

# RELAZIONE DI DIAGNOSI ENERGETICA (rapporto finale)

secondo UNI CEI EN 16247-1-2, UNI CEI/TR 11428 ed  
il progetto di linee guida CTI per le diagnosi  
energetiche degli edifici

## **Committente**

Nome

*Paolo Rossi*

Indirizzo

*Via... Trento*

## **Edificio / condominio**

Descrizione

*Condominio X*

Indirizzo

*Via... Trento*

## **Studio tecnico**

Nome

*Progettista Y*

Indirizzo

*Via...*

Data di redazione del documento

*20/09/2016*

# 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
4.2	Caratteristiche del fabbricato
4.2.1	Strutture disperdenti
4.2.2	Principali risultati dei calcoli
4.3	Caratteristiche degli impianti
4.3.1	Impianto di riscaldamento idronico
4.3.2	Impianto di acqua calda sanitaria
4.4	Principali risultati dei calcoli
<b>5</b>	<b>Confronto con i consumi reali</b>
5.1	Anno solare 2015
<b>6</b>	<b>Raccomandazioni circa i possibili interventi</b>
6.1	Contabilizzazione del calore
6.1.1	Installazione valvole termostatiche su tutti i corpi radianti
6.1.2	Installazione di sistemi di contabilizzazione
6.1.3	Prestazioni raggiungibili
6.2	Installazione pannelli solari
6.2.1	Installazione di pannelli solari per la produzione di acqua calda sanitaria
6.2.2	Prestazioni raggiungibili
6.3	Sostituzione serramenti
6.3.1	Sostituzione serramenti
6.3.2	Prestazioni raggiungibili
6.4	Coibentazione seminterrato
6.4.1	Coibentazione pavimento
6.4.2	Prestazioni raggiungibili
6.5	Rinnovamento centrale termica
6.5.1	Sostituzione del generatore di calore ad uso combinato (riscaldamento e acqua calda sanitaria) mediante caldaia a condensazione classificata **** stelle
6.5.2	Prestazioni raggiungibili
6.6	Contabilizzazione calore, rinnovamento centrale termica
6.6.1	Installazione valvole termostatiche su tutti i corpi radianti
6.6.2	Installazione di sistemi di contabilizzazione
6.6.3	Sostituzione del generatore di calore ad uso combinato (riscaldamento e acqua calda sanitaria) mediante caldaia a condensazione classificata **** stelle
6.6.4	Prestazioni raggiungibili
6.7	Contabilizzazione calore, rinnovamento centrale termica, installazione pannelli solari
6.7.1	Installazione valvole termostatiche su tutti i corpi radianti
6.7.2	Installazione di sistemi di contabilizzazione
6.7.3	Sostituzione del generatore di calore ad uso combinato (riscaldamento e acqua calda sanitaria) mediante caldaia a condensazione classificata **** stelle
6.7.4	Installazione di pannelli solari per la produzione di acqua calda sanitaria
6.7.5	Prestazioni raggiungibili
6.8	Contabilizzazione calore, rinnovamento centrale termica, installazione pannelli solari, sostituzione serramenti
6.8.1	Installazione valvole termostatiche su tutti i corpi radianti
6.8.2	Installazione di sistemi di contabilizzazione
6.8.3	Sostituzione del generatore di calore ad uso combinato (riscaldamento e acqua calda sanitaria) mediante caldaia a condensazione classificata **** stelle
6.8.4	Installazione di pannelli solari per la produzione di acqua calda sanitaria
6.8.5	Sostituzione serramenti
6.8.6	Prestazioni raggiungibili

# 1 PREMESSA

Per "diagnosi energetica" di un edificio si intende, in conformità al DLgs 192/05 (allegato A, comma 10), un elaborato tecnico, riguardante tanto il fabbricato quanto gli impianti, volto ad individuare le possibili opportunità di risparmio energetico (quantificandone i risparmi conseguibili, energetico ed economico, ed i rispettivi tempi di ritorno), ad identificare la classe energetica raggiungibile a valle degli interventi ed a fornire, nel contempo, un'adeguata motivazione delle scelte impiantistiche prospettate. La diagnosi energetica di un edificio può essere diretta, in generale, a differenti scopi, quali una riqualificazione energetica, un'analisi volontaria o il soddisfacimento di obblighi di legge (es. sostituzione di un generatore di potenza superiore ad 1 kWt, distacco dall'impianto termico centralizzato, adempimenti connessi alle grandi imprese ed imprese energivore).

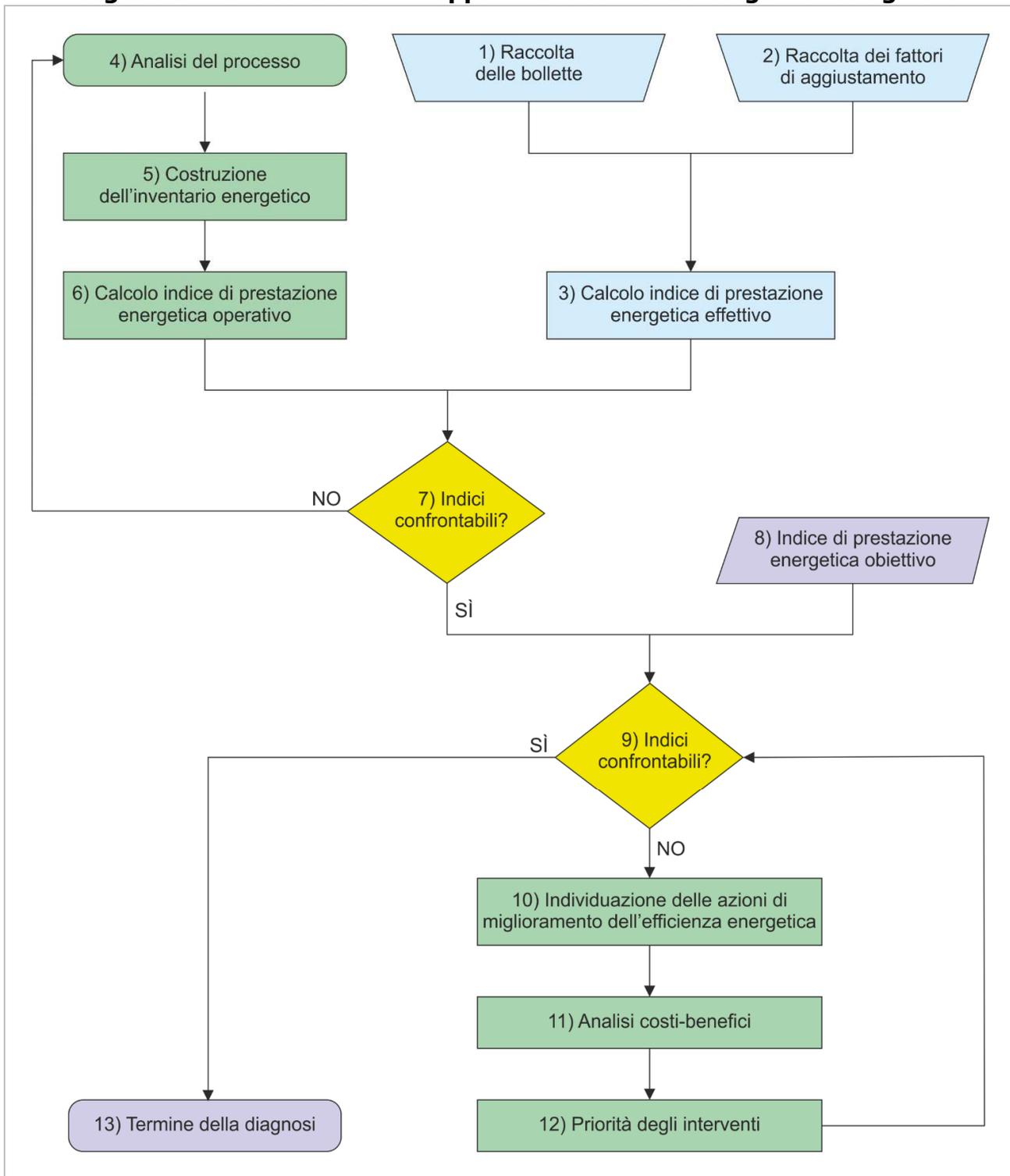
## **Modalità operative**

Le modalità operative, gli scopi ed i passaggi essenziali di una diagnosi energetica sono definiti dalle norme UNI CEI/TR 11428 ed UNI CEI EN 16247. In particolare la prima, costituente una sorta di linea guida nazionale, disciplina i requisiti ed aspetti generali mentre la seconda, traduzione italiana della corrispondente norma europea, si articola in quattro parti, riguardanti, rispettivamente, i principi di base, gli edifici, i processi ed i trasporti. Ad esse si aggiungono, per ciascun ambito di applicazione della diagnosi, i rispettivi progetti di linee guida CTI, ad oggi in fase di elaborazione. Secondo tali norme, la diagnosi energetica di un edificio consiste in una procedura sistematica ed articola in passaggi ben definiti, così sintetizzabili: il rilievo delle bollette (consumi storici), l'analisi energetica dell'edificio (volta a fornirne un'adeguata conoscenza del profilo di consumo energetico, tenuto conto di tutti i servizi energetici dei quali l'edificio è provvisto), il confronto tra i consumi calcolati ed i consumi reali (validazione sul campo del modello di calcolo), l'individuazione delle opportunità di risparmio energetico (ottimizzandole sotto il profilo dei costi-benefici) ed il resoconto finale in merito alle valutazioni svolte ed ai risultati conseguiti. A ciò si aggiunge una verifica finale, a valle dell'esecuzione delle opere, basata sul confronto tra le prestazioni attese ed i consumi effettivamente raggiunti. 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 il 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>Condominio X</i>
Comune	<i>Trento</i>
Provincia	<i>Trento</i>
CAP	<i>38100</i>
Indirizzo edificio	<i>Trento</i>
Zona climatica	<i>E</i>
Gradi giorno DPR 412/93 (GG <sub>DPR 412/93</sub> ) [gg]	<i>2567</i>
Categoria prevalente (DPR 412/93)	<i>E.1 (1)</i>
Altre categorie (DPR 412/93)	<i>E.5</i>
Numero di unità immobiliari	<i>7</i>
Numero di fabbricati	<i>0</i>
Periodo di costruzione	<i>Anni '70</i>
Scopo / contesto della diagnosi energetica	<i>Incentivi "Il tuo Condominio Green. Agevolazioni per interventi di riqualificazione energetica dei condomini"</i>
Riferimento	<i>DM 28/12/12, art. 15</i>

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

*L'edificio è ubicato a Trento all'interno di un'area prettamente residenziale. Si sviluppa su 4 livelli per 7 unità immobiliari complessive: al piano seminterrato vi sono garages, cantine e la centrale termica; al piano rialzato un'attività commerciale e due appartamenti, al piano primo tre appartamenti, al piano attico, sopraelevazione della sola porzione centrale dell'edificio, un appartamento. Un piano sottotetto isolato a pavimento divide l'appartamento al piano attico e due appartamenti al piano primo dalla copertura di recente rifacimento.*

### **Immagine edificio**

FOTO EDIFICIO

Le caratteristiche dimensionali dell'edificio sono così riassumibili:

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

Superficie utile	S <sub>utile</sub>	440,71	m <sup>2</sup>
Superficie lorda	S <sub>lorda</sub>	547,63	m <sup>2</sup>
Volume netto	V <sub>netto</sub>	1259,43	m <sup>3</sup>
Volume lordo	V <sub>lordo</sub>	1848,43	m <sup>3</sup>
Fattore di forma	S/V	0,65	m <sup>-1</sup>

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

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

Servizio / impianto	Tipologia	Caratteristiche
Riscaldamento idronico (H <sub>idr</sub> )	Centralizzato	-
Acqua calda sanitaria (W)	Centralizzato	Combinato
Climatizzazione estiva (C)	Assente	-
Ventilazione (V)	Assente	-
Riscaldamento aerulico (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>	173,08	kWh <sub>p</sub> /m <sup>2</sup> anno
Classe energetica		D	
Spesa globale annua	S <sub>gl</sub>	6135,17	€/anno

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

### **Raccomandazioni**

Scenario	1	Descrizione scenario	Contabilizzazione del calore		
Intervento	Descrizione intervento				Costo (C) [€]
1	Installazione valvole termostatiche su tutti i corpi radianti				6417,95
2	Installazione di sistemi di contabilizzazione				6326,95
Parametri di valutazione		Stato di fatto	Scenario	Δ	%
Costo complessivo scenario(C) [€]			12744,90		
Spesa globale annua (S <sub>gl</sub> )[€/anno]		6135,17	4582,60	1552,57	25,30
Tempo di ritorno (t <sub>r</sub> ) [anni]			8,2		
EP <sub>gl,nren</sub> [kWh <sub>p</sub> /m <sup>2</sup> anno]		173,08	129,14	43,94	25,40
Classe energetica		D	D		

Scenario	2	Descrizione scenario	Installazione pannelli solari		
Intervento	Descrizione intervento				Costo (C) [€]
4	Installazione di pannelli solari per la produzione di acqua calda sanitaria				5500,00
Parametri di valutazione		Stato di fatto	Scenario	Δ	%
Costo complessivo scenario(C) [€]			5500,00		
Spesa globale annua (S <sub>gl</sub> )[€/anno]		6135,17	5649,05	486,12	7,90
Tempo di ritorno (t <sub>r</sub> ) [anni]			11,3		
EP <sub>gl,nren</sub> [kWh <sub>p</sub> /m <sup>2</sup> anno]		173,08	159,17	13,91	8,00
Classe energetica		D	D		

Scenario	3	Descrizione scenario	Sostituzione serramenti		
Intervento	Descrizione intervento				Costo (C) [€]
5	Sostituzione serramenti				52128,00
Parametri di valutazione		Stato di fatto	Scenario	Δ	%
Costo complessivo scenario(C) [€]			52128,00		
Spesa globale annua (S <sub>gl</sub> )[€/anno]		6135,17	4808,63	1326,54	21,60
Tempo di ritorno (t <sub>r</sub> ) [anni]			39,3		
EP <sub>gl,nren</sub> [kWh <sub>p</sub> /m <sup>2</sup> anno]		173,08	135,55	37,53	21,70
Classe energetica		D	D		

Scenario	4	Descrizione scenario	Coibentazione seminterrato		
Intervento	Descrizione intervento				Costo (C) [€]
6	Coibentazione pavimento				3362,38
Parametri di valutazione		Stato di fatto	Scenario	$\Delta$	%
Costo complessivo scenario(C) [€]			3362,38		
Spesa globale annua ( $S_{gl}$ )[€/anno]		6135,17	5206,15	929,02	15,10
Tempo di ritorno ( $t_r$ ) [anni]			3,6		
EP <sub>gl,nren</sub> [kWh <sub>p</sub> /m <sup>2</sup> anno]		173,08	146,79	26,29	15,20
Classe energetica		D	D		

Scenario	5	Descrizione scenario	Rinnovamento centrale termica		
Intervento	Descrizione intervento				Costo (C) [€]
3	Sostituzione del generatore di calore ad uso combinato (riscaldamento e acqua calda sanitaria) mediante caldaia a condensazione classificata **** stelle				24512,11
Parametri di valutazione		Stato di fatto	Scenario	$\Delta$	%
Costo complessivo scenario(C) [€]			24512,11		
Spesa globale annua ( $S_{gl}$ )[€/anno]		6135,17	5404,51	730,66	11,90
Tempo di ritorno ( $t_r$ ) [anni]			33,5		
EP <sub>gl,nren</sub> [kWh <sub>p</sub> /m <sup>2</sup> anno]		173,08	152,73	20,35	11,80
Classe energetica		D	D		

Scenario	6	Descrizione scenario	Contabilizzazione calore, rinnovamento centrale termica		
Intervento	Descrizione intervento				Costo (C) [€]
1	Installazione valvole termostatiche su tutti i corpi radianti				6417,95
2	Installazione di sistemi di contabilizzazione				6326,95
3	Sostituzione del generatore di calore ad uso combinato (riscaldamento e acqua calda sanitaria) mediante caldaia a condensazione classificata **** stelle				24512,11
Parametri di valutazione		Stato di fatto	Scenario	$\Delta$	%
Costo complessivo scenario(C) [€]			37257,01		
Spesa globale annua ( $S_{gl}$ )[€/anno]		6135,17	4050,42	2084,75	34,00
Tempo di ritorno ( $t_r$ ) [anni]			17,9		
EP <sub>gl,nren</sub> [kWh <sub>p</sub> /m <sup>2</sup> anno]		173,08	114,33	58,75	33,90
Classe energetica		D	C		

Scenario	7	Descrizione scenario	Contabilizzazione calore, rinnovamento centrale termica, installazione pannelli solari		
Intervento	Descrizione intervento				Costo (C) [€]
1	Installazione valvole termostatiche su tutti i corpi radianti				6417,95
2	Installazione di sistemi di contabilizzazione				6326,95
3	Sostituzione del generatore di calore ad uso combinato (riscaldamento e acqua calda sanitaria) mediante caldaia a condensazione classificata **** stelle				21642,11
4	Installazione di pannelli solari per la produzione di acqua calda sanitaria				5500,00
Parametri di valutazione		Stato di fatto	Scenario	$\Delta$	%
Costo complessivo scenario(C) [€]			39887,01		
Spesa globale annua ( $S_{gl}$ )[€/anno]		6135,17	3607,16	2528,01	41,20
Tempo di ritorno ( $t_r$ ) [anni]			15,8		
EP <sub>gl,nren</sub> [kWh <sub>p</sub> /m <sup>2</sup> anno]		173,08	101,60	71,48	41,30
Classe energetica		D	C		

Scenario	8	Descrizione scenario	Contabilizzazione calore, rinnovamento centrale termica, installazione pannelli solari, sostituzione serramenti		
Intervento	Descrizione intervento				Costo (C) [€]
1	Installazione valvole termostatiche su tutti i corpi radianti				6417,95
2	Installazione di sistemi di contabilizzazione				6326,95
3	Sostituzione del generatore di calore ad uso combinato (riscaldamento e acqua calda sanitaria) mediante caldaia a condensazione classificata **** stelle				21642,11
4	Installazione di pannelli solari per la produzione di acqua calda sanitaria				5500,00
5	Sostituzione serramenti				52128,00
Parametri di valutazione		Stato di fatto	Scenario	$\Delta$	%
Costo complessivo scenario(C) [€]			92015,00		
Spesa globale annua ( $S_{gl}$ )[€/anno]		6135,17	2778,21	3356,96	54,70
Tempo di ritorno ( $t_r$ ) [anni]			27,4		
EP <sub>gl,nren</sub> [kWh <sub>p</sub> /m <sup>2</sup> anno]		173,08	78,09	94,99	54,90
Classe energetica		D	C+		

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

### 3 GENERALITA' ED IMPOSTAZIONI DI CALCOLO

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

#### **Rilievo dell'edificio**

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

#### **Software di calcolo**

I software di calcolo adottati sono EC700 versione 7.0.3 (modulo base, provvisto di certificato di validazione CTI n. 79) ed EC720 versione 4.1.2 (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). 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**

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

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

*Il regime normativo adottato è quello aggiornato alla UNI 10349:2016. I dati geografici sono del Comune di Trento. L'edificio è stato suddiviso in 7 zone, una per ogni unità immobiliare. All'interno di ogni singola zona sono stati individuati i locali climatizzati, corrispondenti alle stanze dell'unità immobiliare. Il vano scale, il sottotetto e il piano seminterrato sono locali non climatizzati. L'impianto per il riscaldamento e la produzione di acqua calda sanitaria sono centralizzati e ubicati in apposito locale centrale termica al piano seminterrato.*

### Stagioni di calcolo

<b>Energia invernale</b>			
Stagione di riscaldamento		Convenzionale	
Dal	15 ottobre	Al	15 aprile
Giorni di riscaldamento ( $n_{risc}$ )		183	
<b>Energia estiva</b>			
Stagione di raffrescamento		Reale	
Dal	01 gennaio	Al	31 dicembre
Giorni di raffrescamento ( $n_{raffr}$ )		365	

### Fattori di conversione in energia primaria ed altri parametri

Vettore energetico	$f_{d,ren}$ [kWh <sub>p</sub> /kWh <sub>t/el</sub> ]	$f_{d,nren}$ [kWh <sub>p</sub> /kWh <sub>t/el</sub> ]	$f_{d,tot}$ [kWh <sub>p</sub> /kWh <sub>t/el</sub> ]	$f_{CO2}$ [kg/kWh <sub>t/el</sub> ]	C [€/kWh <sub>el</sub> ]
Energia elettrica da rete	0,470	1,950	2,420	0,433	0,25
Solare termico	1,000	0,000	1,000	-	-
Solare fotovoltaico	1,000	0,000	1,000	-	-
Ambiente esterno (pompa di calore)	1,000	0,000	1,000	-	-
Energia esportata da fotovoltaico	1,000	0,000	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.

### 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).

### Simboli adottati

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

Legenda dei parametri energetici:			
Q	Energia termica o elettrica	E	Consumo, energia consegnata, esportata o primaria
W	Energia elettrica	Φ	Potenza termica o elettrica
Legenda dei principali pedici:			
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
Legenda dei servizi:			
H <sub>idr</sub>	Riscaldamento idronico	C	Raffrescamento (idronico ed aerulico)
H <sub>aer</sub>	Riscaldamento aerulico (trattamenti aria)	W	Acqua calda sanitaria
H	Riscaldamento (idronico ed aerulico)	V	Ventilazione
C <sub>idr</sub>	Raffrescamento idronico	L	Illuminazione
C <sub>aer</sub>	Raffrescamento aerulico (trattamenti aria)	T	Trasporto di persone o cose

## 4 ANALISI ENERGETICA DELL'EDIFICIO

### 4.1 Dati climatici

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 definizioni 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	Trento		
Provincia	Trento		
Altitudine s.l.m.		194	m
Latitudine nord		46°3'	
Longitudine est		11°7'	
Gradi giorno DPR 412/93	GG <sub>DPR412/93</sub>	2567	gg
Gradi giorno calcolati	GG <sub>calc</sub>	2721	gg
Zona climatica		E	
Regione di vento		NORD PADANO	
Direzione del vento prevalente		Nord	
Distanza da mare		> 40	km
Velocità del vento media	V <sub>media</sub>	1,50	m/s
Velocità del vento massima	V <sub>max</sub>	3,00	m/s
Temperatura esterna di progetto	θ <sub>e,des</sub>	-12,0	°C
Irradianza mensile massima sul piano orizzontale		225,7	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
θ <sub>e</sub> [°C]	1,4	2,6	7,5	12,1	17,3	19,7	22,7	22,1	17,6	12,0	5,9	0,9
n <sub>risc</sub> [g]	31	28	31	15	-	-	-	-	-	17	30	31
GG <sub>calc</sub> [gg]	577	487	388	118	-	-	-	-	-	136	423	592
p [Pa]	459,3	367,7	607,9	887,0	1142,3	1339,8	1570,2	1467,5	1369,6	1078,4	713,5	414,5

#### 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	2,4	3,3	5,0	7,3	8,7	8,7	6,6	4,2	2,7	1,8	1,2
NE	1,6	3,1	5,0	6,9	9,6	10,6	10,8	8,9	5,8	3,5	2,0	1,3
E	3,9	6,1	8,4	9,2	11,6	12,0	12,6	11,2	8,1	5,9	3,9	2,9
SE	7,2	9,2	10,7	9,7	10,9	10,8	11,5	11,2	9,3	8,0	6,3	5,4
S	9,3	11,1	11,4	8,9	9,2	9,1	9,6	9,8	9,1	9,1	7,8	7,0
SO	7,2	9,2	10,7	9,7	10,9	10,8	11,5	11,2	9,3	8,0	6,3	5,4
O	3,9	6,1	8,4	9,2	11,6	12,0	12,6	11,2	8,1	5,9	3,9	2,9
NO	1,6	3,1	5,0	6,9	9,6	10,6	10,8	8,9	5,8	3,5	2,0	1,3
Orizzontale	4,5	7,7	11,3	13,5	17,7	18,8	19,5	16,8	11,7	7,9	4,9	3,4

#### 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 (involucro edilizio)

Il calcolo del fabbisogno di energia termica utile del fabbricato (inteso come solo involucro edilizio, senza considerare gli impianti) si fonda su un bilancio termico tra dispersioni ed apporti. Tale calcolo deve essere condotto, su base mensile, 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

Vedi "Relazione tecnica di calcolo. Prestazione energetica del sistema edificio-impianto"

### Descrizione sintetica dei componenti finestrati

Vedi "Relazione tecnica di calcolo. Prestazione energetica del sistema edificio-impianto"

### Dispersioni invernali

<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>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	Muratura 43 esterna	0,239	433,44	6856,8	12,0	1001,1	20,9	1280,8	6,4
M4	U	Muratura 30 interna_verso scala	0,955	108,04	2736,0	4,8	0,0	0,0	0,0	0,0
M8	U	Muratura 20 interna_verso scala	1,299	7,99	275,4	0,5	0,0	0,0	0,0	0,0
M10	U	Tramezza 10 interna_verso scala	1,813	4,49	215,9	0,4	0,0	0,0	0,0	0,0
M11	T	Cassonetto M1	0,235	43,69	681,7	1,2	99,5	2,1	143,4	0,7
M12	T	Sottofinestra M1	0,254	25,11	423,4	0,7	61,8	1,3	83,6	0,4
<b>Totale</b>				622,76	11189,2	19,5	1162,4	24,3	1507,9	7,6

<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>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> ]	%
P2	U	Pavimento Piano Rialzato	1,271	240,17	10125,9	17,7	0,0	0,0	0,0	0,0
<b>Totale</b>				240,17	10125,9	17,7	0,0	0,0	0,0	0,0

<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>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> ]	%
S4	T	Soffitto Piano Primo_balconi	1,609	13,51	1441,3	2,5	420,9	8,8	324,8	1,6
S5	U	Soffitto Piano Primo_verso non clima	0,766	151,52	5388,1	9,4	0,0	0,0	0,0	0,0
S6	U	Soffitto Piano Attico_verso non clima	0,766	70,18	2495,6	4,4	0,0	0,0	0,0	0,0
<b>Totale</b>				235,21	9325,1	16,3	420,9	8,8	324,8	1,6

<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>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	vetrata 320x270 ferro PR	3,396	25,92	5838,4	10,2	792,7	16,6	2944,8	14,8
W3	T	portafinestra 120x270 ferro PR	3,441	3,24	739,4	1,3	100,4	2,1	226,4	1,1
W4	T	finestra 170x180 legno PR	3,035	3,06	615,8	1,1	83,6	1,7	369,6	1,9
W5	T	finestra 80x80 legno PR	2,918	0,64	123,9	0,2	16,8	0,4	36,8	0,2
W6	T	finestra 120x80 PVC PR	1,877	0,96	119,5	0,2	16,2	0,3	55,2	0,3
W7	T	finestra 120x180 PVC PR	1,637	2,16	234,5	0,4	31,8	0,7	428,0	2,1
W8	T	finestra 170x180 PVC PR	1,705	9,18	1038,2	1,8	141,0	2,9	1317,9	6,6
W9	T	portafinestra 170x270 PVC PR	1,695	4,59	515,9	0,9	70,1	1,5	888,6	4,5
W10	T	finestra 80x180 alluminio PR	2,273	2,88	434,1	0,8	58,9	1,2	360,4	1,8
W11	T	finestra 120x180 alluminio PR	2,307	6,48	991,5	1,7	134,6	2,8	790,0	4,0

W12	T	portafinestra 170x270 alluminio PR	2,312	4,59	703,7	1,2	95,6	2,0	888,6	4,5
W13	T	portafinestra 240x270 alluminio PR	2,279	6,48	979,4	1,7	133,0	2,8	1314,6	6,6
W14	T	finestra 60x140 legno PP	2,929	1,68	326,4	0,6	44,3	0,9	185,2	0,9
W15	T	finestra 80x140 legno PP	2,975	2,24	441,9	0,8	60,0	1,3	274,6	1,4
W16	T	finestra 120x140 legno PP	2,999	8,40	1670,8	2,9	226,9	4,7	1013,8	5,1
W17	T	finestra 170x140 legno PP	3,017	7,14	1428,7	2,5	194,0	4,1	994,4	5,0
W18	T	portafinestra 120x230 legno PP	3,030	2,76	554,5	1,0	75,3	1,6	335,1	1,7
W19	T	portafinestra 170x230 legno PP	3,048	15,64	3161,5	5,5	429,3	9,0	2460,9	12,4
W20	T	portafinestra 240x230 legno PP	3,075	5,52	1125,8	2,0	152,9	3,2	1110,8	5,6
W23	T	finestra 80x140 alluminio PA	2,279	1,12	169,2	0,3	23,0	0,5	131,2	0,7
W24	T	portafinestra 170x230 alluminio PA	2,314	15,64	2400,1	4,2	325,9	6,8	1963,4	9,9
<b>Totale</b>			<b>130,32</b>	<b>23613,4</b>	<b>41,2</b>	<b>3206,2</b>	<b>66,9</b>	<b>18090,5</b>	<b>90,8</b>	

<b>Ponti termici</b>						
Cod.	Tipo	Descrizione	$\Psi$ [W <sub>t</sub> /mK]	L <sub>tot</sub> [m]	Q <sub>H,tr</sub> [kWh <sub>t</sub> ]	%
Z1	-	W - Parete M1 - Telaio	0,160	243,60	2590,9	4,5
Z2	-	B - Parete - Balcone	0,298	25,00	493,3	0,9
<b>Totale</b>			<b>268,60</b>	<b>268,60</b>	<b>3084,3</b>	<b>5,4</b>

### 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	Muratura 43 esterna	0,239	382,15	3291,1	7,3	1034,1	15,4	1890,0	5,5
M4	U	Muratura 30 interna verso scala	0,955	108,04	1410,1	3,1	0,0	0,0	0,0	0,0
M8	U	Muratura 20 interna verso scala	1,299	7,99	249,6	0,6	0,0	0,0	0,0	0,0
M10	U	Tramezza 10 interna verso scala	1,813	4,49	97,2	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0
M11	T	Cassonetto M1	0,235	41,62	362,7	0,8	112,2	1,7	207,8	0,6
M12	T	Sottofinestra M1	0,254	23,58	219,5	0,5	68,4	1,0	126,3	0,4
<b>Totale</b>			<b>567,87</b>	<b>567,87</b>	<b>5630,2</b>	<b>12,5</b>	<b>1214,7</b>	<b>18,1</b>	<b>2224,1</b>	<b>6,4</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> ]	%
P2	U	Pavimento Piano Rialzato	1,271	185,94	4074,9	9,0	0,0	0,0	0,0	0,0
<b>Totale</b>			<b>185,94</b>	<b>185,94</b>	<b>4074,9</b>	<b>9,0</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> ]	%
S4	T	Soffitto Piano Primo balconi	1,609	13,51	884,1	2,0	517,7	7,7	790,2	2,3
S5	U	Soffitto Piano Primo verso non clima	0,766	151,52	2671,2	5,9	0,0	0,0	0,0	0,0
S6	U	Soffitto Piano Attico verso non clima	0,766	70,18	1396,2	3,1	0,0	0,0	0,0	0,0
<b>Totale</b>			<b>235,21</b>	<b>235,21</b>	<b>4951,5</b>	<b>11,0</b>	<b>517,7</b>	<b>7,7</b>	<b>790,2</b>	<b>2,3</b>

<b>Componenti finestrate</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> ]	%
W6	T	finestra 120x80 PVC PR	1,877	0,96	68,0	0,2	19,5	0,3	159,2	0,5
W7	T	finestra 120x180 PVC PR	1,637	2,16	133,6	0,3	38,2	0,6	430,1	1,2
W8	T	finestra 170x180 PVC PR	1,705	9,18	591,3	1,3	169,0	2,5	2063,8	6,0
W9	T	portafinestra 170x270 PVC PR	1,695	4,59	293,8	0,6	84,0	1,3	892,9	2,6
W10	T	finestra 80x180 alluminio PR	2,273	2,88	206,1	0,5	65,4	1,0	493,3	1,4

W11	T	finestra 120x180 alluminio PR	2,307	6,48	470,8	1,0	149,4	2,2	1208,4	3,5
W12	T	portafinestra 170x270 alluminio PR	2,312	4,59	334,2	0,7	106,0	1,6	816,0	2,4
W13	T	portafinestra 240x270 alluminio PR	2,279	6,48	465,1	1,0	147,6	2,2	1207,3	3,5
W14	T	finestra 60x140 legno PP	2,929	1,68	224,6	0,5	57,4	0,9	391,1	1,1
W15	T	finestra 80x140 legno PP	2,975	2,24	198,9	0,4	65,0	1,0	367,4	1,1
W16	T	finestra 120x140 legno PP	2,999	8,40	911,1	2,0	265,0	3,9	1586,3	4,6
W17	T	finestra 170x140 legno PP	3,017	7,14	879,3	1,9	239,0	3,6	1611,5	4,7
W18	T	portafinestra 120x230 legno PP	3,030	2,76	260,6	0,6	83,2	1,2	621,1	1,8
W19	T	portafinestra 170x230 legno PP	3,048	15,64	2160,1	4,8	553,7	8,2	3684,8	10,7
W20	T	portafinestra 240x230 legno PP	3,075	5,52	506,6	1,1	165,6	2,5	992,3	2,9
W23	T	finestra 80x140 alluminio PA	2,279	1,12	94,7	0,2	27,4	0,4	261,5	0,8
W24	T	portafinestra 170x230 alluminio PA	2,314	15,64	1342,7	3,0	387,9	5,8	3386,2	9,8
<b>Totale</b>			<b>97,46</b>	<b>9141,6</b>	<b>20,2</b>	<b>2623,1</b>	<b>39,1</b>	<b>20173,3</b>	<b>58,4</b>	

<b>Ponti termici</b>						
Cod.	Tipo	Descrizione	$\psi$ [W <sub>t</sub> /mK]	L <sub>tot</sub> [m]	Q <sub>C,tr</sub> [kWh <sub>t</sub> ]	%
Z1	-	W - Parete M1 - Telaio	0,160	233,40	1382,8	3,1
Z2	-	B - Parete - Balcone	0,298	25,00	287,8	0,6
<b>Totale</b>			<b>258,40</b>	<b>258,40</b>	<b>1670,6</b>	<b>3,7</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	Muratura 43 esterna	0,239	0,341	0,300	0,280
M4	U	Muratura 30 interna_verso scala	0,955	0,955	0,750	0,700
M8	U	Muratura 20 interna_verso scala	1,299	1,299	0,750	0,700
M10	U	Tramezza 10 interna_verso scala	1,813	1,813	0,750	0,700

<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
P2	U	Pavimento Piano Rialzato	1,271	1,271	0,620	0,580

<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
S4	T	Soffitto Piano Primo_balconi	1,609	1,609	0,260	0,240
S5	U	Soffitto Piano Primo_verso non clima	0,766	0,766	0,371	0,343
S6	U	Soffitto Piano Attico_verso non clima	0,766	0,766	0,371	0,343

<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>a</sub> [W <sub>t</sub> /m <sup>2</sup> K]
				2015	2021	
W1	T	vetrata 320x270 ferro PR	3,396	1,900	1,400	4,778
W3	T	portafinestra 120x270 ferro PR	3,441	1,900	1,400	4,778
W4	T	finestra 170x180 legno PR	3,035	1,900	1,400	4,778
W5	T	finestra 80x80 legno PR	2,918	1,900	1,400	4,778
W6	T	finestra 120x80 PVC PR	1,877	1,900	1,400	1,904
W7	T	finestra 120x180	1,637	1,900	1,400	1,904

		PVC PR				
W8	T	finestra 170x180 PVC PR	1,705	1,900	1,400	1,904
W9	T	portafinestra 170x270 PVC PR	1,695	1,900	1,400	1,904
W10	T	finestra 80x180 alluminio PR	2,273	1,900	1,400	2,530
W11	T	finestra 120x180 alluminio PR	2,307	1,900	1,400	2,530
W12	T	portafinestra 170x270 alluminio PR	2,312	1,900	1,400	2,530
W13	T	portafinestra 240x270 alluminio PR	2,279	1,900	1,400	2,530
W14	T	finestra 60x140 legno PP	2,929	1,900	1,400	4,778
W15	T	finestra 80x140 legno PP	2,975	1,900	1,400	4,778
W16	T	finestra 120x140 legno PP	2,999	1,900	1,400	4,778
W17	T	finestra 170x140 legno PP	3,017	1,900	1,400	4,778
W18	T	portafinestra 120x230 legno PP	3,030	1,900	1,400	4,778
W19	T	portafinestra 170x230 legno PP	3,048	1,900	1,400	4,778
W20	T	portafinestra 240x230 legno PP	3,075	1,900	1,400	4,778
W23	T	finestra 80x140 alluminio PA	2,279	1,900	1,400	2,530
W24	T	portafinestra 170x230 alluminio PA	2,314	1,900	1,400	2,530

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

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

## 4.2.2 Principali risultati dei calcoli

Si riportano di seguito i risultati complessivi del calcolo, riguardanti l'intero edificio.

### Energia invernale

<b>Dispersioni</b>			
Dispersioni per trasmissione	$Q_{H,tr}$	55505	kWh <sub>t</sub>
Dispersioni per extraflusso	$Q_{H,r}$	4790	kWh <sub>t</sub>
Dispersioni per ventilazione	$Q_{H,ve}$	8352	kWh <sub>t</sub>
<b>Apporti</b>			
Apporti solari attraverso i componenti opachi	$Q_{H,sol,op}$	1833	kWh <sub>t</sub>
Apporti solari attraverso i componenti finestrati	$Q_{H,sol,w}$	18091	kWh <sub>t</sub>
Apporti interni	$Q_{H,int}$	11288	kWh <sub>t</sub>
Apporti aggiuntivi	$Q_{H,agg}$	0	kWh <sub>t</sub>
<b>Bilancio energetico</b>			
Fabbisogno del fabbricato	$Q_{H,nd,rif}$	40300	kWh <sub>t</sub>
Indice di prestazione termica del fabbricato	$EP_{H,nd}$	91,44	kWh <sub>t</sub> /m <sup>2</sup>
Valore limite	$EP_{H,nd,lim}$	37,09	kWh <sub>t</sub> /m <sup>2</sup>

### Energia estiva

<b>Dispersioni</b>			
Dispersioni per trasmissione	$Q_{C,tr}$	41803	kWh <sub>t</sub>
Dispersioni per extraflusso	$Q_{C,r}$	6712	kWh <sub>t</sub>
Dispersioni per ventilazione	$Q_{C,ve}$	5791	kWh <sub>t</sub>
<b>Apporti</b>			
Apporti solari attraverso i componenti opachi	$Q_{C,sol,op}$	3416	kWh <sub>t</sub>
Apporti solari attraverso i componenti finestrati	$Q_{C,sol,w}$	31125	kWh <sub>t</sub>
Apporti interni	$Q_{C,int}$	13557	kWh <sub>t</sub>
Apporti aggiuntivi	$Q_{C,agg}$	0	kWh <sub>t</sub>
<b>Bilancio energetico</b>			
Fabbisogno del fabbricato	$Q_{C,nd,rif}$	13438	kWh <sub>t</sub>
Indice di prestazione termica del fabbricato	$EP_{C,nd}$	30,49	kWh <sub>t</sub> /m <sup>2</sup>
Valore limite	$EP_{C,lim}$	41,93	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 ( $E_p$ ) viene infine calcolata, per ciascun servizio, come sommatoria delle componenti dovute ai singoli vettori (UNI/TS 11300-5, formule da 12 a 14):

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

dove:

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

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

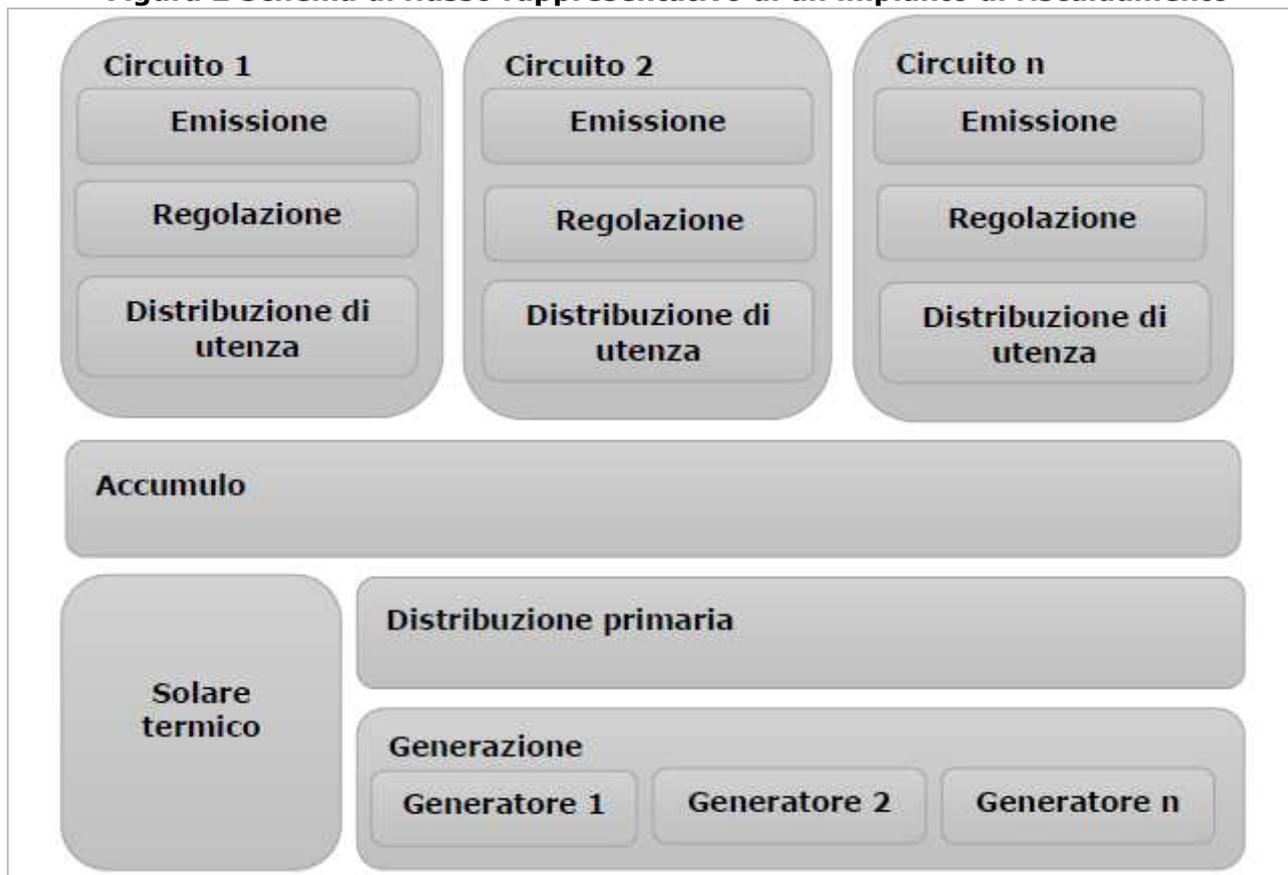
$E_{exp,k}$  = energia esportata dal singolo vettore energetico [ $kWh_{el}$ ];

$f_{p,exp,k}$  = 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 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 rappresentativo di un impianto di riscaldamento**



Si riporta di seguito una discrezione sintetica dell'impianto. Si forniscono inoltre, nel caso di impianto centralizzato, 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**

*L'impianto di riscaldamento dell'edificio in oggetto è centralizzato, con centrale termica ubicata al piano seminterrato. Il generatore di calore è una caldaia a basamento con alimentazione a gas metano. Il sistema di distribuzione è a colonne montanti verticali. I terminali sono radiatori. Non vi è alcun sistema di regolazione all'interno delle singole unità immobiliari.*

**Dati generali**

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

**Circuito Riscaldamento**

Regime di funzionamento	<i>Funzionamento con attenuazione</i>												
<b>Emissione</b>													
Tipologia	<i>Radiatori su parete esterna isolata</i>												
Rendimento	$\eta_{H,idr,em}$											<i>95,3</i>	%
Ausiliari	$Q_{H,idr,em,aux}$											<i>0,0</i>	kWh <sub>el</sub>
<b>Regolazione</b>													
Tipologia	<i>Solo climatica (compensazione con sonda esterna)</i>												
Caratteristiche	-												
Rendimento	$\eta_{H,idr,reg}$											<i>77,0</i>	%
<b>Distribuzione</b>													
Metodo di calcolo	<i>Semplificato</i>												
Tipologia di impianto	<i>Centralizzato con montanti non isolati correnti in traccia nel lato interno delle pareti esterne</i>												
Rendimento	$\eta_{H,idr,du}$											<i>91,4</i>	%
Ausiliari	$Q_{H,idr,du,aux}$											<i>555,9</i>	kWh <sub>el</sub>
<b>Temperatura media</b>													
Tipologia di circuito	<i>A portata costante</i>												
<b>Temperature medie</b>													
Emissione ( $\theta_{H,idr,em,avg}$ ) [°C]	<i>45,1</i>	<i>42,5</i>	<i>34,1</i>	<i>28,0</i>	-	-	-	-	-	-	<i>30,3</i>	<i>39,0</i>	<i>46,8</i>
Distribuzione ( $\theta_{H,idr,du,avg}$ ) [°C]	<i>61,5</i>	<i>60,4</i>	<i>56,6</i>	<i>53,8</i>	-	-	-	-	-	-	<i>54,8</i>	<i>58,8</i>	<i>62,3</i>

**Generazione**

Configurazione centrale termica	<i>Generatore singolo</i>
---------------------------------	---------------------------

### Generatore 1 - Caldaia tradizionale

Dati generali												
Numero	1											
Tipologia	Caldaia tradizionale											
Metodo di calcolo	Analitico											
Marca / serie / modello	ARCA/MK/MK 55											
Potenza utile nominale	$\Phi_n$	63,90										kW <sub>t</sub>
Immagine												
FOTO GENERATORE												
Rendimenti termici												
Riscaldamento idronico	$\eta_{H,idr,gen}$	91,9										%
ACS	$\eta_{W,gen}$	92,7										%
Ausiliari												
Riscaldamento idronico	$Q_{H,idr,gen,aux}$	516,5										kWh <sub>el</sub>
ACS	$Q_{W,gen,aux}$	95,1										kWh <sub>el</sub>
Vettore energetico												
Tipologia	Metano											
Potere calorifico inferiore	PCI	9,940										kWh/Nm <sup>3</sup>
Costo	c	0,82										€/Nm <sup>3</sup>
Fattore di emissione di CO <sub>2</sub>	$f_{CO_2}$	0,200										kg/kWh <sub>p</sub>
Fattori di conversione in energia primaria (energia consegnata dal combustibile)												
Rinnovabile	$f_{p,ren}$	0,000										-
Non rinnovabile	$f_{p,nren}$	1,050										-
Totale	$f_{p,tot}$	1,050										-
Circuito in centrale												
Tipologia di circuito	Collegamento diretto											
Temperature medie												
Riscaldamento ( $\theta_{H,idr,gen,avg}$ ) [°C]	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
	61,5	60,4	56,6	53,8	-	-	-	-	-	54,8	58,8	62,3

### **Principali risultati dei calcoli**

<b>Fabbisogni termici</b>			
Fabbisogno del fabbricato (ventilazione naturale)	$Q_{H,nd}$	40300	kWh <sub>t</sub>
Fabbisogno dell'impianto idronico (ventilazione effettiva)	$Q_{H,sys,nd}$	40300	kWh <sub>t</sub>
Energia recuperata dall'impianto di ACS	$Q_{H,W,rh}$	809	kWh <sub>t</sub>
Fabbisogno ideale netto	$Q'_H$	39490	kWh <sub>t</sub>
Fabbisogno corretto per intermittenza	$Q_{H,interm}$	36419	kWh <sub>t</sub>
Fabbisogno in uscita dall'emissione	$Q_{H,idr,em,out}$	36419	kWh <sub>t</sub>
Fabbisogno in ingresso all'emissione	$Q_{H,idr,em,in}$	38202	kWh <sub>t</sub>
Fabbisogno in ingresso alla regolazione	$Q_{H,idr,reg,in}$	49601	kWh <sub>t</sub>
Fabbisogno corretto per contabilizzazione	$Q_{H,idr,reg,in,cont}$	49601	kWh <sub>t</sub>
Fabbisogno in ingresso alla distribuzione di utenza	$Q_{H,idr,du,in}$	54268	kWh <sub>t</sub>
Fabbisogno in ingresso all'accumulo	$Q_{H,idr,s,in}$	54268	kWh <sub>t</sub>
Contributo del solare termico (energia consegnata)	$Q_{H,idr,sol,out,net}$	0	kWh <sub>t</sub>
Eccedenza del solare termico	$Q_{H,idr,sol,surplus}$	0	kWh <sub>t</sub>
Fabbisogno in ingresso alla distribuzione primaria	$Q_{H,idr,dp,in}$	54268	kWh <sub>t</sub>
Fabbisogno in uscita dalla generazione	$Q_{H,idr,gen,out}$	54268	kWh <sub>t</sub>
Fabbisogno in ingresso alla generazione (energia consegnata)	$Q_{H,idr,gen,in}$	59043	kWh <sub>t/el</sub>
Energia da ambiente esterno (pompa di calore)	$Q_{H,idr,gen,out,RES}$	0	kWh <sub>t</sub>
<b>Fabbisogni elettrici</b>			
Ausiliari emissione	$Q_{H,idr,em,aux}$	0	kWh <sub>el</sub>
Ausiliari distribuzione di utenza	$Q_{H,idr,du,aux}$	556	kWh <sub>el</sub>
Ausiliari distribuzione primaria	$Q_{H,idr,dp,aux}$	0	kWh <sub>el</sub>
Ausiliari generazione	$Q_{H,idr,gen,aux}$	517	kWh <sub>el</sub>
Ausiliari solare termico	$Q_{H,idr,sol,aux}$	0	kWh <sub>el</sub>
Energia elettrica assorbita dalla generazione	$Q_{H,idr,gen,in,el}$	0	kWh <sub>el</sub>
Fabbisogno elettrico complessivo (generazione ed ausiliari)	$Q_{H,idr,el}$	1072	kWh <sub>el</sub>
Contributo del fotovoltaico (energia consegnata)	$Q_{H,idr,PV,out,net}$	0	kWh <sub>el</sub>
Eccedenza del fotovoltaico (energia esportata)	$Q_{H,idr,PV,surplus}$	0	kWh <sub>el</sub>
Contributo della cogenerazione	$Q_{H,idr,CG,out,net}$	0	kWh <sub>el</sub>
Eccedenza della cogenerazione (energia esportata)	$Q_{H,idr,CG,surplus}$	0	kWh <sub>el</sub>
Fabbisogno elettrico effettivo	$Q_{H,idr,el,eff}$	1072	kWh <sub>el</sub>
<b>Energia primaria</b>			
Rinnovabile	$E_{H,idr,p,ren}$	504	kWh <sub>p</sub>
Non rinnovabile	$E_{H,idr,p,nren}$	64086	kWh <sub>p</sub>
Totale	$E_{H,idr,p,tot}$	64590	kWh <sub>p</sub>

### **Riepilogo rendimenti**

Emissione	$\eta_{H,idr,em}$	95,3	%
Regolazione	$\eta_{H,idr,rg}$	77,0	%
Distribuzione di utenza	$\eta_{H,idr,du}$	91,4	%
Accumulo	$\eta_{H,idr,s}$	100,0	%
Distribuzione primaria	$\eta_{H,idr,dp}$	-	%
Generazione	$\eta_{H,idr,gen}$	91,9	%
Globale medio stagionale	$\eta_{H,idr,g}$	61,7	%
Efficienza media impianto idronico	$\eta_{H,idr}$	62,4	%
Efficienza media impianto idronico ed aeraulico	$\eta_H$	62,4	%
Valore limite	$\eta_{H,lim}$	78,4	%

*Nota: i rendimenti "termici" sono dati dal rapporto tra i fabbisogni di energia utile in uscita ed ingresso a ciascun sottosistema. Le efficienze medie sono invece date dal rapporto tra il fabbisogno ideale ed il fabbisogno di energia primaria totale.*

### 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 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 fabbisogni, 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 rappresentativo di un impianto di ACS**



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

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

*La produzione di ACS è combinata con il riscaldamento ed avviene attraverso l'utilizzo di un bollitore da 300 litri (capacità stimata). Non vi è la presenza di pannelli solari termici.*

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

Fabbisogno ideale	$Q_{W,nd}$	7808	kWh <sub>t</sub>
Rendimento di erogazione	$\eta_{W,er}$	100,0	%
Rendimento di distribuzione di utenza	$\eta_{W,du}$	92,0	%

**Accumulo centralizzato**

Ambiente	<i>Centrale termica</i>											
Dispersione	$k_{boll}$	3,92	W <sub>t</sub> /K									
Rendimento	$\eta_{W,s}$	85,15	%									
Temperatura media accumulo	$\theta_{W,s,avg}$	60,00	°C									
<b>Temperatura media ambiente</b>	<b>Gen</b>	<b>Feb</b>	<b>Mar</b>	<b>Apr</b>	<b>Mag</b>	<b>Giu</b>	<b>Lug</b>	<b>Ago</b>	<b>Set</b>	<b>Ott</b>	<b>Nov</b>	<b>Dic</b>
$\theta_{W,s,a}$ [°C]	6,4	7,6	12,5	17,1	22,3	24,7	27,7	27,1	22,6	17,0	10,9	5,9

**Distribuzione primaria**

Metodo di calcolo	<i>Analitico</i>		
Rendimento	$\eta_{W,dp}$	98,96	%
Ausiliari	$Q_{W,dp,aux}$	302,18	kWh <sub>el</sub>
Temperatura media	$\theta_{W,dp,avg}$	45,00	°C

**Principali risultati dei calcoli**

<b>Fabbisogni termici</b>			
Fabbisogno ideale	$Q_{W,nd}$	7808	kWh <sub>t</sub>
Fabbisogno in ingresso all'erogazione	$Q_{W,er,in}$	7808	kWh <sub>t</sub>
Fabbisogno in ingresso alla distribuzione di utenza	$Q_{W,du,in}$	8491	kWh <sub>t</sub>
Fabbisogno in ingresso al ricircolo	$Q_{W,ric,in}$	8491	kWh <sub>t</sub>
Fabbisogno in ingresso all'accumulo	$Q_{W,s,in}$	9972	kWh <sub>t</sub>
Fabbisogno in ingresso alla distribuzione di preriscaldamento solare	$Q_{W,dis,sol,in}$	9972	kWh <sub>t</sub>
Fabbisogno in ingresso all'accumulo di preriscaldamento solare	$Q_{W,s,sol,in}$	9972	kWh <sub>t</sub>
Contributo del solare termico (energia consegnata)	$Q_{W,sol,out,net}$	0	kWh <sub>t</sub>
Eccedenza del solare termico	$Q_{W,sol,out,surplus}$	0	kWh <sub>t</sub>
Fabbisogno in ingresso alla distribuzione primaria	$Q_{W,dp,in}$	10077	kWh <sub>t</sub>
Fabbisogno in uscita dalla generazione	$Q_{W,gen,out}$	10077	kWh <sub>t</sub>
Fabbisogno in ingresso alla generazione (energia consegnata)	$Q_{W,gen,in}$	10874	kWh <sub>t/el</sub>
Energia da ambiente esterno (pompa di calore)	$Q_{W,gen,out,RES}$	0	kWh <sub>t</sub>
<b>Fabbisogni elettrici</b>			
Ausiliari ricircolo	$Q_{W,ric,aux}$	0	kWh <sub>el</sub>
Ausiliari distribuzione primaria	$Q_{W,dp,aux}$	302	kWh <sub>el</sub>
Ausiliari generazione	$Q_{W,gen,aux}$	95	kWh <sub>el</sub>
Ausiliari solare termico	$Q_{W,sol,aux}$	0	kWh <sub>el</sub>
Energia elettrica assorbita dalla generazione	$Q_{W,gen,in,el}$	0	kWh <sub>el</sub>
Fabbisogno elettrico complessivo (generazione ed ausiliari)	$Q_{W,el}$	397	kWh <sub>el</sub>
Contributo del fotovoltaico (energia consegnata)	$Q_{W,PV,out,net}$	0	kWh <sub>el</sub>
Eccedenza del fotovoltaico (energia esportata)	$Q_{W,PV,surplus}$	0	kWh <sub>el</sub>
Contributo della cogenerazione	$Q_{W,CG,out,net}$	0	kWh <sub>el</sub>
Eccedenza della cogenerazione (energia esportata)	$Q_{W,CG,surplus}$	0	kWh <sub>el</sub>
Fabbisogno elettrico effettivo	$Q_{W,el,eff}$	397	kWh <sub>el</sub>
<b>Energia primaria</b>			
Rinnovabile	$E_{W,p,ren}$	187	kWh <sub>p</sub>
Non rinnovabile	$E_{W,p,nren}$	12192	kWh <sub>p</sub>
Totale	$E_{W,p,tot}$	12379	kWh <sub>p</sub>

**Riepilogo rendimenti**

Erogazione	$\eta_{W,er}$	100,0	%
Distribuzione di utenza	$\eta_{W,du}$	92,0	%
Accumulo	$\eta_{W,s}$	85,1	%
Tubazione di ricircolo	$\eta_{W,ric}$	-	%
Distribuzione primaria	$\eta_{W,dp}$	99,0	%
Generazione	$\eta_{W,gen}$	92,7	%
Globale medio stagionale	$\eta_{W,g}$	71,8	%
Efficienza media	$\eta_{W}$	63,1	%
Valore limite	$\eta_{W,lim}$	56,7	%

Nota: i rendimenti "termici" sono dati dal rapporto tra i fabbisogni di energia utile in uscita ed ingresso a ciascun sottosistema. Le efficienze medie sono invece date dal rapporto tra il fabbisogno ideale ed il fabbisogno di energia primaria totale.

## 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.

### Consumi ed energia consegnata

Servizio	Metano				Energia primaria			Spesa ed emissioni	
	E	UM	E <sub>del</sub> [kWh <sub>el</sub> ]	E <sub>exo</sub> [kWh <sub>el</sub> ]	E <sub>p,ren</sub> [kWh <sub>p</sub> ]	E <sub>p,nren</sub> [kWh <sub>p</sub> ]	E <sub>p,tot</sub> [kWh <sub>p</sub> ]	S [€]	Em <sub>CO2</sub> [kg]
Riscaldamento (H)	5940	Nm <sup>3</sup>	59043	0	0	61995	61995	4870,72	12387
Acqua calda sanitaria (W)	1094	Nm <sup>3</sup>	10874	0	0	11417	11417	897,03	2281
<b>Globale (gl)</b>	<b>7034</b>	<b>Nm<sup>3</sup></b>	<b>69916</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>73412</b>	<b>73412</b>	<b>5767,75</b>	<b>14668</b>

Servizio	Energia elettrica				Energia primaria			Spesa ed emissioni	
	E	UM	E <sub>del</sub> [kWh <sub>el</sub> ]	E <sub>exp</sub> [kWh <sub>el</sub> ]	E <sub>p,ren</sub> [kWh <sub>p</sub> ]	E <sub>p,nren</sub> [kWh <sub>p</sub> ]	E <sub>p,tot</sub> [kWh <sub>p</sub> ]	S [€]	Em <sub>CO2</sub> [kg]
Riscaldamento (H)	1072	kWh	1072	-	504	2091	2595	268,09	906
Acqua calda sanitaria (W)	397	kWh	397	-	187	775	961	99,33	336
Illuminazione (L)	0	kWh	0	-	0	0	0	0,00	0
<b>Globale (gl)</b>	<b>1470</b>	<b>kWh</b>	<b>1470</b>	<b>-</b>	<b>691</b>	<b>2866</b>	<b>3557</b>	<b>367,42</b>	<b>1241</b>

Servizio	Solare termico				Energia primaria			Spesa ed emissioni	
	E	UM	E <sub>del</sub> [kWh <sub>el</sub> ]	E <sub>exp</sub> [kWh <sub>el</sub> ]	E <sub>p,ren</sub> [kWh <sub>p</sub> ]	E <sub>p,nren</sub> [kWh <sub>p</sub> ]	E <sub>p,tot</sub> [kWh <sub>p</sub> ]	S [€]	Em <sub>CO2</sub> [kg]
Riscaldamento (H)	-	-	0	-	0	0	0	-	-
Acqua calda sanitaria (W)	-	-	0	-	0	0	0	-	-
<b>Globale (gl)</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>0</b>	<b>-</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>-</b>	<b>-</b>

Servizio	Solare fotovoltaico				Energia primaria			Spesa ed emissioni	
	E	UM	E <sub>del</sub> [kWh <sub>el</sub> ]	E <sub>exo</sub> [kWh <sub>el</sub> ]	E <sub>p,ren</sub> [kWh <sub>p</sub> ]	E <sub>p,nren</sub> [kWh <sub>p</sub> ]	E <sub>p,tot</sub> [kWh <sub>p</sub> ]	S [€]	Em <sub>CO2</sub> [kg]
Riscaldamento (H)	-	-	0	0	0	0	0	-	-
Acqua calda sanitaria (W)	-	-	0	0	0	0	0	-	-
Illuminazione (L)	-	-	0	0	0	0	0	-	-
<b>Globale (gl)</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>-</b>	<b>-</b>

Servizio	Ambiente esterno (pompa di calore)				Energia primaria			Spesa ed emissioni	
	E	UM	E <sub>del</sub> [kWh <sub>el</sub> ]	E <sub>exo</sub> [kWh <sub>el</sub> ]	E <sub>p,ren</sub> [kWh <sub>p</sub> ]	E <sub>p,nren</sub> [kWh <sub>p</sub> ]	E <sub>p,tot</sub> [kWh <sub>p</sub> ]	S [€]	Em <sub>CO2</sub> [kg]
Riscaldamento (H)	-	-	0	-	0	0	0	-	-
Acqua calda sanitaria (W)	-	-	0	-	0	0	0	-	-
<b>Globale (gl)</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>0</b>	<b>-</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>-</b>	<b>-</b>

### Spesa

Servizio	S [€]
Riscaldamento (H)	5138,81
Acqua calda sanitaria (W)	996,36
Raffrescamento (C)	0,00
Ventilazione (V)	0,00
Illuminazione (L)	0,00
Trasporto (T)	0,00
<b>Globale (gl)</b>	<b>6135,17</b>

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

Servizio	Q <sub>nd,rif</sub> [kWh <sub>t</sub> ]	EP <sub>nd</sub> [kWh <sub>t</sub> /m <sup>2</sup> ]	EP <sub>nd,limite</sub> [kWh <sub>t</sub> /m <sup>2</sup> ]
Riscaldamento (H)	40300	91,44	37,09

### **Rendimenti**

<b>Riscaldamento idronico (H<sub>idr</sub>)</b>	
Sottosistema	Valore calcolato [-]
Emissione (η <sub>em</sub> )	95,3
Regolazione (η <sub>reg</sub> )	77,0
Distribuzione di utenza (η <sub>du</sub> )	91,4
Accumulo (η <sub>a</sub> )	100,0
Distribuzione primaria (η <sub>dp</sub> )	100,0
Generazione (η <sub>gen</sub> )	91,9
Globale medio stagionale (η <sub>g</sub> )	61,7
<b>Efficienza media (η)</b>	<b>62,4</b>
<b>Valore limite (η<sub>lim</sub>)</b>	<b>78,4</b>

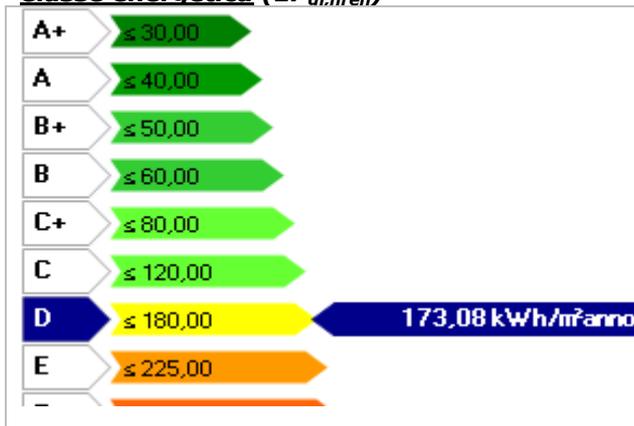
<b>Acqua calda sanitaria (W)</b>	
Sottosistema	Valore calcolato [-]
Erogazione (η <sub>er</sub> )	100,0
Distribuzione di utenza (η <sub>du</sub> )	92,0
Accumulo (η <sub>a</sub> )	85,1
Ricircolo (η <sub>ric</sub> )	100,0
Distribuzione primaria (η <sub>dp</sub> )	99,0
Generazione (η <sub>gen</sub> )	92,7
Globale medio stagionale (η <sub>g</sub> )	71,8
<b>Efficienza media (η)</b>	<b>63,1</b>
<b>Valore limite (η<sub>lim</sub>)</b>	<b>56,7</b>

Nota: i rendimenti "termici" sono dati dal rapporto tra i fabbisogni di energia utile in uscita ed ingresso a ciascun sottosistema. Le efficienze medie sono invece date dal rapporto tra il fabbisogno ideale ed il fabbisogno di energia primaria totale.

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

Servizio	Energia primaria			Indici di prestazione energetica			
	E <sub>p,ren</sub> [kWh <sub>p</sub> ]	E <sub>p,nren</sub> [kWh <sub>p</sub> ]	E <sub>p,tot</sub> [kWh <sub>p</sub> ]	EP <sub>ren</sub> [kWh <sub>p</sub> /m <sup>2</sup> ]	EP <sub>nren</sub> [kWh <sub>p</sub> /m <sup>2</sup> ]	EP <sub>tot</sub> [kWh <sub>p</sub> /m <sup>2</sup> ]	EP <sub>tot,limite</sub> [kWh <sub>p</sub> /m <sup>2</sup> ]
Riscaldamento (H)	504	64086	64590	1,14	145,41	146,56	-
Acqua calda sanitaria (W)	187	12192	12379	0,42	27,66	28,09	-
Raffrescamento (C)	0	0	0	0,00	0,00	0,00	-
Ventilazione (V)	0	0	0	0,00	0,00	0,00	-
Illuminazione (L)	0	0	0	0,00	0,00	0,00	-
Trasporto (T)	0	0	0	0,00	0,00	0,00	-
<b>Globale</b>	<b>691</b>	<b>76278</b>	<b>76969</b>	<b>1,57</b>	<b>173,08</b>	<b>174,65</b>	<b>78,59</b>

### Classe energetica ( $EP_{d,l,nren}$ )



### Quota rinnovabile

Servizio	QR [%]	Valore minimo [%]		
		1° fase (31.05.12 - 31.12.13)	2° fase (01.01.14 - 31.12.16)	3° fase (dal 01.01.17)
Riscaldamento (H)	0,8	-	-	-
<b>Acqua calda sanitaria (W)</b>	<b>1,5</b>	<b>50</b>		
Raffrescamento (C)	0,0	-	-	-
<b>Globale (H + W + C)</b>	<b>0,9</b>	<b>20</b>	<b>35</b>	<b>50</b>
Ventilazione (V)	0,0	-	-	-
Illuminazione (L)	0,0	-	-	-
Trasporto (T)	0,0	-	-	-
<b>Globale</b>	<b>0,9</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)	13292,42
Acqua calda sanitaria (W)	2616,83
Raffrescamento (C)	0,00
Ventilazione (V)	0,00
Illuminazione (L)	0,00
Trasporto (T)	0,00
<b>Globale (gl)</b>	<b>15909,25</b>

### Legenda:

E	Consumo
$E_{del}$	Energia consegnata
$E_{exp}$	Energia elettrica esportata
$E_{p,ren}$	Energia primaria rinnovabile
$E_{p,nren}$	Energia primaria non rinnovabile
$E_{p,tot}$	Energia primaria totale
$E_m$	Emissioni
$EP_{nd}$	Indice di prestazione termica
$EP_{rin}$	Indice di prestazione energetica rinnovabile
$EP_{nrin}$	Indice di prestazione energetica non rinnovabile
$EP_{tot}$	Indice di prestazione energetica totale
$\eta$	Efficienza
$Q_{nd,rif}$	Fabbisogno di energia utile (ventilazione naturale)
QR	Quota rinnovabile
S	Spesa

## 5 Confronto con i consumi reali

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

### 5.1 Anno solare 2015

#### Gradi giorno

Gradi giorno calcolati	GG <sub>calc</sub>	2721	gg
Gradi giorno reali	GG <sub>reali</sub>	2721	gg
Fattore di destagionalizzazione	f <sub>dest</sub>	1,000	-

#### Consumi annui

Riscaldamento						
Contatore	Vettore energetico	Servizi	UM	E <sub>H,calc</sub>	E <sub>H,reale</sub>	Δ [%]
1	Metano	Hidr, W	Stm <sup>3</sup>	6266	5461	14,7
2	Energia elettrica	Hidr, W	kWh	1072	988	8,5
Globale						
Contatore	Vettore energetico	Servizi	UM	E <sub>gl,calc</sub>	E <sub>gl,reale</sub>	Δ [%]
1	Metano	Hidr, W	Stm <sup>3</sup>	7420	6333	17,2
2	Energia elettrica	Hidr, W	kWh	1470	1190	23,5

## 6 RACCOMANDAZIONI CIRCA I POSSIBILI INTERVENTI

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

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

Categoria di intervento	Tipologia	Beneficio
Interventi sul fabbricato	Cappotto interno, cappotto esterno, insufflaggio, isolamento coperture orizzontali, isolamento cassonetti, sostituzione serramenti, sostituzione solo vetro	Riduzione trasmittanze termiche ( $W_V/m^2K$ )
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>o</sub> /m <sup>2</sup> anno]	Classe energetica
1	Contabilizzazione del calore	12744,90	1552,57	8,2	43,94	D
2	Installazione pannelli solari	5500,00	486,12	11,3	13,91	D
3	Sostituzione serramenti	52128,00	1326,54	39,3	37,53	D
4	Coibentazione seminterrato	3362,38	929,02	3,6	26,29	D
5	Rinnovamento centrale termica	24512,11	730,66	33,5	20,35	D
6	Contabilizzazione calore, rinnovamento centrale termica	37257,01	2084,75	17,9	58,75	C
7	Contabilizzazione calore, rinnovamento centrale termica, installazione pannelli solari	39887,01	2528,01	15,8	71,48	C
8	Contabilizzazione calore, rinnovamento centrale termica, installazione pannelli solari, sostituzione serramenti	92015,00	3356,96	27,4	94,99	C+

#### Legenda:

C	Costo stimato
$\Delta S_{gl}$	Risparmio economico (variazione spesa globale annua)
$t_r$	Tempo di ritorno
$\Delta EP_{gl,nren}$	Risparmio energetico (variazione indice di prestazione energetica globale non rinnovabile)

## 6.1 Contabilizzazione del calore

### Dati generali

Numero	1		
Descrizione	Contabilizzazione del calore		
Costo stimato	C	12744,90	€
Risparmio economico conseguibile	$\Delta S_{gl}$	1552,57	€/anno
Tempo di ritorno	$t_r$	8,2	anni
Risparmio energetico conseguibile	$\Delta EP_{gl,nren}$	43,94	kWh <sub>p</sub> /m <sup>2</sup> anno
Classe energetica raggiungibile	D		

### Riepilogo interventi

N°	Descrizione	Costo (C) [€]
1	Installazione valvole termostatiche su tutti i corpi radianti	6417,95
2	Installazione di sistemi di contabilizzazione	6326,95

### 6.1.1 Installazione valvole termostatiche su tutti i corpi radianti

#### Dati generali

Intervento	1		
Tipologia	Installazione valvole termostatiche su tutti i corpi radianti		
Descrizione	Installazione valvole termostatiche su tutti i corpi radianti		
Costo stimato	C	6417,95	€

#### Descrizione sintetica intervento

L'installazione di sistemi di termoregolazione comporta un duplice beneficio: da un lato, consente di migliorare il rendimento di regolazione, dall'altro, permettendo agli utenti di incidere liberamente sui propri consumi, è tale, se abbinato all'intervento di contabilizzazione, da generare comportamenti virtuosi, da cui si determina una riduzione del fabbisogno (della predetta riduzione si tiene conto attraverso l'intervento di contabilizzazione, di seguito descritto). Tale intervento ha inoltre effetto sulla temperatura media dell'impianto riducendone il valore.

#### Intervento

<b>Regolazione</b>			
Tipologia di regolazione	Per singolo ambiente + climatica		
Caratteristiche regolazione	P banda proporzionale 0,5 °C		
Rendimento di regolazione	$\eta_{H,ldr,reg}$	99,0	%
Costo specifico	c	183,37	€/cad
Numero di corpi scaldanti	n	35	-

## 6.1.2 Installazione di sistemi di contabilizzazione

### **Dati generali**

Intervento	2		
Tipologia	<i>Installazione di sistemi di contabilizzazione</i>		
Descrizione	<i>Installazione di sistemi di contabilizzazione</i>		
Costo stimato	C	6326,95	€

### **Descrizione sintetica intervento**

L'intervento di contabilizzazione, abbinato a quello di termoregolazione, è tale da comportare una riduzione del fabbisogno, stimabile, secondo quanto emerso nella pratica, nonché regolamentato dalla normativa (UNI/TS 11300-2), attraverso un fattore riduttivo (il cosiddetto "fattore di contabilizzazione") pari a 0,9.

<b>Numero di circuiti</b>	1
---------------------------	---

### **Circuito Riscaldamento**

Fabbisogno effettivo	$Q_{H,reg,in}$	34729	kWh <sub>t</sub>
Fattore di contabilizzazione	$f_{cont}$	0,90	-
Fabbisogno effettivo corretto	$Q_{H,reg,in,cont}$	31256	kWh <sub>t</sub>
Costo specifico	c	180,77	€/cad
Numero di dispositivi	n	35	-

### 6.1.3 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.

#### Consumi (E)

<b>Metano [Nm<sup>3</sup>]</b>			
Servizio	Stato di fatto	Scenario	Δ [%]
Riscaldamento (H)	5940	4145	-30,2
Acqua calda sanitaria (W)	1094	1094	0,0
<b>Globale</b>	<b>7034</b>	<b>5239</b>	<b>-25,5</b>
<b>Energia elettrica [kWh]</b>			
Servizio	Stato di fatto	Scenario	Δ [%]
Riscaldamento (H)	1072	750	-30,1
Acqua calda sanitaria (W)	397	397	0,0
Illuminazione (L)	0	0	0,0
<b>Globale</b>	<b>1470</b>	<b>1147</b>	<b>-22,0</b>
<b>Solare termico [kWh]</b>			
Servizio	Stato di fatto	Scenario	Δ [%]
Riscaldamento (H)	0	0	0,0
Acqua calda sanitaria (W)	0	0	0,0
<b>Globale</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0,0</b>
<b>Solare fotovoltaico [kWh]</b>			
Servizio	Stato di fatto	Scenario	Δ [%]
Riscaldamento (H)	0	0	0,0
Acqua calda sanitaria (W)	0	0	0,0
Illuminazione (L)	0	0	0,0
<b>Globale</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0,0</b>
<b>Ambiente esterno (pompa di calore) [kWh]</b>			
Servizio	Stato di fatto	Scenario	Δ [%]
Riscaldamento (H)	0	0	0,0
Acqua calda sanitaria (W)	0	0	0,0
<b>Globale</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0,0</b>

#### Spesa (S) [€]

Servizio	Stato di fatto	Scenario	Δ [%]
Riscaldamento (H)	5138,81	3586,24	-30,2
Acqua calda sanitaria (W)	996,36	996,36	0,0
Raffrescamento (C)	0,00	0,00	0,0
Ventilazione (V)	0,00	0,00	0,0
Illuminazione (L)	0,00	0,00	0,0
Trasporto (T)	0,00	0,00	0,0
<b>Globale</b>	<b>6135,17</b>	<b>4582,60</b>	<b>-25,3</b>

#### Valutazione economica

<b>Costo stimato (C) [€]</b>	<b>12744,90</b>
<b>Risparmio economico conseguibile (ΔS<sub>q1</sub>) [€/anno]</b>	<b>1552,57</b>
<b>Tempo di ritorno (t<sub>r</sub>) [anni]</b>	<b>8,2</b>

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

Servizio	Stato di fatto	Scenario	$\Delta$ [%]	Valore limite
Riscaldamento (H)	91,44	91,44	0,0	37,09
Raffrescamento (C)	30,49	30,49	0,0	41,93

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

<b>Riscaldamento idronico (<math>H_{idr}</math>)</b>			
Sottosistema	Stato di fatto	Scenario	$\Delta$ [%]
Emissione ( $\eta_{em}$ )	95,3	95,3	0,0
Regolazione ( $\eta_{reg}$ )	77,0	99,0	28,5
Distribuzione di utenza ( $\eta_{du}$ )	91,4	91,4	0,0
Accumulo ( $\eta_s$ )	100,0	100,0	0,0
Distribuzione primaria ( $\eta_{dp}$ )	100,0	100,0	0,0
Generazione ( $\eta_{gen}$ )	91,9	92,2	0,3
<b>Globale medio stagionale (<math>\eta_g</math>)</b>	<b>61,7</b>	<b>88,4</b>	<b>43,3</b>
<b>Efficienza media (<math>\eta</math>)</b>	<b>62,4</b>	<b>89,4</b>	<b>43,3</b>
<b>Valore limite (<math>\eta_{lim}</math>)</b>	<b>78,4</b>	-	-

<b>Acqua calda sanitaria (W)</b>			
Sottosistema	Stato di fatto	Scenario	$\Delta$ [%]
Erogazione ( $\eta_{er}$ )	100,0	100,0	0,0
Distribuzione di utenza ( $\eta_{du}$ )	92,0	92,0	0,0
Accumulo ( $\eta_s$ )	85,1	85,1	0,0
Ricircolo ( $\eta_{ric}$ )	100,0	100,0	0,0
Distribuzione primaria ( $\eta_{dp}$ )	99,0	99,0	0,0
Generazione ( $\eta_{gen}$ )	92,7	92,7	0,0
<b>Globale medio stagionale (<math>\eta_g</math>)</b>	<b>71,8</b>	<b>71,8</b>	<b>0,0</b>
<b>Efficienza media (<math>\eta</math>)</b>	<b>63,1</b>	<b>63,1</b>	<b>0,0</b>
<b>Valore limite (<math>\eta_{lim}</math>)</b>	<b>56,7</b>	-	-

Nota: i rendimenti "termici" sono dati dal rapporto tra i fabbisogni di energia utile in uscita ed ingresso a ciascun sottosistema. Le efficienze medie sono invece date dal rapporto tra il fabbisogno ideale ed il fabbisogno di energia primaria totale.

### Indici di prestazione energetica dell'edificio (EP) [kWh<sub>p</sub> /m<sup>2</sup>]

Servizio	Stato di fatto	Scenario	Δ [%]
<b>Rinnovabile (EP<sub>ren</sub>)</b>			
Riscaldamento (H)	1,14	0,80	-30,1
Acqua calda sanitaria (W)	0,42	0,42	0,0
Raffrescamento (C)	0,00	0,00	0,0
Ventilazione (V)	0,00	0,00	0,0
Illuminazione (L)	0,00	0,00	0,0
Trasporto (T)	0,00	0,00	0,0
<b>Globale (gl)</b>	<b>1,57</b>	<b>1,22</b>	<b>-22,0</b>
<b>Non rinnovabile (EP<sub>nren</sub>)</b>			
Riscaldamento (H)	145,41	101,48	-30,2
Acqua calda sanitaria (W)	27,66	27,66	0,0
Raffrescamento (C)	0,00	0,00	0,0
Ventilazione (V)	0,00	0,00	0,0
Illuminazione (L)	0,00	0,00	0,0
Trasporto (T)	0,00	0,00	0,0
<b>Globale (gl)</b>	<b>173,08</b>	<b>129,14</b>	<b>-25,4</b>
<b>Totale (EP<sub>tot</sub>)</b>			
Riscaldamento (H)	146,56	102,28	-30,2
Acqua calda sanitaria (W)	28,09	28,09	0,0
Raffrescamento (C)	0,00	0,00	0,0
Ventilazione (V)	0,00	0,00	0,0
Illuminazione (L)	0,00	0,00	0,0
Trasporto (T)	0,00	0,00	0,0
<b>Globale (gl)</b>	<b>174,65</b>	<b>130,37</b>	<b>-25,4</b>
<b>Valore limite (EP<sub>gl,tot,lim</sub>)</b>	<b>78,59</b>	<b>-</b>	<b>-</b>

### Classe energetica (EP<sub>gl,nren</sub>)

Stato di fatto		Scenario	
A+	≤ 30,00	A+	≤ 30,00
A	≤ 40,00	A	≤ 40,00
B+	≤ 50,00	B+	≤ 50,00
B	≤ 60,00	B	≤ 60,00
C+	≤ 80,00	C+	≤ 80,00
C	≤ 120,00	C	≤ 120,00
<b>D</b>	≤ 180,00	<b>D</b>	≤ 180,00
	<b>173,08 kWh/m<sup>2</sup>anno</b>		<b>129,14 kWh/m<sup>2</sup>anno</b>
E	≤ 225,00	E	≤ 225,00

### Quota rinnovabile (QR) [%]

Servizio	Stato di fatto	Scenario	$\Delta$ [%]	Valore minimo
Riscaldamento (H)	0,8	0,8	0,0	-
<b>Acqua calda sanitaria (W)</b>	<b>1,5</b>	<b>1,5</b>	<b>0,0</b>	<b>50</b>
Raffrescamento (C)	0,0	0,0	0,0	-
<b>Globale (H + W + C)</b>	<b>0,9</b>	<b>0,9</b>	<b>0,0</b>	<b>20 / 35 / 50</b>
Ventilazione (V)	0,0	0,0	0,0	-
Illuminazione (L)	0,0	0,0	0,0	-
Trasporto (T)	0,0	0,0	0,0	-
<b>Globale (gl)</b>	<b>0,9</b>	<b>0,9</b>	<b>0,0</b>	<b>-</b>

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

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

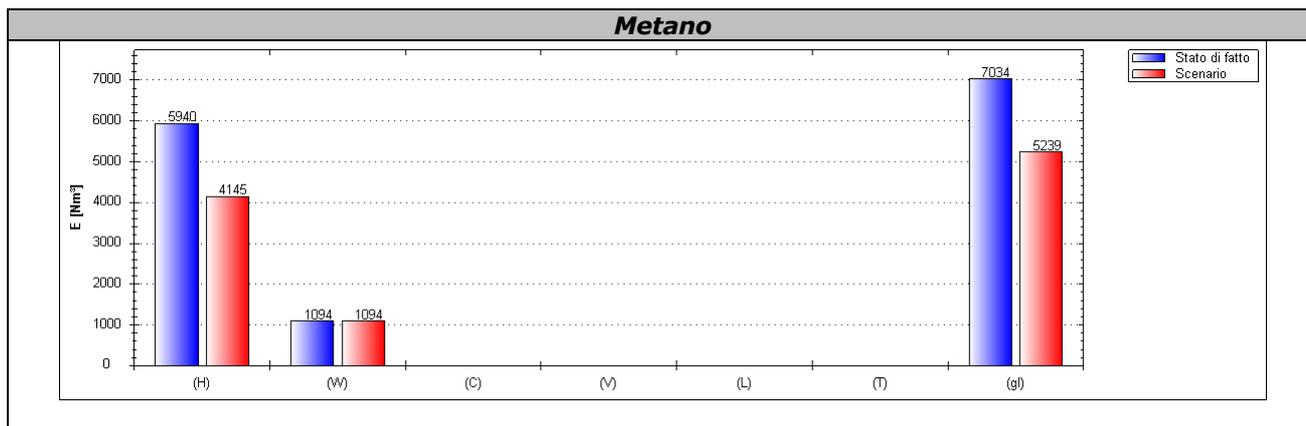
### Emissioni ( $Em_{CO_2}$ ) [kg]

Servizio	Stato di fatto	Scenario	$\Delta$ [%]
Riscaldamento (H)	13292,42	9276,68	-30,2
Acqua calda sanitaria (W)	2616,83	2616,83	0,0
Raffrescamento (C)	0,00	0,00	0,0
Ventilazione (V)	0,00	0,00	0,0
Illuminazione (L)	0,00	0,00	0,0
Trasporto (T)	0,00	0,00	0,0
<b>Globale (gl)</b>	<b>15909,25</b>	<b>11893,51</b>	<b>-25,2</b>

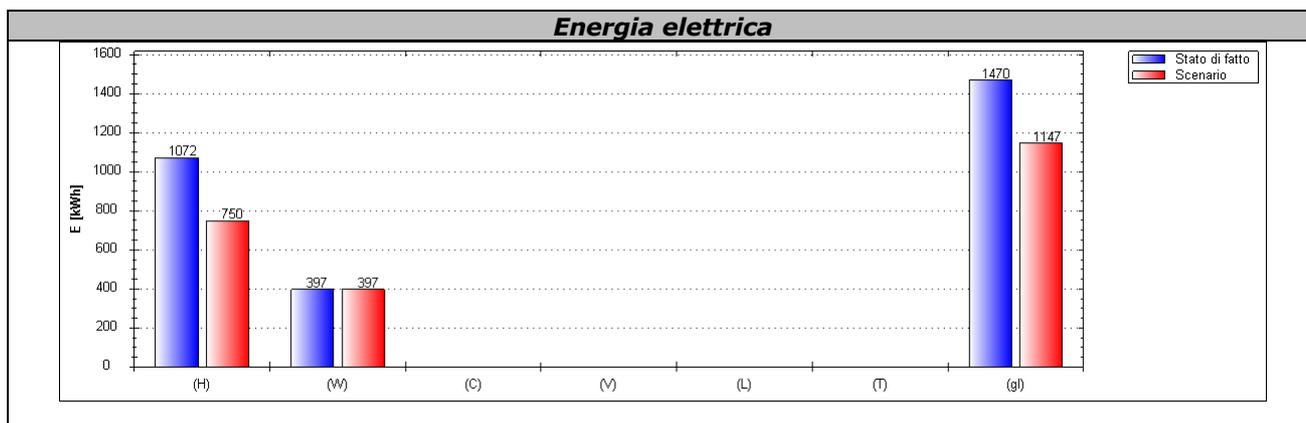
Legenda:	
E	Consumo
Em	Emissioni
EP <sub>nd</sub>	Indice di prestazione termica
EP <sub>rin</sub>	Indice di prestazione energetica rinnovabile
EP <sub>nrin</sub>	Indice di prestazione energetica non rinnovabile
EP <sub>tot</sub>	Indice di prestazione energetica totale
$\eta$	Rendimento
QR	Quota rinnovabile
S	Spesa

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

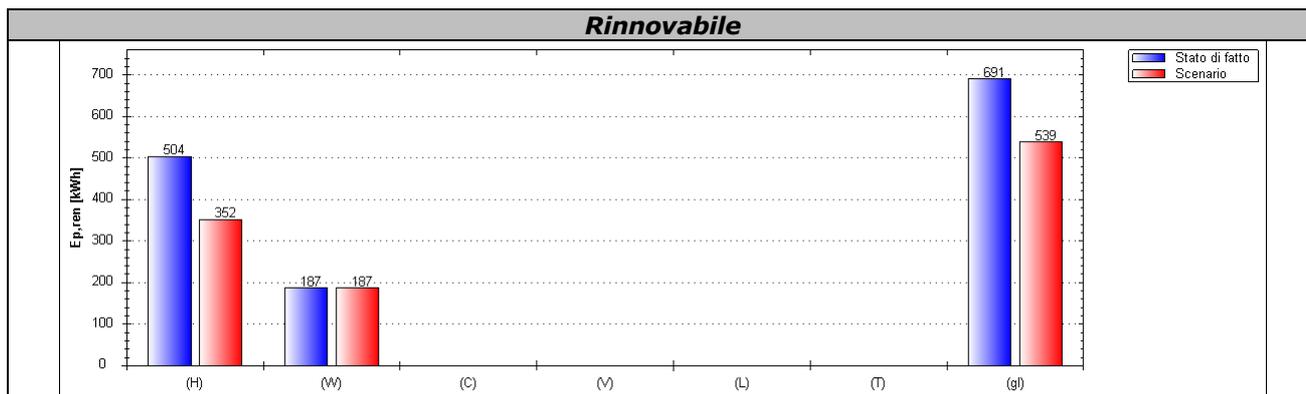


Servizio	$E_{in}$ [ Nm <sup>3</sup> ]	$E_{fin}$ [ Nm <sup>3</sup> ]	$\Delta$ [%]
Riscaldamento (H)	5940	4145	-30,2
Acqua calda sanitaria (W)	1094	1094	0,0
Raffrescamento (C)	0	0	0,0
Ventilazione (V)	0	0	0,0
Illuminazione (L)	0	0	0,0
Trasporto (T)	0	0	0,0
Globale (gl)	7034	5239	-25,5

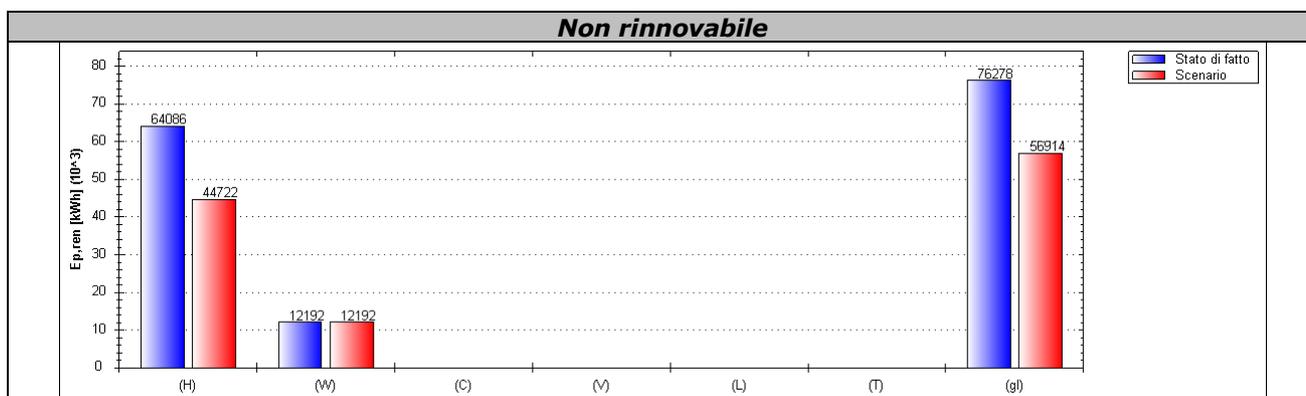


Servizio	$E_{in}$ [ kWh ]	$E_{fin}$ [ kWh ]	$\Delta$ [%]
Riscaldamento (H)	1072	750	-30,1
Acqua calda sanitaria (W)	397	397	0,0
Raffrescamento (C)	0	0	0,0
Ventilazione (V)	0	0	0,0
Illuminazione (L)	0	0	0,0
Trasporto (T)	0	0	0,0
Globale (gl)	1470	1147	-22,0

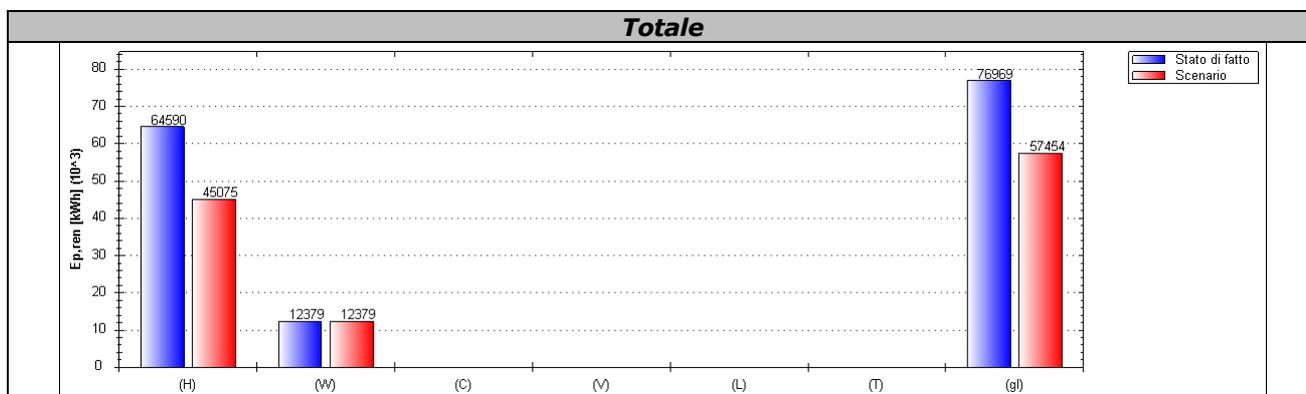
## Consumi di energia primaria



Servizio	$E_{p,ren,in}$ [kWh <sub>p</sub> ]	$E_{p,ren,fin}$ [kWh <sub>p</sub> ]	$\Delta$ [%]
Riscaldamento (H)	504	352	-30,1
Acqua calda sanitaria (W)	187	187	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 (gl)	691	539	-22,0



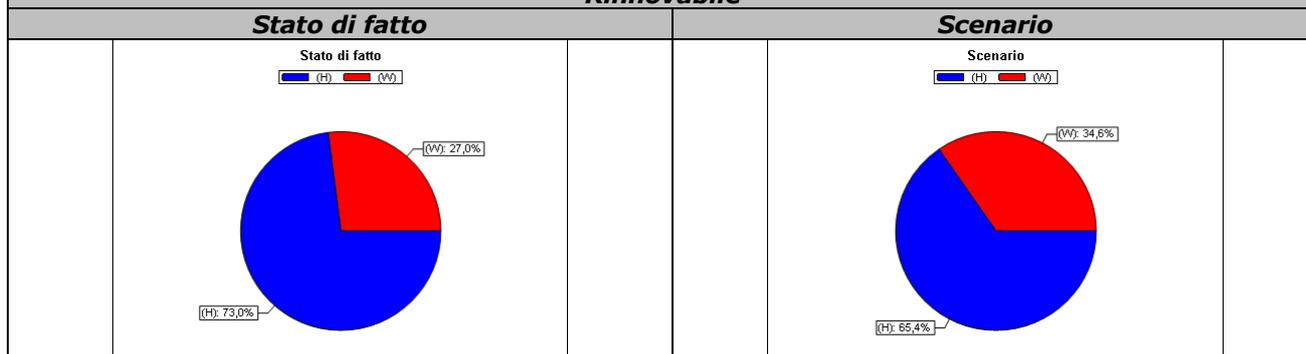
Servizio	$E_{p,nren,in}$ [kWh <sub>p</sub> ]	$E_{p,nren,fin}$ [kWh <sub>p</sub> ]	$\Delta$ [%]
Riscaldamento (H)	64086	44722	-30,2
Acqua calda sanitaria (W)	12192	12192	0,0
Raffrescamento (C)	0	0	0,0
Ventilazione (V)	0	0	0,0
Illuminazione (L)	0	0	0,0
Trasporto (T)	0	0	0,0
Globale (gl)	76278	56914	-25,4



Servizio	$E_{p,tot,in}$ [kWh <sub>p</sub> ]	$E_{p,tot,fin}$ [kWh <sub>p</sub> ]	$\Delta$ [%]
Riscaldamento (H)	64590	45075	-30,2
Acqua calda sanitaria (W)	12379	12379	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 (gl)	76969	57454	-25,4

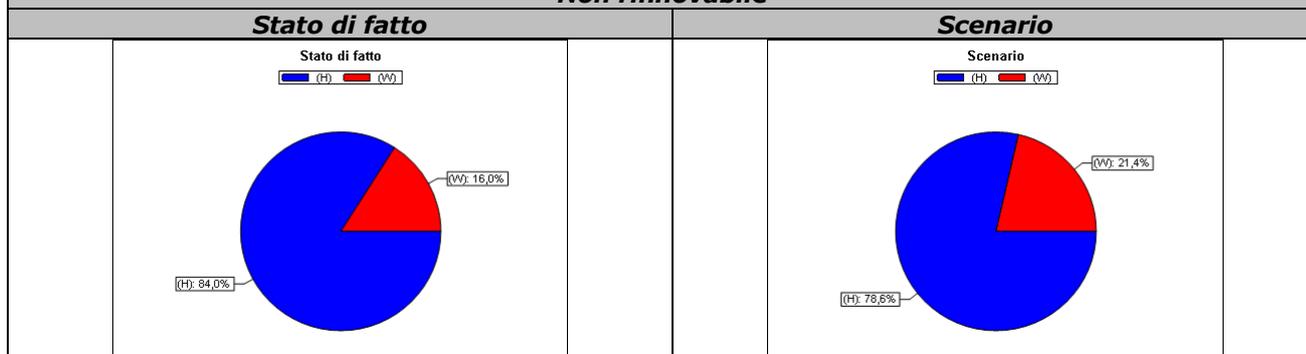
### Suddivisione dell'energia primaria globale per servizio

#### Rinnovabile



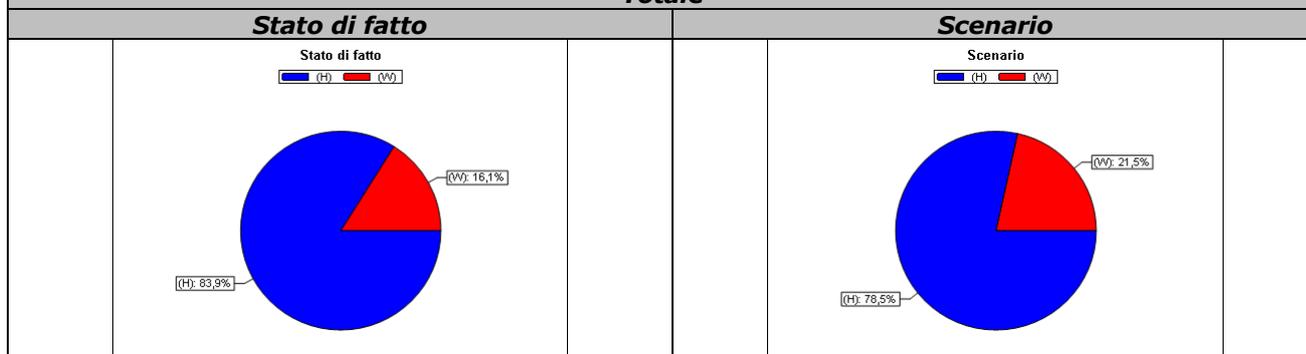
Servizio	Stato di fatto		Scenario	
	$E_{p,ren}$ [kWh <sub>p</sub> ]	%	$E_{p,ren}$ [kWh <sub>p</sub> ]	%
Riscaldamento (H)	504	73,0	352	65,4
Acqua calda sanitaria (W)	187	27,0	187	34,6
Raffrescamento (C)	0	0,0	0	0,0
Ventilazione (V)	0	0,0	0	0,0
Illuminazione (L)	0	0,0	0	0,0
Trasporto (T)	0	0,0	0	0,0
Globale (gl)	691	100,0	539	100,0

#### Non rinnovabile



Servizio	Stato di fatto		Scenario	
	$E_{p,nren}$ [kWh <sub>p</sub> ]	%	$E_{p,nren}$ [kWh <sub>p</sub> ]	%
Riscaldamento (H)	64086	84,0	44722	78,6
Acqua calda sanitaria (W)	12192	16,0	12379	21,4
Raffrescamento (C)	0	0,0	0	0,0
Ventilazione (V)	0	0,0	0	0,0
Illuminazione (L)	0	0,0	0	0,0
Trasporto (T)	0	0,0	0	0,0
Globale (gl)	76278	100,0	56914	100,0

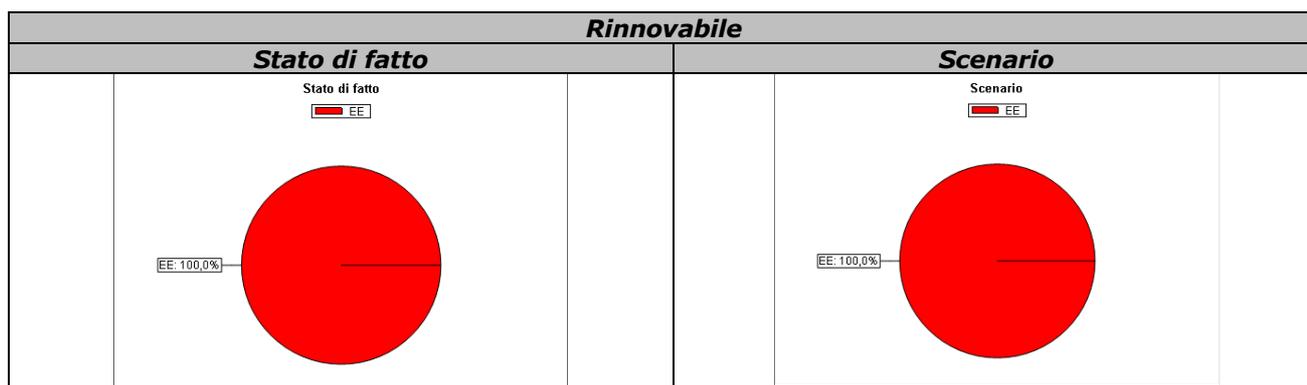
#### Totale



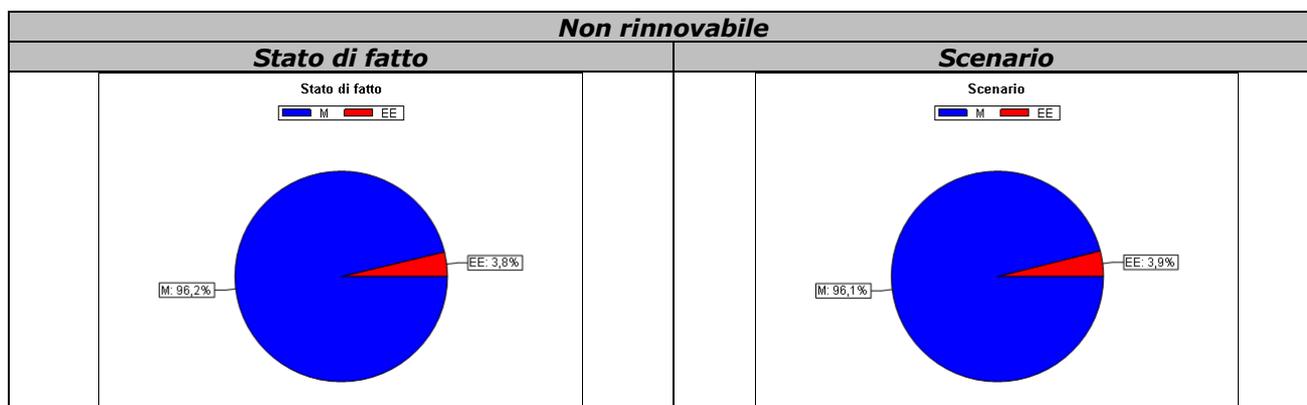
Servizio	Stato di fatto		Scenario	
	$E_{p,tot}$ [kWh <sub>p</sub> ]	%	$E_{p,tot}$ [kWh <sub>p</sub> ]	%
Riscaldamento (H)	64590	83,9	45075	78,5
Acqua calda sanitaria (W)	12379	16,1	12379	21,5
Raffrescamento (C)	0	0,0	0	0,0
Ventilazione (V)	0	0,0	0	0,0
Illuminazione (L)	0	0,0	0	0,0
Trasporto (T)	0	0,0	0	0,0

Globale (gl)	76969	100,0	57454	100,0
--------------	-------	-------	-------	-------

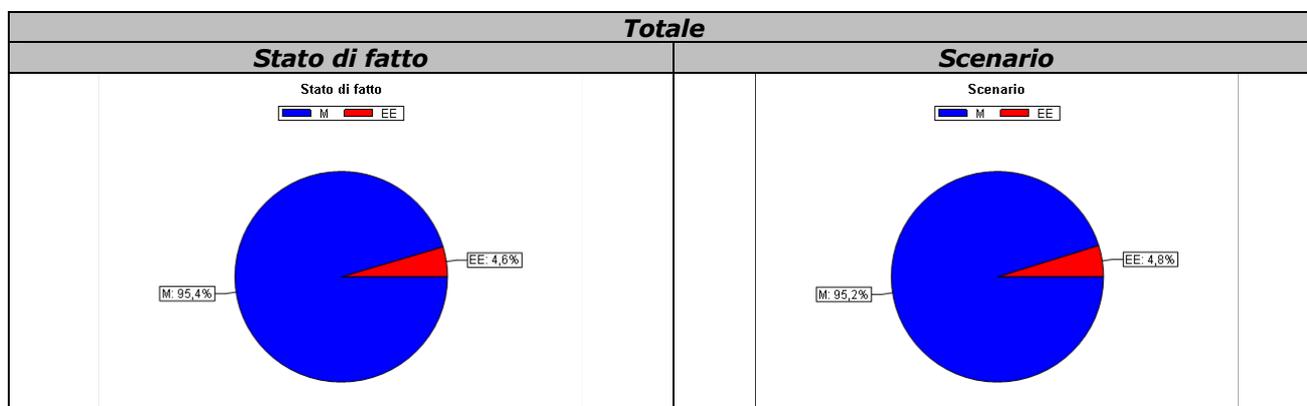
### Suddivisione dell'energia primaria globale per vettore energetico



Vettore energetico	Stato di fatto		Scenario	
	$E_{p,ren}$ [kWh <sub>p</sub> ]	%	$E_{p,ren}$ [kWh <sub>p</sub> ]	%
Metano (M)	0	0,0	0	0,0
Energia elettrica (EE)	691	100,0	539	100,0
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
Totale	691	100,0	539	100,0



Vettore energetico	Stato di fatto		Scenario	
	$E_{p,nren}$ [kWh <sub>p</sub> ]	%	$E_{p,nren}$ [kWh <sub>p</sub> ]	%
Metano (M)	73412	96,2	54678	96,1
Energia elettrica (EE)	2866	3,8	2237	3,9
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
Totale	76278	100,0	56914	100,0



Vettore energetico	Stato di fatto		Scenario	
	$E_{p,tot}$ [kWh <sub>p</sub> ]	%	$E_{p,tot}$ [kWh <sub>p</sub> ]	%
Metano (M)	73412	95,4	54678	95,2
Energia elettrica (EE)	3557	4,6	2776	4,8
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

Totale	76969	100,0	57454	100,0
--------	-------	-------	-------	-------

## 6.2 Installazione pannelli solari

### Dati generali

Numero	2			
Descrizione	<i>Installazione pannelli solari</i>			
Costo stimato	C	5500,00	€	
Risparmio economico conseguibile	$\Delta S_{gl}$	486,12	€/anno	
Tempo di ritorno	$t_r$	11,3	anni	
Risparmio energetico conseguibile	$\Delta EP_{gl,nren}$	13,91	kWh <sub>p</sub> /m <sup>2</sup> anno	
Classe energetica raggiungibile	D			

### Riepilogo interventi

N°	Descrizione	Costo (C) [€]
4	<i>Installazione di pannelli solari per la produzione di acqua calda sanitaria</i>	5500,00

## 6.2.1 Installazione di pannelli solari per la produzione di acqua calda sanitaria

### Dati generali

Intervento	4		
Tipologia	<i>Installazione di pannelli solari per la produzione di acqua calda sanitaria</i>		
Descrizione	<i>Installazione di pannelli solari per la produzione di acqua calda sanitaria</i>		
Costo stimato	C	5500,00	€

### Intervento

<u>Esposizione</u>			
Orientamento	$\gamma$	0,0	°
Inclinazione	$\beta$	20,0	°
Riflettanza	$\rho$	0,3	

<u>Collettori solari</u>			
Tipologia	<i>Collettori piani vetrati</i>		
Coefficiente di perdita lineare	$a_1$	3,500	W <sub>t</sub> /m <sup>2</sup> K
Coefficiente di perdita quadratico	$a_2$	0,015	W <sub>t</sub> /m <sup>2</sup> K <sup>2</sup>
Rendimento a perdite nulle	$\eta_0$	0,78	-
Coefficiente angolo di incidenza	IAM	0,94	-
Superficie di apertura del singolo collettore	S	2,51	m <sup>2</sup>
Numero di collettori	n	3	

<u>Accumulo impianto solare</u>			
Dispersione termica	$k_{W,sol,boll}$	2,469	W <sub>t</sub> /K
Volume nominale	$V_n$	500,000	litri
Temperatura media	$\theta_s$	48,000	°C

## 6.2.2 Prestazioni raggiungibili

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

### Consumi (E)

<b>Metano [Nm<sup>3</sup>]</b>			
Servizio	Stato di fatto	Scenario	Δ [%]
Riscaldamento (H)	5940	5993	0,9
Acqua calda sanitaria (W)	1094	462	-57,8
<b>Globale</b>	<b>7034</b>	<b>6455</b>	<b>-8,2</b>
<b>Energia elettrica [kWh]</b>			
Servizio	Stato di fatto	Scenario	Δ [%]
Riscaldamento (H)	1072	1082	0,9
Acqua calda sanitaria (W)	397	343	-13,7
Illuminazione (L)	0	0	0,0
<b>Globale</b>	<b>1470</b>	<b>1425</b>	<b>-3,1</b>
<b>Solare termico [kWh]</b>			
Servizio	Stato di fatto	Scenario	Δ [%]
Riscaldamento (H)	0	0	0,0
Acqua calda sanitaria (W)	0	0	0,0
<b>Globale</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0,0</b>
<b>Solare fotovoltaico [kWh]</b>			
Servizio	Stato di fatto	Scenario	Δ [%]
Riscaldamento (H)	0	0	0,0
Acqua calda sanitaria (W)	0	0	0,0
Illuminazione (L)	0	0	0,0
<b>Globale</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0,0</b>
<b>Ambiente esterno (pompa di calore) [kWh]</b>			
Servizio	Stato di fatto	Scenario	Δ [%]
Riscaldamento (H)	0	0	0,0
Acqua calda sanitaria (W)	0	0	0,0
<b>Globale</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0,0</b>

### Spesa (S) [€]

Servizio	Stato di fatto	Scenario	Δ [%]
Riscaldamento (H)	5138,81	5184,38	0,9
Acqua calda sanitaria (W)	996,36	464,66	-53,4
Raffrescamento (C)	0,00	0,00	0,0
Ventilazione (V)	0,00	0,00	0,0
Illuminazione (L)	0,00	0,00	0,0
Trasporto (T)	0,00	0,00	0,0
<b>Globale</b>	<b>6135,17</b>	<b>5649,05</b>	<b>-7,9</b>

### Valutazione economica

<b>Costo stimato (C) [€]</b>	<b>5500,00</b>
<b>Risparmio economico conseguibile (ΔS<sub>el</sub>) [€/anno]</b>	<b>486,12</b>
<b>Tempo di ritorno (t<sub>r</sub>) [anni]</b>	<b>11,3</b>

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

Servizio	Stato di fatto	Scenario	$\Delta$ [%]	Valore limite
Riscaldamento (H)	91,44	91,44	0,0	37,09
Raffrescamento (C)	30,49	30,49	0,0	41,93

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

<b>Riscaldamento idronico (<math>H_{idr}</math>)</b>			
Sottosistema	Stato di fatto	Scenario	$\Delta$ [%]
Emissione ( $\eta_{em}$ )	95,3	95,3	0,0
Regolazione ( $\eta_{reg}$ )	77,0	77,0	-0,1
Distribuzione di utenza ( $\eta_{du}$ )	91,4	91,4	0,0
Accumulo ( $\eta_s$ )	100,0	100,0	0,0
Distribuzione primaria ( $\eta_{dp}$ )	100,0	100,0	0,0
Generazione ( $\eta_{gen}$ )	91,9	91,9	0,0
<b>Globale medio stagionale (<math>\eta_g</math>)</b>	<b>61,7</b>	<b>61,6</b>	<b>-0,1</b>
<b>Efficienza media (<math>\eta</math>)</b>	<b>62,4</b>	<b>61,8</b>	<b>-0,9</b>
<b>Valore limite (<math>\eta_{lim}</math>)</b>	<b>78,4</b>	-	-

<b>Acqua calda sanitaria (W)</b>			
Sottosistema	Stato di fatto	Scenario	$\Delta$ [%]
Erogazione ( $\eta_{er}$ )	100,0	100,0	0,0
Distribuzione di utenza ( $\eta_{du}$ )	92,0	92,0	0,0
Accumulo ( $\eta_s$ )	85,1	92,7	8,8
Ricircolo ( $\eta_{ric}$ )	100,0	100,0	0,0
Distribuzione primaria ( $\eta_{dp}$ )	99,0	98,9	-0,1
Generazione ( $\eta_{gen}$ )	92,7	92,7	0,0
<b>Globale medio stagionale (<math>\eta_g</math>)</b>	<b>71,8</b>	<b>170,0</b>	<b>136,7</b>
<b>Efficienza media (<math>\eta</math>)</b>	<b>63,1</b>	<b>73,6</b>	<b>16,7</b>
<b>Valore limite (<math>\eta_{lim}</math>)</b>	<b>56,7</b>	-	-

Nota: i rendimenti "termici" sono dati dal rapporto tra i fabbisogni di energia utile in uscita ed ingresso a ciascun sottosistema. Le efficienze medie sono invece date dal rapporto tra il fabbisogno ideale ed il fabbisogno di energia primaria totale.

### Indici di prestazione energetica dell'edificio (EP) [kWh<sub>p</sub> /m<sup>2</sup>]

Servizio	Stato di fatto	Scenario	Δ [%]
<b>Rinnovabile (EP<sub>ren</sub>)</b>			
Riscaldamento (H)	1,14	1,15	0,9
Acqua calda sanitaria (W)	0,42	11,61	2640,9
Raffrescamento (C)	0,00	0,00	0,0
Ventilazione (V)	0,00	0,00	0,0
Illuminazione (L)	0,00	0,00	0,0
Trasporto (T)	0,00	0,00	0,0
<b>Globale (gl)</b>	<b>1,57</b>	<b>12,77</b>	<b>714,6</b>
<b>Non rinnovabile (EP<sub>nren</sub>)</b>			
Riscaldamento (H)	145,41	146,70	0,9
Acqua calda sanitaria (W)	27,66	12,46	-55,0
Raffrescamento (C)	0,00	0,00	0,0
Ventilazione (V)	0,00	0,00	0,0
Illuminazione (L)	0,00	0,00	0,0
Trasporto (T)	0,00	0,00	0,0
<b>Globale (gl)</b>	<b>173,08</b>	<b>159,17</b>	<b>-8,0</b>
<b>Totale (EP<sub>tot</sub>)</b>			
Riscaldamento (H)	146,56	147,86	0,9
Acqua calda sanitaria (W)	28,09	24,07	-14,3
Raffrescamento (C)	0,00	0,00	0,0
Ventilazione (V)	0,00	0,00	0,0
Illuminazione (L)	0,00	0,00	0,0
Trasporto (T)	0,00	0,00	0,0
<b>Globale (gl)</b>	<b>174,65</b>	<b>171,93</b>	<b>-1,6</b>
<b>Valore limite (EP<sub>gl,tot,lim</sub>)</b>	<b>78,59</b>	<b>-</b>	<b>-</b>

### Classe energetica (EP<sub>gl,nren</sub>)

Stato di fatto		Scenario	
A+	≤ 30,00	A+	≤ 30,00
A	≤ 40,00	A	≤ 40,00
B+	≤ 50,00	B+	≤ 50,00
B	≤ 60,00	B	≤ 60,00
C+	≤ 80,00	C+	≤ 80,00
C	≤ 120,00	C	≤ 120,00
<b>D</b>	≤ 180,00	<b>D</b>	≤ 180,00
	<b>173,08 kWh/m<sup>2</sup>anno</b>		<b>159,17 kWh/m<sup>2</sup>anno</b>
E	≤ 225,00	E	≤ 225,00

### Quota rinnovabile (QR) [%]

Servizio	Stato di fatto	Scenario	$\Delta$ [%]	Valore minimo
Riscaldamento (H)	0,8	0,8	0,0	-
<b>Acqua calda sanitaria (W)</b>	<b>1,5</b>	<b>48,2</b>	<b>3095,9</b>	<b>50</b>
Raffrescamento (C)	0,0	0,0	0,0	-
<b>Globale (H + W + C)</b>	<b>0,9</b>	<b>7,4</b>	<b>724,3</b>	<b>20 / 35 / 50</b>
Ventilazione (V)	0,0	0,0	0,0	-
Illuminazione (L)	0,0	0,0	0,0	-
Trasporto (T)	0,0	0,0	0,0	-
<b>Globale (gl)</b>	<b>0,9</b>	<b>7,4</b>	<b>724,3</b>	<b>-</b>

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

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

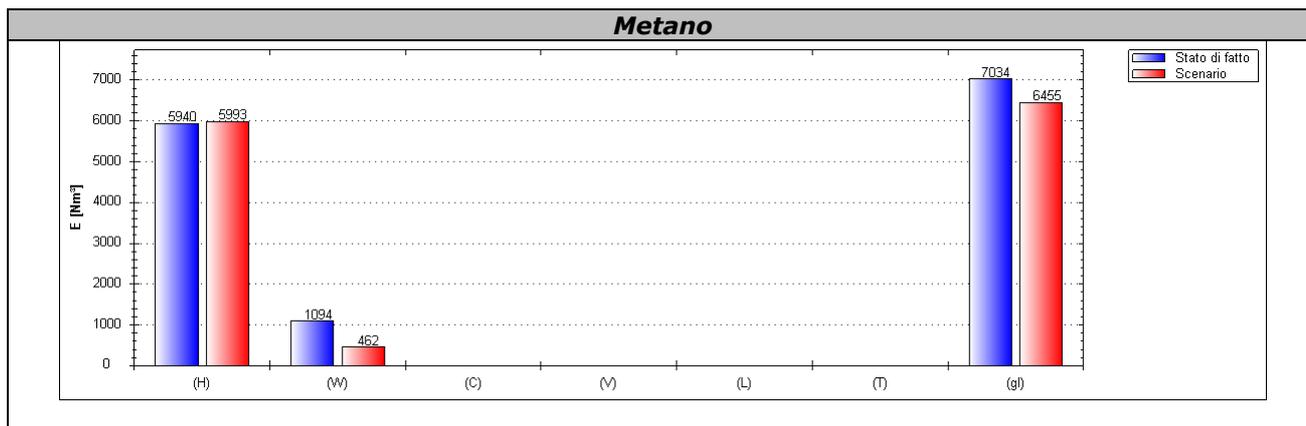
### Emissioni (Em<sub>CO2</sub>) [kg]

Servizio	Stato di fatto	Scenario	$\Delta$ [%]
Riscaldamento (H)	13292,42	13410,30	0,9
Acqua calda sanitaria (W)	2616,83	1253,34	-52,1
Raffrescamento (C)	0,00	0,00	0,0
Ventilazione (V)	0,00	0,00	0,0
Illuminazione (L)	0,00	0,00	0,0
Trasporto (T)	0,00	0,00	0,0
<b>Globale (gl)</b>	<b>15909,25</b>	<b>14663,64</b>	<b>-7,8</b>

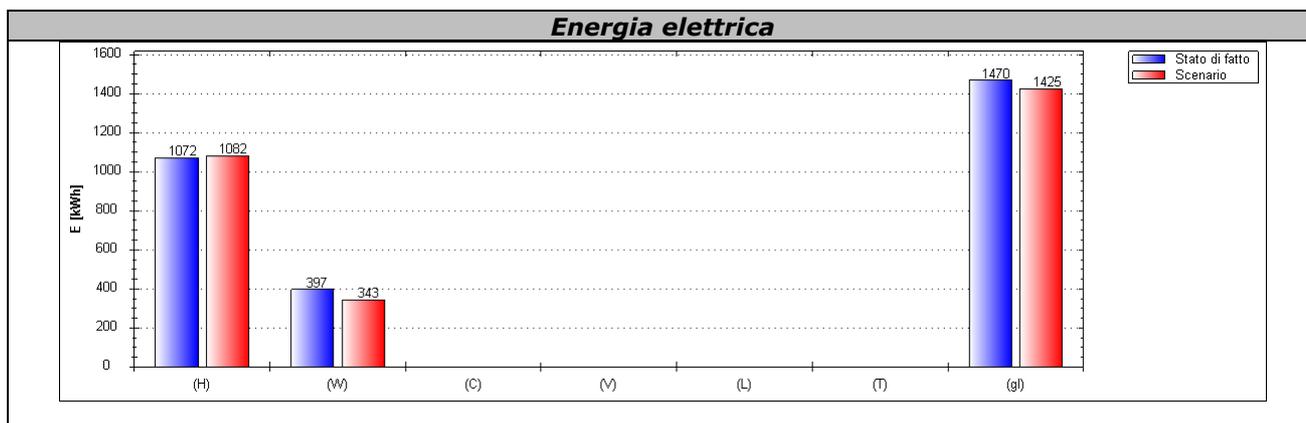
Legenda:	
E	Consumo
Em	Emissioni
EP <sub>nd</sub>	Indice di prestazione termica
EP <sub>rin</sub>	Indice di prestazione energetica rinnovabile
EP <sub>nrin</sub>	Indice di prestazione energetica non rinnovabile
EP <sub>tot</sub>	Indice di prestazione energetica totale
$\eta$	Rendimento
QR	Quota rinnovabile
S	Spesa

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

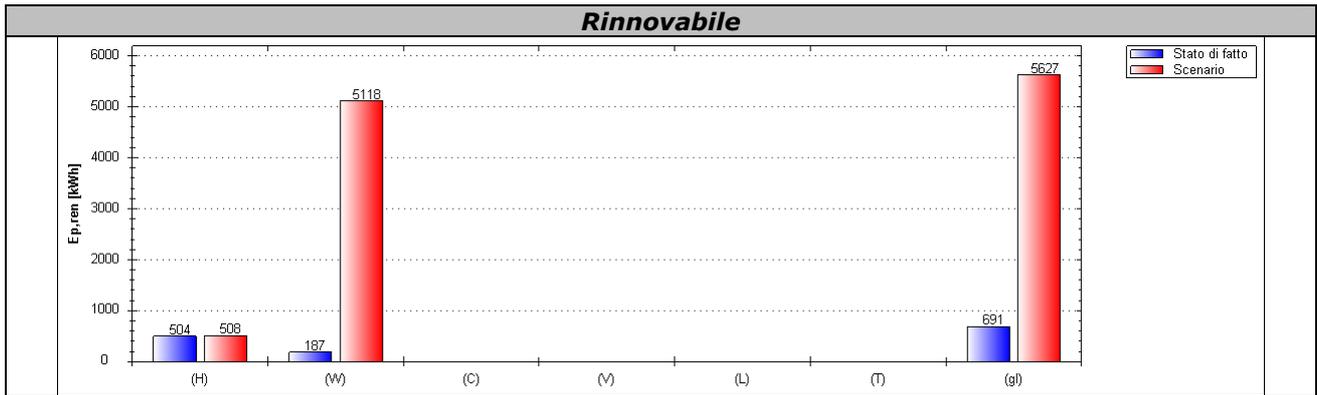


Servizio	$E_{in}$ [ Nm <sup>3</sup> ]	$E_{fin}$ [ Nm <sup>3</sup> ]	$\Delta$ [%]
Riscaldamento (H)	5940	5993	0,9
Acqua calda sanitaria (W)	1094	462	-57,8
Raffrescamento (C)	0	0	0,0
Ventilazione (V)	0	0	0,0
Illuminazione (L)	0	0	0,0
Trasporto (T)	0	0	0,0
Globale (gl)	7034	6455	-8,2

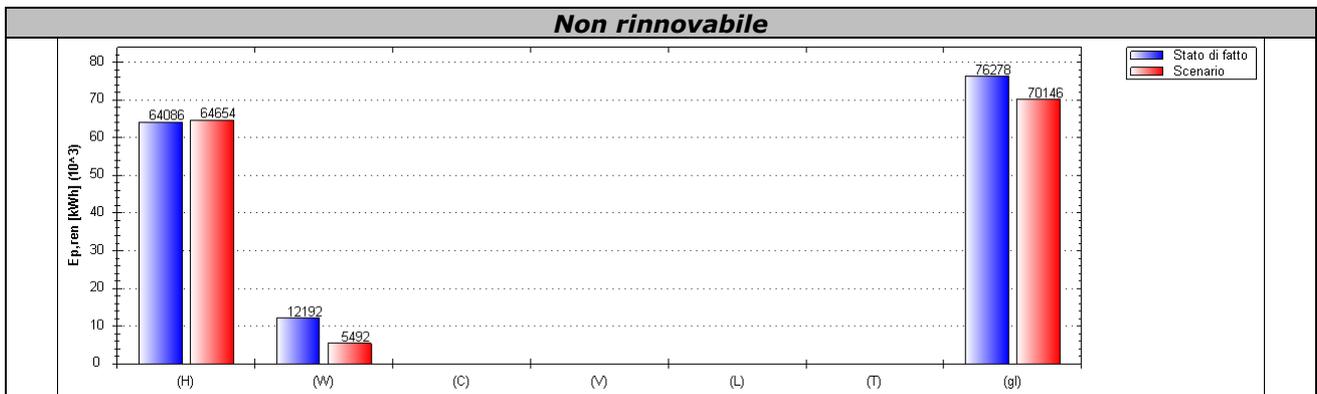


Servizio	$E_{in}$ [ kWh ]	$E_{fin}$ [ kWh ]	$\Delta$ [%]
Riscaldamento (H)	1072	1082	0,9
Acqua calda sanitaria (W)	397	343	-13,7
Raffrescamento (C)	0	0	0,0
Ventilazione (V)	0	0	0,0
Illuminazione (L)	0	0	0,0
Trasporto (T)	0	0	0,0
Globale (gl)	1470	1425	-3,1

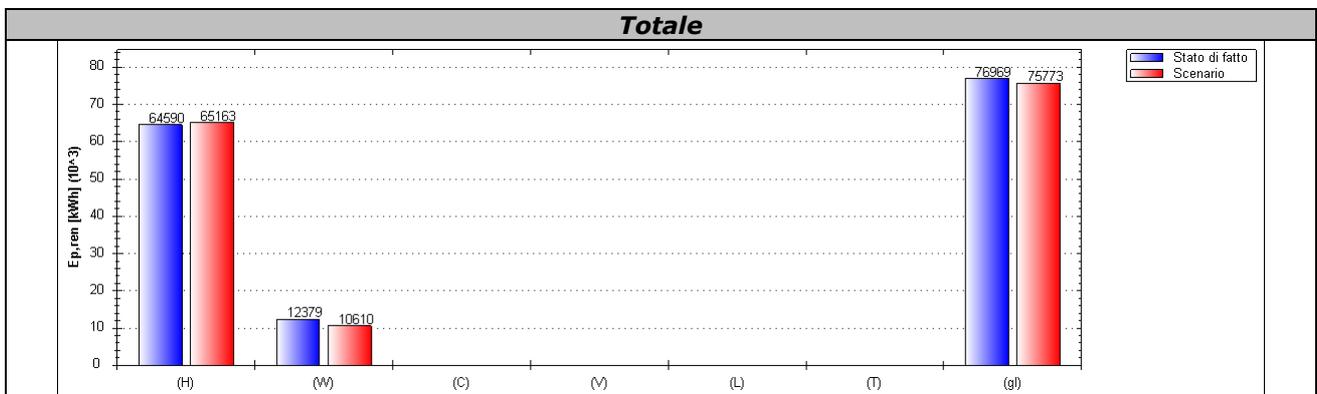
## Consumi di energia primaria



Servizio	$E_{p,ren,in}$ [kWh <sub>p</sub> ]	$E_{p,ren,fin}$ [kWh <sub>p</sub> ]	$\Delta$ [%]
Riscaldamento (H)	504	508	0,9
Acqua calda sanitaria (W)	187	5118	2640,9
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 (gl)	691	5627	714,6

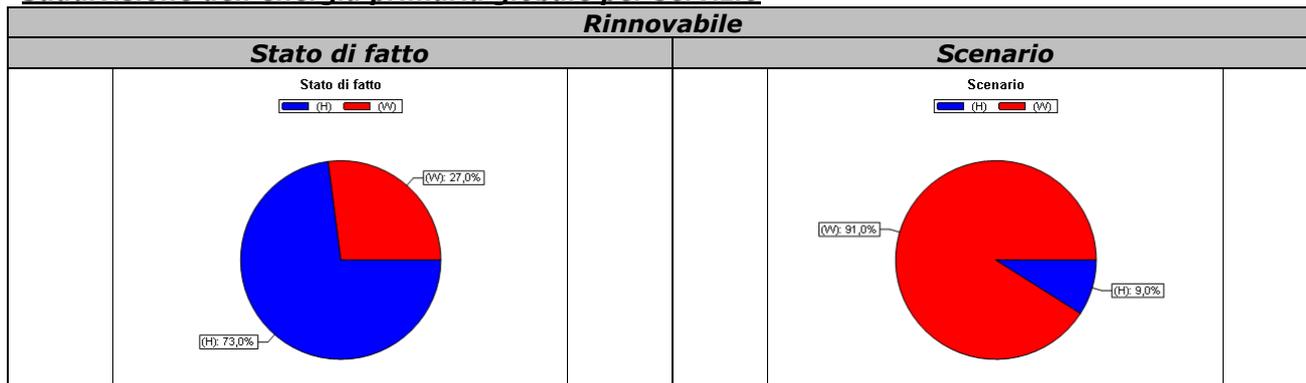


Servizio	$E_{p,nren,in}$ [kWh <sub>p</sub> ]	$E_{p,nren,fin}$ [kWh <sub>p</sub> ]	$\Delta$ [%]
Riscaldamento (H)	64086	64654	0,9
Acqua calda sanitaria (W)	12192	5492	-55,0
Raffrescamento (C)	0	0	0,0
Ventilazione (V)	0	0	0,0
Illuminazione (L)	0	0	0,0
Trasporto (T)	0	0	0,0
Globale (gl)	76278	70146	-8,0

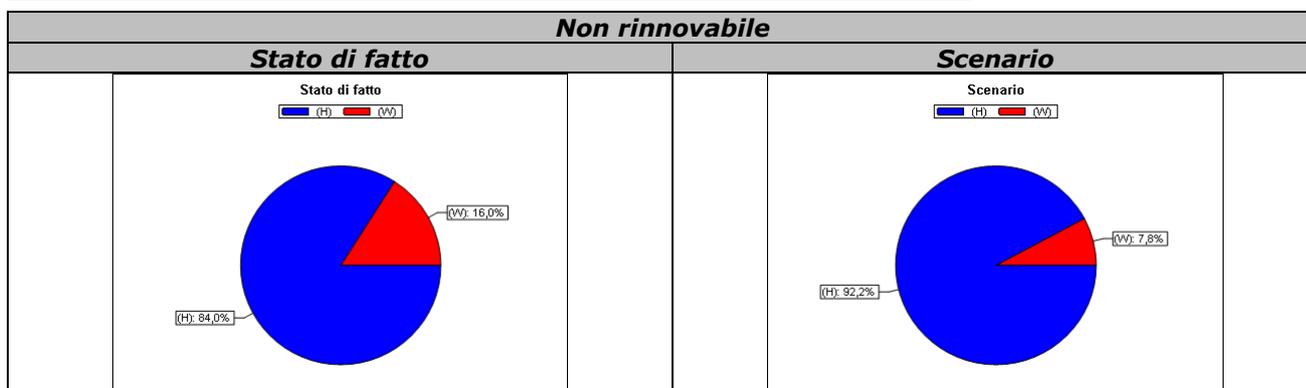


Servizio	$E_{p,tot,in}$ [kWh <sub>p</sub> ]	$E_{p,tot,fin}$ [kWh <sub>p</sub> ]	$\Delta$ [%]
Riscaldamento (H)	64590	65163	0,9
Acqua calda sanitaria (W)	12379	10610	-14,3
Raffrescamento (C)	0	0	0,0
Ventilazione (V)	0	0	0,0
Illuminazione (L)	0	0	0,0
Trasporto (T)	0	0	0,0
Globale (gl)	76969	75773	-1,6

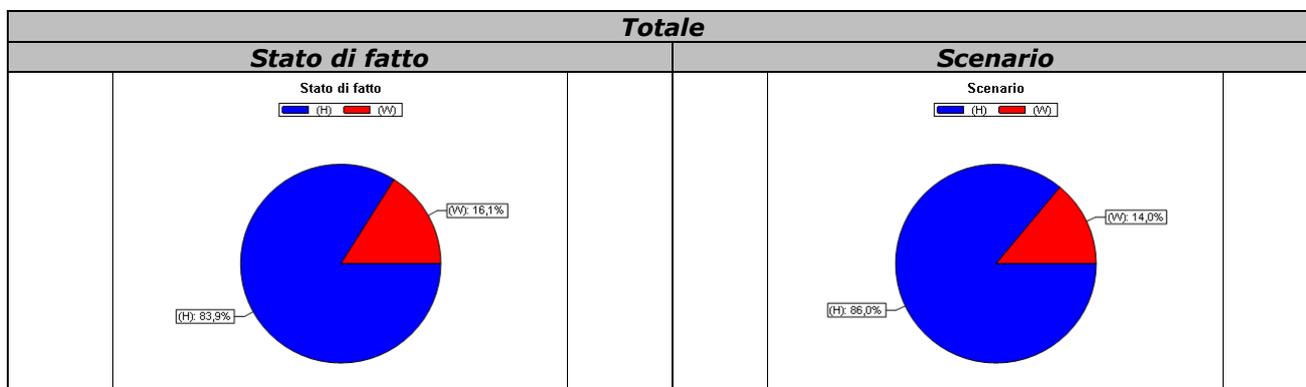
### Suddivisione dell'energia primaria globale per servizio



Servizio	Stato di fatto		Scenario	
	$E_{p,ren}$ [kWh <sub>p</sub> ]	%	$E_{p,ren}$ [kWh <sub>p</sub> ]	%
Riscaldamento (H)	504	73,0	508	9,0
Acqua calda sanitaria (W)	187	27,0	5118	91,0
Raffrescamento (C)	0	0,0	0	0,0
Ventilazione (V)	0	0,0	0	0,0
Illuminazione (L)	0	0,0	0	0,0
Trasporto (T)	0	0,0	0	0,0
Globale (gl)	691	100,0	5627	100,0



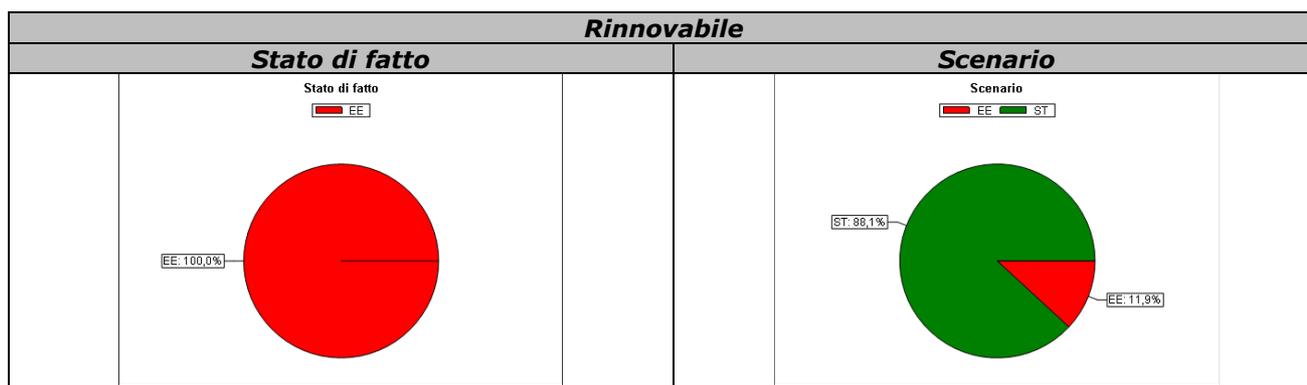
Servizio	Stato di fatto		Scenario	
	$E_{p,nren}$ [kWh <sub>p</sub> ]	%	$E_{p,nren}$ [kWh <sub>p</sub> ]	%
Riscaldamento (H)	64086	84,0	64654	92,2
Acqua calda sanitaria (W)	12192	16,0	5492	7,8
Raffrescamento (C)	0	0,0	0	0,0
Ventilazione (V)	0	0,0	0	0,0
Illuminazione (L)	0	0,0	0	0,0
Trasporto (T)	0	0,0	0	0,0
Globale (gl)	76278	100,0	70146	100,0



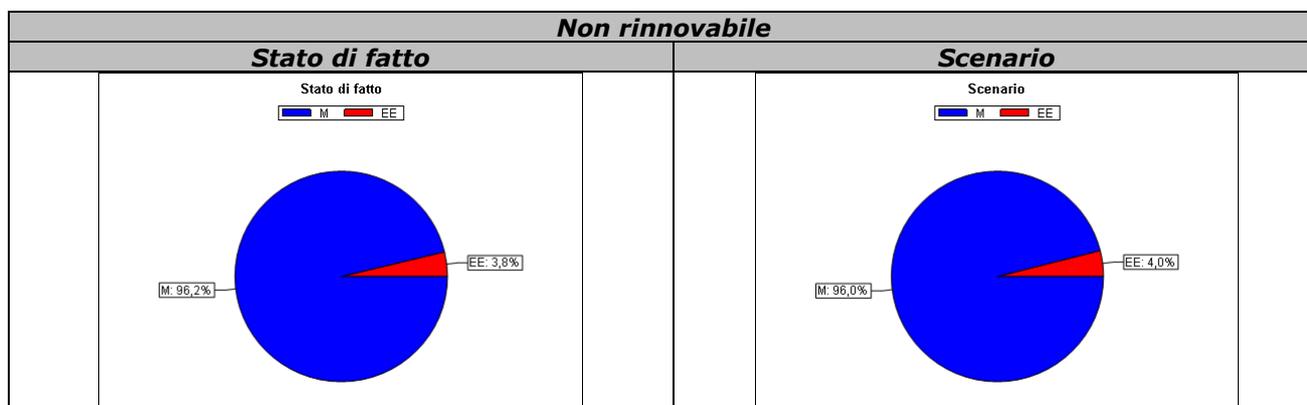
Servizio	Stato di fatto		Scenario	
	$E_{p,tot}$ [kWh <sub>p</sub> ]	%	$E_{p,tot}$ [kWh <sub>p</sub> ]	%
Riscaldamento (H)	64590	83,9	65163	86,0
Acqua calda sanitaria (W)	12379	16,1	10610	14,0
Raffrescamento (C)	0	0,0	0	0,0
Ventilazione (V)	0	0,0	0	0,0
Illuminazione (L)	0	0,0	0	0,0
Trasporto (T)	0	0,0	0	0,0

Globale (gl)	76969	100,0	75773	100,0
--------------	-------	-------	-------	-------

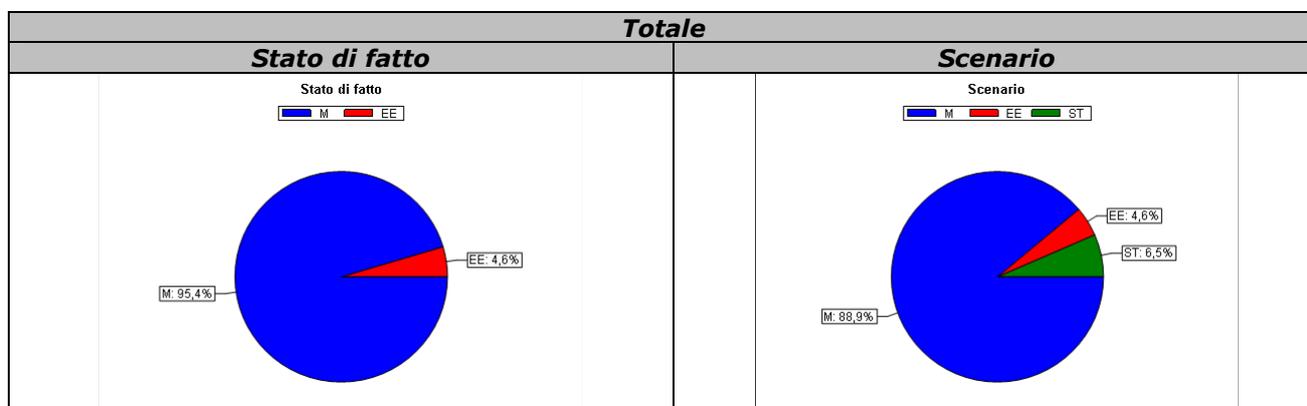
### Suddivisione dell'energia primaria globale per vettore energetico



Vettore energetico	Stato di fatto		Scenario	
	$E_{p,ren}$ [kWh <sub>p</sub> ]	%	$E_{p,ren}$ [kWh <sub>p</sub> ]	%
Metano (M)	0	0,0	0	0,0
Energia elettrica (EE)	691	100,0	670	11,9
Solare termico (ST)	0	0,0	4957	88,1
Solare fotovoltaico (FV)	0	0,0	0	0,0
Ambiente esterno (pompa di calore) (A)	0	0,0	0	0,0
Totale	691	100,0	5627	100,0



Vettore energetico	Stato di fatto		Scenario	
	$E_{p,nren}$ [kWh <sub>p</sub> ]	%	$E_{p,nren}$ [kWh <sub>p</sub> ]	%
Metano (M)	73412	96,2	67368	96,0
Energia elettrica (EE)	2866	3,8	2778	4,0
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
Totale	76278	100,0	70146	100,0



Vettore energetico	Stato di fatto		Scenario	
	$E_{p,tot}$ [kWh <sub>p</sub> ]	%	$E_{p,tot}$ [kWh <sub>p</sub> ]	%
Metano (M)	73412	95,4	67368	88,9
Energia elettrica (EE)	3557	4,6	3448	4,6
Solare termico (ST)	0	0,0	4957	6,5
Solare fotovoltaico (FV)	0	0,0	0	0,0
Ambiente esterno (pompa di calore) (A)	0	0,0	0	0,0

Totale	76969	100,0	75773	100,0
--------	-------	-------	-------	-------

## 6.3 Sostituzione serramenti

### Dati generali

Numero	3			
Descrizione	<i>Sostituzione serramenti</i>			
Costo stimato	C	52128,00	€	
Risparmio economico conseguibile	$\Delta S_{gl}$	1326,54	€/anno	
Tempo di ritorno	$t_r$	39,3	anni	
Risparmio energetico conseguibile	$\Delta EP_{gl,nren}$	37,53	kWh <sub>p</sub> /m <sup>2</sup> anno	
Classe energetica raggiungibile	D			

### Riepilogo interventi

N°	Descrizione	Costo (C) [€]
5	<i>Sostituzione serramenti</i>	52128,00

### 6.3.1 Sostituzione serramenti

#### Dati generali

Intervento	5			
Tipologia	<i>Sostituzione serramenti</i>			
Descrizione	<i>Sostituzione serramenti</i>			
Costo stimato	C	52128,00	€	

#### Stato di fatto

<b>Struttura esistente</b>				
Codice	W16			
Descrizione	<i>finestra 120x140 legno PP</i>			
Tipo	<i>da locale climatizzato verso esterno</i>			
Esposizioni considerate	<i>N, E, S</i>			
Superficie di calcolo	$S_{calc}$	130,32	m <sup>2</sup>	

<b>Risultati stato di fatto</b>				
Trasmittanza iniziale vetro	$U_{g,in}$	4,778	W <sub>t</sub> /m <sup>2</sup> K	
Trasmittanza iniziale serramento	$U_{w,in}$	4,415	W <sub>t</sub> /m <sup>2</sup> K	
Valore limite trasmittanza serramento	$U_{w,limite}$	1,400	W <sub>t</sub> /m <sup>2</sup> K	

#### Intervento

<b>Dati intervento</b>				
Tipologia di vetro	<i>Doppio vetro 4+15+4 argon</i>			
k telaio		1,300	W <sub>t</sub> /m <sup>2</sup> K	
Tipologia di serramento (vetro + telaio)	<i>PVC - 70mm - 7 camere</i>			

<b>Risultati intervento</b>				
Trasmittanza finale vetro	$U_{g,fin}$	1,100	W <sub>t</sub> /m <sup>2</sup> K	
Trasmittanza finale serramento	$U_{w,fin}$	1,400	W <sub>t</sub> /m <sup>2</sup> K	
Valore limite trasmittanza serramento	$U_{w,limite}$	1,400	W <sub>t</sub> /m <sup>2</sup> K	

### 6.3.2 Prestazioni raggiungibili

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

#### Consumi (E)

<b>Metano [Nm<sup>3</sup>]</b>			
Servizio	Stato di fatto	Scenario	Δ [%]
Riscaldamento (H)	5940	4407	-25,8
Acqua calda sanitaria (W)	1094	1094	0,0
<b>Globale</b>	<b>7034</b>	<b>5501</b>	<b>-21,8</b>
<b>Energia elettrica [kWh]</b>			
Servizio	Stato di fatto	Scenario	Δ [%]
Riscaldamento (H)	1072	795	-25,9
Acqua calda sanitaria (W)	397	397	0,0
Illuminazione (L)	0	0	0,0
<b>Globale</b>	<b>1470</b>	<b>1192</b>	<b>-18,9</b>
<b>Solare termico [kWh]</b>			
Servizio	Stato di fatto	Scenario	Δ [%]
Riscaldamento (H)	0	0	0,0
Acqua calda sanitaria (W)	0	0	0,0
<b>Globale</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0,0</b>
<b>Solare fotovoltaico [kWh]</b>			
Servizio	Stato di fatto	Scenario	Δ [%]
Riscaldamento (H)	0	0	0,0
Acqua calda sanitaria (W)	0	0	0,0
Illuminazione (L)	0	0	0,0
<b>Globale</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0,0</b>
<b>Ambiente esterno (pompa di calore) [kWh]</b>			
Servizio	Stato di fatto	Scenario	Δ [%]
Riscaldamento (H)	0	0	0,0
Acqua calda sanitaria (W)	0	0	0,0
<b>Globale</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0,0</b>

#### Spesa (S) [€]

Servizio	Stato di fatto	Scenario	Δ [%]
Riscaldamento (H)	5138,81	3812,27	-25,8
Acqua calda sanitaria (W)	996,36	996,36	0,0
Raffrescamento (C)	0,00	0,00	0,0
Ventilazione (V)	0,00	0,00	0,0
Illuminazione (L)	0,00	0,00	0,0
Trasporto (T)	0,00	0,00	0,0
<b>Globale</b>	<b>6135,17</b>	<b>4808,63</b>	<b>-21,6</b>

#### Valutazione economica

<b>Costo stimato (C) [€]</b>	<b>52128,00</b>
<b>Risparmio economico conseguibile (ΔS<sub>el</sub>) [€/anno]</b>	<b>1326,54</b>
<b>Tempo di ritorno (t<sub>r</sub>) [anni]</b>	<b>39,3</b>

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

Servizio	Stato di fatto	Scenario	$\Delta$ [%]	Valore limite
Riscaldamento (H)	91,44	67,30	-26,4	37,09
Raffrescamento (C)	30,49	17,73	-41,9	41,93

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

<b>Riscaldamento idronico (<math>H_{idr}</math>)</b>			
Sottosistema	Stato di fatto	Scenario	$\Delta$ [%]
Emissione ( $\eta_{em}$ )	95,3	96,3	1,0
Regolazione ( $\eta_{reg}$ )	77,0	76,8	-0,3
Distribuzione di utenza ( $\eta_{du}$ )	91,4	91,4	0,0
Accumulo ( $\eta_s$ )	100,0	100,0	0,0
Distribuzione primaria ( $\eta_{dp}$ )	100,0	100,0	0,0
Generazione ( $\eta_{gen}$ )	91,9	91,7	-0,3
<b>Globale medio stagionale (<math>\eta_g</math>)</b>	<b>61,7</b>	<b>62,0</b>	<b>0,5</b>
<b>Efficienza media (<math>\eta</math>)</b>	<b>62,4</b>	<b>61,9</b>	<b>-0,8</b>
<b>Valore limite (<math>\eta_{lim}</math>)</b>	<b>78,4</b>	<b>-</b>	<b>-</b>

<b>Acqua calda sanitaria (W)</b>			
Sottosistema	Stato di fatto	Scenario	$\Delta$ [%]
Erogazione ( $\eta_{er}$ )	100,0	100,0	0,0
Distribuzione di utenza ( $\eta_{du}$ )	92,0	92,0	0,0
Accumulo ( $\eta_s$ )	85,1	85,1	0,0
Ricircolo ( $\eta_{ric}$ )	100,0	100,0	0,0
Distribuzione primaria ( $\eta_{dp}$ )	99,0	99,0	0,0
Generazione ( $\eta_{gen}$ )	92,7	92,7	0,0
<b>Globale medio stagionale (<math>\eta_g</math>)</b>	<b>71,8</b>	<b>71,8</b>	<b>0,0</b>
<b>Efficienza media (<math>\eta</math>)</b>	<b>63,1</b>	<b>63,1</b>	<b>0,0</b>
<b>Valore limite (<math>\eta_{lim}</math>)</b>	<b>56,7</b>	<b>-</b>	<b>-</b>

Nota: i rendimenti "termici" sono dati dal rapporto tra i fabbisogni di energia utile in uscita ed ingresso a ciascun sottosistema. Le efficienze medie sono invece date dal rapporto tra il fabbisogno ideale ed il fabbisogno di energia primaria totale.

### Indici di prestazione energetica dell'edificio (EP) [kWh<sub>p</sub> / m<sup>2</sup>]

Servizio	Stato di fatto	Scenario	Δ [%]
<b>Rinnovabile (EP<sub>ren</sub>)</b>			
Riscaldamento (H)	1,14	0,85	-25,9
Acqua calda sanitaria (W)	0,42	0,42	0,0
Raffrescamento (C)	0,00	0,00	0,0
Ventilazione (V)	0,00	0,00	0,0
Illuminazione (L)	0,00	0,00	0,0
Trasporto (T)	0,00	0,00	0,0
<b>Globale (gl)</b>	<b>1,57</b>	<b>1,27</b>	<b>-18,9</b>
<b>Non rinnovabile (EP<sub>nren</sub>)</b>			
Riscaldamento (H)	145,41	107,88	-25,8
Acqua calda sanitaria (W)	27,66	27,66	0,0
Raffrescamento (C)	0,00	0,00	0,0
Ventilazione (V)	0,00	0,00	0,0
Illuminazione (L)	0,00	0,00	0,0
Trasporto (T)	0,00	0,00	0,0
<b>Globale (gl)</b>	<b>173,08</b>	<b>135,55</b>	<b>-21,7</b>
<b>Totale (EP<sub>tot</sub>)</b>			
Riscaldamento (H)	146,56	108,73	-25,8
Acqua calda sanitaria (W)	28,09	28,09	0,0
Raffrescamento (C)	0,00	0,00	0,0
Ventilazione (V)	0,00	0,00	0,0
Illuminazione (L)	0,00	0,00	0,0
Trasporto (T)	0,00	0,00	0,0
<b>Globale (gl)</b>	<b>174,65</b>	<b>136,82</b>	<b>-21,7</b>
<b>Valore limite (EP<sub>gl,tot,lim</sub>)</b>	<b>78,59</b>	<b>-</b>	<b>-</b>

### Classe energetica (EP<sub>gl,nren</sub>)

Stato di fatto		Scenario	
A+	≤ 30,00	A+	≤ 30,00
A	≤ 40,00	A	≤ 40,00
B+	≤ 50,00	B+	≤ 50,00
B	≤ 60,00	B	≤ 60,00
C+	≤ 80,00	C+	≤ 80,00
C	≤ 120,00	C	≤ 120,00
<b>D</b>	≤ 180,00	<b>D</b>	≤ 180,00
	<b>173,08 kWh/m<sup>2</sup>anno</b>		<b>135,55 kWh/m<sup>2</sup>anno</b>
E	≤ 225,00	E	≤ 225,00

### Quota rinnovabile (QR) [%]

Servizio	Stato di fatto	Scenario	$\Delta$ [%]	Valore minimo
Riscaldamento (H)	0,8	0,8	0,0	-
<b>Acqua calda sanitaria (W)</b>	<b>1,5</b>	<b>1,5</b>	<b>0,0</b>	<b>50</b>
Raffrescamento (C)	0,0	0,0	0,0	-
<b>Globale (H + W + C)</b>	<b>0,9</b>	<b>0,9</b>	<b>0,0</b>	<b>20 / 35 / 50</b>
Ventilazione (V)	0,0	0,0	0,0	-
Illuminazione (L)	0,0	0,0	0,0	-
Trasporto (T)	0,0	0,0	0,0	-
<b>Globale (gl)</b>	<b>0,9</b>	<b>0,9</b>	<b>0,0</b>	<b>-</b>

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

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

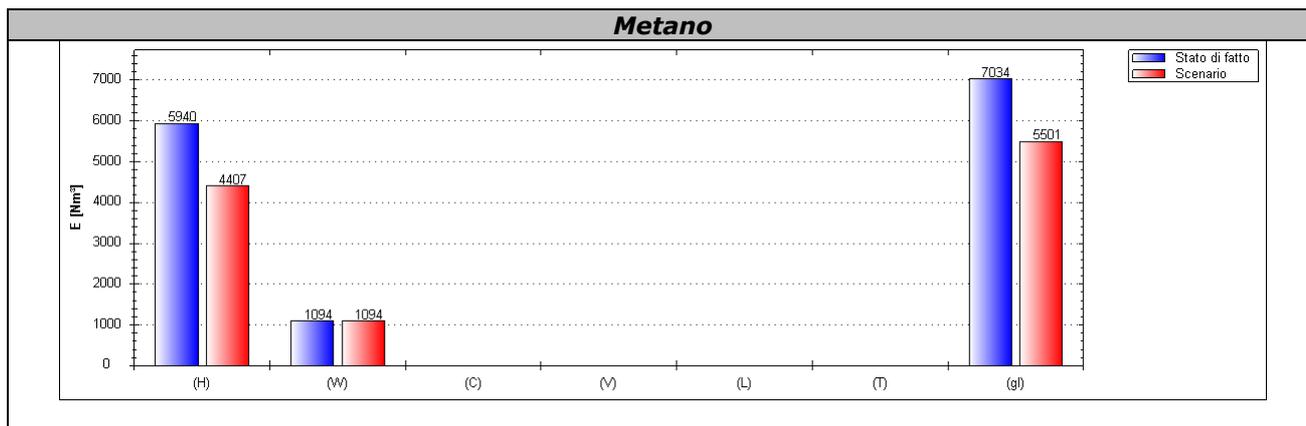
### Emissioni (Em<sub>CO2</sub>) [kg]

Servizio	Stato di fatto	Scenario	$\Delta$ [%]
Riscaldamento (H)	13292,42	9860,87	-25,8
Acqua calda sanitaria (W)	2616,83	2616,83	0,0
Raffrescamento (C)	0,00	0,00	0,0
Ventilazione (V)	0,00	0,00	0,0
Illuminazione (L)	0,00	0,00	0,0
Trasporto (T)	0,00	0,00	0,0
<b>Globale (gl)</b>	<b>15909,25</b>	<b>12477,70</b>	<b>-21,6</b>

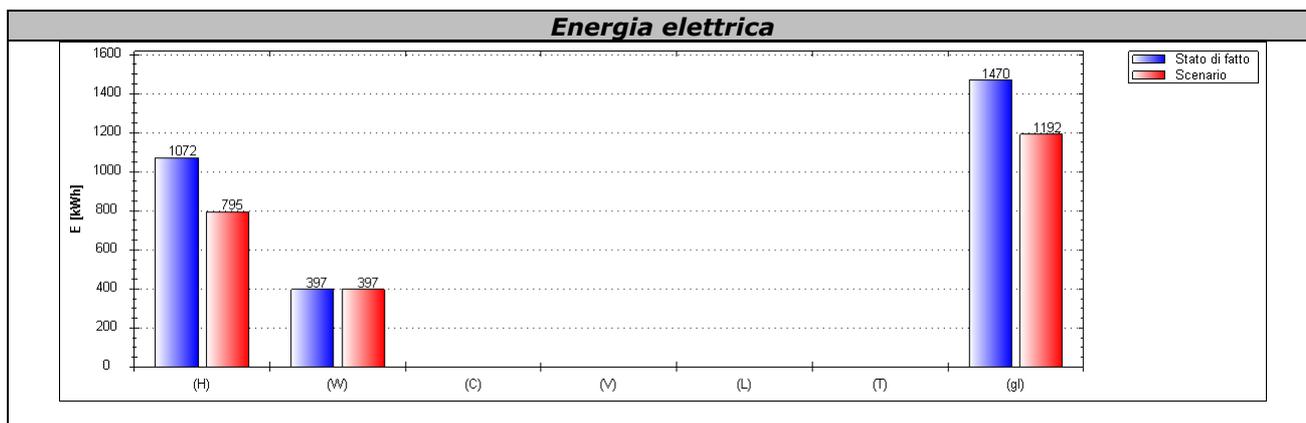
Legenda:	
E	Consumo
Em	Emissioni
EP <sub>nd</sub>	Indice di prestazione termica
EP <sub>rin</sub>	Indice di prestazione energetica rinnovabile
EP <sub>nrin</sub>	Indice di prestazione energetica non rinnovabile
EP <sub>tot</sub>	Indice di prestazione energetica totale
$\eta$	Rendimento
QR	Quota rinnovabile
S	Spesa

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

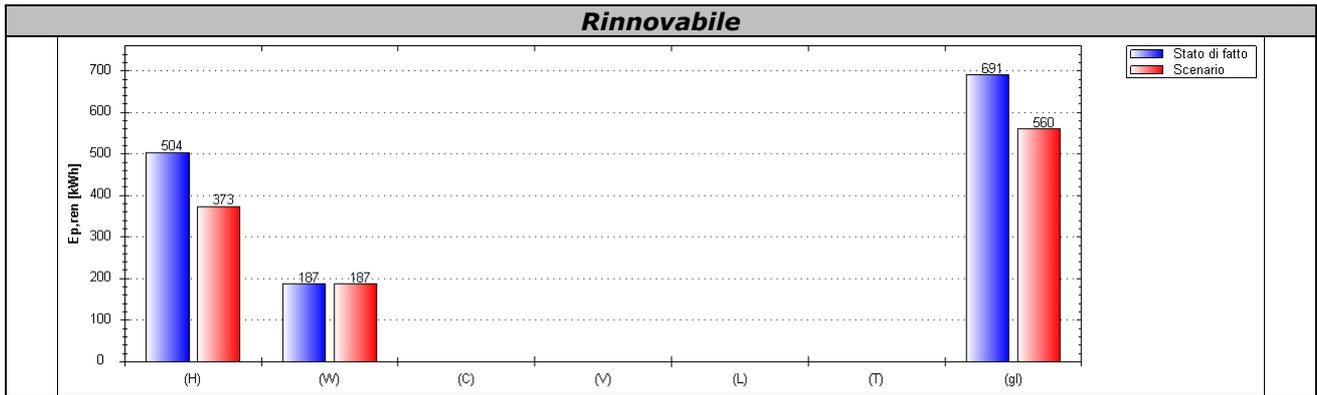


Servizio	$E_{in}$ [ Nm <sup>3</sup> ]	$E_{fin}$ [ Nm <sup>3</sup> ]	$\Delta$ [%]
Riscaldamento (H)	5940	4407	-25,8
Acqua calda sanitaria (W)	1094	1094	0,0
Raffrescamento (C)	0	0	0,0
Ventilazione (V)	0	0	0,0
Illuminazione (L)	0	0	0,0
Trasporto (T)	0	0	0,0
Globale (gl)	7034	5501	-21,8

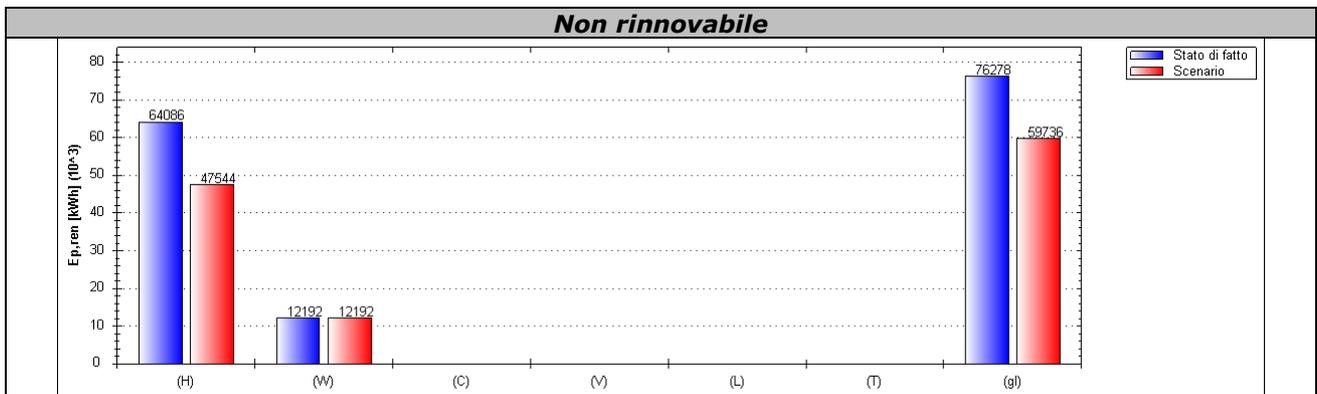


Servizio	$E_{in}$ [ kWh ]	$E_{fin}$ [ kWh ]	$\Delta$ [%]
Riscaldamento (H)	1072	795	-25,9
Acqua calda sanitaria (W)	397	397	0,0
Raffrescamento (C)	0	0	0,0
Ventilazione (V)	0	0	0,0
Illuminazione (L)	0	0	0,0
Trasporto (T)	0	0	0,0
Globale (gl)	1470	1192	-18,9

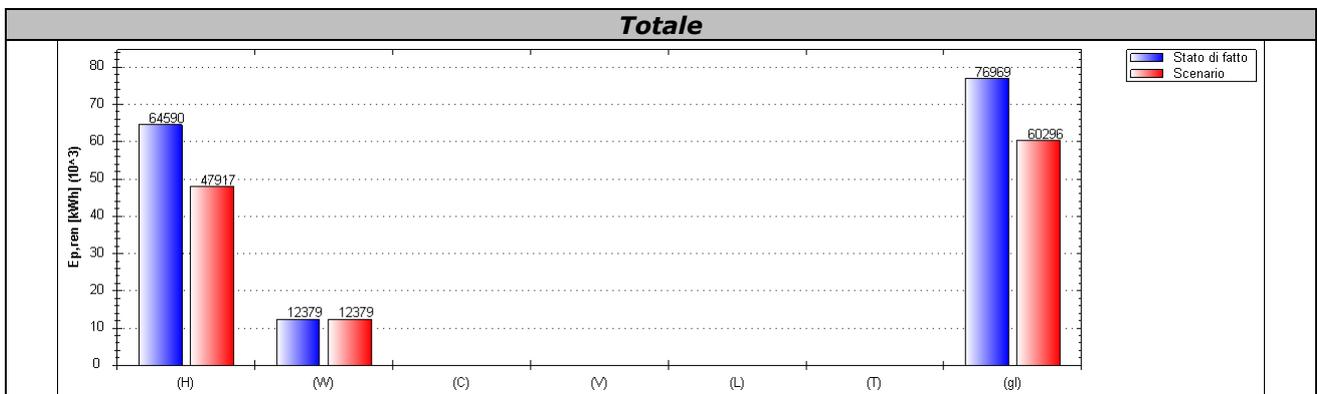
## Consumi di energia primaria



Servizio	$E_{p,ren,in}$ [kWh <sub>p</sub> ]	$E_{p,ren,fin}$ [kWh <sub>p</sub> ]	$\Delta$ [%]
Riscaldamento (H)	504	373	-25,9
Acqua calda sanitaria (W)	187	187	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 (gl)	691	560	-18,9

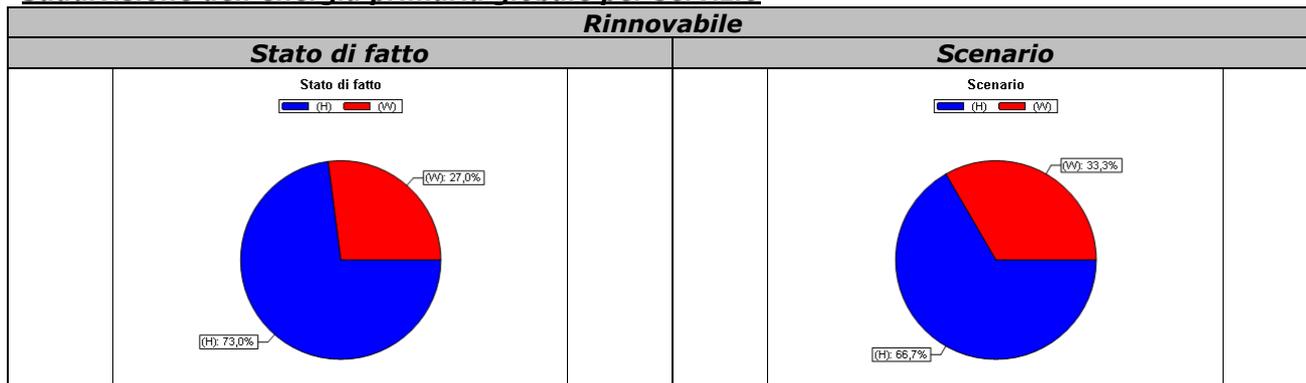


Servizio	$E_{p,nren,in}$ [kWh <sub>p</sub> ]	$E_{p,nren,fin}$ [kWh <sub>p</sub> ]	$\Delta$ [%]
Riscaldamento (H)	64086	47544	-25,8
Acqua calda sanitaria (W)	12192	12192	0,0
Raffrescamento (C)	0	0	0,0
Ventilazione (V)	0	0	0,0
Illuminazione (L)	0	0	0,0
Trasporto (T)	0	0	0,0
Globale (gl)	76278	59736	-21,7

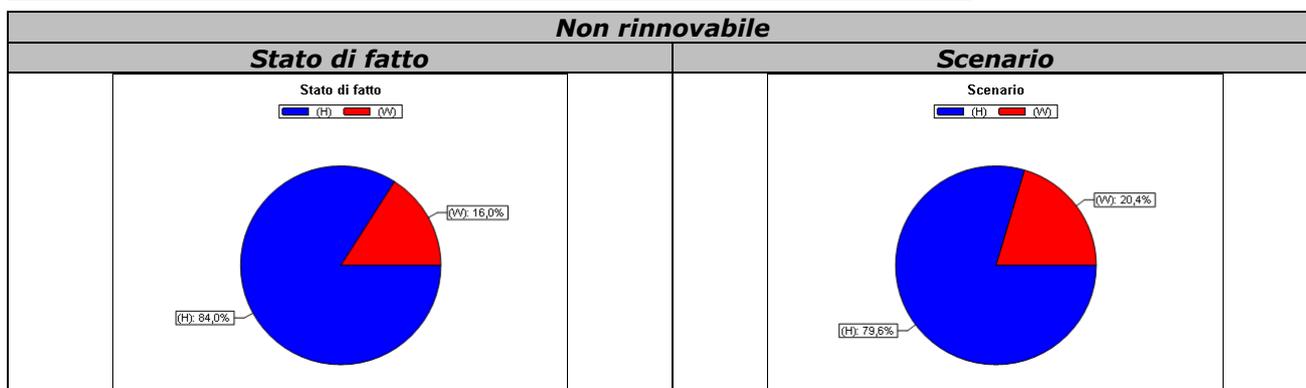


Servizio	$E_{p,tot,in}$ [kWh <sub>p</sub> ]	$E_{p,tot,fin}$ [kWh <sub>p</sub> ]	$\Delta$ [%]
Riscaldamento (H)	64590	47917	-25,8
Acqua calda sanitaria (W)	12379	12379	0,0
Raffrescamento (C)	0	0	0,0
Ventilazione (V)	0	0	0,0
Illuminazione (L)	0	0	0,0
Trasporto (T)	0	0	0,0
Globale (gl)	76969	60296	-21,7

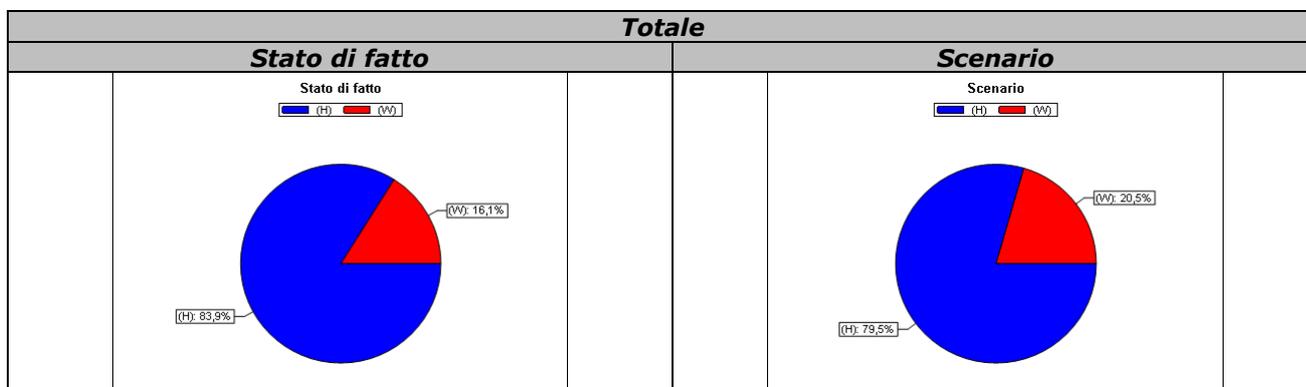
### Suddivisione dell'energia primaria globale per servizio



Servizio	Stato di fatto		Scenario	
	$E_{p,ren}$ [kWh <sub>p</sub> ]	%	$E_{p,ren}$ [kWh <sub>p</sub> ]	%
Riscaldamento (H)	504	73,0	373	66,7
Acqua calda sanitaria (W)	187	27,0	187	33,3
Raffrescamento (C)	0	0,0	0	0,0
Ventilazione (V)	0	0,0	0	0,0
Illuminazione (L)	0	0,0	0	0,0
Trasporto (T)	0	0,0	0	0,0
Globale (gl)	691	100,0	560	100,0



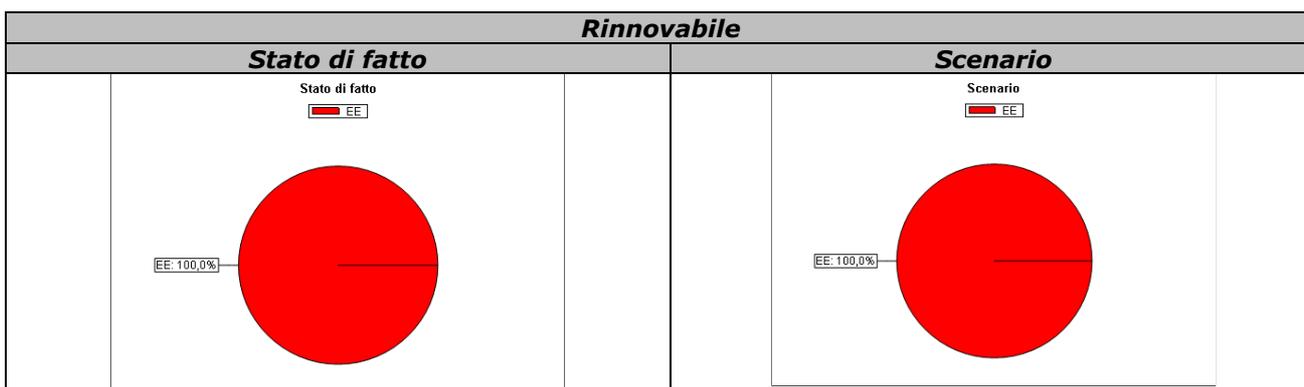
Servizio	Stato di fatto		Scenario	
	$E_{p,nren}$ [kWh <sub>p</sub> ]	%	$E_{p,nren}$ [kWh <sub>p</sub> ]	%
Riscaldamento (H)	64086	84,0	47544	79,6
Acqua calda sanitaria (W)	12192	16,0	12192	20,4
Raffrescamento (C)	0	0,0	0	0,0
Ventilazione (V)	0	0,0	0	0,0
Illuminazione (L)	0	0,0	0	0,0
Trasporto (T)	0	0,0	0	0,0
Globale (gl)	76278	100,0	59736	100,0



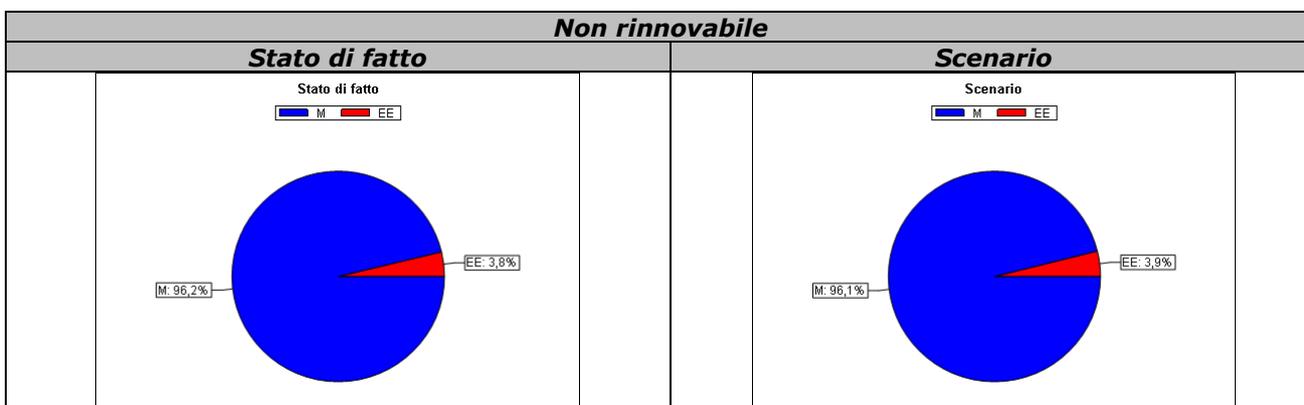
Servizio	Stato di fatto		Scenario	
	$E_{p,tot}$ [kWh <sub>p</sub> ]	%	$E_{p,tot}$ [kWh <sub>p</sub> ]	%
Riscaldamento (H)	64590	83,9	47917	79,5
Acqua calda sanitaria (W)	12379	16,1	12379	20,5
Raffrescamento (C)	0	0,0	0	0,0
Ventilazione (V)	0	0,0	0	0,0
Illuminazione (L)	0	0,0	0	0,0
Trasporto (T)	0	0,0	0	0,0

Globale (gl)	76969	100,0	60296	100,0
--------------	-------	-------	-------	-------

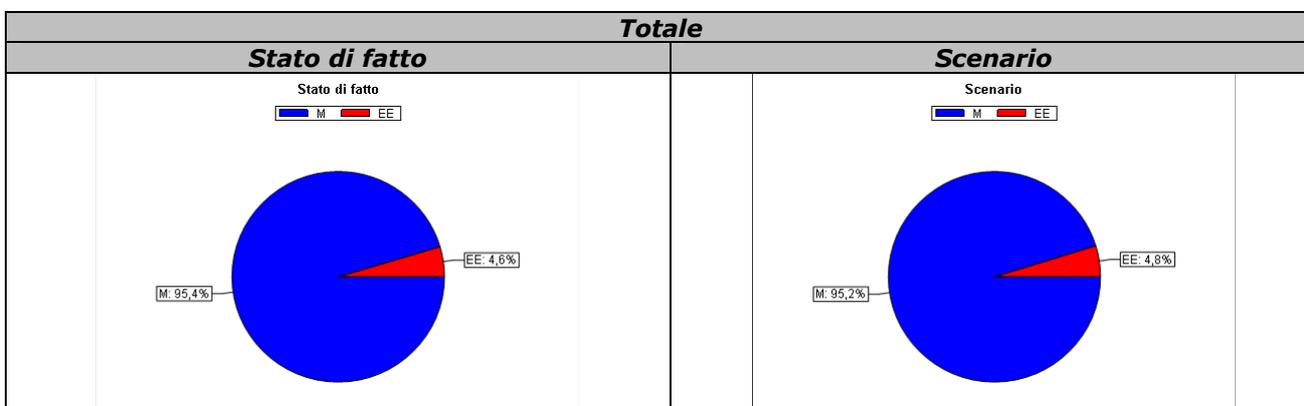
### Suddivisione dell'energia primaria globale per vettore energetico



Vettore energetico	Stato di fatto		Scenario	
	$E_{p,ren}$ [kWh <sub>p</sub> ]	%	$E_{p,ren}$ [kWh <sub>p</sub> ]	%
Metano (M)	0	0,0	0	0,0
Energia elettrica (EE)	691	100,0	560	100,0
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
Totale	691	100,0	560	100,0



Vettore energetico	Stato di fatto		Scenario	
	$E_{p,nren}$ [kWh <sub>p</sub> ]	%	$E_{p,nren}$ [kWh <sub>p</sub> ]	%
Metano (M)	73412	96,2	57412	96,1
Energia elettrica (EE)	2866	3,8	2324	3,9
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
Totale	76278	100,0	59736	100,0



Vettore energetico	Stato di fatto		Scenario	
	$E_{p,tot}$ [kWh <sub>p</sub> ]	%	$E_{p,tot}$ [kWh <sub>p</sub> ]	%
Metano (M)	73412	95,4	57412	95,2
Energia elettrica (EE)	3557	4,6	2884	4,8
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

Totale	76969	100,0	60296	100,0
--------	-------	-------	-------	-------

## 6.4 Coibentazione seminterrato

### Dati generali

Numero	4			
Descrizione	<i>Coibentazione seminterrato</i>			
Costo stimato	C	3362,38	€	
Risparmio economico conseguibile	$\Delta S_{gl}$	929,02	€/anno	
Tempo di ritorno	$t_r$	3,6	anni	
Risparmio energetico conseguibile	$\Delta EP_{gl,nren}$	26,29	kWh <sub>0</sub> /m <sup>2</sup> anno	
Classe energetica raggiungibile	D			

### Riepilogo interventi

N°	Descrizione	Costo (C) [€]
6	<i>Coibentazione pavimento</i>	3362,38

## 6.4.1 Coibentazione pavimento

### Dati generali

Intervento	6			
Tipologia	<i>Coibentazione pavimento</i>			
Descrizione	<i>Coibentazione pavimento</i>			
Costo stimato	C	3362,38	€	

### Stato di fatto

<b>Struttura esistente</b>				
Codice	P2			
Descrizione	<i>Pavimento Piano Rialzato</i>			
Tipo	<i>da locale climatizzato verso locali non climatizzati</i>			
Superficie di calcolo	$S_{calc}$	240,17	m <sup>2</sup>	

<b>Risultati stato di fatto</b>				
Spessore totale	$S_{tot}$	340,00	mm	
Trasmittanza iniziale	$U_{in}$	1,271	W <sub>t</sub> /m <sup>2</sup> K	
Trasmittanza iniziale media	$U_{in,media}$	1,271	W <sub>t</sub> /m <sup>2</sup> K	
Valore limite	$U_{media,lim}$	0,620	W <sub>t</sub> /m <sup>2</sup> K	

### Intervento

<b>Isolante</b>				
Tipologia	<i>Pannello polistirene espanso 20 kg/m<sup>3</sup></i>			
Conduttività	$\lambda$	0,036	W <sub>t</sub> /mK	
Spessore	s	100,00	mm	

<b>Risultati intervento</b>				
Spessore totale	$S_{tot}$	450,00	mm	
Trasmittanza finale	$U_{fin}$	0,279	W <sub>t</sub> /m <sup>2</sup> K	
Trasmittanza finale media	$U_{fin,media}$	0,279	W <sub>t</sub> /m <sup>2</sup> K	
Valore limite	$U_{media,lim}$	0,620	W <sub>t</sub> /m <sup>2</sup> K	

## 6.4.2 Prestazioni raggiungibili

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

### Consumi (E)

<b>Metano [Nm<sup>3</sup>]</b>			
Servizio	Stato di fatto	Scenario	Δ [%]
Riscaldamento (H)	5940	4866	-18,1
Acqua calda sanitaria (W)	1094	1094	0,0
<b>Globale</b>	<b>7034</b>	<b>5960</b>	<b>-15,3</b>
<b>Energia elettrica [kWh]</b>			
Servizio	Stato di fatto	Scenario	Δ [%]
Riscaldamento (H)	1072	878	-18,1
Acqua calda sanitaria (W)	397	397	0,0
Illuminazione (L)	0	0	0,0
<b>Globale</b>	<b>1470</b>	<b>1275</b>	<b>-13,2</b>
<b>Solare termico [kWh]</b>			
Servizio	Stato di fatto	Scenario	Δ [%]
Riscaldamento (H)	0	0	0,0
Acqua calda sanitaria (W)	0	0	0,0
<b>Globale</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0,0</b>
<b>Solare fotovoltaico [kWh]</b>			
Servizio	Stato di fatto	Scenario	Δ [%]
Riscaldamento (H)	0	0	0,0
Acqua calda sanitaria (W)	0	0	0,0
Illuminazione (L)	0	0	0,0
<b>Globale</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0,0</b>
<b>Ambiente esterno (pompa di calore) [kWh]</b>			
Servizio	Stato di fatto	Scenario	Δ [%]
Riscaldamento (H)	0	0	0,0
Acqua calda sanitaria (W)	0	0	0,0
<b>Globale</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0,0</b>

### Spesa (S) [€]

Servizio	Stato di fatto	Scenario	Δ [%]
Riscaldamento (H)	5138,81	4209,79	-18,1
Acqua calda sanitaria (W)	996,36	996,36	0,0
Raffrescamento (C)	0,00	0,00	0,0
Ventilazione (V)	0,00	0,00	0,0
Illuminazione (L)	0,00	0,00	0,0
Trasporto (T)	0,00	0,00	0,0
<b>Globale</b>	<b>6135,17</b>	<b>5206,15</b>	<b>-15,1</b>

### Valutazione economica

<b>Costo stimato (C) [€]</b>	<b>3362,38</b>
<b>Risparmio economico conseguibile (ΔS<sub>el</sub>) [€/anno]</b>	<b>929,02</b>
<b>Tempo di ritorno (t<sub>r</sub>) [anni]</b>	<b>3,6</b>

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

Servizio	Stato di fatto	Scenario	$\Delta$ [%]	Valore limite
Riscaldamento (H)	91,44	74,23	-18,8	37,09
Raffrescamento (C)	30,49	33,40	9,5	41,93

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

<b>Riscaldamento idronico (<math>H_{idr}</math>)</b>			
Sottosistema	Stato di fatto	Scenario	$\Delta$ [%]
Emissione ( $\eta_{em}$ )	95,3	96,3	1,0
Regolazione ( $\eta_{reg}$ )	77,0	75,4	-2,1
Distribuzione di utenza ( $\eta_{du}$ )	91,4	91,4	0,0
Accumulo ( $\eta_s$ )	100,0	100,0	0,0
Distribuzione primaria ( $\eta_{dp}$ )	100,0	100,0	0,0
Generazione ( $\eta_{gen}$ )	91,9	91,8	-0,2
<b>Globale medio stagionale (<math>\eta_g</math>)</b>	<b>61,7</b>	<b>60,9</b>	<b>-1,2</b>
<b>Efficienza media (<math>\eta</math>)</b>	<b>62,4</b>	<b>61,8</b>	<b>-0,9</b>
<b>Valore limite (<math>\eta_{lim}</math>)</b>	<b>78,4</b>	<b>-</b>	<b>-</b>

<b>Acqua calda sanitaria (W)</b>			
Sottosistema	Stato di fatto	Scenario	$\Delta$ [%]
Erogazione ( $\eta_{er}$ )	100,0	100,0	0,0
Distribuzione di utenza ( $\eta_{du}$ )	92,0	92,0	0,0
Accumulo ( $\eta_s$ )	85,1	85,1	0,0
Ricircolo ( $\eta_{ric}$ )	100,0	100,0	0,0
Distribuzione primaria ( $\eta_{dp}$ )	99,0	99,0	0,0
Generazione ( $\eta_{gen}$ )	92,7	92,7	0,0
<b>Globale medio stagionale (<math>\eta_g</math>)</b>	<b>71,8</b>	<b>71,8</b>	<b>0,0</b>
<b>Efficienza media (<math>\eta</math>)</b>	<b>63,1</b>	<b>63,1</b>	<b>0,0</b>
<b>Valore limite (<math>\eta_{lim}</math>)</b>	<b>56,7</b>	<b>-</b>	<b>-</b>

Nota: i rendimenti "termici" sono dati dal rapporto tra i fabbisogni di energia utile in uscita ed ingresso a ciascun sottosistema. Le efficienze medie sono invece date dal rapporto tra il fabbisogno ideale ed il fabbisogno di energia primaria totale.

### Indici di prestazione energetica dell'edificio (EP) [kWh<sub>p</sub> /m<sup>2</sup>]

Servizio	Stato di fatto	Scenario	Δ [%]
<b>Rinnovabile (EP<sub>ren</sub>)</b>			
Riscaldamento (H)	1,14	0,94	-18,1
Acqua calda sanitaria (W)	0,42	0,42	0,0
Raffrescamento (C)	0,00	0,00	0,0
Ventilazione (V)	0,00	0,00	0,0
Illuminazione (L)	0,00	0,00	0,0
Trasporto (T)	0,00	0,00	0,0
<b>Globale (gl)</b>	<b>1,57</b>	<b>1,36</b>	<b>-13,2</b>
<b>Non rinnovabile (EP<sub>nren</sub>)</b>			
Riscaldamento (H)	145,41	119,13	-18,1
Acqua calda sanitaria (W)	27,66	27,66	0,0
Raffrescamento (C)	0,00	0,00	0,0
Ventilazione (V)	0,00	0,00	0,0
Illuminazione (L)	0,00	0,00	0,0
Trasporto (T)	0,00	0,00	0,0
<b>Globale (gl)</b>	<b>173,08</b>	<b>146,79</b>	<b>-15,2</b>
<b>Totale (EP<sub>tot</sub>)</b>			
Riscaldamento (H)	146,56	120,06	-18,1
Acqua calda sanitaria (W)	28,09	28,09	0,0
Raffrescamento (C)	0,00	0,00	0,0
Ventilazione (V)	0,00	0,00	0,0
Illuminazione (L)	0,00	0,00	0,0
Trasporto (T)	0,00	0,00	0,0
<b>Globale (gl)</b>	<b>174,65</b>	<b>148,15</b>	<b>-15,2</b>
<b>Valore limite (EP<sub>gl,tot,lim</sub>)</b>	<b>78,59</b>	-	-

### Classe energetica (EP<sub>gl,nren</sub>)

Stato di fatto		Scenario	
A+	≤ 30,00	A+	≤ 30,00
A	≤ 40,00	A	≤ 40,00
B+	≤ 50,00	B+	≤ 50,00
B	≤ 60,00	B	≤ 60,00
C+	≤ 80,00	C+	≤ 80,00
C	≤ 120,00	C	≤ 120,00
<b>D</b>	≤ 180,00	<b>D</b>	≤ 180,00
	<b>173,08 kWh/m<sup>2</sup>anno</b>		<b>146,79 kWh/m<sup>2</sup>anno</b>
E	≤ 225,00	E	≤ 225,00

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

Servizio	Stato di fatto	Scenario	$\Delta$ [%]	Valore minimo
Riscaldamento (H)	0,8	0,8	0,0	-
<b>Acqua calda sanitaria (W)</b>	<b>1,5</b>	<b>1,5</b>	<b>0,0</b>	<b>50</b>
Raffrescamento (C)	0,0	0,0	0,0	-
<b>Globale (H + W + C)</b>	<b>0,9</b>	<b>0,9</b>	<b>0,0</b>	<b>20 / 35 / 50</b>
Ventilazione (V)	0,0	0,0	0,0	-
Illuminazione (L)	0,0	0,0	0,0	-
Trasporto (T)	0,0	0,0	0,0	-
<b>Globale (gl)</b>	<b>0,9</b>	<b>0,9</b>	<b>0,0</b>	<b>-</b>

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

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

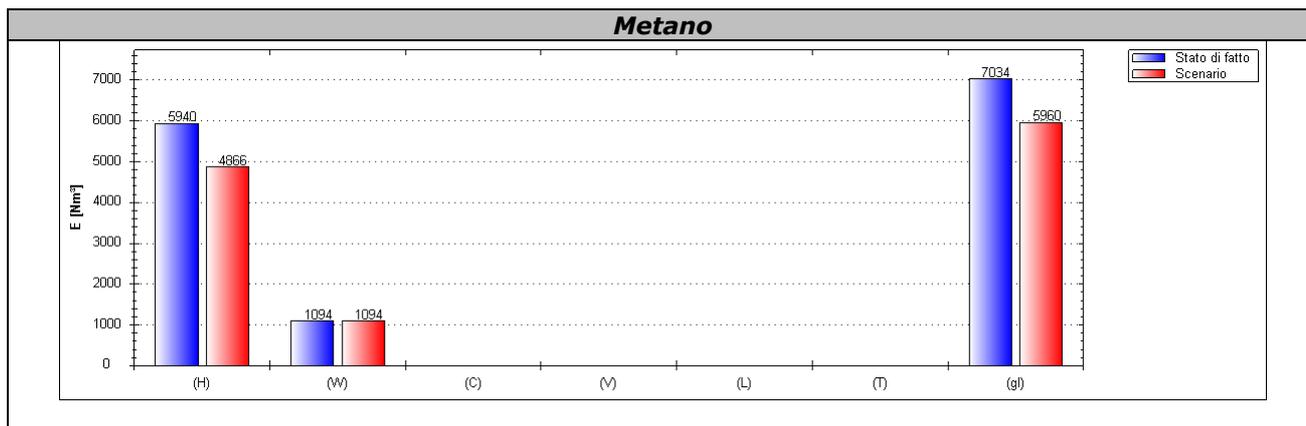
**Emissioni (Em<sub>CO2</sub>) [kg]**

Servizio	Stato di fatto	Scenario	$\Delta$ [%]
Riscaldamento (H)	13292,42	10889,21	-18,1
Acqua calda sanitaria (W)	2616,83	2616,83	0,0
Raffrescamento (C)	0,00	0,00	0,0
Ventilazione (V)	0,00	0,00	0,0
Illuminazione (L)	0,00	0,00	0,0
Trasporto (T)	0,00	0,00	0,0
<b>Globale (gl)</b>	<b>15909,25</b>	<b>13506,04</b>	<b>-15,1</b>

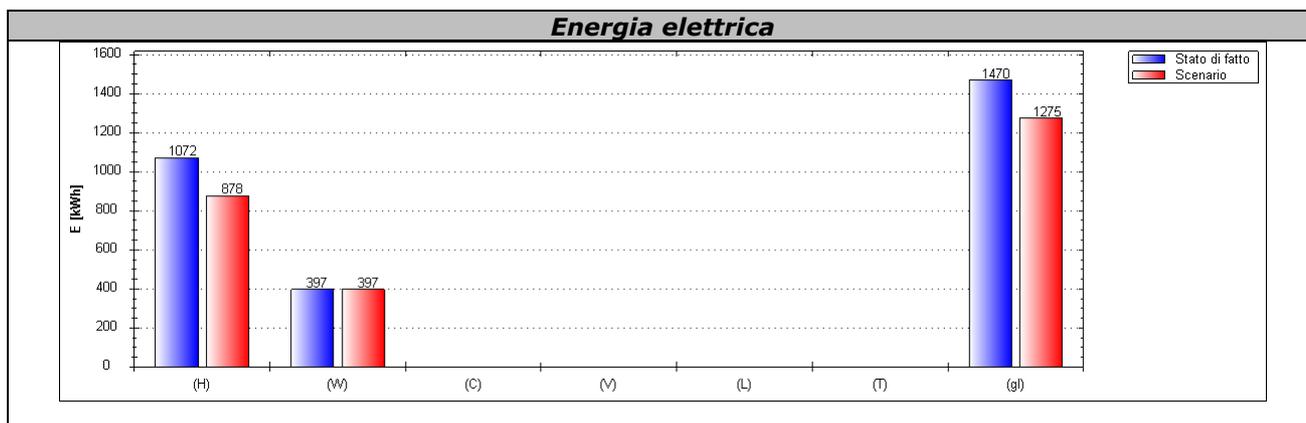
Legenda:	
E	Consumo
Em	Emissioni
EP <sub>nd</sub>	Indice di prestazione termica
EP <sub>rin</sub>	Indice di prestazione energetica rinnovabile
EP <sub>nrin</sub>	Indice di prestazione energetica non rinnovabile
EP <sub>tot</sub>	Indice di prestazione energetica totale
$\eta$	Rendimento
QR	Quota rinnovabile
S	Spesa

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

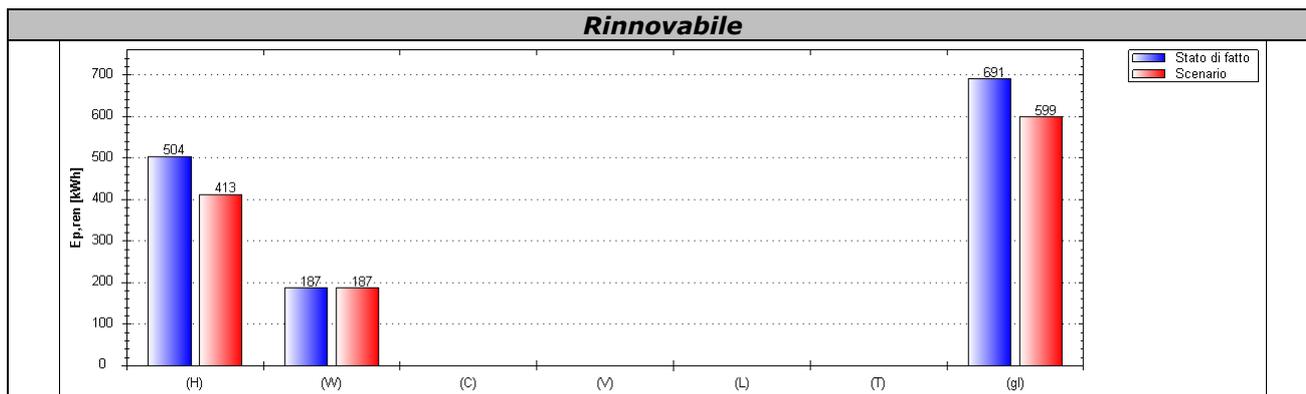


Servizio	$E_{in}$ [ Nm <sup>3</sup> ]	$E_{fin}$ [ Nm <sup>3</sup> ]	$\Delta$ [%]
Riscaldamento (H)	5940	4866	-18,1
Acqua calda sanitaria (W)	1094	1094	0,0
Raffrescamento (C)	0	0	0,0
Ventilazione (V)	0	0	0,0
Illuminazione (L)	0	0	0,0
Trasporto (T)	0	0	0,0
Globale (gl)	7034	5960	-15,3

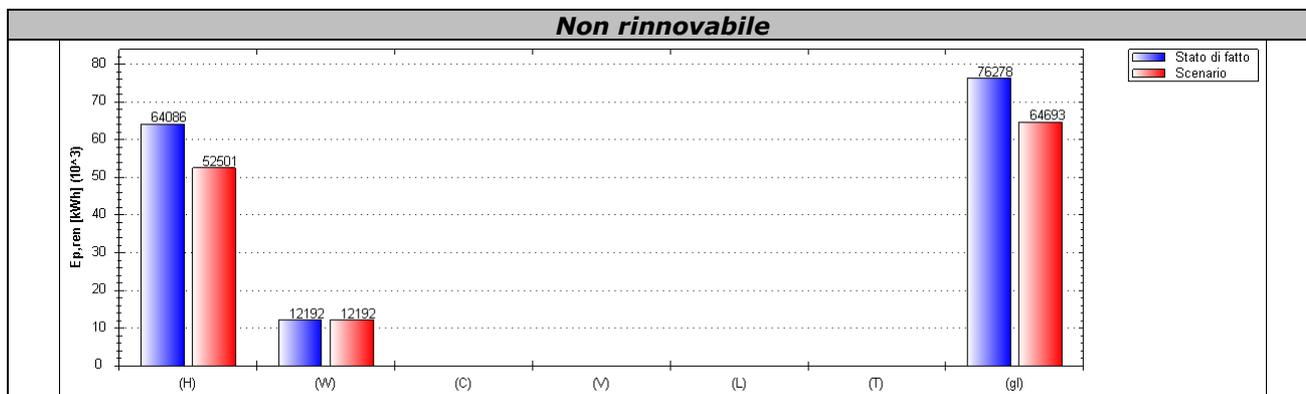


Servizio	$E_{in}$ [ kWh ]	$E_{fin}$ [ kWh ]	$\Delta$ [%]
Riscaldamento (H)	1072	878	-18,1
Acqua calda sanitaria (W)	397	397	0,0
Raffrescamento (C)	0	0	0,0
Ventilazione (V)	0	0	0,0
Illuminazione (L)	0	0	0,0
Trasporto (T)	0	0	0,0
Globale (gl)	1470	1275	-13,2

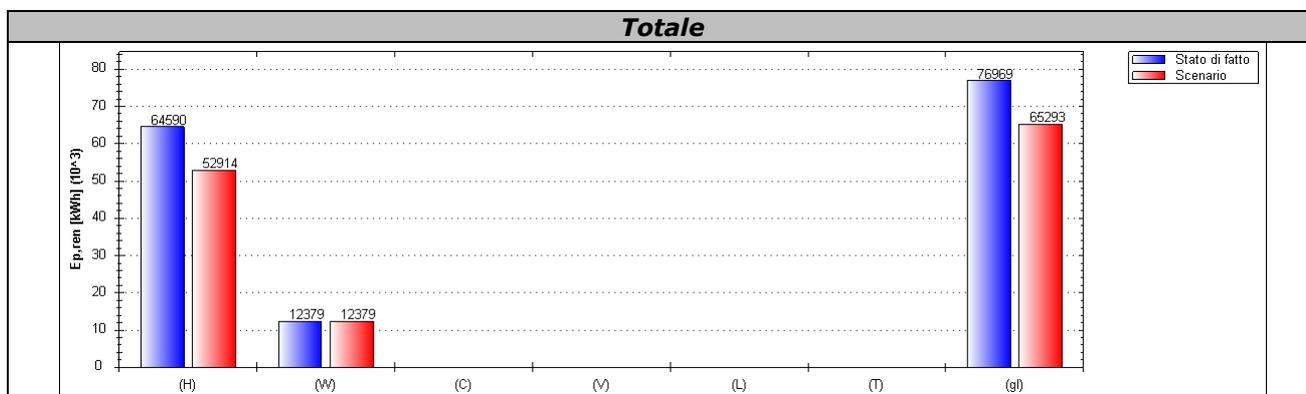
## Consumi di energia primaria



Servizio	$E_{p,ren,in}$ [kWh <sub>p</sub> ]	$E_{p,ren,fin}$ [kWh <sub>p</sub> ]	$\Delta$ [%]
Riscaldamento (H)	504	413	-18,1
Acqua calda sanitaria (W)	187	187	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 (gl)	691	599	-13,2

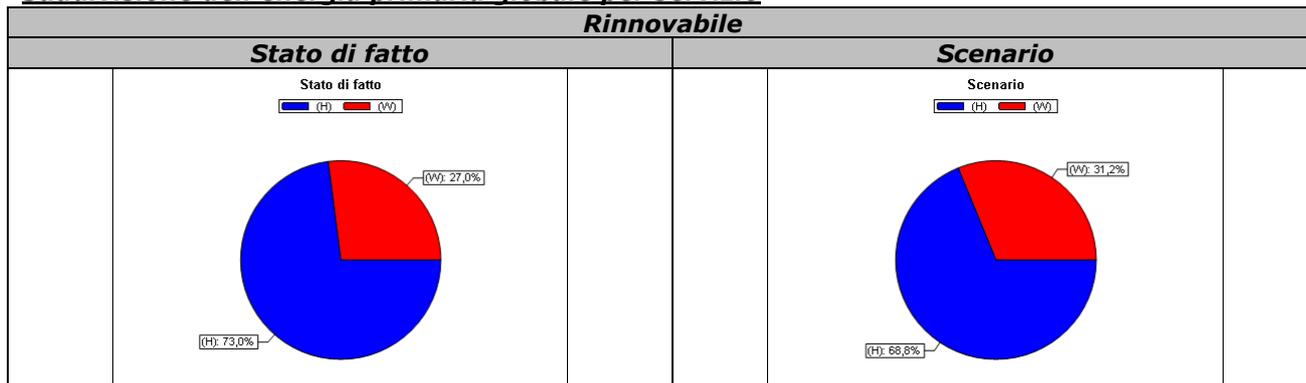


Servizio	$E_{p,nren,in}$ [kWh <sub>p</sub> ]	$E_{p,nren,fin}$ [kWh <sub>p</sub> ]	$\Delta$ [%]
Riscaldamento (H)	64086	52501	-18,1
Acqua calda sanitaria (W)	12192	12192	0,0
Raffrescamento (C)	0	0	0,0
Ventilazione (V)	0	0	0,0
Illuminazione (L)	0	0	0,0
Trasporto (T)	0	0	0,0
Globale (gl)	76278	64693	-15,2

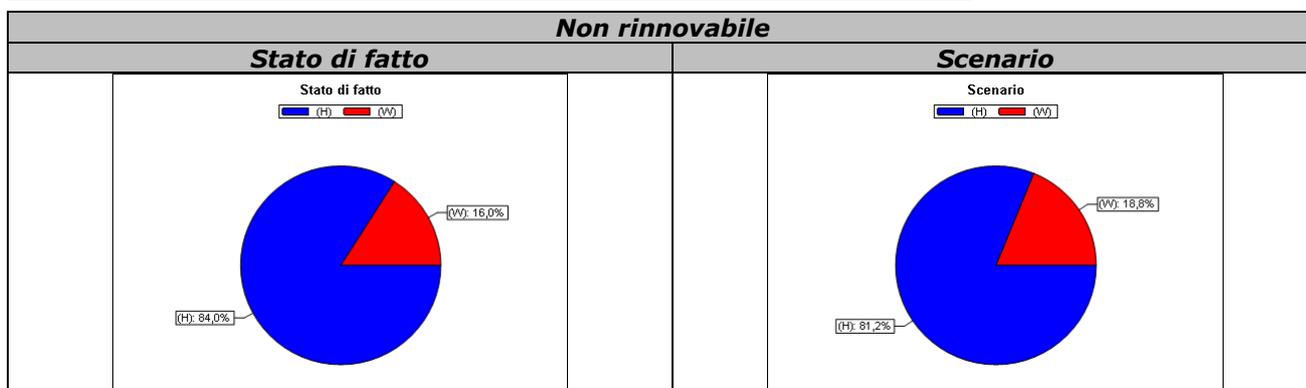


Servizio	$E_{p,tot,in}$ [kWh <sub>p</sub> ]	$E_{p,tot,fin}$ [kWh <sub>p</sub> ]	$\Delta$ [%]
Riscaldamento (H)	64590	52914	-18,1
Acqua calda sanitaria (W)	12379	12379	0,0
Raffrescamento (C)	0	0	0,0
Ventilazione (V)	0	0	0,0
Illuminazione (L)	0	0	0,0
Trasporto (T)	0	0	0,0
Globale (gl)	76969	65293	-15,2

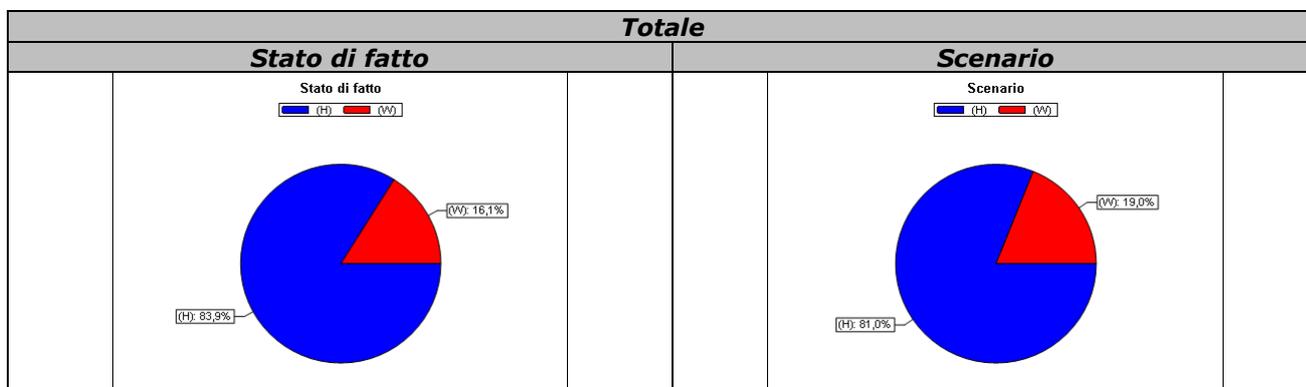
### Suddivisione dell'energia primaria globale per servizio



Servizio	Stato di fatto		Scenario	
	$E_{p,ren}$ [kWh <sub>p</sub> ]	%	$E_{p,ren}$ [kWh <sub>p</sub> ]	%
Riscaldamento (H)	504	73,0	413	68,8
Acqua calda sanitaria (W)	187	27,0	187	31,2
Raffrescamento (C)	0	0,0	0	0,0
Ventilazione (V)	0	0,0	0	0,0
Illuminazione (L)	0	0,0	0	0,0
Trasporto (T)	0	0,0	0	0,0
Globale (gl)	691	100,0	599	100,0



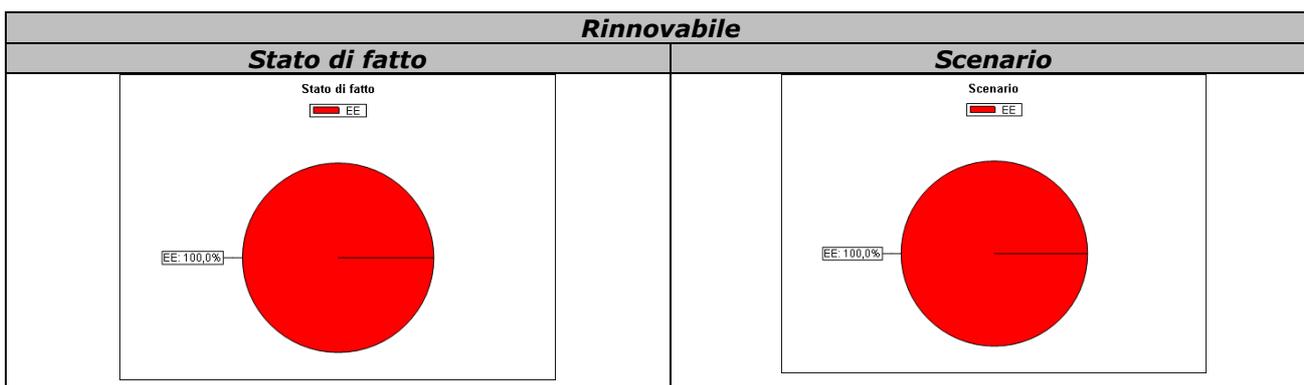
Servizio	Stato di fatto		Scenario	
	$E_{p,nren}$ [kWh <sub>p</sub> ]	%	$E_{p,nren}$ [kWh <sub>p</sub> ]	%
Riscaldamento (H)	64086	84,0	52501	81,2
Acqua calda sanitaria (W)	12192	16,0	12192	18,8
Raffrescamento (C)	0	0,0	0	0,0
Ventilazione (V)	0	0,0	0	0,0
Illuminazione (L)	0	0,0	0	0,0
Trasporto (T)	0	0,0	0	0,0
Globale (gl)	76278	100,0	64693	100,0



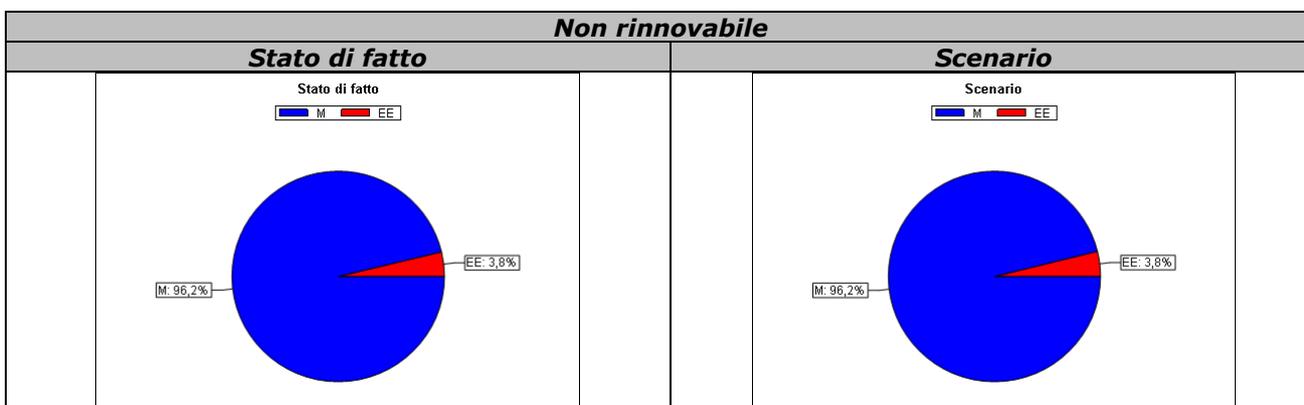
Servizio	Stato di fatto		Scenario	
	$E_{p,tot}$ [kWh <sub>p</sub> ]	%	$E_{p,tot}$ [kWh <sub>p</sub> ]	%
Riscaldamento (H)	64590	83,9	52914	81,0
Acqua calda sanitaria (W)	12379	16,1	12379	19,0
Raffrescamento (C)	0	0,0	0	0,0
Ventilazione (V)	0	0,0	0	0,0
Illuminazione (L)	0	0,0	0	0,0
Trasporto (T)	0	0,0	0	0,0

Globale (gl)	76969	100,0	65293	100,0
--------------	-------	-------	-------	-------

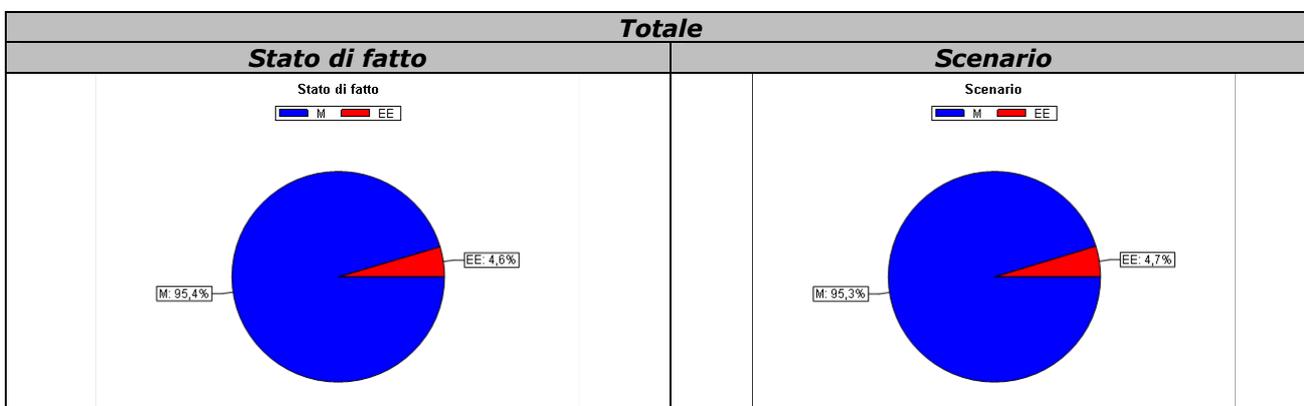
### Suddivisione dell'energia primaria globale per vettore energetico



Vettore energetico	Stato di fatto		Scenario	
	E <sub>p,ren</sub> [kWh <sub>p</sub> ]	%	E <sub>p,ren</sub> [kWh <sub>p</sub> ]	%
Metano (M)	0	0,0	0	0,0
Energia elettrica (EE)	691	100,0	599	100,0
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
Totale	691	100,0	599	100,0



Vettore energetico	Stato di fatto		Scenario	
	E <sub>p,nren</sub> [kWh <sub>p</sub> ]	%	E <sub>p,nren</sub> [kWh <sub>p</sub> ]	%
Metano (M)	73412	96,2	62207	96,2
Energia elettrica (EE)	2866	3,8	2486	3,8
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
Totale	76278	100,0	64693	100,0



Vettore energetico	Stato di fatto		Scenario	
	E <sub>p,tot</sub> [kWh <sub>p</sub> ]	%	E <sub>p,tot</sub> [kWh <sub>p</sub> ]	%
Metano (M)	73412	95,4	62207	95,3
Energia elettrica (EE)	3557	4,6	3086	4,7
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

Totale	76969	100,0	65293	100,0
--------	-------	-------	-------	-------

## 6.5 Rinnovamento centrale termica

### Dati generali

Numero	5			
Descrizione	<i>Rinnovamento centrale termica</i>			
Costo stimato	C	24512,11	€	
Risparmio economico conseguibile	$\Delta S_{gl}$	730,66	€/anno	
Tempo di ritorno	$t_r$	33,5	anni	
Risparmio energetico conseguibile	$\Delta EP_{gl,nren}$	20,35	kWh <sub>o</sub> /m <sup>2</sup> anno	
Classe energetica raggiungibile	D			

### Riepilogo interventi

N°	Descrizione	Costo (C) [€]
3	<i>Sostituzione del generatore di calore ad uso combinato (riscaldamento e acqua calda sanitaria) mediante caldaia a condensazione classificata **** stelle</i>	24512,11

## 6.5.1 Sostituzione del generatore di calore ad uso combinato (riscaldamento e acqua calda sanitaria) mediante caldaia a condensazione classificata \*\*\*\* stelle

### Dati generali

Intervento	3			
Tipologia	<i>Sostituzione del generatore di calore ad uso combinato (riscaldamento e acqua calda sanitaria) mediante caldaia a condensazione classificata **** stelle</i>			
Descrizione	<i>Sostituzione del generatore di calore ad uso combinato (riscaldamento e acqua calda sanitaria) mediante caldaia a condensazione classificata **** stelle</i>			
Costo stimato	C	24512,11	€	

### Intervento

Configurazione centrale termica	<i>Generatore singolo</i>
---------------------------------	---------------------------

### Caratteristiche caldaia

Tipologia	<i>Generatore a gas, a condensazione 4 stelle (****)</i>			
Potenza utile nominale	$\Phi_n$	60,00	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	<i>No</i>			
Installazione all'esterno	<i>No</i>			
Temperatura di ritorno nel mese più freddo	$\theta_r$	40	°C	
Rendimento di generazione	$\eta_{gen}$	104,00	%	

### Vettore energetico

Tipologia	<i>Metano</i>			
Potere calorifico inferiore	PCI	9,940	kWh <sub>t</sub> /Nm <sup>3</sup>	
Costo	c	0,82	€/Nm <sup>3</sup>	
Fattore di emissione di CO <sub>2</sub>	$f_{CO_2}$	0,1998	kg/kWh <sub>t/el</sub>	

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

Rinnovabile	$f_{p,ren}$	0,000	-
Non rinnovabile	$f_{p,nren}$	1,050	-
Totale	$f_{p,tot}$	1,050	-

### Ausiliari

Potenza ausiliari	$\Phi_{aux}$	321	W <sub>el</sub>
-------------------	--------------	-----	-----------------

## 6.5.2 Prestazioni raggiungibili

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

### Consumi (E)

<b>Metano [Nm<sup>3</sup>]</b>			
Servizio	Stato di fatto	Scenario	Δ [%]
Riscaldamento (H)	5940	5250	-11,6
Acqua calda sanitaria (W)	1094	975	-10,9
<b>Globale</b>	<b>7034</b>	<b>6224</b>	<b>-11,5</b>
<b>Energia elettrica [kWh]</b>			
Servizio	Stato di fatto	Scenario	Δ [%]
Riscaldamento (H)	1072	846	-21,1
Acqua calda sanitaria (W)	397	356	-10,4
Illuminazione (L)	0	0	0,0
<b>Globale</b>	<b>1470</b>	<b>1202</b>	<b>-18,2</b>
<b>Solare termico [kWh]</b>			
Servizio	Stato di fatto	Scenario	Δ [%]
Riscaldamento (H)	0	0	0,0
Acqua calda sanitaria (W)	0	0	0,0
<b>Globale</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0,0</b>
<b>Solare fotovoltaico [kWh]</b>			
Servizio	Stato di fatto	Scenario	Δ [%]
Riscaldamento (H)	0	0	0,0
Acqua calda sanitaria (W)	0	0	0,0
Illuminazione (L)	0	0	0,0
<b>Globale</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0,0</b>
<b>Ambiente esterno (pompa di calore) [kWh]</b>			
Servizio	Stato di fatto	Scenario	Δ [%]
Riscaldamento (H)	0	0	0,0
Acqua calda sanitaria (W)	0	0	0,0
<b>Globale</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0,0</b>

### Spesa (S) [€]

Servizio	Stato di fatto	Scenario	Δ [%]
Riscaldamento (H)	5138,81	4516,18	-12,1
Acqua calda sanitaria (W)	996,36	888,33	-10,8
Raffrescamento (C)	0,00	0,00	0,0
Ventilazione (V)	0,00	0,00	0,0
Illuminazione (L)	0,00	0,00	0,0
Trasporto (T)	0,00	0,00	0,0
<b>Globale</b>	<b>6135,17</b>	<b>5404,51</b>	<b>-11,9</b>

### Valutazione economica

<b>Costo stimato (C) [€]</b>	<b>24512,11</b>
<b>Risparmio economico conseguibile (ΔS<sub>q</sub>) [€/anno]</b>	<b>730,66</b>
<b>Tempo di ritorno (t<sub>r</sub>) [anni]</b>	<b>33,5</b>

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

Servizio	Stato di fatto	Scenario	$\Delta$ [%]	Valore limite
Riscaldamento (H)	91,44	91,44	0,0	37,09
Raffrescamento (C)	30,49	30,49	0,0	41,93

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

<b>Riscaldamento idronico (<math>H_{idr}</math>)</b>			
Sottosistema	Stato di fatto	Scenario	$\Delta$ [%]
Emissione ( $\eta_{em}$ )	95,3	95,3	0,0
Regolazione ( $\eta_{reg}$ )	77,0	77,0	0,0
Distribuzione di utenza ( $\eta_{du}$ )	91,4	91,4	0,0
Accumulo ( $\eta_s$ )	100,0	100,0	0,0
Distribuzione primaria ( $\eta_{dp}$ )	100,0	100,0	0,0
Generazione ( $\eta_{gen}$ )	91,9	104,0	13,2
<b>Globale medio stagionale (<math>\eta_g</math>)</b>	<b>61,7</b>	<b>69,8</b>	<b>13,2</b>
<b>Efficienza media (<math>\eta</math>)</b>	<b>62,4</b>	<b>70,9</b>	<b>13,6</b>
<b>Valore limite (<math>\eta_{lim}</math>)</b>	<b>78,4</b>	-	-

<b>Acqua calda sanitaria (W)</b>			
Sottosistema	Stato di fatto	Scenario	$\Delta$ [%]
Erogazione ( $\eta_{er}$ )	100,0	100,0	0,0
Distribuzione di utenza ( $\eta_{du}$ )	92,0	92,0	0,0
Accumulo ( $\eta_s$ )	85,1	85,1	0,0
Ricircolo ( $\eta_{ric}$ )	100,0	100,0	0,0
Distribuzione primaria ( $\eta_{dp}$ )	99,0	99,0	0,0
Generazione ( $\eta_{gen}$ )	92,7	104,0	12,2
<b>Globale medio stagionale (<math>\eta_g</math>)</b>	<b>71,8</b>	<b>80,6</b>	<b>12,2</b>
<b>Efficienza media (<math>\eta</math>)</b>	<b>63,1</b>	<b>70,8</b>	<b>12,2</b>
<b>Valore limite (<math>\eta_{lim}</math>)</b>	<b>56,7</b>	-	-

Nota: i rendimenti "termici" sono dati dal rapporto tra i fabbisogni di energia utile in uscita ed ingresso a ciascun sottosistema. Le efficienze medie sono invece date dal rapporto tra il fabbisogno ideale ed il fabbisogno di energia primaria totale.

### Indici di prestazione energetica dell'edificio (EP) [kWh<sub>p</sub> / m<sup>2</sup>]

Servizio	Stato di fatto	Scenario	Δ [%]
<b>Rinnovabile (EP<sub>ren</sub>)</b>			
Riscaldamento (H)	1,14	0,90	-21,1
Acqua calda sanitaria (W)	0,42	0,38	-10,4
Raffrescamento (C)	0,00	0,00	0,0
Ventilazione (V)	0,00	0,00	0,0
Illuminazione (L)	0,00	0,00	0,0
Trasporto (T)	0,00	0,00	0,0
<b>Globale (gl)</b>	<b>1,57</b>	<b>1,28</b>	<b>-18,2</b>
<b>Non rinnovabile (EP<sub>nren</sub>)</b>			
Riscaldamento (H)	145,41	128,07	-11,9
Acqua calda sanitaria (W)	27,66	24,66	-10,9
Raffrescamento (C)	0,00	0,00	0,0
Ventilazione (V)	0,00	0,00	0,0
Illuminazione (L)	0,00	0,00	0,0
Trasporto (T)	0,00	0,00	0,0
<b>Globale (gl)</b>	<b>173,08</b>	<b>152,73</b>	<b>-11,8</b>
<b>Totale (EP<sub>tot</sub>)</b>			
Riscaldamento (H)	146,56	128,97	-12,0
Acqua calda sanitaria (W)	28,09	25,04	-10,9
Raffrescamento (C)	0,00	0,00	0,0
Ventilazione (V)	0,00	0,00	0,0
Illuminazione (L)	0,00	0,00	0,0
Trasporto (T)	0,00	0,00	0,0
<b>Globale (gl)</b>	<b>174,65</b>	<b>154,01</b>	<b>-11,8</b>
<b>Valore limite (EP<sub>gl,tot,lim</sub>)</b>	<b>78,59</b>	<b>-</b>	<b>-</b>

### Classe energetica (EP<sub>gl,nren</sub>)

Stato di fatto		Scenario	
A+	≤ 30,00	A+	≤ 30,00
A	≤ 40,00	A	≤ 40,00
B+	≤ 50,00	B+	≤ 50,00
B	≤ 60,00	B	≤ 60,00
C+	≤ 80,00	C+	≤ 80,00
C	≤ 120,00	C	≤ 120,00
<b>D</b>	≤ 180,00	<b>D</b>	≤ 180,00
	<b>173,08 kWh/m<sup>2</sup>anno</b>		<b>152,73 kWh/m<sup>2</sup>anno</b>
E	≤ 225,00	E	≤ 225,00

### Quota rinnovabile (QR) [%]

Servizio	Stato di fatto	Scenario	$\Delta$ [%]	Valore minimo
Riscaldamento (H)	0,8	0,7	-12,8	-
<b>Acqua calda sanitaria (W)</b>	<b>1,5</b>	<b>1,5</b>	<b>0,0</b>	<b>50</b>
Raffrescamento (C)	0,0	0,0	0,0	-
<b>Globale (H + W + C)</b>	<b>0,9</b>	<b>0,8</b>	<b>-11,1</b>	<b>20 / 35 / 50</b>
Ventilazione (V)	0,0	0,0	0,0	-
Illuminazione (L)	0,0	0,0	0,0	-
Trasporto (T)	0,0	0,0	0,0	-
<b>Globale (gl)</b>	<b>0,9</b>	<b>0,8</b>	<b>-11,1</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).

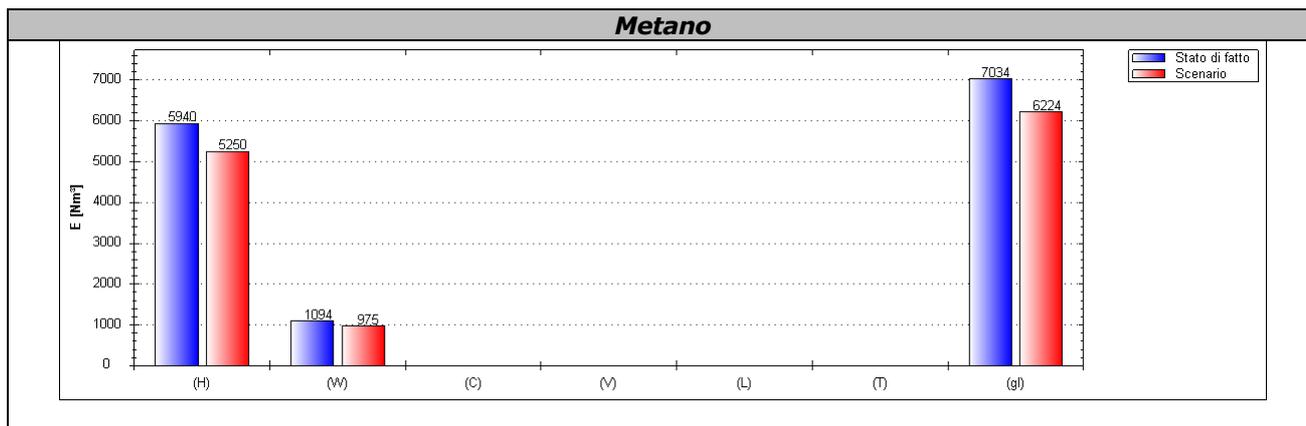
### Emissioni ( $Em_{CO_2}$ ) [kg]

Servizio	Stato di fatto	Scenario	$\Delta$ [%]
Riscaldamento (H)	13292,42	11661,77	-12,3
Acqua calda sanitaria (W)	2616,83	2333,50	-10,8
Raffrescamento (C)	0,00	0,00	0,0
Ventilazione (V)	0,00	0,00	0,0
Illuminazione (L)	0,00	0,00	0,0
Trasporto (T)	0,00	0,00	0,0
<b>Globale (gl)</b>	<b>15909,25</b>	<b>13995,27</b>	<b>-12,0</b>

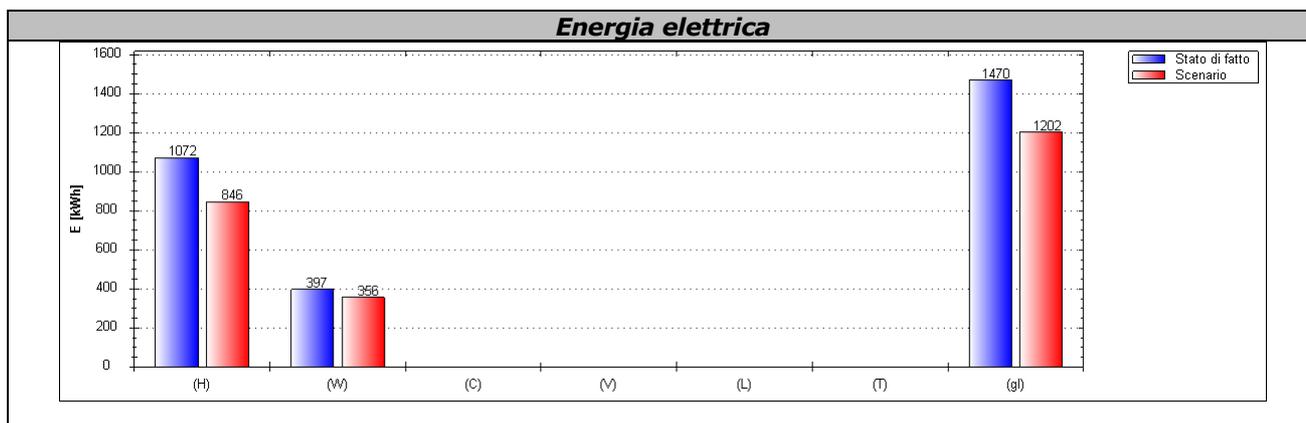
Legenda:	
E	Consumo
Em	Emissioni
EP <sub>nd</sub>	Indice di prestazione termica
EP <sub>rin</sub>	Indice di prestazione energetica rinnovabile
EP <sub>nrin</sub>	Indice di prestazione energetica non rinnovabile
EP <sub>tot</sub>	Indice di prestazione energetica totale
$\eta$	Rendimento
QR	Quota rinnovabile
S	Spesa

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 ( $\Phi_{gen,in}$ ), riportata 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

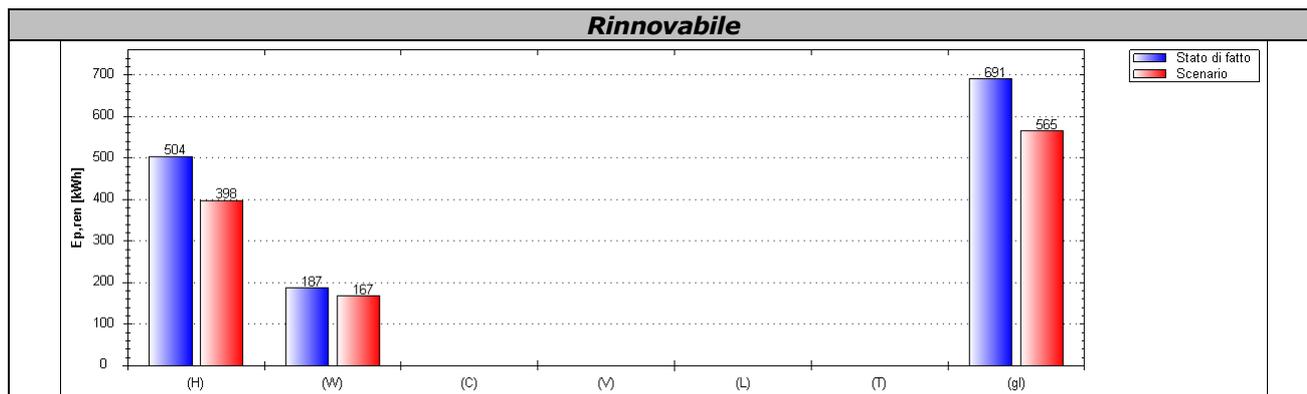


Servizio	$E_{in}$ [ Nm <sup>3</sup> ]	$E_{fin}$ [ Nm <sup>3</sup> ]	$\Delta$ [%]
Riscaldamento (H)	5940	5250	-11,6
Acqua calda sanitaria (W)	1094	975	-10,9
Raffrescamento (C)	0	0	0,0
Ventilazione (V)	0	0	0,0
Illuminazione (L)	0	0	0,0
Trasporto (T)	0	0	0,0
Globale (gl)	7034	6224	-11,5

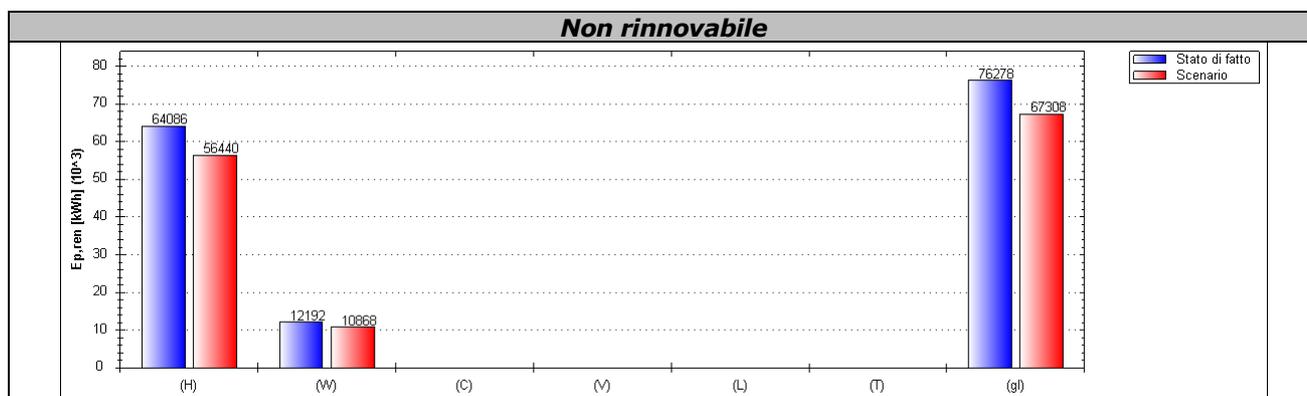


Servizio	$E_{in}$ [ kWh ]	$E_{fin}$ [ kWh ]	$\Delta$ [%]
Riscaldamento (H)	1072	846	-21,1
Acqua calda sanitaria (W)	397	356	-10,4
Raffrescamento (C)	0	0	0,0
Ventilazione (V)	0	0	0,0
Illuminazione (L)	0	0	0,0
Trasporto (T)	0	0	0,0
Globale (gl)	1470	1202	-18,2

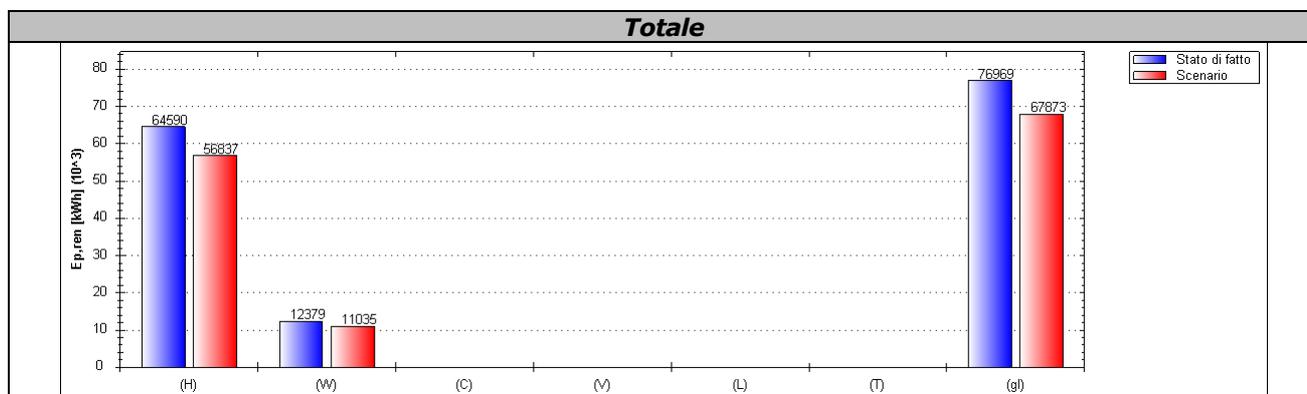
## Consumi di energia primaria



Servizio	$E_{p,ren,in}$ [kWh <sub>p</sub> ]	$E_{p,ren,fin}$ [kWh <sub>p</sub> ]	$\Delta$ [%]
Riscaldamento (H)	504	398	-21,1
Acqua calda sanitaria (W)	187	167	-10,4
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 (gl)	691	565	-18,2



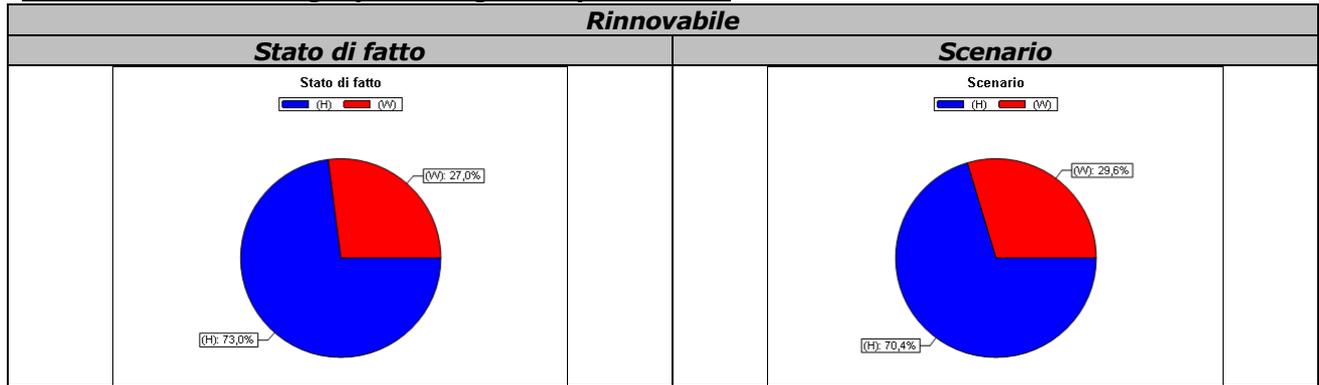
Servizio	$E_{p,nren,in}$ [kWh <sub>p</sub> ]	$E_{p,nren,fin}$ [kWh <sub>p</sub> ]	$\Delta$ [%]
Riscaldamento (H)	64086	56440	-11,9
Acqua calda sanitaria (W)	12192	10868	-10,9
Raffrescamento (C)	0	0	0,0
Ventilazione (V)	0	0	0,0
Illuminazione (L)	0	0	0,0
Trasporto (T)	0	0	0,0
Globale (gl)	76278	67308	-11,8



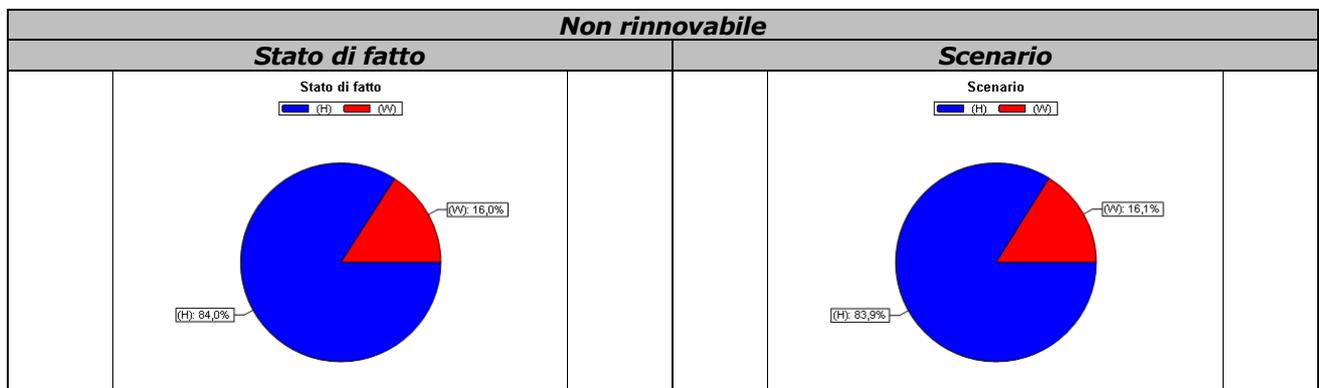
Servizio	$E_{p,tot,in}$ [kWh <sub>p</sub> ]	$E_{p,tot,fin}$ [kWh <sub>p</sub> ]	$\Delta$ [%]
Riscaldamento (H)	64590	56837	-12,0
Acqua calda sanitaria (W)	12379	11035	-10,9
Raffrescamento (C)	0	0	0,0
Ventilazione (V)	0	0	0,0
Illuminazione (L)	0	0	0,0
Trasporto (T)	0	0	0,0
Globale (gl)	76969	67873	-11,8



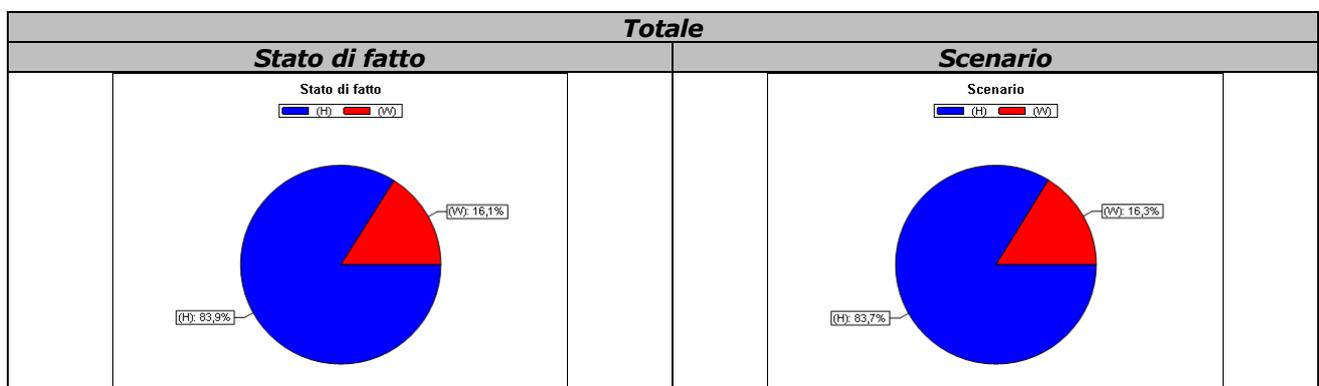
### Suddivisione dell'energia primaria globale per servizio



Servizio	Stato di fatto		Scenario	
	$E_{p,ren}$ [kWh <sub>p</sub> ]	%	$E_{p,ren}$ [kWh <sub>p</sub> ]	%
Riscaldamento (H)	504	73,0	398	70,4
Acqua calda sanitaria (W)	187	27,0	167	29,6
Raffrescamento (C)	0	0,0	0	0,0
Ventilazione (V)	0	0,0	0	0,0
Illuminazione (L)	0	0,0	0	0,0
Trasporto (T)	0	0,0	0	0,0
Globale (gl)	691	100,0	565	100,0

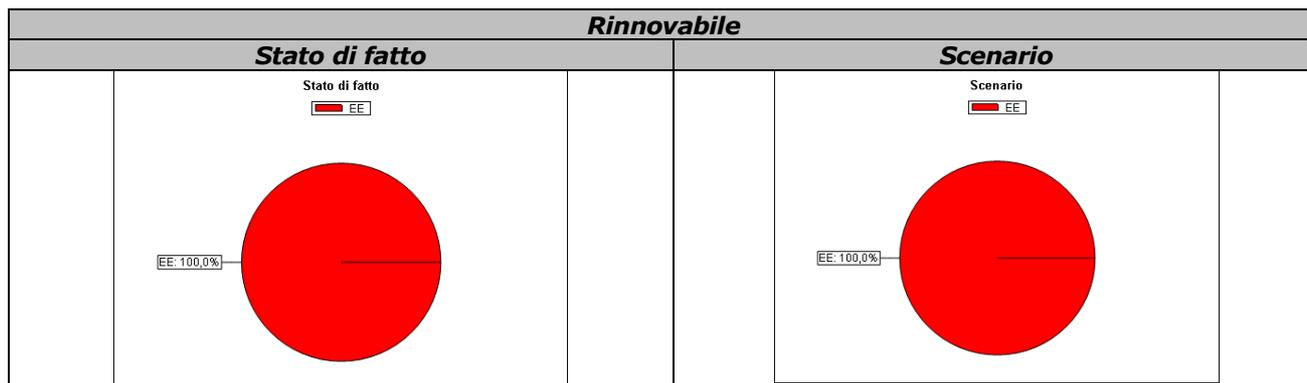


Servizio	Stato di fatto		Scenario	
	$E_{p,nren}$ [kWh <sub>p</sub> ]	%	$E_{p,nren}$ [kWh <sub>p</sub> ]	%
Riscaldamento (H)	64086	84,0	56440	83,9
Acqua calda sanitaria (W)	12192	16,0	10868	16,1
Raffrescamento (C)	0	0,0	0	0,0
Ventilazione (V)	0	0,0	0	0,0
Illuminazione (L)	0	0,0	0	0,0
Trasporto (T)	0	0,0	0	0,0
Globale (gl)	76278	100,0	67308	100,0

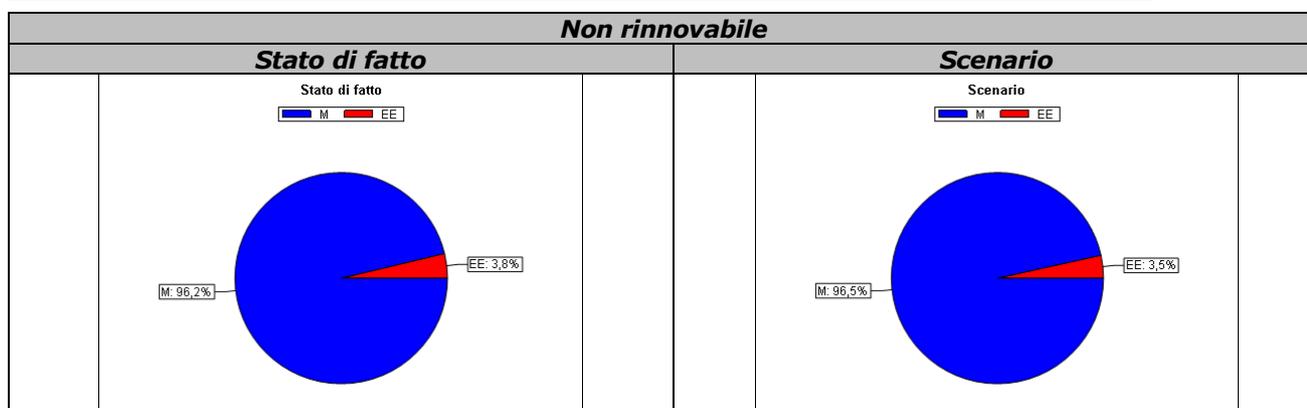


Servizio	Stato di fatto		Scenario	
	$E_{p,tot}$ [kWh <sub>p</sub> ]	%	$E_{p,tot}$ [kWh <sub>p</sub> ]	%
Riscaldamento (H)	64590	83,9	56837	83,7
Acqua calda sanitaria (W)	12379	16,1	11035	16,3
Raffrescamento (C)	0	0,0	0	0,0
Ventilazione (V)	0	0,0	0	0,0
Illuminazione (L)	0	0,0	0	0,0
Trasporto (T)	0	0,0	0	0,0
Globale (gl)	76969	100,0	67873	100,0

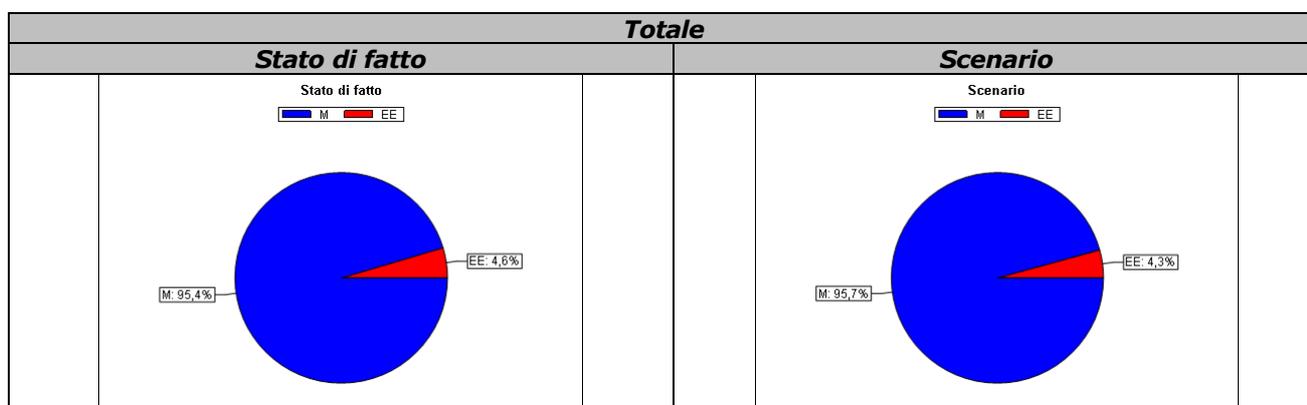
### Suddivisione dell'energia primaria globale per vettore energetico



Vettore energetico	Stato di fatto		Scenario	
	$E_{p,ren}$ [kWh <sub>p</sub> ]	%	$E_{p,ren}$ [kWh <sub>p</sub> ]	%
Metano (M)	0	0,0	0	0,0
Energia elettrica (EE)	691	100,0	565	100,0
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>691</b>	<b>100,0</b>	<b>565</b>	<b>100,0</b>



Vettore energetico	Stato di fatto		Scenario	
	$E_{p,nren}$ [kWh <sub>p</sub> ]	%	$E_{p,nren}$ [kWh <sub>p</sub> ]	%
Metano (M)	73412	96,2	64963	96,5
Energia elettrica (EE)	2866	3,8	2344	3,5
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>76278</b>	<b>100,0</b>	<b>67308</b>	<b>100,0</b>



Vettore energetico	Stato di fatto		Scenario	
	$E_{p,tot}$ [kWh <sub>p</sub> ]	%	$E_{p,tot}$ [kWh <sub>p</sub> ]	%
Metano (M)	73412	95,4	64963	95,7
Energia elettrica (EE)	3557	4,6	2910	4,3
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>76969</b>	<b>100,0</b>	<b>67873</b>	<b>100,0</b>

## 6.6 Contabilizzazione calore, rinnovamento centrale termica

### Dati generali

Numero	6		
Descrizione	<i>Contabilizzazione calore, rinnovamento centrale termica</i>		
Costo stimato	C	37257,01	€
Risparmio economico conseguibile	$\Delta S_{gl}$	2084,75	€/anno
Tempo di ritorno	$t_r$	17,9	anni
Risparmio energetico conseguibile	$\Delta EP_{gl,nren}$	58,75	kWh <sub>p</sub> /m <sup>2</sup> anno
Classe energetica raggiungibile	C		

### Riepilogo interventi

N°	Descrizione	Costo (C) [€]
1	<i>Installazione valvole termostatiche su tutti i corpi radianti</i>	6417,95
2	<i>Installazione di sistemi di contabilizzazione</i>	6326,95
3	<i>Sostituzione del generatore di calore ad uso combinato (riscaldamento e acqua calda sanitaria) mediante caldaia a condensazione classificata **** stelle</i>	24512,11

### 6.6.1 Installazione valvole termostatiche su tutti i corpi radianti

#### Dati generali

Intervento	1		
Tipologia	<i>Installazione valvole termostatiche su tutti i corpi radianti</i>		
Descrizione	<i>Installazione valvole termostatiche su tutti i corpi radianti</i>		
Costo stimato	C	6417,95	€

#### Descrizione sintetica intervento

L'installazione di sistemi di termoregolazione comporta un duplice beneficio: da un lato, consente di migliorare il rendimento di regolazione, dall'altro, permettendo agli utenti di incidere liberamente sui propri consumi, è tale, se abbinato all'intervento di contabilizzazione, da generare comportamenti virtuosi, da cui si determina una riduzione del fabbisogno (della predetta riduzione si tiene conto attraverso l'intervento di contabilizzazione, di seguito descritto). Tale intervento ha inoltre effetto sulla temperatura media dell'impianto riducendone il valore.

#### Intervento

<b>Regolazione</b>			
Tipologia di regolazione	<i>Solo per singolo ambiente</i>		
Caratteristiche regolazione	<i>P banda proporzionale 0,5 °C</i>		
Rendimento di regolazione	$\eta_{H,idr,reg}$	99,0	%
Costo specifico	C	183,37	€/cad
Numero di corpi scaldanti	n	35	-

## 6.6.2 Installazione di sistemi di contabilizzazione

### Dati generali

Intervento	2		
Tipologia	<i>Installazione di sistemi di contabilizzazione</i>		
Descrizione	<i>Installazione di sistemi di contabilizzazione</i>		
Costo stimato	C	6326,95	€

### Descrizione sintetica intervento

L'intervento di contabilizzazione, abbinato a quello di termoregolazione, è tale da comportare una riduzione del fabbisogno, stimabile, secondo quanto emerso nella pratica, nonché regolamentato dalla normativa (UNI/TS 11300-2), attraverso un fattore riduttivo (il cosiddetto "fattore di contabilizzazione") pari a 0,9.

Numero di circuiti	1
--------------------	---

### Circuito Riscaldamento

Fabbisogno effettivo	$Q_{H,reg.in}$	34729	kWh <sub>t</sub>
Fattore di contabilizzazione	$f_{cont}$	0,90	-
Fabbisogno effettivo corretto	$Q_{H,reg.in,cont}$	31256	kWh <sub>t</sub>
Costo specifico	c	180,77	€/cad
Numero di dispositivi	n	35	-

### 6.6.3 Sostituzione del generatore di calore ad uso combinato (riscaldamento e acqua calda sanitaria) mediante caldaia a condensazione classificata \*\*\*\* stelle

#### Dati generali

Intervento	3		
Tipologia	<i>Sostituzione del generatore di calore ad uso combinato (riscaldamento e acqua calda sanitaria) mediante caldaia a condensazione classificata **** stelle</i>		
Descrizione	<i>Sostituzione del generatore di calore ad uso combinato (riscaldamento e acqua calda sanitaria) mediante caldaia a condensazione classificata **** stelle</i>		
Costo stimato	C	24512,11	€

#### Intervento

Configurazione centrale termica	<i>Generatore singolo</i>
---------------------------------	---------------------------

#### **Caratteristiche caldaia**

Tipologia	<i>Generatore a gas, a condensazione 4 stelle (****)</i>		
Potenza utile nominale	$\Phi_n$	60,00	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	<i>No</i>		
Installazione all'esterno	<i>No</i>		
Temperatura di ritorno nel mese più freddo	$\theta_r$	40	°C
Rendimento di generazione	$\eta_{gen}$	104,00	%

#### **Vettore energetico**

Tipologia	<i>Metano</i>		
Potere calorifico inferiore	PCI	9,940	kWh <sub>t</sub> /Nm <sup>3</sup>
Costo	c	0,82	€/Nm <sup>3</sup>
Fattore di emissione di CO <sub>2</sub>	f <sub>CO2</sub>	0,1998	kg/kWh <sub>t/el</sub>

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

Rinnovabile	f <sub>p,ren</sub>	0,000	-
Non rinnovabile	f <sub>p,nren</sub>	1,050	-
Totale	f <sub>p,tot</sub>	1,050	-

#### **Ausiliari**

Potenza ausiliari	$\Phi_{aux}$	321	W <sub>el</sub>
-------------------	--------------	-----	-----------------

## 6.6.4 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.

### Consumi (E)

<b>Metano [Nm<sup>3</sup>]</b>			
Servizio	Stato di fatto	Scenario	Δ [%]
Riscaldamento (H)	5940	3676	-38,1
Acqua calda sanitaria (W)	1094	975	-10,9
<b>Globale</b>	<b>7034</b>	<b>4650</b>	<b>-33,9</b>
<b>Energia elettrica [kWh]</b>			
Servizio	Stato di fatto	Scenario	Δ [%]
Riscaldamento (H)	1072	592	-44,8
Acqua calda sanitaria (W)	397	356	-10,4
Illuminazione (L)	0	0	0,0
<b>Globale</b>	<b>1470</b>	<b>949</b>	<b>-35,5</b>
<b>Solare termico [kWh]</b>			
Servizio	Stato di fatto	Scenario	Δ [%]
Riscaldamento (H)	0	0	0,0
Acqua calda sanitaria (W)	0	0	0,0
<b>Globale</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0,0</b>
<b>Solare fotovoltaico [kWh]</b>			
Servizio	Stato di fatto	Scenario	Δ [%]
Riscaldamento (H)	0	0	0,0
Acqua calda sanitaria (W)	0	0	0,0
Illuminazione (L)	0	0	0,0
<b>Globale</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0,0</b>
<b>Ambiente esterno (pompa di calore) [kWh]</b>			
Servizio	Stato di fatto	Scenario	Δ [%]
Riscaldamento (H)	0	0	0,0
Acqua calda sanitaria (W)	0	0	0,0
<b>Globale</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0,0</b>

### Spesa (S) [€]

Servizio	Stato di fatto	Scenario	Δ [%]
Riscaldamento (H)	5138,81	3162,08	-38,5
Acqua calda sanitaria (W)	996,36	888,33	-10,8
Raffrescamento (C)	0,00	0,00	0,0
Ventilazione (V)	0,00	0,00	0,0
Illuminazione (L)	0,00	0,00	0,0
Trasporto (T)	0,00	0,00	0,0
<b>Globale</b>	<b>6135,17</b>	<b>4050,42</b>	<b>-34,0</b>

### Valutazione economica

<b>Costo stimato (C) [€]</b>	<b>37257,01</b>
<b>Risparmio economico conseguibile (ΔS<sub>q</sub>) [€/anno]</b>	<b>2084,75</b>
<b>Tempo di ritorno (t<sub>r</sub>) [anni]</b>	<b>17,9</b>

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

Servizio	Stato di fatto	Scenario	$\Delta$ [%]	Valore limite
Riscaldamento (H)	91,44	91,44	0,0	37,09
Raffrescamento (C)	30,49	30,49	0,0	41,93

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

<b>Riscaldamento idronico (<math>H_{idr}</math>)</b>			
Sottosistema	Stato di fatto	Scenario	$\Delta$ [%]
Emissione ( $\eta_{em}$ )	95,3	95,3	0,0
Regolazione ( $\eta_{reg}$ )	77,0	99,0	28,5
Distribuzione di utenza ( $\eta_{du}$ )	91,4	91,4	0,0
Accumulo ( $\eta_s$ )	100,0	100,0	0,0
Distribuzione primaria ( $\eta_{dp}$ )	100,0	100,0	0,0
Generazione ( $\eta_{gen}$ )	91,9	104,0	13,2
<b>Globale medio stagionale (<math>\eta_g</math>)</b>	<b>61,7</b>	<b>99,7</b>	<b>61,6</b>
<b>Efficienza media (<math>\eta</math>)</b>	<b>62,4</b>	<b>101,3</b>	<b>62,3</b>
<b>Valore limite (<math>\eta_{lim}</math>)</b>	<b>78,4</b>	-	-

<b>Acqua calda sanitaria (W)</b>			
Sottosistema	Stato di fatto	Scenario	$\Delta$ [%]
Erogazione ( $\eta_{er}$ )	100,0	100,0	0,0
Distribuzione di utenza ( $\eta_{du}$ )	92,0	92,0	0,0
Accumulo ( $\eta_s$ )	85,1	85,1	0,0
Ricircolo ( $\eta_{ric}$ )	100,0	100,0	0,0
Distribuzione primaria ( $\eta_{dp}$ )	99,0	99,0	0,0
Generazione ( $\eta_{gen}$ )	92,7	104,0	12,2
<b>Globale medio stagionale (<math>\eta_g</math>)</b>	<b>71,8</b>	<b>80,6</b>	<b>12,2</b>
<b>Efficienza media (<math>\eta</math>)</b>	<b>63,1</b>	<b>70,8</b>	<b>12,2</b>
<b>Valore limite (<math>\eta_{lim}</math>)</b>	<b>56,7</b>	-	-

Nota: i rendimenti "termici" sono dati dal rapporto tra i fabbisogni di energia utile in uscita ed ingresso a ciascun sottosistema. Le efficienze medie sono invece date dal rapporto tra il fabbisogno ideale ed il fabbisogno di energia primaria totale.

**Indici di prestazione energetica dell'edificio (EP) [kWh<sub>p</sub> / m<sup>2</sup>]**

Servizio	Stato di fatto	Scenario	Δ [%]
<b>Rinnovabile (EP<sub>ren</sub>)</b>			
Riscaldamento (H)	1,14	0,63	-44,8
Acqua calda sanitaria (W)	0,42	0,38	-10,4
Raffrescamento (C)	0,00	0,00	0,0
Ventilazione (V)	0,00	0,00	0,0
Illuminazione (L)	0,00	0,00	0,0
Trasporto (T)	0,00	0,00	0,0
<b>Globale (gl)</b>	<b>1,57</b>	<b>1,01</b>	<b>-35,5</b>
<b>Non rinnovabile (EP<sub>nren</sub>)</b>			
Riscaldamento (H)	145,41	89,67	-38,3
Acqua calda sanitaria (W)	27,66	24,66	-10,9
Raffrescamento (C)	0,00	0,00	0,0
Ventilazione (V)	0,00	0,00	0,0
Illuminazione (L)	0,00	0,00	0,0
Trasporto (T)	0,00	0,00	0,0
<b>Globale (gl)</b>	<b>173,08</b>	<b>114,33</b>	<b>-33,9</b>
<b>Totale (EP<sub>tot</sub>)</b>			
Riscaldamento (H)	146,56	90,30	-38,4
Acqua calda sanitaria (W)	28,09	25,04	-10,9
Raffrescamento (C)	0,00	0,00	0,0
Ventilazione (V)	0,00	0,00	0,0
Illuminazione (L)	0,00	0,00	0,0
Trasporto (T)	0,00	0,00	0,0
<b>Globale (gl)</b>	<b>174,65</b>	<b>115,34</b>	<b>-34,0</b>
<b>Valore limite (EP<sub>gl,tot,lim</sub>)</b>	<b>78,59</b>	<b>-</b>	<b>-</b>

**Classe energetica (EP<sub>gl,nren</sub>)**

Stato di fatto		Scenario	
A+	≤ 30,00	A+	≤ 30,00
A	≤ 40,00	A	≤ 40,00
B+	≤ 50,00	B+	≤ 50,00
B	≤ 60,00	B	≤ 60,00
C+	≤ 80,00	C+	≤ 80,00
C	≤ 120,00	C	≤ 120,00
D	≤ 180,00	D	≤ 180,00
E	≤ 225,00	E	≤ 225,00

	173,08 kWh/m <sup>2</sup> anno		114,33 kWh/m <sup>2</sup> anno
--	--------------------------------	--	--------------------------------

### Quota rinnovabile (QR) [%]

Servizio	Stato di fatto	Scenario	$\Delta$ [%]	Valore minimo
Riscaldamento (H)	0,8	0,7	-12,8	-
<b>Acqua calda sanitaria (W)</b>	<b>1,5</b>	<b>1,5</b>	<b>0,0</b>	<b>50</b>
Raffrescamento (C)	0,0	0,0	0,0	-
<b>Globale (H + W + C)</b>	<b>0,9</b>	<b>0,9</b>	<b>0,0</b>	<b>20 / 35 / 50</b>
Ventilazione (V)	0,0	0,0	0,0	-
Illuminazione (L)	0,0	0,0	0,0	-
Trasporto (T)	0,0	0,0	0,0	-
<b>Globale (gl)</b>	<b>0,9</b>	<b>0,9</b>	<b>0,0</b>	<b>-</b>

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

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

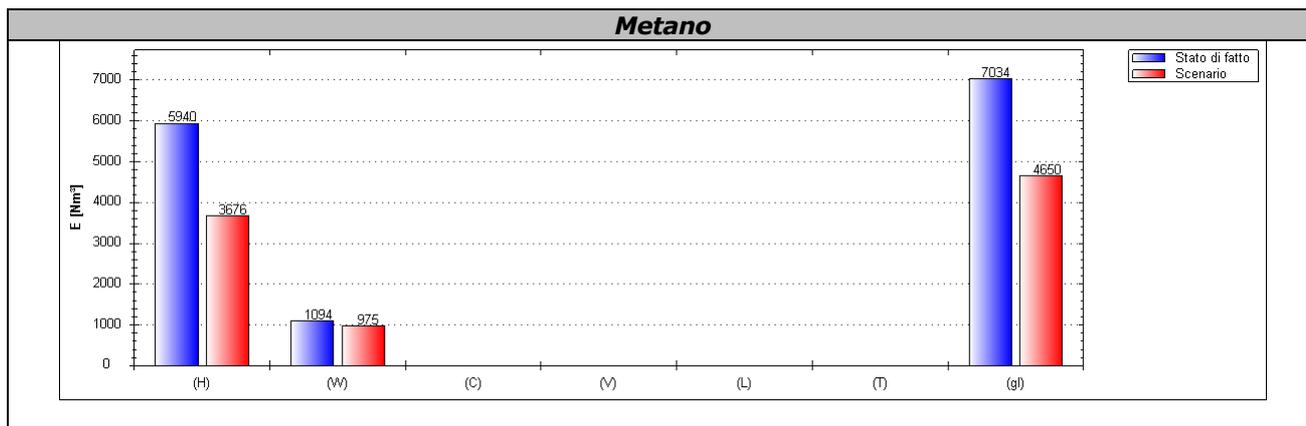
### Emissioni ( $Em_{CO_2}$ ) [kg]

Servizio	Stato di fatto	Scenario	$\Delta$ [%]
Riscaldamento (H)	13292,42	8165,20	-38,6
Acqua calda sanitaria (W)	2616,83	2333,50	-10,8
Raffrescamento (C)	0,00	0,00	0,0
Ventilazione (V)	0,00	0,00	0,0
Illuminazione (L)	0,00	0,00	0,0
Trasporto (T)	0,00	0,00	0,0
<b>Globale (gl)</b>	<b>15909,25</b>	<b>10498,69</b>	<b>-34,0</b>

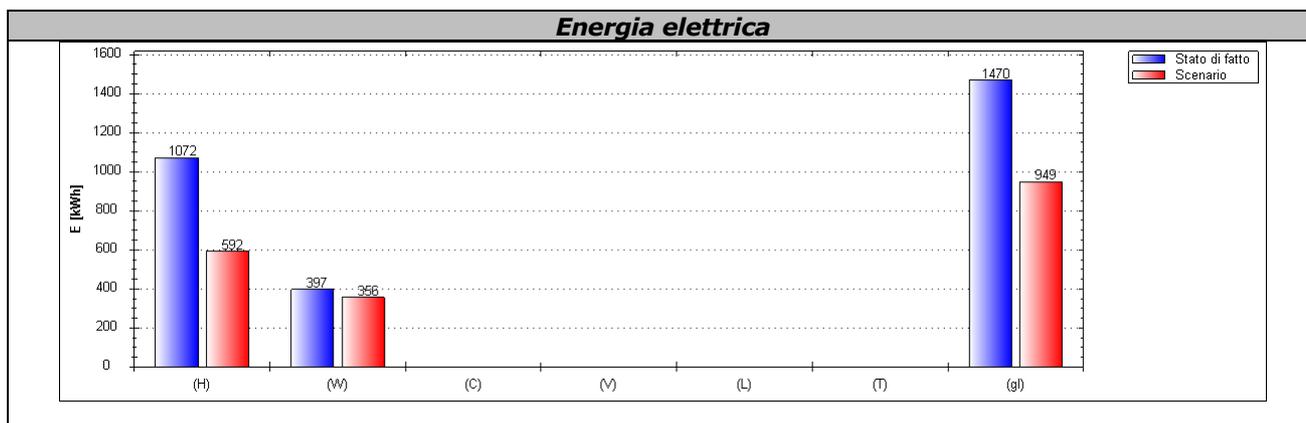
Legenda:	
E	Consumo
Em	Emissioni
EP <sub>nd</sub>	Indice di prestazione termica
EP <sub>rin</sub>	Indice di prestazione energetica rinnovabile
EP <sub>nrin</sub>	Indice di prestazione energetica non rinnovabile
EP <sub>tot</sub>	Indice di prestazione energetica totale
$\eta$	Rendimento
QR	Quota rinnovabile
S	Spesa

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 ( $\Phi_{gen,in}$ ), riportata 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

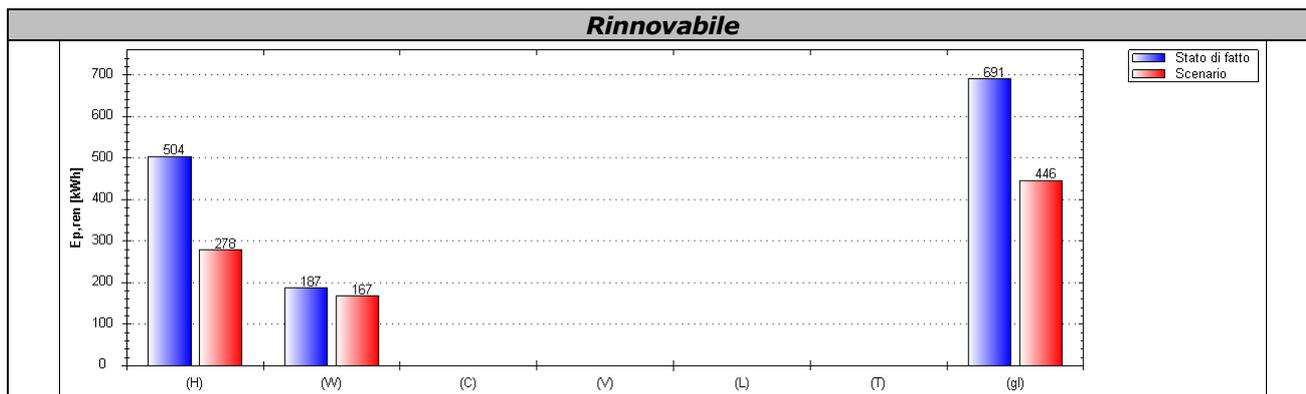


Servizio	$E_{in}$ [ Nm <sup>3</sup> ]	$E_{fin}$ [ Nm <sup>3</sup> ]	$\Delta$ [%]
Riscaldamento (H)	5940	3676	-38,1
Acqua calda sanitaria (W)	1094	975	-10,9
Raffrescamento (C)	0	0	0,0
Ventilazione (V)	0	0	0,0
Illuminazione (L)	0	0	0,0
Trasporto (T)	0	0	0,0
Globale (gl)	7034	4650	-33,9

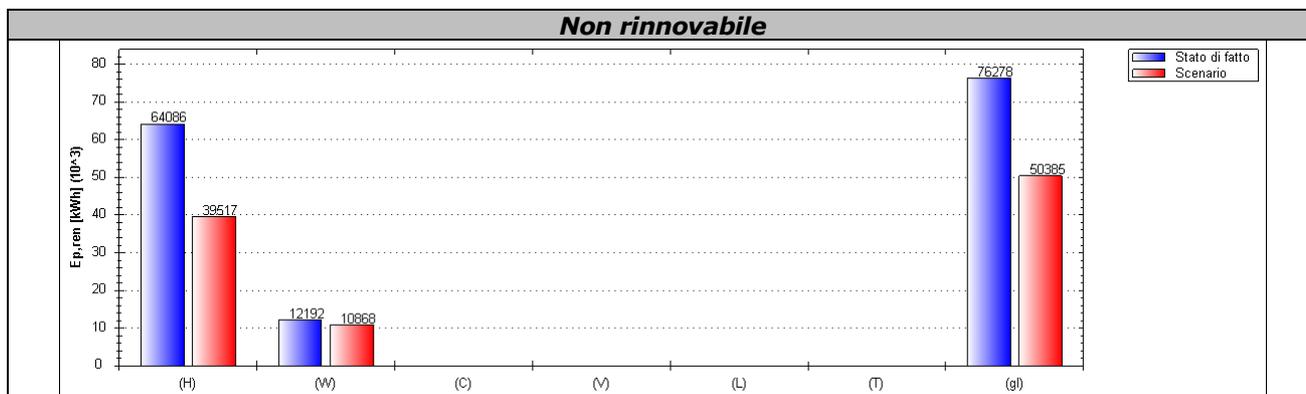


Servizio	$E_{in}$ [ kWh ]	$E_{fin}$ [ kWh ]	$\Delta$ [%]
Riscaldamento (H)	1072	592	-44,8
Acqua calda sanitaria (W)	397	356	-10,4
Raffrescamento (C)	0	0	0,0
Ventilazione (V)	0	0	0,0
Illuminazione (L)	0	0	0,0
Trasporto (T)	0	0	0,0
Globale (gl)	1470	949	-35,5

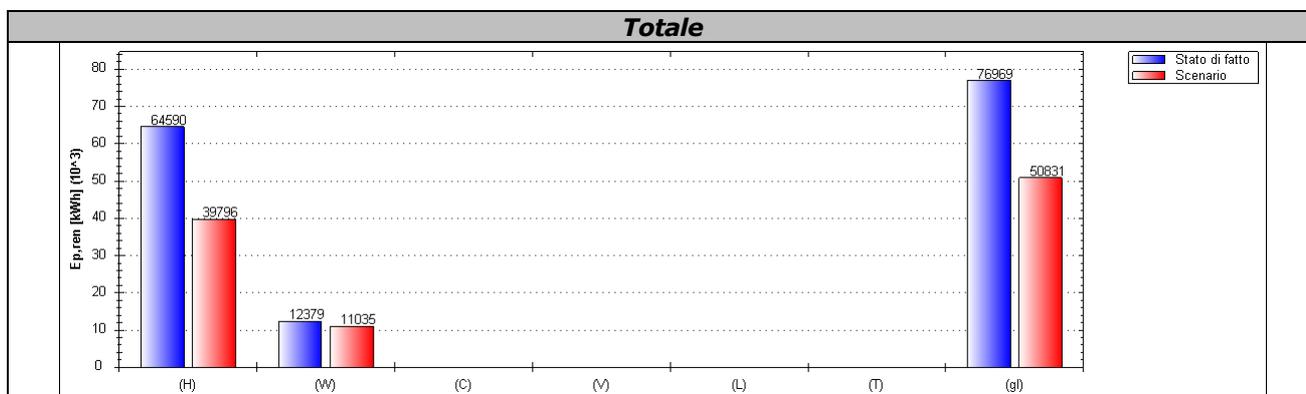
## Consumi di energia primaria



Servizio	$E_{p,ren,in}$ [kWh <sub>p</sub> ]	$E_{p,ren,fin}$ [kWh <sub>p</sub> ]	$\Delta$ [%]
Riscaldamento (H)	504	278	-44,8
Acqua calda sanitaria (W)	187	167	-10,4
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 (gl)	691	446	-35,5

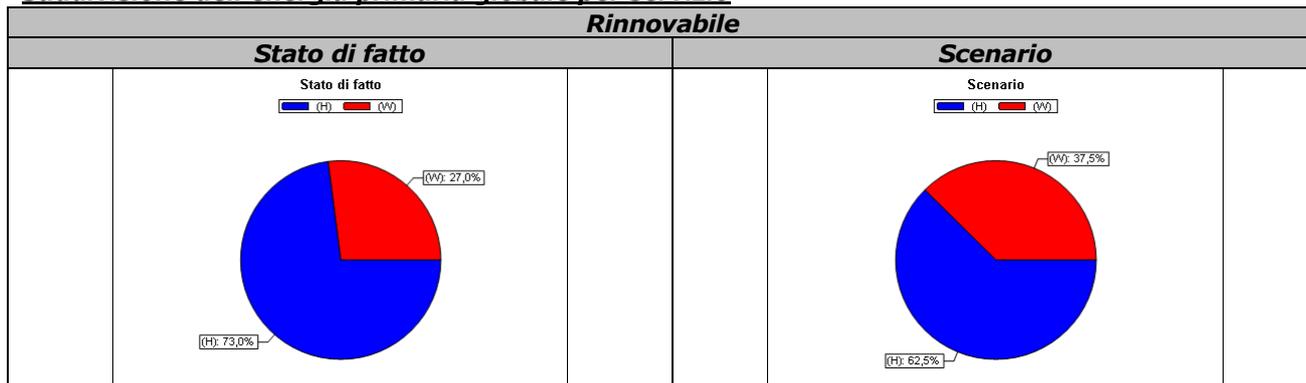


Servizio	$E_{p,nren,in}$ [kWh <sub>p</sub> ]	$E_{p,nren,fin}$ [kWh <sub>p</sub> ]	$\Delta$ [%]
Riscaldamento (H)	64086	39517	-38,3
Acqua calda sanitaria (W)	12192	10868	-10,9
Raffrescamento (C)	0	0	0,0
Ventilazione (V)	0	0	0,0
Illuminazione (L)	0	0	0,0
Trasporto (T)	0	0	0,0
Globale (gl)	76278	50385	-33,9

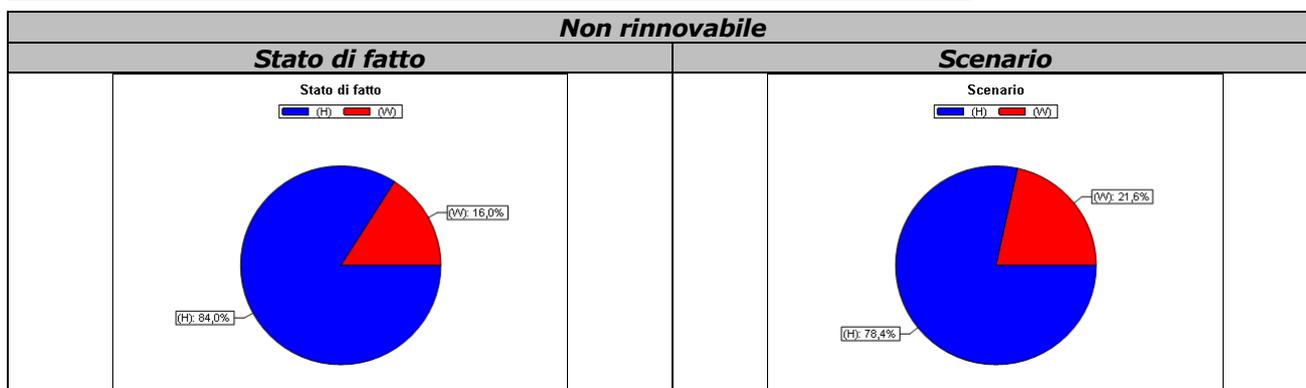


Servizio	$E_{p,tot,in}$ [kWh <sub>p</sub> ]	$E_{p,tot,fin}$ [kWh <sub>p</sub> ]	$\Delta$ [%]
Riscaldamento (H)	64590	39796	-38,4
Acqua calda sanitaria (W)	12379	11035	-10,9
Raffrescamento (C)	0	0	0,0
Ventilazione (V)	0	0	0,0
Illuminazione (L)	0	0	0,0
Trasporto (T)	0	0	0,0
Globale (gl)	76969	50831	-34,0

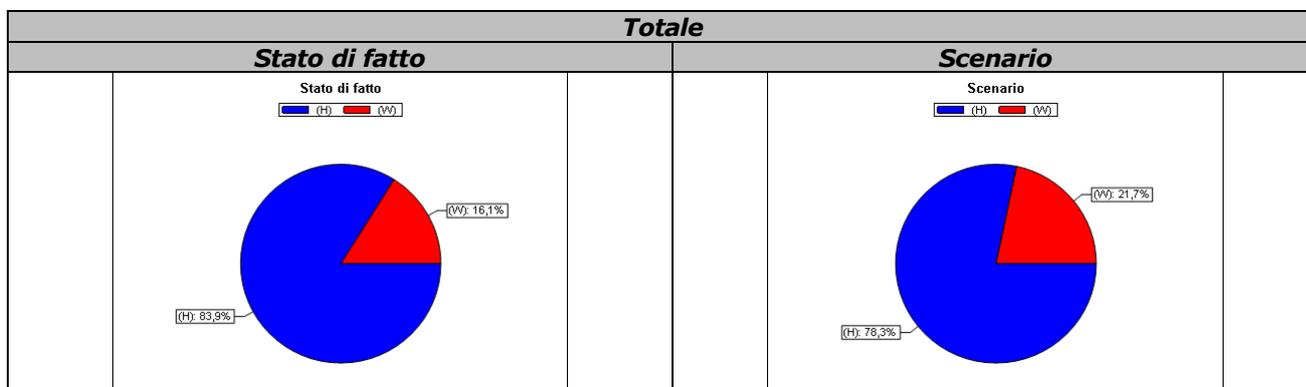
### Suddivisione dell'energia primaria globale per servizio



Servizio	Stato di fatto		Scenario	
	$E_{p,ren}$ [kWh <sub>p</sub> ]	%	$E_{p,ren}$ [kWh <sub>p</sub> ]	%
Riscaldamento (H)	504	73,0	278	62,5
Acqua calda sanitaria (W)	187	27,0	167	37,5
Raffrescamento (C)	0	0,0	0	0,0
Ventilazione (V)	0	0,0	0	0,0
Illuminazione (L)	0	0,0	0	0,0
Trasporto (T)	0	0,0	0	0,0
Globale (gl)	691	100,0	446	100,0



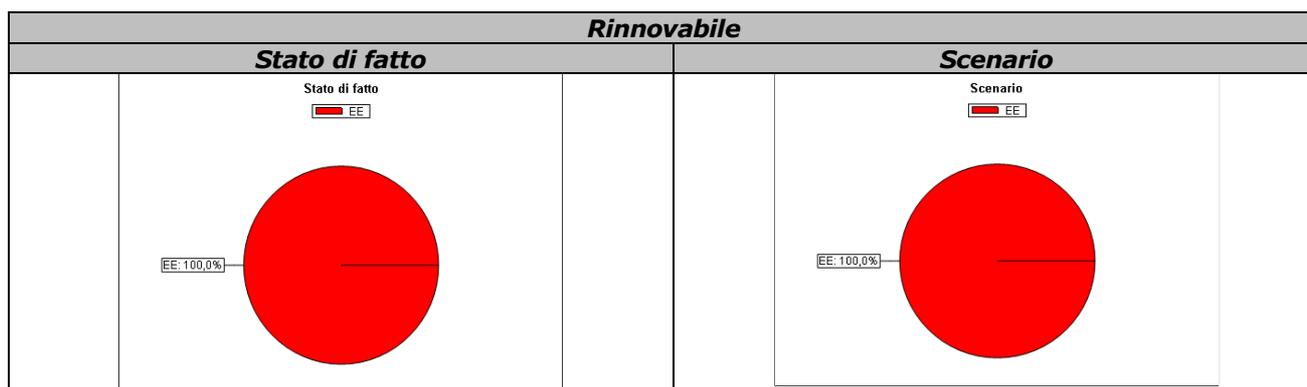
Servizio	Stato di fatto		Scenario	
	$E_{p,nren}$ [kWh <sub>p</sub> ]	%	$E_{p,nren}$ [kWh <sub>p</sub> ]	%
Riscaldamento (H)	64086	84,0	39517	78,4
Acqua calda sanitaria (W)	12192	16,0	10868	21,6
Raffrescamento (C)	0	0,0	0	0,0
Ventilazione (V)	0	0,0	0	0,0
Illuminazione (L)	0	0,0	0	0,0
Trasporto (T)	0	0,0	0	0,0
Globale (gl)	76278	100,0	50385	100,0



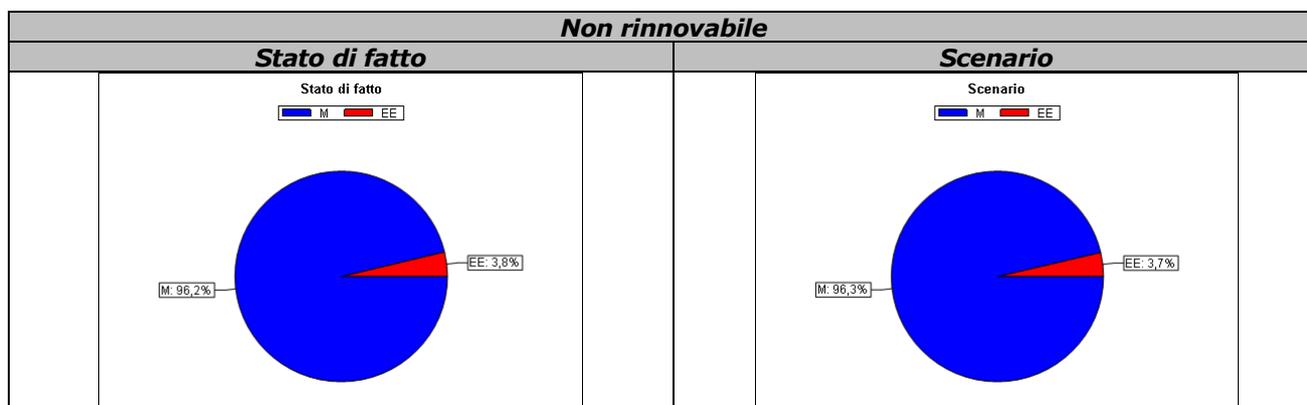
Servizio	Stato di fatto		Scenario	
	$E_{p,tot}$ [kWh <sub>p</sub> ]	%	$E_{p,tot}$ [kWh <sub>p</sub> ]	%
Riscaldamento (H)	64590	83,9	39796	78,3
Acqua calda sanitaria (W)	12379	16,1	11035	21,7
Raffrescamento (C)	0	0,0	0	0,0
Ventilazione (V)	0	0,0	0	0,0
Illuminazione (L)	0	0,0	0	0,0
Trasporto (T)	0	0,0	0	0,0

Globale (gl)	76969	100,0	50831	100,0
--------------	-------	-------	-------	-------

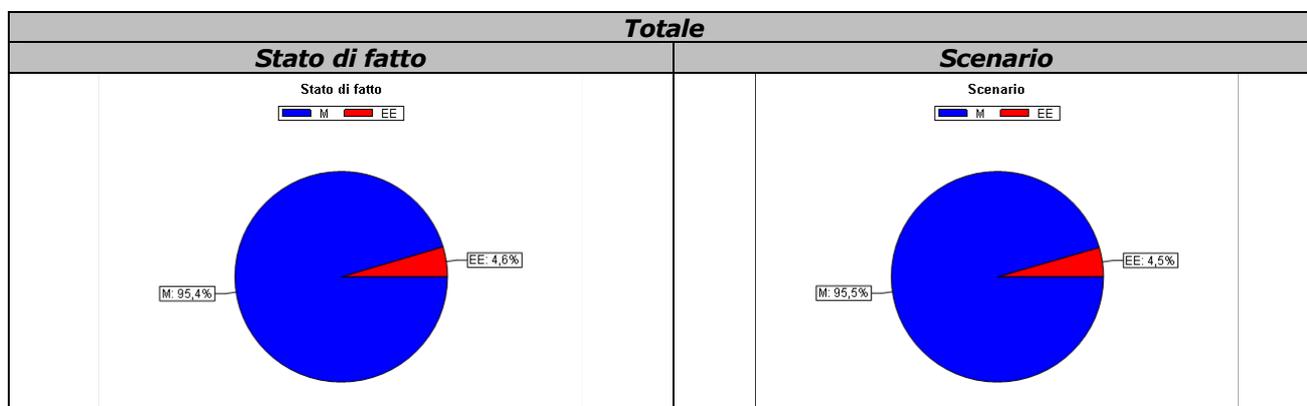
### **Suddivisione dell'energia primaria globale per vettore energetico**



Vettore energetico	Stato di fatto		Scenario	
	E <sub>p,ren</sub> [kWh <sub>p</sub> ]	%	E <sub>p,ren</sub> [kWh <sub>p</sub> ]	%
Metano (M)	0	0,0	0	0,0
Energia elettrica (EE)	691	100,0	446	100,0
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>691</b>	<b>100,0</b>	<b>446</b>	<b>100,0</b>



Vettore energetico	Stato di fatto		Scenario	
	E <sub>p,nren</sub> [kWh <sub>p</sub> ]	%	E <sub>p,nren</sub> [kWh <sub>p</sub> ]	%
Metano (M)	73412	96,2	48536	96,3
Energia elettrica (EE)	2866	3,8	1850	3,7
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>76278</b>	<b>100,0</b>	<b>50385</b>	<b>100,0</b>



Vettore energetico	Stato di fatto		Scenario	
	E <sub>p,tot</sub> [kWh <sub>p</sub> ]	%	E <sub>p,tot</sub> [kWh <sub>p</sub> ]	%
Metano (M)	73412	95,4	48536	95,5
Energia elettrica (EE)	3557	4,6	2296	4,5
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

Totale	76969	100,0	50831	100,0
--------	-------	-------	-------	-------

## 6.7 Contabilizzazione calore, rinnovamento centrale termica, installazione pannelli solari

### Dati generali

Numero	7		
Descrizione	<i>Contabilizzazione calore, rinnovamento centrale termica, installazione pannelli solari</i>		
Costo stimato	C	39887,01	€
Risparmio economico conseguibile	$\Delta S_{ql}$	2528,01	€/anno
Tempo di ritorno	$t_r$	15,8	anni
Risparmio energetico conseguibile	$\Delta EP_{ql,nren}$	71,48	kWh <sub>p</sub> /m <sup>2</sup> anno
Classe energetica raggiungibile	C		

### Riepilogo interventi

N°	Descrizione	Costo (C) [€]
1	<i>Installazione valvole termostatiche su tutti i corpi radianti</i>	6417,95
2	<i>Installazione di sistemi di contabilizzazione</i>	6326,95
3	<i>Sostituzione del generatore di calore ad uso combinato (riscaldamento e acqua calda sanitaria) mediante caldaia a condensazione classificata **** stelle</i>	21642,11
4	<i>Installazione di pannelli solari per la produzione di acqua calda sanitaria</i>	5500,00

### 6.7.1 Installazione valvole termostatiche su tutti i corpi radianti

#### Dati generali

Intervento	1		
Tipologia	<i>Installazione valvole termostatiche su tutti i corpi radianti</i>		
Descrizione	<i>Installazione valvole termostatiche su tutti i corpi radianti</i>		
Costo stimato	C	6417,95	€

#### Descrizione sintetica intervento

L'installazione di sistemi di termoregolazione comporta un duplice beneficio: da un lato, consente di migliorare il rendimento di regolazione, dall'altro, permettendo agli utenti di incidere liberamente sui propri consumi, è tale, se abbinato all'intervento di contabilizzazione, da generare comportamenti virtuosi, da cui si determina una riduzione del fabbisogno (della predetta riduzione si tiene conto attraverso l'intervento di contabilizzazione, di seguito descritto). Tale intervento ha inoltre effetto sulla temperatura media dell'impianto riducendone il valore.

#### Intervento

<u>Regolazione</u>			
Tipologia di regolazione	<i>Solo per singolo ambiente</i>		
Caratteristiche regolazione	<i>P banda proporzionale 0,5 °C</i>		
Rendimento di regolazione	$\eta_{H,idr,reg}$	99,0	%
Costo specifico	c	183,37	€/cad
Numero di corpi scaldanti	n	35	-

## 6.7.2 Installazione di sistemi di contabilizzazione

### Dati generali

Intervento	2		
Tipologia	Installazione di sistemi di contabilizzazione		
Descrizione	Installazione di sistemi di contabilizzazione		
Costo stimato	C	6326,95	€

### Descrizione sintetica intervento

L'intervento di contabilizzazione, abbinato a quello di termoregolazione, è tale da comportare una riduzione del fabbisogno, stimabile, secondo quanto emerso nella pratica, nonché regolamentato dalla normativa (UNI/TS 11300-2), attraverso un fattore riduttivo (il cosiddetto "fattore di contabilizzazione") pari a 0,9.

Numero di circuiti	1
--------------------	---

### Circuito Riscaldamento

Fabbisogno effettivo	$Q_{H,reg.in}$	0	kWh <sub>t</sub>
Fattore di contabilizzazione	$f_{cont}$	0,90	-
Fabbisogno effettivo corretto	$Q_{H,reg.in,cont}$	0	kWh <sub>t</sub>
Costo specifico	c	180,77	€/cad
Numero di dispositivi	n	35	-

### 6.7.3 Sostituzione del generatore di calore ad uso combinato (riscaldamento e acqua calda sanitaria) mediante caldaia a condensazione classificata \*\*\*\* stelle

#### Dati generali

Intervento	3		
Tipologia	<i>Sostituzione del generatore di calore ad uso combinato (riscaldamento e acqua calda sanitaria) mediante caldaia a condensazione classificata **** stelle</i>		
Descrizione	<i>Sostituzione del generatore di calore ad uso combinato (riscaldamento e acqua calda sanitaria) mediante caldaia a condensazione classificata **** stelle</i>		
Costo stimato	C	21642,11	€

#### Intervento

Configurazione centrale termica	<i>Generatore singolo</i>
---------------------------------	---------------------------

#### **Caratteristiche caldaia**

Tipologia	<i>Generatore a gas, a condensazione 4 stelle (****)</i>		
Potenza utile nominale	$\Phi_n$	60,00	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	<i>No</i>		
Installazione all'esterno	<i>No</i>		
Temperatura di ritorno nel mese più freddo	$\theta_r$	40	°C
Rendimento di generazione	$\eta_{gen}$	104,00	%

#### **Vettore energetico**

Tipologia	<i>Metano</i>		
Potere calorifico inferiore	PCI	9,940	kWh <sub>t</sub> /Nm <sup>3</sup>
Costo	c	0,82	€/Nm <sup>3</sup>
Fattore di emissione di CO <sub>2</sub>	f <sub>CO2</sub>	0,1998	kg/kWh <sub>t/el</sub>

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

Rinnovabile	f <sub>p,ren</sub>	0,000	-
Non rinnovabile	f <sub>p,nren</sub>	1,050	-
Totale	f <sub>p,tot</sub>	1,050	-

#### **Ausiliari**

Potenza ausiliari	$\Phi_{aux}$	321	W <sub>el</sub>
-------------------	--------------	-----	-----------------

## 6.7.4 Installazione di pannelli solari per la produzione di acqua calda sanitaria

### Dati generali

Intervento	4		
Tipologia	<i>Installazione di pannelli solari per la produzione di acqua calda sanitaria</i>		
Descrizione	<i>Installazione di pannelli solari per la produzione di acqua calda sanitaria</i>		
Costo stimato	C	5500,00	€

### Intervento

<b>Esposizione</b>			
Orientamento	$\gamma$	0,0	°
Inclinazione	$\beta$	20,0	°
Riflettanza	$\rho$	0,3	

<b>Collettori solari</b>			
Tipologia	<i>Collettori piani vetrati</i>		
Coefficiente di perdita lineare	$a_1$	3,500	$W_t/m^2K$
Coefficiente di perdita quadratico	$a_2$	0,015	$W_t/m^2K^2$
Rendimento a perdite nulle	$\eta_0$	0,78	-
Coefficiente angolo di incidenza	IAM	0,94	-
Superficie di apertura del singolo collettore	S	2,51	$m^2$
Numero di collettori	n	3	

<b>Accumulo impianto solare</b>			
Dispersione termica	$k_{W,sol,boll}$	2,469	$W_t/K$
Volume nominale	$V_n$	500,000	litri
Temperatura media	$\theta_s$	48,000	°C

## 6.7.5 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.

### Consumi (E)

<b>Metano [Nm<sup>3</sup>]</b>			
Servizio	Stato di fatto	Scenario	Δ [%]
Riscaldamento (H)	5940	3706	-37,6
Acqua calda sanitaria (W)	1094	412	-62,4
<b>Globale</b>	<b>7034</b>	<b>4118</b>	<b>-41,5</b>
<b>Energia elettrica [kWh]</b>			
Servizio	Stato di fatto	Scenario	Δ [%]
Riscaldamento (H)	1072	597	-44,3
Acqua calda sanitaria (W)	397	326	-18,1
Illuminazione (L)	0	0	0,0
<b>Globale</b>	<b>1470</b>	<b>923</b>	<b>-37,2</b>
<b>Solare termico [kWh]</b>			
Servizio	Stato di fatto	Scenario	Δ [%]
Riscaldamento (H)	0	0	0,0
Acqua calda sanitaria (W)	0	0	0,0
<b>Globale</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0,0</b>
<b>Solare fotovoltaico [kWh]</b>			
Servizio	Stato di fatto	Scenario	Δ [%]
Riscaldamento (H)	0	0	0,0
Acqua calda sanitaria (W)	0	0	0,0
Illuminazione (L)	0	0	0,0
<b>Globale</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0,0</b>
<b>Ambiente esterno (pompa di calore) [kWh]</b>			
Servizio	Stato di fatto	Scenario	Δ [%]
Riscaldamento (H)	0	0	0,0
Acqua calda sanitaria (W)	0	0	0,0
<b>Globale</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0,0</b>

### Spesa (S) [€]

Servizio	Stato di fatto	Scenario	Δ [%]
Riscaldamento (H)	5138,81	3188,19	-38,0
Acqua calda sanitaria (W)	996,36	418,97	-57,9
Raffrescamento (C)	0,00	0,00	0,0
Ventilazione (V)	0,00	0,00	0,0
Illuminazione (L)	0,00	0,00	0,0
Trasporto (T)	0,00	0,00	0,0
<b>Globale</b>	<b>6135,17</b>	<b>3607,16</b>	<b>-41,2</b>

### Valutazione economica

<b>Costo stimato (C) [€]</b>	<b>39887,01</b>
<b>Risparmio economico conseguibile (ΔS<sub>el</sub>) [€/anno]</b>	<b>2528,01</b>
<b>Tempo di ritorno (t<sub>r</sub>) [anni]</b>	<b>15,8</b>

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

Servizio	Stato di fatto	Scenario	$\Delta$ [%]	Valore limite
Riscaldamento (H)	91,44	91,44	0,0	37,09
Raffrescamento (C)	30,49	30,49	0,0	41,93

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

<b>Riscaldamento idronico (<math>H_{idr}</math>)</b>			
Sottosistema	Stato di fatto	Scenario	$\Delta$ [%]
Emissione ( $\eta_{em}$ )	95,3	95,3	0,0
Regolazione ( $\eta_{reg}$ )	77,0	99,0	28,5
Distribuzione di utenza ( $\eta_{du}$ )	91,4	91,4	0,0
Accumulo ( $\eta_s$ )	100,0	100,0	0,0
Distribuzione primaria ( $\eta_{dp}$ )	100,0	100,0	0,0
Generazione ( $\eta_{gen}$ )	91,9	104,0	13,2
<b>Globale medio stagionale (<math>\eta_g</math>)</b>	<b>61,7</b>	<b>99,7</b>	<b>61,6</b>
<b>Efficienza media (<math>\eta</math>)</b>	<b>62,4</b>	<b>100,4</b>	<b>61,0</b>
<b>Valore limite (<math>\eta_{lim}</math>)</b>	<b>78,4</b>	-	-

<b>Acqua calda sanitaria (W)</b>			
Sottosistema	Stato di fatto	Scenario	$\Delta$ [%]
Erogazione ( $\eta_{er}$ )	100,0	100,0	0,0
Distribuzione di utenza ( $\eta_{du}$ )	92,0	92,0	0,0
Accumulo ( $\eta_s$ )	85,1	92,7	8,8
Ricircolo ( $\eta_{ric}$ )	100,0	100,0	0,0
Distribuzione primaria ( $\eta_{dp}$ )	99,0	98,9	-0,1
Generazione ( $\eta_{gen}$ )	92,7	104,0	12,2
<b>Globale medio stagionale (<math>\eta_g</math>)</b>	<b>71,8</b>	<b>190,8</b>	<b>165,7</b>
<b>Efficienza media (<math>\eta</math>)</b>	<b>63,1</b>	<b>77,8</b>	<b>23,3</b>
<b>Valore limite (<math>\eta_{lim}</math>)</b>	<b>56,7</b>	-	-

Nota: i rendimenti "termici" sono dati dal rapporto tra i fabbisogni di energia utile in uscita ed ingresso a ciascun sottosistema. Le efficienze medie sono invece date dal rapporto tra il fabbisogno ideale ed il fabbisogno di energia primaria totale.

### Indici di prestazione energetica dell'edificio (EP) [kWh<sub>p</sub> / m<sup>2</sup>]

Servizio	Stato di fatto	Scenario	Δ [%]
<b>Rinnovabile (EP<sub>ren</sub>)</b>			
Riscaldamento (H)	1,14	0,64	-44,3
Acqua calda sanitaria (W)	0,42	11,59	2636,5
Raffrescamento (C)	0,00	0,00	0,0
Ventilazione (V)	0,00	0,00	0,0
Illuminazione (L)	0,00	0,00	0,0
Trasporto (T)	0,00	0,00	0,0
<b>Globale (gl)</b>	<b>1,57</b>	<b>12,23</b>	<b>680,4</b>
<b>Non rinnovabile (EP<sub>nren</sub>)</b>			
Riscaldamento (H)	145,41	90,41	-37,8
Acqua calda sanitaria (W)	27,66	11,19	-59,6
Raffrescamento (C)	0,00	0,00	0,0
Ventilazione (V)	0,00	0,00	0,0
Illuminazione (L)	0,00	0,00	0,0
Trasporto (T)	0,00	0,00	0,0
<b>Globale (gl)</b>	<b>173,08</b>	<b>101,60</b>	<b>-41,3</b>
<b>Totale (EP<sub>tot</sub>)</b>			
Riscaldamento (H)	146,56	91,04	-37,9
Acqua calda sanitaria (W)	28,09	22,79	-18,9
Raffrescamento (C)	0,00	0,00	0,0
Ventilazione (V)	0,00	0,00	0,0
Illuminazione (L)	0,00	0,00	0,0
Trasporto (T)	0,00	0,00	0,0
<b>Globale (gl)</b>	<b>174,65</b>	<b>113,83</b>	<b>-34,8</b>
<b>Valore limite (EP<sub>gl,tot,lim</sub>)</b>	<b>78,59</b>	<b>-</b>	<b>-</b>

### Classe energetica (EP<sub>gl,nren</sub>)

Stato di fatto	Scenario
A+ ≤ 30,00	A+ ≤ 30,00
A ≤ 40,00	A ≤ 40,00
B+ ≤ 50,00	B+ ≤ 50,00
B ≤ 60,00	B ≤ 60,00
C+ ≤ 80,00	C+ ≤ 80,00
C ≤ 120,00	C ≤ 120,00
<b>D ≤ 180,00</b> <b>173,08 kWh/m<sup>2</sup>anno</b>	<b>C ≤ 120,00</b> <b>101,60 kWh/m<sup>2</sup>anno</b>
E ≤ 225,00	E ≤ 225,00

### Quota rinnovabile (QR) [%]

Servizio	Stato di fatto	Scenario	$\Delta$ [%]	Valore minimo
Riscaldamento (H)	0,8	0,7	-12,8	-
<b>Acqua calda sanitaria (W)</b>	<b>1,5</b>	<b>50,9</b>	<b>3274,9</b>	<b>50</b>
Raffrescamento (C)	0,0	0,0	0,0	-
<b>Globale (H + W + C)</b>	<b>0,9</b>	<b>10,7</b>	<b>1092,0</b>	<b>20 / 35 / 50</b>
Ventilazione (V)	0,0	0,0	0,0	-
Illuminazione (L)	0,0	0,0	0,0	-
Trasporto (T)	0,0	0,0	0,0	-
<b>Globale (gl)</b>	<b>0,9</b>	<b>10,7</b>	<b>1092,0</b>	<b>-</b>

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

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

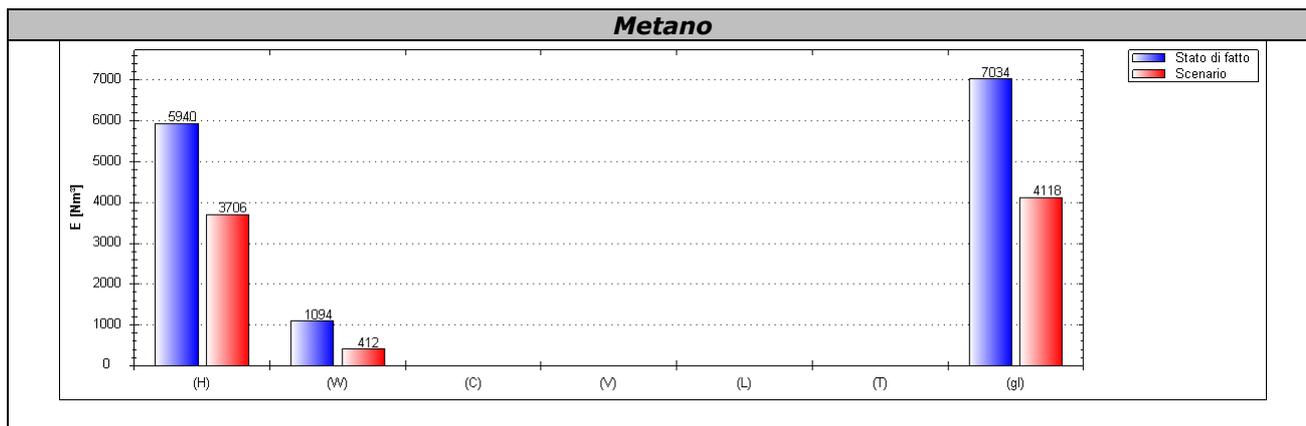
### Emissioni (Em<sub>CO2</sub>) [kg]

Servizio	Stato di fatto	Scenario	$\Delta$ [%]
Riscaldamento (H)	13292,42	8232,61	-38,1
Acqua calda sanitaria (W)	2616,83	1133,51	-56,7
Raffrescamento (C)	0,00	0,00	0,0
Ventilazione (V)	0,00	0,00	0,0
Illuminazione (L)	0,00	0,00	0,0
Trasporto (T)	0,00	0,00	0,0
<b>Globale (gl)</b>	<b>15909,25</b>	<b>9366,11</b>	<b>-41,1</b>

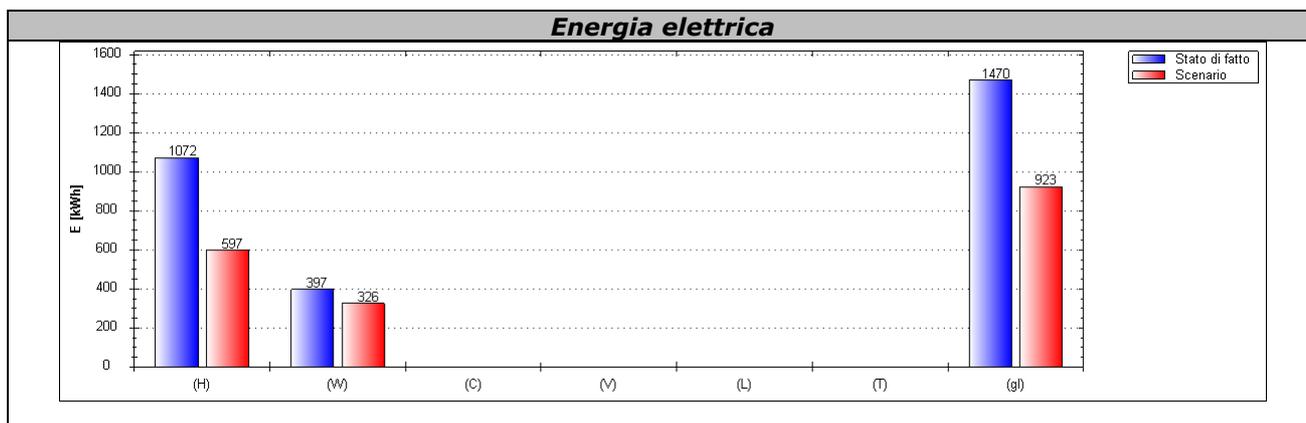
Legenda:	
E	Consumo
Em	Emissioni
EP <sub>nd</sub>	Indice di prestazione termica
EP <sub>rin</sub>	Indice di prestazione energetica rinnovabile
EP <sub>nrin</sub>	Indice di prestazione energetica non rinnovabile
EP <sub>tot</sub>	Indice di prestazione energetica totale
$\eta$	Rendimento
QR	Quota rinnovabile
S	Spesa

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

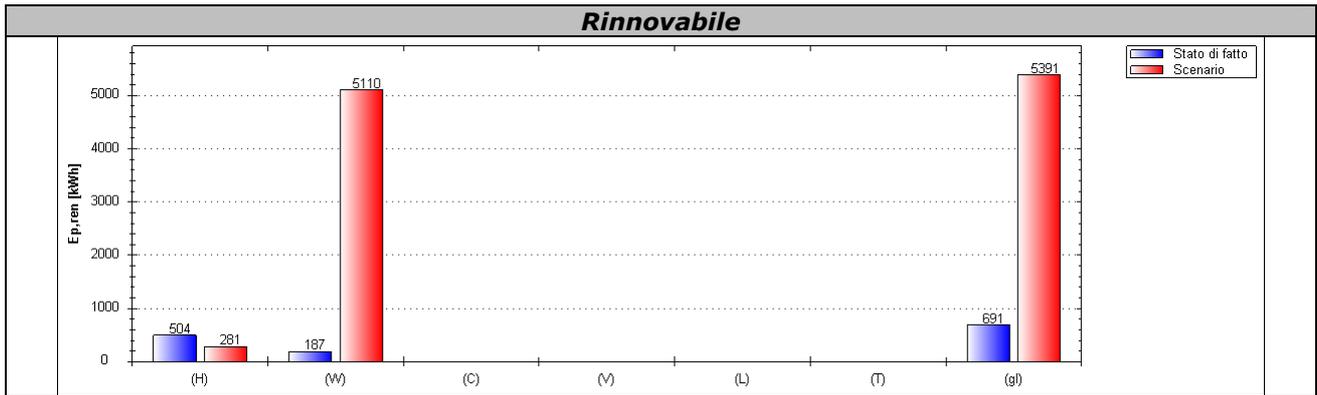


Servizio	$E_{in}$ [ Nm <sup>3</sup> ]	$E_{fin}$ [ Nm <sup>3</sup> ]	$\Delta$ [%]
Riscaldamento (H)	5940	3706	-37,6
Acqua calda sanitaria (W)	1094	412	-62,4
Raffrescamento (C)	0	0	0,0
Ventilazione (V)	0	0	0,0
Illuminazione (L)	0	0	0,0
Trasporto (T)	0	0	0,0
Globale (gl)	7034	4118	-41,5

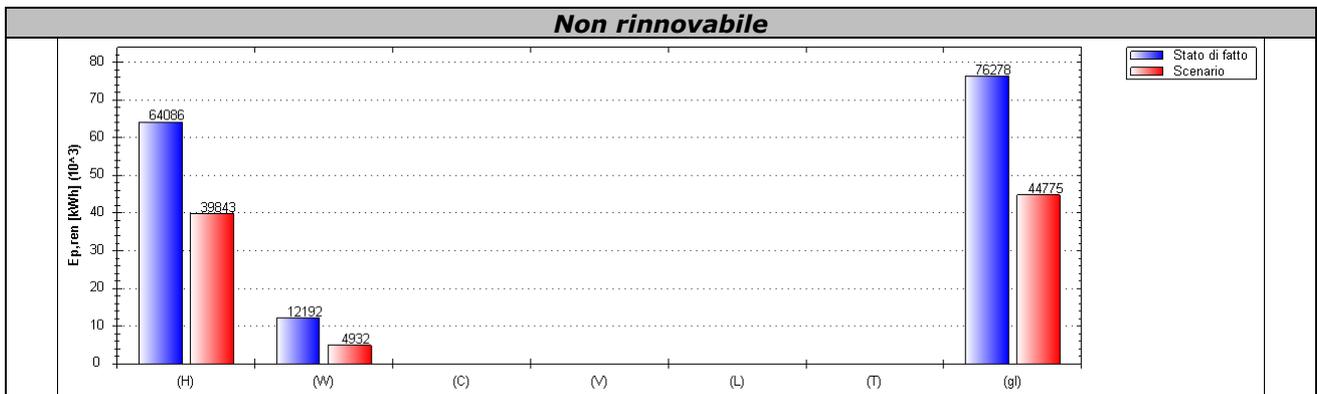


Servizio	$E_{in}$ [ kWh ]	$E_{fin}$ [ kWh ]	$\Delta$ [%]
Riscaldamento (H)	1072	597	-44,3
Acqua calda sanitaria (W)	397	326	-18,1
Raffrescamento (C)	0	0	0,0
Ventilazione (V)	0	0	0,0
Illuminazione (L)	0	0	0,0
Trasporto (T)	0	0	0,0
Globale (gl)	1470	923	-37,2

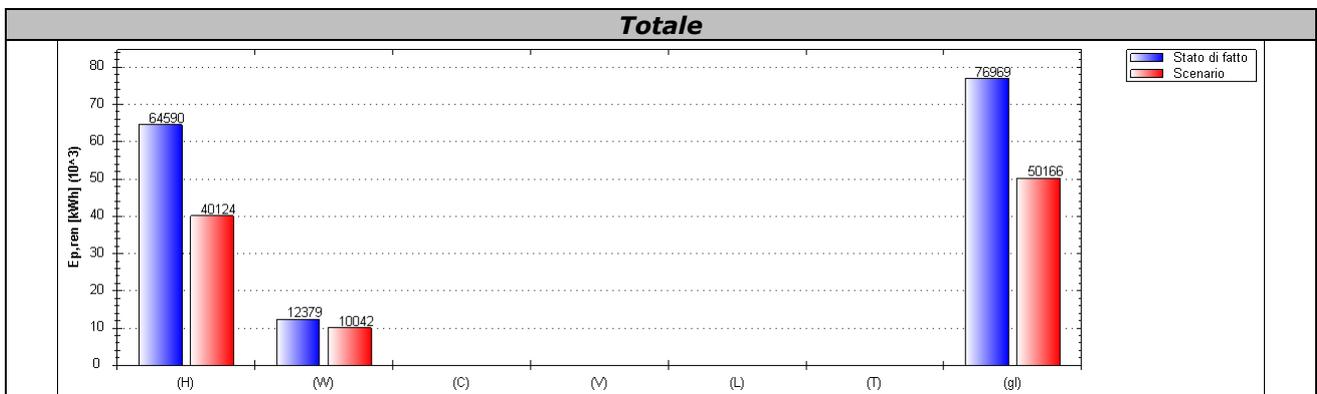
## Consumi di energia primaria



Servizio	$E_{p,ren,in}$ [kWh <sub>p</sub> ]	$E_{p,ren,fin}$ [kWh <sub>p</sub> ]	$\Delta$ [%]
Riscaldamento (H)	504	281	-44,3
Acqua calda sanitaria (W)	187	5110	2636,5
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 (gl)	691	5391	680,4

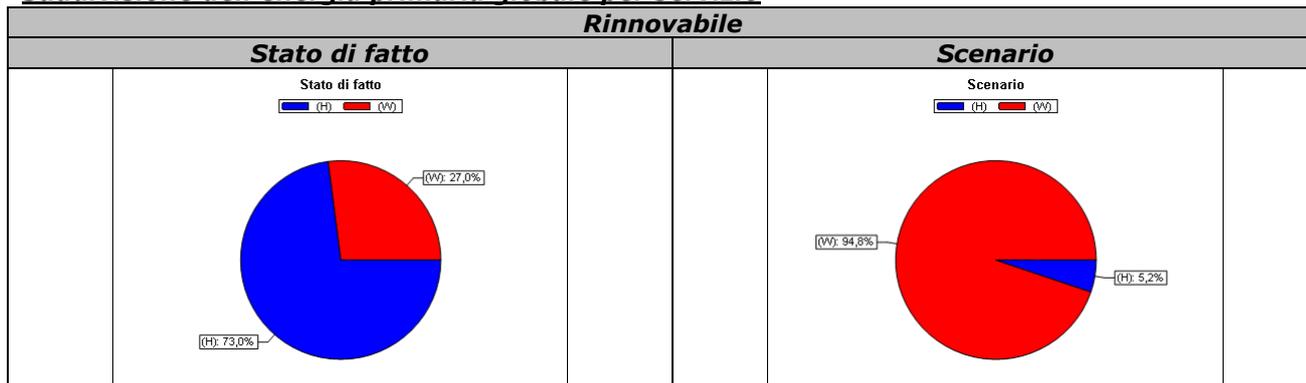


Servizio	$E_{p,nren,in}$ [kWh <sub>p</sub> ]	$E_{p,nren,fin}$ [kWh <sub>p</sub> ]	$\Delta$ [%]
Riscaldamento (H)	64086	39843	-37,8
Acqua calda sanitaria (W)	12192	4932	-59,6
Raffrescamento (C)	0	0	0,0
Ventilazione (V)	0	0	0,0
Illuminazione (L)	0	0	0,0
Trasporto (T)	0	0	0,0
Globale (gl)	76278	44775	-41,3

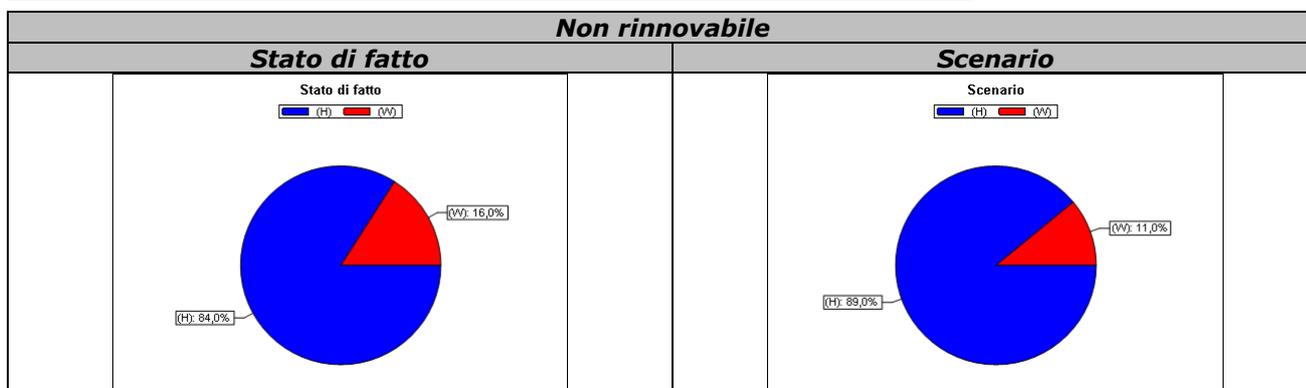


Servizio	$E_{p,tot,in}$ [kWh <sub>p</sub> ]	$E_{p,tot,fin}$ [kWh <sub>p</sub> ]	$\Delta$ [%]
Riscaldamento (H)	64590	40124	-37,9
Acqua calda sanitaria (W)	12379	10042	-18,9
Raffrescamento (C)	0	0	0,0
Ventilazione (V)	0	0	0,0
Illuminazione (L)	0	0	0,0
Trasporto (T)	0	0	0,0
Globale (gl)	76969	50166	-34,8

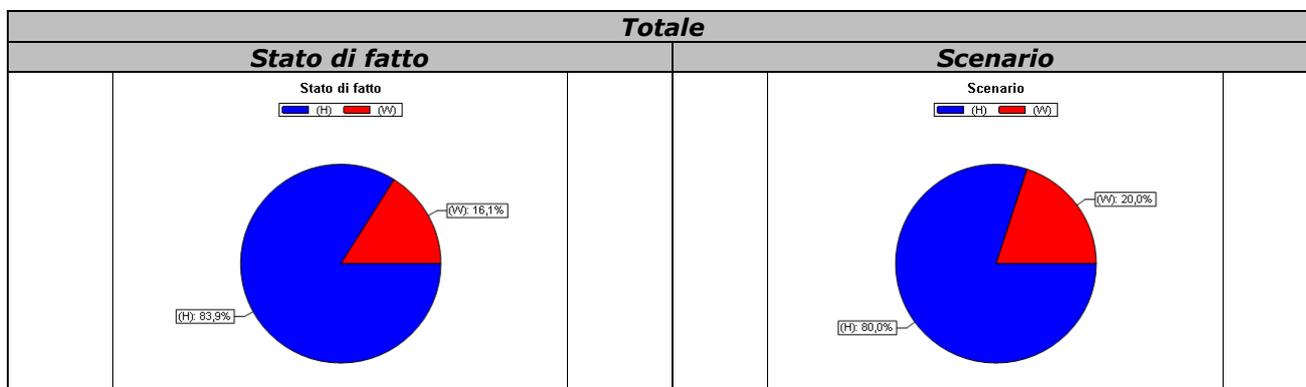
### Suddivisione dell'energia primaria globale per servizio



Servizio	Stato di fatto		Scenario	
	$E_{p,ren}$ [kWh <sub>p</sub> ]	%	$E_{p,ren}$ [kWh <sub>p</sub> ]	%
Riscaldamento (H)	504	73,0	281	5,2
Acqua calda sanitaria (W)	187	27,0	5110	94,8
Raffrescamento (C)	0	0,0	0	0,0
Ventilazione (V)	0	0,0	0	0,0
Illuminazione (L)	0	0,0	0	0,0
Trasporto (T)	0	0,0	0	0,0
Globale (gl)	691	100,0	5391	100,0



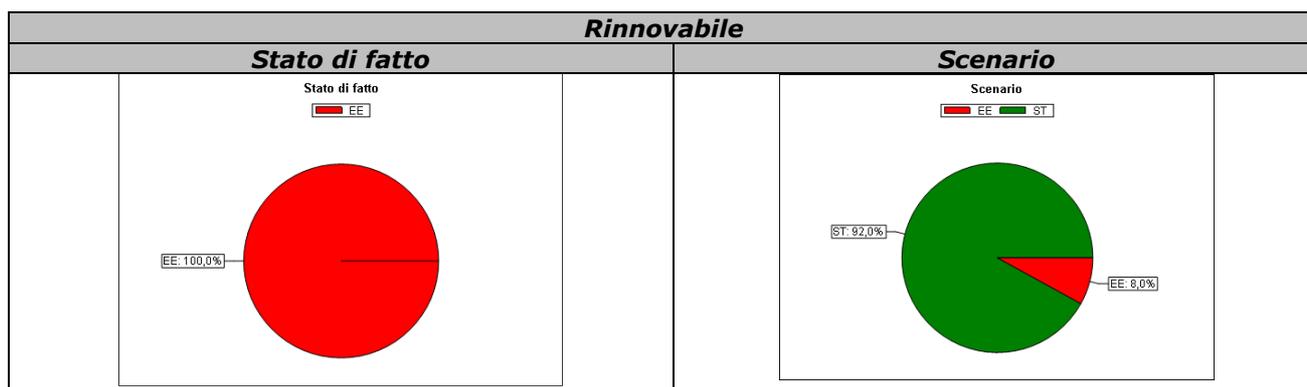
Servizio	Stato di fatto		Scenario	
	$E_{p,nren}$ [kWh <sub>p</sub> ]	%	$E_{p,nren}$ [kWh <sub>p</sub> ]	%
Riscaldamento (H)	64086	84,0	39843	89,0
Acqua calda sanitaria (W)	12192	16,0	4932	11,0
Raffrescamento (C)	0	0,0	0	0,0
Ventilazione (V)	0	0,0	0	0,0
Illuminazione (L)	0	0,0	0	0,0
Trasporto (T)	0	0,0	0	0,0
Globale (gl)	76278	100,0	44775	100,0



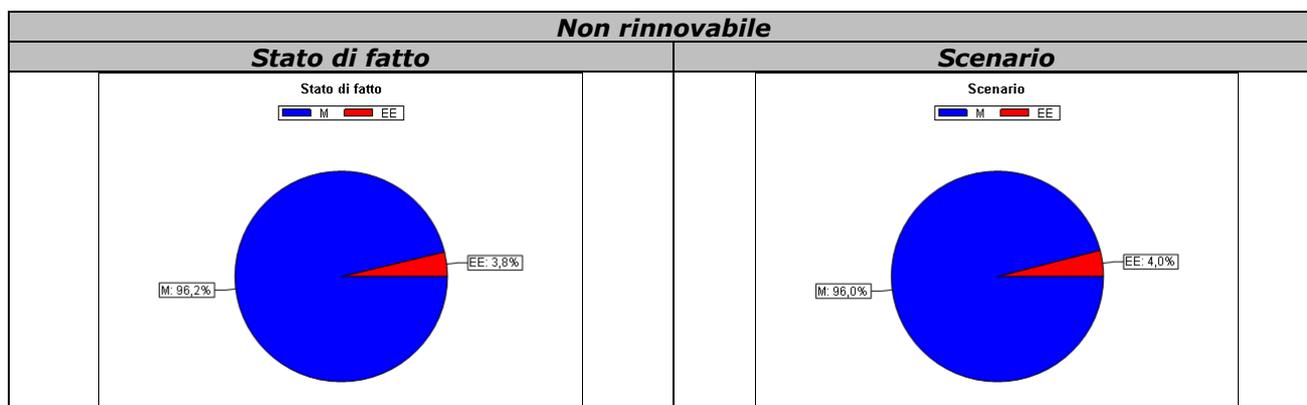
Servizio	Stato di fatto		Scenario	
	$E_{p,tot}$ [kWh <sub>p</sub> ]	%	$E_{p,tot}$ [kWh <sub>p</sub> ]	%
Riscaldamento (H)	64590	83,9	40124	80,0
Acqua calda sanitaria (W)	12379	16,1	10042	20,0
Raffrescamento (C)	0	0,0	0	0,0
Ventilazione (V)	0	0,0	0	0,0
Illuminazione (L)	0	0,0	0	0,0
Trasporto (T)	0	0,0	0	0,0

Globale (gl)	76969	100,0	50166	100,0
--------------	-------	-------	-------	-------

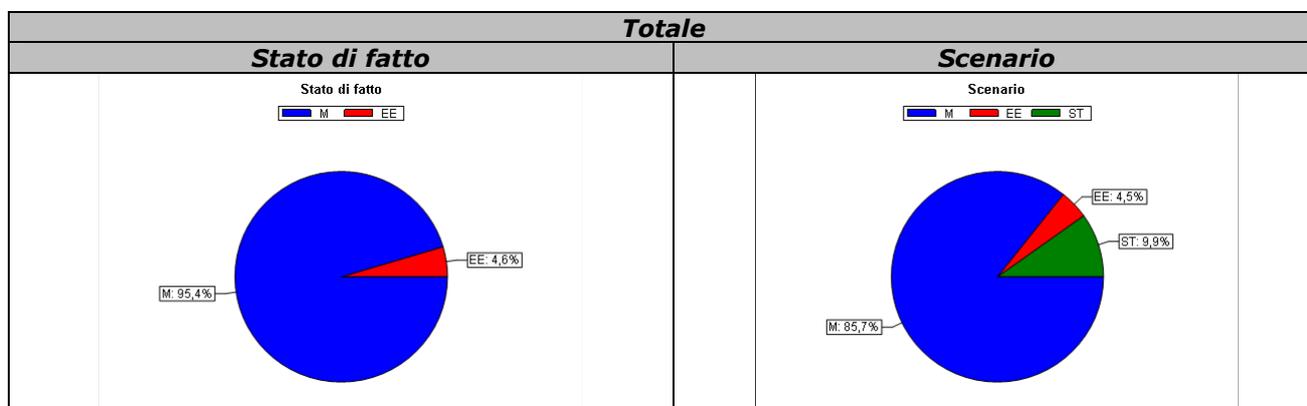
### Suddivisione dell'energia primaria globale per vettore energetico



Vettore energetico	Stato di fatto		Scenario	
	$E_{p,ren}$ [kWh <sub>p</sub> ]	%	$E_{p,ren}$ [kWh <sub>p</sub> ]	%
Metano (M)	0	0,0	0	0,0
Energia elettrica (EE)	691	100,0	434	8,0
Solare termico (ST)	0	0,0	4957	92,0
Solare fotovoltaico (FV)	0	0,0	0	0,0
Ambiente esterno (pompa di calore) (A)	0	0,0	0	0,0
Totale	691	100,0	5391	100,0



Vettore energetico	Stato di fatto		Scenario	
	$E_{p,nren}$ [kWh <sub>p</sub> ]	%	$E_{p,nren}$ [kWh <sub>p</sub> ]	%
Metano (M)	73412	96,2	42975	96,0
Energia elettrica (EE)	2866	3,8	1800	4,0
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
Totale	76278	100,0	44775	100,0



Vettore energetico	Stato di fatto		Scenario	
	$E_{p,tot}$ [kWh <sub>p</sub> ]	%	$E_{p,tot}$ [kWh <sub>p</sub> ]	%
Metano (M)	73412	95,4	42975	85,7
Energia elettrica (EE)	3557	4,6	2233	4,5
Solare termico (ST)	0	0,0	4957	9,9
Solare fotovoltaico (FV)	0	0,0	0	0,0
Ambiente esterno (pompa di calore) (A)	0	0,0	0	0,0

Totale	76969	100,0	50166	100,0
--------	-------	-------	-------	-------

## 6.8 Contabilizzazione calore, rinnovamento centrale termica, installazione pannelli solari, sostituzione serramenti

### Dati generali

Numero	8		
Descrizione	<i>Contabilizzazione calore, rinnovamento centrale termica, installazione pannelli solari, sostituzione serramenti</i>		
Costo stimato	C	92015,00	€
Risparmio economico conseguibile	$\Delta S_{gl}$	3356,96	€/anno
Tempo di ritorno	$t_r$	27,4	anni
Risparmio energetico conseguibile	$\Delta EP_{gl,nren}$	94,99	kWh <sub>0</sub> /m <sup>2</sup> anno
Classe energetica raggiungibile	C+		

### Riepilogo interventi

N°	Descrizione	Costo (C) [€]
1	<i>Installazione valvole termostatiche su tutti i corpi radianti</i>	6417,95
2	<i>Installazione di sistemi di contabilizzazione</i>	6326,95
3	<i>Sostituzione del generatore di calore ad uso combinato (riscaldamento e acqua calda sanitaria) mediante caldaia a condensazione classificata **** stelle</i>	21642,11
4	<i>Installazione di pannelli solari per la produzione di acqua calda sanitaria</i>	5500,00
5	<i>Sostituzione serramenti</i>	52128,00

### 6.8.1 Installazione valvole termostatiche su tutti i corpi radianti

#### Dati generali

Intervento	1		
Tipologia	<i>Installazione valvole termostatiche su tutti i corpi radianti</i>		
Descrizione	<i>Installazione valvole termostatiche su tutti i corpi radianti</i>		
Costo stimato	C	6417,95	€

#### Descrizione sintetica intervento

L'installazione di sistemi di termoregolazione comporta un duplice beneficio: da un lato, consente di migliorare il rendimento di regolazione, dall'altro, permettendo agli utenti di incidere liberamente sui propri consumi, è tale, se abbinato all'intervento di contabilizzazione, da generare comportamenti virtuosi, da cui si determina una riduzione del fabbisogno (della predetta riduzione si tiene conto attraverso l'intervento di contabilizzazione, di seguito descritto). Tale intervento ha inoltre effetto sulla temperatura media dell'impianto riducendone il valore.

#### Intervento

<u>Regolazione</u>			
Tipologia di regolazione	<i>Solo per singolo ambiente</i>		
Caratteristiche regolazione	<i>P banda proporzionale 0,5 °C</i>		
Rendimento di regolazione	$\eta_{H,idr,reg}$	99,0	%
Costo specifico	C	183,37	€/cad
Numero di corpi scaldanti	n	35	-

## 6.8.2 Installazione di sistemi di contabilizzazione

### **Dati generali**

Intervento	2		
Tipologia	Installazione di sistemi di contabilizzazione		
Descrizione	Installazione di sistemi di contabilizzazione		
Costo stimato	C	6326,95	€

### **Descrizione sintetica intervento**

L'intervento di contabilizzazione, abbinato a quello di termoregolazione, è tale da comportare una riduzione del fabbisogno, stimabile, secondo quanto emerso nella pratica, nonché regolamentato dalla normativa (UNI/TS 11300-2), attraverso un fattore riduttivo (il cosiddetto "fattore di contabilizzazione") pari a 0,9.

<b>Numero di circuiti</b>	1
---------------------------	---

### **Circuito Riscaldamento**

Fabbisogno effettivo	$Q_{H,reg,in}$	0	kWh <sub>t</sub>
Fattore di contabilizzazione	$f_{cont}$	0,90	-
Fabbisogno effettivo corretto	$Q_{H,reg,in,cont}$	0	kWh <sub>t</sub>
Costo specifico	c	180,77	€/cad
Numero di dispositivi	n	35	-

### 6.8.3 Sostituzione del generatore di calore ad uso combinato (riscaldamento e acqua calda sanitaria) mediante caldaia a condensazione classificata \*\*\*\* stelle

#### Dati generali

Intervento	3		
Tipologia	Sostituzione del generatore di calore ad uso combinato (riscaldamento e acqua calda sanitaria) mediante caldaia a condensazione classificata **** stelle		
Descrizione	Sostituzione del generatore di calore ad uso combinato (riscaldamento e acqua calda sanitaria) mediante caldaia a condensazione classificata **** stelle		
Costo stimato	C	21642,11	€

#### Intervento

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

#### **Caratteristiche caldaia**

Tipologia	Generatore a gas, a condensazione 4 stelle (****)		
Potenza utile nominale	$\Phi_n$	60,00	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	0,82	€/Nm <sup>3</sup>
Fattore di emissione di CO <sub>2</sub>	f <sub>CO2</sub>	0,1998	kg/kWh <sub>t/el</sub>

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

Rinnovabile	f <sub>p,ren</sub>	0,000	-
Non rinnovabile	f <sub>p,nren</sub>	1,050	-
Totale	f <sub>p,tot</sub>	1,050	-

#### **Ausiliari**

Potenza ausiliari	$\Phi_{aux}$	321	W <sub>el</sub>
-------------------	--------------	-----	-----------------

## 6.8.4 Installazione di pannelli solari per la produzione di acqua calda sanitaria

### Dati generali

Intervento	4		
Tipologia	<i>Installazione di pannelli solari per la produzione di acqua calda sanitaria</i>		
Descrizione	<i>Installazione di pannelli solari per la produzione di acqua calda sanitaria</i>		
Costo stimato	C	5500,00	€

### Intervento

<b>Esposizione</b>			
Orientamento	$\gamma$	0,0	°
Inclinazione	$\beta$	20,0	°
Riflettanza	$\rho$	0,3	

<b>Collettori solari</b>			
Tipologia	<i>Collettori piani vetrati</i>		
Coefficiente di perdita lineare	$a_1$	3,500	$W_t/m^2K$
Coefficiente di perdita quadratico	$a_2$	0,015	$W_t/m^2K^2$
Rendimento a perdite nulle	$\eta_0$	0,78	-
Coefficiente angolo di incidenza	IAM	0,94	-
Superficie di apertura del singolo collettore	S	2,51	$m^2$
Numero di collettori	n	3	

<b>Accumulo impianto solare</b>			
Dispersione termica	$k_{W,sol,boll}$	2,469	$W_t/K$
Volume nominale	$V_n$	500,000	litri
Temperatura media	$\theta_s$	48,000	°C

## 6.8.5 Sostituzione serramenti

### Dati generali

Intervento	5		
Tipologia	Sostituzione serramenti		
Descrizione	Sostituzione serramenti		
Costo stimato	C	52128,00	€

### Stato di fatto

<b>Struttura esistente</b>			
Codice	W16		
Descrizione	finestra 120x140 legno PP		
Tipo	da locale climatizzato verso esterno		
Esposizioni considerate	N, E, S		
Superficie di calcolo	S <sub>calc</sub>	130,32	m <sup>2</sup>

<b>Risultati stato di fatto</b>			
Trasmittanza iniziale vetro	U <sub>g,in</sub>	4,778	W <sub>t</sub> /m <sup>2</sup> K
Trasmittanza iniziale serramento	U <sub>w,in</sub>	4,415	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

<b>Dati intervento</b>			
Tipologia di vetro	Doppio vetro 4+15+4 argon		
k telaio		1,300	W <sub>t</sub> /m <sup>2</sup> K
Tipologia di serramento (vetro + telaio)	PVC - 70mm - 7 camere		

<b>Risultati intervento</b>			
Trasmittanza finale vetro	U <sub>g,fin</sub>	1,100	W <sub>t</sub> /m <sup>2</sup> K
Trasmittanza finale serramento	U <sub>w,fin</sub>	1,400	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

## 6.8.6 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.

### Consumi (E)

<b>Metano [Nm<sup>3</sup>]</b>			
Servizio	Stato di fatto	Scenario	Δ [%]
Riscaldamento (H)	5940	2742	-53,8
Acqua calda sanitaria (W)	1094	412	-62,4
<b>Globale</b>	<b>7034</b>	<b>3154</b>	<b>-55,2</b>
<b>Energia elettrica [kWh]</b>			
Servizio	Stato di fatto	Scenario	Δ [%]
Riscaldamento (H)	1072	442	-58,8
Acqua calda sanitaria (W)	397	326	-18,1
Illuminazione (L)	0	0	0,0
<b>Globale</b>	<b>1470</b>	<b>768</b>	<b>-47,8</b>
<b>Solare termico [kWh]</b>			
Servizio	Stato di fatto	Scenario	Δ [%]
Riscaldamento (H)	0	0	0,0
Acqua calda sanitaria (W)	0	0	0,0
<b>Globale</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0,0</b>
<b>Solare fotovoltaico [kWh]</b>			
Servizio	Stato di fatto	Scenario	Δ [%]
Riscaldamento (H)	0	0	0,0
Acqua calda sanitaria (W)	0	0	0,0
Illuminazione (L)	0	0	0,0
<b>Globale</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0,0</b>
<b>Ambiente esterno (pompa di calore) [kWh]</b>			
Servizio	Stato di fatto	Scenario	Δ [%]
Riscaldamento (H)	0	0	0,0
Acqua calda sanitaria (W)	0	0	0,0
<b>Globale</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0,0</b>

### Spesa (S) [€]

Servizio	Stato di fatto	Scenario	Δ [%]
Riscaldamento (H)	5138,81	2359,24	-54,1
Acqua calda sanitaria (W)	996,36	418,97	-57,9
Raffrescamento (C)	0,00	0,00	0,0
Ventilazione (V)	0,00	0,00	0,0
Illuminazione (L)	0,00	0,00	0,0
Trasporto (T)	0,00	0,00	0,0
<b>Globale</b>	<b>6135,17</b>	<b>2778,21</b>	<b>-54,7</b>

### Valutazione economica

<b>Costo stimato (C) [€]</b>	<b>92015,00</b>
<b>Risparmio economico conseguibile (ΔS<sub>el</sub>) [€/anno]</b>	<b>3356,96</b>
<b>Tempo di ritorno (t<sub>r</sub>) [anni]</b>	<b>27,4</b>

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

Servizio	Stato di fatto	Scenario	$\Delta$ [%]	Valore limite
Riscaldamento (H)	91,44	67,30	-26,4	37,09
Raffrescamento (C)	30,49	17,73	-41,9	41,93

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

<b>Riscaldamento idronico (<math>H_{idr}</math>)</b>			
Sottosistema	Stato di fatto	Scenario	$\Delta$ [%]
Emissione ( $\eta_{em}$ )	95,3	96,3	1,0
Regolazione ( $\eta_{reg}$ )	77,0	99,0	28,5
Distribuzione di utenza ( $\eta_{du}$ )	91,4	91,4	0,0
Accumulo ( $\eta_s$ )	100,0	100,0	0,0
Distribuzione primaria ( $\eta_{dp}$ )	100,0	100,0	0,0
Generazione ( $\eta_{gen}$ )	91,9	104,0	13,2
<b>Globale medio stagionale (<math>\eta_g</math>)</b>	<b>61,7</b>	<b>100,7</b>	<b>63,3</b>
<b>Efficienza media (<math>\eta</math>)</b>	<b>62,4</b>	<b>99,9</b>	<b>60,1</b>
<b>Valore limite (<math>\eta_{lim}</math>)</b>	<b>78,4</b>	-	-

<b>Acqua calda sanitaria (W)</b>			
Sottosistema	Stato di fatto	Scenario	$\Delta$ [%]
Erogazione ( $\eta_{er}$ )	100,0	100,0	0,0
Distribuzione di utenza ( $\eta_{du}$ )	92,0	92,0	0,0
Accumulo ( $\eta_s$ )	85,1	92,7	8,8
Ricircolo ( $\eta_{ric}$ )	100,0	100,0	0,0
Distribuzione primaria ( $\eta_{dp}$ )	99,0	98,9	-0,1
Generazione ( $\eta_{gen}$ )	92,7	104,0	12,2
<b>Globale medio stagionale (<math>\eta_g</math>)</b>	<b>71,8</b>	<b>190,8</b>	<b>165,7</b>
<b>Efficienza media (<math>\eta</math>)</b>	<b>63,1</b>	<b>77,8</b>	<b>23,3</b>
<b>Valore limite (<math>\eta_{lim}</math>)</b>	<b>56,7</b>	-	-

Nota: i rendimenti "termici" sono dati dal rapporto tra i fabbisogni di energia utile in uscita ed ingresso a ciascun sottosistema. Le efficienze medie sono invece date dal rapporto tra il fabbisogno ideale ed il fabbisogno di energia primaria totale.

### Indici di prestazione energetica dell'edificio (EP) [kWh<sub>p</sub> / m<sup>2</sup>]

Servizio	Stato di fatto	Scenario	Δ [%]
<b>Rinnovabile (EP<sub>ren</sub>)</b>			
Riscaldamento (H)	1,14	0,47	-58,8
Acqua calda sanitaria (W)	0,42	11,59	2636,5
Raffrescamento (C)	0,00	0,00	0,0
Ventilazione (V)	0,00	0,00	0,0
Illuminazione (L)	0,00	0,00	0,0
Trasporto (T)	0,00	0,00	0,0
<b>Globale (gl)</b>	<b>1,57</b>	<b>12,07</b>	<b>669,9</b>
<b>Non rinnovabile (EP<sub>nren</sub>)</b>			
Riscaldamento (H)	145,41	66,90	-54,0
Acqua calda sanitaria (W)	27,66	11,19	-59,6
Raffrescamento (C)	0,00	0,00	0,0
Ventilazione (V)	0,00	0,00	0,0
Illuminazione (L)	0,00	0,00	0,0
Trasporto (T)	0,00	0,00	0,0
<b>Globale (gl)</b>	<b>173,08</b>	<b>78,09</b>	<b>-54,9</b>
<b>Totale (EP<sub>tot</sub>)</b>			
Riscaldamento (H)	146,56	67,37	-54,0
Acqua calda sanitaria (W)	28,09	22,79	-18,9
Raffrescamento (C)	0,00	0,00	0,0
Ventilazione (V)	0,00	0,00	0,0
Illuminazione (L)	0,00	0,00	0,0
Trasporto (T)	0,00	0,00	0,0
<b>Globale (gl)</b>	<b>174,65</b>	<b>90,16</b>	<b>-48,4</b>
<b>Valore limite (EP<sub>gl,tot,lim</sub>)</b>	<b>78,59</b>	-	-

### Classe energetica (EP<sub>gl,nren</sub>)

Stato di fatto	Scenario
A+ ≤ 30,00	A+ ≤ 30,00
A ≤ 40,00	A ≤ 40,00
B+ ≤ 50,00	B+ ≤ 50,00
B ≤ 60,00	B ≤ 60,00
C+ ≤ 80,00	C+ ≤ 80,00
C ≤ 120,00	C ≤ 120,00
<b>D ≤ 180,00</b> 173,08 kWh/m <sup>2</sup> anno	<b>C+ ≤ 80,00</b> 78,09 kWh/m <sup>2</sup> anno
E ≤ 225,00	E ≤ 225,00

### Quota rinnovabile (QR) [%]

Servizio	Stato di fatto	Scenario	$\Delta$ [%]	Valore minimo
Riscaldamento (H)	0,8	0,7	-12,8	-
<b>Acqua calda sanitaria (W)</b>	<b>1,5</b>	<b>50,9</b>	<b>3274,9</b>	<b>50</b>
Raffrescamento (C)	0,0	0,0	0,0	-
<b>Globale (H + W + C)</b>	<b>0,9</b>	<b>13,4</b>	<b>1392,9</b>	<b>20 / 35 / 50</b>
Ventilazione (V)	0,0	0,0	0,0	-
Illuminazione (L)	0,0	0,0	0,0	-
Trasporto (T)	0,0	0,0	0,0	-
<b>Globale (gl)</b>	<b>0,9</b>	<b>13,4</b>	<b>1392,9</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]

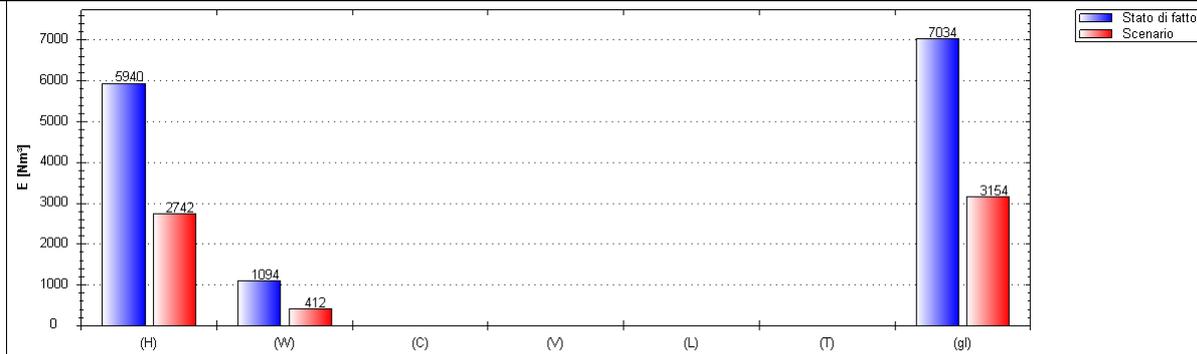
Servizio	Stato di fatto	Scenario	$\Delta$ [%]
Riscaldamento (H)	13292,42	6092,07	-54,2
Acqua calda sanitaria (W)	2616,83	1133,51	-56,7
Raffrescamento (C)	0,00	0,00	0,0
Ventilazione (V)	0,00	0,00	0,0
Illuminazione (L)	0,00	0,00	0,0
Trasporto (T)	0,00	0,00	0,0
<b>Globale (gl)</b>	<b>15909,25</b>	<b>7225,57</b>	<b>-54,6</b>

Legenda:	
E	Consumo
Em	Emissioni
EP <sub>nd</sub>	Indice di prestazione termica
EP <sub>rin</sub>	Indice di prestazione energetica rinnovabile
EP <sub>nrin</sub>	Indice di prestazione energetica non rinnovabile
EP <sub>tot</sub>	Indice di prestazione energetica totale
$\eta$	Rendimento
QR	Quota rinnovabile
S	Spesa

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.

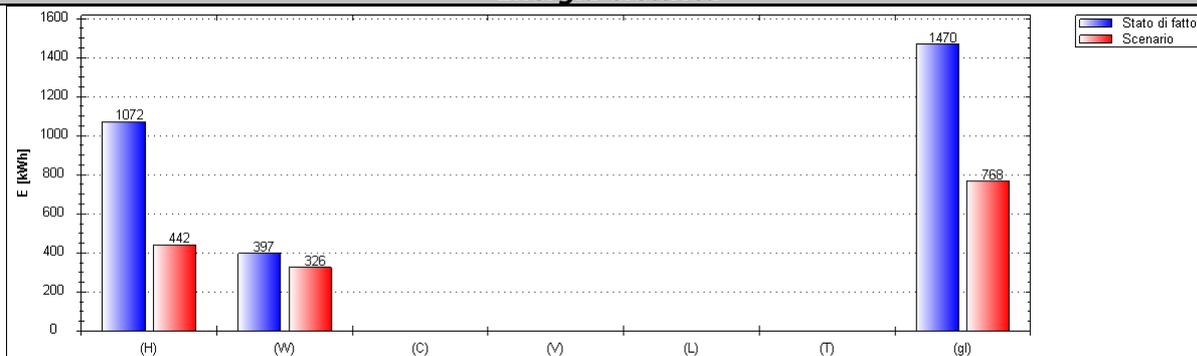
## Consumi di combustibile ed energia elettrica

### Metano



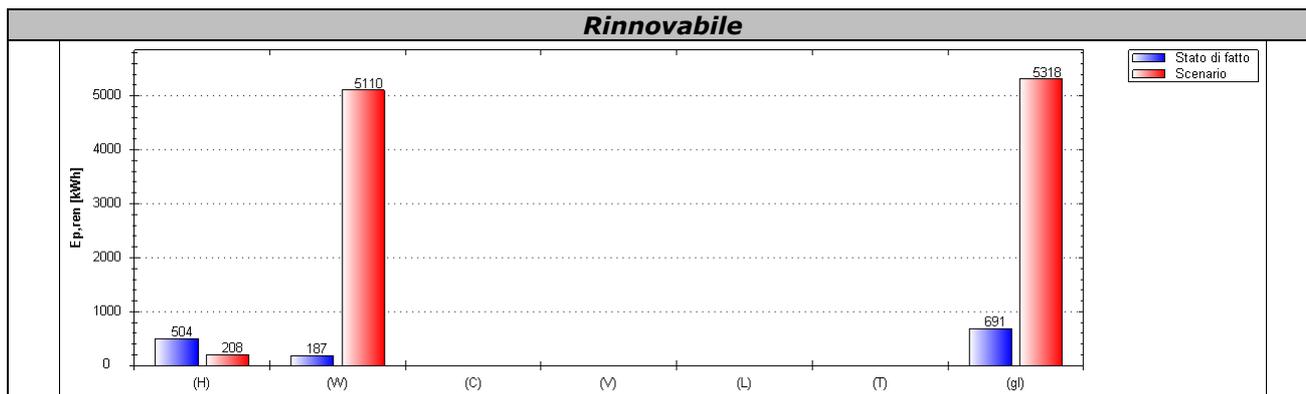
Servizio	$E_{in}$ [ Nm <sup>3</sup> ]	$E_{fin}$ [ Nm <sup>3</sup> ]	$\Delta$ [%]
Riscaldamento (H)	5940	2742	-53,8
Acqua calda sanitaria (W)	1094	412	-62,4
Raffrescamento (C)	0	0	0,0
Ventilazione (V)	0	0	0,0
Illuminazione (L)	0	0	0,0
Trasporto (T)	0	0	0,0
Globale (gl)	7034	3154	-55,2

### Energia elettrica

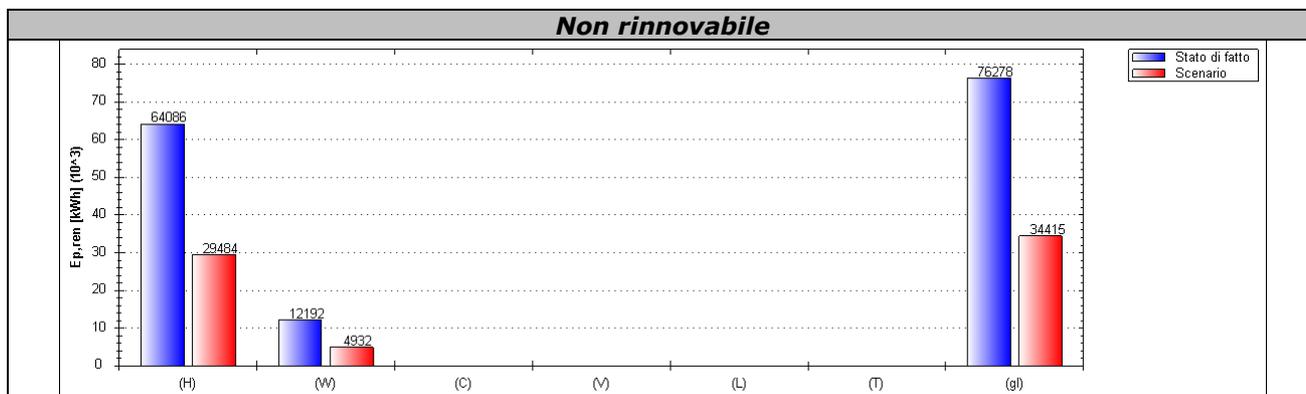


Servizio	$E_{in}$ [ kWh ]	$E_{fin}$ [ kWh ]	$\Delta$ [%]
Riscaldamento (H)	1072	442	-58,8
Acqua calda sanitaria (W)	397	326	-18,1
Raffrescamento (C)	0	0	0,0
Ventilazione (V)	0	0	0,0
Illuminazione (L)	0	0	0,0
Trasporto (T)	0	0	0,0
Globale (gl)	1470	768	-47,8

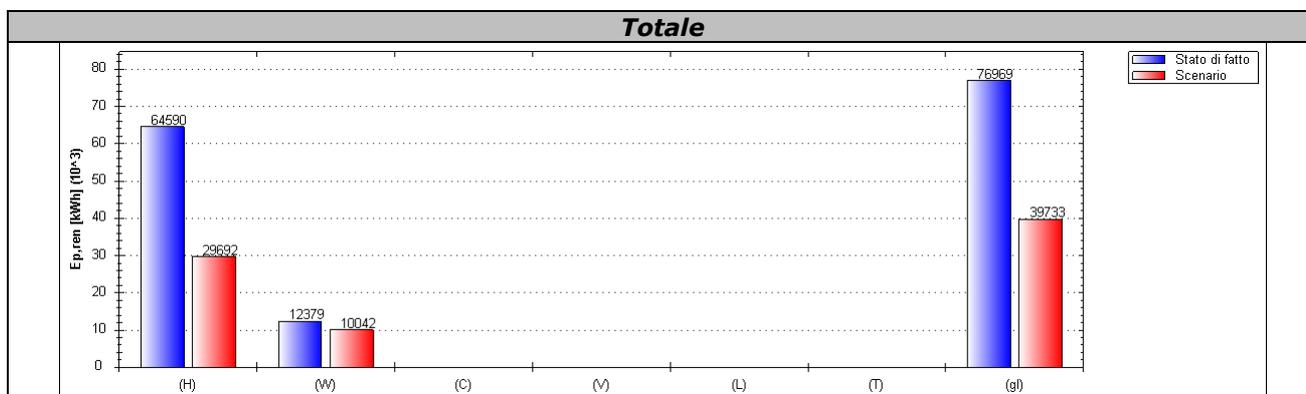
## Consumi di energia primaria



Servizio	$E_{p,ren,in}$ [kWh <sub>p</sub> ]	$E_{p,ren,fin}$ [kWh <sub>p</sub> ]	$\Delta$ [%]
Riscaldamento (H)	504	208	-58,8
Acqua calda sanitaria (W)	187	5110	2636,5
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 (gl)	691	5318	669,9



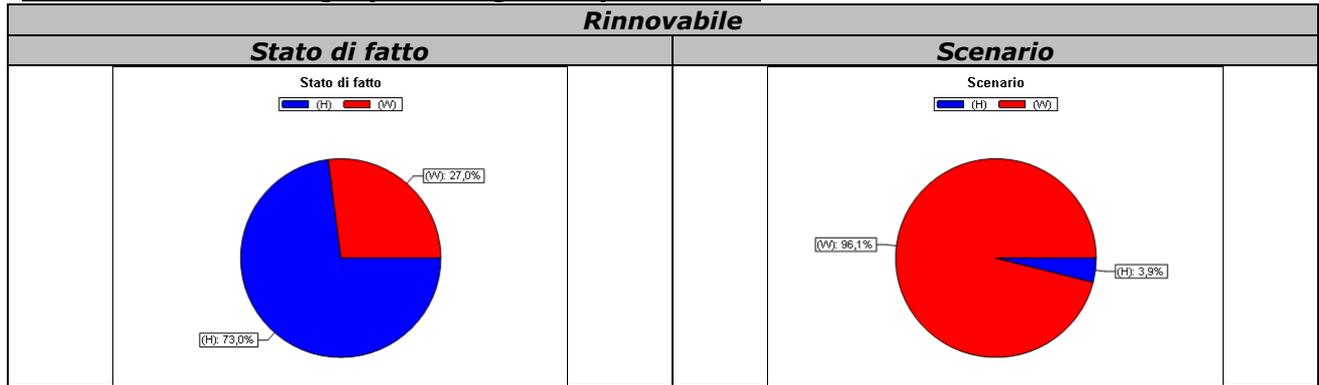
Servizio	$E_{p,nren,in}$ [kWh <sub>p</sub> ]	$E_{p,nren,fin}$ [kWh <sub>p</sub> ]	$\Delta$ [%]
Riscaldamento (H)	64086	29484	-54,0
Acqua calda sanitaria (W)	12192	4932	-59,6
Raffrescamento (C)	0	0	0,0
Ventilazione (V)	0	0	0,0
Illuminazione (L)	0	0	0,0
Trasporto (T)	0	0	0,0
Globale (gl)	76278	34415	-54,9



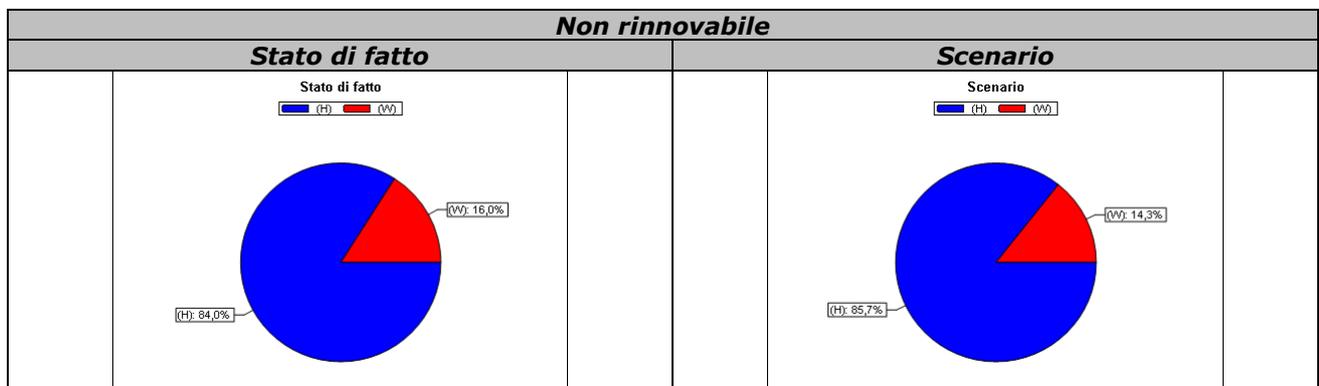
Servizio	$E_{p,tot,in}$ [kWh <sub>p</sub> ]	$E_{p,tot,fin}$ [kWh <sub>p</sub> ]	$\Delta$ [%]
Riscaldamento (H)	64590	29692	-54,0
Acqua calda sanitaria (W)	12379	10042	-18,9
Raffrescamento (C)	0	0	0,0
Ventilazione (V)	0	0	0,0
Illuminazione (L)	0	0	0,0
Trasporto (T)	0	0	0,0
Globale (gl)	76969	39733	-48,4



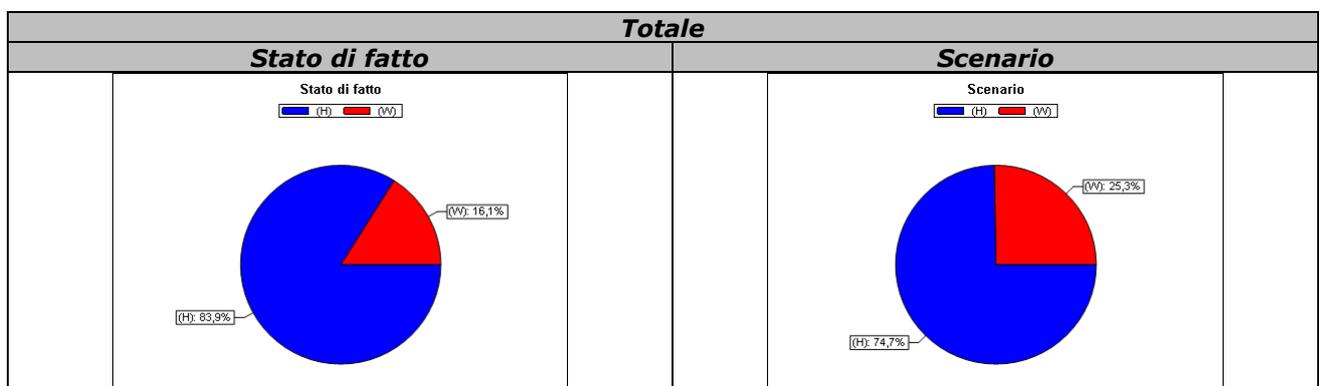
### Suddivisione dell'energia primaria globale per servizio



Servizio	Stato di fatto		Scenario	
	$E_{p,ren}$ [kWh <sub>p</sub> ]	%	$E_{p,ren}$ [kWh <sub>p</sub> ]	%
Riscaldamento (H)	504	73,0	208	3,9
Acqua calda sanitaria (W)	187	27,0	5110	96,1
Raffrescamento (C)	0	0,0	0	0,0
Ventilazione (V)	0	0,0	0	0,0
Illuminazione (L)	0	0,0	0	0,0
Trasporto (T)	0	0,0	0	0,0
Globale (gl)	691	100,0	5318	100,0

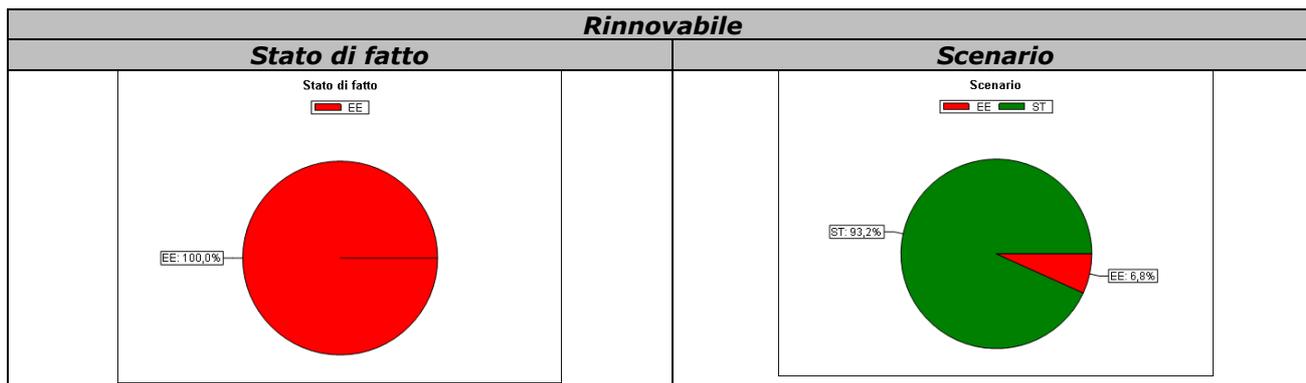


Servizio	Stato di fatto		Scenario	
	$E_{p,nren}$ [kWh <sub>p</sub> ]	%	$E_{p,nren}$ [kWh <sub>p</sub> ]	%
Riscaldamento (H)	64086	84,0	29484	85,7
Acqua calda sanitaria (W)	12192	16,0	4932	14,3
Raffrescamento (C)	0	0,0	0	0,0
Ventilazione (V)	0	0,0	0	0,0
Illuminazione (L)	0	0,0	0	0,0
Trasporto (T)	0	0,0	0	0,0
Globale (gl)	76278	100,0	34415	100,0

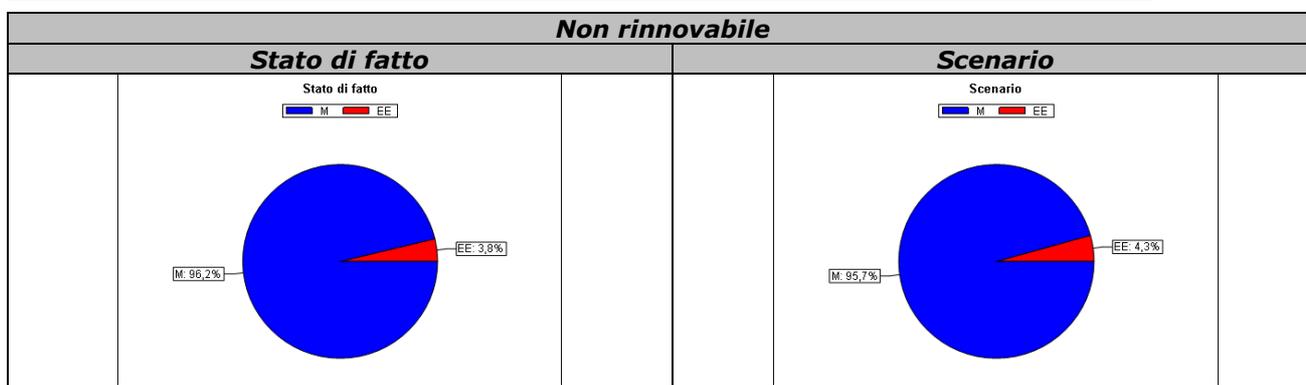


Servizio	Stato di fatto		Scenario	
	$E_{p,tot}$ [kWh <sub>p</sub> ]	%	$E_{p,tot}$ [kWh <sub>p</sub> ]	%
Riscaldamento (H)	64590	83,9	29692	74,7
Acqua calda sanitaria (W)	12379	16,1	10042	25,3
Raffrescamento (C)	0	0,0	0	0,0
Ventilazione (V)	0	0,0	0	0,0
Illuminazione (L)	0	0,0	0	0,0
Trasporto (T)	0	0,0	0	0,0
Globale (gl)	76969	100,0	39733	100,0

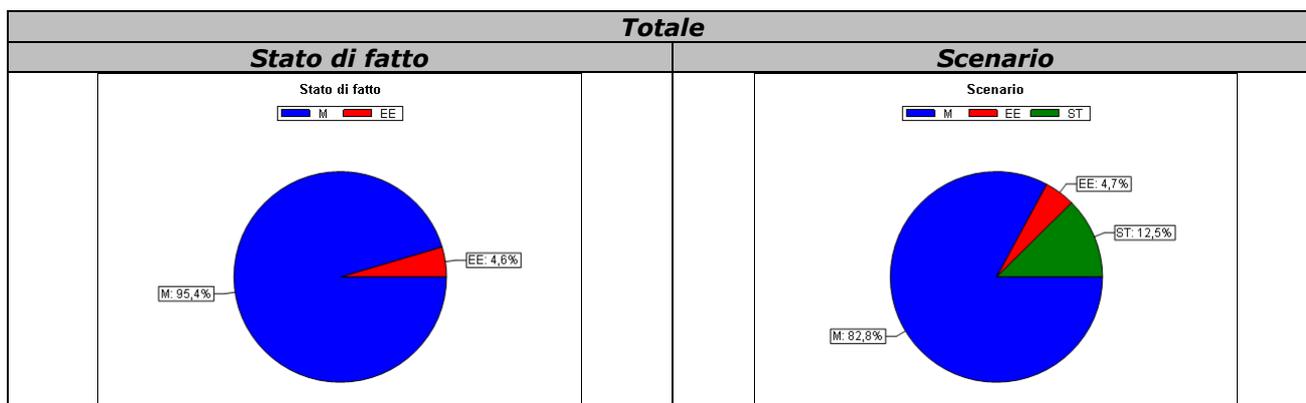
### Suddivisione dell'energia primaria globale per vettore energetico



Vettore energetico	Stato di fatto		Scenario	
	$E_{p,ren}$ [kWh <sub>p</sub> ]	%	$E_{p,ren}$ [kWh <sub>p</sub> ]	%
Metano (M)	0	0,0	0	0,0
Energia elettrica (EE)	691	100,0	361	6,8
Solare termico (ST)	0	0,0	4957	93,2
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>691</b>	<b>100,0</b>	<b>5318</b>	<b>100,0</b>



Vettore energetico	Stato di fatto		Scenario	
	$E_{p,nren}$ [kWh <sub>p</sub> ]	%	$E_{p,nren}$ [kWh <sub>p</sub> ]	%
Metano (M)	73412	96,2	32919	95,7
Energia elettrica (EE)	2866	3,8	1497	4,3
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>76278</b>	<b>100,0</b>	<b>34415</b>	<b>100,0</b>



Vettore energetico	Stato di fatto		Scenario	
	$E_{p,tot}$ [kWh <sub>p</sub> ]	%	$E_{p,tot}$ [kWh <sub>p</sub> ]	%
Metano (M)	73412	95,4	32919	82,8
Energia elettrica (EE)	3557	4,6	1858	4,7
Solare termico (ST)	0	0,0	4957	12,5
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>76969</b>	<b>100,0</b>	<b>39733</b>	<b>100,0</b>