

**AZIENDA SANITARIA UNIVERSITARIA
GIULIANO ISONTINA**
Parco Basaglia – S.E.R.T. “Ex O.P.P.” (edificio 5)



Unità sita in:

via Vittorio Veneto, 174, Gorizia (GO)

Destinazione d'uso DPR 412/93:

E.3 Edifici adibiti a ospedali, cliniche o case di cura e assimilabili.

RELAZIONE DI DIAGNOSI ENERGETICA
Allegato

DATA	VERSIONE	REVISIONE	COD. INTERNA	NOTE
22-06-2021	V00	R00		Allegato Diagnosi energetica
Il <u>COMMITTENTE</u> :			<p>Il <u>PROGETTISTA</u>:</p> <p>ORDINE DEGLI ARCHITETTI PIANIFICATORI PAESAGGISTI E CONSERVATORI DELLA PROVINCIA DI VENEZIA</p> <p>SEZIONE A ARCHITETTO</p> <p>MARCO ROSSO N° 2903</p> <p><i>Arch. Marco Rosso EGE certificato secondo UNI 11339 Certificato n°: DTC – EGE – P03957 - 00</i></p>	

Allegato 1

RELAZIONE DI DIAGNOSI ENERGETICA

(rapporto finale)

secondo UNI CEI EN 16247-1-2

Committente

Nome *Azienda sanitaria universitaria Giuliano Isontina (ASU GI)*
Indirizzo *Via Costantino Costantinides, 2 - 34128 TRIESTE (TS)*

Edificio / condominio

Descrizione *FABBRICATO N.5 - S.E.R.T. "EX O.P.P."*
Indirizzo *Via Vittorio Veneto, 174, 34170 Gorizia*

Studio tecnico

Nome *ROSSO Arch. MARCO Studio Tecnico*
Indirizzo *VIA DELLA BOVA 11 - 30033 NOALE (VE)*

Software di calcolo *Edilclima EC700 versione 11.22.23 ed EC720 versione 6.23.3*

SOMMARIO

1	Premessa
2	Sintesi della diagnosi energetica
3	Generalità ed impostazioni di calcolo
4	Analisi energetica dell'edificio
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
5	Raccomandazioni circa i possibili interventi
5.1	Globale
5.1.1	<i>Cappotto</i>
5.1.2	<i>Isolamento copertura</i>
5.1.3	<i>Caldaia a condensazione</i>
5.1.4	<i>Illuminazione LED</i>
5.1.5	<i>Prestazioni raggiungibili</i>
5.2	Coibentazioni
5.2.1	<i>Cappotto</i>
5.2.2	<i>Isolamento copertura</i>
5.2.3	<i>Prestazioni raggiungibili</i>
5.3	Caldaia a condensazione
5.3.1	<i>Caldaia a condensazione</i>
5.3.2	<i>Prestazioni raggiungibili</i>
5.4	Illuminazione LED
5.4.1	<i>Illuminazione LED</i>
5.4.2	<i>Prestazioni raggiungibili</i>
5.5	EXTRA_Globale con pompa di calore
5.5.1	<i>Cappotto</i>
5.5.2	<i>Isolamento copertura</i>
5.5.3	<i>Pompa di calore</i>
5.5.4	<i>Illuminazione LED</i>
5.5.5	<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_t, compreso il distacco dall’impianto centralizzato, adempimenti connessi alle grandi imprese ed imprese energivore, ecc.).

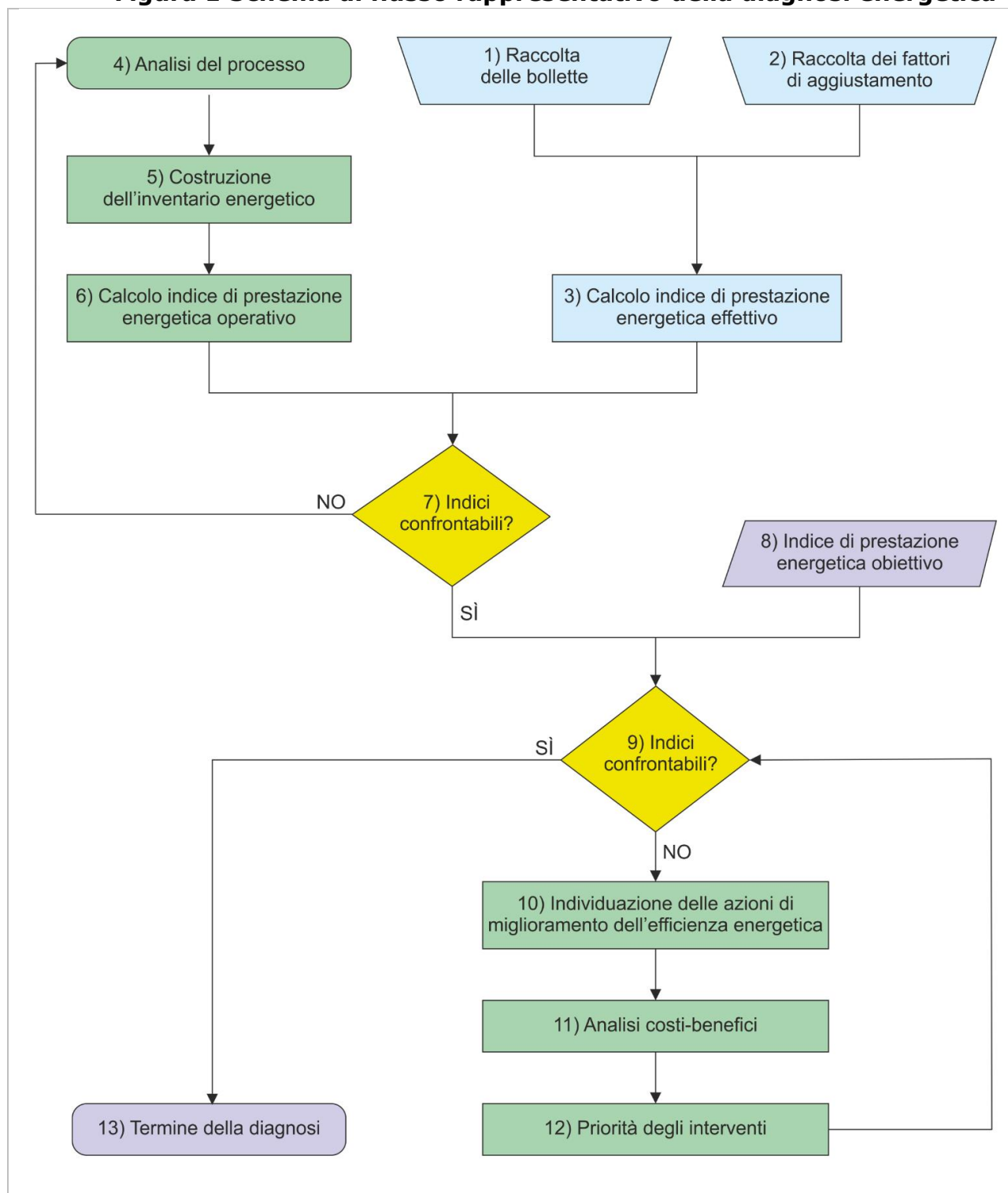
Modalità operative

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>FABBRICATO N.5 - S.E.R.T. "EX O.P.P."</i>
Comune	<i>Gorizia</i>
Provincia	<i>Gorizia</i>
CAP	<i>34170</i>
Indirizzo edificio	<i>Via Vittorio Veneto, 174, 34170 Gorizia</i>
Zona climatica	<i>E</i>
Gradi giorno DPR 412/93 ($GG_{DPR.412/93}$) [$^{\circ}Cg$]	<i>2333</i>
Categoria prevalente (DPR 412/93)	<i>E.3</i>
Altre categorie (DPR 412/93)	
Numero di unità immobiliari	<i>2</i>
Numero di fabbricati	<i>1</i>
Periodo di costruzione	<i>Altro: inizio '900</i>
Scopo / contesto della diagnosi energetica	<i>Analisi volontaria:</i>
Riferimento	<i>-</i>

Descrizione sintetica dell'edificio

Edificio in muratura portante su due piani. La copertura è piana per il piano terra e a falde per il primo piano.

La struttura da parte del Parco Basaglia.

Immagine edificio



Le caratteristiche dimensionali dell'edificio sono così riassumibili:

Caratteristiche dimensionali complessive dell'edificio

Superficie utile	S_{utile}	1086,28	m ²
Superficie lorda	S_{lorda}	1293,61	m ²
Volume netto	V_{netto}	3594,70	m ³
Volume lordo	V_{lordo}	5302,10	m ³
Fattore di forma	S/V	0,54	m ⁻¹

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

Servizi ed impianti di cui è provvisto l'edificio

Servizio / impianto	Tipologia	Caratteristiche
Riscaldamento idronico (H_{idr})	Centralizzato	-
Acqua calda sanitaria (W)	Centralizzato	Combinato
Climatizzazione estiva (C)	Autonomo	-
Ventilazione (V)	Assente	-
Riscaldamento aeraulico (H_{aer})	Assente	-
Illuminazione (L)	Considerato	-
Trasporto (T)	Presente	-
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	$EP_{\text{gl,nren}}$	100,31	kWh _p /m ² anno
Classe energetica		D	
Spesa globale annua	S_{gl}	10210,83	€/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	Globale		
Intervento	Descrizione intervento		Costo (C) [€]		
1	Cappotto		100000,00		
2	Isolamento copertura		44000,00		
3	Caldaia a condensazione		16000,00		
4	Illuminazione LED		5000,00		
Parametri di valutazione		Stato di fatto	Scenario	Δ	%
Costo complessivo scenario(C) [€]			165000,00		
Spesa globale annua (S _{gl})[€/anno]		10210,83	5270,70	4940,13	48,40
Tempo di ritorno semplice (t _r) [anni]			33,4		
EP _{gl,nren} [kWh _p /m ² anno]		100,31	49,17	51,14	51,00
Classe energetica		D	A1		

Scenario	2	Descrizione scenario	Coibentazioni		
Intervento	Descrizione intervento		Costo (C) [€]		
1	Cappotto		100000,00		
2	Isolamento copertura		44000,00		
Parametri di valutazione		Stato di fatto	Scenario	Δ	%
Costo complessivo scenario(C) [€]			144000,00		
Spesa globale annua (S _{gl})[€/anno]		10210,83	7017,86	3192,97	31,30
Tempo di ritorno semplice (t _r) [anni]			45,1		
EP _{gl,nren} [kWh _p /m²anno]		100,31	64,28	36,04	35,90
Classe energetica		D	B		

Scenario	3	Descrizione scenario	Caldaia a condensazione		
Intervento	Descrizione intervento			Costo (C) [€]	
3	Caldaia a condensazione			16000,00	
Parametri di valutazione		Stato di fatto	Scenario	Δ	%
Costo complessivo scenario(C) [€]			16000,00		
Spesa globale annua (S _{gl})[€/anno]		10210,83	9534,33	676,50	6,60
Tempo di ritorno semplice (t _r) [anni]			23,7		
EP _{gl,nren} [kWh _p /m²anno]		100,31	93,03	7,28	7,30
Classe energetica		D	D		

Scenario	4	Descrizione scenario	Illuminazione LED	
Intervento	Descrizione intervento			Costo (C) [€]
4	Illuminazione LED			5000,00
Parametri di valutazione		Stato di fatto	Scenario	Δ
Costo complessivo scenario(C) [€]			5000,00	
Spesa globale annua (S_{gl})[€/anno]		10210,83	9172,47	1038,36
Tempo di ritorno semplice (t_r) [anni]			4,8	
$EP_{gl,nren}$ [kWh _p /m ² anno]		100,31	92,86	7,46
Classe energetica		D	D	

Scenario	5	Descrizione scenario	EXTRA_Globale con pompa di calore	
Intervento	Descrizione intervento			Costo (C) [€]
1	Cappotto			100000,00
2	Isolamento copertura			44000,00
3	Pompa di calore			37000,00
4	Illuminazione LED			5000,00
Parametri di valutazione		Stato di fatto	Scenario	Δ
Costo complessivo scenario(C) [€]			186000,00	
Spesa globale annua (S_{gl})[€/anno]		10210,83	5066,86	5143,97
Tempo di ritorno semplice (t_r) [anni]			36,2	
$EP_{gl,nren}$ [kWh _p /m ² anno]		100,31	36,38	63,93
Classe energetica		D	A2	

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)

Sono stati modificati i valori mensili delle ore di accensione dell'illuminazione ed è stato usato un fattore correttivo del fabbisogno di energia per riscaldamento del fabbricato per tenere conto dei periodi di inattività.

L'edificio è stato diviso in macro locali omogenei per tipologia d'uso e impianti di climatizzazione.

Stagione di riscaldamento

Data di inizio	15 ottobre	Data di fine	15 aprile
Giorni di riscaldamento (n_{risc})	183		

Stagione di raffrescamento

Data di inizio	16 aprile	Data di fine	13 ottobre
Giorni di raffrescamento (n_{raffr})	181		

Fattori di conversione in energia primaria

Vettore energetico	$f_{p,nren}$ [kWh _p /kWh _{t,el}]	$f_{p,ren}$ [kWh _p /kWh _{t,el}]	$f_{p,tot}$ [kWh _p /kWh _{t,el}]	f_{CO2} [kg/kWh _{t,el}]
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 _t /UM]	c [€/UM]
Metano	Sm ³	9,423	0,82
Propano	Sm ³	24,636	0,82
Butano	Sm ³	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 _t	-	0,09
GPL (70% Propano + 30% Butano)	Sm ³	26,780	5,50
Teleraffrescamento	kWh _t	-	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):

Legenda dei parametri energetici:			
Q	Energia termica o elettrica	E	Consumo, energia consegnata, esportata o primaria
W	Energia elettrica	Φ	Potenza termica o elettrica
Legenda dei principali pedici:			
del	potenza o energia consegnata	em	emissione
p	energia primaria	reg	regolazione
out	uscita	du	distribuzione di utenza
in	ingresso	dp	distribuzione primaria
aux	ausiliari	gen	generazione
Legenda dei servizi:			
H _{idr}	Riscaldamento idronico	C	Raffrescamento (idronico ed aerulico)
H _{aer}	Riscaldamento aerulico (trattamenti aria)	W	Acqua calda sanitaria
H	Riscaldamento (idronico ed aerulico)	V	Ventilazione
C _{idr}	Raffrescamento idronico	L	Illuminazione
C _{aer}	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	Gorizia		
Provincia	Gorizia		
Altitudine s.l.m.		84	m
Latitudine nord		45°56'	
Longitudine est		13°37'	
Gradi giorno DPR 412/93	GG _{DPR412/93}	2333	°Cg
Zona climatica		E	
Regione di vento		NORD PADANO	
Direzione del vento prevalente		Est	
Distanza da mare		< 20	km
Velocità del vento media	V _{media}	3,59	m/s
Velocità del vento massima	V _{max}	7,18	m/s
Temperatura esterna di progetto	θ _{e,des}	-5,0	°C
Irradianza mensile massima sul piano orizzontale		272,0	W _t /m ²

Dati climatici (modello di calcolo)

	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
θ _{est} [°C]	3,0	5,0	8,8	12,5	18,1	21,8	23,1	22,7	18,9	14,2	8,3	5,1
H _{or,dir} [W/m ²]	28,9	49,8	85,6	107,6	123,8	172,5	141,2	126,2	97,2	56,7	32,4	23,1
H _{or,diff} [W/m ²]	22,0	34,7	50,9	68,3	99,5	99,5	110,0	86,8	67,1	45,1	25,5	20,8

Legenda:

θ_{est} Temperatura esterna media mensile
H_{or,dir} Irradiazione solare diretta media mensile sul piano orizzontale
H_{or,diff} 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

Pareti portanti in muratura, copertura del primo piano a falde mentre la copertura del piano terra è piana. Solai in laterocemento.

Descrizione sintetica dei componenti finestrati

Serramenti in pvc con vetrocamera e scuri in legno.

4.2.2 Dispersioni edificio

Dispersioni invernali

Muri										
Cod.	Tipo	Descrizione	U [W _t /m ² K]	S _{tot} [m ²]	Q _{H,tr} [kWh _t]	%	Q _{H,r} [kWh _t]	%	Q _{H,sol, op} [kWh _t]	%
M1	T	Muro esterno 60	0,861	1111,31	54128,9	45,0	4869,2	50,5	3654,7	17,2
Totale				1111,31	54128,9	45,0	4869,2	50,5	3654,7	17,2

Pavimenti										
Cod.	Tipo	Descrizione	U [W _t /m ² K]	S _{tot} [m ²]	Q _{H,tr} [kWh _t]	%	Q _{H,r} [kWh _t]	%	Q _{H,sol, op} [kWh _t]	%
P1	G	Pavimento non isolato vs terreno	0,335	788,74	14943,5	12,4	0,0	0,0	0,0	0,0
Totale				788,74	14943,5	12,4	0,0	0,0	0,0	0,0

Soffitti										
Cod.	Tipo	Descrizione	U [W _t /m ² K]	S _{tot} [m ²]	Q _{H,tr} [kWh _t]	%	Q _{H,r} [kWh _t]	%	Q _{H,sol, op} [kWh _t]	%
S2	U	Solaio vs LNR_Sottotetto	1,046	504,87	26888,7	22,4	0,0	0,0	0,0	0,0
S3	T	Copertura	1,044	275,02	16240,5	13,5	2921,9	30,3	1685,4	7,9
Totale				779,89	43129,2	35,9	2921,9	30,3	1685,4	7,9

Componenti finestrati										
Cod.	Tipo	Descrizione	U [W _t /m ² K]	S _{tot} [m ²]	Q _{H,tr} [kWh _t]	%	Q _{H,r} [kWh _t]	%	Q _{H,sol, w} [kWh _t]	%
W1	T	95X195 PVC/VC+scuri	2,334	61,05	8059,2	6,7	674,2	7,0	5363,0	25,2
W2	T	Porta 140X382 PVC/VC	2,864	5,35	866,6	0,7	72,5	0,8	345,0	1,6
W3	T	95X150 PVC/VC	2,885	4,29	700,0	0,6	58,6	0,6	505,8	2,4
W4	T	70X150 PVC/VC	2,820	3,15	502,4	0,4	42,0	0,4	286,7	1,3
W5	T	Porta 130X295 PVC/VC+scuri	2,278	3,84	494,7	0,4	41,4	0,4	805,0	3,8
W6	T	Porta 130X295 PVC/VC	2,796	3,84	607,3	0,5	50,8	0,5	805,0	3,8
W7	T	95X195 PVC/VC	2,879	3,70	602,4	0,5	50,4	0,5	433,7	2,0
W8	T	Porta 140X305 PVC/VC	2,840	4,27	685,9	0,6	57,4	0,6	327,9	1,5
W9	T	Porta 140X256 PVC/VC	2,897	3,58	586,7	0,5	49,1	0,5	632,3	3,0
W10	T	110X210 PVC/VC+scuri	2,324	62,37	8198,6	6,8	685,9	7,1	5472,3	25,7
W11	T	110X210 PVC/VC	2,864	4,62	748,4	0,6	62,6	0,6	969,7	4,6
Totale				160,06	22052,1	18,3	1844,9	19,1	15946,4	74,9

Ponti termici						
Cod.	Tipo	Descrizione	Ψ [W _t /mK]	L _{tot} [m]	Q _{H,tr} [kWh _t]	%
Z1	-	IF - Parete - Solaio interpiano	0,266	226,77	3415,6	2,8
Z2	-	W - Parete - Telaio	0,152	460,55	3955,5	3,3
Z3	-	R - Parete - Sottotetto	-0,656	373,89	-12936,4	-10,8
Z4	-	GF - Parete - Solaio controterra	-0,103	376,74	-2195,4	-1,8
Z5	-	R - Parete - Copertura	-0,704	156,71	-6236,1	-5,2
Totale				1594,66	-13996,8	-11,6

Dispersioni estive

Muri										
Cod.	Tipo	Descrizione	U [W _t /m ² K]	S _{tot} [m ²]	Q _{C,tr} [kWh _t]	%	Q _{C,r} [kWh _t]	%	Q _{C,sol, op} [kWh _t]	%
M1	T	Muro esterno 60	0,861	1111,31	25112,1	45,0	5430,4	50,5	6805,6	17,4
Totale				1111,31	25112,1	45,0	5430,4	50,5	6805,6	17,4

Pavimenti										
Cod.	Tipo	Descrizione	U [W _t /m ² K]	S _{tot} [m ²]	Q _{C,tr} [kWh _t]	%	Q _{C,r} [kWh _t]	%	Q _{C,sol, op} [kWh _t]	%
P1	G	Pavimento non isolato vs terreno	0,335	788,74	6932,8	12,4	0,0	0,0	0,0	0,0
Totale				788,74	6932,8	12,4	0,0	0,0	0,0	0,0

Soffitti										
Cod.	Tipo	Descrizione	U [W _t /m ² K]	S _{tot} [m ²]	Q _{C,tr} [kWh _t]	%	Q _{C,r} [kWh _t]	%	Q _{C,sol, op} [kWh _t]	%
S2	U	Solaio vs LNR_Sottotetto	1,046	504,87	12474,5	22,4	0,0	0,0	0,0	0,0
S3	T	Copertura	1,044	275,02	7534,4	13,5	3258,6	30,3	4132,2	10,6
Totale				779,89	20008,9	35,9	3258,6	30,3	4132,2	10,6

Componenti finestrati										
Cod.	Tipo	Descrizione	U [W _t /m ² K]	S _{tot} [m ²]	Q _{C,tr} [kWh _t]	%	Q _{C,r} [kWh _t]	%	Q _{C,sol, w} [kWh _t]	%
W1	T	95X195 PVC/VC+scuri	2,334	61,05	3738,9	6,7	751,9	7,0	9601,0	24,5
W2	T	Porta 140X382 PVC/VC	2,864	5,35	402,0	0,7	80,9	0,8	1075,2	2,7
W3	T	95X150 PVC/VC	2,885	4,29	324,7	0,6	65,3	0,6	1070,1	2,7
W4	T	70X150 PVC/VC	2,820	3,15	233,1	0,4	46,9	0,4	500,4	1,3
W5	T	Porta 130X295 PVC/VC+scuri	2,278	3,84	229,5	0,4	46,2	0,4	1019,8	2,6
W6	T	Porta 130X295 PVC/VC	2,796	3,84	281,7	0,5	56,7	0,5	1019,8	2,6
W7	T	95X195 PVC/VC	2,879	3,70	279,5	0,5	56,2	0,5	533,2	1,4
W8	T	Porta 140X305 PVC/VC	2,840	4,27	318,2	0,6	64,0	0,6	958,7	2,4
W9	T	Porta 140X256 PVC/VC	2,897	3,58	272,2	0,5	54,7	0,5	900,1	2,3
W10	T	110X210 PVC/VC+scuri	2,324	62,37	3803,6	6,8	764,9	7,1	10164,1	26,0
W11	T	110X210 PVC/VC	2,864	4,62	347,2	0,6	69,8	0,6	1380,3	3,5
Totale				160,06	10230,7	18,3	2057,5	19,1	28222,9	72,1

Ponti termici						
Cod.	Tipo	Descrizione	ψ [W _t /mK]	L _{tot} [m]	Q _{C,tr} [kWh _t]	%
Z1	-	IF - Parete - Solaio interpiano	0,266	226,77	1584,6	2,8
Z2	-	W - Parete - Telaio	0,152	460,55	1835,1	3,3
Z3	-	R - Parete - Sottotetto	-0,656	373,89	-6001,6	-10,8
Z4	-	GF - Parete - Solaio controterra	-0,103	376,74	-1018,5	-1,8
Z5	-	R - Parete - Copertura	-0,704	156,71	-2893,1	-5,2
Totale				1594,66	-6493,6	-11,6

Trasmittanze termiche medie

Cod.	Tipo	Descrizione	Muri			
			U [W _t /m ² K]	U_{media} [W _t /m ² K]	U_{limite} [W_t/m²K]	
					2015	2021
M1	T	Muro esterno 60	0,861	0,833	0,300	0,280
M2	N	Divisorio 60	0,455	0,361	0,800	0,800
M3	N	Divisorio 26	0,940	0,845	0,800	0,800

Cod.	Tipo	Descrizione	Pavimenti			
			U [W _t /m ² K]	U_{media} [W _t /m ² K]	U_{limite} [W_t/m²K]	
					2015	2021
P1	G	Pavimento non isolato vs terreno	0,335	0,310	0,310	0,290
P2	N	Solaio interpiano	0,771	0,905	0,800	0,800

Cod.	Tipo	Descrizione	Soffitti			
			U [W _t /m ² K]	U_{media} [W _t /m ² K]	U_{limite} [W_t/m²K]	
					2015	2021
S1	N	Solaio interpiano	1,036	1,061	0,800	0,800
S2	U	Solaio vs LNR Sottotetto	1,046	0,718	0,289	0,267
S3	T	Copertura	1,044	0,872	0,260	0,240

Cod.	Tipo	Descrizione	Componenti finestrati			
			U_w [W _t /m ² K]	U_{w,limite} [W_t/m²K]		U_g [W _t /m ² K]
				2015	2021	
W1	T	95X195 PVC/VC+scuri	2,334	1,900	1,400	2,720
W2	T	Porta 140X382 PVC/VC	2,864	1,900	1,400	2,720
W3	T	95X150 PVC/VC	2,885	1,900	1,400	2,720
W4	T	70X150 PVC/VC	2,820	1,900	1,400	2,720
W5	T	Porta 130X295 PVC/VC+scuri	2,278	1,900	1,400	2,720
W6	T	Porta 130X295 PVC/VC	2,796	1,900	1,400	2,720
W7	T	95X195 PVC/VC	2,879	1,900	1,400	2,720
W8	T	Porta 140X305 PVC/VC	2,840	1,900	1,400	2,720
W9	T	Porta 140X256 PVC/VC	2,897	1,900	1,400	2,720
W10	T	110X210 PVC/VC+scuri	2,324	1,900	1,400	2,720
W11	T	110X210 PVC/VC	2,864	1,900	1,400	2,720

Legenda dei simboli:

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

Legenda tipologie di componente:

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

Risultati energia invernale

Dispersioni

Dispersioni per trasmissione	$Q_{H, tr}$	114917	kWh _t
Dispersioni per extraflusso	$Q_{H, r}$	9636	kWh _t
Dispersioni per ventilazione	$Q_{H, ve}$	57569	kWh _t

Apporti

Apporti solari attraverso i componenti opachi	$Q_{H, sol, op}$	5340	kWh _t
Apporti solari attraverso i componenti finestrati	$Q_{H, sol, w}$	15946	kWh _t
Apporti interni	$Q_{H, int}$	38168	kWh _t
Apporti aggiuntivi	$Q_{H, aqg}$	0	kWh _t

Bilancio energetico

Fabbisogno del fabbricato	$Q_{H, nd}$	128287	kWh _t
Indice di prestazione termica del fabbricato	$EP_{H, nd}$	118,10	kWh _t /m ²
Valore limite	$EP_{H, nd, lim}$	50,07	kWh _t /m ²

Risultati energia estiva

Dispersioni

Dispersioni per trasmissione	$Q_{C, tr}$	44853	kWh _t
Dispersioni per extraflusso	$Q_{C, r}$	10747	kWh _t
Dispersioni per ventilazione	$Q_{C, ve}$	26708	kWh _t

Apporti

Apporti solari attraverso i componenti opachi	$Q_{C, sol, op}$	10938	kWh _t
Apporti solari attraverso i componenti finestrati	$Q_{C, sol, w}$	28223	kWh _t
Apporti interni	$Q_{C, int}$	37750	kWh _t
Apporti aggiuntivi	$Q_{C, aqg}$	0	kWh _t

Bilancio energetico

Fabbisogno del fabbricato	$Q_{C, nd}$	12281	kWh _t
Indice di prestazione termica del fabbricato	$EP_{C, nd}$	11,31	kWh _t /m ²
Valore limite	$EP_{C, lim}$	23,55	kWh _t /m ²

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

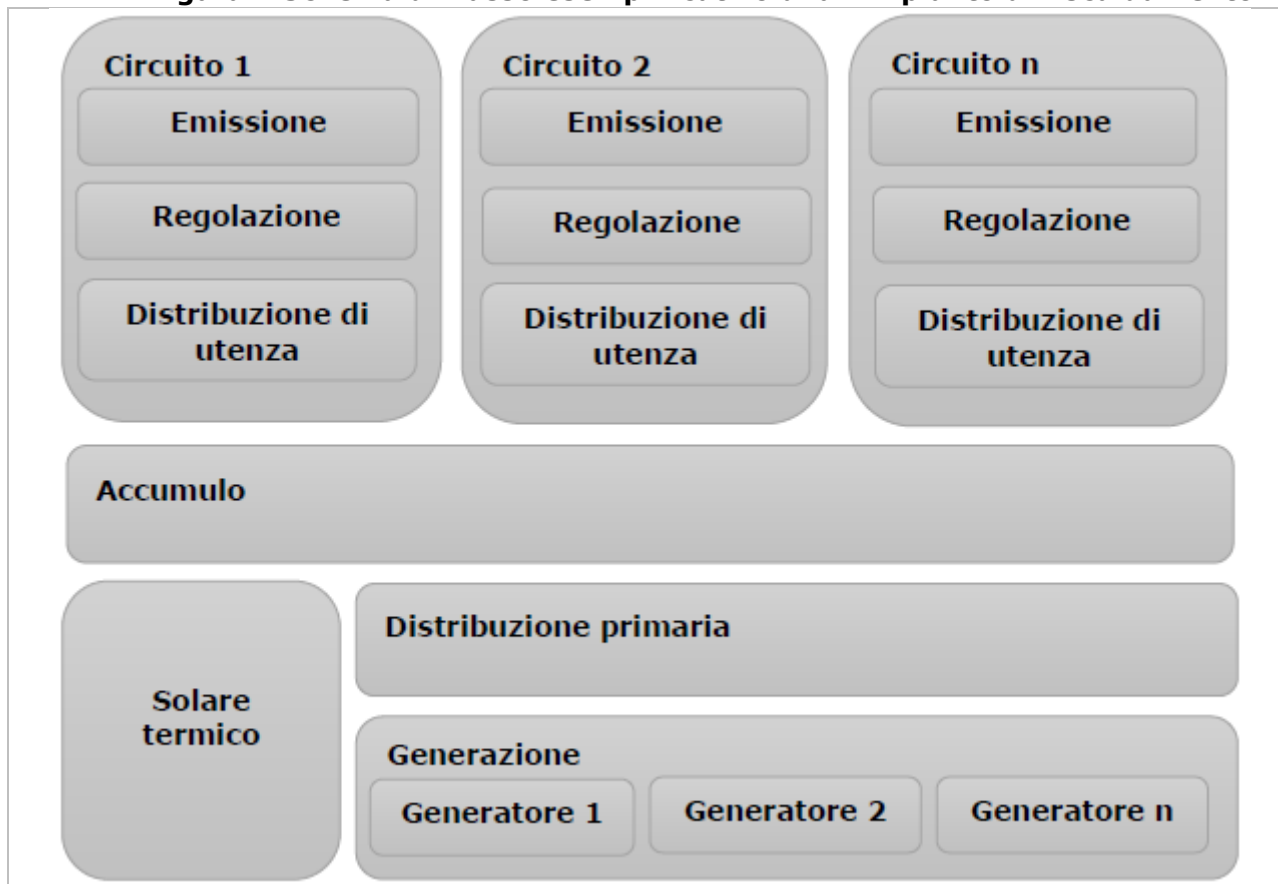
$Q_{exp,k}$ = energia esportata dal singolo vettore energetico [kWh_{el}];

$f_{p,exp,k}$ = 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

Impianto a radiatori alimentato da caldaia tradizionale a metano diviso in circuiti.

Regolazione temperatura mandata con valvola a 3 vie e regolazione della curva climatica integrata nel generatore.

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 _{el}

Regolazione

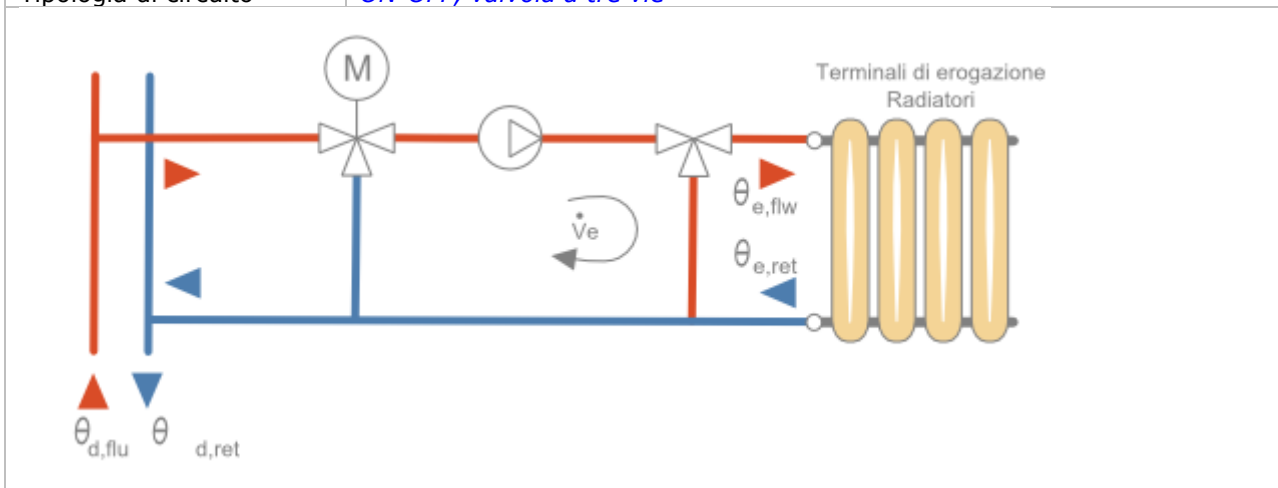
Tipologia	Solo di zona		
Caratteristiche	On off		
Rendimento	$\eta_{H,idr,reg}$	93,0	%

Distribuzione

Metodo di calcolo	Semplificato		
Tipologia di impianto	Autonomo, edificio singolo		
Rendimento	$\eta_{H,idr,du}$	97,0	%
Ausiliari	$Q_{H,idr,du,aux}$	1251,7	kWh _{el}

Temperatura media

Tipologia di circuito	ON-OFF, valvola a tre vie		
-----------------------	---------------------------	--	--



Temperature medie	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
Emissione ($\theta_{H,idr,em,avq}$) [°C]	62,3	55,8	47,6	48,8	-	-	-	-	-	48,9	47,6	57,2
Distribuzione ($\theta_{H,idr,du,avq}$) [°C]	64,8	60,8	57,6	58,8	-	-	-	-	-	58,9	57,3	61,4

Accumulo

Ambiente	Centrale termica											
Dispersione	k_{boll}	2,1										W _t /K
Rendimento	$\eta_{H,idr,s}$	99,9										%
Temperature medie	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
Accumulo ($\theta_{H,idr,s,avq}$) [°C]	64,8	60,8	57,6	58,8	-	-	-	-	-	58,9	57,3	61,4
Ambiente ($\theta_{H,idr,s,a}$) [°C]	8,0	10,0	13,8	17,5	23,1	26,8	28,1	27,7	23,9	19,2	13,3	10,1

Generazione

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

Generatore 1 - Caldaia tradizionale

Dati generali

Numero	1		
Tipologia	Caldaia tradizionale		
Metodo di calcolo	Analitico		
Marca / serie / modello	RIELLO/RTQ - RTQ I- RTQ S - RTQ 2F /165		
Potenza utile nominale	Φ_n	200,50	kW _t

Immagine

FOTO GENERATORE

Rendimenti termici

Riscaldamento idronico	$\eta_{H,idr,gen,ut}$	86,4	%
ACS	$\eta_{W,gen,ut}$	93,8	%

Ausiliari

Riscaldamento idronico	$Q_{H,idr,gen,aux}$	259,7	kWh _{el}
ACS	$Q_{W,gen,aux}$	9,0	kWh _{el}

Vettore energetico

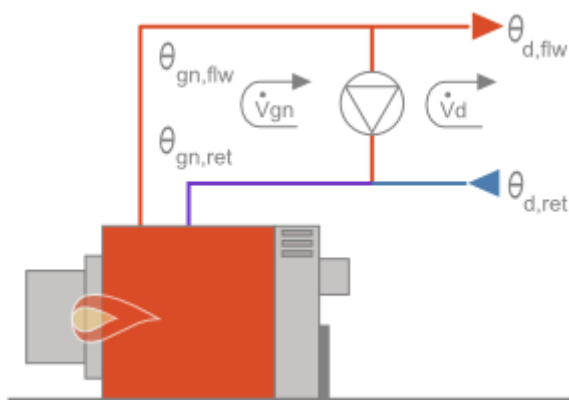
Tipologia	Metano		
Potere calorifico inferiore	PCI	9,940	kWh/Nm ³
Costo	c	0,87	€/ Nm ³
Fattore di emissione di CO ₂	f _{CO2}	0,210	kg/kWh _D

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

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

Circuito in centrale

Tipologia di circuito	Circuito diretto con pompa anticondensa
-----------------------	---



Temperature medie	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
Riscaldamento ($\theta_{H,idr,gen,avg}$) [°C]	64,8	60,8	60,0	60,0	-	-	-	-	-	60,0	60,0	61,4

Principali risultati dei calcoli

Fabbisogni termici

Fabbisogno del fabbricato (ventilazione naturale)	$Q_{H,nd}$	128287	kWh _t
Fabbisogno dell'edificio (ventilazione effettiva)	$Q_{H,sys,out}$	128287	kWh _t
Energia recuperata dall'impianto di ACS	$Q_{H,W,rh}$	82	kWh _t
Fabbisogno ideale netto (dedotto dei recuperi)	$Q'_{H,sys,out}$	128204	kWh _t
Fabbisogno corretto per intermittenza	$Q_{H,sys,out,interm}$	108588	kWh _t
Fabbisogno corretto per contabilizzazione	$Q_{H,sys,out,cont}$	76012	kWh _t
Fabbisogno corretto per ulteriori fattori	$Q_{H,sys,out,corr}$	53208	kWh _t
Perdite di emissione non recuperate	$Q_{H,em,ls,nrh}$	4627	kWh _t
Fabbisogno in ingresso all'emissione	$Q_{H,em,in}$	57835	kWh _t
Perdite di regolazione non recuperate	$Q_{H,rq,ls,nrh}$	4353	kWh _t
Fabbisogno in ingresso alla regolazione	$Q_{H,rq,in}$	62188	kWh _t
Perdite di distribuzione di utenza non recuperate	$Q_{H,du,ls,nrh}$	1923	kWh _t
Fabbisogno in ingresso alla distribuzione di utenza	$Q_{H,du,in}$	64112	kWh _t
Perdite di accumulo non recuperate	$Q_{H,s,ls,nrh}$	65	kWh _t
Fabbisogno in ingresso all'accumulo	$Q_{H,s,in}$	64177	kWh _t
Energia prodotta dal solare termico	$Q_{H,sol,out}$	0	kWh _t
Eccedenza del solare termico	$Q_{H,sol,surplus}$	0	kWh _t
Contributo netto del solare termico	$Q_{H,sol,out,net}$	0	kWh _t
Fabbisogno effettivo in ingresso all'accumulo	$Q_{H,s,in,eff}$	64177	kWh _t
Perdite di distribuzione primaria non recuperate	$Q_{H,dp,ls,nrh}$	0	kWh _t
Fabbisogno in ingresso alla distribuzione primaria	$Q_{H,dp,in}$	64177	kWh _t
Fabbisogno in uscita dalla generazione	$Q_{H,qen,out}$	64177	kWh _t
Perdite dei circuiti di generazione non recuperate	$Q_{H,qen,circ,ls,nrh}$	0	kWh _t
Fabbisogno in ingresso ai circuiti di generazione	$Q_{H,qen,circ,in}$	64177	kWh _t
Perdite di generazione non recuperate	$Q_{H,qen,ls,nrh}$	10090	kWh _t
Fabbisogno in ingresso alla generazione (energia termica)	$Q_{H,qen,in,t}$	74267	kWh _t
Energia da ambiente esterno (pompa di calore)	$Q_{H,qen,in,RES}$	0	kWh _t

Fabbisogni elettrici

Fabbisogno elettrico ausiliari emissione	$Q_{H,em,aux}$	0	kWh _{el}
Fabbisogno elettrico ausiliari distribuzione di utenza	$Q_{H,du,aux}$	1252	kWh _{el}
Ausiliari solare termico	$Q_{H,sol,aux}$	0	kWh _{el}
Fabbisogno elettrico ausiliari distribuzione primaria	$Q_{H,dp,aux}$	0	kWh _{el}
Fabbisogno elettrico ausiliari generazione	$Q_{H,qen,aux}$	260	kWh _{el}
Fabbisogno in ingresso alla generazione (energia elettrica)	$Q_{H,qen,in,el}$	0	kWh _{el}
Fabbisogno elettrico complessivo	$Q_{H,el}$	1511	kWh _{el}
Energia prodotta dal fotovoltaico	$Q_{H,PV,out}$	0	kWh _{el}
Eccedenza del fotovoltaico	$Q_{H,PV,surplus}$	0	kWh _{el}
Contributo netto del fotovoltaico	$Q_{H,PV,out,net}$	0	kWh _{el}
Energia prodotta dalla cogenerazione	$Q_{H,CG,out}$	0	kWh _{el}
Eccedenza della cogenerazione	$Q_{H,CG,surplus}$	0	kWh _{el}
Contributo netto della cogenerazione	$Q_{H,CG,out,net}$	0	kWh _{el}
Fabbisogno elettrico effettivo (da rete)	$Q_{H,el,eff}$	1511	kWh _{el}

Energia primaria

Non rinnovabile	$Q_{H,p,nren}$	80927	kWh _p
Rinnovabile	$Q_{H,p,ren}$	710	kWh _p
Totale	$Q_{H,p,tot}$	81638	kWh _p

Riepilogo rendimenti

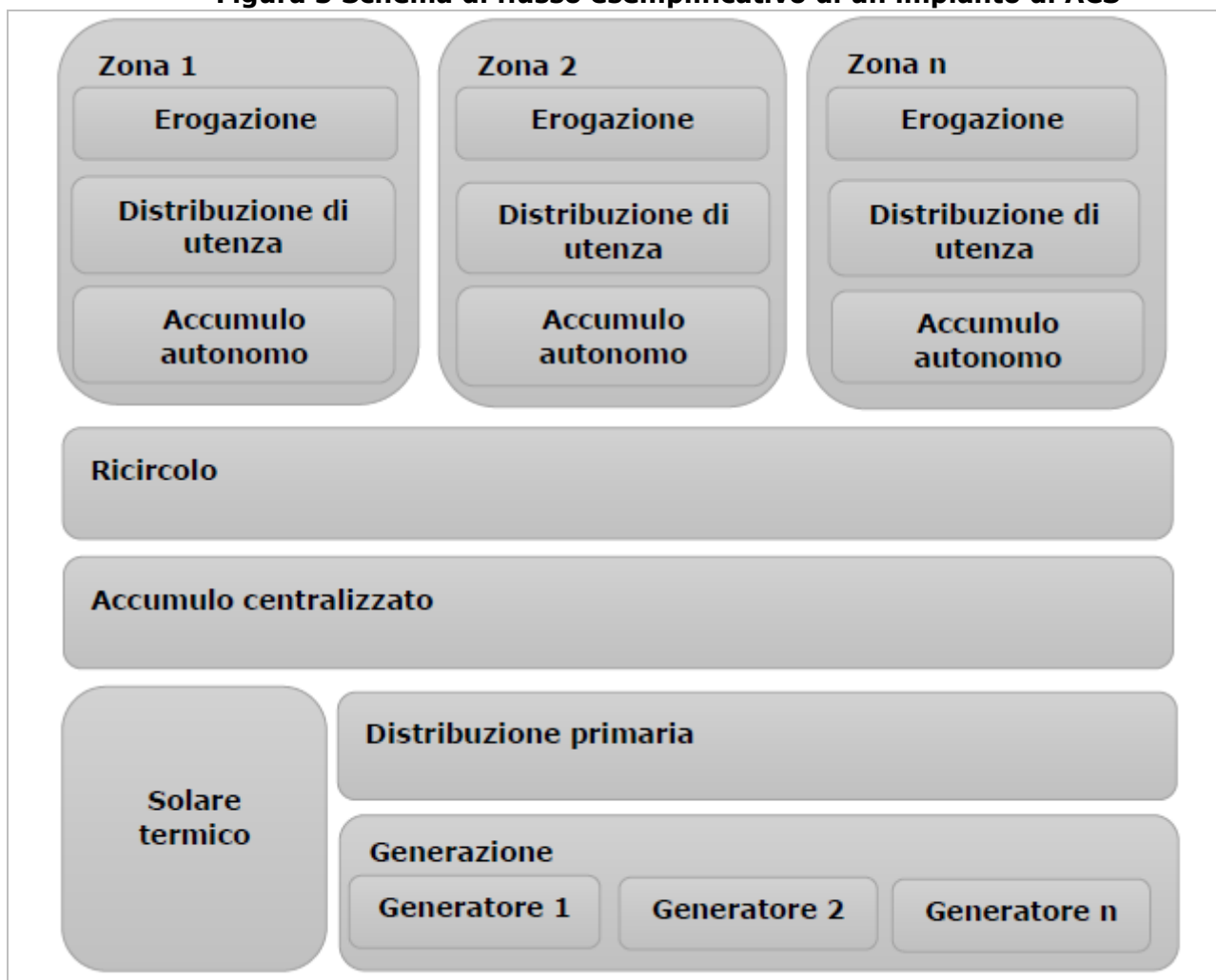
Impianto idronico

Emissione	$\eta_{H, idr,em}$	92,0	%
Regolazione	$\eta_{H, idr,req}$	93,0	%
Distribuzione di utenza	$\eta_{H, idr,du}$	97,0	%
Accumulo	$\eta_{H, idr,s}$	99,9	%
Distribuzione primaria	$\eta_{H, idr,dp}$	-	%
Generazione (rispetto all'energia utile)	$\eta_{H, idr,qen,ut}$	86,4	%
Generazione (rispetto all'energia primaria non rinnovabile)	$\eta_{H, idr,qen,p,nren}$	81,8	%
Generazione (rispetto all'energia primaria totale)	$\eta_{H, idr,qen,p,tot}$	81,6	%
Globale medio stagionale (rispetto a en. pr. non rinn.)	$\eta_{H,q,p,nren}$	158,5	%
Globale medio stagionale (rispetto a en. pr. tot.)	$\eta_{H,q,p,tot}$	157,1	%
Valore limite	$\eta_{H,q,lim}$	176,5	%

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

ACS prodotta in combinata con riscaldamento, presente accumulo da 300l.

4.3.2.1 Impianto centralizzato

Erogazione, distribuzione di utenza ed accumuli autonomi

Fabbisogno ideale	$Q_{W,nd}$	4109	kWh _t
Rendimento di erogazione	$\eta_{W,er}$	100,0	%
Rendimento di distribuzione di utenza	$\eta_{W,du}$	92,6	%

Principali risultati dei calcoli

Fabbisogni termici

Fabbisogno di energia termica utile	$Q_{W,svs,out}$	4109	kWh _t
Fabbisogno corretto per recupero reflui docce	$Q_{W,svs,out,rec}$	4109	kWh _t
Fabbisogno corretto per contabilizzazione	$Q_{W,sys,out,cont}$	4109	kWh _t
Perdite di erogazione non recuperate	$Q_{W,er,ls,nrh}$	0	kWh _t
Fabbisogno in ingresso all'erogazione	$Q_{W,er,in}$	4109	kWh _t
Perdite di distribuzione di utenza non recuperate	$Q_{W,du,ls,nrh}$	329	kWh _t
Fabbisogno in ingresso alla distribuzione di utenza	$Q_{W,du,in}$	4438	kWh _t
Perdite di ricircolo non recuperate	$Q_{W,ric,ls,nrh}$	0	kWh _t
Fabbisogno in ingresso al ricircolo	$Q_{W,ric,in}$	4438	kWh _t
Perdite di accumulo non recuperate	$Q_{W,s,ls,nrh}$	0	kWh _t
Fabbisogno in ingresso all'accumulo	$Q_{W,s,in}$	4438	kWh _t
Perdite della distribuzione di prerisc. solare non recuperate	$Q_{W,sol,dis,ls,nrh}$	0	kWh _t
Fabbisogno in ingresso alla distribuzione di prerisc. solare	$Q_{W,sol,dis,in}$	0	kWh _t
Perdite dell'accumulo di prerisc. solare non recuperate	$Q_{W,sol,s,ls,nrh}$	0	kWh _t
Fabbisogno in ingresso all'accumulo di prerisc. solare	$Q_{W,sol,s,in}$	0	kWh _t
Energia prodotta dal solare termico	$Q_{W,sol,out}$	0	kWh _t
Eccedenza del solare termico	$Q_{W,sol,surplus}$	0	kWh _t
Contributo netto del solare termico	$Q_{W,sol,out,net}$	0	kWh _t
Fabbisogno effettivo in ingresso all'accumulo	$Q_{W,s,in,eff}$	4438	kWh _t
Perdite di distribuzione primaria non recuperate	$Q_{W,dp,ls,nrh}$	0	kWh _t
Fabbisogno in ingresso alla distribuzione primaria	$Q_{W,dp,in}$	4438	kWh _t
Fabbisogno in uscita dalla generazione	$Q_{W,aen,out}$	4438	kWh _t
Perdite dei circuiti di generazione non recuperate	$Q_{W,aen,circ,ls,nrh}$	0	kWh _t
Fabbisogno in ingresso ai circuiti di generazione	$Q_{W,aen,circ,in}$	4438	kWh _t
Perdite di generazione non recuperate	$Q_{W,aen,ls,nrh}$	295	kWh _t
Fabbisogno in ingresso alla generazione (energia termica)	$Q_{W,aen,in,t}$	4732	kWh _t
Energia da ambiente esterno (pompa di calore)	$Q_{W,aen,in,RES}$	0	kWh _t

Fabbisogni elettrici

Fabbisogno elettrico ausiliari rete di ricircolo	$Q_{W,ric,aux}$	0	kWh _{el}
Fabbisogno elettrico ausiliari solare termico	$Q_{W,sol,aux}$	0	kWh _{el}
Fabbisogno elettrico ausiliari distribuzione primaria	$Q_{W,dp,aux}$	0	kWh _{el}
Fabbisogno elettrico ausiliari generazione	$Q_{W,aen,aux}$	9	kWh _{el}
Fabbisogno in ingresso alla generazione (energia elettrica)	$Q_{W,aen,in,el}$	0	kWh _{el}
Fabbisogno elettrico complessivo	$Q_{W,el}$	9	kWh _{el}
Energia prodotta dal fotovoltaico	$Q_{W,PV,out}$	0	kWh _{el}
Eccedenza del fotovoltaico	$Q_{W,PV,surplus}$	0	kWh _{el}
Contributo netto del fotovoltaico	$Q_{W,PV,out,net}$	0	kWh _{el}
Energia prodotta dalla cogenerazione	$Q_{W,CG,out}$	0	kWh _{el}
Eccedenza della cogenerazione	$Q_{W,CG,surplus}$	0	kWh _{el}
Contributo netto della cogenerazione	$Q_{W,CG,out,net}$	0	kWh _{el}
Fabbisogno elettrico effettivo (da rete)	$Q_{W,el,eff}$	9	kWh _{el}

Energia primaria

Non rinnovabile	$Q_{W,p,nren}$	4986	kWh _p
Rinnovabile	$Q_{W,p,ren}$	4	kWh _p
Totale	$Q_{W,p,tot}$	4991	kWh _p

Riepilogo rendimenti

Erogazione	$\eta_{W,er}$	100,0	%
Distribuzione di utenza	$\eta_{W,du}$	92,6	%
Accumulo	$\eta_{W,s}$	100,0	%
Tubazione di ricircolo	$\eta_{W,ric}$	-	%
Distribuzione primaria	$\eta_{W,dp}$	-	%
Generazione (rispetto all'energia utile)	$\eta_{W,aen,ut}$	93,8	%
Generazione (rispetto all'energia primaria non rinnovabile)	$\eta_{W,aen,nren}$	89,0	%
Generazione (rispetto all'energia primaria totale)	$\eta_{W,aen,tot}$	88,9	%
Globale medio stagionale (risp. a en. pr. non rinn)	$\eta_{W,q,p,nren}$	82,4	%
Globale medio stagionale (risp. a en. pr. totale)	$\eta_{W,q,p,tot}$	82,3	%
Valore limite	$\eta_{W,q,p,tot,lim}$	56,7	%

4.3.3 Altri impianti

4.3.3.1 Impianto di raffrescamento

Descrizione sintetica impianto di raffrescamento

Presenti unità split autonome in alcuni locali

4.3.3.2 Impianto di illuminazione

Descrizione sintetica impianto di illuminazione

Illuminazione con lampade a fluorescenza al piano terra, lampade a led al primo piano

4.3.3.3 Impianto di trasporto

Descrizione sintetica impianto di trasporto

Presente un ascensore, due fermate

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 _{del} [kWh _{el}]	Q _{exo} [kWh _{el}]	Q _{p,ren} [kWh _p]	Q _{d,ren} [kWh _p]	Q _{d,tot} [kWh _p]	S [€]	Em _{CO2} [kg]
Riscaldamento (H)	7882	Sm ³	74267	0	77980	0	77980	6462,97	15596
Acqua calda sanitaria (W)	502	Sm ³	4732	0	4969	0	4969	411,82	994
Globale (GI)	8384	Sm³	78999	0	82949	0	82949	6874,80	16590

Servizio	Energia elettrica				Energia primaria			Spesa ed emissioni	
	Consumo ed energia consegnata								
	Co	UM	Q _{del} [kWh _{el}]	Q _{exp} [kWh _{el}]	Q _{p,ren} [kWh _p]	Q _{d,ren} [kWh _p]	Q _{d,tot} [kWh _p]	S [€]	Em _{CO2} [kg]
Riscaldamento (H)	1511	kWh	1511	-	2947	710	3658	377,87	695
Acqua calda sanitaria (W)	9	kWh	9	-	17	4	22	2,24	4
Raffrescamento (C)	693	kWh	693	-	1351	326	1677	173,24	319
Illuminazione (L)	9987	kWh	9987	-	19476	4694	24170	2496,87	4594
Trasporto (T)	1143	kWh	1143	-	2229	537	2767	285,81	526
Globale (GI)	13344	kWh	13344	-	26021	6272	32293	3336,04	6138

Spesa

Servizio	S [€]
Riscaldamento (H)	6840,84
Acqua calda sanitaria (W)	414,07
Raffrescamento (C)	173,24
Ventilazione (V)	0,00
Illuminazione (L)	2496,87
Trasporto (T)	285,81
Globale (GI)	10210,83

Rendimenti

Riscaldamento idronico (H_{idr})	
Sottosistema	Valore calcolato [-]
Emissione (η_{em})	92,0
Regolazione (η_{reg})	93,0
Distribuzione di utenza (η_{du})	97,0
Accumulo (η_s)	99,9
Distribuzione primaria (η_{dp})	100,0
Generazione ($\eta_{gen,ut}$)	86,4
Generazione ($\eta_{gen,p,nren}$)	81,8
Generazione ($\eta_{gen,p,tot}$)	81,6
Globale medio stagionale ($\eta_{g,p,nren}$)	158,5
Globale medio stagionale ($\eta_{g,p,tot}$)	157,1
Valore limite (η_{lim})	176,5

Acqua calda sanitaria (W)	
Sottosistema	Valore calcolato [-]
Erogazione (η_{er})	100,0
Distribuzione di utenza (η_{du})	92,6
Accumulo (η_s)	100,0
Ricircolo (η_{ric})	100,0
Distribuzione primaria (η_{dp})	100,0
Generazione ($\eta_{gen,ut}$)	93,8
Generazione ($\eta_{gen,p,nren}$)	89,0
Generazione ($\eta_{gen,p,tot}$)	88,9
Globale medio stagionale ($\eta_{g,p,nren}$)	82,4
Globale medio stagionale ($\eta_{g,p,tot}$)	82,3
Valore limite (η_{lim})	56,7

Raffrescamento (C)	
Sottosistema	Valore calcolato [-]
Emissione (η_{em})	97,0
Regolazione (η_{reg})	98,0
Distribuzione di utenza (η_{du})	100,0
Accumulo (η_s)	100,0
Distribuzione primaria (η_{dp})	100,0
Generazione ($\eta_{gen,ut}$)	306,0
Generazione ($\eta_{gen,p,nren}$)	156,9
Generazione ($\eta_{gen,p,tot}$)	126,4
Globale medio stagionale ($\eta_{g,p,nren}$)	172,8
Globale medio stagionale ($\eta_{g,p,tot}$)	139,3
Valore limite (η_{lim})	0,0

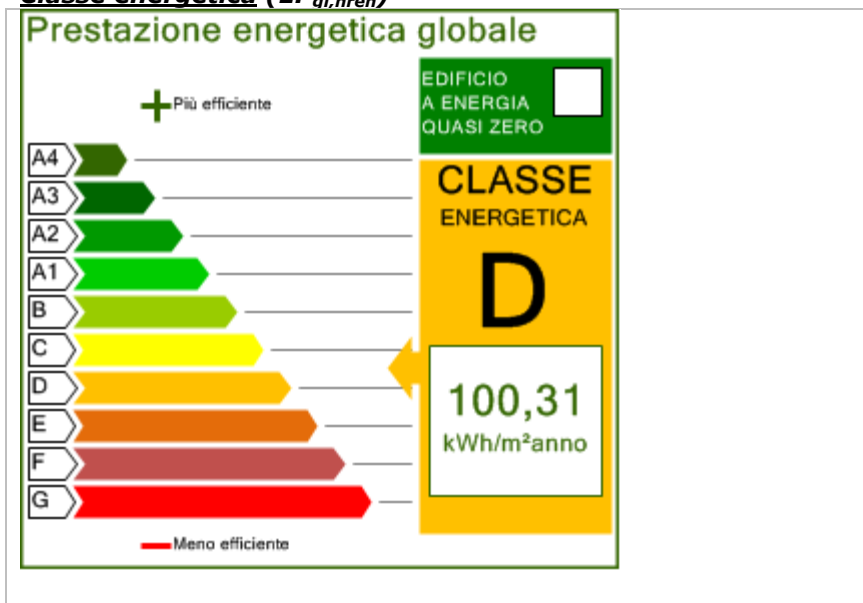
Indici di prestazione termica del fabbricato

Servizio	Q_{nd} [kWh_t]	EP_{nd} [kWh_t/m²]	$EP_{nd,limite}$ [kWh_t/m²]
Riscaldamento (H)	128287	118,10	50,07
Raffrescamento (C)	12281	11,31	23,55

Indici di prestazione energetica dell'edificio

Servizio	Energia primaria			Indici di prestazione energetica			
	$Q_{d,nren}$ [kWh_p]	$Q_{d,ren}$ [kWh_p]	$Q_{d,tot}$ [kWh_p]	EP_{nren} [kWh_p/m²]	EP_{ren} [kWh_p/m²]	EP_{tot} [kWh_p/m²]	$EP_{tot,limite}$ [kWh_p/m²]
Riscaldamento (H)	80927	710	81638	74,50	0,65	75,15	-
Acqua calda sanitaria (W)	4986	4	4991	4,59	0,00	4,59	-
Raffrescamento (C)	1351	326	1677	1,24	0,30	1,54	-
Ventilazione (V)	0	0	0	0,00	0,00	0,00	-
Illuminazione (L)	19476	4694	24170	17,93	4,32	22,25	-
Trasporto (T)	2229	537	2767	2,05	0,49	2,55	-
Globale	108970	6272	115242	100,31	5,77	106,09	63,75

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



Quota rinnovabile

Servizio	QR [%]	Valore minimo [%]		
		1° fase (31.05.12 - 31.12.13)	2° fase (01.01.14 - 31.12.16)	3° fase (dal 01.01.17)
Riscaldamento (H)	0,9	-	-	-
Acqua calda sanitaria (W)	0,1	-	50	-
Raffrescamento (C)	19,4	-	-	-
Globale (H + W + C)	1,2	20	35	50
Ventilazione (V)	0,0	-	-	-
Illuminazione (L)	19,4	-	-	-
Trasporto (T)	19,4	-	-	-
Globale	5,4	-	-	-

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

Emissioni

Servizio	Emissioni di CO ₂ [kg]
Riscaldamento (H)	16291,26
Acqua calda sanitaria (W)	997,91
Raffrescamento (C)	318,76
Ventilazione (V)	0,00
Illuminazione (L)	4594,25
Trasporto (T)	525,90
Globale (GI)	22728,08

Legenda:

Co	Consumo
Em _{CO2}	Emissioni di CO ₂
EP _{nd}	Indice di prestazione termica
EP _{nren}	Indice di prestazione energetica non rinnovabile
EP _{ren}	Indice di prestazione energetica rinnovabile
EP _{tot}	Indice di prestazione energetica totale
η_{ut}	Rendimento rispetto all'energia utile
$\eta_{p,nren}$	Rendimento rispetto all'energia primaria non rinnovabile
$\eta_{p,tot}$	Rendimento rispetto all'energia primaria totale
Q _{nd}	Fabbisogno di energia utile (ventilazione naturale)
Q _{del}	Energia consegnata
Q _{exp}	Energia elettrica esportata
Q _{p,nren}	Energia primaria rinnovabile
Q _{p,ren}	Energia primaria non rinnovabile
Q _{p,tot}	Energia primaria totale
QR	Quota rinnovabile
S	Spesa

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

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

Riepilogo scenari

N°	Descrizione	C [€]	ΔS_{gl} [€/anno]	t_r [anni]	$\Delta EP_{gl,nren}$ [kWh _p /m ² anno]	Classe energetica
1	Globale	165000,00	4940,13	33,4	51,14	A1
2	Coibentazioni	144000,00	3192,97	45,1	36,04	B
3	Caldaia a condensazione	16000,00	676,50	23,7	7,28	D
4	Illuminazione LED	5000,00	1038,36	4,8	7,46	D
5	EXTRA_Globale con pompa di calore	186000,00	5143,97	36,2	63,93	A2

Legenda:

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

5.1 Globale

Dati generali

Numero	1
Descrizione	Globale
Lavoro di riferimento	Z:\Tecnico\SIRAM\0474_ASUGI_Diagnosi Gorizia\Elaborati\EDILCLIMA\PARCO BASAGLIA\FABBRICATO N.5 - S.E.R.T\Scenari\01_SdP_FABB.5_Globale.E0001
Costo stimato	C 165000,00 €
Risparmio economico conseguibile	ΔS_{gl} 4940,13 €/anno
Tempo di ritorno semplice	t_r 33,4 anni
Risparmio energetico conseguibile	$\Delta EP_{gl,nren}$ 51,14 kWh _p /m ² anno
Classe energetica raggiungibile	A1

Riepilogo interventi

N°	Descrizione	Costo (C) [€]
1	Cappotto	100000,00

2	Isolamento copertura	44000,00
3	Caldaia a condensazione	16000,00
4	Illuminazione LED	5000,00

5.1.1 Cappotto

Dati generali

Intervento	1		
Descrizione	Cappotto		
Costo stimato	C	100000,00	€

Caratteristiche intervento

Realizzazione cappotto o rifodera con polistirene espanso (EPS 120) o altro isolante con obiettivo trasmittanza mura finale circa 0,22 W/m²K.
Superficie interessata circa 1100 m²

5.1.2 Isolamento copertura

Dati generali

Intervento	2		
Descrizione	Isolamento copertura		
Costo stimato	C	44000,00	€

Caratteristiche intervento

Isolamento copertura con lana di roccia o altro isolante, trasmittanza finale inferiore alla soglia di 0,20 W/m2K per accedere al conto termico.
Superficie interessata circa 750 m2

5.1.3 Caldaia a condensazione

Dati generali

Intervento	3		
Descrizione	Caldaia a condensazione		
Costo stimato	C	16000,00	€

Caratteristiche intervento

Sostituzione caldaie esistenti con nuove a condensazione, modello considerato: ELCO Italia s.p.a./TRIGON XL/115

5.1.4 Illuminazione LED

Dati generali

Intervento	4		
Descrizione	Illuminazione LED		
Costo stimato	C	5000,00	€

Caratteristiche intervento

Sostituzione corpi illuminanti fluorescenti esistenti anche esterni con apparecchi a LED. Potenza impegnata finale circa 50% esistente.
L'intervento coinvolge il solo piano terra

5.1.5 Prestazioni raggiungibili

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

5.1.5.1 Edificio

Consumi (Co)

Servizio	Metano [Sm ³]		Δ [%]
	Stato di fatto	Scenario	
Riscaldamento (H)	7882	3061	-61,2
Acqua calda sanitaria (W)	502	457	-9,1
Globale	8384	3518	-58,0

Servizio	Energia elettrica [kWh]		Δ [%]
	Stato di fatto	Scenario	
Riscaldamento (H)	1511	1253	-17,1
Acqua calda sanitaria (W)	9	6	-28,0
Raffrescamento (C)	693	1308	88,8
Illuminazione (L)	9987	5834	-41,6
Trasporto (T)	1143	1143	0,0
Globale	13344	9545	-28,5

Spesa (S) [€]

Servizio	Stato di fatto	Scenario	Δ [%]
Riscaldamento (H)	6840,84	2823,22	58,7
Acqua calda sanitaria (W)	414,07	376,08	9,2
Raffrescamento (C)	173,24	327,08	-88,8
Ventilazione (V)	0,00	0,00	0,0
Illuminazione (L)	2496,87	1458,51	41,6
Trasporto (T)	285,81	285,81	0,0
Globale	10210,83	5270,70	48,4

Valutazione economica preliminare

Costo stimato (C) [€]	165000,00
Risparmio economico conseguibile (ΔS _{el}) [€/anno]	4940,13
Tempo di ritorno semplice (t _r) [anni]	33,4

Rendimenti (η) [%]

Riscaldamento idronico (H_{idr})			
Sottosistema	Stato di fatto	Scenario	Δ [%]
Emissione (η_{em})	92,0	97,0	5,4
Regolazione (η_{reg})	93,0	93,0	0,0
Distribuzione di utenza (η_{du})	97,0	97,0	0,0
Accumulo (η_s)	99,9	99,9	0,0
Distribuzione primaria (η_{dp})	100,0	100,0	0,0
Generazione ($\eta_{gen,ut}$)	86,4	103,4	19,7
Generazione ($\eta_{gen,p,nren}$)	81,8	98,5	20,4
Generazione ($\eta_{gen,p,tot}$)	81,6	98,5	20,6
Globale medio stagionale ($\eta_{g,p,nren}$)	158,5	191,6	20,8
Globale medio stagionale ($\eta_{g,p,tot}$)	157,1	188,2	19,7
Valore limite (η_{lim})	176,5	-	-

Acqua calda sanitaria (W)			
Sottosistema	Stato di fatto	Scenario	Δ [%]
Erogazione (η_{er})	100,0	100,0	0,0
Distribuzione di utenza (η_{du})	92,6	92,6	0,0
Accumulo (η_s)	100,0	100,0	0,0
Ricircolo (η_{ric})	100,0	100,0	0,0
Distribuzione primaria (η_{dp})	100,0	100,0	0,0
Generazione ($\eta_{gen,ut}$)	93,8	103,1	10,0
Generazione ($\eta_{gen,p,nren}$)	89,0	97,9	10,1
Generazione ($\eta_{gen,p,tot}$)	88,9	97,9	10,1
Globale medio stagionale ($\eta_{g,p,nren}$)	82,4	90,7	10,1
Globale medio stagionale ($\eta_{g,p,tot}$)	82,3	90,6	10,1
Valore limite (η_{lim})	56,7	-	-

Raffrescamento (C)			
Sottosistema	Stato di fatto	Scenario	Δ [%]
Emissione (η_{em})	97,0	97,0	0,0
Regolazione (η_{reg})	98,0	98,0	0,0
Distribuzione di utenza (η_{du})	100,0	100,0	0,0
Accumulo (η_s)	100,0	100,0	0,0
Distribuzione primaria (η_{dp})	100,0	100,0	0,0
Generazione ($\eta_{gen,ut}$)	306,0	306,0	0,0
Generazione ($\eta_{gen,p,nren}$)	156,9	156,9	0,0
Generazione ($\eta_{gen,p,tot}$)	126,4	126,4	0,0
Globale medio stagionale ($\eta_{q,p,nren}$)	172,8	176,0	1,8
Globale medio stagionale ($\eta_{q,p,tot}$)	139,3	141,8	1,8
Valore limite (η_{lim})	0,0	-	-

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

Servizio	Stato di fatto	Scenario	Δ [%]	Valore limite
Riscaldamento (H)	118,10	57,71	-51,1	50,07
Raffrescamento (C)	11,31	19,55	72,9	23,55

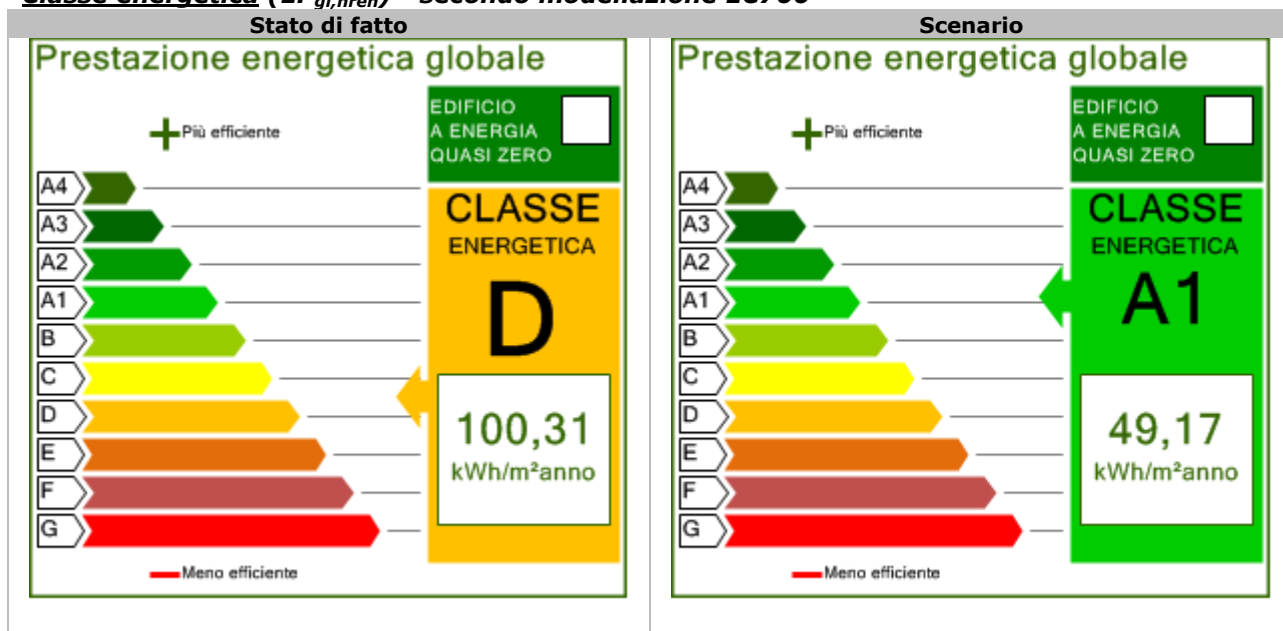
Indici di prestazione energetica dell'edificio (EP) [kWh_p/m^2]

Non rinnovabile (EP_{nren})			
Servizio	Stato di fatto	Scenario	Δ [%]
Riscaldamento (H)	74,50	30,13	-59,6
Acqua calda sanitaria (W)	4,59	4,17	-9,1
Raffrescamento (C)	1,24	2,35	88,8
Ventilazione (V)	0,00	0,00	0,0
Illuminazione (L)	17,93	10,47	-41,6
Trasporto (T)	2,05	2,05	0,0
Globale (GI)	100,31	49,17	-51,0

Rinnovabile (EP_{ren})			
Servizio	Stato di fatto	Scenario	Δ [%]
Riscaldamento (H)	0,65	0,54	-17,1
Acqua calda sanitaria (W)	0,00	0,00	-28,0
Raffrescamento (C)	0,30	0,57	88,8
Ventilazione (V)	0,00	0,00	0,0
Illuminazione (L)	4,32	2,52	-41,6
Trasporto (T)	0,49	0,49	0,0
Globale (GI)	5,77	4,13	-28,5

Totale (EP_{tot})			
Servizio	Stato di fatto	Scenario	Δ [%]
Riscaldamento (H)	75,15	30,67	-59,2
Acqua calda sanitaria (W)	4,59	4,17	-9,2
Raffrescamento (C)	1,54	2,91	88,8
Ventilazione (V)	0,00	0,00	0,0
Illuminazione (L)	22,25	13,00	-41,6
Trasporto (T)	2,55	2,55	0,0
Globale (GI)	106,09	53,30	-49,8
Valore limite ($EP_{gl,tot,lim}$)	63,75	-	-

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



Quota rinnovabile (QR) [%]

Servizio	Stato di fatto	Scenario	Δ [%]	Valore minimo
Riscaldamento (H)	0,9	1,8	103,4	-
Acqua calda sanitaria (W)	0,1	0,1	0,0	50
Raffrescamento (C)	19,4	19,4	0,0	-
Globale (H + W + C)	1,2	2,9	152,8	20 / 35 / 50
Ventilazione (V)	0,0	0,0	0,0	-
Illuminazione (L)	19,4	19,4	0,0	-
Trasporto (T)	19,4	19,4	0,0	-
Globale (GI)	5,4	7,7	42,3	-

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

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

Emissioni (Em_{CO2}) [kg]

Servizio	Stato di fatto	Scenario	Δ [%]
Riscaldamento (H)	16291,26	6633,30	-59,3
Acqua calda sanitaria (W)	997,91	906,61	-9,1
Raffrescamento (C)	318,76	601,82	88,8
Ventilazione (V)	0,00	0,00	0,0
Illuminazione (L)	4594,25	2683,67	-41,6
Trasporto (T)	525,90	525,90	0,0
Globale (GI)	22728,08	11351,29	-50,1

Legenda:

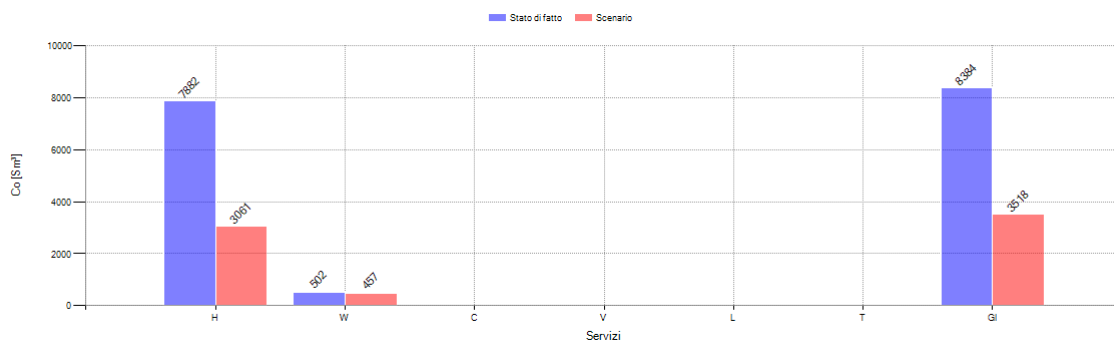
Co	Consumo
Em	Emissioni
EP _{nd}	Indice di prestazione termica
EP _{nren}	Indice di prestazione energetica non rinnovabile
EP _{ren}	Indice di prestazione energetica rinnovabile
EP _{tot}	Indice di prestazione energetica totale
η_{ut}	Rendimento rispetto all'energia utile
$\eta_{p,nren}$	Rendimento rispetto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

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 (θ_e), riportata sull'asse delle ascisse, ed il fabbisogno di potenza in ingresso alla generazione ($\Phi_{gen,in}$), riportato sull'asse delle ordinate. Tale correlazione, rappresentata attraverso una nuvola di punti ed una retta interpolante, costituisce un significativo strumento di visualizzazione ed interpretazione della prestazione energetica dell'edificio.

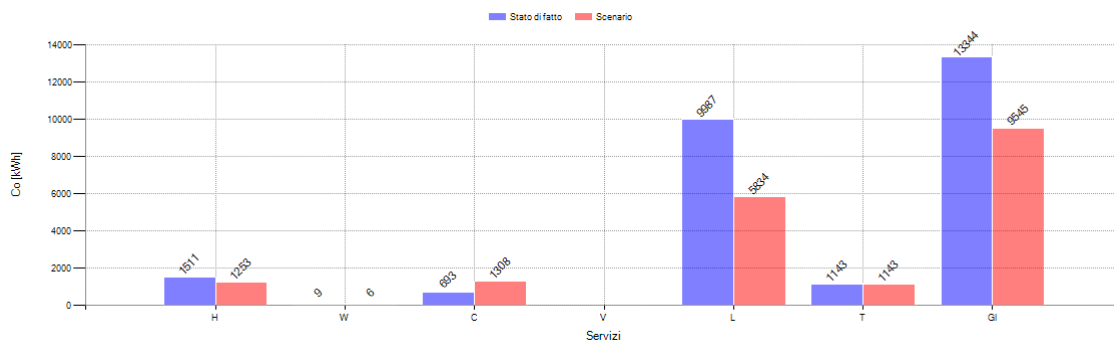
Consumi di combustibile ed energia elettrica

Metano



Servizio	Co _{in} [Sm³]	Co _{fin} [Sm³]	Δ [%]
Riscaldamento (H)	7882	3061	-61,2
Acqua calda sanitaria (W)	502	457	-9,1
Raffrescamento (C)	0	0	0,0
Ventilazione (V)	0	0	0,0
Illuminazione (L)	0	0	0,0
Trasporto (T)	0	0	0,0
Globale (GI)	8384	3518	-58,0

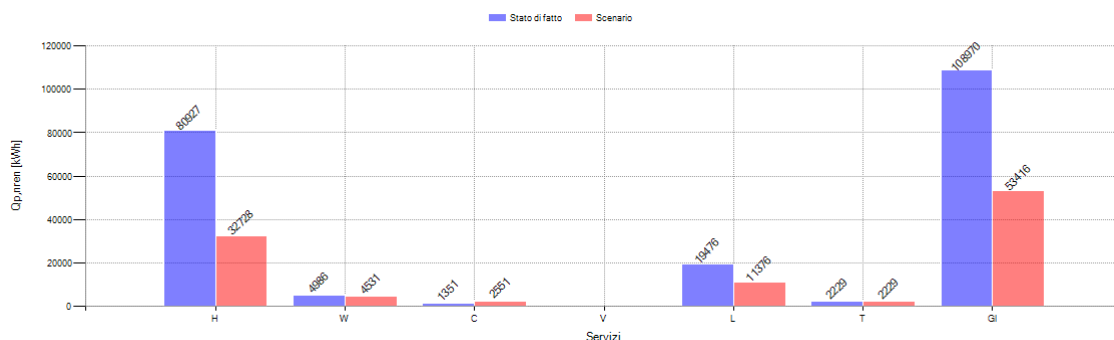
Energia elettrica



Servizio	Co _{in} [kWh]	Co _{fin} [kWh]	Δ [%]
Riscaldamento (H)	1511	1253	-17,1
Acqua calda sanitaria (W)	9	6	-28,0
Raffrescamento (C)	693	1308	88,8
Ventilazione (V)	0	0	0,0
Illuminazione (L)	9987	5834	-41,6
Trasporto (T)	1143	1143	0,0
Globale (GI)	13344	9545	-28,5

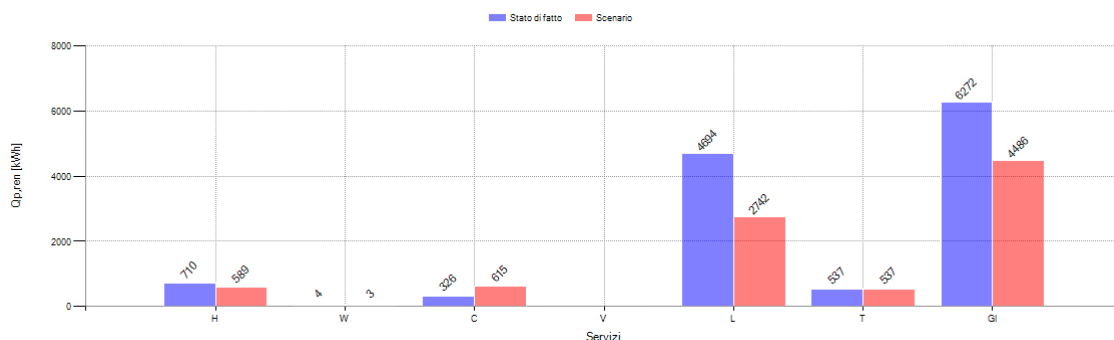
Consumi di energia primaria

Non rinnovabile



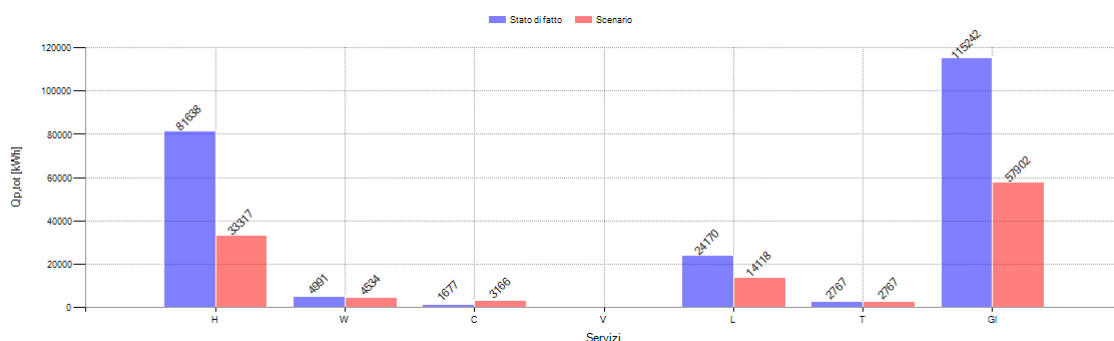
Servizio	Q _{p,nren,in} [kWh _p]	Q _{p,nren,fin} [kWh _p]	Δ [%]
Riscaldamento (H)	80927	32728	-59,6
Acqua calda sanitaria (W)	4986	4531	-9,1
Raffrescamento (C)	1351	2551	88,8
Ventilazione (V)	0	0	0,0
Illuminazione (L)	19476	11376	-41,6
Trasporto (T)	2229	2229	0,0
Globale (GI)	108970	53416	-51,0

Rinnovabile



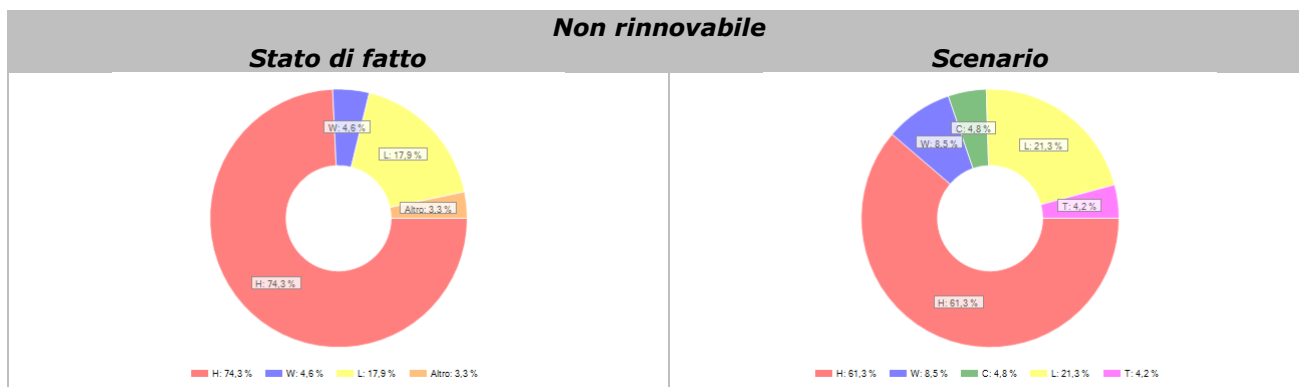
Servizio	Q _{p,ren,in} [kWh _p]	Q _{p,ren,fin} [kWh _p]	Δ [%]
Riscaldamento (H)	710	589	-17,1
Acqua calda sanitaria (W)	4	3	-28,0
Raffrescamento (C)	326	615	88,8
Ventilazione (V)	0	0	0,0
Illuminazione (L)	4694	2742	-41,6
Trasporto (T)	537	537	0,0
Globale (GI)	6272	4486	-28,5

Totale

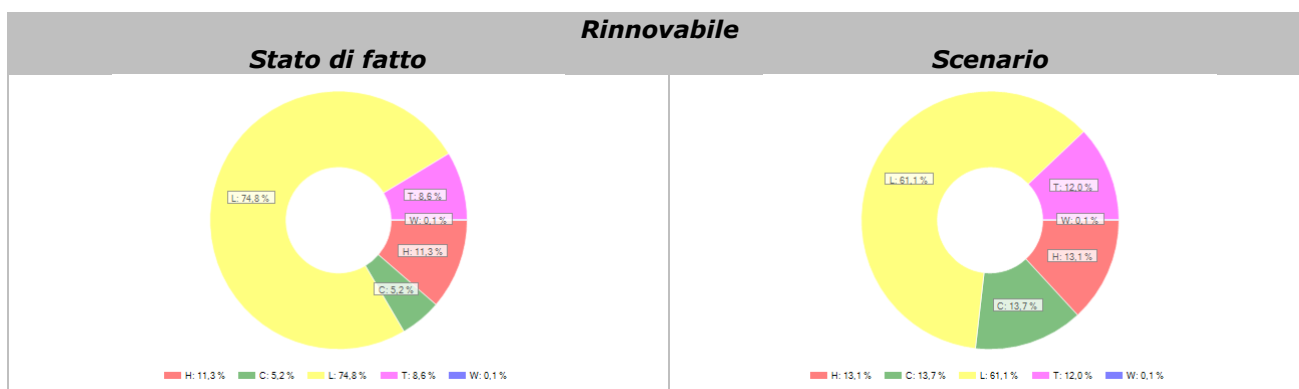


Servizio	Q _{p,tot,in} [kWh _p]	Q _{p,tot,fin} [kWh _p]	Δ [%]
Riscaldamento (H)	81638	33317	-59,2
Acqua calda sanitaria (W)	4991	4534	-9,2
Raffrescamento (C)	1677	3166	88,8
Ventilazione (V)	0	0	0,0
Illuminazione (L)	24170	14118	-41,6
Trasporto (T)	2767	2767	0,0
Globale (GI)	115242	57902	-49,8

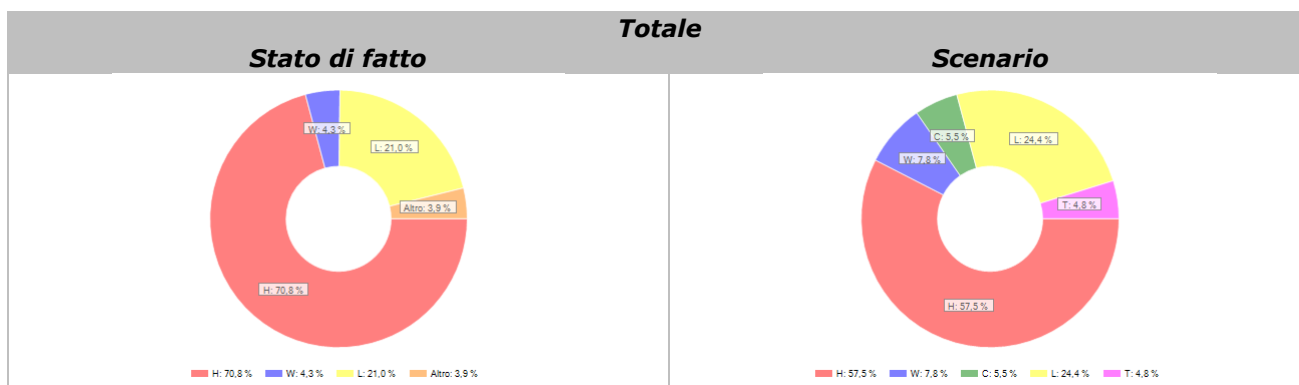
Suddivisione dell'energia primaria globale per servizio



Servizio	Stato di fatto		Scenario	
	Q _{D,ren} [kWh _p]	%	Q _{D,ren} [kWh _p]	%
Riscaldamento (H)	80927	74,3	32728	61,3
Acqua calda sanitaria (W)	4986	4,6	4531	8,5
Raffrescamento (C)	1351	1,2	2551	4,8
Ventilazione (V)	0	0,0	0	0,0
Illuminazione (L)	19476	17,9	11376	21,3
Trasporto (T)	2229	2,0	2229	4,2
Globale (GI)	108970	100,0	53416	100,0

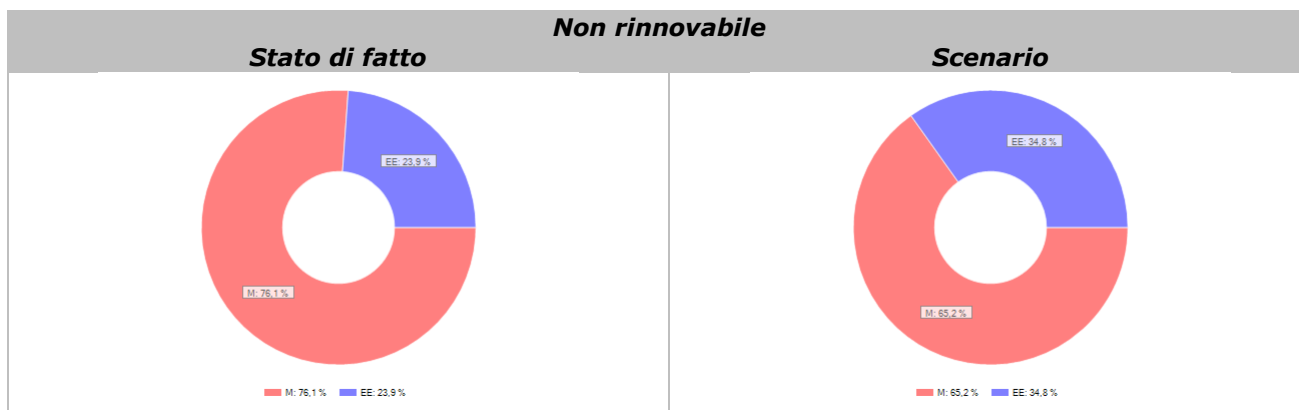


Servizio	Stato di fatto		Scenario	
	Q _{D,ren} [kWh _p]	%	Q _{D,ren} [kWh _p]	%
Riscaldamento (H)	710	11,3	589	13,1
Acqua calda sanitaria (W)	4	0,1	3	0,1
Raffrescamento (C)	326	5,2	615	13,7
Ventilazione (V)	0	0,0	0	0,0
Illuminazione (L)	4694	74,8	2742	61,1
Trasporto (T)	537	8,6	537	12,0
Globale (GI)	6272	100,0	4486	100,0

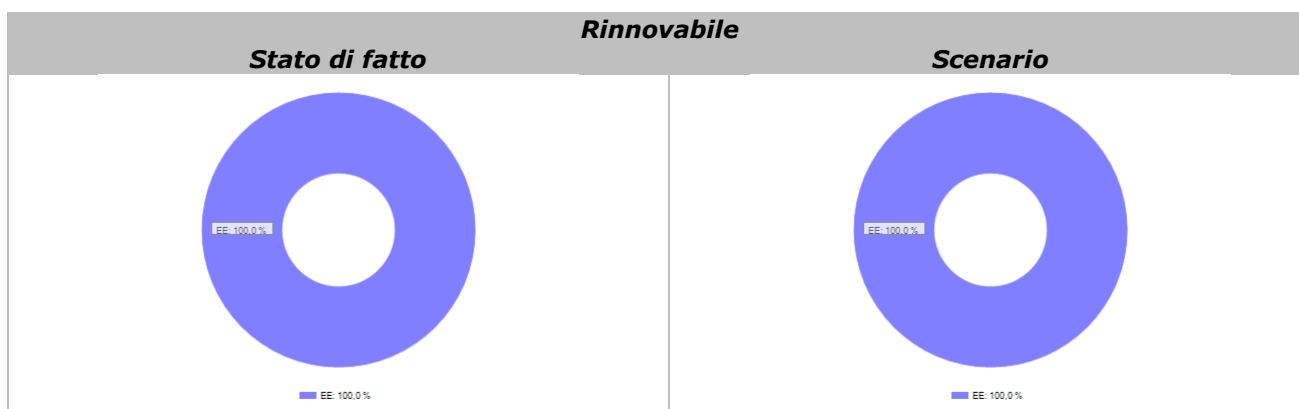


Servizio	Stato di fatto		Scenario	
	Q _{D,tot} [kWh _p]	%	Q _{D,tot} [kWh _p]	%
Riscaldamento (H)	81638	70,8	33317	57,5
Acqua calda sanitaria (W)	4991	4,3	4534	7,8
Raffrescamento (C)	1677	1,5	3166	5,5
Ventilazione (V)	0	0,0	0	0,0
Illuminazione (L)	24170	21,0	14118	24,4
Trasporto (T)	2767	2,4	2767	4,8
Globale (GI)	115242	100,0	57902	100,0

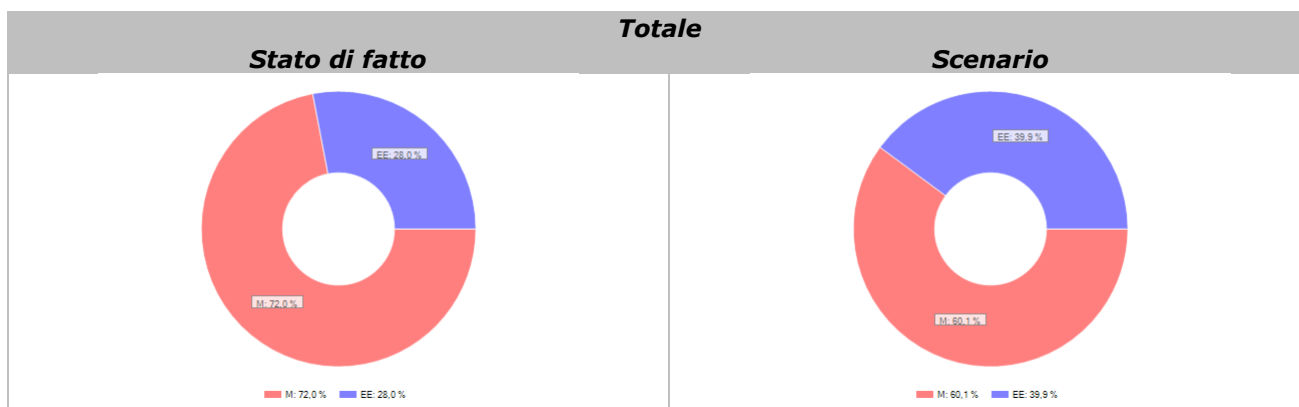
Suddivisione dell'energia primaria globale per vettore energetico



Vettore energetico	Stato di fatto		Scenario	
	Q _{p,ren} [kWh _p]	%	Q _{p,ren} [kWh _p]	%
Metano (M)	82949	76,1	34803	65,2
Energia elettrica (EE)	26021	23,9	18612	34,8
Solare termico (ST)	0	0,0	0	0,0
Solare fotovoltaico (FV)	0	0,0	0	0,0
Ambiente esterno (pompa di calore) (A)	0	0,0	0	0,0
Totale	108970	100,0	53416	100,0

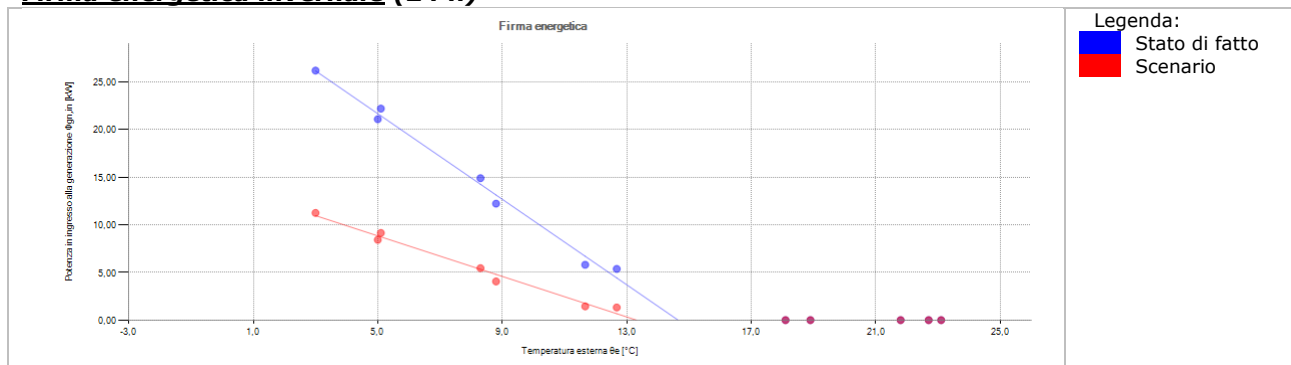


Vettore energetico	Stato di fatto		Scenario	
	Q _{p,ren} [kWh _p]	%	Q _{p,ren} [kWh _p]	%
Metano (M)	0	0,0	0	0,0
Energia elettrica (EE)	6272	100,0	4486	100,0
Solare termico (ST)	0	0,0	0	0,0
Solare fotovoltaico (FV)	0	0,0	0	0,0
Ambiente esterno (pompa di calore) (A)	0	0,0	0	0,0
Totale	6272	100,0	4486	100,0



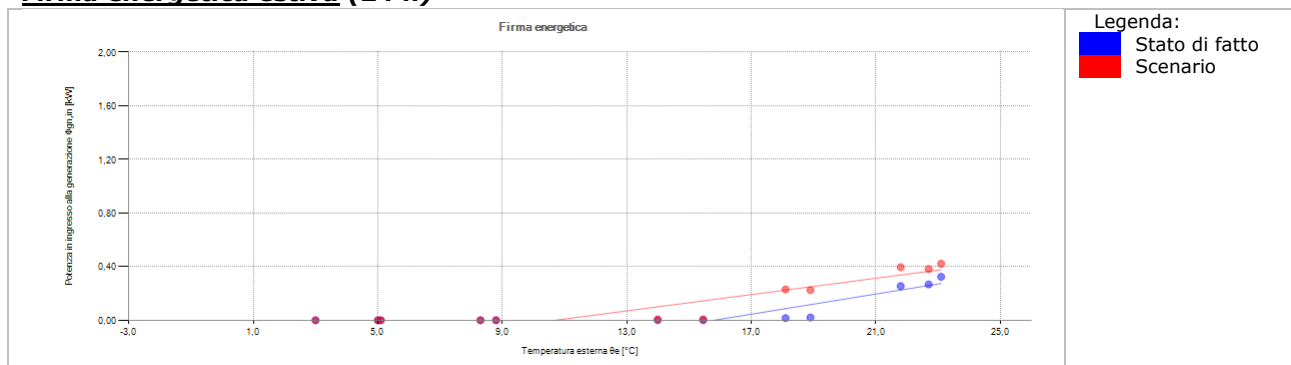
Vettore energetico	Stato di fatto		Scenario	
	Q _{p,tot} [kWh _p]	%	Q _{p,tot} [kWh _p]	%
Metano (M)	82949	72,0	34803	60,1
Energia elettrica (EE)	32293	28,0	23098	39,9
Solare termico (ST)	0	0,0	0	0,0
Solare fotovoltaico (FV)	0	0,0	0	0,0
Ambiente esterno (pompa di calore) (A)	0	0,0	0	0,0
Totale	115242	100,0	57902	100,0

Firma energetica invernale (24 h)



Mese	θ_e [°C]	Stato di fatto				Scenario	
		g_{risc} [g]	$Q_{H,gen,in}$ [kWh _{t/El}]	$\Phi_{H,gen,in}$ [kW _{t/El}]	g_{risc} [g]	$Q_{H,gen,in}$ [kWh _{t/El}]	$\Phi_{H,gen,in}$ [kW _{t/El}]
gennaio	3,0	31	19483	26,19	31	8367	11,25
febbraio	5,0	28	14167	21,08	28	5662	8,43
marzo	8,8	31	9093	12,22	31	3020	4,06
aprile	11,7	15	2091	5,81	15	520	1,44
maggio	18,1	0	0	0,00	0	0	0,00
giugno	21,8	0	0	0,00	0	0	0,00
luglio	23,1	0	0	0,00	0	0	0,00
agosto	22,7	0	0	0,00	0	0	0,00
settembre	18,9	0	0	0,00	0	0	0,00
ottobre	12,7	17	2193	5,37	17	541	1,33
novembre	8,3	30	10727	14,90	30	3927	5,45
dicembre	5,1	31	16514	22,20	31	6806	9,15
TOTALE		183	74267	-	183	28843	-

Firma energetica estiva (24 h)



Mese	θ_e [°C]	Stato di fatto				Scenario	
		g_{raffr} [g]	$Q_{C,qen,in}$ [kWh _{t/El}]	$\Phi_{C,qen,in}$ [kW _{t/El}]	g_{raffr} [g]	$Q_{C,qen,in}$ [kWh _{t/El}]	$\Phi_{C,qen,in}$ [kW _{t/El}]
gennaio	3,0	0	0	0,00	0	0	0,00
febbraio	5,0	0	0	0,00	0	0	0,00
marzo	8,8	0	0	0,00	18	0	0,00
aprile	14,0	15	0	0,00	30	5	0,01
maggio	18,1	31	12	0,02	31	171	0,23
giugno	21,8	30	184	0,26	30	285	0,40
luglio	23,1	31	241	0,32	31	314	0,42
agosto	22,7	31	199	0,27	31	285	0,38
settembre	18,9	30	15	0,02	30	162	0,22
ottobre	15,5	13	0	0,00	31	6	0,01
novembre	8,3	0	0	0,00	14	0	0,00
dicembre	5,1	0	0	0,00	0	0	0,00
TOTALE		181	650	-	246	1228	-

Legenda:

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

5.2 Coibentazioni

Dati generali

Numero	2		
Descrizione	Coibentazioni		
Lavoro di riferimento	Z:\Tecnico\SIRAM\0474_ASUGI_Diagnosi Gorizia\Elaborati\EDILCLIMA\PARCO BASAGLIA\FABBRICATO N.5 - S.E.R.T\Scenari\02_SdP_FABB.5_Isolamenti.E0001		
Costo stimato	C	144000,00	€
Risparmio economico conseguibile	ΔS_{ql}	3192,97	€/anno
Tempo di ritorno semplice	t_r	45,1	anni
Risparmio energetico conseguibile	$\Delta EP_{al,nren}$	36,04	kWh ₀ /m ² anno
Classe energetica raggiungibile	B		

Riepilogo interventi

N°	Descrizione	Costo (C) [€]
1	Cappotto	100000,00
2	Isolamento copertura	44000,00

5.2.1 Cappotto

Dati generali

Intervento	1		
Descrizione	Cappotto		
Costo stimato	C	100000,00	€

Caratteristiche intervento

Realizzazione cappotto o rifodera con polistirene espanso (EPS 120) o altro isolante con obiettivo trasmittanza mura finale circa 0,22 W/m²K.
Superficie interessata circa 1100 m²

5.2.2 Isolamento copertura

Dati generali

Intervento	2		
Descrizione	Isolamento copertura		
Costo stimato	C	44000,00	€

Caratteristiche intervento

Isolamento copertura con lana di roccia o altro isolante, trasmittanza finale inferiore alla soglia di 0,20 W/m2K per accedere al conto termico.
Superficie interessata circa 750 m2

5.2.3 Prestazioni raggiungibili

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

5.2.3.1 Edificio

Consumi (Co)

Servizio	Metano [Sm ³]		Δ [%]
	Stato di fatto	Scenario	
Riscaldamento (H)	7882	3811	-51,7
Acqua calda sanitaria (W)	502	502	0,0
Globale	8384	4313	-48,6

Servizio	Energia elettrica [kWh]		Δ [%]
	Stato di fatto	Scenario	
Riscaldamento (H)	1511	1477	-2,2
Acqua calda sanitaria (W)	9	9	0,0
Raffrescamento (C)	693	1308	88,8
Illuminazione (L)	9987	9987	0,0
Trasporto (T)	1143	1143	0,0
Globale	13344	13926	4,4

Spesa (S) [€]

Servizio	Stato di fatto	Scenario	Δ [%]
Riscaldamento (H)	6840,84	3494,03	48,9
Acqua calda sanitaria (W)	414,07	414,07	0,0
Raffrescamento (C)	173,24	327,08	-88,8
Ventilazione (V)	0,00	0,00	0,0
Illuminazione (L)	2496,87	2496,87	0,0
Trasporto (T)	285,81	285,81	0,0
Globale	10210,83	7017,86	31,3

Valutazione economica preliminare

Costo stimato (C) [€]	144000,00
Risparmio economico conseguibile (ΔS _{el}) [€/anno]	3192,97
Tempo di ritorno semplice (t _r) [anni]	45,1

Rendimenti (η) [%]

Riscaldamento idronico (H_{idr})			
Sottosistema	Stato di fatto	Scenario	Δ [%]
Emissione (η_{em})	92,0	93,0	1,1
Regolazione (η_{reg})	93,0	93,0	0,0
Distribuzione di utenza (η_{du})	97,0	97,0	0,0
Accumulo (η_s)	99,9	99,8	-0,1
Distribuzione primaria (η_{dp})	100,0	100,0	0,0
Generazione ($\eta_{gen,ut}$)	86,4	86,7	0,3
Generazione ($\eta_{gen,p,nren}$)	81,8	81,6	-0,2
Generazione ($\eta_{gen,p,tot}$)	81,6	81,4	-0,3
Globale medio stagionale ($\eta_{g,p,nren}$)	158,5	154,5	-2,5
Globale medio stagionale ($\eta_{g,p,tot}$)	157,1	151,9	-3,3
Valore limite (η_{lim})	176,5	-	-

Acqua calda sanitaria (W)			
Sottosistema	Stato di fatto	Scenario	Δ [%]
Erogazione (η_{er})	100,0	100,0	0,0
Distribuzione di utenza (η_{du})	92,6	92,6	0,0
Accumulo (η_s)	100,0	100,0	0,0
Ricircolo (η_{ric})	100,0	100,0	0,0
Distribuzione primaria (η_{dp})	100,0	100,0	0,0
Generazione ($\eta_{gen,ut}$)	93,8	93,8	0,0
Generazione ($\eta_{gen,p,nren}$)	89,0	89,0	0,0
Generazione ($\eta_{gen,p,tot}$)	88,9	88,9	0,0
Globale medio stagionale ($\eta_{g,p,nren}$)	82,4	82,4	0,0
Globale medio stagionale ($\eta_{g,p,tot}$)	82,3	82,3	0,0
Valore limite (η_{lim})	56,7	-	-

Raffrescamento (C)			
Sottosistema	Stato di fatto	Scenario	Δ [%]
Emissione (η_{em})	97,0	97,0	0,0
Regolazione (η_{reg})	98,0	98,0	0,0
Distribuzione di utenza (η_{du})	100,0	100,0	0,0
Accumulo (η_s)	100,0	100,0	0,0
Distribuzione primaria (η_{dp})	100,0	100,0	0,0
Generazione ($\eta_{gen,ut}$)	306,0	306,0	0,0
Generazione ($\eta_{gen,p,nren}$)	156,9	156,9	0,0
Generazione ($\eta_{gen,p,tot}$)	126,4	126,4	0,0
Globale medio stagionale ($\eta_{g,p,nren}$)	172,8	176,0	1,8
Globale medio stagionale ($\eta_{g,p,tot}$)	139,3	141,8	1,8
Valore limite (η_{lim})	0,0	-	-

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

Servizio	Stato di fatto	Scenario	Δ [%]	Valore limite
Riscaldamento (H)	118,10	57,71	-51,1	50,07
Raffrescamento (C)	11,31	19,55	72,9	23,55

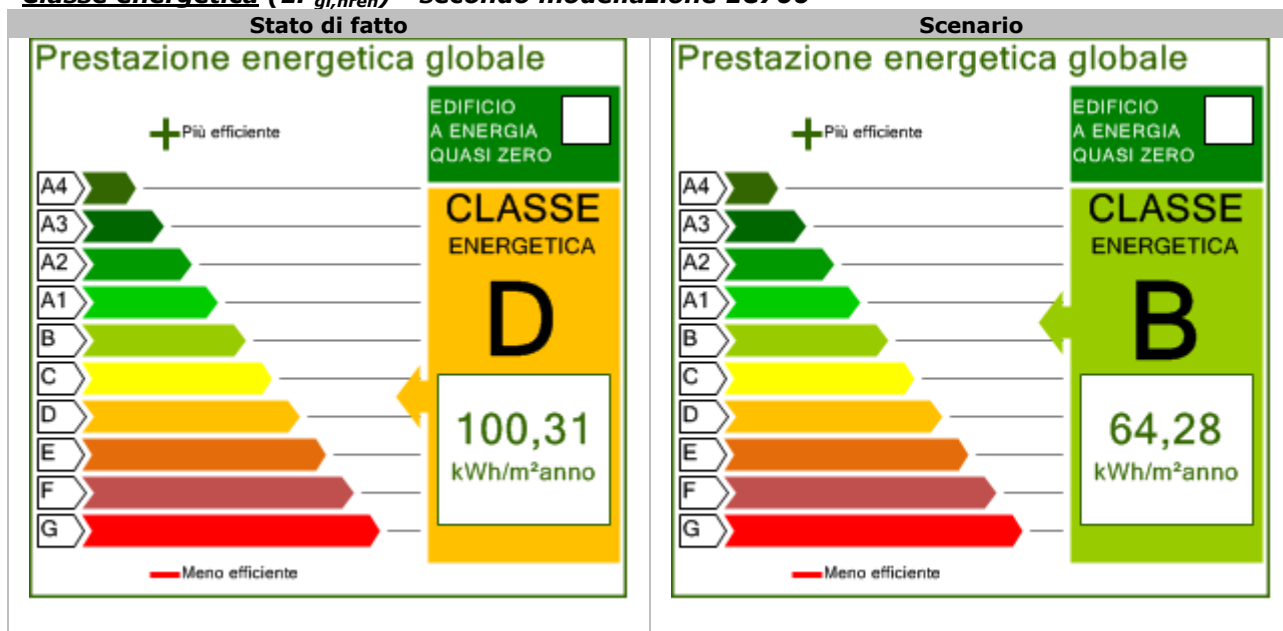
Indici di prestazione energetica dell'edificio (EP) [kWh_p/m^2]

Non rinnovabile (EP_{nren})			
Servizio	Stato di fatto	Scenario	Δ [%]
Riscaldamento (H)	74,50	37,36	-49,9
Acqua calda sanitaria (W)	4,59	4,59	0,0
Raffrescamento (C)	1,24	2,35	88,8
Ventilazione (V)	0,00	0,00	0,0
Illuminazione (L)	17,93	17,93	0,0
Trasporto (T)	2,05	2,05	0,0
Globale (GI)	100,31	64,28	-35,9

Rinnovabile (EP_{ren})			
Servizio	Stato di fatto	Scenario	Δ [%]
Riscaldamento (H)	0,65	0,64	-2,2
Acqua calda sanitaria (W)	0,00	0,00	0,0
Raffrescamento (C)	0,30	0,57	88,8
Ventilazione (V)	0,00	0,00	0,0
Illuminazione (L)	4,32	4,32	0,0
Trasporto (T)	0,49	0,49	0,0
Globale (GI)	5,77	6,03	4,4

Totale (EP_{tot})			
Servizio	Stato di fatto	Scenario	Δ [%]
Riscaldamento (H)	75,15	38,00	-49,4
Acqua calda sanitaria (W)	4,59	4,59	0,0
Raffrescamento (C)	1,54	2,91	88,8
Ventilazione (V)	0,00	0,00	0,0
Illuminazione (L)	22,25	22,25	0,0
Trasporto (T)	2,55	2,55	0,0
Globale (GI)	106,09	70,30	-33,7
Valore limite ($EP_{gl,tot,lim}$)	63,75	-	-

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



Quota rinnovabile (QR) [%]

Servizio	Stato di fatto	Scenario	Δ [%]	Valore minimo
Riscaldamento (H)	0,9	1,7	91,9	-
Acqua calda sanitaria (W)	0,1	0,1	0,0	50
Raffrescamento (C)	19,4	19,4	0,0	-
Globale (H + W + C)	1,2	2,7	127,3	20 / 35 / 50
Ventilazione (V)	0,0	0,0	0,0	-
Illuminazione (L)	19,4	19,4	0,0	-
Trasporto (T)	19,4	19,4	0,0	-
Globale (GI)	5,4	8,6	57,0	-

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

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

Emissioni (Em_{CO2}) [kg]

Servizio	Stato di fatto	Scenario	Δ [%]
Riscaldamento (H)	16291,26	8219,84	-49,5
Acqua calda sanitaria (W)	997,91	997,91	0,0
Raffrescamento (C)	318,76	601,82	88,8
Ventilazione (V)	0,00	0,00	0,0
Illuminazione (L)	4594,25	4594,25	0,0
Trasporto (T)	525,90	525,90	0,0
Globale (GI)	22728,08	14939,72	-34,3

Legenda:

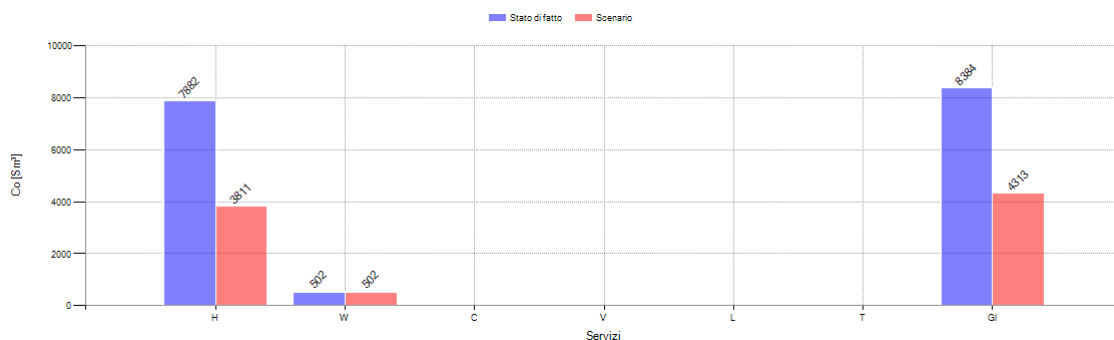
Co	Consumo
Em	Emissioni
EP _{nd}	Indice di prestazione termica
EP _{nren}	Indice di prestazione energetica non rinnovabile
EP _{ren}	Indice di prestazione energetica rinnovabile
EP _{tot}	Indice di prestazione energetica totale
η_{ut}	Rendimento rispetto all'energia utile
$\eta_{p,nren}$	Rendimento rispetto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

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 (θ_e), riportata sull'asse delle ascisse, ed il fabbisogno di potenza in ingresso alla generazione ($\Phi_{gen,in}$), riportato sull'asse delle ordinate. Tale correlazione, rappresentata attraverso una nuvola di punti ed una retta interpolante, costituisce un significativo strumento di visualizzazione ed interpretazione della prestazione energetica dell'edificio.

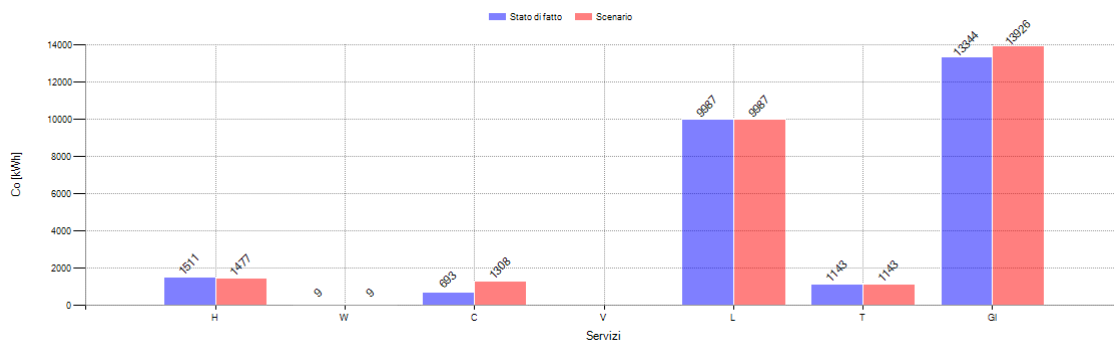
Consumi di combustibile ed energia elettrica

Metano



Servizio	Co _{in} [Sm³]	Co _{fin} [Sm³]	Δ [%]
Riscaldamento (H)	7882	3811	-51,7
Acqua calda sanitaria (W)	502	502	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)	8384	4313	-48,6

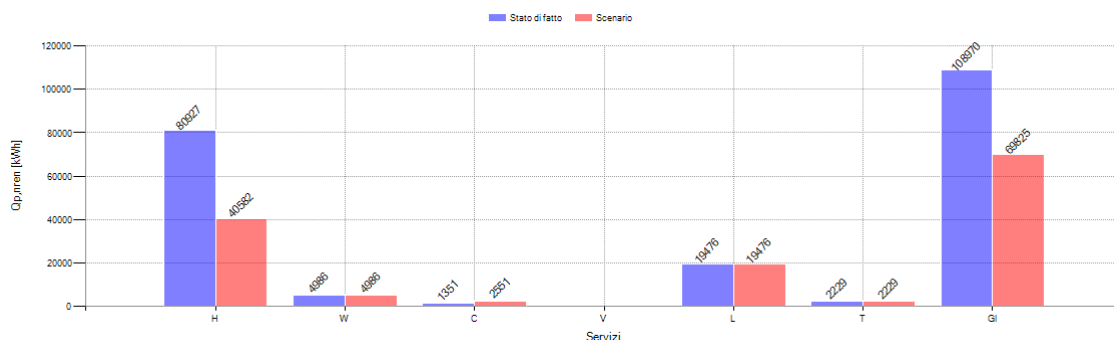
Energia elettrica



Servizio	Co _{in} [kWh]	Co _{fin} [kWh]	Δ [%]
Riscaldamento (H)	1511	1477	-2,2
Acqua calda sanitaria (W)	9	9	0,0
Raffrescamento (C)	693	1308	88,8
Ventilazione (V)	0	0	0,0
Illuminazione (L)	9987	9987	0,0
Trasporto (T)	1143	1143	0,0
Globale (GI)	13344	13926	4,4

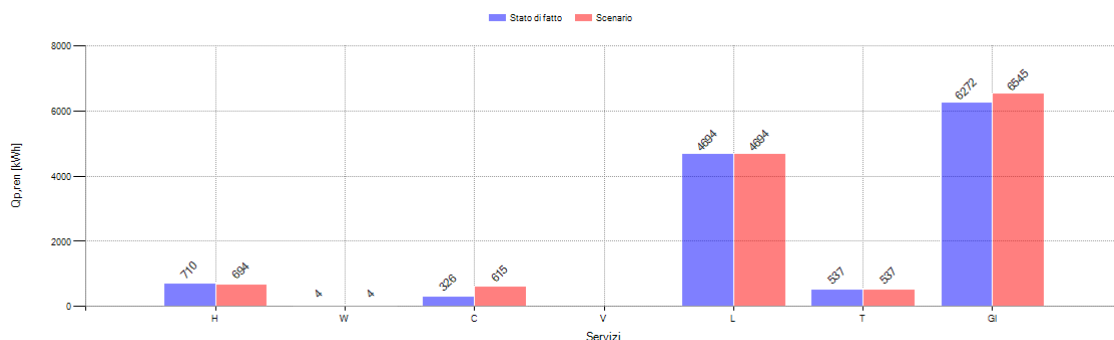
Consumi di energia primaria

Non rinnovabile



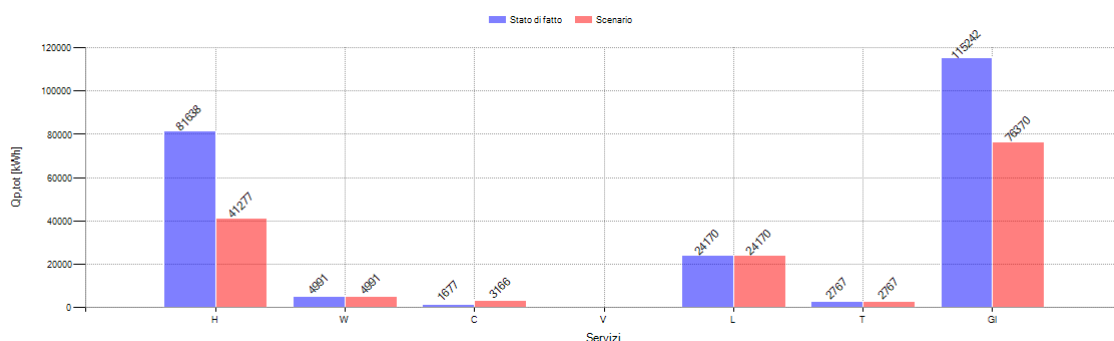
Servizio	Q _{p,nren,in} [kWh _p]	Q _{p,nren,fin} [kWh _p]	Δ [%]
Riscaldamento (H)	80927	40582	-49,9
Acqua calda sanitaria (W)	4986	4986	0,0
Raffrescamento (C)	1351	2551	88,8
Ventilazione (V)	0	0	0,0
Illuminazione (L)	19476	19476	0,0
Trasporto (T)	2229	2229	0,0
Globale (GI)	108970	69825	-35,9

Rinnovabile



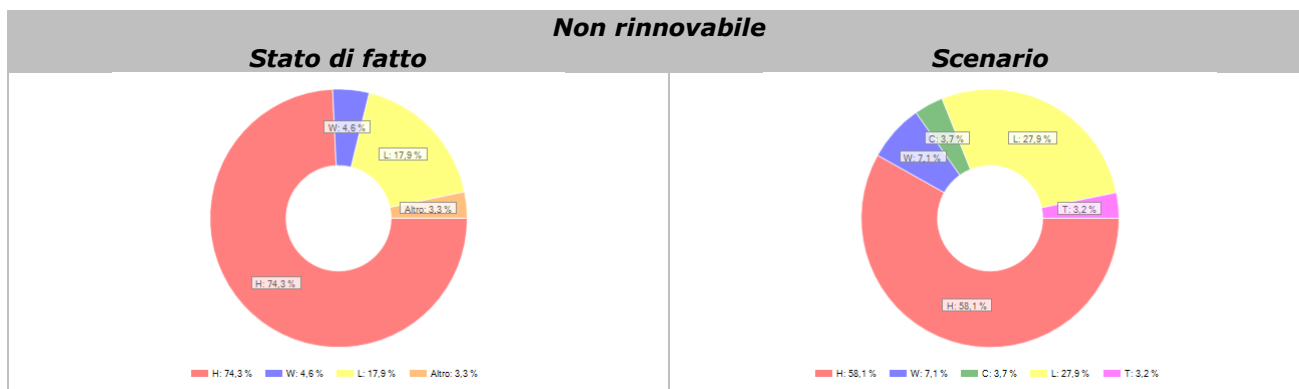
Servizio	Q _{p,ren,in} [kWh _p]	Q _{p,ren,fin} [kWh _p]	Δ [%]
Riscaldamento (H)	710	694	-2,2
Acqua calda sanitaria (W)	4	4	0,0
Raffrescamento (C)	326	615	88,8
Ventilazione (V)	0	0	0,0
Illuminazione (L)	4694	4694	0,0
Trasporto (T)	537	537	0,0
Globale (GI)	6272	6545	4,4

Totale

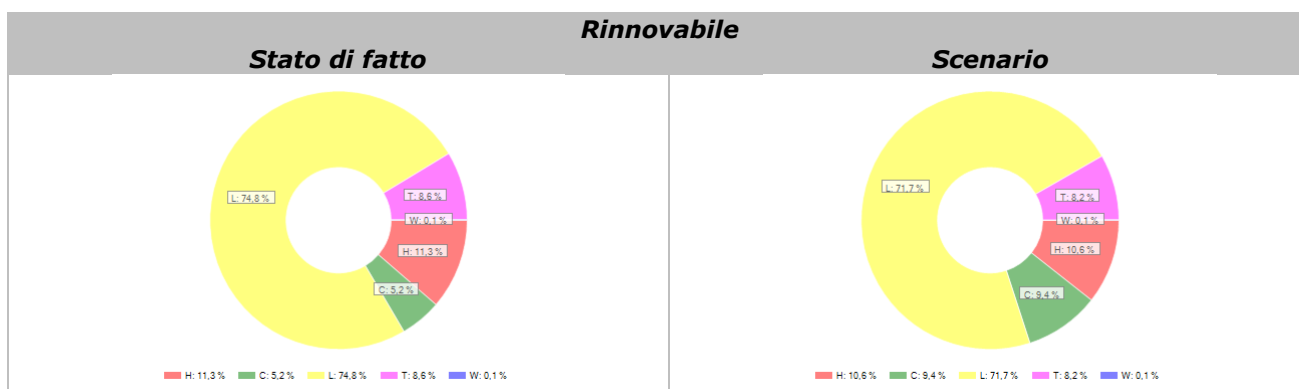


Servizio	Q _{p,tot,in} [kWh _p]	Q _{p,tot,fin} [kWh _p]	Δ [%]
Riscaldamento (H)	81638	41277	-49,4
Acqua calda sanitaria (W)	4991	4991	0,0
Raffrescamento (C)	1677	3166	88,8
Ventilazione (V)	0	0	0,0
Illuminazione (L)	24170	24170	0,0
Trasporto (T)	2767	2767	0,0
Globale (GI)	115242	76370	-33,7

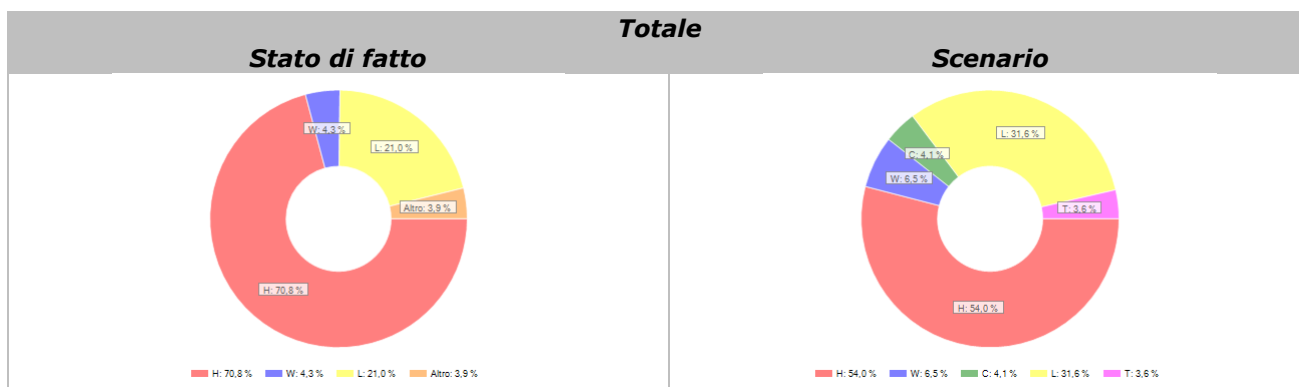
Suddivisione dell'energia primaria globale per servizio



Servizio	Stato di fatto		Scenario	
	Q _{p,ren} [kWh _p]	%	Q _{p,ren} [kWh _p]	%
Riscaldamento (H)	80927	74,3	40582	58,1
Acqua calda sanitaria (W)	4986	4,6	4986	7,1
Raffrescamento (C)	1351	1,2	2551	3,7
Ventilazione (V)	0	0,0	0	0,0
Illuminazione (L)	19476	17,9	19476	27,9
Trasporto (T)	2229	2,0	2229	3,2
Globale (GI)	108970	100,0	69825	100,0

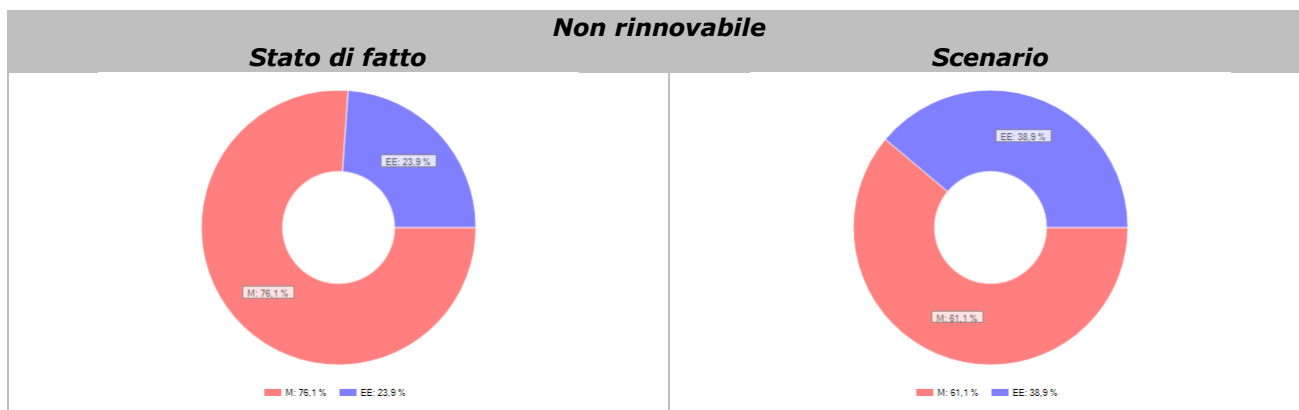


Servizio	Stato di fatto		Scenario	
	Q _{p,ren} [kWh _p]	%	Q _{p,ren} [kWh _p]	%
Riscaldamento (H)	710	11,3	694	10,6
Acqua calda sanitaria (W)	4	0,1	4	0,1
Raffrescamento (C)	326	5,2	615	9,4
Ventilazione (V)	0	0,0	0	0,0
Illuminazione (L)	4694	74,8	4694	71,7
Trasporto (T)	537	8,6	537	8,2
Globale (GI)	6272	100,0	6545	100,0

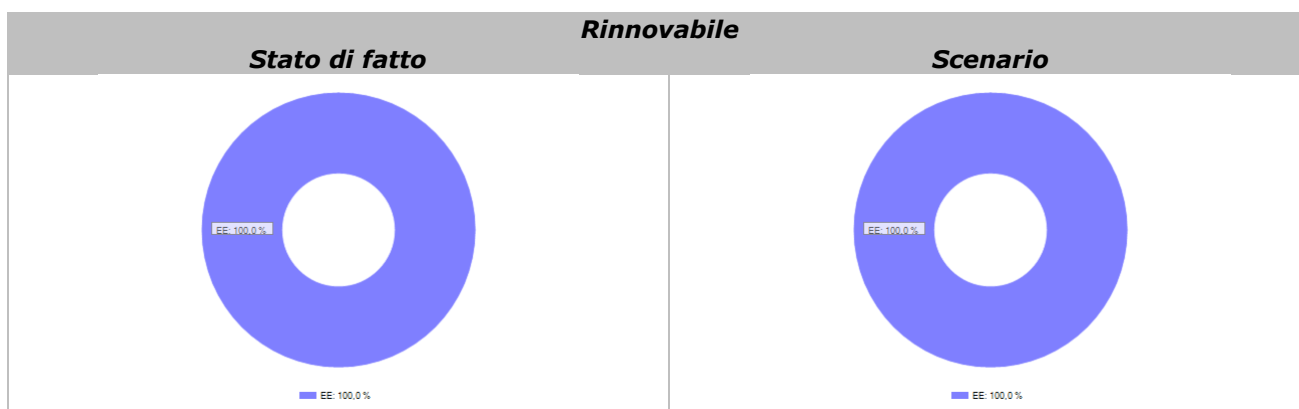


Servizio	Stato di fatto		Scenario	
	Q _{p,tot} [kWh _p]	%	Q _{p,tot} [kWh _p]	%
Riscaldamento (H)	81638	70,8	41277	54,0
Acqua calda sanitaria (W)	4991	4,3	4991	6,5
Raffrescamento (C)	1677	1,5	3166	4,1
Ventilazione (V)	0	0,0	0	0,0
Illuminazione (L)	24170	21,0	24170	31,6
Trasporto (T)	2767	2,4	2767	3,6
Globale (GI)	115242	100,0	76370	100,0

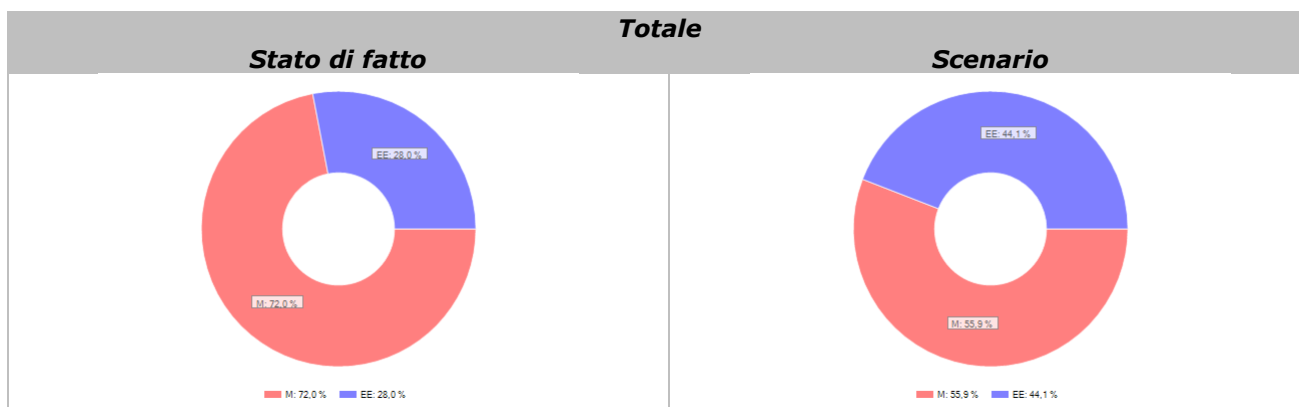
Suddivisione dell'energia primaria globale per vettore energetico



Vettore energetico	Stato di fatto		Scenario	
	Q _{p,ren} [kWh _p]	%	Q _{p,ren} [kWh _p]	%
Metano (M)	82949	76,1	42670	61,1
Energia elettrica (EE)	26021	23,9	27155	38,9
Solare termico (ST)	0	0,0	0	0,0
Solare fotovoltaico (FV)	0	0,0	0	0,0
Ambiente esterno (pompa di calore) (A)	0	0,0	0	0,0
Totale	108970	100,0	69825	100,0

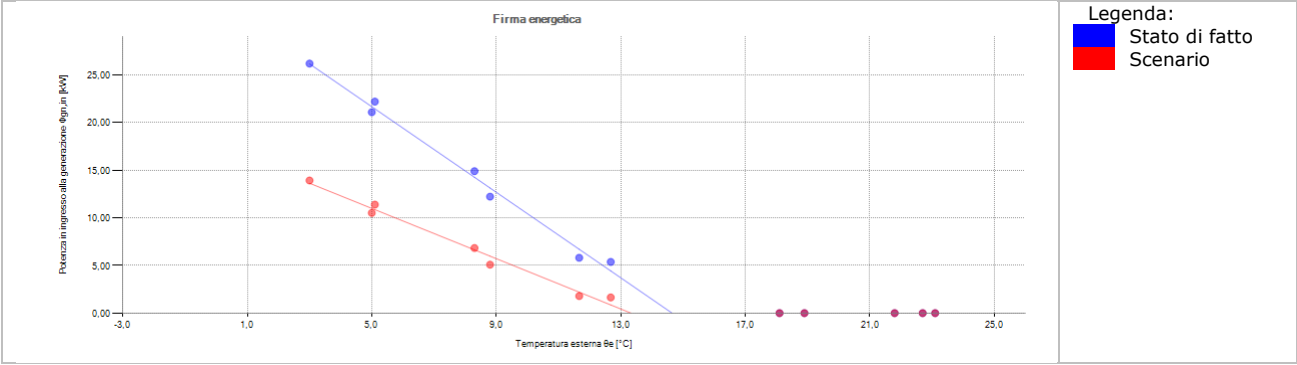


Vettore energetico	Stato di fatto		Scenario	
	Q _{p,ren} [kWh _p]	%	Q _{p,ren} [kWh _p]	%
Metano (M)	0	0,0	0	0,0
Energia elettrica (EE)	6272	100,0	6545	100,0
Solare termico (ST)	0	0,0	0	0,0
Solare fotovoltaico (FV)	0	0,0	0	0,0
Ambiente esterno (pompa di calore) (A)	0	0,0	0	0,0
Totale	6272	100,0	6545	100,0



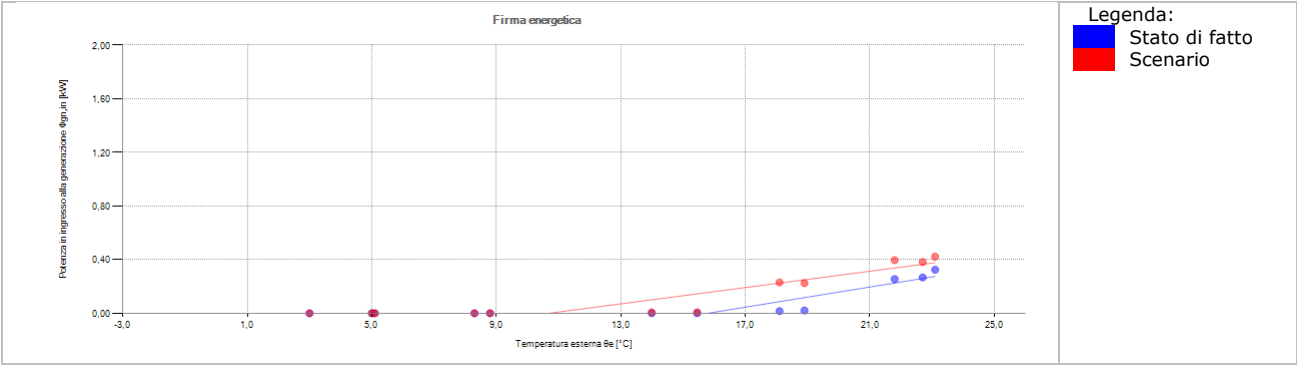
Vettore energetico	Stato di fatto		Scenario	
	Q _{p,tot} [kWh _p]	%	Q _{p,tot} [kWh _p]	%
Metano (M)	82949	72,0	42670	55,9
Energia elettrica (EE)	32293	28,0	33700	44,1
Solare termico (ST)	0	0,0	0	0,0
Solare fotovoltaico (FV)	0	0,0	0	0,0
Ambiente esterno (pompa di calore) (A)	0	0,0	0	0,0
Totale	115242	100,0	76370	100,0

Firma energetica invernale (24 h)



Mese	θ_e [°C]	Stato di fatto				Scenario	
		g_{risc} [g]	$Q_{H,gen,in}$ [kWh _{t/el}]	$\Phi_{H,gen,in}$ [kW _{t/el}]	g_{risc} [g]	$Q_{H,gen,in}$ [kWh _{t/el}]	$\Phi_{H,gen,in}$ [kW _{t/el}]
gennaio	3,0	31	19483	26,19	31	10357	13,92
febbraio	5,0	28	14167	21,08	28	7063	10,51
marzo	8,8	31	9093	12,22	31	3783	5,09
aprile	11,7	15	2091	5,81	15	645	1,79
maggio	18,1	0	0	0,00	0	0	0,00
giugno	21,8	0	0	0,00	0	0	0,00
luglio	23,1	0	0	0,00	0	0	0,00
agosto	22,7	0	0	0,00	0	0	0,00
settembre	18,9	0	0	0,00	0	0	0,00
ottobre	12,7	17	2193	5,37	17	671	1,64
novembre	8,3	30	10727	14,90	30	4917	6,83
dicembre	5,1	31	16514	22,20	31	8470	11,38
TOTALE		183	74267	-	183	35906	-

Firma energetica estiva (24 h)



Mese	θ_e [°C]	Stato di fatto				Scenario	
		g_{raffr} [g]	$Q_{C,qen,in}$ [kWh _{t/el}]	$\Phi_{C,qen,in}$ [kW _{t/el}]	g_{raffr} [g]	$Q_{C,qen,in}$ [kWh _{t/el}]	$\Phi_{C,qen,in}$ [kW _{t/el}]
gennaio	3,0	0	0	0,00	0	0	0,00
febbraio	5,0	0	0	0,00	0	0	0,00
marzo	8,8	0	0	0,00	18	0	0,00
aprile	14,0	15	0	0,00	30	5	0,01
maggio	18,1	31	12	0,02	31	171	0,23
giugno	21,8	30	184	0,26	30	285	0,40
luglio	23,1	31	241	0,32	31	314	0,42
agosto	22,7	31	199	0,27	31	285	0,38
settembre	18,9	30	15	0,02	30	162	0,22
ottobre	15,5	13	0	0,00	31	6	0,01
novembre	8,3	0	0	0,00	14	0	0,00
dicembre	5,1	0	0	0,00	0	0	0,00
TOTALE		181	650	-	246	1228	-

Legenda:

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

5.3 Caldaia a condensazione

Dati generali

Numero	3		
Descrizione	Caldaia a condensazione		
Lavoro di riferimento	Z:\Tecnico\SIRAM\0474_ASUGI_Diagnosi Gorizia\Elaborati\EDILCLIMA\PARCO BASAGLIA\FABBRICATO N.5 - S.E.R.T\Scenari\03_SdP_FABB.5_caldaia.E0001		
Costo stimato	C	16000,00	€
Risparmio economico conseguibile	ΔS_{ql}	676,50	€/anno
Tempo di ritorno semplice	t_r	23,7	anni
Risparmio energetico conseguibile	$\Delta EP_{ql,nren}$	7,28	kWh ₀ /m ² anno
Classe energetica raggiungibile	D		

Riepilogo interventi

N°	Descrizione	Costo (C) [€]
3	Caldaia a condensazione	16000,00

5.3.1 Caldaia a condensazione

Dati generali

Intervento	3		
Descrizione	Caldaia a condensazione		
Costo stimato	C	16000,00	€

Caratteristiche intervento

Sostituzione caldaie esistenti con nuove a condensazione, modello considerato: ELCO Italia s.p.a./TRIGON XL/115

5.3.2 Prestazioni raggiungibili

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

5.3.2.1 Edificio

Consumi (Co)

Servizio	Metano [Sm ³]		Δ [%]
	Stato di fatto	Scenario	
Riscaldamento (H)	7882	7151	-9,3
Acqua calda sanitaria (W)	502	480	-4,3
Globale	8384	7631	-9,0

Servizio	Energia elettrica [kWh]		Δ [%]
	Stato di fatto	Scenario	
Riscaldamento (H)	1511	1278	-15,5
Acqua calda sanitaria (W)	9	6	-30,1
Raffrescamento (C)	693	693	0,0
Illuminazione (L)	9987	9987	0,0
Trasporto (T)	1143	1143	0,0
Globale	13344	13108	-1,8

Spesa (S) [€]

Servizio	Stato di fatto	Scenario	Δ [%]
Riscaldamento (H)	6840,84	6182,90	9,6
Acqua calda sanitaria (W)	414,07	395,51	4,5
Raffrescamento (C)	173,24	173,24	0,0
Ventilazione (V)	0,00	0,00	0,0
Illuminazione (L)	2496,87	2496,87	0,0
Trasporto (T)	285,81	285,81	0,0
Globale	10210,83	9534,33	6,6

Valutazione economica preliminare

Costo stimato (C) [€]	16000,00
Risparmio economico conseguibile (ΔS _{q1}) [€/anno]	676,50
Tempo di ritorno semplice (t _r) [anni]	23,7

Rendimenti (η) [%]

Riscaldamento idronico (H_{idr})			
Sottosistema	Stato di fatto	Scenario	Δ [%]
Emissione (η_{em})	92,0	92,0	0,0
Regolazione (η_{reg})	93,0	93,0	0,0
Distribuzione di utenza (η_{du})	97,0	97,0	0,0
Accumulo (η_s)	99,9	99,9	0,0
Distribuzione primaria (η_{dp})	100,0	100,0	0,0
Generazione ($\eta_{gen,ut}$)	86,4	95,2	10,2
Generazione ($\eta_{gen,p,nren}$)	81,8	90,6	10,9
Generazione ($\eta_{gen,p,tot}$)	81,6	90,6	11,0
Globale medio stagionale ($\eta_{g,p,nren}$)	158,5	175,2	10,5
Globale medio stagionale ($\eta_{g,p,tot}$)	157,1	173,7	10,6
Valore limite (η_{lim})	176,5	-	-

Acqua calda sanitaria (W)			
Sottosistema	Stato di fatto	Scenario	Δ [%]
Erogazione (η_{er})	100,0	100,0	0,0
Distribuzione di utenza (η_{du})	92,6	92,6	0,0
Accumulo (η_s)	100,0	100,0	0,0
Ricircolo (η_{ric})	100,0	100,0	0,0
Distribuzione primaria (η_{dp})	100,0	100,0	0,0
Generazione ($\eta_{gen,ut}$)	93,8	98,0	4,5
Generazione ($\eta_{gen,p,nren}$)	89,0	93,1	4,6
Generazione ($\eta_{gen,p,tot}$)	88,9	93,1	4,7
Globale medio stagionale ($\eta_{g,p,nren}$)	82,4	86,2	4,6
Globale medio stagionale ($\eta_{g,p,tot}$)	82,3	86,2	4,7
Valore limite (η_{lim})	56,7	-	-

Raffrescamento (C)			
Sottosistema	Stato di fatto	Scenario	Δ [%]
Emissione (η_{em})	97,0	97,0	0,0
Regolazione (η_{reg})	98,0	98,0	0,0
Distribuzione di utenza (η_{du})	100,0	100,0	0,0
Accumulo (η_s)	100,0	100,0	0,0
Distribuzione primaria (η_{dp})	100,0	100,0	0,0
Generazione ($\eta_{gen,ut}$)	306,0	306,0	0,0
Generazione ($\eta_{gen,p,nren}$)	156,9	156,9	0,0
Generazione ($\eta_{gen,p,tot}$)	126,4	126,4	0,0
Globale medio stagionale ($\eta_{q,p,nren}$)	172,8	172,8	0,0
Globale medio stagionale ($\eta_{q,p,tot}$)	139,3	139,3	0,0
Valore limite (η_{lim})	0,0	-	-

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

Servizio	Stato di fatto	Scenario	Δ [%]	Valore limite
Riscaldamento (H)	118,10	118,10	0,0	50,07
Raffrescamento (C)	11,31	11,31	0,0	23,55

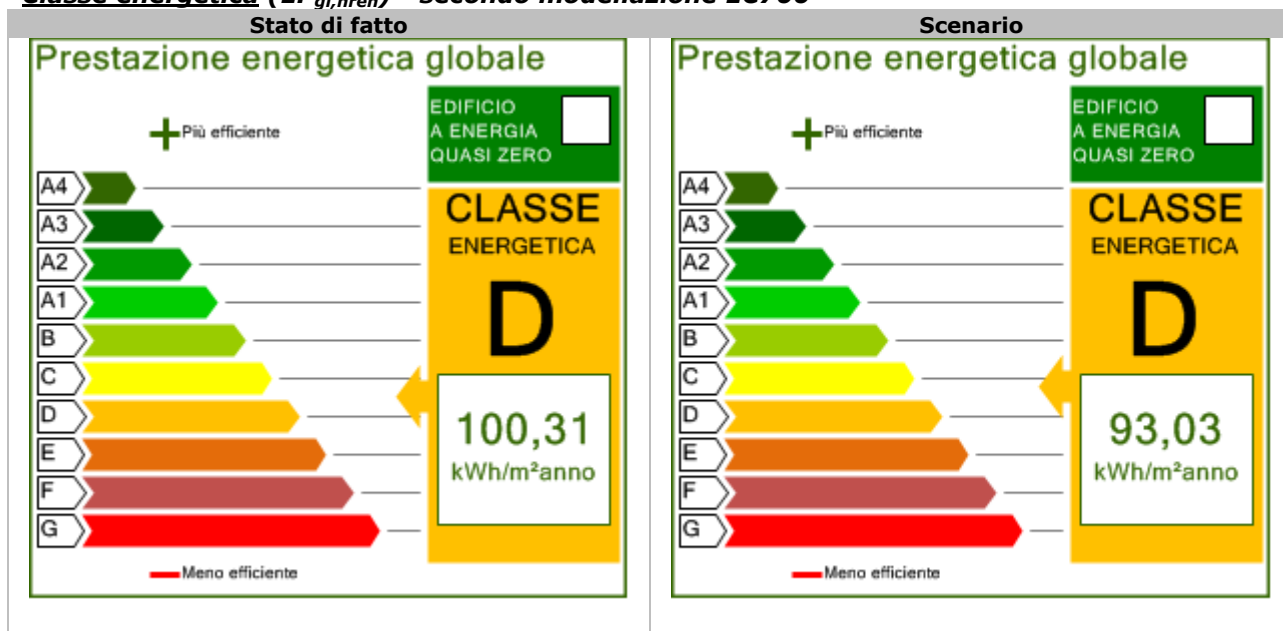
Indici di prestazione energetica dell'edificio (EP) [kWh_p/m^2]

Non rinnovabile (EP_{nren})			
Servizio	Stato di fatto	Scenario	Δ [%]
Riscaldamento (H)	74,50	67,42	-9,5
Acqua calda sanitaria (W)	4,59	4,39	-4,4
Raffrescamento (C)	1,24	1,24	0,0
Ventilazione (V)	0,00	0,00	0,0
Illuminazione (L)	17,93	17,93	0,0
Trasporto (T)	2,05	2,05	0,0
Globale (GI)	100,31	93,03	-7,3

Rinnovabile (EP_{ren})			
Servizio	Stato di fatto	Scenario	Δ [%]
Riscaldamento (H)	0,65	0,55	-15,5
Acqua calda sanitaria (W)	0,00	0,00	-30,1
Raffrescamento (C)	0,30	0,30	0,0
Ventilazione (V)	0,00	0,00	0,0
Illuminazione (L)	4,32	4,32	0,0
Trasporto (T)	0,49	0,49	0,0
Globale (GI)	5,77	5,67	-1,8

Totale (EP_{tot})			
Servizio	Stato di fatto	Scenario	Δ [%]
Riscaldamento (H)	75,15	67,97	-9,6
Acqua calda sanitaria (W)	4,59	4,39	-4,5
Raffrescamento (C)	1,54	1,54	0,0
Ventilazione (V)	0,00	0,00	0,0
Illuminazione (L)	22,25	22,25	0,0
Trasporto (T)	2,55	2,55	0,0
Globale (GI)	106,09	98,70	-7,0
Valore limite ($EP_{gl,tot,lim}$)	63,75	-	-

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



Quota rinnovabile (QR) [%]

Servizio	Stato di fatto	Scenario	Δ [%]	Valore minimo
Riscaldamento (H)	0,9	0,8	-11,5	-
Acqua calda sanitaria (W)	0,1	0,1	0,0	50
Raffrescamento (C)	19,4	19,4	0,0	-
Globale (H + W + C)	1,2	1,2	0,0	20 / 35 / 50
Ventilazione (V)	0,0	0,0	0,0	-
Illuminazione (L)	19,4	19,4	0,0	-
Trasporto (T)	19,4	19,4	0,0	-
Globale (GI)	5,4	5,7	5,5	-

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

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

Emissioni (Em_{CO2}) [kg]

Servizio	Stato di fatto	Scenario	Δ [%]
Riscaldamento (H)	16291,26	14737,05	-9,5
Acqua calda sanitaria (W)	997,91	953,51	-4,4
Raffrescamento (C)	318,76	318,76	0,0
Ventilazione (V)	0,00	0,00	0,0
Illuminazione (L)	4594,25	4594,25	0,0
Trasporto (T)	525,90	525,90	0,0
Globale (GI)	22728,08	21129,47	-7,0

Legenda:

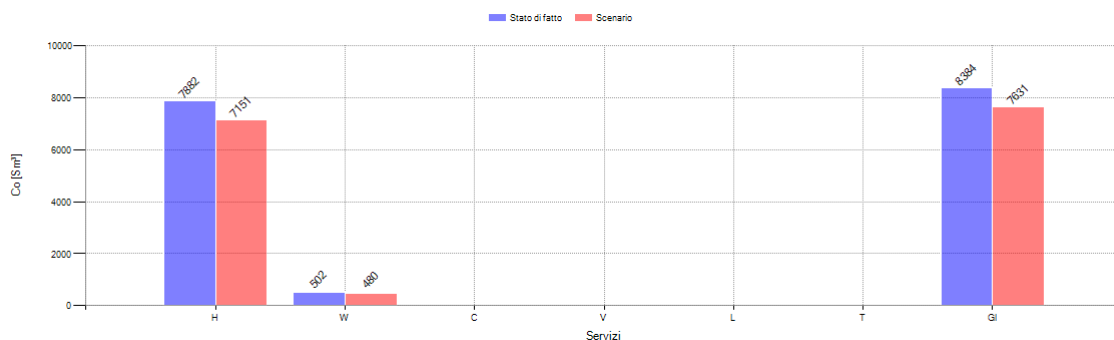
Co	Consumo
Em	Emissioni
EP _{nd}	Indice di prestazione termica
EP _{nren}	Indice di prestazione energetica non rinnovabile
EP _{ren}	Indice di prestazione energetica rinnovabile
EP _{tot}	Indice di prestazione energetica totale
η_{ut}	Rendimento rispetto all'energia utile
$\eta_{p,nren}$	Rendimento rispetto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

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 (θ_e), riportata sull'asse delle ascisse, ed il fabbisogno di potenza in ingresso alla generazione ($\Phi_{gen,in}$), riportato sull'asse delle ordinate. Tale correlazione, rappresentata attraverso una nuvola di punti ed una retta interpolante, costituisce un significativo strumento di visualizzazione ed interpretazione della prestazione energetica dell'edificio.

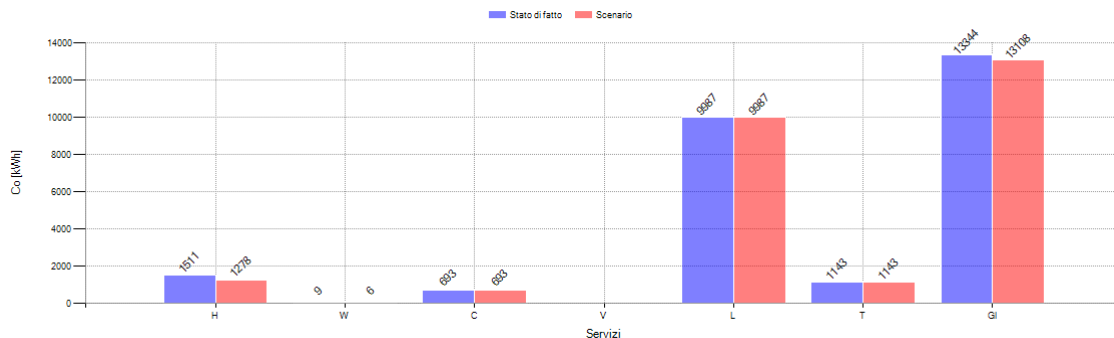
Consumi di combustibile ed energia elettrica

Metano



Servizio	Co _{in} [Sm³]	Co _{fin} [Sm³]	Δ [%]
Riscaldamento (H)	7882	7151	-9,3
Acqua calda sanitaria (W)	502	480	-4,3
Raffrescamento (C)	0	0	0,0
Ventilazione (V)	0	0	0,0
Illuminazione (L)	0	0	0,0
Trasporto (T)	0	0	0,0
Globale (GI)	8384	7631	-9,0

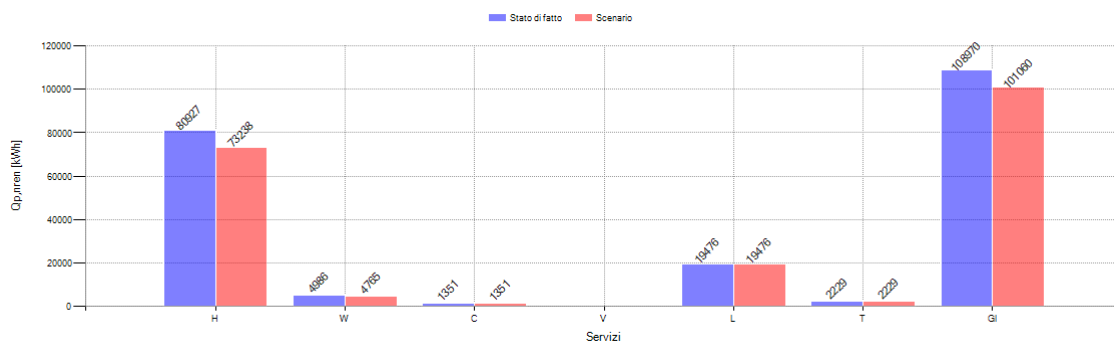
Energia elettrica



Servizio	Co _{in} [kWh]	Co _{fin} [kWh]	Δ [%]
Riscaldamento (H)	1511	1278	-15,5
Acqua calda sanitaria (W)	9	6	-30,1
Raffrescamento (C)	693	693	0,0
Ventilazione (V)	0	0	0,0
Illuminazione (L)	9987	9987	0,0
Trasporto (T)	1143	1143	0,0
Globale (GI)	13344	13108	-1,8

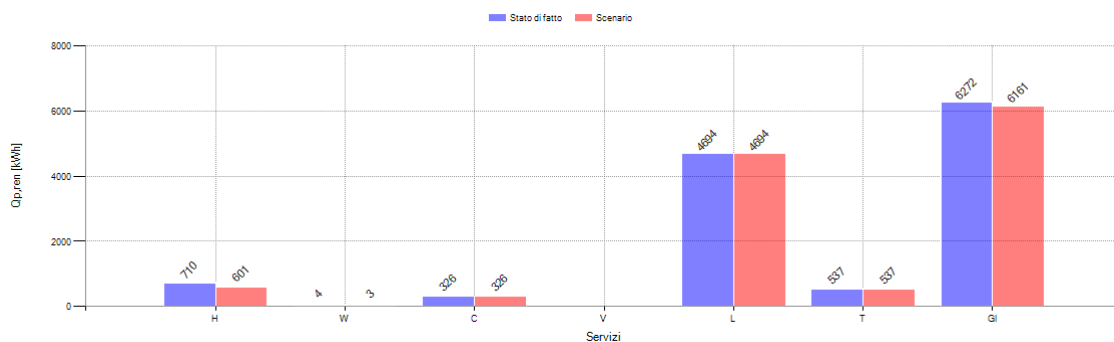
Consumi di energia primaria

Non rinnovabile



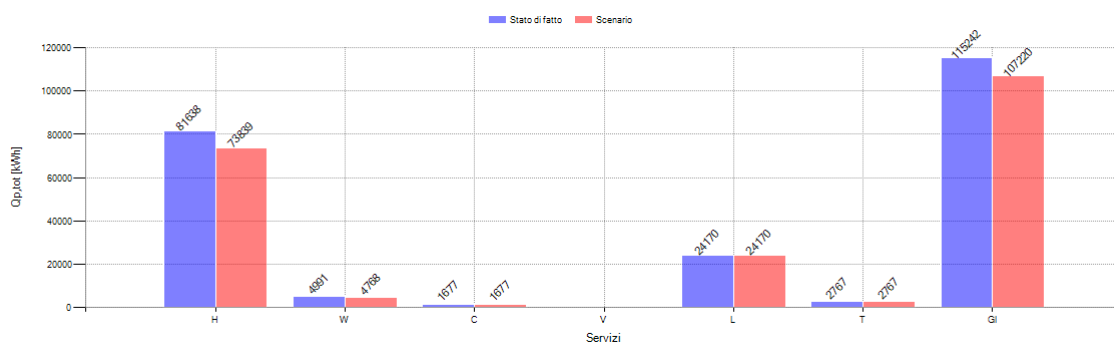
Servizio	Q _{p,nren,in} [kWh _p]	Q _{p,nren,fin} [kWh _p]	Δ [%]
Riscaldamento (H)	80927	73238	-9,5
Acqua calda sanitaria (W)	4986	4765	-4,4
Raffrescamento (C)	1351	1351	0,0
Ventilazione (V)	0	0	0,0
Illuminazione (L)	19476	19476	0,0
Trasporto (T)	2229	2229	0,0
Globale (GI)	108970	101060	-7,3

Rinnovabile



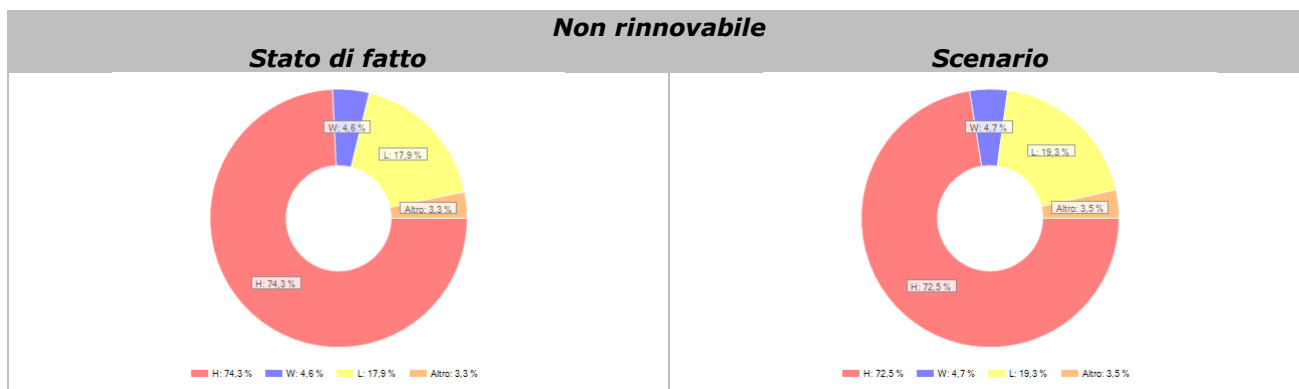
Servizio	Q _{p,ren,in} [kWh _p]	Q _{p,ren,fin} [kWh _p]	Δ [%]
Riscaldamento (H)	710	601	-15,5
Acqua calda sanitaria (W)	4	3	-30,1
Raffrescamento (C)	326	326	0,0
Ventilazione (V)	0	0	0,0
Illuminazione (L)	4694	4694	0,0
Trasporto (T)	537	537	0,0
Globale (GI)	6272	6161	-1,8

Totale

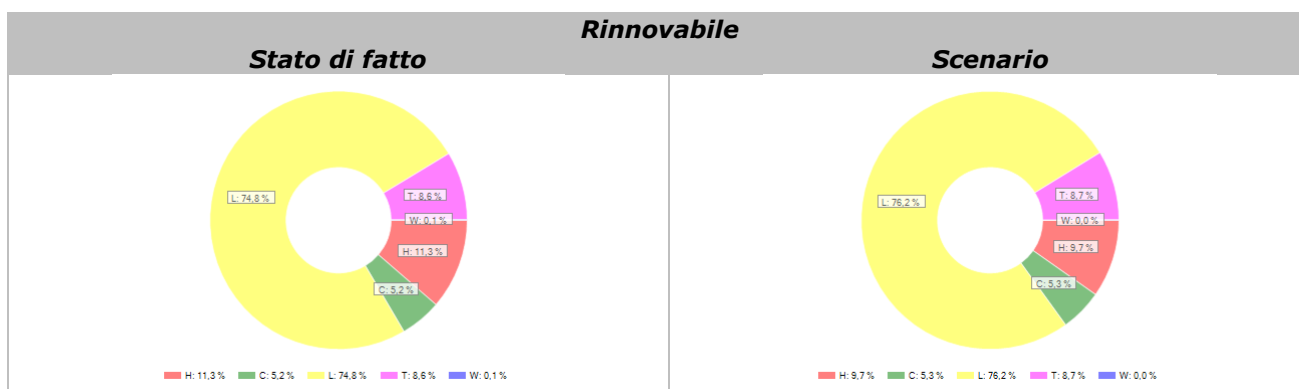


Servizio	Q _{p,tot,in} [kWh _p]	Q _{p,tot,fin} [kWh _p]	Δ [%]
Riscaldamento (H)	81638	73839	-9,6
Acqua calda sanitaria (W)	4991	4768	-4,5
Raffrescamento (C)	1677	1677	0,0
Ventilazione (V)	0	0	0,0
Illuminazione (L)	24170	24170	0,0
Trasporto (T)	2767	2767	0,0
Globale (GI)	115242	107220	-7,0

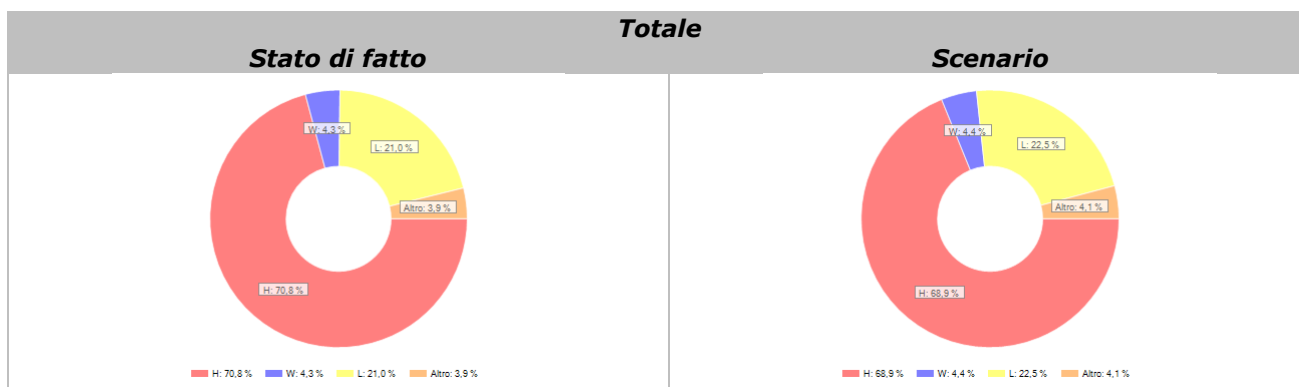
Suddivisione dell'energia primaria globale per servizio



Servizio	Stato di fatto		Scenario	
	Q _{p,ren} [kWh _p]	%	Q _{p,ren} [kWh _p]	%
Riscaldamento (H)	80927	74,3	73238	72,5
Acqua calda sanitaria (W)	4986	4,6	4765	4,7
Raffrescamento (C)	1351	1,2	1351	1,3
Ventilazione (V)	0	0,0	0	0,0
Illuminazione (L)	19476	17,9	19476	19,3
Trasporto (T)	2229	2,0	2229	2,2
Globale (GI)	108970	100,0	101060	100,0

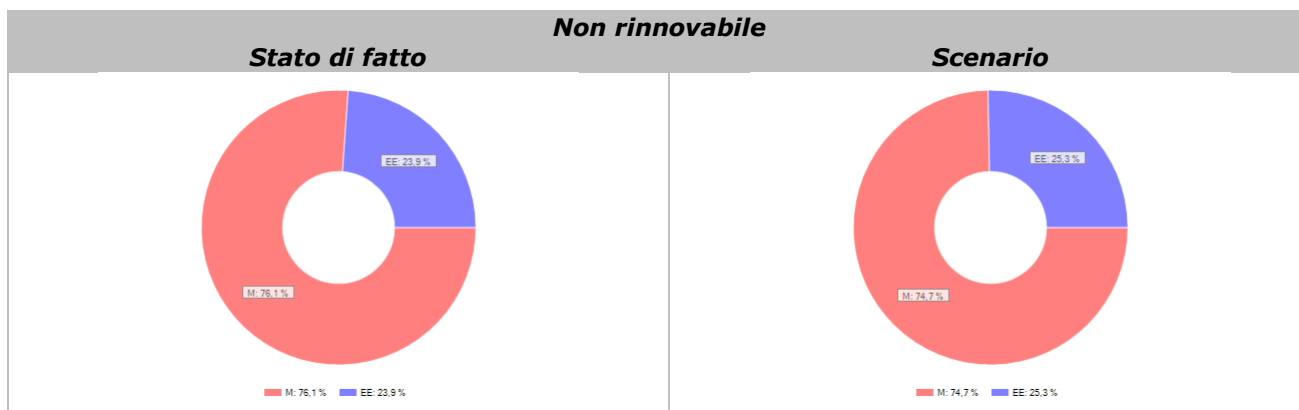


Servizio	Stato di fatto		Scenario	
	Q _{p,ren} [kWh _p]	%	Q _{p,ren} [kWh _p]	%
Riscaldamento (H)	710	11,3	601	9,7
Acqua calda sanitaria (W)	4	0,1	3	0,0
Raffrescamento (C)	326	5,2	326	5,3
Ventilazione (V)	0	0,0	0	0,0
Illuminazione (L)	4694	74,8	4694	76,2
Trasporto (T)	537	8,6	537	8,7
Globale (GI)	6272	100,0	6161	100,0

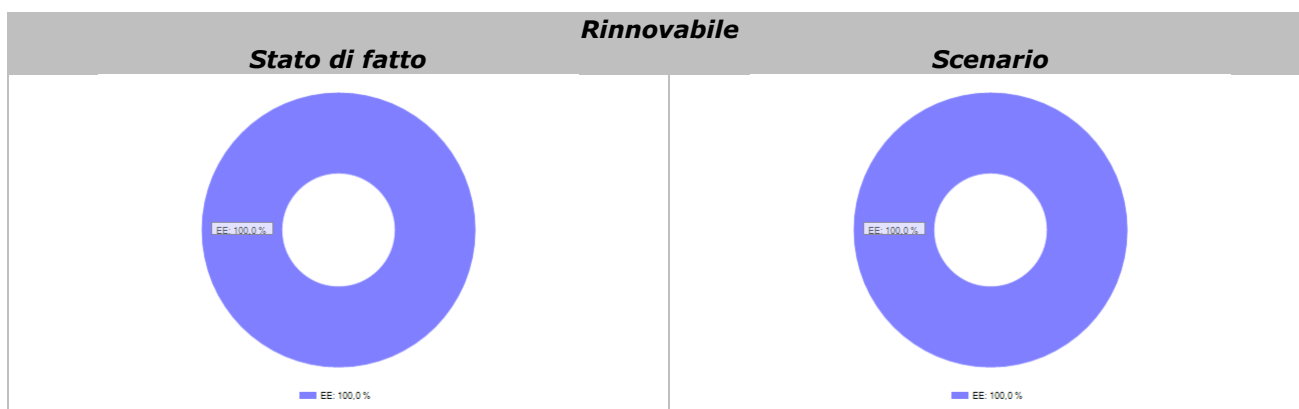


Servizio	Stato di fatto		Scenario	
	Q _{p,tot} [kWh _p]	%	Q _{p,tot} [kWh _p]	%
Riscaldamento (H)	81638	70,8	73839	68,9
Acqua calda sanitaria (W)	4991	4,3	4768	4,4
Raffrescamento (C)	1677	1,5	1677	1,6
Ventilazione (V)	0	0,0	0	0,0
Illuminazione (L)	24170	21,0	24170	22,5
Trasporto (T)	2767	2,4	2767	2,6
Globale (GI)	115242	100,0	107220	100,0

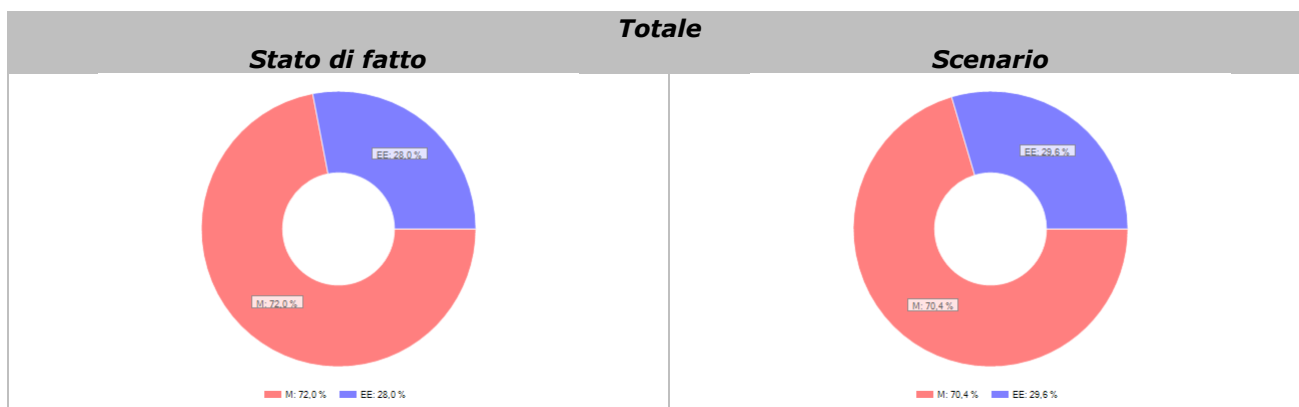
Suddivisione dell'energia primaria globale per vettore energetico



Vettore energetico	Stato di fatto		Scenario	
	Q _{p,ren} [kWh _p]	%	Q _{p,ren} [kWh _p]	%
Metano (M)	82949	76,1	75499	74,7
Energia elettrica (EE)	26021	23,9	25560	25,3
Solare termico (ST)	0	0,0	0	0,0
Solare fotovoltaico (FV)	0	0,0	0	0,0
Ambiente esterno (pompa di calore) (A)	0	0,0	0	0,0
Totale	108970	100,0	101060	100,0

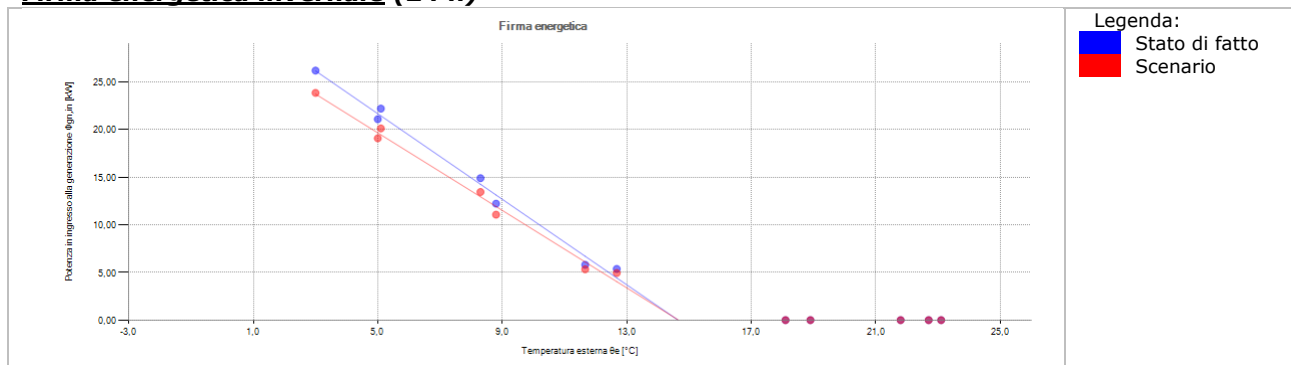


Vettore energetico	Stato di fatto		Scenario	
	Q _{p,ren} [kWh _p]	%	Q _{p,ren} [kWh _p]	%
Metano (M)	0	0,0	0	0,0
Energia elettrica (EE)	6272	100,0	6161	100,0
Solare termico (ST)	0	0,0	0	0,0
Solare fotovoltaico (FV)	0	0,0	0	0,0
Ambiente esterno (pompa di calore) (A)	0	0,0	0	0,0
Totale	6272	100,0	6161	100,0



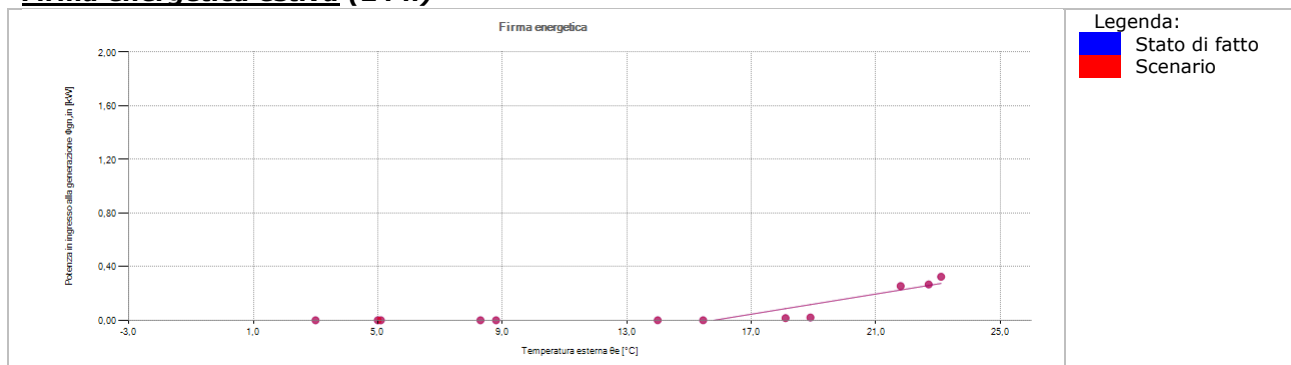
Vettore energetico	Stato di fatto		Scenario	
	Q _{p,tot} [kWh _p]	%	Q _{p,tot} [kWh _p]	%
Metano (M)	82949	72,0	75499	70,4
Energia elettrica (EE)	32293	28,0	31721	29,6
Solare termico (ST)	0	0,0	0	0,0
Solare fotovoltaico (FV)	0	0,0	0	0,0
Ambiente esterno (pompa di calore) (A)	0	0,0	0	0,0
Totale	115242	100,0	107220	100,0

Firma energetica invernale (24 h)



Mese	θ_e [°C]	Stato di fatto				Scenario	
		g_{risc} [g]	$Q_{H,gen,in}$ [kWh _{t/el}]	$\Phi_{H,gen,in}$ [kW _{t/el}]	g_{risc} [g]	$Q_{H,gen,in}$ [kWh _{t/el}]	$\Phi_{H,gen,in}$ [kW _{t/el}]
gennaio	3,0	31	19483	26,19	31	17743	23,85
febbraio	5,0	28	14167	21,08	28	12821	19,08
marzo	8,8	31	9093	12,22	31	8233	11,07
aprile	11,7	15	2091	5,81	15	1919	5,33
maggio	18,1	0	0	0,00	0	0	0,00
giugno	21,8	0	0	0,00	0	0	0,00
luglio	23,1	0	0	0,00	0	0	0,00
agosto	22,7	0	0	0,00	0	0	0,00
settembre	18,9	0	0	0,00	0	0	0,00
ottobre	12,7	17	2193	5,37	17	2016	4,94
novembre	8,3	30	10727	14,90	30	9679	13,44
dicembre	5,1	31	16514	22,20	31	14967	20,12
TOTALE		183	74267	-	183	67377	-

Firma energetica estiva (24 h)



Mese	θ_e [°C]	Stato di fatto				Scenario	
		g_{raffr} [g]	$Q_{C,qen,in}$ [kWh _{t/el}]	$\Phi_{C,qen,in}$ [kW _{t/el}]	g_{raffr} [g]	$Q_{C,qen,in}$ [kWh _{t/el}]	$\Phi_{C,qen,in}$ [kW _{t/el}]
gennaio	3,0	0	0	0,00	0	0	0,00
febbraio	5,0	0	0	0,00	0	0	0,00
marzo	8,8	0	0	0,00	0	0	0,00
aprile	14,0	15	0	0,00	15	0	0,00
maggio	18,1	31	12	0,02	31	12	0,02
giugno	21,8	30	184	0,26	30	184	0,26
luglio	23,1	31	241	0,32	31	241	0,32
agosto	22,7	31	199	0,27	31	199	0,27
settembre	18,9	30	15	0,02	30	15	0,02
ottobre	15,5	13	0	0,00	13	0	0,00
novembre	8,3	0	0	0,00	0	0	0,00
dicembre	5,1	0	0	0,00	0	0	0,00
TOTALE		181	650	-	181	650	-

Legenda:

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

5.4 Illuminazione LED

Dati generali

Numero	4		
Descrizione	Illuminazione LED		
Lavoro di riferimento	Z:\Tecnico\SIRAM\0474_ASUGI_Diagnosi Gorizia\Elaborati\EDILCLIMA\PARCO BASAGLIA\FABBRICATO N.5 - S.E.R.T\Scenari\04_SdP_FABB.5_LED.E0001		
Costo stimato	C	5000,00	€
Risparmio economico conseguibile	ΔS_{ql}	1038,36	€/anno
Tempo di ritorno semplice	t_r	4,8	anni
Risparmio energetico conseguibile	$\Delta EP_{ql,nren}$	7,46	kWh ₀ /m ² anno
Classe energetica raggiungibile	D		

Riepilogo interventi

N°	Descrizione	Costo (C) [€]
4	Illuminazione LED	5000,00

5.4.1 Illuminazione LED

Dati generali

Intervento	4		
Descrizione	Illuminazione LED		
Costo stimato	C	5000,00	€

Caratteristiche intervento

Sostituzione corpi illuminanti fluorescenti esistenti anche esterni con apparecchi a LED. Potenza impegnata finale circa 50% esistente.
L'intervento coinvolge il solo piano terra

5.4.2 Prestazioni raggiungibili

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

5.4.2.1 Edificio

Consumi (Co)

Servizio	Metano [Sm ³]		
	Stato di fatto	Scenario	Δ [%]
Riscaldamento (H)	7882	7882	0,0
Acqua calda sanitaria (W)	502	502	0,0
Globale	8384	8384	0,0

Servizio	Energia elettrica [kWh]		
	Stato di fatto	Scenario	Δ [%]
Riscaldamento (H)	1511	1511	0,0
Acqua calda sanitaria (W)	9	9	0,0
Raffrescamento (C)	693	693	0,0
Illuminazione (L)	9987	5834	-41,6
Trasporto (T)	1143	1143	0,0
Globale	13344	9191	-31,1

Spesa (S) [€]

Servizio	Stato di fatto	Scenario	Δ [%]
Riscaldamento (H)	6840,84	6840,84	0,0
Acqua calda sanitaria (W)	414,07	414,07	0,0
Raffrescamento (C)	173,24	173,24	0,0
Ventilazione (V)	0,00	0,00	0,0
Illuminazione (L)	2496,87	1458,51	41,6
Trasporto (T)	285,81	285,81	0,0
Globale	10210,83	9172,47	10,2

Valutazione economica preliminare

Costo stimato (C) [€]	5000,00
Risparmio economico conseguibile (ΔS _{el}) [€/anno]	1038,36
Tempo di ritorno semplice (t _r) [anni]	4,8

Rendimenti (η) [%]

Riscaldamento idronico (H_{idr})			
Sottosistema	Stato di fatto	Scenario	Δ [%]
Emissione (η_{em})	92,0	92,0	0,0
Regolazione (η_{reg})	93,0	93,0	0,0
Distribuzione di utenza (η_{du})	97,0	97,0	0,0
Accumulo (η_s)	99,9	99,9	0,0
Distribuzione primaria (η_{dp})	100,0	100,0	0,0
Generazione ($\eta_{gen,ut}$)	86,4	86,4	0,0
Generazione ($\eta_{gen,p,nren}$)	81,8	81,8	0,0
Generazione ($\eta_{gen,p,tot}$)	81,6	81,6	0,0
Globale medio stagionale ($\eta_{g,p,nren}$)	158,5	158,5	0,0
Globale medio stagionale ($\eta_{g,p,tot}$)	157,1	157,1	0,0
Valore limite (η_{lim})	176,5	-	-

Acqua calda sanitaria (W)			
Sottosistema	Stato di fatto	Scenario	Δ [%]
Erogazione (η_{er})	100,0	100,0	0,0
Distribuzione di utenza (η_{du})	92,6	92,6	0,0
Accumulo (η_s)	100,0	100,0	0,0
Ricircolo (η_{ric})	100,0	100,0	0,0
Distribuzione primaria (η_{dp})	100,0	100,0	0,0
Generazione ($\eta_{gen,ut}$)	93,8	93,8	0,0
Generazione ($\eta_{gen,p,nren}$)	89,0	89,0	0,0
Generazione ($\eta_{gen,p,tot}$)	88,9	88,9	0,0
Globale medio stagionale ($\eta_{g,p,nren}$)	82,4	82,4	0,0
Globale medio stagionale ($\eta_{g,p,tot}$)	82,3	82,3	0,0
Valore limite (η_{lim})	56,7	-	-

Raffrescamento (C)			
Sottosistema	Stato di fatto	Scenario	Δ [%]
Emissione (η_{em})	97,0	97,0	0,0
Regolazione (η_{reg})	98,0	98,0	0,0
Distribuzione di utenza (η_{du})	100,0	100,0	0,0
Accumulo (η_s)	100,0	100,0	0,0
Distribuzione primaria (η_{dp})	100,0	100,0	0,0
Generazione ($\eta_{gen,ut}$)	306,0	306,0	0,0
Generazione ($\eta_{gen,p,nren}$)	156,9	156,9	0,0
Generazione ($\eta_{gen,p,tot}$)	126,4	126,4	0,0
Globale medio stagionale ($\eta_{g,p,nren}$)	172,8	172,8	0,0
Globale medio stagionale ($\eta_{g,p,tot}$)	139,3	139,3	0,0
Valore limite (η_{lim})	0,0	-	-

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

Servizio	Stato di fatto	Scenario	Δ [%]	Valore limite
Riscaldamento (H)	118,10	118,10	0,0	50,07
Raffrescamento (C)	11,31	11,31	0,0	23,55

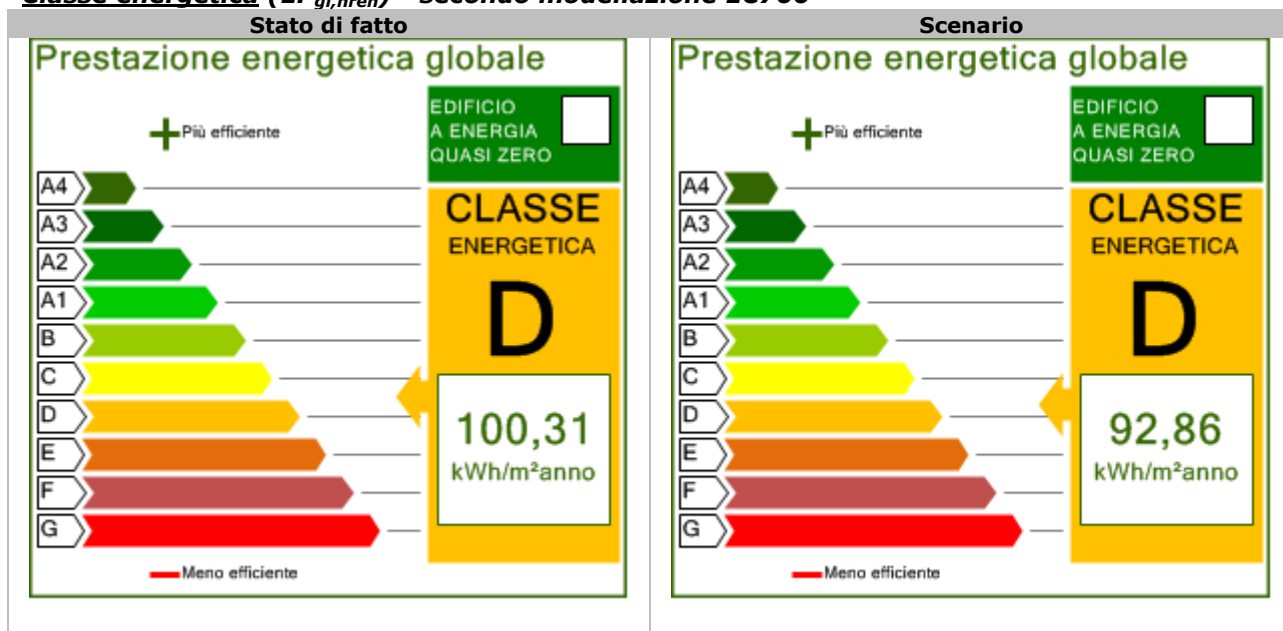
Indici di prestazione energetica dell'edificio (EP) [kWh_p/m^2]

Non rinnovabile (EP_{nren})			
Servizio	Stato di fatto	Scenario	Δ [%]
Riscaldamento (H)	74,50	74,50	0,0
Acqua calda sanitaria (W)	4,59	4,59	0,0
Raffrescamento (C)	1,24	1,24	0,0
Ventilazione (V)	0,00	0,00	0,0
Illuminazione (L)	17,93	10,47	-41,6
Trasporto (T)	2,05	2,05	0,0
Globale (GI)	100,31	92,86	-7,4

Rinnovabile (EP_{ren})			
Servizio	Stato di fatto	Scenario	Δ [%]
Riscaldamento (H)	0,65	0,65	0,0
Acqua calda sanitaria (W)	0,00	0,00	0,0
Raffrescamento (C)	0,30	0,30	0,0
Ventilazione (V)	0,00	0,00	0,0
Illuminazione (L)	4,32	2,52	-41,6
Trasporto (T)	0,49	0,49	0,0
Globale (GI)	5,77	3,98	-31,1

Totale (EP_{tot})			
Servizio	Stato di fatto	Scenario	Δ [%]
Riscaldamento (H)	75,15	75,15	0,0
Acqua calda sanitaria (W)	4,59	4,59	0,0
Raffrescamento (C)	1,54	1,54	0,0
Ventilazione (V)	0,00	0,00	0,0
Illuminazione (L)	22,25	13,00	-41,6
Trasporto (T)	2,55	2,55	0,0
Globale (GI)	106,09	96,84	-8,7
Valore limite ($EP_{gl,tot,lim}$)	63,75	-	-

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



Quota rinnovabile (QR) [%]

Servizio	Stato di fatto	Scenario	Δ [%]	Valore minimo
Riscaldamento (H)	0,9	0,9	0,0	-
Acqua calda sanitaria (W)	0,1	0,1	0,0	50
Raffrescamento (C)	19,4	19,4	0,0	-
Globale (H + W + C)	1,2	1,2	0,0	20 / 35 / 50
Ventilazione (V)	0,0	0,0	0,0	-
Illuminazione (L)	19,4	19,4	0,0	-
Trasporto (T)	19,4	19,4	0,0	-
Globale (GI)	5,4	4,1	-23,9	-

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

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

Emissioni (Em_{CO2}) [kg]

Servizio	Stato di fatto	Scenario	Δ [%]
Riscaldamento (H)	16291,26	16291,26	0,0
Acqua calda sanitaria (W)	997,91	997,91	0,0
Raffrescamento (C)	318,76	318,76	0,0
Ventilazione (V)	0,00	0,00	0,0
Illuminazione (L)	4594,25	2683,67	-41,6
Trasporto (T)	525,90	525,90	0,0
Globale (GI)	22728,08	20817,49	-8,4

Legenda:

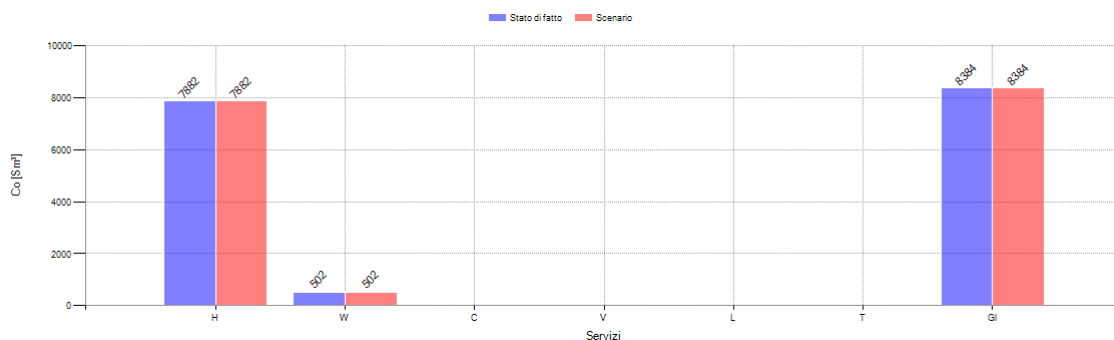
Co	Consumo
Em	Emissioni
EP _{nd}	Indice di prestazione termica
EP _{nren}	Indice di prestazione energetica non rinnovabile
EP _{ren}	Indice di prestazione energetica rinnovabile
EP _{tot}	Indice di prestazione energetica totale
η_{ut}	Rendimento rispetto all'energia utile
$\eta_{p,nren}$	Rendimento rispetto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

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 (θ_e), riportata sull'asse delle ascisse, ed il fabbisogno di potenza in ingresso alla generazione ($\Phi_{gen,in}$), riportato sull'asse delle ordinate. Tale correlazione, rappresentata attraverso una nuvola di punti ed una retta interpolante, costituisce un significativo strumento di visualizzazione ed interpretazione della prestazione energetica dell'edificio.

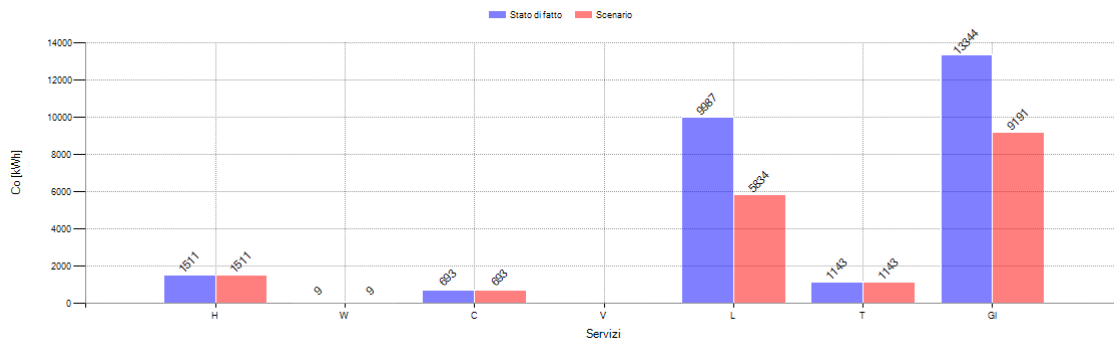
Consumi di combustibile ed energia elettrica

Metano



Servizio	Co _{in} [Sm³]	Co _{fin} [Sm³]	Δ [%]
Riscaldamento (H)	7882	7882	0,0
Acqua calda sanitaria (W)	502	502	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)	8384	8384	0,0

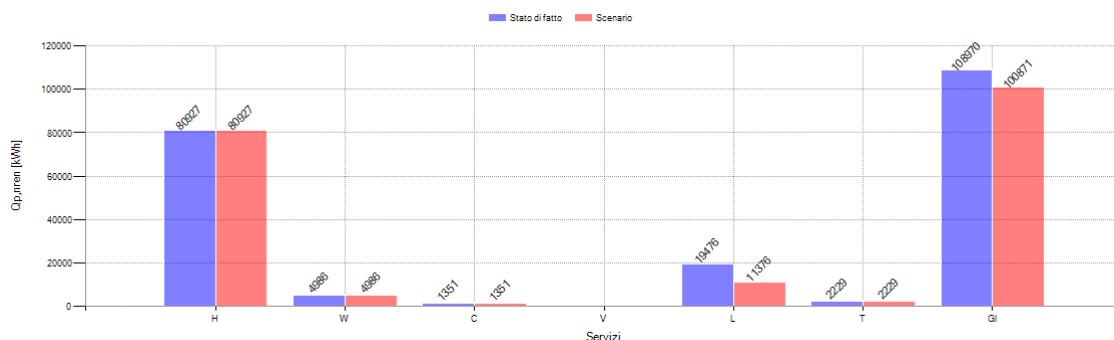
Energia elettrica



Servizio	Co _{in} [kWh]	Co _{fin} [kWh]	Δ [%]
Riscaldamento (H)	1511	1511	0,0
Acqua calda sanitaria (W)	9	9	0,0
Raffrescamento (C)	693	693	0,0
Ventilazione (V)	0	0	0,0
Illuminazione (L)	9987	5834	-41,6
Trasporto (T)	1143	1143	0,0
Globale (GI)	13344	9191	-31,1

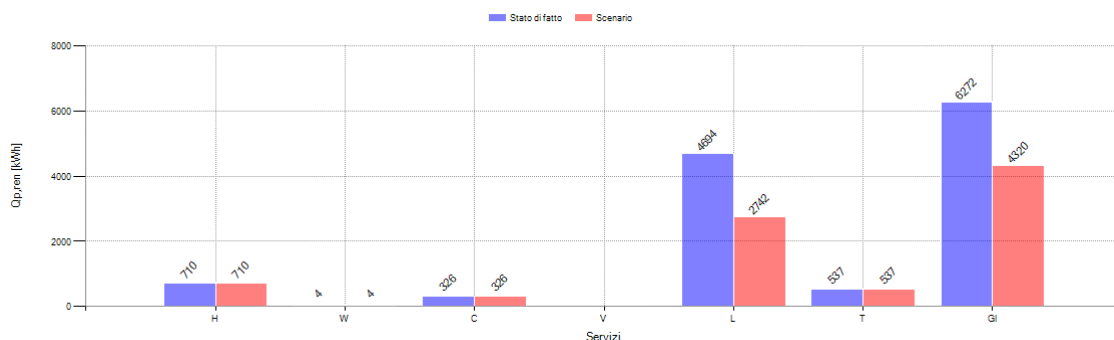
Consumi di energia primaria

Non rinnovabile



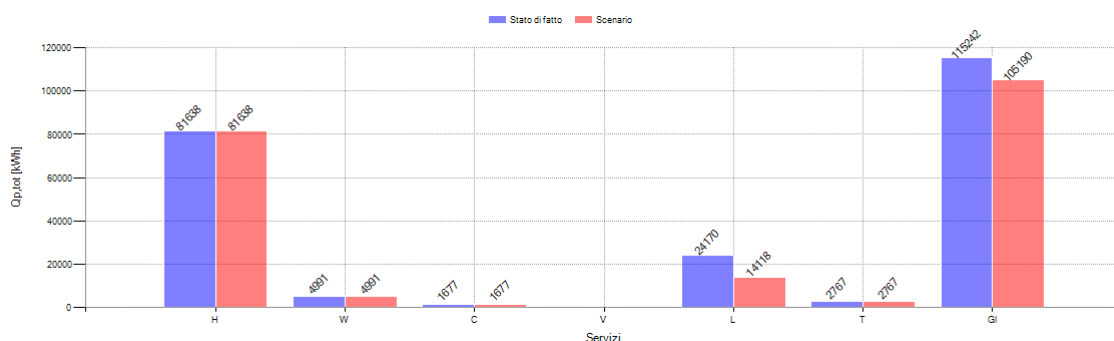
Servizio	$Q_{p,nren,in}$ [kWh _p]	$Q_{p,nren,fin}$ [kWh _p]	Δ [%]
Riscaldamento (H)	80927	80927	0,0
Acqua calda sanitaria (W)	4986	4986	0,0
Raffrescamento (C)	1351	1351	0,0
Ventilazione (V)	0	0	0,0
Illuminazione (L)	19476	11376	-41,6
Trasporto (T)	2229	2229	0,0
Globale (GI)	108970	100871	-7,4

Rinnovabile



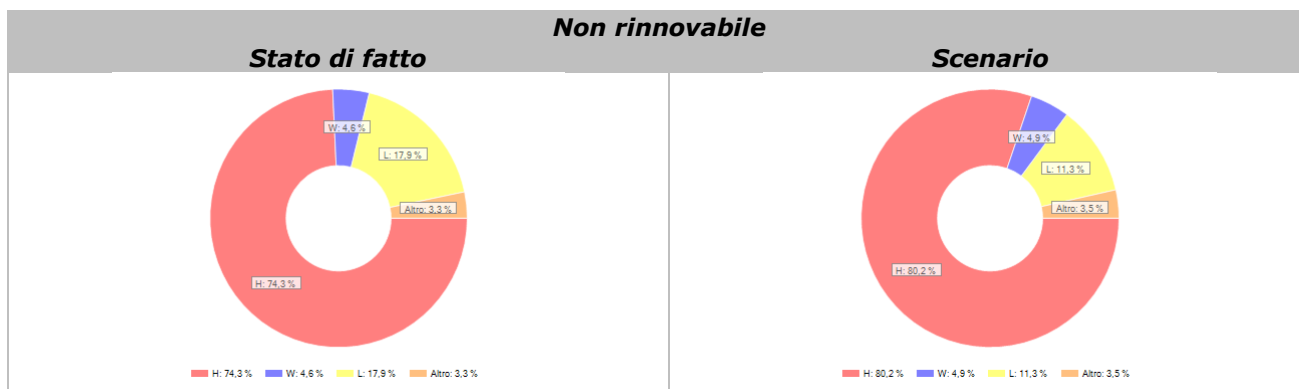
Servizio	$Q_{p,ren,in}$ [kWh _p]	$Q_{p,ren,fin}$ [kWh _p]	Δ [%]
Riscaldamento (H)	710	710	0,0
Acqua calda sanitaria (W)	4	4	0,0
Raffrescamento (C)	326	326	0,0
Ventilazione (V)	0	0	0,0
Illuminazione (L)	4694	2742	-41,6
Trasporto (T)	537	537	0,0
Globale (GI)	6272	4320	-31,1

Totale

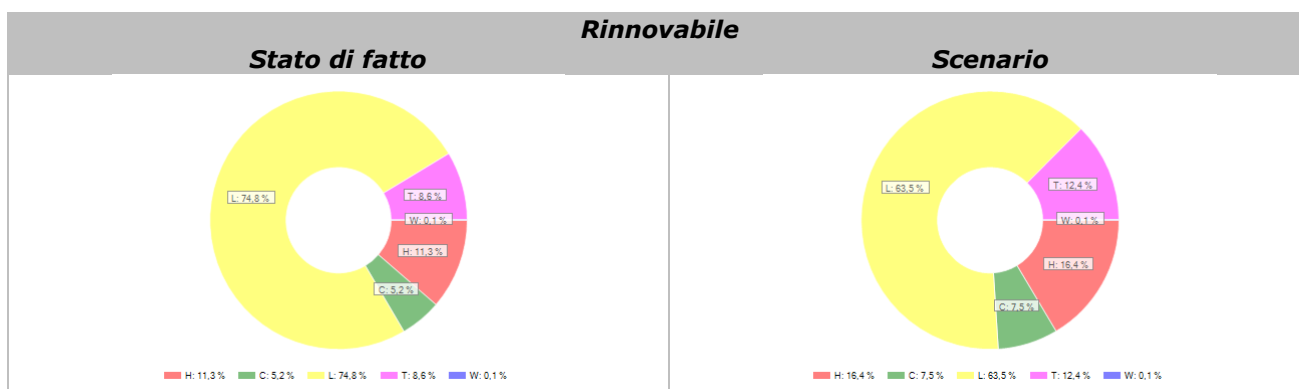


Servizio	$Q_{p,tot,in}$ [kWh _p]	$Q_{p,tot,fin}$ [kWh _p]	Δ [%]
Riscaldamento (H)	81638	81638	0,0
Acqua calda sanitaria (W)	4991	4991	0,0
Raffrescamento (C)	1677	1677	0,0
Ventilazione (V)	0	0	0,0
Illuminazione (L)	24170	14118	-41,6
Trasporto (T)	2767	2767	0,0
Globale (GI)	115242	105190	-8,7

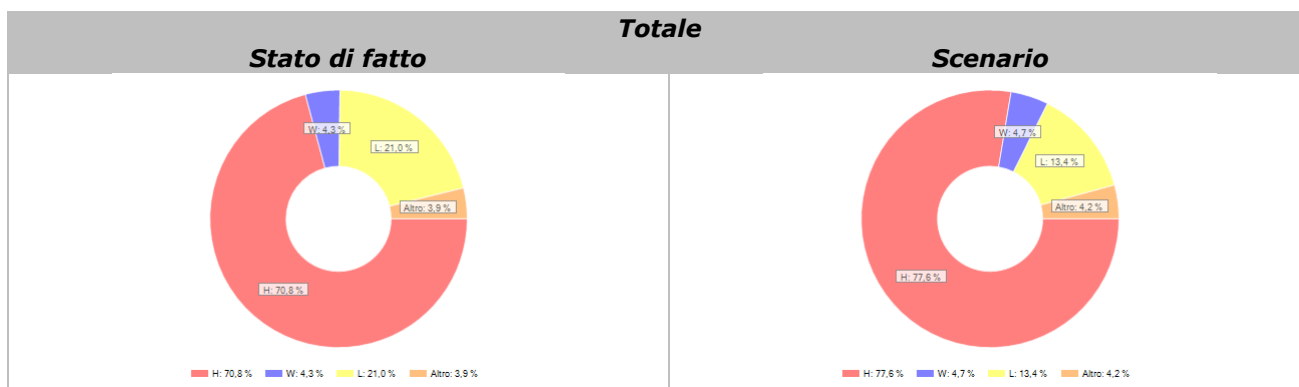
Suddivisione dell'energia primaria globale per servizio



Servizio	Stato di fatto		Scenario	
	Q _{p,ren} [kWh _p]	%	Q _{p,ren} [kWh _p]	%
Riscaldamento (H)	80927	74,3	80927	80,2
Acqua calda sanitaria (W)	4986	4,6	4986	4,9
Raffrescamento (C)	1351	1,2	1351	1,3
Ventilazione (V)	0	0,0	0	0,0
Illuminazione (L)	19476	17,9	11376	11,3
Trasporto (T)	2229	2,0	2229	2,2
Globale (GI)	108970	100,0	100871	100,0

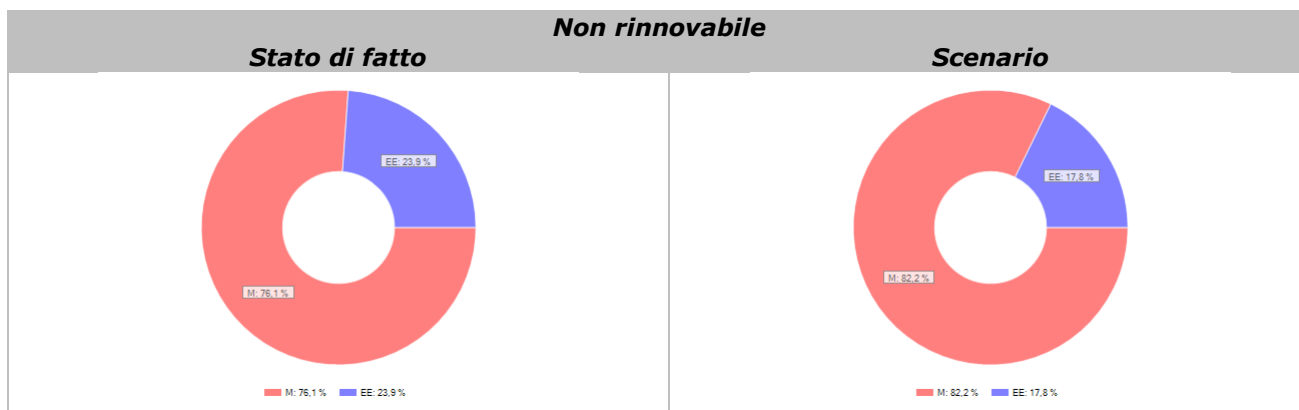


Servizio	Stato di fatto		Scenario	
	Q _{p,ren} [kWh _p]	%	Q _{p,ren} [kWh _p]	%
Riscaldamento (H)	710	11,3	710	16,4
Acqua calda sanitaria (W)	4	0,1	4	0,1
Raffrescamento (C)	326	5,2	326	7,5
Ventilazione (V)	0	0,0	0	0,0
Illuminazione (L)	4694	74,8	2742	63,5
Trasporto (T)	537	8,6	537	12,4
Globale (GI)	6272	100,0	4320	100,0

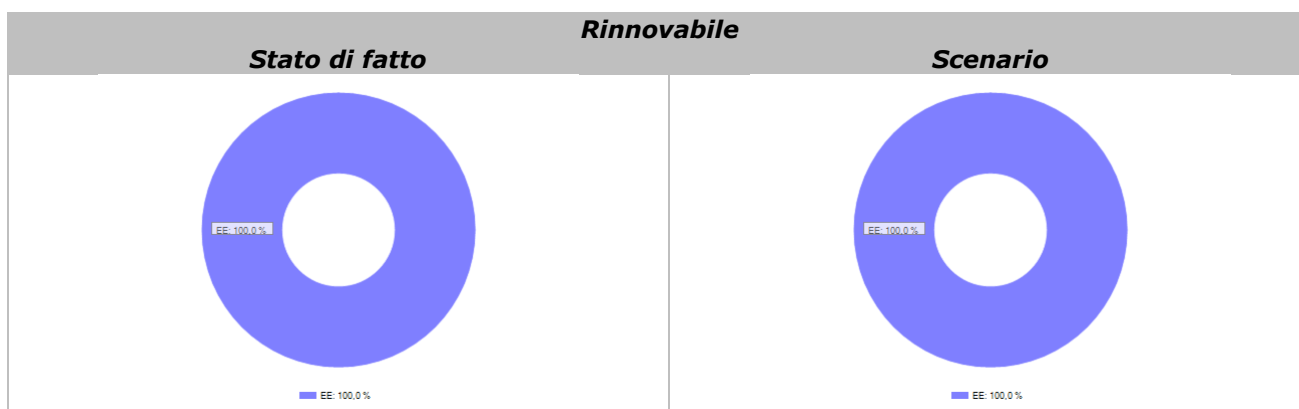


Servizio	Stato di fatto		Scenario	
	Q _{p,tot} [kWh _p]	%	Q _{p,tot} [kWh _p]	%
Riscaldamento (H)	81638	70,8	81638	77,6
Acqua calda sanitaria (W)	4991	4,3	4991	4,7
Raffrescamento (C)	1677	1,5	1677	1,6
Ventilazione (V)	0	0,0	0	0,0
Illuminazione (L)	24170	21,0	14118	13,4
Trasporto (T)	2767	2,4	2767	2,6
Globale (GI)	115242	100,0	105190	100,0

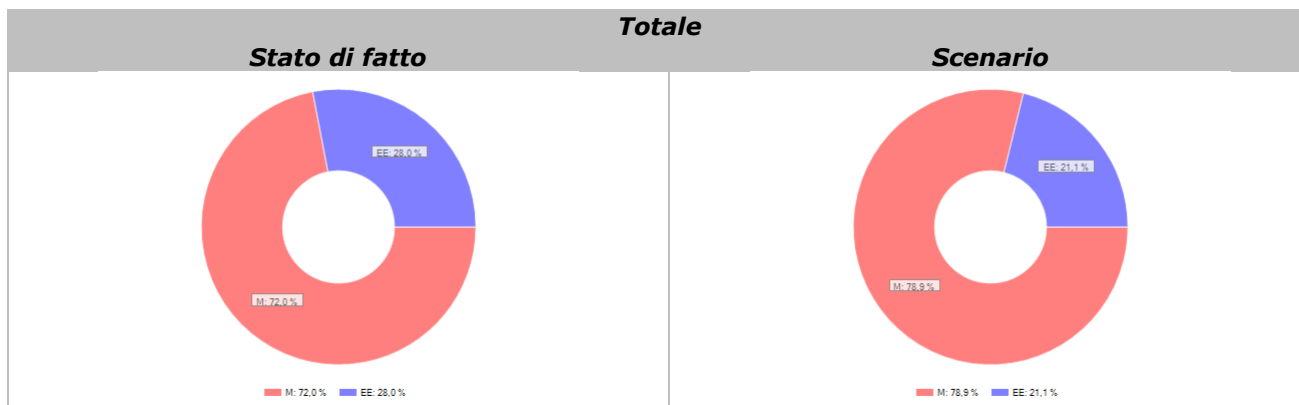
Suddivisione dell'energia primaria globale per vettore energetico



Vettore energetico	Stato di fatto		Scenario	
	Q _{o,nren} [kWh _p]	%	Q _{o,nren} [kWh _p]	%
Metano (M)	82949	76,1	82949	82,2
Energia elettrica (EE)	26021	23,9	17922	17,8
Solare termico (ST)	0	0,0	0	0,0
Solare fotovoltaico (FV)	0	0,0	0	0,0
Ambiente esterno (pompa di calore) (A)	0	0,0	0	0,0
Totale	108970	100,0	100871	100,0

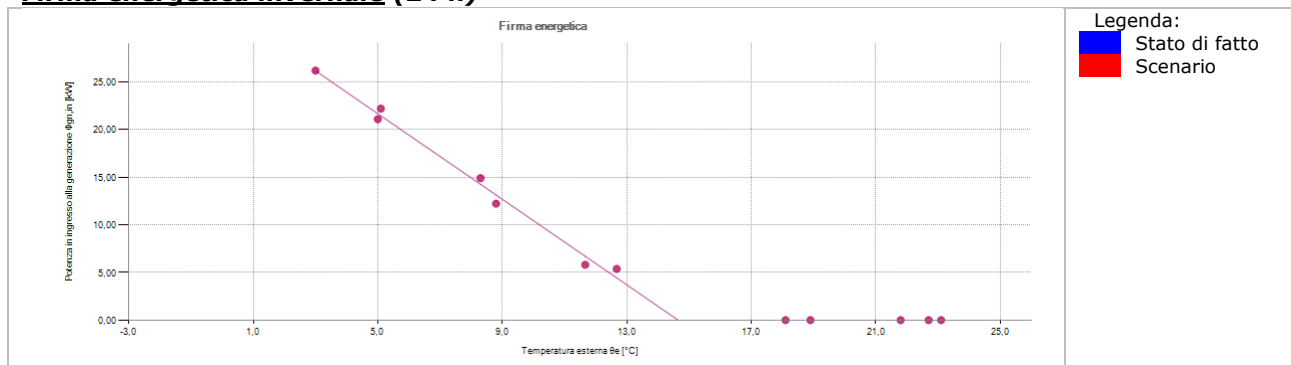


Vettore energetico	Stato di fatto		Scenario	
	Q _{p,ren} [kWh _p]	%	Q _{p,ren} [kWh _p]	%
Metano (M)	0	0,0	0	0,0
Energia elettrica (EE)	6272	100,0	4320	100,0
Solare termico (ST)	0	0,0	0	0,0
Solare fotovoltaico (FV)	0	0,0	0	0,0
Ambiente esterno (pompa di calore) (A)	0	0,0	0	0,0
Totale	6272	100,0	4320	100,0



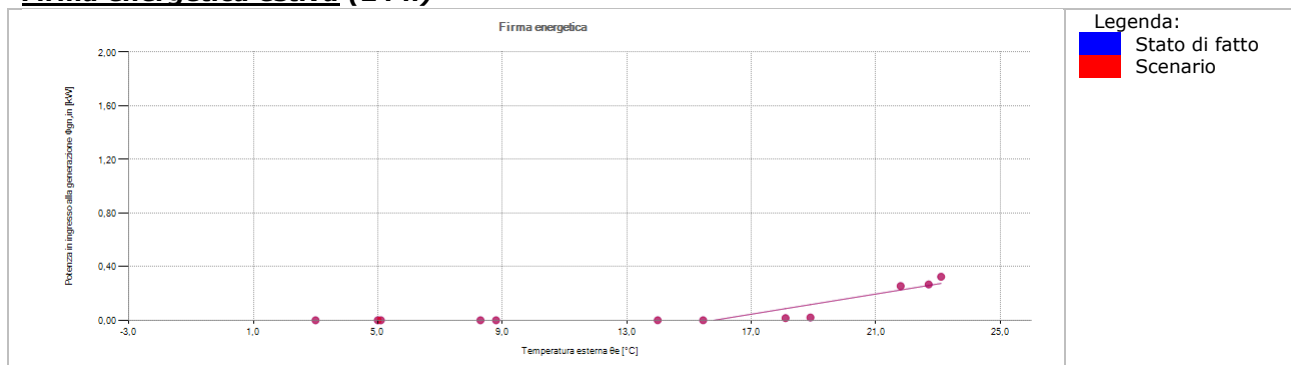
Vettore energetico	Stato di fatto		Scenario	
	Q _{p,tot} [kWh _p]	%	Q _{p,tot} [kWh _p]	%
Metano (M)	82949	72,0	82949	78,9
Energia elettrica (EE)	32293	28,0	22242	21,1
Solare termico (ST)	0	0,0	0	0,0
Solare fotovoltaico (FV)	0	0,0	0	0,0
Ambiente esterno (pompa di calore) (A)	0	0,0	0	0,0
Totale	115242	100,0	105190	100,0

Firma energetica invernale (24 h)



Mese	θ_e [°C]	Stato di fatto				Scenario	
		g_{risc} [g]	$Q_{H,gen,in}$ [kWh _{t/el}]	$\Phi_{H,gen,in}$ [kW _{t/el}]	g_{risc} [g]	$Q_{H,gen,in}$ [kWh _{t/el}]	$\Phi_{H,gen,in}$ [kW _{t/el}]
gennaio	3,0	31	19483	26,19	31	19483	26,19
febbraio	5,0	28	14167	21,08	28	14167	21,08
marzo	8,8	31	9093	12,22	31	9093	12,22
aprile	11,7	15	2091	5,81	15	2091	5,81
maggio	18,1	0	0	0,00	0	0	0,00
giugno	21,8	0	0	0,00	0	0	0,00
luglio	23,1	0	0	0,00	0	0	0,00
agosto	22,7	0	0	0,00	0	0	0,00
settembre	18,9	0	0	0,00	0	0	0,00
ottobre	12,7	17	2193	5,37	17	2193	5,37
novembre	8,3	30	10727	14,90	30	10727	14,90
dicembre	5,1	31	16514	22,20	31	16514	22,20
TOTALE		183	74267	-	183	74267	-

Firma energetica estiva (24 h)



Mese	θ_e [°C]	Stato di fatto				Scenario	
		g_{raffr} [g]	$Q_{C,qen,in}$ [kWh _{t/el}]	$\Phi_{C,qen,in}$ [kW _{t/el}]	g_{raffr} [g]	$Q_{C,qen,in}$ [kWh _{t/el}]	$\Phi_{C,qen,in}$ [kW _{t/el}]
gennaio	3,0	0	0	0,00	0	0	0,00
febbraio	5,0	0	0	0,00	0	0	0,00
marzo	8,8	0	0	0,00	0	0	0,00
aprile	14,0	15	0	0,00	15	0	0,00
maggio	18,1	31	12	0,02	31	12	0,02
giugno	21,8	30	184	0,26	30	184	0,26
luglio	23,1	31	241	0,32	31	241	0,32
agosto	22,7	31	199	0,27	31	199	0,27
settembre	18,9	30	15	0,02	30	15	0,02
ottobre	15,5	13	0	0,00	13	0	0,00
novembre	8,3	0	0	0,00	0	0	0,00
dicembre	5,1	0	0	0,00	0	0	0,00
TOTALE		181	650	-	181	650	-

Legenda:

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

5.5 EXTRA_Globale con pompa di calore

Dati generali

Numero	5		
Descrizione	EXTRA_Globale con pompa di calore		
Lavoro di riferimento	Z:\Tecnico\SIRAM\0474_ASUGI_Diagnosi Gorizia\Elaborati\EDILCLIMA\PARCO BASAGLIA\FABBRICATO N.5 - S.E.R.T\Scenari\05_EXTRA_SdP_FABB.5_Globale con pdc.E0001		
Costo stimato	C	186000,00	€
Risparmio economico conseguibile	ΔS_{ql}	5143,97	€/anno
Tempo di ritorno semplice	t_r	36,2	anni
Risparmio energetico conseguibile	$\Delta EP_{ql,nren}$	63,93	kWh _p /m ² anno
Classe energetica raggiungibile	A2		

Riepilogo interventi

N°	Descrizione	Costo (C) [€]
1	Cappotto	100000,00
2	Isolamento copertura	44000,00
3	Pompa di calore	37000,00
4	Illuminazione LED	5000,00

5.5.1 Cappotto

Dati generali

Intervento	1		
Descrizione	Cappotto		
Costo stimato	C	100000,00	€

Caratteristiche intervento

Realizzazione cappotto o rifodera con polistirene espanso (EPS 120) o altro isolante con obiettivo trasmittanza mura finale circa 0,22 W/m²K.
Superficie interessata circa 1100 m²

5.5.2 Isolamento copertura

Dati generali

Intervento	2		
Descrizione	Isolamento copertura		
Costo stimato	C	44000,00	€

Caratteristiche intervento

Isolamento copertura piana lana di roccia o altro isolante, trasmittanza finale inferiore alla soglia di 0,20 W/m2K per accedere al conto termico.
Superficie interessata circa 750 m2

5.5.3 Pompa di calore

Dati generali

Intervento	3		
Descrizione	Pompa di calore		
Costo stimato	C	37000,00	€

Caratteristiche intervento

Sostituzione o affiancamento al generatore attuale con pompa di calore.
Potrebbero rendersi necessari lavori accessori per aumentare la potenza dei terminali di emissione per far operare l'impianto a temperature inferiore, più adatta al range di funzionamento delle PdC.
Previste 1 macchine da 93kW, COP 4,4 modello AIC/Aurax 2 tubi/93.

5.5.4 Illuminazione LED

Dati generali

Intervento	4		
Descrizione	Illuminazione LED		
Costo stimato	C	5000,00	€

Caratteristiche intervento

Sostituzione corpi illuminanti fluorescenti esistenti anche esterni con apparecchi a LED. Potenza impegnata finale circa 50% esistente.
L'intervento coinvolge il solo piano terra

5.5.5 Prestazioni raggiungibili

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

5.5.5.1 Edificio

Consumi (Co)

Servizio	Metano [Sm ³]		
	Stato di fatto	Scenario	Δ [%]
Riscaldamento (H)	7882	0	-100,0
Acqua calda sanitaria (W)	502	0	-100,0
Globale	8384	0	-100,0

Servizio	Energia elettrica [kWh]		
	Stato di fatto	Scenario	Δ [%]
Riscaldamento (H)	1511	10566	599,0
Acqua calda sanitaria (W)	9	1416	15687,0
Raffrescamento (C)	693	1308	88,8
Illuminazione (L)	9987	5834	-41,6
Trasporto (T)	1143	1143	0,0
Globale	13344	20267	51,9

Spesa (S) [€]

Servizio	Stato di fatto	Scenario	Δ [%]
Riscaldamento (H)	6840,84	2641,48	61,4
Acqua calda sanitaria (W)	414,07	353,98	14,5
Raffrescamento (C)	173,24	327,08	-88,8
Ventilazione (V)	0,00	0,00	0,0
Illuminazione (L)	2496,87	1458,51	41,6
Trasporto (T)	285,81	285,81	0,0
Globale	10210,83	5066,86	50,4

Valutazione economica preliminare

Costo stimato (C) [€]	186000,00
Risparmio economico conseguibile (ΔS _{el}) [€/anno]	5143,97
Tempo di ritorno semplice (t _r) [anni]	36,2

Rendimenti (η) [%]

Riscaldamento idronico (H_{idr})			
Sottosistema	Stato di fatto	Scenario	Δ [%]
Emissione (η_{em})	92,0	97,7	6,2
Regolazione (η_{reg})	93,0	93,0	0,0
Distribuzione di utenza (η_{du})	97,0	97,7	0,7
Accumulo (η_s)	99,9	99,9	0,0
Distribuzione primaria (η_{dp})	100,0	100,0	0,0
Generazione ($\eta_{gen,ut}$)	86,4	315,7	265,3
Generazione ($\eta_{gen,p,nren}$)	81,8	161,9	98,0
Generazione ($\eta_{gen,p,tot}$)	81,6	69,4	-15,0
Globale medio stagionale ($\eta_{g,p,nren}$)	158,5	304,3	92,0
Globale medio stagionale ($\eta_{g,p,tot}$)	157,1	138,1	-12,1
Valore limite (η_{lim})	176,5	-	-

Acqua calda sanitaria (W)			
Sottosistema	Stato di fatto	Scenario	Δ [%]
Erogazione (η_{er})	100,0	100,0	0,0
Distribuzione di utenza (η_{du})	92,6	92,6	0,0
Accumulo (η_s)	100,0	100,0	0,0
Ricircolo (η_{ric})	100,0	100,0	0,0
Distribuzione primaria (η_{dp})	100,0	100,0	0,0
Generazione ($\eta_{gen,ut}$)	93,8	313,4	234,2
Generazione ($\eta_{gen,p,nren}$)	89,0	160,7	80,6
Generazione ($\eta_{gen,p,tot}$)	88,9	68,8	-22,6
Globale medio stagionale ($\eta_{g,p,nren}$)	82,4	148,8	80,6
Globale medio stagionale ($\eta_{g,p,tot}$)	82,3	63,7	-22,6
Valore limite (η_{lim})	56,7	-	-

Raffrescamento (C)			
Sottosistema	Stato di fatto	Scenario	Δ [%]
Emissione (η_{em})	97,0	97,0	0,0
Regolazione (η_{reg})	98,0	98,0	0,0
Distribuzione di utenza (η_{du})	100,0	100,0	0,0
Accumulo (η_s)	100,0	100,0	0,0
Distribuzione primaria (η_{dp})	100,0	100,0	0,0
Generazione ($\eta_{gen,ut}$)	306,0	306,0	0,0
Generazione ($\eta_{gen,p,nren}$)	156,9	156,9	0,0
Generazione ($\eta_{gen,p,tot}$)	126,4	126,4	0,0
Globale medio stagionale ($\eta_{q,p,nren}$)	172,8	176,0	1,8
Globale medio stagionale ($\eta_{q,p,tot}$)	139,3	141,8	1,8
Valore limite (η_{lim})	0,0	-	-

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

Servizio	Stato di fatto	Scenario	Δ [%]	Valore limite
Riscaldamento (H)	118,10	57,71	-51,1	50,07
Raffrescamento (C)	11,31	19,55	72,9	23,55

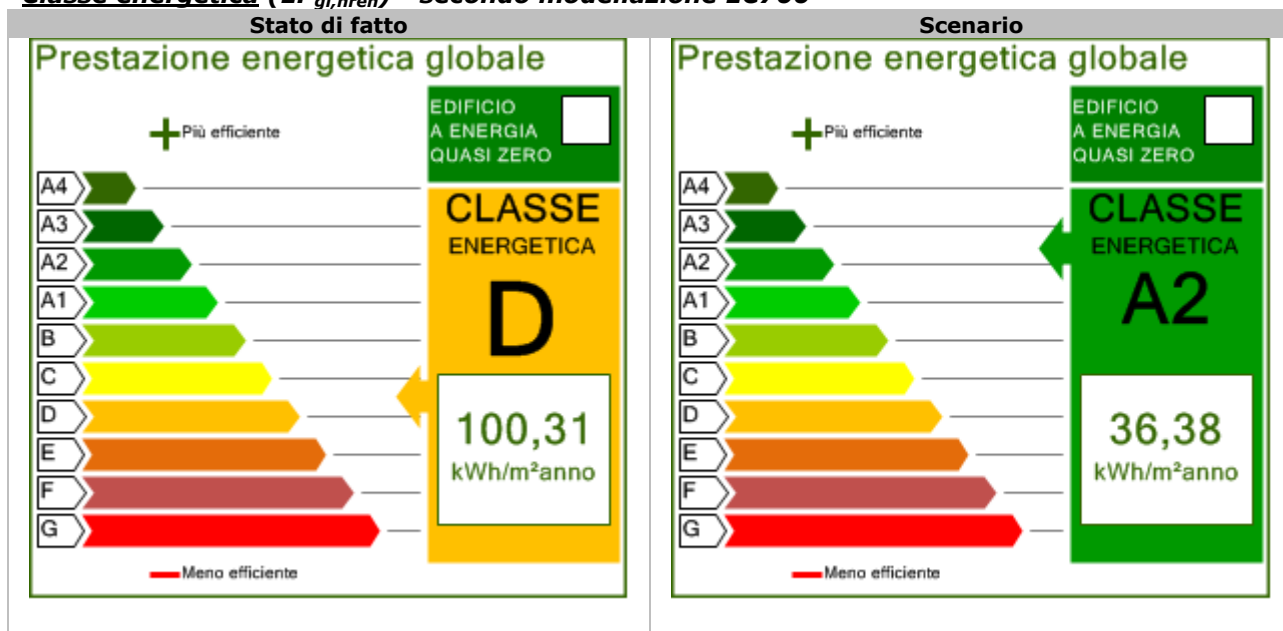
Indici di prestazione energetica dell'edificio (EP) [kWh_p/m^2]

Non rinnovabile (EP_{nren})			
Servizio	Stato di fatto	Scenario	Δ [%]
Riscaldamento (H)	74,50	18,97	-74,5
Acqua calda sanitaria (W)	4,59	2,54	-44,6
Raffrescamento (C)	1,24	2,35	88,8
Ventilazione (V)	0,00	0,00	0,0
Illuminazione (L)	17,93	10,47	-41,6
Trasporto (T)	2,05	2,05	0,0
Globale (GI)	100,31	36,38	-63,7

Rinnovabile (EP_{ren})			
Servizio	Stato di fatto	Scenario	Δ [%]
Riscaldamento (H)	0,65	22,81	3387,9
Acqua calda sanitaria (W)	0,00	3,39	87368,1
Raffrescamento (C)	0,30	0,57	88,8
Ventilazione (V)	0,00	0,00	0,0
Illuminazione (L)	4,32	2,52	-41,6
Trasporto (T)	0,49	0,49	0,0
Globale (GI)	5,77	29,79	415,9

Totale (EP_{tot})			
Servizio	Stato di fatto	Scenario	Δ [%]
Riscaldamento (H)	75,15	41,78	-44,4
Acqua calda sanitaria (W)	4,59	5,94	29,2
Raffrescamento (C)	1,54	2,91	88,8
Ventilazione (V)	0,00	0,00	0,0
Illuminazione (L)	22,25	13,00	-41,6
Trasporto (T)	2,55	2,55	0,0
Globale (GI)	106,09	66,17	-37,6
Valore limite ($EP_{gl,tot,lim}$)	63,75	-	-

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



Quota rinnovabile (QR) [%]

Servizio	Stato di fatto	Scenario	Δ [%]	Valore minimo
Riscaldamento (H)	0,9	54,6	6171,2	-
Acqua calda sanitaria (W)	0,1	57,2	67601,1	50
Raffrescamento (C)	19,4	19,4	0,0	-
Globale (H + W + C)	1,2	52,9	4388,5	20 / 35 / 50
Ventilazione (V)	0,0	0,0	0,0	-
Illuminazione (L)	19,4	19,4	0,0	-
Trasporto (T)	19,4	19,4	0,0	-
Globale (GI)	5,4	45,0	727,6	-

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

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

Emissioni (Em_{CO_2}) [kg]

Servizio	Stato di fatto	Scenario	Δ [%]
Riscaldamento (H)	16291,26	4860,32	-70,2
Acqua calda sanitaria (W)	997,91	651,32	-34,7
Raffrescamento (C)	318,76	601,82	88,8
Ventilazione (V)	0,00	0,00	0,0
Illuminazione (L)	4594,25	2683,67	-41,6
Trasporto (T)	525,90	525,90	0,0
Globale (GI)	22728,08	9323,03	-59,0

Legenda:

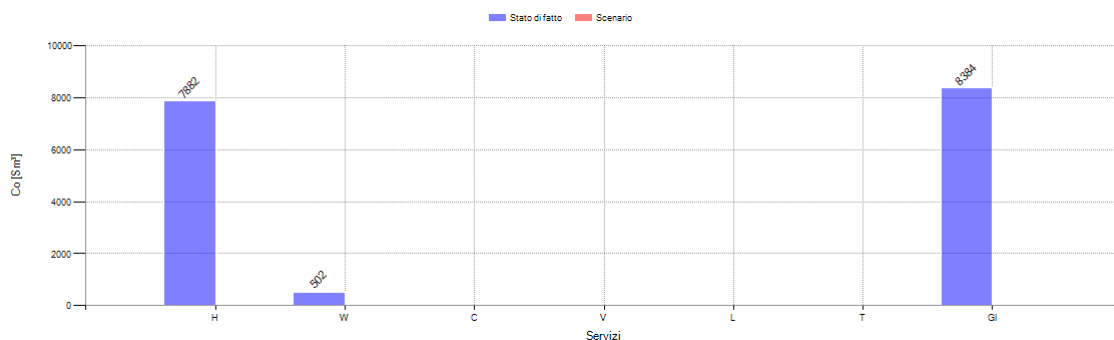
Co	Consumo
Em	Emissioni
EP_{nd}	Indice di prestazione termica
EP_{nren}	Indice di prestazione energetica non rinnovabile
EP_{ren}	Indice di prestazione energetica rinnovabile
EP_{tot}	Indice di prestazione energetica totale
η_{ut}	Rendimento rispetto all'energia utile
$\eta_{p,nren}$	Rendimento rispetto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

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 (θ_e), riportata sull'asse delle ascisse, ed il fabbisogno di potenza in ingresso alla generazione ($\Phi_{gen,in}$), riportato sull'asse delle ordinate. Tale correlazione, rappresentata attraverso una nuvola di punti ed una retta interpolante, costituisce un significativo strumento di visualizzazione ed interpretazione della prestazione energetica dell'edificio.

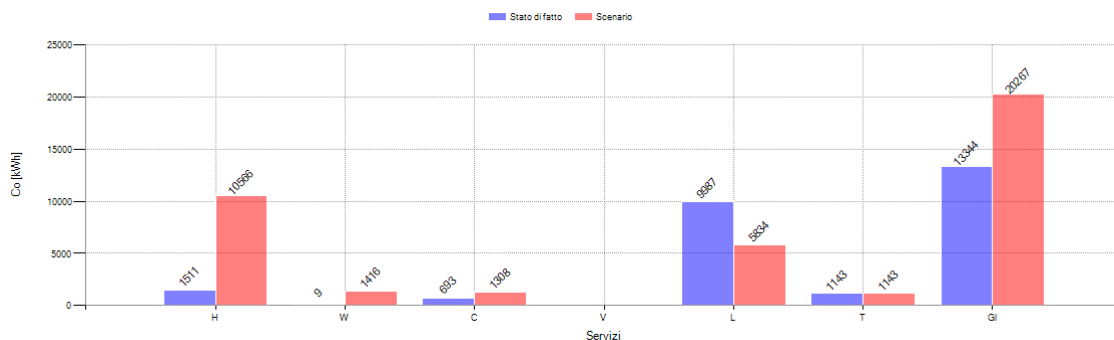
Consumi di combustibile ed energia elettrica

Metano



Servizio	Co _{in} [Sm³]	Co _{fin} [Sm³]	Δ [%]
Riscaldamento (H)	7882	0	-100,0
Acqua calda sanitaria (W)	502	0	-100,0
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)	8384	0	-100,0

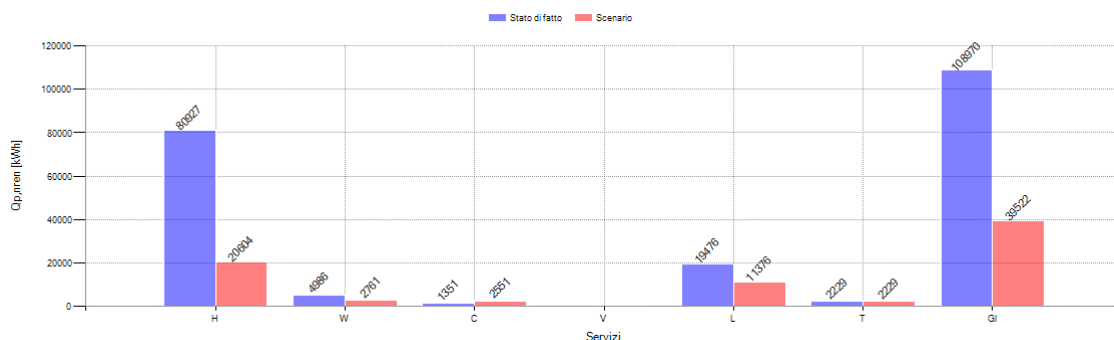
Energia elettrica



Servizio	Co _{in} [kWh]	Co _{fin} [kWh]	Δ [%]
Riscaldamento (H)	1511	10566	599,0
Acqua calda sanitaria (W)	9	1416	15687,0
Raffrescamento (C)	693	1308	88,8
Ventilazione (V)	0	0	0,0
Illuminazione (L)	9987	5834	-41,6
Trasporto (T)	1143	1143	0,0
Globale (GI)	13344	20267	51,9

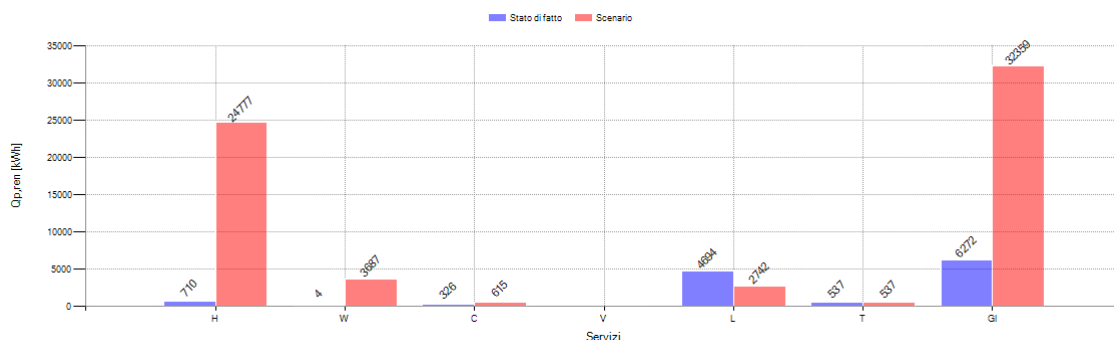
Consumi di energia primaria

Non rinnovabile



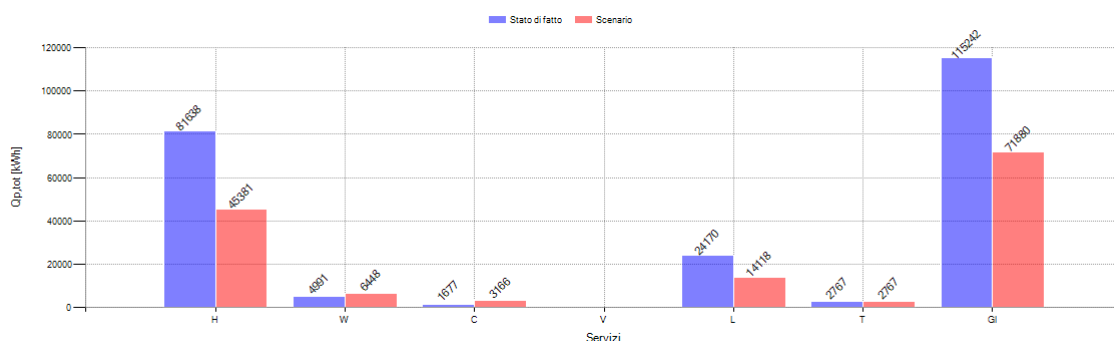
Servizio	Q _{p,nren,in} [kWh _p]	Q _{p,nren,fin} [kWh _p]	Δ [%]
Riscaldamento (H)	80927	20604	-74,5
Acqua calda sanitaria (W)	4986	2761	-44,6
Raffrescamento (C)	1351	2551	88,8
Ventilazione (V)	0	0	0,0
Illuminazione (L)	19476	11376	-41,6
Trasporto (T)	2229	2229	0,0
Globale (GI)	108970	39522	-63,7

Rinnovabile



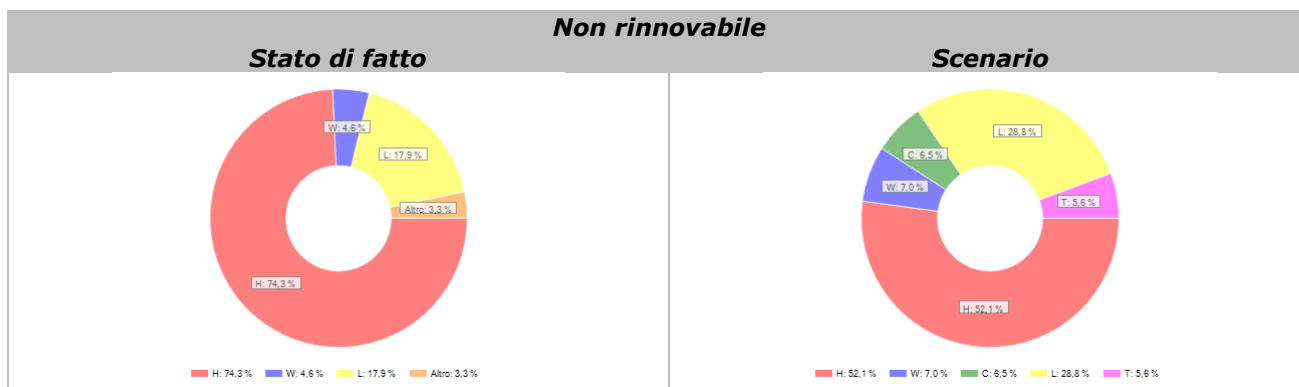
Servizio	Q _{p,ren,in} [kWh _p]	Q _{p,ren,fin} [kWh _p]	Δ [%]
Riscaldamento (H)	710	24777	3387,9
Acqua calda sanitaria (W)	4	3687	87368,1
Raffrescamento (C)	326	615	88,8
Ventilazione (V)	0	0	0,0
Illuminazione (L)	4694	2742	-41,6
Trasporto (T)	537	537	0,0
Globale (GI)	6272	32359	415,9

Totale

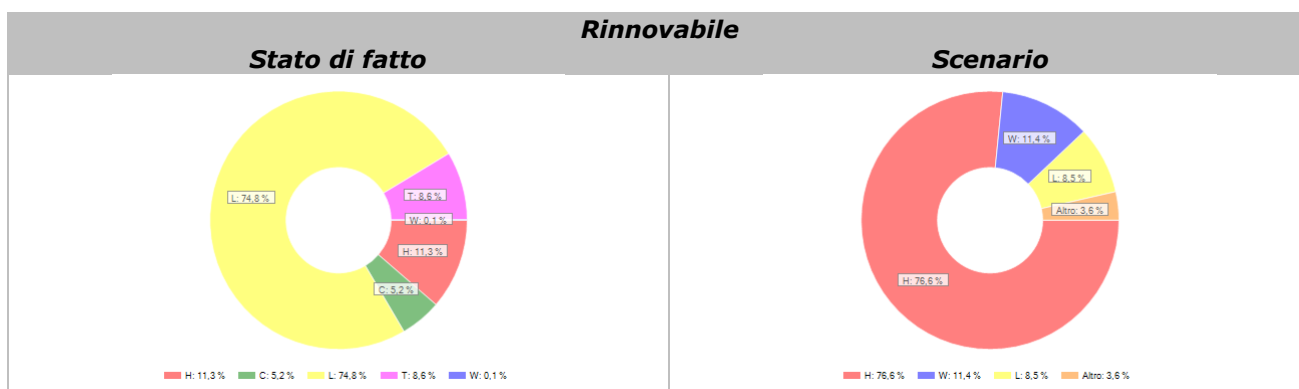


Servizio	Q _{p,tot,in} [kWh _p]	Q _{p,tot,fin} [kWh _p]	Δ [%]
Riscaldamento (H)	81638	45381	-44,4
Acqua calda sanitaria (W)	4991	6448	29,2
Raffrescamento (C)	1677	3166	88,8
Ventilazione (V)	0	0	0,0
Illuminazione (L)	24170	14118	-41,6
Trasporto (T)	2767	2767	0,0
Globale (GI)	115242	71880	-37,6

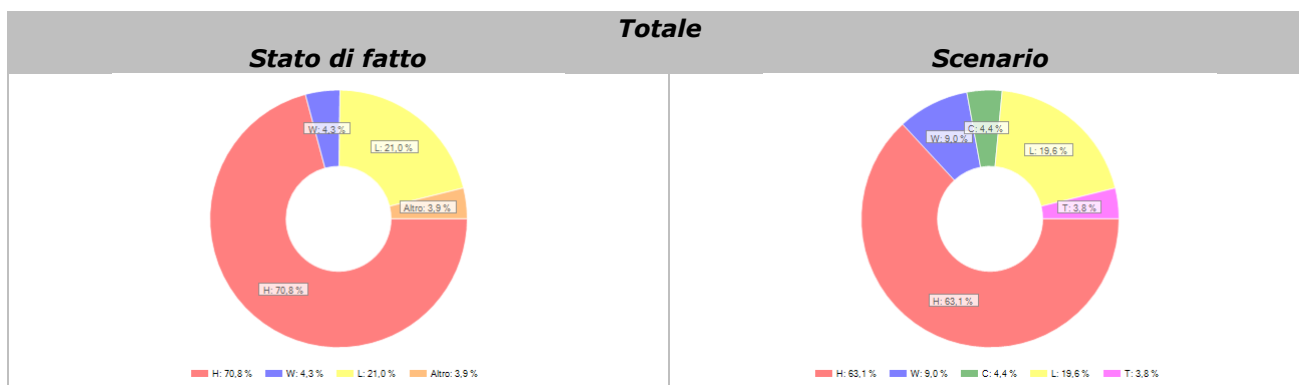
Suddivisione dell'energia primaria globale per servizio



Servizio	Stato di fatto		Scenario	
	Q _{p,ren} [kWh _p]	%	Q _{p,ren} [kWh _p]	%
Riscaldamento (H)	80927	74,3	20604	52,1
Acqua calda sanitaria (W)	4986	4,6	2761	7,0
Raffrescamento (C)	1351	1,2	2551	6,5
Ventilazione (V)	0	0,0	0	0,0
Illuminazione (L)	19476	17,9	11376	28,8
Trasporto (T)	2229	2,0	2229	5,6
Globale (GI)	108970	100,0	39522	100,0

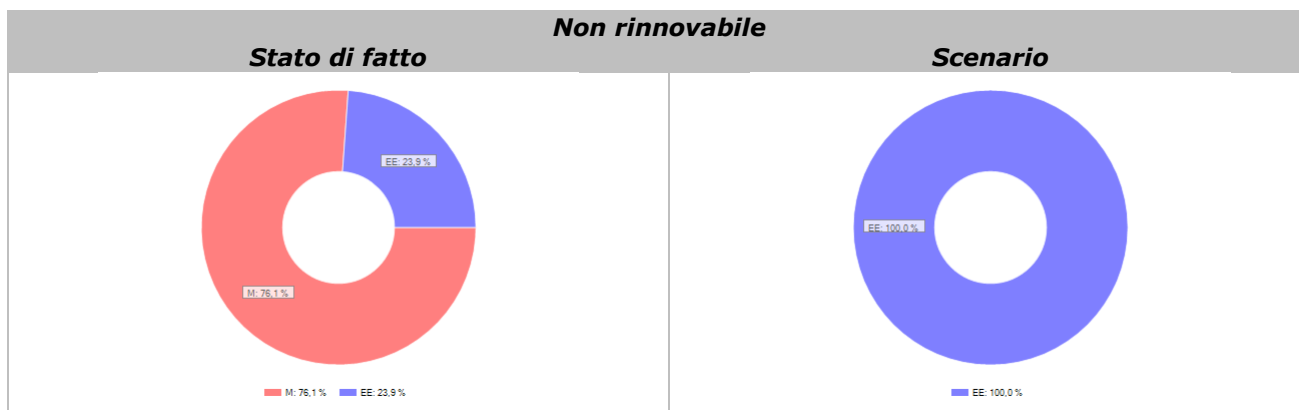


Servizio	Stato di fatto		Scenario	
	Q _{p,ren} [kWh _p]	%	Q _{p,ren} [kWh _p]	%
Riscaldamento (H)	710	11,3	24777	76,6
Acqua calda sanitaria (W)	4	0,1	3687	11,4
Raffrescamento (C)	326	5,2	615	1,9
Ventilazione (V)	0	0,0	0	0,0
Illuminazione (L)	4694	74,8	2742	8,5
Trasporto (T)	537	8,6	537	1,7
Globale (GI)	6272	100,0	32359	100,0

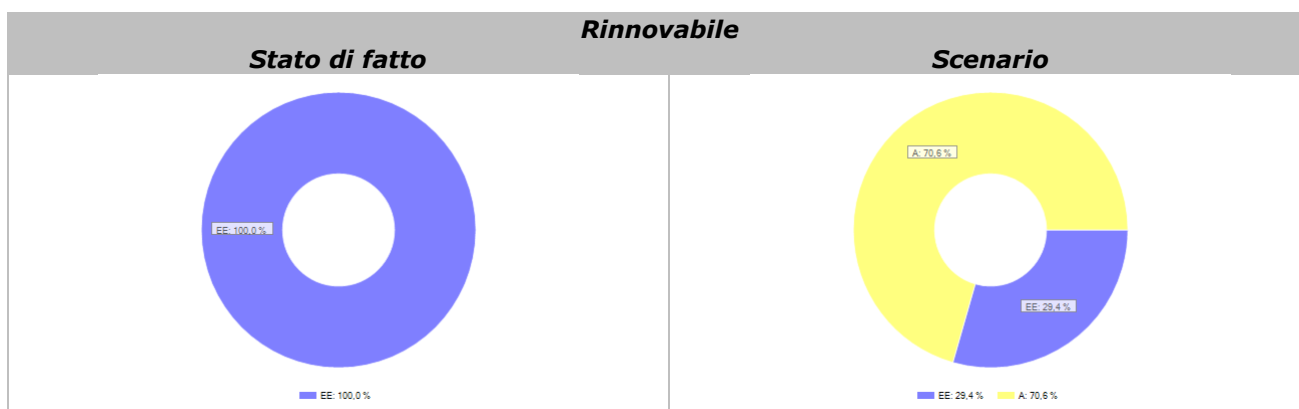


Servizio	Stato di fatto		Scenario	
	Q _{p,tot} [kWh _p]	%	Q _{p,tot} [kWh _p]	%
Riscaldamento (H)	81638	70,8	45381	63,1
Acqua calda sanitaria (W)	4991	4,3	6448	9,0
Raffrescamento (C)	1677	1,5	3166	4,4
Ventilazione (V)	0	0,0	0	0,0
Illuminazione (L)	24170	21,0	14118	19,6
Trasporto (T)	2767	2,4	2767	3,8
Globale (GI)	115242	100,0	71880	100,0

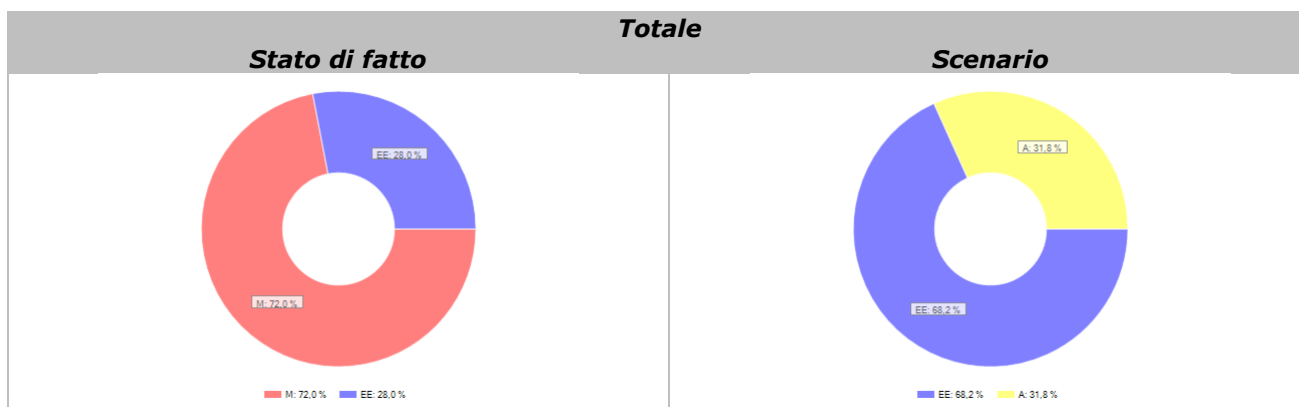
Suddivisione dell'energia primaria globale per vettore energetico



Vettore energetico	Stato di fatto		Scenario	
	Q _{p,ren} [kWh _p]	%	Q _{p,ren} [kWh _p]	%
Metano (M)	82949	76,1	0	0,0
Energia elettrica (EE)	26021	23,9	39522	100,0
Solare termico (ST)	0	0,0	0	0,0
Solare fotovoltaico (FV)	0	0,0	0	0,0
Ambiente esterno (pompa di calore) (A)	0	0,0	0	0,0
Totale	108970	100,0	39522	100,0

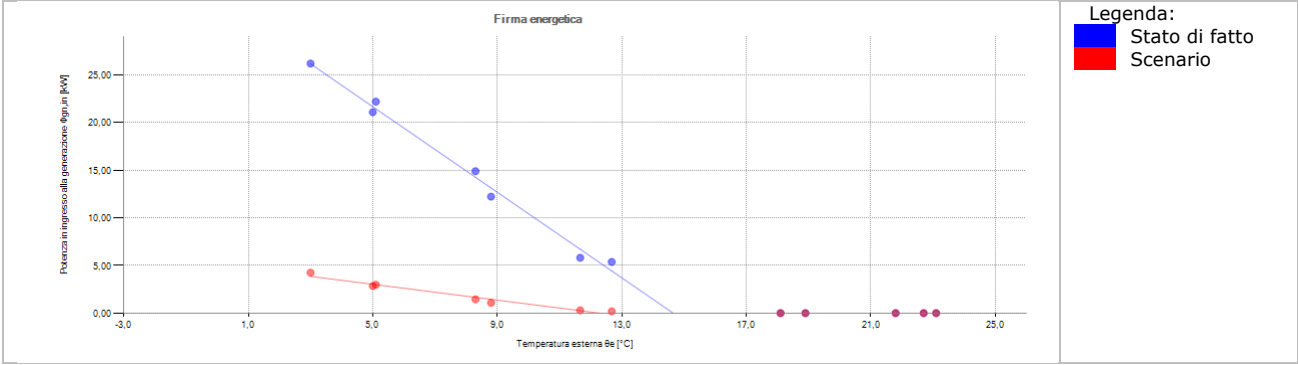


Vettore energetico	Stato di fatto		Scenario	
	Q _{p,ren} [kWh _p]	%	Q _{p,ren} [kWh _p]	%
Metano (M)	0	0,0	0	0,0
Energia elettrica (EE)	6272	100,0	9526	29,4
Solare termico (ST)	0	0,0	0	0,0
Solare fotovoltaico (FV)	0	0,0	0	0,0
Ambiente esterno (pompa di calore) (A)	0	0,0	22833	70,6
Totale	6272	100,0	32359	100,0



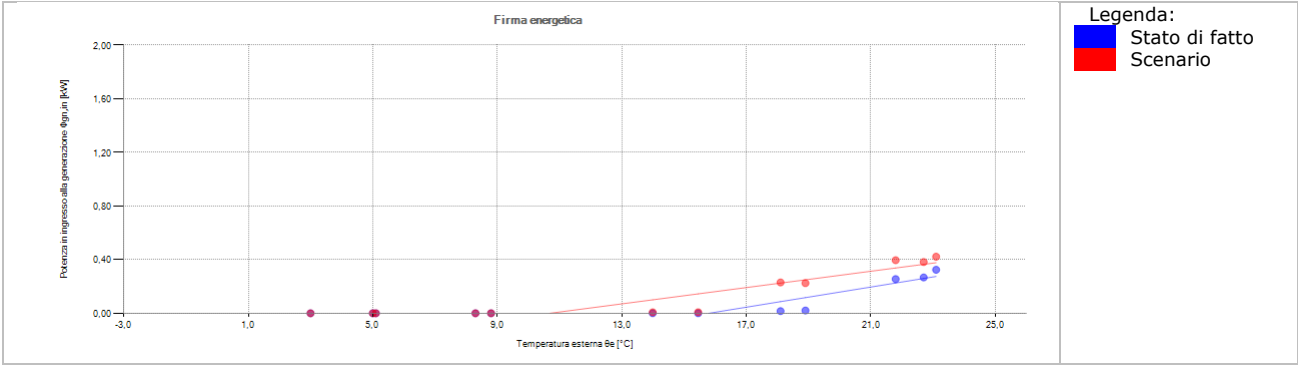
Vettore energetico	Stato di fatto		Scenario	
	Q _{p,tot} [kWh _p]	%	Q _{p,tot} [kWh _p]	%
Metano (M)	82949	72,0	0	0,0
Energia elettrica (EE)	32293	28,0	49047	68,2
Solare termico (ST)	0	0,0	0	0,0
Solare fotovoltaico (FV)	0	0,0	0	0,0
Ambiente esterno (pompa di calore) (A)	0	0,0	22833	31,8
Totale	115242	100,0	71880	100,0

Firma energetica invernale (24 h)



Mese	θ_e [°C]	Stato di fatto				Scenario		
		g_{risc} [g]	$Q_{H,gen,in}$ [kWh _{t/el}]	$\Phi_{H,gen,in}$ [kW _{t/el}]	g_{risc} [g]	$Q_{H,gen,in}$ [kWh _{t/el}]	$\Phi_{H,gen,in}$ [kW _{t/el}]	
gennaio	3,0	31	19483	26,19	31	3159	4,25	
febbraio	5,0	28	14167	21,08	28	1910	2,84	
marzo	8,8	31	9093	12,22	31	806	1,08	
aprile	11,7	15	2091	5,81	15	104	0,29	
maggio	18,1	0	0	0,00	0	0	0,00	
giugno	21,8	0	0	0,00	0	0	0,00	
luglio	23,1	0	0	0,00	0	0	0,00	
agosto	22,7	0	0	0,00	0	0	0,00	
settembre	18,9	0	0	0,00	0	0	0,00	
ottobre	12,7	17	2193	5,37	17	76	0,19	
novembre	8,3	30	10727	14,90	30	1044	1,45	
dicembre	5,1	31	16514	22,20	31	2216	2,98	
TOTALE		183	74267	-	183	9314	-	

Firma energetica estiva (24 h)



Mese	θ_e [°C]	Stato di fatto			Scenario		
		g_{raffr} [g]	$Q_{C,qen,in}$ [kWh _{t/el}]	$\Phi_{C,qen,in}$ [kW _{t/el}]	g_{raffr} [g]	$Q_{C,qen,in}$ [kWh _{t/el}]	$\Phi_{C,qen,in}$ [kW _{t/el}]
gennaio	3,0	0	0	0,00	0	0	0,00
febbraio	5,0	0	0	0,00	0	0	0,00
marzo	8,8	0	0	0,00	18	0	0,00
aprile	14,0	15	0	0,00	30	5	0,01
maggio	18,1	31	12	0,02	31	171	0,23
giugno	21,8	30	184	0,26	30	285	0,40
luglio	23,1	31	241	0,32	31	314	0,42
agosto	22,7	31	199	0,27	31	285	0,38
settembre	18,9	30	15	0,02	30	162	0,22
ottobre	15,5	13	0	0,00	31	6	0,01
novembre	8,3	0	0	0,00	14	0	0,00
dicembre	5,1	0	0	0,00	0	0	0,00
TOTALE		181	650	-	246	1228	-

Legenda:

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