rosso EGE certificato secondo UNI 11339<br/>                     Certificato n°: DTC – EGE – P03957 - 00</i>   |                     |



## Sommario

|          |   |           |
|----------|---|-----------|
| <b>1</b> | <b>PREFAZIONE</b>   | <b>5</b>  |
| 1.1      | Dati generali edificio  | 5         |
| 1.2      | Consumi storici e del modello   | 8         |
| 1.2.1    | Consumi storici   | 8         |
| 1.2.2    | Consumi del modello e validazione                                       | 9         |
| 1.3      | Modalità operative e metodologie di calcolo                             | 14        |
| <b>2</b> | <b>GENERALITA' ED IMPOSTAZIONI DI CALCOLO</b>                           | <b>16</b> |
| <b>3</b> | <b>ANALISI ENERGETICA DELL'EDIFICIO</b>                                 | <b>17</b> |
| 3.1      | Dati climatici (calcolo mensile)  | 17        |
| 3.2      | Caratteristiche del fabbricato (calcolo mensile)                        | 18        |
| 3.2.1    | Strutture disperdenti   | 18        |
| 3.2.2    | Dispersioni edificio  | 18        |
| 3.3      | Caratteristiche degli impianti  | 23        |
| 3.3.1    | Documentazione fotografica impianti                                     | 23        |
| 3.3.2    | Impianto di riscaldamento idronico                                      | 24        |
| 3.3.3    | Impianto di acqua calda sanitaria                                       | 24        |
| 3.3.4    | Altri impianti  | 24        |
| 3.4      | Principali risultati dei calcoli (stato di fatto)                       | 25        |
| 3.4.1    | Edificio  | 25        |
| <b>4</b> | <b>RACCOMANDAZIONI CIRCA I POSSIBILI INTERVENTI</b>                     | <b>27</b> |
| 4.1      | Raccomandazioni e riepilogo interventi                                  | 27        |
| 4.2      | Incentivi fiscali   | 28        |
| 4.3      | Considerazioni sul mercato dell'energia                                 | 29        |
| <b>5</b> | <b>SCENARI EFFICIENTAMENTO ENERGETICO</b>                               | <b>32</b> |
| 5.1      | Globale   | 33        |
| 5.1.1    | Prestazioni raggiungibili   | 34        |
| 5.2      | Coibentazioni pareti verticali e sottotetto                             | 35        |
| 5.2.1    | Prestazioni raggiungibili   | 35        |
| 5.3      | Serramenti  | 36        |
| 5.3.1    | Prestazioni raggiungibili   | 36        |
| 5.4      | Caldaia a condensazione   | 37        |
| 5.4.1    | Prestazioni raggiungibili   | 37        |
| 5.5      | Fotovoltaico  | 38        |
| 5.5.1    | Prestazioni raggiungibili   | 39        |
| 5.6      | Led   | 40        |
| 5.6.1    | Prestazioni raggiungibili   | 40        |
| 5.7      | Extra_Globale + PdC   | 41        |
| 5.7.1    | Prestazioni raggiungibili   | 42        |
| 5.8      | Altri interventi – sistema termoregolazione, monitoraggio, supervisione | 43        |
| 5.8.1    | Prestazioni raggiungibili   | 43        |

## **ALLEGATI**

*Allegato 1: Relazione Finale di calcolo Diagnosi Energetica (da programma EC700)*

### **Auditor della diagnosi energetica:**

Arch. Marco Rosso      EGE certificato secondo UNI 11339  
Certificato n°: DTC – EGE – P03957 - 00

### **Collaboratori:**

Ing. Paolo Valeri  
Arch. Maria Grazia Giunta  
Serena Cuogo  
Paolo Petrucco

## 1 PREFAZIONE

La presente diagnosi energetica è stata effettuata a partire dai dati dei consumi annui di metano dall'anno 2017 all'anno 2020, come per i consumi elettrici.

Nell'allegato 1 (relazione completa di calcolo) sono presenti i risultati completi dei calcoli.

### 1.1 Dati generali edificio

La presente diagnosi energetica ha come oggetto l'edificio che ospita il poliambulatorio di Gradisca in via A. Fleming, 1/3 a Gradisca d'Isonzo (GO), sito in una zona centrale della città.

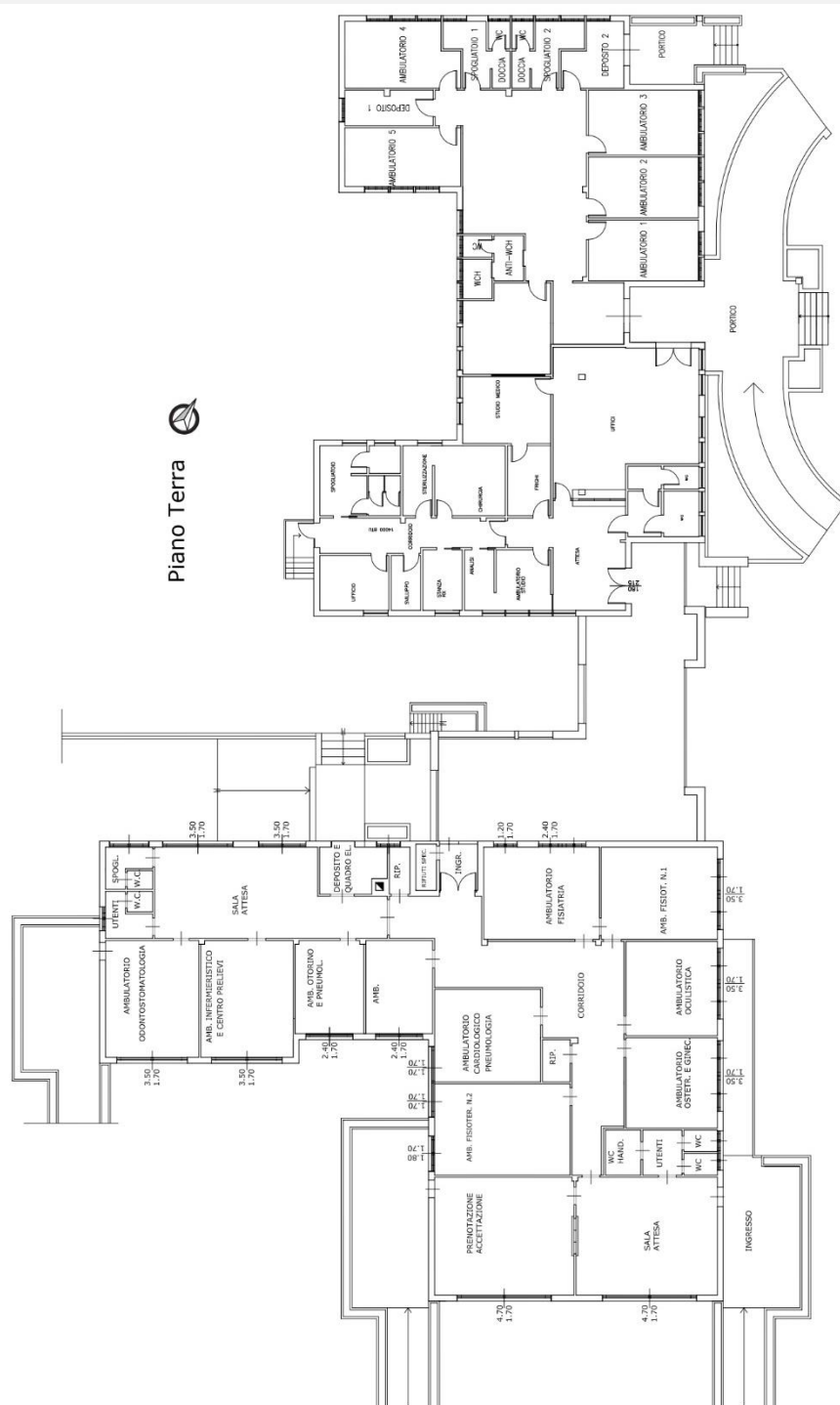
**Fronte principale**



**Ortofoto**



## Piante





### **Caratteristiche generali dell'edificio oggetto della diagnosi**

|   |   |
|---|---|
| Descrizione edificio  | <i>POLIAMBULATORIO DI GRADISCA</i>                      |
| Comune  | <i>Gradisca d'Isonzo</i>                                |
| Provincia   | <i>Gorizia</i>  |
| CAP   | <i>34072</i>  |
| Indirizzo edificio  | <i>Via A.Fleming, 1/3, 34072 Gradisca d'Isonzo (GO)</i> |
| Zona climatica  | <i>E</i>  |
| Gradi giorno DPR 412/93 ( $GG_{DPR\ 412/93}$ ) [ $^{\circ}Cg$ ] | <i>2258</i>   |
| Categoria prevalente (DPR 412/93)                               | <i>E.3</i>  |
| Altre categorie (DPR 412/93)                                    |   |
| Numero di unità immobiliari                                     | <i>1</i>  |
| Numero di fabbricati  | <i>3</i>  |
| Periodo di costruzione  | <i>Precedente agli anni '50</i>                         |
| Scopo / contesto della diagnosi energetica                      | <i>Analisi volontaria</i>                               |
| Riferimento   | <i>-</i>  |

### **Descrizione sintetica dell'edificio**

*L'immobile è composto da due edifici distinti a un unico piano fuori terra, recentemente uniti da un corridoio di collegamento. Tutto il complesso è in muratura portante e tetto piano.  
L'immobile è adibito ad ambulatori e studi medici.*

Le caratteristiche dimensionali dell'edificio sono così riassumibili:

### **Caratteristiche dimensionali complessive dell'edificio**

|                  |             |                |          |
|------------------|-------------|----------------|----------|
| Superficie utile | $S_{utile}$ | <i>1039,99</i> | $m^2$    |
| Superficie lorda | $S_{lorda}$ | <i>1123,02</i> | $m^2$    |
| Volume netto     | $V_{netto}$ | <i>3095,49</i> | $m^3$    |
| Volume lordo     | $V_{lordo}$ | <i>4223,58</i> | $m^3$    |
| Fattore di forma | $S/V$       | <i>0,75</i>    | $m^{-1}$ |

NB: queste caratteristiche si riferiscono alla parte di edificio riscaldata e relative strutture di confine (mura, soffitti, pavimenti) che comportano dispersioni di calore verso esterno e/o zone non climatizzate

### **Servizi ed impianti di cui è provvisto l'edificio**

| Servizio / impianto                   | Tipologia          | Caratteristiche  |
|---------------------------------------|--------------------|------------------|
| Riscaldamento idronico ( $H_{idr}$ )  | <i>Autonomo</i>    | <i>-</i>         |
| Acqua calda sanitaria (W)             | <i>Autonomo</i>    | <i>Combinato</i> |
| Climatizzazione estiva (C)            | <i>Autonomo</i>    | <i>-</i>         |
| Ventilazione (V)                      | <i>Assente</i>     | <i>-</i>         |
| Riscaldamento aeraulico ( $H_{aer}$ ) | <i>Assente</i>     | <i>-</i>         |
| Illuminazione (L)                     | <i>Considerato</i> | <i>-</i>         |
| Trasporto (T)                         | <i>Assente</i>     | <i>-</i>         |
| Solare termico (ST)                   | <i>Assente</i>     | <i>-</i>         |
| Solare fotovoltaico (SF)              | <i>Assente</i>     | <i>-</i>         |

Le prestazioni energetiche dell'edificio sono, nello stato di fatto, così riassumibili:

### **Prestazioni energetiche stato di fatto**

|   |                |                 |                        |
|---|----------------|-----------------|------------------------|
| Indice di prestazione energetica globale non innovabile | $EP_{gl,nren}$ | <i>289,86</i>   | $kWh_o/m^2\text{anno}$ |
| Classe energetica                                       |                | <i>E</i>        |                        |
| Spesa globale annua                                     | $S_{gl}$       | <i>31012,79</i> | €/anno                 |

\*la classe energetica sopra riportata si riferisce a **valutazione A3 (Tailored Rating)**, che differisce da quella usata per le APE (per maggiori dettagli al riguardo, si veda capitolo 3 "Generalità ed impostazioni di calcolo")

## 1.2 Consumi storici e del modello

Seguono tabelle relative ai consumi di gas metano ed elettricità.

In merito all'energia elettrica, il presente edificio ha due forniture diverse. I consumi risultano presso che uguali per cui, nella presente diagnosi, viene utilizzata la somma degli stessi.

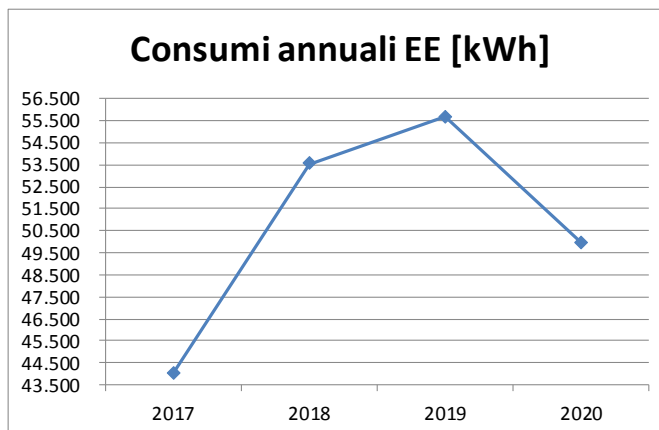
### 1.2.1 Consumi storici

Consumi annuali Energia Elettrica

| Consumi annuali EE [kWh] |               |
|--------------------------|---------------|
| <b>2017</b>              | 44.025        |
| <b>2018</b>              | 53.533        |
| <b>2019</b>              | 55.654        |
| <b>2020</b>              | 49.943        |
| <b>Media annuale</b>     | <b>50.789</b> |

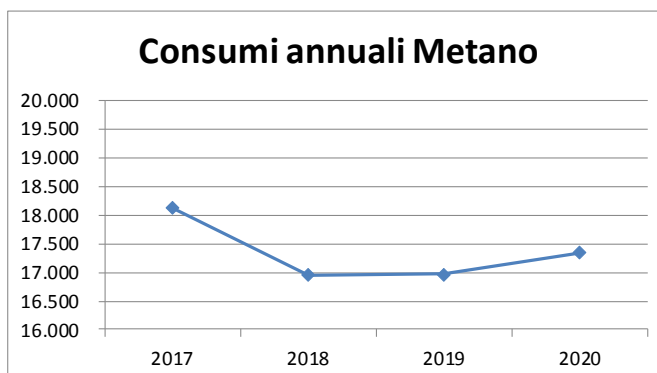
(POD: **IT001E00045682**)

(POD: **IT001E00045683**)



Consumi annuali Gas Metano

| Consumi annuali Metano |               |
|------------------------|---------------|
| <b>2017</b>            | 18.122        |
| <b>2018</b>            | 16.954        |
| <b>2019</b>            | 16.974        |
| <b>2020</b>            | 17.340        |
| <b>Media annuale</b>   | <b>17.348</b> |





## 1.2.2 Consumi del modello e validazione

Si passerà ora ad illustrare i consumi stimati dal modello di calcolo dell'edificio.

Il modello creato nel software di simulazione fornisce i risultati globali sotto riportati.

| Vettore energetico      | Consumo | U.M.                  | CO2 [kg/anno] | Servizi   |
|-------------------------|---------|-----------------------|---------------|---|
| Metano                  | 15.657  | Nm <sup>3</sup> /anno | 32.683        | Riscaldamento (H), Acqua calda sanitaria (W)  |
|                         | 16.517  | Smc/anno              |               |   |
| Energia elettrica       | 25.921  | kWhel/anno            | 11.924        | , Riscaldamento (H), Acqua calda sanitaria (W), Raffrescamento (C), Illuminazione (L) |
| Energia elettrica + FEM | 41.922  | kWhel/anno            | 19.283        |   |

\*fattore conversione: 1 Nmc= 1.056 Smc

La voce "**FEM**" si riferisce a tutti quei consumi elettrici imputabili ad apparecchi non legati alla climatizzazione o illuminazione, come ad esempio computer, stampanti, altri impianti (es: antifurto) e altri apparecchi elettrici.

Tale voce è non è calcolata dal software di modellazione in quanto non legata ai servizi di climatizzazione ed illuminazione del modello ed è quindi stata stimata in base a numero apparecchi, ore di funzionamento, consumo unitario.

Tale consumo è stato valutato pari a circa 16.000 kWh

Al fine di validare il modello come affidabile si è proceduto a confrontare i consumi da bolletta con quelli da modello:

| Consumi annuali EE [kWh] |        |
|--------------------------|--------|
| Bolletta                 | 50.789 |
| Modello                  | 35.589 |
| FEM stima                | 16.000 |
| Scarto                   | 1,58%  |

| Consumi annuali Metano      |        |
|-----------------------------|--------|
| Bolletta [Sm <sup>3</sup> ] | 17.348 |
| Bolletta [Nm <sup>3</sup> ] | 16.445 |
| Modello [Nm <sup>3</sup> ]  | 16.140 |
| Scarto                      | -1,85% |

fattore conversione: 1 Nmc= 1.056 Smc

Una forbice del  $\pm 5\%$  è considerata accettabile per ritenere un modello valido.

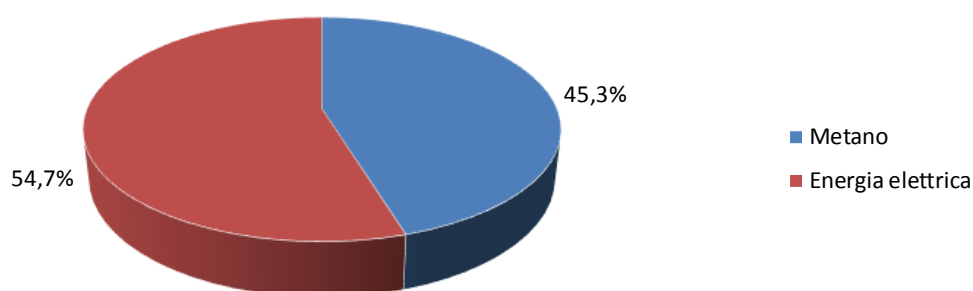
Si è preferito validare i consumi, elettrici e del metano, usando la media dei valori come benchmark vista la flessione dei consumi nell'anno 2020 a causa del covid.

Seguono tabelle e grafici che evidenziano le ripartizioni dei consumi per servizio.

| Conversione in energia primaria |                     |      |              |
|---------------------------------|---------------------|------|--------------|
| Vettore energetico              | Fattore conversione | PCI  | Totale [kWh] |
| Metano                          | 1,05                | 9,94 | 168.452      |
| Energia elettrica               | 2,42                | 1,00 | 203.781      |

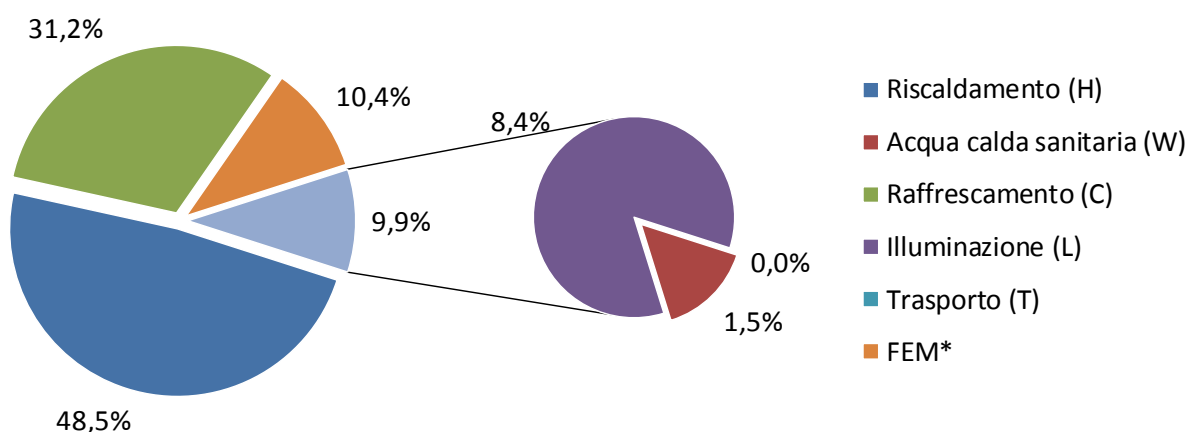
\*PCI: potere calorifico inferiore

### Ripartizione % energia primaria totale



| Fabbisogno annuo di energia primaria |               |              |              |         |
|--------------------------------------|---------------|--------------|--------------|---------|
| Servizio                             | Qp,nren [kWh] | Qp,ren [kWh] | Qp,tot [kWh] | %       |
| Riscaldamento (H)                    | 177.108       | 3.426        | 180.534      | 48,50%  |
| Acqua calda sanitaria (W)            | 5.609         | 13           | 5.622        | 1,51%   |
| Raffrescamento (C)                   | 93.563        | 22.551       | 116.115      | 31,19%  |
| Ventilazione (V)                     | -             | -            | -            | 0,00%   |
| Illuminazione (L)                    | 25.172        | 6.067        | 31.239       | 8,39%   |
| Trasporto (T)                        | -             | -            | -            | 0,00%   |
| FEM*                                 | 31.200        | 7.520        | 38.720       | 10,40%  |
| Globale+FEM*                         | 332.652       | 39.577       | 372.230      | 100,00% |

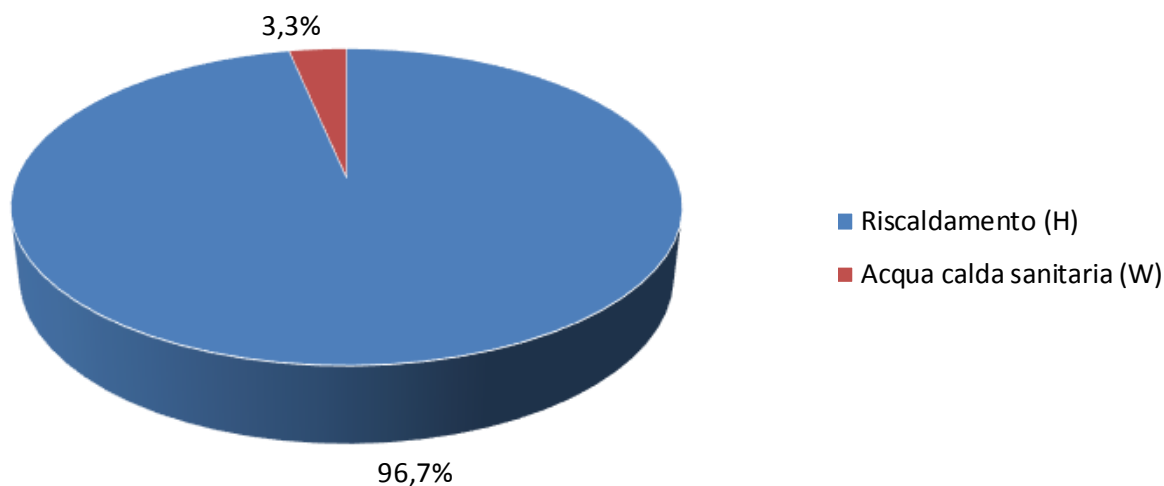
### Fabbisogno annuo di energia primaria



| Fabbisogno annuo di combustibile (modello) |                              |         |       |                               |        |         |           |
|--|------------------------------|---------|-------|-------------------------------|--------|---------|-----------|
| Servizio                                   | Consumi ed energia consegnat |         |       | Energia primaria ed emissioni |        |         |           |
|  | Co                           | Qdel    | Qexp  | Qp,nren                       | Qp,ren | Qp,tot  | CO2       |
|  | [Nm³]                        | [kWh]   | [kWh] | [kWh]                         | [kWh]  | [kWh]   | [kg/anno] |
| Riscaldamento (H)                          | 16.464                       | 155.136 | -     | 162.893                       | -      | 162.893 | 32.579    |
| Acqua calda sanitaria (W)                  | 562                          | 5.293   | -     | 5.557                         | -      | 5.557   | 1.111     |
| Globale (gl)                               | 17.026                       | 160.429 | -     | 168.450                       | -      | 168.450 | 33.690    |

ACS: acqua calda sanitaria, consumo metano nullo se ACS prodotta con bollitore elettrico

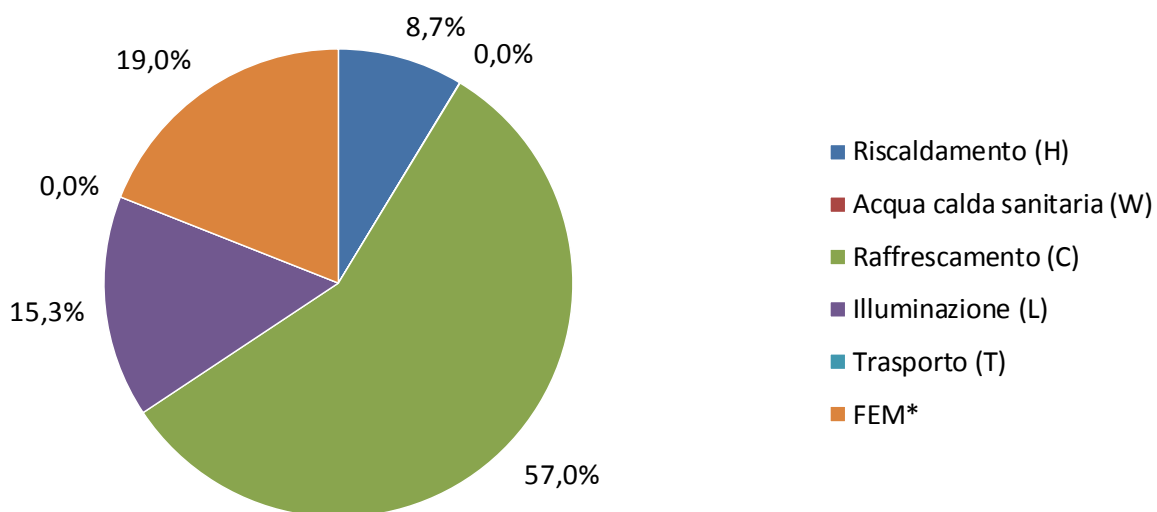
## Fabbisogno annuo di combustibile (modello)



| Fabbisogno annuo di energia elettrica |                    |        |       |                               |        |         |           |
|---------------------------------------|--------------------|--------|-------|-------------------------------|--------|---------|-----------|
| Servizio                              | Consumi ed energia |        |       | Energia primaria ed emissioni |        |         |           |
|                                       | Co                 | Qdel   | Qexp  | Qp,nren                       | Qp,ren | Qp,tot  | CO2       |
|                                       | [kWh]              | [kWh]  | [kWh] | [kWh]                         | [kWh]  | [kWh]   | [kg/anno] |
| Riscaldamento (H)                     | 7.290              | 7.290  | -     | 14.215                        | 3.426  | 17.641  | 3.353     |
| Acqua calda sanitaria (W)             | 27                 | 27     | -     | 52                            | 13     | 65      | 12        |
| Raffrescamento (C)                    | 47.981             | 47.981 | -     | 93.563                        | 22.551 | 116.115 | 22.071    |
| Ventilazione (V)                      | -                  | -      | -     | -                             | -      | -       | -         |
| Illuminazione (L)                     | 12.909             | 12.909 | -     | 25.172                        | 6.067  | 31.239  | 5.938     |
| Trasporto (T)                         | -                  | -      | -     | -                             | -      | -       | -         |
| FEM*                                  | 16.000             | 16.000 | -     | 31.200                        | 7.520  | 38.720  | 7.360     |
| Globale (gl)                          | 84.207             | 84.207 | -     | 164.202                       | 39.577 | 203.780 | 38.734    |

\*FEM: Consumi elettrici STIMATI di altri utilizzatori (PC, stampanti, altri apparecchi elettrici)

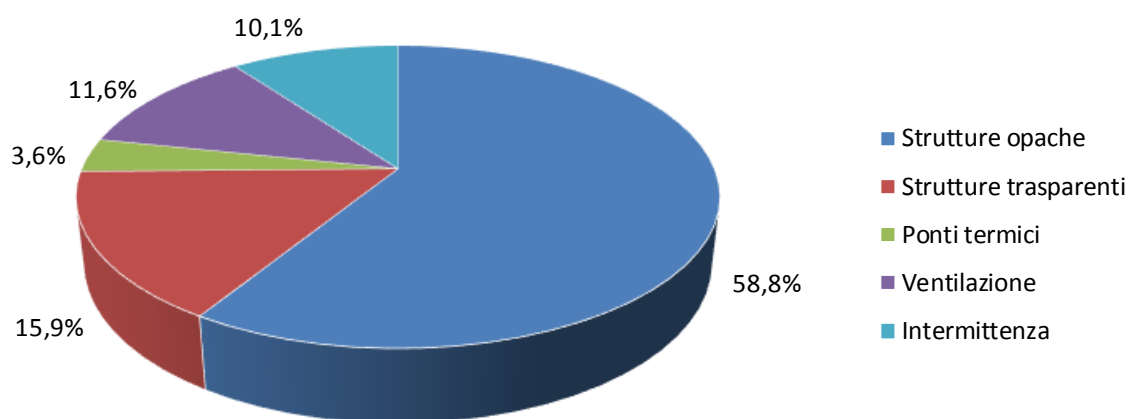
## Fabbisogno annuo di energia elettrica



\*FEM: Consumi elettrici STIMATI di altri utilizzatori (PC, stampanti, altri apparecchi elettrici)

| Potenza invernale dispersa |                |               |
|----------------------------|----------------|---------------|
|                            | Totale         |               |
| Struttura                  | W              | %             |
| Strutture opache           | 66.689         | 58,8%         |
| Strutture trasparenti      | 17.971         | 15,9%         |
| Ponti termici              | 4.076          | 3,6%          |
| Ventilazione               | 13.149         | 11,6%         |
| Intermittenza              | 11.440         | 10,1%         |
| <b>Totale</b>              | <b>113.325</b> | <b>100,0%</b> |

## Potenza invernale dispersa Totale



## 1.3 Modalità operative e metodologie di calcolo

### **Modalità operative**

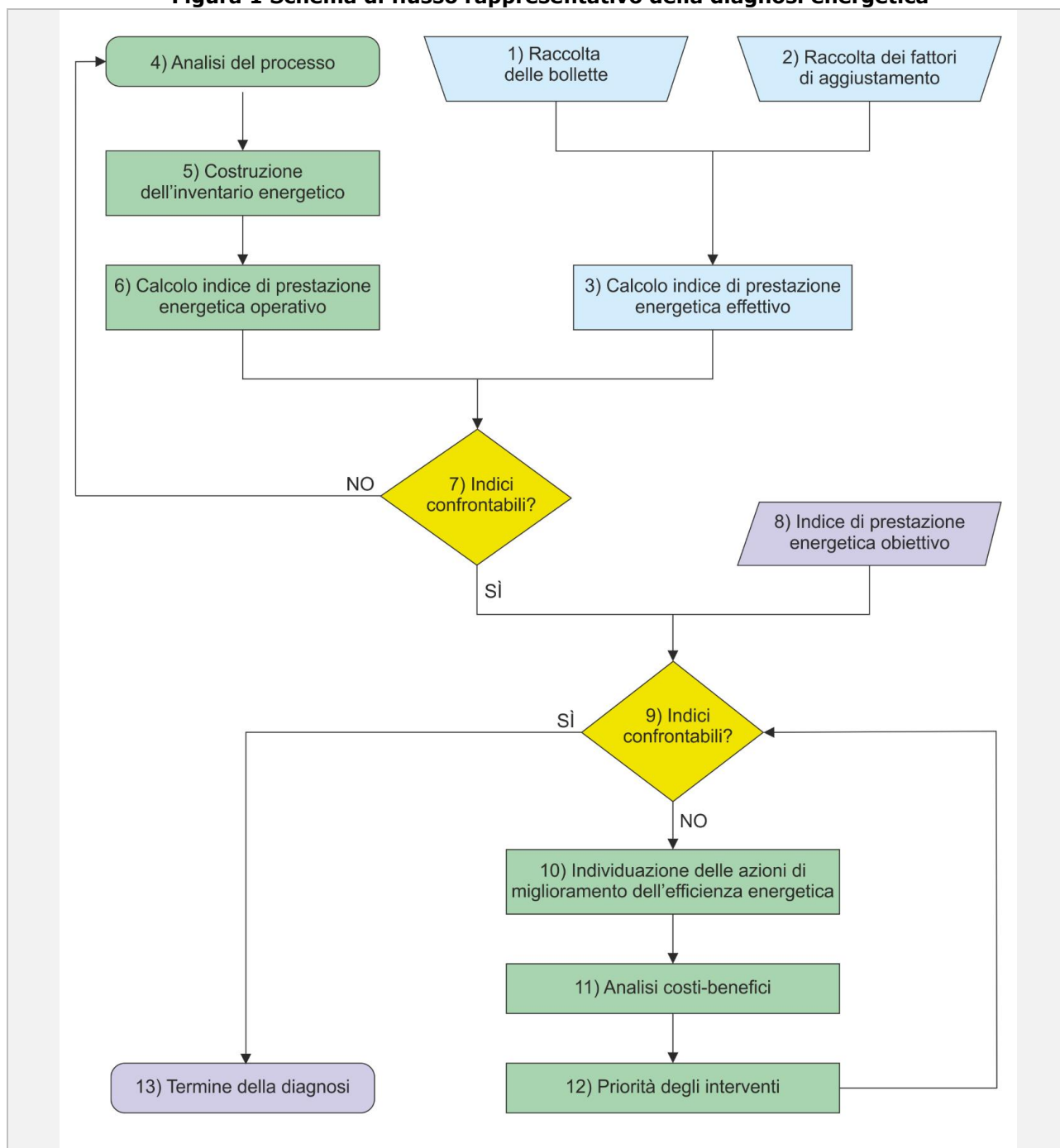
Le modalità operative, gli scopi ed i passaggi essenziali di una diagnosi energetica sono definiti dalle norme UNI CEI/TR 11428 ed UNI CEI EN 16247. In particolare la prima, costituente una sorta di linea guida nazionale, disciplina i requisiti ed aspetti generali mentre la seconda, traduzione italiana della corrispondente norma europea, si articola in quattro parti, riguardanti, rispettivamente, i principi di base, gli edifici, i processi ed i trasporti. Ad esse si aggiungono, per ciascun ambito di applicazione della diagnosi, i rispettivi progetti di linee guida CTI, ad oggi in fase di elaborazione. Secondo tali norme, la diagnosi energetica di un edificio consiste in una procedura sistematica ed articola in passaggi ben definiti, così sintetizzabili: il rilievo delle bollette (consumi storici), l'analisi energetica dell'edificio (volta a fornirne un'adeguata conoscenza del profilo di consumo energetico, tenuto conto di tutti i servizi energetici dei quali l'edificio è provvisto), il confronto tra i consumi calcolati ed i consumi reali (validazione sul campo del modello di calcolo), l'individuazione delle opportunità di risparmio energetico (ottimizzandole sotto il profilo dei costi-benefici) ed il resoconto finale in merito alle valutazioni svolte ed ai risultati conseguiti. A ciò si aggiunge una verifica finale, a valle dell'esecuzione delle opere, basata sul confronto tra le prestazioni attese ed i consumi effettivamente raggiunti. Secondo chiarimenti forniti da CTI ed ENEA, la conformità della diagnosi alle predette normative è garanzia di rispetto dei requisiti richiesti dall'allegato 2 al DLgs 102/14. Gli aspetti procedurali ed i passaggi essenziali della diagnosi sono riassumibili in uno schema di flusso, raffigurato nella pagina seguente (figura 1).

### **Metodologie di calcolo**

L'analisi energetica dell'edificio consiste nell'individuazione dei flussi di energia relativi al fabbricato (involucro edilizio) ed agli impianti (sistemi tecnologici dedicati ai differenti servizi). Presupposto di tale analisi è l'esecuzione di un accurato rilievo. Occorre però mettere in evidenza una profonda differenza, dal punto di vista metodologico, tra i calcoli finalizzati alla certificazione energetica ed i calcoli finalizzati alla diagnosi. Se infatti lo scopo dei calcoli di certificazione è quello di definire indicatori di riferimento, volti a "contrassegnare" gli edifici ed a consentirne il confronto, l'obiettivo primario di una diagnosi è la costruzione di un modello di calcolo affidabile, finalizzato all'individuazione dei consumi effettivi ed alla modellazione delle possibili opere di efficientamento. Ne consegue che, in caso di certificazione, occorre attenersi a metodologie ben circoscritte nonché strettamente normate. In particolare, le metodologie di calcolo per la valutazione delle prestazioni energetiche degli edifici sono ad oggi definite dai decreti attuativi della Legge 90/13, vale a dire i DM 26.06.15, secondo i quali il pacchetto normativo di riferimento è costituito dalle specifiche tecniche UNI/TS 11300 ed altre norme EN ad esse correlate. In caso invece di diagnosi, pur costituendo le UNI/TS 11300 il metodo di base ed un punto di riferimento, ci si avvale di un calcolo più "libero", il quale si discosta, ove necessario, da esse in virtù dell'obiettivo primario perseguito, vale a dire la comprensione delle ragioni dei consumi effettivi. I differenti scopi ed approcci dei calcoli finalizzati alla certificazione ed alla diagnosi sono inoltre espressi ed enfatizzati dall'adozione di differenti opzioni ed impostazioni. Il calcolo delle prestazioni energetiche può essere infatti condotto secondo tre differenti modalità di valutazione, come definite dalle specifiche tecniche UNI/TS 11300 (prospetto 2): A1 (di progetto), A2 (standard) ed A3 (adattata all'utenza). Le prime due modalità (A1 ed A2), le quali trovano applicazione, rispettivamente, ai calcoli di progetto ed alla formulazione dell'APE, si fondano sull'adozione di parametri convenzionali, rappresentativi delle condizioni di clima ed utenza standard. La terza modalità (A3), da utilizzarsi ai fini delle diagnosi energetiche, si fonda invece su parametri quanto più possibile effettivi, volti a rappresentare le reali condizioni dell'edificio.



**Figura 1 Schema di flusso rappresentativo della diagnosi energetica**



## 2 GENERALITA' ED IMPOSTAZIONI DI CALCOLO

La procedura di diagnosi energetica richiede una valutazione dell'edificio nel suo complesso, tenuto conto di tutti i servizi energetici ed impianti in esso presenti (progetto di linee guida CTI, punto 1).

### **Rilievo dell'edificio**

Il rilievo delle caratteristiche dell'edificio è stato effettuato con riferimento sia alle strutture disperdenti esterne sia ai sottosistemi impiantistici.

### **Software di calcolo**

I software di calcolo adottati sono EC700 versione 10.21.20 (modulo base, provvisto di certificato di validazione CTI n. 73) ed EC720 versione 5.21.16 (modulo aggiuntivo, specifico per la diagnosi energetica).

### **Metodo ed impostazioni di calcolo**

L'analisi è stata eseguita adottando la modalità di valutazione A3 (Tailored Rating). La modalità di valutazione A3 si basa sulle condizioni effettive di utilizzo (tenendo conto, ad esempio, di aspetti quali la stagione di calcolo reale, il regime di funzionamento dell'impianto ed il fattore di contabilizzazione). La modalità di valutazione A2 (Asset Rating), così come la modalità di valutazione A1 (Design Rating), si basa invece sulle condizioni standard (adozione di valori convenzionali o tabulati). La valutazione A3 può discostarsi in modo più o meno marcato dalla valutazione A2 secondo lo scopo ed in base alla discrezione ed esperienza del progettista (al limite le due modalità di valutazione possono coincidere). La principale differenza tra valutazione A3 e A1/A2 consiste nel regime di funzionamento dei circuiti: in A3 rispecchia l'effettivo orario di funzionamento, mentre in A1/A2 usa condizioni standard, ovvero funzionamento continuato, per permettere di confrontare le prestazioni degli edifici nelle medesime condizioni.

### **Principali impostazioni di calcolo adottate (dati climatici, fabbricato, zone, locali ed impianti)**

*Sono stati modificati i valori mensili delle ore di accensione dell'illuminazione ed è stato usato un fattore correttivo del fabbisogno di energia per riscaldamento del fabbricato per tenere conto dei periodi di inattività degli ambulatori.*

## 3 ANALISI ENERGETICA DELL'EDIFICIO

### 3.1 Dati climatici (calcolo mensile)

#### Caratteristiche geografiche

|  |                         |             |                                |
|--|-------------------------|-------------|--------------------------------|
| Comune   | Gradisca d'Isonzo       |             |                                |
| Provincia  | Gorizia                 |             |                                |
| Altitudine s.l.m.                                |                         | 32          | m                              |
| Latitudine nord                                  |                         | 45°53'      |                                |
| Longitudine est                                  |                         | 13°29'      |                                |
| Gradi giorno DPR 412/93                          | GG <sub>DPR412/93</sub> | 2258        | °Cg                            |
| Zona climatica                                   |                         | E           |                                |
| Regione di vento                                 |                         | NORD PADANO |                                |
| Direzione del vento prevalente                   |                         | Est         |                                |
| Distanza da mare                                 |                         | < 20        | km                             |
| Velocità del vento media                         | V <sub>media</sub>      | 3,59        | m/s                            |
| Velocità del vento massima                       | V <sub>max</sub>        | 7,18        | m/s                            |
| Temperatura esterna di progetto                  | θ <sub>e,des</sub>      | -4,7        | °C                             |
| Irradianza mensile massima sul piano orizzontale |                         | 272,0       | W <sub>t</sub> /m <sup>2</sup> |

#### Dati climatici (modello di calcolo)

|  | Gen  | Feb  | Mar  | Apr   | Mag   | Giu   | Lug   | Ago   | Set  | Ott  | Nov  | Dic  |
|--|------|------|------|-------|-------|-------|-------|-------|------|------|------|------|
| θ <sub>est</sub> [°C]                    | 3,3  | 5,3  | 9,1  | 12,8  | 18,4  | 22,1  | 23,4  | 23,0  | 19,2 | 14,5 | 8,6  | 5,4  |
| H <sub>or,dir</sub> [W/m <sup>2</sup> ]  | 28,9 | 49,8 | 85,6 | 107,6 | 123,8 | 172,5 | 141,2 | 126,2 | 97,2 | 56,7 | 32,4 | 23,1 |
| H <sub>or,diff</sub> [W/m <sup>2</sup> ] | 22,0 | 34,7 | 50,9 | 68,3  | 99,5  | 99,5  | 110,0 | 86,8  | 67,1 | 45,1 | 25,5 | 20,8 |

#### Legenda:

- θ<sub>est</sub> Temperatura esterna media mensile  
 H<sub>or,dir</sub> Irradiazione solare diretta media mensile sul piano orizzontale  
 H<sub>or,diff</sub> Irradiazione solare diffusa media mensile sul piano orizzontale

## 3.2 Caratteristiche del fabbricato (calcolo mensile)

### 3.2.1 Strutture disperdenti

#### Descrizione sintetica dei componenti opachi

L'intero blocco ha struttura in muratura portante con solai copertura piani.  
Il collegamento, a differenza dei due corpi principali, essendo stato realizzato recentemente, è provvisto di isolamento sia verticale che orizzontale.

#### Descrizione sintetica dei componenti finestrati

Il blocco nord presenta serramenti in alluminio con vetro camera in discrete condizioni, al contrario nel blocco sud presenta doppi infissi fatiscenti in alluminio e vetro singolo.  
Nel collegamento, come per le strutture, gli infissi, installati da poco, sono in pvc e vetro camera.

### 3.2.2 Dispersioni edificio

#### Dispersioni invernali

| Muri   |      |                                |               |                          |  |      |   |      |   |     |
|--------|------|--------------------------------|---------------|--------------------------|--|------|---|------|---|-----|
| Cod.   | Tipo | Descrizione                    | U<br>[Wt/m²K] | S <sub>tot</sub><br>[m²] | Q <sub>H,tr</sub><br>[kWh <sub>t</sub> ] | %    | Q <sub>H,r</sub><br>[kWh <sub>t</sub> ] | %    | Q <sub>H,sol, op</sub><br>[kWh <sub>t</sub> ] | %   |
| M1     | T    | Muro esterno 30                | 1,512         | 600,45                   | 50168,3                                  | 31,0 | 4611,4                                  | 25,0 | 3643,0  | 6,9 |
| M2     | T    | Muro esterno 40 - COLLEGAMENTO | 0,246         | 86,20                    | 1169,7                                   | 0,7  | 107,5                                   | 0,6  | 70,0  | 0,1 |
| M3     | T    | Muro 15                        | 2,494         | 2,91                     | 400,8                                    | 0,2  | 36,8                                    | 0,2  | 25,1  | 0,0 |
| Totale |      |                                |               | 689,56                   | 51738,8                                  | 31,9 | 4755,7                                  | 25,8 | 3738,2  | 7,1 |

| Pavimenti |      |                                     |               |                          |  |      |   |     |   |     |
|-----------|------|-------------------------------------|---------------|--------------------------|--|------|---|-----|---|-----|
| Cod.      | Tipo | Descrizione                         | U<br>[Wt/m²K] | S <sub>tot</sub><br>[m²] | Q <sub>H,tr</sub><br>[kWh <sub>t</sub> ] | %    | Q <sub>H,r</sub><br>[kWh <sub>t</sub> ] | %   | Q <sub>H,sol, op</sub><br>[kWh <sub>t</sub> ] | %   |
| P1        | G    | Pavimento vs terreno - NUOVO        | 0,290         | 530,48                   | 8487,4                                   | 5,2  | 0,0                                     | 0,0 | 0,0   | 0,0 |
| P2        | G    | Pavimento vs vespaio - VECCHIO      | 0,734         | 465,43                   | 18872,6                                  | 11,6 | 0,0                                     | 0,0 | 0,0   | 0,0 |
| P4        | G    | Pavimento vs terreno - COLLEGAMENTO | 0,274         | 127,11                   | 1923,4                                   | 1,2  | 0,0                                     | 0,0 | 0,0   | 0,0 |
| Totale    |      |                                     |               | 1123,02                  | 29283,4                                  | 18,1 | 0,0                                     | 0,0 | 0,0   | 0,0 |

| Soffitti |      |                                |               |                          |  |      |   |      |   |      |
|----------|------|--------------------------------|---------------|--------------------------|--|------|---|------|---|------|
| Cod.     | Tipo | Descrizione                    | U<br>[Wt/m²K] | S <sub>tot</sub><br>[m²] | Q <sub>H,tr</sub><br>[kWh <sub>t</sub> ] | %    | Q <sub>H,r</sub><br>[kWh <sub>t</sub> ] | %    | Q <sub>H,sol, op</sub><br>[kWh <sub>t</sub> ] | %    |
| S1       | T    | Copertura piana - VECCHIO      | 1,602         | 465,43                   | 41186,3                                  | 25,4 | 7571,5                                  | 41,0 | 7335,8  | 13,9 |
| S2       | T    | Copertura piana - NUOVO        | 0,248         | 530,48                   | 7275,1                                   | 4,5  | 1337,4                                  | 7,2  | 1295,8  | 2,5  |
| S3       | T    | Copertura piana - COLLEGAMENTO | 1,823         | 127,11                   | 12801,6                                  | 7,9  | 2353,4                                  | 12,7 | 2280,1  | 4,3  |
| Totale   |      |                                |               | 1123,02                  | 61263,0                                  | 37,8 | 11262,4                                 | 61,0 | 10911,7                                       | 20,7 |

| Componenti finestrati |      |                  |               |                          |  |     |   |     |  |      |
|-----------------------|------|------------------|---------------|--------------------------|--|-----|---|-----|--|------|
| Cod.                  | Tipo | Descrizione      | U<br>[Wt/m²K] | S <sub>tot</sub><br>[m²] | Q <sub>H,tr</sub><br>[kWh <sub>t</sub> ] | %   | Q <sub>H,r</sub><br>[kWh <sub>t</sub> ] | %   | Q <sub>H,sol, w</sub><br>[kWh <sub>t</sub> ] | %    |
| W1                    | T    | V_180X285 ALL/VC | 2,437         | 15,39                    | 2071,9                                   | 1,3 | 177,1                                   | 1,0 | 1337,2                                       | 2,5  |
| W2                    | T    | V_100X180 ALL/VC | 2,390         | 30,60                    | 4039,2                                   | 2,5 | 345,3                                   | 1,9 | 4482,0                                       | 8,5  |
| W3                    | T    | V_215X95 ALL/VC  | 2,427         | 6,12                     | 820,5                                    | 0,5 | 70,1                                    | 0,4 | 542,9  | 1,0  |
| W4                    | T    | V_360X180 ALL/VC | 2,373         | 6,48                     | 849,6                                    | 0,5 | 72,6                                    | 0,4 | 480,6  | 0,9  |
| W5                    | T    | V_480X180 ALL/VC | 2,373         | 17,28                    | 2265,5                                   | 1,4 | 193,7                                   | 1,0 | 2930,0                                       | 5,6  |
| W6                    | T    | V_120X180 ALL/VC | 2,373         | 12,96                    | 1699,0                                   | 1,0 | 145,2                                   | 0,8 | 2351,5                                       | 4,5  |
| W7                    | T    | V_90X180 ALL/VC  | 2,400         | 6,48                     | 859,3                                    | 0,5 | 73,5                                    | 0,4 | 1329,0                                       | 2,5  |
| W8                    | T    | V_75X180 ALL/VC  | 2,422         | 2,70                     | 361,3                                    | 0,2 | 30,9                                    | 0,2 | 533,3  | 1,0  |
| W9                    | T    | C_325X300 ALL/VC | 2,230         | 19,50                    | 2402,5                                   | 1,5 | 205,4                                   | 1,1 | 2987,5                                       | 5,7  |
| W10                   | T    | C_605X300 ALL/VC | 2,236         | 18,15                    | 2241,5                                   | 1,4 | 191,6                                   | 1,0 | 1855,2                                       | 3,5  |
| W11                   | T    | C_390X75 ALL/VC  | 2,223         | 2,93                     | 359,8                                    | 0,2 | 30,8                                    | 0,2 | 204,0  | 0,4  |
| W12                   | T    | C_175X300 ALL/VC | 2,224         | 5,25                     | 645,0                                    | 0,4 | 55,1                                    | 0,3 | 408,9  | 0,8  |
| W13                   | T    | C_300X75 ALL/VC  | 2,222         | 2,25                     | 276,1                                    | 0,2 | 23,6                                    | 0,1 | 459,4  | 0,9  |
| W14                   | T    | N_350X170 ALL/VC | 2,066         | 41,65                    | 4754,0                                   | 2,9 | 406,4                                   | 2,2 | 6941,2                                       | 13,2 |
| W15                   | T    | N_110X210 ALL/VC | 2,053         | 2,31                     | 262,0                                    | 0,2 | 22,4                                    | 0,1 | 289,7  | 0,5  |
| W17                   | T    | N_470X170 ALL/VC | 2,069         | 15,98                    | 1826,7                                   | 1,1 | 156,2                                   | 0,8 | 4904,0                                       | 9,3  |
| W18                   | T    | N_85X215 ALL/VC  | 2,021         | 3,66                     | 408,7                                    | 0,3 | 34,9                                    | 0,2 | 879,4  | 1,7  |
| W19                   | T    | N_170X170 ALL/VC | 2,028         | 8,67                     | 971,4                                    | 0,6 | 83,0                                    | 0,4 | 2102,4                                       | 4,0  |
| W20                   | T    | N_240X170 ALL/VC | 2,028         | 8,16                     | 914,0                                    | 0,6 | 78,1                                    | 0,4 | 2371,4                                       | 4,5  |
| W21                   | T    | N_200X90 ALL/VC  | 1,945         | 3,60                     | 386,8                                    | 0,2 | 33,1                                    | 0,2 | 325,6  | 0,6  |

|               |   |                 |       |        |         |      |        |      |         |      |
|---------------|---|-----------------|-------|--------|---------|------|--------|------|---------|------|
| W22           | T | N_110X90 ALL/VC | 1,980 | 1,98   | 216,5   | 0,1  | 18,5   | 0,1  | 300,5   | 0,6  |
| <b>Totale</b> |   |                 |       | 232,10 | 28631,3 | 17,7 | 2447,5 | 13,3 | 38015,8 | 72,2 |

| <b>Ponti termici</b> |      |                                     |                                |                         |  |      |
|----------------------|------|-------------------------------------|--------------------------------|-------------------------|--|------|
| Cod.                 | Tipo | Descrizione                         | $\Psi$<br>[W <sub>t</sub> /mK] | L <sub>tot</sub><br>[m] | Q <sub>H,tr</sub><br>[kWh <sub>t</sub> ] | %    |
| Z2                   | -    | W - Parete - Telaio                 | 0,140                          | 489,31                  | 3791,0                                   | 2,3  |
| Z3                   | -    | R - Parete -<br>copertura           | -0,553                         | 491,66                  | -  | -9,3 |
| Z4                   | -    | GF - Parete - Solaio<br>controterra | 0,088                          | 491,66                  | 2398,5                                   | 1,5  |
| <b>Totale</b>        |      |                                     |                                | 1472,63                 | -8826,7                                  | -5,4 |

## Dispersioni estive

|               |      |                                   | <b>Muri</b>                             |                                       |  |             |   |             |   |            |
|---------------|------|-----------------------------------|---|---------------------------------------|--|-------------|---|-------------|---|------------|
| Cod.          | Tipo | Descrizione                       | U<br>[W <sub>t</sub> /m <sup>2</sup> K] | S <sub>tot</sub><br>[m <sup>2</sup> ] | Q <sub>C,tr</sub><br>[kWh <sub>t</sub> ] | %           | Q <sub>C,r</sub><br>[kWh <sub>t</sub> ] | %           | Q <sub>C,sol, op</sub><br>[kWh <sub>t</sub> ] | %          |
| M1            | T    | Muro esterno 30                   | 1,512                                   | 600,45                                | 41994,6                                  | 30,0        | 6799,6                                  | 24,6        | 8062,0  | 6,3        |
| M2            | T    | Muro esterno 40 -<br>COLLEGAMENTO | 0,246                                   | 86,20                                 | 1215,3                                   | 0,9         | 174,6                                   | 0,6         | 192,6   | 0,2        |
| M3            | T    | Muro 15                           | 2,494                                   | 2,91                                  | 335,5                                    | 0,2         | 54,3                                    | 0,2         | 92,9  | 0,1        |
| <b>Totale</b> |      |                                   |   | <b>689,56</b>                         | <b>43545,4</b>                           | <b>31,1</b> | <b>7028,5</b>                           | <b>25,4</b> | <b>8347,5</b>                                 | <b>6,5</b> |

|               |      |  | <b>Pavimenti</b>                        |                                       |  |             |   |            |   |            |
|---------------|------|--|---|---------------------------------------|--|-------------|---|------------|---|------------|
| Cod.          | Tipo | Descrizione                            | U<br>[W <sub>t</sub> /m <sup>2</sup> K] | S <sub>tot</sub><br>[m <sup>2</sup> ] | Q <sub>C,tr</sub><br>[kWh <sub>t</sub> ] | %           | Q <sub>C,r</sub><br>[kWh <sub>t</sub> ] | %          | Q <sub>C,sol, op</sub><br>[kWh <sub>t</sub> ] | %          |
| P1            | G    | Pavimento vs terreno<br>- NUOVO        | 0,290                                   | 530,48                                | 7104,6                                   | 5,1         | 0,0                                     | 0,0        | 0,0   | 0,0        |
| P2            | G    | Pavimento vs vespaio<br>- VECCHIO      | 0,734                                   | 465,43                                | 15797,7                                  | 11,3        | 0,0                                     | 0,0        | 0,0   | 0,0        |
| P4            | G    | Pavimento vs terreno<br>- COLLEGAMENTO | 0,274                                   | 127,11                                | 1998,4                                   | 1,4         | 0,0                                     | 0,0        | 0,0   | 0,0        |
| <b>Totale</b> |      |  |   | <b>1123,02</b>                        | <b>24900,7</b>                           | <b>17,8</b> | <b>0,0</b>                              | <b>0,0</b> | <b>0,0</b>                                    | <b>0,0</b> |

|               |      |                                   | <b>Soffitti</b>                         |                                       |  |             |   |             |   |             |
|---------------|------|-----------------------------------|---|---------------------------------------|--|-------------|---|-------------|---|-------------|
| Cod.          | Tipo | Descrizione                       | U<br>[W <sub>t</sub> /m <sup>2</sup> K] | S <sub>tot</sub><br>[m <sup>2</sup> ] | Q <sub>C,tr</sub><br>[kWh <sub>t</sub> ] | %           | Q <sub>C,r</sub><br>[kWh <sub>t</sub> ] | %           | Q <sub>C,sol, op</sub><br>[kWh <sub>t</sub> ] | %           |
| S1            | T    | Copertura piana -<br>VECCHIO      | 1,602                                   | 465,43                                | 34476,0                                  | 24,7        | 11164,4                                 | 40,3        | 21506,0                                       | 16,8        |
| S2            | T    | Copertura piana -<br>NUOVO        | 0,248                                   | 530,48                                | 6089,8                                   | 4,4         | 1972,1                                  | 7,1         | 3798,8  | 3,0         |
| S3            | T    | Copertura piana -<br>COLLEGAMENTO | 1,823                                   | 127,11                                | 13300,7                                  | 9,5         | 3821,6                                  | 13,8        | 7083,2  | 5,5         |
| <b>Totale</b> |      |                                   |   | <b>1123,02</b>                        | <b>53866,5</b>                           | <b>38,5</b> | <b>16958,0</b>                          | <b>61,3</b> | <b>32388,1</b>                                | <b>25,3</b> |

|               |      |                  | <b>Componenti finestrati</b>            |                                       |  |             |   |             |  |             |
|---------------|------|------------------|---|---------------------------------------|--|-------------|---|-------------|--|-------------|
| Cod.          | Tipo | Descrizione      | U<br>[W <sub>t</sub> /m <sup>2</sup> K] | S <sub>tot</sub><br>[m <sup>2</sup> ] | Q <sub>C,tr</sub><br>[kWh <sub>t</sub> ] | %           | Q <sub>C,r</sub><br>[kWh <sub>t</sub> ] | %           | Q <sub>C,sol, w</sub><br>[kWh <sub>t</sub> ] | %           |
| W1            | T    | V_180X285 ALL/VC | 2,437                                   | 15,39                                 | 1734,3                                   | 1,2         | 261,2                                   | 0,9         | 4466,0                                       | 3,5         |
| W2            | T    | V_100X180 ALL/VC | 2,390                                   | 30,60                                 | 3381,1                                   | 2,4         | 509,1                                   | 1,8         | 10805,6                                      | 8,4         |
| W3            | T    | V_215X95 ALL/VC  | 2,427                                   | 6,12                                  | 686,8                                    | 0,5         | 103,4                                   | 0,4         | 1813,1                                       | 1,4         |
| W4            | T    | V_360X180 ALL/VC | 2,373                                   | 6,48                                  | 711,1                                    | 0,5         | 107,1                                   | 0,4         | 1758,2                                       | 1,4         |
| W5            | T    | V_480X180 ALL/VC | 2,373                                   | 17,28                                 | 1896,4                                   | 1,4         | 285,6                                   | 1,0         | 5887,3                                       | 4,6         |
| W6            | T    | V_120X180 ALL/VC | 2,373                                   | 12,96                                 | 1422,2                                   | 1,0         | 214,1                                   | 0,8         | 4664,8                                       | 3,6         |
| W7            | T    | V_90X180 ALL/VC  | 2,400                                   | 6,48                                  | 719,3                                    | 0,5         | 108,3                                   | 0,4         | 2584,2                                       | 2,0         |
| W8            | T    | V_75X180 ALL/VC  | 2,422                                   | 2,70                                  | 302,4                                    | 0,2         | 45,5                                    | 0,2         | 1037,1                                       | 0,8         |
| W9            | T    | C_325X300 ALL/VC | 2,230                                   | 19,50                                 | 2496,2                                   | 1,8         | 333,5                                   | 1,2         | 7595,1                                       | 5,9         |
| W10           | T    | C_605X300 ALL/VC | 2,236                                   | 18,15                                 | 2328,9                                   | 1,7         | 311,1                                   | 1,1         | 6327,0                                       | 4,9         |
| W11           | T    | C_390X75 ALL/VC  | 2,223                                   | 2,93                                  | 373,9                                    | 0,3         | 49,9                                    | 0,2         | 781,5  | 0,6         |
| W12           | T    | C_175X300 ALL/VC | 2,224                                   | 5,25                                  | 670,2                                    | 0,5         | 89,5                                    | 0,3         | 1566,3                                       | 1,2         |
| W13           | T    | C_300X75 ALL/VC  | 2,222                                   | 2,25                                  | 286,9                                    | 0,2         | 38,3                                    | 0,1         | 969,2  | 0,8         |
| W14           | T    | N_350X170 ALL/VC | 2,066                                   | 41,65                                 | 3979,5                                   | 2,8         | 599,2                                   | 2,2         | 16846,1                                      | 13,2        |
| W15           | T    | N_110X210 ALL/VC | 2,053                                   | 2,31                                  | 219,3                                    | 0,2         | 33,0                                    | 0,1         | 937,7  | 0,7         |
| W17           | T    | N_470X170 ALL/VC | 2,069                                   | 15,98                                 | 1529,1                                   | 1,1         | 230,2                                   | 0,8         | 7700,3                                       | 6,0         |
| W18           | T    | N_85X215 ALL/VC  | 2,021                                   | 3,66                                  | 342,1                                    | 0,2         | 51,5                                    | 0,2         | 1737,5                                       | 1,4         |
| W19           | T    | N_170X170 ALL/VC | 2,028                                   | 8,67                                  | 813,1                                    | 0,6         | 122,4                                   | 0,4         | 4153,7                                       | 3,2         |
| W20           | T    | N_240X170 ALL/VC | 2,028                                   | 8,16                                  | 765,1                                    | 0,5         | 115,2                                   | 0,4         | 3723,6                                       | 2,9         |
| W21           | T    | N_200X90 ALL/VC  | 1,945                                   | 3,60                                  | 323,8                                    | 0,2         | 48,8                                    | 0,2         | 1110,4                                       | 0,9         |
| W22           | T    | N_110X90 ALL/VC  | 1,980                                   | 1,98                                  | 181,3                                    | 0,1         | 27,3                                    | 0,1         | 722,1  | 0,6         |
| <b>Totale</b> |      |                  |   | <b>232,10</b>                         | <b>25162,8</b>                           | <b>18,0</b> | <b>3684,5</b>                           | <b>13,3</b> | <b>87186,7</b>                               | <b>68,2</b> |

|               |      |                                     | <b>Ponti termici</b>      |                         |  |             |
|---------------|------|-------------------------------------|---------------------------|-------------------------|--|-------------|
| Cod.          | Tipo | Descrizione                         | ψ<br>[W <sub>t</sub> /mK] | L <sub>tot</sub><br>[m] | Q <sub>C,tr</sub><br>[kWh <sub>t</sub> ] | %           |
| Z2            | -    | W - Parete - Telaio                 | 0,140                     | 489,31                  | 3281,9                                   | 2,3         |
| Z3            | -    | R - Parete -<br>copertura           | -0,553                    | 491,66                  | -  | -9,3        |
| Z4            | -    | GF - Parete - Solaio<br>controterra | 0,088                     | 491,66                  | 2078,8                                   | 1,5         |
| <b>Totale</b> |      |                                     |                           | <b>1472,63</b>          | <b>-7654,0</b>                           | <b>-5,5</b> |



## Trasmittanze termiche medie

| Cod. | Tipo | Descrizione                    | Muri                                    |  |                             |                             |
|------|------|--------------------------------|---|--|-----------------------------|-----------------------------|
|      |      |                                | U<br>[W <sub>t</sub> /m <sup>2</sup> K] | U <sub>media</sub><br>[W <sub>t</sub> /m <sup>2</sup> K] | U <sub>limite</sub><br>2015 | U <sub>limite</sub><br>2021 |
| M1   | T    | Muro esterno 30                | 1,512                                   | 1,449  | 0,300                       | 0,280                       |
| M2   | T    | Muro esterno 40 - COLLEGAMENTO | 0,246                                   | 0,164  | 0,300                       | 0,280                       |
| M3   | T    | Muro 15                        | 2,494                                   | 2,372  | 0,300                       | 0,280                       |

| Cod. | Tipo | Descrizione                      | Pavimenti                               |  |                             |                             |
|------|------|----------------------------------|---|--|-----------------------------|-----------------------------|
|      |      |                                  | U<br>[W <sub>t</sub> /m <sup>2</sup> K] | U <sub>media</sub><br>[W <sub>t</sub> /m <sup>2</sup> K] | U <sub>limite</sub><br>2015 | U <sub>limite</sub><br>2021 |
| P1   | G    | Pavimento terreno - NUOVO        | 0,290                                   | 0,306  | 0,310                       | 0,290                       |
| P2   | G    | Pavimento vespaio - VECCHIO      | 0,734                                   | 0,755  | 0,310                       | 0,290                       |
| P4   | G    | Pavimento terreno - COLLEGAMENTO | 0,274                                   | 0,299  | 0,310                       | 0,290                       |

| Cod. | Tipo | Descrizione                    | Soffitti                                |  |                             |                             |
|------|------|--------------------------------|---|--|-----------------------------|-----------------------------|
|      |      |                                | U<br>[W <sub>t</sub> /m <sup>2</sup> K] | U <sub>media</sub><br>[W <sub>t</sub> /m <sup>2</sup> K] | U <sub>limite</sub><br>2015 | U <sub>limite</sub><br>2021 |
| S1   | T    | Copertura piana - VECCHIO      | 1,602                                   | 1,470  | 0,260                       | 0,240                       |
| S2   | T    | Copertura piana - NUOVO        | 0,248                                   | 0,145  | 0,260                       | 0,240                       |
| S3   | T    | Copertura piana - COLLEGAMENTO | 1,823                                   | 1,666  | 0,260                       | 0,240                       |

| Cod. | Tipo | Descrizione      | Componenti finestrate                                |                               |                               |  |
|------|------|------------------|--|-------------------------------|-------------------------------|--|
|      |      |                  | U <sub>w</sub><br>[W <sub>t</sub> /m <sup>2</sup> K] | U <sub>w,limite</sub><br>2015 | U <sub>w,limite</sub><br>2021 | U <sub>q</sub><br>[W <sub>t</sub> /m <sup>2</sup> K] |
| W1   | T    | V_180X285 ALL/VC | 2,437  | 1,900                         | 1,400                         | 2,720  |
| W2   | T    | V_100X180 ALL/VC | 2,390  | 1,900                         | 1,400                         | 2,720  |
| W3   | T    | V_215X95 ALL/VC  | 2,427  | 1,900                         | 1,400                         | 2,720  |
| W4   | T    | V_360X180 ALL/VC | 2,373  | 1,900                         | 1,400                         | 2,720  |
| W5   | T    | V_480X180 ALL/VC | 2,373  | 1,900                         | 1,400                         | 2,720  |
| W6   | T    | V_120X180 ALL/VC | 2,373  | 1,900                         | 1,400                         | 2,720  |
| W7   | T    | V_90X180 ALL/VC  | 2,400  | 1,900                         | 1,400                         | 2,720  |
| W8   | T    | V_75X180 ALL/VC  | 2,422  | 1,900                         | 1,400                         | 2,720  |
| W9   | T    | C_325X300 ALL/VC | 2,230  | 1,900                         | 1,400                         | 2,720  |
| W10  | T    | C_605X300 ALL/VC | 2,236  | 1,900                         | 1,400                         | 2,720  |
| W11  | T    | C_390X75 ALL/VC  | 2,223  | 1,900                         | 1,400                         | 2,720  |
| W12  | T    | C_175X300 ALL/VC | 2,224  | 1,900                         | 1,400                         | 2,720  |
| W13  | T    | C_300X75 ALL/VC  | 2,222  | 1,900                         | 1,400                         | 2,720  |
| W14  | T    | N_350X170 ALL/VC | 2,066  | 1,900                         | 1,400                         | 2,720  |
| W15  | T    | N_110X210 ALL/VC | 2,053  | 1,900                         | 1,400                         | 2,720  |
| W17  | T    | N_470X170 ALL/VC | 2,069  | 1,900                         | 1,400                         | 2,720  |
| W18  | T    | N_85X215 ALL/VC  | 2,021  | 1,900                         | 1,400                         | 2,720  |
| W19  | T    | N_170X170 ALL/VC | 2,028  | 1,900                         | 1,400                         | 2,720  |
| W20  | T    | N_240X170 ALL/VC | 2,028  | 1,900                         | 1,400                         | 2,720  |
| W21  | T    | N_200X90 ALL/VC  | 1,945  | 1,900                         | 1,400                         | 2,720  |
| W22  | T    | N_110X90 ALL/VC  | 1,980  | 1,900                         | 1,400                         | 2,720  |

### Legenda dei simboli:

|                       |  |
|-----------------------|--|
| U                     | Trasmittanza termica (comprensiva dei ponti termici)   |
| U <sub>media</sub>    | Trasmittanza termica media (comprensiva dei ponti termici o strutture opache poste in sottrazione) |
| U <sub>w</sub>        | Trasmittanza serramento (vetro + telaio)   |
| U <sub>g</sub>        | Trasmittanza solo vetro  |
| S <sub>tot</sub>      | Superficie disperdente totale  |
| Ψ                     | Trasmittanza termica lineica del ponte termico   |
| L <sub>tot</sub>      | Lunghezza totale del ponte termico   |
| Q <sub>H,tr</sub>     | Dispersioni per trasmissione   |
| Q <sub>H,r</sub>      | Dispersioni per extraflusso  |
| Q <sub>H,sol,op</sub> | Apporti solari attraverso i componenti opachi  |
| Q <sub>H,sol,w</sub>  | Apporti solari attraverso i componenti finestrate  |
| %                     | Incidenza sulle dispersioni totali   |

### Legenda tipologie di componente:

|   |  |
|---|--|
| T | Verso l'esterno                                      |
| G | Verso il terreno                                     |
| U | Verso locali confinanti non climatizzati             |
| N | Verso locali confinanti climatizzati (locali vicini) |
| A | Verso locali a temperatura fissa                     |
| E | Da locale non climatizzato verso l'esterno           |
| R | Da locale non climatizzato verso il terreno          |
| D | Divisorio interno alla zona climatizzata             |

### **Risultati energia invernale**

#### **Dispersioni**

|                              |             |        |                  |
|------------------------------|-------------|--------|------------------|
| Dispersioni per trasmissione | $Q_{H, tr}$ | 147440 | kWh <sub>t</sub> |
| Dispersioni per extraflusso  | $Q_{H, r}$  | 18466  | kWh <sub>t</sub> |
| Dispersioni per ventilazione | $Q_{H, ve}$ | 28130  | kWh <sub>t</sub> |

#### **Apporti**

|   |                  |       |                  |
|---|------------------|-------|------------------|
| Apporti solari attraverso i componenti opachi     | $Q_{H, sol, op}$ | 14650 | kWh <sub>t</sub> |
| Apporti solari attraverso i componenti finestrati | $Q_{H, sol, w}$  | 38016 | kWh <sub>t</sub> |
| Apporti interni                                   | $Q_{H, int}$     | 36541 | kWh <sub>t</sub> |
| Apporti aggiuntivi                                | $Q_{H, aqg}$     | 0     | kWh <sub>t</sub> |

#### **Bilancio energetico**

|  |                   |        |                                  |
|--|-------------------|--------|----------------------------------|
| Fabbisogno del fabbricato                    | $Q_{H, nd}$       | 122803 | kWh <sub>t</sub>                 |
| Indice di prestazione termica del fabbricato | $EP_{H, nd}$      | 118,08 | kWh <sub>t</sub> /m <sup>2</sup> |
| Valore limite                                | $EP_{H, nd, lim}$ | 27,38  | kWh <sub>t</sub> /m <sup>2</sup> |

### **Risultati energia estiva**

#### **Dispersioni**

|                              |             |       |                  |
|------------------------------|-------------|-------|------------------|
| Dispersioni per trasmissione | $Q_{C, tr}$ | 99086 | kWh <sub>t</sub> |
| Dispersioni per extraflusso  | $Q_{C, r}$  | 27671 | kWh <sub>t</sub> |
| Dispersioni per ventilazione | $Q_{C, ve}$ | 23934 | kWh <sub>t</sub> |

#### **Apporti**

|   |                  |       |                  |
|---|------------------|-------|------------------|
| Apporti solari attraverso i componenti opachi     | $Q_{C, sol, op}$ | 40736 | kWh <sub>t</sub> |
| Apporti solari attraverso i componenti finestrati | $Q_{C, sol, w}$  | 87187 | kWh <sub>t</sub> |
| Apporti interni                                   | $Q_{C, int}$     | 48848 | kWh <sub>t</sub> |
| Apporti aggiuntivi                                | $Q_{C, aqg}$     | 0     | kWh <sub>t</sub> |

#### **Bilancio energetico**

|  |               |       |                                  |
|--|---------------|-------|----------------------------------|
| Fabbisogno del fabbricato                    | $Q_{C, nd}$   | 47980 | kWh <sub>t</sub>                 |
| Indice di prestazione termica del fabbricato | $EP_{C, nd}$  | 46,14 | kWh <sub>t</sub> /m <sup>2</sup> |
| Valore limite                                | $EP_{C, lim}$ | 51,07 | kWh <sub>t</sub> /m <sup>2</sup> |

### 3.3 Caratteristiche degli impianti

#### 3.3.1 Documentazione fotografica impianti



Caldaia



Accumulo per ACS



Radiatore



Unità interna raffreddamento blocco sud



Gruppo Frigo blocco nord



Unità interna raffreddamento blocco nord



Unità esterne collegamento



Unità interna collegamento

### 3.3.2 Impianto di riscaldamento idronico

#### **Descrizione sintetica dell'impianto di riscaldamento idronico**

*Impianto a radiatori con distribuzione orizzontale ad unico circuito per entrambi i blocchi. L'impianto è alimentato da una caldaia a condensazione a metano (VIESSMANN /VITOCROSSAL RS 28/M) da 225 kW, con sistema di regolazione in centrale termica con impostazione della curva climatica indipendente. Il corridoio di collegamento è riscaldato da una pompa di calore (AERMEC di potenza 13 kW) e ventilconvettori.*

### 3.3.3 Impianto di acqua calda sanitaria

#### **Descrizione sintetica dell'impianto di ACS**

*È presente un bollitore da 300 lt per l'accumulo dell'acqua calda, prodotta in combinata con il riscaldamento.*

### 3.3.4 Altri impianti

#### 3.3.4.1 Impianto di ventilazione

##### **Descrizione sintetica impianto di ventilazione**

*Non presente*

#### 3.3.4.2 Impianto di raffrescamento

##### **Descrizione sintetica impianto di raffrescamento**

*In tutto il complesso è presente l'impianto di raffrescamento. Il blocco sud è raffrescato tramite unità esterne mono/multisplit. Il blocco nord invece è raffrescato in parte da un gruppo frigo (AERMEC di potenza 54,5 kW) e in parte da unità esterne mono/multisplit posizionate in copertura. Per il corridoio di collegamento viene utilizzata la stessa pompa di calore potenza 12 kW in raffrescamento.*

#### 3.3.4.3 Impianto di illuminazione

##### **Descrizione sintetica impianto di illuminazione**

*Principalmente illuminazione a neon, tranne metà del blocco nord con illuminazione a led.*

#### 3.3.4.4 Impianto di trasporto

##### **Descrizione sintetica impianto di trasporto**

*Non presente*

## 3.4 Principali risultati dei calcoli (stato di fatto)

Si riportano nel seguito i principali risultati del calcolo caratterizzanti lo stato di fatto. In particolare si riassumono i consumi, la spesa, gli indici di prestazione termica ed energetica, la classe energetica, i rendimenti ed altri parametri, quali quota rinnovabile ed emissioni.

### 3.4.1 Edificio

#### Consumi ed energia consegnata

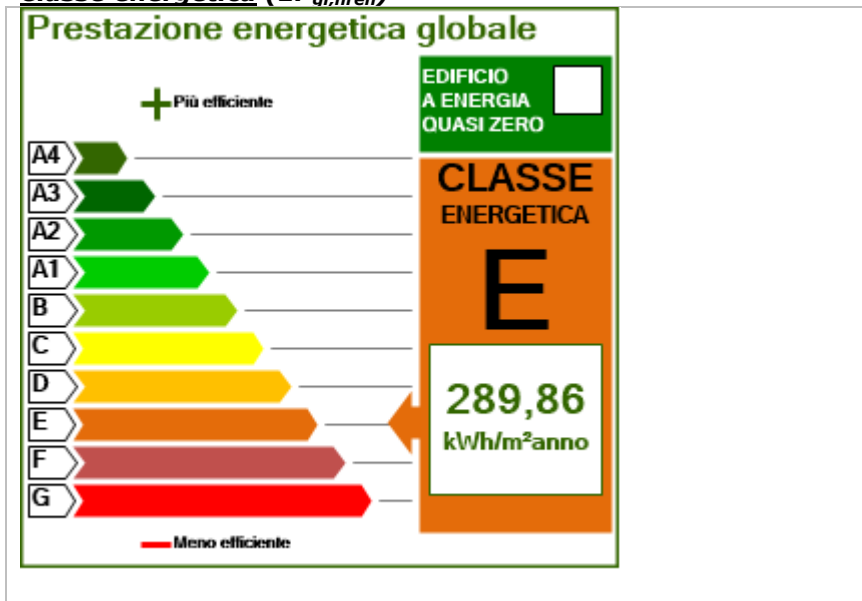
| Servizio                  | Metano                        |                       |   |   | Energia primaria                           |   |   | Spesa ed emissioni |                           |
|---------------------------|-------------------------------|-----------------------|---|---|--|---|---|--------------------|---------------------------|
|                           | Consumo ed energia consegnata |                       |   |   |  |   |   |                    |                           |
|                           | Co                            | UM                    | Q <sub>del</sub><br>[kWh <sub>t</sub> ] | Q <sub>exp</sub><br>[kWh <sub>e</sub> ] | Q <sub>p,nren</sub><br>[kWh <sub>p</sub> ] | Q <sub>p,ren</sub><br>[kWh <sub>p</sub> ] | Q <sub>p,tot</sub><br>[kWh <sub>p</sub> ] | S<br>[€]           | Em <sub>CO2</sub><br>[kg] |
| Riscaldamento (H)         | 16464                         | Sm <sup>3</sup>       | 155136                                  | 0                                       | 162893                                     | 0   | 162893                                    | 13500,54           | 32579                     |
| Acqua calda sanitaria (W) | 562                           | Sm <sup>3</sup>       | 5293                                    | 0                                       | 5557                                       | 0   | 5557                                      | 460,59             | 1111                      |
| <b>Globale (GI)</b>       | <b>17026</b>                  | <b>Sm<sup>3</sup></b> | <b>160429</b>                           | <b>0</b>                                | <b>168450</b>                              | <b>0</b>                                  | <b>168450</b>                             | <b>13961,13</b>    | <b>33690</b>              |

| Servizio                  | Energia elettrica             |            |   |   | Energia primaria                           |   |   | Spesa ed emissioni |                           |
|---------------------------|-------------------------------|------------|---|---|--|---|---|--------------------|---------------------------|
|                           | Consumo ed energia consegnata |            |   |   |  |   |   |                    |                           |
|                           | Co                            | UM         | Q <sub>del</sub><br>[kWh <sub>e</sub> ] | Q <sub>exp</sub><br>[kWh <sub>e</sub> ] | Q <sub>p,nren</sub><br>[kWh <sub>p</sub> ] | Q <sub>p,ren</sub><br>[kWh <sub>p</sub> ] | Q <sub>p,tot</sub><br>[kWh <sub>p</sub> ] | S<br>[€]           | Em <sub>CO2</sub><br>[kg] |
| Riscaldamento (H)         | 7290                          | kWh        | 7290                                    | -                                       | 14215                                      | 3426                                      | 17641                                     | 1822,47            | 3353                      |
| Acqua calda sanitaria (W) | 27                            | kWh        | 27                                      | -                                       | 52   | 13  | 65  | 6,70               | 12                        |
| Raffrescamento (C)        | 47981                         | kWh        | 47981                                   | -                                       | 93563                                      | 22551                                     | 116115                                    | 11995,30           | 22071                     |
| Illuminazione (L)         | 12909                         | kWh        | 12909                                   | -                                       | 25172                                      | 6067                                      | 31239                                     | 3227,20            | 5938                      |
| <b>Globale (GI)</b>       | <b>68207</b>                  | <b>kWh</b> | <b>68207</b>                            | <b>-</b>                                | <b>133003</b>                              | <b>32057</b>                              | <b>165060</b>                             | <b>17051,67</b>    | <b>31375</b>              |

#### Spesa

| Servizio                  | S [€]           |
|---------------------------|-----------------|
| Riscaldamento (H)         | 15323,01        |
| Acqua calda sanitaria (W) | 467,28          |
| Raffrescamento (C)        | 11995,30        |
| Ventilazione (V)          | 0,00            |
| Illuminazione (L)         | 3227,20         |
| Trasporto (T)             | 0,00            |
| <b>Globale (GI)</b>       | <b>31012,79</b> |

### Classe energetica ( $EP_{q,nren}$ )



### Quota rinnovabile

| Servizio                  | QR [%] | Valore minimo [%]                |                                  |                           |
|---------------------------|--------|----------------------------------|----------------------------------|---------------------------|
|                           |        | 1° fase<br>(31.05.12 - 31.12.13) | 2° fase<br>(01.01.14 - 31.12.16) | 3° fase<br>(dal 01.01.17) |
| Riscaldamento (H)         | 1,9    | -                                | -                                | -                         |
| Acqua calda sanitaria (W) | 0,2    | 50                               | -                                | -                         |
| Raffrescamento (C)        | 19,4   | -                                | -                                | -                         |
| Globale (H + W + C)       | 8,6    | 20                               | 35                               | 50                        |
| Ventilazione (V)          | 0,0    | -                                | -                                | -                         |
| Illuminazione (L)         | 19,4   | -                                | -                                | -                         |
| Trasporto (T)             | 0,0    | -                                | -                                | -                         |
| Globale                   | 9,6    | -                                | -                                | -                         |

Nota: il DLgs 28/11 (allegato 3, comma 1) prevede, per la verifica di copertura globale (riscaldamento, raffrescamento ed ACS), tre differenti fasi di vigenza, corrispondenti a valori limiti via via più stringenti.

### Emissioni

| Servizio                  | Emissioni di CO <sub>2</sub> [kg] |
|---------------------------|-----------------------------------|
| Riscaldamento (H)         | 35931,88                          |
| Acqua calda sanitaria (W) | 1123,77                           |
| Raffrescamento (C)        | 22071,36                          |
| Ventilazione (V)          | 0,00                              |
| Illuminazione (L)         | 5938,05                           |
| Trasporto (T)             | 0,00                              |
| Globale (GI)              | 65065,06                          |

### Legenda:

|                     |  |
|---------------------|--|
| Co                  | Consumo  |
| Em <sub>CO2</sub>   | Emissioni di CO <sub>2</sub>                             |
| EP <sub>nd</sub>    | Indice di prestazione termica                            |
| EP <sub>nren</sub>  | Indice di prestazione energetica non rinnovabile         |
| EP <sub>ren</sub>   | Indice di prestazione energetica rinnovabile             |
| EP <sub>tot</sub>   | Indice di prestazione energetica totale                  |
| η <sub>ut</sub>     | Rendimento rispetto all'energia utile                    |
| η <sub>p,nren</sub> | Rendimento rispetto all'energia primaria non rinnovabile |
| η <sub>p,tot</sub>  | Rendimento rispetto all'energia primaria totale          |
| Q <sub>nd</sub>     | Fabbisogno di energia utile (ventilazione naturale)      |
| Q <sub>del</sub>    | Energia consegnata                                       |
| Q <sub>exp</sub>    | Energia elettrica esportata                              |
| Q <sub>p,nren</sub> | Energia primaria rinnovabile                             |
| Q <sub>p,ren</sub>  | Energia primaria non rinnovabile                         |
| Q <sub>p,tot</sub>  | Energia primaria totale                                  |
| QR                  | Quota rinnovabile  |
| S                   | Spesa  |



## 4 RACCOMANDAZIONI CIRCA I POSSIBILI INTERVENTI

Gli interventi di riqualificazione energetica possono essere, in generale, distinti in differenti categorie principali (prospetto 2) da considerarsi in ordine logico di priorità. In particolare, gli interventi relativi alla termoregolazione ed alla contabilizzazione dovrebbero essere anteposti a tutti gli altri in quanto tali da predisporre l'edificio ad accogliere le ulteriori opere.

**Prospetto 2 Classificazione degli interventi di risparmio energetico**

| Categoria di intervento   | Tipologia   | Beneficio  |
|---|---|--|
| Interventi sul fabbricato   | Cappotto interno, cappotto esterno, insufflaggio, isolamento coperture orizzontali, isolamento cassonetti, sostituzione serramenti, sostituzione solo vetro | Riduzione trasmittanze termiche ( $W/m^2K$ )   |
| Interventi sui circuiti di utenza   | Sostituzione dei terminali di emissione, installazione di sistemi di termoregolazione, installazione di sistemi di contabilizzazione                        | Aumento dei rendimenti di emissione o regolazione, riduzione della temperatura media dell'impianto, riduzione del fabbisogno in ingresso alla regolazione (fattore di contabilizzazione) |
| Interventi sul sottosistema di generazione ed adozione di fonti rinnovabili | Installazione di collettori solari  | Riduzione del fabbisogno in uscita dalla generazione ( $Q_{gen,out}$ )   |
|   | Sostituzione del generatore con generatori multipli o sistemi più efficienti  | Miglioramento del rendimento di generazione ed incremento della quota rinnovabile  |
|   | Installazione di moduli fotovoltaici  | Riduzione del prelievo di energia elettrica dalla rete   |

### 4.1 Raccomandazioni e riepilogo interventi

Sono stati individuate le seguenti possibili opere di risparmio energetico (raccomandazioni), articolate in differenti scenari i cui costi/benefici sono sinteticamente riepilogati di seguito. Ciascuno scenario si articola a sua volta in più interventi ove previsti.

Per maggiori dettagli di ciascun scenario, si rimanda al capitolo 5 di questa relazione e per un maggior approfondimento all'Allegato 1 (capitolo 5) che contiene i risultati completi dei calcoli di ciascun scenario. I tempi di ritorno per i vari scenari sono calcolati senza il ricorso ad incentivi o detrazioni in modo da evidenziare la validità di ciascun scenario puramente in un'ottica di risparmio energetico.

In questa sede la valutazione di tali interventi è da intendersi puramente a livello di opportunità, che andranno approfondite attraverso valutazioni di fattibilità ed economiche di dettaglio, ivi compresi eventuali incentivi fiscali per interventi atti al risparmio energetico (conto termico, PNRR, ecc.), ottenibili solamente a valle di sopralluoghi tecnici con ditte specializzate.

In generale è consigliabile l'installazione di contatori di energia e/o monitoraggio, sia elettrica che termica, in modo da poter frazionare i consumi in modo più puntuale, rendere più agevole l'identificazione dei punti di maggior consumo nell'edificio, poter attuare misure più mirate atte al contenimento dei fabbisogni di energia e infine ottimizzare la gestione e il funzionamento degli impianti stessi.

Per l'efficientamento energetico dell'edificio si sono considerati i seguenti scenari:

- **Scenario globale ricomprendente tutti gli interventi sotto descritti.**
- **Coibentazione della muratura esterna e della copertura.**
- **Sostituzione degli infissi.**
- **Sostituzione del generatore di calore esistente con caldaia a condensazione ad alta efficienza energetica e installazione valvole termostatiche per ogni elemento radiante.**
- **Impianto fotovoltaico da 12 kW.**

- **Illuminazione LED interna ed esterna.**

Sono annoverati anche i seguenti ulteriori scenari, che nel prosieguo avranno prefisso "EXTRA", non inclusi nello scenario globale o negli scenari precedenti.

- **Scenario globale con sostituzione generatore esistente con pompa di calore.**
- **Sistema di termoregolazione, supervisione e monitoraggio dei consumi.**

Si fa notare che negli scenari non vengono contabilizzati i consumi elettrici di altre apparecchiature come PC, stampanti, ecc, (FEM) i tempi di ritorno così come le percentuali di copertura si riferiscono ai consumi imputabili ai servizi erogati dall'edificio.

Per tale motivo le performance degli scenari che prevedono un impianto fotovoltaico, di cogenerazione o comunque una qualche forma di autoproduzione di corrente elettrica, sono migliori di quelle menzionate in questa diagnosi perché andranno a coprire anche parte dei consumi FEM e non considerano gli eventuali introiti per la cessione dell'energia elettrica in eccedenza.

Non ci sono stati forniti gli importi di spesa dei vettori energetici per cui si useranno i valori di default del programma in linea con i prezzi storici.

Gli scenari sono stati valutati usando i seguenti costi per i vettori energetici:

**Caratteristiche dei singoli vettori energetici**

| Vettore energetico | UM              | PCI [kWh <sub>e</sub> /UM] | c [€/UM] |
|--------------------|-----------------|----------------------------|----------|
| Metano             | Sm <sup>3</sup> | 9,423                      | 0,82     |
| Energia elettrica* | kWh             | -                          | 0,25     |

**Riepilogo scenari**

| N° | Descrizione     | C [€]     | $\Delta S_{ql}$ [€/anno] | $t_r$ [anni] | $\Delta EP_{ql,nren}$ [kWh <sub>p</sub> /m <sup>2</sup> anno] | Classe energetica |
|----|-----------------|-----------|--------------------------|--------------|---|-------------------|
| 1  | Globale         | 315900,00 | 15722,15                 | 20,1         | 157,36  | C                 |
| 2  | Coibentazioni   | 154100,00 | 6478,71                  | 23,8         | 78,99   | D                 |
| 3  | Serramenti      | 128900,00 | 3321,10                  | 38,8         | 28,19   | E                 |
| 4  | Caldaia+Valvole | 11500,00  | 5212,62                  | 2,2          | 62,13   | E                 |
| 5  | Fotovoltaico    | 14400,00  | 3525,91                  | 4,1          | 28,16   | E                 |
| 6  | Led             | 10400,00  | 1167,91                  | 8,9          | 10,47   | F                 |
| 7  | Globale+PdC     | 321900,00 | 15539,54                 | 20,7         | 164,21  | C                 |

Gli importi presentati sono stati calcolati con prezzi parametrici ricavati da interventi analoghi o da listini dei produttori delle macchine considerate o con prestazioni similari.

Le opere di risparmio energetico verranno presentate con più dettagli al capitolo 5 "Raccomandazioni circa i possibili interventi".

Per i risultati completi degli scenari presentati si rimanda all'Allegato 1, capitolo 5.

## 4.2 Incentivi fiscali

Per le amministrazioni pubbliche è possibile accedere ad incentivi per la riqualificazione energetica mediante il "Conto termico" la cui documentazione è reperibile sul sito del GSE.

Gli interventi incentivabili sono, tra gli altri:

- il miglioramento dell'isolamento termico dell'involucro edilizio;
- la sostituzione di infissi e pannelli vetrati con altri a minor dispersione termica e introduzione di schermature;
- la sostituzione dei sistemi per l'illuminazione con sistemi più efficienti;
- la sostituzione dei sistemi per la climatizzazione con tecnologie ad alta efficienza;
- la produzione di energia termica da fonti rinnovabili;
- l'introduzione di sistemi avanzati di controllo e gestione dell'illuminazione e della ventilazione.

L'entità dell'incentivo varia dal 40% al 55% a seconda della tipologia e combinazione di interventi.

Per maggiori dettagli si vedano le regole applicative del Conto Termico a questo link:

[https://www.gse.it/documenti\\_site/Documenti%20GSE/Servizi%20per%20te/CONTO%20TERMICO/REGOLE%20APPLICATIVE/REGOLE\\_APPLICATIVE\\_CT.pdf](https://www.gse.it/documenti_site/Documenti%20GSE/Servizi%20per%20te/CONTO%20TERMICO/REGOLE%20APPLICATIVE/REGOLE_APPLICATIVE_CT.pdf)

I tempi di ritorno dell'investimento calcolati per i vari scenari nel capitolo 5 sono calcolati senza il ricorso ad incentivi o detrazioni in modo da evidenziare la validità di ciascun scenario puramente in un'ottica di risparmio energetico.

L'accesso ai benefici fiscali del conto termico o certificati bianchi andrà ad accorciare il tempo di ritorno dell'investimento, migliorandone l'appetibilità.

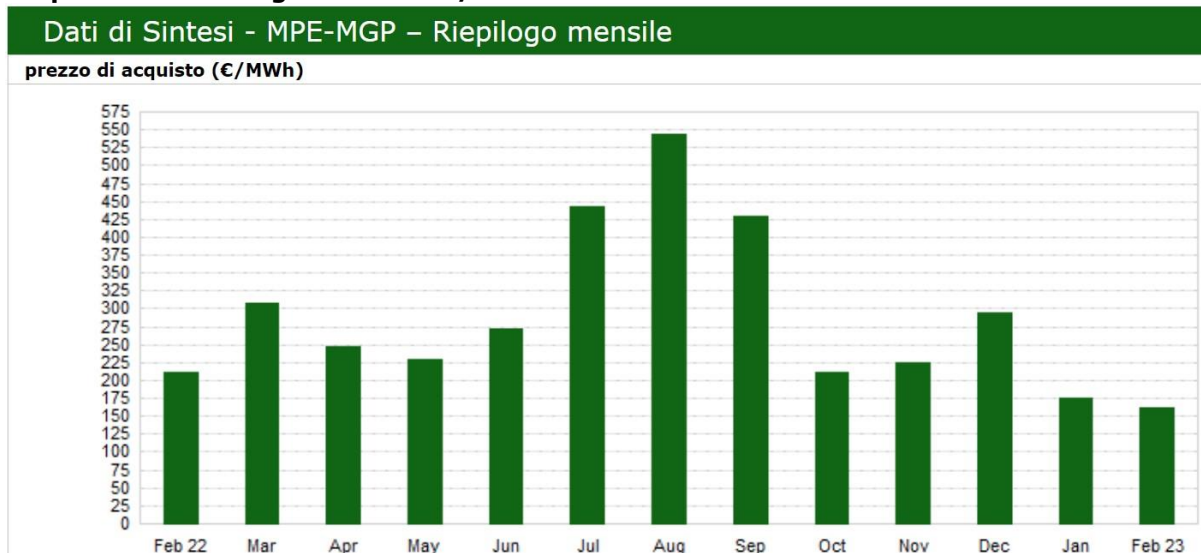
## 4.3 Considerazioni sul mercato dell'energia

Gli scenari sono stati valutati con prezzi storici, relativamente stabili nel tempo, dei vettori energetici. Nella seconda metà del 2021 i prezzi dell'energia elettrica e del gas metano sono saliti di molto (il prezzo al MWh di produzione dell'elettricità è passato da 60€ a circa 240€) come è possibile verificare su molteplici fonti anche istituzionali:

GME (Gestore Mercati Energetici): <https://www.mercatoelettrico.org/En/Statistiche/ME/DatiSintesi.aspx>

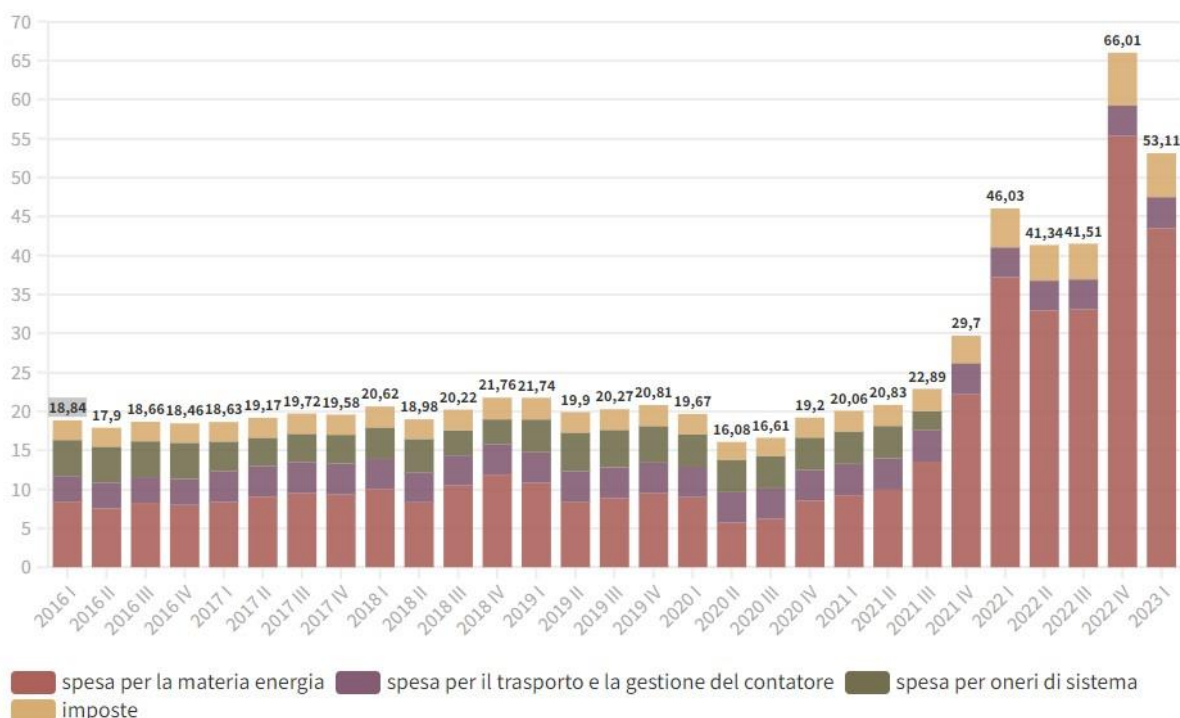
ARERA (Autorità di regolazione per energia reti e ambiente): <https://www.arera.it/it/dati/aggtrim.htm>

### Costo produzione energia elettrica €/MWh



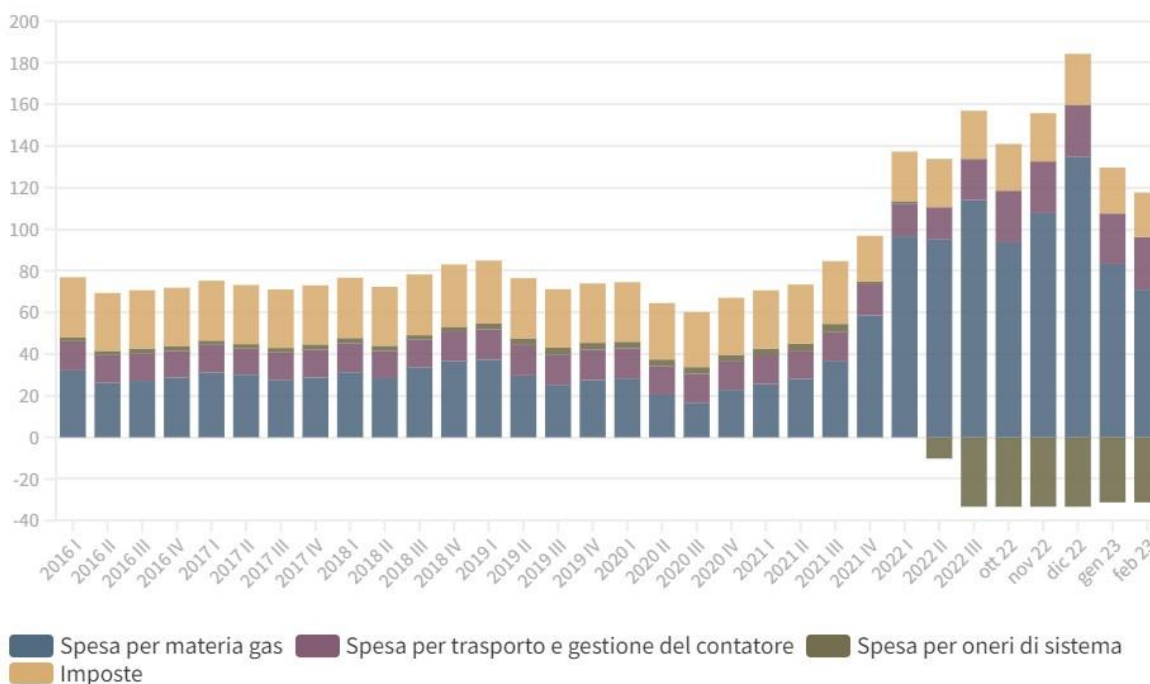
Fonte: GME

### Condizioni economiche di fornitura per una famiglia con 3 kW di potenza impegnata e 2.700 kWh di consumo annuo in c€/kWh



Fonte: ARERA.

## Condizioni economiche di fornitura per una famiglia con un consumo annuale di 1.400 mc, in c€/mc



Fonte: ARERA.

## Andamento prezzi per petrolio, gas naturale e futures gas naturale



Fonte: <https://tradingeconomics.com/commodity/eu-natural-gas>

Alla luce di questo andamento del mercato, si ripropongono qui sotto le sintesi degli interventi proposti con i prezzi ARERA del I trimestre 2022, rappresentativi di un mercato dell'energia in salita.

### **Caratteristiche dei singoli vettori energetici**

| Vettore energetico | UM              | PCI [kWh <sub>t</sub> /UM] | c [€/UM] |
|--------------------|-----------------|----------------------------|----------|
| Metano             | Sm <sup>3</sup> | 9,423                      | 1,37     |
| Energia elettrica  | kWh             | -                          | 0,46     |

### **Riepilogo scenari**

| N° | Descrizione     | C [€]     | $\Delta S_{ql}$ [€/anno] | t <sub>r</sub> [anni] | $\Delta EP_{ql,nren}$ [kWh <sub>t</sub> /m <sup>2</sup> anno] | Classe energetica |
|----|-----------------|-----------|--------------------------|-----------------------|---|-------------------|
| 1  | Globale         | 315900,00 | 27300,83                 | 11,6                  | 157,36  | C                 |
| 2  | Coibentazioni   | 154100,00 | 10666,21                 | 14,4                  | 78,99   | D                 |
| 3  | Serramenti      | 128900,00 | 5975,60                  | 21,6                  | 28,19   | E                 |
| 4  | Caldaia+Valvole | 11500,00  | 8640,79                  | 1,3                   | 62,13   | E                 |
| 5  | Fotovoltaico    | 14400,00  | 6417,06                  | 2,2                   | 28,16   | E                 |
| 6  | Led             | 10400,00  | 2078,34                  | 5,0                   | 10,47   | F                 |
| 7  | Globale+PdC     | 321900,00 | 26625,81                 | 12,1                  | 164,21  | C                 |

### **Confronto scenari con prezzi attuali e storici**

| # | Scenario            | Prezzi attuali |           | Prezzi storici |           |
|---|---------------------|----------------|-----------|----------------|-----------|
|   |                     | $\Delta$ (€)   | Tr (anni) | $\Delta$ (€)   | Tr (anni) |
| 1 | Globale             | € 315.900,00   | 11,6      | € 315.900,00   | 20,1      |
| 2 | Coibentazioni       | € 154.100,00   | 14,4      | € 154.100,00   | 23,8      |
| 3 | Serramenti          | € 128.900,00   | 21,6      | € 128.900,00   | 38,8      |
| 4 | Caldaia+Valvole     | € 11.500,00    | 1,3       | € 11.500,00    | 2,2       |
| 5 | Fotovoltaico        | € 14.400,00    | 2,2       | € 14.400,00    | 4,1       |
| 6 | Led                 | € 10.400,00    | 5         | € 10.400,00    | 8,9       |
| 7 | Extra - Globale+PdC | € 321.900,00   | 12,1      | € 321.900,00   | 20,7      |

In generale tutti gli interventi che comportano una riduzione di fabbisogno, sia esso di elettricità o metano, sono di grande beneficio al crescere dei prezzi dell'energia.

Va detto che questo confronto dipende dall'andamento relativo dei prezzi di gas ed energia elettrica: nell'ipotesi considerata in questo capitolo, il gas è cresciuto del 67% mentre l'energia elettrica del 120%. Se i prezzi dei 2 vettori energetici fossero aumentati della stessa percentuale, gli scenari avrebbe mantenuto la loro convenienza o meno rispetto a quello attuale a prescindere dall'aumento.

## 5 SCENARI EFFICIENTAMENTO ENERGETICO

### Riepilogo scenari

| N° | Descrizione            | C<br>[€]  | $\Delta S_{gl}$<br>[€/anno] | $t_r$<br>[anni] | $\Delta EP_{gl,nren}$<br>[kWh <sub>p</sub> /m <sup>2</sup> anno] | Classe<br>energetica |
|----|------------------------|-----------|-----------------------------|-----------------|--|----------------------|
| 1  | <i>Globale</i>         | 315900,00 | 15722,15                    | 20,1            | 157,36   | C                    |
| 2  | <i>Coibentazioni</i>   | 154100,00 | 6478,71                     | 23,8            | 78,99  | D                    |
| 3  | <i>Serramenti</i>      | 128900,00 | 3321,10                     | 38,8            | 28,19  | E                    |
| 4  | <i>Caldaia+Valvole</i> | 11500,00  | 5212,62                     | 2,2             | 62,13  | E                    |
| 5  | <i>Fotovoltaico</i>    | 14400,00  | 3525,91                     | 4,1             | 28,16  | E                    |
| 6  | <i>Led</i>             | 10400,00  | 1167,91                     | 8,9             | 10,47  | F                    |
| 7  | <i>Globale+PdC</i>     | 321900,00 | 15539,54                    | 20,7            | 164,21   | C                    |

### Legenda:

C Costo stimato

$\Delta S_{gl}$  Risparmio economico (variazione spesa globale annua)

$t_r$  Tempo di ritorno semplice

$\Delta EP_{gl,nren}$  Risparmio energetico (variazione indice di prestazione energetica globale non rinnovabile)

Nel sottocapitolo 5.7 si presentano altre tipologie di interventi non modellabili nel programma usato.



## 5.1 Globale

### Dati generali

|                                   |                       |           |                                       |
|-----------------------------------|-----------------------|-----------|---------------------------------------|
| Numero                            | 1                     |           |                                       |
| Descrizione                       | Globale               |           |                                       |
| Costo stimato                     | C                     | 315900,00 | €                                     |
| Risparmio economico conseguibile  | $\Delta S_{ql}$       | 15722,15  | €/anno                                |
| Tempo di ritorno semplice         | $t_r$                 | 20,1      | anni                                  |
| Risparmio energetico conseguibile | $\Delta EP_{ql,nren}$ | 157,36    | kWh <sub>p</sub> /m <sup>2</sup> anno |
| Classe energetica raggiungibile   | C                     |           |                                       |

### Riepilogo interventi

| N° | Descrizione  | Costo (C) [€] |
|----|--|---------------|
| 1  | Realizzazione cappotto esterno   | 54500,00      |
| 2  | Coibentazione della copertura  | 99600,00      |
| 3  | Sostituzione serramenti  | 128900,00     |
| 4  | Sostituzione del generatore di calore ad uso combinato (riscaldamento e acqua calda sanitaria) mediante caldaia a condensazione classificata **** stelle | 9000,00       |
| 5  | Valvole termostatiche  | 2500,00       |
| 6  | Installazione di pannelli solari fotovoltaici  | 14400,00      |
| 7  | Illuminazione LED  | 7000,00       |

### Caratteristiche intervento

Realizzazione cappotto esterno con polistirene espanso (EPS 120), o isolante equivalente secondo disponibilità, con obiettivo trasmittanza mura finale circa  $\leq 0,23$  W/m<sup>2</sup>K.  
 Superficie interessata circa 605,00 m<sup>2</sup>.  
 Isolamento interno della copertura piana con lana di roccia o isolante equivalente secondo disponibilità, trasmittanza finale  $\leq 0,20$  W/m<sup>2</sup>K.  
 Superficie interessata circa 995,00 m<sup>2</sup>.  
 Sostituzione serramenti esistenti con nuovi aventi trasmittanza  $U_w \leq 1,2$  W/m<sup>2</sup>K.  
 Superficie interessata 185,00 m<sup>2</sup>.  
 Sostituzione del generatore di calore esistente con nuova caldaia a condensazione, modello considerato: AIC Italia Srl/Coilmaster/CM 60 da 57.50 kW di potenza nominale.  
 Installazione valvole termostatiche per ogni corpo scaldante. Totale di circa 50 elementi.  
 Realizzazione dell'impianto fotovoltaico sulla copertura da 12kWp in pannelli di silicio policristallino.  
 Produzione annua circa 12.000 kWh.  
 Sostituzione apparecchi neon esistenti con nuovi a LED, inclusa l'illuminazione esterna.  
 Potenza impegnata finale circa 60% dell'attuale.

## 5.1.1 Prestazioni raggiungibili

### Consumi (Co)

| Servizio                  | Metano [ Sm <sup>3</sup> ] |             | Δ [%]        |
|---------------------------|----------------------------|-------------|--------------|
|                           | Stato di fatto             | Scenario    |              |
| Riscaldamento (H)         | 16464                      | 4777        | -71,0        |
| Acqua calda sanitaria (W) | 562                        | 520         | -7,4         |
| <b>Globale</b>            | <b>17026</b>               | <b>5297</b> | <b>-68,9</b> |

| Servizio                  | Energia elettrica [ kWh] |              | Δ [%]        |
|---------------------------|--------------------------|--------------|--------------|
|                           | Stato di fatto           | Scenario     |              |
| Riscaldamento (H)         | 7290                     | 5375         | -26,3        |
| Acqua calda sanitaria (W) | 27                       | 41           | 51,2         |
| Raffrescamento (C)        | 47981                    | 31851        | -33,6        |
| Illuminazione (L)         | 12909                    | 6521         | -49,5        |
| <b>Globale</b>            | <b>68207</b>             | <b>43788</b> | <b>-35,8</b> |

### Spesa (S) [€]

| Servizio                  | Stato di fatto  | Scenario        | Δ [%]       |
|---------------------------|-----------------|-----------------|-------------|
| Riscaldamento (H)         | 15323,01        | 5260,81         | 65,7        |
| Acqua calda sanitaria (W) | 467,28          | 436,82          | 6,5         |
| Raffrescamento (C)        | 11995,30        | 7962,64         | 33,6        |
| Ventilazione (V)          | 0,00            | 0,00            | 0,0         |
| Illuminazione (L)         | 3227,20         | 1630,37         | 49,5        |
| Trasporto (T)             | 0,00            | 0,00            | 0,0         |
| <b>Globale</b>            | <b>31012,79</b> | <b>15290,64</b> | <b>50,7</b> |

### Valutazione economica preliminare

|  |                  |
|--|------------------|
| <b>Costo stimato (C) [€]</b>                                       | <b>315900,00</b> |
| <b>Risparmio economico conseguibile (ΔS<sub>gl</sub>) [€/anno]</b> | <b>15722,15</b>  |
| <b>Tempo di ritorno semplice (t<sub>r</sub>) [anni]</b>            | <b>20,1</b>      |

## 5.2 Coibentazioni pareti verticali e sottotetto

### Dati generali

|                                   |                        |           |                                       |
|-----------------------------------|------------------------|-----------|---------------------------------------|
| Numero                            | 2                      |           |                                       |
| Descrizione                       | Coibentazioni          |           |                                       |
| Costo stimato                     | C                      | 154100,00 | €                                     |
| Risparmio economico conseguibile  | $\Delta S_{gl}$        | 6478,71   | €/anno                                |
| Tempo di ritorno semplice         | $t_r$                  | 23,8      | anni                                  |
| Risparmio energetico conseguibile | $\Delta EP_{gl, nren}$ | 78,99     | kWh <sub>o</sub> /m <sup>2</sup> anno |
| Classe energetica raggiungibile   | D                      |           |                                       |

### Riepilogo interventi

| N° | Descrizione                                     | Costo (C) [€] |
|----|---|---------------|
| 1  | Coibentazioni strutture verticali e orizzontali | 154100,00     |

### Caratteristiche intervento

Realizzazione cappotto esterno con polistirene espanso (EPS 120), o isolante equivalente secondo disponibilità, con obiettivo trasmittanza mura finale circa  $\leq 0,23$  W/m<sup>2</sup>K.  
Superficie interessata circa 605,00 m<sup>2</sup>.  
Isolamento interno della copertura piana con lana di roccia o isolante equivalente secondo disponibilità, trasmittanza finale  $\leq 0,20$  W/m<sup>2</sup>K.  
Superficie interessata circa 995,00 m<sup>2</sup>.

### 5.2.1 Prestazioni raggiungibili

#### Consumi (Co)

| Servizio                  | Metano [ Sm <sup>3</sup> ] |             |              |
|---------------------------|----------------------------|-------------|--------------|
|                           | Stato di fatto             | Scenario    | $\Delta$ [%] |
| Riscaldamento (H)         | 16464                      | 7429        | -54,9        |
| Acqua calda sanitaria (W) | 562                        | 558         | -0,6         |
| <b>Globale</b>            | <b>17026</b>               | <b>7987</b> | <b>-53,1</b> |

| Servizio                  | Energia elettrica [ kWh] |              |              |
|---------------------------|--------------------------|--------------|--------------|
|                           | Stato di fatto           | Scenario     | $\Delta$ [%] |
| Riscaldamento (H)         | 7290                     | 5871         | -19,5        |
| Acqua calda sanitaria (W) | 27                       | 27           | -0,4         |
| Raffrescamento (C)        | 47981                    | 53134        | 10,7         |
| Illuminazione (L)         | 12909                    | 12909        | 0,0          |
| <b>Globale</b>            | <b>68207</b>             | <b>71940</b> | <b>5,5</b>   |

#### Spesa (S) [€]

| Servizio                  | Stato di fatto  | Scenario        | $\Delta$ [%] |
|---------------------------|-----------------|-----------------|--------------|
| Riscaldamento (H)         | 15323,01        | 7559,09         | 50,7         |
| Acqua calda sanitaria (W) | 467,28          | 464,40          | 0,6          |
| Raffrescamento (C)        | 11995,30        | 13283,40        | -10,7        |
| Ventilazione (V)          | 0,00            | 0,00            | 0,0          |
| Illuminazione (L)         | 3227,20         | 3227,20         | 0,0          |
| Trasporto (T)             | 0,00            | 0,00            | 0,0          |
| <b>Globale</b>            | <b>31012,79</b> | <b>24534,09</b> | <b>20,9</b>  |

### Valutazione economica preliminare

|   |           |
|---|-----------|
| Costo stimato (C) [€]   | 154100,00 |
| Risparmio economico conseguibile ( $\Delta S_{gl}$ ) [€/anno] | 6478,71   |
| Tempo di ritorno semplice ( $t_r$ ) [anni]                    | 23,8      |

## 5.3 Serramenti

### Dati generali

|                                   |                        |           |                                       |
|-----------------------------------|------------------------|-----------|---------------------------------------|
| Numero                            | 3                      |           |                                       |
| Descrizione                       | Serramenti             |           |                                       |
| Costo stimato                     | C                      | 128900,00 | €                                     |
| Risparmio economico conseguibile  | $\Delta S_{gl}$        | 3321,10   | €/anno                                |
| Tempo di ritorno semplice         | $t_r$                  | 38,8      | anni                                  |
| Risparmio energetico conseguibile | $\Delta EP_{gl, nren}$ | 28,19     | kWh <sub>o</sub> /m <sup>2</sup> anno |
| Classe energetica raggiungibile   | E                      |           |                                       |

### Riepilogo interventi

| N° | Descrizione             | Costo (C) [€] |
|----|-------------------------|---------------|
| 1  | Sostituzione serramenti | 128900,00     |

### Caratteristiche intervento

Sostituzione serramenti esistenti con nuovi aventi trasmittanza  $U_w \leq 1.2 \text{ W/m}^2\text{K}$ .  
 Superficie interessata 185,00 m<sup>2</sup>.

### 5.3.1 Prestazioni raggiungibili

#### Consumi (Co)

| Servizio                  | Metano [ Sm <sup>3</sup> ] |              |              |
|---------------------------|----------------------------|--------------|--------------|
|                           | Stato di fatto             | Scenario     | $\Delta$ [%] |
| Riscaldamento (H)         | 16464                      | 15493        | -5,9         |
| Acqua calda sanitaria (W) | 562                        | 558          | -0,6         |
| <b>Globale</b>            | <b>17026</b>               | <b>16052</b> | <b>-5,7</b>  |

| Servizio                  | Energia elettrica [ kWh ] |              |              |
|---------------------------|---------------------------|--------------|--------------|
|                           | Stato di fatto            | Scenario     | $\Delta$ [%] |
| Riscaldamento (H)         | 7290                      | 8895         | 22,0         |
| Acqua calda sanitaria (W) | 27                        | 27           | -0,4         |
| Raffrescamento (C)        | 47981                     | 36287        | -24,4        |
| Illuminazione (L)         | 12909                     | 12909        | 0,0          |
| <b>Globale</b>            | <b>68207</b>              | <b>58118</b> | <b>-14,8</b> |

#### Spesa (S) [€]

| Servizio                  | Stato di fatto  | Scenario        | $\Delta$ [%] |
|---------------------------|-----------------|-----------------|--------------|
| Riscaldamento (H)         | 15323,01        | 14928,24        | 2,6          |
| Acqua calda sanitaria (W) | 467,28          | 464,40          | 0,6          |
| Raffrescamento (C)        | 11995,30        | 9071,86         | 24,4         |
| Ventilazione (V)          | 0,00            | 0,00            | 0,0          |
| Illuminazione (L)         | 3227,20         | 3227,20         | 0,0          |
| Trasporto (T)             | 0,00            | 0,00            | 0,0          |
| <b>Globale</b>            | <b>31012,79</b> | <b>27691,69</b> | <b>10,7</b>  |

### Valutazione economica preliminare

|   |           |
|---|-----------|
| Costo stimato (C) [€]   | 128900,00 |
| Risparmio economico conseguibile ( $\Delta S_{gl}$ ) [€/anno] | 3321,10   |
| Tempo di ritorno semplice ( $t_r$ ) [anni]                    | 38,8      |

## 5.4 Caldaia a condensazione

### Dati generali

|                                   |                        |          |                                       |
|-----------------------------------|------------------------|----------|---------------------------------------|
| Numero                            | 4                      |          |                                       |
| Descrizione                       | Caldaia+Valvole        |          |                                       |
| Costo stimato                     | C                      | 11500,00 | €                                     |
| Risparmio economico conseguibile  | $\Delta S_{gl}$        | 5212,62  | €/anno                                |
| Tempo di ritorno semplice         | $t_r$                  | 2,2      | anni                                  |
| Risparmio energetico conseguibile | $\Delta EP_{gl, nren}$ | 62,13    | kWh <sub>0</sub> /m <sup>2</sup> anno |
| Classe energetica raggiungibile   | E                      |          |                                       |

### Riepilogo interventi

| N° | Descrizione                       | Costo (C) [€] |
|----|-----------------------------------|---------------|
| 1  | Sostituzione generatore di calore | 9000,00       |
| 2  | Valvole termostatiche             | 2500,00       |

### Caratteristiche intervento

Sostituzione del generatore di calore esistente con nuova caldaia a condensazione, modello considerato: AIC Italia Srl/Coilmaster/CM 100 da 99.00 kW di potenza nominale.  
 Installazione valvole termostatiche per ogni corpo scaldante. Totale di circa 50 elementi.

### 5.4.1 Prestazioni raggiungibili

#### Consumi (Co)

| Servizio                  | Metano [ Sm <sup>3</sup> ] |              |              |
|---------------------------|----------------------------|--------------|--------------|
|                           | Stato di fatto             | Scenario     | $\Delta$ [%] |
| Riscaldamento (H)         | 16464                      | 9657         | -41,3        |
| Acqua calda sanitaria (W) | 562                        | 521          | -7,2         |
| <b>Globale</b>            | <b>17026</b>               | <b>10178</b> | <b>-40,2</b> |

| Servizio                  | Energia elettrica [ kWh ] |              |              |
|---------------------------|---------------------------|--------------|--------------|
|                           | Stato di fatto            | Scenario     | $\Delta$ [%] |
| Riscaldamento (H)         | 7290                      | 8885         | 21,9         |
| Acqua calda sanitaria (W) | 27                        | 41           | 51,8         |
| Raffrescamento (C)        | 47981                     | 47981        | 0,0          |
| Illuminazione (L)         | 12909                     | 12909        | 0,0          |
| <b>Globale</b>            | <b>68207</b>              | <b>69816</b> | <b>2,4</b>   |

#### Spesa (S) [€]

| Servizio                  | Stato di fatto  | Scenario        | $\Delta$ [%] |
|---------------------------|-----------------|-----------------|--------------|
| Riscaldamento (H)         | 15323,01        | 10139,99        | 33,8         |
| Acqua calda sanitaria (W) | 467,28          | 437,68          | 6,3          |
| Raffrescamento (C)        | 11995,30        | 11995,30        | 0,0          |
| Ventilazione (V)          | 0,00            | 0,00            | 0,0          |
| Illuminazione (L)         | 3227,20         | 3227,20         | 0,0          |
| Trasporto (T)             | 0,00            | 0,00            | 0,0          |
| <b>Globale</b>            | <b>31012,79</b> | <b>25800,17</b> | <b>16,8</b>  |

### Valutazione economica preliminare

|   |          |
|---|----------|
| Costo stimato (C) [€]   | 11500,00 |
| Risparmio economico conseguibile ( $\Delta S_{gl}$ ) [€/anno] | 5212,62  |
| Tempo di ritorno semplice ( $t_r$ ) [anni]                    | 2,2      |

## 5.5 Fotovoltaico

### Dati generali

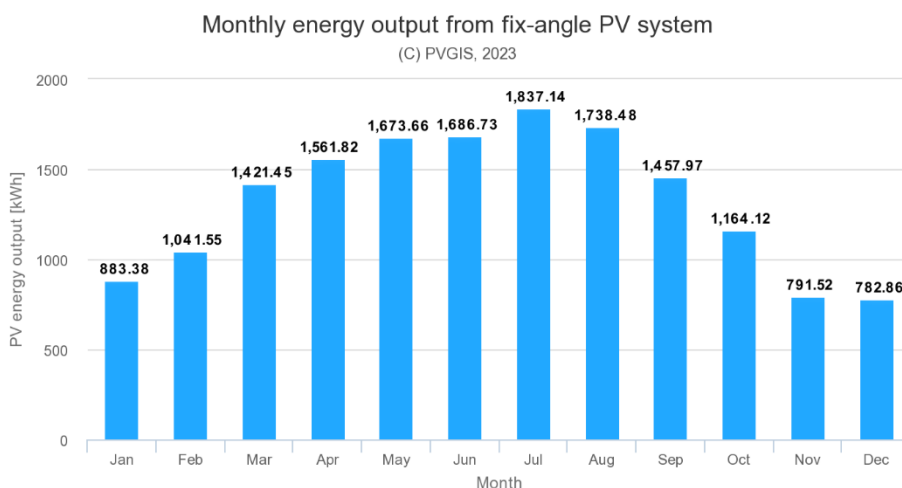
|                                   |                        |          |                                       |
|-----------------------------------|------------------------|----------|---------------------------------------|
| Numero                            | 5                      |          |                                       |
| Descrizione                       | Fotovoltaico           |          |                                       |
| Costo stimato                     | C                      | 14400,00 | €                                     |
| Risparmio economico conseguibile  | $\Delta S_{gl}$        | 3525,91  | €/anno                                |
| Tempo di ritorno semplice         | $t_r$                  | 4,1      | anni                                  |
| Risparmio energetico conseguibile | $\Delta EP_{gl, nren}$ | 28,16    | kWh <sub>0</sub> /m <sup>2</sup> anno |
| Classe energetica raggiungibile   | E                      |          |                                       |

### Riepilogo interventi

| N° | Descrizione           | Costo (C) [€] |
|----|-----------------------|---------------|
| 1  | Impianto Fotovoltaico | 15000,00      |

### Caratteristiche intervento

Realizzazione dell'impianto fotovoltaico sulla copertura da 12kWp in pannelli di silicio policristallino.  
Produzione annuale circa 12.000 kWh, copertura consumi annui circa 25%.



Producibilità mensile (fonte: PVGIS [https://re.jrc.ec.europa.eu/pvg\\_tools/it/tools.html](https://re.jrc.ec.europa.eu/pvg_tools/it/tools.html))

## 5.5.1 Prestazioni raggiungibili

### Consumi (Co)

| Servizio                  | Metano [ Sm <sup>3</sup> ] |              | Δ [%]       |
|---------------------------|----------------------------|--------------|-------------|
|                           | Stato di fatto             | Scenario     |             |
| Riscaldamento (H)         | 16464                      | 15959        | -3,1        |
| Acqua calda sanitaria (W) | 562                        | 558          | -0,6        |
| <b>Globale</b>            | <b>17026</b>               | <b>16517</b> | <b>-3,0</b> |

| Servizio                  | Energia elettrica [ kWh] |              | Δ [%]        |
|---------------------------|--------------------------|--------------|--------------|
|                           | Stato di fatto           | Scenario     |              |
| Riscaldamento (H)         | 7290                     | 6955         | -4,6         |
| Acqua calda sanitaria (W) | 27                       | 21           | -22,0        |
| Raffrescamento (C)        | 47981                    | 38682        | -19,4        |
| Illuminazione (L)         | 12909                    | 10113        | -21,7        |
| <b>Globale</b>            | <b>68207</b>             | <b>55772</b> | <b>-18,2</b> |

### Spesa (S) [€]

| Servizio                  | Stato di fatto  | Scenario        | Δ [%]       |
|---------------------------|-----------------|-----------------|-------------|
| Riscaldamento (H)         | 15323,01        | 14824,98        | 3,3         |
| Acqua calda sanitaria (W) | 467,28          | 462,95          | 0,9         |
| Raffrescamento (C)        | 11995,30        | 9670,58         | 19,4        |
| Ventilazione (V)          | 0,00            | 0,00            | 0,0         |
| Illuminazione (L)         | 3227,20         | 2528,37         | 21,7        |
| Trasporto (T)             | 0,00            | 0,00            | 0,0         |
| <b>Globale</b>            | <b>31012,79</b> | <b>27486,88</b> | <b>11,4</b> |

### Valutazione economica preliminare

|  |                 |
|--|-----------------|
| <b>Costo stimato (C) [€]</b>                                       | <b>14400,00</b> |
| <b>Risparmio economico conseguibile (ΔS<sub>gl</sub>) [€/anno]</b> | <b>3525,91</b>  |
| <b>Tempo di ritorno semplice (t<sub>r</sub>) [anni]</b>            | <b>4,1</b>      |

## 5.6 Led

### Dati generali

|                                   |                        |         |                                       |
|-----------------------------------|------------------------|---------|---------------------------------------|
| Numero                            | 6                      |         |                                       |
| Descrizione                       | Led                    |         |                                       |
| Costo stimato                     | C                      | 7000,00 | €                                     |
| Risparmio economico conseguibile  | $\Delta S_{gl}$        | 1167,91 | €/anno                                |
| Tempo di ritorno semplice         | $t_r$                  | 6,0     | anni                                  |
| Risparmio energetico conseguibile | $\Delta EP_{gl, nren}$ | 10,47   | kWh <sub>0</sub> /m <sup>2</sup> anno |
| Classe energetica raggiungibile   | F                      |         |                                       |

### Riepilogo interventi

| N° | Descrizione                     | Costo (C) [€] |
|----|---------------------------------|---------------|
| 1  | Impianto di illuminazione a Led | 7000,00       |

### Caratteristiche intervento

Sostituzione apparecchi neon esistenti con nuovi a LED, inclusa l'illuminazione esterna.  
Potenza impegnata finale circa 60% dell'attuale.

### 5.6.1 Prestazioni raggiungibili

#### Consumi (Co)

| Servizio                  | Metano [ Sm <sup>3</sup> ] |              |              |
|---------------------------|----------------------------|--------------|--------------|
|                           | Stato di fatto             | Scenario     | $\Delta$ [%] |
| Riscaldamento (H)         | 16464                      | 15959        | -3,1         |
| Acqua calda sanitaria (W) | 562                        | 558          | -0,6         |
| <b>Globale</b>            | <b>17026</b>               | <b>16517</b> | <b>-3,0</b>  |

| Servizio                  | Energia elettrica [ kWh] |              |              |
|---------------------------|--------------------------|--------------|--------------|
|                           | Stato di fatto           | Scenario     | $\Delta$ [%] |
| Riscaldamento (H)         | 7290                     | 8776         | 20,4         |
| Acqua calda sanitaria (W) | 27                       | 27           | -0,4         |
| Raffrescamento (C)        | 47981                    | 47981        | 0,0          |
| Illuminazione (L)         | 12909                    | 8419         | -34,8        |
| <b>Globale</b>            | <b>68207</b>             | <b>65204</b> | <b>-4,4</b>  |

#### Spesa (S) [€]

| Servizio                  | Stato di fatto  | Scenario        | $\Delta$ [%] |
|---------------------------|-----------------|-----------------|--------------|
| Riscaldamento (H)         | 15323,01        | 15280,33        | 0,3          |
| Acqua calda sanitaria (W) | 467,28          | 464,40          | 0,6          |
| Raffrescamento (C)        | 11995,30        | 11995,30        | 0,0          |
| Ventilazione (V)          | 0,00            | 0,00            | 0,0          |
| Illuminazione (L)         | 3227,20         | 2104,85         | 34,8         |
| Trasporto (T)             | 0,00            | 0,00            | 0,0          |
| <b>Globale</b>            | <b>31012,79</b> | <b>29844,88</b> | <b>3,8</b>   |

### Valutazione economica preliminare

|   |         |
|---|---------|
| Costo stimato (C) [€]   | 7000,00 |
| Risparmio economico conseguibile ( $\Delta S_{gl}$ ) [€/anno] | 1167,91 |
| Tempo di ritorno semplice ( $t_r$ ) [anni]                    | 6,0     |



## 5.7 Extra\_Globale + PdC

### Dati generali

|                                   |                        |           |                                       |
|-----------------------------------|------------------------|-----------|---------------------------------------|
| Numero                            | 7                      |           |                                       |
| Descrizione                       | Globale+PdC            |           |                                       |
| Costo stimato                     | C                      | 327900,00 | €                                     |
| Risparmio economico conseguibile  | $\Delta S_{gl}$        | 15539,54  | €/anno                                |
| Tempo di ritorno semplice         | $t_r$                  | 21,1      | anni                                  |
| Risparmio energetico conseguibile | $\Delta EP_{gl, nren}$ | 164,21    | kWh <sub>o</sub> /m <sup>2</sup> anno |
| Classe energetica raggiungibile   | C                      |           |                                       |

### Riepilogo interventi

| N° | Descrizione   | Costo (C) [€] |
|----|---|---------------|
| 1  | Realizzazione cappotto esterno  | 54500,00      |
| 2  | Coibentazione della copertura   | 99600,00      |
| 3  | Sostituzione serramenti   | 128900,00     |
| 4  | Affiancamento del generatore di calore ad uso combinato (riscaldamento e acqua calda sanitaria) mediante pompa di calore. | 21000,00      |
| 5  | Installazione di pannelli solari fotovoltaici   | 14400,00      |
| 6  | Illuminazione LED   | 7000,00       |

### Caratteristiche intervento

Realizzazione cappotto esterno con polistirene espanso (EPS 120), o isolante equivalente secondo disponibilità, con obiettivo trasmittanza mura finale circa  $\leq 0,23$  W/m<sup>2</sup>K.  
 Superficie interessata circa 605,00 m<sup>2</sup>.  
 Isolamento interno della copertura piana con lana di roccia o isolante equivalente secondo disponibilità, trasmittanza finale  $\leq 0,20$  W/m<sup>2</sup>K.  
 Superficie interessata circa 995,00 m<sup>2</sup>.  
 Sostituzione serramenti esistenti con nuovi aventi trasmittanza  $U_w \leq 1.2$  W/m<sup>2</sup>K.  
 Superficie interessata 185,00 m<sup>2</sup>.  
 Sostituzione del generatore di calore esistente con nuova pompa di calore, modello considerato: AIC Italia Srl/Aurax 2 Tubi/75 da 73.16 kW potenza utile, COP 4,28 e affiancamento con nuova caldaia a condensazione, modello considerato: AIC Italia Srl/Coilmaster/CM 35 da 34.90 kW di potenza nominale.  
 Installazione valvole termostatiche per ogni corpo scaldante. Totale di circa 50 elementi.  
 Realizzazione dell'impianto fotovoltaico sulla copertura da 12kWp in pannelli di silicio policristallino.  
 Produzione annua circa 12.000 kWh.  
 Sostituzione apparecchi neon esistenti con nuovi a LED, inclusa l'illuminazione esterna.  
 Potenza impegnata finale circa 60% dell'attuale.

## 5.7.1 Prestazioni raggiungibili

### Consumi (Co)

| Servizio                  | Metano [ Sm <sup>3</sup> ] |             | Δ [%]        |
|---------------------------|----------------------------|-------------|--------------|
|                           | Stato di fatto             | Scenario    |              |
| Riscaldamento (H)         | 16464                      | 2855        | -82,7        |
| Acqua calda sanitaria (W) | 562                        | 0           | -100,0       |
| <b>Globale</b>            | <b>17026</b>               | <b>2855</b> | <b>-83,2</b> |

| Servizio                  | Energia elettrica [ kWh] |              | Δ [%]        |
|---------------------------|--------------------------|--------------|--------------|
|                           | Stato di fatto           | Scenario     |              |
| Riscaldamento (H)         | 7290                     | 10679        | 46,5         |
| Acqua calda sanitaria (W) | 27                       | 1331         | 4868,6       |
| Raffrescamento (C)        | 47981                    | 33917        | -29,3        |
| Illuminazione (L)         | 12909                    | 6603         | -48,9        |
| <b>Globale</b>            | <b>68207</b>             | <b>52530</b> | <b>-23,0</b> |

### Spesa (S) [€]

| Servizio                  | Stato di fatto  | Scenario        | Δ [%]       |
|---------------------------|-----------------|-----------------|-------------|
| Riscaldamento (H)         | 15323,01        | 5010,65         | 67,3        |
| Acqua calda sanitaria (W) | 467,28          | 332,77          | 28,8        |
| Raffrescamento (C)        | 11995,30        | 8479,17         | 29,3        |
| Ventilazione (V)          | 0,00            | 0,00            | 0,0         |
| Illuminazione (L)         | 3227,20         | 1650,67         | 48,9        |
| Trasporto (T)             | 0,00            | 0,00            | 0,0         |
| <b>Globale</b>            | <b>31012,79</b> | <b>15473,25</b> | <b>50,1</b> |

### Valutazione economica preliminare

|  |                  |
|--|------------------|
| <b>Costo stimato (C) [€]</b>                                       | <b>327900,00</b> |
| <b>Risparmio economico conseguibile (ΔS<sub>el</sub>) [€/anno]</b> | <b>15539,54</b>  |
| <b>Tempo di ritorno semplice (t<sub>r</sub>) [anni]</b>            | <b>21,1</b>      |

## 5.8 Altri interventi – sistema termoregolazione, monitoraggio, supervisione

L'installazione di sistemi di termoregolazione, tele-monitoraggio e supervisione consentono di ottimizzare la gestione degli impianti e di intervenire tempestivamente sugli stessi per garantirne una conduzione ottimale.

Tali sistemi presentano diversi gradi di implementazione e costi portando a risparmi da alcuni punti percentuali fino al 15-20%.

L'edificio in questione non presenta sistemi di regolazione efficienti: le regolazioni di impianto vengono eseguite manualmente, inoltre non è presente personale stanziale per intervenire tempestivamente sulle regolazioni.

Assumendo un risparmio dei consumi per riscaldamento del 7% e del 5% per raffrescamento con un costo di circa 15.000€ si ottengono i seguenti risultati che vanno a migliorare se si considera che grazie al sistema di supervisione si potrà controllare l'impianto a distanza senza impegnare personale.

### 5.8.1 Prestazioni raggiungibili

#### Consumi (Co)

| Servizio                  | Metano [ Sm <sup>3</sup> ] |                 | Scenario | Δ [%]        |
|---------------------------|----------------------------|-----------------|----------|--------------|
|                           | Stato di fatto             |                 |          |              |
| Riscaldamento (H)         | 16464                      | 15311,52        |          | -7,0%        |
| Acqua calda sanitaria (W) | 562                        | 562             |          | 0,0%         |
| <b>Globale</b>            | <b>17026</b>               | <b>15873,52</b> |          | <b>-6,8%</b> |

| Servizio                  | Energia elettrica [ kWh] |                 | Scenario | Δ [%]        |
|---------------------------|--------------------------|-----------------|----------|--------------|
|                           | Stato di fatto           |                 |          |              |
| Riscaldamento (H)         | 7290                     | 7290            |          | 0,0%         |
| Acqua calda sanitaria (W) | 27                       | 27              |          | 0,0%         |
| Raffrescamento (C)        | 47981                    | 45581,95        |          | -5,0%        |
| Ventilazione (V)          | 0                        | 0               |          | 0,0%         |
| Illuminazione (L)         | 12909                    | 12909           |          | 0,0%         |
| Trasporto (T)             | 0                        | 0               |          | 0,0%         |
| <b>Globale</b>            | <b>68207</b>             | <b>65807,95</b> |          | <b>-3,5%</b> |

#### Spesa (S) [€]

| Servizio                  | Stato di fatto  | Scenario        | Δ [%]        |
|---------------------------|-----------------|-----------------|--------------|
| Riscaldamento (H)         | 15323,01        | 14377,95        | -6,2%        |
| Acqua calda sanitaria (W) | 467,28          | 467,28          | 0,0%         |
| Raffrescamento (C)        | 11995,3         | 11395,49        | -5,0%        |
| Ventilazione (V)          | 0               | 0,00            | 0,0%         |
| Illuminazione (L)         | 3227,2          | 3227,20         | 0,0%         |
| Trasporto (T)             | 0               | 0,00            | 0,0%         |
| <b>Globale</b>            | <b>31012,79</b> | <b>29467,91</b> | <b>-5,0%</b> |

#### Valutazione economica preliminare

|   |          |
|---|----------|
| Costo stimato (C) [€]   | 15000,00 |
| Risparmio economico conseguibile (ΔS <sub>el</sub> ) [€/anno] | 1544,88  |
| Tempo di ritorno semplice (t <sub>r</sub> ) [anni]            | 9,71     |