

# DIAGNOSI ENERGETICA

CUP: H82G20000010007

Progetto: INTERVENTO DI EFFICIENTAMENTO ENERGETICO SCUOLA PRIMARIA “A.  
VOLTA” DI GROSSA

Ai sensi del DGR n. 1242 del 20 Agosto 2019

Ubicazione: Via Risorgimento 82/A – 35010 Gazzo Fg. 17 Map. 102 sub. 6-7

Committente: Comune di Gazzo

Montecchio Maggiore, Febbraio 2020

Il Tecnico:

Zarantonello ing. Pier Luigi

# RELAZIONE DI DIAGNOSI ENERGETICA

## (rapporto finale)

### secondo UNI CEI EN 16247-1-2

#### **Committente**

Nome *Comune di Gazzo (PD)*

Indirizzo *Piazza IV Novembre, 1*

#### **Edificio / condominio**

Descrizione *Scuola Primaria di Grossa - Alessandro Volta*

Indirizzo *Via Risorgimento 82/A*

#### **Studio tecnico**

Nome *Zarantonello Per. Ind. Sereno*

Indirizzo *Via Cav. di Vitt. Veneto, 26 - 36075 - Montecchio Maggiore (VI)*

Software di calcolo *Edilclima EC700 versione 9.20.5 ed EC720 versione 5.19.49*

Data di redazione del documento *Febbraio /2020*

## 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>Raccomandazioni circa i possibili interventi</b>
5.1	Intervento proposto
5.1.1	<i>Realizzazione cappotto interno - Zona climatizzata</i>
5.1.2	<i>Realizzazione cappotto esterno - Zona climatizzata</i>
5.1.3	<i>Realizzazione cappotto interno - Zona climatizzata</i>
5.1.4	<i>Installazione di pannelli solari fotovoltaici - Zona climatizzata</i>
5.1.5	<i>Coibentazione cassonetti - Zona climatizzata</i>
5.1.6	<i>Coibentazione cassonetti - Zona climatizzata</i>
5.1.7	<i>Coibentazione cassonetti - Zona climatizzata</i>
5.1.8	<i>Coibentazione cassonetti - Zona climatizzata</i>
5.1.9	<i>Coibentazione cassonetti - Zona climatizzata</i>
5.1.10	<i>Coibentazione cassonetti - Zona climatizzata</i>
5.1.11	<i>Coibentazione cassonetti - Zona climatizzata</i>
5.1.12	<i>Coibentazione cassonetti - Zona climatizzata</i>
5.1.13	<i>Coibentazione cassonetti - Zona climatizzata</i>
5.1.14	<i>Coibentazione cassonetti - Zona climatizzata</i>
5.1.15	<i>Sostituzione serramenti - Zona climatizzata</i>
5.1.16	<i>Sostituzione serramenti - Zona climatizzata</i>
5.1.17	<i>Sostituzione serramenti - Zona climatizzata</i>
5.1.18	<i>Sostituzione serramenti - Zona climatizzata</i>
5.1.19	<i>Sostituzione serramenti - Zona climatizzata</i>
5.1.20	<i>Sostituzione serramenti - Zona climatizzata</i>
5.1.21	<i>Sostituzione serramenti - Zona climatizzata</i>
5.1.22	<i>Sostituzione serramenti - Zona climatizzata</i>
5.1.23	<i>Sostituzione serramenti - Zona climatizzata</i>
5.1.24	<i>Sostituzione serramenti - Zona climatizzata</i>
5.1.25	<i>Sostituzione serramenti - Zona climatizzata</i>
5.1.26	<i>Coibentazione solaio confinante verso ambiente non climatizzato - Zona climatizzata</i>
5.1.27	<i>Coibentazione della copertura - Zona climatizzata</i>
5.1.28	<i>Coibentazione pavimento - Zona climatizzata</i>
5.1.29	<i>Coibentazione della copertura - Zona climatizzata</i>
5.1.30	<i>Sostituzione terminali di emissione - Zona climatizzata</i>
5.1.31	<i>Generatori multipli per il riscaldamento - Zona climatizzata</i>
5.1.32	<i>Sostituzione del generatore di calore per acqua calda sanitaria - Zona climatizzata</i>
5.1.33	<i>Prestazioni raggiungibili</i>

## 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.).

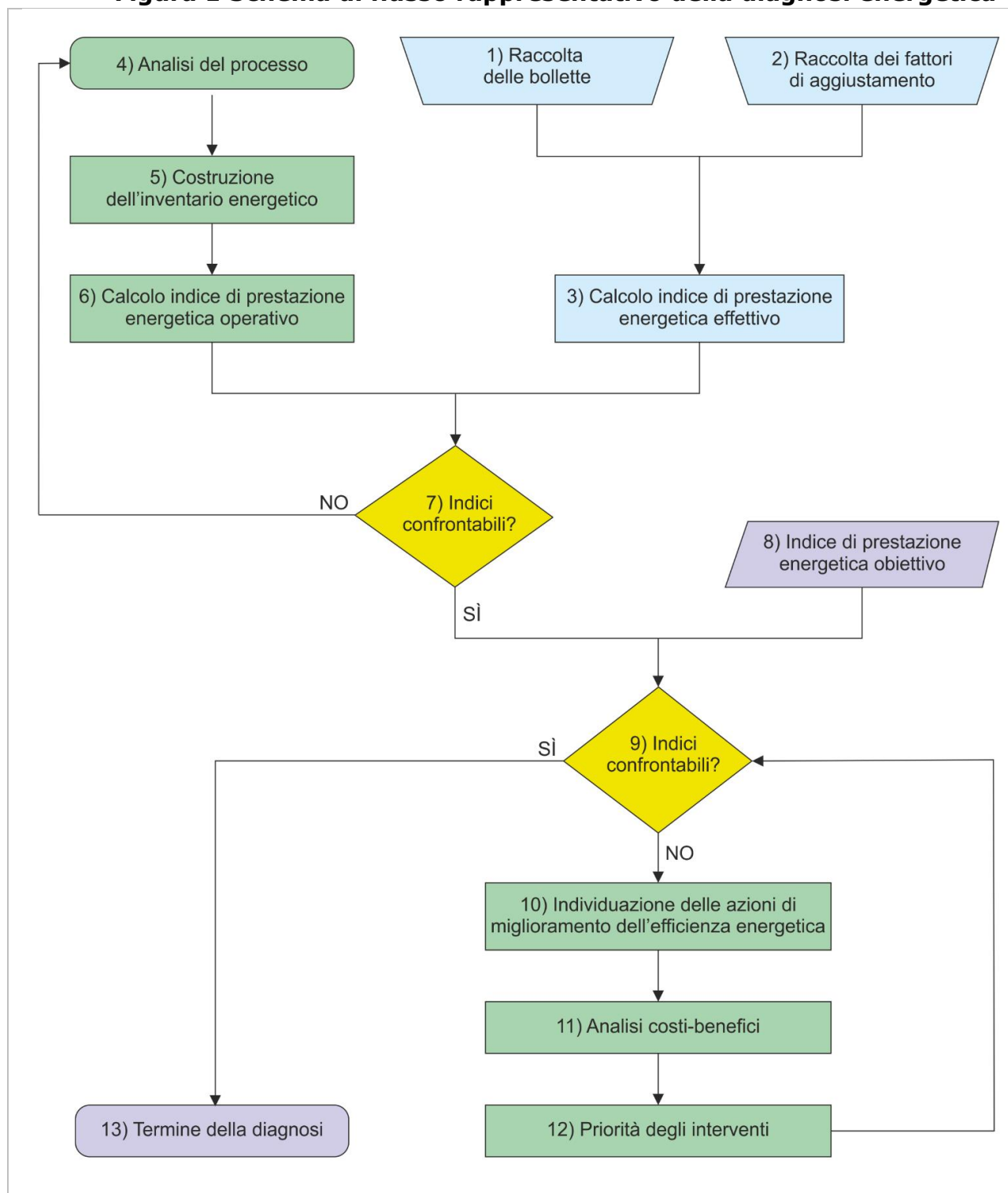
### **Modalità operative**

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 articolata in passaggi ben definiti, così sintetizzabili: il rilievo delle bollette (consumi storici), l'analisi energetica dell'edificio (volta a fornirne un'adeguata conoscenza del profilo di consumo energetico, tenuto conto di tutti i servizi energetici dei quali l'edificio è provvisto), il confronto tra i consumi calcolati ed i consumi reali (validazione sul campo del modello di calcolo), l'individuazione delle opportunità di risparmio energetico (ottimizzandole sotto il profilo dei costi-benefici) ed il resoconto finale in merito alle valutazioni svolte ed ai risultati conseguiti. A ciò si aggiunge una verifica finale, a valle dell'esecuzione delle opere, basata sul confronto tra le prestazioni attese ed i consumi effettivamente raggiunti. Secondo chiarimenti forniti da CTI ed ENEA, la conformità della diagnosi alle predette normative è garanzia di rispetto dei requisiti richiesti dall'allegato 2 al DLgs 102/14. Gli aspetti procedurali ed i passaggi essenziali della diagnosi sono riassumibili in uno schema di flusso, raffigurato nella pagina seguente (figura 1).

### **Metodologie di calcolo**

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

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



## 2 SINTESI DELLA DIAGNOSI ENERGETICA

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

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

Descrizione edificio	<i>Scuola Primaria di Grossa - Alessandro Volta</i>
Comune	<i>Gazzo</i>
Provincia	<i>Padova</i>
CAP	<i>35010</i>
Indirizzo edificio	<i>Via Risorgimento 82/A</i>
Zona climatica	<i>E</i>
Gradi giorno DPR 412/93 (GG <sub>DPR 412/93</sub> ) [°Cg]	<i>2385</i>
Categoria prevalente (DPR 412/93)	<i>E.7</i>
Altre categorie (DPR 412/93)	
Numero di unità immobiliari	<i>1</i>
Numero di fabbricati	<i>1</i>
Periodo di costruzione	<i>Precedente agli anni '50</i>
Scopo / contesto della diagnosi energetica	<i>Obblighi per edifici pubblici (ristrutturazioni)</i>
Riferimento	<i>DLgs 115/08</i>

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

*Edificio in linea disposto su due piani.*

### **Immagine edificio**



Le caratteristiche dimensionali dell'edificio sono così riassumibili:

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

Superficie utile	S <sub>utile</sub>	701.21	m <sup>2</sup>
Superficie lorda	S <sub>lorda</sub>	834.94	m <sup>2</sup>
Volume netto	V <sub>netto</sub>	2805.95	m <sup>3</sup>
Volume lordo	V <sub>lordo</sub>	3610.41	m <sup>3</sup>
Fattore di forma	S/V	0.48	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)	Autonomo	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>	496.00	kWh <sub>b</sub> /m <sup>2</sup> anno
Classe energetica		G	
Spesa globale annua	S <sub>gl</sub>	29319.71	€/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	Descrizione scenario	Intervento proposto
Intervento	Descrizione intervento	Costo (C) [€]
1	Realizzazione cappotto interno - Zona climatizzata	24627.00
2	Realizzazione cappotto esterno - Zona climatizzata	5657.60
3	Realizzazione cappotto interno - Zona climatizzata	20451.75
4	Installazione di pannelli solari fotovoltaici - Zona climatizzata	20000.00
5	Coibentazione cassonetti - Zona climatizzata	2185.28
6	Coibentazione cassonetti - Zona climatizzata	810.00
7	Coibentazione cassonetti - Zona climatizzata	1458.00
8	Coibentazione cassonetti - Zona climatizzata	3570.61
9	Coibentazione cassonetti - Zona climatizzata	198.26
10	Coibentazione cassonetti - Zona climatizzata	198.26
11	Coibentazione cassonetti - Zona climatizzata	648.00
12	Coibentazione cassonetti - Zona climatizzata	108.00
13	Coibentazione cassonetti - Zona climatizzata	648.00
14	Coibentazione cassonetti - Zona climatizzata	324.00
15	Sostituzione serramenti - Zona climatizzata	14932.72
16	Sostituzione serramenti - Zona climatizzata	8910.00
17	Sostituzione serramenti - Zona climatizzata	11178.00
18	Sostituzione serramenti - Zona climatizzata	25589.39
19	Sostituzione serramenti - Zona climatizzata	2081.74
20	Sostituzione serramenti - Zona climatizzata	2081.74
21	Sostituzione serramenti - Zona climatizzata	3132.00
22	Sostituzione serramenti - Zona climatizzata	396.00
23	Sostituzione serramenti - Zona climatizzata	324.00
24	Sostituzione serramenti - Zona climatizzata	3132.00
25	Sostituzione serramenti - Zona climatizzata	1566.00
26	Coibentazione solaio confinante verso ambiente non climatizzato - Zona climatizzata	57171.00
27	Coibentazione della copertura - Zona climatizzata	2008.50
28	Coibentazione pavimento - Zona climatizzata	18992.00
29	Coibentazione della copertura - Zona climatizzata	4284.00
30	Sostituzione terminali di emissione - Zona climatizzata	45000.00
31	Generatori multipli per il riscaldamento - Zona climatizzata	35000.00

32	Sostituzione del generatore di calore per acqua calda sanitaria - Zona climatizzata			2000.00	
Parametri di valutazione		Stato di fatto	Scenario	$\Delta$	%
Costo complessivo scenario(C) [€]			318663.84		
Spesa globale annua (S <sub>gl</sub> )[€/anno]		29319.71	3000.31	26319.39	89.80
Tempo di ritorno semplice (t <sub>r</sub> ) [anni]			12.1		
EP <sub>gl,nren</sub> [kWh <sub>p</sub> /m²anno]		496.00	41.73	454.27	91.60
Classe energetica		G	A4		

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 9.20.5 (modulo base, provvisto di certificato di validazione CTI n. 73) ed EC720 versione 5.19.49 (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

### Stagioni di calcolo

#### Energia invernale

Stagione di riscaldamento	Convenzionale		
Dal	15 ottobre	Al	15 aprile
Giorni di riscaldamento ( $n_{risc}$ )	183		

#### Energia estiva

Stagione di raffrescamento	Reale		
Dal	14 maggio	Al	15 settembre
Giorni di raffrescamento ( $n_{raffr}$ )	125		

### Fattori di conversione in energia primaria

Vettore energetico	$f_{p,nren}$ [kWh <sub>p</sub> /kWh <sub>t/el</sub> ]	$f_{p,ren}$ [kWh <sub>p</sub> /kWh <sub>t/el</sub> ]	$f_{p,tot}$ [kWh <sub>p</sub> /kWh <sub>t/el</sub> ]	$f_{CO2}$ [kg/kWh <sub>t/el</sub> ]
Energia elettrica da rete	1.950	0.470	2.420	0.460
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	-	0.20

### 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 valutazione 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 aerale)
H <sub>aer</sub>	Riscaldamento aerale (trattamenti aria)	W	Acqua calda sanitaria
H	Riscaldamento (idronico ed aerale)	V	Ventilazione
C <sub>idr</sub>	Raffrescamento idronico	L	Illuminazione
C <sub>aer</sub>	Raffrescamento aerale (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	Gazzo		
Provincia	Padova		
Altitudine s.l.m.		36	m
Latitudine nord		45°33'	
Longitudine est		11°42'	
Gradi giorno DPR 412/93	GG <sub>DPR412/93</sub>	2385	°Cg
Gradi giorno calcolati	GG <sub>calc</sub>	2121	°Cg
Zona climatica		E	
Regione di vento		NORD PADANO	
Direzione del vento prevalente		Est	
Distanza da mare		> 40	km
Velocità del vento media	V <sub>media</sub>	0.50	m/s
Velocità del vento massima	V <sub>max</sub>	1.00	m/s
Temperatura esterna di progetto	θ <sub>e,des</sub>	-5.0	°C
Irradianza mensile massima sul piano orizzontale		259.3	W <sub>t</sub> /m <sup>2</sup>

#### Dati climatici mensili

	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
θ <sub>H,int</sub> [°C]	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
θ <sub>e</sub> [°C]	4.6	6.4	9.6	14.0	18.4	22.4	23.9	23.6	19.9	14.8	9.6	6.7
n <sub>risc</sub> [g]	31	28	31	15	0	0	0	0	0	17	30	31
GG <sub>calc</sub> [°Cg]	477	381	322	105	0	0	0	0	0	111	312	412
p [Pa]	600.6	648.8	804.3	1004.2	1338.3	1961.6	1823.9	1932.4	1680.5	1326.5	970.2	650.8

#### Irradiazione solare giornaliera media mensile (H) [ MJ/m<sup>2</sup> ]

Orient.	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
N	1.4	2.3	3.5	5.2	7.8	9.3	9.2	6.4	4.3	2.5	1.4	1.3
NE	1.6	3.0	5.4	7.8	10.7	11.6	12.2	9.3	6.8	3.4	1.8	1.4
E	4.7	6.2	9.3	10.8	13.3	13.5	14.6	12.3	10.3	6.3	4.2	4.2
SE	9.0	9.6	11.8	11.4	12.4	11.9	13.1	12.3	11.9	8.7	7.4	8.5
S	11.8	11.6	12.5	10.3	10.1	9.7	10.5	10.5	11.7	10.0	9.4	11.2
SO	9.0	9.6	11.8	11.4	12.4	11.9	13.1	12.3	11.9	8.7	7.4	8.5
O	4.7	6.2	9.3	10.8	13.3	13.5	14.6	12.3	10.3	6.3	4.2	4.2
NO	1.6	3.0	5.4	7.8	10.7	11.6	12.2	9.3	6.8	3.4	1.8	1.4
Orizzontale	5.2	7.8	12.4	15.6	20.1	21.0	22.4	18.2	14.4	8.2	5.0	4.6

#### Legenda:

θ <sub>H,int</sub>	Temperatura interna invernale
θ <sub>e</sub>	Temperatura esterna media mensile
n <sub>risc</sub>	Giorni di riscaldamento
GG <sub>calc</sub>	Gradi giorno calcolati
p	Pressione del vapore

## 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**

Struttura composta da muratura in laterizio.

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

Sistemi trasparenti composti da serramenti in acciaio con vetro camera. Presumibilmente installati da 25/30 anni.

## 4.2.2 Dispersioni edificio

### Dispersioni invernali

Muri										
Cod.	Tipo	Descrizione	U [W <sub>t</sub> /m <sup>2</sup> K]	S <sub>tot</sub> [m <sup>2</sup> ]	Q <sub>H,tr</sub> [kWh <sub>t</sub> ]	%	Q <sub>H,r</sub> [kWh <sub>t</sub> ]	%	Q <sub>H,sol, op</sub> [kWh <sub>t</sub> ]	%
M1	T	M1	1.533	328.36	25628.4	13.6	2159.6	15.5	3388.8	12.3
M2	T	M2	1.594	272.69	22131.8	11.7	2087.9	15.0	3203.0	11.6
M3	T	M3	1.594	87.04	7064.2	3.7	516.0	3.7	515.7	1.9
M9	T	M 100 Cass_01	6.000	7.28	2224.8	1.2	215.9	1.6	487.3	1.8
M11	T	Porta CT 100 x 210	2.500	2.10	267.2	0.1	15.9	0.1	11.5	0.0
M13	T	M 100 Cass_02	6.000	2.70	824.7	0.4	81.6	0.6	142.3	0.5
M14	T	M 100 Cass_03	6.000	4.86	1484.4	0.8	98.8	0.7	71.9	0.3
M15	T	M 100 Cass_04	6.000	11.90	3635.2	1.9	341.9	2.5	548.4	2.0
M16	T	M 100 Cass_05	6.000	0.66	201.8	0.1	20.3	0.1	45.4	0.2
M17	T	M 100 Cass_06	6.000	0.66	201.8	0.1	20.3	0.1	45.4	0.2
M18	T	M 100 Cass_07	6.000	2.16	659.7	0.3	63.5	0.5	47.5	0.2
M19	T	M 100 Cass_08	6.000	0.36	110.0	0.1	5.0	0.0	8.7	0.0
M21	T	M 100 Cass_10_1	6.000	2.16	659.7	0.3	59.8	0.4	44.6	0.2
M22	T	M 100 Cass_10_2	6.000	1.08	329.9	0.2	15.3	0.1	13.5	0.0
M23	T	M23	0.714	65.97	2397.9	1.3	161.3	1.2	139.8	0.5
Totale				789.99	67821.5	36.0	5863.1	42.2	8713.8	31.7

Pavimenti										
Cod.	Tipo	Descrizione	U [W <sub>t</sub> /m <sup>2</sup> K]	S <sub>tot</sub> [m <sup>2</sup> ]	Q <sub>H,tr</sub> [kWh <sub>t</sub> ]	%	Q <sub>H,r</sub> [kWh <sub>t</sub> ]	%	Q <sub>H,sol, op</sub> [kWh <sub>t</sub> ]	%
P1	U	P1	2.157	379.84	33649.8	17.9	0.0	0.0	0.0	0.0
P4	G	P4 Pavimento Bagni	0.987	30.28	1521.1	0.8	0.0	0.0	0.0	0.0
P5	G	P5 Pavimento CT	1.158	14.11	831.4	0.4	0.0	0.0	0.0	0.0
Totale				424.23	36002.3	19.1	0.0	0.0	0.0	0.0

Soffitti										
Cod.	Tipo	Descrizione	U [W <sub>t</sub> /m <sup>2</sup> K]	S <sub>tot</sub> [m <sup>2</sup> ]	Q <sub>H,tr</sub> [kWh <sub>t</sub> ]	%	Q <sub>H,r</sub> [kWh <sub>t</sub> ]	%	Q <sub>H,sol, op</sub> [kWh <sub>t</sub> ]	%
S2	U	S3 Vs. Sotto tetto	2.984	381.14	37896.0	20.1	0.0	0.0	0.0	0.0
S5	T	Tetto CT	2.135	13.39	1455.1	0.8	292.0	2.1	272.5	1.0
S6	T	Tetto Bagni	2.027	28.56	2947.4	1.6	591.5	4.3	552.0	2.0
Totale				423.09	42298.6	22.4	883.6	6.4	824.5	3.0

Componenti finestrati										
Cod.	Tipo	Descrizione	U [W <sub>t</sub> /m <sup>2</sup> K]	S <sub>tot</sub> [m <sup>2</sup> ]	Q <sub>H,tr</sub> [kWh <sub>t</sub> ]	%	Q <sub>H,r</sub> [kWh <sub>t</sub> ]	%	Q <sub>H,sol, w</sub> [kWh <sub>t</sub> ]	%
W1	T	W1 Acc	3.282	24.89	4158.2	2.2	375.3	2.7	7101.1	25.8
W2	T	W2 AL	3.489	14.85	2637.8	1.4	242.8	1.7	2447.8	8.9
W3	T	W3 AL	2.867	18.63	2718.5	1.4	168.2	1.2	828.4	3.0
W4	T	W4 AL	2.888	42.65	6269.9	3.3	548.4	3.9	5403.9	19.6
W5	T	W6 AL	2.891	3.47	510.6	0.3	47.7	0.3	684.2	2.5
W6	T	W7 AL	2.891	3.47	510.6	0.3	47.7	0.3	684.2	2.5
W7	T	W8 Acc	3.562	5.22	946.6	0.5	84.7	0.6	448.7	1.6
W8	T	W9 Acc	3.661	0.66	123.0	0.1	5.2	0.0	61.4	0.2
W9	T	W9 CT 90 x 60	2.834	0.54	77.9	0.0	2.9	0.0	21.8	0.1
W10	T	W10 AL	2.861	5.22	760.2	0.4	64.0	0.5	222.9	0.8
W11	T	W10-1 AL	2.861	2.61	380.1	0.2	16.4	0.1	67.7	0.2
Totale				122.21	19093.4	10.1	1603.4	11.5	17972.2	65.3

Ponti termici					
Cod.	Tipo	Descrizione	ψ [W <sub>t</sub> /mK]	L <sub>tot</sub> [m]	Q <sub>H,tr</sub> [kWh <sub>t</sub> ]
Z1	-	P.T. serramenti, porte e finestre	0.800	335.89	13678.7
Z2	-	P.T. pavimenti su terreno	0.350	97.06	1692.7
Z3	-	P.T. solette intermedie	0.350	197.71	3522.5
Z4	-	P.T. coperture	0.325	100.63	1664.8
Z5	-	P.T. d'angolo	0.100	537.66	2736.9
Totale				1268.95	23295.6

### Dispersioni estive

<b>Muri</b>										
Cod.	Tipo	Descrizione	U [W <sub>t</sub> /m <sup>2</sup> K]	S <sub>tot</sub> [m <sup>2</sup> ]	Q <sub>C,tr</sub> [kWh <sub>t</sub> ]	%	Q <sub>C,r</sub> [kWh <sub>t</sub> ]	%	Q <sub>C,sol, op</sub> [kWh <sub>t</sub> ]	%
M1	T	M1	1.533	328.36	5387.2	13.6	1646.3	15.8	4207.9	13.1
M2	T	M2	1.594	272.69	4652.2	11.7	1591.6	15.2	3966.7	12.3
M3	T	M3	1.594	87.04	1484.9	3.7	393.4	3.8	975.9	3.0
M9	T	M 100 Cass_01	6.000	7.28	467.7	1.2	164.6	1.6	440.7	1.4
M11	T	Porta CT 100 x 210	2.500	2.10	56.2	0.1	12.2	0.1	27.8	0.1
M13	T	M 100 Cass_02	6.000	2.70	173.3	0.4	62.2	0.6	156.9	0.5
M14	T	M 100 Cass_03	6.000	4.86	312.0	0.8	75.3	0.7	171.8	0.5
M15	T	M 100 Cass_04	6.000	11.90	764.1	1.9	260.6	2.5	651.2	2.0
M16	T	M 100 Cass_05	6.000	0.66	42.4	0.1	15.4	0.1	40.9	0.1
M17	T	M 100 Cass_06	6.000	0.66	42.4	0.1	15.4	0.1	40.9	0.1
M18	T	M 100 Cass_07	6.000	2.16	138.7	0.3	48.4	0.5	109.0	0.3
M19	T	M 100 Cass_08	6.000	0.36	23.1	0.1	3.8	0.0	13.2	0.0
M21	T	M 100 Cass_10_1	6.000	2.16	138.7	0.3	45.6	0.4	103.2	0.3
M22	T	M 100 Cass_10_2	6.000	1.08	69.3	0.2	11.6	0.1	30.8	0.1
M23	T	M23	0.714	65.97	504.0	1.3	123.0	1.2	304.4	0.9
<b>Totale</b>				<b>789.99</b>	<b>14256.4</b>	<b>36.0</b>	<b>4469.5</b>	<b>42.8</b>	<b>11241.2</b>	<b>34.9</b>

<b>Pavimenti</b>										
Cod.	Tipo	Descrizione	U [W <sub>t</sub> /m <sup>2</sup> K]	S <sub>tot</sub> [m <sup>2</sup> ]	Q <sub>C,tr</sub> [kWh <sub>t</sub> ]	%	Q <sub>C,r</sub> [kWh <sub>t</sub> ]	%	Q <sub>C,sol, op</sub> [kWh <sub>t</sub> ]	%
P1	U	P1	2.157	379.84	7073.4	17.9	0.0	0.0	0.0	0.0
P4	G	P4 Pavimento Bagni	0.987	30.28	319.7	0.8	0.0	0.0	0.0	0.0
P5	G	P5 Pavimento CT	1.158	14.11	174.8	0.4	0.0	0.0	0.0	0.0
<b>Totale</b>				<b>424.23</b>	<b>7567.9</b>	<b>19.1</b>	<b>0.0</b>	<b>0.0</b>	<b>0.0</b>	<b>0.0</b>

<b>Soffitti</b>										
Cod.	Tipo	Descrizione	U [W <sub>t</sub> /m <sup>2</sup> K]	S <sub>tot</sub> [m <sup>2</sup> ]	Q <sub>C,tr</sub> [kWh <sub>t</sub> ]	%	Q <sub>C,r</sub> [kWh <sub>t</sub> ]	%	Q <sub>C,sol, op</sub> [kWh <sub>t</sub> ]	%
S2	U	S3 Vs. Sotto tetto	2.984	381.14	7965.9	20.1	0.0	0.0	0.0	0.0
S5	T	Tetto CT	2.135	13.39	305.9	0.8	222.6	2.1	470.0	1.5
S6	T	Tetto Bagni	2.027	28.56	619.6	1.6	450.9	4.3	952.0	3.0
<b>Totale</b>				<b>423.09</b>	<b>8891.4</b>	<b>22.4</b>	<b>673.5</b>	<b>6.5</b>	<b>1422.1</b>	<b>4.4</b>

<b>Componenti finestrati</b>										
Cod.	Tipo	Descrizione	U [W <sub>t</sub> /m <sup>2</sup> K]	S <sub>tot</sub> [m <sup>2</sup> ]	Q <sub>C,tr</sub> [kWh <sub>t</sub> ]	%	Q <sub>C,r</sub> [kWh <sub>t</sub> ]	%	Q <sub>C,sol, w</sub> [kWh <sub>t</sub> ]	%
W1	T	W1 Acc	3.282	24.89	874.1	2.2	286.1	2.7	6002.3	18.6
W2	T	W2 AL	3.489	14.85	554.5	1.4	185.1	1.8	2556.1	7.9
W3	T	W3 AL	2.867	18.63	571.5	1.4	128.2	1.2	1945.3	6.0
W4	T	W4 AL	2.888	42.65	1318.0	3.3	418.1	4.0	6099.5	18.9
W5	T	W6 AL	2.891	3.47	107.3	0.3	36.3	0.3	575.5	1.8
W6	T	W7 AL	2.891	3.47	107.3	0.3	36.3	0.3	575.5	1.8
W7	T	W8 Acc	3.562	5.22	199.0	0.5	64.6	0.6	1013.0	3.1
W8	T	W9 Acc	3.661	0.66	25.9	0.1	4.0	0.0	87.9	0.3
W9	T	W9 CT 90 x 60	2.834	0.54	16.4	0.0	2.2	0.0	35.7	0.1
W10	T	W10 AL	2.861	5.22	159.8	0.4	48.8	0.5	507.0	1.6
W11	T	W10-1 AL	2.861	2.61	79.9	0.2	12.5	0.1	149.4	0.5
<b>Totale</b>				<b>122.21</b>	<b>4013.5</b>	<b>10.1</b>	<b>1222.3</b>	<b>11.7</b>	<b>19547.0</b>	<b>60.7</b>

<b>Ponti termici</b>						
Cod.	Tipo	Descrizione	ψ [W <sub>t</sub> /mK]	L <sub>tot</sub> [m]	Q <sub>C,tr</sub> [kWh <sub>t</sub> ]	%
Z1	-	P.T. serramenti, porte e finestre	0.800	335.89	2875.3	7.3
Z2	-	P.T. pavimenti su terreno	0.350	97.06	355.8	0.9
Z3	-	P.T. solette intermedie	0.350	197.71	740.4	1.9
Z4	-	P.T. coperture	0.325	100.63	350.0	0.9
Z5	-	P.T. d'angolo	0.100	537.66	575.3	1.5
<b>Totale</b>				<b>1268.95</b>	<b>4896.9</b>	<b>12.4</b>

### **Trasmittanze termiche medie**

<b>Muri</b>						
Cod.	Tipo	Descrizione	U [W <sub>t</sub> /m <sup>2</sup> K]	U <sub>media</sub> [W <sub>t</sub> /m <sup>2</sup> K]	U <sub>limite</sub> [W <sub>t</sub> /m <sup>2</sup> K]	
					2015	2021
M1	T	M1	1.533	2.110	0.300	0.280
M2	T	M2	1.594	2.280	0.300	0.280
M3	T	M3	1.594	2.088	0.300	0.280
M23	T	M23	0.714	1.250	0.300	0.280

<b>Pavimenti</b>						
Cod.	Tipo	Descrizione	U [W <sub>t</sub> /m <sup>2</sup> K]	U <sub>media</sub> [W <sub>t</sub> /m <sup>2</sup> K]	U <sub>limite</sub> [W <sub>t</sub> /m <sup>2</sup> K]	
					2015	2021
P1	U	P1	2.157	2.167	0.384	0.359
P4	G	P4 Pavimento Bagni	0.987	0.987	0.310	0.290
P5	G	P5 Pavimento CT	1.158	1.158	0.310	0.290

<b>Soffitti</b>						
Cod.	Tipo	Descrizione	U [W <sub>t</sub> /m <sup>2</sup> K]	U <sub>media</sub> [W <sub>t</sub> /m <sup>2</sup> K]	U <sub>limite</sub> [W <sub>t</sub> /m <sup>2</sup> K]	
					2015	2021
S2	U	S3 Vs. Sotto tetto	2.984	2.984	0.397	0.367
S5	T	Tetto CT	2.135	2.135	0.260	0.240
S6	T	Tetto Bagni	2.027	2.027	0.260	0.240

<b>Componenti finestrati</b>						
Cod.	Tipo	Descrizione	U <sub>w</sub> [W <sub>t</sub> /m <sup>2</sup> K]	U <sub>w,limite</sub> [W <sub>t</sub> /m <sup>2</sup> K]	U <sub>q</sub>	
				2015	2021	[W <sub>t</sub> /m <sup>2</sup> K]
M11	T	Porta CT 100 x 210	2.500	1.900	1.400	-
W1	T	W1 Acc	3.282	1.900	1.400	3.300
W2	T	W2 AL	3.489	1.900	1.400	3.300
W3	T	W3 AL	2.867	1.900	1.400	3.300
W4	T	W4 AL	2.888	1.900	1.400	3.300
W5	T	W6 AL	2.891	1.900	1.400	3.300
W6	T	W7 AL	2.891	1.900	1.400	3.300
W7	T	W8 Acc	3.562	1.900	1.400	3.300
W8	T	W9 Acc	3.661	1.900	1.400	3.300
W9	T	W9 CT 90 x 60	2.834	1.900	1.400	3.300
W10	T	W10 AL	2.861	1.900	1.400	3.300
W11	T	W10-1 AL	2.861	1.900	1.400	3.300

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

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

#### **Legenda tipologie di componente:**

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



### **Risultati energia invernale**

#### **Dispersioni**

Dispersioni per trasmissione	$Q_{H, tr}$	173742	kWh <sub>t</sub>
Dispersioni per extraflusso	$Q_{H, r}$	13894	kWh <sub>t</sub>
Dispersioni per ventilazione	$Q_{H, ve}$	39548	kWh <sub>t</sub>

#### **Apporti**

Apporti solari attraverso i componenti opachi	$Q_{H, sol, op}$	14769	kWh <sub>t</sub>
Apporti solari attraverso i componenti finestrati	$Q_{H, sol, w}$	17972	kWh <sub>t</sub>
Apporti interni	$Q_{H, int}$	12319	kWh <sub>t</sub>
Apporti aggiuntivi	$Q_{H, aqg}$	0	kWh <sub>t</sub>

#### **Bilancio energetico**

Fabbisogno del fabbricato	$Q_{H, nd}$	197448	kWh <sub>t</sub>
Indice di prestazione termica del fabbricato	$EP_{H, nd}$	281.58	kWh <sub>t</sub> /m <sup>2</sup>
Valore limite	$EP_{H, nd, lim}$	70.21	kWh <sub>t</sub> /m <sup>2</sup>

### **Risultati energia estiva**

#### **Dispersioni**

Dispersioni per trasmissione	$Q_{C, tr}$	18306	kWh <sub>t</sub>
Dispersioni per extraflusso	$Q_{C, r}$	10442	kWh <sub>t</sub>
Dispersioni per ventilazione	$Q_{C, ve}$	8313	kWh <sub>t</sub>

#### **Apporti**

Apporti solari attraverso i componenti opachi	$Q_{C, sol, op}$	21320	kWh <sub>t</sub>
Apporti solari attraverso i componenti finestrati	$Q_{C, sol, w}$	19547	kWh <sub>t</sub>
Apporti interni	$Q_{C, int}$	8415	kWh <sub>t</sub>
Apporti aggiuntivi	$Q_{C, aqg}$	0	kWh <sub>t</sub>

#### **Bilancio energetico**

Fabbisogno del fabbricato	$Q_{C, nd}$	5135	kWh <sub>t</sub>
Indice di prestazione termica del fabbricato	$EP_{C, nd}$	7.32	kWh <sub>t</sub> /m <sup>2</sup>
Valore limite	$EP_{C, lim}$	14.13	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 [ $kWh_p/kWh_{t/el}$ ];

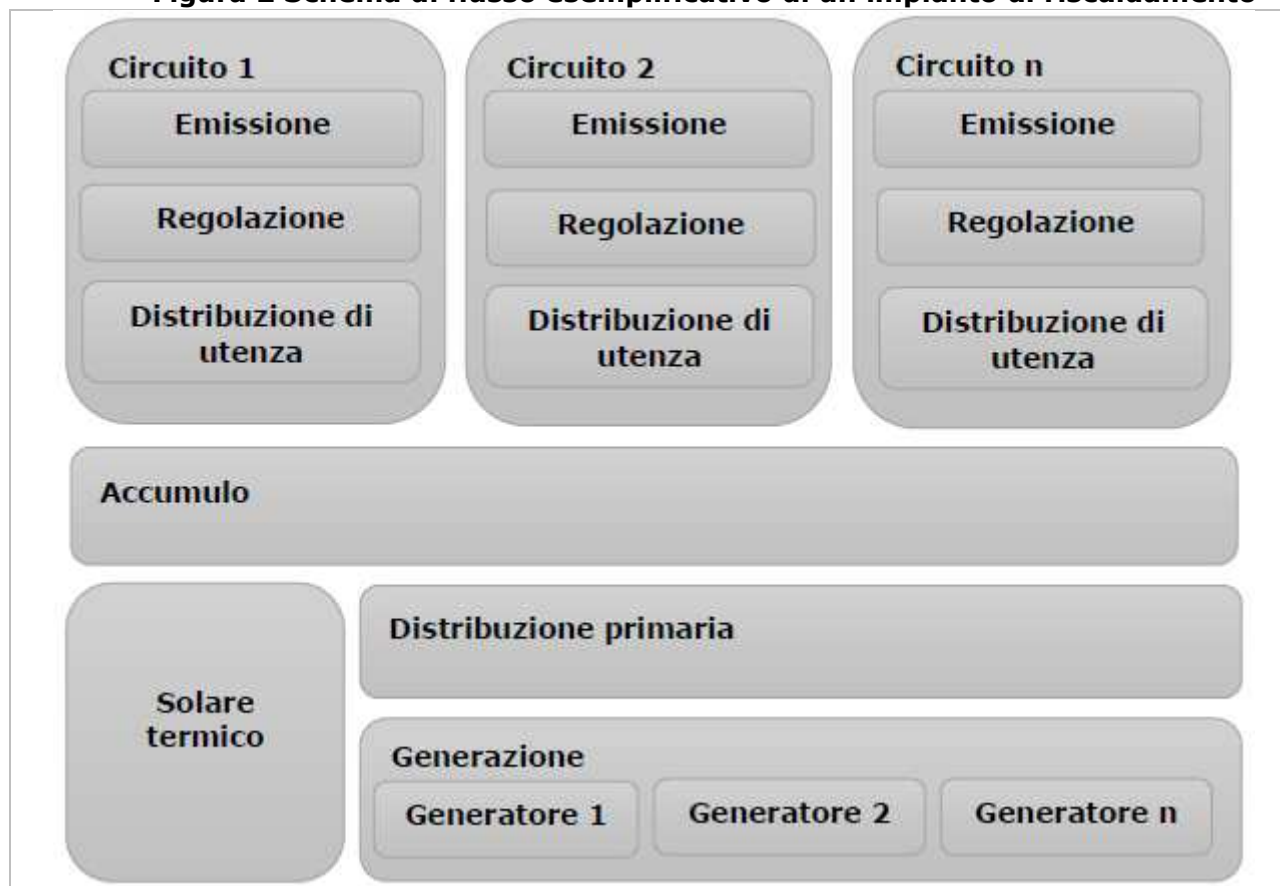
$Q_{exp,k}$  = energia esportata dal singolo vettore energetico [ $kWh_{el}$ ];

$f_{p,exp,k}$  = 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**

Impianto solo riscaldamento composto da caldaia a basemento, distribuzione con tubazioni nell'intercapedine ventilata sotto pavimento parzialmente coibentata. Collegamenti tra radiatori al piano terra e piano primo a colonna montante.

#### 4.3.1.1 Impianto centralizzato

##### **Dati generali**

Tipologia di impianto	Monocircuito
Fluido termovettore	Acqua

##### **Circuito Riscaldamento**

Regime di funzionamento	Continuo
-------------------------	----------

##### **Emissione**

Tipologia	Radiatori su parete esterna non isolata ( $U > 0,8 \text{ W/m}^2\text{K}$ )		
Rendimento	$\eta_{H,idr,em}$	87.0	%
Ausiliari	$Q_{H,idr,em,aux}$	0.0	kWh <sub>el</sub>

##### **Regolazione**

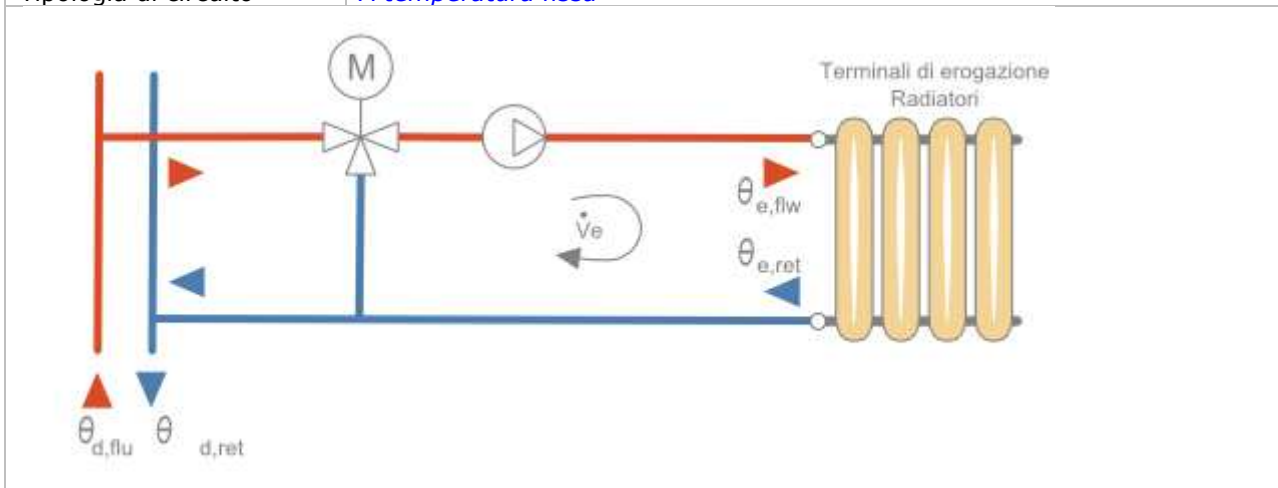
Tipologia	Manuale (solo termostato di caldaia)		
Caratteristiche	-		
Rendimento	$\eta_{H,idr,req}$	87.2	%

##### **Distribuzione**

Metodo di calcolo	Semplificato		
Tipologia di impianto	Autonomo, edificio condominiale		
Rendimento	$\eta_{H,idr,du}$	95.0	%
Ausiliari	$Q_{H,idr,du,aux}$	162.3	kWh <sub>el</sub>

##### **Temperatura media**

Tipologia di circuito	A temperatura fissa		
-----------------------	---------------------	--	--



Temperature medie	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
Emissione ( $\theta_{H,idr,em,avq}$ ) [°C]	73.9	73.9	73.9	73.9	-	-	-	-	-	73.9	73.9	73.9
Distribuzione ( $\theta_{H,idr,du,avq}$ ) [°C]	76.4	76.4	76.4	76.4	-	-	-	-	-	76.4	76.4	76.4

##### **Generazione**

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

## Generatore 1 - Caldaia tradizionale

### Dati generali

Numero	1		
Tipologia	Caldaia tradizionale		
Metodo di calcolo	Analitico		
Marca / serie / modello	RIELLO/RIELLO 3500 SAT - 3600 BTS/90-SAT		
Potenza utile nominale	$\Phi_n$	115.00	kW <sub>t</sub>

### Immagine



### Rendimenti termici

Riscaldamento idronico	$\eta_{H,idr,gen,ut}$	89.1	%
------------------------	-----------------------	------	---

### Ausiliari

Riscaldamento idronico	$Q_{H,idr,gen,aux}$	2055.2	kWh <sub>el</sub>
------------------------	---------------------	--------	-------------------

### Vettore energetico

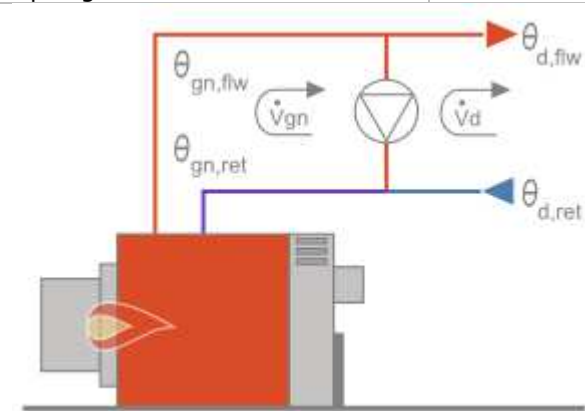
Tipologia	Metano		
Potere calorifico inferiore	PCI	9.940	kWh/Nm <sup>3</sup>
Costo	c	0.87	€/ Nm <sup>3</sup>
Fattore di emissione di CO <sub>2</sub>	f <sub>CO2</sub>	0.210	kg/kWh <sub>D</sub>

### 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	Circuito diretto con pompa anticondensa		
-----------------------	---	--	--



Temperature medie	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
Riscaldamento ( $\theta_{H,idr,gen,avg}$ ) [°C]	85.6	86.2	87.3	88.4	-	-	-	-	-	88.3	87.1	86.2

### **Principali risultati dei calcoli**

#### ***Fabbisogni termici***

Fabbisogno del fabbricato (ventilazione naturale)	$Q_{H,nd}$	197448	kWh <sub>t</sub>
Fabbisogno dell'edificio (ventilazione effettiva)	$Q_{H,sys,out}$	197448	kWh <sub>t</sub>
Energia recuperata dall'impianto di ACS	$Q_{H,W,rh}$	10	kWh <sub>t</sub>
Fabbisogno ideale netto (dedotto dei recuperi)	$Q'_{H,sys,out}$	197438	kWh <sub>t</sub>
Fabbisogno corretto per intermittenza	$Q_{H,sys,out,interm}$	197438	kWh <sub>t</sub>
Fabbisogno corretto per contabilizzazione	$Q_{H,sys,out,cont}$	197438	kWh <sub>t</sub>
Fabbisogno corretto per ulteriori fattori	$Q_{H,sys,out,corr}$	197438	kWh <sub>t</sub>
Perdite di emissione non recuperate	$Q_{H,em,ls,nrh}$	29502	kWh <sub>t</sub>
Fabbisogno in ingresso all'emissione	$Q_{H,em,in}$	226940	kWh <sub>t</sub>
Perdite di regolazione non recuperate	$Q_{H,rq,ls,nrh}$	33256	kWh <sub>t</sub>
Fabbisogno in ingresso alla regolazione	$Q_{H,rq,in}$	260196	kWh <sub>t</sub>
Perdite di distribuzione di utenza non recuperate	$Q_{H,du,ls,nrh}$	13695	kWh <sub>t</sub>
Fabbisogno in ingresso alla distribuzione di utenza	$Q_{H,du,in}$	273890	kWh <sub>t</sub>
Perdite di accumulo non recuperate	$Q_{H,s,ls,nrh}$	0	kWh <sub>t</sub>
Fabbisogno in ingresso all'accumulo	$Q_{H,s,in}$	273890	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	$Q_{H,s,in,eff}$	273890	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	$Q_{H,dp,in}$	273890	kWh <sub>t</sub>
Fabbisogno in uscita dalla generazione	$Q_{H,aen,out}$	273890	kWh <sub>t</sub>
Perdite dei circuiti di generazione non recuperate	$Q_{H,aen,circ,ls,nrh}$	0	kWh <sub>t</sub>
Fabbisogno in ingresso ai circuiti di generazione	$Q_{H,aen,circ,in}$	273890	kWh <sub>t</sub>
Perdite di generazione non recuperate	$Q_{H,aen,ls,nrh}$	33458	kWh <sub>t</sub>
Fabbisogno in ingresso alla generazione (energia termica)	$Q_{H,aen,in,t}$	307349	kWh <sub>t</sub>
Energia da ambiente esterno (pompa di calore)	$Q_{H,aen,in,RES}$	0	kWh <sub>t</sub>

#### ***Fabbisogni elettrici***

Fabbisogno elettrico ausiliari emissione	$Q_{H,em,aux}$	0	kWh <sub>el</sub>
Fabbisogno elettrico ausiliari distribuzione di utenza	$Q_{H,du,aux}$	162	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	$Q_{H,aen,aux}$	2055	kWh <sub>el</sub>
Fabbisogno in ingresso alla generazione (energia elettrica)	$Q_{H,aen,in,el}$	0	kWh <sub>el</sub>
Fabbisogno elettrico complessivo	$Q_{H,el}$	2218	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)	$Q_{H,el,eff}$	2218	kWh <sub>el</sub>

#### ***Energia primaria***

<b>Non rinnovabile</b>	$Q_{H,p,nren}$	327041	kWh <sub>p</sub>
<b>Rinnovabile</b>	$Q_{H,p,ren}$	1042	kWh <sub>p</sub>
<b>Totale</b>	$Q_{H,p,tot}$	328083	kWh <sub>p</sub>

### **Riepilogo rendimenti**

#### ***Impianto idronico***

Emissione	$\eta_{H, idr,em}$	87.0	%
Regolazione	$\eta_{H, idr,req}$	87.2	%
Distribuzione di utenza	$\eta_{H, idr,du}$	95.0	%
Accumulo	$\eta_{H, idr,s}$	100.0	%
Distribuzione primaria	$\eta_{H, idr,dp}$	-	%
Generazione (rispetto all'energia utile)	$\eta_{H, idr,aen,ut}$	89.1	%
Generazione (rispetto all'energia primaria non rinnovabile)	$\eta_{H, idr,aen,p,nren}$	83.8	%
Generazione (rispetto all'energia primaria totale)	$\eta_{H, idr,aen,p,tot}$	83.6	%
<b>Globale medio stagionale (rispetto a en. pr. non rinn.)</b>	$\eta_{H,q,p,nren}$	60.4	%
<b>Globale medio stagionale (rispetto a en. pr. tot.)</b>	$\eta_{H,q,p,tot}$	60.2	%
<b>Valore limite</b>	$\eta_{H,q,lim}$	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**

Sistema n° 2 boiler elettrici effetto Jule. 1.5+1.5 kW

### **4.3.3 Altri impianti**

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

**Descrizione sintetica impianto di illuminazione**

Lampade a fluorescenza. Luminosità sotto limiti di accettabilità.



## 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	Metano				Energia primaria			Spesa ed emissioni	
	Consumo ed energia consegnata								
	Co	UM	Q <sub>del</sub> [kWh <sub>el</sub> ]	Q <sub>exo</sub> [kWh <sub>el</sub> ]	Q <sub>o,ren</sub> [kWh <sub>p</sub> ]	Q <sub>o,ren</sub> [kWh <sub>p</sub> ]	Q <sub>o,tot</sub> [kWh <sub>p</sub> ]	S [€]	Em <sub>CO2</sub> [kg]
Riscaldamento (H)	32618	Sm <sup>3</sup>	307349	0	322716	0	322716	26746.72	64543
<b>Globale (GI)</b>	<b>32618</b>	<b>Sm<sup>3</sup></b>	<b>307349</b>	<b>0</b>	<b>322716</b>	<b>0</b>	<b>322716</b>	<b>26746.72</b>	<b>64543</b>

Servizio	Energia elettrica				Energia primaria			Spesa ed emissioni	
	Consumo ed energia consegnata								
	Co	UM	Q <sub>del</sub> [kWh <sub>el</sub> ]	Q <sub>exo</sub> [kWh <sub>el</sub> ]	Q <sub>o,ren</sub> [kWh <sub>p</sub> ]	Q <sub>o,ren</sub> [kWh <sub>p</sub> ]	Q <sub>o,tot</sub> [kWh <sub>p</sub> ]	S [€]	Em <sub>CO2</sub> [kg]
Riscaldamento (H)	2218	kWh	2218	-	4324	1042	5366	443.51	1020
Acqua calda sanitaria (W)	407	kWh	407	-	794	191	986	81.46	187
Illuminazione (L)	10240	kWh	10240	-	19968	4813	24781	2048.02	4710
<b>Globale (GI)</b>	<b>12865</b>	<b>kWh</b>	<b>12865</b>	<b>-</b>	<b>25087</b>	<b>6047</b>	<b>31133</b>	<b>2572.99</b>	<b>5918</b>

#### Spesa

Servizio	S [€]
Riscaldamento (H)	27190.22
Acqua calda sanitaria (W)	81.46
Raffrescamento (C)	0.00
Ventilazione (V)	0.00
Illuminazione (L)	2048.02
Trasporto (T)	0.00
<b>Globale (GI)</b>	<b>29319.71</b>

## **Rendimenti**

<b>Riscaldamento idronico (<math>H_{idr}</math>)</b>	
<b>Sottosistema</b>	<b>Valore calcolato [-]</b>
Emissione ( $\eta_{em}$ )	87.0
Regolazione ( $\eta_{reg}$ )	87.2
Distribuzione di utenza ( $\eta_{du}$ )	95.0
Accumulo ( $\eta_s$ )	100.0
Distribuzione primaria ( $\eta_{dp}$ )	100.0
Generazione ( $\eta_{gen,ut}$ )	89.1
Generazione ( $\eta_{gen,p,nren}$ )	83.8
Generazione ( $\eta_{gen,p,tot}$ )	83.6
<b>Globale medio stagionale (<math>\eta_{q,p,nren}</math>)</b>	<b>60.4</b>
<b>Globale medio stagionale (<math>\eta_{q,p,tot}</math>)</b>	<b>60.2</b>
<b>Valore limite (<math>\eta_{lim}</math>)</b>	<b>73.3</b>

<b>Acqua calda sanitaria (W)</b>	
<b>Sottosistema</b>	<b>Valore calcolato [-]</b>
Erogazione ( $\eta_{er}$ )	100.0
Distribuzione di utenza ( $\eta_{du}$ )	89.3
Accumulo ( $\eta_s$ )	100.0
Ricircolo ( $\eta_{ric}$ )	100.0
Distribuzione primaria ( $\eta_{dp}$ )	100.0
Generazione ( $\eta_{gen,ut}$ )	100.0
Generazione ( $\eta_{gen,p,nren}$ )	45.8
Generazione ( $\eta_{gen,p,tot}$ )	36.9
<b>Globale medio stagionale (<math>\eta_{q,p,nren}</math>)</b>	<b>40.9</b>
<b>Globale medio stagionale (<math>\eta_{q,p,tot}</math>)</b>	<b>32.9</b>
<b>Valore limite (<math>\eta_{lim}</math>)</b>	<b>0.0</b>

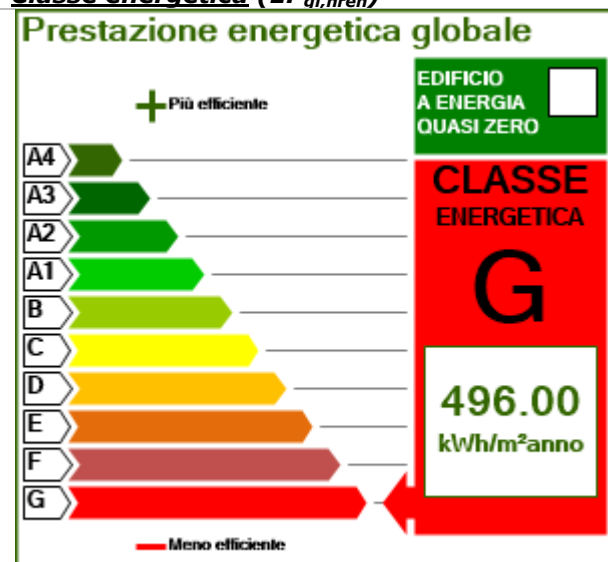
## **Indici di prestazione termica del fabbricato**

<b>Servizio</b>	<b><math>Q_{nd}</math> [kWh<sub>t</sub>]</b>	<b><math>EP_{nd}</math> [kWh<sub>t</sub>/m<sup>2</sup>]</b>	<b><math>EP_{nd,limite}</math> [kWh<sub>t</sub>/m<sup>2</sup>]</b>
Riscaldamento (H)	197448	281.58	70.21
Raffrescamento (C)	5135	7.32	14.13

## **Indici di prestazione energetica dell'edificio**

<b>Servizio</b>	<b>Energia primaria</b>			<b>Indici di prestazione energetica</b>			
	<b><math>Q_{p,nren}</math> [kWh<sub>e</sub>]</b>	<b><math>Q_{p,ren}</math> [kWh<sub>e</sub>]</b>	<b><math>Q_{p,tot}</math> [kWh<sub>e</sub>]</b>	<b><math>EP_{nren}</math> [kWh<sub>e</sub>/m<sup>2</sup>]</b>	<b><math>EP_{ren}</math> [kWh<sub>e</sub>/m<sup>2</sup>]</b>	<b><math>EP_{tot}</math> [kWh<sub>e</sub>/m<sup>2</sup>]</b>	<b><math>EP_{tot,limite}</math> [kWh<sub>e</sub>/m<sup>2</sup>]</b>
Riscaldamento (H)	327041	1042	328083	466.39	1.49	467.88	-
Acqua calda sanitaria (W)	794	191	986	1.13	0.27	1.41	-
Raffrescamento (C)	0	0	0	0.00	0.00	0.00	-
Ventilazione (V)	0	0	0	0.00	0.00	0.00	-
Illuminazione (L)	19968	4813	24781	28.48	6.86	35.34	-
Trasporto (T)	0	0	0	0.00	0.00	0.00	-
<b>Globale</b>	<b>347803</b>	<b>6047</b>	<b>353850</b>	<b>496.00</b>	<b>8.62</b>	<b>504.63</b>	<b>132.74</b>

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



Nota: classe energetica indicativa, avente valenza di riferimento ed obiettivo, valutata, coerentemente con il calcolo di diagnosi, secondo la modalità di valutazione A3.

### 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)	0.3	-	-	-
<b>Acqua calda sanitaria (W)</b>	<b>19.4</b>	<b>50</b>		
Raffrescamento (C)	0.0	-	-	-
<b>Globale (H + W + C)</b>	<b>0.4</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>1.7</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)	65563.34
Acqua calda sanitaria (W)	187.36
Raffrescamento (C)	0.00
Ventilazione (V)	0.00
Illuminazione (L)	4710.45
Trasporto (T)	0.00
<b>Globale (G)</b>	<b>70461.15</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 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 ( $W_t/m^2K$ )
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	<a href="#">Intervento proposto</a>	318663.84	26319.39	12.1	454.27	A4

#### 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)

## 5.1 Intervento proposto

### Dati generali

Numero	1		
Descrizione	Intervento proposto		
Costo stimato	C	318663.84	€
Risparmio economico conseguibile	$\Delta S_{ql}$	26319.39	€/anno
Tempo di ritorno semplice	$t_r$	12.1	anni
Risparmio energetico conseguibile	$\Delta EP_{al,nren}$	454.27	kWh <sub>b</sub> /m <sup>2</sup> anno
Classe energetica raggiungibile	A4		

### Descrizione sintetica scenario

### Riepilogo interventi

N°	Descrizione	Costo (C) [€]
1	Realizzazione cappotto interno - Zona climatizzata	24627.00
2	Realizzazione cappotto esterno - Zona climatizzata	5657.60
3	Realizzazione cappotto interno - Zona climatizzata	20451.75
4	Installazione di pannelli solari fotovoltaici - Zona climatizzata	20000.00
5	Coibentazione cassonetti - Zona climatizzata	2185.28
6	Coibentazione cassonetti - Zona climatizzata	810.00
7	Coibentazione cassonetti - Zona climatizzata	1458.00
8	Coibentazione cassonetti - Zona climatizzata	3570.61
9	Coibentazione cassonetti - Zona climatizzata	198.26
10	Coibentazione cassonetti - Zona climatizzata	198.26
11	Coibentazione cassonetti - Zona climatizzata	648.00
12	Coibentazione cassonetti - Zona climatizzata	108.00
13	Coibentazione cassonetti - Zona climatizzata	648.00
14	Coibentazione cassonetti - Zona climatizzata	324.00
15	Sostituzione serramenti - Zona climatizzata	14932.72
16	Sostituzione serramenti - Zona climatizzata	8910.00
17	Sostituzione serramenti - Zona climatizzata	11178.00
18	Sostituzione serramenti - Zona climatizzata	25589.39
19	Sostituzione serramenti - Zona climatizzata	2081.74
20	Sostituzione serramenti - Zona climatizzata	2081.74
21	Sostituzione serramenti - Zona climatizzata	3132.00
22	Sostituzione serramenti - Zona climatizzata	396.00
23	Sostituzione serramenti - Zona climatizzata	324.00
24	Sostituzione serramenti - Zona climatizzata	3132.00
25	Sostituzione serramenti - Zona climatizzata	1566.00
26	Coibentazione solaio confinante verso ambiente non climatizzato - Zona climatizzata	57171.00
27	Coibentazione della copertura - Zona climatizzata	2008.50
28	Coibentazione pavimento - Zona climatizzata	18992.00
29	Coibentazione della copertura - Zona climatizzata	4284.00
30	Sostituzione terminali di emissione - Zona climatizzata	45000.00
31	Generatori multipli per il riscaldamento - Zona climatizzata	35000.00
32	Sostituzione del generatore di calore per acqua calda sanitaria - Zona climatizzata	2000.00

### 5.1.1 Realizzazione cappotto interno - Zona climatizzata

#### Dati generali

Intervento	<b>1</b>		
Tipologia	<i>Realizzazione cappotto interno</i>		
Descrizione	<i>Realizzazione cappotto interno - Zona climatizzata</i>		
Zone di pertinenza	<i>Edificio</i>		
Costo stimato	C	<b>24627.00</b>	€

#### Descrizione sintetica intervento

Poliuretano espanso e fibra di vetro.
---------------------------------------

#### Stato di fatto

##### **Struttura esistente**

Codice	<b>M1</b>		
Descrizione	<b>M1</b>		
Tipo	<i>da locale climatizzato verso esterno</i>		
Esposizioni considerate	<b>NE, SE, SO, NO</b>		
Superficie di calcolo	$S_{calc}$	<b>328.36</b>	m <sup>2</sup>

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

Spessore totale	$S_{tot}$	<b>430.00</b>	mm
Trasmittanza iniziale	$U_{in}$	<b>1.533</b>	W <sub>t</sub> /m <sup>2</sup> K
Trasmittanza iniziale media	$U_{in,media}$	<b>2.110</b>	W <sub>t</sub> /m <sup>2</sup> K
Valore limite	$U_{media,lim}$	<b>0.300</b>	W <sub>t</sub> /m <sup>2</sup> K

#### Intervento

##### **Isolante**

Tipologia	<i>Pannelli in poliuretano 40 kg/m<sup>3</sup></i>		
Conduttività	$\lambda$	<b>0.032</b>	W <sub>t</sub> /mK
Spessore	$s$	<b>160.00</b>	mm

##### **Risultati intervento**

Spessore totale	$S_{tot}$	<b>600.00</b>	mm
Trasmittanza finale	$U_{fin}$	<b>0.176</b>	W <sub>t</sub> /m <sup>2</sup> K
Percentuale di superficie isolata	$p_{is}$	<b>97.0</b>	%
Trasmittanza finale effettiva	$U_{fin,eff}$	<b>0.217</b>	W <sub>t</sub> /m <sup>2</sup> K
Trasmittanza finale media	$U_{fin,media}$	<b>0.563</b>	W <sub>t</sub> /m <sup>2</sup> K
Valore limite	$U_{media,lim}$	<b>0.300</b>	W <sub>t</sub> /m <sup>2</sup> K

## 5.1.2 Realizzazione cappotto esterno - Zona climatizzata

### Dati generali

Intervento	2		
Tipologia	Realizzazione cappotto esterno		
Descrizione	Realizzazione cappotto esterno - Zona climatizzata		
Zone di pertinenza	Edificio		
Costo stimato	C	5657.60	€

### Descrizione sintetica intervento

EPS
-----

### Stato di fatto

#### **Struttura esistente**

Codice	M3		
Descrizione	M3		
Tipo	da locale climatizzato verso esterno		
Esposizioni considerate	NE, SO, NO		
Superficie di calcolo	S <sub>calc</sub>	87.04	m <sup>2</sup>

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

Spessore totale	S <sub>tot</sub>	280.00	mm
Trasmittanza iniziale	U <sub>in</sub>	1.594	W <sub>t</sub> /m <sup>2</sup> K
Trasmittanza iniziale media	U <sub>in,media</sub>	2.088	W <sub>t</sub> /m <sup>2</sup> K
Valore limite	U <sub>media,lim</sub>	0.300	W <sub>t</sub> /m <sup>2</sup> K

### Intervento

#### **Isolante**

Tipologia	Pannello polistirene espanso 20 kg/m <sup>3</sup>		
Conduttività	λ	0.034	W <sub>t</sub> /mK
Spessore	s	180.00	mm

#### **Risultati intervento**

Spessore totale	S <sub>tot</sub>	470.00	mm
Trasmittanza finale	U <sub>fin</sub>	0.168	W <sub>t</sub> /m <sup>2</sup> K
Percentuale di superficie isolata	p <sub>is</sub>	97.0	%
Trasmittanza finale effettiva	U <sub>fin,eff</sub>	0.211	W <sub>t</sub> /m <sup>2</sup> K
Trasmittanza finale media	U <sub>fin,media</sub>	0.496	W <sub>t</sub> /m <sup>2</sup> K
Valore limite	U <sub>media,lim</sub>	0.300	W <sub>t</sub> /m <sup>2</sup> K

### 5.1.3 Realizzazione cappotto interno - Zona climatizzata

#### Dati generali

Intervento	3		
Tipologia	Realizzazione cappotto interno		
Descrizione	Realizzazione cappotto interno - Zona climatizzata		
Zone di pertinenza	Edificio		
Costo stimato	C	20451.75	€

#### Descrizione sintetica intervento

Poliuretano espanso e fibra di vetro.
---------------------------------------

#### Stato di fatto

##### **Struttura esistente**

Codice	M2		
Descrizione	M2		
Tipo	da locale climatizzato verso esterno		
Esposizioni considerate	NE, SE, SO, NO		
Superficie di calcolo	S <sub>calc</sub>	272.69	m <sup>2</sup>

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

Spessore totale	S <sub>tot</sub>	280.00	mm
Trasmittanza iniziale	U <sub>in</sub>	1.594	W <sub>t</sub> /m <sup>2</sup> K
Trasmittanza iniziale media	U <sub>in,media</sub>	2.280	W <sub>t</sub> /m <sup>2</sup> K
Valore limite	U <sub>media,lim</sub>	0.300	W <sub>t</sub> /m <sup>2</sup> K

#### Intervento

##### **Isolante**

Tipologia	Pannelli in poliuretano 40 kg/m <sup>3</sup>		
Conduttività	λ	0.032	W <sub>t</sub> /mK
Spessore	s	160.00	mm

##### **Risultati intervento**

Spessore totale	S <sub>tot</sub>	450.00	mm
Trasmittanza finale	U <sub>fin</sub>	0.177	W <sub>t</sub> /m <sup>2</sup> K
Percentuale di superficie isolata	p <sub>is</sub>	98.0	%
Trasmittanza finale effettiva	U <sub>fin,eff</sub>	0.206	W <sub>t</sub> /m <sup>2</sup> K
Trasmittanza finale media	U <sub>fin,media</sub>	0.599	W <sub>t</sub> /m <sup>2</sup> K
Valore limite	U <sub>media,lim</sub>	0.300	W <sub>t</sub> /m <sup>2</sup> K



#### 5.1.4 Installazione di pannelli solari fotovoltaici - Zona climatizzata

##### **Dati generali**

Intervento	4		
Tipologia	Installazione di pannelli solari fotovoltaici		
Descrizione	Installazione di pannelli solari fotovoltaici - Zona climatizzata		
Zona di pertinenza	Edificio		
Costo stimato	C	20000.00	€

##### **Descrizione sintetica intervento**

Pannelli piani tipo amorfo.
-----------------------------

##### **Intervento**

<b>Esposizione</b>			
Orientamento	$\gamma$	0.0	°
Inclinazione	$\beta$	18.0	°
Riflettanza	$\rho$	0.2	-

<b>Moduli fotovoltaici</b>			
Potenza di picco complessiva	$\Phi_{PV,tot}$	8850	W <sub>el</sub>
Fattore di efficienza dell'impianto	$f_{PV}$	0.75	-

### 5.1.5 Coibentazione cassonetti - Zona climatizzata

#### Dati generali

Intervento	5		
Tipologia	Coibentazione cassonetti		
Descrizione	Coibentazione cassonetti - Zona climatizzata		
Zone di pertinenza	Edificio		
Costo stimato	C	2185.28	€

#### Descrizione sintetica intervento

Monoblocchi isolati.
----------------------

#### Stato di fatto

##### **Struttura esistente**

Codice	M9		
Descrizione	M 100 Cass_01		
Tipo	da locale climatizzato verso esterno		
Esposizioni considerate	SE		
Superficie di calcolo	S <sub>calc</sub>	7.28	m <sup>2</sup>

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

Spessore totale	S <sub>tot</sub>	25.00	mm
Trasmittanza iniziale	U <sub>in</sub>	6.000	W <sub>t</sub> /m <sup>2</sup> K
Trasmittanza iniziale media	U <sub>in.media</sub>	0.000	W <sub>t</sub> /m <sup>2</sup> K
Valore limite	U <sub>media.lim</sub>	0.300	W <sub>t</sub> /m <sup>2</sup> K

#### Intervento

##### **Isolante**

Tipologia	Pannello polistirene espanso 20 kg/m <sup>3</sup>		
Conduttività	λ	0.036	W <sub>t</sub> /mK
Spessore	s	110.00	mm

##### **Risultati intervento**

Spessore totale	S <sub>tot</sub>	110.00	mm
Trasmittanza finale	U <sub>fin</sub>	0.310	W <sub>t</sub> /m <sup>2</sup> K
Trasmittanza finale media	U <sub>fin.media</sub>	0.000	W <sub>t</sub> /m <sup>2</sup> K
Valore limite	U <sub>media.lim</sub>	0.300	W <sub>t</sub> /m <sup>2</sup> K

## 5.1.6 Coibentazione cassonetti - Zona climatizzata

### Dati generali

Intervento	6		
Tipologia	Coibentazione cassonetti		
Descrizione	Coibentazione cassonetti - Zona climatizzata		
Zone di pertinenza	Edificio		
Costo stimato	C	810.00	€

### Descrizione sintetica intervento

Monoblocchi isolati.	
----------------------	--

### Stato di fatto

#### Struttura esistente

Codice	M13		
Descrizione	M 100 Cass_02		
Tipo	da locale climatizzato verso esterno		
Esposizioni considerate	NE, SE		
Superficie di calcolo	S <sub>calc</sub>	2.70	m <sup>2</sup>

#### Risultati stato di fatto

Spessore totale	S <sub>tot</sub>	25.00	mm
Trasmittanza iniziale	U <sub>in</sub>	6.000	W <sub>t</sub> /m <sup>2</sup> K
Trasmittanza iniziale media	U <sub>in.media</sub>	0.000	W <sub>t</sub> /m <sup>2</sup> K
Valore limite	U <sub>media.lim</sub>	0.300	W <sub>t</sub> /m <sup>2</sup> K

### Intervento

#### Isolante

Tipologia	Pannello polistirene espanso 20 kg/m <sup>3</sup>		
Conduttività	λ	0.036	W <sub>t</sub> /mK
Spessore	s	110.00	mm

#### Risultati intervento

Spessore totale	S <sub>tot</sub>	110.00	mm
Trasmittanza finale	U <sub>fin</sub>	0.310	W <sub>t</sub> /m <sup>2</sup> K
Trasmittanza finale media	U <sub>fin.media</sub>	0.000	W <sub>t</sub> /m <sup>2</sup> K
Valore limite	U <sub>media.lim</sub>	0.300	W <sub>t</sub> /m <sup>2</sup> K

## 5.1.7 Coibentazione cassonetti - Zona climatizzata

### Dati generali

Intervento	7		
Tipologia	Coibentazione cassonetti		
Descrizione	Coibentazione cassonetti - Zona climatizzata		
Zone di pertinenza	Edificio		
Costo stimato	C	1458.00	€

### Descrizione sintetica intervento

Monoblocchi isolati.	
----------------------	--

### Stato di fatto

#### Struttura esistente

Codice	M14		
Descrizione	M 100 Cass_03		
Tipo	da locale climatizzato verso esterno		
Esposizioni considerate	NO		
Superficie di calcolo	S <sub>calc</sub>	4.86	m <sup>2</sup>

#### Risultati stato di fatto

Spessore totale	S <sub>tot</sub>	25.00	mm
Trasmittanza iniziale	U <sub>in</sub>	6.000	W <sub>t</sub> /m <sup>2</sup> K
Trasmittanza iniziale media	U <sub>in.media</sub>	0.000	W <sub>t</sub> /m <sup>2</sup> K
Valore limite	U <sub>media.lim</sub>	0.300	W <sub>t</sub> /m <sup>2</sup> K

### Intervento

#### Isolante

Tipologia	Pannello polistirene espanso 20 kg/m <sup>3</sup>		
Conduttività	λ	0.036	W <sub>t</sub> /mK
Spessore	s	110.00	mm

#### Risultati intervento

Spessore totale	S <sub>tot</sub>	110.00	mm
Trasmittanza finale	U <sub>fin</sub>	0.310	W <sub>t</sub> /m <sup>2</sup> K
Trasmittanza finale media	U <sub>fin.media</sub>	0.000	W <sub>t</sub> /m <sup>2</sup> K
Valore limite	U <sub>media.lim</sub>	0.300	W <sub>t</sub> /m <sup>2</sup> K

## 5.1.8 Coibentazione cassonetti - Zona climatizzata

### Dati generali

Intervento	8		
Tipologia	Coibentazione cassonetti		
Descrizione	Coibentazione cassonetti - Zona climatizzata		
Zone di pertinenza	Edificio		
Costo stimato	C	3570.61	€

### Descrizione sintetica intervento

Monoblocchi isolati.	
----------------------	--

### Stato di fatto

#### **Struttura esistente**

Codice	M15		
Descrizione	M 100 Cass_04		
Tipo	da locale climatizzato verso esterno		
Esposizioni considerate	NE, SE, SO, NO		
Superficie di calcolo	S <sub>calc</sub>	11.90	m <sup>2</sup>

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

Spessore totale	S <sub>tot</sub>	25.00	mm
Trasmittanza iniziale	U <sub>in</sub>	6.000	W <sub>t</sub> /m <sup>2</sup> K
Trasmittanza iniziale media	U <sub>in.media</sub>	0.000	W <sub>t</sub> /m <sup>2</sup> K
Valore limite	U <sub>media.lim</sub>	0.300	W <sub>t</sub> /m <sup>2</sup> K

### Intervento

#### **Isolante**

Tipologia	Pannello polistirene espanso 20 kg/m <sup>3</sup>		
Conduttività	λ	0.036	W <sub>t</sub> /mK
Spessore	s	110.00	mm

#### **Risultati intervento**

Spessore totale	S <sub>tot</sub>	110.00	mm
Trasmittanza finale	U <sub>fin</sub>	0.310	W <sub>t</sub> /m <sup>2</sup> K
Trasmittanza finale media	U <sub>fin.media</sub>	0.000	W <sub>t</sub> /m <sup>2</sup> K
Valore limite	U <sub>media.lim</sub>	0.300	W <sub>t</sub> /m <sup>2</sup> K

## 5.1.9 Coibentazione cassonetti - Zona climatizzata

### Dati generali

Intervento	9		
Tipologia	Coibentazione cassonetti		
Descrizione	Coibentazione cassonetti - Zona climatizzata		
Zone di pertinenza	Edificio		
Costo stimato	C	198.26	€

### Descrizione sintetica intervento

Monoblocchi isolati.	
----------------------	--

### Stato di fatto

#### Struttura esistente

Codice	M16		
Descrizione	M 100 Cass_05		
Tipo	da locale climatizzato verso esterno		
Esposizioni considerate	SE		
Superficie di calcolo	S <sub>calc</sub>	0.66	m <sup>2</sup>

#### Risultati stato di fatto

Spessore totale	S <sub>tot</sub>	25.00	mm
Trasmittanza iniziale	U <sub>in</sub>	6.000	W <sub>t</sub> /m <sup>2</sup> K
Trasmittanza iniziale media	U <sub>in.media</sub>	0.000	W <sub>t</sub> /m <sup>2</sup> K
Valore limite	U <sub>media.lim</sub>	0.300	W <sub>t</sub> /m <sup>2</sup> K

### Intervento

#### Isolante

Tipologia	Pannello polistirene espanso 20 kg/m <sup>3</sup>		
Conduttività	λ	0.036	W <sub>t</sub> /mK
Spessore	s	110.00	mm

#### Risultati intervento

Spessore totale	S <sub>tot</sub>	110.00	mm
Trasmittanza finale	U <sub>fin</sub>	0.310	W <sub>t</sub> /m <sup>2</sup> K
Trasmittanza finale media	U <sub>fin.media</sub>	0.000	W <sub>t</sub> /m <sup>2</sup> K
Valore limite	U <sub>media.lim</sub>	0.300	W <sub>t</sub> /m <sup>2</sup> K

## 5.1.10 Coibentazione cassonetti - Zona climatizzata

### Dati generali

Intervento	10		
Tipologia	Coibentazione cassonetti		
Descrizione	Coibentazione cassonetti - Zona climatizzata		
Zone di pertinenza	Edificio		
Costo stimato	C	198.26	€

### Descrizione sintetica intervento

Monoblocchi isolati.	
----------------------	--

### Stato di fatto

#### **Struttura esistente**

Codice	M17		
Descrizione	M 100 Cass_06		
Tipo	da locale climatizzato verso esterno		
Esposizioni considerate	SE		
Superficie di calcolo	S <sub>calc</sub>	0.66	m <sup>2</sup>

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

Spessore totale	S <sub>tot</sub>	25.00	mm
Trasmittanza iniziale	U <sub>in</sub>	6.000	W <sub>t</sub> /m <sup>2</sup> K
Trasmittanza iniziale media	U <sub>in.media</sub>	0.000	W <sub>t</sub> /m <sup>2</sup> K
Valore limite	U <sub>media.lim</sub>	0.300	W <sub>t</sub> /m <sup>2</sup> K

### Intervento

#### **Isolante**

Tipologia	Pannello polistirene espanso 20 kg/m <sup>3</sup>		
Conduttività	λ	0.036	W <sub>t</sub> /mK
Spessore	s	110.00	mm

#### **Risultati intervento**

Spessore totale	S <sub>tot</sub>	110.00	mm
Trasmittanza finale	U <sub>fin</sub>	0.310	W <sub>t</sub> /m <sup>2</sup> K
Trasmittanza finale media	U <sub>fin.media</sub>	0.000	W <sub>t</sub> /m <sup>2</sup> K
Valore limite	U <sub>media.lim</sub>	0.300	W <sub>t</sub> /m <sup>2</sup> K

### 5.1.11 Coibentazione cassonetti - Zona climatizzata

#### Dati generali

Intervento	11		
Tipologia	Coibentazione cassonetti		
Descrizione	Coibentazione cassonetti - Zona climatizzata		
Zone di pertinenza	Edificio		
Costo stimato	C	648.00	€

#### Descrizione sintetica intervento

Monoblocchi isolati.	
----------------------	--

#### Stato di fatto

##### Struttura esistente

Codice	M18		
Descrizione	M 100 Cass_07		
Tipo	da locale climatizzato verso esterno		
Esposizioni considerate	NO		
Superficie di calcolo	S <sub>calc</sub>	2.16	m <sup>2</sup>

##### Risultati stato di fatto

Spessore totale	S <sub>tot</sub>	25.00	mm
Trasmittanza iniziale	U <sub>in</sub>	6.000	W <sub>t</sub> /m <sup>2</sup> K
Trasmittanza iniziale media	U <sub>in.media</sub>	0.000	W <sub>t</sub> /m <sup>2</sup> K
Valore limite	U <sub>media.lim</sub>	0.300	W <sub>t</sub> /m <sup>2</sup> K

#### Intervento

##### Isolante

Tipologia	Pannello polistirene espanso 20 kg/m <sup>3</sup>		
Conduttività	λ	0.036	W <sub>t</sub> /mK
Spessore	s	110.00	mm

##### Risultati intervento

Spessore totale	S <sub>tot</sub>	110.00	mm
Trasmittanza finale	U <sub>fin</sub>	0.310	W <sub>t</sub> /m <sup>2</sup> K
Trasmittanza finale media	U <sub>fin.media</sub>	0.000	W <sub>t</sub> /m <sup>2</sup> K
Valore limite	U <sub>media.lim</sub>	0.300	W <sub>t</sub> /m <sup>2</sup> K



## 5.1.12 Coibentazione cassonetti - Zona climatizzata

### Dati generali

Intervento	12		
Tipologia	Coibentazione cassonetti		
Descrizione	Coibentazione cassonetti - Zona climatizzata		
Zone di pertinenza	Edificio		
Costo stimato	C	108.00	€

### Descrizione sintetica intervento

Monoblocchi isolati.	
----------------------	--

### Stato di fatto

#### Struttura esistente

Codice	M19		
Descrizione	M 100 Cass_08		
Tipo	da locale climatizzato verso esterno		
Esposizioni considerate	SO		
Superficie di calcolo	S <sub>calc</sub>	0.36	m <sup>2</sup>

#### Risultati stato di fatto

Spessore totale	S <sub>tot</sub>	25.00	mm
Trasmittanza iniziale	U <sub>in</sub>	6.000	W <sub>t</sub> /m <sup>2</sup> K
Trasmittanza iniziale media	U <sub>in.media</sub>	0.000	W <sub>t</sub> /m <sup>2</sup> K
Valore limite	U <sub>media.lim</sub>	0.300	W <sub>t</sub> /m <sup>2</sup> K

### Intervento

#### Isolante

Tipologia	Pannello polistirene espanso 20 kg/m <sup>3</sup>		
Conduttività	λ	0.036	W <sub>t</sub> /mK
Spessore	s	110.00	mm

#### Risultati intervento

Spessore totale	S <sub>tot</sub>	110.00	mm
Trasmittanza finale	U <sub>fin</sub>	0.310	W <sub>t</sub> /m <sup>2</sup> K
Trasmittanza finale media	U <sub>fin.media</sub>	0.000	W <sub>t</sub> /m <sup>2</sup> K
Valore limite	U <sub>media.lim</sub>	0.300	W <sub>t</sub> /m <sup>2</sup> K

### 5.1.13 Coibentazione cassonetti - Zona climatizzata

#### Dati generali

Intervento	13		
Tipologia	Coibentazione cassonetti		
Descrizione	Coibentazione cassonetti - Zona climatizzata		
Zone di pertinenza	Edificio		
Costo stimato	C	648.00	€

#### Descrizione sintetica intervento

Monoblocchi isolati.	
----------------------	--

#### Stato di fatto

##### **Struttura esistente**

Codice	M21		
Descrizione	M 100 Cass_10_1		
Tipo	da locale climatizzato verso esterno		
Esposizioni considerate	NO		
Superficie di calcolo	S <sub>calc</sub>	2.16	m <sup>2</sup>

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

Spessore totale	S <sub>tot</sub>	25.00	mm
Trasmittanza iniziale	U <sub>in</sub>	6.000	W <sub>t</sub> /m <sup>2</sup> K
Trasmittanza iniziale media	U <sub>in.media</sub>	0.000	W <sub>t</sub> /m <sup>2</sup> K
Valore limite	U <sub>media.lim</sub>	0.300	W <sub>t</sub> /m <sup>2</sup> K

#### Intervento

##### **Isolante**

Tipologia	Pannello polistirene espanso 20 kg/m <sup>3</sup>		
Conduttività	λ	0.036	W <sub>t</sub> /mK
Spessore	s	110.00	mm

##### **Risultati intervento**

Spessore totale	S <sub>tot</sub>	110.00	mm
Trasmittanza finale	U <sub>fin</sub>	0.310	W <sub>t</sub> /m <sup>2</sup> K
Trasmittanza finale media	U <sub>fin.media</sub>	0.000	W <sub>t</sub> /m <sup>2</sup> K
Valore limite	U <sub>media.lim</sub>	0.300	W <sub>t</sub> /m <sup>2</sup> K

### 5.1.14 Coibentazione cassonetti - Zona climatizzata

#### Dati generali

Intervento	14		
Tipologia	Coibentazione cassonetti		
Descrizione	Coibentazione cassonetti - Zona climatizzata		
Zone di pertinenza	Edificio		
Costo stimato	C	324.00	€

#### Descrizione sintetica intervento

Monoblocchi isolati.	
----------------------	--

#### Stato di fatto

##### Struttura esistente

Codice	M22		
Descrizione	M 100 Cass_10_2		
Tipo	da locale climatizzato verso esterno		
Esposizioni considerate	SO, NO		
Superficie di calcolo	S <sub>calc</sub>	1.08	m <sup>2</sup>

##### Risultati stato di fatto

Spessore totale	S <sub>tot</sub>	25.00	mm
Trasmittanza iniziale	U <sub>in</sub>	6.000	W <sub>t</sub> /m <sup>2</sup> K
Trasmittanza iniziale media	U <sub>in.media</sub>	0.000	W <sub>t</sub> /m <sup>2</sup> K
Valore limite	U <sub>media.lim</sub>	0.300	W <sub>t</sub> /m <sup>2</sup> K

#### Intervento

##### Isolante

Tipologia	Pannello polistirene espanso 20 kg/m <sup>3</sup>		
Conduttività	λ	0.036	W <sub>t</sub> /mK
Spessore	s	110.00	mm

##### Risultati intervento

Spessore totale	S <sub>tot</sub>	110.00	mm
Trasmittanza finale	U <sub>fin</sub>	0.310	W <sub>t</sub> /m <sup>2</sup> K
Trasmittanza finale media	U <sub>fin.media</sub>	0.000	W <sub>t</sub> /m <sup>2</sup> K
Valore limite	U <sub>media.lim</sub>	0.300	W <sub>t</sub> /m <sup>2</sup> K

## 5.1.15 Sostituzione serramenti - Zona climatizzata

### Dati generali

Intervento	15		
Tipologia	Sostituzione serramenti		
Descrizione	Sostituzione serramenti - Zona climatizzata		
Zone di pertinenza	Edificio		
Costo stimato	C	14932.72	€

### Descrizione sintetica intervento

Legno alluminio con doppia camera.
------------------------------------

### Stato di fatto

#### **Struttura esistente**

Codice	W1		
Descrizione	W1 Acc		
Tipo	da locale climatizzato verso esterno		
Esposizioni considerate	SE		
Superficie di calcolo	S <sub>calc</sub>	24.89	m <sup>2</sup>

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

Trasmittanza iniziale vetro	U <sub>a.in</sub>	3.300	W <sub>t</sub> /m <sup>2</sup> K
Trasmittanza iniziale serramento	U <sub>w.in</sub>	4.090	W <sub>t</sub> /m <sup>2</sup> K
Valore limite trasmittanza serramento	U <sub>w.limite</sub>	1.400	W <sub>t</sub> /m <sup>2</sup> K

### Intervento

#### **Dati intervento**

Tipologia di vetro	Triplo vetro (3+3)+15+4+12+(3+3) argon		
k telaio		1.100	W <sub>t</sub> /m <sup>2</sup> K
Tipologia di serramento (vetro + telaio)	Legno - Alluminio - 90mm		

#### **Risultati intervento**

Trasmittanza finale vetro	U <sub>a.fin</sub>	0.700	W <sub>t</sub> /m <sup>2</sup> K
Trasmittanza finale serramento	U <sub>w.fin</sub>	1.156	W <sub>t</sub> /m <sup>2</sup> K
Valore limite trasmittanza serramento	U <sub>w.limite</sub>	1.400	W <sub>t</sub> /m <sup>2</sup> K

## 5.1.16 Sostituzione serramenti - Zona climatizzata

### Dati generali

Intervento	16		
Tipologia	Sostituzione serramenti		
Descrizione	Sostituzione serramenti - Zona climatizzata		
Zone di pertinenza	Edificio		
Costo stimato	C	8910.00	€

### Descrizione sintetica intervento

Legno alluminio con doppia camera.
------------------------------------

### Stato di fatto

#### **Struttura esistente**

Codice	W2		
Descrizione	W2 AL		
Tipo	da locale climatizzato verso esterno		
Esposizioni considerate	NE, SE		
Superficie di calcolo	S <sub>calc</sub>	14.85	m <sup>2</sup>

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

Trasmittanza iniziale vetro	U <sub>a.in</sub>	3.300	W <sub>t</sub> /m <sup>2</sup> K
Trasmittanza iniziale serramento	U <sub>w.in</sub>	3.489	W <sub>t</sub> /m <sup>2</sup> K
Valore limite trasmittanza serramento	U <sub>w.limite</sub>	1.400	W <sub>t</sub> /m <sup>2</sup> K

### Intervento

#### **Dati intervento**

Tipologia di vetro	Triplo vetro (3+3)+15+4+12+(3+3) argon		
k telaio		1.100	W <sub>t</sub> /m <sup>2</sup> K
Tipologia di serramento (vetro + telaio)	Legno - Alluminio - 90mm		

#### **Risultati intervento**

Trasmittanza finale vetro	U <sub>a.fin</sub>	0.700	W <sub>t</sub> /m <sup>2</sup> K
Trasmittanza finale serramento	U <sub>w.fin</sub>	1.195	W <sub>t</sub> /m <sup>2</sup> K
Valore limite trasmittanza serramento	U <sub>w.limite</sub>	1.400	W <sub>t</sub> /m <sup>2</sup> K

## 5.1.17 Sostituzione serramenti - Zona climatizzata

### Dati generali

Intervento	17		
Tipologia	Sostituzione serramenti		
Descrizione	Sostituzione serramenti - Zona climatizzata		
Zone di pertinenza	Edificio		
Costo stimato	C	11178.00	€

### Descrizione sintetica intervento

Legno alluminio con doppia camera.
------------------------------------

### Stato di fatto

#### **Struttura esistente**

Codice	W3		
Descrizione	W3 AL		
Tipo	da locale climatizzato verso esterno		
Esposizioni considerate	NO		
Superficie di calcolo	S <sub>calc</sub>	18.63	m <sup>2</sup>

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

Trasmittanza iniziale vetro	U <sub>a.in</sub>	3.300	W <sub>t</sub> /m <sup>2</sup> K
Trasmittanza iniziale serramento	U <sub>w.in</sub>	3.482	W <sub>t</sub> /m <sup>2</sup> K
Valore limite trasmittanza serramento	U <sub>w.limite</sub>	1.400	W <sub>t</sub> /m <sup>2</sup> K

### Intervento

#### **Dati intervento**

Tipologia di vetro	Triplo vetro (3+3)+15+4+12+(3+3) argon		
k telaio		1.100	W <sub>t</sub> /m <sup>2</sup> K
Tipologia di serramento (vetro + telaio)	Legno - Alluminio - 90mm		

#### **Risultati intervento**

Trasmittanza finale vetro	U <sub>a.fin</sub>	0.700	W <sub>t</sub> /m <sup>2</sup> K
Trasmittanza finale serramento	U <sub>w.fin</sub>	1.203	W <sub>t</sub> /m <sup>2</sup> K
Valore limite trasmittanza serramento	U <sub>w.limite</sub>	1.400	W <sub>t</sub> /m <sup>2</sup> K

## 5.1.18 Sostituzione serramenti - Zona climatizzata

### Dati generali

Intervento	18		
Tipologia	Sostituzione serramenti		
Descrizione	Sostituzione serramenti - Zona climatizzata		
Zone di pertinenza	Edificio		
Costo stimato	C	25589.39	€

### Descrizione sintetica intervento

Legno alluminio con doppia camera.
------------------------------------

### Stato di fatto

#### **Struttura esistente**

Codice	W4		
Descrizione	W4 AL		
Tipo	da locale climatizzato verso esterno		
Esposizioni considerate	NE, SE, SO, NO		
Superficie di calcolo	S <sub>calc</sub>	42.65	m <sup>2</sup>

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

Trasmittanza iniziale vetro	U <sub>a.in</sub>	3.300	W <sub>t</sub> /m <sup>2</sup> K
Trasmittanza iniziale serramento	U <sub>w.in</sub>	3.513	W <sub>t</sub> /m <sup>2</sup> K
Valore limite trasmittanza serramento	U <sub>w.limite</sub>	1.400	W <sub>t</sub> /m <sup>2</sup> K

### Intervento

#### **Dati intervento**

Tipologia di vetro	Triplo vetro (3+3)+15+4+12+(3+3) argon		
k telaio		1.100	W <sub>t</sub> /m <sup>2</sup> K
Tipologia di serramento (vetro + telaio)	Legno - Alluminio - 90mm		

#### **Risultati intervento**

Trasmittanza finale vetro	U <sub>a.fin</sub>	0.700	W <sub>t</sub> /m <sup>2</sup> K
Trasmittanza finale serramento	U <sub>w.fin</sub>	1.290	W <sub>t</sub> /m <sup>2</sup> K
Valore limite trasmittanza serramento	U <sub>w.limite</sub>	1.400	W <sub>t</sub> /m <sup>2</sup> K

## 5.1.19 Sostituzione serramenti - Zona climatizzata

### Dati generali

Intervento	19		
Tipologia	Sostituzione serramenti		
Descrizione	Sostituzione serramenti - Zona climatizzata		
Zone di pertinenza	Edificio		
Costo stimato	C	2081.74	€

### Descrizione sintetica intervento

Legno alluminio con doppia camera.
------------------------------------

### Stato di fatto

#### **Struttura esistente**

Codice	W5		
Descrizione	W6 AL		
Tipo	da locale climatizzato verso esterno		
Esposizioni considerate	SE		
Superficie di calcolo	S <sub>calc</sub>	3.47	m <sup>2</sup>

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

Trasmittanza iniziale vetro	U <sub>a.in</sub>	3.300	W <sub>t</sub> /m <sup>2</sup> K
Trasmittanza iniziale serramento	U <sub>w.in</sub>	3.518	W <sub>t</sub> /m <sup>2</sup> K
Valore limite trasmittanza serramento	U <sub>w.limite</sub>	1.400	W <sub>t</sub> /m <sup>2</sup> K

### Intervento

#### **Dati intervento**

Tipologia di vetro	Triplo vetro (3+3)+15+4+12+(3+3) argon		
k telaio		1.100	W <sub>t</sub> /m <sup>2</sup> K
Tipologia di serramento (vetro + telaio)	Legno - Alluminio - 90mm		

#### **Risultati intervento**

Trasmittanza finale vetro	U <sub>a.fin</sub>	0.700	W <sub>t</sub> /m <sup>2</sup> K
Trasmittanza finale serramento	U <sub>w.fin</sub>	1.273	W <sub>t</sub> /m <sup>2</sup> K
Valore limite trasmittanza serramento	U <sub>w.limite</sub>	1.400	W <sub>t</sub> /m <sup>2</sup> K



## 5.1.20 Sostituzione serramenti - Zona climatizzata

### Dati generali

Intervento	20		
Tipologia	Sostituzione serramenti		
Descrizione	Sostituzione serramenti - Zona climatizzata		
Zone di pertinenza	Edificio		
Costo stimato	C	2081.74	€

### Descrizione sintetica intervento

Legno alluminio con doppia camera.
------------------------------------

### Stato di fatto

#### **Struttura esistente**

Codice	W6		
Descrizione	W7 AL		
Tipo	da locale climatizzato verso esterno		
Esposizioni considerate	SE		
Superficie di calcolo	S <sub>calc</sub>	3.47	m <sup>2</sup>

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

Trasmittanza iniziale vetro	U <sub>a.in</sub>	3.300	W <sub>t</sub> /m <sup>2</sup> K
Trasmittanza iniziale serramento	U <sub>w.in</sub>	3.518	W <sub>t</sub> /m <sup>2</sup> K
Valore limite trasmittanza serramento	U <sub>w.limite</sub>	1.400	W <sub>t</sub> /m <sup>2</sup> K

### Intervento

#### **Dati intervento**

Tipologia di vetro	Triplo vetro (3+3)+15+4+12+(3+3) argon		
k telaio		1.100	W <sub>t</sub> /m <sup>2</sup> K
Tipologia di serramento (vetro + telaio)	Legno - Alluminio - 90mm		

#### **Risultati intervento**

Trasmittanza finale vetro	U <sub>a.fin</sub>	0.700	W <sub>t</sub> /m <sup>2</sup> K
Trasmittanza finale serramento	U <sub>w.fin</sub>	1.273	W <sub>t</sub> /m <sup>2</sup> K
Valore limite trasmittanza serramento	U <sub>w.limite</sub>	1.400	W <sub>t</sub> /m <sup>2</sup> K

## 5.1.21 Sostituzione serramenti - Zona climatizzata

### Dati generali

Intervento	21		
Tipologia	Sostituzione serramenti		
Descrizione	Sostituzione serramenti - Zona climatizzata		
Zone di pertinenza	Edificio		
Costo stimato	C	3132.00	€

### Descrizione sintetica intervento

Legno alluminio con doppia camera.
------------------------------------

### Stato di fatto

#### **Struttura esistente**

Codice	W7		
Descrizione	W8 Acc		
Tipo	da locale climatizzato verso esterno		
Esposizioni considerate	NO		
Superficie di calcolo	S <sub>calc</sub>	5.22	m <sup>2</sup>

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

Trasmittanza iniziale vetro	U <sub>a.in</sub>	3.300	W <sub>t</sub> /m <sup>2</sup> K
Trasmittanza iniziale serramento	U <sub>w.in</sub>	4.514	W <sub>t</sub> /m <sup>2</sup> K
Valore limite trasmittanza serramento	U <sub>w.limite</sub>	1.400	W <sub>t</sub> /m <sup>2</sup> K

### Intervento

#### **Dati intervento**

Tipologia di vetro	Triplo vetro (3+3)+15+4+12+(3+3) argon		
k telaio		1.100	W <sub>t</sub> /m <sup>2</sup> K
Tipologia di serramento (vetro + telaio)	Legno - Alluminio - 90mm		

#### **Risultati intervento**

Trasmittanza finale vetro	U <sub>a.fin</sub>	0.700	W <sub>t</sub> /m <sup>2</sup> K
Trasmittanza finale serramento	U <sub>w.fin</sub>	1.379	W <sub>t</sub> /m <sup>2</sup> K
Valore limite trasmittanza serramento	U <sub>w.limite</sub>	1.400	W <sub>t</sub> /m <sup>2</sup> K

## 5.1.22 Sostituzione serramenti - Zona climatizzata

### Dati generali

Intervento	22		
Tipologia	Sostituzione serramenti		
Descrizione	Sostituzione serramenti - Zona climatizzata		
Zone di pertinenza	Edificio		
Costo stimato	C	396.00	€

### Descrizione sintetica intervento

Legno alluminio con doppia camera.
------------------------------------

### Stato di fatto

#### **Struttura esistente**

Codice	W8		
Descrizione	W9 Acc		
Tipo	da locale climatizzato verso esterno		
Esposizioni considerate	SO		
Superficie di calcolo	S <sub>calc</sub>	0.66	m <sup>2</sup>

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

Trasmittanza iniziale vetro	U <sub>a.in</sub>	3.300	W <sub>t</sub> /m <sup>2</sup> K
Trasmittanza iniziale serramento	U <sub>w.in</sub>	4.666	W <sub>t</sub> /m <sup>2</sup> K
Valore limite trasmittanza serramento	U <sub>w.limite</sub>	1.400	W <sub>t</sub> /m <sup>2</sup> K

### Intervento

#### **Dati intervento**

Tipologia di vetro	Triplo vetro (3+3)+15+4+12+(3+3) argon		
k telaio		1.100	W <sub>t</sub> /m <sup>2</sup> K
Tipologia di serramento (vetro + telaio)	Legno - Alluminio - 90mm		

#### **Risultati intervento**

Trasmittanza finale vetro	U <sub>a.fin</sub>	0.700	W <sub>t</sub> /m <sup>2</sup> K
Trasmittanza finale serramento	U <sub>w.fin</sub>	1.466	W <sub>t</sub> /m <sup>2</sup> K
Valore limite trasmittanza serramento	U <sub>w.limite</sub>	1.400	W <sub>t</sub> /m <sup>2</sup> K

### 5.1.23 Sostituzione serramenti - Zona climatizzata

#### Dati generali

Intervento	23		
Tipologia	Sostituzione serramenti		
Descrizione	Sostituzione serramenti - Zona climatizzata		
Zone di pertinenza	Edificio		
Costo stimato	C	324.00	€

#### Descrizione sintetica intervento

Legno alluminio con doppia camera.
------------------------------------

#### Stato di fatto

##### **Struttura esistente**

Codice	W9		
Descrizione	W9 CT 90 x 60		
Tipo	da locale climatizzato verso esterno		
Esposizioni considerate	SO		
Superficie di calcolo	S <sub>calc</sub>	0.54	m <sup>2</sup>

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

Trasmittanza iniziale vetro	U <sub>a.in</sub>	3.300	W <sub>t</sub> /m <sup>2</sup> K
Trasmittanza iniziale serramento	U <sub>w.in</sub>	3.436	W <sub>t</sub> /m <sup>2</sup> K
Valore limite trasmittanza serramento	U <sub>w.limite</sub>	1.400	W <sub>t</sub> /m <sup>2</sup> K

#### Intervento

##### **Dati intervento**

Tipologia di vetro	Doppio vetro 4+12+4 argon		
k telaio		1.600	W <sub>t</sub> /m <sup>2</sup> K
Tipologia di serramento (vetro + telaio)	Alluminio taglio termico - 75mm		

##### **Risultati intervento**

Trasmittanza finale vetro	U <sub>a.fin</sub>	1.300	W <sub>t</sub> /m <sup>2</sup> K
Trasmittanza finale serramento	U <sub>w.fin</sub>	1.884	W <sub>t</sub> /m <sup>2</sup> K
Valore limite trasmittanza serramento	U <sub>w.limite</sub>	1.400	W <sub>t</sub> /m <sup>2</sup> K

## 5.1.24 Sostituzione serramenti - Zona climatizzata

### Dati generali

Intervento	24		
Tipologia	Sostituzione serramenti		
Descrizione	Sostituzione serramenti - Zona climatizzata		
Zone di pertinenza	Edificio		
Costo stimato	C	3132.00	€

### Descrizione sintetica intervento

Legno alluminio con doppia camera.
------------------------------------

### Stato di fatto

#### **Struttura esistente**

Codice	W10		
Descrizione	W10 AL		
Tipo	da locale climatizzato verso esterno		
Esposizioni considerate	NO		
Superficie di calcolo	S <sub>calc</sub>	5.22	m <sup>2</sup>

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

Trasmittanza iniziale vetro	U <sub>a.in</sub>	3.300	W <sub>t</sub> /m <sup>2</sup> K
Trasmittanza iniziale serramento	U <sub>w.in</sub>	3.474	W <sub>t</sub> /m <sup>2</sup> K
Valore limite trasmittanza serramento	U <sub>w.limite</sub>	1.400	W <sub>t</sub> /m <sup>2</sup> K

### Intervento

#### **Dati intervento**

Tipologia di vetro	Triplo vetro (3+3)+15+4+12+(3+3) argon		
k telaio		1.100	W <sub>t</sub> /m <sup>2</sup> K
Tipologia di serramento (vetro + telaio)	Legno - Alluminio - 90mm		

#### **Risultati intervento**

Trasmittanza finale vetro	U <sub>a.fin</sub>	0.700	W <sub>t</sub> /m <sup>2</sup> K
Trasmittanza finale serramento	U <sub>w.fin</sub>	1.376	W <sub>t</sub> /m <sup>2</sup> K
Valore limite trasmittanza serramento	U <sub>w.limite</sub>	1.400	W <sub>t</sub> /m <sup>2</sup> K

## 5.1.25 Sostituzione serramenti - Zona climatizzata

### Dati generali

Intervento	25		
Tipologia	Sostituzione serramenti		
Descrizione	Sostituzione serramenti - Zona climatizzata		
Zone di pertinenza	Edificio		
Costo stimato	C	1566.00	€

### Descrizione sintetica intervento

Legno alluminio con doppia camera.
------------------------------------

### Stato di fatto

#### **Struttura esistente**

Codice	W11		
Descrizione	W10-1 AL		
Tipo	da locale climatizzato verso esterno		
Esposizioni considerate	SO, NO		
Superficie di calcolo	S <sub>calc</sub>	2.61	m <sup>2</sup>

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

Trasmittanza iniziale vetro	U <sub>a.in</sub>	3.300	W <sub>t</sub> /m <sup>2</sup> K
Trasmittanza iniziale serramento	U <sub>w.in</sub>	3.474	W <sub>t</sub> /m <sup>2</sup> K
Valore limite trasmittanza serramento	U <sub>w.limite</sub>	1.400	W <sub>t</sub> /m <sup>2</sup> K

### Intervento

#### **Dati intervento**

Tipologia di vetro	Triplo vetro (3+3)+15+4+12+(3+3) argon		
k telaio		1.100	W <sub>t</sub> /m <sup>2</sup> K
Tipologia di serramento (vetro + telaio)	Legno - Alluminio - 90mm		

#### **Risultati intervento**

Trasmittanza finale vetro	U <sub>a.fin</sub>	0.700	W <sub>t</sub> /m <sup>2</sup> K
Trasmittanza finale serramento	U <sub>w.fin</sub>	1.376	W <sub>t</sub> /m <sup>2</sup> K
Valore limite trasmittanza serramento	U <sub>w.limite</sub>	1.400	W <sub>t</sub> /m <sup>2</sup> K

## 5.1.26 Coibentazione solaio confinante verso ambiente non climatizzato - Zona climatizzata

### Dati generali

Intervento	26		
Tipologia	Coibentazione solaio confinante verso ambiente non climatizzato		
Descrizione	Coibentazione solaio confinante verso ambiente non climatizzato - Zona climatizzata		
Zone di pertinenza	Edificio		
Costo stimato	C	57171.00	€

### Descrizione sintetica intervento

Pannelli in XPS 5000 Pa.
--------------------------

### Stato di fatto

#### **Struttura esistente**

Codice	S2		
Descrizione	S3 Vs. Sotto tetto		
Tipo	da locale climatizzato verso locali non climatizzati		
Superficie di calcolo	S <sub>calc</sub>	381.14	m <sup>2</sup>

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

Spessore totale	S <sub>tot</sub>	55.00	mm
Trasmittanza iniziale	U <sub>in</sub>	2.984	W/m <sup>2</sup> K
Trasmittanza iniziale media	U <sub>in.media</sub>	2.984	W/m <sup>2</sup> K
Valore limite	U <sub>media.lim</sub>	0.397	W/m <sup>2</sup> K

### Intervento

#### **Isolante**

Tipologia	Pannelli in poliuretano 40 kg/m <sup>3</sup>		
Conduttività	λ	0.032	W/mK
Spessore	s	220.00	mm

#### **Risultati intervento**

Spessore totale	S <sub>tot</sub>	275.00	mm
Trasmittanza finale	U <sub>fin</sub>	0.139	W/m <sup>2</sup> K
Trasmittanza finale media	U <sub>fin.media</sub>	0.139	W/m <sup>2</sup> K
Valore limite	U <sub>media.lim</sub>	0.397	W/m <sup>2</sup> K

## 5.1.27 Coibentazione della copertura - Zona climatizzata

### Dati generali

Intervento	27		
Tipologia	Coibentazione della copertura		
Descrizione	Coibentazione della copertura - Zona climatizzata		
Zone di pertinenza	Edificio		
Costo stimato	C	2008.50	€

### Descrizione sintetica intervento

Pannelli in poliuretano preformato.
-------------------------------------

### Stato di fatto

#### Struttura esistente

Codice	S5		
Descrizione	Tetto CT		
Tipo	da locale climatizzato verso esterno		
Tipologia di copertura	1		
Superficie di calcolo	S <sub>calc</sub>	13.39	m <sup>2</sup>

#### Risultati stato di fatto

Spessore totale	S <sub>tot</sub>	215.00	mm
Trasmittanza iniziale	U <sub>in</sub>	2.135	W <sub>t</sub> /m <sup>2</sup> K
Trasmittanza iniziale media	U <sub>in.media</sub>	2.135	W <sub>t</sub> /m <sup>2</sup> K
Valore limite	U <sub>media.lim</sub>	0.260	W <sub>t</sub> /m <sup>2</sup> K

### Intervento

#### Isolante

Tipologia	Pannelli in poliuretano 40 kg/m <sup>3</sup>		
Conduttività	λ	0.032	W <sub>t</sub> /mK
Spessore	s	160.00	mm

#### Risultati intervento

Spessore totale	S <sub>tot</sub>	425.00	mm
Trasmittanza finale	U <sub>fin</sub>	0.176	W <sub>t</sub> /m <sup>2</sup> K
Trasmittanza finale media	U <sub>fin.media</sub>	0.176	W <sub>t</sub> /m <sup>2</sup> K
Valore limite	U <sub>media.lim</sub>	0.260	W <sub>t</sub> /m <sup>2</sup> K



## 5.1.28 Coibentazione pavimento - Zona climatizzata

### Dati generali

Intervento	28		
Tipologia	Coibentazione pavimento		
Descrizione	Coibentazione pavimento - Zona climatizzata		
Zone di pertinenza	Edificio		
Costo stimato	C	18992.00	€

### Descrizione sintetica intervento

Poliuretano preformato
------------------------

### Stato di fatto

#### **Struttura esistente**

Codice	P1		
Descrizione	P1		
Tipo	da locale climatizzato verso locali non climatizzati		
Superficie di calcolo	S <sub>calc</sub>	379.84	m <sup>2</sup>

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

Spessore totale	S <sub>tot</sub>	270.00	mm
Trasmittanza iniziale	U <sub>in</sub>	2.157	W <sub>t</sub> /m <sup>2</sup> K
Trasmittanza iniziale media	U <sub>in.media</sub>	2.167	W <sub>t</sub> /m <sup>2</sup> K
Valore limite	U <sub>media.lim</sub>	0.384	W <sub>t</sub> /m <sup>2</sup> K

### Intervento

#### **Isolante**

Tipologia	Pannelli in poliuretano 40 kg/m <sup>3</sup>		
Conduttività	λ	0.033	W <sub>t</sub> /mK
Spessore	s	80.00	mm

#### **Risultati intervento**

Spessore totale	S <sub>tot</sub>	360.00	mm
Trasmittanza finale	U <sub>fin</sub>	0.345	W <sub>t</sub> /m <sup>2</sup> K
Trasmittanza finale media	U <sub>fin.media</sub>	0.354	W <sub>t</sub> /m <sup>2</sup> K
Valore limite	U <sub>media.lim</sub>	0.384	W <sub>t</sub> /m <sup>2</sup> K

## 5.1.29 Coibentazione della copertura - Zona climatizzata

### Dati generali

Intervento	29		
Tipologia	Coibentazione della copertura		
Descrizione	Coibentazione della copertura - Zona climatizzata		
Zone di pertinenza	Edificio		
Costo stimato	C	4284.00	€

### Descrizione sintetica intervento

Poliuretano preformato
------------------------

### Stato di fatto

#### Struttura esistente

Codice	S6		
Descrizione	Tetto Bagni		
Tipo	da locale climatizzato verso esterno		
Tipologia di copertura	0		
Superficie di calcolo	S <sub>calc</sub>	28.56	m <sup>2</sup>

#### Risultati stato di fatto

Spessore totale	S <sub>tot</sub>	250.00	mm
Trasmittanza iniziale	U <sub>in</sub>	2.027	W <sub>t</sub> /m <sup>2</sup> K
Trasmittanza iniziale media	U <sub>in.media</sub>	2.027	W <sub>t</sub> /m <sup>2</sup> K
Valore limite	U <sub>media.lim</sub>	0.260	W <sub>t</sub> /m <sup>2</sup> K

### Intervento

#### Isolante

Tipologia	Pannelli in poliuretano 40 kg/m <sup>3</sup>		
Conduttività	λ	0.032	W <sub>t</sub> /mK
Spessore	s	220.00	mm

#### Risultati intervento

Spessore totale	S <sub>tot</sub>	480.00	mm
Trasmittanza finale	U <sub>fin</sub>	0.135	W <sub>t</sub> /m <sup>2</sup> K
Trasmittanza finale media	U <sub>fin.media</sub>	0.135	W <sub>t</sub> /m <sup>2</sup> K
Valore limite	U <sub>media.lim</sub>	0.260	W <sub>t</sub> /m <sup>2</sup> K

### 5.1.30 Sostituzione terminali di emissione - Zona climatizzata

#### Dati generali

Intervento	30		
Tipologia	Sostituzione terminali di emissione		
Descrizione	Sostituzione terminali di emissione - Zona climatizzata		
Zona di pertinenza	Edificio		
Costo stimato	C	45000.00	€

#### Descrizione sintetica intervento

L'intervento di sostituzione dei terminali di emissione consente sia di migliorare il rendimento del sottosistema di emissione sia di ridurre la temperatura media dell'impianto permettendo così, nel contempo, di predisporre l'impianto a nuove tecnologie ed innovazioni (es. installazione della termoregolazione o adozione di pompe di calore).

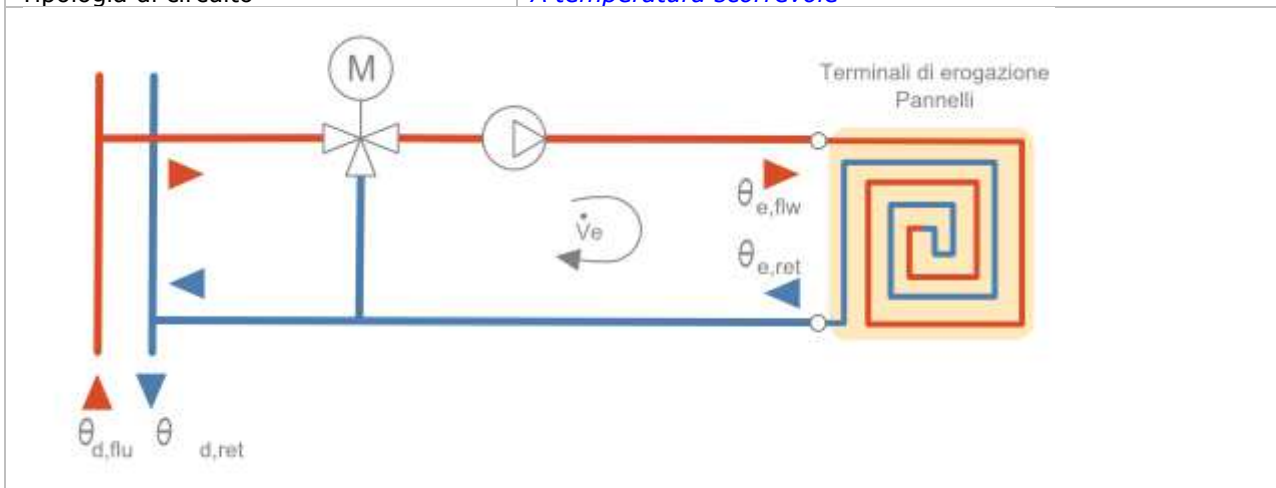
#### Intervento

##### **Emissione**

Tipologia di emissione	Pannelli a pavimento (isolati)		
Rendimento di emissione	$\eta_{H,idr,em}$	99.0	%

##### **Regolazione**

Tipologia di regolazione	Solo di zona		
Caratteristiche regolazione	P banda proporzionale 1 °C		
Rendimento di regolazione	$\eta_{H,idr,reg}$	99.0	%
Tipologia di circuito	A temperatura scorrevole		



### 5.1.31 Generatori multipli per il riscaldamento - Zona climatizzata

#### Dati generali

Intervento	31		
Tipologia	Generatori multipli per il riscaldamento		
Descrizione	Generatori multipli per il riscaldamento - Zona climatizzata		
Zona di pertinenza	Edificio		
Costo stimato	C	35000.00	€

#### Descrizione sintetica intervento

Pompa di calore elettrica abbinata a caldaia a condensazione.
---

#### Intervento

Configurazione centrale termica	Generatori multipli
Modalità di funzionamento	Contemporaneo

#### Generatore 1 - Pompa di calore

##### Caratteristiche pompa di calore

Tipologia	Elettrica		
Modalità di funzionamento	Unità a potenza variabile (modulante)		
Sorgente fredda	Aria esterna		
Sorgente calda	Acqua di impianto		
Temperatura di funzionamento (cut-off)	$\theta_{min}$	-25.0	°C

##### Prestazioni pompa di calore

Coefficiente di prestazione	COP	4.11	-
Potenza utile	$\Phi_u$	50.00	kW <sub>t</sub>
Potenza assorbita	$\Phi_{ass}$	12.17	kW <sub>t</sub>
Temperatura sorgente fredda	$\theta_f$	7	°C
Temperatura sorgente calda	$\theta_c$	35	°C
Temperatura del generatore	$\theta_{gen,in}$	85.00	°C

##### Coefficienti correttivi pompa di calore

CR [-]	0,0	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0
F <sub>c</sub> [-]	0.00	0.71	0.87	0.94	0.98	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Fattore di correzione	C <sub>c</sub>		0.10								-

#### Vettore energetico

Tipologia	Energia elettrica		
Potere calorifico inferiore	PCI	1.000	kWh <sub>t</sub> /kWh
Costo	c	0.20	€/ kWh
Fattore di emissione di CO <sub>2</sub>	f <sub>CO2</sub>	0.4600	kg/kWh <sub>t/el</sub>

#### Fattori di conversione in energia primaria (energia consegnata dal combustibile)

Non rinnovabile	f <sub>p,nren</sub>	1.950	-
Rinnovabile	f <sub>p,ren</sub>	0.470	-
Totale	f <sub>p,tot</sub>	2.420	-

#### Ausiliari

Potenza ausiliari	$\Phi_{aux}$	50	W <sub>el</sub>
Sempre in funzione	Si		

#### Generatore 2 - Caldaia a condensazione

##### Caratteristiche caldaia

Tipologia	Generatore a gas, a condensazione 4 stelle (****)		
Potenza utile nominale	$\Phi_n$	85.00	kW <sub>t</sub>
Salto termico fumi-acqua di ritorno	$\Delta\theta$	< 12	°C
Rendimento di generazione base	$\eta_{gen,base}$	104.00	%
Generatore monostadio	No		
Installazione all'esterno	No		
Temperatura di ritorno nel mese più freddo	$\theta_r$	40	°C
Rendimento di generazione	$\eta_{gen}$	104.00	%

#### Vettore energetico

Tipologia	Metano		
-----------	--------	--	--

Potere calorifico inferiore	PCI	9.940	kWh <sub>t</sub> /Nm <sup>3</sup>
Costo	c	0.87	€/ Nm <sup>3</sup>
Fattore di emissione di CO <sub>2</sub>	f <sub>CO2</sub>	0.2100	kg/kWh <sub>t/el</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	-

**Ausiliari**

Potenza ausiliari	Φ <sub>aux</sub>	380	W <sub>el</sub>
-------------------	------------------	-----	-----------------

## 5.1.32 Sostituzione del generatore di calore per acqua calda sanitaria - Zona climatizzata

### Dati generali

Intervento	32		
Tipologia	Sostituzione del generatore di calore per acqua calda sanitaria		
Descrizione	Sostituzione del generatore di calore per acqua calda sanitaria - Zona climatizzata		
Zona di pertinenza	Zona climatizzata		
Costo stimato	C	2000.00	€

### Descrizione sintetica intervento

Pompa di calore monoblocco elettrica.
---------------------------------------

### Intervento

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

### Rendimento mensile noto ACS

Potenza utile nominale	$\Phi_{gn.Pn}$												0.35	kW <sub>t</sub>
Rendimento mensile noto	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic		
$\eta_{w,gen}$ [%]	58.2	58.2	58.2	58.2	58.2	58.2	58.2	58.2	58.2	58.2	58.2	58.2	58.2	58.2

### Vettore energetico

Tipologia	Energia elettrica													
Potere calorifico inferiore	PCI												1.000	kWh <sub>t</sub> /kWh
Costo	c												0.20	€/ kWh
Fattore di emissione di CO <sub>2</sub>	f <sub>CO2</sub>												0.4600	kg/kWh <sub>t/el</sub>

### Fattori di conversione in energia primaria (energia consegnata dal combustibile)

Non rinnovabile	f <sub>p,nren</sub>	1.950	-
Rinnovabile	f <sub>p,ren</sub>	0.470	-
Totale	f <sub>p,tot</sub>	2.420	-

### Ausiliari

Potenza ausiliari	$\Phi_{aux}$	0	W <sub>el</sub>
-------------------	--------------	---	-----------------

### 5.1.33 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.

#### 5.1.33.1 Edificio

##### Consumi (Co)

Consumo (CC)			
Servizio	Metano [ Sm³]		Δ [%]
	Stato di fatto	Scenario	
Riscaldamento (H)	32618	5	-100.0
Globale	32618	5	-100.0

Servizio	Energia elettrica [ kWh]		Δ [%]
	Stato di fatto	Scenario	
Riscaldamento (H)	2218	10400	369.0
Acqua calda sanitaria (W)	407	258	-36.7
Illuminazione (L)	10240	4323	-57.8
Globale	12865	14980	16.4

##### Spesa (S) [€]

Servizio	Stato di fatto	Scenario	Δ [%]
Riscaldamento (H)	27190.22	2084.27	92.3
Acqua calda sanitaria (W)	81.46	51.53	36.7
Raffrescamento (C)	0.00	0.00	0.0
Ventilazione (V)	0.00	0.00	0.0
Illuminazione (L)	2048.02	864.51	57.8
Trasporto (T)	0.00	0.00	0.0
<b>Globale</b>	<b>29319.71</b>	<b>3000.31</b>	<b>89.8</b>

##### Valutazione economica preliminare

<b>Costo stimato (C) [€]</b>	<b>318663.84</b>
<b>Risparmio economico conseguibile (ΔS<sub>q1</sub>) [€/anno]</b>	<b>26319.39</b>
<b>Tempo di ritorno semplice (t<sub>r</sub>) [anni]</b>	<b>12.1</b>

### **Rendimenti ( $\eta$ ) [%]**

<b>Riscaldamento idronico (<math>H_{idr}</math>)</b>			
<b>Sottosistema</b>	<b>Stato di fatto</b>	<b>Scenario</b>	<b><math>\Delta</math> [%]</b>
Emissione ( $\eta_{em}$ )	87.0	99.0	13.8
Regolazione ( $\eta_{reg}$ )	87.2	99.0	13.5
Distribuzione di utenza ( $\eta_{du}$ )	95.0	95.0	0.0
Accumulo ( $\eta_s$ )	100.0	100.0	0.0
Distribuzione primaria ( $\eta_{dp}$ )	100.0	100.0	0.0
Generazione ( $\eta_{gen,ut}$ )	89.1	513.0	475.7
Generazione ( $\eta_{gen,p,nren}$ )	83.8	259.0	209.0
Generazione ( $\eta_{gen,p,tot}$ )	83.6	77.9	-6.8
<b>Globale medio stagionale (<math>\eta_{g,p,nren}</math>)</b>	<b>60.4</b>	<b>292.7</b>	<b>384.8</b>
<b>Globale medio stagionale (<math>\eta_{g,p,tot}</math>)</b>	<b>60.2</b>	<b>75.4</b>	<b>25.3</b>
<b>Valore limite (<math>\eta_{lim}</math>)</b>	<b>73.3</b>	<b>-</b>	<b>-</b>

<b>Acqua calda sanitaria (W)</b>			
<b>Sottosistema</b>	<b>Stato di fatto</b>	<b>Scenario</b>	<b><math>\Delta</math> [%]</b>
Erogazione ( $\eta_{er}$ )	100.0	100.0	0.0
Distribuzione di utenza ( $\eta_{du}$ )	89.3	89.3	0.0
Accumulo ( $\eta_s$ )	100.0	100.0	0.0
Ricircolo ( $\eta_{ric}$ )	100.0	100.0	0.0
Distribuzione primaria ( $\eta_{dp}$ )	100.0	100.0	0.0
Generazione ( $\eta_{gen,ut}$ )	100.0	58.2	-41.8
Generazione ( $\eta_{gen,p,nren}$ )	45.8	29.8	-34.8
Generazione ( $\eta_{gen,p,tot}$ )	36.9	24.0	-34.8
<b>Globale medio stagionale (<math>\eta_{g,p,nren}</math>)</b>	<b>40.9</b>	<b>64.6</b>	<b>58.1</b>
<b>Globale medio stagionale (<math>\eta_{g,p,tot}</math>)</b>	<b>32.9</b>	<b>32.8</b>	<b>-0.5</b>
<b>Valore limite (<math>\eta_{lim}</math>)</b>	<b>0.0</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)	281.58	84.87	-69.9	70.21
Raffrescamento (C)	7.32	9.79	33.7	14.13

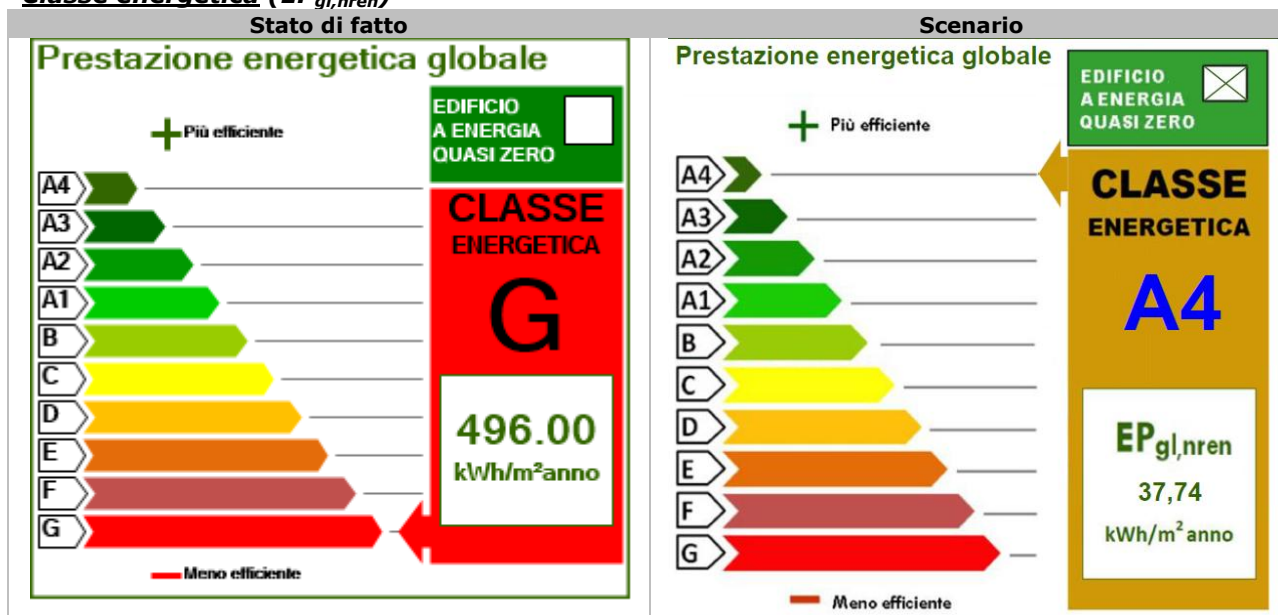
### Indici di prestazione energetica dell'edificio (EP) [ $kWh_p/m^2$ ]

Non rinnovabile ( $EP_{nren}$ )			
Servizio	Stato di fatto	Scenario	$\Delta$ [%]
Riscaldamento (H)	466.39	25.72	-93.8
Acqua calda sanitaria (W)	1.13	0.72	-36.7
Raffrescamento (C)	0.00	0.00	0.0
Ventilazione (V)	0.00	0.00	0.0
Illuminazione (L)	28.48	12.02	-57.8
Trasporto (T)	0.00	0.00	0.0
<b>Globale (GI)</b>	<b>496.00</b>	<b>37.74</b>	<b>-91.6</b>

Rinnovabile ( $EP_{ren}$ )			
Servizio	Stato di fatto	Scenario	$\Delta$ [%]
Riscaldamento (H)	1.49	83.57	5522.7
Acqua calda sanitaria (W)	0.27	0.70	154.9
Raffrescamento (C)	0.00	0.00	0.0
Ventilazione (V)	0.00	0.00	0.0
Illuminazione (L)	6.86	11.34	65.2
Trasporto (T)	0.00	0.00	0.0
<b>Globale (GI)</b>	<b>8.62</b>	<b>95.60</b>	<b>1008.7</b>

Totale ( $EP_{tot}$ )			
Servizio	Stato di fatto	Scenario	$\Delta$ [%]
Riscaldamento (H)	467.88	112.57	-75.9
Acqua calda sanitaria (W)	1.41	1.41	0.5
Raffrescamento (C)	0.00	0.00	0.0
Ventilazione (V)	0.00	0.00	0.0
Illuminazione (L)	35.34	23.36	-33.9
Trasporto (T)	0.00	0.00	0.0
<b>Globale (GI)</b>	<b>504.63</b>	<b>137.34</b>	<b>-72.8</b>
<b>Valore limite (<math>EP_{gl,tot,lim}</math>)</b>	<b>132.74</b>	<b>-</b>	<b>-</b>

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



Nota: classi energetiche indicative, aventi valenza di riferimento ed obiettivo, valutate, coerentemente con il calcolo di diagnosi, secondo la modalità di valutazione A3.

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

Servizio	Stato di fatto	Scenario	$\Delta$ [%]	Valore minimo
Riscaldamento (H)	0.3	74.2	23262.8	-
<b>Acqua calda sanitaria (W)</b>	<b>19.4</b>	<b>49.3</b>	<b>154.0</b>	<b>50</b>
Raffrescamento (C)	0.0	0.0	0.0	-
<b>Globale (H + W + C)</b>	<b>0.4</b>	<b>73.9</b>	<b>19632.0</b>	<b>20 / 35 / 50</b>
Ventilazione (V)	0.0	0.0	0.0	-
Illuminazione (L)	19.4	48.5	149.8	-
Trasporto (T)	0.0	0.0	0.0	-
<b>Globale (GI)</b>	<b>1.7</b>	<b>69.6</b>	<b>3973.6</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)	65563.34	4794.31	-92.7
Acqua calda sanitaria (W)	187.36	118.52	-36.7
Raffrescamento (C)	0.00	0.00	0.0
Ventilazione (V)	0.00	0.00	0.0
Illuminazione (L)	4710.45	1988.38	-57.8
Trasporto (T)	0.00	0.00	0.0
<b>Globale (GI)</b>	<b>70461.15</b>	<b>6901.21</b>	<b>-90.2</b>

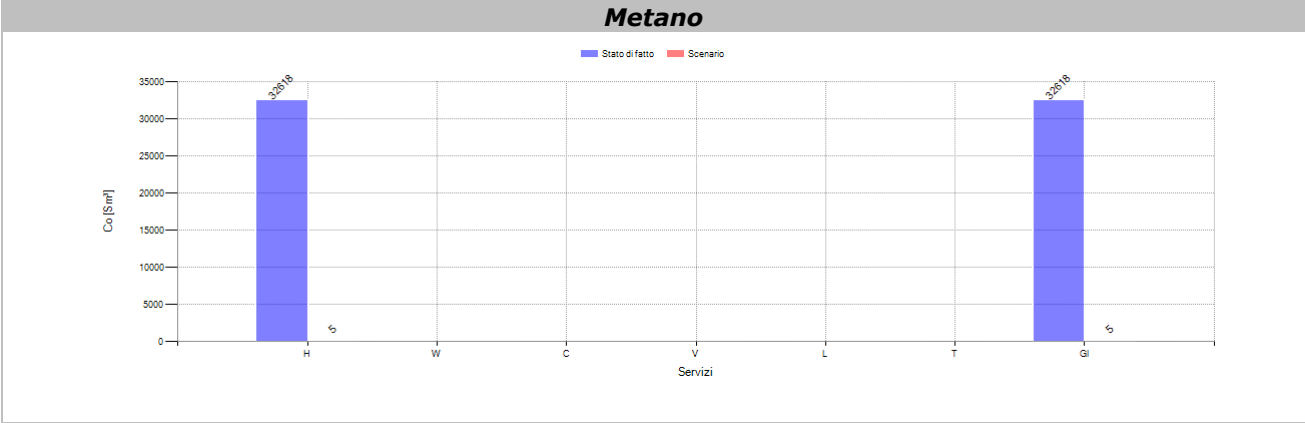
#### **Legenda:**

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

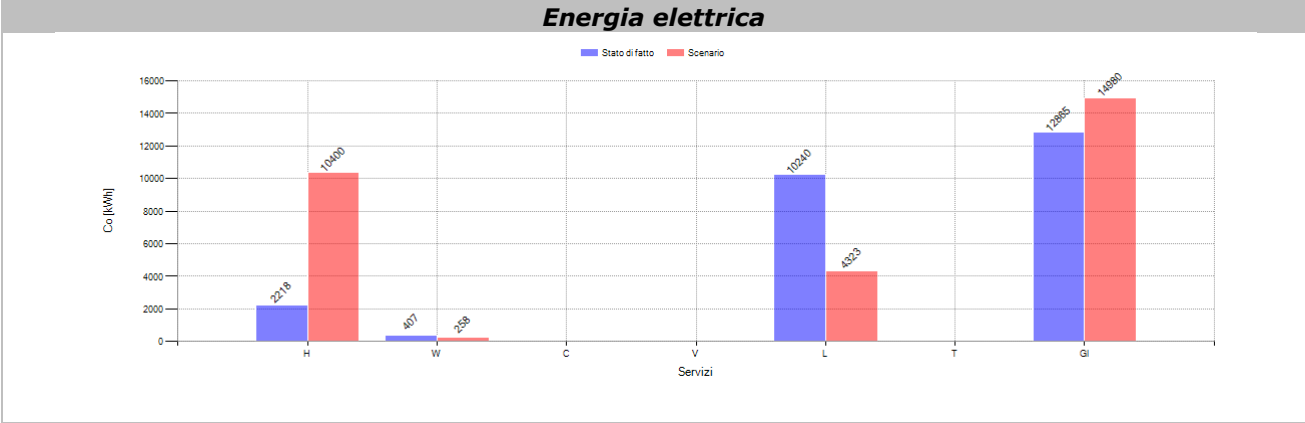
### **Grafici**

Si descrivono di seguito, attraverso istogrammi, i consumi di combustibile, energia elettrica ed energia primaria a monte ed a valle degli interventi. Si evidenzia inoltre, attraverso diagrammi a torta, come si modifica la composizione dell'energia primaria (per servizio o per vettore energetico) a seguito dell'esecuzione degli interventi. Si rappresentano infine le firme energetiche invernali ed estive dell'edificio, riferite, rispettivamente, allo stato di fatto ed allo scenario. La firma energetica esprime la correlazione tra la temperatura esterna ( $\theta_e$ ), riportata sull'asse delle ascisse, ed il fabbisogno di potenza in ingresso alla generazione ( $\Phi_{gen,in}$ ), riportato sull'asse delle ordinate. Tale correlazione, rappresentata attraverso una nuvola di punti ed una retta interpolante, costituisce un significativo strumento di visualizzazione ed interpretazione della prestazione energetica dell'edificio.

Consumi di combustibile ed energia elettrica

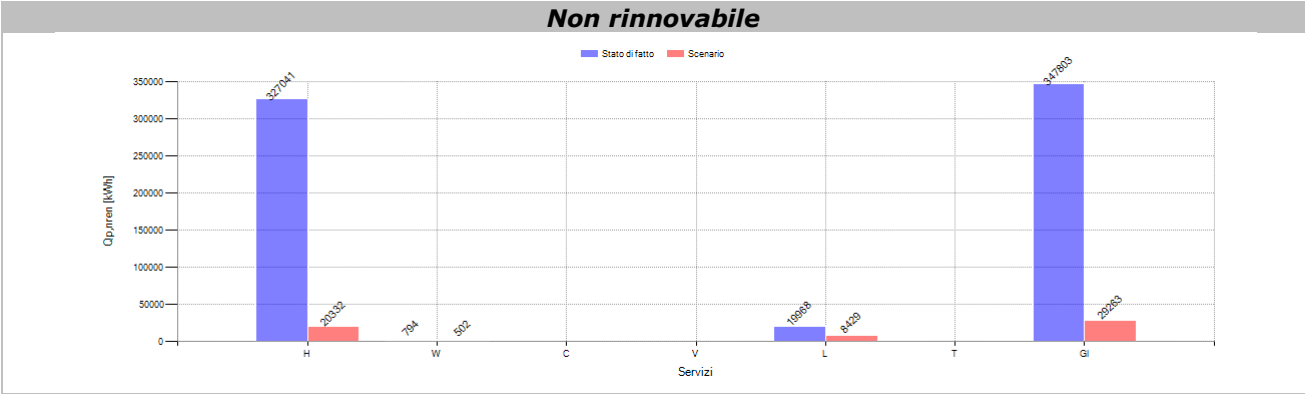


Servizio	Co <sub>in</sub> [ Sm³]	Co <sub>fin</sub> [ Sm³]	Δ [%]
Riscaldamento (H)	32618	5	-100.0
Acqua calda sanitaria (W)	0	0	0.0
Raffrescamento (C)	0	0	0.0
Ventilazione (V)	0	0	0.0
Illuminazione (L)	0	0	0.0
Trasporto (T)	0	0	0.0
Globale (GI)	32618	5	-100.0

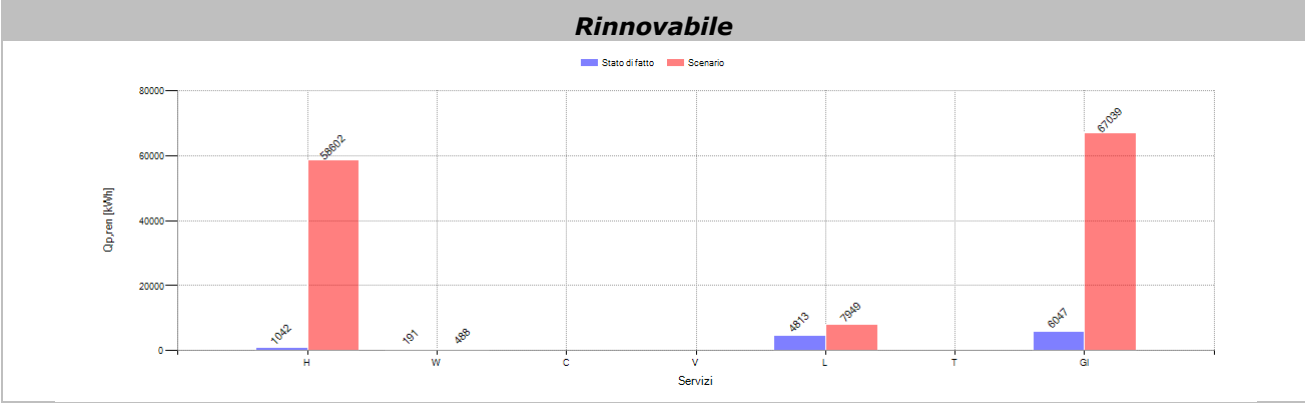


Servizio	Co <sub>in</sub> [ kWh]	Co <sub>fin</sub> [ kWh]	Δ [%]
Riscaldamento (H)	2218	10400	369.0
Acqua calda sanitaria (W)	407	258	-36.7
Raffrescamento (C)	0	0	0.0
Ventilazione (V)	0	0	0.0
Illuminazione (L)	10240	4323	-57.8
Trasporto (T)	0	0	0.0
Globale (GI)	12865	14980	16.4

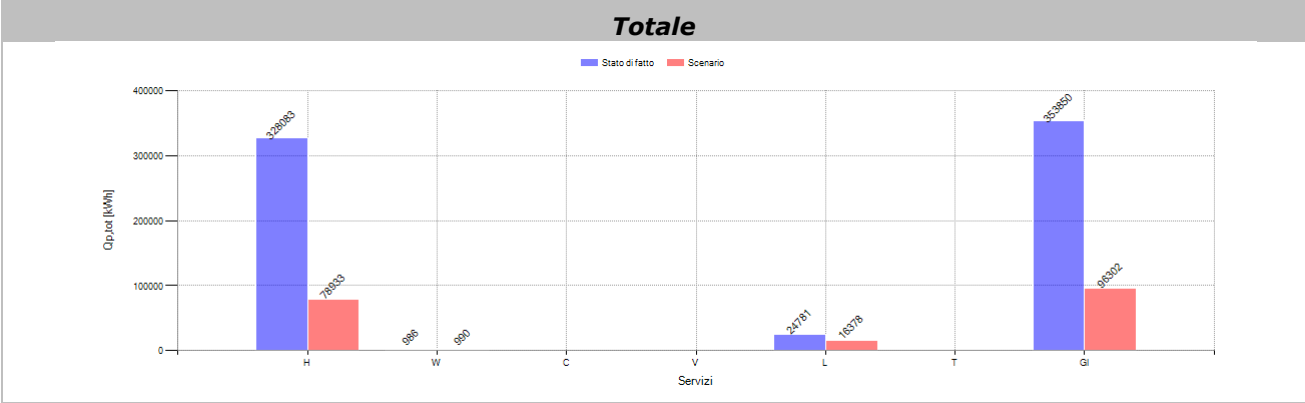
Consumi di energia primaria



Servizio	Q <sub>p,nren,in</sub> [kWh <sub>p</sub> ]	Q <sub>p,nren,fin</sub> [kWh <sub>p</sub> ]	Δ [%]
Riscaldamento (H)	327041	20332	-93.8
Acqua calda sanitaria (W)	794	502	-36.7
Raffrescamento (C)	0	0	0.0
Ventilazione (V)	0	0	0.0
Illuminazione (L)	19968	8429	-57.8
Trasporto (T)	0	0	0.0
Globale (GI)	347803	29263	-91.6

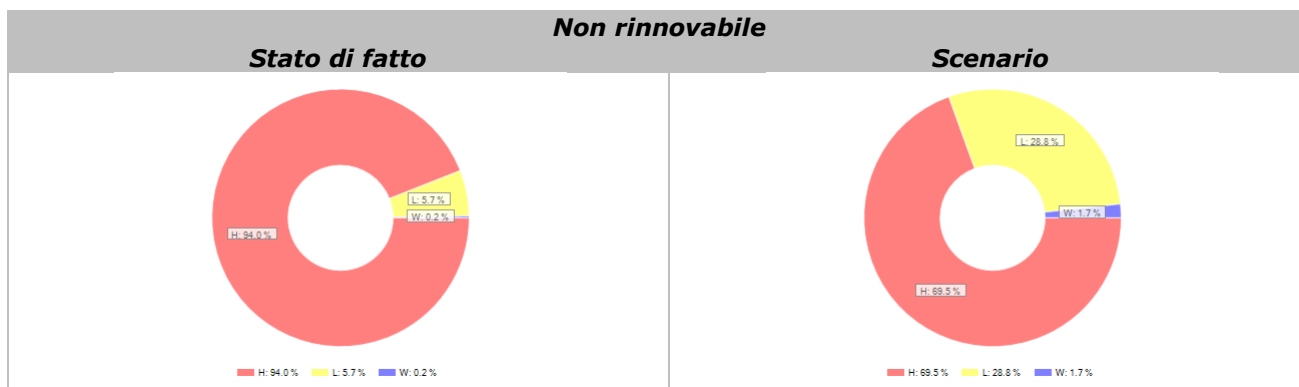


Servizio	Q <sub>p,ren,in</sub> [kWh <sub>p</sub> ]	Q <sub>p,ren,fin</sub> [kWh <sub>p</sub> ]	Δ [%]
Riscaldamento (H)	1042	58602	5522.7
Acqua calda sanitaria (W)	191	488	154.9
Raffrescamento (C)	0	0	0.0
Ventilazione (V)	0	0	0.0
Illuminazione (L)	4813	7949	65.2
Trasporto (T)	0	0	0.0
Globale (GI)	6047	67039	1008.7

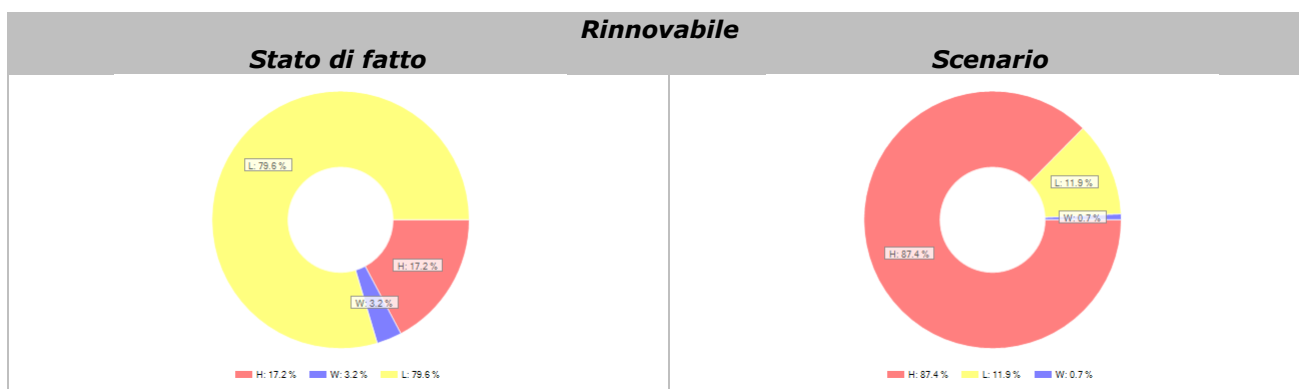


Servizio	Q <sub>p,tot,in</sub> [kWh <sub>p</sub> ]	Q <sub>p,tot,fin</sub> [kWh <sub>p</sub> ]	Δ [%]
Riscaldamento (H)	328083	78933	-75.9
Acqua calda sanitaria (W)	986	990	0.5
Raffrescamento (C)	0	0	0.0
Ventilazione (V)	0	0	0.0
Illuminazione (L)	24781	16378	-33.9
Trasporto (T)	0	0	0.0
Globale (GI)	353850	96302	-72.8

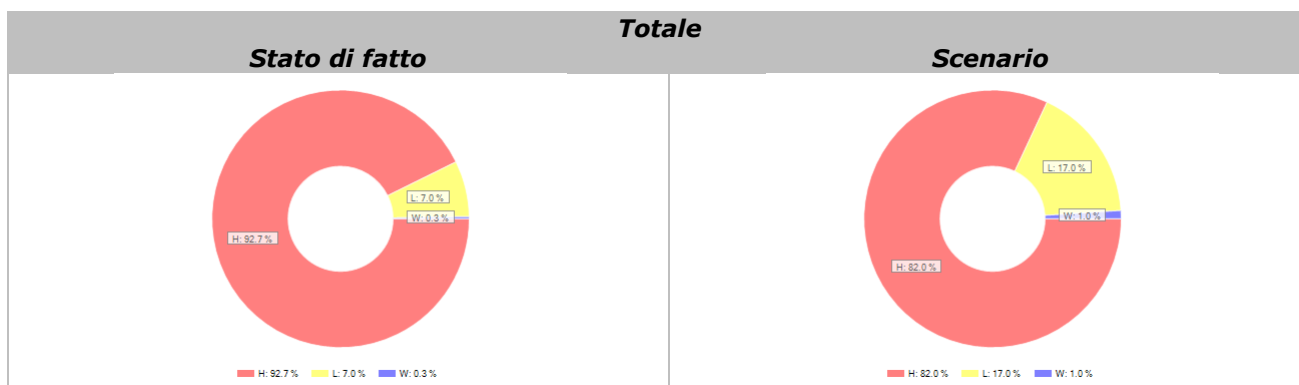
### Suddivisione dell'energia primaria globale per servizio



Servizio	Stato di fatto		Scenario	
	Q <sub>p,ren</sub> [kWh <sub>p</sub> ]	%	Q <sub>p,ren</sub> [kWh <sub>p</sub> ]	%
Riscaldamento (H)	327041	94.0	20332	69.5
Acqua calda sanitaria (W)	794	0.2	502	1.7
Raffrescamento (C)	0	0.0	0	0.0
Ventilazione (V)	0	0.0	0	0.0
Illuminazione (L)	19968	5.7	8429	28.8
Trasporto (T)	0	0.0	0	0.0
<b>Globale (GI)</b>	<b>347803</b>	<b>100.0</b>	<b>29263</b>	<b>100.0</b>

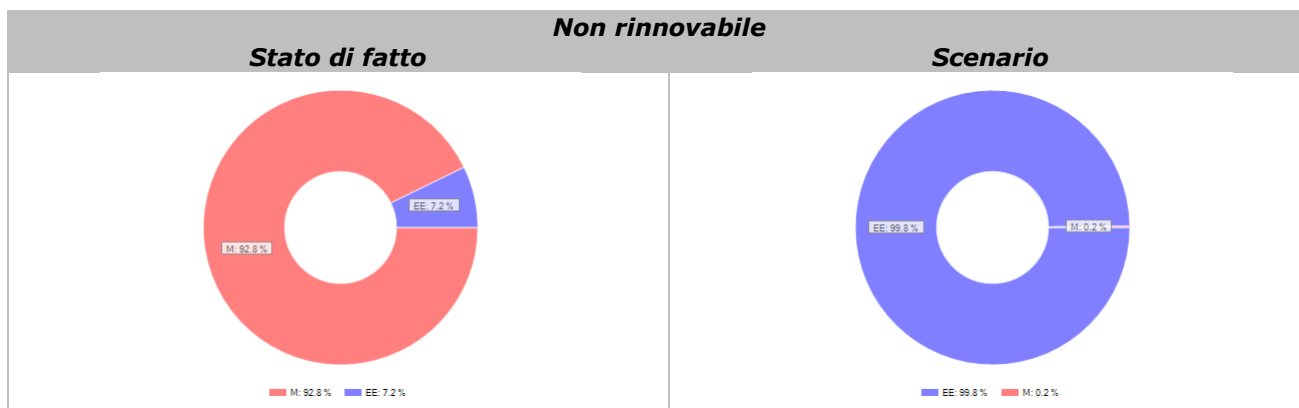


Servizio	Stato di fatto		Scenario	
	Q <sub>p,ren</sub> [kWh <sub>p</sub> ]	%	Q <sub>p,ren</sub> [kWh <sub>p</sub> ]	%
Riscaldamento (H)	1042	17.2	58602	87.4
Acqua calda sanitaria (W)	191	3.2	488	0.7
Raffrescamento (C)	0	0.0	0	0.0
Ventilazione (V)	0	0.0	0	0.0
Illuminazione (L)	4813	79.6	7949	11.9
Trasporto (T)	0	0.0	0	0.0
<b>Globale (GI)</b>	<b>6047</b>	<b>100.0</b>	<b>67039</b>	<b>100.0</b>

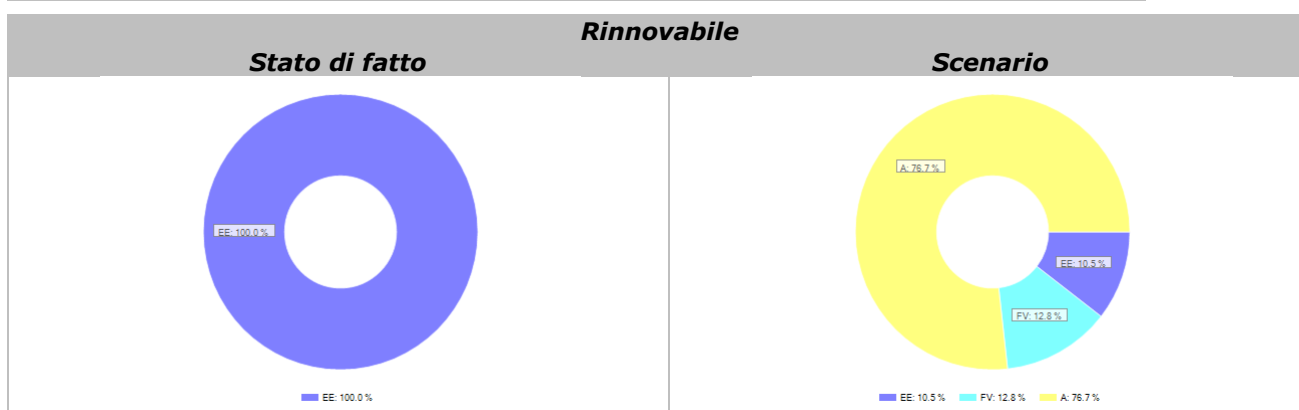


Servizio	Stato di fatto		Scenario	
	Q <sub>p,tot</sub> [kWh <sub>p</sub> ]	%	Q <sub>p,tot</sub> [kWh <sub>p</sub> ]	%
Riscaldamento (H)	328083	92.7	78933	82.0
Acqua calda sanitaria (W)	986	0.3	990	1.0
Raffrescamento (C)	0	0.0	0	0.0
Ventilazione (V)	0	0.0	0	0.0
Illuminazione (L)	24781	7.0	16378	17.0
Trasporto (T)	0	0.0	0	0.0
<b>Globale (GI)</b>	<b>353850</b>	<b>100.0</b>	<b>96302</b>	<b>100.0</b>

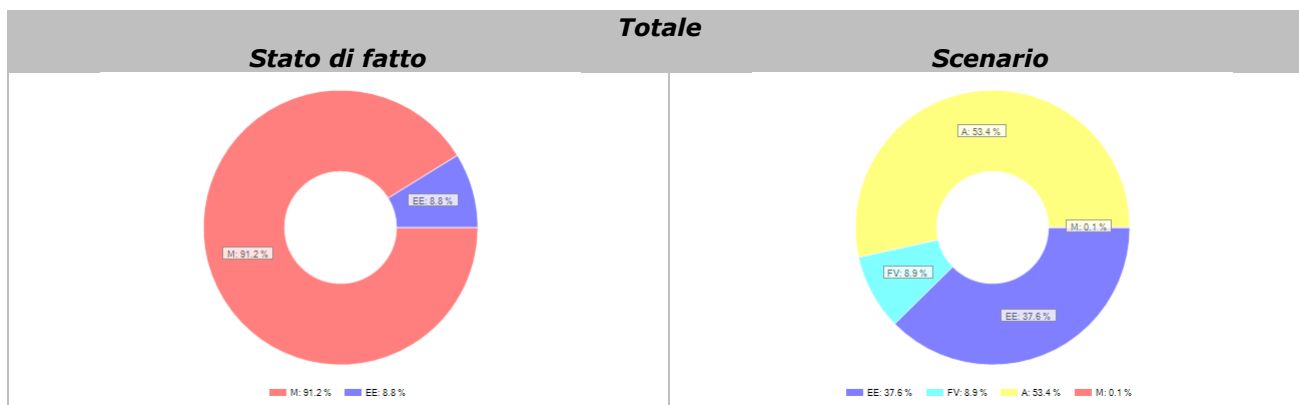
### Suddivisione dell'energia primaria globale per vettore energetico



Vettore energetico	Stato di fatto		Scenario	
	Q <sub>p,ren</sub> [kWh <sub>p</sub> ]	%	Q <sub>p,ren</sub> [kWh <sub>p</sub> ]	%
Metano (M)	322716	92.8	52	0.2
Energia elettrica (EE)	25087	7.2	29211	99.8
Solare termico (ST)	0	0.0	0	0.0
Solare fotovoltaico (FV)	0	0.0	0	0.0
Ambiente esterno (pompa di calore) (A)	0	0.0	0	0.0
<b>Totale</b>	<b>347803</b>	<b>100.0</b>	<b>29263</b>	<b>100.0</b>

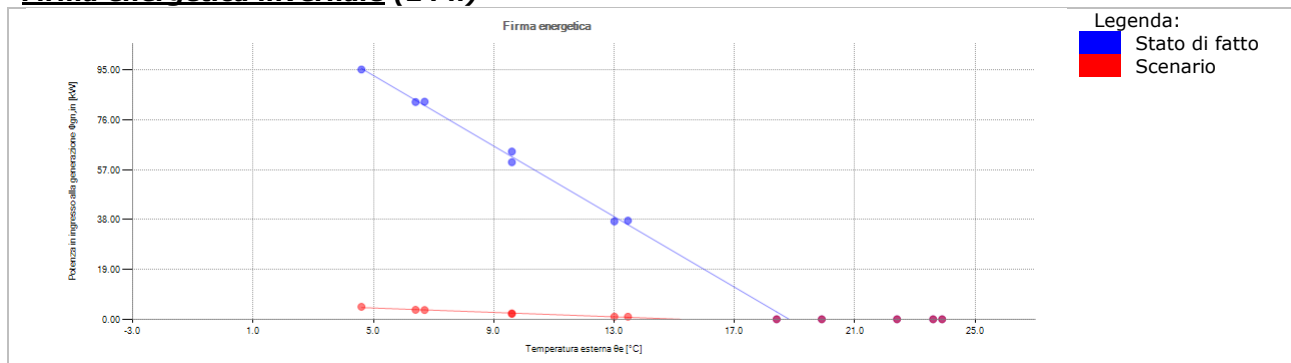


Vettore energetico	Stato di fatto		Scenario	
	Q <sub>p,ren</sub> [kWh <sub>p</sub> ]	%	Q <sub>p,ren</sub> [kWh <sub>p</sub> ]	%
Metano (M)	0	0.0	0	0.0
Energia elettrica (EE)	6047	100.0	7041	10.5
Solare termico (ST)	0	0.0	0	0.0
Solare fotovoltaico (FV)	0	0.0	8550	12.8
Ambiente esterno (pompa di calore) (A)	0	0.0	51449	76.7
<b>Totale</b>	<b>6047</b>	<b>100.0</b>	<b>67039</b>	<b>100.0</b>



Vettore energetico	Stato di fatto		Scenario	
	Q <sub>p,tot</sub> [kWh <sub>p</sub> ]	%	Q <sub>p,tot</sub> [kWh <sub>p</sub> ]	%
Metano (M)	322716	91.2	52	0.1
Energia elettrica (EE)	31133	8.8	36252	37.6
Solare termico (ST)	0	0.0	0	0.0
Solare fotovoltaico (FV)	0	0.0	8550	8.9
Ambiente esterno (pompa di calore) (A)	0	0.0	51449	53.4
<b>Totale</b>	<b>353850</b>	<b>100.0</b>	<b>96302</b>	<b>100.0</b>

## Firma energetica invernale (24 h)



Mese	$\theta_e$ [°C]	Stato di fatto				Scenario	
		$g_{risc}$ [g]	$Q_{H,gen,in}$ [kWh <sub>t/el</sub> ]	$\Phi_{H,gen,in}$ [kW <sub>t/el</sub> ]	$g_{risc}$ [g]	$Q_{H,gen,in}$ [kWh <sub>t/el</sub> ]	$\Phi_{H,gen,in}$ [kW <sub>t/el</sub> ]
gennaio	4.6	31	70796	95.16	31	3532	4.75
febbraio	6.4	28	55608	82.75	28	2415	3.59
marzo	9.6	31	44518	59.84	31	1517	2.04
aprile	13.0	15	13426	37.29	15	356	0.99
maggio	18.4	0	0	0.00	0	0	0.00
giugno	22.4	0	0	0.00	0	0	0.00
luglio	23.9	0	0	0.00	0	0	0.00
agosto	23.6	0	0	0.00	0	0	0.00
settembre	19.9	0	0	0.00	0	0	0.00
ottobre	13.5	17	15332	37.58	17	392	0.96
novembre	9.6	30	45996	63.88	30	1618	2.25
dicembre	6.7	31	61672	82.89	31	2627	3.53
TOTALE		183	307349	-	183	12457	-

### Legenda:

$\theta_e$	Temperatura esterna media
g	Giorni
$Q_{gen,in}$	Fabbisogno in ingresso alla generazione
$\Phi_{gen,in}$	Potenza in ingresso alla generazione