

**AZIENDA SANITARIA UNIVERSITARIA
GIULIANO ISONTINA**
Parco Basaglia – Struttura complessa (edificio 8D)



Unità sita in: via Vittorio Veneto, 174, Gorizia (GO)
Destinazione d'uso DPR 412/93: E.2 edifici adibiti a uffici o assimilabili.

RELAZIONE DI DIAGNOSI ENERGETICA
Allegato

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

Allegato 1

RELAZIONE DI DIAGNOSI ENERGETICA

(rapporto finale)

secondo UNI CEI EN 16247-1-2

Committente

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

Edificio / condominio

Descrizione *FABBRICATO N.8D - STRUTTURA COMPLESSA*
Indirizzo *Via Vittorio Veneto, 174, 34170 Gorizia*

Studio tecnico

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

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

SOMMARIO

1	Premessa
2	Sintesi della diagnosi energetica
3	Generalità ed impostazioni di calcolo
4	Analisi energetica dell'edificio
4.1	Dati climatici (calcolo mensile)
4.2	Caratteristiche del fabbricato (calcolo mensile)
4.2.1	<i>Strutture disperdenti</i>
4.2.2	<i>Principali risultati dei calcoli</i>
4.3	Caratteristiche degli impianti
4.3.1	<i>Impianto di riscaldamento idronico</i>
4.3.2	<i>Impianto di acqua calda sanitaria</i>
4.3.3	<i>Altri impianti</i>
4.4	Principali risultati dei calcoli
5	Raccomandazioni circa i possibili interventi
5.1	Globale
5.1.1	<i>Cappotto</i>
5.1.2	<i>Isolamento copertura</i>
5.1.3	<i>Illuminazione LED</i>
5.1.4	<i>Prestazioni raggiungibili</i>
5.2	Coibentazioni
5.2.1	<i>Cappotto</i>
5.2.2	<i>Isolamento copertura</i>
5.2.3	<i>Prestazioni raggiungibili</i>
5.3	Illuminazione LED
5.3.1	<i>Illuminazione LED</i>
5.3.2	<i>Prestazioni raggiungibili</i>
5.4	EXTRA_Globale con pompa di calore
5.4.1	<i>Cappotto</i>
5.4.2	<i>Isolamento copertura</i>
5.4.3	<i>Illuminazione LED</i>
5.4.4	<i>Pompa di Calore</i>
5.4.5	<i>Prestazioni raggiungibili</i>

1 PREMESSA

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

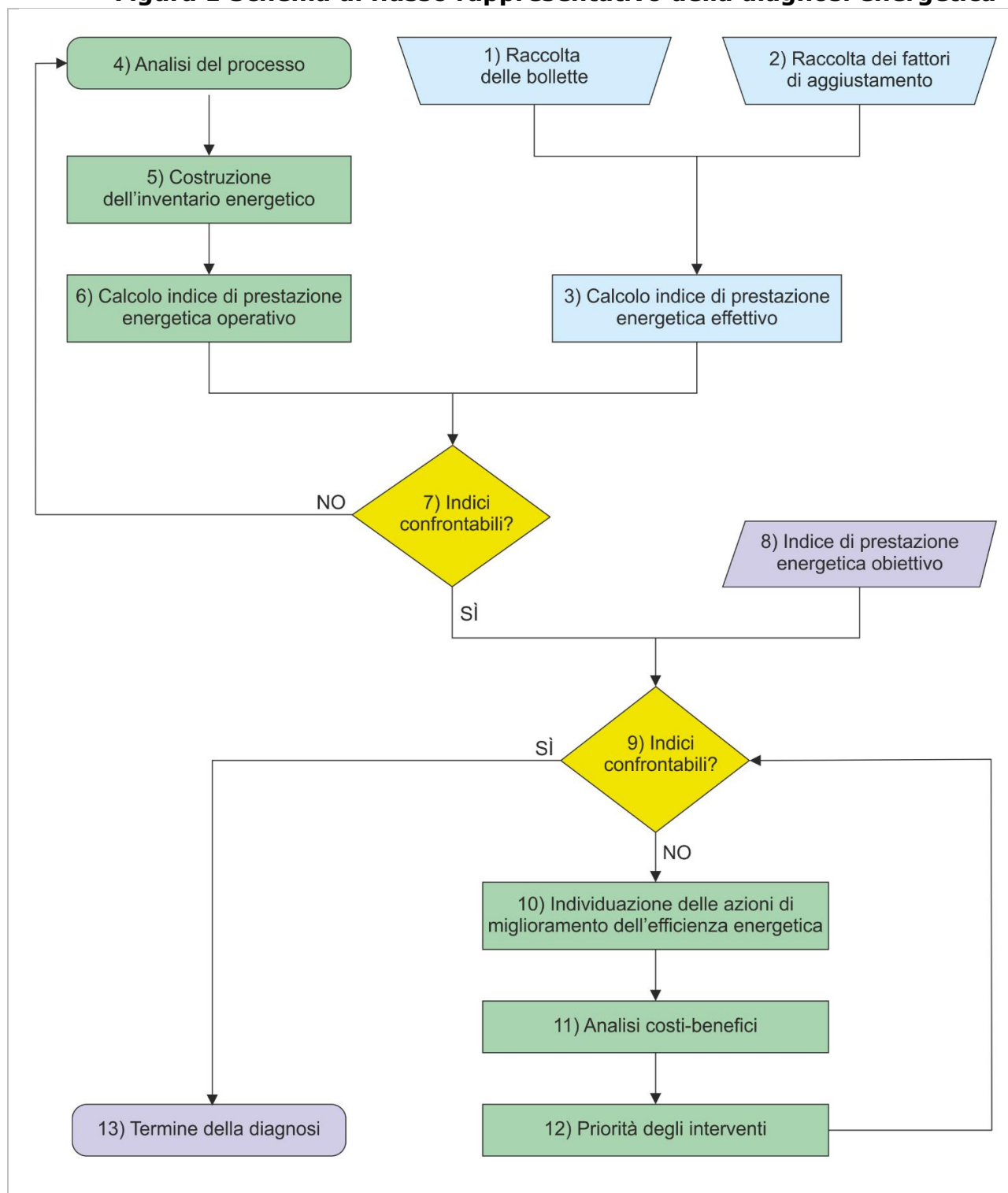
Modalità operative

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

Metodologie di calcolo

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

Figura 1 Schema di flusso rappresentativo della diagnosi energetica



2 SINTESI DELLA DIAGNOSI ENERGETICA

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

Caratteristiche generali dell'edificio oggetto della diagnosi

Descrizione edificio	<i>FABBRICATO N.8D - STRUTTURA COMPLESSA</i>
Comune	<i>Gorizia</i>
Provincia	<i>Gorizia</i>
CAP	<i>34170</i>
Indirizzo edificio	<i>Via Vittorio Veneto, 174, 34170 Gorizia</i>
Zona climatica	<i>E</i>
Gradi giorno DPR 412/93 ($GG_{DPR\ 412/93}$) [$^{\circ}Cg$]	<i>2333</i>
Categoria prevalente (DPR 412/93)	<i>E.2</i>
Altre categorie (DPR 412/93)	<i>E.3</i>
Numero di unità immobiliari	<i>1</i>
Numero di fabbricati	<i>1</i>
Periodo di costruzione	<i>Precedente agli anni '50</i>
Scopo / contesto della diagnosi energetica	<i>Analisi volontaria</i>
Riferimento	<i>-</i>

Descrizione sintetica dell'edificio

*Palazzina a due piani in muratura portante, tetto a falde con struttura in legno.
Pavimento piano terra rialzato su vespaio aerato.
Parte del complesso di Parco Basaglia*

Immagine edificio



Le caratteristiche dimensionali dell'edificio sono così riassumibili:

Caratteristiche dimensionali complessive dell'edificio

Superficie utile	S_{utile}	1778,22	m ²
Superficie lorda	S_{lorda}	2005,42	m ²
Volume netto	V_{netto}	5609,03	m ³
Volume lordo	V_{lordo}	8310,70	m ³
Fattore di forma	S/V	0,42	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	Separato
Climatizzazione estiva (C)	Centralizzato	-
Ventilazione (V)	Centralizzato	-
Riscaldamento aeraulico (H_{aer})	Centralizzato	Combinato
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	$EP_{\text{gl,nren}}$	197,57	kWh _o /m ² anno
Classe energetica		C	
Spesa globale annua	S_{gl}	37343,25	€/anno

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

Raccomandazioni

Scenario	1	Descrizione scenario	Globale		
Intervento	Descrizione intervento		Costo (C) [€]		
1	Cappotto		115000,00		
2	Isolamento copertura		55000,00		
3	Illuminazione LED		16000,00		
Parametri di valutazione		Stato di fatto	Scenario	Δ	%
Costo complessivo scenario(C) [€]			186000,00		
Spesa globale annua (S _{gl})[€/anno]		37343,25	29070,08	8273,16	22,20
Tempo di ritorno semplice (t _r) [anni]			22,5		
EP _{gl,nren} [kWh _p /m²anno]		197,57	142,28	55,29	28,00
Classe energetica		C	B		

Scenario	2	Descrizione scenario	Coibentazioni		
Intervento	Descrizione intervento		Costo (C) [€]		
1	Cappotto		115000,00		
2	Isolamento copertura		55000,00		
Parametri di valutazione		Stato di fatto	Scenario	Δ	%
Costo complessivo scenario(C) [€]			170000,00		
Spesa globale annua (S _{gl})[€/anno]		37343,25	32257,93	5085,32	13,60
Tempo di ritorno semplice (t _r) [anni]			33,4		
EP _{gl,nren} [kWh _p /m²anno]		197,57	156,41	41,16	20,80
Classe energetica		C	B		

Scenario	3	Descrizione scenario	Illuminazione LED		
Intervento	Descrizione intervento			Costo (C) [€]	
3	Illuminazione LED			16000,00	
Parametri di valutazione		Stato di fatto	Scenario	Δ	%
Costo complessivo scenario(C) [€]			16000,00		
Spesa globale annua (S _{gl})[€/anno]		37343,25	34192,78	3150,46	8,40
Tempo di ritorno semplice (t _r) [anni]			5,1		
EP _{gl,nren} [kWh _p /m²anno]		197,57	183,75	13,82	7,00
Classe energetica		C	C		

Scenario	4	Descrizione scenario	EXTRA_Globale con pompa di calore	
Intervento	Descrizione intervento		Costo (C) [€]	
1	Cappotto		115000,00	
2	Isolamento copertura		55000,00	
3	Illuminazione LED		16000,00	
4	Pompa di Calore		32000,00	
Parametri di valutazione		Stato di fatto	Scenario	Δ
Costo complessivo scenario(C) [€]			218000,00	
Spesa globale annua (S_{gl})[€/anno]		37343,25	27172,17	10171,08
Tempo di ritorno semplice (t_r) [anni]			21,4	
$EP_{gl,nren}$ [kWh _p /m ² anno]		197,57	119,22	78,34
Classe energetica		C	A1	

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

3 GENERALITA' ED IMPOSTAZIONI DI CALCOLO

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

Rilievo dell'edificio

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

Software di calcolo

I software di calcolo adottati sono EC700 versione 11.22.23 (modulo base, provvisto di certificato di validazione CTI n. 73) ed EC720 versione 6.23.3 (modulo aggiuntivo, specifico per la diagnosi energetica).

Metodo ed impostazioni di calcolo

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

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

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

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

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

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

Stagione di riscaldamento

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

Stagione di raffrescamento

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

Fattori di conversione in energia primaria

Vettore energetico	$f_{p,nren}$ [kWh _p /kWh _{t/el}]	$f_{p,ren}$ [kWh _p /kWh _{t/el}]	$f_{p,tot}$ [kWh _p /kWh _{t/el}]	f_{CO2} [kg/kWh _{t/el}]
Energia elettrica da rete	1,950	0,470	2,420	0,460
Solare termico	0,000	1,000	1,000	-
Solare fotovoltaico	0,000	1,000	1,000	-
Ambiente esterno (pompa di calore)	0,000	1,000	1,000	-
Energia esportata da fotovoltaico	0,000	1,000	1,000	-

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

Caratteristiche dei singoli vettori energetici

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

Valori limite

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

Simboli adottati

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

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

4 ANALISI ENERGETICA DELL'EDIFICIO

4.1 Dati climatici (calcolo mensile)

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

Caratteristiche geografiche

Comune	Gorizia		
Provincia	Gorizia		
Altitudine s.l.m.		84	m
Latitudine nord		45°56'	
Longitudine est		13°37'	
Gradi giorno DPR 412/93	GG _{DPR412/93}	2333	°Cg
Zona climatica		E	
Regione di vento		NORD PADANO	
Direzione del vento prevalente		Est	
Distanza da mare		< 20	km
Velocità del vento media	V _{media}	3,59	m/s
Velocità del vento massima	V _{max}	7,18	m/s
Temperatura esterna di progetto	θ _{e,des}	-5,0	°C
Irradianza mensile massima sul piano orizzontale		272,0	W _t /m ²

Dati climatici (modello di calcolo)

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

Legenda:

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

4.2 Caratteristiche del fabbricato (calcolo mensile)

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

Calcolo invernale

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

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

dove:

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

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

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

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

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

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

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

Calcolo estivo

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

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

dove:

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

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

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

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

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

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

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

4.2.1 Strutture disperdenti

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

Descrizione sintetica dei componenti opachi

*Pareti in muratura portante, copertura a falde con struttura portante in legno.
Pavimento poggiato su vespaio.*

Descrizione sintetica dei componenti finestrati

Serramenti in legno e vetrocamera dotati di scuri in legno.

4.2.2 Dispersioni edificio

Dispersioni invernali

Muri										
Cod.	Tipo	Descrizione	U [W _t /m ² K]	S _{tot} [m ²]	Q _{H,tr} [kWh _t]	%	Q _{H,r} [kWh _t]	%	Q _{H,sol, op} [kWh _t]	%
M1	T	Muro esterno 60	1,031	859,06	50092,6	32,2	4506,1	42,2	1494,5	7,8
M3	T	Muro esterno + cappotto	0,307	451,10	7836,8	5,0	705,0	6,6	413,7	2,1
Totale				1310,16	57929,4	37,2	5211,1	48,8	1908,2	9,9

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	0,299	998,63	16912,2	10,9	0,0	0,0	0,0	0,0
Totale				998,63	16912,2	10,9	0,0	0,0	0,0	0,0

Soffitti										
Cod.	Tipo	Descrizione	U [W _t /m ² K]	S _{tot} [m ²]	Q _{H,tr} [kWh _t]	%	Q _{H,r} [kWh _t]	%	Q _{H,sol, op} [kWh _t]	%
S2	U	Solaio VS Sottotetto	0,920	707,47	33133,5	21,3	0,0	0,0	0,0	0,0
S3	T	Solaio VS Esterno	0,949	144,14	7733,7	5,0	1391,4	13,0	779,4	4,0
S4	T	Copertura	0,926	155,18	8130,6	5,2	1462,8	13,7	816,9	4,2
Totale				1006,79	48997,7	31,5	2854,2	26,8	1596,4	8,3

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	100X205 L/VC + scuri	2,485	86,10	12099,4	7,8	1012,2	9,5	7346,1	38,1
W2	T	100X120 M/VS	6,174	2,40	838,0	0,5	70,1	0,7	161,0	0,8
W3	T	Porta 130X240 M/VS	6,322	6,24	2231,1	1,4	186,6	1,7	343,5	1,8
W4	T	Porta 100X270 M/VS	6,258	2,70	955,7	0,6	80,0	0,7	162,5	0,8
W5	T	110X210 M/VS	6,083	9,24	3178,9	2,0	265,9	2,5	687,7	3,6
W6	T	100X210 L/VC + scuri	2,485	84,05	11811,3	7,6	988,1	9,3	7053,1	36,6
Totale				190,73	31114,5	20,0	2603,0	24,4	15753,8	81,8

Ponti termici						
Cod.	Tipo	Descrizione	ψ [W _t /mK]	L _{tot} [m]	Q _{H,tr} [kWh _t]	%
Z1	-	IF - Parete - Solaio interpiano	0,310	362,27	6345,8	4,1
Z2	-	W - Parete - Telaio	0,103	562,90	3269,3	2,1
Z3	-	R - Parete - Sottotetto	-0,563	234,82	-7126,8	-4,6
Z4	-	GF - Parete - Solaio controterra	0,128	361,86	2609,9	1,7
Z5	-	R - Parete - Copertura	-0,602	61,56	-2094,3	-1,3
Z6	-	R - Parete - Solaio esterno	-0,602	66,30	-2204,4	-1,4
Totale				1649,71	799,6	0,5

Dispersioni estive

Muri										
Cod.	Tipo	Descrizione	U [W _t /m ² K]	S _{tot} [m ²]	Q _{C,tr} [kWh _t]	%	Q _{C,r} [kWh _t]	%	Q _{C,sol, op} [kWh _t]	%
M1	T	Muro esterno 60	1,031	859,06	23239,5	32,2	5025,5	42,2	3458,0	9,1
M3	T	Muro esterno + cappotto	0,307	451,10	3635,7	5,0	786,2	6,6	570,3	1,5
Totale				1310,16	26875,2	37,2	5811,7	48,8	4028,3	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	0,299	998,63	7846,1	10,9	0,0	0,0	0,0	0,0
Totale				998,63	7846,1	10,9	0,0	0,0	0,0	0,0

Soffitti										
Cod.	Tipo	Descrizione	U [W _t /m ² K]	S _{tot} [m ²]	Q _{C,tr} [kWh _t]	%	Q _{C,r} [kWh _t]	%	Q _{C,sol, op} [kWh _t]	%
S2	U	Solaio VS Sottotetto	0,920	707,47	15371,6	21,3	0,0	0,0	0,0	0,0
S3	T	Solaio VS Esterno	0,949	144,14	3587,9	5,0	1551,8	13,0	1911,0	5,0
S4	T	Copertura	0,926	155,18	3772,0	5,2	1631,4	13,7	2002,9	5,3
Totale				1006,79	22731,5	31,5	3183,1	26,8	3913,9	10,3

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	100X205 L/VC + scuri	2,485	86,10	5613,3	7,8	1128,9	9,5	12998,2	34,3
W2	T	100X120 M/VS	6,174	2,40	388,8	0,5	78,2	0,7	505,1	1,3
W3	T	Porta 130X240 M/VS	6,322	6,24	1035,1	1,4	208,2	1,7	1077,9	2,8
W4	T	Porta 100X270 M/VS	6,258	2,70	443,4	0,6	89,2	0,7	509,9	1,3
W5	T	110X210 M/VS	6,083	9,24	1474,8	2,0	296,6	2,5	2157,8	5,7
W6	T	100X210 L/VC + scuri	2,485	84,05	5479,6	7,6	1102,0	9,3	12738,3	33,6
Totale				190,73	14435,0	20,0	2903,0	24,4	29987,2	79,1

Ponti termici						
Cod.	Tipo	Descrizione	ψ [W _t /mK]	L _{tot} [m]	Q _{C,tr} [kWh _t]	%
Z1	-	IF - Parete - Solaio interpiano	0,310	362,27	2944,0	4,1
Z2	-	W - Parete - Telaio	0,103	562,90	1516,7	2,1
Z3	-	R - Parete - Sottotetto	-0,563	234,82	-3306,3	-4,6
Z4	-	GF - Parete - Solaio controterra	0,128	361,86	1210,8	1,7
Z5	-	R - Parete - Copertura	-0,602	61,56	-971,6	-1,3
Z6	-	R - Parete - Solaio esterno	-0,602	66,30	-1022,7	-1,4
Totale				1649,71	370,9	0,5

Trasmittanze termiche medie

Cod.	Tipo	Descrizione	Muri			
			U [W _t /m ² K]	U_{media} [W _t /m ² K]	U_{limite} [W_t/m²K]	
					2015	2021
M1	T	Muro esterno 60	1,031	1,086	0,300	0,280
M3	T	Muro esterno + cappotto	0,307	0,400	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/m²K]	
					2015	2021
P1	G	Pavimento non isolato vs terreno	0,299	0,323	0,310	0,290
P2	N	Solaio interpiano	0,651	0,706	0,800	0,800

Cod.	Tipo	Descrizione	Soffitti			
			U [W _t /m ² K]	U_{media} [W _t /m ² K]	U_{limite} [W_t/m²K]	
					2015	2021
S1	N	Solaio interpiano	0,864	0,920	0,800	0,800
S2	U	Solaio VS Sottotetto	0,920	0,821	0,289	0,267
S3	T	Solaio VS Esterno	0,949	0,873	0,260	0,240
S4	T	Copertura	0,926	0,774	0,260	0,240

Cod.	Tipo	Descrizione	Componenti finestrati			
			U_w [W _t /m ² K]	U_{w,limite} [W_t/m²K]		U_g [W _t /m ² K]
				2015	2021	
W1	T	100X205 L/VC + scuri	2,485	1,900	1,400	2,819
W2	T	100X120 M/VS	6,174	1,900	1,400	5,628
W3	T	Porta 130X240 M/VS	6,322	1,900	1,400	5,628
W4	T	Porta 100X270 M/VS	6,258	1,900	1,400	5,628
W5	T	110X210 M/VS	6,083	1,900	1,400	5,628
W6	T	100X210 L/VC + scuri	2,485	1,900	1,400	2,819

Legenda dei simboli:

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

Legenda tipologie di componente:

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

Risultati energia invernale

Dispersioni

Dispersioni per trasmissione	$Q_{H,tr}$	152249	kWh _t
Dispersioni per extraflusso	$Q_{H,r}$	10668	kWh _t
Dispersioni per ventilazione	$Q_{H,ve}$	94847	kWh _t

Apporti

Apporti solari attraverso i componenti opachi	$Q_{H,sol,op}$	3505	kWh _t
Apporti solari attraverso i componenti finestrati	$Q_{H,sol,w}$	15754	kWh _t
Apporti interni	$Q_{H,int}$	62480	kWh _t
Apporti aggiuntivi	$Q_{H,aqg}$	0	kWh _t

Bilancio energetico

Fabbisogno del fabbricato	$Q_{H,nd}$	180022	kWh _t
Indice di prestazione termica del fabbricato	$EP_{H,nd}$	101,24	kWh _t /m ²
Valore limite	$EP_{H,nd,lim}$	43,62	kWh _t /m ²

Risultati energia estiva

Dispersioni

Dispersioni per trasmissione	$Q_{C,tr}$	64317	kWh _t
Dispersioni per extraflusso	$Q_{C,r}$	11898	kWh _t
Dispersioni per ventilazione	$Q_{C,ve}$	44002	kWh _t

Apporti

Apporti solari attraverso i componenti opachi	$Q_{C,sol,op}$	7942	kWh _t
Apporti solari attraverso i componenti finestrati	$Q_{C,sol,w}$	29987	kWh _t
Apporti interni	$Q_{C,int}$	61797	kWh _t
Apporti aggiuntivi	$Q_{C,aqg}$	0	kWh _t

Bilancio energetico

Fabbisogno del fabbricato	$Q_{C,nd}$	13866	kWh _t
Indice di prestazione termica del fabbricato	$EP_{C,nd}$	7,80	kWh _t /m ²
Valore limite	$EP_{C,lim}$	18,94	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 [$kWh_p/kWh_{t/el}$];

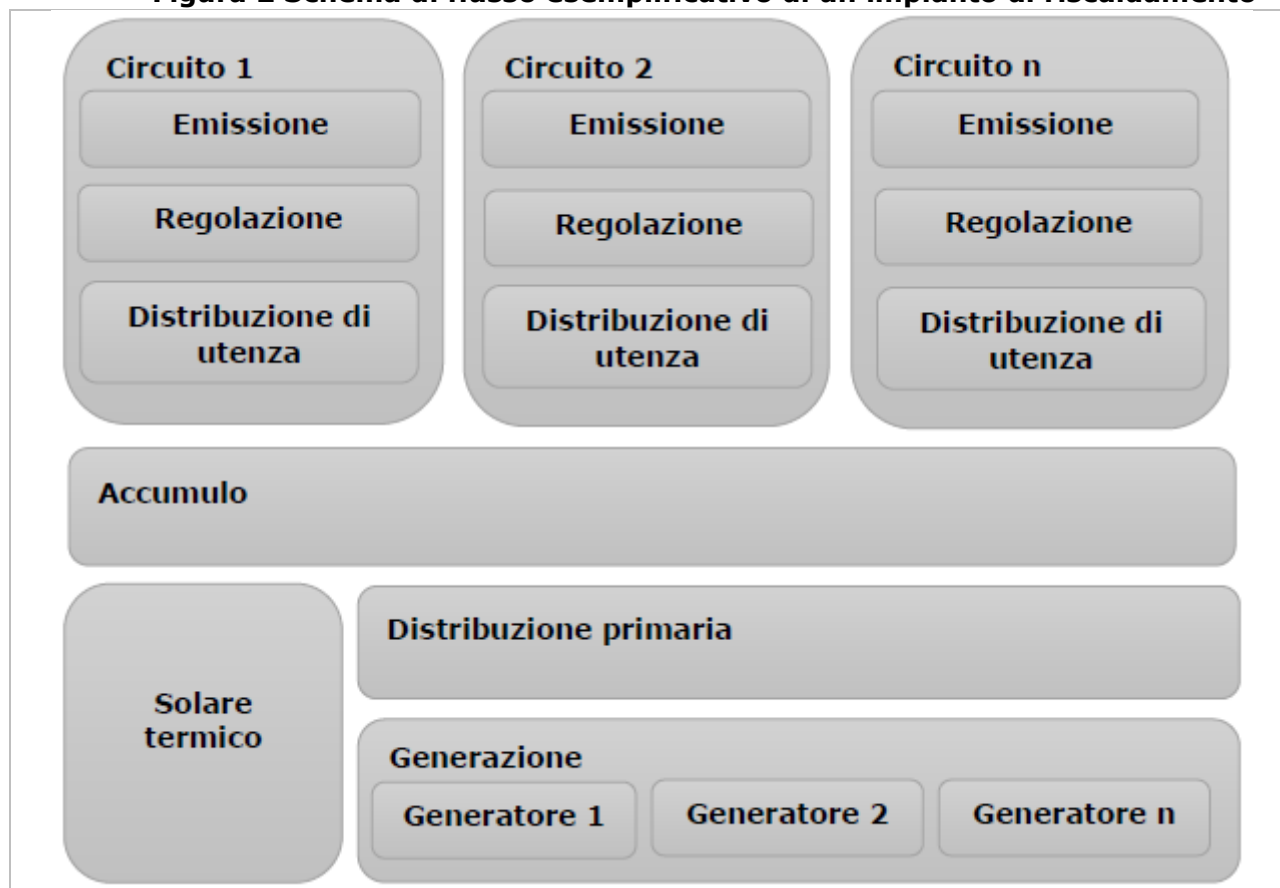
$Q_{exp,k}$ = energia esportata dal singolo vettore energetico [kWh_{el}];

$f_{p,exp,k}$ = 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 cassette/ventilconvettori incassati nel controsoffitto

Impianto alimentato da caldaia a condensazione modulare (3 moduli) a metano.

Regolazione con termostati di zona

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	Bocchette in sistemi ad aria calda		
Rendimento	$\eta_{H,idr,em}$	99,9	%
Ausiliari	$Q_{H,idr,em,aux}$	9135,4	kWh _{el}

Regolazione

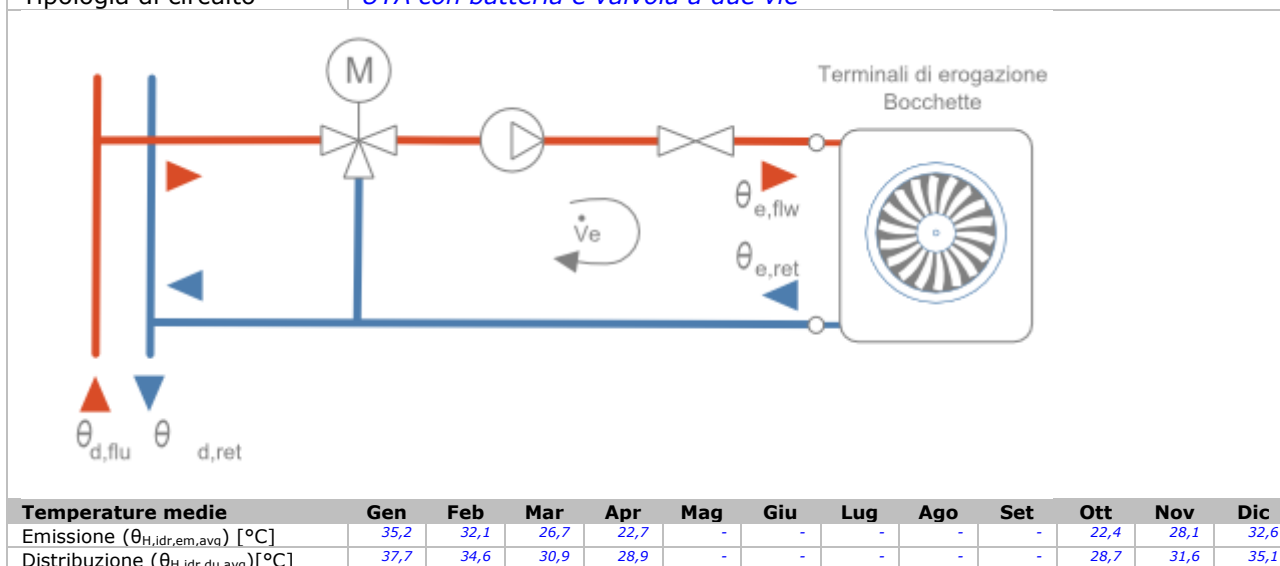
Tipologia	Solo di zona		
Caratteristiche	On off		
Rendimento	$\eta_{H,idr,reg}$	93,0	%

Distribuzione

Metodo di calcolo	Semplificato		
Tipologia di impianto	Autonomo, edificio singolo		
Rendimento	$\eta_{H,idr,du}$	96,4	%
Ausiliari	$Q_{H,idr,du,aux}$	11199,6	kWh _{el}

Temperatura media

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



Generazione

Configurazione centrale termica	Generatori multipli
Modalità di funzionamento	Contemporaneo
Con priorità	Si

Generatore 1 - Caldaia a condensazione

Dati generali

Numero	1		
Tipologia	Caldaia a condensazione		
Metodo di calcolo	Analitico		
Marca / serie / modello	FERROLI/ECONCEPT 101 I		
Potenza utile nominale	Φ_n	99,60	kW _t

Immagine

FOTO GENERATORE

Rendimenti termici

Riscaldamento idronico	$\eta_{H,idr,gen,ut}$	95,1	%
Riscaldamento aeraulico	$\eta_{H,aer,gen,ut}$	95,1	%

Ausiliari

Riscaldamento idronico	$Q_{H,idr,gen,aux}$	1030,2	kWh _{el}
Riscaldamento aeraulico	$Q_{H,aer,gen,aux}$	488,7	kWh _{el}

Vettore energetico

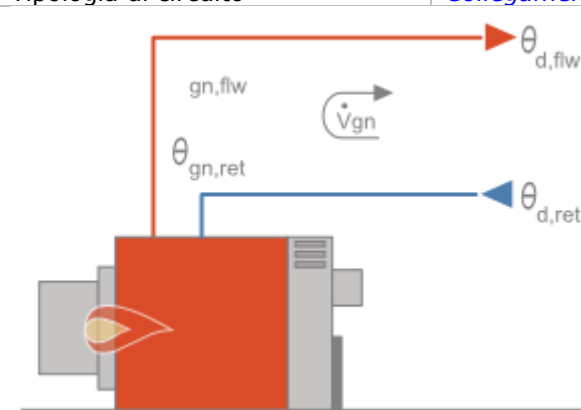
Tipologia	Metano		
Potere calorifico inferiore	PCI	9,940	kWh/Nm ³
Costo	c	0,87	€/ Nm ³
Fattore di emissione di CO ₂	f _{CO2}	0,210	kg/kWh _D

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]	37,7	34,6	30,9	28,9	-	-	-	-	-	28,7	31,6	35,1

Generatore 2 - Caldaia a condensazione

Dati generali

Numero	2		
Tipologia	Caldaia a condensazione		
Metodo di calcolo	Analitico		
Marca / serie / modello	FERROLI/ECONCEPT 101 I		
Potenza utile nominale	Φ_n	99,60	kW _t

Immagine

FOTO GENERATORE

Rendimenti termici

Riscaldamento idronico	$\eta_{H,idr,gen,ut}$	0,0	%
Riscaldamento aeraulico	$\eta_{H,aer,gen,ut}$	0,0	%

Ausiliari

Riscaldamento idronico	$Q_{H,idr,gen,aux}$	0,0	kWh _{el}
Riscaldamento aeraulico	$Q_{H,aer,gen,aux}$	0,0	kWh _{el}

Vettore energetico

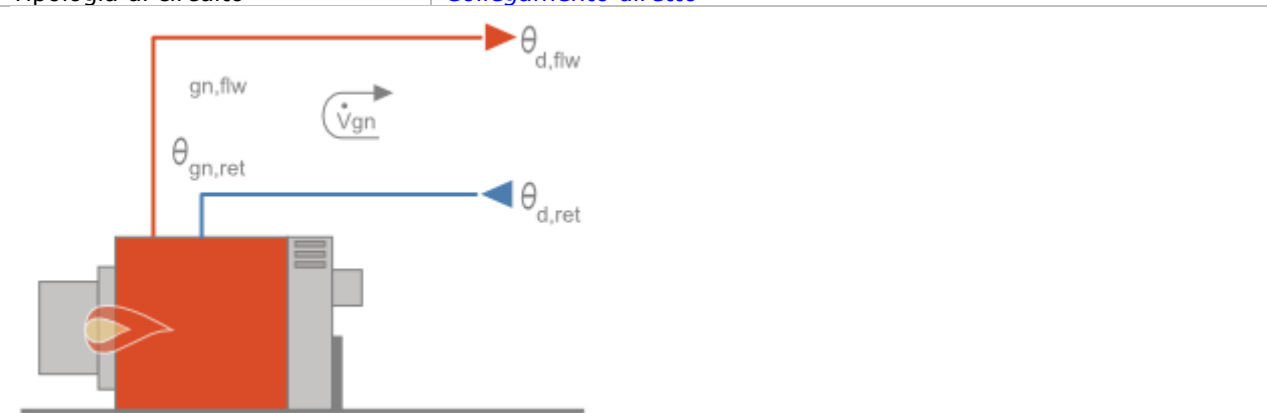
Tipologia	Metano		
Potere calorifico inferiore	PCI	9,940	kWh/Nm ³
Costo	c	0,87	€/ Nm ³
Fattore di emissione di CO ₂	f _{CO2}	0,210	kg/kWh _D

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

Non rinnovabile	f _{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]	0,0	0,0	0,0	0,0	-	-	-	-	-	0,0	0,0	0,0

Generatore 3 - Caldaia a condensazione

Dati generali

Numero	3		
Tipologia	Caldaia a condensazione		
Metodo di calcolo	Analitico		
Marca / serie / modello	FERROLI/ECONCEPT 101 I		
Potenza utile nominale	Φ_n	99,60	kW _t

Immagine

FOTO GENERATORE

Rendimenti termici

Riscaldamento idronico	$\eta_{H,idr,gen,ut}$	0,0	%
Riscaldamento aeraulico	$\eta_{H,aer,gen,ut}$	0,0	%

Ausiliari

Riscaldamento idronico	$Q_{H,idr,gen,aux}$	0,0	kWh _{el}
Riscaldamento aeraulico	$Q_{H,aer,gen,aux}$	0,0	kWh _{el}

Vettore energetico

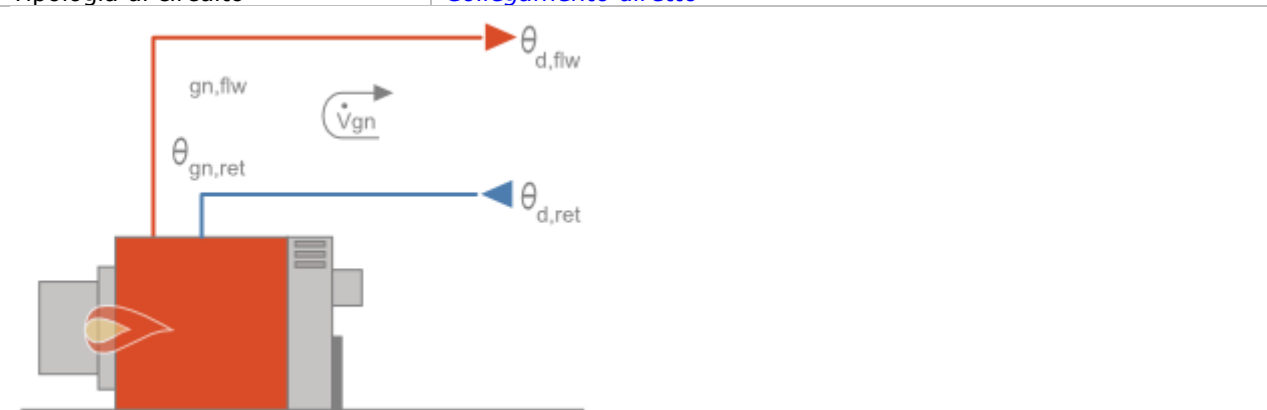
Tipologia	Metano		
Potere calorifico inferiore	PCI	9,940	kWh/Nm ³
Costo	c	0,87	€/ Nm ³
Fattore di emissione di CO ₂	f _{CO2}	0,210	kg/kWh _D

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

Non rinnovabile	f _{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]	0,0	0,0	0,0	0,0	-	-	-	-	-	0,0	0,0	0,0

Principali risultati dei calcoli

Fabbisogni termici

Fabbisogno del fabbricato (ventilazione naturale)	$Q_{H,nd}$	180022	kWh _t
Fabbisogno dell'edificio (ventilazione effettiva)	$Q_{H,sys,out}$	143122	kWh _t
Energia recuperata dall'impianto di ACS	$Q_{H,W,rh}$	7	kWh _t
Fabbisogno ideale netto (dedotto dei recuperi)	$Q'_{H,sys,out}$	95263	kWh _t
Fabbisogno corretto per intermittenza	$Q_{H,sys,out,interm}$	95263	kWh _t
Fabbisogno corretto per contabilizzazione	$Q_{H,sys,out,cont}$	95263	kWh _t
Fabbisogno corretto per ulteriori fattori	$Q_{H,sys,out,corr}$	95263	kWh _t
Perdite di emissione non recuperate	$Q_{H,em,ls,nrh}$	102	kWh _t
Fabbisogno in ingresso all'emissione	$Q_{H,em,in}$	95365	kWh _t
Perdite di regolazione non recuperate	$Q_{H,rq,ls,nrh}$	7178	kWh _t
Fabbisogno in ingresso alla regolazione	$Q_{H,rq,in}$	102543	kWh _t
Perdite di distribuzione di utenza non recuperate	$Q_{H,du,ls,nrh}$	3829	kWh _t
Fabbisogno in ingresso alla distribuzione di utenza	$Q_{H,du,in}$	106372	kWh _t
Perdite di accumulo non recuperate	$Q_{H,s,ls,nrh}$	0	kWh _t
Fabbisogno in ingresso all'accumulo	$Q_{H,s,in}$	106372	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	$Q_{H,s,in,eff}$	106372	kWh _t
Perdite di distribuzione primaria non recuperate	$Q_{H,dp,ls,nrh}$	0	kWh _t
Fabbisogno in ingresso alla distribuzione primaria	$Q_{H,dp,in}$	106372	kWh _t
Fabbisogno in uscita dalla generazione	$Q_{H,qen,out}$	106372	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	$Q_{H,qen,circ,in}$	73921	kWh _t
Perdite di generazione non recuperate	$Q_{H,qen,ls,nrh}$	5489	kWh _t
Fabbisogno in ingresso alla generazione (energia termica)	$Q_{H,qen,in,t}$	111861	kWh _t
Energia da ambiente esterno (pompa di calore)	$Q_{H,qen,in,RES}$	0	kWh _t

Fabbisogni elettrici

Fabbisogno elettrico ausiliari emissione	$Q_{H,em,aux}$	9135	kWh _{el}
Fabbisogno elettrico ausiliari distribuzione di utenza	$Q_{H,du,aux}$	11200	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	$Q_{H,qen,aux}$	1030	kWh _{el}
Fabbisogno in ingresso alla generazione (energia elettrica)	$Q_{H,qen,in,el}$	0	kWh _{el}
Fabbisogno elettrico complessivo	$Q_{H,el}$	21365	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)	$Q_{H,el,eff}$	21365	kWh _{el}

Energia primaria

Non rinnovabile	$Q_{H,p,nren}$	159116	kWh _p
Rinnovabile	$Q_{H,p,ren}$	10042	kWh _p
Totale	$Q_{H,p,tot}$	169158	kWh _p

Riepilogo rendimenti

Impianto idronico

Emissione	$\eta_{H, idr,em}$	99,9	%
Regolazione	$\eta_{H, idr,reg}$	93,0	%
Distribuzione di utenza	$\eta_{H, idr,du}$	96,4	%
Accumulo	$\eta_{H, idr,s}$	100,0	%
Distribuzione primaria	$\eta_{H, idr,dp}$	-	%
Generazione (rispetto all'energia utile)	$\eta_{H, idr,qen,ut}$	95,1	%
Generazione (rispetto all'energia primaria non rinnovabile)	$\eta_{H, idr,qen,p,nren}$	89,0	%
Generazione (rispetto all'energia primaria totale)	$\eta_{H, idr,qen,p,tot}$	88,7	%

Impianto areaulico

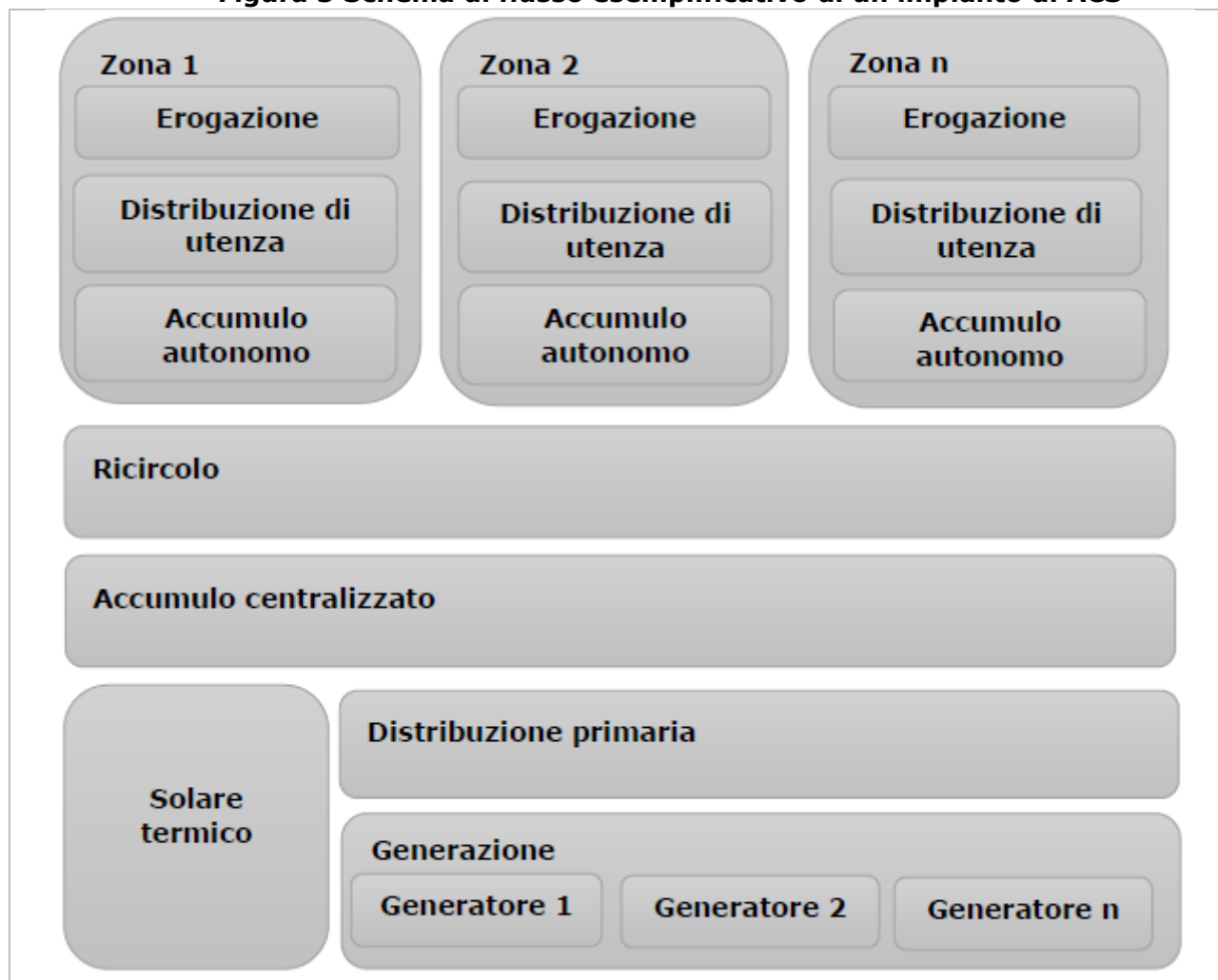
Distribuzione primaria	$\eta_{H,aer,dp}$	-	%
Generazione (rispetto all'energia utile)	$\eta_{H,aer,qen,ut}$	95,1	%
Generazione (rispetto all'energia primaria non rinnovabile)	$\eta_{H,aer,qen,p,nren}$	89,0	%

Generazione (rispetto all'energia primaria totale)	$\eta_{H,aer.aen.p.tot}$	88,6	%
Impianto idronico ed aeraulico			
Globale medio stagionale (rispetto a en. pr. non rinn.)	$\eta_{H,q,p,nren}$	84,7	%
Globale medio stagionale (rispetto a en. pr. tot.)	$\eta_{H,q,p,tot}$	80,8	%
Valore limite	$\eta_{H,q,lim}$	128,0	%

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

Produzione ACS con boiler elettrici dislocati nei bagni dell'edificio

4.3.2.1 Impianto centralizzato

Erogazione, distribuzione di utenza ed accumuli autonomi

Fabbisogno ideale	$Q_{W,nd}$	338	kWh _t
Rendimento di erogazione	$\eta_{W,er}$	100,0	%
Rendimento di distribuzione di utenza	$\eta_{W,du}$	92,6	%

Generazione

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

Generatore 1 - Bollitore elettrico ad accumulo

Dati generali

Numero	1		
Tipologia	Bollitore elettrico ad accumulo		
Metodo di calcolo	-		
Marca / serie / modello			
Potenza utile nominale	Φ_n	3,00	kW _t
Modalità di funzionamento ACS	Continuata		

Immagine

FOTO GENERATORE

Prestazioni

Rendimento termico	$\eta_{W,gen,ut}$	75,0	%
Ausiliari	$Q_{W,gen,aux}$	0,0	kWh _{el}

Vettore energetico

Tipologia	Energia elettrica		
Potere calorifico inferiore	PCI	-	-
Costo	c	0,25	€/ kWh
Fattore di emissione di CO ₂	f_{CO2}	0,460	kg/kWh _D

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

Non rinnovabile	$f_{p,nren}$	1,950	-
Rinnovabile	$f_{p,ren}$	0,470	-
Totale	$f_{p,tot}$	2,420	-

Temperatura media

Potenza scambiatore	Φ_{sc}	0,0	kW _t
Salto termico di progetto	$\Delta\theta_{des}$	20,0	°C
Portata di progetto	V_{des}	0,0	kg/h
Temperatura media	$\theta_{W,gen,avq}$	60,0	°C

Principali risultati dei calcoli

Fabbisogni termici

Fabbisogno di energia termica utile	$Q_{W,sys,out}$	338	kWh _t
Fabbisogno corretto per recupero reflui docce	$Q_{W,svs,out,rec}$	338	kWh _t
Fabbisogno corretto per contabilizzazione	$Q_{W,sys,out,cont}$	338	kWh _t
Perdite di erogazione non recuperate	$Q_{W,er,ls,nrh}$	0	kWh _t
Fabbisogno in ingresso all'erogazione	$Q_{W,er,in}$	338	kWh _t
Perdite di distribuzione di utenza non recuperate	$Q_{W,du,ls,nrh}$	27	kWh _t
Fabbisogno in ingresso alla distribuzione di utenza	$Q_{W,du,in}$	365	kWh _t
Perdite di ricircolo non recuperate	$Q_{W,ric,ls,nrh}$	0	kWh _t
Fabbisogno in ingresso al ricircolo	$Q_{W,ric,in}$	365	kWh _t
Perdite di accumulo non recuperate	$Q_{W,s,ls,nrh}$	0	kWh _t
Fabbisogno in ingresso all'accumulo	$Q_{W,s,in}$	365	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	$Q_{W,s,in,eff}$	365	kWh _t
Perdite di distribuzione primaria non recuperate	$Q_{W,dp,ls,nrh}$	0	kWh _t
Fabbisogno in ingresso alla distribuzione primaria	$Q_{W,dp,in}$	365	kWh _t
Fabbisogno in uscita dalla generazione	$Q_{W,qen,out}$	365	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	$Q_{W,qen,circ,in}$	365	kWh _t
Perdite di generazione non recuperate	$Q_{W,qen,ls,nrh}$	122	kWh _t
Fabbisogno in ingresso alla generazione (energia termica)	$Q_{W,qen,in,t}$	0	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	$Q_{W,qen,aux}$	0	kWh _{el}
Fabbisogno in ingresso alla generazione (energia elettrica)	$Q_{W,qen,in,el}$	486	kWh _{el}
Fabbisogno elettrico complessivo	$Q_{W,el}$	486	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)	$Q_{W,el,eff}$	486	kWh _{el}

Energia primaria

Non rinnovabile	$Q_{W,p,nren}$	948	kWh _p
Rinnovabile	$Q_{W,p,ren}$	229	kWh _p
Totale	$Q_{W,p,tot}$	1177	kWh _p

Riepilogo rendimenti

Erogazione	$\eta_{W,er}$	100,0	%
Distribuzione di utenza	$\eta_{W,du}$	92,6	%
Accumulo	$\eta_{W,s}$	100,0	%
Tubazione di ricircolo	$\eta_{W,ric}$	-	%
Distribuzione primaria	$\eta_{W,dp}$	-	%
Generazione (rispetto all'energia utile)	$\eta_{W,qen,ut}$	75,0	%
Generazione (rispetto all'energia primaria non rinnovabile)	$\eta_{W,qen,nren}$	38,5	%
Generazione (rispetto all'energia primaria totale)	$\eta_{W,qen,tot}$	31,0	%
Globale medio stagionale (risp. a en. pr. non rinn)	$\eta_{W,q,p,nren}$	35,6	%
Globale medio stagionale (risp. a en. pr. totale)	$\eta_{W,q,p,tot}$	28,7	%
Valore limite	$\eta_{W,q,p,tot,lim}$	28,9	%

4.3.3 Altri impianti

4.3.3.1 Impianto di ventilazione

Descrizione sintetica impianto di ventilazione

Presenti due unità di ventilazione meccanica da 2000mc cadauna dotate di recuperatore di calore.

4.3.3.2 Impianto di riscaldamento aeraulico

Descrizione sintetica impianto di riscaldamento aeraulico

Assente

4.3.3.3 Impianto di raffrescamento

Descrizione sintetica impianto di raffrescamento

Impianto a cassette/ventilconvettori alimentati da due gruppi frigo

4.3.3.4 Impianto di illuminazione

Descrizione sintetica impianto di illuminazione

Impianto a luci fluorescenti

4.3.3.5 Impianto di trasporto

Descrizione sintetica impianto di trasporto

Presente un ascensore

4.4 Principali risultati dei calcoli (stato di fatto)

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

4.4.1 Edificio

Consumi ed energia consegnata

Servizio	Metano				Energia primaria			Spesa ed emissioni	
	Consumo ed energia consegnata								
	Co	UM	Q _{del} [kWh _{el}]	Q _{exp} [kWh _{el}]	Q _{p,ren} [kWh _p]	Q _{d,ren} [kWh _p]	Q _{d,tot} [kWh _p]	S [€]	Em _{CO2} [kg]
Riscaldamento (H)	17165	Sm ³	161741	0	169828	0	169828	14075,34	33966
Globale (GI)	17165	Sm³	161741	0	169828	0	169828	14075,34	33966

Servizio	Energia elettrica				Energia primaria			Spesa ed emissioni	
	Consumo ed energia consegnata								
	Co	UM	Q _{del} [kWh _{el}]	Q _{exp} [kWh _{el}]	Q _{p,ren} [kWh _p]	Q _{d,ren} [kWh _p]	Q _{d,tot} [kWh _p]	S [€]	Em _{CO2} [kg]
Riscaldamento (H)	21854	kWh	21854	-	42615	10271	52886	5463,46	10053
Acqua calda sanitaria (W)	486	kWh	486	-	948	229	1177	121,58	224
Raffrescamento (C)	32512	kWh	32512	-	63398	15281	78678	8127,94	14955
Ventilazione (V)	9636	kWh	9636	-	18790	4529	23319	2409,00	4433
Illuminazione (L)	27317	kWh	27317	-	53269	12839	66108	6829,34	12566
Trasporto (T)	1266	kWh	1266	-	2469	595	3065	316,59	583
Globale (GI)	93072	kWh	93072	-	181490	43744	225233	23267,91	42813

Spesa

Servizio	S [€]
Riscaldamento (H)	19538,80
Acqua calda sanitaria (W)	121,58
Raffrescamento (C)	8127,94
Ventilazione (V)	2409,00
Illuminazione (L)	6829,34
Trasporto (T)	316,59
Globale (GI)	37343,25

Rendimenti

Riscaldamento idronico (H_{idr})	
Sottosistema	Valore calcolato [-]
Emissione (η_{em})	99,9
Regolazione (η_{reg})	93,0
Distribuzione di utenza (η_{du})	96,4
Accumulo (η_s)	100,0
Distribuzione primaria (η_{dp})	100,0
Generazione ($\eta_{gen,ut}$)	95,1
Generazione ($\eta_{gen,p,nren}$)	89,0
Generazione ($\eta_{gen,p,tot}$)	88,7

Riscaldamento aeraulico (H_{aer})	
Sottosistema	Valore calcolato [-]
Distribuzione primaria (η_{dp})	100,0
Generazione ($\eta_{gen,ut}$)	95,1
Generazione ($\eta_{gen,p,nren}$)	89,0
Generazione ($\eta_{gen,p,tot}$)	88,6

Riscaldamento idronico ed aeraulico (H)	
Sottosistema	Valore calcolato [-]
Globale medio stagionale ($\eta_{a,p,nren}$)	84,7
Globale medio stagionale ($\eta_{a,p,tot}$)	80,8
Valore limite (η_{lim})	128,0

Acqua calda sanitaria (W)	
Sottosistema	Valore calcolato [-]
Erogazione (η_{er})	100,0
Distribuzione di utenza (η_{du})	92,6
Accumulo (η_s)	100,0
Ricircolo (η_{ric})	100,0
Distribuzione primaria (η_{dp})	100,0
Generazione ($\eta_{gen,ut}$)	75,0
Generazione ($\eta_{gen,p,nren}$)	38,5
Generazione ($\eta_{gen,p,tot}$)	31,0
Globale medio stagionale ($\eta_{a,p,nren}$)	35,6
Globale medio stagionale ($\eta_{a,p,tot}$)	28,7
Valore limite (η_{lim})	28,9

Raffrescamento (C)	
Sottosistema	Valore calcolato [-]
Emissione (η_{em})	97,0
Regolazione (η_{reg})	93,0
Distribuzione di utenza (η_{du})	100,0
Accumulo (η_s)	99,4
Distribuzione primaria (η_{dp})	100,0
Generazione ($\eta_{gen,ut}$)	252,0
Generazione ($\eta_{gen,p,nren}$)	129,2
Generazione ($\eta_{gen,p,tot}$)	104,1
Globale medio stagionale ($\eta_{a,p,nren}$)	21,9
Globale medio stagionale ($\eta_{a,p,tot}$)	17,6
Valore limite (η_{lim})	42,7

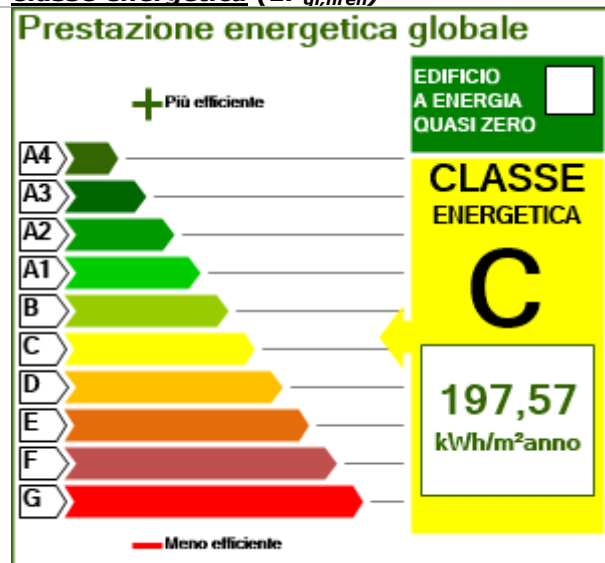
Indici di prestazione termica del fabbricato

Servizio	Q_{nd} [kWh _t]	EP_{nd} [kWh _t /m ²]	$EP_{nd,limite}$ [kWh _t /m ²]
Riscaldamento (H)	180022	101,24	43,62
Raffrescamento (C)	13866	7,80	18,94

Indici di prestazione energetica dell'edificio

Servizio	Energia primaria			Indici di prestazione energetica			
	$Q_{p,nren}$ [kWh _p]	$Q_{p,ren}$ [kWh _p]	$Q_{p,tot}$ [kWh _p]	EP_{nren} [kWh _p /m ²]	EP_{ren} [kWh _p /m ²]	EP_{tot} [kWh _p /m ²]	$EP_{tot,limite}$ [kWh _p /m ²]
Riscaldamento (H)	212443	10271	222714	119,47	5,78	125,25	-
Acqua calda sanitaria (W)	948	229	1177	0,53	0,13	0,66	-
Raffrescamento (C)	63398	15281	78678	35,65	8,59	44,25	-
Ventilazione (V)	18790	4529	23319	10,57	2,55	13,11	-
Illuminazione (L)	53269	12839	66108	29,96	7,22	37,18	-
Trasporto (T)	2469	595	3065	1,39	0,33	1,72	-
Globale	351318	43744	395061	197,57	24,60	222,17	168,86

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)	4,6	-	-	-
Acqua calda sanitaria (W)	19,4	-	50	-
Raffrescamento (C)	19,4	-	-	-
Globale (H + W + C)	8,5	20	35	50
Ventilazione (V)	19,4	-	-	-
Illuminazione (L)	19,4	-	-	-
Trasporto (T)	19,4	-	-	-
Globale	11,1	-	-	-

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 limiti via via più stringenti.

Emissioni

Servizio	Emissioni di CO ₂ [kg]
Riscaldamento (H)	44018,37
Acqua calda sanitaria (W)	223,70
Raffrescamento (C)	14955,41
Ventilazione (V)	4432,56
Illuminazione (L)	12565,99
Trasporto (T)	582,53
Globale (GI)	76778,56

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	186000,00	8273,16	22,5	55,29	B
2	Coibentazioni	170000,00	5085,32	33,4	41,16	B
3	Illuminazione LED	16000,00	3150,46	5,1	13,82	C
4	EXTRA_Globale con pompa di calore	218000,00	10171,08	21,4	78,34	A1

Legenda:

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

5.1 Globale

Dati generali

Numero	1
Descrizione	Globale
Lavoro di riferimento	E:\0474\0474_ASUGI_Diagnosi Gorizia\Elaborati\EDILCLIMA\PARCO BASAGLIA\FABBRICATO N.8D - STRUTTURA COMPLESSA\Scenari\01_SdP_FABB.8D_Globale.E0001
Costo stimato	C 186000,00 €
Risparmio economico conseguibile	ΔS_{gl} 8273,16 €/anno
Tempo di ritorno semplice	t_r 22,5 anni
Risparmio energetico conseguibile	$\Delta EP_{gl,nren}$ 55,29 kWh _p /m ² anno
Classe energetica raggiungibile	B

Riepilogo interventi

N°	Descrizione	Costo (C) [€]
1	Cappotto	115000,00
2	Isolamento copertura	55000,00
3	Illuminazione LED	16000,00

5.1.1 Cappotto

Dati generali

Intervento	1		
Descrizione	Cappotto		
Costo stimato	C	115000,00	€

Caratteristiche intervento

Realizzazione cappotto esterno o rifodera interna, obiettivo trasmittanza inferiore al limite per accesso al conto termico (0.23 W/m2K)
Superficie interessata circa 1300 m2

5.1.2 Isolamento copertura

Dati generali

Intervento	2		
Descrizione	Isolamento copertura		
Costo stimato	C	55000,00	€

Caratteristiche intervento

Coibentazione copertura o sottotetto con lana di roccia o altro isolante, obiettivo trasmittanza inferiore al limite per accesso al conto termico (0.20 W/m²K).
Superficie interessata: circa 850 m²

5.1.3 Illuminazione LED

Dati generali

Intervento	3		
Descrizione	Illuminazione LED		
Costo stimato	C	16000,00	€

Caratteristiche intervento

Sostituzione corpi illuminanti esistenti con nuovi a led, potenza installata post-intervento circa 50% attuale.

5.1.4 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.

5.1.4.1 Edificio

Consumi (Co)

Servizio	Metano [Sm ³]		Δ [%]
	Stato di fatto	Scenario	
Riscaldamento (H)	17165	7507	-56,3
Globale	17165	7507	-56,3

Servizio	Energia elettrica [kWh]		Δ [%]
	Stato di fatto	Scenario	
Riscaldamento (H)	21854	21432	-1,9
Acqua calda sanitaria (W)	486	486	0,0
Raffrescamento (C)	32512	44122	35,7
Ventilazione (V)	9636	9636	0,0
Illuminazione (L)	27317	14716	-46,1
Trasporto (T)	1266	1266	0,0
Globale	93072	91658	-1,5

Spesa (S) [€]

Servizio	Stato di fatto	Scenario	Δ [%]
Riscaldamento (H)	19538,80	11513,61	41,1
Acqua calda sanitaria (W)	121,58	121,58	0,0
Raffrescamento (C)	8127,94	11030,42	-35,7
Ventilazione (V)	2409,00	2409,00	0,0
Illuminazione (L)	6829,34	3678,88	46,1
Trasporto (T)	316,59	316,59	0,0
Globale	37343,25	29070,08	22,2

Valutazione economica preliminare

Costo stimato (C) [€]	186000,00
Risparmio economico conseguibile (ΔS_{gl}) [€/anno]	8273,16
Tempo di ritorno semplice (t_r) [anni]	22,5

Rendimenti (η) [%]

Riscaldamento idronico (H_{idr})			
Sottosistema	Stato di fatto	Scenario	Δ [%]
Emissione (η_{em})	99,9	100,0	0,1
Regolazione (η_{reg})	93,0	93,0	0,0
Distribuzione di utenza (η_{du})	96,4	96,4	0,0
Accumulo (η_s)	100,0	100,0	0,0
Distribuzione primaria (η_{dp})	100,0	100,0	0,0
Generazione ($\eta_{gen,ut}$)	95,1	94,7	-0,4
Generazione ($\eta_{gen,p,nren}$)	89,0	88,0	-1,1
Generazione ($\eta_{gen,p,tot}$)	88,7	87,5	-1,3

Riscaldamento aerulico (H_{aer})			
Sottosistema	Stato di fatto	Scenario	Δ [%]
Distribuzione primaria (η_{dp})	100,0	100,0	0,0
Generazione ($\eta_{gen,ut}$)	95,1	94,9	-0,2
Generazione ($\eta_{gen,p,nren}$)	89,0	87,7	-1,4
Generazione ($\eta_{gen,p,tot}$)	88,6	87,1	-1,7

Riscaldamento idronico ed aerulico (H)			
Sottosistema	Stato di fatto	Scenario	Δ [%]
Globale medio stagionale ($\eta_{g,p,nren}$)	84,7	82,9	-2,2
Globale medio stagionale ($\eta_{q,p,tot}$)	80,8	76,3	-5,7
Valore limite (η_{lim})	128,0	-	-

Acqua calda sanitaria (W)			
Sottosistema	Stato di fatto	Scenario	Δ [%]
Erogazione (η_{er})	100,0	100,0	0,0
Distribuzione di utenza (η_{du})	92,6	92,6	0,0
Accumulo (η_s)	100,0	100,0	0,0
Ricircolo (η_{ric})	100,0	100,0	0,0
Distribuzione primaria (η_{dp})	100,0	100,0	0,0
Generazione ($\eta_{gen,ut}$)	75,0	75,0	0,0
Generazione ($\eta_{gen,p,nren}$)	38,5	38,5	0,0
Generazione ($\eta_{gen,p,tot}$)	31,0	31,0	0,0
Globale medio stagionale ($\eta_{g,p,nren}$)	35,6	35,6	0,0
Globale medio stagionale ($\eta_{q,p,tot}$)	28,7	28,7	0,0
Valore limite (η_{lim})	28,9	-	-

Raffrescamento (C)			
Sottosistema	Stato di fatto	Scenario	Δ [%]
Emissione (η_{em})	97,0	97,0	0,0
Regolazione (η_{reg})	93,0	93,0	0,0
Distribuzione di utenza (η_{du})	100,0	100,0	0,0
Accumulo (η_s)	99,4	99,6	0,2
Distribuzione primaria (η_{dp})	100,0	100,0	0,0
Generazione ($\eta_{gen,ut}$)	252,0	252,0	0,0
Generazione ($\eta_{gen,p,nren}$)	129,2	129,2	0,0
Generazione ($\eta_{gen,p,tot}$)	104,1	104,1	0,0
Globale medio stagionale ($\eta_{g,p,nren}$)	21,9	29,2	33,4
Globale medio stagionale ($\eta_{q,p,tot}$)	17,6	23,5	33,4
Valore limite (η_{lim})	42,7	-	-

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

Servizio	Stato di fatto	Scenario	Δ [%]	Valore limite
Riscaldamento (H)	101,24	54,09	-46,6	43,62
Raffrescamento (C)	7,80	14,12	81,0	18,94

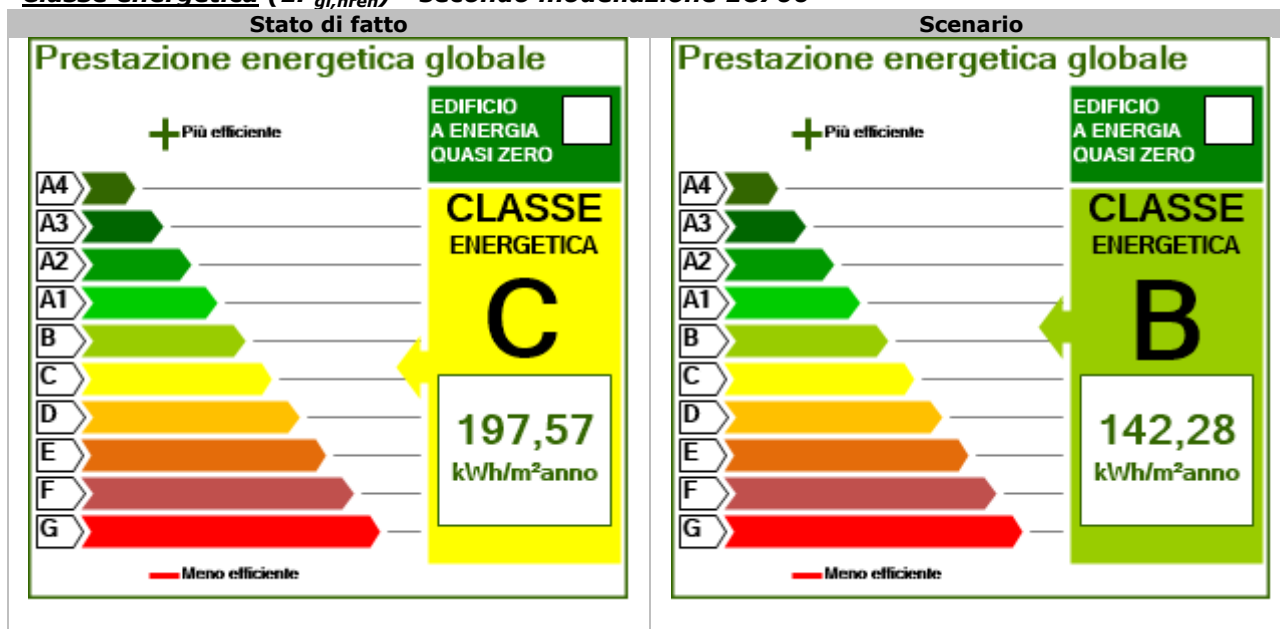
Indici di prestazione energetica dell'edificio (EP) [kWh_p/m^2]

Non rinnovabile (EP_{nren})			
Servizio	Stato di fatto	Scenario	Δ [%]
Riscaldamento (H)	119,47	65,27	-45,4
Acqua calda sanitaria (W)	0,53	0,53	0,0
Raffrescamento (C)	35,65	48,38	35,7
Ventilazione (V)	10,57	10,57	0,0
Illuminazione (L)	29,96	16,14	-46,1
Trasporto (T)	1,39	1,39	0,0
Globale (GI)	197,57	142,28	-28,0

Rinnovabile (EP_{ren})			
Servizio	Stato di fatto	Scenario	Δ [%]
Riscaldamento (H)	5,78	5,66	-1,9
Acqua calda sanitaria (W)	0,13	0,13	0,0
Raffrescamento (C)	8,59	11,66	35,7
Ventilazione (V)	2,55	2,55	0,0
Illuminazione (L)	7,22	3,89	-46,1
Trasporto (T)	0,33	0,33	0,0
Globale (GI)	24,60	24,23	-1,5

Totale (EP_{tot})			
Servizio	Stato di fatto	Scenario	Δ [%]
Riscaldamento (H)	125,25	70,93	-43,4
Acqua calda sanitaria (W)	0,66	0,66	0,0
Raffrescamento (C)	44,25	60,05	35,7
Ventilazione (V)	13,11	13,11	0,0
Illuminazione (L)	37,18	20,03	-46,1
Trasporto (T)	1,72	1,72	0,0
Globale (GI)	222,17	166,51	-25,1
Valore limite ($EP_{gl,tot,lim}$)	168,86	-	-

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



Quota rinnovabile (QR) [%]

Servizio	Stato di fatto	Scenario	Δ [%]	Valore minimo
Riscaldamento (H)	4,6	8,0	73,7	-
Acqua calda sanitaria (W)	19,4	19,4	0,0	50
Raffrescamento (C)	19,4	19,4	0,0	-
Globale (H + W + C)	8,5	13,3	55,2	20 / 35 / 50
Ventilazione (V)	19,4	19,4	0,0	-
Illuminazione (L)	19,4	19,4	0,0	-
Trasporto (T)	19,4	19,4	0,0	-
Globale (GI)	11,1	14,5	31,6	-

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

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

Emissioni (Em_{co2}) [kg]

Servizio	Stato di fatto	Scenario	Δ [%]
Riscaldamento (H)	44018,37	24712,95	-43,9
Acqua calda sanitaria (W)	223,70	223,70	0,0
Raffrescamento (C)	14955,41	20295,98	35,7
Ventilazione (V)	4432,56	4432,56	0,0
Illuminazione (L)	12565,99	6769,13	-46,1
Trasporto (T)	582,53	582,53	0,0
Globale (GI)	76778,56	57016,86	-25,7

Legenda:

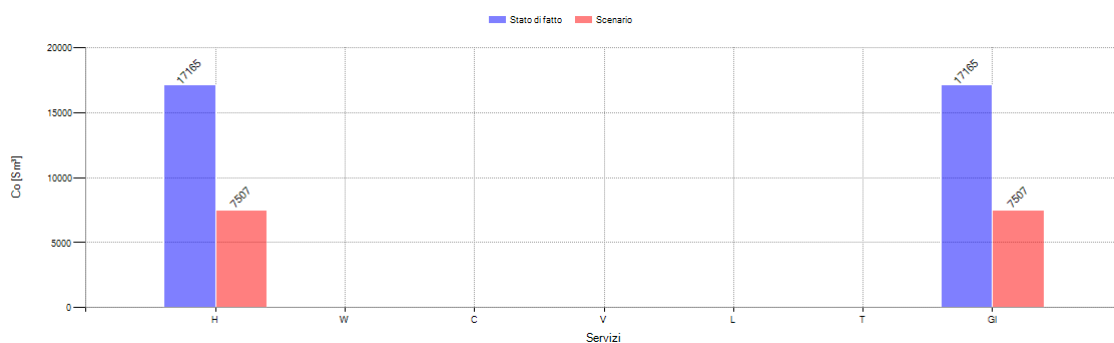
Co	Consumo
Em	Emissioni
EP _{nd}	Indice di prestazione termica
EP _{nren}	Indice di prestazione energetica non rinnovabile
EP _{ren}	Indice di prestazione energetica rinnovabile
EP _{tot}	Indice di prestazione energetica totale
η_{ut}	Rendimento rispetto all'energia utile
$\eta_{p,nren}$	Rendimento rispetto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

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.

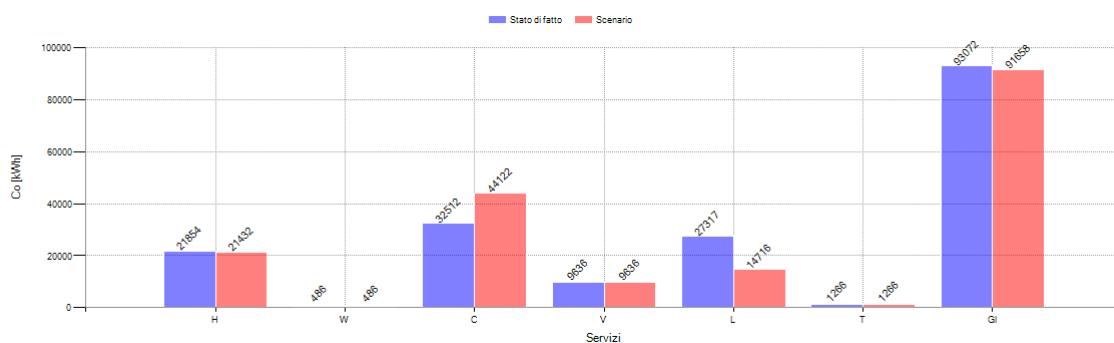
Consumi di combustibile ed energia elettrica

Metano



Servizio	Co _{in} [Sm³]	Co _{fin} [Sm³]	Δ [%]
Riscaldamento (H)	17165	7507	-56,3
Acqua calda sanitaria (W)	0	0	0,0
Raffrescamento (C)	0	0	0,0
Ventilazione (V)	0	0	0,0
Illuminazione (L)	0	0	0,0
Trasporto (T)	0	0	0,0
Globale (GI)	17165	7507	-56,3

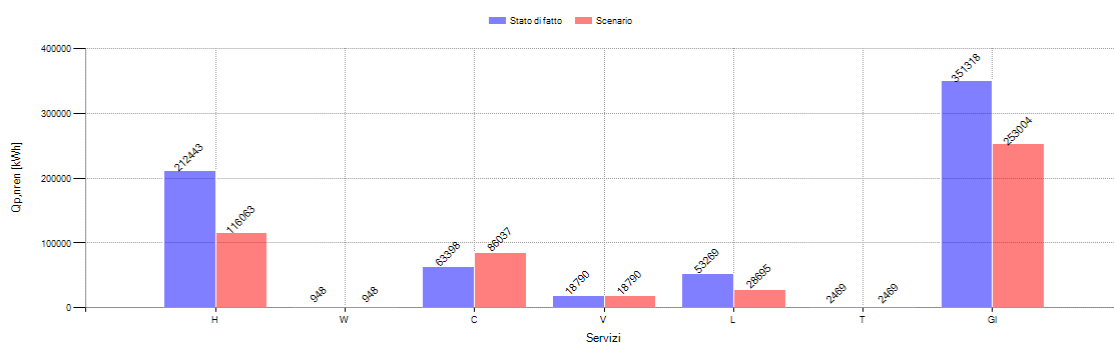
Energia elettrica



Servizio	Co _{in} [kWh]	Co _{fin} [kWh]	Δ [%]
Riscaldamento (H)	21854	21432	-1,9
Acqua calda sanitaria (W)	486	486	0,0
Raffrescamento (C)	32512	44122	35,7
Ventilazione (V)	9636	9636	0,0
Illuminazione (L)	27317	14716	-46,1
Trasporto (T)	1266	1266	0,0
Globale (GI)	93072	91658	-1,5

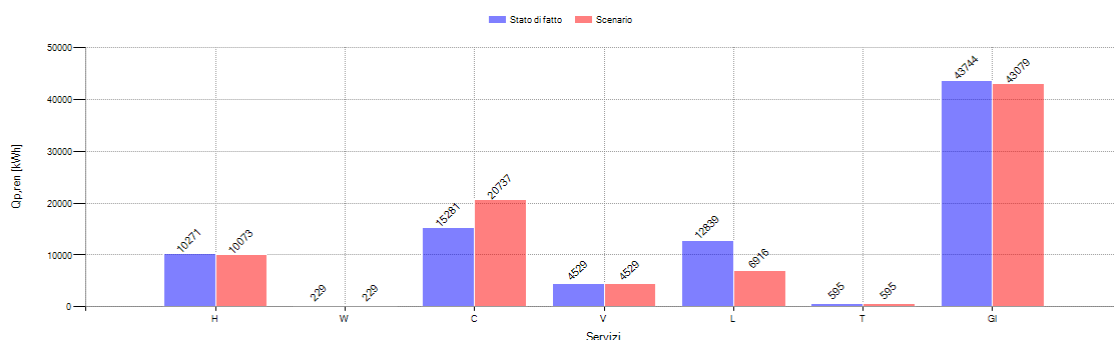
Consumi di energia primaria

Non rinnovabile



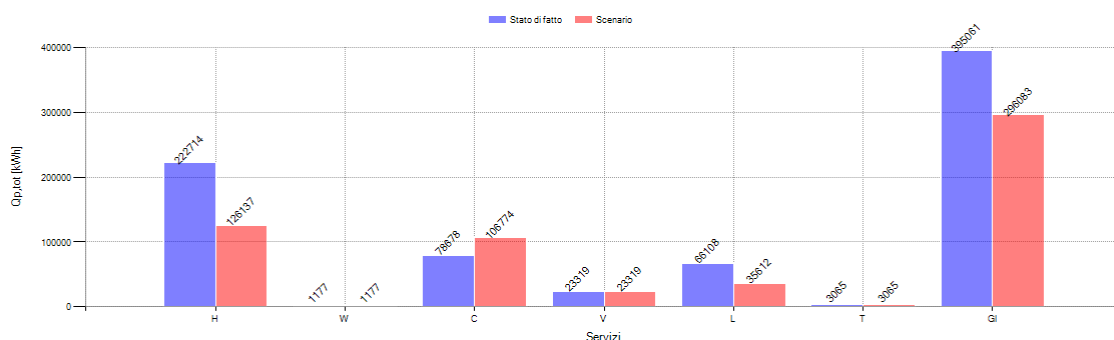
Servizio	Q _{p,nren,in} [kWh _p]	Q _{p,nren,fin} [kWh _p]	Δ [%]
Riscaldamento (H)	212443	116063	-45,4
Acqua calda sanitaria (W)	948	948	0,0
Raffrescamento (C)	63398	86037	35,7
Ventilazione (V)	18790	18790	0,0
Illuminazione (L)	53269	28695	-46,1
Trasporto (T)	2469	2469	0,0
Globale (GI)	351318	253004	-28,0

Rinnovabile



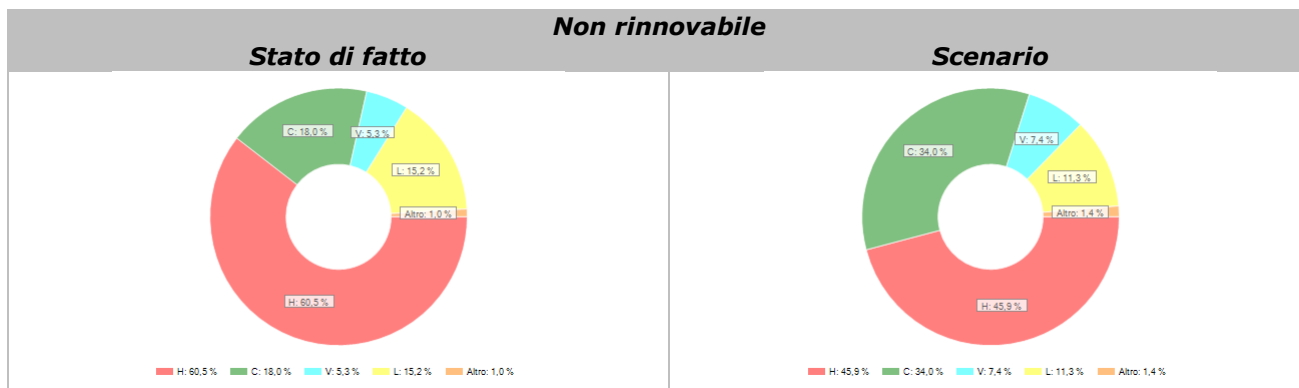
Servizio	Q _{p,ren,in} [kWh _p]	Q _{p,ren,fin} [kWh _p]	Δ [%]
Riscaldamento (H)	10271	10073	-1,9
Acqua calda sanitaria (W)	229	229	0,0
Raffrescamento (C)	15281	20737	35,7
Ventilazione (V)	4529	4529	0,0
Illuminazione (L)	12839	6916	-46,1
Trasporto (T)	595	595	0,0
Globale (GI)	43744	43079	-1,5

Totale

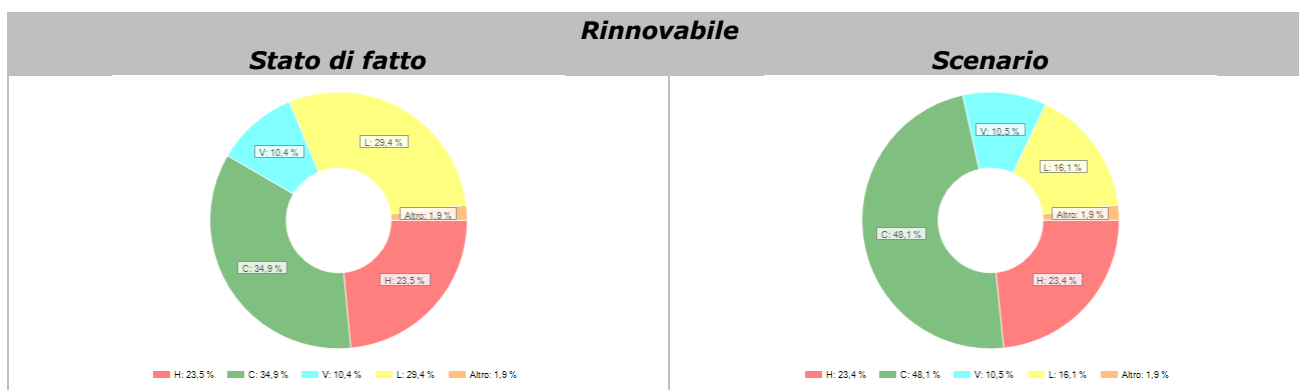


Servizio	Q _{p,tot,in} [kWh _p]	Q _{p,tot,fin} [kWh _p]	Δ [%]
Riscaldamento (H)	222714	126137	-43,4
Acqua calda sanitaria (W)	1177	1177	0,0
Raffrescamento (C)	78678	106774	35,7
Ventilazione (V)	23319	23319	0,0
Illuminazione (L)	66108	35612	-46,1
Trasporto (T)	3065	3065	0,0
Globale (GI)	395061	296083	-25,1

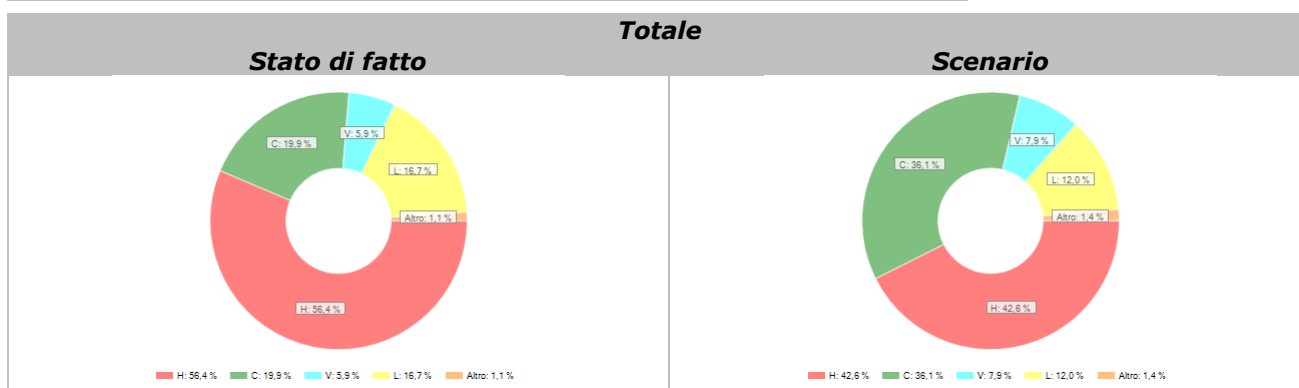
Suddivisione dell'energia primaria globale per servizio



Servizio	Stato di fatto		Scenario	
	Q _{p,nren} [kWh _p]	%	Q _{p,nren} [kWh _p]	%
Riscaldamento (H)	212443	60,5	116063	45,9
Acqua calda sanitaria (W)	948	0,3	948	0,4
Raffrescamento (C)	63398	18,0	86037	34,0
Ventilazione (V)	18790	5,3	18790	7,4
Illuminazione (L)	53269	15,2	28695	11,3
Trasporto (T)	2469	0,7	2469	1,0
Globale (GI)	351318	100,0	253004	100,0

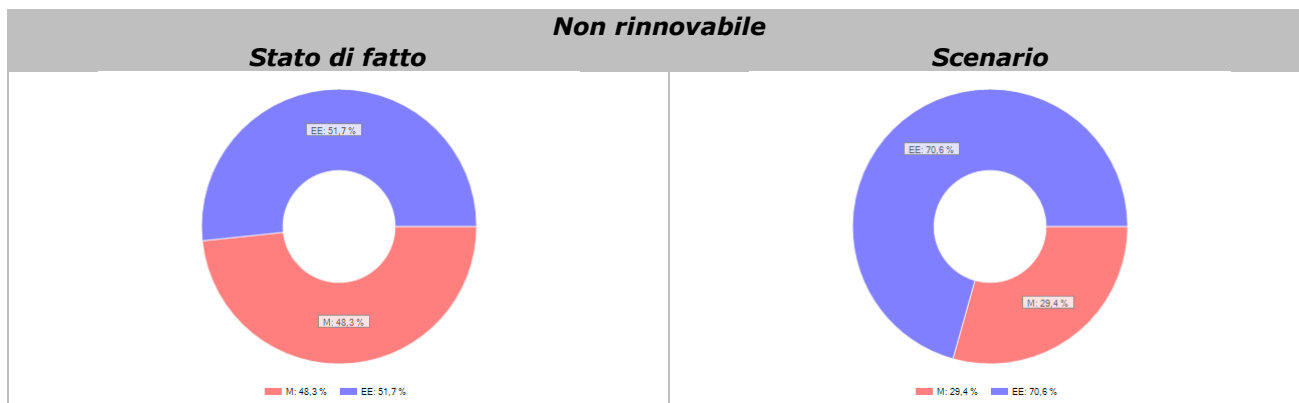


Servizio	Stato di fatto		Scenario	
	Q _{p,ren} [kWh _p]	%	Q _{p,ren} [kWh _p]	%
Riscaldamento (H)	10271	23,5	10073	23,4
Acqua calda sanitaria (W)	229	0,5	229	0,5
Raffrescamento (C)	15281	34,9	20737	48,1
Ventilazione (V)	4529	10,4	4529	10,5
Illuminazione (L)	12839	29,4	6916	16,1
Trasporto (T)	595	1,4	595	1,4
Globale (GI)	43744	100,0	43079	100,0

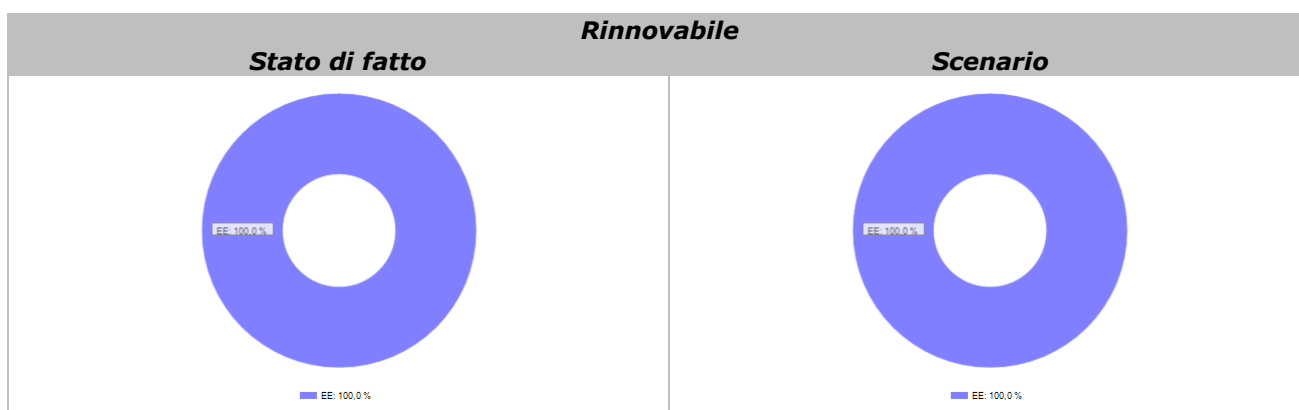


Servizio	Stato di fatto		Scenario	
	Q _{p,tot} [kWh _p]	%	Q _{p,tot} [kWh _p]	%
Riscaldamento (H)	222714	56,4	126137	42,6
Acqua calda sanitaria (W)	1177	0,3	1177	0,4
Raffrescamento (C)	78678	19,9	106774	36,1
Ventilazione (V)	23319	5,9	23319	7,9
Illuminazione (L)	66108	16,7	35612	12,0
Trasporto (T)	3065	0,8	3065	1,0
Globale (GI)	395061	100,0	296083	100,0

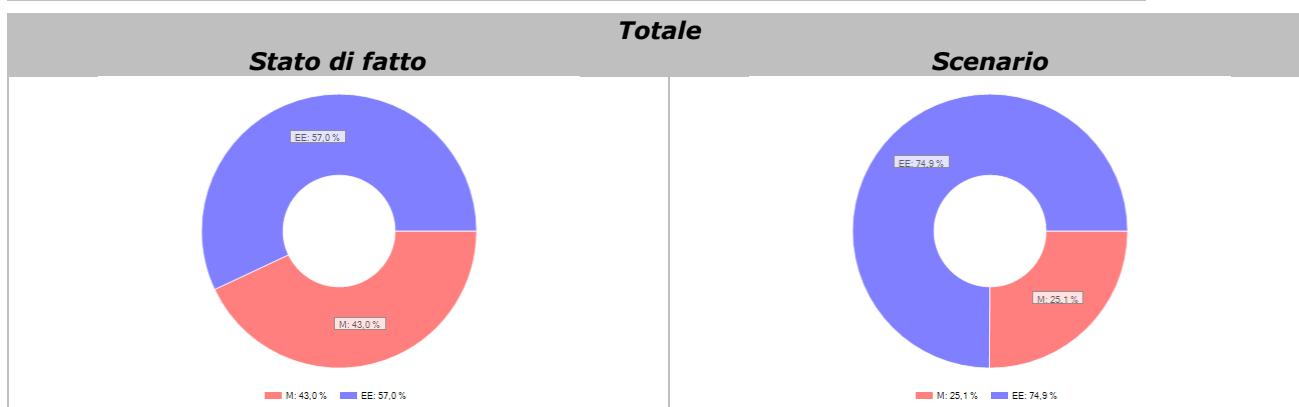
Suddivisione dell'energia primaria globale per vettore energetico



Vettore energetico	Stato di fatto		Scenario	
	Q _{p,ren} [kWh _p]	%	Q _{p,ren} [kWh _p]	%
Metano (M)	169828	48,3	74270	29,4
Energia elettrica (EE)	181490	51,7	178734	70,6
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	351318	100,0	253004	100,0

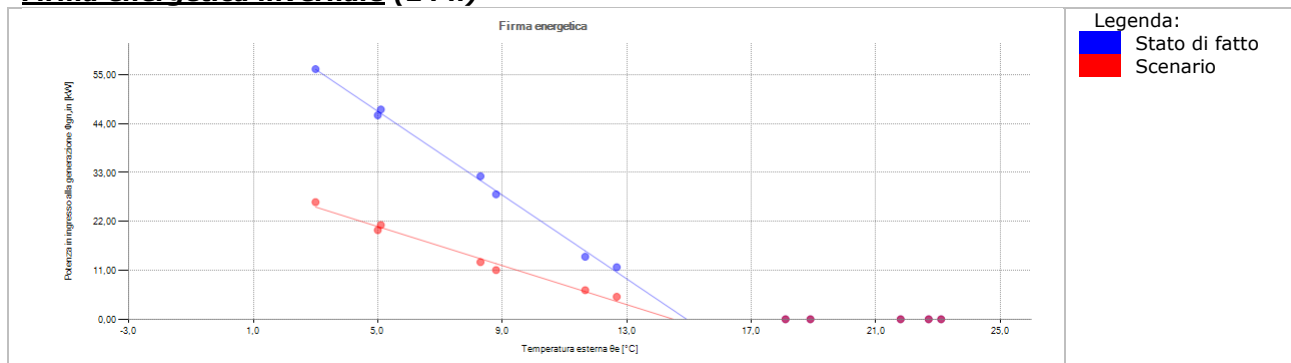


Vettore energetico	Stato di fatto		Scenario	
	Q _{p,ren} [kWh _p]	%	Q _{p,ren} [kWh _p]	%
Metano (M)	0	0,0	0	0,0
Energia elettrica (EE)	43744	100,0	43079	100,0
Solare termico (ST)	0	0,0	0	0,0
Solare fotovoltaico (FV)	0	0,0	0	0,0
Ambiente esterno (pompa di calore) (A)	0	0,0	0	0,0
Totale	43744	100,0	43079	100,0



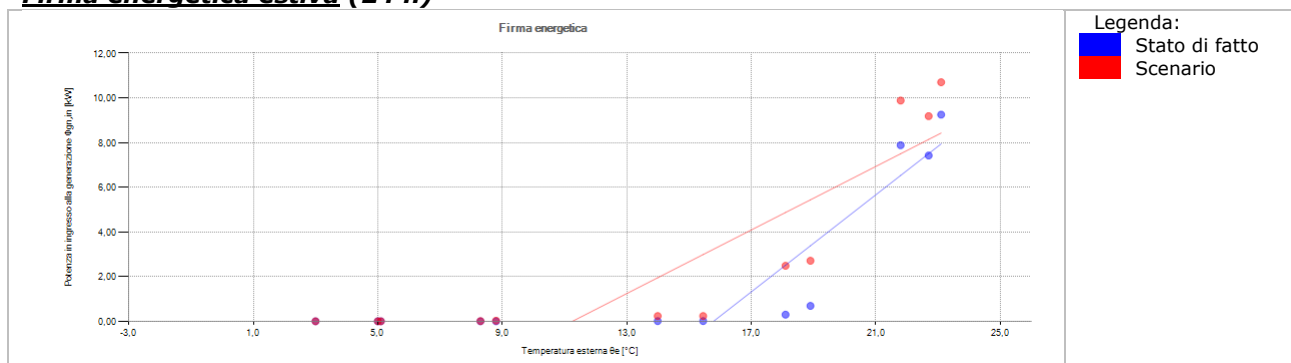
Vettore energetico	Stato di fatto		Scenario	
	Q _{p,tot} [kWh _p]	%	Q _{p,tot} [kWh _p]	%
Metano (M)	169828	43,0	74270	25,1
Energia elettrica (EE)	225233	57,0	221813	74,9
Solare termico (ST)	0	0,0	0	0,0
Solare fotovoltaico (FV)	0	0,0	0	0,0
Ambiente esterno (pompa di calore) (A)	0	0,0	0	0,0
Totale	395061	100,0	296083	100,0

Firma energetica invernale (24 h)



Mese	θ_e [°C]	Stato di fatto				Scenario	
		g_{risc} [g]	$Q_{H,gen,in}$ [kWh _t /el]	$\Phi_{H,gen,in}$ [kW _t /el]	g_{risc} [g]	$Q_{H,gen,in}$ [kWh _t /el]	$\Phi_{H,gen,in}$ [kW _t /el]
gennaio	3,0	31	41870	56,28	31	19602	26,35
febbraio	5,0	28	30841	45,89	28	13467	20,04
marzo	8,8	31	20908	28,10	31	8228	11,06
aprile	11,7	15	5063	14,06	15	2354	6,54
maggio	18,1	0	0	0,00	0	0	0,00
giugno	21,8	0	0	0,00	0	0	0,00
luglio	23,1	0	0	0,00	0	0	0,00
agosto	22,7	0	0	0,00	0	0	0,00
settembre	18,9	0	0	0,00	0	0	0,00
ottobre	12,7	17	4777	11,71	17	2063	5,06
novembre	8,3	30	23168	32,18	30	9251	12,85
dicembre	5,1	31	35113	47,19	31	15770	21,20
TOTALE		183	161741	-	183	70734	-

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	3,0	0	0	0,00	0	0	0,00
febbraio	5,0	0	0	0,00	0	0	0,00
marzo	8,8	0	0	0,00	15	8	0,02
aprile	14,0	16	3	0,01	30	169	0,23
maggio	18,1	31	221	0,30	31	1850	2,49
giugno	21,8	30	5674	7,88	30	7115	9,88
luglio	23,1	31	6882	9,25	31	7961	10,70
agosto	22,7	31	5521	7,42	31	6833	9,18
settembre	18,9	30	495	0,69	30	1951	2,71
ottobre	15,5	14	3	0,01	31	174	0,23
novembre	8,3	0	0	0,00	12	2	0,01
dicembre	5,1	0	0	0,00	0	0	0,00
TOTALE		183	18800	-	241	26063	-

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	E:\0474\0474_ASUGI_Diagnosi Gorizia\Elaborati\EDILCLIMA\PARCO BASAGLIA\FABBRICATO N.8D - STRUTTURA COMPLESSA\Scenari\02_SdP_FABB.8D_Isolamenti.E0001		
Costo stimato	C	170000,00	€
Risparmio economico conseguibile	ΔS_{ql}	5085,32	€/anno
Tempo di ritorno semplice	t_r	33,4	anni
Risparmio energetico conseguibile	$\Delta EP_{al.nren}$	41,16	kWh _o /m ² anno
Classe energetica raggiungibile	B		

Riepilogo interventi

N°	Descrizione	Costo (C) [€]
1	Cappotto	115000,00
2	Isolamento copertura	55000,00

5.2.1 Cappotto

Dati generali

Intervento	1		
Descrizione	Cappotto		
Costo stimato	C	115000,00	€

Caratteristiche intervento

Realizzazione cappotto esterno o rifodera interna, obiettivo trasmittanza inferiore al limite per accesso al conto termico (0.23 W/m2K)
Superficie interessata circa 1300 m2

5.2.2 Isolamento copertura

Dati generali

Intervento	2		
Descrizione	Isolamento copertura		
Costo stimato	C	55000,00	€

Caratteristiche intervento

Coibentazione copertura o sottotetto con lana di roccia o altro isolante, obiettivo trasmittanza inferiore al limite per accesso al conto termico (0.20 W/m²K).
Superficie interessata: circa 850 m²

5.2.3 Prestazioni raggiungibili

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

5.2.3.1 Edificio

Consumi (Co)

Servizio	Metano [Sm ³]		Δ [%]
	Stato di fatto	Scenario	
Riscaldamento (H)	17165	7582	-55,8
Globale	17165	7582	-55,8

Servizio	Energia elettrica [kWh]		Δ [%]
	Stato di fatto	Scenario	
Riscaldamento (H)	21854	21435	-1,9
Acqua calda sanitaria (W)	486	486	0,0
Raffrescamento (C)	32512	44022	35,4
Ventilazione (V)	9636	9636	0,0
Illuminazione (L)	27317	27317	0,0
Trasporto (T)	1266	1266	0,0
Globale	93072	104163	11,9

Spesa (S) [€]

Servizio	Stato di fatto	Scenario	Δ [%]
Riscaldamento (H)	19538,80	11575,93	40,8
Acqua calda sanitaria (W)	121,58	121,58	0,0
Raffrescamento (C)	8127,94	11005,48	-35,4
Ventilazione (V)	2409,00	2409,00	0,0
Illuminazione (L)	6829,34	6829,34	0,0
Trasporto (T)	316,59	316,59	0,0
Globale	37343,25	32257,93	13,6

Valutazione economica preliminare

Costo stimato (C) [€]	170000,00
Risparmio economico conseguibile (ΔS_{gl}) [€/anno]	5085,32
Tempo di ritorno semplice (t_r) [anni]	33,4

Rendimenti (η) [%]

Riscaldamento idronico (H_{idr})			
Sottosistema	Stato di fatto	Scenario	Δ [%]
Emissione (η_{em})	99,9	100,0	0,1
Regolazione (η_{reg})	93,0	93,0	0,0
Distribuzione di utenza (η_{du})	96,4	96,4	0,0
Accumulo (η_s)	100,0	100,0	0,0
Distribuzione primaria (η_{dp})	100,0	100,0	0,0
Generazione ($\eta_{gen,ut}$)	95,1	94,7	-0,4
Generazione ($\eta_{gen,p,nren}$)	89,0	88,0	-1,1
Generazione ($\eta_{gen,p,tot}$)	88,7	87,5	-1,3

Riscaldamento aeraulico (H_{aer})			
Sottosistema	Stato di fatto	Scenario	Δ [%]
Distribuzione primaria (η_{dp})	100,0	100,0	0,0
Generazione ($\eta_{gen,ut}$)	95,1	94,9	-0,2
Generazione ($\eta_{gen,p,nren}$)	89,0	87,7	-1,4
Generazione ($\eta_{gen,p,tot}$)	88,6	87,1	-1,6

Riscaldamento idronico ed aeraulico (H)			
Sottosistema	Stato di fatto	Scenario	Δ [%]
Globale medio stagionale ($\eta_{g,p,nren}$)	84,7	83,0	-2,0
Globale medio stagionale ($\eta_{q,p,tot}$)	80,8	76,4	-5,4
Valore limite (η_{lim})	128,0	-	-

Acqua calda sanitaria (W)			
Sottosistema	Stato di fatto	Scenario	Δ [%]
Erogazione (η_{er})	100,0	100,0	0,0
Distribuzione di utenza (η_{du})	92,6	92,6	0,0
Accumulo (η_s)	100,0	100,0	0,0
Ricircolo (η_{ric})	100,0	100,0	0,0
Distribuzione primaria (η_{dp})	100,0	100,0	0,0
Generazione ($\eta_{gen,ut}$)	75,0	75,0	0,0
Generazione ($\eta_{gen,p,nren}$)	38,5	38,5	0,0
Generazione ($\eta_{gen,p,tot}$)	31,0	31,0	0,0
Globale medio stagionale ($\eta_{g,p,nren}$)	35,6	35,6	0,0
Globale medio stagionale ($\eta_{q,p,tot}$)	28,7	28,7	0,0
Valore limite (η_{lim})	28,9	-	-

Raffrescamento (C)			
Sottosistema	Stato di fatto	Scenario	Δ [%]
Emissione (η_{em})	97,0	97,0	0,0
Regolazione (η_{reg})	93,0	93,0	0,0
Distribuzione di utenza (η_{du})	100,0	100,0	0,0
Accumulo (η_s)	99,4	99,6	0,2
Distribuzione primaria (η_{dp})	100,0	100,0	0,0
Generazione ($\eta_{gen,ut}$)	252,0	252,0	0,0
Generazione ($\eta_{gen,p,nren}$)	129,2	129,2	0,0
Generazione ($\eta_{gen,p,tot}$)	104,1	104,1	0,0
Globale medio stagionale ($\eta_{g,p,nren}$)	21,9	29,1	32,9
Globale medio stagionale ($\eta_{q,p,tot}$)	17,6	23,4	32,9
Valore limite (η_{lim})	42,7	-	-

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

Servizio	Stato di fatto	Scenario	Δ [%]	Valore limite
Riscaldamento (H)	101,24	54,54	-46,1	43,62
Raffrescamento (C)	7,80	14,03	80,0	18,94

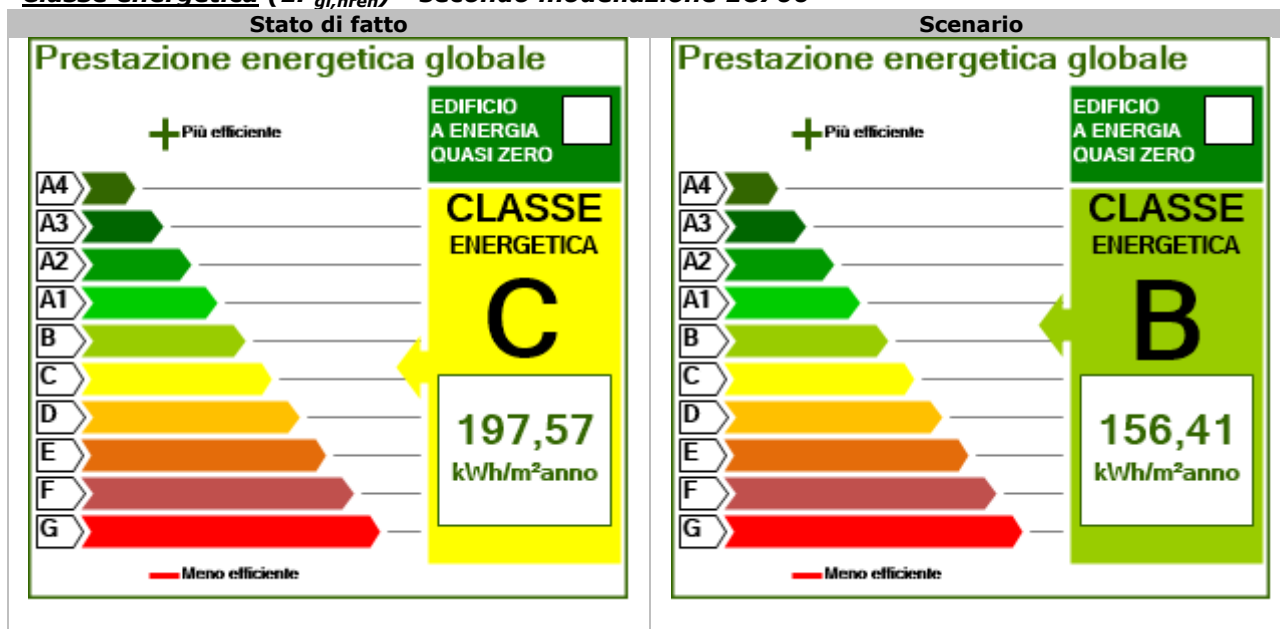
Indici di prestazione energetica dell'edificio (EP) [kWh_p/m^2]

Non rinnovabile (EP_{nren})			
Servizio	Stato di fatto	Scenario	Δ [%]
Riscaldamento (H)	119,47	65,69	-45,0
Acqua calda sanitaria (W)	0,53	0,53	0,0
Raffrescamento (C)	35,65	48,27	35,4
Ventilazione (V)	10,57	10,57	0,0
Illuminazione (L)	29,96	29,96	0,0
Trasporto (T)	1,39	1,39	0,0
Globale (GI)	197,57	156,41	-20,8

Rinnovabile (EP_{ren})			
Servizio	Stato di fatto	Scenario	Δ [%]
Riscaldamento (H)	5,78	5,67	-1,9
Acqua calda sanitaria (W)	0,13	0,13	0,0
Raffrescamento (C)	8,59	11,64	35,4
Ventilazione (V)	2,55	2,55	0,0
Illuminazione (L)	7,22	7,22	0,0
Trasporto (T)	0,33	0,33	0,0
Globale (GI)	24,60	27,53	11,9

Totale (EP_{tot})			
Servizio	Stato di fatto	Scenario	Δ [%]
Riscaldamento (H)	125,25	71,36	-43,0
Acqua calda sanitaria (W)	0,66	0,66	0,0
Raffrescamento (C)	44,25	59,91	35,4
Ventilazione (V)	13,11	13,11	0,0
Illuminazione (L)	37,18	37,18	0,0
Trasporto (T)	1,72	1,72	0,0
Globale (GI)	222,17	183,94	-17,2
Valore limite ($EP_{gl,tot,lim}$)	168,86	-	-

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



Quota rinnovabile (QR) [%]

Servizio	Stato di fatto	Scenario	Δ [%]	Valore minimo
Riscaldamento (H)	4,6	7,9	71,6	-
Acqua calda sanitaria (W)	19,4	19,4	0,0	50
Raffrescamento (C)	19,4	19,4	0,0	-
Globale (H + W + C)	8,5	13,2	55,2	20 / 35 / 50
Ventilazione (V)	19,4	19,4	0,0	-
Illuminazione (L)	19,4	19,4	0,0	-
Trasporto (T)	19,4	19,4	0,0	-
Globale (GI)	11,1	15,0	35,2	-

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

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

Emissioni (Em_{CO2}) [kg]

Servizio	Stato di fatto	Scenario	Δ [%]
Riscaldamento (H)	44018,37	24862,89	-43,5
Acqua calda sanitaria (W)	223,70	223,70	0,0
Raffrescamento (C)	14955,41	20250,09	35,4
Ventilazione (V)	4432,56	4432,56	0,0
Illuminazione (L)	12565,99	12565,99	0,0
Trasporto (T)	582,53	582,53	0,0
Globale (GI)	76778,56	62917,77	-18,1

Legenda:

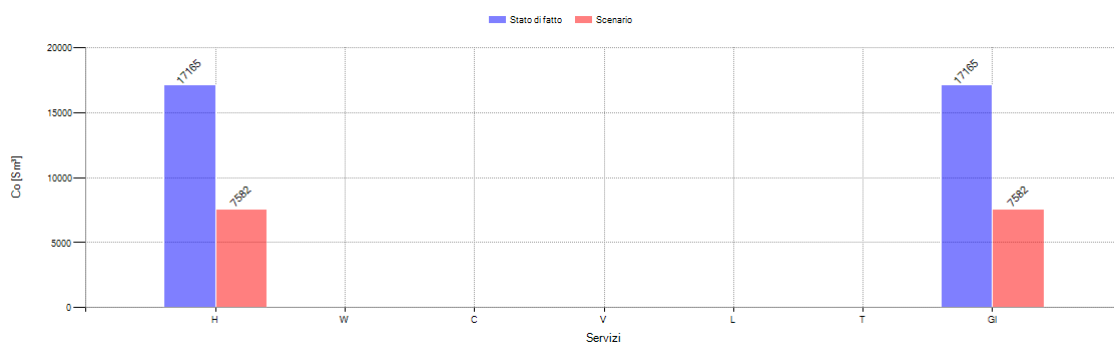
Co	Consumo
Em	Emissioni
EP _{nd}	Indice di prestazione termica
EP _{nren}	Indice di prestazione energetica non rinnovabile
EP _{ren}	Indice di prestazione energetica rinnovabile
EP _{tot}	Indice di prestazione energetica totale
η_{ut}	Rendimento rispetto all'energia utile
$\eta_{p,nren}$	Rendimento rispetto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

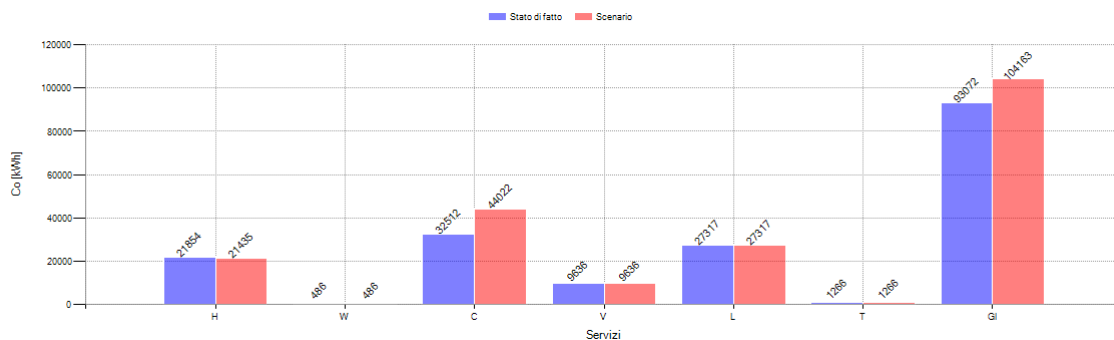
Consumi di combustibile ed energia elettrica

Metano



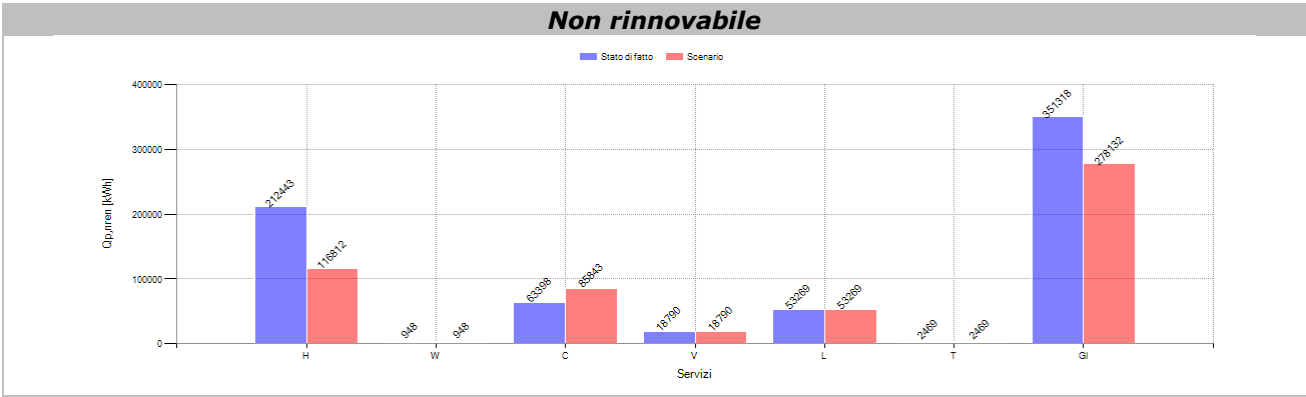
Servizio	Co _{in} [Sm³]	Co _{fin} [Sm³]	Δ [%]
Riscaldamento (H)	17165	7582	-55,8
Acqua calda sanitaria (W)	0	0	0,0
Raffrescamento (C)	0	0	0,0
Ventilazione (V)	0	0	0,0
Illuminazione (L)	0	0	0,0
Trasporto (T)	0	0	0,0
Globale (GI)	17165	7582	-55,8

Energia elettrica

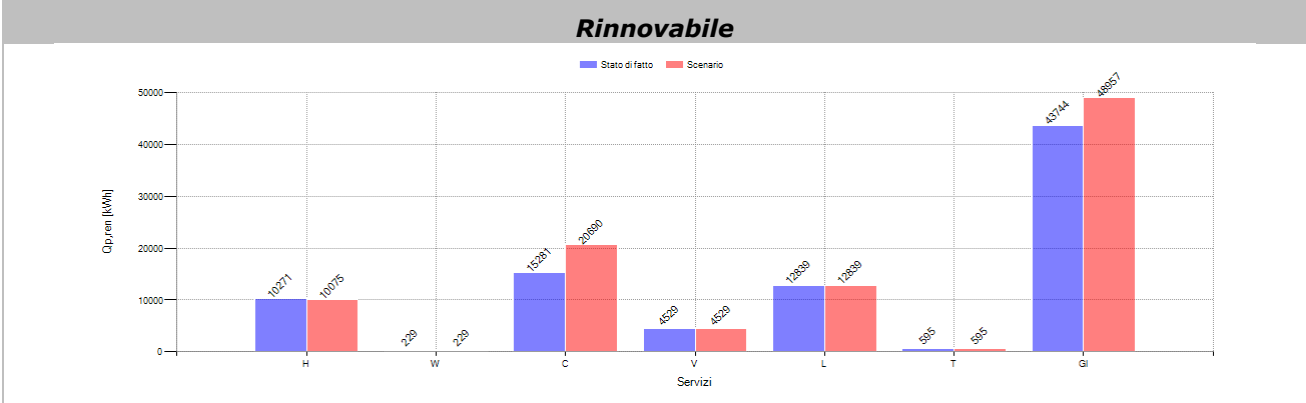


Servizio	Co _{in} [kWh]	Co _{fin} [kWh]	Δ [%]
Riscaldamento (H)	21854	21435	-1,9
Acqua calda sanitaria (W)	486	486	0,0
Raffrescamento (C)	32512	44022	35,4
Ventilazione (V)	9636	9636	0,0
Illuminazione (L)	27317	27317	0,0
Trasporto (T)	1266	1266	0,0
Globale (GI)	93072	104163	11,9

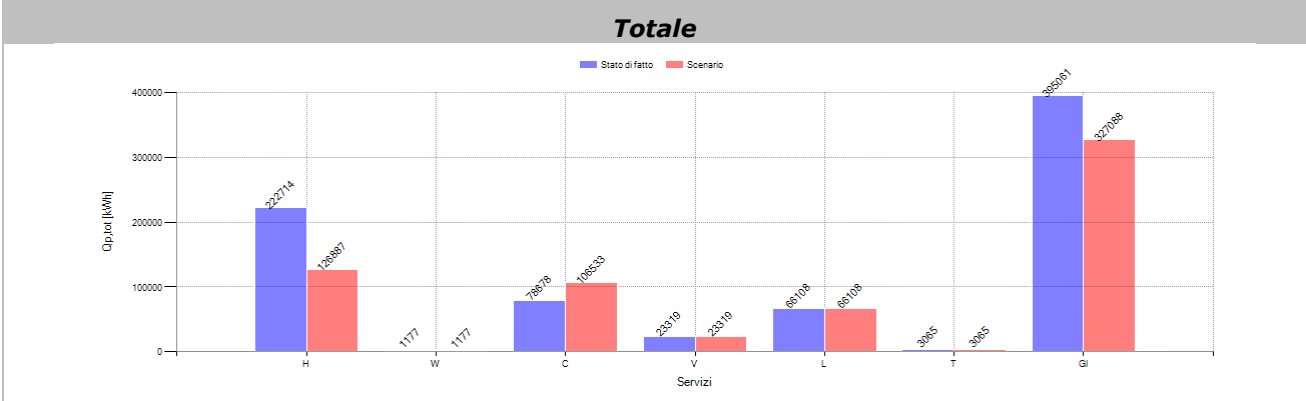
Consumi di energia primaria



Servizio	Q _{p,nren,in} [kWh _p]	Q _{p,nren,fin} [kWh _p]	Δ [%]
Riscaldamento (H)	212443	116812	-45,0
Acqua calda sanitaria (W)	948	948	0,0
Raffrescamento (C)	63398	85843	35,4
Ventilazione (V)	18790	18790	0,0
Illuminazione (L)	53269	53269	0,0
Trasporto (T)	2469	2469	0,0
Globale (GI)	351318	278132	-20,8

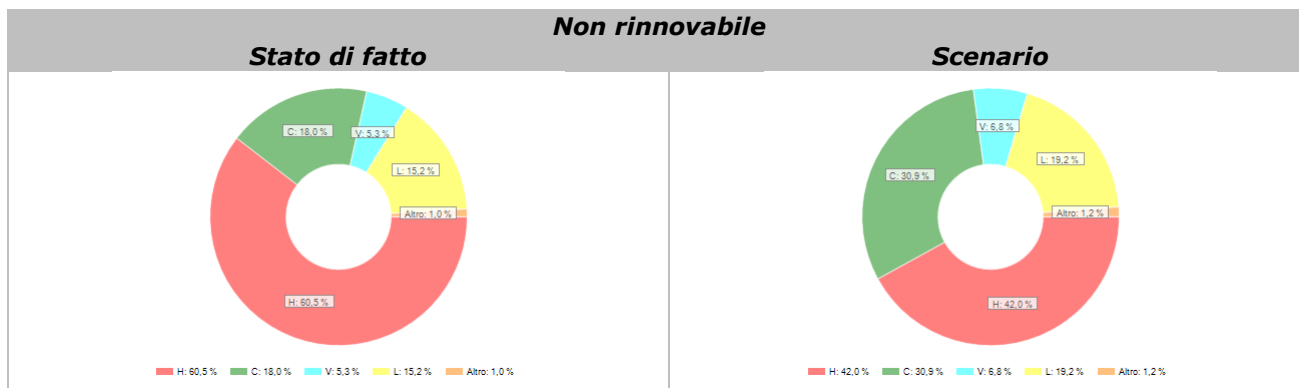


Servizio	Q _{p,ren,in} [kWh _p]	Q _{p,ren,fin} [kWh _p]	Δ [%]
Riscaldamento (H)	10271	10075	-1,9
Acqua calda sanitaria (W)	229	229	0,0
Raffrescamento (C)	15281	20690	35,4
Ventilazione (V)	4529	4529	0,0
Illuminazione (L)	12839	12839	0,0
Trasporto (T)	595	595	0,0
Globale (GI)	43744	48957	11,9

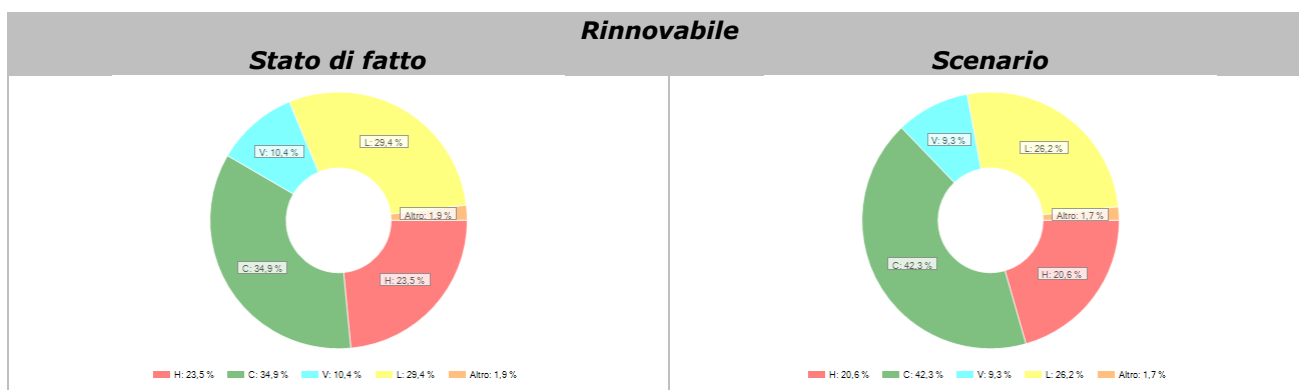


Servizio	Q _{p,tot,in} [kWh _p]	Q _{p,tot,fin} [kWh _p]	Δ [%]
Riscaldamento (H)	222714	126887	-43,0
Acqua calda sanitaria (W)	1177	1177	0,0
Raffrescamento (C)	78678	106533	35,4
Ventilazione (V)	23319	23319	0,0
Illuminazione (L)	66108	66108	0,0
Trasporto (T)	3065	3065	0,0
Globale (GI)	395061	327088	-17,2

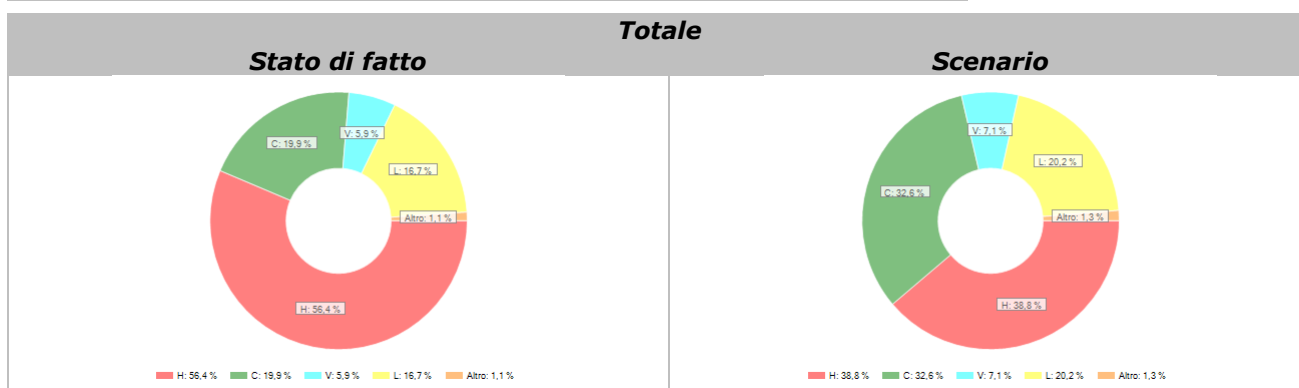
Suddivisione dell'energia primaria globale per servizio



Servizio	Stato di fatto		Scenario	
	Q _{p,nren} [kWh _p]	%	Q _{p,nren} [kWh _p]	%
Riscaldamento (H)	212443	60,5	116812	42,0
Acqua calda sanitaria (W)	948	0,3	948	0,3
Raffrescamento (C)	63398	18,0	85843	30,9
Ventilazione (V)	18790	5,3	18790	6,8
Illuminazione (L)	53269	15,2	53269	19,2
Trasporto (T)	2469	0,7	2469	0,9
Globale (GI)	351318	100,0	278132	100,0

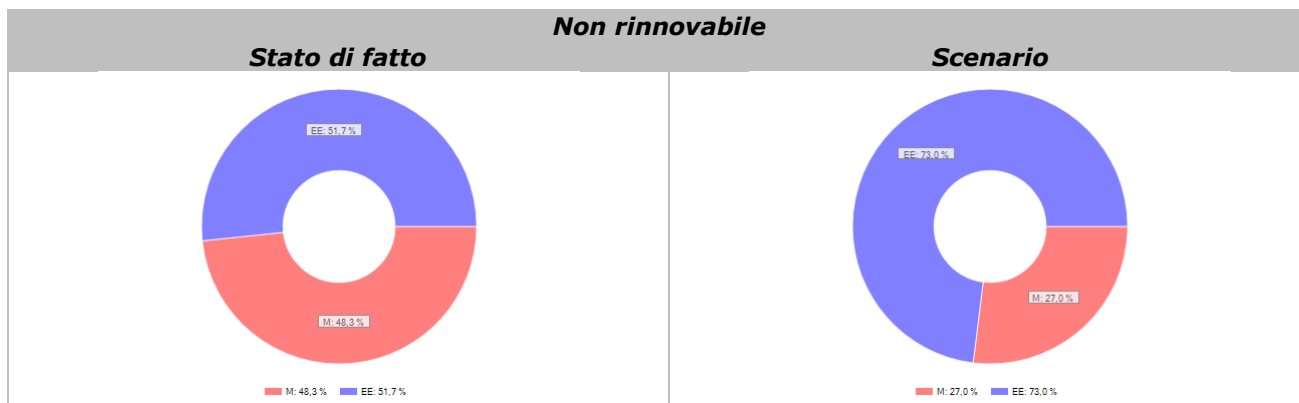


Servizio	Stato di fatto		Scenario	
	Q _{p,ren} [kWh _p]	%	Q _{p,ren} [kWh _p]	%
Riscaldamento (H)	10271	23,5	10075	20,6
Acqua calda sanitaria (W)	229	0,5	229	0,5
Raffrescamento (C)	15281	34,9	20690	42,3
Ventilazione (V)	4529	10,4	4529	9,3
Illuminazione (L)	12839	29,4	12839	26,2
Trasporto (T)	595	1,4	595	1,2
Globale (GI)	43744	100,0	48957	100,0

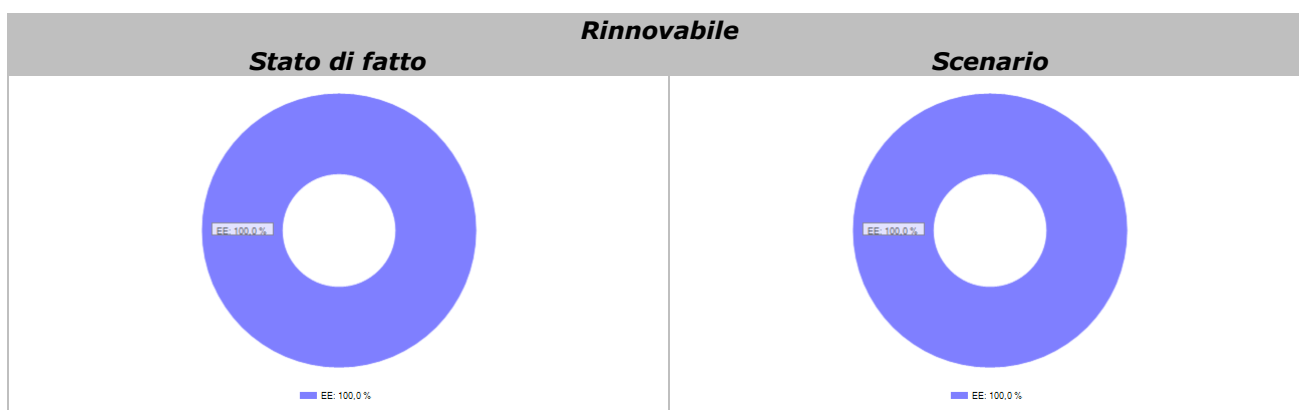


Servizio	Stato di fatto		Scenario	
	Q _{p,tot} [kWh _p]	%	Q _{p,tot} [kWh _p]	%
Riscaldamento (H)	222714	56,4	126887	38,8
Acqua calda sanitaria (W)	1177	0,3	1177	0,4
Raffrescamento (C)	78678	19,9	106533	32,6
Ventilazione (V)	23319	5,9	23319	7,1
Illuminazione (L)	66108	16,7	66108	20,2
Trasporto (T)	3065	0,8	3065	0,9
Globale (GI)	395061	100,0	327088	100,0

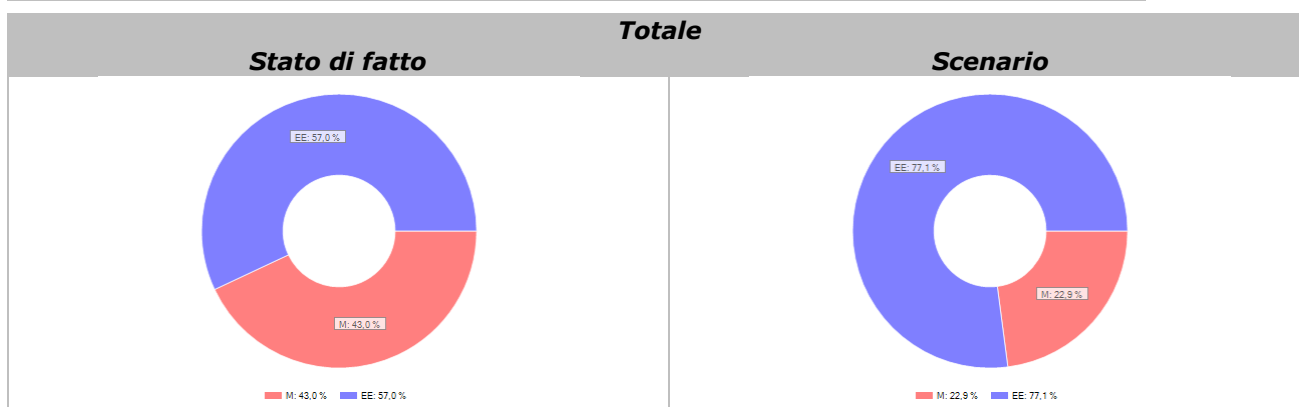
Suddivisione dell'energia primaria globale per vettore energetico



Vettore energetico	Stato di fatto		Scenario	
	Q _{p,ren} [kWh _p]	%	Q _{p,ren} [kWh _p]	%
Metano (M)	169828	48,3	75013	27,0
Energia elettrica (EE)	181490	51,7	203119	73,0
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	351318	100,0	278132	100,0

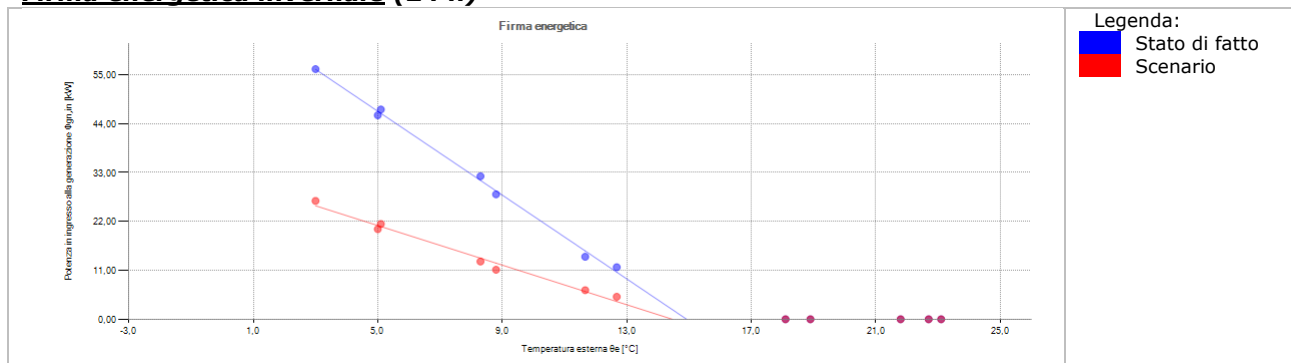


Vettore energetico	Stato di fatto		Scenario	
	Q _{p,ren} [kWh _p]	%	Q _{p,ren} [kWh _p]	%
Metano (M)	0	0,0	0	0,0
Energia elettrica (EE)	43744	100,0	48957	100,0
Solare termico (ST)	0	0,0	0	0,0
Solare fotovoltaico (FV)	0	0,0	0	0,0
Ambiente esterno (pompa di calore) (A)	0	0,0	0	0,0
Totale	43744	100,0	48957	100,0



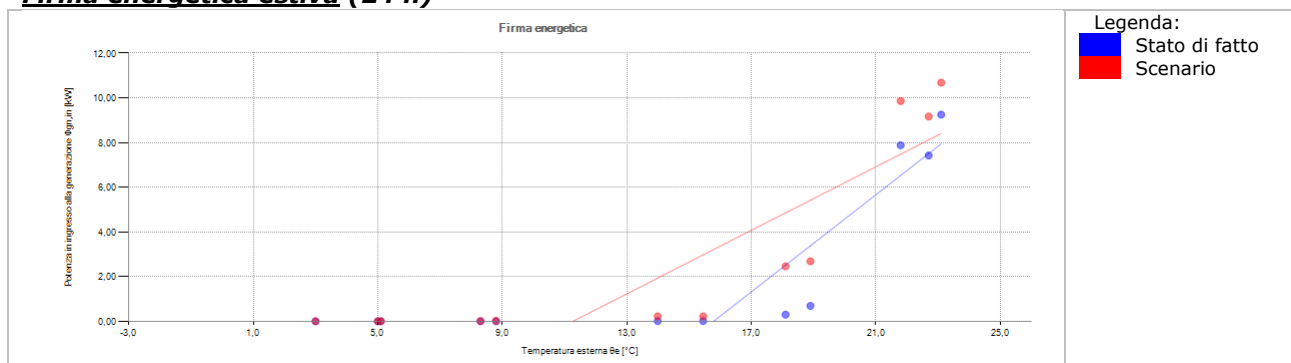
Vettore energetico	Stato di fatto		Scenario	
	Q _{p,tot} [kWh _p]	%	Q _{p,tot} [kWh _p]	%
Metano (M)	169828	43,0	75013	22,9
Energia elettrica (EE)	225233	57,0	252076	77,1
Solare termico (ST)	0	0,0	0	0,0
Solare fotovoltaico (FV)	0	0,0	0	0,0
Ambiente esterno (pompa di calore) (A)	0	0,0	0	0,0
Totale	395061	100,0	327088	100,0

Firma energetica invernale (24 h)



Mese	θ_e [°C]	Stato di fatto				Scenario	
		g_{risc} [g]	$Q_{H,gen,in}$ [kWh _t /el]	$\Phi_{H,gen,in}$ [kW _t /el]	g_{risc} [g]	$Q_{H,gen,in}$ [kWh _t /el]	$\Phi_{H,gen,in}$ [kW _t /el]
gennaio	3,0	31	41870	56,28	31	19809	26,62
febbraio	5,0	28	30841	45,89	28	13625	20,28
marzo	8,8	31	20908	28,10	31	8288	11,14
aprile	11,7	15	5063	14,06	15	2355	6,54
maggio	18,1	0	0	0,00	0	0	0,00
giugno	21,8	0	0	0,00	0	0	0,00
luglio	23,1	0	0	0,00	0	0	0,00
agosto	22,7	0	0	0,00	0	0	0,00
settembre	18,9	0	0	0,00	0	0	0,00
ottobre	12,7	17	4777	11,71	17	2064	5,06
novembre	8,3	30	23168	32,18	30	9352	12,99
dicembre	5,1	31	35113	47,19	31	15949	21,44
TOTALE		183	161741	-	183	71441	-

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	3,0	0	0	0,00	0	0	0,00
febbraio	5,0	0	0	0,00	0	0	0,00
marzo	8,8	0	0	0,00	15	8	0,02
aprile	14,0	16	3	0,01	30	158	0,22
maggio	18,1	31	221	0,30	31	1830	2,46
giugno	21,8	30	5674	7,88	30	7100	9,86
luglio	23,1	31	6882	9,25	31	7950	10,69
agosto	22,7	31	5521	7,42	31	6819	9,17
settembre	18,9	30	495	0,69	30	1934	2,69
ottobre	15,5	14	3	0,01	31	163	0,22
novembre	8,3	0	0	0,00	12	2	0,01
dicembre	5,1	0	0	0,00	0	0	0,00
TOTALE		183	18800	-	241	25963	-

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 Illuminazione LED

Dati generali

Numero	3		
Descrizione	Illuminazione LED		
Lavoro di riferimento	E:\0474\0474_ASUGI_Diagnosi Gorizia\Elaborati\EDILCLIMA\PARCO BASAGLIA\FABBRICATO N.8D - STRUTTURA COMPLESSA\Scenari\03_SdP_FABB.8D_LED.E0001		
Costo stimato	C	16000,00	€
Risparmio economico conseguibile	ΔS_{ql}	3150,46	€/anno
Tempo di ritorno semplice	t_r	5,1	anni
Risparmio energetico conseguibile	$\Delta EP_{ql,nren}$	13,82	kWh ₀ /m ² anno
Classe energetica raggiungibile	C		

Riepilogo interventi

N°	Descrizione	Costo (C) [€]
3	Illuminazione LED	16000,00

5.3.1 Illuminazione LED

Dati generali

Intervento	3		
Descrizione	Illuminazione LED		
Costo stimato	C	16000,00	€

Caratteristiche intervento

Sostituzione corpi illuminanti esistenti con nuovi a led, potenza installata post-intervento circa 50% attuale.

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]		
	Stato di fatto	Scenario	Δ [%]
Riscaldamento (H)	17165	17165	0,0
Globale	17165	17165	0,0

Servizio	Energia elettrica [kWh]		
	Stato di fatto	Scenario	Δ [%]
Riscaldamento (H)	21854	21854	0,0
Acqua calda sanitaria (W)	486	486	0,0
Raffrescamento (C)	32512	32512	0,0
Ventilazione (V)	9636	9636	0,0
Illuminazione (L)	27317	14716	-46,1
Trasporto (T)	1266	1266	0,0
Globale	93072	80470	-13,5

Spesa (S) [€]

Servizio	Stato di fatto	Scenario	Δ [%]
Riscaldamento (H)	19538,80	19538,80	0,0
Acqua calda sanitaria (W)	121,58	121,58	0,0
Raffrescamento (C)	8127,94	8127,94	0,0
Ventilazione (V)	2409,00	2409,00	0,0
Illuminazione (L)	6829,34	3678,88	46,1
Trasporto (T)	316,59	316,59	0,0
Globale	37343,25	34192,78	8,4

Valutazione economica preliminare

Costo stimato (C) [€]	16000,00
Risparmio economico conseguibile (ΔS_{gl}) [€/anno]	3150,46
Tempo di ritorno semplice (t_r) [anni]	5,1

Rendimenti (η) [%]

Riscaldamento idronico (H_{idr})			
Sottosistema	Stato di fatto	Scenario	Δ [%]
Emissione (η_{em})	99,9	99,9	0,0
Regolazione (η_{reg})	93,0	93,0	0,0
Distribuzione di utenza (η_{du})	96,4	96,4	0,0
Accumulo (η_s)	100,0	100,0	0,0
Distribuzione primaria (η_{dp})	100,0	100,0	0,0
Generazione ($\eta_{gen,ut}$)	95,1	95,1	0,0
Generazione ($\eta_{gen,p,nren}$)	89,0	89,0	0,0
Generazione ($\eta_{gen,p,tot}$)	88,7	88,7	0,0

Riscaldamento aeraulico (H_{aer})			
Sottosistema	Stato di fatto	Scenario	Δ [%]
Distribuzione primaria (η_{dp})	100,0	100,0	0,0
Generazione ($\eta_{gen,ut}$)	95,1	95,1	0,0
Generazione ($\eta_{gen,p,nren}$)	89,0	89,0	0,0
Generazione ($\eta_{gen,p,tot}$)	88,6	88,6	0,0

Riscaldamento idronico ed aeraulico (H)			
Sottosistema	Stato di fatto	Scenario	Δ [%]
Globale medio stagionale ($\eta_{g,p,nren}$)	84,7	84,7	0,0
Globale medio stagionale ($\eta_{q,p,tot}$)	80,8	80,8	0,0
Valore limite (η_{lim})	128,0	-	-

Acqua calda sanitaria (W)			
Sottosistema	Stato di fatto	Scenario	Δ [%]
Erogazione (η_{er})	100,0	100,0	0,0
Distribuzione di utenza (η_{du})	92,6	92,6	0,0
Accumulo (η_s)	100,0	100,0	0,0
Ricircolo (η_{ric})	100,0	100,0	0,0
Distribuzione primaria (η_{dp})	100,0	100,0	0,0
Generazione ($\eta_{gen,ut}$)	75,0	75,0	0,0
Generazione ($\eta_{gen,p,nren}$)	38,5	38,5	0,0
Generazione ($\eta_{gen,p,tot}$)	31,0	31,0	0,0
Globale medio stagionale ($\eta_{g,p,nren}$)	35,6	35,6	0,0
Globale medio stagionale ($\eta_{q,p,tot}$)	28,7	28,7	0,0
Valore limite (η_{lim})	28,9	-	-

Raffrescamento (C)			
Sottosistema	Stato di fatto	Scenario	Δ [%]
Emissione (η_{em})	97,0	97,0	0,0
Regolazione (η_{reg})	93,0	93,0	0,0
Distribuzione di utenza (η_{du})	100,0	100,0	0,0
Accumulo (η_s)	99,4	99,4	0,0
Distribuzione primaria (η_{dp})	100,0	100,0	0,0
Generazione ($\eta_{gen,ut}$)	252,0	252,0	0,0
Generazione ($\eta_{gen,p,nren}$)	129,2	129,2	0,0
Generazione ($\eta_{gen,p,tot}$)	104,1	104,1	0,0
Globale medio stagionale ($\eta_{g,p,nren}$)	21,9	21,9	0,0
Globale medio stagionale ($\eta_{q,p,tot}$)	17,6	17,6	0,0
Valore limite (η_{lim})	42,7	-	-

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

Servizio	Stato di fatto	Scenario	Δ [%]	Valore limite
Riscaldamento (H)	101,24	101,24	0,0	43,62
Raffrescamento (C)	7,80	7,80	0,0	18,94

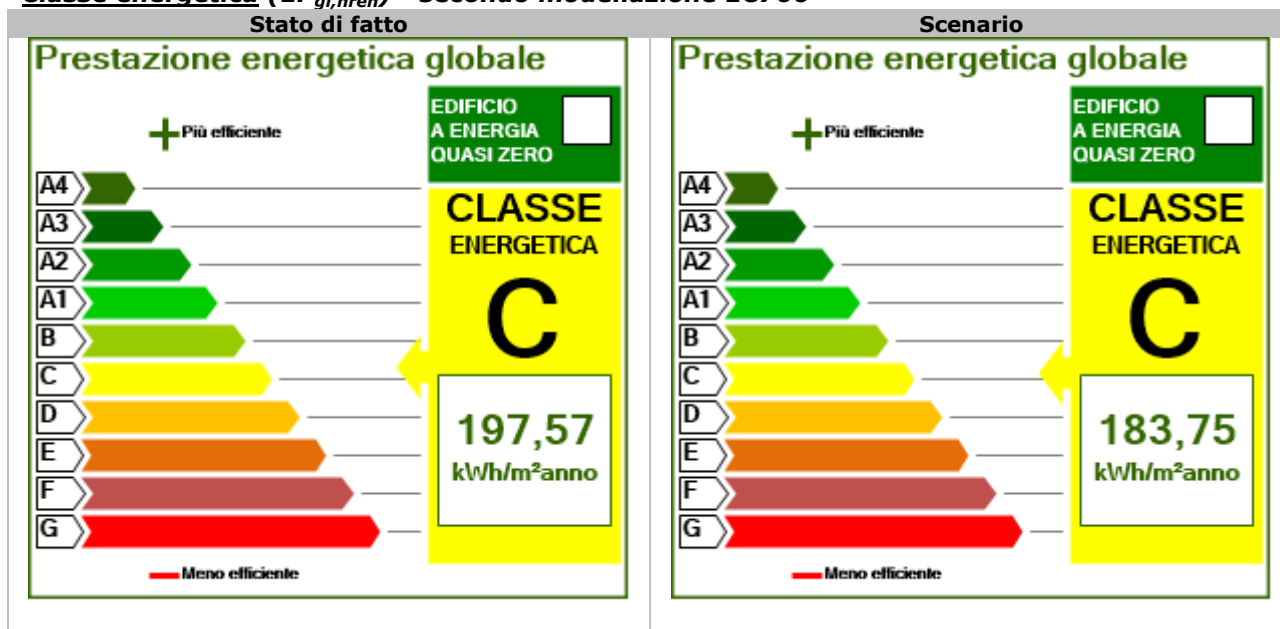
Indici di prestazione energetica dell'edificio (EP) [kWh_p/m^2]

Non rinnovabile (EP_{nren})			
Servizio	Stato di fatto	Scenario	Δ [%]
Riscaldamento (H)	119,47	119,47	0,0
Acqua calda sanitaria (W)	0,53	0,53	0,0
Raffrescamento (C)	35,65	35,65	0,0
Ventilazione (V)	10,57	10,57	0,0
Illuminazione (L)	29,96	16,14	-46,1
Trasporto (T)	1,39	1,39	0,0
Globale (GI)	197,57	183,75	-7,0

Rinnovabile (EP_{ren})			
Servizio	Stato di fatto	Scenario	Δ [%]
Riscaldamento (H)	5,78	5,78	0,0
Acqua calda sanitaria (W)	0,13	0,13	0,0
Raffrescamento (C)	8,59	8,59	0,0
Ventilazione (V)	2,55	2,55	0,0
Illuminazione (L)	7,22	3,89	-46,1
Trasporto (T)	0,33	0,33	0,0
Globale (GI)	24,60	21,27	-13,5

Totale (EP_{tot})			
Servizio	Stato di fatto	Scenario	Δ [%]
Riscaldamento (H)	125,25	125,25	0,0
Acqua calda sanitaria (W)	0,66	0,66	0,0
Raffrescamento (C)	44,25	44,25	0,0
Ventilazione (V)	13,11	13,11	0,0
Illuminazione (L)	37,18	20,03	-46,1
Trasporto (T)	1,72	1,72	0,0
Globale (GI)	222,17	205,02	-7,7
Valore limite ($EP_{gl,tot,lim}$)	168,86	-	-

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



Quota rinnovabile (QR) [%]

Servizio	Stato di fatto	Scenario	Δ [%]	Valore minimo
Riscaldamento (H)	4,6	4,6	0,0	-
Acqua calda sanitaria (W)	19,4	19,4	0,0	50
Raffrescamento (C)	19,4	19,4	0,0	-
Globale (H + W + C)	8,5	8,5	0,0	20 / 35 / 50
Ventilazione (V)	19,4	19,4	0,0	-
Illuminazione (L)	19,4	19,4	0,0	-
Trasporto (T)	19,4	19,4	0,0	-
Globale (GI)	11,1	10,4	-6,3	-

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

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

Emissioni (Em_{co2}) [kg]

Servizio	Stato di fatto	Scenario	Δ [%]
Riscaldamento (H)	44018,37	44018,37	0,0
Acqua calda sanitaria (W)	223,70	223,70	0,0
Raffrescamento (C)	14955,41	14955,41	0,0
Ventilazione (V)	4432,56	4432,56	0,0
Illuminazione (L)	12565,99	6769,13	-46,1
Trasporto (T)	582,53	582,53	0,0
Globale (GI)	76778,56	70981,70	-7,6

Legenda:

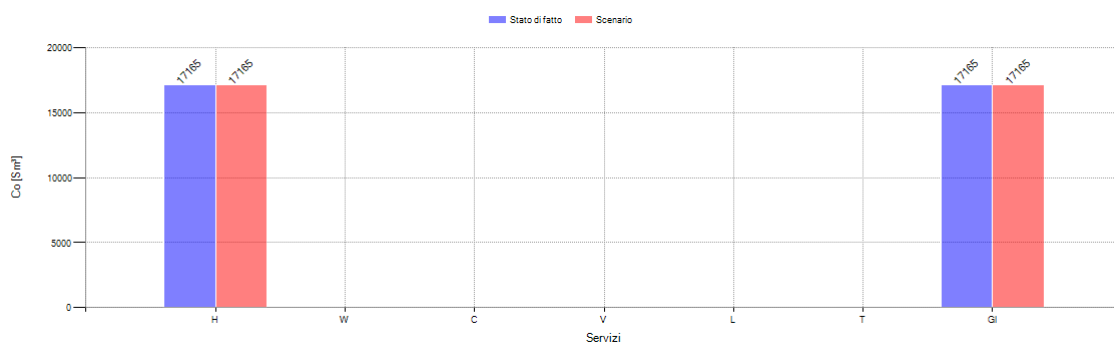
Co	Consumo
Em	Emissioni
EP _{nd}	Indice di prestazione termica
EP _{nren}	Indice di prestazione energetica non rinnovabile
EP _{ren}	Indice di prestazione energetica rinnovabile
EP _{tot}	Indice di prestazione energetica totale
η_{ut}	Rendimento rispetto all'energia utile
$\eta_{p,nren}$	Rendimento rispetto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

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.

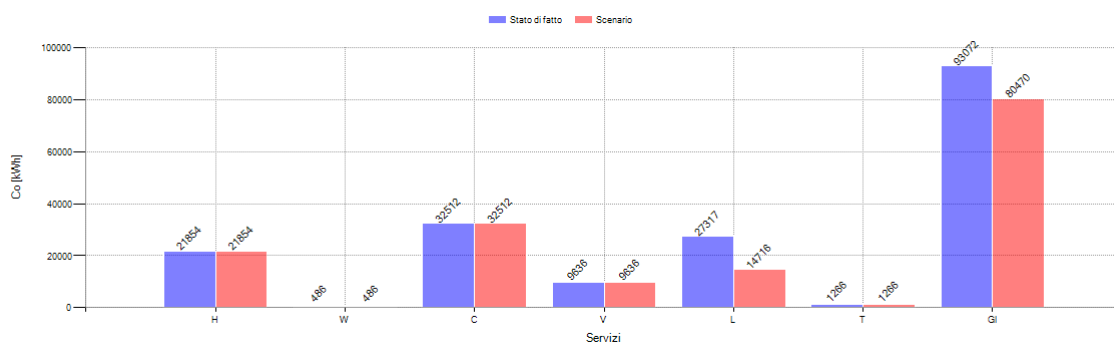
Consumi di combustibile ed energia elettrica

Metano



Servizio	Co _{in} [Sm³]	Co _{fin} [Sm³]	Δ [%]
Riscaldamento (H)	17165	17165	0,0
Acqua calda sanitaria (W)	0	0	0,0
Raffrescamento (C)	0	0	0,0
Ventilazione (V)	0	0	0,0
Illuminazione (L)	0	0	0,0
Trasporto (T)	0	0	0,0
Globale (GI)	17165	17165	0,0

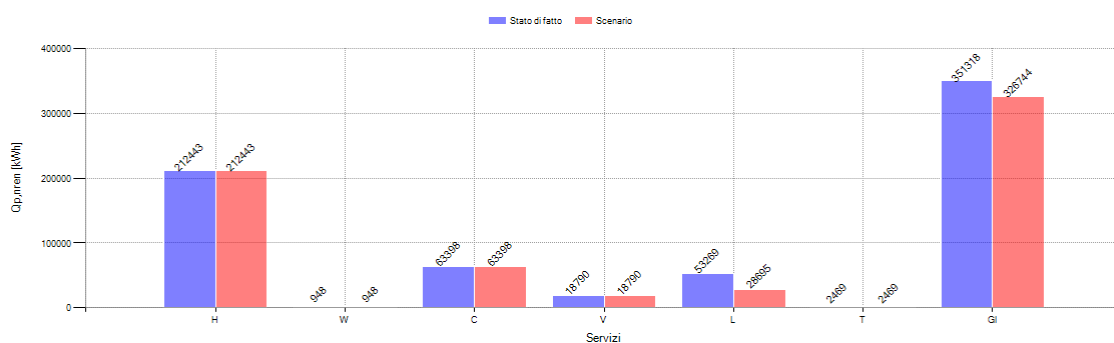
Energia elettrica



Servizio	Co _{in} [kWh]	Co _{fin} [kWh]	Δ [%]
Riscaldamento (H)	21854	21854	0,0
Acqua calda sanitaria (W)	486	486	0,0
Raffrescamento (C)	32512	32512	0,0
Ventilazione (V)	9636	9636	0,0
Illuminazione (L)	27317	14716	-46,1
Trasporto (T)	1266	1266	0,0
Globale (GI)	93072	80470	-13,5

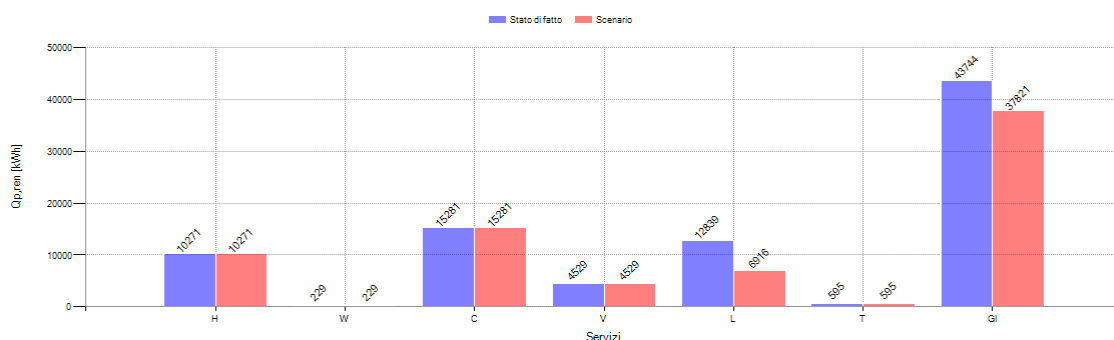
Consumi di energia primaria

Non rinnovabile



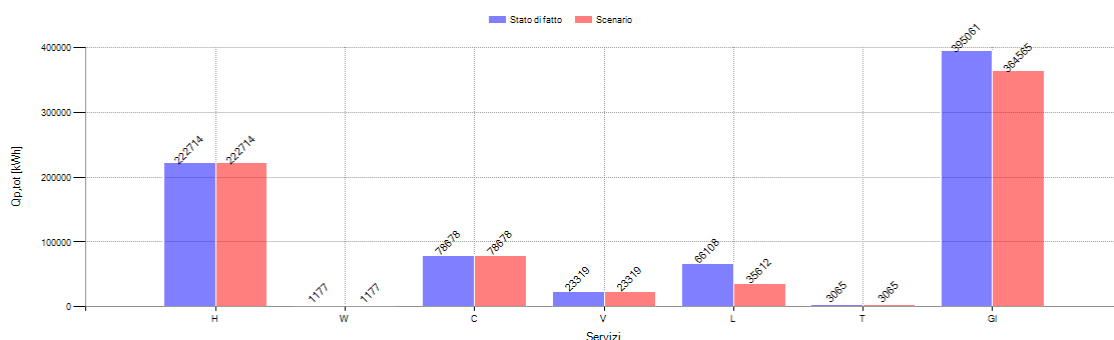
Servizio	Q _{p,nren,in} [kWh _p]	Q _{p,nren,fin} [kWh _p]	Δ [%]
Riscaldamento (H)	212443	212443	0,0
Acqua calda sanitaria (W)	948	948	0,0
Raffrescamento (C)	63398	63398	0,0
Ventilazione (V)	18790	18790	0,0
Illuminazione (L)	53269	28695	-46,1
Trasporto (T)	2469	2469	0,0
Globale (GI)	351318	326744	-7,0

Rinnovabile



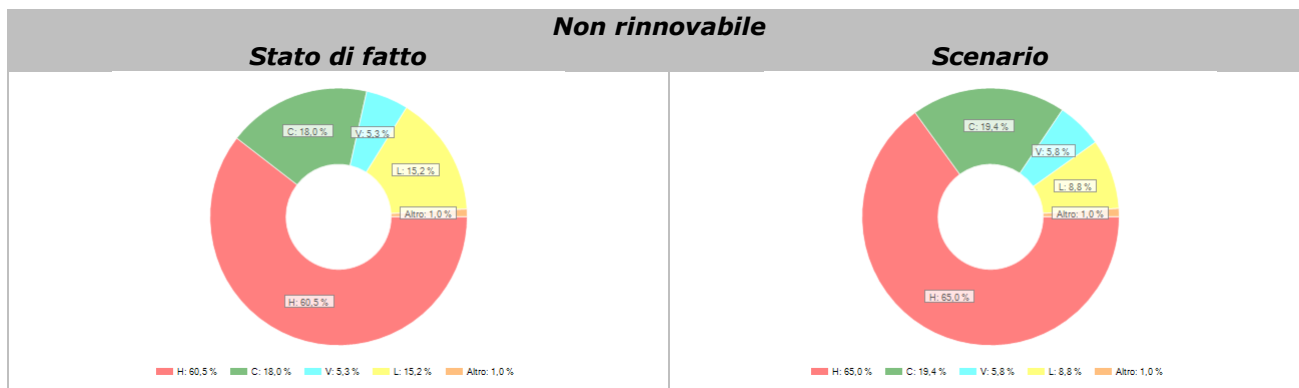
Servizio	Q _{p,ren,in} [kWh _p]	Q _{p,ren,fin} [kWh _p]	Δ [%]
Riscaldamento (H)	10271	10271	0,0
Acqua calda sanitaria (W)	229	229	0,0
Raffrescamento (C)	15281	15281	0,0
Ventilazione (V)	4529	4529	0,0
Illuminazione (L)	12839	6916	-46,1
Trasporto (T)	595	595	0,0
Globale (GI)	43744	37821	-13,5

Totale

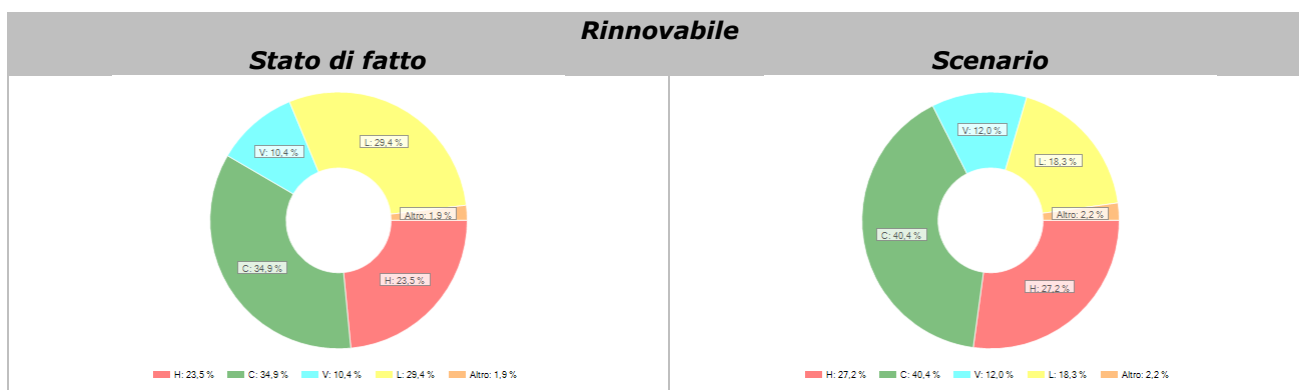


Servizio	Q _{p,tot,in} [kWh _p]	Q _{p,tot,fin} [kWh _p]	Δ [%]
Riscaldamento (H)	222714	222714	0,0
Acqua calda sanitaria (W)	1177	1177	0,0
Raffrescamento (C)	78678	78678	0,0
Ventilazione (V)	23319	23319	0,0
Illuminazione (L)	66108	35612	-46,1
Trasporto (T)	3065	3065	0,0
Globale (GI)	395061	364565	-7,7

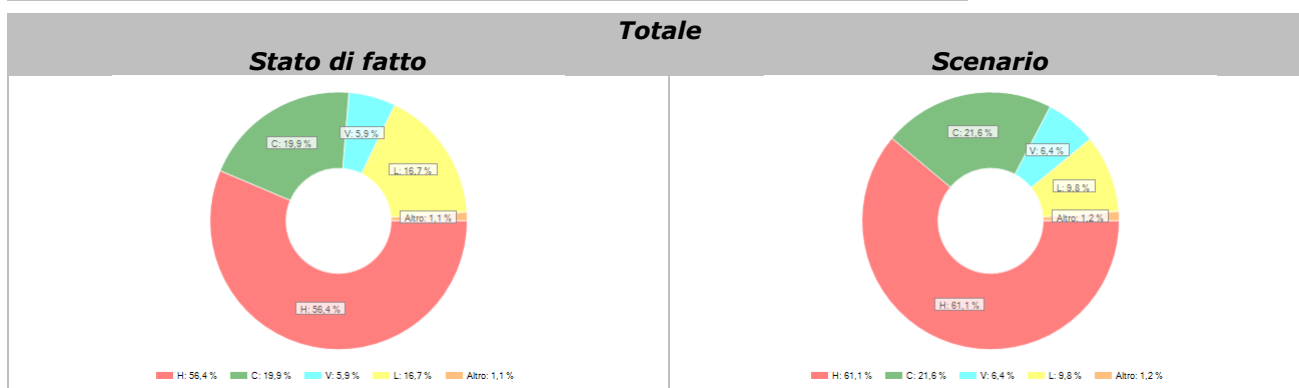
Suddivisione dell'energia primaria globale per servizio



Servizio	Stato di fatto		Scenario	
	Q _{p,nren} [kWh _p]	%	Q _{p,nren} [kWh _p]	%
Riscaldamento (H)	212443	60,5	212443	65,0
Acqua calda sanitaria (W)	948	0,3	948	0,3
Raffrescamento (C)	63398	18,0	63398	19,4
Ventilazione (V)	18790	5,3	18790	5,8
Illuminazione (L)	53269	15,2	28695	8,8
Trasporto (T)	2469	0,7	2469	0,8
Globale (GI)	351318	100,0	326744	100,0

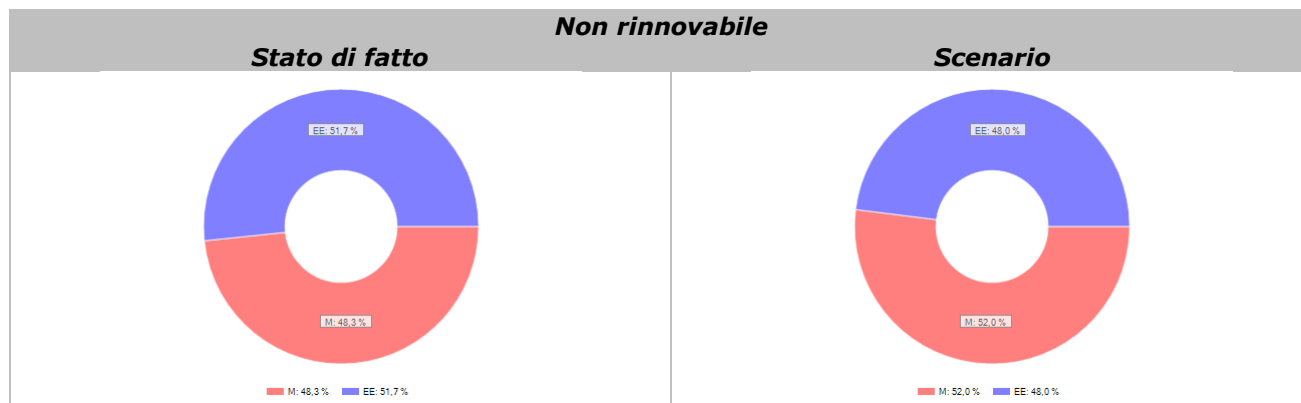


Servizio	Stato di fatto		Scenario	
	Q _{p,ren} [kWh _p]	%	Q _{p,ren} [kWh _p]	%
Riscaldamento (H)	10271	23,5	10271	27,2
Acqua calda sanitaria (W)	229	0,5	229	0,6
Raffrescamento (C)	15281	34,9	15281	40,4
Ventilazione (V)	4529	10,4	4529	12,0
Illuminazione (L)	12839	29,4	6916	18,3
Trasporto (T)	595	1,4	595	1,6
Globale (GI)	43744	100,0	37821	100,0

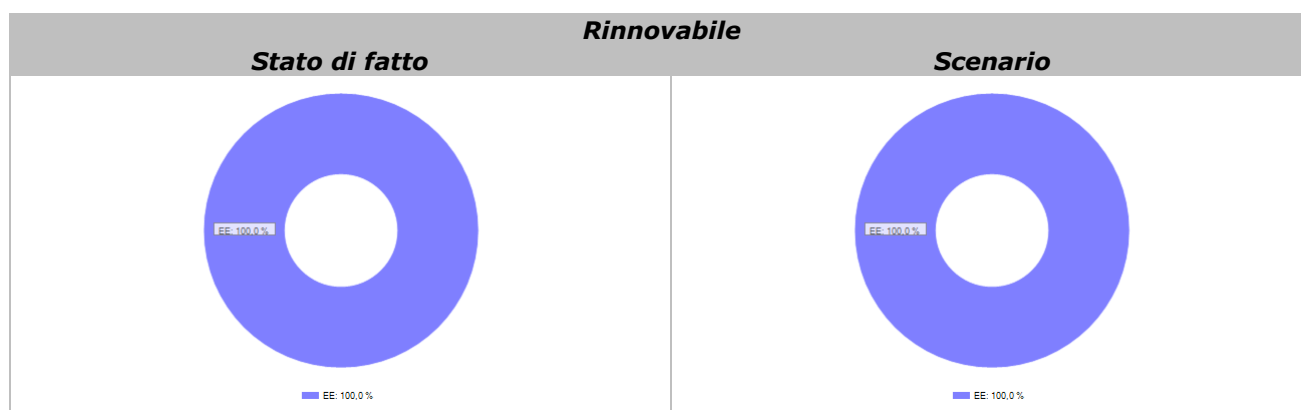


Servizio	Stato di fatto		Scenario	
	Q _{p,tot} [kWh _p]	%	Q _{p,tot} [kWh _p]	%
Riscaldamento (H)	222714	56,4	222714	61,1
Acqua calda sanitaria (W)	1177	0,3	1177	0,3
Raffrescamento (C)	78678	19,9	78678	21,6
Ventilazione (V)	23319	5,9	23319	6,4
Illuminazione (L)	66108	16,7	35612	9,8
Trasporto (T)	3065	0,8	3065	0,8
Globale (GI)	395061	100,0	364565	100,0

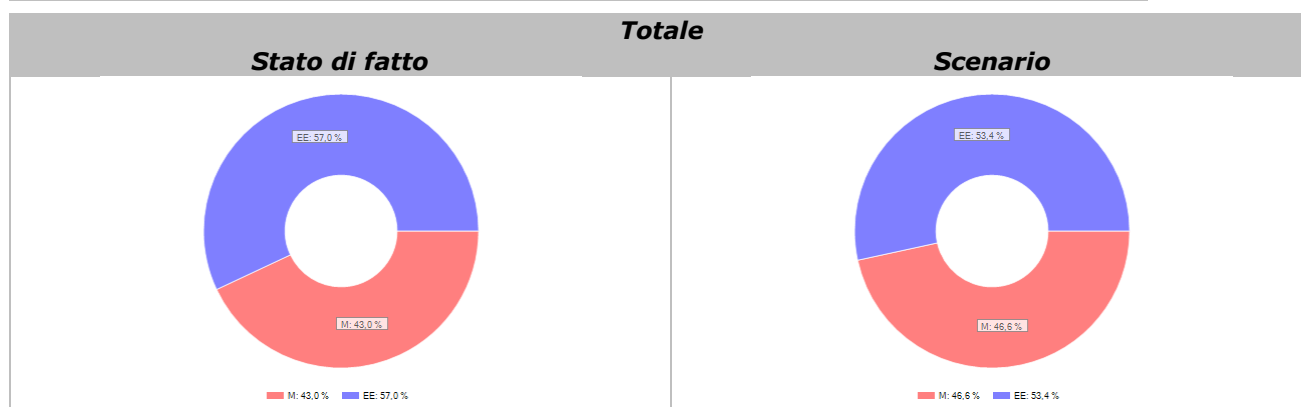
Suddivisione dell'energia primaria globale per vettore energetico



Vettore energetico	Stato di fatto		Scenario	
	Q _{p,nren} [kWh _p]	%	Q _{p,nren} [kWh _p]	%
Metano (M)	169828	48,3	169828	52,0
Energia elettrica (EE)	181490	51,7	156916	48,0
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	351318	100,0	326744	100,0

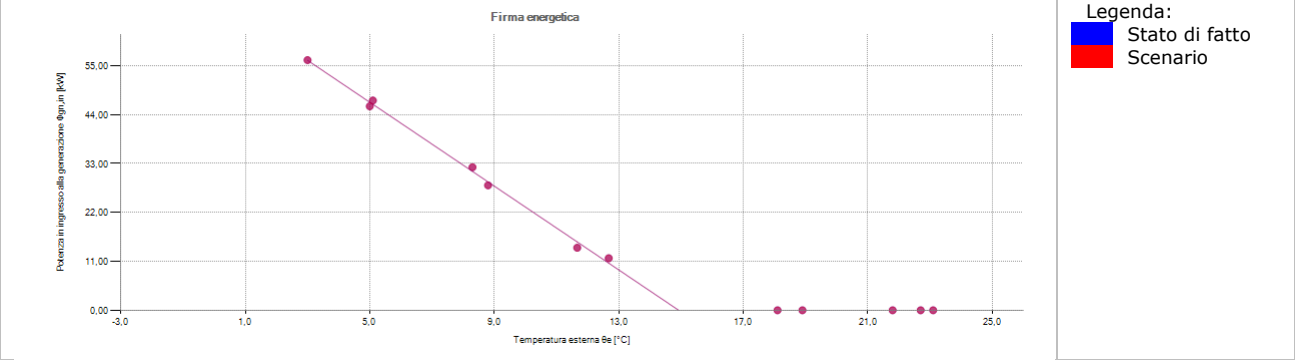


Vettore energetico	Stato di fatto		Scenario	
	Q _{p,ren} [kWh _p]	%	Q _{p,ren} [kWh _p]	%
Metano (M)	0	0,0	0	0,0
Energia elettrica (EE)	43744	100,0	37821	100,0
Solare termico (ST)	0	0,0	0	0,0
Solare fotovoltaico (FV)	0	0,0	0	0,0
Ambiente esterno (pompa di calore) (A)	0	0,0	0	0,0
Totale	43744	100,0	37821	100,0



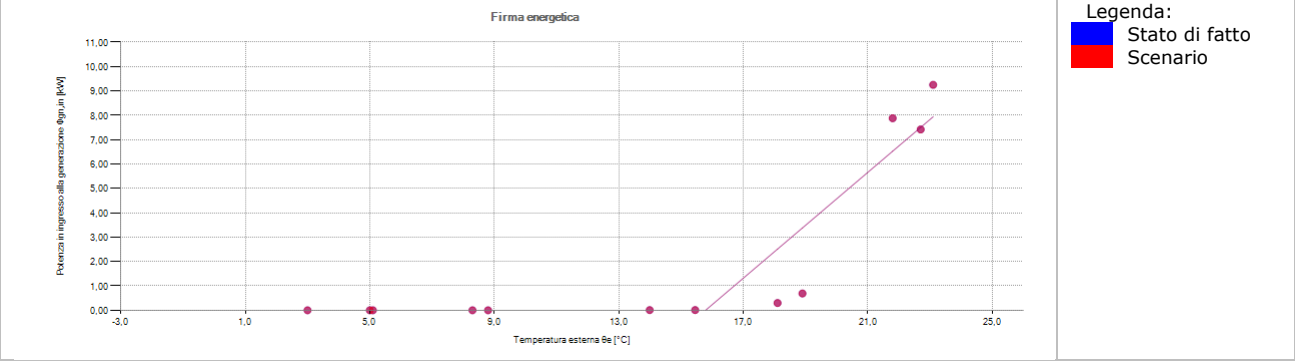
Vettore energetico	Stato di fatto		Scenario	
	Q _{p,tot} [kWh _p]	%	Q _{p,tot} [kWh _p]	%
Metano (M)	169828	43,0	169828	46,6
Energia elettrica (EE)	225233	57,0	194737	53,4
Solare termico (ST)	0	0,0	0	0,0
Solare fotovoltaico (FV)	0	0,0	0	0,0
Ambiente esterno (pompa di calore) (A)	0	0,0	0	0,0
Totale	395061	100,0	364565	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	3,0	31	41870	56,28	31	41870	56,28
febbraio	5,0	28	30841	45,89	28	30841	45,89
marzo	8,8	31	20908	28,10	31	20908	28,10
aprile	11,7	15	5063	14,06	15	5063	14,06
maggio	18,1	0	0	0,00	0	0	0,00
giugno	21,8	0	0	0,00	0	0	0,00
luglio	23,1	0	0	0,00	0	0	0,00
agosto	22,7	0	0	0,00	0	0	0,00
settembre	18,9	0	0	0,00	0	0	0,00
ottobre	12,7	17	4777	11,71	17	4777	11,71
novembre	8,3	30	23168	32,18	30	23168	32,18
dicembre	5,1	31	35113	47,19	31	35113	47,19
TOTALE		183	161741	-	183	161741	-

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	3,0	0	0	0,00	0	0	0,00
febbraio	5,0	0	0	0,00	0	0	0,00
marzo	8,8	0	0	0,00	0	0	0,00
aprile	14,0	16	3	0,01	16	3	0,01
maggio	18,1	31	221	0,30	31	221	0,30
giugno	21,8	30	5674	7,88	30	5674	7,88
luglio	23,1	31	6882	9,25	31	6882	9,25
agosto	22,7	31	5521	7,42	31	5521	7,42
settembre	18,9	30	495	0,69	30	495	0,69
ottobre	15,5	14	3	0,01	14	3	0,01
novembre	8,3	0	0	0,00	0	0	0,00
dicembre	5,1	0	0	0,00	0	0	0,00
TOTALE		183	18800	-	183	18800	-

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 EXTRA_Globale con pompa di calore

Dati generali

Numero	4		
Descrizione	EXTRA_Globale con pompa di calore		
Lavoro di riferimento	E:\0474\0474_ASUGI_Diagnosi Gorizia\Elaborati\EDILCLIMA\PARCO BASAGLIA\FABBRICATO N.8D - STRUTTURA COMPLESSA\Scenari\04_EXTRA_SdP_FABB.8D_Globale con pdc.E0001		
Costo stimato	C	218000,00	€
Risparmio economico conseguibile	ΔS_{ql}	10171,08	€/anno
Tempo di ritorno semplice	t_r	21,4	anni
Risparmio energetico conseguibile	$\Delta EP_{al,nren}$	78,34	kWh _o /m ² anno
Classe energetica raggiungibile	A1		

Riepilogo interventi

N°	Descrizione	Costo (C) [€]
1	Cappotto	115000,00
2	Isolamento copertura	55000,00
3	Illuminazione LED	16000,00
4	Pompa di Calore	32000,00

5.4.1 Cappotto

Dati generali

Intervento	1		
Descrizione	Cappotto		
Costo stimato	C	115000,00	€

Caratteristiche intervento

Realizzazione cappotto esterno o rifodera interna, obiettivo trasmittanza inferiore al limite per accesso al conto termico (0.23 W/m2K)
Superficie interessata circa 1300 m2

5.4.2 Isolamento copertura

Dati generali

Intervento	2		
Descrizione	Isolamento copertura		
Costo stimato	C	55000,00	€

Caratteristiche intervento

Coibentazione copertura o sottotetto con lana di roccia o altro isolante, obiettivo trasmittanza inferiore al limite per accesso al conto termico (0.20 W/m²K).
Superficie interessata: circa 850 m²

5.4.3 Illuminazione LED

Dati generali

Intervento	3		
Descrizione	Illuminazione LED		
Costo stimato	C	16000,00	€

Caratteristiche intervento

Sostituzione corpi illuminanti esistenti con nuovi a led, potenza installata post-intervento circa 50% attuale.

5.4.4 Pompa di Calore

Dati generali

Intervento	4		
Descrizione	Pompa di Calore		
Costo stimato	C	32000,00	€

Caratteristiche intervento

Sostituzione o affiancamento ai generatori esistenti con pompa di calore.

Modello considerato AIC Aurax/75, COP 4,36

In alternativa da verificare la fattibilità tecnica ed il costo di adeguamento dei gruppi frigo esistenti a ciclo reversibile (pompa di calore)

5.4.5 Prestazioni raggiungibili

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

5.4.5.1 Edificio

Consumi (Co)

Servizio	Metano [Sm ³]		Δ [%]
	Stato di fatto	Scenario	
Riscaldamento (H)	17165	18	-99,9
Globale	17165	18	-99,9

Servizio	Energia elettrica [kWh]		Δ [%]
	Stato di fatto	Scenario	
Riscaldamento (H)	21854	38405	75,7
Acqua calda sanitaria (W)	486	486	0,0
Raffrescamento (C)	32512	44122	35,7
Ventilazione (V)	9636	9636	0,0
Illuminazione (L)	27317	14716	-46,1
Trasporto (T)	1266	1266	0,0
Globale	93072	108631	16,7

Spesa (S) [€]

Servizio	Stato di fatto	Scenario	Δ [%]
Riscaldamento (H)	19538,80	9615,70	50,8
Acqua calda sanitaria (W)	121,58	121,58	0,0
Raffrescamento (C)	8127,94	11030,42	-35,7
Ventilazione (V)	2409,00	2409,00	0,0
Illuminazione (L)	6829,34	3678,88	46,1
Trasporto (T)	316,59	316,59	0,0
Globale	37343,25	27172,17	27,2

Valutazione economica preliminare

Costo stimato (C) [€]	218000,00
Risparmio economico conseguibile (ΔS _{gl}) [€/anno]	10171,08
Tempo di ritorno semplice (t _r) [anni]	21,4

Rendimenti (η) [%]

Riscaldamento idronico (H_{idr})			
Sottosistema	Stato di fatto	Scenario	Δ [%]
Emissione (η_{em})	99,9	100,0	0,1
Regolazione (η_{reg})	93,0	93,0	0,0
Distribuzione di utenza (η_{du})	96,4	96,4	0,0
Accumulo (η_s)	100,0	100,0	0,0
Distribuzione primaria (η_{dp})	100,0	100,0	0,0
Generazione ($\eta_{gen,ut}$)	95,1	348,1	266,1
Generazione ($\eta_{gen,p,nren}$)	89,0	179,5	101,6
Generazione ($\eta_{gen,p,tot}$)	88,7	70,5	-20,5

Riscaldamento aeraulico (H_{aer})			
Sottosistema	Stato di fatto	Scenario	Δ [%]
Distribuzione primaria (η_{dp})	100,0	100,0	0,0
Generazione ($\eta_{gen,ut}$)	95,1	376,9	296,3
Generazione ($\eta_{gen,p,nren}$)	89,0	193,9	118,0
Generazione ($\eta_{gen,p,tot}$)	88,6	73,1	-17,5

Riscaldamento idronico ed aeraulico (H)			
Sottosistema	Stato di fatto	Scenario	Δ [%]
Globale medio stagionale ($\eta_{g,p,nren}$)	84,7	128,1	51,2
Globale medio stagionale ($\eta_{q,p,tot}$)	80,8	67,7	-16,2
Valore limite (η_{lim})	128,0	-	-

Acqua calda sanitaria (W)			
Sottosistema	Stato di fatto	Scenario	Δ [%]
Erogazione (η_{er})	100,0	100,0	0,0
Distribuzione di utenza (η_{du})	92,6	92,6	0,0
Accumulo (η_s)	100,0	100,0	0,0
Ricircolo (η_{ric})	100,0	100,0	0,0
Distribuzione primaria (η_{dp})	100,0	100,0	0,0
Generazione ($\eta_{gen,ut}$)	75,0	75,0	0,0
Generazione ($\eta_{gen,p,nren}$)	38,5	38,5	0,0
Generazione ($\eta_{gen,p,tot}$)	31,0	31,0	0,0
Globale medio stagionale ($\eta_{g,p,nren}$)	35,6	35,6	0,0
Globale medio stagionale ($\eta_{q,p,tot}$)	28,7	28,7	0,0
Valore limite (η_{lim})	28,9	-	-

Raffrescamento (C)			
Sottosistema	Stato di fatto	Scenario	Δ [%]
Emissione (η_{em})	97,0	97,0	0,0
Regolazione (η_{reg})	93,0	93,0	0,0
Distribuzione di utenza (η_{du})	100,0	100,0	0,0
Accumulo (η_s)	99,4	99,6	0,2
Distribuzione primaria (η_{dp})	100,0	100,0	0,0
Generazione ($\eta_{gen,ut}$)	252,0	252,0	0,0
Generazione ($\eta_{gen,p,nren}$)	129,2	129,2	0,0
Generazione ($\eta_{gen,p,tot}$)	104,1	104,1	0,0
Globale medio stagionale ($\eta_{g,p,nren}$)	21,9	29,2	33,4
Globale medio stagionale ($\eta_{q,p,tot}$)	17,6	23,5	33,4
Valore limite (η_{lim})	42,7	-	-

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

Servizio	Stato di fatto	Scenario	Δ [%]	Valore limite
Riscaldamento (H)	101,24	54,09	-46,6	43,62
Raffrescamento (C)	7,80	14,12	81,0	18,94

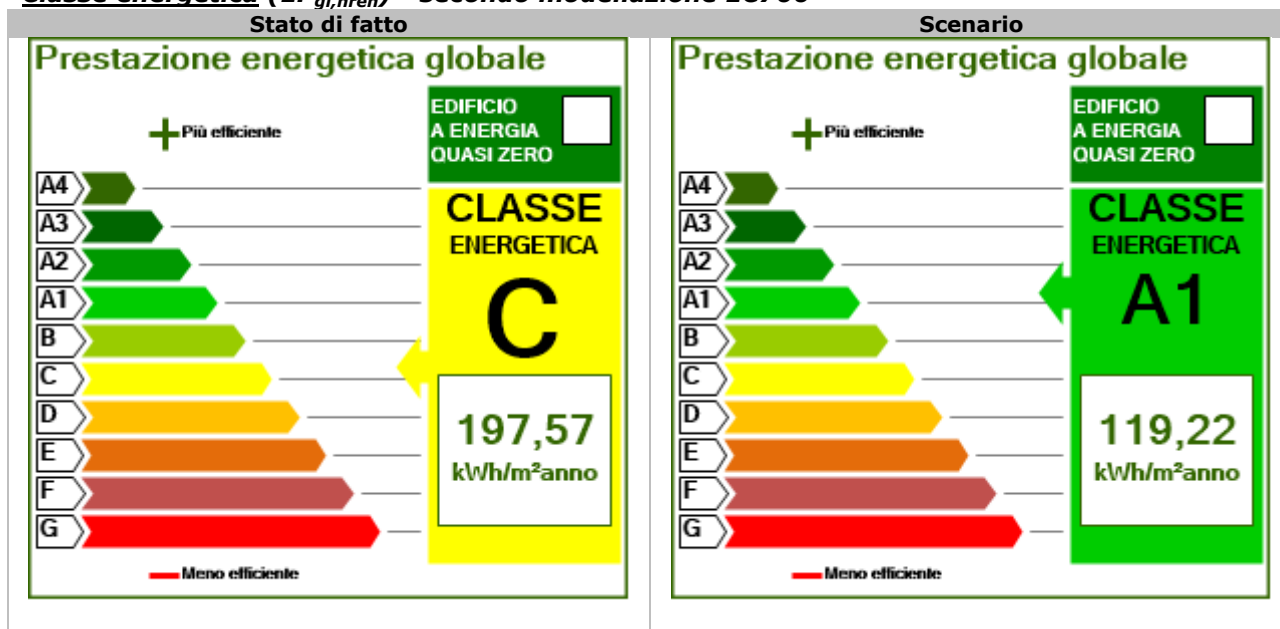
Indici di prestazione energetica dell'edificio (EP) [kWh_p/m^2]

Non rinnovabile (EP_{nren})			
Servizio	Stato di fatto	Scenario	Δ [%]
Riscaldamento (H)	119,47	42,21	-64,7
Acqua calda sanitaria (W)	0,53	0,53	0,0
Raffrescamento (C)	35,65	48,38	35,7
Ventilazione (V)	10,57	10,57	0,0
Illuminazione (L)	29,96	16,14	-46,1
Trasporto (T)	1,39	1,39	0,0
Globale (GI)	197,57	119,22	-39,7

Rinnovabile (EP_{ren})			
Servizio	Stato di fatto	Scenario	Δ [%]
Riscaldamento (H)	5,78	37,65	551,8
Acqua calda sanitaria (W)	0,13	0,13	0,0
Raffrescamento (C)	8,59	11,66	35,7
Ventilazione (V)	2,55	2,55	0,0
Illuminazione (L)	7,22	3,89	-46,1
Trasporto (T)	0,33	0,33	0,0
Globale (GI)	24,60	56,21	128,5

Totale (EP_{tot})			
Servizio	Stato di fatto	Scenario	Δ [%]
Riscaldamento (H)	125,25	79,86	-36,2
Acqua calda sanitaria (W)	0,66	0,66	0,0
Raffrescamento (C)	44,25	60,05	35,7
Ventilazione (V)	13,11	13,11	0,0
Illuminazione (L)	37,18	20,03	-46,1
Trasporto (T)	1,72	1,72	0,0
Globale (GI)	222,17	175,44	-21,0
Valore limite ($EP_{gl,tot,lim}$)	168,86	-	-

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



Quota rinnovabile (QR) [%]

Servizio	Stato di fatto	Scenario	Δ [%]	Valore minimo
Riscaldamento (H)	4,6	47,1	921,5	-
Acqua calda sanitaria (W)	19,4	19,4	0,0	50
Raffrescamento (C)	19,4	19,4	0,0	-
Globale (H + W + C)	8,5	35,2	313,4	20 / 35 / 50
Ventilazione (V)	19,4	19,4	0,0	-
Illuminazione (L)	19,4	19,4	0,0	-
Trasporto (T)	19,4	19,4	0,0	-
Globale (GI)	11,1	32,0	189,7	-

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)	44018,37	17701,18	-59,8
Acqua calda sanitaria (W)	223,70	223,70	0,0
Raffrescamento (C)	14955,41	20295,98	35,7
Ventilazione (V)	4432,56	4432,56	0,0
Illuminazione (L)	12565,99	6769,13	-46,1
Trasporto (T)	582,53	582,53	0,0
Globale (GI)	76778,56	50005,09	-34,9

Legenda:

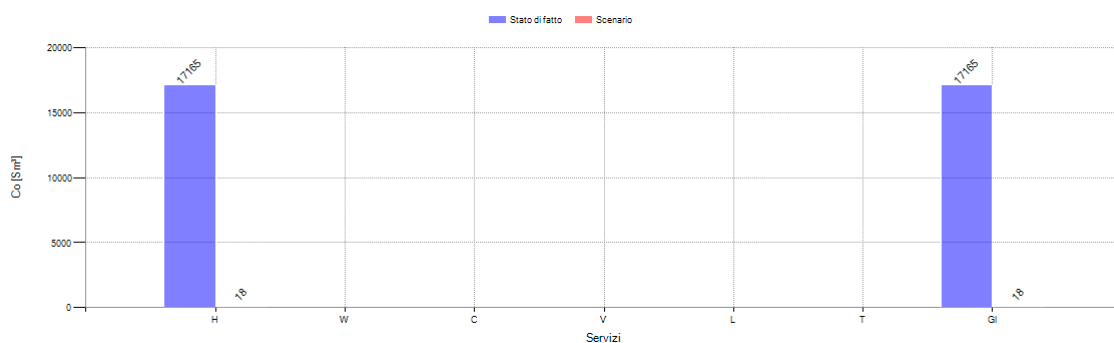
Co	Consumo
Em	Emissioni
EP _{nd}	Indice di prestazione termica
EP _{nren}	Indice di prestazione energetica non rinnovabile
EP _{ren}	Indice di prestazione energetica rinnovabile
EP _{tot}	Indice di prestazione energetica totale
η_{ut}	Rendimento rispetto all'energia utile
$\eta_{p,nren}$	Rendimento rispetto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

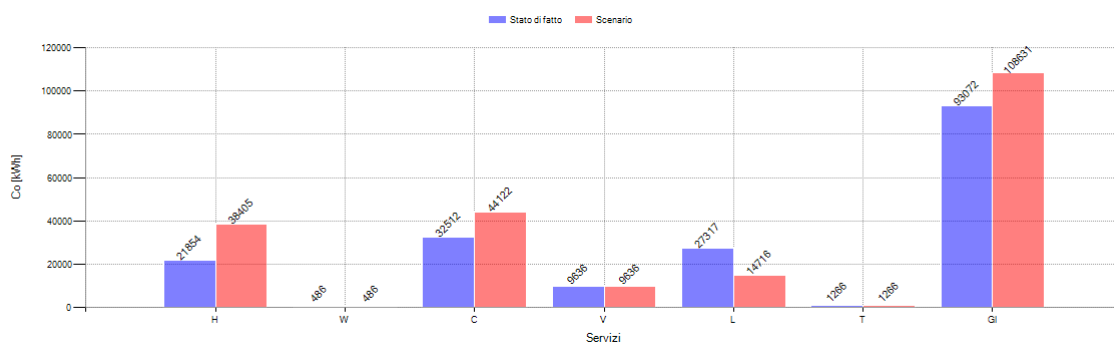
Consumi di combustibile ed energia elettrica

Metano



Servizio	Co _{in} [Sm³]	Co _{fin} [Sm³]	Δ [%]
Riscaldamento (H)	17165	18	-99,9
Acqua calda sanitaria (W)	0	0	0,0
Raffrescamento (C)	0	0	0,0
Ventilazione (V)	0	0	0,0
Illuminazione (L)	0	0	0,0
Trasporto (T)	0	0	0,0
Globale (GI)	17165	18	-99,9

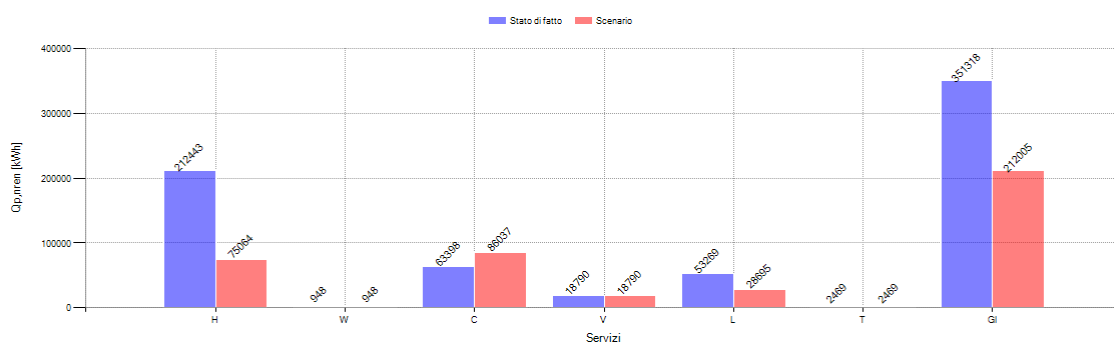
Energia elettrica



Servizio	Co _{in} [kWh]	Co _{fin} [kWh]	Δ [%]
Riscaldamento (H)	21854	38405	75,7
Acqua calda sanitaria (W)	486	486	0,0
Raffrescamento (C)	32512	44122	35,7
Ventilazione (V)	9636	9636	0,0
Illuminazione (L)	27317	14716	-46,1
Trasporto (T)	1266	1266	0,0
Globale (GI)	93072	108631	16,7

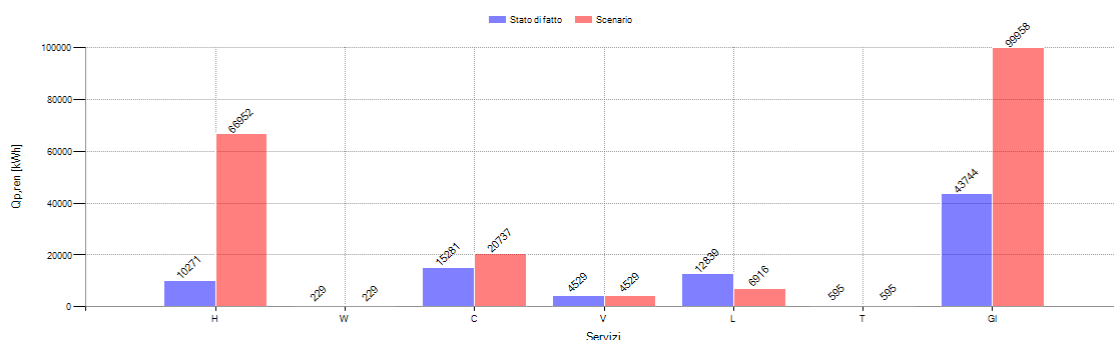
Consumi di energia primaria

Non rinnovabile



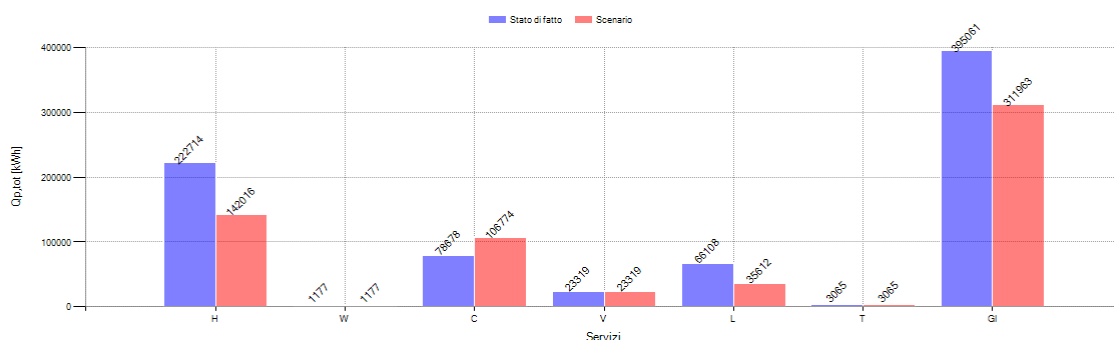
Servizio	Q _{p,nren,in} [kWh _p]	Q _{p,nren,fin} [kWh _p]	Δ [%]
Riscaldamento (H)	212443	75064	-64,7
Acqua calda sanitaria (W)	948	948	0,0
Raffrescamento (C)	63398	86037	35,7
Ventilazione (V)	18790	18790	0,0
Illuminazione (L)	53269	28695	-46,1
Trasporto (T)	2469	2469	0,0
Globale (GI)	351318	212005	-39,7

Rinnovabile



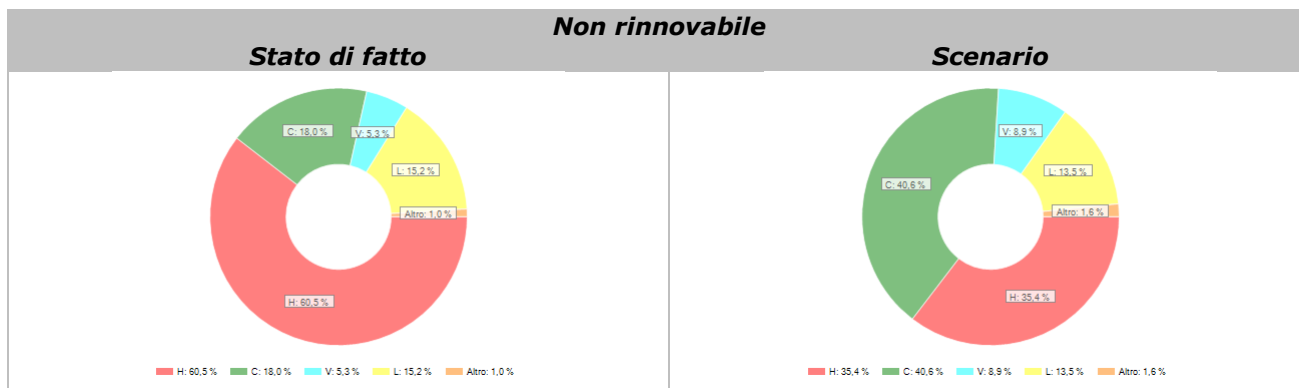
Servizio	Q _{p,ren,in} [kWh _p]	Q _{p,ren,fin} [kWh _p]	Δ [%]
Riscaldamento (H)	10271	66952	551,8
Acqua calda sanitaria (W)	229	229	0,0
Raffrescamento (C)	15281	20737	35,7
Ventilazione (V)	4529	4529	0,0
Illuminazione (L)	12839	6916	-46,1
Trasporto (T)	595	595	0,0
Globale (GI)	43744	99958	128,5

Totale

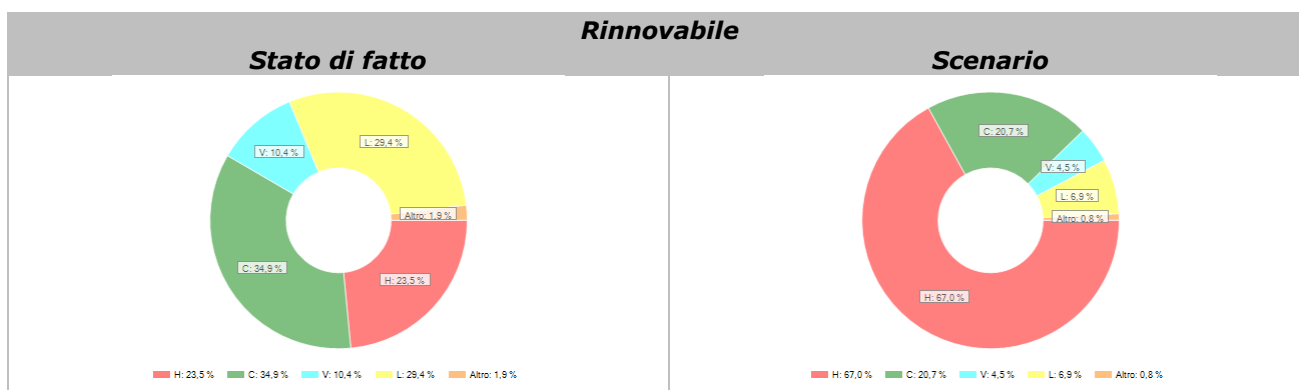


Servizio	Q _{p,tot,in} [kWh _p]	Q _{p,tot,fin} [kWh _p]	Δ [%]
Riscaldamento (H)	222714	142016	-36,2
Acqua calda sanitaria (W)	1177	1177	0,0
Raffrescamento (C)	78678	106774	35,7
Ventilazione (V)	23319	23319	0,0
Illuminazione (L)	66108	35612	-46,1
Trasporto (T)	3065	3065	0,0
Globale (GI)	395061	311963	-21,0

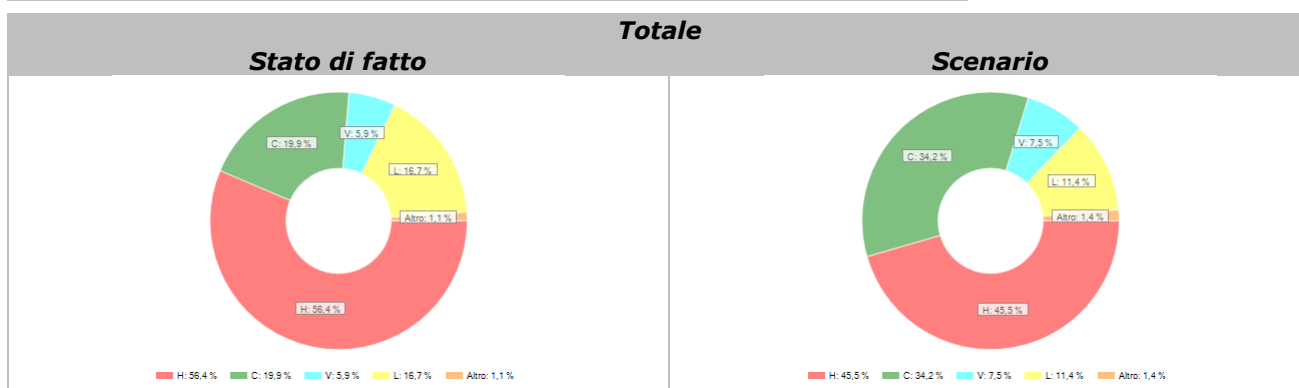
Suddivisione dell'energia primaria globale per servizio



Servizio	Stato di fatto		Scenario	
	Q _{p,nren} [kWh _p]	%	Q _{p,nren} [kWh _p]	%
Riscaldamento (H)	212443	60,5	75064	35,4
Acqua calda sanitaria (W)	948	0,3	948	0,4
Raffrescamento (C)	63398	18,0	86037	40,6
Ventilazione (V)	18790	5,3	18790	8,9
Illuminazione (L)	53269	15,2	28695	13,5
Trasporto (T)	2469	0,7	2469	1,2
Globale (GI)	351318	100,0	212005	100,0

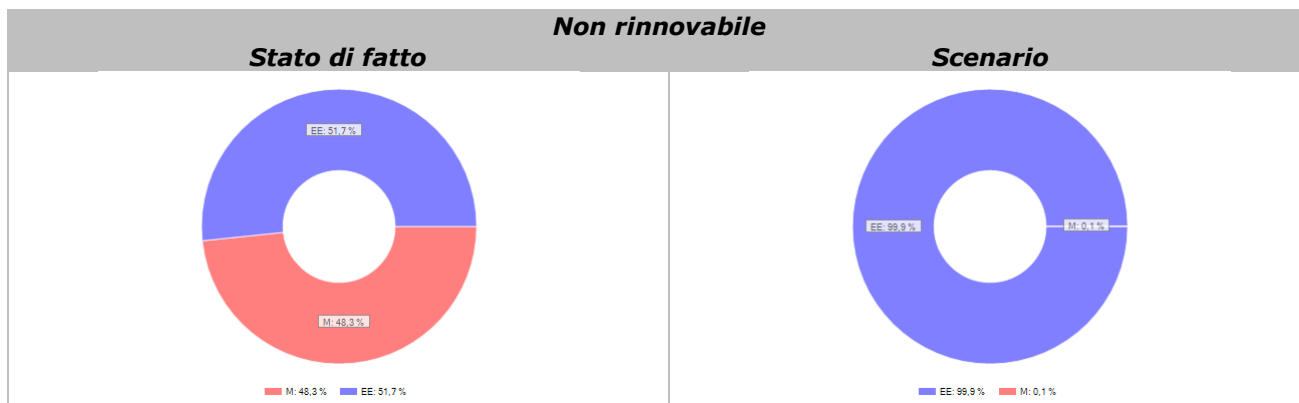


Servizio	Stato di fatto		Scenario	
	Q _{p,ren} [kWh _p]	%	Q _{p,ren} [kWh _p]	%
Riscaldamento (H)	10271	23,5	66952	67,0
Acqua calda sanitaria (W)	229	0,5	229	0,2
Raffrescamento (C)	15281	34,9	20737	20,7
Ventilazione (V)	4529	10,4	4529	4,5
Illuminazione (L)	12839	29,4	6916	6,9
Trasporto (T)	595	1,4	595	0,6
Globale (GI)	43744	100,0	99958	100,0

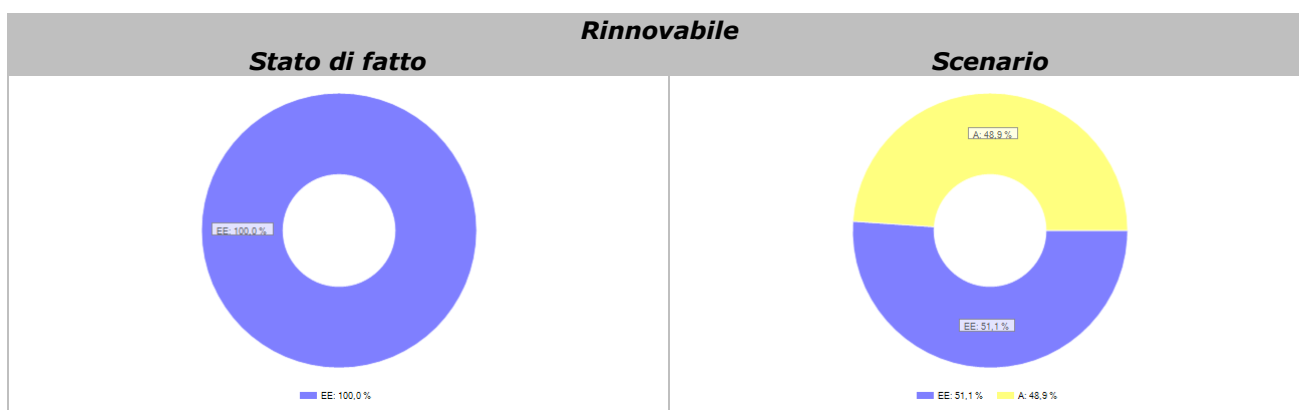


Servizio	Stato di fatto		Scenario	
	Q _{p,tot} [kWh _p]	%	Q _{p,tot} [kWh _p]	%
Riscaldamento (H)	222714	56,4	142016	45,5
Acqua calda sanitaria (W)	1177	0,3	1177	0,4
Raffrescamento (C)	78678	19,9	106774	34,2
Ventilazione (V)	23319	5,9	23319	7,5
Illuminazione (L)	66108	16,7	35612	11,4
Trasporto (T)	3065	0,8	3065	1,0
Globale (GI)	395061	100,0	311963	100,0

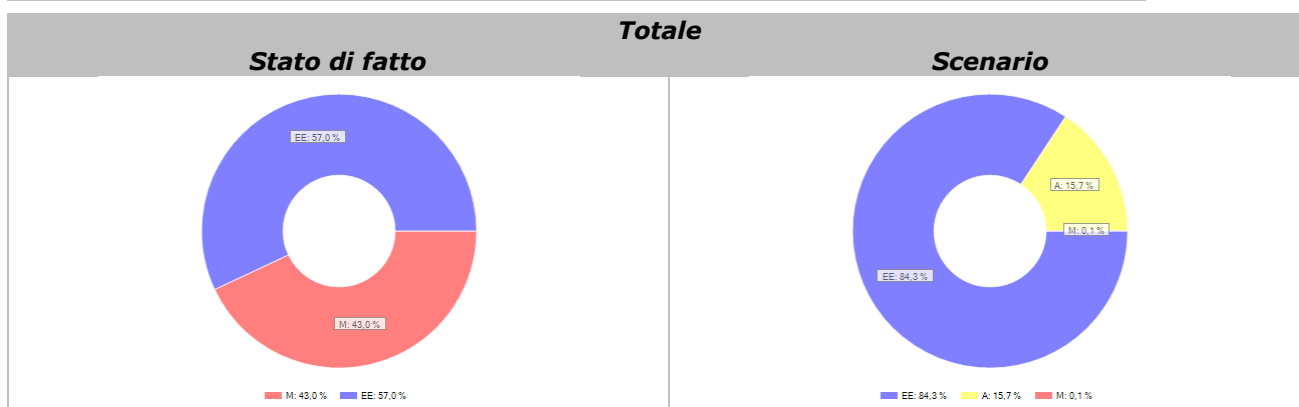
Suddivisione dell'energia primaria globale per vettore energetico



Vettore energetico	Stato di fatto		Scenario	
	Q _{p,ren} [kWh _p]	%	Q _{p,ren} [kWh _p]	%
Metano (M)	169828	48,3	175	0,1
Energia elettrica (EE)	181490	51,7	211830	99,9
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	351318	100,0	212005	100,0

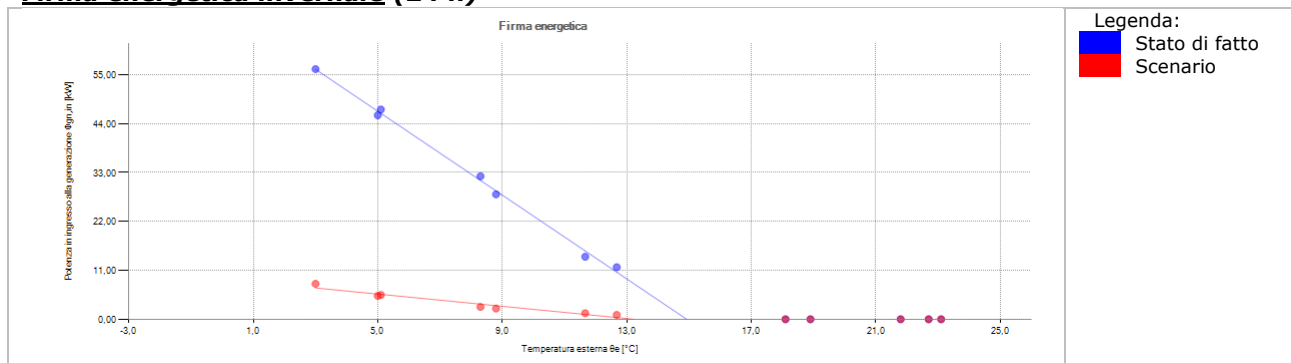


Vettore energetico	Stato di fatto		Scenario	
	Q _{p,ren} [kWh _p]	%	Q _{p,ren} [kWh _p]	%
Metano (M)	0	0,0	0	0,0
Energia elettrica (EE)	43744	100,0	51056	51,1
Solare termico (ST)	0	0,0	0	0,0
Solare fotovoltaico (FV)	0	0,0	0	0,0
Ambiente esterno (pompa di calore) (A)	0	0,0	48902	48,9
Totale	43744	100,0	99958	100,0



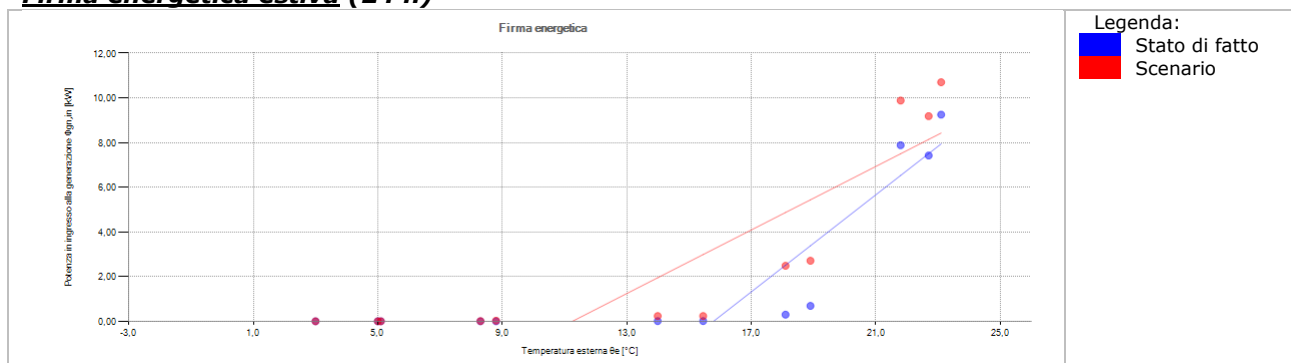
Vettore energetico	Stato di fatto		Scenario	
	Q _{p,tot} [kWh _p]	%	Q _{p,tot} [kWh _p]	%
Metano (M)	169828	43,0	175	0,1
Energia elettrica (EE)	225233	57,0	262887	84,3
Solare termico (ST)	0	0,0	0	0,0
Solare fotovoltaico (FV)	0	0,0	0	0,0
Ambiente esterno (pompa di calore) (A)	0	0,0	48902	15,7
Totale	395061	100,0	311963	100,0

Firma energetica invernale (24 h)



Mese	θ_e [°C]	Stato di fatto			Scenario		
		g_{risc} [g]	$Q_{H,gen,in}$ [kWh _t /el]	$\Phi_{H,gen,in}$ [kW _t /el]	g_{risc} [g]	$Q_{H,gen,in}$ [kWh _t /el]	$\Phi_{H,gen,in}$ [kW _t /el]
gennaio	3,0	31	41870	56,28	31	5939	7,98
febbraio	5,0	28	30841	45,89	28	3534	5,26
marzo	8,8	31	20908	28,10	31	1803	2,42
aprile	11,7	15	5063	14,06	15	489	1,36
maggio	18,1	0	0	0,00	0	0	0,00
giugno	21,8	0	0	0,00	0	0	0,00
luglio	23,1	0	0	0,00	0	0	0,00
agosto	22,7	0	0	0,00	0	0	0,00
settembre	18,9	0	0	0,00	0	0	0,00
ottobre	12,7	17	4777	11,71	17	401	0,98
novembre	8,3	30	23168	32,18	30	2000	2,78
dicembre	5,1	31	35113	47,19	31	4065	5,46
TOTALE		183	161741	-	183	18231	-

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	3,0	0	0	0,00	0	0	0,00
febbraio	5,0	0	0	0,00	0	0	0,00
marzo	8,8	0	0	0,00	15	8	0,02
aprile	14,0	16	3	0,01	30	169	0,23
maggio	18,1	31	221	0,30	31	1850	2,49
giugno	21,8	30	5674	7,88	30	7115	9,88
luglio	23,1	31	6882	9,25	31	7961	10,70
agosto	22,7	31	5521	7,42	31	6833	9,18
settembre	18,9	30	495	0,69	30	1951	2,71
ottobre	15,5	14	3	0,01	31	174	0,23
novembre	8,3	0	0	0,00	12	2	0,01
dicembre	5,1	0	0	0,00	0	0	0,00
TOTALE		183	18800	-	241	26063	-

Legenda:

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