

# RELAZIONE DI DIAGNOSI ENERGETICA

## (rapporto finale)

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

#### **Committente**

Nome *Città Metropolitana di Genova*  
Indirizzo *Piazzale Giuseppe Mazzini,2*

#### **Edificio / condominio**

Descrizione *Città Metropolitana di Genova - ITIS Calvino*  
Indirizzo *Via Borzoli 21 Genova*

#### **Studio tecnico**

Nome *ROCCA-BACCI ASSOCIATI S.N.C*  
Indirizzo *CORSO AURELIO SAFFI 7/8 - 16128 GENOVA (GE)*

Software di calcolo *Edilclima EC700 versione 11.22.23 ed EC720 versione 6.23.3*  
Data di redazione del documento *22/05/2023*

## 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>Anno 2019</i>
5.1.2	<i>Anno 2021</i>
5.1.3	<i>Anno 2020</i>
5.1.4	<i>Stagione media</i>
<b>6</b>	<b>Raccomandazioni circa i possibili interventi</b>
6.1	Nuovo scenario 1
6.1.1	<i>Riqualificazione energetica delle strutture disperdenti. Sostituzione del generatore del calore e installazione di impianto fotovoltaico.</i>
6.1.2	<i>Prestazioni raggiungibili</i>

## 1 PREMESSA

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

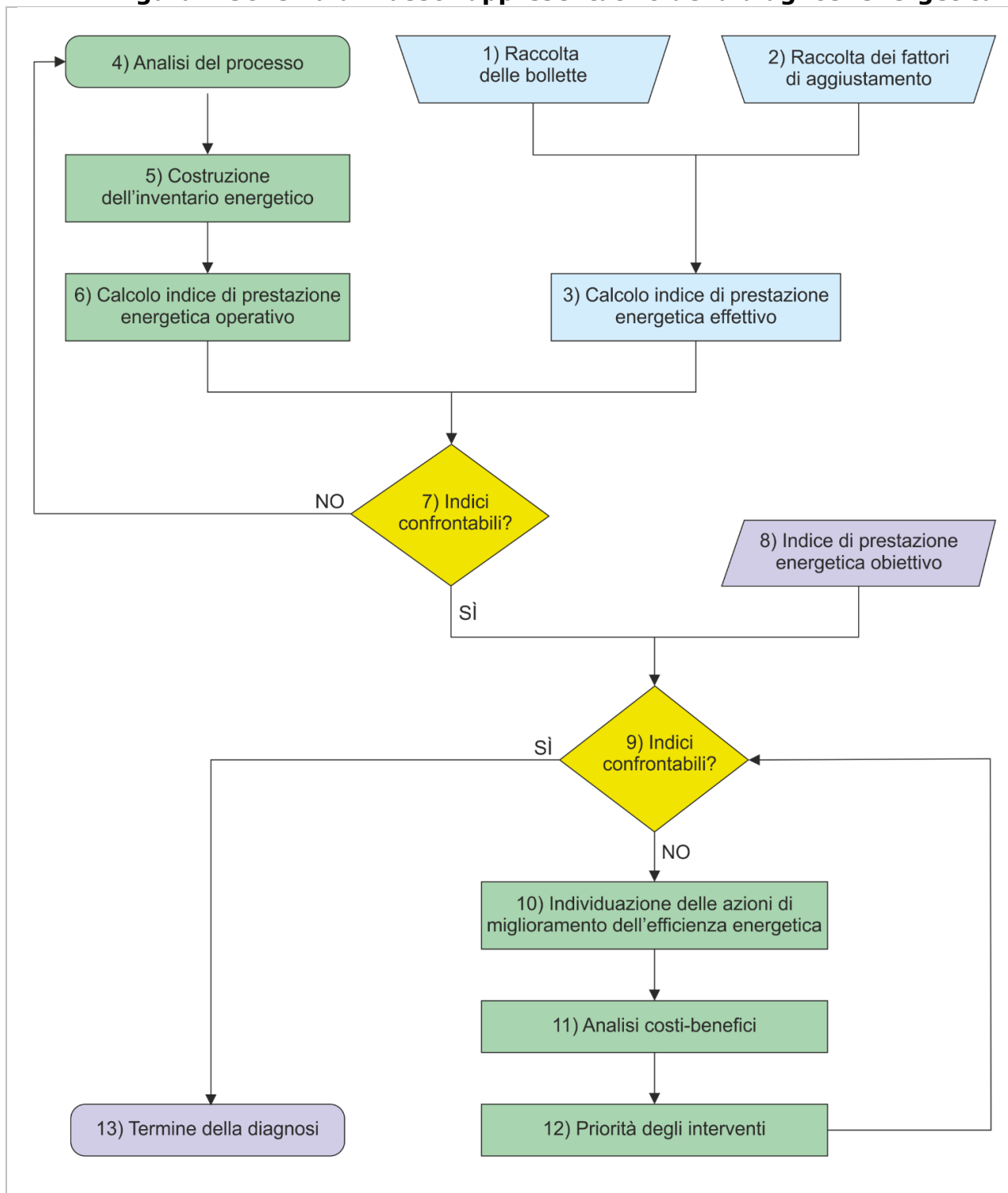
### **Modalità operative**

Le modalità operative, gli scopi ed i passaggi essenziali di una diagnosi energetica sono definiti dalle norme UNI CEI/TR 11428 ed UNI CEI EN 16247. In particolare la prima, costituente una sorta di linea guida nazionale, disciplina i requisiti ed aspetti generali mentre la seconda, traduzione italiana della corrispondente norma europea, si articola in quattro parti, riguardanti, rispettivamente, i principi di base, gli edifici, i processi ed i trasporti. Ad esse si aggiungono, per ciascun ambito di applicazione della diagnosi, i rispettivi progetti di linee guida CTI, ad oggi in fase di elaborazione. Secondo tali norme, la diagnosi energetica di un edificio consiste in una procedura sistematica ed 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>Città Metropolitana di Genova - ITIS Calvino</i>
Comune	<i>Genova</i>
Provincia	<i>Genova</i>
CAP	<i>16100</i>
Indirizzo edificio	<i>Via Borzoli 21 Genova</i>
Zona climatica	<i>D</i>
Gradi giorno DPR 412/93 ( $GG_{DPR\ 412/93}$ ) [ $^{\circ}Cg$ ]	<i>1435</i>
Categoria prevalente (DPR 412/93)	<i>E.7</i>
Altre categorie (DPR 412/93)	
Numero di unità immobiliari	<i>1</i>
Numero di fabbricati	<i>1</i>
Periodo di costruzione	<i>Anni '70</i>
Scopo / contesto della diagnosi energetica	<i>Riqualificazione energetica dell'edificio</i>
Riferimento	<i>DLgs 192/05, art. 2, comma 1</i>

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

*Istituto Scolastico Superiore realizzato con struttura in cemento armato già parzialmente oggetto di interventi di miglioramento energetico negli anni scorsi*

### **Immagine edificio**



Le caratteristiche dimensionali dell'edificio sono così riassumibili:

**Caratteristiche dimensionali complessive dell'edificio**

Superficie utile	$S_{\text{utile}}$	6843,86	m <sup>2</sup>
Superficie lorda	$S_{\text{lorda}}$	7139,19	m <sup>2</sup>
Volume netto	$V_{\text{netto}}$	25284,31	m <sup>3</sup>
Volume lordo	$V_{\text{lordo}}$	28522,71	m <sup>3</sup>
Fattore di forma	$S/V$	0,33	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 ( $H_{\text{idr}}$ )	Centralizzato	-
Acqua calda sanitaria (W)	Autonomo	Separato
Climatizzazione estiva (C)	Assente	-
Ventilazione (V)	Assente	-
Riscaldamento aeraulico ( $H_{\text{aer}}$ )	Assente	-
Illuminazione (L)	Considerato	-
Trasporto (T)	Assente	-
Solare termico (ST)	Assente	-
Solare fotovoltaico (SF)	Assente	-

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

**Prestazioni energetiche stato di fatto**

Indice di prestazione energetica globale non innovabile	$EP_{\text{gl,nren}}$	56,11	kWh <sub>p</sub> /m <sup>2</sup> anno
Classe energetica		C	
Spesa globale annua	$S_{\text{gl}}$	39547,52	€/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	Nuovo scenario 1		
Intervento	Descrizione intervento		Costo (C) [€]		
1	Riqualificazione energetica delle strutture disperdenti. Sostituzione del generatore del calore e installazione di impianto fotovoltaico.		977901,94		
Parametri di valutazione		Stato di fatto	Scenario	Δ	%
Costo complessivo scenario(C) [€]			977901,94		
Spesa globale annua (S <sub>gl</sub> )[€/anno]		39547,52	17398,49	22149,03	56,00
Tempo di ritorno semplice (t <sub>r</sub> ) [anni]			44,2		
EP <sub>gl,nren</sub> [kWh <sub>p</sub> /m²anno]		56,11	23,64	32,48	57,90
Classe energetica		C	A1		

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 11.22.23 (modulo base, provvisto di certificato di validazione CTI n. 73) ed EC720 versione 6.23.3 (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)**

### **Stagione di riscaldamento**

Data di inizio	01 novembre	Data di fine	15 aprile
Giorni di riscaldamento ( $n_{risc}$ )	166		

### **Stagione di raffrescamento**

Data di inizio	19 marzo	Data di fine	13 novembre
Giorni di raffrescamento ( $n_{raffr}$ )	240		

### **Fattori di conversione in energia primaria**

Vettore energetico	$f_{p,nren}$ [kWh <sub>p</sub> /kWh <sub>t</sub> /el]	$f_{p,ren}$ [kWh <sub>p</sub> /kWh <sub>t</sub> /el]	$f_{p,tot}$ [kWh <sub>p</sub> /kWh <sub>t</sub> /el]	$f_{CO2}$ [kg/kWh <sub>t</sub> /el]
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
Teleraffrescamento	kWh <sub>t</sub>	-	0,09
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 aerulico)
H <sub>aer</sub>	Riscaldamento aerulico (trattamenti aria)	W	Acqua calda sanitaria
H	Riscaldamento (idronico ed aerulico)	V	Ventilazione
C <sub>idr</sub>	Raffrescamento idronico	L	Illuminazione
Caer	Raffrescamento aerulico (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	Genova		
Provincia	Genova		
Altitudine s.l.m.		19	m
Latitudine nord		44°25'	
Longitudine est		8°53'	
Gradi giorno DPR 412/93	GG <sub>DPR412/93</sub>	1435	°Cg
Zona climatica		D	
Regione di vento		TIRRENICO - SICILIA	
Direzione del vento prevalente		Nord-Est	
Distanza da mare		< 20	km
Velocità del vento media	V <sub>media</sub>	0,80	m/s
Velocità del vento massima	V <sub>max</sub>	1,60	m/s
Temperatura esterna di progetto	θ <sub>e,des</sub>	0,0	°C
Irradianza mensile massima sul piano orizzontale		270,8	W <sub>t</sub> /m <sup>2</sup>

#### Dati climatici (modello di calcolo)

	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
θ <sub>est</sub> [°C]	10,4	10,5	11,1	15,3	18,7	22,4	24,6	23,6	22,2	18,2	13,3	10,0
H <sub>or,dir</sub> [W/m <sup>2</sup> ]	26,6	56,7	81,0	90,3	103,0	141,2	164,4	137,7	78,7	54,4	35,9	25,5
H <sub>or,diff</sub> [W/m <sup>2</sup> ]	20,8	37,0	50,9	83,3	112,3	104,2	106,5	90,3	75,2	49,8	27,8	23,1

#### Legenda:

θ<sub>est</sub> Temperatura esterna media mensile  
H<sub>or,dir</sub> Irradiazione solare diretta media mensile sul piano orizzontale  
H<sub>or,diff</sub> Irradiazione solare diffusa media mensile sul piano orizzontale

## 4.2 Caratteristiche del fabbricato (calcolo mensile)

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

### **Calcolo invernale**

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

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

dove:

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

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

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

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

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

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

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

### **Calcolo estivo**

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

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

dove:

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

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

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

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

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

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

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

#### **4.2.1 Strutture disperdenti**

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

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

*Struttura portante in travi e pilastri. Tamponamenti di murature in laterizio. Alcuni tratti già cappottati con pannelli di isolanti a basse prestazioni.*

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

*Serramenti originali in profili di alluminio con singolo vetro normale, senza schermature e chiusure oscuranti.*

## 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 tipo 1, cls prefabricati	0,734	887,91	22435,1	7,6	3041,7	9,0	7627,0	6,3
M2	T	Parete esterna cappottato	0,398	415,00	5686,3	1,9	761,2	2,3	1217,2	1,0
M3	T	Porta ingresso 1, esistente	0,626	101,76	2192,6	0,7	159,2	0,5	209,7	0,2
M4	T	Parete esterna sotto e sopra finestre	0,371	70,59	901,7	0,3	117,0	0,3	159,7	0,1
M5	U	Parete divisoria verso locali non risc.	1,646	247,26	5607,2	1,9	0,0	0,0	0,0	0,0
M7	T	Parete esterna tipo 2	0,996	945,28	32433,9	10,9	3018,3	9,0	4096,1	3,4
Totale				2667,80	69256,9	23,4	7097,4	21,1	13309,7	11,0

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> ]	%
P2	G	Pavimento controterra	0,696	545,89	13086,0	4,4	0,0	0,0	0,0	0,0
P3	T	Pavimento verso esterno	2,368	46,12	3761,4	1,3	0,0	0,0	0,0	0,0
P4	U	Pavimento verso non risc.	1,810	2436,31	45579,7	15,4	0,0	0,0	0,0	0,0
Totale				3028,32	62427,2	21,1	0,0	0,0	0,0	0,0

Soffitti										
Cod.	Tipo	Descrizione	U [W <sub>t</sub> /m <sup>2</sup> K]	S <sub>tot</sub> [m <sup>2</sup> ]	Q <sub>H,tr</sub> [kWh <sub>t</sub> ]	%	Q <sub>H,r</sub> [kWh <sub>t</sub> ]	%	Q <sub>H,sol, op</sub> [kWh <sub>t</sub> ]	%
S2	T	Copertura verso sud	0,573	975,20	19251,8	6,5	5594,4	16,6	4573,7	3,8
S4	T	Copertura verde	0,509	1528,05	26782,4	9,0	6957,1	20,7	6067,3	5,0
S5	T	Copertura cavedi	1,300	485,86	21757,4	7,3	3699,4	11,0	3038,7	2,5
S6	T	Copertura esterna	1,290	46,05	2046,3	0,7	264,0	0,8	208,1	0,2
Totale				3035,16	69837,9	23,6	16514,8	49,0	13887,8	11,5

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> ]	%
W9	T	Finestra a	3,800	153,51	20093,7	6,8	2715,1	8,1	32627,6	26,9
W10	T	Finestra b	3,800	108,00	14136,4	4,8	1910,2	5,7	23396,8	19,3
W11	T	Finestra c	3,800	49,41	6467,9	2,2	780,7	2,3	4300,0	3,5
W12	T	Finestra d	3,800	149,94	19626,0	6,6	2301,3	6,8	17392,5	14,3
W13	T	Finestra e	3,800	11,04	1445,1	0,5	119,1	0,4	430,9	0,4
W14	T	Finestra f	3,800	29,70	3887,5	1,3	425,6	1,3	3127,2	2,6
W15	T	Finestra g	3,800	90,00	11780,3	4,0	1190,9	3,5	9741,9	8,0
W16	T	Finestra h	3,800	26,46	3463,4	1,2	206,0	0,6	1404,8	1,2
W17	T	Finestra i	3,800	1,40	183,2	0,1	15,2	0,0	86,3	0,1
W18	T	Finestra j	3,800	19,20	2513,1	0,8	220,8	0,7	899,9	0,7
W19	T	Finestra k	3,800	10,44	1366,5	0,5	178,7	0,5	661,7	0,5
Totale				649,11	84963,2	28,7	10063,8	29,9	94069,5	77,6

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	-	Z1-Parete-Copertura piana	0,245	226,33	1911,1	0,6
Z2	-	PT_solaio-rialzato	0,300	214,11	1770,0	0,6
Z3	-	PT - solaio inter	0,062	1408,64	2911,8	1,0
Z4	-	W - Ponte termico PARETE - TELAIO	0,092	1093,74	3450,6	1,2
Totale				2942,82	10043,5	3,4

### Dispersioni estive

<b>Muri</b>										
Cod.	Tipo	Descrizione	U [Wt/m²K]	S <sub>tot</sub> [m²]	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 tipo 1, cls prefabbricati	0,734	887,91	22723,1	7,6	4670,4	9,0	15215,9	5,7
M2	T	Parete esterna cappottato	0,398	415,00	5759,3	1,9	1168,8	2,3	3563,0	1,3
M3	T	Porta ingresso 1, esistente	0,626	101,76	2220,7	0,7	244,4	0,5	560,7	0,2
M4	T	Parete esterna sotto e sopra finestre	0,371	70,59	913,3	0,3	179,7	0,3	490,7	0,2
M5	U	Parete divisoria verso locali non risc.	1,646	247,26	5679,1	1,9	0,0	0,0	0,0	0,0
M7	T	Parete esterna tipo 2	0,996	945,28	32850,2	10,9	4634,4	9,0	12039,1	4,5
<b>Totale</b>				<b>2667,80</b>	<b>70145,8</b>	<b>23,4</b>	<b>10897,7</b>	<b>21,1</b>	<b>31869,5</b>	<b>12,0</b>

<b>Pavimenti</b>										
Cod.	Tipo	Descrizione	U [Wt/m²K]	S <sub>tot</sub> [m²]	Q <sub>C,tr</sub> [kWh <sub>t</sub> ]	%	Q <sub>C,r</sub> [kWh <sub>t</sub> ]	%	Q <sub>C,sol, op</sub> [kWh <sub>t</sub> ]	%
P2	G	Pavimento controterra	0,696	545,89	13254,0	4,4	0,0	0,0	0,0	0,0
P3	T	Pavimento verso esterno	2,368	46,12	3809,7	1,3	0,0	0,0	0,0	0,0
P4	U	Pavimento verso non risc.	1,810	2436,31	46164,8	15,4	0,0	0,0	0,0	0,0
<b>Totale</b>				<b>3028,32</b>	<b>63228,5</b>	<b>21,1</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>

<b>Soffitti</b>										
Cod.	Tipo	Descrizione	U [Wt/m²K]	S <sub>tot</sub> [m²]	Q <sub>C,tr</sub> [kWh <sub>t</sub> ]	%	Q <sub>C,r</sub> [kWh <sub>t</sub> ]	%	Q <sub>C,sol, op</sub> [kWh <sub>t</sub> ]	%
S2	T	Copertura verso sud	0,573	975,20	19498,9	6,5	8589,9	16,6	14518,1	5,4
S4	T	Copertura verde	0,509	1528,05	27126,2	9,0	10682,3	20,7	19199,0	7,2
S5	T	Copertura cavedi	1,300	485,86	22036,6	7,3	5680,3	11,0	11682,8	4,4
S6	T	Copertura esterna	1,290	46,05	2072,6	0,7	405,4	0,8	1064,6	0,4
<b>Totale</b>				<b>3035,16</b>	<b>70734,4</b>	<b>23,6</b>	<b>25357,9</b>	<b>49,0</b>	<b>46464,5</b>	<b>17,4</b>

<b>Componenti finestrati</b>										
Cod.	Tipo	Descrizione	U [Wt/m²K]	S <sub>tot</sub> [m²]	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> ]	%
W9	T	Finestra a	3,800	153,51	20351,6	6,8	4169,0	8,1	48066,5	18,0
W10	T	Finestra b	3,800	108,00	14317,9	4,8	2933,0	5,7	34467,8	12,9
W11	T	Finestra c	3,800	49,41	6550,9	2,2	1198,8	2,3	12881,6	4,8
W12	T	Finestra d	3,800	149,94	19878,0	6,6	3533,6	6,8	47525,3	17,8
W13	T	Finestra e	3,800	11,04	1463,6	0,5	182,9	0,4	1582,9	0,6
W14	T	Finestra f	3,800	29,70	3937,4	1,3	653,6	1,3	8776,6	3,3
W15	T	Finestra g	3,800	90,00	11931,5	4,0	1828,6	3,5	24697,0	9,3
W16	T	Finestra h	3,800	26,46	3507,9	1,2	316,4	0,6	4227,1	1,6
W17	T	Finestra i	3,800	1,40	185,6	0,1	23,3	0,0	255,0	0,1
W18	T	Finestra j	3,800	19,20	2545,4	0,8	339,0	0,7	3277,8	1,2
W19	T	Finestra k	3,800	10,44	1384,1	0,5	274,4	0,5	2456,5	0,9
<b>Totale</b>				<b>649,11</b>	<b>86053,8</b>	<b>28,7</b>	<b>15452,5</b>	<b>29,9</b>	<b>188214,1</b>	<b>70,6</b>

<b>Ponti termici</b>					
Cod.	Tipo	Descrizione	ψ [Wt/mK]	L <sub>tot</sub> [m]	Q <sub>C,tr</sub> [kWh <sub>t</sub> ]
Z1	-	Z1-Parete-Copertura piana	0,245	226,33	1935,7
Z2	-	PT_solaio-rialzato	0,300	214,11	1792,7
Z3	-	PT - solaio inter	0,062	1408,64	2949,2
Z4	-	W - Ponte termico PARETE - TELAIO	0,092	1093,74	3494,9
<b>Totale</b>				<b>2942,82</b>	<b>10172,4</b>

### **Trasmittanze termiche medie**

Cod.	Tipo	Descrizione	<b>Muri</b>			
			<b>U</b> [W <sub>t</sub> /m <sup>2</sup> K]	<b>U<sub>media</sub></b> [W <sub>t</sub> /m <sup>2</sup> K]	<b>U<sub>limite</sub> [W<sub>t</sub>/m<sup>2</sup>K]</b>	
					<b>2015</b>	<b>2021</b>
M1	T	Parete esterna tipo 1, cls prefabricati	0,734	0,892	0,360	0,320
M2	T	Parete esterna cappottato	0,398	0,473	0,360	0,320
M5	U	Parete divisoria verso locali non risc.	1,646	1,750	0,900	0,800
M6	N	Parete divisoria	1,646	1,679	0,800	0,800
M7	T	Parete esterna tipo 2	0,996	1,053	0,360	0,320

Cod.	Tipo	Descrizione	<b>Pavimenti</b>			
			<b>U</b> [W <sub>t</sub> /m <sup>2</sup> K]	<b>U<sub>media</sub></b> [W <sub>t</sub> /m <sup>2</sup> K]	<b>U<sub>limite</sub> [W<sub>t</sub>/m<sup>2</sup>K]</b>	
					<b>2015</b>	<b>2021</b>
P1	N	Pavimento interpiano	1,810	1,810	0,800	0,800
P2	G	Pavimento controterra	0,696	0,755	0,360	0,320
P3	T	Pavimento verso esterno	2,368	2,368	0,360	0,320
P4	U	Pavimento verso non risc.	1,810	1,810	1,200	1,067

Cod.	Tipo	Descrizione	<b>Soffitti</b>			
			<b>U</b> [W <sub>t</sub> /m <sup>2</sup> K]	<b>U<sub>media</sub></b> [W <sub>t</sub> /m <sup>2</sup> K]	<b>U<sub>limite</sub> [W<sub>t</sub>/m<sup>2</sup>K]</b>	
					<b>2015</b>	<b>2021</b>
S1	N	Soffitto interpiano	2,425	2,425	0,800	0,800
S2	T	Copertura verso sud	0,573	0,588	0,280	0,260
S4	T	Copertura verde	0,509	0,509	0,280	0,260
S5	T	Copertura cavedi	1,300	1,300	0,280	0,260
S6	T	Copertura esterna	1,290	1,290	0,280	0,260

Cod.	Tipo	Descrizione	<b>Componenti finestrati</b>			
			<b>U<sub>w</sub></b> [W <sub>t</sub> /m <sup>2</sup> K]	<b>U<sub>w,limite</sub> [W<sub>t</sub>/m<sup>2</sup>K]</b>		<b>U<sub>g</sub></b> [W <sub>t</sub> /m <sup>2</sup> K]
				<b>2015</b>	<b>2021</b>	
M3	T	Porta ingresso 1, esistente	0,626	2,100	1,800	-
W9	T	Finestra a	3,800	2,100	1,800	4,200
W10	T	Finestra b	3,800	2,100	1,800	4,200
W11	T	Finestra c	3,800	2,100	1,800	4,200
W12	T	Finestra d	3,800	2,100	1,800	4,200
W13	T	Finestra e	3,800	2,100	1,800	4,200
W14	T	Finestra f	3,800	2,100	1,800	4,200
W15	T	Finestra g	3,800	2,100	1,800	4,200
W16	T	Finestra h	3,800	2,100	1,800	4,200
W17	T	Finestra i	3,800	2,100	1,800	4,200
W18	T	Finestra j	3,800	2,100	1,800	4,200
W19	T	Finestra k	3,800	2,100	1,800	4,200

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

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

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

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

### **Risultati energia invernale**

#### **Dispersioni**

Dispersioni per trasmissione	$Q_{H,tr}$	269331	kWh <sub>t</sub>
Dispersioni per extraflusso	$Q_{H,r}$	33676	kWh <sub>t</sub>
Dispersioni per ventilazione	$Q_{H,ve}$	232675	kWh <sub>t</sub>

#### **Apporti**

Apporti solari attraverso i componenti opachi	$Q_{H,sol,op}$	27197	kWh <sub>t</sub>
Apporti solari attraverso i componenti finestrati	$Q_{H,sol,w}$	94070	kWh <sub>t</sub>
Apporti interni	$Q_{H,int}$	109064	kWh <sub>t</sub>
Apporti aggiuntivi	$Q_{H,agg}$	0	kWh <sub>t</sub>

#### **Bilancio energetico**

Fabbisogno del fabbricato	$Q_{H,nd}$	350197	kWh <sub>t</sub>
Indice di prestazione termica del fabbricato	$EP_{H,nd}$	51,17	kWh <sub>t</sub> /m <sup>2</sup>
Valore limite	$EP_{H,nd,lim}$	29,58	kWh <sub>t</sub> /m <sup>2</sup>

### **Risultati energia estiva**

#### **Dispersioni**

Dispersioni per trasmissione	$Q_{C,tr}$	222001	kWh <sub>t</sub>
Dispersioni per extraflusso	$Q_{C,r}$	51708	kWh <sub>t</sub>
Dispersioni per ventilazione	$Q_{C,ve}$	235662	kWh <sub>t</sub>

#### **Apporti**

Apporti solari attraverso i componenti opachi	$Q_{C,sol,op}$	78334	kWh <sub>t</sub>
Apporti solari attraverso i componenti finestrati	$Q_{C,sol,w}$	188214	kWh <sub>t</sub>
Apporti interni	$Q_{C,int}$	157683	kWh <sub>t</sub>
Apporti aggiuntivi	$Q_{C,agg}$	0	kWh <sub>t</sub>

#### **Bilancio energetico**

Fabbisogno del fabbricato	$Q_{C,nd}$	86375	kWh <sub>t</sub>
Indice di prestazione termica del fabbricato	$EP_{C,nd}$	12,62	kWh <sub>t</sub> /m <sup>2</sup>
Valore limite	$EP_{C,lim}$	13,49	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 [ $kWh_{el}$ ];

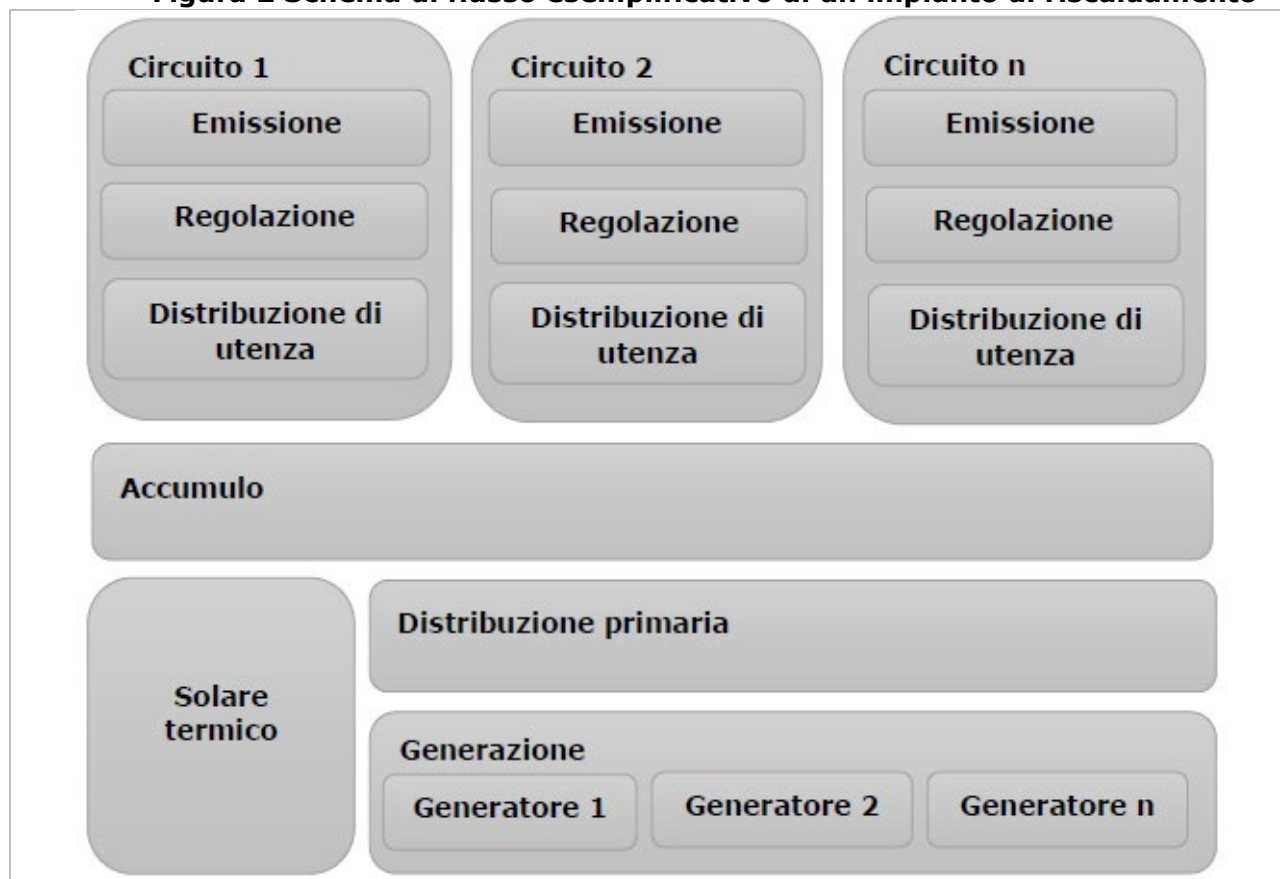
$f_{p,exp,k}$  = fattore di conversione dell'energia esportata dal singolo vettore [ $kWh_p/kWh_{el}$ ].



### 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**

Si veda il seguito

### 4.3.1.1 Impianto centralizzato

#### Dati generali

Tipologia di impianto	Monocircuito
Fluido termovettore	Acqua

#### Circuito Riscaldamento

Regime di funzionamento	Intermittente
Metodo di calcolo	UNI EN ISO 13790
Tipologia di intermittenza	Spegnimento

#### Emissione

Tipologia	Radiatori su parete esterna non isolata ( $U > 0,8 \text{ W/m}^2\text{K}$ )		
Rendimento	$\eta_{H,idr,em}$	92,0	%
Ausiliari	$Q_{H,idr,em,aux}$	0,0	kWh <sub>el</sub>

#### Regolazione

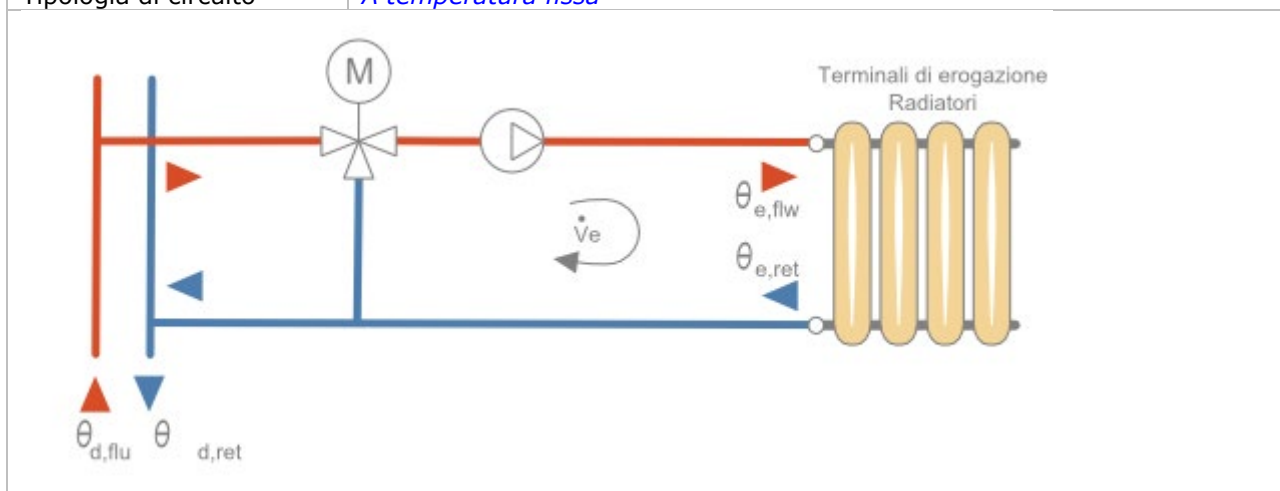
Tipologia	Manuale (solo termostato di caldaia)		
Caratteristiche	-		
Rendimento	$\eta_{H,idr,reg}$	75,5	%

#### Distribuzione

Metodo di calcolo	Semplificato		
Tipologia di impianto	Centralizzato con montanti non isolati correnti in traccia nel lato interno delle pareti esterne		
Rendimento	$\eta_{H,idr,du}$	90,0	%
Ausiliari	$Q_{H,idr,du,aux}$	2390,4	kWh <sub>el</sub>

#### Temperatura media

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



Temperature medie	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
Emissione ( $\theta_{H,idr,em,avg}$ ) [°C]	48,0	42,4	39,3	35,1	-	-	-	-	-	-	37,4	49,5
Distribuzione ( $\theta_{H,idr,du,avg}$ ) [°C]	50,5	44,9	41,8	37,6	-	-	-	-	-	-	39,9	52,0

#### Generazione

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

## Generatore 1 - Caldaia a condensazione

### Dati generali

Numero	1		
Tipologia	Caldaia a condensazione		
Metodo di calcolo	Analitico		
Marca / serie / modello	RBA materiali/Technox3/Baltur Technox3 380		
Potenza utile nominale	$\Phi_n$	377,00	kW <sub>t</sub>

### Rendimenti termici

Riscaldamento idronico	$\eta_{H,idr,gen,ut}$	96,6	%
------------------------	-----------------------	------	---

### Ausiliari

Riscaldamento idronico	$Q_{H,idr,gen,aux}$	2638,9	kWh <sub>el</sub>
------------------------	---------------------	--------	-------------------

### Vettore energetico

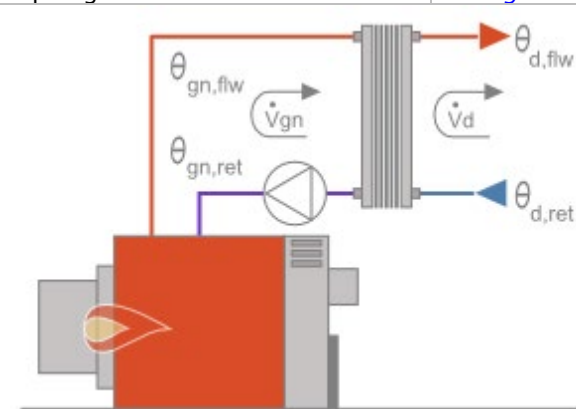
Tipologia	Metano		
Potere calorifico inferiore	PCI	9,940	kWh/Nm <sup>3</sup>
Costo	c	0,87	€/ Nm <sup>3</sup>
Fattore di emissione di CO <sub>2</sub>	f <sub>CO2</sub>	0,210	kg/kWh <sub>p</sub>

### 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 tramite scambiatore di calore
-----------------------	--



Temperature medie	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
Riscaldamento ( $\theta_{H,idr,gen,avg}$ ) [°C]	58,3	51,1	47,2	42,1	-	-	-	-	-	-	44,8	60,0

### **Principali risultati dei calcoli**

#### **Fabbisogni termici**

Fabbisogno del fabbricato (ventilazione naturale)	$Q_{H,nd}$	350197	kWh <sub>t</sub>
Fabbisogno dell'edificio (ventilazione effettiva)	$Q_{H,sys,out}$	350197	kWh <sub>t</sub>
Energia recuperata dall'impianto di ACS	$Q_{H,W,rh}$	0	kWh <sub>t</sub>
Fabbisogno ideale netto (dedotto dei recuperi)	$Q'_{H,sys,out}$	350197	kWh <sub>t</sub>
Fabbisogno corretto per intermittenza	$Q_{H,sys,out,interm}$	122962	kWh <sub>t</sub>
Fabbisogno corretto per contabilizzazione	$Q_{H,sys,out,cont}$	122962	kWh <sub>t</sub>
Fabbisogno corretto per ulteriori fattori	$Q_{H,sys,out,corr}$	122962	kWh <sub>t</sub>
Perdite di emissione non recuperate	$Q_{H,em,ls,nrh}$	10692	kWh <sub>t</sub>
Fabbisogno in ingresso all'emissione	$Q_{H,em,in}$	133654	kWh <sub>t</sub>
Perdite di regolazione non recuperate	$Q_{H,rg,ls,nrh}$	43309	kWh <sub>t</sub>
Fabbisogno in ingresso alla regolazione	$Q_{H,rg,in}$	176963	kWh <sub>t</sub>
Perdite di distribuzione di utenza non recuperate	$Q_{H,du,ls,nrh}$	19663	kWh <sub>t</sub>
Fabbisogno in ingresso alla distribuzione di utenza	$Q_{H,du,in}$	196626	kWh <sub>t</sub>
Perdite di accumulo non recuperate	$Q_{H,s,ls,nrh}$	0	kWh <sub>t</sub>
Fabbisogno in ingresso all'accumulo	$Q_{H,s,in}$	196626	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	$Q_{H,s,in,eff}$	196626	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	$Q_{H,dp,in}$	196626	kWh <sub>t</sub>
Fabbisogno in uscita dalla generazione	$Q_{H,gen,out}$	196626	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	$Q_{H,gen,circ,in}$	196626	kWh <sub>t</sub>
Perdite di generazione non recuperate	$Q_{H,gen,ls,nrh}$	6880	kWh <sub>t</sub>
Fabbisogno in ingresso alla generazione (energia termica)	$Q_{H,gen,in,t}$	203506	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	$Q_{H,du,aux}$	2390	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	$Q_{H,gen,aux}$	2639	kWh <sub>el</sub>
Fabbisogno in ingresso alla generazione (energia elettrica)	$Q_{H,gen,in,el}$	0	kWh <sub>el</sub>
Fabbisogno elettrico complessivo	$Q_{H,el}$	5029	kWh <sub>el</sub>
Energia prodotta dal fotovoltaico	$Q_{H,PV,out}$	0	kWh <sub>el</sub>
Eccedenza del fotovoltaico	$Q_{H,PV,surplus}$	0	kWh <sub>el</sub>
Contributo netto del fotovoltaico	$Q_{H,PV,out,net}$	0	kWh <sub>el</sub>
Energia prodotta dalla cogenerazione	$Q_{H,CG,out}$	0	kWh <sub>el</sub>
Eccedenza della cogenerazione	$Q_{H,CG,surplus}$	0	kWh <sub>el</sub>
Contributo netto della cogenerazione	$Q_{H,CG,out,net}$	0	kWh <sub>el</sub>
Fabbisogno elettrico effettivo (da rete)	$Q_{H,el,eff}$	5029	kWh <sub>el</sub>

#### **Energia primaria**

<b>Non rinnovabile</b>	$Q_{H,p,nren}$	223488	kWh <sub>p</sub>
<b>Rinnovabile</b>	$Q_{H,p,ren}$	2364	kWh <sub>p</sub>
<b>Totale</b>	$Q_{H,p,tot}$	225852	kWh <sub>p</sub>

### **Riepilogo rendimenti**

#### **Impianto idronico**

Emissione	$\eta_{H, idr,em}$	92,0	%
Regolazione	$\eta_{H, idr,reg}$	75,5	%
Distribuzione di utenza	$\eta_{H, idr,du}$	90,0	%
Accumulo	$\eta_{H, idr,s}$	100,0	%
Distribuzione primaria	$\eta_{H, idr,dp}$	-	%
Generazione (rispetto all'energia utile)	$\eta_{H, idr,gen,ut}$	96,6	%
Generazione (rispetto all'energia primaria non rinnovabile)	$\eta_{H, idr,gen,p,nren}$	89,9	%
Generazione (rispetto all'energia primaria totale)	$\eta_{H, idr,gen,p,tot}$	89,3	%
<b>Globale medio stagionale (rispetto a en. pr. non rinn.)</b>	$\eta_{H,g,p,nren}$	156,7	%
<b>Globale medio stagionale (rispetto a en. pr. tot.)</b>	$\eta_{H,g,p,tot}$	155,1	%
<b>Valore limite</b>	$\eta_{H,g,lim}$	183,4	%

### 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**

L'edificio non è dotato del servizio di produzione dell'acqua calda sanitaria

### **4.3.3 Altri impianti**

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

##### **Descrizione sintetica impianto di illuminazione**

L'attuale impianti di illuminazione è realizzato con l'uso di sorgenti luminose con lampade fluorescenti piuttosto datate con efficienza luminosa mediamente scarsa.

## 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>t</sub> ]	Q <sub>exp</sub> [kWh <sub>el</sub> ]	Q <sub>p,ren</sub> [kWh <sub>p</sub> ]	Q <sub>p,ren</sub> [kWh <sub>p</sub> ]	Q <sub>p,tot</sub> [kWh <sub>p</sub> ]	S [€]	Emco <sub>2</sub> [kg]
Riscaldamento (H)	21597	Sm <sup>3</sup>	203506	0	213681	0	213681	17709,86	42736
<b>Globale (GI)</b>	<b>21597</b>	<b>Sm<sup>3</sup></b>	<b>203506</b>	<b>0</b>	<b>213681</b>	<b>0</b>	<b>213681</b>	<b>17709,86</b>	<b>42736</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,ren</sub> [kWh <sub>p</sub> ]	Q <sub>p,ren</sub> [kWh <sub>p</sub> ]	Q <sub>p,tot</sub> [kWh <sub>p</sub> ]	S [€]	Emco <sub>2</sub> [kg]
Riscaldamento (H)	5029	kWh	5029	-	9807	2364	12171	1257,31	2313
Acqua calda sanitaria (W)	0	kWh	0	-	0	0	0	0,00	0
Illuminazione (L)	82321	kWh	82321	-	160527	38691	199218	20580,35	37868
<b>Globale (GI)</b>	<b>87351</b>	<b>kWh</b>	<b>87351</b>	<b>-</b>	<b>170334</b>	<b>41055</b>	<b>211389</b>	<b>21837,66</b>	<b>40181</b>

#### Spesa

Servizio	S [€]
Riscaldamento (H)	18967,17
Acqua calda sanitaria (W)	0,00
Raffrescamento (C)	0,00
Ventilazione (V)	0,00
Illuminazione (L)	20580,35
Trasporto (T)	0,00
<b>Globale (GI)</b>	<b>39547,52</b>

## **Rendimenti**

<b>Riscaldamento idronico (Hidr)</b>	
<b>Sottosistema</b>	<b>Valore calcolato [-]</b>
Emissione ( $\eta_{em}$ )	92,0
Regolazione ( $\eta_{reg}$ )	75,5
Distribuzione di utenza ( $\eta_{du}$ )	90,0
Accumulo ( $\eta_s$ )	100,0
Distribuzione primaria ( $\eta_{dp}$ )	100,0
Generazione ( $\eta_{gen,ut}$ )	96,6
Generazione ( $\eta_{gen,p,nren}$ )	89,9
Generazione ( $\eta_{gen,p,tot}$ )	89,3
<b>Globale medio stagionale (<math>\eta_{g,p,nren}</math>)</b>	<b>156,7</b>
<b>Globale medio stagionale (<math>\eta_{g,p,tot}</math>)</b>	<b>155,1</b>
<b>Valore limite (<math>\eta_{lim}</math>)</b>	<b>183,4</b>

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

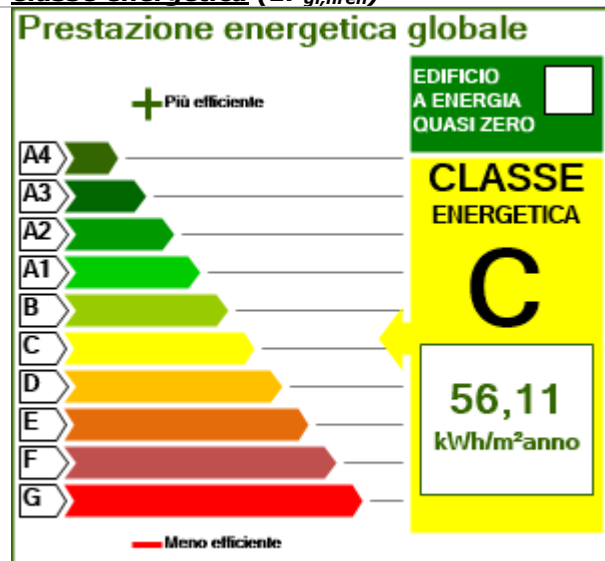
<b>Servizio</b>	<b>Q<sub>nd</sub> [kWh<sub>t</sub>]</b>	<b>EP<sub>nd</sub> [kWh<sub>t</sub>/m<sup>2</sup>]</b>	<b>EP<sub>nd,limite</sub> [kWh<sub>t</sub>/m<sup>2</sup>]</b>
Riscaldamento (H)	350197	51,17	29,58
Raffrescamento (C)	86375	12,62	13,49

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

<b>Servizio</b>	<b>Energia primaria</b>			<b>Indici di prestazione energetica</b>			
	<b>Q<sub>p,nren</sub> [kWh<sub>p</sub>]</b>	<b>Q<sub>p,ren</sub> [kWh<sub>p</sub>]</b>	<b>Q<sub>p,tot</sub> [kWh<sub>p</sub>]</b>	<b>EP<sub>nren</sub> [kWh<sub>p</sub>/m<sup>2</sup>]</b>	<b>EP<sub>ren</sub> [kWh<sub>p</sub>/m<sup>2</sup>]</b>	<b>EP<sub>tot</sub> [kWh<sub>p</sub>/m<sup>2</sup>]</b>	<b>EP<sub>tot,limite</sub> [kWh<sub>p</sub>/m<sup>2</sup>]</b>
Riscaldamento (H)	223488	2364	225852	32,66	0,35	33,00	-
Acqua calda sanitaria (W)	0	0	0	0,00	0,00	0,00	-
Raffrescamento (C)	0	0	0	0,00	0,00	0,00	-
Ventilazione (V)	0	0	0	0,00	0,00	0,00	-
Illuminazione (L)	160527	38691	199218	23,46	5,65	29,11	-
Trasporto (T)	0	0	0	0,00	0,00	0,00	-
<b>Globale</b>	<b>384015</b>	<b>41055</b>	<b>425069</b>	<b>56,11</b>	<b>6,00</b>	<b>62,11</b>	<b>45,23</b>



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



### Quota rinnovabile

Servizio	QR [%]	Valore minimo [%]		
		1° fase (31.05.12 - 31.12.13)	2° fase (01.01.14 - 31.12.16)	3° fase (dal 01.01.17)
Riscaldamento (H)	1,0	-	-	-
Acqua calda sanitaria (W)	0,0	50	-	-
Raffrescamento (C)	0,0	-	-	-
<b>Globale (H + W + C)</b>	<b>1,0</b>	<b>20</b>	<b>35</b>	<b>50</b>
Ventilazione (V)	0,0	-	-	-
Illuminazione (L)	19,4	-	-	-
Trasporto (T)	0,0	-	-	-
<b>Globale</b>	<b>9,7</b>	-	-	-

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

### Emissioni

Servizio	Emissioni di CO <sub>2</sub> [kg]
Riscaldamento (H)	45049,62
Acqua calda sanitaria (W)	0,00
Raffrescamento (C)	0,00
Ventilazione (V)	0,00
Illuminazione (L)	37867,84
Trasporto (T)	0,00
<b>Globale (GI)</b>	<b>82917,47</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. Il confronto, effettuato su base annua ed attraverso la firma energetica, ha condotto al seguente esito.

### 5.1 Edificio

#### 5.1.1 Anno 2019

##### 5.1.1.1 Consumi annui

	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
$\theta_{est}$ [°C]	10,4	10,5	11,1	15,3	18,7	22,4	24,6	23,6	22,2	18,2	13,3	10,0
$H_{or,di}$ [W/m <sup>2</sup> ]	26,6	56,7	81,0	90,3	103,0	141,2	164,4	137,7	78,7	54,4	35,9	25,5
$H_{or,dif}$ [W/m <sup>2</sup> ]	20,8	37,0	50,9	83,3	112,3	104,2	106,5	90,3	75,2	49,8	27,8	23,1

Legenda dei simboli:

$\theta_{est}$	Temperatura esterna media mensile
$H_{or,dir}$	Irradiazione solare diretta media mensile sul piano orizzontale
$H_{or,dif}$	Irradiazione solare diffusa media mensile sul piano orizzontale

##### Stagione di riscaldamento

Data di inizio	01/11/2018				Data di fine	15/04/2019						
	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
$g_{risc}$ [g]	31	28	31	15	-	-	-	-	-	-	30	31
$\theta_{est,risc}$ [°C]	10,4	10,5	11,1	14,4	-	-	-	-	-	-	13,3	10,0
$GG_{risc}$ [°C]	298	266	276	85	-	-	-	-	-	-	201	310

##### Consumi e validazione

Vettore energetico	Metano
--------------------	--------

Servizio	$Co_{calc}$ [ Sm <sup>3</sup> ]	$Co_{reale}$ [ Sm <sup>3</sup> ]	$F_{agg}$ [-]	$Co_{reale,agg}$ [ Sm <sup>3</sup> ]	$\Delta$ [%]
Riscaldamento (H)	21597	23608	1,00	23592	-8,5
Globale (GI)	21597	23608	0,00	23592	-8,5

Vettore energetico	Energia elettrica
--------------------	-------------------

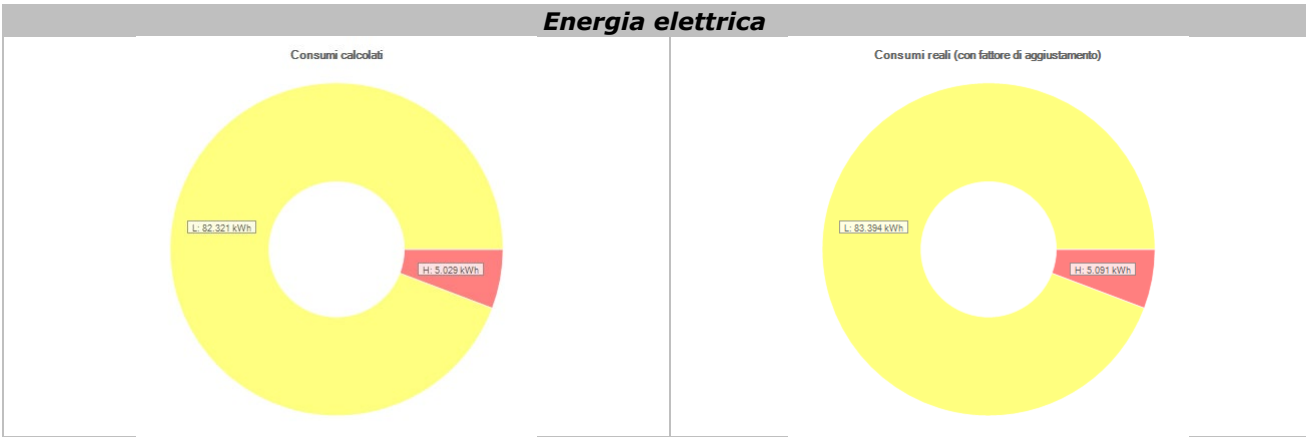
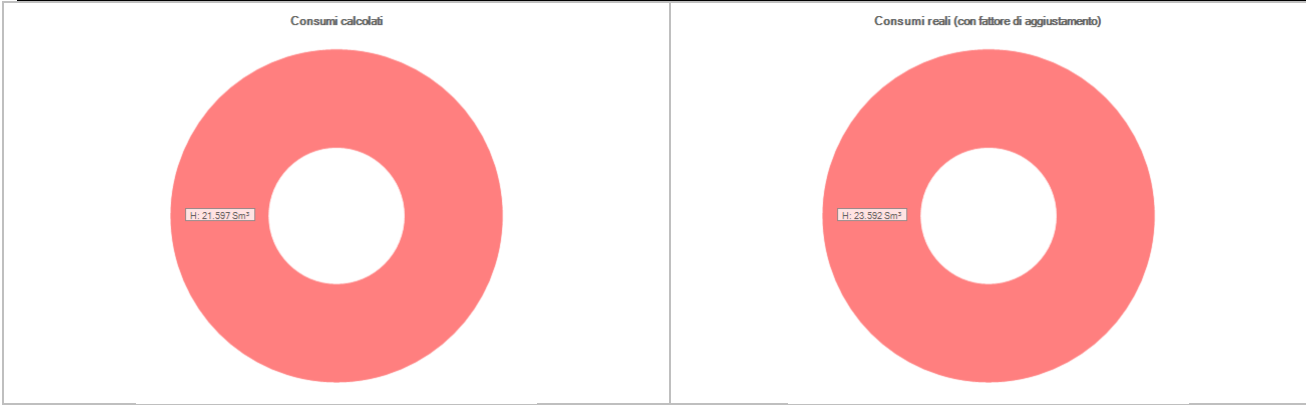
Servizio	$Co_{calc}$ [ kWh]	$Co_{reale}$ [ kWh]	$F_{agg}$ [-]	$Co_{reale,agg}$ [ kWh]	$\Delta$ [%]
Riscaldamento (H)	5029	5095	1,00	5091	-1,2
Illuminazione (L)	82321	83394	1,00	83394	-1,3
Globale (GI)	87351	88489	0,00	88486	-1,3

Legenda dei simboli:

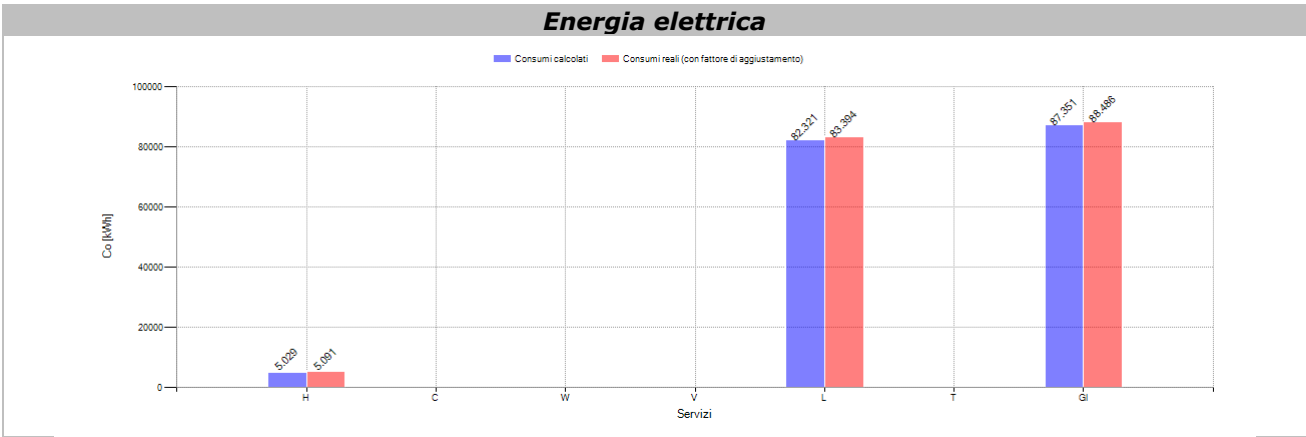
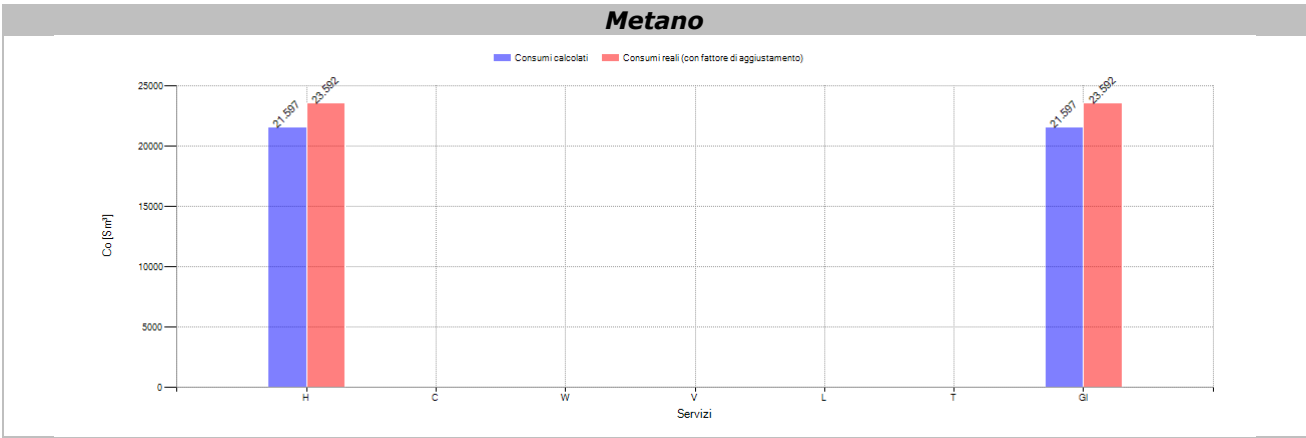
$Co_{calc}$	Consumo calcolato (operativo)
$Co_{reale}$	Consumo reale (effettivo)
$F_{agg}$	Fattore di aggiustamento
$Co_{reale,agg}$	Consumo reale comprensivo del fattore di aggiustamento
$\Delta$	Scostamento consumo

##### Suddivisione per servizio

Metano

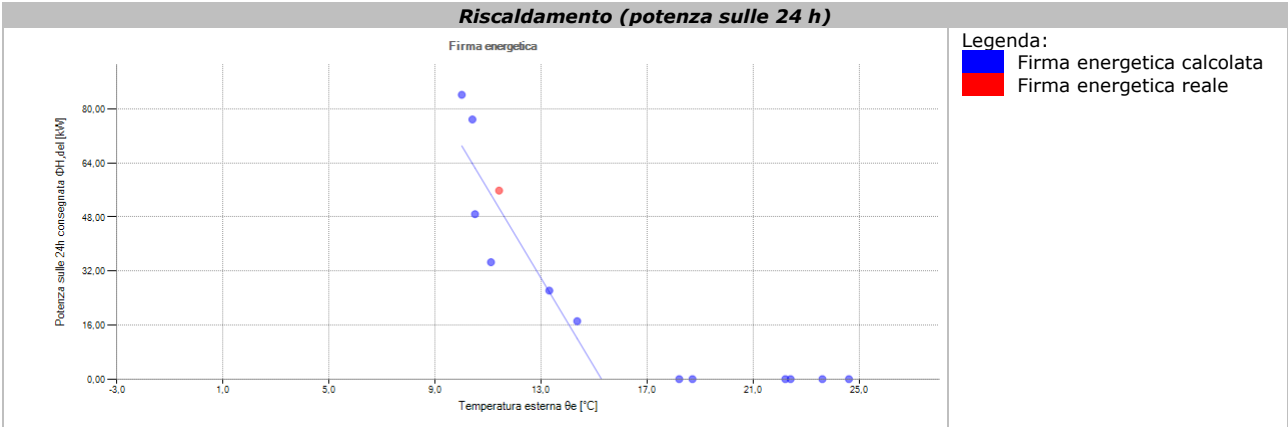


Confronto



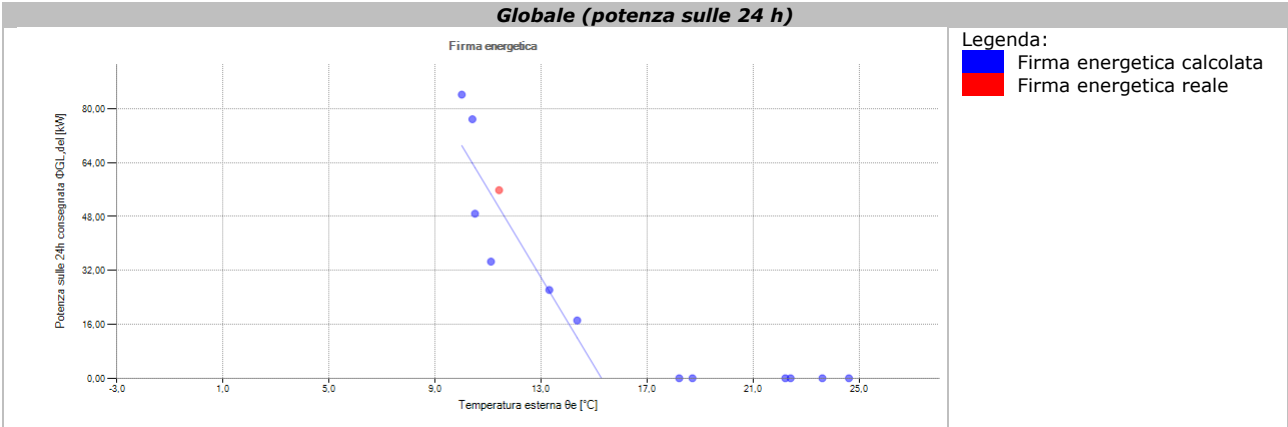
5.1.1.2 Firme energetiche

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



Firma energetica calcolata							
Mesi	Codice Mesi	g [g]	θe [°C]	g <sub>risc</sub> [g]	θe <sub>risc</sub> [°C]	CoH [Sm <sup>3</sup> ]	Φ <sub>H,del</sub> [kWt/el]
<i>gennaio</i>	<i>H</i>	<i>31</i>	<i>10,4</i>	<i>31</i>	<i>10,4</i>	<i>6073</i>	<i>76,91</i>
<i>febbraio</i>	<i>H</i>	<i>28</i>	<i>10,5</i>	<i>28</i>	<i>10,5</i>	<i>3484</i>	<i>48,86</i>
<i>marzo</i>	<i>H</i>	<i>31</i>	<i>11,1</i>	<i>31</i>	<i>11,1</i>	<i>2733</i>	<i>34,62</i>
<i>aprile</i>	<i>H</i>	<i>30</i>	<i>15,3</i>	<i>15</i>	<i>14,4</i>	<i>655</i>	<i>17,14</i>
<i>maggio</i>	<i>NH</i>	<i>31</i>	<i>18,7</i>	<i>0</i>	<i>18,7</i>	<i>0</i>	<i>0,00</i>
<i>giugno</i>	<i>NH</i>	<i>30</i>	<i>22,4</i>	<i>0</i>	<i>22,4</i>	<i>0</i>	<i>0,00</i>
<i>luglio</i>	<i>NH</i>	<i>31</i>	<i>24,6</i>	<i>0</i>	<i>24,6</i>	<i>0</i>	<i>0,00</i>
<i>agosto</i>	<i>NH</i>	<i>31</i>	<i>23,6</i>	<i>0</i>	<i>23,6</i>	<i>0</i>	<i>0,00</i>
<i>settembre</i>	<i>NH</i>	<i>30</i>	<i>22,2</i>	<i>0</i>	<i>22,2</i>	<i>0</i>	<i>0,00</i>
<i>ottobre</i>	<i>NH</i>	<i>31</i>	<i>18,2</i>	<i>0</i>	<i>18,2</i>	<i>0</i>	<i>0,00</i>
<i>novembre</i>	<i>H</i>	<i>30</i>	<i>13,3</i>	<i>30</i>	<i>13,3</i>	<i>2002</i>	<i>26,20</i>
<i>dicembre</i>	<i>H</i>	<i>31</i>	<i>10,0</i>	<i>31</i>	<i>10,0</i>	<i>6649</i>	<i>84,21</i>
TOTALE		365	-	166	-	21597	-

Firma energetica reale							
Periodo	Codice Periodo	g [g]	θe [°C]	g <sub>risc</sub> [g]	θe <sub>risc</sub> [°C]	CoH [Sm <sup>3</sup> ]	Φ <sub>H,del</sub> [kWt/el]
1 - Nuovo periodo 1	H	365	16,7	166	11,4	23608	55,84
TOTALE		365	-	166	-	23608	-

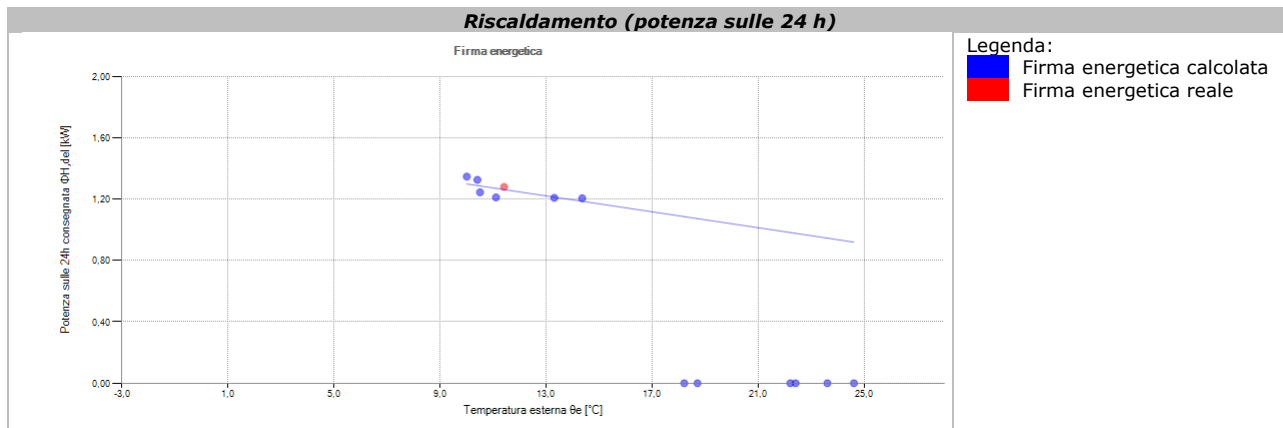


Firma energetica calcolata					
Mesi	Codice Mesi	g [g]	θe [°C]	CoGL [Sm <sup>3</sup> ]	Φ <sub>GL,del</sub> [kWt/el]
<i>gennaio</i>	<i>H</i>	<i>31</i>	<i>10,4</i>	<i>6073</i>	<i>76,91</i>
<i>febbraio</i>	<i>H</i>	<i>28</i>	<i>10,5</i>	<i>3484</i>	<i>48,86</i>
<i>marzo</i>	<i>H</i>	<i>31</i>	<i>11,1</i>	<i>2733</i>	<i>34,62</i>
<i>aprile</i>	<i>H</i>	<i>30</i>	<i>15,3</i>	<i>655</i>	<i>17,14</i>
<i>maggio</i>	<i>NH</i>	<i>31</i>	<i>18,7</i>	<i>0</i>	<i>0,00</i>
<i>giugno</i>	<i>NH</i>	<i>30</i>	<i>22,4</i>	<i>0</i>	<i>0,00</i>
<i>luglio</i>	<i>NH</i>	<i>31</i>	<i>24,6</i>	<i>0</i>	<i>0,00</i>
<i>agosto</i>	<i>NH</i>	<i>31</i>	<i>23,6</i>	<i>0</i>	<i>0,00</i>
<i>settembre</i>	<i>NH</i>	<i>30</i>	<i>22,2</i>	<i>0</i>	<i>0,00</i>
<i>ottobre</i>	<i>NH</i>	<i>31</i>	<i>18,2</i>	<i>0</i>	<i>0,00</i>

novembre	H	30	13,3	2002	26,20
dicembre	H	31	10,0	6649	84,21
TOTALE		365	-	21597	-

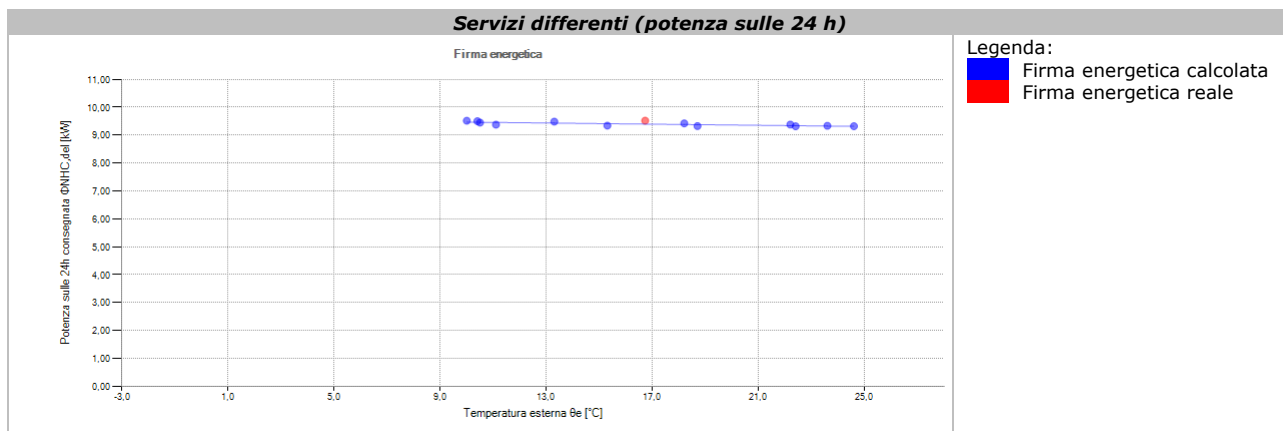
Firma energetica reale					
Periodo	Codice Periodo	g [g]	$\theta_e$ [°C]	CoGL [Sm <sup>3</sup> ]	$\Phi_{GL,del}$ [kWt/el]
1 - Nuovo periodo 1	H	365	16,7	23608	55,84
TOTALE		365	-	23608	-

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



Firma energetica calcolata							
Mesi	Codice Mesi	g [g]	$\theta_e$ [°C]	g <sub>risc</sub> [g]	$\theta_{e,risc}$ [°C]	CoH [kWh]	$\Phi_{H,del}$ [kWt/el]
gennaio	H	31	10,4	31	10,4	986	1,33
febbraio	H	28	10,5	28	10,5	836	1,24
marzo	H	31	11,1	31	11,1	901	1,21
aprile	H	30	15,3	15	14,4	434	1,21
maggio	NH	31	18,7	0	18,7	0	0,00
giugno	NH	30	22,4	0	22,4	0	0,00
luglio	NH	31	24,6	0	24,6	0	0,00
agosto	NH	31	23,6	0	23,6	0	0,00
settembre	NH	30	22,2	0	22,2	0	0,00
ottobre	NH	31	18,2	0	18,2	0	0,00
novembre	H	30	13,3	30	13,3	870	1,21
dicembre	H	31	10,0	31	10,0	1002	1,35
TOTALE		365	-	166	-	5029	-

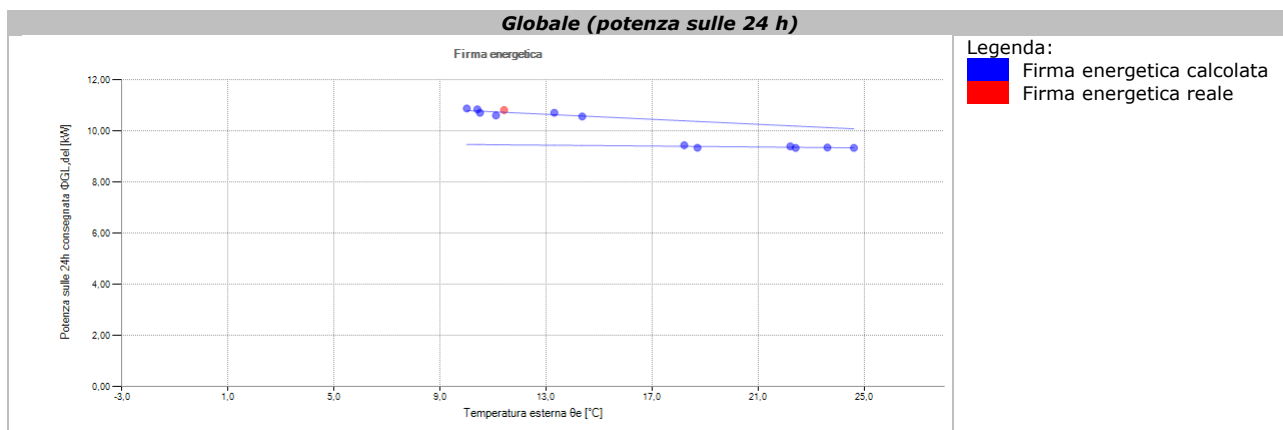
Firma energetica reale							
Periodo	Codice Periodo	g [g]	$\theta_e$ [°C]	g <sub>risc</sub> [g]	$\theta_{e,risc}$ [°C]	CoH [kWh]	$\Phi_{H,del}$ [kWt/el]
1 - Nuovo periodo 1	H	365	16,7	166	11,4	5095	1,28
TOTALE		365	-	166	-	5095	-



Firma energetica calcolata					
Mesi	Codice Mesi	g [g]	$\theta_e$ [°C]	CoNHC [kWh]	$\Phi_{NHC,del}$ [kWt/el]
gennaio	H	31	10,4	7069	9,50
febbraio	H	28	10,5	6349	9,45
marzo	H	31	11,1	6977	9,38
aprile	H	30	15,3	6727	9,34
maggio	NH	31	18,7	6938	9,33

giugno	NH	30	22,4	6709	9,32
luglio	NH	31	24,6	6935	9,32
agosto	NH	31	23,6	6945	9,33
settembre	NH	30	22,2	6753	9,38
ottobre	NH	31	18,2	7011	9,42
novembre	H	30	13,3	6829	9,48
dicembre	H	31	10,0	7080	9,52
TOTALE		365	-	82321	-

Firma energetica reale					
Periodo	Codice Periodo	g [g]	$\theta_e$ [°C]	CONHC [ kWh]	$\Phi_{NHC,del}$ [kWt/el]
1 - Nuovo periodo 1	H	365	16,7	83394	9,52
TOTALE		365	-	83394	-



Firma energetica calcolata					
Mesi	Codice Mesi	g [g]	$\theta_e$ [°C]	CoGL [ kWh]	$\Phi_{GL,del}$ [kWt/el]
gennaio	H	31	10,4	8055	10,83
febbraio	H	28	10,5	7185	10,69
marzo	H	31	11,1	7878	10,59
aprile	H	30	15,3	7160	10,55
maggio	NH	31	18,7	6938	9,33
giugno	NH	30	22,4	6709	9,32
luglio	NH	31	24,6	6935	9,32
agosto	NH	31	23,6	6945	9,33
settembre	NH	30	22,2	6753	9,38
ottobre	NH	31	18,2	7011	9,42
novembre	H	30	13,3	7699	10,69
dicembre	H	31	10,0	8082	10,86
TOTALE		365	-	87351	-

Firma energetica reale					
Periodo	Codice Periodo	g [g]	$\theta_e$ [°C]	CoGL [ kWh]	$\Phi_{GL,del}$ [kWt/el]
1 - Nuovo periodo 1	H	365	16,7	88489	10,80
TOTALE		365	-	88489	-

**Legenda dei simboli:**

g	Giorni effettivi del periodo
$\theta_e$	Temperatura esterna media del periodo
g <sub>risc</sub>	Giorni di riscaldamento del periodo
g <sub>raffr</sub>	Giorni di raffrescamento del periodo
$\theta_{e,risc}$	Temperatura esterna media riproporzionata sui giorni di riscaldamento
$\theta_{e,raff}$	Temperatura esterna media riproporzionata sui giorni di raffrescamento
$\Phi_{del}$	Potenza consegnata del 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 Anno 2021

### 5.1.2.1 Consumi annui

	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
$\theta_{est}$ [°C]	10,4	10,5	11,1	15,3	18,7	22,4	24,6	23,6	22,2	18,2	13,3	10,0
$H_{or,di}$ [W/m <sup>2</sup> ]	26,6	56,7	81,0	90,3	103,0	141,2	164,4	137,7	78,7	54,4	35,9	25,5
$H_{or,dif}$ [W/m <sup>2</sup> ]	20,8	37,0	50,9	83,3	112,3	104,2	106,5	90,3	75,2	49,8	27,8	23,1

#### Legenda dei simboli:

$\theta_{est}$	Temperatura esterna media mensile
$H_{or,dir}$	Irradiazione solare diretta media mensile sul piano orizzontale
$H_{or,dif}$	Irradiazione solare diffusa media mensile sul piano orizzontale

#### Stagione di riscaldamento

Data di inizio	01/11/2020				Data di fine	15/04/2021						
	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
$g_{risc}$ [g]	31	28	31	15	-	-	-	-	-	-	30	31
$\theta_{est,risc}$ [°C]	10,4	10,5	11,1	14,4	-	-	-	-	-	-	13,3	10,0
$GG_{risc}$ [°C]	298	266	276	85	-	-	-	-	-	-	201	310

#### Consumi e validazione

Vettore energetico	Metano
--------------------	--------

Servizio	$Co_{calc}$ [ Sm <sup>3</sup> ]	$Co_{reale}$ [ Sm <sup>3</sup> ]	$F_{agg}$ [-]	$Co_{reale,agg}$ [ Sm <sup>3</sup> ]	$\Delta$ [%]
Riscaldamento (H)	21597	21307	1,00	21292	1,4
Globale (GI)	21597	21307	0,00	21292	1,4

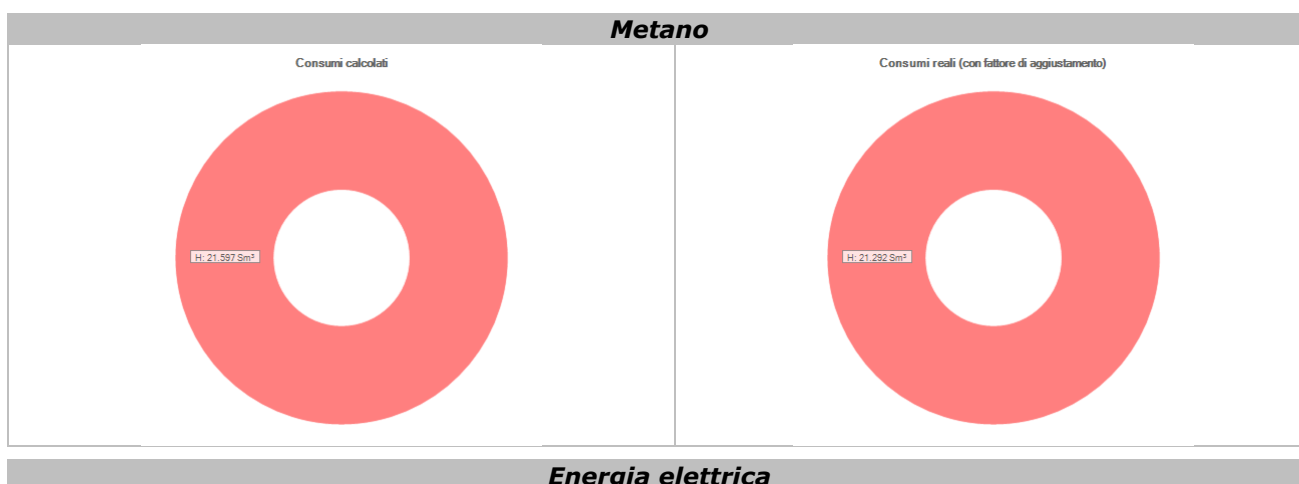
Vettore energetico	Energia elettrica
--------------------	-------------------

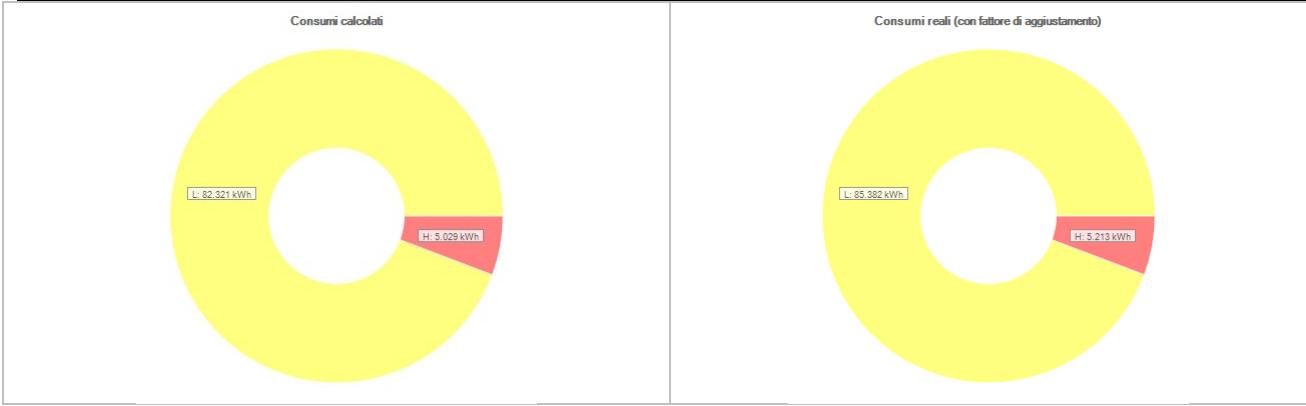
Servizio	$Co_{calc}$ [ kWh]	$Co_{reale}$ [ kWh]	$F_{agg}$ [-]	$Co_{reale,agg}$ [ kWh]	$\Delta$ [%]
Riscaldamento (H)	5029	5216	1,00	5213	-3,5
Illuminazione (L)	82321	85382	1,00	85382	-3,6
Globale (GI)	87351	90598	0,00	90595	-3,6

#### Legenda dei simboli:

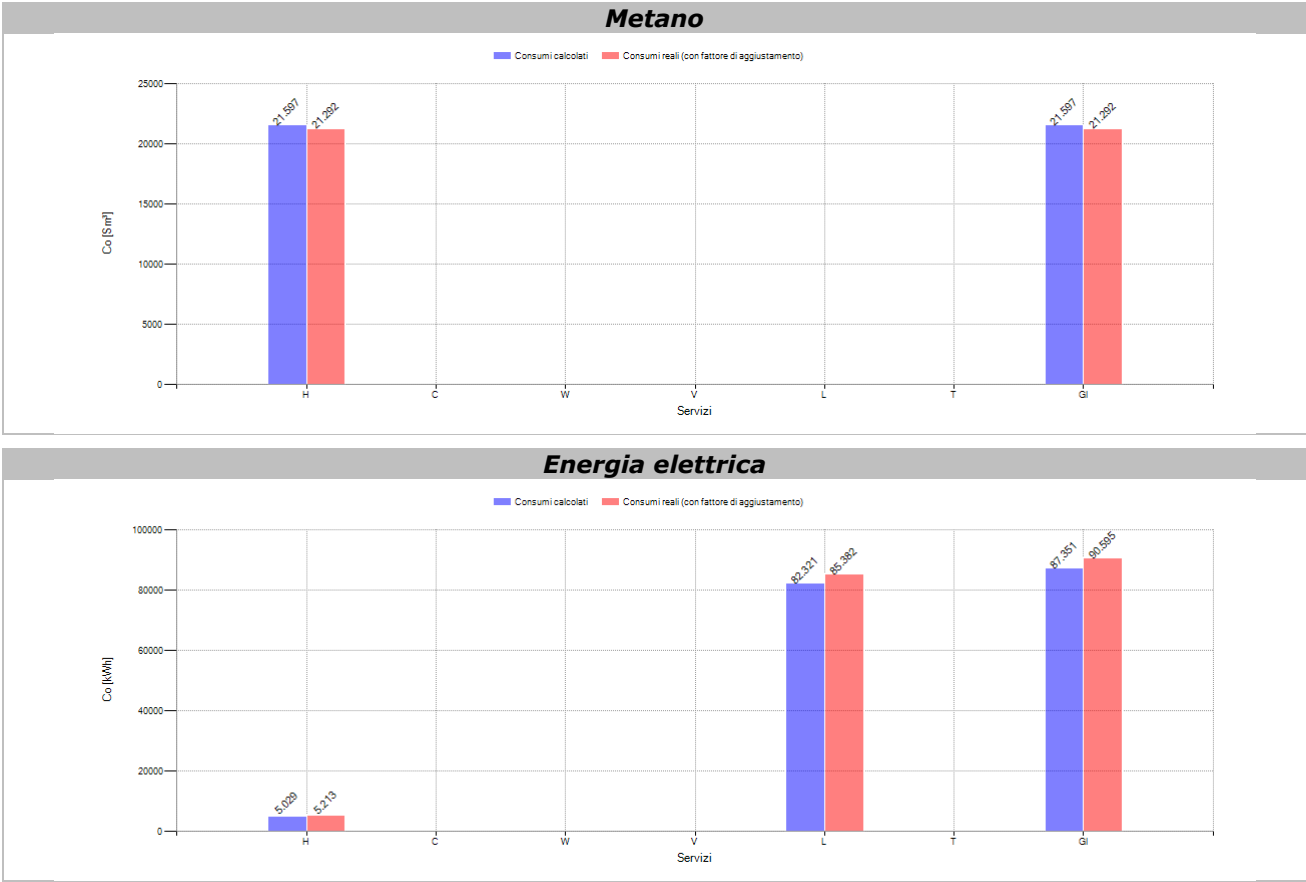
$Co_{calc}$	Consumo calcolato (operativo)
$Co_{reale}$	Consumo reale (effettivo)
$F_{agg}$	Fattore di aggiustamento
$Co_{reale,agg}$	Consumo reale comprensivo del fattore di aggiustamento
$\Delta$	Scostamento consumo

#### Suddivisione per servizio





Confronto

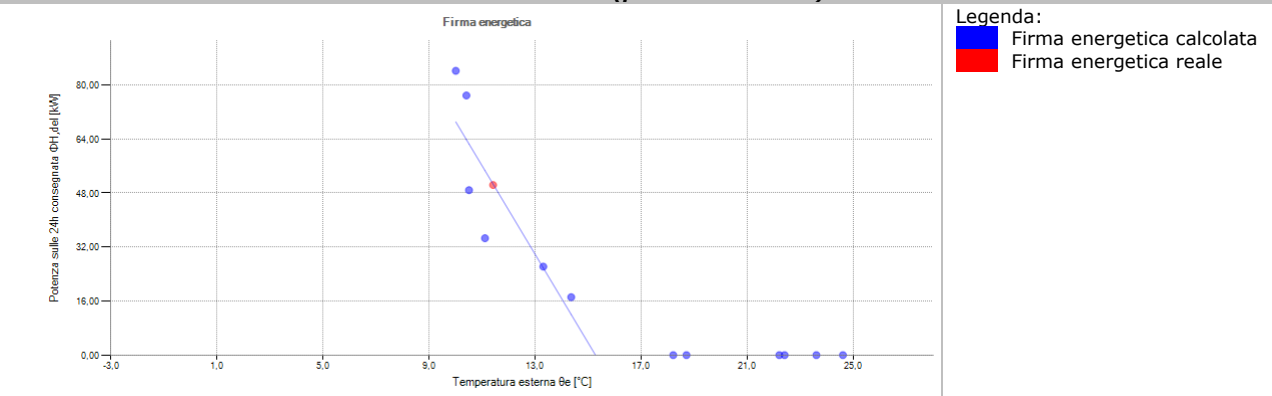




## 5.1.2.2 Firme energetiche

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

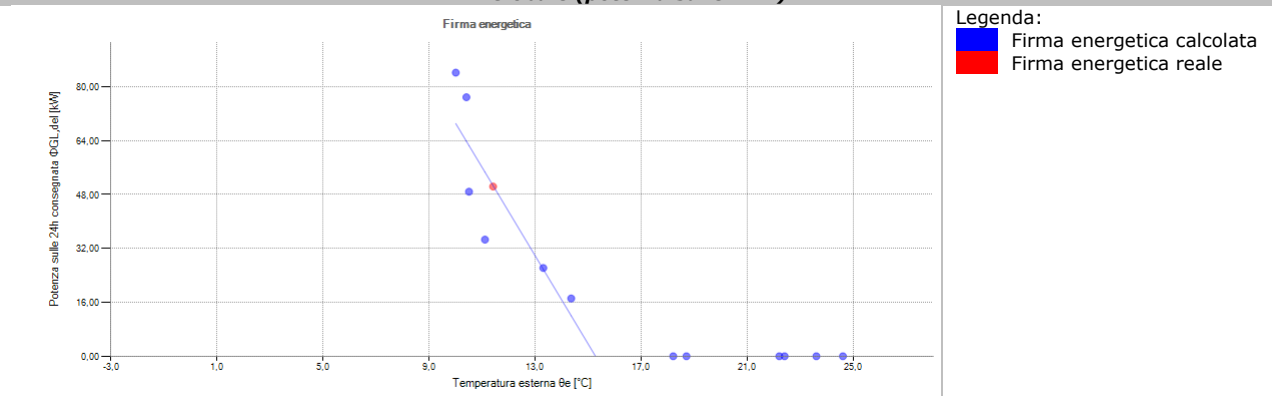
### Riscaldamento (potenza sulle 24 h)



Firma energetica calcolata							
Mesi	Codice Mesi	g [g]	θe [°C]	g <sub>risc</sub> [g]	θe <sub>risc</sub> [°C]	CoH [Sm <sup>3</sup> ]	Φ <sub>H,del</sub> [kWt/el]
gennaio	H	31	10,4	31	10,4	6073	76,91
febbraio	H	28	10,5	28	10,5	3484	48,86
marzo	H	31	11,1	31	11,1	2733	34,62
aprile	H	30	15,3	15	14,4	655	17,14
maggio	NH	31	18,7	0	18,7	0	0,00
giugno	NH	30	22,4	0	22,4	0	0,00
luglio	NH	31	24,6	0	24,6	0	0,00
agosto	NH	31	23,6	0	23,6	0	0,00
settembre	NH	30	22,2	0	22,2	0	0,00
ottobre	NH	31	18,2	0	18,2	0	0,00
novembre	H	30	13,3	30	13,3	2002	26,20
dicembre	H	31	10,0	31	10,0	6649	84,21
TOTALE		365	-	166	-	21597	-

Firma energetica reale							
Periodo	Codice Periodo	g [g]	θe [°C]	g <sub>risc</sub> [g]	θe <sub>risc</sub> [°C]	CoH [Sm <sup>3</sup> ]	Φ <sub>H,del</sub> [kWt/el]
1 - Nuovo periodo 1	H	365	16,7	166	11,4	21307	50,39
TOTALE		365	-	166	-	21307	-

### Globale (potenza sulle 24 h)

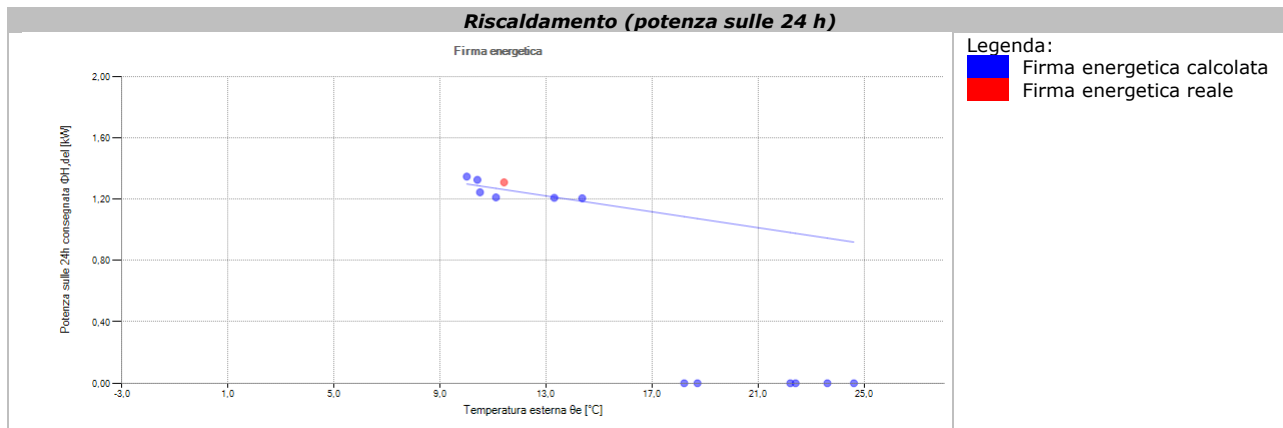


Firma energetica calcolata					
Mesi	Codice Mesi	g [g]	θe [°C]	CoGL [Sm <sup>3</sup> ]	Φ <sub>GL,del</sub> [kWt/el]
gennaio	H	31	10,4	6073	76,91
febbraio	H	28	10,5	3484	48,86
marzo	H	31	11,1	2733	34,62
aprile	H	30	15,3	655	17,14
maggio	NH	31	18,7	0	0,00
giugno	NH	30	22,4	0	0,00
luglio	NH	31	24,6	0	0,00
agosto	NH	31	23,6	0	0,00
settembre	NH	30	22,2	0	0,00
ottobre	NH	31	18,2	0	0,00

novembre	H	30	13,3	2002	26,20
dicembre	H	31	10,0	6649	84,21
TOTALE		365	-	21597	-

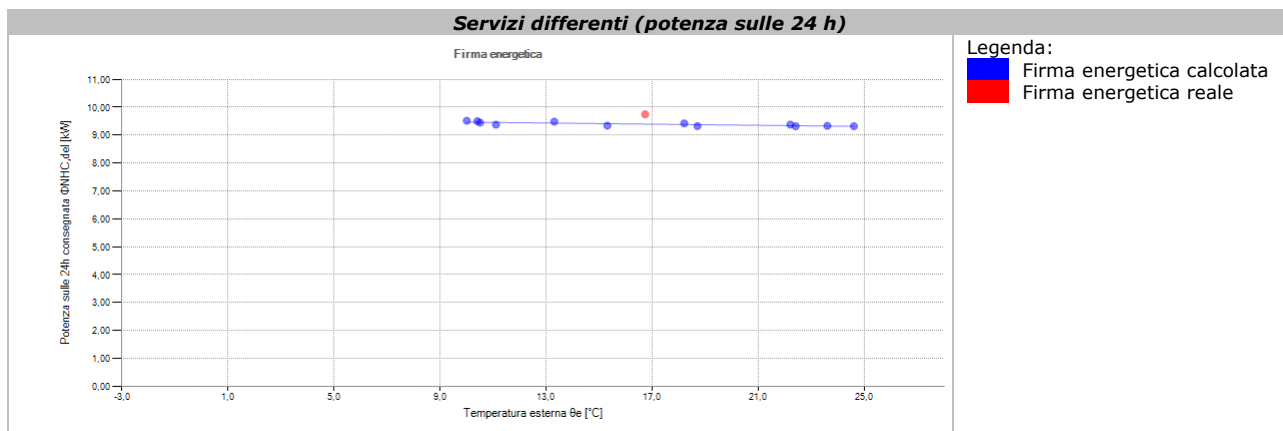
Firma energetica reale					
Periodo	Codice Periodo	g [g]	$\theta_e$ [°C]	Co <sub>GL</sub> [Sm <sup>3</sup> ]	$\Phi_{GL,del}$ [kW <sub>t</sub> /el]
1 - Nuovo periodo 1	H	365	16,7	21307	50,39
TOTALE		365	-	21307	-

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



Firma energetica calcolata							
Mesi	Codice Mesi	g [g]	$\theta_e$ [°C]	g <sub>risc</sub> [g]	$\theta_{e,risc}$ [°C]	Co <sub>H</sub> [kWh]	$\Phi_{H,del}$ [kW <sub>t</sub> /el]
gennaio	H	31	10,4	31	10,4	986	1,33
febbraio	H	28	10,5	28	10,5	836	1,24
marzo	H	31	11,1	31	11,1	901	1,21
aprile	H	30	15,3	15	14,4	434	1,21
maggio	NH	31	18,7	0	18,7	0	0,00
giugno	NH	30	22,4	0	22,4	0	0,00
luglio	NH	31	24,6	0	24,6	0	0,00
agosto	NH	31	23,6	0	23,6	0	0,00
settembre	NH	30	22,2	0	22,2	0	0,00
ottobre	NH	31	18,2	0	18,2	0	0,00
novembre	H	30	13,3	30	13,3	870	1,21
dicembre	H	31	10,0	31	10,0	1002	1,35
TOTALE		365	-	166	-	5029	-

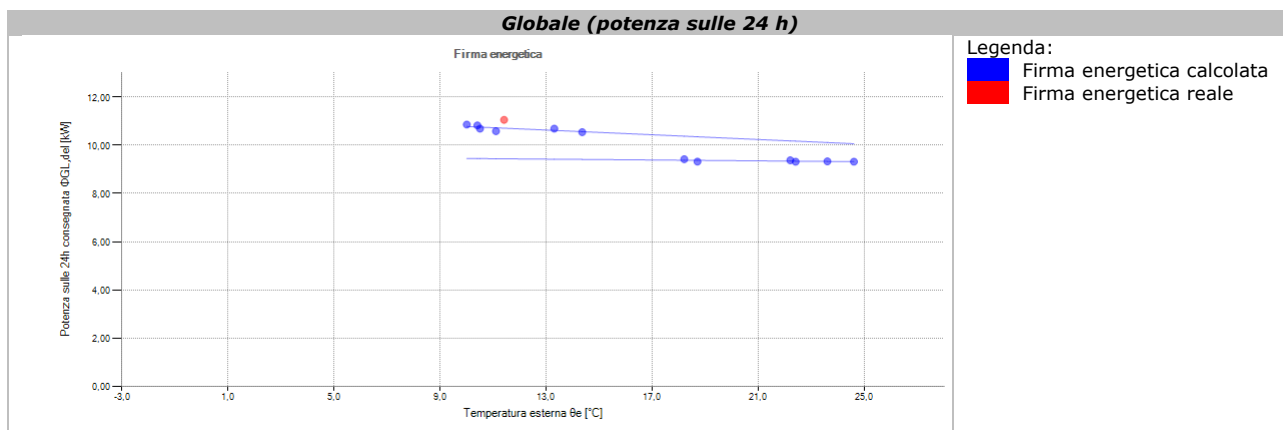
Firma energetica reale							
Periodo	Codice Periodo	g [g]	$\theta_e$ [°C]	g <sub>risc</sub> [g]	$\theta_{e,risc}$ [°C]	Co <sub>H</sub> [kWh]	$\Phi_{H,del}$ [kW <sub>t</sub> /el]
1 - Nuovo periodo 1	H	365	16,7	166	11,4	5216	1,31
TOTALE		365	-	166	-	5216	-



Firma energetica calcolata					
Mesi	Codice Mesi	g [g]	$\theta_e$ [°C]	Co <sub>NHC</sub> [kWh]	$\Phi_{NHC,del}$ [kW <sub>t</sub> /el]
gennaio	H	31	10,4	7069	9,50
febbraio	H	28	10,5	6349	9,45
marzo	H	31	11,1	6977	9,38
aprile	H	30	15,3	6727	9,34
maggio	NH	31	18,7	6938	9,33

giugno	NH	30	22,4	6709	9,32
luglio	NH	31	24,6	6935	9,32
agosto	NH	31	23,6	6945	9,33
settembre	NH	30	22,2	6753	9,38
ottobre	NH	31	18,2	7011	9,42
novembre	H	30	13,3	6829	9,48
dicembre	H	31	10,0	7080	9,52
<b>TOTALE</b>		<b>365</b>	<b>-</b>	<b>82321</b>	<b>-</b>

Firma energetica reale					
Periodo	Codice Periodo	g [g]	$\theta_e$ [°C]	CONHC [ kWh]	$\Phi_{NHC,del}$ [kWt/el]
1 - Nuovo periodo 1	H	365	16,7	85382	9,75
<b>TOTALE</b>		<b>365</b>	<b>-</b>	<b>85382</b>	<b>-</b>



Firma energetica calcolata					
Mesi	Codice Mesi	g [g]	$\theta_e$ [°C]	CoGL [ kWh]	$\Phi_{GL,del}$ [kWt/el]
gennaio	H	31	10,4	8055	10,83
febbraio	H	28	10,5	7185	10,69
marzo	H	31	11,1	7878	10,59
aprile	H	30	15,3	7160	10,55
maggio	NH	31	18,7	6938	9,33
giugno	NH	30	22,4	6709	9,32
luglio	NH	31	24,6	6935	9,32
agosto	NH	31	23,6	6945	9,33
settembre	NH	30	22,2	6753	9,38
ottobre	NH	31	18,2	7011	9,42
novembre	H	30	13,3	7699	10,69
dicembre	H	31	10,0	8082	10,86
<b>TOTALE</b>		<b>365</b>	<b>-</b>	<b>87351</b>	<b>-</b>

Firma energetica reale					
Periodo	Codice Periodo	g [g]	$\theta_e$ [°C]	CoGL [ kWh]	$\Phi_{GL,del}$ [kWt/el]
1 - Nuovo periodo 1	H	365	16,7	90598	11,06
<b>TOTALE</b>		<b>365</b>	<b>-</b>	<b>90598</b>	<b>-</b>

#### Legenda dei simboli:

g	Giorni effettivi del periodo
$\theta_e$	Temperatura esterna media del periodo
$g_{risc}$	Giorni di riscaldamento del periodo
$g_{raffr}$	Giorni di raffrescamento del periodo
$\theta_{e,risc}$	Temperatura esterna media riproporzionata sui giorni di riscaldamento
$\theta_{e,raff}$	Temperatura esterna media riproporzionata sui giorni di raffrescamento
$\Phi_{del}$	Potenza consegnata del 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

## 5.1.3 Anno 2020

### 5.1.3.1 Consumi annui

	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
$\theta_{est}$ [°C]	10,4	10,5	11,1	15,3	18,7	22,4	24,6	23,6	22,2	18,2	13,3	10,0
$H_{or,di}$ [W/m <sup>2</sup> ]	26,6	56,7	81,0	90,3	103,0	141,2	164,4	137,7	78,7	54,4	35,9	25,5
$H_{or,dif}$ [W/m <sup>2</sup> ]	20,8	37,0	50,9	83,3	112,3	104,2	106,5	90,3	75,2	49,8	27,8	23,1

#### Legenda dei simboli:

$\theta_{est}$	Temperatura esterna media mensile
$H_{or,di}$	Irradiazione solare diretta media mensile sul piano orizzontale
$H_{or,dif}$	Irradiazione solare diffusa media mensile sul piano orizzontale

#### Stagione di riscaldamento

Data di inizio	01/11/2019				Data di fine	15/04/2020						
	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
$g_{risc}$ [g]	31	28	31	15	-	-	-	-	-	-	30	31
$\theta_{est,risc}$ [°C]	10,4	10,5	11,1	14,4	-	-	-	-	-	-	13,3	10,0
$GG_{risc}$ [°C]	298	266	276	85	-	-	-	-	-	-	201	310

#### Consumi e validazione

Vettore energetico	Metano
--------------------	--------

Servizio	$Co_{calc}$ [ Sm <sup>3</sup> ]	$Co_{reale}$ [ Sm <sup>3</sup> ]	$F_{agg}$ [-]	$Co_{reale,agg}$ [ Sm <sup>3</sup> ]	$\Delta$ [%]
Riscaldamento (H)	21597	22793	1,00	22777	-5,2
Globale (GI)	21597	22793	0,00	22777	-5,2

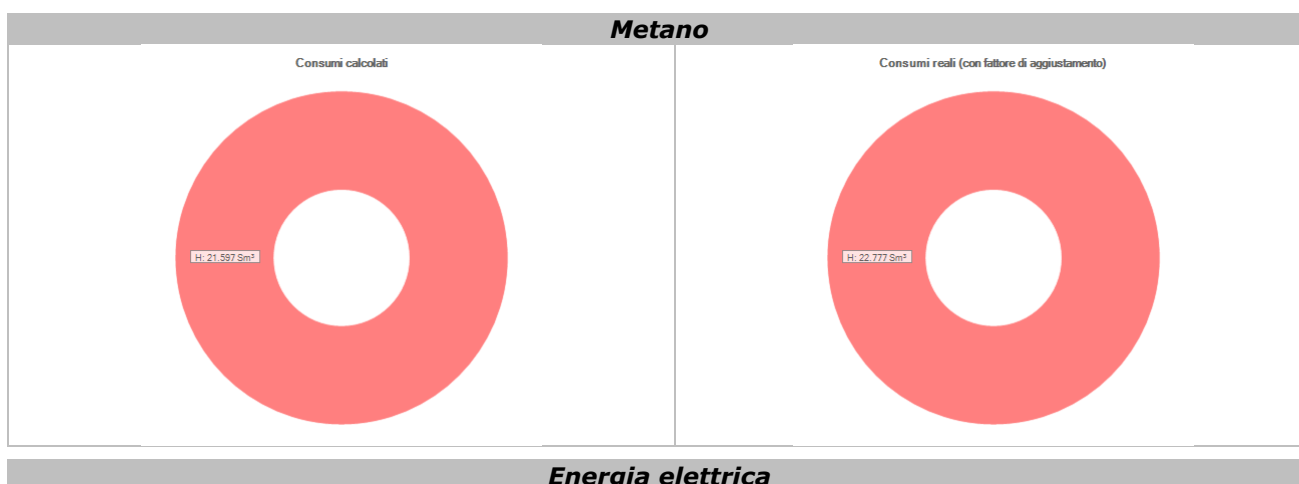
Vettore energetico	Energia elettrica
--------------------	-------------------

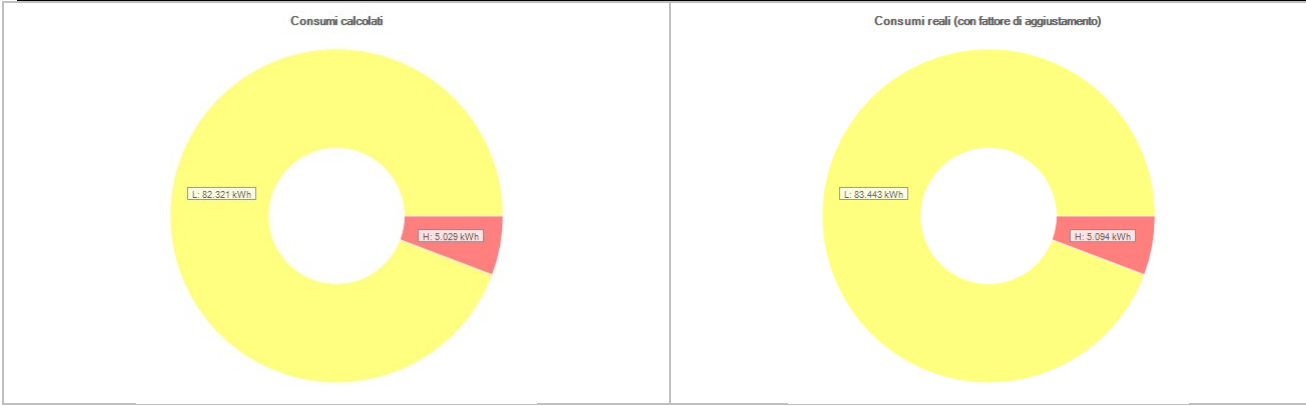
Servizio	$Co_{calc}$ [ kWh]	$Co_{reale}$ [ kWh]	$F_{agg}$ [-]	$Co_{reale,agg}$ [ kWh]	$\Delta$ [%]
Riscaldamento (H)	5029	5098	1,00	5094	-1,3
Illuminazione (L)	82321	83443	1,00	83443	-1,3
Globale (GI)	87351	88541	0,00	88537	-1,3

#### Legenda dei simboli:

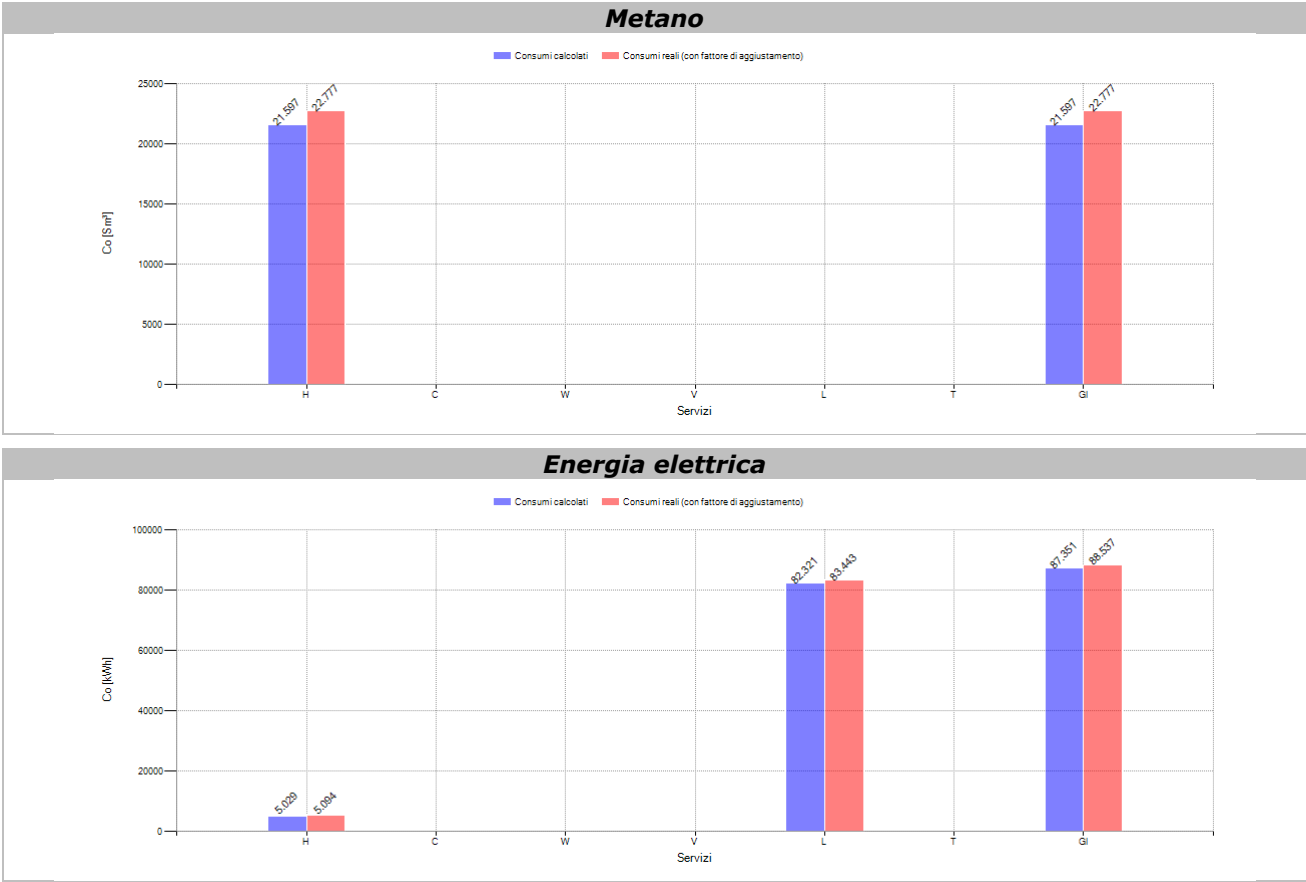
$Co_{calc}$	Consumo calcolato (operativo)
$Co_{reale}$	Consumo reale (effettivo)
$F_{agg}$	Fattore di aggiustamento
$Co_{reale,agg}$	Consumo reale comprensivo del fattore di aggiustamento
$\Delta$	Scostamento consumo

#### Suddivisione per servizio





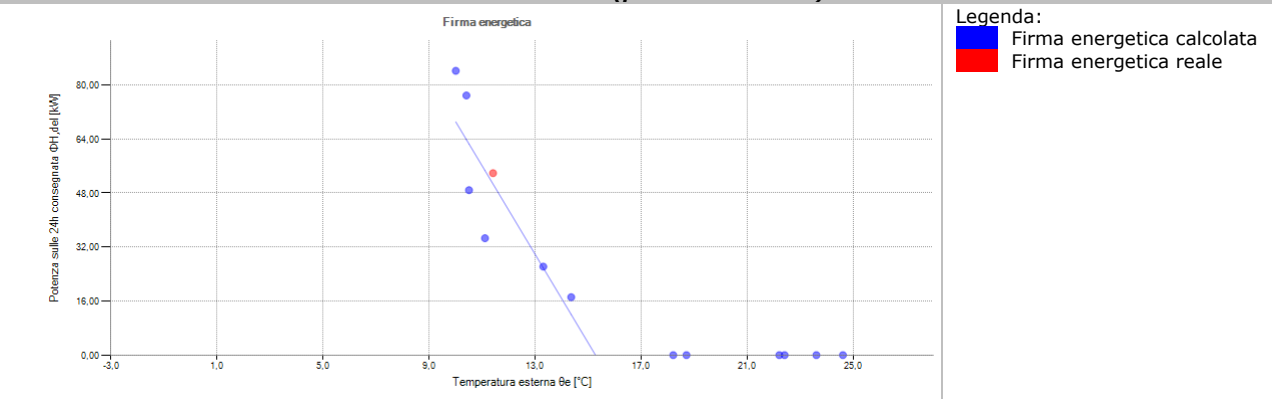
Confronto



### 5.1.3.2 Firme energetiche

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

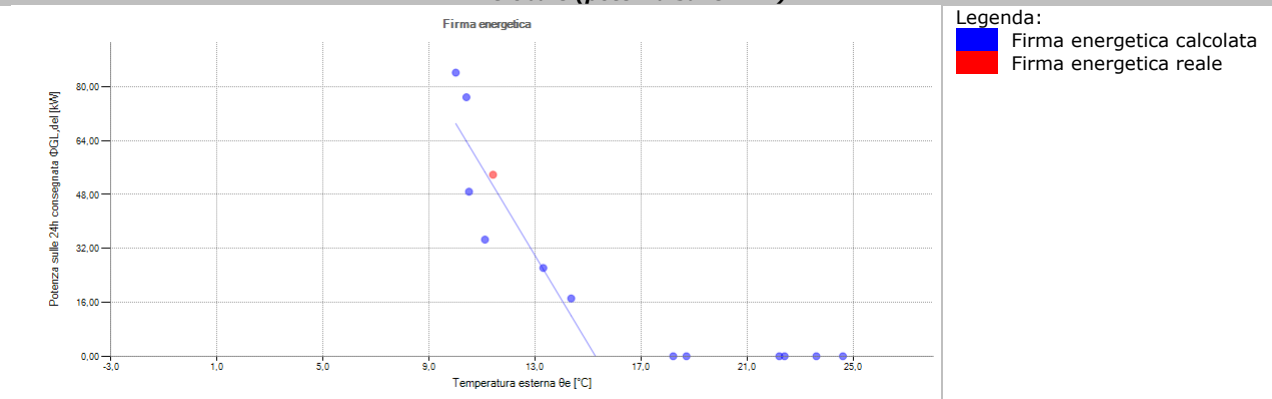
#### Riscaldamento (potenza sulle 24 h)



Firma energetica calcolata							
Mesi	Codice Mesi	g [g]	θe [°C]	g <sub>risc</sub> [g]	θe <sub>risc</sub> [°C]	CoH [Sm <sup>3</sup> ]	Φ <sub>H,del</sub> [kWt/el]
gennaio	H	31	10,4	31	10,4	6073	76,91
febbraio	H	28	10,5	28	10,5	3484	48,86
marzo	H	31	11,1	31	11,1	2733	34,62
aprile	H	30	15,3	15	14,4	655	17,14
maggio	NH	31	18,7	0	18,7	0	0,00
giugno	NH	30	22,4	0	22,4	0	0,00
luglio	NH	31	24,6	0	24,6	0	0,00
agosto	NH	31	23,6	0	23,6	0	0,00
settembre	NH	30	22,2	0	22,2	0	0,00
ottobre	NH	31	18,2	0	18,2	0	0,00
novembre	H	30	13,3	30	13,3	2002	26,20
dicembre	H	31	10,0	31	10,0	6649	84,21
TOTALE		365	-	166	-	21597	-

Firma energetica reale							
Periodo	Codice Periodo	g [g]	θe [°C]	g <sub>risc</sub> [g]	θe <sub>risc</sub> [°C]	CoH [Sm <sup>3</sup> ]	Φ <sub>H,del</sub> [kWt/el]
1 - Nuovo periodo 1	H	366	16,7	166	11,4	22793	53,91
TOTALE		366	-	166	-	22793	-

#### Globale (potenza sulle 24 h)

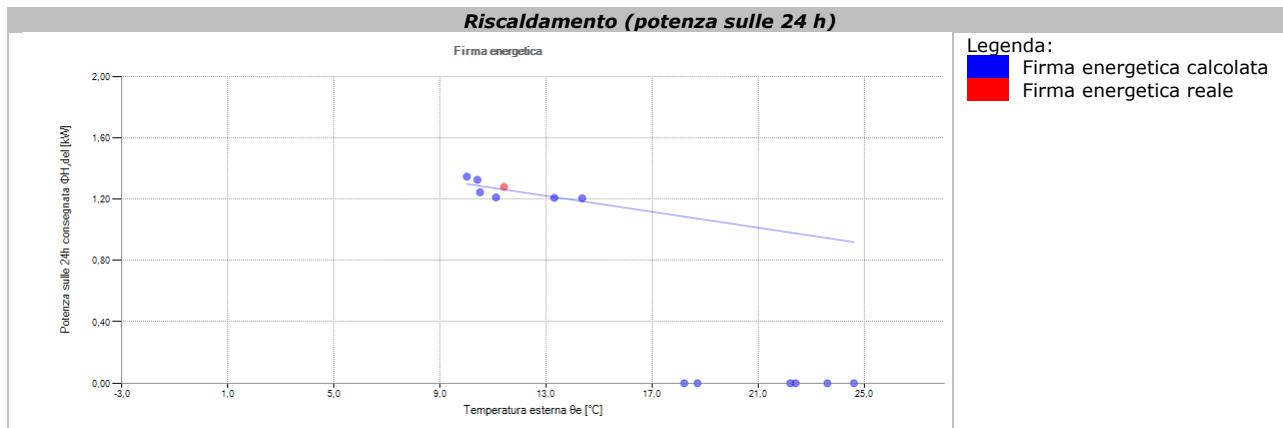


Firma energetica calcolata					
Mesi	Codice Mesi	g [g]	θe [°C]	CoGL [Sm <sup>3</sup> ]	Φ <sub>GL,del</sub> [kWt/el]
gennaio	H	31	10,4	6073	76,91
febbraio	H	28	10,5	3484	48,86
marzo	H	31	11,1	2733	34,62
aprile	H	30	15,3	655	17,14
maggio	NH	31	18,7	0	0,00
giugno	NH	30	22,4	0	0,00
luglio	NH	31	24,6	0	0,00
agosto	NH	31	23,6	0	0,00
settembre	NH	30	22,2	0	0,00
ottobre	NH	31	18,2	0	0,00

novembre	H	30	13,3	2002	26,20
dicembre	H	31	10,0	6649	84,21
TOTALE		365	-	21597	-

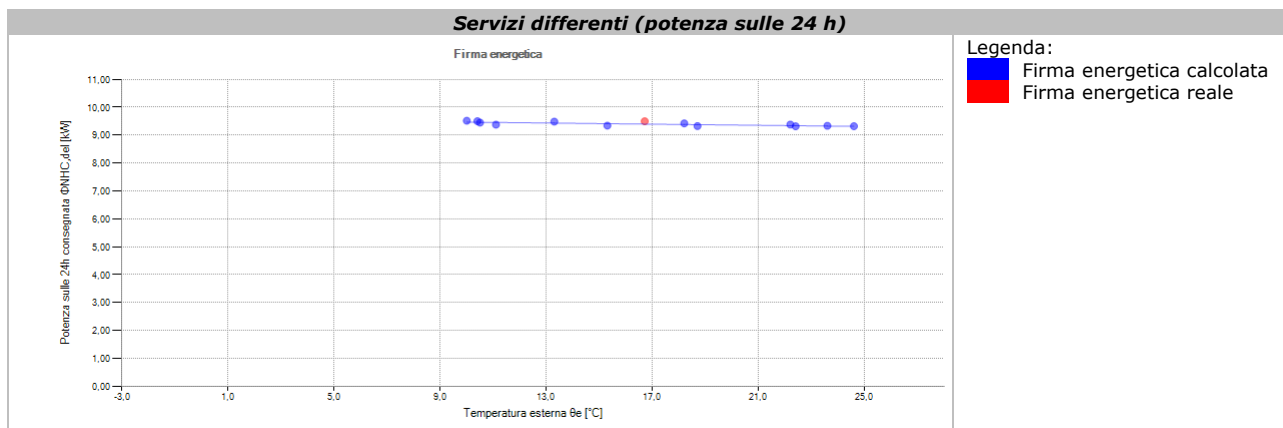
Firma energetica reale					
Periodo	Codice Periodo	g [g]	$\theta_e$ [°C]	CoGL [Sm³]	$\Phi_{GL,del}$ [kWt/el]
1 - Nuovo periodo 1	H	366	16,7	22793	53,91
TOTALE		366	-	22793	-

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



Firma energetica calcolata							
Mesi	Codice Mesi	g [g]	$\theta_e$ [°C]	g <sub>risc</sub> [g]	$\theta_{e,risc}$ [°C]	CoH [kWh]	$\Phi_{H,del}$ [kWt/el]
gennaio	H	31	10,4	31	10,4	986	1,33
febbraio	H	28	10,5	28	10,5	836	1,24
marzo	H	31	11,1	31	11,1	901	1,21
aprile	H	30	15,3	15	14,4	434	1,21
maggio	NH	31	18,7	0	18,7	0	0,00
giugno	NH	30	22,4	0	22,4	0	0,00
luglio	NH	31	24,6	0	24,6	0	0,00
agosto	NH	31	23,6	0	23,6	0	0,00
settembre	NH	30	22,2	0	22,2	0	0,00
ottobre	NH	31	18,2	0	18,2	0	0,00
novembre	H	30	13,3	30	13,3	870	1,21
dicembre	H	31	10,0	31	10,0	1002	1,35
TOTALE		365	-	166	-	5029	-

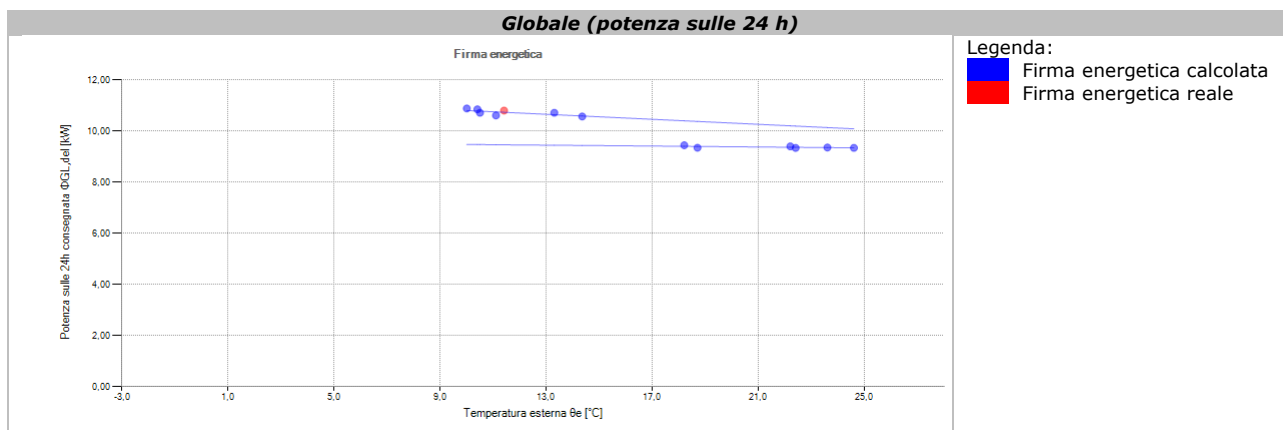
Firma energetica reale							
Periodo	Codice Periodo	g [g]	$\theta_e$ [°C]	g <sub>risc</sub> [g]	$\theta_{e,risc}$ [°C]	CoH [kWh]	$\Phi_{H,del}$ [kWt/el]
1 - Nuovo periodo 1	H	366	16,7	166	11,4	5098	1,28
TOTALE		366	-	166	-	5098	-



Firma energetica calcolata					
Mesi	Codice Mesi	g [g]	$\theta_e$ [°C]	CoNHC [kWh]	$\Phi_{NHC,del}$ [kWt/el]
gennaio	H	31	10,4	7069	9,50
febbraio	H	28	10,5	6349	9,45
marzo	H	31	11,1	6977	9,38
aprile	H	30	15,3	6727	9,34
maggio	NH	31	18,7	6938	9,33

giugno	NH	30	22,4	6709	9,32
luglio	NH	31	24,6	6935	9,32
agosto	NH	31	23,6	6945	9,33
settembre	NH	30	22,2	6753	9,38
ottobre	NH	31	18,2	7011	9,42
novembre	H	30	13,3	6829	9,48
dicembre	H	31	10,0	7080	9,52
TOTALE		365	-	82321	-

Firma energetica reale					
Periodo	Codice Periodo	g [g]	$\theta_e$ [°C]	CONHC [ kWh]	$\Phi_{NHC,del}$ [kWt/el]
1 - Nuovo periodo 1	H	366	16,7	83443	9,50
TOTALE		366	-	83443	-



Firma energetica calcolata					
Mesi	Codice Mesi	g [g]	$\theta_e$ [°C]	CoGL [ kWh]	$\Phi_{GL,del}$ [kWt/el]
gennaio	H	31	10,4	8055	10,83
febbraio	H	28	10,5	7185	10,69
marzo	H	31	11,1	7878	10,59
aprile	H	30	15,3	7160	10,55
maggio	NH	31	18,7	6938	9,33
giugno	NH	30	22,4	6709	9,32
luglio	NH	31	24,6	6935	9,32
agosto	NH	31	23,6	6945	9,33
settembre	NH	30	22,2	6753	9,38
ottobre	NH	31	18,2	7011	9,42
novembre	H	30	13,3	7699	10,69
dicembre	H	31	10,0	8082	10,86
TOTALE		365	-	87351	-

Firma energetica reale					
Periodo	Codice Periodo	g [g]	$\theta_e$ [°C]	CoGL [ kWh]	$\Phi_{GL,del}$ [kWt/el]
1 - Nuovo periodo 1	H	366	16,7	88541	10,78
TOTALE		366	-	88541	-

**Legenda dei simboli:**

g	Giorni effettivi del periodo
$\theta_e$	Temperatura esterna media del periodo
g <sub>risc</sub>	Giorni di riscaldamento del periodo
g <sub>raffr</sub>	Giorni di raffrescamento del periodo
$\theta_{e,risc}$	Temperatura esterna media riproporzionata sui giorni di riscaldamento
$\theta_{e,raff}$	Temperatura esterna media riproporzionata sui giorni di raffrescamento
$\Phi_{del}$	Potenza consegnata del 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



## 5.1.4 Stagione media

### 5.1.4.1 Consumi annui

#### Dati climatici (modello di calcolo)

Tipologia	Reali(stagione media)											
	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
$\theta_{est}$ [°C]	10,4	10,5	11,1	15,3	18,7	22,4	24,6	23,6	22,2	18,2	13,3	10,0
$H_{or,di}$ [W/m <sup>2</sup> ]	26,6	56,7	81,0	90,3	103,0	141,2	164,4	137,7	78,7	54,4	35,9	25,5
$H_{or,dif}$ [W/m <sup>2</sup> ]	20,8	37,0	50,9	83,3	112,3	104,2	106,5	90,3	75,2	49,8	27,8	23,1

#### Legenda dei simboli:

$\theta_{est}$	Temperatura esterna media mensile
$H_{or,dir}$	Irradiazione solare diretta media mensile sul piano orizzontale
$H_{or,dif}$	Irradiazione solare diffusa media mensile sul piano orizzontale

#### Stagione di riscaldamento

Data di inizio	01/11/2000				Data di fine	15/04/2001						
	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
$g_{risc}$ [g]	31	28	31	15	-	-	-	-	-	-	30	31
$\theta_{est,risc}$ [°C]	10,4	10,5	11,1	14,4	-	-	-	-	-	-	13,3	10,0

#### Consumi e validazione

Vettore energetico	Metano
--------------------	--------

Servizio	$CO_{calc}$ [ Sm <sup>3</sup> ]	$CO_{reale}$ [ Sm <sup>3</sup> ]	$F_{agg}$ [-]	$CO_{reale,agg}$ [ Sm <sup>3</sup> ]	$\Delta$ [%]
Riscaldamento (H)	21597	22569	1,00	22569	-4,3
Globale (GI)	21597	22569	0,00	22569	-4,3

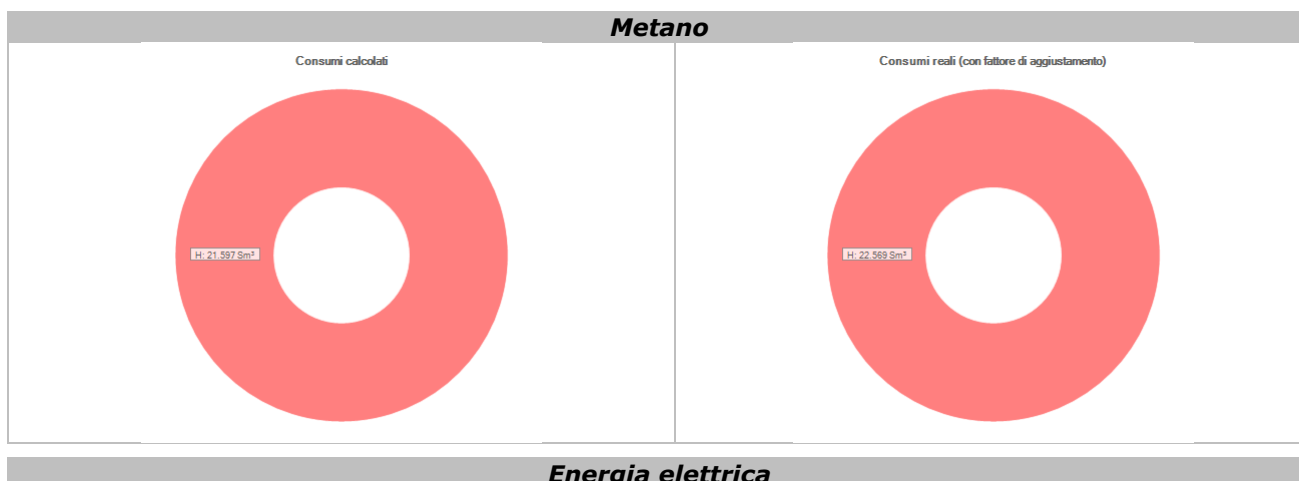
Vettore energetico	Energia elettrica
--------------------	-------------------

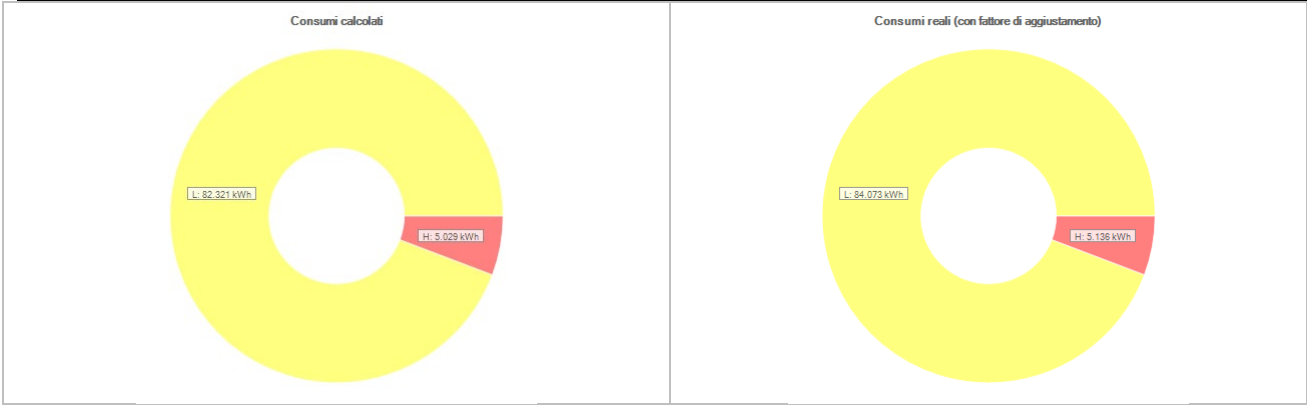
Servizio	$CO_{calc}$ [ kWh ]	$CO_{reale}$ [ kWh ]	$F_{agg}$ [-]	$CO_{reale,agg}$ [ kWh ]	$\Delta$ [%]
Riscaldamento (H)	5029	5136	1,00	5136	-2,1
Illuminazione (L)	82321	84073	1,00	84073	-2,1
Globale (GI)	87351	89209	0,00	89209	-2,1

#### Legenda dei simboli:

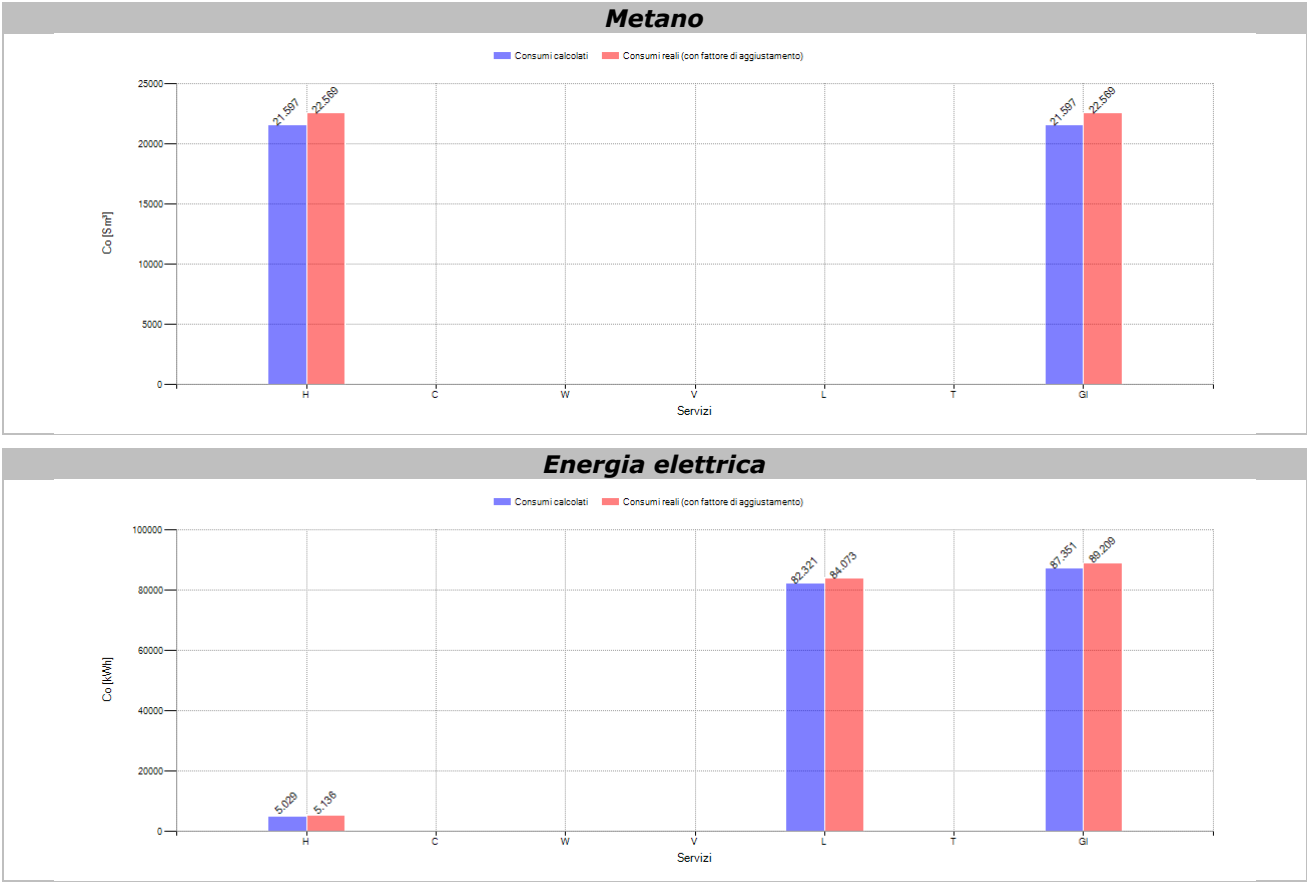
$CO_{calc}$	Consumo calcolato (operativo)
$CO_{reale}$	Consumo reale (effettivo)
$F_{agg}$	Fattore di aggiustamento
$CO_{reale,agg}$	Consumo reale comprensivo del fattore di aggiustamento
$\Delta$	Scostamento consumo

#### 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	Nuovo scenario 1	977901,94	22149,03	44,2	32,48	A1

#### 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 Nuovo scenario 1

### Dati generali

Numero	1		
Descrizione	Nuovo scenario 1		
Lavoro di riferimento	L:\1000\171404 Energy Manager\103 finanziamenti\RBA\Calvino_Borzoli\GE-Calvino_ 2 (progetto) Rev.2.E0001		
Costo stimato	C	977901,94	€
Risparmio economico conseguibile	$\Delta S_{gl}$	22149,03	€/anno
Tempo di ritorno semplice	$t_r$	44,2	anni
Risparmio energetico conseguibile	$\Delta EP_{gl,nren}$	32,48	kWh <sub>p</sub> /m²anno
Classe energetica raggiungibile	A1		

### Riepilogo interventi

N°	Descrizione	Costo (C) [€]
1	Riqualificazione energetica delle strutture disperdenti. Sostituzione del generatore del calore, installazione di impianto fotovoltaico e relamping generale.	977901,94

### **6.1.1 Riqualificazione energetica delle strutture disperdenti. Sostituzione del generatore del calore e installazione di impianto fotovoltaico.**

#### **Dati generali**

Intervento	1		
Descrizione	Riqualificazione energetica delle strutture disperdenti. Sostituzione del generatore del calore, installazione di impianto fotovoltaico e relamping generale.		
Costo stimato	C	977901,94	€

#### **Caratteristiche intervento**

- Sostituzione serramenti
- Coibentazione delle coperture
- Nuova caldaia a condensazione
- Impianto fotovoltaico
- Relamping

## 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)

Metano [ Sm³]			
Servizio	Stato di fatto	Scenario	Δ [%]
Riscaldamento (H)	21597	7448	-65,5
Globale	21597	7448	-65,5

Energia elettrica [ kWh]			
Servizio	Stato di fatto	Scenario	Δ [%]
Riscaldamento (H)	5029	683	-86,4
Acqua calda sanitaria (W)	0	0	0,0
Illuminazione (L)	82321	44482	-46,0
Globale	87351	45165	-48,3

#### Spesa (S) [€]

Servizio	Stato di fatto	Scenario	Δ [%]
Riscaldamento (H)	18967,17	6278,03	66,9
Acqua calda sanitaria (W)	0,00	0,00	0,0
Raffrescamento (C)	0,00	0,00	0,0
Ventilazione (V)	0,00	0,00	0,0
Illuminazione (L)	20580,35	11120,46	46,0
Trasporto (T)	0,00	0,00	0,0
<b>Globale</b>	<b>39547,52</b>	<b>17398,49</b>	<b>56,0</b>

#### Valutazione economica preliminare

<b>Costo stimato (C) [€]</b>	<b>977901,94</b>
<b>Risparmio economico conseguibile (ΔS<sub>gl</sub>) [€/anno]</b>	<b>22149,03</b>
<b>Tempo di ritorno semplice (t<sub>r</sub>) [anni]</b>	<b>44,2</b>

#### Rendimenti (η) [%]

Riscaldamento idronico ( $H_{idr}$ )			
Sottosistema	Stato di fatto	Scenario	$\Delta$ [%]
Emissione ( $\eta_{em}$ )	92,0	93,0	1,1
Regolazione ( $\eta_{reg}$ )	75,5	97,0	28,4
Distribuzione di utenza ( $\eta_{du}$ )	90,0	90,0	0,0
Accumulo ( $\eta_s$ )	100,0	100,0	0,0
Distribuzione primaria ( $\eta_{dp}$ )	100,0	100,0	0,0
Generazione ( $\eta_{gen,ut}$ )	96,6	98,3	1,7
Generazione ( $\eta_{gen,p,nren}$ )	89,9	91,9	2,3
Generazione ( $\eta_{gen,p,tot}$ )	89,3	91,5	2,4
Globale medio stagionale ( $\eta_{g,p,nren}$ )	156,7	176,2	12,4
Globale medio stagionale ( $\eta_{g,p,tot}$ )	155,1	175,0	12,9
Valore limite ( $\eta_{lim}$ )	183,4	-	-

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

Servizio	Stato di fatto	Scenario	$\Delta$ [%]	Valore limite
Riscaldamento (H)	51,17	19,31	-62,3	29,58
Raffrescamento (C)	12,62	15,47	22,6	13,49

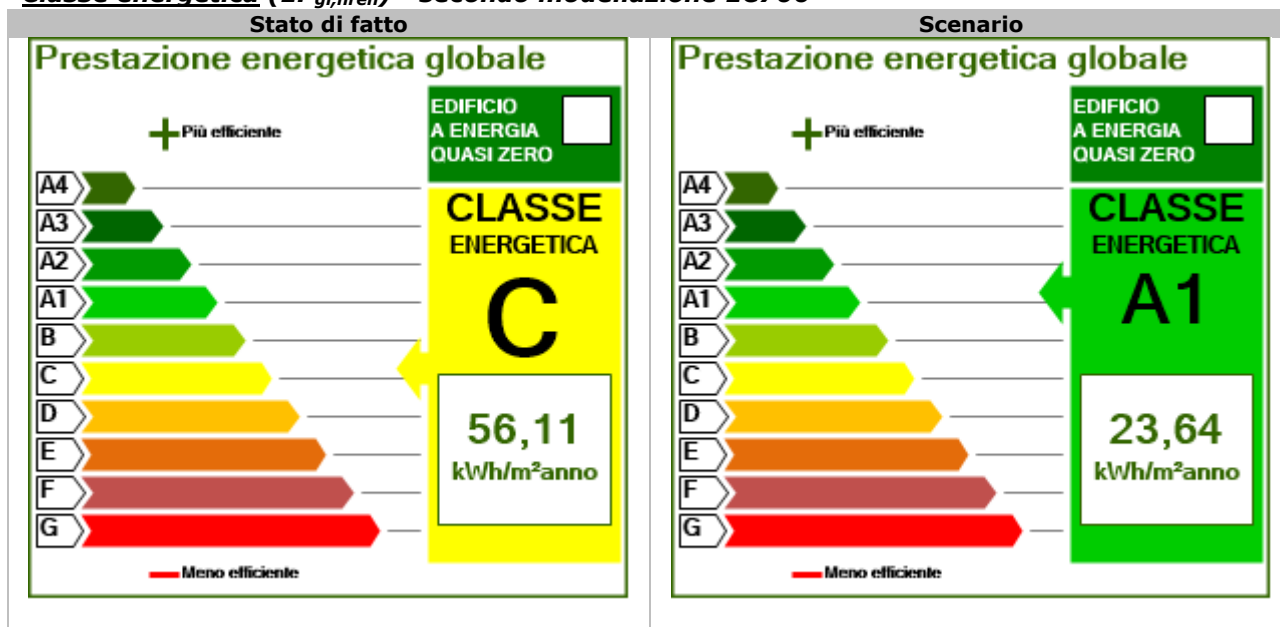
### Indici di prestazione energetica dell'edificio (EP) [ $kWh_p/m^2$ ]

Non rinnovabile ( $EP_{nren}$ )			
Servizio	Stato di fatto	Scenario	$\Delta$ [%]
Riscaldamento (H)	32,66	10,96	-66,4
Acqua calda sanitaria (W)	0,00	0,00	0,0
Raffrescamento (C)	0,00	0,00	0,0
Ventilazione (V)	0,00	0,00	0,0
Illuminazione (L)	23,46	12,67	-46,0
Trasporto (T)	0,00	0,00	0,0
<b>Globale (GI)</b>	<b>56,11</b>	<b>23,64</b>	<b>-57,9</b>

Rinnovabile ( $EP_{ren}$ )			
Servizio	Stato di fatto	Scenario	$\Delta$ [%]
Riscaldamento (H)	0,35	0,07	-78,5
Acqua calda sanitaria (W)	0,00	0,00	0,0
Raffrescamento (C)	0,00	0,00	0,0
Ventilazione (V)	0,00	0,00	0,0
Illuminazione (L)	5,65	6,17	9,2
Trasporto (T)	0,00	0,00	0,0
<b>Globale (GI)</b>	<b>6,00</b>	<b>6,25</b>	<b>4,1</b>

Totale ( $EP_{tot}$ )			
Servizio	Stato di fatto	Scenario	$\Delta$ [%]
Riscaldamento (H)	33,00	11,04	-66,6
Acqua calda sanitaria (W)	0,00	0,00	0,0
Raffrescamento (C)	0,00	0,00	0,0
Ventilazione (V)	0,00	0,00	0,0
Illuminazione (L)	29,11	18,85	-35,3
Trasporto (T)	0,00	0,00	0,0
<b>Globale (GI)</b>	<b>62,11</b>	<b>29,88</b>	<b>-51,9</b>
<b>Valore limite (<math>EP_{gl,tot,lim}</math>)</b>	<b>45,23</b>	-	-

### Classe energetica ( $EP_{gl,nren}$ ) - secondo modellazione EC700



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

Servizio	Stato di fatto	Scenario	$\Delta$ [%]	Valore minimo
Riscaldamento (H)	1,0	0,7	-38,2	-
Acqua calda sanitaria (W)	0,0	0,0	0,0	50
Raffrescamento (C)	0,0	0,0	0,0	-
<b>Globale (H + W + C)</b>	<b>1,0</b>	<b>0,7</b>	<b>-38,2</b>	<b>20 / 35 / 50</b>
Ventilazione (V)	0,0	0,0	0,0	-
Illuminazione (L)	19,4	32,8	68,5	-
Trasporto (T)	0,0	0,0	0,0	-
<b>Globale (GI)</b>	<b>9,7</b>	<b>20,9</b>	<b>116,0</b>	<b>-</b>

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

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

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

Servizio	Stato di fatto	Scenario	$\Delta$ [%]
Riscaldamento (H)	45049,62	15051,76	-66,6
Acqua calda sanitaria (W)	0,00	0,00	0,0
Raffrescamento (C)	0,00	0,00	0,0
Ventilazione (V)	0,00	0,00	0,0
Illuminazione (L)	37867,84	20461,65	-46,0
Trasporto (T)	0,00	0,00	0,0
<b>Globale (GI)</b>	<b>82917,47</b>	<b>35513,42</b>	<b>-57,2</b>

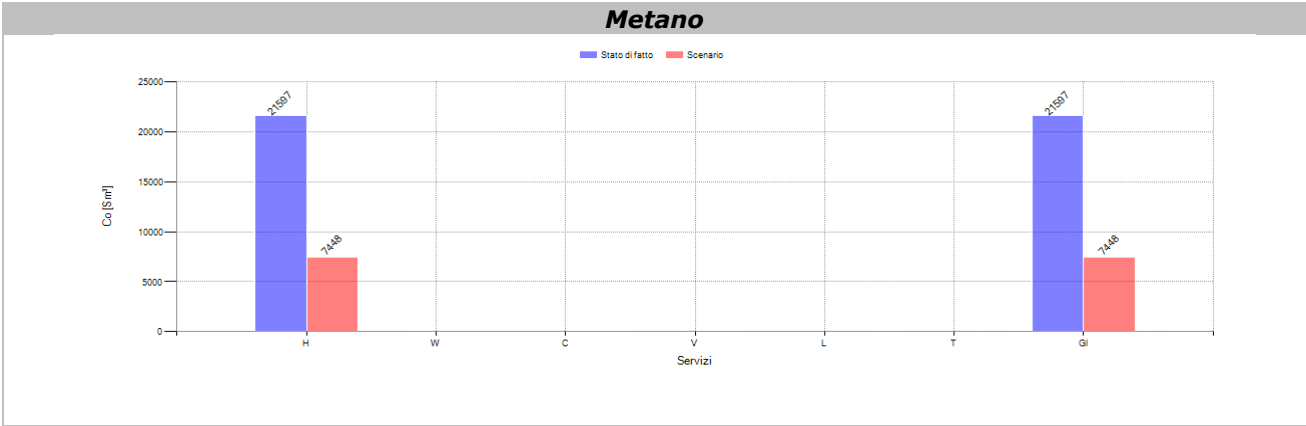
#### Legenda:

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

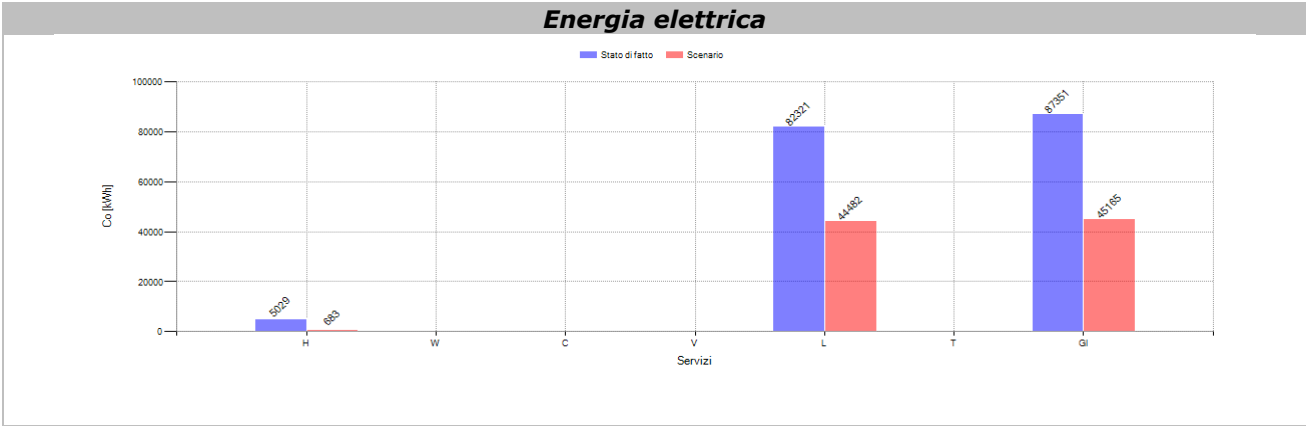
### **Grafici**

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

Consumi di combustibile ed energia elettrica



Servizio	Co <sub>in</sub> [ Sm³ ]	Co <sub>fin</sub> [ Sm³ ]	Δ [%]
Riscaldamento (H)	21597	7448	-65,5
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)	21597	7448	-65,5

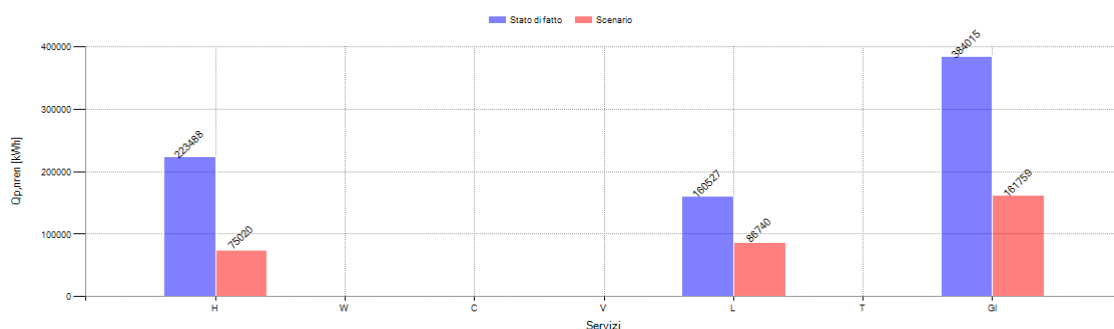


Servizio	Co <sub>in</sub> [ kWh ]	Co <sub>fin</sub> [ kWh ]	Δ [%]
Riscaldamento (H)	5029	683	-86,4
Acqua calda sanitaria (W)	0	0	0,0
Raffrescamento (C)	0	0	0,0
Ventilazione (V)	0	0	0,0
Illuminazione (L)	82321	44482	-46,0
Trasporto (T)	0	0	0,0
Globale (GI)	87351	45165	-48,3



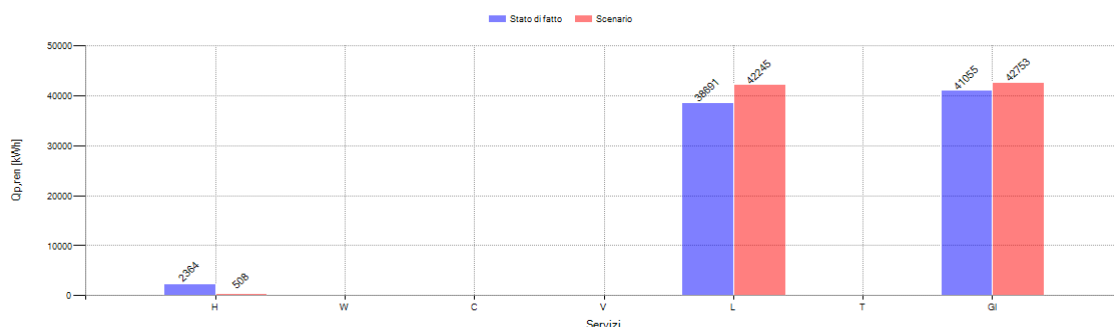
## Consumi di energia primaria

### Non rinnovabile



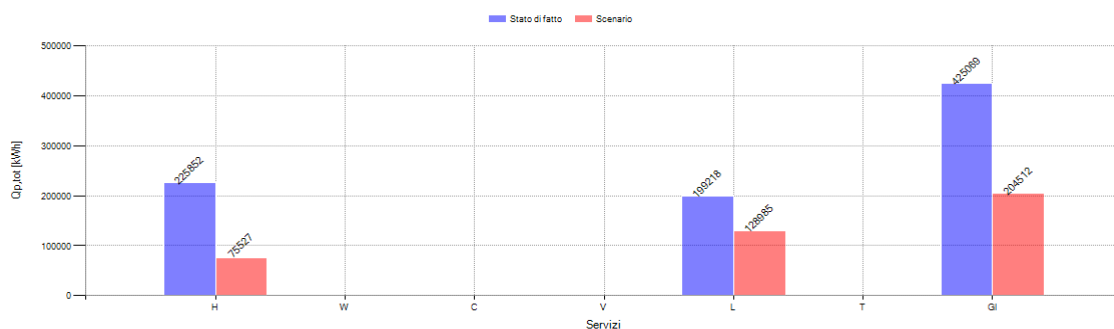
Servizio	Q <sub>p,nren,in</sub> [kWh <sub>p</sub> ]	Q <sub>p,nren,fin</sub> [kWh <sub>p</sub> ]	Δ [%]
Riscaldamento (H)	223488	75020	-66,4
Acqua calda sanitaria (W)	0	0	0,0
Raffrescamento (C)	0	0	0,0
Ventilazione (V)	0	0	0,0
Illuminazione (L)	160527	86740	-46,0
Trasporto (T)	0	0	0,0
<b>Globale (GI)</b>	<b>384015</b>	<b>161759</b>	<b>-57,9</b>

### Rinnovabile



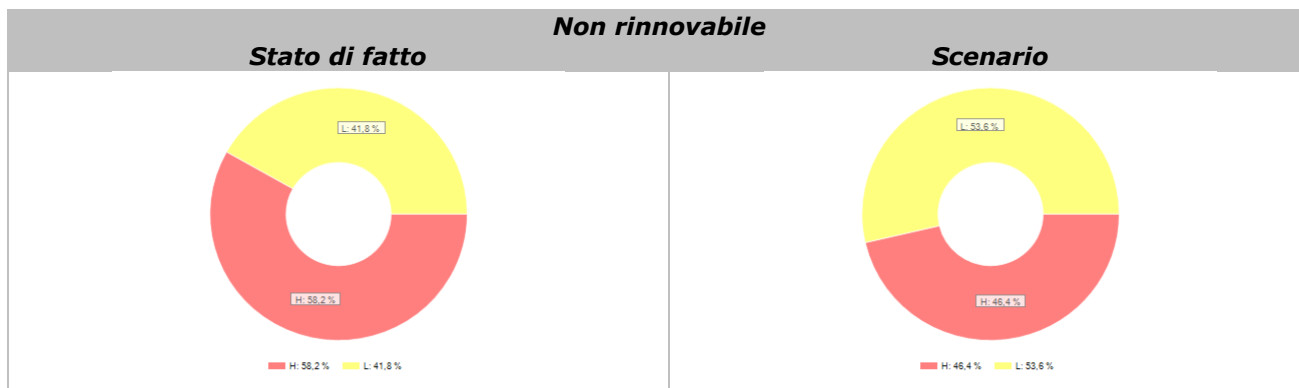
Servizio	Q <sub>p,ren,in</sub> [kWh <sub>p</sub> ]	Q <sub>p,ren,fin</sub> [kWh <sub>p</sub> ]	Δ [%]
Riscaldamento (H)	2364	508	-78,5
Acqua calda sanitaria (W)	0	0	0,0
Raffrescamento (C)	0	0	0,0
Ventilazione (V)	0	0	0,0
Illuminazione (L)	38691	42245	9,2
Trasporto (T)	0	0	0,0
<b>Globale (GI)</b>	<b>41055</b>	<b>42753</b>	<b>4,1</b>

### Totale

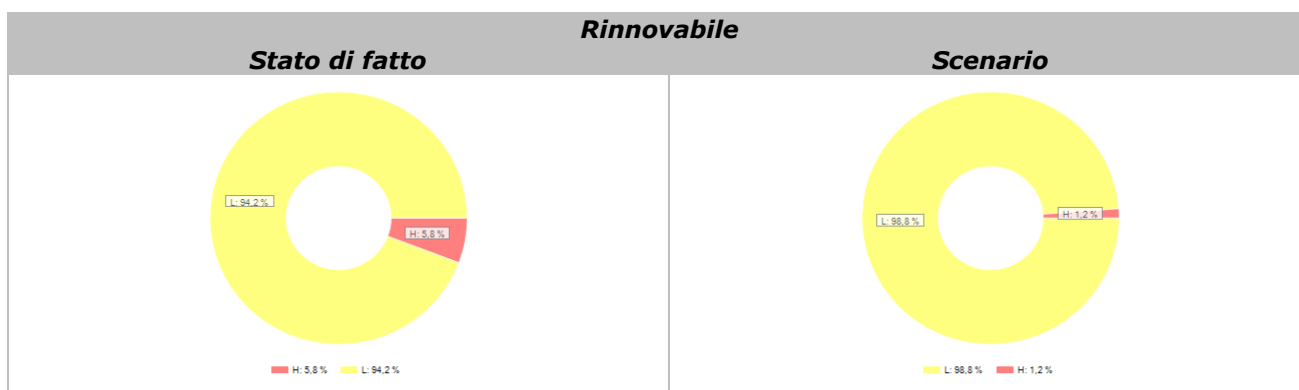


Servizio	Q <sub>p,tot,in</sub> [kWh <sub>p</sub> ]	Q <sub>p,tot,fin</sub> [kWh <sub>p</sub> ]	Δ [%]
Riscaldamento (H)	225852	75527	-66,6
Acqua calda sanitaria (W)	0	0	0,0
Raffrescamento (C)	0	0	0,0
Ventilazione (V)	0	0	0,0
Illuminazione (L)	199218	128985	-35,3
Trasporto (T)	0	0	0,0
<b>Globale (GI)</b>	<b>425069</b>	<b>204512</b>	<b>-51,9</b>

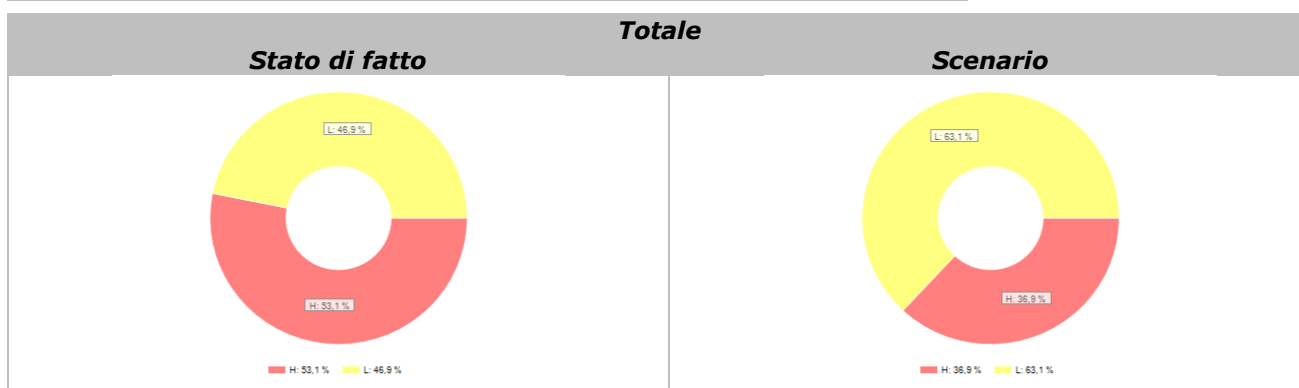
### Suddivisione dell'energia primaria globale per servizio



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)	223488	58,2	75020	46,4
Acqua calda sanitaria (W)	0	0,0	0	0,0
Raffrescamento (C)	0	0,0	0	0,0
Ventilazione (V)	0	0,0	0	0,0
Illuminazione (L)	160527	41,8	86740	53,6
Trasporto (T)	0	0,0	0	0,0
<b>Globale (GI)</b>	<b>384015</b>	<b>100,0</b>	<b>161759</b>	<b>100,0</b>

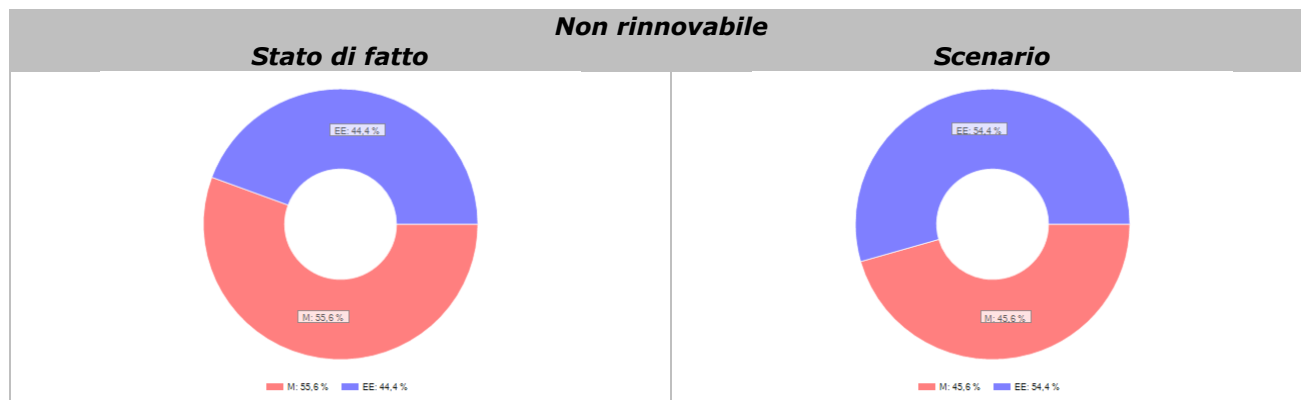


Servizio	Stato di fatto		Scenario	
	Q <sub>p,ren</sub> [kWh <sub>p</sub> ]	%	Q <sub>p,ren</sub> [kWh <sub>p</sub> ]	%
Riscaldamento (H)	2364	5,8	508	1,2
Acqua calda sanitaria (W)	0	0,0	0	0,0
Raffrescamento (C)	0	0,0	0	0,0
Ventilazione (V)	0	0,0	0	0,0
Illuminazione (L)	38691	94,2	42245	98,8
Trasporto (T)	0	0,0	0	0,0
<b>Globale (GI)</b>	<b>41055</b>	<b>100,0</b>	<b>42753</b>	<b>100,0</b>

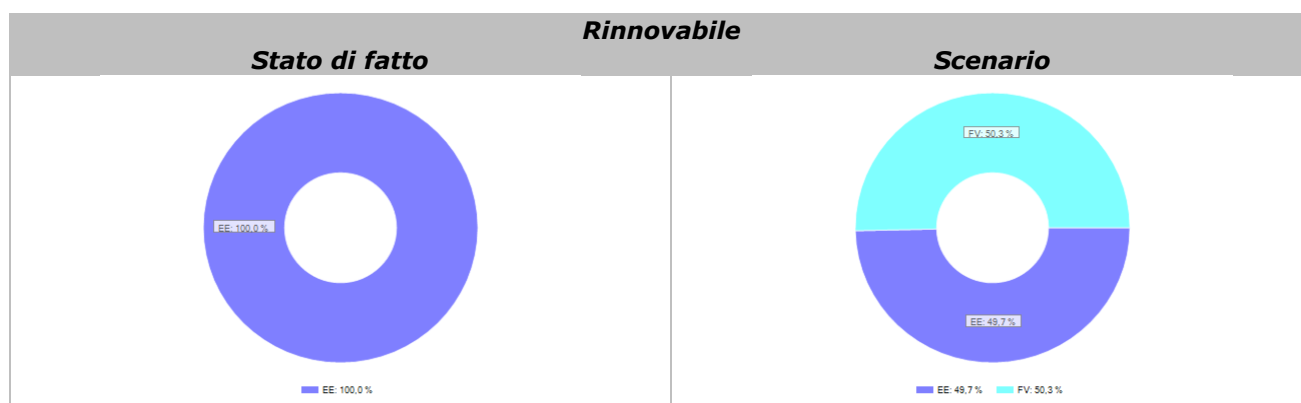


Servizio	Stato di fatto		Scenario	
	Q <sub>p,tot</sub> [kWh <sub>p</sub> ]	%	Q <sub>p,tot</sub> [kWh <sub>p</sub> ]	%
Riscaldamento (H)	225852	53,1	75527	36,9
Acqua calda sanitaria (W)	0	0,0	0	0,0
Raffrescamento (C)	0	0,0	0	0,0
Ventilazione (V)	0	0,0	0	0,0
Illuminazione (L)	199218	46,9	128985	63,1
Trasporto (T)	0	0,0	0	0,0
<b>Globale (GI)</b>	<b>425069</b>	<b>100,0</b>	<b>204512</b>	<b>100,0</b>

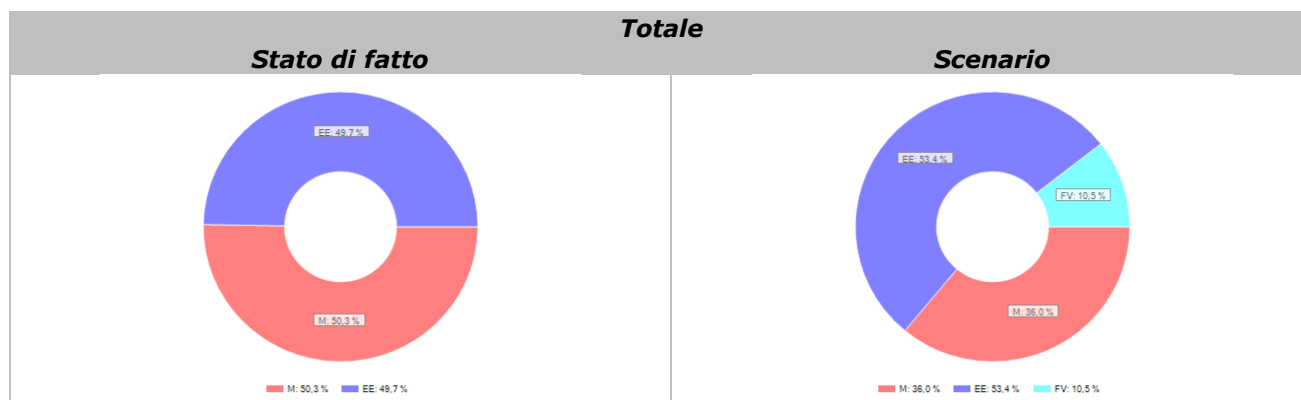
### Suddivisione dell'energia primaria globale per vettore energetico



Vettore energetico	Stato di fatto		Scenario	
	Q <sub>p,ren</sub> [kWh <sub>p</sub> ]	%	Q <sub>p,ren</sub> [kWh <sub>p</sub> ]	%
Metano (M)	213681	55,6	73687	45,6
Energia elettrica (EE)	170334	44,4	88072	54,4
Solare termico (ST)	0	0,0	0	0,0
Solare fotovoltaico (FV)	0	0,0	0	0,0
Ambiente esterno (pompa di calore) (A)	0	0,0	0	0,0
<b>Totale</b>	<b>384015</b>	<b>100,0</b>	<b>161759</b>	<b>100,0</b>

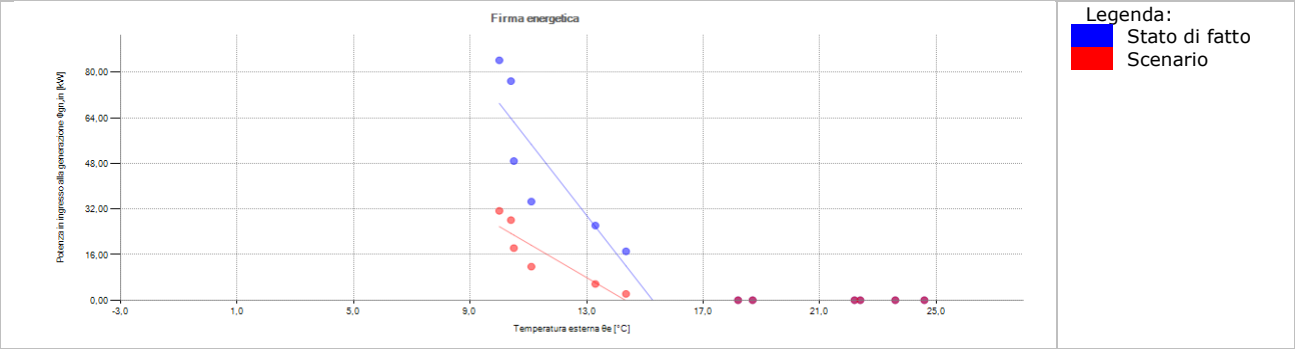


Vettore energetico	Stato di fatto		Scenario	
	Q <sub>p,ren</sub> [kWh <sub>p</sub> ]	%	Q <sub>p,ren</sub> [kWh <sub>p</sub> ]	%
Metano (M)	0	0,0	0	0,0
Energia elettrica (EE)	41055	100,0	21228	49,7
Solare termico (ST)	0	0,0	0	0,0
Solare fotovoltaico (FV)	0	0,0	21525	50,3
Ambiente esterno (pompa di calore) (A)	0	0,0	0	0,0
<b>Totale</b>	<b>41055</b>	<b>100,0</b>	<b>42753</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)	213681	50,3	73687	36,0
Energia elettrica (EE)	211389	49,7	109300	53,4
Solare termico (ST)	0	0,0	0	0,0
Solare fotovoltaico (FV)	0	0,0	21525	10,5
Ambiente esterno (pompa di calore) (A)	0	0,0	0	0,0
<b>Totale</b>	<b>425069</b>	<b>100,0</b>	<b>204512</b>	<b>100,0</b>

Firma energetica invernale (24 h)



Mese	θ <sub>e</sub> [°C]	Stato di fatto				Scenario	
		g <sub>risc</sub> [g]	Q <sub>H,gen,in</sub> [kWh <sub>t</sub> /el]	Φ <sub>H,gen,in</sub> [kW <sub>t</sub> /el]	g <sub>risc</sub> [g]	Q <sub>H,gen,in</sub> [kWh <sub>t</sub> /el]	Φ <sub>H,gen,in</sub> [kW <sub>t</sub> /el]
gennaio	10,4	31	57224	76,91	31	20914	28,11
febbraio	10,5	28	32833	48,86	28	12291	18,29
marzo	11,1	31	25754	34,62	31	8754	11,77
aprile	14,4	15	6172	17,14	15	792	2,20
maggio	18,7	0	0	0,00	0	0	0,00
giugno	22,4	0	0	0,00	0	0	0,00
luglio	24,6	0	0	0,00	0	0	0,00
agosto	23,6	0	0	0,00	0	0	0,00
settembre	22,2	0	0	0,00	0	0	0,00
ottobre	18,2	0	0	0,00	0	0	0,00
novembre	13,3	30	18867	26,20	30	4092	5,68
dicembre	10,0	31	62656	84,21	31	23334	31,36
TOTALE		166	203506	-	166	70178	-

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

## ***Relazione tecnica di calcolo*** **Interventi migliorativi**

EDIFICIO	<b><i>ITIS Italo Calvino</i></b>
INDIRIZZO	<b><i>Via Borzoli 21 Genova</i></b>
COMMITTENTE	<b><i>Città Metropolitana di Genova</i></b>
INDIRIZZO	<b><i>Piazzale Giuseppe Mazzini,2</i></b>
COMUNE	<b><i>Genova</i></b>

Rif. ***GE-Calvino\_ 2 (attuale) Rev.2.E0001***  
Software di calcolo EDILCLIMA - EC720 versione 6.23.0

**ROCCA BACCI ASSOCIATI S.N.C.**  
**CORSO A. SAFFI 7/8 - 16128 GENOVA (GE)**

## SOMMARIO INTERVENTI MIGLIORATIVI

### SCENARIO 1 : Nuovo scenario 1

N.	Descrizione intervento	Costo intervento [€]
1	<i>Riqualificazione energetica delle strutture disperdenti. Sostituzione del generatore del calore e installazione di impianto fotovoltaico.</i>	977901,94
<b>TOTALE</b>		<b>977901,94</b>

### Dettaglio interventi

### Risultati Edificio

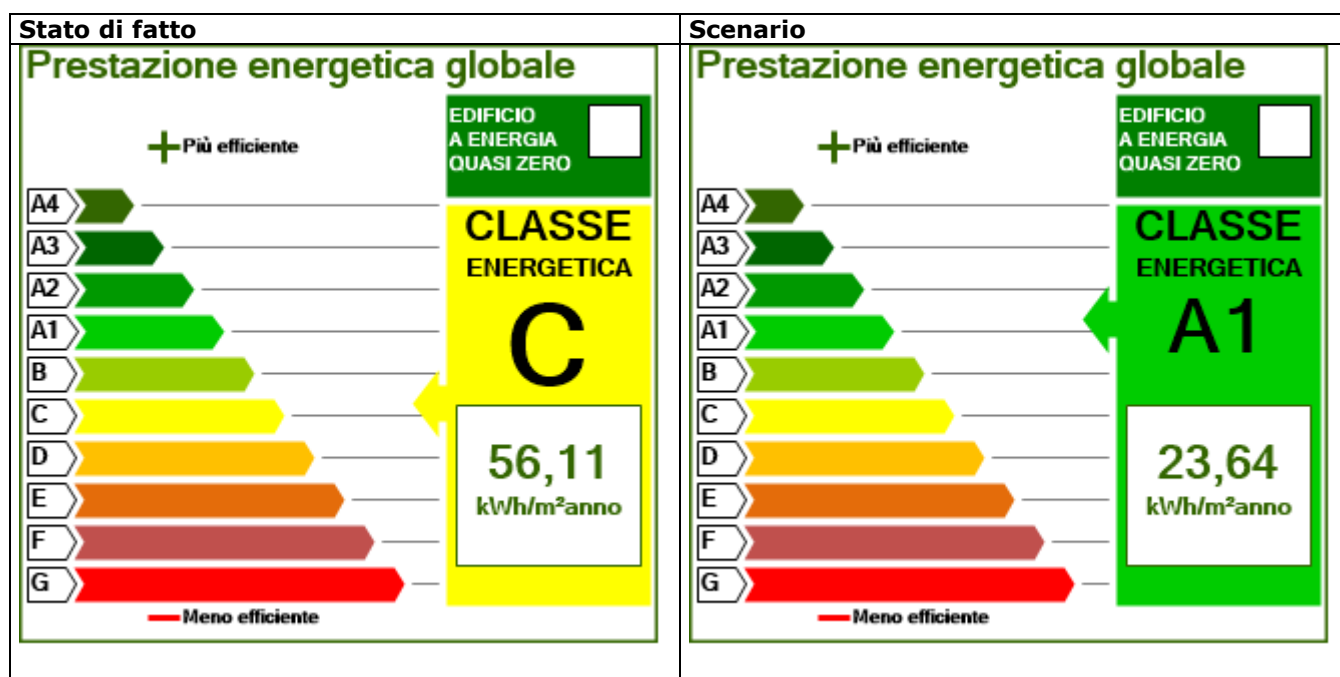
Prestazioni energetiche stagionali:

Descrizione	Simbolo	U.M.	Stato di fatto	Scenario	Miglioram.	Var %
<i>Prestazione energetica per il riscaldamento</i>	<i>EPh,nren</i>	<i>kWh/m²anno</i>	32,66	10,96	21,69	66,4
<i>Prestazione energetica per produzione acs</i>	<i>EPw,nren</i>	<i>kWh/m²anno</i>	0,00	0,00	0,00	0,0
<i>Prestazione energetica per il raffrescamento</i>	<i>EPc,nren</i>	<i>kWh/m²anno</i>	0,00	0,00	0,00	0,0
<i>Prestazione energetica per la ventilazione</i>	<i>EPv,nren</i>	<i>kWh/m²anno</i>	0,00	0,00	0,00	0,0
<i>Prestazione energetica per l'illuminazione</i>	<i>EPl,nren</i>	<i>kWh/m²anno</i>	23,46	12,67	10,78	46,0
<i>Prestazione energetica per il trasporto</i>	<i>EPl,nren</i>	<i>kWh/m²anno</i>	0,00	0,00	0,00	0,0
<i>Prestazione energetica globale</i>	<i>EPgl,nren</i>	<i>kWh/m²anno</i>	56,11	23,64	32,48	57,9

Analisi economica:

Descrizione	Stato di fatto	Scenario	Miglioram.	Var %
<i>Spesa annua per riscaldamento</i> [€]	18967,17	6278,03	12689,14	66,9
<i>Spesa annua per acqua calda sanitaria</i> [€]	0,00	0,00	0,00	0,0
<i>Spesa annua per raffrescamento</i> [€]	0,00	0,00	0,00	0,0
<i>Spesa annua per ventilazione</i> [€]	0,00	0,00	0,00	0,0
<i>Spesa annua per illuminazione</i> [€]	20580,35	11120,46	9459,89	46,0
<i>Spesa annua per trasporto</i> [€]	0,00	0,00	0,00	0,0
<i>Spesa annua globale</i> [€]	39547,52	17398,49	22149,03	56,0

Confronto classe energetica



**Tempo di ritorno: 44,2 anni**

## DETTAGLI DI CALCOLO

### SCENARIO 1 : Nuovo scenario 1

#### Dettagli Edificio

##### Involucro edilizio:

Descrizione	Simbolo	U.M.	Stato di fatto	Scenario	Miglioram.	Var %
Trasmittanza muri	-	W/m <sup>2</sup> K	0,916	0,909	0,007	0,8
Trasmittanza pavimenti	-	W/m <sup>2</sup> K	1,629	1,629	0,000	0,0
Trasmittanza soffitti	-	W/m <sup>2</sup> K	0,673	0,360	0,313	46,6
Trasmittanza componenti finestrati	-	W/m <sup>2</sup> K	3,681	1,118	2,564	69,6
Dispersioni per trasmissione	Q <sub>h,tr</sub>	kWh	330205	218365	111839	33,9
Dispersioni per ventilazione	Q <sub>h,ve</sub>	kWh	232675	89216	143459	61,7
Apporti solari	Q <sub>sol</sub>	kWh	121267	84652	-36615	-30,2
Apporti interni	Q <sub>int</sub>	kWh	109064	109064	0	0,0
Consumo specifico involucro per riscaldamento	Q <sub>h</sub>	kWh/m <sup>3</sup>	12,28	4,61	7,67	62,5
Consumo specifico involucro per raffrescamento	Q <sub>c</sub>	kWh/m <sup>3</sup>	3,03	3,69	-0,66	-21,9

##### Impianto:

Descrizione	Simbolo	U.M.	Stato di fatto	Scenario	Miglioram.	Var %
Rendimento di emissione riscaldamento	η <sub>H,e</sub>	%	92,0	93,0	1,0	1,1
Rendimento di regolazione riscaldamento	η <sub>H,rg</sub>	%	75,5	97,0	21,5	28,4
Rendimento di distribuzione riscaldamento	η <sub>H,d</sub>	%	90,0	90,0	0,0	0,0
Rendimento di generazione riscaldamento	η <sub>H,gn</sub>	%	89,9	91,9	2,1	2,3
Fabbisogno di energia primaria riscaldamento	Q <sub>H,p,nre</sub> n	kWh/anno	223488	75020	148468	66,4
Rendimento di generazione riferito all'energia primaria non rinnovabile	η <sub>H,gen,p</sub> ,nren	%	89,9	91,9	2,1	2,3
Rendimento globale medio stagionale riferito all'energia primaria non rinnovabile	η <sub>H,g,p,nr</sub> en	%	156,7	176,2	19,5	12,4
Consumo combustibile riscaldamento Metano	Co <sub>H</sub>	Nm <sup>3</sup> /anno	20473	7060	13413	65,5
Consumo energia elettrica riscaldamento	Co <sub>H,el</sub>	kWh/anno	5029	683	4346	86,4

##### Consumo combustibili:

Descrizione	Simbolo	U.M.	Stato di fatto	Scenario	Miglioram.	Var %
Consumo combustibile riscaldamento Metano	Co <sub>H</sub>	Nm <sup>3</sup> /anno	21597	7448	14150	65,5
Consumo combustibile acqua calda sanitaria Metano	Co <sub>W</sub>	Nm <sup>3</sup> /anno	0	0	0	0,0