

# RELAZIONE DI DIAGNOSI ENERGETICA

## (rapporto finale)

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

#### Committente

Nome *Comune di Sasso Marconi*  
Indirizzo *P.zza dei Martiri della Liberazione, 6 - 40037 Sasso Marconi (BO)*

#### Edificio / condominio

Descrizione *Cinema e Teatro*  
Indirizzo *P.zza dei Martiri della Liberazione, 5 - 40037 Sasso Marconi (BO)*

#### Studio tecnico

Nome *AESS Modena*  
Indirizzo *Via Enrico Caruso 3, 41122 Modena MO Italy*



Software di calcolo *Edilclima EC700 versione 10.20.30 ed EC720 versione 5.19.49*  
Data di redazione del documento *14/10/2020*

## SOMMARIO

<b>1</b>	<b>Premessa</b>
<b>2</b>	<b>Sintesi della diagnosi energetica</b>
<b>3</b>	<b>Generalità ed impostazioni di calcolo</b>
<b>4</b>	<b>Analisi energetica dell'edificio</b>
4.1	Dati climatici (calcolo mensile)
4.2	Caratteristiche del fabbricato (calcolo mensile)
4.2.1	<i>Strutture disperdenti</i>
4.2.2	<i>Principali risultati dei calcoli</i>
4.3	Caratteristiche degli impianti
4.3.1	<i>Impianto di riscaldamento idronico</i>
4.3.2	<i>Impianto di acqua calda sanitaria</i>
4.3.3	<i>Altri impianti</i>
4.4	Principali risultati dei calcoli
<b>5</b>	<b>Confronto con i consumi reali</b>
5.1	Edificio
5.1.1	<i>2017/2018</i>
5.1.2	<i>2018/2019</i>
5.1.3	<i>Stagione media</i>
<b>6</b>	<b>Raccomandazioni circa i possibili interventi</b>
6.1	Isolamento solaio sottotetto
6.1.1	<i>Coibentazione solaio confinante verso ambiente non climatizzato</i>
6.1.2	<i>Prestazioni raggiungibili</i>
6.2	Sostituzione generatore di calore
6.2.1	<i>Sostituzione del generatore di calore per riscaldamento mediante caldaia a condensazione classificata **** stelle - Municipio</i>
6.2.2	<i>Prestazioni raggiungibili</i>
6.3	Scenario 1 + Scenario 2
6.3.1	<i>Coibentazione solaio confinante verso ambiente non climatizzato</i>
6.3.2	<i>Sostituzione del generatore di calore per riscaldamento mediante caldaia a condensazione classificata **** stelle - Municipio</i>
6.3.3	<i>Prestazioni raggiungibili</i>
<b>7</b>	<b>Analisi economica degli interventi</b>
7.1	Isolamento solaio sottotetto
7.2	Sostituzione generatore di calore
7.3	Scenario 1 + Scenario 2

## 1 PREMESSA

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

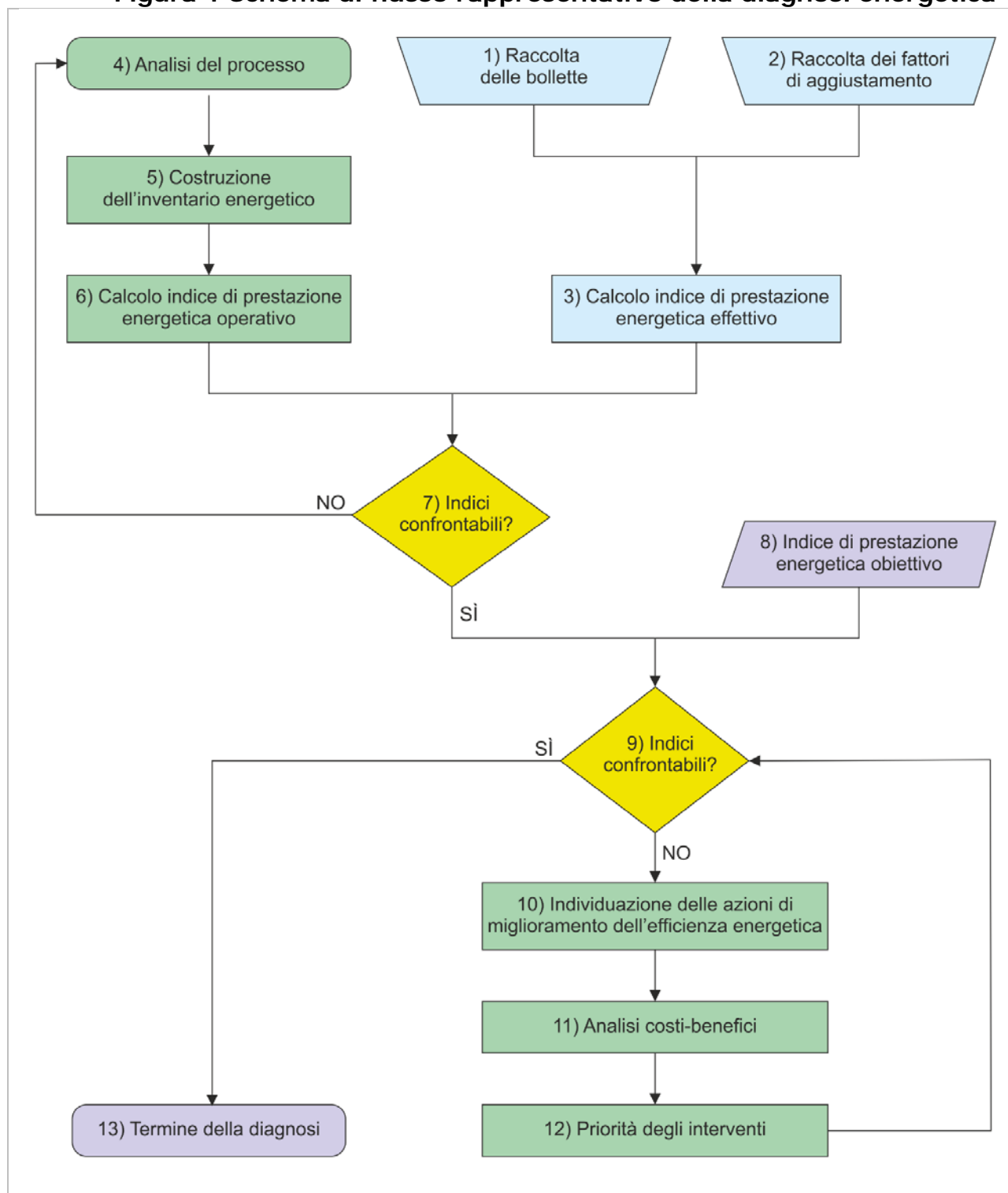
### Modalità operative

Le modalità operative, gli scopi ed i passaggi essenziali di una diagnosi energetica sono definiti dalle norme UNI CEI/TR 11428 ed UNI CEI EN 16247. In particolare la prima, costituente una sorta di linea guida nazionale, disciplina i requisiti ed aspetti generali mentre la seconda, traduzione italiana della corrispondente norma europea, si articola in quattro parti, riguardanti, rispettivamente, i principi di base, gli edifici, i processi ed i trasporti. Ad esse si aggiungono, per ciascun ambito di applicazione della diagnosi, i rispettivi progetti di linee guida CTI, ad oggi in fase di elaborazione. Secondo tali norme, la diagnosi energetica di un edificio consiste in una procedura sistematica ed articola in passaggi ben definiti, così sintetizzabili: il rilievo delle bollette (consumi storici), l’analisi energetica dell’edificio (volta a fornirne un’adeguata conoscenza del profilo di consumo energetico, tenuto conto di tutti i servizi energetici dei quali l’edificio è provvisto), il confronto tra i consumi calcolati ed i consumi reali (validazione sul campo del modello di calcolo), l’individuazione delle opportunità di risparmio energetico (ottimizzandole sotto il profilo dei costi-benefici) ed il resoconto finale in merito alle valutazioni svolte ed ai risultati conseguiti. A ciò si aggiunge una verifica finale, a valle dell’esecuzione delle opere, basata sul confronto tra le prestazioni attese ed i consumi effettivamente raggiunti. Secondo chiarimenti forniti da CTI ed ENEA, la conformità della diagnosi alle predette normative è garanzia di rispetto dei requisiti richiesti dall’allegato 2 al DLgs 102/14. Gli aspetti procedurali ed i passaggi essenziali della diagnosi sono riassumibili in uno schema di flusso, raffigurato nella pagina seguente (figura 1).

### Metodologie di calcolo

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

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



## 2 SINTESI DELLA DIAGNOSI ENERGETICA

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

### Caratteristiche generali dell'edificio oggetto della diagnosi

Descrizione edificio	<i>Cinema e Teatro</i>
Comune	<i>Sasso Marconi</i>
Provincia	<i>Bologna</i>
CAP	<i>40037</i>
Indirizzo edificio	<i>P.zza dei Martiri della Liberazione, 5 - 40037 Sasso Marconi (BO)</i>
Zona climatica	<i>E</i>
Gradi giorno DPR 412/93 (GG <sub>DPR 412/93</sub> ) [°Cg]	<i>2339</i>
Categoria prevalente (DPR 412/93)	<i>E.4 (1)</i>
Altre categorie (DPR 412/93)	
Numero di unità immobiliari	<i>1</i>
Numero di fabbricati	<i>1</i>
Periodo di costruzione	<i>Anni '50</i>
Scopo / contesto della diagnosi energetica	<i>Fornitura di un Servizio Energia</i>
Riferimento	<i>DLgs 115/08, allegato 2 + DLgs 102/14</i>

### Descrizione sintetica dell'edificio

*L'immobile è inserito in un contesto urbano. E' un edificio a blocco ad uso cinema e teatro. La sua costruzione risale agli anni '50. E' composto di due piani fuori terra. Sull'edificio è stato installato nel 2014 un impianto fotovoltaico di 19 kWp con servizio di Scambio sul Posto.*

### Immagine edificio



Le caratteristiche dimensionali dell'edificio sono così riassumibili:

**Caratteristiche dimensionali complessive dell'edificio**

Superficie utile	S <sub>utile</sub>	787,75	m <sup>2</sup>
Superficie lorda	S <sub>lorda</sub>	897,11	m <sup>2</sup>
Volume netto	V <sub>netto</sub>	3430,19	m <sup>3</sup>
Volume lordo	V <sub>lordo</sub>	4366,80	m <sup>3</sup>
Fattore di forma	S/V	0,49	m <sup>-1</sup>

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

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

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

Le prestazioni energetiche dell'edificio sono, nello stato di fatto, così riassumibili:

**Prestazioni energetiche stato di fatto**

Indice di prestazione energetica globale non innovabile	EP <sub>gl,nren</sub>	513,39	kWh <sub>p</sub> /m <sup>2</sup> anno
Classe energetica		C	
Spesa globale annua	S <sub>gl</sub>	34706,78	€/anno

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

**Raccomandazioni**

Scenario	1	Descrizione scenario	Isolamento solaio sottotetto		
Intervento	Descrizione intervento				
1	Coibentazione solaio confinante verso ambiente non climatizzato				
Parametri di valutazione		Stato di fatto	Scenario	Δ	%
Costo complessivo scenario(C) [€]			52709,00		
Spesa globale annua (S <sub>gl</sub> )[€/anno]		34706,78	31335,62	3371,16	9,70
Tempo di ritorno semplice (t <sub>r</sub> ) [anni]			15,6		
EP <sub>gl,nren</sub> [kWh <sub>p</sub> /m²anno]		513,39	461,87	51,52	10,00
Classe energetica		C	C		

Scenario	2	Descrizione scenario	Sostituzione generatore di calore		
Intervento	Descrizione intervento				
2	Sostituzione del generatore di calore per riscaldamento mediante caldaia a condensazione classificata **** stelle - Municipio				
Parametri di valutazione		Stato di fatto	Scenario	Δ	%
Costo complessivo scenario(C) [€]			42000,00		
Spesa globale annua (S <sub>gl</sub> )[€/anno]		34706,78	32548,85	2157,93	6,20
Tempo di ritorno semplice (t <sub>r</sub> ) [anni]			19,5		
EP <sub>gl,nren</sub> [kWh <sub>p</sub> /m²anno]		513,39	480,38	33,01	6,40
Classe energetica		C	C		

Scenario	3	Descrizione scenario	Scenario 1 + Scenario 2		
Intervento	Descrizione intervento				
1	Coibentazione solaio confinante verso ambiente non climatizzato				
3	Sostituzione del generatore di calore per riscaldamento mediante caldaia a condensazione classificata **** stelle - Municipio				
Parametri di valutazione		Stato di fatto	Scenario	Δ	%
Costo complessivo scenario(C) [€]			94709,00		
Spesa globale annua (S <sub>gl</sub> )[€/anno]		34706,78	29499,01	5207,77	15,00
Tempo di ritorno semplice (t <sub>r</sub> ) [anni]			18,2		
EP <sub>gl,nren</sub> [kWh <sub>p</sub> /m²anno]		513,39	433,78	79,61	15,50
Classe energetica		C	B		

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



### 3 GENERALITA' ED IMPOSTAZIONI DI CALCOLO

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

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

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

#### **Software di calcolo**

I software di calcolo adottati sono EC700 versione 10.20.30 (modulo base, provvisto di certificato di validazione CTI n. 73) ed EC720 versione 5.19.49 (modulo aggiuntivo, specifico per la diagnosi energetica).

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

L'analisi è stata eseguita applicando le specifiche tecniche UNI/TS 11300 ed adottando la modalità di valutazione A3 (Tailored Rating). Il calcolo dell'energia termica utile invernale ed estiva è stato condotto secondo il metodo mensile. La modalità di valutazione A3 si basa sulle condizioni effettive di utilizzo (tenendo conto, ad esempio, di aspetti quali la stagione di calcolo reale, il regime di funzionamento dell'impianto ed il fattore di contabilizzazione). La modalità di valutazione A2 (Asset Rating), così come la modalità di valutazione A1 (Design Rating), si basa invece sulle condizioni standard (adozione di valori convenzionali o tabulati). La valutazione A3 può discostarsi in modo più o meno marcato dalla valutazione A2 secondo lo scopo ed in base alla discrezione ed esperienza del progettista (al limite le due modalità di valutazione possono coincidere). Si riassumono, nel prospetto seguente, le principali differenze tra le modalità di valutazione A1, A2 ed A3.

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

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

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

*Nella valutazione degli scenari di efficientamento energetico, vengono utilizzati i dati climatici standard di cui alla norma UNI 10349:2016.*

*L'edificio costituisce unica zona termica, modellata per locali inserendo gli elementi disperdenti.*



### 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	15 giugno	Al	14 agosto
Giorni di raffrescamento ( $n_{raffr}$ )	61		

### Fattori di conversione in energia primaria

Vettore energetico	$f_{p,nren}$ [kWh <sub>p</sub> /kWh <sub>t/el</sub> ]	$f_{p,ren}$ [kWh <sub>p</sub> /kWh <sub>t/el</sub> ]	$f_{p,tot}$ [kWh <sub>p</sub> /kWh <sub>t/el</sub> ]	$f_{co2}$ [kg/kWh <sub>t/el</sub> ]
Energia elettrica da rete	1,950	0,470	2,420	0,460
Solare termico	0,000	1,000	1,000	-
Solare fotovoltaico	0,000	1,000	1,000	-
Ambiente esterno (pompa di calore)	0,000	1,000	1,000	-
Energia esportata da fotovoltaico	0,000	1,000	1,000	-

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

### Caratteristiche dei singoli vettori energetici

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

### Valori limite

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

### Simboli adottati

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

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

## 4 ANALISI ENERGETICA DELL'EDIFICIO

### 4.1 Dati climatici (calcolo mensile)

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

#### Caratteristiche geografiche

Comune	Sasso Marconi		
Provincia	Bologna		
Altitudine s.l.m.		128	m
Latitudine nord		44°23'	
Longitudine est		11°14'	
Gradi giorno DPR 412/93	GG <sub>DPR412/93</sub>	2339	°Cg
Gradi giorno calcolati	GG <sub>calc</sub>	2419	°Cg
Zona climatica		E	
Regione di vento		ADRIATICO	
Direzione del vento prevalente		Sud-Ovest	
Distanza da mare		> 40	km
Velocità del vento media	V <sub>media</sub>	2,00	m/s
Velocità del vento massima	V <sub>max</sub>	4,00	m/s
Temperatura esterna di progetto	θ <sub>e,des</sub>	-5,4	°C
Irradianza mensile massima sul piano orizzontale		273,1	W <sub>t</sub> /m <sup>2</sup>

#### Dati climatici mensili

	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
θ <sub>H,int</sub> [°C]	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
θ <sub>e</sub> [°C]	0,9	5,0	9,2	13,2	17,3	21,8	24,4	21,2	18,9	15,2	8,9	3,4
n <sub>risc</sub> [g]	31	28	31	15	0	0	0	0	0	17	30	31
GG <sub>calc</sub> [°Cg]	592	420	335	116	0	0	0	0	0	109	333	515
p [Pa]	523,7	508,6	672,6	951,8	1124,3	1380,9	1383,5	1415,9	1470,9	1309,0	881,9	629,0

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

Orient.	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
N	1,6	2,6	3,8	5,5	8,3	9,2	9,7	7,0	4,8	2,9	1,9	1,4
NE	1,8	3,3	5,2	7,9	10,9	11,4	12,8	9,6	6,8	3,5	2,1	1,4
E	3,6	6,1	7,9	10,7	13,1	13,1	15,2	12,3	9,7	5,4	3,6	2,3
SE	6,0	9,0	9,6	11,2	12,2	11,6	13,6	12,1	11,0	7,0	5,4	3,6
S	7,6	10,7	10,0	10,1	10,2	9,5	10,9	10,5	10,7	7,8	6,5	4,5
SO	6,0	9,0	9,6	11,2	12,2	11,6	13,6	12,1	11,0	7,0	5,4	3,6
O	3,6	6,1	7,9	10,7	13,1	13,1	15,2	12,3	9,7	5,4	3,6	2,3
NO	1,8	3,3	5,2	7,9	10,9	11,4	12,8	9,6	6,8	3,5	2,1	1,4
Orizzontale	4,5	8,0	11,1	15,8	20,2	20,6	23,6	18,5	14,0	7,6	4,8	3,1

#### Legenda:

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

## 4.2 Caratteristiche del fabbricato (calcolo mensile)

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

### Calcolo invernale

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

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

dove:

$Q_{H,tr}$  = dispersioni per trasmissione [ $kWh_t$ ];

$Q_{H,r}$  = dispersioni per extraflusso [ $kWh_t$ ];

$Q_{H,ve}$  = dispersioni per ventilazione [ $kWh_t$ ];

$Q_{H,sol,op}$  = apporti solari attraverso i componenti opachi [ $kWh_t$ ];

$\eta_{H,gn}$  = fattore di utilizzazione degli apporti [-];

$Q_{H,int}$  = apporti interni [ $kWh_t$ ];

$Q_{H,sol,w}$  = apporti solari attraverso i componenti finestrati [ $kWh_t$ ].

### Calcolo estivo

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

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

dove:

$Q_{C,int}$  = apporti interni [ $kWh_t$ ];

$Q_{C,sol,w}$  = apporti solari attraverso i componenti finestrati [ $kWh_t$ ];

$\eta_{C,ls}$  = fattore di utilizzazione delle perdite [-];

$Q_{C,tr}$  = dispersioni per trasmissione [ $kWh_t$ ];

$Q_{C,r}$  = dispersioni per extraflusso [ $kWh_t$ ];

$Q_{C,ve}$  = dispersioni per ventilazione [ $kWh_t$ ];

$Q_{C,sol,op}$  = apporti solari attraverso i componenti opachi [ $kWh_t$ ].

#### 4.2.1 Strutture disperdenti

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

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

*(vs esterno) Struttura in c.a. con tamponamento in mattoni forati, intonaca solo internamente, struttura non coibentata.*

*(vs terra) Solaio in latero-cemento, pavimento in ceramica.*

*(vs sottotetto) Solaio in latero-cemento, non pavimentato.*

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

*Telaio: Metallo.*

*Vetro: Vetrocamera.*

## 4.2.2 Dispersioni edificio

### Dispersioni invernali

Muri										
Cod.	Tipo	Descrizione	U [W <sub>t</sub> /m <sup>2</sup> K ]	S <sub>tot</sub> [m <sup>2</sup> ]	Q <sub>H,tr</sub> [kWh <sub>t</sub> ]	%	Q <sub>H,r</sub> [kWh <sub>t</sub> ]	%	Q <sub>H,sol,op</sub> [kWh <sub>t</sub> ]	%
M1	T	Parete esterna	1,466	889,94	75747,2	49,1	9375,1	92,2	12204,2	81,3
M4	T	PORTA REI	0,548	15,12	480,8	0,3	56,0	0,6	83,9	0,6
M5	U	PORTA METALLO	2,270	2,52	261,6	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0
Totale				907,58	76489,5	49,6	9431,2	92,8	12288,1	81,9

Pavimenti										
Cod.	Tipo	Descrizione	U [W <sub>t</sub> /m <sup>2</sup> K ]	S <sub>tot</sub> [m <sup>2</sup> ]	Q <sub>H,tr</sub> [kWh <sub>t</sub> ]	%	Q <sub>H,r</sub> [kWh <sub>t</sub> ]	%	Q <sub>H,sol,op</sub> [kWh <sub>t</sub> ]	%
P1	G	Pavimento su terreno	0,341	691,68	13688,1	8,9	0,0	0,0	0,0	0,0
Totale				691,68	13688,1	8,9	0,0	0,0	0,0	0,0

Soffitti										
Cod.	Tipo	Descrizione	U [W <sub>t</sub> /m <sup>2</sup> K ]	S <sub>tot</sub> [m <sup>2</sup> ]	Q <sub>H,tr</sub> [kWh <sub>t</sub> ]	%	Q <sub>H,r</sub> [kWh <sub>t</sub> ]	%	Q <sub>H,sol,op</sub> [kWh <sub>t</sub> ]	%
S1	U	Soffitto sottotetto	1,918	527,09	52817,1	34,3	0,0	0,0	0,0	0,0
Totale				527,09	52817,1	34,3	0,0	0,0	0,0	0,0

Componenti finestrati										
Cod.	Tipo	Descrizione	U [W <sub>t</sub> /m <sup>2</sup> K ]	S <sub>tot</sub> [m <sup>2</sup> ]	Q <sub>H,tr</sub> [kWh <sub>t</sub> ]	%	Q <sub>H,r</sub> [kWh <sub>t</sub> ]	%	Q <sub>H,sol,w</sub> [kWh <sub>t</sub> ]	%
W1	T	F1	4,263	1,96	485,1	0,3	43,9	0,4	149,8	1,0
W2	T	F2	3,431	9,06	1804,9	1,2	207,6	2,0	853,1	5,7
W3	T	F3	2,835	4,84	796,6	0,5	87,9	0,9	606,0	4,0
W4	T	F4	3,397	7,57	1493,1	1,0	186,9	1,8	416,1	2,8
W5	T	F5	3,915	5,46	1241,3	0,8	136,2	1,3	589,1	3,9
W6	T	P4	4,497	2,31	603,1	0,4	28,7	0,3	53,9	0,4
W7	T	P3a	4,517	2,76	723,9	0,5	45,8	0,5	47,0	0,3
Totale				33,96	7148,0	4,6	737,0	7,2	2715,1	18,1

Ponti termici						
Cod.	Tipo	Descrizione	ψ [W <sub>t</sub> /mK]	L <sub>tot</sub> [m]	Q <sub>H,tr</sub> [kWh <sub>t</sub> ]	%
Z1	-	GF - Parete - Solaio controterra	0,103	341,12	2017,3	1,3
Z2	-	IF - Parete - Solaio interpiano	0,041	290,71	684,3	0,4
Z3	-	R - Parete - Copertura	0,032	263,85	465,9	0,3
Z4	-	W - Parete - Telaio	0,151	99,41	872,4	0,6
Totale				995,09	4039,9	2,6

### Dispersioni estive

<i>Muri</i>										
Cod.	Tipo	Descrizione	U [W <sub>t</sub> /m <sup>2</sup> K ]	S <sub>tot</sub> [m <sup>2</sup> ]	Q <sub>C,tr</sub> [kWh <sub>t</sub> ]	%	Q <sub>C,r</sub> [kWh <sub>t</sub> ]	%	Q <sub>C,sol, op</sub> [kWh <sub>t</sub> ]	%
M1	T	Parete esterna	1,466	889,94	5096,0	49,1	4679,4	92,2	9118,4	79,5
M4	T	PORTA REI	0,548	15,12	32,3	0,3	28,0	0,6	56,7	0,5
M5	U	PORTA METALLO	2,270	2,52	17,6	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0
<b>Totale</b>				907,58	5146,0	49,6	4707,4	92,8	9175,1	80,0

<i>Pavimenti</i>										
Cod.	Tipo	Descrizione	U [W <sub>t</sub> /m <sup>2</sup> K ]	S <sub>tot</sub> [m <sup>2</sup> ]	Q <sub>C,tr</sub> [kWh <sub>t</sub> ]	%	Q <sub>C,r</sub> [kWh <sub>t</sub> ]	%	Q <sub>C,sol, op</sub> [kWh <sub>t</sub> ]	%
P1	G	Pavimento su terreno	0,341	691,68	920,9	8,9	0,0	0,0	0,0	0,0
<b>Totale</b>				691,68	920,9	8,9	0,0	0,0	0,0	0,0

<i>Soffitti</i>										
Cod.	Tipo	Descrizione	U [W <sub>t</sub> /m <sup>2</sup> K ]	S <sub>tot</sub> [m <sup>2</sup> ]	Q <sub>C,tr</sub> [kWh <sub>t</sub> ]	%	Q <sub>C,r</sub> [kWh <sub>t</sub> ]	%	Q <sub>C,sol, op</sub> [kWh <sub>t</sub> ]	%
S1	U	Soffitto sottotetto	1,918	527,09	3553,4	34,3	0,0	0,0	0,0	0,0
<b>Totale</b>				527,09	3553,4	34,3	0,0	0,0	0,0	0,0

<i>Componenti finestrati</i>										
Cod.	Tipo	Descrizione	U [W <sub>t</sub> /m <sup>2</sup> K ]	S <sub>tot</sub> [m <sup>2</sup> ]	Q <sub>C,tr</sub> [kWh <sub>t</sub> ]	%	Q <sub>C,r</sub> [kWh <sub>t</sub> ]	%	Q <sub>C,sol, w</sub> [kWh <sub>t</sub> ]	%
W1	T	F1	4,263	1,96	32,6	0,3	21,9	0,4	132,0	1,2
W2	T	F2	3,431	9,06	121,4	1,2	103,6	2,0	830,4	7,2
W3	T	F3	2,835	4,84	53,6	0,5	43,9	0,9	588,8	5,1
W4	T	F4	3,397	7,57	100,4	1,0	93,3	1,8	447,8	3,9
W5	T	F5	3,915	5,46	83,5	0,8	68,0	1,3	215,3	1,9
W6	T	P4	4,497	2,31	40,6	0,4	14,3	0,3	53,6	0,5
W7	T	P3a	4,517	2,76	48,7	0,5	22,9	0,5	28,7	0,3
<b>Totale</b>				33,96	480,9	4,6	367,9	7,2	2296,6	20,0

<i>Ponti termici</i>						
Cod.	Tipo	Descrizione	ψ [W <sub>t</sub> /mK]	L <sub>tot</sub> [m]	Q <sub>C,tr</sub> [kWh <sub>t</sub> ]	%
Z1	-	GF - Parete - Solaio controterra	0,103	341,12	135,7	1,3
Z2	-	IF - Parete - Solaio interpiano	0,041	290,71	46,0	0,4
Z3	-	R - Parete - Copertura	0,032	263,85	31,3	0,3
Z4	-	W - Parete - Telaio	0,151	99,41	58,7	0,6
<b>Totale</b>				995,09	271,8	2,6

### Trasmittanze termiche medie

<b>Muri</b>						
Cod.	Tipo	Descrizione	U [W <sub>t</sub> /m <sup>2</sup> K ]	U <sub>media</sub> [W <sub>t</sub> /m <sup>2</sup> K ]	U <sub>limite</sub> [W <sub>t</sub> /m <sup>2</sup> K]	
					2015	2021
M1	T	Parete esterna	1,466	1,518	0,300	0,280

<b>Pavimenti</b>						
Cod.	Tipo	Descrizione	U [W <sub>t</sub> /m <sup>2</sup> K ]	U <sub>media</sub> [W <sub>t</sub> /m <sup>2</sup> K ]	U <sub>limite</sub> [W <sub>t</sub> /m <sup>2</sup> K]	
					2015	2021
P1	G	Pavimento su terreno	0,341	0,362	0,310	0,290

<b>Soffitti</b>						
Cod.	Tipo	Descrizione	U [W <sub>t</sub> /m <sup>2</sup> K ]	U <sub>media</sub> [W <sub>t</sub> /m <sup>2</sup> K ]	U <sub>limite</sub> [W <sub>t</sub> /m <sup>2</sup> K]	
					2015	2021
S1	U	Soffitto sottotetto	1,918	1,935	0,289	0,267

<b>Componenti finestrati</b>						
Cod.	Tipo	Descrizione	U <sub>w</sub> [W <sub>t</sub> /m <sup>2</sup> K ]	U <sub>w,limite</sub> [W <sub>t</sub> /m <sup>2</sup> K]	U <sub>g</sub> [W <sub>t</sub> /m <sup>2</sup> K ]	
				2015	2021	
M4	T	PORTA REI	0,548	1,900	1,400	-
M5	U	PORTA METALLO	2,270	2,413	1,778	-
W1	T	F1	4,263	1,900	1,400	5,089
W2	T	F2	3,431	1,900	1,400	2,837
W3	T	F3	2,835	1,900	1,400	2,837
W4	T	F4	3,397	1,900	1,400	2,774
W5	T	F5	3,915	1,900	1,400	3,072
W6	T	P4	4,497	1,900	1,400	5,089
W7	T	P3a	4,517	1,900	1,400	2,837

#### Legenda dei simboli:

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

#### Legenda tipologie di componente:

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



### **Risultati energia invernale**

<b>Dispersioni</b>			
Dispersioni per trasmissione	$Q_{H,tr}$	141895	kWh <sub>t</sub>
Dispersioni per extraflusso	$Q_{H,r}$	10168	kWh <sub>t</sub>
Dispersioni per ventilazione	$Q_{H,ve}$	303163	kWh <sub>t</sub>
<b>Apporti</b>			
Apporti solari attraverso i componenti opachi	$Q_{H,sol,op}$	12288	kWh <sub>t</sub>
Apporti solari attraverso i componenti finestrati	$Q_{H,sol,w}$	2715	kWh <sub>t</sub>
Apporti interni	$Q_{H,int}$	27678	kWh <sub>t</sub>
Apporti aggiuntivi	$Q_{H,aqq}$	0	kWh <sub>t</sub>
<b>Bilancio energetico</b>			
Fabbisogno del fabbricato	$Q_{H,nd}$	425281	kWh <sub>t</sub>
Indice di prestazione termica del fabbricato	$EP_{H,nd}$	539,87	kWh <sub>t</sub> /m <sup>2</sup>
Valore limite	$EP_{H,nd,lim}$	391,08	kWh <sub>t</sub> /m <sup>2</sup>

### **Risultati energia estiva**

<b>Dispersioni</b>			
Dispersioni per trasmissione	$Q_{C,tr}$	1198	kWh <sub>t</sub>
Dispersioni per extraflusso	$Q_{C,r}$	5075	kWh <sub>t</sub>
Dispersioni per ventilazione	$Q_{C,ve}$	20396	kWh <sub>t</sub>
<b>Apporti</b>			
Apporti solari attraverso i componenti opachi	$Q_{C,sol,op}$	9175	kWh <sub>t</sub>
Apporti solari attraverso i componenti finestrati	$Q_{C,sol,w}$	2297	kWh <sub>t</sub>
Apporti interni	$Q_{C,int}$	9226	kWh <sub>t</sub>
Apporti aggiuntivi	$Q_{C,aqq}$	0	kWh <sub>t</sub>
<b>Bilancio energetico</b>			
Fabbisogno del fabbricato	$Q_{C,nd}$	269	kWh <sub>t</sub>
Indice di prestazione termica del fabbricato	$EP_{C,nd}$	0,34	kWh <sub>t</sub> /m <sup>2</sup>
Valore limite	$EP_{C,lim}$	0,36	kWh <sub>t</sub> /m <sup>2</sup>

### 4.3 Caratteristiche degli impianti

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

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

dove:

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

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

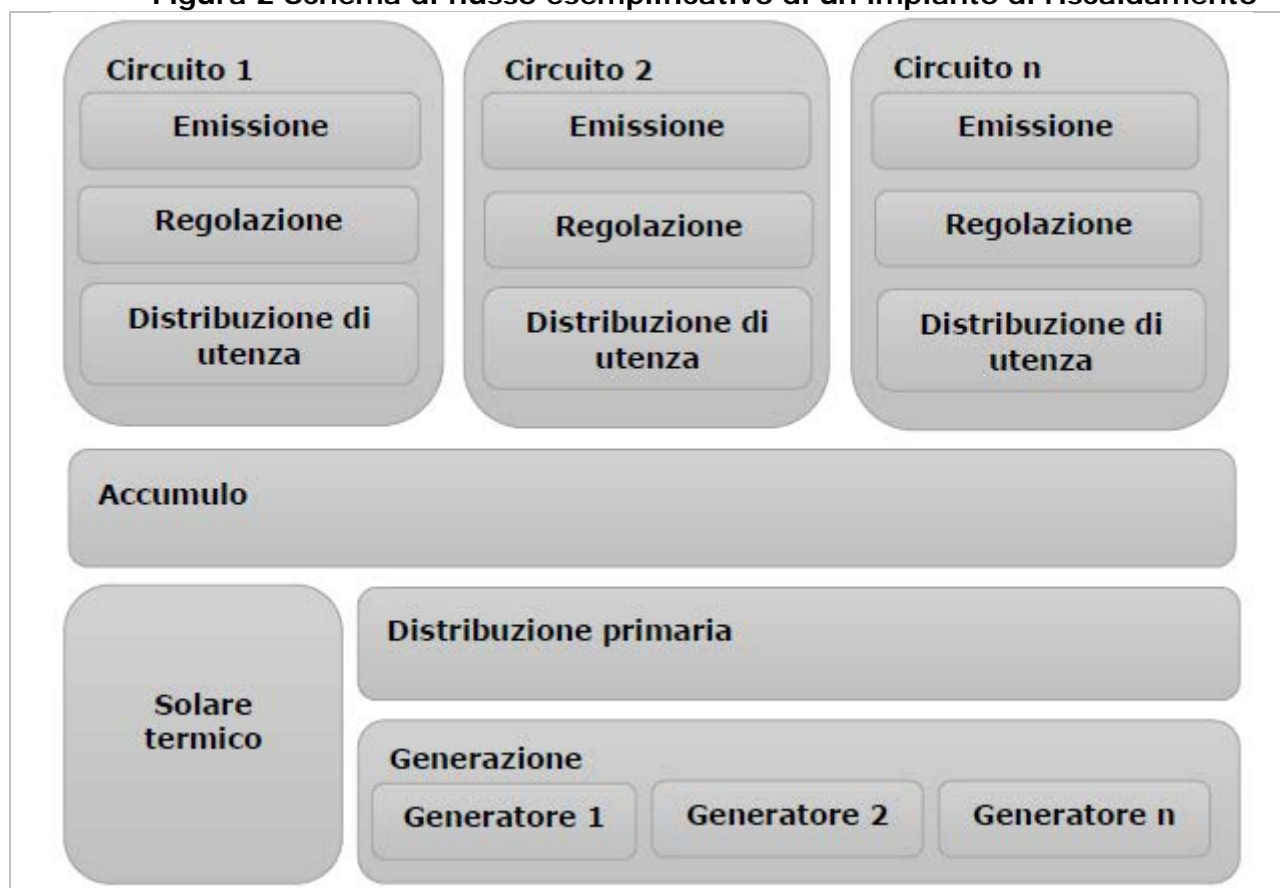
$Q_{exp,k}$  = energia esportata dal singolo vettore energetico [ $kWh_{el}$ ];

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

### 4.3.1 Impianto di riscaldamento idronico

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

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



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

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

*La produzione dell'acqua calda a servizio della climatizzazione invernale è di tipo autonomo e viene assicurata da n.1 caldaia a combustione alimentata a metano a servizio dello stabile, collocata in centrale termica esterna.*

*L'emissione è assicurata da radiatori su parete esterna e da una UTA in zona teatro.*

#### 4.3.1.1 Impianto centralizzato

### Dati generali

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

### Circuito Riscaldamento

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

### Emissione

Tipologia	Radiatori su parete esterna non isolata ( $U > 0,8 \text{ W/m}^2\text{K}$ )		
Rendimento	$\eta_{H,idr,em}$	89,0	%
Ausiliari	$Q_{H,idr,em,aux}$	0,0	kWh <sub>el</sub>

## Regolazione

Tipologia	Manuale (solo termostato di caldaia)		
Caratteristiche	-		
Rendimento	$\eta_{H,idr,reg}$	87,8	%

### Distribuzione

Metodo di calcolo	<i>Semplificato</i>		
Tipologia di impianto	<i>Autonomo, edificio condominiale</i>		
Rendimento	$\eta_{H, idr, du}$	96,0	%
Ausiliari	$Q_{H, idr, du, aux}$	0,0	kWh <sub>el</sub>

**Temperatura media**

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

Temperature medie	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
Emissione ( $\theta_{H,ldr,em,avg}$ ) [°C]	36,0	34,7	33,3	32,0	-	-	-	-	-	31,7	33,5	35,3
Distribuzione ( $\theta_{H,ldr,du,avg}$ ) [°C]	56,8	56,3	55,7	55,2	-	-	-	-	-	55,0	55,8	56,5

teatro

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

### Emissione

Tipologia	<i>Bocchette in sistemi ad aria calda</i>		
Rendimento	$\eta_{H,idr,em}$	93,0	%
Ausiliari	$Q_{H,idr,em,aux}$	0,0	kWh <sub>el</sub>

## Regolazione

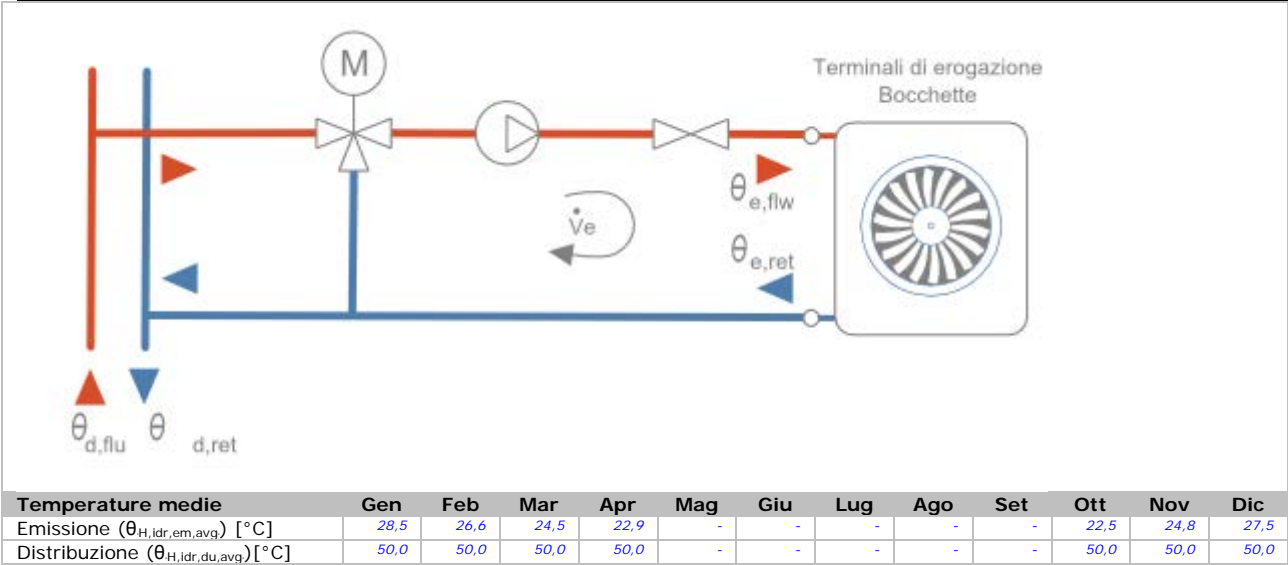
Tipologia	Manuale (solo termostato di caldaia)		
Caratteristiche	-		
Rendimento	$\eta_{H,idr,reg}$	87,8	%

## Distribuzione

Metodo di calcolo	<i>Semplificato</i>		
Tipologia di impianto	<i>Autonomo, edificio condominiale</i>		
Rendimento	$\eta_{H, idr, du}$	99,0	%
Ausiliari	$Q_{H, idr, du, aux}$	0,0	kWh <sub>el</sub>

**Temperatura media**

Tipologia di circuito	UTA con batteria e valvola a due vie
-----------------------	--------------------------------------



**Generazione**

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

## Generatore 1 - Caldaia tradizionale

### Dati generali

Numero	1		
Tipologia	Caldaia tradizionale		
Metodo di calcolo	Analitico		
Marca / serie / modello	RIELLO/RTS 3S -BTS - RTS - RTS BTS/340		
Potenza utile nominale	$\Phi_n$	374,00	kW <sub>t</sub>

### Immagine



### Rendimenti termici

Riscaldamento idronico	$\eta_{H,idr,gen,ut}$	90,4	%
------------------------	-----------------------	------	---

### Ausiliari

Riscaldamento idronico	$Q_{H,idr,gen,aux}$	402,9	kWh <sub>el</sub>
------------------------	---------------------	-------	-------------------

### Vettore energetico

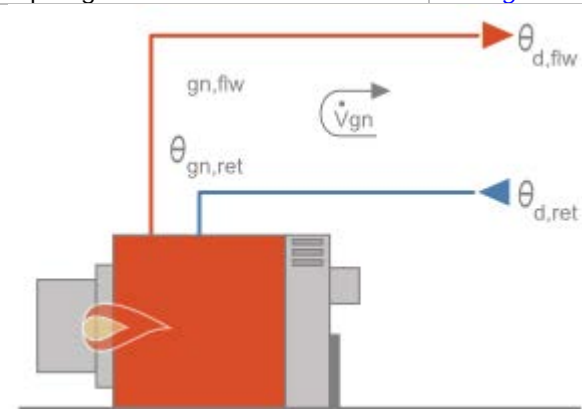
Tipologia	Metano		
Potere calorifico inferiore	PCI	9,940	kWh/Nm <sup>3</sup>
Costo	c	0,87	€/ Nm <sup>3</sup>
Fattore di emissione di CO <sub>2</sub>	f <sub>CO2</sub>	0,210	kg/kWh <sub>p</sub>

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

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

### Circuito in centrale

Tipologia di circuito	Collegamento diretto
-----------------------	----------------------



Temperature medie	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
Riscaldamento ( $\theta_{H,idr,gen,avg}$ ) [°C]	58,7	59,9	61,9	64,6	-	-	-	-	-	65,6	61,6	59,3

## **Principali risultati dei calcoli**

### **Fabbisogni termici**

Fabbisogno del fabbricato (ventilazione naturale)	$Q_{H,nd}$	425281	kWh <sub>t</sub>
Fabbisogno dell'edificio (ventilazione effettiva)	$Q_{H,sys,out}$	356970	kWh <sub>t</sub>
Energia recuperata dall'impianto di ACS	$Q_{H,W,rh}$	327	kWh <sub>t</sub>
Fabbisogno ideale netto (dedotto dei recuperi)	$Q'_{H,sys,out}$	218007	kWh <sub>t</sub>
Fabbisogno corretto per intermittenza	$Q_{H,sys,out,interm}$	218007	kWh <sub>t</sub>
Fabbisogno corretto per contabilizzazione	$Q_{H,sys,out,cont}$	218007	kWh <sub>t</sub>
Fabbisogno corretto per ulteriori fattori	$Q_{H,sys,out,corr}$	136731	kWh <sub>t</sub>
Perdite di emissione non recuperate	$Q_{H,em,ls,nrh}$	11514	kWh <sub>t</sub>
Fabbisogno in ingresso all'emissione	$Q_{H,em,in}$	148244	kWh <sub>t</sub>
Perdite di regolazione non recuperate	$Q_{H,rg,ls,nrh}$	20559	kWh <sub>t</sub>
Fabbisogno in ingresso alla regolazione	$Q_{H,rg,in}$	168803	kWh <sub>t</sub>
Perdite di distribuzione di utenza non recuperate	$Q_{H,du,ls,nrh}$	2727	kWh <sub>t</sub>
Fabbisogno in ingresso alla distribuzione di utenza	$Q_{H,du,in}$	171530	kWh <sub>t</sub>
Perdite di accumulo non recuperate	$Q_{H,s,ls,nrh}$	0	kWh <sub>t</sub>
Fabbisogno in ingresso all'accumulo	$Q_{H,s,in}$	171530	kWh <sub>t</sub>
Energia prodotta dal solare termico	$Q_{H,sol,out}$	0	kWh <sub>t</sub>
Eccedenza del solare termico	$Q_{H,sol,surplus}$	0	kWh <sub>t</sub>
Contributo netto del solare termico	$Q_{H,sol,out,net}$	0	kWh <sub>t</sub>
Fabbisogno effettivo in ingresso all'accumulo	$Q_{H,s,in,eff}$	171530	kWh <sub>t</sub>
Perdite di distribuzione primaria non recuperate	$Q_{H,dp,ls,nrh}$	0	kWh <sub>t</sub>
Fabbisogno in ingresso alla distribuzione primaria	$Q_{H,dp,in}$	171530	kWh <sub>t</sub>
Fabbisogno in uscita dalla generazione	$Q_{H,gen,out}$	171530	kWh <sub>t</sub>
Perdite dei circuiti di generazione non recuperate	$Q_{H,gen,circ,ls,nrh}$	0	kWh <sub>t</sub>
Fabbisogno in ingresso ai circuiti di generazione	$Q_{H,gen,circ,in}$	171530	kWh <sub>t</sub>
Perdite di generazione non recuperate	$Q_{H,gen,ls,nrh}$	18228	kWh <sub>t</sub>
Fabbisogno in ingresso alla generazione (energia termica)	$Q_{H,gen,in,t}$	189758	kWh <sub>t</sub>
Energia da ambiente esterno (pompa di calore)	$Q_{H,gen,in,RES}$	0	kWh <sub>t</sub>

### **Fabbisogni elettrici**

Fabbisogno elettrico ausiliari emissione	$Q_{H,em,aux}$	0	kWh <sub>el</sub>
Fabbisogno elettrico ausiliari distribuzione di utenza	$Q_{H,du,aux}$	0	kWh <sub>el</sub>
Ausiliari solare termico	$Q_{H,sol,aux}$	0	kWh <sub>el</sub>
Fabbisogno elettrico ausiliari distribuzione primaria	$Q_{H,dp,aux}$	0	kWh <sub>el</sub>
Fabbisogno elettrico ausiliari generazione	$Q_{H,gen,aux}$	403	kWh <sub>el</sub>
Fabbisogno in ingresso alla generazione (energia elettrica)	$Q_{H,gen,in,el}$	0	kWh <sub>el</sub>
Fabbisogno elettrico complessivo	$Q_{H,el}$	403	kWh <sub>el</sub>
Energia prodotta dal fotovoltaico	$Q_{H,PV,out}$	232	kWh <sub>el</sub>
Eccedenza del fotovoltaico	$Q_{H,PV,surplus}$	0	kWh <sub>el</sub>
Contributo netto del fotovoltaico	$Q_{H,PV,out,net}$	232	kWh <sub>el</sub>
Energia prodotta dalla cogenerazione	$Q_{H,CG,out}$	0	kWh <sub>el</sub>
Eccedenza della cogenerazione	$Q_{H,CG,surplus}$	0	kWh <sub>el</sub>
Contributo netto della cogenerazione	$Q_{H,CG,out,net}$	0	kWh <sub>el</sub>
Fabbisogno elettrico effettivo (da rete)	$Q_{H,el,eff}$	171	kWh <sub>el</sub>

### **Energia primaria**

<b>Non rinnovabile</b>	$Q_{H,p,nren}$	199579	kWh <sub>p</sub>
<b>Rinnovabile</b>	$Q_{H,p,ren}$	312	kWh <sub>p</sub>
<b>Totale</b>	$Q_{H,p,tot}$	199891	kWh <sub>p</sub>

## **Riepilogo rendimenti**

### **Impianto idronico**

Emissione	$\eta_{H, idr,em}$	92,2	%
Regolazione	$\eta_{H, idr,reg}$	87,8	%
Distribuzione di utenza	$\eta_{H, idr,du}$	98,4	%
Accumulo	$\eta_{H, idr,s}$	100,0	%
Distribuzione primaria	$\eta_{H, idr,dp}$	-	%
Generazione (rispetto all'energia utile)	$\eta_{H, idr,gen,ut}$	90,4	%
Generazione (rispetto all'energia primaria non rinnovabile)	$\eta_{H, idr,gen,p,nren}$	85,8	%
Generazione (rispetto all'energia primaria totale)	$\eta_{H, idr,gen,p,tot}$	85,7	%

### **Impianto areaulico**

Distribuzione primaria	$\eta_{H,aer,dp}$	-	%
Generazione (rispetto all'energia utile)	$\eta_{H,aer,gen,ut}$	85,0	%
Generazione (rispetto all'energia primaria non rinnovabile)	$\eta_{H,aer,gen,p,nren}$	81,0	%



Generazione (rispetto all'energia primaria totale)	$\eta_{H,aer,gen,p,tot}$	81,0	%
<b>Impianto idronico ed aeraulico</b>			
Globale medio stagionale (rispetto a en. pr. non rinn.)	$\eta_{H,g,p,nren}$	112,3	%
Globale medio stagionale (rispetto a en. pr. tot.)	$\eta_{H,g,p,tot}$	112,3	%
Valore limite	$\eta_{H,g,lim}$	113,3	%

### 4.3.2 Impianto di acqua calda sanitaria

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

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



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

#### Descrizione sintetica dell'impianto di ACS

*La produzione di ACS è di tipo autonomo e garantita da bollitori elettrici ad accumulo installati nelle zone w.c.*

### 4.3.3 Altri impianti

#### 4.3.3.1 Impianto di ventilazione

**Descrizione sintetica impianto di ventilazione**

*Presente in zona sala e atrio.*

#### 4.3.3.2 Impianto di riscaldamento aeraulico

**Descrizione sintetica impianto di riscaldamento aeraulico**

*Non presente.*

#### 4.3.3.3 Impianto di illuminazione

**Descrizione sintetica impianto di illuminazione**

*Impianto prevalente a tubi fluorescenti. Sono presenti elementi alogeni in alcuni locali.*

#### 4.3.3.4 Impianto di trasporto

**Descrizione sintetica impianto di trasporto**

*Non presente.*

## 4.4 Principali risultati dei calcoli (stato di fatto)

Si riportano nel seguito i principali risultati del calcolo caratterizzanti lo stato di fatto. In particolare si riassumono i consumi, la spesa, gli indici di prestazione termica ed energetica, la classe energetica, i rendimenti ed altri parametri, quali quota rinnovabile ed emissioni.

### 4.4.1 Edificio

#### Consumi ed energia consegnata

Servizio	Metano				Energia primaria			Spesa ed emissioni	
	Consumo ed energia consegnata								
	Co	UM	Q <sub>del</sub> [kWh <sub>el</sub> ]	Q <sub>exp</sub> [kWh <sub>el</sub> ]	Q <sub>p,nren</sub> [kWh <sub>p</sub> ]	Q <sub>p,ren</sub> [kWh <sub>p</sub> ]	Q <sub>p,tot</sub> [kWh <sub>p</sub> ]	S [€]	Em <sub>CO2</sub> [kg]
Riscaldamento (H)	38226	Sm <sup>3</sup>	360197	0	378206	0	378206	31345,73	75641
<b>Globale (GI)</b>	<b>38226</b>	<b>Sm<sup>3</sup></b>	<b>360197</b>	<b>0</b>	<b>378206</b>	<b>0</b>	<b>378206</b>	<b>31345,73</b>	<b>75641</b>

Servizio	Energia elettrica				Energia primaria			Spesa ed emissioni	
	Consumo ed energia consegnata								
	Co	UM	Q <sub>del</sub> [kWh <sub>el</sub> ]	Q <sub>exp</sub> [kWh <sub>el</sub> ]	Q <sub>p,nren</sub> [kWh <sub>p</sub> ]	Q <sub>p,ren</sub> [kWh <sub>p</sub> ]	Q <sub>p,tot</sub> [kWh <sub>p</sub> ]	S [€]	Em <sub>CO2</sub> [kg]
Riscaldamento (H)	171	kWh	171	-	333	80	414	42,74	79
Acqua calda sanitaria (W)	2734	kWh	2734	-	5331	1285	6616	683,48	1258
Ventilazione (V)	0	kWh	0	-	0	0	0	0,00	0
Illuminazione (L)	10100	kWh	10100	-	19694	4747	24441	2524,88	4646
Trasporto (T)	440	kWh	440	-	858	207	1064	109,96	202
<b>Globale (GI)</b>	<b>13444</b>	<b>kWh</b>	<b>13444</b>	<b>-</b>	<b>26216</b>	<b>6319</b>	<b>32535</b>	<b>3361,05</b>	<b>6184</b>

Servizio	Solare fotovoltaico				Energia primaria			Spesa ed emissioni	
	Consumo ed energia consegnata								
	Co	UM	Q <sub>del</sub> [kWh <sub>el</sub> ]	Q <sub>exp</sub> [kWh <sub>el</sub> ]	Q <sub>p,nren</sub> [kWh <sub>p</sub> ]	Q <sub>p,ren</sub> [kWh <sub>p</sub> ]	Q <sub>p,tot</sub> [kWh <sub>p</sub> ]	S [€]	Em <sub>CO2</sub> [kg]
Riscaldamento (H)	-	-	232	0	0	232	232	-	-
Acqua calda sanitaria (W)	-	-	3793	0	0	3793	3793	-	-
Ventilazione (V)	-	-	0	0	0	0	0	-	-
Illuminazione (L)	-	-	14012	0	0	14012	14012	-	-
Trasporto (T)	-	-	610	0	0	610	610	-	-
<b>Globale (GI)</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>18647</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>18647</b>	<b>18647</b>	<b>-</b>	<b>-</b>

#### Spesa

Servizio	S [€]
Riscaldamento (H)	31388,46
Acqua calda sanitaria (W)	683,48
Raffrescamento (C)	0,00
Ventilazione (V)	0,00
Illuminazione (L)	2524,88
Trasporto (T)	109,96
<b>Globale (GI)</b>	<b>34706,78</b>

## **Rendimenti**

<b>Riscaldamento idronico (<math>H_{idr}</math>)</b>	
Sottosistema	Valore calcolato [-]
Emissione ( $\eta_{em}$ )	92,2
Regolazione ( $\eta_{reg}$ )	87,8
Distribuzione di utenza ( $\eta_{du}$ )	98,4
Accumulo ( $\eta_s$ )	100,0
Distribuzione primaria ( $\eta_{dp}$ )	100,0
Generazione ( $\eta_{gen,ut}$ )	90,4
Generazione ( $\eta_{gen,p,nren}$ )	85,8
Generazione ( $\eta_{gen,p,tot}$ )	85,7

<b>Riscaldamento aerulico (<math>H_{aer}</math>)</b>	
Sottosistema	Valore calcolato [-]
Distribuzione primaria ( $\eta_{dp}$ )	100,0
Generazione ( $\eta_{gen,ut}$ )	85,0
Generazione ( $\eta_{gen,p,nren}$ )	81,0
Generazione ( $\eta_{gen,p,tot}$ )	81,0

<b>Riscaldamento idronico ed aerulico (<math>H</math>)</b>	
Sottosistema	Valore calcolato [-]
Globale medio stagionale ( $\eta_{g,p,nren}$ )	112,3
Globale medio stagionale ( $\eta_{g,p,tot}$ )	112,3
Valore limite ( $\eta_{lim}$ )	113,3

<b>Acqua calda sanitaria (<math>W</math>)</b>	
Sottosistema	Valore calcolato [-]
Erogazione ( $\eta_{er}$ )	100,0
Distribuzione di utenza ( $\eta_{du}$ )	92,6
Accumulo ( $\eta_s$ )	100,0
Ricircolo ( $\eta_{ric}$ )	100,0
Distribuzione primaria ( $\eta_{dp}$ )	100,0
Generazione ( $\eta_{gen,ut}$ )	75,0
Generazione ( $\eta_{gen,p,nren}$ )	38,5
Generazione ( $\eta_{gen,p,tot}$ )	31,0
Globale medio stagionale ( $\eta_{g,p,nren}$ )	85,0
Globale medio stagionale ( $\eta_{g,p,tot}$ )	43,5
Valore limite ( $\eta_{lim}$ )	0,0

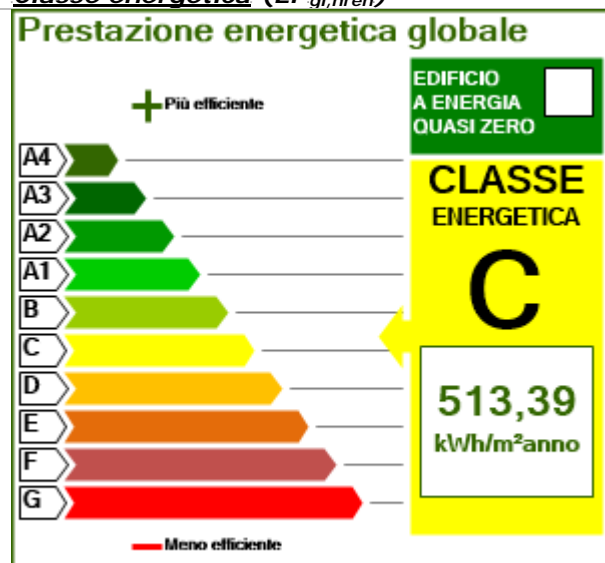
## **Indici di prestazione termica del fabbricato**

Servizio	$Q_{nd}$ [kWh <sub>t</sub> ]	$EP_{nd}$ [kWh <sub>t</sub> /m <sup>2</sup> ]	$EP_{nd,limite}$ [kWh <sub>t</sub> /m <sup>2</sup> ]
Riscaldamento (H)	425281	539,87	391,08
Raffrescamento (C)	269	0,34	0,36

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

Servizio	Energia primaria			Indici di prestazione energetica			
	$Q_{p,nren}$ [kWh <sub>p</sub> ]	$Q_{p,ren}$ [kWh <sub>p</sub> ]	$Q_{p,tot}$ [kWh <sub>p</sub> ]	$EP_{nren}$ [kWh <sub>p</sub> /m <sup>2</sup> ]	$EP_{ren}$ [kWh <sub>p</sub> /m <sup>2</sup> ]	$EP_{tot}$ [kWh <sub>p</sub> /m <sup>2</sup> ]	$EP_{tot,limite}$ [kWh <sub>p</sub> /m <sup>2</sup> ]
Riscaldamento (H)	378540	312	378852	480,53	0,40	480,93	-
Acqua calda sanitaria (W)	5331	5078	10409	6,77	6,45	13,21	-
Raffrescamento (C)	0	0	0	0,00	0,00	0,00	-
Ventilazione (V)	0	0	0	0,00	0,00	0,00	-
Illuminazione (L)	19694	18758	38453	25,00	23,81	48,81	-
Trasporto (T)	858	817	1675	1,09	1,04	2,13	-
Globale	404423	24966	429388	513,39	31,69	545,08	601,87

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



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

### Quota rinnovabile

Servizio	QR [%]	Valore minimo [%]		
		1° fase (31.05.12 - 31.12.13)	2° fase (01.01.14 - 31.12.16)	3° fase (dal 01.01.17)
Riscaldamento (H)	0,1	-	-	-
Acqua calda sanitaria (W)	48,8	50	-	-
Raffrescamento (C)	0,0	-	-	-
<b>Globale (H + W + C)</b>	<b>1,4</b>	<b>20</b>	<b>35</b>	<b>50</b>
Ventilazione (V)	0,0	-	-	-
Illuminazione (L)	48,8	-	-	-
Trasporto (T)	48,8	-	-	-
<b>Globale</b>	<b>5,8</b>	-	-	-

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

### Emissioni

Servizio	Emissioni di CO <sub>2</sub> [kg]
Riscaldamento (H)	75719,91
Acqua calda sanitaria (W)	1257,60
Raffrescamento (C)	0,00
Ventilazione (V)	0,00
Illuminazione (L)	4645,78
Trasporto (T)	202,33
<b>Globale (GI)</b>	<b>81825,62</b>

### Legenda:

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

## 5 Confronto con i consumi reali

Come dato di consumo di convalida sono stati utilizzati i dati storici forniti dal committente.

Per questo edificio non sono stati forniti consumi storici di energia elettrica. Essendo però presente un impianto fotovoltaico di cui sono state fornite informazioni circa le quote di energia elettrica prodotta, immessa e prelevata, un parziale dato di consumo di energia elettrica totale è stato calcolato a partire dai dati disponibili.

Il confronto, effettuato su base annua ed attraverso la firma energetica, ha condotto al seguente esito.

### 5.1 Edificio

#### 5.1.1 2017/2018

##### 5.1.1.1 Consumi annui

###### Gradi giorno

Gradi giorno calcolati	GG <sub>calc</sub>	2419	°Cg
Gradi giorno reali	GG <sub>reali</sub>	3495	°Cg

###### Fattori di normalizzazione

Riscaldamento	f <sub>H,norm</sub>	0,692	-
Trasporto	f <sub>T,norm</sub>	1,000	-
Illuminazione	f <sub>L,norm</sub>	1,000	-

###### Consumi annui

Riscaldamento						
Contatore	Vettore energetico	Servizi	UM	CO <sub>H,calc</sub>	CO <sub>H,reale</sub>	Δ [%]
1	Metano	Hidr, Haer	Sm <sup>3</sup>	38226	11095	244,5
2	Energia elettrica	Hidr, L, T	kWh	171	860	-80,1

Servizi differenti						
Contatore	Vettore energetico	Servizi	UM	CO <sub>NHC,calc</sub>	CO <sub>NHC,reale</sub>	Δ [%]
1	Metano	Hidr, Haer	Sm <sup>3</sup>	0	0	0,0
2	Energia elettrica	Hidr, L, T	kWh	10539	38728	-72,8

Globale						
Contatore	Vettore energetico	Servizi	UM	CO <sub>gl,calc</sub>	CO <sub>gl,reale</sub>	Δ [%]
1	Metano	Hidr, Haer	Sm <sup>3</sup>	38226	11095	244,5
2	Energia elettrica	Hidr, L, T	kWh	10710	39588	-72,9

###### Legenda dei simboli:

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

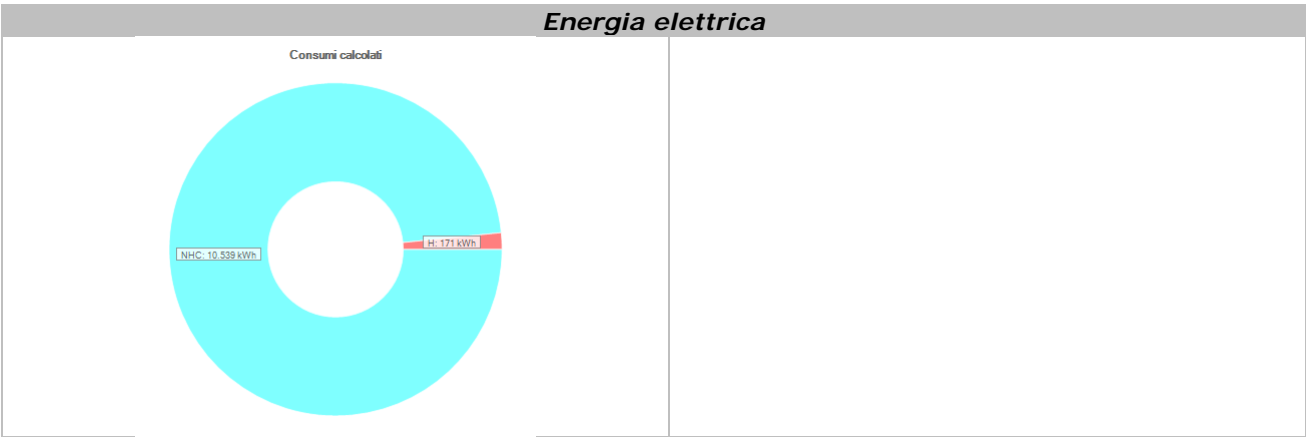
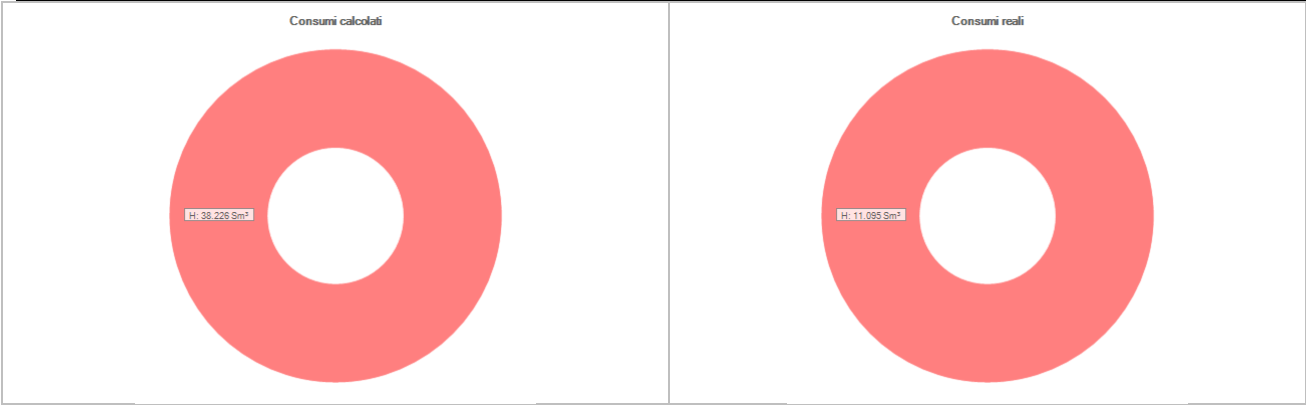
###### Legenda dei servizi:

H <sub>idr</sub>	Riscaldamento idronico
H <sub>aer</sub>	Riscaldamento aerulico (trattamenti aria)
W	Acqua calda sanitaria
C	Raffrescamento
V	Ventilazione
L	Illuminazione
T	Trasporto
NHC	Servizi differenti dal riscaldamento o raffrescamento

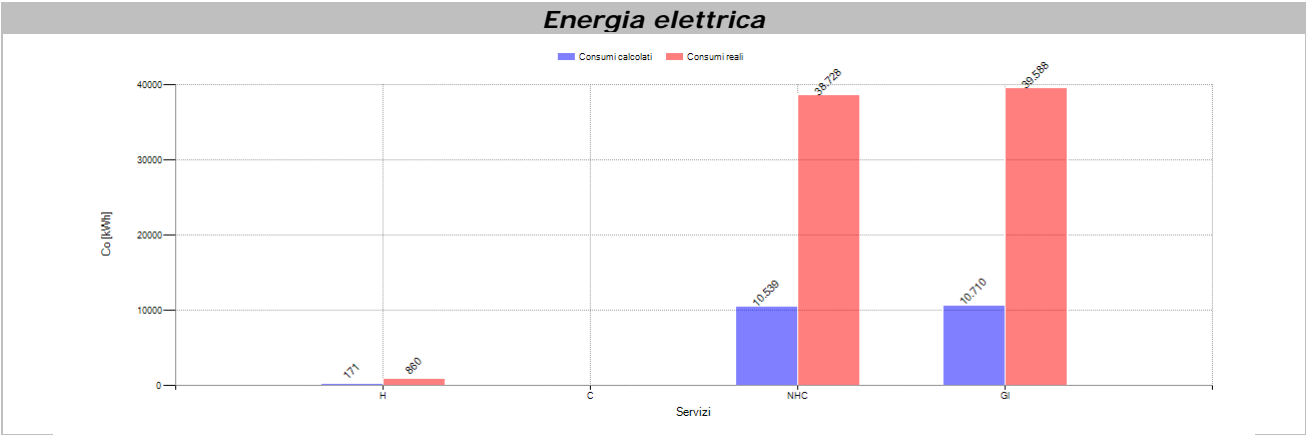
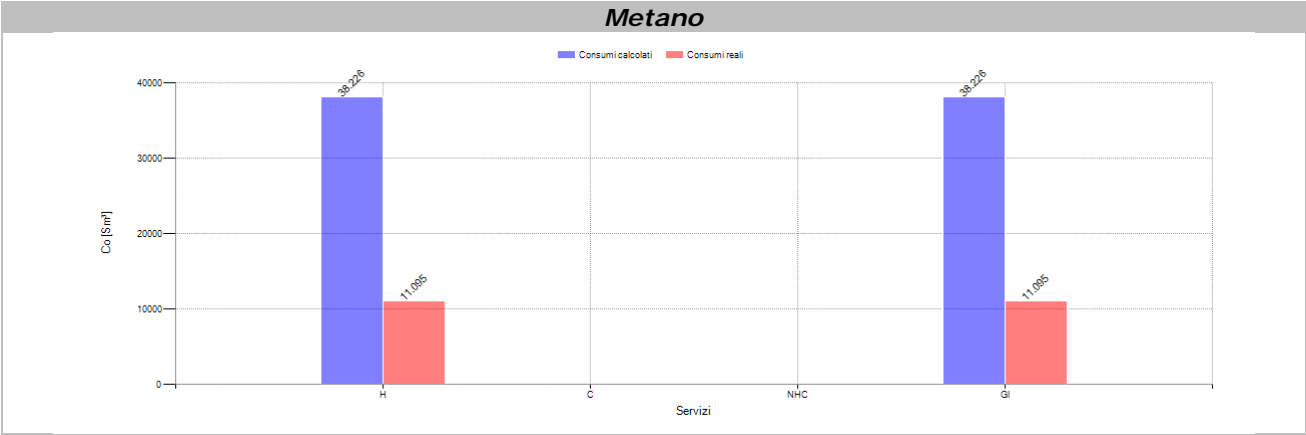
###### Suddivisione per servizio

###### Metano





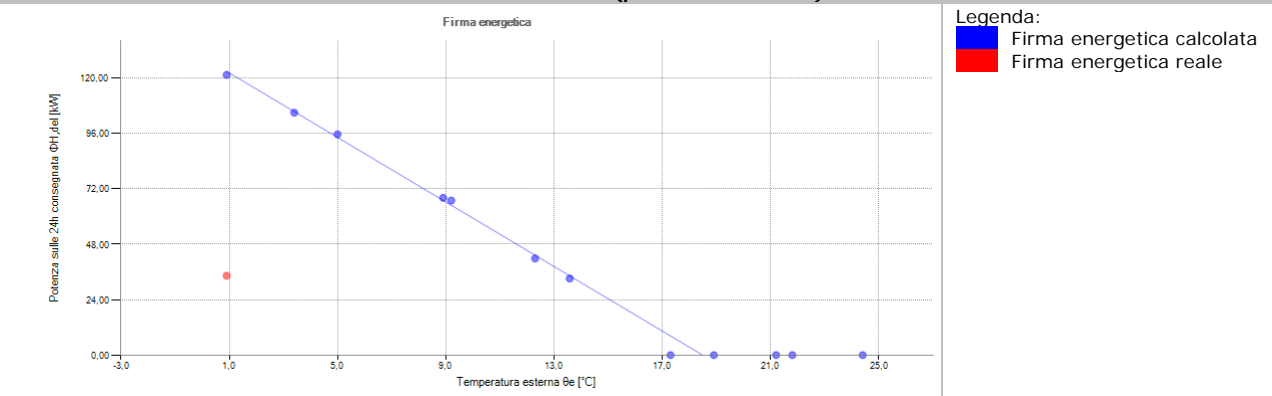
Confronto



## 5.1.1.2 Firme energetiche

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

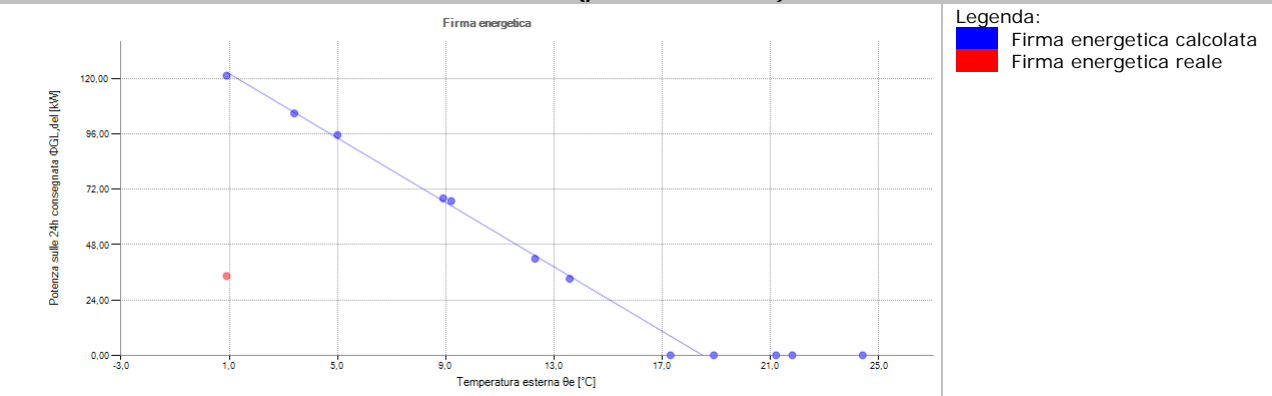
### Riscaldamento (potenza sulle 24 h)



Firma energetica calcolata									
Mesi	Codice Mesi	g [g]	g <sub>risc</sub> [g]	g <sub>raffr</sub> [g]	θe [°C]	GG [°Cg]	Co <sub>H</sub> [Sm <sup>3</sup> ]	Q <sub>H,del</sub> [kWh <sub>t/el</sub> ]	Φ <sub>H,del</sub> [kW <sub>t/el</sub> ]
gennaio	H	31	31	-	0,9	592	9582	90288	121,36
febbraio	H	28	28	-	5,0	420	6821	64276	95,65
marzo	H	31	31	-	9,2	335	5287	49822	66,97
aprile	H	30	15	-	12,3	116	1600	15075	41,88
maggio	NH	31	0	-	17,3	0	0	0	0,00
giugno	NH	30	0	-	21,8	0	0	0	0,00
luglio	NH	31	0	-	24,4	0	0	0	0,00
agosto	NH	31	0	-	21,2	0	0	0	0,00
settembre	NH	30	0	-	18,9	0	0	0	0,00
ottobre	H	31	17	-	13,6	109	1437	13536	33,18
novembre	H	30	30	-	8,9	333	5206	49057	68,13
dicembre	H	31	31	-	3,4	515	8293	78141	105,03
TOTALE		365	183	-	-	2419	38226	360197	-

Firma energetica reale									
Periodo	Codice Periodo	g [g]	g <sub>risc</sub> [g]	g <sub>raffr</sub> [g]	θe [°C]	GG [°Cg]	Co <sub>H</sub> [Sm <sup>3</sup> ]	Q <sub>H,del</sub> [kWh <sub>t/el</sub> ]	Φ <sub>H,del</sub> [kW <sub>t/el</sub> ]
1 - 2017/2018	H	183	183	-	0,9	3495	16029	151036	34,39
TOTALE		183	183	-	-	3495	16029	151036	-

### Globale (potenza sulle 24 h)



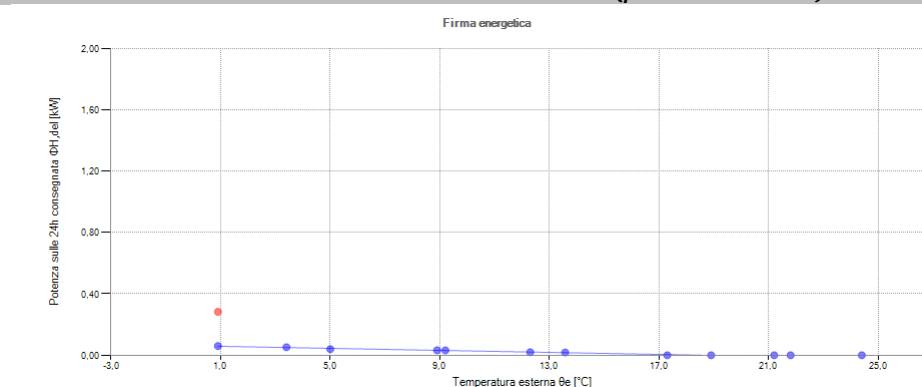
Firma energetica calcolata									
Mesi	Codice Mesi	g [g]	g <sub>risc</sub> [g]	g <sub>raffr</sub> [g]	θe [°C]	GG [°Cg]	Co <sub>gl</sub> [Sm <sup>3</sup> ]	Q <sub>gl,del</sub> [kWh <sub>t/el</sub> ]	Φ <sub>gl,del</sub> [kW <sub>t/el</sub> ]
gennaio	H	31	31	0	0,9	592	9582	90288	121,36
febbraio	H	28	28	0	5,0	420	6821	64276	95,65
marzo	H	31	31	0	9,2	335	5287	49822	66,97
aprile	H	30	15	0	12,3	116	1600	15075	41,88
maggio	NH	31	0	0	17,3	0	0	0	0,00
giugno	NH	30	0	16	21,8	0	0	0	0,00
luglio	NH	31	0	31	24,4	0	0	0	0,00
agosto	NH	31	0	14	21,2	0	0	0	0,00
settembre	NH	30	0	0	18,9	0	0	0	0,00
ottobre	H	31	17	0	13,6	109	1437	13536	33,18
novembre	H	30	30	0	8,9	333	5206	49057	68,13
dicembre	H	31	31	0	3,4	515	8293	78141	105,03
TOTALE		365	183	61	-	2419	38226	360197	-



Firma energetica reale									
Periodo	Codice Periodo	g [g]	g <sub>risc</sub> [g]	g <sub>raffr</sub> [g]	θe [°C]	GG [°Cg]	Co <sub>gl</sub> [Sm <sup>3</sup> ]	Q <sub>gl,del</sub> [kWh <sub>t/el</sub> ]	Φ <sub>gl,del</sub> [kW <sub>t/el</sub> ]
1 - 2017/2018	H	183	183	0	0,9	3495	16029	151036	34,39

TOTALE	183	183	0	-	3495	16029	151036	-
--------	-----	-----	---	---	------	-------	--------	---

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

#### Riscaldamento (potenza sulle 24 h)

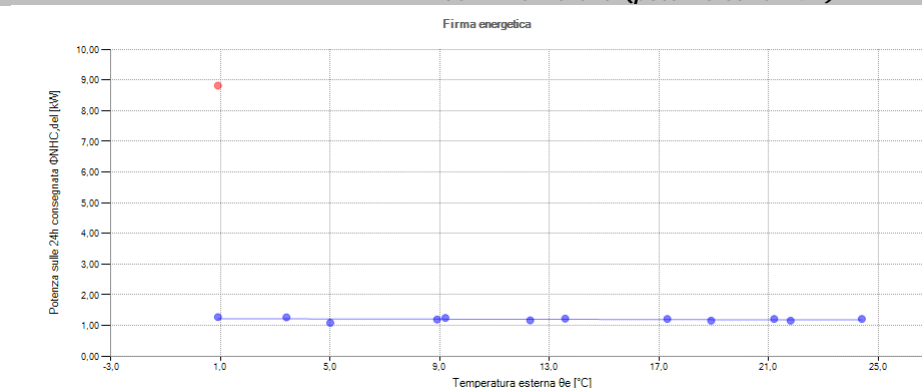




Legenda:  
 Firma energetica calcolata  
 Firma energetica reale

Firma energetica calcolata									
Mesi	Codice Mesi	g [g]	g <sub>risc</sub> [g]	g <sub>raffr</sub> [g]	θ <sub>e</sub> [°C]	GG [°Cq]	Co <sub>H</sub> [kWh]	Q <sub>H,del</sub> [kWh <sub>t/el</sub> ]	Φ <sub>H,del</sub> [kW <sub>t/el</sub> ]
<i>gennaio</i>	<i>H</i>	31	31	-	0,9	592	44	44	0,06
<i>febbraio</i>	<i>H</i>	28	28	-	5,0	420	27	27	0,04
<i>marzo</i>	<i>H</i>	31	31	-	9,2	335	24	24	0,03
<i>aprile</i>	<i>H</i>	30	15	-	12,3	116	7	7	0,02
<i>maggio</i>	<i>NH</i>	31	0	-	17,3	0	0	0	0,00
<i>giugno</i>	<i>NH</i>	30	0	-	21,8	0	0	0	0,00
<i>luglio</i>	<i>NH</i>	31	0	-	24,4	0	0	0	0,00
<i>agosto</i>	<i>NH</i>	31	0	-	21,2	0	0	0	0,00
<i>settembre</i>	<i>NH</i>	30	0	-	18,9	0	0	0	0,00
<i>ottobre</i>	<i>H</i>	31	17	-	13,6	109	7	7	0,02
<i>novembre</i>	<i>H</i>	30	30	-	8,9	333	23	23	0,03
<i>dicembre</i>	<i>H</i>	31	31	-	3,4	515	39	39	0,05
TOTALE		365	183	-	-	2419	171	171	-

Firma energetica reale									
Periodo	Codice Periodo	g [g]	g <sub>risc</sub> [g]	g <sub>raffr</sub> [g]	θ <sub>e</sub> [°C]	GG [°Cq]	Co <sub>H</sub> [kWh]	Q <sub>H,del</sub> [kWh <sub>t/el</sub> ]	Φ <sub>H,del</sub> [kW <sub>t/el</sub> ]
1 - 2017/2018	<i>H</i>	183	183	-	0,9	3495	1242	1242	0,28
TOTALE		183	183	-	-	3495	1242	1242	-

#### Servizi differenti (potenza sulle 24 h)





Legenda:  
 Firma energetica calcolata  
 Firma energetica reale

Firma energetica calcolata									
Mesi	Codice Mesi	g [g]	g <sub>risc</sub> [g]	g <sub>raffr</sub> [g]	θ <sub>e</sub> [°C]	GG [°Cq]	Co <sub>NHC</sub> [kWh]	Q <sub>NHC,del</sub> [kWh <sub>t/el</sub> ]	Φ <sub>NHC,del</sub> [kW <sub>t/el</sub> ]
<i>gennaio</i>	<i>H</i>	31	-	-	0,9	-	948	948	1,27
<i>febbraio</i>	<i>H</i>	28	-	-	5,0	-	731	731	1,09
<i>marzo</i>	<i>H</i>	31	-	-	9,2	-	927	927	1,25
<i>aprile</i>	<i>H</i>	30	-	-	12,3	-	842	842	1,17
<i>maggio</i>	<i>NH</i>	31	-	-	17,3	-	903	903	1,21
<i>giugno</i>	<i>NH</i>	30	-	-	21,8	-	834	834	1,16
<i>luglio</i>	<i>NH</i>	31	-	-	24,4	-	903	903	1,21
<i>agosto</i>	<i>NH</i>	31	-	-	21,2	-	903	903	1,21
<i>settembre</i>	<i>NH</i>	30	-	-	18,9	-	834	834	1,16
<i>ottobre</i>	<i>H</i>	31	-	-	13,6	-	911	911	1,22
<i>novembre</i>	<i>H</i>	30	-	-	8,9	-	861	861	1,20
<i>dicembre</i>	<i>H</i>	31	-	-	3,4	-	943	943	1,27
TOTALE		365	-	-	-	-	10539	10539	-

Firma energetica reale									
Periodo	Codice Periodo	g [g]	g <sub>risc</sub> [g]	g <sub>raffr</sub> [g]	θ <sub>e</sub> [°C]	GG [°Cq]	Co <sub>NHC</sub> [kWh]	Q <sub>NHC,del</sub> [kWh <sub>t/el</sub> ]	Φ <sub>NHC,del</sub> [kW <sub>t/el</sub> ]
1 - 2017/2018	<i>H</i>	183	-	-	0,9	-	38728	38728	8,82
TOTALE		183	-	-	-	-	38728	38728	-

#### Globale (potenza sulle 24 h)

Legenda:  
 Firma energetica calcolata  
 Firma energetica reale

Firma energetica calcolata									
Mesi	Codice Mesi	g [g]	g <sub>risc</sub> [g]	g <sub>raffr</sub> [g]	θ <sub>e</sub> [°C]	GG [°Cg]	Co <sub>gl</sub> [kWh]	Q <sub>gl,del</sub> [kWh <sub>t/el</sub> ]	Φ <sub>gl,del</sub> [kW <sub>t/el</sub> ]
<i>gennaio</i>	<i>H</i>	31	31	0	0,9	592	993	993	1,33
<i>febbraio</i>	<i>H</i>	28	28	0	5,0	420	758	758	1,13
<i>marzo</i>	<i>H</i>	31	31	0	9,2	335	951	951	1,28
<i>aprile</i>	<i>H</i>	30	15	0	12,3	116	849	849	1,19
<i>maggio</i>	<i>NH</i>	31	0	0	17,3	0	903	903	1,21
<i>giugno</i>	<i>NH</i>	30	0	16	21,8	0	834	834	1,16
<i>luglio</i>	<i>NH</i>	31	0	31	24,4	0	903	903	1,21
<i>agosto</i>	<i>NH</i>	31	0	14	21,2	0	903	903	1,21
<i>settembre</i>	<i>NH</i>	30	0	0	18,9	0	834	834	1,16
<i>ottobre</i>	<i>H</i>	31	17	0	13,6	109	918	918	1,24
<i>novembre</i>	<i>H</i>	30	30	0	8,9	333	884	884	1,23
<i>dicembre</i>	<i>H</i>	31	31	0	3,4	515	982	982	1,32
TOTALE		365	183	61	-	2419	10710	10710	-

Firma energetica reale									
Periodo	Codice Periodo	g [g]	g <sub>risc</sub> [g]	g <sub>raffr</sub> [g]	θ <sub>e</sub> [°C]	GG [°Cg]	Co <sub>gl</sub> [kWh]	Q <sub>gl,del</sub> [kWh <sub>t/el</sub> ]	Φ <sub>gl,del</sub> [kW <sub>t/el</sub> ]
<i>1 - 2017/2018</i>	<i>H</i>	183	183	0	0,9	3495	39970	39970	9,10
TOTALE		183	183	0	-	3495	39970	39970	-

#### Legenda dei simboli:

g Giorni (del mese o periodo)  
g<sub>risc</sub> Giorni di riscaldamento (del mese o periodo)  
g<sub>raffr</sub> Giorni di raffrescamento (del mese o periodo)  
θ<sub>e</sub> Temperatura esterna media (del mese o periodo)  
GG Gradi giorno (del mese o periodo)  
Co Consumo (del mese o periodo)  
Q<sub>del</sub> Energia consegnata (del mese o periodo)  
Φ<sub>del</sub> Potenza consegnata (del mese o periodo)

#### Legenda dei servizi:

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

#### Legenda dei codici:

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

## 5.1.2 2018/2019

### 5.1.2.1 Consumi annui

#### Gradi giorno

Gradi giorno calcolati	GG <sub>calc</sub>	2419	°Cg
Gradi giorno reali	GG <sub>reali</sub>	3495	°Cg

#### Fattori di normalizzazione

Riscaldamento	f <sub>H,norm</sub>	0,692	-
Trasporto	f <sub>T,norm</sub>	1,000	-
Illuminazione	f <sub>L,norm</sub>	1,000	-

#### Consumi annui

Riscaldamento						
Contatore	Vettore energetico	Servizi	UM	Co <sub>H,calc</sub>	Co <sub>H, reale</sub>	Δ [%]
1	Metano	Hidr, Haer	Sm <sup>3</sup>	38226	9823	289,1
2	Energia elettrica	Hidr, L, T	kWh	171	812	-78,9

Servizi differenti						
Contatore	Vettore energetico	Servizi	UM	Co <sub>NHC,calc</sub>	Co <sub>NHC, reale</sub>	Δ [%]
1	Metano	Hidr, Haer	Sm <sup>3</sup>	0	0	0,0
2	Energia elettrica	Hidr, L, T	kWh	10539	36584	-71,2

Globale						
Contatore	Vettore energetico	Servizi	UM	Co <sub>gl,calc</sub>	Co <sub>gl, reale</sub>	Δ [%]
1	Metano	Hidr, Haer	Sm <sup>3</sup>	38226	9823	289,1
2	Energia elettrica	Hidr, L, T	kWh	10710	37396	-71,4

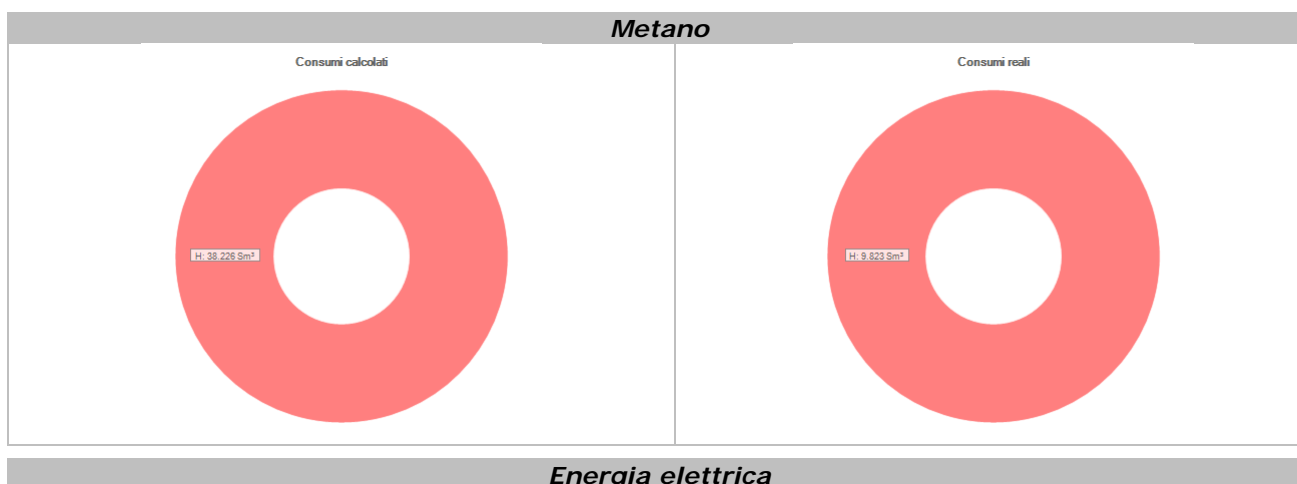
#### Legenda dei simboli:

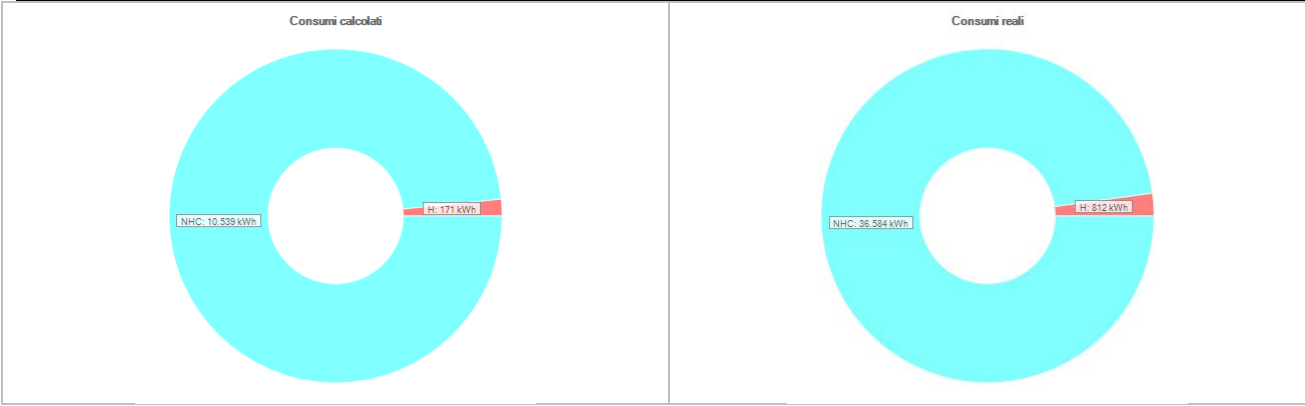
Co<sub>calc</sub> Consumo calcolato  
Co<sub>reale</sub> Consumo reale  
Δ Scostamento

#### Legenda dei servizi:

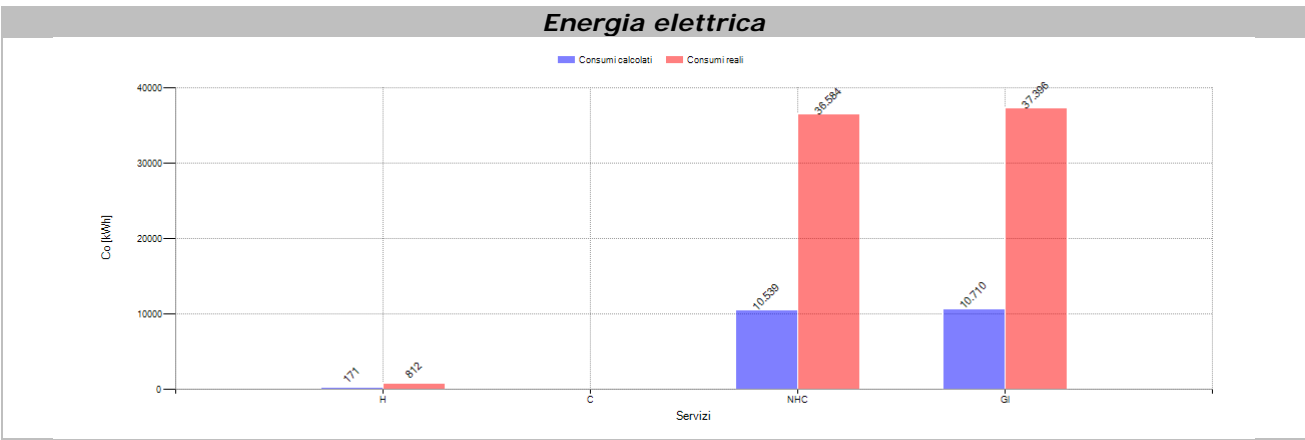
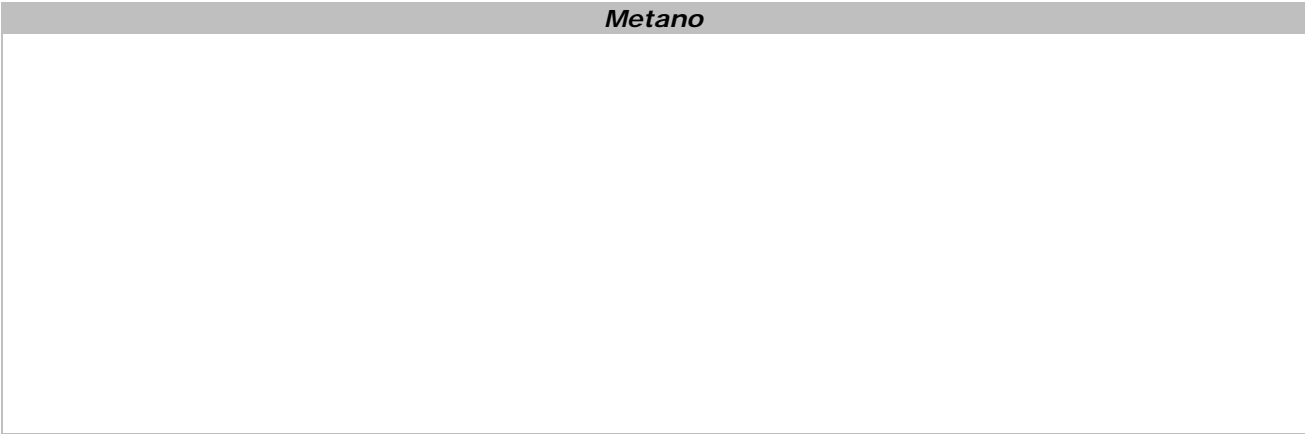
H<sub>idr</sub> Riscaldamento idronico  
H<sub>aer</sub> Riscaldamento aeraulico (trattamenti aria)  
W Acqua calda sanitaria  
C Raffrescamento  
V Ventilazione  
L Illuminazione  
T Trasporto  
NHC Servizi differenti dal riscaldamento o raffrescamento

#### Suddivisione per servizio





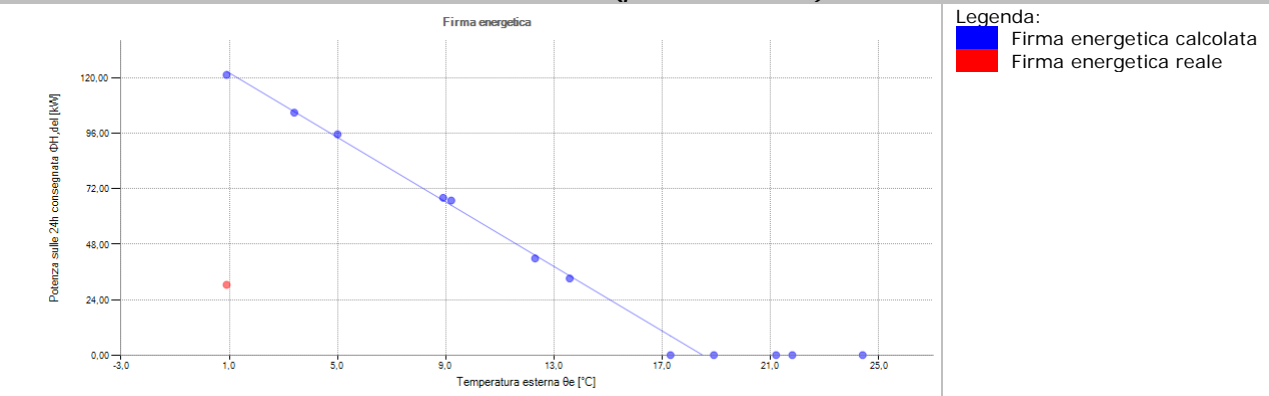
Confronto



## 5.1.2.2 Firme energetiche

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

### Riscaldamento (potenza sulle 24 h)



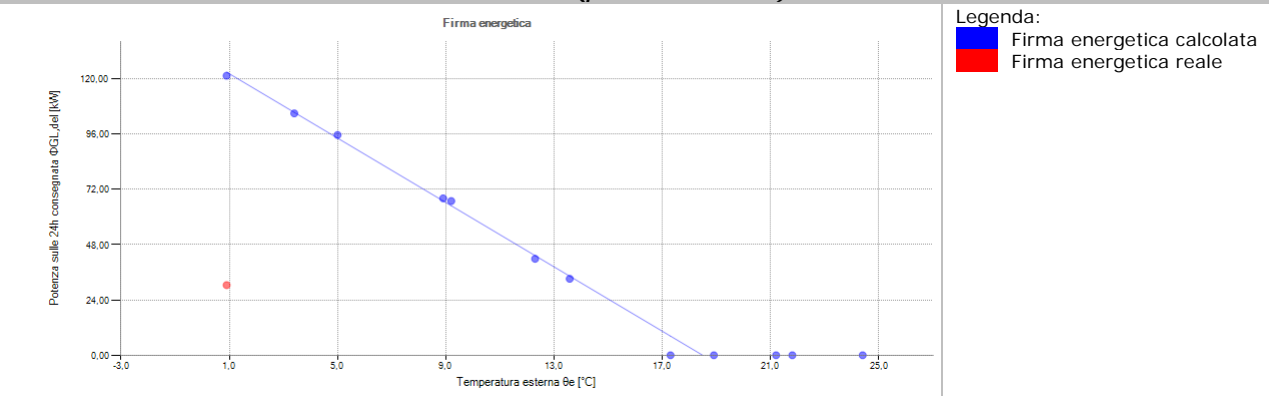
#### Firma energetica calcolata

Mesi	Codice Mesi	g [g]	g <sub>risc</sub> [g]	g <sub>raffr</sub> [g]	θe [°C]	GG [°Cg]	Co <sub>H</sub> [Sm <sup>3</sup> ]	Q <sub>H,del</sub> [kWh <sub>t/et</sub> ]	Φ <sub>H,del</sub> [kW <sub>t/et</sub> ]
gennaio	H	31	31	-	0,9	592	9582	90288	121,36
febbraio	H	28	28	-	5,0	420	6821	64276	95,65
marzo	H	31	31	-	9,2	335	5287	49822	66,97
aprile	H	30	15	-	12,3	116	1600	15075	41,88
maggio	NH	31	0	-	17,3	0	0	0	0,00
giugno	NH	30	0	-	21,8	0	0	0	0,00
luglio	NH	31	0	-	24,4	0	0	0	0,00
agosto	NH	31	0	-	21,2	0	0	0	0,00
settembre	NH	30	0	-	18,9	0	0	0	0,00
ottobre	H	31	17	-	13,6	109	1437	13536	33,18
novembre	H	30	30	-	8,9	333	5206	49057	68,13
dicembre	H	31	31	-	3,4	515	8293	78141	105,03
TOTALE		365	183	-	-	2419	38226	360197	-

#### Firma energetica reale

Periodo	Codice Periodo	g [g]	g <sub>risc</sub> [g]	g <sub>raffr</sub> [g]	θe [°C]	GG [°Cg]	Co <sub>H</sub> [Sm <sup>3</sup> ]	Q <sub>H,del</sub> [kWh <sub>t/et</sub> ]	Φ <sub>H,del</sub> [kW <sub>t/et</sub> ]
1 - 2017/2018	H	183	183	-	0,9	3495	14190	133708	30,44
TOTALE		183	183	-	-	3495	14190	133708	-

### Globale (potenza sulle 24 h)



#### Firma energetica calcolata

Mesi	Codice Mesi	g [g]	g <sub>risc</sub> [g]	g <sub>raffr</sub> [g]	θe [°C]	GG [°Cg]	Co <sub>gl</sub> [Sm <sup>3</sup> ]	Q <sub>gl,del</sub> [kWh <sub>t/et</sub> ]	Φ <sub>gl,del</sub> [kW <sub>t/et</sub> ]
gennaio	H	31	31	0	0,9	592	9582	90288	121,36
febbraio	H	28	28	0	5,0	420	6821	64276	95,65
marzo	H	31	31	0	9,2	335	5287	49822	66,97
aprile	H	30	15	0	12,3	116	1600	15075	41,88
maggio	NH	31	0	0	17,3	0	0	0	0,00
giugno	NH	30	0	16	21,8	0	0	0	0,00
luglio	NH	31	0	31	24,4	0	0	0	0,00
agosto	NH	31	0	14	21,2	0	0	0	0,00
settembre	NH	30	0	0	18,9	0	0	0	0,00
ottobre	H	31	17	0	13,6	109	1437	13536	33,18
novembre	H	30	30	0	8,9	333	5206	49057	68,13
dicembre	H	31	31	0	3,4	515	8293	78141	105,03
TOTALE		365	183	61	-	2419	38226	360197	-

#### Firma energetica reale

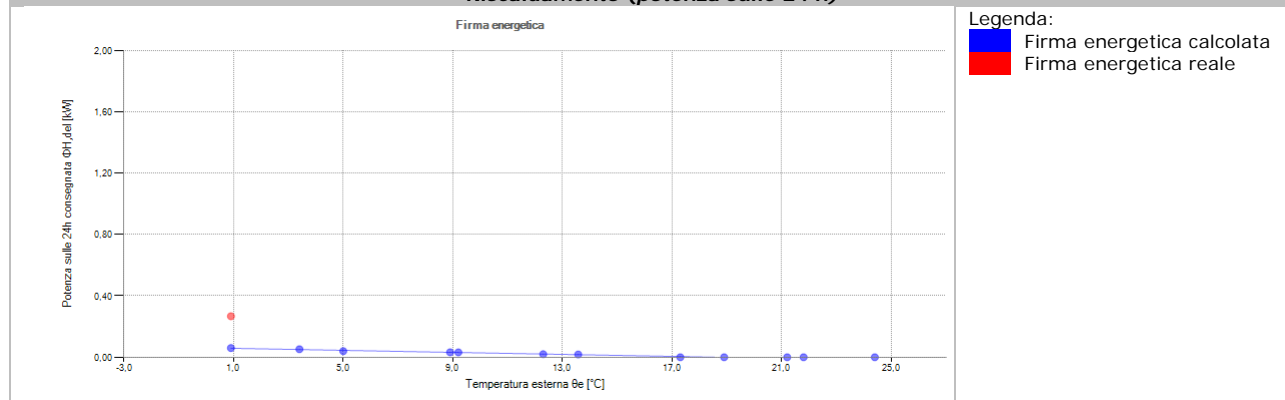
Periodo	Codice Periodo	g [g]	g <sub>risc</sub> [g]	g <sub>raffr</sub> [g]	θe [°C]	GG [°Cg]	Co <sub>gl</sub> [Sm <sup>3</sup> ]	Q <sub>gl,del</sub> [kWh <sub>t/et</sub> ]	Φ <sub>gl,del</sub> [kW <sub>t/et</sub> ]
1 - 2017/2018	H	183	183	0	0,9	3495	14190	133708	30,44



TOTALE	183	183	0	-	3495	14190	133708	-
--------	-----	-----	---	---	------	-------	--------	---

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

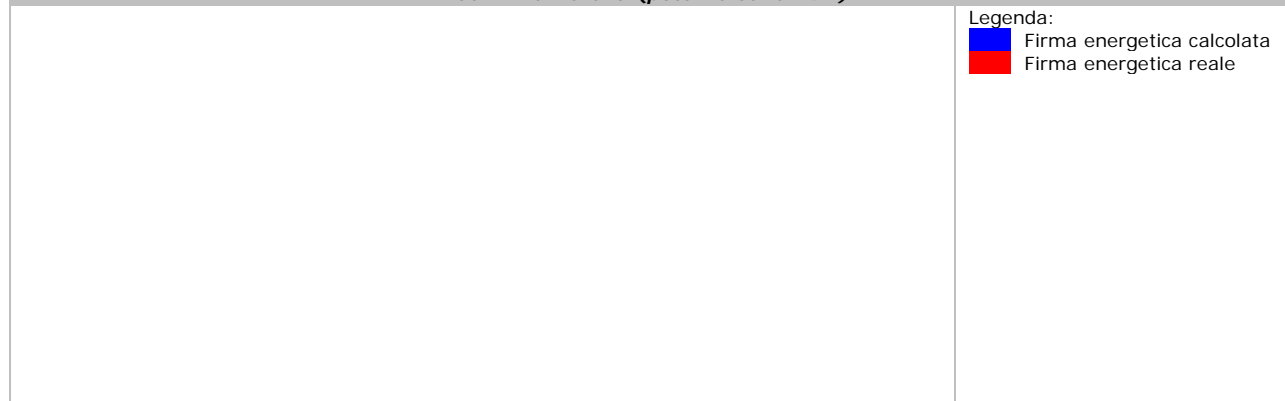
#### Riscaldamento (potenza sulle 24 h)



Firma energetica calcolata									
Mesi	Codice Mesi	g [g]	g <sub>risc</sub> [g]	g <sub>raffr</sub> [g]	θe [°C]	GG [°Cq]	Co <sub>H</sub> [kWh]	Q <sub>H,del</sub> [kWh <sub>t/el</sub> ]	Φ <sub>H,del</sub> [kW <sub>t/el</sub> ]
gennaio	H	31	31	-	0,9	592	44	44	0,06
febbraio	H	28	28	-	5,0	420	27	27	0,04
marzo	H	31	31	-	9,2	335	24	24	0,03
aprile	H	30	15	-	12,3	116	7	7	0,02
maggio	NH	31	0	-	17,3	0	0	0	0,00
giugno	NH	30	0	-	21,8	0	0	0	0,00
luglio	NH	31	0	-	24,4	0	0	0	0,00
agosto	NH	31	0	-	21,2	0	0	0	0,00
settembre	NH	30	0	-	18,9	0	0	0	0,00
ottobre	H	31	17	-	13,6	109	7	7	0,02
novembre	H	30	30	-	8,9	333	23	23	0,03
dicembre	H	31	31	-	3,4	515	39	39	0,05
TOTALE		365	183	-	-	2419	171	171	-

Firma energetica reale									
Periodo	Codice Periodo	g [g]	g <sub>risc</sub> [g]	g <sub>raffr</sub> [g]	θe [°C]	GG [°Cq]	Co <sub>H</sub> [kWh]	Q <sub>H,del</sub> [kWh <sub>t/el</sub> ]	Φ <sub>H,del</sub> [kW <sub>t/el</sub> ]
1 - 2017/2018	H	183	183	-	0,9	3495	1173	1173	0,27
TOTALE		183	183	-	-	3495	1173	1173	-

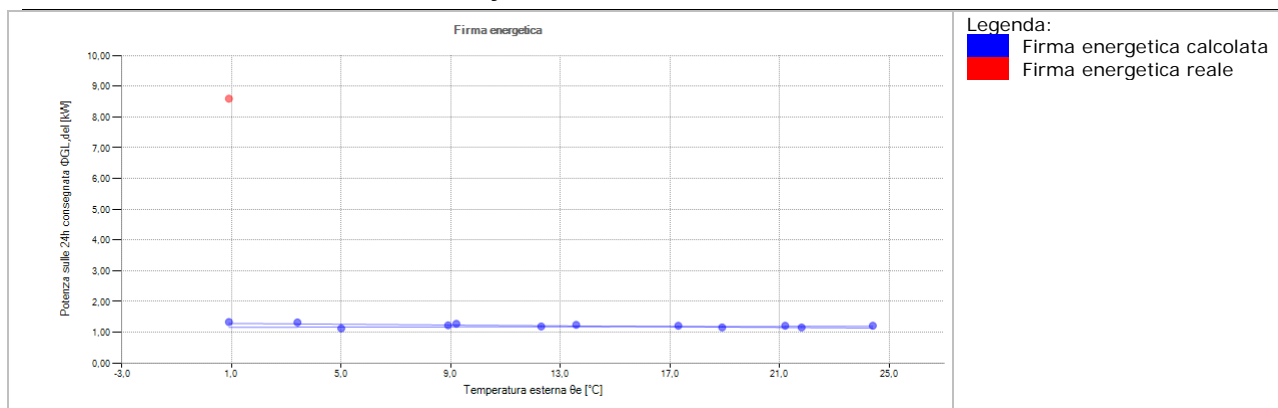
#### Servizi differenti (potenza sulle 24 h)



Firma energetica calcolata									
Mesi	Codice Mesi	g [g]	g <sub>risc</sub> [g]	g <sub>raffr</sub> [g]	θe [°C]	GG [°Cq]	Co <sub>NHC</sub> [kWh]	Q <sub>NHC,del</sub> [kWh <sub>t/el</sub> ]	Φ <sub>NHC,del</sub> [kW <sub>t/el</sub> ]
gennaio	H	31	-	-	0,9	-	948	948	1,27
febbraio	H	28	-	-	5,0	-	731	731	1,09
marzo	H	31	-	-	9,2	-	927	927	1,25
aprile	H	30	-	-	12,3	-	842	842	1,17
maggio	NH	31	-	-	17,3	-	903	903	1,21
giugno	NH	30	-	-	21,8	-	834	834	1,16
luglio	NH	31	-	-	24,4	-	903	903	1,21
agosto	NH	31	-	-	21,2	-	903	903	1,21
settembre	NH	30	-	-	18,9	-	834	834	1,16
ottobre	H	31	-	-	13,6	-	911	911	1,22
novembre	H	30	-	-	8,9	-	861	861	1,20
dicembre	H	31	-	-	3,4	-	943	943	1,27
TOTALE		365	-	-	-	-	10539	10539	-

Firma energetica reale									
Periodo	Codice Periodo	g [g]	g <sub>risc</sub> [g]	g <sub>raffr</sub> [g]	θe [°C]	GG [°Cq]	Co <sub>NHC</sub> [kWh]	Q <sub>NHC,del</sub> [kWh <sub>t/el</sub> ]	Φ <sub>NHC,del</sub> [kW <sub>t/el</sub> ]
1 - 2017/2018	H	183	-	-	0,9	-	36584	36584	8,33
TOTALE		183	-	-	-	-	36584	36584	-

#### Globale (potenza sulle 24 h)



Firma energetica calcolata									
Mesi	Codice Mesi	g [g]	g <sub>risc</sub> [g]	g <sub>raffr</sub> [g]	$\theta_e$ [°C]	GG [°Cg]	Co <sub>gl</sub> [kWh]	Q <sub>gl,del</sub> [kWh <sub>t/el</sub> ]	$\Phi_{gl,del}$ [kW <sub>t/el</sub> ]
gennaio	H	31	31	0	0,9	592	993	993	1,33
febbraio	H	28	28	0	5,0	420	758	758	1,13
marzo	H	31	31	0	9,2	335	951	951	1,28
aprile	H	30	15	0	12,3	116	849	849	1,19
maggio	NH	31	0	0	17,3	0	903	903	1,21
giugno	NH	30	0	16	21,8	0	834	834	1,16
luglio	NH	31	0	31	24,4	0	903	903	1,21
agosto	NH	31	0	14	21,2	0	903	903	1,21
settembre	NH	30	0	0	18,9	0	834	834	1,16
ottobre	H	31	17	0	13,6	109	918	918	1,24
novembre	H	30	30	0	8,9	333	884	884	1,23
dicembre	H	31	31	0	3,4	515	982	982	1,32
TOTALE		365	183	61	-	2419	10710	10710	-

Firma energetica reale									
Periodo	Codice Periodo	g [g]	g <sub>risc</sub> [g]	g <sub>raffr</sub> [g]	$\theta_e$ [°C]	GG [°Cg]	Co <sub>gl</sub> [kWh]	Q <sub>gl,del</sub> [kWh <sub>t/el</sub> ]	$\Phi_{gl,del}$ [kW <sub>t/el</sub> ]
1 - 2017/2018	H	183	183	0	0,9	3495	37757	37757	8,60
TOTALE		183	183	0	-	3495	37757	37757	-

#### Legenda dei simboli:

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

#### Legenda dei servizi:

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

#### Legenda dei codici:

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

## 5.1.3 Stagione media

### 5.1.3.1 Consumi annui

#### Gradi giorno

Gradi giorno calcolati	GG <sub>calc</sub>	2419	°Cg
Gradi giorno reali	GG <sub>reali</sub>	3495	°Cg

#### Fattori di normalizzazione

Riscaldamento	f <sub>H,norm</sub>	0,692	-
Trasporto	f <sub>T,norm</sub>	1,000	-
Illuminazione	f <sub>L,norm</sub>	1,000	-

#### Consumi annui

Riscaldamento						
Contatore	Vettore energetico	Servizi	UM	Co <sub>H,calc</sub>	Co <sub>H,reale</sub>	Δ [%]
1	Metano	Hidr, Haer	Sm <sup>3</sup>	38226	10459	265,5
2	Energia elettrica	Hidr, L, T	kWh	171	836	-79,5
Servizi differenti						
Contatore	Vettore energetico	Servizi	UM	Co <sub>NHC,calc</sub>	Co <sub>NHC,reale</sub>	Δ [%]
1	Metano	Hidr, Haer	Sm <sup>3</sup>	0	0	0,0
2	Energia elettrica	Hidr, L, T	kWh	10539	37656	-72,0
Globale						
Contatore	Vettore energetico	Servizi	UM	Co <sub>gl,calc</sub>	Co <sub>gl,reale</sub>	Δ [%]
1	Metano	Hidr, Haer	Sm <sup>3</sup>	38226	10459	265,5
2	Energia elettrica	Hidr, L, T	kWh	10710	38492	-72,2

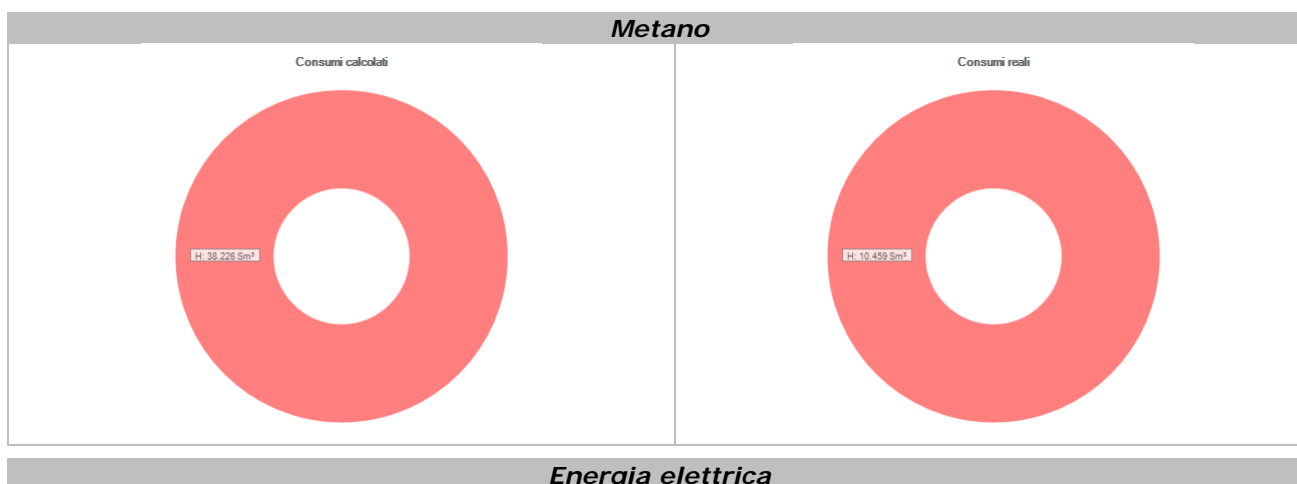
#### Legenda dei simboli:

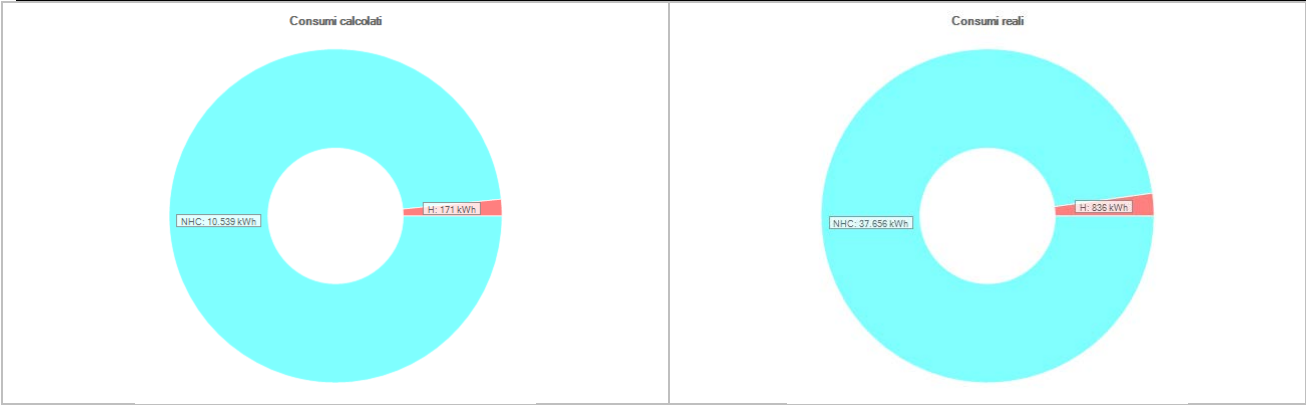
Co<sub>calc</sub> Consumo calcolato  
Co<sub>reale</sub> Consumo reale  
Δ Scostamento

#### Legenda dei servizi:

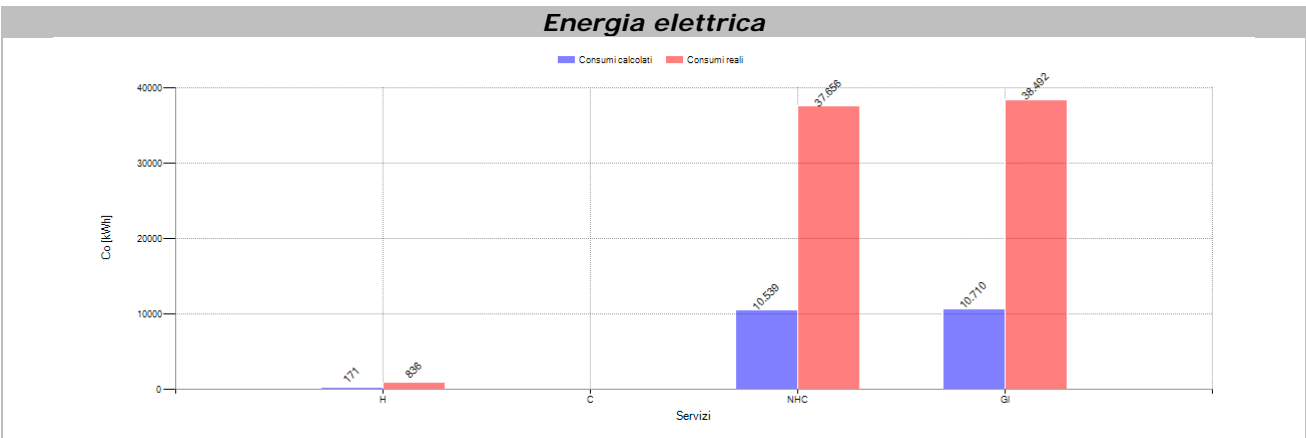
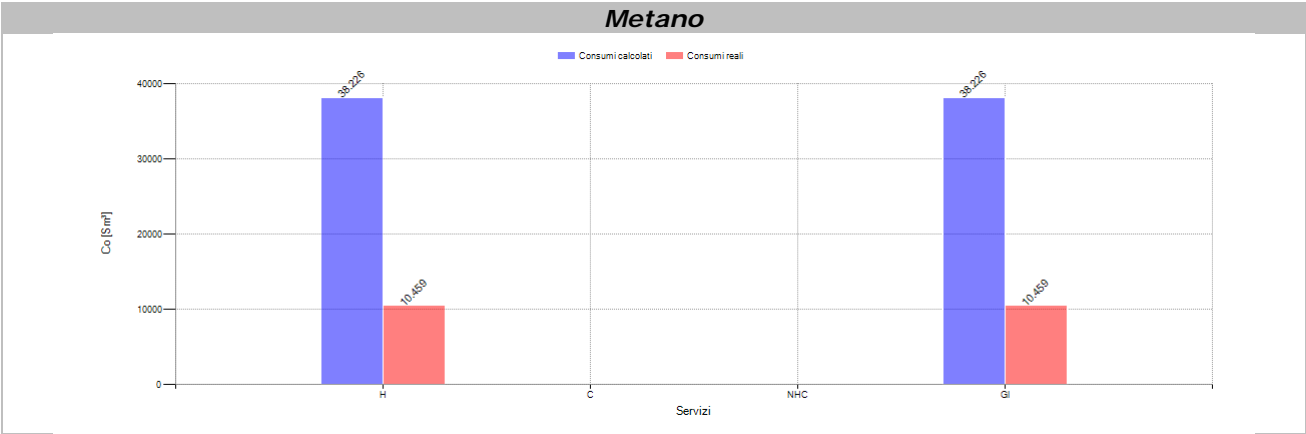
H<sub>idr</sub> Riscaldamento idronico  
H<sub>aer</sub> Riscaldamento aeraulico (trattamenti aria)  
W Acqua calda sanitaria  
C Raffrescamento  
V Ventilazione  
L Illuminazione  
T Trasporto  
NHC Servizi differenti dal riscaldamento o raffrescamento

#### Suddivisione per servizio





Confronto



## 6 RACCOMANDAZIONI CIRCA I POSSIBILI INTERVENTI

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

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

Categoria di intervento	Tipologia	Beneficio
Interventi sul fabbricato	Cappotto interno, cappotto esterno, insufflaggio, isolamento coperture orizzontali, isolamento cassonetti, sostituzione serramenti, sostituzione solo vetro	Riduzione trasmittanze termiche ( $W_t/m^2K$ )
Interventi sui circuiti di utenza	Sostituzione dei terminali di emissione, installazione di sistemi di termoregolazione, installazione di sistemi di contabilizzazione	Aumento dei rendimenti di emissione o regolazione, riduzione della temperatura media dell'impianto, riduzione del fabbisogno in ingresso alla regolazione (fattore di contabilizzazione)
Interventi sul sottosistema di generazione ed adozione di fonti rinnovabili	Installazione di collettori solari	Riduzione del fabbisogno in uscita dalla generazione ( $Q_{gen,out}$ )
	Sostituzione del generatore con generatori multipli o sistemi più efficienti	Miglioramento del rendimento di generazione ed incremento della quota rinnovabile
	Installazione di moduli fotovoltaici	Riduzione del prelievo di energia elettrica dalla rete

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

### Riepilogo scenari

N°	Descrizione	C [€]	$\Delta S_{gl}$ [€/anno]	$t_r$ [anni]	$\Delta EP_{gl,nren}$ [kWh <sub>p</sub> /m <sup>2</sup> anno]	Classe energetica
1	Isolamento solaio sottotetto	52709,00	3371,16	15,6	51,52	C
2	Sostituzione generatore di calore	42000,00	2157,93	19,5	33,01	C
3	Scenario 1 + Scenario 2	94709,00	5207,77	18,2	79,61	B

### Legenda:

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

## 6.1 Isolamento solaio sottotetto

### Dati generali

Numero	1		
Descrizione	Isolamento solaio sottotetto		
Costo stimato	C	52709,00	€
Risparmio economico conseguibile	$\Delta S_{gl}$	3371,16	€/anno
Tempo di ritorno semplice	$t_r$	15,6	anni
Risparmio energetico conseguibile	$\Delta EP_{gl,nren}$	51,52	kWh <sub>p</sub> /m <sup>2</sup> anno
Classe energetica raggiungibile	C		

### Descrizione sintetica scenario

### Riepilogo interventi

N°	Descrizione
1	Coibentazione solaio confinante verso ambiente non climatizzato

## 6.1.1 Coibentazione solaio confinante verso ambiente non climatizzato

### Dati generali

Intervento	1
Tipologia	Coibentazione solaio confinante verso ambiente non climatizzato
Descrizione	Coibentazione solaio confinante verso ambiente non climatizzato
Zone di pertinenza	Edificio

### Descrizione sintetica intervento

### Stato di fatto

#### **Struttura esistente**

Codice	S1
Descrizione	Soffitto sottotetto
Tipo	da locale climatizzato verso locali non climatizzati
Superficie di calcolo	$S_{calc}$ 527,09 m <sup>2</sup>

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

Spessore totale	$S_{tot}$	230,00	mm
Trasmittanza iniziale	$U_{in}$	1,918	W <sub>t</sub> /m <sup>2</sup> K
Trasmittanza iniziale media	$U_{in,media}$	1,935	W <sub>t</sub> /m <sup>2</sup> K
Valore limite	$U_{media,lim}$	0,289	W <sub>t</sub> /m <sup>2</sup> K

### Intervento

#### **Isolante**

Tipologia	Pannelli in fibra di legno 50 kg/m³		
Conduttività	λ	0,038	W <sub>t</sub> /mK
Spessore	s	130,00	mm

#### **Risultati intervento**

Spessore totale	$S_{tot}$	360,00	mm
Trasmittanza finale	$U_{fin}$	0,254	W <sub>t</sub> /m <sup>2</sup> K
Percentuale di superficie isolata	$p_{is}$	100,0	%
Trasmittanza finale effettiva	$U_{fin,eff}$	0,254	W <sub>t</sub> /m <sup>2</sup> K
Trasmittanza finale media	$U_{fin,media}$	0,254	W <sub>t</sub> /m <sup>2</sup> K
Valore limite	$U_{media,lim}$	0,289	W <sub>t</sub> /m <sup>2</sup> K

## 6.1.2 Prestazioni raggiungibili

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

### 6.1.2.1 Edificio

#### Consumi (Co)

Servizio	Metano [ Sm <sup>3</sup> ]		
	Stato di fatto	Scenario	Δ [%]
Riscaldamento (H)	38226	34140	-10,7
<b>Globale</b>	<b>38226</b>	<b>34140</b>	<b>-10,7</b>

Servizio	Energia elettrica [ kWh]		
	Stato di fatto	Scenario	Δ [%]
Riscaldamento (H)	171	135	-20,9
Acqua calda sanitaria (W)	2734	2724	-0,3
Ventilazione (V)	0	0	0,0
Illuminazione (L)	10100	10064	-0,3
Trasporto (T)	440	438	-0,3
<b>Globale</b>	<b>13444</b>	<b>13362</b>	<b>-0,6</b>

#### Spesa (S) [€]

Servizio	Stato di fatto	Scenario	Δ [%]
Riscaldamento (H)	31388,46	28028,82	10,7
Acqua calda sanitaria (W)	683,48	681,10	0,3
Raffrescamento (C)	0,00	0,00	0,0
Ventilazione (V)	0,00	0,00	0,0
Illuminazione (L)	2524,88	2516,12	0,3
Trasporto (T)	109,96	109,58	0,3
<b>Globale</b>	<b>34706,78</b>	<b>31335,62</b>	<b>9,7</b>

#### Valutazione economica preliminare

Costo stimato (C) [€]	52709,00
Risparmio economico conseguibile (ΔS <sub>gl</sub> ) [€/anno]	3371,16
Tempo di ritorno semplice (t <sub>r</sub> ) [anni]	15,6



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

<b>Riscaldamento idronico (<math>H_{idr}</math>)</b>			
<b>Sottosistema</b>	<b>Stato di fatto</b>	<b>Scenario</b>	<b><math>\Delta</math> [%]</b>
Emissione ( $\eta_{em}$ )	92,2	93,8	1,7
Regolazione ( $\eta_{reg}$ )	87,8	86,2	-1,8
Distribuzione di utenza ( $\eta_{du}$ )	98,4	98,4	0,0
Accumulo ( $\eta_s$ )	100,0	100,0	0,0
Distribuzione primaria ( $\eta_{dp}$ )	100,0	100,0	0,0
Generazione ( $\eta_{gen,ut}$ )	90,4	89,5	-1,0
Generazione ( $\eta_{gen,p,nren}$ )	85,8	84,9	-1,0
Generazione ( $\eta_{gen,p,tot}$ )	85,7	84,8	-1,0

<b>Riscaldamento aeraulico (<math>H_{aer}</math>)</b>			
<b>Sottosistema</b>	<b>Stato di fatto</b>	<b>Scenario</b>	<b><math>\Delta</math> [%]</b>
Distribuzione primaria ( $\eta_{dp}$ )	100,0	100,0	0,0
Generazione ( $\eta_{gen,ut}$ )	85,0	85,0	0,0
Generazione ( $\eta_{gen,p,nren}$ )	81,0	81,0	0,0
Generazione ( $\eta_{gen,p,tot}$ )	81,0	81,0	0,0

<b>Riscaldamento idronico ed aeraulico (<math>H</math>)</b>			
<b>Sottosistema</b>	<b>Stato di fatto</b>	<b>Scenario</b>	<b><math>\Delta</math> [%]</b>
<b>Globale medio stagionale (<math>\eta_{g,p,nren}</math>)</b>	<b>112,3</b>	<b>112,1</b>	<b>-0,2</b>
<b>Globale medio stagionale (<math>\eta_{g,p,tot}</math>)</b>	<b>112,3</b>	<b>112,0</b>	<b>-0,2</b>
<b>Valore limite (<math>\eta_{lim}</math>)</b>	<b>113,3</b>	<b>-</b>	<b>-</b>

<b>Acqua calda sanitaria (<math>W</math>)</b>			
<b>Sottosistema</b>	<b>Stato di fatto</b>	<b>Scenario</b>	<b><math>\Delta</math> [%]</b>
Erogazione ( $\eta_{er}$ )	100,0	100,0	0,0
Distribuzione di utenza ( $\eta_{du}$ )	92,6	92,6	0,0
Accumulo ( $\eta_s$ )	100,0	100,0	0,0
Ricircolo ( $\eta_{ric}$ )	100,0	100,0	0,0
Distribuzione primaria ( $\eta_{dp}$ )	100,0	100,0	0,0
Generazione ( $\eta_{gen,ut}$ )	75,0	75,0	0,0
Generazione ( $\eta_{gen,p,nren}$ )	38,5	38,5	0,0
Generazione ( $\eta_{gen,p,tot}$ )	31,0	31,0	0,0
<b>Globale medio stagionale (<math>\eta_{g,p,nren}</math>)</b>	<b>85,0</b>	<b>85,3</b>	<b>0,3</b>
<b>Globale medio stagionale (<math>\eta_{g,p,tot}</math>)</b>	<b>43,5</b>	<b>43,6</b>	<b>0,1</b>
<b>Valore limite (<math>\eta_{lim}</math>)</b>	<b>0,0</b>	<b>-</b>	<b>-</b>

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

Servizio	Stato di fatto	Scenario	$\Delta$ [%]	Valore limite
Riscaldamento (H)	539,87	481,07	-10,9	391,08
Raffrescamento (C)	0,34	0,69	101,2	0,36

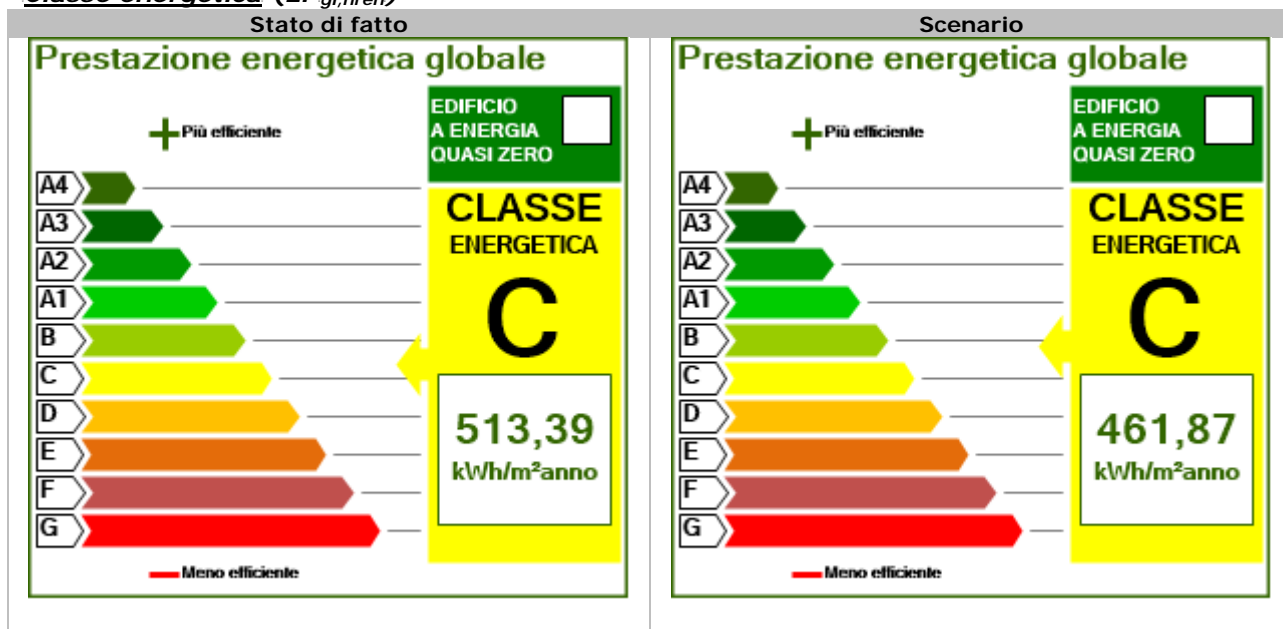
### Indici di prestazione energetica dell'edificio (EP) [ $kWh_p/m^2$ ]

Non rinnovabile ( $EP_{nren}$ )			
Servizio	Stato di fatto	Scenario	$\Delta$ [%]
Riscaldamento (H)	480,53	429,12	-10,7
Acqua calda sanitaria (W)	6,77	6,74	-0,3
Raffrescamento (C)	0,00	0,00	0,0
Ventilazione (V)	0,00	0,00	0,0
Illuminazione (L)	25,00	24,91	-0,3
Trasporto (T)	1,09	1,09	-0,3
<b>Globale (GI)</b>	<b>513,39</b>	<b>461,87</b>	<b>-10,0</b>

Rinnovabile ( $EP_{ren}$ )			
Servizio	Stato di fatto	Scenario	$\Delta$ [%]
Riscaldamento (H)	0,40	0,32	-20,1
Acqua calda sanitaria (W)	6,45	6,45	0,1
Raffrescamento (C)	0,00	0,00	0,0
Ventilazione (V)	0,00	0,00	0,0
Illuminazione (L)	23,81	23,84	0,1
Trasporto (T)	1,04	1,04	0,1
<b>Globale (GI)</b>	<b>31,69</b>	<b>31,64</b>	<b>-0,2</b>

Totale ( $EP_{tot}$ )			
Servizio	Stato di fatto	Scenario	$\Delta$ [%]
Riscaldamento (H)	480,93	429,44	-10,7
Acqua calda sanitaria (W)	13,21	13,20	-0,1
Raffrescamento (C)	0,00	0,00	0,0
Ventilazione (V)	0,00	0,00	0,0
Illuminazione (L)	48,81	48,75	-0,1
Trasporto (T)	2,13	2,12	-0,1
<b>Globale (GI)</b>	<b>545,08</b>	<b>493,51</b>	<b>-9,5</b>
<b>Valore limite (<math>EP_{gl,tot,lim}</math>)</b>	<b>601,87</b>	-	-

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



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

### Quota rinnovabile (QR) [%]

Servizio	Stato di fatto	Scenario	$\Delta$ [%]	Valore minimo
Riscaldamento (H)	0,1	0,1	0,0	-
Acqua calda sanitaria (W)	48,8	48,9	0,2	50
Raffrescamento (C)	0,0	0,0	0,0	-
Globale (H + W + C)	1,4	1,5	7,2	20 / 35 / 50
Ventilazione (V)	0,0	0,0	0,0	-
Illuminazione (L)	48,8	48,9	0,2	-
Trasporto (T)	48,8	48,9	0,2	-
Globale (GI)	5,8	6,4	10,3	-

*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 minimi via via più stringenti:*  
- 1° fase (31.05.12 - 31.12.13);  
- 2° fase (01.01.14 - 31.12.16);  
- 3° fase (dal 01.01.17).

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

Servizio	Stato di fatto	Scenario	$\Delta$ [%]
Riscaldamento (H)	75719,91	67617,77	-10,7
Acqua calda sanitaria (W)	1257,60	1253,23	-0,3
Raffrescamento (C)	0,00	0,00	0,0
Ventilazione (V)	0,00	0,00	0,0
Illuminazione (L)	4645,78	4629,65	-0,3
Trasporto (T)	202,33	201,63	-0,3
Globale (GI)	81825,62	73702,28	-9,9

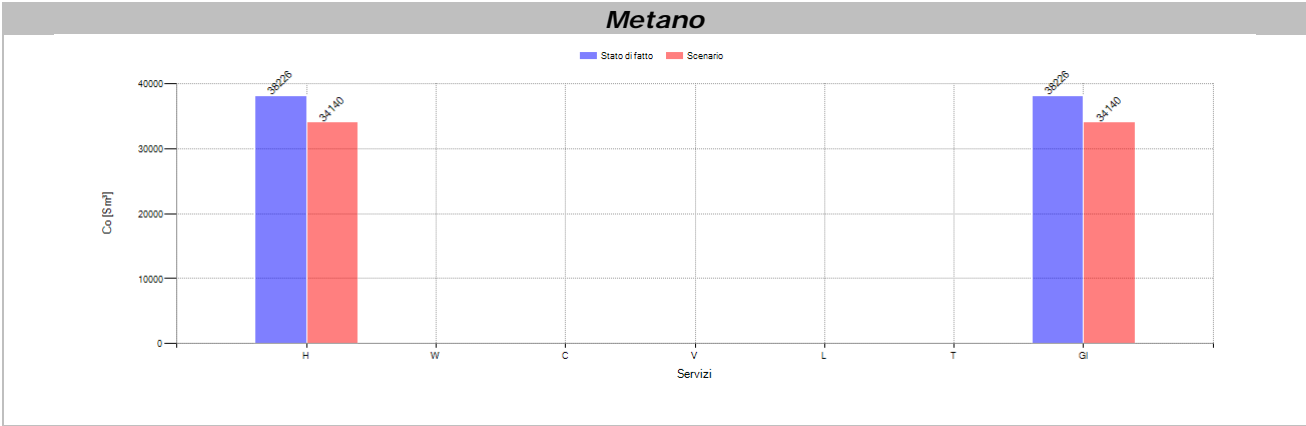
#### Legenda:

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

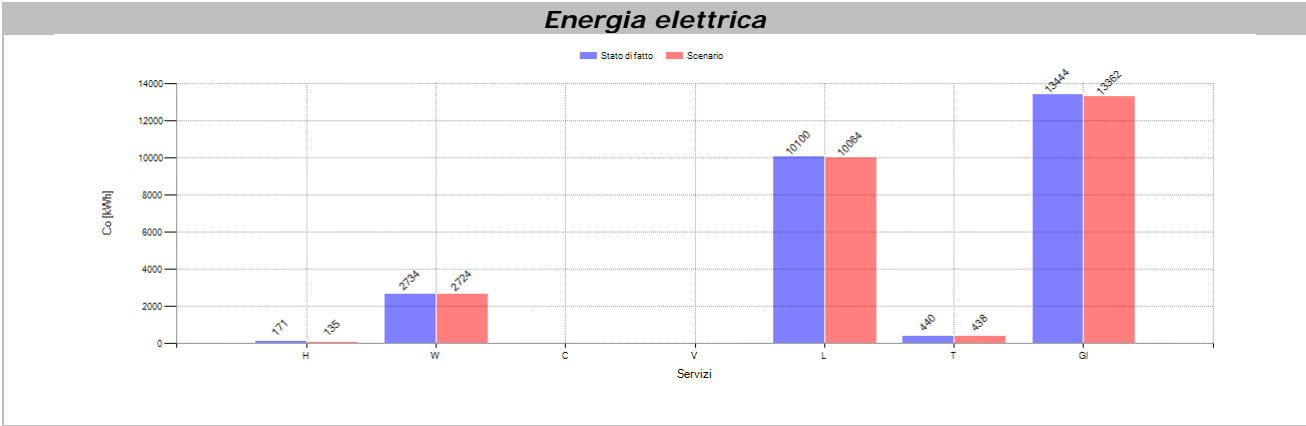
### Grafici

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

Consumi di combustibile ed energia elettrica



Servizio	Co <sub>in</sub> [ Sm³]	Co <sub>fin</sub> [ Sm³]	Δ [%]
Riscaldamento (H)	38226	34140	-10,7
Acqua calda sanitaria (W)	0	0	0,0
Raffrescamento (C)	0	0	0,0
Ventilazione (V)	0	0	0,0
Illuminazione (L)	0	0	0,0
Trasporto (T)	0	0	0,0
Globale (GI)	38226	34140	-10,7



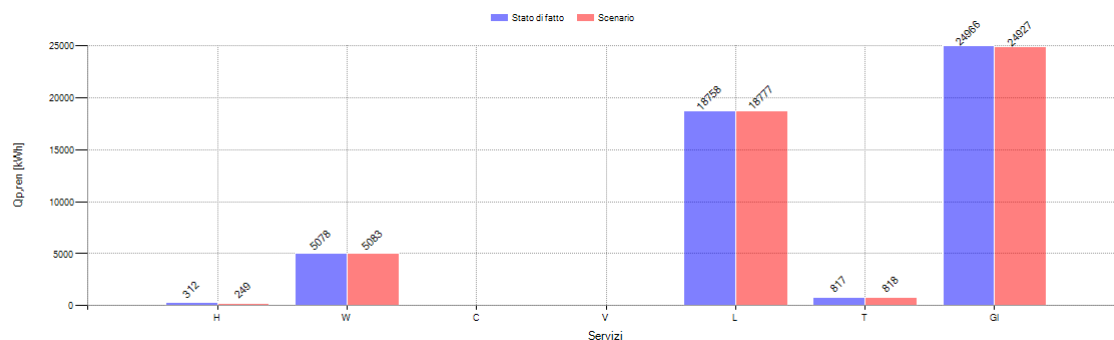
Servizio	Co <sub>in</sub> [ kWh]	Co <sub>fin</sub> [ kWh]	Δ [%]
Riscaldamento (H)	171	135	-20,9
Acqua calda sanitaria (W)	2734	2724	-0,3
Raffrescamento (C)	0	0	0,0
Ventilazione (V)	0	0	0,0
Illuminazione (L)	10100	10064	-0,3
Trasporto (T)	440	438	-0,3
Globale (GI)	13444	13362	-0,6

## Consumi di energia primaria

### Non rinnovabile

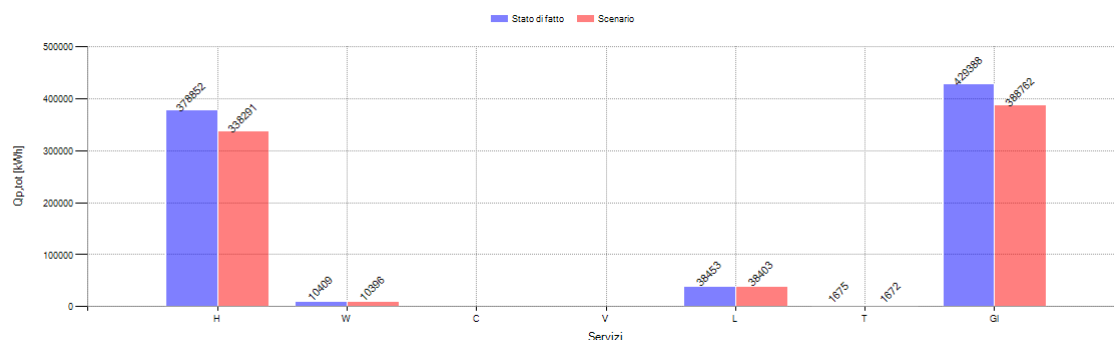
Servizio	Q <sub>p,nren,in</sub> [kWh <sub>p</sub> ]	Q <sub>p,nren,fin</sub> [kWh <sub>p</sub> ]	Δ [%]
Riscaldamento (H)	378540	338041	-10,7
Acqua calda sanitaria (W)	5331	5313	-0,3
Raffrescamento (C)	0	0	0,0
Ventilazione (V)	0	0	0,0
Illuminazione (L)	19694	19626	-0,3
Trasporto (T)	858	855	-0,3
<b>Globale (GI)</b>	<b>404423</b>	<b>363835</b>	<b>-10,0</b>

### Rinnovabile



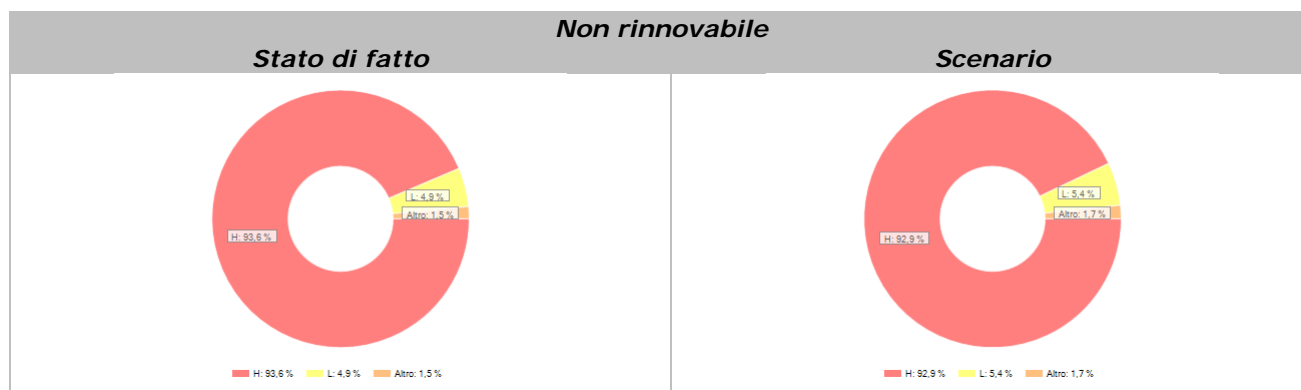
Servizio	Q <sub>p,ren,in</sub> [kWh <sub>p</sub> ]	Q <sub>p,ren,fin</sub> [kWh <sub>p</sub> ]	Δ [%]
Riscaldamento (H)	312	249	-20,1
Acqua calda sanitaria (W)	5078	5083	0,1
Raffrescamento (C)	0	0	0,0
Ventilazione (V)	0	0	0,0
Illuminazione (L)	18758	18777	0,1
Trasporto (T)	817	818	0,1
<b>Globale (GI)</b>	<b>24966</b>	<b>24927</b>	<b>-0,2</b>

### Totale

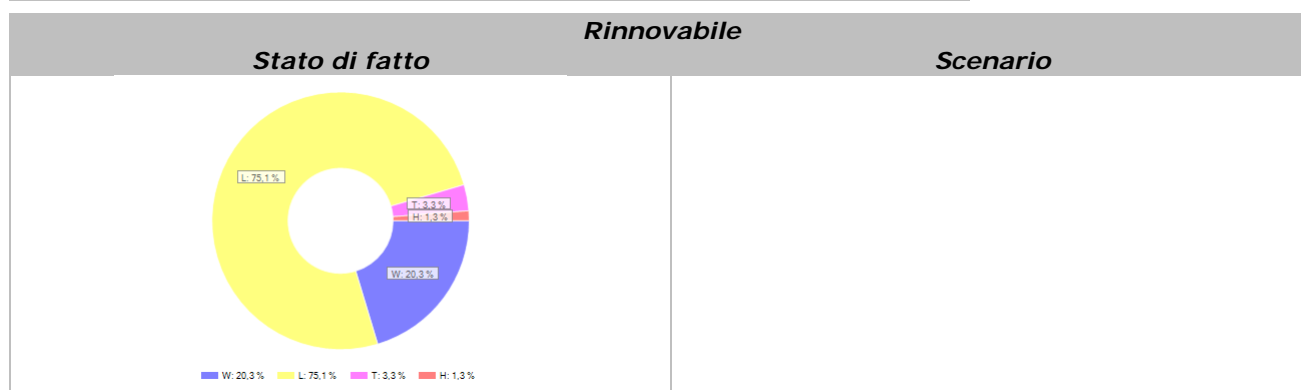


Servizio	Q <sub>p,tot,in</sub> [kWh <sub>p</sub> ]	Q <sub>p,tot,fin</sub> [kWh <sub>p</sub> ]	Δ [%]
Riscaldamento (H)	378852	338291	-10,7
Acqua calda sanitaria (W)	10409	10396	-0,1
Raffrescamento (C)	0	0	0,0
Ventilazione (V)	0	0	0,0
Illuminazione (L)	38453	38403	-0,1
Trasporto (T)	1675	1672	-0,1
<b>Globale (GI)</b>	<b>429388</b>	<b>388762</b>	<b>-9,5</b>

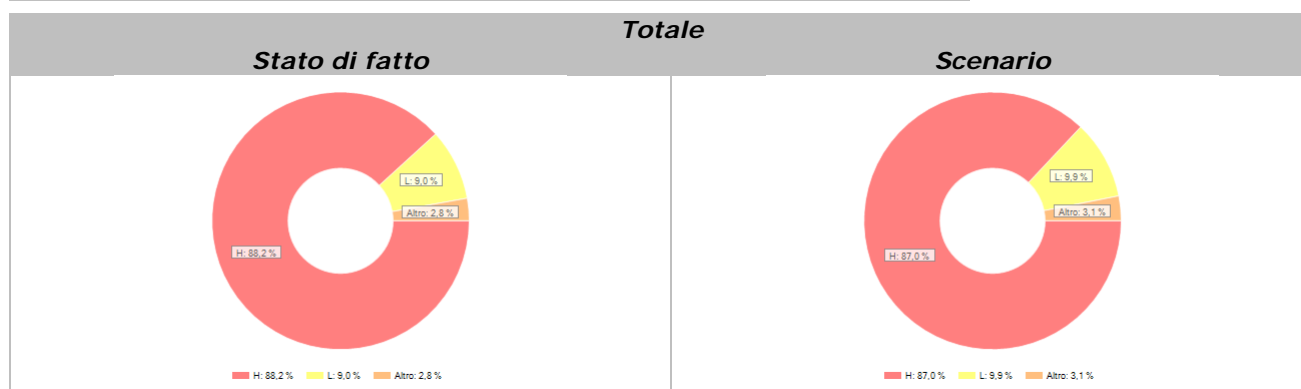
### Suddivisione dell'energia primaria globale per servizio



Servizio	Stato di fatto		Scenario	
	Q <sub>p,ren</sub> [kWh <sub>p</sub> ]	%	Q <sub>p,ren</sub> [kWh <sub>p</sub> ]	%
Riscaldamento (H)	378540	93,6	338041	92,9
Acqua calda sanitaria (W)	5331	1,3	5313	1,5
Raffrescamento (C)	0	0,0	0	0,0
Ventilazione (V)	0	0,0	0	0,0
Illuminazione (L)	19694	4,9	19626	5,4
Trasporto (T)	858	0,2	855	0,2
<b>Globale (GI)</b>	<b>404423</b>	<b>100,0</b>	<b>363835</b>	<b>100,0</b>

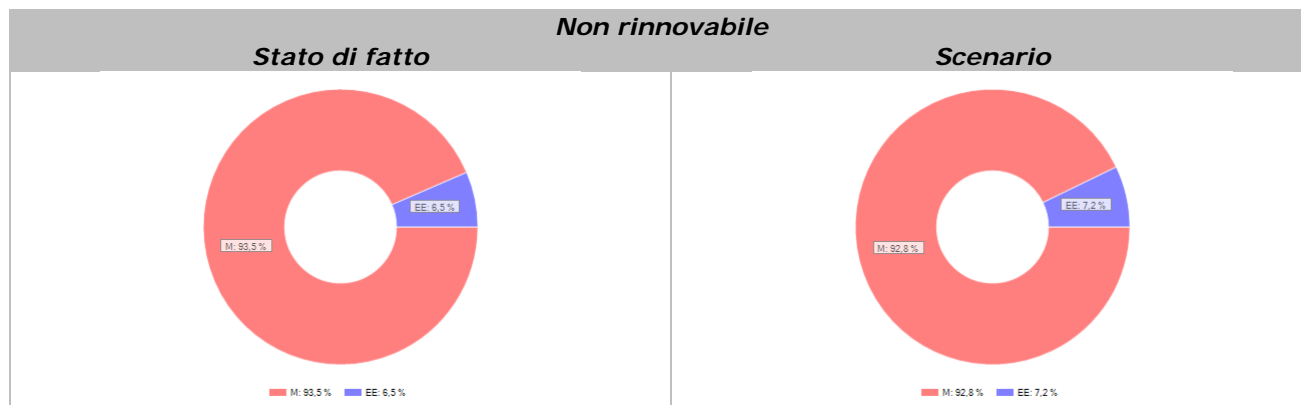


Servizio	Stato di fatto		Scenario	
	Q <sub>p,ren</sub> [kWh <sub>p</sub> ]	%	Q <sub>p,ren</sub> [kWh <sub>p</sub> ]	%
Riscaldamento (H)	312	1,3	249	1,0
Acqua calda sanitaria (W)	5078	20,3	5083	20,4
Raffrescamento (C)	0	0,0	0	0,0
Ventilazione (V)	0	0,0	0	0,0
Illuminazione (L)	18758	75,1	18777	75,3
Trasporto (T)	817	3,3	818	3,3
<b>Globale (GI)</b>	<b>24966</b>	<b>100,0</b>	<b>24927</b>	<b>100,0</b>

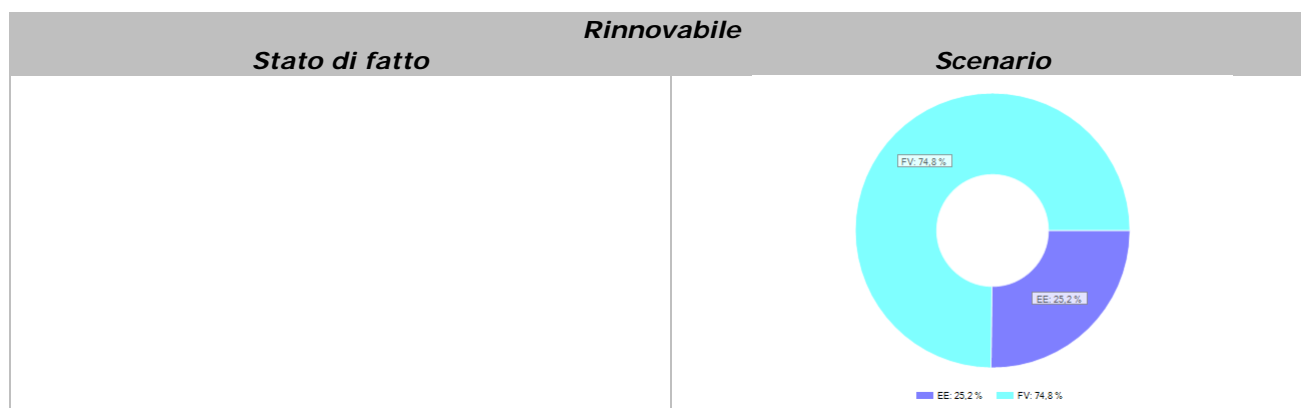


Servizio	Stato di fatto		Scenario	
	Q <sub>p,tot</sub> [kWh <sub>p</sub> ]	%	Q <sub>p,tot</sub> [kWh <sub>p</sub> ]	%
Riscaldamento (H)	378852	88,2	338291	87,0
Acqua calda sanitaria (W)	10409	2,4	10396	2,7
Raffrescamento (C)	0	0,0	0	0,0
Ventilazione (V)	0	0,0	0	0,0
Illuminazione (L)	38453	9,0	38403	9,9
Trasporto (T)	1675	0,4	1672	0,4
<b>Globale (GI)</b>	<b>429388</b>	<b>100,0</b>	<b>388762</b>	<b>100,0</b>

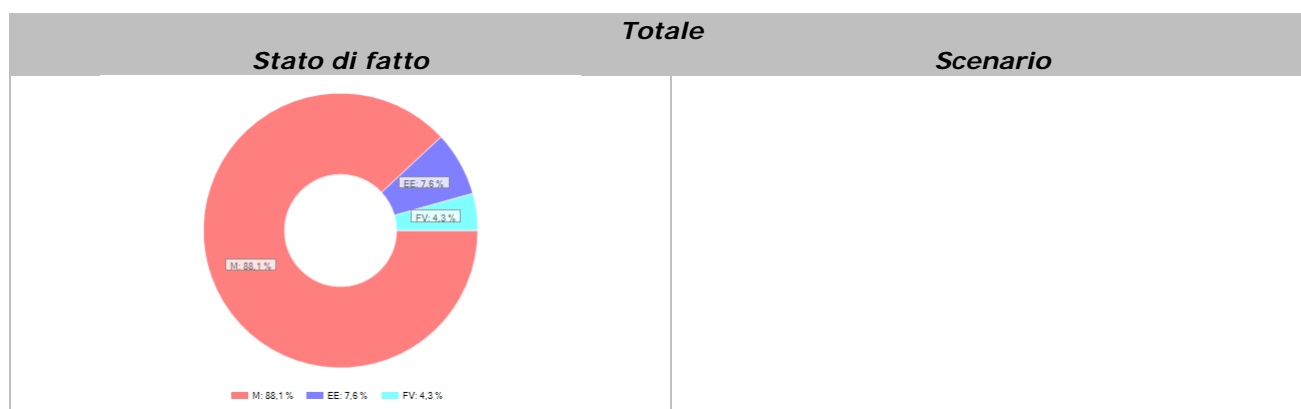
### Suddivisione dell'energia primaria globale per vettore energetico



Vettore energetico	Stato di fatto		Scenario	
	Q <sub>p,nren</sub> [kWh <sub>p</sub> ]	%	Q <sub>p,nren</sub> [kWh <sub>p</sub> ]	%
Metano (M)	378206	93,5	337778	92,8
Energia elettrica (EE)	26216	6,5	26057	7,2
Solare termico (ST)	0	0,0	0	0,0
Solare fotovoltaico (FV)	0	0,0	0	0,0
Ambiente esterno (pompa di calore) (A)	0	0,0	0	0,0
<b>Totale</b>	<b>404423</b>	<b>100,0</b>	<b>363835</b>	<b>100,0</b>





Vettore energetico	Stato di fatto		Scenario	
	Q <sub>p,ren</sub> [kWh <sub>p</sub> ]	%	Q <sub>p,ren</sub> [kWh <sub>p</sub> ]	%
Metano (M)	0	0,0	0	0,0
Energia elettrica (EE)	6319	25,3	6280	25,2
Solare termico (ST)	0	0,0	0	0,0
Solare fotovoltaico (FV)	18647	74,7	18647	74,8
Ambiente esterno (pompa di calore) (A)	0	0,0	0	0,0
<b>Totale</b>	<b>24966</b>	<b>100,0</b>	<b>24927</b>	<b>100,0</b>



Vettore energetico	Stato di fatto		Scenario	
	Q <sub>p,tot</sub> [kWh <sub>p</sub> ]	%	Q <sub>p,tot</sub> [kWh <sub>p</sub> ]	%
Metano (M)	378206	88,1	337778	86,9
Energia elettrica (EE)	32535	7,6	32337	8,3
Solare termico (ST)	0	0,0	0	0,0
Solare fotovoltaico (FV)	18647	4,3	18647	4,8
Ambiente esterno (pompa di calore) (A)	0	0,0	0	0,0
<b>Totale</b>	<b>429388</b>	<b>100,0</b>	<b>388762</b>	<b>100,0</b>

Firma energetica invernale (24 h)

Legenda:  
 Stato di fatto  
 Scenario

Mese	$\theta_e$ [°C]	Stato di fatto				Scenario	
		$g_{risc}$ [g]	$Q_{H,gen,in}$ [kWh <sub>t/el</sub> ]	$\Phi_{H,gen,in}$ [kW <sub>t/el</sub> ]	$g_{risc}$ [g]	$Q_{H,gen,in}$ [kWh <sub>t/el</sub> ]	$\Phi_{H,gen,in}$ [kW <sub>t/el</sub> ]
gennaio	0,9	31	90288	121,36	31	80834	108,65
febbraio	5,0	28	64276	95,65	28	57593	85,70
marzo	9,2	31	49822	66,97	31	44514	59,83
aprile	12,3	15	15075	41,88	15	13249	36,80
maggio	17,3	0	0	0,00	0	0	0,00
giugno	21,8	0	0	0,00	0	0	0,00
luglio	24,4	0	0	0,00	0	0	0,00
agosto	21,2	0	0	0,00	0	0	0,00
settembre	18,9	0	0	0,00	0	0	0,00
ottobre	13,6	17	13536	33,18	17	11805	28,93
novembre	8,9	30	49057	68,13	30	43768	60,79
dicembre	3,4	31	78141	105,03	31	69931	93,99
TOTALE		183	360197	-	183	321693	-

Legenda:

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



## 6.2 Sostituzione generatore di calore

### Dati generali

Numero	2		
Descrizione	Sostituzione generatore di calore		
Costo stimato	C	42000,00	€
Risparmio economico conseguibile	$\Delta S_{gl}$	2157,93	€/anno
Tempo di ritorno semplice	$t_r$	19,5	anni
Risparmio energetico conseguibile	$\Delta EP_{gl,nren}$	33,01	kWh <sub>p</sub> /m <sup>2</sup> anno
Classe energetica raggiungibile	C		

### Descrizione sintetica scenario

### Riepilogo interventi

N°	Descrizione
2	Sostituzione del generatore di calore per riscaldamento mediante caldaia a condensazione classificata **** stelle - Municipio

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

### Dati generali

Intervento	2
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 - Municipio
Zona di pertinenza	Edificio

### Descrizione sintetica intervento

### Intervento

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

### Caratteristiche caldaia

Tipologia	Generatore a gas, a condensazione 4 stelle (****)		
Potenza utile nominale	$\Phi_n$	346,57	kW <sub>t</sub>
Salto termico fumi-acqua di ritorno	$\Delta\theta$	< 12	°C
Rendimento di generazione base	$\eta_{gen,base}$	104,00	%
Generatore monostadio	No		
Installazione all'esterno	No		
Temperatura di ritorno nel mese più freddo	$\theta_r$	40	°C
Rendimento di generazione	$\eta_{gen}$	104,00	%

### Vettore energetico

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

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

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

### Ausiliari

Potenza ausiliari	$\Phi_{aux}$	745	W <sub>el</sub>
-------------------	--------------	-----	-----------------

## 6.2.2 Prestazioni raggiungibili

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

### 6.2.2.1 Edificio

#### Consumi (Co)

Servizio	Metano [ Sm <sup>3</sup> ]		
	Stato di fatto	Scenario	Δ [%]
Riscaldamento (H)	38226	35605	-6,9
<b>Globale</b>	<b>38226</b>	<b>35605</b>	<b>-6,9</b>

Servizio	Energia elettrica [ kWh]		
	Stato di fatto	Scenario	Δ [%]
Riscaldamento (H)	171	156	-8,7
Acqua calda sanitaria (W)	2734	2730	-0,1
Ventilazione (V)	0	0	0,0
Illuminazione (L)	10100	10085	-0,1
Trasporto (T)	440	439	-0,1
<b>Globale</b>	<b>13444</b>	<b>13410</b>	<b>-0,3</b>

#### Spesa (S) [€]

Servizio	Stato di fatto	Scenario	Δ [%]
Riscaldamento (H)	31388,46	29235,29	6,9
Acqua calda sanitaria (W)	683,48	682,50	0,1
Raffrescamento (C)	0,00	0,00	0,0
Ventilazione (V)	0,00	0,00	0,0
Illuminazione (L)	2524,88	2521,26	0,1
Trasporto (T)	109,96	109,80	0,1
<b>Globale</b>	<b>34706,78</b>	<b>32548,85</b>	<b>6,2</b>

#### Valutazione economica preliminare

Costo stimato (C) [€]	42000,00
Risparmio economico conseguibile (ΔS <sub>gl</sub> ) [€/anno]	2157,93
Tempo di ritorno semplice (t <sub>r</sub> ) [anni]	19,5

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

<b>Riscaldamento idronico (<math>H_{idr}</math>)</b>			
<b>Sottosistema</b>	<b>Stato di fatto</b>	<b>Scenario</b>	<b><math>\Delta</math> [%]</b>
Emissione ( $\eta_{em}$ )	92,2	92,2	0,0
Regolazione ( $\eta_{reg}$ )	87,8	87,8	0,0
Distribuzione di utenza ( $\eta_{du}$ )	98,4	98,4	0,0
Accumulo ( $\eta_s$ )	100,0	100,0	0,0
Distribuzione primaria ( $\eta_{dp}$ )	100,0	100,0	0,0
Generazione ( $\eta_{gen,ut}$ )	90,4	104,0	15,1
Generazione ( $\eta_{gen,p,nren}$ )	85,8	98,6	15,0
Generazione ( $\eta_{gen,p,tot}$ )	85,7	98,5	15,0

<b>Riscaldamento aeraulico (<math>H_{aer}</math>)</b>			
<b>Sottosistema</b>	<b>Stato di fatto</b>	<b>Scenario</b>	<b><math>\Delta</math> [%]</b>
Distribuzione primaria ( $\eta_{dp}$ )	100,0	100,0	0,0
Generazione ( $\eta_{gen,ut}$ )	85,0	85,0	0,0
Generazione ( $\eta_{gen,p,nren}$ )	81,0	81,0	0,0
Generazione ( $\eta_{gen,p,tot}$ )	81,0	81,0	0,0

<b>Riscaldamento idronico ed aeraulico (<math>H</math>)</b>			
<b>Sottosistema</b>	<b>Stato di fatto</b>	<b>Scenario</b>	<b><math>\Delta</math> [%]</b>
<b>Globale medio stagionale (<math>\eta_{g,p,nren}</math>)</b>	<b>112,3</b>	<b>120,6</b>	<b>7,4</b>
<b>Globale medio stagionale (<math>\eta_{g,p,tot}</math>)</b>	<b>112,3</b>	<b>120,5</b>	<b>7,4</b>
<b>Valore limite (<math>\eta_{lim}</math>)</b>	<b>113,3</b>	<b>-</b>	<b>-</b>

<b>Acqua calda sanitaria (<math>W</math>)</b>			
<b>Sottosistema</b>	<b>Stato di fatto</b>	<b>Scenario</b>	<b><math>\Delta</math> [%]</b>
Erogazione ( $\eta_{er}$ )	100,0	100,0	0,0
Distribuzione di utenza ( $\eta_{du}$ )	92,6	92,6	0,0
Accumulo ( $\eta_s$ )	100,0	100,0	0,0
Ricircolo ( $\eta_{ric}$ )	100,0	100,0	0,0
Distribuzione primaria ( $\eta_{dp}$ )	100,0	100,0	0,0
Generazione ( $\eta_{gen,ut}$ )	75,0	75,0	0,0
Generazione ( $\eta_{gen,p,nren}$ )	38,5	38,5	0,0
Generazione ( $\eta_{gen,p,tot}$ )	31,0	31,0	0,0
<b>Globale medio stagionale (<math>\eta_{g,p,nren}</math>)</b>	<b>85,0</b>	<b>85,1</b>	<b>0,1</b>
<b>Globale medio stagionale (<math>\eta_{g,p,tot}</math>)</b>	<b>43,5</b>	<b>43,6</b>	<b>0,1</b>
<b>Valore limite (<math>\eta_{lim}</math>)</b>	<b>0,0</b>	<b>-</b>	<b>-</b>

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

Servizio	Stato di fatto	Scenario	$\Delta$ [%]	Valore limite
Riscaldamento (H)	539,87	539,87	0,0	391,08
Raffrescamento (C)	0,34	0,34	0,0	0,36

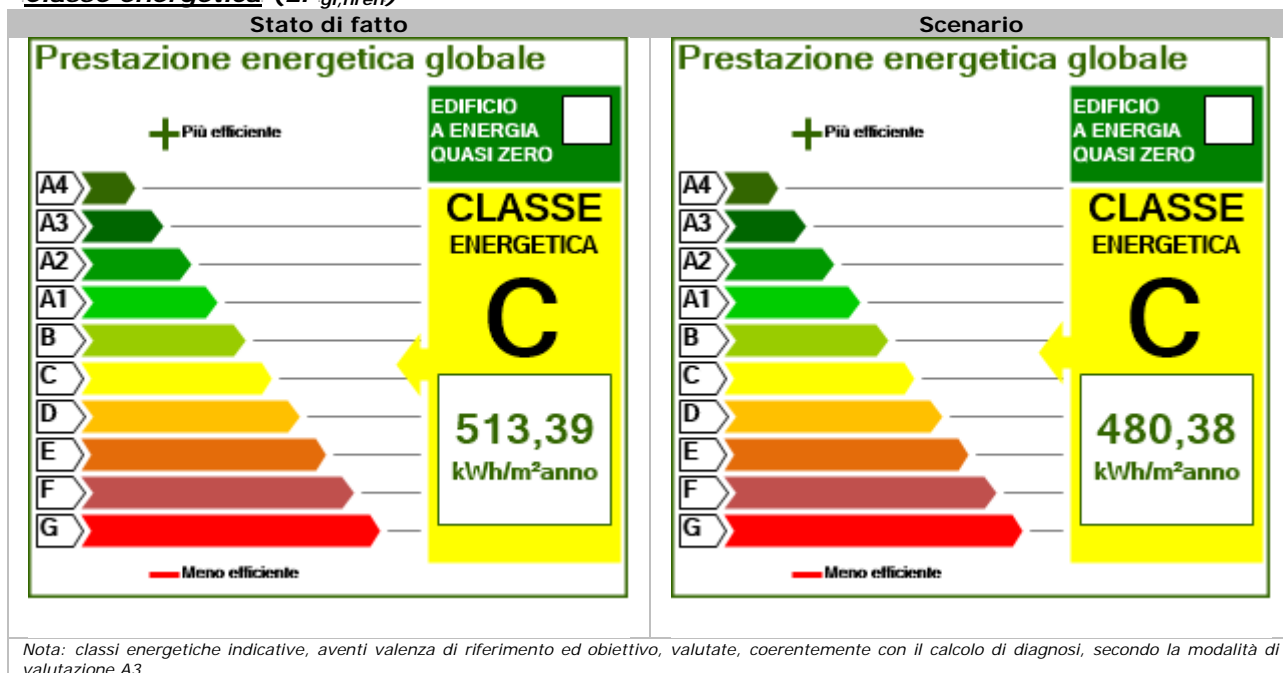
### Indici di prestazione energetica dell'edificio (EP) [ $kWh_p/m^2$ ]

Non rinnovabile ( $EP_{nren}$ )			
Servizio	Stato di fatto	Scenario	$\Delta$ [%]
Riscaldamento (H)	480,53	447,57	-6,9
Acqua calda sanitaria (W)	6,77	6,76	-0,1
Raffrescamento (C)	0,00	0,00	0,0
Ventilazione (V)	0,00	0,00	0,0
Illuminazione (L)	25,00	24,96	-0,1
Trasporto (T)	1,09	1,09	-0,1
<b>Globale (GI)</b>	<b>513,39</b>	<b>480,38</b>	<b>-6,4</b>

Rinnovabile ( $EP_{ren}$ )			
Servizio	Stato di fatto	Scenario	$\Delta$ [%]
Riscaldamento (H)	0,40	0,36	-8,3
Acqua calda sanitaria (W)	6,45	6,45	0,0
Raffrescamento (C)	0,00	0,00	0,0
Ventilazione (V)	0,00	0,00	0,0
Illuminazione (L)	23,81	23,82	0,0
Trasporto (T)	1,04	1,04	0,0
<b>Globale (GI)</b>	<b>31,69</b>	<b>31,67</b>	<b>-0,1</b>

Totale ( $EP_{tot}$ )			
Servizio	Stato di fatto	Scenario	$\Delta$ [%]
Riscaldamento (H)	480,93	447,94	-6,9
Acqua calda sanitaria (W)	13,21	13,21	-0,1
Raffrescamento (C)	0,00	0,00	0,0
Ventilazione (V)	0,00	0,00	0,0
Illuminazione (L)	48,81	48,79	-0,1
Trasporto (T)	2,13	2,12	-0,1
<b>Globale (GI)</b>	<b>545,08</b>	<b>512,06</b>	<b>-6,1</b>
<b>Valore limite (<math>EP_{gl,tot,lim}</math>)</b>	<b>601,87</b>	-	-

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



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

Servizio	Stato di fatto	Scenario	$\Delta$ [%]	Valore minimo
Riscaldamento (H)	0,1	0,1	0,0	-
<b>Acqua calda sanitaria (W)</b>	<b>48,8</b>	<b>48,8</b>	<b>0,0</b>	<b>50</b>
Raffrescamento (C)	0,0	0,0	0,0	-
<b>Globale (H + W + C)</b>	<b>1,4</b>	<b>1,5</b>	<b>7,2</b>	<b>20 / 35 / 50</b>
Ventilazione (V)	0,0	0,0	0,0	-
Illuminazione (L)	48,8	48,8	0,0	-
Trasporto (T)	48,8	48,8	0,0	-
<b>Globale (GI)</b>	<b>5,8</b>	<b>6,2</b>	<b>6,9</b>	<b>-</b>

*Nota: il DLgs 28/11 (allegato 3, comma 1) prevede, per la verifica di copertura globale (riscaldamento, raffrescamento ed ACS), tre differenti fasi di vigenza, corrispondenti a valori minimi via via più stringenti:*  
- 1° fase (31.05.12 - 31.12.13);  
- 2° fase (01.01.14 - 31.12.16);  
- 3° fase (dal 01.01.17).

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

Servizio	Stato di fatto	Scenario	$\Delta$ [%]
Riscaldamento (H)	75719,91	70526,16	-6,9
Acqua calda sanitaria (W)	1257,60	1255,79	-0,1
Raffrescamento (C)	0,00	0,00	0,0
Ventilazione (V)	0,00	0,00	0,0
Illuminazione (L)	4645,78	4639,11	-0,1
Trasporto (T)	202,33	202,04	-0,1
<b>Globale (GI)</b>	<b>81825,62</b>	<b>76623,10</b>	<b>-6,4</b>

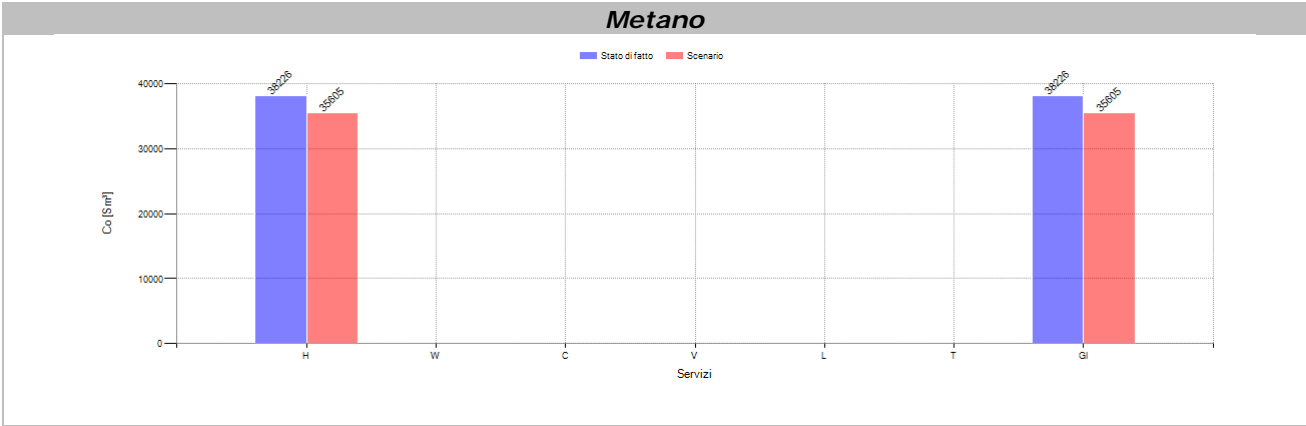
#### **Legenda:**

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

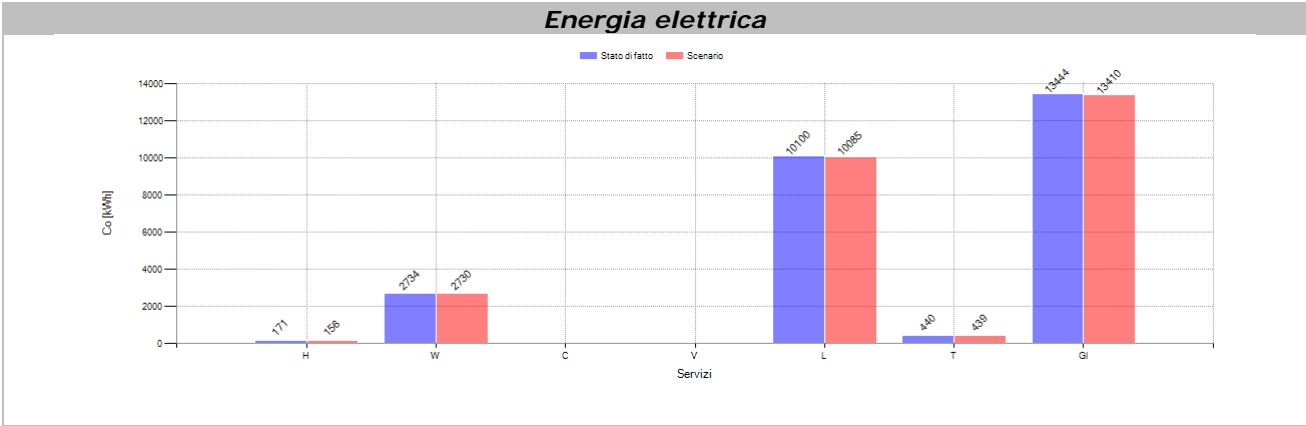
### **Grafici**

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

Consumi di combustibile ed energia elettrica

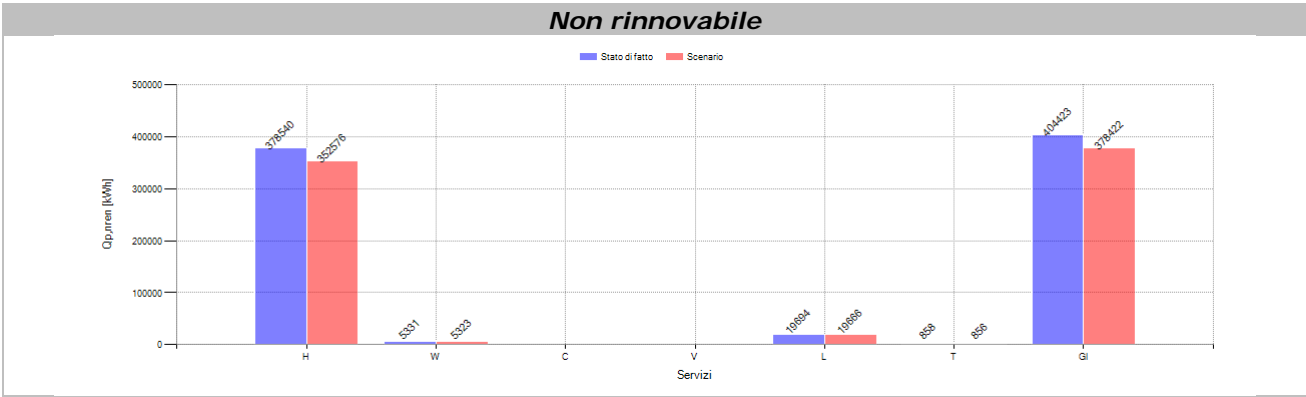


Servizio	Co <sub>in</sub> [ Sm³]	Co <sub>fin</sub> [ Sm³]	Δ [%]
Riscaldamento (H)	38226	35605	-6,9
Acqua calda sanitaria (W)	0	0	0,0
Raffrescamento (C)	0	0	0,0
Ventilazione (V)	0	0	0,0
Illuminazione (L)	0	0	0,0
Trasporto (T)	0	0	0,0
Globale (GI)	38226	35605	-6,9

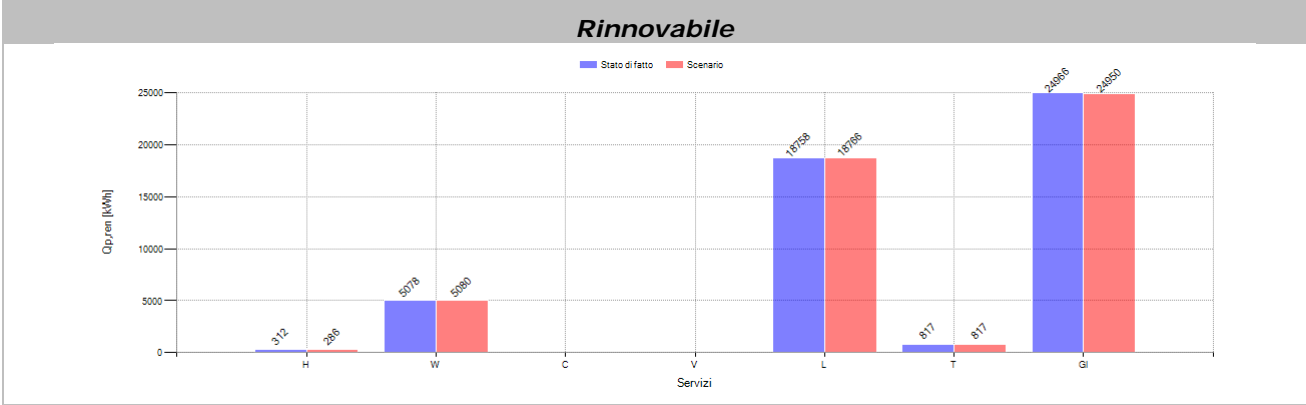


Servizio	Co <sub>in</sub> [ kWh]	Co <sub>fin</sub> [ kWh]	Δ [%]
Riscaldamento (H)	171	156	-8,7
Acqua calda sanitaria (W)	2734	2730	-0,1
Raffrescamento (C)	0	0	0,0
Ventilazione (V)	0	0	0,0
Illuminazione (L)	10100	10085	-0,1
Trasporto (T)	440	439	-0,1
Globale (GI)	13444	13410	-0,3

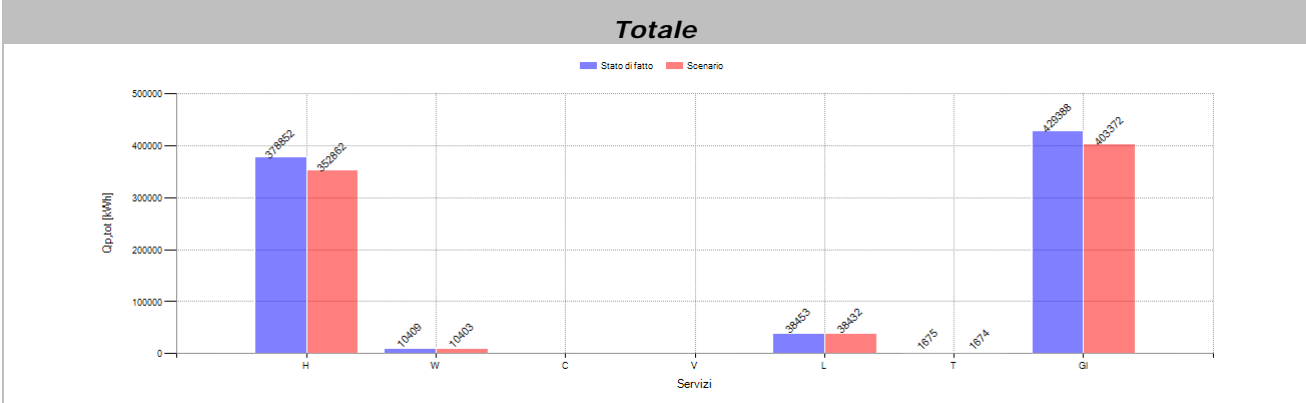
Consumi di energia primaria



Servizio	Q <sub>p,nren,in</sub> [kWh <sub>p</sub> ]	Q <sub>p,nren,fin</sub> [kWh <sub>p</sub> ]	Δ [%]
Riscaldamento (H)	378540	352576	-6,9
Acqua calda sanitaria (W)	5331	5323	-0,1
Raffrescamento (C)	0	0	0,0
Ventilazione (V)	0	0	0,0
Illuminazione (L)	19694	19666	-0,1
Trasporto (T)	858	856	-0,1
Globale (GI)	404423	378422	-6,4



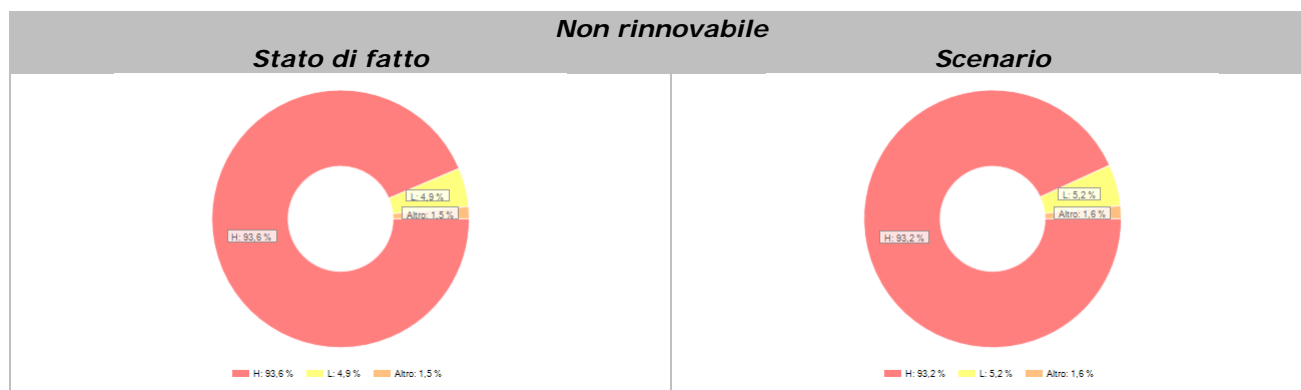
Servizio	Q <sub>p,ren,in</sub> [kWh <sub>p</sub> ]	Q <sub>p,ren,fin</sub> [kWh <sub>p</sub> ]	Δ [%]
Riscaldamento (H)	312	286	-8,3
Acqua calda sanitaria (W)	5078	5080	0,0
Raffrescamento (C)	0	0	0,0
Ventilazione (V)	0	0	0,0
Illuminazione (L)	18758	18766	0,0
Trasporto (T)	817	817	0,0
Globale (GI)	24966	24950	-0,1



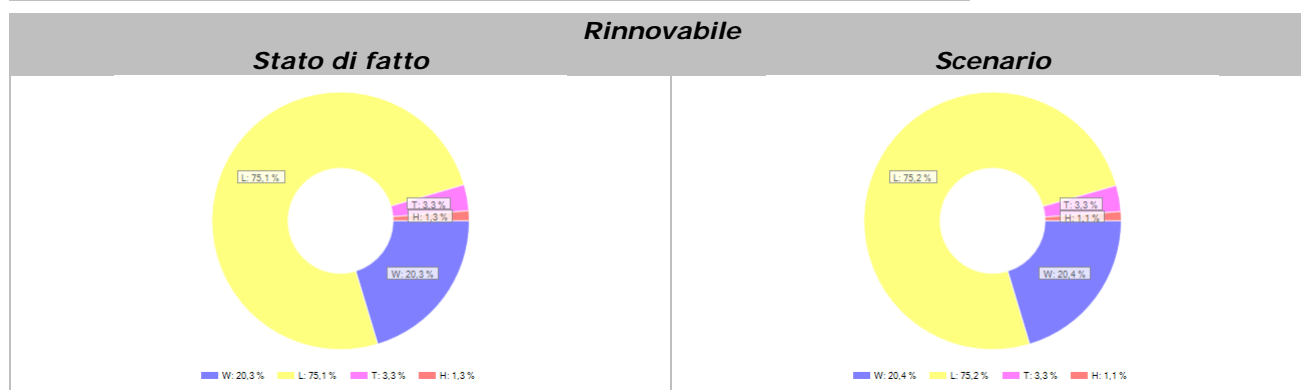
Servizio	Q <sub>p,tot,in</sub> [kWh <sub>p</sub> ]	Q <sub>p,tot,fin</sub> [kWh <sub>p</sub> ]	Δ [%]
Riscaldamento (H)	378852	352862	-6,9
Acqua calda sanitaria (W)	10409	10403	-0,1
Raffrescamento (C)	0	0	0,0
Ventilazione (V)	0	0	0,0
Illuminazione (L)	38453	38432	-0,1
Trasporto (T)	1675	1674	-0,1
Globale (GI)	429388	403372	-6,1



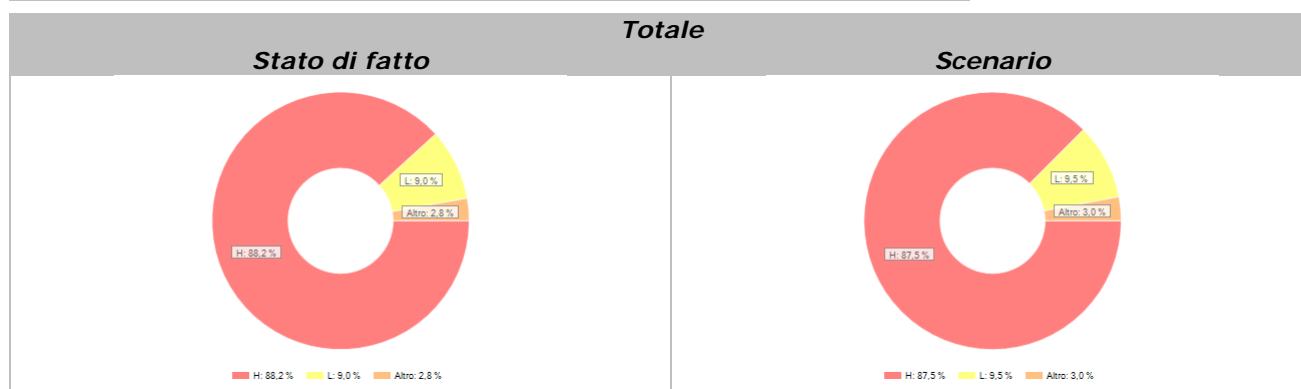
### Suddivisione dell'energia primaria globale per servizio



Servizio	Stato di fatto		Scenario	
	Q <sub>p,nren</sub> [kWh <sub>p</sub> ]	%	Q <sub>p,nren</sub> [kWh <sub>p</sub> ]	%
Riscaldamento (H)	378540	93,6	352576	93,2
Acqua calda sanitaria (W)	5331	1,3	5323	1,4
Raffrescamento (C)	0	0,0	0	0,0
Ventilazione (V)	0	0,0	0	0,0
Illuminazione (L)	19694	4,9	19666	5,2
Trasporto (T)	858	0,2	856	0,2
<b>Globale (GI)</b>	<b>404423</b>	<b>100,0</b>	<b>378422</b>	<b>100,0</b>

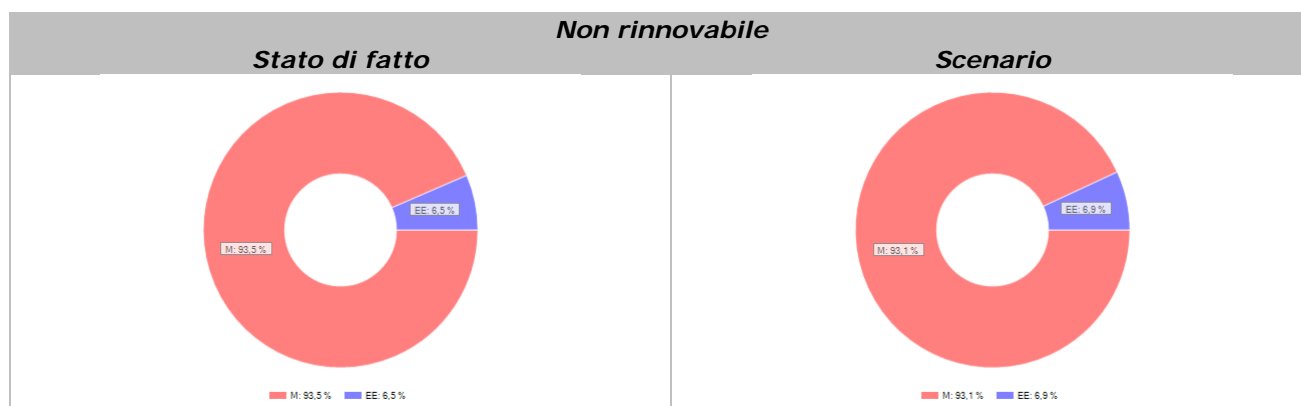


Servizio	Stato di fatto		Scenario	
	Q <sub>p,ren</sub> [kWh <sub>p</sub> ]	%	Q <sub>p,ren</sub> [kWh <sub>p</sub> ]	%
Riscaldamento (H)	312	1,3	286	1,1
Acqua calda sanitaria (W)	5078	20,3	5080	20,4
Raffrescamento (C)	0	0,0	0	0,0
Ventilazione (V)	0	0,0	0	0,0
Illuminazione (L)	18758	75,1	18766	75,2
Trasporto (T)	817	3,3	817	3,3
<b>Globale (GI)</b>	<b>24966</b>	<b>100,0</b>	<b>24950</b>	<b>100,0</b>

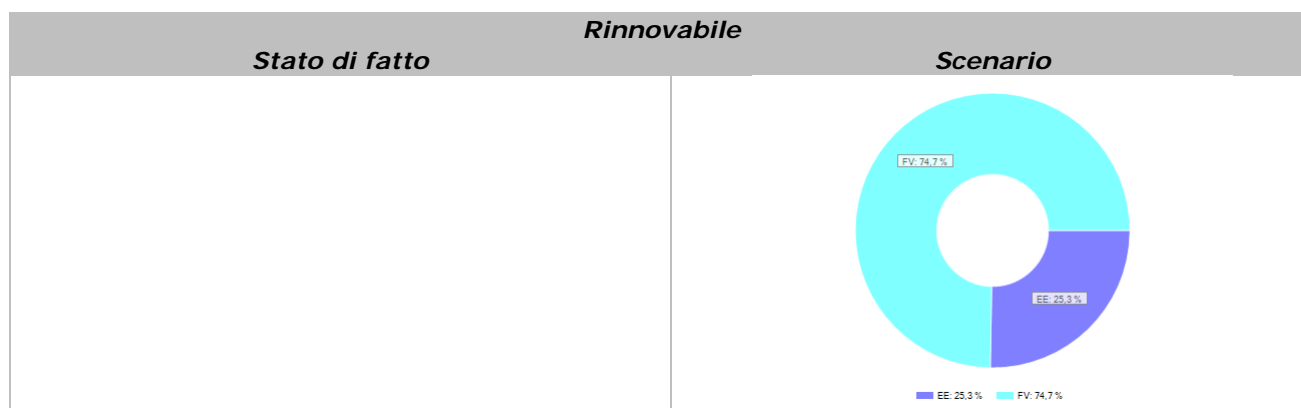


Servizio	Stato di fatto		Scenario	
	Q <sub>p,tot</sub> [kWh <sub>p</sub> ]	%	Q <sub>p,tot</sub> [kWh <sub>p</sub> ]	%
Riscaldamento (H)	378852	88,2	352862	87,5
Acqua calda sanitaria (W)	10409	2,4	10403	2,6
Raffrescamento (C)	0	0,0	0	0,0
Ventilazione (V)	0	0,0	0	0,0
Illuminazione (L)	38453	9,0	38432	9,5
Trasporto (T)	1675	0,4	1674	0,4
<b>Globale (GI)</b>	<b>429388</b>	<b>100,0</b>	<b>403372</b>	<b>100,0</b>

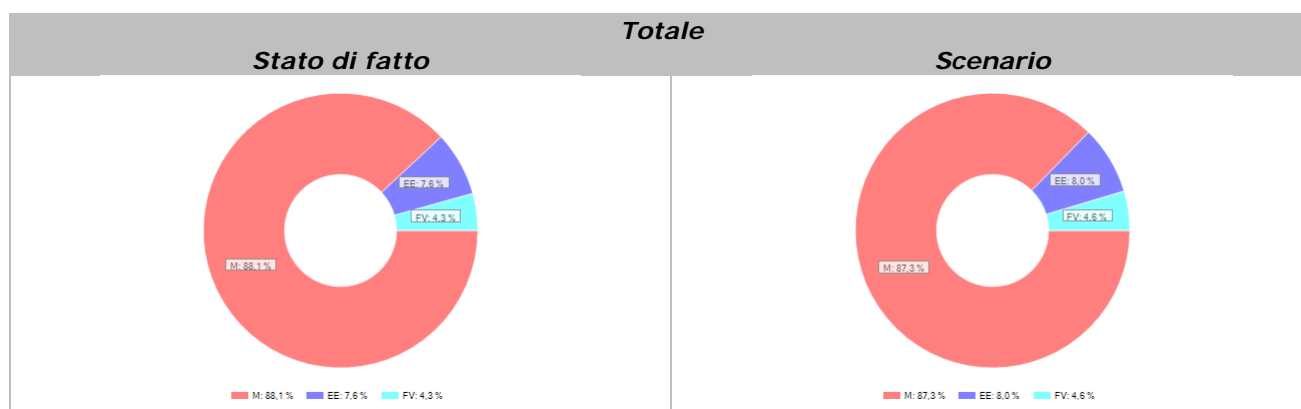
### Suddivisione dell'energia primaria globale per vettore energetico



Vettore energetico	Stato di fatto		Scenario	
	Q <sub>p,nren</sub> [kWh <sub>p</sub> ]	%	Q <sub>p,nren</sub> [kWh <sub>p</sub> ]	%
Metano (M)	378206	93,5	352272	93,1
Energia elettrica (EE)	26216	6,5	26150	6,9
Solare termico (ST)	0	0,0	0	0,0
Solare fotovoltaico (FV)	0	0,0	0	0,0
Ambiente esterno (pompa di calore) (A)	0	0,0	0	0,0
<b>Totale</b>	<b>404423</b>	<b>100,0</b>	<b>378422</b>	<b>100,0</b>





Vettore energetico	Stato di fatto		Scenario	
	Q <sub>p,ren</sub> [kWh <sub>p</sub> ]	%	Q <sub>p,ren</sub> [kWh <sub>p</sub> ]	%
Metano (M)	0	0,0	0	0,0
Energia elettrica (EE)	6319	25,3	6303	25,3
Solare termico (ST)	0	0,0	0	0,0
Solare fotovoltaico (FV)	18647	74,7	18647	74,7
Ambiente esterno (pompa di calore) (A)	0	0,0	0	0,0
<b>Totale</b>	<b>24966</b>	<b>100,0</b>	<b>24950</b>	<b>100,0</b>



Vettore energetico	Stato di fatto		Scenario	
	Q <sub>p,tot</sub> [kWh <sub>p</sub> ]	%	Q <sub>p,tot</sub> [kWh <sub>p</sub> ]	%
Metano (M)	378206	88,1	352272	87,3
Energia elettrica (EE)	32535	7,6	32453	8,0
Solare termico (ST)	0	0,0	0	0,0
Solare fotovoltaico (FV)	18647	4,3	18647	4,6
Ambiente esterno (pompa di calore) (A)	0	0,0	0	0,0
<b>Totale</b>	<b>429388</b>	<b>100,0</b>	<b>403372</b>	<b>100,0</b>

**Firma energetica invernale (24 h)**

						Legenda:  Stato di fatto  Scenario
--	--	--	--	--	--	--

Mese	$\theta_e$ [°C]	Stato di fatto				Scenario	
		$g_{risc}$ [g]	$Q_{H,gen,in}$ [kWh <sub>t/el</sub> ]	$\Phi_{H,gen,in}$ [kW <sub>t/el</sub> ]	$g_{risc}$ [g]	$Q_{H,gen,in}$ [kWh <sub>t/el</sub> ]	$\Phi_{H,gen,in}$ [kW <sub>t/el</sub> ]
gennaio	0,9	31	90288	121,36	31	84481	113,55
febbraio	5,0	28	64276	95,65	28	60088	89,42
marzo	9,2	31	49822	66,97	31	46338	62,28
aprile	12,3	15	15075	41,88	15	13820	38,39
maggio	17,3	0	0	0,00	0	0	0,00
giugno	21,8	0	0	0,00	0	0	0,00
luglio	24,4	0	0	0,00	0	0	0,00
agosto	21,2	0	0	0,00	0	0	0,00
settembre	18,9	0	0	0,00	0	0	0,00
ottobre	13,6	17	13536	33,18	17	12249	30,02
novembre	8,9	30	49057	68,13	30	45540	63,25
dicembre	3,4	31	78141	105,03	31	72981	98,09
TOTALE		183	360197	-	183	335497	-

**Legenda:**

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

## 6.3 Scenario 1 + Scenario 2

### Dati generali

Numero	3		
Descrizione	Scenario 1 + Scenario 2		
Costo stimato	C	94709,00	€
Risparmio economico conseguibile	$\Delta S_{gl}$	5207,77	€/anno
Tempo di ritorno semplice	$t_r$	18,2	anni
Risparmio energetico conseguibile	$\Delta EP_{gl,nren}$	79,61	kWh <sub>p</sub> /m <sup>2</sup> anno
Classe energetica raggiungibile	B		

### Descrizione sintetica scenario

### Riepilogo interventi

N°	Descrizione
1	Coibentazione solaio confinante verso ambiente non climatizzato
3	Sostituzione del generatore di calore per riscaldamento mediante caldaia a condensazione classificata **** stelle - Municipio

### 6.3.1 Coibentazione solaio confinante verso ambiente non climatizzato

#### Dati generali

Intervento	1
Tipologia	Coibentazione solaio confinante verso ambiente non climatizzato
Descrizione	Coibentazione solaio confinante verso ambiente non climatizzato
Zone di pertinenza	Edificio

#### Descrizione sintetica intervento

#### Stato di fatto

##### Struttura esistente

Codice	S1
Descrizione	Soffitto sottotetto
Tipo	da locale climatizzato verso locali non climatizzati
Superficie di calcolo	$S_{calc}$ 527,09 m <sup>2</sup>

##### Risultati stato di fatto

Spessore totale	$S_{tot}$	230,00	mm
Trasmittanza iniziale	$U_{in}$	1,918	W <sub>t</sub> /m <sup>2</sup> K
Trasmittanza iniziale media	$U_{in,media}$	1,935	W <sub>t</sub> /m <sup>2</sup> K
Valore limite	$U_{media,lim}$	0,289	W <sub>t</sub> /m <sup>2</sup> K

#### Intervento

##### Isolante

Tipologia	Pannelli in fibra di legno 50 kg/m <sup>3</sup>		
Conduttività	λ	0,038	W <sub>t</sub> /mK
Spessore	s	130,00	mm

##### Risultati intervento

Spessore totale	$S_{tot}$	360,00	mm
Trasmittanza finale	$U_{fin}$	0,254	W <sub>t</sub> /m <sup>2</sup> K
Percentuale di superficie isolata	$p_{is}$	100,0	%
Trasmittanza finale effettiva	$U_{fin,eff}$	0,254	W <sub>t</sub> /m <sup>2</sup> K
Trasmittanza finale media	$U_{fin,media}$	0,254	W <sub>t</sub> /m <sup>2</sup> K
Valore limite	$U_{media,lim}$	0,289	W <sub>t</sub> /m <sup>2</sup> K

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

#### Dati generali

Intervento	3
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 - Municipio
Zona di pertinenza	Edificio

#### Descrizione sintetica intervento

#### Intervento

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

#### Caratteristiche caldaia

Tipologia	Generatore a gas, a condensazione 4 stelle (****)		
Potenza utile nominale	$\Phi_n$	346,35	kW <sub>t</sub>
Salto termico fumi-acqua di ritorno	$\Delta\theta$	< 12	°C
Rendimento di generazione base	$\eta_{gen,base}$	104,00	%
Generatore monostadio	No		
Installazione all'esterno	No		
Temperatura di ritorno nel mese più freddo	$\theta_r$	40	°C
Rendimento di generazione	$\eta_{gen}$	104,00	%

#### Vettore energetico

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

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

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

#### Ausiliari

Potenza ausiliari	$\Phi_{aux}$	745	W <sub>el</sub>
-------------------	--------------	-----	-----------------

### 6.3.3 Prestazioni raggiungibili

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

#### 6.3.3.1 Edificio

##### Consumi (Co)

Servizio	Metano [ Sm <sup>3</sup> ]		Δ [%]
	Stato di fatto	Scenario	
Riscaldamento (H)	38226	31910	-16,5
<b>Globale</b>	<b>38226</b>	<b>31910</b>	<b>-16,5</b>

Servizio	Energia elettrica [ kWh]		Δ [%]
	Stato di fatto	Scenario	
Riscaldamento (H)	171	122	-28,4
Acqua calda sanitaria (W)	2734	2721	-0,5
Ventilazione (V)	0	0	0,0
Illuminazione (L)	10100	10052	-0,5
Trasporto (T)	440	438	-0,5
<b>Globale</b>	<b>13444</b>	<b>13333</b>	<b>-0,8</b>

##### Spesa (S) [€]

Servizio	Stato di fatto	Scenario	Δ [%]
Riscaldamento (H)	31388,46	26196,45	16,5
Acqua calda sanitaria (W)	683,48	680,23	0,5
Raffrescamento (C)	0,00	0,00	0,0
Ventilazione (V)	0,00	0,00	0,0
Illuminazione (L)	2524,88	2512,90	0,5
Trasporto (T)	109,96	109,44	0,5
<b>Globale</b>	<b>34706,78</b>	<b>29499,01</b>	<b>15,0</b>

##### Valutazione economica preliminare

Costo stimato (C) [€]	94709,00
Risparmio economico conseguibile (ΔS <sub>gl</sub> ) [€/anno]	5207,77
Tempo di ritorno semplice (t <sub>r</sub> ) [anni]	18,2

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

<b>Riscaldamento idronico (<math>H_{idr}</math>)</b>			
<b>Sottosistema</b>	<b>Stato di fatto</b>	<b>Scenario</b>	<b><math>\Delta</math> [%]</b>
Emissione ( $\eta_{em}$ )	92,2	93,8	1,7
Regolazione ( $\eta_{reg}$ )	87,8	86,2	-1,8
Distribuzione di utenza ( $\eta_{du}$ )	98,4	98,4	0,0
Accumulo ( $\eta_s$ )	100,0	100,0	0,0
Distribuzione primaria ( $\eta_{dp}$ )	100,0	100,0	0,0
Generazione ( $\eta_{gen,ut}$ )	90,4	104,0	15,1
Generazione ( $\eta_{gen,p,nren}$ )	85,8	98,6	15,0
Generazione ( $\eta_{gen,p,tot}$ )	85,7	98,5	15,0

<b>Riscaldamento aeraulico (<math>H_{aer}</math>)</b>			
<b>Sottosistema</b>	<b>Stato di fatto</b>	<b>Scenario</b>	<b><math>\Delta</math> [%]</b>
Distribuzione primaria ( $\eta_{dp}$ )	100,0	100,0	0,0
Generazione ( $\eta_{gen,ut}$ )	85,0	85,0	0,0
Generazione ( $\eta_{gen,p,nren}$ )	81,0	81,0	0,0
Generazione ( $\eta_{gen,p,tot}$ )	81,0	81,0	0,0

<b>Riscaldamento idronico ed aeraulico (<math>H</math>)</b>			
<b>Sottosistema</b>	<b>Stato di fatto</b>	<b>Scenario</b>	<b><math>\Delta</math> [%]</b>
<b>Globale medio stagionale (<math>\eta_{g,p,nren}</math>)</b>	<b>112,3</b>	<b>119,9</b>	<b>6,8</b>
<b>Globale medio stagionale (<math>\eta_{g,p,tot}</math>)</b>	<b>112,3</b>	<b>119,9</b>	<b>6,8</b>
<b>Valore limite (<math>\eta_{lim}</math>)</b>	<b>113,3</b>	<b>-</b>	<b>-</b>

<b>Acqua calda sanitaria (<math>W</math>)</b>			
<b>Sottosistema</b>	<b>Stato di fatto</b>	<b>Scenario</b>	<b><math>\Delta</math> [%]</b>
Erogazione ( $\eta_{er}$ )	100,0	100,0	0,0
Distribuzione di utenza ( $\eta_{du}$ )	92,6	92,6	0,0
Accumulo ( $\eta_s$ )	100,0	100,0	0,0
Ricircolo ( $\eta_{ric}$ )	100,0	100,0	0,0
Distribuzione primaria ( $\eta_{dp}$ )	100,0	100,0	0,0
Generazione ( $\eta_{gen,ut}$ )	75,0	75,0	0,0
Generazione ( $\eta_{gen,p,nren}$ )	38,5	38,5	0,0
Generazione ( $\eta_{gen,p,tot}$ )	31,0	31,0	0,0
<b>Globale medio stagionale (<math>\eta_{g,p,nren}</math>)</b>	<b>85,0</b>	<b>85,4</b>	<b>0,5</b>
<b>Globale medio stagionale (<math>\eta_{g,p,tot}</math>)</b>	<b>43,5</b>	<b>43,6</b>	<b>0,2</b>
<b>Valore limite (<math>\eta_{lim}</math>)</b>	<b>0,0</b>	<b>-</b>	<b>-</b>



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

Servizio	Stato di fatto	Scenario	$\Delta$ [%]	Valore limite
Riscaldamento (H)	539,87	481,07	-10,9	391,08
Raffrescamento (C)	0,34	0,69	101,2	0,36

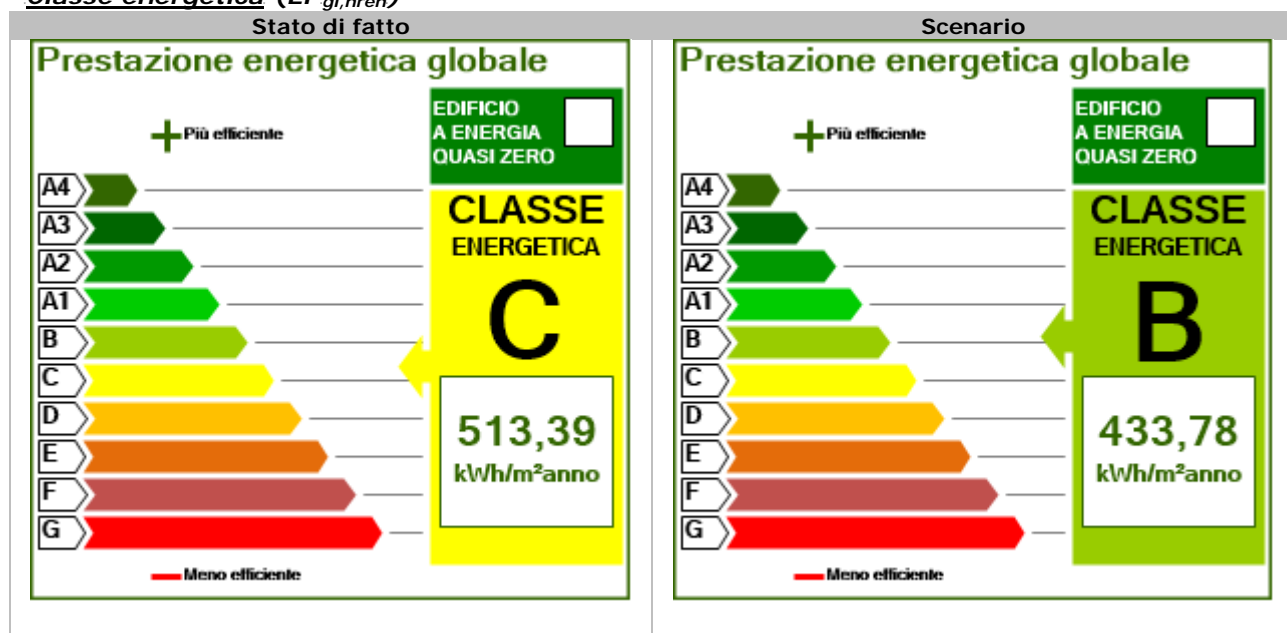
### Indici di prestazione energetica dell'edificio (EP) [ $kWh_p/m^2$ ]

Non rinnovabile ( $EP_{nren}$ )			
Servizio	Stato di fatto	Scenario	$\Delta$ [%]
Riscaldamento (H)	480,53	401,07	-16,5
Acqua calda sanitaria (W)	6,77	6,74	-0,5
Raffrescamento (C)	0,00	0,00	0,0
Ventilazione (V)	0,00	0,00	0,0
Illuminazione (L)	25,00	24,88	-0,5
Trasporto (T)	1,09	1,08	-0,5
<b>Globale (GI)</b>	<b>513,39</b>	<b>433,78</b>	<b>-15,5</b>

Rinnovabile ( $EP_{ren}$ )			
Servizio	Stato di fatto	Scenario	$\Delta$ [%]
Riscaldamento (H)	0,40	0,29	-27,5
Acqua calda sanitaria (W)	6,45	6,45	0,1
Raffrescamento (C)	0,00	0,00	0,0
Ventilazione (V)	0,00	0,00	0,0
Illuminazione (L)	23,81	23,84	0,1
Trasporto (T)	1,04	1,04	0,1
<b>Globale (GI)</b>	<b>31,69</b>	<b>31,63</b>	<b>-0,2</b>

Totale ( $EP_{tot}$ )			
Servizio	Stato di fatto	Scenario	$\Delta$ [%]
Riscaldamento (H)	480,93	401,36	-16,5
Acqua calda sanitaria (W)	13,21	13,19	-0,2
Raffrescamento (C)	0,00	0,00	0,0
Ventilazione (V)	0,00	0,00	0,0
Illuminazione (L)	48,81	48,73	-0,2
Trasporto (T)	2,13	2,12	-0,2
<b>Globale (GI)</b>	<b>545,08</b>	<b>465,40</b>	<b>-14,6</b>
<b>Valore limite (<math>EP_{gl,tot,lim}</math>)</b>	<b>601,87</b>	-	-

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



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

### Quota rinnovabile (QR) [%]

Servizio	Stato di fatto	Scenario	$\Delta$ [%]	Valore minimo
Riscaldamento (H)	0,1	0,1	0,0	-
Acqua calda sanitaria (W)	48,8	48,9	0,4	50
Raffrescamento (C)	0,0	0,0	0,0	-
Globale (H + W + C)	1,4	1,6	14,4	20 / 35 / 50
Ventilazione (V)	0,0	0,0	0,0	-
Illuminazione (L)	48,8	48,9	0,4	-
Trasporto (T)	48,8	48,9	0,4	-
Globale (GI)	5,8	6,8	17,2	-

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

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

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

Servizio	Stato di fatto	Scenario	$\Delta$ [%]
Riscaldamento (H)	75719,91	63197,85	-16,5
Acqua calda sanitaria (W)	1257,60	1251,63	-0,5
Raffrescamento (C)	0,00	0,00	0,0
Ventilazione (V)	0,00	0,00	0,0
Illuminazione (L)	4645,78	4623,73	-0,5
Trasporto (T)	202,33	201,37	-0,5
Globale (GI)	81825,62	69274,58	-15,3

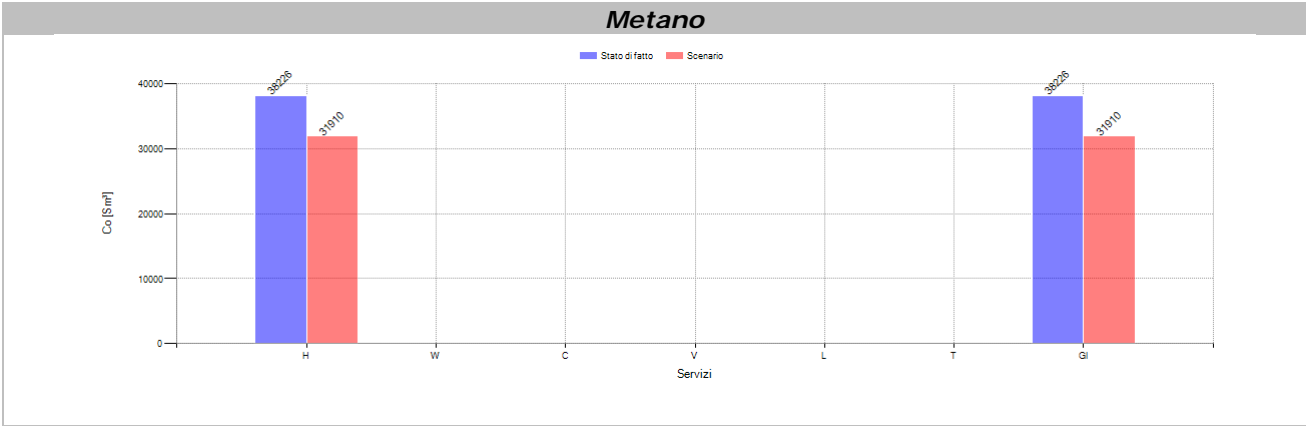
#### Legenda:

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

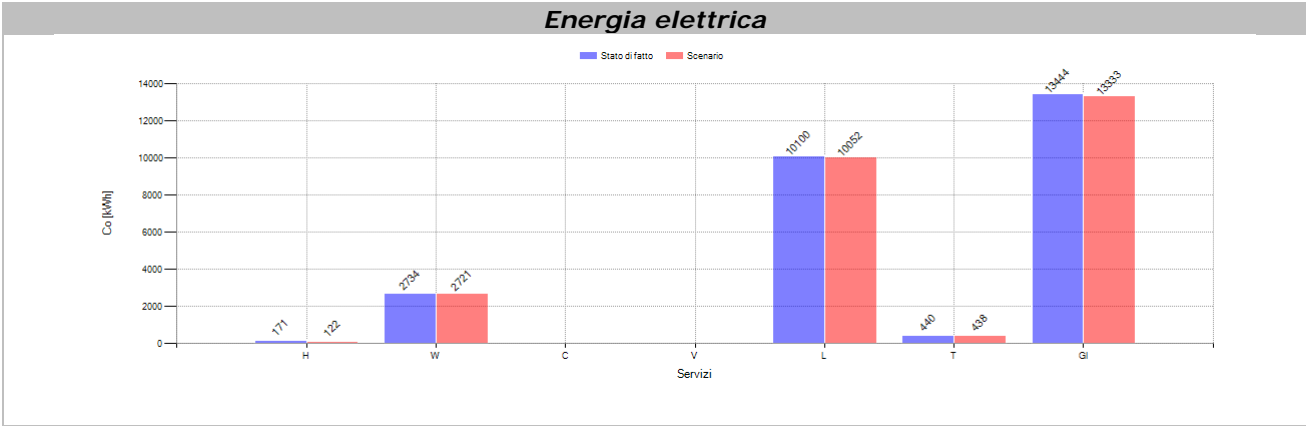
### Grafici

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

Consumi di combustibile ed energia elettrica

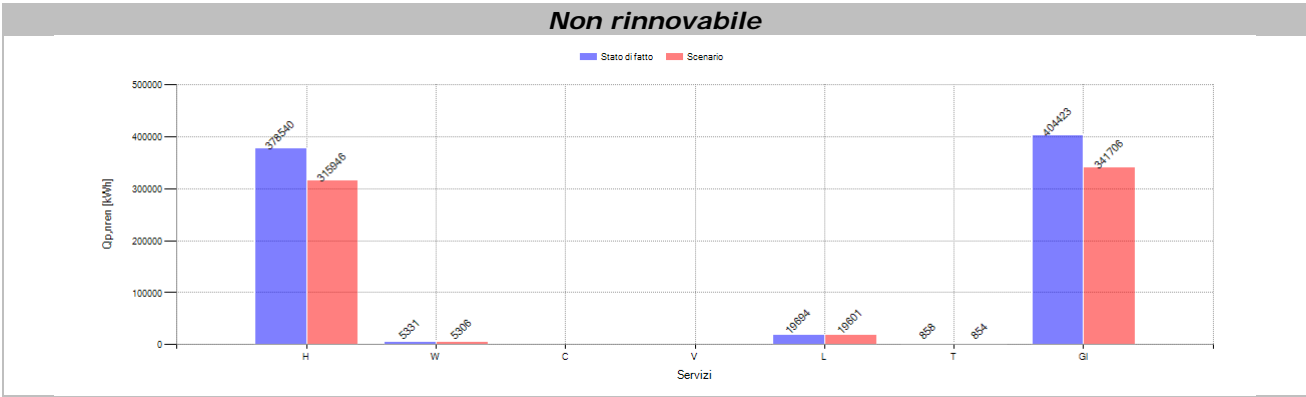


Servizio	Co <sub>in</sub> [ Sm³]	Co <sub>fin</sub> [ Sm³]	Δ [%]
Riscaldamento (H)	38226	31910	-16,5
Acqua calda sanitaria (W)	0	0	0,0
Raffrescamento (C)	0	0	0,0
Ventilazione (V)	0	0	0,0
Illuminazione (L)	0	0	0,0
Trasporto (T)	0	0	0,0
Globale (GI)	38226	31910	-16,5

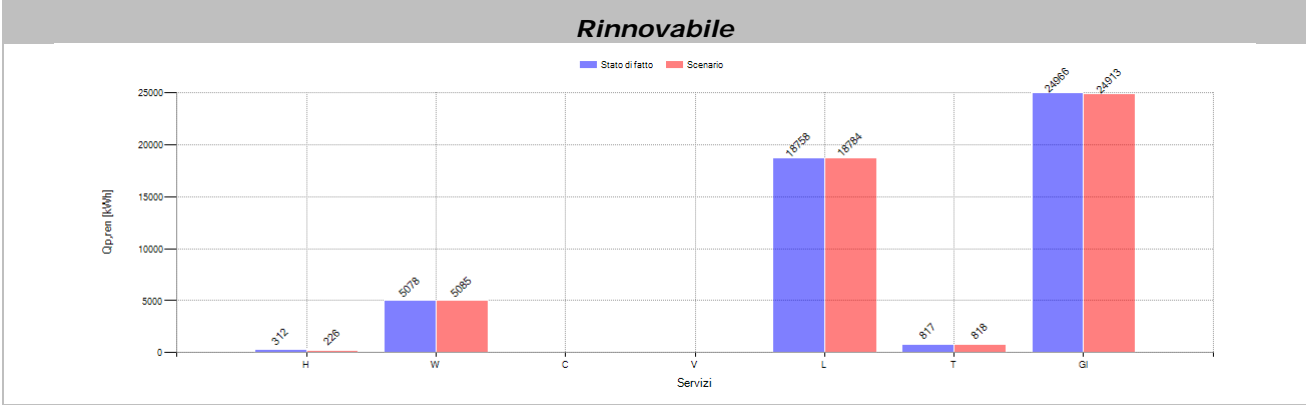


Servizio	Co <sub>in</sub> [ kWh]	Co <sub>fin</sub> [ kWh]	Δ [%]
Riscaldamento (H)	171	122	-28,4
Acqua calda sanitaria (W)	2734	2721	-0,5
Raffrescamento (C)	0	0	0,0
Ventilazione (V)	0	0	0,0
Illuminazione (L)	10100	10052	-0,5
Trasporto (T)	440	438	-0,5
Globale (GI)	13444	13333	-0,8

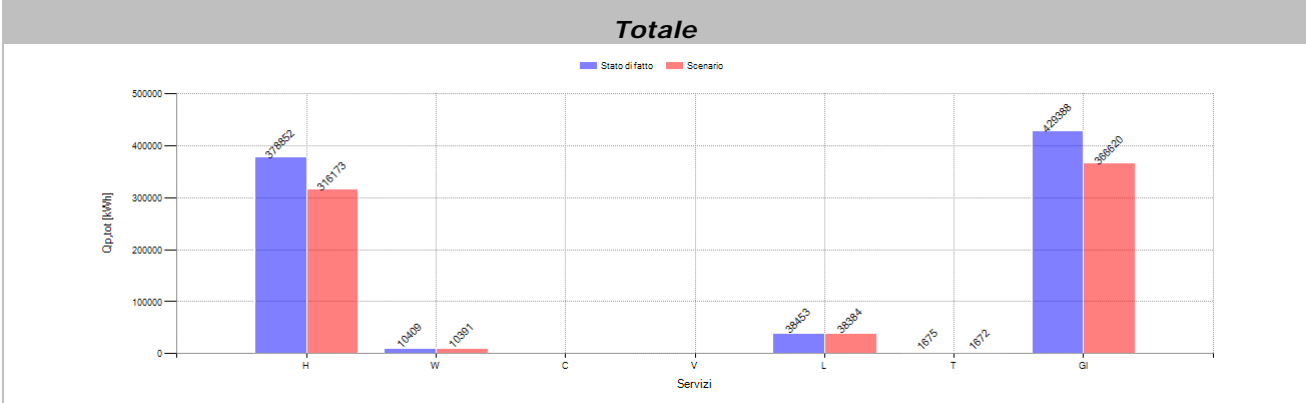
Consumi di energia primaria



Servizio	Q <sub>p,nren,in</sub> [kWh <sub>p</sub> ]	Q <sub>p,nren,fin</sub> [kWh <sub>p</sub> ]	Δ [%]
Riscaldamento (H)	378540	315946	-16,5
Acqua calda sanitaria (W)	5331	5306	-0,5
Raffrescamento (C)	0	0	0,0
Ventilazione (V)	0	0	0,0
Illuminazione (L)	19694	19601	-0,5
Trasporto (T)	858	854	-0,5
Globale (GI)	404423	341706	-15,5

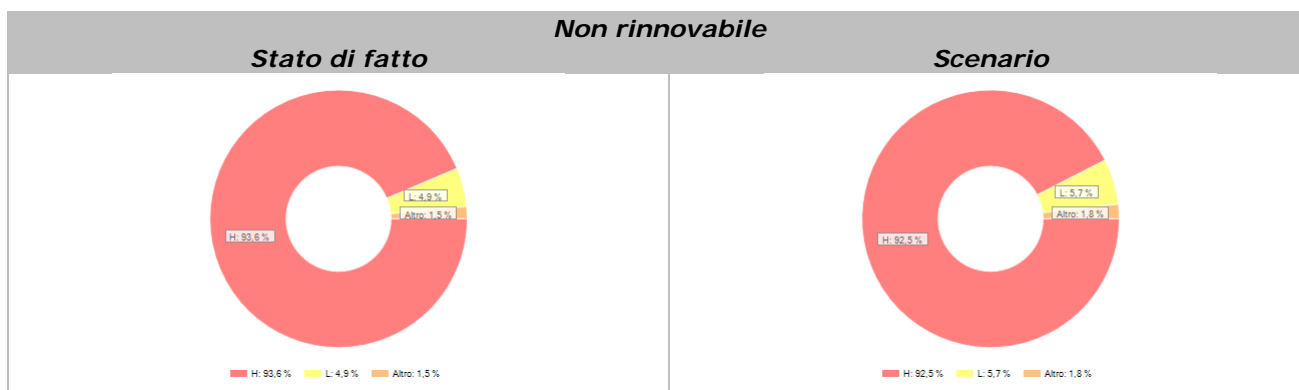


Servizio	Q <sub>p,ren,in</sub> [kWh <sub>p</sub> ]	Q <sub>p,ren,fin</sub> [kWh <sub>p</sub> ]	Δ [%]
Riscaldamento (H)	312	226	-27,5
Acqua calda sanitaria (W)	5078	5085	0,1
Raffrescamento (C)	0	0	0,0
Ventilazione (V)	0	0	0,0
Illuminazione (L)	18758	18784	0,1
Trasporto (T)	817	818	0,1
Globale (GI)	24966	24913	-0,2

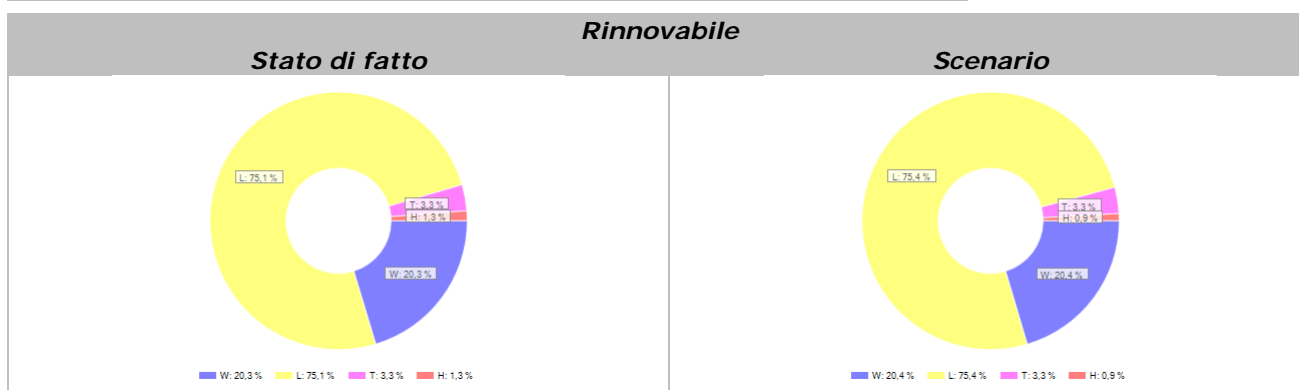


Servizio	Q <sub>p,tot,in</sub> [kWh <sub>p</sub> ]	Q <sub>p,tot,fin</sub> [kWh <sub>p</sub> ]	Δ [%]
Riscaldamento (H)	378852	316173	-16,5
Acqua calda sanitaria (W)	10409	10391	-0,2
Raffrescamento (C)	0	0	0,0
Ventilazione (V)	0	0	0,0
Illuminazione (L)	38453	38384	-0,2
Trasporto (T)	1675	1672	-0,2
Globale (GI)	429388	366620	-14,6

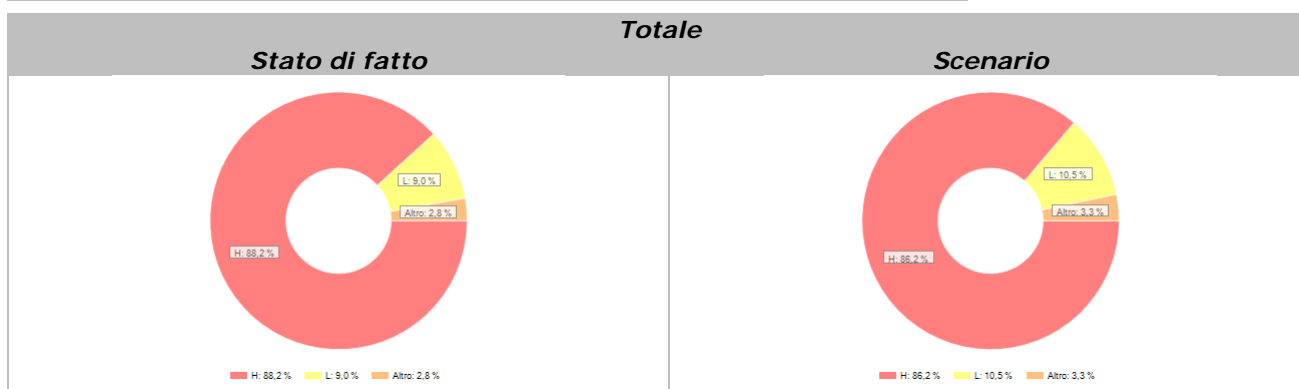
### Suddivisione dell'energia primaria globale per servizio



Servizio	Stato di fatto		Scenario	
	Q <sub>p,ren</sub> [kWh <sub>p</sub> ]	%	Q <sub>p,ren</sub> [kWh <sub>p</sub> ]	%
Riscaldamento (H)	378540	93,6	315946	92,5
Acqua calda sanitaria (W)	5331	1,3	5306	1,6
Raffrescamento (C)	0	0,0	0	0,0
Ventilazione (V)	0	0,0	0	0,0
Illuminazione (L)	19694	4,9	19601	5,7
Trasporto (T)	858	0,2	854	0,2
<b>Globale (GI)</b>	<b>404423</b>	<b>100,0</b>	<b>341706</b>	<b>100,0</b>

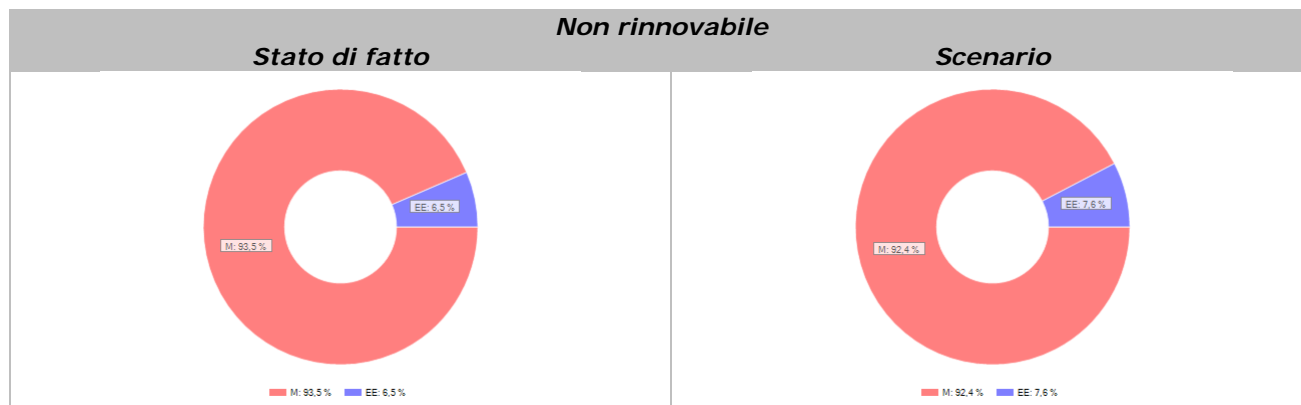


Servizio	Stato di fatto		Scenario	
	Q <sub>p,ren</sub> [kWh <sub>p</sub> ]	%	Q <sub>p,ren</sub> [kWh <sub>p</sub> ]	%
Riscaldamento (H)	312	1,3	226	0,9
Acqua calda sanitaria (W)	5078	20,3	5085	20,4
Raffrescamento (C)	0	0,0	0	0,0
Ventilazione (V)	0	0,0	0	0,0
Illuminazione (L)	18758	75,1	18784	75,4
Trasporto (T)	817	3,3	818	3,3
<b>Globale (GI)</b>	<b>24966</b>	<b>100,0</b>	<b>24913</b>	<b>100,0</b>

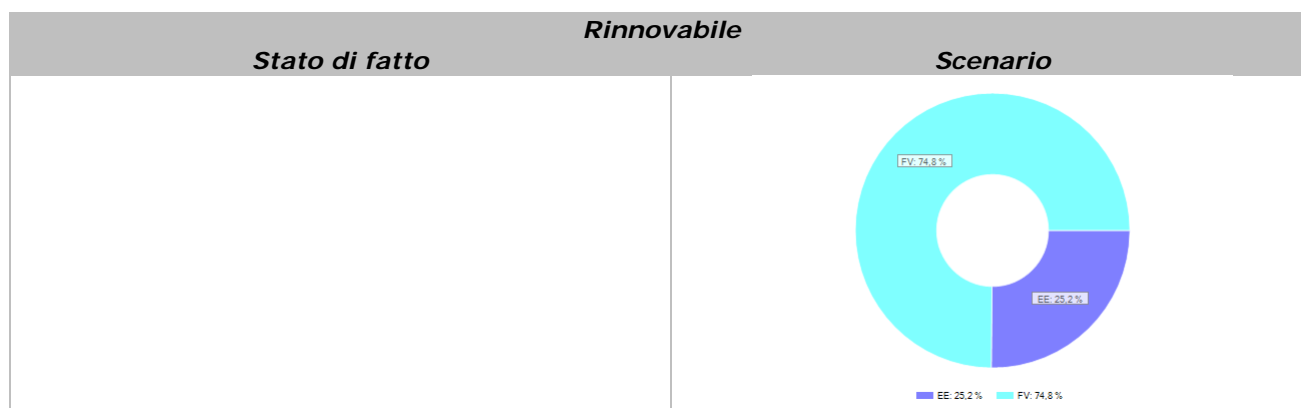


Servizio	Stato di fatto		Scenario	
	Q <sub>p,tot</sub> [kWh <sub>p</sub> ]	%	Q <sub>p,tot</sub> [kWh <sub>p</sub> ]	%
Riscaldamento (H)	378852	88,2	316173	86,2
Acqua calda sanitaria (W)	10409	2,4	10391	2,8
Raffrescamento (C)	0	0,0	0	0,0
Ventilazione (V)	0	0,0	0	0,0
Illuminazione (L)	38453	9,0	38384	10,5
Trasporto (T)	1675	0,4	1672	0,5
<b>Globale (GI)</b>	<b>429388</b>	<b>100,0</b>	<b>366620</b>	<b>100,0</b>

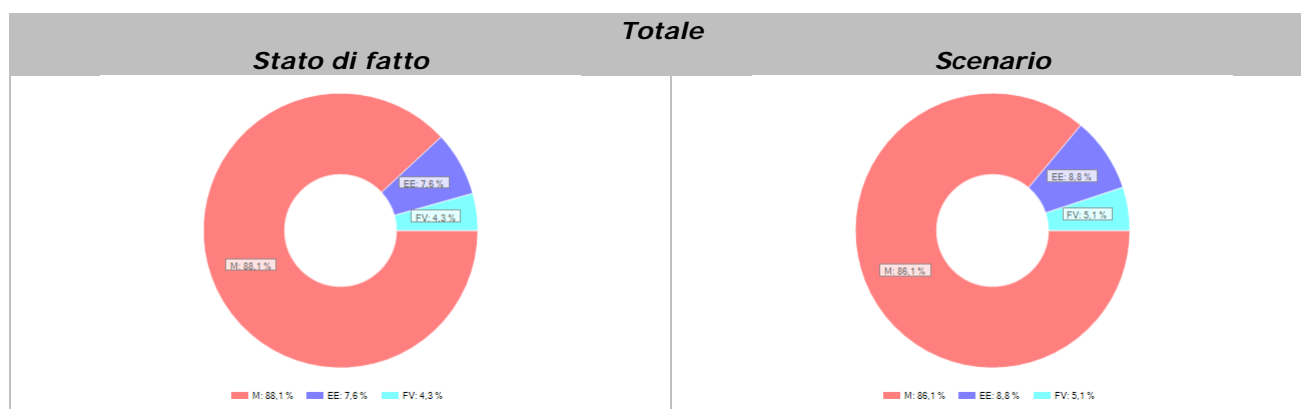
### Suddivisione dell'energia primaria globale per vettore energetico



Vettore energetico	Stato di fatto		Scenario	
	Q <sub>p,nren</sub> [kWh <sub>p</sub> ]	%	Q <sub>p,nren</sub> [kWh <sub>p</sub> ]	%
Metano (M)	378206	93,5	315708	92,4
Energia elettrica (EE)	26216	6,5	25999	7,6
Solare termico (ST)	0	0,0	0	0,0
Solare fotovoltaico (FV)	0	0,0	0	0,0
Ambiente esterno (pompa di calore) (A)	0	0,0	0	0,0
<b>Totale</b>	<b>404423</b>	<b>100,0</b>	<b>341706</b>	<b>100,0</b>

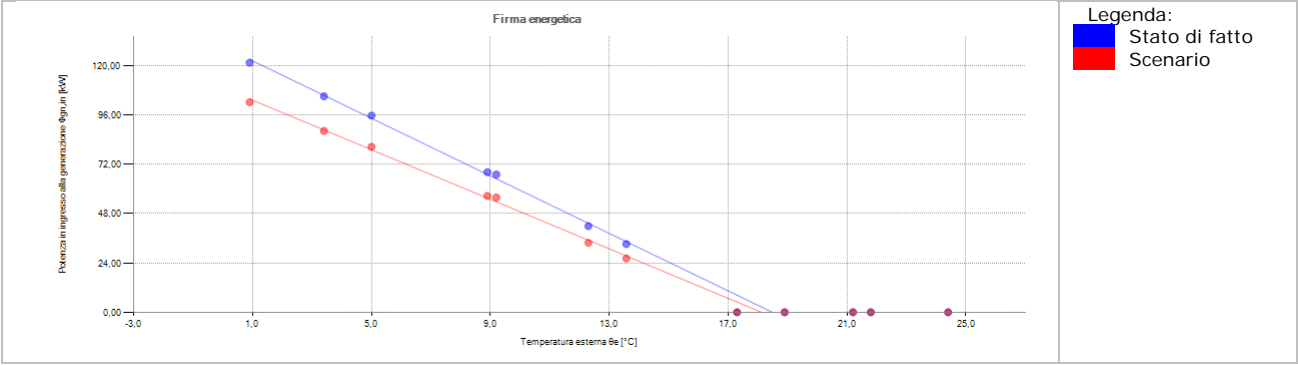


Vettore energetico	Stato di fatto		Scenario	
	Q <sub>p,ren</sub> [kWh <sub>p</sub> ]	%	Q <sub>p,ren</sub> [kWh <sub>p</sub> ]	%
Metano (M)	0	0,0	0	0,0
Energia elettrica (EE)	6319	25,3	6266	25,2
Solare termico (ST)	0	0,0	0	0,0
Solare fotovoltaico (FV)	18647	74,7	18647	74,8
Ambiente esterno (pompa di calore) (A)	0	0,0	0	0,0
<b>Totale</b>	<b>24966</b>	<b>100,0</b>	<b>24913</b>	<b>100,0</b>



Vettore energetico	Stato di fatto		Scenario	
	Q <sub>p,tot</sub> [kWh <sub>p</sub> ]	%	Q <sub>p,tot</sub> [kWh <sub>p</sub> ]	%
Metano (M)	378206	88,1	315708	86,1
Energia elettrica (EE)	32535	7,6	32265	8,8
Solare termico (ST)	0	0,0	0	0,0
Solare fotovoltaico (FV)	18647	4,3	18647	5,1
Ambiente esterno (pompa di calore) (A)	0	0,0	0	0,0
<b>Totale</b>	<b>429388</b>	<b>100,0</b>	<b>366620</b>	<b>100,0</b>

Firma energetica invernale (24 h)



Mese	$\theta_e$ [°C]	Stato di fatto				Scenario	
		$g_{risc}$ [g]	$Q_{H,gen,in}$ [kWh <sub>t/el</sub> ]	$\Phi_{H,gen,in}$ [kW <sub>t/el</sub> ]	$g_{risc}$ [g]	$Q_{H,gen,in}$ [kWh <sub>t/el</sub> ]	$\Phi_{H,gen,in}$ [kW <sub>t/el</sub> ]
gennaio	0,9	31	90288	121,36	31	75971	102,11
febbraio	5,0	28	64276	95,65	28	54051	80,43
marzo	9,2	31	49822	66,97	31	41519	55,80
aprile	12,3	15	15075	41,88	15	12150	33,75
maggio	17,3	0	0	0,00	0	0	0,00
giugno	21,8	0	0	0,00	0	0	0,00
luglio	24,4	0	0	0,00	0	0	0,00
agosto	21,2	0	0	0,00	0	0	0,00
settembre	18,9	0	0	0,00	0	0	0,00
ottobre	13,6	17	13536	33,18	17	10663	26,13
novembre	8,9	30	49057	68,13	30	40743	56,59
dicembre	3,4	31	78141	105,03	31	65578	88,14
TOTALE		183	360197	-	183	300674	-

Legenda:

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

## 7 ANALISI ECONOMICA DEGLI INTERVENTI

L'analisi economica degli interventi, effettuata in conformità alla norma UNI EN 15459, prevede la valutazione dei seguenti flussi di cassa:

- costi iniziali (dovuti a componenti impiantistici, componenti edili, materiali edili ed attività);
- costi in esercizio (costi periodici di manutenzione, costi una tantum di sostituzione, costi finali di smaltimento, altri costi periodici, altri costi una tantum);
- ricavi in esercizio (ricavi periodici da risparmio energetico, ricavi finali da valore residuo dei componenti, ricavi da detrazioni periodiche, altri ricavi periodici, altri ricavi una tantum).

Ogni flusso di cassa deve essere attualizzato all'anno zero (anno di esecuzione dell'investimento). Scopo dell'analisi è, una volta prefissato un determinato periodo di calcolo (tipicamente inferiore o uguale alla vita media dei componenti in gioco), determinare il valore attuale netto dell'operazione (VAN). A VAN positivi corrispondono interventi efficienti sotto il profilo dei costi. Viceversa, ove il VAN sia negativo, l'intervento è da considerarsi non efficiente.

### Riepilogo scenari

N°	Scenario	C <sub>in,tot</sub> [€]	t <sub>calc</sub> [anni]	VAN <sub>op</sub> [€]
1	<i>Isolamento solaio sottotetto</i>	52709,00	20	4314,59
2	<i>Sostituzione generatore di calore</i>	42000,00	20	-16306,71
3	<i>Scenario 1 + Scenario 2</i>	94709,00	20	-16785,81

#### Legenda:

C <sub>in,tot</sub>	Costo totale iniziale
t <sub>calc</sub>	Periodo di calcolo considerato
VAN <sub>op</sub>	Valore attuale netto dell'operazione



## 7.1 Isolamento solaio sottotetto

### 7.1.1 Dati generali

#### Dati generali

Tasso di interesse di mercato	R	4,00	%
Tasso di inflazione	R <sub>i</sub>	1,00	%
Tasso di interesse reale	R <sub>r</sub>	2,97	%
Durata del calcolo	t <sub>calc</sub>	20	Anni

#### Detrazioni

Percentuale di detrazione	p <sub>det</sub>	Non valutata al momento	%
Numero di rate	n <sub>rate, det</sub>	-	-

### 7.1.2 Costi iniziali

#### Componenti

Componente	t <sub>vita</sub> [anni]	UM	C <sub>in</sub> [€/UM]	Q <sub>ta</sub> [UM]	C <sub>in</sub> [€]	Detraibile
Pannelli in fibra di legno 50 kg/m <sup>3</sup> - spessore 16cm	40	Al m <sup>2</sup>	100,00	527,09	52709,00	No

#### Legenda:

t <sub>vita</sub>	Durata di vita del singolo componente
C <sub>in</sub>	Costo unitario iniziale del singolo componente
Q <sub>ta</sub>	Quantità del singolo componente
C <sub>in</sub>	Costo totale iniziale del singolo componente

#### Valutazione economica preliminare

Costo totale iniziale	C <sub>toti, in</sub>	52709,00	€
Costo totale iniziale detraibile	C <sub>toti, in, det</sub>	0,00	€
Ricavo nominale annuo per risparmio energetico	R <sub>risp</sub>	3371,16	€/anno
Ricavo nominale annuo per detrazioni periodiche	R <sub>det</sub>	0,00	€/anno
Tempo di ritorno semplice (con detrazioni)	t <sub>r, det</sub>	16	Anni
Tempo di ritorno semplice (senza detrazioni)	t <sub>r</sub>	16	anni

### 7.1.3 Costi in esercizio

#### Costi periodici di manutenzione

Componente	t <sub>vita</sub> [anni]	C <sub>in</sub> [€]	p <sub>man</sub> [%]	C <sub>man</sub> [€]	t <sub>man</sub> [anni]	f <sub>p, v, man</sub> [-]	C <sub>man, att</sub> [€]
Pannelli in fibra di legno 50 kg/m <sup>3</sup> - spessore 16cm	40	52709,00	1,0	527,09	20	14,92	7863,35

#### Legenda:

t <sub>vita</sub>	Durata di vita del singolo componente
C <sub>in</sub>	Costo totale iniziale del singolo componente
p <sub>man</sub>	Costo annuo di manutenzione del singolo componente (espresso come percentuale del costo iniziale)
C <sub>man</sub>	Costo annuo nominale di manutenzione del singolo componente
t <sub>man</sub>	Annualità considerate per la manutenzione del singolo componente
f <sub>p, v, man</sub>	Tasso di capitalizzazione della manutenzione del singolo componente
C <sub>man, att</sub>	Costo totale di manutenzione attualizzato del singolo componente

#### Costi di sostituzione

Componente	t <sub>vita</sub> [anni]	n <sub>sost</sub> [-]	UM	C <sub>sost</sub> [€/UM]	C <sub>sost</sub> [€]	C <sub>sost, att</sub> [€]
Pannelli in fibra di legno 50 kg/m <sup>3</sup> - spessore 16cm	40	0	Al m <sup>2</sup>	50,00	26354,50	0,00

#### Legenda:

t <sub>vita</sub>	Durata di vita del singolo componente
n <sub>sost</sub>	Numero di sostituzioni del singolo componente
C <sub>sost</sub>	Costo unitario di sostituzione del singolo componente (comprensivo di smaltimento)
C <sub>sost</sub>	Costo totale di sostituzione nominale del singolo componente
t <sub>sost, k</sub>	Anno della sostituzione k-esima del singolo componente
R <sub>d, sost, k</sub>	Tasso di attualizzazione della sostituzione k-esima del singolo componente
C <sub>sost, att, k</sub>	Costo totale attualizzato della sostituzione k-esima del singolo componente

C<sub>sost,att</sub> Costo totale di sostituzione attualizzato del singolo componente

### Costi finali di smaltimento

Componente	t <sub>vita</sub> [anni]	n <sub>sost</sub> [-]	t <sub>smal</sub> [anno]	C <sub>in</sub> [€]	p <sub>smal</sub> [%]	k <sub>smal</sub> [%]	C <sub>smal</sub> [€]	R <sub>d,smal</sub> [%]	C <sub>smal,att</sub> [€]
Pannelli in fibra di legno 50 kg/m <sup>3</sup> - spessore 16cm	40	0	40	52709,0 0	1,0	50,0	263,55	31,0	81,73

#### Legenda:

t <sub>vita</sub>	Durata di vita del singolo componente
n <sub>sost</sub>	Numero di sostituzioni del singolo componente
t <sub>smal</sub>	Anno di smaltimento del singolo componente
C <sub>in</sub>	Costo totale iniziale del singolo componente
p <sub>smal</sub>	Costo di smaltimento del singolo componente (espresso come percentuale del costo iniziale)
k <sub>smal</sub>	Percentuale di utilizzo della vita del singolo componente
C <sub>smal</sub>	Costo nominale di smaltimento del singolo componente
R <sub>d,smal</sub>	Tasso di attualizzazione dello smaltimento del singolo componente
C <sub>smal,att</sub>	Costo totale di smaltimento attualizzato del singolo componente

## 7.1.4 Ricavi in esercizio

### Ricavi periodici da risparmio energetico

Servizio	R <sub>risp</sub> [€]	t <sub>risp</sub> [anni]	f <sub>p,v,risp</sub> [-]	R <sub>risp,att</sub> [€]
Riscaldamento	3359,65	20	14,92	50120,59
Acqua calda sanitaria	2,37	20	14,92	35,38
Raffrescamento	0,00	20	14,92	0,00
Ventilazione	0,00	20	14,92	0,00
Illuminazione	8,76	20	14,92	130,74
Trasporto	0,38	20	14,92	5,69
Globale	3371,16	20	14,92	50292,40

#### Legenda:

R <sub>risp</sub>	Ricavo nominale annuo per il risparmio relativo al singolo servizio
t <sub>risp</sub>	Annualità considerate per il risparmio relativo singolo servizio
f <sub>p,v,risp</sub>	Tasso di capitalizzazione del risparmio relativo al singolo servizio
R <sub>risp,att</sub>	Ricavo totale attualizzato per il risparmio relativo al singolo servizio

### Ricavi finali per valore residuo dei componenti

Componente	t <sub>vita</sub> [anni]	n <sub>sost</sub> [-]	C <sub>in</sub> [€]	t <sub>uso</sub> [anni]	R <sub>fin</sub> [€]	t <sub>fin</sub> [anno]	R <sub>d,fin</sub> [%]	R <sub>fin,att</sub> [€]
Pannelli in fibra di legno 50 kg/m <sup>3</sup> - spessore 16cm	40	0	52709,00	20	26354,50	20	55,7	14676,26

#### Legenda:

t <sub>vita,comp</sub>	Durata di vita del singolo componente
n <sub>sost,comp</sub>	Numero di sostituzioni del singolo componente
C <sub>in,comp</sub>	Costo totale iniziale del singolo componente
t <sub>uso,comp</sub>	Periodo d'uso del singolo componente ( $\leq t_{vita,comp,i}$ )
R <sub>fin,comp</sub>	Ricavi nominale per il valore residuo del singolo componente
t <sub>fin,comp</sub>	Anno di valutazione del valore finale singolo componente
R <sub>d,fin,comp</sub>	Tasso di attualizzazione del valore finale del singolo componente
R <sub>fin,att,comp</sub>	Ricavo totale attualizzato per il valore residuo del singolo componente

### Ricavi da detrazioni periodiche

Costo totale iniziale detraibile	C <sub>in,tot,det</sub>	0,00	€
Ricavo nominale annuo da detrazioni periodiche	R <sub>det</sub>	0,00	€
Annualità considerate per la detrazione	t <sub>det</sub>	0	anni
Tasso di capitalizzazione della detrazione	f <sub>p,v,det</sub>	0,00	-
Ricavo totale attualizzato da detrazioni periodiche	R <sub>det,att</sub>	0,00	€

## 7.1.5 Risultati

### Costi in esercizio

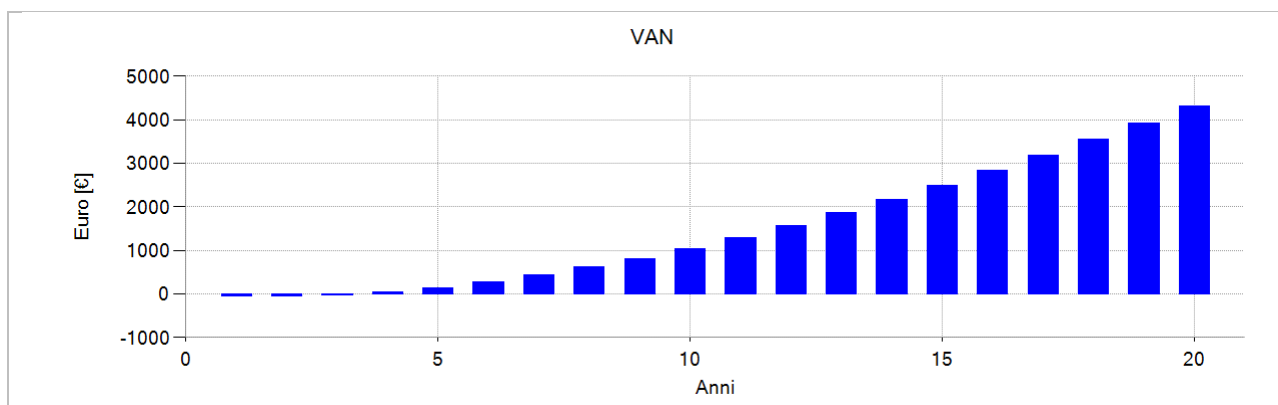
Costi periodici di manutenzione totali attualizzati	C <sub>man,att</sub>	7863,35	€
Costi di sostituzione totali attualizzati	C <sub>sost,att</sub>	0,00	€
Costi finali di smaltimento totali attualizzati	C <sub>smal,att</sub>	81,73	€
Altri costi periodici totali attualizzati	C <sub>per,att</sub>	0,00	€
Altri costi una tantum totali attualizzati	C <sub>ut,att</sub>	0,00	€

### Ricavi in esercizio

Ricavi periodici da risparmio energetico totali attualizzati	$R_{\text{risp,att}}$	50292,40	€
Ricavi finali per valore residuo dei componenti totali attualizzati	$R_{\text{fin,att}}$	14676,26	€
Ricavi da detrazioni periodiche totali attualizzati	$R_{\text{det,att}}$	0,00	€
Altri ricavi periodici totali attualizzati	$R_{\text{per,att}}$	0,00	€
Altri ricavi una tantum totali attualizzati	$R_{\text{ut,att}}$	0,00	€

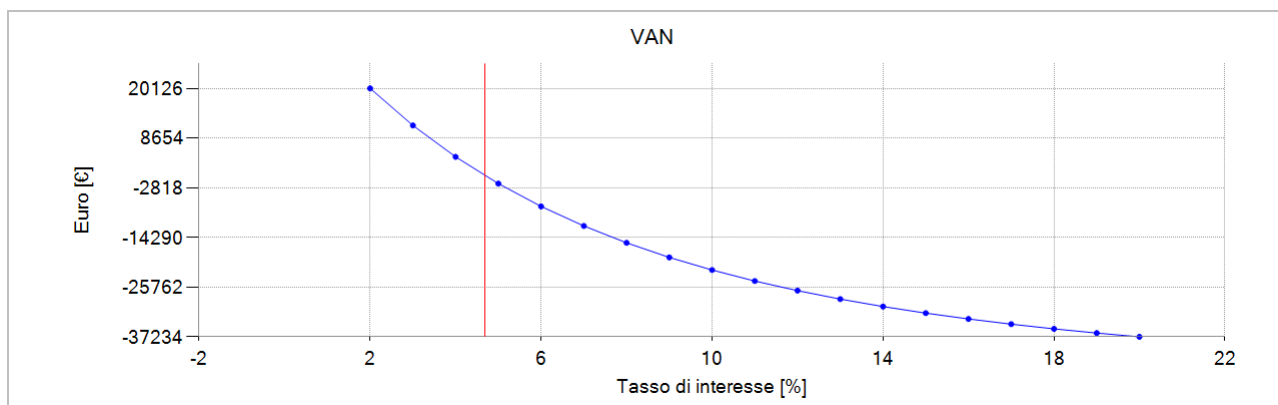
### Risultati

Costo totale iniziale	$C_{\text{in,tot}}$	52709,00	€
Costo totale iniziale detraibile	$C_{\text{in,tot,det}}$	0,00	€
Costi in esercizio totali attualizzati	$C_{\text{es,tot,att}}$	7945,08	€
Ricavi in esercizio totali attualizzati	$R_{\text{es,tot,att}}$	64968,66	€
Valore attuale netto dell'operazione	$VAN_{\text{op}}$	4314,59	€
Annualità considerate nell'operazione	$t_{\text{op}}$	20	Anni
Tasso di capitalizzazione dell'operazione	$f_{\text{pv,op}}$	14,92	-
Equivalentente annuale dell'operazione	$a_{\text{op}}$	289,21	€

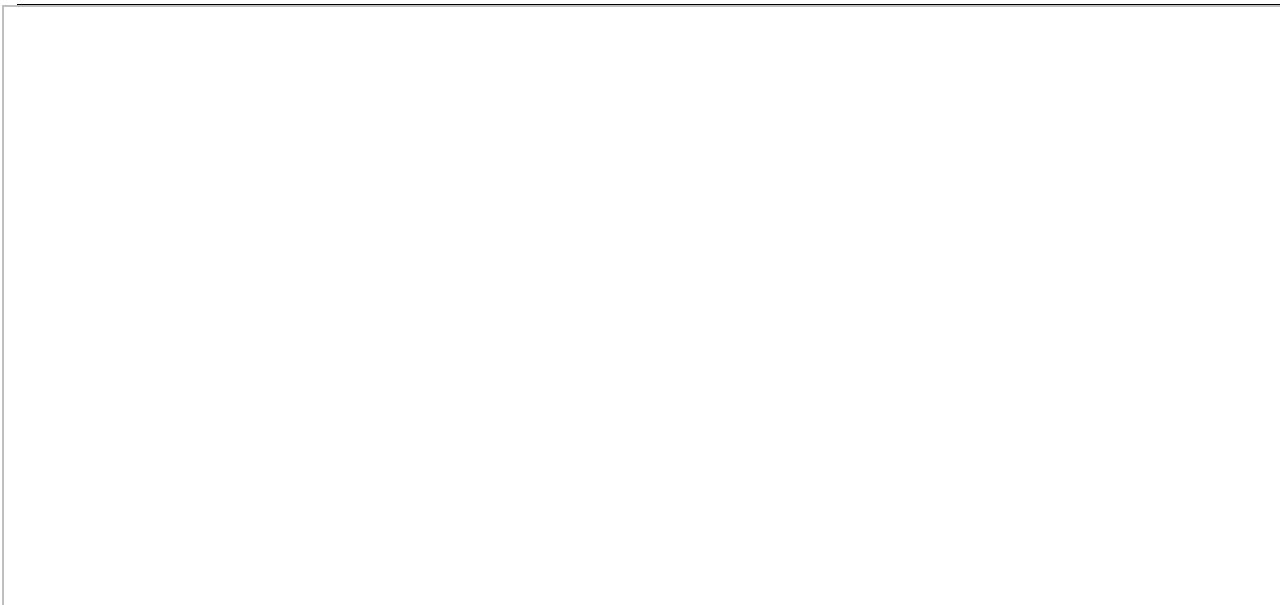


### Indicatori economici aggiuntivi

Tempo di ritorno effettivo dell'investimento	$t_{r,eff}$	4,00	Anni
Tasso interno di rendimento	TIR	4,6820	%
Indice di profitto	IP	0,08	-



## 7.1.6 Grafico dei flussi di cassa



## 7.2 Sostituzione generatore di calore

### 7.2.1 Dati generali

#### Dati generali

Tasso di interesse di mercato	R	4,00	%
Tasso di inflazione	R <sub>i</sub>	1,00	%
Tasso di interesse reale	R <sub>r</sub>	2,97	%
Durata del calcolo	t <sub>calc</sub>	20	Anni

#### Detrazioni

Percentuale di detrazione	p <sub>det</sub>	Non valutata al momento	%
Numero di rate	n <sub>rate, det</sub>	-	-

### 7.2.2 Costi iniziali

#### Componenti

Componente	t <sub>vita</sub> [anni]	UM	C <sub>in</sub> [€/UM]	Q <sub>ta</sub> [UM]	C <sub>in</sub> [€]	Detraibile
Caldaia - a condensazione	20	Al pezzo	42000,00	1,00	42000,00	Si

#### Legenda:

t <sub>vita</sub>	Durata di vita del singolo componente
C <sub>in</sub>	Costo unitario iniziale del singolo componente
Q <sub>ta</sub>	Quantità del singolo componente
C <sub>in</sub>	Costo totale iniziale del singolo componente

#### Valutazione economica preliminare

Costo totale iniziale	C <sub>toti, in</sub>	42000,00	€
Costo totale iniziale detraibile	C <sub>toti, in, det</sub>	42000,00	€
Ricavo nominale annuo per risparmio energetico	R <sub>risp</sub>	2157,93	€/anno
Ricavo nominale annuo per detrazioni periodiche	R <sub>det</sub>	0,00	€/anno
Tempo di ritorno semplice (con detrazioni)	t <sub>r, det</sub>	19	Anni
Tempo di ritorno semplice (senza detrazioni)	t <sub>r</sub>	19	anni

### 7.2.3 Costi in esercizio

#### Costi periodici di manutenzione

Componente	t <sub>vita</sub> [anni]	C <sub>in</sub> [€]	p <sub>man</sub> [%]	C <sub>man</sub> [€]	t <sub>man</sub> [anni]	f <sub>p, man</sub> [-]	C <sub>man, att</sub> [€]
Caldaia - a condensazione	20	42000,00	1,0	420,00	20	14,92	6265,73

#### Legenda:

t <sub>vita</sub>	Durata di vita del singolo componente
C <sub>in</sub>	Costo totale iniziale del singolo componente
p <sub>man</sub>	Costo annuo di manutenzione del singolo componente (espresso come percentuale del costo iniziale)
C <sub>man</sub>	Costo annuo nominale di manutenzione del singolo componente
t <sub>man</sub>	Annualità considerate per la manutenzione del singolo componente
f <sub>p, man</sub>	Tasso di capitalizzazione della manutenzione del singolo componente
C <sub>man, att</sub>	Costo totale di manutenzione attualizzato del singolo componente

#### Costi di sostituzione

Componente	t <sub>vita</sub> [anni]	n <sub>sost</sub> [-]	UM	C <sub>sost</sub> [€/UM]	C <sub>sost</sub> [€]	C <sub>sost, att</sub> [€]
Caldaia - a condensazione	20	0	Al pezzo	42000,00	42000,00	0,00

#### Legenda:

t <sub>vita</sub>	Durata di vita del singolo componente
n <sub>sost</sub>	Numero di sostituzioni del singolo componente
C <sub>sost</sub>	Costo unitario di sostituzione del singolo componente (comprensivo di smaltimento)
C <sub>sost</sub>	Costo totale di sostituzione nominale del singolo componente
t <sub>sost, k</sub>	Anno della sostituzione k-esima del singolo componente
R <sub>d, sost, k</sub>	Tasso di attualizzazione della sostituzione k-esima del singolo componente
C <sub>sost, att, k</sub>	Costo totale attualizzato della sostituzione k-esima del singolo componente
C <sub>sost, att</sub>	Costo totale di sostituzione attualizzato del singolo componente

#### Costi finali di smaltimento

Componente	t <sub>vita</sub> [anni]	n <sub>sost</sub> [-]	t <sub>smal</sub> [anno]	C <sub>in</sub> [€]	p <sub>smal</sub> [%]	k <sub>smal</sub> [%]	C <sub>smal</sub> [€]	R <sub>d,smal</sub> [%]	C <sub>smal,att</sub> [€]
Caldaia - a condensazione	20	0	20	42000,00	1,0	100,0	420,00	55,7	233,89

**Legenda:**

t <sub>vita</sub>	Durata di vita del singolo componente
n <sub>sost</sub>	Numero di sostituzioni del singolo componente
t <sub>smal</sub>	Anno di smaltimento del singolo componente
C <sub>in</sub>	Costo totale iniziale del singolo componente
p <sub>smal</sub>	Costo di smaltimento del singolo componente (espresso come percentuale del costo iniziale)
k <sub>smal</sub>	Percentuale di utilizzo della vita del singolo componente
C <sub>smal</sub>	Costo nominale di smaltimento del singolo componente
R <sub>d,smal</sub>	Tasso di attualizzazione dello smaltimento del singolo componente
C <sub>smal,att</sub>	Costo totale di smaltimento attualizzato del singolo componente

## 7.2.4 Ricavi in esercizio

### Ricavi periodici da risparmio energetico

Servizio	R <sub>risp</sub> [€]	t <sub>risp</sub> [anni]	f <sub>pv,risp</sub> [-]	R <sub>risp,att</sub> [€]
Riscaldamento	2153,17	20	14,92	32121,90
Acqua calda sanitaria	0,98	20	14,92	14,62
Raffrescamento	0,00	20	14,92	0,00
Ventilazione	0,00	20	14,92	0,00
Illuminazione	3,62	20	14,92	54,03
Trasporto	0,16	20	14,92	2,35
Globale	2157,93	20	14,92	32192,91

**Legenda:**

R <sub>risp</sub>	Ricavo nominale annuo per il risparmio relativo al singolo servizio
t <sub>risp</sub>	Annualità considerate per il risparmio relativo singolo servizio
f <sub>pv,risp</sub>	Tasso di capitalizzazione del risparmio relativo al singolo servizio
R <sub>risp,att</sub>	Ricavo totale attualizzato per il risparmio relativo al singolo servizio

### Ricavi finali per valore residuo dei componenti

Componente	t <sub>vita</sub> [anni]	n <sub>sost</sub> [-]	C <sub>in</sub> [€]	t <sub>uso</sub> [anni]	R <sub>fin</sub> [€]	t <sub>fin</sub> [anno]	R <sub>d,fin</sub> [%]	R <sub>fin,att</sub> [€]
Caldaia - a condensazione	20	0	42000,00	20	0,00	20	55,7	0,00

**Legenda:**

t <sub>vita,comp</sub>	Durata di vita del singolo componente
n <sub>sost,comp</sub>	Numero di sostituzioni del singolo componente
C <sub>in,comp</sub>	Costo totale iniziale del singolo componente
t <sub>uso,comp</sub>	Periodo d'uso del singolo componente ( $\leq t_{vita,comp,i}$ )
R <sub>fin,comp</sub>	Ricavi nominale per il valore residuo del singolo componente
t <sub>fin,comp</sub>	Anno di valutazione del valore finale singolo componente
R <sub>d,fin,comp</sub>	Tasso di attualizzazione del valore finale del singolo componente
R <sub>fin,att,comp</sub>	Ricavo totale attualizzato per il valore residuo del singolo componente

### Ricavi da detrazioni periodiche

Costo totale iniziale detraibile	C <sub>in,tot,det</sub>	42000,00	€
Ricavo nominale annuo da detrazioni periodiche	R <sub>det</sub>	0,00	€
Annualità considerate per la detrazione	t <sub>det</sub>	0	anni
Tasso di capitalizzazione della detrazione	f <sub>pv,det</sub>	0,00	-
Ricavo totale attualizzato da detrazioni periodiche	R <sub>det,att</sub>	0,00	€

## 7.2.5 Risultati

### Costi in esercizio

Costi periodici di manutenzione totali attualizzati	C <sub>man,att</sub>	6265,73	€
Costi di sostituzione totali attualizzati	C <sub>sost,att</sub>	0,00	€
Costi finali di smaltimento totali attualizzati	C <sub>smal,att</sub>	233,89	€
Altri costi periodici totali attualizzati	C <sub>per,att</sub>	0,00	€
Altri costi una tantum totali attualizzati	C <sub>ut,att</sub>	0,00	€

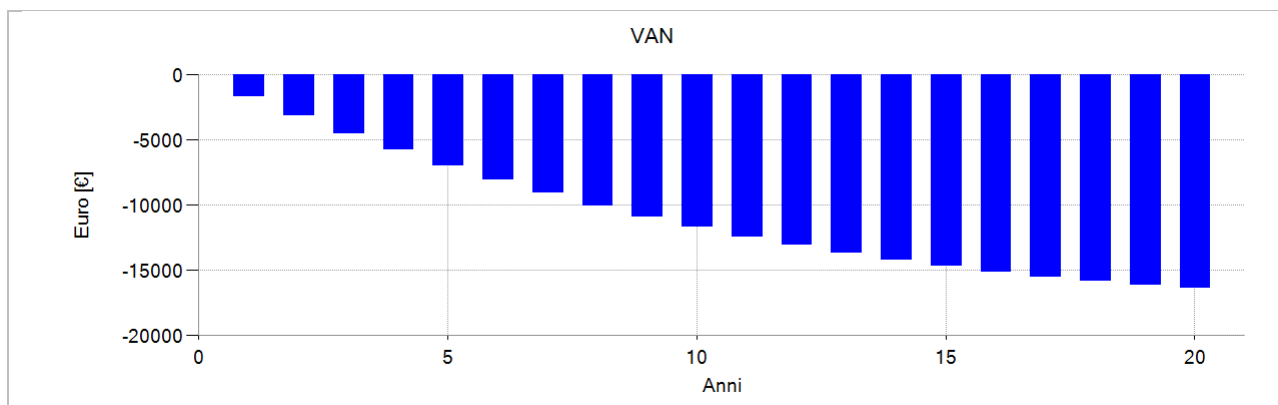
### Ricavi in esercizio

Ricavi periodici da risparmio energetico totali attualizzati	R <sub>risp,att</sub>	32192,91	€
Ricavi finali per valore residuo dei componenti totali attualizzati	R <sub>fin,att</sub>	0,00	€
Ricavi da detrazioni periodiche totali attualizzati	R <sub>det,att</sub>	0,00	€

Altri ricavi periodici totali attualizzati	$R_{per,att}$	0,00	€
Altri ricavi una tantum totali attualizzati	$R_{ut,att}$	0,00	€

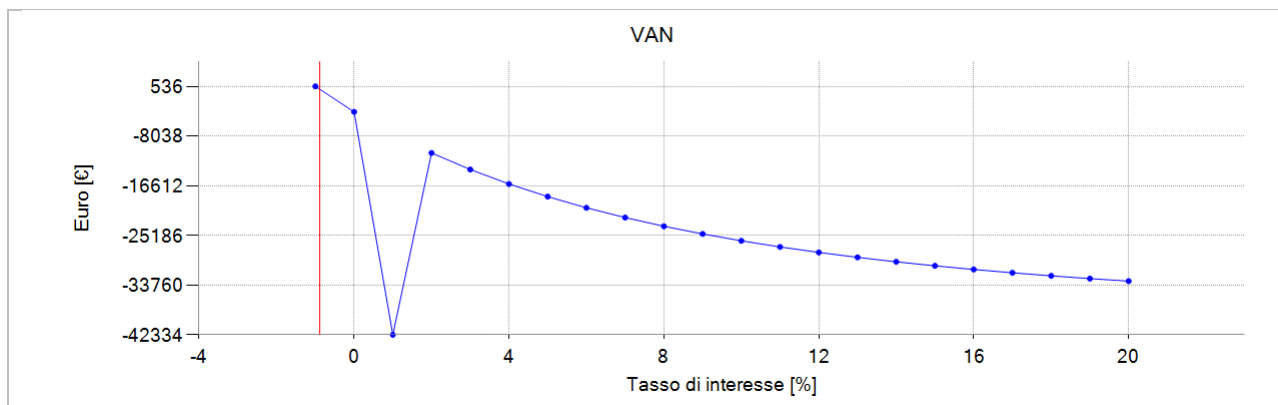
### **Risultati**

Costo totale iniziale	$C_{in,tot}$	42000,00	€
Costo totale iniziale detraibile	$C_{in,tot,det}$	42000,00	€
Costi in esercizio totali attualizzati	$C_{es,tot,att}$	6499,62	€
Ricavi in esercizio totali attualizzati	$R_{es,tot,att}$	32192,91	€
Valore attuale netto dell'operazione	$VAN_{op}$	-16306,71	€
Annualità considerate nell'operazione	$t_{op}$	20	Anni
Tasso di capitalizzazione dell'operazione	$f_{pv,op}$	14,92	-
Equivalente annuale dell'operazione	$a_{op}$	-1093,06	€

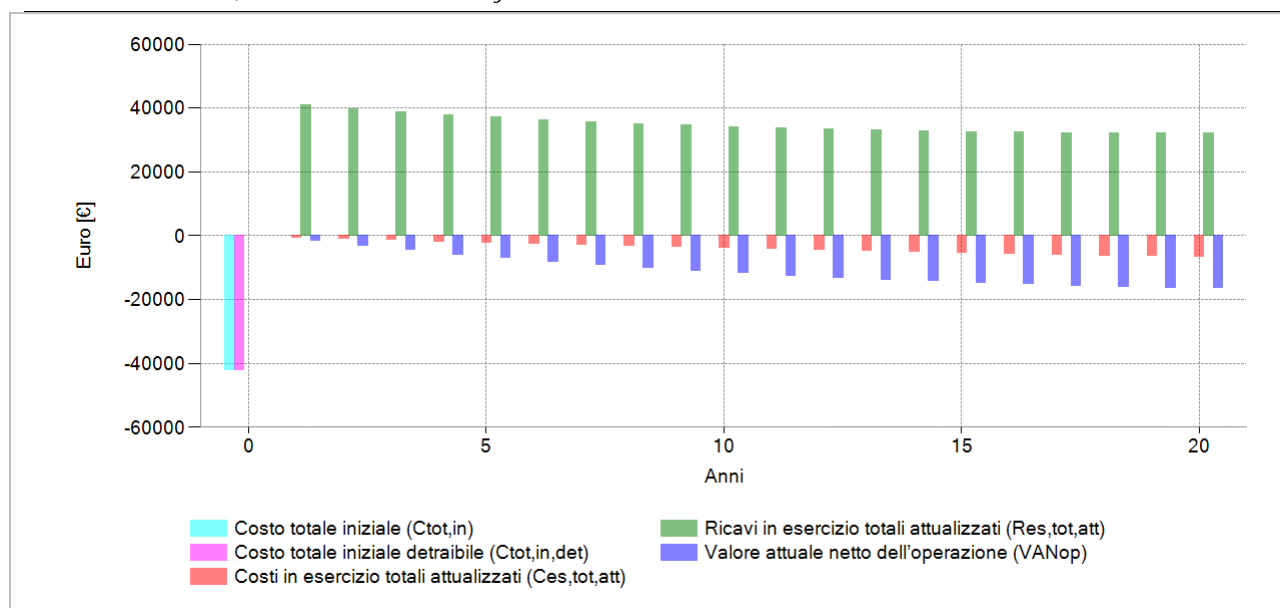


### **Indicatori economici aggiuntivi**

Tempo di ritorno effettivo dell'investimento	$t_{r,eff}$	0,00	Anni
Tasso interno di rendimento	TIR	-0,8850	%
Indice di profitto	IP	-0,39	-



## **7.2.6 Grafico dei flussi di cassa**





## 7.3 Scenario 1 + Scenario 2

### 7.3.1 Dati generali

#### Dati generali

Tasso di interesse di mercato	R	4,00	%
Tasso di inflazione	R <sub>i</sub>	1,00	%
Tasso di interesse reale	R <sub>r</sub>	2,97	%
Durata del calcolo	t <sub>calc</sub>	20	Anni

#### Detrazioni

Percentuale di detrazione	p <sub>det</sub>	Non valutata al momento	%
Numero di rate	n <sub>rate, det</sub>	-	-

### 7.3.2 Costi iniziali

#### Componenti

Componente	t <sub>vita</sub> [anni]	UM	C <sub>in</sub> [€/UM]	Q <sub>ta</sub> [UM]	C <sub>in</sub> [€]	Detraibile
Pannelli in fibra di legno 50 kg/m <sup>3</sup> - spessore 16cm	40	Al m <sup>2</sup>	100,00	527,09	52709,00	Si
Caldaia - a condensazione	20	Al pezzo	42000,00	1,00	42000,00	Si

#### Legenda:

t <sub>vita</sub>	Durata di vita del singolo componente
C <sub>in</sub>	Costo unitario iniziale del singolo componente
Q <sub>ta</sub>	Quantità del singolo componente
C <sub>in</sub>	Costo totale iniziale del singolo componente

#### Valutazione economica preliminare

Costo totale iniziale	C <sub>toti, in</sub>	94709,00	€
Costo totale iniziale detraibile	C <sub>toti, in, det</sub>	94709,00	€
Ricavo nominale annuo per risparmio energetico	R <sub>risp</sub>	5207,77	€/anno
Ricavo nominale annuo per detrazioni periodiche	R <sub>det</sub>	0,00	€/anno
Tempo di ritorno semplice (con detrazioni)	t <sub>r, det</sub>	18	Anni
Tempo di ritorno semplice (senza detrazioni)	t <sub>r</sub>	18	anni

### 7.3.3 Costi in esercizio

#### Costi periodici di manutenzione

Componente	t <sub>vita</sub> [anni]	C <sub>in</sub> [€]	p <sub>man</sub> [%]	C <sub>man</sub> [€]	t <sub>man</sub> [anni]	f <sub>pv, man</sub> [-]	C <sub>man, att</sub> [€]
Pannelli in fibra di legno 50 kg/m <sup>3</sup> - spessore 16cm	40	52709,00	1,0	527,09	20	14,92	7863,35
Caldaia - a condensazione	20	42000,00	1,0	420,00	20	14,92	6265,73

#### Legenda:

t <sub>vita</sub>	Durata di vita del singolo componente
C <sub>in</sub>	Costo totale iniziale del singolo componente
p <sub>man</sub>	Costo annuo di manutenzione del singolo componente (espresso come percentuale del costo iniziale)
C <sub>man</sub>	Costo annuo nominale di manutenzione del singolo componente
t <sub>man</sub>	Annualità considerate per la manutenzione del singolo componente
f <sub>pv, man</sub>	Tasso di capitalizzazione della manutenzione del singolo componente
C <sub>man, att</sub>	Costo totale di manutenzione attualizzato del singolo componente

#### Costi di sostituzione

Componente	t <sub>vita</sub> [anni]	n <sub>sost</sub> [-]	UM	C <sub>sost</sub> [€/UM]	C <sub>sost</sub> [€]	C <sub>sost, att</sub> [€]
Pannelli in fibra di legno 50 kg/m <sup>3</sup> - spessore 16cm	40	0	Al m <sup>2</sup>	100,00	52709,00	0,00
Caldaia - a condensazione	20	0	Al pezzo	30000,00	30000,00	0,00

#### Legenda:

t <sub>vita</sub>	Durata di vita del singolo componente
n <sub>sost</sub>	Numero di sostituzioni del singolo componente
C <sub>sost</sub>	Costo unitario di sostituzione del singolo componente (comprensivo di smaltimento)
C <sub>sost</sub>	Costo totale di sostituzione nominale del singolo componente

$t_{sost,k}$	Anno della sostituzione k-esima del singolo componente
$R_{d,sost,k}$	Tasso di attualizzazione della sostituzione k-esima del singolo componente
$C_{sost,att,k}$	Costo totale attualizzato della sostituzione k-esima del singolo componente
$C_{sost,att}$	Costo totale di sostituzione attualizzato del singolo componente

### Costi finali di smaltimento

Componente	$t_{vita}$ [anni]	$n_{sost}$ [-]	$t_{smal}$ [anno]	$C_{in}$ [€]	$p_{smal}$ [%]	$k_{smal}$ [%]	$C_{smal}$ [€]	$R_{d,smal}$ [%]	$C_{smal,att}$ [€]
Pannelli in fibra di legno 50 kg/m <sup>3</sup> - spessore 16cm	40	0	40	52709,0 0	1,0	50,0	263,55	31,0	81,73
Caldaia - a condensazione	20	0	20	42000,0 0	1,0	100,0	420,00	55,7	233,89

#### Legenda:

$t_{vita}$	Durata di vita del singolo componente
$n_{sost}$	Numero di sostituzioni del singolo componente
$t_{smal}$	Anno di smaltimento del singolo componente
$C_{in}$	Costo totale iniziale del singolo componente
$p_{smal}$	Costo di smaltimento del singolo componente (espresso come percentuale del costo iniziale)
$k_{smal}$	Percentuale di utilizzo della vita del singolo componente
$C_{smal}$	Costo nominale di smaltimento del singolo componente
$R_{d,smal}$	Tasso di attualizzazione dello smaltimento del singolo componente
$C_{smal,att}$	Costo totale di smaltimento attualizzato del singolo componente

## 7.3.4 Ricavi in esercizio

### Ricavi periodici da risparmio energetico

Servizio	$R_{risp}$ [€]	$t_{risp}$ [anni]	$f_{pv,risp}$ [-]	$R_{risp,att}$ [€]
Riscaldamento	5192,02	20	14,92	77456,70
Acqua calda sanitaria	3,24	20	14,92	48,38
Raffrescamento	0,00	20	14,92	0,00
Ventilazione	0,00	20	14,92	0,00
Illuminazione	11,98	20	14,92	178,76
Trasporto	0,52	20	14,92	7,78
Globale	5207,77	20	14,92	77691,62

#### Legenda:

$R_{risp}$	Ricavo nominale annuo per il risparmio relativo al singolo servizio
$t_{risp}$	Annualità considerate per il risparmio relativo singolo servizio
$f_{pv,risp}$	Tasso di capitalizzazione del risparmio relativo al singolo servizio
$R_{risp,att}$	Ricavo totale attualizzato per il risparmio relativo al singolo servizio

### Ricavi finali per valore residuo dei componenti

Componente	$t_{vita}$ [anni]	$n_{sost}$ [-]	$C_{in}$ [€]	$t_{uso}$ [anni]	$R_{fin}$ [€]	$t_{fin}$ [anno]	$R_{d,fin}$ [%]	$R_{fin,att}$ [€]
Pannelli in fibra di legno 50 kg/m <sup>3</sup> - spessore 16cm	40	0	52709,00	20	26354,50	20	55,7	14676,26
Caldaia - a condensazione	20	0	42000,00	20	0,00	20	55,7	0,00

#### Legenda:

$t_{vita,comp}$	Durata di vita del singolo componente
$n_{sost,comp}$	Numero di sostituzioni del singolo componente
$C_{in,comp}$	Costo totale iniziale del singolo componente
$t_{uso,comp}$	Periodo d'uso del singolo componente ( $\leq t_{vita,comp,i}$ )
$R_{fin,comp}$	Ricavi nominale per il valore residuo del singolo componente
$t_{fin,comp}$	Anno di valutazione del valore finale singolo componente
$R_{d,fin,comp}$	Tasso di attualizzazione del valore finale del singolo componente
$R_{fin,att,comp}$	Ricavo totale attualizzato per il valore residuo del singolo componente

### Ricavi da detrazioni periodiche

Costo totale iniziale detraibile	$C_{in,tot,det}$	94709,00	€
Ricavo nominale annuo da detrazioni periodiche	$R_{det}$	0,00	€
Annualità considerate per la detrazione	$t_{det}$	0	anni
Tasso di capitalizzazione della detrazione	$f_{pv,det}$	0,00	-
Ricavo totale attualizzato da detrazioni periodiche	$R_{det,att}$	0,00	€

## 7.3.5 Risultati

### Costi in esercizio

Costi periodici di manutenzione totali attualizzati	$C_{man,att}$	14129,08	€
---	---------------	----------	---

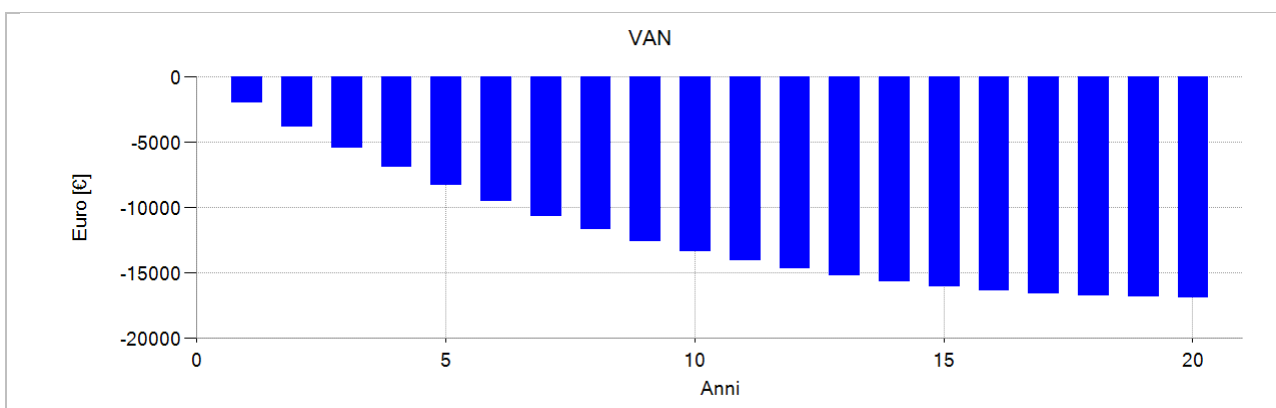
Costi di sostituzione totali attualizzati	$C_{sost,att}$	0,00	€
Costi finali di smaltimento totali attualizzati	$C_{smal,att}$	315,62	€
Altri costi periodici totali attualizzati	$C_{per,att}$	0,00	€
Altri costi una tantum totali attualizzati	$C_{ut,att}$	0,00	€

### Ricavi in esercizio

Ricavi periodici da risparmio energetico totali attualizzati	$R_{risp,att}$	77691,62	€
Ricavi finali per valore residuo dei componenti totali attualizzati	$R_{fin,att}$	14676,26	€
Ricavi da detrazioni periodiche totali attualizzati	$R_{det,att}$	0,00	€
Altri ricavi periodici totali attualizzati	$R_{per,att}$	0,00	€
Altri ricavi una tantum totali attualizzati	$R_{ut,att}$	0,00	€

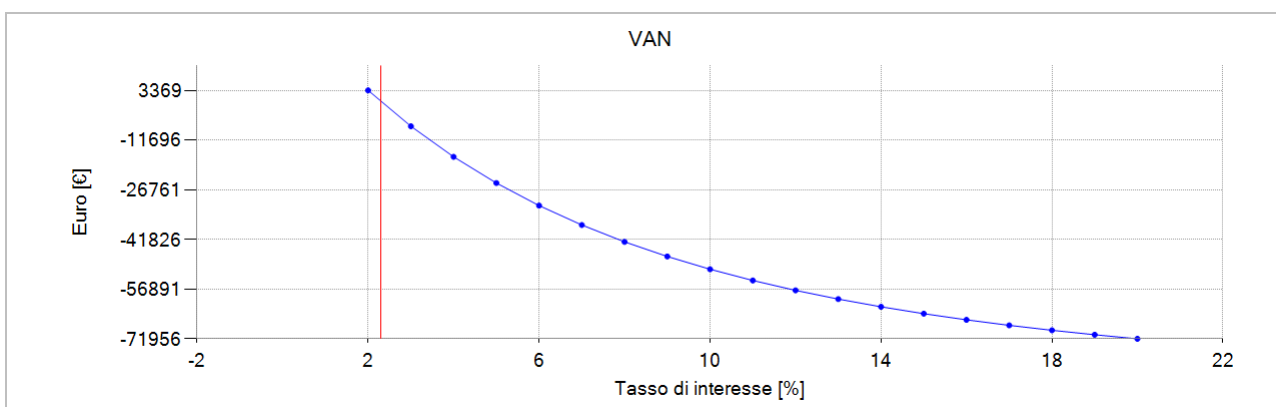
### Risultati

Costo totale iniziale	$C_{in,tot}$	94709,00	€
Costo totale iniziale detraibile	$C_{in,tot,det}$	94709,00	€
Costi in esercizio totali attualizzati	$C_{es,tot,att}$	14444,70	€
Ricavi in esercizio totali attualizzati	$R_{es,tot,att}$	92367,89	€
Valore attuale netto dell'operazione	$VAN_{op}$	-16785,81	€
Annualità considerate nell'operazione	$t_{op}$	20	Anni
Tasso di capitalizzazione dell'operazione	$f_{pv,op}$	14,92	-
Equivalente annuale dell'operazione	$a_{op}$	-1125,17	€



### Indicatori economici aggiuntivi

Tempo di ritorno effettivo dell'investimento	$t_{r,eff}$	0,00	Anni
Tasso interno di rendimento	TIR	2,2931	%
Indice di profitto	IP	-0,18	-



## 7.3.6 Grafico dei flussi di cassa

