 <small>Azienda Lombarda per l'Edilizia Residenziale Bergamo Lecco Sondrio</small>		REV. 0	DATA:18/04/2019
---	--	--------	-----------------

U.O.G. LECCO	DIAGNOSI ENERGETICA - Codice CUP B14F15000020007
--------------	--



DIAGNOSI ENERGETICA PROGETTO ESECUTIVO

(art.26 D.LGS 50/2016)

Diagnosi energetica degli edifici allo stato di fatto ed allo stato di progetto. (modalità A3 originario e riqualificato ai sensi delle UNI/TS 11300 1-2-3-4), comprensivo di elaborato relativo agli eventuali interventi migliorativi e verifiche di legge. (Scenario degli interventi con analisi costi/benefici)

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

INTERVENTO DI MANUTENZIONE STRAORDINARIA OPERE DI EFFICIENTAMENTO ENERGETICO FABBRICATO IN LECCO VIA GIUSTI 15-17 - CUP B14F15000020007 - CIG 7891282BE7

	 23900 LECCO Via B. Buozzi, 25	Cliente/Customer : <i>ALER</i> Località/Location : <i>via Giusti, Lecco</i> Progetto/Project : <i>Riqualificazione energetica</i>	Commessa/Job: <i>1914</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 Giusti - 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	Realizzazione cappotto
8.1.1	Realizzazione cappotto esterno -M1
8.1.2	Prestazioni raggiungibili
8.2	Isolamento Pavimento su NR
8.2.1	Coibentazione pavimento su NR
8.2.2	Prestazioni raggiungibili
8.3	Isolamento solaio sottotetto
8.3.1	Coibentazione solaio confinante verso ambiente non climatizzato
8.3.2	Prestazioni raggiungibili
8.4	Installazione valvole termostatiche e contabilizzazione
8.4.1	Installazione valvole termostatiche su tutti i corpi radianti
8.4.2	Installazione di sistemi di contabilizzazione
8.4.3	Prestazioni raggiungibili
8.5	Sostituzione serramenti
8.5.1	Sostituzione serramenti
8.5.2	Sostituzione serramenti
8.5.3	Prestazioni raggiungibili
8.6	Isolamento cassonetti
8.6.1	Coibentazione cassonetti
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 e 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.).

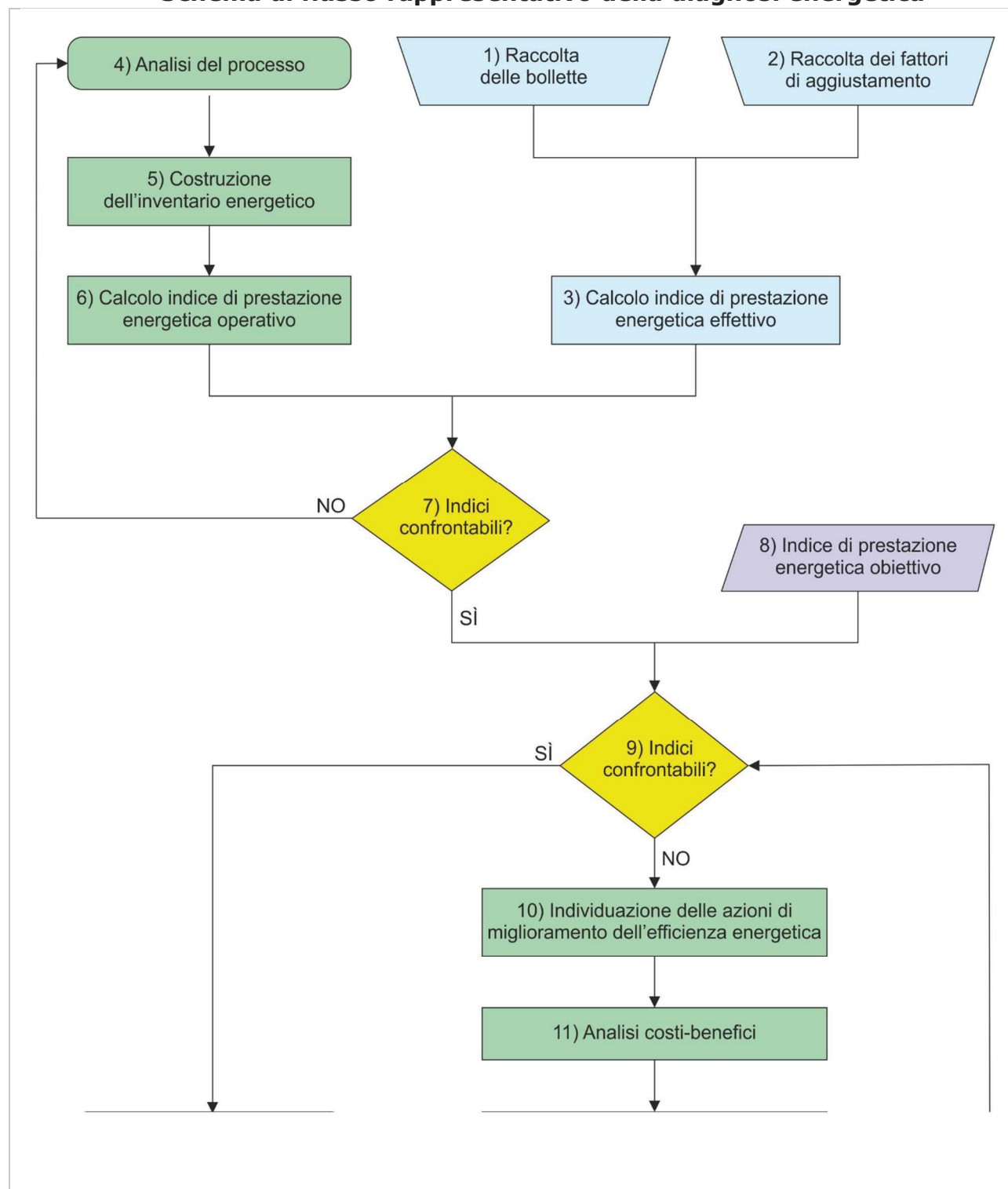
Modalità operative

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 dalle specifiche tecniche UNI/TS 11300 ed altre norme EN ad esse correlate. In caso invece di diagnosi, pur costituendo le UNI/TS 11300 il metodo di base ed un punto di riferimento, ci si avvale di un calcolo più “libero”, il quale si discosta, ove necessario, da esse in virtù dell’obiettivo primario perseguito, vale a dire la comprensione delle ragioni dei consumi effettivi. I differenti scopi ed approcci dei calcoli finalizzati alla certificazione ed alla diagnosi sono inoltre espressi ed enfatizzati dall’adozione di differenti opzioni ed impostazioni. Il calcolo delle prestazioni energetiche può essere infatti condotto secondo tre differenti modalità di valutazione, come definite dalle specifiche tecniche UNI/TS 11300 (prospetto 2): A1 (di progetto), A2 (standard) ed A3 (adattata all’utenza). Le prime due modalità (A1 ed A2), le quali trovano applicazione, rispettivamente, ai calcoli di progetto ed alla formulazione dell’APE, si fondano sull’adozione di parametri convenzionali, rappresentativi delle condizioni di clima ed utenza standard. La terza modalità (A3), da utilizzarsi ai fini delle diagnosi energetiche, si fonda invece su parametri quanto più possibile effettivi, volti a rappresentare le reali condizioni dell’edificio.

Schema di flusso rappresentativo della diagnosi energetica



1.1 Inquadramento

L'edificio soggetto agli interventi è sito in via Giusti 15/17 nel comune di Lecco (LC).

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

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

Lo stabile è composto da 12 alloggi.

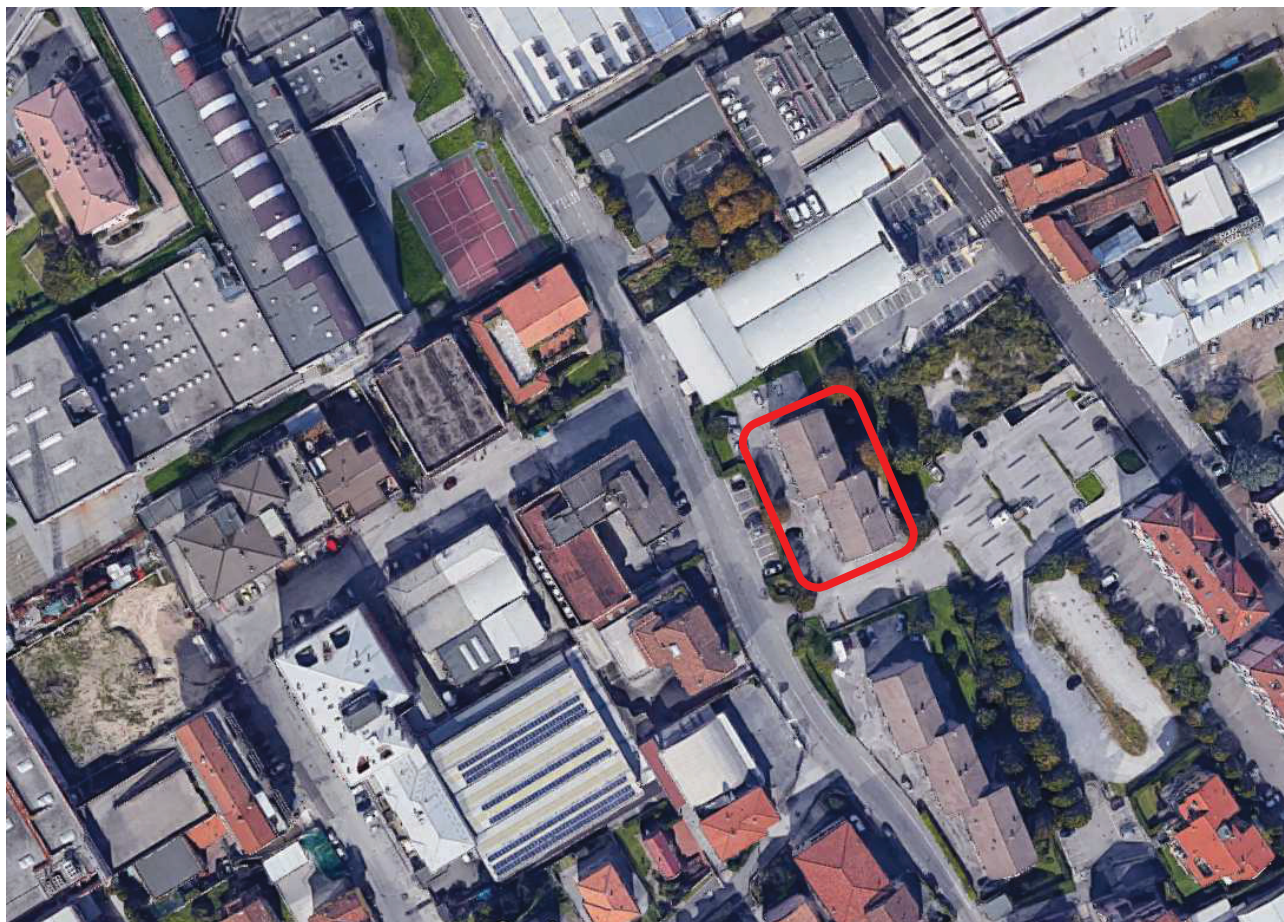


Figura 1 - vista satellitare dell'edificio

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.

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

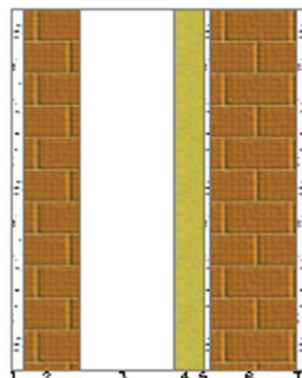
La superficie esterna, delimitante ambienti riscaldati e vani scala, sarà interessata da isolamento a cappotto realizzato mediante la posa in opera, tramite incollaggio con idoneo prodotto e tassellatura meccanica, di pannelli in polistirene espanso sinterizzato, predisposti per ricevere la rasatura 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	0,528	W/m ² K
Spessore	410	mm
Temperatura esterna (calcolo potenza invernale)	-5,0	°C
Permeanza	43,384	10 ⁻¹² kg/sm ² Pa
Massa superficiale (con intonaci)	267	kg/m ²
Massa superficiale (senza intonaci)	203	kg/m ²
Trasmittanza periodica	0,203	W/m ² K
Fattore attenuazione	0,391	-
Sfasamento onda termica	-8,8	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 ² /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 di calce e sabbia	15,00	0,800	0,019	1600	1,00	10
-	Resistenza superficiale esterna	-	-	0,040	-	-	-

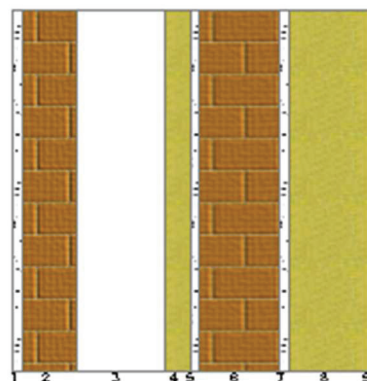
La struttura non presenta problemi di condensa.

Stratigrafia allo stato di progetto:

Descrizione della struttura: *Muro esterno*

Codice: *M1*

Trasmittanza termica	0,173	W/m ² K
Spessore	535	mm
Temperatura esterna (calcolo potenza invernale)	-5,0	°C
Permeanza	16,722	10 ⁻¹² kg/sm ² Pa
Massa superficiale (con intonaci)	276	kg/m ²
Massa superficiale (senza intonaci)	205	kg/m ²
Trasmittanza periodica	0,009	W/m ² K
Fattore attenuazione	0,052	-
Sfasamento onda termica	-12,0	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 ² /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 di calce e sabbia	15,00	0,800	0,019	1600	1,00	10
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	U _{lim} [W/m ² K]
E	0,28
F	0,26

U_{lim} [W/m²K] > U_{media} [W/m²K]

0,280 > 0,219

U_{media} 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:

Descrizione della struttura: *Solaio sottotetto*

Codice: *S1*

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

Descrizione della struttura: *Solaio sottotetto*

Codice: *S1*

Trasmittanza termica	0,230	W/m ² K
Spessore	396	mm
Temperatura esterna (calcolo potenza invernale)	-2,5	°C
Permeanza	3,825	10 ⁻¹² kg/sm ² Pa
Massa superficiale (con intonaci)	428	kg/m ²
Massa superficiale (senza intonaci)	404	kg/m ²
Trasmittanza periodica	0,035	W/m ² K
Fattore attenuazione	0,154	-
Sfasamento onda termica	-10,5	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 struttura non presenta problemi di condensa.

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

U_{lim} [W/m²K] > U_{media} [W/m²K]

0,267 > 0,223

U_{media} è comprensiva dell'influenza dei ponti termici.

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

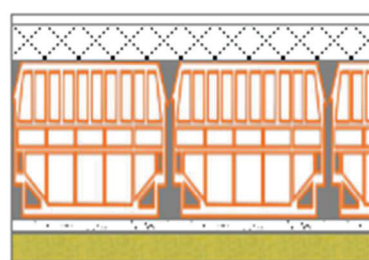
Allo stato di fatto la stratigrafia presenta un pannello sandwich costituito da un lamierino e da uno strato isolante. L'intervento in programma prevede la rimozione di tale pannello e la successiva installazione dell'isolamento.

Di seguito è riportata la stratigrafia allo stato di fatto:

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

Codice: *P1*

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



Stratigrafia:

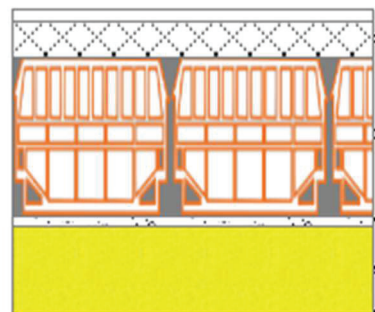
N.	Descrizione strato	s	Cond.	R	M.V.	C.T.	R.V.
-	Resistenza superficiale interna	-	-	0,170	-	-	-
1	Piastrelle in ceramica (piastrelle)	15,00	1,300	0,012	2300	0,84	9999999
2	Sottofondo di cemento magro	50,00	0,700	0,071	1600	0,88	20
3	Soletta in laterizio	220,00	0,720	0,306	1800	0,84	9
4	Intonaco di calce 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:

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

Codice: *P1*

Trasmittanza termica	0,247	W/m ² K
Spessore	421	mm
Temperatura esterna (calcolo potenza invernale)	-5,0	°C
Permeanza	0,001	10 ⁻¹² kg/sm ² Pa
Massa superficiale (con intonaci)	547	kg/m ²
Massa superficiale (senza intonaci)	523	kg/m ²
Trasmittanza periodica	0,017	W/m ² K
Fattore attenuazione	0,069	-
Sfasamento onda termica	-13,3	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 struttura non presenta problemi di condensa.

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

U_{lim} [W/m²K] > U_{media} [W/m²K]

0,290 > 0,254

U_{media} è comprensiva dell'influenza dei ponti termici.

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

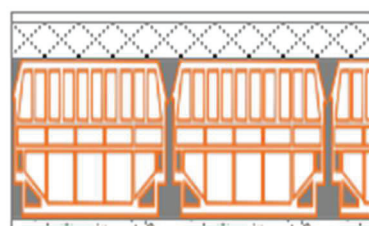
La stratigrafia allo stato di fatto non presenta alcuno strato di isolamento.

Di seguito è riportata la stratigrafia allo stato di fatto:

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

Codice: *P2*

Trasmittanza termica	1,338	W/m ² K
Spessore	300	mm
Temperatura esterna (calcolo potenza invernale)	5,0	°C
Permeanza	0,001	10 ⁻¹² kg/sm ² Pa
Massa superficiale (con intonaci)	535	kg/m ²
Massa superficiale (senza intonaci)	511	kg/m ²
Trasmittanza periodica	0,245	W/m ² K
Fattore attenuazione	0,183	-
Sfasamento onda termica	-10,7	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
-	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 **0,239** W/m²K

Spessore **425** mm

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

Permeanza **0,001** 10⁻¹²kg/sm²Pa

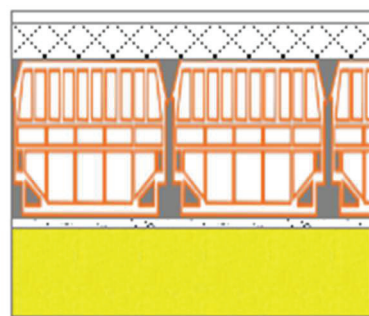
Massa superficiale
(con intonaci) **549** kg/m²

Massa superficiale
(senza intonaci) **519** kg/m²

Trasmittanza periodica **0,016** W/m²K

Fattore attenuazione **0,068** -

Sfasamento onda termica **-13,6** 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).

U_{lim} [W/m²K] > U_{media} [W/m²K]

0,483 > 0,242

U_{media} 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).

TABELLA 15 (Allegato B) Trasmittanza termica U delle chiusure tecniche trasparenti e opache e dei cassonetti, comprensivi degli infissi, verso l'esterno e ambienti non riscaldati soggette a riqualificazione	
Zona climatica	U_{lim} [W/m²K]
E	1,40
F	1,00

U_{lim} [W/m²K] > U_{media} [W/m²K]

1,400 > 1,400

U_{media} 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 65x150*

Codice: *W1*

Caratteristiche del serramento

Tipologia di serramento	<i>Singolo</i>
Classe di permeabilità	<i>Senza classificazione</i>
Trasmittanza termica	U_w 4,864 W/m ² K
Trasmittanza solo vetro	U_g 5,682 W/m ² K

Dati per il calcolo degli apporti solari

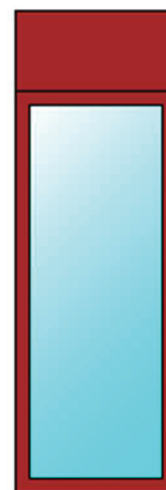
Emissività	ϵ 0,837 -
Fattore tendaggi (invernale)	$f_{c\ inv}$ 0,80 -
Fattore tendaggi (estivo)	$f_{c\ est}$ 0,80 -
Fattore di trasmittanza solare	$g_{gl,n}$ 0,850 -

Caratteristiche delle chiusure oscuranti

Resistenza termica chiusure	0,14 m ² K/W
f shut	0,6 -

Dimensioni del serramento

Larghezza	60,0 cm
Altezza	150,0 cm




Caratteristiche del telaio

Trasmittanza termica del telaio	U_f 2,00 W/m ² K
K distanziale	K_d 0,00 W/mK
Area totale	A_w 0,900 m ²
Area vetro	A_g 0,700 m ²
Area telaio	A_f 0,200 m ²
Fattore di forma	F_f 0,78 -
Perimetro vetro	L_g 3,800 m
Perimetro telaio	L_f 4,200 m

Stratigrafia del pacchetto vetrato

Descrizione strato	s	λ	R	
--------------------	---	-----------	---	--

Resistenza superficiale interna	-	-	0,130	
Primo vetro	6,0	1,00	0,006	
Resistenza superficiale esterna	-	-	0,040	

Legenda simboli

s	Spessore	mm
λ	Conduttività termica	W/mK
R	Resistenza termica	m ² K/W

Cassonetto

Struttura opaca associata	M30	Cassonetto	
Trasmittanza termica	U	6,000	W/m ² K
Altezza	H _{cass}	30,00	cm
Profondità	P _{cass}	25,00	cm
Area frontale		0,18	m ²

Ponte termico del serramento

Ponte termico associato	Z3	Telaio serramenti	
Trasmittanza termica lineica	Ψ	0,013	W/mK
Lunghezza perimetrale		3,00	m

Di seguito viene riportato il serramento allo stato di progetto:

Descrizione della finestra: *Finestra 65x150*

Codice: *W1*

Caratteristiche del serramento

Tipologia di serramento	-
Classe di permeabilità	Classe 4 secondo Norma UNI EN 12207
Trasmittanza termica	U_w 1,400 W/m ² K
Trasmittanza solo vetro	U_g 1,100 W/m ² K

Dati per il calcolo degli apporti solari

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

Caratteristiche delle chiusure oscuranti

Resistenza termica chiusure	0,26 m ² K/W
f shut	0,6 -

Dimensioni del serramento

Larghezza	60,0 cm
Altezza	150,0 cm

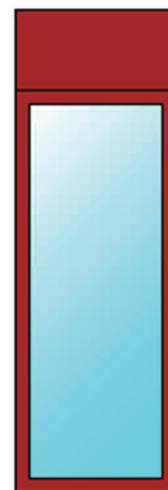
Caratteristiche del telaio

K distanziale	K_d 0,00 W/mK
Area totale	A_w 0,900 m ²
Area vetro	A_g 0,700 m ²
Area telaio	A_f 0,200 m ²
Fattore di forma	F_f 0,78 -
Perimetro vetro	L_g 3,800 m
Perimetro telaio	L_f 4,200 m

Cassonetto

Struttura opaca associata	M30 Cassonetto
Trasmittanza termica	U 0,500 W/m ² K
Altezza	H_{cass} 30,00 cm
Profondità	P_{cass} 25,00 cm
Area frontale	0,18 m ²

Ponte termico del serramento



Ponte termico associato

Z3 Telaio serramenti-ISOLATO

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 55.

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

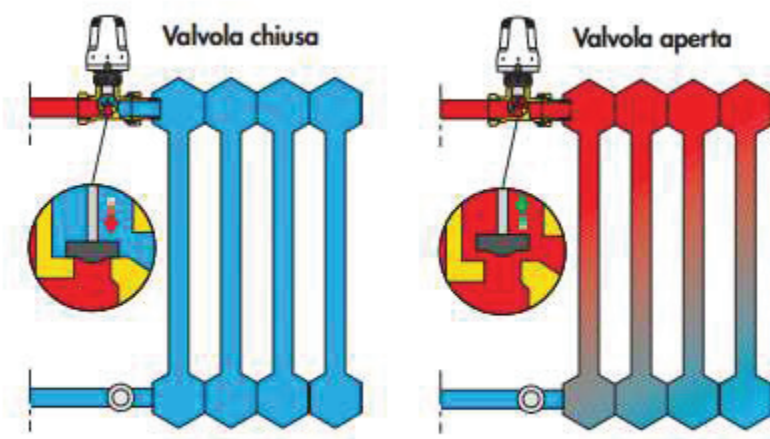


Figura 11 – schema di funzionamento valvole termostatiche

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 Giusti - 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>12</i>
Numero di fabbricati	<i>0</i>
Periodo di costruzione	<i>Anni '70</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 _{utile}	873,76	m ²
Superficie lorda	S _{lorda}	1033,72	m ²
Volume netto	V _{netto}	2359,15	m ³
Volume lordo	V _{lordo}	3187,73	m ³
Fattore di forma	S/V	0,61	m ⁻¹

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 _{idr})	Centralizzato	-
Acqua calda sanitaria (W)	Autonomo	Separato
Climatizzazione estiva (C)	Assente	-
Ventilazione (V)	Assente	-
Riscaldamento aeraulico (H _{aer})	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 _{gl,nren}	236,05	kWh _p /m ² anno
Classe energetica		G	
Spesa globale annua	S _{gl}	18149,36	€/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	Realizzazione cappotto		
Intervento	Descrizione intervento				Costo (C) [€]
1	Realizzazione cappotto esterno - M1				48096,00
Parametri di valutazione		Stato di fatto	Scenario	Δ	%
Costo complessivo scenario(C) [€]			48096,00		
Spesa globale annua (S _{gl})[€/anno]		17223,96	15677,95	1546,01	9,00
Tempo di ritorno semplice (t _r) [anni]			31,1		
EP _{gl,nren} [kWh _p /m²anno]		236,05	214,83	21,22	9,00
Classe energetica		G	F		

Scenario	2	Descrizione scenario	Isolamento Pavimento su NR		
Intervento	Descrizione intervento				Costo (C) [€]
1	Coibentazione pavimento su NR - P2				10415,00
Parametri di valutazione		Stato di fatto	Scenario	Δ	%
Costo complessivo scenario(C) [€]		10415,00			
Spesa globale annua (S _{gl})[€/anno]		17223,96	16257,69	966,26	5,60
Tempo di ritorno semplice (t _r) [anni]		10,8			
EP _{gl,nren} [kWh _p /m²anno]		236,05	222,78	13,26	5,60
Classe energetica		G	G		

Scenario	3	Descrizione scenario	Isolamento solaio sottotetto		
Intervento	Descrizione intervento				Costo (C) [€]
1	Coibentazione solaio confinante verso ambiente non climatizzato - S1				3101,13
Parametri di valutazione		Stato di fatto	Scenario	Δ	%
Costo complessivo scenario(C) [€]		3101,13			
Spesa globale annua (S _{gl})[€/anno]		17223,96	13634,64	3589,32	20,80
Tempo di ritorno semplice (t _r) [anni]		0,9			
EP _{gl,nren} [kWh _p /m²anno]		236,05	186,78	49,27	20,90
Classe energetica		G	F		

Scenario	4	Descrizione scenario	Installazione valvole termostatiche e contabilizzazione
Intervento	Descrizione intervento		Costo (C) [€]
1	Installazione valvole termostatiche su tutti i corpi radianti		5760,00
2	Installazione di sistemi di contabilizzazione		7200,00

Parametri di valutazione	Stato di fatto	Scenario	Δ	%
Costo complessivo scenario(C) [€]		12960,00		
Spesa globale annua (S_{gl}) [€/anno]	17223,96	13555,87	3668,08	21,30
Tempo di ritorno semplice (t_r) [anni]		3,5		
$EP_{gl,nren}$ [kWh _p /m ² anno]	236,05	185,70	50,35	21,30
Classe energetica	G	F		

Scenario	5	Descrizione scenario	Sostituzione serramenti	
Intervento	Descrizione intervento			Costo (C) [€]
1	Sostituzione serramenti			54432,00
2	Sostituzione serramenti			3780,00
Parametri di valutazione	Stato di fatto	Scenario	Δ	%
Costo complessivo scenario(C) [€]		58212,00		
Spesa globale annua (S_{gl}) [€/anno]	17223,96	14878,34	2345,61	13,60
Tempo di ritorno semplice (t_r) [anni]		24,8		
$EP_{gl,nren}$ [kWh _p /m ² anno]	236,05	203,85	32,20	13,60
Classe energetica	G	F		

Scenario	6	Descrizione scenario	Isolamento cassonetti	
Intervento	Descrizione intervento			Costo (C) [€]
1	Coibentazione cassonetti			1980,00
Parametri di valutazione	Stato di fatto	Scenario	Δ	%
Costo complessivo scenario(C) [€]		1980,00		
Spesa globale annua (S_{gl}) [€/anno]	17223,96	15904,21	1319,75	7,70
Tempo di ritorno semplice (t_r) [anni]		1,5		
$EP_{gl,nren}$ [kWh _p /m ² anno]	236,05	217,93	18,12	7,70
Classe energetica	G	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			27000,00
Parametri di valutazione	Stato di fatto	Scenario	Δ	%
Costo complessivo scenario(C) [€]		27000,00		
Spesa globale annua (S_{gl}) [€/anno]	17223,96	14562,20	2661,76	15,50
Tempo di ritorno semplice (t_r) [anni]		10,1		
$EP_{gl,nren}$ [kWh _p /m ² anno]	236,05	199,57	36,48	15,50
Classe energetica	G	F		

Scenario	8	Descrizione scenario	Isolamento Portico	
Intervento	Descrizione intervento			Costo (C) [€]
1	Isolamento Solaio verso esterno/portico - P1			7000,00
Parametri di valutazione	Stato di fatto	Scenario	Δ	%
Costo complessivo scenario(C) [€]		7000,00		
Spesa globale annua (S_{gl}) [€/anno]	17223,96	17158,53	65,42	0,40
Tempo di ritorno semplice (t_r) [anni]		107,0		
$EP_{gl,nren}$ [kWh _p /m ² anno]	236,05	237,04	-0,99	-0,40
Classe energetica	G	G		

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	25 marzo	Al	14 ottobre
Giorni di raffrescamento (n_{raffr})		204	

Fattori di conversione in energia primaria ed altri parametri

Vettore energetico	$f_{p,nren}$ [kWh _p /kWh _{t/el}]	$f_{p,ren}$ [kWh _p /kWh _{t/el}]	$f_{p,tot}$ [kWh _p /kWh _{t/el}]	f_{CO2} [kg/kWh _{t/el}]	C [°C/kWh _{t/el}]
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 _{idr}	Riscaldamento idronico	C	Raffrescamento (idronico ed aeraulico)
H _{aer}	Riscaldamento aeraulico (trattamenti aria)	W	Acqua calda sanitaria
H	Riscaldamento (idronico ed aeraulico)	V	Ventilazione
C _{idr}	Raffrescamento idronico	L	Illuminazione
Caer	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 _{DPR412/93}	2383	°Cg
Gradi giorno calcolati	GG _{calc}	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 _{media}	1,60	m/s
Velocità del vento massima	V _{max}	3,20	m/s
Temperatura esterna di progetto	θ _{e,des}	-5,0	°C
Irradianza mensile massima sul piano orizzontale		270,8	Wt/m ²

Dati climatici mensili

	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
θ _{H,int} [°C]	20	20	20	20	-	-	-	-	-	20	20	20
θ _e [°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 _{risc} [g]	31	28	31	15	-	-	-	-	-	17	30	31
GG _{calc} [°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/m²]

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 _{H,int}	Temperatura interna invernale
θ _e	Temperatura esterna media mensile
n _{risc}	Giorni di riscaldamento
GG _{calc}	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

Muri										
Cod.	Tipo	Descrizione	U [Wt/m²K]	S _{tot} [m²]	Q _{H,tr} [kWh _t]	%	Q _{H,r} [kWh _t]	%	Q _{H,sol,op} [kWh _t]	%
M1	T	Muro esterno	0,521	801,60	22770,3	18,9	2622,7	35,7	3717,7	14,8
M2	U	Muro CLS verso vano scala	1,886	196,83	8095,7	6,7	0,0	0,0	0,0	0,0
M3	U	Muro verso vano scala	1,324	42,67	1232,2	1,0	0,0	0,0	0,0	0,0
M20	U	Porta	1,400	20,16	615,6	0,5	0,0	0,0	0,0	0,0
M30	T	Cassonetto	6,000	39,60	12955,0	10,7	1472,9	20,1	1029,3	4,1
Totale				1100,86	45668,7	37,9	4095,6	55,8	4746,9	18,9

Pavimenti										
Cod.	Tipo	Descrizione	U [Wt/m²K]	S _{tot} [m²]	Q _{H,tr} [kWh _t]	%	Q _{H,r} [kWh _t]	%	Q _{H,sol,op} [kWh _t]	%
P1	T	Solaio su esterno/portico coibentato	0,433	136,27	3215,3	2,7	0,0	0,0	0,0	0,0
P2	U	Solaio su autorimessa/CT NR	1,338	208,30	9119,1	7,6	0,0	0,0	0,0	0,0
Totale				344,57	12334,5	10,2	0,0	0,0	0,0	0,0

Soffitti										
Cod.	Tipo	Descrizione	U [Wt/m²K]	S _{tot} [m²]	Q _{H,tr} [kWh _t]	%	Q _{H,r} [kWh _t]	%	Q _{H,sol,op} [kWh _t]	%
S1	U	Solaio sottotetto	1,907	344,57	32249,6	26,8	0,0	0,0	0,0	0,0
Totale				344,57	32249,6	26,8	0,0	0,0	0,0	0,0

Componenti finestrati										
Cod.	Tipo	Descrizione	U [Wt/m²K]	S _{tot} [m²]	Q _{H,tr} [kWh _t]	%	Q _{H,r} [kWh _t]	%	Q _{H,sol,w} [kWh _t]	%
W1	T	Finestra 65x150	3,317	10,80	1953,3	1,6	219,9	3,0	1301,1	5,2
W2	T	Finestra 120x240	3,396	155,52	28795,6	23,9	3022,7	41,2	19045,6	75,9
Totale				166,32	30748,9	25,5	3242,6	44,2	20346,8	81,1

Ponti termici						
Cod.	Tipo	Descrizione	Ψ [Wt/mK]	L _{tot} [m]	Q _{H,tr} [kWh _t]	%
Z1	-	Balcone	-0,385	146,85	-3072,6	-2,5
Z2	-	Solaio interpiano	0,158	283,51	2442,4	2,0
Z3	-	Telaio serramenti	0,093	295,20	1496,9	1,2
Z4	-	Pavimento su esterno	-0,045	71,17	-174,6	-0,1
Z6	-	Balcone/ambiente su esterno	-0,385	69,60	-1363,5	-1,1
Z7	-	Solaio su sottotetto	0,017	213,86	188,3	0,2
Totale				1080,19	-483,1	-0,4

Dispersioni estive

Muri										
Cod.	Tipo	Descrizione	U [Wt/m²K]	S _{tot} [m²]	Q _{C,tr} [kWh _t]	%	Q _{C,r} [kWh _t]	%	Q _{C,sol,op} [kWh _t]	%
M1	T	Muro esterno	0,521	801,60	8927,2	20,7	3169,8	35,7	6652,3	13,1
M2	U	Muro CLS verso vano scala	1,886	196,83	3176,2	7,4	0,0	0,0	0,0	0,0
M3	U	Muro verso vano scala	1,324	42,67	483,5	1,1	0,0	0,0	0,0	0,0
M20	U	Porta	1,400	20,16	242,1	0,6	0,0	0,0	0,0	0,0
M30	T	Cassonetto	6,000	39,60	5111,4	11,8	1785,5	20,1	2150,3	4,2
Totale				1100,86	17940,5	41,6	4955,2	55,8	8802,6	17,4

Pavimenti										
Cod.	Tipo	Descrizione	U [Wt/m²K]	S _{tot} [m²]	Q _{C,tr} [kWh _t]	%	Q _{C,r} [kWh _t]	%	Q _{C,sol,op} [kWh _t]	%
P1	T	Solaio su esterno/portico coibentato	0,433	136,27	1321,0	3,1	0,0	0,0	0,0	0,0
P2	U	Solaio su autorimessa/CT NR	1,338	208,30	3728,7	8,6	0,0	0,0	0,0	0,0
Totale				344,57	5049,7	11,7	0,0	0,0	0,0	0,0

Soffitti										
Cod.	Tipo	Descrizione	U [Wt/m²K]	S _{tot} [m²]	Q _{C,tr} [kWh _t]	%	Q _{C,r} [kWh _t]	%	Q _{C,sol,op} [kWh _t]	%
S1	U	Solaio sottotetto	1,907	344,57	8295,0	19,2	0,0	0,0	0,0	0,0
Totale				344,57	8295,0	19,2	0,0	0,0	0,0	0,0

Componenti finestrati										
Cod.	Tipo	Descrizione	U [Wt/m²K]	S _{tot} [m²]	Q _{C,tr} [kWh _t]	%	Q _{C,r} [kWh _t]	%	Q _{C,sol,w} [kWh _t]	%
W1	T	Finestra 65x150	3,317	10,80	768,4	1,8	266,1	3,0	2767,1	5,5
W2	T	Finestra 120x240	3,396	155,52	11365,1	26,3	3665,0	41,2	39118,0	77,2
Totale				166,32	12133,5	28,1	3931,1	44,2	41885,0	82,6

Ponti termici						
Cod.	Tipo	Descrizione	Ψ [Wt/mK]	L _{tot} [m]	Q _{C,tr} [kWh _t]	%
Z1	-	Balcone	-0,385	146,85	-1303,3	-3,0
Z2	-	Solaio interpiano	0,158	283,51	1033,4	2,4
Z3	-	Telaio serramenti	0,093	295,20	590,6	1,4
Z4	-	Pavimento su esterno	-0,045	71,17	-71,4	-0,2
Z6	-	Balcone/ambiente su esterno	-0,385	69,60	-558,6	-1,3
Z7	-	Solaio su sottotetto	0,017	213,86	48,5	0,1
Totale				1080,19	-260,9	-0,6

Trasmittanze termiche medie

Muri						
Cod.	Tipo	Descrizione	U [W _t /m ² K]	U _{media} [W _t /m ² K]	U _{limite} [W _t /m ² K]	
					2015	2021
M1	T	Muro esterno	0,521	0,523	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 _t /m ² K]	U _{media} [W _t /m ² K]	U _{limite} [W _t /m ² K]	
					2015	2021
P1	T	Solaio su esterno/portico coibentato	0,433	0,367	0,310	0,290
P2	U	Solaio su autorimessa/CT NR	1,338	1,315	0,517	0,483
P3	N	Solaio interpiano	1,338	1,338	0,800	0,800

Soffitti						
Cod.	Tipo	Descrizione	U [W _t /m ² K]	U _{media} [W _t /m ² K]	U _{limite} [W _t /m ² K]	
					2015	2021
S1	U	Solaio sottotetto	1,907	1,913	0,289	0,267
S2	N	Solaio interpiano	1,647	1,647	0,800	0,800

Componenti finestrati						
Cod.	Tipo	Descrizione	U _w [W _t /m ² K]	U _{w,limite} [W _t /m ² K]		U _g [W _t /m ² K]
				2015	2021	
M20	U	Porta	1,400	4,750	3,500	-
W1	T	Finestra 65x150	3,317	1,900	1,400	4,930
W2	T	Finestra 120x240	3,396	1,900	1,400	4,930

Legenda dei simboli:

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

Legenda tipologie di componente:

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

6.2.2 Principali risultati dei calcoli

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

Energia invernale

Dispersioni			
Dispersioni per trasmissione	$Q_{H,tr}$	115772	kWh _t
Dispersioni per extraflusso	$Q_{H,r}$	7338	kWh _t
Dispersioni per ventilazione	$Q_{H,ve}$	12863	kWh _t
Apporti			
Apporti solari attraverso i componenti opachi	$Q_{H,sol,op}$	4747	kWh _t
Apporti solari attraverso i componenti finestrati	$Q_{H,sol,w}$	20347	kWh _t
Apporti interni	$Q_{H,int}$	20629	kWh _t
Apporti aggiuntivi	$Q_{H,agg}$	0	kWh _t
Bilancio energetico			
Fabbisogno del fabbricato	$Q_{H,nd}$	95803	kWh _t
Indice di prestazione termica del fabbricato	$EP_{H,nd}$	109,64	kWh _t /m ²
Valore limite	$EP_{H,nd,lim}$	23,53	kWh _t /m ²

Energia estiva

Dispersioni			
Dispersioni per trasmissione	$Q_{C,tr}$	34355	kWh _t
Dispersioni per extraflusso	$Q_{C,r}$	8886	kWh _t
Dispersioni per ventilazione	$Q_{C,ve}$	5078	kWh _t
Apporti			
Apporti solari attraverso i componenti opachi	$Q_{C,sol,op}$	8803	kWh _t
Apporti solari attraverso i componenti finestrati	$Q_{C,sol,w}$	41885	kWh _t
Apporti interni	$Q_{C,int}$	19526	kWh _t
Apporti aggiuntivi	$Q_{C,agg}$	0	kWh _t
Bilancio energetico			
Fabbisogno del fabbricato	$Q_{C,nd}$	25065	kWh _t
Indice di prestazione termica del fabbricato	$EP_{C,nd}$	28,69	kWh _t /m ²
Valore limite	$EP_{C,lim}$	34,05	kWh _t /m ²

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 [$kWh_p/kWh_{t/el}$];

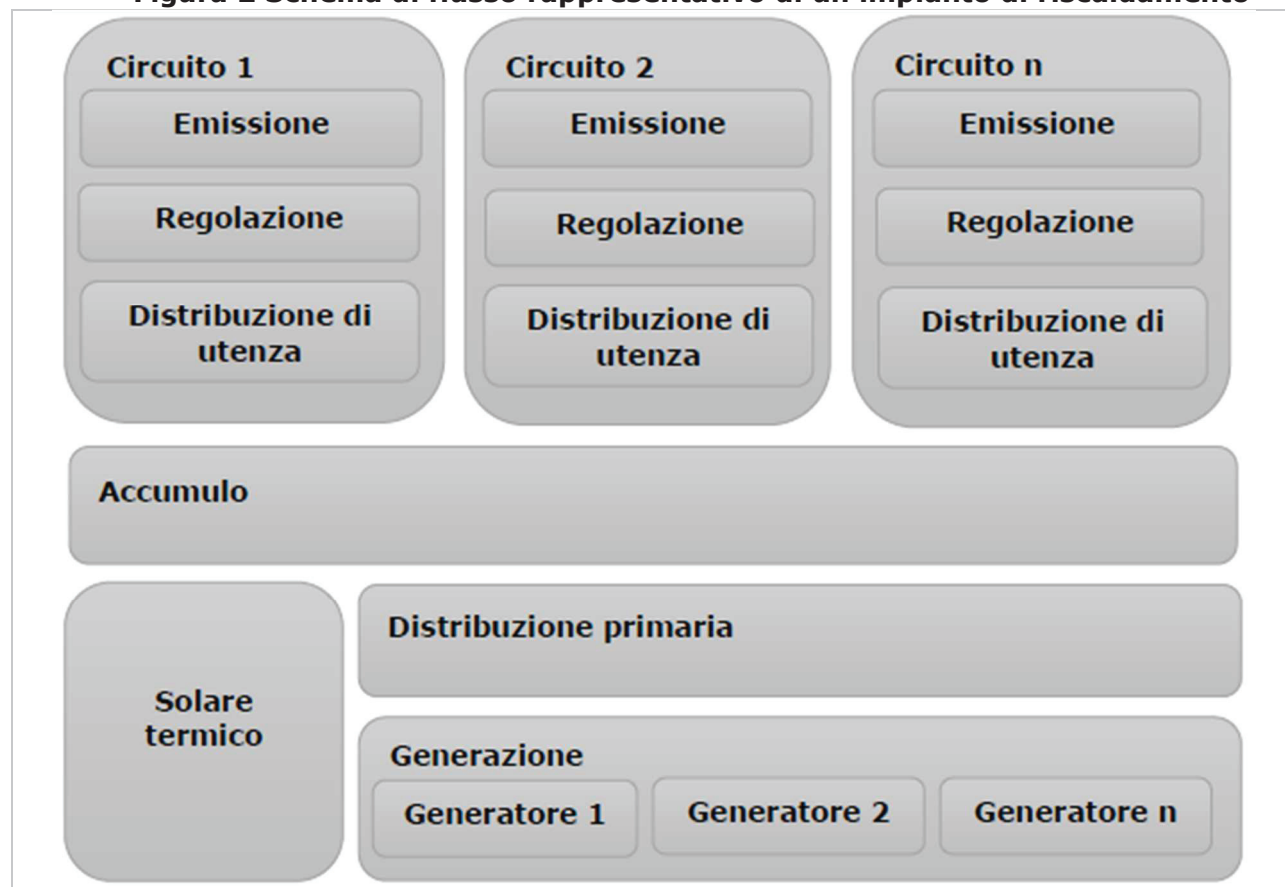
$Q_{exp,k}$ = energia esportata dal singolo vettore energetico [kWh_{el}];

$f_{p,exp,k}$ = 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 _{el}

Regolazione

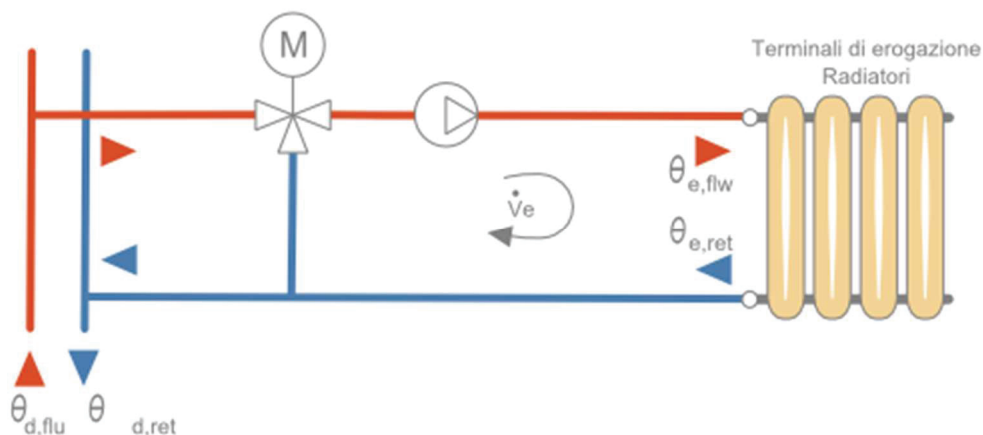
Tipologia	Manuale (solo termostato di caldaia)		
Caratteristiche	-		
Rendimento	$\eta_{H,idr,reg}$	79,3	%

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 _{el}

Temperatura media

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

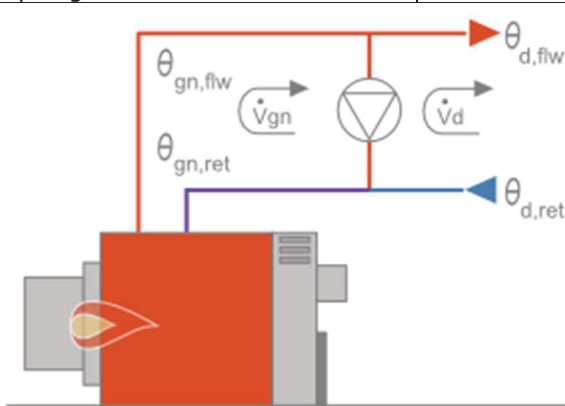


Temperature medie	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
Emissione ($\theta_{H,idr,em,avg}$) [°C]	52,3	52,7	42,9	36,7	-	-	-	-	-	38,8	47,6	53,3
Distribuzione ($\theta_{H,idr,du,avg}$) [°C]	54,8	55,2	45,4	39,2	-	-	-	-	-	41,3	50,1	55,8

Generazione

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

Generatore 1 - Caldaia tradizionale

Dati generali												
Numero	1											
Tipologia	Caldaia tradizionale											
Metodo di calcolo	Analitico											
Marca / serie / modello	RHOSS K2145											
Potenza utile nominale	Φ _n		151,00	kW _t								
Immagine												
FOTO GENERATORE												
Rendimenti termici												
Riscaldamento idronico	η _{H,idr,gen,ut}		83,0	%								
Ausiliari												
Riscaldamento idronico	Q _{H,idr,gen,aux}		1020,2	kWh _{el}								
Vettore energetico												
Tipologia	Metano											
Potere calorifico inferiore	PCI		9,940	kWh/Nm ³								
Costo	c		0,87	€/Nm ³								
Fattore di emissione di CO ₂	f _{CO2}		0,210	kg/kWh _p								
Fattori di conversione in energia primaria (energia consegnata dal combustibile)												
Non rinnovabile	f _{p,nren}		1,050	-								
Rinnovabile	f _{p,ren}		0,000	-								
Totale	f _{p,tot}		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 _{H,idr,gen,avo}) [°C]	56,5	56,7	50,8	52,5	-	-	-	-	-	52,5	53,6	57,1

Principali risultati dei calcoli

Fabbisogni termici			
Fabbisogno del fabbricato (ventilazione naturale)	$Q_{H,nd}$	95803	kWh _t
Fabbisogno dell'edificio (ventilazione effettiva)	$Q_{H,sys,out}$	95803	kWh _t
Energia recuperata dall'impianto di ACS	$Q_{H,W,rh}$	303	kWh _t
Fabbisogno ideale netto (dedotto dei recuperi)	$Q'_{H,sys,out}$	95500	kWh _t
Fabbisogno corretto per intermittenza	$Q_{H,sys,out,interm}$	95500	kWh _t
Fabbisogno corretto per contabilizzazione	$Q_{H,sys,out,cont}$	95500	kWh _t
Fabbisogno corretto per ulteriori fattori	$Q_{H,sys,out,corr}$	95500	kWh _t
Perdite di emissione non recuperate	$Q_{H,em,ls,nrh}$	9445	kWh _t
Fabbisogno in ingresso all'emissione	$Q_{H,em,in}$	104945	kWh _t
Perdite di regolazione non recuperate	$Q_{H,rq,ls,nrh}$	27472	kWh _t
Fabbisogno in ingresso alla regolazione	$Q_{H,rq,in}$	132417	kWh _t
Perdite di distribuzione di utenza non recuperate	$Q_{H,du,ls,nrh}$	9327	kWh _t
Fabbisogno in ingresso alla distribuzione di utenza	$Q_{H,du,in}$	141744	kWh _t
Perdite di accumulo non recuperate	$Q_{H,s,ls,nrh}$	0	kWh _t
Fabbisogno in ingresso all'accumulo	$Q_{H,s,in}$	141744	kWh _t
Energia prodotta dal solare termico	$Q_{H,sol,out}$	0	kWh _t
Eccedenza del solare termico	$Q_{H,sol,surplus}$	0	kWh _t
Contributo netto del solare termico	$Q_{H,sol,out,net}$	0	kWh _t
Fabbisogno effettivo in ingresso all'accumulo	$Q_{H,s,in,eff}$	141744	kWh _t
Perdite di distribuzione primaria non recuperate	$Q_{H,dp,ls,nrh}$	0	kWh _t
Fabbisogno in ingresso alla distribuzione primaria	$Q_{H,dp,in}$	141744	kWh _t
Fabbisogno in uscita dalla generazione	$Q_{H,gen,out}$	141744	kWh _t
Perdite dei circuiti di generazione non recuperate	$Q_{H,gen,circ,ls,nrh}$	0	kWh _t
Fabbisogno in ingresso ai circuiti di generazione	$Q_{H,gen,circ,in}$	141744	kWh _t
Perdite di generazione non recuperate	$Q_{H,gen,ls,nrh}$	29037	kWh _t
Fabbisogno in ingresso alla generazione (energia termica)	$Q_{H,gen,in,t}$	170781	kWh _t
Energia da ambiente esterno (pompa di calore)	$Q_{H,gen,in,RES}$	0	kWh _t
Fabbisogni elettrici			
Fabbisogno elettrico ausiliari emissione	$Q_{H,em,aux}$	0	kWh _{el}
Fabbisogno elettrico ausiliari distribuzione di utenza	$Q_{H,du,aux}$	0	kWh _{el}
Ausiliari solare termico	$Q_{H,sol,aux}$	0	kWh _{el}
Fabbisogno elettrico ausiliari distribuzione primaria	$Q_{H,dp,aux}$	0	kWh _{el}
Fabbisogno elettrico ausiliari generazione	$Q_{H,gen,aux}$	1020	kWh _{el}
Fabbisogno in ingresso alla generazione (energia elettrica)	$Q_{H,gen,in,el}$	0	kWh _{el}
Fabbisogno elettrico complessivo	$Q_{H,el}$	1020	kWh _{el}
Energia prodotta dal fotovoltaico	$Q_{H,PV,out}$	0	kWh _{el}
Eccedenza del fotovoltaico	$Q_{H,PV,surplus}$	0	kWh _{el}
Contributo netto del fotovoltaico	$Q_{H,PV,out,net}$	0	kWh _{el}
Energia prodotta dalla cogenerazione	$Q_{H,CG,out}$	0	kWh _{el}
Eccedenza della cogenerazione	$Q_{H,CG,surplus}$	0	kWh _{el}
Contributo netto della cogenerazione	$Q_{H,CG,out,net}$	0	kWh _{el}
Fabbisogno elettrico effettivo (da rete)	$Q_{H,el,eff}$	1020	kWh _{el}
Energia primaria			
Non rinnovabile	$Q_{H,p,nren}$	181309	kWh _p
Rinnovabile	$Q_{H,p,ren}$	479	kWh _p
Totale	$Q_{H,p,tot}$	181789	kWh _p

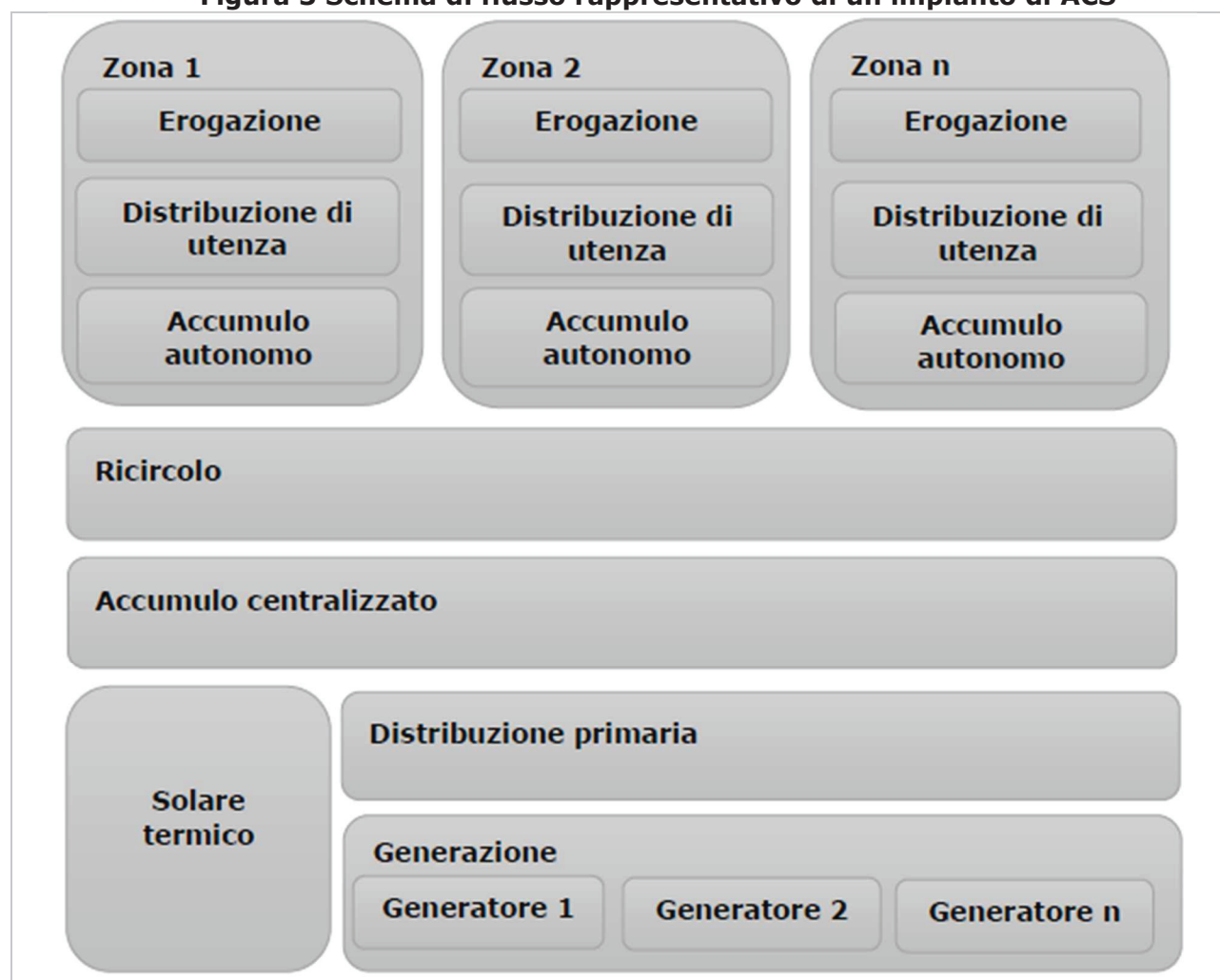
Riepilogo rendimenti

Impianto idronico			
Emissione	$\eta_{H,idr,em}$	91,0	%
Regolazione	$\eta_{H,idr,reg}$	79,3	%
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)	$\eta_{H,idr,gen,ut}$	83,0	%
Generazione (rispetto all'energia primaria non rinnovabile)	$\eta_{H,idr,gen,p,nren}$	78,2	%
Generazione (rispetto all'energia primaria totale)	$\eta_{H,idr,gen,p,tot}$	78,0	%
Globale medio stagionale (rispetto a en. pr. non rinn.)	$\eta_{H,g,p,nren}$	52,8	%
Globale medio stagionale (rispetto a en. pr. tot.)	$\eta_{H,g,p,tot}$	52,7	%
Valore limite	$\eta_{H,g,lim}$	73,3	%

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

Servizio	Metano								
	Consumo ed energia consegnata				Energia primaria			Spesa ed emissioni	
	Co	UM	Q _{del} [kWh _{el}]	Q _{exp} [kWh _{el}]	Q _{p,nren} [kWh _p]	Q _{p,ren} [kWh _p]	Q _{p,tot} [kWh _p]	S [€]	Em _{co2} [kg]
Riscaldamento (H)	18124	Sm ³	170781	0	179320	0	179320	15677,96	35864
Acqua calda sanitaria (W)	2432	Sm ³	22916	0	24061	0	24061	2103,69	4812
Globale (gl)	20556	Sm ³	193697	0	203381	0	203381	17781,65	40676

Servizio	Energia elettrica								
	Consumo ed energia consegnata				Energia primaria			Spesa ed emissioni	
	Co	UM	Q _{del} [kWh _{el}]	Q _{exp} [kWh _{el}]	Q _{p,nren} [kWh _p]	Q _{p,ren} [kWh _p]	Q _{p,tot} [kWh _p]	S [€]	Em _{co2} [kg]
Riscaldamento (H)	1020	kWh	1020	-	1989	479	2469	255,04	469
Acqua calda sanitaria (W)	451	kWh	451	-	879	212	1091	112,67	207
Globale (gl)	1471	kWh	1471	-	2868	691	3559	367,71	677

Spesa

Servizio	S [€]
Riscaldamento (H)	15933,00
Acqua calda sanitaria (W)	2216,36
Raffrescamento (C)	0,00
Ventilazione (V)	0,00
Illuminazione (L)	0,00
Trasporto (T)	0,00
Globale (gl)	18149,36

Rendimenti

Riscaldamento idronico (Hidr)	
Sottosistema	Valore calcolato [-]
Emissione (η_{em})	91,0
Regolazione (η_{reg})	79,3
Distribuzione di utenza (η_{du})	93,4
Accumulo (η_s)	100,0
Distribuzione primaria (η_{dp})	100,0
Generazione ($\eta_{gen,ut}$)	83,0
Generazione ($\eta_{gen,p,nren}$)	78,2
Generazione ($\eta_{gen,p,tot}$)	78,0
Globale medio stagionale ($\eta_{g,p,nren}$)	52,8
Globale medio stagionale ($\eta_{g,p,tot}$)	52,7
Valore limite (η_{lim})	73,3

Indici di prestazione termica del fabbricato

Servizio	Q_{nd} [kWh_t]	EP_{nd} [kWh_t/m²]	EP_{nd,limite} [kWh_t/m²]
Riscaldamento (H)	95803	109,64	23,53
Raffrescamento (C)	25065	28,69	34,05

Indici di prestazione energetica dell'edificio

Servizio	Energia primaria			Indici di prestazione energetica			
	Q_{p,nren} [kWh_p]	Q_{p,ren} [kWh_p]	Q_{p,tot} [kWh_p]	EP_{nren} [kWh_p/m²]	EP_{ren} [kWh_p/m²]	EP_{tot} [kWh_p/m²]	EP_{tot,limite} [kWh_p/m²]
Riscaldamento (H)	181309	479	181789	207,50	0,55	208,05	-
Acqua calda sanitaria (W)	24940	212	25152	28,54	0,24	28,79	-
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	-
Globale	206250	691	206941	236,05	0,79	236,84	62,60

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)	0,3			
Acqua calda sanitaria (W)	0,8		50	
Raffrescamento (C)	0,0		-	
Globale (H + W + C)	0,3	20	35	50
Ventilazione (V)	0,0		-	
Illuminazione (L)	0,0		-	
Trasporto (T)	0,0		-	
Globale	0,3		-	

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 ₂ [kg]
Riscaldamento (H)	36333,28
Acqua calda sanitaria (W)	5019,60
Raffrescamento (C)	0,00
Ventilazione (V)	0,00
Illuminazione (L)	0,00
Trasporto (T)	0,00
Globale (gl)	41352,88

Legenda:

Co	Consumo
Em _{CO2}	Emissioni di CO ₂
EP _{nd}	Indice di prestazione termica
EP _{nren}	Indice di prestazione energetica non rinnovabile
EP _{ren}	Indice di prestazione energetica rinnovabile
EP _{tot}	Indice di prestazione energetica totale
η_{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
Q _{nd}	Fabbisogno di energia utile (ventilazione naturale)
Q _{del}	Energia consegnata
Q _{exp}	Energia elettrica esportata
Q _{p,nren}	Energia primaria rinnovabile
Q _{p,ren}	Energia primaria non rinnovabile
Q _{p,tot}	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 _{calc}	2272	°Cg
Gradi giorno reali	GG _{reali}	2570	°Cg
Fattore di destagionalizzazione	f _{dest}	0,884	-

Consumi annui

Riscaldamento						
Contatore	Vettore energetico	Servizi	UM	CO _{H,calc}	CO _{H,reale}	Δ [%]
1	Metano	Hidr	Sm ³	18124	14866	21,9
2	Energia elettrica	Hidr	kWh	1020	0	100,0

Globale						
Contatore	Vettore energetico	Servizi	UM	CO _{gl,calc}	CO _{gl,reale}	Δ [%]
1	Metano	Hidr	Sm ³	18124	14866	21,9
2	Energia elettrica	Hidr	kWh	1020	0	100,0

Legenda dei simboli:

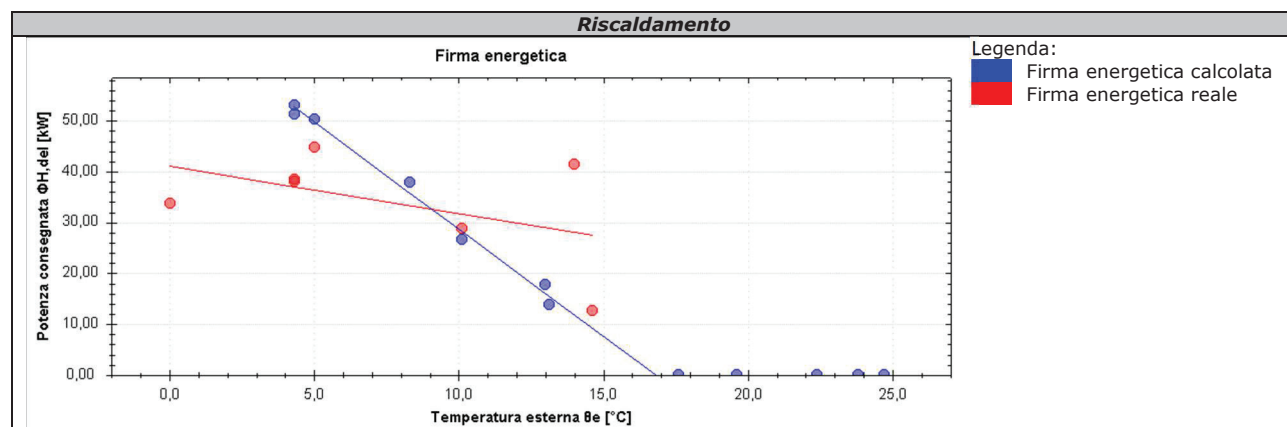
CO _{calc}	Consumo calcolato
CO _{reale}	Consumo reale
Δ	Scostamento

Legenda dei servizi:

H _{idr}	Riscaldamento idronico
H _{aer}	Riscaldamento aeraulico (trattamenti aria)
W	Acqua calda sanitaria
C	Raffrescamento
V	Ventilazione
L	Illuminazione
T	Trasporto

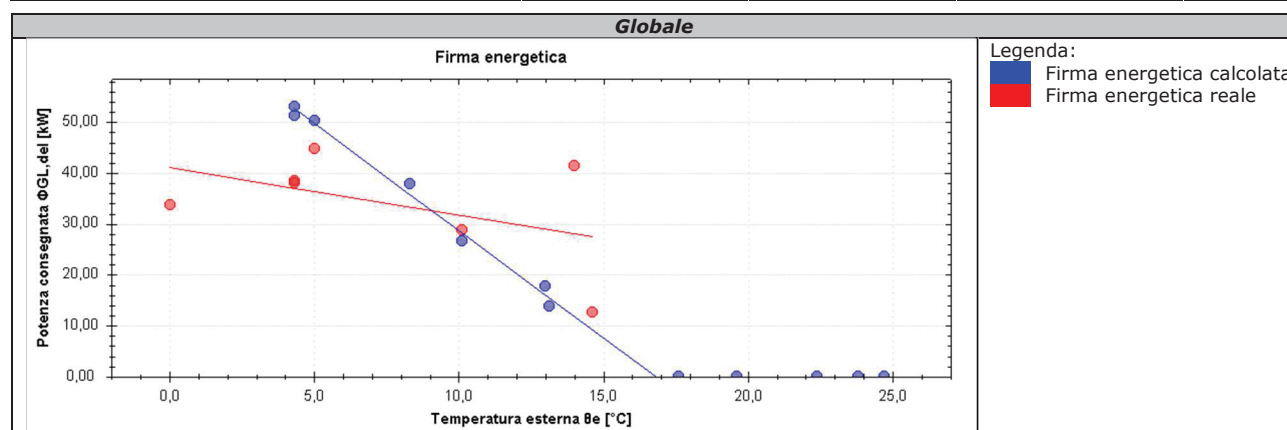
7.1.2 Firme energetiche

Contatore	1	Unità di misura	Sm ³
Vettore energetico	Metano	Servizi	Hidr



Mesi (firma calcolata)									
Mesi	Codice Mesi	θ _e [°C]	g [g]	g _{risc} [g]	GG [°Cg]	g _{raffr} [g]	CO _H [Sm ³]	Q _{H,del} [kWh _{t/el}]	Φ _{H,del} [kW _{t/el}]
gennaio	H	5,0	31	31	465	-	3972	37427	50,31
febbraio	H	4,3	28	28	440	-	3658	34466	51,29
marzo	H	10,1	31	31	307	-	2100	19787	26,60
aprile	H	13,1	30	15	103	-	531	5008	13,91
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	-	772	7271	17,82
novembre	H	8,3	30	30	351	-	2898	27308	37,93
dicembre	H	4,3	31	31	487	-	4193	39513	53,11
TOTALE			365	183	2272	-	18124	170781	250,96

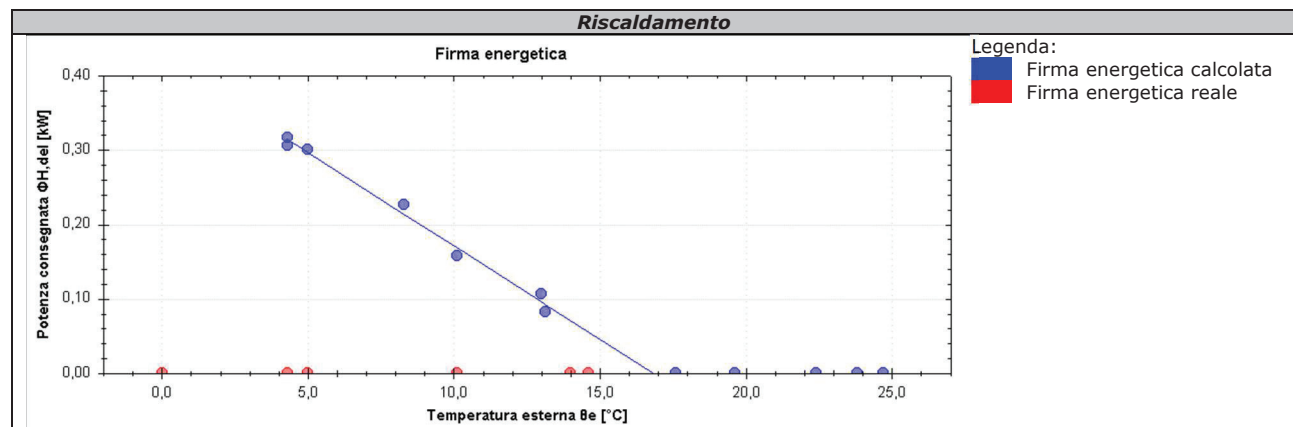
Periodi (firma reale)									
Periodo	Codice Periodo	θ _e [°C]	g [g]	g _{risc} [g]	GG [°Cg]	g _{raffr} [g]	CO _H [Sm ³]	Q _{H,del} [kWh _{t/el}]	Φ _{H,del} [kW _{t/el}]
1 - Gennaio	H	5,0	31	31	465	-	3533	33290	44,75
2 - Febbraio	H	4,3	28	28	440	-	2748	25894	38,53
3 - Marzo	H	10,1	31	31	307	-	2286	21540	28,95
4 - Aprile	H	14,0	30	15	90	-	1588	14963	41,56
6 - Ottobre	H	14,6	31	30	162	-	972	9159	12,72
7 - Novembre	H	0,0	0	31	620	-	2674	25196	33,87
8 - Dicembre	H	4,3	31	31	487	-	3017	28428	38,21
TOTALE			182	197	2570	-	16818	158471	238,59



Mesi (firma calcolata)									
Mesi	Codice Mesi	θ _e [°C]	g [g]	g _{risc} [g]	GG [°Cg]	g _{raffr} [g]	CO _{gl} [Sm ³]	Q _{gl,del} [kWh _{t/el}]	Φ _{gl,del} [kW _{t/el}]
gennaio	H	5,0	31	31	465	0	3972	37427	50,31
febbraio	H	4,3	28	28	440	0	3658	34466	51,29
marzo	H	10,1	31	31	307	7	2100	19787	26,60
aprile	H	13,1	30	15	103	30	531	5008	13,91
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	14	772	7271	17,82
novembre	H	8,3	30	30	351	0	2898	27308	37,93
dicembre	H	4,3	31	31	487	0	4193	39513	53,11
TOTALE			365	183	2272	204	18124	170781	250,96

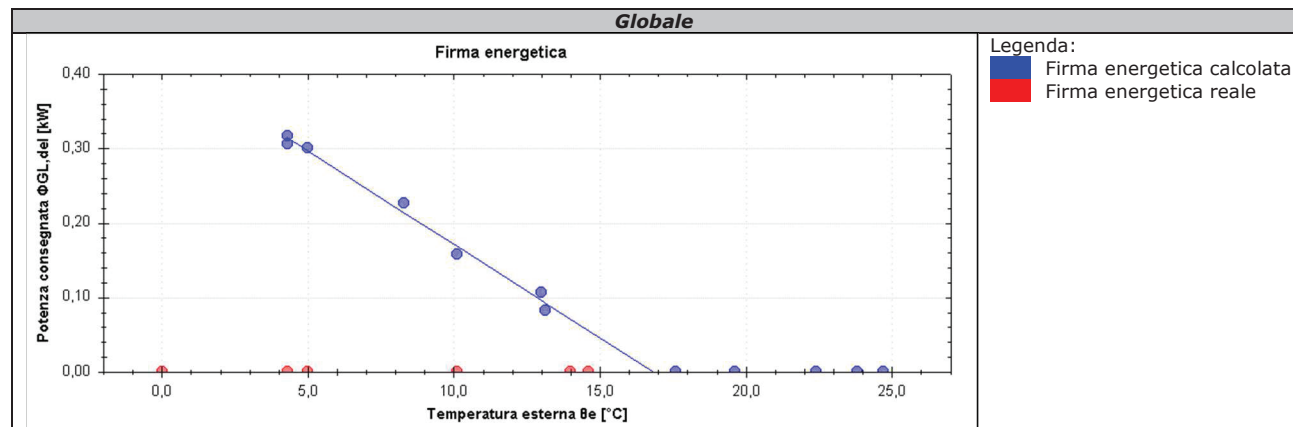
Periodi (firma reale)									
Periodo	Codice Periodo	θ_e [°C]	g [g]	g _{risc} [g]	GG [°Cg]	g _{raffr} [g]	Co _{gl} [Sm ³]	Q _{gl,del} [kWh _{t/el}]	Φ _{gl,del} [kW _{t/el}]
1 - Gennaio	H	5,0	31	31	465	0	3533	33290	44,75
2 - Febbraio	H	4,3	28	28	440	0	2748	25894	38,53
3 - Marzo	H	10,1	31	31	307	7	2286	21540	28,95
4 - Aprile	H	14,0	30	15	90	30	1588	14963	41,56
6 - Ottobre	H	14,6	31	30	162	14	972	9159	12,72
7 - Novembre	H	0,0	0	31	620	31	2674	25196	33,87
8 - Dicembre	H	4,3	31	31	487	0	3017	28428	38,21
TOTALE			182	197	2570	82	16818	158471	238,59

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



Mesi (firma calcolata)									
Mesi	Codice Mesi	θ_e [°C]	g [g]	g _{risc} [g]	GG [°Cg]	g _{raffr} [g]	Co _H [kWh]	Q _{H,del} [kWh _{t/el}]	Φ _{H,del} [kW _{t/el}]
gennaio	H	5,0	31	31	465	-	224	224	0,30
febbraio	H	4,3	28	28	440	-	206	206	0,31
marzo	H	10,1	31	31	307	-	118	118	0,16
aprile	H	13,1	30	15	103	-	30	30	0,08
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	-	43	43	0,11
novembre	H	8,3	30	30	351	-	163	163	0,23
dicembre	H	4,3	31	31	487	-	236	236	0,32
TOTALE			365	183	2272	-	1020	1020	1,50

Periodi (firma reale)									
Periodo	Codice Periodo	θ_e [°C]	g [g]	g _{risc} [g]	GG [°Cg]	g _{raffr} [g]	Co _H [kWh]	Q _{H,del} [kWh _{t/el}]	Φ _{H,del} [kW _{t/el}]
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
6 - Ottobre	H	14,6	31	30	162	-	0	0	0,00
7 - Novembre	H	0,0	0	31	620	-	0	0	0,00
8 - Dicembre	H	4,3	31	31	487	-	0	0	0,00
TOTALE			182	197	2570	-	0	0	0,00



Mesi (firma calcolata)									
Mesi	Codice Mesi	θ_e [°C]	g [g]	g _{risc} [g]	GG [°Cg]	g _{raffr} [g]	Co _{gl} [kWh]	Q _{gl,del} [kWh _{t/el}]	Φ _{gl,del} [kW _{t/el}]
gennaio	H	5,0	31	31	465	0	224	224	0,30
febbraio	H	4,3	28	28	440	0	206	206	0,31
marzo	H	10,1	31	31	307	7	118	118	0,16
aprile	H	13,1	30	15	103	30	30	30	0,08
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	14	43	43	0,11
novembre	H	8,3	30	30	351	0	163	163	0,23
dicembre	H	4,3	31	31	487	0	236	236	0,32
TOTALE			365	183	2272	204	1020	1020	1,50

Periodi (firma reale)									
Periodo	Codice Periodo	θ_e [°C]	g [g]	g _{risc} [g]	GG [°Cg]	g _{raffr} [g]	Co _{gl} [kWh]	Q _{gl,del} [kWh _{t/el}]	$\Phi_{gl,del}$ [kW _{t/el}]
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	7	0	0	0,00
4 - Aprile	H	14,0	30	15	90	30	0	0	0,00
6 - Ottobre	H	14,6	31	30	162	14	0	0	0,00
7 - Novembre	H	0,0	0	31	620	31	0	0	0,00
8 - Dicembre	H	4,3	31	31	487	0	0	0	0,00
TOTALE			182	197	2570	82	0	0	0,00

Legenda dei simboli:

θ_e	Temperatura esterna media (del mese o periodo)
g	Giorni (del mese o periodo)
g _{risc}	Giorni di riscaldamento (del mese o periodo)
GG	Gradi giorno (del mese o periodo)
g _{raffr}	Giorni di raffrescamento (del mese o periodo)
Co	Consumo (del mese o periodo)
Q _{del}	Energia consegnata (del mese o periodo)
Φ_{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 _{calc}	2272	°Cg
Gradi giorno reali	GG _{reali}	2725	°Cg
Fattore di destagionalizzazione	f _{dest}	0,834	-

Consumi annui

Riscaldamento						
Contatore	Vettore energetico	Servizi	UM	Co _{H,calc}	Co _{H,reale}	Δ [%]
1	Metano	Hidr	Sm ³	18124	11457	58,2
2	Energia elettrica	Hidr	kWh	1020	0	100,0

Globale						
Contatore	Vettore energetico	Servizi	UM	Co _{gl,calc}	Co _{gl,reale}	Δ [%]
1	Metano	Hidr	Sm ³	18124	11457	58,2
2	Energia elettrica	Hidr	kWh	1020	0	100,0

Legenda dei simboli:

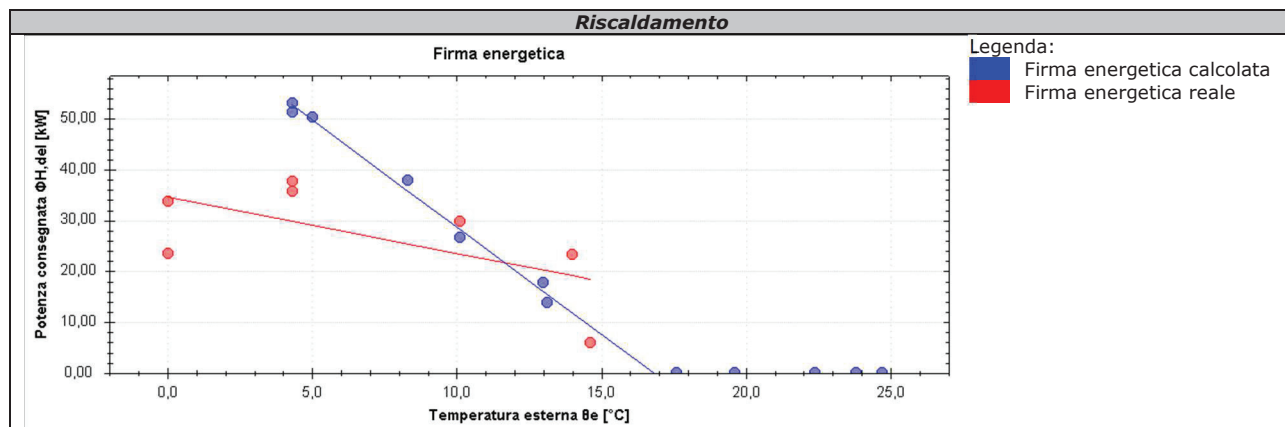
Co _{calc}	Consumo calcolato
Co _{reale}	Consumo reale
Δ	Scostamento

Legenda dei servizi:

H _{idr}	Riscaldamento idronico
H _{aer}	Riscaldamento aeraulico (trattamenti aria)
W	Acqua calda sanitaria
C	Raffrescamento
V	Ventilazione
L	Illuminazione
T	Trasporto

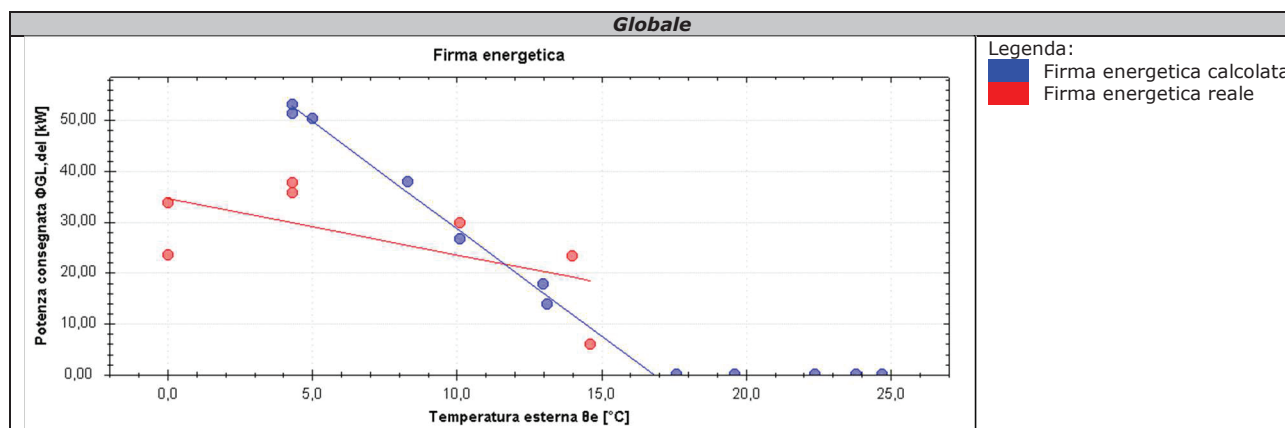
7.2.2 Firme energetiche

Contatore	1	Unità di misura	Sm ³
Vettore energetico	Metano	Servizi	Hidr



Mesi (firma calcolata)									
Mesi	Codice Mesi	θ _e [°C]	g [g]	g _{risc} [g]	GG [°Cg]	g _{raffr} [g]	CO _H [Sm ³]	Q _{H,del} [kWh _{t/el}]	Φ _{H,del} [kW _{t/el}]
gennaio	H	5,0	31	31	465	-	3972	37427	50,31
febbraio	H	4,3	28	28	440	-	3658	34466	51,29
marzo	H	10,1	31	31	307	-	2100	19787	26,60
aprile	H	13,1	30	15	103	-	531	5008	13,91
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	-	772	7271	17,82
novembre	H	8,3	30	30	351	-	2898	27308	37,93
dicembre	H	4,3	31	31	487	-	4193	39513	53,11
TOTALE			365	183	2272	-	18124	170781	250,96

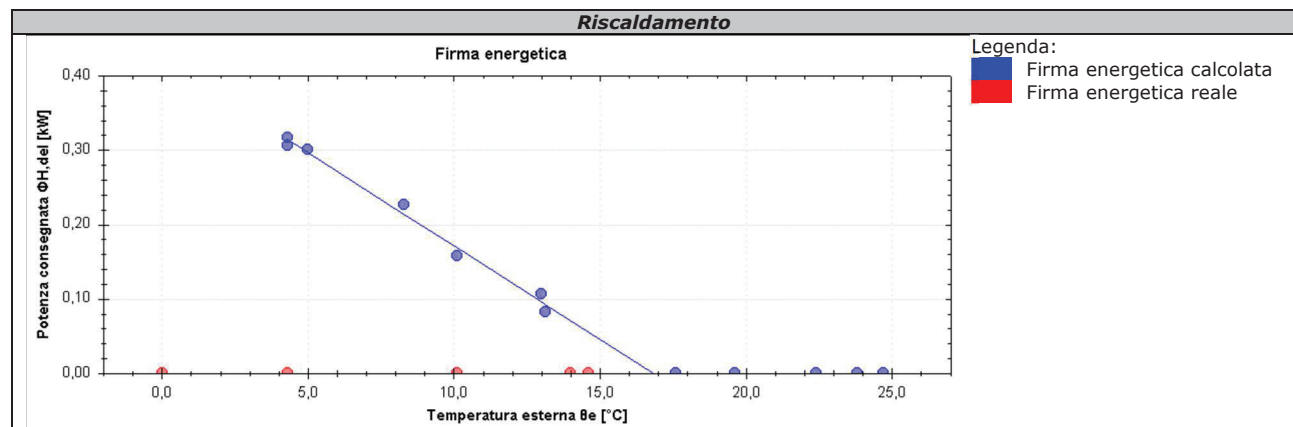
Periodi (firma reale)									
Periodo	Codice Periodo	θ _e [°C]	g [g]	g _{risc} [g]	GG [°Cg]	g _{raffr} [g]	CO _H [Sm ³]	Q _{H,del} [kWh _{t/el}]	Φ _{H,del} [kW _{t/el}]
1 - Gennaio	H	0,0	0	31	620	-	2663	25093	33,73
2 - Febbraio	H	4,3	28	28	440	-	2545	23981	35,69
3 - Marzo	H	10,1	31	31	307	-	2349	22134	29,75
4 - Aprile	H	14,0	30	15	90	-	894	8424	23,40
5 - Ottobre	H	14,6	31	30	162	-	459	4325	6,01
6 - Novembre	H	0,0	0	31	620	-	1860	17526	23,56
7 - Dicembre	H	4,3	31	31	487	-	2973	28014	37,65
TOTALE			151	197	2725	-	13743	129496	189,78



Mesi (firma calcolata)									
Mesi	Codice Mesi	θ _e [°C]	g [g]	g _{risc} [g]	GG [°Cg]	g _{raffr} [g]	CO _{gl} [Sm ³]	Q _{gl,del} [kWh _{t/el}]	Φ _{gl,del} [kW _{t/el}]
gennaio	H	5,0	31	31	465	0	3972	37427	50,31
febbraio	H	4,3	28	28	440	0	3658	34466	51,29
marzo	H	10,1	31	31	307	7	2100	19787	26,60
aprile	H	13,1	30	15	103	30	531	5008	13,91
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	14	772	7271	17,82
novembre	H	8,3	30	30	351	0	2898	27308	37,93
dicembre	H	4,3	31	31	487	0	4193	39513	53,11
TOTALE			365	183	2272	204	18124	170781	250,96

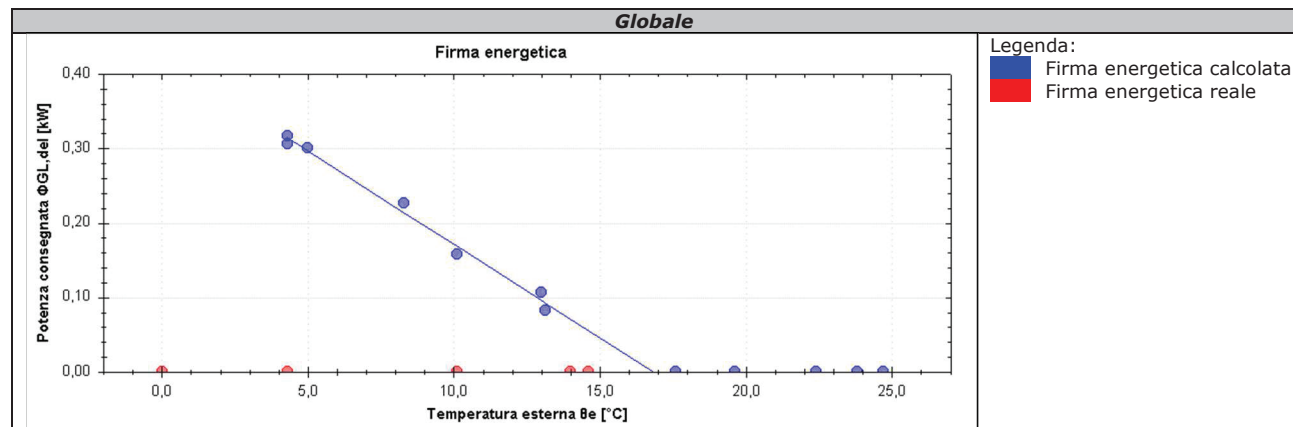
Periodi (firma reale)									
Periodo	Codice Periodo	θ _a [°C]	g [g]	g _{risc} [g]	GG [°Cg]	g _{raffr} [g]	Co _{gl} [Sm ³]	Q _{gl,del} [kWh _{t/el}]	Φ _{gl,del} [kWh _{t/el}]
1 - Gennaio	H	0,0	0	31	620	0	2663	25093	33,73
2 - Febbraio	H	4,3	28	28	440	0	2545	23981	35,69
3 - Marzo	H	10,1	31	31	307	7	2349	22134	29,75
4 - Aprile	H	14,0	30	15	90	30	894	8424	23,40
5 - Ottobre	H	14,6	31	30	162	14	459	4325	6,01
6 - Novembre	H	0,0	0	31	620	31	1860	17526	23,56
7 - Dicembre	H	4,3	31	31	487	0	2973	28014	37,65
TOTALE			151	197	2725	82	13743	129496	189,78

Contatore	2	Unità di misura	<i>kWh</i>
Vettore energetico	<i>Energia elettrica</i>	Servizi	<i>Hidr</i>



Mesi (firma calcolata)									
Mesi	Codice Mesi	θ_e [°C]	g [g]	g _{isc} [g]	GG [°Cg]	g _{raffr} [g]	C _{OH} [kWh]	Q _{H,del} [kWh _{t/el}]	Φ _{H,del} [kW _{t/el}]
<i>gennaio</i>	<i>H</i>	<i>5,0</i>	<i>31</i>	<i>31</i>	<i>465</i>	-	<i>224</i>	<i>224</i>	<i>0,30</i>
<i>febbraio</i>	<i>H</i>	<i>4,3</i>	<i>28</i>	<i>28</i>	<i>440</i>	-	<i>206</i>	<i>206</i>	<i>0,31</i>
<i>marzo</i>	<i>H</i>	<i>10,1</i>	<i>31</i>	<i>31</i>	<i>307</i>	-	<i>118</i>	<i>118</i>	<i>0,16</i>
<i>aprile</i>	<i>H</i>	<i>13,1</i>	<i>30</i>	<i>15</i>	<i>103</i>	-	<i>30</i>	<i>30</i>	<i>0,08</i>
<i>maggio</i>	<i>NH</i>	<i>17,6</i>	<i>31</i>	<i>0</i>	<i>0</i>	-	<i>0</i>	<i>0</i>	<i>0,00</i>
<i>giugno</i>	<i>NH</i>	<i>22,4</i>	<i>30</i>	<i>0</i>	<i>0</i>	-	<i>0</i>	<i>0</i>	<i>0,00</i>
<i>luglio</i>	<i>NH</i>	<i>24,7</i>	<i>31</i>	<i>0</i>	<i>0</i>	-	<i>0</i>	<i>0</i>	<i>0,00</i>
<i>agosto</i>	<i>NH</i>	<i>23,8</i>	<i>31</i>	<i>0</i>	<i>0</i>	-	<i>0</i>	<i>0</i>	<i>0,00</i>
<i>settembre</i>	<i>NH</i>	<i>19,6</i>	<i>30</i>	<i>0</i>	<i>0</i>	-	<i>0</i>	<i>0</i>	<i>0,00</i>
<i>ottobre</i>	<i>H</i>	<i>13,0</i>	<i>31</i>	<i>17</i>	<i>119</i>	-	<i>43</i>	<i>43</i>	<i>0,11</i>
<i>novembre</i>	<i>H</i>	<i>8,3</i>	<i>30</i>	<i>30</i>	<i>351</i>	-	<i>163</i>	<i>163</i>	<i>0,23</i>
<i>dicembre</i>	<i>H</i>	<i>4,3</i>	<i>31</i>	<i>31</i>	<i>487</i>	-	<i>236</i>	<i>236</i>	<i>0,32</i>
TOTALE			365	183	2272	-	1020	1020	1,50

Periodi (firma reale)									
Periodo	Codice Periodo	θ_e [°C]	g [g]	g _{isc} [g]	GG [°Cg]	g _{raffr} [g]	CoH [kWh]	Q _{H,del} [kWh/t _{el}]	Φ _{H,del} [kW _t /el]
1 - Gennaio	H	0,0	0	31	620	-	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	14,6	31	30	162	-	0	0	0,00
6 - Novembre	H	0,0	0	31	620	-	0	0	0,00
7 - Dicembre	H	4,3	31	31	487	-	0	0	0,00
TOTALE			151	197	2725	-	0	0	0,00



Mesi (firma calcolata)									
Mesi	Codice Mesi	θ_e [°C]	g [g]	g _{risc} [g]	GG [°Cg]	g _{raffr} [g]	Co _{gl} [kWh]	Q _{gl,del} [kWh _{t,el}]	Φ _{gl,del} [kW _{t,el}]
<i>gennaio</i>	<i>H</i>	<i>5,0</i>	<i>31</i>	<i>31</i>	<i>465</i>	<i>0</i>	<i>224</i>	<i>224</i>	<i>0,30</i>
<i>febbraio</i>	<i>H</i>	<i>4,3</i>	<i>28</i>	<i>28</i>	<i>440</i>	<i>0</i>	<i>206</i>	<i>206</i>	<i>0,31</i>
<i>marzo</i>	<i>H</i>	<i>10,1</i>	<i>31</i>	<i>31</i>	<i>307</i>	<i>7</i>	<i>118</i>	<i>118</i>	<i>0,16</i>
<i>aprile</i>	<i>H</i>	<i>13,1</i>	<i>30</i>	<i>15</i>	<i>103</i>	<i>30</i>	<i>30</i>	<i>30</i>	<i>0,08</i>
<i>maggio</i>	<i>NH</i>	<i>17,6</i>	<i>31</i>	<i>0</i>	<i>0</i>	<i>31</i>	<i>0</i>	<i>0</i>	<i>0,00</i>

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	14	43	43	0,11
novembre	H	8,3	30	30	351	0	163	163	0,23
dicembre	H	4,3	31	31	487	0	236	236	0,32
TOTALE			365	183	2272	204	1020	1020	1,50

Periodi (firma reale)									
Periodo	Codice Periodo	θ_e [°C]	g [g]	g _{risc} [g]	GG [°Cg]	g _{raffr} [g]	Co _{gl} [kWh]	Q _{gl,del} [kWh _{t/el}]	$\Phi_{gl,del}$ [kW _{t/el}]
1 - Gennaio	H	0,0	0	31	620	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	7	0	0	0,00
4 - Aprile	H	14,0	30	15	90	30	0	0	0,00
5 - Ottobre	H	14,6	31	30	162	14	0	0	0,00
6 - Novembre	H	0,0	0	31	620	31	0	0	0,00
7 - Dicembre	H	4,3	31	31	487	0	0	0	0,00
TOTALE			151	197	2725	82	0	0	0,00

Legenda dei simboli:

θ_e	Temperatura esterna media (del mese o periodo)
g	Giorni (del mese o periodo)
g _{risc}	Giorni di riscaldamento (del mese o periodo)
GG	Gradi giorno (del mese o periodo)
g _{raffr}	Giorni di raffrescamento (del mese o periodo)
Co	Consumo (del mese o periodo)
Q _{del}	Energia consegnata (del mese o periodo)
Φ_{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 _{calc}	2272	°Cg
Gradi giorno reali	GG _{reali}	2648	°Cg
Fattore di destagionalizzazione	f _{dest}	0,858	-

Consumi annui

Riscaldamento						
Contatore	Vettore energetico	Servizi	UM	Co _{H,calc}	Co _{H,reale}	Δ [%]
1	Metano	Hidr	Sm ³	18124	13111	38,2
2	Energia elettrica	Hidr	kWh	1020	0	100,0

Globale						
Contatore	Vettore energetico	Servizi	UM	Co _{gl,calc}	Co _{gl,reale}	Δ [%]
1	Metano	Hidr	Sm ³	18124	13111	38,2
2	Energia elettrica	Hidr	kWh	1020	0	100,0

Legenda dei simboli:

Co _{calc}	Consumo calcolato
Co _{reale}	Consumo reale
Δ	Scostamento

Legenda dei servizi:

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

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

Riepilogo scenari

N°	Descrizione	C [€]	ΔS_{gl} [€/anno]	t_r [anni]	$\Delta EP_{gl,nren}$ [kWh _p /m ² anno]	Classe energetica
1	Realizzazione cappotto	48096,00	1546,01	31,1	21,22	F
2	Isolamento Pavimento su NR	10415,00	966,26	10,8	13,26	G
3	Isolamento solaio sottotetto	3101,13	3589,32	0,9	49,27	F
4	Installazione valvole termostatiche e contabilizzazione	12960,00	3668,08	3,5	50,35	F
5	Sostituzione serramenti	58212,00	2345,61	24,8	32,20	F
6	Isolamento cassonetti	1980,00	1319,75	1,5	18,12	F
7	Adeguamento centrale termica	27000,00	2661,76	10,1	36,48	F
8	Isolamento Portico	7000,00	65,42	107,0	-0,99	G

Legenda:

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

6.1 Realizzazione cappotto

Dati generali

Numero	1		
Descrizione	Realizzazione cappotto		
Costo stimato	C	48096,00	€
Risparmio economico conseguibile	ΔS_{gl}	1546,01	€/anno
Tempo di ritorno semplice	t_r	31,1	anni
Risparmio energetico conseguibile	$\Delta EP_{gl,nren}$	21,22	kWh _p /m ² anno
Classe energetica raggiungibile	F		

Riepilogo interventi

N°	Descrizione	Costo (C) [€]
1	Realizzazione cappotto esterno - M1	48096,00

6.1.1 Realizzazione cappotto esterno - M1

Dati generali

Intervento	1		
Tipologia	Realizzazione cappotto esterno		
Descrizione	Realizzazione cappotto esterno - M1		
Costo stimato	C	48096,00	€

Stato di fatto

Struttura esistente			
Codice	M1		
Descrizione	Muro esterno		
Tipo	da locale climatizzato verso esterno		
Esposizioni considerate	N, E, S, O		
Superficie di calcolo	S _{calc}	801,60	m ²

Risultati stato di fatto			
Spessore totale	S _{tot}	410,00	mm
Trasmittanza iniziale	U _{in}	0,521	W _t /m ² K
Trasmittanza iniziale media	U _{in,media}	0,523	W _t /m ² K
Valore limite	U _{media,lim}	0,300	W _t /m ² K

Intervento

Isolante			
Tipologia	Pannello polistirene espanso 20 kg/m ³		
Conduttività	λ	0,031	W _t /mK
Spessore	s	120,00	mm

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

Risultati intervento			
Spessore totale	S _{tot}	540,00	mm
Trasmittanza finale	U _{fin}	0,172	W _t /m ² K
Trasmittanza finale media	U _{fin,media}	0,230	W _t /m ² K
Valore limite	U _{media,lim}	0,300	W _t /m ² K

6.1.2 Prestazioni raggiungibili

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

Consumi (Co)

Metano [Sm ³]			
Servizio	Stato di fatto	Scenario	Δ [%]
Riscaldamento (H)	18124	16271	-10,2
Acqua calda sanitaria (W)	2432	2432	0,0
Globale	20556	18703	-9,0
Energia elettrica [kWh]			
Servizio	Stato di fatto	Scenario	Δ [%]
Riscaldamento (H)	1020	916	-10,2
Acqua calda sanitaria (W)	451	451	0,0
Globale	1471	1367	-7,1

Spesa (S) [€]

Servizio	Stato di fatto	Scenario	Δ [%]
Riscaldamento (H)	15933,00	14303,55	-10,2
Acqua calda sanitaria (W)	2216,36	2216,36	0,0
Raffrescamento (C)	0,00	0,00	0,0
Ventilazione (V)	0,00	0,00	0,0
Illuminazione (L)	0,00	0,00	0,0
Trasporto (T)	0,00	0,00	0,0
Globale	18149,36	16519,91	-9,0

Valutazione economica preliminare

Costo stimato (C) [€]	48096,00
Risparmio economico conseguibile (ΔS_{gl}) [€/anno]	1546,01
Tempo di ritorno semplice (t_r) [anni]	31,1

Rendimenti (η) [%]

Riscaldamento idronico (H_{idr})			
Sottosistema	Stato di fatto	Scenario	Δ [%]
Emissione (η_{em})	91,0	91,0	0,0
Regolazione (η_{reg})	79,3	78,1	-1,4
Distribuzione di utenza (η_{du})	93,4	93,4	0,0
Accumulo (η_s)	100,0	100,0	0,0
Distribuzione primaria (η_{dp})	100,0	100,0	0,0
Generazione ($\eta_{gen,ut}$)	83,0	82,1	-1,1
Generazione ($\eta_{gen,p,nren}$)	78,2	77,3	-1,1
Generazione ($\eta_{gen,p,tot}$)	78,0	77,1	-1,1
Globale medio stagionale ($\eta_{g,p,nren}$)	52,8	51,6	-2,4
Globale medio stagionale ($\eta_{g,p,tot}$)	52,7	51,4	-2,4
Valore limite (η_{lim})	73,3	-	-

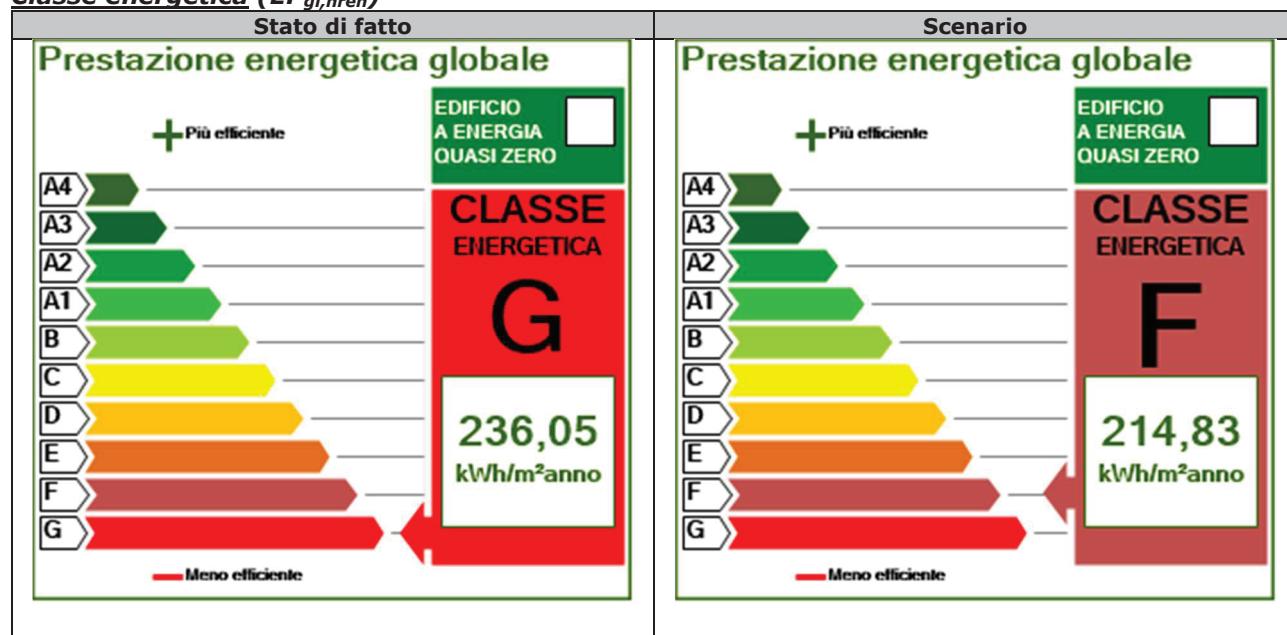
Indici di prestazione termica del fabbricato (EP_{nd}) [kWh_t/m^2]

Servizio	Stato di fatto	Scenario	Δ [%]	Valore limite
Riscaldamento (H)	109,64	96,05	-12,4	23,53
Raffrescamento (C)	28,69	28,87	0,7	34,05

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

Servizio	Stato di fatto	Scenario	Δ [%]
Non rinnovabile (EP_{nren})			
Riscaldamento (H)	207,50	186,28	-10,2
Acqua calda sanitaria (W)	28,54	28,54	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
Globale (gl)	236,05	214,83	-9,0
Rinnovabile (EP_{ren})			
Riscaldamento (H)	0,55	0,49	-10,2
Acqua calda sanitaria (W)	0,24	0,24	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
Globale (gl)	0,79	0,74	-7,1
Totale (EP_{tot})			
Riscaldamento (H)	208,05	186,78	-10,2
Acqua calda sanitaria (W)	28,79	28,79	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
Globale (gl)	236,84	215,56	-9,0
Valore limite ($EP_{gl,tot,lim}$)	62,60	-	-

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



Quota rinnovabile (QR) [%]

Servizio	Stato di fatto	Scenario	Δ [%]	Valore minimo
Riscaldamento (H)	0,3	0,3	0,0	-
Acqua calda sanitaria (W)	0,8	0,8	0,0	50
Raffrescamento (C)	0,0	0,0	0,0	-
Globale (H + W + C)	0,3	0,3	0,0	20 / 35 / 50
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)	0,3	0,3	0,0	-

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_{CO2}) [kg]

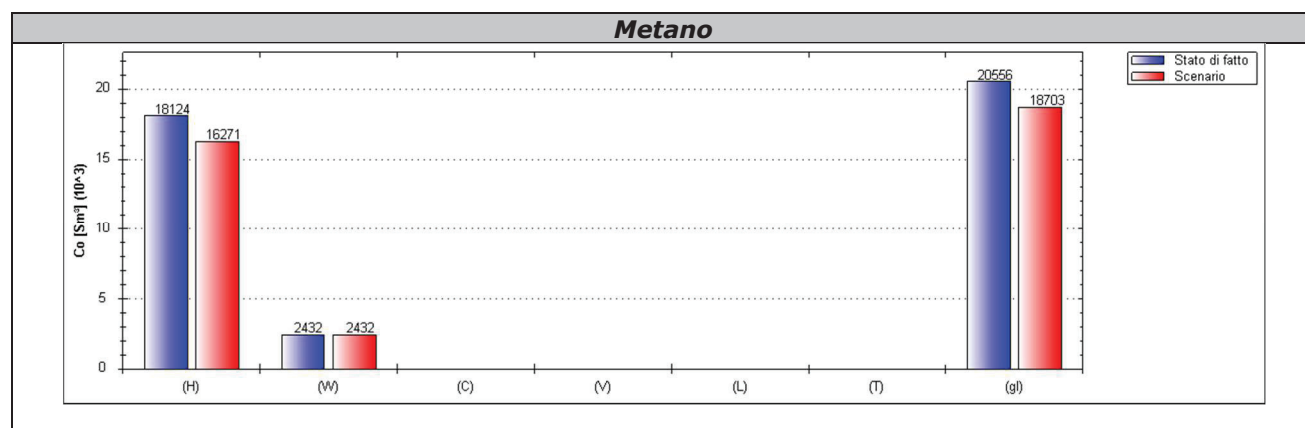
Servizio	Stato di fatto	Scenario	Δ [%]
Riscaldamento (H)	36333,28	32617,51	-10,2
Acqua calda sanitaria (W)	5019,60	5019,60	0,0
Raffrescamento (C)	0,00	0,00	0,0
Ventilazione (V)	0,00	0,00	0,0
Illuminazione (L)	0,00	0,00	0,0
Trasporto (T)	0,00	0,00	0,0
Globale (gl)	41352,88	37637,11	-9,0

Legenda:

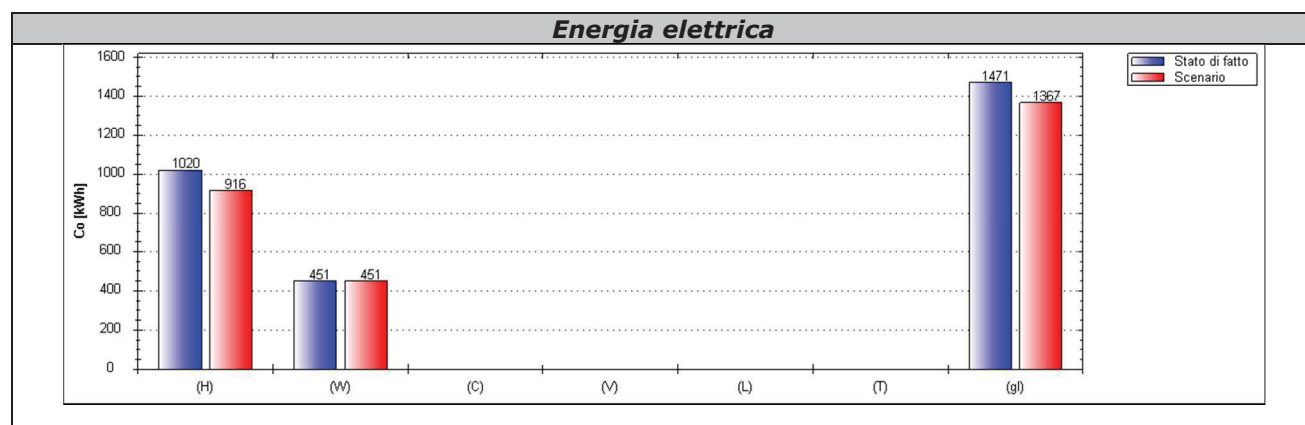
Co	Consumo
Em	Emissioni
EP _{nd}	Indice di prestazione termica
EP _{nren}	Indice di prestazione energetica non rinnovabile
EP _{ren}	Indice di prestazione energetica rinnovabile
EP _{tot}	Indice di prestazione energetica totale
η_{ut}	Rendimento rispetto all'energia utile
$\eta_{p,nren}$	Rendimento rispetto 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 (θ_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

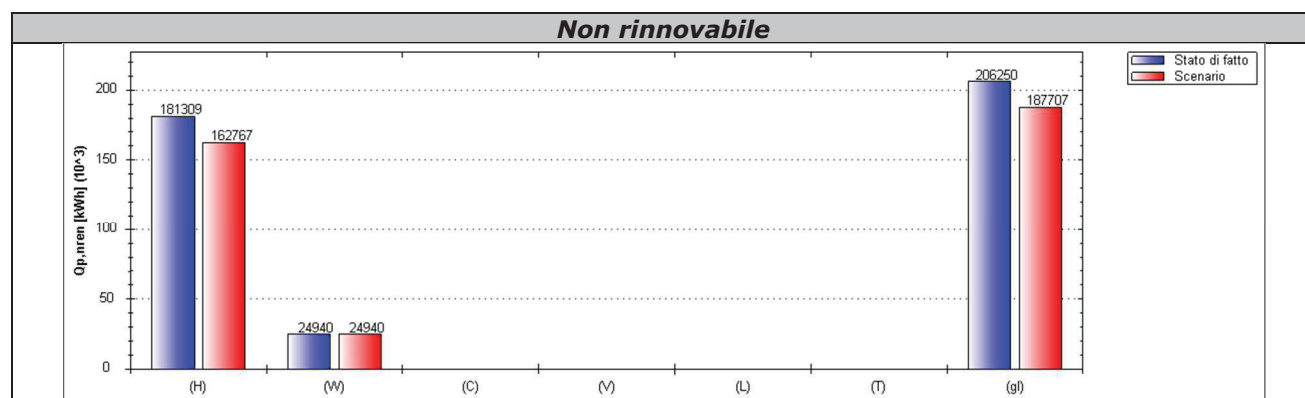


Servizio	Co _{in} [Sm³]	Co _{fin} [Sm³]	Δ [%]
Riscaldamento (H)	18124	16271	-10,2
Acqua calda sanitaria (W)	2432	2432	0,0
Raffrescamento (C)	0	0	0,0
Ventilazione (V)	0	0	0,0
Illuminazione (L)	0	0	0,0
Trasporto (T)	0	0	0,0
Globale (gl)	20556	18703	-9,0

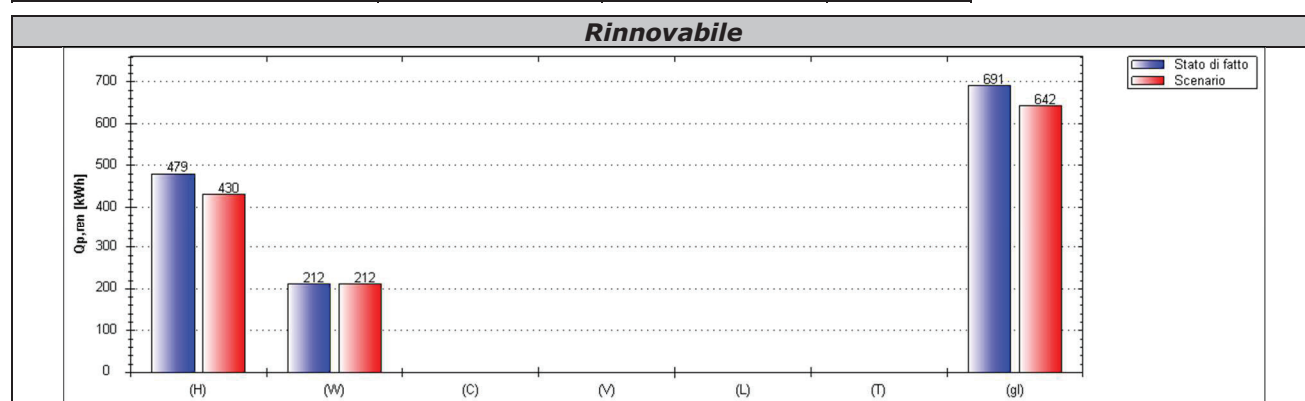


Servizio	Co _{in} [kWh]	Co _{fin} [kWh]	Δ [%]
Riscaldamento (H)	1020	916	-10,2
Acqua calda sanitaria (W)	451	451	0,0
Raffrescamento (C)	0	0	0,0
Ventilazione (V)	0	0	0,0
Illuminazione (L)	0	0	0,0
Trasporto (T)	0	0	0,0
Globale (gl)	1471	1367	-7,1

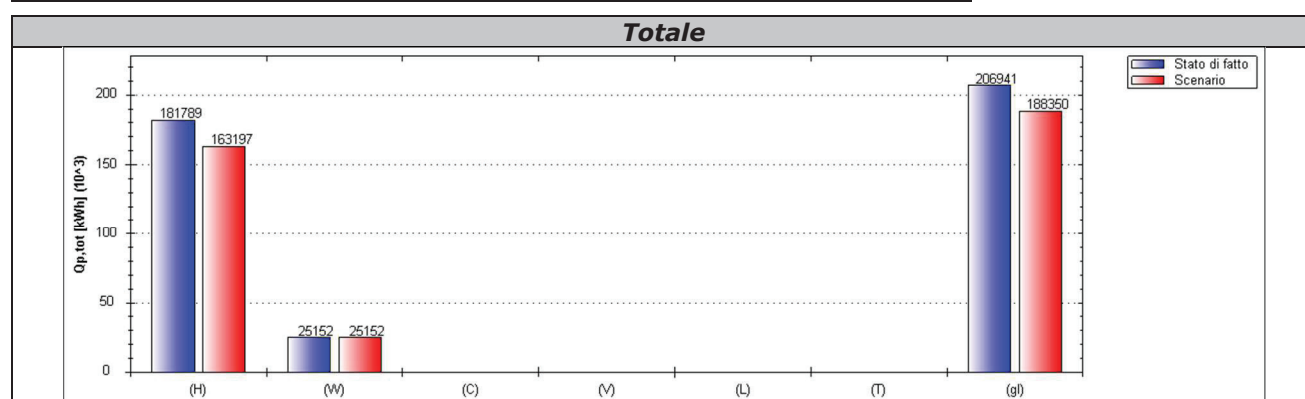
Consumi di energia primaria



Servizio	Q _{p,nren,in} [kWh _p]	Q _{p,nren,fin} [kWh _p]	Δ [%]
Riscaldamento (H)	181309	162767	-10,2
Acqua calda sanitaria (W)	24940	24940	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)	206250	187707	-9,0

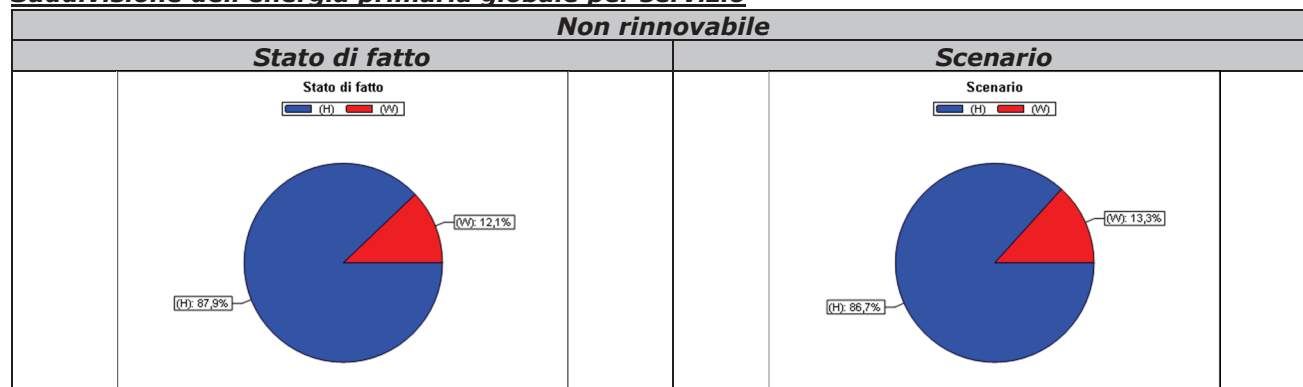


Servizio	Q _{p,ren,in} [kWh _p]	Q _{p,ren,fin} [kWh _p]	Δ [%]
Riscaldamento (H)	479	430	-10,2
Acqua calda sanitaria (W)	212	212	0,0
Raffrescamento (C)	0	0	0,0
Ventilazione (V)	0	0	0,0
Illuminazione (L)	0	0	0,0
Trasporto (T)	0	0	0,0
Globale (gl)	691	642	-7,1

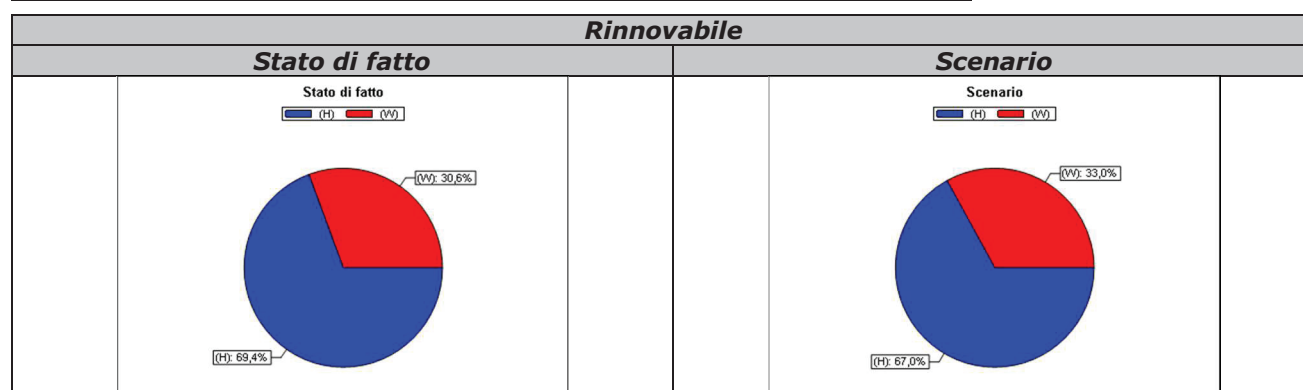


Servizio	Q _{p,tot,in} [kWh _p]	Q _{p,tot,fin} [kWh _p]	Δ [%]
Riscaldamento (H)	181789	163197	-10,2
Acqua calda sanitaria (W)	25152	25152	0,0
Raffrescamento (C)	0	0	0,0
Ventilazione (V)	0	0	0,0
Illuminazione (L)	0	0	0,0
Trasporto (T)	0	0	0,0
Globale (gl)	206941	188350	-9,0

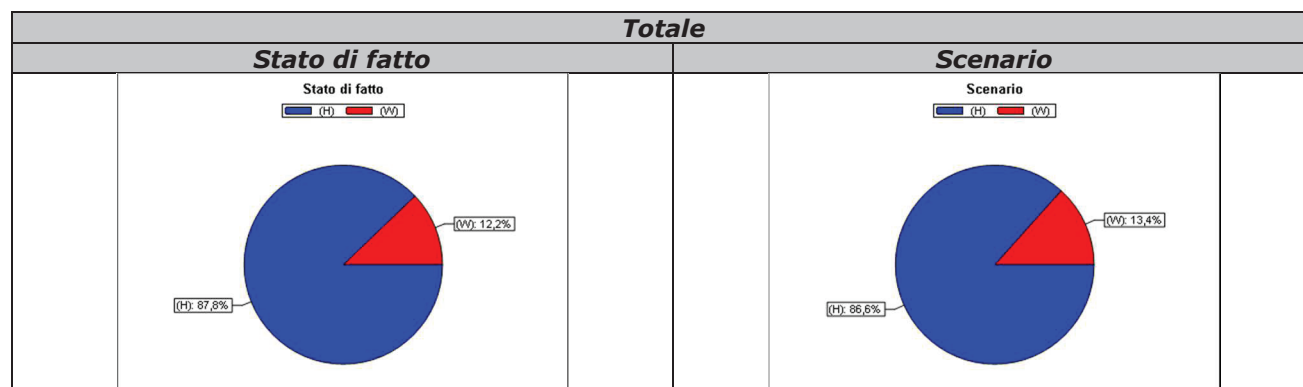
Suddivisione dell'energia primaria globale per servizio



Servizio	Stato di fatto		Scenario	
	Q _{p,nren} [kWh _p]	%	Q _{p,nren} [kWh _p]	%
Riscaldamento (H)	181309	87,9	162767	86,7
Acqua calda sanitaria (W)	24940	12,1	24940	13,3
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)	206250	100,0	187707	100,0

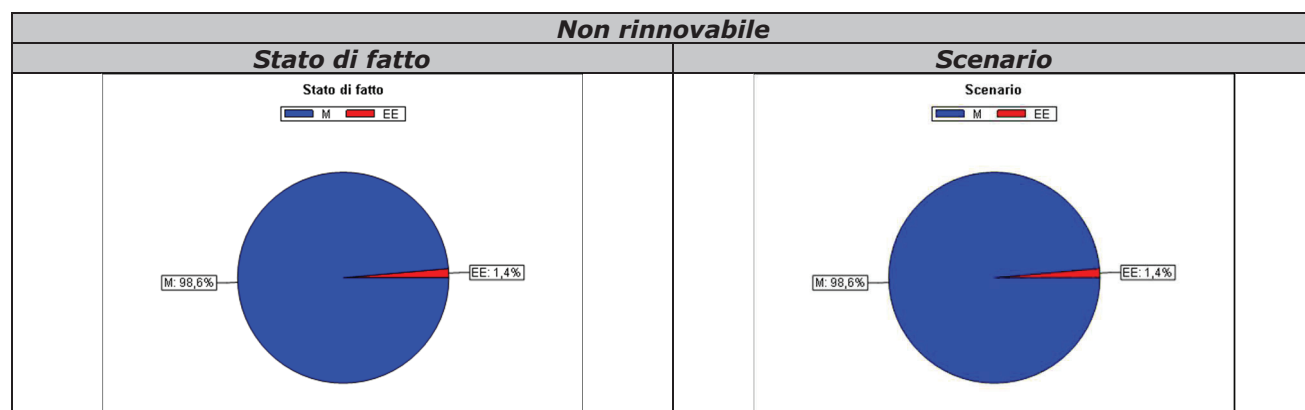


Servizio	Stato di fatto		Scenario	
	Q _{p,ren} [kWh _p]	%	Q _{p,ren} [kWh _p]	%
Riscaldamento (H)	479	69,4	430	67,0
Acqua calda sanitaria (W)	212	30,6	212	33,0
Raffrescamento (C)	0	0,0	0	0,0
Ventilazione (V)	0	0,0	0	0,0
Illuminazione (L)	0	0,0	0	0,0
Trasporto (T)	0	0,0	0	0,0
Globale (gl)	691	100,0	642	100,0

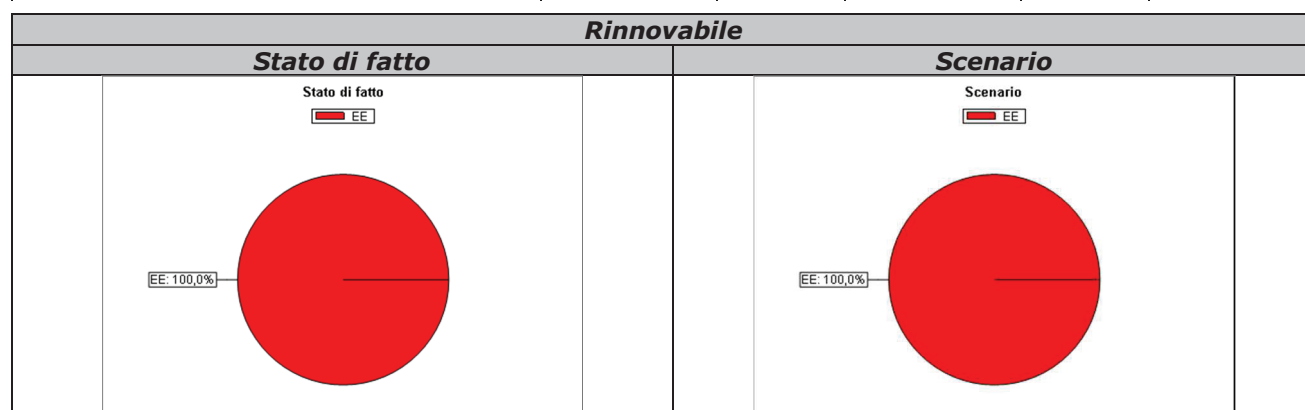


Servizio	Stato di fatto		Scenario	
	Q _{p,tot} [kWh _p]	%	Q _{p,tot} [kWh _p]	%
Riscaldamento (H)	181789	87,8	163197	86,6
Acqua calda sanitaria (W)	25152	12,2	25152	13,4
Raffrescamento (C)	0	0,0	0	0,0
Ventilazione (V)	0	0,0	0	0,0
Illuminazione (L)	0	0,0	0	0,0
Trasporto (T)	0	0,0	0	0,0
Globale (gl)	206941	100,0	188350	100,0

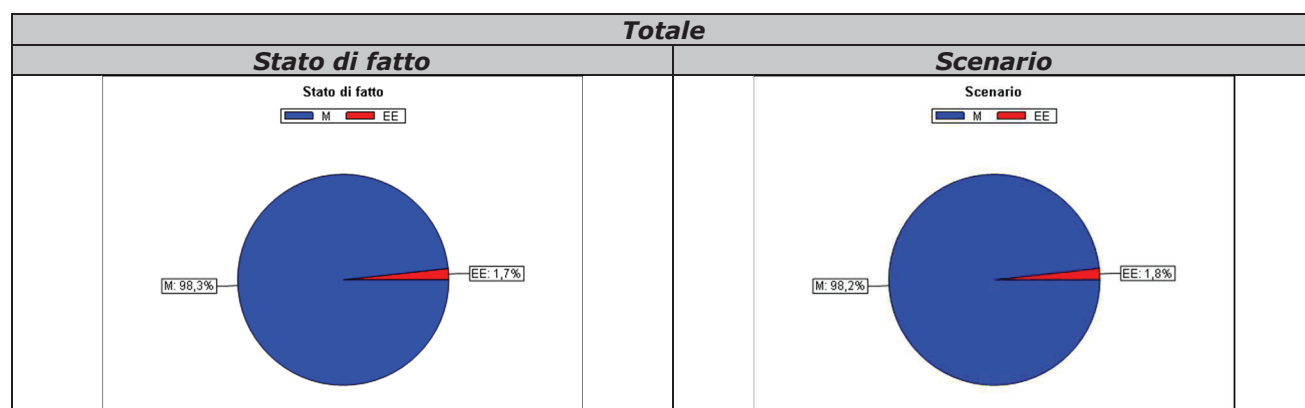
Suddivisione dell'energia primaria globale per vettore energetico



Vettore energetico	Stato di fatto		Scenario	
	Q _{p,nren} [kWh _p]	%	Q _{p,nren} [kWh _p]	%
Metano (M)	203381	98,6	185043	98,6
Energia elettrica (EE)	2868	1,4	2665	1,4
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	206250	100,0	187707	100,0

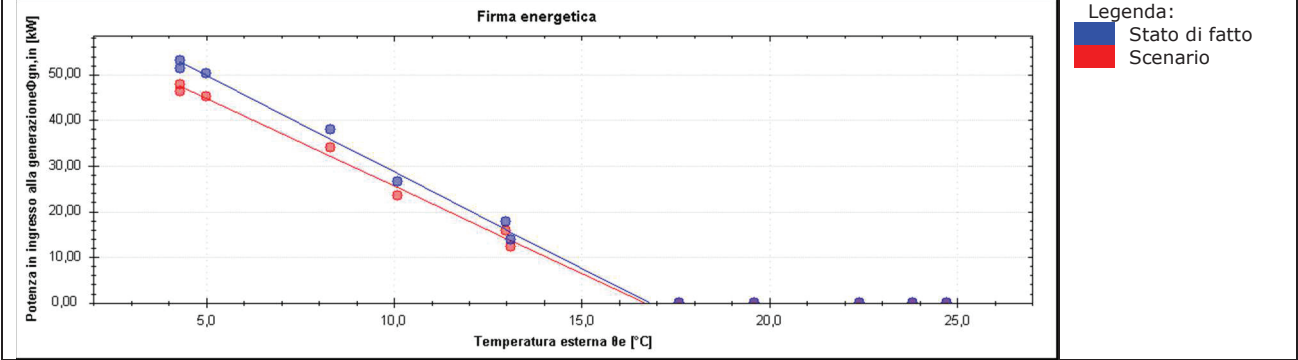


Vettore energetico	Stato di fatto		Scenario	
	Q _{p,ren} [kWh _p]	%	Q _{p,ren} [kWh _p]	%
Metano (M)	0	0,0	0	0,0
Energia elettrica (EE)	691	100,0	642	100,0
Solare termico (ST)	0	0,0	0	0,0
Solare fotovoltaico (FV)	0	0,0	0	0,0
Ambiente esterno (pompa di calore) (A)	0	0,0	0	0,0
Totale	691	100,0	642	100,0



Vettore energetico	Stato di fatto		Scenario	
	Q _{p,tot} [kWh _p]	%	Q _{p,tot} [kWh _p]	%
Metano (M)	203381	98,3	185043	98,2
Energia elettrica (EE)	3559	1,7	3307	1,8
Solare termico (ST)	0	0,0	0	0,0
Solare fotovoltaico (FV)	0	0,0	0	0,0
Ambiente esterno (pompa di calore) (A)	0	0,0	0	0,0
Totale	206941	100,0	188350	100,0

Firma energetica invernale (24 h)



Mese	θ_e [°C]	Stato di fatto			Scenario		
		g_{risc} [g]	$Q_{H,gen,in}$ [kWh _{t/el}]	$\Phi_{H,gen,in}$ [kW _{t/el}]	g_{risc} [g]	$Q_{H,gen,in}$ [kWh _{t/el}]	$\Phi_{H,gen,in}$ [kW _{t/el}]
<i>gennaio</i>	5,0	31	37427	50,31	31	33707	45,30
<i>febbraio</i>	4,3	28	34466	51,29	28	31063	46,23
<i>marzo</i>	10,1	31	19787	26,60	31	17572	23,62
<i>aprile</i>	13,1	15	5008	13,91	15	4411	12,25
<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	7271	17,82	17	6420	15,74
<i>novembre</i>	8,3	30	27308	37,93	30	24524	34,06
<i>dicembre</i>	4,3	31	39513	53,11	31	35617	47,87
TOTALE		183	170781	251	183	153315	225

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

6.2 Isolamento Pavimento su NR

Dati generali

Numero	2		
Descrizione	Isolamento Pavimento su NR		
Costo stimato	C	10415,00	€
Risparmio economico conseguibile	ΔS_{gl}	966,26	€/anno
Tempo di ritorno semplice	t_r	10,8	anni
Risparmio energetico conseguibile	$\Delta EP_{gl,nren}$	13,26	kWh _p /m ² anno
Classe energetica raggiungibile	G		

Riepilogo interventi

N°	Descrizione	Costo (C) [€]
1	Coibentazione pavimento su NR - P2	10415,00

6.2.1 Coibentazione pavimento su NR - P2

Dati generali

Intervento	1		
Tipologia	Coibentazione pavimento		
Descrizione	Coibentazione pavimento su NR - P2		
Costo stimato	C	10415,00	€

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 _{calc}	208,30	m ²

Risultati stato di fatto			
Spessore totale	S _{tot}	300,00	mm
Trasmittanza iniziale	U _{in}	1,338	W _t /m ² K
Trasmittanza iniziale media	U _{in,media}	1,315	W _t /m ² K
Valore limite	U _{media,lim}	0,517	W _t /m ² K

Intervento

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

Ponti termici			
Ponte termico esistente	Ψ [W _t /mK]	Nuovo ponte termico	Ψ [W _t /mK]
Z6 - Balcone/ambiente su esterno	-0,385	Z13 - Balcone/ambiente su esterno-ISOLATO	0,049
Z1 - Balcone	-0,385	Z8 - Balcone-ISOLATO	0,126

Risultati intervento			
Spessore totale	S _{tot}	430,00	mm
Trasmittanza finale	U _{fin}	0,239	W _t /m ² K
Trasmittanza finale media	U _{fin,media}	0,242	W _t /m ² K
Valore limite	U _{media,lim}	0,517	W _t /m ² K

6.2.2 Prestazioni raggiungibili

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

Consumi (Co)

Metano [Sm³]			
Servizio	Stato di fatto	Scenario	Δ [%]
Riscaldamento (H)	18124	16966	-6,4
Acqua calda sanitaria (W)	2432	2432	0,0
Globale	20556	19398	-5,6
Energia elettrica [kWh]			
Servizio	Stato di fatto	Scenario	Δ [%]
Riscaldamento (H)	1020	955	-6,4
Acqua calda sanitaria (W)	451	451	0,0
Globale	1471	1406	-4,4

Spesa (S) [€]

Servizio	Stato di fatto	Scenario	Δ [%]
Riscaldamento (H)	15933,00	14914,58	-6,4
Acqua calda sanitaria (W)	2216,36	2216,36	0,0
Raffrescamento (C)	0,00	0,00	0,0
Ventilazione (V)	0,00	0,00	0,0
Illuminazione (L)	0,00	0,00	0,0
Trasporto (T)	0,00	0,00	0,0
Globale	18149,36	17130,95	-5,6

Valutazione economica preliminare

Costo stimato (C) [€]	10415,00
Risparmio economico conseguibile (ΔS_{gl}) [€/anno]	966,26
Tempo di ritorno semplice (t_r) [anni]	10,8

Rendimenti (η) [%]

Riscaldamento idronico (H_{idr})			
Sottosistema	Stato di fatto	Scenario	Δ [%]
Emissione (η_{em})	91,0	91,0	0,0
Regolazione (η_{reg})	79,3	78,7	-0,7
Distribuzione di utenza (η_{du})	93,4	93,4	0,0
Accumulo (η_s)	100,0	100,0	0,0
Distribuzione primaria (η_{dp})	100,0	100,0	0,0
Generazione ($\eta_{gen,ut}$)	83,0	82,5	-0,6
Generazione ($\eta_{gen,p,nren}$)	78,2	77,7	-0,6
Generazione ($\eta_{gen,p,tot}$)	78,0	77,5	-0,6
Globale medio stagionale ($\eta_{g,p,nren}$)	52,8	52,2	-1,2
Globale medio stagionale ($\eta_{g,p,tot}$)	52,7	52,1	-1,2
Valore limite (η_{lim})	73,3	-	-

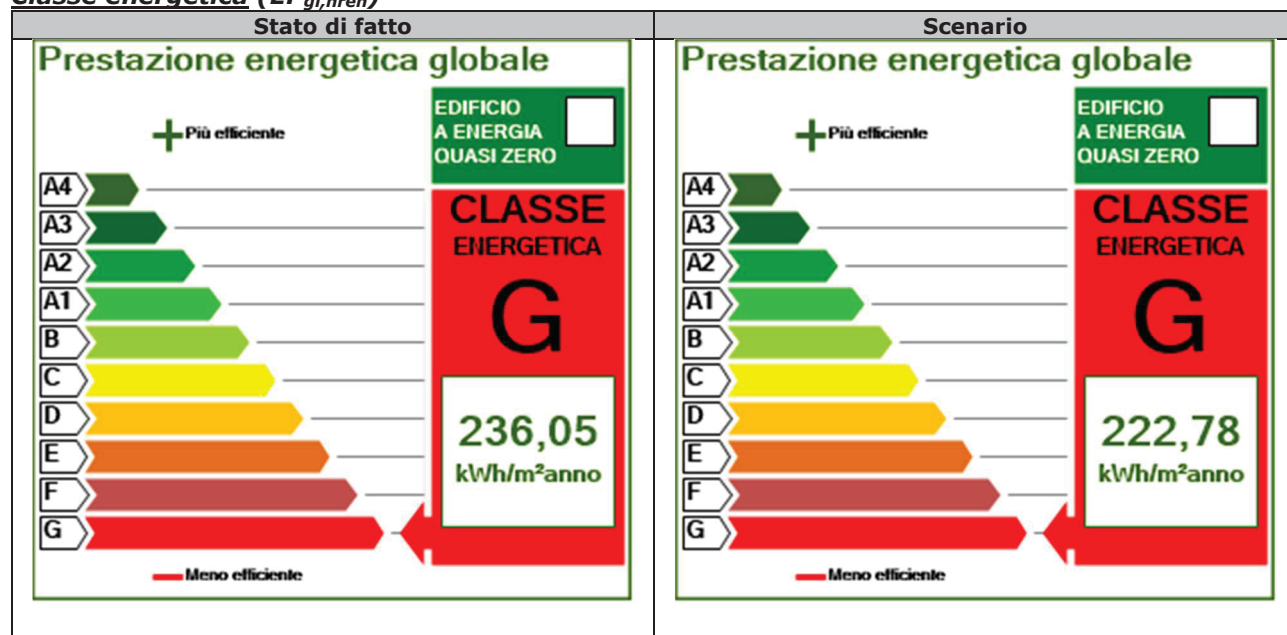
Indici di prestazione termica del fabbricato (EP_{nd}) [kWh_t/m^2]

Servizio	Stato di fatto	Scenario	Δ [%]	Valore limite
Riscaldamento (H)	109,64	101,41	-7,5	23,53
Raffrescamento (C)	28,69	29,80	3,9	34,05

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

Servizio	Stato di fatto	Scenario	Δ [%]
Non rinnovabile (EP_{nren})			
Riscaldamento (H)	207,50	194,24	-6,4
Acqua calda sanitaria (W)	28,54	28,54	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
Globale (gl)	236,05	222,78	-5,6
Rinnovabile (EP_{ren})			
Riscaldamento (H)	0,55	0,51	-6,4
Acqua calda sanitaria (W)	0,24	0,24	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
Globale (gl)	0,79	0,76	-4,4
Totale (EP_{tot})			
Riscaldamento (H)	208,05	194,75	-6,4
Acqua calda sanitaria (W)	28,79	28,79	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
Globale (gl)	236,84	223,54	-5,6
Valore limite ($EP_{gl,tot,lim}$)	62,60	-	-

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



Quota rinnovabile (QR) [%]

Servizio	Stato di fatto	Scenario	Δ [%]	Valore minimo
Riscaldamento (H)	0,3	0,3	0,0	-
Acqua calda sanitaria (W)	0,8	0,8	0,0	50
Raffrescamento (C)	0,0	0,0	0,0	-
Globale (H + W + C)	0,3	0,3	0,0	20 / 35 / 50
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)	0,3	0,3	0,0	-

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_{CO2}) [kg]

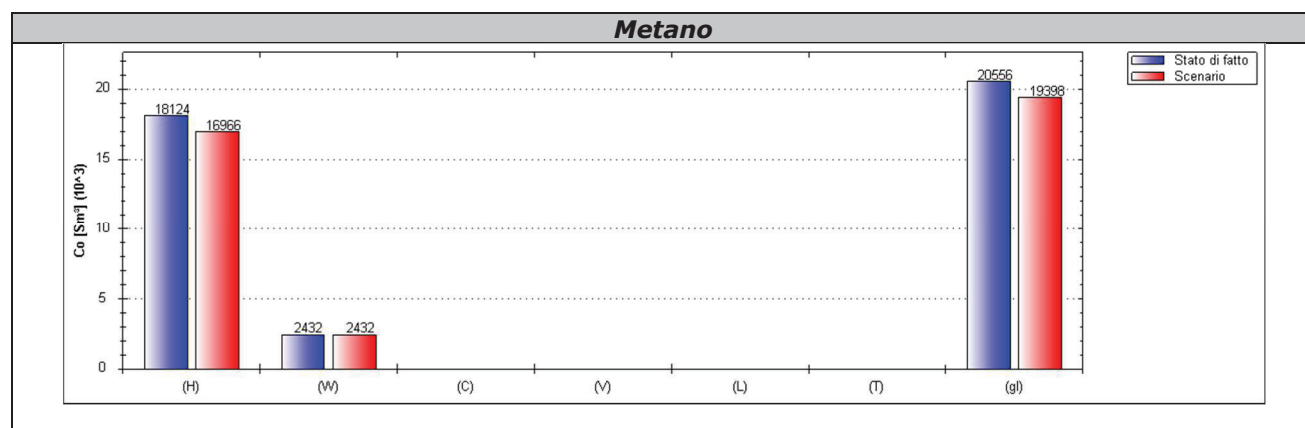
Servizio	Stato di fatto	Scenario	Δ [%]
Riscaldamento (H)	36333,28	34010,90	-6,4
Acqua calda sanitaria (W)	5019,60	5019,60	0,0
Raffrescamento (C)	0,00	0,00	0,0
Ventilazione (V)	0,00	0,00	0,0
Illuminazione (L)	0,00	0,00	0,0
Trasporto (T)	0,00	0,00	0,0
Globale (gl)	41352,88	39030,50	-5,6

Legenda:

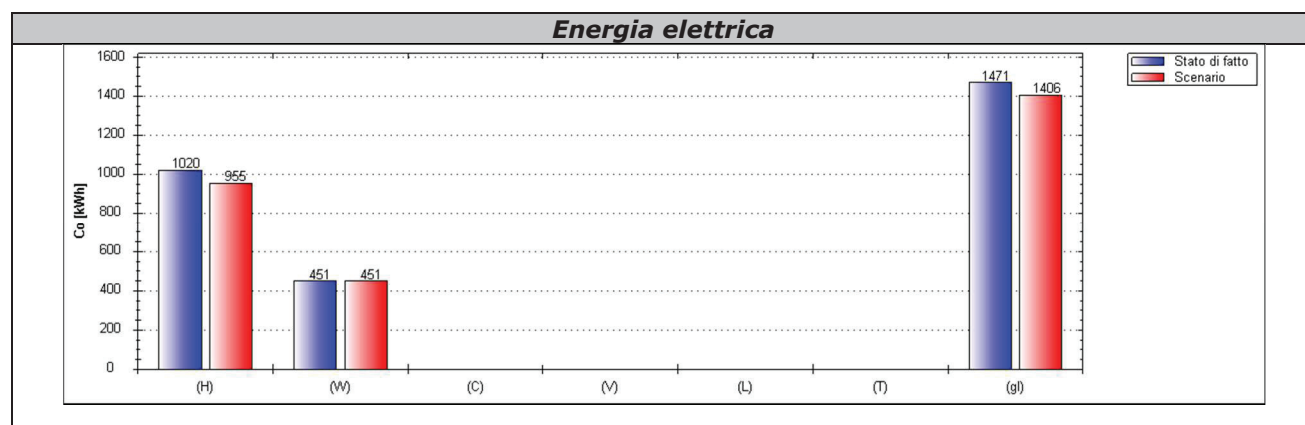
Co	Consumo
Em	Emissioni
EP _{nd}	Indice di prestazione termica
EP _{nren}	Indice di prestazione energetica non rinnovabile
EP _{ren}	Indice di prestazione energetica rinnovabile
EP _{tot}	Indice di prestazione energetica totale
η_{ut}	Rendimento rispetto all'energia utile
$\eta_{p,nren}$	Rendimento rispetto 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 (θ_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

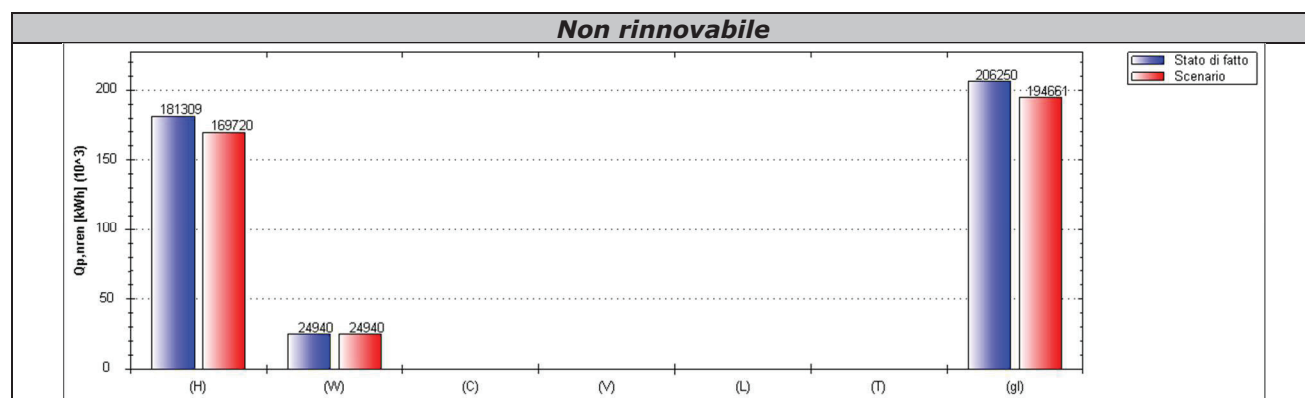


Servizio	Co _{in} [Sm³]	Co _{fin} [Sm³]	Δ [%]
Riscaldamento (H)	18124	16966	-6,4
Acqua calda sanitaria (W)	2432	2432	0,0
Raffrescamento (C)	0	0	0,0
Ventilazione (V)	0	0	0,0
Illuminazione (L)	0	0	0,0
Trasporto (T)	0	0	0,0
Globale (gl)	20556	19398	-5,6

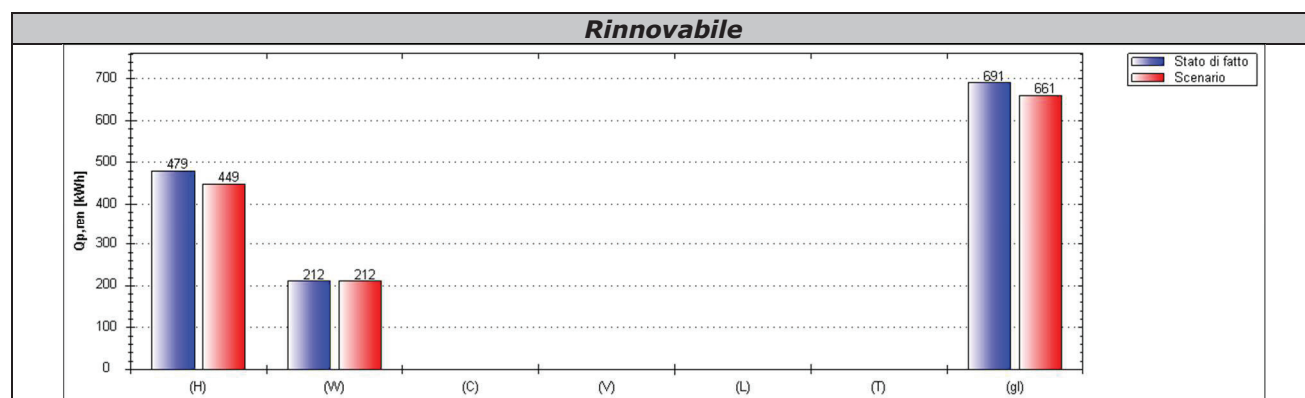


Servizio	Co _{in} [kWh]	Co _{fin} [kWh]	Δ [%]
Riscaldamento (H)	1020	955	-6,4
Acqua calda sanitaria (W)	451	451	0,0
Raffrescamento (C)	0	0	0,0
Ventilazione (V)	0	0	0,0
Illuminazione (L)	0	0	0,0
Trasporto (T)	0	0	0,0
Globale (gl)	1471	1406	-4,4

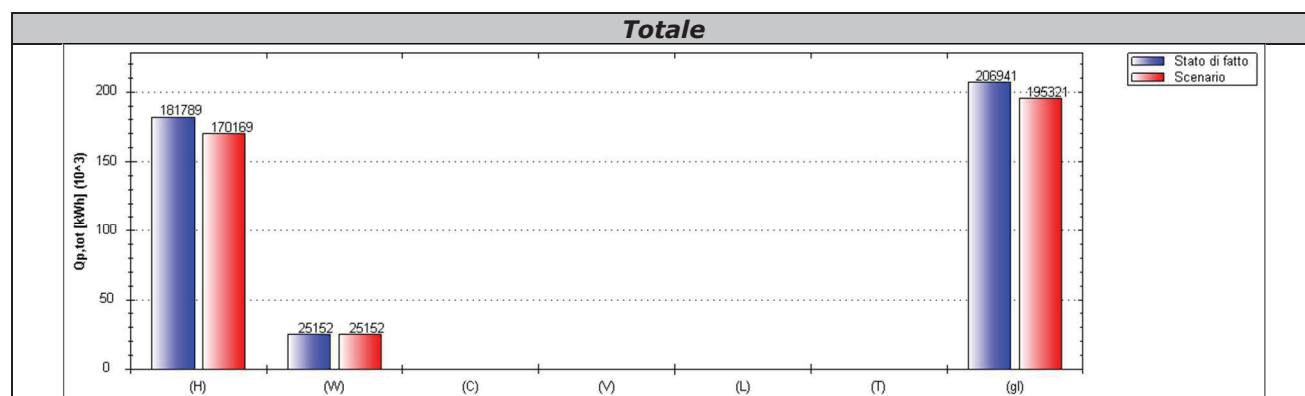
Consumi di energia primaria



Servizio	Q _{p,nren,in} [kWh _p]	Q _{p,nren,fin} [kWh _p]	Δ [%]
Riscaldamento (H)	181309	169720	-6,4
Acqua calda sanitaria (W)	24940	24940	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)	206250	194661	-5,6

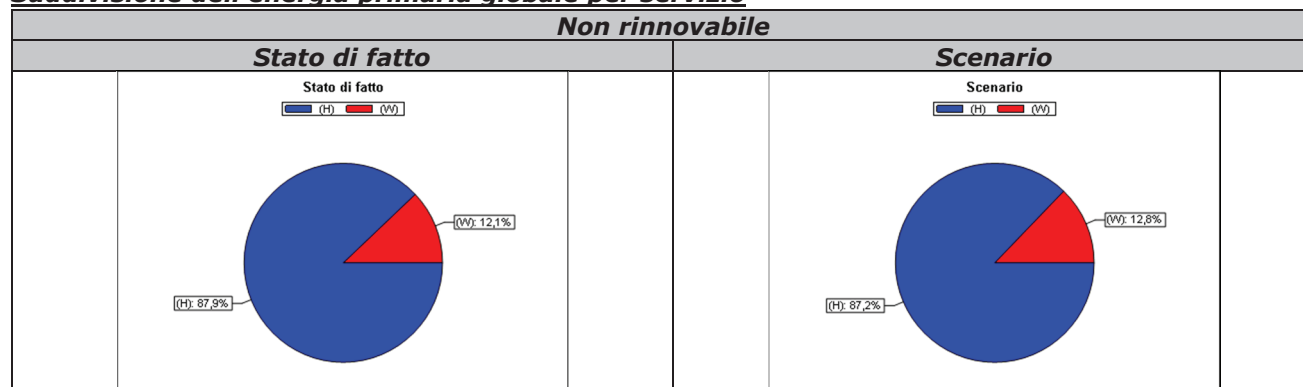


Servizio	Q _{p,ren,in} [kWh _p]	Q _{p,ren,fin} [kWh _p]	Δ [%]
Riscaldamento (H)	479	449	-6,4
Acqua calda sanitaria (W)	212	212	0,0
Raffrescamento (C)	0	0	0,0
Ventilazione (V)	0	0	0,0
Illuminazione (L)	0	0	0,0
Trasporto (T)	0	0	0,0
Globale (gl)	691	661	-4,4

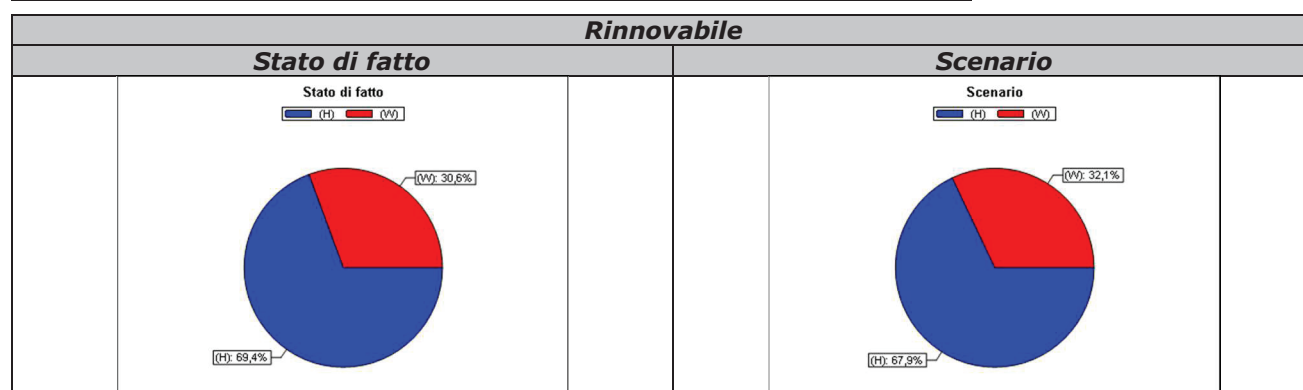


Servizio	Q _{p,tot,in} [kWh _p]	Q _{p,tot,fin} [kWh _p]	Δ [%]
Riscaldamento (H)	181789	170169	-6,4
Acqua calda sanitaria (W)	25152	25152	0,0
Raffrescamento (C)	0	0	0,0
Ventilazione (V)	0	0	0,0
Illuminazione (L)	0	0	0,0
Trasporto (T)	0	0	0,0
Globale (gl)	206941	195321	-5,6

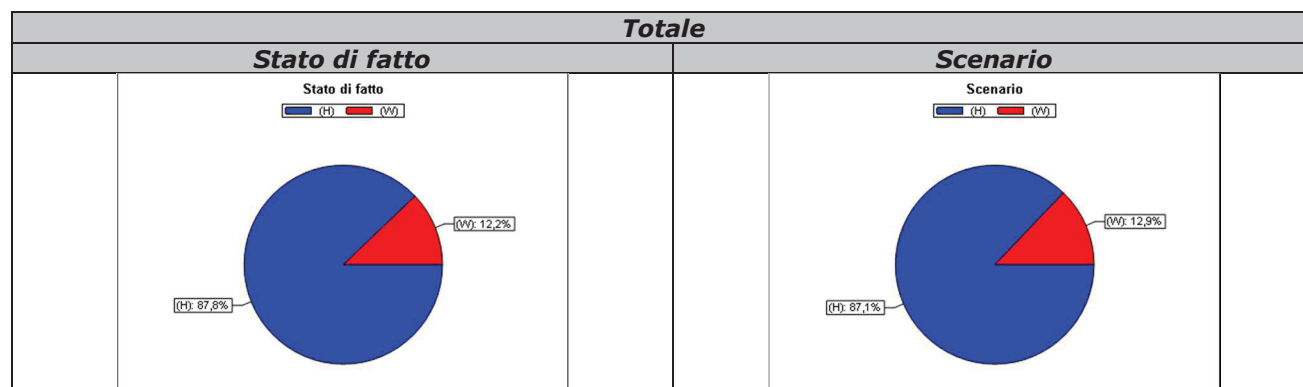
Suddivisione dell'energia primaria globale per servizio



Servizio	Stato di fatto		Scenario	
	Q _{p,nren} [kWh _p]	%	Q _{p,nren} [kWh _p]	%
Riscaldamento (H)	181309	87,9	169720	87,2
Acqua calda sanitaria (W)	24940	12,1	24940	12,8
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)	206250	100,0	194661	100,0

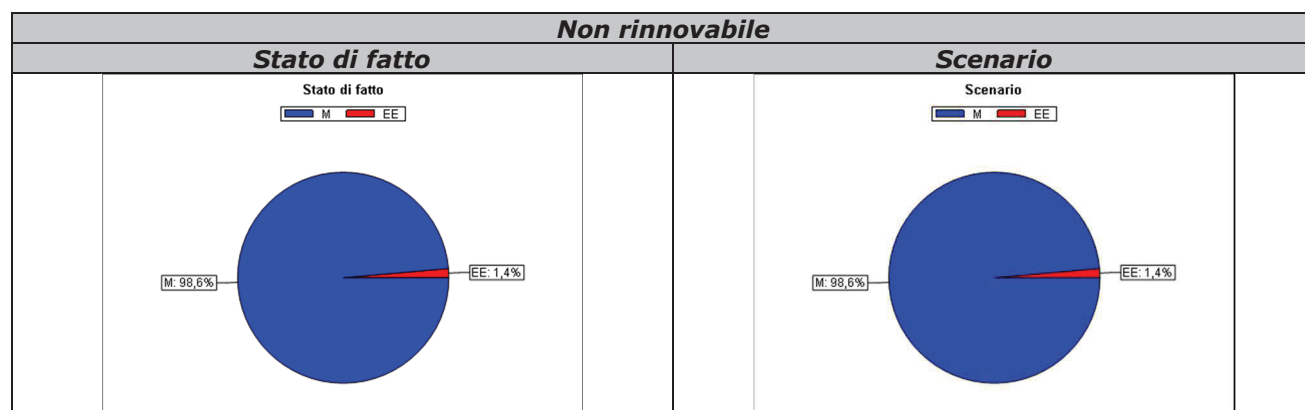


Servizio	Stato di fatto		Scenario	
	Q _{p,ren} [kWh _p]	%	Q _{p,ren} [kWh _p]	%
Riscaldamento (H)	479	69,4	449	67,9
Acqua calda sanitaria (W)	212	30,6	212	32,1
Raffrescamento (C)	0	0,0	0	0,0
Ventilazione (V)	0	0,0	0	0,0
Illuminazione (L)	0	0,0	0	0,0
Trasporto (T)	0	0,0	0	0,0
Globale (gl)	691	100,0	661	100,0

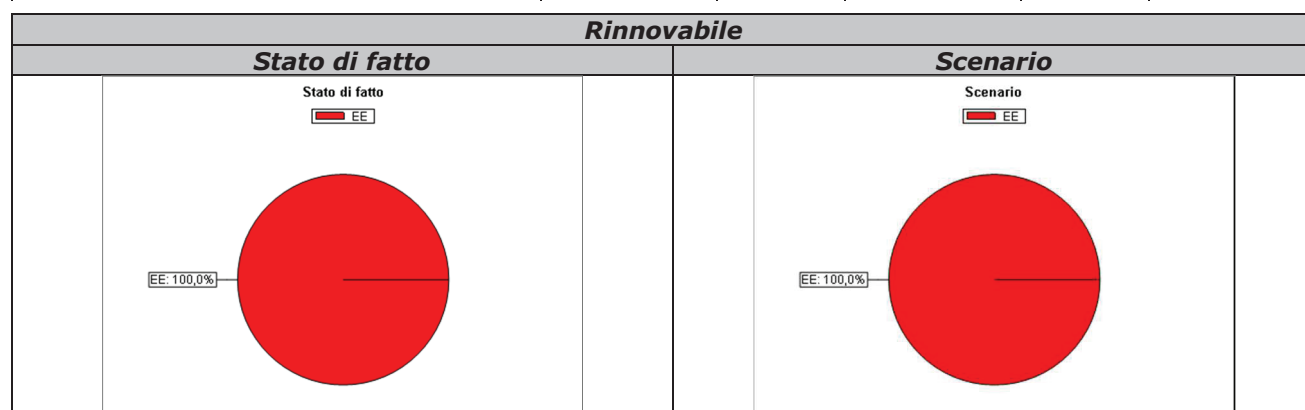


Servizio	Stato di fatto		Scenario	
	Q _{p,tot} [kWh _p]	%	Q _{p,tot} [kWh _p]	%
Riscaldamento (H)	181789	87,8	170169	87,1
Acqua calda sanitaria (W)	25152	12,2	25152	12,9
Raffrescamento (C)	0	0,0	0	0,0
Ventilazione (V)	0	0,0	0	0,0
Illuminazione (L)	0	0,0	0	0,0
Trasporto (T)	0	0,0	0	0,0
Globale (gl)	206941	100,0	195321	100,0

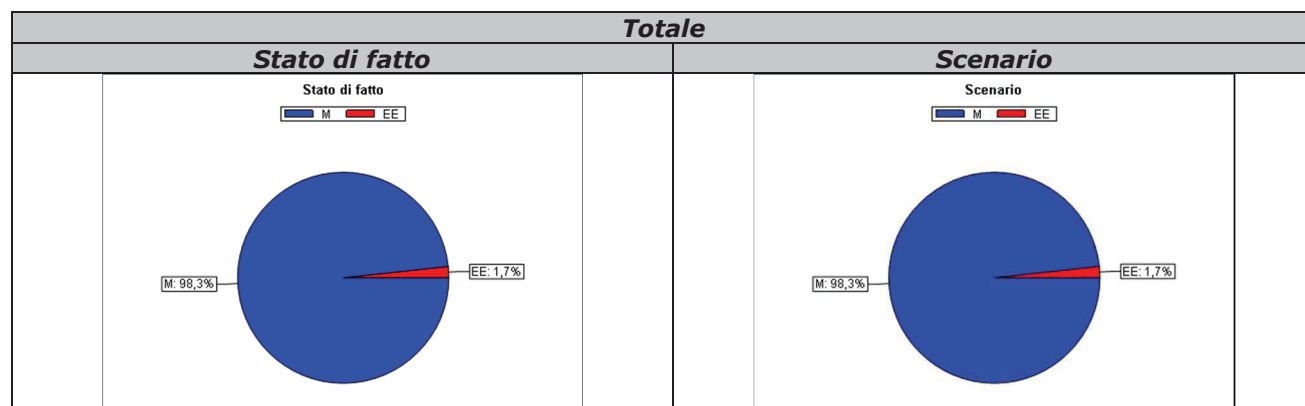
Suddivisione dell'energia primaria globale per vettore energetico



Vettore energetico	Stato di fatto		Scenario	
	Q _{p,nren} [kWh _p]	%	Q _{p,nren} [kWh _p]	%
Metano (M)	203381	98,6	191920	98,6
Energia elettrica (EE)	2868	1,4	2741	1,4
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	206250	100,0	194661	100,0

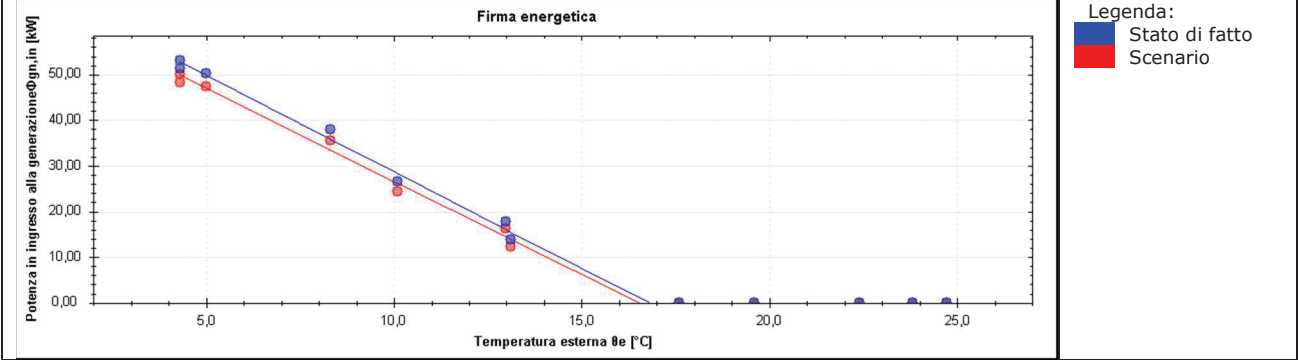


Vettore energetico	Stato di fatto		Scenario	
	Q _{p,ren} [kWh _p]	%	Q _{p,ren} [kWh _p]	%
Metano (M)	0	0,0	0	0,0
Energia elettrica (EE)	691	100,0	661	100,0
Solare termico (ST)	0	0,0	0	0,0
Solare fotovoltaico (FV)	0	0,0	0	0,0
Ambiente esterno (pompa di calore) (A)	0	0,0	0	0,0
Totale	691	100,0	661	100,0



Vettore energetico	Stato di fatto		Scenario	
	Q _{p,tot} [kWh _p]	%	Q _{p,tot} [kWh _p]	%
Metano (M)	203381	98,3	191920	98,3
Energia elettrica (EE)	3559	1,7	3402	1,7
Solare termico (ST)	0	0,0	0	0,0
Solare fotovoltaico (FV)	0	0,0	0	0,0
Ambiente esterno (pompa di calore) (A)	0	0,0	0	0,0
Totale	206941	100,0	195321	100,0

Firma energetica invernale (24 h)



Mese	θ _e [°C]	Stato di fatto			Scenario		
		g _{risc} [g]	Q _{H,gen,in} [kWh _{t/el}]	Φ _{H,gen,in} [kW _{t/el}]	g _{risc} [g]	Q _{H,gen,in} [kWh _{t/el}]	Φ _{H,gen,in} [kW _{t/el}]
<i>gennaio</i>	5,0	31	37427	50,31	31	35303	47,45
<i>febbraio</i>	4,3	28	34466	51,29	28	32439	48,27
<i>marzo</i>	10,1	31	19787	26,60	31	18114	24,35
<i>aprile</i>	13,1	15	5008	13,91	15	4426	12,29
<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	7271	17,82	17	6608	16,20
<i>novembre</i>	8,3	30	27308	37,93	30	25673	35,66
<i>dicembre</i>	4,3	31	39513	53,11	31	37302	50,14
TOTALE		183	170781	251	183	159865	234

Legenda:	
θ _e	Temperatura esterna media
g	Giorni
Q _{gen,in}	Fabbisogno in ingresso alla generazione
Φ _{gen,in}	Potenza in ingresso alla generazione

6.3 Isolamento solaio sottotetto

Dati generali

Numero	3		
Descrizione	Isolamento solaio sottotetto		
Costo stimato	C	3101,13	€
Risparmio economico conseguibile	ΔS_{gl}	3589,32	€/anno
Tempo di ritorno semplice	t_r	0,9	anni
Risparmio energetico conseguibile	$\Delta EP_{gl,nren}$	49,27	kWh _p /m ² anno
Classe energetica raggiungibile	F		

Riepilogo interventi

N°	Descrizione	Costo (C) [€]
1	Coibentazione solaio confinante verso ambiente non climatizzato - S1	3101,13

6.3.1 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	3101,13	€

Stato di fatto

Struttura esistente			
Codice	S1		
Descrizione	Solaio sottotetto		
Tipo	da locale climatizzato verso locali non climatizzati		
Superficie di calcolo	S _{calc}	344,57	m ²

Risultati stato di fatto			
Spessore totale	Stot	235,00	mm
Trasmittanza iniziale	U _{in}	1,907	W _t /m ² K
Trasmittanza iniziale media	U _{in,media}	1,913	W _t /m ² K
Valore limite	U _{media,lim}	0,289	W _t /m ² K

Intervento

Isolante			
Tipologia	Pannelli in lana di roccia 150 kg/m ³		
Conduttività	λ	0,042	W _t /mK
Spessore	s	160,00	mm

Ponti termici			
Ponte termico esistente	Ψ [W _t /mK]	Nuovo ponte termico	Ψ [W _t /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 _{fin}	0,231	W _t /m ² K
Trasmittanza finale media	U _{fin,media}	0,223	W _t /m ² K
Valore limite	U _{media,lim}	0,289	W _t /m ² K

6.3.2 Prestazioni raggiungibili

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

Consumi (Co)

Metano [Sm ³]			
Servizio	Stato di fatto	Scenario	Δ [%]
Riscaldamento (H)	18124	13821	-23,7
Acqua calda sanitaria (W)	2432	2432	0,0
Globale	20556	16253	-20,9
Energia elettrica [kWh]			
Servizio	Stato di fatto	Scenario	Δ [%]
Riscaldamento (H)	1020	778	-23,7
Acqua calda sanitaria (W)	451	451	0,0
Globale	1471	1229	-16,5

Spesa (S) [€]

Servizio	Stato di fatto	Scenario	Δ [%]
Riscaldamento (H)	15933,00	12149,96	-23,7
Acqua calda sanitaria (W)	2216,36	2216,36	0,0
Raffrescamento (C)	0,00	0,00	0,0
Ventilazione (V)	0,00	0,00	0,0
Illuminazione (L)	0,00	0,00	0,0
Trasporto (T)	0,00	0,00	0,0
Globale	18149,36	14366,32	-20,8

Valutazione economica preliminare

Costo stimato (C) [€]	3101,13
Risparmio economico conseguibile (ΔS _{gl}) [€/anno]	3589,32
Tempo di ritorno semplice (t _r) [anni]	0,9

Rendimenti (η) [%]

Riscaldamento idronico (H_{idr})			
Sottosistema	Stato di fatto	Scenario	Δ [%]
Emissione (η_{em})	91,0	91,0	0,0
Regolazione (η_{reg})	79,3	75,3	-5,0
Distribuzione di utenza (η_{du})	93,4	93,4	0,0
Accumulo (η_s)	100,0	100,0	0,0
Distribuzione primaria (η_{dp})	100,0	100,0	0,0
Generazione ($\eta_{gen,ut}$)	83,0	80,7	-2,8
Generazione ($\eta_{gen,p,nren}$)	78,2	76,0	-2,8
Generazione ($\eta_{gen,p,tot}$)	78,0	75,8	-2,8
Globale medio stagionale ($\eta_{g,p,nren}$)	52,8	48,8	-7,6
Globale medio stagionale ($\eta_{g,p,tot}$)	52,7	48,7	-7,6
Valore limite (η_{lim})	73,3	-	-

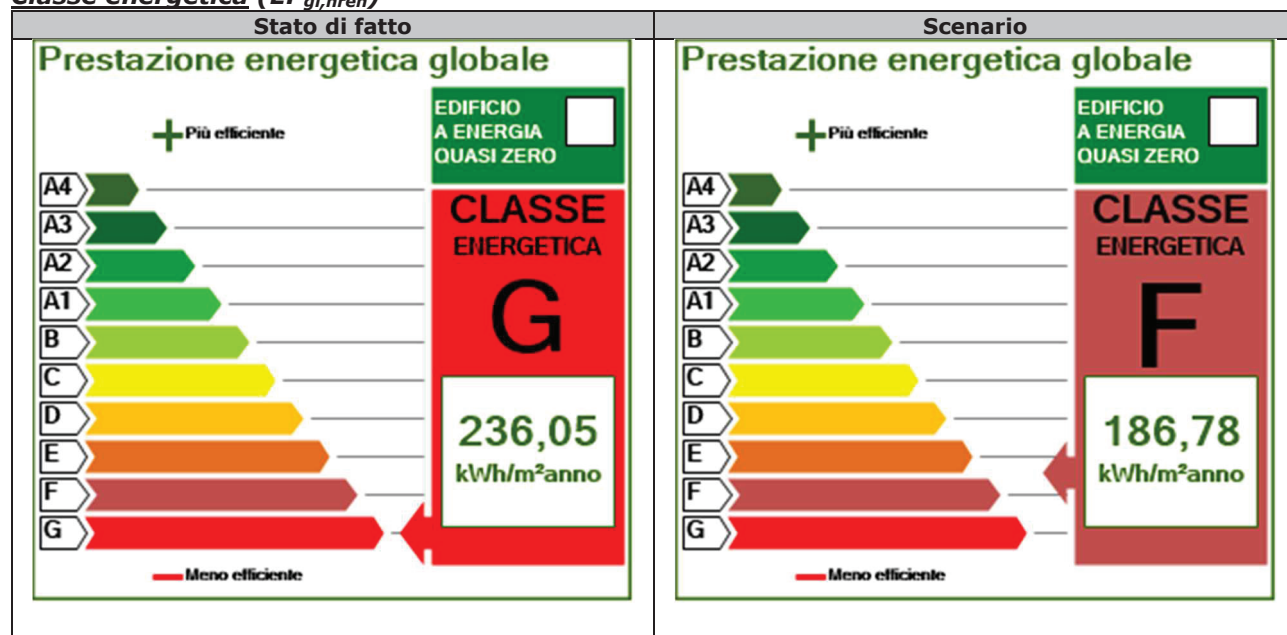
Indici di prestazione termica del fabbricato (EP_{nd}) [kWh_t/m^2]

Servizio	Stato di fatto	Scenario	Δ [%]	Valore limite
Riscaldamento (H)	109,64	77,26	-29,5	23,53
Raffrescamento (C)	28,69	32,40	13,0	34,05

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

Servizio	Stato di fatto	Scenario	Δ [%]
Non rinnovabile (EP_{nren})			
Riscaldamento (H)	207,50	158,24	-23,7
Acqua calda sanitaria (W)	28,54	28,54	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
Globale (gl)	236,05	186,78	-20,9
Rinnovabile (EP_{ren})			
Riscaldamento (H)	0,55	0,42	-23,7
Acqua calda sanitaria (W)	0,24	0,24	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
Globale (gl)	0,79	0,66	-16,5
Totale (EP_{tot})			
Riscaldamento (H)	208,05	158,65	-23,7
Acqua calda sanitaria (W)	28,79	28,79	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
Globale (gl)	236,84	187,44	-20,9
Valore limite ($EP_{gl,tot,lim}$)	62,60	-	-

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



Quota rinnovabile (QR) [%]

Servizio	Stato di fatto	Scenario	Δ [%]	Valore minimo
Riscaldamento (H)	0,3	0,3	0,0	-
Acqua calda sanitaria (W)	0,8	0,8	0,0	50
Raffrescamento (C)	0,0	0,0	0,0	-
Globale (H + W + C)	0,3	0,4	0,0	20 / 35 / 50
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)	0,3	0,4	0,0	-

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_{CO2}) [kg]

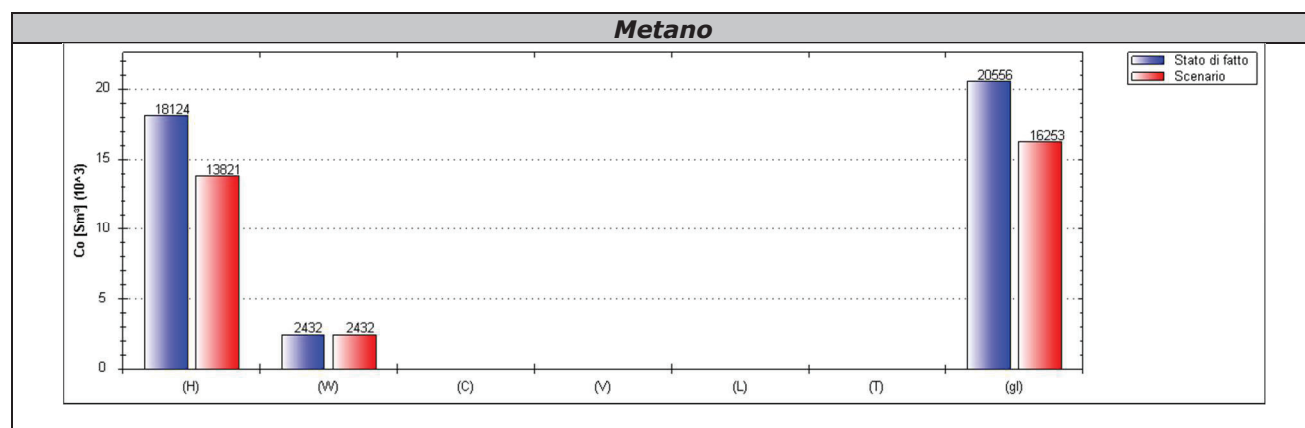
Servizio	Stato di fatto	Scenario	Δ [%]
Riscaldamento (H)	36333,28	27706,51	-23,7
Acqua calda sanitaria (W)	5019,60	5019,60	0,0
Raffrescamento (C)	0,00	0,00	0,0
Ventilazione (V)	0,00	0,00	0,0
Illuminazione (L)	0,00	0,00	0,0
Trasporto (T)	0,00	0,00	0,0
Globale (gl)	41352,88	32726,10	-20,9

Legenda:

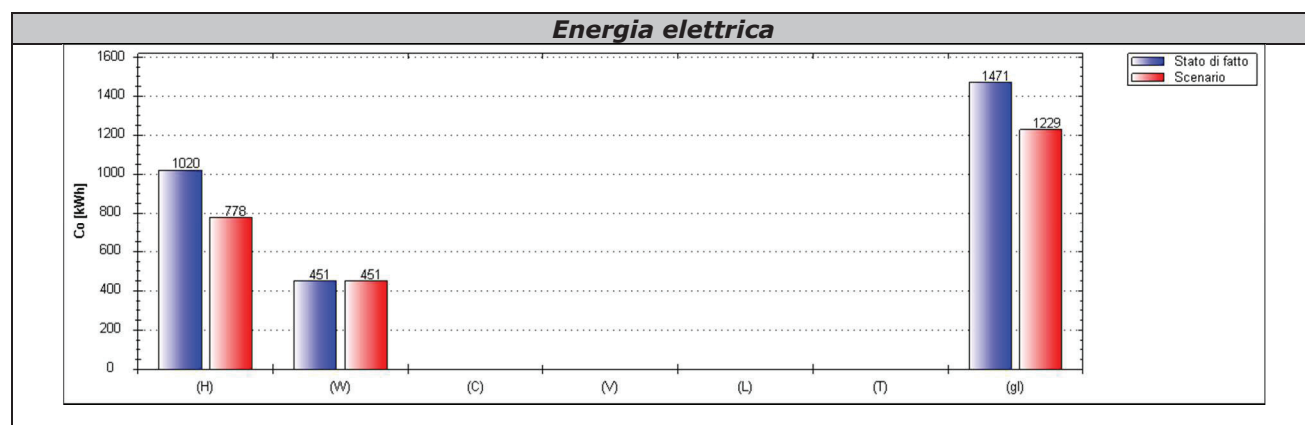
Co	Consumo
Em	Emissioni
EP _{nd}	Indice di prestazione termica
EP _{nren}	Indice di prestazione energetica non rinnovabile
EP _{ren}	Indice di prestazione energetica rinnovabile
EP _{tot}	Indice di prestazione energetica totale
η_{ut}	Rendimento rispetto all'energia utile
$\eta_{p,nren}$	Rendimento rispetto 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 (θ_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



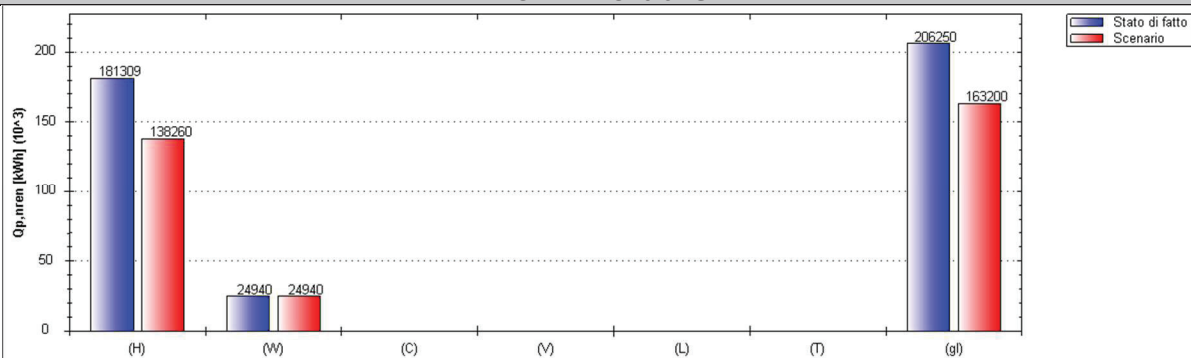
Servizio	Co _{in} [Sm³]	Co _{fin} [Sm³]	Δ [%]
Riscaldamento (H)	18124	13821	-23,7
Acqua calda sanitaria (W)	2432	2432	0,0
Raffrescamento (C)	0	0	0,0
Ventilazione (V)	0	0	0,0
Illuminazione (L)	0	0	0,0
Trasporto (T)	0	0	0,0
Globale (gl)	20556	16253	-20,9



Servizio	Co _{in} [kWh]	Co _{fin} [kWh]	Δ [%]
Riscaldamento (H)	1020	778	-23,7
Acqua calda sanitaria (W)	451	451	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)	1471	1229	-16,5

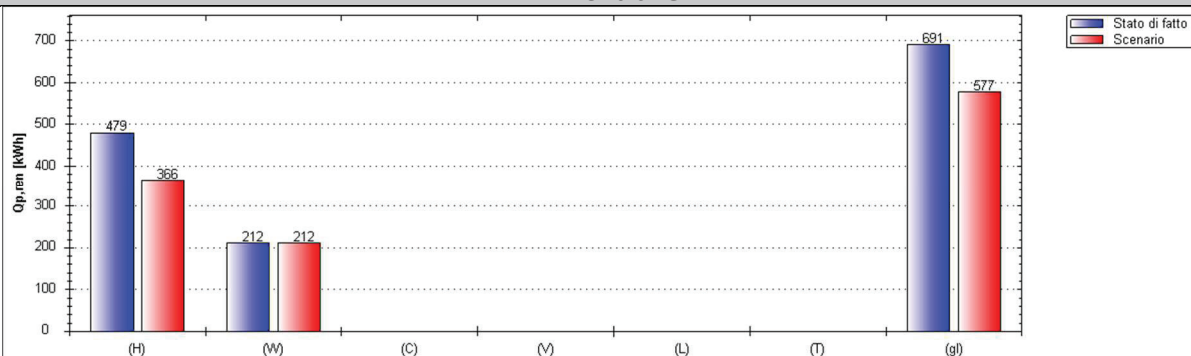
Consumi di energia primaria

Non rinnovabile



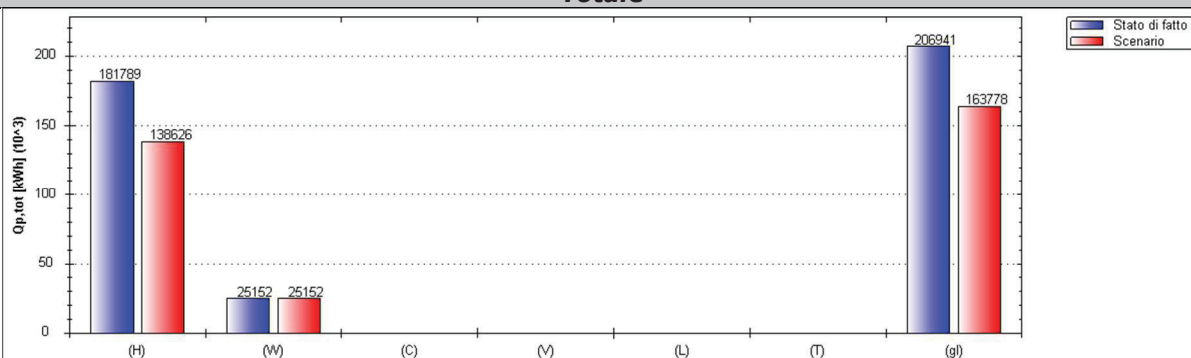
Servizio	Q _{p,nren,in} [kWh _p]	Q _{p,nren,fin} [kWh _p]	Δ [%]
Riscaldamento (H)	181309	138260	-23,7
Acqua calda sanitaria (W)	24940	24940	0,0
Raffrescamento (C)	0	0	0,0
Ventilazione (V)	0	0	0,0
Illuminazione (L)	0	0	0,0
Trasporto (T)	0	0	0,0
Globale (gl)	206250	163200	-20,9

Rinnovabile



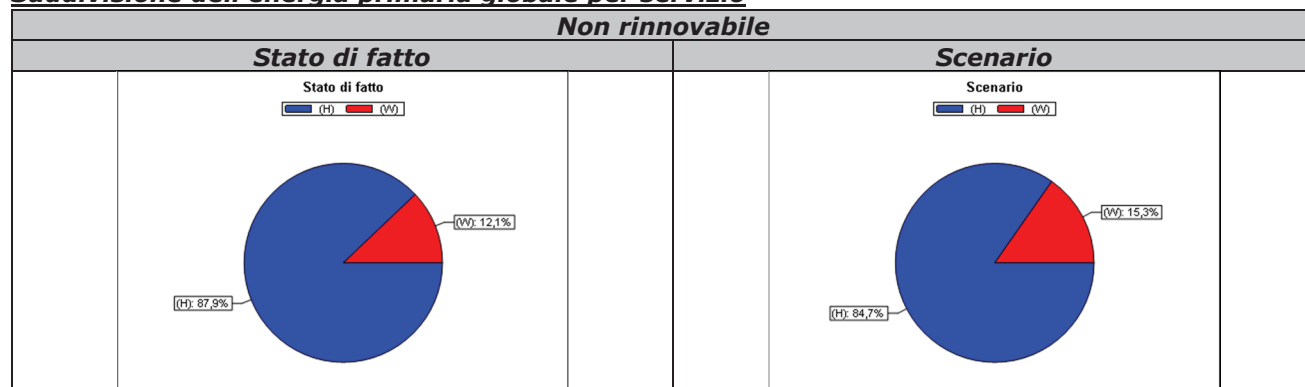
Servizio	Q _{p,ren,in} [kWh _p]	Q _{p,ren,fin} [kWh _p]	Δ [%]
Riscaldamento (H)	479	366	-23,7
Acqua calda sanitaria (W)	212	212	0,0
Raffrescamento (C)	0	0	0,0
Ventilazione (V)	0	0	0,0
Illuminazione (L)	0	0	0,0
Trasporto (T)	0	0	0,0
Globale (gl)	691	577	-16,5

Totale

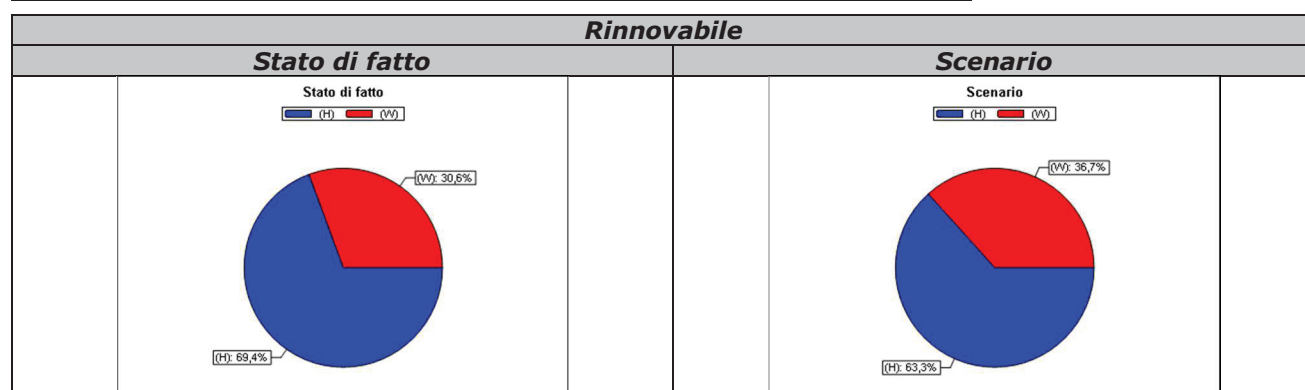


Servizio	Q _{p,tot,in} [kWh _p]	Q _{p,tot,fin} [kWh _p]	Δ [%]
Riscaldamento (H)	181789	138626	-23,7
Acqua calda sanitaria (W)	25152	25152	0,0
Raffrescamento (C)	0	0	0,0
Ventilazione (V)	0	0	0,0
Illuminazione (L)	0	0	0,0
Trasporto (T)	0	0	0,0
Globale (gl)	206941	163778	-20,9

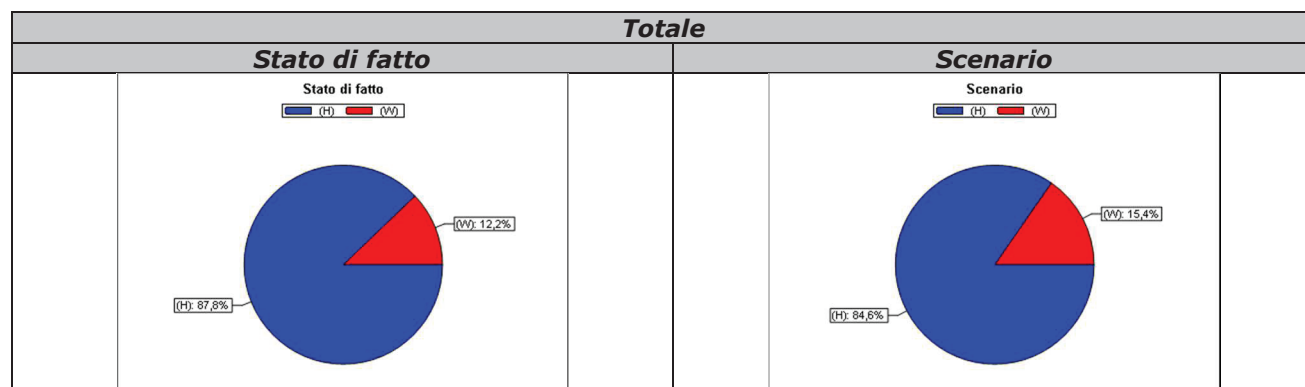
Suddivisione dell'energia primaria globale per servizio



Servizio	Stato di fatto		Scenario	
	Q _{p,nren} [kWh _p]	%	Q _{p,nren} [kWh _p]	%
Riscaldamento (H)	181309	87,9	138260	84,7
Acqua calda sanitaria (W)	24940	12,1	24940	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)	206250	100,0	163200	100,0

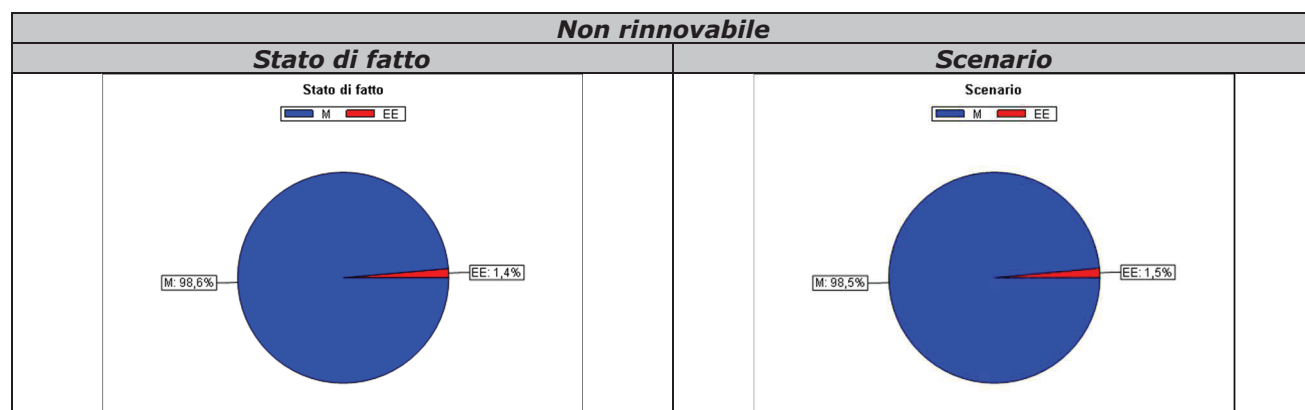


Servizio	Stato di fatto		Scenario	
	Q _{p,ren} [kWh _p]	%	Q _{p,ren} [kWh _p]	%
Riscaldamento (H)	479	69,4	366	63,3
Acqua calda sanitaria (W)	212	30,6	212	36,7
Raffrescamento (C)	0	0,0	0	0,0
Ventilazione (V)	0	0,0	0	0,0
Illuminazione (L)	0	0,0	0	0,0
Trasporto (T)	0	0,0	0	0,0
Globale (gl)	691	100,0	577	100,0

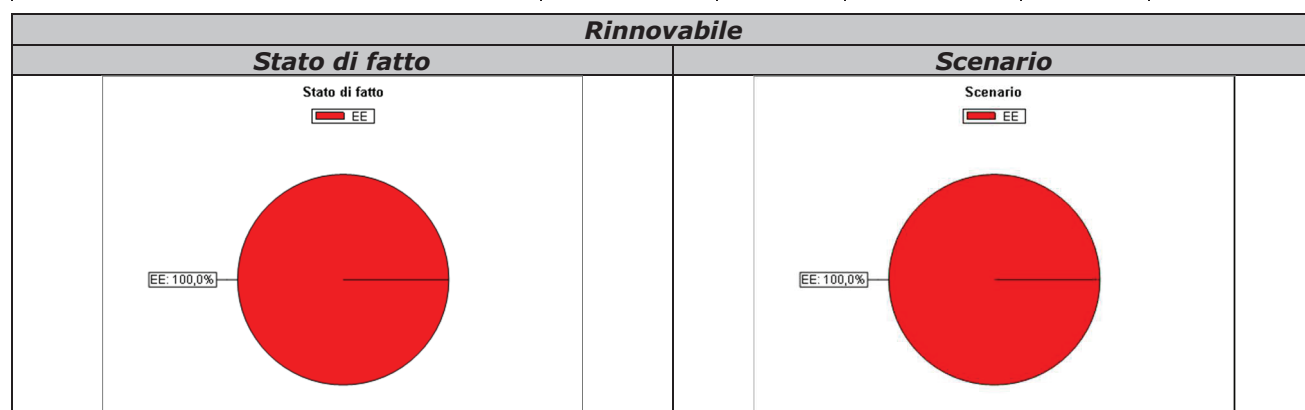


Servizio	Stato di fatto		Scenario	
	Q _{p,tot} [kWh _p]	%	Q _{p,tot} [kWh _p]	%
Riscaldamento (H)	181789	87,8	138626	84,6
Acqua calda sanitaria (W)	25152	12,2	25152	15,4
Raffrescamento (C)	0	0,0	0	0,0
Ventilazione (V)	0	0,0	0	0,0
Illuminazione (L)	0	0,0	0	0,0
Trasporto (T)	0	0,0	0	0,0
Globale (gl)	206941	100,0	163778	100,0

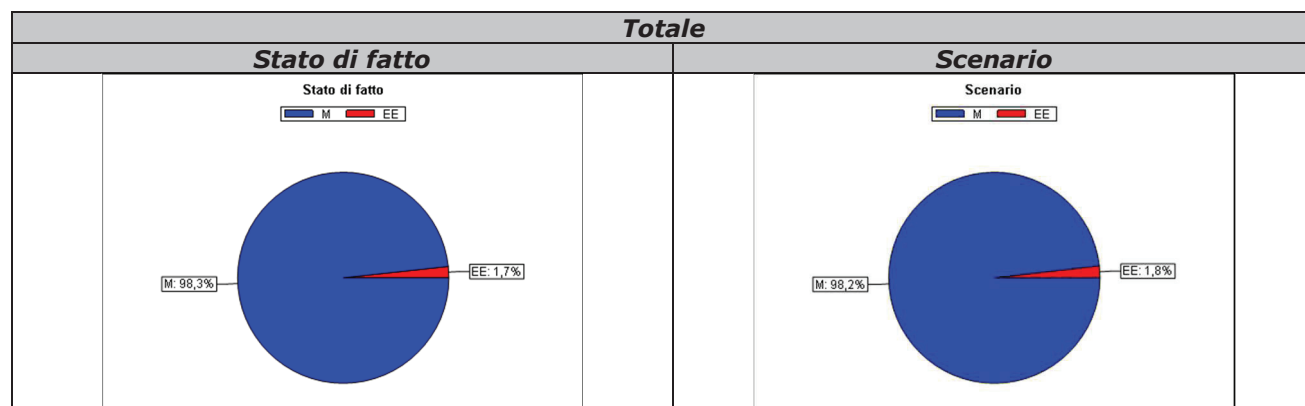
Suddivisione dell'energia primaria globale per vettore energetico



Vettore energetico	Stato di fatto		Scenario	
	Q _{p,nren} [kWh _p]	%	Q _{p,nren} [kWh _p]	%
Metano (M)	203381	98,6	160805	98,5
Energia elettrica (EE)	2868	1,4	2396	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	206250	100,0	163200	100,0

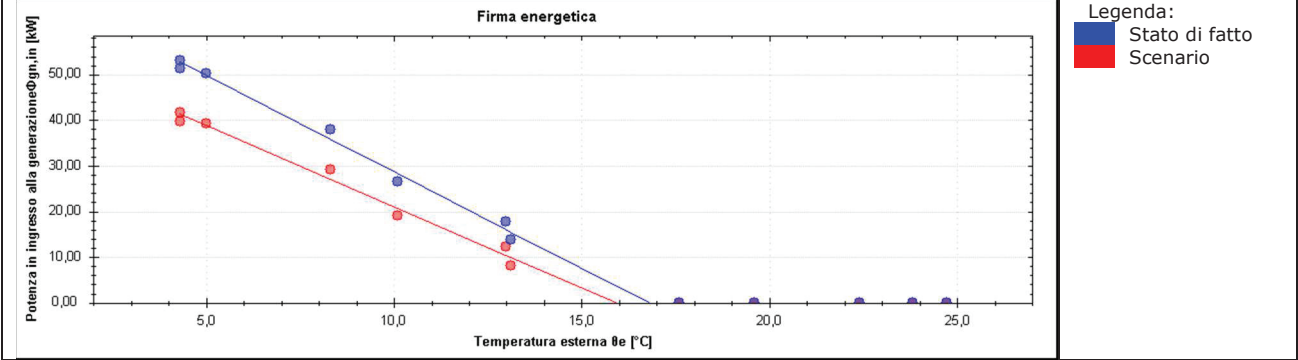


Vettore energetico	Stato di fatto		Scenario	
	Q _{p,ren} [kWh _p]	%	Q _{p,ren} [kWh _p]	%
Metano (M)	0	0,0	0	0,0
Energia elettrica (EE)	691	100,0	577	100,0
Solare termico (ST)	0	0,0	0	0,0
Solare fotovoltaico (FV)	0	0,0	0	0,0
Ambiente esterno (pompa di calore) (A)	0	0,0	0	0,0
Totale	691	100,0	577	100,0



Vettore energetico	Stato di fatto		Scenario	
	Q _{p,tot} [kWh _p]	%	Q _{p,tot} [kWh _p]	%
Metano (M)	203381	98,3	160805	98,2
Energia elettrica (EE)	3559	1,7	2973	1,8
Solare termico (ST)	0	0,0	0	0,0
Solare fotovoltaico (FV)	0	0,0	0	0,0
Ambiente esterno (pompa di calore) (A)	0	0,0	0	0,0
Totale	206941	100,0	163778	100,0

Firma energetica invernale (24 h)



Mese	θ _e [°C]	Stato di fatto			Scenario		
		g _{risc} [g]	Q _{H,gen,in} [kWh _{t/el}]	Φ _{H,gen,in} [kW _{t/el}]	g _{risc} [g]	Q _{H,gen,in} [kWh _{t/el}]	Φ _{H,gen,in} [kW _{t/el}]
<i>gennaio</i>	5,0	31	37427	50,31	31	29264	39,33
<i>febbraio</i>	4,3	28	34466	51,29	28	26723	39,77
<i>marzo</i>	10,1	31	19787	26,60	31	14242	19,14
<i>aprile</i>	13,1	15	5008	13,91	15	2914	8,10
<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	7271	17,82	17	4994	12,24
<i>novembre</i>	8,3	30	27308	37,93	30	21111	29,32
<i>dicembre</i>	4,3	31	39513	53,11	31	30984	41,64
TOTALE		183	170781	251	183	130232	190

Legenda:

θ _e	Temperatura esterna media
g	Giorni
Q _{gen,in}	Fabbisogno in ingresso alla generazione
Φ _{gen,in}	Potenza in ingresso alla generazione

6.4 Installazione valvole termostatiche e contabilizzazione

Dati generali

Numero	4		
Descrizione	Installazione valvole termostatiche e contabilizzazione		
Costo stimato	C	12960,00	€
Risparmio economico conseguibile	ΔS_{gl}	3668,08	€/anno
Tempo di ritorno semplice	t_r	3,5	anni
Risparmio energetico conseguibile	$\Delta EP_{gl,nren}$	50,35	kWh _p /m ² anno
Classe energetica raggiungibile	F		

Riepilogo interventi

N°	Descrizione	Costo (C) [€]
1	Installazione valvole termostatiche su tutti i corpi radianti	5760,00
2	Installazione di sistemi di contabilizzazione	7200,00

6.4.1 Installazione valvole termostatiche su tutti i corpi radianti

Dati generali

Intervento	1		
Tipologia	Installazione valvole termostatiche su tutti i corpi radianti		
Descrizione	Installazione valvole termostatiche su tutti i corpi radianti		
Costo stimato	C	5760,00	€

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

Regolazione			
Tipologia di regolazione	Per zona + climatica		
Caratteristiche regolazione	P banda proporzionale 1 °C		
Rendimento di regolazione	$\eta_{H,idr,reg}$	97,0	%
Costo specifico	c	80,00	€/cad
Numero di corpi scaldanti	n	72	-

6.4.2 Installazione di sistemi di contabilizzazione

Dati generali

Intervento	2		
Tipologia	Installazione di sistemi di contabilizzazione		
Descrizione	Installazione di sistemi di contabilizzazione		
Costo stimato	C	7200,00	€

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	$Q_{H,sys,out}$	95803	kWh _t
Fabbisogno ideale netto	$Q'_{H,sys,out}$	95500	kWh _t
Fabbisogno corretto per intermittenza	$Q_{H,sys,out,interm}$	95500	kWh _t
Fattore di contabilizzazione	f_{cont}	0,90	-
Fabbisogno corretto per contabilizzazione	$Q_{H,sys,out,cont}$	85950	kWh _t
Costo specifico	c	100,00	€/cad
Numero di dispositivi	n	72	-

6.4.3 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 ³]			
Servizio	Stato di fatto	Scenario	Δ [%]
Riscaldamento (H)	18124	13727	-24,3
Acqua calda sanitaria (W)	2432	2432	0,0
Globale	20556	16159	-21,4
Energia elettrica [kWh]			
Servizio	Stato di fatto	Scenario	Δ [%]
Riscaldamento (H)	1020	773	-24,3
Acqua calda sanitaria (W)	451	451	0,0
Globale	1471	1223	-16,8

Spesa (S) [€]

Servizio	Stato di fatto	Scenario	Δ [%]
Riscaldamento (H)	15933,00	12066,94	-24,3
Acqua calda sanitaria (W)	2216,36	2216,36	0,0
Raffrescamento (C)	0,00	0,00	0,0
Ventilazione (V)	0,00	0,00	0,0
Illuminazione (L)	0,00	0,00	0,0
Trasporto (T)	0,00	0,00	0,0
Globale	18149,36	14283,30	-21,3

Valutazione economica preliminare

Costo stimato (C) [€]	12960,00
Risparmio economico conseguibile (ΔS _{gl}) [€/anno]	3668,08
Tempo di ritorno semplice (t _r) [anni]	3,5

Rendimenti (η) [%]

Riscaldamento idronico (H_{idr})			
Sottosistema	Stato di fatto	Scenario	Δ [%]
Emissione (η_{em})	91,0	91,0	0,0
Regolazione (η_{reg})	79,3	97,0	22,4
Distribuzione di utenza (η_{du})	93,4	93,4	0,0
Accumulo (η_s)	100,0	100,0	0,0
Distribuzione primaria (η_{dp})	100,0	100,0	0,0
Generazione ($\eta_{gen,ut}$)	83,0	80,6	-2,9
Generazione ($\eta_{gen,p,nren}$)	78,2	75,9	-2,9
Generazione ($\eta_{gen,p,tot}$)	78,0	75,7	-2,9
Globale medio stagionale ($\eta_{g,p,nren}$)	52,8	69,8	32,0
Globale medio stagionale ($\eta_{g,p,tot}$)	52,7	69,6	32,0
Valore limite (η_{lim})	73,3	-	-

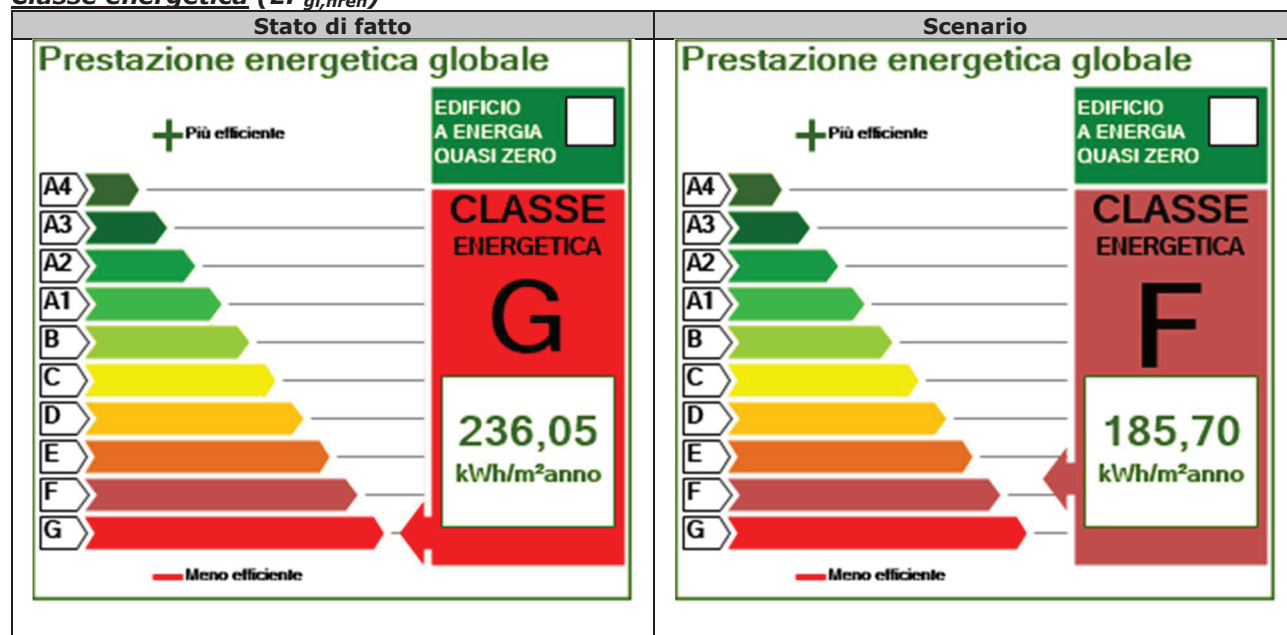
Indici di prestazione termica del fabbricato (EP_{nd}) [kWh_t/m^2]

Servizio	Stato di fatto	Scenario	Δ [%]	Valore limite
Riscaldamento (H)	109,64	109,64	0,0	23,53
Raffrescamento (C)	28,69	28,69	0,0	34,05

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

Servizio	Stato di fatto	Scenario	Δ [%]
Non rinnovabile (EP_{nren})			
Riscaldamento (H)	207,50	157,15	-24,3
Acqua calda sanitaria (W)	28,54	28,54	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
Globale (gl)	236,05	185,70	-21,3
Rinnovabile (EP_{ren})			
Riscaldamento (H)	0,55	0,42	-24,3
Acqua calda sanitaria (W)	0,24	0,24	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
Globale (gl)	0,79	0,66	-16,8
Totale (EP_{tot})			
Riscaldamento (H)	208,05	157,57	-24,3
Acqua calda sanitaria (W)	28,79	28,79	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
Globale (gl)	236,84	186,36	-21,3
Valore limite ($EP_{gl,tot,lim}$)	62,60	-	-

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



Quota rinnovabile (QR) [%]

Servizio	Stato di fatto	Scenario	Δ [%]	Valore minimo
Riscaldamento (H)	0,3	0,3	0,0	-
Acqua calda sanitaria (W)	0,8	0,8	0,0	50
Raffrescamento (C)	0,0	0,0	0,0	-
Globale (H + W + C)	0,3	0,4	0,0	20 / 35 / 50
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)	0,3	0,4	0,0	-

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_{CO2}) [kg]

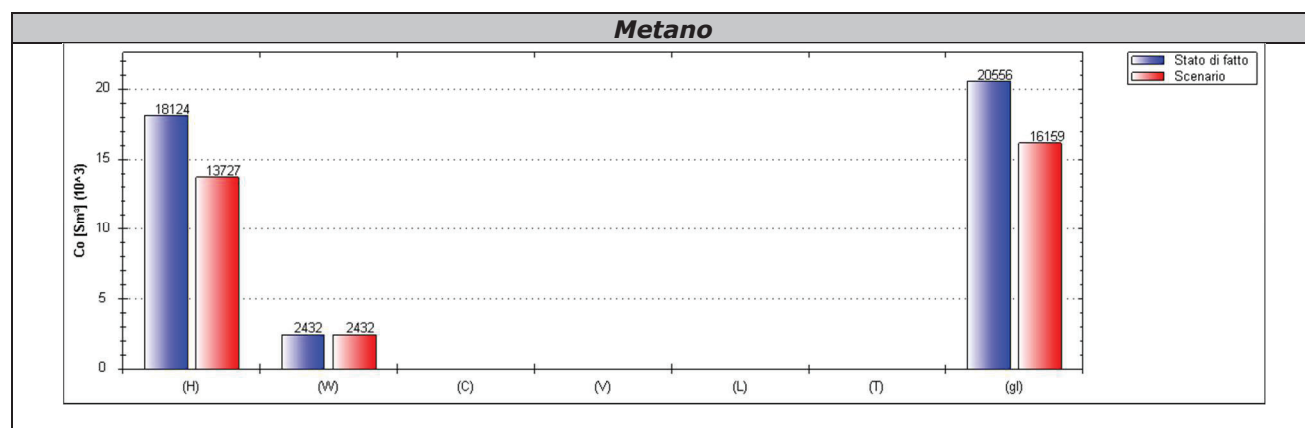
Servizio	Stato di fatto	Scenario	Δ [%]
Riscaldamento (H)	36333,28	27517,19	-24,3
Acqua calda sanitaria (W)	5019,60	5019,60	0,0
Raffrescamento (C)	0,00	0,00	0,0
Ventilazione (V)	0,00	0,00	0,0
Illuminazione (L)	0,00	0,00	0,0
Trasporto (T)	0,00	0,00	0,0
Globale (gl)	41352,88	32536,79	-21,3

Legenda:

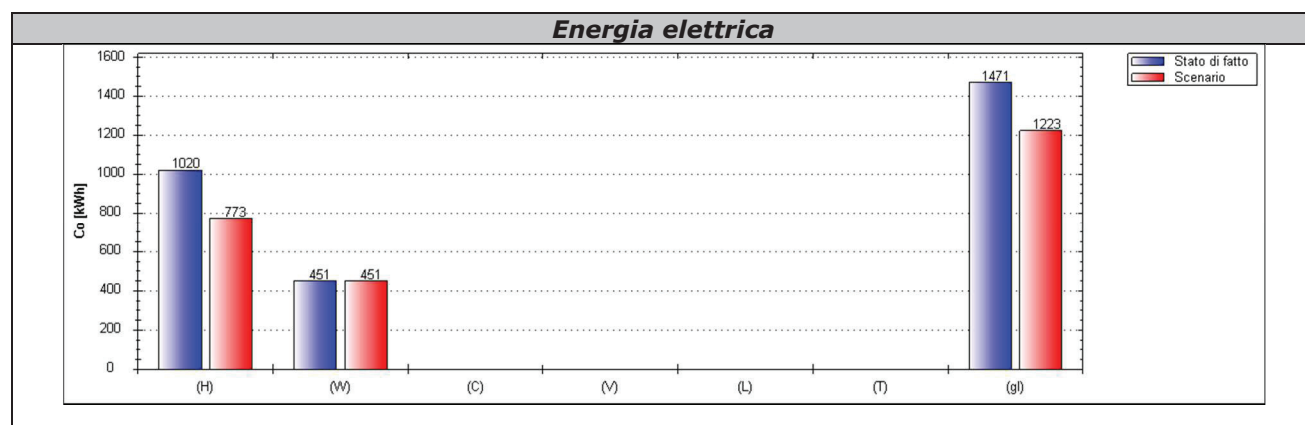
Co	Consumo
Em	Emissioni
EP _{nd}	Indice di prestazione termica
EP _{nren}	Indice di prestazione energetica non rinnovabile
EP _{ren}	Indice di prestazione energetica rinnovabile
EP _{tot}	Indice di prestazione energetica totale
η_{ut}	Rendimento rispetto all'energia utile
$\eta_{p,nren}$	Rendimento rispetto 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 (θ_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



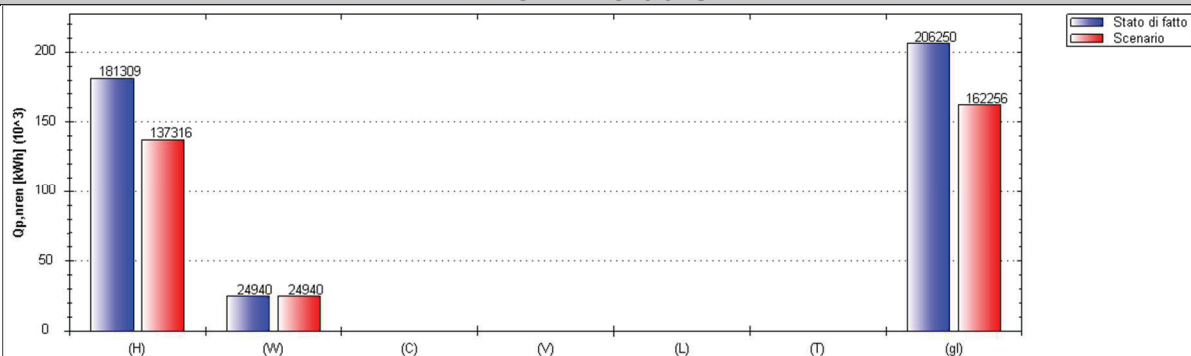
Servizio	Co _{in} [Sm³]	Co _{fin} [Sm³]	Δ [%]
Riscaldamento (H)	18124	13727	-24,3
Acqua calda sanitaria (W)	2432	2432	0,0
Raffrescamento (C)	0	0	0,0
Ventilazione (V)	0	0	0,0
Illuminazione (L)	0	0	0,0
Trasporto (T)	0	0	0,0
Globale (gl)	20556	16159	-21,4



Servizio	Co _{in} [kWh]	Co _{fin} [kWh]	Δ [%]
Riscaldamento (H)	1020	773	-24,3
Acqua calda sanitaria (W)	451	451	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)	1471	1223	-16,8

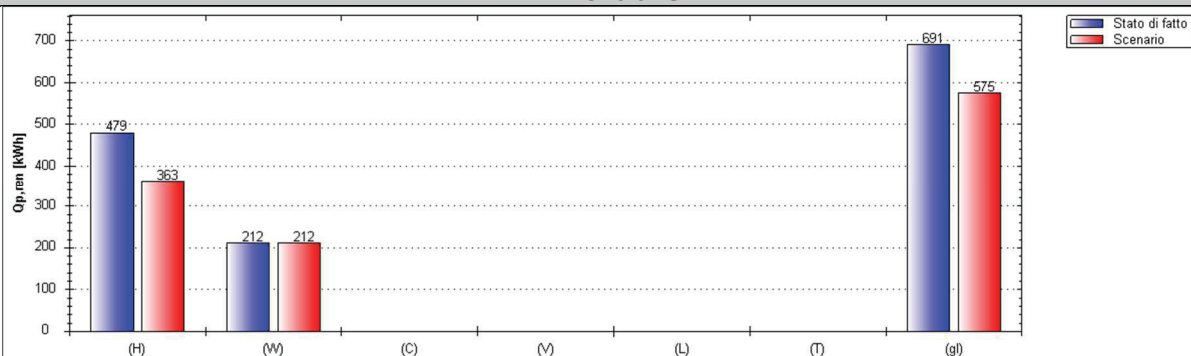
Consumi di energia primaria

Non rinnovabile



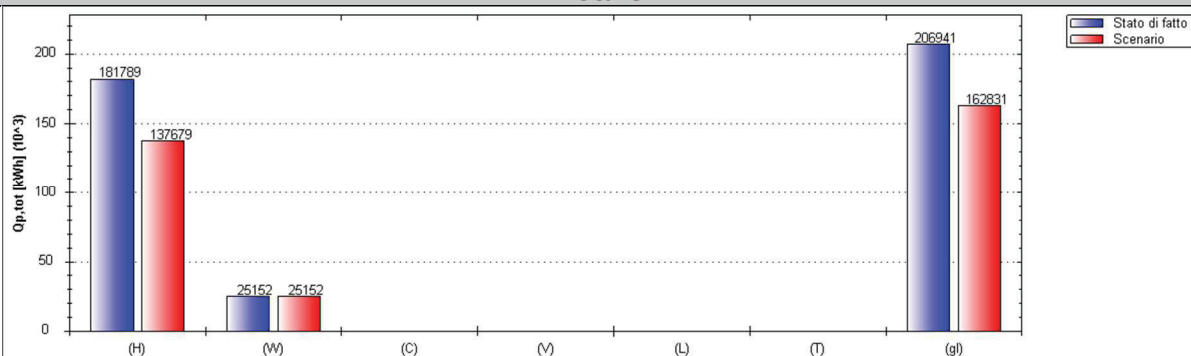
Servizio	Q _{p,nren,in} [kWh _p]	Q _{p,nren,fin} [kWh _p]	Δ [%]
Riscaldamento (H)	181309	137316	-24,3
Acqua calda sanitaria (W)	24940	24940	0,0
Raffrescamento (C)	0	0	0,0
Ventilazione (V)	0	0	0,0
Illuminazione (L)	0	0	0,0
Trasporto (T)	0	0	0,0
Globale (gl)	206250	162256	-21,3

Rinnovabile



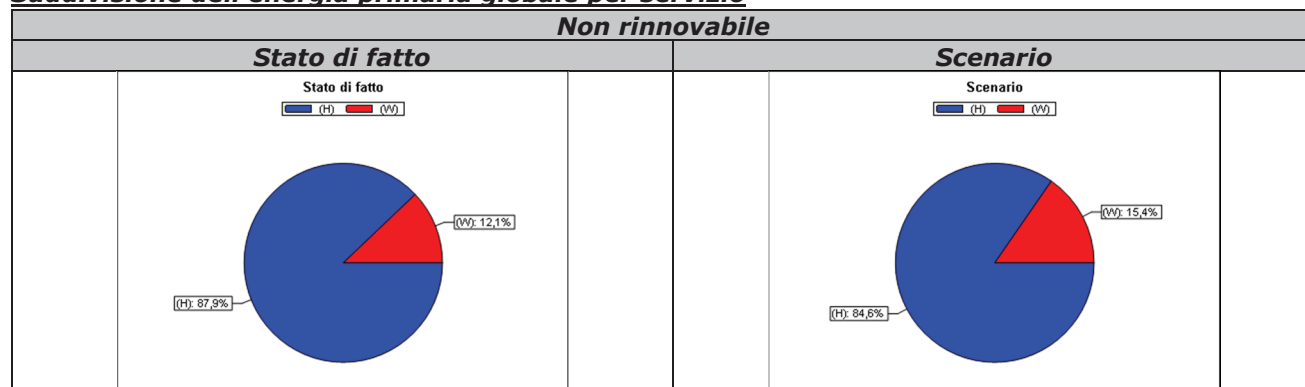
Servizio	Q _{p,ren,in} [kWh _p]	Q _{p,ren,fin} [kWh _p]	Δ [%]
Riscaldamento (H)	479	363	-24,3
Acqua calda sanitaria (W)	212	212	0,0
Raffrescamento (C)	0	0	0,0
Ventilazione (V)	0	0	0,0
Illuminazione (L)	0	0	0,0
Trasporto (T)	0	0	0,0
Globale (gl)	691	575	-16,8

Totale

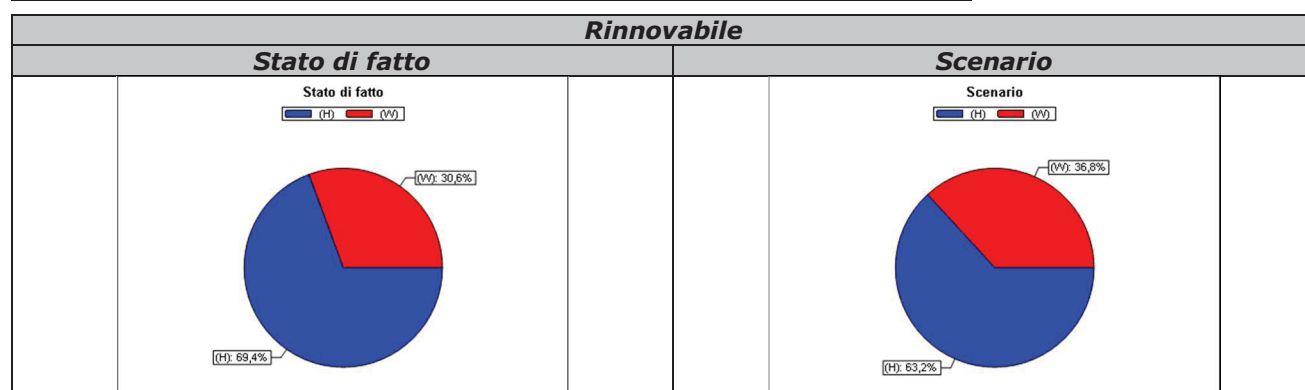


Servizio	Q _{p,tot,in} [kWh _p]	Q _{p,tot,fin} [kWh _p]	Δ [%]
Riscaldamento (H)	181789	137679	-24,3
Acqua calda sanitaria (W)	25152	25152	0,0
Raffrescamento (C)	0	0	0,0
Ventilazione (V)	0	0	0,0
Illuminazione (L)	0	0	0,0
Trasporto (T)	0	0	0,0
Globale (gl)	206941	162831	-21,3

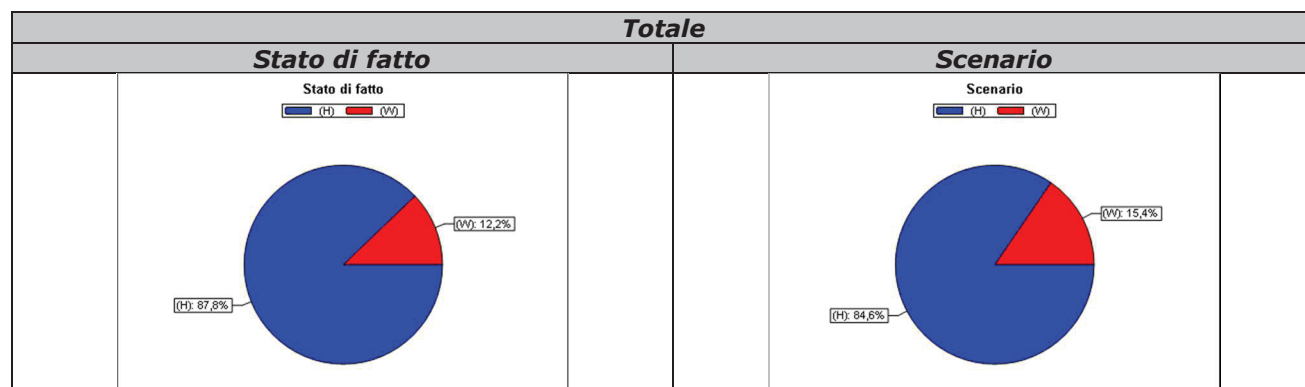
Suddivisione dell'energia primaria globale per servizio



Servizio	Stato di fatto		Scenario	
	Q _{p,nren} [kWh _p]	%	Q _{p,nren} [kWh _p]	%
Riscaldamento (H)	181309	87,9	137316	84,6
Acqua calda sanitaria (W)	24940	12,1	24940	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)	206250	100,0	162256	100,0

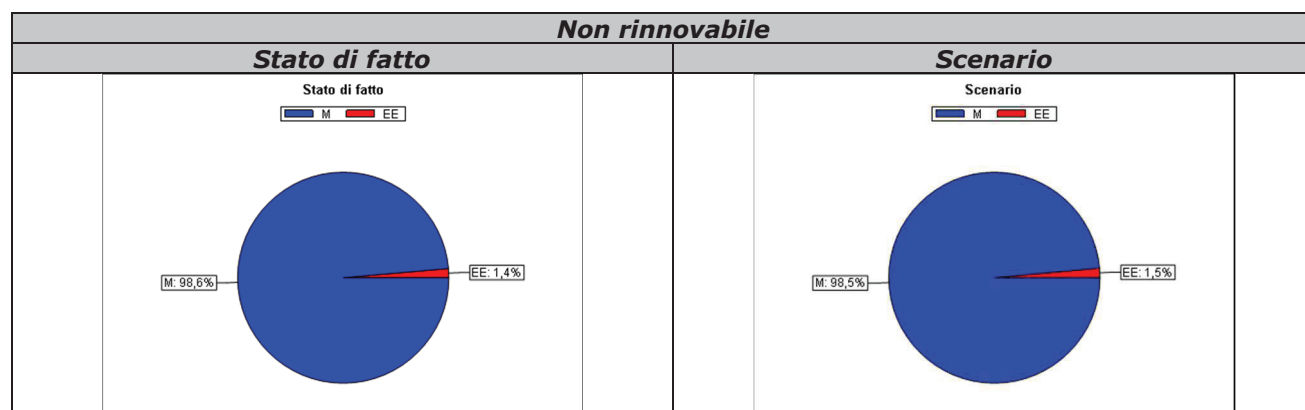


Servizio	Stato di fatto		Scenario	
	Q _{p,ren} [kWh _p]	%	Q _{p,ren} [kWh _p]	%
Riscaldamento (H)	479	69,4	363	63,2
Acqua calda sanitaria (W)	212	30,6	212	36,8
Raffrescamento (C)	0	0,0	0	0,0
Ventilazione (V)	0	0,0	0	0,0
Illuminazione (L)	0	0,0	0	0,0
Trasporto (T)	0	0,0	0	0,0
Globale (gl)	691	100,0	575	100,0

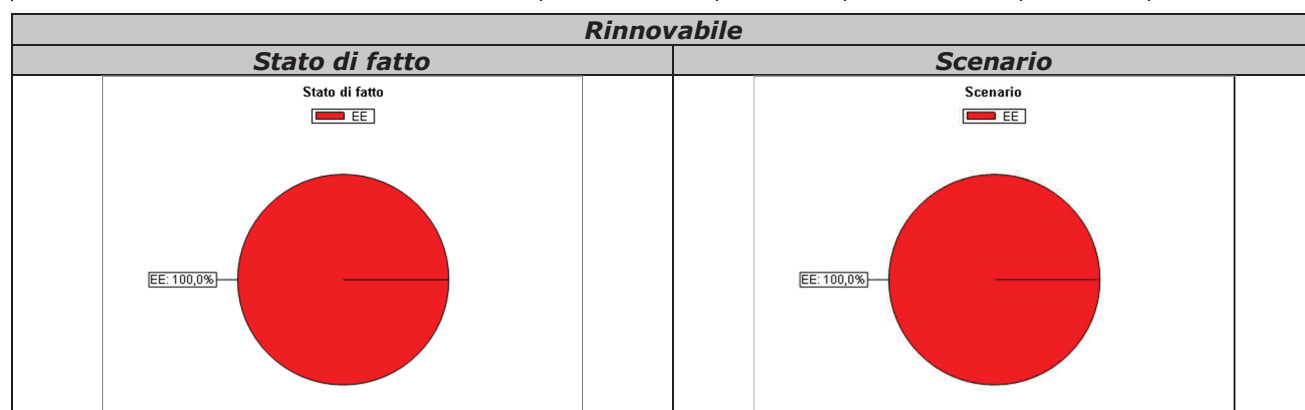


Servizio	Stato di fatto		Scenario	
	Q _{p,tot} [kWh _p]	%	Q _{p,tot} [kWh _p]	%
Riscaldamento (H)	181789	87,8	137679	84,6
Acqua calda sanitaria (W)	25152	12,2	25152	15,4
Raffrescamento (C)	0	0,0	0	0,0
Ventilazione (V)	0	0,0	0	0,0
Illuminazione (L)	0	0,0	0	0,0
Trasporto (T)	0	0,0	0	0,0
Globale (gl)	206941	100,0	162831	100,0

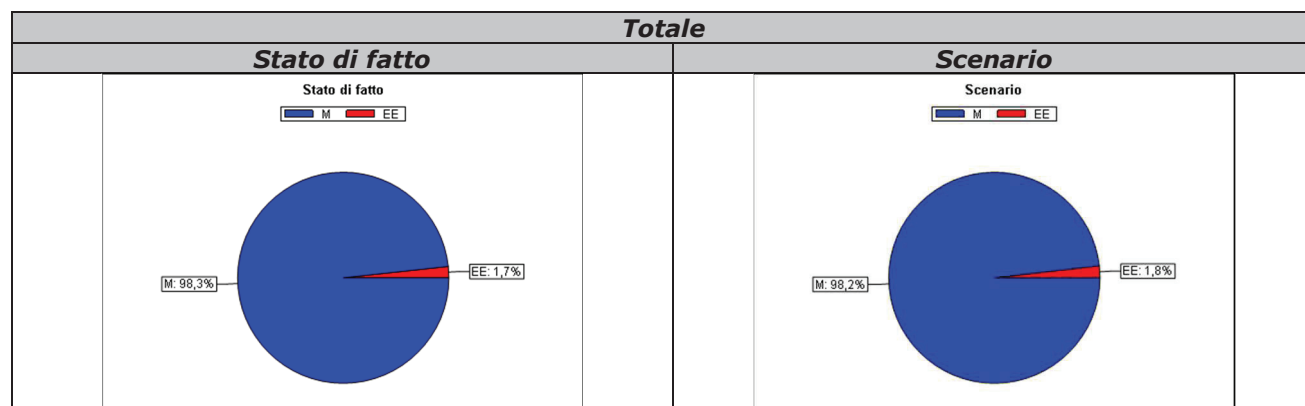
Suddivisione dell'energia primaria globale per vettore energetico



Vettore energetico	Stato di fatto		Scenario	
	Q _{p,nren} [kWh _p]	%	Q _{p,nren} [kWh _p]	%
Metano (M)	203381	98,6	159870	98,5
Energia elettrica (EE)	2868	1,4	2385	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	206250	100,0	162256	100,0

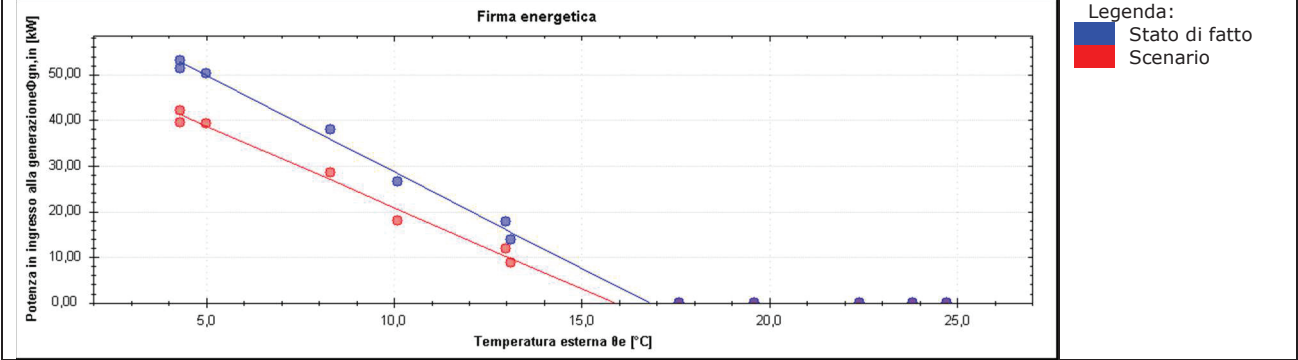


Vettore energetico	Stato di fatto		Scenario	
	Q _{p,ren} [kWh _p]	%	Q _{p,ren} [kWh _p]	%
Metano (M)	0	0,0	0	0,0
Energia elettrica (EE)	691	100,0	575	100,0
Solare termico (ST)	0	0,0	0	0,0
Solare fotovoltaico (FV)	0	0,0	0	0,0
Ambiente esterno (pompa di calore) (A)	0	0,0	0	0,0
Totale	691	100,0	575	100,0



Vettore energetico	Stato di fatto		Scenario	
	Q _{p,tot} [kWh _p]	%	Q _{p,tot} [kWh _p]	%
Metano (M)	203381	98,3	159870	98,2
Energia elettrica (EE)	3559	1,7	2960	1,8
Solare termico (ST)	0	0,0	0	0,0
Solare fotovoltaico (FV)	0	0,0	0	0,0
Ambiente esterno (pompa di calore) (A)	0	0,0	0	0,0
Totale	206941	100,0	162831	100,0

Firma energetica invernale (24 h)



Mese	θ_e [°C]	Stato di fatto			Scenario		
		g_{risc} [g]	$Q_{H,gen,in}$ [kWh _{t/el}]	$\Phi_{H,gen,in}$ [kW _{t/el}]	g_{risc} [g]	$Q_{H,gen,in}$ [kWh _{t/el}]	$\Phi_{H,gen,in}$ [kW _{t/el}]
<i>gennaio</i>	5,0	31	37427	50,31	31	29328	39,42
<i>febbraio</i>	4,3	28	34466	51,29	28	26511	39,45
<i>marzo</i>	10,1	31	19787	26,60	31	13395	18,00
<i>aprile</i>	13,1	15	5008	13,91	15	3196	8,88
<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	7271	17,82	17	4865	11,92
<i>novembre</i>	8,3	30	27308	37,93	30	20625	28,65
<i>dicembre</i>	4,3	31	39513	53,11	31	31422	42,23
TOTALE		183	170781	251	183	129342	189

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

6.5 Sostituzione serramenti

Dati generali

Numero	5		
Descrizione	Sostituzione serramenti		
Costo stimato	C	58212,00	€
Risparmio economico conseguibile	ΔS_{gl}	2345,61	€/anno
Tempo di ritorno semplice	t_r	24,8	anni
Risparmio energetico conseguibile	$\Delta EP_{gl,nren}$	32,20	kWh _p /m ² anno
Classe energetica raggiungibile	F		

Riepilogo interventi

N°	Descrizione	Costo (C) [€]
1	Sostituzione serramenti	54432,00
2	Sostituzione serramenti	3780,00

6.5.1 Sostituzione serramenti

Dati generali

Intervento	1		
Tipologia	Sostituzione serramenti		
Descrizione	Sostituzione serramenti		
Costo stimato	C	54432,00	€

Stato di fatto

Struttura esistente			
Codice	W2		
Descrizione	Finestra 120x240		
Tipo	da locale climatizzato verso esterno		
Esposizioni considerate	E, O		
Superficie di calcolo	S _{calc}	155,52	m ²

Risultati stato di fatto			
Trasmittanza iniziale vetro	U _{g,in}	4,930	W _t /m ² K
Trasmittanza iniziale serramento	U _{w,in}	4,403	W _t /m ² K
Valore limite trasmittanza serramento	U _{w,limite}	1,400	W _t /m ² K

Intervento

Dati intervento			
Tipologia di vetro	Doppio vetro 4+15+4 argon		
k telaio		1,400	W _t /m ² K
Tipologia di serramento (vetro + telaio)	PVC - 70mm - 5 camere		

Risultati intervento			
Trasmittanza finale vetro	U _{g,fin}	1,100	W _t /m ² K
Trasmittanza finale serramento	U _{w,fin}	1,400	W _t /m ² K
Valore limite trasmittanza serramento	U _{w,limite}	1,400	W _t /m ² K

6.5.2 Sostituzione serramenti

Dati generali

Intervento	2		
Tipologia	Sostituzione serramenti		
Descrizione	Sostituzione serramenti		
Costo stimato	C	3780,00	€

Stato di fatto

Struttura esistente			
Codice	W1		
Descrizione	Finestra 65x150		
Tipo	da locale climatizzato verso esterno		
Esposizioni considerate	E, O		
Superficie di calcolo	S _{calc}	10,80	m ²

Risultati stato di fatto			
Trasmittanza iniziale vetro	U _{g,in}	4,930	W _t /m ² K
Trasmittanza iniziale serramento	U _{w,in}	4,279	W _t /m ² K
Valore limite trasmittanza serramento	U _{w,limite}	1,400	W _t /m ² K

Intervento

Dati intervento			
Tipologia di vetro	Doppio vetro 4+15+4 argon		
k telaio		1,400	W _t /m ² K
Tipologia di serramento (vetro + telaio)	PVC - 70mm - 5 camere		

Risultati intervento			
Trasmittanza finale vetro	U _{g,fin}	1,100	W _t /m ² K
Trasmittanza finale serramento	U _{w,fin}	1,400	W _t /m ² K
Valore limite trasmittanza serramento	U _{w,limite}	1,400	W _t /m ² K

6.5.3 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 [Sm³]			
Servizio	Stato di fatto	Scenario	Δ [%]
Riscaldamento (H)	18124	15312	-15,5
Acqua calda sanitaria (W)	2432	2432	0,0
Globale	20556	17744	-13,7
Energia elettrica [kWh]			
Servizio	Stato di fatto	Scenario	Δ [%]
Riscaldamento (H)	1020	862	-15,5
Acqua calda sanitaria (W)	451	451	0,0
Globale	1471	1313	-10,8

Spesa (S) [€]

Servizio	Stato di fatto	Scenario	Δ [%]
Riscaldamento (H)	15933,00	13460,79	-15,5
Acqua calda sanitaria (W)	2216,36	2216,36	0,0
Raffrescamento (C)	0,00	0,00	0,0
Ventilazione (V)	0,00	0,00	0,0
Illuminazione (L)	0,00	0,00	0,0
Trasporto (T)	0,00	0,00	0,0
Globale	18149,36	15677,15	-13,6

Valutazione economica preliminare

Costo stimato (C) [€]	58212,00
Risparmio economico conseguibile (ΔS_{gl}) [€/anno]	2345,61
Tempo di ritorno semplice (t_r) [anni]	24,8

Rendimenti (η) [%]

Riscaldamento idronico (H_{idr})			
Sottosistema	Stato di fatto	Scenario	Δ [%]
Emissione (η_{em})	91,0	91,0	0,0
Regolazione (η_{reg})	79,3	79,0	-0,3
Distribuzione di utenza (η_{du})	93,4	93,4	0,0
Accumulo (η_s)	100,0	100,0	0,0
Distribuzione primaria (η_{dp})	100,0	100,0	0,0
Generazione ($\eta_{gen,ut}$)	83,0	81,6	-1,7
Generazione ($\eta_{gen,p,nren}$)	78,2	76,9	-1,7
Generazione ($\eta_{gen,p,tot}$)	78,0	76,7	-1,7
Globale medio stagionale ($\eta_{g,p,nren}$)	52,8	51,8	-1,9
Globale medio stagionale ($\eta_{g,p,tot}$)	52,7	51,7	-1,9
Valore limite (η_{lim})	73,3	-	-

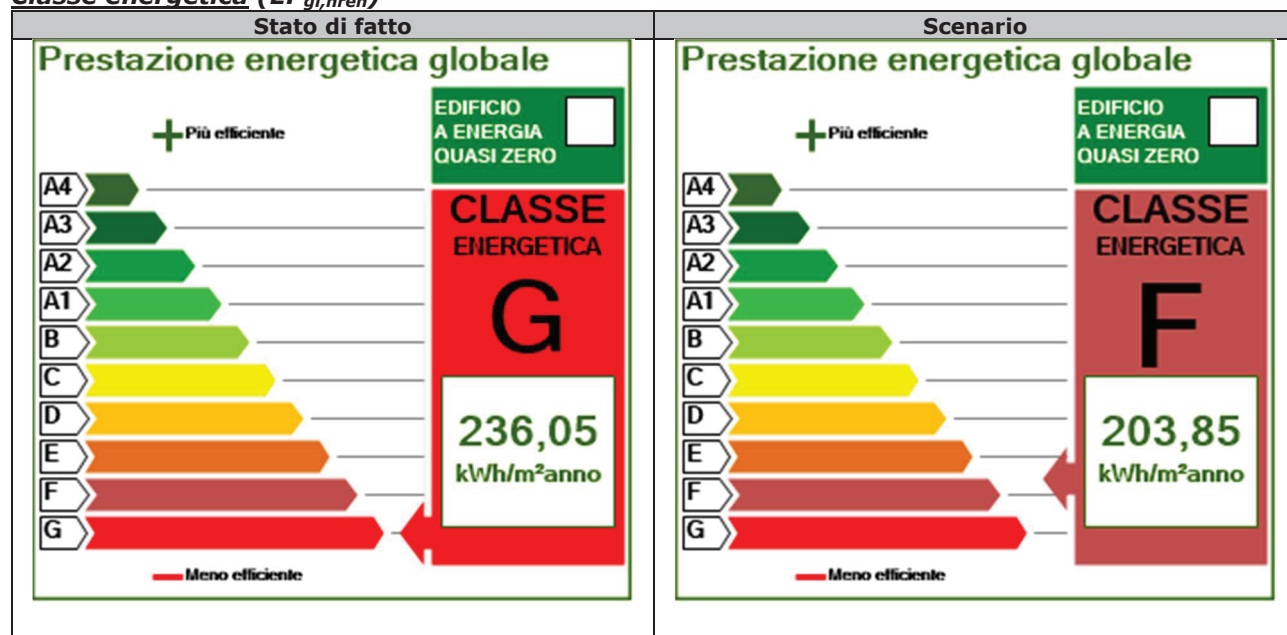
Indici di prestazione termica del fabbricato (EP_{nd}) [kWh_t/m^2]

Servizio	Stato di fatto	Scenario	Δ [%]	Valore limite
Riscaldamento (H)	109,64	90,89	-17,1	23,53
Raffrescamento (C)	28,69	25,74	-10,3	34,05

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

Servizio	Stato di fatto	Scenario	Δ [%]
Non rinnovabile (EP_{nren})			
Riscaldamento (H)	207,50	175,31	-15,5
Acqua calda sanitaria (W)	28,54	28,54	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
Globale (gl)	236,05	203,85	-13,6
Rinnovabile (EP_{ren})			
Riscaldamento (H)	0,55	0,46	-15,5
Acqua calda sanitaria (W)	0,24	0,24	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
Globale (gl)	0,79	0,71	-10,8
Totale (EP_{tot})			
Riscaldamento (H)	208,05	175,77	-15,5
Acqua calda sanitaria (W)	28,79	28,79	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
Globale (gl)	236,84	204,56	-13,6
Valore limite ($EP_{gl,tot,lim}$)	62,60	-	-

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



Quota rinnovabile (QR) [%]

Servizio	Stato di fatto	Scenario	Δ [%]	Valore minimo
Riscaldamento (H)	0,3	0,3	0,0	-
Acqua calda sanitaria (W)	0,8	0,8	0,0	50
Raffrescamento (C)	0,0	0,0	0,0	-
Globale (H + W + C)	0,3	0,3	0,0	20 / 35 / 50
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)	0,3	0,3	0,0	-

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_{CO2}) [kg]

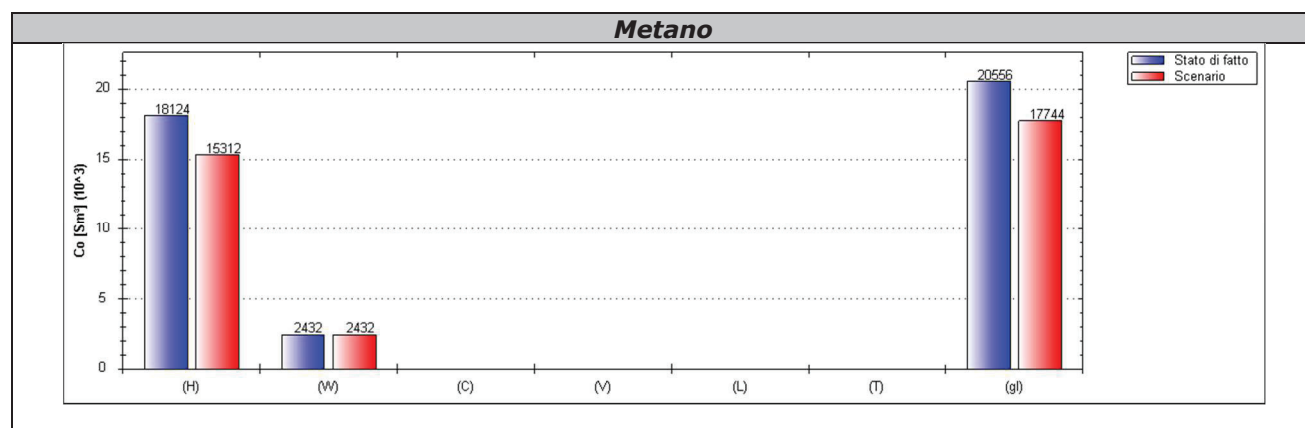
Servizio	Stato di fatto	Scenario	Δ [%]
Riscaldamento (H)	36333,28	30695,70	-15,5
Acqua calda sanitaria (W)	5019,60	5019,60	0,0
Raffrescamento (C)	0,00	0,00	0,0
Ventilazione (V)	0,00	0,00	0,0
Illuminazione (L)	0,00	0,00	0,0
Trasporto (T)	0,00	0,00	0,0
Globale (gl)	41352,88	35715,30	-13,6

Legenda:

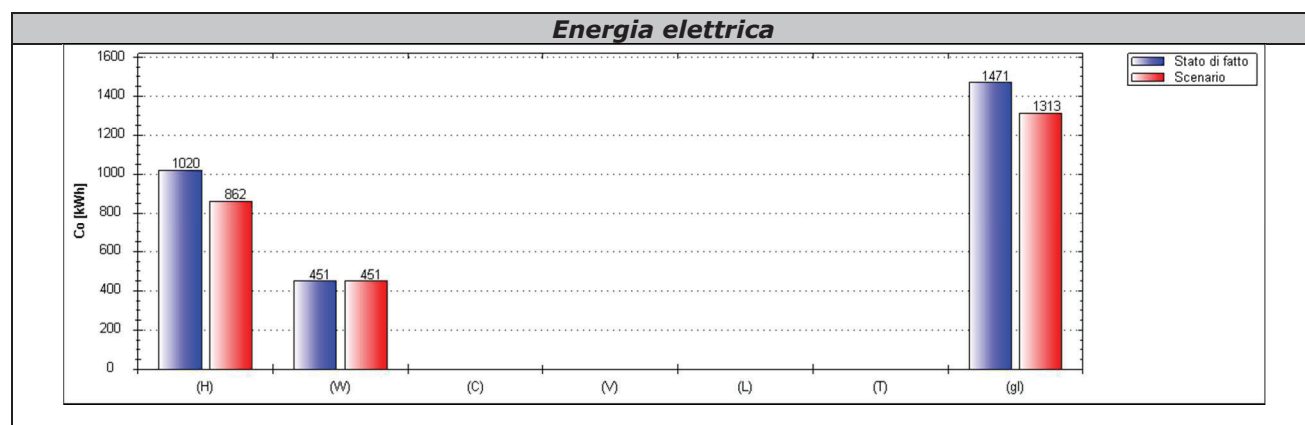
Co	Consumo
Em	Emissioni
EP _{nd}	Indice di prestazione termica
EP _{nren}	Indice di prestazione energetica non rinnovabile
EP _{ren}	Indice di prestazione energetica rinnovabile
EP _{tot}	Indice di prestazione energetica totale
η_{ut}	Rendimento rispetto all'energia utile
$\eta_{p,nren}$	Rendimento rispetto 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 (θ_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



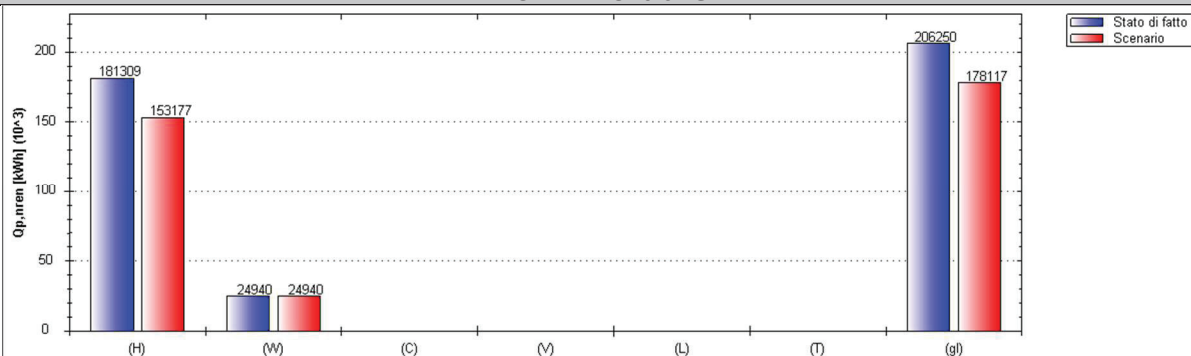
Servizio	Co _{in} [Sm³]	Co _{fin} [Sm³]	Δ [%]
Riscaldamento (H)	18124	15312	-15,5
Acqua calda sanitaria (W)	2432	2432	0,0
Raffrescamento (C)	0	0	0,0
Ventilazione (V)	0	0	0,0
Illuminazione (L)	0	0	0,0
Trasporto (T)	0	0	0,0
Globale (gl)	20556	17744	-13,7



Servizio	Co _{in} [kWh]	Co _{fin} [kWh]	Δ [%]
Riscaldamento (H)	1020	862	-15,5
Acqua calda sanitaria (W)	451	451	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)	1471	1313	-10,8

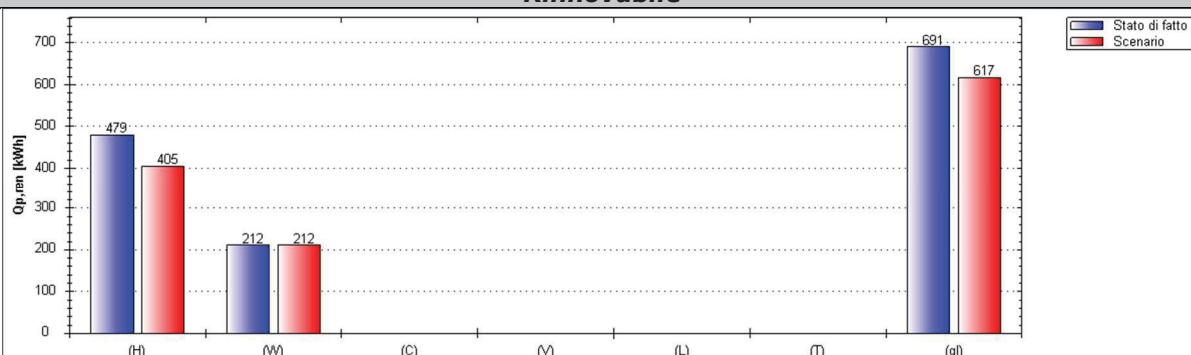
Consumi di energia primaria

Non rinnovabile



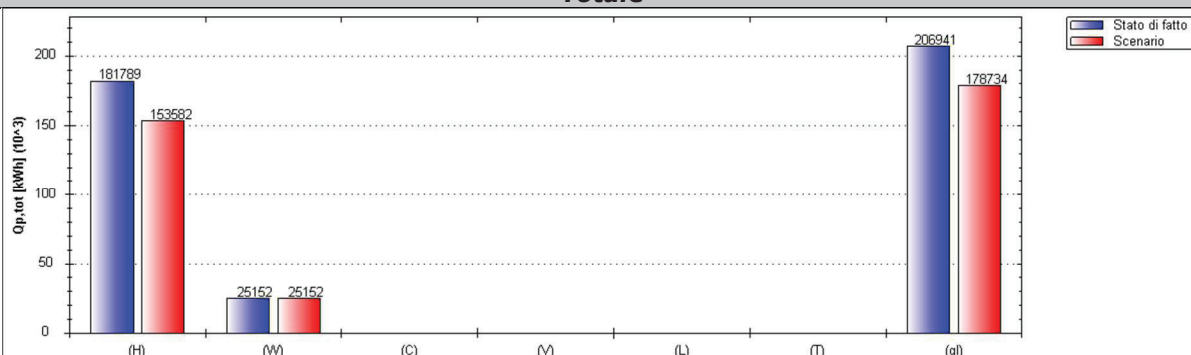
Servizio	Q _{p,nren,in} [kWh _p]	Q _{p,nren,fin} [kWh _p]	Δ [%]
Riscaldamento (H)	181309	153177	-15,5
Acqua calda sanitaria (W)	24940	24940	0,0
Raffrescamento (C)	0	0	0,0
Ventilazione (V)	0	0	0,0
Illuminazione (L)	0	0	0,0
Trasporto (T)	0	0	0,0
Globale (gl)	206250	178117	-13,6

Rinnovabile



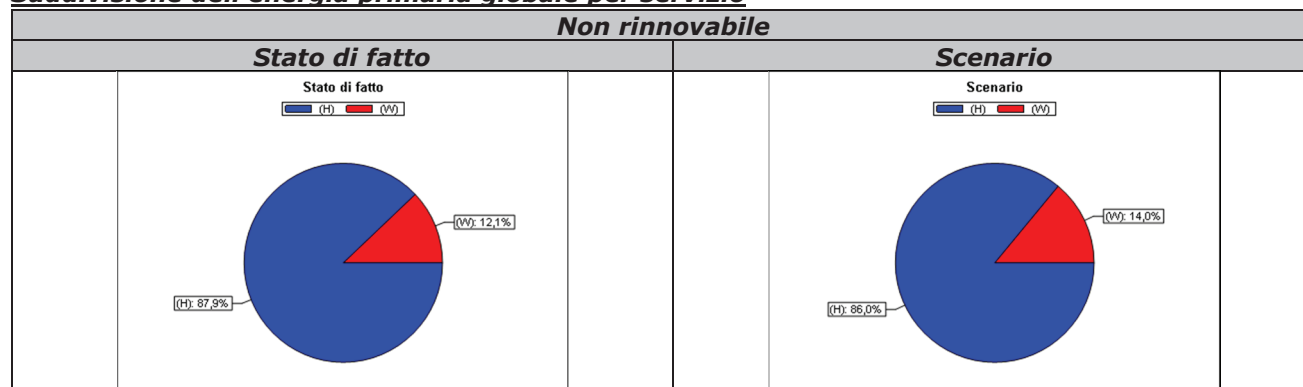
Servizio	Q _{p,ren,in} [kWh _p]	Q _{p,ren,fin} [kWh _p]	Δ [%]
Riscaldamento (H)	479	405	-15,5
Acqua calda sanitaria (W)	212	212	0,0
Raffrescamento (C)	0	0	0,0
Ventilazione (V)	0	0	0,0
Illuminazione (L)	0	0	0,0
Trasporto (T)	0	0	0,0
Globale (gl)	691	617	-10,8

Totale

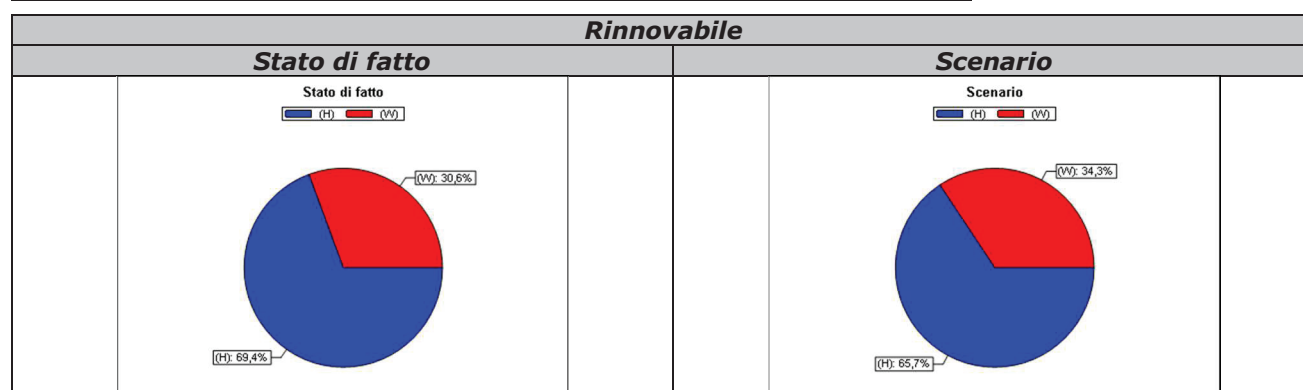


Servizio	Q _{p,tot,in} [kWh _p]	Q _{p,tot,fin} [kWh _p]	Δ [%]
Riscaldamento (H)	181789	153582	-15,5
Acqua calda sanitaria (W)	25152	25152	0,0
Raffrescamento (C)	0	0	0,0
Ventilazione (V)	0	0	0,0
Illuminazione (L)	0	0	0,0
Trasporto (T)	0	0	0,0
Globale (gl)	206941	178734	-13,6

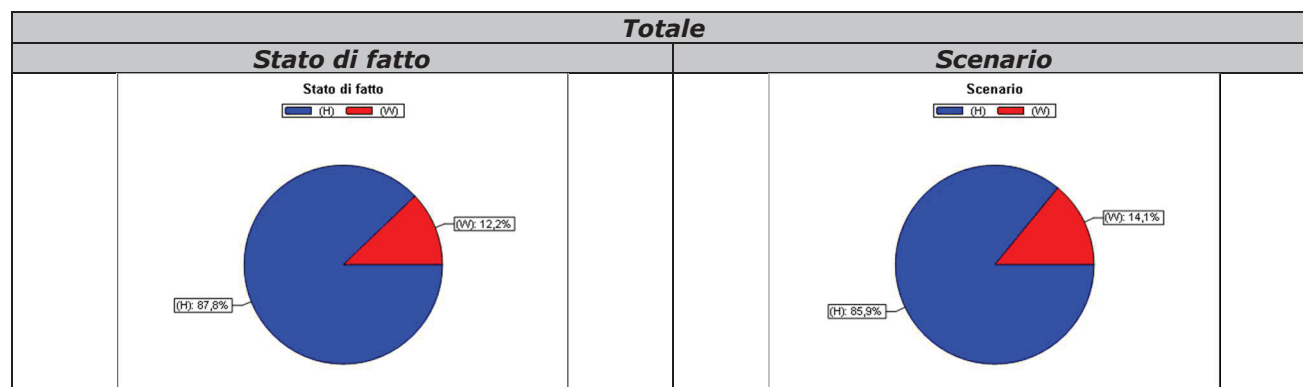
Suddivisione dell'energia primaria globale per servizio



Servizio	Stato di fatto		Scenario	
	Q _{p,nren} [kWh _p]	%	Q _{p,nren} [kWh _p]	%
Riscaldamento (H)	181309	87,9	153177	86,0
Acqua calda sanitaria (W)	24940	12,1	24940	14,0
Raffrescamento (C)	0	0,0	0	0,0
Ventilazione (V)	0	0,0	0	0,0
Illuminazione (L)	0	0,0	0	0,0
Trasporto (T)	0	0,0	0	0,0
Globale (gl)	206250	100,0	178117	100,0

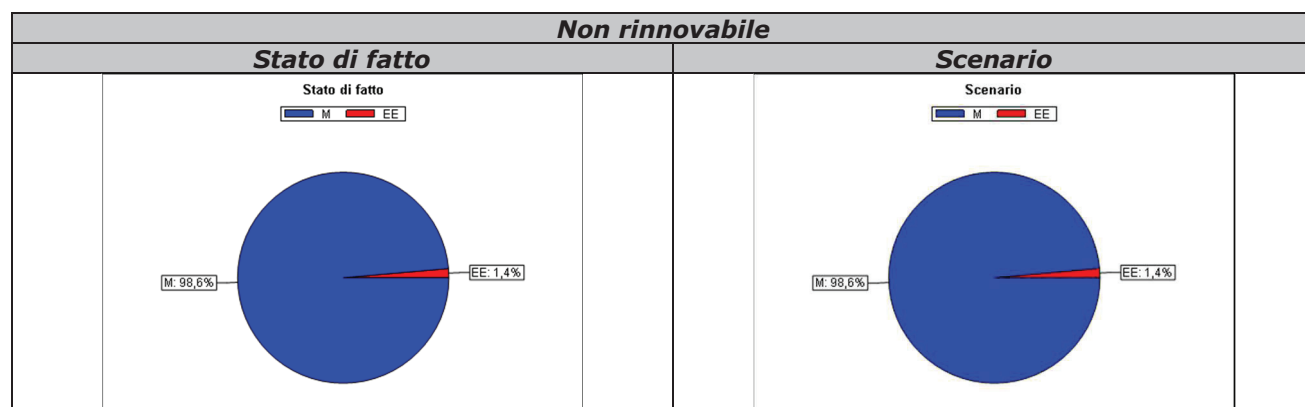


Servizio	Stato di fatto		Scenario	
	Q _{p,ren} [kWh _p]	%	Q _{p,ren} [kWh _p]	%
Riscaldamento (H)	479	69,4	405	65,7
Acqua calda sanitaria (W)	212	30,6	212	34,3
Raffrescamento (C)	0	0,0	0	0,0
Ventilazione (V)	0	0,0	0	0,0
Illuminazione (L)	0	0,0	0	0,0
Trasporto (T)	0	0,0	0	0,0
Globale (gl)	691	100,0	617	100,0

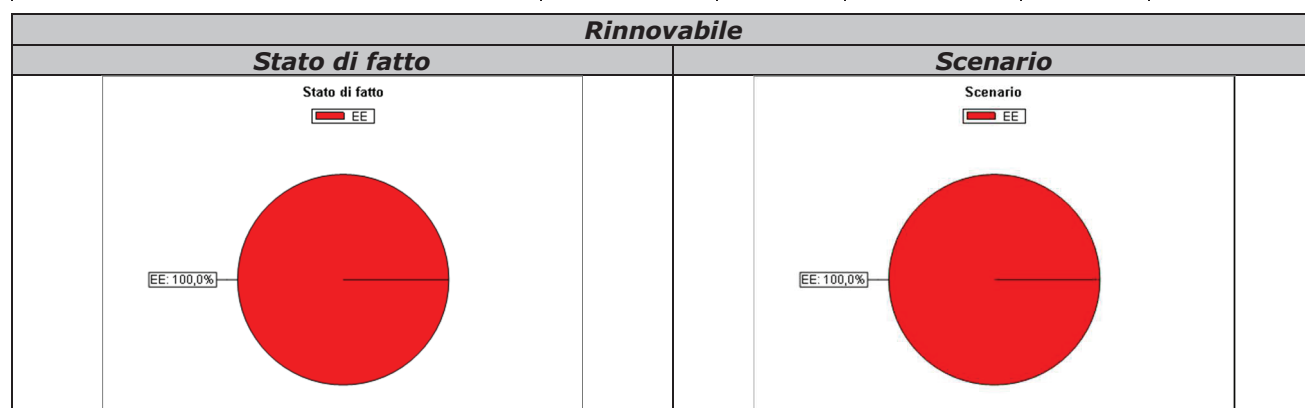


Servizio	Stato di fatto		Scenario	
	Q _{p,tot} [kWh _p]	%	Q _{p,tot} [kWh _p]	%
Riscaldamento (H)	181789	87,8	153582	85,9
Acqua calda sanitaria (W)	25152	12,2	25152	14,1
Raffrescamento (C)	0	0,0	0	0,0
Ventilazione (V)	0	0,0	0	0,0
Illuminazione (L)	0	0,0	0	0,0
Trasporto (T)	0	0,0	0	0,0
Globale (gl)	206941	100,0	178734	100,0

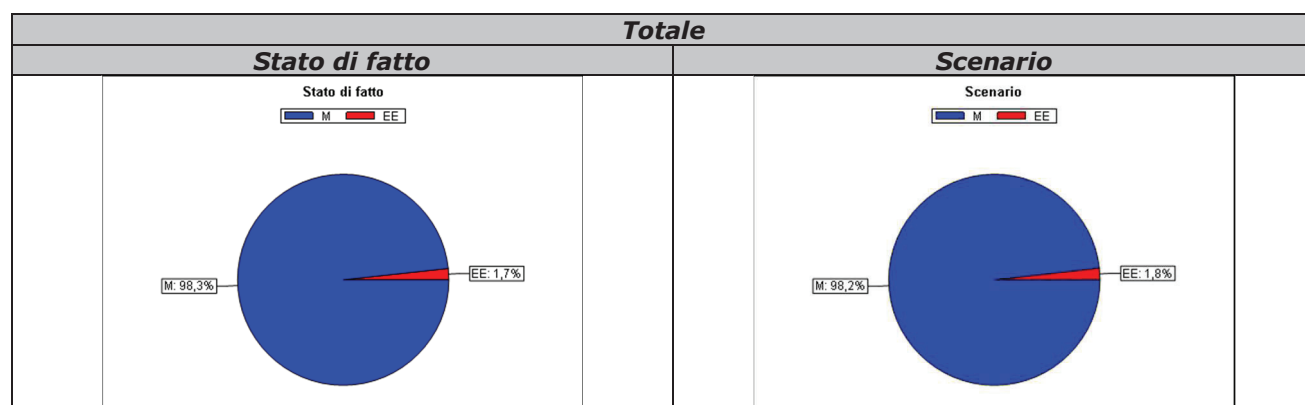
Suddivisione dell'energia primaria globale per vettore energetico



Vettore energetico	Stato di fatto		Scenario	
	Q _{p,nren} [kWh _p]	%	Q _{p,nren} [kWh _p]	%
Metano (M)	203381	98,6	175558	98,6
Energia elettrica (EE)	2868	1,4	2559	1,4
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	206250	100,0	178117	100,0

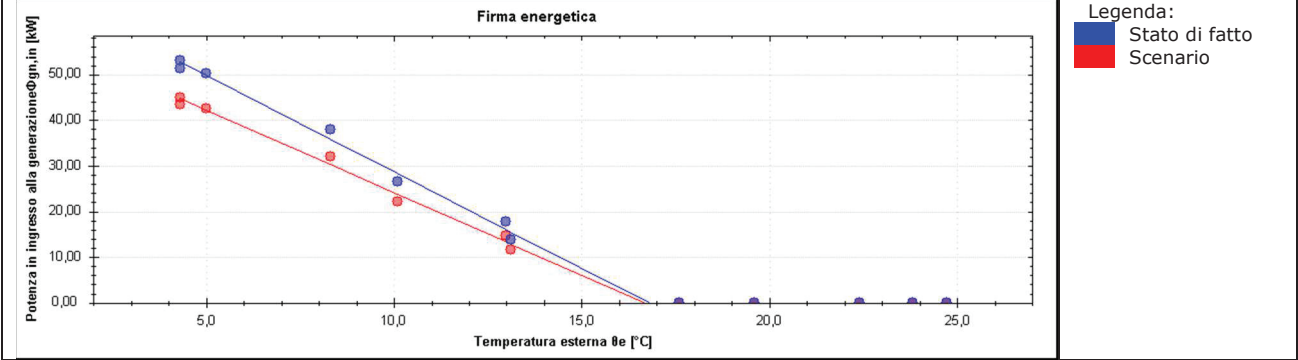


Vettore energetico	Stato di fatto		Scenario	
	Q _{p,ren} [kWh _p]	%	Q _{p,ren} [kWh _p]	%
Metano (M)	0	0,0	0	0,0
Energia elettrica (EE)	691	100,0	617	100,0
Solare termico (ST)	0	0,0	0	0,0
Solare fotovoltaico (FV)	0	0,0	0	0,0
Ambiente esterno (pompa di calore) (A)	0	0,0	0	0,0
Totale	691	100,0	617	100,0



Vettore energetico	Stato di fatto		Scenario	
	Q _{p,tot} [kWh _p]	%	Q _{p,tot} [kWh _p]	%
Metano (M)	203381	98,3	175558	98,2
Energia elettrica (EE)	3559	1,7	3176	1,8
Solare termico (ST)	0	0,0	0	0,0
Solare fotovoltaico (FV)	0	0,0	0	0,0
Ambiente esterno (pompa di calore) (A)	0	0,0	0	0,0
Totale	206941	100,0	178734	100,0

Firma energetica invernale (24 h)



Mese	θ_e [°C]	Stato di fatto			Scenario		
		g_{risc} [g]	$Q_{H,gen,in}$ [kWh _{t/el}]	$\Phi_{H,gen,in}$ [kW _{t/el}]	g_{risc} [g]	$Q_{H,gen,in}$ [kWh _{t/el}]	$\Phi_{H,gen,in}$ [kW _{t/el}]
<i>gennaio</i>	5,0	31	37427	50,31	31	31730	42,65
<i>febbraio</i>	4,3	28	34466	51,29	28	29222	43,48
<i>marzo</i>	10,1	31	19787	26,60	31	16534	22,22
<i>aprile</i>	13,1	15	5008	13,91	15	4207	11,69
<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	7271	17,82	17	5994	14,69
<i>novembre</i>	8,3	30	27308	37,93	30	23041	32,00
<i>dicembre</i>	4,3	31	39513	53,11	31	33555	45,10
TOTALE		183	170781	251	183	144282	212

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

6.6 Isolamento cassonetti

Dati generali

Numero	6		
Descrizione	Isolamento cassonetti		
Costo stimato	C	1980,00	€
Risparmio economico conseguibile	ΔS_{gl}	1319,75	€/anno
Tempo di ritorno semplice	t_r	1,5	anni
Risparmio energetico conseguibile	$\Delta EP_{gl,nren}$	18,12	kWh _p /m ² anno
Classe energetica raggiungibile	F		

Riepilogo interventi

N°	Descrizione	Costo (C) [€]
1	Coibentazione cassonetti	1980,00

6.6.1 Coibentazione cassonetti

Dati generali

Intervento	1		
Tipologia	Coibentazione cassonetti		
Descrizione	Coibentazione cassonetti		
Costo stimato	C	1980,00	€

Stato di fatto

Struttura esistente			
Codice	M30		
Descrizione	Cassonetto		
Tipo	da locale climatizzato verso esterno		
Esposizioni considerate	E, O		
Superficie di calcolo	S_{calc}	39,60	m ²

Risultati stato di fatto			
Spessore totale	$Stot$	300,00	mm
Trasmittanza iniziale	U_{in}	6,000	W _t /m ² K
Trasmittanza iniziale media	$U_{in,media}$	0,000	W _t /m ² K
Valore limite	$U_{media,lim}$	0,300	W _t /m ² K

Intervento

Isolante			
Tipologia	Pannello polistirene espanso 20 kg/m ³		
Conduttività	λ	0,036	W _t /mK
Spessore	s	30,00	mm

Risultati intervento			
Spessore totale	$Stot$	30,00	mm
Trasmittanza finale	U_{fin}	1,400	W _t /m ² K
Trasmittanza finale media	$U_{fin,media}$	0,000	W _t /m ² K
Valore limite	$U_{media,lim}$	0,300	W _t /m ² K

6.6.2 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 ³]			
Servizio	Stato di fatto	Scenario	Δ [%]
Riscaldamento (H)	18124	16542	-8,7
Acqua calda sanitaria (W)	2432	2432	0,0
Globale	20556	18974	-7,7
Energia elettrica [kWh]			
Servizio	Stato di fatto	Scenario	Δ [%]
Riscaldamento (H)	1020	931	-8,7
Acqua calda sanitaria (W)	451	451	0,0
Globale	1471	1382	-6,1

Spesa (S) [€]

Servizio	Stato di fatto	Scenario	Δ [%]
Riscaldamento (H)	15933,00	14542,02	-8,7
Acqua calda sanitaria (W)	2216,36	2216,36	0,0
Raffrescamento (C)	0,00	0,00	0,0
Ventilazione (V)	0,00	0,00	0,0
Illuminazione (L)	0,00	0,00	0,0
Trasporto (T)	0,00	0,00	0,0
Globale	18149,36	16758,38	-7,7

Valutazione economica preliminare

Costo stimato (C) [€]	1980,00
Risparmio economico conseguibile (ΔS _{gl}) [€/anno]	1319,75
Tempo di ritorno semplice (t _r) [anni]	1,5

Rendimenti (η) [%]

Riscaldamento idronico (H_{idr})			
Sottosistema	Stato di fatto	Scenario	Δ [%]
Emissione (η_{em})	91,0	91,0	0,0
Regolazione (η_{reg})	79,3	78,4	-1,0
Distribuzione di utenza (η_{du})	93,4	93,4	0,0
Accumulo (η_s)	100,0	100,0	0,0
Distribuzione primaria (η_{dp})	100,0	100,0	0,0
Generazione ($\eta_{gen,ut}$)	83,0	82,2	-0,9
Generazione ($\eta_{gen,p,nren}$)	78,2	77,5	-0,9
Generazione ($\eta_{gen,p,tot}$)	78,0	77,3	-0,9
Globale medio stagionale ($\eta_{g,p,nren}$)	52,8	51,8	-1,9
Globale medio stagionale ($\eta_{g,p,tot}$)	52,7	51,7	-1,9
Valore limite (η_{lim})	73,3	-	-

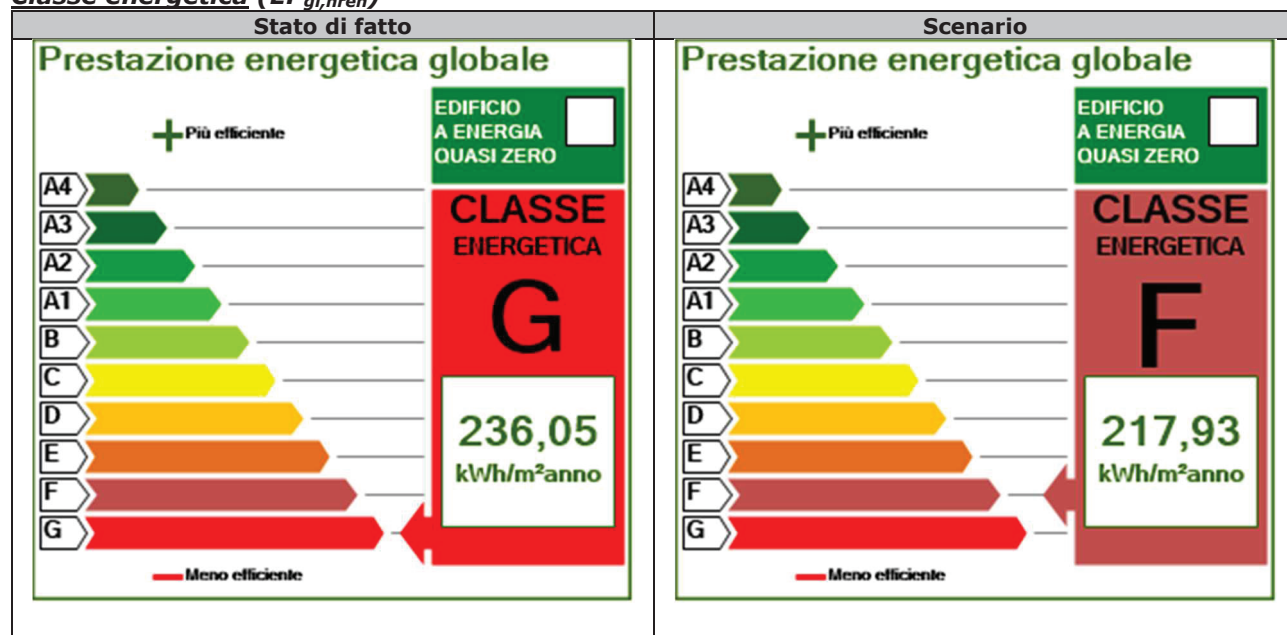
Indici di prestazione termica del fabbricato (EP_{nd}) [kWh_t/m^2]

Servizio	Stato di fatto	Scenario	Δ [%]	Valore limite
Riscaldamento (H)	109,64	98,15	-10,5	23,53
Raffrescamento (C)	28,69	30,09	4,9	34,05

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

Servizio	Stato di fatto	Scenario	Δ [%]
Non rinnovabile (EP_{nren})			
Riscaldamento (H)	207,50	189,39	-8,7
Acqua calda sanitaria (W)	28,54	28,54	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
Globale (gl)	236,05	217,93	-7,7
Rinnovabile (EP_{ren})			
Riscaldamento (H)	0,55	0,50	-8,7
Acqua calda sanitaria (W)	0,24	0,24	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
Globale (gl)	0,79	0,74	-6,1
Totale (EP_{tot})			
Riscaldamento (H)	208,05	189,89	-8,7
Acqua calda sanitaria (W)	28,79	28,79	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
Globale (gl)	236,84	218,68	-7,7
Valore limite ($EP_{gl,tot,lim}$)	62,60	-	-

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



Quota rinnovabile (QR) [%]

Servizio	Stato di fatto	Scenario	Δ [%]	Valore minimo
Riscaldamento (H)	0,3	0,3	0,0	-
Acqua calda sanitaria (W)	0,8	0,8	0,0	50
Raffrescamento (C)	0,0	0,0	0,0	-
Globale (H + W + C)	0,3	0,3	0,0	20 / 35 / 50
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)	0,3	0,3	0,0	-

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_{CO2}) [kg]

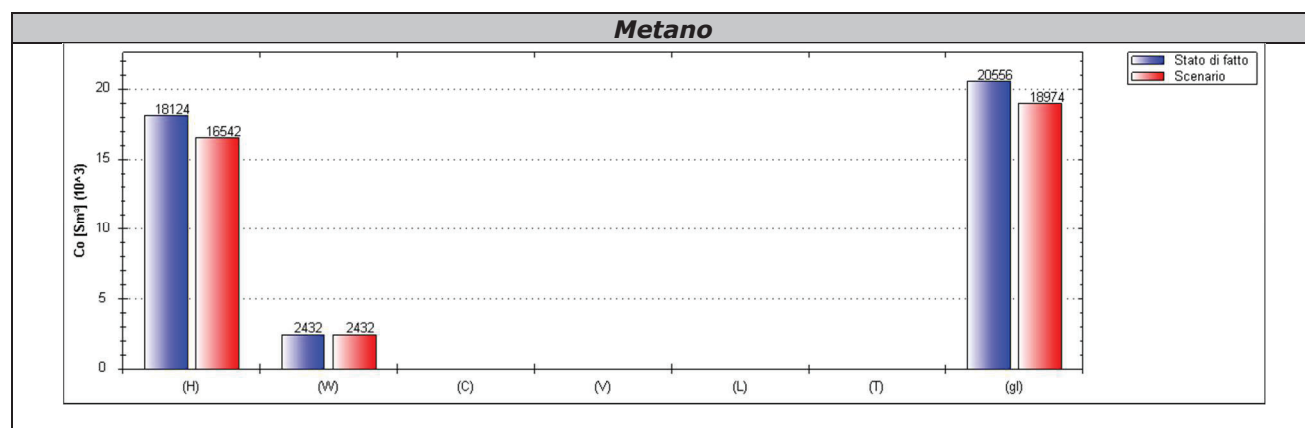
Servizio	Stato di fatto	Scenario	Δ [%]
Riscaldamento (H)	36333,28	33161,32	-8,7
Acqua calda sanitaria (W)	5019,60	5019,60	0,0
Raffrescamento (C)	0,00	0,00	0,0
Ventilazione (V)	0,00	0,00	0,0
Illuminazione (L)	0,00	0,00	0,0
Trasporto (T)	0,00	0,00	0,0
Globale (gl)	41352,88	38180,92	-7,7

Legenda:

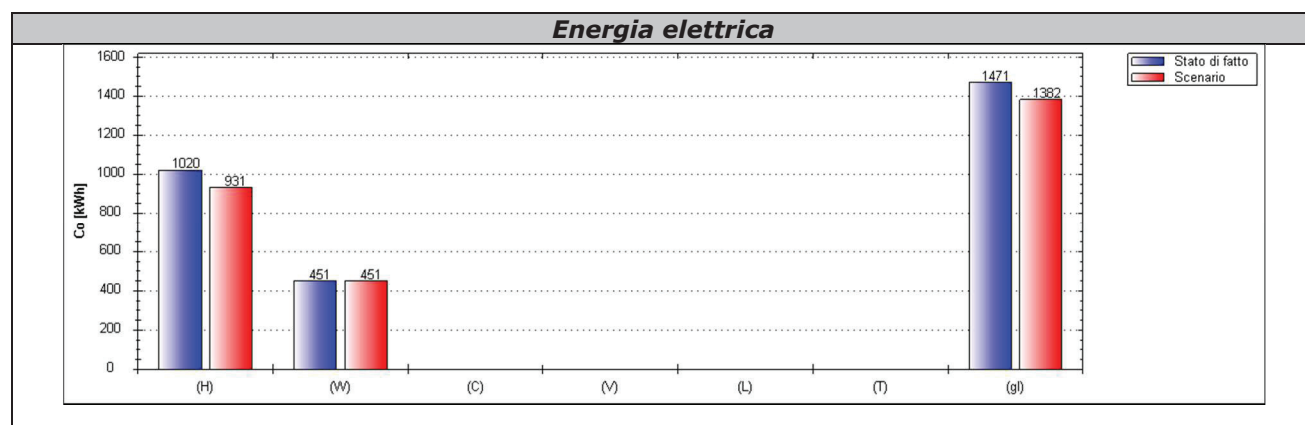
Co	Consumo
Em	Emissioni
EP _{nd}	Indice di prestazione termica
EP _{nren}	Indice di prestazione energetica non rinnovabile
EP _{ren}	Indice di prestazione energetica rinnovabile
EP _{tot}	Indice di prestazione energetica totale
η_{ut}	Rendimento rispetto all'energia utile
$\eta_{p,nren}$	Rendimento rispetto 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 (θ_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

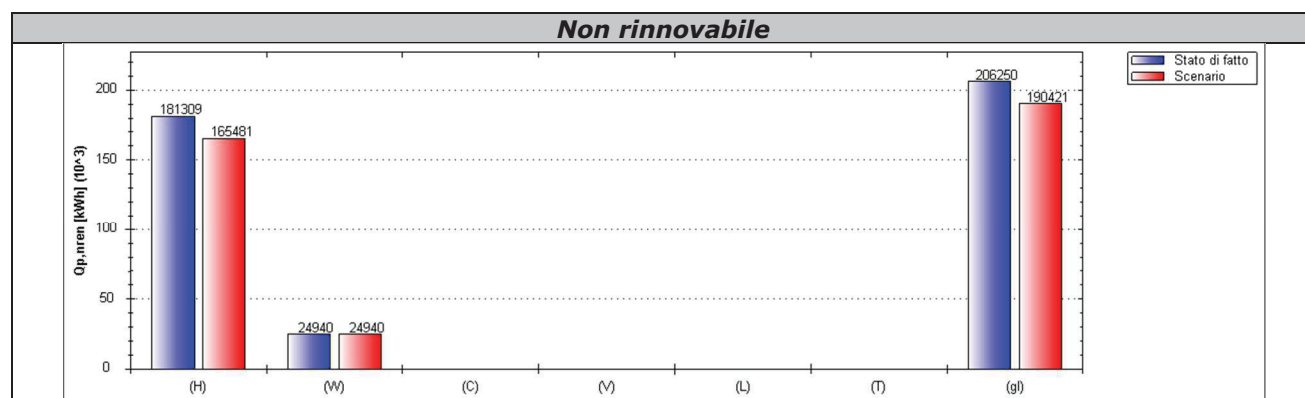


Servizio	Co _{in} [Sm³]	Co _{fin} [Sm³]	Δ [%]
Riscaldamento (H)	18124	16542	-8,7
Acqua calda sanitaria (W)	2432	2432	0,0
Raffrescamento (C)	0	0	0,0
Ventilazione (V)	0	0	0,0
Illuminazione (L)	0	0	0,0
Trasporto (T)	0	0	0,0
Globale (gl)	20556	18974	-7,7

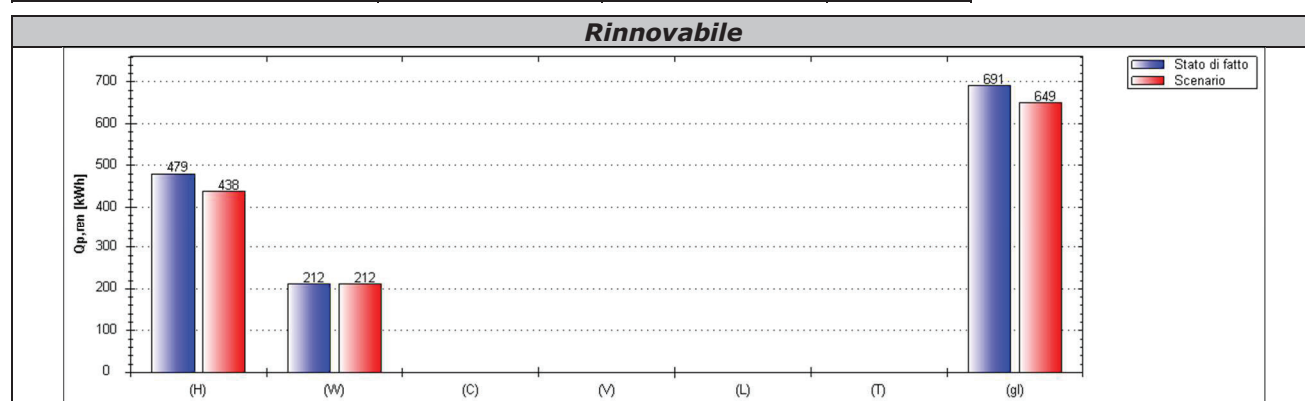


Servizio	Co _{in} [kWh]	Co _{fin} [kWh]	Δ [%]
Riscaldamento (H)	1020	931	-8,7
Acqua calda sanitaria (W)	451	451	0,0
Raffrescamento (C)	0	0	0,0
Ventilazione (V)	0	0	0,0
Illuminazione (L)	0	0	0,0
Trasporto (T)	0	0	0,0
Globale (gl)	1471	1382	-6,1

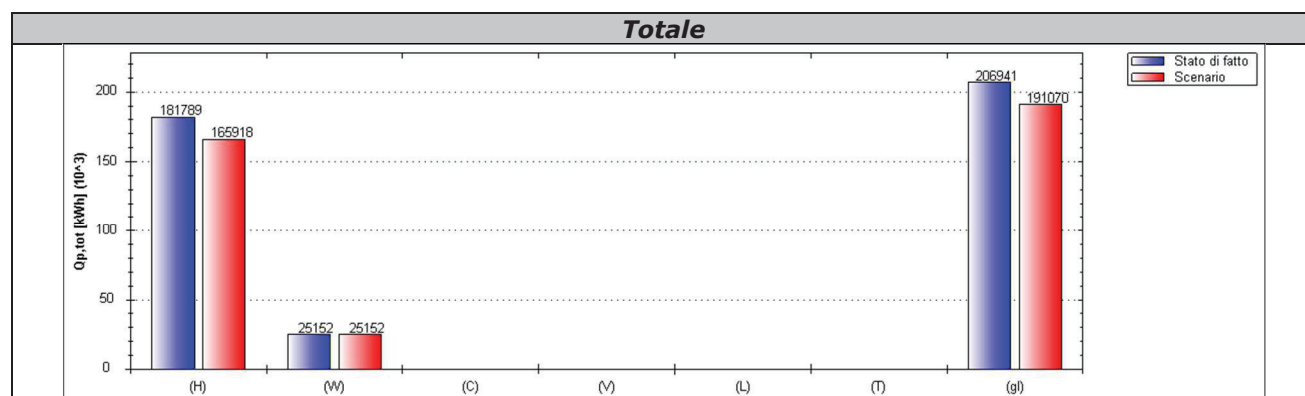
Consumi di energia primaria



Servizio	Q _{p,nren,in} [kWh _p]	Q _{p,nren,fin} [kWh _p]	Δ [%]
Riscaldamento (H)	181309	165481	-8,7
Acqua calda sanitaria (W)	24940	24940	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)	206250	190421	-7,7

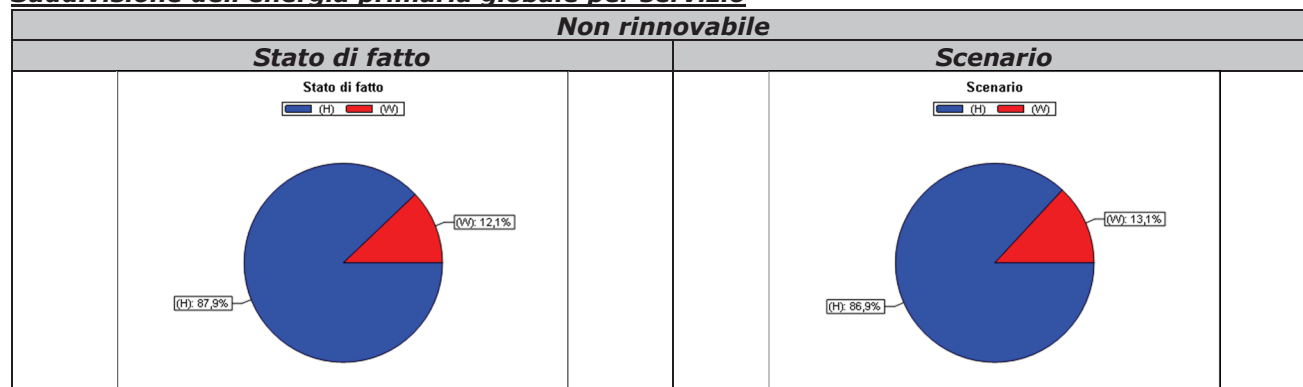


Servizio	Q _{p,ren,in} [kWh _p]	Q _{p,ren,fin} [kWh _p]	Δ [%]
Riscaldamento (H)	479	438	-8,7
Acqua calda sanitaria (W)	212	212	0,0
Raffrescamento (C)	0	0	0,0
Ventilazione (V)	0	0	0,0
Illuminazione (L)	0	0	0,0
Trasporto (T)	0	0	0,0
Globale (gl)	691	649	-6,1

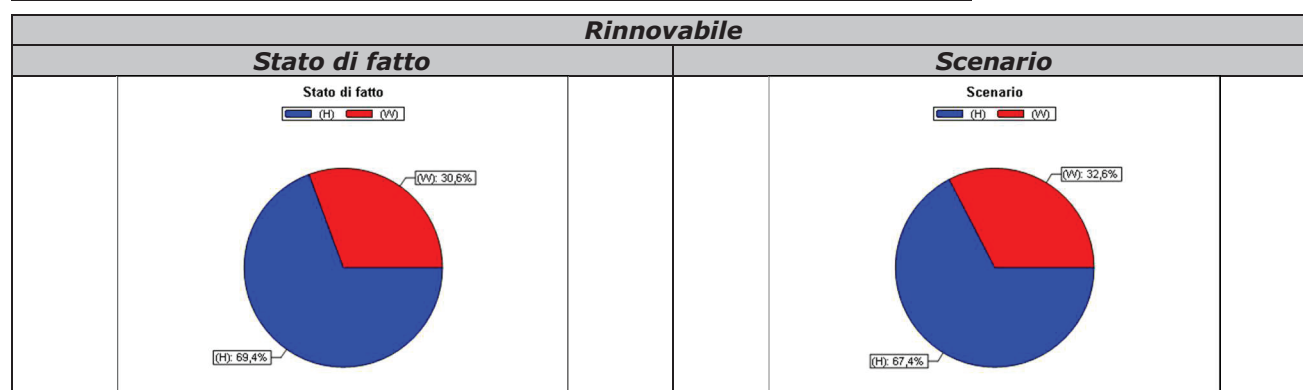


Servizio	Q _{p,tot,in} [kWh _p]	Q _{p,tot,fin} [kWh _p]	Δ [%]
Riscaldamento (H)	181789	165918	-8,7
Acqua calda sanitaria (W)	25152	25152	0,0
Raffrescamento (C)	0	0	0,0
Ventilazione (V)	0	0	0,0
Illuminazione (L)	0	0	0,0
Trasporto (T)	0	0	0,0
Globale (gl)	206941	191070	-7,7

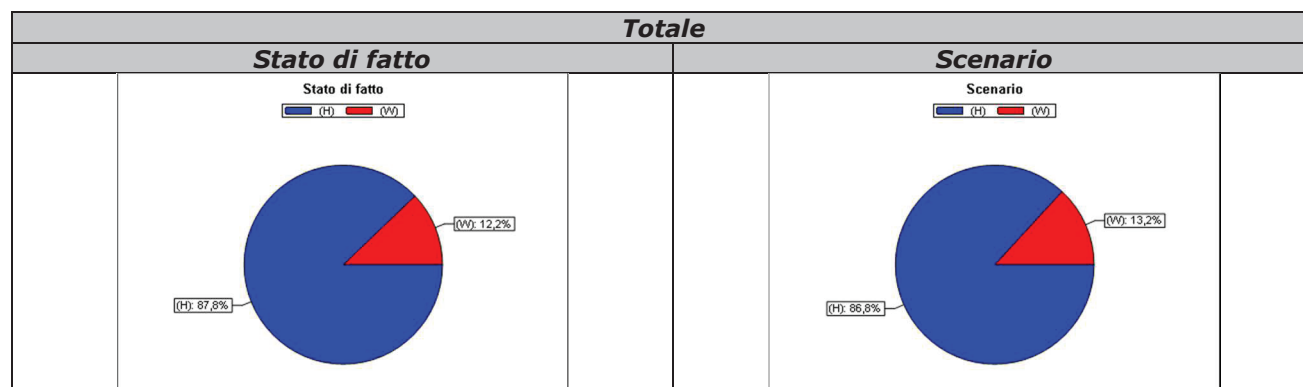
Suddivisione dell'energia primaria globale per servizio



Servizio	Stato di fatto		Scenario	
	Q _{p,nren} [kWh _p]	%	Q _{p,nren} [kWh _p]	%
Riscaldamento (H)	181309	87,9	165481	86,9
Acqua calda sanitaria (W)	24940	12,1	24940	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)	206250	100,0	190421	100,0

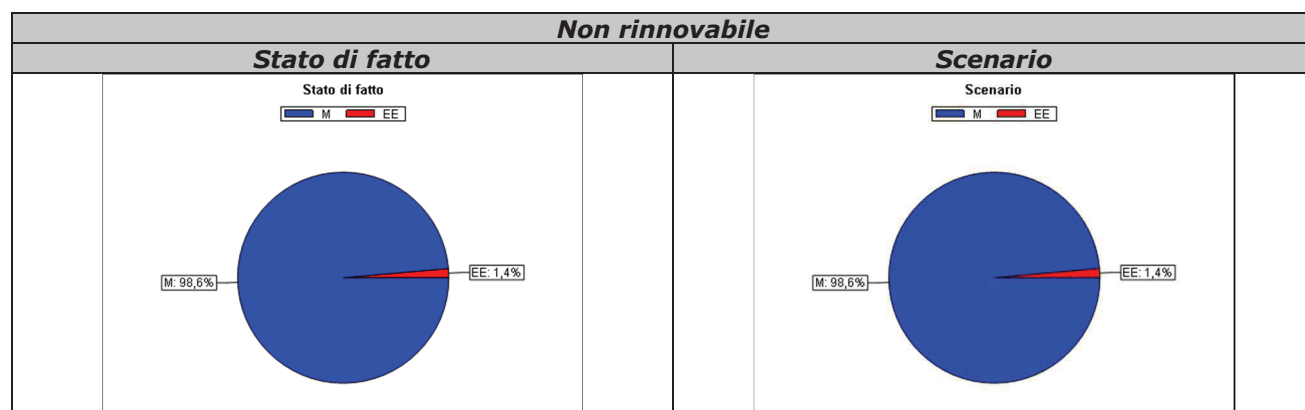


Servizio	Stato di fatto		Scenario	
	Q _{p,ren} [kWh _p]	%	Q _{p,ren} [kWh _p]	%
Riscaldamento (H)	479	69,4	438	67,4
Acqua calda sanitaria (W)	212	30,6	212	32,6
Raffrescamento (C)	0	0,0	0	0,0
Ventilazione (V)	0	0,0	0	0,0
Illuminazione (L)	0	0,0	0	0,0
Trasporto (T)	0	0,0	0	0,0
Globale (gl)	691	100,0	649	100,0

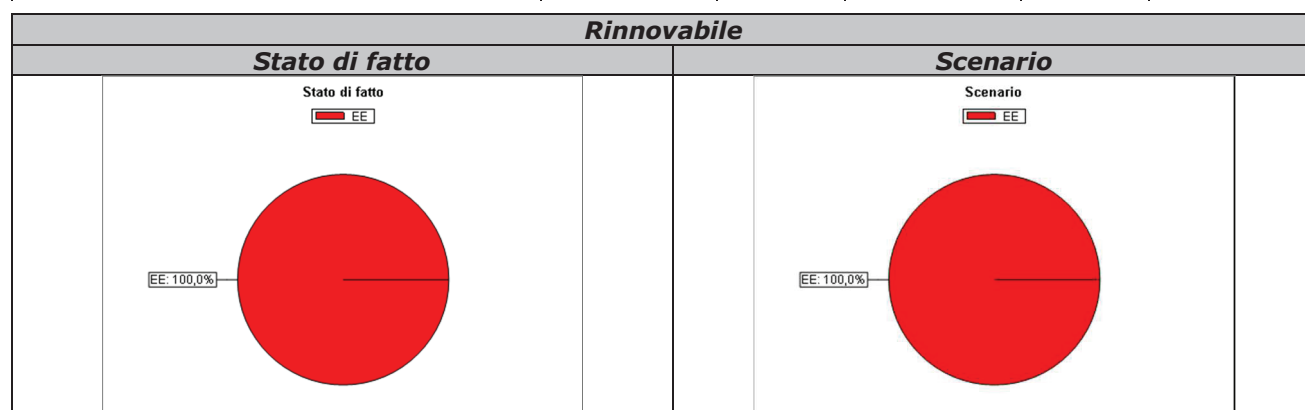


Servizio	Stato di fatto		Scenario	
	Q _{p,tot} [kWh _p]	%	Q _{p,tot} [kWh _p]	%
Riscaldamento (H)	181789	87,8	165918	86,8
Acqua calda sanitaria (W)	25152	12,2	25152	13,2
Raffrescamento (C)	0	0,0	0	0,0
Ventilazione (V)	0	0,0	0	0,0
Illuminazione (L)	0	0,0	0	0,0
Trasporto (T)	0	0,0	0	0,0
Globale (gl)	206941	100,0	191070	100,0

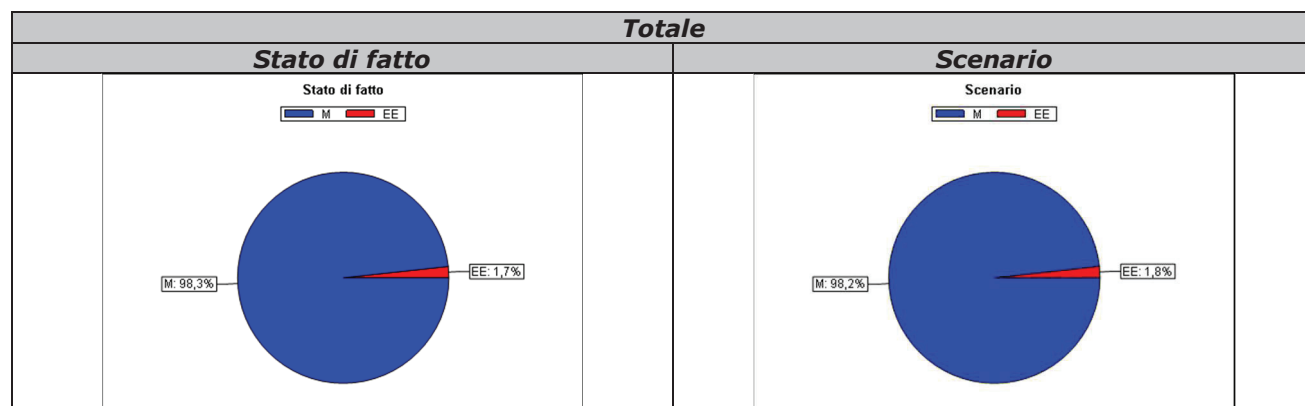
Suddivisione dell'energia primaria globale per vettore energetico



Vettore energetico	Stato di fatto		Scenario	
	Q _{p,nren} [kWh _p]	%	Q _{p,nren} [kWh _p]	%
Metano (M)	203381	98,6	187727	98,6
Energia elettrica (EE)	2868	1,4	2694	1,4
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	206250	100,0	190421	100,0

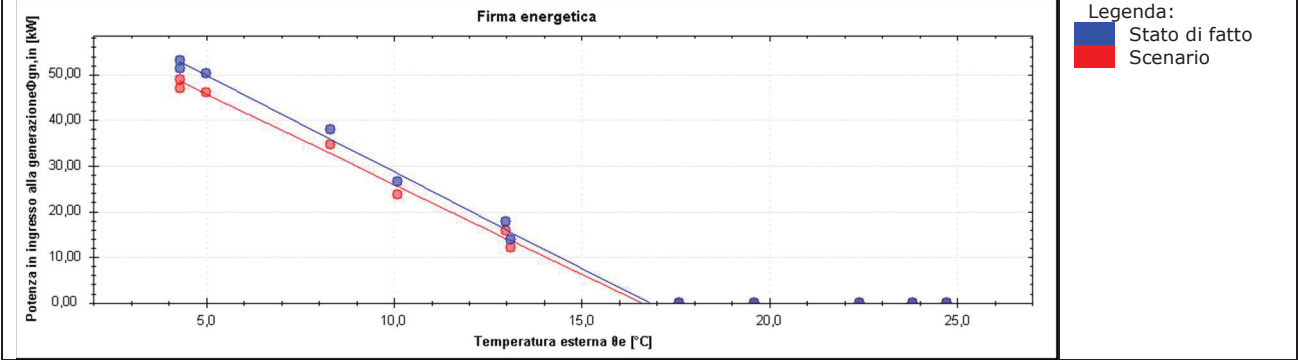


Vettore energetico	Stato di fatto		Scenario	
	Q _{p,ren} [kWh _p]	%	Q _{p,ren} [kWh _p]	%
Metano (M)	0	0,0	0	0,0
Energia elettrica (EE)	691	100,0	649	100,0
Solare termico (ST)	0	0,0	0	0,0
Solare fotovoltaico (FV)	0	0,0	0	0,0
Ambiente esterno (pompa di calore) (A)	0	0,0	0	0,0
Totale	691	100,0	649	100,0



Vettore energetico	Stato di fatto		Scenario	
	Q _{p,tot} [kWh _p]	%	Q _{p,tot} [kWh _p]	%
Metano (M)	203381	98,3	187727	98,2
Energia elettrica (EE)	3559	1,7	3344	1,8
Solare termico (ST)	0	0,0	0	0,0
Solare fotovoltaico (FV)	0	0,0	0	0,0
Ambiente esterno (pompa di calore) (A)	0	0,0	0	0,0
Totale	206941	100,0	191070	100,0

Firma energetica invernale (24 h)



Mese	θ_e [°C]	Stato di fatto			Scenario		
		g_{risc} [g]	$Q_{H,gen,in}$ [kWh _{t/el}]	$\Phi_{H,gen,in}$ [kW _{t/el}]	g_{risc} [g]	$Q_{H,gen,in}$ [kWh _{t/el}]	$\Phi_{H,gen,in}$ [kW _{t/el}]
<i>gennaio</i>	5,0	31	37427	50,31	31	34380	46,21
<i>febbraio</i>	4,3	28	34466	51,29	28	31617	47,05
<i>marzo</i>	10,1	31	19787	26,60	31	17691	23,78
<i>aprile</i>	13,1	15	5008	13,91	15	4400	12,22
<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	7271	17,82	17	6442	15,79
<i>novembre</i>	8,3	30	27308	37,93	30	24981	34,70
<i>dicembre</i>	4,3	31	39513	53,11	31	36360	48,87
TOTALE		183	170781	251	183	155872	229

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

6.7 Adeguamento centrale termica

Dati generali

Numero	7		
Descrizione	Adeguamento centrale termica		
Costo stimato	C	27000,00	€
Risparmio economico conseguibile	ΔS_{gl}	2661,76	€/anno
Tempo di ritorno semplice	t_r	10,1	anni
Risparmio energetico conseguibile	$\Delta EP_{gl,nren}$	36,48	kWh _p /m ² 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	27000,00

6.7.1 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	27000,00	€

Intervento

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

Caratteristiche caldaia

Tipologia	Generatore a gas, a condensazione 4 stelle (****)		
Potenza utile nominale	Φ_n	55,00	kW _t
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	θ_r	40	°C
Rendimento di generazione	η_{gen}	101,00	%

Vettore energetico

Tipologia	Metano		
Potere calorifico inferiore	PCI	9,940	kWh _t /Nm ³
Costo	c	0,87	€/Nm ³
Fattore di emissione di CO ₂	f _{CO2}	0,2100	kg/kWh _{t/el}

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

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

Ausiliari

Potenza ausiliari	Φ_{aux}	308	W _{el}
-------------------	--------------	-----	-----------------

6.7.2 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)

Metano [Sm³]			
Servizio	Stato di fatto	Scenario	Δ [%]
Riscaldamento (H)	18124	14947	-17,5
Acqua calda sanitaria (W)	2432	2432	0,0
Globale	20556	17379	-15,5
Energia elettrica [kWh]			
Servizio	Stato di fatto	Scenario	Δ [%]
Riscaldamento (H)	1020	797	-21,9
Acqua calda sanitaria (W)	451	451	0,0
Globale	1471	1247	-15,2

Spesa (S) [€]

Servizio	Stato di fatto	Scenario	Δ [%]
Riscaldamento (H)	15933,00	13128,18	-17,6
Acqua calda sanitaria (W)	2216,36	2216,36	0,0
Raffrescamento (C)	0,00	0,00	0,0
Ventilazione (V)	0,00	0,00	0,0
Illuminazione (L)	0,00	0,00	0,0
Trasporto (T)	0,00	0,00	0,0
Globale	18149,36	15344,54	-15,5

Valutazione economica preliminare

Costo stimato (C) [€]	27000,00
Risparmio economico conseguibile (ΔS_{gl}) [€/anno]	2661,76
Tempo di ritorno semplice (t_r) [anni]	10,1

Rendimenti (η) [%]

Riscaldamento idronico (H_{idr})			
Sottosistema	Stato di fatto	Scenario	Δ [%]
Emissione (η_{em})	91,0	91,0	0,0
Regolazione (η_{reg})	79,3	79,2	0,0
Distribuzione di utenza (η_{du})	93,4	93,4	0,0
Accumulo (η_s)	100,0	100,0	0,0
Distribuzione primaria (η_{dp})	100,0	100,0	0,0
Generazione ($\eta_{gen,ut}$)	83,0	101,0	21,7
Generazione ($\eta_{gen,p,nren}$)	78,2	95,2	21,8
Generazione ($\eta_{gen,p,tot}$)	78,0	95,0	21,8
Globale medio stagionale ($\eta_{g,p,nren}$)	52,8	64,1	21,3
Globale medio stagionale ($\eta_{g,p,tot}$)	52,7	64,0	21,3
Valore limite (η_{lim})	73,3	-	-

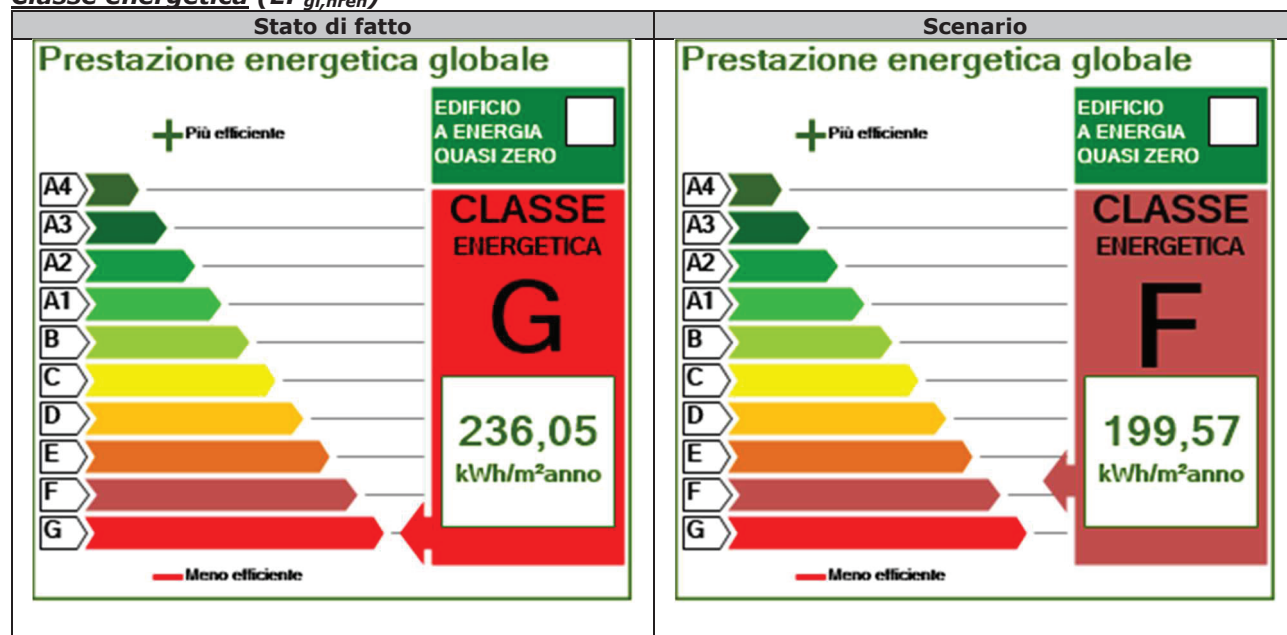
Indici di prestazione termica del fabbricato (EP_{nd}) [kWh_t/m^2]

Servizio	Stato di fatto	Scenario	Δ [%]	Valore limite
Riscaldamento (H)	109,64	109,64	0,0	23,53
Raffrescamento (C)	28,69	28,69	0,0	34,05

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

Servizio	Stato di fatto	Scenario	Δ [%]
Non rinnovabile (EP_{nren})			
Riscaldamento (H)	207,50	171,02	-17,6
Acqua calda sanitaria (W)	28,54	28,54	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
Globale (gl)	236,05	199,57	-15,5
Rinnovabile (EP_{ren})			
Riscaldamento (H)	0,55	0,43	-21,9
Acqua calda sanitaria (W)	0,24	0,24	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
Globale (gl)	0,79	0,67	-15,2
Totale (EP_{tot})			
Riscaldamento (H)	208,05	171,45	-17,6
Acqua calda sanitaria (W)	28,79	28,79	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
Globale (gl)	236,84	200,24	-15,5
Valore limite ($EP_{gl,tot,lim}$)	62,60	-	-

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



Quota rinnovabile (QR) [%]

Servizio	Stato di fatto	Scenario	Δ [%]	Valore minimo
Riscaldamento (H)	0,3	0,2	0,0	-
Acqua calda sanitaria (W)	0,8	0,8	0,0	50
Raffrescamento (C)	0,0	0,0	0,0	-
Globale (H + W + C)	0,3	0,3	0,0	20 / 35 / 50
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)	0,3	0,3	0,0	-

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_{CO2}) [kg]

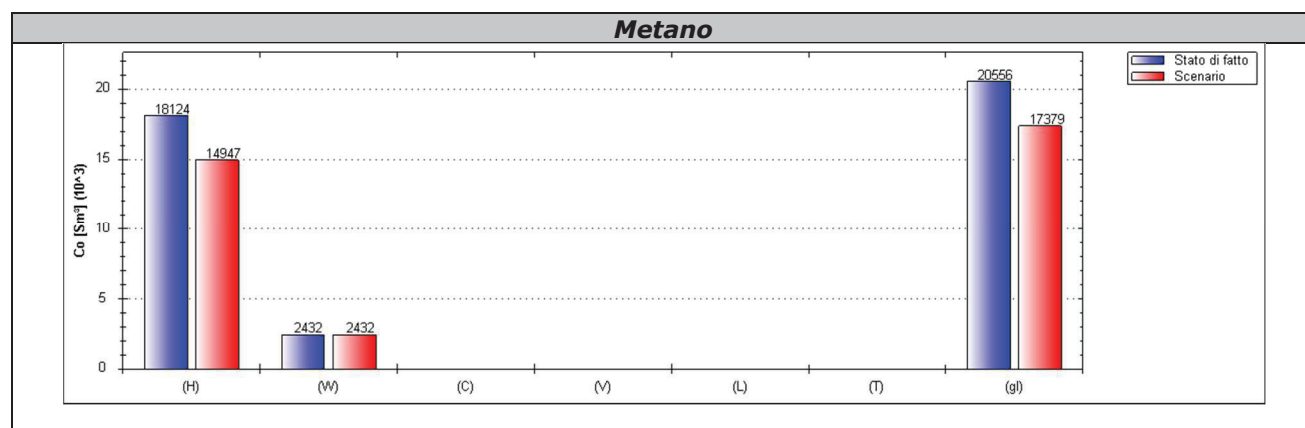
Servizio	Stato di fatto	Scenario	Δ [%]
Riscaldamento (H)	36333,28	29942,15	-17,6
Acqua calda sanitaria (W)	5019,60	5019,60	0,0
Raffrescamento (C)	0,00	0,00	0,0
Ventilazione (V)	0,00	0,00	0,0
Illuminazione (L)	0,00	0,00	0,0
Trasporto (T)	0,00	0,00	0,0
Globale (gl)	41352,88	34961,75	-15,5

Legenda:

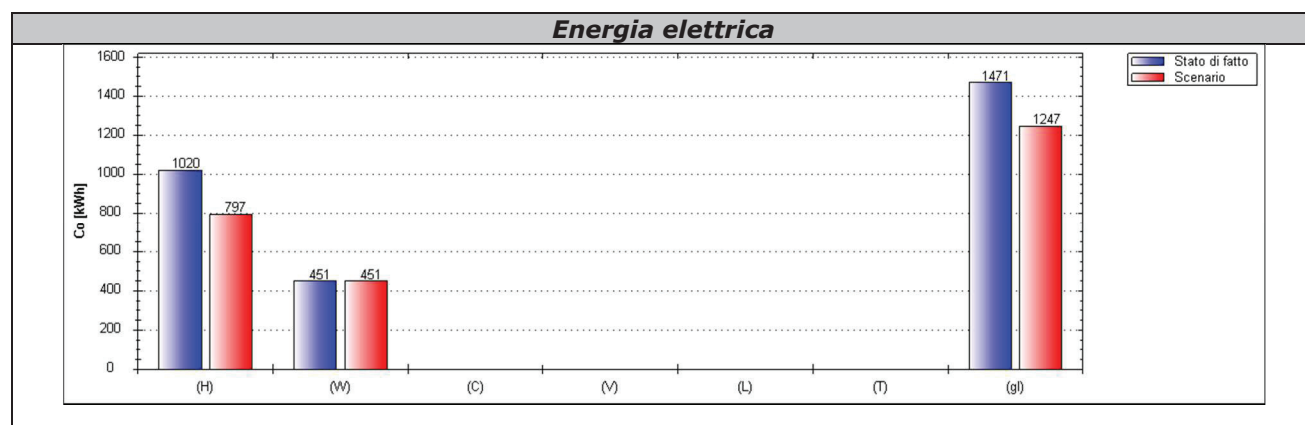
Co	Consumo
Em	Emissioni
EP _{nd}	Indice di prestazione termica
EP _{nren}	Indice di prestazione energetica non rinnovabile
EP _{ren}	Indice di prestazione energetica rinnovabile
EP _{tot}	Indice di prestazione energetica totale
η_{ut}	Rendimento rispetto all'energia utile
$\eta_{p,nren}$	Rendimento rispetto 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 (θ_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



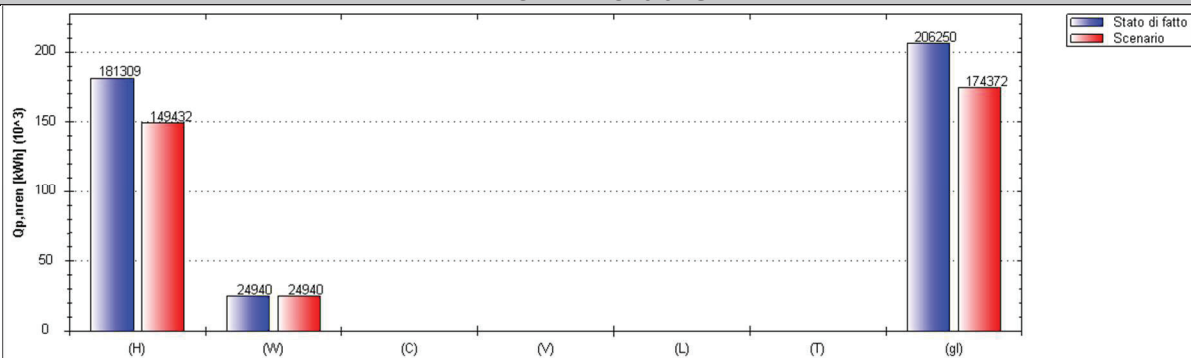
Servizio	Co _{in} [Sm³]	Co _{fin} [Sm³]	Δ [%]
Riscaldamento (H)	18124	14947	-17,5
Acqua calda sanitaria (W)	2432	2432	0,0
Raffrescamento (C)	0	0	0,0
Ventilazione (V)	0	0	0,0
Illuminazione (L)	0	0	0,0
Trasporto (T)	0	0	0,0
Globale (gl)	20556	17379	-15,5



Servizio	Co _{in} [kWh]	Co _{fin} [kWh]	Δ [%]
Riscaldamento (H)	1020	797	-21,9
Acqua calda sanitaria (W)	451	451	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)	1471	1247	-15,2

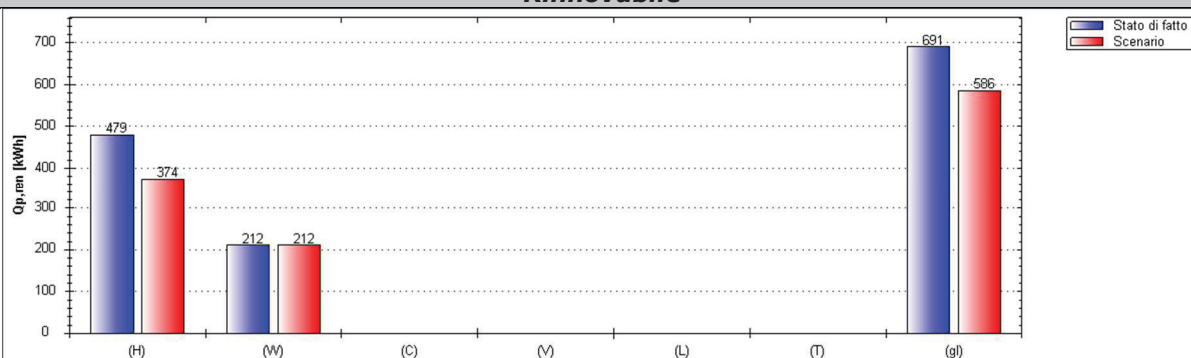
Consumi di energia primaria

Non rinnovabile



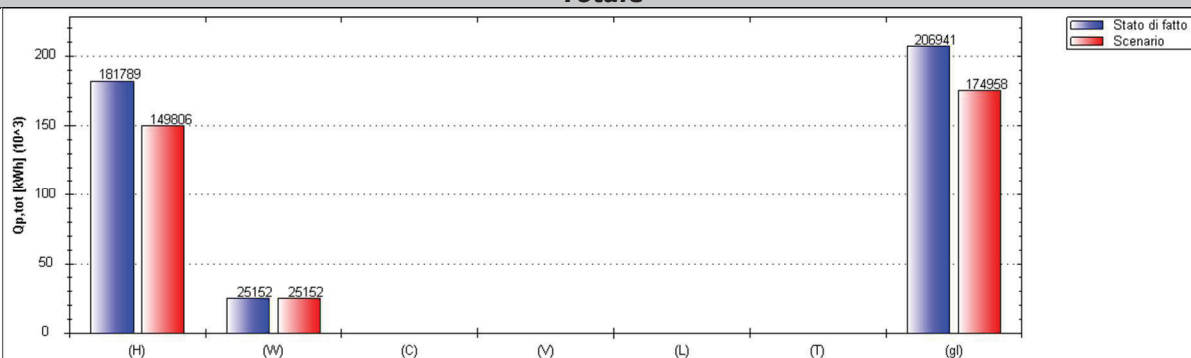
Servizio	Q _{p,nren,in} [kWh _p]	Q _{p,nren,fin} [kWh _p]	Δ [%]
Riscaldamento (H)	181309	149432	-17,6
Acqua calda sanitaria (W)	24940	24940	0,0
Raffrescamento (C)	0	0	0,0
Ventilazione (V)	0	0	0,0
Illuminazione (L)	0	0	0,0
Trasporto (T)	0	0	0,0
Globale (gl)	206250	174372	-15,5

Rinnovabile



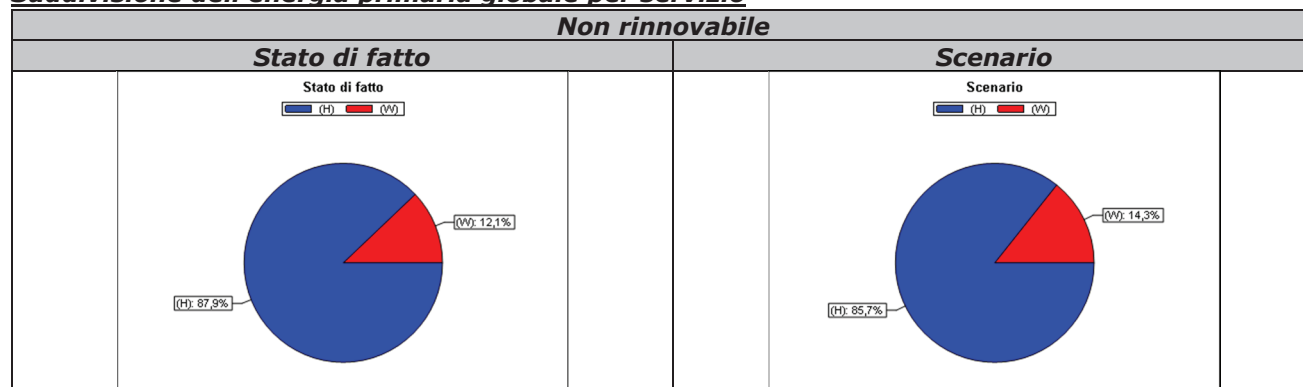
Servizio	Q _{p,ren,in} [kWh _p]	Q _{p,ren,fin} [kWh _p]	Δ [%]
Riscaldamento (H)	479	374	-21,9
Acqua calda sanitaria (W)	212	212	0,0
Raffrescamento (C)	0	0	0,0
Ventilazione (V)	0	0	0,0
Illuminazione (L)	0	0	0,0
Trasporto (T)	0	0	0,0
Globale (gl)	691	586	-15,2

Totale

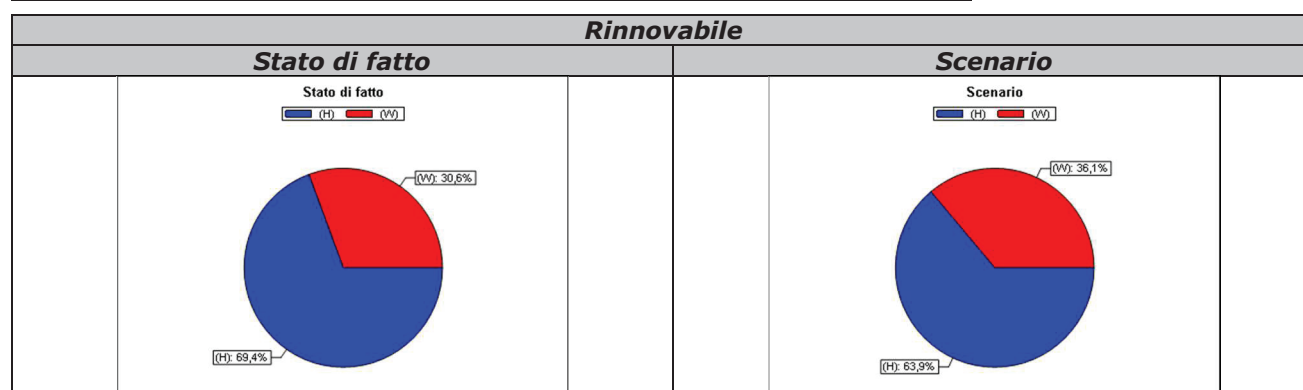


Servizio	Q _{p,tot,in} [kWh _p]	Q _{p,tot,fin} [kWh _p]	Δ [%]
Riscaldamento (H)	181789	149806	-17,6
Acqua calda sanitaria (W)	25152	25152	0,0
Raffrescamento (C)	0	0	0,0
Ventilazione (V)	0	0	0,0
Illuminazione (L)	0	0	0,0
Trasporto (T)	0	0	0,0
Globale (gl)	206941	174958	-15,5

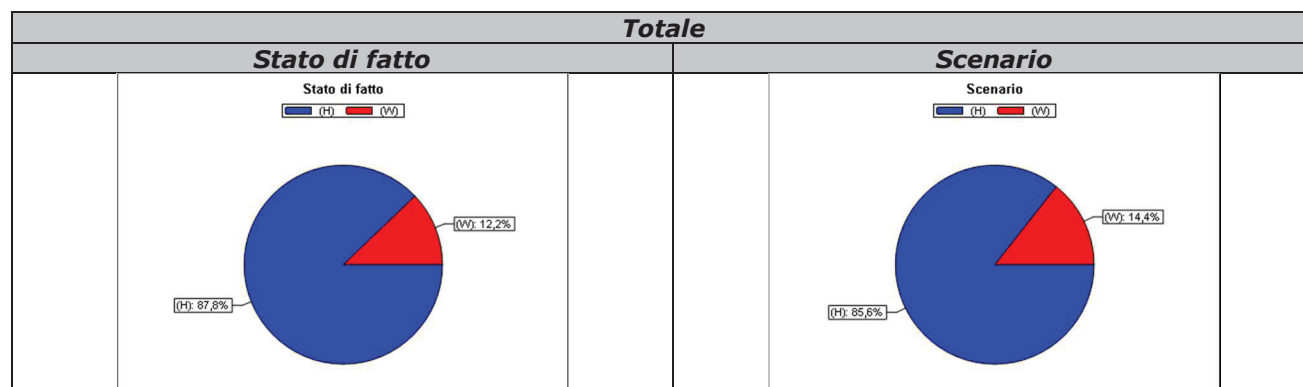
Suddivisione dell'energia primaria globale per servizio



Servizio	Stato di fatto		Scenario	
	Q _{p,nren} [kWh _p]	%	Q _{p,nren} [kWh _p]	%
Riscaldamento (H)	181309	87,9	149432	85,7
Acqua calda sanitaria (W)	24940	12,1	24940	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)	206250	100,0	174372	100,0

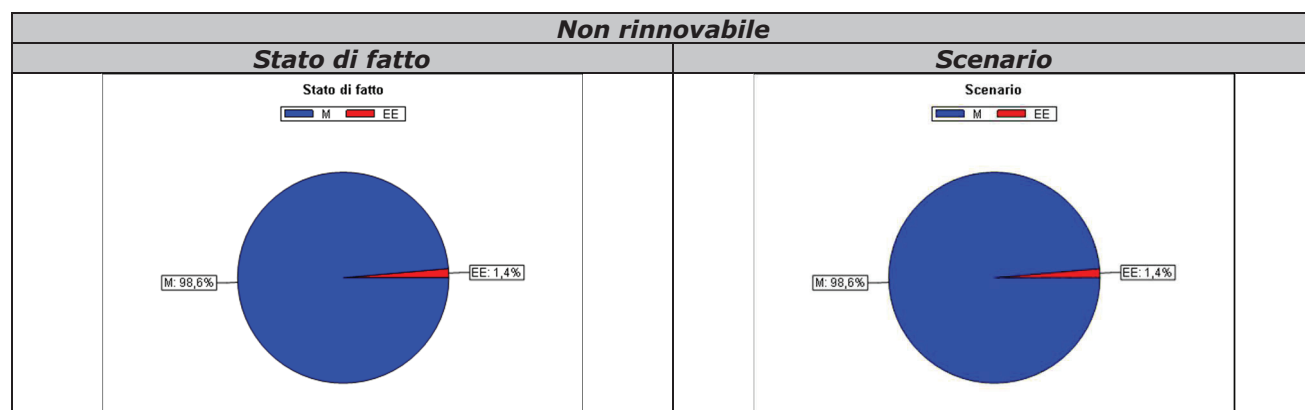


Servizio	Stato di fatto		Scenario	
	Q _{p,ren} [kWh _p]	%	Q _{p,ren} [kWh _p]	%
Riscaldamento (H)	479	69,4	374	63,9
Acqua calda sanitaria (W)	212	30,6	212	36,1
Raffrescamento (C)	0	0,0	0	0,0
Ventilazione (V)	0	0,0	0	0,0
Illuminazione (L)	0	0,0	0	0,0
Trasporto (T)	0	0,0	0	0,0
Globale (gl)	691	100,0	586	100,0

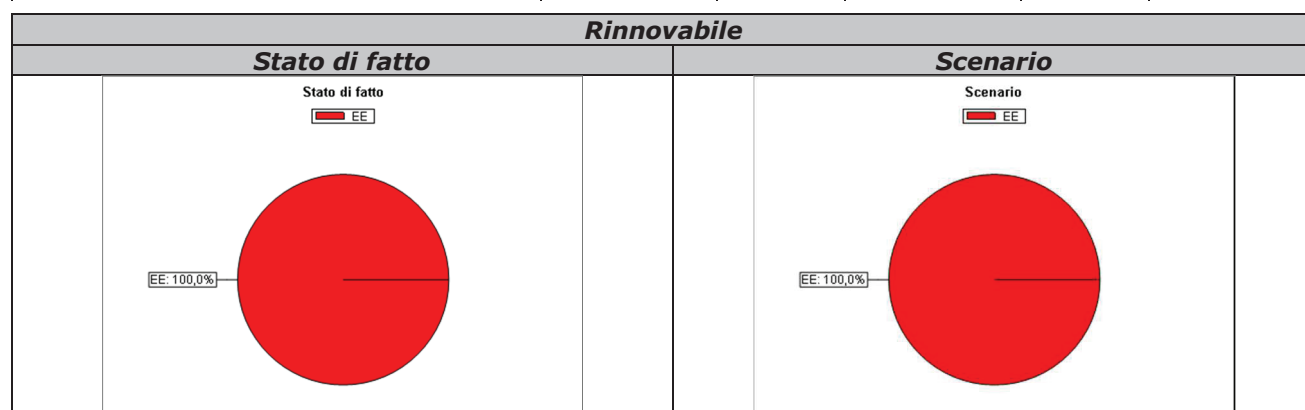


Servizio	Stato di fatto		Scenario	
	Q _{p,tot} [kWh _p]	%	Q _{p,tot} [kWh _p]	%
Riscaldamento (H)	181789	87,8	149806	85,6
Acqua calda sanitaria (W)	25152	12,2	25152	14,4
Raffrescamento (C)	0	0,0	0	0,0
Ventilazione (V)	0	0,0	0	0,0
Illuminazione (L)	0	0,0	0	0,0
Trasporto (T)	0	0,0	0	0,0
Globale (gl)	206941	100,0	174958	100,0

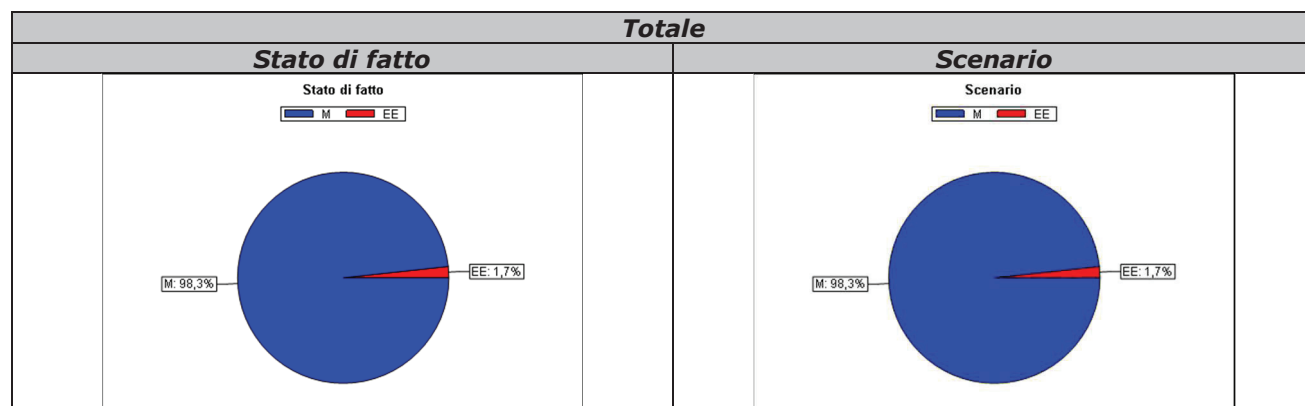
Suddivisione dell'energia primaria globale per vettore energetico



Vettore energetico	Stato di fatto		Scenario	
	Q _{p,nren} [kWh _p]	%	Q _{p,nren} [kWh _p]	%
Metano (M)	203381	98,6	171940	98,6
Energia elettrica (EE)	2868	1,4	2432	1,4
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	206250	100,0	174372	100,0

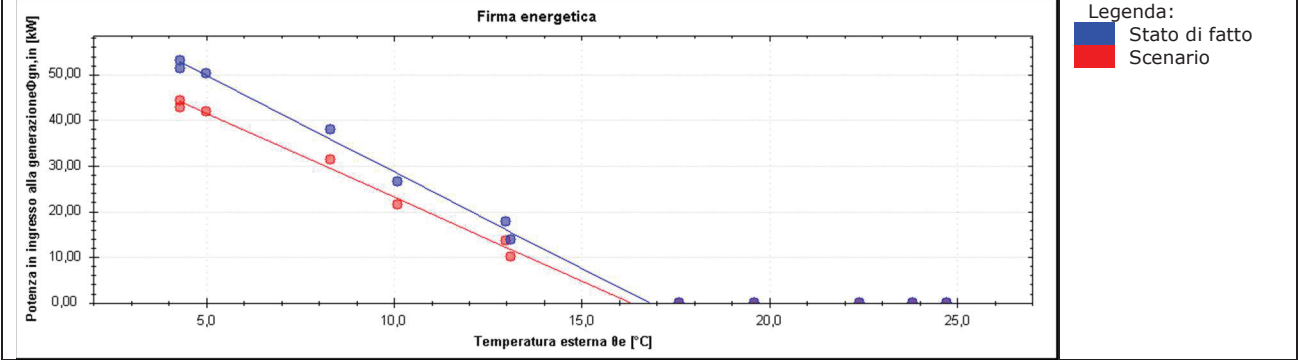


Vettore energetico	Stato di fatto		Scenario	
	Q _{p,ren} [kWh _p]	%	Q _{p,ren} [kWh _p]	%
Metano (M)	0	0,0	0	0,0
Energia elettrica (EE)	691	100,0	586	100,0
Solare termico (ST)	0	0,0	0	0,0
Solare fotovoltaico (FV)	0	0,0	0	0,0
Ambiente esterno (pompa di calore) (A)	0	0,0	0	0,0
Totale	691	100,0	586	100,0



Vettore energetico	Stato di fatto		Scenario	
	Q _{p,tot} [kWh _p]	%	Q _{p,tot} [kWh _p]	%
Metano (M)	203381	98,3	171940	98,3
Energia elettrica (EE)	3559	1,7	3018	1,7
Solare termico (ST)	0	0,0	0	0,0
Solare fotovoltaico (FV)	0	0,0	0	0,0
Ambiente esterno (pompa di calore) (A)	0	0,0	0	0,0
Totale	206941	100,0	174958	100,0

Firma energetica invernale (24 h)



Mese	θ_e [°C]	Stato di fatto			Scenario		
		g_{risc} [g]	$Q_{H,gen,in}$ [kWh _{t/el}]	$\Phi_{H,gen,in}$ [kW _{t/el}]	g_{risc} [g]	$Q_{H,gen,in}$ [kWh _{t/el}]	$\Phi_{H,gen,in}$ [kW _{t/el}]
<i>gennaio</i>	5,0	31	37427	50,31	31	31254	42,01
<i>febbraio</i>	4,3	28	34466	51,29	28	28774	42,82
<i>marzo</i>	10,1	31	19787	26,60	31	15976	21,47
<i>aprile</i>	13,1	15	5008	13,91	15	3628	10,08
<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	7271	17,82	17	5585	13,69
<i>novembre</i>	8,3	30	27308	37,93	30	22569	31,35
<i>dicembre</i>	4,3	31	39513	53,11	31	33051	44,42
TOTALE		183	170781	251	183	140837	206

Legenda:

θ_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	8		
Descrizione	Isolamento Portico		
Lavoro di riferimento	C:\\\\...		
Costo stimato	C	7000,00	€
Risparmio economico conseguibile	ΔS_{gl}	65,42	€/anno
Tempo di ritorno semplice	t_r	107,0	anni
Risparmio energetico conseguibile	$\Delta EP_{gl,nren}$	-0,99	kWh _p /m ² anno
Classe energetica raggiungibile	G		

Riepilogo interventi

N°	Descrizione	Costo (C) [€]
1	Isolamento Solaio verso esterno/portico - P1	7000,00

8.8.1 Isolamento Solaio verso esterno/portico - P1

Dati generali

Intervento	1		
Descrizione	Isolamento Solaio verso esterno/portico - P1		
Costo stimato	C	7000,00	€

Caratteristiche intervento

Rimozione dell'isolante esistente e installazione del nuovo cappotto su solaio e esterno (portico)
Sup.=140 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 [Sm³]			
Servizio	Stato di fatto	Scenario	Δ [%]
Riscaldamento (H)	18124	18057	-0,4
Acqua calda sanitaria (W)	2432	2421	-0,4
Globale	20556	20478	-0,4
Energia elettrica [kWh]			
Servizio	Stato di fatto	Scenario	Δ [%]
Riscaldamento (H)	1020	1016	-0,4
Acqua calda sanitaria (W)	451	449	-0,4
Globale	1471	1465	-0,4

Spesa (S) [€]

Servizio	Stato di fatto	Scenario	Δ [%]
Riscaldamento (H)	15933,00	15873,66	-0,4
Acqua calda sanitaria (W)	2216,36	2206,77	-0,4
Raffrescamento (C)	0,00	0,00	0,0
Ventilazione (V)	0,00	0,00	0,0
Illuminazione (L)	0,00	0,00	0,0
Trasporto (T)	0,00	0,00	0,0
Globale	18149,36	18080,43	-0,4

Valutazione economica preliminare

Costo stimato (C) [€]	7000,00
Risparmio economico conseguibile (ΔS_{gl}) [€/anno]	65,42
Tempo di ritorno semplice (t_r) [anni]	107,0

Rendimenti (η) [%]

Riscaldamento idronico (H_{idr})			
Sottosistema	Stato di fatto	Scenario	Δ [%]
Emissione (η_{em})	91,0	91,0	0,0
Regolazione (η_{reg})	79,3	79,3	0,0
Distribuzione di utenza (η_{du})	93,4	93,4	0,0
Accumulo (η_s)	100,0	100,0	0,0
Distribuzione primaria (η_{dp})	100,0	100,0	0,0
Generazione ($\eta_{gen,ut}$)	83,0	83,0	0,0
Generazione ($\eta_{gen,p,nren}$)	78,2	78,1	0,0
Generazione ($\eta_{gen,p,tot}$)	78,0	77,9	0,0
Globale medio stagionale ($\eta_{g,p,nren}$)	52,8	52,8	0,0
Globale medio stagionale ($\eta_{g,p,tot}$)	52,7	52,7	0,0
Valore limite (η_{lim})	73,3	-	-

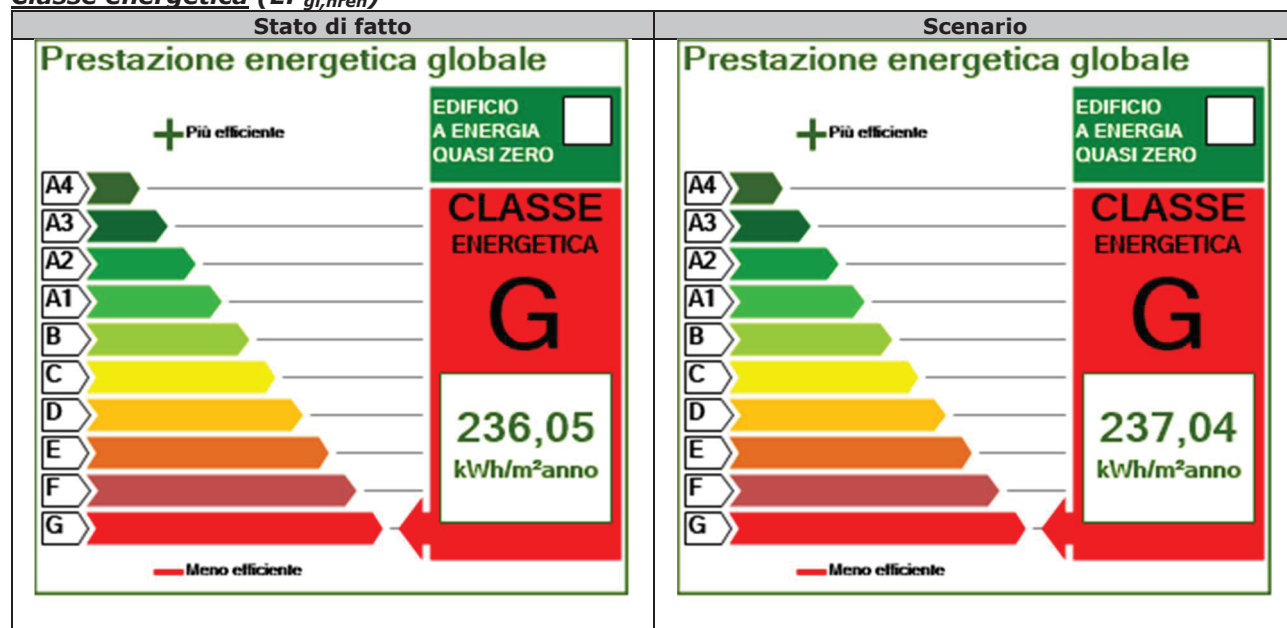
Indici di prestazione termica del fabbricato (EP_{nd}) [kWh_t/m^2]

Servizio	Stato di fatto	Scenario	Δ [%]	Valore limite
Riscaldamento (H)	109,64	110,11	0,4	23,53
Raffrescamento (C)	28,69	29,03	1,2	34,05

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

Servizio	Stato di fatto	Scenario	Δ [%]
Non rinnovabile (EP_{nren})			
Riscaldamento (H)	207,50	208,39	0,4
Acqua calda sanitaria (W)	28,54	28,65	0,4
Raffrescamento (C)	0,00	0,00	0,0
Ventilazione (V)	0,00	0,00	0,0
Illuminazione (L)	0,00	0,00	0,0
Trasporto (T)	0,00	0,00	0,0
Globale (gl)	236,05	237,04	0,4
Rinnovabile (EP_{ren})			
Riscaldamento (H)	0,55	0,55	0,4
Acqua calda sanitaria (W)	0,24	0,24	0,4
Raffrescamento (C)	0,00	0,00	0,0
Ventilazione (V)	0,00	0,00	0,0
Illuminazione (L)	0,00	0,00	0,0
Trasporto (T)	0,00	0,00	0,0
Globale (gl)	0,79	0,79	0,4
Totale (EP_{tot})			
Riscaldamento (H)	208,05	208,94	0,4
Acqua calda sanitaria (W)	28,79	28,89	0,4
Raffrescamento (C)	0,00	0,00	0,0
Ventilazione (V)	0,00	0,00	0,0
Illuminazione (L)	0,00	0,00	0,0
Trasporto (T)	0,00	0,00	0,0
Globale (gl)	236,84	237,83	0,4
Valore limite ($EP_{gl,tot,lim}$)	62,60	-	-

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



Quota rinnovabile (QR) [%]

Servizio	Stato di fatto	Scenario	Δ [%]	Valore minimo
Riscaldamento (H)	0,3	0,3	0,0	-
Acqua calda sanitaria (W)	0,8	0,8	0,0	50
Raffrescamento (C)	0,0	0,0	0,0	-
Globale (H + W + C)	0,3	0,3	0,0	20 / 35 / 50
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)	0,3	0,3	0,0	-

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_{CO2}) [kg]

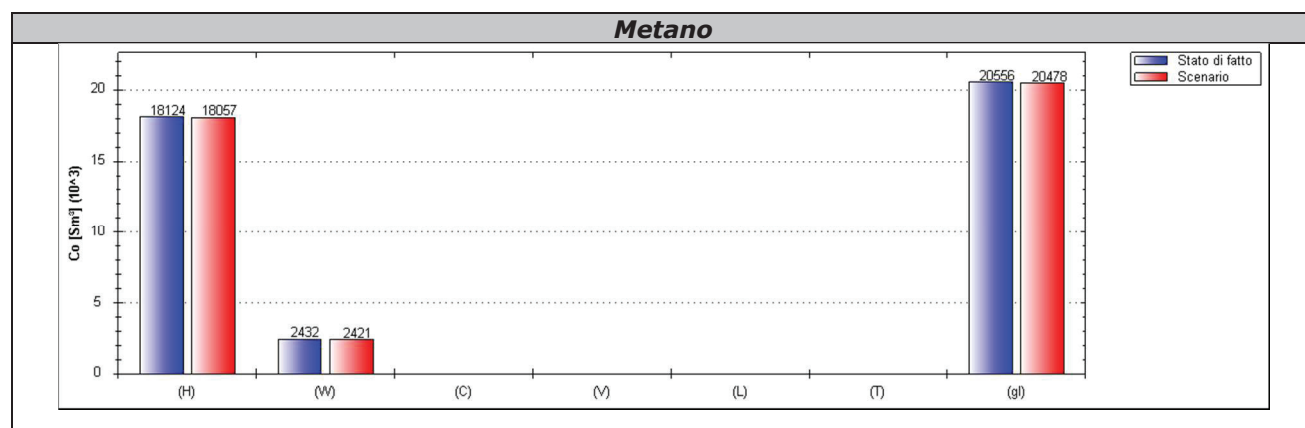
Servizio	Stato di fatto	Scenario	Δ [%]
Riscaldamento (H)	36333,28	36197,95	-0,4
Acqua calda sanitaria (W)	5019,60	4997,88	-0,4
Raffrescamento (C)	0,00	0,00	0,0
Ventilazione (V)	0,00	0,00	0,0
Illuminazione (L)	0,00	0,00	0,0
Trasporto (T)	0,00	0,00	0,0
Globale (gl)	41352,88	41195,83	-0,4

Legenda:

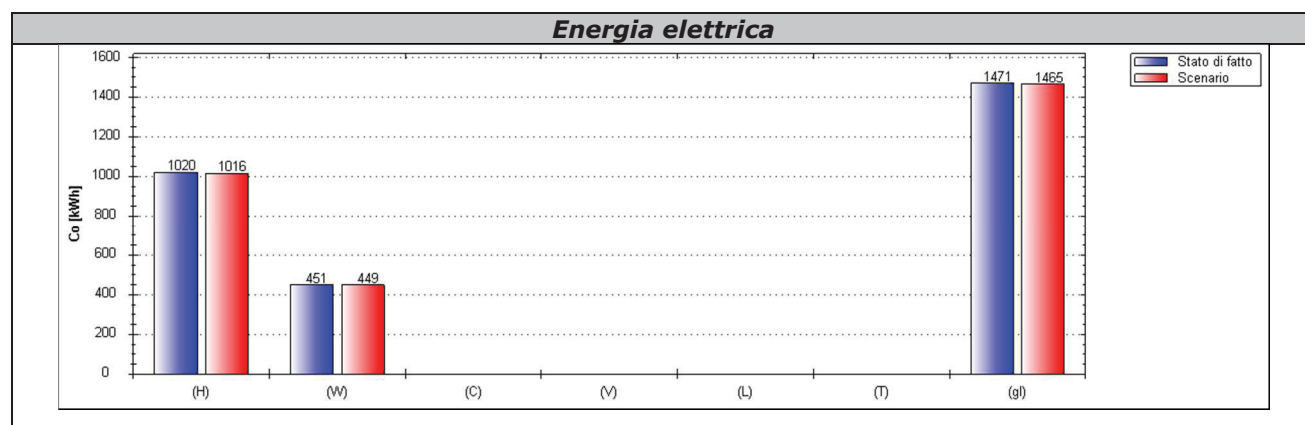
Co	Consumo
Em	Emissioni
EP _{nd}	Indice di prestazione termica
EP _{nren}	Indice di prestazione energetica non rinnovabile
EP _{ren}	Indice di prestazione energetica rinnovabile
EP _{tot}	Indice di prestazione energetica totale
η_{ut}	Rendimento rispetto all'energia utile
$\eta_{p,nren}$	Rendimento rispetto 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 (θ_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

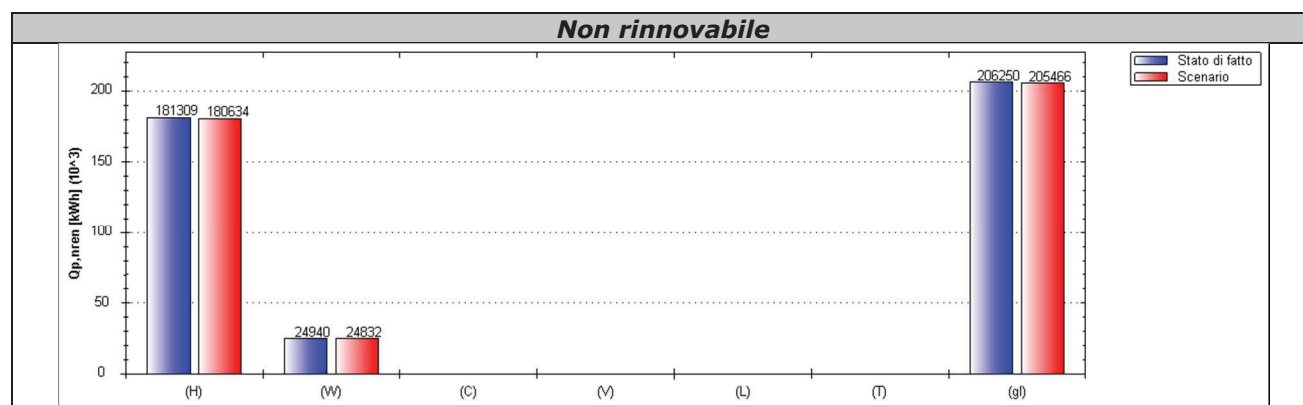


Servizio	Co _{in} [Sm³]	Co _{fin} [Sm³]	Δ [%]
Riscaldamento (H)	18124	18057	-0,4
Acqua calda sanitaria (W)	2432	2421	-0,4
Raffrescamento (C)	0	0	0,0
Ventilazione (V)	0	0	0,0
Illuminazione (L)	0	0	0,0
Trasporto (T)	0	0	0,0
Globale (gl)	20556	20478	-0,4

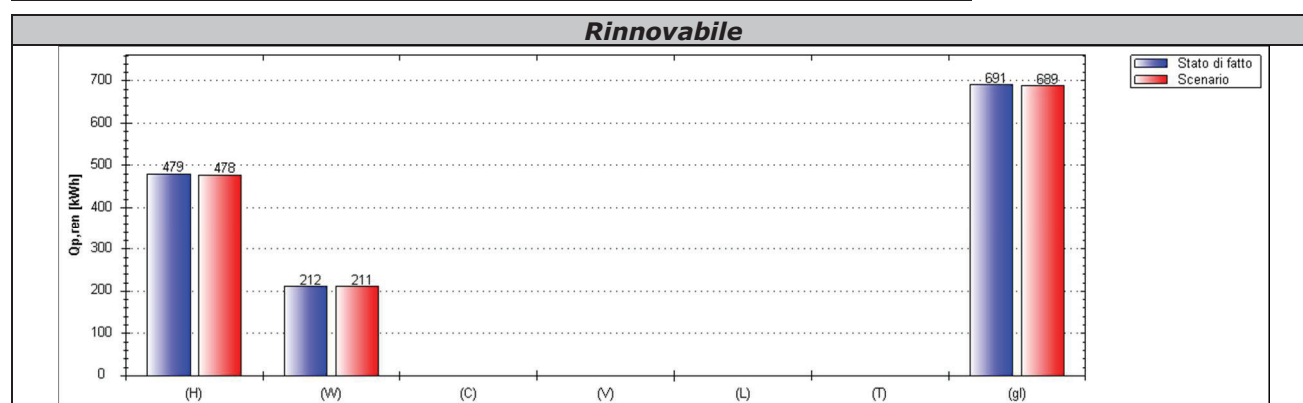


Servizio	Co _{in} [kWh]	Co _{fin} [kWh]	Δ [%]
Riscaldamento (H)	1020	1016	-0,4
Acqua calda sanitaria (W)	451	449	-0,4
Raffrescamento (C)	0	0	0,0
Ventilazione (V)	0	0	0,0
Illuminazione (L)	0	0	0,0
Trasporto (T)	0	0	0,0
Globale (gl)	1471	1465	-0,4

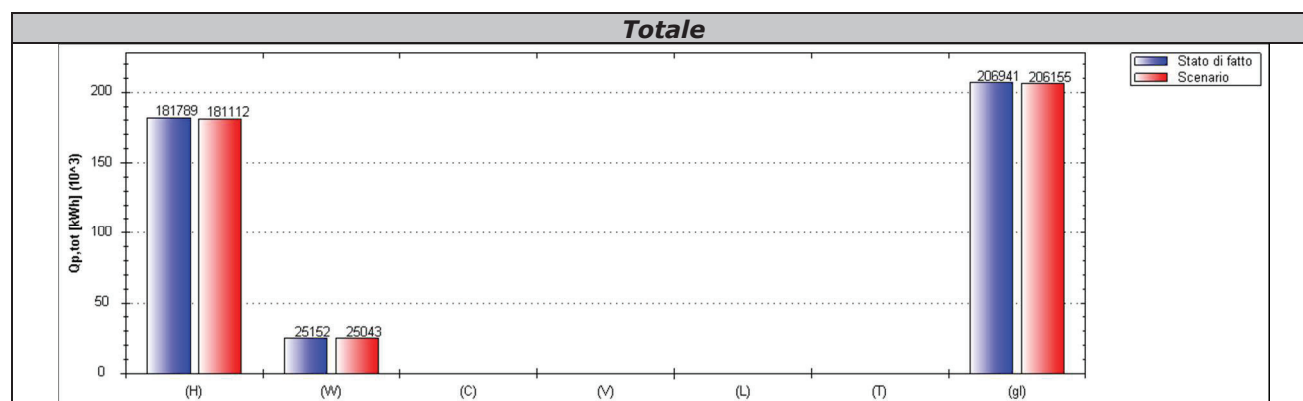
Consumi di energia primaria



Servizio	Q _{p,nren,in} [kWh _p]	Q _{p,nren,fin} [kWh _p]	Δ [%]
Riscaldamento (H)	181309	180634	-0,4
Acqua calda sanitaria (W)	24940	24832	-0,4
Raffrescamento (C)	0	0	0,0
Ventilazione (V)	0	0	0,0
Illuminazione (L)	0	0	0,0
Trasporto (T)	0	0	0,0
Globale (gl)	206250	205466	-0,4

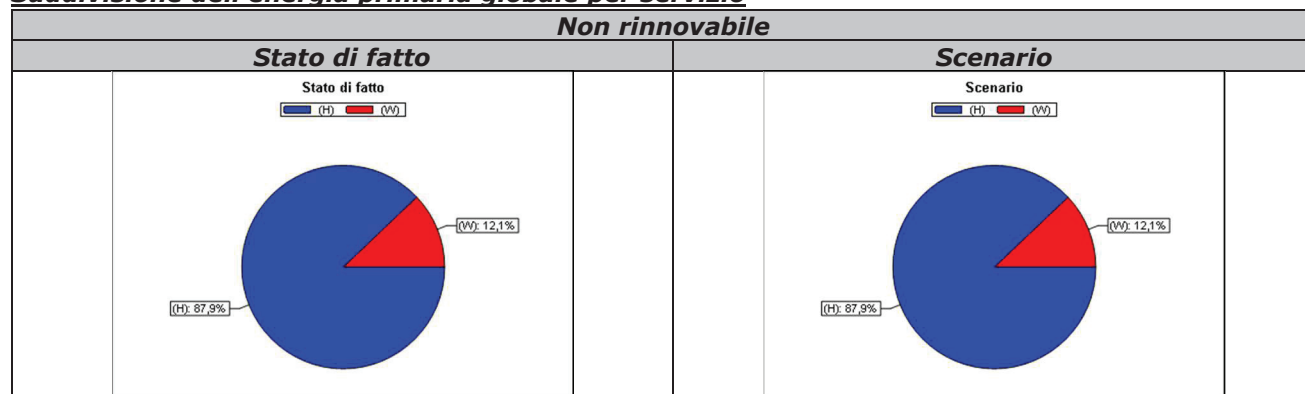


Servizio	Q _{p,ren,in} [kWh _p]	Q _{p,ren,fin} [kWh _p]	Δ [%]
Riscaldamento (H)	479	478	-0,4
Acqua calda sanitaria (W)	212	211	-0,4
Raffrescamento (C)	0	0	0,0
Ventilazione (V)	0	0	0,0
Illuminazione (L)	0	0	0,0
Trasporto (T)	0	0	0,0
Globale (gl)	691	689	-0,4

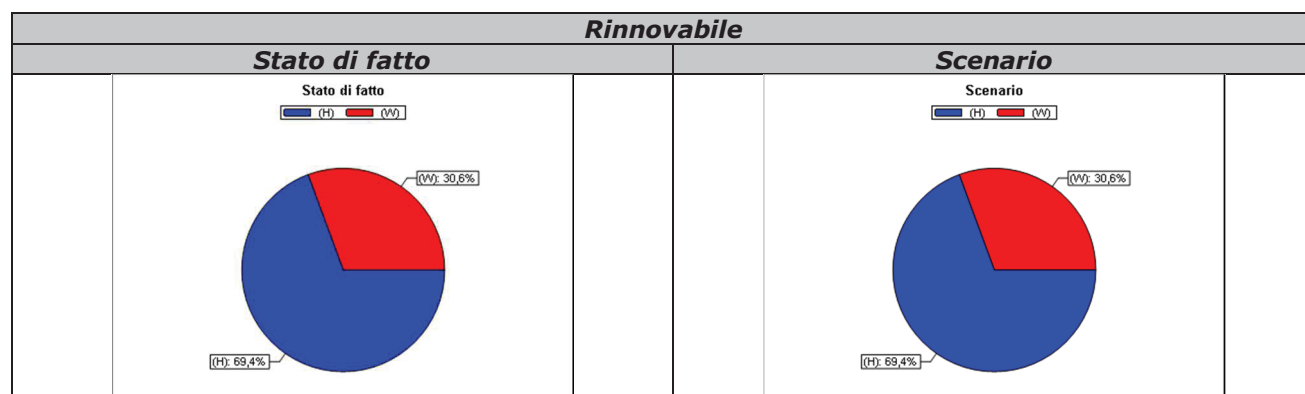


Servizio	Q _{p,tot,in} [kWh _p]	Q _{p,tot,fin} [kWh _p]	Δ [%]
Riscaldamento (H)	181789	181112	-0,4
Acqua calda sanitaria (W)	25152	25043	-0,4
Raffrescamento (C)	0	0	0,0
Ventilazione (V)	0	0	0,0
Illuminazione (L)	0	0	0,0
Trasporto (T)	0	0	0,0
Globale (gl)	206941	206155	-0,4

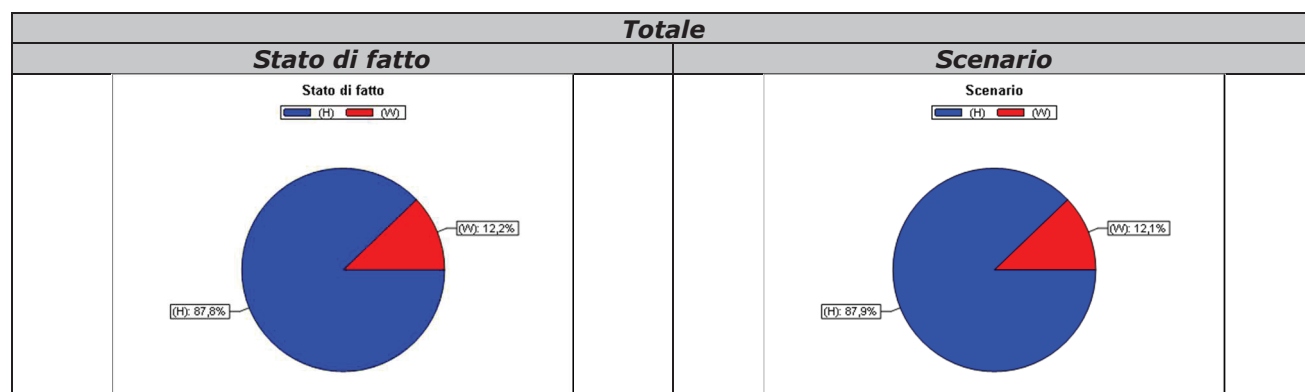
Suddivisione dell'energia primaria globale per servizio



Servizio	Stato di fatto		Scenario	
	Q _{p,nren} [kWh _p]	%	Q _{p,nren} [kWh _p]	%
Riscaldamento (H)	181309	87,9	180634	87,9
Acqua calda sanitaria (W)	24940	12,1	24832	12,1
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)	206250	100,0	205466	100,0

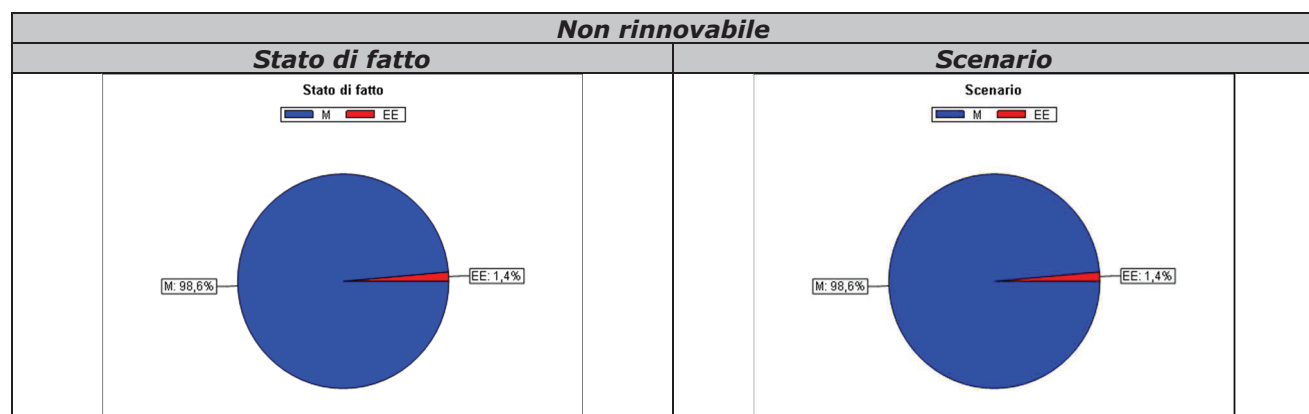


Servizio	Stato di fatto		Scenario	
	Q _{p,ren} [kWh _p]	%	Q _{p,ren} [kWh _p]	%
Riscaldamento (H)	479	69,4	478	69,4
Acqua calda sanitaria (W)	212	30,6	211	30,6
Raffrescamento (C)	0	0,0	0	0,0
Ventilazione (V)	0	0,0	0	0,0
Illuminazione (L)	0	0,0	0	0,0
Trasporto (T)	0	0,0	0	0,0
Globale (gl)	691	100,0	689	100,0

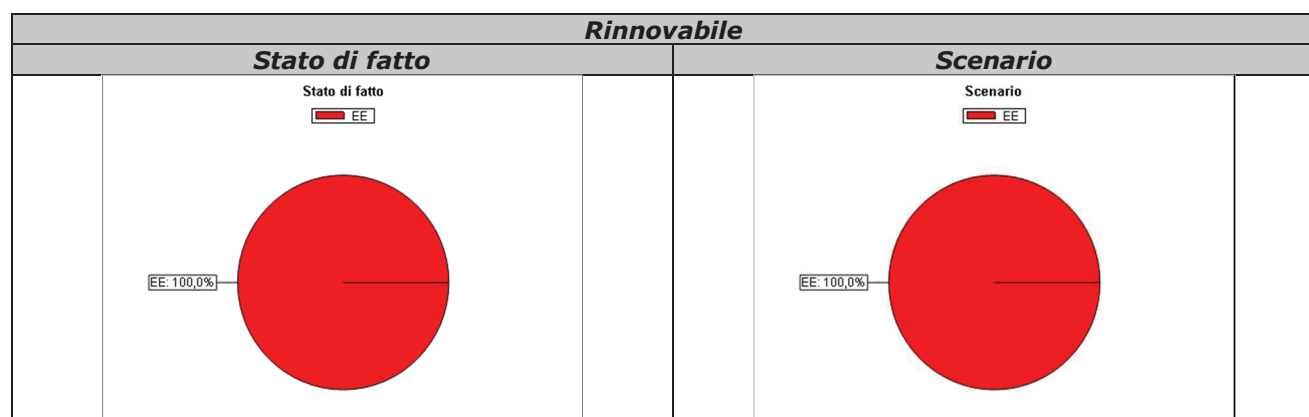


Servizio	Stato di fatto		Scenario	
	Q _{p,tot} [kWh _p]	%	Q _{p,tot} [kWh _p]	%
Riscaldamento (H)	181789	87,8	181112	87,9
Acqua calda sanitaria (W)	25152	12,2	25043	12,1
Raffrescamento (C)	0	0,0	0	0,0
Ventilazione (V)	0	0,0	0	0,0
Illuminazione (L)	0	0,0	0	0,0
Trasporto (T)	0	0,0	0	0,0
Globale (gl)	206941	100,0	206155	100,0

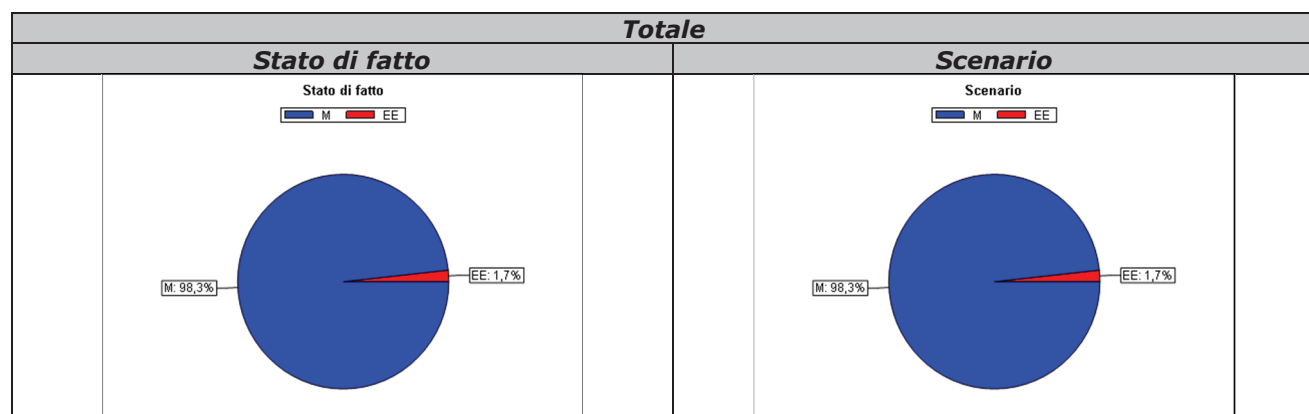
Suddivisione dell'energia primaria globale per vettore energetico



Vettore energetico	Stato di fatto		Scenario	
	Q _{p,nren} [kWh _p]	%	Q _{p,nren} [kWh _p]	%
Metano (M)	203381	98,6	202609	98,6
Energia elettrica (EE)	2868	1,4	2857	1,4
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	206250	100,0	205466	100,0

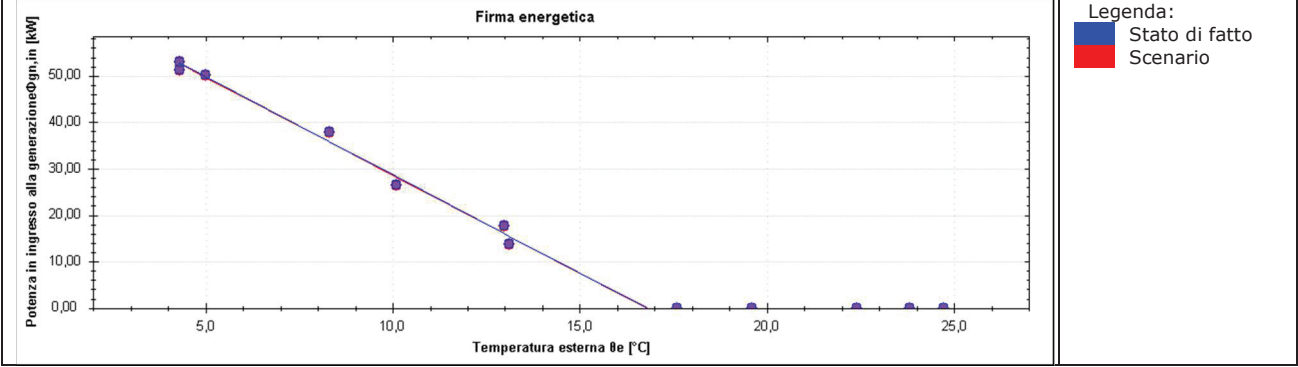


Vettore energetico	Stato di fatto		Scenario	
	Q _{p,ren} [kWh _p]	%	Q _{p,ren} [kWh _p]	%
Metano (M)	0	0,0	0	0,0
Energia elettrica (EE)	691	100,0	689	100,0
Solare termico (ST)	0	0,0	0	0,0
Solare fotovoltaico (FV)	0	0,0	0	0,0
Ambiente esterno (pompa di calore) (A)	0	0,0	0	0,0
Totale	691	100,0	689	100,0



Vettore energetico	Stato di fatto		Scenario	
	Q _{p,tot} [kWh _p]	%	Q _{p,tot} [kWh _p]	%
Metano (M)	203381	98,3	202609	98,3
Energia elettrica (EE)	3559	1,7	3546	1,7
Solare termico (ST)	0	0,0	0	0,0
Solare fotovoltaico (FV)	0	0,0	0	0,0
Ambiente esterno (pompa di calore) (A)	0	0,0	0	0,0
Totale	206941	100,0	206155	100,0

Firma energetica invernale (24 h)



Mese	θ_e [°C]	Stato di fatto			Scenario		
		g_{risc} [g]	$Q_{H,gen,in}$ [kWh _{t/el}]	$\Phi_{H,gen,in}$ [kW _{t/el}]	g_{risc} [g]	$Q_{H,gen,in}$ [kWh _{t/el}]	$\Phi_{H,gen,in}$ [kW _{t/el}]
<i>gennaio</i>	5,0	31	37427	50,31	31	37321	50,16
<i>febbraio</i>	4,3	28	34466	51,29	28	34355	51,12
<i>marzo</i>	10,1	31	19787	26,60	31	19670	26,44
<i>aprile</i>	13,1	15	5008	13,91	15	4952	13,75
<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	7271	17,82	17	7220	17,70
<i>novembre</i>	8,3	30	27308	37,93	30	27223	37,81
<i>dicembre</i>	4,3	31	39513	53,11	31	39403	52,96
TOTALE		183	170781	251	183	170145	250

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