

AZIENDA SANITARIA UNIVERSITARIA GIULIANO ISONTINA CSM - Centro d'Igiene Mentale




Unità sita in:

via Romana, 94, Monfalcone (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
II <u>COMMITTENTE</u> :			<p>II <u>PROGETTISTA</u>:</p> <div style="border: 1px solid blue; padding: 5px; text-align: center;"> <p>ORDINE DEGLI ARCHITETTI PIANIFICATORI PAESAGGISTI E CONSERVATORI DELLA PROVINCIA DI VENEZIA</p> <div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <p>SEZIONE A ARCHITETTO</p>  <p>MARCO ROSSO N° 2903</p> </div> </div> <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 *CENTRO D'IGIENE MENTALE*
Indirizzo *Via Romana, 94, 34074 Monfalcone (GO)*

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>Globale</i>
5.1.2	<i>Prestazioni raggiungibili</i>
5.2	Coibentazioni
5.2.1	<i>Coibentazioni strutture verticali e orizzontali</i>
5.2.2	<i>Prestazioni raggiungibili</i>
5.3	Serramenti
5.3.1	<i>Sostituzione serramenti</i>
5.3.2	<i>Prestazioni raggiungibili</i>
5.4	Caldaia
5.4.1	<i>Sostituzione generatore di calore</i>
5.4.2	<i>Prestazioni raggiungibili</i>
5.5	Fotovoltaico
5.5.1	<i>Impianto fotovoltaico</i>
5.5.2	<i>Prestazioni raggiungibili</i>
5.6	Led
5.6.1	<i>Impianto di illuminazione a Led</i>
5.6.2	<i>Prestazioni raggiungibili</i>
5.7	Extra - Globale+PdC
5.7.1	<i>Sostituzione generatore di calore</i>
5.7.2	<i>Prestazioni raggiungibili</i>

1 PREMESSA

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

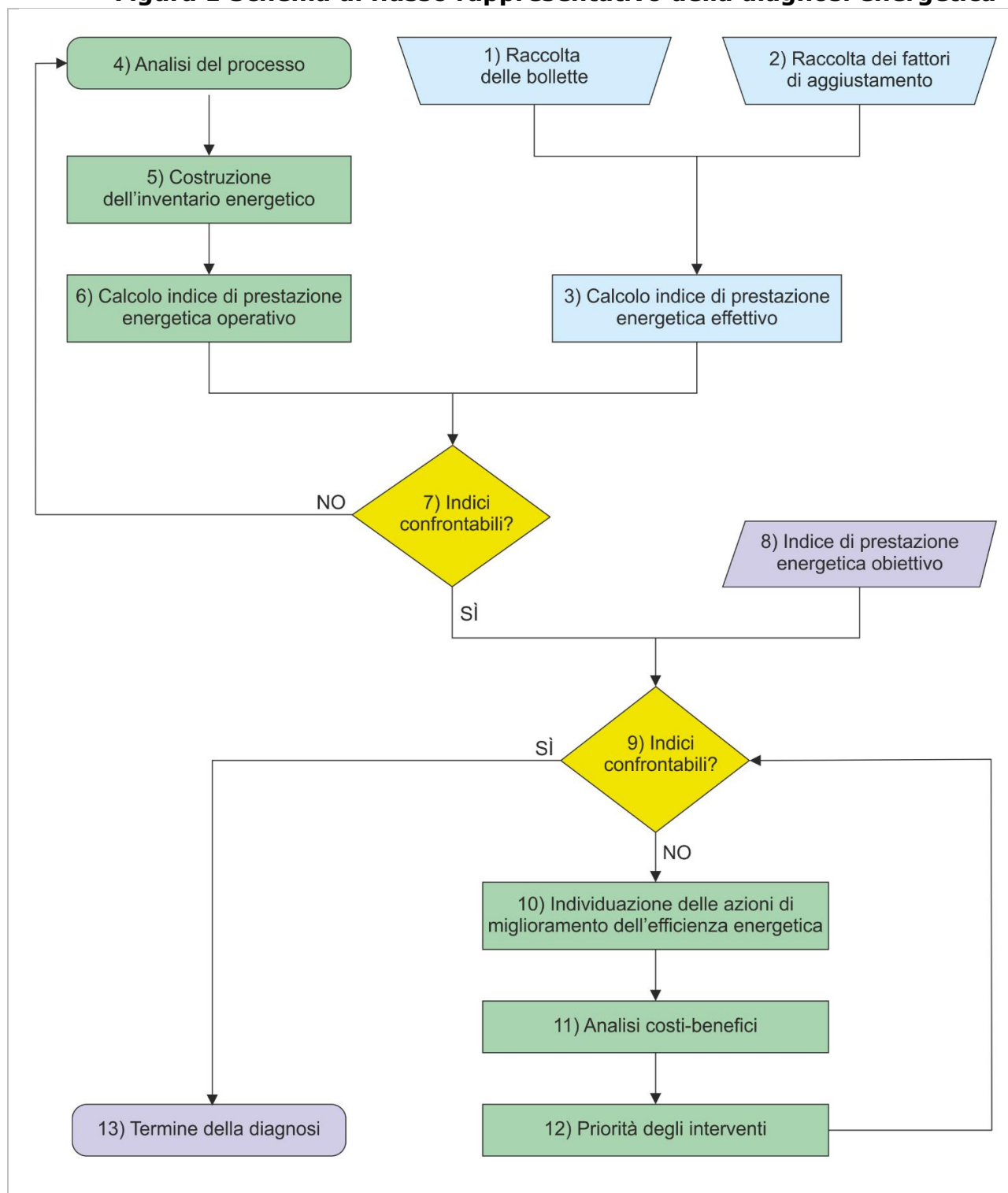
Modalità operative

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>CENTRO D'IGIENE MENTALE</i>
Comune	<i>Monfalcone</i>
Provincia	<i>Gorizia</i>
CAP	<i>34074</i>
Indirizzo edificio	<i>Via Romana, 94, 34074 Monfalcone (GO)</i>
Zona climatica	<i>E</i>
Gradi giorno DPR 412/93 ($GG_{DPR\ 412/93}$) [$^{\circ}Cg$]	<i>2213</i>
Categoria prevalente (DPR 412/93)	<i>E.3</i>
Altre categorie (DPR 412/93)	
Numero di unità immobiliari	<i>1</i>
Numero di fabbricati	<i>2</i>
Periodo di costruzione	<i>Precedente agli anni '50</i>
Scopo / contesto della diagnosi energetica	<i>Analisi volontaria</i>
Riferimento	-

Descrizione sintetica dell'edificio

La presente diagnosi energetica ha come oggetto l'edificio CSM "centro di igiene mentale" di via Romana, 94 a Monfalcone (GO), sito in una zona centrale della città.

Edificio originario a tre piano fuori terra in muratura portante e copertura a falde. L'ampliamento, realizzato successivamente, stimato negli anni '70, composto da due piani fuori terra, è in muratura portante e tetto piano.

L'immobile è adibito ad ambulatori, studi medici, centro diurno e residenza continuativa.

Immagine edificio



Le caratteristiche dimensionali dell'edificio sono così riassumibili:

Caratteristiche dimensionali complessive dell'edificio

Superficie utile	S_{utile}	1120,02	m ²
Superficie lorda	S_{lorda}	1259,19	m ²
Volume netto	V_{netto}	3084,47	m ³
Volume lordo	V_{lordo}	4230,37	m ³
Fattore di forma	S/V	0,46	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)	Centralizzato	-
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	$EP_{\text{gl,nren}}$	198,66	kWh _p /m ² anno
Classe energetica		D	
Spesa globale annua	S_{gl}	20926,29	€/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

Raccomandazione					
Scenario	1	Descrizione scenario	Globale		
Intervento		Descrizione intervento		Costo (C) [€]	
1	Globale			249500,00	
Parametri di valutazione		Stato di fatto	Scenario	Δ	%
Costo complessivo scenario(C) [€]			249500,00		
Spesa globale annua (S_{gl})[€/anno]		20926,29	8601,30	12324,99	58,90
Tempo di ritorno semplice (t_r) [anni]			20,2		
$EP_{gl,nren}$ [kWh _p /m ² anno]		198,66	83,30	115,36	58,10
Classe energetica		D	A1		

Scenario	2	Descrizione scenario	Coibentazioni		
Intervento		Descrizione intervento	Costo (C) [€]		
1		Coibentazioni strutture verticali e orizzontali	148800,00		
Parametri di valutazione		Stato di fatto	Scenario	Δ	%
Costo complessivo scenario(C) [€]			148800,00		
Spesa globale annua (S _{gl})[€/anno]		20926,29	15515,11	5411,18	25,90
Tempo di ritorno semplice (t _r) [anni]			27,5		
EP _{gl,nren} [kWh _p /m²anno]		198,66	137,21	61,45	30,90
Classe energetica		D	C		

Scenario	3	Descrizione scenario	Serramenti		
Intervento		Descrizione intervento	Costo (C) [€]		
1	Sostituzione serramenti		65500,00		
Parametri di valutazione		Stato di fatto	Scenario	Δ	%
Costo complessivo scenario(C) [€]			65500,00		
Spesa globale annua (S_{gl})[€/anno]		20926,29	20271,19	655,09	3,10
Tempo di ritorno semplice (t_r) [anni]			100,0		
$EP_{gl,nren}$ [kWh _p /m²anno]		198,66	192,92	5,74	2,90
Classe energetica		D	D		

Scenario	4	Descrizione scenario	Caldaia
Intervento		Descrizione intervento	Costo (C) [€]

1	Sostituzione generatore di calore			9000,00
Parametri di valutazione		Stato di fatto	Scenario	Δ
				%
Costo complessivo scenario(C) [€]			9000,00	
Spesa globale annua (S_{gl})[€/anno]		20926,29	18698,94	2227,35
Tempo di ritorno semplice (t_r) [anni]			4,0	10,60
$EP_{gl,nren}$ [kWh _p /m ² anno]		198,66	174,72	23,94
Classe energetica		D	D	12,10

Scenario	5	Descrizione scenario Fotovoltaico		
Intervento		Descrizione intervento		Costo (C) [€]
1	Impianto fotovoltaico			15000,00
Parametri di valutazione		Stato di fatto	Scenario	Δ
				%
Costo complessivo scenario(C) [€]			15000,00	
Spesa globale annua (S_{gl})[€/anno]		20926,29	17165,05	3761,24
Tempo di ritorno semplice (t_r) [anni]			4,0	18,00
$EP_{gl,nren}$ [kWh _p /m ² anno]		198,66	172,46	26,19
Classe energetica		D	D	13,20

Scenario	6	Descrizione scenario Led		
Intervento		Descrizione intervento		Costo (C) [€]
1	Impianto di illuminazione a Led			11200,00
Parametri di valutazione		Stato di fatto	Scenario	Δ
				%
Costo complessivo scenario(C) [€]			11200,00	
Spesa globale annua (S_{gl})[€/anno]		20926,29	19896,28	1030,01
Tempo di ritorno semplice (t_r) [anni]			10,9	4,90
$EP_{gl,nren}$ [kWh _p /m ² anno]		198,66	191,89	6,77
Classe energetica		D	E	3,40

Scenario	7	Descrizione scenario Extra - Globale+PdC		
Intervento		Descrizione intervento		Costo (C) [€]
1	Sostituzione generatore di calore			0,00
Parametri di valutazione		Stato di fatto	Scenario	Δ
				%
Costo complessivo scenario(C) [€]			0,00	
Spesa globale annua (S_{gl})[€/anno]		20926,29	9494,21	11432,08
Tempo di ritorno semplice (t_r) [anni]			0,0	54,60
$EP_{gl,nren}$ [kWh _p /m ² anno]		198,66	69,22	129,44
Classe energetica		D	A2	65,20

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 nelle aree destinate ad uffici e ambulatori e di attenuazione nelle zone destinate a centro diurno e alle degenze temporanee.

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	14 ottobre
Giorni di raffrescamento (n_{raffr})	182		

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	Monfalcone		
Provincia	Gorizia		
Altitudine s.l.m.		7	m
Latitudine nord		45°48'	
Longitudine est		13°31'	
Gradi giorno DPR 412/93	GG _{DPR412/93}	2213	°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}	-4,6	°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]	3,4	5,4	9,2	12,9	18,5	22,2	23,5	23,1	19,3	14,6	8,7	5,5
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

*L'edificio principale ha struttura in muratura portante, con copertura a falda e solai in legno.
L'ampliamento invece ha solai sono in laterocemento e copertura piana.*

Descrizione sintetica dei componenti finestrati

Serramenti in pvc con vetro camera in buone condizioni.

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 58	0,887	680,83	33082,0	26,6	2380,3	22,9	1993,5	9,0
M2	T	Muro esterno 33	1,406	171,45	13212,0	10,6	458,6	4,4	266,4	1,2
M3	U	Muro VS Lnc 20	1,722	36,12	2770,7	2,2	0,0	0,0	0,0	0,0
M5	T	Porta REI	0,753	8,82	364,1	0,3	21,2	0,2	24,2	0,1
M6	T	Muro esterno 30 - Interrato	1,513	22,18	1838,5	1,5	34,7	0,3	20,1	0,1
Totale				919,40	51267,2	41,3	2894,9	27,8	2304,2	10,4

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	0,344	435,14	8207,0	6,6	0,0	0,0	0,0	0,0
Totale				435,14	8207,0	6,6	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]	%
S3	T	Copertura P2	1,310	150,39	10799,7	8,7	1992,3	19,1	1194,0	5,4
S4	T	Solaio P2 con sottotetto	1,310	209,04	15011,5	12,1	2769,3	26,6	1659,7	7,5
S6	T	Copertura Nuova P1	2,317	105,19	13356,9	10,8	1696,4	16,3	1434,0	6,5
Totale				464,62	39168,1	31,5	6458,0	62,0	4287,7	19,3

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	130X165 PVC/VC	2,342	62,35	8002,9	6,4	457,1	4,4	7438,8	33,5
W2	T	70X125 PVC/VC	2,328	14,08	1796,0	1,4	77,6	0,7	1062,5	4,8
W3	T	130X135 PVC/VC	2,342	15,84	2033,2	1,6	76,6	0,7	964,7	4,3
W4	T	Ingresso 160X250 PVC/VC	2,161	4,00	473,8	0,4	34,1	0,3	607,4	2,7
W5	T	Porta 130X250 PVC/VC	2,315	3,25	412,4	0,3	4,3	0,0	22,8	0,1
W6	T	Porta 135X270 ALL/VC	2,457	3,65	491,4	0,4	23,9	0,2	112,0	0,5
W7	T	Porta 135X220 ALL/VC	2,317	5,94	754,1	0,6	40,3	0,4	358,7	1,6
W8	T	90X90 PVC/VC	2,326	0,81	103,3	0,1	2,2	0,0	11,8	0,1
W9	T	120X130 PVC/VC	2,321	7,80	992,0	0,8	81,2	0,8	1113,7	5,0
W10	T	180X130 PVC/VC	2,309	16,38	2072,9	1,7	165,8	1,6	2630,7	11,8
W11	T	60X130 PVC/VC	2,330	7,80	996,1	0,8	70,5	0,7	1123,6	5,1
W12	T	100X165 PVC/VC	2,321	3,30	419,8	0,3	23,9	0,2	162,1	0,7
Totale				145,20	18547,8	14,9	1057,5	10,2	15608,8	70,3

Ponti termici						
Cod.	Tipo	Descrizione	Ψ [W _t /mK]	L _{tot} [m]	Q _{H,tr} [kWh _t]	%
Z1	-	IF - Parete - Solaio interpiano	0,266	475,74	6910,8	5,6
Z2	-	W - Parete - Telaio	0,312	440,80	7543,7	6,1
Z3	-	R - Parete - Sottotetto	-0,704	170,61	-6569,2	-5,3
Z4	-	GF - Parete - Solaio controterra	-0,075	221,61	-903,0	-0,7
Totale				1308,76	6982,3	5,6

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 58	0,887	680,83	14953,7	26,6	2689,4	22,9	3231,5	8,4
M2	T	Muro esterno 33	1,406	171,45	5972,1	10,6	518,2	4,4	718,3	1,9
M3	U	Muro VS Lnc 20	1,722	36,12	1252,4	2,2	0,0	0,0	0,0	0,0
M5	T	Porta REI	0,753	8,82	164,6	0,3	24,0	0,2	65,6	0,2
M6	T	Muro esterno 30 - Interrato	1,513	22,18	831,0	1,5	39,2	0,3	48,2	0,1
Totale				919,40	23173,8	41,3	3270,8	27,8	4063,7	10,6

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	0,344	435,14	3709,7	6,6	0,0	0,0	0,0	0,0
Totale				435,14	3709,7	6,6	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]	%
S3	T	Copertura P2	1,310	150,39	4881,7	8,7	2251,0	19,1	2935,3	7,7
S4	T	Solaio P2 con sottotetto	1,310	209,04	6785,5	12,1	3128,9	26,6	4080,0	10,7
S6	T	Copertura Nuova P1	2,317	105,19	6037,6	10,8	1916,7	16,3	3803,6	9,9
Totale				464,62	17704,8	31,5	7296,5	62,0	10818,8	28,2

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	130X165 PVC/VC	2,342	62,35	3617,5	6,4	516,4	4,4	10167,2	26,5
W2	T	70X125 PVC/VC	2,328	14,08	811,8	1,4	87,7	0,7	1987,0	5,2
W3	T	130X135 PVC/VC	2,342	15,84	919,1	1,6	86,5	0,7	2202,0	5,7
W4	T	Ingresso 160X250 PVC/VC	2,161	4,00	214,2	0,4	38,5	0,3	594,5	1,6
W5	T	Porta 130X250 PVC/VC	2,315	3,25	186,4	0,3	4,9	0,0	170,4	0,4
W6	T	Porta 135X270 ALL/VC	2,457	3,65	222,1	0,4	26,9	0,2	329,2	0,9
W7	T	Porta 135X220 ALL/VC	2,317	5,94	340,9	0,6	45,5	0,4	1018,1	2,7
W8	T	90X90 PVC/VC	2,326	0,81	46,7	0,1	2,5	0,0	32,5	0,1
W9	T	120X130 PVC/VC	2,321	7,80	448,4	0,8	91,7	0,8	1643,9	4,3
W10	T	180X130 PVC/VC	2,309	16,38	937,0	1,7	187,3	1,6	3321,5	8,7
W11	T	60X130 PVC/VC	2,330	7,80	450,2	0,8	79,7	0,7	1462,2	3,8
W12	T	100X165 PVC/VC	2,321	3,30	189,8	0,3	27,0	0,2	488,6	1,3
Totale				145,20	8384,0	14,9	1194,8	10,2	23416,9	61,1

Ponti termici						
Cod.	Tipo	Descrizione	ψ [W _t /mK]	L _{tot} [m]	Q _{C,tr} [kWh _t]	%
Z1	-	IF - Parete - Solaio interpiano	0,266	475,74	3123,8	5,6
Z2	-	W - Parete - Telaio	0,312	440,80	3409,9	6,1
Z3	-	R - Parete - Sottotetto	-0,704	170,61	-2969,4	-5,3
Z4	-	GF - Parete - Solaio controterra	-0,075	221,61	-408,2	-0,7
Totale				1308,76	3156,2	5,6

Trasmittanze termiche medie

Cod.	Tipo	Descrizione	Muri			
			U [W _t /m ² K]	U _{media} [W _t /m ² K]	U _{limite} [W _t /m ² K]	
					2015	2021
M1	T	Muro esterno 58	0,887	1,078	0,300	0,280
M2	T	Muro esterno 33	1,406	1,726	0,300	0,280
M3	U	Muro VS Lnc 20	1,722	1,767	0,369	0,344
M6	T	Muro esterno 30 - Interrato	1,513	1,450	0,300	0,280

Cod.	Tipo	Descrizione	Pavimenti			
			U [W _t /m ² K]	U _{media} [W _t /m ² K]	U _{limite} [W _t /m ² K]	
					2015	2021
P1	G	Pavimento non isolato vs terreno	0,344	0,325	0,310	0,290
P2	N	Solaio interpiano	0,905	0,966	0,800	0,800
P3	N	Solaio interpiano Nuova PT-P1	1,462	1,563	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 /m ² K]	
					2015	2021
S1	N	Solaio interpiano PT-P1	0,975	1,034	0,800	0,800
S2	N	Solaio interpiano P1-P2	0,975	1,034	0,800	0,800
S3	T	Copertura P2	1,310	0,976	0,260	0,240
S4	T	Solaio P2 con sottotetto	1,310	1,264	0,260	0,240
S5	N	Solaio interpiano Nuova PT-P1	2,098	2,208	0,800	0,800
S6	T	Copertura Nuova P1	2,317	2,419	0,260	0,240

Cod.	Tipo	Descrizione	Componenti finestrati			
			U _w [W _t /m ² K]	U _{w,limite} [W _t /m ² K]	U _g [W _t /m ² K]	
				2015	2021	
M5	T	Porta REI	0,753	1,900	1,400	-
W1	T	130X165 PVC/VC	2,342	1,900	1,400	2,820
W2	T	70X125 PVC/VC	2,328	1,900	1,400	2,820
W3	T	130X135 PVC/VC	2,342	1,900	1,400	2,820
W4	T	Ingresso 160X250 PVC/VC	2,161	1,900	1,400	2,820
W5	T	Porta 130X250 PVC/VC	2,315	1,900	1,400	2,820
W6	T	Porta 135X270 ALL/VC	2,457	1,900	1,400	2,820
W7	T	Porta 135X220 ALL/VC	2,317	1,900	1,400	2,820
W8	T	90X90 PVC/VC	2,326	1,900	1,400	2,820
W9	T	120X130 PVC/VC	2,321	1,900	1,400	2,820
W10	T	180X130 PVC/VC	2,309	1,900	1,400	2,820
W11	T	60X130 PVC/VC	2,330	1,900	1,400	2,820
W12	T	100X165 PVC/VC	2,321	1,900	1,400	2,820

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

Risultati energia invernale

Dispersioni

Dispersioni per trasmissione	$Q_{H,tr}$	117581	kWh _t
Dispersioni per extraflusso	$Q_{H,r}$	10410	kWh _t
Dispersioni per ventilazione	$Q_{H,ve}$	73069	kWh _t

Apporti

Apporti solari attraverso i componenti opachi	$Q_{H,sol,op}$	6592	kWh _t
Apporti solari attraverso i componenti finestrati	$Q_{H,sol,w}$	15609	kWh _t
Apporti interni	$Q_{H,int}$	49191	kWh _t
Apporti aggiuntivi	$Q_{H,aqg}$	0	kWh _t

Bilancio energetico

Fabbisogno del fabbricato	$Q_{H,nd}$	137258	kWh _t
Indice di prestazione termica del fabbricato	$EP_{H,nd}$	122,55	kWh _t /m ²
Valore limite	$EP_{H,nd,lim}$	46,00	kWh _t /m ²

Risultati energia estiva

Dispersioni

Dispersioni per trasmissione	$Q_{C,tr}$	41246	kWh _t
Dispersioni per extraflusso	$Q_{C,r}$	11762	kWh _t
Dispersioni per ventilazione	$Q_{C,ve}$	33029	kWh _t

Apporti

Apporti solari attraverso i componenti opachi	$Q_{C,sol,op}$	14882	kWh _t
Apporti solari attraverso i componenti finestrati	$Q_{C,sol,w}$	23417	kWh _t
Apporti interni	$Q_{C,int}$	48922	kWh _t
Apporti aggiuntivi	$Q_{C,aqg}$	0	kWh _t

Bilancio energetico

Fabbisogno del fabbricato	$Q_{C,nd}$	15999	kWh _t
Indice di prestazione termica del fabbricato	$EP_{C,nd}$	14,28	kWh _t /m ²
Valore limite	$EP_{C,lim}$	22,19	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 [$kWh_p/kWh_{t/el}$];

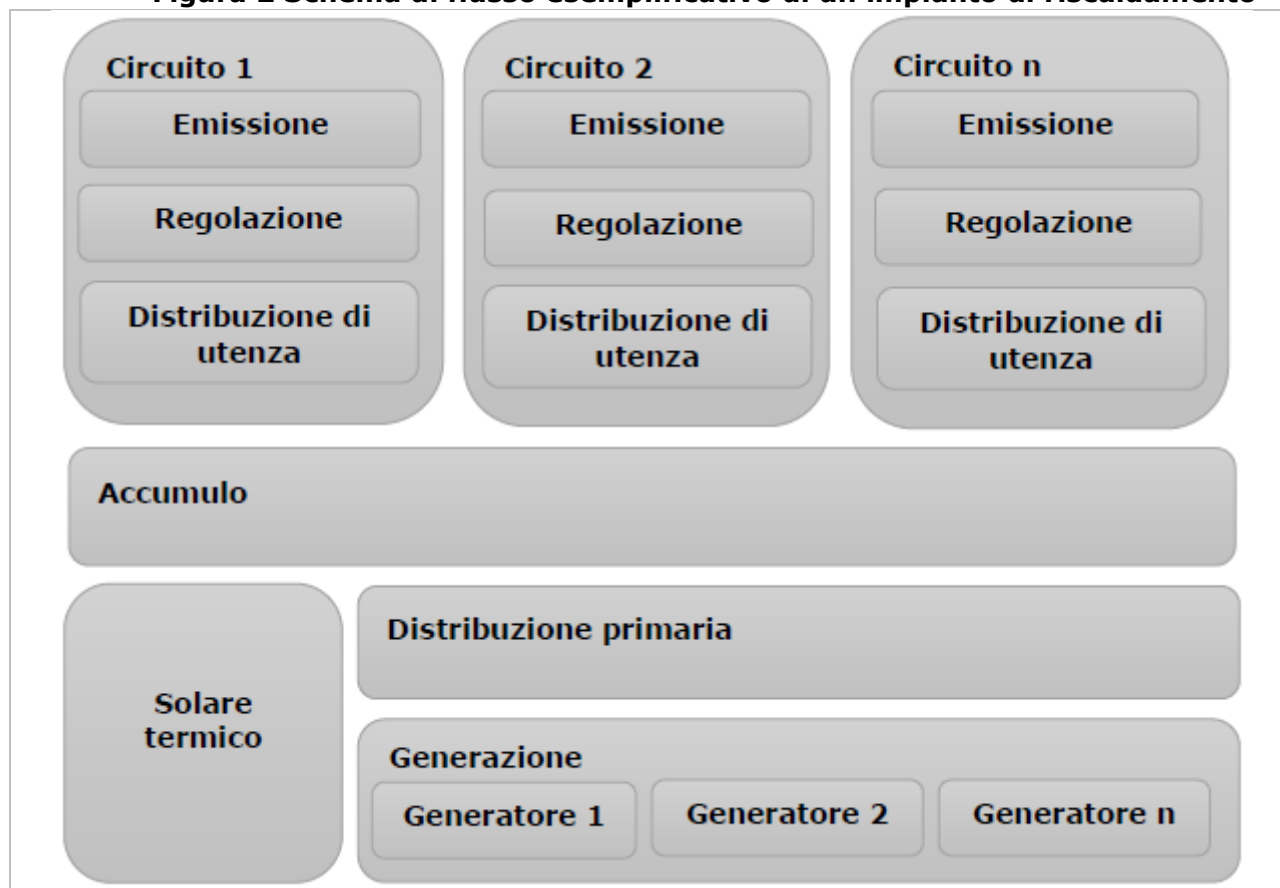
$Q_{exp,k}$ = energia esportata dal singolo vettore energetico [kWh_{el}];

$f_{p,exp,k}$ = 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 con distribuzione orizzontale a due circuiti, uno che serve il piano terra e il primo, il secondo che serve il secondo piano. Solo la sala pranzo è servita da ventilconvettori.
L'impianto è alimentato da una caldaia a condensazione a metano (RIELLO /3900-130) da 151.2 kW, con sistema di regolazione in centrale termica con impostazione della curva climatica integrata nel generatore, termostati ambiente e valvole termostatiche per ogni elemento radiante.*

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	$\eta_{H,idr,em}$	91,3	%
Ausiliari	$Q_{H,idr,em,aux}$	0,0	kWh _{el}

Regolazione

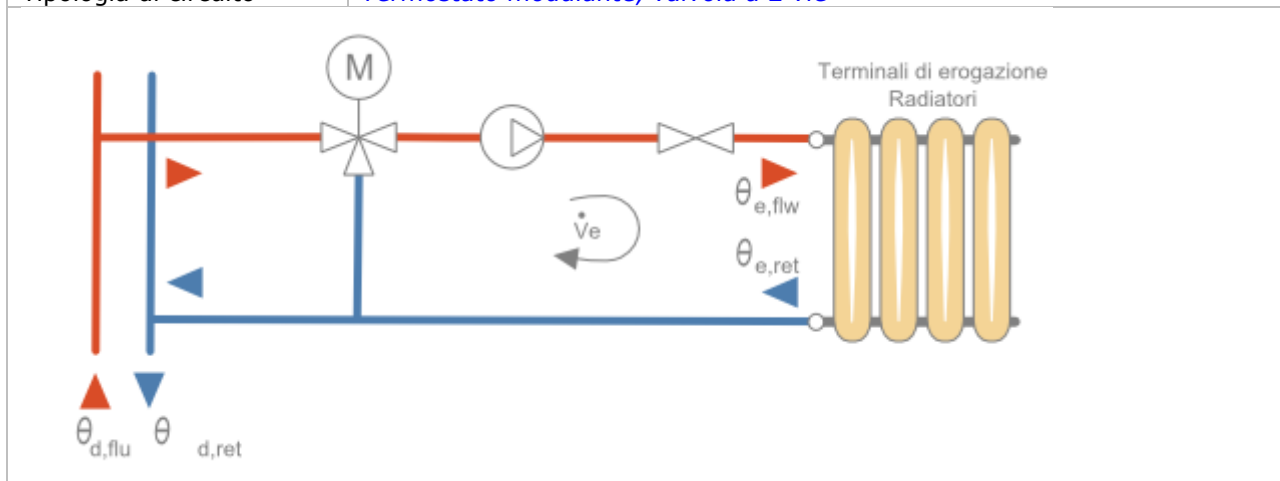
Tipologia	Per zona + climatica		
Caratteristiche	P banda proporzionale 1 °C		
Rendimento	$\eta_{H,idr,req}$	97,0	%

Distribuzione

Metodo di calcolo	Semplificato		
Tipologia di impianto	Autonomo, edificio condominiale		
Rendimento	$\eta_{H,idr,du}$	94,4	%
Ausiliari	$Q_{H,idr,du,aux}$	3843,0	kWh _{el}

Temperatura media

Tipologia di circuito	Termostato modulante, valvola a 2 vie		
-----------------------	---------------------------------------	--	--



Temperature medie	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
Emissione ($\theta_{H,idr,em,avg}$) [°C]	55,0	49,8	40,4	32,8	-	-	-	-	-	31,2	43,0	50,8
Distribuzione ($\theta_{H,idr,du,avg}$) [°C]	57,5	52,3	42,9	35,3	-	-	-	-	-	33,7	45,5	53,3

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 - 3900-130		
Potenza utile nominale	Φ_n	151,20	kW _t

Immagine

FOTO GENERATORE

Rendimenti termici

Riscaldamento idronico	$\eta_{H,idr,gen,ut}$	86,5	%
ACS	$\eta_{W,gen,ut}$	90,1	%

Ausiliari

Riscaldamento idronico	$Q_{H,idr,gen,aux}$	1309,6	kWh _{el}
ACS	$Q_{W,gen,aux}$	37,4	kWh _{el}

Vettore energetico

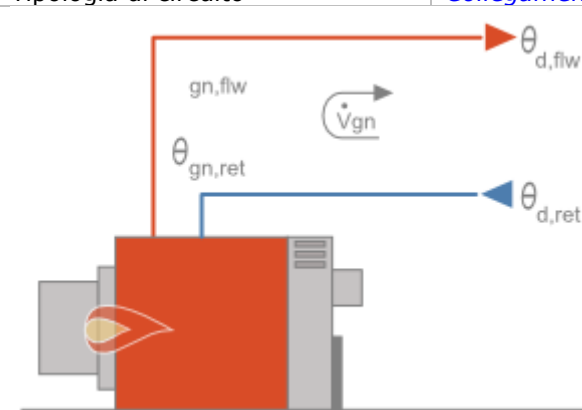
Tipologia	Metano		
Potere calorifico inferiore	PCI	9,940	kWh/Nm ³
Costo	c	0,87	€/ Nm ³
Fattore di emissione di CO ₂	f _{CO2}	0,210	kg/kWh _D

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

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

Circuito in centrale

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



Temperature medie	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
Riscaldamento ($\theta_{H,idr,gen,avg}$) [°C]	57,5	52,3	42,9	35,3	-	-	-	-	-	33,7	45,5	53,3

Principali risultati dei calcoli

Fabbisogni termici

Fabbisogno del fabbricato (ventilazione naturale)	$Q_{H,nd}$	137258	kWh _t
Fabbisogno dell'edificio (ventilazione effettiva)	$Q_{H,sys,out}$	137258	kWh _t
Energia recuperata dall'impianto di ACS	$Q_{H,W,rh}$	414	kWh _t
Fabbisogno ideale netto (dedotto dei recuperi)	$Q'_{H,sys,out}$	136845	kWh _t
Fabbisogno corretto per intermittenza	$Q_{H,sys,out,interm}$	136845	kWh _t
Fabbisogno corretto per contabilizzazione	$Q_{H,sys,out,cont}$	123160	kWh _t
Fabbisogno corretto per ulteriori fattori	$Q_{H,sys,out,corr}$	110844	kWh _t
Perdite di emissione non recuperate	$Q_{H,em,ls,nrh}$	10518	kWh _t
Fabbisogno in ingresso all'emissione	$Q_{H,em,in}$	121362	kWh _t
Perdite di regolazione non recuperate	$Q_{H,rq,ls,nrh}$	3753	kWh _t
Fabbisogno in ingresso alla regolazione	$Q_{H,rq,in}$	125116	kWh _t
Perdite di distribuzione di utenza non recuperate	$Q_{H,du,ls,nrh}$	7478	kWh _t
Fabbisogno in ingresso alla distribuzione di utenza	$Q_{H,du,in}$	132594	kWh _t
Perdite di accumulo non recuperate	$Q_{H,s,ls,nrh}$	0	kWh _t
Fabbisogno in ingresso all'accumulo	$Q_{H,s,in}$	132594	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	$Q_{H,s,in,eff}$	132594	kWh _t
Perdite di distribuzione primaria non recuperate	$Q_{H,dp,ls,nrh}$	0	kWh _t
Fabbisogno in ingresso alla distribuzione primaria	$Q_{H,dp,in}$	132594	kWh _t
Fabbisogno in uscita dalla generazione	$Q_{H,qen,out}$	132594	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	$Q_{H,qen,circ,in}$	132594	kWh _t
Perdite di generazione non recuperate	$Q_{H,qen,ls,nrh}$	20655	kWh _t
Fabbisogno in ingresso alla generazione (energia termica)	$Q_{H,qen,in,t}$	153249	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	$Q_{H,du,aux}$	3843	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	$Q_{H,qen,aux}$	1310	kWh _{el}
Fabbisogno in ingresso alla generazione (energia elettrica)	$Q_{H,qen,in,el}$	0	kWh _{el}
Fabbisogno elettrico complessivo	$Q_{H,el}$	5153	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)	$Q_{H,el,eff}$	5153	kWh _{el}

Energia primaria

Non rinnovabile	$Q_{H,p,nren}$	170959	kWh _p
Rinnovabile	$Q_{H,p,ren}$	2422	kWh _p
Totale	$Q_{H,p,tot}$	173381	kWh _p

Riepilogo rendimenti

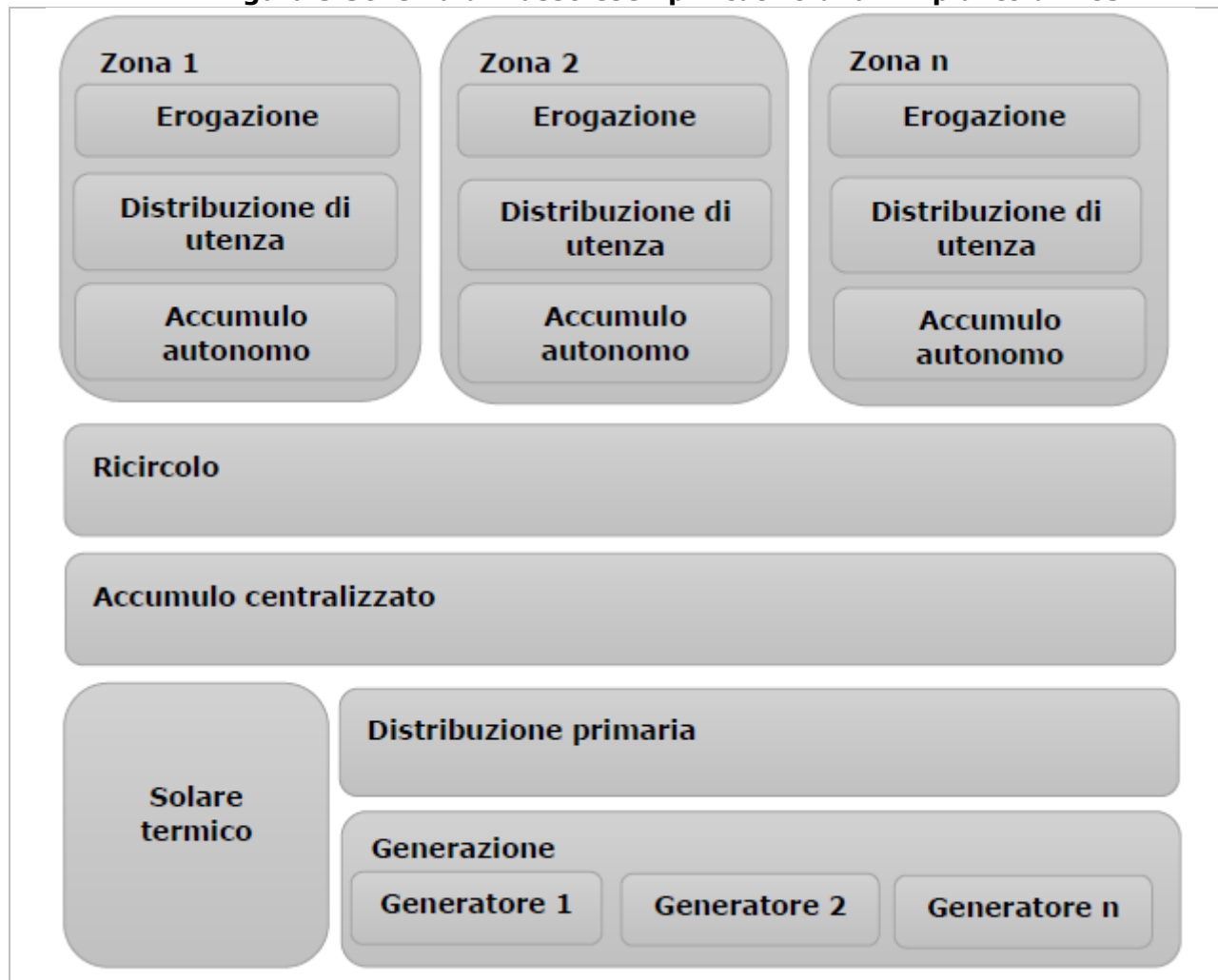
Impianto idronico

Emissione	$\eta_{H, idr,em}$	91,3	%
Regolazione	$\eta_{H, idr,reg}$	97,0	%
Distribuzione di utenza	$\eta_{H, idr,du}$	94,4	%
Accumulo	$\eta_{H, idr,s}$	100,0	%
Distribuzione primaria	$\eta_{H, idr,dp}$	-	%
Generazione (rispetto all'energia utile)	$\eta_{H, idr,qen,ut}$	86,5	%
Generazione (rispetto all'energia primaria non rinnovabile)	$\eta_{H, idr,qen,p,nren}$	81,1	%
Generazione (rispetto all'energia primaria totale)	$\eta_{H, idr,qen,p,tot}$	80,8	%
Globale medio stagionale (rispetto a en. pr. non rinn.)	$\eta_{H,q,p,nren}$	80,3	%
Globale medio stagionale (rispetto a en. pr. tot.)	$\eta_{H,q,p,tot}$	79,2	%
Valore limite	$\eta_{H,q,lim}$	90,5	%

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

È presente un bollitore da 800 lt per l'accumulo dell'acqua calda, prodotta in combinata con il riscaldamento.

4.3.2.1 Impianto centralizzato

Erogazione, distribuzione di utenza ed accumuli autonomi

Fabbisogno ideale	$Q_{W,nd}$	4435	kWh _t
Rendimento di erogazione	$\eta_{W,er}$	100,0	%
Rendimento di distribuzione di utenza	$\eta_{W,du}$	92,6	%

Accumulo centralizzato

Ambiente	Centrale termica											
Dispersione	k_{boll}	2,79	W _t /K									
Rendimento	$\eta_{W,s}$	82,66	%									
Temperatura media accumulo	$\theta_{W,s,avg}$	60,00	°C									
Temperatura media ambiente	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
$\theta_{W,s,a}$ [°C]	8,4	10,4	14,2	17,9	23,5	27,2	28,5	28,1	24,3	19,6	13,7	10,5

Principali risultati dei calcoli

Fabbisogni termici

Fabbisogno di energia termica utile	$Q_{W,sys,out}$	4435	kWh _t
Fabbisogno corretto per recupero reflui docce	$Q_{W,sys,out,rec}$	4435	kWh _t
Fabbisogno corretto per contabilizzazione	$Q_{W,sys,out,cont}$	4435	kWh _t
Perdite di erogazione non recuperate	$Q_{W,er,ls,nrh}$	0	kWh _t
Fabbisogno in ingresso all'erogazione	$Q_{W,er,in}$	4435	kWh _t
Perdite di distribuzione di utenza non recuperate	$Q_{W,du,ls,nrh}$	355	kWh _t
Fabbisogno in ingresso alla distribuzione di utenza	$Q_{W,du,in}$	4790	kWh _t
Perdite di ricircolo non recuperate	$Q_{W,ric,ls,nrh}$	0	kWh _t
Fabbisogno in ingresso al ricircolo	$Q_{W,ric,in}$	4790	kWh _t
Perdite di accumulo non recuperate	$Q_{W,s,ls,nrh}$	1005	kWh _t
Fabbisogno in ingresso all'accumulo	$Q_{W,s,in}$	5795	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	$Q_{W,s,in,eff}$	5795	kWh _t
Perdite di distribuzione primaria non recuperate	$Q_{W,dp,ls,nrh}$	0	kWh _t
Fabbisogno in ingresso alla distribuzione primaria	$Q_{W,dp,in}$	5795	kWh _t
Fabbisogno in uscita dalla generazione	$Q_{W,qen,out}$	5795	kWh _t
Perdite dei circuiti di generazione non recuperate	$Q_{W,qen,circ,ls,nrh}$	0	kWh _t
Fabbisogno in ingresso ai circuiti di generazione	$Q_{W,qen,circ,in}$	5795	kWh _t
Perdite di generazione non recuperate	$Q_{W,qen,ls,nrh}$	638	kWh _t
Fabbisogno in ingresso alla generazione (energia termica)	$Q_{W,qen,in,t}$	6433	kWh _t
Energia da ambiente esterno (pompa di calore)	$Q_{W,qen,in,RES}$	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	$Q_{W,qen,aux}$	37	kWh _{el}
Fabbisogno in ingresso alla generazione (energia elettrica)	$Q_{W,qen,in,el}$	0	kWh _{el}
Fabbisogno elettrico complessivo	$Q_{W,el}$	37	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)	$Q_{W,el,eff}$	37	kWh _{el}

Energia primaria

Non rinnovabile	$Q_{W,p,nren}$	6827	kWh _p
Rinnovabile	$Q_{W,p,ren}$	18	kWh _p
Totale	$Q_{W,p,tot}$	6845	kWh _p

Riepilogo rendimenti

Erogazione	$\eta_{W,er}$	100,0	%
Distribuzione di utenza	$\eta_{W,du}$	92,6	%
Accumulo	$\eta_{W,s}$	82,7	%
Tubazione di ricircolo	$\eta_{W,ric}$	-	%
Distribuzione primaria	$\eta_{W,dp}$	-	%
Generazione (rispetto all'energia utile)	$\eta_{W,qen,ut}$	90,1	%
Generazione (rispetto all'energia primaria non rinnovabile)	$\eta_{W,qen,nren}$	84,9	%
Generazione (rispetto all'energia primaria totale)	$\eta_{W,qen,tot}$	84,7	%
Globale medio stagionale (risp. a en. pr. non rinn)	$\eta_{W,q,p,nren}$	65,0	%
Globale medio stagionale (risp. a en. pr. totale)	$\eta_{W,q,p,tot}$	64,8	%
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

In tutto il piano primo e in buona parte del secondo è presente l'impianto di raffrescamento, tramite unità esterne multisplit.

4.3.3.2 Impianto di illuminazione

Descrizione sintetica impianto di illuminazione

Principalmente illuminazione a neon, a parte qualche locale / corridoio con illuminazione a led.

4.3.3.3 Impianto di trasporto

Descrizione sintetica impianto di trasporto

Presenza di un ascensore nell'edificio principale.

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						S [€]	Em _{CO2} [kg]
	Co	UM	Q _{del} [kWh _{el}]	Q _{exp} [kWh _{el}]	Q _{p,ren} [kWh _p]	Q _{p,ren} [kWh _p]		
Riscaldamento (H)	16264	Sm ³	153249	0	160912	0	160912	13336,36
Acqua calda sanitaria (W)	683	Sm ³	6433	0	6754	0	6754	559,81
Globale (GI)	16947	Sm³	159682	0	167666	0	167666	13896,17

Servizio	Energia elettrica			Energia primaria			Spesa ed emissioni	
	Consumo ed energia consegnata						S [€]	Em _{CO2} [kg]
	Co	UM	Q _{del} [kWh _{el}]	Q _{exp} [kWh _{el}]	Q _{p,ren} [kWh _p]	Q _{p,ren} [kWh _p]		
Riscaldamento (H)	5153	kWh	5153	-	10047	2422	12469	1288,14
Acqua calda sanitaria (W)	37	kWh	37	-	73	18	90	9,35
Raffrescamento (C)	7111	kWh	7111	-	13867	3342	17209	1777,82
Illuminazione (L)	14050	kWh	14050	-	27397	6603	34000	3512,41
Trasporto (T)	1770	kWh	1770	-	3451	832	4282	442,40
Globale (GI)	28120	kWh	28120	-	54835	13217	68052	7030,11

Spesa

Servizio	S [€]
Riscaldamento (H)	14624,50
Acqua calda sanitaria (W)	569,16
Raffrescamento (C)	1777,82
Ventilazione (V)	0,00
Illuminazione (L)	3512,41
Trasporto (T)	442,40
Globale (GI)	20926,29

Rendimenti

Riscaldamento idronico (H_{idr})	
Sottosistema	Valore calcolato [-]
Emissione (η_{em})	91,3
Regolazione (η_{reg})	97,0
Distribuzione di utenza (η_{du})	94,4
Accumulo (η_s)	100,0
Distribuzione primaria (η_{dp})	100,0
Generazione ($\eta_{gen,ut}$)	86,5
Generazione ($\eta_{gen,p,nren}$)	81,1
Generazione ($\eta_{gen,p,tot}$)	80,8
Globale medio stagionale ($\eta_{g,p,nren}$)	80,3
Globale medio stagionale ($\eta_{g,p,tot}$)	79,2
Valore limite (η_{lim})	90,5

Acqua calda sanitaria (W)	
Sottosistema	Valore calcolato [-]
Erogazione (η_{er})	100,0
Distribuzione di utenza (η_{du})	92,6
Accumulo (η_s)	82,7
Ricircolo (η_{ric})	100,0
Distribuzione primaria (η_{dp})	100,0
Generazione ($\eta_{gen,ut}$)	90,1
Generazione ($\eta_{gen,p,nren}$)	84,9
Generazione ($\eta_{gen,p,tot}$)	84,7
Globale medio stagionale ($\eta_{g,p,nren}$)	65,0
Globale medio stagionale ($\eta_{g,p,tot}$)	64,8
Valore limite (η_{lim})	56,7

Raffrescamento (C)	
Sottosistema	Valore calcolato [-]
Emissione (η_{em})	97,0
Regolazione (η_{reg})	96,0
Distribuzione di utenza (η_{du})	100,0
Accumulo (η_s)	100,0
Distribuzione primaria (η_{dp})	100,0
Generazione ($\eta_{gen,ut}$)	250,0
Generazione ($\eta_{gen,p,nren}$)	107,3
Generazione ($\eta_{gen,p,tot}$)	86,5
Globale medio stagionale ($\eta_{g,p,nren}$)	115,4
Globale medio stagionale ($\eta_{g,p,tot}$)	93,0
Valore limite (η_{lim})	107,0

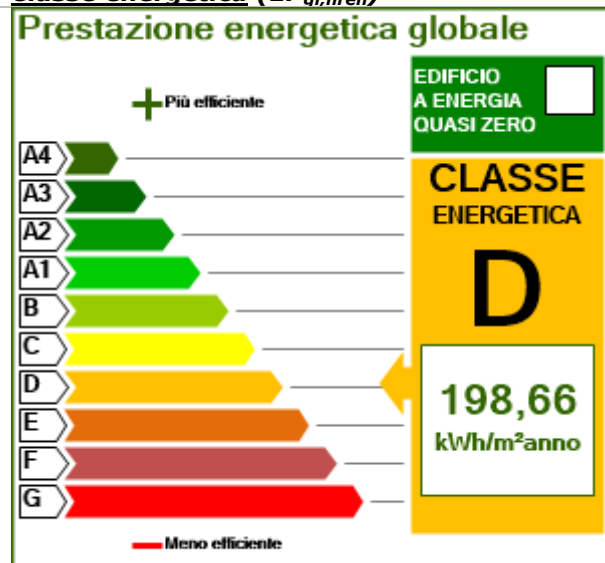
Indici di prestazione termica del fabbricato

Servizio	Q_{nd} [kWh _t]	EP_{nd} [kWh _t /m ²]	$EP_{nd,limite}$ [kWh _t /m ²]
Riscaldamento (H)	137258	122,55	46,00
Raffrescamento (C)	15999	14,28	22,19

Indici di prestazione energetica dell'edificio

Servizio	Energia primaria			Indici di prestazione energetica			
	$Q_{d,nren}$ [kWh _a]	$Q_{d,ren}$ [kWh _a]	$Q_{d,tot}$ [kWh _a]	EP_{nren} [kWh _a /m ²]	EP_{ren} [kWh _a /m ²]	EP_{tot} [kWh _a /m ²]	$EP_{tot,limite}$ [kWh _a /m ²]
Riscaldamento (H)	170959	2422	173381	152,64	2,16	154,80	-
Acqua calda sanitaria (W)	6827	18	6845	6,10	0,02	6,11	-
Raffrescamento (C)	13867	3342	17209	12,38	2,98	15,37	-
Ventilazione (V)	0	0	0	0,00	0,00	0,00	-
Illuminazione (L)	27397	6603	34000	24,46	5,90	30,36	-
Trasporto (T)	3451	832	4282	3,08	0,74	3,82	-
Globale	222501	13217	235718	198,66	11,80	210,46	112,76

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)	1,4	-	-	-
Acqua calda sanitaria (W)	0,3	-	50	-
Raffrescamento (C)	19,4	-	-	-
Globale (H + W + C)	2,9	20	35	50
Ventilazione (V)	0,0	-	-	-
Illuminazione (L)	19,4	-	-	-
Trasporto (T)	19,4	-	-	-
Globale	5,6	-	-	-

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 limiti via via più stringenti.

Emissioni

Servizio	Emissioni di CO ₂ [kg]
Riscaldamento (H)	34552,53
Acqua calda sanitaria (W)	1368,09
Raffrescamento (C)	3271,19
Ventilazione (V)	0,00
Illuminazione (L)	6462,83
Trasporto (T)	814,01
Globale (GI)	46468,66

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

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

Riepilogo scenari

N°	Descrizione	C [€]	ΔS_{gl} [€/anno]	t_r [anni]	$\Delta EP_{gl,nren}$ [kWh _p /m ² anno]	Classe energetica
1	Globale	249500,00	12324,99	20,2	115,36	A1
2	Coibentazioni	148800,00	5411,18	27,5	61,45	C
3	Serramenti	65500,00	655,09	100,0	5,74	D
4	Caldaia	9000,00	2227,35	4,0	23,94	D
5	Fotovoltaico	15000,00	3761,24	4,0	26,19	D
6	Led	11200,00	1030,01	10,9	6,77	E
7	Extra - Globale+PdC	0,00	11432,08	0,0	129,44	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

Data Generata			
Numero	1		
Descrizione	Globale		
Lavoro di riferimento	Z:\Tecnico\SIRAM\0474_ASUGI_Diagnosi Gorizia\Elaborati\EDILCLIMA\CENTRO D'IGIENE MENTALE-MONFALCONE\Interventi Migliorativi\0474_CSM_01Globale.E0001		
Costo stimato	C	249500,00	€
Risparmio economico conseguibile	ΔS_{gl}	12324,99	€/anno
Tempo di ritorno semplice	t_r	20,2	anni
Risparmio energetico conseguibile	$\Delta EP_{gl,nren}$	115,36	kWh _p /m ² anno
Classe energetica raggiungibile	A1		

Riepilogo interventi

N°		Descrizione	Costo (C) [€]
1		Globale	249500,00

5.1.1 Globale

Dati generali

Intervento	1		
Descrizione	Globale		
Costo stimato	C	249500,00	€

Caratteristiche intervento

Realizzazione cappotto esterno con polistirene espanso (EPS 120), o isolante equivalente secondo disponibilità, con obiettivo trasmittanza mura finale circa $\leq 0,23 \text{ W/m}^2\text{K}$.
Superficie interessata circa 820,00 m².
Isolamento interno della copertura piana con lana di roccia o isolante equivalente secondo disponibilità, trasmittanza finale $\leq 0,20 \text{ W/m}^2\text{K}$.
Superficie interessata circa 510,00 m².
Sostituzione serramenti esistenti con nuovi aventi trasmittanza $U_w \leq 1.2 \text{ W/m}^2\text{K}$.
Superficie interessata 150,00 m².
Sostituzione del generatore di calore esistente con nuova caldaia a condensazione, modello considerato: AIC Italia Srl/Coilmaster/CM 80 da 80kW potenza nominale.
Realizzazione dell'impianto fotovoltaico sulla copertura da 12kWp in pannelli di silicio policristallino.
Produzione annua circa 12.000 kWh.
Sostituzione apparecchi neon esistenti con nuovi a LED, inclusa l'illuminazione esterna.
Potenza impegnata finale circa 60% dell'attuale.

5.1.2 Prestazioni raggiungibili

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

5.1.2.1 Edificio

Consumi (Co)

Servizio	Metano [Sm ³]		Δ [%]
	Stato di fatto	Scenario	
Riscaldamento (H)	16264	6925	-57,4
Acqua calda sanitaria (W)	683	567	-17,0
Globale	16947	7492	-55,8

Servizio	Energia elettrica [kWh]		Δ [%]
	Stato di fatto	Scenario	
Riscaldamento (H)	5153	1651	-68,0
Acqua calda sanitaria (W)	37	3	-90,8
Raffrescamento (C)	7111	4035	-43,3
Illuminazione (L)	14050	3533	-74,9
Trasporto (T)	1770	610	-65,5
Globale	28120	9832	-65,0

Spesa (S) [€]

Servizio	Stato di fatto	Scenario	Δ [%]
Riscaldamento (H)	14624,50	6091,14	58,3
Acqua calda sanitaria (W)	569,16	465,67	18,2
Raffrescamento (C)	1777,82	1008,68	43,3
Ventilazione (V)	0,00	0,00	0,0
Illuminazione (L)	3512,41	883,34	74,9
Trasporto (T)	442,40	152,46	65,5
Globale	20926,29	8601,30	58,9

Valutazione economica preliminare

Costo stimato (C) [€]	249500,00
Risparmio economico conseguibile (ΔS_{gl}) [€/anno]	12324,99
Tempo di ritorno semplice (t_r) [anni]	20,2

Rendimenti (η) [%]

Riscaldamento idronico (H_{idr})			
Sottosistema	Stato di fatto	Scenario	Δ [%]
Emissione (η_{em})	91,3	93,0	1,8
Regolazione (η_{reg})	97,0	97,0	0,0
Distribuzione di utenza (η_{du})	94,4	95,1	0,8
Accumulo (η_s)	100,0	100,0	0,0
Distribuzione primaria (η_{dp})	100,0	100,0	0,0
Generazione ($\eta_{gen,ut}$)	86,5	105,0	21,4
Generazione ($\eta_{gen,p,nren}$)	81,1	99,8	23,0
Generazione ($\eta_{gen,p,tot}$)	80,8	99,7	23,4
Globale medio stagionale ($\eta_{g,p,nren}$)	80,3	101,7	26,7
Globale medio stagionale ($\eta_{g,p,tot}$)	79,2	97,6	23,3
Valore limite (η_{lim})	90,5	-	-

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)	82,7	82,7	0,0
Ricircolo (η_{ric})	100,0	100,0	0,0
Distribuzione primaria (η_{dp})	100,0	100,0	0,0
Generazione ($\eta_{gen,ut}$)	90,1	108,5	20,4
Generazione ($\eta_{gen,p,nren}$)	84,9	103,0	21,3
Generazione ($\eta_{gen,p,tot}$)	84,7	102,9	21,5
Globale medio stagionale ($\eta_{g,p,nren}$)	65,0	79,0	21,6
Globale medio stagionale ($\eta_{g,p,tot}$)	64,8	78,9	21,7
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})	96,0	96,0	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 ($\eta_{gen,ut}$)	250,0	250,0	0,0
Generazione ($\eta_{gen,p,nren}$)	107,3	107,3	0,0
Generazione ($\eta_{gen,p,tot}$)	86,5	86,5	0,0
Globale medio stagionale ($\eta_{g,p,nren}$)	115,4	230,7	99,9
Globale medio stagionale ($\eta_{g,p,tot}$)	93,0	126,1	35,7
Valore limite (η_{lim})	107,0	-	-

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

Servizio	Stato di fatto	Scenario	Δ [%]	Valore limite
Riscaldamento (H)	122,55	65,16	-46,8	46,00
Raffrescamento (C)	14,28	16,20	13,4	22,19

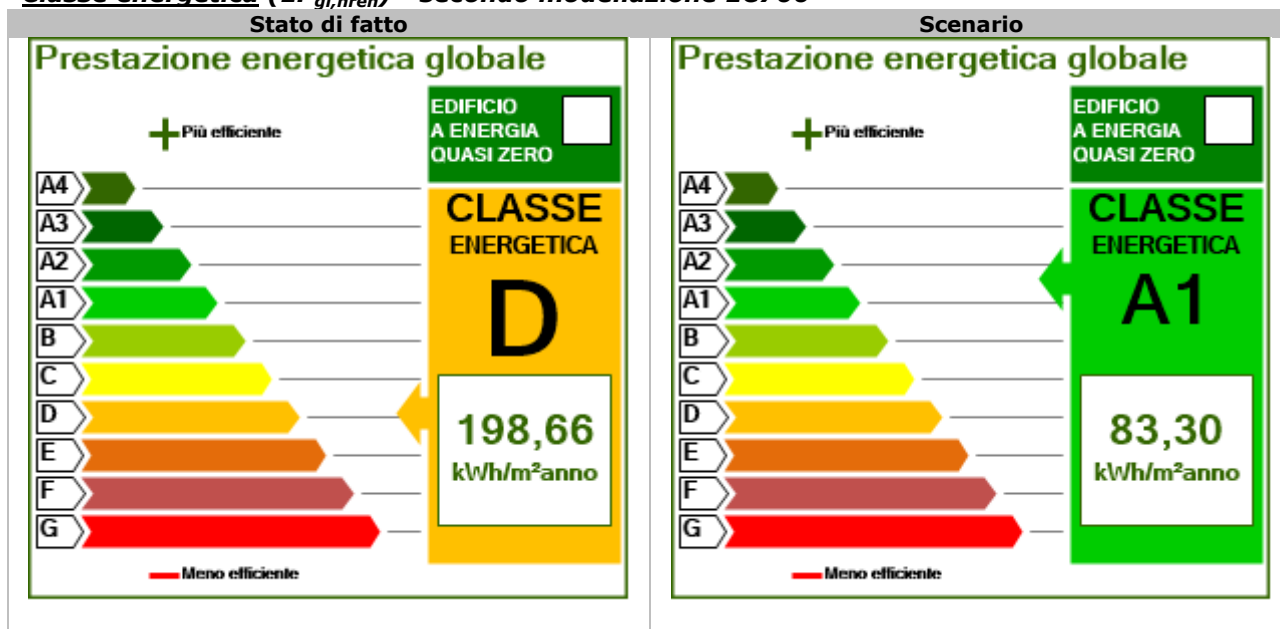
Indici di prestazione energetica dell'edificio (EP) [kWh_p/m^2]

Non rinnovabile (EP_{nren})			
Servizio	Stato di fatto	Scenario	Δ [%]
Riscaldamento (H)	152,64	64,04	-58,0
Acqua calda sanitaria (W)	6,10	5,01	-17,8
Raffrescamento (C)	12,38	7,02	-43,3
Ventilazione (V)	0,00	0,00	0,0
Illuminazione (L)	24,46	6,15	-74,9
Trasporto (T)	3,08	1,06	-65,5
Globale (GI)	198,66	83,30	-58,1

Rinnovabile (EP_{ren})			
Servizio	Stato di fatto	Scenario	Δ [%]
Riscaldamento (H)	2,16	2,73	26,3
Acqua calda sanitaria (W)	0,02	0,01	-54,0
Raffrescamento (C)	2,98	5,82	95,1
Ventilazione (V)	0,00	0,00	0,0
Illuminazione (L)	5,90	7,44	26,2
Trasporto (T)	0,74	1,29	73,9
Globale (GI)	11,80	17,29	46,5

Totale (EP_{tot})			
Servizio	Stato di fatto	Scenario	Δ [%]
Riscaldamento (H)	154,80	66,78	-56,9
Acqua calda sanitaria (W)	6,11	5,02	-17,9
Raffrescamento (C)	15,37	12,85	-16,4
Ventilazione (V)	0,00	0,00	0,0
Illuminazione (L)	30,36	13,59	-55,2
Trasporto (T)	3,82	2,35	-38,5
Globale (GI)	210,46	100,59	-52,2
Valore limite ($EP_{gl,tot,lim}$)	112,76	-	-

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



Quota rinnovabile (QR) [%]

Servizio	Stato di fatto	Scenario	Δ [%]	Valore minimo
Riscaldamento (H)	1,4	4,1	193,3	-
Acqua calda sanitaria (W)	0,3	0,1	-39,0	50
Raffrescamento (C)	19,4	45,3	133,4	-
Globale (H + W + C)	2,9	10,1	245,9	20 / 35 / 50
Ventilazione (V)	0,0	0,0	0,0	-
Illuminazione (L)	19,4	54,7	181,8	-
Trasporto (T)	19,4	54,9	182,8	-
Globale (GI)	5,6	17,2	206,9	-

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)	34552,53	14462,20	-58,1
Acqua calda sanitaria (W)	1368,09	1123,22	-17,9
Raffrescamento (C)	3271,19	1855,98	-43,3
Ventilazione (V)	0,00	0,00	0,0
Illuminazione (L)	6462,83	1625,35	-74,9
Trasporto (T)	814,01	280,53	-65,5
Globale (GI)	46468,66	19347,28	-58,4

Legenda:

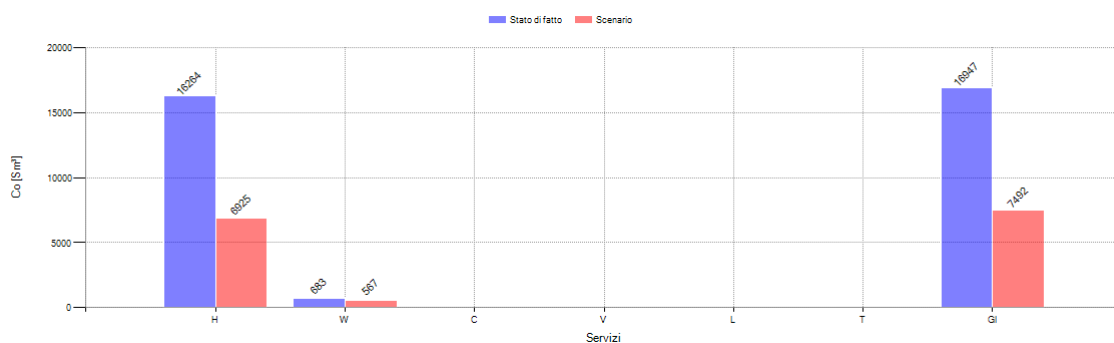
Co	Consumo
Em	Emissioni
EP _{nd}	Indice di prestazione termica
EP _{nren}	Indice di prestazione energetica non rinnovabile
EP _{ren}	Indice di prestazione energetica rinnovabile
EP _{tot}	Indice di prestazione energetica totale
η_{ut}	Rendimento rispetto all'energia utile
$\eta_{p,nren}$	Rendimento rispetto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

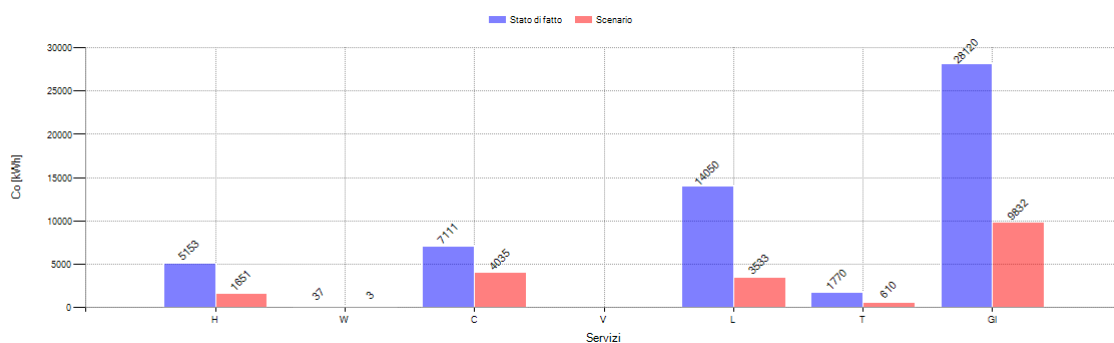
Consumi di combustibile ed energia elettrica

Metano



Servizio	Co _{in} [Sm³]	Co _{fin} [Sm³]	Δ [%]
Riscaldamento (H)	16264	6925	-57,4
Acqua calda sanitaria (W)	683	567	-17,0
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)	16947	7492	-55,8

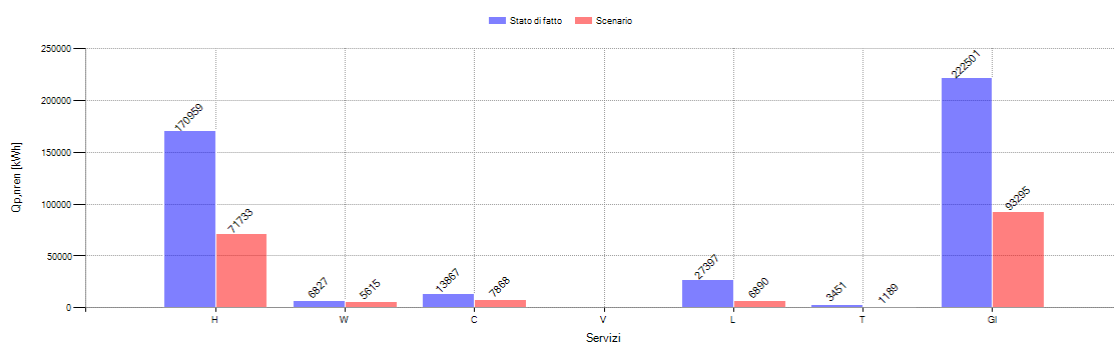
Energia elettrica



Servizio	Co _{in} [kWh]	Co _{fin} [kWh]	Δ [%]
Riscaldamento (H)	5153	1651	-68,0
Acqua calda sanitaria (W)	37	3	-90,8
Raffrescamento (C)	7111	4035	-43,3
Ventilazione (V)	0	0	0,0
Illuminazione (L)	14050	3533	-74,9
Trasporto (T)	1770	610	-65,5
Globale (GI)	28120	9832	-65,0

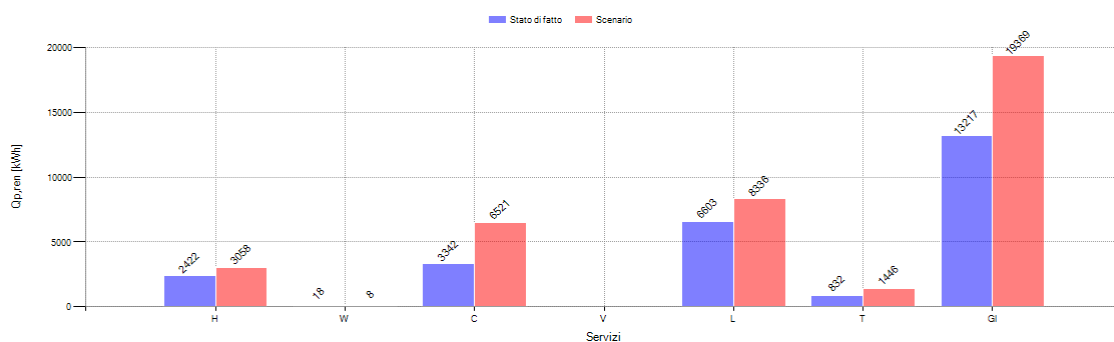
Consumi di energia primaria

Non rinnovabile



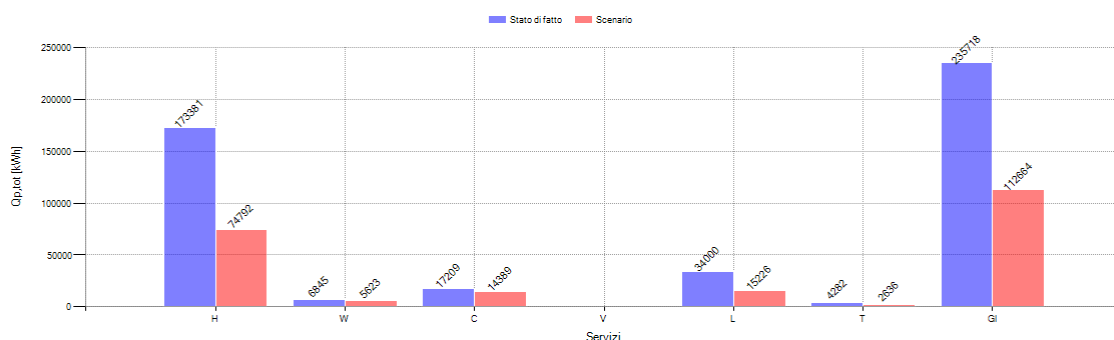
Servizio	Q _{p,nren,in} [kWh _p]	Q _{p,nren,fin} [kWh _p]	Δ [%]
Riscaldamento (H)	170959	71733	-58,0
Acqua calda sanitaria (W)	6827	5615	-17,8
Raffrescamento (C)	13867	7868	-43,3
Ventilazione (V)	0	0	0,0
Illuminazione (L)	27397	6890	-74,9
Trasporto (T)	3451	1189	-65,5
Globale (GI)	222501	93295	-58,1

Rinnovabile



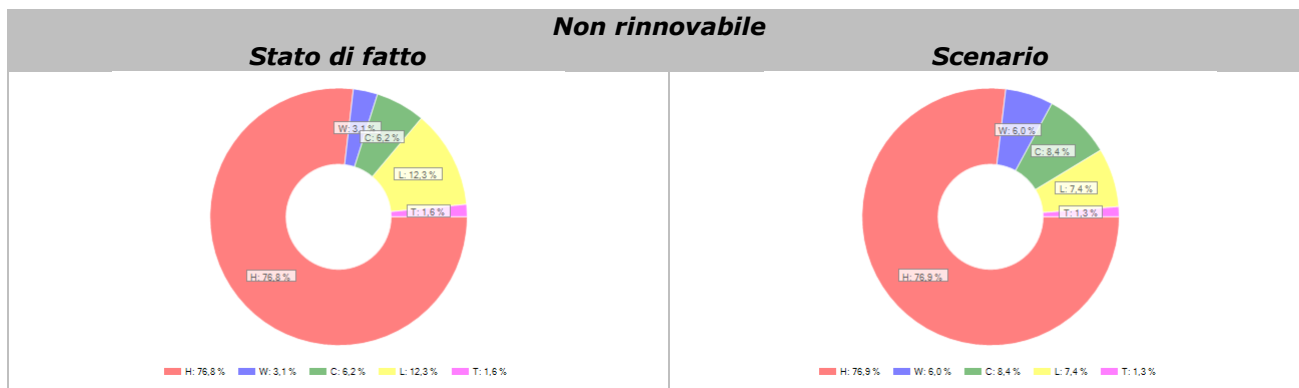
Servizio	Q _{p,ren,in} [kWh _p]	Q _{p,ren,fin} [kWh _p]	Δ [%]
Riscaldamento (H)	2422	3058	26,3
Acqua calda sanitaria (W)	18	8	-54,0
Raffrescamento (C)	3342	6521	95,1
Ventilazione (V)	0	0	0,0
Illuminazione (L)	6603	8336	26,2
Trasporto (T)	832	1446	73,9
Globale (GI)	13217	19369	46,6

Totale

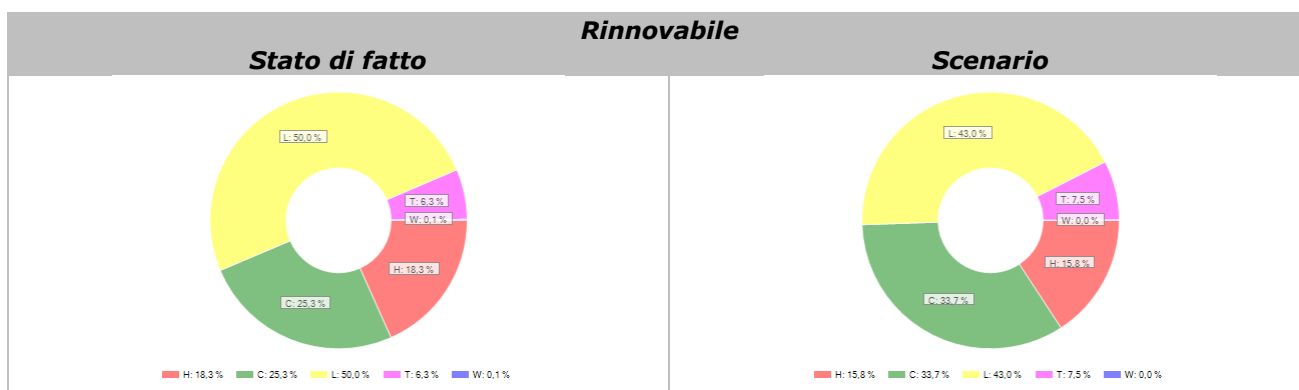


Servizio	Q _{p,tot,in} [kWh _p]	Q _{p,tot,fin} [kWh _p]	Δ [%]
Riscaldamento (H)	173381	74792	-56,9
Acqua calda sanitaria (W)	6845	5623	-17,9
Raffrescamento (C)	17209	14389	-16,4
Ventilazione (V)	0	0	0,0
Illuminazione (L)	34000	15226	-55,2
Trasporto (T)	4282	2636	-38,5
Globale (GI)	235718	112664	-52,2

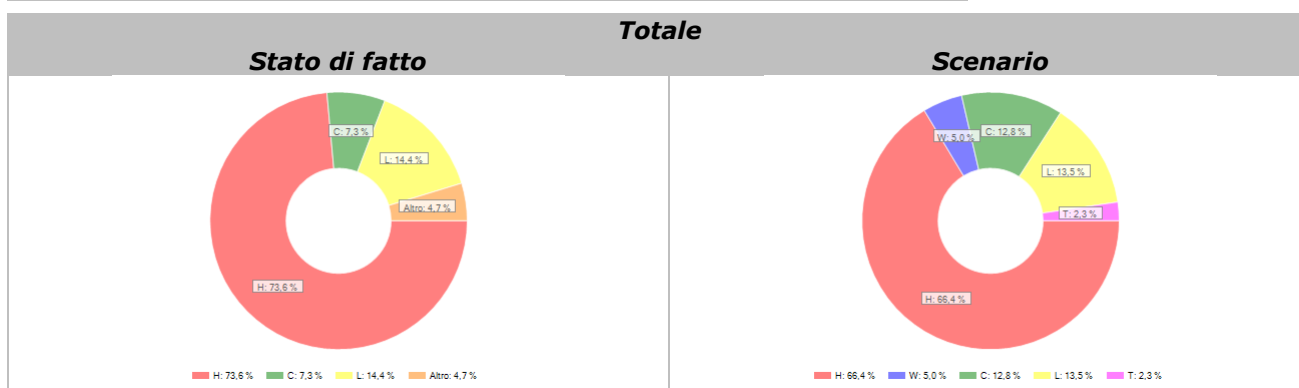
Suddivisione dell'energia primaria globale per servizio



Servizio	Stato di fatto		Scenario	
	Q _{p,nren} [kWh _p]	%	Q _{p,nren} [kWh _p]	%
Riscaldamento (H)	170959	76,8	71733	76,9
Acqua calda sanitaria (W)	6827	3,1	5615	6,0
Raffrescamento (C)	13867	6,2	7868	8,4
Ventilazione (V)	0	0,0	0	0,0
Illuminazione (L)	27397	12,3	6890	7,4
Trasporto (T)	3451	1,6	1189	1,3
Globale (GI)	222501	100,0	93295	100,0

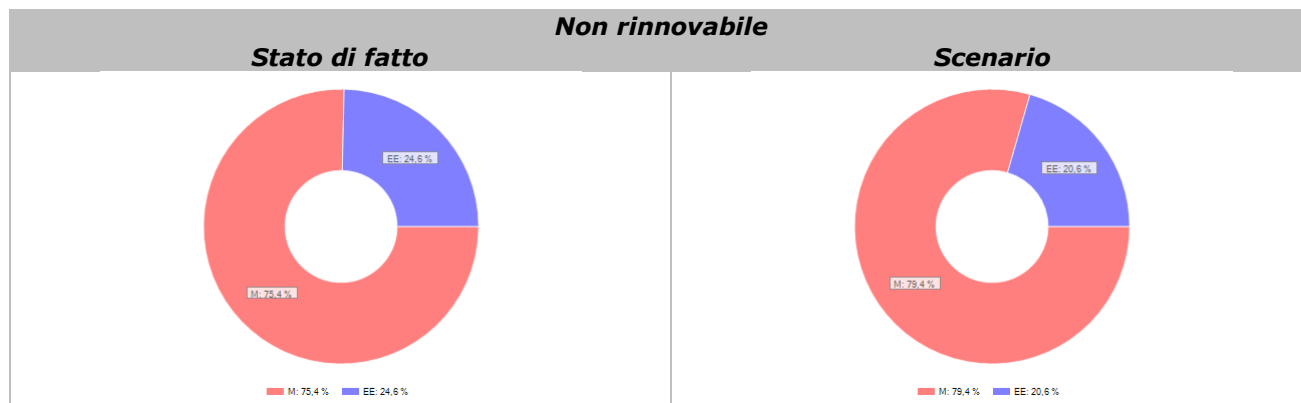


Servizio	Stato di fatto		Scenario	
	Q _{p,ren} [kWh _p]	%	Q _{p,ren} [kWh _p]	%
Riscaldamento (H)	2422	18,3	3058	15,8
Acqua calda sanitaria (W)	18	0,1	8	0,0
Raffrescamento (C)	3342	25,3	6521	33,7
Ventilazione (V)	0	0,0	0	0,0
Illuminazione (L)	6603	50,0	8336	43,0
Trasporto (T)	832	6,3	1446	7,5
Globale (GI)	13217	100,0	19369	100,0

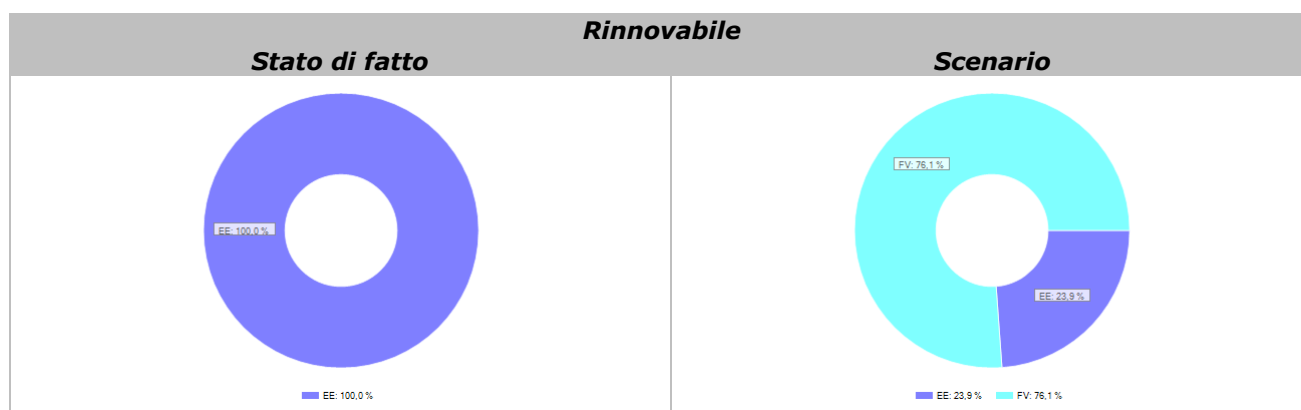


Servizio	Stato di fatto		Scenario	
	Q _{p,tot} [kWh _p]	%	Q _{p,tot} [kWh _p]	%
Riscaldamento (H)	173381	73,6	74792	66,4
Acqua calda sanitaria (W)	6845	2,9	5623	5,0
Raffrescamento (C)	17209	7,3	14389	12,8
Ventilazione (V)	0	0,0	0	0,0
Illuminazione (L)	34000	14,4	15226	13,5
Trasporto (T)	4282	1,8	2636	2,3
Globale (GI)	235718	100,0	112664	100,0

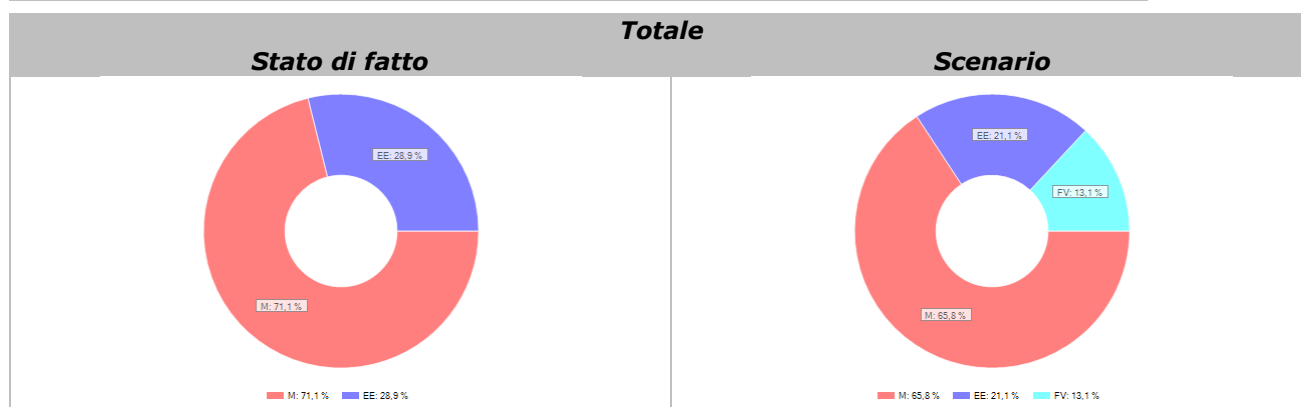
Suddivisione dell'energia primaria globale per vettore energetico



Vettore energetico	Stato di fatto		Scenario	
	Q _{p,ren} [kWh _p]	%	Q _{p,ren} [kWh _p]	%
Metano (M)	167666	75,4	74123	79,4
Energia elettrica (EE)	54835	24,6	19172	20,6
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	222501	100,0	93295	100,0

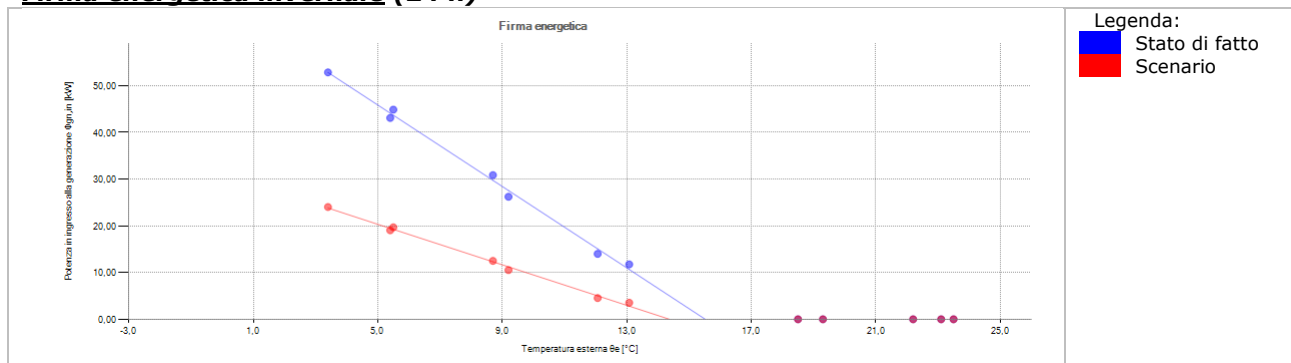


Vettore energetico	Stato di fatto		Scenario	
	Q _{p,ren} [kWh _p]	%	Q _{p,ren} [kWh _p]	%
Metano (M)	0	0,0	0	0,0
Energia elettrica (EE)	13217	100,0	4621	23,9
Solare termico (ST)	0	0,0	0	0,0
Solare fotovoltaico (FV)	0	0,0	14748	76,1
Ambiente esterno (pompa di calore) (A)	0	0,0	0	0,0
Totale	13217	100,0	19369	100,0



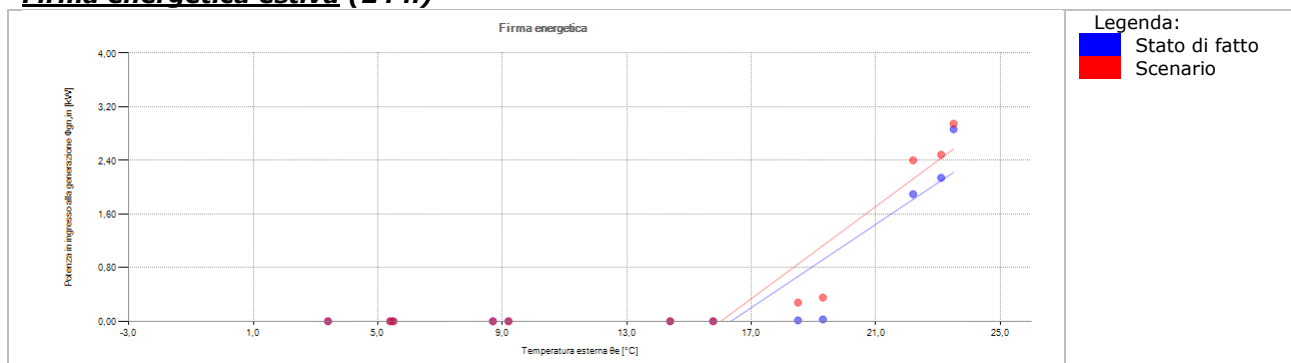
Vettore energetico	Stato di fatto		Scenario	
	Q _{p,tot} [kWh _p]	%	Q _{p,tot} [kWh _p]	%
Metano (M)	167666	71,1	74123	65,8
Energia elettrica (EE)	68052	28,9	23794	21,1
Solare termico (ST)	0	0,0	0	0,0
Solare fotovoltaico (FV)	0	0,0	14748	13,1
Ambiente esterno (pompa di calore) (A)	0	0,0	0	0,0
Totale	235718	100,0	112664	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	3,4	31	39324	52,85	31	17880	24,03
febbraio	5,4	28	28961	43,10	28	12804	19,05
marzo	9,2	31	19514	26,23	31	7834	10,53
aprile	12,1	15	5041	14,00	15	1635	4,54
maggio	18,5	0	0	0,00	0	0	0,00
giugno	22,2	0	0	0,00	0	0	0,00
luglio	23,5	0	0	0,00	0	0	0,00
agosto	23,1	0	0	0,00	0	0	0,00
settembre	19,3	0	0	0,00	0	0	0,00
ottobre	13,1	17	4795	11,75	17	1441	3,53
novembre	8,7	30	22222	30,86	30	9003	12,50
dicembre	5,5	31	33393	44,88	31	14654	19,70
TOTALE		183	153249	-	183	65252	-

Firma energetica estiva (24 h)



Mese	θ_e [°C]	Stato di fatto				Scenario	
		g_{raffr} [g]	$Q_{C,gen,in}$ [kWh _{t/el}]	$\Phi_{C,gen,in}$ [kW _{t/el}]	g_{raffr} [g]	$Q_{C,gen,in}$ [kWh _{t/el}]	$\Phi_{C,gen,in}$ [kW _{t/el}]
gennaio	3,4	0	0	0,00	0	0	0,00
febbraio	5,4	0	0	0,00	0	0	0,00
marzo	9,2	0	0	0,00	0	0	0,00
aprile	14,4	15	0	0,00	17	0	0,00
maggio	18,5	31	10	0,01	31	207	0,28
giugno	22,2	30	1366	1,90	30	1729	2,40
luglio	23,5	31	2132	2,87	31	2194	2,95
agosto	23,1	31	1593	2,14	31	1850	2,49
settembre	19,3	30	19	0,03	30	254	0,35
ottobre	15,8	14	0	0,00	30	0	0,00
novembre	8,7	0	0	0,00	0	0	0,00
dicembre	5,5	0	0	0,00	0	0	0,00
TOTALE		182	5120	-	200	6235	-

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\CENTRO D'IGIENE MENTALE-MONFALCONE\Interventi Migliorativi\0474_CSM_02Coibentazioni.E0001		
Costo stimato	C	148800,00	€
Risparmio economico conseguibile	ΔS_{ql}	5411,18	€/anno
Tempo di ritorno semplice	t_r	27,5	anni
Risparmio energetico conseguibile	$\Delta EP_{ql,nren}$	61,45	kWh ₀ /m ² anno
Classe energetica raggiungibile	C		

Riepilogo interventi

N°	Descrizione	Costo (C) [€]
1	Coibentazioni strutture verticali e orizzontali	148800,00

5.2.1 Coibentazioni strutture verticali e orizzontali

Dati generali

Intervento	1		
Descrizione	Coibentazioni strutture verticali e orizzontali		
Costo stimato	C	148800,00	€

Caratteristiche intervento

Realizzazione cappotto esterno con polistirene espanso (EPS 120), o isolante equivalente secondo disponibilità, con obiettivo trasmittanza mura finale circa $\leq 0,23 \text{ W/m}^2\text{K}$.
Superficie interessata circa 820,00 m².
Isolamento interno della copertura piana con lana di roccia o isolante equivalente secondo disponibilità, trasmittanza finale $\leq 0,20 \text{ W/m}^2\text{K}$.
Superficie interessata circa 510,00 m².

5.2.2 Prestazioni raggiungibili

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

5.2.2.1 Edificio

Consumi (Co)

Servizio	Metano [Sm ³]		Δ [%]
	Stato di fatto	Scenario	
Riscaldamento (H)	16264	8654	-46,8
Acqua calda sanitaria (W)	683	683	0,0
Globale	16947	9337	-44,9

Servizio	Energia elettrica [kWh]		Δ [%]
	Stato di fatto	Scenario	
Riscaldamento (H)	5153	4935	-4,2
Acqua calda sanitaria (W)	37	37	0,0
Raffrescamento (C)	7111	10644	49,7
Illuminazione (L)	14050	14050	0,0
Trasporto (T)	1770	1770	0,0
Globale	28120	31436	11,8

Spesa (S) [€]

Servizio	Stato di fatto	Scenario	Δ [%]
Riscaldamento (H)	14624,50	8330,22	43,0
Acqua calda sanitaria (W)	569,16	569,16	0,0
Raffrescamento (C)	1777,82	2660,93	-49,7
Ventilazione (V)	0,00	0,00	0,0
Illuminazione (L)	3512,41	3512,41	0,0
Trasporto (T)	442,40	442,40	0,0
Globale	20926,29	15515,11	25,9

Valutazione economica preliminare

Costo stimato (C) [€]	148800,00
Risparmio economico conseguibile (ΔS _{gl}) [€/anno]	5411,18
Tempo di ritorno semplice (t _r) [anni]	27,5

Rendimenti (η) [%]

Riscaldamento idronico (H_{idr})			
Sottosistema	Stato di fatto	Scenario	Δ [%]
Emissione (η_{em})	91,3	92,3	1,1
Regolazione (η_{reg})	97,0	97,0	0,0
Distribuzione di utenza (η_{du})	94,4	94,4	0,0
Accumulo (η_s)	100,0	100,0	0,0
Distribuzione primaria (η_{dp})	100,0	100,0	0,0
Generazione ($\eta_{gen,ut}$)	86,5	86,7	0,2
Generazione ($\eta_{gen,p,nren}$)	81,1	80,5	-0,7
Generazione ($\eta_{gen,p,tot}$)	80,8	80,1	-0,9
Globale medio stagionale ($\eta_{g,p,nren}$)	80,3	77,9	-3,0
Globale medio stagionale ($\eta_{g,p,tot}$)	79,2	76,0	-4,0
Valore limite (η_{lim})	90,5	-	-

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)	82,7	82,7	0,0
Ricircolo (η_{ric})	100,0	100,0	0,0
Distribuzione primaria (η_{dp})	100,0	100,0	0,0
Generazione ($\eta_{gen,ut}$)	90,1	90,1	0,0
Generazione ($\eta_{gen,p,nren}$)	84,9	84,9	0,0
Generazione ($\eta_{gen,p,tot}$)	84,7	84,7	0,0
Globale medio stagionale ($\eta_{g,p,nren}$)	65,0	65,0	0,0
Globale medio stagionale ($\eta_{g,p,tot}$)	64,8	64,8	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})	96,0	96,0	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 ($\eta_{gen,ut}$)	250,0	250,0	0,0
Generazione ($\eta_{gen,p,nren}$)	107,3	107,3	0,0
Generazione ($\eta_{gen,p,tot}$)	86,5	86,5	0,0
Globale medio stagionale ($\eta_{g,p,nren}$)	115,4	108,2	-6,2
Globale medio stagionale ($\eta_{g,p,tot}$)	93,0	87,2	-6,2
Valore limite (η_{lim})	107,0	-	-

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

Servizio	Stato di fatto	Scenario	Δ [%]	Valore limite
Riscaldamento (H)	122,55	66,21	-46,0	46,00
Raffrescamento (C)	14,28	20,05	40,4	22,19

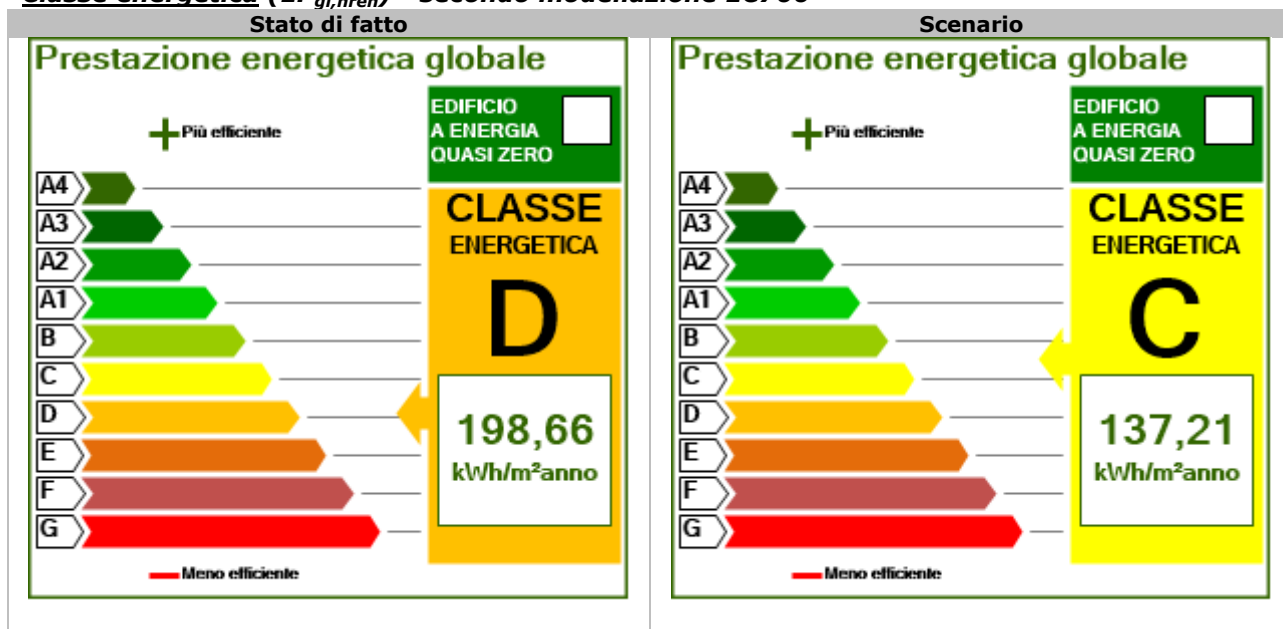
Indici di prestazione energetica dell'edificio (EP) [kWh_p/m^2]

Non rinnovabile (EP_{nren})			
Servizio	Stato di fatto	Scenario	Δ [%]
Riscaldamento (H)	152,64	85,04	-44,3
Acqua calda sanitaria (W)	6,10	6,10	0,0
Raffrescamento (C)	12,38	18,53	49,7
Ventilazione (V)	0,00	0,00	0,0
Illuminazione (L)	24,46	24,46	0,0
Trasporto (T)	3,08	3,08	0,0
Globale (GI)	198,66	137,21	-30,9

Rinnovabile (EP_{ren})			
Servizio	Stato di fatto	Scenario	Δ [%]
Riscaldamento (H)	2,16	2,07	-4,2
Acqua calda sanitaria (W)	0,02	0,02	0,0
Raffrescamento (C)	2,98	4,47	49,7
Ventilazione (V)	0,00	0,00	0,0
Illuminazione (L)	5,90	5,90	0,0
Trasporto (T)	0,74	0,74	0,0
Globale (GI)	11,80	13,19	11,8

Totale (EP_{tot})			
Servizio	Stato di fatto	Scenario	Δ [%]
Riscaldamento (H)	154,80	87,11	-43,7
Acqua calda sanitaria (W)	6,11	6,11	0,0
Raffrescamento (C)	15,37	23,00	49,7
Ventilazione (V)	0,00	0,00	0,0
Illuminazione (L)	30,36	30,36	0,0
Trasporto (T)	3,82	3,82	0,0
Globale (GI)	210,46	150,40	-28,5
Valore limite ($EP_{gl,tot,lim}$)	112,76	-	-

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



Quota rinnovabile (QR) [%]

Servizio	Stato di fatto	Scenario	Δ [%]	Valore minimo
Riscaldamento (H)	1,4	2,4	71,6	-
Acqua calda sanitaria (W)	0,3	0,3	0,0	50
Raffrescamento (C)	19,4	19,4	0,0	-
Globale (H + W + C)	2,9	5,6	92,2	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)	5,6	8,8	57,1	-

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)	34552,53	19394,72	-43,9
Acqua calda sanitaria (W)	1368,09	1368,09	0,0
Raffrescamento (C)	3271,19	4896,11	49,7
Ventilazione (V)	0,00	0,00	0,0
Illuminazione (L)	6462,83	6462,83	0,0
Trasporto (T)	814,01	814,01	0,0
Globale (GI)	46468,66	32935,77	-29,1

Legenda:

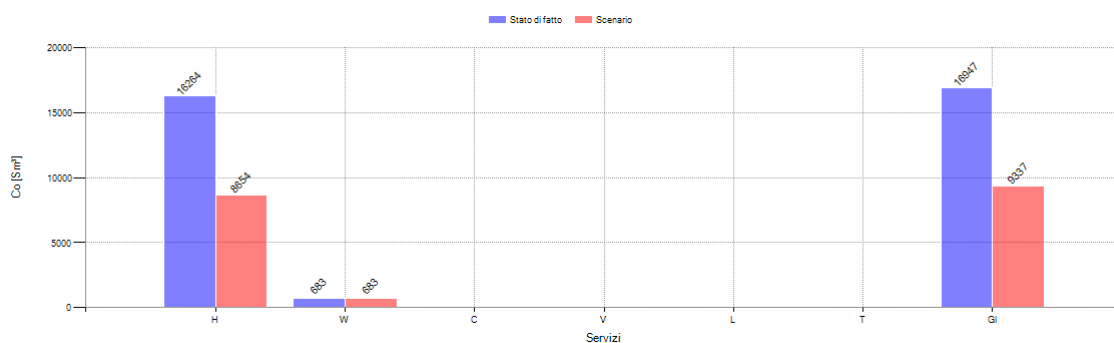
Co	Consumo
Em	Emissioni
EP _{nd}	Indice di prestazione termica
EP _{nren}	Indice di prestazione energetica non rinnovabile
EP _{ren}	Indice di prestazione energetica rinnovabile
EP _{tot}	Indice di prestazione energetica totale
η_{ut}	Rendimento rispetto all'energia utile
$\eta_{p,nren}$	Rendimento rispetto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

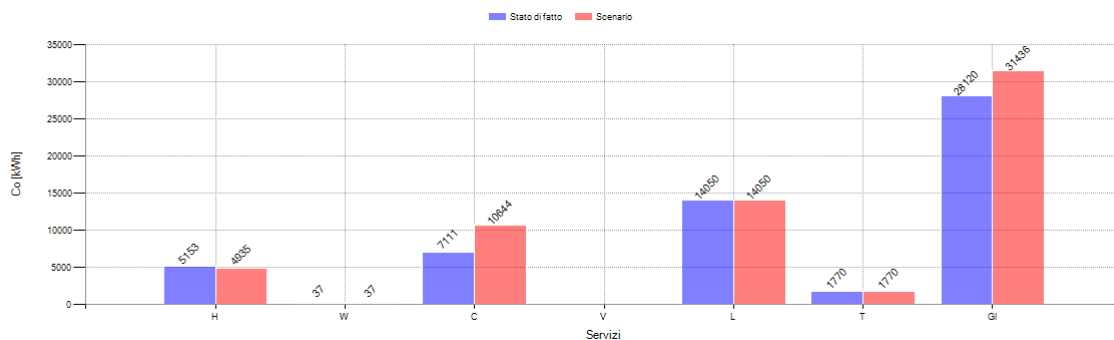
Consumi di combustibile ed energia elettrica

Metano



Servizio	Co _{in} [Sm³]	Co _{fin} [Sm³]	Δ [%]
Riscaldamento (H)	16264	8654	-46,8
Acqua calda sanitaria (W)	683	683	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)	16947	9337	-44,9

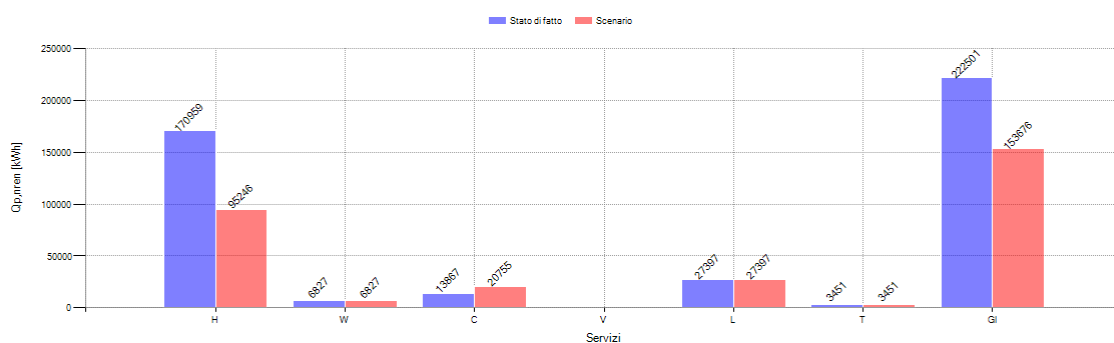
Energia elettrica



Servizio	Co _{in} [kWh]	Co _{fin} [kWh]	Δ [%]
Riscaldamento (H)	5153	4935	-4,2
Acqua calda sanitaria (W)	37	37	0,0
Raffrescamento (C)	7111	10644	49,7
Ventilazione (V)	0	0	0,0
Illuminazione (L)	14050	14050	0,0
Trasporto (T)	1770	1770	0,0
Globale (GI)	28120	31436	11,8

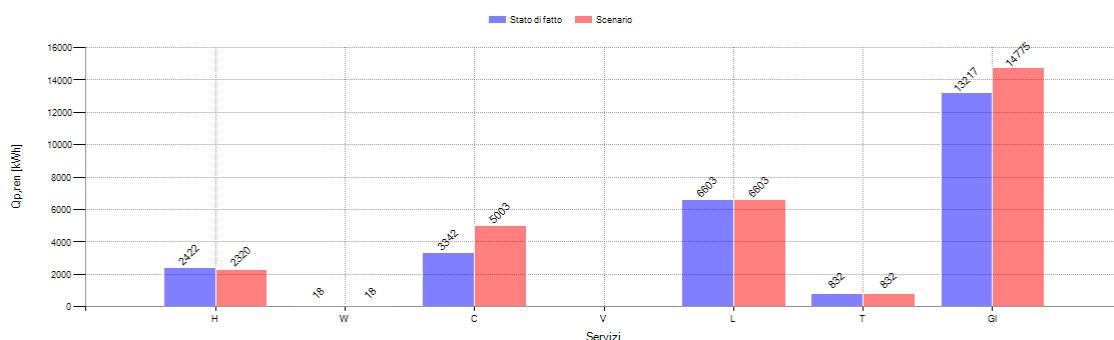
Consumi di energia primaria

Non rinnovabile



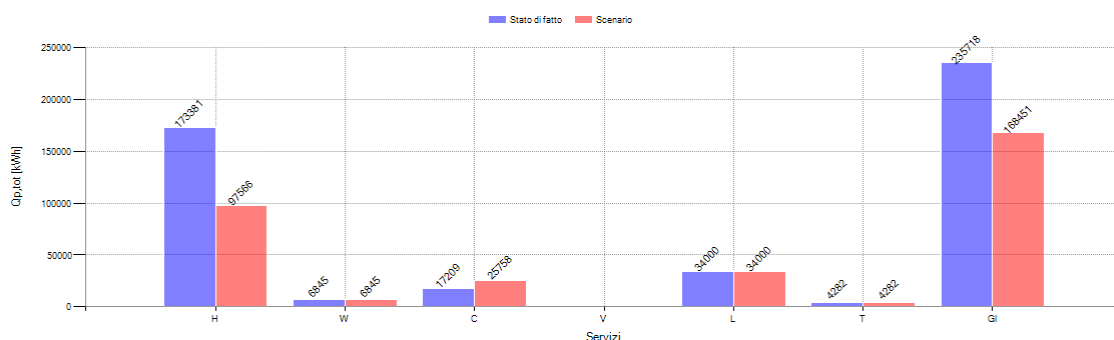
Servizio	Q _{p,nren,in} [kWh _p]	Q _{p,nren,fin} [kWh _p]	Δ [%]
Riscaldamento (H)	170959	95246	-44,3
Acqua calda sanitaria (W)	6827	6827	0,0
Raffrescamento (C)	13867	20755	49,7
Ventilazione (V)	0	0	0,0
Illuminazione (L)	27397	27397	0,0
Trasporto (T)	3451	3451	0,0
Globale (GI)	222501	153676	-30,9

Rinnovabile



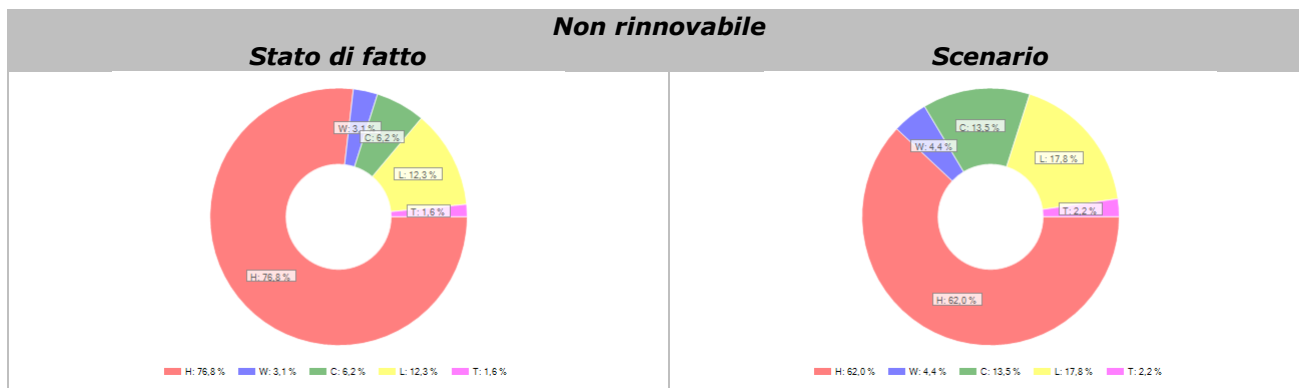
Servizio	Q _{p,ren,in} [kWh _p]	Q _{p,ren,fin} [kWh _p]	Δ [%]
Riscaldamento (H)	2422	2320	-4,2
Acqua calda sanitaria (W)	18	18	0,0
Raffrescamento (C)	3342	5003	49,7
Ventilazione (V)	0	0	0,0
Illuminazione (L)	6603	6603	0,0
Trasporto (T)	832	832	0,0
Globale (GI)	13217	14775	11,8

Totale

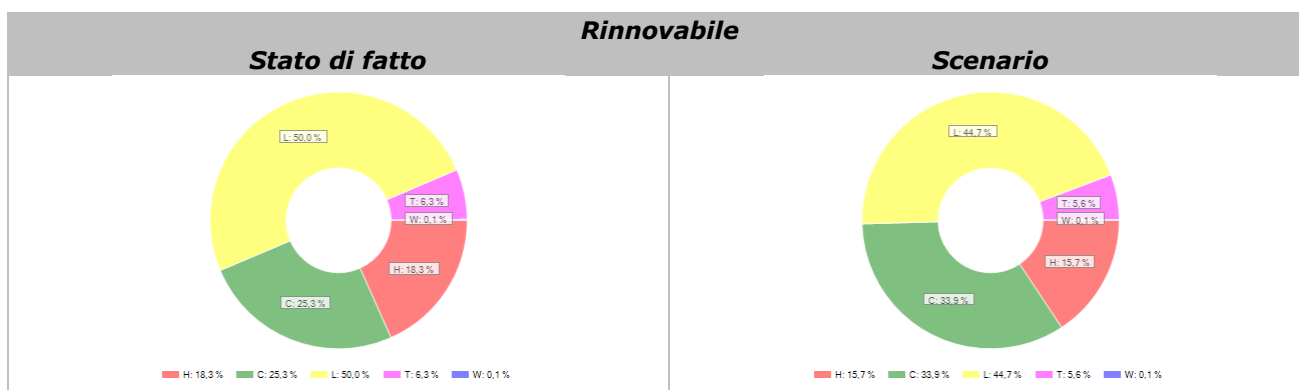


Servizio	Q _{p,tot,in} [kWh _p]	Q _{p,tot,fin} [kWh _p]	Δ [%]
Riscaldamento (H)	173381	97566	-43,7
Acqua calda sanitaria (W)	6845	6845	0,0
Raffrescamento (C)	17209	25758	49,7
Ventilazione (V)	0	0	0,0
Illuminazione (L)	34000	34000	0,0
Trasporto (T)	4282	4282	0,0
Globale (GI)	235718	168451	-28,5

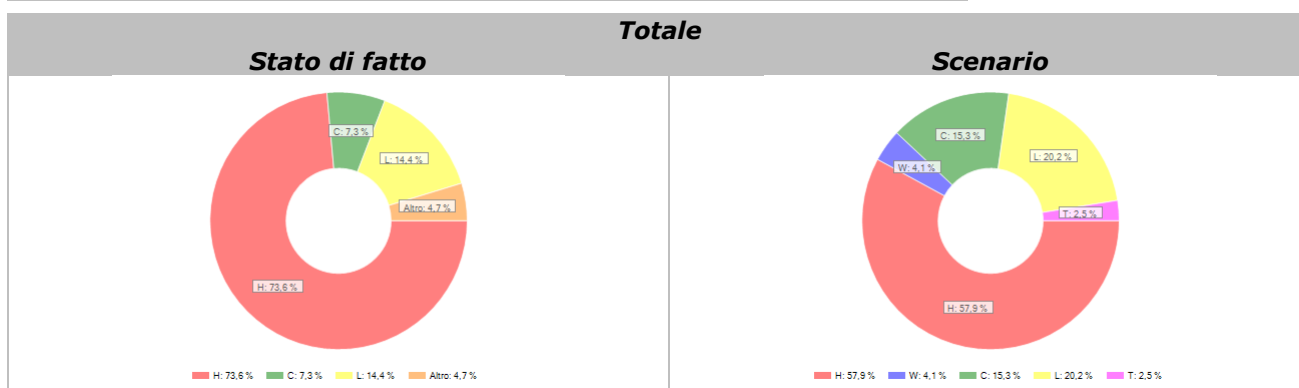
Suddivisione dell'energia primaria globale per servizio



Servizio	Stato di fatto		Scenario	
	Q _{p,nren} [kWh _p]	%	Q _{p,nren} [kWh _p]	%
Riscaldamento (H)	170959	76,8	95246	62,0
Acqua calda sanitaria (W)	6827	3,1	6827	4,4
Raffrescamento (C)	13867	6,2	20755	13,5
Ventilazione (V)	0	0,0	0	0,0
Illuminazione (L)	27397	12,3	27397	17,8
Trasporto (T)	3451	1,6	3451	2,2
Globale (GI)	222501	100,0	153676	100,0

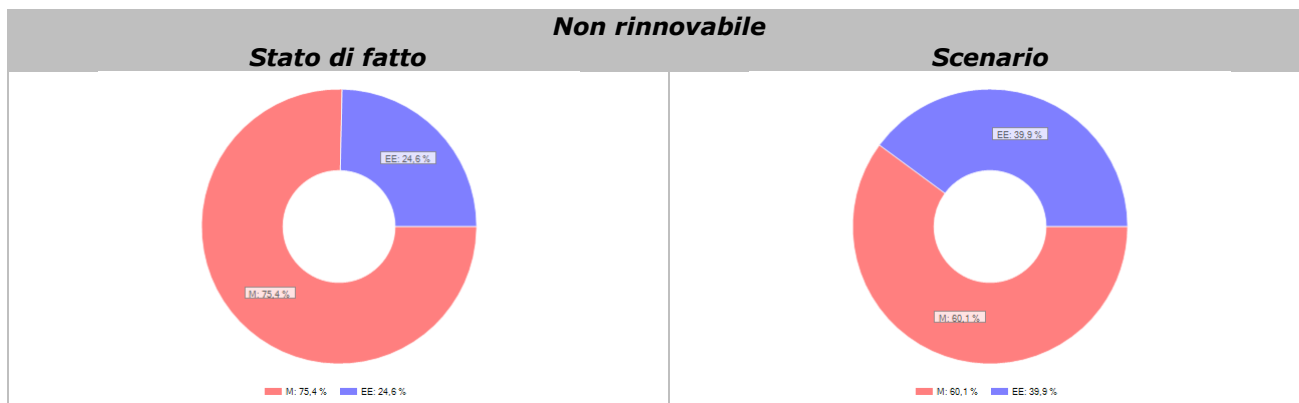


Servizio	Stato di fatto		Scenario	
	Q _{p,ren} [kWh _p]	%	Q _{p,ren} [kWh _p]	%
Riscaldamento (H)	2422	18,3	2320	15,7
Acqua calda sanitaria (W)	18	0,1	18	0,1
Raffrescamento (C)	3342	25,3	5003	33,9
Ventilazione (V)	0	0,0	0	0,0
Illuminazione (L)	6603	50,0	6603	44,7
Trasporto (T)	832	6,3	832	5,6
Globale (GI)	13217	100,0	14775	100,0

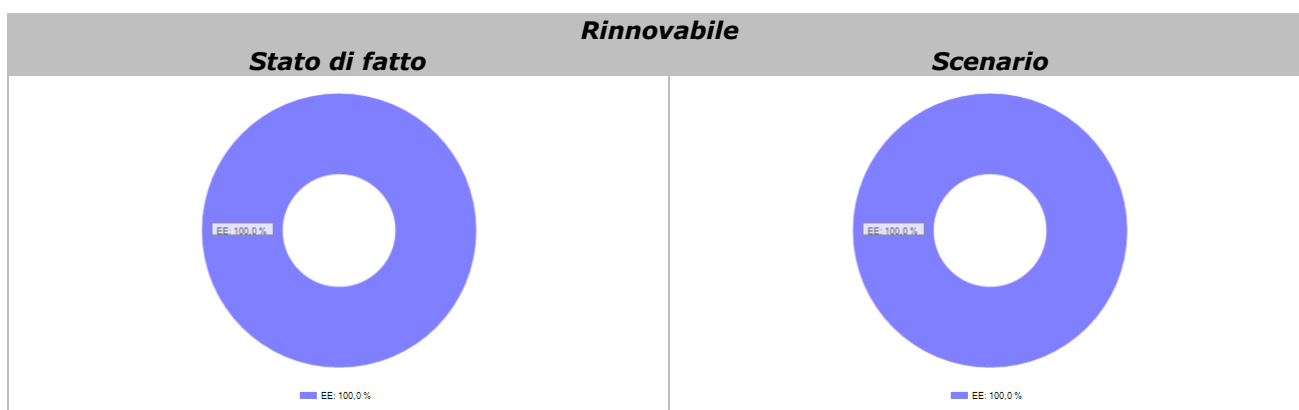


Servizio	Stato di fatto		Scenario	
	Q _{p,tot} [kWh _p]	%	Q _{p,tot} [kWh _p]	%
Riscaldamento (H)	173381	73,6	97566	57,9
Acqua calda sanitaria (W)	6845	2,9	6845	4,1
Raffrescamento (C)	17209	7,3	25758	15,3
Ventilazione (V)	0	0,0	0	0,0
Illuminazione (L)	34000	14,4	34000	20,2
Trasporto (T)	4282	1,8	4282	2,5
Globale (GI)	235718	100,0	168451	100,0

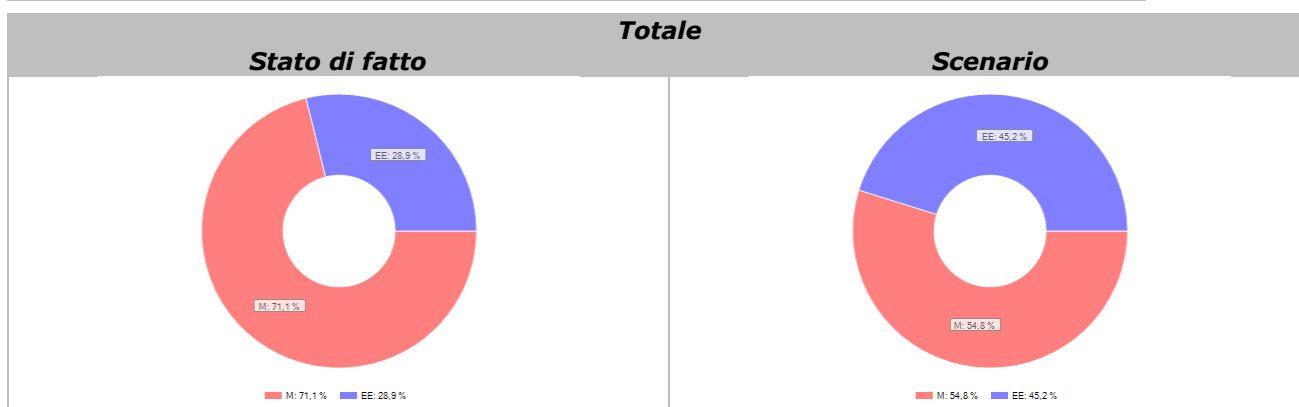
Suddivisione dell'energia primaria globale per vettore energetico



Vettore energetico	Stato di fatto		Scenario	
	Q _{p,ren} [kWh _p]	%	Q _{p,ren} [kWh _p]	%
Metano (M)	167666	75,4	92377	60,1
Energia elettrica (EE)	54835	24,6	61300	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	222501	100,0	153676	100,0

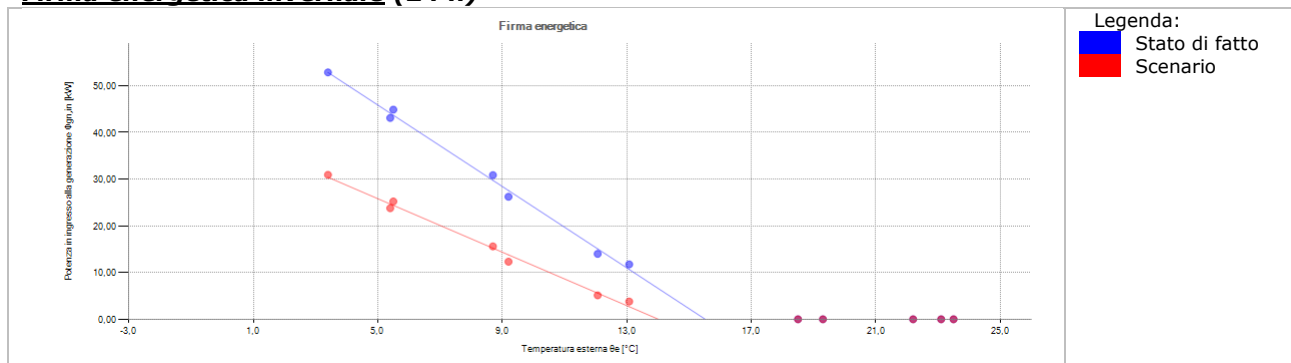


Vettore energetico	Stato di fatto		Scenario	
	Q _{p,ren} [kWh _p]	%	Q _{p,ren} [kWh _p]	%
Metano (M)	0	0,0	0	0,0
Energia elettrica (EE)	13217	100,0	14775	100,0
Solare termico (ST)	0	0,0	0	0,0
Solare fotovoltaico (FV)	0	0,0	0	0,0
Ambiente esterno (pompa di calore) (A)	0	0,0	0	0,0
Totale	13217	100,0	14775	100,0



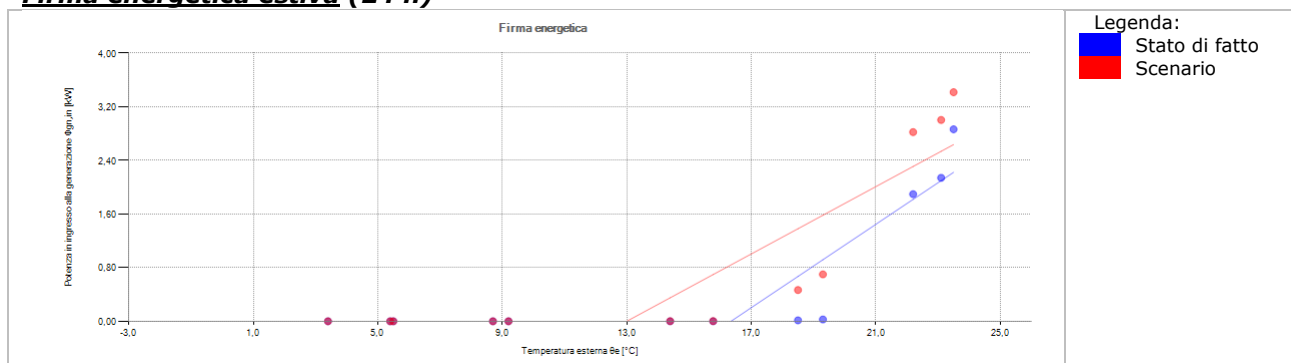
Vettore energetico	Stato di fatto		Scenario	
	Q _{p,tot} [kWh _p]	%	Q _{p,tot} [kWh _p]	%
Metano (M)	167666	71,1	92377	54,8
Energia elettrica (EE)	68052	28,9	76075	45,2
Solare termico (ST)	0	0,0	0	0,0
Solare fotovoltaico (FV)	0	0,0	0	0,0
Ambiente esterno (pompa di calore) (A)	0	0,0	0	0,0
Totale	235718	100,0	168451	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	3,4	31	39324	52,85	31	23006	30,92
febbraio	5,4	28	28961	43,10	28	15972	23,77
marzo	9,2	31	19514	26,23	31	9173	12,33
aprile	12,1	15	5041	14,00	15	1843	5,12
maggio	18,5	0	0	0,00	0	0	0,00
giugno	22,2	0	0	0,00	0	0	0,00
luglio	23,5	0	0	0,00	0	0	0,00
agosto	23,1	0	0	0,00	0	0	0,00
settembre	19,3	0	0	0,00	0	0	0,00
ottobre	13,1	17	4795	11,75	17	1547	3,79
novembre	8,7	30	22222	30,86	30	11235	15,60
dicembre	5,5	31	33393	44,88	31	18768	25,23
TOTALE		183	153249	-	183	81545	-

Firma energetica estiva (24 h)



Mese	θ_e [°C]	Stato di fatto				Scenario	
		g_{raffr} [g]	$Q_{C,gen,in}$ [kWh _{t/el}]	$\Phi_{C,gen,in}$ [kW _{t/el}]	g_{raffr} [g]	$Q_{C,gen,in}$ [kWh _{t/el}]	$\Phi_{C,gen,in}$ [kW _{t/el}]
gennaio	3,4	0	0	0,00	0	0	0,00
febbraio	5,4	0	0	0,00	0	0	0,00
marzo	9,2	0	0	0,00	7	0	0,00
aprile	14,4	15	0	0,00	30	1	0,00
maggio	18,5	31	10	0,01	31	347	0,47
giugno	22,2	30	1366	1,90	30	2032	2,82
luglio	23,5	31	2132	2,87	31	2543	3,42
agosto	23,1	31	1593	2,14	31	2235	3,00
settembre	19,3	30	19	0,03	30	504	0,70
ottobre	15,8	14	0	0,00	31	1	0,00
novembre	8,7	0	0	0,00	9	0	0,00
dicembre	5,5	0	0	0,00	0	0	0,00
TOTALE		182	5120	-	230	7663	-

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 Serramenti

Dati generali

Numero	3		
Descrizione	Serramenti		
Lavoro di riferimento	Z:\Tecnico\SIRAM\0474_ASUGI_Diagnosi Gorizia\Elaborati\EDILCLIMA\CENTRO D'IGIENE MENTALE-MONFALCONE\Interventi Migliorativi\0474_CSM_03Serramenti.E0001		
Costo stimato	C	65500,00	€
Risparmio economico conseguibile	ΔS_{ql}	655,09	€/anno
Tempo di ritorno semplice	t_r	100,0	anni
Risparmio energetico conseguibile	$\Delta EP_{ql,nren}$	5,74	kWh ₀ /m ² anno
Classe energetica raggiungibile	D		

Riepilogo interventi

N°	Descrizione	Costo (C) [€]
1	Sostituzione serramenti	65500,00

5.3.1 Sostituzione serramenti

Dati generali

Intervento	1		
Descrizione	Sostituzione serramenti		
Costo stimato	C	65500,00	€

Caratteristiche intervento

Sostituzione serramenti esistenti con nuovi aventi trasmittanza $U_w \leq 1.2 \text{ W/m}^2\text{K}$.
Superficie interessata 150,00 m2.

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)	16264	15886	-2,3
Acqua calda sanitaria (W)	683	683	0,0
Globale	16947	16569	-2,2

Servizio	Energia elettrica [kWh]		Δ [%]
	Stato di fatto	Scenario	
Riscaldamento (H)	5153	5136	-0,3
Acqua calda sanitaria (W)	37	37	0,0
Raffrescamento (C)	7111	5745	-19,2
Illuminazione (L)	14050	14050	0,0
Trasporto (T)	1770	1770	0,0
Globale	28120	26738	-4,9

Spesa (S) [€]

Servizio	Stato di fatto	Scenario	Δ [%]
Riscaldamento (H)	14624,50	14310,87	2,1
Acqua calda sanitaria (W)	569,16	569,16	0,0
Raffrescamento (C)	1777,82	1436,36	19,2
Ventilazione (V)	0,00	0,00	0,0
Illuminazione (L)	3512,41	3512,41	0,0
Trasporto (T)	442,40	442,40	0,0
Globale	20926,29	20271,19	3,1

Valutazione economica preliminare

Costo stimato (C) [€]	65500,00
Risparmio economico conseguibile (ΔS _{gl}) [€/anno]	655,09
Tempo di ritorno semplice (t _r) [anni]	100,0

Rendimenti (η) [%]

Riscaldamento idronico (H_{idr})			
Sottosistema	Stato di fatto	Scenario	Δ [%]
Emissione (η_{em})	91,3	91,3	0,0
Regolazione (η_{reg})	97,0	97,0	0,0
Distribuzione di utenza (η_{du})	94,4	94,4	0,0
Accumulo (η_s)	100,0	100,0	0,0
Distribuzione primaria (η_{dp})	100,0	100,0	0,0
Generazione ($\eta_{gen,ut}$)	86,5	86,3	-0,2
Generazione ($\eta_{gen,p,nren}$)	81,1	80,9	-0,3
Generazione ($\eta_{gen,p,tot}$)	80,8	80,6	-0,3
Globale medio stagionale ($\eta_{g,p,nren}$)	80,3	80,0	-0,4
Globale medio stagionale ($\eta_{g,p,tot}$)	79,2	78,9	-0,4
Valore limite (η_{lim})	90,5	-	-

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)	82,7	82,7	0,0
Ricircolo (η_{ric})	100,0	100,0	0,0
Distribuzione primaria (η_{dp})	100,0	100,0	0,0
Generazione ($\eta_{gen,ut}$)	90,1	90,1	0,0
Generazione ($\eta_{gen,p,nren}$)	84,9	84,9	0,0
Generazione ($\eta_{gen,p,tot}$)	84,7	84,7	0,0
Globale medio stagionale ($\eta_{g,p,nren}$)	65,0	65,0	0,0
Globale medio stagionale ($\eta_{g,p,tot}$)	64,8	64,8	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})	96,0	96,0	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 ($\eta_{gen,ut}$)	250,0	250,0	0,0
Generazione ($\eta_{gen,p,nren}$)	107,3	107,3	0,0
Generazione ($\eta_{gen,p,tot}$)	86,5	86,5	0,0
Globale medio stagionale ($\eta_{g,p,nren}$)	115,4	112,7	-2,3
Globale medio stagionale ($\eta_{g,p,tot}$)	93,0	90,8	-2,3
Valore limite (η_{lim})	107,0	-	-

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

Servizio	Stato di fatto	Scenario	Δ [%]	Valore limite
Riscaldamento (H)	122,55	119,42	-2,6	46,00
Raffrescamento (C)	14,28	11,28	-21,0	22,19

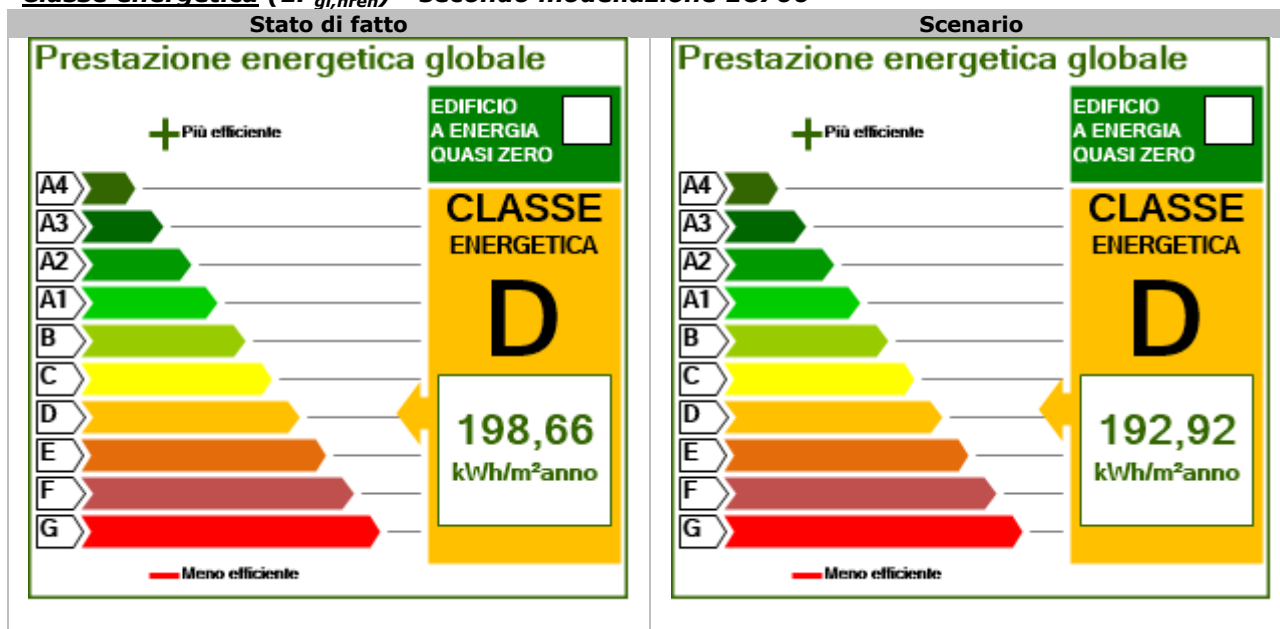
Indici di prestazione energetica dell'edificio (EP) [kWh_p/m^2]

Non rinnovabile (EP_{nren})			
Servizio	Stato di fatto	Scenario	Δ [%]
Riscaldamento (H)	152,64	149,28	-2,2
Acqua calda sanitaria (W)	6,10	6,10	0,0
Raffrescamento (C)	12,38	10,00	-19,2
Ventilazione (V)	0,00	0,00	0,0
Illuminazione (L)	24,46	24,46	0,0
Trasporto (T)	3,08	3,08	0,0
Globale (GI)	198,66	192,92	-2,9

Rinnovabile (EP_{ren})			
Servizio	Stato di fatto	Scenario	Δ [%]
Riscaldamento (H)	2,16	2,16	-0,3
Acqua calda sanitaria (W)	0,02	0,02	0,0
Raffrescamento (C)	2,98	2,41	-19,2
Ventilazione (V)	0,00	0,00	0,0
Illuminazione (L)	5,90	5,90	0,0
Trasporto (T)	0,74	0,74	0,0
Globale (GI)	11,80	11,22	-4,9

Totale (EP_{tot})			
Servizio	Stato di fatto	Scenario	Δ [%]
Riscaldamento (H)	154,80	151,43	-2,2
Acqua calda sanitaria (W)	6,11	6,11	0,0
Raffrescamento (C)	15,37	12,41	-19,2
Ventilazione (V)	0,00	0,00	0,0
Illuminazione (L)	30,36	30,36	0,0
Trasporto (T)	3,82	3,82	0,0
Globale (GI)	210,46	204,14	-3,0
Valore limite ($EP_{gl,tot,lim}$)	112,76	-	-

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



Quota rinnovabile (QR) [%]

Servizio	Stato di fatto	Scenario	Δ [%]	Valore minimo
Riscaldamento (H)	1,4	1,4	0,0	-
Acqua calda sanitaria (W)	0,3	0,3	0,0	50
Raffrescamento (C)	19,4	19,4	0,0	-
Globale (H + W + C)	2,9	2,7	-6,8	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)	5,6	5,5	-1,8	-

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)	34552,53	33798,10	-2,2
Acqua calda sanitaria (W)	1368,09	1368,09	0,0
Raffrescamento (C)	3271,19	2642,90	-19,2
Ventilazione (V)	0,00	0,00	0,0
Illuminazione (L)	6462,83	6462,83	0,0
Trasporto (T)	814,01	814,01	0,0
Globale (GI)	46468,66	45085,93	-3,0

Legenda:

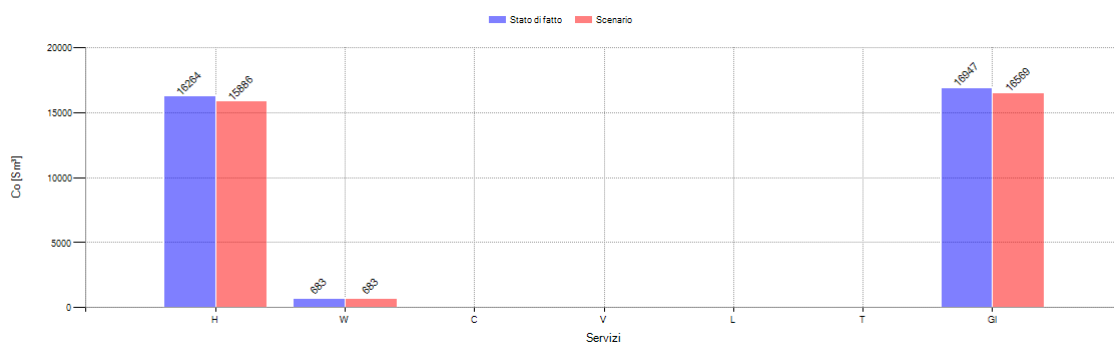
Co	Consumo
Em	Emissioni
EP _{nd}	Indice di prestazione termica
EP _{nren}	Indice di prestazione energetica non rinnovabile
EP _{ren}	Indice di prestazione energetica rinnovabile
EP _{tot}	Indice di prestazione energetica totale
η_{ut}	Rendimento rispetto all'energia utile
$\eta_{p,nren}$	Rendimento rispetto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

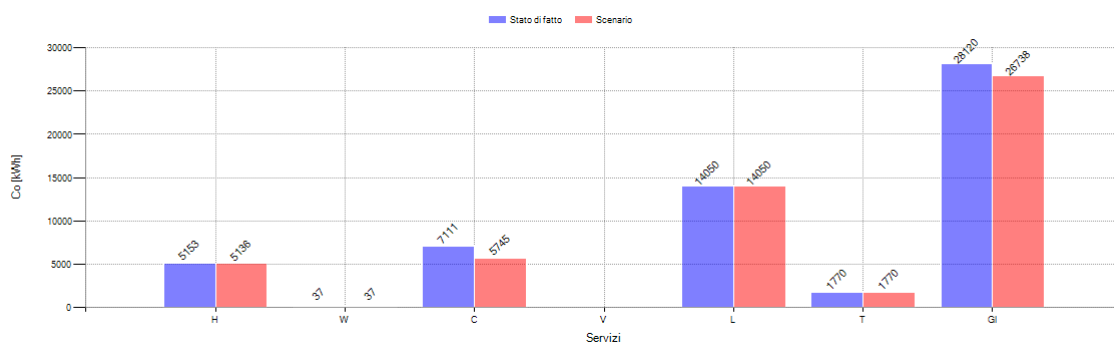
Consumi di combustibile ed energia elettrica

Metano



Servizio	Co _{in} [Sm³]	Co _{fin} [Sm³]	Δ [%]
Riscaldamento (H)	16264	15886	-2,3
Acqua calda sanitaria (W)	683	683	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)	16947	16569	-2,2

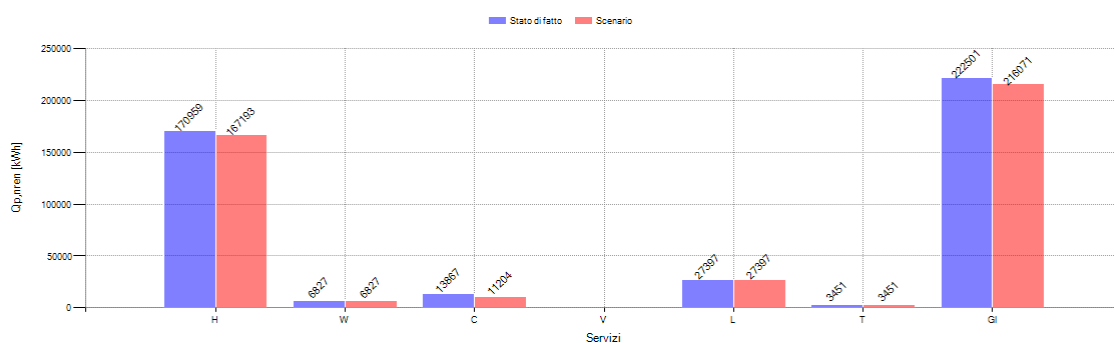
Energia elettrica



Servizio	Co _{in} [kWh]	Co _{fin} [kWh]	Δ [%]
Riscaldamento (H)	5153	5136	-0,3
Acqua calda sanitaria (W)	37	37	0,0
Raffrescamento (C)	7111	5745	-19,2
Ventilazione (V)	0	0	0,0
Illuminazione (L)	14050	14050	0,0
Trasporto (T)	1770	1770	0,0
Globale (GI)	28120	26738	-4,9

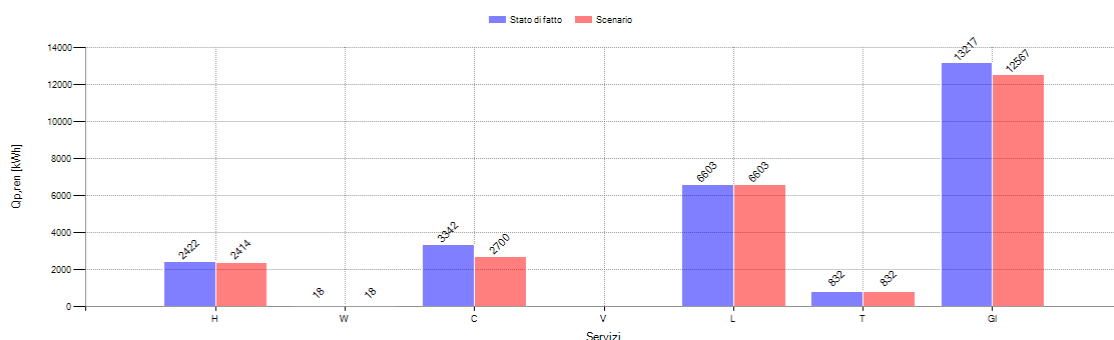
Consumi di energia primaria

Non rinnovabile



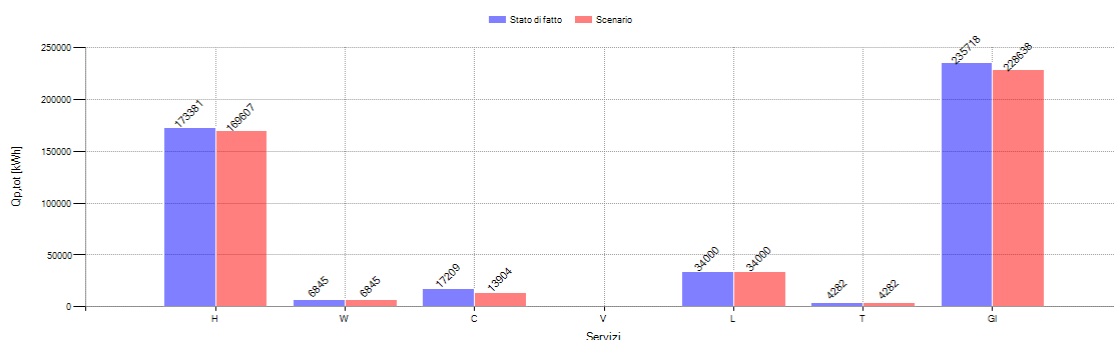
Servizio	Q _{p,nren,in} [kWh _p]	Q _{p,nren,fin} [kWh _p]	Δ [%]
Riscaldamento (H)	170959	167193	-2,2
Acqua calda sanitaria (W)	6827	6827	0,0
Raffrescamento (C)	13867	11204	-19,2
Ventilazione (V)	0	0	0,0
Illuminazione (L)	27397	27397	0,0
Trasporto (T)	3451	3451	0,0
Globale (GI)	222501	216071	-2,9

Rinnovabile



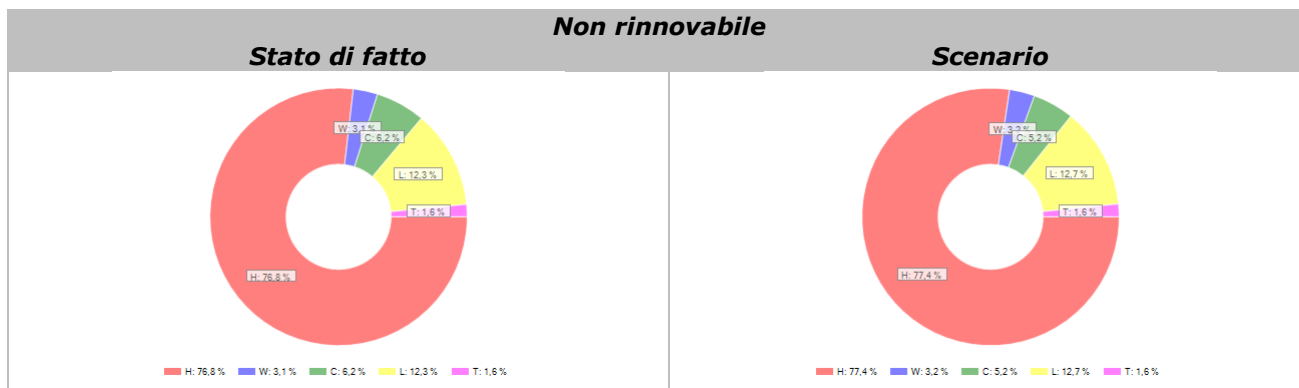
Servizio	Q _{p,ren,in} [kWh _p]	Q _{p,ren,fin} [kWh _p]	Δ [%]
Riscaldamento (H)	2422	2414	-0,3
Acqua calda sanitaria (W)	18	18	0,0
Raffrescamento (C)	3342	2700	-19,2
Ventilazione (V)	0	0	0,0
Illuminazione (L)	6603	6603	0,0
Trasporto (T)	832	832	0,0
Globale (GI)	13217	12567	-4,9

Totale

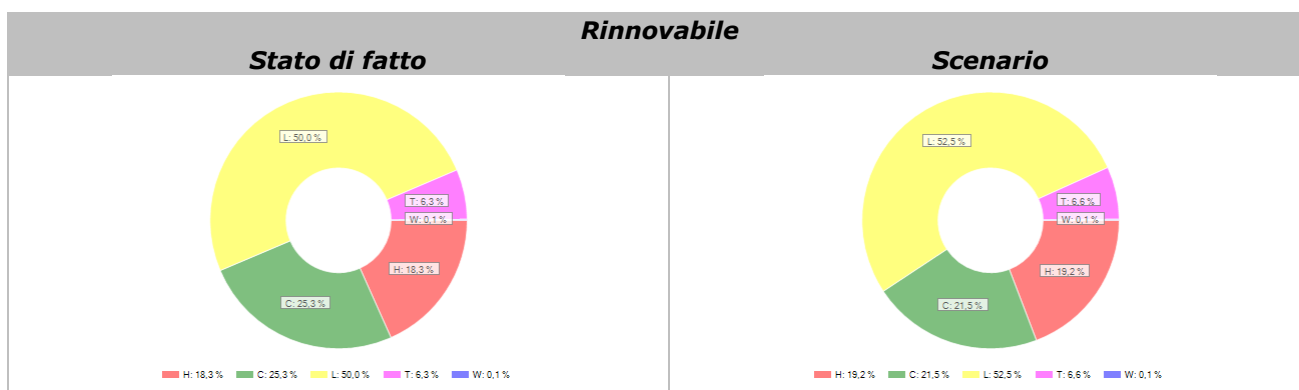


Servizio	Q _{p,tot,in} [kWh _p]	Q _{p,tot,fin} [kWh _p]	Δ [%]
Riscaldamento (H)	173381	169607	-2,2
Acqua calda sanitaria (W)	6845	6845	0,0
Raffrescamento (C)	17209	13904	-19,2
Ventilazione (V)	0	0	0,0
Illuminazione (L)	34000	34000	0,0
Trasporto (T)	4282	4282	0,0
Globale (GI)	235718	228638	-3,0

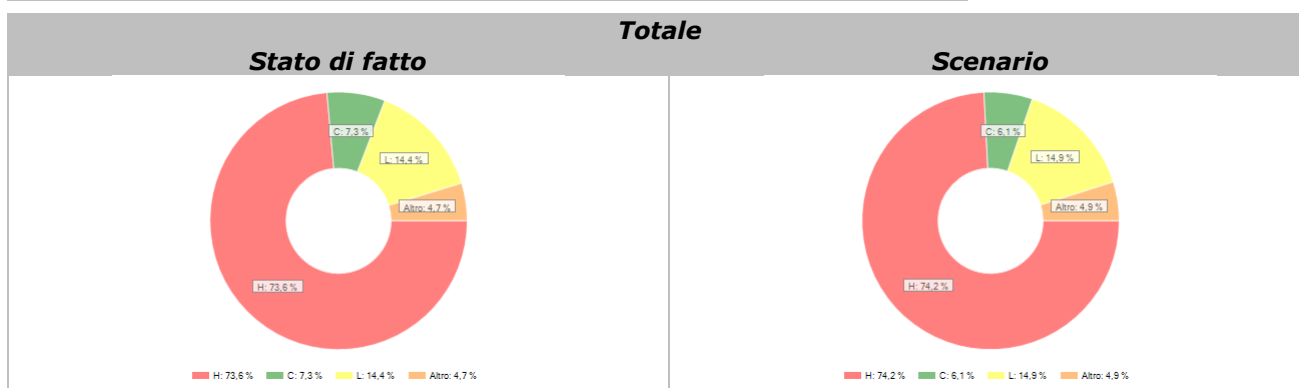
Suddivisione dell'energia primaria globale per servizio



Servizio	Stato di fatto		Scenario	
	Q _{p,nren} [kWh _p]	%	Q _{p,nren} [kWh _p]	%
Riscaldamento (H)	170959	76,8	167193	77,4
Acqua calda sanitaria (W)	6827	3,1	6827	3,2
Raffrescamento (C)	13867	6,2	11204	5,2
Ventilazione (V)	0	0,0	0	0,0
Illuminazione (L)	27397	12,3	27397	12,7
Trasporto (T)	3451	1,6	3451	1,6
Globale (GI)	222501	100,0	216071	100,0

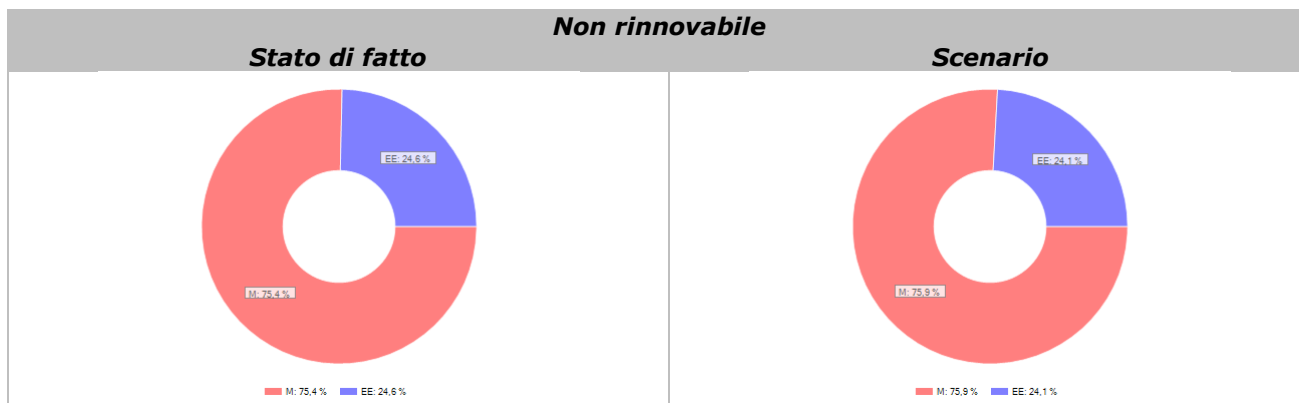


Servizio	Stato di fatto		Scenario	
	Q _{p,ren} [kWh _p]	%	Q _{p,ren} [kWh _p]	%
Riscaldamento (H)	2422	18,3	2414	19,2
Acqua calda sanitaria (W)	18	0,1	18	0,1
Raffrescamento (C)	3342	25,3	2700	21,5
Ventilazione (V)	0	0,0	0	0,0
Illuminazione (L)	6603	50,0	6603	52,5
Trasporto (T)	832	6,3	832	6,6
Globale (GI)	13217	100,0	12567	100,0

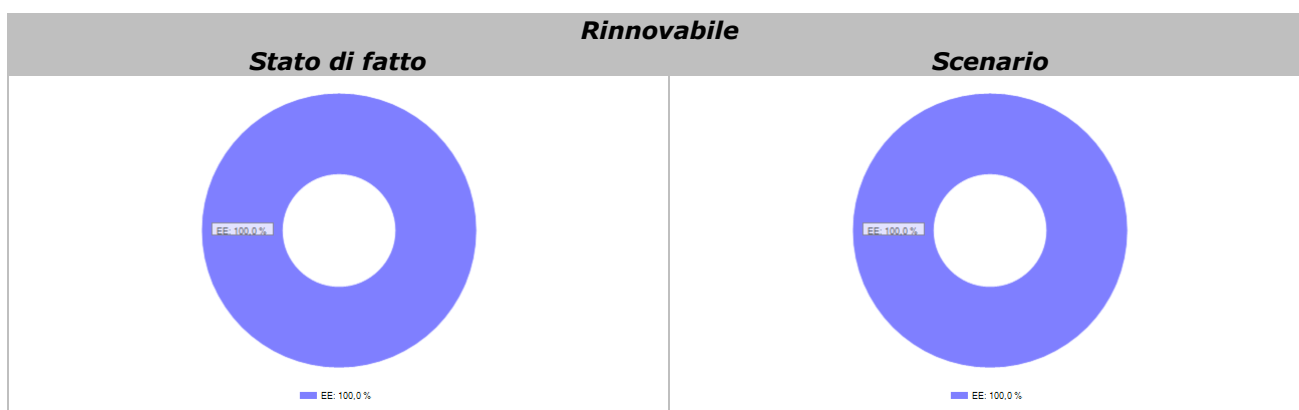


Servizio	Stato di fatto		Scenario	
	Q _{p,tot} [kWh _p]	%	Q _{p,tot} [kWh _p]	%
Riscaldamento (H)	173381	73,6	169607	74,2
Acqua calda sanitaria (W)	6845	2,9	6845	3,0
Raffrescamento (C)	17209	7,3	13904	6,1
Ventilazione (V)	0	0,0	0	0,0
Illuminazione (L)	34000	14,4	34000	14,9
Trasporto (T)	4282	1,8	4282	1,9
Globale (GI)	235718	100,0	228638	100,0

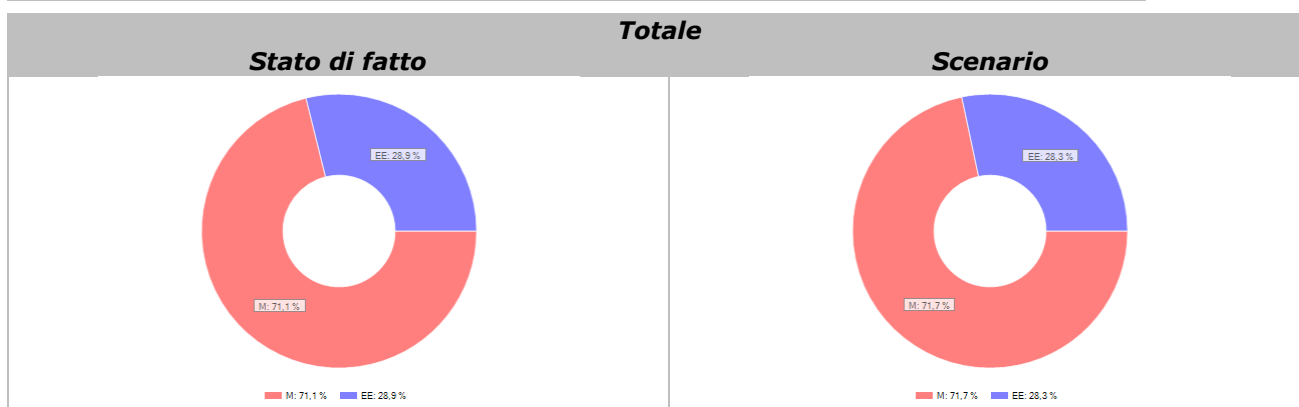
Suddivisione dell'energia primaria globale per vettore energetico



Vettore energetico	Stato di fatto		Scenario	
	Q _{p,ren} [kWh _p]	%	Q _{p,ren} [kWh _p]	%
Metano (M)	167666	75,4	163932	75,9
Energia elettrica (EE)	54835	24,6	52139	24,1
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	222501	100,0	216071	100,0

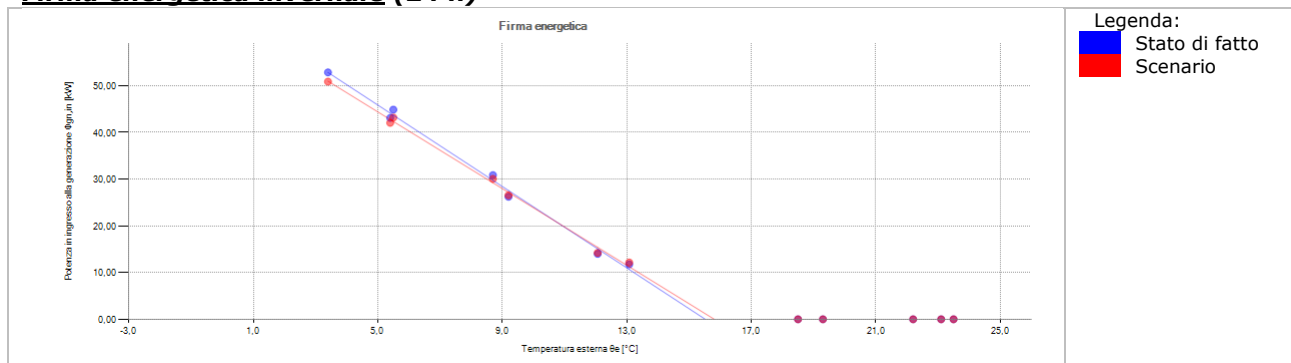


Vettore energetico	Stato di fatto		Scenario	
	Q _{p,ren} [kWh _p]	%	Q _{p,ren} [kWh _p]	%
Metano (M)	0	0,0	0	0,0
Energia elettrica (EE)	13217	100,0	12567	100,0
Solare termico (ST)	0	0,0	0	0,0
Solare fotovoltaico (FV)	0	0,0	0	0,0
Ambiente esterno (pompa di calore) (A)	0	0,0	0	0,0
Totale	13217	100,0	12567	100,0



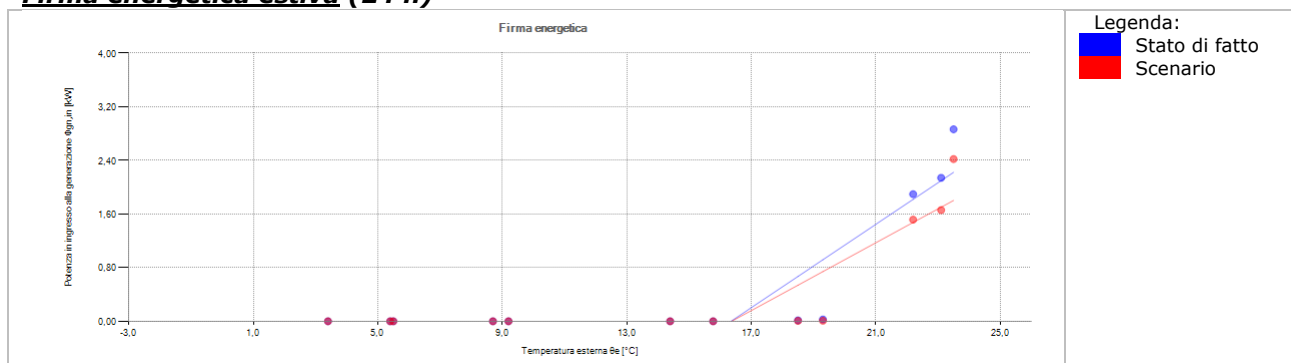
Vettore energetico	Stato di fatto		Scenario	
	Q _{p,tot} [kWh _p]	%	Q _{p,tot} [kWh _p]	%
Metano (M)	167666	71,1	163932	71,7
Energia elettrica (EE)	68052	28,9	64706	28,3
Solare termico (ST)	0	0,0	0	0,0
Solare fotovoltaico (FV)	0	0,0	0	0,0
Ambiente esterno (pompa di calore) (A)	0	0,0	0	0,0
Totale	235718	100,0	228638	100,0

Firma energetica invernale (24 h)



Mese	θ_e [°C]	Stato di fatto				Scenario	
		g_{risc} [g]	$Q_{H,gen,in}$ [kWh _t /ei]	$\Phi_{H,gen,in}$ [kW _t /ei]	g_{risc} [g]	$Q_{H,gen,in}$ [kWh _t /ei]	$\Phi_{H,gen,in}$ [kW _t /ei]
gennaio	3,4	31	39324	52,85	31	37850	50,87
febbraio	5,4	28	28961	43,10	28	28253	42,04
marzo	9,2	31	19514	26,23	31	19748	26,54
aprile	12,1	15	5041	14,00	15	5121	14,22
maggio	18,5	0	0	0,00	0	0	0,00
giugno	22,2	0	0	0,00	0	0	0,00
luglio	23,5	0	0	0,00	0	0	0,00
agosto	23,1	0	0	0,00	0	0	0,00
settembre	19,3	0	0	0,00	0	0	0,00
ottobre	13,1	17	4795	11,75	17	4959	12,15
novembre	8,7	30	22222	30,86	30	21642	30,06
dicembre	5,5	31	33393	44,88	31	32120	43,17
TOTALE		183	153249	-	183	149693	-

Firma energetica estiva (24 h)



Mese	θ_e [°C]	Stato di fatto				Scenario	
		g_{raffr} [g]	$Q_{C,gen,in}$ [kWh _t /ei]	$\Phi_{C,gen,in}$ [kW _t /ei]	g_{raffr} [g]	$Q_{C,gen,in}$ [kWh _t /ei]	$\Phi_{C,gen,in}$ [kW _t /ei]
gennaio	3,4	0	0	0,00	0	0	0,00
febbraio	5,4	0	0	0,00	0	0	0,00
marzo	9,2	0	0	0,00	0	0	0,00
aprile	14,4	15	0	0,00	15	0	0,00
maggio	18,5	31	10	0,01	31	4	0,01
giugno	22,2	30	1366	1,90	30	1092	1,52
luglio	23,5	31	2132	2,87	31	1801	2,42
agosto	23,1	31	1593	2,14	31	1234	1,66
settembre	19,3	30	19	0,03	30	5	0,01
ottobre	15,8	14	0	0,00	13	0	0,00
novembre	8,7	0	0	0,00	0	0	0,00
dicembre	5,5	0	0	0,00	0	0	0,00
TOTALE		182	5120	-	181	4137	-

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 Caldaia

Dati generali

Numero	4		
Descrizione	Caldaia		
Lavoro di riferimento	Z:\Tecnico\SIRAM\0474_ASUGI_Diagnosi Gorizia\Elaborati\EDILCLIMA\CENTRO D'IGIENE MENTALE-MONFALCONE\Interventi Migliorativi\0474_CSM_04Caldaia.E0001		
Costo stimato	C	9000,00	€
Risparmio economico conseguibile	ΔS_{ql}	2227,35	€/anno
Tempo di ritorno semplice	t_r	4,0	anni
Risparmio energetico conseguibile	$\Delta EP_{ql,nren}$	23,94	kWh ₀ /m ² anno
Classe energetica raggiungibile	D		

Riepilogo interventi

N°	Descrizione	Costo (C) [€]
1	Sostituzione generatore di calore	9000,00

5.4.1 Sostituzione generatore di calore

Dati generali

Intervento	1		
Descrizione	Sostituzione generatore di calore		
Costo stimato	C	9000,00	€

Caratteristiche intervento

Sostituzione del generatore di calore esistente con nuova caldaia a condensazione, modello considerato: AIC Italia Srl/Coilmaster/CM 80 da 80kW potenza nominale.

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]		Δ [%]
	Stato di fatto	Scenario	
Riscaldamento (H)	16264	13648	-16,1
Acqua calda sanitaria (W)	683	600	-12,2
Globale	16947	14248	-15,9

Servizio	Energia elettrica [kWh]		Δ [%]
	Stato di fatto	Scenario	
Riscaldamento (H)	5153	5095	-1,1
Acqua calda sanitaria (W)	37	38	2,0
Raffrescamento (C)	7111	7111	0,0
Illuminazione (L)	14050	14050	0,0
Trasporto (T)	1770	1770	0,0
Globale	28120	28064	-0,2

Spesa (S) [€]

Servizio	Stato di fatto	Scenario	Δ [%]
Riscaldamento (H)	14624,50	12465,14	14,8
Acqua calda sanitaria (W)	569,16	501,17	11,9
Raffrescamento (C)	1777,82	1777,82	0,0
Ventilazione (V)	0,00	0,00	0,0
Illuminazione (L)	3512,41	3512,41	0,0
Trasporto (T)	442,40	442,40	0,0
Globale	20926,29	18698,94	10,6

Valutazione economica preliminare

Costo stimato (C) [€]	9000,00
Risparmio economico conseguibile (ΔS _{gl}) [€/anno]	2227,35
Tempo di ritorno semplice (t _r) [anni]	4,0

Rendimenti (η) [%]

Riscaldamento idronico (H_{idr})			
Sottosistema	Stato di fatto	Scenario	Δ [%]
Emissione (η_{em})	91,3	92,0	0,7
Regolazione (η_{reg})	97,0	97,0	0,0
Distribuzione di utenza (η_{du})	94,4	95,1	0,8
Accumulo (η_s)	100,0	100,0	0,0
Distribuzione primaria (η_{dp})	100,0	100,0	0,0
Generazione ($\eta_{gen,ut}$)	86,5	101,6	17,4
Generazione ($\eta_{gen,p,nren}$)	81,1	95,0	17,2
Generazione ($\eta_{gen,p,tot}$)	80,8	94,6	17,1
Globale medio stagionale ($\eta_{g,p,nren}$)	80,3	94,7	17,9
Globale medio stagionale ($\eta_{g,p,tot}$)	79,2	93,1	17,7
Valore limite (η_{lim})	90,5	-	-

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)	82,7	82,7	0,0
Ricircolo (η_{ric})	100,0	100,0	0,0
Distribuzione primaria (η_{dp})	100,0	100,0	0,0
Generazione ($\eta_{gen,ut}$)	90,1	102,6	13,9
Generazione ($\eta_{gen,p,nren}$)	84,9	96,5	13,7
Generazione ($\eta_{gen,p,tot}$)	84,7	96,2	13,6
Globale medio stagionale ($\eta_{g,p,nren}$)	65,0	73,8	13,7
Globale medio stagionale ($\eta_{g,p,tot}$)	64,8	73,6	13,6
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})	96,0	96,0	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 ($\eta_{gen,ut}$)	250,0	250,0	0,0
Generazione ($\eta_{gen,p,nren}$)	107,3	107,3	0,0
Generazione ($\eta_{gen,p,tot}$)	86,5	86,5	0,0
Globale medio stagionale ($\eta_{g,p,nren}$)	115,4	115,4	0,0
Globale medio stagionale ($\eta_{g,p,tot}$)	93,0	93,0	0,0
Valore limite (η_{lim})	107,0	-	-

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

Servizio	Stato di fatto	Scenario	Δ [%]	Valore limite
Riscaldamento (H)	122,55	122,55	0,0	46,00
Raffrescamento (C)	14,28	14,28	0,0	22,19

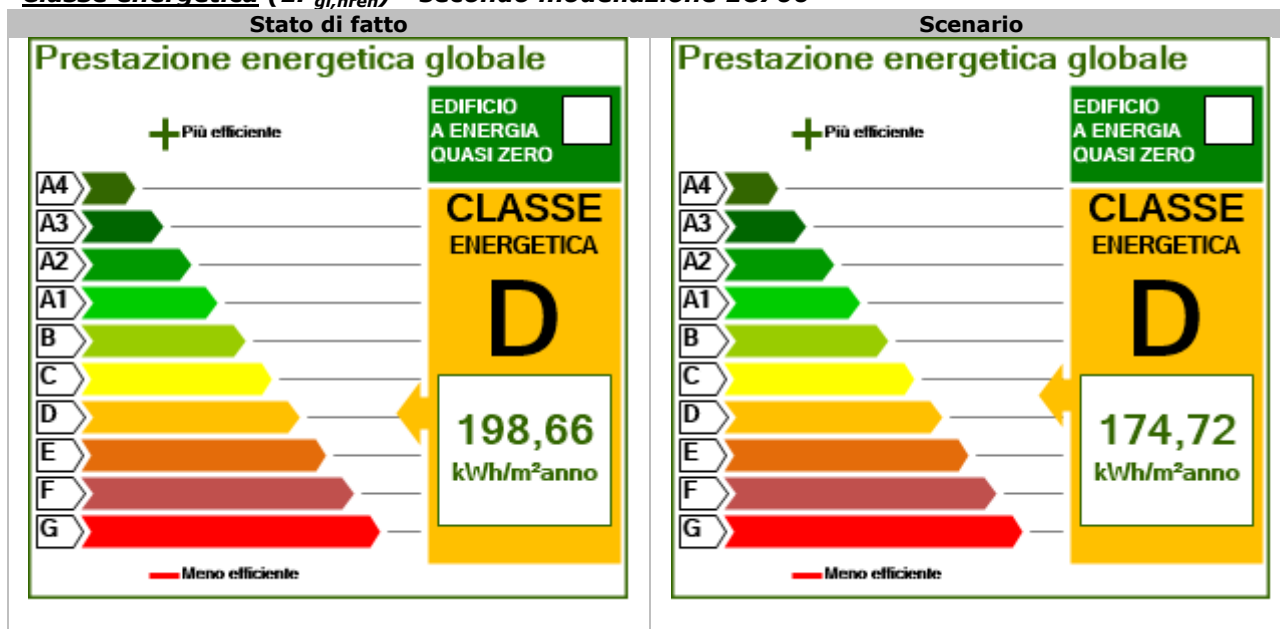
Indici di prestazione energetica dell'edificio (EP) [kWh_p/m^2]

Non rinnovabile (EP_{nren})			
Servizio	Stato di fatto	Scenario	Δ [%]
Riscaldamento (H)	152,64	129,43	-15,2
Acqua calda sanitaria (W)	6,10	5,36	-12,0
Raffrescamento (C)	12,38	12,38	0,0
Ventilazione (V)	0,00	0,00	0,0
Illuminazione (L)	24,46	24,46	0,0
Trasporto (T)	3,08	3,08	0,0
Globale (GI)	198,66	174,72	-12,1

Rinnovabile (EP_{ren})			
Servizio	Stato di fatto	Scenario	Δ [%]
Riscaldamento (H)	2,16	2,14	-1,1
Acqua calda sanitaria (W)	0,02	0,02	2,0
Raffrescamento (C)	2,98	2,98	0,0
Ventilazione (V)	0,00	0,00	0,0
Illuminazione (L)	5,90	5,90	0,0
Trasporto (T)	0,74	0,74	0,0
Globale (GI)	11,80	11,78	-0,2

Totale (EP_{tot})			
Servizio	Stato di fatto	Scenario	Δ [%]
Riscaldamento (H)	154,80	131,57	-15,0
Acqua calda sanitaria (W)	6,11	5,38	-12,0
Raffrescamento (C)	15,37	15,37	0,0
Ventilazione (V)	0,00	0,00	0,0
Illuminazione (L)	30,36	30,36	0,0
Trasporto (T)	3,82	3,82	0,0
Globale (GI)	210,46	186,49	-11,4
Valore limite ($EP_{gl,tot,lim}$)	112,76	-	-

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



Quota rinnovabile (QR) [%]

Servizio	Stato di fatto	Scenario	Δ [%]	Valore minimo
Riscaldamento (H)	1,4	1,6	14,3	-
Acqua calda sanitaria (W)	0,3	0,3	0,0	50
Raffrescamento (C)	19,4	19,4	0,0	-
Globale (H + W + C)	2,9	3,4	13,7	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)	5,6	6,3	12,5	-

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)	34552,53	29349,98	-15,1
Acqua calda sanitaria (W)	1368,09	1203,93	-12,0
Raffrescamento (C)	3271,19	3271,19	0,0
Ventilazione (V)	0,00	0,00	0,0
Illuminazione (L)	6462,83	6462,83	0,0
Trasporto (T)	814,01	814,01	0,0
Globale (GI)	46468,66	41101,94	-11,5

Legenda:

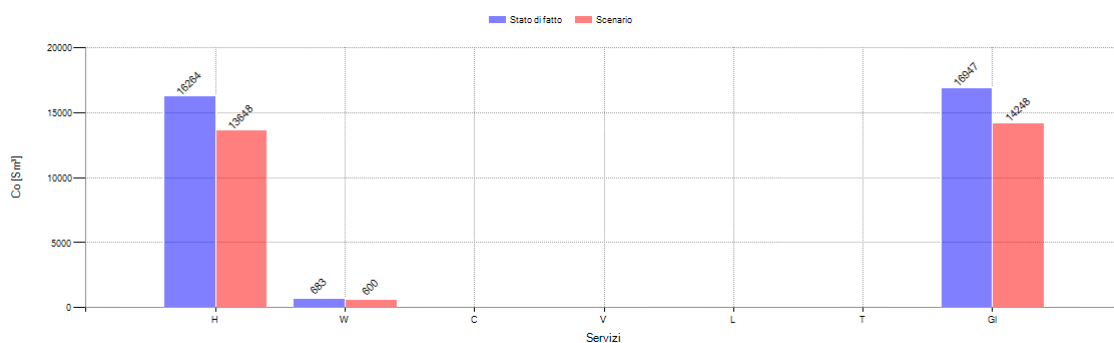
Co	Consumo
Em	Emissioni
EP _{nd}	Indice di prestazione termica
EP _{nren}	Indice di prestazione energetica non rinnovabile
EP _{ren}	Indice di prestazione energetica rinnovabile
EP _{tot}	Indice di prestazione energetica totale
η_{ut}	Rendimento rispetto all'energia utile
$\eta_{p,nren}$	Rendimento rispetto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

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.

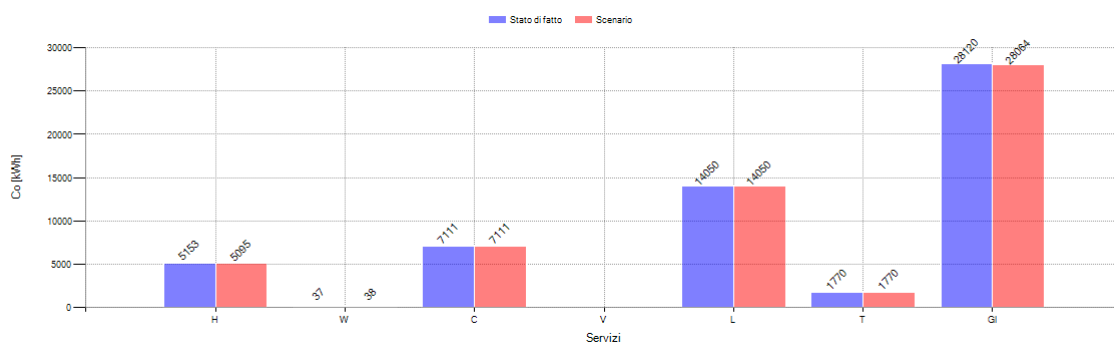
Consumi di combustibile ed energia elettrica

Metano



Servizio	Co _{in} [Sm³]	Co _{fin} [Sm³]	Δ [%]
Riscaldamento (H)	16264	13648	-16,1
Acqua calda sanitaria (W)	683	600	-12,2
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)	16947	14248	-15,9

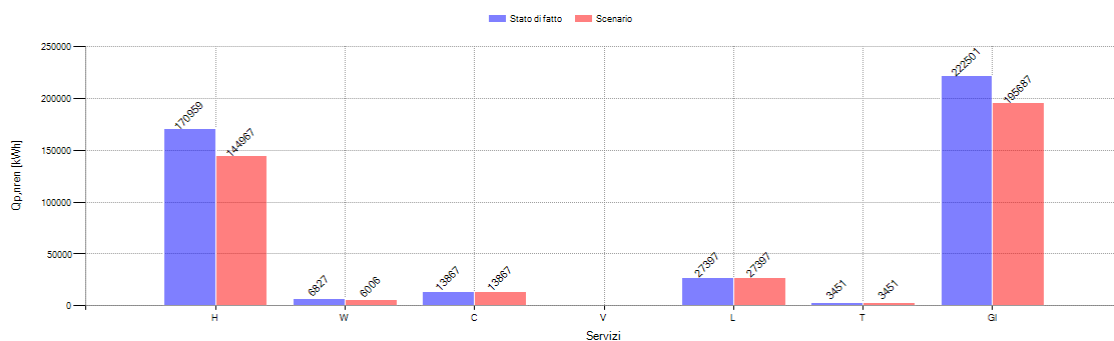
Energia elettrica



Servizio	Co _{in} [kWh]	Co _{fin} [kWh]	Δ [%]
Riscaldamento (H)	5153	5095	-1,1
Acqua calda sanitaria (W)	37	38	2,0
Raffrescamento (C)	7111	7111	0,0
Ventilazione (V)	0	0	0,0
Illuminazione (L)	14050	14050	0,0
Trasporto (T)	1770	1770	0,0
Globale (GI)	28120	28064	-0,2

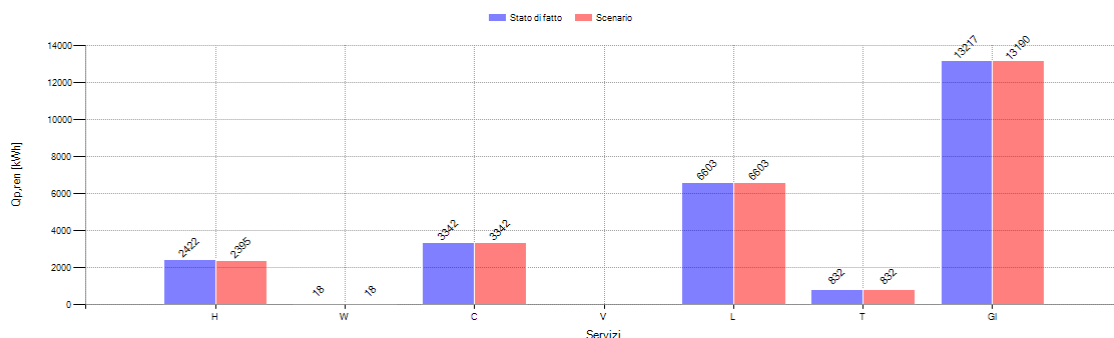
Consumi di energia primaria

Non rinnovabile



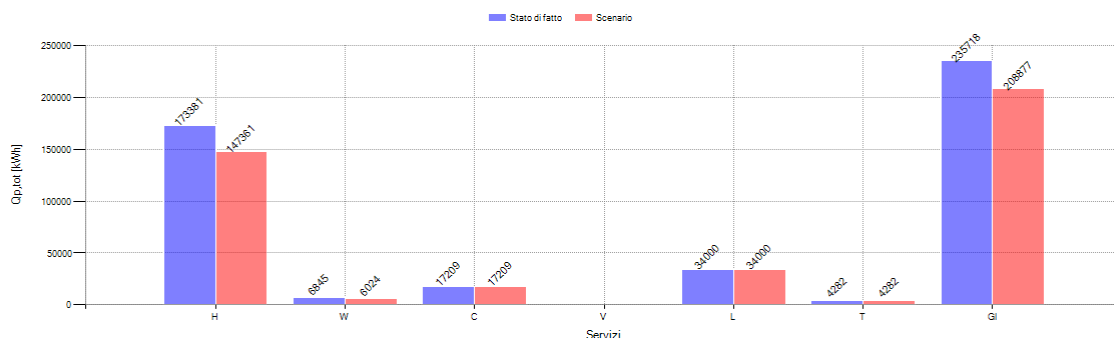
Servizio	Q _{p,nren,in} [kWh _p]	Q _{p,nren,fin} [kWh _p]	Δ [%]
Riscaldamento (H)	170959	144967	-15,2
Acqua calda sanitaria (W)	6827	6006	-12,0
Raffrescamento (C)	13867	13867	0,0
Ventilazione (V)	0	0	0,0
Illuminazione (L)	27397	27397	0,0
Trasporto (T)	3451	3451	0,0
Globale (GI)	222501	195687	-12,1

Rinnovabile



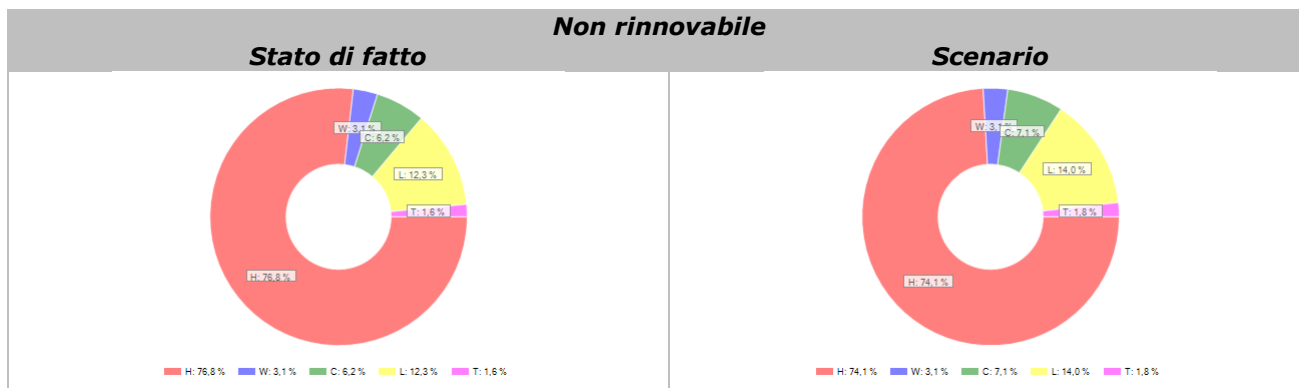
Servizio	Q _{p,ren,in} [kWh _p]	Q _{p,ren,fin} [kWh _p]	Δ [%]
Riscaldamento (H)	2422	2395	-1,1
Acqua calda sanitaria (W)	18	18	2,0
Raffrescamento (C)	3342	3342	0,0
Ventilazione (V)	0	0	0,0
Illuminazione (L)	6603	6603	0,0
Trasporto (T)	832	832	0,0
Globale (GI)	13217	13190	-0,2

Totale

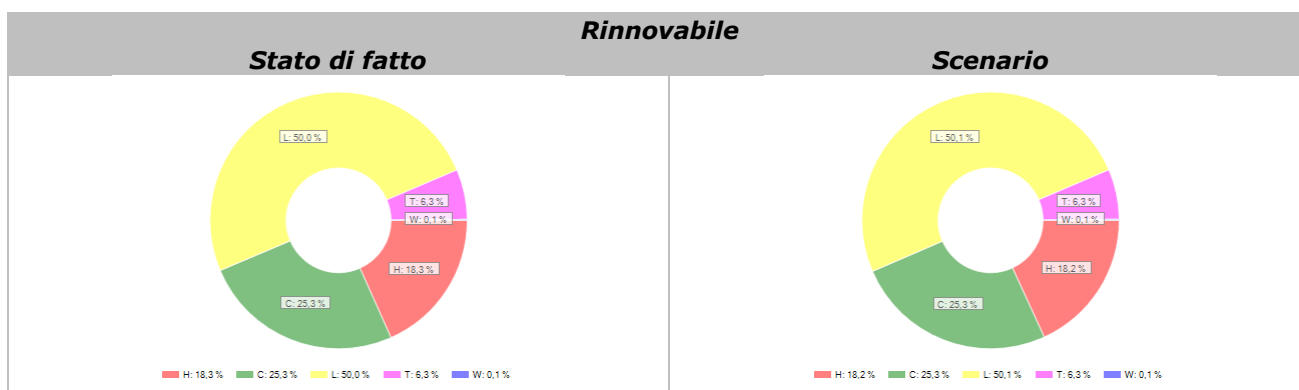


Servizio	Q _{p,tot,in} [kWh _p]	Q _{p,tot,fin} [kWh _p]	Δ [%]
Riscaldamento (H)	173381	147361	-15,0
Acqua calda sanitaria (W)	6845	6024	-12,0
Raffrescamento (C)	17209	17209	0,0
Ventilazione (V)	0	0	0,0
Illuminazione (L)	34000	34000	0,0
Trasporto (T)	4282	4282	0,0
Globale (GI)	235718	208877	-11,4

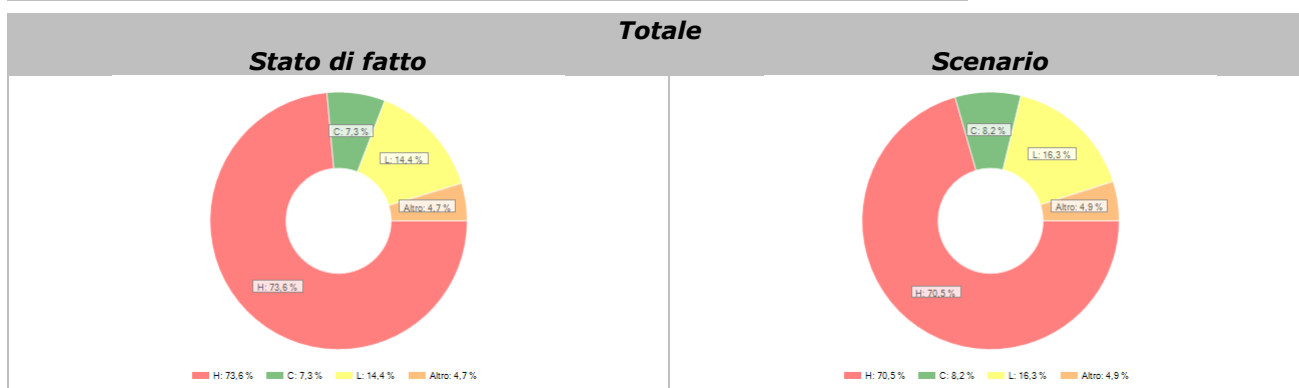
Suddivisione dell'energia primaria globale per servizio



Servizio	Stato di fatto		Scenario	
	Q _{p,nren} [kWh _p]	%	Q _{p,nren} [kWh _p]	%
Riscaldamento (H)	170959	76,8	144967	74,1
Acqua calda sanitaria (W)	6827	3,1	6006	3,1
Raffrescamento (C)	13867	6,2	13867	7,1
Ventilazione (V)	0	0,0	0	0,0
Illuminazione (L)	27397	12,3	27397	14,0
Trasporto (T)	3451	1,6	3451	1,8
Globale (GI)	222501	100,0	195687	100,0

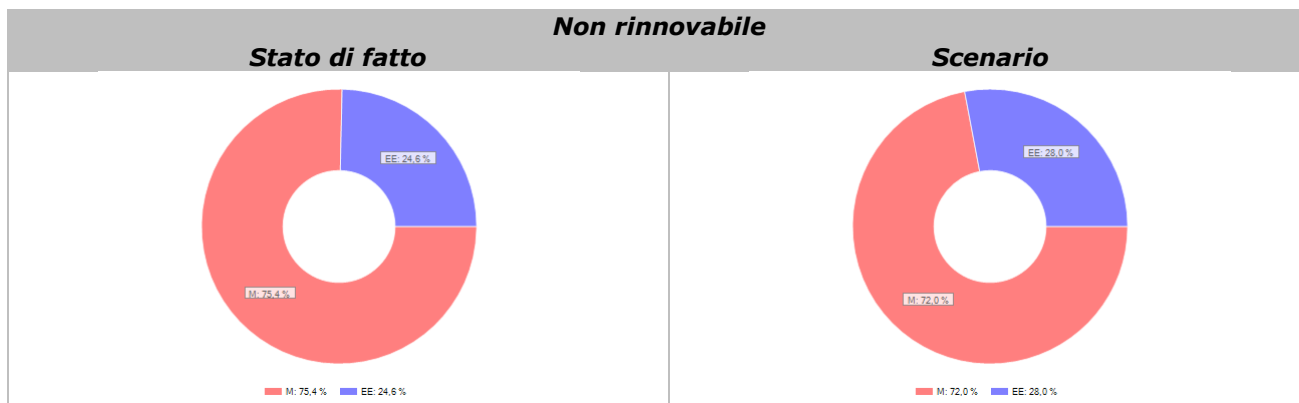


Servizio	Stato di fatto		Scenario	
	Q _{p,ren} [kWh _p]	%	Q _{p,ren} [kWh _p]	%
Riscaldamento (H)	2422	18,3	2395	18,2
Acqua calda sanitaria (W)	18	0,1	18	0,1
Raffrescamento (C)	3342	25,3	3342	25,3
Ventilazione (V)	0	0,0	0	0,0
Illuminazione (L)	6603	50,0	6603	50,1
Trasporto (T)	832	6,3	832	6,3
Globale (GI)	13217	100,0	13190	100,0

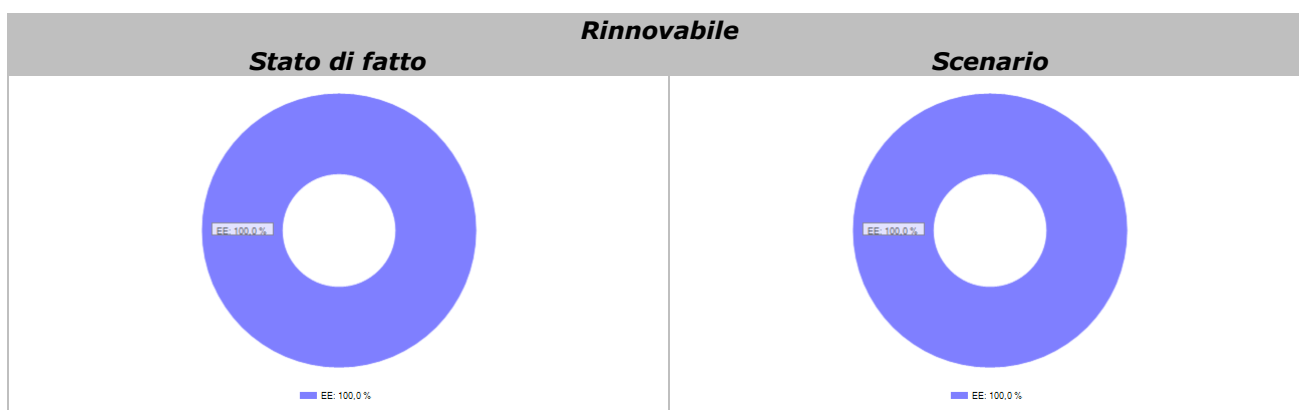


Servizio	Stato di fatto		Scenario	
	Q _{p,tot} [kWh _p]	%	Q _{p,tot} [kWh _p]	%
Riscaldamento (H)	173381	73,6	147361	70,5
Acqua calda sanitaria (W)	6845	2,9	6024	2,9
Raffrescamento (C)	17209	7,3	17209	8,2
Ventilazione (V)	0	0,0	0	0,0
Illuminazione (L)	34000	14,4	34000	16,3
Trasporto (T)	4282	1,8	4282	2,1
Globale (GI)	235718	100,0	208877	100,0

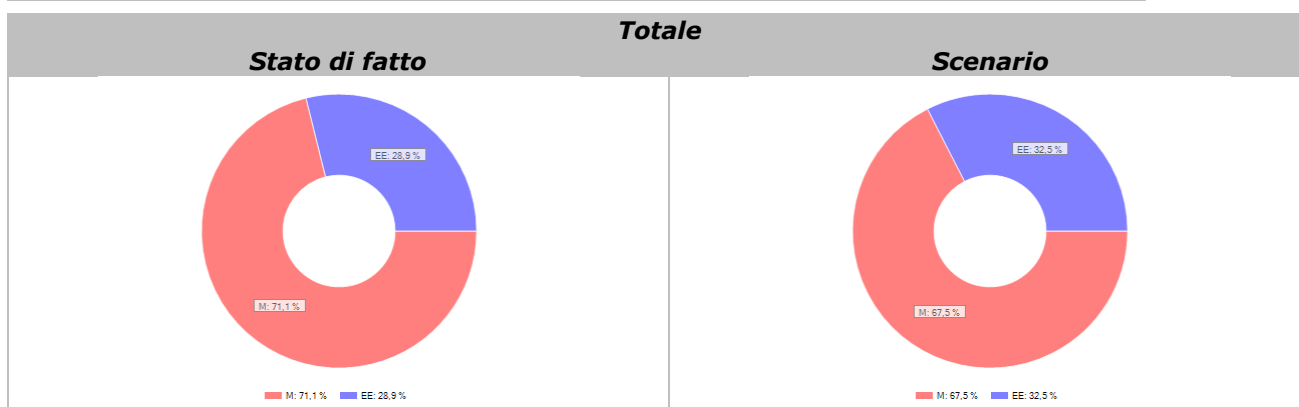
Suddivisione dell'energia primaria globale per vettore energetico



Vettore energetico	Stato di fatto		Scenario	
	Q _{p,ren} [kWh _p]	%	Q _{p,ren} [kWh _p]	%
Metano (M)	167666	75,4	140964	72,0
Energia elettrica (EE)	54835	24,6	54724	28,0
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	222501	100,0	195687	100,0

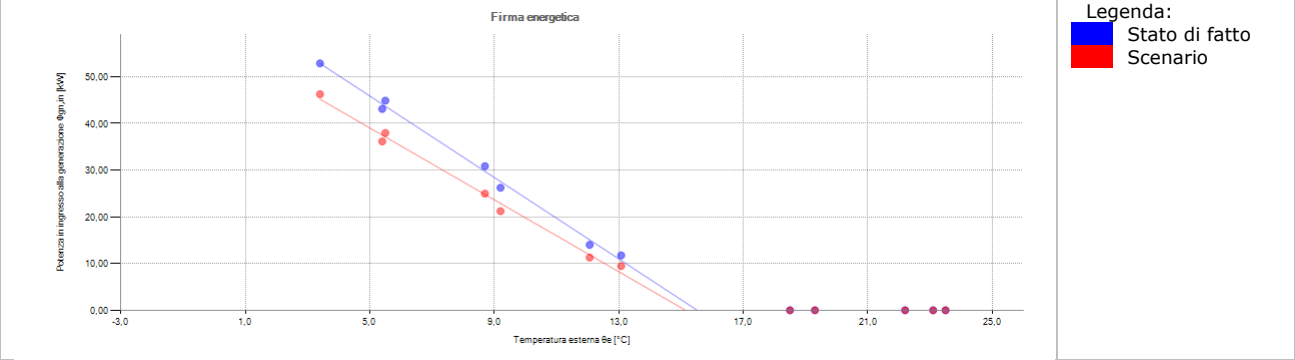


Vettore energetico	Stato di fatto		Scenario	
	Q _{p,ren} [kWh _p]	%	Q _{p,ren} [kWh _p]	%
Metano (M)	0	0,0	0	0,0
Energia elettrica (EE)	13217	100,0	13190	100,0
Solare termico (ST)	0	0,0	0	0,0
Solare fotovoltaico (FV)	0	0,0	0	0,0
Ambiente esterno (pompa di calore) (A)	0	0,0	0	0,0
Totale	13217	100,0	13190	100,0



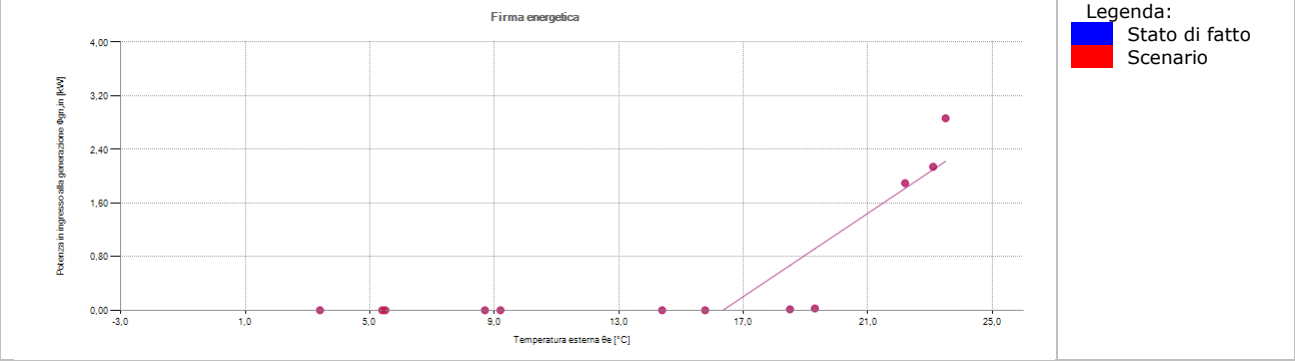
Vettore energetico	Stato di fatto		Scenario	
	Q _{p,tot} [kWh _p]	%	Q _{p,tot} [kWh _p]	%
Metano (M)	167666	71,1	140964	67,5
Energia elettrica (EE)	68052	28,9	67914	32,5
Solare termico (ST)	0	0,0	0	0,0
Solare fotovoltaico (FV)	0	0,0	0	0,0
Ambiente esterno (pompa di calore) (A)	0	0,0	0	0,0
Totale	235718	100,0	208877	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	3,4	31	39324	52,85	31	34406	46,24
febbraio	5,4	28	28961	43,10	28	24285	36,14
marzo	9,2	31	19514	26,23	31	15779	21,21
aprile	12,1	15	5041	14,00	15	4059	11,28
maggio	18,5	0	0	0,00	0	0	0,00
giugno	22,2	0	0	0,00	0	0	0,00
luglio	23,5	0	0	0,00	0	0	0,00
agosto	23,1	0	0	0,00	0	0	0,00
settembre	19,3	0	0	0,00	0	0	0,00
ottobre	13,1	17	4795	11,75	17	3863	9,47
novembre	8,7	30	22222	30,86	30	17972	24,96
dicembre	5,5	31	33393	44,88	31	28237	37,95
TOTALE		183	153249	-	183	128602	-

Firma energetica estiva (24 h)



Mese	θ_e [°C]	Stato di fatto				Scenario	
		g_{raffr} [g]	$Q_{C,gen,in}$ [kWh _t /el]	$\Phi_{C,gen,in}$ [kW _t /el]	g_{raffr} [g]	$Q_{C,gen,in}$ [kWh _t /el]	$\Phi_{C,gen,in}$ [kW _t /el]
gennaio	3,4	0	0	0,00	0	0	0,00
febbraio	5,4	0	0	0,00	0	0	0,00
marzo	9,2	0	0	0,00	0	0	0,00
aprile	14,4	15	0	0,00	15	0	0,00
maggio	18,5	31	10	0,01	31	10	0,01
giugno	22,2	30	1366	1,90	30	1366	1,90
luglio	23,5	31	2132	2,87	31	2132	2,87
agosto	23,1	31	1593	2,14	31	1593	2,14
settembre	19,3	30	19	0,03	30	19	0,03
ottobre	15,8	14	0	0,00	14	0	0,00
novembre	8,7	0	0	0,00	0	0	0,00
dicembre	5,5	0	0	0,00	0	0	0,00
TOTALE		182	5120	-	182	5120	-

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 Fotovoltaico

Dati generali

Numero	5		
Descrizione	Fotovoltaico		
Lavoro di riferimento	Z:\Tecnico\SIRAM\0474_ASUGI_Diagnosi Gorizia\Elaborati\EDILCLIMA\CENTRO D'IGIENE MENTALE-MONFALCONE\Interventi Migliorativi\0474_CSM_05FV.E0001		
Costo stimato	C	15000,00	€
Risparmio economico conseguibile	ΔS_{ql}	3761,24	€/anno
Tempo di ritorno semplice	t_r	4,0	anni
Risparmio energetico conseguibile	$\Delta EP_{ql,nren}$	26,19	kWh ₀ /m ² anno
Classe energetica raggiungibile	D		

Riepilogo interventi

N°	Descrizione	Costo (C) [€]
1	Impianto fotovoltaico	15000,00

5.5.1 Impianto fotovoltaico

Dati generali

Intervento	1		
Descrizione	Impianto fotovoltaico		
Costo stimato	C	15000,00	€

Caratteristiche intervento

Realizzazione dell'impianto fotovoltaico sulla copertura da 12kWp in pannelli di silicio policristallino.
Produzione annuale circa 12.000 kWh, copertura consumi annui circa 60%.

5.5.2 Prestazioni raggiungibili

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

5.5.2.1 Edificio

Consumi (Co)

Servizio	Metano [Sm ³]		Δ [%]
	Stato di fatto	Scenario	
Riscaldamento (H)	16264	16264	0,0
Acqua calda sanitaria (W)	683	683	0,0
Globale	16947	16947	0,0

Servizio	Energia elettrica [kWh]		Δ [%]
	Stato di fatto	Scenario	
Riscaldamento (H)	5153	2835	-45,0
Acqua calda sanitaria (W)	37	16	-57,9
Raffrescamento (C)	7111	3574	-49,7
Illuminazione (L)	14050	5910	-57,9
Trasporto (T)	1770	740	-58,2
Globale	28120	13075	-53,5

Spesa (S) [€]

Servizio	Stato di fatto	Scenario	Δ [%]
Riscaldamento (H)	14624,50	14045,19	4,0
Acqua calda sanitaria (W)	569,16	563,75	1,0
Raffrescamento (C)	1777,82	893,60	49,7
Ventilazione (V)	0,00	0,00	0,0
Illuminazione (L)	3512,41	1477,52	57,9
Trasporto (T)	442,40	184,99	58,2
Globale	20926,29	17165,05	18,0

Valutazione economica preliminare

Costo stimato (C) [€]	15000,00
Risparmio economico conseguibile (ΔS _{gl}) [€/anno]	3761,24
Tempo di ritorno semplice (t _r) [anni]	4,0

Rendimenti (η) [%]

Riscaldamento idronico (H_{idr})			
Sottosistema	Stato di fatto	Scenario	Δ [%]
Emissione (η_{em})	91,3	91,3	0,0
Regolazione (η_{reg})	97,0	97,0	0,0
Distribuzione di utenza (η_{du})	94,4	94,4	0,0
Accumulo (η_s)	100,0	100,0	0,0
Distribuzione primaria (η_{dp})	100,0	100,0	0,0
Generazione ($\eta_{gen,ut}$)	86,5	86,5	0,0
Generazione ($\eta_{gen,p,nren}$)	81,1	81,1	0,0
Generazione ($\eta_{gen,p,tot}$)	80,8	80,8	0,0
Globale medio stagionale ($\eta_{g,p,nren}$)	80,3	82,5	2,7
Globale medio stagionale ($\eta_{g,p,tot}$)	79,2	80,7	1,9
Valore limite (η_{lim})	90,5	-	-

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)	82,7	82,7	0,0
Ricircolo (η_{ric})	100,0	100,0	0,0
Distribuzione primaria (η_{dp})	100,0	100,0	0,0
Generazione ($\eta_{gen,ut}$)	90,1	90,1	0,0
Generazione ($\eta_{gen,p,nren}$)	84,9	84,9	0,0
Generazione ($\eta_{gen,p,tot}$)	84,7	84,7	0,0
Globale medio stagionale ($\eta_{g,p,nren}$)	65,0	65,4	0,6
Globale medio stagionale ($\eta_{g,p,tot}$)	64,8	65,1	0,5
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})	96,0	96,0	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 ($\eta_{gen,ut}$)	250,0	250,0	0,0
Generazione ($\eta_{gen,p,nren}$)	107,3	107,3	0,0
Generazione ($\eta_{gen,p,tot}$)	86,5	86,5	0,0
Globale medio stagionale ($\eta_{g,p,nren}$)	115,4	229,5	98,9
Globale medio stagionale ($\eta_{g,p,tot}$)	93,0	131,3	41,2
Valore limite (η_{lim})	107,0	-	-

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

Servizio	Stato di fatto	Scenario	Δ [%]	Valore limite
Riscaldamento (H)	122,55	122,55	0,0	46,00
Raffrescamento (C)	14,28	14,28	0,0	22,19

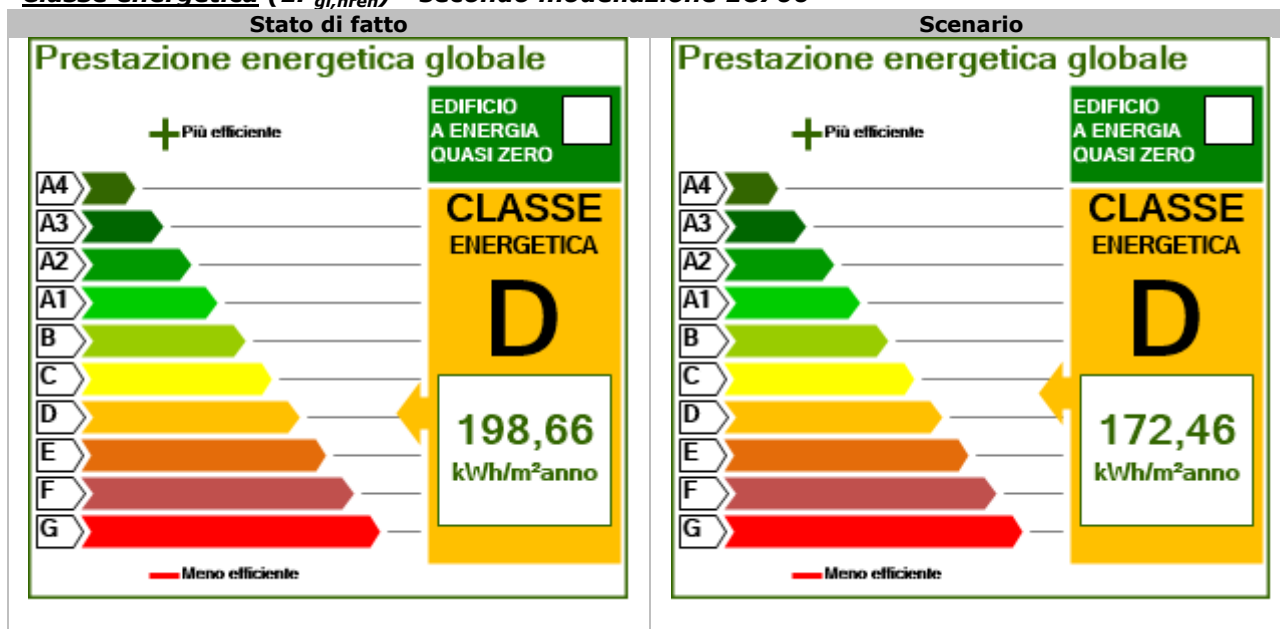
Indici di prestazione energetica dell'edificio (EP) [kWh_p/m^2]

Non rinnovabile (EP_{nren})			
Servizio	Stato di fatto	Scenario	Δ [%]
Riscaldamento (H)	152,64	148,61	-2,6
Acqua calda sanitaria (W)	6,10	6,06	-0,6
Raffrescamento (C)	12,38	6,22	-49,7
Ventilazione (V)	0,00	0,00	0,0
Illuminazione (L)	24,46	10,29	-57,9
Trasporto (T)	3,08	1,29	-58,2
Globale (GI)	198,66	172,46	-13,2

Rinnovabile (EP_{ren})			
Servizio	Stato di fatto	Scenario	Δ [%]
Riscaldamento (H)	2,16	3,26	50,7
Acqua calda sanitaria (W)	0,02	0,03	65,2
Raffrescamento (C)	2,98	4,66	56,1
Ventilazione (V)	0,00	0,00	0,0
Illuminazione (L)	5,90	9,75	65,3
Trasporto (T)	0,74	1,23	65,6
Globale (GI)	11,80	18,92	60,3

Totale (EP_{tot})			
Servizio	Stato di fatto	Scenario	Δ [%]
Riscaldamento (H)	154,80	151,86	-1,9
Acqua calda sanitaria (W)	6,11	6,08	-0,4
Raffrescamento (C)	15,37	10,88	-29,2
Ventilazione (V)	0,00	0,00	0,0
Illuminazione (L)	30,36	20,04	-34,0
Trasporto (T)	3,82	2,52	-34,1
Globale (GI)	210,46	191,38	-9,1
Valore limite ($EP_{gl,tot,lim}$)	112,76	-	-

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



Quota rinnovabile (QR) [%]

Servizio	Stato di fatto	Scenario	Δ [%]	Valore minimo
Riscaldamento (H)	1,4	2,1	50,1	-
Acqua calda sanitaria (W)	0,3	0,4	77,9	50
Raffrescamento (C)	19,4	42,8	120,5	-
Globale (H + W + C)	2,9	4,7	61,5	20 / 35 / 50
Ventilazione (V)	0,0	0,0	0,0	-
Illuminazione (L)	19,4	48,6	150,3	-
Trasporto (T)	19,4	48,8	151,4	-
Globale (GI)	5,6	9,9	76,7	-

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)	34552,53	33486,60	-3,1
Acqua calda sanitaria (W)	1368,09	1358,14	-0,7
Raffrescamento (C)	3271,19	1644,23	-49,7
Ventilazione (V)	0,00	0,00	0,0
Illuminazione (L)	6462,83	2718,63	-57,9
Trasporto (T)	814,01	340,38	-58,2
Globale (GI)	46468,66	39547,98	-14,9

Legenda:

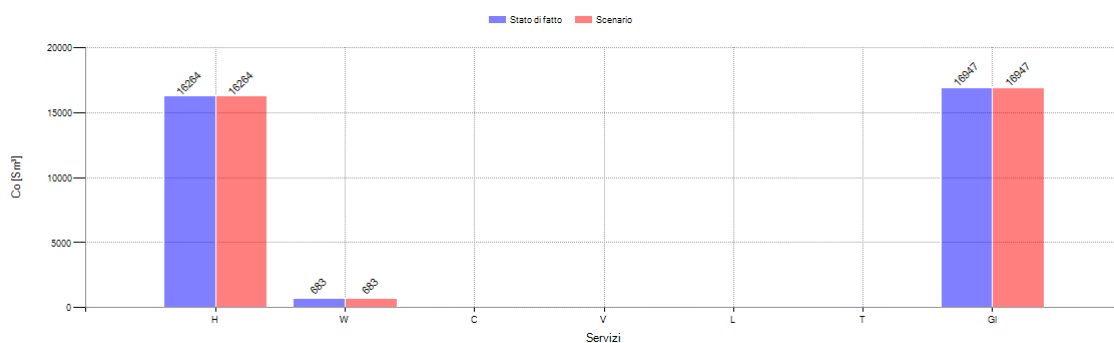
Co	Consumo
Em	Emissioni
EP _{nd}	Indice di prestazione termica
EP _{nren}	Indice di prestazione energetica non rinnovabile
EP _{ren}	Indice di prestazione energetica rinnovabile
EP _{tot}	Indice di prestazione energetica totale
η_{ut}	Rendimento rispetto all'energia utile
$\eta_{p,nren}$	Rendimento rispetto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

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.

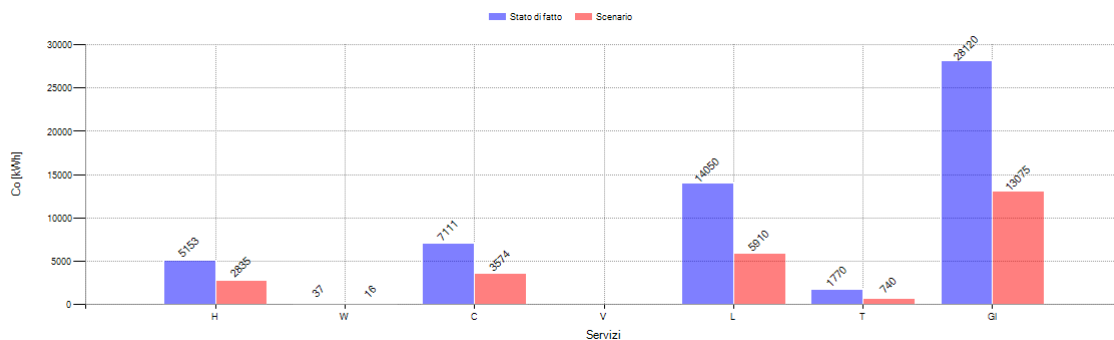
Consumi di combustibile ed energia elettrica

Metano



Servizio	Co _{in} [Sm³]	Co _{fin} [Sm³]	Δ [%]
Riscaldamento (H)	16264	16264	0,0
Acqua calda sanitaria (W)	683	683	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)	16947	16947	0,0

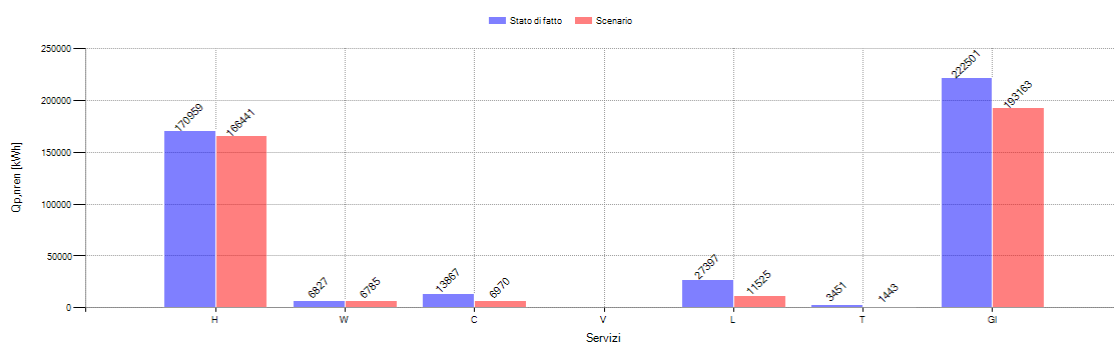
Energia elettrica



Servizio	Co _{in} [kWh]	Co _{fin} [kWh]	Δ [%]
Riscaldamento (H)	5153	2835	-45,0
Acqua calda sanitaria (W)	37	16	-57,9
Raffrescamento (C)	7111	3574	-49,7
Ventilazione (V)	0	0	0,0
Illuminazione (L)	14050	5910	-57,9
Trasporto (T)	1770	740	-58,2
Globale (GI)	28120	13075	-53,5

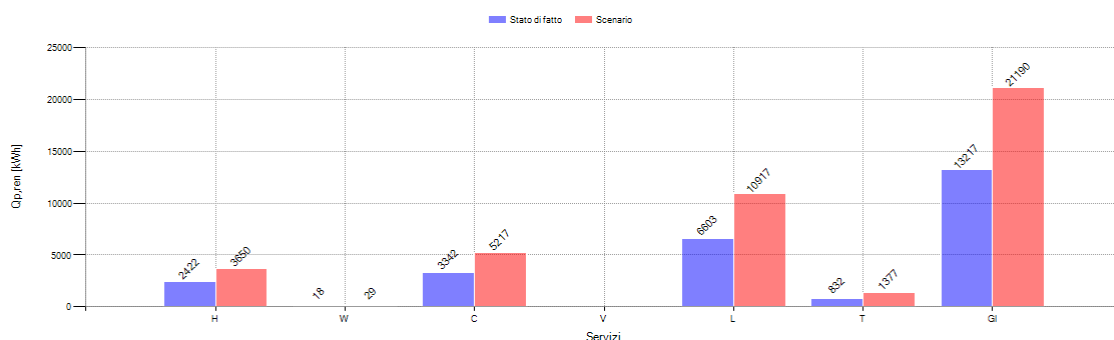
Consumi di energia primaria

Non rinnovabile



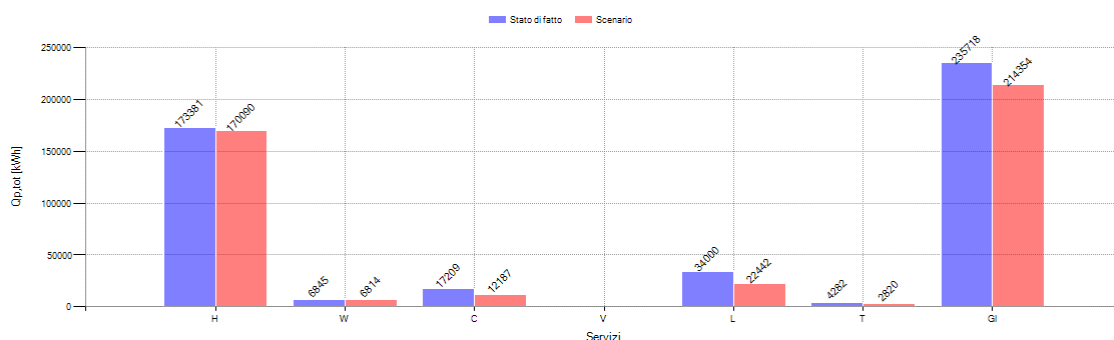
Servizio	Q _{p,nren,in} [kWh _p]	Q _{p,nren,fin} [kWh _p]	Δ [%]
Riscaldamento (H)	170959	166441	-2,6
Acqua calda sanitaria (W)	6827	6785	-0,6
Raffrescamento (C)	13867	6970	-49,7
Ventilazione (V)	0	0	0,0
Illuminazione (L)	27397	11525	-57,9
Trasporto (T)	3451	1443	-58,2
Globale (GI)	222501	193163	-13,2

Rinnovabile



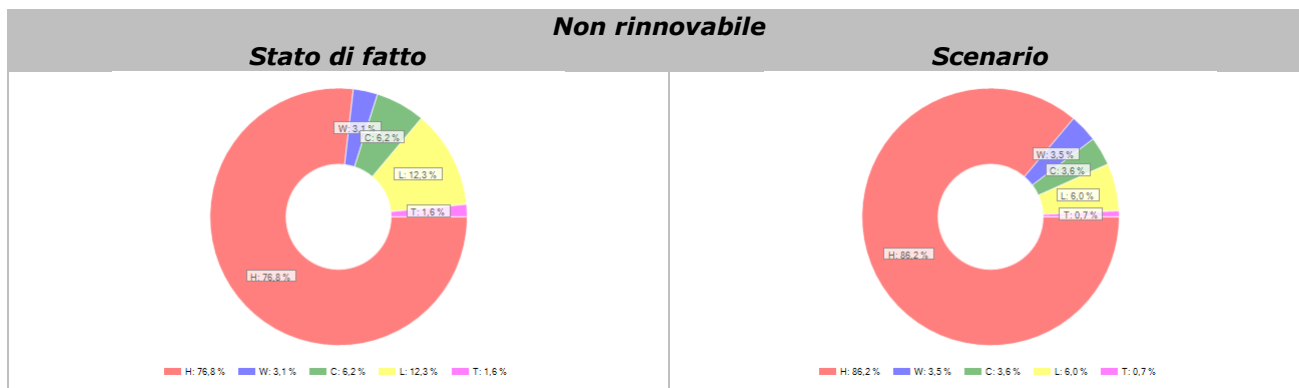
Servizio	Q _{p,ren,in} [kWh _p]	Q _{p,ren,fin} [kWh _p]	Δ [%]
Riscaldamento (H)	2422	3650	50,7
Acqua calda sanitaria (W)	18	29	65,2
Raffrescamento (C)	3342	5217	56,1
Ventilazione (V)	0	0	0,0
Illuminazione (L)	6603	10917	65,3
Trasporto (T)	832	1377	65,6
Globale (GI)	13217	21190	60,3

Totale

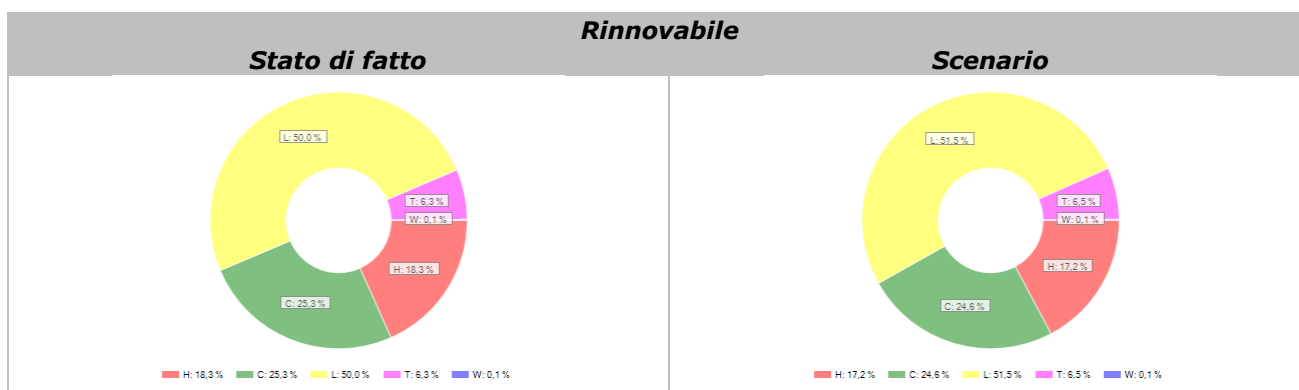


Servizio	Q _{p,tot,in} [kWh _p]	Q _{p,tot,fin} [kWh _p]	Δ [%]
Riscaldamento (H)	173381	170090	-1,9
Acqua calda sanitaria (W)	6845	6814	-0,4
Raffrescamento (C)	17209	12187	-29,2
Ventilazione (V)	0	0	0,0
Illuminazione (L)	34000	22442	-34,0
Trasporto (T)	4282	2820	-34,1
Globale (GI)	235718	214354	-9,1

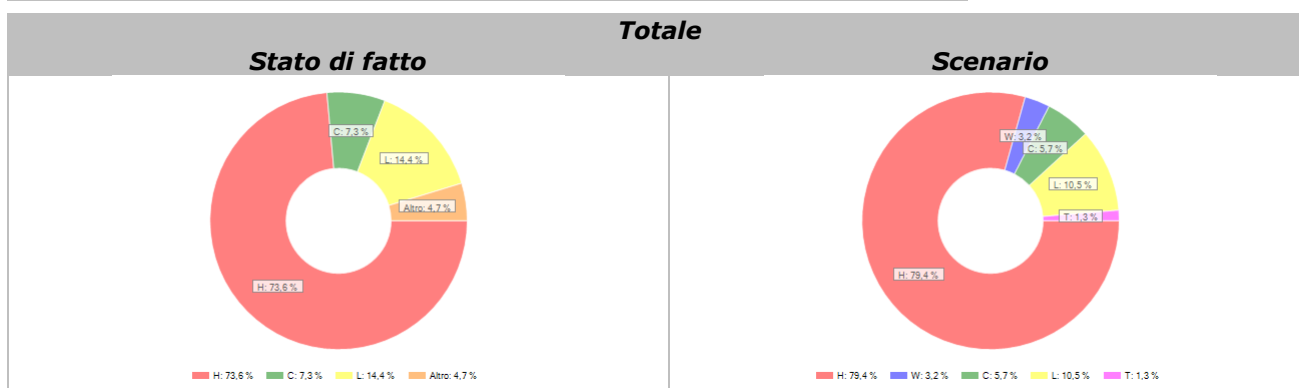
Suddivisione dell'energia primaria globale per servizio



Servizio	Stato di fatto		Scenario	
	Q _{p,nren} [kWh _p]	%	Q _{p,nren} [kWh _p]	%
Riscaldamento (H)	170959	76,8	166441	86,2
Acqua calda sanitaria (W)	6827	3,1	6785	3,5
Raffrescamento (C)	13867	6,2	6970	3,6
Ventilazione (V)	0	0,0	0	0,0
Illuminazione (L)	27397	12,3	11525	6,0
Trasporto (T)	3451	1,6	1443	0,7
Globale (GI)	222501	100,0	193163	100,0

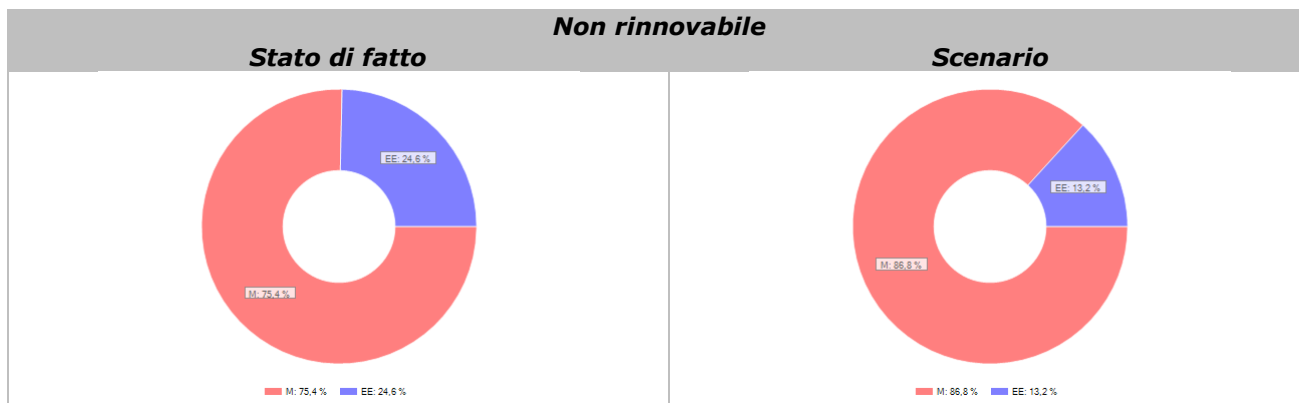


Servizio	Stato di fatto		Scenario	
	Q _{p,ren} [kWh _p]	%	Q _{p,ren} [kWh _p]	%
Riscaldamento (H)	2422	18,3	3650	17,2
Acqua calda sanitaria (W)	18	0,1	29	0,1
Raffrescamento (C)	3342	25,3	5217	24,6
Ventilazione (V)	0	0,0	0	0,0
Illuminazione (L)	6603	50,0	10917	51,5
Trasporto (T)	832	6,3	1377	6,5
Globale (GI)	13217	100,0	21190	100,0

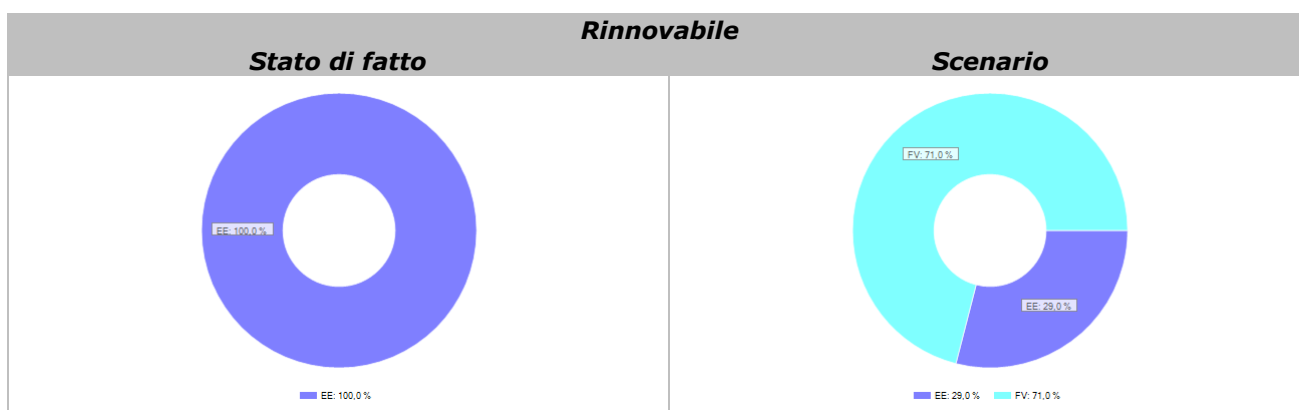


Servizio	Stato di fatto		Scenario	
	Q _{p,tot} [kWh _p]	%	Q _{p,tot} [kWh _p]	%
Riscaldamento (H)	173381	73,6	170090	79,4
Acqua calda sanitaria (W)	6845	2,9	6814	3,2
Raffrescamento (C)	17209	7,3	12187	5,7
Ventilazione (V)	0	0,0	0	0,0
Illuminazione (L)	34000	14,4	22442	10,5
Trasporto (T)	4282	1,8	2820	1,3
Globale (GI)	235718	100,0	214354	100,0

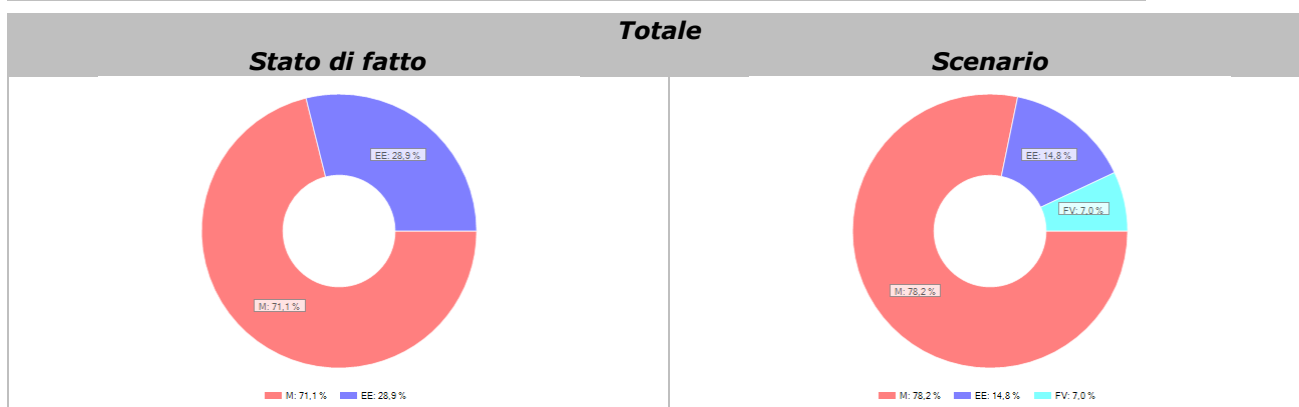
Suddivisione dell'energia primaria globale per vettore energetico



Vettore energetico	Stato di fatto		Scenario	
	Q _{p,nren} [kWh _p]	%	Q _{p,nren} [kWh _p]	%
Metano (M)	167666	75,4	167666	86,8
Energia elettrica (EE)	54835	24,6	25497	13,2
Solare termico (ST)	0	0,0	0	0,0
Solare fotovoltaico (FV)	0	0,0	0	0,0
Ambiente esterno (pompa di calore) (A)	0	0,0	0	0,0
Totale	222501	100,0	193163	100,0

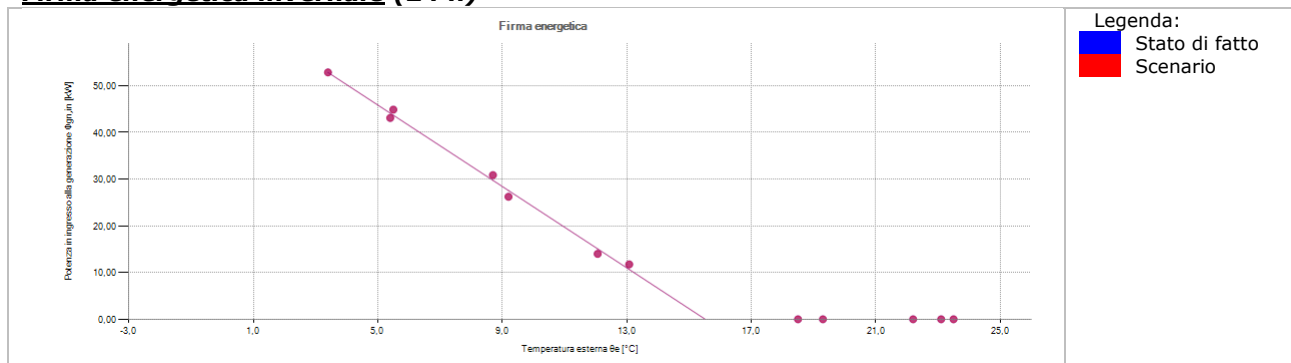


Vettore energetico	Stato di fatto		Scenario	
	Q _{p,ren} [kWh _p]	%	Q _{p,ren} [kWh _p]	%
Metano (M)	0	0,0	0	0,0
Energia elettrica (EE)	13217	100,0	6145	29,0
Solare termico (ST)	0	0,0	0	0,0
Solare fotovoltaico (FV)	0	0,0	15045	71,0
Ambiente esterno (pompa di calore) (A)	0	0,0	0	0,0
Totale	13217	100,0	21190	100,0



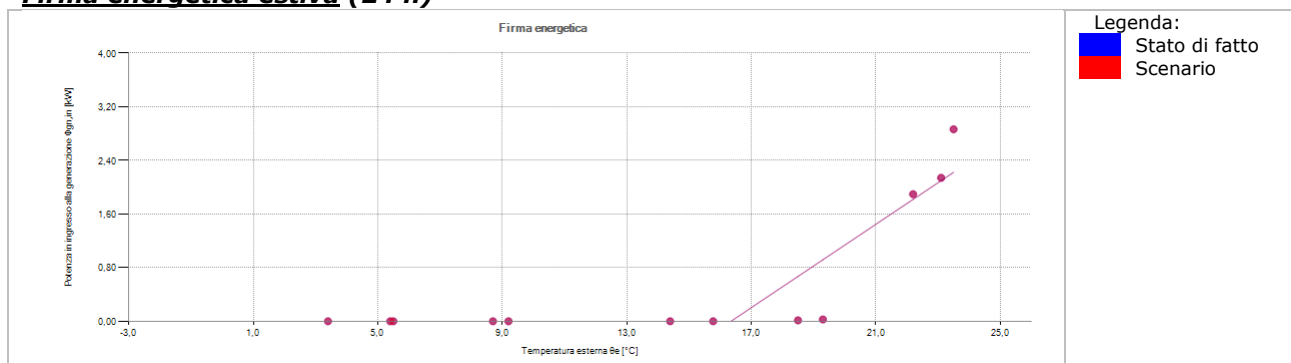
Vettore energetico	Stato di fatto		Scenario	
	Q _{p,tot} [kWh _p]	%	Q _{p,tot} [kWh _p]	%
Metano (M)	167666	71,1	167666	78,2
Energia elettrica (EE)	68052	28,9	31643	14,8
Solare termico (ST)	0	0,0	0	0,0
Solare fotovoltaico (FV)	0	0,0	15045	7,0
Ambiente esterno (pompa di calore) (A)	0	0,0	0	0,0
Totale	235718	100,0	214354	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	3,4	31	39324	52,85	31	39324	52,85
febbraio	5,4	28	28961	43,10	28	28961	43,10
marzo	9,2	31	19514	26,23	31	19514	26,23
aprile	12,1	15	5041	14,00	15	5041	14,00
maggio	18,5	0	0	0,00	0	0	0,00
giugno	22,2	0	0	0,00	0	0	0,00
luglio	23,5	0	0	0,00	0	0	0,00
agosto	23,1	0	0	0,00	0	0	0,00
settembre	19,3	0	0	0,00	0	0	0,00
ottobre	13,1	17	4795	11,75	17	4795	11,75
novembre	8,7	30	22222	30,86	30	22222	30,86
dicembre	5,5	31	33393	44,88	31	33393	44,88
TOTALE		183	153249	-	183	153249	-

Firma energetica estiva (24 h)



Mese	θ_e [°C]	Stato di fatto				Scenario	
		g_{raffr} [g]	$Q_{C,gen,in}$ [kWh _{t/el}]	$\Phi_{C,gen,in}$ [kW _{t/el}]	g_{raffr} [g]	$Q_{C,gen,in}$ [kWh _{t/el}]	$\Phi_{C,gen,in}$ [kW _{t/el}]
gennaio	3,4	0	0	0,00	0	0	0,00
febbraio	5,4	0	0	0,00	0	0	0,00
marzo	9,2	0	0	0,00	0	0	0,00
aprile	14,4	15	0	0,00	15	0	0,00
maggio	18,5	31	10	0,01	31	10	0,01
giugno	22,2	30	1366	1,90	30	1366	1,90
luglio	23,5	31	2132	2,87	31	2132	2,87
agosto	23,1	31	1593	2,14	31	1593	2,14
settembre	19,3	30	19	0,03	30	19	0,03
ottobre	15,8	14	0	0,00	14	0	0,00
novembre	8,7	0	0	0,00	0	0	0,00
dicembre	5,5	0	0	0,00	0	0	0,00
TOTALE		182	5120	-	182	5120	-

Legenda:

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

5.6 Led

Dati generali

Numero	6		
Descrizione	Led		
Lavoro di riferimento	Z:\Tecnico\SIRAM\0474_ASUGI_Diagnosi Gorizia\Elaborati\EDILCLIMA\CENTRO D'IGIENE MENTALE-MONFALCONE\Interventi Migliorativi\0474_CSM_06Led.E0001		
Costo stimato	C	11200,00	€
Risparmio economico conseguibile	ΔS_{ql}	1030,01	€/anno
Tempo di ritorno semplice	t_r	10,9	anni
Risparmio energetico conseguibile	$\Delta EP_{al.nren}$	6,77	kWh ₀ /m ² anno
Classe energetica raggiungibile	E		

Riepilogo interventi

N°	Descrizione	Costo (C) [€]
1	Impianto di illuminazione a Led	11200,00

5.6.1 Impianto di illuminazione a Led

Dati generali

Intervento	1		
Descrizione	Impianto di illuminazione a Led		
Costo stimato	C	11200,00	€

Caratteristiche intervento

Sostituzione apparecchi neon esistenti con nuovi a LED, inclusa l'illuminazione esterna.
Potenza impegnata finale circa 60% dell'attuale.

5.6.2 Prestazioni raggiungibili

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

5.6.2.1 Edificio

Consumi (Co)

Servizio	Metano [Sm ³]		Δ [%]
	Stato di fatto	Scenario	
Riscaldamento (H)	16264	16392	0,8
Acqua calda sanitaria (W)	683	683	0,0
Globale	16947	17075	0,8

Servizio	Energia elettrica [kWh]		Δ [%]
	Stato di fatto	Scenario	
Riscaldamento (H)	5153	5158	0,1
Acqua calda sanitaria (W)	37	37	0,0
Raffrescamento (C)	7111	7078	-0,5
Illuminazione (L)	14050	9536	-32,1
Trasporto (T)	1770	1770	0,0
Globale	28120	23579	-16,2

Spesa (S) [€]

Servizio	Stato di fatto	Scenario	Δ [%]
Riscaldamento (H)	14624,50	14731,18	-0,7
Acqua calda sanitaria (W)	569,16	569,16	0,0
Raffrescamento (C)	1777,82	1769,46	0,5
Ventilazione (V)	0,00	0,00	0,0
Illuminazione (L)	3512,41	2384,08	32,1
Trasporto (T)	442,40	442,40	0,0
Globale	20926,29	19896,28	4,9

Valutazione economica preliminare

Costo stimato (C) [€]	11200,00
Risparmio economico conseguibile (ΔS _{gl}) [€/anno]	1030,01
Tempo di ritorno semplice (t _r) [anni]	10,9

Rendimenti (η) [%]

Riscaldamento idronico (H_{idr})			
Sottosistema	Stato di fatto	Scenario	Δ [%]
Emissione (η_{em})	91,3	91,3	0,0
Regolazione (η_{reg})	97,0	97,0	0,0
Distribuzione di utenza (η_{du})	94,4	94,4	0,0
Accumulo (η_s)	100,0	100,0	0,0
Distribuzione primaria (η_{dp})	100,0	100,0	0,0
Generazione ($\eta_{gen,ut}$)	86,5	86,4	-0,1
Generazione ($\eta_{gen,p,nren}$)	81,1	81,0	-0,1
Generazione ($\eta_{gen,p,tot}$)	80,8	80,7	-0,1
Globale medio stagionale ($\eta_{g,p,nren}$)	80,3	80,2	-0,1
Globale medio stagionale ($\eta_{g,p,tot}$)	79,2	79,1	0,0
Valore limite (η_{lim})	90,5	-	-

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)	82,7	82,7	0,0
Ricircolo (η_{ric})	100,0	100,0	0,0
Distribuzione primaria (η_{dp})	100,0	100,0	0,0
Generazione ($\eta_{gen,ut}$)	90,1	90,1	0,0
Generazione ($\eta_{gen,p,nren}$)	84,9	84,9	0,0
Generazione ($\eta_{gen,p,tot}$)	84,7	84,7	0,0
Globale medio stagionale ($\eta_{g,p,nren}$)	65,0	65,0	0,0
Globale medio stagionale ($\eta_{g,p,tot}$)	64,8	64,8	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})	96,0	96,0	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 ($\eta_{gen,ut}$)	250,0	250,0	0,0
Generazione ($\eta_{gen,p,nren}$)	107,3	107,3	0,0
Generazione ($\eta_{gen,p,tot}$)	86,5	86,5	0,0
Globale medio stagionale ($\eta_{g,p,nren}$)	115,4	115,4	0,0
Globale medio stagionale ($\eta_{g,p,tot}$)	93,0	93,0	0,0
Valore limite (η_{lim})	107,0	-	-

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

Servizio	Stato di fatto	Scenario	Δ [%]	Valore limite
Riscaldamento (H)	122,55	123,40	0,7	46,00
Raffrescamento (C)	14,28	14,22	-0,5	22,19

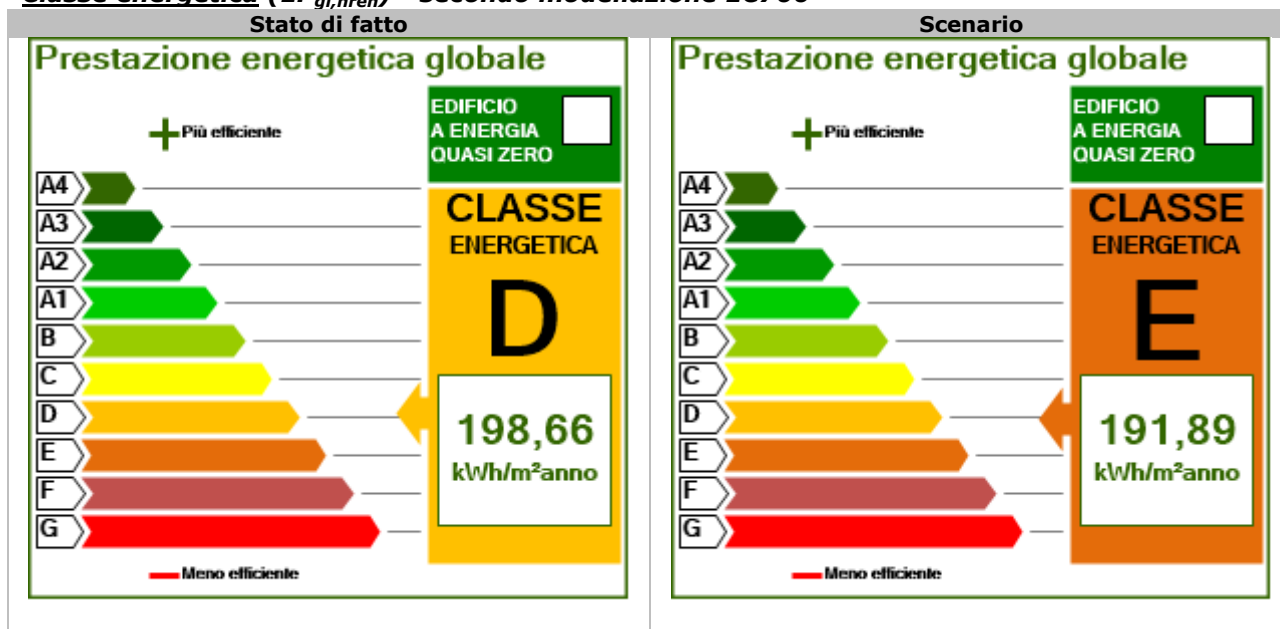
Indici di prestazione energetica dell'edificio (EP) [kWh_p/m^2]

Non rinnovabile (EP_{nren})			
Servizio	Stato di fatto	Scenario	Δ [%]
Riscaldamento (H)	152,64	153,78	0,7
Acqua calda sanitaria (W)	6,10	6,10	0,0
Raffrescamento (C)	12,38	12,32	-0,5
Ventilazione (V)	0,00	0,00	0,0
Illuminazione (L)	24,46	16,60	-32,1
Trasporto (T)	3,08	3,08	0,0
Globale (GI)	198,66	191,89	-3,4

Rinnovabile (EP_{ren})			
Servizio	Stato di fatto	Scenario	Δ [%]
Riscaldamento (H)	2,16	2,16	0,1
Acqua calda sanitaria (W)	0,02	0,02	0,0
Raffrescamento (C)	2,98	2,97	-0,5
Ventilazione (V)	0,00	0,00	0,0
Illuminazione (L)	5,90	4,00	-32,1
Trasporto (T)	0,74	0,74	0,0
Globale (GI)	11,80	9,89	-16,2

Totale (EP_{tot})			
Servizio	Stato di fatto	Scenario	Δ [%]
Riscaldamento (H)	154,80	155,95	0,7
Acqua calda sanitaria (W)	6,11	6,11	0,0
Raffrescamento (C)	15,37	15,29	-0,5
Ventilazione (V)	0,00	0,00	0,0
Illuminazione (L)	30,36	20,60	-32,1
Trasporto (T)	3,82	3,82	0,0
Globale (GI)	210,46	201,78	-4,1
Valore limite ($EP_{gl,tot,lim}$)	112,76	-	-

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



Quota rinnovabile (QR) [%]

Servizio	Stato di fatto	Scenario	Δ [%]	Valore minimo
Riscaldamento (H)	1,4	1,4	0,0	-
Acqua calda sanitaria (W)	0,3	0,3	0,0	50
Raffrescamento (C)	19,4	19,4	0,0	-
Globale (H + W + C)	2,9	2,9	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)	5,6	4,9	-12,5	-

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)	34552,53	34809,26	0,7
Acqua calda sanitaria (W)	1368,09	1368,09	0,0
Raffrescamento (C)	3271,19	3255,82	-0,5
Ventilazione (V)	0,00	0,00	0,0
Illuminazione (L)	6462,83	4386,70	-32,1
Trasporto (T)	814,01	814,01	0,0
Globale (GI)	46468,66	44633,88	-3,9

Legenda:

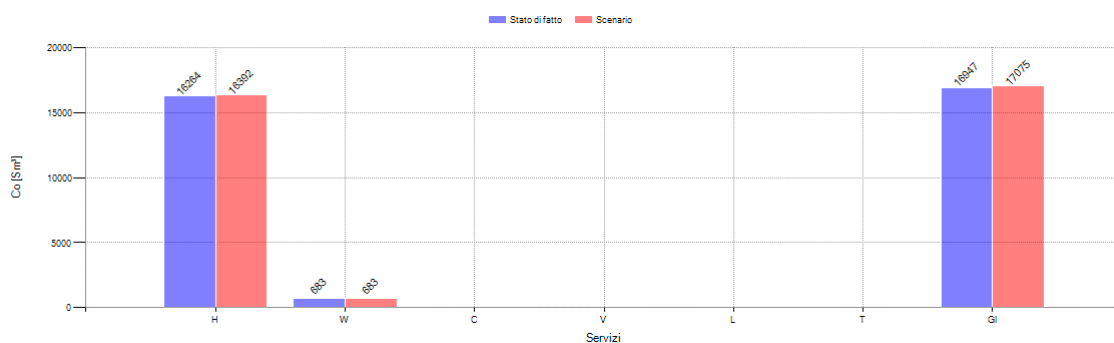
Co	Consumo
Em	Emissioni
EP _{nd}	Indice di prestazione termica
EP _{nren}	Indice di prestazione energetica non rinnovabile
EP _{ren}	Indice di prestazione energetica rinnovabile
EP _{tot}	Indice di prestazione energetica totale
η_{ut}	Rendimento rispetto all'energia utile
$\eta_{p,nren}$	Rendimento rispetto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

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.

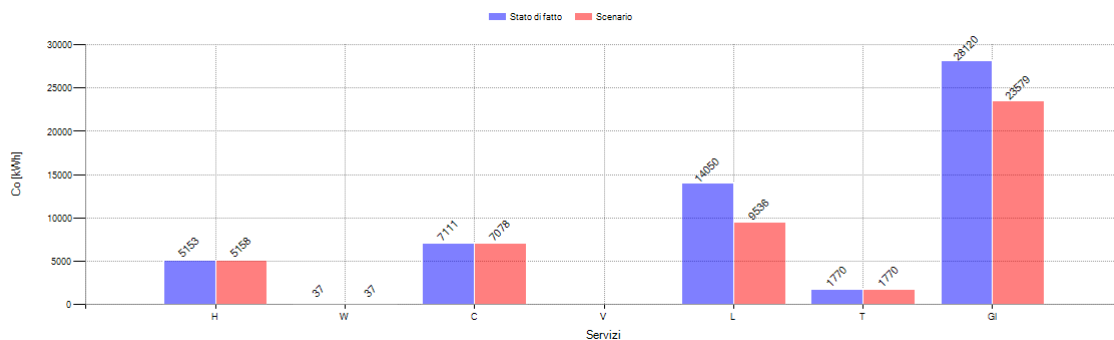
Consumi di combustibile ed energia elettrica

Metano



Servizio	Co _{in} [Sm³]	Co _{fin} [Sm³]	Δ [%]
Riscaldamento (H)	16264	16392	0,8
Acqua calda sanitaria (W)	683	683	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)	16947	17075	0,8

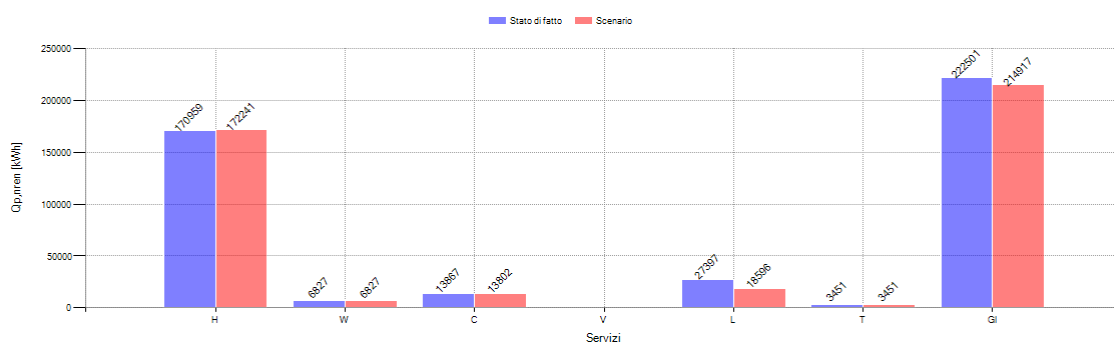
Energia elettrica



Servizio	Co _{in} [kWh]	Co _{fin} [kWh]	Δ [%]
Riscaldamento (H)	5153	5158	0,1
Acqua calda sanitaria (W)	37	37	0,0
Raffrescamento (C)	7111	7078	-0,5
Ventilazione (V)	0	0	0,0
Illuminazione (L)	14050	9536	-32,1
Trasporto (T)	1770	1770	0,0
Globale (GI)	28120	23579	-16,2

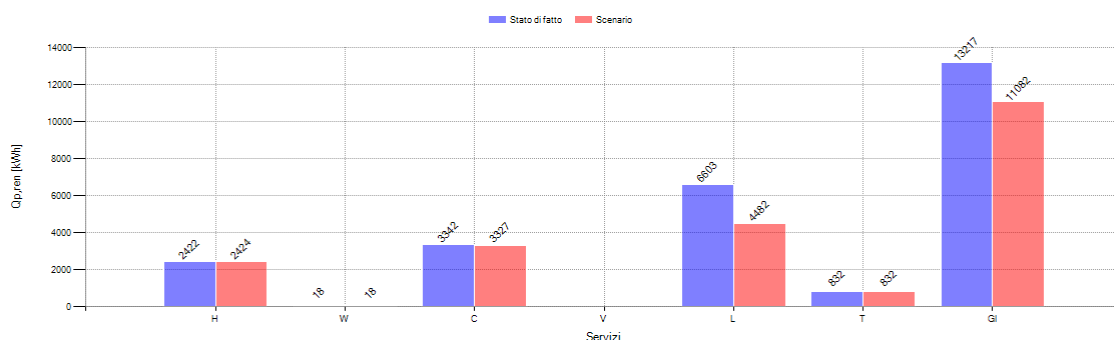
Consumi di energia primaria

Non rinnovabile



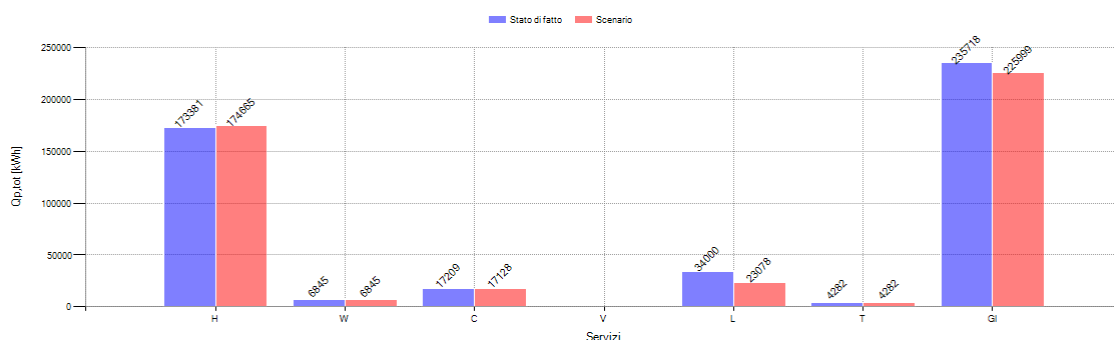
Servizio	Q _{p,nren,in} [kWh _p]	Q _{p,nren,fin} [kWh _p]	Δ [%]
Riscaldamento (H)	170959	172241	0,7
Acqua calda sanitaria (W)	6827	6827	0,0
Raffrescamento (C)	13867	13802	-0,5
Ventilazione (V)	0	0	0,0
Illuminazione (L)	27397	18596	-32,1
Trasporto (T)	3451	3451	0,0
Globale (GI)	222501	214917	-3,4

Rinnovabile



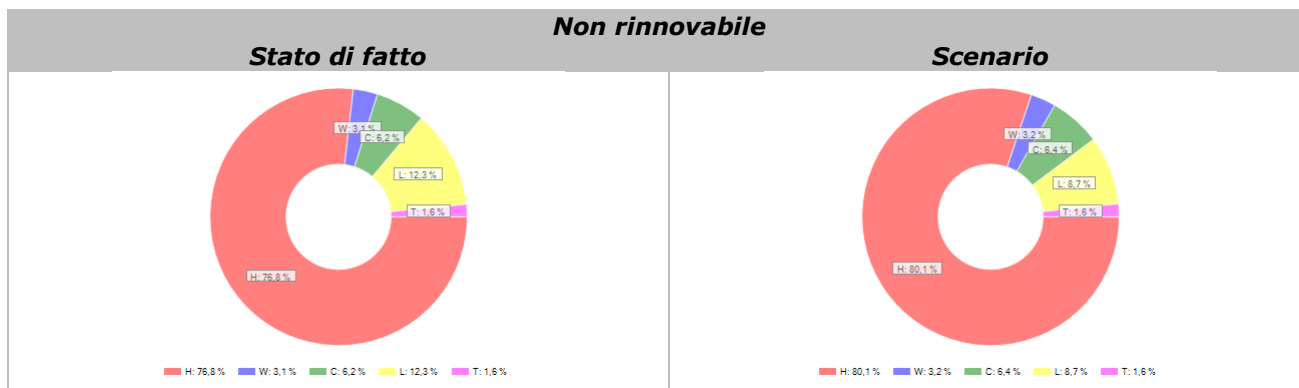
Servizio	Q _{p,ren,in} [kWh _p]	Q _{p,ren,fin} [kWh _p]	Δ [%]
Riscaldamento (H)	2422	2424	0,1
Acqua calda sanitaria (W)	18	18	0,0
Raffrescamento (C)	3342	3327	-0,5
Ventilazione (V)	0	0	0,0
Illuminazione (L)	6603	4482	-32,1
Trasporto (T)	832	832	0,0
Globale (GI)	13217	11082	-16,2

Totale

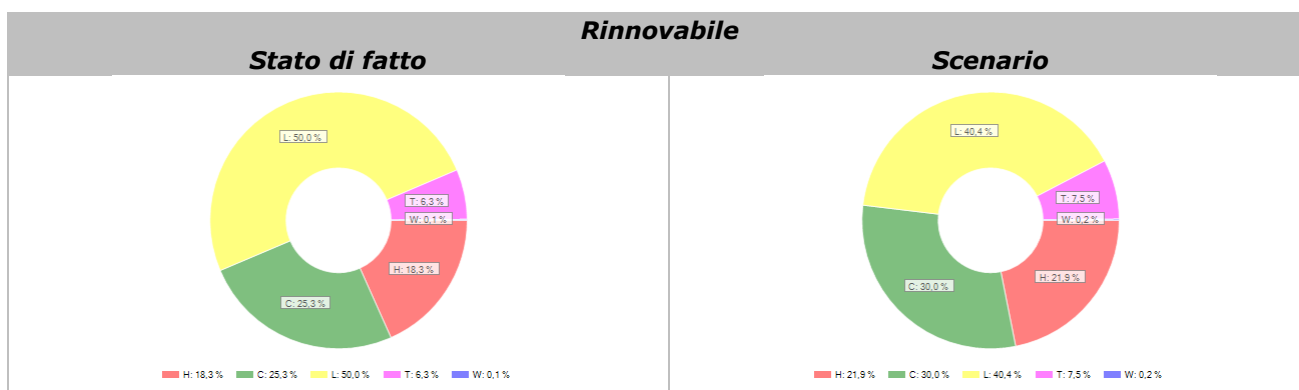


Servizio	Q _{p,tot,in} [kWh _p]	Q _{p,tot,fin} [kWh _p]	Δ [%]
Riscaldamento (H)	173381	174665	0,7
Acqua calda sanitaria (W)	6845	6845	0,0
Raffrescamento (C)	17209	17128	-0,5
Ventilazione (V)	0	0	0,0
Illuminazione (L)	34000	23078	-32,1
Trasporto (T)	4282	4282	0,0
Globale (GI)	235718	225999	-4,1

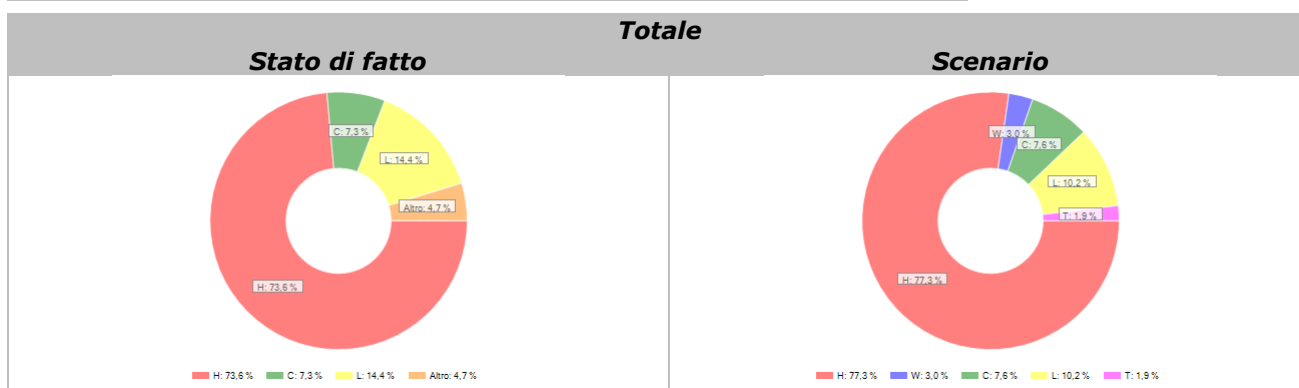
Suddivisione dell'energia primaria globale per servizio



Servizio	Stato di fatto		Scenario	
	Q _{p,nren} [kWh _p]	%	Q _{p,nren} [kWh _p]	%
Riscaldamento (H)	170959	76,8	172241	80,1
Acqua calda sanitaria (W)	6827	3,1	6827	3,2
Raffrescamento (C)	13867	6,2	13802	6,4
Ventilazione (V)	0	0,0	0	0,0
Illuminazione (L)	27397	12,3	18596	8,7
Trasporto (T)	3451	1,6	3451	1,6
Globale (GI)	222501	100,0	214917	100,0

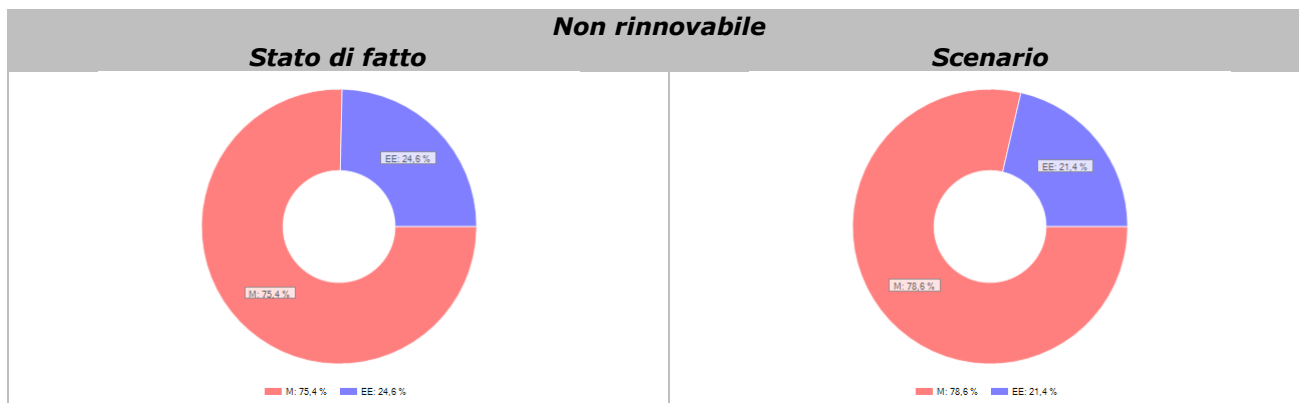


Servizio	Stato di fatto		Scenario	
	Q _{p,ren} [kWh _p]	%	Q _{p,ren} [kWh _p]	%
Riscaldamento (H)	2422	18,3	2424	21,9
Acqua calda sanitaria (W)	18	0,1	18	0,2
Raffrescamento (C)	3342	25,3	3327	30,0
Ventilazione (V)	0	0,0	0	0,0
Illuminazione (L)	6603	50,0	4482	40,4
Trasporto (T)	832	6,3	832	7,5
Globale (GI)	13217	100,0	11082	100,0

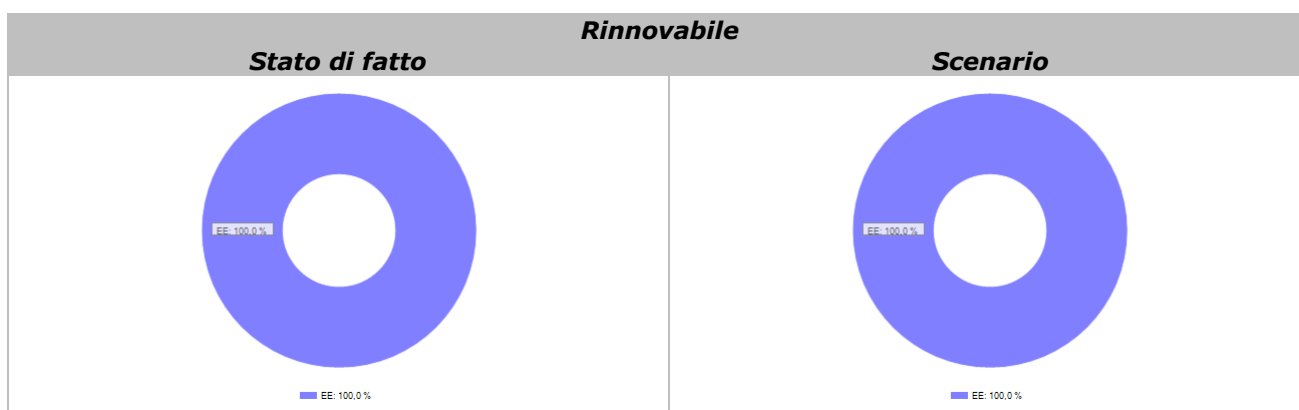


Servizio	Stato di fatto		Scenario	
	Q _{p,tot} [kWh _p]	%	Q _{p,tot} [kWh _p]	%
Riscaldamento (H)	173381	73,6	174665	77,3
Acqua calda sanitaria (W)	6845	2,9	6845	3,0
Raffrescamento (C)	17209	7,3	17128	7,6
Ventilazione (V)	0	0,0	0	0,0
Illuminazione (L)	34000	14,4	23078	10,2
Trasporto (T)	4282	1,8	4282	1,9
Globale (GI)	235718	100,0	225999	100,0

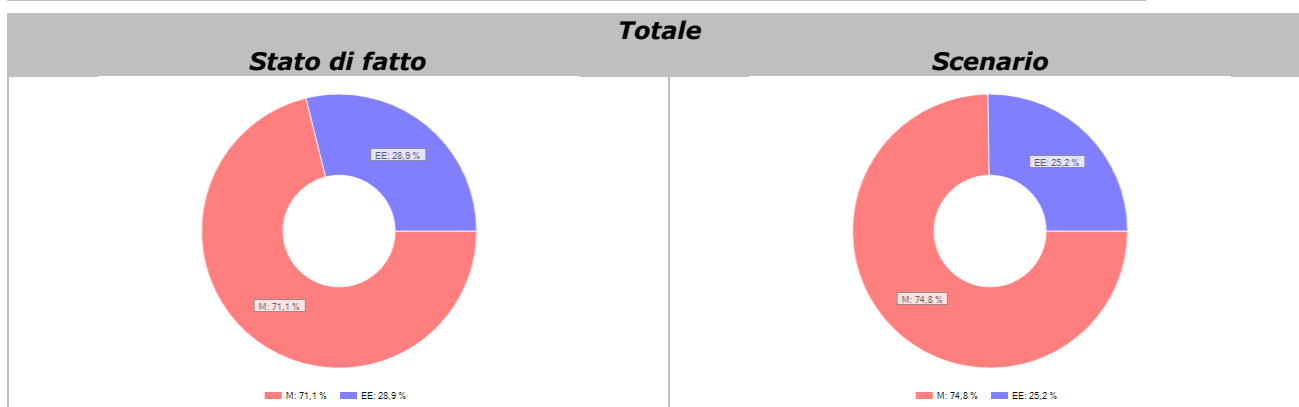
Suddivisione dell'energia primaria globale per vettore energetico



Vettore energetico	Stato di fatto		Scenario	
	Q _{p,nren} [kWh _p]	%	Q _{p,nren} [kWh _p]	%
Metano (M)	167666	75,4	168938	78,6
Energia elettrica (EE)	54835	24,6	45978	21,4
Solare termico (ST)	0	0,0	0	0,0
Solare fotovoltaico (FV)	0	0,0	0	0,0
Ambiente esterno (pompa di calore) (A)	0	0,0	0	0,0
Totale	222501	100,0	214917	100,0

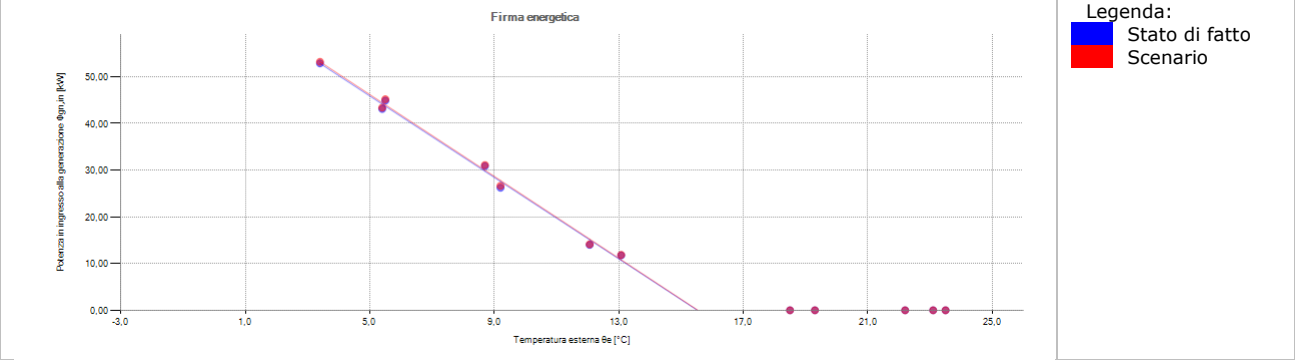


Vettore energetico	Stato di fatto		Scenario	
	Q _{p,ren} [kWh _p]	%	Q _{p,ren} [kWh _p]	%
Metano (M)	0	0,0	0	0,0
Energia elettrica (EE)	13217	100,0	11082	100,0
Solare termico (ST)	0	0,0	0	0,0
Solare fotovoltaico (FV)	0	0,0	0	0,0
Ambiente esterno (pompa di calore) (A)	0	0,0	0	0,0
Totale	13217	100,0	11082	100,0



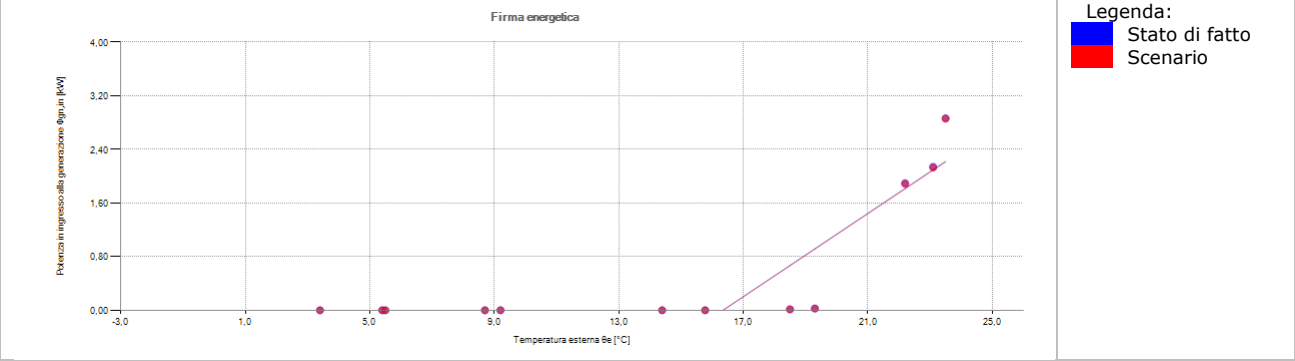
Vettore energetico	Stato di fatto		Scenario	
	Q _{p,tot} [kWh _p]	%	Q _{p,tot} [kWh _p]	%
Metano (M)	167666	71,1	168938	74,8
Energia elettrica (EE)	68052	28,9	57060	25,2
Solare termico (ST)	0	0,0	0	0,0
Solare fotovoltaico (FV)	0	0,0	0	0,0
Ambiente esterno (pompa di calore) (A)	0	0,0	0	0,0
Totale	235718	100,0	225999	100,0

Firma energetica invernale (24 h)



Mese	θ_e [°C]	Stato di fatto				Scenario	
		g_{risc} [g]	$Q_{H,gen,in}$ [kWh _t /ei]	$\Phi_{H,gen,in}$ [kW _t /ei]	g_{risc} [g]	$Q_{H,gen,in}$ [kWh _t /ei]	$\Phi_{H,gen,in}$ [kW _t /ei]
gennaio	3,4	31	39324	52,85	31	39571	53,19
febbraio	5,4	28	28961	43,10	28	29152	43,38
marzo	9,2	31	19514	26,23	31	19822	26,64
aprile	12,1	15	5041	14,00	15	5084	14,12
maggio	18,5	0	0	0,00	0	0	0,00
giugno	22,2	0	0	0,00	0	0	0,00
luglio	23,5	0	0	0,00	0	0	0,00
agosto	23,1	0	0	0,00	0	0	0,00
settembre	19,3	0	0	0,00	0	0	0,00
ottobre	13,1	17	4795	11,75	17	4840	11,86
novembre	8,7	30	22222	30,86	30	22381	31,09
dicembre	5,5	31	33393	44,88	31	33611	45,18
TOTALE		183	153249	-	183	154461	-

Firma energetica estiva (24 h)



Mese	θ_e [°C]	Stato di fatto				Scenario	
		g_{raffr} [g]	$Q_{C,gen,in}$ [kWh _t /ei]	$\Phi_{C,gen,in}$ [kW _t /ei]	g_{raffr} [g]	$Q_{C,gen,in}$ [kWh _t /ei]	$\Phi_{C,gen,in}$ [kW _t /ei]
gennaio	3,4	0	0	0,00	0	0	0,00
febbraio	5,4	0	0	0,00	0	0	0,00
marzo	9,2	0	0	0,00	0	0	0,00
aprile	14,4	15	0	0,00	15	0	0,00
maggio	18,5	31	10	0,01	31	10	0,01
giugno	22,2	30	1366	1,90	30	1358	1,89
luglio	23,5	31	2132	2,87	31	2127	2,86
agosto	23,1	31	1593	2,14	31	1584	2,13
settembre	19,3	30	19	0,03	30	18	0,03
ottobre	15,8	14	0	0,00	14	0	0,00
novembre	8,7	0	0	0,00	0	0	0,00
dicembre	5,5	0	0	0,00	0	0	0,00
TOTALE		182	5120	-	182	5096	-

Legenda:

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

5.7 Extra - Globale+PdC

Dati generali

Numero	7		
Descrizione	Extra - Globale+PdC		
Lavoro di riferimento	Z:\Tecnico\SIRAM\0474_ASUGI_Diagnosi Gorizia\Elaborati\EDILCLIMA\CENTRO D'IGIENE MENTALE-MONFALCONE\Interventi Migliorativi\0474_CSM_07_Extra-Globale+PdC.E0001		
Costo stimato	C	0,00	€
Risparmio economico conseguibile	ΔS_{ql}	11432,08	€/anno
Tempo di ritorno semplice	t_r	0,0	anni
Risparmio energetico conseguibile	$\Delta EP_{ql,nren}$	129,44	kWh ₀ /m ² anno
Classe energetica raggiungibile	A2		

Riepilogo interventi

N°	Descrizione	Costo (C) [€]
1	Sostituzione generatore di calore	0,00

5.7.1 Sostituzione generatore di calore

Dati generali

Intervento	1		
Descrizione	Sostituzione generatore di calore		
Costo stimato	C	0,00	€

Caratteristiche intervento

Realizzazione cappotto esterno con polistirene espanso (EPS 120), o isolante equivalente secondo disponibilità, con obiettivo trasmittanza mura finale circa $\leq 0,23 \text{ W/m}^2\text{K}$.
Superficie interessata circa 820,00 m².
Isolamento interno della copertura piana con lana di roccia o isolante equivalente secondo disponibilità, trasmittanza finale $\leq 0,20 \text{ W/m}^2\text{K}$.
Superficie interessata circa 510,00 m².
Sostituzione serramenti esistenti con nuovi aventi trasmittanza $U_w \leq 1.2 \text{ W/m}^2\text{K}$.
Superficie interessata 150,00 m².
Affiancamento del generatore di calore esistente con nuova pompa di calore, modello considerato: AIC Italia Srl/Aurax 2 Tubi/47 da 47 kW potenza utile, COP 4,28.
Realizzazione dell'impianto fotovoltaico sulla copertura da 12kWp in pannelli di silicio policristallino.
Produzione annua circa 12.000 kWh.
Sostituzione apparecchi neon esistenti con nuovi a LED, inclusa l'illuminazione esterna.
Potenza impegnata finale circa 60% dell'attuale.

5.7.2 Prestazioni raggiungibili

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

5.7.2.1 Edificio

Consumi (Co)

Servizio	Metano [Sm ³]		Δ [%]
	Stato di fatto	Scenario	
Riscaldamento (H)	16264	992	-93,9
Acqua calda sanitaria (W)	683	0	-100,0
Globale	16947	992	-94,1

Servizio	Energia elettrica [kWh]		Δ [%]
	Stato di fatto	Scenario	
Riscaldamento (H)	5153	22564	337,9
Acqua calda sanitaria (W)	37	1664	4350,9
Raffrescamento (C)	7111	4195	-41,0
Illuminazione (L)	14050	5372	-61,8
Trasporto (T)	1770	926	-47,7
Globale	28120	34722	23,5

Spesa (S) [€]

Servizio	Stato di fatto	Scenario	Δ [%]
Riscaldamento (H)	14624,50	6454,81	55,9
Acqua calda sanitaria (W)	569,16	416,05	26,9
Raffrescamento (C)	1777,82	1048,76	41,0
Ventilazione (V)	0,00	0,00	0,0
Illuminazione (L)	3512,41	1343,12	61,8
Trasporto (T)	442,40	231,47	47,7
Globale	20926,29	9494,21	54,6

Valutazione economica preliminare

Costo stimato (C) [€]	0,00
Risparmio economico conseguibile (ΔS _{gl}) [€/anno]	11432,08
Tempo di ritorno semplice (t _r) [anni]	0,0

Rendimenti (η) [%]

Riscaldamento idronico (H_{idr})			
Sottosistema	Stato di fatto	Scenario	Δ [%]
Emissione (η_{em})	91,3	97,7	6,9
Regolazione (η_{reg})	97,0	97,0	0,0
Distribuzione di utenza (η_{du})	94,4	95,1	0,8
Accumulo (η_s)	100,0	100,0	0,0
Distribuzione primaria (η_{dp})	100,0	100,0	0,0
Generazione ($\eta_{gen,ut}$)	86,5	206,3	138,5
Generazione ($\eta_{gen,p,nren}$)	81,1	120,3	48,3
Generazione ($\eta_{gen,p,tot}$)	80,8	65,5	-18,9
Globale medio stagionale ($\eta_{g,p,nren}$)	80,3	135,6	68,9
Globale medio stagionale ($\eta_{g,p,tot}$)	79,2	70,8	-10,6
Valore limite (η_{lim})	90,5	-	-

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)	82,7	82,7	0,0
Ricircolo (η_{ric})	100,0	100,0	0,0
Distribuzione primaria (η_{dp})	100,0	100,0	0,0
Generazione ($\eta_{gen,ut}$)	90,1	215,1	138,7
Generazione ($\eta_{gen,p,nren}$)	84,9	110,3	29,9
Generazione ($\eta_{gen,p,tot}$)	84,7	88,9	5,0
Globale medio stagionale ($\eta_{g,p,nren}$)	65,0	136,7	110,4
Globale medio stagionale ($\eta_{g,p,tot}$)	64,8	87,7	35,3
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})	96,0	96,0	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 ($\eta_{gen,ut}$)	250,0	250,0	0,0
Generazione ($\eta_{gen,p,nren}$)	107,3	107,3	0,0
Generazione ($\eta_{gen,p,tot}$)	86,5	86,5	0,0
Globale medio stagionale ($\eta_{g,p,nren}$)	115,4	221,9	92,3
Globale medio stagionale ($\eta_{g,p,tot}$)	93,0	124,2	33,6
Valore limite (η_{lim})	107,0	-	-

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

Servizio	Stato di fatto	Scenario	Δ [%]	Valore limite
Riscaldamento (H)	122,55	65,16	-46,8	46,00
Raffrescamento (C)	14,28	16,20	13,4	22,19

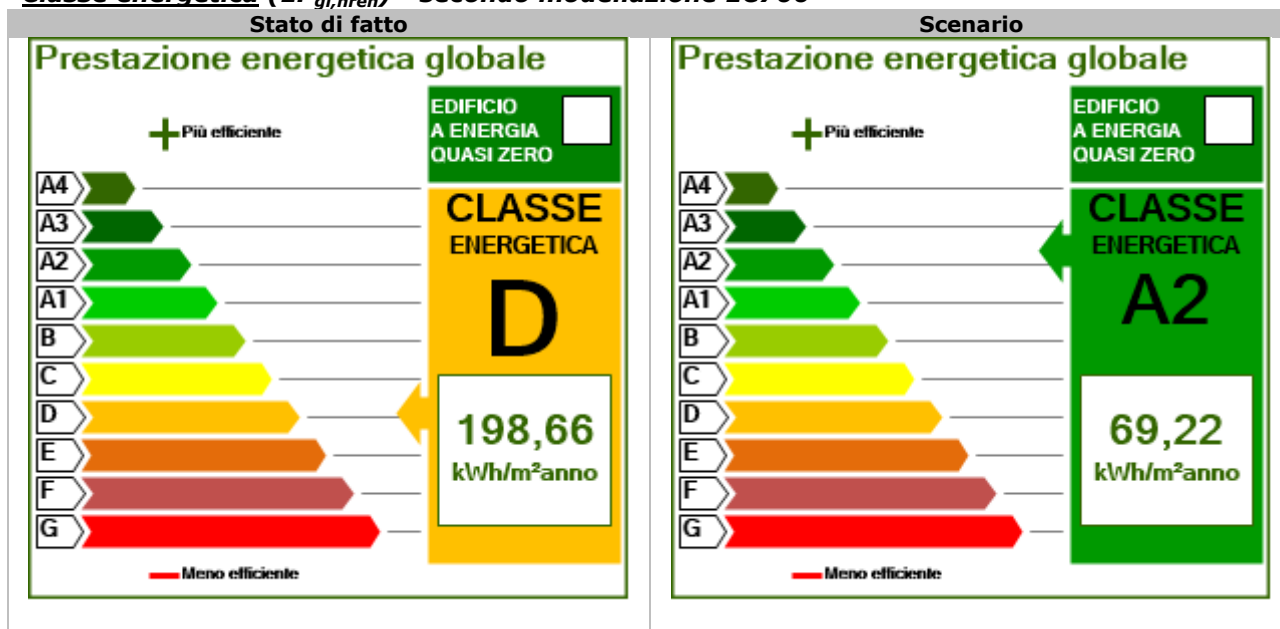
Indici di prestazione energetica dell'edificio (EP) [kWh_p/m^2]

Non rinnovabile (EP_{nren})			
Servizio	Stato di fatto	Scenario	Δ [%]
Riscaldamento (H)	152,64	48,05	-68,5
Acqua calda sanitaria (W)	6,10	2,90	-52,5
Raffrescamento (C)	12,38	7,30	-41,0
Ventilazione (V)	0,00	0,00	0,0
Illuminazione (L)	24,46	9,35	-61,8
Trasporto (T)	3,08	1,61	-47,7
Globale (GI)	198,66	69,22	-65,2

Rinnovabile (EP_{ren})			
Servizio	Stato di fatto	Scenario	Δ [%]
Riscaldamento (H)	2,16	43,99	1934,4
Acqua calda sanitaria (W)	0,02	1,62	10213,8
Raffrescamento (C)	2,98	5,75	92,6
Ventilazione (V)	0,00	0,00	0,0
Illuminazione (L)	5,90	6,57	11,5
Trasporto (T)	0,74	1,14	53,8
Globale (GI)	11,80	59,07	400,5

Totale (EP_{tot})			
Servizio	Stato di fatto	Scenario	Δ [%]
Riscaldamento (H)	154,80	92,04	-40,5
Acqua calda sanitaria (W)	6,11	4,52	-26,1
Raffrescamento (C)	15,37	13,05	-15,1
Ventilazione (V)	0,00	0,00	0,0
Illuminazione (L)	30,36	15,93	-47,5
Trasporto (T)	3,82	2,75	-28,0
Globale (GI)	210,46	128,28	-39,0
Valore limite ($EP_{gl,tot,lim}$)	112,76	-	-

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



Quota rinnovabile (QR) [%]

Servizio	Stato di fatto	Scenario	Δ [%]	Valore minimo
Riscaldamento (H)	1,4	47,8	3322,0	-
Acqua calda sanitaria (W)	0,3	35,8	13866,3	50
Raffrescamento (C)	19,4	44,0	126,7	-
Globale (H + W + C)	2,9	46,9	1499,1	20 / 35 / 50
Ventilazione (V)	0,0	0,0	0,0	-
Illuminazione (L)	19,4	41,3	112,2	-
Trasporto (T)	19,4	41,5	113,3	-
Globale (GI)	5,6	46,0	720,5	-

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)	34552,53	12343,23	-64,3
Acqua calda sanitaria (W)	1368,09	765,54	-44,0
Raffrescamento (C)	3271,19	1929,72	-41,0
Ventilazione (V)	0,00	0,00	0,0
Illuminazione (L)	6462,83	2471,33	-61,8
Trasporto (T)	814,01	425,91	-47,7
Globale (GI)	46468,66	17935,72	-61,4

Legenda:

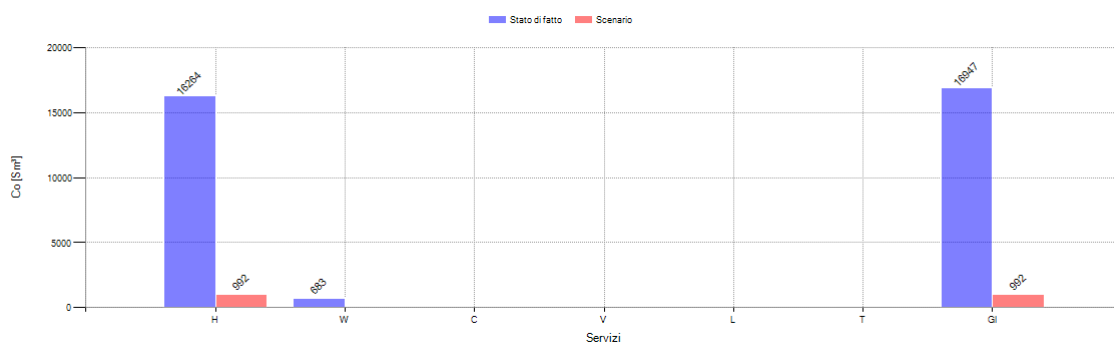
Co	Consumo
Em	Emissioni
EP _{nd}	Indice di prestazione termica
EP _{nren}	Indice di prestazione energetica non rinnovabile
EP _{ren}	Indice di prestazione energetica rinnovabile
EP _{tot}	Indice di prestazione energetica totale
η_{ut}	Rendimento rispetto all'energia utile
$\eta_{p,nren}$	Rendimento rispetto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

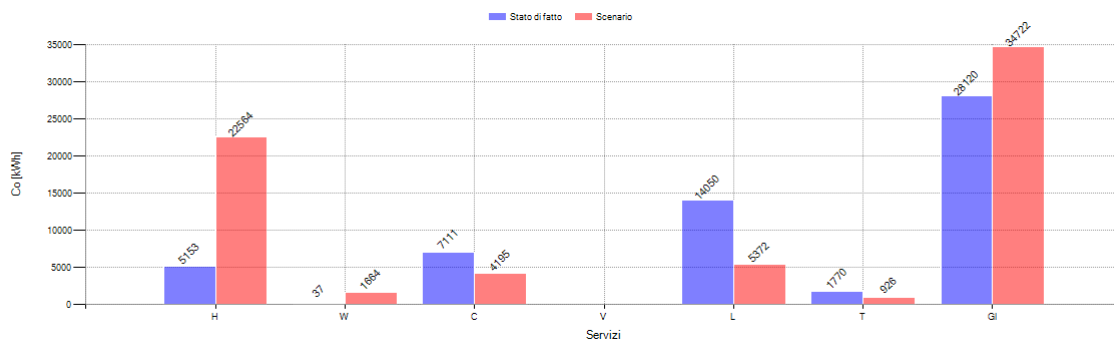
Consumi di combustibile ed energia elettrica

Metano



Servizio	Co _{in} [Sm³]	Co _{fin} [Sm³]	Δ [%]
Riscaldamento (H)	16264	992	-93,9
Acqua calda sanitaria (W)	683	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)	16947	992	-94,1

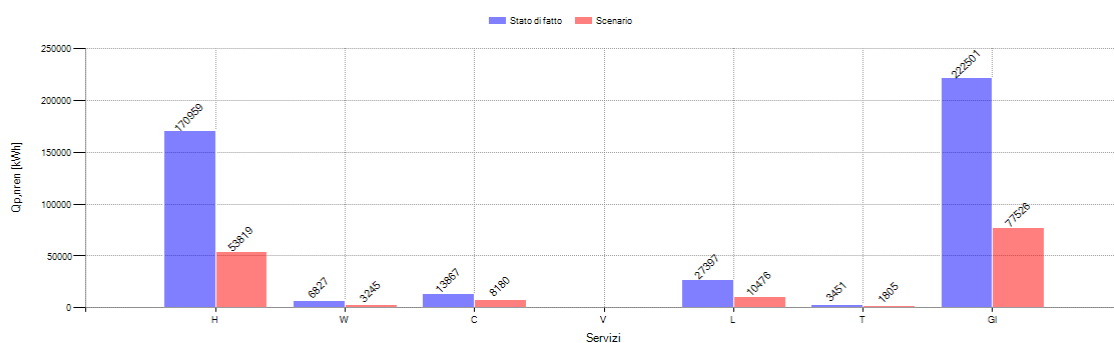
Energia elettrica



Servizio	Co _{in} [kWh]	Co _{fin} [kWh]	Δ [%]
Riscaldamento (H)	5153	22564	337,9
Acqua calda sanitaria (W)	37	1664	4350,9
Raffrescamento (C)	7111	4195	-41,0
Ventilazione (V)	0	0	0,0
Illuminazione (L)	14050	5372	-61,8
Trasporto (T)	1770	926	-47,7
Globale (GI)	28120	34722	23,5

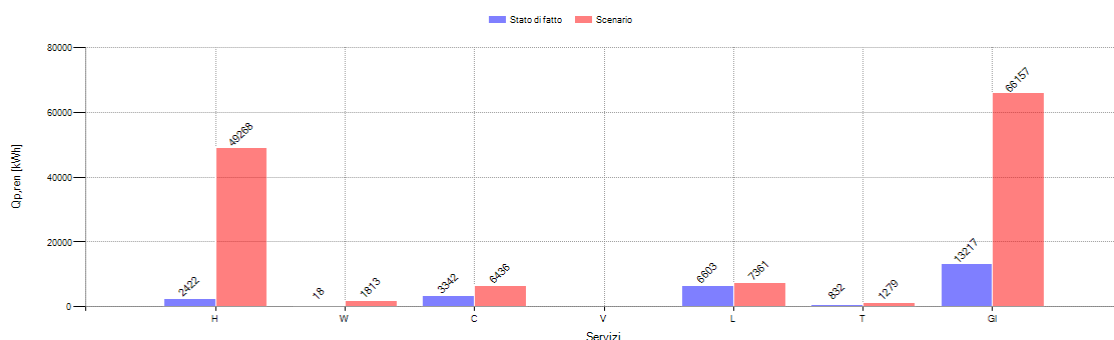
Consumi di energia primaria

Non rinnovabile



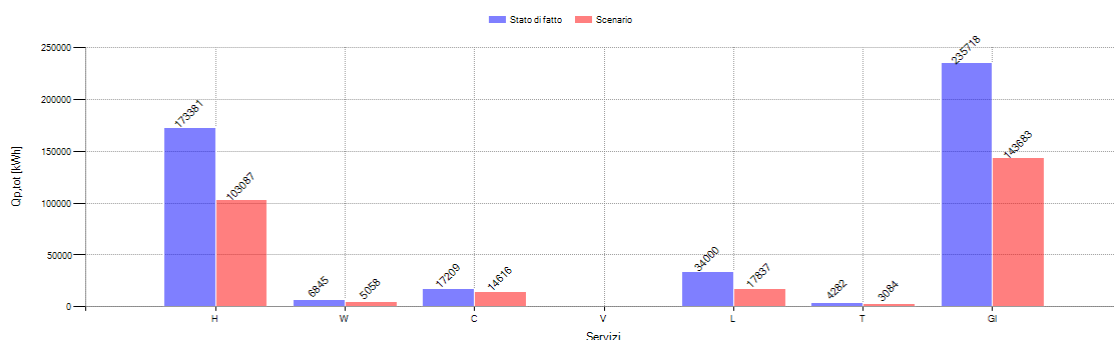
Servizio	Q _{p,nren,in} [kWh _p]	Q _{p,nren,fin} [kWh _p]	Δ [%]
Riscaldamento (H)	170959	53819	-68,5
Acqua calda sanitaria (W)	6827	3245	-52,5
Raffrescamento (C)	13867	8180	-41,0
Ventilazione (V)	0	0	0,0
Illuminazione (L)	27397	10476	-61,8
Trasporto (T)	3451	1805	-47,7
Globale (GI)	222501	77526	-65,2

Rinnovabile



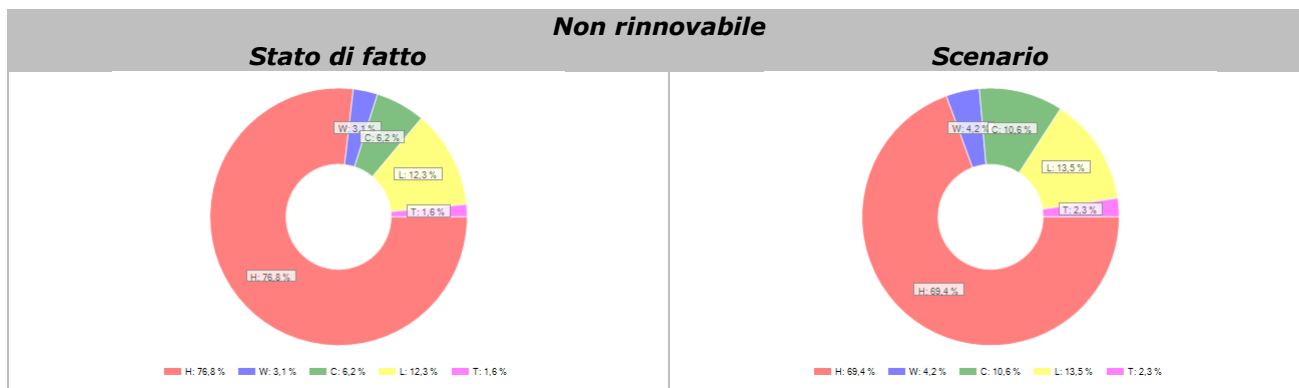
Servizio	Q _{p,ren,in} [kWh _p]	Q _{p,ren,fin} [kWh _p]	Δ [%]
Riscaldamento (H)	2422	49268	1934,5
Acqua calda sanitaria (W)	18	1813	10214,1
Raffrescamento (C)	3342	6436	92,6
Ventilazione (V)	0	0	0,0
Illuminazione (L)	6603	7361	11,5
Trasporto (T)	832	1279	53,8
Globale (GI)	13217	66157	400,6

Totale

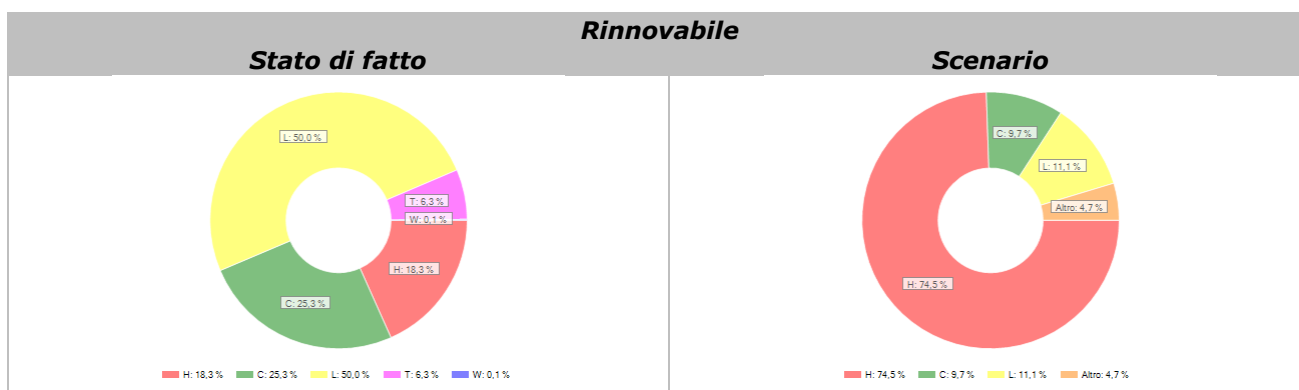


Servizio	Q _{p,tot,in} [kWh _p]	Q _{p,tot,fin} [kWh _p]	Δ [%]
Riscaldamento (H)	173381	103087	-40,5
Acqua calda sanitaria (W)	6845	5058	-26,1
Raffrescamento (C)	17209	14616	-15,1
Ventilazione (V)	0	0	0,0
Illuminazione (L)	34000	17837	-47,5
Trasporto (T)	4282	3084	-28,0
Globale (GI)	235718	143683	-39,0

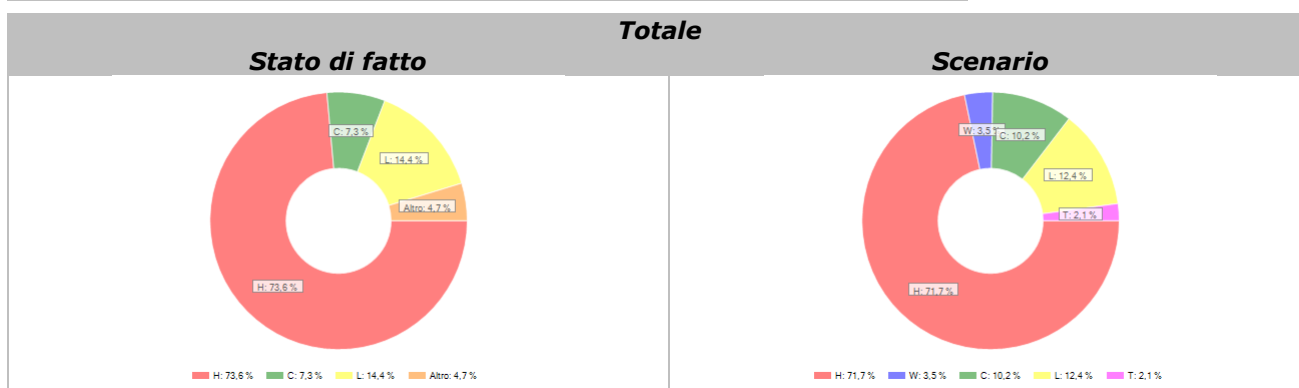
Suddivisione dell'energia primaria globale per servizio



Servizio	Stato di fatto		Scenario	
	Q _{p,nren} [kWh _p]	%	Q _{p,nren} [kWh _p]	%
Riscaldamento (H)	170959	76,8	53819	69,4
Acqua calda sanitaria (W)	6827	3,1	3245	4,2
Raffrescamento (C)	13867	6,2	8180	10,6
Ventilazione (V)	0	0,0	0	0,0
Illuminazione (L)	27397	12,3	10476	13,5
Trasporto (T)	3451	1,6	1805	2,3
Globale (GI)	222501	100,0	77526	100,0

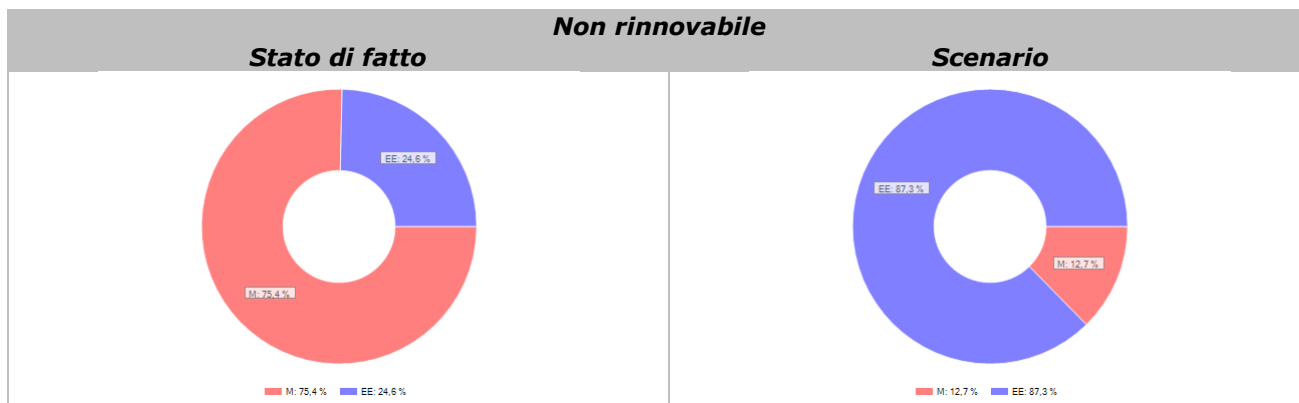


Servizio	Stato di fatto		Scenario	
	Q _{p,ren} [kWh _p]	%	Q _{p,ren} [kWh _p]	%
Riscaldamento (H)	2422	18,3	49268	74,5
Acqua calda sanitaria (W)	18	0,1	1813	2,7
Raffrescamento (C)	3342	25,3	6436	9,7
Ventilazione (V)	0	0,0	0	0,0
Illuminazione (L)	6603	50,0	7361	11,1
Trasporto (T)	832	6,3	1279	1,9
Globale (GI)	13217	100,0	66157	100,0

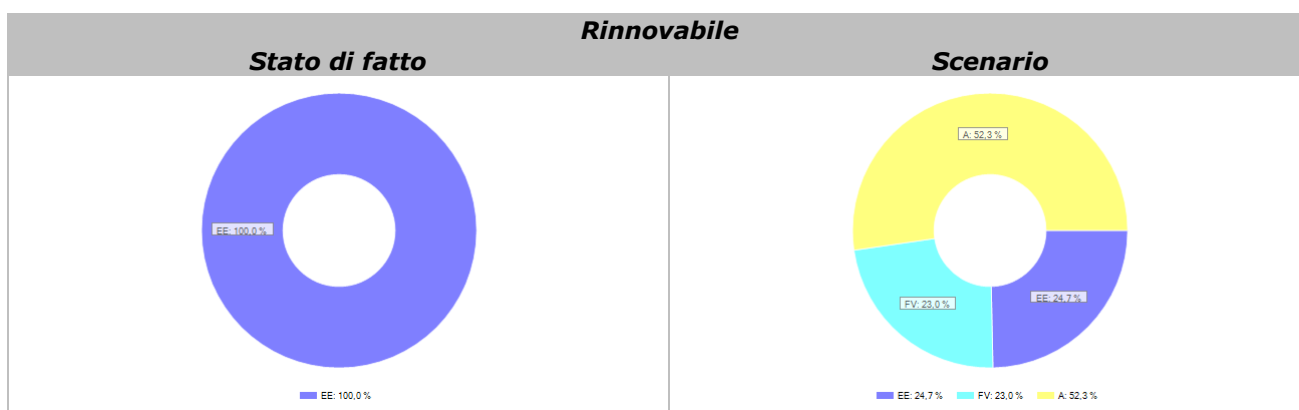


Servizio	Stato di fatto		Scenario	
	Q _{p,tot} [kWh _p]	%	Q _{p,tot} [kWh _p]	%
Riscaldamento (H)	173381	73,6	103087	71,7
Acqua calda sanitaria (W)	6845	2,9	5058	3,5
Raffrescamento (C)	17209	7,3	14616	10,2
Ventilazione (V)	0	0,0	0	0,0
Illuminazione (L)	34000	14,4	17837	12,4
Trasporto (T)	4282	1,8	3084	2,1
Globale (GI)	235718	100,0	143683	100,0

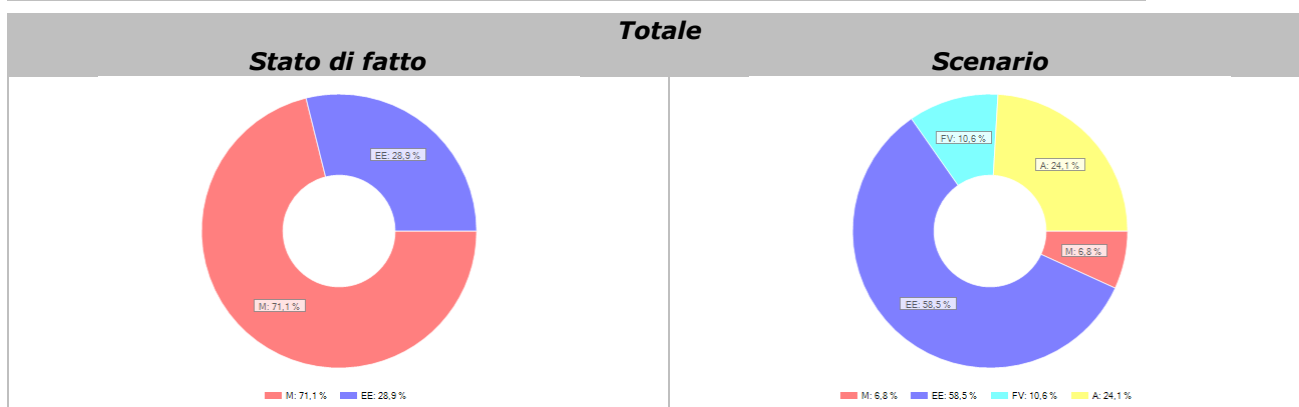
Suddivisione dell'energia primaria globale per vettore energetico



Vettore energetico	Stato di fatto		Scenario	
	Q _{p,ren} [kWh _p]	%	Q _{p,ren} [kWh _p]	%
Metano (M)	167666	75,4	9818	12,7
Energia elettrica (EE)	54835	24,6	67708	87,3
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	222501	100,0	77526	100,0

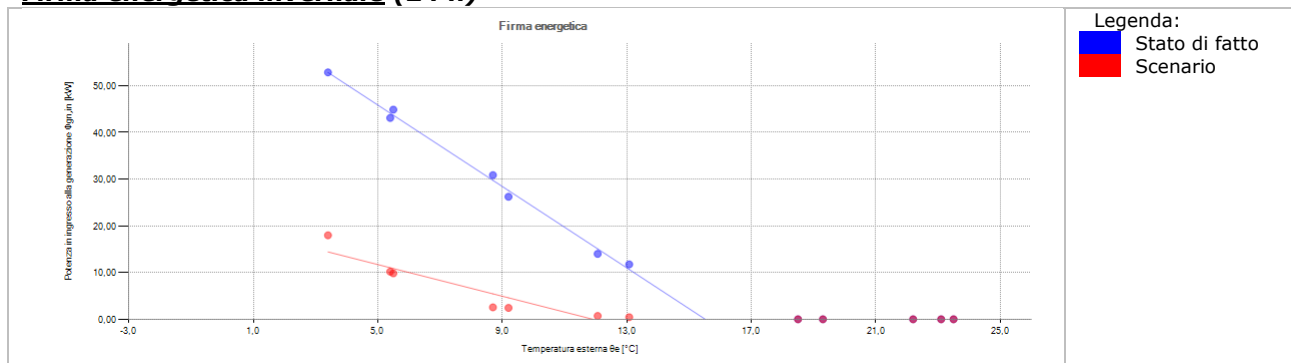


Vettore energetico	Stato di fatto		Scenario	
	Q _{p,ren} [kWh _p]	%	Q _{p,ren} [kWh _p]	%
Metano (M)	0	0,0	0	0,0
Energia elettrica (EE)	13217	100,0	16319	24,7
Solare termico (ST)	0	0,0	0	0,0
Solare fotovoltaico (FV)	0	0,0	15241	23,0
Ambiente esterno (pompa di calore) (A)	0	0,0	34596	52,3
Totale	13217	100,0	66157	100,0



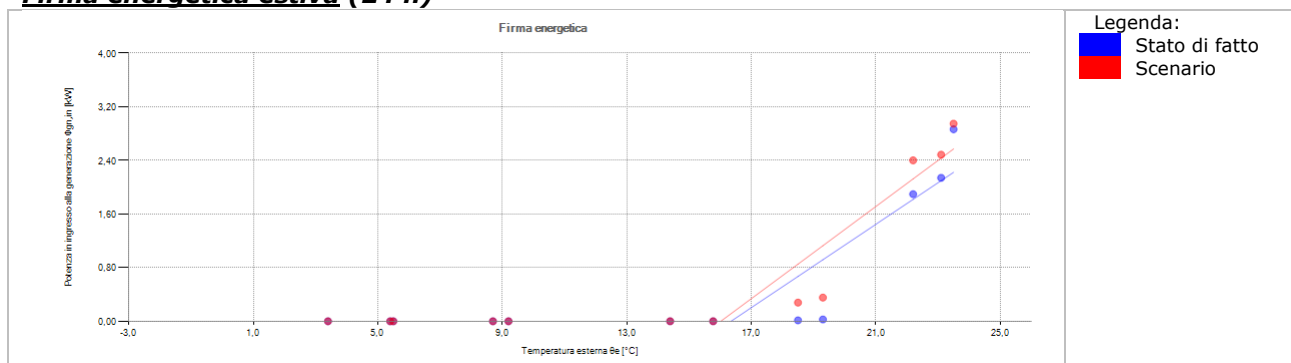
Vettore energetico	Stato di fatto		Scenario	
	Q _{p,tot} [kWh _p]	%	Q _{p,tot} [kWh _p]	%
Metano (M)	167666	71,1	9818	6,8
Energia elettrica (EE)	68052	28,9	84027	58,5
Solare termico (ST)	0	0,0	0	0,0
Solare fotovoltaico (FV)	0	0,0	15241	10,6
Ambiente esterno (pompa di calore) (A)	0	0,0	34596	24,1
Totale	235718	100,0	143683	100,0

Firma energetica invernale (24 h)



Mese	θ_e [°C]	Stato di fatto				Scenario	
		g_{risc} [g]	$Q_{H,gen,in}$ [kWh _t /ei]	$\Phi_{H,gen,in}$ [kW _t /ei]	g_{risc} [g]	$Q_{H,gen,in}$ [kWh _t /ei]	$\Phi_{H,gen,in}$ [kW _t /ei]
gennaio	3,4	31	39324	52,85	31	13377	17,98
febbraio	5,4	28	28961	43,10	28	6848	10,19
marzo	9,2	31	19514	26,23	31	1812	2,44
aprile	12,1	15	5041	14,00	15	256	0,71
maggio	18,5	0	0	0,00	0	0	0,00
giugno	22,2	0	0	0,00	0	0	0,00
luglio	23,5	0	0	0,00	0	0	0,00
agosto	23,1	0	0	0,00	0	0	0,00
settembre	19,3	0	0	0,00	0	0	0,00
ottobre	13,1	17	4795	11,75	17	180	0,44
novembre	8,7	30	22222	30,86	30	1836	2,55
dicembre	5,5	31	33393	44,88	31	7316	9,83
TOTALE		183	153249	-	183	31626	-

Firma energetica estiva (24 h)



Mese	θ_e [°C]	Stato di fatto				Scenario	
		g_{raffr} [g]	$Q_{C,gen,in}$ [kWh _t /ei]	$\Phi_{C,gen,in}$ [kW _t /ei]	g_{raffr} [g]	$Q_{C,gen,in}$ [kWh _t /ei]	$\Phi_{C,gen,in}$ [kW _t /ei]
gennaio	3,4	0	0	0,00	0	0	0,00
febbraio	5,4	0	0	0,00	0	0	0,00
marzo	9,2	0	0	0,00	0	0	0,00
aprile	14,4	15	0	0,00	17	0	0,00
maggio	18,5	31	10	0,01	31	207	0,28
giugno	22,2	30	1366	1,90	30	1729	2,40
luglio	23,5	31	2132	2,87	31	2194	2,95
agosto	23,1	31	1593	2,14	31	1850	2,49
settembre	19,3	30	19	0,03	30	254	0,35
ottobre	15,8	14	0	0,00	30	0	0,00
novembre	8,7	0	0	0,00	0	0	0,00
dicembre	5,5	0	0	0,00	0	0	0,00
TOTALE		182	5120	-	200	6235	-

Legenda:

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