

## AZIENDA SANITARIA UNIVERSITARIA GIULIANO ISONTINA CSM - Centro d'Igiene Mentale




Unità sita in:

**via Romana, 94, Monfalcone (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
22-06-2021	V00	R00		Diagnosi energetica
II <u>COMMITTENTE</u> :			<p>II <u>PROGETTISTA</u>:</p> <div style="border: 1px solid blue; padding: 5px; text-align: center;"> <p>ORDINE DEGLI ARCHITETTI PIANIFICATORI PAESAGGISTI E CONSERVATORI DELLA PROVINCIA DI VENEZIA</p> <div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <p>SEZIONE <b>A</b> ARCHITETTO</p>  <p>MARCO ROSSO N° 2903</p> </div> </div> <p><i>Arch. Marco Rosso EGE certificato secondo UNI 11339 Certificato n°: DTC - EGE - P03957 - 00</i></p>	



## Sommario

<b>1</b>	<b>PREFAZIONE</b>	<b>1</b>
1.1	Dati generali edificio	1
1.2	Consumi storici e del modello	5
1.2.1	Consumi storici	5
1.2.2	Consumi del modello e validazione	6
1.3	Modalità operative e metodologie di calcolo	10
<b>2</b>	<b>GENERALITA' ED IMPOSTAZIONI DI CALCOLO</b>	<b>12</b>
<b>3</b>	<b>ANALISI ENERGETICA DELL'EDIFICIO</b>	<b>13</b>
3.1	Dati climatici (calcolo mensile)	13
3.2	Caratteristiche del fabbricato (calcolo mensile)	14
3.2.1	Strutture disperdenti	14
3.2.2	Dispersioni edificio	14
3.3	Caratteristiche degli impianti	18
3.3.1	Documentazione fotografica impianti	18
3.3.2	Impianto di riscaldamento idronico	19
3.3.3	Impianto di acqua calda sanitaria	19
3.3.4	Altri impianti	19
3.4	Principali risultati dei calcoli (stato di fatto)	20
3.4.1	Edificio	20
<b>4</b>	<b>RACCOMANDAZIONI CIRCA I POSSIBILI INTERVENTI</b>	<b>22</b>
4.1	Raccomandazioni e riepilogo interventi	22
4.2	Incentivi fiscali	23
4.3	Considerazioni sul mercato dell'energia	24
<b>5</b>	<b>SCENARI EFFICIENTAMENTO ENERGETICO</b>	<b>27</b>
5.1	Globale	28
5.1.1	Prestazioni raggiungibili	29
5.2	Coibentazioni pareti verticali e sottotetto	30
5.2.1	Prestazioni raggiungibili	30
5.3	Serramenti	31
5.3.1	Prestazioni raggiungibili	31
5.4	Caldaia a condensazione	32
5.4.1	Prestazioni raggiungibili	32
5.5	Fotovoltaico	33
5.5.1	Prestazioni raggiungibili	34
5.6	Led	35
5.6.1	Prestazioni raggiungibili	35
5.7	Extra_Globale + PdC	36
5.7.1	Prestazioni raggiungibili	37
5.8	Altri interventi – sistema termoregolazione, monitoraggio, supervisione	38
5.8.1	Prestazioni raggiungibili	38

**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.

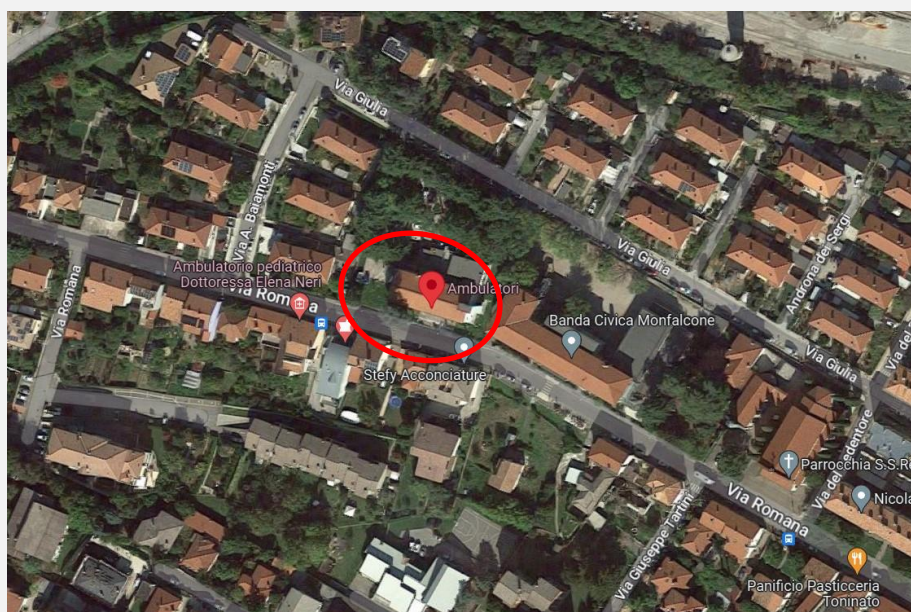
## 1.1 Dati generali edificio

La presente diagnosi energetica ha come oggetto l'edificio CSM "centro di igiene mentale" di via Romana, 94 a Monfalcone (GO), sito in una zona centrale della città.

### Fronte principale

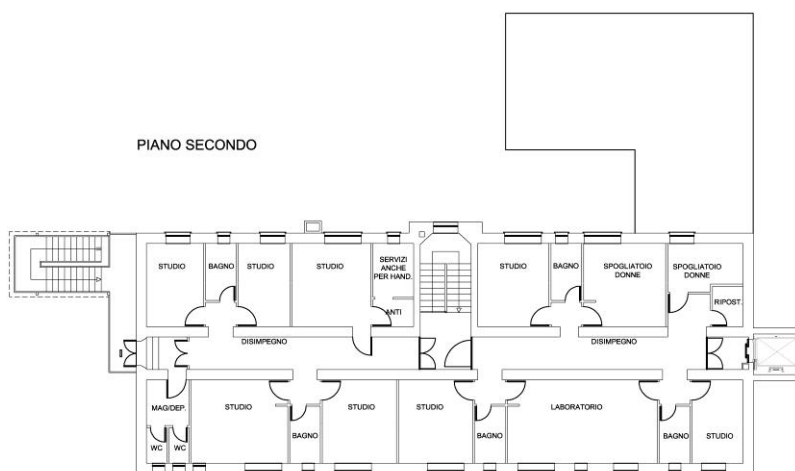


### Ortofoto









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

Descrizione edificio	<i>CENTRO D'IGIENE MENTALE</i>
Comune	<i>Monfalcone</i>
Provincia	<i>Gorizia</i>
CAP	<i>34074</i>
Indirizzo edificio	<i>Via Romana, 94, 34074 Monfalcone (GO)</i>
Zona climatica	<i>E</i>
Gradi giorno DPR 412/93 ( $GG_{DPR\ 412/93}$ ) [ $^{\circ}Cg$ ]	<i>2213</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>2</i>
Periodo di costruzione	<i>Precedente agli anni '50</i>
Scopo / contesto della diagnosi energetica	<i>Analisi volontaria</i>
Riferimento	<i>DLgs 192/05, art. 2, comma 1</i>

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

*Edificio originario a tre piani fuori terra in muratura portante e copertura a falde. L'ampliamento, realizzato successivamente, stimato negli anni '70, composto da due piani fuori terra, è in muratura portante e tetto piano.*

*L'immobile è adibito ad ambulatori, studi medici, centro diurno e residenza continuativa.*

Le caratteristiche dimensionali dell'edificio sono così riassumibili:

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

Superficie utile	$S_{utile}$	<i>1120,02</i>	$m^2$
Superficie lorda	$S_{lorda}$	<i>1259,19</i>	$m^2$
Volume netto	$V_{netto}$	<i>3084,47</i>	$m^3$
Volume lordo	$V_{lordo}$	<i>4230,37</i>	$m^3$
Fattore di forma	$S/V$	<i>0,46</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>Centralizzato</i>	-
Acqua calda sanitaria (W)	<i>Centralizzato</i>	<i>Combinato</i>
Climatizzazione estiva (C)	<i>Centralizzato</i>	-
Ventilazione (V)	<i>Assente</i>	-
Riscaldamento aeraulico ( $H_{aer}$ )	<i>Assente</i>	-
Illuminazione (L)	<i>Considerato</i>	-
Trasporto (T)	<i>Presente</i>	-
Solare termico (ST)	<i>Assente</i>	-
Solare fotovoltaico (SF)	<i>Assente</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	$EP_{qI,nren}$	<i>198,66</i>	$kWh_p/m^2\text{anno}$
Classe energetica		<i>D</i>	
Spesa globale annua	$S_{qI}$	<i>20926,29</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")



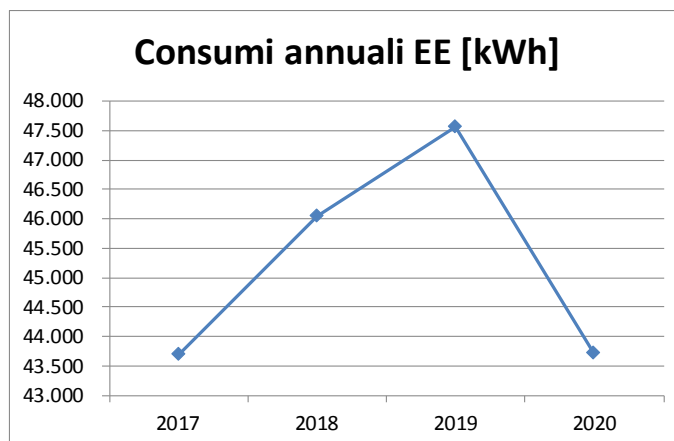
## 1.2 Consumi storici e del modello

Seguono tabelle relative ai consumi di gas metano ed elettricità.

### 1.2.1 Consumi storici

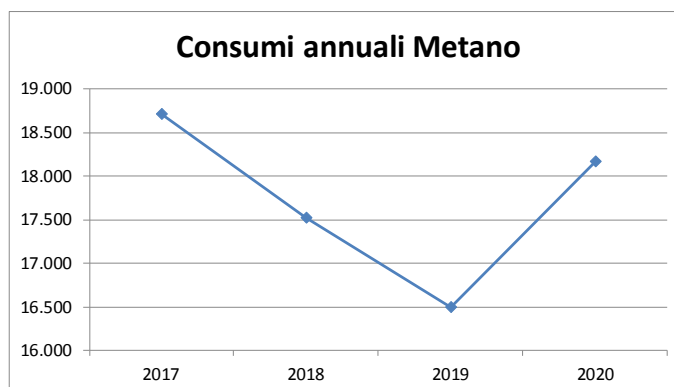
Consumi annuali Energia Elettrica

Consumi annuali EE [kWh]	
2017	43.695
2018	46.040
2019	47.563
2020	43.723
Media annuale	45.255
(POD: IT001E00045759)	



Consumi annuali Gas Metano

Consumi annuali Metano	
2017	18.710
2018	17.528
2019	16.498
2020	18.165
Media annuale	17.725



## 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	16.065	Nm <sup>3</sup> /anno	33.533	Riscaldamento (H), Acqua calda sanitaria (W)
	16.947	Smc/anno		
Energia elettrica	28.120	kWhel/anno	12.935	, Riscaldamento (H), Acqua calda sanitaria (W), Raffrescamento (C), Illuminazione (L), Trasporto (T)
Energia elettrica + FEM	44.171	kWhel/anno	20.318	

\*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 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 e per questa struttura è imputabile principalmente agli apparecchi di uso comune presenti in una abitazione.

Tale consumo è stato valutato pari a circa 16.050 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]		Consumi annuali Metano	
Bolletta	45.255	Bolletta [Sm <sup>3</sup> ]	17.725
Modello	28.120	Bolletta [Nm <sup>3</sup> ]	16.803
FEM stima	16.050	Modello [Nm <sup>3</sup> ]	16.065
Scarto	-2,40%	Scarto	-4,39%

fattore conversione: 1 Nmc= 1.056 Smc

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

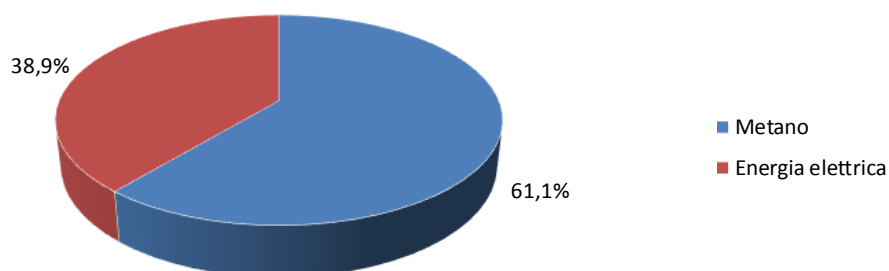
Si è preferito validare i consumi, elettrici e del metano, usando la media dei valori come benchmark vista la flessione dei consumi nell'anno 2020 a causa del covid.

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	167.671
Energia elettrica	2,42	1,00	106.894

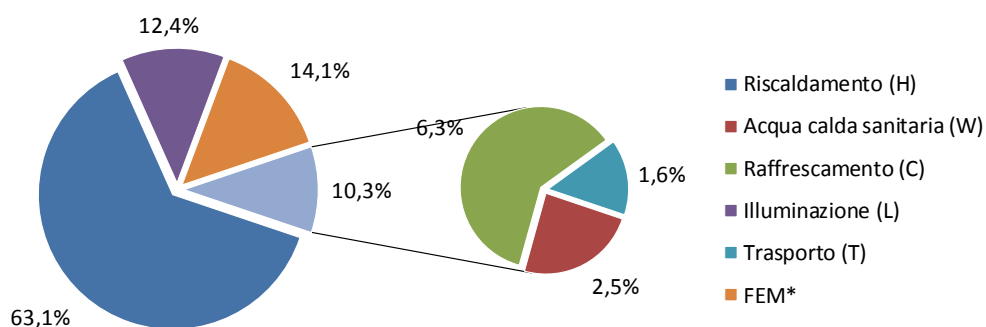
\*PCI: potere calorifico inferiore

### Ripartizione % energia primaria totale



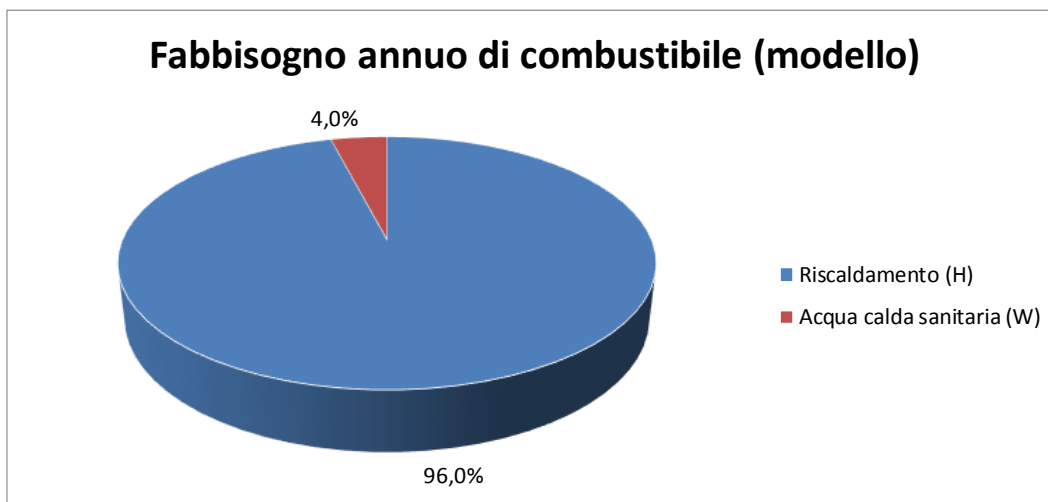
Fabbisogno annuo di energia primaria				
Servizio	Qp,nren	Qp,ren	Qp,tot	%
	[kWh]	[kWh]	[kWh]	
Riscaldamento (H)	170.959	2.422	173.381	63,15%
Acqua calda sanitaria (W)	6.827	18	6.844	2,49%
Raffrescamento (C)	13.867	3.342	17.209	6,27%
Ventilazione (V)	-	-	-	0,00%
Illuminazione (L)	27.397	6.603	34.000	12,38%
Trasporto (T)	3.451	832	4.282	1,56%
FEM*	31.298	7.544	38.841	14,15%
Globale+FEM*	253.799	20.761	274.557	100,00%

### Fabbisogno annuo di energia primaria



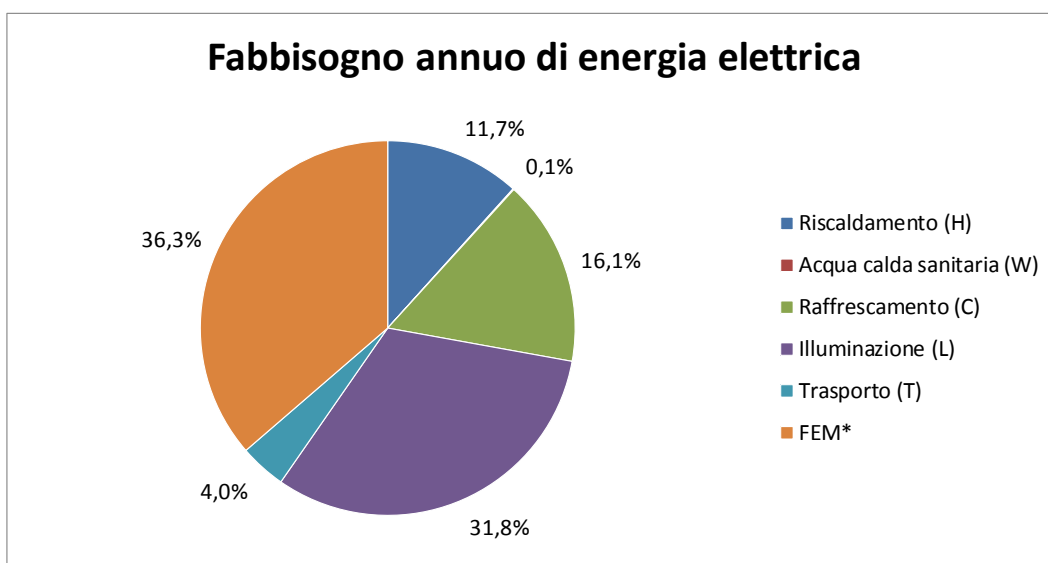
Fabbisogno annuo di combustibile (modello)							
Servizio	Consumi ed energia consegnati			Energia primaria ed emissioni			
	Co	Qdel	Qexp	Qp,nren	Qp,ren	Qp,tot	CO2
	[Nm³]	[kWh]	[kWh]	[kWh]	[kWh]	[kWh]	[kg/anno]
Riscaldamento (H)	16.264	153.249	-	160.912	-	160.912	32.182
Acqua calda sanitaria (W)	683	6.433	-	6.754	-	6.754	1.351
Globale (gl)	16.947	159.682	-	167.666	-	167.666	33.533

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



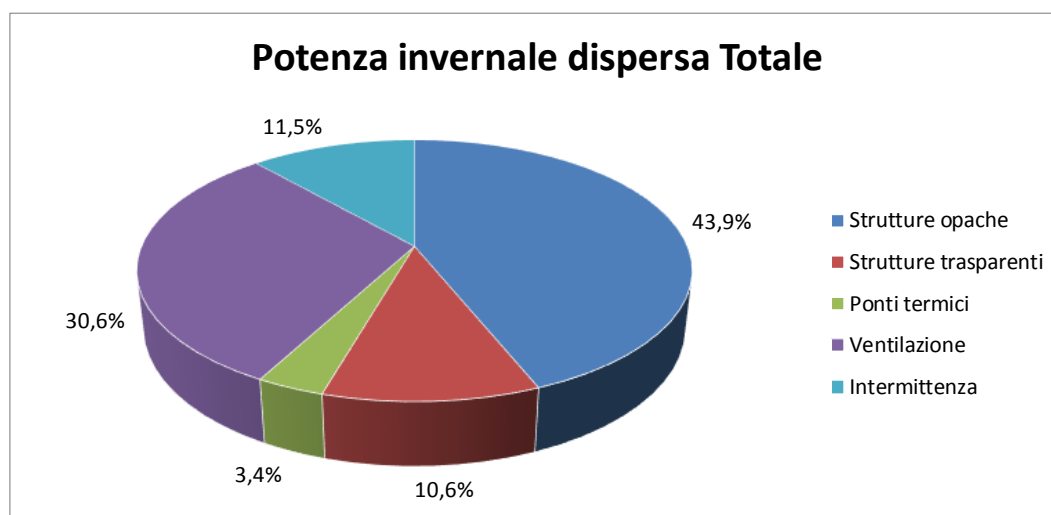
Fabbisogno annuo di energia elettrica							
Servizio	Consumi ed energia			Energia primaria ed emissioni			
	Co	Qdel	Qexp	Qp,nren	Qp,ren	Qp,tot	CO2
	[kWh]	[kWh]	[kWh]	[kWh]	[kWh]	[kWh]	[kg/anno]
Riscaldamento (H)	5.153	5.153	-	10.047	2.422	12.469	2.370
Acqua calda sanitaria (W)	37	37	-	73	18	90	17
Raffrescamento (C)	7.111	7.111	-	13.867	3.342	17.209	3.271
Ventilazione (V)	-	-	-	-	-	-	-
Illuminazione (L)	14.050	14.050	-	27.397	6.603	34.000	6.463
Trasporto (T)	1.770	1.770	-	3.451	832	4.282	814
FEM*	16.050	16.050	-	31.298	7.544	38.841	7.383
Globale (gl)	44.171	44.171	-	86.133	20.761	106.891	20.318

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



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

Potenza invernale dispersa		
	Totale	
Struttura	W	%
Strutture opache	46.943	43,9%
Strutture trasparenti	11.377	10,6%
Ponti termici	3.595	3,4%
Ventilazione	32.800	30,6%
Intermittenza	12.320	11,5%
<b>Totale</b>	<b>107.035</b>	<b>100,0%</b>



## 1.3 Modalità operative e metodologie di calcolo

### **Modalità operative**

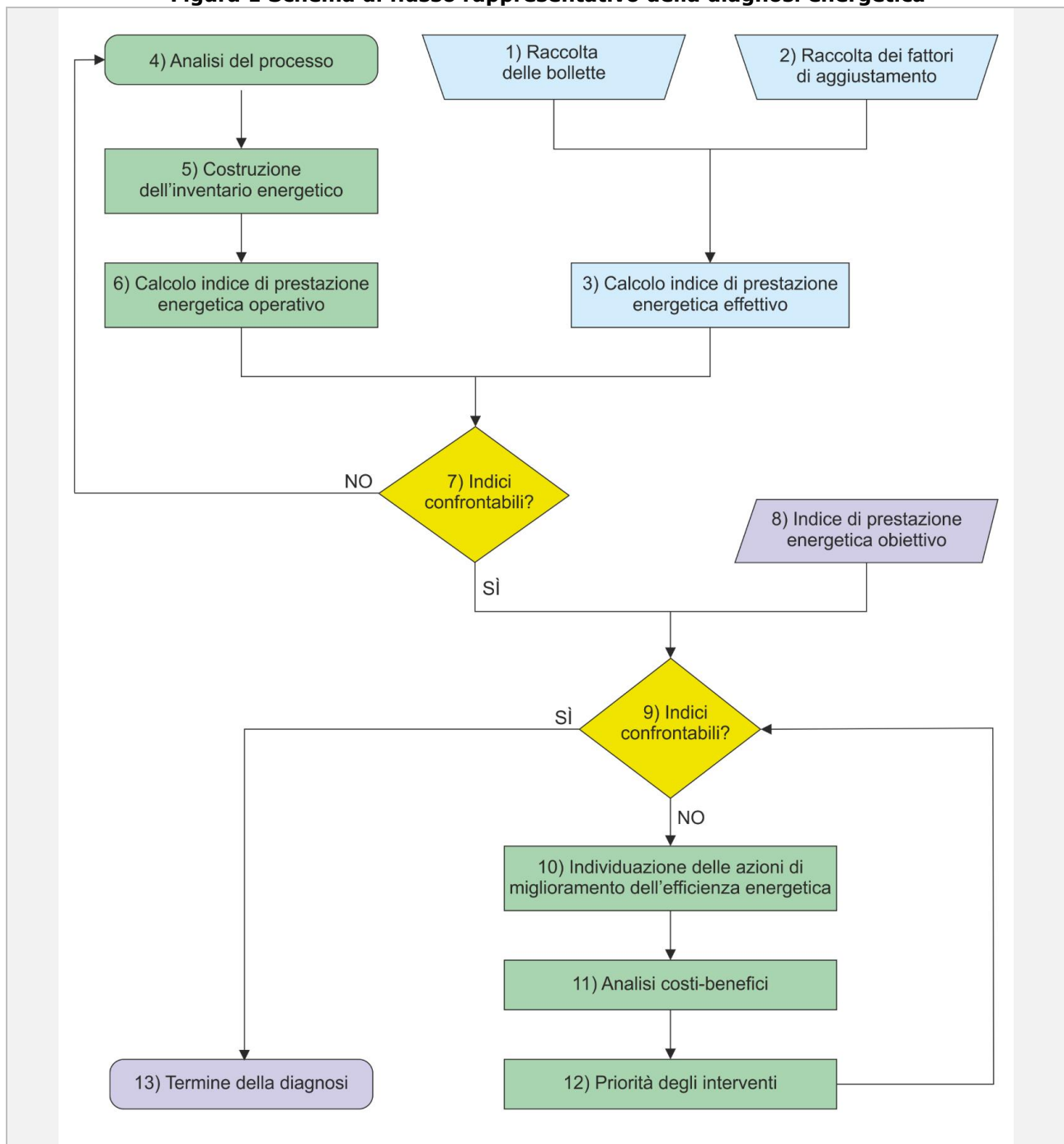
Le modalità operative, gli scopi ed i passaggi essenziali di una diagnosi energetica sono definiti dalle norme UNI CEI/TR 11428 ed UNI CEI EN 16247. In particolare la prima, costituente una sorta di linea guida nazionale, disciplina i requisiti ed aspetti generali mentre la seconda, traduzione italiana 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 nelle aree destinate ad uffici e ambulatori e di attenuazione nelle zone destinate a centro diurno e alle degenze temporanee.*

## 3 ANALISI ENERGETICA DELL'EDIFICIO

### 3.1 Dati climatici (calcolo mensile)

#### Caratteristiche geografiche

Comune	Monfalcone		
Provincia	Gorizia		
Altitudine s.l.m.		7	m
Latitudine nord		45°48'	
Longitudine est		13°31'	
Gradi giorno DPR 412/93	GG <sub>DPR412/93</sub>	2213	°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>	-4,6	°C
Irradianza mensile massima sul piano orizzontale		272,0	W/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]	3,0	5,0	8,8	12,5	18,1	21,8	23,1	22,7	18,9	14,2	8,3	5,1
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'edificio principale ha struttura in muratura portante, con copertura a falda e solai in legno.  
L'ampliamento invece ha solai sono in laterocemento e copertura piana.

#### Descrizione sintetica dei componenti finestrati

Serramenti in pvc con vetro camera in buone condizioni.

### 3.2.2 Dispersioni edificio

#### Dispersioni invernali

Muri										
Cod.	Tipo	Descrizione	U [W <sub>t</sub> /m <sup>2</sup> K]	S <sub>tot</sub> [m <sup>2</sup> ]	Q <sub>H,tr</sub> [kWh <sub>t</sub> ]	%	Q <sub>H,r</sub> [kWh <sub>t</sub> ]	%	Q <sub>H,sol, op</sub> [kWh <sub>t</sub> ]	%
M1	T	Muro esterno 58	0,887	680,83	33082,0	26,6	2380,3	22,9	1993,5	9,0
M2	T	Muro esterno 33	1,406	171,45	13212,0	10,6	458,6	4,4	266,4	1,2
M3	U	Muro VS Lnc 20	1,722	36,12	2770,7	2,2	0,0	0,0	0,0	0,0
M5	T	Porta REI	0,753	8,82	364,1	0,3	21,2	0,2	24,2	0,1
M6	T	Muro esterno 30 - Interrato	1,513	22,18	1838,5	1,5	34,7	0,3	20,1	0,1
Totale				919,40	51267,2	41,3	2894,9	27,8	2304,2	10,4

Pavimenti										
Cod.	Tipo	Descrizione	U [W <sub>t</sub> /m <sup>2</sup> K]	S <sub>tot</sub> [m <sup>2</sup> ]	Q <sub>H,tr</sub> [kWh <sub>t</sub> ]	%	Q <sub>H,r</sub> [kWh <sub>t</sub> ]	%	Q <sub>H,sol, op</sub> [kWh <sub>t</sub> ]	%
P1	G	Pavimento non isolato vs terreno	0,344	435,14	8207,0	6,6	0,0	0,0	0,0	0,0
Totale				435,14	8207,0	6,6	0,0	0,0	0,0	0,0

Soffitti										
Cod.	Tipo	Descrizione	U [W <sub>t</sub> /m <sup>2</sup> K]	S <sub>tot</sub> [m <sup>2</sup> ]	Q <sub>H,tr</sub> [kWh <sub>t</sub> ]	%	Q <sub>H,r</sub> [kWh <sub>t</sub> ]	%	Q <sub>H,sol, op</sub> [kWh <sub>t</sub> ]	%
S3	T	Copertura P2	1,310	150,39	10799,7	8,7	1992,3	19,1	1194,0	5,4
S4	T	Solaio P2 con sottotetto	1,310	209,04	15011,5	12,1	2769,3	26,6	1659,7	7,5
S6	T	Copertura Nuova P1	2,317	105,19	13356,9	10,8	1696,4	16,3	1434,0	6,5
Totale				464,62	39168,1	31,5	6458,0	62,0	4287,7	19,3

Componenti finestrati										
Cod.	Tipo	Descrizione	U [W <sub>t</sub> /m <sup>2</sup> K]	S <sub>tot</sub> [m <sup>2</sup> ]	Q <sub>H,tr</sub> [kWh <sub>t</sub> ]	%	Q <sub>H,r</sub> [kWh <sub>t</sub> ]	%	Q <sub>H,sol, w</sub> [kWh <sub>t</sub> ]	%
W1	T	130X165 PVC/VC	2,342	62,35	8002,9	6,4	457,1	4,4	7438,8	33,5
W2	T	70X125 PVC/VC	2,328	14,08	1796,0	1,4	77,6	0,7	1062,5	4,8
W3	T	130X135 PVC/VC	2,342	15,84	2033,2	1,6	76,6	0,7	964,7	4,3
W4	T	Ingresso 160X250 PVC/VC	2,161	4,00	473,8	0,4	34,1	0,3	607,4	2,7
W5	T	Porta 130X250 PVC/VC	2,315	3,25	412,4	0,3	4,3	0,0	22,8	0,1
W6	T	Porta 135X270 ALL/VC	2,457	3,65	491,4	0,4	23,9	0,2	112,0	0,5
W7	T	Porta 135X220 ALL/VC	2,317	5,94	754,1	0,6	40,3	0,4	358,7	1,6
W8	T	90X90 PVC/VC	2,326	0,81	103,3	0,1	2,2	0,0	11,8	0,1
W9	T	120X130 PVC/VC	2,321	7,80	992,0	0,8	81,2	0,8	1113,7	5,0
W10	T	180X130 PVC/VC	2,309	16,38	2072,9	1,7	165,8	1,6	2630,7	11,8
W11	T	60X130 PVC/VC	2,330	7,80	996,1	0,8	70,5	0,7	1123,6	5,1
W12	T	100X165 PVC/VC	2,321	3,30	419,8	0,3	23,9	0,2	162,1	0,7
Totale				145,20	18547,8	14,9	1057,5	10,2	15608,9	70,3

Ponti termici						
Cod.	Tipo	Descrizione	ψ [W <sub>t</sub> /mK]	L <sub>tot</sub> [m]	Q <sub>H,tr</sub> [kWh <sub>t</sub> ]	%
Z1	-	IF - Parete - Solaio interpiano	0,266	475,74	6910,8	5,6
Z2	-	W - Parete - Telaio	0,312	440,80	7543,7	6,1
Z3	-	R - Parete - Sottotetto	-0,704	170,61	-6569,2	-5,3
Z4	-	GF - Parete - Solaio controterra	-0,075	221,61	-903,0	-0,7
Totale				1308,76	6982,3	5,6

## Dispersioni estive

			Muri							
Cod.	Tipo	Descrizione	U [W <sub>t</sub> /m <sup>2</sup> K]	S <sub>tot</sub> [m <sup>2</sup> ]	Q <sub>C,tr</sub> [kWh <sub>t</sub> ]	%	Q <sub>C,r</sub> [kWh <sub>t</sub> ]	%	Q <sub>C,sol, op</sub> [kWh <sub>t</sub> ]	%
M1	T	Muro esterno 58	0,887	680,83	14953,7	26,6	2689,4	22,9	3231,5	8,4
M2	T	Muro esterno 33	1,406	171,45	5972,1	10,6	518,2	4,4	718,3	1,9
M3	U	Muro VS Lnc 20	1,722	36,12	1252,4	2,2	0,0	0,0	0,0	0,0
M5	T	Porta REI	0,753	8,82	164,6	0,3	24,0	0,2	65,6	0,2
M6	T	Muro esterno 30 - Interrato	1,513	22,18	831,0	1,5	39,2	0,3	48,2	0,1
<b>Totale</b>				<b>919,40</b>	<b>23173,8</b>	<b>41,3</b>	<b>3270,8</b>	<b>27,8</b>	<b>4063,7</b>	<b>10,6</b>

			Pavimenti							
Cod.	Tipo	Descrizione	U [W <sub>t</sub> /m <sup>2</sup> K]	S <sub>tot</sub> [m <sup>2</sup> ]	Q <sub>C,tr</sub> [kWh <sub>t</sub> ]	%	Q <sub>C,r</sub> [kWh <sub>t</sub> ]	%	Q <sub>C,sol, op</sub> [kWh <sub>t</sub> ]	%
P1	G	Pavimento non isolato vs terreno	0,344	435,14	3709,7	6,6	0,0	0,0	0,0	0,0
<b>Totale</b>				<b>435,14</b>	<b>3709,7</b>	<b>6,6</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>

			Soffitti							
Cod.	Tipo	Descrizione	U [W <sub>t</sub> /m <sup>2</sup> K]	S <sub>tot</sub> [m <sup>2</sup> ]	Q <sub>C,tr</sub> [kWh <sub>t</sub> ]	%	Q <sub>C,r</sub> [kWh <sub>t</sub> ]	%	Q <sub>C,sol, op</sub> [kWh <sub>t</sub> ]	%
S3	T	Copertura P2	1,310	150,39	4881,7	8,7	2251,0	19,1	2935,3	7,7
S4	T	Solaio P2 con sottotetto	1,310	209,04	6785,5	12,1	3128,9	26,6	4080,0	10,7
S6	T	Copertura Nuova P1	2,317	105,19	6037,6	10,8	1916,7	16,3	3803,6	9,9
<b>Totale</b>				<b>464,62</b>	<b>17704,8</b>	<b>31,5</b>	<b>7296,5</b>	<b>62,0</b>	<b>10818,8</b>	<b>28,2</b>

			Componenti finestrati							
Cod.	Tipo	Descrizione	U [W <sub>t</sub> /m <sup>2</sup> K]	S <sub>tot</sub> [m <sup>2</sup> ]	Q <sub>C,tr</sub> [kWh <sub>t</sub> ]	%	Q <sub>C,r</sub> [kWh <sub>t</sub> ]	%	Q <sub>C,sol, w</sub> [kWh <sub>t</sub> ]	%
W1	T	130X165 PVC/VC	2,342	62,35	3617,5	6,4	516,4	4,4	10167,2	26,5
W2	T	70X125 PVC/VC	2,328	14,08	811,8	1,4	87,7	0,7	1987,0	5,2
W3	T	130X135 PVC/VC	2,342	15,84	919,1	1,6	86,5	0,7	2202,0	5,7
W4	T	Ingresso 160X250 PVC/VC	2,161	4,00	214,2	0,4	38,5	0,3	594,5	1,6
W5	T	Porta 130X250 PVC/VC	2,315	3,25	186,4	0,3	4,9	0,0	170,4	0,4
W6	T	Porta 135X270 ALL/VC	2,457	3,65	222,1	0,4	26,9	0,2	329,2	0,9
W7	T	Porta 135X220 ALL/VC	2,317	5,94	340,9	0,6	45,5	0,4	1018,1	2,7
W8	T	90X90 PVC/VC	2,326	0,81	46,7	0,1	2,5	0,0	32,5	0,1
W9	T	120X130 PVC/VC	2,321	7,80	448,4	0,8	91,7	0,8	1643,9	4,3
W10	T	180X130 PVC/VC	2,309	16,38	937,0	1,7	187,3	1,6	3321,5	8,7
W11	T	60X130 PVC/VC	2,330	7,80	450,2	0,8	79,7	0,7	1462,2	3,8
W12	T	100X165 PVC/VC	2,321	3,30	189,8	0,3	27,0	0,2	488,6	1,3
<b>Totale</b>				<b>145,20</b>	<b>8384,0</b>	<b>14,9</b>	<b>1194,8</b>	<b>10,2</b>	<b>23416,9</b>	<b>61,1</b>

			Ponti termici			
Cod.	Tipo	Descrizione	ψ [W <sub>t</sub> /mK]	L <sub>tot</sub> [m]	Q <sub>C,tr</sub> [kWh <sub>t</sub> ]	%
Z1	-	IF - Parete - Solaio interpiano	0,266	475,74	3123,8	5,6
Z2	-	W - Parete - Telaio	0,312	440,80	3409,9	6,1
Z3	-	R - Parete - Sottotetto	-0,704	170,61	-2969,4	-5,3
Z4	-	GF - Parete - Solaio controterra	-0,075	221,61	-408,2	-0,7
<b>Totale</b>				<b>1308,76</b>	<b>3156,2</b>	<b>5,6</b>

### Trasmittanze termiche medie

Muri						
Cod.	Tipo	Descrizione	U [W <sub>t</sub> /m <sup>2</sup> K]	U <sub>media</sub> [W <sub>t</sub> /m <sup>2</sup> K]	U <sub>limite</sub> [W <sub>t</sub> /m <sup>2</sup> K] 2015	2021
M1	T	Muro esterno 35	1,343	1,344	0,300	0,280
M4	T	Muro esterno 45	1,097	1,067	0,300	0,280

Pavimenti						
Cod.	Tipo	Descrizione	U [W <sub>t</sub> /m <sup>2</sup> K]	U <sub>media</sub> [W <sub>t</sub> /m <sup>2</sup> K]	U <sub>limite</sub> [W <sub>t</sub> /m <sup>2</sup> K] 2015	2021
P1	G	Pavimento su vespaio	0,297	0,328	0,310	0,290

Soffitti						
Cod.	Tipo	Descrizione	U [W <sub>t</sub> /m <sup>2</sup> K]	U <sub>media</sub> [W <sub>t</sub> /m <sup>2</sup> K]	U <sub>limite</sub> [W <sub>t</sub> /m <sup>2</sup> K] 2015	2021
S1	T	Copertura piana	1,303	1,173	0,260	0,240

Componenti finestrati						
Cod.	Tipo	Descrizione	U <sub>w</sub> [W <sub>t</sub> /m <sup>2</sup> K]	U <sub>w,limite</sub> [W <sub>t</sub> /m <sup>2</sup> K] 2015	2021	U <sub>q</sub> [W <sub>t</sub> /m <sup>2</sup> K]
W1	T	110X217 L/VS - L/VS + Sottofin	1,954	1,900	1,400	2,772
W2	T	110X217 L/VS - L/VS	1,954	1,900	1,400	2,772
W3	T	50X217 L/VS - L/VS	1,876	1,900	1,400	2,772
W4	T	70X217 L/VS - L/VS	1,961	1,900	1,400	2,772
W5	T	Porta 130x287 ALL/VS	3,148	1,900	1,400	2,819
W6	T	Porta ingresso 130x287 ALL/VS	3,213	1,900	1,400	2,819
W7	T	Porta 130x220 ALL/VS	3,149	1,900	1,400	2,819
W8	T	Porta cavedio 110x210 ALL/VS	3,024	1,900	1,400	2,819
W9	T	60X155 L/VS	3,424	1,900	1,400	5,628
W10	T	190X80 L/VS - L/VS	1,959	1,900	1,400	2,772
W11	T	105X80 L/VS	3,460	1,900	1,400	5,628

#### 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 finestrati
%	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	$Q_{H,tr}$	117581	kWh <sub>t</sub>
Dispersioni per extraflusso	$Q_{H,r}$	10410	kWh <sub>t</sub>
Dispersioni per ventilazione	$Q_{H,ve}$	73069	kWh <sub>t</sub>

#### **Apporti**

Apporti solari attraverso i componenti opachi	$Q_{H,sol,op}$	6592	kWh <sub>t</sub>
Apporti solari attraverso i componenti finestrati	$Q_{H,sol,w}$	15609	kWh <sub>t</sub>
Apporti interni	$Q_{H,int}$	49191	kWh <sub>t</sub>
Apporti aggiuntivi	$Q_{H,aag}$	0	kWh <sub>t</sub>

#### **Bilancio energetico**

Fabbisogno del fabbricato	$Q_{H,nd}$	137258	kWh <sub>t</sub>
Indice di prestazione termica del fabbricato	$EP_{H,nd}$	122,55	kWh <sub>t</sub> /m <sup>2</sup>
Valore limite	$EP_{H,nd,lim}$	46,00	kWh <sub>t</sub> /m <sup>2</sup>

### **Risultati energia estiva**

#### **Dispersioni**

Dispersioni per trasmissione	$Q_{C,tr}$	41246	kWh <sub>t</sub>
Dispersioni per extraflusso	$Q_{C,r}$	11762	kWh <sub>t</sub>
Dispersioni per ventilazione	$Q_{C,ve}$	33029	kWh <sub>t</sub>

#### **Apporti**

Apporti solari attraverso i componenti opachi	$Q_{C,sol,op}$	14882	kWh <sub>t</sub>
Apporti solari attraverso i componenti finestrati	$Q_{C,sol,w}$	23417	kWh <sub>t</sub>
Apporti interni	$Q_{C,int}$	48922	kWh <sub>t</sub>
Apporti aggiuntivi	$Q_{C,aag}$	0	kWh <sub>t</sub>

#### **Bilancio energetico**

Fabbisogno del fabbricato	$Q_{C,nd}$	15999	kWh <sub>t</sub>
Indice di prestazione termica del fabbricato	$EP_{C,nd}$	14,28	kWh <sub>t</sub> /m <sup>2</sup>
Valore limite	$EP_{C,lim}$	22,19	kWh <sub>t</sub> /m <sup>2</sup>

### 3.3 Caratteristiche degli impianti

#### 3.3.1 Documentazione fotografica impianti



Caldaia



Bollitore



Radiatore



Termostato ambiente



Unità esterne raffrescamento



Unità interna raffrescamento

### 3.3.2 Impianto di riscaldamento idronico

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

Impianto a radiatori con distribuzione orizzontale a due circuiti, uno che serve il piano terra e il primo, il secondo che serve il secondo piano. Solo la sala pranzo è servita da ventilconvettori. L'impianto è alimentato da una caldaia a condensazione a metano (RIELLO /3900-130) da 151.2 kW, con sistema di regolazione in centrale termica con impostazione della curva climatica integrata nel generatore, termostati ambiente e valvole termostatiche per ogni elemento radiante.

### 3.3.3 Impianto di acqua calda sanitaria

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

È presente un bollitore da 800 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 piano primo e in buona parte del secondo è presente l'impianto di raffrescamento, tramite unità esterne multisplit.

#### 3.3.4.3 Impianto di illuminazione

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

Principalmente illuminazione a neon, a parte qualche locale / corridoio con illuminazione a led.

#### 3.3.4.4 Impianto di trasporto

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

Presenza di un ascensore nell'edificio principale.

### 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

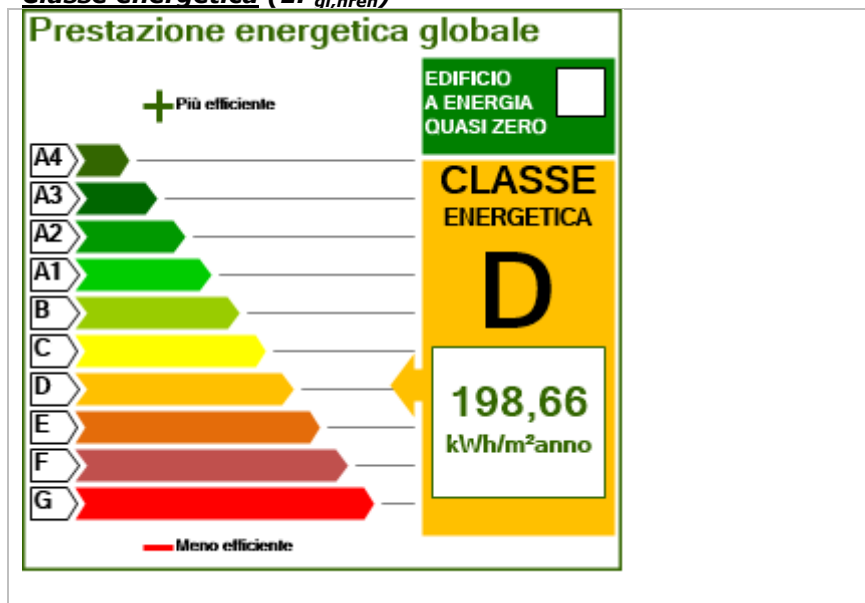
Servizio	Metano				Energia primaria			Spesa ed emissioni	
	Consumo ed energia consegnata								
	Co	UM	Q <sub>del</sub> [kWh <sub>t</sub> ]	Q <sub>exp</sub> [kWh <sub>e</sub> ]	Q <sub>p,nren</sub> [kWh <sub>p</sub> ]	Q <sub>p,ren</sub> [kWh <sub>p</sub> ]	Q <sub>p,tot</sub> [kWh <sub>p</sub> ]	S [€]	Em <sub>CO2</sub> [kg]
Riscaldamento (H)	16264	Sm <sup>3</sup>	153249	0	160912	0	160912	13336,36	32182
Acqua calda sanitaria (W)	683	Sm <sup>3</sup>	6433	0	6754	0	6754	559,81	1351
<b>Globale (GI)</b>	<b>16947</b>	<b>Sm<sup>3</sup></b>	<b>159682</b>	<b>0</b>	<b>167666</b>	<b>0</b>	<b>167666</b>	<b>13896,17</b>	<b>33533</b>

Servizio	Energia elettrica				Energia primaria			Spesa ed emissioni	
	Consumo ed energia consegnata								
	Co	UM	Q <sub>del</sub> [kWh <sub>e</sub> ]	Q <sub>exp</sub> [kWh <sub>e</sub> ]	Q <sub>p,nren</sub> [kWh <sub>p</sub> ]	Q <sub>p,ren</sub> [kWh <sub>p</sub> ]	Q <sub>p,tot</sub> [kWh <sub>p</sub> ]	S [€]	Em <sub>CO2</sub> [kg]
Riscaldamento (H)	5153	kWh	5153	-	10047	2422	12469	1288,14	2370
Acqua calda sanitaria (W)	37	kWh	37	-	73	18	90	9,35	17
Raffrescamento (C)	7111	kWh	7111	-	13867	3342	17209	1777,82	3271
Illuminazione (L)	14050	kWh	14050	-	27397	6603	34000	3512,41	6463
Trasporto (T)	1770	kWh	1770	-	3451	832	4282	442,40	814
<b>Globale (GI)</b>	<b>28120</b>	<b>kWh</b>	<b>28120</b>	<b>-</b>	<b>54835</b>	<b>13217</b>	<b>68052</b>	<b>7030,11</b>	<b>12935</b>

##### Spesa

Servizio	S [€]
Riscaldamento (H)	14624,50
Acqua calda sanitaria (W)	569,16
Raffrescamento (C)	1777,82
Ventilazione (V)	0,00
Illuminazione (L)	3512,41
Trasporto (T)	442,40
<b>Globale (GI)</b>	<b>20926,28</b>

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



### Quota rinnovabile

Servizio	QR [%]	Valore minimo [%]		
		1° fase (31.05.12 - 31.12.13)	2° fase (01.01.14 - 31.12.16)	3° fase (dal 01.01.17)
Riscaldamento (H)	1,4	-	-	-
<b>Acqua calda sanitaria (W)</b>	<b>0,3</b>	<b>50</b>	-	-
Raffrescamento (C)	19,4	-	-	-
<b>Globale (H + W + C)</b>	<b>2,9</b>	<b>20</b>	<b>35</b>	<b>50</b>
Ventilazione (V)	0,0	-	-	-
Illuminazione (L)	19,4	-	-	-
Trasporto (T)	19,4	-	-	-
<b>Globale</b>	<b>5,6</b>	-	-	-

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)	34552,53
Acqua calda sanitaria (W)	1368,09
Raffrescamento (C)	3271,19
Ventilazione (V)	0,00
Illuminazione (L)	6462,83
Trasporto (T)	814,01
<b>Globale (GI)</b>	<b>46468,66</b>

### 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 del sottotetto.**
- **Sostituzione degli infissi.**
- **Sostituzione del generatore di calore esistente con caldaia a condensazione ad alta efficienza energetica.**
- **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 [€]	ΔS <sub>q</sub> [€/anno]	t <sub>r</sub> [anni]	ΔEP <sub>q, nren</sub> [kWh <sub>p</sub> /m <sup>2</sup> anno]	Classe energetica
1	Globale	249500,00	12324,99	20,2	115,36	A1
2	Coibentazioni	148800,00	5411,18	27,5	61,45	C
3	Serramenti	65500,00	655,10	100,0	5,74	D
4	Caldaia	9000,00	2227,35	4,0	23,94	D
5	Fotovoltaico	15000,00	3761,24	4,0	26,19	D
6	Led	11200,00	1030,01	10,9	6,77	E
7	Extra - Globale+PdC	267500,00	11432,08	23,4	129,44	A2

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.

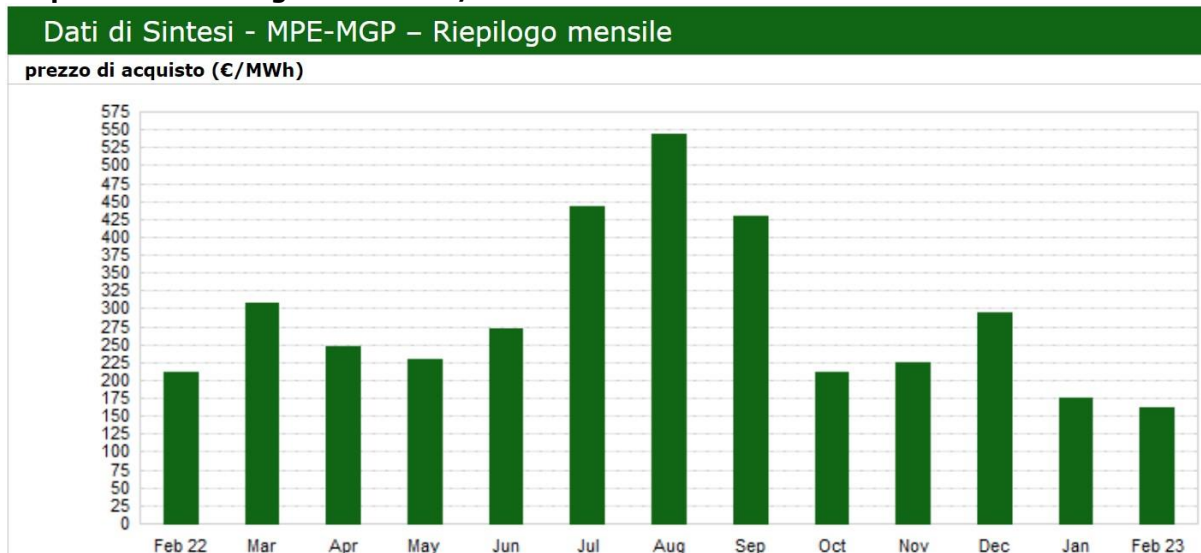
L'accesso ai benefici fiscali del conto termico o certificati bianchi andrà ad accorciare il tempo di ritorno dell'investimento, migliorandone l'appetibilità.

## 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:

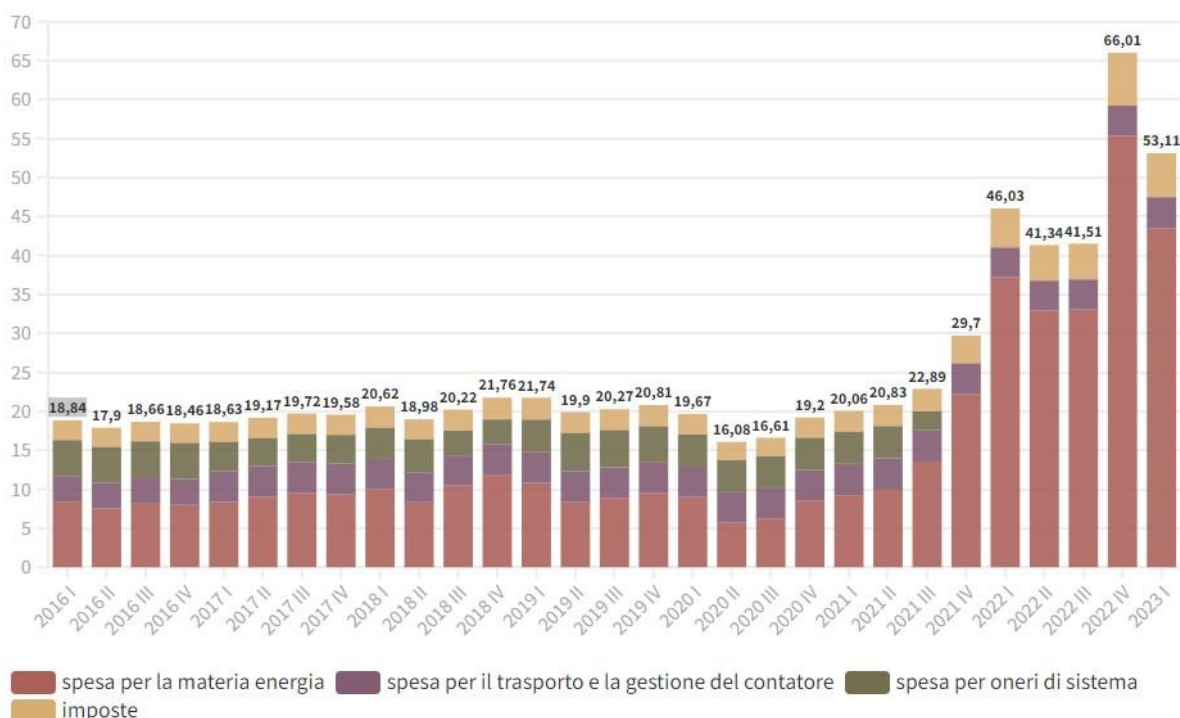
GME (Gestore Mercati Energetici): <https://www.mercatoelettrico.org/En/Statistiche/ME/DatiSintesi.aspx>  
ARERA (Autorità di regolazione per energia reti e ambiente): <https://www.arera.it/it/dati/aggtrim.htm>

### Costo produzione energia elettrica €/MWh



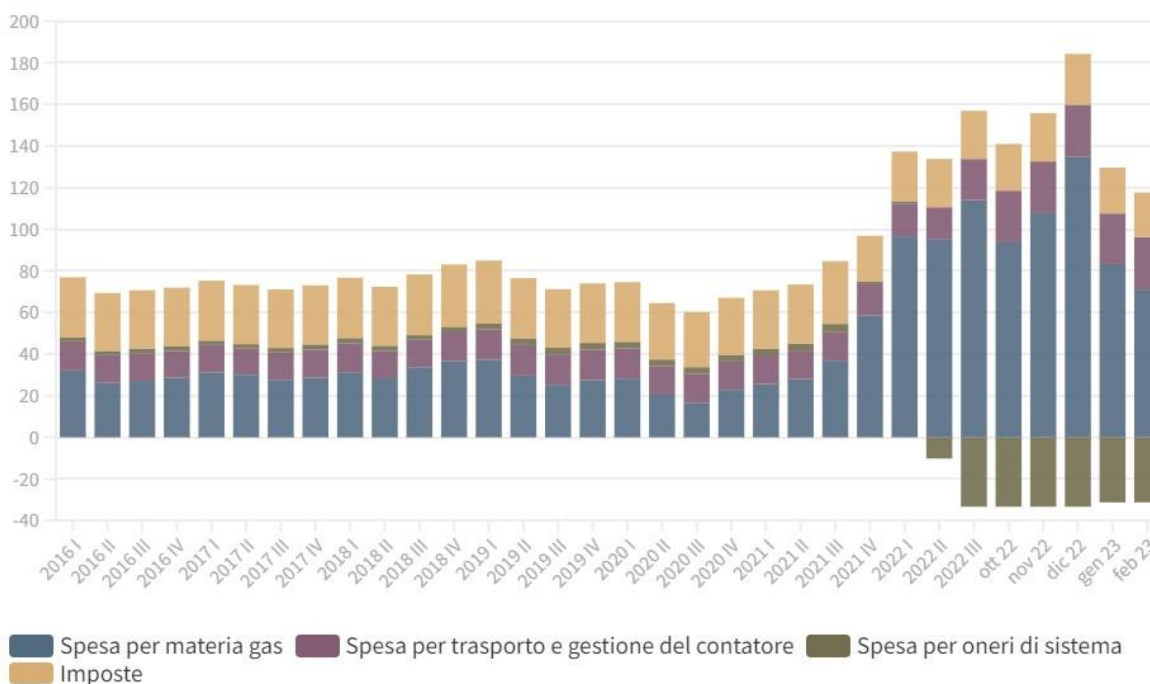
Fonte: GME

### 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	249500,00	21365,66	11,7	115,36	A1
2	Coibentazioni	148800,00	8900,33	16,7	61,45	C
3	Serramenti	65500,00	1152,99	56,8	5,74	D
4	Caldaia	9000,00	3723,71	2,4	23,94	D
5	Fotovoltaico	15000,00	6920,68	2,2	26,19	D
6	Led	11200,00	1913,06	5,9	6,77	E
7	Extra - Globale+PdC	267500,00	18820,59	14,2	129,44	A2

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

#	Scenario	Prezzi attuali		Prezzi storici	
		$\Delta$ (€)	Tr (anni)	$\Delta$ (€)	Tr (anni)
1	Globale	€ 249.500,00	11,7	€ 249.500,00	20,2
2	Coibentazioni	€ 148.800,00	16,7	€ 148.800,00	27,5
3	Serramenti	€ 65.500,00	56,8	€ 65.500,00	100
4	Caldaia	€ 9.000,00	2,4	€ 9.000,00	4
5	Fotovoltaico	€ 15.000,00	2,2	€ 15.000,00	4
6	Led	€ 11.200,00	5,9	€ 11.200,00	10,9
7	Extra - Globale+PdC	€ 267.500,00	14,2	€ 267.500,00	23,4

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 [€]	$\Delta S_{gl}$ [€/anno]	$t_r$ [anni]	$\Delta EP_{gl,nren}$ [kWh <sub>p</sub> /m <sup>2</sup> anno]	Classe energetica
1	<i>Globale</i>	249500,00	12324,99	20,2	115,36	A1
2	<i>Coibentazioni</i>	148800,00	5411,18	27,5	61,45	C
3	<i>Serramenti</i>	65500,00	655,10	100,0	5,74	D
4	<i>Caldaia</i>	9000,00	2227,35	4,0	23,94	D
5	<i>Fotovoltaico</i>	15000,00	3761,24	4,0	26,19	D
6	<i>Led</i>	11200,00	1030,01	10,9	6,77	E
7	<i>Extra - Globale+PdC</i>	267500,00	11432,08	23,4	129,44	A2

### 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	249500,00	€
Risparmio economico conseguibile	$\Delta S_{ql}$	12324,99	€/anno
Tempo di ritorno semplice	$t_r$	20,2	anni
Risparmio energetico conseguibile	$\Delta EP_{ql,nren}$	115,36	kWh <sub>p</sub> /m <sup>2</sup> anno
Classe energetica raggiungibile	A1		

### Riepilogo interventi

N°	Descrizione	Costo (C) [€]
1	Realizzazione cappotto esterno	102300,00
2	Coibentazione della copertura	46500,00
3	Sostituzione serramenti	65500,00
4	Sostituzione del generatore di calore ad uso combinato (riscaldamento e acqua calda sanitaria) mediante caldaia a condensazione classificata **** stelle	9000,00
5	Installazione di pannelli solari fotovoltaici	15000,00
6	Illuminazione LED	11200,00

### 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 820,00 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 510,00 m<sup>2</sup>.  
 Sostituzione serramenti esistenti con nuovi aventi trasmittanza  $U_w \leq 1.2$  W/m<sup>2</sup>K.  
 Superficie interessata 150,00 m<sup>2</sup>.  
 Sostituzione del generatore di calore esistente con nuova caldaia a condensazione, modello considerato: AIC Italia Srl/Coilmaster/CM 80 da 80kW potenza nominale.  
 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)	16264	6925	-57,4
Acqua calda sanitaria (W)	683	567	-17,0
<b>Globale</b>	<b>16947</b>	<b>7492</b>	<b>-55,8</b>

Servizio	Energia elettrica [ kWh]		Δ [%]
	Stato di fatto	Scenario	
Riscaldamento (H)	5153	1651	-68,0
Acqua calda sanitaria (W)	37	3	-90,8
Raffrescamento (C)	7111	4035	-43,3
Illuminazione (L)	14050	3533	-74,9
Trasporto (T)	1770	610	-65,5
<b>Globale</b>	<b>28120</b>	<b>9832</b>	<b>-65,0</b>

### Spesa (S) [€]

Servizio	Stato di fatto	Scenario	Δ [%]
Riscaldamento (H)	14624,50	6091,14	58,3
Acqua calda sanitaria (W)	569,16	465,67	18,2
Raffrescamento (C)	1777,82	1008,68	43,3
Ventilazione (V)	0,00	0,00	0,0
Illuminazione (L)	3512,41	883,34	74,9
Trasporto (T)	442,40	152,46	65,5
<b>Globale</b>	<b>20926,29</b>	<b>8601,30</b>	<b>58,9</b>

### Valutazione economica preliminare

<b>Costo stimato (C) [€]</b>	<b>249500,00</b>
<b>Risparmio economico conseguibile (ΔS<sub>ql</sub>) [€/anno]</b>	<b>12324,99</b>
<b>Tempo di ritorno semplice (t<sub>r</sub>) [anni]</b>	<b>20,2</b>

## 5.2 Coibentazioni pareti verticali e sottotetto

### Dati generali

Numero	2		
Descrizione	Coibentazioni		
Costo stimato	C	148800,00	€
Risparmio economico conseguibile	$\Delta S_{ql}$	5411,18	€/anno
Tempo di ritorno semplice	$t_r$	27,5	anni
Risparmio energetico conseguibile	$\Delta EP_{ql, nren}$	61,45	kWh <sub>o</sub> /m <sup>2</sup> anno
Classe energetica raggiungibile	C		

### Riepilogo interventi

N°	Descrizione	Costo (C) [€]
1	Coibentazioni strutture verticali e orizzontali	148800,00

### 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 820,00 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 510,00 m<sup>2</sup>.

### 5.2.1 Prestazioni raggiungibili

#### Consumi (Co)

Servizio	Metano [ Sm <sup>3</sup> ]		
	Stato di fatto	Scenario	$\Delta$ [%]
Riscaldamento (H)	16264	8654	-46,8
Acqua calda sanitaria (W)	683	683	0,0
<b>Globale</b>	<b>16947</b>	<b>9337</b>	<b>-44,9</b>

Servizio	Energia elettrica [ kWh ]		
	Stato di fatto	Scenario	$\Delta$ [%]
Riscaldamento (H)	5153	4935	-4,2
Acqua calda sanitaria (W)	37	37	0,0
Raffrescamento (C)	7111	10644	49,7
Illuminazione (L)	14050	14050	0,0
Trasporto (T)	1770	1770	0,0
<b>Globale</b>	<b>28120</b>	<b>31436</b>	<b>11,8</b>

#### Spesa (S) [€]

Servizio	Stato di fatto	Scenario	$\Delta$ [%]
Riscaldamento (H)	14624,50	8330,21	43,0
Acqua calda sanitaria (W)	569,16	569,16	0,0
Raffrescamento (C)	1777,82	2660,93	-49,7
Ventilazione (V)	0,00	0,00	0,0
Illuminazione (L)	3512,41	3512,41	0,0
Trasporto (T)	442,40	442,40	0,0
<b>Globale</b>	<b>20926,29</b>	<b>15515,11</b>	<b>25,9</b>

### Valutazione economica preliminare

Costo stimato (C) [€]	148800,00
Risparmio economico conseguibile ( $\Delta S_{ql}$ ) [€/anno]	5411,18
Tempo di ritorno semplice ( $t_r$ ) [anni]	27,5



## 5.3 Serramenti

### Dati generali

Numero	3		
Descrizione	Serramenti		
Costo stimato	C	65500,00	€
Risparmio economico conseguibile	$\Delta S_{ql}$	655,10	€/anno
Tempo di ritorno semplice	$t_r$	100,0	anni
Risparmio energetico conseguibile	$\Delta EP_{ql, nren}$	5,74	kWh <sub>0</sub> /m <sup>2</sup> anno
Classe energetica raggiungibile	D		

### Riepilogo interventi

N°	Descrizione	Costo (C) [€]
1	Sostituzione serramenti	65500,00

### Caratteristiche intervento

Sostituzione serramenti esistenti con nuovi aventi trasmittanza  $U_w \leq 1.2 \text{ W/m}^2\text{K}$ .  
Superficie interessata 150,00 m<sup>2</sup>.

### 5.3.1 Prestazioni raggiungibili

#### Consumi (Co)

Servizio	Metano [ Sm <sup>3</sup> ]		
	Stato di fatto	Scenario	$\Delta$ [%]
Riscaldamento (H)	16264	15886	-2,3
Acqua calda sanitaria (W)	683	683	0,0
<b>Globale</b>	<b>16947</b>	<b>16569</b>	<b>-2,2</b>

Servizio	Energia elettrica [ kWh ]		
	Stato di fatto	Scenario	$\Delta$ [%]
Riscaldamento (H)	5153	5136	-0,3
Acqua calda sanitaria (W)	37	37	0,0
Raffrescamento (C)	7111	5745	-19,2
Illuminazione (L)	14050	14050	0,0
Trasporto (T)	1770	1770	0,0
<b>Globale</b>	<b>28120</b>	<b>26738</b>	<b>-4,9</b>

#### Spesa (S) [€]

Servizio	Stato di fatto	Scenario	$\Delta$ [%]
Riscaldamento (H)	14624,50	14310,87	2,1
Acqua calda sanitaria (W)	569,16	569,16	0,0
Raffrescamento (C)	1777,82	1436,36	19,2
Ventilazione (V)	0,00	0,00	0,0
Illuminazione (L)	3512,41	3512,41	0,0
Trasporto (T)	442,40	442,40	0,0
<b>Globale</b>	<b>20926,29</b>	<b>20271,19</b>	<b>3,1</b>

#### Valutazione economica preliminare

Costo stimato (C) [€]	65500,00
Risparmio economico conseguibile ( $\Delta S_{ql}$ ) [€/anno]	655,10
Tempo di ritorno semplice ( $t_r$ ) [anni]	100,0

## 5.4 Caldaia a condensazione

### Dati generali

Numero	4		
Descrizione	Caldaia		
Costo stimato	C	9000,00	€
Risparmio economico conseguibile	$\Delta S_{gl}$	2227,35	€/anno
Tempo di ritorno semplice	$t_r$	4,0	anni
Risparmio energetico conseguibile	$\Delta EP_{gl, nren}$	23,94	kWh <sub>0</sub> /m <sup>2</sup> anno
Classe energetica raggiungibile	D		

### Riepilogo interventi

N°	Descrizione	Costo (C) [€]
1	Sostituzione generatore di calore	9000,00

### Caratteristiche intervento

Sostituzione del generatore di calore esistente con nuova caldaia a condensazione, modello considerato: AIC Italia Srl/Coilmaster/CM 80 da 80kW potenza nominale.

### 5.4.1 Prestazioni raggiungibili

#### Consumi (Co)

Servizio	Metano [ Sm <sup>3</sup> ]		
	Stato di fatto	Scenario	$\Delta$ [%]
Riscaldamento (H)	16264	13648	-16,1
Acqua calda sanitaria (W)	683	600	-12,2
<b>Globale</b>	<b>16947</b>	<b>14248</b>	<b>-15,9</b>

Servizio	Energia elettrica [ kWh ]		
	Stato di fatto	Scenario	$\Delta$ [%]
Riscaldamento (H)	5153	5095	-1,1
Acqua calda sanitaria (W)	37	38	2,0
Raffrescamento (C)	7111	7111	0,0
Illuminazione (L)	14050	14050	0,0
Trasporto (T)	1770	1770	0,0
<b>Globale</b>	<b>28120</b>	<b>28064</b>	<b>-0,2</b>

#### Spesa (S) [€]

Servizio	Stato di fatto	Scenario	$\Delta$ [%]
Riscaldamento (H)	14624,50	12465,14	14,8
Acqua calda sanitaria (W)	569,16	501,17	11,9
Raffrescamento (C)	1777,82	1777,82	0,0
Ventilazione (V)	0,00	0,00	0,0
Illuminazione (L)	3512,41	3512,41	0,0
Trasporto (T)	442,40	442,40	0,0
<b>Globale</b>	<b>20926,29</b>	<b>18698,94</b>	<b>10,6</b>

#### Valutazione economica preliminare

Costo stimato (C) [€]	9000,00
Risparmio economico conseguibile ( $\Delta S_{gl}$ ) [€/anno]	2227,35
Tempo di ritorno semplice ( $t_r$ ) [anni]	4,0

## 5.5 Fotovoltaico

### Dati generali

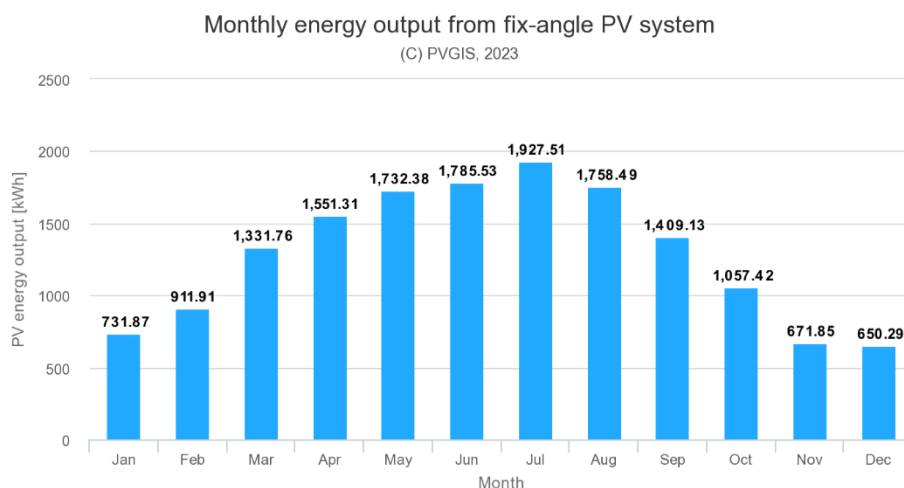
Numero	5		
Descrizione	Fotovoltaico		
Costo stimato	C	15000,00	€
Risparmio economico conseguibile	$\Delta S_{gl}$	3761,24	€/anno
Tempo di ritorno semplice	$t_r$	4,0	anni
Risparmio energetico conseguibile	$\Delta EP_{gl, nren}$	26,19	kWh <sub>0</sub> /m <sup>2</sup> anno
Classe energetica raggiungibile	D		

### 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 15.500 kWh, copertura consumi annui circa 35%.



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)	16264	16264	0,0
Acqua calda sanitaria (W)	683	683	0,0
<b>Globale</b>	<b>16947</b>	<b>16947</b>	<b>0,0</b>

Servizio	Energia elettrica [ kWh]		Δ [%]
	Stato di fatto	Scenario	
Riscaldamento (H)	5153	2835	-45,0
Acqua calda sanitaria (W)	37	16	-57,9
Raffrescamento (C)	7111	3574	-49,7
Illuminazione (L)	14050	5910	-57,9
Trasporto (T)	1770	740	-58,2
<b>Globale</b>	<b>28120</b>	<b>13075</b>	<b>-53,5</b>

### Spesa (S) [€]

Servizio	Stato di fatto	Scenario	Δ [%]
Riscaldamento (H)	14624,50	14045,19	4,0
Acqua calda sanitaria (W)	569,16	563,75	1,0
Raffrescamento (C)	1777,82	893,60	49,7
Ventilazione (V)	0,00	0,00	0,0
Illuminazione (L)	3512,41	1477,52	57,9
Trasporto (T)	442,40	184,99	58,2
<b>Globale</b>	<b>20926,29</b>	<b>17165,05</b>	<b>18,0</b>

### Valutazione economica preliminare

<b>Costo stimato (C) [€]</b>	<b>15000,00</b>
<b>Risparmio economico conseguibile (ΔS<sub>ql</sub>) [€/anno]</b>	<b>3761,24</b>
<b>Tempo di ritorno semplice (t<sub>r</sub>) [anni]</b>	<b>4,0</b>

## 5.6 Led

### Dati generali

Numero	6		
Descrizione	Led		
Costo stimato	C	11200,00	€
Risparmio economico conseguibile	$\Delta S_{ql}$	1030,01	€/anno
Tempo di ritorno semplice	$t_r$	10,9	anni
Risparmio energetico conseguibile	$\Delta EP_{ql, nren}$	6,77	kWh <sub>0</sub> /m <sup>2</sup> anno
Classe energetica raggiungibile	E		

### Riepilogo interventi

N°	Descrizione	Costo (C) [€]
1	Impianto di illuminazione a Led	11200,00

### 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)	16264	16392	0,8
Acqua calda sanitaria (W)	683	683	0,0
<b>Globale</b>	<b>16947</b>	<b>17075</b>	<b>0,8</b>

Servizio	Energia elettrica [ kWh ]		
	Stato di fatto	Scenario	$\Delta$ [%]
Riscaldamento (H)	5153	5158	0,1
Acqua calda sanitaria (W)	37	37	0,0
Raffrescamento (C)	7111	7078	-0,5
Illuminazione (L)	14050	9536	-32,1
Trasporto (T)	1770	1770	0,0
<b>Globale</b>	<b>28120</b>	<b>23579</b>	<b>-16,2</b>

#### Spesa (S) [€]

Servizio	Stato di fatto	Scenario	$\Delta$ [%]
Riscaldamento (H)	14624,50	14731,18	-0,7
Acqua calda sanitaria (W)	569,16	569,16	0,0
Raffrescamento (C)	1777,82	1769,46	0,5
Ventilazione (V)	0,00	0,00	0,0
Illuminazione (L)	3512,41	2384,08	32,1
Trasporto (T)	442,40	442,40	0,0
<b>Globale</b>	<b>20926,29</b>	<b>19896,28</b>	<b>4,9</b>

#### Valutazione economica preliminare

Costo stimato (C) [€]	11200,00
Risparmio economico conseguibile ( $\Delta S_{ql}$ ) [€/anno]	1030,01
Tempo di ritorno semplice ( $t_r$ ) [anni]	10,9

## 5.7 Extra\_Globale + PdC

### Dati generali

Numero	7		
Descrizione	Extra - Globale+PdC		
Costo stimato	C	267500,00	€
Risparmio economico conseguibile	$\Delta S_{gl}$	11432,08	€/anno
Tempo di ritorno semplice	$t_r$	23,4	anni
Risparmio energetico conseguibile	$\Delta EP_{gl, nren}$	129,44	kWh <sub>o</sub> /m <sup>2</sup> anno
Classe energetica raggiungibile	A2		

### Riepilogo interventi

N°	Descrizione	Costo (C) [€]
1	Realizzazione cappotto esterno	102300,00
2	Coibentazione della copertura	46500,00
3	Sostituzione serramenti	65500,00
4	Affiancamento del generatore di calore ad uso combinato (riscaldamento e acqua calda sanitaria) mediante pompa di calore.	18000,00
5	Installazione di pannelli solari fotovoltaici	15000,00
6	Illuminazione LED	11200,00

### 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 820,00 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 510,00 m<sup>2</sup>.  
 Sostituzione serramenti esistenti con nuovi aventi trasmittanza  $U_w \leq 1.2$  W/m<sup>2</sup>K.  
 Superficie interessata 150,00 m<sup>2</sup>.  
 Affiancamento del generatore di calore esistente con nuova pompa di calore, modello considerato: AIC Italia Srl/Aurax 2 Tubi/47 da 47 kW potenza utile, COP 4,28.  
 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> ]	Scenario	Δ [%]
		Stato di fatto		
Riscaldamento (H)		16264	992	-93,9
Acqua calda sanitaria (W)		683	0	-100,0
Globale		16947	992	-94,1

Energia elettrica [ kWh]			
Servizio	Stato di fatto	Scenario	Δ [%]
Riscaldamento (H)	5153	22564	337,9
Acqua calda sanitaria (W)	37	1664	4350,9
Raffrescamento (C)	7111	4195	-41,0
Illuminazione (L)	14050	5372	-61,8
Trasporto (T)	1770	926	-47,7
Globale	28120	34722	23,5

### Spesa (S) [€]

Servizio	Stato di fatto	Scenario	Δ [%]
Riscaldamento (H)	14624,50	6454,81	55,9
Acqua calda sanitaria (W)	569,16	416,05	26,9
Raffrescamento (C)	1777,82	1048,76	41,0
Ventilazione (V)	0,00	0,00	0,0
Illuminazione (L)	3512,41	1343,12	61,8
Trasporto (T)	442,40	231,47	47,7
<b>Globale</b>	<b>20926,29</b>	<b>9494,21</b>	<b>54,6</b>

### Valutazione economica preliminare

<b>Costo stimato (C) [€]</b>	<b>267500,00</b>
<b>Risparmio economico conseguibile (ΔS<sub>ql</sub>) [€/anno]</b>	<b>11432,08</b>
<b>Tempo di ritorno semplice (t<sub>r</sub>) [anni]</b>	<b>23,4</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 e raffrescamento del 10% e un costo di circa 30.000€ 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)	16264	14637,6		-10,0%
Acqua calda sanitaria (W)	683	683		0,0%
<b>Globale</b>	<b>16947</b>	<b>15320,6</b>		<b>-9,6%</b>

Servizio	Energia elettrica [ kWh]		Scenario	Δ [%]
	Stato di fatto			
Riscaldamento (H)	5153	5153		0,0%
Acqua calda sanitaria (W)	37	37		0,0%
Raffrescamento (C)	7111	6399,9		-10,0%
Ventilazione (V)	0	0		0,0%
Illuminazione (L)	14050	14050		0,0%
Trasporto (T)	1770	1770		0,0%
<b>Globale</b>	<b>28121</b>	<b>27409,9</b>		<b>-2,5%</b>

#### Spesa (S) [€]

Servizio	Stato di fatto	Scenario	Δ [%]
Riscaldamento (H)	14624,5	13291,08	-9,1%
Acqua calda sanitaria (W)	569,16	569,16	0,0%
Raffrescamento (C)	1777,82	1599,98	0,0%
Ventilazione (V)	0	0,00	0,0%
Illuminazione (L)	3512,41	3512,41	0,0%
Trasporto (T)	442,4	442,50	0,0%
<b>Globale</b>	<b>20926,29</b>	<b>19415,13</b>	<b>-7,2%</b>

#### Valutazione economica preliminare

Costo stimato (C) [€]	30000,00
Risparmio economico conseguibile (ΔS <sub>el</sub> ) [€/anno]	1511,16
Tempo di ritorno semplice (t <sub>r</sub> ) [anni]	19,85