

		REV 0	DATA:18/04/2019
----------------------------------------------------------------------------------	--	-------	-----------------

U.O.G. LECCO	DIAGNOSI ENERGETICA - CUP B14F15000000007
--------------	-------------------------------------------



**DIAGNOSI ENERGETICA  
PROGETTO ESECUTIVO**  
(art. 26 D.LGS 5072016)

INTERVENTI VOLTI AL RECUPERO E ALLA RIQUALIFICAZIONE DEL PATRIMONIO E.R.P. PER RIDURRE SENSIBILMENTE IL FABBISOGNO E IL DISAGIO ABITATIVO IN ATTUAZIONE DEL PIANO NAZIONALE PREVISTO DALL'ART. 4 DELLA LEGGE N. 80/2014 – LINEA DI AZIONE 5B

**CUP B14F15000000007 – CIG 7891226DB0**

**INTERVENTO DI MANUTENZIONE STRAORDINARIA  
EFFICIENTAMENTO ENERGETICO  
LECCO MONTEBELLO 60-62-64**



	 23900 LECCO Via B. Buozzi, 25	Cliente/Customer : <i>ALER</i> Località/Location : <i>via Montebello, Lecco</i> Progetto/Project : <i>Riqualificazione energetica</i>	Commessa/Job: <i>1916</i> Id.Tipol. : <i>UT.RT.1001</i> Rev. <i>0</i> Fg./Sh. <i>1 di/of 1</i>
-----------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------

## DIAGNOSI ENERGETICA

3						
2						
1						
0	EMISSIONE PER APPALTO	Riva	Quintini	Rusconi	Aprile '19	Rusconi
Rev	Descrizione Description	Redatto Prepared	Controllato Checked	Approvato Approved	Data Date	Autorizzato Authorized





# 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 *ALER*  
Indirizzo

### **Edificio / condominio**

Descrizione *Riqualificazione energetica*  
Indirizzo *via Montebello - Lecco*

### **Studio tecnico**

Nome *TECHNION S.R.L.*  
Indirizzo *VIA BUOZZI, 25 - 23900 LECCO (LC)*

Software di calcolo	<i>Edilclima EC700 versione 8.19.5 ed EC720 versione 4.19.4</i>
Data di redazione del documento	<i>17/04/2019</i>



## SOMMARIO

0	Quadro normativo
1	Premessa
1.1	Inquadramento
2	Stato di fatto
2.1	Descrizione edificio
2.2	Descrizione impianto
3	Stato di progetto
3.1	Interventi in programma
3.1.1	Posa dell'isolamento termico a cappotto sugli elementi opachi verticali esterni
3.1.2	Posa dell'isolamento nel sottotetto
3.1.3	Posa dell'isolamento sul soffitto del piano pilotis verso piano primo
3.1.4	Posa dell'isolamento sul soffitto delle autorimesse (locale NR) verso piano primo
3.1.5	Coibentazione dei cassonetti degli avvolgibili
3.1.6	Sostituzione dei serramenti
3.1.7	Adeguamento centrale termica
3.1.8	Installazione valvole termostatiche
3.1.9	Implementazione del sistema di contabilizzazione
4	Sintesi della diagnosi energetica
5	Generalità ed impostazioni di calcolo
6	Analisi energetica dell'edificio
6.1	Dati climatici
6.2	Caratteristiche del fabbricato
6.2.1	Strutture disperdenti
6.2.2	Principali risultati dei calcoli
6.3	Caratteristiche degli impianti
6.3.1	Impianto di riscaldamento idronico
6.3.2	Impianto di acqua calda sanitaria
6.4	Principali risultati dei calcoli
7	Confronto con i consumi reali
8	Raccomandazioni circa i possibili interventi
8.1	Isolamento Pavimento su NR
8.1.1	Coibentazione pavimento su NR - P2
8.1.2	Prestazioni raggiungibili
8.2	Isolamento solaio sottotetto
8.2.1	Coibentazione solaio confinante verso ambiente non climatizzato - S1
8.2.2	Prestazioni raggiungibili
8.3	Installazione valvole termostatiche e contabilizzazione
8.3.1	Installazione valvole termostatiche su tutti i corpi radianti
8.3.2	Installazione di sistemi di contabilizzazione
8.3.3	Prestazioni raggiungibili
8.4	Sostituzione serramenti
8.4.1	Sostituzione serramenti
8.4.2	Sostituzione serramenti
8.4.3	Sostituzione serramenti
8.4.4	Prestazioni raggiungibili
8.5	Isolamento dei cassonetti
8.5.1	Coibentazione cassonetti
8.5.2	Prestazioni raggiungibili
8.6	Realizzazione cappotto
8.6.1	Realizzazione cappotto esterno - M1
8.6.2	Prestazioni raggiungibili
8.7	Adeguamento centrale termica
8.7.1	Sostituzione del generatore di calore per riscaldamento mediante caldaia a condensazione classificata **** stelle
8.7.2	Prestazioni raggiungibili
8.8	Isolamento Portico
8.8.1	Isolamento Solaio verso esterno/portico - P1
8.8.2	Prestazioni raggiungibili

## 0 QUADRO NORMATIVO

### **D.Lgs. 115/08, D.Lgs102/14 e s.m.i.**

Il D.Lgs. 115/08 definisce «diagnosi energetica» (in maniera equivalente, sarà usato anche il termine «audit energetico») una procedura sistematica volta a:

- fornire un'adeguata conoscenza del profilo di consumo energetico di un edificio o gruppo di edifici, di un'attività o impianto industriale o di servizi pubblici o privati;
- individuare e quantificare le opportunità di risparmio energetico sotto il profilo costi-benefici; riferire in merito ai risultati. Successivamente al decreto citato e stato pubblicato sulla G.U. serie generale 165 del 18-07-2014, il decreto legislativo nr. 102 del 4 luglio 2014, attuativo della direttiva 2012/27/UE sull'efficienza energetica. Il decreto è in vigore dal 19 luglio 2014. Come Attuazione della direttiva 2012/27/UE sull'efficienza energetica, che modifica le direttive 2009/125/CE e 2010/30/UE e abroga le direttive 2004/8/CE e 2006/32/CE Il decreto stabilisce un quadro di misure per la promozione e il miglioramento dell'efficienza energetica che concorrono al conseguimento dell'obiettivo nazionale di risparmio energetico definito all'articolo 3 (riduzione, entro l'anno 2020, di 20 milioni di tonnellate equivalenti di petrolio dei consumi di energia primaria, pari a 15,5 milioni di tonnellate equivalenti di petrolio di energia finale, conteggiati a partire dal 2010, in coerenza con la Strategia Energetica Nazionale).

Le aziende sia che siano grandi imprese o imprese a forte consumo energetico dovranno dotarsi di una diagnosi energetica secondo il seguente schema.

- Le grandi imprese dovranno eseguire una diagnosi energetica, condotta da società di servizi energetici, esperti in gestione dell'energia o auditor energetici, nei siti produttivi localizzati sul territorio nazionale entro il 5 dicembre 2015 e successivamente ogni 4 anni. Tale obbligo non si applica alle grandi imprese che hanno adottato sistemi di gestione conformi EMAS e alle norme ISO 50001 o EN ISO 14001, a condizione che il sistema di gestione in questione includa un audit energetico.
- Le imprese a forte consumo di energia dovranno eseguire una diagnosi energetica, condotta da società di servizi energetici, esperti in gestione dell'energia o auditor energetici, nei siti produttivi localizzati sul territorio nazionale entro il 5 dicembre 2015 e successivamente ogni 4 anni. Alternativamente le imprese a forte consumo di energia dovranno dotarsi di un sistema di gestione conforme alla norma ISO 50001 (art. 8).

### **UNI CEI EN 16247**

La norma di riferimento per le diagnosi energetiche è la norma UNI CEI EN 16247-1:2012 specifica i criteri relativi a "Diagnosi energetiche:

- Parte 1: Requisiti generali". La norma si applica a tutte le forme di aziende ed organizzazioni, a tutte le forme di energia e di utilizzo della stessa, con l'esclusione delle singole unità immobiliari residenziali. Definisce i requisiti generali comuni a tutte le diagnosi energetiche: in particolare i requisiti per specifiche diagnosi energetiche relative a edifici, processi industriali e trasporti, sono specificati nelle norme specialistiche: · UNI CEI EN 16247-2:2014 Diagnosi energetiche
- Parte 2: Edifici · UNI CEI EN 16247-3:2014 Diagnosi energetiche - Parte 3: Processi · UNI CEI EN 16247-4:2014 Diagnosi energetiche - Parte 4: Trasporto.

## 1 PREMESSA

Per “diagnosi energetica” di un edificio si intende, in conformità al DLgs 192/05 (allegato A, comma 10), un elaborato tecnico, riguardante tanto il fabbricato quanto gli impianti, volto ad individuare le possibili opportunità di risparmio energetico (quantificandone i risparmi conseguibili, energetico ed economico, ed i rispettivi tempi di ritorno), ad identificare la classe energetica raggiungibile a valle degli interventi ed a fornire, nel contempo, un’adeguata motivazione delle scelte impiantistiche prospettate. La diagnosi energetica di un edificio può essere diretta, in generale, a differenti scopi, quali una riqualificazione energetica, un’analisi volontaria o il soddisfacimento di obblighi di legge (es. nuova installazione o ristrutturazione impianti con potenza superiore o uguale a 100 kWt, compreso il distacco dall’ impianto centralizzato, adempimenti connessi alle grandi imprese ed imprese energivore, ecc.).

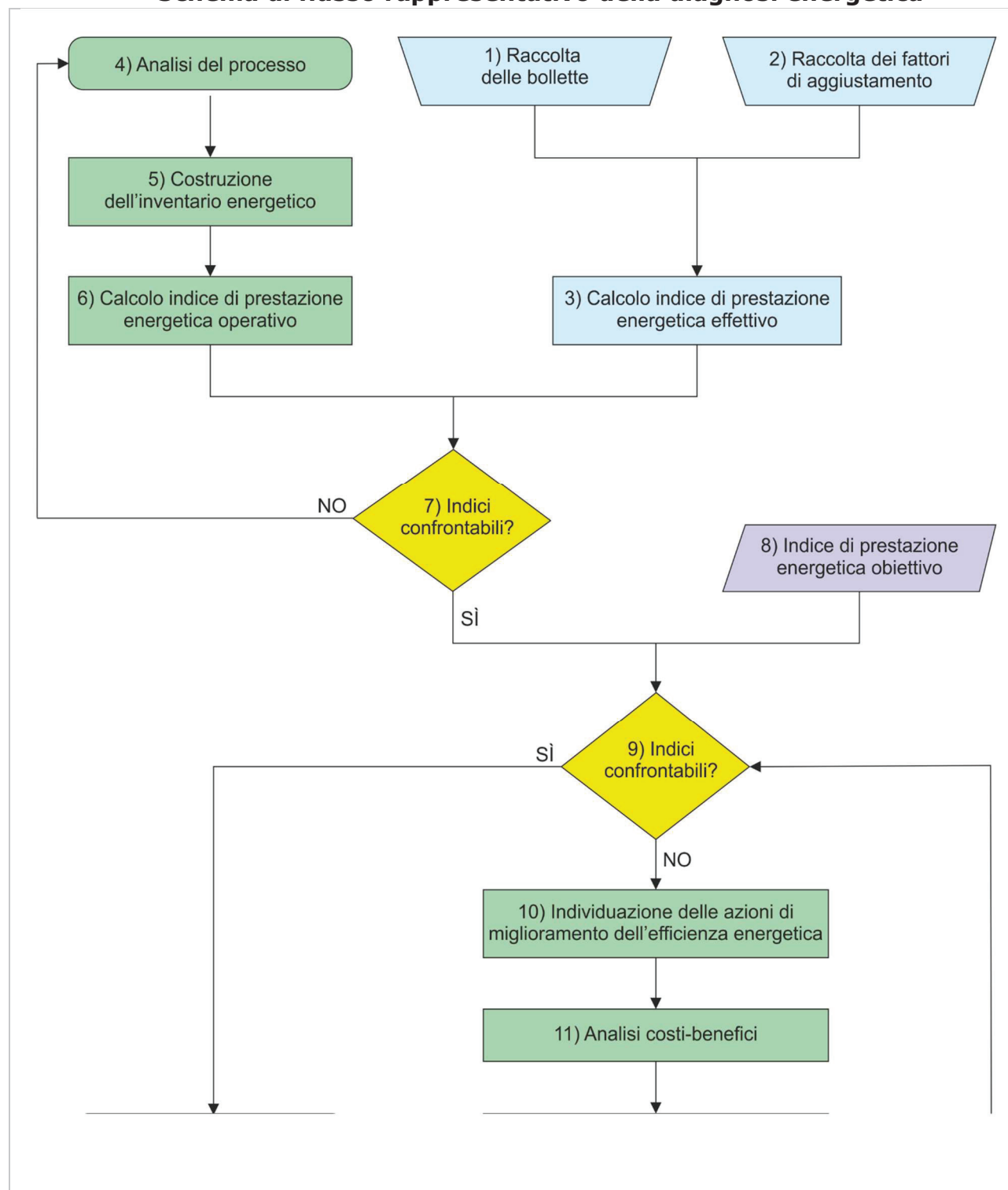
### **Modalità operative**

Le modalità operative, gli scopi ed i passaggi essenziali di una diagnosi energetica sono definiti dalle norme UNI CEI/TR 11428 ed UNI CEI EN 16247. In particolare la prima, costituente una sorta di linea guida nazionale, disciplina i requisiti ed aspetti generali mentre la seconda, traduzione italiana della corrispondente norma europea, si articola in quattro parti, riguardanti, rispettivamente, i principi di base, gli edifici, i processi ed i trasporti. Ad esse si aggiungono, per ciascun ambito di applicazione della diagnosi, i rispettivi progetti di linee guida CTI, ad oggi in fase di elaborazione. Secondo tali norme, la diagnosi energetica di un edificio consiste in una procedura sistematica ed articola in passaggi ben definiti, così sintetizzabili: il rilievo delle bollette (consumi storici), l’analisi energetica dell’edificio (volta a 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 i DM 26.06.15, secondo i quali il pacchetto normativo di riferimento è costituito dalla 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.

## Schema di flusso rappresentativo della diagnosi energetica





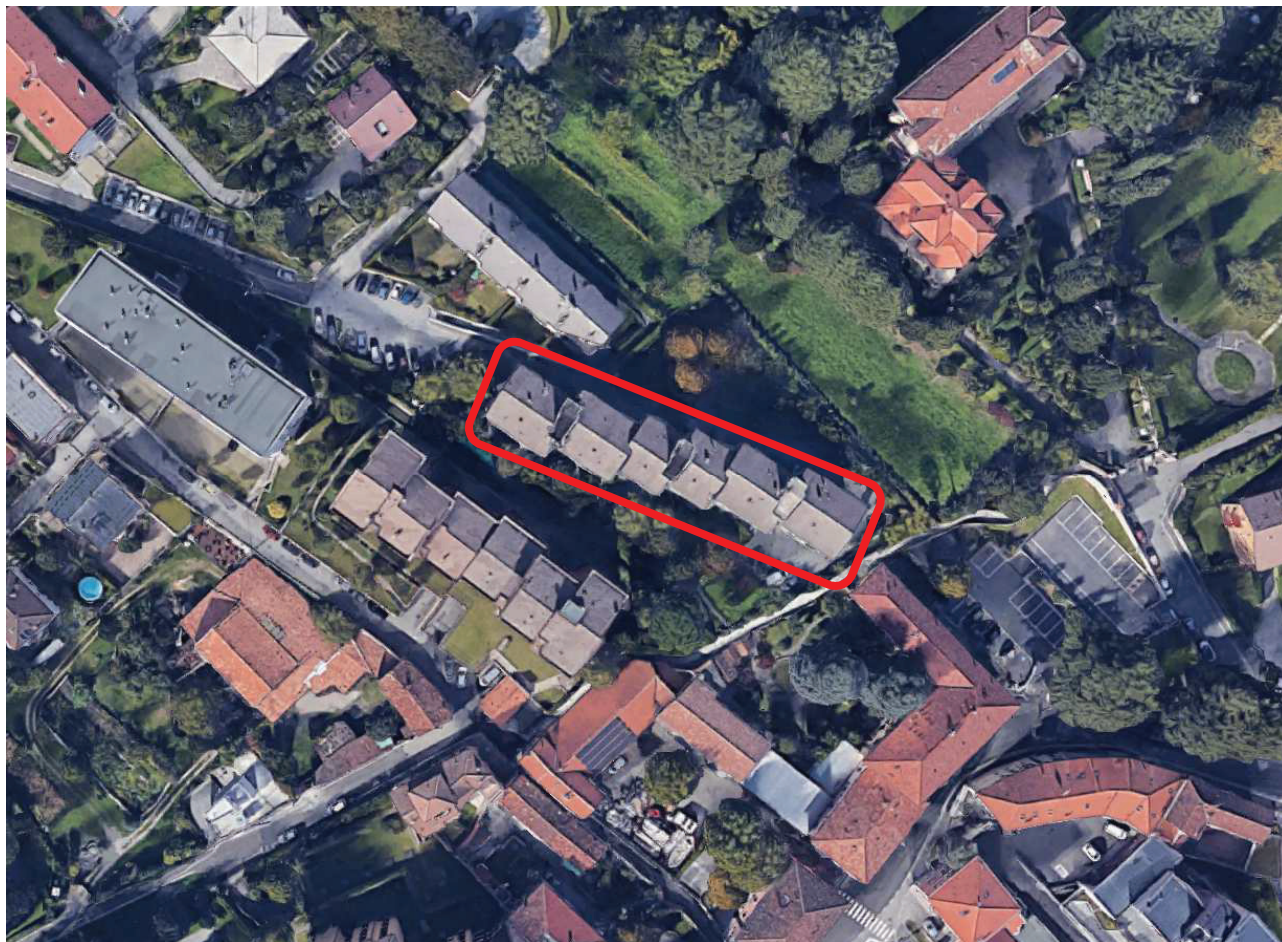
## 1.1 Inquadramento

L'edificio soggetto agli interventi è sito in via Montebello 60/64 nel comune di Lecco (LC).

Il fabbricato ad uso residenziale è stato costruito nell'anno 1976/77.

È composto da un piano porticato parzialmente occupato dalle autorimesse e da quattro piani abitati. L'edificio è suddiviso in tre vani scala.

Lo stabile è composto da 28 alloggi.



**Figura 1 - vista satellitare dell'edificio**

## 2 STATO DI FATTO

### 2.1 Descrizione edificio

L'edificio risulta essere in uno discreto stato di conservazione.

La struttura è composta da un telaio in C.A. con solai latero-cemento.

I tamponamenti esterni sono costituiti da una muratura a cassa vuota. L'intonaco si presenta in un buono stato di conservazione, non si rilevano distacchi o particolari ammoloramenti.

Il solaio tra il piano pilotis e il primo piano abitato è stato coibentato negli anni precedenti mediante l'applicazione di un pannello grecato prefabbricato isolato in lamiera. Tale pannello dovrà essere rimosso.

La copertura in C.A. è a falde completata con coppi in cotto. Essa non presenta disfunzionalità o problemi. Nel sottotetto non è presente alcuno strato isolante.

I serramenti sono in legno con vetro singolo. Sono presenti avvolgibili in PVC non isolati.

Il soffitto delle autorimesse non sono isolate.

I balconi presentano i primi segni di distacco della finitura marmorea. Le ringhiere sono metalliche e in buono stato. Anche il tamponamento esterno presenta, in alcuni punti, il rigonfiamento ed il distacco dell'intonaco.

I pluviali in rame corrono esternamente alla facciata e non presentano problemi di funzionamento.



Figura 2 - soffitto zona portico



Figura 3 - particolare balconi



Figura 4 – serramento e cassonetto esistenti



Figura 5 – radiatori esistenti



## 2.1 Descrizione impianto

L'impianto di riscaldamento è centralizzato in centrale termica. Il generatore non è quello originale, ma è stato sostituito negli anni 90.

La distribuzione dell'acqua calda sanitaria per il riscaldamento risulta essere orizzontale nel piano porticato e poi a colonna. I radiatori esistenti sono in acciaio. Per la produzione dell'acqua calda sanitaria vengono utilizzati boiler a servizio dei singoli alloggi.



**Figura 6 – centrale termica**



**Figura 7 – generatore di calore**

## **3 DESCRIZIONE STATO DI PROGETTO**

### **3.1 Interventi in programma**

Gli interventi in ambito energetico in programma sono i seguenti:

1. Posa dell'isolamento termico a cappotto sugli elementi opachi verticali esterni;
2. Posa dell'isolamento nel sottotetto;
3. Posa dell'isolamento sul solaio del piano pilotis (piano terra) verso piano primo;
4. Posa dell'isolamento sul solaio delle autorimesse (locale NR) verso piano primo;
5. Coibentazione dei cassonetti degli avvolgibili;
6. Sostituzione dei serramenti;
7. Adeguamento della centrale termica;
8. Installazione valvole termostatiche;
9. Implementazione del sistema di contabilizzazione.

Gli interventi in programma sono in conformità con i contenuti del Decreto 176/2017, e con le regole applicative del D.M. 16 febbraio 2016.

#### **3.1.1 Posa dell'isolamento termico a cappotto sugli elementi opachi verticali**

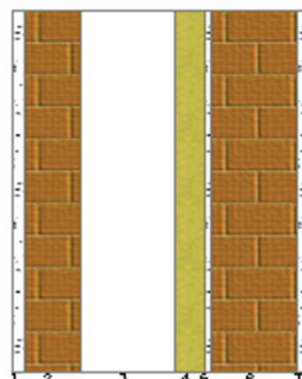
La superficie esterna, delimitante ambienti riscaldati e vani scala, sarà interessata da isolamento a cappotto realizzato mediante la precedente rimozione dell'intonaco plastico esistente e la successiva posa in opera, tramite incollaggio con idoneo prodotto e tassellatura meccanica, di pannelli in polistirene espanso sinterizzato, predisposti per ricevere la rasatura con specifici prodotti a base di calce idraulica con annegata rete in fibra di vetro. La finitura superficiale sarà realizzata mediante stesura di intonaco a base di calce bianca e pittura silossanica o in alternativa potrà essere utilizzato intonachino colorato. Di seguito è riportata la scheda con i dettagli dei serramenti esistenti. Prima della posa dei pannelli sarà da verificare la stabilità e il buon aggrappo degli intonaci provvedendo altresì alla pulizia ed alla rimozione di eventuali parti inconsistenti.

Di seguito è riportata la stratigrafia allo stato di fatto:

**Descrizione della struttura: *Muro esterno***

**Codice: *M1***

Trasmittanza termica	<b>0,523</b>	W/m <sup>2</sup> K
Spessore	<b>410</b>	mm
Temperatura esterna (calcolo potenza invernale)	<b>-5,0</b>	°C
Permeanza	<b>29,806</b>	10 <sup>-12</sup> kg/sm <sup>2</sup> Pa
Massa superficiale (con intonaci)	<b>264</b>	kg/m <sup>2</sup>
Massa superficiale (senza intonaci)	<b>203</b>	kg/m <sup>2</sup>
Trasmittanza periodica	<b>0,191</b>	W/m <sup>2</sup> K
Fattore attenuazione	<b>0,370</b>	-
Sfasamento onda termica	<b>-8,9</b>	h



**Stratigrafia:**

N.	Descrizione strato	s	Cond.	R	M.V.	C.T.	R.V.
-	Resistenza superficiale interna	-	-	0,130	-	-	-
1	Intonaco di calce e sabbia	15,00	0,800	0,019	1600	1,00	10
2	Mattone forato	80,00	0,400	0,200	775	0,84	9
3	Intercapedine non ventilata Av<500 mm <sup>2</sup> /m	130,00	0,722	0,180	-	-	-
4	Polistirene espanso sinterizzato (EPS 50)	40,00	0,038	1,053	15	1,45	60
5	Intonaco di calce e sabbia	10,00	0,800	0,013	1600	1,00	10
6	Mattone semipieno	120,00	0,500	0,240	1167	0,84	9
7	Intonaco plastico	15,00	0,400	0,038	1400	0,84	150
-	Resistenza superficiale esterna	-	-	0,040	-	-	-

La struttura non presenta problemi di condensa.

Stratigrafia allo stato di progetto:

**Descrizione della struttura: Muro esterno**

**Codice: M1**

Trasmittanza termica **0,172** W/m<sup>2</sup>K

Spessore **535** mm

Temperatura esterna  
(calcolo potenza invernale) **-5,0** °C

Permeanza **14,225** 10<sup>-12</sup>kg/sm<sup>2</sup>Pa

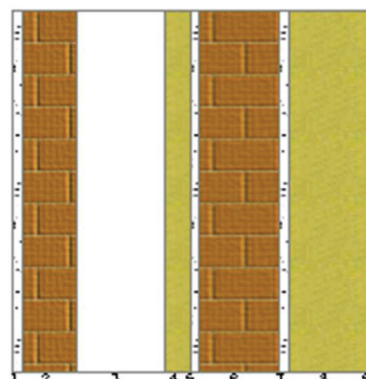
Massa superficiale  
(con intonaci) **273** kg/m<sup>2</sup>

Massa superficiale  
(senza intonaci) **205** kg/m<sup>2</sup>

Trasmittanza periodica **0,009** W/m<sup>2</sup>K

Fattore attenuazione **0,055** -

Sfasamento onda termica **-11,9** h



**Stratigrafia:**

N.	Descrizione strato	s	Cond.	R	M.V.	C.T.	R.V.
-	Resistenza superficiale interna	-	-	0,130	-	-	-
1	Intonaco di calce e sabbia	15,00	0,800	0,019	1600	1,00	10
2	Mattone forato	80,00	0,400	0,200	775	0,84	9
3	Intercapedine non ventilata Av<500 mm <sup>2</sup> /m	130,00	0,722	0,180	-	-	-
4	Polistirene espanso sinterizzato (EPS 50)	40,00	0,038	1,053	15	1,45	60
5	Intonaco di calce e sabbia	10,00	0,800	0,013	1600	1,00	10
6	Mattone semipieno	120,00	0,500	0,240	1167	0,84	9
7	Intonaco plastico	15,00	0,400	0,038	1400	0,84	150
8	Polistirene espanso sinterizzato (alla grafite)	120,00	0,031	3,871	20	1,45	60
9	Intonaco plastico per cappotto	5,00	0,300	0,017	1300	0,84	30
-	Resistenza superficiale esterna	-	-	0,040	-	-	-

La struttura non presenta problemi di condensa.

La stratigrafia rispetta i limiti di legge (DM 26/06/2015).

**TABELLA 12** (Allegato B)

Trasmittanza termica U massima delle **strutture opache verticali**, verso l'esterno soggette a riqualificazione

Zona climatica	Ulim [W/m <sup>2</sup> K]
<b>E</b>	0,28
<b>F</b>	0,26

**Ulim [W/m<sup>2</sup>K] > Umedia [W/m<sup>2</sup>K]**

0,280 > 0,226

**Umedia** è comprensiva dell'influenza dei ponti termici.

### 3.1.2 Posa dell'isolamento termico nel sottotetto

L'isolamento dell'ultimo solaio è realizzato posando, sul pavimento del sotto tetto, lana di roccia da 12 cm. L'isolamento dovrà essere risolto anche sulle pareti verticali perimetrali.

Di seguito è riportata la stratigrafia allo stato di fatto:

Di seguito è riportata la stratigrafia allo stato di fatto:

#### **Descrizione della struttura:** *Solaio sottotetto*

**Codice:** *S1*

Trasmittanza termica	<b>1,907</b>	W/m <sup>2</sup> K
Spessore	<b>235</b>	mm
Temperatura esterna (calcolo potenza invernale)	<b>-2,5</b>	°C
Permeanza	<b>93,897</b>	10 <sup>-12</sup> kg/sm <sup>2</sup> Pa
Massa superficiale (con intonaci)	<b>420</b>	kg/m <sup>2</sup>
Massa superficiale (senza intonaci)	<b>396</b>	kg/m <sup>2</sup>
Trasmittanza periodica	<b>0,755</b>	W/m <sup>2</sup> K
Fattore attenuazione	<b>0,396</b>	-
Sfasamento onda termica	<b>-7,7</b>	h



#### **Stratigrafia:**

N.	Descrizione strato	s	Cond.	R	M.V.	C.T.	R.V.
-	Resistenza superficiale esterna	-	-	0,100	-	-	-
1	Soletta in laterizio	220,00	0,720	0,306	1800	0,84	9
2	Intonaco di calce e sabbia	15,00	0,800	0,019	1600	1,00	10
-	Resistenza superficiale interna	-	-	0,100	-	-	-

Di seguito è riportata la stratigrafia allo stato di progetto:

La struttura non presenta problemi di condensa.

**Descrizione della struttura: *Solaio sottotetto***

**Codice: *S1***

Trasmittanza termica	<b>0,230</b>	W/m <sup>2</sup> K
Spessore	<b>396</b>	mm
Temperatura esterna (calcolo potenza invernale)	<b>-2,5</b>	°C
Permeanza	<b>3,825</b>	10 <sup>-12</sup> kg/sm <sup>2</sup> Pa
Massa superficiale (con intonaci)	<b>428</b>	kg/m <sup>2</sup>
Massa superficiale (senza intonaci)	<b>404</b>	kg/m <sup>2</sup>
Trasmittanza periodica	<b>0,035</b>	W/m <sup>2</sup> K
Fattore attenuazione	<b>0,154</b>	-
Sfasamento onda termica	<b>-10,5</b>	h



**Stratigrafia:**

N.	Descrizione strato	s	Cond.	R	M.V.	C.T.	R.V.
-	Resistenza superficiale esterna	-	-	0,100	-	-	-
1	Fibre minerali feldspatiche - Pannello semirigido	160,00	0,042	3,810	40	1,03	1
2	Barriera vapore in fogli di P.V.C.	1,00	0,160	0,006	1390	0,90	50000
3	Soletta in laterizio	220,00	0,720	0,306	1800	0,84	9
4	Intonaco di calce e sabbia	15,00	0,800	0,019	1600	1,00	10
-	Resistenza superficiale interna	-	-	0,100	-	-	-

La stratigrafia rispetta i limiti di legge (DM 26/06/2015).

**U<sub>lim</sub> [W/m<sup>2</sup>K] > U<sub>media</sub> [W/m<sup>2</sup>K]**

0,267 > 0,223

**U<sub>media</sub>** è comprensiva dell'influenza dei ponti termici.

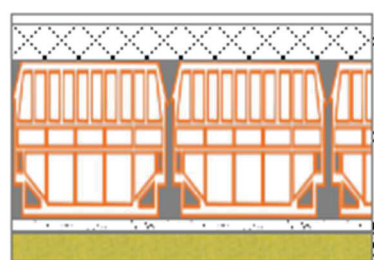
### 3.1.3 Posa dell'isolamento sul soffitto del piano pilotis verso piano primo

Allo stato di fatto la stratigrafia presenta un pannello sandwich costituito da un lamierino e da uno strato isolante. L'intervento in programma prevede la rimozione di tale pannello e la successiva installazione dell'isolamento.

**Descrizione della struttura:** *Solaio su esterno/portico coibentato*

**Codice:** *P1*

Trasmittanza termica	<b>0,438</b>	W/m <sup>2</sup> K
Spessore	<b>341</b>	mm
Temperatura esterna (calcolo potenza invernale)	<b>-5,0</b>	°C
Permeanza	<b>0,001</b>	10 <sup>-12</sup> kg/sm <sup>2</sup> Pa
Massa superficiale (con intonaci)	<b>541</b>	kg/m <sup>2</sup>
Massa superficiale (senza intonaci)	<b>517</b>	kg/m <sup>2</sup>
Trasmittanza periodica	<b>0,035</b>	W/m <sup>2</sup> K
Fattore attenuazione	<b>0,080</b>	-
Sfasamento onda termica	<b>-11,9</b>	h



#### **Stratigrafia:**

N.	Descrizione strato	s	Cond.	R	M.V.	C.T.	R.V.
-	Resistenza superficiale interna	-	-	0,170	-	-	-
1	Piastrelle in ceramica (piastrelle)	15,00	1,300	0,012	2300	0,84	9999999
2	Sottofondo di cemento magro	50,00	0,700	0,071	1600	0,88	20
3	Soletta in laterizio	220,00	0,720	0,306	1800	0,84	9
4	Intonaco di calce e sabbia	15,00	0,800	0,019	1600	1,00	10
5	Alluminio	0,50	220,000	0,000	2700	0,88	9999999
6	Poliuretano espanso in fabbrica fra lamiera sigillate	40,00	0,024	1,667	40	1,30	140
7	Acciaio	0,50	52,000	0,000	7800	0,45	9999999
-	Resistenza superficiale esterna	-	-	0,040	-	-	-

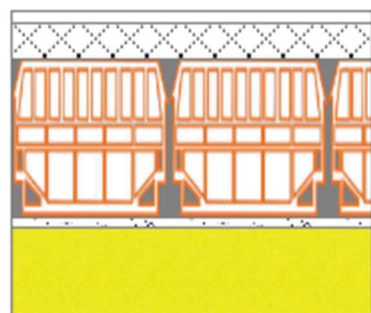
Di seguito è riportata la stratigrafia allo stato di progetto:

La struttura non presenta problemi di condensa.

**Descrizione della struttura:** *Solaio su esterno/portico coibentato*

**Codice:** *P1*

Trasmittanza termica	<b>0,247</b>	W/m <sup>2</sup> K
Spessore	<b>421</b>	mm
Temperatura esterna (calcolo potenza invernale)	<b>-5,0</b>	°C
Permeanza	<b>0,001</b>	10 <sup>-12</sup> kg/sm <sup>2</sup> Pa
Massa superficiale (con intonaci)	<b>547</b>	kg/m <sup>2</sup>
Massa superficiale (senza intonaci)	<b>523</b>	kg/m <sup>2</sup>
Trasmittanza periodica	<b>0,017</b>	W/m <sup>2</sup> K
Fattore attenuazione	<b>0,069</b>	-
Sfasamento onda termica	<b>-13,3</b>	h



**Stratigrafia:**

N.	Descrizione strato	s	Cond.	R	M.V.	C.T.	R.V.
-	Resistenza superficiale interna	-	-	0,170	-	-	-
1	Piastrelle in ceramica (piastrelle)	15,00	1,300	0,012	2300	0,84	9999999
2	Sottofondo di cemento magro	50,00	0,700	0,071	1600	0,88	20
3	Soletta in laterizio	220,00	0,720	0,306	1800	0,84	9
4	Intonaco di calce e sabbia	15,00	0,800	0,019	1600	1,00	10
5	Pannello in lana di roccia	120,00	0,035	3,429	70	1,03	1
6	Acciaio	0,50	52,000	0,000	7800	0,45	9999999
-	Resistenza superficiale esterna	-	-	0,040	-	-	-

La stratigrafia rispetta i limiti di legge (DM 26/06/2015).

**U<sub>lim</sub> [W/m<sup>2</sup>K] > U<sub>media</sub> [W/m<sup>2</sup>K]**

0,290 > 0,249

**U<sub>media</sub>** è comprensiva dell'influenza dei ponti termici.



### 3.1.4 Posa dell'isolamento sul soffitto delle autorimesse verso piano primo

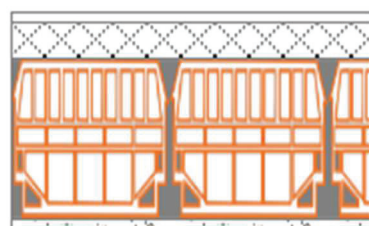
La stratigrafia allo stato di fatto non presenta alcuno strato di isolamento.

Di seguito è riportata la stratigrafia allo stato di fatto:

#### **Descrizione della struttura:** *Solaio su autorimessa/CT NR*

**Codice:** *P2*

Trasmittanza termica	<b>1,367</b>	W/m <sup>2</sup> K
Spessore	<b>300</b>	mm
Temperatura esterna (calcolo potenza invernale)	<b>5,0</b>	°C
Permeanza	<b>0,001</b>	10 <sup>-12</sup> kg/sm <sup>2</sup> Pa
Massa superficiale (con intonaci)	<b>545</b>	kg/m <sup>2</sup>
Massa superficiale (senza intonaci)	<b>521</b>	kg/m <sup>2</sup>
Trasmittanza periodica	<b>0,249</b>	W/m <sup>2</sup> K
Fattore attenuazione	<b>0,182</b>	-
Sfasamento onda termica	<b>-10,6</b>	h



#### **Stratigrafia:**

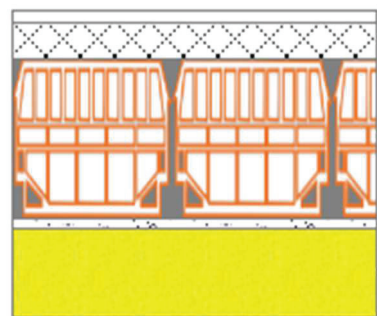
N.	Descrizione strato	s	Cond.	R	M.V.	C.T.	R.V.
-	Resistenza superficiale interna	-	-	0,170	-	-	-
1	Piastrelle in ceramica (piastrelle)	15,00	1,300	0,012	2300	0,84	9999999
2	Sottofondo di cemento magro	50,00	0,900	0,056	1800	0,88	30
3	Soletta in laterizio	220,00	0,720	0,306	1800	0,84	9
4	Intonaco di calce e sabbia	15,00	0,800	0,019	1600	1,00	10
-	Resistenza superficiale esterna	-	-	0,170	-	-	-

Di seguito è riportata la stratigrafia allo stato di progetto:

**Descrizione della struttura: Solaio su autorimessa/CT NR**

**Codice: P2**

Trasmittanza termica	<b>0,239</b>	W/m <sup>2</sup> K
Spessore	<b>425</b>	mm
Temperatura esterna (calcolo potenza invernale)	<b>5,0</b>	°C
Permeanza	<b>0,001</b>	10 <sup>-12</sup> kg/sm <sup>2</sup> Pa
Massa superficiale (con intonaci)	<b>549</b>	kg/m <sup>2</sup>
Massa superficiale (senza intonaci)	<b>519</b>	kg/m <sup>2</sup>
Trasmittanza periodica	<b>0,016</b>	W/m <sup>2</sup> K
Fattore attenuazione	<b>0,068</b>	-
Sfasamento onda termica	<b>-13,6</b>	h



**Stratigrafia:**

N.	Descrizione strato	s	Cond.	R	M.V.	C.T.	R.V.
-	Resistenza superficiale interna	-	-	0,170	-	-	-
1	Piastrelle in ceramica (piastrelle)	15,00	1,300	0,012	2300	0,84	9999999
2	Sottofondo di cemento magro	50,00	0,700	0,071	1600	0,88	20
3	Soletta in laterizio	220,00	0,720	0,306	1800	0,84	9
4	Intonaco di calce e sabbia	15,00	0,800	0,019	1600	1,00	10
5	Pannello in lana di roccia	120,00	0,035	3,429	70	1,03	1
6	Intonaco plastico per cappotto	5,00	0,300	0,017	1300	0,84	30
-	Resistenza superficiale esterna	-	-	0,170	-	-	-

La struttura non presenta problemi di condensa.

La stratigrafia rispetta i limiti di legge (DM 26/06/2015).

**Ulim [W/m<sup>2</sup>K] > Umedia [W/m<sup>2</sup>K]**

0,483 > 0,240

**Umedia** è comprensiva dell'influenza dei ponti termici.

### 3.1.5 Coibentazione dei cassonetti degli avvolgibili

I cassonetti degli avvolgibili vengono coibentati all'interno dell'unità abitativa mediante l'applicazione di 5cm di polistirene espanso.

La stratigrafia rispetta i limiti di legge (DM 26/06/2015).

<b>TABELLA 15</b> (Allegato B) Trasmittanza termica U delle <b>chiusure tecniche trasparenti</b> e opache e dei cassonetti, comprensivi degli infissi, verso l'esterno e ambienti non riscaldati soggette a riqualificazione	
<b>Zona climatica</b>	<b>U<sub>lim</sub> [W/m<sup>2</sup>K]</b>
<b>E</b>	1,40
<b>F</b>	1,00

**U<sub>lim</sub> [W/m<sup>2</sup>K] > U<sub>media</sub> [W/m<sup>2</sup>K]**

1,400 > 1,400

**U<sub>media</sub>** è comprensiva dell'influenza dei ponti termici.

### 3.1.6 Sostituzione dei serramenti

Gli attuali serramenti sono in legno a vetro singolo. Essi presentano una scarsa tenuta all'aria e all'acqua. Verranno quindi sostituiti da serramenti in PVC a cinque camere. I nuovi elementi verranno installati sul falso telaio esistente in legno.

Di seguito è riportata il serramento allo stato di fatto:

#### Descrizione della finestra: **Finestra 60x145**

**Codice:** *W1*

##### Caratteristiche del serramento

Tipologia di serramento	<b>Singolo</b>	
Classe di permeabilità	<b>Senza classificazione</b>	
Trasmittanza termica	$U_w$	<b>4,857</b> W/m <sup>2</sup> K
Trasmittanza solo vetro	$U_g$	<b>5,682</b> W/m <sup>2</sup> K

##### Dati per il calcolo degli apporti solari

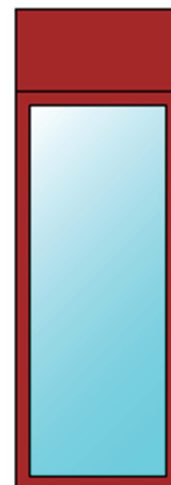
Emissività	$\epsilon$	<b>0,837</b>	-
Fattore tendaggi (invernale)	$f_{c\ inv}$	<b>0,80</b>	-
Fattore tendaggi (estivo)	$f_{c\ est}$	<b>0,80</b>	-
Fattore di trasmittanza solare	$g_{gl,n}$	<b>0,850</b>	-

##### Caratteristiche delle chiusure oscuranti

Resistenza termica chiusure		<b>0,14</b>	m <sup>2</sup> K/W
f shut		<b>0,6</b>	-

##### Dimensioni del serramento

Larghezza	<b>60,0</b>	cm
Altezza	<b>145,0</b>	cm



#### Caratteristiche del telaio

Trasmittanza termica del telaio	$U_f$	<b>2,00</b>	W/m <sup>2</sup> K
K distanziale	$K_d$	<b>0,00</b>	W/mK
Area totale	$A_w$	<b>0,870</b>	m <sup>2</sup>
Area vetro	$A_g$	<b>0,675</b>	m <sup>2</sup>
Area telaio	$A_f$	<b>0,195</b>	m <sup>2</sup>
Fattore di forma	$F_f$	<b>0,78</b>	-
Perimetro vetro	$L_g$	<b>3,700</b>	m
Perimetro telaio	$L_f$	<b>4,100</b>	m

#### Stratigrafia del pacchetto vetrato

Descrizione strato	s	$\lambda$	R
Resistenza superficiale interna	-	-	<b>0,130</b>
Primo vetro	<b>6,0</b>	<b>1,00</b>	<b>0,006</b>
Resistenza superficiale esterna	-	-	<b>0,040</b>



#### Legenda simboli

s	Spessore	mm
$\lambda$	Conducibilità termica	W/mK

R Resistenza termica

m<sup>2</sup>K/W

### **Caratteristiche del modulo**

Trasmittanza termica del modulo U **5,946** W/m<sup>2</sup>K

### **Cassonetto**

Struttura opaca associata	<b>M30</b>	<b>Cassonetto</b>	
Trasmittanza termica	U	<b>6,000</b>	W/m <sup>2</sup> K
Altezza	H <sub>cass</sub>	<b>30,00</b>	cm
Profondità	P <sub>cass</sub>	<b>25,00</b>	cm
Area frontale		<b>0,18</b>	m <sup>2</sup>

### **Ponte termico del serramento**

Ponte termico associato	<b>Z3</b>	<b>Telaio serramenti</b>	
Trasmittanza termica lineica	ψ	<b>0,013</b>	W/mK
Lunghezza perimetrale		<b>2,90</b>	m

Di seguito viene riportato il serramento allo stato di progetto:

**Descrizione della finestra: *Finestra 60x145***

**Codice: *W1***

Caratteristiche del serramento

Tipologia di serramento	-
Classe di permeabilità	<b>Classe 2 secondo Norma UNI EN 12207</b>
Trasmittanza termica	$U_w$ <b>1,400</b> W/m <sup>2</sup> K
Trasmittanza solo vetro	$U_g$ <b>1,100</b> W/m <sup>2</sup> K

Dati per il calcolo degli apporti solari

Emissività	$\epsilon$ <b>0,837</b> -
Fattore tendaggi (invernale)	$f_{c\ inv}$ <b>0,45</b> -
Fattore tendaggi (estivo)	$f_{c\ est}$ <b>0,45</b> -
Fattore di trasmittanza solare	$g_{gl,n}$ <b>0,670</b> -

Caratteristiche delle chiusure oscuranti

Resistenza termica chiusure	<b>0,26</b> m <sup>2</sup> K/W
f shut	<b>0,6</b> -

Dimensioni del serramento

Larghezza	<b>60,0</b> cm
Altezza	<b>145,0</b> cm



**Caratteristiche del telaio**

K distanziale	$K_d$ <b>0,00</b> W/mK
Area totale	$A_w$ <b>0,870</b> m <sup>2</sup>
Area vetro	$A_g$ <b>0,675</b> m <sup>2</sup>
Area telaio	$A_f$ <b>0,195</b> m <sup>2</sup>
Fattore di forma	$F_f$ <b>0,78</b> -
Perimetro vetro	$L_g$ <b>3,700</b> m
Perimetro telaio	$L_f$ <b>4,100</b> m

**Caratteristiche del modulo**

Trasmittanza termica del modulo	$U$ <b>1,784</b> W/m <sup>2</sup> K
---------------------------------	-------------------------------------

Cassonetto

Struttura opaca associata	<b>M30 Cassonetto</b>
Trasmittanza termica	$U$ <b>1,300</b> W/m <sup>2</sup> K
Altezza	$H_{cass}$ <b>30,00</b> cm
Profondità	$P_{cass}$ <b>25,00</b> cm
Area frontale	<b>0,18</b> m <sup>2</sup>

Ponte termico del serramento

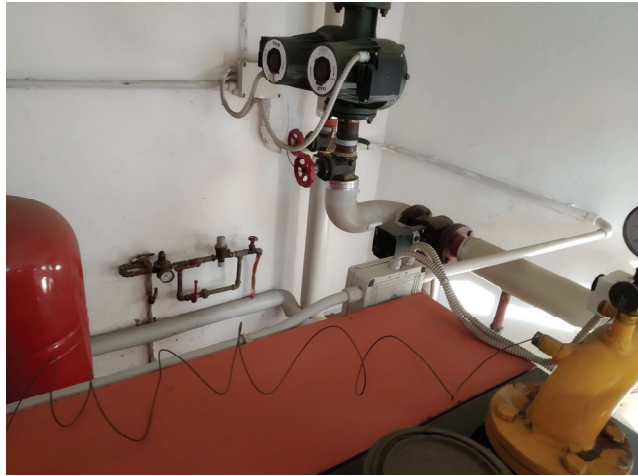
Ponte termico associato	<b>Z3 Telaio serramenti-ISOLATO</b>
Trasmittanza termica lineica	$\Psi$ <b>0,078</b> W/mK
Lunghezza perimetrale	<b>2,90</b> m

### 3.1.7 Adeguamento centrale termica

L'impianto centralizzato attuale è costituito da un generatore a gas in ghisa.



**Figura 8 – generatore di calore**



**Figura 9 – centrale termica allo stato di fatto**

Il nuovo generatore sarà RIELLO tau unit 150.

Il corpo caldaia, di innovativa concezione, permette di sfruttare la condensazione del vapore acqueo presente nei gas di combustione garantendo recuperi energetici (e quindi notevoli risparmi economici). Tale corpo viene realizzato in acciaio inossidabile ad alta resistenza alla corrosione al fine di garantire la massima durata ed affidabilità, rispondendo nel contempo alle più severe normative nazionali ed europee concernenti l'immissione di metalli pesanti nelle acque di scarico condensa. Il bruciatore premiscelato a microfiamme garantisce bassissimi livelli di emissioni inquinanti. Il sistema di comando permette al generatore di esercire secondo la logica della temperatura scorrevole esaltando le caratteristiche di recupero energetico stagionali. I gas di combustione lasciano il corpo caldaia ad una temperatura prossima a quella dell'acqua di ritorno e permettono la realizzazione di camini di scarico in materiale plastico con conseguenti notevoli risparmi economici sul costo d'installazione complessivo.

L'adeguamento della centrale termica prevede:

- Sostituzione delle pompe;
- Inserimento del nuovo addolcitore
- Adeguamento del complesso di regolazione degli organi di sicurezza secondo la normativa vigente.

### 3.1.8 Installazione delle valvole termostatiche

Su ogni radiatore, in ciascuna unità immobiliare, verranno installate le valvole termostatiche.

La valvola termostatica è un dispositivo composto da una valvola autoregolante alla quale è associato un termostato che ha lo scopo di regolare l'apertura della valvola tenendo conto della temperatura ambientale.



Figura 10 – esempio di valvola termostatica

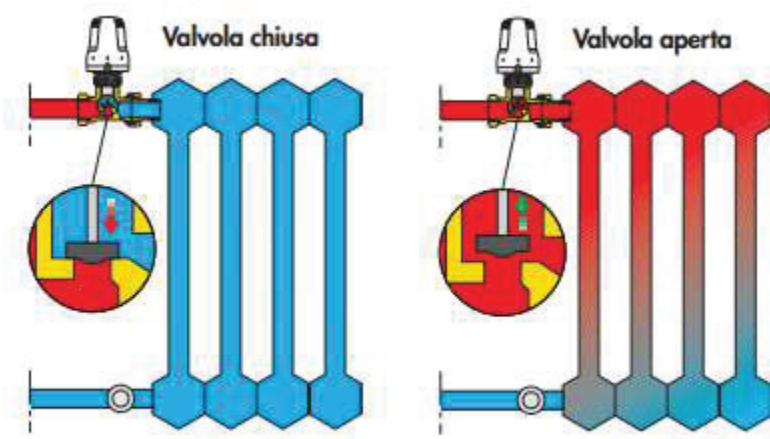


Figura 11 – schema di funzionamento valvole termostatiche



### 3.1.9 Implementazione del sistema di contabilizzazione

Assieme alle valvole viene installato il contabilizzatore di calore (contacalorie o ripartitore) ossia un apparecchio che misura la quantità di calore effettivamente consumata. I modelli base devono essere letti una volta all'anno da un tecnico, mentre quelli più evoluti possono essere letti via wireless. Grazie all'installazione dei contabilizzatori i costi per il riscaldamento saranno divisi in due quote:

- una quota fissa da pagare in base ai millesimi di riscaldamento dell'appartamento
- una quota variabile che si calcola proprio in base al consumo effettivo rilevato dai contabilizzatori.



**Figura 11 – esempio di valvola termostatica e contabilizzatore indiretto**

## 4 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>Riqualificazione energetica</i>
Comune	<i>Lecco</i>
Provincia	<i>Lecco</i>
CAP	<i>23900</i>
Indirizzo edificio	<i>via Montebello - Lecco</i>
Zona climatica	<i>E</i>
Gradi giorno DPR 412/93 ( $GG_{DPR\ 412/93}$ ) [°Cg]	<i>2383</i>
Categoria prevalente (DPR 412/93)	<i>E.1 (1)</i>
Altre categorie (DPR 412/93)	
Numero di unità immobiliari	<i>28</i>
Numero di fabbricati	<i>0</i>
Periodo di costruzione	<i>Successivo al 2000</i>
Scopo / contesto della diagnosi energetica	<i>Riqualificazione energetica dell'edificio</i>
Riferimento	<i>DLgs 192/05, art. 2, comma 1</i>

Le caratteristiche dimensionali dell'edificio sono così riassumibili:

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

Superficie utile	S <sub>utile</sub>	2095,43	m <sup>2</sup>
Superficie lorda	S <sub>lorda</sub>	2472,94	m <sup>2</sup>
Volume netto	V <sub>netto</sub>	5657,66	m <sup>3</sup>
Volume lordo	V <sub>lordo</sub>	7575,31	m <sup>3</sup>
Fattore di forma	S/V	0,56	m <sup>-1</sup>

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

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

Servizio / impianto	Tipologia	Caratteristiche
Riscaldamento idronico (H <sub>idr</sub> )	Centralizzato	-
Acqua calda sanitaria (W)	Autonomo	Separato
Climatizzazione estiva (C)	Assente	-
Ventilazione (V)	Assente	-
Riscaldamento aeraulico (H <sub>aer</sub> )	Assente	-
Illuminazione (L)	Non 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>	210,54	kWh <sub>p</sub> /m <sup>2</sup> anno
Classe energetica		F	
Spesa globale annua	S <sub>gl</sub>	38785,88	€/anno

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

### **Raccomandazioni**

Scenario	1	Descrizione scenario	Isolamento Pavimento su NR		
Intervento	Descrizione intervento				Costo (C) [€]
1	Coibentazione pavimento su NR - P2				16899,50
Parametri di valutazione	Stato di fatto	Scenario	Δ	%	
Costo complessivo scenario(C) [€]		16899,50			
Spesa globale annua (S <sub>gl</sub> )[€/anno]	36802,52	35251,34	1551,18	4,20	
Tempo di ritorno semplice (t <sub>r</sub> ) [anni]		10,9			
EP <sub>gl,nren</sub> [kWh <sub>p</sub> /m <sup>2</sup> anno]	210,54	201,65	8,89	4,20	
Classe energetica	F	F			

Scenario	2	Descrizione scenario	Isolamento solaio sottotetto		
Intervento	Descrizione intervento				Costo (C) [€]
1	Coibentazione solaio confinante verso ambiente non climatizzato - S1				5586,48
Parametri di valutazione	Stato di fatto	Scenario	Δ	%	
Costo complessivo scenario(C) [€]		5586,48			
Spesa globale annua (S <sub>gl</sub> )[€/anno]	36802,52	30529,42	6273,10	17,00	
Tempo di ritorno semplice (t <sub>r</sub> ) [anni]		0,9			
EP <sub>gl,nren</sub> [kWh <sub>p</sub> /m <sup>2</sup> anno]	210,54	174,58	35,96	17,10	
Classe energetica	F	F			

Scenario	3	Descrizione scenario	Installazione valvole termostatiche e contabilizzazione		
Intervento	Descrizione intervento				Costo (C) [€]
1	Installazione valvole termostatiche su tutti i corpi radianti				11520,00
2	Installazione di sistemi di contabilizzazione				14400,00
Parametri di valutazione	Stato di fatto	Scenario	Δ	%	
Costo complessivo scenario(C) [€]		25920,00			
Spesa globale annua (S <sub>gl</sub> )[€/anno]	36802,52	28970,66	7831,86	21,30	
Tempo di ritorno semplice (t <sub>r</sub> ) [anni]		3,3			
EP <sub>gl,nren</sub> [kWh <sub>p</sub> /m <sup>2</sup> anno]	210,54	165,65	44,89	21,30	
Classe energetica	F	F			

Scenario	4	Descrizione scenario	Sostituzione serramenti		
Intervento	Descrizione intervento				Costo (C) [€]
1	Sostituzione serramenti				13398,00

2	Sostituzione serramenti				9870,00
3	Sostituzione serramenti				110544,05
Parametri di valutazione		Stato di fatto	Scenario	Δ	%
Costo complessivo scenario(C) [€]		133812,06			
Spesa globale annua (S <sub>gl</sub> )[€/anno]		36802,52	31432,17	5370,35	14,60
Tempo di ritorno semplice (t <sub>r</sub> ) [anni]		24,9			
EP <sub>gl,nren</sub> [kWh <sub>p</sub> /m²anno]		210,54	179,76	30,78	14,60
Classe energetica		F	F		

Scenario	5	Descrizione scenario	Isolamento dei cassonetti		
Intervento	Descrizione intervento				Costo (C) [€]
1	Coibentazione cassonetti				4752,00
Parametri di valutazione		Stato di fatto	Scenario	Δ	%
Costo complessivo scenario(C) [€]		4752,00			
Spesa globale annua (S <sub>gl</sub> )[€/anno]		36802,52	33853,18	2949,34	8,00
Tempo di ritorno semplice (t <sub>r</sub> ) [anni]		1,6			
EP <sub>gl,nren</sub> [kWh <sub>p</sub> /m²anno]		210,54	193,63	16,90	8,00
Classe energetica		F	F		

Scenario	6	Descrizione scenario	Realizzazione cappotto		
Intervento	Descrizione intervento				Costo (C) [€]
1	Realizzazione cappotto esterno - M1				113837,98
Parametri di valutazione		Stato di fatto	Scenario	Δ	%
Costo complessivo scenario(C) [€]		113837,98			
Spesa globale annua (S <sub>gl</sub> )[€/anno]		36802,52	33354,95	3447,57	9,40
Tempo di ritorno semplice (t <sub>r</sub> ) [anni]		33,0			
EP <sub>gl,nren</sub> [kWh <sub>p</sub> /m²anno]		210,54	190,78	19,76	9,40
Classe energetica		F	F		

Scenario	7	Descrizione scenario	Adeguamento centrale termica		
Intervento	Descrizione intervento			Costo (C) [€]	
1	Sostituzione del generatore di calore per riscaldamento mediante caldaia a condensazione classificata **** stelle			43000,00	
Parametri di valutazione		Stato di fatto	Scenario	Δ	%
Costo complessivo scenario(C) [€]			43000,00		
Spesa globale annua (S <sub>gl</sub> )[€/anno]		36802,52	31613,06	5189,46	14,10
Tempo di ritorno semplice (t <sub>r</sub> ) [anni]			8,3		
EP <sub>gl,nren</sub> [kWh <sub>p</sub> /m²anno]		210,54	180,98	29,56	14,00
Classe energetica		F	F		

Scenario	8	Descrizione scenario	Isolamento Portico		
Intervento	Descrizione intervento				Costo (C) [€]
1	Isolamento Solaio verso esterno/portico - P1				14000,00
Parametri di valutazione		Stato di fatto	Scenario	Δ	%
Costo complessivo scenario(C) [€]		14000,00			
Spesa globale annua (S <sub>gl</sub> )[€/anno]		36802,52	36691,33	111,19	0,30
Tempo di ritorno semplice (t <sub>r</sub> ) [anni]		125,9			
EP <sub>gl,nren</sub> [kWh <sub>p</sub> /m²anno]		210,54	210,30	0,24	0,10
Classe energetica		F	F		

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

## 5 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 8.19.5 (modulo base, provvisto di certificato di validazione CTI n. 73) ed EC720 versione 4.19.4 (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**

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

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

### Stagioni di calcolo

Energia invernale			
Stagione di riscaldamento		Convenzionale	
Dal	15 ottobre	Al	15 aprile
Giorni di riscaldamento ( $n_{risc}$ )		183	
Energia estiva			
Stagione di raffrescamento		Reale	
Dal	30 marzo	Al	15 ottobre
Giorni di raffrescamento ( $n_{raffr}$ )		200	

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

Vettore energetico	$f_{p,nren}$ [kWh <sub>p</sub> /kWh <sub>t/el</sub> ]	$f_{p,ren}$ [kWh <sub>p</sub> /kWh <sub>t/el</sub> ]	$f_{p,tot}$ [kWh <sub>p</sub> /kWh <sub>t/el</sub> ]	$f_{CO2}$ [kg/kWh <sub>t/el</sub> ]	$C$ [°C/kWh <sub>t/el</sub> ]
Energia elettrica da rete	1,950	0,470	2,420	0,460	0,25
Solare termico	0,000	1,000	1,000	-	-
Solare fotovoltaico	0,000	1,000	1,000	-	-
Ambiente esterno (pompa di calore)	0,000	1,000	1,000	-	-
Energia esportata da fotovoltaico	0,000	1,000	1,000	-	-

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

### Valori limite

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

### Simboli adottati

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

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 aeraulico)
H <sub>aer</sub>	Riscaldamento aeraulico (trattamenti aria)	W	Acqua calda sanitaria
H	Riscaldamento (idronico ed aeraulico)	V	Ventilazione
C <sub>idr</sub>	Raffrescamento idronico	L	Illuminazione
C <sub>aer</sub>	Raffrescamento aeraulico (trattamenti aria)	T	Trasporto di persone o cose

## 6 ANALISI ENERGETICA DELL'EDIFICIO

### 6.1 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	Lecco		
Provincia	Lecco		
Altitudine s.l.m.		214	m
Latitudine nord		45°51'	
Longitudine est		9°24'	
Gradi giorno DPR 412/93	GG <sub>DPR412/93</sub>	2383	°Cg
Gradi giorno calcolati	GG <sub>calc</sub>	2231	°Cg
Zona climatica		E	
Regione di vento		NORD PADANO	
Direzione del vento prevalente		Sud	
Distanza da mare		> 40	km
Velocità del vento media	V <sub>media</sub>	1,60	m/s
Velocità del vento massima	V <sub>max</sub>	3,20	m/s
Temperatura esterna di progetto	θ <sub>e,des</sub>	-5,0	°C
Irradianza mensile massima sul piano orizzontale		270,8	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]	5,0	4,3	10,1	14,0	17,6	22,4	24,7	23,8	19,6	14,6	8,3	4,3
n <sub>risc</sub> [g]	31	28	31	15	-	-	-	-	-	17	30	31
GG <sub>calc</sub> [°Cg]	465	440	307	90	-	-	-	-	-	92	351	487
p [Pa]	650,8	629,7	641,5	1081,0	1143,3	1522,9	1714,2	1723,3	1488,9	1346,2	930,1	693,3

#### 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	2,1	3,1	4,8	7,4	9,2	9,3	6,8	3,8	2,6	1,5	1,1
NE	1,6	2,7	5,3	7,3	9,6	11,7	12,6	10,4	6,3	3,5	1,8	1,2
E	3,7	5,3	9,6	10,2	11,5	13,7	15,4	14,0	10,0	6,3	3,8	3,0
SE	6,7	8,1	12,4	10,8	10,8	12,0	13,7	14,0	11,8	8,8	6,3	5,7
S	8,7	9,7	13,2	9,8	9,2	9,7	10,8	11,8	11,5	10,0	8,0	7,5
SO	6,7	8,1	12,4	10,8	10,8	12,0	13,7	14,0	11,8	8,8	6,3	5,7
O	3,7	5,3	9,6	10,2	11,5	13,7	15,4	14,0	10,0	6,3	3,8	3,0
NO	1,6	2,7	5,3	7,3	9,6	11,7	12,6	10,4	6,3	3,5	1,8	1,2
Orizzontale	4,4	6,7	12,5	14,7	17,6	21,2	23,4	20,5	13,8	8,3	4,6	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

## 6.2 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 [ $kWh_t$ ].



### 6.2.1 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**

*I tamponamenti esterni sono costituiti da una muratura a cassa vuota. L'intonaco si presenta in un buono stato di conservazione, non si rilevano distacchi o particolari ammoloramenti.*

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

*I serramenti esistenti sono costituiti da finestre a vetro singolo con telaio in legno.*

### Dispersioni invernali

<b>Muri</b>										
Cod.	Tipo	Descrizione	U [Wt/m²K]	S <sub>tot</sub> [m²]	Q <sub>H,tr</sub> [kWh <sub>t</sub> ]	%	Q <sub>H,r</sub> [kWh <sub>t</sub> ]	%	Q <sub>H,sol,op</sub> [kWh <sub>t</sub> ]	%
M1	T	Muro esterno	0,521	1897,30	53894,9	20,7	5766,0	37,9	8184,5	15,4
M2	U	Muro CLS verso vano scala	1,886	550,36	22636,5	8,7	0,0	0,0	0,0	0,0
M3	U	Muro verso vano scala	1,324	50,31	1452,8	0,6	0,0	0,0	0,0	0,0
M20	U	Porta	1,400	47,04	1436,3	0,6	0,0	0,0	0,0	0,0
M30	T	Cassonetto	6,000	95,04	31092,0	12,0	3030,7	19,9	4127,9	7,8
<b>Totale</b>				2640,05	110512,4	42,5	8796,7	57,8	12312,4	23,2

<b>Pavimenti</b>										
Cod.	Tipo	Descrizione	U [Wt/m²K]	S <sub>tot</sub> [m²]	Q <sub>H,tr</sub> [kWh <sub>t</sub> ]	%	Q <sub>H,r</sub> [kWh <sub>t</sub> ]	%	Q <sub>H,sol,op</sub> [kWh <sub>t</sub> ]	%
P1	T	Solaio su esterno/portico coibentato	0,433	277,70	6552,4	2,5	0,0	0,0	0,0	0,0
P2	U	Solaio su autorimessa/CT NR	1,338	337,99	14796,8	5,7	0,0	0,0	0,0	0,0
<b>Totale</b>				615,69	21349,2	8,2	0,0	0,0	0,0	0,0

<b>Soffitti</b>										
Cod.	Tipo	Descrizione	U [Wt/m²K]	S <sub>tot</sub> [m²]	Q <sub>H,tr</sub> [kWh <sub>t</sub> ]	%	Q <sub>H,r</sub> [kWh <sub>t</sub> ]	%	Q <sub>H,sol,op</sub> [kWh <sub>t</sub> ]	%
S1	U	Solaio sottotetto	1,907	620,72	58095,6	22,4	0,0	0,0	0,0	0,0
<b>Totale</b>				620,72	58095,6	22,4	0,0	0,0	0,0	0,0

<b>Componenti finestrati</b>										
Cod.	Tipo	Descrizione	U [Wt/m²K]	S <sub>tot</sub> [m²]	Q <sub>H,tr</sub> [kWh <sub>t</sub> ]	%	Q <sub>H,r</sub> [kWh <sub>t</sub> ]	%	Q <sub>H,sol,w</sub> [kWh <sub>t</sub> ]	%
W1	T	Finestra 60x145	3,314	38,28	6916,0	2,7	571,3	3,8	1970,2	3,7
W2	T	Finestra 65x235	3,251	28,20	4998,9	1,9	129,0	0,8	523,1	1,0
W4	T	Finestra 120x235	3,394	315,84	58443,0	22,5	5728,7	37,6	38325,6	72,1
<b>Totale</b>				382,32	70357,8	27,1	6429,1	42,2	40818,9	76,8

<b>Ponti termici</b>						
Cod.	Tipo	Descrizione	ψ [Wt/mK]	L <sub>tot</sub> [m]	Q <sub>H,tr</sub> [kWh <sub>t</sub> ]	%
Z1	-	Balcone	-0,385	426,25	-8947,8	-3,4
Z2	-	Solaio interpiano	0,158	733,64	6320,2	2,4
Z3	-	Telaio serramenti	0,093	748,00	3792,9	1,5
Z4	-	Pavimento su esterno	-0,045	82,92	-203,5	-0,1
Z5	-	Pavimento su NR	-0,065	37,20	-131,8	-0,1
Z6	-	Balcone/ambiente su esterno	-0,385	80,25	-1581,7	-0,6
Z7	-	Solaio su sottotetto	0,017	374,75	330,4	0,1
<b>Totale</b>				2483,01	-421,3	-0,2

### 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	Muro esterno	0,521	1897,30	18266,1	23,1	6557,3	37,8	14369,0	15,4
M2	U	Muro CLS verso vano scala	1,886	550,36	7711,9	9,7	0,0	0,0	0,0	0,0
M3	U	Muro verso vano scala	1,324	50,31	526,3	0,7	0,0	0,0	0,0	0,0
M20	U	Porta	1,400	47,04	498,8	0,6	0,0	0,0	0,0	0,0
M30	T	Cassonetto	6,000	95,04	10581,2	13,4	3455,7	19,9	7524,8	8,1
<b>Totale</b>				2640,05	37584,2	47,5	10013,0	57,7	21893,8	23,5

<b>Pavimenti</b>										
Cod.	Tipo	Descrizione	U [W <sub>t</sub> /m <sup>2</sup> K]	S <sub>tot</sub> [m <sup>2</sup> ]	Q <sub>C,tr</sub> [kWh <sub>t</sub> ]	%	Q <sub>C,r</sub> [kWh <sub>t</sub> ]	%	Q <sub>C,sol,op</sub> [kWh <sub>t</sub> ]	%
P1	T	Solaio su esterno/portico coibentato	0,433	277,70	1995,6	2,5	0,0	0,0	0,0	0,0
P2	U	Solaio su autorimessa/CT NR	1,338	337,99	4206,9	5,3	0,0	0,0	0,0	0,0
<b>Totale</b>				615,69	6202,5	7,8	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>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> ]	%
S1	U	Solaio sottotetto	1,907	620,72	11437,6	14,5	0,0	0,0	0,0	0,0
<b>Totale</b>				620,72	11437,6	14,5	0,0	0,0	0,0	0,0

<b>Componenti finestrati</b>										
Cod.	Tipo	Descrizione	U [W <sub>t</sub> /m <sup>2</sup> K]	S <sub>tot</sub> [m <sup>2</sup> ]	Q <sub>C,tr</sub> [kWh <sub>t</sub> ]	%	Q <sub>C,r</sub> [kWh <sub>t</sub> ]	%	Q <sub>C,sol,w</sub> [kWh <sub>t</sub> ]	%
W1	T	Finestra 60x145	3,314	38,28	2251,5	2,8	642,1	3,7	5543,5	6,0
W2	T	Finestra 65x235	3,251	28,20	1704,8	2,2	145,0	0,8	1264,0	1,4
W4	T	Finestra 120x235	3,394	315,84	20055,0	25,3	6549,6	37,8	64416,6	69,2
<b>Totale</b>				382,32	24011,3	30,3	7336,8	42,3	71224,1	76,5

<b>Ponti termici</b>						
Cod.	Tipo	Descrizione	Ψ [W <sub>t</sub> /mK]	L <sub>tot</sub> [m]	Q <sub>C,tr</sub> [kWh <sub>t</sub> ]	%
Z1	-	Balcone	-0,385	426,25	-3288,3	-4,2
Z2	-	Solaio interpiano	0,158	733,64	2362,5	3,0
Z3	-	Telaio serramenti	0,093	748,00	1289,2	1,6
Z4	-	Pavimento su esterno	-0,045	82,92	-62,4	-0,1
Z5	-	Pavimento su NR	-0,065	37,20	-37,2	0,0
Z6	-	Balcone/ambiente su esterno	-0,385	80,25	-437,7	-0,6
Z7	-	Solaio su sottotetto	0,017	374,75	65,2	0,1
<b>Totale</b>				2483,01	-108,7	-0,1

### Trasmittanze termiche medie

Muri						
Cod.	Tipo	Descrizione	U [W <sub>t</sub> /m <sup>2</sup> K]	U <sub>media</sub> [W <sub>t</sub> /m <sup>2</sup> K]	U <sub>limite</sub> [W <sub>t</sub> /m <sup>2</sup> K]	
					2015	2021
M1	T	Muro esterno	0,521	0,520	0,300	0,280
M2	U	Muro CLS verso vano scala	1,886	1,886	0,750	0,700
M3	U	Muro verso vano scala	1,324	1,324	0,750	0,700
M4	N	Muro divisorio tra alloggi	1,337	1,337	0,800	0,800

Pavimenti						
Cod.	Tipo	Descrizione	U [W <sub>t</sub> /m <sup>2</sup> K]	U <sub>media</sub> [W <sub>t</sub> /m <sup>2</sup> K]	U <sub>limite</sub> [W <sub>t</sub> /m <sup>2</sup> K]	
					2015	2021
P1	T	Solaio su esterno/portico coibentato	0,433	0,409	0,310	0,290
P2	U	Solaio su autorimessa/CT NR	1,338	1,324	0,517	0,483
P3	N	Solaio interpiano	1,338	1,338	0,800	0,800

Soffitti						
Cod.	Tipo	Descrizione	U [W <sub>t</sub> /m <sup>2</sup> K]	U <sub>media</sub> [W <sub>t</sub> /m <sup>2</sup> K]	U <sub>limite</sub> [W <sub>t</sub> /m <sup>2</sup> K]	
					2015	2021
S1	U	Solaio sottotetto	1,907	1,912	0,289	0,267
S2	N	Solaio interpiano	1,647	1,647	0,800	0,800

Componenti finestrati						
Cod.	Tipo	Descrizione	U <sub>w</sub> [W <sub>t</sub> /m <sup>2</sup> K]	U <sub>w,limite</sub> [W <sub>t</sub> /m <sup>2</sup> K]		U <sub>g</sub> [W <sub>t</sub> /m <sup>2</sup> K]
				2015	2021	
M20	U	Porta	1,400	4,750	3,500	-
W1	T	Finestra 60x145	3,314	1,900	1,400	4,930
W2	T	Finestra 65x235	3,251	1,900	1,400	4,788
W4	T	Finestra 120x235	3,394	1,900	1,400	4,930

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

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

## 6.2.2 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	$Q_{H,tr}$	247581	kWh <sub>t</sub>
Dispersioni per extraflusso	$Q_{H,r}$	15226	kWh <sub>t</sub>
Dispersioni per ventilazione	$Q_{H,ve}$	30848	kWh <sub>t</sub>
<b>Apporti</b>			
Apporti solari attraverso i componenti opachi	$Q_{H,sol,op}$	12312	kWh <sub>t</sub>
Apporti solari attraverso i componenti finestrati	$Q_{H,sol,w}$	40819	kWh <sub>t</sub>
Apporti interni	$Q_{H,int}$	46909	kWh <sub>t</sub>
Apporti aggiuntivi	$Q_{H,agg}$	0	kWh <sub>t</sub>
<b>Bilancio energetico</b>			
Fabbisogno del fabbricato	$Q_{H,nd}$	207310	kWh <sub>t</sub>
Indice di prestazione termica del fabbricato	$EP_{H,nd}$	98,93	kWh <sub>t</sub> /m <sup>2</sup>
Valore limite	$EP_{H,nd,lim}$	23,29	kWh <sub>t</sub> /m <sup>2</sup>

### Energia estiva

<b>Dispersioni</b>			
Dispersioni per trasmissione	$Q_{C,tr}$	57233	kWh <sub>t</sub>
Dispersioni per extraflusso	$Q_{C,r}$	17350	kWh <sub>t</sub>
Dispersioni per ventilazione	$Q_{C,ve}$	10485	kWh <sub>t</sub>
<b>Apporti</b>			
Apporti solari attraverso i componenti opachi	$Q_{C,sol,op}$	21894	kWh <sub>t</sub>
Apporti solari attraverso i componenti finestrati	$Q_{C,sol,w}$	71224	kWh <sub>t</sub>
Apporti interni	$Q_{C,int}$	41545	kWh <sub>t</sub>
Apporti aggiuntivi	$Q_{C,agg}$	0	kWh <sub>t</sub>
<b>Bilancio energetico</b>			
Fabbisogno del fabbricato	$Q_{C,nd}$	47048	kWh <sub>t</sub>
Indice di prestazione termica del fabbricato	$EP_{C,nd}$	22,45	kWh <sub>t</sub> /m <sup>2</sup>
Valore limite	$EP_{C,lim}$	29,43	kWh <sub>t</sub> /m <sup>2</sup>

## 6.3 Caratteristiche degli impianti

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

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

dove:

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

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

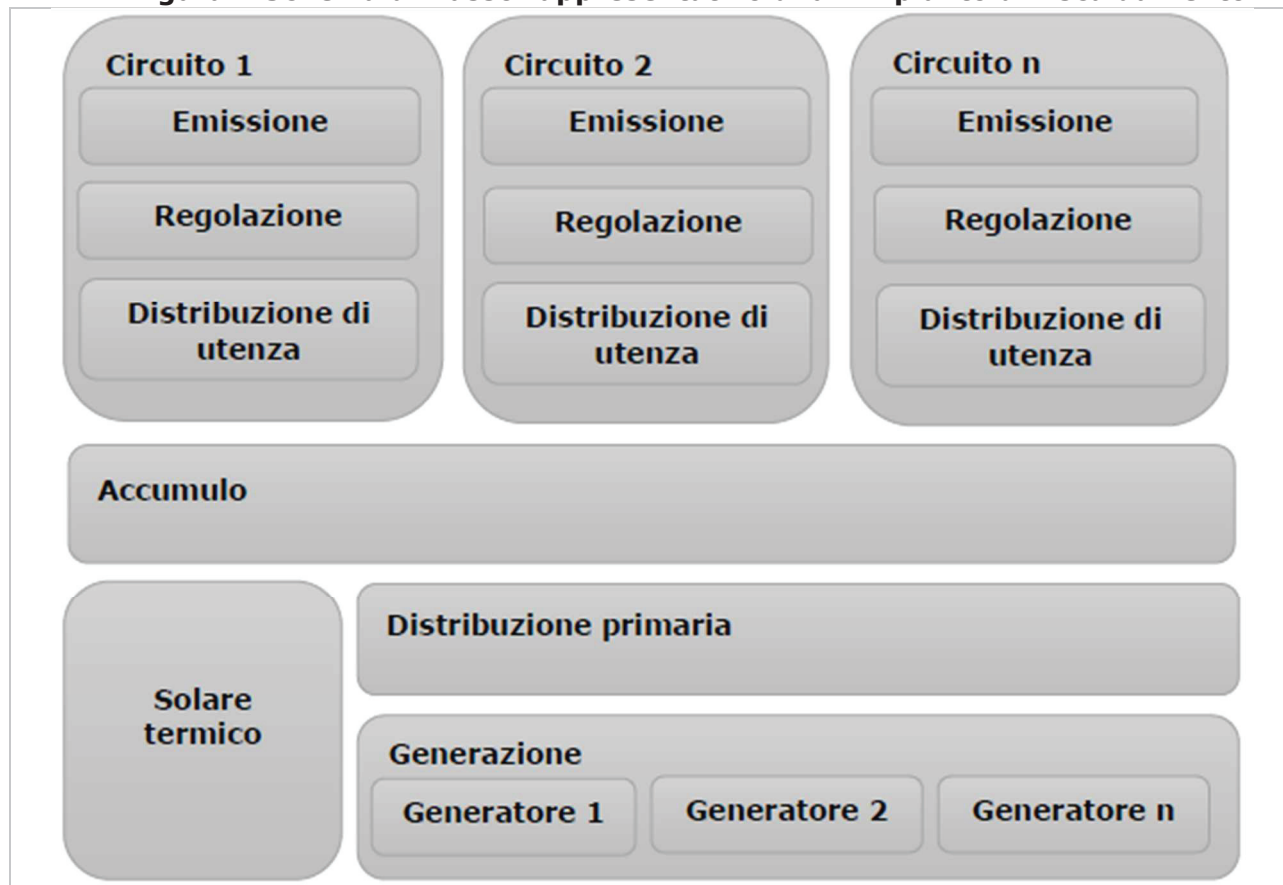
$Q_{exp,k}$  = energia esportata dal singolo vettore energetico [ $kWh_{el}$ ];

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

### 6.3.1 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 descrizione 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**

### 6.3.1.1 Impianto centralizzato

#### Dati generali

Tipologia di impianto	Monocircuito
Fluido termovettore	Acqua

#### Circuito Riscaldamento

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

##### Emissione

Tipologia	Radiatori su parete esterna non isolata ( $U > 0,8 \text{ W/m}^2\text{K}$ )		
Rendimento	$\eta_{H,idr,em}$	91,0	%
Ausiliari	$Q_{H,idr,em,aux}$	0,0	kWh <sub>el</sub>

##### Regolazione

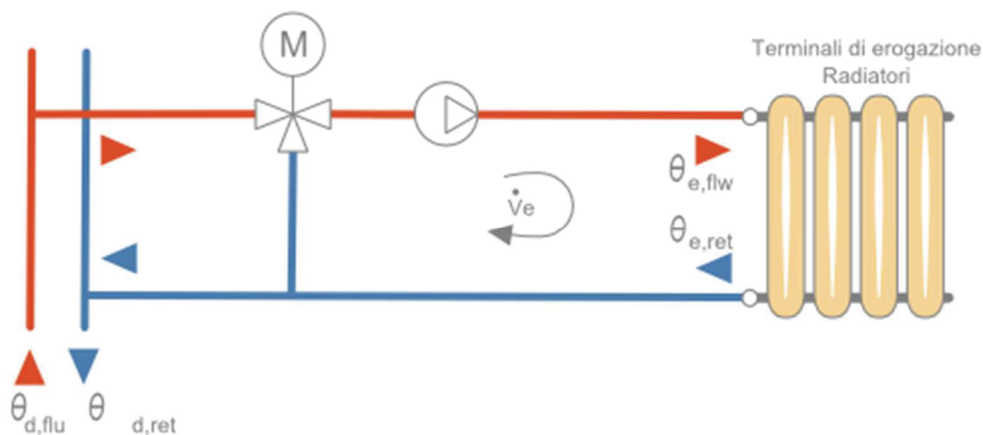
Tipologia	Manuale (solo termostato di caldaia)		
Caratteristiche	-		
Rendimento	$\eta_{H,idr,reg}$	79,4	%

##### Distribuzione

Metodo di calcolo	Semplificato		
Tipologia di impianto	Autonomo, edificio condominiale		
Rendimento	$\eta_{H,idr,du}$	93,4	%
Ausiliari	$Q_{H,idr,du,aux}$	0,0	kWh <sub>el</sub>

##### Temperatura media

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



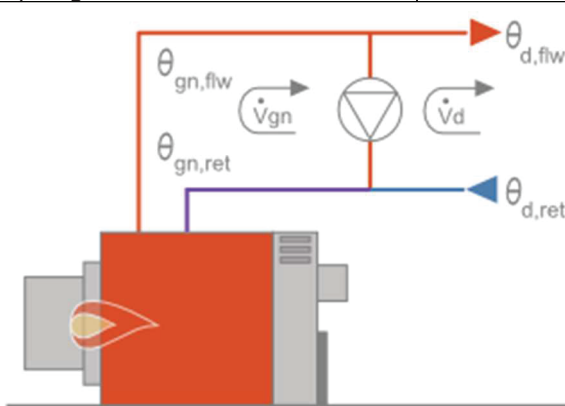
Temperature medie	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
Emissione ( $\theta_{H,idr,em,avg}$ ) [°C]	51,9	52,3	42,7	36,7	-	-	-	-	-	38,5	47,2	52,9
Distribuzione ( $\theta_{H,idr,du,avg}$ ) [°C]	54,4	54,8	45,2	39,2	-	-	-	-	-	41,0	49,7	55,4

#### Generazione

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



## Generatore 1 - Caldaia tradizionale

Dati generali												
Numero	1											
Tipologia	Caldaia tradizionale											
Metodo di calcolo	Analitico											
Marca / serie / modello	BALTUR BAR PREX 250-270											
Potenza utile nominale	Φ <sub>n</sub>	314,00		kW <sub>t</sub>								
Immagine												
FOTO GENERATORE												
Rendimenti termici												
Riscaldamento idronico	η <sub>H,idr,gen,ut</sub>	84,5		%								
Ausiliari												
Riscaldamento idronico	Q <sub>H,idr,gen,aux</sub>	1659,2		kWh <sub>el</sub>								
Vettore energetico												
Tipologia	Metano											
Potere calorifico inferiore	PCI	9,940		kWh/Nm <sup>3</sup>								
Costo	c	0,87		€/Nm <sup>3</sup>								
Fattore di emissione di CO <sub>2</sub>	f <sub>CO2</sub>	0,210		kg/kWh <sub>p</sub>								
Fattori di conversione in energia primaria (energia consegnata dal combustibile)												
Non rinnovabile	f <sub>p,nren</sub>	1,050		-								
Rinnovabile	f <sub>p,ren</sub>	0,000		-								
Totale	f <sub>p,tot</sub>	1,050		-								
Circuito in centrale												
Tipologia di circuito	Circuito diretto con pompa anticondensa											
												
Temperature medie	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
Riscaldamento (θ <sub>H,idr,gen,avn</sub> ) [°C]	56,2	56,4	50,7	52,5	-	-	-	-	-	52,5	53,4	56,8

### **Principali risultati dei calcoli**

<b>Fabbisogni termici</b>			
Fabbisogno del fabbricato (ventilazione naturale)	$Q_{H,nd}$	207310	kWh <sub>t</sub>
Fabbisogno dell'edificio (ventilazione effettiva)	$Q_{H,sys,out}$	207310	kWh <sub>t</sub>
Energia recuperata dall'impianto di ACS	$Q_{H,W,rh}$	712	kWh <sub>t</sub>
Fabbisogno ideale netto (dedotto dei recuperi)	$Q'_{H,sys,out}$	206597	kWh <sub>t</sub>
Fabbisogno corretto per intermittenza	$Q_{H,sys,out,interm}$	206597	kWh <sub>t</sub>
Fabbisogno corretto per contabilizzazione	$Q_{H,sys,out,cont}$	206597	kWh <sub>t</sub>
Fabbisogno corretto per ulteriori fattori	$Q_{H,sys,out,corr}$	206597	kWh <sub>t</sub>
Perdite di emissione non recuperate	$Q_{H,em,ls,nrh}$	20433	kWh <sub>t</sub>
Fabbisogno in ingresso all'emissione	$Q_{H,em,in}$	227030	kWh <sub>t</sub>
Perdite di regolazione non recuperate	$Q_{H,rq,ls,nrh}$	58935	kWh <sub>t</sub>
Fabbisogno in ingresso alla regolazione	$Q_{H,rq,in}$	285965	kWh <sub>t</sub>
Perdite di distribuzione di utenza non recuperate	$Q_{H,du,ls,nrh}$	20142	kWh <sub>t</sub>
Fabbisogno in ingresso alla distribuzione di utenza	$Q_{H,du,in}$	306107	kWh <sub>t</sub>
Perdite di accumulo non recuperate	$Q_{H,s,ls,nrh}$	0	kWh <sub>t</sub>
Fabbisogno in ingresso all'accumulo	$Q_{H,s,in}$	306107	kWh <sub>t</sub>
Energia prodotta dal solare termico	$Q_{H,sol,out}$	0	kWh <sub>t</sub>
Eccedenza del solare termico	$Q_{H,sol,surplus}$	0	kWh <sub>t</sub>
Contributo netto del solare termico	$Q_{H,sol,out,net}$	0	kWh <sub>t</sub>
Fabbisogno effettivo in ingresso all'accumulo	$Q_{H,s,in,eff}$	306107	kWh <sub>t</sub>
Perdite di distribuzione primaria non recuperate	$Q_{H,dp,ls,nrh}$	0	kWh <sub>t</sub>
Fabbisogno in ingresso alla distribuzione primaria	$Q_{H,dp,in}$	306107	kWh <sub>t</sub>
Fabbisogno in uscita dalla generazione	$Q_{H,gen,out}$	306107	kWh <sub>t</sub>
Perdite dei circuiti di generazione non recuperate	$Q_{H,gen,circ,ls,nrh}$	0	kWh <sub>t</sub>
Fabbisogno in ingresso ai circuiti di generazione	$Q_{H,gen,circ,in}$	306107	kWh <sub>t</sub>
Perdite di generazione non recuperate	$Q_{H,gen,ls,nrh}$	55936	kWh <sub>t</sub>
Fabbisogno in ingresso alla generazione (energia termica)	$Q_{H,gen,in,t}$	362043	kWh <sub>t</sub>
Energia da ambiente esterno (pompa di calore)	$Q_{H,gen,in,RES}$	0	kWh <sub>t</sub>
<b>Fabbisogni elettrici</b>			
Fabbisogno elettrico ausiliari emissione	$Q_{H,em,aux}$	0	kWh <sub>el</sub>
Fabbisogno elettrico ausiliari distribuzione di utenza	$Q_{H,du,aux}$	0	kWh <sub>el</sub>
Ausiliari solare termico	$Q_{H,sol,aux}$	0	kWh <sub>el</sub>
Fabbisogno elettrico ausiliari distribuzione primaria	$Q_{H,dp,aux}$	0	kWh <sub>el</sub>
Fabbisogno elettrico ausiliari generazione	$Q_{H,gen,aux}$	1659	kWh <sub>el</sub>
Fabbisogno in ingresso alla generazione (energia elettrica)	$Q_{H,gen,in,el}$	0	kWh <sub>el</sub>
Fabbisogno elettrico complessivo	$Q_{H,el}$	1659	kWh <sub>el</sub>
Energia prodotta dal fotovoltaico	$Q_{H,PV,out}$	0	kWh <sub>el</sub>
Eccedenza del fotovoltaico	$Q_{H,PV,surplus}$	0	kWh <sub>el</sub>
Contributo netto del fotovoltaico	$Q_{H,PV,out,net}$	0	kWh <sub>el</sub>
Energia prodotta dalla cogenerazione	$Q_{H,CG,out}$	0	kWh <sub>el</sub>
Eccedenza della cogenerazione	$Q_{H,CG,surplus}$	0	kWh <sub>el</sub>
Contributo netto della cogenerazione	$Q_{H,CG,out,net}$	0	kWh <sub>el</sub>
Fabbisogno elettrico effettivo (da rete)	$Q_{H,el,eff}$	1659	kWh <sub>el</sub>
<b>Energia primaria</b>			
Non rinnovabile	$Q_{H,p,nren}$	383381	kWh <sub>p</sub>
Rinnovabile	$Q_{H,p,ren}$	780	kWh <sub>p</sub>
Totale	$Q_{H,p,tot}$	384161	kWh <sub>p</sub>

### **Riepilogo rendimenti**

<b>Impianto idronico</b>			
Emissione	$\eta_{H,idr,em}$	91,0	%
Regolazione	$\eta_{H,idr,reg}$	79,4	%
Distribuzione di utenza	$\eta_{H,idr,du}$	93,4	%
Accumulo	$\eta_{H,idr,s}$	100,0	%
Distribuzione primaria	$\eta_{H,idr,dp}$	-	%
Generazione (rispetto all'energia utile)	$\eta_{H,idr,gen,ut}$	84,5	%
Generazione (rispetto all'energia primaria non rinnovabile)	$\eta_{H,idr,gen,p,nren}$	79,8	%
Generazione (rispetto all'energia primaria totale)	$\eta_{H,idr,gen,p,tot}$	79,7	%
<b>Globale medio stagionale (rispetto a en. pr. non rinn.)</b>	<b><math>\eta_{H,g,p,nren}</math></b>	<b>54,1</b>	<b>%</b>
<b>Globale medio stagionale (rispetto a en. pr. tot.)</b>	<b><math>\eta_{H,g,p,tot}</math></b>	<b>54,0</b>	<b>%</b>
<b>Valore limite</b>	<b><math>\eta_{H,g,lim}</math></b>	<b>73,3</b>	<b>%</b>

### 6.3.2 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 fabbisogno, rispettivamente, termico (in ingresso all'accumulo) ed elettrico (generazione ed ausiliari). Al soddisfacimento del fabbisogno elettrico può inoltre concorrere l'energia prodotta da cogenerazione.

**Figura 3 Schema di flusso 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**

*Ogni alloggio è autonomo per la produzione di ACS.*

## 6.4 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

Metano									
Servizio	Consumo ed energia consegnata				Energia primaria			Spesa ed emissioni	
	Co	UM	Q <sub>del</sub> [kWh <sub>t</sub> ]	Q <sub>exp</sub> [kWh <sub>el</sub> ]	Q <sub>p,nren</sub> [kWh <sub>p</sub> ]	Q <sub>p,ren</sub> [kWh <sub>p</sub> ]	Q <sub>p,tot</sub> [kWh <sub>p</sub> ]	S [€]	Em <sub>co2</sub> [kg]
Riscaldamento (H)	38422	Sm <sup>3</sup>	362043	0	380145	0	380145	33236,13	76029
Acqua calda sanitaria (W)	5634	Sm <sup>3</sup>	53092	0	55746	0	55746	4873,92	11149
Globale (gl)	44057	Sm <sup>3</sup>	415135	0	435892	0	435892	38110,05	87178

Servizio	Energia elettrica								Spesa ed emissioni	
	Consumo ed energia consegnata				Energia primaria					
	Co	UM	Q <sub>del</sub> [kWh <sub>el</sub> ]	Q <sub>exp</sub> [kWh <sub>el</sub> ]	Q <sub>p,nren</sub> [kWh <sub>p</sub> ]	Q <sub>p,ren</sub> [kWh <sub>p</sub> ]	Q <sub>p,tot</sub> [kWh <sub>p</sub> ]	S [C]	Em <sub>co2</sub> [kg]	
Riscaldamento (H)	1659	kWh	1659	-	3235	780	4015	414,79	763	
Acqua calda sanitaria (W)	1044	kWh	1044	-	2036	491	2527	261,04	480	
Globale (gl)	2703	kWh	2703	-	5271	1271	6542	675,83	1244	

### Spesa

Servizio	S [€]
Riscaldamento (H)	33650,92
Acqua calda sanitaria (W)	5134,95
Raffrescamento (C)	0,00
Ventilazione (V)	0,00
Illuminazione (L)	0,00
Trasporto (T)	0,00
<b>Globale (gl)</b>	<b>38785,88</b>

## **Rendimenti**

<b>Riscaldamento idronico (<math>H_{idr}</math>)</b>	
<b>Sottosistema</b>	<b>Valore calcolato [-]</b>
Emissione ( $\eta_{em}$ )	91,0
Regolazione ( $\eta_{reg}$ )	79,4
Distribuzione di utenza ( $\eta_{du}$ )	93,4
Accumulo ( $\eta_s$ )	100,0
Distribuzione primaria ( $\eta_{dp}$ )	100,0
Generazione ( $\eta_{gen,ut}$ )	84,5
Generazione ( $\eta_{gen,p,nren}$ )	79,8
Generazione ( $\eta_{gen,p,tot}$ )	79,7
<b>Globale medio stagionale (<math>\eta_{g,p,nren}</math>)</b>	<b>54,1</b>
<b>Globale medio stagionale (<math>\eta_{g,p,tot}</math>)</b>	<b>54,0</b>
<b>Valore limite (<math>\eta_{lim}</math>)</b>	<b>73,3</b>

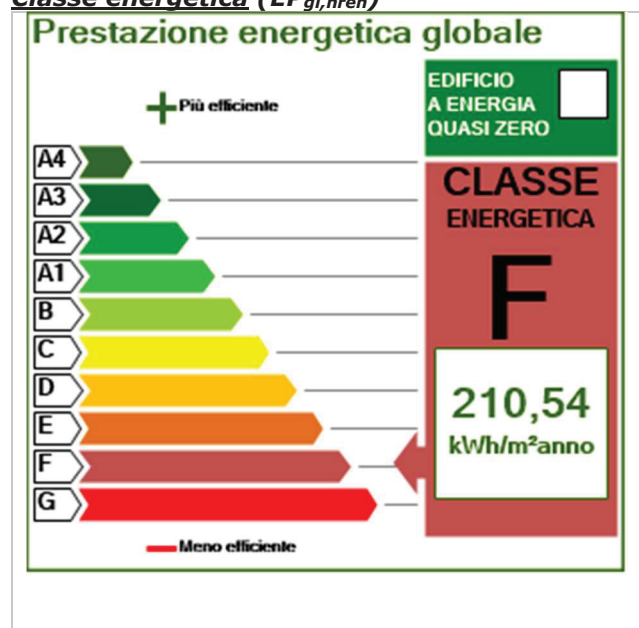
## **Indici di prestazione termica del fabbricato**

<b>Servizio</b>	<b><math>Q_{nd}</math> [kWh<sub>t</sub>]</b>	<b><math>EP_{nd}</math> [kWh<sub>t</sub>/m<sup>2</sup>]</b>	<b><math>EP_{nd,limite}</math> [kWh<sub>t</sub>/m<sup>2</sup>]</b>
Riscaldamento (H)	207310	98,93	23,29
Raffrescamento (C)	47048	22,45	29,43

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

<b>Servizio</b>	<b>Energia primaria</b>			<b>Indici di prestazione energetica</b>			
	<b><math>Q_{p,nren}</math> [kWh<sub>p</sub>]</b>	<b><math>Q_{p,ren}</math> [kWh<sub>p</sub>]</b>	<b><math>Q_{p,tot}</math> [kWh<sub>p</sub>]</b>	<b><math>EP_{nren}</math> [kWh<sub>p</sub>/m<sup>2</sup>]</b>	<b><math>EP_{ren}</math> [kWh<sub>p</sub>/m<sup>2</sup>]</b>	<b><math>EP_{tot}</math> [kWh<sub>p</sub>/m<sup>2</sup>]</b>	<b><math>EP_{tot,limite}</math> [kWh<sub>p</sub>/m<sup>2</sup>]</b>
Riscaldamento (H)	383381	780	384161	182,96	0,37	183,33	-
Acqua calda sanitaria (W)	57783	491	58273	27,58	0,23	27,81	-
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>441163</b>	<b>1271</b>	<b>442434</b>	<b>210,54</b>	<b>0,61</b>	<b>211,14</b>	<b>61,69</b>

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



### Quota rinnovabile

Servizio	QR [%]	Valore minimo [%]		
		1° fase (31.05.12 - 31.12.13)	2° fase (01.01.14 - 31.12.16)	3° fase (dal 01.01.17)
Riscaldamento (H)	0,2	-	-	-
<b>Acqua calda sanitaria (W)</b>	<b>0,8</b>	-	<b>50</b>	-
Raffrescamento (C)	0,0	-	-	-
<b>Globale (H + W + C)</b>	<b>0,3</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>0,3</b>	-	-	-

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

### Emissioni

Servizio	Emissioni di CO <sub>2</sub> [kg]
Riscaldamento (H)	76792,28
Acqua calda sanitaria (W)	11629,60
Raffrescamento (C)	0,00
Ventilazione (V)	0,00
Illuminazione (L)	0,00
Trasporto (T)	0,00
<b>Globale (gl)</b>	<b>88421,89</b>

#### Legenda:

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

## 7 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.

### 7.1 2017

#### 7.1.1 Consumi annui

##### Gradi giorno

Gradi giorno calcolati	GG <sub>calc</sub>	2272	°Cg
Gradi giorno reali	GG <sub>reali</sub>	2216	°Cg
Fattore di destagionalizzazione	f <sub>dest</sub>	1,025	-

##### Consumi annui

Riscaldamento						
Contatore	Vettore energetico	Servizi	UM	CO <sub>H,calc</sub>	CO <sub>H,reale</sub>	Δ [%]
1	Metano	Hidr	Sm <sup>3</sup>	38422	34886	10,1
2	Energia elettrica	Hidr	kWh	1659	0	100,0

Globale						
Contatore	Vettore energetico	Servizi	UM	CO <sub>gl,calc</sub>	CO <sub>gl,reale</sub>	Δ [%]
1	Metano	Hidr	Sm <sup>3</sup>	38422	34886	10,1
2	Energia elettrica	Hidr	kWh	1659	0	100,0

##### Legenda dei simboli:

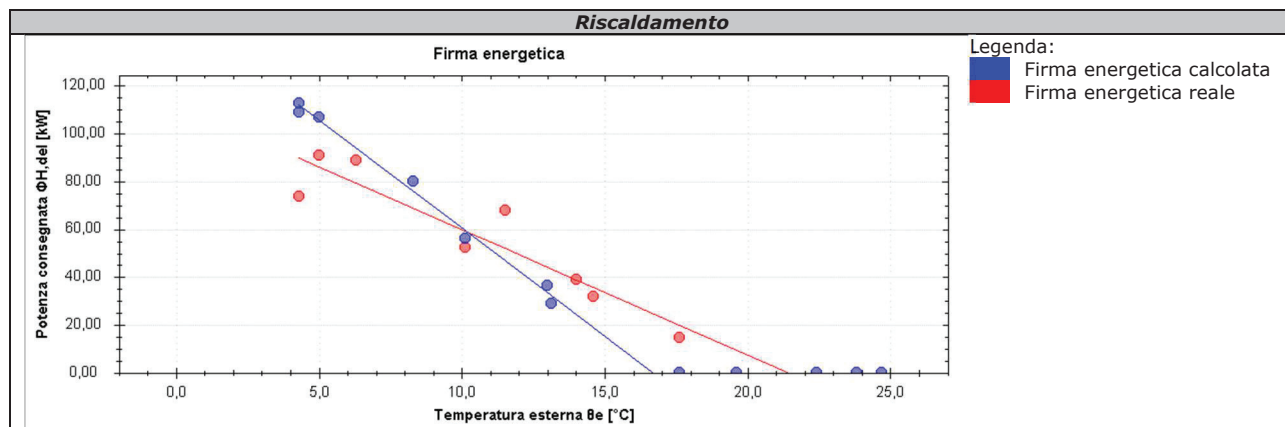
CO <sub>calc</sub>	Consumo calcolato
CO <sub>reale</sub>	Consumo reale
Δ	Scostamento

##### Legenda dei servizi:

H <sub>idr</sub>	Riscaldamento idronico
H <sub>aer</sub>	Riscaldamento aeraulico (trattamenti aria)
W	Acqua calda sanitaria
C	Raffrescamento
V	Ventilazione
L	Illuminazione
T	Trasporto

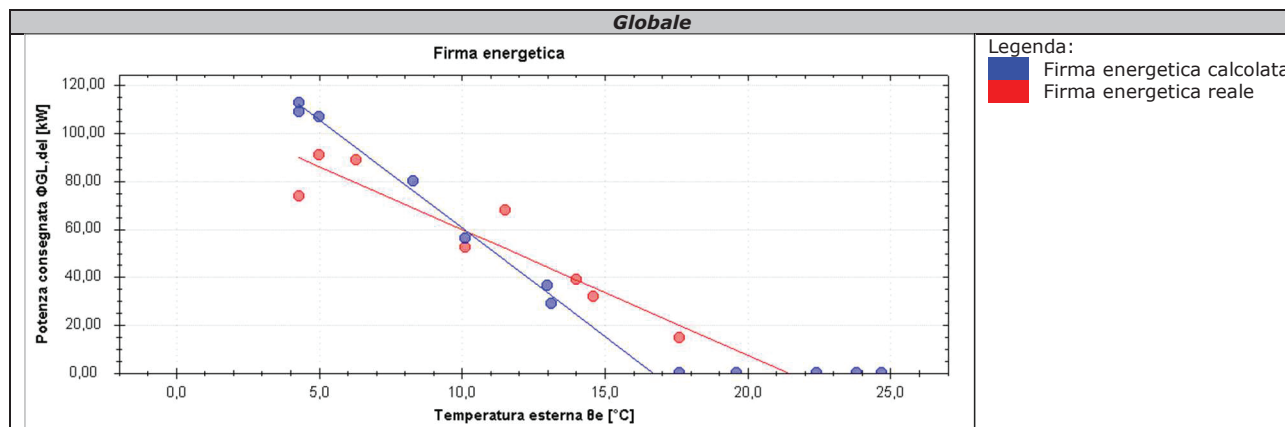
## 7.1.2 Firme energetiche

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



Mesi (firma calcolata)									
Mesi	Codice Mesi	θe [°C]	g [g]	g <sub>risc</sub> [g]	GG [°Cg]	g <sub>raffr</sub> [g]	CoH [Sm <sup>3</sup> ]	Q <sub>H,del</sub> [kWh <sub>t/el</sub> ]	Φ <sub>H,del</sub> [kW <sub>t/el</sub> ]
gennaio	H	5,0	31	31	465	-	8433	79464	106,81
febbraio	H	4,3	28	28	440	-	7781	73321	109,11
marzo	H	10,1	31	31	307	-	4447	41902	56,32
aprile	H	13,1	30	15	103	-	1114	10493	29,15
maggio	NH	17,6	31	0	0	-	0	0	0,00
giugno	NH	22,4	30	0	0	-	0	0	0,00
luglio	NH	24,7	31	0	0	-	0	0	0,00
agosto	NH	23,8	31	0	0	-	0	0	0,00
settembre	NH	19,6	30	0	0	-	0	0	0,00
ottobre	H	13,0	31	17	119	-	1594	15015	36,80
novembre	H	8,3	30	30	351	-	6133	57785	80,26
dicembre	H	4,3	31	31	487	-	8921	84064	112,99
TOTALE			365	183	2272	-	38422	362043	531,43

Periodi (firma reale)									
Periodo	Codice Periodo	θe [°C]	g [g]	g <sub>risc</sub> [g]	GG [°Cg]	g <sub>raffr</sub> [g]	CoH [Sm <sup>3</sup> ]	Q <sub>H,del</sub> [kWh <sub>t/el</sub> ]	Φ <sub>H,del</sub> [kW <sub>t/el</sub> ]
1 - Gennaio	H	5,0	31	31	465	-	7179	67646	90,92
2 - Febbraio	H	4,3	28	28	440	-	5270	49658	73,90
3 - Marzo	H	10,1	31	31	307	-	4145	39057	52,50
4 - Aprile	H	14,0	30	30	180	-	2999	28259	39,25
5 - Maggio	H	17,6	31	30	72	-	1148	10817	15,02
6 - Ottobre	H	14,6	30	16	86	-	1301	12259	31,92
7 - Novembre	H	11,5	30	30	255	-	5190	48904	67,92
8 - Dicembre	H	6,3	30	30	411	-	6795	64027	88,93
TOTALE			241	226	2216	-	34027	320626	460,36

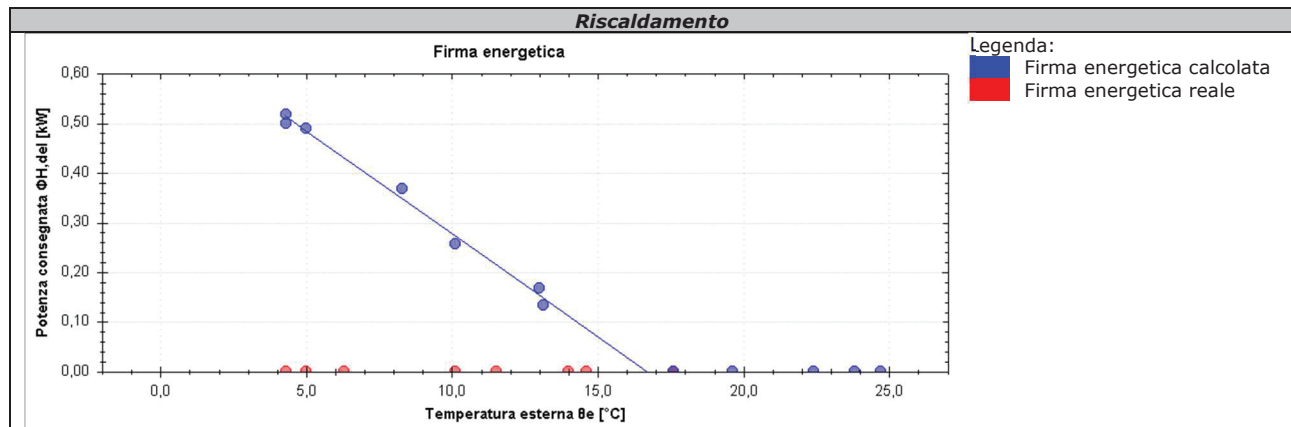


Mesi (firma calcolata)									
Mesi	Codice Mesi	θe [°C]	g [g]	g <sub>risc</sub> [g]	GG [°Cg]	g <sub>raffr</sub> [g]	Co <sub>gl</sub> [Sm <sup>3</sup> ]	Q <sub>gl,del</sub> [kWh <sub>t/el</sub> ]	Φ <sub>gl,del</sub> [kW <sub>t/el</sub> ]
gennaio	H	5,0	31	31	465	0	8433	79464	106,81
febbraio	H	4,3	28	28	440	0	7781	73321	109,11
marzo	H	10,1	31	31	307	2	4447	41902	56,32
aprile	H	13,1	30	15	103	30	1114	10493	29,15
maggio	NH	17,6	31	0	0	31	0	0	0,00
giugno	NH	22,4	30	0	0	30	0	0	0,00
luglio	NH	24,7	31	0	0	31	0	0	0,00
agosto	NH	23,8	31	0	0	31	0	0	0,00
settembre	NH	19,6	30	0	0	30	0	0	0,00
ottobre	H	13,0	31	17	119	15	1594	15015	36,80
novembre	H	8,3	30	30	351	0	6133	57785	80,26
dicembre	H	4,3	31	31	487	0	8921	84064	112,99
TOTALE			365	183	2272	200	38422	362043	531,43



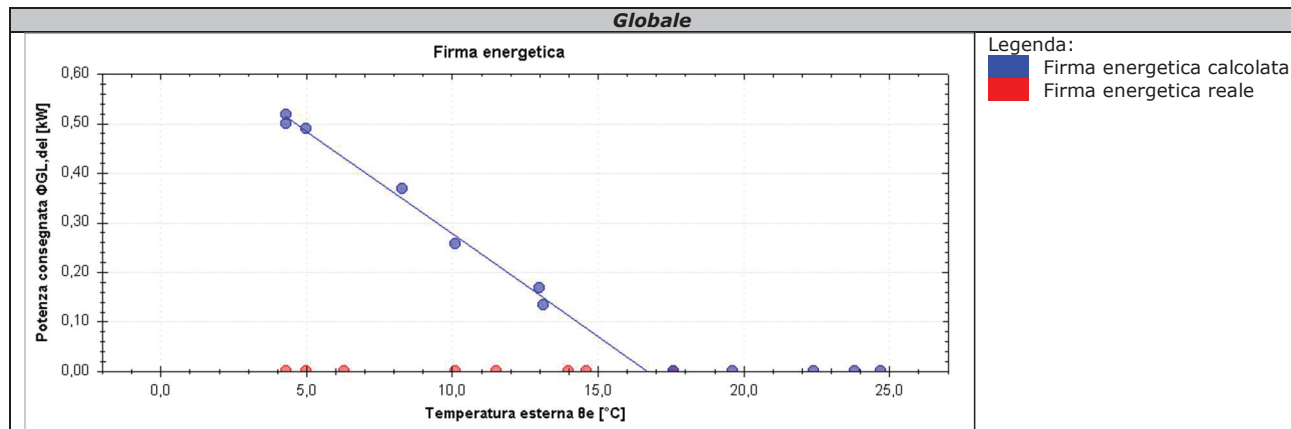
Periodi (firma reale)									
Periodo	Codice Periodo	$\theta_e$ [°C]	g [g]	g <sub>risc</sub> [g]	GG [°Cg]	g <sub>raffr</sub> [g]	Co <sub>gl</sub> [Sm <sup>3</sup> ]	Q <sub>gl,del</sub> [kWh <sub>t/el</sub> ]	Φ <sub>gl,del</sub> [kW <sub>t/el</sub> ]
1 - Gennaio	H	5,0	31	31	465	0	7179	67646	90,92
2 - Febbraio	H	4,3	28	28	440	0	5270	49658	73,90
3 - Marzo	H	10,1	31	31	307	2	4145	39057	52,50
4 - Aprile	H	14,0	30	30	180	30	2999	28259	39,25
5 - Maggio	H	17,6	31	30	72	31	1148	10817	15,02
6 - Ottobre	H	14,6	30	16	86	15	1301	12259	31,92
7 - Novembre	H	11,5	30	30	255	0	5190	48904	67,92
8 - Dicembre	H	6,3	30	30	411	0	6795	64027	88,93
TOTALE			241	226	2216	78	34027	320626	460,36

Contatore	2	Unità di misura	kWh
Vettore energetico	Energia elettrica	Servizi	Hidr



Mesi (firma calcolata)									
Mesi	Codice Mesi	$\theta_e$ [°C]	g [g]	g <sub>risc</sub> [g]	GG [°Cg]	g <sub>raffr</sub> [g]	Co <sub>H</sub> [kWh]	Q <sub>H,del</sub> [kWh <sub>t/el</sub> ]	Φ <sub>H,del</sub> [kW <sub>t/el</sub> ]
gennaio	H	5,0	31	31	465	-	364	364	0,49
febbraio	H	4,3	28	28	440	-	336	336	0,50
marzo	H	10,1	31	31	307	-	192	192	0,26
aprile	H	13,1	30	15	103	-	48	48	0,13
maggio	NH	17,6	31	0	0	-	0	0	0,00
giugno	NH	22,4	30	0	0	-	0	0	0,00
luglio	NH	24,7	31	0	0	-	0	0	0,00
agosto	NH	23,8	31	0	0	-	0	0	0,00
settembre	NH	19,6	30	0	0	-	0	0	0,00
ottobre	H	13,0	31	17	119	-	69	69	0,17
novembre	H	8,3	30	30	351	-	265	265	0,37
dicembre	H	4,3	31	31	487	-	385	385	0,52
TOTALE			365	183	2272	-	1659	1659	2,44

Periodi (firma reale)									
Periodo	Codice Periodo	$\theta_e$ [°C]	g [g]	g <sub>risc</sub> [g]	GG [°Cg]	g <sub>raffr</sub> [g]	Co <sub>H</sub> [kWh]	Q <sub>H,del</sub> [kWh <sub>t/el</sub> ]	Φ <sub>H,del</sub> [kW <sub>t/el</sub> ]
1 - Gennaio	H	5,0	31	31	465	-	0	0	0,00
2 - Febbraio	H	4,3	28	28	440	-	0	0	0,00
3 - Marzo	H	10,1	31	31	307	-	0	0	0,00
4 - Aprile	H	14,0	30	30	180	-	0	0	0,00
5 - Maggio	H	17,6	31	30	72	-	0	0	0,00
6 - Ottobre	H	14,6	30	16	86	-	0	0	0,00
7 - Novembre	H	11,5	30	30	255	-	0	0	0,00
8 - Dicembre	H	6,3	30	30	411	-	0	0	0,00
TOTALE			241	226	2216	-	0	0	0,00



Mesi (firma calcolata)									
Mesi	Codice Mesi	$\theta_e$ [°C]	g [g]	g <sub>risc</sub> [g]	GG [°Cg]	g <sub>raffr</sub> [g]	Co <sub>gl</sub> [kWh]	Q <sub>gl,del</sub> [kWh <sub>t/el</sub> ]	Φ <sub>gl,del</sub> [kW <sub>t/el</sub> ]
gennaio	H	5,0	31	31	465	0	364	364	0,49
febbraio	H	4,3	28	28	440	0	336	336	0,50

marzo	H	10,1	31	31	307	2	192	192	0,26
aprile	H	13,1	30	15	103	30	48	48	0,13
maggio	NH	17,6	31	0	0	31	0	0	0,00
giugno	NH	22,4	30	0	0	30	0	0	0,00
luglio	NH	24,7	31	0	0	31	0	0	0,00
agosto	NH	23,8	31	0	0	31	0	0	0,00
settembre	NH	19,6	30	0	0	30	0	0	0,00
ottobre	H	13,0	31	17	119	15	69	69	0,17
novembre	H	8,3	30	30	351	0	265	265	0,37
dicembre	H	4,3	31	31	487	0	385	385	0,52
TOTALE			365	183	2272	200	1659	1659	2,44

Periodi (firma reale)									
Periodo	Codice Periodo	$\theta_e$ [°C]	g [g]	g <sub>risc</sub> [g]	GG [°Cg]	g <sub>raffr</sub> [g]	Co <sub>gl</sub> [kWh]	Q <sub>gl,del</sub> [kWh <sub>t/el</sub> ]	$\Phi_{gl,del}$ [kW <sub>t/el</sub> ]
1 - Gennaio	H	5,0	31	31	465	0	0	0	0,00
2 - Febbraio	H	4,3	28	28	440	0	0	0	0,00
3 - Marzo	H	10,1	31	31	307	2	0	0	0,00
4 - Aprile	H	14,0	30	30	180	30	0	0	0,00
5 - Maggio	H	17,6	31	30	72	31	0	0	0,00
6 - Ottobre	H	14,6	30	16	86	15	0	0	0,00
7 - Novembre	H	11,5	30	30	255	0	0	0	0,00
8 - Dicembre	H	6,3	30	30	411	0	0	0	0,00
TOTALE			241	226	2216	78	0	0	0,00

Legenda dei simboli:

$\theta_e$	Temperatura esterna media (del mese o periodo)
g	Giorni (del mese o periodo)
g <sub>risc</sub>	Giorni di riscaldamento (del mese o periodo)
GG	Gradi giorno (del mese o periodo)
g <sub>raffr</sub>	Giorni di raffrescamento (del mese o periodo)
Co	Consumo (del mese o periodo)
Q <sub>del</sub>	Energia consegnata (del mese o periodo)
$\Phi_{del}$	Potenza consegnata (del mese o periodo)

Legenda dei codici:

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

## 7.2 2018

### 7.2.1 Consumi annui

#### Gradi giorno

Gradi giorno calcolati	GG <sub>calc</sub>	2272	°Cg
Gradi giorno reali	GG <sub>reali</sub>	2180	°Cg
Fattore di destagionalizzazione	f <sub>dest</sub>	1,042	-

#### Consumi annui

Riscaldamento						
Contatore	Vettore energetico	Servizi	UM	Co <sub>H,calc</sub>	Co <sub>H,reale</sub>	Δ [%]
1	Metano	Hidr	Sm <sup>3</sup>	38422	33310	15,3
2	Energia elettrica	Hidr	kWh	1659	0	100,0

Globale						
Contatore	Vettore energetico	Servizi	UM	Co <sub>gl,calc</sub>	Co <sub>gl,reale</sub>	Δ [%]
1	Metano	Hidr	Sm <sup>3</sup>	38422	33310	15,3
2	Energia elettrica	Hidr	kWh	1659	0	100,0

#### Legenda dei simboli:

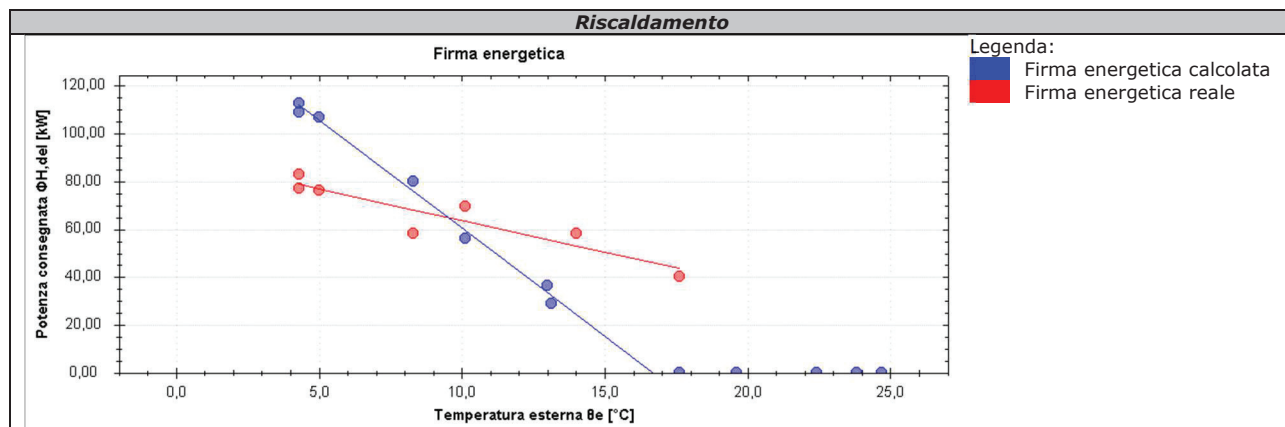
Co <sub>calc</sub>	Consumo calcolato
Co <sub>reale</sub>	Consumo reale
Δ	Scostamento

#### Legenda dei servizi:

H <sub>idr</sub>	Riscaldamento idronico
H <sub>aer</sub>	Riscaldamento aeraulico (trattamenti aria)
W	Acqua calda sanitaria
C	Raffrescamento
V	Ventilazione
L	Illuminazione
T	Trasporto

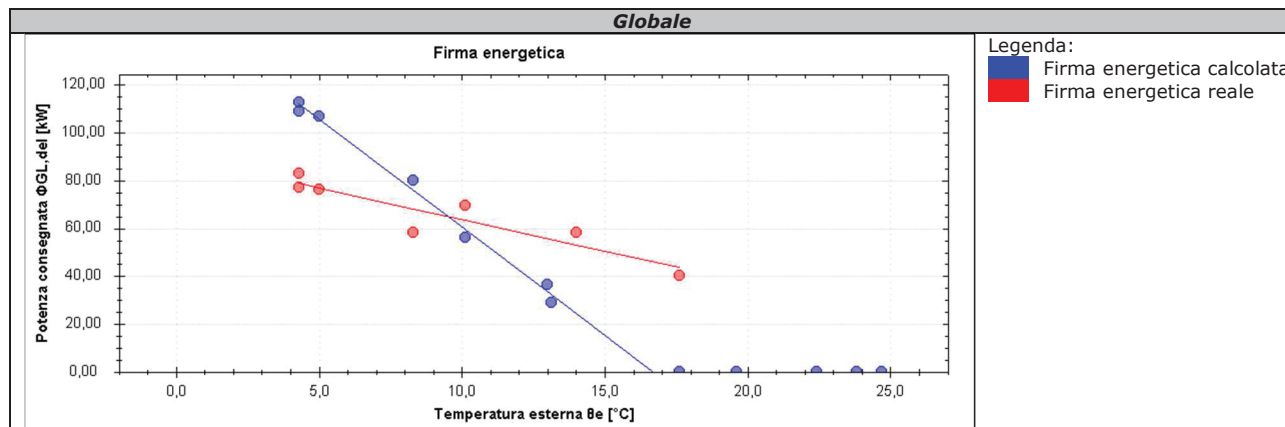
## 7.2.2 Firme energetiche

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



Mesi (firma calcolata)									
Mesi	Codice Mesi	θ <sub>e</sub> [°C]	g [g]	g <sub>risc</sub> [g]	GG [°Cg]	g <sub>raffr</sub> [g]	CO <sub>H</sub> [Sm <sup>3</sup> ]	Q <sub>H,del</sub> [kWh <sub>t/el</sub> ]	Φ <sub>H,del</sub> [kW <sub>t/el</sub> ]
gennaio	H	5,0	31	31	465	-	8433	79464	106,81
febbraio	H	4,3	28	28	440	-	7781	73321	109,11
marzo	H	10,1	31	31	307	-	4447	41902	56,32
aprile	H	13,1	30	15	103	-	1114	10493	29,15
maggio	NH	17,6	31	0	0	-	0	0	0,00
giugno	NH	22,4	30	0	0	-	0	0	0,00
luglio	NH	24,7	31	0	0	-	0	0	0,00
agosto	NH	23,8	31	0	0	-	0	0	0,00
settembre	NH	19,6	30	0	0	-	0	0	0,00
ottobre	H	13,0	31	17	119	-	1594	15015	36,80
novembre	H	8,3	30	30	351	-	6133	57785	80,26
dicembre	H	4,3	31	31	487	-	8921	84064	112,99
TOTALE			365	183	2272	-	38422	362043	531,43

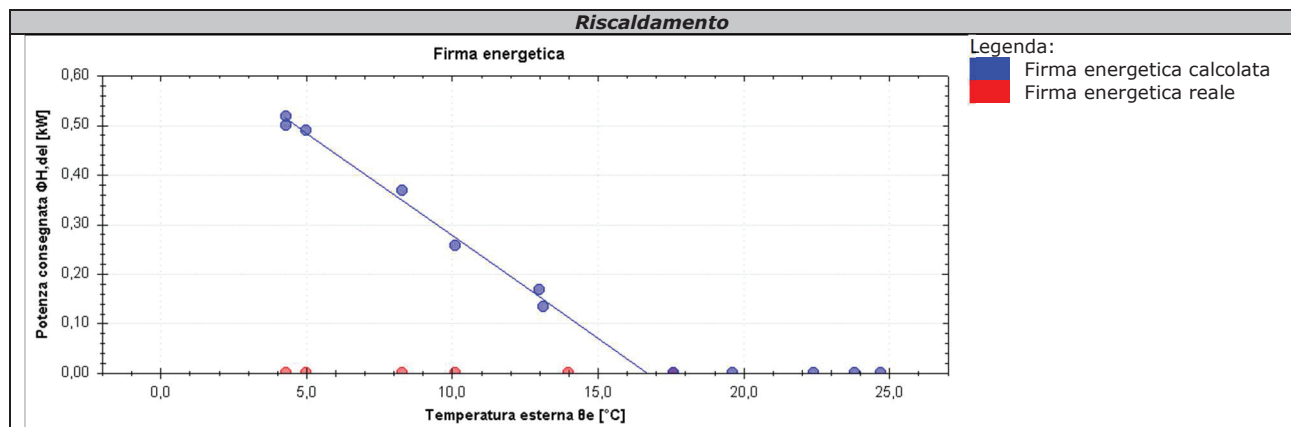
Periodi (firma reale)									
Periodo	Codice Periodo	θ <sub>e</sub> [°C]	g [g]	g <sub>risc</sub> [g]	GG [°Cg]	g <sub>raffr</sub> [g]	CO <sub>H</sub> [Sm <sup>3</sup> ]	Q <sub>H,del</sub> [kWh <sub>t/el</sub> ]	Φ <sub>H,del</sub> [kW <sub>t/el</sub> ]
1 - Gennaio	H	5,0	31	31	465	-	6040	56913	76,50
2 - Febbraio	H	4,3	28	28	440	-	5917	55754	82,97
3 - Marzo	H	10,1	31	31	307	-	5487	51702	69,49
4 - Aprile	H	14,0	30	15	90	-	2227	20984	58,29
5 - Ottobre	H	17,6	31	17	41	-	1742	16414	40,23
6 - Novembre	H	8,3	30	30	351	-	4452	41950	58,26
7 - Dicembre	H	4,3	31	31	487	-	6098	57460	77,23
TOTALE			212	183	2180	-	31963	301178	462,97



Mesi (firma calcolata)									
Mesi	Codice Mesi	θ <sub>e</sub> [°C]	g [g]	g <sub>risc</sub> [g]	GG [°Cg]	g <sub>raffr</sub> [g]	CO <sub>gl</sub> [Sm <sup>3</sup> ]	Q <sub>gl,del</sub> [kWh <sub>t/el</sub> ]	Φ <sub>gl,del</sub> [kW <sub>t/el</sub> ]
gennaio	H	5,0	31	31	465	0	8433	79464	106,81
febbraio	H	4,3	28	28	440	0	7781	73321	109,11
marzo	H	10,1	31	31	307	2	4447	41902	56,32
aprile	H	13,1	30	15	103	30	1114	10493	29,15
maggio	NH	17,6	31	0	0	31	0	0	0,00
giugno	NH	22,4	30	0	0	30	0	0	0,00
luglio	NH	24,7	31	0	0	31	0	0	0,00
agosto	NH	23,8	31	0	0	31	0	0	0,00
settembre	NH	19,6	30	0	0	30	0	0	0,00
ottobre	H	13,0	31	17	119	15	1594	15015	36,80
novembre	H	8,3	30	30	351	0	6133	57785	80,26
dicembre	H	4,3	31	31	487	0	8921	84064	112,99
TOTALE			365	183	2272	200	38422	362043	531,43

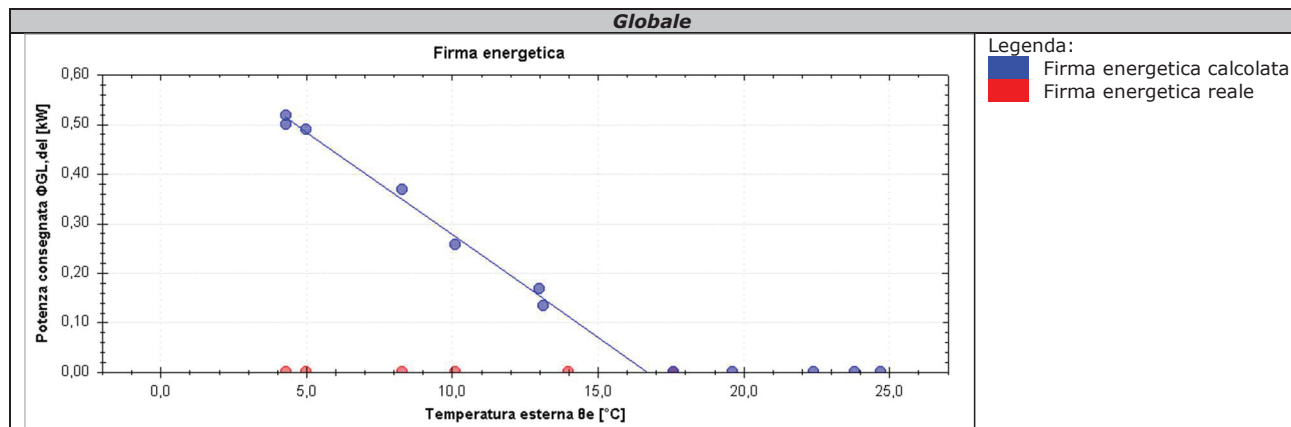
Periodi (firma reale)									
Periodo	Codice Periodo	$\theta_e$ [°C]	g [g]	g <sub>risc</sub> [g]	GG [°Cg]	g <sub>raffr</sub> [g]	Co <sub>gl</sub> [Sm³]	Q <sub>gl,del</sub> [kWh <sub>t/el</sub> ]	Φ <sub>gl,del</sub> [kW <sub>t/el</sub> ]
1 - Gennaio	H	5,0	31	31	465	0	6040	56913	76,50
2 - Febbraio	H	4,3	28	28	440	0	5917	55754	82,97
3 - Marzo	H	10,1	31	31	307	2	5487	51702	69,49
4 - Aprile	H	14,0	30	15	90	30	2227	20984	58,29
5 - Ottobre	H	17,6	31	17	41	15	1742	16414	40,23
6 - Novembre	H	8,3	30	30	351	0	4452	41950	58,26
7 - Dicembre	H	4,3	31	31	487	0	6098	57460	77,23
TOTALE			212	183	2180	47	31963	301178	462,97

Contatore	2	Unità di misura	kWh
Vettore energetico	Energia elettrica	Servizi	Hidr



Mesi (firma calcolata)									
Mesi	Codice Mesi	$\theta_e$ [°C]	g [g]	g <sub>risc</sub> [g]	GG [°Cg]	g <sub>raffr</sub> [g]	Co <sub>H</sub> [kWh]	Q <sub>H,del</sub> [kWh <sub>t/el</sub> ]	Φ <sub>H,del</sub> [kW <sub>t/el</sub> ]
gennaio	H	5,0	31	31	465	-	364	364	0,49
febbraio	H	4,3	28	28	440	-	336	336	0,50
marzo	H	10,1	31	31	307	-	192	192	0,26
aprile	H	13,1	30	15	103	-	48	48	0,13
maggio	NH	17,6	31	0	0	-	0	0	0,00
giugno	NH	22,4	30	0	0	-	0	0	0,00
luglio	NH	24,7	31	0	0	-	0	0	0,00
agosto	NH	23,8	31	0	0	-	0	0	0,00
settembre	NH	19,6	30	0	0	-	0	0	0,00
ottobre	H	13,0	31	17	119	-	69	69	0,17
novembre	H	8,3	30	30	351	-	265	265	0,37
dicembre	H	4,3	31	31	487	-	385	385	0,52
TOTALE			365	183	2272	-	1659	1659	2,44

Periodi (firma reale)									
Periodo	Codice Periodo	$\theta_e$ [°C]	g [g]	g <sub>risc</sub> [g]	GG [°Cg]	g <sub>raffr</sub> [g]	Co <sub>H</sub> [kWh]	Q <sub>H,del</sub> [kWh <sub>t/el</sub> ]	Φ <sub>H,del</sub> [kW <sub>t/el</sub> ]
1 - Gennaio	H	5,0	31	31	465	-	0	0	0,00
2 - Febbraio	H	4,3	28	28	440	-	0	0	0,00
3 - Marzo	H	10,1	31	31	307	-	0	0	0,00
4 - Aprile	H	14,0	30	15	90	-	0	0	0,00
5 - Ottobre	H	17,6	31	17	41	-	0	0	0,00
6 - Novembre	H	8,3	30	30	351	-	0	0	0,00
7 - Dicembre	H	4,3	31	31	487	-	0	0	0,00
TOTALE			212	183	2180	-	0	0	0,00



Mesi (firma calcolata)									
Mesi	Codice Mesi	$\theta_e$ [°C]	g [g]	g <sub>risc</sub> [g]	GG [°Cg]	g <sub>raffr</sub> [g]	Co <sub>gl</sub> [kWh]	Q <sub>gl,del</sub> [kWh <sub>t/el</sub> ]	Φ <sub>gl,del</sub> [kW <sub>t/el</sub> ]
gennaio	H	5,0	31	31	465	0	364	364	0,49
febbraio	H	4,3	28	28	440	0	336	336	0,50
marzo	H	10,1	31	31	307	2	192	192	0,26
aprile	H	13,1	30	15	103	30	48	48	0,13
maggio	NH	17,6	31	0	0	31	0	0	0,00

giugno	NH	22,4	30	0	0	30	0	0	0,00
luglio	NH	24,7	31	0	0	31	0	0	0,00
agosto	NH	23,8	31	0	0	31	0	0	0,00
settembre	NH	19,6	30	0	0	30	0	0	0,00
ottobre	H	13,0	31	17	119	15	69	69	0,17
novembre	H	8,3	30	30	351	0	265	265	0,37
dicembre	H	4,3	31	31	487	0	385	385	0,52
TOTALE			365	183	2272	200	1659	1659	2,44

Periodi (firma reale)									
Periodo	Codice Periodo	$\theta_e$ [°C]	g [g]	g <sub>risc</sub> [g]	GG [°Cg]	g <sub>raffr</sub> [g]	Co <sub>gl</sub> [kWh]	Q <sub>gl,del</sub> [kWh <sub>t/el</sub> ]	$\Phi_{gl,del}$ [kW <sub>t/el</sub> ]
1 - Gennaio	H	5,0	31	31	465	0	0	0	0,00
2 - Febbraio	H	4,3	28	28	440	0	0	0	0,00
3 - Marzo	H	10,1	31	31	307	2	0	0	0,00
4 - Aprile	H	14,0	30	15	90	30	0	0	0,00
5 - Ottobre	H	17,6	31	17	41	15	0	0	0,00
6 - Novembre	H	8,3	30	30	351	0	0	0	0,00
7 - Dicembre	H	4,3	31	31	487	0	0	0	0,00
TOTALE			212	183	2180	47	0	0	0,00

Legenda dei simboli:

$\theta_e$	Temperatura esterna media (del mese o periodo)
g	Giorni (del mese o periodo)
g <sub>risc</sub>	Giorni di riscaldamento (del mese o periodo)
GG	Gradi giorno (del mese o periodo)
g <sub>raffr</sub>	Giorni di raffrescamento (del mese o periodo)
Co	Consumo (del mese o periodo)
Q <sub>del</sub>	Energia consegnata (del mese o periodo)
$\Phi_{del}$	Potenza consegnata (del mese o periodo)

Legenda dei codici:

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

## 7.3 Stagione media

### 7.3.1 Consumi annui

#### Gradi giorno

Gradi giorno calcolati	GG <sub>calc</sub>	2272	°Cg
Gradi giorno reali	GG <sub>reali</sub>	2198	°Cg
Fattore di destagionalizzazione	f <sub>dest</sub>	1,034	-

#### Consumi annui

Riscaldamento						
Contatore	Vettore energetico	Servizi	UM	Co <sub>H,calc</sub>	Co <sub>H,reale</sub>	Δ [%]
1	Metano	Hidr	Sm <sup>3</sup>	38422	34104	12,7
2	Energia elettrica	Hidr	kWh	1659	0	100,0

Globale						
Contatore	Vettore energetico	Servizi	UM	Co <sub>gl,calc</sub>	Co <sub>gl,reale</sub>	Δ [%]
1	Metano	Hidr	Sm <sup>3</sup>	38422	34104	12,7
2	Energia elettrica	Hidr	kWh	1659	0	100,0

#### Legenda dei simboli:

Co <sub>calc</sub>	Consumo calcolato
Co <sub>reale</sub>	Consumo reale
Δ	Scostamento

#### Legenda dei servizi:

H <sub>idr</sub>	Riscaldamento idronico
H <sub>aer</sub>	Riscaldamento aeraulico (trattamenti aria)
W	Acqua calda sanitaria
C	Raffrescamento
V	Ventilazione
L	Illuminazione
T	Trasporto

## 8 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 trasmissioni termiche ( $W_t/m^2K$ )
Interventi sui circuiti di utenza	Sostituzione dei terminali di emissione, installazione di sistemi di termoregolazione, installazione di sistemi di contabilizzazione	Aumento dei rendimenti di emissione o regolazione, riduzione della temperatura media dell'impianto, riduzione del fabbisogno in ingresso alla regolazione (fattore di contabilizzazione)
Interventi sul sottosistema di generazione ed adozione di fonti rinnovabili	Installazione di collettori solari	Riduzione del fabbisogno in uscita dalla generazione ( $Q_{gen,out}$ )
	Sostituzione del generatore con generatori multipli o sistemi più efficienti	Miglioramento del rendimento di generazione ed incremento della quota rinnovabile
	Installazione di moduli fotovoltaici	Riduzione del prelievo di energia elettrica dalla rete

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

### Riepilogo scenari

N°	Descrizione	C [€]	$\Delta S_{gl}$ [€/anno]	$t_r$ [anni]	$\Delta EP_{gl,nren}$ [kWh <sub>p</sub> /m <sup>2</sup> anno]	Classe energetica
1	Isolamento Pavimento su NR	16899,50	1551,18	10,9	8,89	F
2	Isolamento solaio sottotetto	5586,48	6273,10	0,9	35,96	F
3	Installazione valvole termostatiche e contabilizzazione	25920,00	7831,86	3,3	44,89	F
4	Sostituzione serramenti	133812,06	5370,35	24,9	30,78	F
5	Isolamento dei cassonetti	4752,00	2949,34	1,6	16,90	F
6	Realizzazione cappotto	113837,98	3447,57	33,0	19,76	F
7	Adeguamento centrale termica	43000,00	5189,46	8,3	29,56	F
8	Isolamento Portico	14000,00	111,19	125,9	0,24	F

#### Legenda:

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



## 8.1 Isolamento Pavimento su NR

### Dati generali

Numero	1		
Descrizione	Isolamento Pavimento su NR		
Costo stimato	C	16899,50	€
Risparmio economico conseguibile	$\Delta S_{ql}$	1551,18	€/anno
Tempo di ritorno semplice	$t_r$	10,9	anni
Risparmio energetico conseguibile	$\Delta EP_{gl,nren}$	8,89	kWh <sub>p</sub> /m <sup>2</sup> anno
Classe energetica raggiungibile	F		

### Riepilogo interventi

N°	Descrizione	Costo (C) [€]
1	Coibentazione pavimento su NR - P2	16899,50

### 8.1.1 Coibentazione pavimento su NR - P2

#### Dati generali

Intervento	1		
Tipologia	Coibentazione pavimento		
Descrizione	Coibentazione pavimento su NR - P2		
Costo stimato	C	16899,50	€

#### Stato di fatto

Struttura esistente			
Codice	P2		
Descrizione	Solaio su autorimessa/CT NR		
Tipo	da locale climatizzato verso locali non climatizzati		
Superficie di calcolo	S <sub>calc</sub>	337,99	m <sup>2</sup>

Risultati stato di fatto			
Spessore totale	S <sub>tot</sub>	300,00	mm
Trasmittanza iniziale	U <sub>in</sub>	1,338	W <sub>t</sub> /m <sup>2</sup> K
Trasmittanza iniziale media	U <sub>in,media</sub>	1,324	W <sub>t</sub> /m <sup>2</sup> K
Valore limite	U <sub>media,lim</sub>	0,517	W <sub>t</sub> /m <sup>2</sup> K

#### Intervento

Isolante			
Tipologia	Pannelli in lana di roccia		
Conduttività	λ	0,035	W <sub>t</sub> /mK
Spessore	s	120,00	mm

Ponti termici			
Ponte termico esistente	Ψ [W <sub>t</sub> /mK]	Nuovo ponte termico	Ψ [W <sub>t</sub> /mK]
Z6 - Balcone/ambiente su esterno	-0,385	Z13 - Balcone/ambiente su esterno-ISOLATO	0,049

Risultati intervento			
Spessore totale	S <sub>tot</sub>	430,00	mm
Trasmittanza finale	U <sub>fin</sub>	0,239	W <sub>t</sub> /m <sup>2</sup> K
Trasmittanza finale media	U <sub>fin,media</sub>	0,240	W <sub>t</sub> /m <sup>2</sup> K
Valore limite	U <sub>media,lim</sub>	0,517	W <sub>t</sub> /m <sup>2</sup> K

### 8.1.2 Prestazioni raggiungibili

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

#### Consumi (Co)

Metano [Sm <sup>3</sup> ]			
Servizio	Stato di fatto	Scenario	Δ [%]
Riscaldamento (H)	38422	36555	-4,9
Acqua calda sanitaria (W)	5634	5634	0,0
<b>Globale</b>	<b>44057</b>	<b>42190</b>	<b>-4,2</b>
Energia elettrica [kWh]			
Servizio	Stato di fatto	Scenario	Δ [%]
Riscaldamento (H)	1659	1579	-4,9
Acqua calda sanitaria (W)	1044	1044	0,0
<b>Globale</b>	<b>2703</b>	<b>2623</b>	<b>-3,0</b>

#### Spesa (S) [€]

Servizio	Stato di fatto	Scenario	Δ [%]
Riscaldamento (H)	33650,92	32015,69	-4,9
Acqua calda sanitaria (W)	5134,95	5134,95	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>38785,88</b>	<b>37150,65</b>	<b>-4,2</b>

#### Valutazione economica preliminare

Costo stimato (C) [€]	16899,50
Risparmio economico conseguibile (ΔS <sub>q1</sub> ) [€/anno]	1551,18
Tempo di ritorno semplice (t <sub>r</sub> ) [anni]	10,9

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

<b>Riscaldamento idronico (<math>H_{idr}</math>)</b>			
<b>Sottosistema</b>	<b>Stato di fatto</b>	<b>Scenario</b>	<b><math>\Delta</math> [%]</b>
Emissione ( $\eta_{em}$ )	91,0	91,0	0,0
Regolazione ( $\eta_{reg}$ )	79,4	78,9	-0,6
Distribuzione di utenza ( $\eta_{du}$ )	93,4	93,4	0,0
Accumulo ( $\eta_s$ )	100,0	100,0	0,0
Distribuzione primaria ( $\eta_{dp}$ )	100,0	100,0	0,0
Generazione ( $\eta_{gen,ut}$ )	84,5	84,3	-0,3
Generazione ( $\eta_{gen,p,nren}$ )	79,8	79,6	-0,3
Generazione ( $\eta_{gen,p,tot}$ )	79,7	79,4	-0,3
<b>Globale medio stagionale (<math>\eta_{g,p,nren}</math>)</b>	<b>54,1</b>	<b>53,6</b>	<b>-0,9</b>
<b>Globale medio stagionale (<math>\eta_{g,p,tot}</math>)</b>	<b>54,0</b>	<b>53,5</b>	<b>-0,9</b>
<b>Valore limite (<math>\eta_{lim}</math>)</b>	<b>73,3</b>	<b>-</b>	<b>-</b>

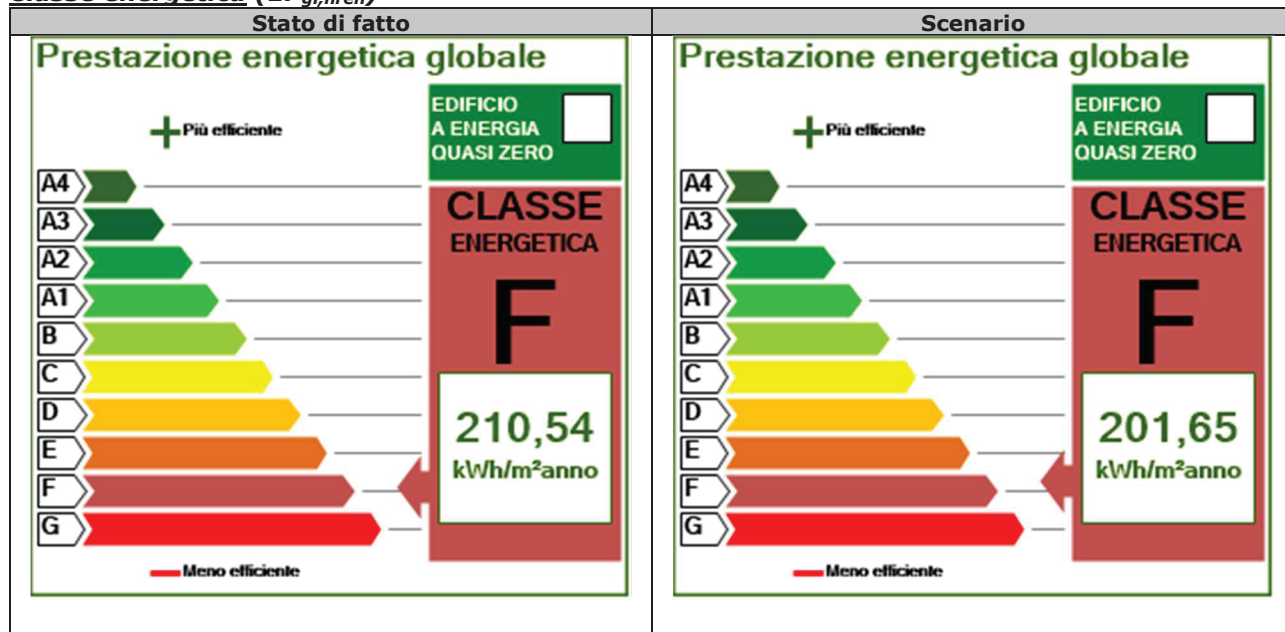
### Indici di prestazione termica del fabbricato ( $EP_{nd}$ ) [ $kWh_t/m^2$ ]

Servizio	Stato di fatto	Scenario	$\Delta$ [%]	Valore limite
Riscaldamento (H)	98,93	93,28	-5,7	23,29
Raffrescamento (C)	22,45	23,11	2,9	29,43

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

Servizio	Stato di fatto	Scenario	$\Delta$ [%]
<b>Non rinnovabile (<math>EP_{nren}</math>)</b>			
Riscaldamento (H)	182,96	174,07	-4,9
Acqua calda sanitaria (W)	27,58	27,58	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>210,54</b>	<b>201,65</b>	<b>-4,2</b>
<b>Rinnovabile (<math>EP_{ren}</math>)</b>			
Riscaldamento (H)	0,37	0,35	-4,9
Acqua calda sanitaria (W)	0,23	0,23	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>0,61</b>	<b>0,59</b>	<b>-3,0</b>
<b>Totale (<math>EP_{tot}</math>)</b>			
Riscaldamento (H)	183,33	174,42	-4,9
Acqua calda sanitaria (W)	27,81	27,81	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>211,14</b>	<b>202,23</b>	<b>-4,2</b>
<b>Valore limite (<math>EP_{gl,tot,lim}</math>)</b>	<b>61,69</b>	-	-

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



### Quota rinnovabile (QR) [%]

Servizio	Stato di fatto	Scenario	$\Delta$ [%]	Valore minimo
Riscaldamento (H)	0,2	0,2	0,0	-
<b>Acqua calda sanitaria (W)</b>	<b>0,8</b>	<b>0,8</b>	<b>0,0</b>	<b>50</b>
Raffrescamento (C)	0,0	0,0	0,0	-
<b>Globale (H + W + C)</b>	<b>0,3</b>	<b>0,3</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>0,3</b>	<b>0,3</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]

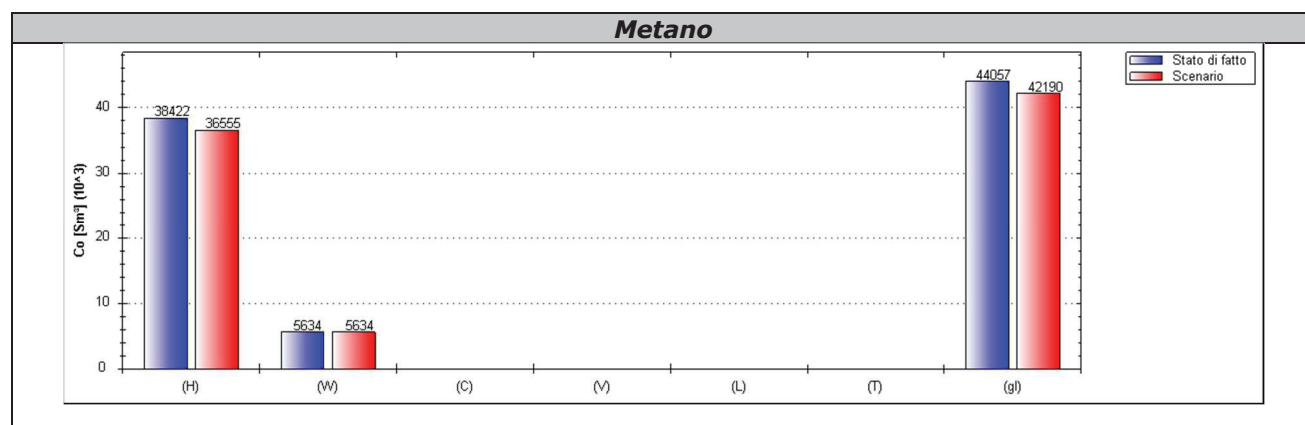
Servizio	Stato di fatto	Scenario	$\Delta$ [%]
Riscaldamento (H)	76792,28	73060,64	-4,9
Acqua calda sanitaria (W)	11629,60	11629,60	0,0
Raffrescamento (C)	0,00	0,00	0,0
Ventilazione (V)	0,00	0,00	0,0
Illuminazione (L)	0,00	0,00	0,0
Trasporto (T)	0,00	0,00	0,0
<b>Globale (gl)</b>	<b>88421,89</b>	<b>84690,25</b>	<b>-4,2</b>

#### Legenda:

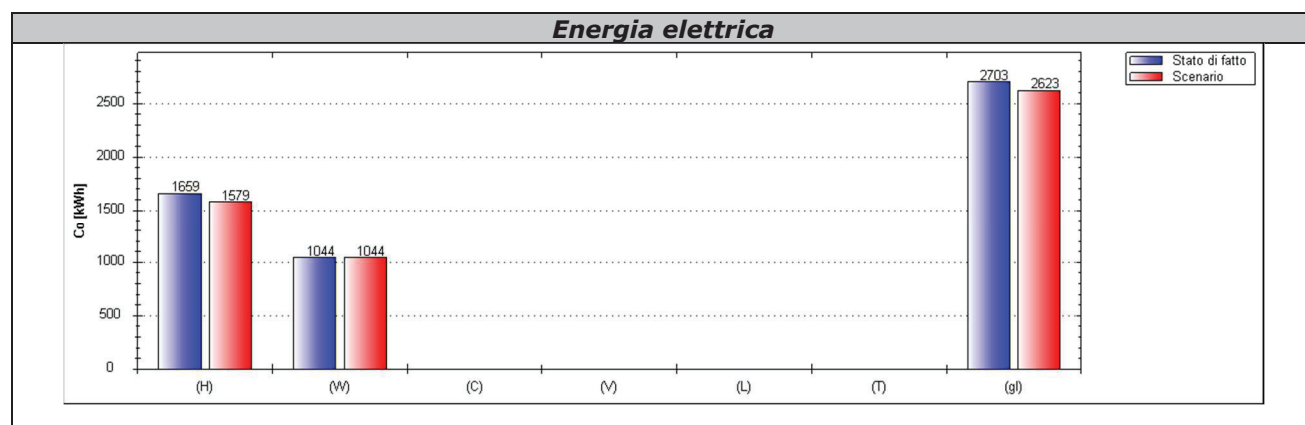
Co	Consumo
Em	Emissioni
EP <sub>nd</sub>	Indice di prestazione termica
EP <sub>nren</sub>	Indice di prestazione energetica non rinnovabile
EP <sub>ren</sub>	Indice di prestazione energetica rinnovabile
EP <sub>tot</sub>	Indice di prestazione energetica totale
$\eta_{ut}$	Rendimento rispetto all'energia utile
$\eta_{p,nren}$	Rendimento rispetto all'energia primaria non rinnovabile
$\eta_{p,tot}$	Rendimento rispetto all'energia primaria totale
QR	Quota rinnovabile
S	Spesa

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

### Consumi di combustibile ed energia elettrica

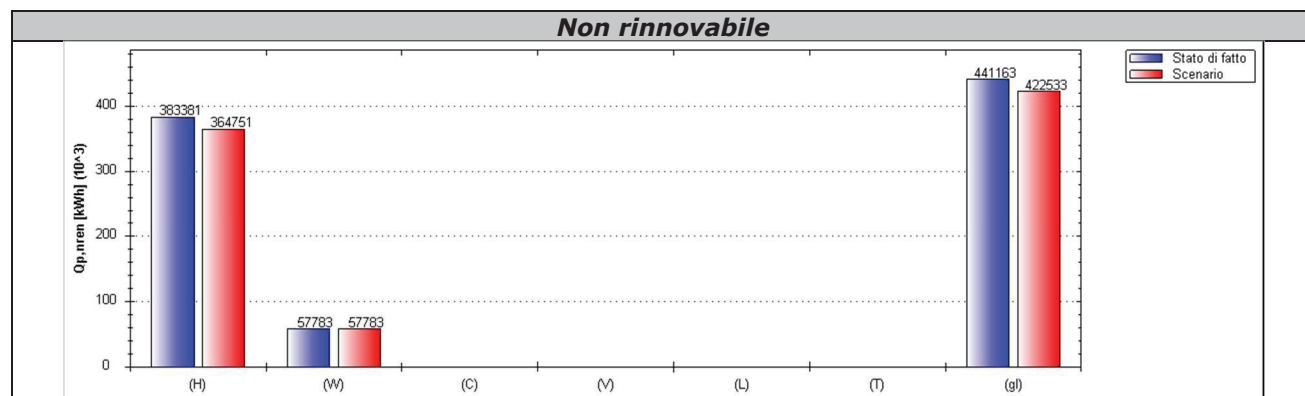


Servizio	Co <sub>in</sub> [Sm³]	Co <sub>fin</sub> [Sm³]	Δ [%]
Riscaldamento (H)	38422	36555	-4,9
Acqua calda sanitaria (W)	5634	5634	0,0
Raffrescamento (C)	0	0	0,0
Ventilazione (V)	0	0	0,0
Illuminazione (L)	0	0	0,0
Trasporto (T)	0	0	0,0
Globale (gl)	44057	42190	-4,2

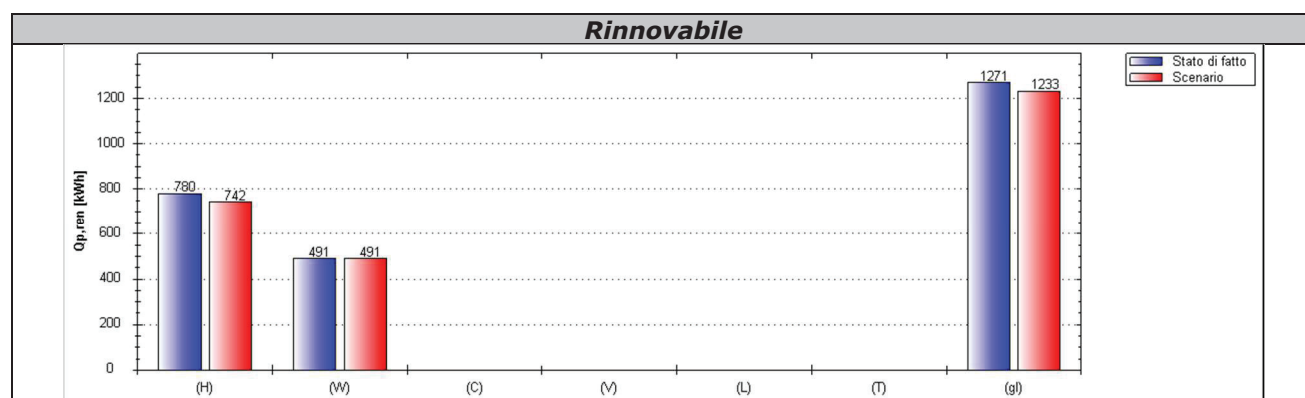


Servizio	Co <sub>in</sub> [kWh]	Co <sub>fin</sub> [kWh]	Δ [%]
Riscaldamento (H)	1659	1579	-4,9
Acqua calda sanitaria (W)	1044	1044	0,0
Raffrescamento (C)	0	0	0,0
Ventilazione (V)	0	0	0,0
Illuminazione (L)	0	0	0,0
Trasporto (T)	0	0	0,0
Globale (gl)	2703	2623	-3,0

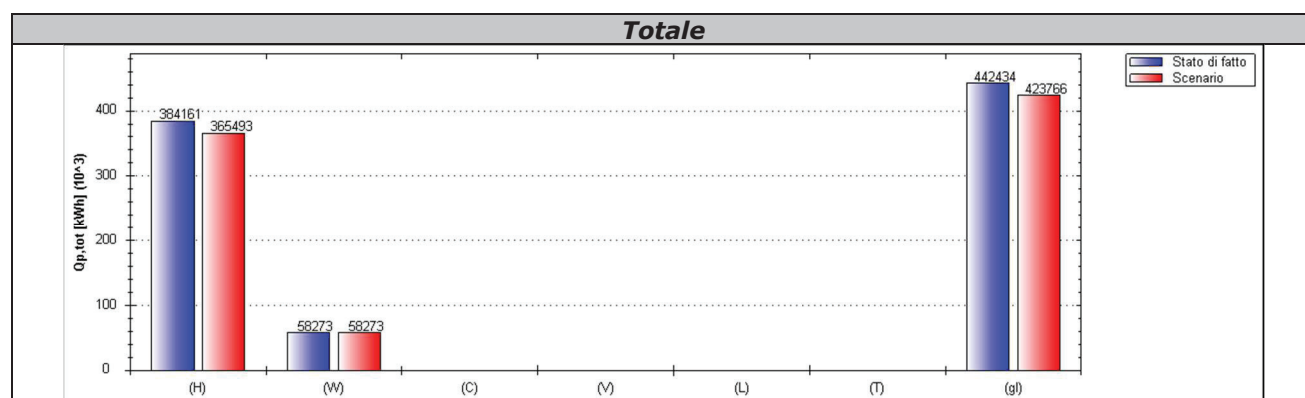
## Consumi di energia primaria



Servizio	Q <sub>p,nren,in</sub> [kWh <sub>p</sub> ]	Q <sub>p,nren,fin</sub> [kWh <sub>p</sub> ]	Δ [%]
Riscaldamento (H)	383381	364751	-4,9
Acqua calda sanitaria (W)	57783	57783	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)	441163	422533	-4,2



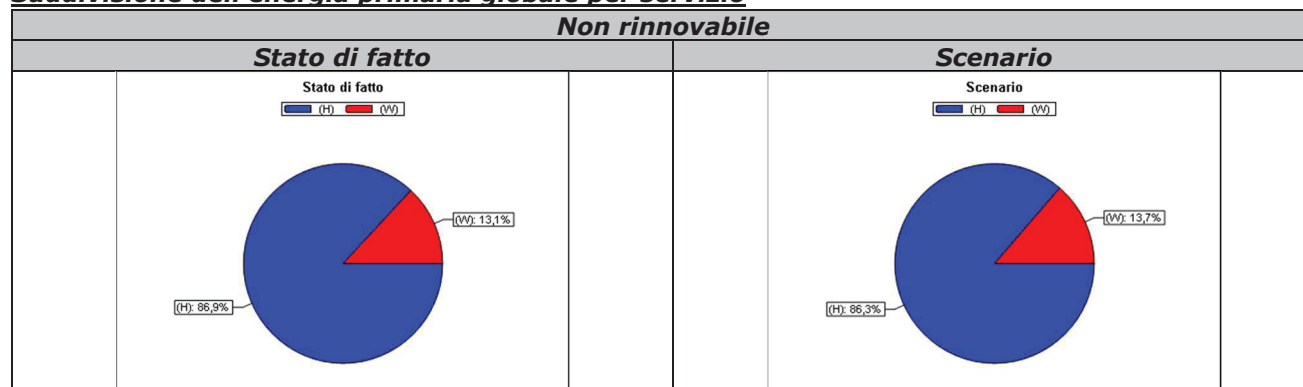
Servizio	Q <sub>p,ren,in</sub> [kWh <sub>p</sub> ]	Q <sub>p,ren,fin</sub> [kWh <sub>p</sub> ]	Δ [%]
Riscaldamento (H)	780	742	-4,9
Acqua calda sanitaria (W)	491	491	0,0
Raffrescamento (C)	0	0	0,0
Ventilazione (V)	0	0	0,0
Illuminazione (L)	0	0	0,0
Trasporto (T)	0	0	0,0
Globale (gl)	1271	1233	-3,0



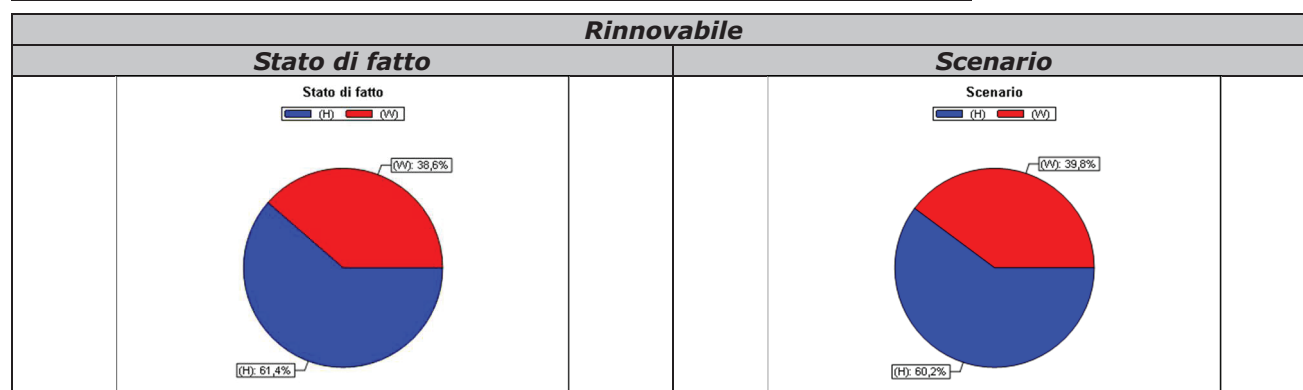
Servizio	Q <sub>p,tot,in</sub> [kWh <sub>p</sub> ]	Q <sub>p,tot,fin</sub> [kWh <sub>p</sub> ]	Δ [%]
Riscaldamento (H)	384161	365493	-4,9
Acqua calda sanitaria (W)	58273	58273	0,0
Raffrescamento (C)	0	0	0,0
Ventilazione (V)	0	0	0,0
Illuminazione (L)	0	0	0,0
Trasporto (T)	0	0	0,0
Globale (gl)	442434	423766	-4,2



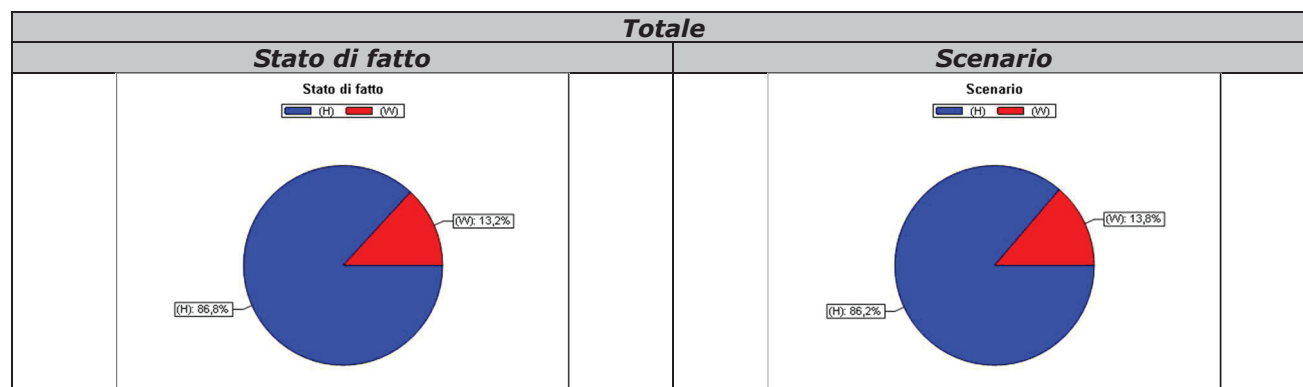
### Suddivisione dell'energia primaria globale per servizio



Servizio	Stato di fatto		Scenario	
	Q <sub>p,nren</sub> [kWh <sub>p</sub> ]	%	Q <sub>p,nren</sub> [kWh <sub>p</sub> ]	%
Riscaldamento (H)	383381	86,9	364751	86,3
Acqua calda sanitaria (W)	57783	13,1	57783	13,7
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)	441163	100,0	422533	100,0

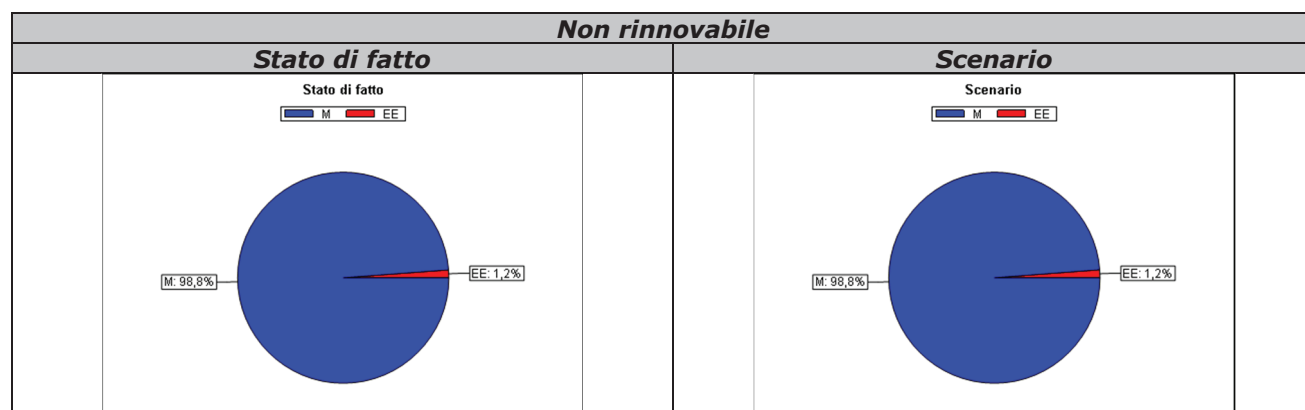


Servizio	Stato di fatto		Scenario	
	Q <sub>p,ren</sub> [kWh <sub>p</sub> ]	%	Q <sub>p,ren</sub> [kWh <sub>p</sub> ]	%
Riscaldamento (H)	780	61,4	742	60,2
Acqua calda sanitaria (W)	491	38,6	491	39,8
Raffrescamento (C)	0	0,0	0	0,0
Ventilazione (V)	0	0,0	0	0,0
Illuminazione (L)	0	0,0	0	0,0
Trasporto (T)	0	0,0	0	0,0
Globale (gl)	1271	100,0	1233	100,0

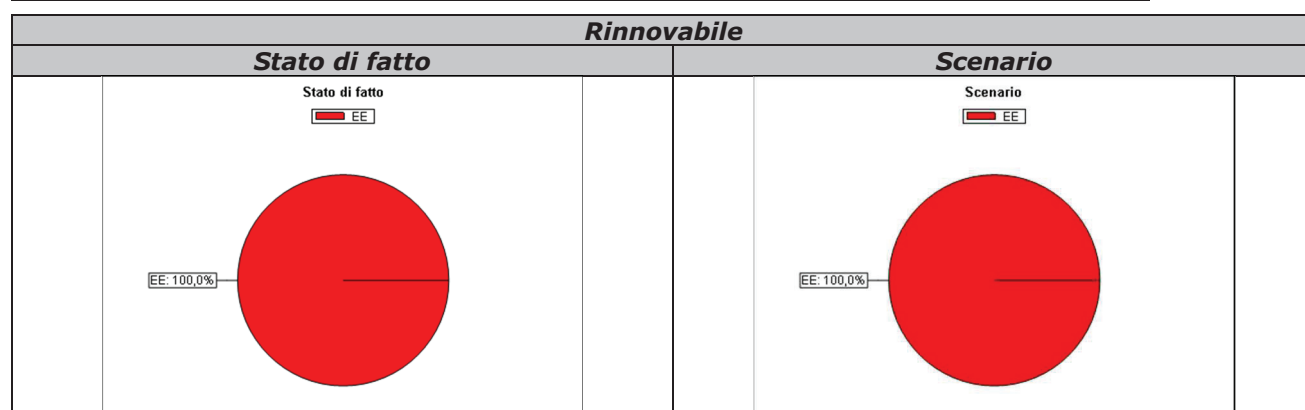


Servizio	Stato di fatto		Scenario	
	Q <sub>p,tot</sub> [kWh <sub>p</sub> ]	%	Q <sub>p,tot</sub> [kWh <sub>p</sub> ]	%
Riscaldamento (H)	384161	86,8	365493	86,2
Acqua calda sanitaria (W)	58273	13,2	58273	13,8
Raffrescamento (C)	0	0,0	0	0,0
Ventilazione (V)	0	0,0	0	0,0
Illuminazione (L)	0	0,0	0	0,0
Trasporto (T)	0	0,0	0	0,0
Globale (gl)	442434	100,0	423766	100,0

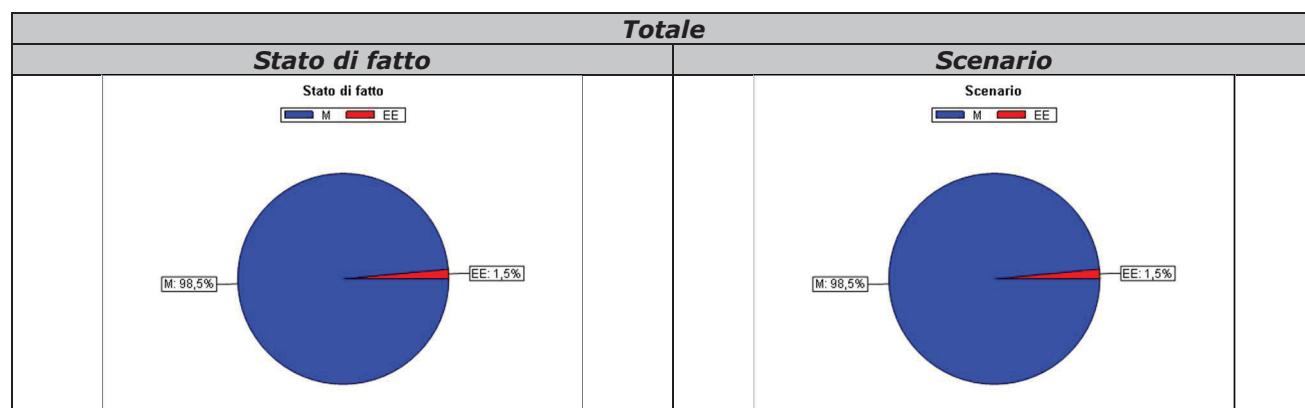
### Suddivisione dell'energia primaria globale per vettore energetico



Vettore energetico	Stato di fatto		Scenario	
	Q <sub>p,nren</sub> [kWh <sub>p</sub> ]	%	Q <sub>p,nren</sub> [kWh <sub>p</sub> ]	%
Metano (M)	435892	98,8	417419	98,8
Energia elettrica (EE)	5271	1,2	5114	1,2
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	441163	100,0	422533	100,0

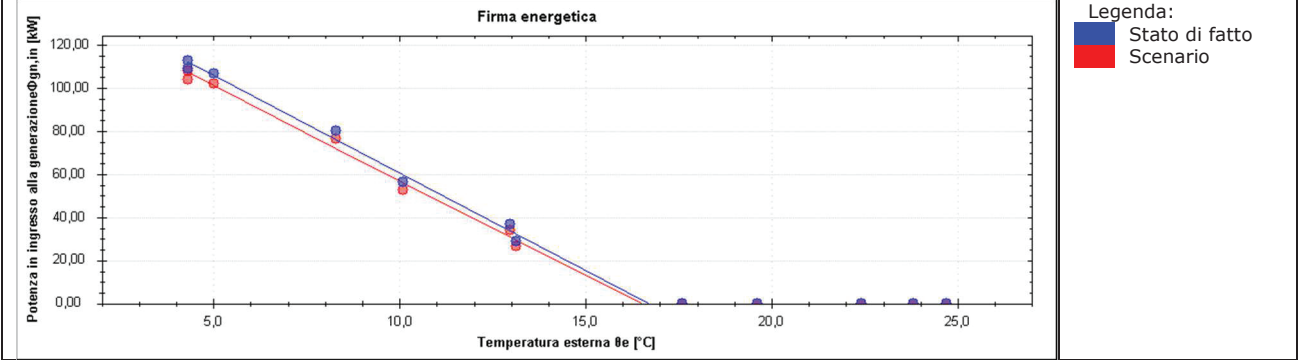


Vettore energetico	Stato di fatto		Scenario	
	Q <sub>p,ren</sub> [kWh <sub>p</sub> ]	%	Q <sub>p,ren</sub> [kWh <sub>p</sub> ]	%
Metano (M)	0	0,0	0	0,0
Energia elettrica (EE)	1271	100,0	1233	100,0
Solare termico (ST)	0	0,0	0	0,0
Solare fotovoltaico (FV)	0	0,0	0	0,0
Ambiente esterno (pompa di calore) (A)	0	0,0	0	0,0
Totale	1271	100,0	1233	100,0



Vettore energetico	Stato di fatto		Scenario	
	Q <sub>p,tot</sub> [kWh <sub>p</sub> ]	%	Q <sub>p,tot</sub> [kWh <sub>p</sub> ]	%
Metano (M)	435892	98,5	417419	98,5
Energia elettrica (EE)	6542	1,5	6347	1,5
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	442434	100,0	423766	100,0

Firma energetica invernale (24 h)



Mese	θ <sub>e</sub> [°C]	Stato di fatto			Scenario		
		g <sub>risc</sub> [g]	Q <sub>H,gen,in</sub> [kWh <sub>t/el</sub> ]	Φ <sub>H,gen,in</sub> [kW <sub>t/el</sub> ]	g <sub>risc</sub> [g]	Q <sub>H,gen,in</sub> [kWh <sub>t/el</sub> ]	Φ <sub>H,gen,in</sub> [kW <sub>t/el</sub> ]
<i>gennaio</i>	5,0	31	79464	106,81	31	76001	102,15
<i>febbraio</i>	4,3	28	73321	109,11	28	70030	104,21
<i>marzo</i>	10,1	31	41902	56,32	31	39319	52,85
<i>aprile</i>	13,1	15	10493	29,15	15	9533	26,48
<i>maggio</i>	17,6	0	0	0,00	0	0	0,00
<i>giugno</i>	22,4	0	0	0,00	0	0	0,00
<i>luglio</i>	24,7	0	0	0,00	0	0	0,00
<i>agosto</i>	23,8	0	0	0,00	0	0	0,00
<i>settembre</i>	19,6	0	0	0,00	0	0	0,00
<i>ottobre</i>	13,0	17	15015	36,80	17	13984	34,27
<i>novembre</i>	8,3	30	57785	80,26	30	55128	76,57
<i>dicembre</i>	4,3	31	84064	112,99	31	80456	108,14
TOTALE		183	362043	531	183	344450	505

Legenda:	
θ <sub>e</sub>	Temperatura esterna media
g	Giorni
Q <sub>gen,in</sub>	Fabbisogno in ingresso alla generazione
Φ <sub>gen,in</sub>	Potenza in ingresso alla generazione

## 8.2 Isolamento solaio sottotetto

### Dati generali

Numero	2		
Descrizione	Isolamento solaio sottotetto		
Costo stimato	C	5586,48	€
Risparmio economico conseguibile	$\Delta S_{ql}$	6273,10	€/anno
Tempo di ritorno semplice	$t_r$	0,9	anni
Risparmio energetico conseguibile	$\Delta EP_{gl,nren}$	35,96	kWh <sub>p</sub> /m <sup>2</sup> anno
Classe energetica raggiungibile	F		

### Riepilogo interventi

N°	Descrizione	Costo (C) [€]
1	Coibentazione solaio confinante verso ambiente non climatizzato - S1	5586,48

## 8.2.1 Coibentazione solaio confinante verso ambiente non climatizzato - S1

### Dati generali

Intervento	1		
Tipologia	Coibentazione solaio confinante verso ambiente non climatizzato		
Descrizione	Coibentazione solaio confinante verso ambiente non climatizzato - S1		
Costo stimato	C	5586,48	€

### Stato di fatto

Struttura esistente			
Codice	S1		
Descrizione	Solaio sottotetto		
Tipo	da locale climatizzato verso locali non climatizzati		
Superficie di calcolo	S <sub>calc</sub>	620,72	m <sup>2</sup>

Risultati stato di fatto			
Spessore totale	Stot	235,00	mm
Trasmittanza iniziale	U <sub>in</sub>	1,907	W <sub>t</sub> /m <sup>2</sup> K
Trasmittanza iniziale media	U <sub>in,media</sub>	1,912	W <sub>t</sub> /m <sup>2</sup> K
Valore limite	U <sub>media,lim</sub>	0,289	W <sub>t</sub> /m <sup>2</sup> K

### Intervento

Isolante			
Tipologia	Feltro in lana di vetro 15 kg/m <sup>3</sup>		
Conduttività	λ	0,042	W <sub>t</sub> /mK
Spessore	s	160,00	mm

Ponti termici			
Ponte termico esistente	Ψ [W <sub>t</sub> /mK]	Nuovo ponte termico	Ψ [W <sub>t</sub> /mK]
Z7 - Solaio su sottotetto	0,017	Z14 - Solaio su sottotetto-ISOLATO	0,025

Risultati intervento			
Spessore totale	Stot	395,00	mm
Trasmittanza finale	U <sub>fin</sub>	0,231	W <sub>t</sub> /m <sup>2</sup> K
Trasmittanza finale media	U <sub>fin,media</sub>	0,238	W <sub>t</sub> /m <sup>2</sup> K
Valore limite	U <sub>media,lim</sub>	0,289	W <sub>t</sub> /m <sup>2</sup> K

## 8.2.2 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 (Co)

<b>Metano [Sm<sup>3</sup>]</b>			
<b>Servizio</b>	<b>Stato di fatto</b>	<b>Scenario</b>	<b>Δ [%]</b>
Riscaldamento (H)	38422	30872	-19,7
Acqua calda sanitaria (W)	5634	5634	0,0
<b>Globale</b>	<b>44057</b>	<b>36506</b>	<b>-17,1</b>
<b>Energia elettrica [kWh]</b>			
<b>Servizio</b>	<b>Stato di fatto</b>	<b>Scenario</b>	<b>Δ [%]</b>
Riscaldamento (H)	1659	1333	-19,7
Acqua calda sanitaria (W)	1044	1044	0,0
<b>Globale</b>	<b>2703</b>	<b>2377</b>	<b>-12,1</b>

### Spesa (S) [€]

<b>Servizio</b>	<b>Stato di fatto</b>	<b>Scenario</b>	<b>Δ [%]</b>
Riscaldamento (H)	33650,92	27037,90	-19,7
Acqua calda sanitaria (W)	5134,95	5134,95	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>38785,88</b>	<b>32172,86</b>	<b>-17,1</b>

### Valutazione economica preliminare

<b>Costo stimato (C) [€]</b>	<b>5586,48</b>
<b>Risparmio economico conseguibile (ΔS<sub>q1</sub>) [€/anno]</b>	<b>6273,10</b>
<b>Tempo di ritorno semplice (t<sub>r</sub>) [anni]</b>	<b>0,9</b>

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

<b>Riscaldamento idronico (<math>H_{idr}</math>)</b>			
<b>Sottosistema</b>	<b>Stato di fatto</b>	<b>Scenario</b>	<b><math>\Delta</math> [%]</b>
Emissione ( $\eta_{em}$ )	91,0	91,0	0,0
Regolazione ( $\eta_{reg}$ )	79,4	75,9	-4,4
Distribuzione di utenza ( $\eta_{du}$ )	93,4	93,4	0,0
Accumulo ( $\eta_s$ )	100,0	100,0	0,0
Distribuzione primaria ( $\eta_{dp}$ )	100,0	100,0	0,0
Generazione ( $\eta_{gen,ut}$ )	84,5	83,0	-1,8
Generazione ( $\eta_{gen,p,nren}$ )	79,8	78,4	-1,8
Generazione ( $\eta_{gen,p,tot}$ )	79,7	78,2	-1,8
<b>Globale medio stagionale (<math>\eta_{g,p,nren}</math>)</b>	<b>54,1</b>	<b>50,8</b>	<b>-6,0</b>
<b>Globale medio stagionale (<math>\eta_{g,p,tot}</math>)</b>	<b>54,0</b>	<b>50,7</b>	<b>-6,0</b>
<b>Valore limite (<math>\eta_{lim}</math>)</b>	<b>73,3</b>	<b>-</b>	<b>-</b>

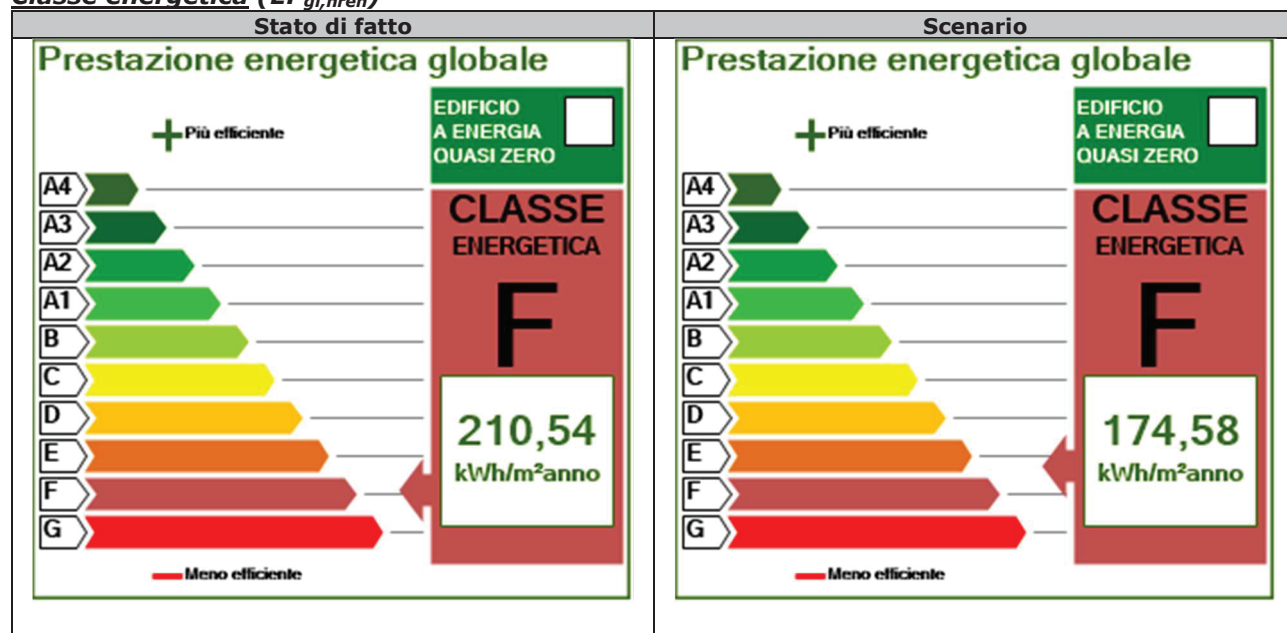
### Indici di prestazione termica del fabbricato ( $EP_{nd}$ ) [ $kWh_t/m^2$ ]

Servizio	Stato di fatto	Scenario	$\Delta$ [%]	Valore limite
Riscaldamento (H)	98,93	74,72	-24,5	23,29
Raffrescamento (C)	22,45	24,83	10,6	29,43

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

Servizio	Stato di fatto	Scenario	$\Delta$ [%]
<b>Non rinnovabile (<math>EP_{nren}</math>)</b>			
Riscaldamento (H)	182,96	147,01	-19,7
Acqua calda sanitaria (W)	27,58	27,58	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>210,54</b>	<b>174,58</b>	<b>-17,1</b>
<b>Rinnovabile (<math>EP_{ren}</math>)</b>			
Riscaldamento (H)	0,37	0,30	-19,7
Acqua calda sanitaria (W)	0,23	0,23	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>0,61</b>	<b>0,53</b>	<b>-12,1</b>
<b>Totale (<math>EP_{tot}</math>)</b>			
Riscaldamento (H)	183,33	147,30	-19,7
Acqua calda sanitaria (W)	27,81	27,81	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>211,14</b>	<b>175,11</b>	<b>-17,1</b>
<b>Valore limite (<math>EP_{gl,tot,lim}</math>)</b>	<b>61,69</b>	<b>-</b>	<b>-</b>

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





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

Servizio	Stato di fatto	Scenario	$\Delta$ [%]	Valore minimo
Riscaldamento (H)	0,2	0,2	0,0	-
<b>Acqua calda sanitaria (W)</b>	<b>0,8</b>	<b>0,8</b>	<b>0,0</b>	<b>50</b>
Raffrescamento (C)	0,0	0,0	0,0	-
<b>Globale (H + W + C)</b>	<b>0,3</b>	<b>0,3</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>0,3</b>	<b>0,3</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]**

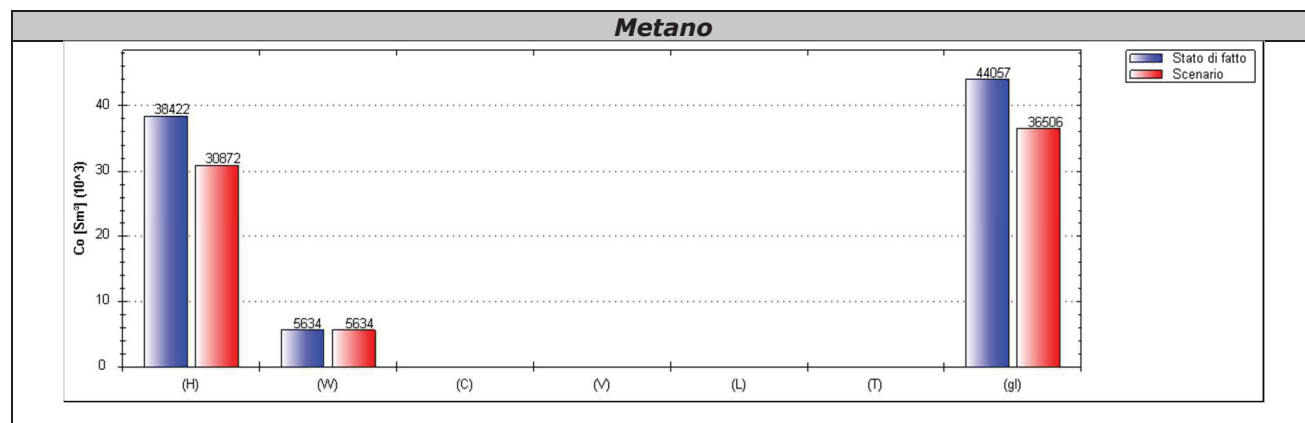
Servizio	Stato di fatto	Scenario	$\Delta$ [%]
Riscaldamento (H)	76792,28	61701,20	-19,7
Acqua calda sanitaria (W)	11629,60	11629,60	0,0
Raffrescamento (C)	0,00	0,00	0,0
Ventilazione (V)	0,00	0,00	0,0
Illuminazione (L)	0,00	0,00	0,0
Trasporto (T)	0,00	0,00	0,0
<b>Globale (gl)</b>	<b>88421,89</b>	<b>73330,80</b>	<b>-17,1</b>

#### Legenda:

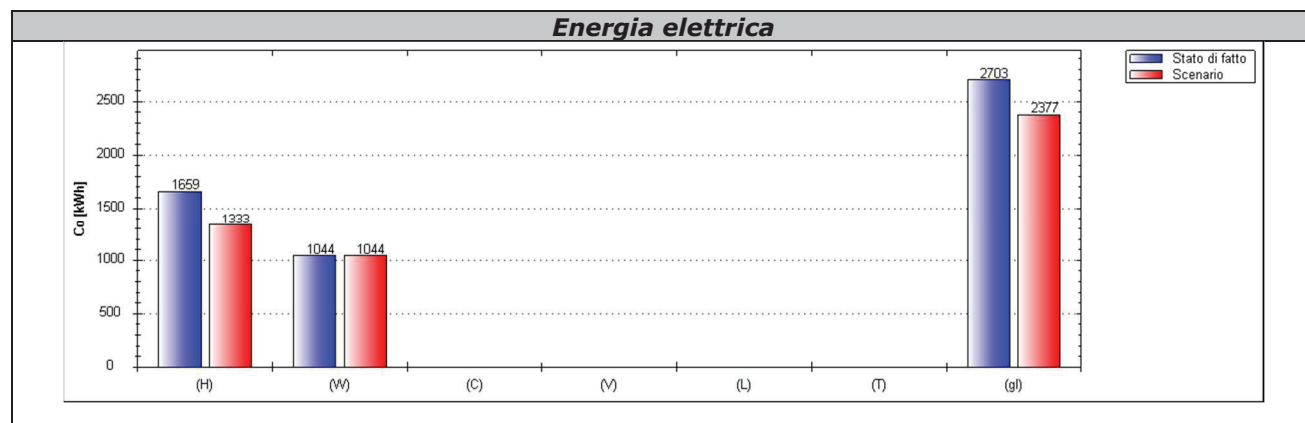
Co	Consumo
Em	Emissioni
EP <sub>nd</sub>	Indice di prestazione termica
EP <sub>nren</sub>	Indice di prestazione energetica non rinnovabile
EP <sub>ren</sub>	Indice di prestazione energetica rinnovabile
EP <sub>tot</sub>	Indice di prestazione energetica totale
$\eta_{ut}$	Rendimento rispetto all'energia utile
$\eta_{p,nren}$	Rendimento rispetto all'energia primaria non rinnovabile
$\eta_{p,tot}$	Rendimento rispetto all'energia primaria totale
QR	Quota rinnovabile
S	Spesa

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

### Consumi di combustibile ed energia elettrica

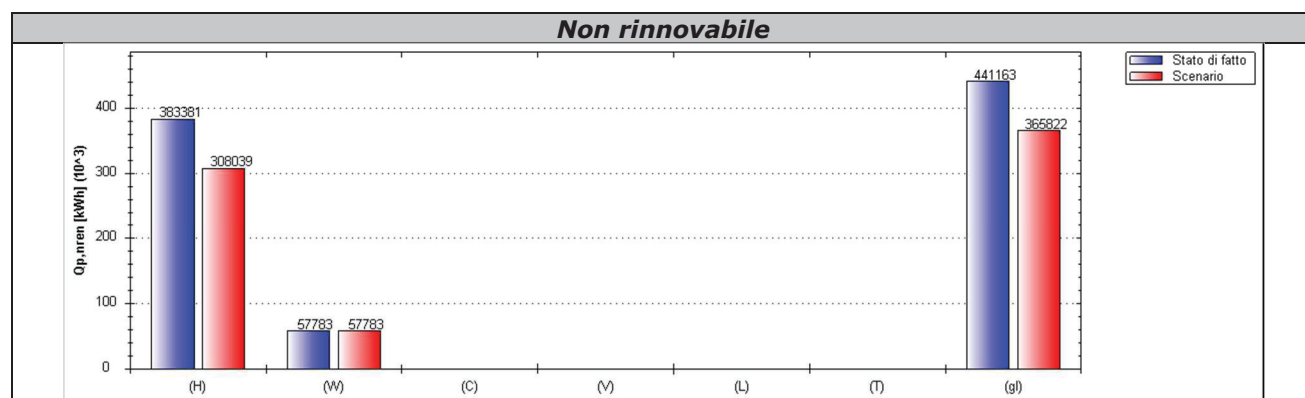


Servizio	Co <sub>in</sub> [Sm³]	Co <sub>fin</sub> [Sm³]	Δ [%]
Riscaldamento (H)	38422	30872	-19,7
Acqua calda sanitaria (W)	5634	5634	0,0
Raffrescamento (C)	0	0	0,0
Ventilazione (V)	0	0	0,0
Illuminazione (L)	0	0	0,0
Trasporto (T)	0	0	0,0
Globale (gl)	44057	36506	-17,1

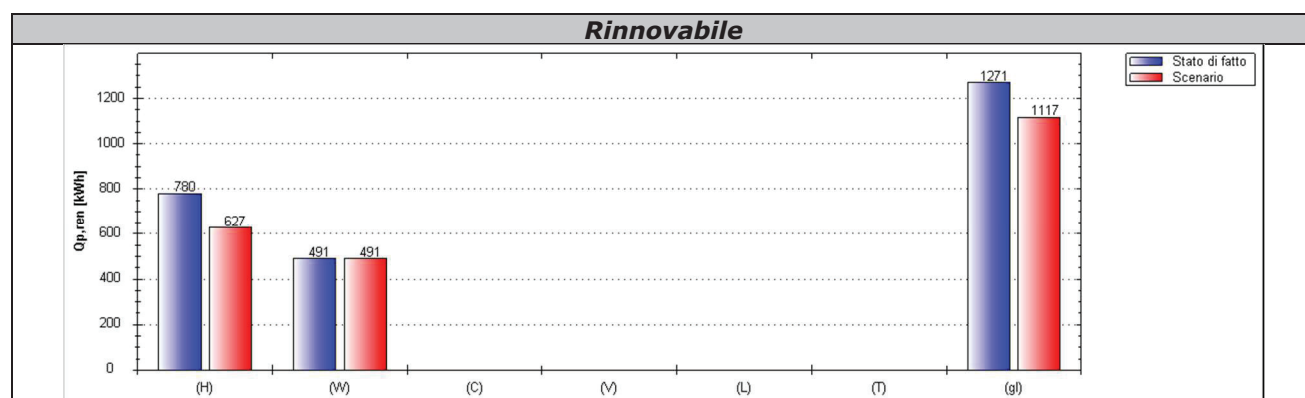


Servizio	Co <sub>in</sub> [kWh]	Co <sub>fin</sub> [kWh]	Δ [%]
Riscaldamento (H)	1659	1333	-19,7
Acqua calda sanitaria (W)	1044	1044	0,0
Raffrescamento (C)	0	0	0,0
Ventilazione (V)	0	0	0,0
Illuminazione (L)	0	0	0,0
Trasporto (T)	0	0	0,0
Globale (gl)	2703	2377	-12,1

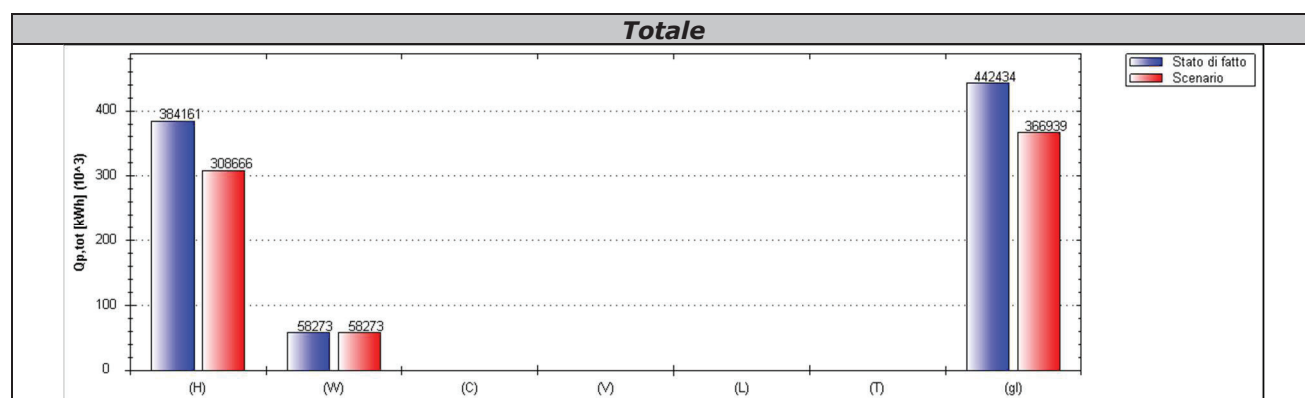
## Consumi di energia primaria



Servizio	Q <sub>p,nren,in</sub> [kWh <sub>p</sub> ]	Q <sub>p,nren,fin</sub> [kWh <sub>p</sub> ]	Δ [%]
Riscaldamento (H)	383381	308039	-19,7
Acqua calda sanitaria (W)	57783	57783	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)	441163	365822	-17,1

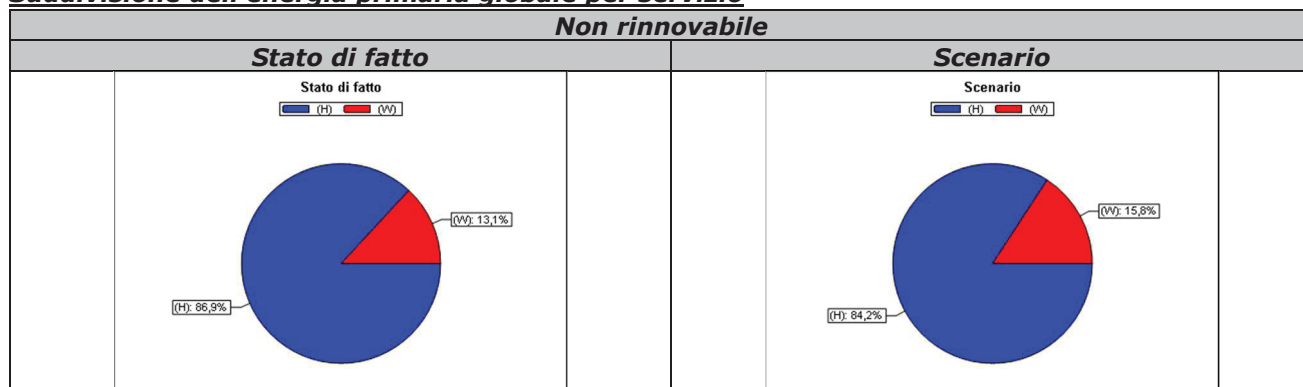


Servizio	Q <sub>p,ren,in</sub> [kWh <sub>p</sub> ]	Q <sub>p,ren,fin</sub> [kWh <sub>p</sub> ]	Δ [%]
Riscaldamento (H)	780	627	-19,7
Acqua calda sanitaria (W)	491	491	0,0
Raffrescamento (C)	0	0	0,0
Ventilazione (V)	0	0	0,0
Illuminazione (L)	0	0	0,0
Trasporto (T)	0	0	0,0
Globale (gl)	1271	1117	-12,1

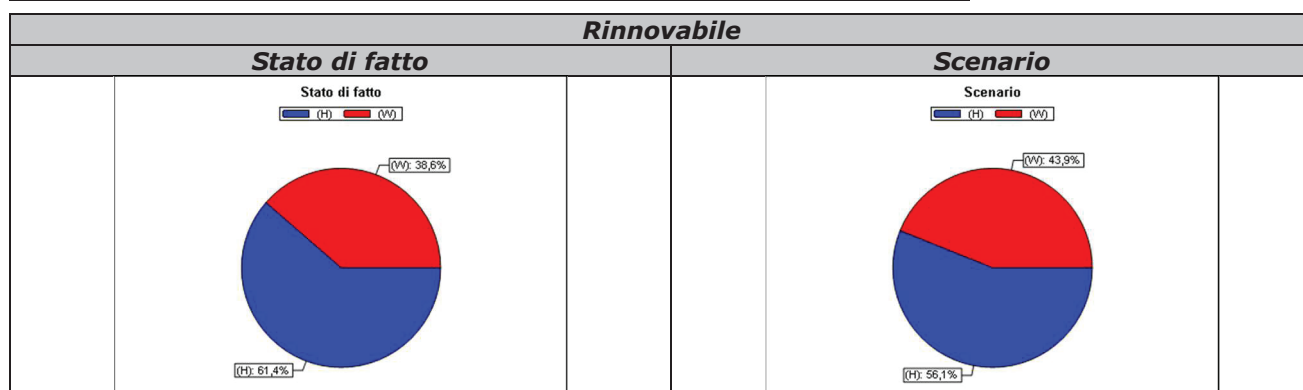


Servizio	Q <sub>p,tot,in</sub> [kWh <sub>p</sub> ]	Q <sub>p,tot,fin</sub> [kWh <sub>p</sub> ]	Δ [%]
Riscaldamento (H)	384161	308666	-19,7
Acqua calda sanitaria (W)	58273	58273	0,0
Raffrescamento (C)	0	0	0,0
Ventilazione (V)	0	0	0,0
Illuminazione (L)	0	0	0,0
Trasporto (T)	0	0	0,0
Globale (gl)	442434	366939	-17,1

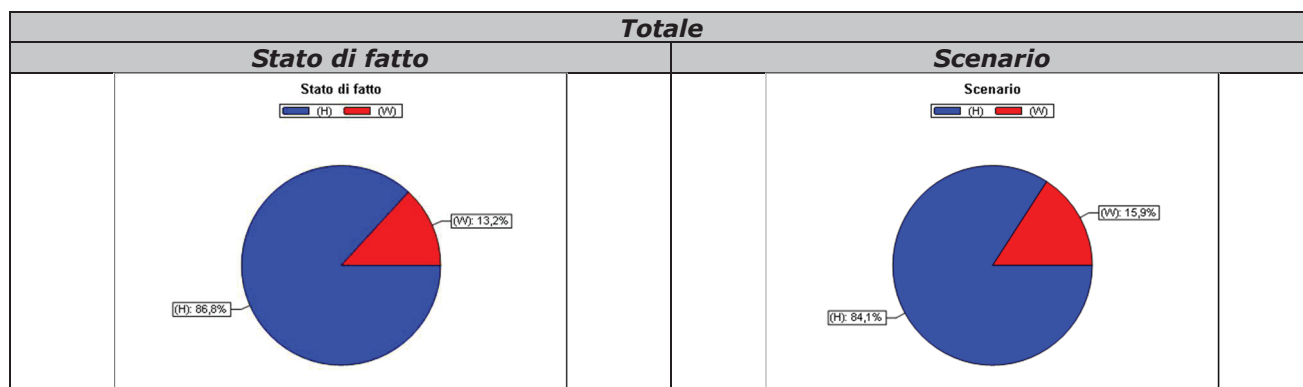
### Suddivisione dell'energia primaria globale per servizio



Servizio	Stato di fatto		Scenario	
	Q <sub>p,nren</sub> [kWh <sub>p</sub> ]	%	Q <sub>p,nren</sub> [kWh <sub>p</sub> ]	%
Riscaldamento (H)	383381	86,9	308039	84,2
Acqua calda sanitaria (W)	57783	13,1	57783	15,8
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)	441163	100,0	365822	100,0

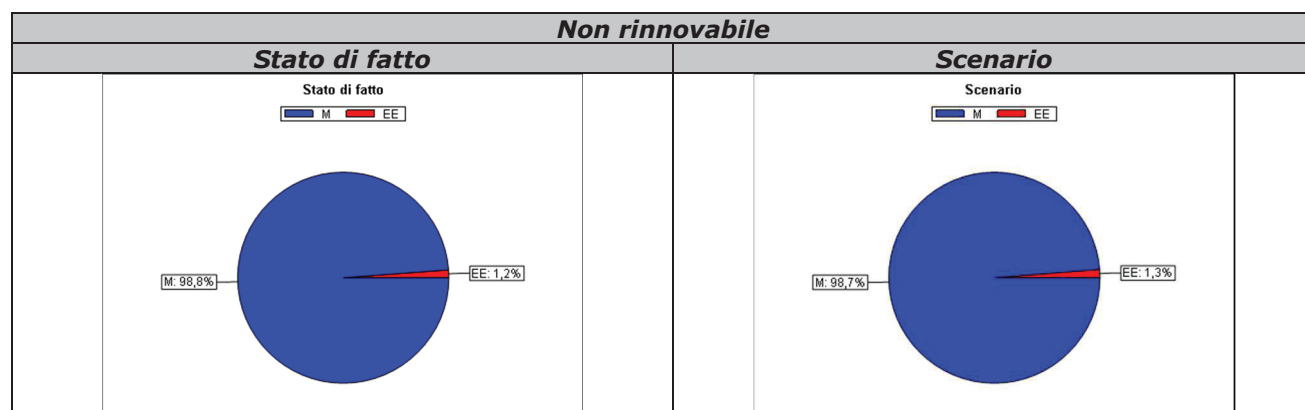


Servizio	Stato di fatto		Scenario	
	Q <sub>p,ren</sub> [kWh <sub>p</sub> ]	%	Q <sub>p,ren</sub> [kWh <sub>p</sub> ]	%
Riscaldamento (H)	780	61,4	627	56,1
Acqua calda sanitaria (W)	491	38,6	491	43,9
Raffrescamento (C)	0	0,0	0	0,0
Ventilazione (V)	0	0,0	0	0,0
Illuminazione (L)	0	0,0	0	0,0
Trasporto (T)	0	0,0	0	0,0
Globale (gl)	1271	100,0	1117	100,0

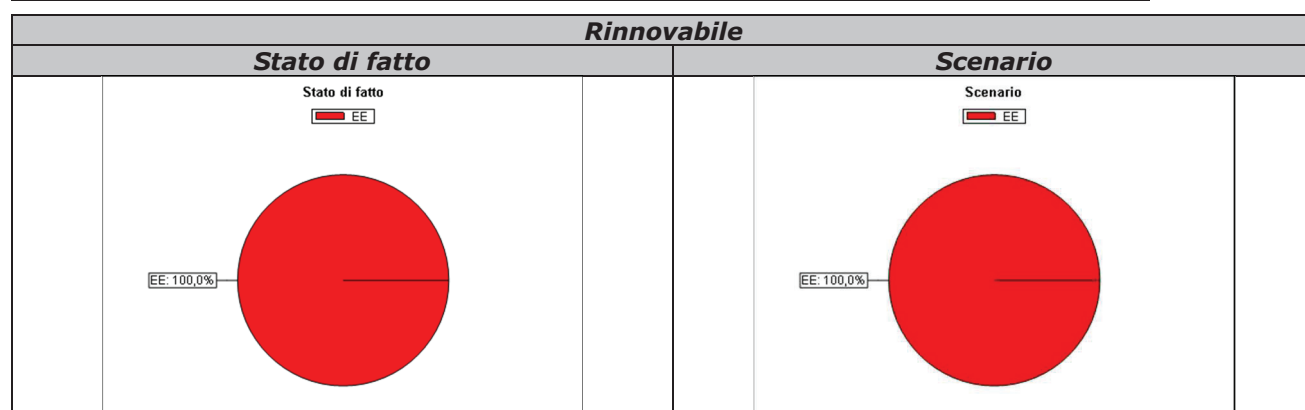


Servizio	Stato di fatto		Scenario	
	Q <sub>p,tot</sub> [kWh <sub>p</sub> ]	%	Q <sub>p,tot</sub> [kWh <sub>p</sub> ]	%
Riscaldamento (H)	384161	86,8	308666	84,1
Acqua calda sanitaria (W)	58273	13,2	58273	15,9
Raffrescamento (C)	0	0,0	0	0,0
Ventilazione (V)	0	0,0	0	0,0
Illuminazione (L)	0	0,0	0	0,0
Trasporto (T)	0	0,0	0	0,0
Globale (gl)	442434	100,0	366939	100,0

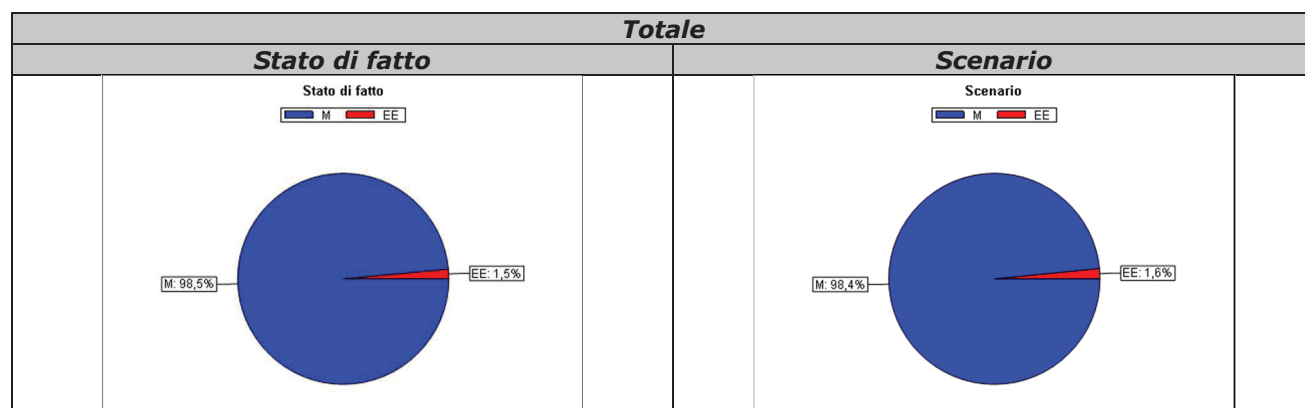
### Suddivisione dell'energia primaria globale per vettore energetico



Vettore energetico	Stato di fatto		Scenario	
	Q <sub>p,nren</sub> [kWh <sub>p</sub> ]	%	Q <sub>p,nren</sub> [kWh <sub>p</sub> ]	%
Metano (M)	435892	98,8	361186	98,7
Energia elettrica (EE)	5271	1,2	4636	1,3
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
Totale	441163	100,0	365822	100,0

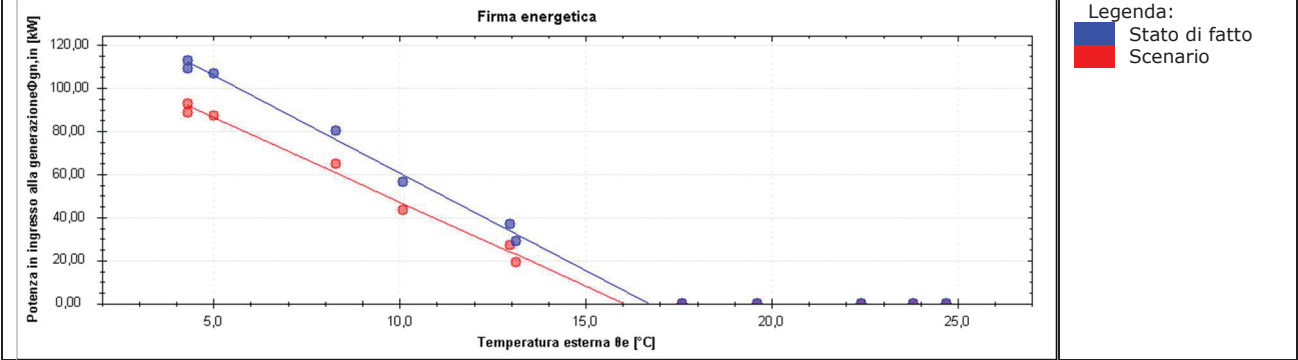


Vettore energetico	Stato di fatto		Scenario	
	Q <sub>p,ren</sub> [kWh <sub>p</sub> ]	%	Q <sub>p,ren</sub> [kWh <sub>p</sub> ]	%
Metano (M)	0	0,0	0	0,0
Energia elettrica (EE)	1271	100,0	1117	100,0
Solare termico (ST)	0	0,0	0	0,0
Solare fotovoltaico (FV)	0	0,0	0	0,0
Ambiente esterno (pompa di calore) (A)	0	0,0	0	0,0
Totale	1271	100,0	1117	100,0



Vettore energetico	Stato di fatto		Scenario	
	Q <sub>p,tot</sub> [kWh <sub>p</sub> ]	%	Q <sub>p,tot</sub> [kWh <sub>p</sub> ]	%
Metano (M)	435892	98,5	361186	98,4
Energia elettrica (EE)	6542	1,5	5753	1,6
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	442434	100,0	366939	100,0

Firma energetica invernale (24 h)



Mese	$\theta_e$ [°C]	Stato di fatto			Scenario		
		$g_{risc}$ [g]	$Q_{H,gen,in}$ [kWh <sub>t/el</sub> ]	$\Phi_{H,gen,in}$ [kW <sub>t/el</sub> ]	$g_{risc}$ [g]	$Q_{H,gen,in}$ [kWh <sub>t/el</sub> ]	$\Phi_{H,gen,in}$ [kW <sub>t/el</sub> ]
<i>gennaio</i>	5,0	31	79464	106,81	31	65015	87,39
<i>febbraio</i>	4,3	28	73321	109,11	28	59638	88,75
<i>marzo</i>	10,1	31	41902	56,32	31	32412	43,56
<i>aprile</i>	13,1	15	10493	29,15	15	6906	19,18
<i>maggio</i>	17,6	0	0	0,00	0	0	0,00
<i>giugno</i>	22,4	0	0	0,00	0	0	0,00
<i>luglio</i>	24,7	0	0	0,00	0	0	0,00
<i>agosto</i>	23,8	0	0	0,00	0	0	0,00
<i>settembre</i>	19,6	0	0	0,00	0	0	0,00
<i>ottobre</i>	13,0	17	15015	36,80	17	11103	27,21
<i>novembre</i>	8,3	30	57785	80,26	30	46868	65,09
<i>dicembre</i>	4,3	31	84064	112,99	31	68953	92,68
TOTALE		183	362043	531	183	290895	424

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

## 8.3 Installazione valvole termostatiche e contabilizzazione

### Dati generali

Numero	3		
Descrizione	Installazione valvole termostatiche e contabilizzazione		
Costo stimato	C	25920,00	€
Risparmio economico conseguibile	$\Delta S_{ql}$	7831,86	€/anno
Tempo di ritorno semplice	$t_r$	3,3	anni
Risparmio energetico conseguibile	$\Delta EP_{gl,nren}$	44,89	kWh <sub>p</sub> /m <sup>2</sup> anno
Classe energetica raggiungibile	F		

### Riepilogo interventi

N°	Descrizione	Costo (C) [€]
1	Installazione valvole termostatiche su tutti i corpi radianti	11520,00
2	Installazione di sistemi di contabilizzazione	14400,00

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

#### Dati generali

Intervento	<i>1</i>		
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	<i>11520,00</i>	€

#### 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 consente inoltre di ridurre la temperatura media dell'impianto oltre che di migliorare, in caso di caldaia a condensazione, il rendimento di generazione, in virtù dei ritorni più freddi. L'intervento di termoregolazione, incidendo sulle portate dell'impianto, presuppone infine la sostituzione della precedente pompa di circolazione a giri fissi con una nuova pompa di circolazione a giri variabili, contraddistinta quindi da consumi elettrici inferiori.

#### Intervento

<b>Regolazione</b>			
Tipologia di regolazione	<i>Per zona + climatica</i>		
Caratteristiche regolazione	<i>P banda proporzionale 1 °C</i>		
Rendimento di regolazione	$\eta_{H,idr,reg}$	<i>97,0</i>	%
Costo specifico	C	<i>80,00</i>	€/cad
Numero di corpi scaldanti	n	<i>144</i>	-



### 8.3.2 Installazione di sistemi di contabilizzazione

#### Dati generali

Intervento	2		
Tipologia	Installazione di sistemi di contabilizzazione		
Descrizione	Installazione di sistemi di contabilizzazione		
Costo stimato	C	14400,00	€

#### 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 ideale	$Q_{H,sys,out}$	207310	kWh <sub>t</sub>
Fabbisogno ideale netto	$Q'_{H,sys,out}$	206597	kWh <sub>t</sub>
Fabbisogno corretto per intermittenza	$Q_{H,sys,out,interm}$	206597	kWh <sub>t</sub>
Fattore di contabilizzazione	$f_{cont}$	0,90	-
Fabbisogno corretto per contabilizzazione	$Q_{H,sys,out,cont}$	185938	kWh <sub>t</sub>
Costo specifico	c	100,00	€/cad
Numero di dispositivi	n	144	-

### 8.3.3 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 (Co)

Metano [Sm <sup>3</sup> ]			
Servizio	Stato di fatto	Scenario	Δ [%]
Riscaldamento (H)	38422	28996	-24,5
Acqua calda sanitaria (W)	5634	5634	0,0
<b>Globale</b>	<b>44057</b>	<b>34630</b>	<b>-21,4</b>
Energia elettrica [kWh]			
Servizio	Stato di fatto	Scenario	Δ [%]
Riscaldamento (H)	1659	1252	-24,5
Acqua calda sanitaria (W)	1044	1044	0,0
<b>Globale</b>	<b>2703</b>	<b>2296</b>	<b>-15,1</b>

#### Spesa (S) [€]

Servizio	Stato di fatto	Scenario	Δ [%]
Riscaldamento (H)	33650,92	25394,68	-24,5
Acqua calda sanitaria (W)	5134,95	5134,95	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>38785,88</b>	<b>30529,64</b>	<b>-21,3</b>

#### Valutazione economica preliminare

Costo stimato (C) [€]	25920,00
Risparmio economico conseguibile (ΔS <sub>q1</sub> ) [€/anno]	7831,86
Tempo di ritorno semplice (t <sub>r</sub> ) [anni]	3,3

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

<b>Riscaldamento idronico (<math>H_{idr}</math>)</b>			
<b>Sottosistema</b>	<b>Stato di fatto</b>	<b>Scenario</b>	<b><math>\Delta</math> [%]</b>
Emissione ( $\eta_{em}$ )	91,0	91,0	0,0
Regolazione ( $\eta_{reg}$ )	79,4	97,0	22,2
Distribuzione di utenza ( $\eta_{du}$ )	93,4	93,4	0,0
Accumulo ( $\eta_s$ )	100,0	100,0	0,0
Distribuzione primaria ( $\eta_{dp}$ )	100,0	100,0	0,0
Generazione ( $\eta_{gen,ut}$ )	84,5	82,5	-2,4
Generazione ( $\eta_{gen,p,nren}$ )	79,8	77,9	-2,4
Generazione ( $\eta_{gen,p,tot}$ )	79,7	77,8	-2,4
<b>Globale medio stagionale (<math>\eta_{g,p,nren}</math>)</b>	<b>54,1</b>	<b>71,7</b>	<b>32,5</b>
<b>Globale medio stagionale (<math>\eta_{g,p,tot}</math>)</b>	<b>54,0</b>	<b>71,5</b>	<b>32,5</b>
<b>Valore limite (<math>\eta_{lim}</math>)</b>	<b>73,3</b>	<b>-</b>	<b>-</b>

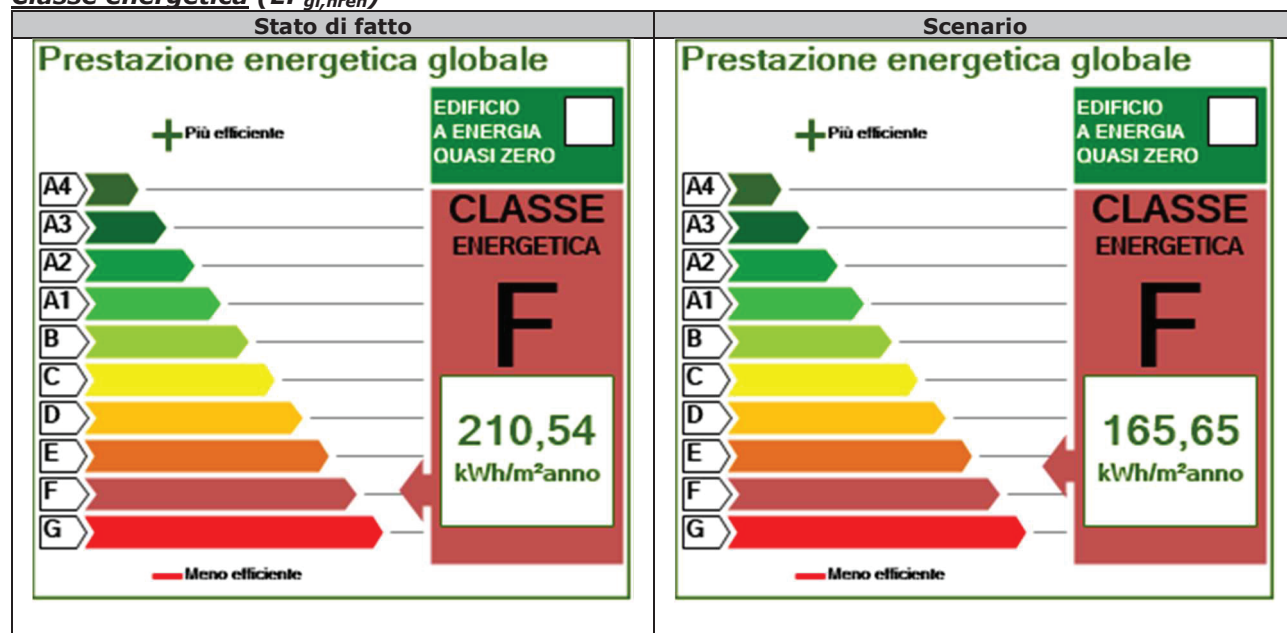
### Indici di prestazione termica del fabbricato ( $EP_{nd}$ ) [ $kWh_t/m^2$ ]

Servizio	Stato di fatto	Scenario	$\Delta$ [%]	Valore limite
Riscaldamento (H)	98,93	98,93	0,0	23,29
Raffrescamento (C)	22,45	22,45	0,0	29,43

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

Servizio	Stato di fatto	Scenario	$\Delta$ [%]
<b>Non rinnovabile (<math>EP_{nren}</math>)</b>			
Riscaldamento (H)	182,96	138,07	-24,5
Acqua calda sanitaria (W)	27,58	27,58	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>210,54</b>	<b>165,65</b>	<b>-21,3</b>
<b>Rinnovabile (<math>EP_{ren}</math>)</b>			
Riscaldamento (H)	0,37	0,28	-24,5
Acqua calda sanitaria (W)	0,23	0,23	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>0,61</b>	<b>0,52</b>	<b>-15,1</b>
<b>Totale (<math>EP_{tot}</math>)</b>			
Riscaldamento (H)	183,33	138,35	-24,5
Acqua calda sanitaria (W)	27,81	27,81	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>211,14</b>	<b>166,16</b>	<b>-21,3</b>
<b>Valore limite (<math>EP_{gl,tot,lim}</math>)</b>	<b>61,69</b>	<b>-</b>	<b>-</b>

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



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

Servizio	Stato di fatto	Scenario	$\Delta$ [%]	Valore minimo
Riscaldamento (H)	0,2	0,2	0,0	-
<b>Acqua calda sanitaria (W)</b>	<b>0,8</b>	<b>0,8</b>	<b>0,0</b>	<b>50</b>
Raffrescamento (C)	0,0	0,0	0,0	-
<b>Globale (H + W + C)</b>	<b>0,3</b>	<b>0,3</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>0,3</b>	<b>0,3</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]**

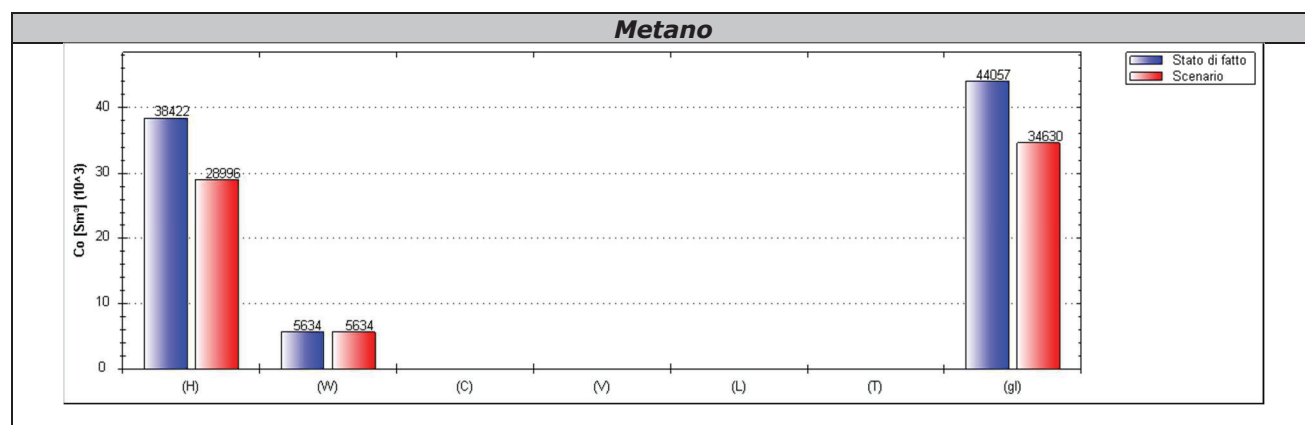
Servizio	Stato di fatto	Scenario	$\Delta$ [%]
Riscaldamento (H)	76792,28	57951,33	-24,5
Acqua calda sanitaria (W)	11629,60	11629,60	0,0
Raffrescamento (C)	0,00	0,00	0,0
Ventilazione (V)	0,00	0,00	0,0
Illuminazione (L)	0,00	0,00	0,0
Trasporto (T)	0,00	0,00	0,0
<b>Globale (gl)</b>	<b>88421,89</b>	<b>69580,93</b>	<b>-21,3</b>

#### Legenda:

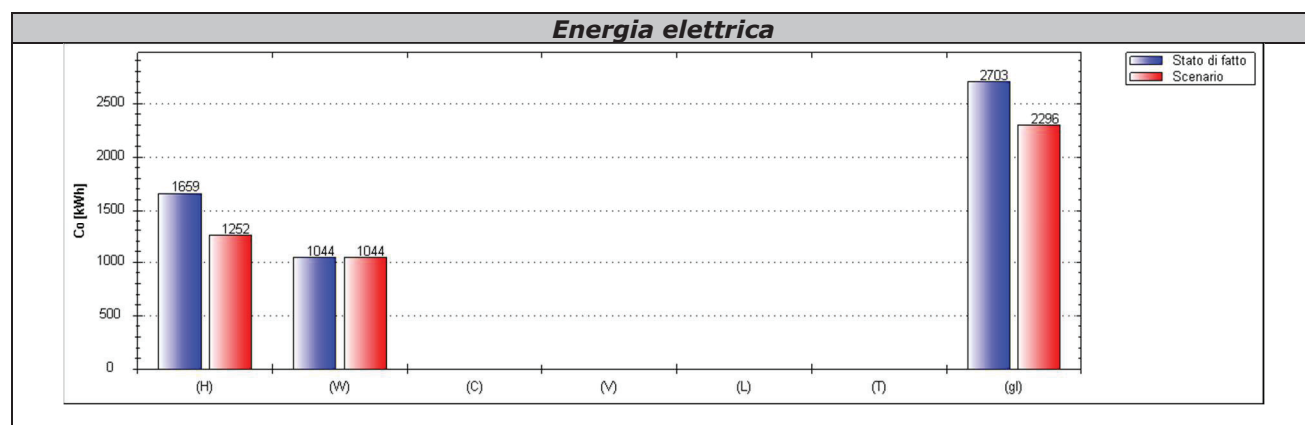
Co	Consumo
Em	Emissioni
EP <sub>nd</sub>	Indice di prestazione termica
EP <sub>nren</sub>	Indice di prestazione energetica non rinnovabile
EP <sub>ren</sub>	Indice di prestazione energetica rinnovabile
EP <sub>tot</sub>	Indice di prestazione energetica totale
$\eta_{ut}$	Rendimento rispetto all'energia utile
$\eta_{p,nren}$	Rendimento rispetto all'energia primaria non rinnovabile
$\eta_{p,tot}$	Rendimento rispetto all'energia primaria totale
QR	Quota rinnovabile
S	Spesa

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

### Consumi di combustibile ed energia elettrica

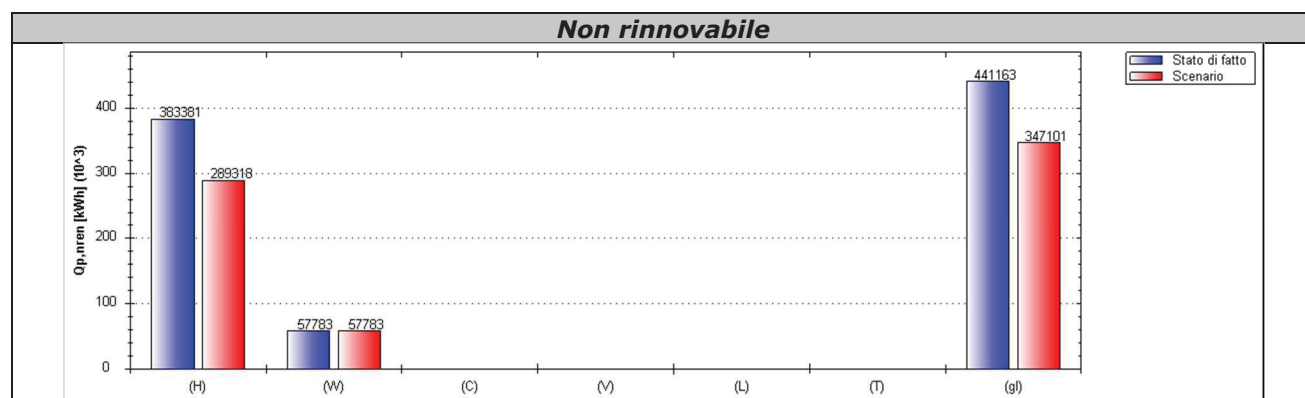


Servizio	Co <sub>in</sub> [Sm³]	Co <sub>fin</sub> [Sm³]	Δ [%]
Riscaldamento (H)	38422	28996	-24,5
Acqua calda sanitaria (W)	5634	5634	0,0
Raffrescamento (C)	0	0	0,0
Ventilazione (V)	0	0	0,0
Illuminazione (L)	0	0	0,0
Trasporto (T)	0	0	0,0
Globale (gl)	44057	34630	-21,4

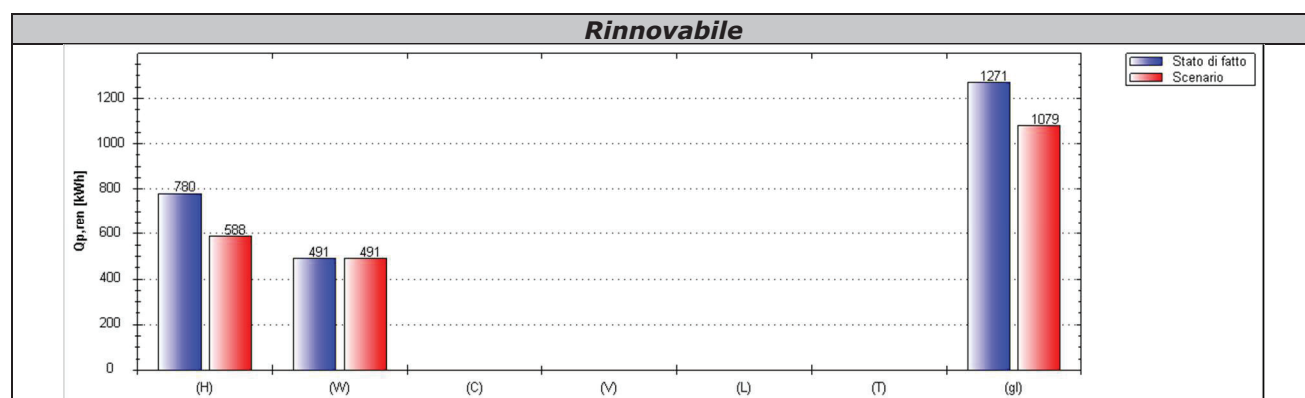


Servizio	Co <sub>in</sub> [kWh]	Co <sub>fin</sub> [kWh]	Δ [%]
Riscaldamento (H)	1659	1252	-24,5
Acqua calda sanitaria (W)	1044	1044	0,0
Raffrescamento (C)	0	0	0,0
Ventilazione (V)	0	0	0,0
Illuminazione (L)	0	0	0,0
Trasporto (T)	0	0	0,0
Globale (gl)	2703	2296	-15,1

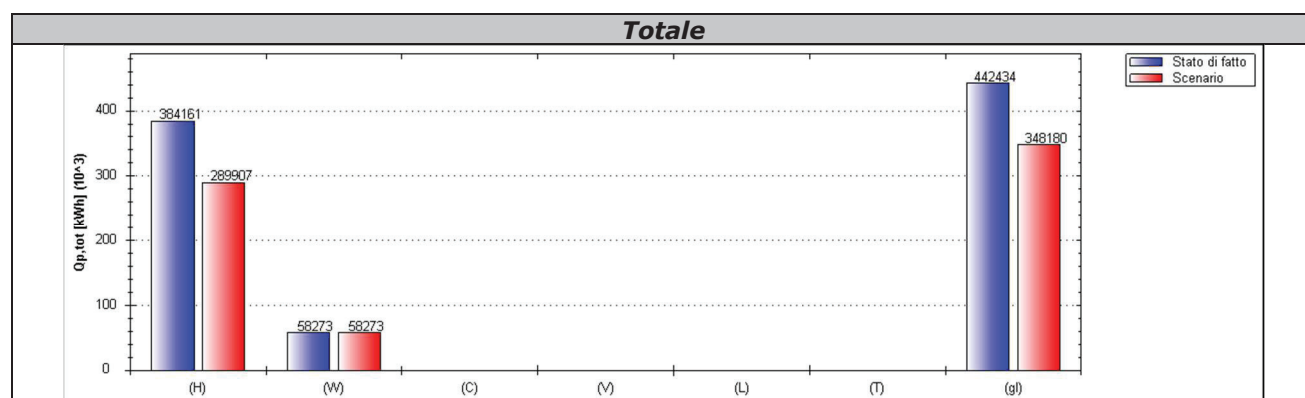
## Consumi di energia primaria



Servizio	Q <sub>p,nren,in</sub> [kWh <sub>p</sub> ]	Q <sub>p,nren,fin</sub> [kWh <sub>p</sub> ]	Δ [%]
Riscaldamento (H)	383381	289318	-24,5
Acqua calda sanitaria (W)	57783	57783	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)	441163	347101	-21,3

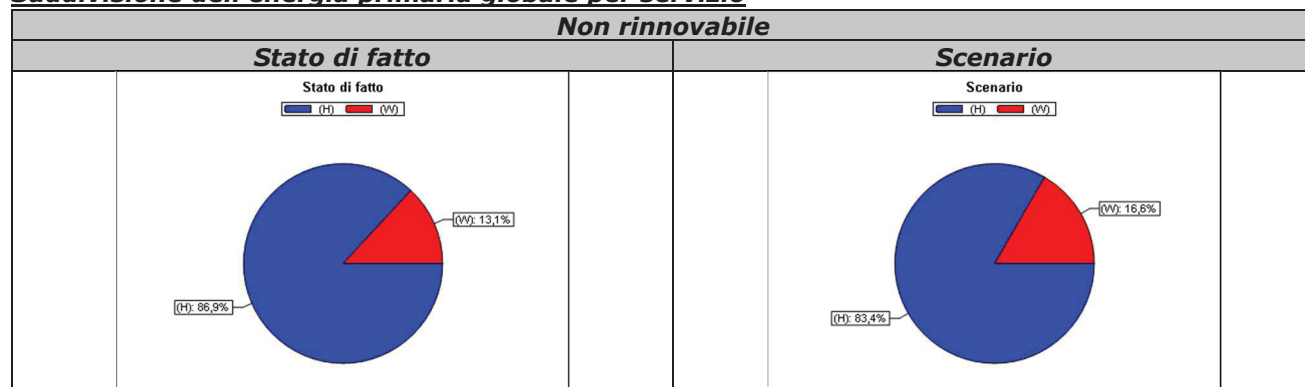


Servizio	Q <sub>p,ren,in</sub> [kWh <sub>p</sub> ]	Q <sub>p,ren,fin</sub> [kWh <sub>p</sub> ]	Δ [%]
Riscaldamento (H)	780	588	-24,5
Acqua calda sanitaria (W)	491	491	0,0
Raffrescamento (C)	0	0	0,0
Ventilazione (V)	0	0	0,0
Illuminazione (L)	0	0	0,0
Trasporto (T)	0	0	0,0
Globale (gl)	1271	1079	-15,1

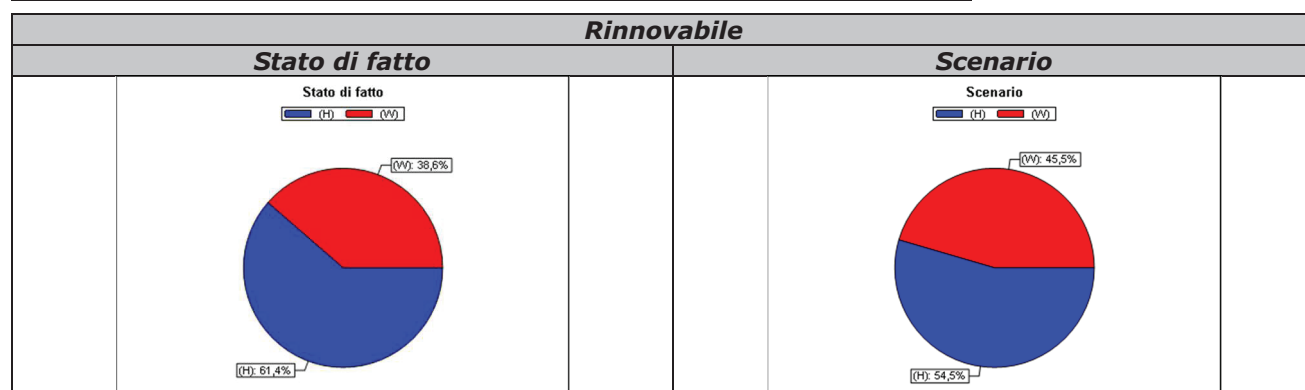


Servizio	Q <sub>p,tot,in</sub> [kWh <sub>p</sub> ]	Q <sub>p,tot,fin</sub> [kWh <sub>p</sub> ]	Δ [%]
Riscaldamento (H)	384161	289907	-24,5
Acqua calda sanitaria (W)	58273	58273	0,0
Raffrescamento (C)	0	0	0,0
Ventilazione (V)	0	0	0,0
Illuminazione (L)	0	0	0,0
Trasporto (T)	0	0	0,0
Globale (gl)	442434	348180	-21,3

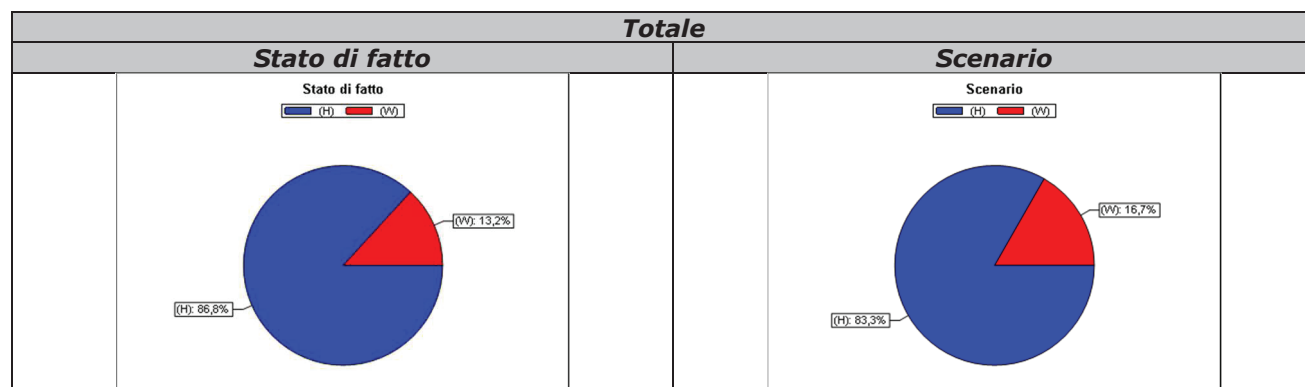
### Suddivisione dell'energia primaria globale per servizio



Servizio	Stato di fatto		Scenario	
	Q <sub>p,nren</sub> [kWh <sub>p</sub> ]	%	Q <sub>p,nren</sub> [kWh <sub>p</sub> ]	%
Riscaldamento (H)	383381	86,9	289318	83,4
Acqua calda sanitaria (W)	57783	13,1	57783	16,6
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)	441163	100,0	347101	100,0



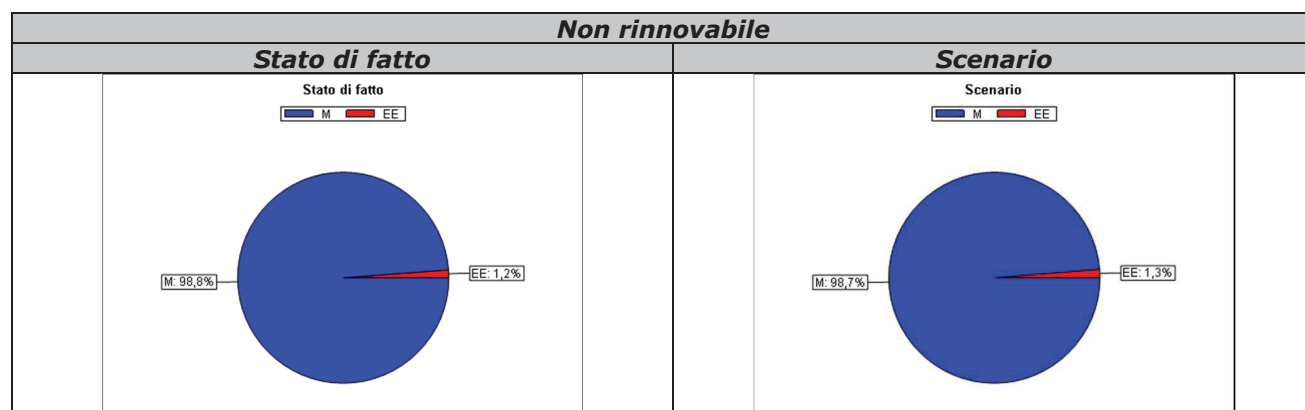
Servizio	Stato di fatto		Scenario	
	Q <sub>p,ren</sub> [kWh <sub>p</sub> ]	%	Q <sub>p,ren</sub> [kWh <sub>p</sub> ]	%
Riscaldamento (H)	780	61,4	588	54,5
Acqua calda sanitaria (W)	491	38,6	491	45,5
Raffrescamento (C)	0	0,0	0	0,0
Ventilazione (V)	0	0,0	0	0,0
Illuminazione (L)	0	0,0	0	0,0
Trasporto (T)	0	0,0	0	0,0
Globale (gl)	1271	100,0	1079	100,0



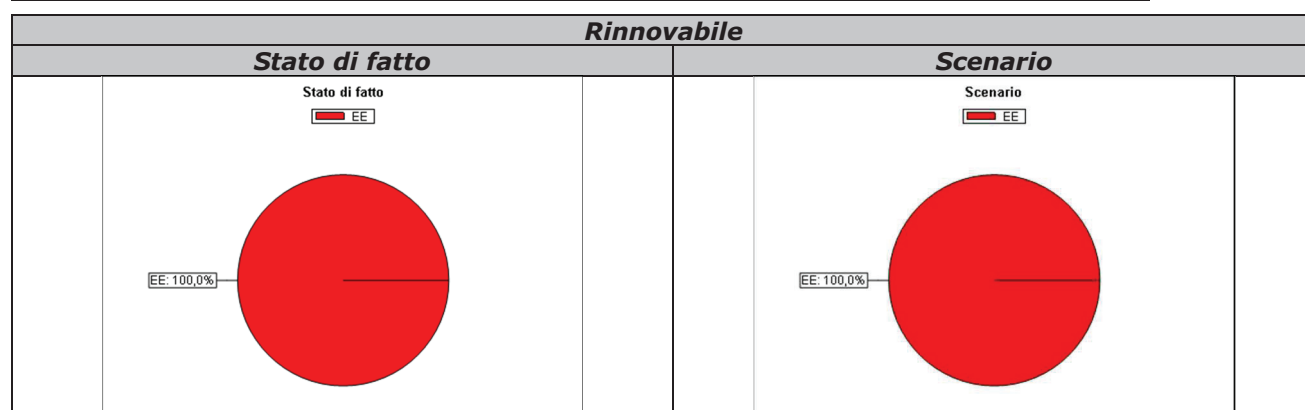
Servizio	Stato di fatto		Scenario	
	Q <sub>p,tot</sub> [kWh <sub>p</sub> ]	%	Q <sub>p,tot</sub> [kWh <sub>p</sub> ]	%
Riscaldamento (H)	384161	86,8	289907	83,3
Acqua calda sanitaria (W)	58273	13,2	58273	16,7
Raffrescamento (C)	0	0,0	0	0,0
Ventilazione (V)	0	0,0	0	0,0
Illuminazione (L)	0	0,0	0	0,0
Trasporto (T)	0	0,0	0	0,0
Globale (gl)	442434	100,0	348180	100,0



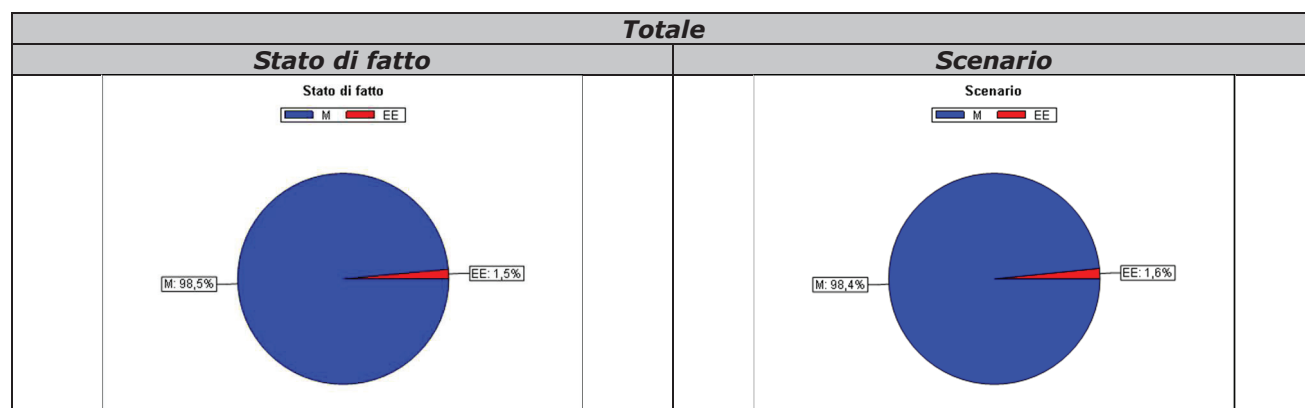
### Suddivisione dell'energia primaria globale per vettore energetico



Vettore energetico	Stato di fatto		Scenario	
	Q <sub>p,nren</sub> [kWh <sub>p</sub> ]	%	Q <sub>p,nren</sub> [kWh <sub>p</sub> ]	%
Metano (M)	435892	98,8	342623	98,7
Energia elettrica (EE)	5271	1,2	4478	1,3
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
Totale	441163	100,0	347101	100,0

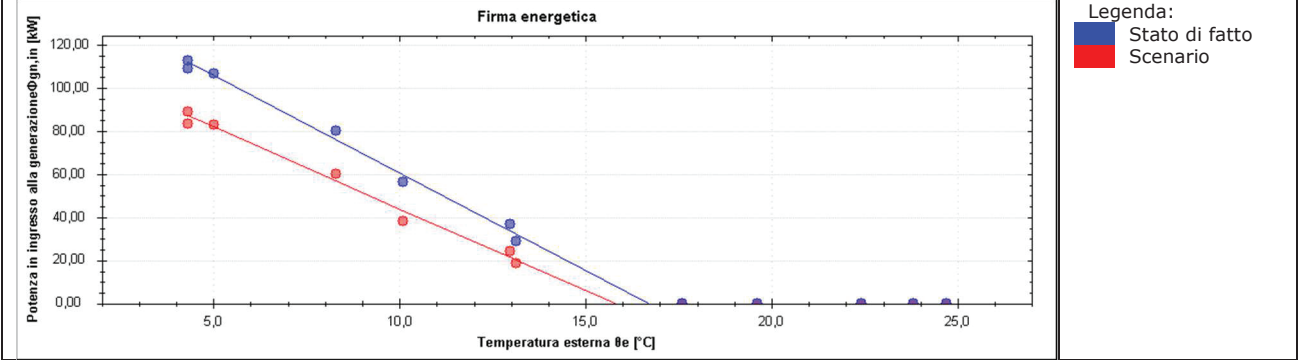


Vettore energetico	Stato di fatto		Scenario	
	Q <sub>p,ren</sub> [kWh <sub>p</sub> ]	%	Q <sub>p,ren</sub> [kWh <sub>p</sub> ]	%
Metano (M)	0	0,0	0	0,0
Energia elettrica (EE)	1271	100,0	1079	100,0
Solare termico (ST)	0	0,0	0	0,0
Solare fotovoltaico (FV)	0	0,0	0	0,0
Ambiente esterno (pompa di calore) (A)	0	0,0	0	0,0
Totale	1271	100,0	1079	100,0



Vettore energetico	Stato di fatto		Scenario	
	Q <sub>p,tot</sub> [kWh <sub>p</sub> ]	%	Q <sub>p,tot</sub> [kWh <sub>p</sub> ]	%
Metano (M)	435892	98,5	342623	98,4
Energia elettrica (EE)	6542	1,5	5557	1,6
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	442434	100,0	348180	100,0

Firma energetica invernale (24 h)



Mese	$\theta_e$ [°C]	Stato di fatto			Scenario		
		$g_{risc}$ [g]	$Q_{H,gen,in}$ [kWh <sub>t/el</sub> ]	$\Phi_{H,gen,in}$ [kW <sub>t/el</sub> ]	$g_{risc}$ [g]	$Q_{H,gen,in}$ [kWh <sub>t/el</sub> ]	$\Phi_{H,gen,in}$ [kW <sub>t/el</sub> ]
<i>gennaio</i>	5,0	31	79464	106,81	31	61873	83,16
<i>febbraio</i>	4,3	28	73321	109,11	28	56259	83,72
<i>marzo</i>	10,1	31	41902	56,32	31	28526	38,34
<i>aprile</i>	13,1	15	10493	29,15	15	6748	18,74
<i>maggio</i>	17,6	0	0	0,00	0	0	0,00
<i>giugno</i>	22,4	0	0	0,00	0	0	0,00
<i>luglio</i>	24,7	0	0	0,00	0	0	0,00
<i>agosto</i>	23,8	0	0	0,00	0	0	0,00
<i>settembre</i>	19,6	0	0	0,00	0	0	0,00
<i>ottobre</i>	13,0	17	15015	36,80	17	9988	24,48
<i>novembre</i>	8,3	30	57785	80,26	30	43390	60,26
<i>dicembre</i>	4,3	31	84064	112,99	31	66433	89,29
TOTALE		183	362043	531	183	273216	398

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

## 8.4 Sostituzione serramenti

### Dati generali

Numero	4		
Descrizione	Sostituzione serramenti		
Costo stimato	C	133812,06	€
Risparmio economico conseguibile	$\Delta S_{gl}$	5370,35	€/anno
Tempo di ritorno semplice	$t_r$	24,9	anni
Risparmio energetico conseguibile	$\Delta EP_{gl,nren}$	30,78	kWh <sub>p</sub> /m <sup>2</sup> anno
Classe energetica raggiungibile	F		

### Riepilogo interventi

N°	Descrizione	Costo (C) [€]
1	Sostituzione serramenti	13398,00
2	Sostituzione serramenti	9870,00
3	Sostituzione serramenti	110544,05

## 8.4.1 Sostituzione serramenti

### Dati generali

Intervento	1		
Tipologia	Sostituzione serramenti		
Descrizione	Sostituzione serramenti		
Costo stimato	C	13398,00	€

### Stato di fatto

Struttura esistente			
Codice	W1		
Descrizione	Finestra 60x145		
Tipo	da locale climatizzato verso esterno		
Esposizioni considerate	NE, NO		
Superficie di calcolo	S <sub>calc</sub>	38,28	m <sup>2</sup>

Risultati stato di fatto			
Trasmittanza iniziale vetro	U <sub>g,in</sub>	4,930	W <sub>t</sub> /m <sup>2</sup> K
Trasmittanza iniziale serramento	U <sub>w,in</sub>	4,273	W <sub>t</sub> /m <sup>2</sup> K
Valore limite trasmittanza serramento	U <sub>w,limite</sub>	1,400	W <sub>t</sub> /m <sup>2</sup> K

### Intervento

Dati intervento			
Tipologia di vetro	Doppio vetro 4+12+4 argon		
k telaio		1,400	W <sub>t</sub> /m <sup>2</sup> K
Tipologia di serramento (vetro + telaio)	PVC - 70mm - 5 camere		

Risultati intervento			
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

## 8.4.2 Sostituzione serramenti

### Dati generali

Intervento	2		
Tipologia	Sostituzione serramenti		
Descrizione	Sostituzione serramenti		
Costo stimato	C	9870,00	€

### Stato di fatto

Struttura esistente			
Codice	W2		
Descrizione	Finestra 65x235		
Tipo	da locale climatizzato verso esterno		
Esposizioni considerate	E, SE, O, NO		
Superficie di calcolo	S <sub>calc</sub>	28,20	m <sup>2</sup>

Risultati stato di fatto			
Trasmittanza iniziale vetro	U <sub>g,in</sub>	4,788	W <sub>t</sub> /m <sup>2</sup> K
Trasmittanza iniziale serramento	U <sub>w,in</sub>	4,175	W <sub>t</sub> /m <sup>2</sup> K
Valore limite trasmittanza serramento	U <sub>w,limite</sub>	1,400	W <sub>t</sub> /m <sup>2</sup> K

### Intervento

Dati intervento			
Tipologia di vetro	Doppio vetro 4+12+4 argon		
k telaio		1,400	W <sub>t</sub> /m <sup>2</sup> K
Tipologia di serramento (vetro + telaio)	PVC - 70mm - 5 camere		

Risultati intervento			
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

### 8.4.3 Sostituzione serramenti

#### Dati generali

Intervento	3		
Tipologia	Sostituzione serramenti		
Descrizione	Sostituzione serramenti		
Costo stimato	C	110544,05	€

#### Stato di fatto

Struttura esistente			
Codice	W4		
Descrizione	Finestra 120x235		
Tipo	da locale climatizzato verso esterno		
Esposizioni considerate	NE, SO		
Superficie di calcolo	S <sub>calc</sub>	315,84	m <sup>2</sup>

Risultati stato di fatto			
Trasmittanza iniziale vetro	U <sub>g,in</sub>	4,930	W <sub>t</sub> /m <sup>2</sup> K
Trasmittanza iniziale serramento	U <sub>w,in</sub>	4,400	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

#### Intervento

Dati intervento			
Tipologia di vetro	Doppio vetro 4+12+4 argon		
k telaio		1,400	W <sub>t</sub> /m <sup>2</sup> K
Tipologia di serramento (vetro + telaio)	PVC - 70mm - 5 camere		

Risultati intervento			
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

#### 8.4.4 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 (Co)

<b>Metano [Sm<sup>3</sup>]</b>			
<b>Servizio</b>	<b>Stato di fatto</b>	<b>Scenario</b>	<b>Δ [%]</b>
Riscaldamento (H)	38422	31958	-16,8
Acqua calda sanitaria (W)	5634	5634	0,0
<b>Globale</b>	<b>44057</b>	<b>37593</b>	<b>-14,7</b>
<b>Energia elettrica [kWh]</b>			
<b>Servizio</b>	<b>Stato di fatto</b>	<b>Scenario</b>	<b>Δ [%]</b>
Riscaldamento (H)	1659	1380	-16,8
Acqua calda sanitaria (W)	1044	1044	0,0
<b>Globale</b>	<b>2703</b>	<b>2424</b>	<b>-10,3</b>

##### Spesa (S) [€]

<b>Servizio</b>	<b>Stato di fatto</b>	<b>Scenario</b>	<b>Δ [%]</b>
Riscaldamento (H)	33650,92	27989,57	-16,8
Acqua calda sanitaria (W)	5134,95	5134,95	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>38785,88</b>	<b>33124,53</b>	<b>-14,6</b>

##### Valutazione economica preliminare

<b>Costo stimato (C) [€]</b>	<b>133812,06</b>
<b>Risparmio economico conseguibile (ΔS<sub>q1</sub>) [€/anno]</b>	<b>5370,35</b>
<b>Tempo di ritorno semplice (t<sub>r</sub>) [anni]</b>	<b>24,9</b>

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

<b>Riscaldamento idronico (<math>H_{idr}</math>)</b>			
<b>Sottosistema</b>	<b>Stato di fatto</b>	<b>Scenario</b>	<b><math>\Delta</math> [%]</b>
Emissione ( $\eta_{em}$ )	91,0	91,0	0,0
Regolazione ( $\eta_{reg}$ )	79,4	79,0	-0,5
Distribuzione di utenza ( $\eta_{du}$ )	93,4	93,4	0,0
Accumulo ( $\eta_s$ )	100,0	100,0	0,0
Distribuzione primaria ( $\eta_{dp}$ )	100,0	100,0	0,0
Generazione ( $\eta_{gen,ut}$ )	84,5	83,3	-1,5
Generazione ( $\eta_{gen,p,nren}$ )	79,8	78,7	-1,5
Generazione ( $\eta_{gen,p,tot}$ )	79,7	78,5	-1,5
<b>Globale medio stagionale (<math>\eta_{g,p,nren}</math>)</b>	<b>54,1</b>	<b>53,0</b>	<b>-1,9</b>
<b>Globale medio stagionale (<math>\eta_{g,p,tot}</math>)</b>	<b>54,0</b>	<b>52,9</b>	<b>-1,9</b>
<b>Valore limite (<math>\eta_{lim}</math>)</b>	<b>73,3</b>	<b>-</b>	<b>-</b>



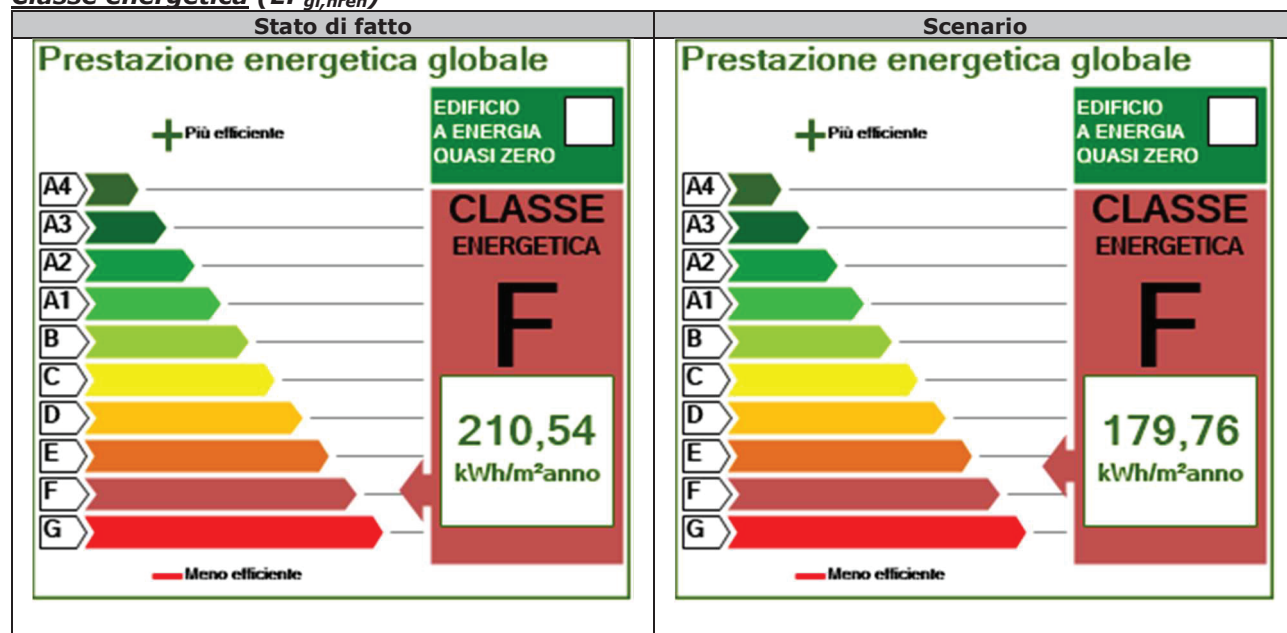
### Indici di prestazione termica del fabbricato ( $EP_{nd}$ ) [ $kWh_t/m^2$ ]

Servizio	Stato di fatto	Scenario	$\Delta$ [%]	Valore limite
Riscaldamento (H)	98,93	80,73	-18,4	23,29
Raffrescamento (C)	22,45	20,69	-7,9	29,43

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

Servizio	Stato di fatto	Scenario	$\Delta$ [%]
<b>Non rinnovabile (<math>EP_{nren}</math>)</b>			
Riscaldamento (H)	182,96	152,18	-16,8
Acqua calda sanitaria (W)	27,58	27,58	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>210,54</b>	<b>179,76</b>	<b>-14,6</b>
<b>Rinnovabile (<math>EP_{ren}</math>)</b>			
Riscaldamento (H)	0,37	0,31	-16,8
Acqua calda sanitaria (W)	0,23	0,23	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>0,61</b>	<b>0,54</b>	<b>-10,3</b>
<b>Totale (<math>EP_{tot}</math>)</b>			
Riscaldamento (H)	183,33	152,49	-16,8
Acqua calda sanitaria (W)	27,81	27,81	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>211,14</b>	<b>180,30</b>	<b>-14,6</b>
<b>Valore limite (<math>EP_{gl,tot,lim}</math>)</b>	<b>61,69</b>	<b>-</b>	<b>-</b>

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



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

Servizio	Stato di fatto	Scenario	$\Delta$ [%]	Valore minimo
Riscaldamento (H)	0,2	0,2	0,0	-
<b>Acqua calda sanitaria (W)</b>	<b>0,8</b>	<b>0,8</b>	<b>0,0</b>	<b>50</b>
Raffrescamento (C)	0,0	0,0	0,0	-
<b>Globale (H + W + C)</b>	<b>0,3</b>	<b>0,3</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>0,3</b>	<b>0,3</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]**

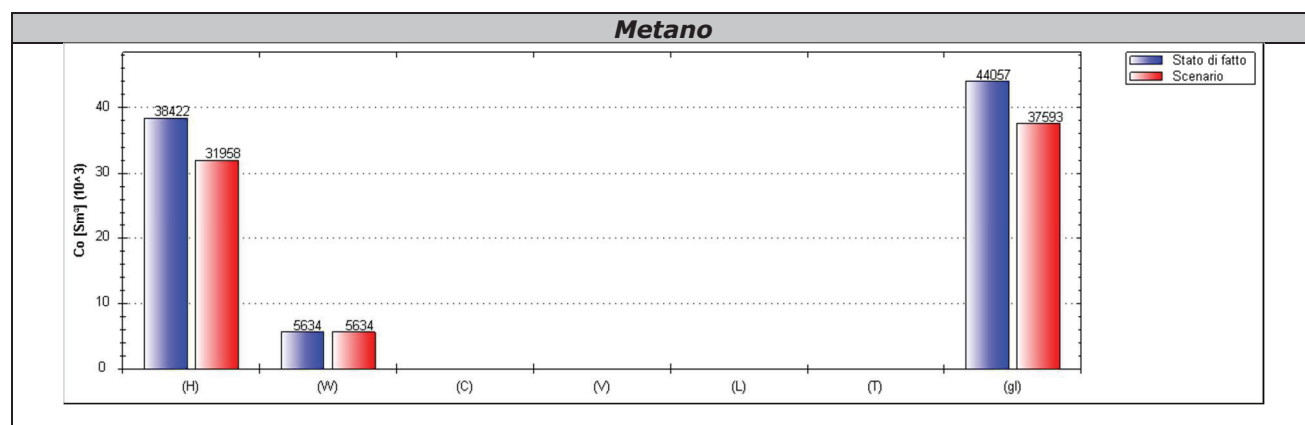
Servizio	Stato di fatto	Scenario	$\Delta$ [%]
Riscaldamento (H)	76792,28	63872,93	-16,8
Acqua calda sanitaria (W)	11629,60	11629,60	0,0
Raffrescamento (C)	0,00	0,00	0,0
Ventilazione (V)	0,00	0,00	0,0
Illuminazione (L)	0,00	0,00	0,0
Trasporto (T)	0,00	0,00	0,0
<b>Globale (gl)</b>	<b>88421,89</b>	<b>75502,54</b>	<b>-14,6</b>

#### Legenda:

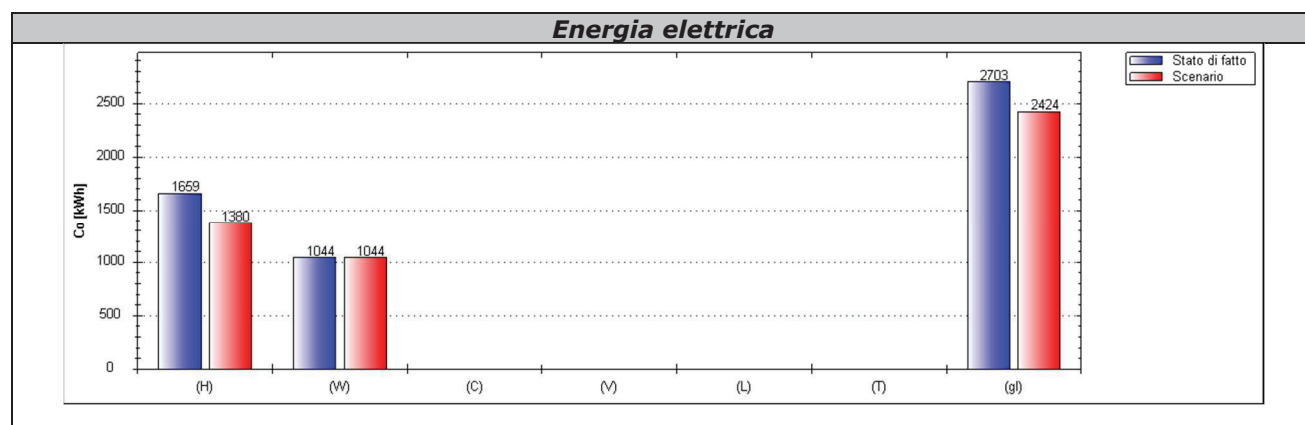
Co	Consumo
Em	Emissioni
EP <sub>nd</sub>	Indice di prestazione termica
EP <sub>nren</sub>	Indice di prestazione energetica non rinnovabile
EP <sub>ren</sub>	Indice di prestazione energetica rinnovabile
EP <sub>tot</sub>	Indice di prestazione energetica totale
$\eta_{ut}$	Rendimento rispetto all'energia utile
$\eta_{p,nren}$	Rendimento rispetto all'energia primaria non rinnovabile
$\eta_{p,tot}$	Rendimento rispetto all'energia primaria totale
QR	Quota rinnovabile
S	Spesa

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

### Consumi di combustibile ed energia elettrica

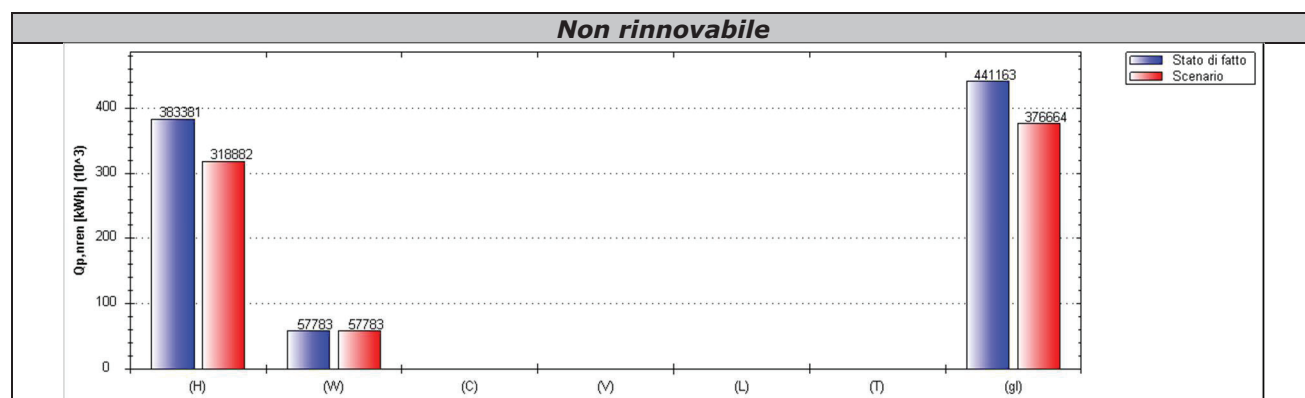


Servizio	Co <sub>in</sub> [Sm³]	Co <sub>fin</sub> [Sm³]	Δ [%]
Riscaldamento (H)	38422	31958	-16,8
Acqua calda sanitaria (W)	5634	5634	0,0
Raffrescamento (C)	0	0	0,0
Ventilazione (V)	0	0	0,0
Illuminazione (L)	0	0	0,0
Trasporto (T)	0	0	0,0
Globale (gl)	44057	37593	-14,7

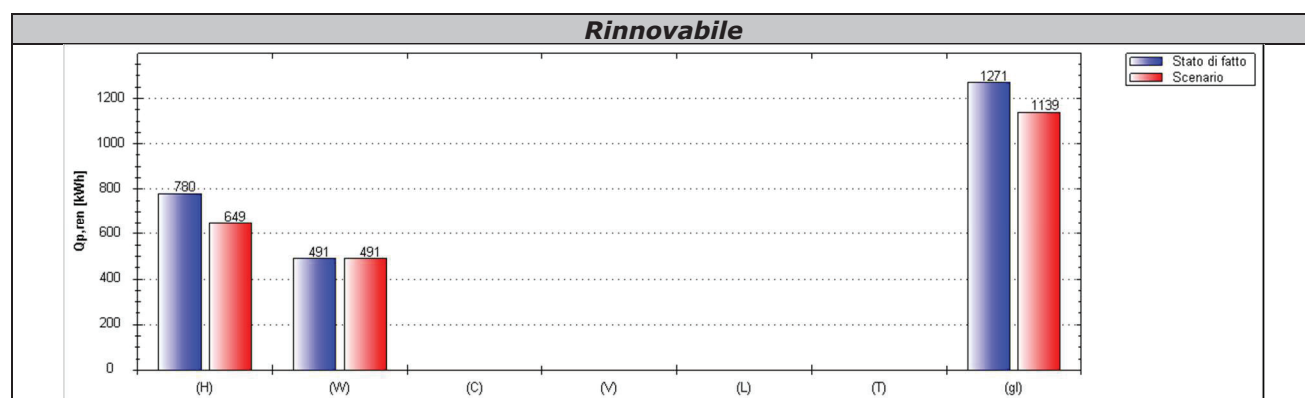


Servizio	Co <sub>in</sub> [kWh]	Co <sub>fin</sub> [kWh]	Δ [%]
Riscaldamento (H)	1659	1380	-16,8
Acqua calda sanitaria (W)	1044	1044	0,0
Raffrescamento (C)	0	0	0,0
Ventilazione (V)	0	0	0,0
Illuminazione (L)	0	0	0,0
Trasporto (T)	0	0	0,0
Globale (gl)	2703	2424	-10,3

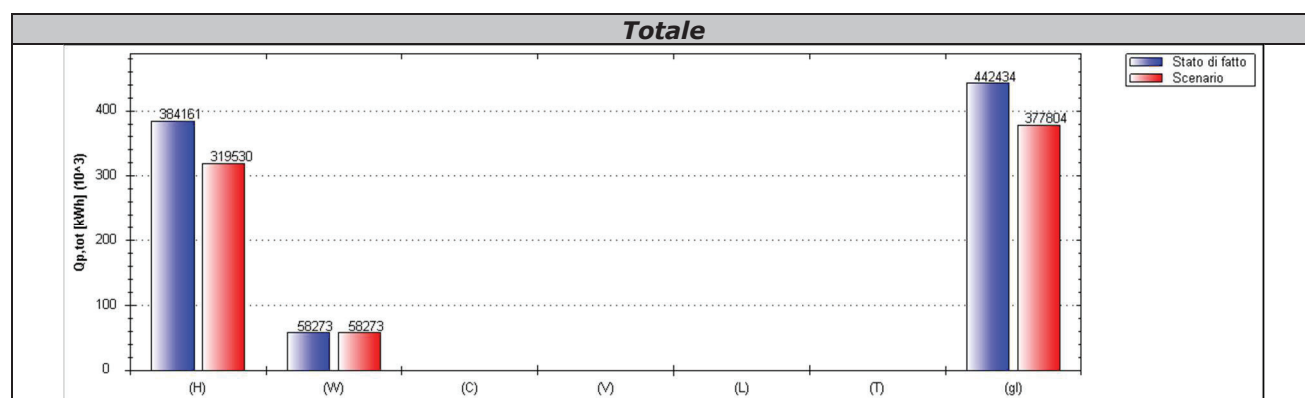
## Consumi di energia primaria



Servizio	Q <sub>p,nren,in</sub> [kWh <sub>p</sub> ]	Q <sub>p,nren,fin</sub> [kWh <sub>p</sub> ]	Δ [%]
Riscaldamento (H)	383381	318882	-16,8
Acqua calda sanitaria (W)	57783	57783	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)	441163	376664	-14,6

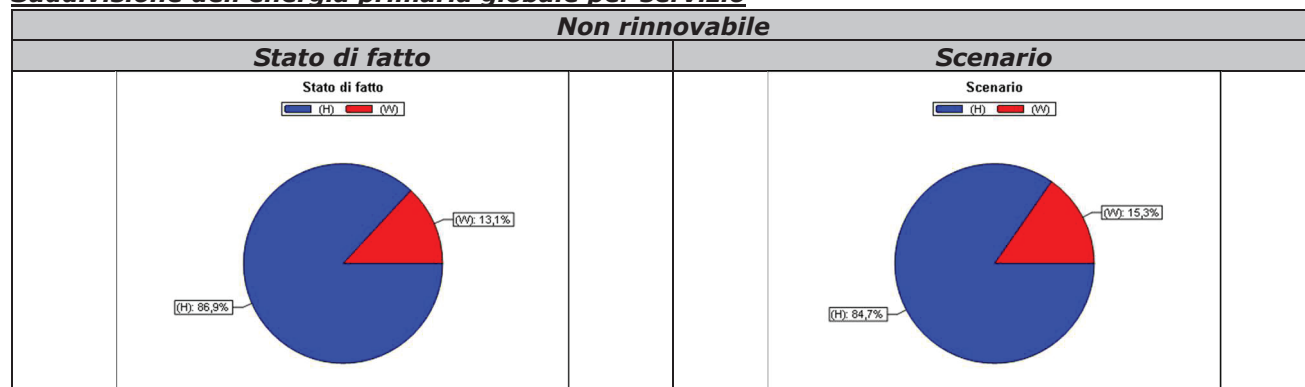


Servizio	Q <sub>p,ren,in</sub> [kWh <sub>p</sub> ]	Q <sub>p,ren,fin</sub> [kWh <sub>p</sub> ]	Δ [%]
Riscaldamento (H)	780	649	-16,8
Acqua calda sanitaria (W)	491	491	0,0
Raffrescamento (C)	0	0	0,0
Ventilazione (V)	0	0	0,0
Illuminazione (L)	0	0	0,0
Trasporto (T)	0	0	0,0
Globale (gl)	1271	1139	-10,3

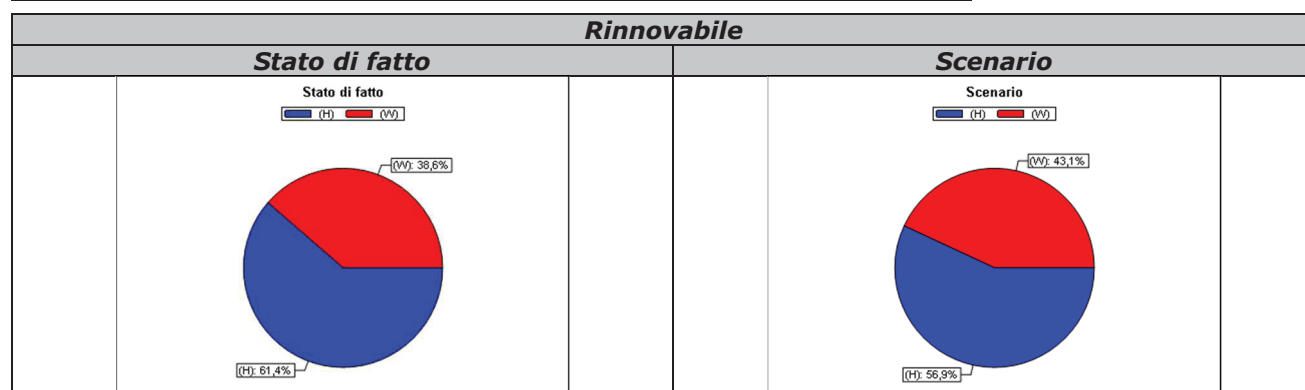


Servizio	Q <sub>p,tot,in</sub> [kWh <sub>p</sub> ]	Q <sub>p,tot,fin</sub> [kWh <sub>p</sub> ]	Δ [%]
Riscaldamento (H)	384161	319530	-16,8
Acqua calda sanitaria (W)	58273	58273	0,0
Raffrescamento (C)	0	0	0,0
Ventilazione (V)	0	0	0,0
Illuminazione (L)	0	0	0,0
Trasporto (T)	0	0	0,0
Globale (gl)	442434	377804	-14,6

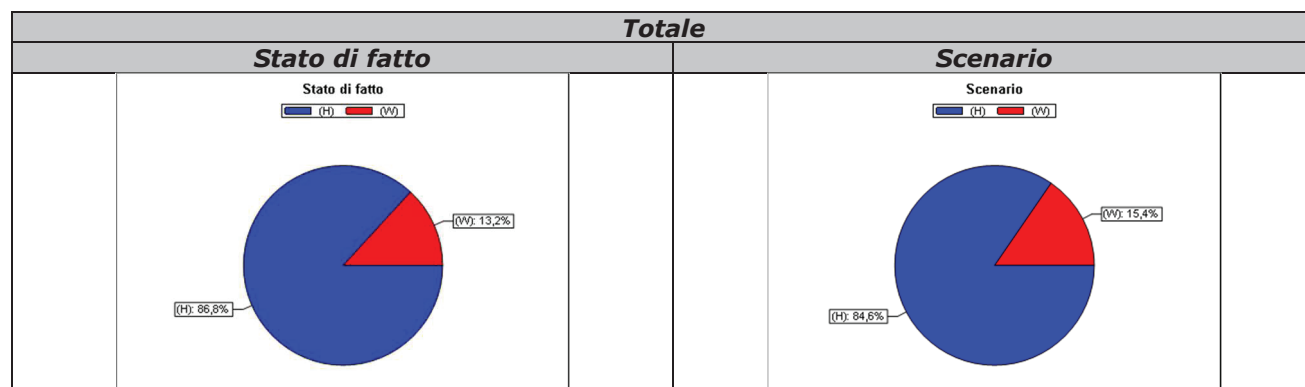
### Suddivisione dell'energia primaria globale per servizio



Servizio	Stato di fatto		Scenario	
	Q <sub>p,nren</sub> [kWh <sub>p</sub> ]	%	Q <sub>p,nren</sub> [kWh <sub>p</sub> ]	%
Riscaldamento (H)	383381	86,9	318882	84,7
Acqua calda sanitaria (W)	57783	13,1	57783	15,3
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)	441163	100,0	376664	100,0

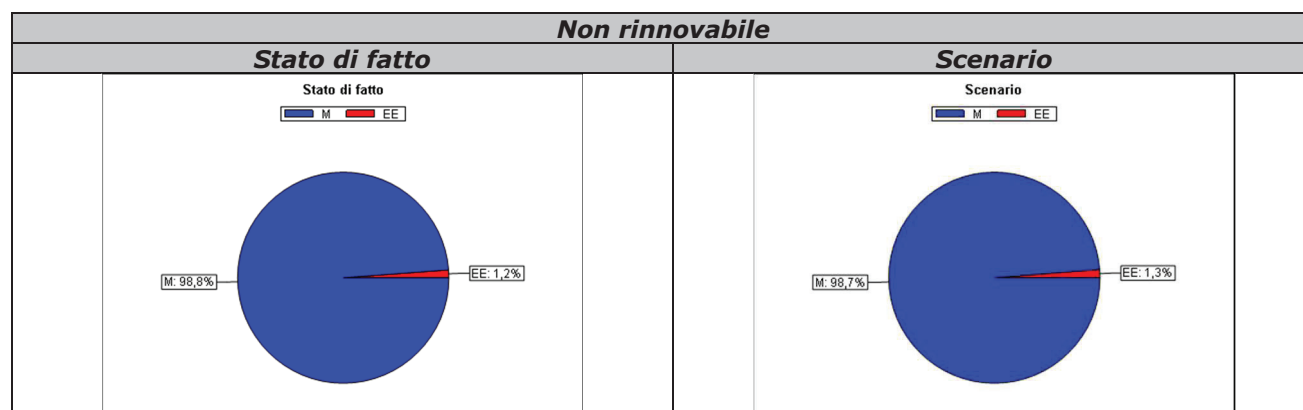


Servizio	Stato di fatto		Scenario	
	Q <sub>p,ren</sub> [kWh <sub>p</sub> ]	%	Q <sub>p,ren</sub> [kWh <sub>p</sub> ]	%
Riscaldamento (H)	780	61,4	649	56,9
Acqua calda sanitaria (W)	491	38,6	491	43,1
Raffrescamento (C)	0	0,0	0	0,0
Ventilazione (V)	0	0,0	0	0,0
Illuminazione (L)	0	0,0	0	0,0
Trasporto (T)	0	0,0	0	0,0
Globale (gl)	1271	100,0	1139	100,0

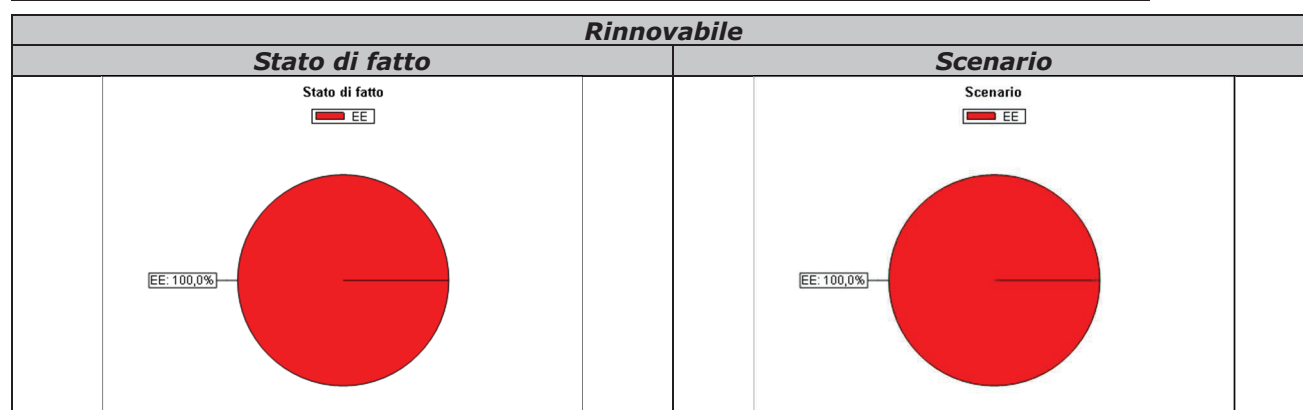


Servizio	Stato di fatto		Scenario	
	Q <sub>p,tot</sub> [kWh <sub>p</sub> ]	%	Q <sub>p,tot</sub> [kWh <sub>p</sub> ]	%
Riscaldamento (H)	384161	86,8	319530	84,6
Acqua calda sanitaria (W)	58273	13,2	58273	15,4
Raffrescamento (C)	0	0,0	0	0,0
Ventilazione (V)	0	0,0	0	0,0
Illuminazione (L)	0	0,0	0	0,0
Trasporto (T)	0	0,0	0	0,0
Globale (gl)	442434	100,0	377804	100,0

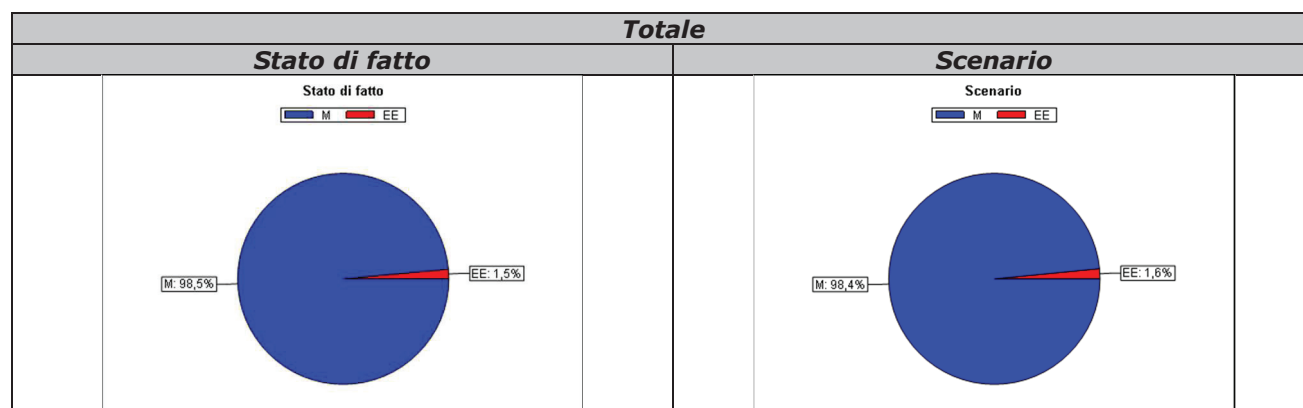
### Suddivisione dell'energia primaria globale per vettore energetico



Vettore energetico	Stato di fatto		Scenario	
	Q <sub>p,nren</sub> [kWh <sub>p</sub> ]	%	Q <sub>p,nren</sub> [kWh <sub>p</sub> ]	%
Metano (M)	435892	98,8	371937	98,7
Energia elettrica (EE)	5271	1,2	4727	1,3
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
Totale	441163	100,0	376664	100,0

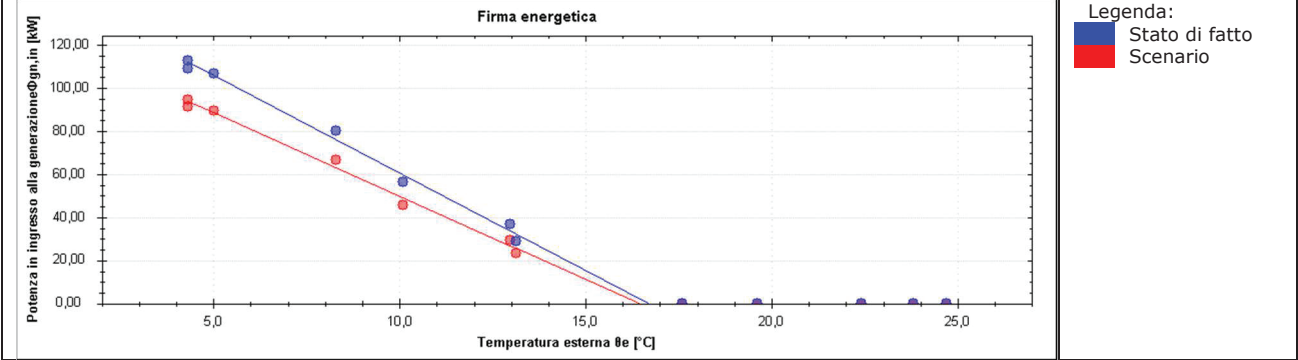


Vettore energetico	Stato di fatto		Scenario	
	Q <sub>p,ren</sub> [kWh <sub>p</sub> ]	%	Q <sub>p,ren</sub> [kWh <sub>p</sub> ]	%
Metano (M)	0	0,0	0	0,0
Energia elettrica (EE)	1271	100,0	1139	100,0
Solare termico (ST)	0	0,0	0	0,0
Solare fotovoltaico (FV)	0	0,0	0	0,0
Ambiente esterno (pompa di calore) (A)	0	0,0	0	0,0
Totale	1271	100,0	1139	100,0



Vettore energetico	Stato di fatto		Scenario	
	Q <sub>p,tot</sub> [kWh <sub>p</sub> ]	%	Q <sub>p,tot</sub> [kWh <sub>p</sub> ]	%
Metano (M)	435892	98,5	371937	98,4
Energia elettrica (EE)	6542	1,5	5867	1,6
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	442434	100,0	377804	100,0

Firma energetica invernale (24 h)



Mese	$\theta_e$ [°C]	Stato di fatto			Scenario		
		$g_{risc}$ [g]	$Q_{H,gen,in}$ [kWh <sub>t/el</sub> ]	$\Phi_{H,gen,in}$ [kW <sub>t/el</sub> ]	$g_{risc}$ [g]	$Q_{H,gen,in}$ [kWh <sub>t/el</sub> ]	$\Phi_{H,gen,in}$ [kW <sub>t/el</sub> ]
<i>gennaio</i>	5,0	31	79464	106,81	31	66547	89,44
<i>febbraio</i>	4,3	28	73321	109,11	28	61376	91,33
<i>marzo</i>	10,1	31	41902	56,32	31	34211	45,98
<i>aprile</i>	13,1	15	10493	29,15	15	8423	23,40
<i>maggio</i>	17,6	0	0	0,00	0	0	0,00
<i>giugno</i>	22,4	0	0	0,00	0	0	0,00
<i>luglio</i>	24,7	0	0	0,00	0	0	0,00
<i>agosto</i>	23,8	0	0	0,00	0	0	0,00
<i>settembre</i>	19,6	0	0	0,00	0	0	0,00
<i>ottobre</i>	13,0	17	15015	36,80	17	11957	29,31
<i>novembre</i>	8,3	30	57785	80,26	30	48061	66,75
<i>dicembre</i>	4,3	31	84064	112,99	31	70560	94,84
TOTALE		183	362043	531	183	301134	441

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

## 8.5 Isolamento dei cassonetti

### Dati generali

Numero	5		
Descrizione	Isolamento dei cassonetti		
Costo stimato	C	4752,00	€
Risparmio economico conseguibile	$\Delta S_{ql}$	2949,34	€/anno
Tempo di ritorno semplice	$t_r$	1,6	anni
Risparmio energetico conseguibile	$\Delta EP_{gl,nren}$	16,90	kWh <sub>p</sub> /m <sup>2</sup> anno
Classe energetica raggiungibile	F		

### Riepilogo interventi

N°	Descrizione	Costo (C) [€]
1	Coibentazione cassonetti	4752,00



## 8.5.1 Coibentazione cassonetti

### Dati generali

Intervento	1		
Tipologia	Coibentazione cassonetti		
Descrizione	Coibentazione cassonetti		
Costo stimato	C	4752,00	€

### Stato di fatto

Struttura esistente			
Codice	M30		
Descrizione	Cassonetto		
Tipo	da locale climatizzato verso esterno		
Esposizioni considerate	NE, SE, SO, NO		
Superficie di calcolo	S <sub>calc</sub>	95,04	m <sup>2</sup>

Risultati stato di fatto			
Spessore totale	Stot	250,00	mm
Trasmittanza iniziale	U <sub>in</sub>	6,000	W <sub>t</sub> /m <sup>2</sup> K
Trasmittanza iniziale media	U <sub>in,media</sub>	0,000	W <sub>t</sub> /m <sup>2</sup> K
Valore limite	U <sub>media,lim</sub>	0,300	W <sub>t</sub> /m <sup>2</sup> K

### Intervento

Isolante			
Tipologia	Pannello polistirene espanso 20 kg/m <sup>3</sup>		
Conduttività	λ	0,036	W <sub>t</sub> /mK
Spessore	s	30,00	mm

Risultati intervento			
Spessore totale	Stot	30,00	mm
Trasmittanza finale	U <sub>fin</sub>	1,400	W <sub>t</sub> /m <sup>2</sup> K
Trasmittanza finale media	U <sub>fin,media</sub>	0,000	W <sub>t</sub> /m <sup>2</sup> K
Valore limite	U <sub>media,lim</sub>	0,300	W <sub>t</sub> /m <sup>2</sup> K

## 8.5.2 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 (Co)

Metano [Sm <sup>3</sup> ]			
Servizio	Stato di fatto	Scenario	Δ [%]
Riscaldamento (H)	38422	34872	-9,2
Acqua calda sanitaria (W)	5634	5634	0,0
<b>Globale</b>	<b>44057</b>	<b>40507</b>	<b>-8,1</b>
Energia elettrica [kWh]			
Servizio	Stato di fatto	Scenario	Δ [%]
Riscaldamento (H)	1659	1506	-9,2
Acqua calda sanitaria (W)	1044	1044	0,0
<b>Globale</b>	<b>2703</b>	<b>2550</b>	<b>-5,7</b>

### Spesa (S) [€]

Servizio	Stato di fatto	Scenario	Δ [%]
Riscaldamento (H)	33650,92	30541,77	-9,2
Acqua calda sanitaria (W)	5134,95	5134,95	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>38785,88</b>	<b>35676,72</b>	<b>-8,0</b>

### Valutazione economica preliminare

Costo stimato (C) [€]	4752,00
Risparmio economico conseguibile (ΔS <sub>q1</sub> ) [€/anno]	2949,34
Tempo di ritorno semplice (t <sub>r</sub> ) [anni]	1,6

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

<b>Riscaldamento idronico (<math>H_{idr}</math>)</b>			
<b>Sottosistema</b>	<b>Stato di fatto</b>	<b>Scenario</b>	<b><math>\Delta</math> [%]</b>
Emissione ( $\eta_{em}$ )	91,0	91,0	0,0
Regolazione ( $\eta_{reg}$ )	79,4	78,5	-1,1
Distribuzione di utenza ( $\eta_{du}$ )	93,4	93,4	0,0
Accumulo ( $\eta_s$ )	100,0	100,0	0,0
Distribuzione primaria ( $\eta_{dp}$ )	100,0	100,0	0,0
Generazione ( $\eta_{gen,ut}$ )	84,5	83,9	-0,8
Generazione ( $\eta_{gen,p,nren}$ )	79,8	79,2	-0,8
Generazione ( $\eta_{gen,p,tot}$ )	79,7	79,1	-0,8
<b>Globale medio stagionale (<math>\eta_{g,p,nren}</math>)</b>	<b>54,1</b>	<b>53,1</b>	<b>-1,9</b>
<b>Globale medio stagionale (<math>\eta_{g,p,tot}</math>)</b>	<b>54,0</b>	<b>53,0</b>	<b>-1,9</b>
<b>Valore limite (<math>\eta_{lim}</math>)</b>	<b>73,3</b>	<b>-</b>	<b>-</b>

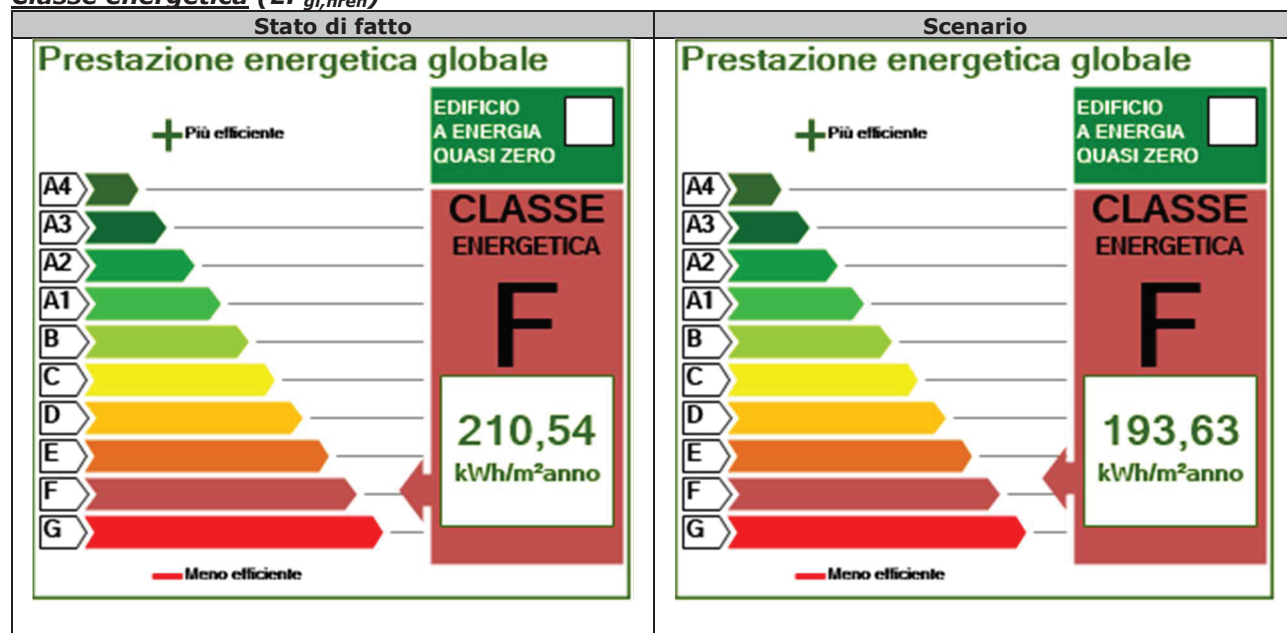
### Indici di prestazione termica del fabbricato ( $EP_{nd}$ ) [ $kWh_t/m^2$ ]

Servizio	Stato di fatto	Scenario	$\Delta$ [%]	Valore limite
Riscaldamento (H)	98,93	88,13	-10,9	23,29
Raffrescamento (C)	22,45	22,89	1,9	29,43

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

Servizio	Stato di fatto	Scenario	$\Delta$ [%]
<b>Non rinnovabile (<math>EP_{nren}</math>)</b>			
Riscaldamento (H)	182,96	166,06	-9,2
Acqua calda sanitaria (W)	27,58	27,58	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>210,54</b>	<b>193,63</b>	<b>-8,0</b>
<b>Rinnovabile (<math>EP_{ren}</math>)</b>			
Riscaldamento (H)	0,37	0,34	-9,2
Acqua calda sanitaria (W)	0,23	0,23	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>0,61</b>	<b>0,57</b>	<b>-5,7</b>
<b>Totale (<math>EP_{tot}</math>)</b>			
Riscaldamento (H)	183,33	166,39	-9,2
Acqua calda sanitaria (W)	27,81	27,81	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>211,14</b>	<b>194,20</b>	<b>-8,0</b>
<b>Valore limite (<math>EP_{gl,tot,lim}</math>)</b>	<b>61,69</b>	-	-

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



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

Servizio	Stato di fatto	Scenario	$\Delta$ [%]	Valore minimo
Riscaldamento (H)	0,2	0,2	0,0	-
<b>Acqua calda sanitaria (W)</b>	<b>0,8</b>	<b>0,8</b>	<b>0,0</b>	<b>50</b>
Raffrescamento (C)	0,0	0,0	0,0	-
<b>Globale (H + W + C)</b>	<b>0,3</b>	<b>0,3</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>0,3</b>	<b>0,3</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]**

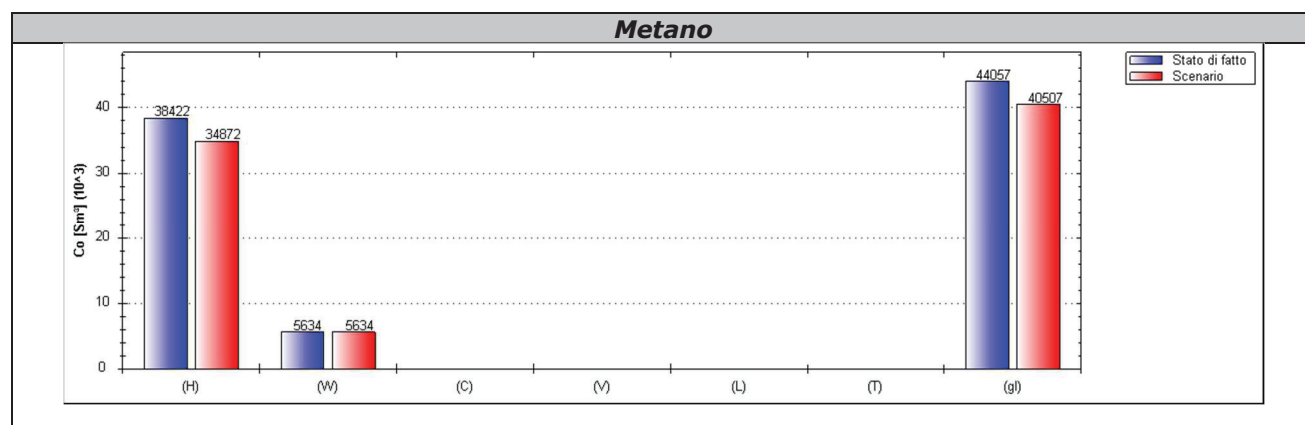
Servizio	Stato di fatto	Scenario	$\Delta$ [%]
Riscaldamento (H)	76792,28	69697,11	-9,2
Acqua calda sanitaria (W)	11629,60	11629,60	0,0
Raffrescamento (C)	0,00	0,00	0,0
Ventilazione (V)	0,00	0,00	0,0
Illuminazione (L)	0,00	0,00	0,0
Trasporto (T)	0,00	0,00	0,0
<b>Globale (gl)</b>	<b>88421,89</b>	<b>81326,71</b>	<b>-8,0</b>

#### Legenda:

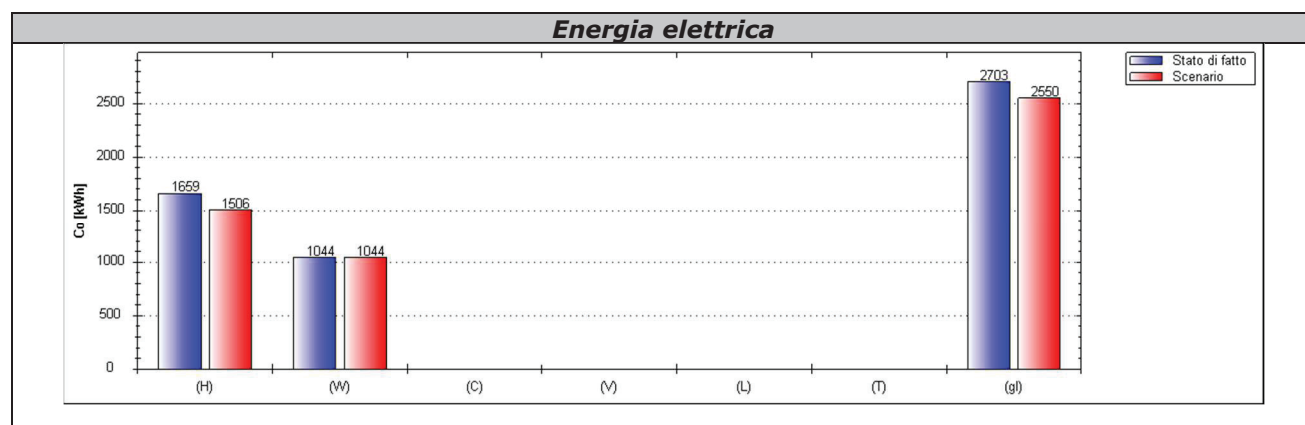
Co	Consumo
Em	Emissioni
EP <sub>nd</sub>	Indice di prestazione termica
EP <sub>nren</sub>	Indice di prestazione energetica non rinnovabile
EP <sub>ren</sub>	Indice di prestazione energetica rinnovabile
EP <sub>tot</sub>	Indice di prestazione energetica totale
$\eta_{ut}$	Rendimento rispetto all'energia utile
$\eta_{p,nren}$	Rendimento rispetto all'energia primaria non rinnovabile
$\eta_{p,tot}$	Rendimento rispetto all'energia primaria totale
QR	Quota rinnovabile
S	Spesa

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

### Consumi di combustibile ed energia elettrica

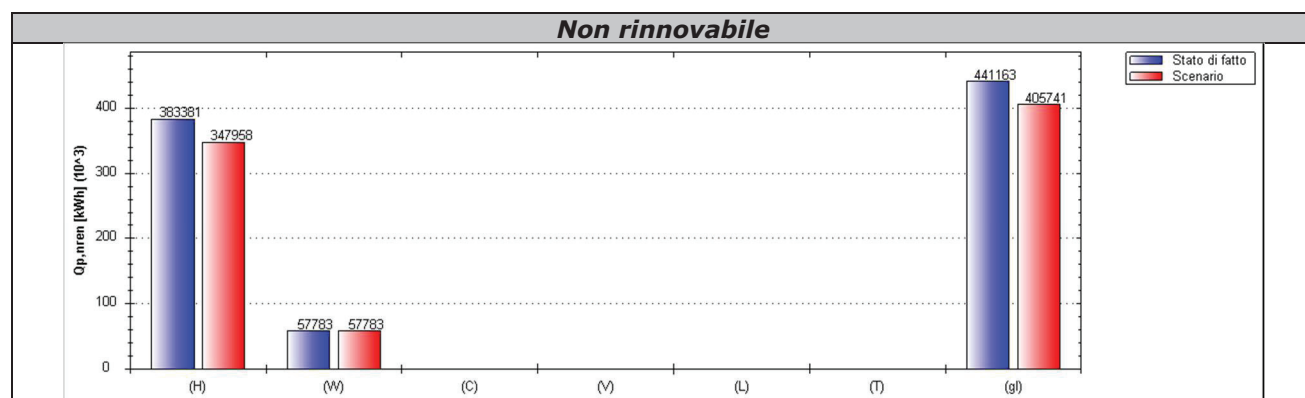


Servizio	Co <sub>in</sub> [Sm³]	Co <sub>fin</sub> [Sm³]	Δ [%]
Riscaldamento (H)	38422	34872	-9,2
Acqua calda sanitaria (W)	5634	5634	0,0
Raffrescamento (C)	0	0	0,0
Ventilazione (V)	0	0	0,0
Illuminazione (L)	0	0	0,0
Trasporto (T)	0	0	0,0
Globale (gl)	44057	40507	-8,1

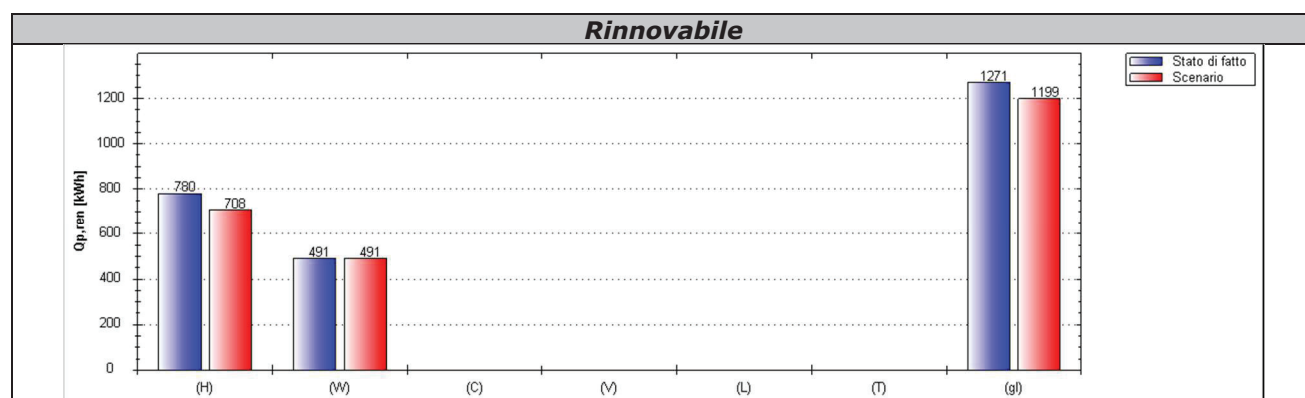


Servizio	Co <sub>in</sub> [kWh]	Co <sub>fin</sub> [kWh]	Δ [%]
Riscaldamento (H)	1659	1506	-9,2
Acqua calda sanitaria (W)	1044	1044	0,0
Raffrescamento (C)	0	0	0,0
Ventilazione (V)	0	0	0,0
Illuminazione (L)	0	0	0,0
Trasporto (T)	0	0	0,0
Globale (gl)	2703	2550	-5,7

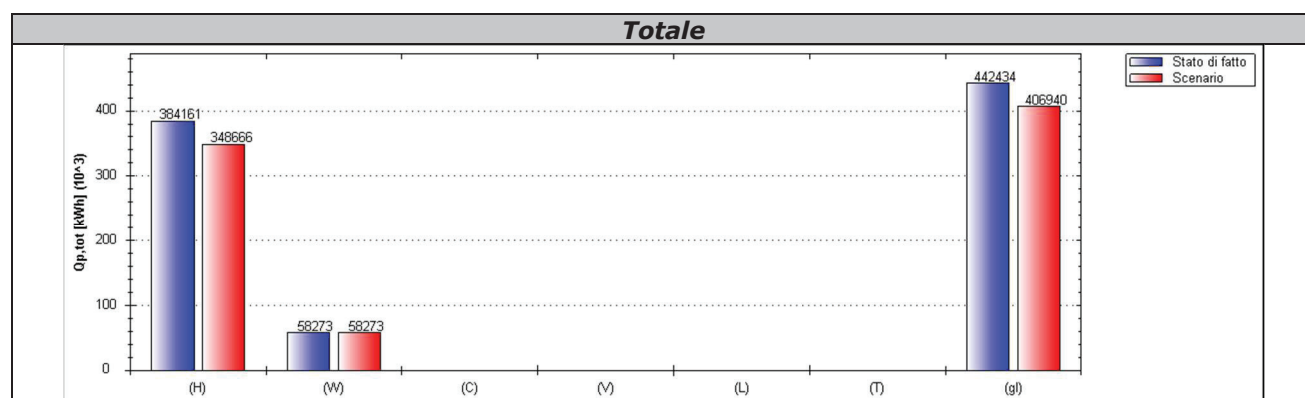
## Consumi di energia primaria



Servizio	Q <sub>p,nren,in</sub> [kWh <sub>p</sub> ]	Q <sub>p,nren,fin</sub> [kWh <sub>p</sub> ]	Δ [%]
Riscaldamento (H)	383381	347958	-9,2
Acqua calda sanitaria (W)	57783	57783	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)	441163	405741	-8,0

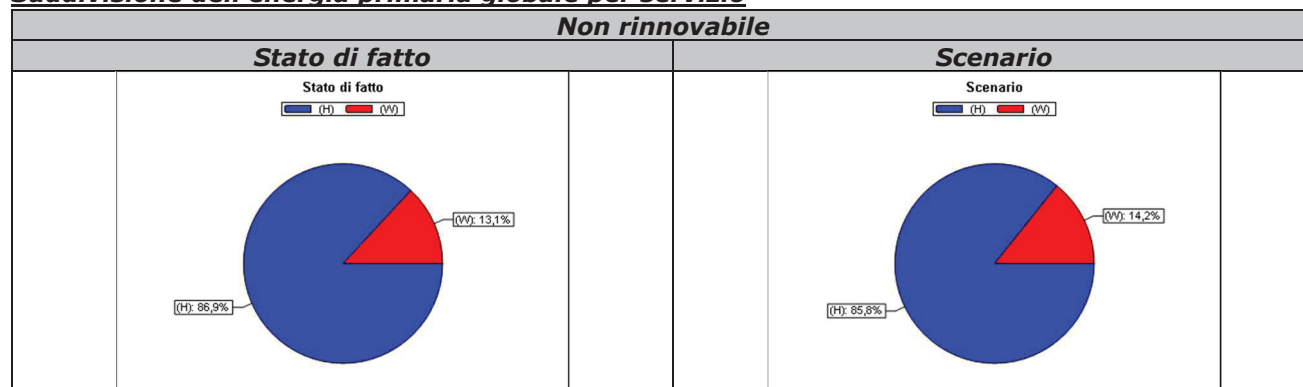


Servizio	Q <sub>p,ren,in</sub> [kWh <sub>p</sub> ]	Q <sub>p,ren,fin</sub> [kWh <sub>p</sub> ]	Δ [%]
Riscaldamento (H)	780	708	-9,2
Acqua calda sanitaria (W)	491	491	0,0
Raffrescamento (C)	0	0	0,0
Ventilazione (V)	0	0	0,0
Illuminazione (L)	0	0	0,0
Trasporto (T)	0	0	0,0
Globale (gl)	1271	1199	-5,7

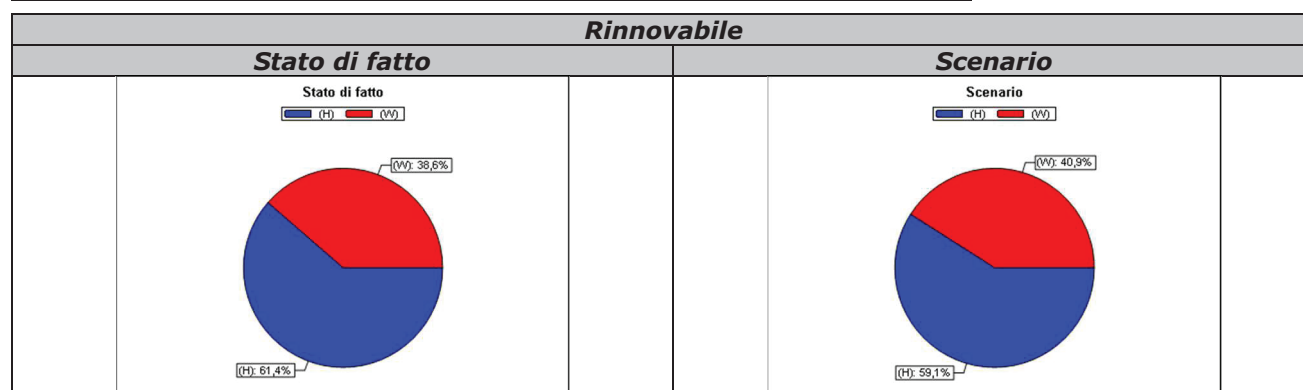


Servizio	Q <sub>p,tot,in</sub> [kWh <sub>p</sub> ]	Q <sub>p,tot,fin</sub> [kWh <sub>p</sub> ]	Δ [%]
Riscaldamento (H)	384161	348666	-9,2
Acqua calda sanitaria (W)	58273	58273	0,0
Raffrescamento (C)	0	0	0,0
Ventilazione (V)	0	0	0,0
Illuminazione (L)	0	0	0,0
Trasporto (T)	0	0	0,0
Globale (gl)	442434	406940	-8,0

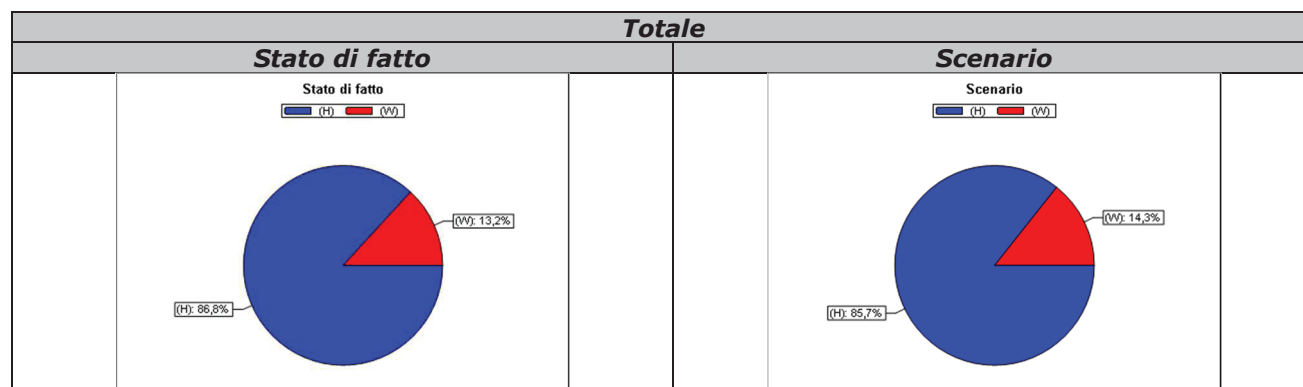
### Suddivisione dell'energia primaria globale per servizio



Servizio	Stato di fatto		Scenario	
	Q <sub>p,nren</sub> [kWh <sub>p</sub> ]	%	Q <sub>p,nren</sub> [kWh <sub>p</sub> ]	%
Riscaldamento (H)	383381	86,9	347958	85,8
Acqua calda sanitaria (W)	57783	13,1	57783	14,2
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)	441163	100,0	405741	100,0



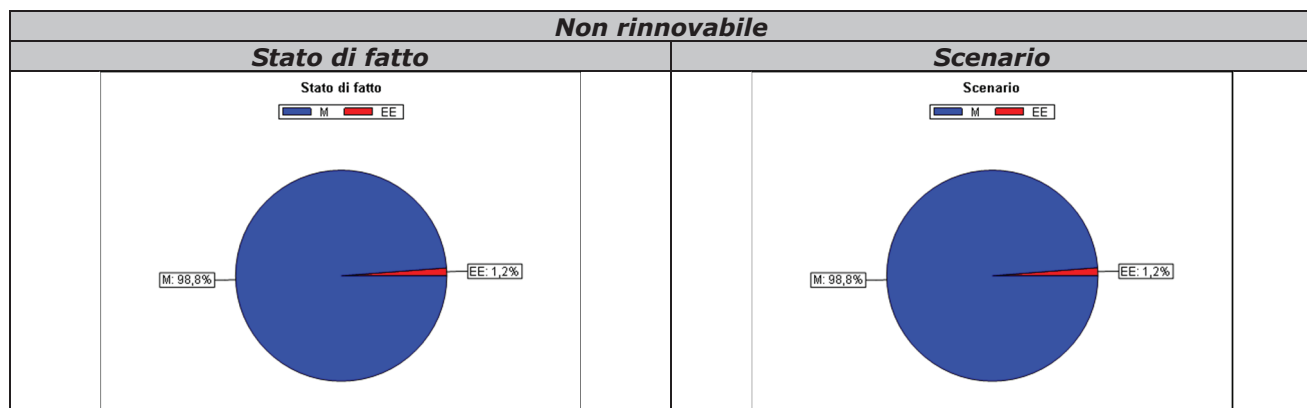
Servizio	Stato di fatto		Scenario	
	Q <sub>p,ren</sub> [kWh <sub>p</sub> ]	%	Q <sub>p,ren</sub> [kWh <sub>p</sub> ]	%
Riscaldamento (H)	780	61,4	708	59,1
Acqua calda sanitaria (W)	491	38,6	491	40,9
Raffrescamento (C)	0	0,0	0	0,0
Ventilazione (V)	0	0,0	0	0,0
Illuminazione (L)	0	0,0	0	0,0
Trasporto (T)	0	0,0	0	0,0
Globale (gl)	1271	100,0	1199	100,0



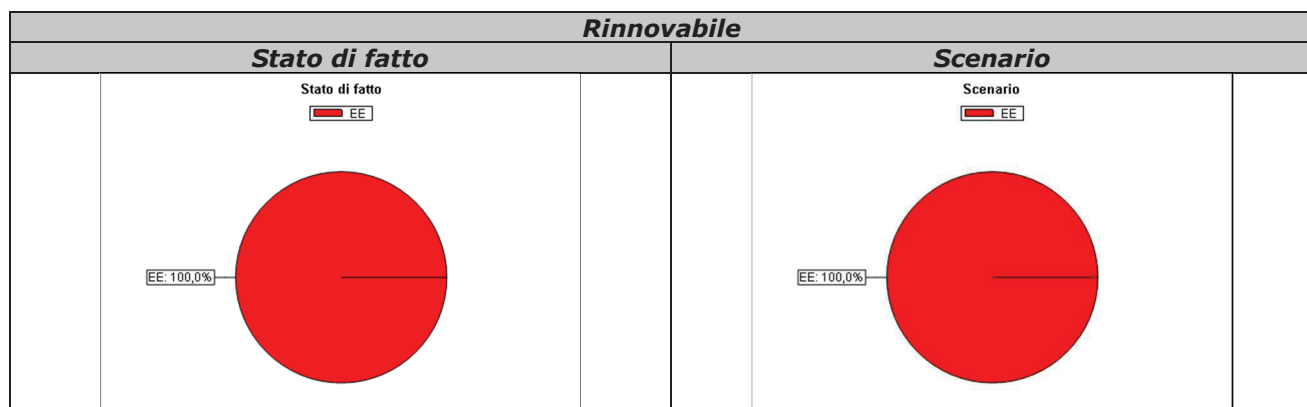
Servizio	Stato di fatto		Scenario	
	Q <sub>p,tot</sub> [kWh <sub>p</sub> ]	%	Q <sub>p,tot</sub> [kWh <sub>p</sub> ]	%
Riscaldamento (H)	384161	86,8	348666	85,7
Acqua calda sanitaria (W)	58273	13,2	58273	14,3
Raffrescamento (C)	0	0,0	0	0,0
Ventilazione (V)	0	0,0	0	0,0
Illuminazione (L)	0	0,0	0	0,0
Trasporto (T)	0	0,0	0	0,0
Globale (gl)	442434	100,0	406940	100,0



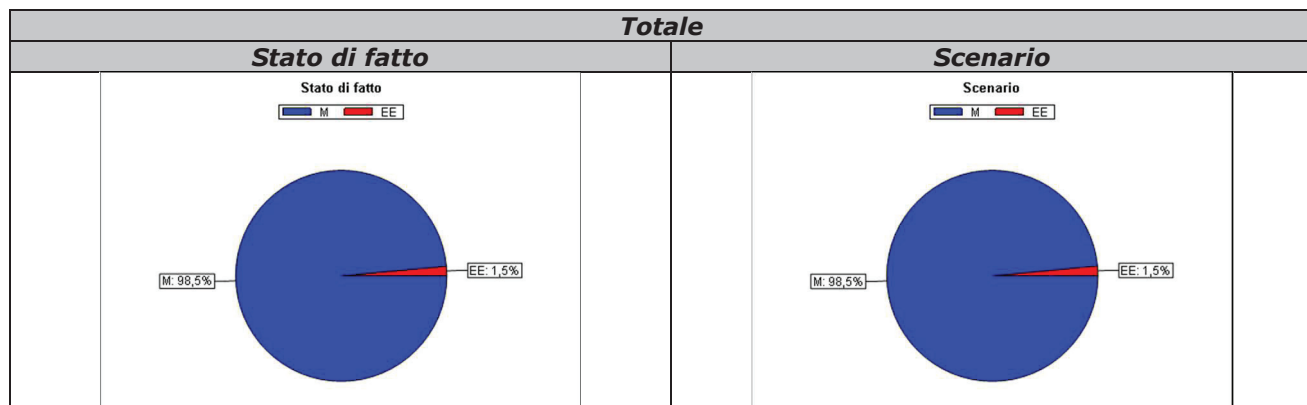
### Suddivisione dell'energia primaria globale per vettore energetico



Vettore energetico	Stato di fatto		Scenario	
	Q <sub>p,nren</sub> [kWh <sub>p</sub> ]	%	Q <sub>p,nren</sub> [kWh <sub>p</sub> ]	%
Metano (M)	435892	98,8	400769	98,8
Energia elettrica (EE)	5271	1,2	4973	1,2
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	441163	100,0	405741	100,0

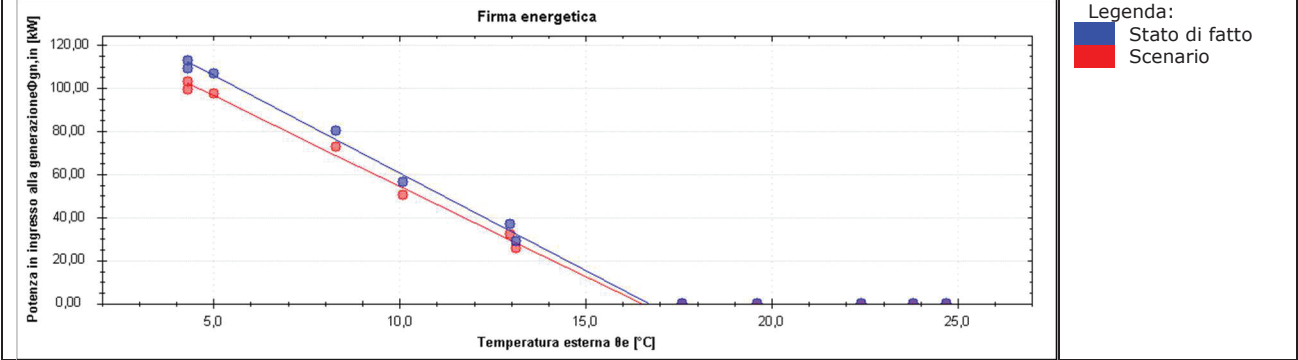


Vettore energetico	Stato di fatto		Scenario	
	Q <sub>p,ren</sub> [kWh <sub>p</sub> ]	%	Q <sub>p,ren</sub> [kWh <sub>p</sub> ]	%
Metano (M)	0	0,0	0	0,0
Energia elettrica (EE)	1271	100,0	1199	100,0
Solare termico (ST)	0	0,0	0	0,0
Solare fotovoltaico (FV)	0	0,0	0	0,0
Ambiente esterno (pompa di calore) (A)	0	0,0	0	0,0
Totale	1271	100,0	1199	100,0



Vettore energetico	Stato di fatto		Scenario	
	Q <sub>p,tot</sub> [kWh <sub>p</sub> ]	%	Q <sub>p,tot</sub> [kWh <sub>p</sub> ]	%
Metano (M)	435892	98,5	400769	98,5
Energia elettrica (EE)	6542	1,5	6171	1,5
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	442434	100,0	406940	100,0

Firma energetica invernale (24 h)



Mese	θ <sub>e</sub> [°C]	Stato di fatto			Scenario		
		g <sub>risc</sub> [g]	Q <sub>H,gen,in</sub> [kWh <sub>t/el</sub> ]	Φ <sub>H,gen,in</sub> [kW <sub>t/el</sub> ]	g <sub>risc</sub> [g]	Q <sub>H,gen,in</sub> [kWh <sub>t/el</sub> ]	Φ <sub>H,gen,in</sub> [kW <sub>t/el</sub> ]
<i>gennaio</i>	5,0	31	79464	106,81	31	72483	97,42
<i>febbraio</i>	4,3	28	73321	109,11	28	66873	99,51
<i>marzo</i>	10,1	31	41902	56,32	31	37517	50,43
<i>aprile</i>	13,1	15	10493	29,15	15	9207	25,58
<i>maggio</i>	17,6	0	0	0,00	0	0	0,00
<i>giugno</i>	22,4	0	0	0,00	0	0	0,00
<i>luglio</i>	24,7	0	0	0,00	0	0	0,00
<i>agosto</i>	23,8	0	0	0,00	0	0	0,00
<i>settembre</i>	19,6	0	0	0,00	0	0	0,00
<i>ottobre</i>	13,0	17	15015	36,80	17	13234	32,44
<i>novembre</i>	8,3	30	57785	80,26	30	52502	72,92
<i>dicembre</i>	4,3	31	84064	112,99	31	76776	103,19
TOTALE		183	362043	531	183	328592	481

Legenda:	
θ <sub>e</sub>	Temperatura esterna media
g	Giorni
Q <sub>gen,in</sub>	Fabbisogno in ingresso alla generazione
Φ <sub>gen,in</sub>	Potenza in ingresso alla generazione

## 8.6 Realizzazione cappotto

### Dati generali

Numero	6		
Descrizione	Realizzazione cappotto		
Costo stimato	C	113837,98	€
Risparmio economico conseguibile	$\Delta S_{ql}$	3447,57	€/anno
Tempo di ritorno semplice	$t_r$	33,0	anni
Risparmio energetico conseguibile	$\Delta EP_{gl,nren}$	19,76	kWh <sub>p</sub> /m <sup>2</sup> anno
Classe energetica raggiungibile	F		

### Riepilogo interventi

N°	Descrizione	Costo (C) [€]
1	Realizzazione cappotto esterno - M1	113837,98

## 8.6.1 Realizzazione cappotto esterno - M1

### Dati generali

Intervento	1		
Tipologia	Realizzazione cappotto esterno		
Descrizione	Realizzazione cappotto esterno - M1		
Costo stimato	C	113837,98	€

### Stato di fatto

Struttura esistente			
Codice	M1		
Descrizione	Muro esterno		
Tipo	da locale climatizzato verso esterno		
Esposizioni considerate	NE, SE, SO, NO		
Superficie di calcolo	S <sub>calc</sub>	1897,30	m <sup>2</sup>

Risultati stato di fatto			
Spessore totale	Stot	410,00	mm
Trasmittanza iniziale	U <sub>in</sub>	0,521	W <sub>t</sub> /m <sup>2</sup> K
Trasmittanza iniziale media	U <sub>in,media</sub>	0,520	W <sub>t</sub> /m <sup>2</sup> K
Valore limite	U <sub>media,lim</sub>	0,300	W <sub>t</sub> /m <sup>2</sup> K

### Intervento

Isolante			
Tipologia	Pannello polistirene espanso 20 kg/m <sup>3</sup>		
Conduttività	λ	0,031	W <sub>t</sub> /mK
Spessore	s	120,00	mm

Ponti termici			
Ponte termico esistente	Ψ [W <sub>t</sub> /mK]	Nuovo ponte termico	Ψ [W <sub>t</sub> /mK]
Z5 - Pavimento su NR	-0,065	Z12 - Pavimento su NR-ISOLATO	0,021
Z2 - Solaio interpiano	0,158	Z9 - Solaio interpiano-ISOLATO	0,011
Z6 - Balcone/ambiente su esterno	-0,385	Z13 - Balcone/ambiente su esterno-ISOLATO	0,049
Z1 - Balcone	-0,385	Z8 - Balcone-ISOLATO	0,126
Z4 - Pavimento su esterno	-0,045	Z11 - Pavimento su esterno-ISOLATO	-0,023
Z7 - Solaio su sottotetto	0,017	Z14 - Solaio su sottotetto-ISOLATO	0,025

Risultati intervento			
Spessore totale	Stot	540,00	mm
Trasmittanza finale	U <sub>fin</sub>	0,172	W <sub>t</sub> /m <sup>2</sup> K
Trasmittanza finale media	U <sub>fin,media</sub>	0,245	W <sub>t</sub> /m <sup>2</sup> K
Valore limite	U <sub>media,lim</sub>	0,300	W <sub>t</sub> /m <sup>2</sup> K

## 8.6.2 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 (Co)

Metano [Sm <sup>3</sup> ]			
Servizio	Stato di fatto	Scenario	Δ [%]
Riscaldamento (H)	38422	34273	-10,8
Acqua calda sanitaria (W)	5634	5634	0,0
<b>Globale</b>	<b>44057</b>	<b>39907</b>	<b>-9,4</b>
Energia elettrica [kWh]			
Servizio	Stato di fatto	Scenario	Δ [%]
Riscaldamento (H)	1659	1480	-10,8
Acqua calda sanitaria (W)	1044	1044	0,0
<b>Globale</b>	<b>2703</b>	<b>2524</b>	<b>-6,6</b>

### Spesa (S) [€]

Servizio	Stato di fatto	Scenario	Δ [%]
Riscaldamento (H)	33650,92	30016,54	-10,8
Acqua calda sanitaria (W)	5134,95	5134,95	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>38785,88</b>	<b>35151,49</b>	<b>-9,4</b>

### Valutazione economica preliminare

Costo stimato (C) [€]	113837,98
Risparmio economico conseguibile (ΔS <sub>q1</sub> ) [€/anno]	3447,57
Tempo di ritorno semplice (t <sub>r</sub> ) [anni]	33,0

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

<b>Riscaldamento idronico (<math>H_{idr}</math>)</b>			
<b>Sottosistema</b>	<b>Stato di fatto</b>	<b>Scenario</b>	<b><math>\Delta</math> [%]</b>
Emissione ( $\eta_{em}$ )	91,0	91,0	0,0
Regolazione ( $\eta_{reg}$ )	79,4	78,3	-1,4
Distribuzione di utenza ( $\eta_{du}$ )	93,4	93,4	0,0
Accumulo ( $\eta_s$ )	100,0	100,0	0,0
Distribuzione primaria ( $\eta_{dp}$ )	100,0	100,0	0,0
Generazione ( $\eta_{gen,ut}$ )	84,5	83,8	-0,9
Generazione ( $\eta_{gen,p,nren}$ )	79,8	79,1	-0,9
Generazione ( $\eta_{gen,p,tot}$ )	79,7	79,0	-0,9
<b>Globale medio stagionale (<math>\eta_{g,p,nren}</math>)</b>	<b>54,1</b>	<b>52,9</b>	<b>-2,2</b>
<b>Globale medio stagionale (<math>\eta_{g,p,tot}</math>)</b>	<b>54,0</b>	<b>52,8</b>	<b>-2,2</b>
<b>Valore limite (<math>\eta_{lim}</math>)</b>	<b>73,3</b>	<b>-</b>	<b>-</b>

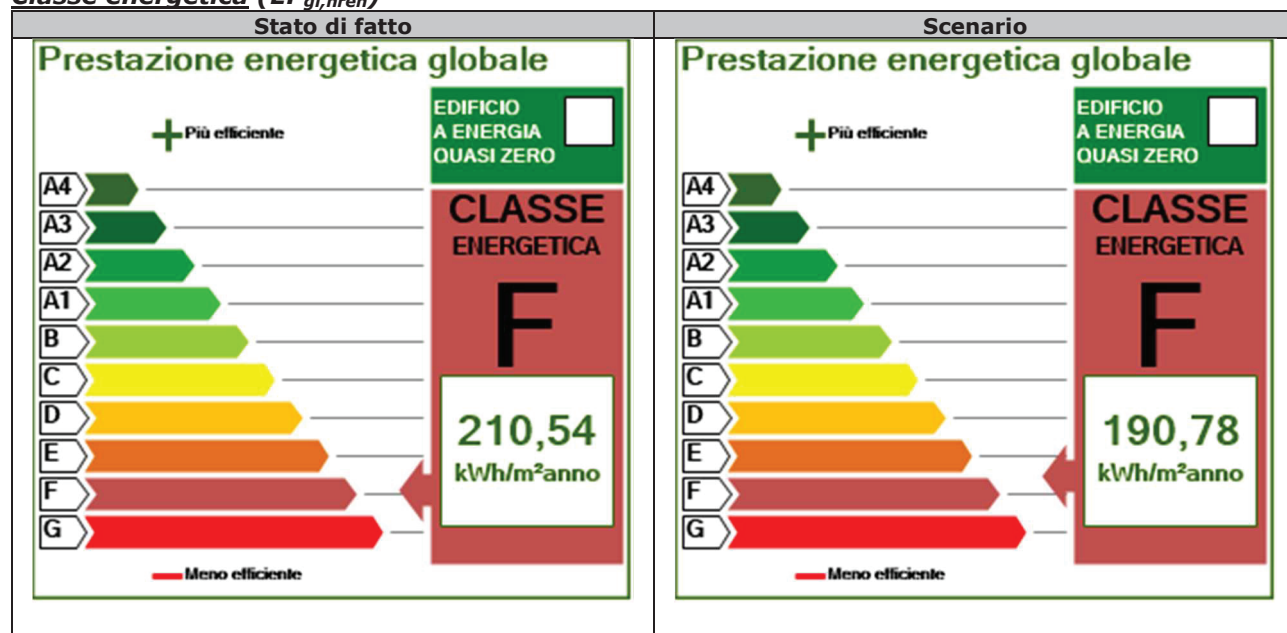
### Indici di prestazione termica del fabbricato ( $EP_{nd}$ ) [ $kWh_t/m^2$ ]

Servizio	Stato di fatto	Scenario	$\Delta$ [%]	Valore limite
Riscaldamento (H)	98,93	86,28	-12,8	23,29
Raffrescamento (C)	22,45	22,45	0,0	29,43

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

Servizio	Stato di fatto	Scenario	$\Delta$ [%]
<b>Non rinnovabile (<math>EP_{nren}</math>)</b>			
Riscaldamento (H)	182,96	163,20	-10,8
Acqua calda sanitaria (W)	27,58	27,58	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>210,54</b>	<b>190,78</b>	<b>-9,4</b>
<b>Rinnovabile (<math>EP_{ren}</math>)</b>			
Riscaldamento (H)	0,37	0,33	-10,8
Acqua calda sanitaria (W)	0,23	0,23	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>0,61</b>	<b>0,57</b>	<b>-6,6</b>
<b>Totale (<math>EP_{tot}</math>)</b>			
Riscaldamento (H)	183,33	163,53	-10,8
Acqua calda sanitaria (W)	27,81	27,81	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>211,14</b>	<b>191,34</b>	<b>-9,4</b>
<b>Valore limite (<math>EP_{gl,tot,lim}</math>)</b>	<b>61,69</b>	<b>-</b>	<b>-</b>

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



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

Servizio	Stato di fatto	Scenario	$\Delta$ [%]	Valore minimo
Riscaldamento (H)	0,2	0,2	0,0	-
<b>Acqua calda sanitaria (W)</b>	<b>0,8</b>	<b>0,8</b>	<b>0,0</b>	<b>50</b>
Raffrescamento (C)	0,0	0,0	0,0	-
<b>Globale (H + W + C)</b>	<b>0,3</b>	<b>0,3</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>0,3</b>	<b>0,3</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)	76792,28	68498,52	-10,8
Acqua calda sanitaria (W)	11629,60	11629,60	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>88421,89</b>	<b>80128,12</b>	<b>-9,4</b>

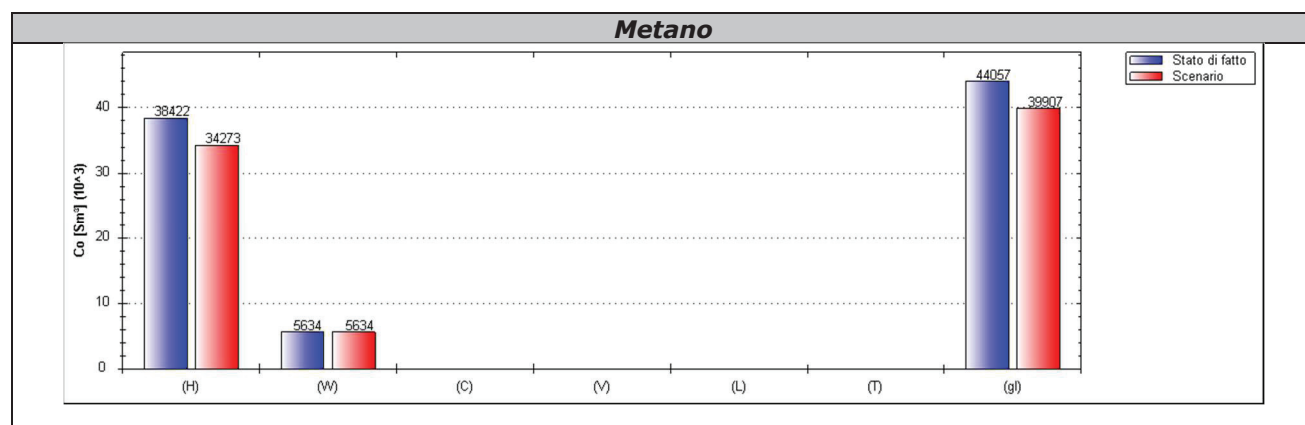
#### Legenda:

Co	Consumo
Em	Emissioni
EP <sub>nd</sub>	Indice di prestazione termica
EP <sub>nren</sub>	Indice di prestazione energetica non rinnovabile
EP <sub>ren</sub>	Indice di prestazione energetica rinnovabile
EP <sub>tot</sub>	Indice di prestazione energetica totale
$\eta_{ut}$	Rendimento rispetto all'energia utile
$\eta_{p,nren}$	Rendimento rispetto all'energia primaria non rinnovabile
$\eta_{p,tot}$	Rendimento rispetto all'energia primaria totale
QR	Quota rinnovabile
S	Spesa

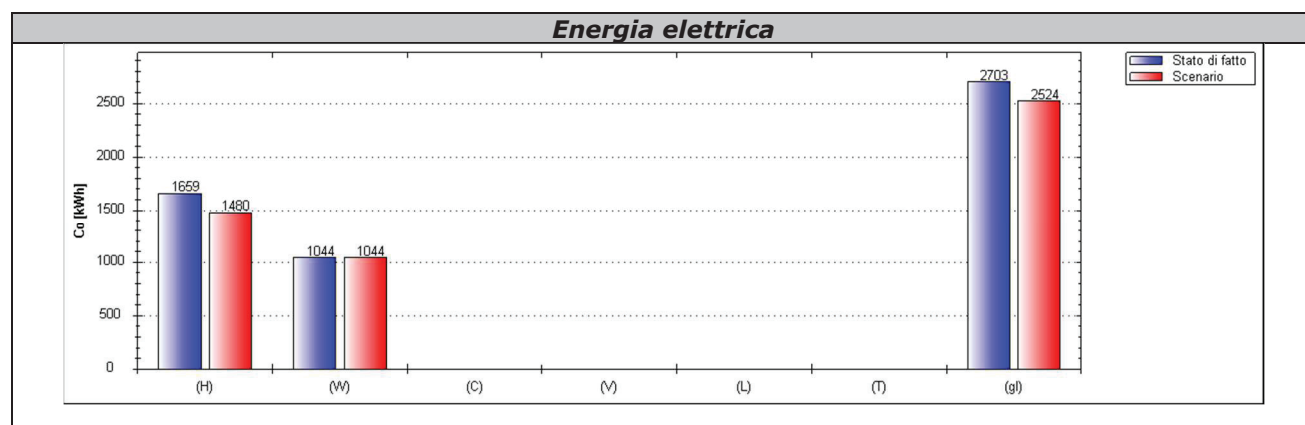
Si descrivono di seguito, attraverso istogrammi, i consumi di combustibile, energia elettrica ed energia primaria a monte ed a valle degli interventi. Si evidenzia inoltre, attraverso diagrammi a torta, come si modifica la composizione dell'energia primaria (per servizio o per vettore energetico) a seguito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



### Consumi di combustibile ed energia elettrica

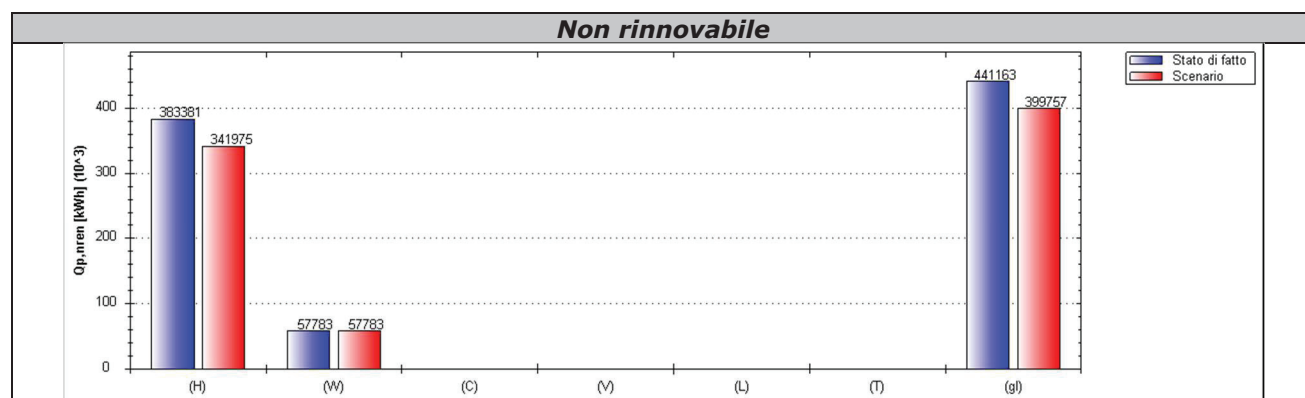


Servizio	Co <sub>in</sub> [Sm³]	Co <sub>fin</sub> [Sm³]	Δ [%]
Riscaldamento (H)	38422	34273	-10,8
Acqua calda sanitaria (W)	5634	5634	0,0
Raffrescamento (C)	0	0	0,0
Ventilazione (V)	0	0	0,0
Illuminazione (L)	0	0	0,0
Trasporto (T)	0	0	0,0
Globale (gl)	44057	39907	-9,4

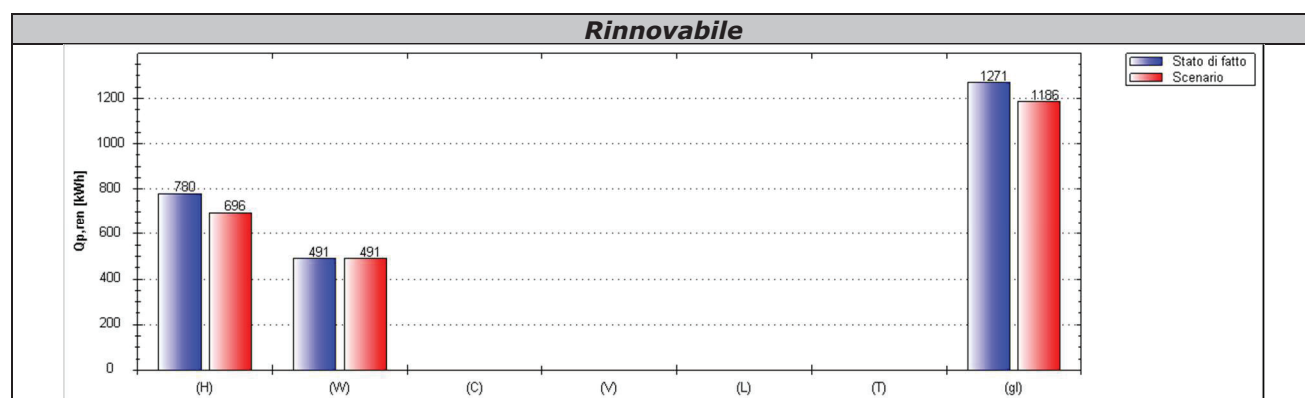


Servizio	Co <sub>in</sub> [kWh]	Co <sub>fin</sub> [kWh]	Δ [%]
Riscaldamento (H)	1659	1480	-10,8
Acqua calda sanitaria (W)	1044	1044	0,0
Raffrescamento (C)	0	0	0,0
Ventilazione (V)	0	0	0,0
Illuminazione (L)	0	0	0,0
Trasporto (T)	0	0	0,0
Globale (gl)	2703	2524	-6,6

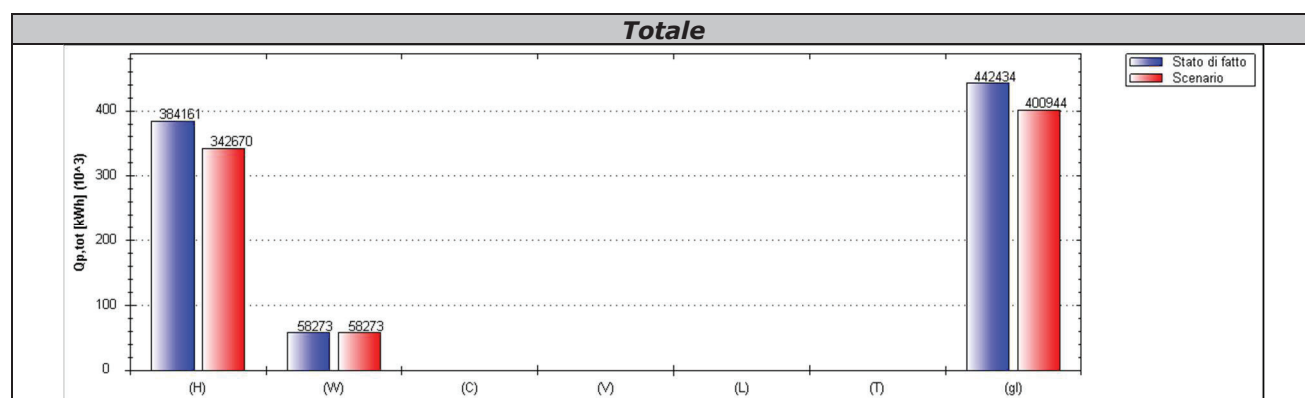
## Consumi di energia primaria



Servizio	Q <sub>p,nren,in</sub> [kWh <sub>p</sub> ]	Q <sub>p,nren,fin</sub> [kWh <sub>p</sub> ]	Δ [%]
Riscaldamento (H)	383381	341975	-10,8
Acqua calda sanitaria (W)	57783	57783	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)	441163	399757	-9,4

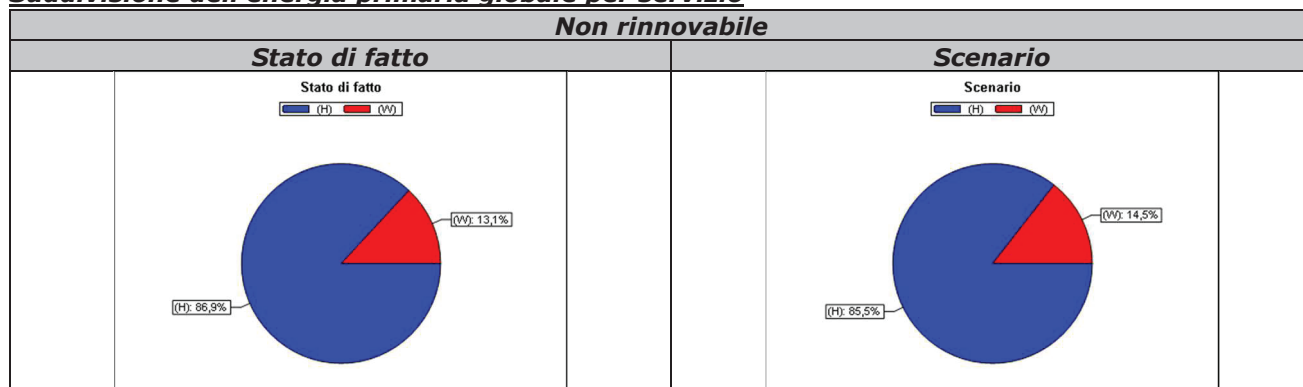


Servizio	Q <sub>p,ren,in</sub> [kWh <sub>p</sub> ]	Q <sub>p,ren,fin</sub> [kWh <sub>p</sub> ]	Δ [%]
Riscaldamento (H)	780	696	-10,8
Acqua calda sanitaria (W)	491	491	0,0
Raffrescamento (C)	0	0	0,0
Ventilazione (V)	0	0	0,0
Illuminazione (L)	0	0	0,0
Trasporto (T)	0	0	0,0
Globale (gl)	1271	1186	-6,6

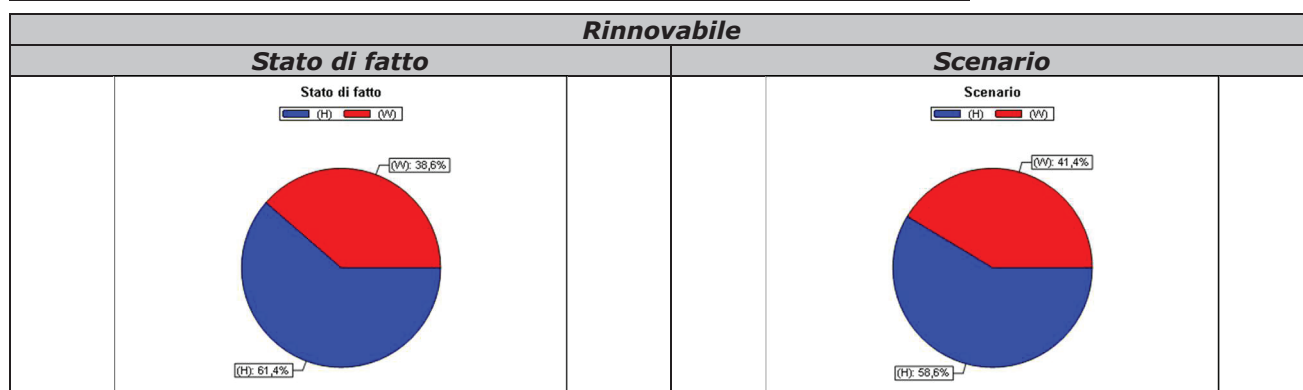


Servizio	Q <sub>p,tot,in</sub> [kWh <sub>p</sub> ]	Q <sub>p,tot,fin</sub> [kWh <sub>p</sub> ]	Δ [%]
Riscaldamento (H)	384161	342670	-10,8
Acqua calda sanitaria (W)	58273	58273	0,0
Raffrescamento (C)	0	0	0,0
Ventilazione (V)	0	0	0,0
Illuminazione (L)	0	0	0,0
Trasporto (T)	0	0	0,0
Globale (gl)	442434	400944	-9,4

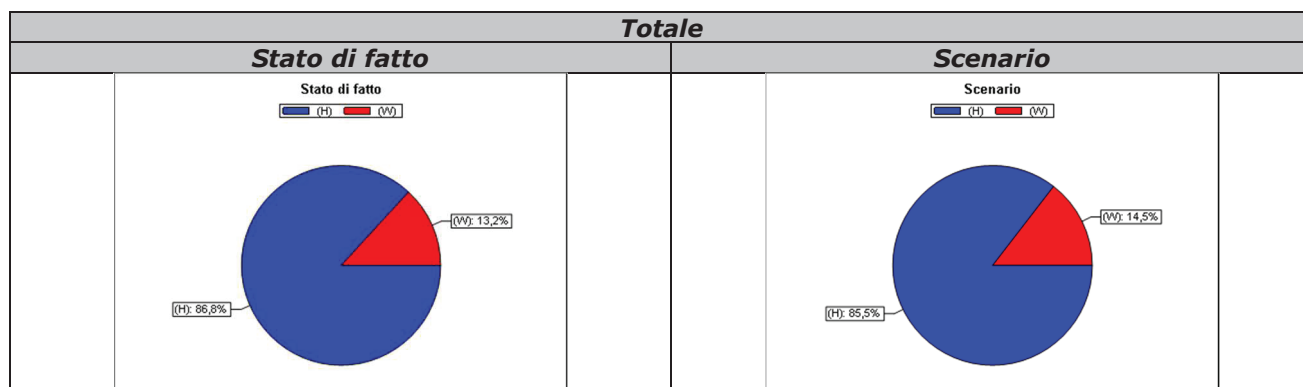
### Suddivisione dell'energia primaria globale per servizio



Servizio	Stato di fatto		Scenario	
	Q <sub>p,nren</sub> [kWh <sub>p</sub> ]	%	Q <sub>p,nren</sub> [kWh <sub>p</sub> ]	%
Riscaldamento (H)	383381	86,9	341975	85,5
Acqua calda sanitaria (W)	57783	13,1	57783	14,5
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)	441163	100,0	399757	100,0

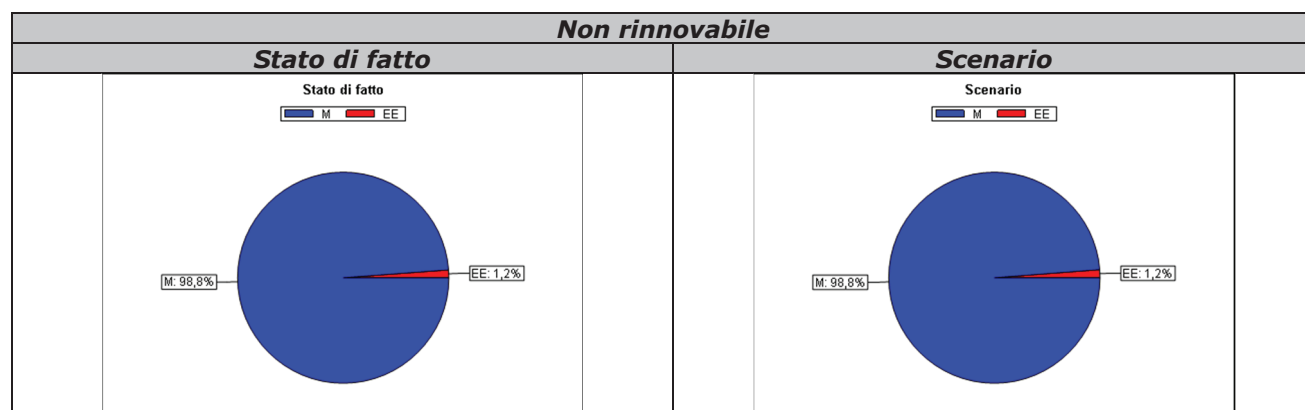


Servizio	Stato di fatto		Scenario	
	Q <sub>p,ren</sub> [kWh <sub>p</sub> ]	%	Q <sub>p,ren</sub> [kWh <sub>p</sub> ]	%
Riscaldamento (H)	780	61,4	696	58,6
Acqua calda sanitaria (W)	491	38,6	491	41,4
Raffrescamento (C)	0	0,0	0	0,0
Ventilazione (V)	0	0,0	0	0,0
Illuminazione (L)	0	0,0	0	0,0
Trasporto (T)	0	0,0	0	0,0
Globale (gl)	1271	100,0	1186	100,0

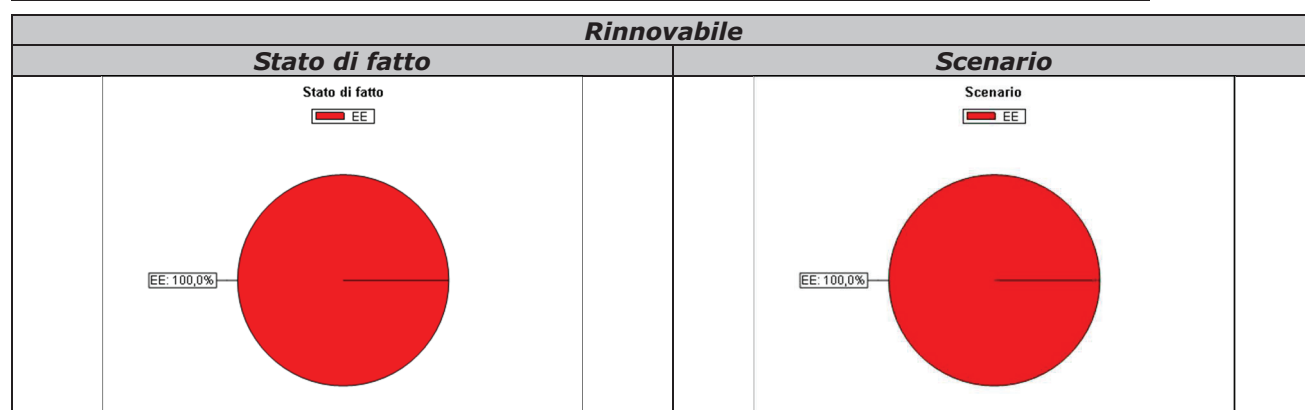


Servizio	Stato di fatto		Scenario	
	Q <sub>p,tot</sub> [kWh <sub>p</sub> ]	%	Q <sub>p,tot</sub> [kWh <sub>p</sub> ]	%
Riscaldamento (H)	384161	86,8	342670	85,5
Acqua calda sanitaria (W)	58273	13,2	58273	14,5
Raffrescamento (C)	0	0,0	0	0,0
Ventilazione (V)	0	0,0	0	0,0
Illuminazione (L)	0	0,0	0	0,0
Trasporto (T)	0	0,0	0	0,0
Globale (gl)	442434	100,0	400944	100,0

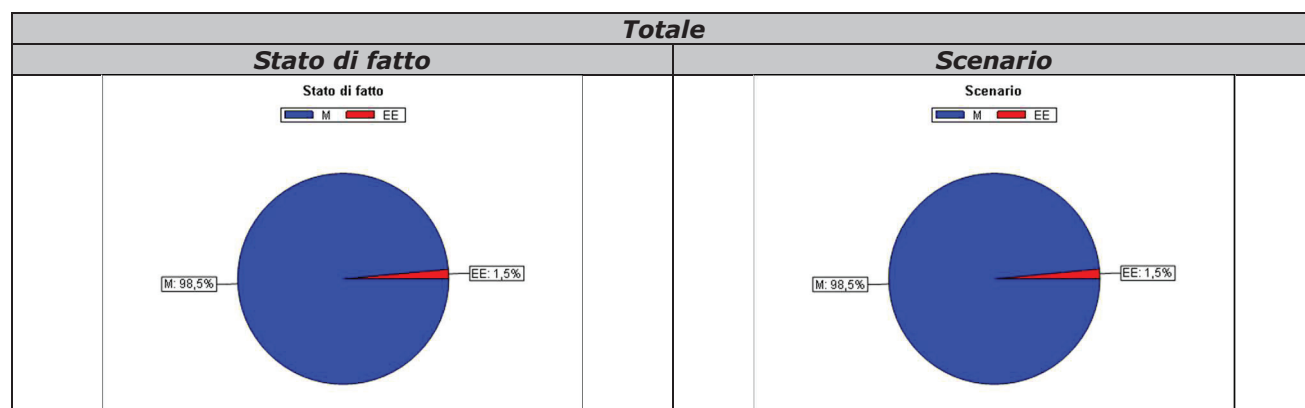
### Suddivisione dell'energia primaria globale per vettore energetico



Vettore energetico	Stato di fatto		Scenario	
	Q <sub>p,nren</sub> [kWh <sub>p</sub> ]	%	Q <sub>p,nren</sub> [kWh <sub>p</sub> ]	%
Metano (M)	435892	98,8	394835	98,8
Energia elettrica (EE)	5271	1,2	4922	1,2
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	441163	100,0	399757	100,0

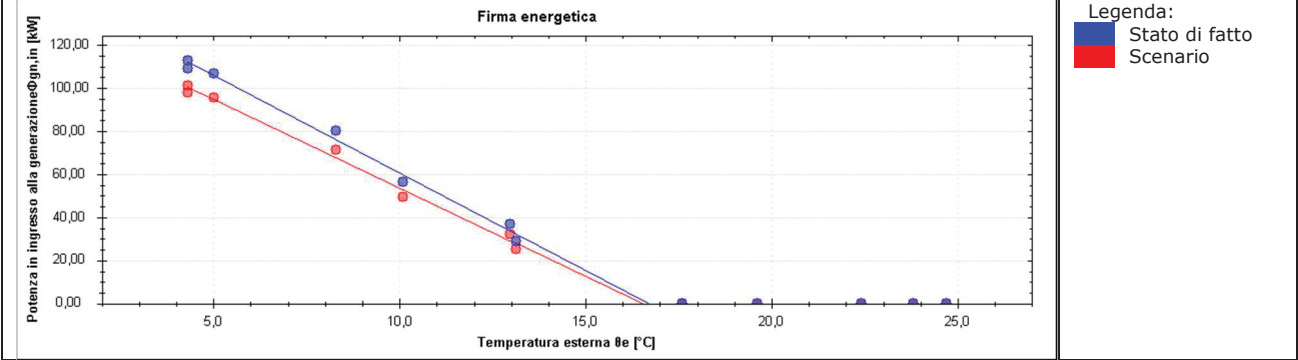


Vettore energetico	Stato di fatto		Scenario	
	Q <sub>p,ren</sub> [kWh <sub>p</sub> ]	%	Q <sub>p,ren</sub> [kWh <sub>p</sub> ]	%
Metano (M)	0	0,0	0	0,0
Energia elettrica (EE)	1271	100,0	1186	100,0
Solare termico (ST)	0	0,0	0	0,0
Solare fotovoltaico (FV)	0	0,0	0	0,0
Ambiente esterno (pompa di calore) (A)	0	0,0	0	0,0
Totale	1271	100,0	1186	100,0



Vettore energetico	Stato di fatto		Scenario	
	Q <sub>p,tot</sub> [kWh <sub>p</sub> ]	%	Q <sub>p,tot</sub> [kWh <sub>p</sub> ]	%
Metano (M)	435892	98,5	394835	98,5
Energia elettrica (EE)	6542	1,5	6108	1,5
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	442434	100,0	400944	100,0

Firma energetica invernale (24 h)



Mese	$\theta_e$ [°C]	Stato di fatto			Scenario		
		$g_{risc}$ [g]	$Q_{H,gen,in}$ [kWh <sub>t/el</sub> ]	$\Phi_{H,gen,in}$ [kW <sub>t/el</sub> ]	$g_{risc}$ [g]	$Q_{H,gen,in}$ [kWh <sub>t/el</sub> ]	$\Phi_{H,gen,in}$ [kW <sub>t/el</sub> ]
<i>gennaio</i>	5,0	31	79464	106,81	31	71141	95,62
<i>febbraio</i>	4,3	28	73321	109,11	28	65730	97,81
<i>marzo</i>	10,1	31	41902	56,32	31	36941	49,65
<i>aprile</i>	13,1	15	10493	29,15	15	9153	25,43
<i>maggio</i>	17,6	0	0	0,00	0	0	0,00
<i>giugno</i>	22,4	0	0	0,00	0	0	0,00
<i>luglio</i>	24,7	0	0	0,00	0	0	0,00
<i>agosto</i>	23,8	0	0	0,00	0	0	0,00
<i>settembre</i>	19,6	0	0	0,00	0	0	0,00
<i>ottobre</i>	13,0	17	15015	36,80	17	13080	32,06
<i>novembre</i>	8,3	30	57785	80,26	30	51541	71,58
<i>dicembre</i>	4,3	31	84064	112,99	31	75356	101,29
TOTALE		183	362043	531	183	322942	473

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

## 8.7 Adeguamento centrale termica

### Dati generali

Numero	7		
Descrizione	Adeguamento centrale termica		
Costo stimato	C	43000,00	€
Risparmio economico conseguibile	$\Delta S_{ql}$	5189,46	€/anno
Tempo di ritorno semplice	$t_r$	8,3	anni
Risparmio energetico conseguibile	$\Delta EP_{gl,nren}$	29,56	kWh <sub>p</sub> /m <sup>2</sup> anno
Classe energetica raggiungibile	F		

### Riepilogo interventi

N°	Descrizione	Costo (C) [€]
1	Sostituzione del generatore di calore per riscaldamento mediante caldaia a condensazione classificata **** stelle	43000,00

## 8.7.1 Sostituzione del generatore di calore per riscaldamento mediante caldaia a condensazione classificata \*\*\*\* stelle

### Dati generali

Intervento	1		
Tipologia	Sostituzione del generatore di calore per riscaldamento mediante caldaia a condensazione classificata **** stelle		
Descrizione	Sostituzione del generatore di calore per riscaldamento mediante caldaia a condensazione classificata **** stelle		
Costo stimato	C	43000,00	€

### Intervento

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

### Caratteristiche caldaia

Tipologia	Generatore a gas, a condensazione 4 stelle (****)		
Potenza utile nominale	$\Phi_n$	150,00	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	Si		
Installazione all'esterno	No		
Temperatura di ritorno nel mese più freddo	$\theta_r$	40	°C
Rendimento di generazione	$\eta_{gen}$	101,00	%

### Vettore energetico

Tipologia	Metano		
Potere calorifico inferiore	PCI	9,940	kWh <sub>t</sub> /Nm <sup>3</sup>
Costo	c	0,87	€/Nm <sup>3</sup>
Fattore di emissione di CO <sub>2</sub>	f <sub>CO2</sub>	0,2100	kg/kWh <sub>t/el</sub>

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

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

### Ausiliari

Potenza ausiliari	$\Phi_{aux}$	499	W <sub>el</sub>
-------------------	--------------	-----	-----------------

## 8.7.2 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 (Co)

<b>Metano [Sm<sup>3</sup>]</b>			
<b>Servizio</b>	<b>Stato di fatto</b>	<b>Scenario</b>	<b>Δ [%]</b>
Riscaldamento (H)	38422	32288	-16,0
Acqua calda sanitaria (W)	5634	5634	0,0
<b>Globale</b>	<b>44057</b>	<b>37923</b>	<b>-13,9</b>
<b>Energia elettrica [kWh]</b>			
<b>Servizio</b>	<b>Stato di fatto</b>	<b>Scenario</b>	<b>Δ [%]</b>
Riscaldamento (H)	1659	1022	-38,4
Acqua calda sanitaria (W)	1044	1044	0,0
<b>Globale</b>	<b>2703</b>	<b>2066</b>	<b>-23,6</b>

### Spesa (S) [€]

<b>Servizio</b>	<b>Stato di fatto</b>	<b>Scenario</b>	<b>Δ [%]</b>
Riscaldamento (H)	33650,92	28185,30	-16,2
Acqua calda sanitaria (W)	5134,95	5134,95	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>38785,88</b>	<b>33320,26</b>	<b>-14,1</b>

### Valutazione economica preliminare

<b>Costo stimato (C) [€]</b>	<b>43000,00</b>
<b>Risparmio economico conseguibile (ΔS<sub>q1</sub>) [€/anno]</b>	<b>5189,46</b>
<b>Tempo di ritorno semplice (t<sub>r</sub>) [anni]</b>	<b>8,3</b>



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

<b>Riscaldamento idronico (<math>H_{idr}</math>)</b>			
<b>Sottosistema</b>	<b>Stato di fatto</b>	<b>Scenario</b>	<b><math>\Delta</math> [%]</b>
Emissione ( $\eta_{em}$ )	91,0	91,0	0,0
Regolazione ( $\eta_{reg}$ )	79,4	79,4	0,0
Distribuzione di utenza ( $\eta_{du}$ )	93,4	93,4	0,0
Accumulo ( $\eta_s$ )	100,0	100,0	0,0
Distribuzione primaria ( $\eta_{dp}$ )	100,0	100,0	0,0
Generazione ( $\eta_{gen,ut}$ )	84,5	101,0	19,5
Generazione ( $\eta_{gen,p,nren}$ )	79,8	95,6	19,7
Generazione ( $\eta_{gen,p,tot}$ )	79,7	95,5	19,8
<b>Globale medio stagionale (<math>\eta_{g,p,nren}</math>)</b>	<b>54,1</b>	<b>64,5</b>	<b>19,3</b>
<b>Globale medio stagionale (<math>\eta_{g,p,tot}</math>)</b>	<b>54,0</b>	<b>64,4</b>	<b>19,3</b>
<b>Valore limite (<math>\eta_{lim}</math>)</b>	<b>73,3</b>	<b>-</b>	<b>-</b>

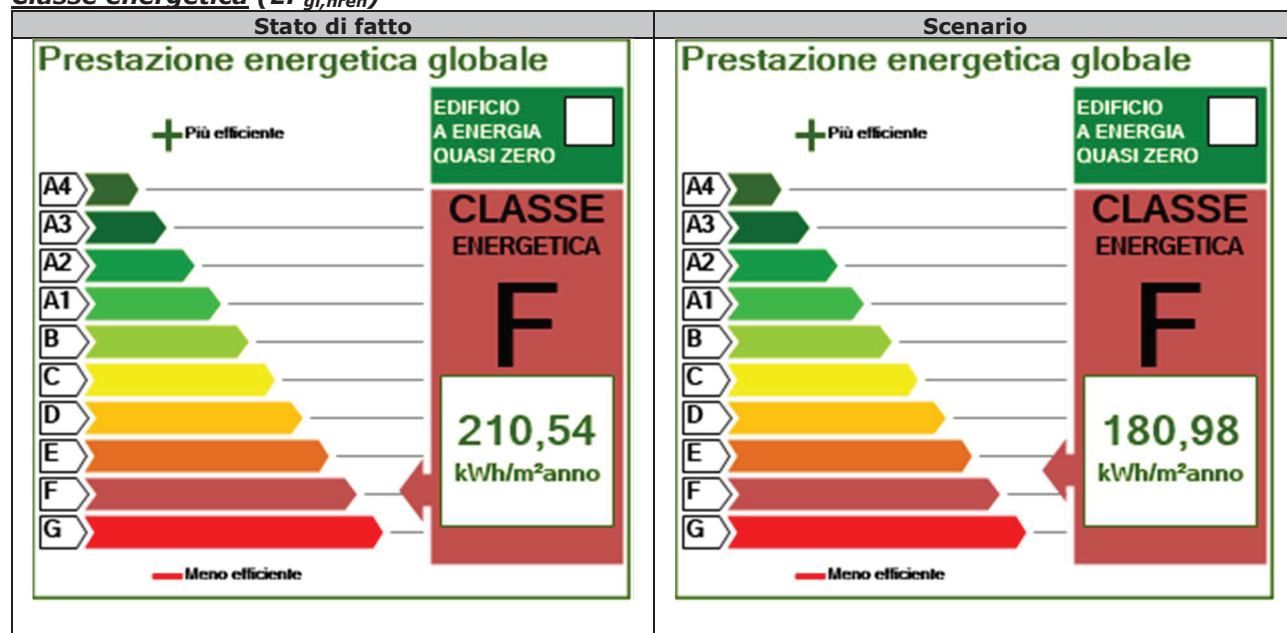
### Indici di prestazione termica del fabbricato ( $EP_{nd}$ ) [ $kWh_t/m^2$ ]

Servizio	Stato di fatto	Scenario	$\Delta$ [%]	Valore limite
Riscaldamento (H)	98,93	98,93	0,0	23,29
Raffrescamento (C)	22,45	22,45	0,0	29,43

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

Servizio	Stato di fatto	Scenario	$\Delta$ [%]
<b>Non rinnovabile (<math>EP_{nren}</math>)</b>			
Riscaldamento (H)	182,96	153,40	-16,2
Acqua calda sanitaria (W)	27,58	27,58	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>210,54</b>	<b>180,98</b>	<b>-14,0</b>
<b>Rinnovabile (<math>EP_{ren}</math>)</b>			
Riscaldamento (H)	0,37	0,23	-38,4
Acqua calda sanitaria (W)	0,23	0,23	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>0,61</b>	<b>0,46</b>	<b>-23,6</b>
<b>Totale (<math>EP_{tot}</math>)</b>			
Riscaldamento (H)	183,33	153,63	-16,2
Acqua calda sanitaria (W)	27,81	27,81	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>211,14</b>	<b>181,44</b>	<b>-14,1</b>
<b>Valore limite (<math>EP_{gl,tot,lim}</math>)</b>	<b>61,69</b>	<b>-</b>	<b>-</b>

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



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

Servizio	Stato di fatto	Scenario	$\Delta$ [%]	Valore minimo
Riscaldamento (H)	0,2	0,1	-49,3	-
<b>Acqua calda sanitaria (W)</b>	<b>0,8</b>	<b>0,8</b>	<b>0,0</b>	<b>50</b>
Raffrescamento (C)	0,0	0,0	0,0	-
<b>Globale (H + W + C)</b>	<b>0,3</b>	<b>0,3</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>0,3</b>	<b>0,3</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]**

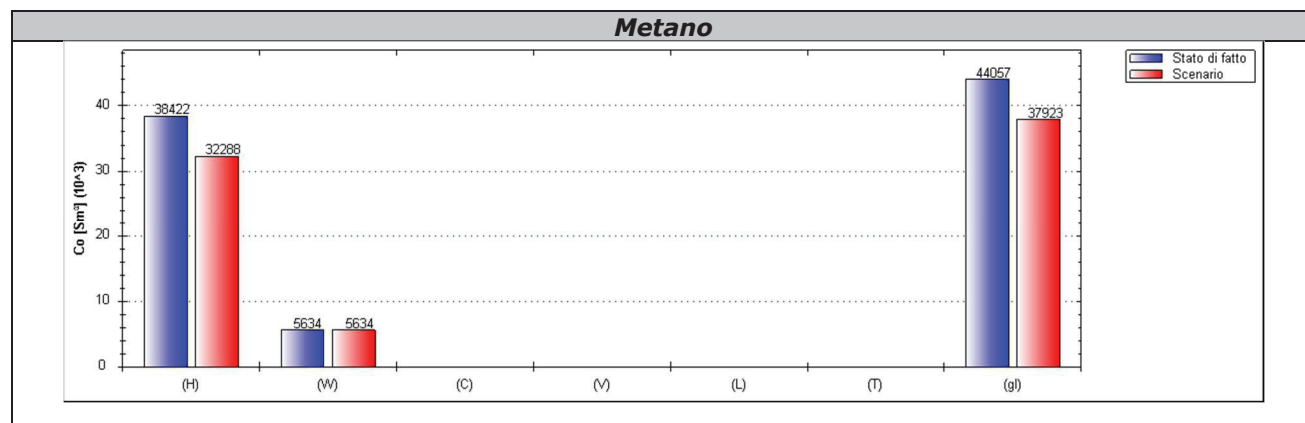
Servizio	Stato di fatto	Scenario	$\Delta$ [%]
Riscaldamento (H)	76792,28	64360,71	-16,2
Acqua calda sanitaria (W)	11629,60	11629,60	0,0
Raffrescamento (C)	0,00	0,00	0,0
Ventilazione (V)	0,00	0,00	0,0
Illuminazione (L)	0,00	0,00	0,0
Trasporto (T)	0,00	0,00	0,0
<b>Globale (gl)</b>	<b>88421,89</b>	<b>75990,32</b>	<b>-14,1</b>

#### Legenda:

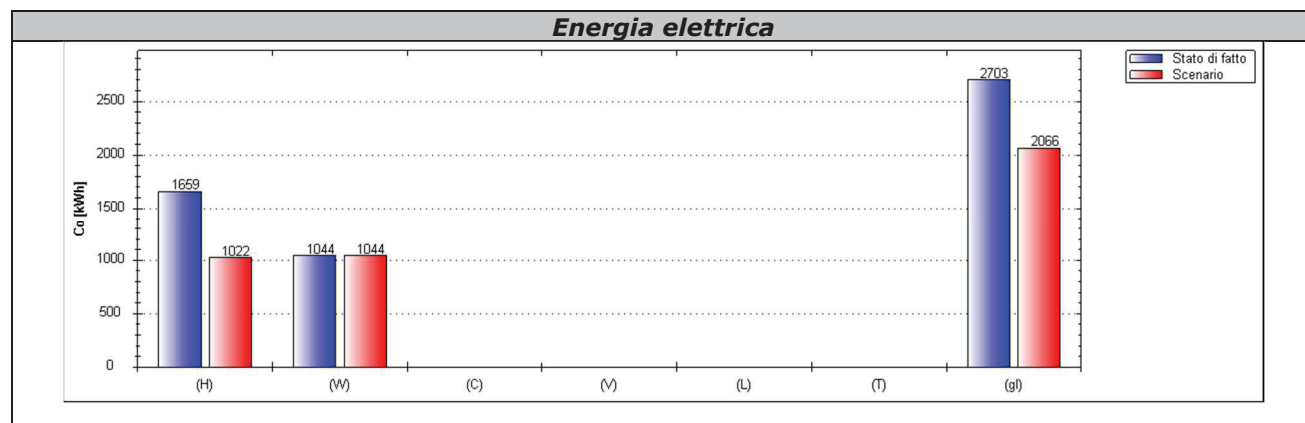
Co	Consumo
Em	Emissioni
EP <sub>nd</sub>	Indice di prestazione termica
EP <sub>nren</sub>	Indice di prestazione energetica non rinnovabile
EP <sub>ren</sub>	Indice di prestazione energetica rinnovabile
EP <sub>tot</sub>	Indice di prestazione energetica totale
$\eta_{ut}$	Rendimento rispetto all'energia utile
$\eta_{p,nren}$	Rendimento rispetto all'energia primaria non rinnovabile
$\eta_{p,tot}$	Rendimento rispetto all'energia primaria totale
QR	Quota rinnovabile
S	Spesa

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

### Consumi di combustibile ed energia elettrica

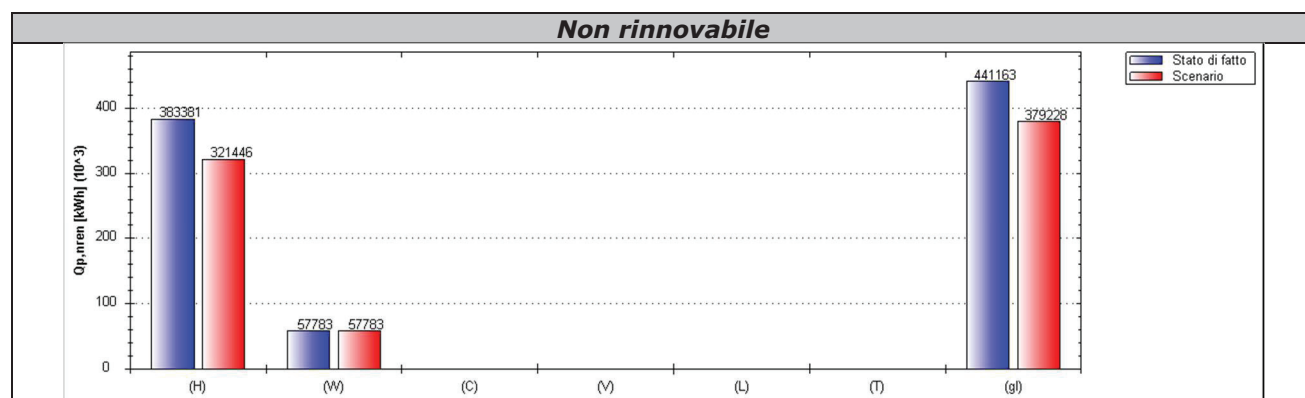


Servizio	Co <sub>in</sub> [Sm³]	Co <sub>fin</sub> [Sm³]	Δ [%]
Riscaldamento (H)	38422	32288	-16,0
Acqua calda sanitaria (W)	5634	5634	0,0
Raffrescamento (C)	0	0	0,0
Ventilazione (V)	0	0	0,0
Illuminazione (L)	0	0	0,0
Trasporto (T)	0	0	0,0
Globale (gl)	44057	37923	-13,9

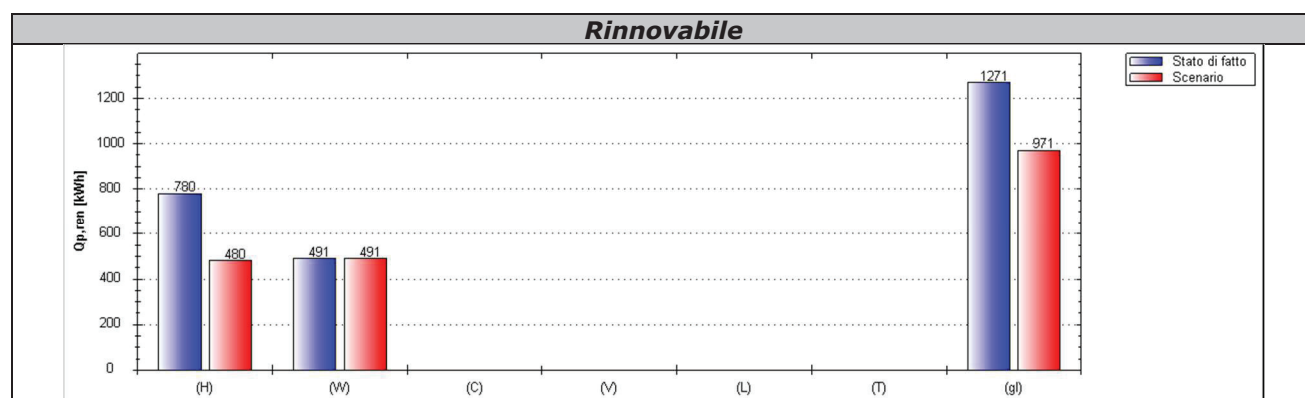


Servizio	Co <sub>in</sub> [kWh]	Co <sub>fin</sub> [kWh]	Δ [%]
Riscaldamento (H)	1659	1022	-38,4
Acqua calda sanitaria (W)	1044	1044	0,0
Raffrescamento (C)	0	0	0,0
Ventilazione (V)	0	0	0,0
Illuminazione (L)	0	0	0,0
Trasporto (T)	0	0	0,0
Globale (gl)	2703	2066	-23,6

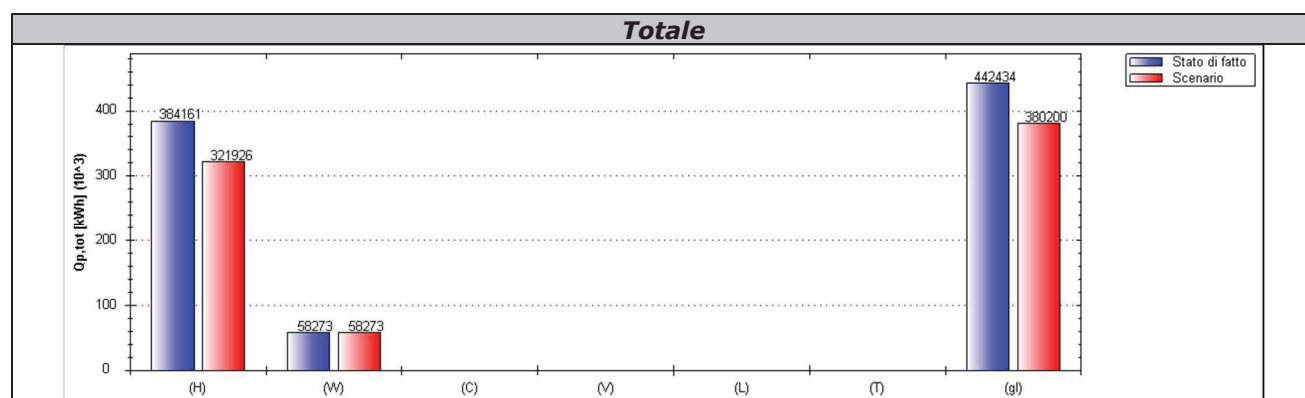
## Consumi di energia primaria



Servizio	Q <sub>p,nren,in</sub> [kWh <sub>p</sub> ]	Q <sub>p,nren,fin</sub> [kWh <sub>p</sub> ]	Δ [%]
Riscaldamento (H)	383381	321446	-16,2
Acqua calda sanitaria (W)	57783	57783	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)	441163	379228	-14,0

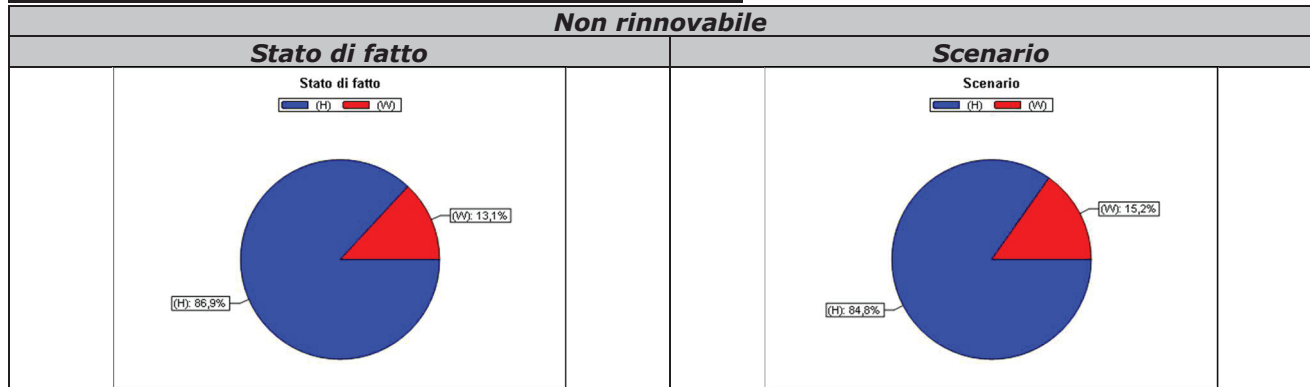


Servizio	Q <sub>p,ren,in</sub> [kWh <sub>p</sub> ]	Q <sub>p,ren,fin</sub> [kWh <sub>p</sub> ]	Δ [%]
Riscaldamento (H)	780	480	-38,4
Acqua calda sanitaria (W)	491	491	0,0
Raffrescamento (C)	0	0	0,0
Ventilazione (V)	0	0	0,0
Illuminazione (L)	0	0	0,0
Trasporto (T)	0	0	0,0
Globale (gl)	1271	971	-23,6

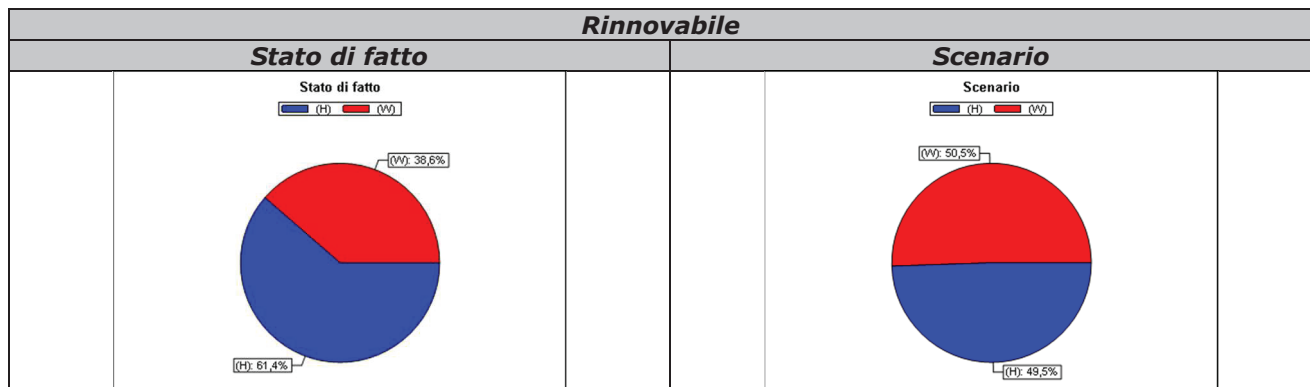


Servizio	Q <sub>p,tot,in</sub> [kWh <sub>p</sub> ]	Q <sub>p,tot,fin</sub> [kWh <sub>p</sub> ]	Δ [%]
Riscaldamento (H)	384161	321926	-16,2
Acqua calda sanitaria (W)	58273	58273	0,0
Raffrescamento (C)	0	0	0,0
Ventilazione (V)	0	0	0,0
Illuminazione (L)	0	0	0,0
Trasporto (T)	0	0	0,0
Globale (gl)	442434	380200	-14,1

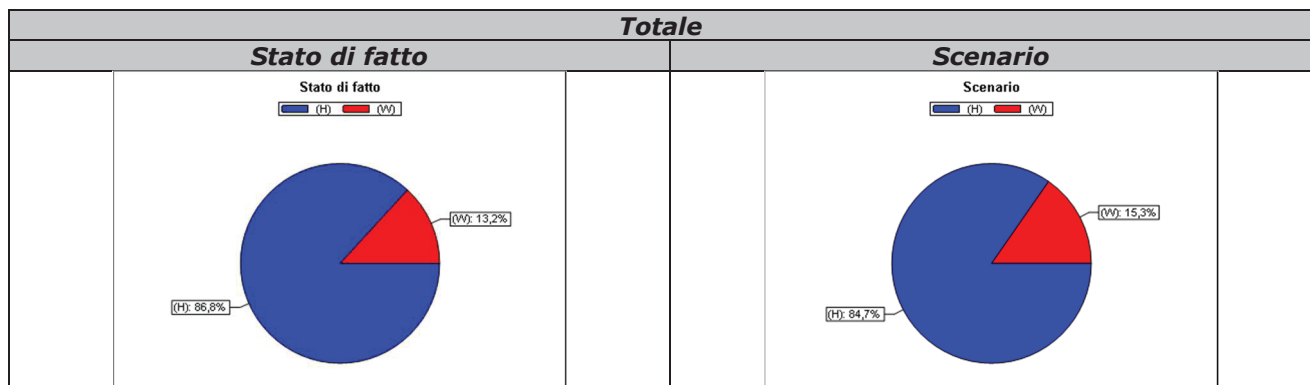
### Suddivisione dell'energia primaria globale per servizio



Servizio	Stato di fatto		Scenario	
	Q <sub>p,nren</sub> [kWh <sub>p</sub> ]	%	Q <sub>p,nren</sub> [kWh <sub>p</sub> ]	%
Riscaldamento (H)	383381	86,9	321446	84,8
Acqua calda sanitaria (W)	57783	13,1	57783	15,2
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)	441163	100,0	379228	100,0

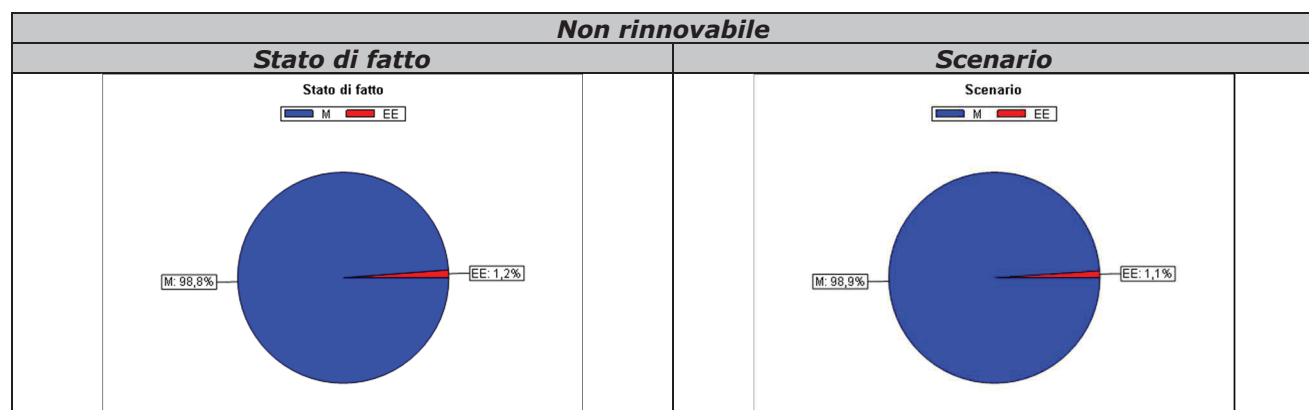


Servizio	Stato di fatto		Scenario	
	Q <sub>p,ren</sub> [kWh <sub>p</sub> ]	%	Q <sub>p,ren</sub> [kWh <sub>p</sub> ]	%
Riscaldamento (H)	780	61,4	480	49,5
Acqua calda sanitaria (W)	491	38,6	491	50,5
Raffrescamento (C)	0	0,0	0	0,0
Ventilazione (V)	0	0,0	0	0,0
Illuminazione (L)	0	0,0	0	0,0
Trasporto (T)	0	0,0	0	0,0
Globale (gl)	1271	100,0	971	100,0

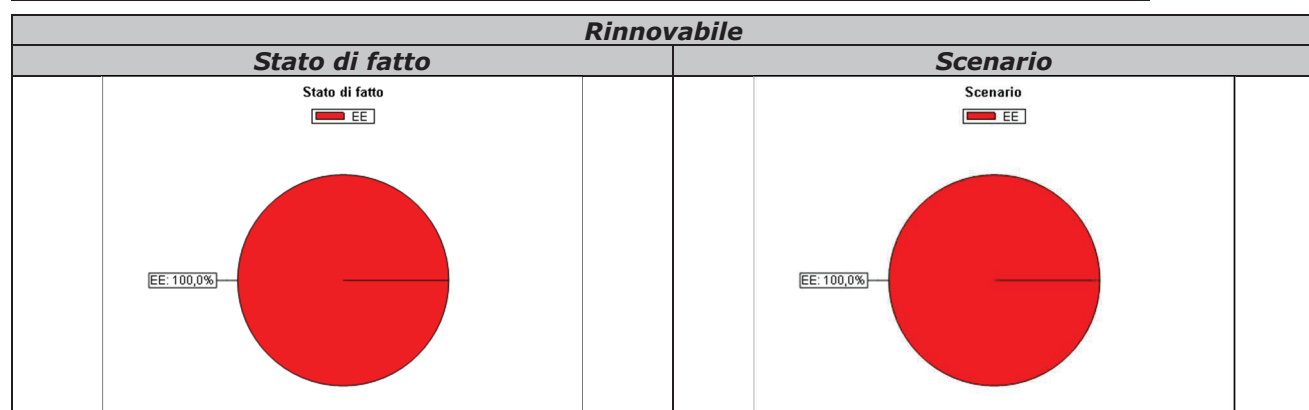


Servizio	Stato di fatto		Scenario	
	Q <sub>p,tot</sub> [kWh <sub>p</sub> ]	%	Q <sub>p,tot</sub> [kWh <sub>p</sub> ]	%
Riscaldamento (H)	384161	86,8	321926	84,7
Acqua calda sanitaria (W)	58273	13,2	58273	15,3
Raffrescamento (C)	0	0,0	0	0,0
Ventilazione (V)	0	0,0	0	0,0
Illuminazione (L)	0	0,0	0	0,0
Trasporto (T)	0	0,0	0	0,0
Globale (gl)	442434	100,0	380200	100,0

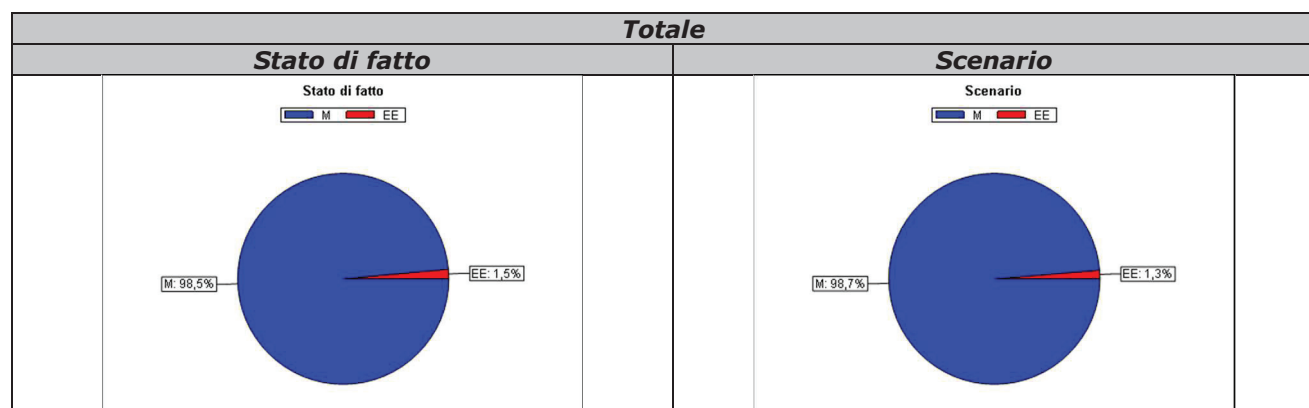
### Suddivisione dell'energia primaria globale per vettore energetico



Vettore energetico	Stato di fatto		Scenario	
	Q <sub>p,nren</sub> [kWh <sub>p</sub> ]	%	Q <sub>p,nren</sub> [kWh <sub>p</sub> ]	%
Metano (M)	435892	98,8	375199	98,9
Energia elettrica (EE)	5271	1,2	4029	1,1
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	441163	100,0	379228	100,0

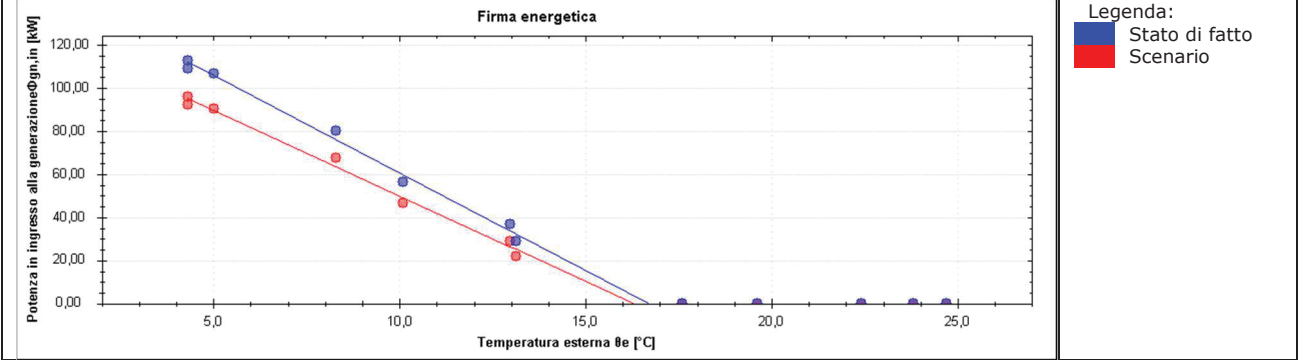


Vettore energetico	Stato di fatto		Scenario	
	Q <sub>p,ren</sub> [kWh <sub>p</sub> ]	%	Q <sub>p,ren</sub> [kWh <sub>p</sub> ]	%
Metano (M)	0	0,0	0	0,0
Energia elettrica (EE)	1271	100,0	971	100,0
Solare termico (ST)	0	0,0	0	0,0
Solare fotovoltaico (FV)	0	0,0	0	0,0
Ambiente esterno (pompa di calore) (A)	0	0,0	0	0,0
Totale	1271	100,0	971	100,0



Vettore energetico	Stato di fatto		Scenario	
	Q <sub>p,tot</sub> [kWh <sub>p</sub> ]	%	Q <sub>p,tot</sub> [kWh <sub>p</sub> ]	%
Metano (M)	435892	98,5	375199	98,7
Energia elettrica (EE)	6542	1,5	5001	1,3
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
Totale	442434	100,0	380200	100,0

Firma energetica invernale (24 h)



Mese	$\theta_e$ [°C]	Stato di fatto			Scenario		
		$g_{risc}$ [g]	$Q_{H,gen,in}$ [kWh <sub>t/el</sub> ]	$\Phi_{H,gen,in}$ [kW <sub>t/el</sub> ]	$g_{risc}$ [g]	$Q_{H,gen,in}$ [kWh <sub>t/el</sub> ]	$\Phi_{H,gen,in}$ [kW <sub>t/el</sub> ]
<i>gennaio</i>	5,0	31	79464	106,81	31	67444	90,65
<i>febbraio</i>	4,3	28	73321	109,11	28	62221	92,59
<i>marzo</i>	10,1	31	41902	56,32	31	34649	46,57
<i>aprile</i>	13,1	15	10493	29,15	15	7944	22,07
<i>maggio</i>	17,6	0	0	0,00	0	0	0,00
<i>giugno</i>	22,4	0	0	0,00	0	0	0,00
<i>luglio</i>	24,7	0	0	0,00	0	0	0,00
<i>agosto</i>	23,8	0	0	0,00	0	0	0,00
<i>settembre</i>	19,6	0	0	0,00	0	0	0,00
<i>ottobre</i>	13,0	17	15015	36,80	17	11886	29,13
<i>novembre</i>	8,3	30	57785	80,26	30	48654	67,57
<i>dicembre</i>	4,3	31	84064	112,99	31	71443	96,03
TOTALE		183	362043	531	183	304240	445

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



## 8.8 Isolamento Portico

### Dati generali

Numero	1		
Descrizione	Isolamento Portico		
Lavoro di riferimento	C:\\\\....		
Costo stimato	C	14000,00	€
Risparmio economico conseguibile	$\Delta S_{gl}$	111,19	€/anno
Tempo di ritorno semplice	$t_r$	125,9	anni
Risparmio energetico conseguibile	$\Delta EP_{gl,nren}$	0,24	kWh <sub>p</sub> /m <sup>2</sup> anno
Classe energetica raggiungibile	F		

### Riepilogo interventi

N°	Descrizione	Costo (C) [€]
1	Isolamento Solaio verso esterno/portico - P1	14000,00

### 8.8.1 Isolamento Solaio verso esterno/portico - P1

#### **Dati generali**

Intervento	<i>1</i>		
Descrizione	<i>Isolamento Solaio verso esterno/portico - P1</i>		
Costo stimato	C	<i>14000,00</i>	€

#### **Caratteristiche intervento**

*Rimozione dell'isolante esistente e installazione del nuovo cappotto su solaio e esterno (portico)  
Sup.=280 mq*

## 8.8.2 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 (Co)

Metano [Sm <sup>3</sup> ]			
Servizio	Stato di fatto	Scenario	Δ [%]
Riscaldamento (H)	38422	38297	-0,3
Acqua calda sanitaria (W)	5634	5626	-0,1
<b>Globale</b>	<b>44057</b>	<b>43923</b>	<b>-0,3</b>
Energia elettrica [kWh]			
Servizio	Stato di fatto	Scenario	Δ [%]
Riscaldamento (H)	1659	1654	-0,3
Acqua calda sanitaria (W)	1044	1043	-0,1
<b>Globale</b>	<b>2703</b>	<b>2696</b>	<b>-0,3</b>

### Spesa (S) [€]

Servizio	Stato di fatto	Scenario	Δ [%]
Riscaldamento (H)	33650,92	33541,05	-0,3
Acqua calda sanitaria (W)	5134,95	5127,62	-0,1
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</b>	<b>38785,88</b>	<b>38668,68</b>	<b>-0,3</b>

### Valutazione economica preliminare

Costo stimato (C) [€]	14000,00
Risparmio economico conseguibile (ΔS <sub>q1</sub> ) [€/anno]	111,19
Tempo di ritorno semplice (t <sub>r</sub> ) [anni]	125,9

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

<b>Riscaldamento idronico (<math>H_{idr}</math>)</b>			
<b>Sottosistema</b>	<b>Stato di fatto</b>	<b>Scenario</b>	<b><math>\Delta</math> [%]</b>
Emissione ( $\eta_{em}$ )	91,0	91,0	0,0
Regolazione ( $\eta_{reg}$ )	79,4	79,4	0,0
Distribuzione di utenza ( $\eta_{du}$ )	93,4	93,4	0,0
Accumulo ( $\eta_s$ )	100,0	100,0	0,0
Distribuzione primaria ( $\eta_{dp}$ )	100,0	100,0	0,0
Generazione ( $\eta_{gen,ut}$ )	84,5	84,5	0,0
Generazione ( $\eta_{gen,p,nren}$ )	79,8	79,8	0,0
Generazione ( $\eta_{gen,p,tot}$ )	79,7	79,7	0,0
<b>Globale medio stagionale (<math>\eta_{g,p,nren}</math>)</b>	<b>54,1</b>	<b>54,1</b>	<b>0,0</b>
<b>Globale medio stagionale (<math>\eta_{g,p,tot}</math>)</b>	<b>54,0</b>	<b>53,9</b>	<b>0,0</b>
<b>Valore limite (<math>\eta_{lim}</math>)</b>	<b>73,3</b>	<b>-</b>	<b>-</b>

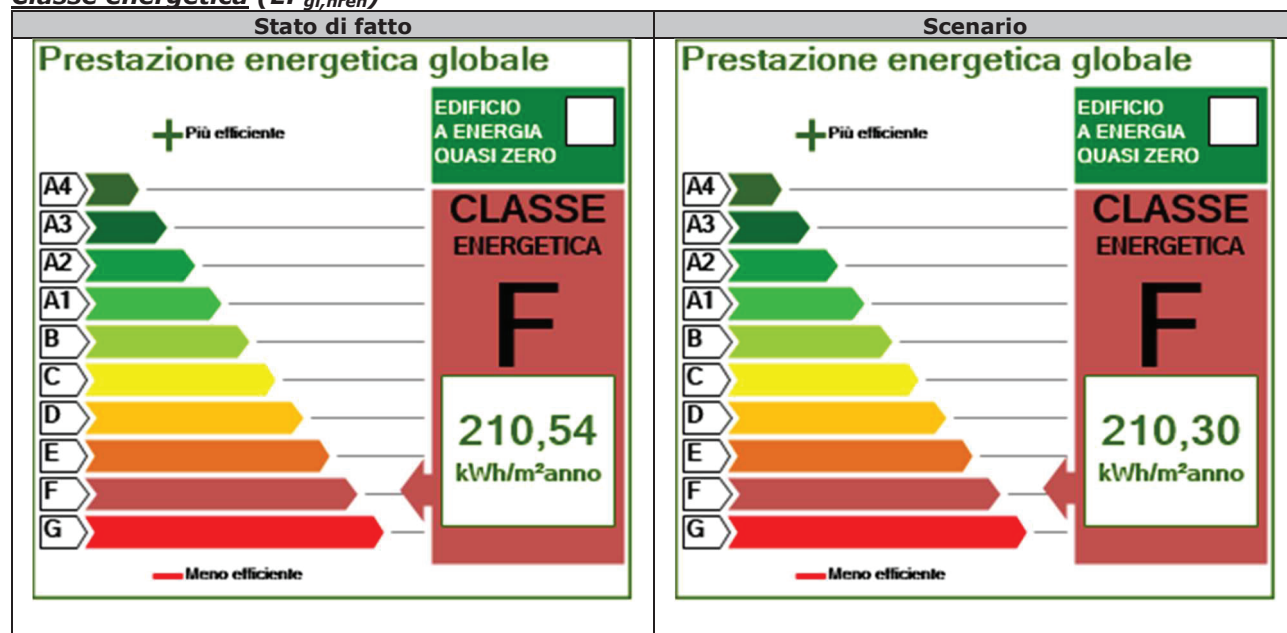
### Indici di prestazione termica del fabbricato ( $EP_{nd}$ ) [ $kWh_t/m^2$ ]

Servizio	Stato di fatto	Scenario	$\Delta$ [%]	Valore limite
Riscaldamento (H)	98,93	98,77	-0,2	23,29
Raffrescamento (C)	22,45	22,60	0,7	29,43

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

Servizio	Stato di fatto	Scenario	$\Delta$ [%]
<b>Non rinnovabile (<math>EP_{nren}</math>)</b>			
Riscaldamento (H)	182,96	182,71	-0,1
Acqua calda sanitaria (W)	27,58	27,59	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>210,54</b>	<b>210,30</b>	<b>-0,1</b>
<b>Rinnovabile (<math>EP_{ren}</math>)</b>			
Riscaldamento (H)	0,37	0,37	-0,1
Acqua calda sanitaria (W)	0,23	0,23	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>0,61</b>	<b>0,61</b>	<b>-0,1</b>
<b>Totale (<math>EP_{tot}</math>)</b>			
Riscaldamento (H)	183,33	183,08	-0,1
Acqua calda sanitaria (W)	27,81	27,82	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>211,14</b>	<b>210,90</b>	<b>-0,1</b>
<b>Valore limite (<math>EP_{gl,tot,lim}</math>)</b>	<b>61,69</b>	-	-

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



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

Servizio	Stato di fatto	Scenario	$\Delta$ [%]	Valore minimo
Riscaldamento (H)	0,2	0,2	0,0	-
<b>Acqua calda sanitaria (W)</b>	<b>0,8</b>	<b>0,8</b>	<b>0,0</b>	<b>50</b>
Raffrescamento (C)	0,0	0,0	0,0	-
<b>Globale (H + W + C)</b>	<b>0,3</b>	<b>0,3</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>0,3</b>	<b>0,3</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]**

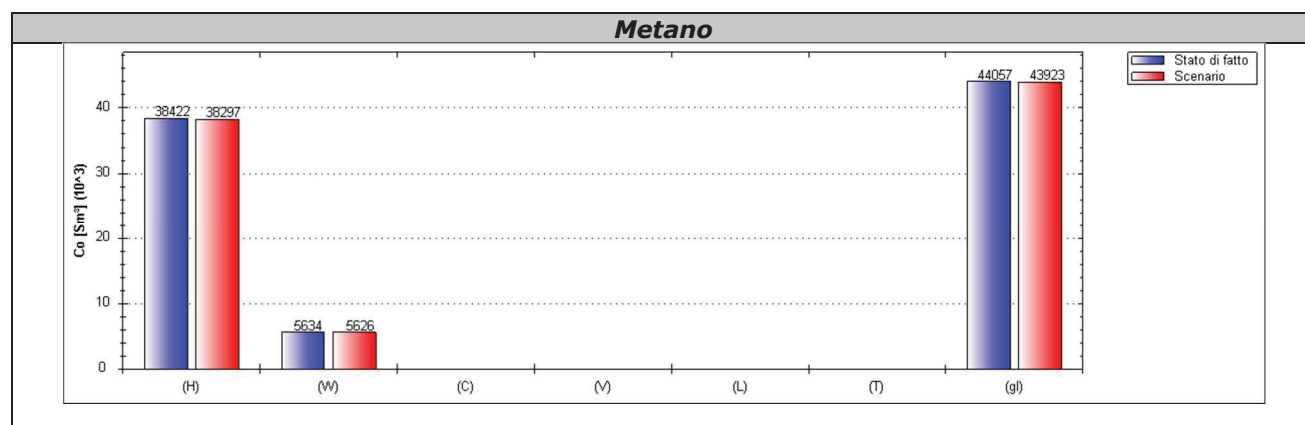
Servizio	Stato di fatto	Scenario	$\Delta$ [%]
Riscaldamento (H)	76792,28	76541,56	-0,3
Acqua calda sanitaria (W)	11629,60	11613,00	-0,1
Raffrescamento (C)	0,00	0,00	0,0
Ventilazione (V)	0,00	0,00	0,0
Illuminazione (L)	0,00	0,00	0,0
Trasporto (T)	0,00	0,00	0,0
<b>Globale (gl)</b>	<b>88421,89</b>	<b>88154,56</b>	<b>-0,3</b>

#### Legenda:

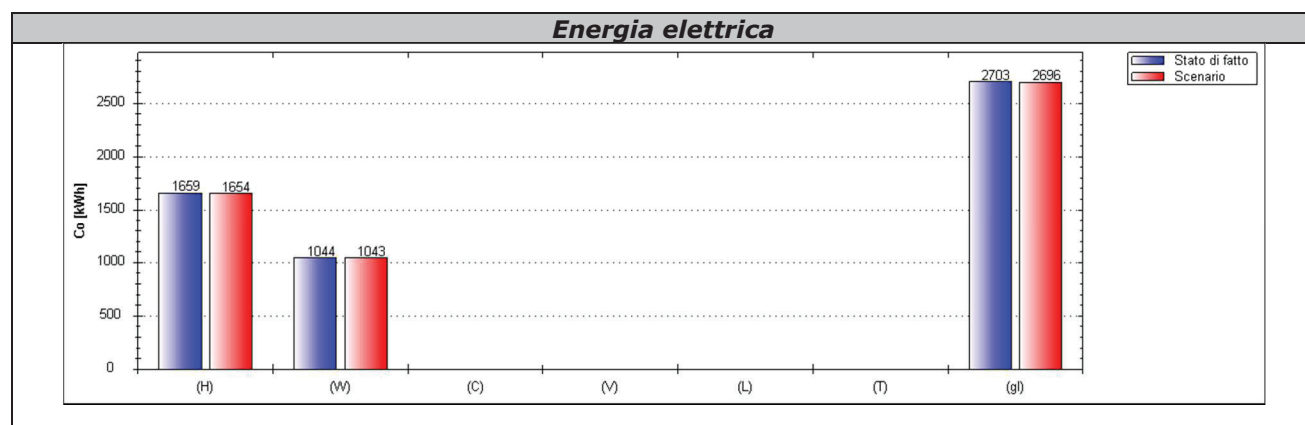
Co	Consumo
Em	Emissioni
EP <sub>nd</sub>	Indice di prestazione termica
EP <sub>nren</sub>	Indice di prestazione energetica non rinnovabile
EP <sub>ren</sub>	Indice di prestazione energetica rinnovabile
EP <sub>tot</sub>	Indice di prestazione energetica totale
$\eta_{ut}$	Rendimento rispetto all'energia utile
$\eta_{p,nren}$	Rendimento rispetto all'energia primaria non rinnovabile
$\eta_{p,tot}$	Rendimento rispetto all'energia primaria totale
QR	Quota rinnovabile
S	Spesa

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

### Consumi di combustibile ed energia elettrica

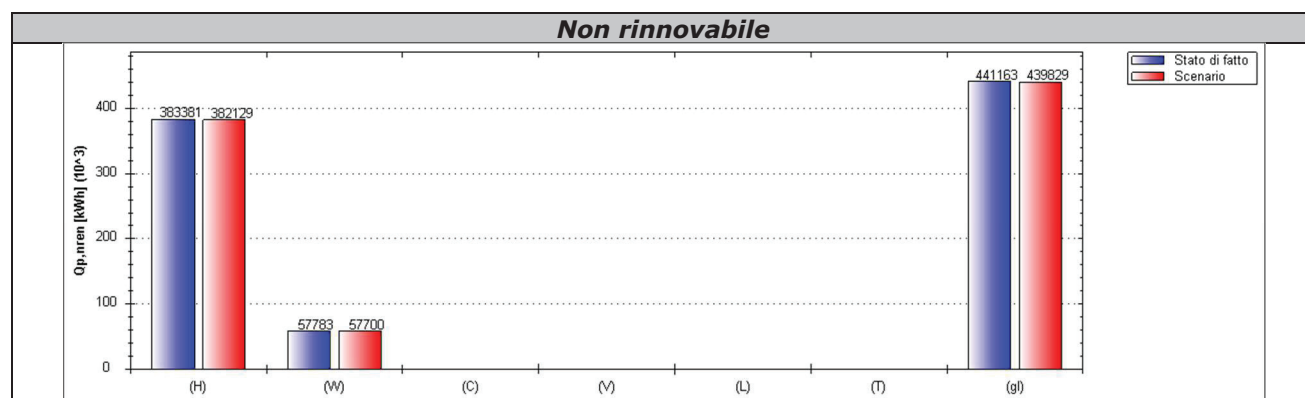


Servizio	Co <sub>in</sub> [Sm³]	Co <sub>fin</sub> [Sm³]	Δ [%]
Riscaldamento (H)	38422	38297	-0,3
Acqua calda sanitaria (W)	5634	5626	-0,1
Raffrescamento (C)	0	0	0,0
Ventilazione (V)	0	0	0,0
Illuminazione (L)	0	0	0,0
Trasporto (T)	0	0	0,0
Globale (gl)	44057	43923	-0,3

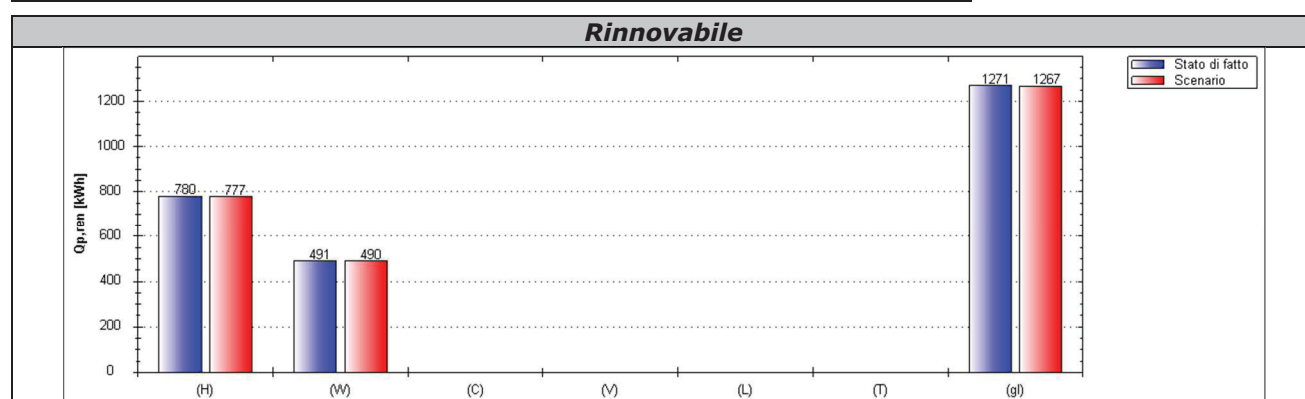


Servizio	Co <sub>in</sub> [kWh]	Co <sub>fin</sub> [kWh]	Δ [%]
Riscaldamento (H)	1659	1654	-0,3
Acqua calda sanitaria (W)	1044	1043	-0,1
Raffrescamento (C)	0	0	0,0
Ventilazione (V)	0	0	0,0
Illuminazione (L)	0	0	0,0
Trasporto (T)	0	0	0,0
Globale (gl)	2703	2696	-0,3

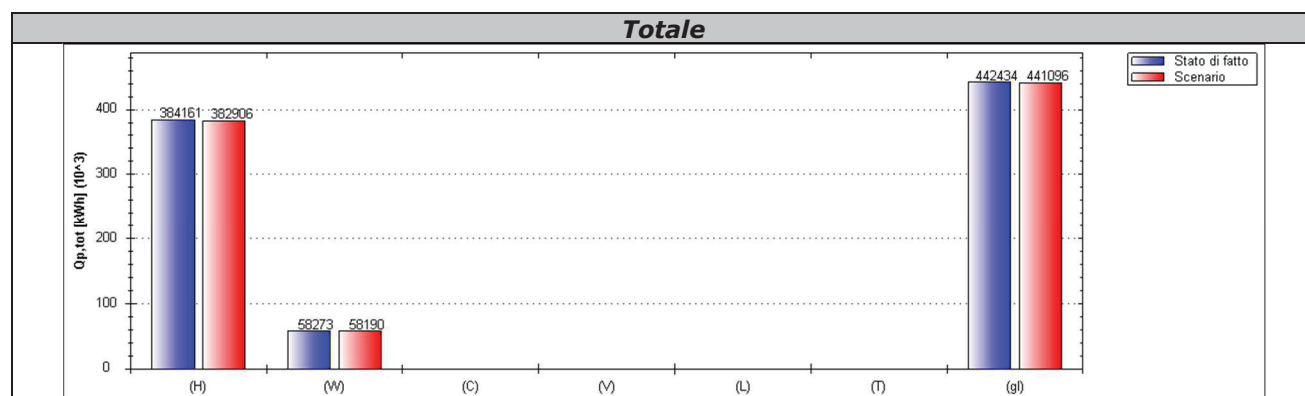
## Consumi di energia primaria



Servizio	Q <sub>p,nren,in</sub> [kWh <sub>p</sub> ]	Q <sub>p,nren,fin</sub> [kWh <sub>p</sub> ]	Δ [%]
Riscaldamento (H)	383381	382129	-0,3
Acqua calda sanitaria (W)	57783	57700	-0,1
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)	441163	439829	-0,3



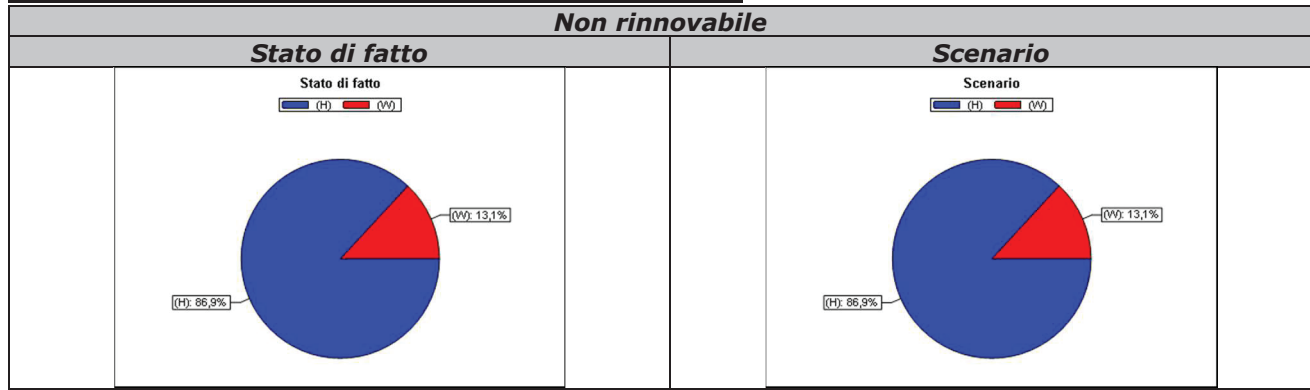
Servizio	Q <sub>p,ren,in</sub> [kWh <sub>p</sub> ]	Q <sub>p,ren,fin</sub> [kWh <sub>p</sub> ]	Δ [%]
Riscaldamento (H)	780	777	-0,3
Acqua calda sanitaria (W)	491	490	-0,1
Raffrescamento (C)	0	0	0,0
Ventilazione (V)	0	0	0,0
Illuminazione (L)	0	0	0,0
Trasporto (T)	0	0	0,0
Globale (gl)	1271	1267	-0,3



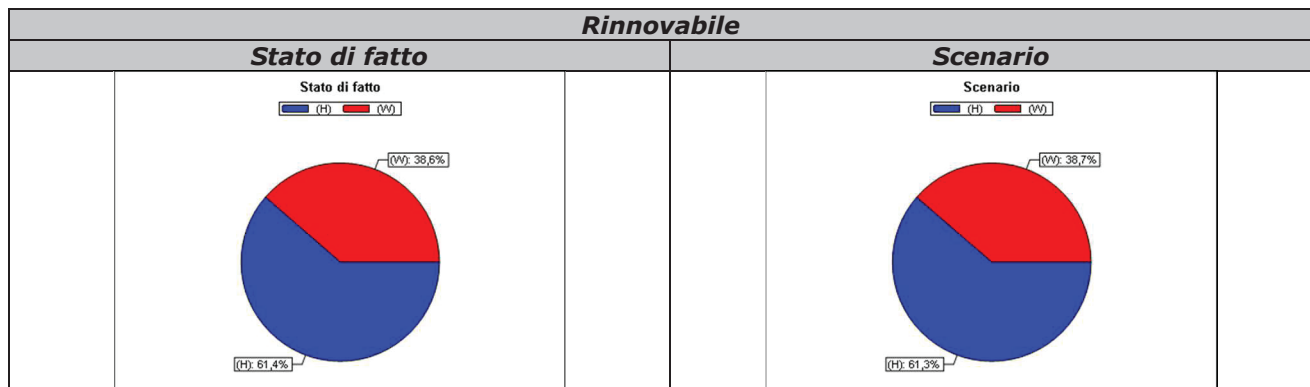
Servizio	Q <sub>p,tot,in</sub> [kWh <sub>p</sub> ]	Q <sub>p,tot,fin</sub> [kWh <sub>p</sub> ]	Δ [%]
Riscaldamento (H)	384161	382906	-0,3
Acqua calda sanitaria (W)	58273	58190	-0,1
Raffrescamento (C)	0	0	0,0
Ventilazione (V)	0	0	0,0
Illuminazione (L)	0	0	0,0
Trasporto (T)	0	0	0,0
Globale (gl)	442434	441096	-0,3



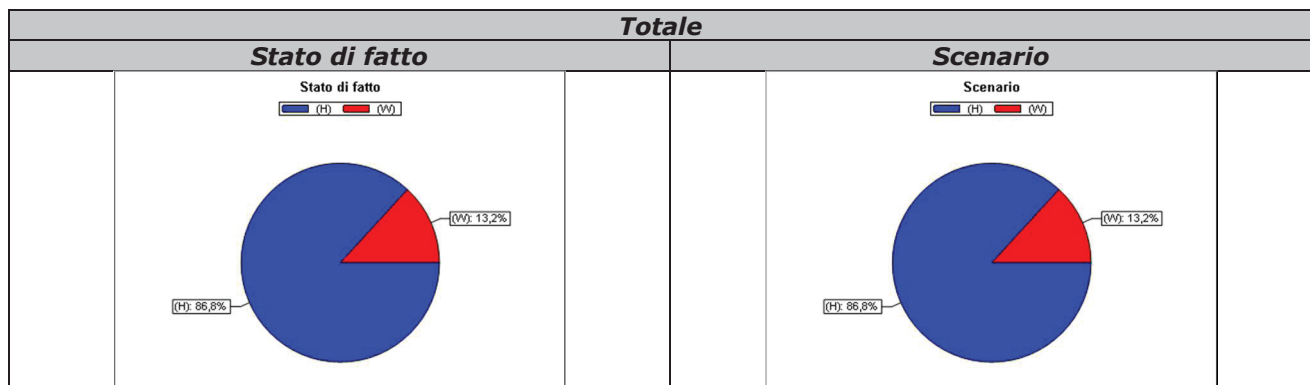
### Suddivisione dell'energia primaria globale per servizio



Servizio	Stato di fatto		Scenario	
	Q <sub>p,nren</sub> [kWh <sub>p</sub> ]	%	Q <sub>p,nren</sub> [kWh <sub>p</sub> ]	%
Riscaldamento (H)	383381	86,9	382129	86,9
Acqua calda sanitaria (W)	57783	13,1	57700	13,1
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)	441163	100,0	439829	100,0

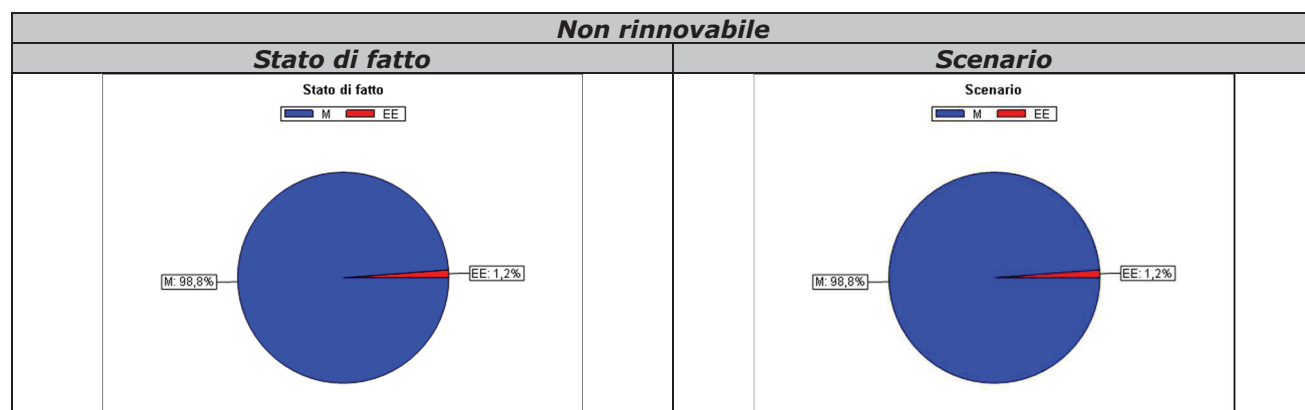


Servizio	Stato di fatto		Scenario	
	Q <sub>p,ren</sub> [kWh <sub>p</sub> ]	%	Q <sub>p,ren</sub> [kWh <sub>p</sub> ]	%
Riscaldamento (H)	780	61,4	777	61,3
Acqua calda sanitaria (W)	491	38,6	490	38,7
Raffrescamento (C)	0	0,0	0	0,0
Ventilazione (V)	0	0,0	0	0,0
Illuminazione (L)	0	0,0	0	0,0
Trasporto (T)	0	0,0	0	0,0
Globale (gl)	1271	100,0	1267	100,0

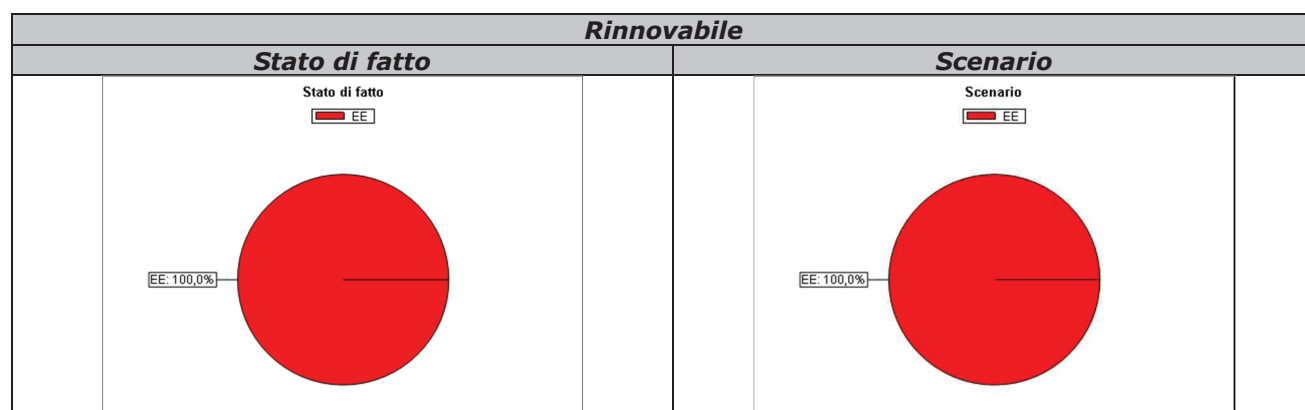


Servizio	Stato di fatto		Scenario	
	Q <sub>p,tot</sub> [kWh <sub>p</sub> ]	%	Q <sub>p,tot</sub> [kWh <sub>p</sub> ]	%
Riscaldamento (H)	384161	86,8	382906	86,8
Acqua calda sanitaria (W)	58273	13,2	58190	13,2
Raffrescamento (C)	0	0,0	0	0,0
Ventilazione (V)	0	0,0	0	0,0
Illuminazione (L)	0	0,0	0	0,0
Trasporto (T)	0	0,0	0	0,0
Globale (gl)	442434	100,0	441096	100,0

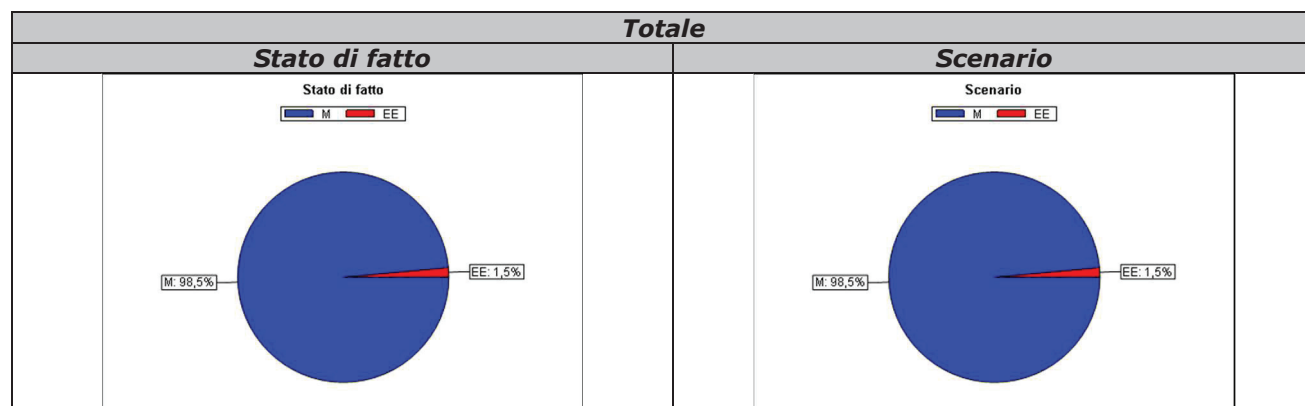
### Suddivisione dell'energia primaria globale per vettore energetico



Vettore energetico	Stato di fatto		Scenario	
	Q <sub>p,nren</sub> [kWh <sub>p</sub> ]	%	Q <sub>p,nren</sub> [kWh <sub>p</sub> ]	%
Metano (M)	435892	98,8	434571	98,8
Energia elettrica (EE)	5271	1,2	5258	1,2
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	441163	100,0	439829	100,0

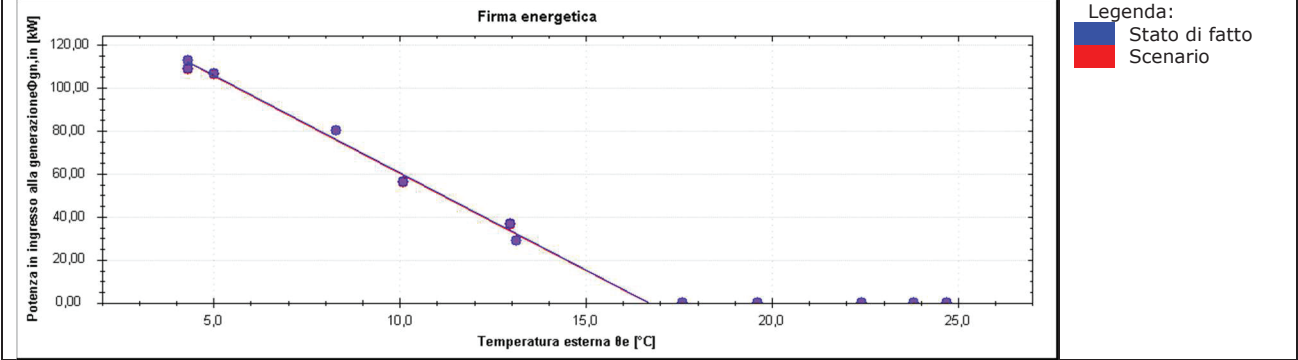


Vettore energetico	Stato di fatto		Scenario	
	Q <sub>p,ren</sub> [kWh <sub>p</sub> ]	%	Q <sub>p,ren</sub> [kWh <sub>p</sub> ]	%
Metano (M)	0	0,0	0	0,0
Energia elettrica (EE)	1271	100,0	1267	100,0
Solare termico (ST)	0	0,0	0	0,0
Solare fotovoltaico (FV)	0	0,0	0	0,0
Ambiente esterno (pompa di calore) (A)	0	0,0	0	0,0
Totale	1271	100,0	1267	100,0



Vettore energetico	Stato di fatto		Scenario	
	Q <sub>p,tot</sub> [kWh <sub>p</sub> ]	%	Q <sub>p,tot</sub> [kWh <sub>p</sub> ]	%
Metano (M)	435892	98,5	434571	98,5
Energia elettrica (EE)	6542	1,5	6525	1,5
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	442434	100,0	441096	100,0

Firma energetica invernale (24 h)



Mese	$\theta_e$ [°C]	Stato di fatto			Scenario		
		$g_{risc}$ [g]	$Q_{H,gen,in}$ [kWh <sub>t/el</sub> ]	$\Phi_{H,gen,in}$ [kW <sub>t/el</sub> ]	$g_{risc}$ [g]	$Q_{H,gen,in}$ [kWh <sub>t/el</sub> ]	$\Phi_{H,gen,in}$ [kW <sub>t/el</sub> ]
<i>gennaio</i>	5,0	31	79464	106,81	31	79265	106,54
<i>febbraio</i>	4,3	28	73321	109,11	28	73115	108,80
<i>marzo</i>	10,1	31	41902	56,32	31	41694	56,04
<i>aprile</i>	13,1	15	10493	29,15	15	10383	28,84
<i>maggio</i>	17,6	0	0	0,00	0	0	0,00
<i>giugno</i>	22,4	0	0	0,00	0	0	0,00
<i>luglio</i>	24,7	0	0	0,00	0	0	0,00
<i>agosto</i>	23,8	0	0	0,00	0	0	0,00
<i>settembre</i>	19,6	0	0	0,00	0	0	0,00
<i>ottobre</i>	13,0	17	15015	36,80	17	14922	36,57
<i>novembre</i>	8,3	30	57785	80,26	30	57623	80,03
<i>dicembre</i>	4,3	31	84064	112,99	31	83859	112,71
TOTALE		183	362043	531	183	360861	530

Legenda:

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