

# RELAZIONE DI DIAGNOSI ENERGETICA (rapporto finale) secondo UNI CEI EN 16247-1-2

## **Committente**

Nome *Provincia di Parma*  
Indirizzo *Viale Martiri della Libertà, 15 - Parma*

## **Edificio / condominio**

Descrizione *ED026 – S12 – I.I.S.S. Paciolo - D'Annunzio*  
Indirizzo *Via Alessandro Manzoni n°6 - Fidenza (PR)*

## **Studio tecnico**

Nome *Costel & Partners S.r.l.*  
Indirizzo *Via Gian Pietro Sardi, 24/A - 43124 Parma (PR)*

Software di calcolo *Edilclima EC700 versione 11.22.23 ed EC720 versione 6.22.19*  
Data di redazione del documento *17/03/2023*

## SOMMARIO

<b>1</b>	<b>Premessa</b>
<b>2</b>	<b>Sintesi della diagnosi energetica</b>
<b>3</b>	<b>Generalità ed impostazioni di calcolo</b>
<b>4</b>	<b>Analisi energetica dell'edificio</b>
4.1	Dati climatici (calcolo mensile)
4.2	Caratteristiche del fabbricato (calcolo mensile)
4.2.1	<i>Strutture disperdenti</i>
4.2.2	<i>Principali risultati dei calcoli</i>
4.3	Caratteristiche degli impianti
4.3.1	<i>Impianto di riscaldamento idronico</i>
4.3.2	<i>Impianto di acqua calda sanitaria</i>
4.3.3	<i>Altri impianti</i>
4.4	Principali risultati dei calcoli
<b>5</b>	<b>Confronto con i consumi reali</b>
5.1	Edificio
5.1.1	<i>ANNO 2022</i>
5.1.2	<i>Stagione media</i>
<b>6</b>	<b>Raccomandazioni circa i possibili interventi</b>
6.1	Interventi sull'involucro
6.1.1	<i>Coibentazione della copertura</i>
6.1.2	<i>Prestazioni raggiungibili</i>
6.2	Intervento sui circuiti
6.2.1	<i>Installazione di sistemi di contabilizzazione</i>
6.2.2	<i>Prestazioni raggiungibili</i>
6.3	Impianto Fotovoltaico
6.3.1	<i>Installazione di pannelli solari fotovoltaici</i>
6.3.2	<i>Prestazioni raggiungibili</i>
6.4	Prestazioni complessive raggiungibili

## 1 PREMESSA

Per “diagnosi energetica” di un edificio si intende, in conformità al DLgs 192/05 (allegato A, comma 10), un elaborato tecnico, riguardante tanto il fabbricato quanto gli impianti, volto ad individuare le possibili opportunità di risparmio energetico (quantificandone i risparmi conseguibili, energetico ed economico, ed i rispettivi tempi di ritorno), ad identificare la classe energetica raggiungibile a valle degli interventi ed a fornire, nel contempo, un’adeguata motivazione delle scelte impiantistiche prospettate. La diagnosi energetica di un edificio può essere diretta, in generale, a differenti scopi, quali una riqualificazione energetica, un’analisi volontaria o il soddisfacimento di obblighi di legge (es. nuova installazione o ristrutturazione di impianti con potenza superiore o uguale a 100 kW<sub>t</sub>, compreso il distacco dall’impianto centralizzato, adempimenti connessi alle grandi imprese ed imprese energivore, ecc.).

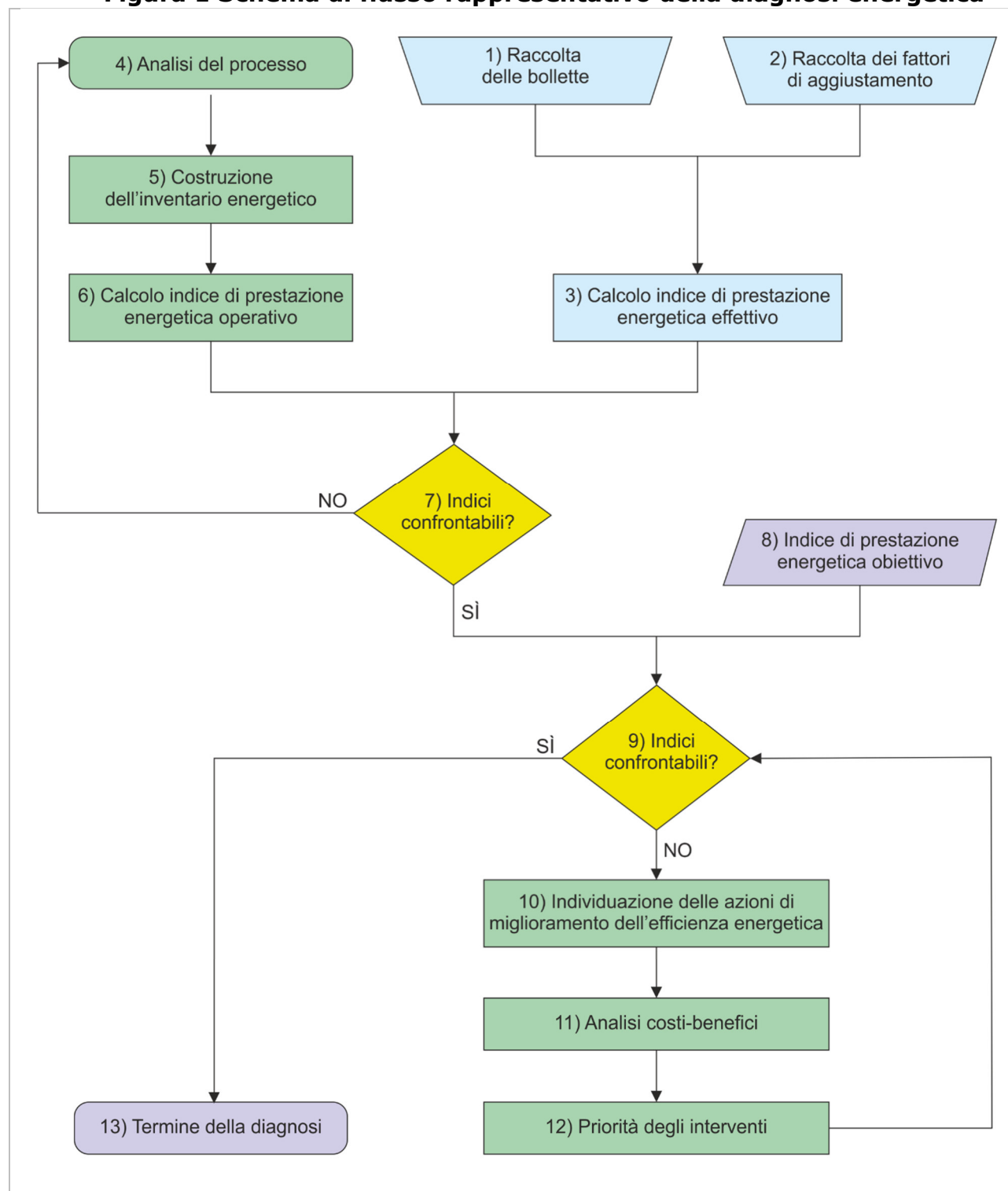
### **Modalità operative**

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 fornire 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 SINTESI DELLA DIAGNOSI ENERGETICA

La presente diagnosi energetica ha come oggetto un edificio così identificato:

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

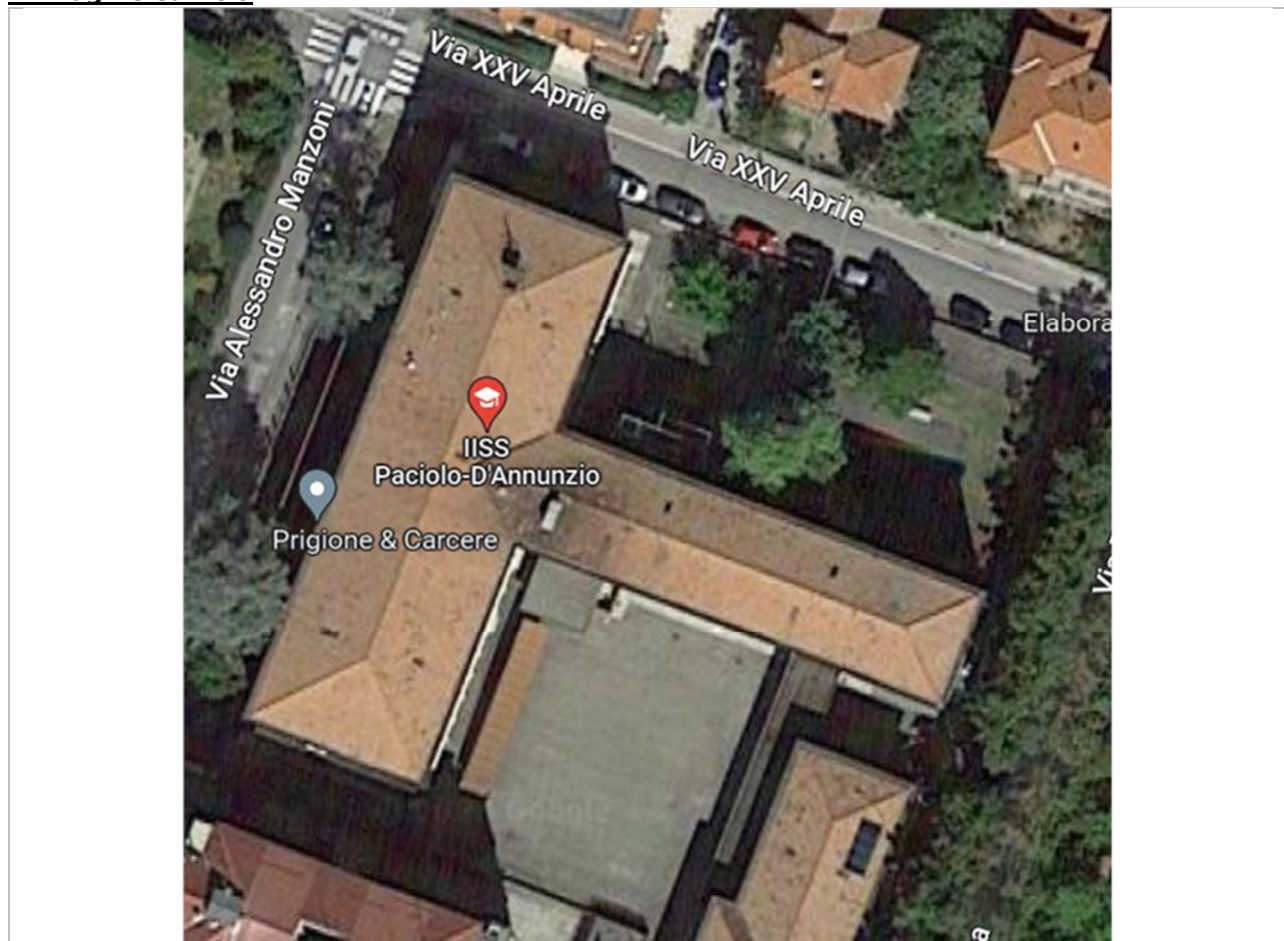
Descrizione edificio	ED026 - S12 - I.I.S.S. Paciolo - D'Annunzio
Comune	Fidenza
Provincia	Parma
CAP	43036
Indirizzo edificio	Via Alessandro Manzoni n°6 - Fidenza (PR)
Zona climatica	E
Gradi giorno DPR 412/93 (GG <sub>DPR 412/93</sub> ) [°Cg]	2503
Categoria prevalente (DPR 412/93)	E.7
Altre categorie (DPR 412/93)	
Numero di unità immobiliari	1
Numero di fabbricati	1
Periodo di costruzione	Anni '60
Scopo / contesto della diagnosi energetica	Riqualificazione energetica dell'edificio
Riferimento	DLgs 192/05, art. 2, comma 1

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

*L'edificio è adibito interamente ad attività scolastica di livello superiore.*

*L'edificio si sviluppa complessivamente su tre piani fuori terra ed un piano seminterrato.*

### **Immagine edificio**



Le caratteristiche dimensionali dell'edificio sono così riassumibili:

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

Superficie utile	S <sub>utile</sub>	5531,81	m <sup>2</sup>
Superficie lorda	S <sub>lorda</sub>	5892,81	m <sup>2</sup>
Volume netto	V <sub>netto</sub>	18044,06	m <sup>3</sup>
Volume lordo	V <sub>lordo</sub>	22267,84	m <sup>3</sup>
Fattore di forma	S/V	0,34	m <sup>-1</sup>

L'edificio è provvisto, nel suo stato di fatto, dei seguenti servizi energetici ed impianti:

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

Servizio / impianto	Tipologia	Caratteristiche
Riscaldamento idronico (H <sub>idr</sub> )	Centralizzato	-
Acqua calda sanitaria (W)	Centralizzato	Separato
Climatizzazione estiva (C)	Assente	-
Ventilazione (V)	Assente	-
Riscaldamento aeraulico (H <sub>aer</sub> )	Assente	-
Illuminazione (L)	Considerato	-
Trasporto (T)	Assente	-
Solare termico (ST)	Assente	-
Solare fotovoltaico (SF)	Assente	-

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 <sub>gl,nren</sub>	258,71	kWh <sub>p</sub> /m <sup>2</sup> anno
Classe energetica		C	
Spesa globale annua	S <sub>gl</sub>	130751,88	€/anno

Sono stati individuate le seguenti possibili opere di risparmio energetico (raccomandazioni), articolate in differenti scenari. Ciascuno scenario si articola a sua volta in più interventi.

### **Raccomandazioni**

Scenario	1	Descrizione scenario	Interventi sull'involucro		
Intervento	Descrizione intervento		Costo (C) [€]		
1	Coibentazione della copertura		175750,44		
Parametri di valutazione		Stato di fatto	Scenario	Δ	%
Costo complessivo scenario(C) [€]			175750,44		
Spesa globale annua (S <sub>gl</sub> )[€/anno]		130751,88	118938,80	11813,08	9,00
Tempo di ritorno semplice (t <sub>r</sub> ) [anni]			14,9		
EP <sub>gl,nren</sub> [kWh <sub>p</sub> /m²anno]		258,71	233,02	25,69	9,90
Classe energetica		C	C		

Scenario	2	Descrizione scenario	Intervento sui circuiti		
Intervento		Descrizione intervento	Costo (C) [€]		
1	Installazione di sistemi di contabilizzazione		14707,40		
Parametri di valutazione		Stato di fatto	Scenario	Δ	%
Costo complessivo scenario(C) [€]			14707,40		
Spesa globale annua (S <sub>gl</sub> )[€/anno]		130751,88	121301,58	9450,30	7,20
Tempo di ritorno semplice (t <sub>r</sub> ) [anni]			1,6		
EP <sub>gl,nren</sub> [kWh <sub>p</sub> /m²anno]		258,71	238,16	20,55	7,90
Classe energetica		C	C		

Scenario	3	Descrizione scenario	Impianto Fotovoltaico		
Intervento		Descrizione intervento			Costo (C) [€]
1	Installazione di pannelli solari fotovoltaici				70215,00
Parametri di valutazione		Stato di fatto	Scenario	Δ	%
Costo complessivo scenario(C) [€]			70215,00		
Spesa globale annua (S <sub>gl</sub> )[€/anno]		130751,88	122328,53	8423,35	6,40
Tempo di ritorno semplice (t <sub>r</sub> ) [anni]			8,3		
EP <sub>gl,nren</sub> [kWh <sub>p</sub> /m²anno]		258,71	246,84	11,88	4,60
Classe energetica		C	C		

Le opere di risparmio energetico verranno descritte, nel dettaglio, al capitolo "Raccomandazioni circa i possibili interventi".

### 3 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 11.22.23 (modulo base, provvisto di certificato di validazione CTI n. 73) ed EC720 versione 6.22.19 (modulo aggiuntivo, specifico per la diagnosi energetica).

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

L'analisi è stata eseguita applicando le specifiche tecniche UNI/TS 11300 ed adottando la modalità di valutazione A3 (Tailored Rating). Il calcolo dell'energia termica utile invernale ed estiva è stato condotto secondo il metodo mensile. 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). Si riassumono, nel prospetto seguente, le principali differenze tra le modalità di valutazione A1, A2 ed A3.

**Prospetto 1 Principali differenze tra le modalità di valutazione A1, A2 ed A3**

Parametro	A1 / A2	A3
Dati climatici	Convenzionali	Convenzionali / reali
Fattori di ombreggiatura	Convenzionali	Convenzionali / analitici / forfettari
Apporti interni	Convenzionali	Convenzionali / reali
Temperature interne	Convenzionali	Convenzionali / reali
Umidità relativa interna	Convenzionale	Convenzionale / reale
Ricambi d'aria	Convenzionali	Convenzionali / reali
Stagione di riscaldamento	Convenzionale	Convenzionale / reale / nota
Stagione di raffrescamento	Convenzionale	Reale / nota
Vicini	Presenti	Presenti / assenti
Regime di funzionamento impianto	Continuo	Continuo / intermittente
Fattore di contabilizzazione	Non considerato	Considerato / non considerato
Rendimento di emissione	Semplificato / analitico	Semplificato / analitico / misure
Rendimento di regolazione	Convenzionale	Convenzionale / corretto
Consumi di ACS	Convenzionali	Convenzionali / reali
Temperature reti di distribuzione ACS	Convenzionali	Convenzionali / reali
Illuminazione	Ambienti interni	Ambienti interni ed esterni

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

*Dati climatici: Fidenza*

*Temperatura esterna di progetto (inverno/estate): -5,1°C/+31°C U.R. 65%*

*GG: 2503*

*Fabbricato adibito ad attività scolastica: E.7 – DPR 412/93*



### **Stagione di riscaldamento**

Data di inizio	15 ottobre	Data di fine	15 aprile
Giorni di riscaldamento ( $n_{risc}$ )	183		

### **Stagione di raffrescamento**

Data di inizio	14 aprile	Data di fine	14 ottobre
Giorni di raffrescamento ( $n_{raffr}$ )	184		

### **Fattori di conversione in energia primaria**

Vettore energetico	$f_{p,nren}$ [kWh <sub>p</sub> /kWh <sub>t</sub> /el]	$f_{p,ren}$ [kWh <sub>p</sub> /kWh <sub>t</sub> /el]	$f_{p,tot}$ [kWh <sub>p</sub> /kWh <sub>t</sub> /el]	$f_{CO2}$ [kg/kWh <sub>t</sub> /el]
Energia elettrica da rete	1,950	0,470	2,420	0,4332
Gas naturale	1,050	0,000	1,050	0,1998
Teleriscaldamento	1,500	0,000	1,500	0,3600
Solare termico	0,000	1,000	1,000	-
Solare fotovoltaico	0,000	1,000	1,000	-
Ambiente esterno (pompa di calore)	0,000	1,000	1,000	-
Energia esportata da fotovoltaico	0,000	1,000	1,000	-

*Nota: i fattori di conversione dell'energia consegnata dai vettori energetici sono definiti dalla Tabella 1 del decreto "requisiti minimi" (DM 26.06.15). I fattori di conversione dell'energia elettrica esportata sono definiti dalla UNI/TS 11300-5, in vigore dal 29.06.16 (fino a tale data, si adottano invece quelli definiti dalla Raccomandazione CTI/14). Il costo dell'energia elettrica da rete è tratto dai prezzi correnti mentre i parametri relativi ai singoli combustibili verranno dettagliati, nel presente documento, in relazione a ciascun generatore.*

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

Vettore energetico	UM	PCI [kWh <sub>t</sub> /UM]	c [€/UM]
Metano	Sm <sup>3</sup>	9,423	0,82
Propano	Sm <sup>3</sup>	24,636	0,82
Butano	Sm <sup>3</sup>	32,021	0,82
Gasolio	kg	11,870	1,70
GPL	kg	12,778	1,63
Legname (25% umidità)	kg	3,833	0,15
Olio combustibile	kg	11,750	1,07
Pellet	kg	4,667	0,25
Carbone	kg	7,917	0,14
Teleriscaldamento	kWh <sub>t</sub>	-	0,09
GPL (70% Propano + 30% Butano)	Sm <sup>3</sup>	26,780	5,50
Energia elettrica	kWh	-	0,25

### **Valori limite**

I valori limite dei parametri energetici, da adottarsi come riferimento per la valutazione ed il giudizio sui valori calcolati, sono definiti, così come le classi energetiche, dai decreti attuativi della Legge 90/13 (i cosiddetti DM 26.06.15, afferenti, rispettivamente, ai requisiti minimi ed alle linee guida nazionali), in relazione allo specifico edificio ed attraverso i corrispondenti edifici di riferimento. Per "edificio di riferimento" si intende una sorta di edificio "gemello" di quello considerato, con il quale condivide determinate caratteristiche, caratterizzato, però, da valori predefiniti di taluni parametri (quali, secondo il caso, trasmittanze, efficienze impiantistiche, ecc.). I valori minimi della quota rinnovabile sono invece definiti dal DLgs n. 28/11 (allegato 3, comma 1). Si precisa che la classe energetica ed i valori limite indicati nel presente documento, da considerarsi quali un riferimento, si basano sul calcolo effettuato secondo la valutazione A3 quindi non coincideranno necessariamente con quelli calcolati, rispettivamente, ai fini dell'APE (valutazione A2) o del progetto (valutazione A1).

### **Simboli adottati**

Nella presente relazione si adotteranno, per i parametri energetici ed i servizi, i seguenti simboli principali (in conformità alle specifiche tecniche UNI/TS 11300):

<b>Legenda dei parametri energetici:</b>			
Q	Energia termica o elettrica	E	Consumo, energia consegnata, esportata o primaria
W	Energia elettrica	Φ	Potenza termica o elettrica
<b>Legenda dei principali pedici:</b>			
del	potenza o energia consegnata	em	emissione
p	energia primaria	reg	regolazione
out	uscita	du	distribuzione di utenza
in	ingresso	dp	distribuzione primaria
aux	ausiliari	gen	generazione
<b>Legenda dei servizi:</b>			
H <sub>idr</sub>	Riscaldamento idronico	C	Raffrescamento (idronico ed aeraulico)
H <sub>aer</sub>	Riscaldamento aeraulico (trattamenti aria)	W	Acqua calda sanitaria
H	Riscaldamento (idronico ed aeraulico)	V	Ventilazione
C <sub>idr</sub>	Raffrescamento idronico	L	Illuminazione
Ca <sub>aer</sub>	Raffrescamento aeraulico (trattamenti aria)	T	Trasporto di persone o cose



## 4 ANALISI ENERGETICA DELL'EDIFICIO

### 4.1 Dati climatici (calcolo mensile)

Si sintetizzano di seguito le caratteristiche geografiche della località ed i principali dati climatici adottati nel calcolo. Si precisa che per "gradi giorno" si intende, in conformità alla norma UNI EN ISO 15927-6, la sommatoria degli scostamenti giornalieri tra la temperatura interna invernale ed esterna. In particolare, i gradi giorno "DPR 412/93" sono quelli definiti dal decreto ed utilizzati per la definizione della zona climatica. I gradi giorno "calcolati" sono invece rappresentativi delle temperature esterne in corrispondenza della quali è stata condotta l'analisi energetica.

#### Caratteristiche geografiche

Comune	Fidenza		
Provincia	Parma		
Altitudine s.l.m.		75	m
Latitudine nord		44°51'	
Longitudine est		10°3'	
Gradi giorno DPR 412/93	GG <sub>DPR412/93</sub>	2503	°Cg
Zona climatica		E	
Regione di vento		ADRIATICO	
Direzione del vento prevalente		Est	
Distanza da mare		> 40	km
Velocità del vento media	V <sub>media</sub>	1,50	m/s
Velocità del vento massima	V <sub>max</sub>	3,00	m/s
Temperatura esterna di progetto	θ <sub>e,des</sub>	-5,1	°C
Irradianza mensile massima sul piano orizzontale		287,0	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]	0,4	4,6	9,2	13,1	17,9	23,1	24,6	23,0	19,3	15,1	8,2	2,8
H <sub>or,dir</sub> [W/m <sup>2</sup> ]	25,5	67,1	93,8	115,7	150,5	184,0	180,6	141,2	92,6	55,6	35,9	19,7
H <sub>or,diff</sub> [W/m <sup>2</sup> ]	23,1	35,9	56,7	76,4	100,7	103,0	98,4	88,0	74,1	47,5	26,6	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

## 4.2 Caratteristiche del fabbricato (calcolo mensile)

Il calcolo del fabbisogno di energia termica utile del fabbricato (inteso come solo involucro edilizio, senza considerare gli impianti) si fonda, in caso di metodo mensile, su un bilancio termico tra dispersioni ed apporti. Tale calcolo deve essere condotto per ciascuna zona termica. In particolare, secondo quanto indicato dalla UNI/TS 11300-1 (punto 12), ai fini delle prestazioni termiche del fabbricato ( $Q_{H/C,nd,rif}$ ), ovvero l'energia utile, si considera la sola ventilazione naturale o "di riferimento" mentre, ai fini delle prestazioni energetiche dell'edificio ( $E_{H/C,p}$ ), ovvero l'energia primaria, si considera la ventilazione meccanica o "effettiva", ove presente. Il fabbisogno complessivo dell'edificio si ottiene poi come sommatoria dei fabbisogni delle singole zone.

### **Calcolo invernale**

Il fabbisogno mensile di energia utile della singola zona per riscaldamento ( $Q_{H,nd,rif}$ ) si calcola nel seguente modo (UNI/TS 11300-1, formula 1):

$$Q_{H,nd} = (Q_{H,tr} + Q_{H,r} + Q_{H,ve} - Q_{H,sol,op}) - \eta_{H,gn} \times (Q_{H,int} + Q_{H,sol,w}) \quad [kWh_t]$$

dove:

- $Q_{H,tr}$  = dispersioni per trasmissione [ $kWh_t$ ];
- $Q_{H,r}$  = dispersioni per extraflusso [ $kWh_t$ ];
- $Q_{H,ve}$  = dispersioni per ventilazione [ $kWh_t$ ];
- $Q_{H,sol,op}$  = apporti solari attraverso i componenti opachi [ $kWh_t$ ];
- $\eta_{H,gn}$  = fattore di utilizzazione degli apporti [-];
- $Q_{H,int}$  = apporti interni [ $kWh_t$ ];
- $Q_{H,sol,w}$  = apporti solari attraverso i componenti finestrati [ $kWh_t$ ].

### **Calcolo estivo**

Il fabbisogno mensile di energia utile della singola zona per raffrescamento ( $Q_{C,nd,rif}$ ) si calcola nel seguente modo (UNI/TS 11300-1, formula 2):

$$Q_{C,nd} = (Q_{C,int} + Q_{C,sol,w}) - \eta_{C,ls} \times (Q_{C,tr} + Q_{C,r} + Q_{C,ve} - Q_{C,sol,op}) \quad [kWh_t]$$

dove:

- $Q_{C,int}$  = apporti interni [ $kWh_t$ ];
- $Q_{C,sol,w}$  = apporti solari attraverso i componenti finestrati [ $kWh_t$ ];
- $\eta_{C,ls}$  = fattore di utilizzazione delle perdite [-];
- $Q_{C,tr}$  = dispersioni per trasmissione [ $kWh_t$ ];
- $Q_{C,r}$  = dispersioni per extraflusso [ $kWh_t$ ];
- $Q_{C,ve}$  = dispersioni per ventilazione [ $kWh_t$ ];
- $Q_{C,sol,op}$  = apporti solari attraverso i componenti opachi [ $kWh_t$ ].

### 4.2.1 Strutture disperdenti

Si descrivono di seguito le differenti strutture disperdenti costituenti il fabbricato raffrontandone le rispettive trasmittanze medie ai corrispondenti limiti di legge ed esplicitandone le dispersioni (invernali ed estive). Per ciascuna struttura verrà inoltre evidenziata la rispettiva incidenza sulle dispersioni totali. I valori limite sono costituiti, come prescritto dal DM 26.06.15 (appendice A), dalle trasmittanze del cosiddetto "edificio di riferimento". Per edificio di riferimento si intende un edificio identico a quello reale, per geometria ed ubicazione, ma contraddistinto da valori prefissati di determinati parametri. Si riporta inoltre una breve descrizione dei componenti finestrati ed opachi.

#### **Descrizione sintetica dei componenti opachi**

*Le murature esterne sono costituite telaio e pilastri in cemento armato con tamponature in muratura con mattoni facciavista.*

*I pavimenti sono in laterocemento così come la copertura dell'edificio.*

#### **Descrizione sintetica dei componenti finestrati**

*Serramenti in legno con vetrocamera e avvolgibili.*

## 4.2.2 Dispersioni edificio

### Dispersioni invernali

Cod.	Tipo	Descrizione	Muri							
			U [Wt/m²K]	S <sub>tot</sub> [m²]	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	G	muro perimetrale 25 cm controterra	0,925	301,15	16656,4	3,1	0,0	0,0	0,0	0,0
M2	T	muro perimetrale 25 cm	1,862	1391,07	154896,6	28,5	22367,6	28,4	32243,6	17,8
M3	T	muro perimetrale 40 cm	0,580	1475,75	51172,0	9,4	7389,4	9,4	11084,8	6,1
M5	U	muro interno 40 cm vs non riscaldato 1	0,542	104,92	799,8	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0
M6	U	muro interno 5 cm vs non riscaldato	2,582	22,16	805,1	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0
M7	U	muro interno 10 cm vs non riscaldato 1	2,074	23,16	675,7	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0
M9	U	muro interno 40 cm vs non riscaldato 2	0,542	23,22	105,9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
M10	U	muro interno 10 cm vs non riscaldato 2	2,074	44,89	783,5	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0
Totale				3386,32	225895,0	41,6	29757,0	37,7	43328,5	23,9

Cod.	Tipo	Descrizione	Pavimenti							
			U [Wt/m²K]	S <sub>tot</sub> [m²]	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> ]	%
P3	G	Pavimento controterra CLIMATIZZATO	0,357	1085,77	23204,7	4,2	0,0	0,0	0,0	0,0
P4	U	Pavimento interpiano vs non climatizzato 1	0,976	629,68	8647,1	1,5	0,0	0,0	0,0	0,0
Totale				1715,45	31851,8	5,7	0,0	0,0	0,0	0,0

Cod.	Tipo	Descrizione	Soffitti							
			U [Wt/m²K]	S <sub>tot</sub> [m²]	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> ]	%
S5	T	Copertura	1,189	1813,73	128947,2	23,7	37240,8	47,2	23758,9	13,1
Totale				1813,73	128947,2	23,7	37240,8	47,2	23758,9	13,1

Cod.	Tipo	Descrizione	Componenti finestrati							
			U [Wt/m²K]	S <sub>tot</sub> [m²]	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	finestra 130 x155	2,462	444,40	65408,6	12,0	8784,0	11,1	83521,2	46,1
W2	T	finestra 130 x55	2,462	51,84	7630,0	1,4	0,0	0,0	0,0	0,0
W3	T	finestra 250 x55	2,462	8,28	1218,7	0,2	163,7	0,2	1978,9	1,1
W4	T	finestra 238 x155	2,462	11,07	1629,3	0,3	218,8	0,3	2251,5	1,2
W5	T	finestra 200 x290	2,462	92,80	13658,7	2,5	1834,3	2,3	18914,8	10,4
W6	T	finestra 300 x55	2,462	11,55	1700,0	0,3	228,3	0,3	1337,9	0,7
W7	T	finestra 400 x55	2,462	6,60	971,4	0,2	130,5	0,2	1409,7	0,8
W8	T	finestra 238 x55	2,462	3,93	578,4	0,1	51,8	0,1	730,4	0,4
W9	T	porta ingresso 238 x250	2,462	5,95	875,7	0,2	117,6	0,1	932,5	0,5
W10	T	porta ingresso 132 x250	2,462	6,60	971,4	0,2	130,5	0,2	958,2	0,5
W11	T	finestra 170 x155	2,462	10,56	1554,3	0,3	208,7	0,3	2142,8	1,2
Totale				653,58	96196,5	17,7	11868,1	15,0	114177,9	63,0

Cod.	Tipo	Descrizione	Ponti termici			
			ψ [Wt/mK]	L <sub>tot</sub> [m]	Q <sub>H,tr</sub> [kWh <sub>t</sub> ]	%
Z1	-	IF - Parete - Solaio interpiano	0,227	2004,16	25285,0	4,7
Z2	-	GF - Parete - Solaio controterra	0,157	508,55	4314,1	0,8
Z3	-	W - Parete - Telaio	0,119	1888,18	13403,0	2,5
Z4	-	P - Parete - Pilastro	0,287	1663,42	28561,8	5,3
Z5	-	R - Parete - Copertura	-0,522	358,77	-11188,2	-2,1
Totale				6423,08	60375,7	11,1

## Dispersioni estive

Cod.	Tipo	Descrizione	Muri							
			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	G	muro perimetrale 25 cm controterra	0,925	301,15	6777,7	3,1	0,0	0,0	0,0	0,0
M2	T	muro perimetrale 25 cm	1,862	1391,07	63029,9	28,5	31411,1	28,4	63576,9	17,6
M3	T	muro perimetrale 40 cm	0,580	1475,75	20822,7	9,4	10377,0	9,4	20049,9	5,6
M5	U	muro interno 40 cm vs non riscaldato 1	0,542	104,92	325,4	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0
M6	U	muro interno 5 cm vs non riscaldato	2,582	22,16	327,6	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0
M7	U	muro interno 10 cm vs non riscaldato 1	2,074	23,16	275,0	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0
M9	U	muro interno 40 cm vs non riscaldato 2	0,542	23,22	43,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
M10	U	muro interno 10 cm vs non riscaldato 2	2,074	44,89	318,8	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0
Totale				3386,32	91920,2	41,6	41788,1	37,7	83626,8	23,2

Cod.	Tipo	Descrizione	Pavimenti							
			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> ]	%
P3	G	Pavimento controterra CLIMATIZZATO	0,357	1085,77	9442,4	4,3	0,0	0,0	0,0	0,0
P4	U	Pavimento interpiano vs non climatizzato 1	0,976	629,68	3518,6	1,6	0,0	0,0	0,0	0,0
Totale				1715,45	12961,0	5,9	0,0	0,0	0,0	0,0

Cod.	Tipo	Descrizione	Soffitti							
			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> ]	%
S5	T	Copertura	1,189	1813,73	52470,7	23,7	52297,7	47,2	58688,7	16,3
Totale				1813,73	52470,7	23,7	52297,7	47,2	58688,7	16,3

Cod.	Tipo	Descrizione	Componenti finestrati							
			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	finestra 130 x155	2,462	444,40	26615,8	12,0	12335,5	11,1	155655,4	43,2
W2	T	finestra 130 x55	2,462	51,84	3104,8	1,4	0,0	0,0	0,0	0,0
W3	T	finestra 250 x55	2,462	8,28	495,9	0,2	229,8	0,2	2494,2	0,7
W4	T	finestra 238 x155	2,462	11,07	663,0	0,3	307,3	0,3	4103,5	1,1
W5	T	finestra 200 x290	2,462	92,80	5557,9	2,5	2575,9	2,3	41058,1	11,4
W6	T	finestra 300 x55	2,462	11,55	691,7	0,3	320,6	0,3	3200,7	0,9
W7	T	finestra 400 x55	2,462	6,60	395,3	0,2	183,2	0,2	2612,6	0,7
W8	T	finestra 238 x55	2,462	3,93	235,4	0,1	72,7	0,1	758,3	0,2
W9	T	porta ingresso 238 x250	2,462	5,95	356,4	0,2	165,2	0,1	2499,4	0,7
W10	T	porta ingresso 132 x250	2,462	6,60	395,3	0,2	183,2	0,2	2568,2	0,7
W11	T	finestra 170 x155	2,462	10,56	632,5	0,3	293,1	0,3	3094,3	0,9
Totale				653,58	39143,9	17,7	16666,6	15,0	218044,7	60,5

Cod.	Tipo	Descrizione	Ponti termici			
			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	0,227	2004,16	10288,9	4,7
Z2	-	GF - Parete - Solaio controterra	0,157	508,55	1755,5	0,8
Z3	-	W - Parete - Telaio	0,119	1888,18	5453,9	2,5
Z4	-	P - Parete - Pilastro	0,287	1663,42	11622,2	5,3
Z5	-	R - Parete - Copertura	-0,522	358,77	-4552,7	-2,1
Totale				6423,08	24567,8	11,1

### **Trasmittanze termiche medie**

Cod.	Tipo	Descrizione	Muri	$U_{media}$ [W <sub>t</sub> /m <sup>2</sup> K]	$U_{limite}$ [W <sub>t</sub> /m <sup>2</sup> K]	
			$U$ [W <sub>t</sub> /m <sup>2</sup> K]		2015	2021
M1	G	muro perimetrale 25 cm controterra	0,925	1,311	0,300	0,280
M2	T	muro perimetrale 25 cm	1,862	2,231	0,300	0,280
M3	T	muro perimetrale 40 cm	0,580	0,836	0,300	0,280
M5	U	muro interno 40 cm vs non riscaldato 1	0,542	0,650	1,275	1,190
M6	U	muro interno 5 cm vs non riscaldato	2,582	2,690	1,275	1,190
M7	U	muro interno 10 cm vs non riscaldato 1	2,074	2,182	1,275	1,190
M9	U	muro interno 40 cm vs non riscaldato 2	0,542	0,650	2,131	1,989
M10	U	muro interno 10 cm vs non riscaldato 2	2,074	2,182	2,131	1,989

Cod.	Tipo	Descrizione	Pavimenti	$U_{media}$ [W <sub>t</sub> /m <sup>2</sup> K]	$U_{limite}$ [W <sub>t</sub> /m <sup>2</sup> K]	
			$U$ [W <sub>t</sub> /m <sup>2</sup> K]		2015	2021
P3	G	Pavimento controterra CLIMATIZZATO	0,357	0,394	0,310	0,290
P4	U	Pavimento interpiano vs non climatizzato 1	0,976	1,019	1,317	1,232

Cod.	Tipo	Descrizione	Soffitti	$U_{media}$ [W <sub>t</sub> /m <sup>2</sup> K]	$U_{limite}$ [W <sub>t</sub> /m <sup>2</sup> K]	
			$U$ [W <sub>t</sub> /m <sup>2</sup> K]		2015	2021
S5	T	Copertura	1,330	1,303	0,260	0,240

Cod.	Tipo	Descrizione	Componenti finestrati			
			$U_w$ [W <sub>t</sub> /m <sup>2</sup> K]	$U_{w,limite}$ [W <sub>t</sub> /m <sup>2</sup> K]	2015	$U_g$ [W <sub>t</sub> /m <sup>2</sup> K]
W1	T	finestra 130 x155	2,462	1,900	1,400	3,100
W2	T	finestra 130 x55	2,462	1,900	1,400	3,100
W3	T	finestra 250 x55	2,462	1,900	1,400	3,100
W4	T	finestra 238 x155	2,462	1,900	1,400	3,100
W5	T	finestra 200 x290	2,462	1,900	1,400	3,100
W6	T	finestra 300 x55	2,462	1,900	1,400	3,100
W7	T	finestra 400 x55	2,462	1,900	1,400	3,100
W8	T	finestra 238 x55	2,462	1,900	1,400	3,100
W9	T	porta ingresso 238 x250	2,462	1,900	1,400	3,100
W10	T	porta ingresso 132 x250	2,462	1,900	1,400	3,100
W11	T	finestra 170 x155	2,462	1,900	1,400	3,100

#### **Legenda dei simboli:**

U	Trasmittanza termica (comprensiva dei ponti termici)
$U_{media}$	Trasmittanza termica media (comprensiva dei ponti termici o strutture opache poste in sottrazione)
$U_w$	Trasmittanza serramento (vetro + telaio)
$U_g$	Trasmittanza solo vetro
$S_{tot}$	Superficie disperdente totale
$\Psi$	Trasmittanza termica lineica del ponte termico
$L_{tot}$	Lunghezza totale del ponte termico
$Q_{H,tr}$	Dispersioni per trasmissione
$Q_{H,r}$	Dispersioni per extraflusso
$Q_{H,sol,op}$	Apporti solari attraverso i componenti opachi
$Q_{H,sol,w}$	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**

<b>Dispersioni</b>			
Dispersioni per trasmissione	$Q_{H,tr}$	476179	kWh <sub>t</sub>
Dispersioni per extraflusso	$Q_{H,r}$	78866	kWh <sub>t</sub>
Dispersioni per ventilazione	$Q_{H,ve}$	595959	kWh <sub>t</sub>
<b>Apporti</b>			
Apporti solari attraverso i componenti opachi	$Q_{H,sol,op}$	67087	kWh <sub>t</sub>
Apporti solari attraverso i componenti finestrati	$Q_{H,sol,w}$	114178	kWh <sub>t</sub>
Apporti interni	$Q_{H,int}$	97183	kWh <sub>t</sub>
Apporti aggiuntivi	$Q_{H,aqq}$	0	kWh <sub>t</sub>
<b>Bilancio energetico</b>			
Fabbisogno del fabbricato	$Q_{H,nd}$	947663	kWh <sub>t</sub>
Indice di prestazione termica del fabbricato	$EP_{H,nd}$	171,31	kWh <sub>t</sub> /m <sup>2</sup>
Valore limite	$EP_{H,nd,lim}$	105,36	kWh <sub>t</sub> /m <sup>2</sup>

### **Risultati energia estiva**

<b>Dispersioni</b>			
Dispersioni per trasmissione	$Q_{C,tr}$	78748	kWh <sub>t</sub>
Dispersioni per extraflusso	$Q_{C,r}$	110752	kWh <sub>t</sub>
Dispersioni per ventilazione	$Q_{C,ve}$	242505	kWh <sub>t</sub>
<b>Apporti</b>			
Apporti solari attraverso i componenti opachi	$Q_{C,sol,op}$	142315	kWh <sub>t</sub>
Apporti solari attraverso i componenti finestrati	$Q_{C,sol,w}$	218045	kWh <sub>t</sub>
Apporti interni	$Q_{C,int}$	97714	kWh <sub>t</sub>
Apporti aggiuntivi	$Q_{C,aqq}$	0	kWh <sub>t</sub>
<b>Bilancio energetico</b>			
Fabbisogno del fabbricato	$Q_{C,nd}$	90585	kWh <sub>t</sub>
Indice di prestazione termica del fabbricato	$EP_{C,nd}$	16,38	kWh <sub>t</sub> /m <sup>2</sup>
Valore limite	$EP_{C,lim}$	12,27	kWh <sub>t</sub> /m <sup>2</sup>



## 4.3 Caratteristiche degli impianti

Si dettagliano di seguito le caratteristiche degli impianti di riscaldamento idronico ed acqua calda sanitaria, che sono l'oggetto, nell'analisi condotta, delle principali opere di risparmio energetico. In particolare, per ciascun sottosistema impiantistico, si effettua una sintesi dei dati principali. Ogni sottosistema è fonte sia di perdite termiche (in parte recuperate) sia di fabbisogni elettrici (anch'essi in parte recuperati sotto forma di calore). Scopo del calcolo è giungere, per ciascun servizio, alla determinazione dell'energia, termica o elettrica, consegnata dai singoli vettori energetici (ai fini del soddisfacimento dei fabbisogni energetici dell'edificio), ossia, in altri termini, alla quantificazione dei consumi, di combustibile ed energia elettrica. L'energia consegnata ed esportata (surplus) da ciascun vettore vengono poi convertite, attraverso appositi fattori, in energia primaria. L'energia primaria complessiva ( $Q_p$ ) viene infine calcolata, per ciascun servizio, come sommatoria delle componenti dovute ai singoli vettori (UNI/TS 11300-5, formule da 12 a 14):

$$Q_p = \sum_k (Q_{del,k} \times f_{p,del,k}) - (Q_{exp,k} \times f_{p,exp,k}) \quad [kWh_p]$$

dove:

$Q_{del,k}$  = energia consegnata dal singolo vettore energetico [ $kWh_{t/el}$ ];

$f_{p,del,k}$  = fattore di conversione dell'energia consegnata dal singolo vettore [ $kWh_p/kWh_{t/el}$ ];

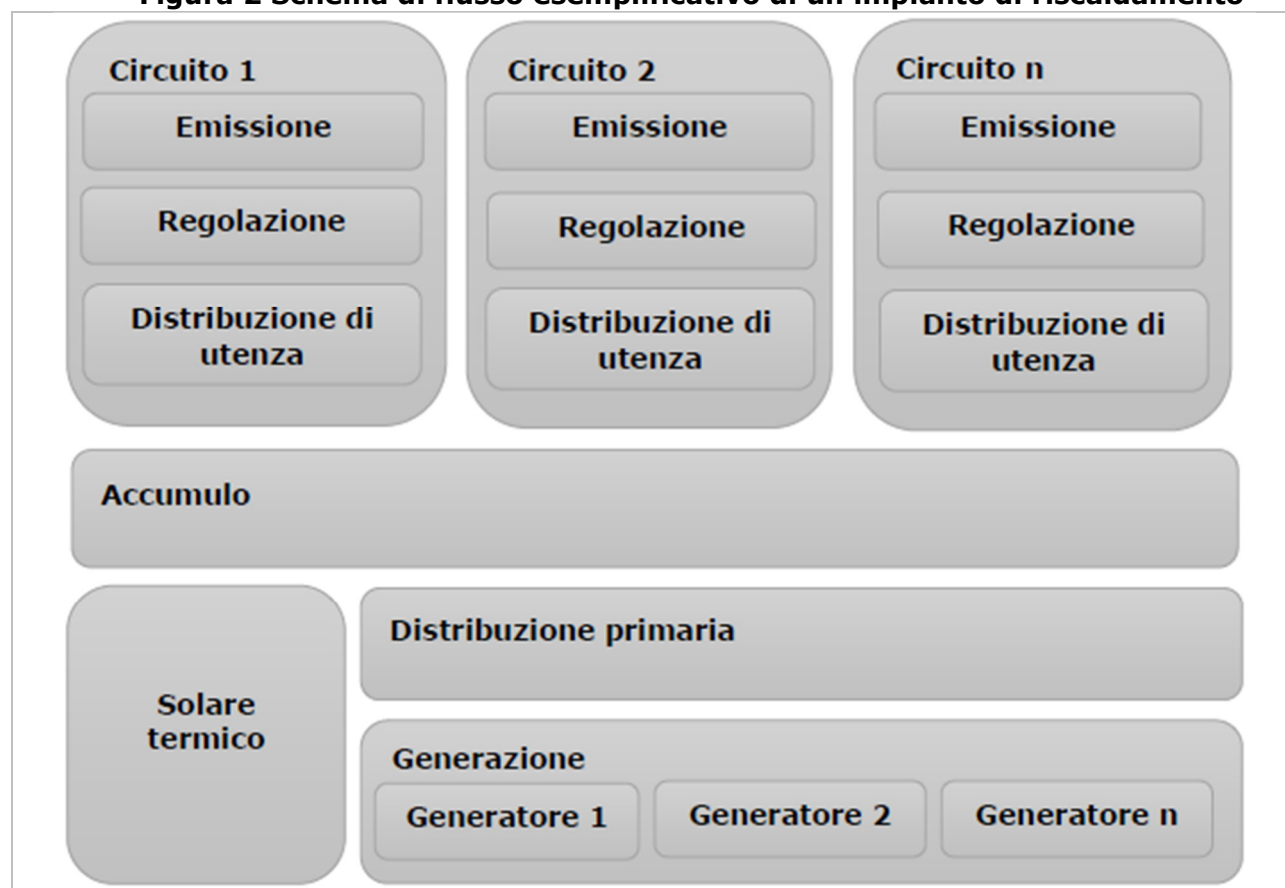
$Q_{exp,k}$  = energia esportata dal singolo vettore energetico [ $kWh_{el}$ ];

$f_{p,exp,k}$  = fattore di conversione dell'energia esportata dal singolo vettore [ $kWh_p/kWh_{el}$ ].

### 4.3.1 Impianto di riscaldamento idronico

L'impianto di riscaldamento idronico si articola in più sottosistemi impiantistici, come evidenziato nello schema di flusso esemplificativo sotto riportato (figura 2). In particolare, l'impianto può essere costituito da uno o più circuiti di utenza (gruppi di locali aventi caratteristiche uniformi), a loro volta alimentati da uno o più generatori. In presenza di un impianto solare termico, quest'ultimo concorre al soddisfacimento del fabbisogno in ingresso all'accumulo. La presenza di un impianto solare fotovoltaico, così come di eventuali cogeneratori, fornisce invece un contributo al soddisfacimento del fabbisogno elettrico, dovuto alla generazione ed agli ausiliari.

**Figura 2 Schema di flusso esemplificativo di un impianto di riscaldamento**



Si riporta di seguito una descrizione sintetica dell'impianto. Si forniscono inoltre un riassunto dei principali dati caratterizzanti i sottosistemi impiantistici, una sintesi dei principali risultati del calcolo ed un riepilogo dei rendimenti.

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

*Il sistema di produzione del calore è costituito da due generatori a condensazione.  
I terminali di emissione del calore in ambiente sono costituiti da radiatori dotati di valvole termostatiche.*

### 4.3.1.1 Impianto centralizzato

#### Dati generali

Tipologia di impianto	<i>Monocircuito</i>
Fluido termovettore	<i>Acqua</i>

#### Circuito Riscaldamento

Regime di funzionamento	<i>Continuo</i>
-------------------------	-----------------

#### **Emissione**

Tipologia	<i>Radiatori su parete esterna non isolata (<math>U &gt; 0,8 \text{ W/m}^2\text{K}</math>)</i>		
Rendimento	$\eta_{H,idr,em}$	<i>92,0</i>	%
Ausiliari	$Q_{H,idr,em,aux}$	<i>0,0</i>	kWh <sub>el</sub>

#### **Regolazione**

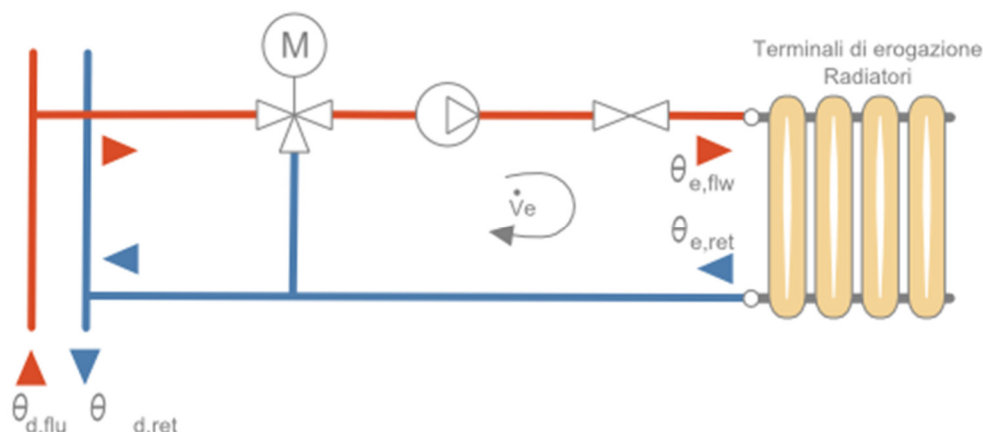
Tipologia	<i>Per singolo ambiente + climatica</i>		
Caratteristiche	<i>P banda proporzionale 1 °C</i>		
Rendimento	$\eta_{H,idr,reg}$	<i>98,0</i>	%

#### **Distribuzione**

Metodo di calcolo	<i>Semplificato</i>		
Tipologia di impianto	<i>Centralizzato con montanti non isolati correnti in traccia nel lato interno delle pareti esterne</i>		
Rendimento	$\eta_{H,idr,du}$	<i>96,6</i>	%
Ausiliari	$Q_{H,idr,du,aux}$	<i>0,0</i>	kWh <sub>el</sub>

#### **Temperatura media**

Tipologia di circuito	<i>Valvole termostatiche, bitubo</i>
-----------------------	--------------------------------------

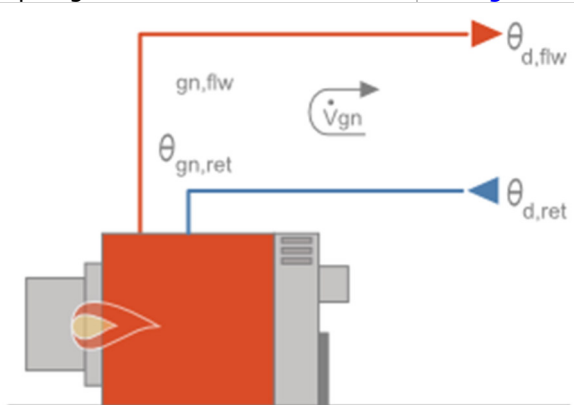


Temperature medie	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
Emissione ( $\theta_{H,idr,em,avg}$ ) [°C]	<i>46,3</i>	<i>40,2</i>	<i>33,5</i>	<i>28,3</i>	-	-	-	-	-	<i>28,6</i>	<i>36,4</i>	<i>43,7</i>
Distribuzione ( $\theta_{H,idr,du,avg}$ ) [°C]	<i>48,8</i>	<i>42,7</i>	<i>39,2</i>	<i>36,7</i>	-	-	-	-	-	<i>36,8</i>	<i>40,7</i>	<i>46,2</i>

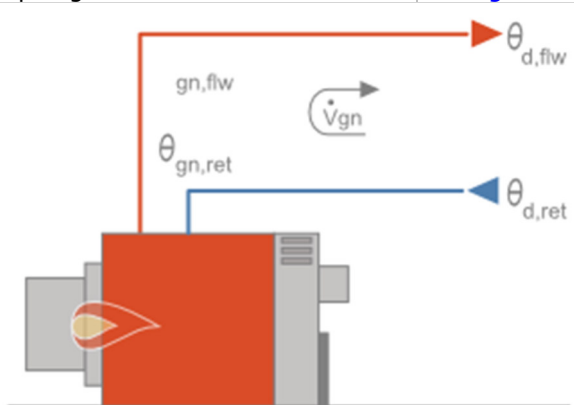
#### Generazione

Configurazione centrale termica	<i>Generatori multipli</i>
Modalità di funzionamento	<i>Contemporaneo</i>
Con priorità	<i>Sì</i>

## Generatore 1 - Caldaia a condensazione

Dati generali												
Numero	1											
Tipologia	Caldaia a condensazione											
Metodo di calcolo	Analitico											
Marca / serie / modello	VIESSMANN Srl/Vitocrossal 200 CM2 da 400 a 620 kW/Vitocrossal 200 CM2 500 KW											
Potenza utile nominale	$\Phi_n$	474,00	kW <sub>t</sub>									
Rendimenti termici												
Riscaldamento idronico	$\eta_{H,idr,gen,ut}$	98,4	%									
Ausiliari												
Riscaldamento idronico	$Q_{H,idr,gen,aux}$	5788,8	kWh <sub>el</sub>									
Vettore energetico												
Tipologia	Metano											
Potere calorifico inferiore	PCI	9,940	kWh/Nm <sup>3</sup>									
Costo	c	0,87	€/ Nm <sup>3</sup>									
Fattore di emissione di CO <sub>2</sub>	f <sub>CO2</sub>	0,1998	kg/kWh <sub>p</sub>									
Fattori di conversione in energia primaria (energia consegnata dal combustibile)												
Non rinnovabile	f <sub>p,nren</sub>	1,050	-									
Rinnovabile	f <sub>p,ren</sub>	0,000	-									
Totale	f <sub>p,tot</sub>	1,050	-									
Circuito in centrale												
Tipologia di circuito	Collegamento diretto											
												
Temperature medie												
Riscaldamento (θ <sub>H,idr,gen,avg</sub> ) [°C]	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
	48,8	42,7	39,2	36,7	-	-	-	-	-	36,8	40,7	46,2

## Generatore 2 - Caldaia a condensazione

Dati generali												
Numero	2											
Tipologia	Caldaia a condensazione											
Metodo di calcolo	Analitico											
Marca / serie / modello	VISSMANN Srl/Vitocrossal 200 CM2 da 400 a 620 kW/Vitocrossal 200 CM2 500 KW											
Potenza utile nominale	$\Phi_n$	474,00	kW <sub>t</sub>									
Rendimenti termici												
Riscaldamento idronico	$\eta_{H,idr,gen,ut}$	0,0	%									
Ausiliari												
Riscaldamento idronico	$Q_{H,idr,gen,aux}$	0,0	kWh <sub>el</sub>									
Vettore energetico												
Tipologia	Metano											
Potere calorifico inferiore	PCI	9,940	kWh/Nm <sup>3</sup>									
Costo	c	0,87	€/ Nm <sup>3</sup>									
Fattore di emissione di CO <sub>2</sub>	f <sub>CO2</sub>	0,1998	kg/kWh <sub>p</sub>									
Fattori di conversione in energia primaria (energia consegnata dal combustibile)												
Non rinnovabile	f <sub>p,nren</sub>	1,050	-									
Rinnovabile	f <sub>p,ren</sub>	0,000	-									
Totale	f <sub>p,tot</sub>	1,050	-									
Circuito in centrale												
Tipologia di circuito	Collegamento diretto											
												
Temperature medie												
	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
Riscaldamento (θ <sub>H,idr,gen,avg</sub> ) [°C]	0,0	0,0	0,0	0,0	-	-	-	-	-	0,0	0,0	0,0

## **Principali risultati dei calcoli**

<b>Fabbisogni termici</b>			
Fabbisogno del fabbricato (ventilazione naturale)	$Q_{H,nd}$	947663	kWh <sub>t</sub>
Fabbisogno dell'edificio (ventilazione effettiva)	$Q_{H,sys,out}$	947663	kWh <sub>t</sub>
Energia recuperata dall'impianto di ACS	$Q_{H,W,rh}$	14	kWh <sub>t</sub>
Fabbisogno ideale netto (dedotto dei recuperi)	$Q'_{H,sys,out}$	947649	kWh <sub>t</sub>
Fabbisogno corretto per intermittenza	$Q_{H,sys,out,interm}$	947649	kWh <sub>t</sub>
Fabbisogno corretto per contabilizzazione	$Q_{H,sys,out,cont}$	947649	kWh <sub>t</sub>
Fabbisogno corretto per ulteriori fattori	$Q_{H,sys,out,corr}$	947649	kWh <sub>t</sub>
Perdite di emissione non recuperate	$Q_{H,em,ls,nrh}$	82404	kWh <sub>t</sub>
Fabbisogno in ingresso all'emissione	$Q_{H,em,in}$	1030053	kWh <sub>t</sub>
Perdite di regolazione non recuperate	$Q_{H,rg,ls,nrh}$	21021	kWh <sub>t</sub>
Fabbisogno in ingresso alla regolazione	$Q_{H,rg,in}$	1051075	kWh <sub>t</sub>
Perdite di distribuzione di utenza non recuperate	$Q_{H,du,ls,nrh}$	36994	kWh <sub>t</sub>
Fabbisogno in ingresso alla distribuzione di utenza	$Q_{H,du,in}$	1088069	kWh <sub>t</sub>
Perdite di accumulo non recuperate	$Q_{H,s,ls,nrh}$	0	kWh <sub>t</sub>
Fabbisogno in ingresso all'accumulo	$Q_{H,s,in}$	1088069	kWh <sub>t</sub>
Energia prodotta dal solare termico	$Q_{H,sol,out}$	0	kWh <sub>t</sub>
Eccedenza del solare termico	$Q_{H,sol,surplus}$	0	kWh <sub>t</sub>
Contributo netto del solare termico	$Q_{H,sol,out,net}$	0	kWh <sub>t</sub>
Fabbisogno effettivo in ingresso all'accumulo	$Q_{H,s,in,eff}$	1088069	kWh <sub>t</sub>
Perdite di distribuzione primaria non recuperate	$Q_{H,dp,ls,nrh}$	0	kWh <sub>t</sub>
Fabbisogno in ingresso alla distribuzione primaria	$Q_{H,dp,in}$	1088069	kWh <sub>t</sub>
Fabbisogno in uscita dalla generazione	$Q_{H,gen,out}$	1088069	kWh <sub>t</sub>
Perdite dei circuiti di generazione non recuperate	$Q_{H,gen,circ,ls,nrh}$	0	kWh <sub>t</sub>
Fabbisogno in ingresso ai circuiti di generazione	$Q_{H,gen,circ,in}$	1088069	kWh <sub>t</sub>
Perdite di generazione non recuperate	$Q_{H,gen,ls,nrh}$	18351	kWh <sub>t</sub>
Fabbisogno in ingresso alla generazione (energia termica)	$Q_{H,gen,in,t}$	1106419	kWh <sub>t</sub>
Energia da ambiente esterno (pompa di calore)	$Q_{H,gen,in,RES}$	0	kWh <sub>t</sub>
<b>Fabbisogni elettrici</b>			
Fabbisogno elettrico ausiliari emissione	$Q_{H,em,aux}$	0	kWh <sub>el</sub>
Fabbisogno elettrico ausiliari distribuzione di utenza	$Q_{H,du,aux}$	0	kWh <sub>el</sub>
Ausiliari solare termico	$Q_{H,sol,aux}$	0	kWh <sub>el</sub>
Fabbisogno elettrico ausiliari distribuzione primaria	$Q_{H,dp,aux}$	0	kWh <sub>el</sub>
Fabbisogno elettrico ausiliari generazione	$Q_{H,gen,aux}$	5791	kWh <sub>el</sub>
Fabbisogno in ingresso alla generazione (energia elettrica)	$Q_{H,gen,in,el}$	0	kWh <sub>el</sub>
Fabbisogno elettrico complessivo	$Q_{H,el}$	5791	kWh <sub>el</sub>
Energia prodotta dal fotovoltaico	$Q_{H,PV,out}$	0	kWh <sub>el</sub>
Eccedenza del fotovoltaico	$Q_{H,PV,surplus}$	0	kWh <sub>el</sub>
Contributo netto del fotovoltaico	$Q_{H,PV,out,net}$	0	kWh <sub>el</sub>
Energia prodotta dalla cogenerazione	$Q_{H,CG,out}$	0	kWh <sub>el</sub>
Eccedenza della cogenerazione	$Q_{H,CG,surplus}$	0	kWh <sub>el</sub>
Contributo netto della cogenerazione	$Q_{H,CG,out,net}$	0	kWh <sub>el</sub>
Fabbisogno elettrico effettivo (da rete)	$Q_{H,el,eff}$	5791	kWh <sub>el</sub>
<b>Energia primaria</b>			
<b>Non rinnovabile</b>	$Q_{H,p,nren}$	1173033	kWh <sub>p</sub>
<b>Rinnovabile</b>	$Q_{H,p,ren}$	2722	kWh <sub>p</sub>
<b>Totale</b>	$Q_{H,p,tot}$	1175755	kWh <sub>p</sub>

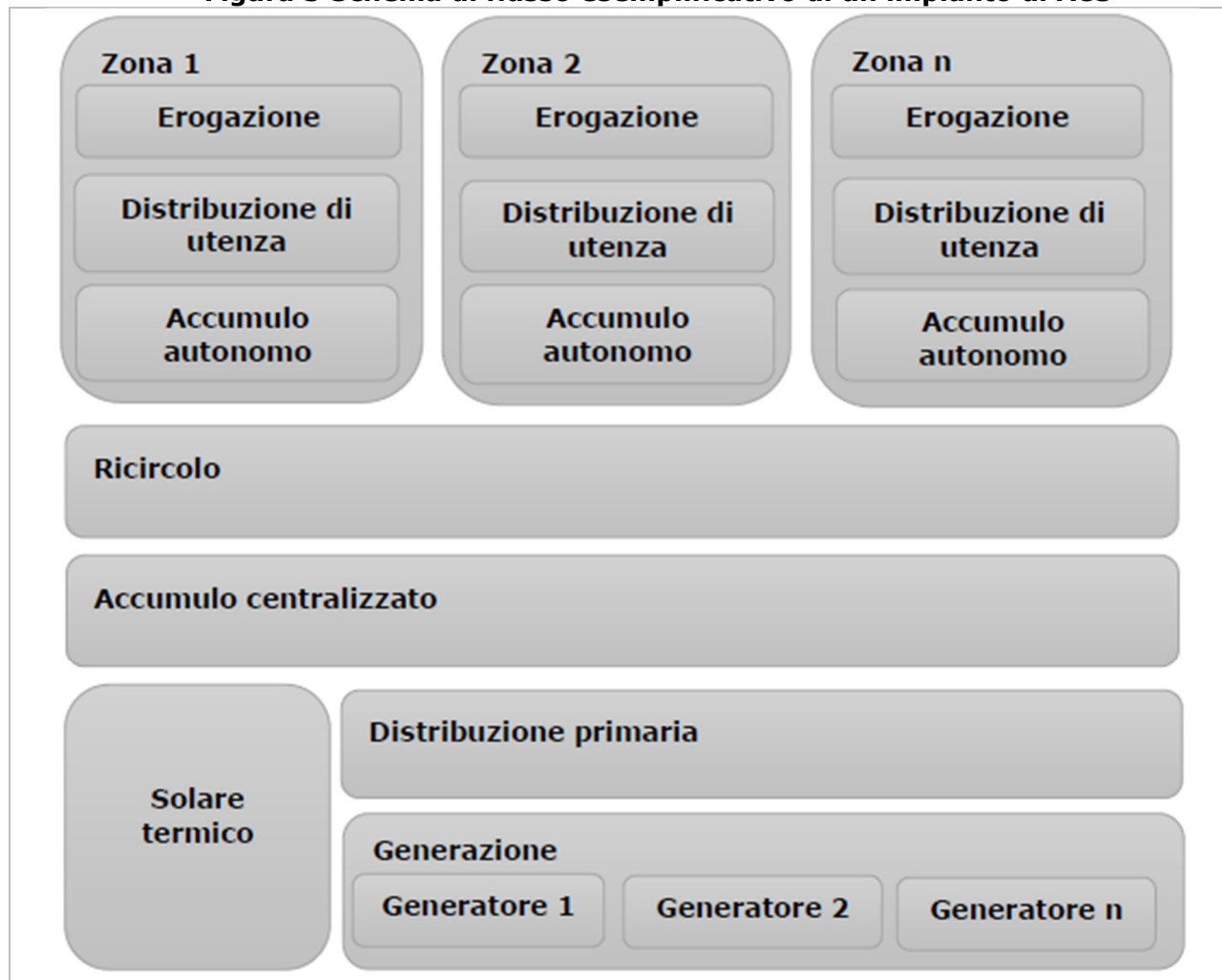
## **Riepilogo rendimenti**

<b>Impianto idronico</b>			
Emissione	$\eta_{H, idr,em}$	92,0	%
Regolazione	$\eta_{H, idr,reg}$	98,0	%
Distribuzione di utenza	$\eta_{H, idr,du}$	96,6	%
Accumulo	$\eta_{H, idr,s}$	100,0	%
Distribuzione primaria	$\eta_{H, idr,dp}$	-	%
Generazione (rispetto all'energia utile)	$\eta_{H, idr,gen,ut}$	98,3	%
Generazione (rispetto all'energia primaria non rinnovabile)	$\eta_{H, idr,gen,p,nren}$	92,8	%
Generazione (rispetto all'energia primaria totale)	$\eta_{H, idr,gen,p,tot}$	92,5	%
<b>Globale medio stagionale (rispetto a en. pr. non rinn.)</b>	$\eta_{H,g,p,nren}$	80,8	%
<b>Globale medio stagionale (rispetto a en. pr. tot.)</b>	$\eta_{H,g,p,tot}$	80,6	%
<b>Valore limite</b>	$\eta_{H,g,lim}$	73,3	%

### 4.3.2 Impianto di acqua calda sanitaria

L'impianto di acqua calda sanitaria si articola, così come l'impianto di riscaldamento, in più sottosistemi impiantistici, come evidenziato nello schema di flusso esemplificativo sotto riportato (figura 3). In particolare, l'impianto può essere costituito da una o più zone (a seconda che sia autonomo o centralizzato), a loro volta alimentate da uno o più generatori. Tra generazione ed utenze sono interposti ulteriori sottosistemi, ossia distribuzione primaria, ricircolo ed accumulo (quest'ultimo, secondo i casi, centralizzato o autonomo). La presenza di un impianto solare o fotovoltaico può fornire un contributo al soddisfacimento del fabbisogno, rispettivamente, termico (in ingresso all'accumulo) ed elettrico (generazione ed ausiliari). Al soddisfacimento del fabbisogno elettrico può inoltre concorrere l'energia prodotta da cogenerazione.

**Figura 3 Schema di flusso esemplificativo di un impianto di ACS**



Si riporta di seguito una descrizione sintetica dell'impianto. Si forniscono inoltre un riassunto dei principali dati caratterizzanti i sottosistemi impiantistici, una sintesi dei principali risultati del calcolo ed un riepilogo dei rendimenti.

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

*La produzione di acqua calda sanitaria è centralizzata da scaldacqua a gas dedicato.  
Sono inoltre presenti due bollitori elettrici per servizi igienici e laboratori.*



#### 4.3.2.1 Impianto centralizzato

##### **Erogazione, distribuzione di utenza ed accumuli autonomi**

Fabbisogno ideale	$Q_{W,nd}$	707	kWh <sub>t</sub>
Rendimento di erogazione	$\eta_{W,er}$	100,0	%
Rendimento di distribuzione di utenza	$\eta_{W,du}$	92,6	%

##### **Generazione**

Configurazione centrale termica	Generatore singolo
---------------------------------	--------------------

## Generatore 1 - Caldaia tradizionale

Dati generali			
Numero	1		
Tipologia	Caldaia tradizionale		
Metodo di calcolo	Analitico		
Marca / serie / modello	Scaldacqua a gas		
Potenza utile nominale	$\Phi_n$	34,70	kW <sub>t</sub>
Modalità di funzionamento ACS	Continuata		
Prestazioni			
Rendimento termico	$\eta_{W,gen,ut}$	49,9	%
Ausiliari	$Q_{W,gen,aux}$	28,5	kWh <sub>el</sub>
Vettore energetico			
Tipologia	Metano		
Potere calorifico inferiore	PCI	9,940	kWh/Nm <sup>3</sup>
Costo	c	0,87	€/ Nm <sup>3</sup>
Fattore di emissione di CO <sub>2</sub>	f <sub>CO2</sub>	0,1998	kg/kWh <sub>p</sub>
Fattori di conversione in energia primaria (energia consegnata dal combustibile)			
Non rinnovabile	f <sub>p,nren</sub>	1,050	-
Rinnovabile	f <sub>p,ren</sub>	0,000	-
Totale	f <sub>p,tot</sub>	1,050	-
Temperatura media			
Potenza scambiatore	$\Phi_{sc}$	28,0	kW <sub>t</sub>
Salto termico di progetto	$\Delta\theta_{des}$	20,0	°C
Portata di progetto	V <sub>des</sub>	1204,8	kg/h
Temperatura media	$\theta_{W,gen,avg}$	60,0	°C

## **Principali risultati dei calcoli**

<b>Fabbisogni termici</b>			
Fabbisogno di energia termica utile	$Q_{W,sys,out}$	707	kWh <sub>t</sub>
Fabbisogno corretto per recupero reflui docce	$Q_{W,sys,out,rec}$	707	kWh <sub>t</sub>
Fabbisogno corretto per contabilizzazione	$Q_{W,sys,out,cont}$	707	kWh <sub>t</sub>
Perdite di erogazione non recuperate	$Q_{W,er,ls,nrh}$	0	kWh <sub>t</sub>
Fabbisogno in ingresso all'erogazione	$Q_{W,er,in}$	707	kWh <sub>t</sub>
Perdite di distribuzione di utenza non recuperate	$Q_{W,du,ls,nrh}$	57	kWh <sub>t</sub>
Fabbisogno in ingresso alla distribuzione di utenza	$Q_{W,du,in}$	764	kWh <sub>t</sub>
Perdite di ricircolo non recuperate	$Q_{W,ric,ls,nrh}$	0	kWh <sub>t</sub>
Fabbisogno in ingresso al ricircolo	$Q_{W,ric,in}$	764	kWh <sub>t</sub>
Perdite di accumulo non recuperate	$Q_{W,s,ls,nrh}$	0	kWh <sub>t</sub>
Fabbisogno in ingresso all'accumulo	$Q_{W,s,in}$	764	kWh <sub>t</sub>
Perdite della distribuzione di prerisc. solare non recuperate	$Q_{W,sol,dis,ls,nrh}$	0	kWh <sub>t</sub>
Fabbisogno in ingresso alla distribuzione di prerisc. solare	$Q_{W,sol,dis,in}$	0	kWh <sub>t</sub>
Perdite dell'accumulo di prerisc. solare non recuperate	$Q_{W,sol,s,ls,nrh}$	0	kWh <sub>t</sub>
Fabbisogno in ingresso all'accumulo di prerisc. solare	$Q_{W,sol,s,in}$	0	kWh <sub>t</sub>
Energia prodotta dal solare termico	$Q_{W,sol,out}$	0	kWh <sub>t</sub>
Eccedenza del solare termico	$Q_{W,sol,surplus}$	0	kWh <sub>t</sub>
Contributo netto del solare termico	$Q_{W,sol,out,net}$	0	kWh <sub>t</sub>
Fabbisogno effettivo in ingresso all'accumulo	$Q_{W,s,in,eff}$	764	kWh <sub>t</sub>
Perdite di distribuzione primaria non recuperate	$Q_{W,dp,ls,nrh}$	0	kWh <sub>t</sub>
Fabbisogno in ingresso alla distribuzione primaria	$Q_{W,dp,in}$	764	kWh <sub>t</sub>
Fabbisogno in uscita dalla generazione	$Q_{W,gen,out}$	764	kWh <sub>t</sub>
Perdite dei circuiti di generazione non recuperate	$Q_{W,gen,circ,ls,nrh}$	0	kWh <sub>t</sub>
Fabbisogno in ingresso ai circuiti di generazione	$Q_{W,gen,circ,in}$	764	kWh <sub>t</sub>
Perdite di generazione non recuperate	$Q_{W,gen,ls,nrh}$	766	kWh <sub>t</sub>
Fabbisogno in ingresso alla generazione (energia termica)	$Q_{W,gen,in,t}$	1530	kWh <sub>t</sub>
Energia da ambiente esterno (pompa di calore)	$Q_{W,gen,in,RES}$	0	kWh <sub>t</sub>
<b>Fabbisogni elettrici</b>			
Fabbisogno elettrico ausiliari rete di ricircolo	$Q_{W,ric,aux}$	0	kWh <sub>el</sub>
Fabbisogno elettrico ausiliari solare termico	$Q_{W,sol,aux}$	0	kWh <sub>el</sub>
Fabbisogno elettrico ausiliari distribuzione primaria	$Q_{W,dp,aux}$	0	kWh <sub>el</sub>
Fabbisogno elettrico ausiliari generazione	$Q_{W,gen,aux}$	29	kWh <sub>el</sub>
Fabbisogno in ingresso alla generazione (energia elettrica)	$Q_{W,gen,in,el}$	0	kWh <sub>el</sub>
Fabbisogno elettrico complessivo	$Q_{W,el}$	29	kWh <sub>el</sub>
Energia prodotta dal fotovoltaico	$Q_{W,PV,out}$	0	kWh <sub>el</sub>
Eccedenza del fotovoltaico	$Q_{W,PV,surplus}$	0	kWh <sub>el</sub>
Contributo netto del fotovoltaico	$Q_{W,PV,out,net}$	0	kWh <sub>el</sub>
Energia prodotta dalla cogenerazione	$Q_{W,CG,out}$	0	kWh <sub>el</sub>
Eccedenza della cogenerazione	$Q_{W,CG,surplus}$	0	kWh <sub>el</sub>
Contributo netto della cogenerazione	$Q_{W,CG,out,net}$	0	kWh <sub>el</sub>
Fabbisogno elettrico effettivo (da rete)	$Q_{W,el,eff}$	29	kWh <sub>el</sub>
<b>Energia primaria</b>			
<b>Non rinnovabile</b>	<b><math>Q_{W,p,nren}</math></b>	<b>1662</b>	<b>kWh<sub>p</sub></b>
<b>Rinnovabile</b>	<b><math>Q_{W,p,ren}</math></b>	<b>13</b>	<b>kWh<sub>p</sub></b>
<b>Totale</b>	<b><math>Q_{W,p,tot}</math></b>	<b>1676</b>	<b>kWh<sub>p</sub></b>

## **Riepilogo rendimenti**

Erogazione	$\eta_{W,er}$	100,0	%
Distribuzione di utenza	$\eta_{W,du}$	92,6	%
Accumulo	$\eta_{W,s}$	100,0	%
Tubazione di ricircolo	$\eta_{W,ric}$	-	%
Distribuzione primaria	$\eta_{W,dp}$	-	%
Generazione (rispetto all'energia utile)	$\eta_{W,gen,ut}$	49,9	%
Generazione (rispetto all'energia primaria non rinnovabile)	$\eta_{W,gen,nren}$	46,0	%
Generazione (rispetto all'energia primaria totale)	$\eta_{W,gen,tot}$	45,6	%
<b>Globale medio stagionale (risp. a en. pr. non rinn)</b>	<b><math>\eta_{W,g,p,nren}</math></b>	<b>42,6</b>	<b>%</b>
<b>Globale medio stagionale (risp. a en. pr. totale)</b>	<b><math>\eta_{W,g,p,tot}</math></b>	<b>42,2</b>	<b>%</b>
<b>Valore limite</b>	<b><math>\eta_{W,g,p,tot,lim}</math></b>	<b>56,7</b>	<b>%</b>

### **4.3.3 Altri impianti**

#### **4.3.3.1 Impianto di illuminazione**

**Descrizione sintetica impianto di illuminazione**

*Apparecchi fluorescenti, proiettori alogeni e lampadine normali, posti nella Palestra da sostituire.*

## 4.4 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.

### 4.4.1 Edificio

#### Consumi ed energia consegnata

Servizio	Consumo ed energia consegnata				Energia primaria			Spesa ed emissioni	
	Co	UM	Q <sub>del</sub> [kWh <sub>t</sub> ]	Q <sub>exp</sub> [kWh <sub>el</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)	117421	Sm <sup>3</sup>	1106419	0	1161740	0	1161740	96284,99	232348
Acqua calda sanitaria (W)	162	Sm <sup>3</sup>	1530	0	1607	0	1607	133,17	321
<b>Globale (GI)</b>	<b>117583</b>	<b>Sm<sup>3</sup></b>	<b>1107950</b>	<b>0</b>	<b>1163347</b>	<b>0</b>	<b>1163347</b>	<b>96418,16</b>	<b>232669</b>

Servizio	Consumo ed energia consegnata				Energia primaria			Spesa ed emissioni	
	Co	UM	Q <sub>del</sub> [kWh <sub>el</sub> ]	Q <sub>exp</sub> [kWh <sub>el</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)	5791	kWh	5791	-	11293	2722	14014	1447,78	2664
Acqua calda sanitaria (W)	29	kWh	29	-	56	13	69	7,13	13
Illuminazione (L)	131515	kWh	131515	-	256455	61812	318267	32878,82	60497
<b>Globale (GI)</b>	<b>137335</b>	<b>kWh</b>	<b>137335</b>	<b>-</b>	<b>267803</b>	<b>64547</b>	<b>332351</b>	<b>34333,73</b>	<b>63174</b>

#### Spesa

Servizio	S [€]
Riscaldamento (H)	97732,77
Acqua calda sanitaria (W)	140,30
Raffrescamento (C)	0,00
Ventilazione (V)	0,00
Illuminazione (L)	32878,82
Trasporto (T)	0,00
<b>Globale (GI)</b>	<b>130751,89</b>

#### Rendimenti

Riscaldamento idronico (H <sub>idr</sub> )	
Sottosistema	Valore calcolato [-]
Emissione (η <sub>em</sub> )	92,0
Regolazione (η <sub>reg</sub> )	98,0
Distribuzione di utenza (η <sub>du</sub> )	96,6
Accumulo (η <sub>s</sub> )	100,0
Distribuzione primaria (η <sub>dp</sub> )	100,0
Generazione (η <sub>gen,ut</sub> )	98,3
Generazione (η <sub>gen,p,nren</sub> )	92,8
Generazione (η <sub>gen,p,tot</sub> )	92,5
<b>Globale medio stagionale (η<sub>g,p,nren</sub>)</b>	<b>80,8</b>
<b>Globale medio stagionale (η<sub>g,p,tot</sub>)</b>	<b>80,6</b>
<b>Valore limite (η<sub>lim</sub>)</b>	<b>73,3</b>

Acqua calda sanitaria (W)	
Sottosistema	Valore calcolato [-]
Erogazione (η <sub>er</sub> )	100,0
Distribuzione di utenza (η <sub>du</sub> )	92,6
Accumulo (η <sub>s</sub> )	100,0
Ricircolo (η <sub>ric</sub> )	100,0
Distribuzione primaria (η <sub>dp</sub> )	100,0
Generazione (η <sub>gen,ut</sub> )	49,9
Generazione (η <sub>gen,p,nren</sub> )	46,0
Generazione (η <sub>gen,p,tot</sub> )	45,6
<b>Globale medio stagionale (η<sub>g,p,nren</sub>)</b>	<b>42,6</b>
<b>Globale medio stagionale (η<sub>g,p,tot</sub>)</b>	<b>42,2</b>
<b>Valore limite (η<sub>lim</sub>)</b>	<b>56,7</b>

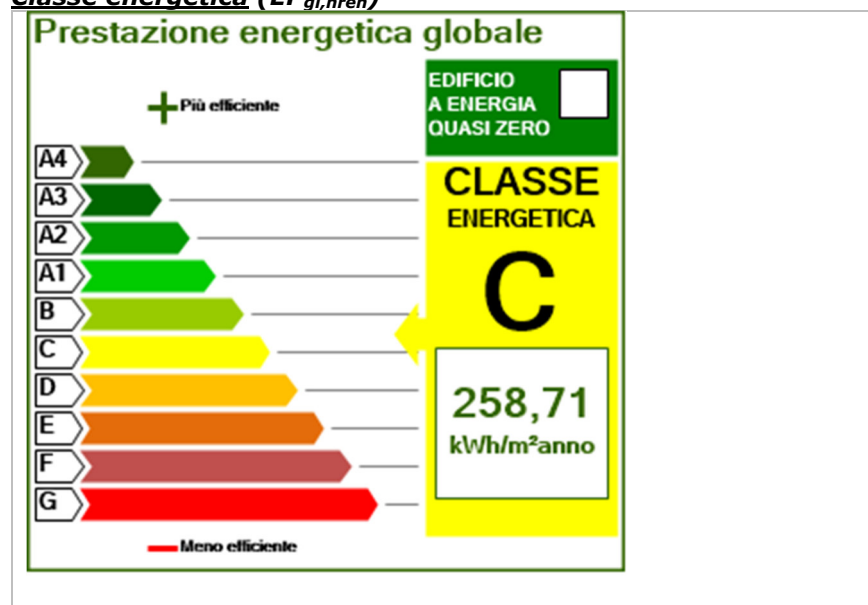
#### Indici di prestazione termica del fabbricato

Servizio	Q <sub>nd</sub> [kWh <sub>t</sub> ]	EP <sub>nd</sub> [kWh <sub>t</sub> /m <sup>2</sup> ]	EP <sub>nd,limite</sub> [kWh <sub>t</sub> /m <sup>2</sup> ]
Riscaldamento (H)	947663	171,31	105,36
Raffrescamento (C)	90585	16,38	12,27

#### Indici di prestazione energetica dell'edificio

Servizio	Energia primaria			Indici di prestazione energetica			
	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> ]	EP <sub>nren</sub> [kWh <sub>p</sub> /m <sup>2</sup> ]	EP <sub>ren</sub> [kWh <sub>p</sub> /m <sup>2</sup> ]	EP <sub>tot</sub> [kWh <sub>p</sub> /m <sup>2</sup> ]	EP <sub>tot,limite</sub> [kWh <sub>p</sub> /m <sup>2</sup> ]
Riscaldamento (H)	1173033	2722	1175755	212,05	0,49	212,54	-
Acqua calda sanitaria (W)	1662	13	1676	0,30	0,00	0,30	-
Raffrescamento (C)	0	0	0	0,00	0,00	0,00	-
Ventilazione (V)	0	0	0	0,00	0,00	0,00	-
Illuminazione (L)	256455	61812	318267	46,36	11,17	57,53	-
Trasporto (T)	0	0	0	0,00	0,00	0,00	-
Globale	1431150	64547	1495698	258,71	11,67	270,38	201,52

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



### 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)	0,2	-	-	-
<b>Acqua calda sanitaria (W)</b>	<b>0,8</b>	-	<b>50</b>	-
Raffrescamento (C)	0,0	-	-	-
<b>Globale (H + W + C)</b>	<b>0,2</b>	<b>20</b>	<b>35</b>	<b>50</b>
Ventilazione (V)	0,0	-	-	-
Illuminazione (L)	19,4	-	-	-
Trasporto (T)	0,0	-	-	-
<b>Globale</b>	<b>4,3</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)	235011,99
Acqua calda sanitaria (W)	334,47
Raffrescamento (C)	0,00
Ventilazione (V)	0,00
Illuminazione (L)	60497,03
Trasporto (T)	0,00
<b>Globale (G)</b>	<b>295843,49</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

## 5 Confronto con i consumi reali

Come dato di consumo di convalida sono stati utilizzati i dati storici forniti dal committente. Il confronto, effettuato su base annua ed attraverso la firma energetica, ha condotto al seguente esito.

### 5.1 Edificio

#### 5.1.1 ANNO 2022

##### 5.1.1.1 Consumi annui

	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
$\theta_{est}$ [°C]	0,4	4,6	9,2	13,1	17,9	23,1	24,6	23,0	19,3	15,1	8,2	2,8
$H_{or,di}$ [W/m <sup>2</sup> ]	25,5	67,1	93,8	115,7	150,5	184,0	180,6	141,2	92,6	55,6	35,9	19,7
$H_{or,dif}$ [W/m <sup>2</sup> ]	23,1	35,9	56,7	76,4	100,7	103,0	98,4	88,0	74,1	47,5	26,6	20,8

Legenda dei simboli:

$\theta_{est}$	Temperatura esterna media mensile
$H_{or,dir}$	Irradiazione solare diretta media mensile sul piano orizzontale
$H_{or,dif}$	Irradiazione solare diffusa media mensile sul piano orizzontale

##### Stagione di riscaldamento

Data di inizio	15/10/2021				Data di fine	15/04/2022						
	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
$g_{risc}$ [g]	31	28	31	15	-	-	-	-	-	17	30	31
$\theta_{est,risc}$ [°C]	0.4	4.6	9.2	12.2	-	-	-	-	-	13.3	8.2	2.8

##### Consumi e validazione

Vettore energetico	Metano
--------------------	--------

Servizio	$Co_{calc}$ [ Sm <sup>3</sup> ]	$Co_{reale}$ [ Sm <sup>3</sup> ]	$F_{agg}$ [-]	$Co_{reale,agg}$ [ Sm <sup>3</sup> ]	$\Delta$ [%]
Riscaldamento (H)	117421	38829	1,00	38986	201,2
Acqua calda sanitaria (W)	162	54	1,00	54	200,0
Globale (GI)	117583	38883	0,00	39040	201,2

Vettore energetico	Energia elettrica
--------------------	-------------------

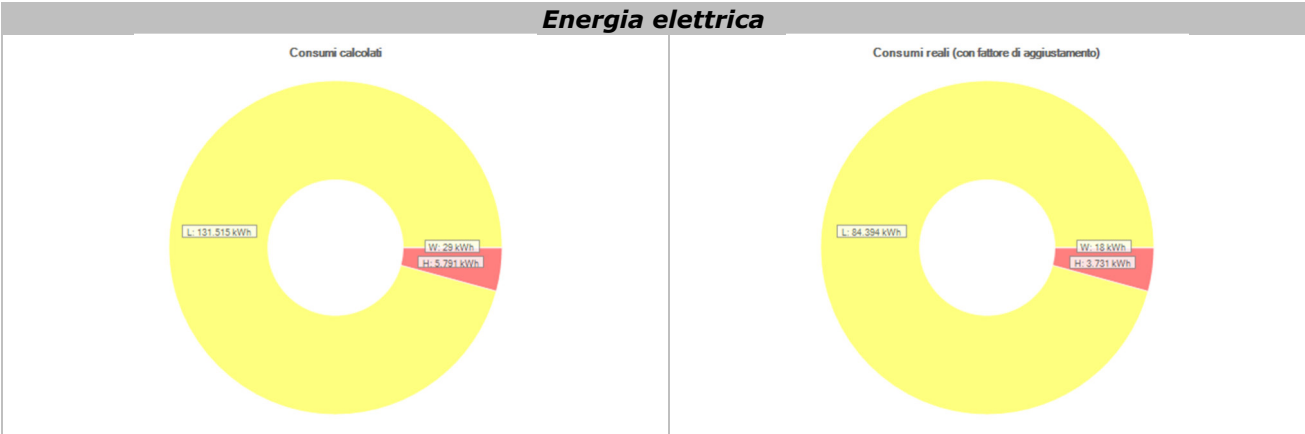
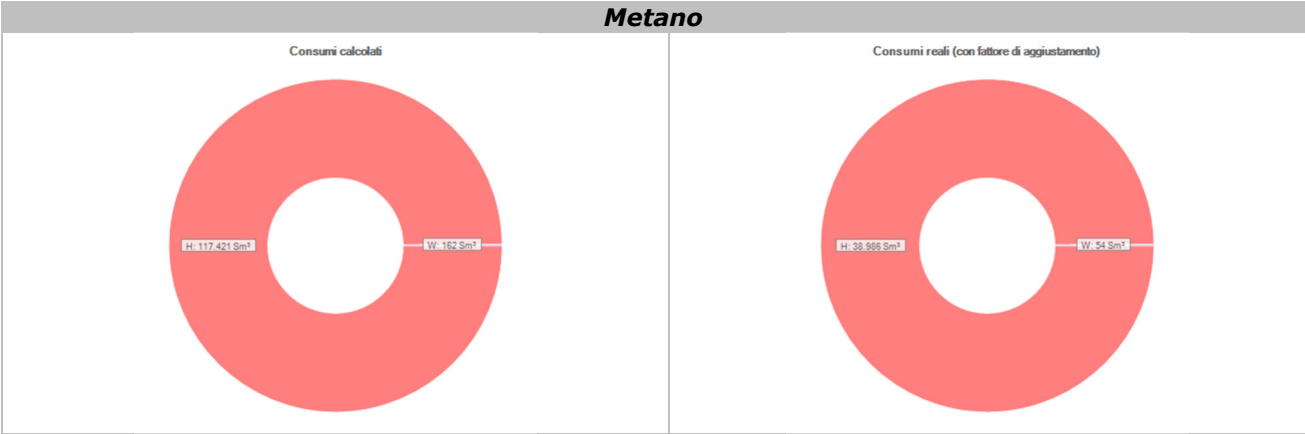
Servizio	$Co_{calc}$ [ kWh]	$Co_{reale}$ [ kWh]	$F_{agg}$ [-]	$Co_{reale,agg}$ [ kWh]	$\Delta$ [%]
Riscaldamento (H)	5791	3716	1,00	3731	55,2
Acqua calda sanitaria (W)	29	18	1,00	18	61,1
Illuminazione (L)	131515	84394	1,00	84394	55,8
Globale (GI)	137335	88128	0,00	88143	55,8

Legenda dei simboli:

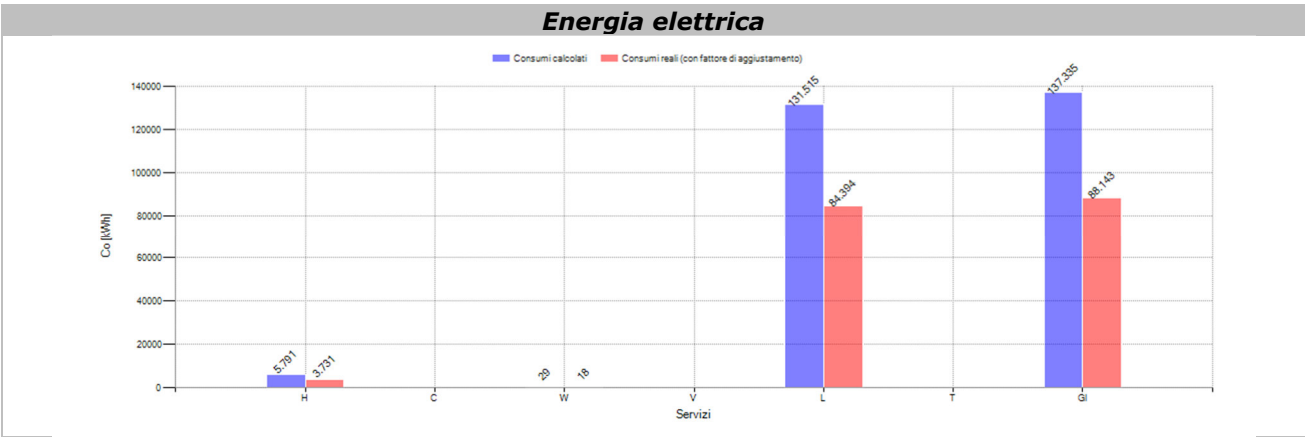
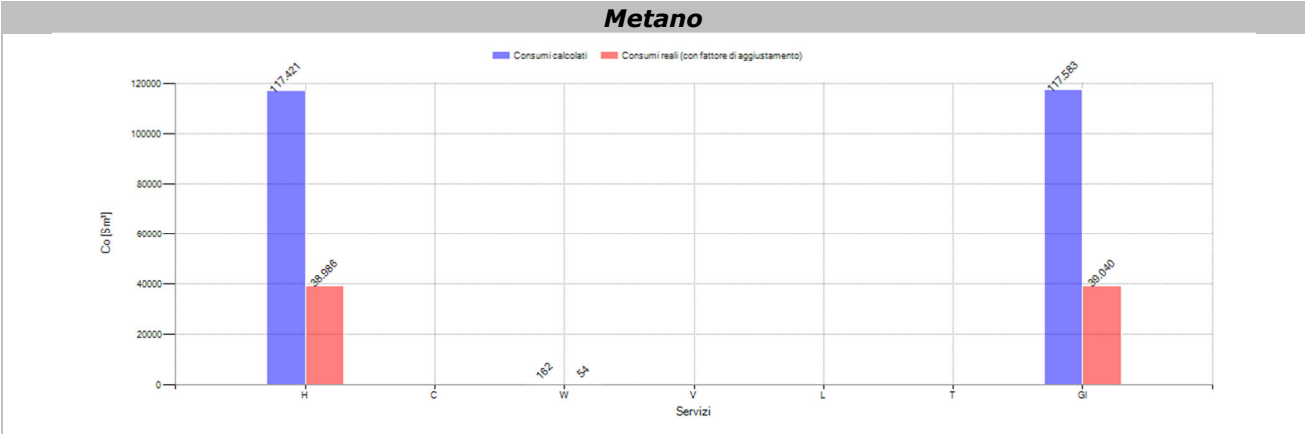
$Co_{calc}$	Consumo calcolato (operativo)
$Co_{reale}$	Consumo reale (effettivo)
$F_{agg}$	Fattore di aggiustamento
$Co_{reale,agg}$	Consumo reale comprensivo del fattore di aggiustamento
$\Delta$	Scostamento consumo



Suddivisione per servizio



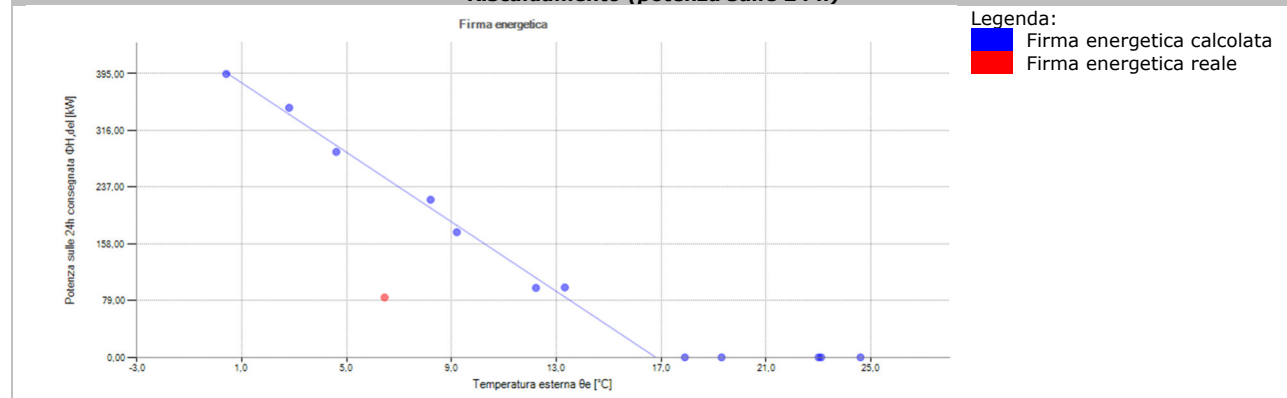
Confronto



## 5.1.1.2 Firme energetiche

Contatore	1	Unità di misura	Sm <sup>3</sup>
Vettore energetico	Metano	Servizi	Hidr, W

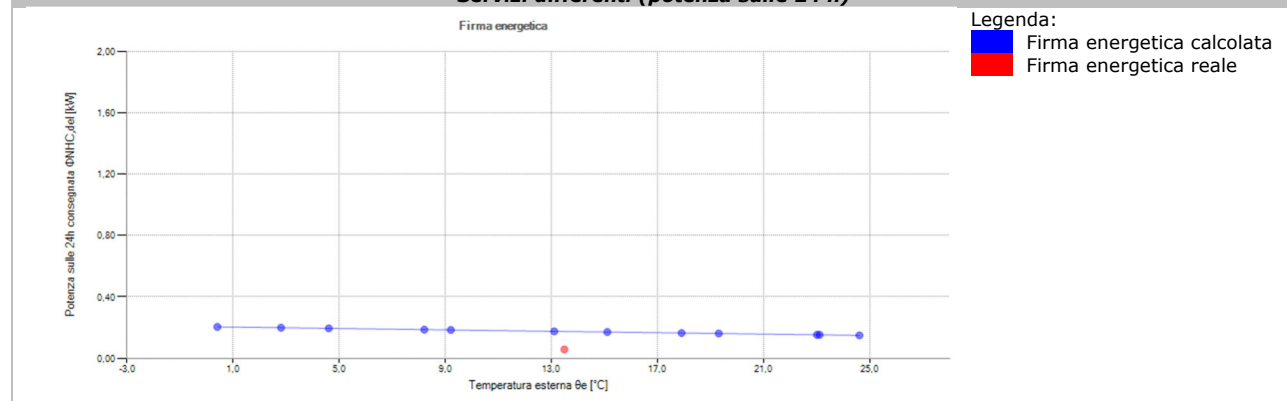
### Riscaldamento (potenza sulle 24 h)



Firma energetica calcolata							
Mesi	Codice Mesi	g [g]	θe [°C]	g <sub>risc</sub> [g]	θe <sub>risc</sub> [°C]	CoH [Sm <sup>3</sup> ]	Φ <sub>H,del</sub> [kWt <sub>r</sub> /el]
gennaio	H	31	0,4	31	0,4	31158	394,61
febbraio	H	28	4,6	28	4,6	20399	286,03
marzo	H	31	9,2	31	9,2	13754	174,19
aprile	H	30	13,1	15	12,2	3694	96,69
maggio	NH	31	17,9	0	17,9	0	0,00
giugno	NH	30	23,1	0	23,1	0	0,00
luglio	NH	31	24,6	0	24,6	0	0,00
agosto	NH	31	23,0	0	23,0	0	0,00
settembre	NH	30	19,3	0	19,3	0	0,00
ottobre	H	31	15,1	17	13,3	4211	97,25
novembre	H	30	8,2	30	8,2	16771	219,48
dicembre	H	31	2,8	31	2,8	27435	347,46
TOTALE		365	-	183	-	117421	-

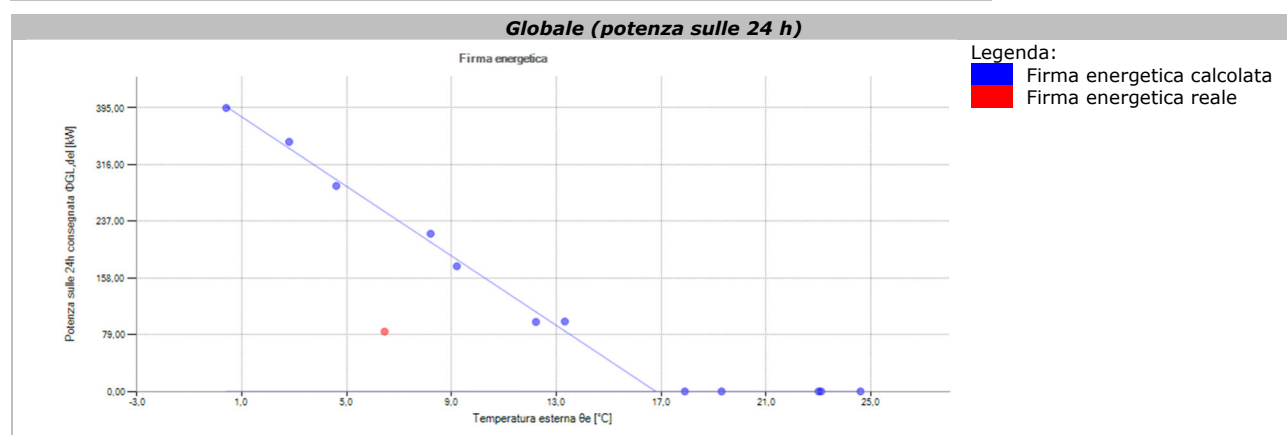
Firma energetica reale							
Periodo	Codice Periodo	g [g]	θe [°C]	g <sub>risc</sub> [g]	θe <sub>risc</sub> [°C]	CoH [Sm <sup>3</sup> ]	Φ <sub>H,del</sub> [kWt <sub>r</sub> /el]
1 - ANNO 2022	H	365	13,5	183	6,4	38829	83,31
TOTALE		365	-	183	-	38829	-

### Servizi differenti (potenza sulle 24 h)



Firma energetica calcolata					
Mesi	Codice Mesi	g [g]	$\theta_e$ [°C]	CONHC [Sm <sup>3</sup> ]	$\Phi_{NHC,del}$ [kWt/el]
<i>gennaio</i>	<i>H</i>	<i>31</i>	<i>0,4</i>	<i>16</i>	<i>0,20</i>
<i>febbraio</i>	<i>H</i>	<i>28</i>	<i>4,6</i>	<i>14</i>	<i>0,19</i>
<i>marzo</i>	<i>H</i>	<i>31</i>	<i>9,2</i>	<i>15</i>	<i>0,18</i>
<i>aprile</i>	<i>H</i>	<i>30</i>	<i>13,1</i>	<i>13</i>	<i>0,18</i>
<i>maggio</i>	<i>NH</i>	<i>31</i>	<i>17,9</i>	<i>13</i>	<i>0,16</i>
<i>giugno</i>	<i>NH</i>	<i>30</i>	<i>23,1</i>	<i>12</i>	<i>0,15</i>
<i>luglio</i>	<i>NH</i>	<i>31</i>	<i>24,6</i>	<i>12</i>	<i>0,15</i>
<i>agosto</i>	<i>NH</i>	<i>31</i>	<i>23,0</i>	<i>12</i>	<i>0,15</i>
<i>settembre</i>	<i>NH</i>	<i>30</i>	<i>19,3</i>	<i>12</i>	<i>0,16</i>
<i>ottobre</i>	<i>H</i>	<i>31</i>	<i>15,1</i>	<i>13</i>	<i>0,17</i>
<i>novembre</i>	<i>H</i>	<i>30</i>	<i>8,2</i>	<i>14</i>	<i>0,19</i>
<i>dicembre</i>	<i>H</i>	<i>31</i>	<i>2,8</i>	<i>16</i>	<i>0,20</i>
TOTALE		365	-	162	-

Firma energetica reale					
Periodo	Codice Periodo	g [g]	$\theta_e$ [°C]	CONHC [Sm <sup>3</sup> ]	$\Phi_{NHC,del}$ [kWt/el]
1 - ANNO 2022	H	365	13,5	54	0,06
TOTALE		365	-	54	-

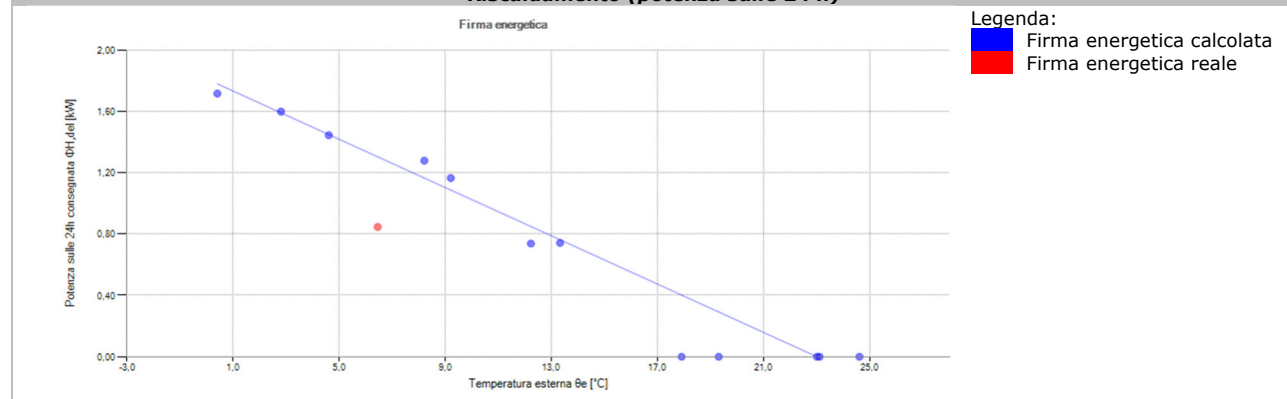


Firma energetica calcolata					
Mesi	Codice Mesi	g [g]	$\theta_e$ [°C]	CoGL [Sm <sup>3</sup> ]	$\Phi_{GL,del}$ [kWt/el]
<i>gennaio</i>	<i>H</i>	<i>31</i>	<i>0,4</i>	<i>31174</i>	<i>394,81</i>
<i>febbraio</i>	<i>H</i>	<i>28</i>	<i>4,6</i>	<i>20413</i>	<i>286,23</i>
<i>marzo</i>	<i>H</i>	<i>31</i>	<i>9,2</i>	<i>13768</i>	<i>174,37</i>
<i>aprile</i>	<i>H</i>	<i>30</i>	<i>13,1</i>	<i>3708</i>	<i>96,87</i>
<i>maggio</i>	<i>NH</i>	<i>31</i>	<i>17,9</i>	<i>13</i>	<i>0,16</i>
<i>giugno</i>	<i>NH</i>	<i>30</i>	<i>23,1</i>	<i>12</i>	<i>0,15</i>
<i>luglio</i>	<i>NH</i>	<i>31</i>	<i>24,6</i>	<i>12</i>	<i>0,15</i>
<i>agosto</i>	<i>NH</i>	<i>31</i>	<i>23,0</i>	<i>12</i>	<i>0,15</i>
<i>settembre</i>	<i>NH</i>	<i>30</i>	<i>19,3</i>	<i>12</i>	<i>0,16</i>
<i>ottobre</i>	<i>H</i>	<i>31</i>	<i>15,1</i>	<i>4224</i>	<i>97,42</i>
<i>novembre</i>	<i>H</i>	<i>30</i>	<i>8,2</i>	<i>16785</i>	<i>219,67</i>
<i>dicembre</i>	<i>H</i>	<i>31</i>	<i>2,8</i>	<i>27451</i>	<i>347,66</i>
TOTALE		365	-	117583	-

Firma energetica reale					
Periodo	Codice Periodo	g [g]	$\theta_e$ [°C]	CoGL [Sm <sup>3</sup> ]	$\Phi_{GL,del}$ [kWt/el]
1 - ANNO 2022	H	365	13,5	38883	83,36
TOTALE		365	-	38883	-

<b>Contatore</b>	2	<b>Unità di misura</b>	kWh
<b>Vettore energetico</b>	Energia elettrica	<b>Servizi</b>	Hidr, W, L

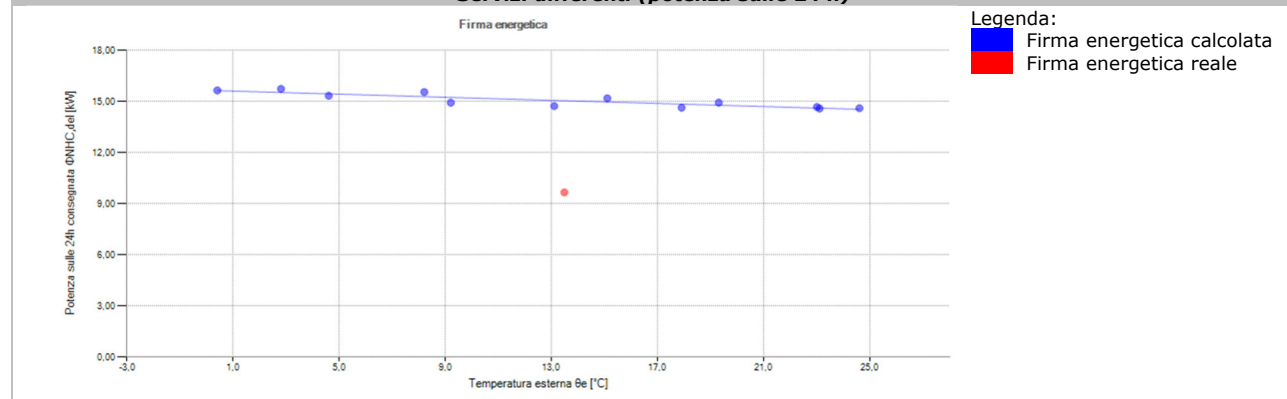
### Riscaldamento (potenza sulle 24 h)



Firma energetica calcolata							
Mesi	Codice Mesi	g [g]	θe [°C]	g <sub>risc</sub> [g]	θe <sub>risc</sub> [°C]	CoH [kWh]	Φ <sub>H,del</sub> [kWt/el]
<i>gennaio</i>	<i>H</i>	<i>31</i>	<i>0,4</i>	<i>31</i>	<i>0,4</i>	<i>1276</i>	<i>1,72</i>
<i>febbraio</i>	<i>H</i>	<i>28</i>	<i>4,6</i>	<i>28</i>	<i>4,6</i>	<i>971</i>	<i>1,44</i>
<i>marzo</i>	<i>H</i>	<i>31</i>	<i>9,2</i>	<i>31</i>	<i>9,2</i>	<i>867</i>	<i>1,16</i>
<i>aprile</i>	<i>H</i>	<i>30</i>	<i>13,1</i>	<i>15</i>	<i>12,2</i>	<i>266</i>	<i>0,74</i>
<i>maggio</i>	<i>NH</i>	<i>31</i>	<i>17,9</i>	<i>0</i>	<i>17,9</i>	<i>0</i>	<i>0,00</i>
<i>giugno</i>	<i>NH</i>	<i>30</i>	<i>23,1</i>	<i>0</i>	<i>23,1</i>	<i>0</i>	<i>0,00</i>
<i>luglio</i>	<i>NH</i>	<i>31</i>	<i>24,6</i>	<i>0</i>	<i>24,6</i>	<i>0</i>	<i>0,00</i>
<i>agosto</i>	<i>NH</i>	<i>31</i>	<i>23,0</i>	<i>0</i>	<i>23,0</i>	<i>0</i>	<i>0,00</i>
<i>settembre</i>	<i>NH</i>	<i>30</i>	<i>19,3</i>	<i>0</i>	<i>19,3</i>	<i>0</i>	<i>0,00</i>
<i>ottobre</i>	<i>H</i>	<i>31</i>	<i>15,1</i>	<i>17</i>	<i>13,3</i>	<i>303</i>	<i>0,74</i>
<i>novembre</i>	<i>H</i>	<i>30</i>	<i>8,2</i>	<i>30</i>	<i>8,2</i>	<i>920</i>	<i>1,28</i>
<i>dicembre</i>	<i>H</i>	<i>31</i>	<i>2,8</i>	<i>31</i>	<i>2,8</i>	<i>1189</i>	<i>1,60</i>
<b>TOTALE</b>		<b>365</b>	<b>-</b>	<b>183</b>	<b>-</b>	<b>5791</b>	<b>-</b>

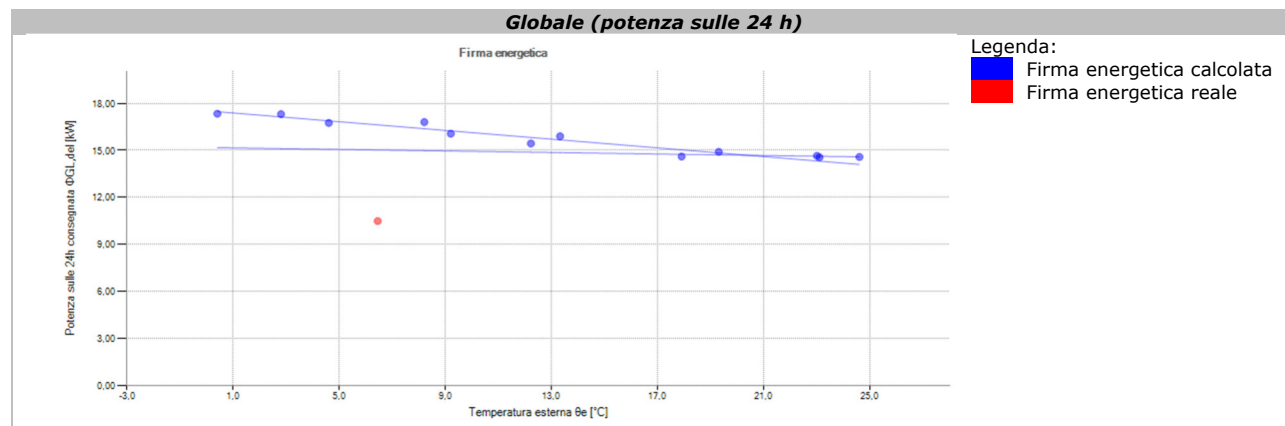
Firma energetica reale							
Periodo	Codice Periodo	g [g]	θe [°C]	g <sub>risc</sub> [g]	θe <sub>risc</sub> [°C]	CoH [kWh]	Φ <sub>H,del</sub> [kWt/el]
<i>1 - ANNO 2022</i>	<i>H</i>	<i>365</i>	<i>13,5</i>	<i>183</i>	<i>6,4</i>	<i>3716</i>	<i>0,85</i>
<b>TOTALE</b>		<b>365</b>	<b>-</b>	<b>183</b>	<b>-</b>	<b>3716</b>	<b>-</b>

### Servizi differenti (potenza sulle 24 h)



Firma energetica calcolata					
Mesi	Codice Mesi	g [g]	θe [°C]	CoNHC [kWh]	Φ <sub>NHC,del</sub> [kWt/el]
<i>gennaio</i>	<i>H</i>	<i>31</i>	<i>0,4</i>	<i>11622</i>	<i>15,62</i>
<i>febbraio</i>	<i>H</i>	<i>28</i>	<i>4,6</i>	<i>10286</i>	<i>15,31</i>
<i>marzo</i>	<i>H</i>	<i>31</i>	<i>9,2</i>	<i>11085</i>	<i>14,90</i>
<i>aprile</i>	<i>H</i>	<i>30</i>	<i>13,1</i>	<i>10584</i>	<i>14,70</i>
<i>maggio</i>	<i>NH</i>	<i>31</i>	<i>17,9</i>	<i>10866</i>	<i>14,60</i>
<i>giugno</i>	<i>NH</i>	<i>30</i>	<i>23,1</i>	<i>10483</i>	<i>14,56</i>
<i>luglio</i>	<i>NH</i>	<i>31</i>	<i>24,6</i>	<i>10845</i>	<i>14,58</i>
<i>agosto</i>	<i>NH</i>	<i>31</i>	<i>23,0</i>	<i>10899</i>	<i>14,65</i>
<i>settembre</i>	<i>NH</i>	<i>30</i>	<i>19,3</i>	<i>10731</i>	<i>14,90</i>
<i>ottobre</i>	<i>H</i>	<i>31</i>	<i>15,1</i>	<i>11277</i>	<i>15,16</i>
<i>novembre</i>	<i>H</i>	<i>30</i>	<i>8,2</i>	<i>11179</i>	<i>15,53</i>
<i>dicembre</i>	<i>H</i>	<i>31</i>	<i>2,8</i>	<i>11688</i>	<i>15,71</i>
<b>TOTALE</b>		<b>365</b>	<b>-</b>	<b>131544</b>	<b>-</b>

Firma energetica reale					
Periodo	Codice Periodo	g [g]	$\theta_e$ [°C]	CONHC [ kWh]	$\Phi_{NHC,del}$ [kWt/el]
1 - ANNO 2022	H	365	13,5	84412	9,64
TOTALE		365	-	84412	-



Firma energetica calcolata					
Mesi	Codice Mesi	g [g]	$\theta_e$ [°C]	CoGL [ kWh]	$\Phi_{GL,del}$ [kWt/el]
gennaio	H	31	0,4	12898	17,34
febbraio	H	28	4,6	11256	16,75
marzo	H	31	9,2	11951	16,06
aprile	H	30	13,1	10850	15,44
maggio	NH	31	17,9	10866	14,60
giugno	NH	30	23,1	10483	14,56
luglio	NH	31	24,6	10845	14,58
agosto	NH	31	23,0	10899	14,65
settembre	NH	30	19,3	10731	14,90
ottobre	H	31	15,1	11580	15,90
novembre	H	30	8,2	12099	16,80
dicembre	H	31	2,8	12877	17,31
TOTALE		365	-	137335	-

Firma energetica reale					
Periodo	Codice Periodo	g [g]	$\theta_e$ [°C]	CoGL [ kWh]	$\Phi_{GL,del}$ [kWt/el]
1 - ANNO 2022	H	365	13,5	88128	10,48
TOTALE		365	-	88128	-

#### Legenda dei simboli:

g	Giorni effettivi del periodo
$\theta_e$	Temperatura esterna media del periodo
$g_{risc}$	Giorni di riscaldamento del periodo
$g_{raffr}$	Giorni di raffrescamento del periodo
$\theta_{e,risc}$	Temperatura esterna media riproporzionata sui giorni di riscaldamento
$\theta_{e,raff}$	Temperatura esterna media riproporzionata sui giorni di raffrescamento
$\Phi_{del}$	Potenza consegnata del periodo

#### Legenda dei servizi:

H	Riscaldamento (idronico ed aeraulico)
C	Raffrescamento
NHC	Servizi differenti dal riscaldamento o raffrescamento
gl	Globale

#### Legenda dei codici:

H	Riscaldamento
C	Raffrescamento
HC	Sia riscaldamento che raffrescamento
NH	Non riscaldamento
NC	Non raffrescamento
NHC	Né riscaldamento né raffrescamento

## 5.1.2 Stagione media

### 5.1.2.1 Consumi annui

#### Dati climatici (modello di calcolo)

Tipologia	Secondo modellazione EC700											
	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
$\theta_{est}$ [°C]	0,4	4,6	9,2	13,1	17,9	23,1	24,6	23,0	19,3	15,1	8,2	2,8
$H_{or,di}$ [W/m²]	25,5	67,1	93,8	115,7	150,5	184,0	180,6	141,2	92,6	55,6	35,9	19,7
$H_{or,dif}$ [W/m²]	23,1	35,9	56,7	76,4	100,7	103,0	98,4	88,0	74,1	47,5	26,6	20,8

#### Legenda dei simboli:

$\theta_{est}$	Temperatura esterna media mensile
$H_{or,di}$	Irradiazione solare diretta media mensile sul piano orizzontale
$H_{or,dif}$	Irradiazione solare diffusa media mensile sul piano orizzontale

#### Stagione di riscaldamento

Data di inizio	15/10/2021				Data di fine	15/04/2022						
	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
$g_{risc}$ [g]	31	28	31	15	-	-	-	-	-	17	30	31
$\theta_{est,risc}$ [°C]	0,4	4,6	9,2	12,2	-	-	-	-	-	13,3	8,2	2,8

#### Consumi e validazione

Vettore energetico	Metano
--------------------	--------

Servizio	$CO_{calc}$ [ Sm³ ]	$CO_{reale}$ [ Sm³ ]	$F_{agg}$ [-]	$CO_{reale,agg}$ [ Sm³ ]	$\Delta$ [%]
Riscaldamento (H)	117421	38829	1,00	39001	201,1
Acqua calda sanitaria (W)	162	54	1,00	54	200,0
Globale (GI)	117583	38883	0,00	39055	201,1

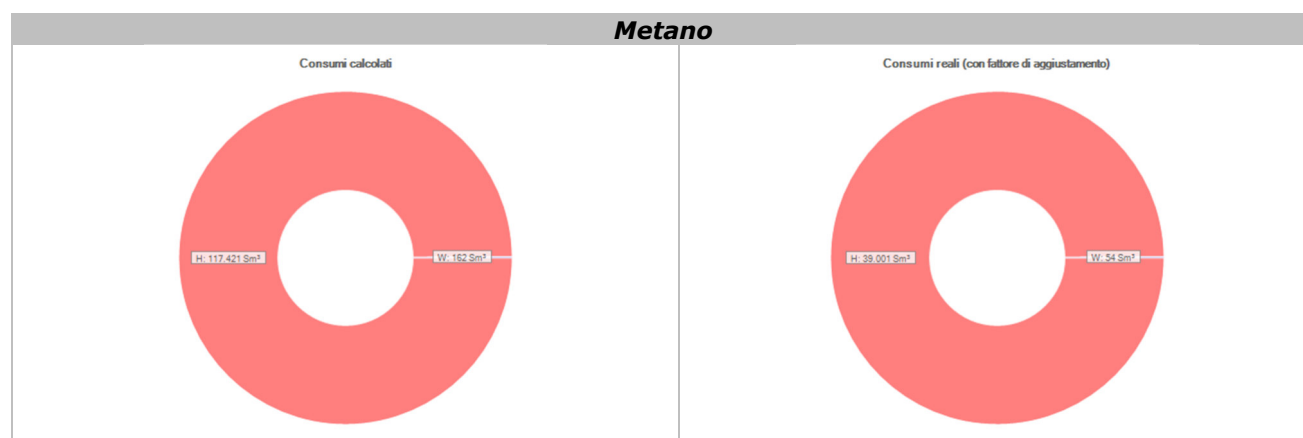
Vettore energetico	Energia elettrica
--------------------	-------------------

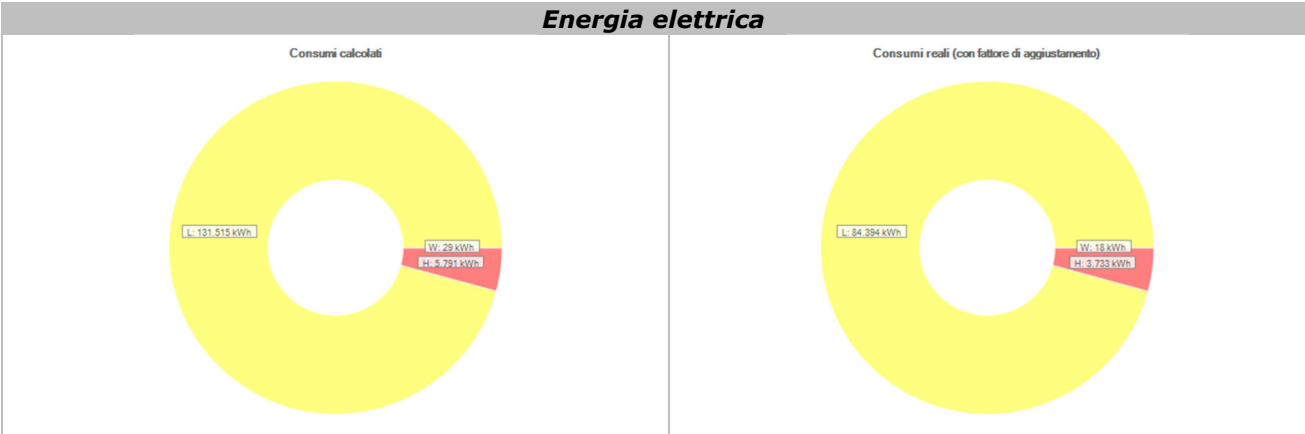
Servizio	$CO_{calc}$ [ kWh ]	$CO_{reale}$ [ kWh ]	$F_{agg}$ [-]	$CO_{reale,agg}$ [ kWh ]	$\Delta$ [%]
Riscaldamento (H)	5791	3716	1,00	3733	55,1
Acqua calda sanitaria (W)	29	18	1,00	18	61,1
Illuminazione (L)	131515	84394	1,00	84394	55,8
Globale (GI)	137335	88128	0,00	88144	55,8

#### Legenda dei simboli:

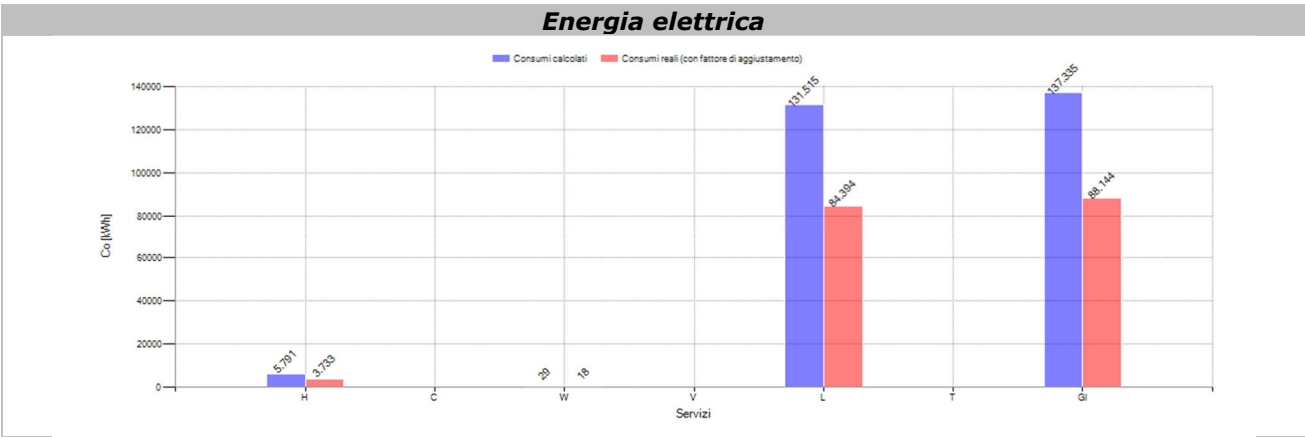
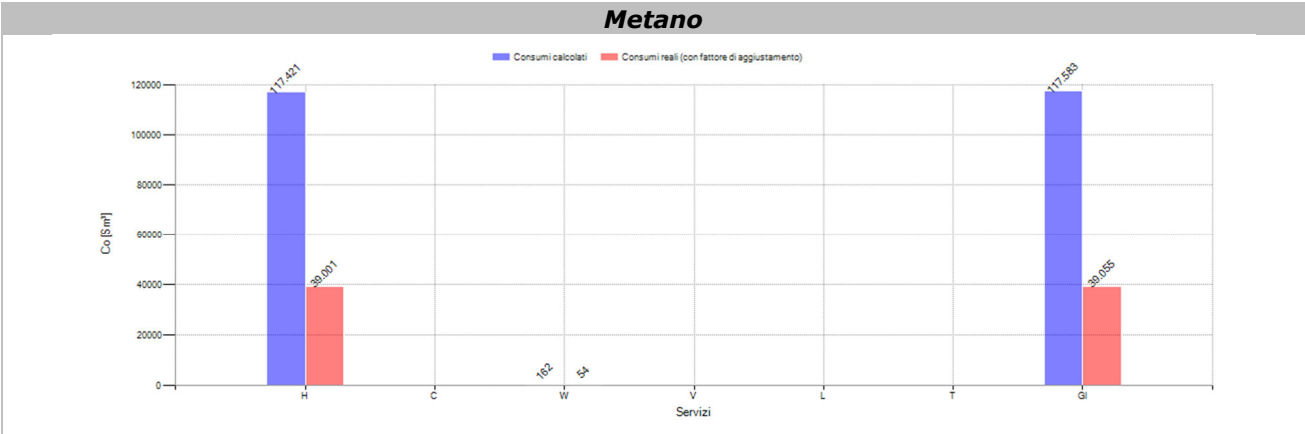
$CO_{calc}$	Consumo calcolato (operativo)
$CO_{reale}$	Consumo reale (effettivo)
$F_{agg}$	Fattore di aggiustamento
$CO_{reale,agg}$	Consumo reale comprensivo del fattore di aggiustamento
$\Delta$	Scostamento consumo

#### Suddivisione per servizio





Confronto



## 6 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

Nel caso considerato si sono simulati i seguenti scenari di risparmio energetico, ciascuno articolato in più interventi (i singoli scenari ed interventi sono descritti nel dettaglio nei capitoli successivi):

### 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	Interventi sull'involucro	175750,44	11813,08	14,9	25,69	C
2	Intervento sui circuiti	14707,40	9450,30	1,6	20,55	C
3	Impianto Fotovoltaico	70215,00	8423,35	8,3	11,88	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)



## 6.1 Interventi sull'involucro

### Dati generali

Numero	1		
Descrizione	Interventi sull'involucro		
Costo stimato	C	175750,44	€
Risparmio economico conseguibile	$\Delta S_{gl}$	12337,24	€/anno
Tempo di ritorno semplice	$t_r$	14,2	anni
Risparmio energetico conseguibile	$\Delta EP_{gl,nren}$	26,83	kWh <sub>p</sub> /m <sup>2</sup> anno
Classe energetica raggiungibile	C		

### Riepilogo interventi

N°	Descrizione	Costo (C) [€]
1	Coibentazione della copertura	175750,44

### 6.1.1 Coibentazione della copertura

### Dati generali

Intervento	1		
Tipologia	Coibentazione della copertura		
Descrizione	Coibentazione della copertura		
Zone di pertinenza	Edificio		
Costo stimato	C	175750,44	€

### Descrizione sintetica intervento

### Stato di fatto

#### **Struttura esistente**

Codice	S5		
Descrizione	Copertura		
Tipo	da locale climatizzato verso esterno		
Tipologia di copertura	0		
Superficie di calcolo	$S_{calc}$	1813,73	m <sup>2</sup>

#### **Risultati stato di fatto**

Spessore totale	$S_{tot}$	415,00	mm
Trasmittanza iniziale	$U_{in}$	1,330	W <sub>t</sub> /m <sup>2</sup> K
Trasmittanza iniziale media	$U_{in,media}$	1,303	W <sub>t</sub> /m <sup>2</sup> K
Valore limite	$U_{media,lim}$	0,260	W <sub>t</sub> /m <sup>2</sup> K

### Intervento

#### **Isolante**

Tipologia	Pannelli in lana di roccia 200 kg/m <sup>3</sup>		
Conduttività	$\lambda$	0,038	W <sub>t</sub> /mK
Spessore	s	160,00	mm

#### **Risultati intervento**

Spessore totale	$S_{tot}$	585,00	mm
Trasmittanza finale	$U_{fin}$	0,201	W <sub>t</sub> /m <sup>2</sup> K
Trasmittanza finale media	$U_{fin,media}$	0,174	W <sub>t</sub> /m <sup>2</sup> K
Valore limite	$U_{media,lim}$	0,260	W <sub>t</sub> /m <sup>2</sup> K

## 6.1.2 Prestazioni raggiungibili

Si riportano di seguito le prestazioni raggiungibili, a seguito delle opere di risparmio energetico, per lo scenario considerato. I risultati vengono forniti sia in forma numerica sia in forma grafica, attraverso diagrammi a torta ed istogrammi, oltre che mediante le firme energetiche invernale ed estiva.

### 6.1.2.1 Edificio

#### Consumi (Co)

Servizio	Metano [ Sm <sup>3</sup> ]		
	Stato di fatto	Scenario	Δ [%]
Riscaldamento (H)	117421	103135	-12,2
Acqua calda sanitaria (W)	162	162	0,0
<b>Globale</b>	<b>117583</b>	<b>103298</b>	<b>-12,1</b>

Servizio	Energia elettrica [ kWh ]		
	Stato di fatto	Scenario	Δ [%]
Riscaldamento (H)	5791	5395	-6,8
Acqua calda sanitaria (W)	29	29	0,0
Illuminazione (L)	131515	131515	0,0
<b>Globale</b>	<b>137335</b>	<b>136939</b>	<b>-0,3</b>

#### Spesa (S) [€]

Servizio	Stato di fatto	Scenario	Δ [%]
Riscaldamento (H)	97732,77	85919,69	12,1
Acqua calda sanitaria (W)	140,30	140,30	0,0
Raffrescamento (C)	0,00	0,00	0,0
Ventilazione (V)	0,00	0,00	0,0
Illuminazione (L)	32878,82	32878,82	0,0
Trasporto (T)	0,00	0,00	0,0
<b>Globale</b>	<b>130751,88</b>	<b>118938,80</b>	<b>9,0</b>

#### Valutazione economica preliminare

Costo stimato (C) [€]	175750,44
Risparmio economico conseguibile (ΔS <sub>gt</sub> ) [€/anno]	11813,08
Tempo di ritorno semplice (t <sub>r</sub> ) [anni]	14,9

#### Rendimenti (η) [%]

Sottosistema	Riscaldamento idronico (H <sub>idr</sub> )		
	Stato di fatto	Scenario	Δ [%]
Emissione (η <sub>em</sub> )	92,0	92,0	0,0
Regolazione (η <sub>reg</sub> )	98,0	98,0	0,0
Distribuzione di utenza (η <sub>du</sub> )	96,6	96,6	0,0
Accumulo (η <sub>s</sub> )	100,0	100,0	0,0
Distribuzione primaria (η <sub>dp</sub> )	100,0	100,0	0,0
Generazione (η <sub>gen,ut</sub> )	98,3	98,0	-0,3
Generazione (η <sub>gen,p,nren</sub> )	92,8	92,4	-0,4
Generazione (η <sub>gen,p,tot</sub> )	92,5	92,2	-0,4
<b>Globale medio stagionale (η<sub>g,p,nren</sub>)</b>	<b>80,8</b>	<b>80,5</b>	<b>-0,4</b>
<b>Globale medio stagionale (η<sub>g,p,tot</sub>)</b>	<b>80,6</b>	<b>80,3</b>	<b>-0,4</b>
<b>Valore limite (η<sub>lim</sub>)</b>	<b>73,3</b>	<b>-</b>	<b>-</b>

Sottosistema	Acqua calda sanitaria (W)		
	Stato di fatto	Scenario	Δ [%]
Erogazione (η <sub>er</sub> )	100,0	100,0	0,0
Distribuzione di utenza (η <sub>du</sub> )	92,6	92,6	0,0
Accumulo (η <sub>s</sub> )	100,0	100,0	0,0
Ricircolo (η <sub>ric</sub> )	100,0	100,0	0,0
Distribuzione primaria (η <sub>dp</sub> )	100,0	100,0	0,0
Generazione (η <sub>gen,ut</sub> )	49,9	49,9	0,0
Generazione (η <sub>gen,p,nren</sub> )	46,0	46,0	0,0
Generazione (η <sub>gen,p,tot</sub> )	45,6	45,6	0,0
<b>Globale medio stagionale (η<sub>g,p,nren</sub>)</b>	<b>42,6</b>	<b>42,6</b>	<b>0,0</b>
<b>Globale medio stagionale (η<sub>g,p,tot</sub>)</b>	<b>42,2</b>	<b>42,2</b>	<b>0,0</b>
<b>Valore limite (η<sub>lim</sub>)</b>	<b>56,7</b>	<b>-</b>	<b>-</b>

### Indici di prestazione termica del fabbricato ( $EP_{nd}$ ) [ $kWh_t/m^2$ ]

Servizio	Stato di fatto	Scenario	$\Delta$ [%]	Valore limite
Riscaldamento (H)	171,31	149,95	-12,5	105,36
Raffrescamento (C)	16,38	17,22	5,2	12,27

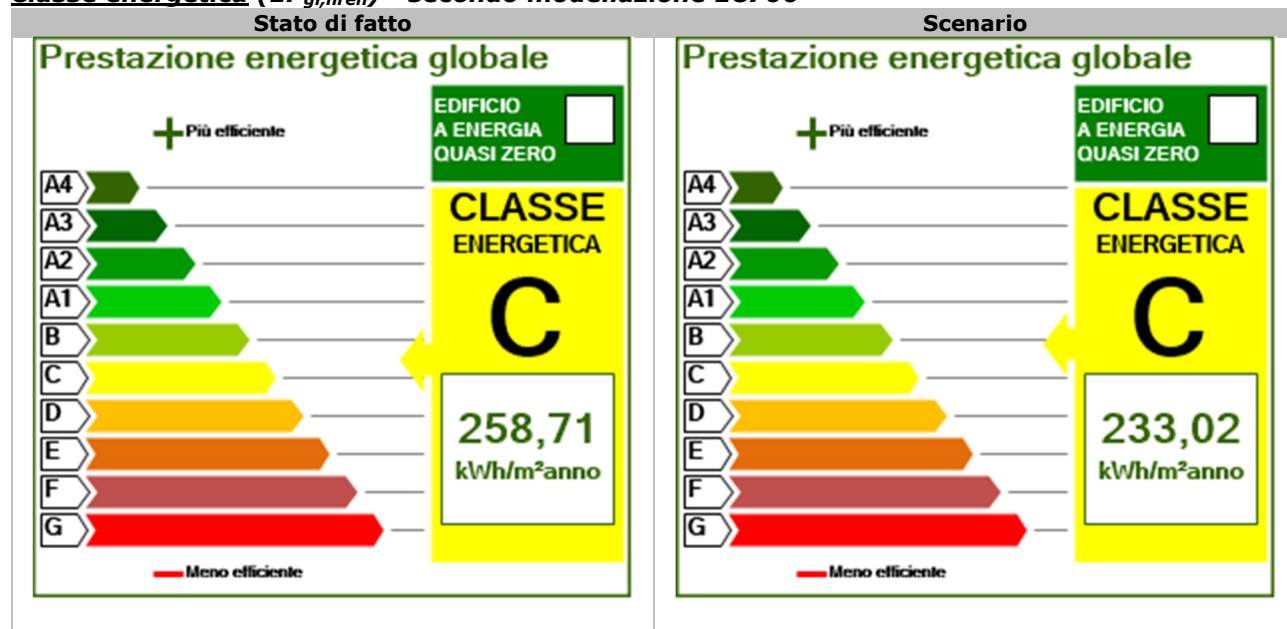
### Indici di prestazione energetica dell'edificio (EP) [ $kWh_p/m^2$ ]

Non rinnovabile ( $EP_{nren}$ )			
Servizio	Stato di fatto	Scenario	$\Delta$ [%]
Riscaldamento (H)	212,05	186,36	-12,1
Acqua calda sanitaria (W)	0,30	0,30	0,0
Raffrescamento (C)	0,00	0,00	0,0
Ventilazione (V)	0,00	0,00	0,0
Illuminazione (L)	46,36	46,36	0,0
Trasporto (T)	0,00	0,00	0,0
<b>Globale (GI)</b>	<b>258,71</b>	<b>233,02</b>	<b>-9,9</b>

Rinnovabile ( $EP_{ren}$ )			
Servizio	Stato di fatto	Scenario	$\Delta$ [%]
Riscaldamento (H)	0,49	0,46	-6,9
Acqua calda sanitaria (W)	0,00	0,00	0,0
Raffrescamento (C)	0,00	0,00	0,0
Ventilazione (V)	0,00	0,00	0,0
Illuminazione (L)	11,17	11,17	0,0
Trasporto (T)	0,00	0,00	0,0
<b>Globale (GI)</b>	<b>11,67</b>	<b>11,63</b>	<b>-0,3</b>

Totale ( $EP_{tot}$ )			
Servizio	Stato di fatto	Scenario	$\Delta$ [%]
Riscaldamento (H)	212,54	186,82	-12,1
Acqua calda sanitaria (W)	0,30	0,30	0,0
Raffrescamento (C)	0,00	0,00	0,0
Ventilazione (V)	0,00	0,00	0,0
Illuminazione (L)	57,53	57,53	0,0
Trasporto (T)	0,00	0,00	0,0
<b>Globale (GI)</b>	<b>270,38</b>	<b>244,66</b>	<b>-9,5</b>
<b>Valore limite (<math>EP_{gl,tot,lim}</math>)</b>	<b>201,52</b>	-	-

### Classe energetica ( $EP_{gl,nren}$ ) - secondo modellazione EC700



### **Quota rinnovabile (QR) [%]**

Servizio	Stato di fatto	Scenario	$\Delta$ [%]	Valore minimo
Riscaldamento (H)	0,2	0,2	0,0	-
<b>Acqua calda sanitaria (W)</b>	<b>0,8</b>	<b>0,8</b>	<b>0,0</b>	<b>50</b>
Raffrescamento (C)	0,0	0,0	0,0	-
<b>Globale (H + W + C)</b>	<b>0,2</b>	<b>0,2</b>	<b>0,0</b>	<b>20 / 35 / 50</b>
Ventilazione (V)	0,0	0,0	0,0	-
Illuminazione (L)	19,4	19,4	0,0	-
Trasporto (T)	0,0	0,0	0,0	-
<b>Globale (GI)</b>	<b>4,3</b>	<b>4,8</b>	<b>9,3</b>	<b>-</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 minimi via via più stringenti:*

- 1° fase (31.05.12 - 31.12.13);
- 2° fase (01.01.14 - 31.12.16);
- 3° fase (dal 01.01.17).

### **Emissioni (Em<sub>CO2</sub>) [kg]**

Servizio	Stato di fatto	Scenario	$\Delta$ [%]
Riscaldamento (H)	235011,99	206562,28	-12,1
Acqua calda sanitaria (W)	334,47	334,47	0,0
Raffrescamento (C)	0,00	0,00	0,0
Ventilazione (V)	0,00	0,00	0,0
Illuminazione (L)	60497,03	60497,03	0,0
Trasporto (T)	0,00	0,00	0,0
<b>Globale (GI)</b>	<b>295843,49</b>	<b>267393,79</b>	<b>-9,6</b>

#### Legenda:

Co	Consumo
Em	Emissioni
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
$\eta_{ut}$	Rendimento rispetto all'energia utile
$\eta_{p,nren}$	Rendimento rispetto all'energia primaria non rinnovabile
$\eta_{p,tot}$	Rendimento rispetto all'energia primaria totale
QR	Quota rinnovabile
S	Spesa

## 6.2 Intervento sui circuiti

### Dati generali

Numero	2		
Descrizione	Intervento sui circuiti		
Costo stimato	C	14707,40	€
Risparmio economico conseguibile	$\Delta S_{gl}$	9450,30	€/anno
Tempo di ritorno semplice	$t_r$	1,6	anni
Risparmio energetico conseguibile	$\Delta EP_{gl,nren}$	20,55	kWh <sub>p</sub> /m <sup>2</sup> anno
Classe energetica raggiungibile	C		

### Riepilogo interventi

N°	Descrizione	Costo (C) [€]
1	Installazione di sistemi di contabilizzazione	14707,40

### 6.2.1 Installazione di sistemi di contabilizzazione

### Dati generali

Intervento	1		
Tipologia	Installazione di sistemi di contabilizzazione		
Descrizione	Installazione di sistemi di contabilizzazione		
Zona di pertinenza	Edificio		
Costo stimato	C	14707,40	€

Numero di circuiti	4
--------------------	---

### Circuito Riscaldamento

Fabbisogno ideale	$Q_{H,sys,out}$	947663	kWh <sub>t</sub>
Fabbisogno ideale netto	$Q'_{H,sys,out}$	947649	kWh <sub>t</sub>
Fabbisogno corretto per intermittenza	$Q_{H,sys,out,interm}$	947649	kWh <sub>t</sub>
Fattore di contabilizzazione	$f_{cont}$	0,90	-
Fabbisogno corretto per contabilizzazione	$Q_{H,sys,out,cont}$	852884	kWh <sub>t</sub>
Costo specifico	c	3676,85	€/cad
Numero di dispositivi	n	4	-

## 6.2.2 Prestazioni raggiungibili

Si riportano di seguito le prestazioni raggiungibili, a seguito delle opere di risparmio energetico, per lo scenario considerato. I risultati vengono forniti sia in forma numerica sia in forma grafica, attraverso diagrammi a torta ed istogrammi, oltre che mediante le firme energetiche invernale ed estiva.

### 6.2.2.1 Edificio

#### Consumi (Co)

Servizio	Metano [ Sm <sup>3</sup> ]		
	Stato di fatto	Scenario	Δ [%]
Riscaldamento (H)	117421	105990	-9,7
Acqua calda sanitaria (W)	162	162	0,0
<b>Globale</b>	<b>117583</b>	<b>106152</b>	<b>-9,7</b>

Servizio	Energia elettrica [ kWh ]		
	Stato di fatto	Scenario	Δ [%]
Riscaldamento (H)	5791	5484	-5,3
Acqua calda sanitaria (W)	29	29	0,0
Illuminazione (L)	131515	131515	0,0
<b>Globale</b>	<b>137335</b>	<b>137028</b>	<b>-0,2</b>

#### Spesa (S) [€]

Servizio	Stato di fatto	Scenario	Δ [%]
Riscaldamento (H)	97732,77	88282,46	9,7
Acqua calda sanitaria (W)	140,30	140,30	0,0
Raffrescamento (C)	0,00	0,00	0,0
Ventilazione (V)	0,00	0,00	0,0
Illuminazione (L)	32878,82	32878,82	0,0
Trasporto (T)	0,00	0,00	0,0
<b>Globale</b>	<b>130751,88</b>	<b>121301,58</b>	<b>7,2</b>

#### Valutazione economica preliminare

Costo stimato (C) [€]	14707,40
Risparmio economico conseguibile (ΔS <sub>gt</sub> ) [€/anno]	9450,30
Tempo di ritorno semplice (t <sub>r</sub> ) [anni]	1,6

#### Rendimenti (η) [%]

Sottosistema	Riscaldamento idronico (H <sub>idr</sub> )		
	Stato di fatto	Scenario	Δ [%]
Emissione (η <sub>em</sub> )	92,0	92,0	0,0
Regolazione (η <sub>reg</sub> )	98,0	98,0	0,0
Distribuzione di utenza (η <sub>du</sub> )	96,6	96,6	0,0
Accumulo (η <sub>s</sub> )	100,0	100,0	0,0
Distribuzione primaria (η <sub>dp</sub> )	100,0	100,0	0,0
Generazione (η <sub>gen,ut</sub> )	98,4	98,1	-0,3
Generazione (η <sub>gen,p,nren</sub> )	92,8	92,5	-0,3
Generazione (η <sub>gen,p,tot</sub> )	92,6	92,2	-0,4
<b>Globale medio stagionale (η<sub>g,p,nren</sub>)</b>	<b>80,8</b>	<b>89,5</b>	<b>10,7</b>
<b>Globale medio stagionale (η<sub>g,p,tot</sub>)</b>	<b>80,6</b>	<b>89,3</b>	<b>10,7</b>
<b>Valore limite (η<sub>lim</sub>)</b>	<b>73,3</b>	<b>-</b>	<b>-</b>

Sottosistema	Acqua calda sanitaria (W)		
	Stato di fatto	Scenario	Δ [%]
Erogazione (η <sub>er</sub> )	100,0	100,0	0,0
Distribuzione di utenza (η <sub>du</sub> )	92,6	92,6	0,0
Accumulo (η <sub>s</sub> )	100,0	100,0	0,0
Ricircolo (η <sub>ric</sub> )	100,0	100,0	0,0
Distribuzione primaria (η <sub>dp</sub> )	100,0	100,0	0,0
Generazione (η <sub>gen,ut</sub> )	49,9	49,9	0,0
Generazione (η <sub>gen,p,nren</sub> )	46,0	46,0	0,0
Generazione (η <sub>gen,p,tot</sub> )	45,6	45,6	0,0
<b>Globale medio stagionale (η<sub>g,p,nren</sub>)</b>	<b>42,6</b>	<b>42,6</b>	<b>0,0</b>
<b>Globale medio stagionale (η<sub>g,p,tot</sub>)</b>	<b>42,2</b>	<b>42,2</b>	<b>0,0</b>
<b>Valore limite (η<sub>lim</sub>)</b>	<b>56,7</b>	<b>-</b>	<b>-</b>

### Indici di prestazione termica del fabbricato ( $EP_{nd}$ ) [ $kWh_t/m^2$ ]

Servizio	Stato di fatto	Scenario	$\Delta$ [%]	Valore limite
Riscaldamento (H)	171,31	171,31	0,0	105,36
Raffrescamento (C)	16,38	16,38	0,0	12,27

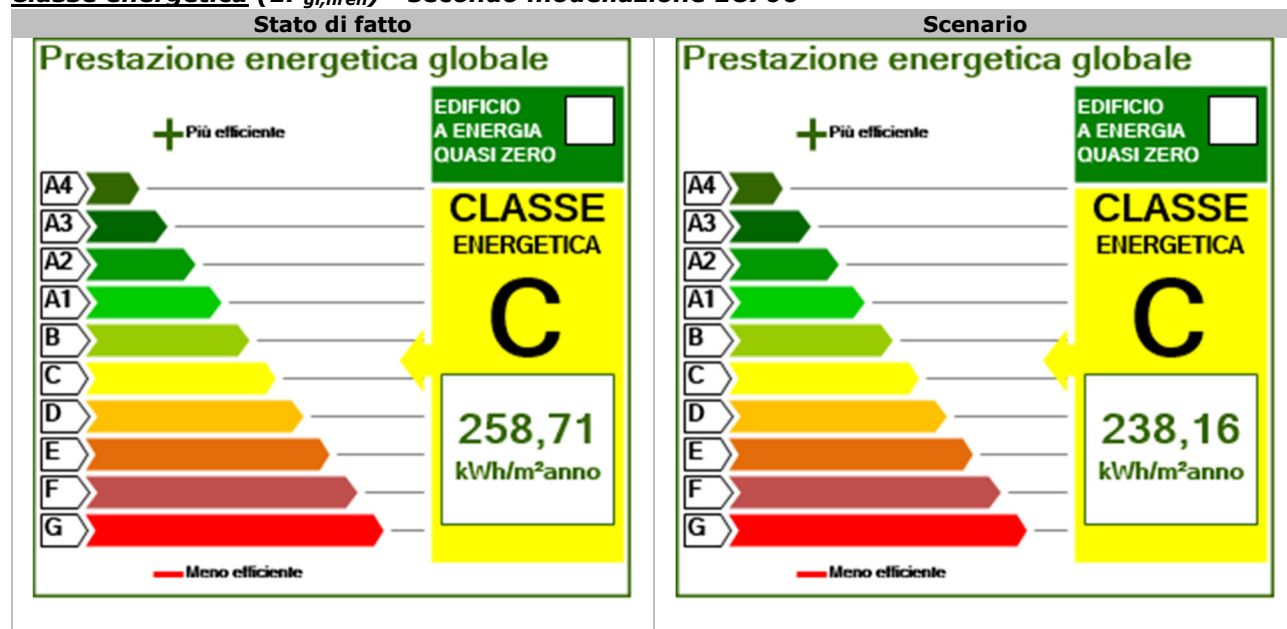
### Indici di prestazione energetica dell'edificio (EP) [ $kWh_p/m^2$ ]

Non rinnovabile ( $EP_{nren}$ )			
Servizio	Stato di fatto	Scenario	$\Delta$ [%]
Riscaldamento (H)	212,05	191,50	-9,7
Acqua calda sanitaria (W)	0,30	0,30	0,0
Raffrescamento (C)	0,00	0,00	0,0
Ventilazione (V)	0,00	0,00	0,0
Illuminazione (L)	46,36	46,36	0,0
Trasporto (T)	0,00	0,00	0,0
<b>Globale (GI)</b>	<b>258,71</b>	<b>238,16</b>	<b>-7,9</b>

Rinnovabile ( $EP_{ren}$ )			
Servizio	Stato di fatto	Scenario	$\Delta$ [%]
Riscaldamento (H)	0,49	0,47	-5,3
Acqua calda sanitaria (W)	0,00	0,00	0,0
Raffrescamento (C)	0,00	0,00	0,0
Ventilazione (V)	0,00	0,00	0,0
Illuminazione (L)	11,17	11,17	0,0
Trasporto (T)	0,00	0,00	0,0
<b>Globale (GI)</b>	<b>11,67</b>	<b>11,64</b>	<b>-0,2</b>

Totale ( $EP_{tot}$ )			
Servizio	Stato di fatto	Scenario	$\Delta$ [%]
Riscaldamento (H)	212,54	191,97	-9,7
Acqua calda sanitaria (W)	0,30	0,30	0,0
Raffrescamento (C)	0,00	0,00	0,0
Ventilazione (V)	0,00	0,00	0,0
Illuminazione (L)	57,53	57,53	0,0
Trasporto (T)	0,00	0,00	0,0
<b>Globale (GI)</b>	<b>270,38</b>	<b>249,80</b>	<b>-7,6</b>
<b>Valore limite (<math>EP_{gl,tot,lim}</math>)</b>	<b>201,52</b>	-	-

### Classe energetica ( $EP_{gl,nren}$ ) - secondo modellazione EC700



### **Quota rinnovabile (QR) [%]**

Servizio	Stato di fatto	Scenario	$\Delta$ [%]	Valore minimo
Riscaldamento (H)	0,2	0,2	0,0	-
<b>Acqua calda sanitaria (W)</b>	<b>0,8</b>	<b>0,8</b>	<b>0,0</b>	<b>50</b>
Raffrescamento (C)	0,0	0,0	0,0	-
<b>Globale (H + W + C)</b>	<b>0,2</b>	<b>0,2</b>	<b>0,0</b>	<b>20 / 35 / 50</b>
Ventilazione (V)	0,0	0,0	0,0	-
Illuminazione (L)	19,4	19,4	0,0	-
Trasporto (T)	0,0	0,0	0,0	-
<b>Globale (GI)</b>	<b>4,3</b>	<b>4,6</b>	<b>7,0</b>	<b>-</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 minimi via via più stringenti:*

- 1° fase (31.05.12 - 31.12.13);
- 2° fase (01.01.14 - 31.12.16);
- 3° fase (dal 01.01.17).

### **Emissioni (Em<sub>CO2</sub>) [kg]**

Servizio	Stato di fatto	Scenario	$\Delta$ [%]
Riscaldamento (H)	235011,99	212251,22	-9,7
Acqua calda sanitaria (W)	334,47	334,47	0,0
Raffrescamento (C)	0,00	0,00	0,0
Ventilazione (V)	0,00	0,00	0,0
Illuminazione (L)	60497,03	60497,03	0,0
Trasporto (T)	0,00	0,00	0,0
<b>Globale (GI)</b>	<b>295843,49</b>	<b>273082,73</b>	<b>-7,7</b>

#### Legenda:

Co	Consumo
Em	Emissioni
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
$\eta_{ut}$	Rendimento rispetto all'energia utile
$\eta_{p,nren}$	Rendimento rispetto all'energia primaria non rinnovabile
$\eta_{p,tot}$	Rendimento rispetto all'energia primaria totale
QR	Quota rinnovabile
S	Spesa



## 6.3 Impianto Fotovoltaico

### Dati generali

Numero	3		
Descrizione	Impianto Fotovoltaico		
Costo stimato	C	70215,00	€
Risparmio economico conseguibile	$\Delta S_{gl}$	8423,35	€/anno
Tempo di ritorno semplice	$t_r$	8,3	anni
Risparmio energetico conseguibile	$\Delta EP_{gl,nren}$	11,88	kWh <sub>p</sub> /m <sup>2</sup> anno
Classe energetica raggiungibile	C		

### Riepilogo interventi

N°	Descrizione	Costo (C) [€]
1	Installazione di pannelli solari fotovoltaici	70215,00

### 6.3.1 Installazione di pannelli solari fotovoltaici

### Dati generali

Intervento	1		
Tipologia	Installazione di pannelli solari fotovoltaici		
Descrizione	Installazione di pannelli solari fotovoltaici		
Zona di pertinenza	Edificio		
Costo stimato	C	70215,00	€

### Descrizione sintetica intervento

### Intervento

#### **Esposizione**

Orientamento	$\gamma$	-45,0	°
Inclinazione	$\beta$	20,0	°
Riflettanza	$\rho$	0,1	-

#### **Moduli fotovoltaici**

Potenza di picco complessiva	$\Phi_{PV,tot}$	30000	W <sub>el</sub>
Fattore di efficienza dell'impianto	$f_{PV}$	0,75	-

## 6.3.2 Prestazioni raggiungibili

Si riportano di seguito le prestazioni raggiungibili, a seguito delle opere di risparmio energetico, per lo scenario considerato. I risultati vengono forniti sia in forma numerica sia in forma grafica, attraverso diagrammi a torta ed istogrammi, oltre che mediante le firme energetiche invernale ed estiva.

### 6.3.2.1 Edificio

#### Consumi (Co)

Servizio	Metano [ Sm <sup>3</sup> ] Stato di fatto	Scenario	Δ [%]
Riscaldamento (H)	117421	117421	0,0
Acqua calda sanitaria (W)	162	162	0,0
<b>Globale</b>	<b>117583</b>	<b>117583</b>	<b>0,0</b>

Servizio	Energia elettrica [ kWh ] Stato di fatto	Scenario	Δ [%]
Riscaldamento (H)	5791	4990	-13,8
Acqua calda sanitaria (W)	29	22	-24,1
Illuminazione (L)	131515	98630	-25,0
<b>Globale</b>	<b>137335</b>	<b>103642</b>	<b>-24,5</b>

#### Spesa (S) [€]

Servizio	Stato di fatto	Scenario	Δ [%]
Riscaldamento (H)	97732,77	97532,56	0,2
Acqua calda sanitaria (W)	140,30	138,58	1,2
Raffrescamento (C)	0,00	0,00	0,0
Ventilazione (V)	0,00	0,00	0,0
Illuminazione (L)	32878,82	24657,39	25,0
Trasporto (T)	0,00	0,00	0,0
<b>Globale</b>	<b>130751,88</b>	<b>122328,53</b>	<b>6,4</b>

#### Valutazione economica preliminare

<b>Costo stimato (C) [€]</b>	<b>70215,00</b>
<b>Risparmio economico conseguibile (ΔS<sub>gl</sub>) [€/anno]</b>	<b>8423,35</b>
<b>Tempo di ritorno semplice (t<sub>r</sub>) [anni]</b>	<b>8,3</b>

#### Rendimenti (η) [%]

Sottosistema	Riscaldamento idronico (H <sub>idr</sub> ) Stato di fatto	Scenario	Δ [%]
Emissione (η <sub>em</sub> )	92,0	92,0	0,0
Regolazione (η <sub>reg</sub> )	98,0	98,0	0,0
Distribuzione di utenza (η <sub>du</sub> )	96,6	96,6	0,0
Accumulo (η <sub>s</sub> )	100,0	100,0	0,0
Distribuzione primaria (η <sub>dp</sub> )	100,0	100,0	0,0
Generazione (η <sub>gen,ut</sub> )	98,4	98,4	0,0
Generazione (η <sub>gen,p,nren</sub> )	92,8	92,8	0,0
Generazione (η <sub>gen,p,tot</sub> )	92,6	92,6	0,0
<b>Globale medio stagionale (η<sub>g,p,nren</sub>)</b>	<b>80,8</b>	<b>80,9</b>	<b>0,1</b>
<b>Globale medio stagionale (η<sub>g,p,tot</sub>)</b>	<b>80,6</b>	<b>80,7</b>	<b>0,1</b>
<b>Valore limite (η<sub>lim</sub>)</b>	<b>73,3</b>	<b>-</b>	<b>-</b>

Sottosistema	Acqua calda sanitaria (W) Stato di fatto	Scenario	Δ [%]
Erogazione (η <sub>er</sub> )	100,0	100,0	0,0
Distribuzione di utenza (η <sub>du</sub> )	92,6	92,6	0,0
Accumulo (η <sub>s</sub> )	100,0	100,0	0,0
Ricircolo (η <sub>ric</sub> )	100,0	100,0	0,0
Distribuzione primaria (η <sub>dp</sub> )	100,0	100,0	0,0
Generazione (η <sub>gen,ut</sub> )	49,9	49,9	0,0
Generazione (η <sub>gen,p,nren</sub> )	46,0	46,0	0,0
Generazione (η <sub>gen,p,tot</sub> )	45,6	45,6	0,0
<b>Globale medio stagionale (η<sub>g,p,nren</sub>)</b>	<b>42,6</b>	<b>42,9</b>	<b>0,8</b>
<b>Globale medio stagionale (η<sub>g,p,tot</sub>)</b>	<b>42,2</b>	<b>42,5</b>	<b>0,6</b>
<b>Valore limite (η<sub>lim</sub>)</b>	<b>56,7</b>	<b>-</b>	<b>-</b>

### Indici di prestazione termica del fabbricato ( $EP_{nd}$ ) [ $kWh_t/m^2$ ]

Servizio	Stato di fatto	Scenario	$\Delta$ [%]	Valore limite
Riscaldamento (H)	171,31	171,31	0,0	105,36
Raffrescamento (C)	16,38	16,38	0,0	12,27

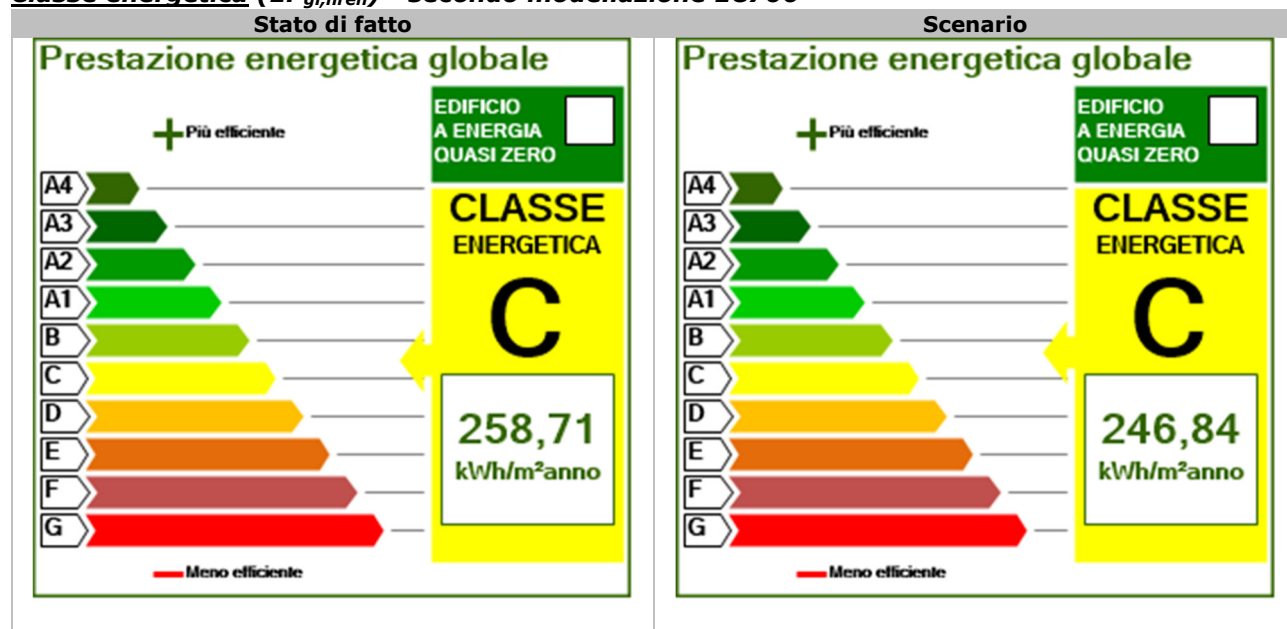
### Indici di prestazione energetica dell'edificio (EP) [ $kWh_p/m^2$ ]

Non rinnovabile ( $EP_{nren}$ )			
Servizio	Stato di fatto	Scenario	$\Delta$ [%]
Riscaldamento (H)	212,05	211,77	-0,1
Acqua calda sanitaria (W)	0,30	0,30	-0,8
Raffrescamento (C)	0,00	0,00	0,0
Ventilazione (V)	0,00	0,00	0,0
Illuminazione (L)	46,36	34,77	-25,0
Trasporto (T)	0,00	0,00	0,0
<b>Globale (GI)</b>	<b>258,71</b>	<b>246,84</b>	<b>-4,6</b>

Rinnovabile ( $EP_{ren}$ )			
Servizio	Stato di fatto	Scenario	$\Delta$ [%]
Riscaldamento (H)	0,49	0,57	15,5
Acqua calda sanitaria (W)	0,00	0,00	27,2
Raffrescamento (C)	0,00	0,00	0,0
Ventilazione (V)	0,00	0,00	0,0
Illuminazione (L)	11,17	14,33	28,2
Trasporto (T)	0,00	0,00	0,0
<b>Globale (GI)</b>	<b>11,67</b>	<b>14,90</b>	<b>27,7</b>

Totale ( $EP_{tot}$ )			
Servizio	Stato di fatto	Scenario	$\Delta$ [%]
Riscaldamento (H)	212,54	212,34	-0,1
Acqua calda sanitaria (W)	0,30	0,30	-0,6
Raffrescamento (C)	0,00	0,00	0,0
Ventilazione (V)	0,00	0,00	0,0
Illuminazione (L)	57,53	49,09	-14,7
Trasporto (T)	0,00	0,00	0,0
<b>Globale (GI)</b>	<b>270,38</b>	<b>261,73</b>	<b>-3,2</b>
<b>Valore limite (<math>EP_{gl,tot,lim}</math>)</b>	<b>201,52</b>	-	-

### Classe energetica ( $EP_{gl,nren}$ ) - secondo modellazione EC700



### **Quota rinnovabile (QR) [%]**

Servizio	Stato di fatto	Scenario	$\Delta$ [%]	Valore minimo
Riscaldamento (H)	0,2	0,3	0,0	-
<b>Acqua calda sanitaria (W)</b>	<b>0,8</b>	<b>1,0</b>	<b>25,0</b>	<b>50</b>
Raffrescamento (C)	0,0	0,0	0,0	-
<b>Globale (H + W + C)</b>	<b>0,2</b>	<b>0,3</b>	<b>0,0</b>	<b>20 / 35 / 50</b>
Ventilazione (V)	0,0	0,0	0,0	-
Illuminazione (L)	19,4	29,2	50,5	-
Trasporto (T)	0,0	0,0	0,0	-
<b>Globale (GI)</b>	<b>4,3</b>	<b>5,7</b>	<b>32,4</b>	<b>-</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 minimi via via più stringenti:*

- 1° fase (31.05.12 - 31.12.13);
- 2° fase (01.01.14 - 31.12.16);
- 3° fase (dal 01.01.17).

### **Emissioni (Em<sub>CO2</sub>) [kg]**

Servizio	Stato di fatto	Scenario	$\Delta$ [%]
Riscaldamento (H)	235011,99	234643,61	-0,2
Acqua calda sanitaria (W)	334,47	331,31	-0,9
Raffrescamento (C)	0,00	0,00	0,0
Ventilazione (V)	0,00	0,00	0,0
Illuminazione (L)	60497,03	45369,60	-25,0
Trasporto (T)	0,00	0,00	0,0
<b>Globale (GI)</b>	<b>295843,49</b>	<b>280344,52</b>	<b>-5,2</b>

#### Legenda:

Co	Consumo
Em	Emissioni
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
$\eta_{ut}$	Rendimento rispetto all'energia utile
$\eta_{p,nren}$	Rendimento rispetto all'energia primaria non rinnovabile
$\eta_{p,tot}$	Rendimento rispetto all'energia primaria totale
QR	Quota rinnovabile
S	Spesa

## 6.4 Prestazioni complessive raggiungibili

Di seguito si riporta la prestazione energetica che può essere raggiunta tramite l'applicazione di tutti gli interventi suggeriti.

**Classe energetica ( $EP_{gl,nren}$ ) - secondo modellazione EC700**

