

**Scuola materna Cuore Immacolato
Vicolo Marconi, 2, 26826, Secugnago (LO)**

**PROPOSTA DI P.P.P. (PARTENARIATO PUBBLICO PRIVATO), IN PROJECT
FINANCING PER L’AFFIDAMENTO IN CONVENZIONE MEDIANTE ”CONTRATTO DI
DISPONIBILITÀ” DELLA PROGETTAZIONE, COSTRUZIONE E GESTIONE AI SENSI
DEL D.LGS 36/2023**

Interventi di riqualificazione energetica

**DIAGNOSI ENERGETICA
(UNI CEI EN 16247-1-2)**



BLUERE
P.Iva 11417810964
Via Crocefisso 5, 20122 Milano

00	09/01/2026	PRIMA EMISSIONE	RDB	CS	CS
REV.	DATA	TIPOLOGIA DI EMISSIONE	REDATTO	CONTROLLATO	APPROVATO

RELAZIONE DI DIAGNOSI ENERGETICA (rapporto finale) secondo UNI CEI EN 16247-1-2

Committente

Nome *Scuola dell'infanzia "San Bassiano Cuore Immacolato"*
Indirizzo *Vicolo Marconi, 2, 26826 Secugnago LO*

Edificio / condominio

Descrizione *Scuola dell'infanzia "San Bassiano Cuore Immacolato"*
Indirizzo *Vicolo Marconi, 2, 26826 Secugnago LO*

Studio tecnico

Nome *BLUERE SRL*
Indirizzo *VIA CROCEFISSO 5 - 20122 MILANO (MI)*



		TITOLO ELABORATO:			
PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICA ECONOMICA		PROGETTO DI GESTIONE			
CODICE ELABORATO	Rev.	FORM	SCALA	NOME FILE	
Rif. 25/1092/c	0				
REV. N.	DATA	DESCRIZIONE	REDATTO	VERIFICATO	APPROVATO
0	27/04/2026	PRIMA EMISSIONE	FP	FV	CS

Software di calcolo *Edilclima EC700 versione 14.25.22 ed EC720 versione 7.24.9*
Data di redazione del documento *22/12/2025*

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	Confronto con i consumi reali
5.1	Edificio
5.1.1	<i>Stagione 2024-2025</i>
5.1.2	<i>Stagione media</i>
6	Raccomandazioni circa i possibili interventi
6.1	Cappotto + Tetto
6.1.1	<i>Cappotto</i>
6.1.2	<i>Tetto</i>
6.1.3	<i>Prestazioni raggiungibili</i>
6.2	Cappotto + Tetto + Infissi
6.2.1	<i>Cappotto</i>
6.2.2	<i>Tetto</i>
6.2.3	<i>Infissi</i>
6.2.4	<i>Prestazioni raggiungibili</i>
6.3	Cappotto + Tetto + Infissi+impianto
6.3.1	<i>Infissi</i>
6.3.2	<i>Cappotto</i>
6.3.3	<i>Tetto</i>
6.3.4	<i>Impianto</i>
6.3.5	<i>Prestazioni raggiungibili</i>
6.4	Totale
6.4.1	<i>Infissi</i>
6.4.2	<i>Cappotto</i>
6.4.3	<i>Tetto</i>
6.4.4	<i>Impianto</i>
6.4.5	<i>BACS</i>
6.4.6	<i>Relamping</i>
6.4.7	<i>Fotovoltaico</i>
6.4.8	<i>Prestazioni raggiungibili</i>
7	Analisi economica degli interventi
7.1	Cappotto + Tetto
7.2	Cappotto + Tetto + Infissi
7.3	Cappotto + Tetto + Infissi+impianto
7.4	Totale

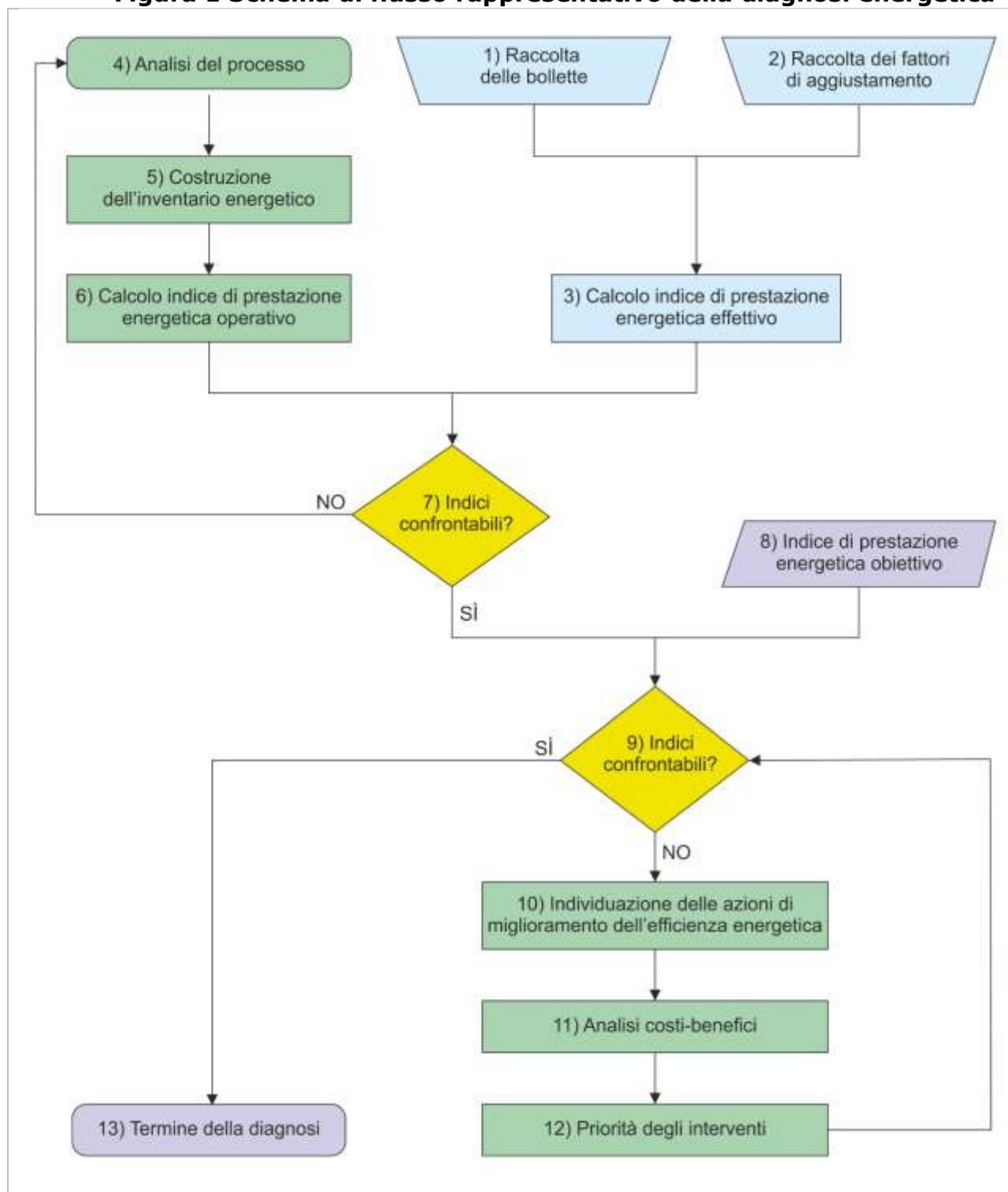
1 PREMESSA

Modalità operative

Le norme UNI CEI/TR 11428 e UNI CEI EN 16247 definiscono gli scopi e i passaggi della diagnosi energetica. La prima è una linea guida nazionale che stabilisce i requisiti generali, mentre la seconda è la norma europea articolata in quattro parti dedicate ai principi di base, agli edifici, ai processi e ai trasporti. La diagnosi energetica è una procedura sistematica che comprende il rilievo dei consumi storici, l'analisi energetica dell'edificio per conoscere il profilo di consumo, il confronto tra consumi calcolati e reali per validare il modello, l'individuazione delle opportunità di risparmio ottimizzate sotto il profilo costi-benefici e il resoconto finale con le valutazioni e i risultati. Dopo l'esecuzione degli interventi è prevista una verifica finale basata sul confronto tra le prestazioni attese e i consumi effettivi. La conformità alle norme garantisce il rispetto dei requisiti previsti dal DLgs 102/14.

Metodologie di calcolo

L'analisi energetica dell'edificio si basa sull'individuazione dei flussi di energia relativi all'involucro e agli impianti, partendo da un rilievo accurato. Esiste una differenza sostanziale tra i calcoli per la certificazione energetica e quelli per la diagnosi: la certificazione mira a definire indicatori comparativi seguendo metodologie rigidamente normate, mentre la diagnosi punta a costruire un modello di calcolo flessibile per comprendere i consumi reali e simulare interventi di efficientamento. Per la certificazione si applicano i DM 26.06.15 e le UNI/TS 11300, mentre per la diagnosi queste ultime sono solo un riferimento, poiché si adottano parametri reali. Le UNI/TS 11300 prevedono tre modalità di calcolo: A1 (di progetto) e A2 (standard), basate su parametri convenzionali e utilizzate per progetto e APE, e A3 (adattata all'utenza), impiegata per le diagnosi energetiche, che utilizza parametri effettivi per rappresentare le condizioni reali 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>Scuola dell'infanzia "San Bassiano Cuore Immacolato"</i>
Comune	<i>Secugnago</i>
Provincia	<i>Lodi</i>
CAP	<i>26826</i>
Indirizzo edificio	<i>Vicolo Marconi, 2, 26826 Secugnago LO</i>
Zona climatica	<i>E</i>
Gradi giorno DPR 412/93 (GG _{DPR 412/93}) [°Cg]	<i>2579</i>
Categoria prevalente (DPR 412/93)	<i>E.7</i>
Numero di unità immobiliari	<i>1</i>
Numero di fabbricati	<i>1</i>
Periodo di costruzione	<i>Anni '70</i>
Scopo / contesto della diagnosi energetica	<i>Riqualificazione energetica dell'edificio</i>
Riferimento	<i>DLgs 192/05, art. 2, comma 1</i>

Descrizione sintetica dell'edificio

L'edificio sottoposto a diagnosi energetica è una struttura tipica degli anni '70, sviluppato su 2 piani fuori terra. Il piano terra è destinato alla Scuola Materna "Cuore Immacolato", il piano superiore è attualmente non utilizzato e presenta forti criticità.

Immagine edificio



Le caratteristiche dimensionali dell'edificio sono così riassumibili:

Caratteristiche dimensionali complessive dell'edificio

Superficie utile	S _{utile}	637,04	m ²
Superficie lorda	S _{lorda}	742,91	m ²
Volume netto	V _{netto}	2261,89	m ³
Volume lordo	V _{lordo}	3047,22	m ³
Fattore di forma	S/V	0,52	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)	Assente	-
Riscaldamento aeraulico (H _{aer})	Assente	-
Illuminazione (L)	Considerato	-
Trasporto (T)	Assente	-
Solare termico (ST)	Assente	-
Solare fotovoltaico (SF)	Assente*	-

*presente, ma attualmente non collegato

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 _{gl,nren}	287,73	kWh _p /m ² anno
Classe energetica		D	
Spesa globale annua	S _{gl}	25745,99	€/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

Raccomandazioni					
Scenario	1	Descrizione scenario			
Intervento		Descrizione intervento			
2	Cappotto				
3	Tetto				
Parametri di valutazione		Stato di fatto	Scenario	Δ	%
Costo complessivo scenario(C) [€]			354000,00		
Spesa globale annua (S _{gl})[€/anno]		25745,99	18665,72	7080,27	27,50
Tempo di ritorno semplice (t _r) [anni]			50,0		
EP _{gl,nren} [kWh _p /m²anno]		287,73	202,74	84,99	29,50
Classe energetica		D	C		

Scenario	2	Descrizione scenario	Cappotto + Tetto + Infissi		
Intervento	Descrizione intervento				
1	Cappotto				
2	Tetto				
3	Infissi				
Parametri di valutazione		Stato di fatto	Scenario	Δ	%
Costo complessivo scenario(C) [€]			571440,00		
Spesa globale annua (S _{gl})[€/anno]		25745,99	17567,71	8178,28	31,80
Tempo di ritorno semplice (t _r) [anni]			69,9		
EP _{gl,nren} [kWh _p /m²anno]		287,73	190,14	97,60	33,90
Classe energetica		D	B		

Scenario	3	Descrizione scenario	Cappotto + Tetto + Infissi+impianto
Intervento		Descrizione intervento	
1	Infissi		
2	Cappotto		
3	Tetto		

4	Impianto			
Parametri di valutazione	Stato di fatto	Scenario	Δ	%
Costo complessivo scenario(C) [€]		636480,00		
Spesa globale annua (S _{gl})[€/anno]	25745,99	13640,61	12105,38	47,00
Tempo di ritorno semplice (t _r) [anni]		52,6		
EP _{gl,nren} [kWh _p /m ² anno]	287,73	141,70	146,04	50,80
Classe energetica	D	A2		

Scenario	4	Descrizione scenario	Totale		
Intervento	Descrizione intervento				
1	Infissi				
2	Cappotto				
3	Tetto				
4	Impianto				
5	BACS				
6	Relamping				
8	Fotovoltaico				
Parametri di valutazione		Stato di fatto	Scenario	Δ	%
Costo complessivo scenario(C) [€]			751992,00		
Spesa globale annua (S _{gl})[€/anno]		25745,99	2950,65	22795,34	88,50
Tempo di ritorno semplice (t _r) [anni]			33,0		
EP _{gl,nren} [kWh _p /m²anno]		287,73	53,83	233,91	81,30
Classe energetica		D	A4		

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 14.25.22 (modulo base, provvisto di certificato di validazione CTI n. 73) ed EC720 versione 7.24.9 (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

Stagione di riscaldamento

Data di inizio	01 ottobre	Data di fine	30 aprile
Giorni di riscaldamento (n_{risc})	212		

Stagione di raffrescamento

Data di inizio	01 maggio	Data di fine	30 settembre
Giorni di raffrescamento (n_{raffr})	153		

Fattori di conversione in energia primaria

Vettore energetico	$f_{D,nren}$ [kWh _p /kWh _{t/el}]	$f_{D,ren}$ [kWh _p /kWh _{t/el}]	$f_{D,tot}$ [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	Nm ³	9,94	1,94
Propano	Nm ³	25,99	0,87
Butano	Nm ³	33,78	0,87
Gasolio	kg	11,87	1,70
GPL	kg	12,78	1,63
Legname (25% umidità)	kg	3,83	0,15
Olio combustibile	kg	11,75	1,07
Pellet	kg	4,67	0,25
Carbone	kg	7,92	0,14
Teleriscaldamento	kWh _t	1,00	0,09
GPL (70% Propano + 30% Butano)	Sm ³	26,78	5,50
Teleraffrescamento	kWh _t	1,00	0,09
Energia elettrica	kWh	1,00	0,39

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):

<u>Legenda dei parametri energetici:</u>			
Q	Energia termica o elettrica	E	Consumo, energia consegnata, esportata o primaria
W	Energia elettrica	Φ	Potenza termica o elettrica
<u>Legenda dei principali pedici:</u>			
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
<u>Legenda dei servizi:</u>			
H _{idr}	Riscaldamento idronico	C	Raffrescamento (idronico ed aeraulico)
H _{aer}	Riscaldamento aeraulico (trattamenti aria)	W	Acqua calda sanitaria
H	Riscaldamento (idronico ed aeraulico)	V	Ventilazione
C _{idr}	Raffrescamento idronico	L	Illuminazione
Ca _{aer}	Raffrescamento aeraulico (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	Secugnago		
Provincia	Lodi		
Altitudine s.l.m.		68	m
Latitudine nord		45°13'	
Longitudine est		9°35'	
Gradi giorno DPR 412/93	GG _{DPR412/93}	2579	°Cg
Zona climatica		E	
Regione di vento		NORD PADANO	
Direzione del vento prevalente		Sud-Ovest	
Distanza da mare		> 40	km
Velocità del vento media	V _{media}	0,70	m/s
Velocità del vento massima	V _{max}	1,40	m/s
Temperatura esterna di progetto	θ _{e,des}	-4,9	°C
Irradianza mensile massima sul piano orizzontale		278,9	W _t /m ²

Dati climatici (modello di calcolo)

	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
θ _{est} [°C]	1,6	4,7	9,6	12,8	18,6	22,6	24,3	22,8	18,0	14,3	6,6	1,7
H _{or,dir} [W/m ²]	33,6	53,2	99,5	110,0	128,5	163,2	174,8	141,2	113,4	44,0	40,5	22,0
H _{or,diff} [W/m ²]	24,3	37,0	54,4	76,4	110,0	111,1	104,2	86,8	66,0	47,5	28,9	22,0

Legenda:

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

Si tratta di strutture tipiche realizzate negli anni '70, caratterizzate da muratura in laterizio pieno o semipieno, con una trasmittanza termica pari a $0,189 \text{ W/m}^2\text{K}$ e uno spessore complessivo di circa 480 mm, progettate secondo gli standard costruttivi dell'epoca, che privilegiavano la massa e l'inerzia termica rispetto all'isolamento.

Descrizione sintetica dei componenti finestrati

Al piano terra l'edificio è dotato di serramenti in materiale plastico (tipicamente PVC), equipaggiati con vetrocamera a doppio vetro, soluzione che garantisce una migliore tenuta all'aria e un discreto isolamento termico.

Il piano primo, invece, presenta infissi più datati, realizzati in legno e dotati di vetro singolo, caratteristica che comporta una minore capacità di isolamento termico e acustico, oltre a una maggiore dispersione energetica.

4.2.2 Dispersioni edificio

Dispersioni invernali

Muri										
Cod.	Tipo	Descrizione	U [Wt/m²K]	S _{tot} [m²]	Q _{H,tr} [kWh _t]	%	Q _{H,r} [kWh _t]	%	Q _{H,sol, op} [kWh _t]	%
M1	T	Parete esterna	0,630	586,31	23768,5	25,2	3860,9	47,0	6991,5	17,6
M2	U	muro vs centrale termica sp. 20 cm	1,372	9,65	274,0	0,3	0,0	0,0	0,0	0,0
M3	U	muro vs centrale termica sp. 40 cm	0,838	11,41	197,8	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0
M7	T	Cassonetto	1,212	40,26	3141,8	3,3	472,0	5,7	943,4	2,4
M8	T	Parete sottofinestra	1,421	53,05	4855,0	5,1	786,5	9,6	1658,3	4,2
Totale				700,68	32237,0	34,1	5119,3	62,3	9593,2	24,1

Pavimenti										
Cod.	Tipo	Descrizione	U [Wt/m²K]	S _{tot} [m²]	Q _{H,tr} [kWh _t]	%	Q _{H,r} [kWh _t]	%	Q _{H,sol, op} [kWh _t]	%
P1	G	Pavimento su terreno	0,450	368,68	10676,9	11,3	0,0	0,0	0,0	0,0
P3	U	Pavimento vs CT	1,325	6,48	177,7	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0
Totale				375,16	10854,6	11,5	0,0	0,0	0,0	0,0

Soffitti										
Cod.	Tipo	Descrizione	U [Wt/m²K]	S _{tot} [m²]	Q _{H,tr} [kWh _t]	%	Q _{H,r} [kWh _t]	%	Q _{H,sol, op} [kWh _t]	%
S2	U	Soffitto sottotetto	1,646	374,24	30260,6	32,1	0,0	0,0	0,0	0,0
Totale				374,24	30260,6	32,1	0,0	0,0	0,0	0,0

Componenti finestrati										
Cod.	Tipo	Descrizione	U [Wt/m²K]	S _{tot} [m²]	Q _{H,tr} [kWh _t]	%	Q _{H,r} [kWh _t]	%	Q _{H,sol, w} [kWh _t]	%
W1	T	180x180	2,519	29,16	4730,4	5,0	671,7	8,2	6113,7	15,4
W2	T	75x180	2,500	6,76	1088,3	1,2	143,0	1,7	905,1	2,3
W3	T	55x180	2,488	1,97	316,3	0,3	39,2	0,5	429,4	1,1
W4	T	100x130	2,530	1,30	211,8	0,2	29,4	0,4	316,6	0,8
W5	T	50x130	2,468	1,95	309,9	0,3	37,7	0,5	404,5	1,0
W6	T	145x130	2,533	1,88	307,5	0,3	44,7	0,5	516,1	1,3
W7	T	235x270	2,534	6,35	1035,5	1,1	156,9	1,9	1272,2	3,2
W8	T	180x230	2,535	8,28	1351,7	1,4	147,0	1,8	1105,1	2,8
W9	T	90x270	2,507	2,43	392,3	0,4	16,0	0,2	115,3	0,3
W10	T	250x230	2,535	11,50	1877,0	2,0	137,8	1,7	783,6	2,0
W11	T	250x270	2,535	5,75	938,5	1,0	82,8	1,0	281,5	0,7
W12	T	90x155 PP	2,140	5,59	770,0	0,8	124,4	1,5	1691,2	4,2
W13	T	100x155 PP	2,148	1,55	214,4	0,2	34,6	0,4	594,1	1,5
W14	T	127x155 PP	2,134	1,97	270,6	0,3	38,8	0,5	397,0	1,0
W15	T	110x155 PP	2,119	1,71	233,3	0,2	25,2	0,3	248,1	0,6
W16	T	127x250 PP	2,137	6,36	874,9	0,9	88,7	1,1	382,8	1,0
W17	T	180x180 PP	2,133	29,16	4005,9	4,2	647,1	7,9	7850,2	19,7
W18	T	75x180 PP	2,108	10,81	1466,9	1,6	237,0	2,9	1980,3	5,0
W19	T	55x180 PP	2,070	7,91	1054,1	1,1	170,3	2,1	2177,6	5,5
W20	T	145x130 PP	2,107	1,88	255,8	0,3	41,3	0,5	662,2	1,7
W21	T	180x230 PP	2,161	8,28	1152,4	1,2	186,2	2,3	1982,6	5,0
Totale				152,55	22857,4	24,2	3099,7	37,7	30209,1	75,9

Ponti termici						
Cod.	Tipo	Descrizione	ψ [Wt/mK]	L _{tot} [m]	Q _{H,tr} [kWh _t]	%
Z1	-	GF - Parete - Solaio controterra	0,155	203,95	2007,6	2,1
Z2	-	IF - Parete - Solaio interpiano	0,396	5,10	41,7	0,0
Z3	-	W - Parete - Telaio	0,067	398,95	1708,5	1,8
Z4	-	C - Angolo tra pareti	-0,175	128,40	-1331,3	-1,4
Z5	-	R - Parete - Copertura	-0,376	203,80	-4344,6	-4,6
Z6	-	B - Parete - Balcone	0,308	6,30	124,8	0,1
Totale				946,50	-1793,2	-1,9

Dispersioni estive

Muri										
Cod.	Tipo	Descrizione	U [Wt/m²K]	S _{tot} [m²]	Q _{C,tr} [kWh _t]	%	Q _{C,r} [kWh _t]	%	Q _{C,sol, op} [kWh _t]	%
M1	T	Parete esterna	0,630	586,31	6407,2	25,2	3627,2	47,0	8820,0	18,4
M2	U	muro vs centrale termica sp. 20 cm	1,372	9,65	73,9	0,3	0,0	0,0	0,0	0,0
M3	U	muro vs centrale termica sp. 40 cm	0,838	11,41	53,3	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0
M7	T	Cassonetto	1,212	40,26	846,9	3,3	443,4	5,7	1129,4	2,4
M8	T	Parete sottofinestra	1,421	53,05	1308,7	5,1	738,9	9,6	1843,2	3,8
Totale				700,68	8690,0	34,1	4809,4	62,3	11792,5	24,6

Pavimenti										
Cod.	Tipo	Descrizione	U [Wt/m²K]	S _{tot} [m²]	Q _{C,tr} [kWh _t]	%	Q _{C,r} [kWh _t]	%	Q _{C,sol, op} [kWh _t]	%
P1	G	Pavimento su terreno	0,450	368,68	2878,1	11,3	0,0	0,0	0,0	0,0
P3	U	Pavimento vs CT	1,325	6,48	47,9	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0
Totale				375,16	2926,0	11,5	0,0	0,0	0,0	0,0

Soffitti										
Cod.	Tipo	Descrizione	U [Wt/m²K]	S _{tot} [m²]	Q _{C,tr} [kWh _t]	%	Q _{C,r} [kWh _t]	%	Q _{C,sol, op} [kWh _t]	%
S2	U	Soffitto sottotetto	1,646	374,24	8157,2	32,1	0,0	0,0	0,0	0,0
Totale				374,24	8157,2	32,1	0,0	0,0	0,0	0,0

Componenti finestrati										
Cod.	Tipo	Descrizione	U [Wt/m²K]	S _{tot} [m²]	Q _{C,tr} [kWh _t]	%	Q _{C,r} [kWh _t]	%	Q _{C,sol, w} [kWh _t]	%
W1	T	180x180	2,519	29,16	1275,1	5,0	631,0	8,2	6138,3	12,8
W2	T	75x180	2,500	6,76	293,4	1,2	134,4	1,7	1579,1	3,3
W3	T	55x180	2,488	1,97	85,3	0,3	36,8	0,5	278,8	0,6
W4	T	100x130	2,530	1,30	57,1	0,2	27,6	0,4	205,3	0,4
W5	T	50x130	2,468	1,95	83,5	0,3	35,4	0,5	264,0	0,6
W6	T	145x130	2,533	1,88	82,9	0,3	42,0	0,5	325,5	0,7
W7	T	235x270	2,534	6,35	279,1	1,1	147,4	1,9	2027,2	4,2
W8	T	180x230	2,535	8,28	364,4	1,4	138,1	1,8	1896,2	4,0
W9	T	90x270	2,507	2,43	105,7	0,4	15,0	0,2	166,7	0,3
W10	T	250x230	2,535	11,50	506,0	2,0	129,5	1,7	1454,5	3,0
W11	T	250x270	2,535	5,75	253,0	1,0	77,8	1,0	572,1	1,2
W12	T	90x155 PP	2,140	5,59	207,6	0,8	116,8	1,5	1752,3	3,7
W13	T	100x155 PP	2,148	1,55	57,8	0,2	32,5	0,4	422,9	0,9
W14	T	127x155 PP	2,134	1,97	72,9	0,3	36,4	0,5	636,9	1,3
W15	T	110x155 PP	2,119	1,71	62,9	0,2	23,7	0,3	425,3	0,9
W16	T	127x250 PP	2,137	6,36	235,9	0,9	83,3	1,1	743,9	1,6
W17	T	180x180 PP	2,133	29,16	1079,9	4,2	607,9	7,9	8363,0	17,5
W18	T	75x180 PP	2,108	10,81	395,4	1,6	222,6	2,9	3217,4	6,7
W19	T	55x180 PP	2,070	7,91	284,2	1,1	160,0	2,1	2047,6	4,3
W20	T	145x130 PP	2,107	1,88	68,9	0,3	38,8	0,5	471,4	1,0
W21	T	180x230 PP	2,161	8,28	310,7	1,2	174,9	2,3	3106,6	6,5
Totale				152,55	6161,6	24,2	2912,1	37,7	36094,9	75,4

Ponti termici						
Cod.	Tipo	Descrizione	ψ [Wt/mK]	L _{tot} [m]	Q _{C,tr} [kWh _t]	%
Z1	-	GF - Parete - Solaio controterra	0,155	203,95	541,2	2,1
Z2	-	IF - Parete - Solaio interpiano	0,396	5,10	11,3	0,0
Z3	-	W - Parete - Telaio	0,067	398,95	460,5	1,8
Z4	-	C - Angolo tra pareti	-0,175	128,40	-358,9	-1,4
Z5	-	R - Parete - Copertura	-0,376	203,80	-1171,2	-4,6
Z6	-	B - Parete - Balcone	0,308	6,30	33,7	0,1
Totale				946,50	-483,4	-1,9

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	Parete esterna	0,630	0,672	0,300	0,280
M2	U	muro vs centrale termica sp. 20 cm	1,372	1,274	0,934	0,872
M3	U	muro vs centrale termica sp. 40 cm	0,838	0,760	0,934	0,872

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 su terreno	0,450	0,493	0,310	0,290
P2	N	Pavimento interpiano	1,355	1,459	0,800	0,800
P3	U	Pavimento vs CT	1,325	1,636	0,965	0,903

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	Soletta interpiano	1,673	1,782	0,800	0,800
S2	U	Soffitto sottotetto	1,646	1,543	0,341	0,315

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	180x180	2,519	1,900	1,400	3,000
W2	T	75x180	2,500	1,900	1,400	3,000
W3	T	55x180	2,488	1,900	1,400	3,000
W4	T	100x130	2,530	1,900	1,400	3,000
W5	T	50x130	2,468	1,900	1,400	3,000
W6	T	145x130	2,533	1,900	1,400	3,000
W7	T	235x270	2,534	1,900	1,400	3,000
W8	T	180x230	2,535	1,900	1,400	3,000
W9	T	90x270	2,507	1,900	1,400	3,000
W10	T	250x230	2,535	1,900	1,400	3,000
W11	T	250x270	2,535	1,900	1,400	3,000
W12	T	90x155 PP	2,140	1,900	1,400	3,000
W13	T	100x155 PP	2,148	1,900	1,400	3,000
W14	T	127x155 PP	2,134	1,900	1,400	3,000
W15	T	110x155 PP	2,119	1,900	1,400	3,000
W16	T	127x250 PP	2,137	1,900	1,400	3,000
W17	T	180x180 PP	2,133	1,900	1,400	3,000
W18	T	75x180 PP	2,108	1,900	1,400	3,000
W19	T	55x180 PP	2,070	1,900	1,400	3,000
W20	T	145x130 PP	2,107	1,900	1,400	3,000
W21	T	180x230 PP	2,161	1,900	1,400	3,000

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	$Q_{H,tr}$	84823	kWh _t
Dispersioni per extraflusso	$Q_{H,r}$	8219	kWh _t
Dispersioni per ventilazione	$Q_{H,ve}$	40335	kWh _t

Apporti

Apporti solari attraverso i componenti opachi	$Q_{H,sol,op}$	9593	kWh _t
Apporti solari attraverso i componenti finestrati	$Q_{H,sol,w}$	30209	kWh _t
Apporti interni	$Q_{H,int}$	19422	kWh _t
Apporti aggiuntivi	$Q_{H,agg}$	0	kWh _t

Bilancio energetico

Fabbisogno del fabbricato	$Q_{H,nd}$	86421	kWh _t
Indice di prestazione termica del fabbricato	$EP_{H,nd}$	135,66	kWh _t /m ²
Valore limite	$EP_{H,nd,lim}$	67,28	kWh _t /m ²

Risultati energia estiva

Dispersioni

Dispersioni per trasmissione	$Q_{C,tr}$	13659	kWh _t
Dispersioni per extraflusso	$Q_{C,r}$	7722	kWh _t
Dispersioni per ventilazione	$Q_{C,ve}$	10873	kWh _t

Apporti

Apporti solari attraverso i componenti opachi	$Q_{C,sol,op}$	11793	kWh _t
Apporti solari attraverso i componenti finestrati	$Q_{C,sol,w}$	36095	kWh _t
Apporti interni	$Q_{C,int}$	14016	kWh _t
Apporti aggiuntivi	$Q_{C,agg}$	0	kWh _t

Bilancio energetico

Fabbisogno del fabbricato	$Q_{C,nd}$	22761	kWh _t
Indice di prestazione termica del fabbricato	$EP_{C,nd}$	35,73	kWh _t /m ²
Valore limite	$EP_{C,lim}$	32,67	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 [$kWh_p/kWh_{t/el}$];

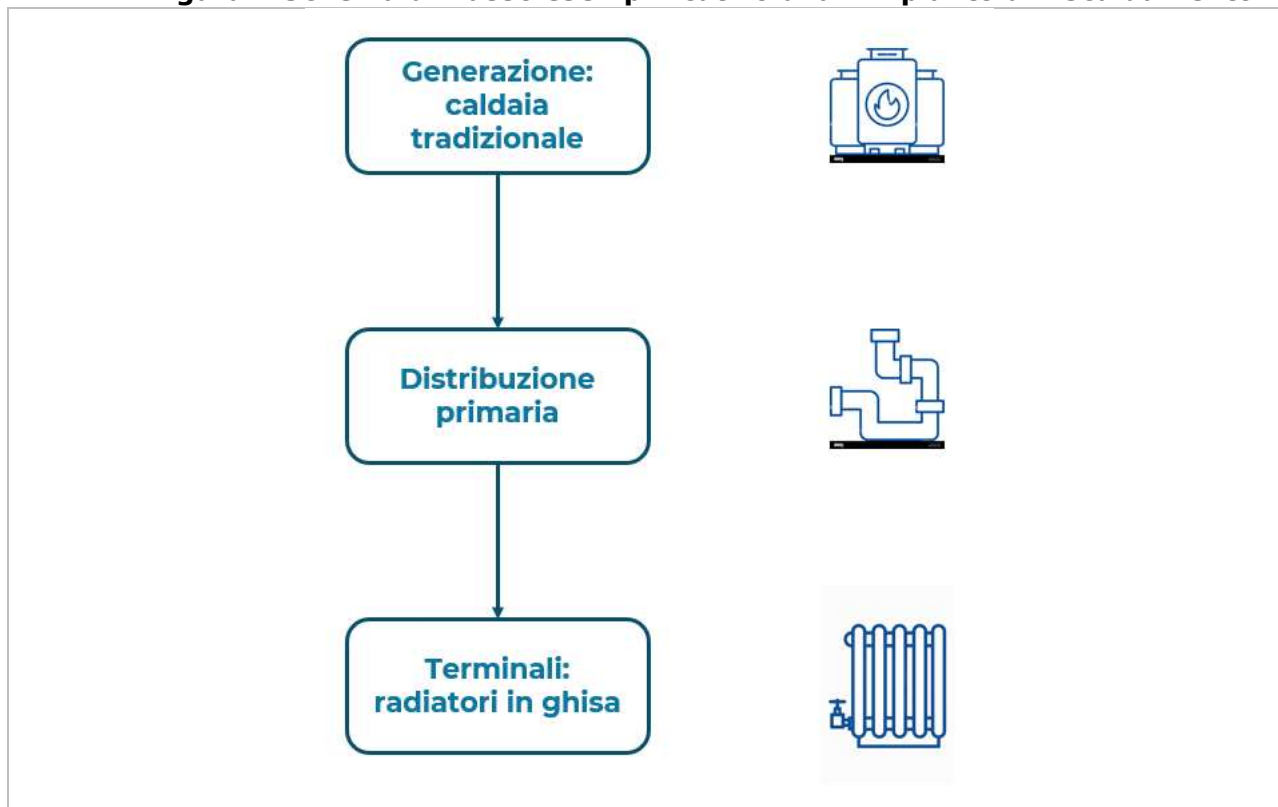
$Q_{exp,k}$ = energia esportata dal singolo vettore energetico [kWh_{el}];

$f_{p,exp,k}$ = 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

Il sistema di riscaldamento dell'edificio è costituito da una caldaia tradizionale con potenza termica nominale di circa 50 kW, dimensionata per soddisfare il fabbisogno energetico dell'intera struttura. La distribuzione del calore avviene tramite terminali radianti, prevalentemente radiatori in ghisa, che garantiscono una buona inerzia termica e una diffusione uniforme del calore negli ambienti. In aggiunta, è presente uno scaldasalviette installato nel bagno al piano terra, soluzione che offre un comfort localizzato e una rapida asciugatura degli asciugamani.

4.3.1.1 Impianto centralizzato

Dati generali

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

Circuito Riscaldamento

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

Emissione

Tipologia	<i>Radiatori su parete esterna non isolata ($U > 0,8 \text{ W/m}^2\text{K}$)</i>		
Rendimento	$\eta_{H,idr,em}$	<i>93,0</i>	%
Ausiliari	$Q_{H,idr,em,aux}$	<i>0,0</i>	kWh _{el}

Regolazione

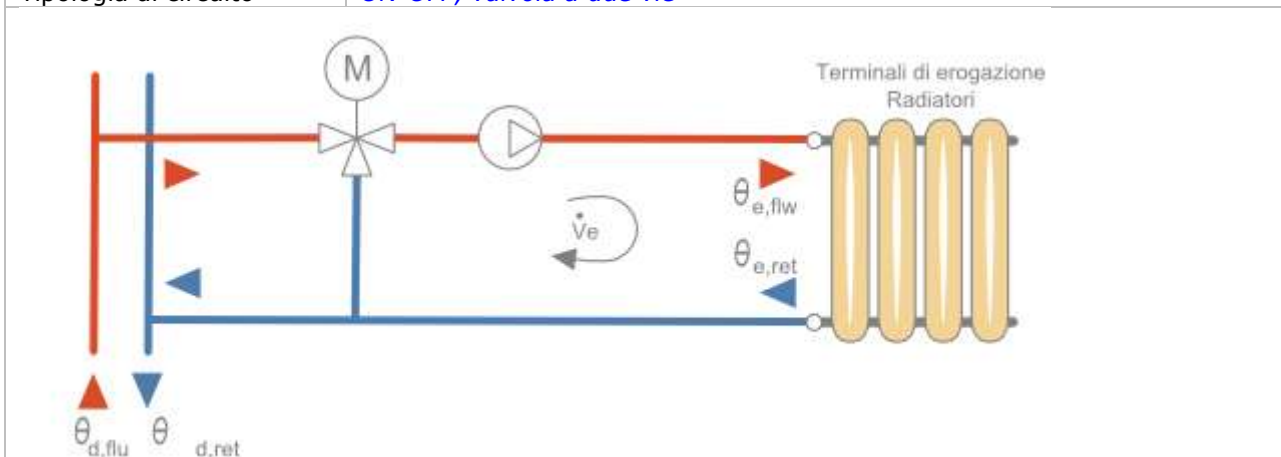
Tipologia	<i>Per zona + climatica</i>		
Caratteristiche	<i>On off</i>		
Rendimento	$\eta_{H,idr,reg}$	<i>96,0</i>	%

Distribuzione

Metodo di calcolo	<i>Semplificato</i>		
Tipologia di impianto	<i>Centralizzato con montanti non isolati correnti nell'intercapedine dei muri esterni</i>		
Rendimento	$\eta_{H,idr,du}$	<i>93,7</i>	%
Ausiliari	$Q_{H,idr,du,aux}$	<i>437,3</i>	kWh _{el}

Temperatura media

Tipologia di circuito	<i>ON-OFF, valvola a due vie</i>
-----------------------	----------------------------------



Temperature medie	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
Emissione ($\theta_{H,idr,em,avg}$) [°C]	<i>40,1</i>	<i>37,6</i>	<i>33,6</i>	<i>31,2</i>	-	-	-	-	-	<i>31,1</i>	<i>36,7</i>	<i>40,4</i>
Distribuzione ($\theta_{H,idr,du,avg}$) [°C]	<i>42,6</i>	<i>40,1</i>	<i>36,1</i>	<i>33,7</i>	-	-	-	-	-	<i>33,6</i>	<i>39,2</i>	<i>42,9</i>

Generazione

Configurazione centrale termica	<i>Generatore singolo</i>
---------------------------------	---------------------------

Generatore 1 - Caldaia tradizionale
Dati generali

Numero	1		
Tipologia	Caldaia tradizionale		
Metodo di calcolo	Analitico		
Marca / serie / modello	BONGIOANNI/BONGAS 1/1/5		
Potenza utile nominale	Φ_n	52,32	kW _t

Immagine

Rendimenti termici

Riscaldamento idronico	$\eta_{H,idr,gen,ut}$	84,8	%
------------------------	-----------------------	------	---

Ausiliari

Riscaldamento idronico	$Q_{H,idr,gen,aux}$	357,5	kWh _{el}
------------------------	---------------------	-------	-------------------

Vettore energetico

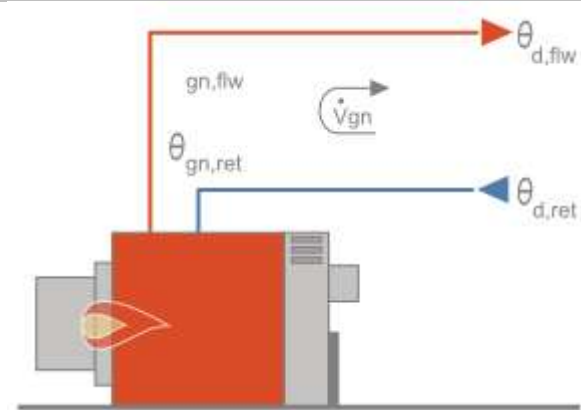
Tipologia	Metano		
Potere calorifico inferiore	PCI	9,940	kWh/Nm ³
Costo	c	1,94	€/ Nm ³
Fattore di emissione di CO ₂	f _{CO2}	0,210	kg/kWh _p

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

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

Circuito in centrale

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



Temperature medie	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
Riscaldamento ($\theta_{H,idr,gen,avg}$) [°C]	45,0	42,8	39,2	37,1	-	-	-	-	-	37,1	42,0	45,3

Principali risultati dei calcoli

Fabbisogni termici

Fabbisogno del fabbricato (ventilazione naturale)	$Q_{H,nd}$	86421	kWh _t
Fabbisogno dell'edificio (ventilazione effettiva)	$Q_{H,sys,out}$	86421	kWh _t
Energia recuperata dall'impianto di ACS	$Q_{H,W,rh}$	17	kWh _t
Fabbisogno ideale netto (dedotto dei recuperi)	$Q'_{H,sys,out}$	86405	kWh _t
Fabbisogno corretto per intermittenza	$Q_{H,sys,out,interm}$	86405	kWh _t
Fabbisogno corretto per contabilizzazione	$Q_{H,sys,out,cont}$	86405	kWh _t
Fabbisogno corretto per ulteriori fattori	$Q_{H,sys,out,corr}$	56163	kWh _t
Perdite di emissione non recuperate	$Q_{H,em,ls,nrh}$	4227	kWh _t
Fabbisogno in ingresso all'emissione	$Q_{H,em,in}$	60390	kWh _t
Perdite di regolazione non recuperate	$Q_{H,rq,ls,nrh}$	2516	kWh _t
Fabbisogno in ingresso alla regolazione	$Q_{H,rq,in}$	62907	kWh _t
Perdite di distribuzione di utenza non recuperate	$Q_{H,du,ls,nrh}$	4228	kWh _t
Fabbisogno in ingresso alla distribuzione di utenza	$Q_{H,du,in}$	67135	kWh _t
Perdite di accumulo non recuperate	$Q_{H,s,ls,nrh}$	0	kWh _t
Fabbisogno in ingresso all'accumulo	$Q_{H,s,in}$	67135	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	$Q_{H,s,in,eff}$	67135	kWh _t
Perdite di distribuzione primaria non recuperate	$Q_{H,dp,ls,nrh}$	0	kWh _t
Fabbisogno in ingresso alla distribuzione primaria	$Q_{H,dp,in}$	67135	kWh _t
Fabbisogno in uscita dalla generazione	$Q_{H,gen,out}$	67135	kWh _t
Perdite dei circuiti di generazione non recuperate	$Q_{H,gen,circ,ls,nrh}$	0	kWh _t
Fabbisogno in ingresso ai circuiti di generazione	$Q_{H,gen,circ,in}$	67135	kWh _t
Perdite di generazione non recuperate	$Q_{H,gen,ls,nrh}$	12051	kWh _t
Fabbisogno in ingresso alla generazione (energia termica)	$Q_{H,gen,in,t}$	79186	kWh _t
Energia da ambiente esterno (pompa di calore)	$Q_{H,gen,in,RES}$	0	kWh _t

Fabbisogni elettrici

Fabbisogno elettrico ausiliari emissione	$Q_{H,em,aux}$	0	kWh _{el}
Fabbisogno elettrico ausiliari distribuzione di utenza	$Q_{H,du,aux}$	437	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	$Q_{H,gen,aux}$	358	kWh _{el}
Fabbisogno in ingresso alla generazione (energia elettrica)	$Q_{H,gen,in,el}$	0	kWh _{el}
Fabbisogno elettrico complessivo	$Q_{H,el}$	795	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)	$Q_{H,el,eff}$	795	kWh _{el}

Energia primaria

Non rinnovabile	$Q_{H,p,nren}$	84695	kWh _p
Rinnovabile	$Q_{H,p,ren}$	374	kWh _p
Totale	$Q_{H,p,tot}$	85069	kWh _p

Riepilogo rendimenti

Impianto idronico

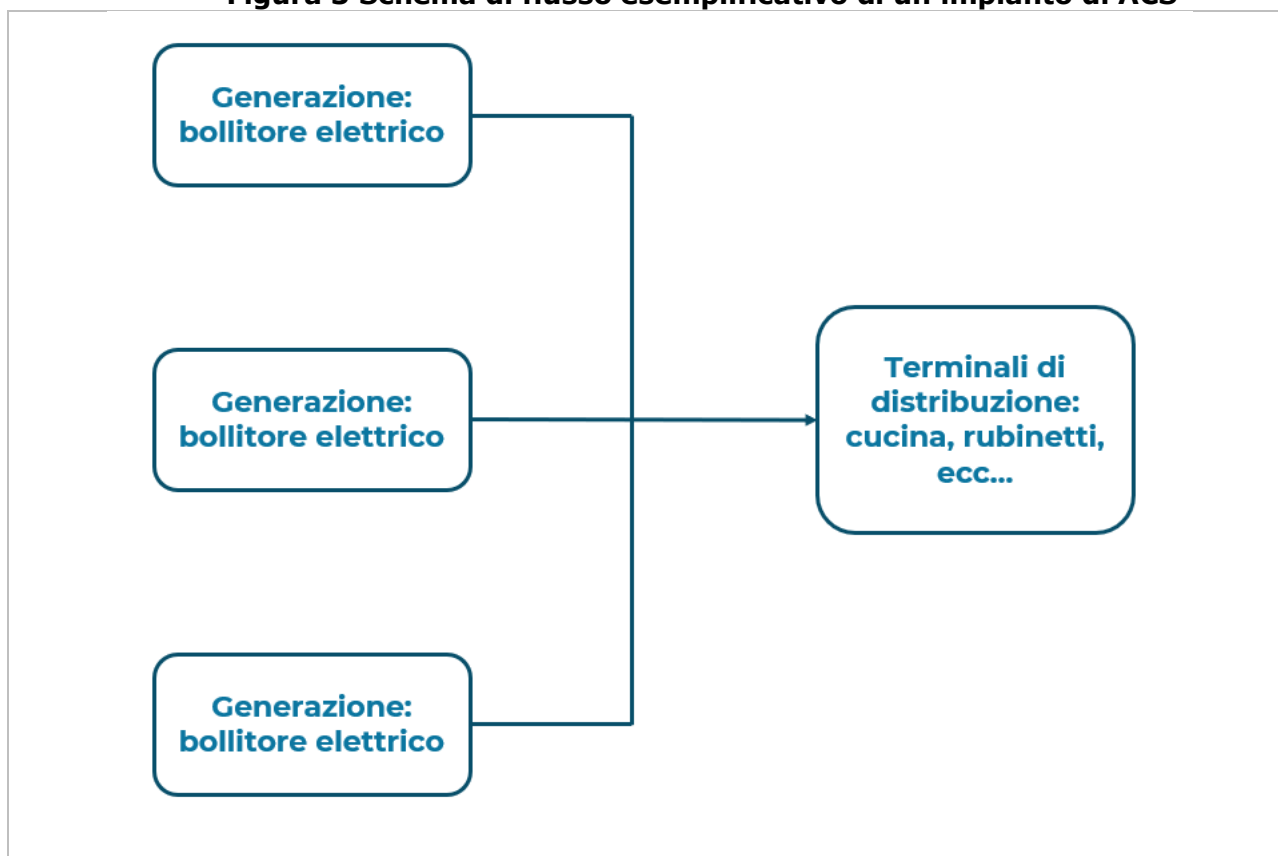
Emissione	$\eta_{H, idr,em}$	93,0	%
Regolazione	$\eta_{H, idr,reg}$	96,0	%
Distribuzione di utenza	$\eta_{H, idr,du}$	93,7	%
Accumulo	$\eta_{H, idr,s}$	100,0	%
Distribuzione primaria	$\eta_{H, idr,dp}$	-	%
Generazione (rispetto all'energia utile)	$\eta_{H, idr,gen,ut}$	84,8	%
Generazione (rispetto all'energia primaria non rinnovabile)	$\eta_{H, idr,gen,p,nren}$	80,1	%
Generazione (rispetto all'energia primaria totale)	$\eta_{H, idr,gen,p,tot}$	79,9	%
Globale medio stagionale (rispetto a en. pr. non rinn.)	$\eta_{H,g,p,nren}$	102,0	%
Globale medio stagionale (rispetto a en. pr. tot.)	$\eta_{H,g,p,tot}$	101,6	%

Valore limite	$\eta_{H,g,lim}$	112,7	%
----------------------	------------------	--------------	----------

4.3.2 Impianto di acqua calda sanitaria

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

Figura 3 Schema di flusso esemplificativo di un impianto di ACS



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

Descrizione sintetica dell'impianto di ACS

La produzione di acqua calda sanitaria (ACS) è attualmente affidata a tre bollitori elettrici, ciascuno dei quali contribuisce alla copertura del fabbisogno del piano primo dell'edificio. Questa soluzione, seppur semplice da installare, comporta consumi energetici elevati, in quanto l'energia elettrica è utilizzata direttamente per il riscaldamento dell'acqua, senza sistemi di recupero o integrazione con fonti più efficienti. I bollitori operano in parallelo per garantire la disponibilità continua di ACS, soprattutto nei momenti di maggior richiesta.

4.3.2.1 Impianto centralizzato

Erogazione, distribuzione di utenza ed accumuli autonomi

Fabbisogno ideale	$Q_{W,nd}$	713	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	4,65	kW _t
Modalità di funzionamento ACS	Continuata		

Immagine



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	0,39	€/ kWh
Fattore di emissione di CO ₂	f _{CO2}	0,460	kg/kWh _p

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	$\theta_{W,gen,avg}$	60,0	°C

Principali risultati dei calcoli

Fabbisogni termici

Fabbisogno di energia termica utile	$Q_{W,sys,out}$	713	kWh _t
Fabbisogno corretto per recupero reflui docce	$Q_{W,sys,out,rec}$	713	kWh _t
Fabbisogno corretto per contabilizzazione	$Q_{W,sys,out,cont}$	713	kWh _t
Perdite di erogazione non recuperate	$Q_{W,er,ls,nrh}$	0	kWh _t
Fabbisogno in ingresso all'erogazione	$Q_{W,er,in}$	713	kWh _t
Perdite di distribuzione di utenza non recuperate	$Q_{W,du,ls,nrh}$	57	kWh _t
Fabbisogno in ingresso alla distribuzione di utenza	$Q_{W,du,in}$	770	kWh _t
Perdite di ricircolo non recuperate	$Q_{W,ric,ls,nrh}$	0	kWh _t
Fabbisogno in ingresso al ricircolo	$Q_{W,ric,in}$	770	kWh _t
Perdite di accumulo non recuperate	$Q_{W,s,ls,nrh}$	0	kWh _t
Fabbisogno in ingresso all'accumulo	$Q_{W,s,in}$	770	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	$Q_{W,s,in,eff}$	770	kWh _t
Perdite di distribuzione primaria non recuperate	$Q_{W,dp,ls,nrh}$	0	kWh _t
Fabbisogno in ingresso alla distribuzione primaria	$Q_{W,dp,in}$	770	kWh _t
Fabbisogno in uscita dalla generazione	$Q_{W,gen,out}$	770	kWh _t
Perdite dei circuiti di generazione non recuperate	$Q_{W,gen,circ,ls,nrh}$	0	kWh _t
Fabbisogno in ingresso ai circuiti di generazione	$Q_{W,gen,circ,in}$	770	kWh _t
Perdite di generazione non recuperate	$Q_{W,gen,ls,nrh}$	257	kWh _t
Fabbisogno in ingresso alla generazione (energia termica)	$Q_{W,gen,in,t}$	0	kWh _t
Energia da ambiente esterno (pompa di calore)	$Q_{W,gen,in,RES}$	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	$Q_{W,gen,aux}$	0	kWh _{el}
Fabbisogno in ingresso alla generazione (energia elettrica)	$Q_{W,gen,in,el}$	1026	kWh _{el}
Fabbisogno elettrico complessivo	$Q_{W,el}$	1026	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)	$Q_{W,el,eff}$	1026	kWh _{el}

Energia primaria

Non rinnovabile	$Q_{W,p,nren}$	2001	kWh _p
Rinnovabile	$Q_{W,p,ren}$	482	kWh _p
Totale	$Q_{W,p,tot}$	2483	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)	$\eta_{W,gen,ut}$	75,0	%
Generazione (rispetto all'energia primaria non rinnovabile)	$\eta_{W,gen,nren}$	38,5	%
Generazione (rispetto all'energia primaria totale)	$\eta_{W,gen,tot}$	31,0	%
Globale medio stagionale (risp. a en. pr. non rinn)	$\eta_{W,g,p,nren}$	35,6	%
Globale medio stagionale (risp. a en. pr. totale)	$\eta_{W,g,p,tot}$	28,7	%
Valore limite	$\eta_{W,g,p,tot,lim}$	28,9	%

4.3.3 Altri impianti

4.3.3.1 Impianto di raffrescamento

Descrizione sintetica impianto di raffrescamento

È presente un'unità esterna per la climatizzazione estiva con potenza nominale di circa 3.500 W in modalità raffrescamento, collegata a un solo split interno installato in una delle aule situate al piano terra. Questa configurazione consente di climatizzare esclusivamente l'ambiente in cui è presente lo split, senza garantire un comfort termico uniforme negli altri locali, evidenziando quindi una copertura parziale del fabbisogno di raffrescamento dell'edificio.

4.3.3.2 Impianto di illuminazione

Descrizione sintetica impianto di illuminazione

L'impianto di illuminazione dell'edificio presenta soluzioni datate: al piano terra sono installate lampade a incandescenza lineari, che offrono una resa luminosa limitata e un'efficienza energetica molto bassa rispetto agli standard attuali. Nel bagno del piano terra è presente un corpo illuminante di tipo 60x60, tipicamente una plafoniera a incasso. Al piano primo, invece, l'illuminazione è garantita da una combinazione di lampade lineari e plafoniere tonde, anch'esse di tecnologia tradizionale, con conseguente elevato consumo energetico e scarsa qualità della luce in termini di uniformità e comfort visivo.

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 _t]	Q _{exp} [kWh _{el}]	Q _{p,nren} [kWh _p]	Q _{p,ren} [kWh _p]	Q _{p,tot} [kWh _p]	S [€]	Em _{CO2} [kg]
Riscaldamento (H)	7966	Nm ³	79186	0	83145	0	83145	15454,84	16629
Globale (GI)	7966	Nm³	79186	0	83145	0	83145	15454,84	16629

Servizio	Energia elettrica				Energia primaria			Spesa ed emissioni	
	Consumo ed energia consegnata								
	Co	UM	Q _{del} [kWh _{el}]	Q _{exp} [kWh _{el}]	Q _{p,nren} [kWh _p]	Q _{p,ren} [kWh _p]	Q _{p,tot} [kWh _p]	S [€]	Em _{CO2} [kg]
Riscaldamento (H)	795	kWh	795	-	1550	374	1923	309,98	366
Acqua calda sanitaria (W)	1026	kWh	1026	-	2001	482	2483	400,16	472
Raffrescamento (C)	3900	kWh	3900	-	7605	1833	9438	1521,03	1794
Illuminazione (L)	20667	kWh	20667	-	40300	9713	50013	8059,98	9507
Globale (GI)	26388	kWh	26388	-	51456	12402	63858	10291,15	12138

Spesa

Servizio	S [€]
Riscaldamento (H)	15764,82
Acqua calda sanitaria (W)	400,16
Raffrescamento (C)	1521,03
Ventilazione (V)	0,00
Illuminazione (L)	8059,98
Trasporto (T)	0,00
Globale (GI)	25745,99

Rendimenti

Riscaldamento idronico (H _{idr})	
Sottosistema	Valore calcolato [-]
Emissione (η _{em})	93,0
Regolazione (η _{reg})	96,0
Distribuzione di utenza (η _{du})	93,7
Accumulo (η _s)	100,0
Distribuzione primaria (η _{dp})	100,0
Generazione (η _{gen,ut})	84,8
Generazione (η _{gen,p,nren})	80,1
Generazione (η _{gen,p,tot})	79,9
Globale medio stagionale (η_{g,p,nren})	102,0
Globale medio stagionale (η_{g,p,tot})	101,6
Valore limite (η_{lim})	112,7

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 (η _{gen,ut})	75,0
Generazione (η _{gen,p,nren})	38,5
Generazione (η _{gen,p,tot})	31,0
Globale medio stagionale (η_{g,p,nren})	35,6
Globale medio stagionale (η_{g,p,tot})	28,7
Valore limite (η_{lim})	28,9

Raffrescamento (C)	
Sottosistema	Valore calcolato [-]
Emissione (η _{em})	97,0
Regolazione (η _{reg})	96,0
Distribuzione di utenza (η _{du})	100,0
Accumulo (η _s)	100,0
Distribuzione primaria (η _{dp})	100,0
Generazione (η _{gen,ut})	271,0
Generazione (η _{gen,p,nren})	139,0
Generazione (η _{gen,p,tot})	112,0
Globale medio stagionale (η_{g,p,nren})	299,3
Globale medio stagionale (η_{g,p,tot})	241,2
Valore limite (η_{lim})	1205,9

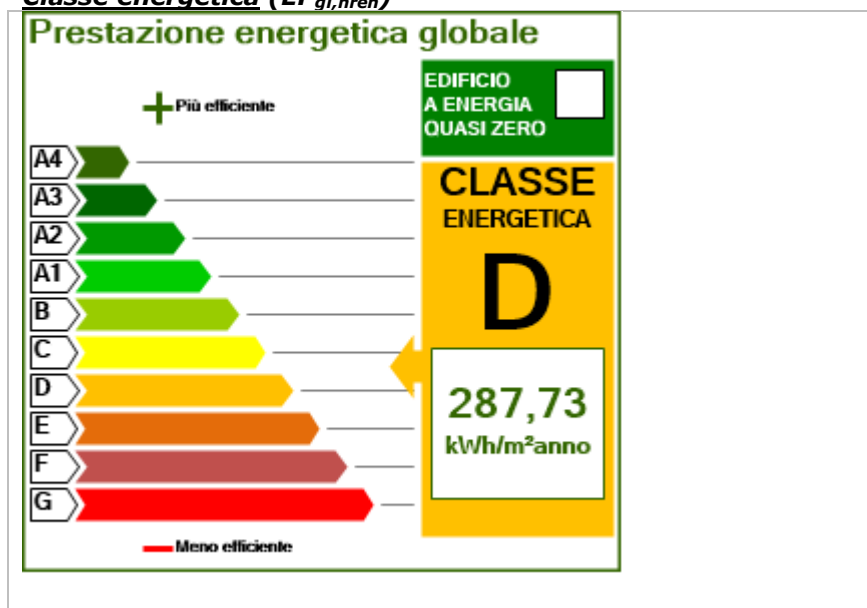
Indici di prestazione termica del fabbricato

Servizio	Q _{nd} [kWh _t]	EP _{nd} [kWh _t /m ²]	EP _{nd,limite} [kWh _t /m ²]
Riscaldamento (H)	86421	135,66	67,28
Raffrescamento (C)	22761	35,73	32,67

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)	84695	374	85069	132,95	0,59	133,54	-
Acqua calda sanitaria (W)	2001	482	2483	3,14	0,76	3,90	-
Raffrescamento (C)	7605	1833	9438	11,94	2,88	14,82	-
Ventilazione (V)	0	0	0	0,00	0,00	0,00	-
Illuminazione (L)	40300	9713	50013	63,26	15,25	78,51	-
Trasporto (T)	0	0	0	0,00	0,00	0,00	-
Globale	134601	12402	147003	211,29	19,47	230,76	144,76

Classe energetica (EP_{gl,nren})



Quota rinnovabile

Servizio	QR [%]	Valore minimo [%]		
		1° fase (31.05.12 - 31.12.13)	2° fase (01.01.14 - 31.12.16)	3° fase (dal 01.01.17)
Riscaldamento (H)	0,4	-	-	-
Acqua calda sanitaria (W)	19,4	50	-	-
Raffrescamento (C)	19,4	-	-	-
Globale (H + W + C)	2,8	20	35	50
Ventilazione (V)	0,0	-	-	-
Illuminazione (L)	19,4	-	-	-
Trasporto (T)	0,0	-	-	-
Globale	8,4	-	-	-

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

Emissioni

Servizio	Emissioni di CO ₂ [kg]
Riscaldamento (H)	16994,71
Acqua calda sanitaria (W)	471,99
Raffrescamento (C)	1794,03
Ventilazione (V)	0,00
Illuminazione (L)	9506,64
Trasporto (T)	0,00
Globale (G)	28767,36

Legenda:

Co	Consumo
Em _{CO2}	Emissioni di CO ₂
EP _{nd}	Indice di prestazione termica
EP _{nren}	Indice di prestazione energetica non rinnovabile
EP _{ren}	Indice di prestazione energetica rinnovabile

EP_{tot}	Indice di prestazione energetica totale
η_{ut}	Rendimento rispetto all'energia utile
$\eta_{p,nren}$	Rendimento rispetto all'energia primaria non rinnovabile
$\eta_{p,tot}$	Rendimento rispetto all'energia primaria totale
Q_{nd}	Fabbisogno di energia utile (ventilazione naturale)
Q_{del}	Energia consegnata
Q_{exp}	Energia elettrica esportata
$Q_{p,nren}$	Energia primaria rinnovabile
$Q_{p,ren}$	Energia primaria non rinnovabile
$Q_{p,tot}$	Energia primaria totale
QR	Quota rinnovabile
S	Spesa

5 Confronto con i consumi reali

Come dato di consumo di convalida sono stati utilizzati i dati storici forniti dal committente. Il confronto, effettuato su base annua ed attraverso la firma energetica, ha condotto al seguente esito.

5.1 Edificio

5.1.1 Stagione 2024-2025

5.1.1.1 Consumi annui

	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
θ_{est} [°C]	1,6	4,7	9,6	12,8	18,6	22,6	24,3	22,8	18,0	14,3	6,6	1,7
$H_{or,di}$ [W/m ²]	33,6	53,2	99,5	110,0	128,5	163,2	174,8	141,2	113,4	44,0	40,5	22,0
$H_{or,dif}$ [W/m ²]	24,3	37,0	54,4	76,4	110,0	111,1	104,2	86,8	66,0	47,5	28,9	22,0

Legenda dei simboli:

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

Stagione di riscaldamento

Data di inizio	01/10/2000				Data di fine	30/04/2001						
	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
g_{risc} [g]	31	28	31	30	-	-	-	-	-	31	30	31
$\theta_{est,risc}$ [°C]	1,6	4,7	9,6	12,8	-	-	-	-	-	14,3	6,6	1,7

Stagione di raffrescamento

Data di inizio	01/05/2001				Data di fine	30/09/2001						
	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
g _{raffr} [g]	-	-	-	-	31	30	31	31	30	-	-	-
θ _{est,raffr} [°C]	-	-	-	-	18.6	22.6	24.3	22.8	18.0	-	-	-

Consumi e validazione

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

Servizio	Co_{calc} [Nm ³]	Co_{reale} [Nm ³]	F_{agg} [-]	$Co_{reale,agg}$ [Nm ³]	Δ [%]
Riscaldamento (H)	7966	5830	1,25	7306	9,0
Globale (GI)	7966	5830	0,00	7306	9,0

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

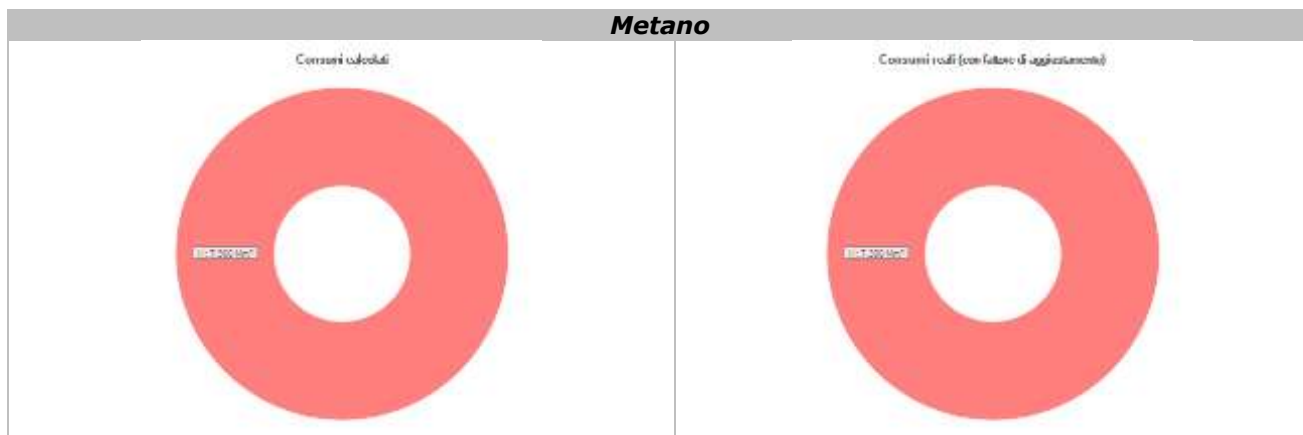
Servizio	Co_{calc} [kWh]	Co_{reale} [kWh]	F_{agg} [-]	$Co_{reale,agg}$ [kWh]	Δ [%]
Riscaldamento (H)	795	566	1,25	710	12,0
Raffrescamento (C)	3900	566	6,76	3826	1,9
Acqua calda sanitaria (W)	1026	510	2,00	1019	0,7
Illuminazione (L)	20667	2265	2,00	4530	356,2
Globale (GI)	26388	3907	0,00	10086	161,6

Legenda dei simboli:

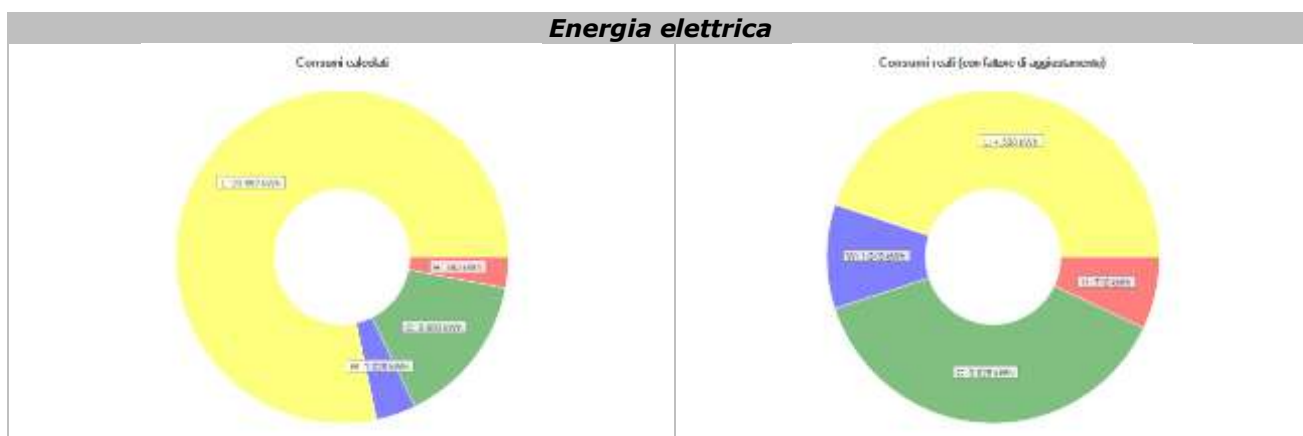
Co_{calc}	Consumo calcolato (operativo)
Co_{reale}	Consumo reale (effettivo)
F_{agg}	Fattore di aggiustamento
$Co_{reale,agg}$	Consumo reale comprensivo del fattore di aggiustamento
Δ	Scostamento consumo

Suddivisione per servizio

Metano

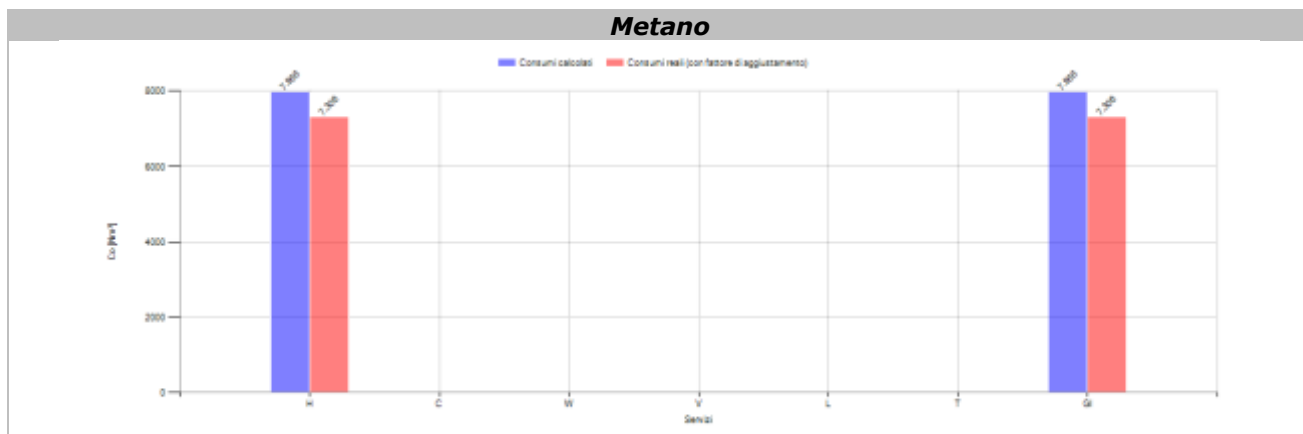


Energia elettrica

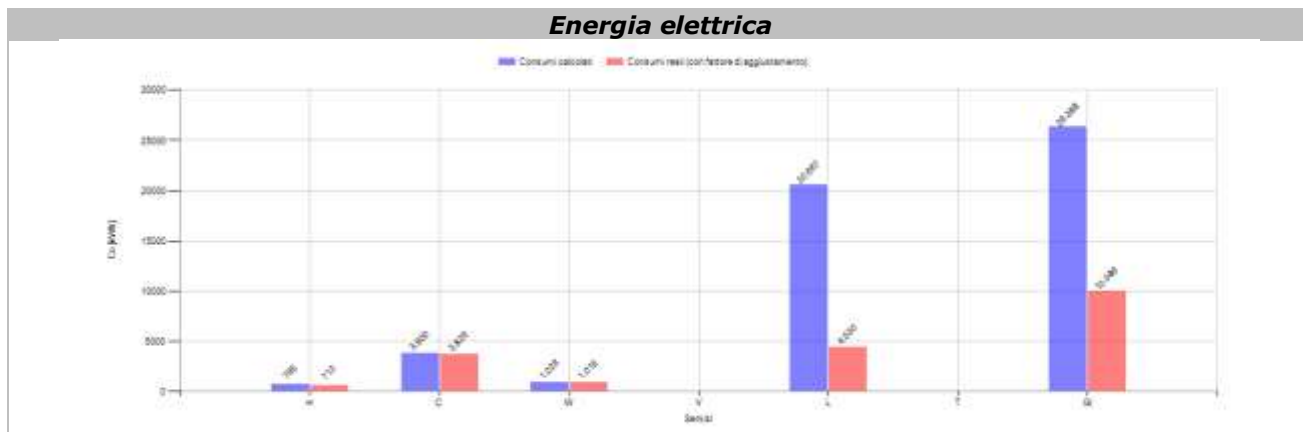


Confronto

Metano



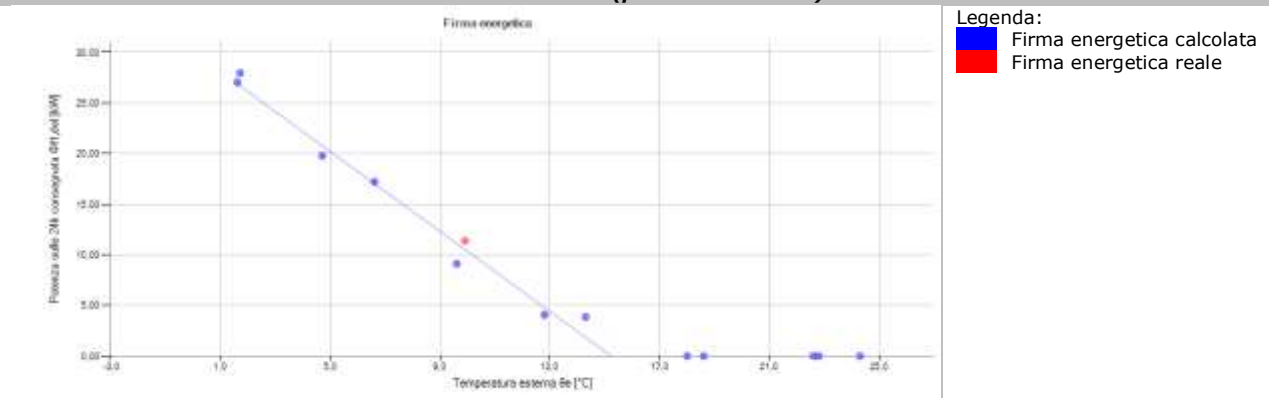
Energia elettrica



5.1.1.2 Firme energetiche

Contatore	1	Unità di misura	Nm ³
Vettore energetico	Metano	Servizi	Hidr

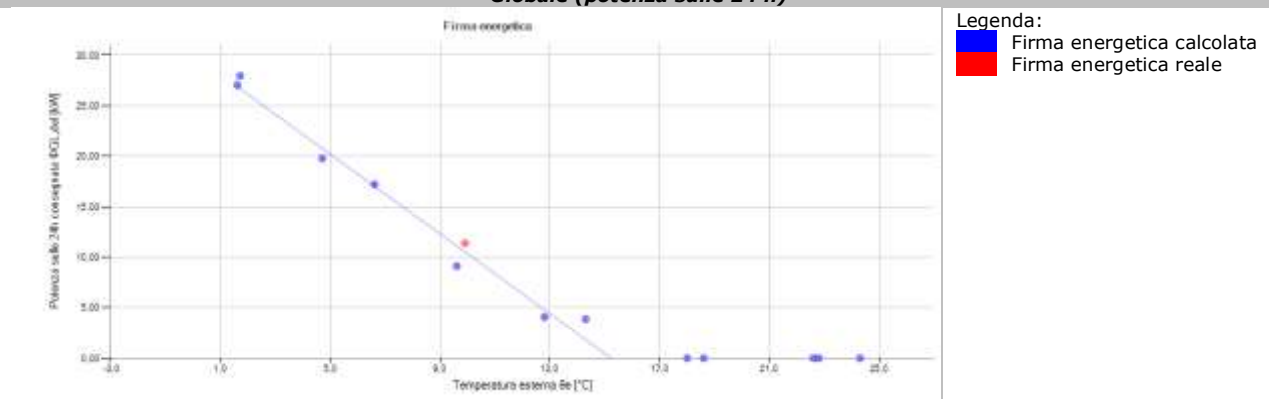
Riscaldamento (potenza sulle 24 h)



Firma energetica calcolata							
Mesi	Codice Mesi	g [g]	θe [°C]	g _{risc} [g]	θe _{risc} [°C]	Co _H [Nm ³]	Φ _{H,del} [kWt/ed]
gennaio	H	31	1,6	31	1,6	2024	27,04
febbraio	H	28	4,7	28	4,7	1337	19,78
marzo	H	31	9,6	31	9,6	682	9,12
aprile	H	30	12,8	30	12,8	296	4,09
maggio	NH	31	18,6	0	18,6	0	0,00
giugno	NH	30	22,6	0	22,6	0	0,00
luglio	NH	31	24,3	0	24,3	0	0,00
agosto	NH	31	22,8	0	22,8	0	0,00
settembre	NH	30	18,0	0	18,0	0	0,00
ottobre	H	31	14,3	31	14,3	289	3,86
novembre	H	30	6,6	30	6,6	1247	17,21
dicembre	H	31	1,7	31	1,7	2092	27,94
TOTALE		365	-	212	-	7966	-

Firma energetica reale							
Periodo	Codice Periodo	g [g]	θe [°C]	g _{risc} [g]	θe _{risc} [°C]	Co _H [Nm ³]	Φ _{H,del} [kWt/ed]
1 - Stagione 2024-2025	H	365	13,2	212	9,9	5830	11,39
TOTALE		365	-	212	-	5830	-

Globale (potenza sulle 24 h)

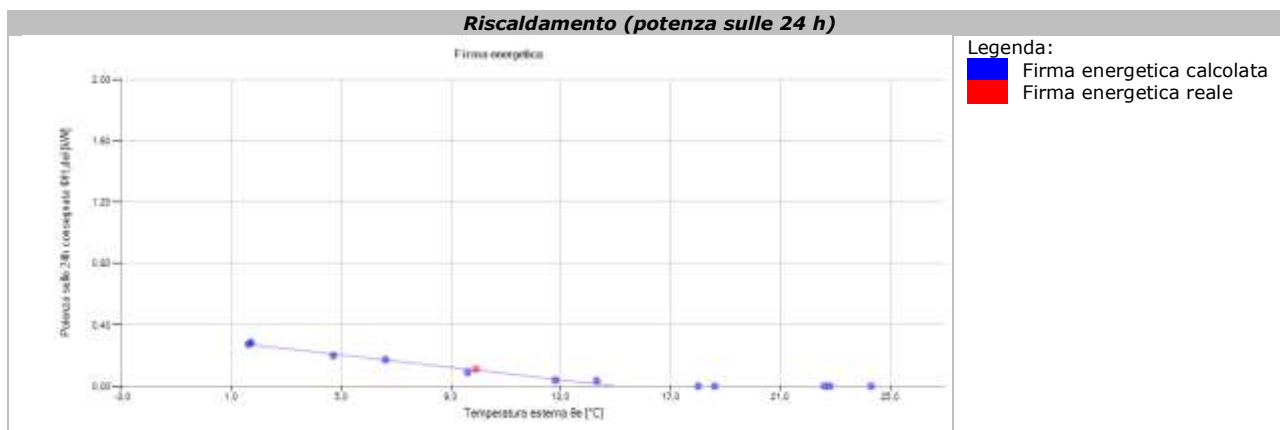


Firma energetica calcolata					
Mesi	Codice Mesi	g [g]	θe [°C]	Co _{GL} [Nm ³]	Φ _{GL,del} [kWt/ed]
gennaio	H	31	1,6	2024	27,04
febbraio	H	28	4,7	1337	19,78
marzo	H	31	9,6	682	9,12
aprile	H	30	12,8	296	4,09
maggio	NH	31	18,6	0	0,00
giugno	NH	30	22,6	0	0,00
luglio	NH	31	24,3	0	0,00

agosto	NH	31	22,8	0	0,00
settembre	NH	30	18,0	0	0,00
ottobre	H	31	14,3	289	3,86
novembre	H	30	6,6	1247	17,21
dicembre	H	31	1,7	2092	27,94
TOTALE		365	-	7966	-

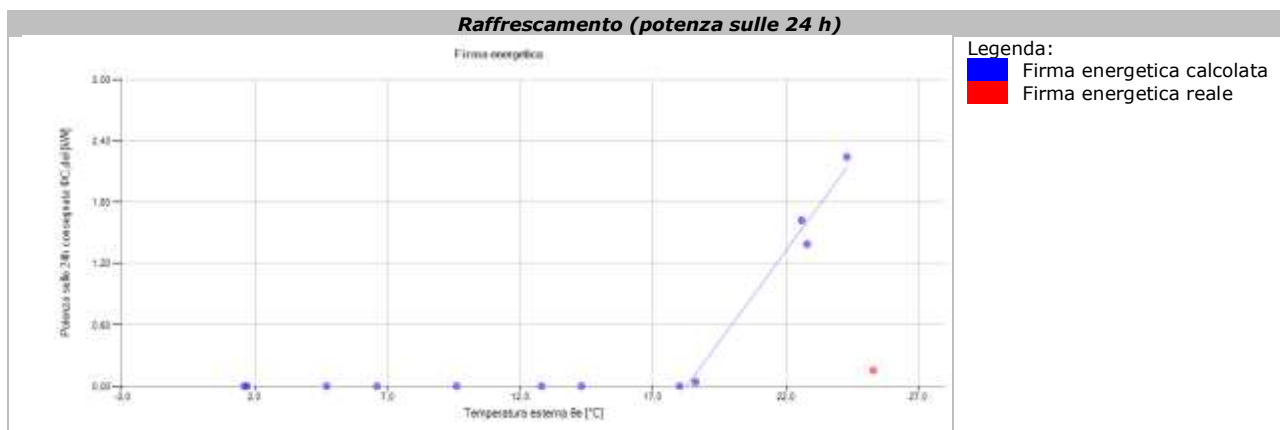
Firma energetica reale					
Periodo	Codice Periodo	g [g]	θ_e [°C]	Co _{GL} [Nm ³]	$\Phi_{GL,del}$ [kW _t /el]
1 - Stagione 2024-2025	H	365	13,2	5830	11,39
TOTALE		365	-	5830	-

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



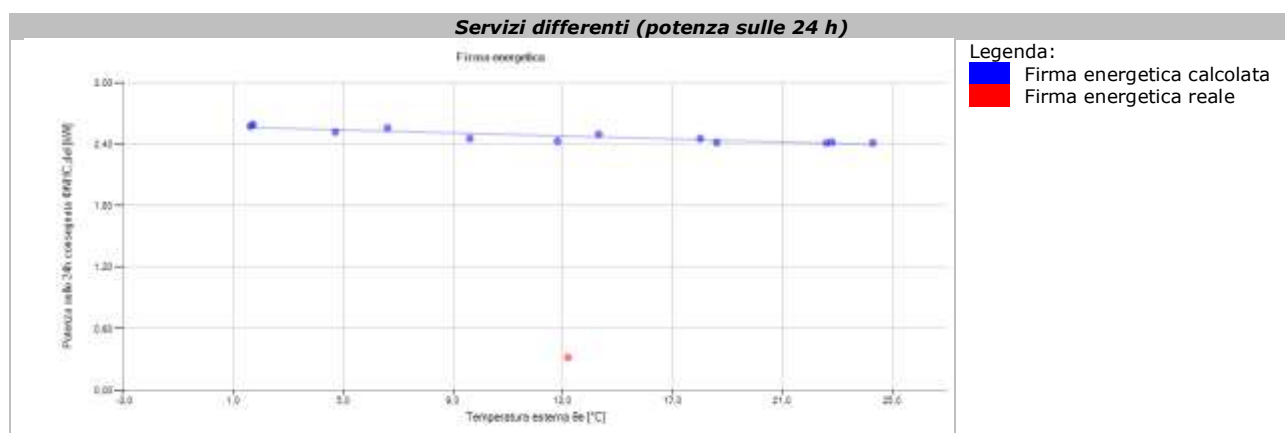
Firma energetica calcolata							
Mesi	Codice Mesi	g [g]	θ_e [°C]	g _{risc} [g]	$\theta_{e,risc}$ [°C]	Co _H [kWh]	$\Phi_{H,del}$ [kW _t /el]
gennaio	H	31	1,6	31	1,6	204	0,27
febbraio	H	28	4,7	28	4,7	134	0,20
marzo	H	31	9,6	31	9,6	67	0,09
aprile	H	30	12,8	30	12,8	27	0,04
maggio	C	31	18,6	0	18,6	0	0,00
giugno	C	30	22,6	0	22,6	0	0,00
luglio	C	31	24,3	0	24,3	0	0,00
agosto	C	31	22,8	0	22,8	0	0,00
settembre	C	30	18,0	0	18,0	0	0,00
ottobre	H	31	14,3	31	14,3	27	0,04
novembre	H	30	6,6	30	6,6	125	0,17
dicembre	H	31	1,7	31	1,7	211	0,28
TOTALE		365	-	212	-	795	-

Firma energetica reale							
Periodo	Codice Periodo	g [g]	θ_e [°C]	g _{risc} [g]	$\theta_{e,risc}$ [°C]	Co _H [kWh]	$\Phi_{H,del}$ [kW _t /el]
1 - Stagione 2024-2025	HC	365	13,2	212	9,9	566	0,11
TOTALE		365	-	212	-	566	-



Firma energetica calcolata							
Mesi	Codice Mesi	g [g]	θ_e [°C]	g _{raff} [g]	$\theta_{e,raff}$ [°C]	Coc [kWh]	$\Phi_{C,del}$ [kW _t /el]
gennaio	H	31	1,6	0	1,6	0	0,00
febbraio	H	28	4,7	0	4,7	0	0,00
marzo	H	31	9,6	0	9,6	0	0,00
aprile	H	30	12,8	0	12,8	0	0,00
maggio	C	31	18,6	31	18,6	31	0,04
giugno	C	30	22,6	30	22,6	1167	1,62
luglio	C	31	24,3	31	24,3	1668	2,24
agosto	C	31	22,8	31	22,8	1034	1,39
settembre	C	30	18,0	30	18,0	0	0,00
ottobre	H	31	14,3	0	14,3	0	0,00
novembre	H	30	6,6	0	6,6	0	0,00
dicembre	H	31	1,7	0	1,7	0	0,00
TOTALE		365	-	153	-	3900	-

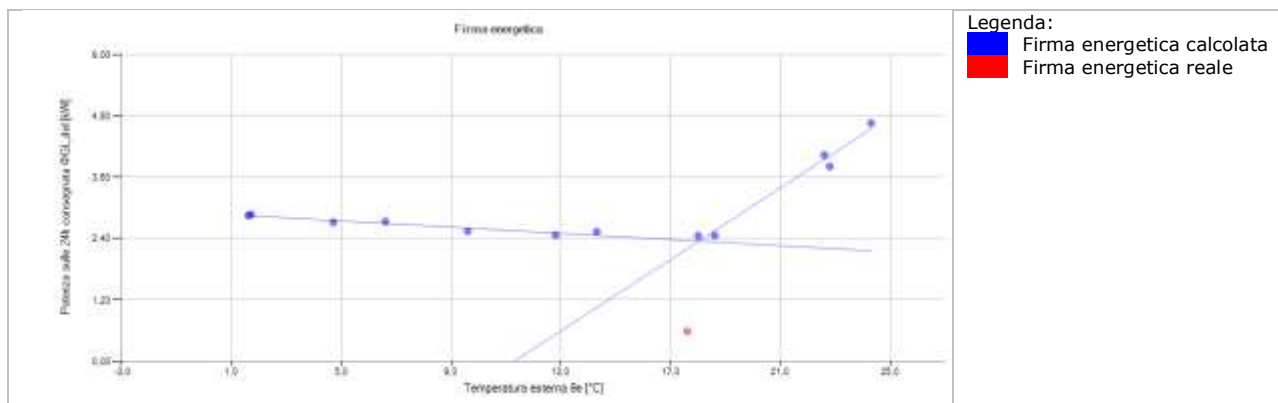
Firma energetica reale							
Periodo	Codice Periodo	g [g]	θ_e [°C]	g _{raff} [g]	$\theta_{e,raff}$ [°C]	Coc [kWh]	$\Phi_{C,del}$ [kW _t /el]
1 - Stagione 2024-2025	HC	365	13,2	153	25,3	566	0,15
TOTALE		365	-	153	-	566	-



Firma energetica calcolata					
Mesi	Codice Mesi	g [g]	θ_e [°C]	CONHC [kWh]	$\Phi_{NHC,del}$ [kW _t /el]
gennaio	H	31	1,6	1914	2,57
febbraio	H	28	4,7	1691	2,52
marzo	H	31	9,6	1825	2,45
aprile	H	30	12,8	1748	2,43
maggio	C	31	18,6	1796	2,41
giugno	C	30	22,6	1735	2,41
luglio	C	31	24,3	1794	2,41
agosto	C	31	22,8	1799	2,42
settembre	C	30	18,0	1767	2,45
ottobre	H	31	14,3	1856	2,49
novembre	H	30	6,6	1841	2,56
dicembre	H	31	1,7	1927	2,59
TOTALE		365	-	21693	-

Firma energetica reale					
Periodo	Codice Periodo	g [g]	θ_e [°C]	CONHC [kWh]	$\Phi_{NHC,del}$ [kW _t /el]
1 - Stagione 2024-2025	HC	365	13,2	2775	0,32
TOTALE		365	-	2775	-

Globale (potenza sulle 24 h)



Firma energetica calcolata					
Mesi	Codice Mesi	g [g]	θe [°C]	CoGL [kWh]	Φ _{GL,del} [kW _t /el]
<i>gennaio</i>	<i>H</i>	<i>31</i>	<i>1,6</i>	<i>2118</i>	<i>2,85</i>
<i>febbraio</i>	<i>H</i>	<i>28</i>	<i>4,7</i>	<i>1825</i>	<i>2,72</i>
<i>marzo</i>	<i>H</i>	<i>31</i>	<i>9,6</i>	<i>1892</i>	<i>2,54</i>
<i>aprile</i>	<i>H</i>	<i>30</i>	<i>12,8</i>	<i>1775</i>	<i>2,47</i>
<i>maggio</i>	<i>C</i>	<i>31</i>	<i>18,6</i>	<i>1827</i>	<i>2,46</i>
<i>giugno</i>	<i>C</i>	<i>30</i>	<i>22,6</i>	<i>2902</i>	<i>4,03</i>
<i>luglio</i>	<i>C</i>	<i>31</i>	<i>24,3</i>	<i>3462</i>	<i>4,65</i>
<i>agosto</i>	<i>C</i>	<i>31</i>	<i>22,8</i>	<i>2833</i>	<i>3,81</i>
<i>settembre</i>	<i>C</i>	<i>30</i>	<i>18,0</i>	<i>1767</i>	<i>2,45</i>
<i>ottobre</i>	<i>H</i>	<i>31</i>	<i>14,3</i>	<i>1883</i>	<i>2,53</i>
<i>novembre</i>	<i>H</i>	<i>30</i>	<i>6,6</i>	<i>1966</i>	<i>2,73</i>
<i>dicembre</i>	<i>H</i>	<i>31</i>	<i>1,7</i>	<i>2138</i>	<i>2,87</i>
TOTALE		365	-	26388	-

Firma energetica reale					
Periodo	Codice Periodo	g [g]	θe [°C]	CoGL [kWh]	Φ _{GL,del} [kW _t /el]
<i>1 - Stagione 2024-2025</i>	<i>HC</i>	<i>365</i>	<i>13,2</i>	<i>3907</i>	<i>0,58</i>
TOTALE		365	-	3907	-

Legenda dei simboli:

g	Giorni effettivi del periodo
θ _e	Temperatura esterna media del periodo
g _{risc}	Giorni di riscaldamento del periodo
g _{raffr}	Giorni di raffreddamento del periodo
θ _{e,risc}	Temperatura esterna media riproporzionata sui giorni di riscaldamento
θ _{e,raff}	Temperatura esterna media riproporzionata sui giorni di raffreddamento
Φ _{del}	Potenza consegnata del periodo

Legenda dei servizi:

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

Legenda dei codici:

H	Riscaldamento
C	Raffreddamento
HC	Sia riscaldamento che raffreddamento
NH	Non riscaldamento
NC	Non raffreddamento
NHC	Né riscaldamento né raffreddamento

5.1.2 Stagione media

5.1.2.1 Consumi annui

Dati climatici (modello di calcolo)

Tipologia	Secondo modellazione EC700											
	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
θ_{est} [°C]	1,6	4,7	9,6	12,8	18,6	22,6	24,3	22,8	18,0	14,3	6,6	1,7
$H_{or,di}$ [W/m ²]	33,6	53,2	99,5	110,0	128,5	163,2	174,8	141,2	113,4	44,0	40,5	22,0
$H_{or,dif}$ [W/m ²]	24,3	37,0	54,4	76,4	110,0	111,1	104,2	86,8	66,0	47,5	28,9	22,0

Legenda dei simboli:

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

Stagione di riscaldamento

Data di inizio	01/10/2000				Data di fine	30/04/2001						
	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
g_{risc} [g]	31	28	31	30	-	-	-	-	-	31	30	31
$\theta_{est,risc}$ [°C]	1,6	4,7	9,6	12,8	-	-	-	-	-	14,3	6,6	1,7

Stagione di raffrescamento

Data di inizio	01/05/2001				Data di fine	30/09/2001						
	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
g_{raffr} [g]	-	-	-	-	31	30	31	31	30	-	-	-
$\theta_{est,raffr}$ [°C]	-	-	-	-	18,6	22,6	24,3	22,8	18,0	-	-	-

Consumi e validazione

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

Servizio	CO_{calc} [Nm ³]	CO_{reale} [Nm ³]	F_{agg} [-]	$CO_{reale,agg}$ [Nm ³]	Δ [%]
Riscaldamento (H)	7966	5830	1,25	7303	9,1
Globale (GI)	7966	5830	0,00	7303	9,1

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

Servizio	CO_{calc} [kWh]	CO_{reale} [kWh]	F_{agg} [-]	$CO_{reale,agg}$ [kWh]	Δ [%]
Riscaldamento (H)	795	566	1,25	709	12,1
Raffrescamento (C)	3900	566	6,76	3826	1,9
Acqua calda sanitaria (W)	1026	510	2,00	1019	0,7
Illuminazione (L)	20667	2265	2,00	4530	356,2
Globale (GI)	26388	3907	0,00	10086	161,6

Legenda dei simboli:

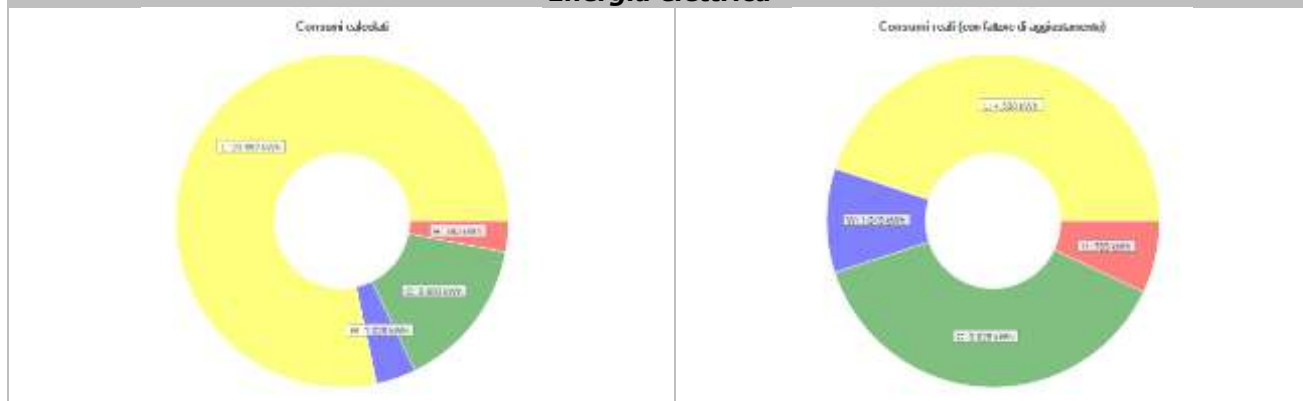
CO_{calc}	Consumo calcolato (operativo)
CO_{reale}	Consumo reale (effettivo)
F_{agg}	Fattore di aggiustamento
$CO_{reale,agg}$	Consumo reale comprensivo del fattore di aggiustamento
Δ	Scostamento consumo

Suddivisione per servizio

Metano

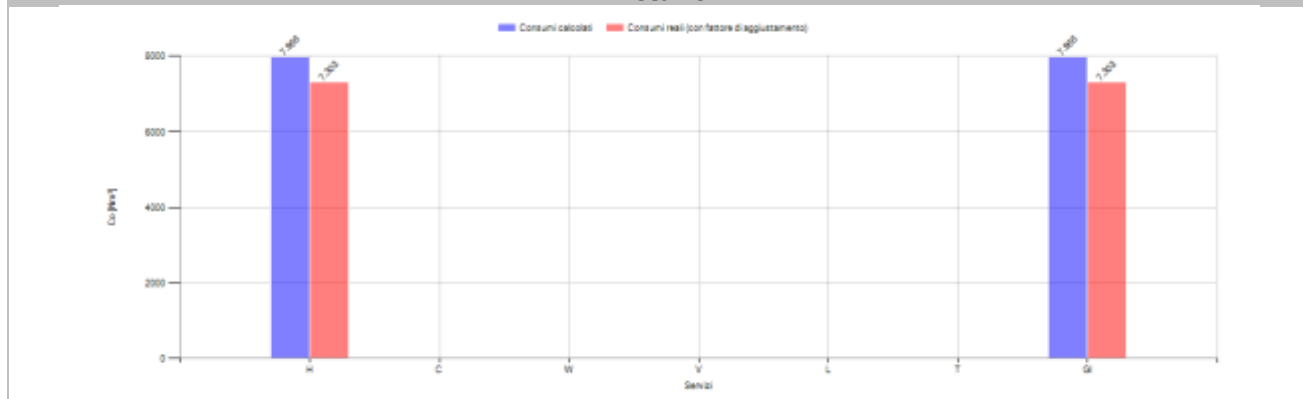


Energia elettrica

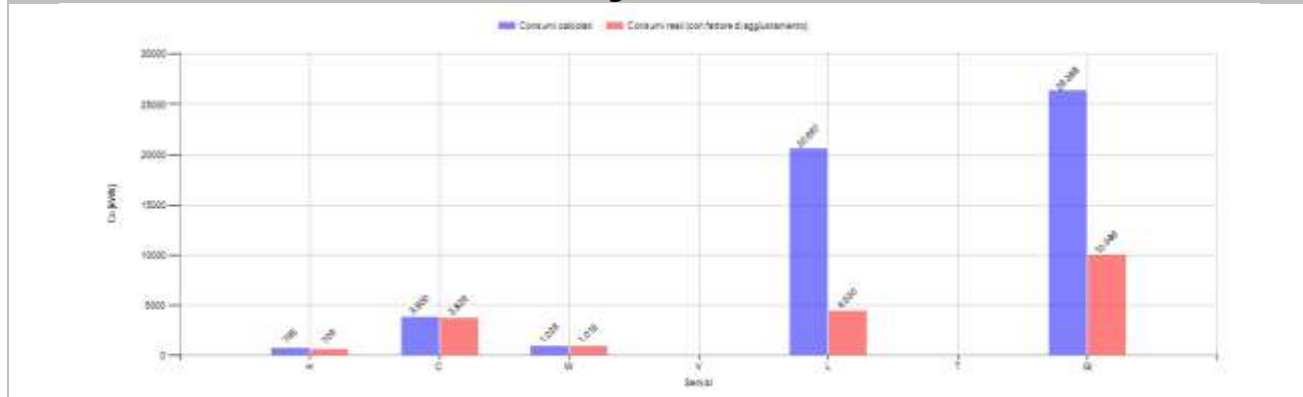


Confronto

Metano



Energia elettrica



6 RACCOMANDAZIONI CIRCA I POSSIBILI INTERVENTI

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

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	Cappotto + Tetto	354000,00	7080,27	50,0	84,99	C
2	Cappotto + Tetto + Infissi	571440,00	8178,28	69,9	97,60	B
3	Cappotto + Tetto + Infissi+impianto	636480,00	12105,38	52,6	146,04	A2
4	Totale	751992,00	22795,34	33,0	233,91	A4

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)

6.1 Cappotto + Tetto

Dati generali

<u>dati generali</u>			
Numero	1		
Descrizione	Cappotto + Tetto		
Lavoro di riferimento	C:\Users\admin\OnedriveFabiana\OneDrive - BLUERE SRL\BLUERE 2.0.0\60 - Sviluppo\2030 - Secugnago Scuola Materna Cuore Immacolato\06-Fattibilità energetica\Diagnosi energetica\25.12.03 - Aggiornamento\251202 - Cappotto+tetto.E0001		
Costo stimato	C	354000,00	€
Risparmio economico conseguibile	ΔS_{gl}	7080,27	€/anno
Tempo di ritorno semplice	t_r	50,0	anni
Risparmio energetico conseguibile	$\Delta EP_{gl,nren}$	84,99	kWh _p /m²anno
Classe energetica raggiungibile	C		

Riepilogo interventi

N°	Descrizione
2	Cappotto
3	Tetto

6.1.1 Cappotto

Dati generali

Intervento	2
Descrizione	Cappotto

Caratteristiche intervento

È prevista l'aggiunta di uno strato isolante in polistirene espanso sintetizzato (EPS) con spessore di 120 mm, applicato su tutte le pareti perimetrali rivolte verso l'esterno. Questa soluzione consente di migliorare significativamente le prestazioni termiche dell'involucro edilizio, riducendo le dispersioni di calore e incrementando l'efficienza energetica complessiva. L'EPS, grazie alla sua bassa conducibilità termica e alla leggerezza, rappresenta un materiale isolante ampiamente utilizzato per interventi di riqualificazione, garantendo un buon rapporto tra prestazioni e costi.

6.1.2 Tetto

Dati generali

Intervento	3
Descrizione	Tetto

Caratteristiche intervento

È prevista l'applicazione di uno strato isolante in poliuretano espanso rigido, impermeabile ai gas, con spessore di 200 mm, sul lato interno del soffitto rivolto verso il sottotetto. Questo intervento ha l'obiettivo di migliorare l'isolamento termico della copertura, riducendo le dispersioni di calore verso l'alto e incrementando l'efficienza energetica dell'edificio. Il poliuretano espanso rigido è un materiale ad alta prestazione, caratterizzato da una bassissima conducibilità termica e da una buona resistenza all'umidità, risultando particolarmente indicato per applicazioni in zone soggette a variazioni di temperatura e rischio di condensa.

6.1.3 Prestazioni raggiungibili

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

6.1.3.1 Edificio

Consumi (Co)

Servizio	Metano [Nm ³]		Δ [%]
	Stato di fatto	Scenario	
Riscaldamento (H)	7966	4731	-40,6
Globale	7966	4731	-40,6

Servizio	Energia elettrica [kWh]		Δ [%]
	Stato di fatto	Scenario	
Riscaldamento (H)	795	515	-35,2
Acqua calda sanitaria (W)	1026	3675	258,1
Raffrescamento (C)	3900	3716	-4,7
Illuminazione (L)	20667	16422	-20,5
Globale	26388	24328	-7,8

Spesa (S) [€]

Servizio	Stato di fatto	Scenario	Δ [%]
Riscaldamento (H)	15764,82	9378,48	40,5
Acqua calda sanitaria (W)	400,16	1433,11	-258,1
Raffrescamento (C)	1521,03	1449,37	4,7
Ventilazione (V)	0,00	0,00	0,0
Illuminazione (L)	8059,98	6404,76	20,5
Trasporto (T)	0,00	0,00	0,0
Globale	25745,99	18665,72	27,5

Valutazione economica preliminare

Costo stimato (C) [€]	354000,00
Risparmio economico conseguibile (ΔS_{gl}) [€/anno]	7080,27
Tempo di ritorno semplice (t_r) [anni]	50,0

Rendimenti (η) [%]

Riscaldamento idronico (H_{idr})			
Sottosistema	Stato di fatto	Scenario	Δ [%]
Emissione (η_{em})	93,0	96,0	3,2
Regolazione (η_{reg})	96,0	96,0	0,0
Distribuzione di utenza (η_{du})	93,7	93,7	0,0
Accumulo (η_s)	100,0	100,0	0,0
Distribuzione primaria (η_{dp})	100,0	100,0	0,0
Generazione ($\eta_{gen,ut}$)	84,8	80,4	-5,1
Generazione ($\eta_{gen,p,nren}$)	80,1	76,0	-5,1
Generazione ($\eta_{gen,p,tot}$)	79,9	75,8	-5,1
Globale medio stagionale ($\eta_{g,p,nren}$)	102,0	99,9	-2,1
Globale medio stagionale ($\eta_{g,p,tot}$)	101,6	99,4	-2,2
Valore limite (η_{lim})	112,7	-	-

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 ($\eta_{g,p,tot}$)	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})	96,0	96,0	0,0
Distribuzione di utenza (η_{du})	100,0	100,0	0,0
Accumulo (η_s)	100,0	100,0	0,0
Distribuzione primaria (η_{dp})	100,0	100,0	0,0
Generazione ($\eta_{gen,ut}$)	271,0	271,0	0,0
Generazione ($\eta_{gen,p,nren}$)	139,0	139,0	0,0
Generazione ($\eta_{gen,p,tot}$)	112,0	112,0	0,0
Globale medio stagionale ($\eta_{g,p,nren}$)	299,3	344,4	15,1
Globale medio stagionale ($\eta_{g,p,tot}$)	241,2	277,5	15,1
Valore limite (η_{lim})	1205,9	-	-

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

Servizio	Stato di fatto	Scenario	Δ [%]	Valore limite
Riscaldamento (H)	135,66	82,10	-39,5	67,28
Raffrescamento (C)	35,73	40,74	14,0	32,67

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

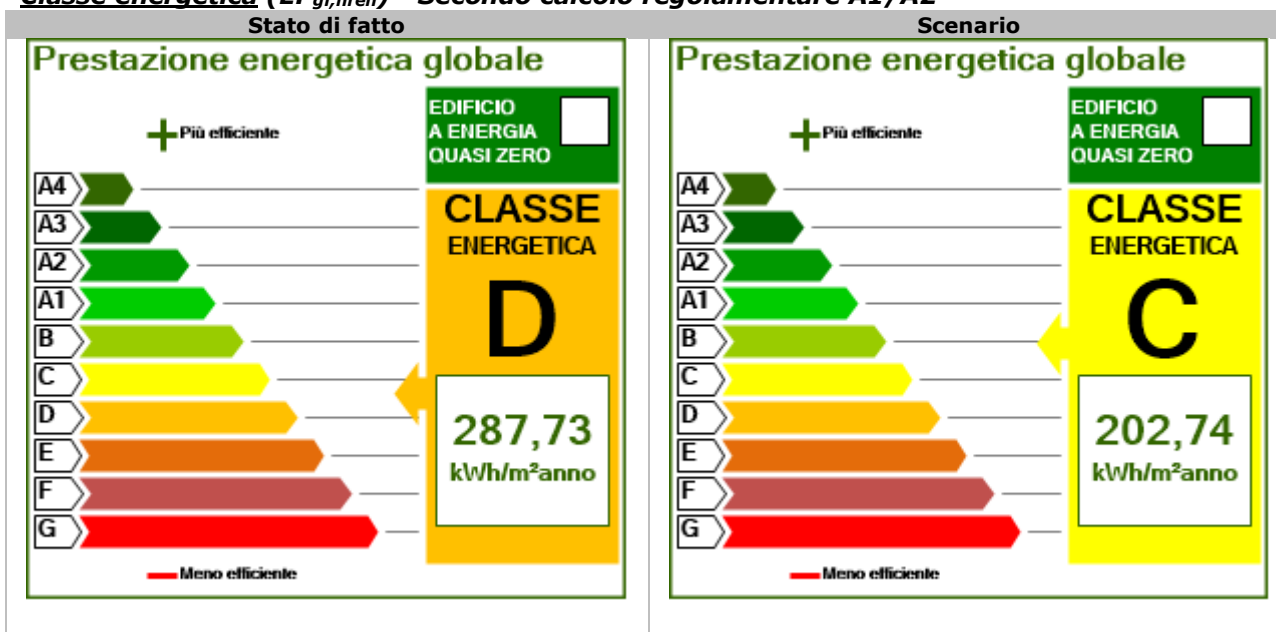
Non rinnovabile (EP_{nren})			
Servizio	Stato di fatto	Scenario	Δ [%]
Riscaldamento (H)	132,95	82,22	-38,2
Acqua calda sanitaria (W)	3,14	11,69	272,4
Raffrescamento (C)	11,94	11,83	-0,9
Ventilazione (V)	0,00	0,00	0,0
Illuminazione (L)	63,26	52,27	-17,4
Trasporto (T)	0,00	0,00	0,0
Globale (GI)	211,29	158,01	-25,2

Rinnovabile (EP_{ren})			
Servizio	Stato di fatto	Scenario	Δ [%]
Riscaldamento (H)	0,59	0,40	-32,6

Acqua calda sanitaria (W)	0,76	2,82	272,4
Raffrescamento (C)	2,88	2,85	-0,9
Ventilazione (V)	0,00	0,00	0,0
Illuminazione (L)	15,25	12,60	-17,4
Trasporto (T)	0,00	0,00	0,0
Globale (GI)	19,47	18,66	-4,1

Servizio	Totale (EP _{tot}) Stato di fatto	Scenario	Δ [%]
Riscaldamento (H)	133,54	82,62	-38,1
Acqua calda sanitaria (W)	3,90	14,51	272,4
Raffrescamento (C)	14,82	14,68	-0,9
Ventilazione (V)	0,00	0,00	0,0
Illuminazione (L)	78,51	64,86	-17,4
Trasporto (T)	0,00	0,00	0,0
Globale (GI)	230,76	176,67	-23,4
Valore limite (EP_{gl,tot,lim})	144,76	-	-

Classe energetica (EP_{gl,nren}) - Secondo calcolo regolamentare A1/A2



Quota rinnovabile (QR) [%]

Servizio	Stato di fatto	Scenario	Δ [%]	Valore minimo
Riscaldamento (H)	0,4	0,5	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)	2,8	5,4	97,4	20 / 35 / 50
Ventilazione (V)	0,0	0,0	0,0	-
Illuminazione (L)	19,4	19,4	0,0	-
Trasporto (T)	0,0	0,0	0,0	-
Globale (GI)	8,4	10,6	24,9	-

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

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

Emissioni (Em_{co2}) [kg]

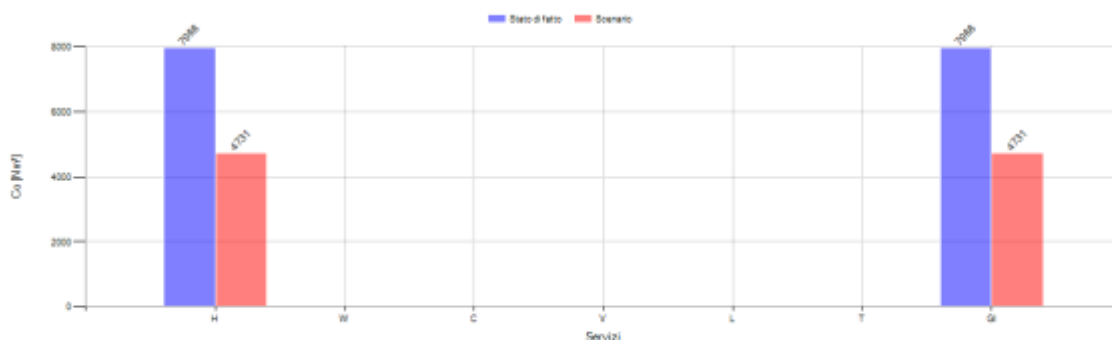
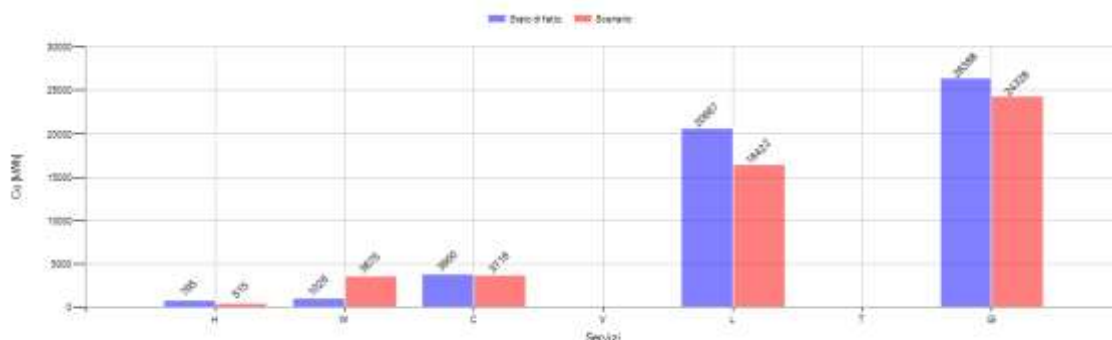
Servizio	Stato di fatto	Scenario	Δ [%]
Riscaldamento (H)	16994,71	10111,84	-40,5
Acqua calda sanitaria (W)	471,99	1690,33	258,1
Raffrescamento (C)	1794,03	1709,51	-4,7
Ventilazione (V)	0,00	0,00	0,0
Illuminazione (L)	9506,64	7554,34	-20,5
Trasporto (T)	0,00	0,00	0,0
Globale (GI)	28767,36	21066,02	-26,8

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

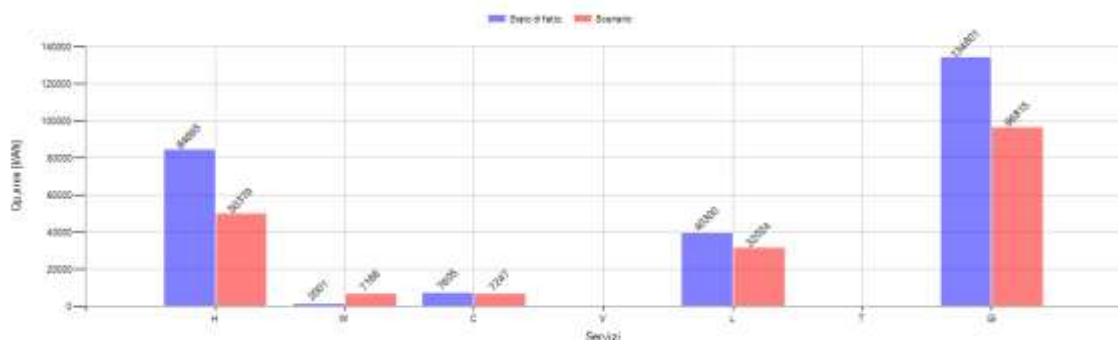
Vengono presentati grafici che illustrano i consumi di combustibile, energia elettrica ed energia primaria prima e dopo gli interventi. Attraverso diagrammi a torta si mostra la variazione della composizione dell'energia primaria per servizio e vettore energetico. Infine, sono riportate le firme energetiche invernali ed estive, che evidenziano la correlazione tra temperatura esterna e fabbisogno di potenza alla generazione, utile per interpretare le prestazioni energetiche dell'edificio.

Consumi di combustibile ed energia elettrica
Metano

Energia elettrica


Servizio	Co _{in} [kWh]	Co _{fin} [kWh]	Δ [%]
Riscaldamento (H)	795	515	-35,2
Acqua calda sanitaria (W)	1026	3675	258,1
Raffrescamento (C)	3900	3716	-4,7
Ventilazione (V)	0	0	0,0
Illuminazione (L)	20667	16422	-20,5
Trasporto (T)	0	0	0,0
Globale (G)	26388	24328	-7,8

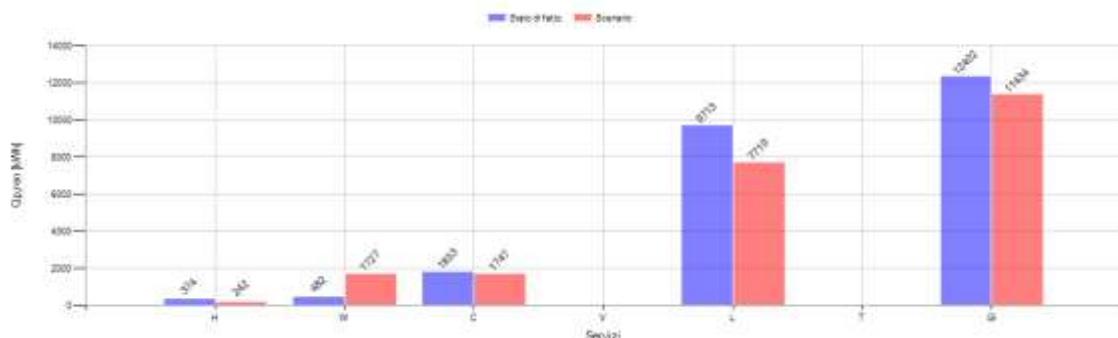
Consumi di energia primaria

Non rinnovabile



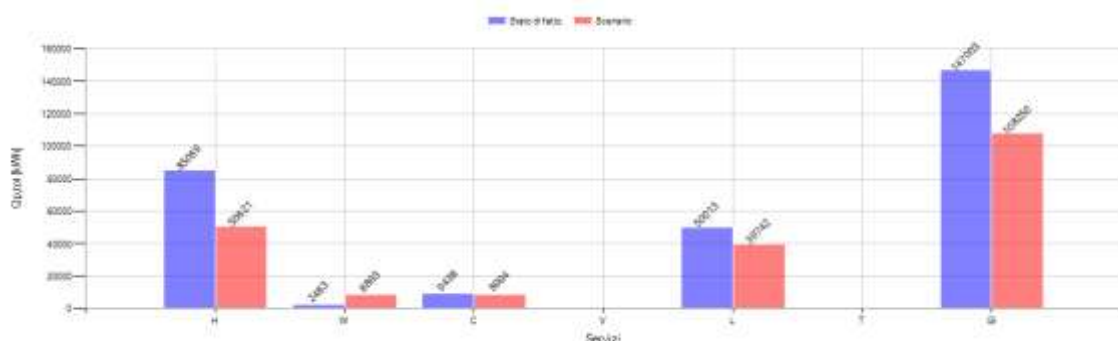
Servizio	$Q_{p,nren,in}$ [kWh _p]	$Q_{p,nren,fin}$ [kWh _p]	Δ [%]
Riscaldamento (H)	84695	50379	-40,5
Acqua calda sanitaria (W)	2001	7166	258,1
Raffrescamento (C)	7605	7247	-4,7
Ventilazione (V)	0	0	0,0
Illuminazione (L)	40300	32024	-20,5
Trasporto (T)	0	0	0,0
Globale (GI)	134601	96815	-28,1

Rinnovabile



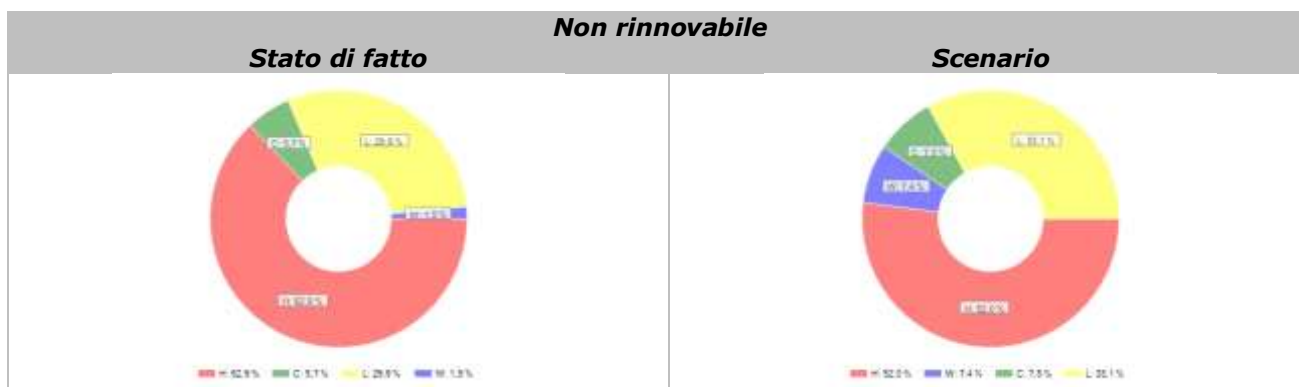
Servizio	$Q_{p,ren,in}$ [kWh _p]	$Q_{p,ren,fin}$ [kWh _p]	Δ [%]
Riscaldamento (H)	374	242	-35,2
Acqua calda sanitaria (W)	482	1727	258,1
Raffrescamento (C)	1833	1747	-4,7
Ventilazione (V)	0	0	0,0
Illuminazione (L)	9713	7719	-20,5
Trasporto (T)	0	0	0,0
Globale (GI)	12402	11434	-7,8

Totale

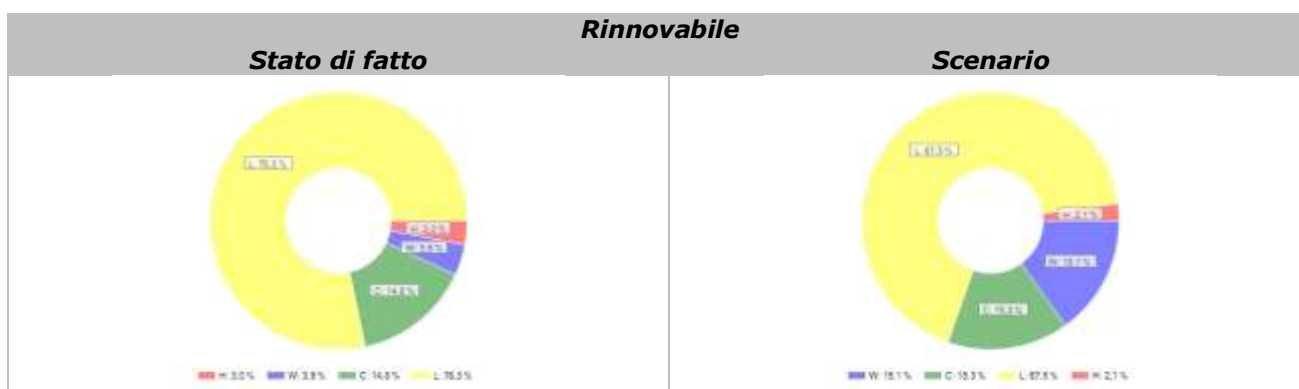


Servizio	$Q_{p,tot,in}$ [kWh _p]	$Q_{p,tot,fin}$ [kWh _p]	Δ [%]
Riscaldamento (H)	85069	50621	-40,5
Acqua calda sanitaria (W)	2483	8893	258,1
Raffrescamento (C)	9438	8994	-4,7
Ventilazione (V)	0	0	0,0
Illuminazione (L)	50013	39742	-20,5
Trasporto (T)	0	0	0,0
Globale (GI)	147003	108250	-26,4

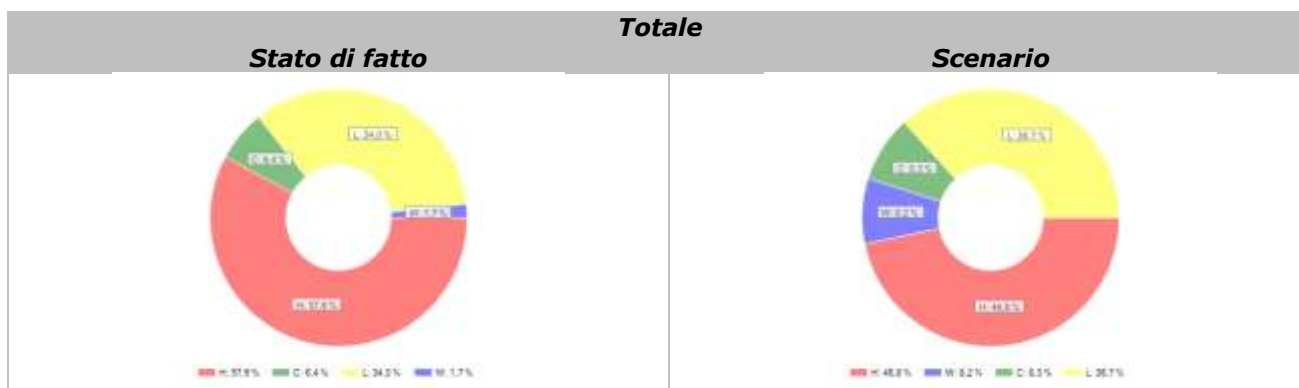
Suddivisione dell'energia primaria globale per servizio



Servizio	Stato di fatto		Scenario	
	Q _{p,nren} [kWh _p]	%	Q _{p,nren} [kWh _p]	%
Riscaldamento (H)	84695	62,9	50379	52,0
Acqua calda sanitaria (W)	2001	1,5	7166	7,4
Raffrescamento (C)	7605	5,7	7247	7,5
Ventilazione (V)	0	0,0	0	0,0
Illuminazione (L)	40300	29,9	32024	33,1
Trasporto (T)	0	0,0	0	0,0
Globale (GI)	134601	100,0	96815	100,0



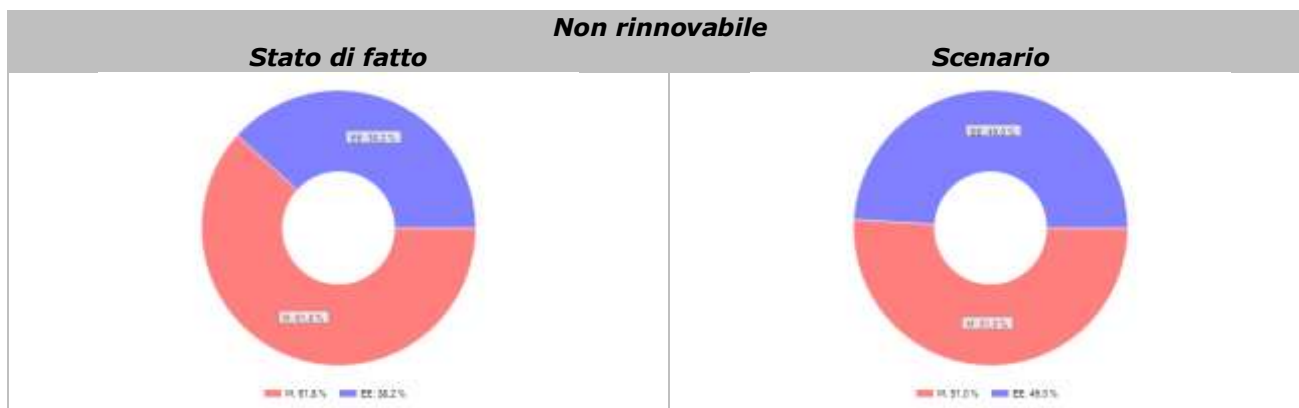
Servizio	Stato di fatto		Scenario	
	Q _{p,ren} [kWh _p]	%	Q _{p,ren} [kWh _p]	%
Riscaldamento (H)	374	3,0	242	2,1
Acqua calda sanitaria (W)	482	3,9	1727	15,1
Raffrescamento (C)	1833	14,8	1747	15,3
Ventilazione (V)	0	0,0	0	0,0
Illuminazione (L)	9713	78,3	7719	67,5
Trasporto (T)	0	0,0	0	0,0
Globale (GI)	12402	100,0	11434	100,0



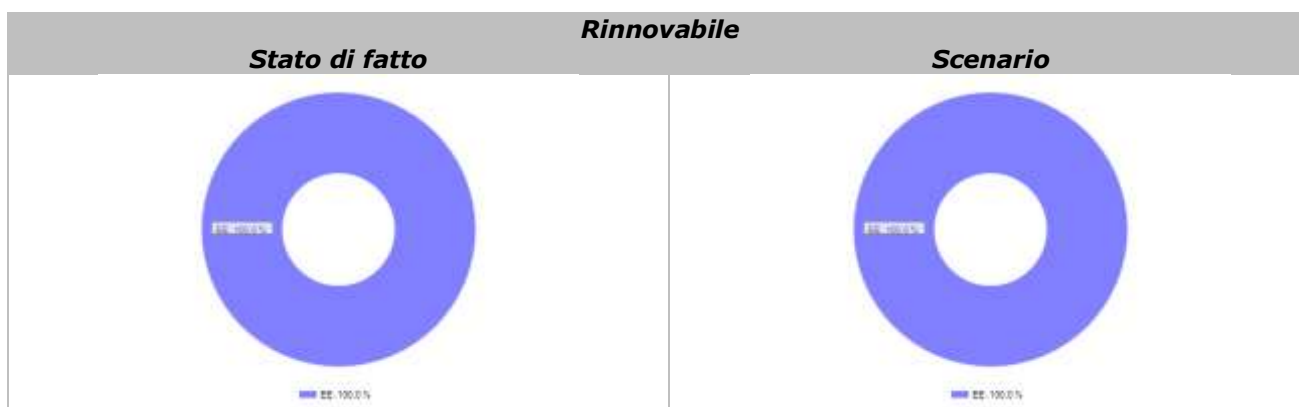
Servizio	Stato di fatto		Scenario	
	Q _{p,tot} [kWh _p]	%	Q _{p,tot} [kWh _p]	%
Riscaldamento (H)	85069	57,9	50621	46,8
Acqua calda sanitaria (W)	2483	1,7	8893	8,2
Raffrescamento (C)	9438	6,4	8994	8,3
Ventilazione (V)	0	0,0	0	0,0
Illuminazione (L)	50013	34,0	39742	36,7

Trasporto (T)	0	0,0	0	0,0
Globale (GI)	147003	100,0	108250	100,0

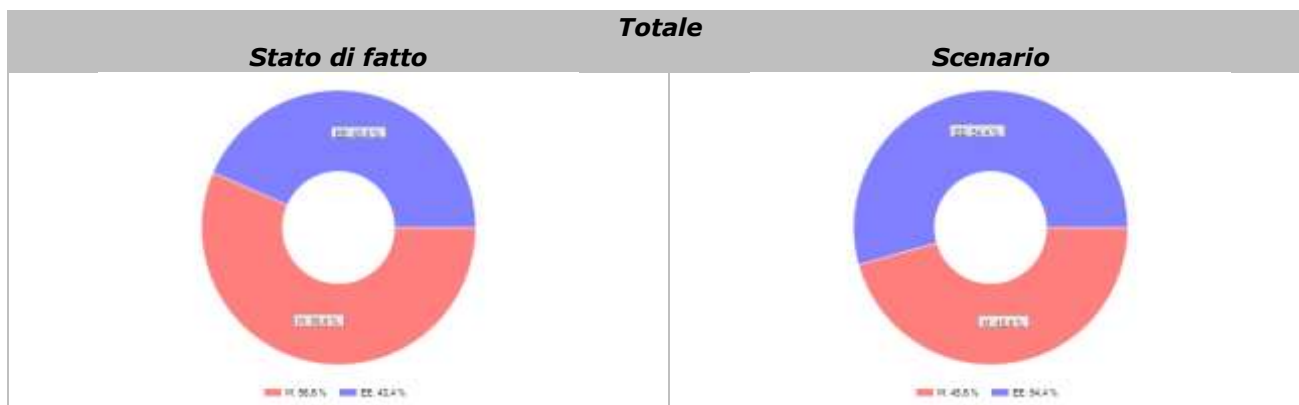
Suddivisione dell'energia primaria globale per vettore energetico



Vettore energetico	Stato di fatto		Scenario	
	Q _{p,nren} [kWh _p]	%	Q _{p,nren} [kWh _p]	%
Metano (M)	83145	61,8	49375	51,0
Energia elettrica (EE)	51456	38,2	47440	49,0
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	134601	100,0	96815	100,0

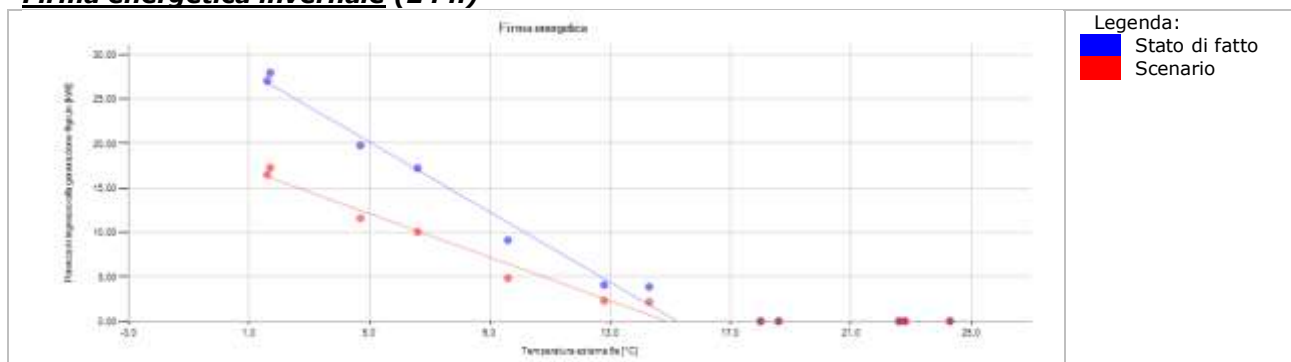


Vettore energetico	Stato di fatto		Scenario	
	Q _{p,ren} [kWh _p]	%	Q _{p,ren} [kWh _p]	%
Metano (M)	0	0,0	0	0,0
Energia elettrica (EE)	12402	100,0	11434	100,0
Solare termico (ST)	0	0,0	0	0,0
Solare fotovoltaico (FV)	0	0,0	0	0,0
Ambiente esterno (pompa di calore) (A)	0	0,0	0	0,0
Totale	12402	100,0	11434	100,0

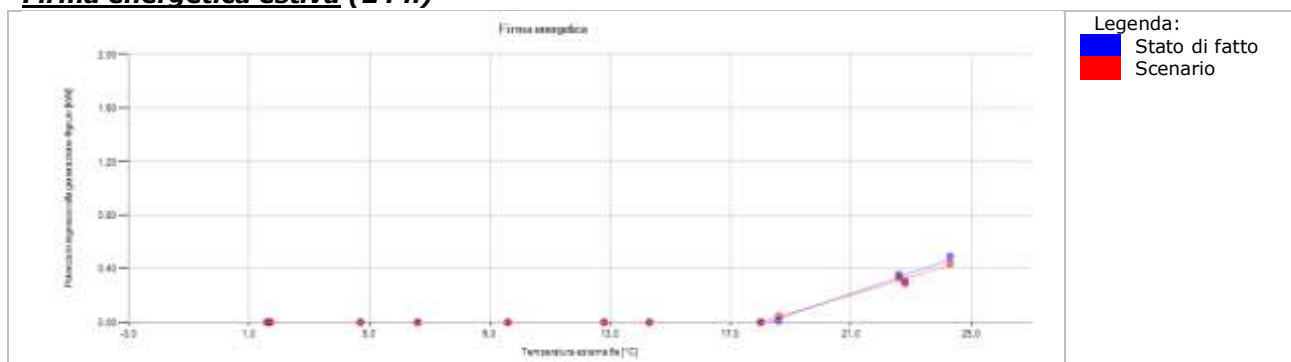


Vettore energetico	Stato di fatto		Scenario	
	Q _{p,tot} [kWh _p]	%	Q _{p,tot} [kWh _p]	%
Metano (M)	83145	56,6	49375	45,6
Energia elettrica (EE)	63858	43,4	58875	54,4
Solare termico (ST)	0	0,0	0	0,0
Solare fotovoltaico (FV)	0	0,0	0	0,0

Ambiente esterno (pompa di calore) (A)	0	0,0	0	0,0
Totale	147003	100,0	108250	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	1,6	31	20116	27,04	31	12268	16,49
febbraio	4,7	28	13289	19,78	28	7784	11,58
marzo	9,6	31	6782	9,12	31	3608	4,85
aprile	12,8	30	2942	4,09	30	1653	2,30
maggio	18,6	0	0	0,00	0	0	0,00
giugno	22,6	0	0	0,00	0	0	0,00
luglio	24,3	0	0	0,00	0	0	0,00
agosto	22,8	0	0	0,00	0	0	0,00
settembre	18,0	0	0	0,00	0	0	0,00
ottobre	14,3	31	2872	3,86	31	1613	2,17
novembre	6,6	30	12394	17,21	30	7233	10,05
dicembre	1,7	31	20790	27,94	31	12864	17,29
TOTALE		212	79186	-	212	47024	-

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	1,6	0	0	0,00	0	0	0,00
febbraio	4,7	0	0	0,00	0	0	0,00
marzo	9,6	0	0	0,00	0	0	0,00
aprile	12,8	0	0	0,00	0	0	0,00
maggio	18,6	31	7	0,01	31	35	0,05
giugno	22,6	30	256	0,36	30	240	0,33
luglio	24,3	31	366	0,49	31	325	0,44
agosto	22,8	31	227	0,30	31	215	0,29
settembre	18,0	30	0	0,00	30	0	0,00
ottobre	14,3	0	0	0,00	0	0	0,00
novembre	6,6	0	0	0,00	0	0	0,00
dicembre	1,7	0	0	0,00	0	0	0,00
TOTALE		153	855	-	153	815	-

Legenda:

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

6.2 Cappotto + Tetto + Infissi

Dati generali

Numero	2		
Descrizione	<i>Cappotto + Tetto + Infissi</i>		
Lavoro di riferimento	<i>C:\Users\admin\OnedriveFabiana\OneDrive - BLUERE SRL\BLUERE 2.0.0\60 - Sviluppo\2030 - Secugnago Scuola Materna Cuore Immacolato\06-Fattibilità energetica\Diagnosi energetica\25.12.03 - Aggiornamento\251203 - Cappotto+tetto+infissi.E0001</i>		
Costo stimato	C	571440,00	€
Risparmio economico conseguibile	ΔS_{ql}	8178,28	€/anno
Tempo di ritorno semplice	t_r	69,9	anni
Risparmio energetico conseguibile	$\Delta EP_{gl,nren}$	97,60	kWh _p /m ² anno
Classe energetica raggiungibile	B		

Riepilogo interventi

N°	Descrizione
1	<i>Cappotto</i>
2	<i>Tetto</i>
3	<i>Infissi</i>

6.2.1 Cappotto

Dati generali

Intervento	1
Descrizione	<i>Cappotto</i>

Caratteristiche intervento

È prevista l'aggiunta di uno strato isolante in polistirene espanso sintetizzato (EPS) con spessore di 120 mm, applicato su tutte le pareti perimetrali rivolte verso l'esterno. Questa soluzione consente di migliorare significativamente le prestazioni termiche dell'involucro edilizio, riducendo le dispersioni di calore e incrementando l'efficienza energetica complessiva. L'EPS, grazie alla sua bassa conducibilità termica e alla leggerezza, rappresenta un materiale isolante ampiamente utilizzato per interventi di riqualificazione, garantendo un buon rapporto tra prestazioni e costi.

6.2.2 Tetto

Dati generali

Intervento	2
Descrizione	<i>Tetto</i>

Caratteristiche intervento

È prevista l'applicazione di uno strato isolante in poliuretano espanso rigido, impermeabile ai gas, con spessore di 200 mm, sul lato interno del soffitto rivolto verso il sottotetto. Questo intervento ha l'obiettivo di migliorare l'isolamento termico della copertura, riducendo le dispersioni di calore verso l'alto e incrementando l'efficienza energetica dell'edificio. Il poliuretano espanso rigido è un materiale ad alta prestazione, caratterizzato da una bassissima conducibilità termica e da una buona resistenza all'umidità, risultando particolarmente indicato per applicazioni in zone soggette a variazioni di temperatura e rischio di condensa.

6.2.3 Infissi

Dati generali

Intervento	3
Descrizione	<i>Infissi</i>

Caratteristiche intervento

È prevista la sostituzione degli infissi esistenti con nuovi serramenti in alluminio, dotati di vetrocamera

a doppio vetro, al fine di migliorare le prestazioni termiche e ridurre le dispersioni energetiche. I nuovi infissi garantiscono una resistenza termica delle chiusure pari a $0,15 \text{ m}^2\text{K/W}$, contribuendo a incrementare l'efficienza dell'involucro edilizio e il comfort interno. L'alluminio, grazie alla sua robustezza e durabilità, assicura una lunga vita utile, mentre il doppio vetro migliora l'isolamento termico e acustico rispetto alle soluzioni precedenti.

6.2.4 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.

6.2.4.1 Edificio

Consumi (Co)

Servizio	Metano [Nm^3]		Scenario	Δ [%]
	Stato di fatto			
Riscaldamento (H)	7966	4421	-44,5	
Globale	7966	4421	-44,5	

Servizio	Energia elettrica [kWh]		Scenario	Δ [%]
	Stato di fatto			
Riscaldamento (H)	795	479	-39,8	
Acqua calda sanitaria (W)	1026	3675	258,1	
Raffrescamento (C)	3900	2479	-36,4	
Illuminazione (L)	20667	16422	-20,5	
Globale	26388	23055	-12,6	

Spesa (S) [€]

Servizio	Stato di fatto	Scenario	Δ [%]
Riscaldamento (H)	15764,82	8763,18	44,4
Acqua calda sanitaria (W)	400,16	1433,11	-258,1
Raffrescamento (C)	1521,03	966,66	36,4
Ventilazione (V)	0,00	0,00	0,0
Illuminazione (L)	8059,98	6404,76	20,5
Trasporto (T)	0,00	0,00	0,0
Globale	25745,99	17567,71	31,8

Valutazione economica preliminare

Costo stimato (C) [€]	571440,00
Risparmio economico conseguibile (ΔS_{gl}) [€/anno]	8178,28
Tempo di ritorno semplice (t_r) [anni]	69,9

Rendimenti (η) [%]

Sottosistema	Riscaldamento idronico (H_{idr})		Scenario	Δ [%]
	Stato di fatto			
Emissione (η_{em})	93,0	96,0	3,2	
Regolazione (η_{reg})	96,0	96,0	0,0	
Distribuzione di utenza (η_{du})	93,7	93,7	0,0	
Accumulo (η_s)	100,0	100,0	0,0	
Distribuzione primaria (η_{dp})	100,0	100,0	0,0	
Generazione ($\eta_{gen,ut}$)	84,8	79,7	-6,0	
Generazione ($\eta_{gen,p,nren}$)	80,1	75,3	-6,0	
Generazione ($\eta_{gen,p,tot}$)	79,9	75,1	-6,0	
Globale medio stagionale ($\eta_{g,p,nren}$)	102,0	99,0	-3,0	
Globale medio stagionale ($\eta_{g,p,tot}$)	101,6	98,5	-3,0	
Valore limite (η_{lim})	112,7	-	-	

Sottosistema	Acqua calda sanitaria (W)		Scenario	Δ [%]
	Stato di fatto			
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 ($\eta_{g,p,tot}$)	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})	96,0	96,0	0,0
Distribuzione di utenza (η_{du})	100,0	100,0	0,0
Accumulo (η_s)	100,0	100,0	0,0
Distribuzione primaria (η_{dp})	100,0	100,0	0,0
Generazione ($\eta_{gen,ut}$)	271,0	271,0	0,0
Generazione ($\eta_{gen,p,nren}$)	139,0	139,0	0,0
Generazione ($\eta_{gen,p,tot}$)	112,0	112,0	0,0
Globale medio stagionale ($\eta_{g,p,nren}$)	299,3	320,6	7,1
Globale medio stagionale ($\eta_{g,p,tot}$)	241,2	258,4	7,1
Valore limite (η_{lim})	1205,9	-	-

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

Servizio	Stato di fatto	Scenario	Δ [%]	Valore limite
Riscaldamento (H)	135,66	76,06	-43,9	67,28
Raffrescamento (C)	35,73	25,29	-29,2	32,67

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

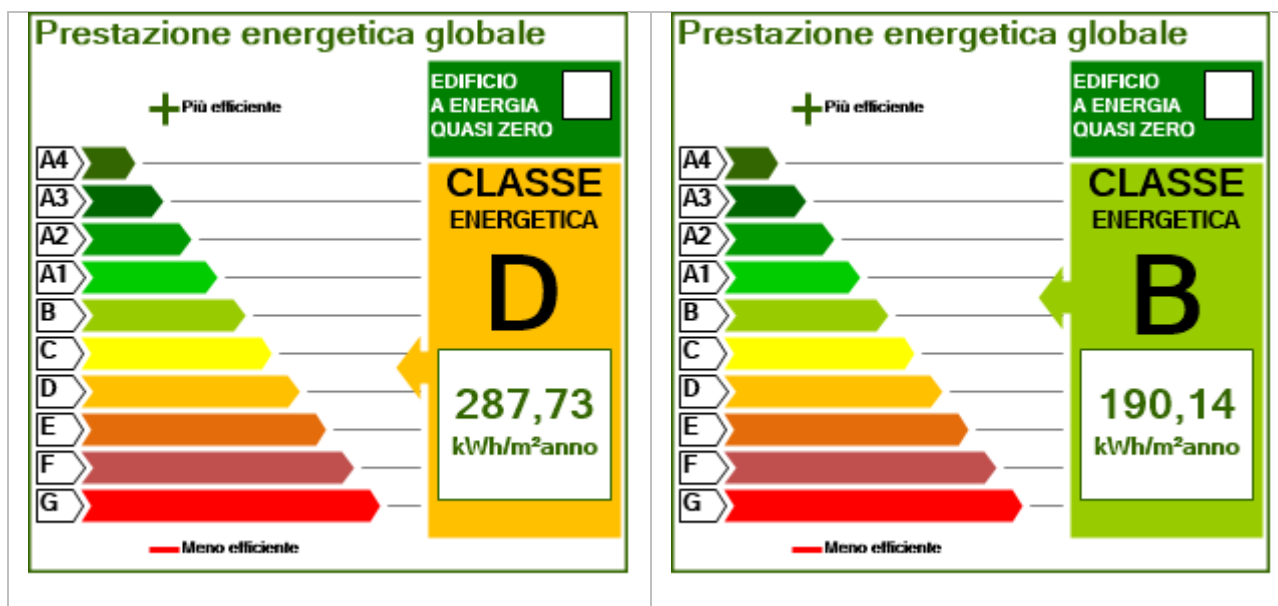
Non rinnovabile (EP_{nren})			
Servizio	Stato di fatto	Scenario	Δ [%]
Riscaldamento (H)	132,95	76,83	-42,2
Acqua calda sanitaria (W)	3,14	11,69	272,4
Raffrescamento (C)	11,94	7,89	-33,9
Ventilazione (V)	0,00	0,00	0,0
Illuminazione (L)	63,26	52,27	-17,4
Trasporto (T)	0,00	0,00	0,0
Globale (GI)	211,29	148,68	-29,6

Rinnovabile (EP_{ren})			
Servizio	Stato di fatto	Scenario	Δ [%]
Riscaldamento (H)	0,59	0,37	-37,4
Acqua calda sanitaria (W)	0,76	2,82	272,4
Raffrescamento (C)	2,88	1,90	-33,9
Ventilazione (V)	0,00	0,00	0,0
Illuminazione (L)	15,25	12,60	-17,4
Trasporto (T)	0,00	0,00	0,0
Globale (GI)	19,47	17,68	-9,2

Totale (EP_{tot})			
Servizio	Stato di fatto	Scenario	Δ [%]
Riscaldamento (H)	133,54	77,20	-42,2
Acqua calda sanitaria (W)	3,90	14,51	272,4
Raffrescamento (C)	14,82	9,79	-33,9
Ventilazione (V)	0,00	0,00	0,0
Illuminazione (L)	78,51	64,86	-17,4
Trasporto (T)	0,00	0,00	0,0
Globale (GI)	230,76	166,36	-27,9
Valore limite ($EP_{gl,tot,lim}$)	144,76	-	-

Classe energetica ($EP_{gl,nren}$) - Secondo calcolo regolamentare A1/A2

Stato di fatto	Scenario
-----------------------	-----------------



Quota rinnovabile (QR) [%]

Servizio	Stato di fatto	Scenario	Δ [%]	Valore minimo
Riscaldamento (H)	0,4	0,5	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)	2,8	5,0	79,4	20 / 35 / 50
Ventilazione (V)	0,0	0,0	0,0	-
Illuminazione (L)	19,4	19,4	0,0	-
Trasporto (T)	0,0	0,0	0,0	-
Globale (GI)	8,4	10,6	26,1	-

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

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

Emissioni (Em_{CO2}) [kg]

Servizio	Stato di fatto	Scenario	Δ [%]
Riscaldamento (H)	16994,71	9448,32	-44,4
Acqua calda sanitaria (W)	471,99	1690,33	258,1
Raffrescamento (C)	1794,03	1140,17	-36,4
Ventilazione (V)	0,00	0,00	0,0
Illuminazione (L)	9506,64	7554,34	-20,5
Trasporto (T)	0,00	0,00	0,0
Globale (GI)	28767,36	19833,16	-31,1

Legenda:

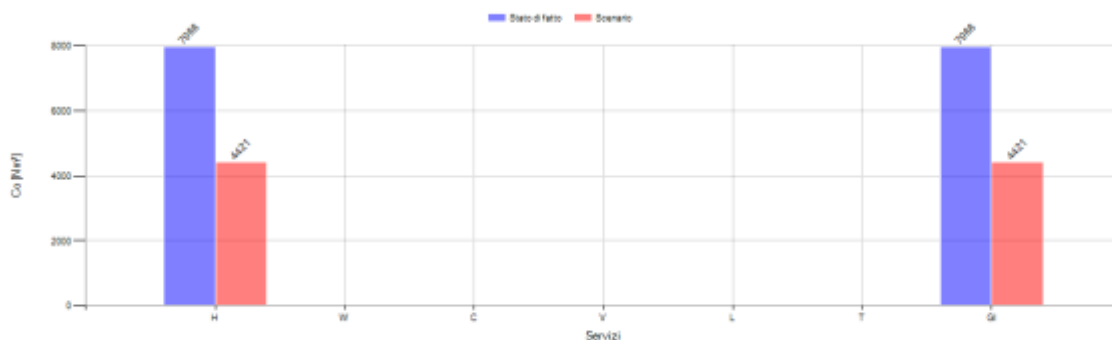
Co	Consumo
Em	Emissioni
EP _{nd}	Indice di prestazione termica
EP _{nren}	Indice di prestazione energetica non rinnovabile
EP _{ren}	Indice di prestazione energetica rinnovabile
EP _{tot}	Indice di prestazione energetica totale
η _{ut}	Rendimento rispetto all'energia utile
η _{p,nren}	Rendimento rispetto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

Grafici

Vengono presentati grafici che illustrano i consumi di combustibile, energia elettrica ed energia primaria prima e dopo gli interventi. Attraverso diagrammi a torta si mostra la variazione della composizione dell'energia primaria per servizio e vettore energetico. Infine, sono riportate le firme energetiche invernali ed estive, che evidenziano la correlazione tra temperatura esterna e fabbisogno di potenza alla generazione, utile per interpretare le prestazioni energetiche dell'edificio.

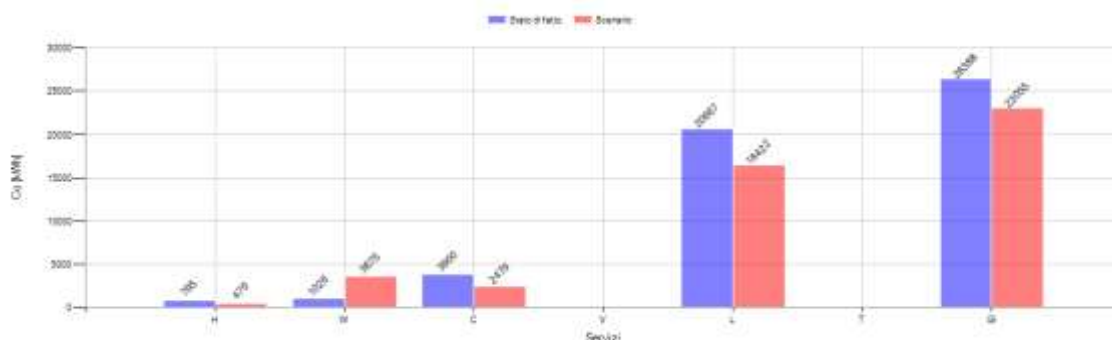
Consumi di combustibile ed energia elettrica

Metano



Servizio	Co _{in} [Nm³]	Co _{fin} [Nm³]	Δ [%]
Riscaldamento (H)	7966	4421	-44,5
Acqua calda sanitaria (W)	0	0	0,0
Raffrescamento (C)	0	0	0,0
Ventilazione (V)	0	0	0,0
Illuminazione (L)	0	0	0,0
Trasporto (T)	0	0	0,0
Globale (GI)	7966	4421	-44,5

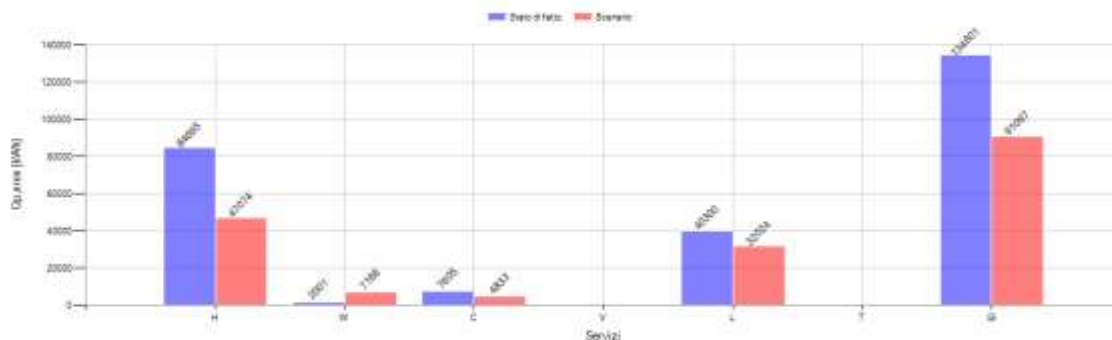
Energia elettrica



Servizio	Co _{in} [kWh]	Co _{fin} [kWh]	Δ [%]
Riscaldamento (H)	795	479	-39,8
Acqua calda sanitaria (W)	1026	3675	258,1
Raffrescamento (C)	3900	2479	-36,4
Ventilazione (V)	0	0	0,0
Illuminazione (L)	20667	16422	-20,5
Trasporto (T)	0	0	0,0
Globale (GI)	26388	23055	-12,6

Consumi di energia primaria

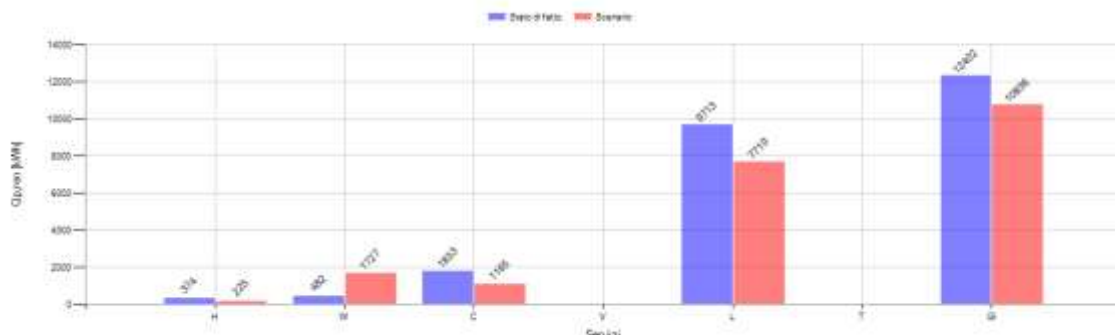
Non rinnovabile



Servizio	Q _{p,nren,in} [kWh _p]	Q _{p,nren,fin} [kWh _p]	Δ [%]
Riscaldamento (H)	84695	47074	-44,4
Acqua calda sanitaria (W)	2001	7166	258,1

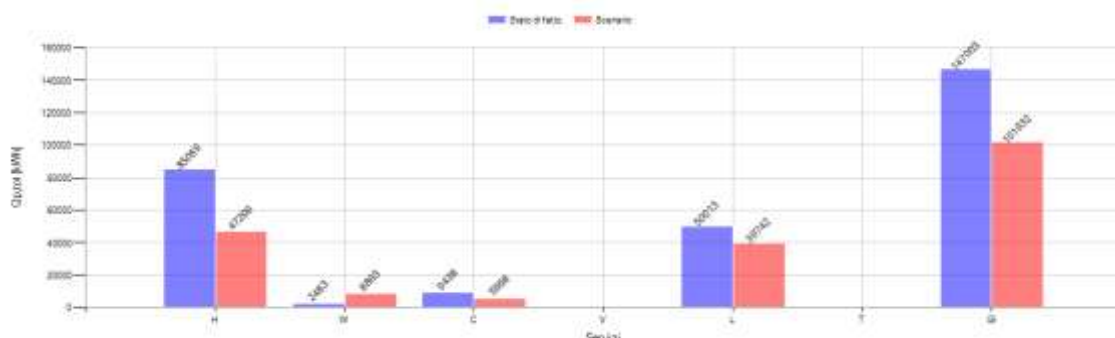
Raffrescamento (C)	7605	4833	-36,4
Ventilazione (V)	0	0	0,0
Illuminazione (L)	40300	32024	-20,5
Trasporto (T)	0	0	0,0
Globale (GI)	134601	91097	-32,3

Rinnovabile



Servizio	Q _{p,ren,in} [kWh _p]	Q _{p,ren,fin} [kWh _p]	Δ [%]
Riscaldamento (H)	374	225	-39,8
Acqua calda sanitaria (W)	482	1727	258,1
Raffrescamento (C)	1833	1165	-36,4
Ventilazione (V)	0	0	0,0
Illuminazione (L)	9713	7719	-20,5
Trasporto (T)	0	0	0,0
Globale (GI)	12402	10836	-12,6

Totale



Servizio	Q _{p,tot,in} [kWh _p]	Q _{p,tot,fin} [kWh _p]	Δ [%]
Riscaldamento (H)	85069	47299	-44,4
Acqua calda sanitaria (W)	2483	8893	258,1
Raffrescamento (C)	9438	5998	-36,4
Ventilazione (V)	0	0	0,0
Illuminazione (L)	50013	39742	-20,5
Trasporto (T)	0	0	0,0
Globale (GI)	147003	101932	-30,7

Suddivisione dell'energia primaria globale per servizio

Non rinnovabile

Stato di fatto



Scenario

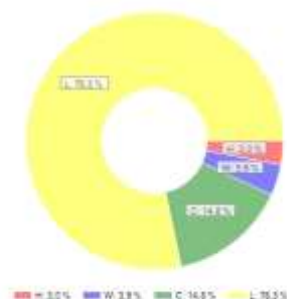


Servizio	Stato di fatto	Scenario
	Q _{p,nren} [kWh _p]	Q _{p,nren} [kWh _p]
Riscaldamento (H)	84695	47074

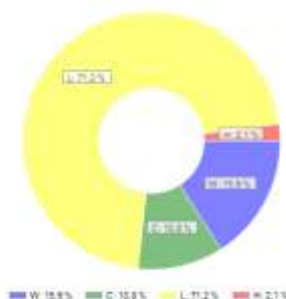
Acqua calda sanitaria (W)	2001	1,5	7166	7,9
Raffrescamento (C)	7605	5,7	4833	5,3
Ventilazione (V)	0	0,0	0	0,0
Illuminazione (L)	40300	29,9	32024	35,2
Trasporto (T)	0	0,0	0	0,0
Globale (GI)	134601	100,0	91097	100,0

Rinnovabile

Stato di fatto



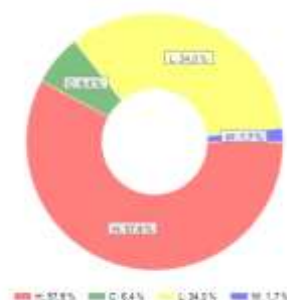
Scenario



Servizio	Stato di fatto		Scenario	
	Q _{p,ren} [kWh _p]	%	Q _{p,ren} [kWh _p]	%
Riscaldamento (H)	374	3,0	225	2,1
Acqua calda sanitaria (W)	482	3,9	1727	15,9
Raffrescamento (C)	1833	14,8	1165	10,8
Ventilazione (V)	0	0,0	0	0,0
Illuminazione (L)	9713	78,3	7719	71,2
Trasporto (T)	0	0,0	0	0,0
Globale (GI)	12402	100,0	10836	100,0

Totale

Stato di fatto



Scenario



Servizio	Stato di fatto		Scenario	
	Q _{p,tot} [kWh _p]	%	Q _{p,tot} [kWh _p]	%
Riscaldamento (H)	85069	57,9	47299	46,4
Acqua calda sanitaria (W)	2483	1,7	8893	8,7
Raffrescamento (C)	9438	6,4	5998	5,9
Ventilazione (V)	0	0,0	0	0,0
Illuminazione (L)	50013	34,0	39742	39,0
Trasporto (T)	0	0,0	0	0,0
Globale (GI)	147003	100,0	101932	100,0

Suddivisione dell'energia primaria globale per vettore energetico

Non rinnovabile

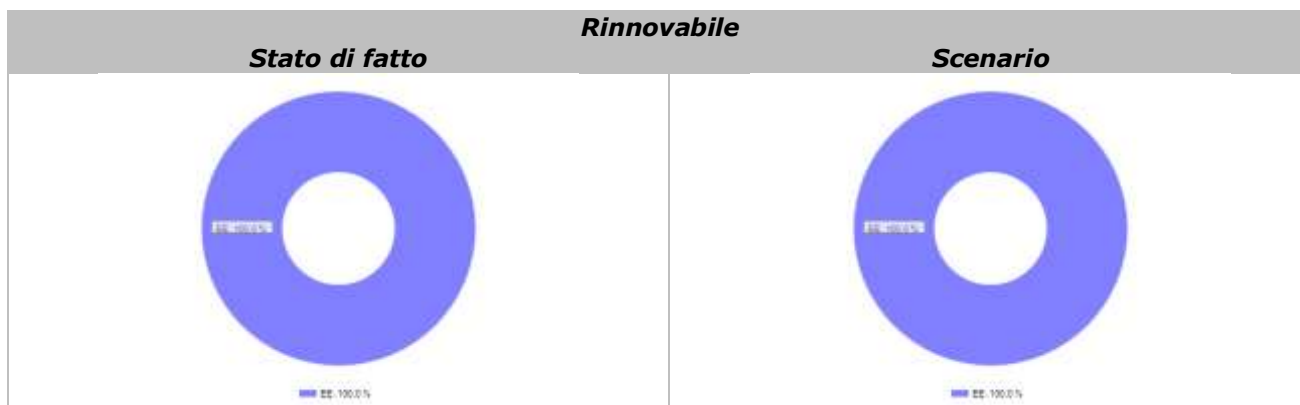
Stato di fatto



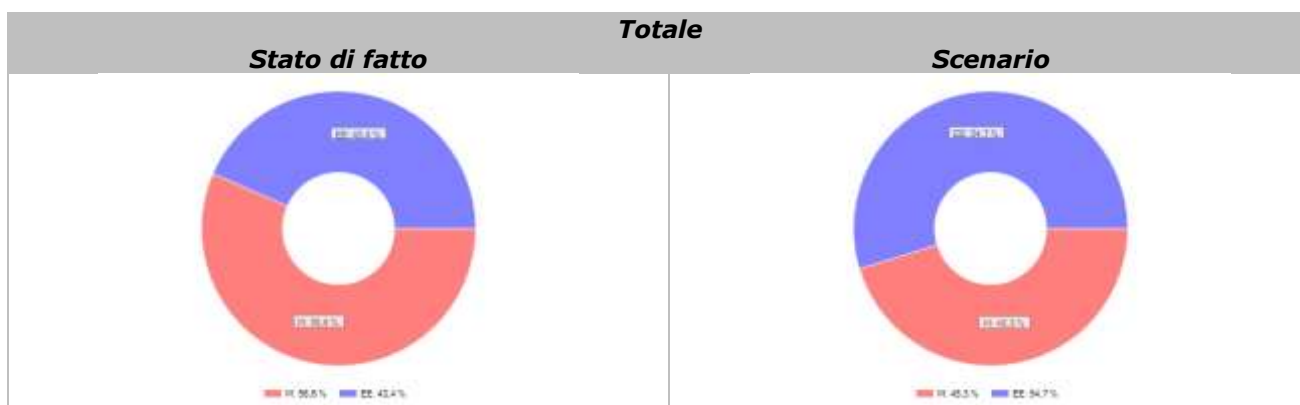
Scenario



Vettore energetico	Stato di fatto		Scenario	
	Q _{p,ren} [kWh _p]	%	Q _{p,ren} [kWh _p]	%
Metano (M)	83145	61,8	46140	50,6
Energia elettrica (EE)	51456	38,2	44956	49,4
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	134601	100,0	91097	100,0

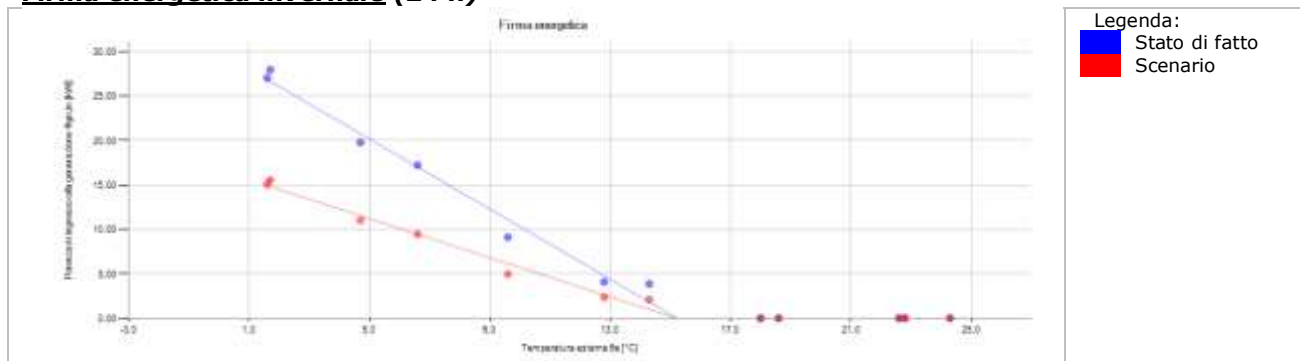


Vettore energetico	Stato di fatto		Scenario	
	Q _{p,ren} [kWh _p]	%	Q _{p,ren} [kWh _p]	%
Metano (M)	0	0,0	0	0,0
Energia elettrica (EE)	12402	100,0	10836	100,0
Solare termico (ST)	0	0,0	0	0,0
Solare fotovoltaico (FV)	0	0,0	0	0,0
Ambiente esterno (pompa di calore) (A)	0	0,0	0	0,0
Totale	12402	100,0	10836	100,0



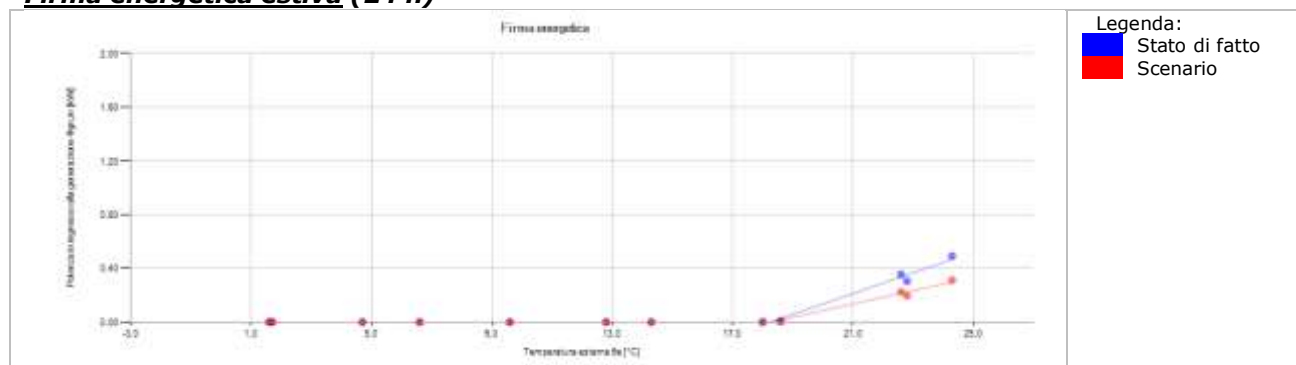
Vettore energetico	Stato di fatto		Scenario	
	Q _{p,tot} [kWh _p]	%	Q _{p,tot} [kWh _p]	%
Metano (M)	83145	56,6	46140	45,3
Energia elettrica (EE)	63858	43,4	55792	54,7
Solare termico (ST)	0	0,0	0	0,0
Solare fotovoltaico (FV)	0	0,0	0	0,0
Ambiente esterno (pompa di calore) (A)	0	0,0	0	0,0
Totale	147003	100,0	101932	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	1,6	31	20116	27,04	31	11211	15,07
febbraio	4,7	28	13289	19,78	28	7396	11,01
marzo	9,6	31	6782	9,12	31	3692	4,96
aprile	12,8	30	2942	4,09	30	1688	2,34
maggio	18,6	0	0	0,00	0	0	0,00
giugno	22,6	0	0	0,00	0	0	0,00
luglio	24,3	0	0	0,00	0	0	0,00
agosto	22,8	0	0	0,00	0	0	0,00
settembre	18,0	0	0	0,00	0	0	0,00
ottobre	14,3	31	2872	3,86	31	1571	2,11
novembre	6,6	30	12394	17,21	30	6810	9,46
dicembre	1,7	31	20790	27,94	31	11574	15,56
TOTALE		212	79186	-	212	43943	-

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	1,6	0	0	0,00	0	0	0,00
febbraio	4,7	0	0	0,00	0	0	0,00
marzo	9,6	0	0	0,00	0	0	0,00
aprile	12,8	0	0	0,00	0	0	0,00
maggio	18,6	31	7	0,01	31	4	0,01
giugno	22,6	30	256	0,36	30	162	0,23
luglio	24,3	31	366	0,49	31	232	0,31
agosto	22,8	31	227	0,30	31	145	0,20
settembre	18,0	30	0	0,00	30	0	0,00
ottobre	14,3	0	0	0,00	0	0	0,00
novembre	6,6	0	0	0,00	0	0	0,00
dicembre	1,7	0	0	0,00	0	0	0,00
TOTALE		153	855	-	153	543	-

Legenda:

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

6.3 Cappotto + Tetto + Infissi+impianto

Dati generali

Numero	3		
Descrizione	Cappotto + Tetto + Infissi+impianto		
Lavoro di riferimento	C:\Users\admin\OnedriveFabiana\OneDrive - BLUERE SRL\BLUERE 2.0.0\60 - Sviluppo\2030 - Secugnago Scuola Materna Cuore Immacolato\06-Fattibilità energetica\Diagnosi energetica\25.12.03 - Aggiornamento\251203 - Cappotto+tetto+infissi+impianto.E0001		
Costo stimato	C	636480,00	€
Risparmio economico conseguibile	ΔS_{ql}	12105,38	€/anno
Tempo di ritorno semplice	t_r	52,6	anni
Risparmio energetico conseguibile	$\Delta EP_{gl,nren}$	146,04	kWh _p /m ² anno
Classe energetica raggiungibile	A2		

Riepilogo interventi

N°	Descrizione
1	Infissi
2	Cappotto
3	Tetto
4	Impianto

6.3.1 Infissi

Dati generali

Intervento	1
Descrizione	Infissi

Caratteristiche intervento

È prevista la sostituzione degli infissi esistenti con nuovi serramenti in alluminio, dotati di vetrocamera a doppio vetro, al fine di migliorare le prestazioni termiche e ridurre le dispersioni energetiche. I nuovi infissi garantiscono una resistenza termica delle chiusure pari a 0,15 m²K/W, contribuendo a incrementare l'efficienza dell'involucro edilizio e il comfort interno. L'alluminio, grazie alla sua robustezza e durabilità, assicura una lunga vita utile, mentre il doppio vetro migliora l'isolamento termico e acustico rispetto alle soluzioni precedenti.

6.3.2 Cappotto

Dati generali

Intervento	2
Descrizione	Cappotto

Caratteristiche intervento

È prevista l'aggiunta di uno strato isolante in polistirene espanso sintetizzato (EPS) con spessore di 120 mm, applicato su tutte le pareti perimetrali rivolte verso l'esterno. Questa soluzione consente di migliorare significativamente le prestazioni termiche dell'involucro edilizio, riducendo le dispersioni di calore e incrementando l'efficienza energetica complessiva. L'EPS, grazie alla sua bassa conducibilità termica e alla leggerezza, rappresenta un materiale isolante ampiamente utilizzato per interventi di riqualificazione, garantendo un buon rapporto tra prestazioni e costi.

6.3.3 Tetto

Dati generali

Intervento	3
Descrizione	Tetto

Caratteristiche intervento

È prevista l'applicazione di uno strato isolante in poliuretano espanso rigido, impermeabile ai gas, con

spessore di 200 mm, sul lato interno del soffitto rivolto verso il sottotetto. Questo intervento ha l'obiettivo di migliorare l'isolamento termico della copertura, riducendo le dispersioni di calore verso l'alto e incrementando l'efficienza energetica dell'edificio. Il poliuretano espanso rigido è un materiale ad alta prestazione, caratterizzato da una bassissima conducibilità termica e da una buona resistenza all'umidità, risultando particolarmente indicato per applicazioni in zone soggette a variazioni di temperatura e rischio di condensa.

6.3.4 Impianto

Dati generali

Intervento	4
Descrizione	Impianto

Caratteristiche intervento

È prevista la sostituzione dell'attuale caldaia tradizionale con una pompa di calore ad alta efficienza, in grado di garantire una significativa riduzione dei consumi energetici e delle emissioni rispetto ai sistemi convenzionali. La pompa di calore sfrutta energia rinnovabile presente nell'aria, nell'acqua o nel terreno per il trasferimento di calore, assicurando un rendimento elevato (COP superiore ai valori tipici delle caldaie) e una maggiore sostenibilità ambientale. Questo intervento contribuisce al miglioramento della classe energetica dell'edificio e al comfort termico per il riscaldamento.

6.3.5 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.

6.3.5.1 Edificio

Consumi (Co)

Servizio	Metano [Nm ³]		
	Stato di fatto	Scenario	Δ [%]
Riscaldamento (H)	7966	0	-100,0
Globale	7966	0	-100,0

Servizio	Energia elettrica [kWh]		
	Stato di fatto	Scenario	Δ [%]
Riscaldamento (H)	795	9118	1047,2
Acqua calda sanitaria (W)	1026	6956	578,0
Raffrescamento (C)	3900	2479	-36,4
Illuminazione (L)	20667	16422	-20,5
Globale	26388	34976	32,5

Spesa (S) [€]

Servizio	Stato di fatto	Scenario	Δ [%]
Riscaldamento (H)	15764,82	3556,19	77,4
Acqua calda sanitaria (W)	400,16	2712,99	-578,0
Raffrescamento (C)	1521,03	966,66	36,4
Ventilazione (V)	0,00	0,00	0,0
Illuminazione (L)	8059,98	6404,76	20,5
Trasporto (T)	0,00	0,00	0,0
Globale	25745,99	13640,61	47,0

Valutazione economica preliminare

Costo stimato (C) [€]	636480,00
Risparmio economico conseguibile (ΔS _{gl}) [€/anno]	12105,38
Tempo di ritorno semplice (t _r) [anni]	52,6

Rendimenti (η) [%]

Sottosistema	Riscaldamento idronico (H _{idr})		
	Stato di fatto	Scenario	Δ [%]
Emissione (η _{em})	93,0	96,0	3,2
Regolazione (η _{reg})	96,0	97,0	1,0
Distribuzione di utenza (η _{du})	93,7	94,0	0,4

Accumulo (η_s)	100,0	100,0	0,0
Distribuzione primaria (η_{dp})	100,0	100,0	0,0
Generazione ($\eta_{gen,ut}$)	84,8	378,5	346,4
Generazione ($\eta_{gen,p,nren}$)	80,1	194,1	142,4
Generazione ($\eta_{gen,p,tot}$)	79,9	72,7	-9,0
Globale medio stagionale ($\eta_{g,p,nren}$)	102,0	262,1	156,9
Globale medio stagionale ($\eta_{g,p,tot}$)	101,6	98,2	-3,3
Valore limite (η_{lim})	112,7	-	-

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 ($\eta_{g,p,tot}$)	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})	96,0	96,0	0,0
Distribuzione di utenza (η_{du})	100,0	100,0	0,0
Accumulo (η_s)	100,0	100,0	0,0
Distribuzione primaria (η_{dp})	100,0	100,0	0,0
Generazione ($\eta_{gen,ut}$)	271,0	271,0	0,0
Generazione ($\eta_{gen,p,nren}$)	139,0	139,0	0,0
Generazione ($\eta_{gen,p,tot}$)	112,0	112,0	0,0
Globale medio stagionale ($\eta_{g,p,nren}$)	299,3	320,6	7,1
Globale medio stagionale ($\eta_{g,p,tot}$)	241,2	258,4	7,1
Valore limite (η_{lim})	1205,9	-	-

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

Servizio	Stato di fatto	Scenario	Δ [%]	Valore limite
Riscaldamento (H)	135,66	76,06	-43,9	67,28
Raffrescamento (C)	35,73	25,29	-29,2	32,67

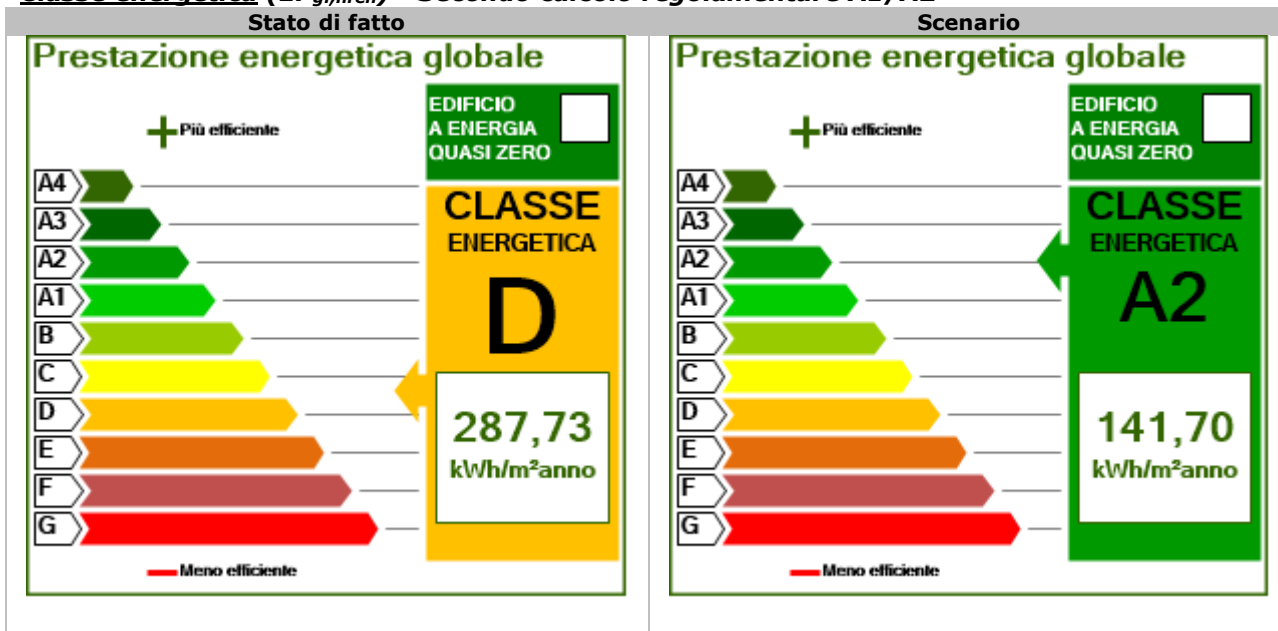
Indici di prestazione energetica dell'edificio (EP) [kWh_p/m^2]

Non rinnovabile (EP_{nren})			
Servizio	Stato di fatto	Scenario	Δ [%]
Riscaldamento (H)	132,95	29,02	-78,2
Acqua calda sanitaria (W)	3,14	22,14	604,9
Raffrescamento (C)	11,94	7,89	-33,9
Ventilazione (V)	0,00	0,00	0,0
Illuminazione (L)	63,26	52,27	-17,4
Trasporto (T)	0,00	0,00	0,0
Globale (GI)	211,29	111,31	-47,3

Rinnovabile (EP_{ren})			
Servizio	Stato di fatto	Scenario	Δ [%]
Riscaldamento (H)	0,59	48,44	8159,7
Acqua calda sanitaria (W)	0,76	5,34	604,9
Raffrescamento (C)	2,88	1,90	-33,9
Ventilazione (V)	0,00	0,00	0,0
Illuminazione (L)	15,25	12,60	-17,4
Trasporto (T)	0,00	0,00	0,0
Globale (GI)	19,47	68,27	250,7

Totale (EP_{tot})			
Servizio	Stato di fatto	Scenario	Δ [%]
Riscaldamento (H)	133,54	77,46	-42,0
Acqua calda sanitaria (W)	3,90	27,48	604,9

Raffrescamento (C)	14,82	9,79	-33,9
Ventilazione (V)	0,00	0,00	0,0
Illuminazione (L)	78,51	64,86	-17,4
Trasporto (T)	0,00	0,00	0,0
Globale (GI)	230,76	179,58	-22,2
Valore limite (EP_{gl,tot,lim})	144,76	-	-

Classe energetica (EP_{gl,nren}) - Secondo calcolo regolamentare A1/A2

Quota rinnovabile (QR) [%]

Servizio	Stato di fatto	Scenario	Δ [%]	Valore minimo
Riscaldamento (H)	0,4	62,5	14141,3	-
Acqua calda sanitaria (W)	19,4	19,4	0,0	50
Raffrescamento (C)	19,4	19,4	0,0	-
Globale (H + W + C)	2,8	48,5	1652,1	20 / 35 / 50
Ventilazione (V)	0,0	0,0	0,0	-
Illuminazione (L)	19,4	19,4	0,0	-
Trasporto (T)	0,0	0,0	0,0	-
Globale (GI)	8,4	38,0	350,9	-

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

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

Emissioni (Em_{co2}) [kg]

Servizio	Stato di fatto	Scenario	Δ [%]
Riscaldamento (H)	16994,71	4194,48	-75,3
Acqua calda sanitaria (W)	471,99	3199,94	578,0
Raffrescamento (C)	1794,03	1140,17	-36,4
Ventilazione (V)	0,00	0,00	0,0
Illuminazione (L)	9506,64	7554,34	-20,5
Trasporto (T)	0,00	0,00	0,0
Globale (GI)	28767,36	16088,92	-44,1

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
η _{p,nren}	Rendimento rispetto all'energia primaria non rinnovabile
η _{p,tot}	Rendimento rispetto all'energia primaria totale
QR	Quota rinnovabile

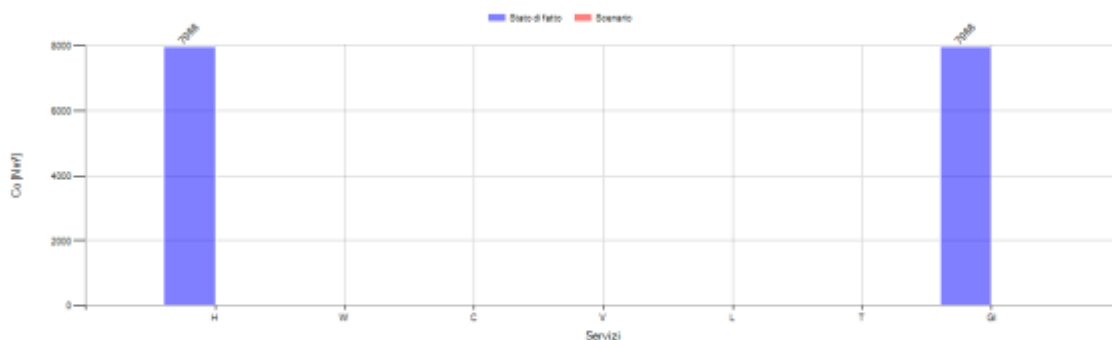
S Spesa

Grafici

Vengono presentati grafici che illustrano i consumi di combustibile, energia elettrica ed energia primaria prima e dopo gli interventi. Attraverso diagrammi a torta si mostra la variazione della composizione dell'energia primaria per servizio e vettore energetico. Infine, sono riportate le firme energetiche invernali ed estive, che evidenziano la correlazione tra temperatura esterna e fabbisogno di potenza alla generazione, utile per interpretare le prestazioni energetiche dell'edificio.

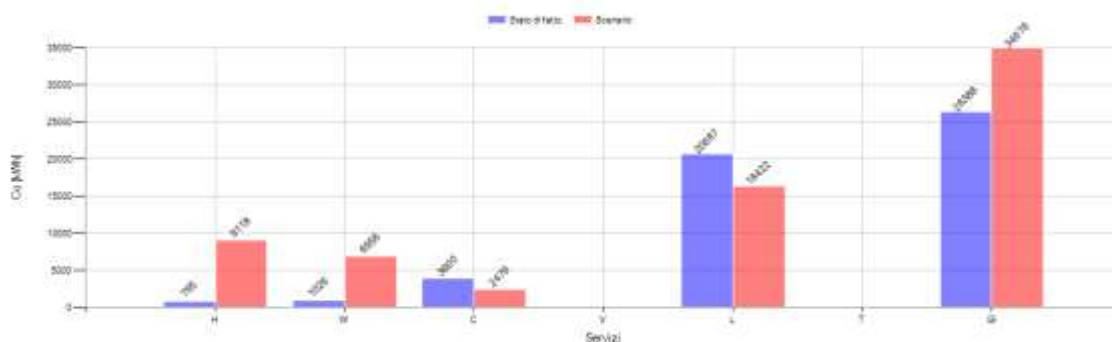
Consumi di combustibile ed energia elettrica

Metano



Servizio	Co _{in} [Nm³]	Co _{fin} [Nm³]	Δ [%]
Riscaldamento (H)	7966	0	-100,0
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)	7966	0	-100,0

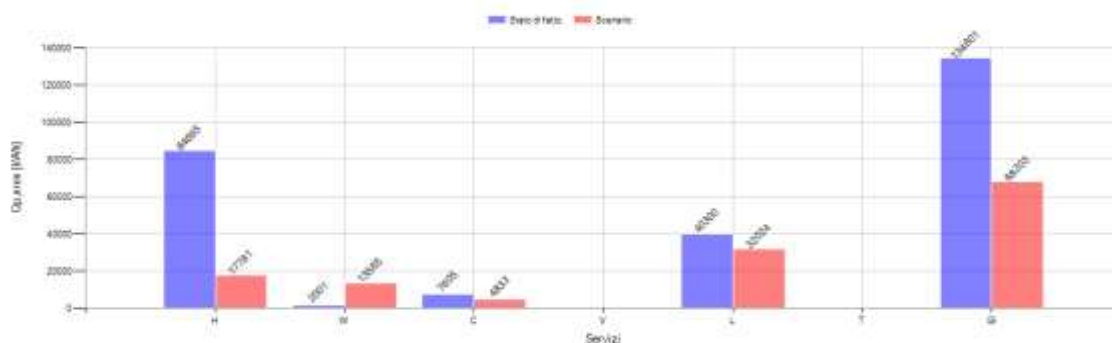
Energia elettrica



Servizio	Co _{in} [kWh]	Co _{fin} [kWh]	Δ [%]
Riscaldamento (H)	795	9118	1047,2
Acqua calda sanitaria (W)	1026	6956	578,0
Raffrescamento (C)	3900	2479	-36,4
Ventilazione (V)	0	0	0,0
Illuminazione (L)	20667	16422	-20,5
Trasporto (T)	0	0	0,0
Globale (GI)	26388	34976	32,5

Consumi di energia primaria

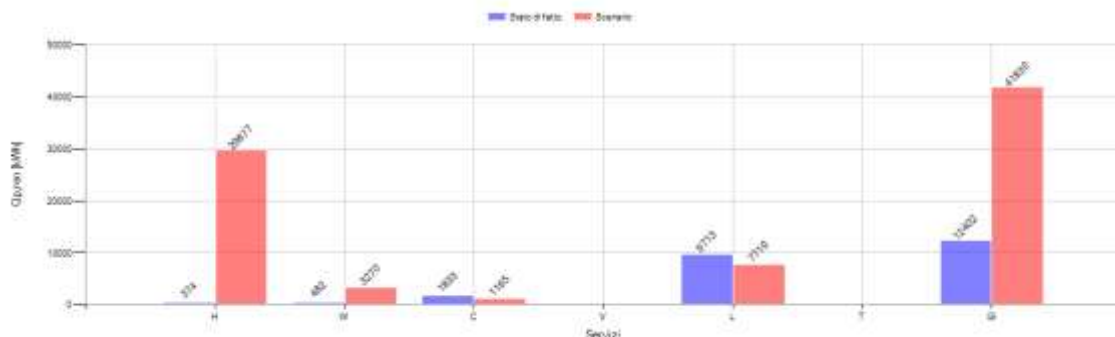
Non rinnovabile



Servizio	Q _{p,nren,in} [kWh _p]	Q _{p,nren,fin} [kWh _p]	Δ [%]
Riscaldamento (H)	84695	17781	-79,0
Acqua calda sanitaria (W)	2001	13565	578,0

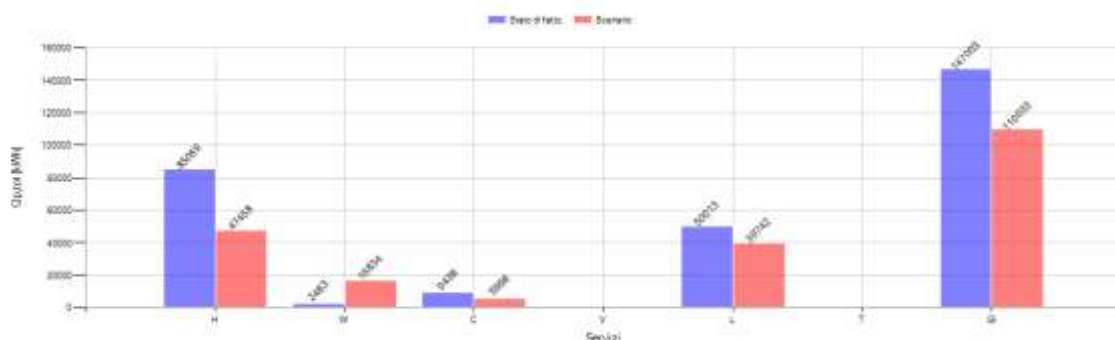
Raffrescamento (C)	7605	4833	-36,4
Ventilazione (V)	0	0	0,0
Illuminazione (L)	40300	32024	-20,5
Trasporto (T)	0	0	0,0
Globale (GI)	134601	68203	-49,3

Rinnovabile



Servizio	$Q_{p,ren,in}$ [kWh _p]	$Q_{p,ren,fin}$ [kWh _p]	Δ [%]
Riscaldamento (H)	374	29677	7844,2
Acqua calda sanitaria (W)	482	3270	578,0
Raffrescamento (C)	1833	1165	-36,4
Ventilazione (V)	0	0	0,0
Illuminazione (L)	9713	7719	-20,5
Trasporto (T)	0	0	0,0
Globale (GI)	12402	41830	237,3

Totale



Servizio	$Q_{p,tot,in}$ [kWh _p]	$Q_{p,tot,fin}$ [kWh _p]	Δ [%]
Riscaldamento (H)	85069	47458	-44,2
Acqua calda sanitaria (W)	2483	16834	578,0
Raffrescamento (C)	9438	5998	-36,4
Ventilazione (V)	0	0	0,0
Illuminazione (L)	50013	39742	-20,5
Trasporto (T)	0	0	0,0
Globale (GI)	147003	110033	-25,1

Suddivisione dell'energia primaria globale per servizio

Non rinnovabile

Stato di fatto



Scenario

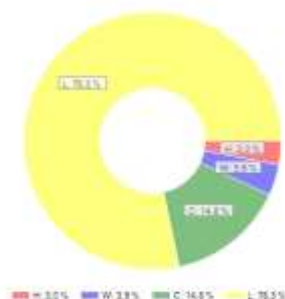


Servizio	Stato di fatto		Scenario	
	$Q_{p,nren}$ [kWh _p]	%	$Q_{p,nren}$ [kWh _p]	%
Riscaldamento (H)	84695	62,9	17781	26,1

Acqua calda sanitaria (W)	2001	1,5	13565	19,9
Raffrescamento (C)	7605	5,7	4833	7,1
Ventilazione (V)	0	0,0	0	0,0
Illuminazione (L)	40300	29,9	32024	47,0
Trasporto (T)	0	0,0	0	0,0
Globale (GI)	134601	100,0	68203	100,0

Rinnovabile

Stato di fatto



Scenario



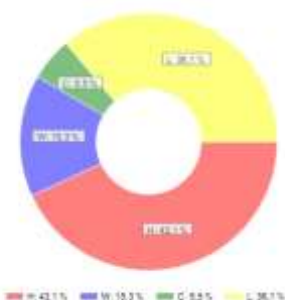
Servizio	Stato di fatto		Scenario	
	Q _{p,ren} [kWh _p]	%	Q _{p,ren} [kWh _p]	%
Riscaldamento (H)	374	3,0	29677	70,9
Acqua calda sanitaria (W)	482	3,9	3270	7,8
Raffrescamento (C)	1833	14,8	1165	2,8
Ventilazione (V)	0	0,0	0	0,0
Illuminazione (L)	9713	78,3	7719	18,5
Trasporto (T)	0	0,0	0	0,0
Globale (GI)	12402	100,0	41830	100,0

Totale

Stato di fatto



Scenario



Servizio	Stato di fatto		Scenario	
	Q _{p,tot} [kWh _p]	%	Q _{p,tot} [kWh _p]	%
Riscaldamento (H)	85069	57,9	47458	43,1
Acqua calda sanitaria (W)	2483	1,7	16834	15,3
Raffrescamento (C)	9438	6,4	5998	5,5
Ventilazione (V)	0	0,0	0	0,0
Illuminazione (L)	50013	34,0	39742	36,1
Trasporto (T)	0	0,0	0	0,0
Globale (GI)	147003	100,0	110033	100,0

Suddivisione dell'energia primaria globale per vettore energetico

Non rinnovabile

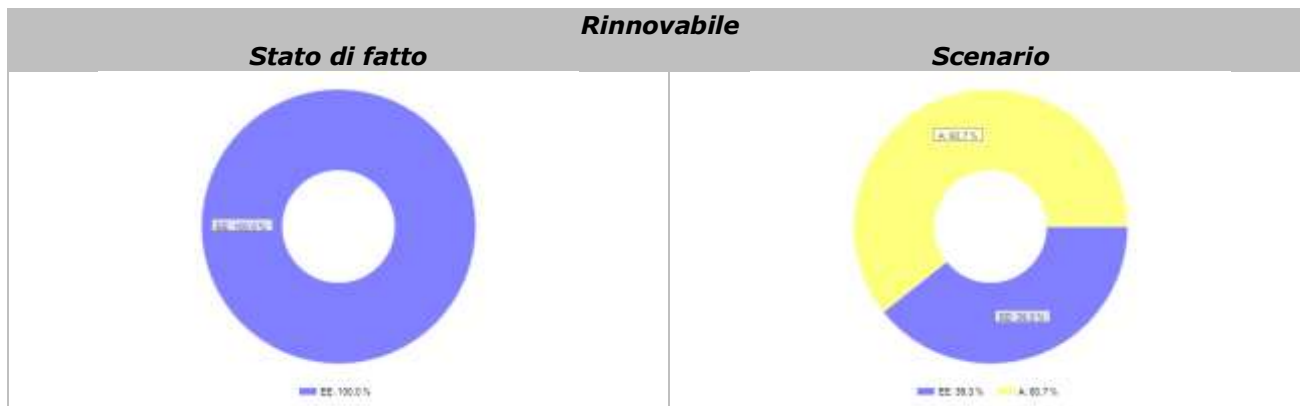
Stato di fatto



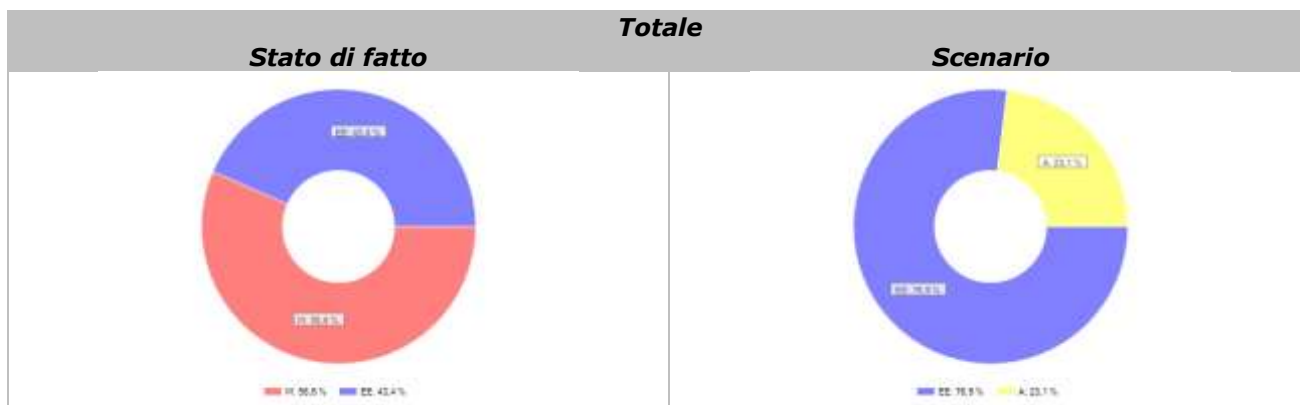
Scenario



Vettore energetico	Stato di fatto		Scenario	
	Q _{p,ren} [kWh _p]	%	Q _{p,ren} [kWh _p]	%
Metano (M)	83145	61,8	0	0,0
Energia elettrica (EE)	51456	38,2	68203	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	134601	100,0	68203	100,0

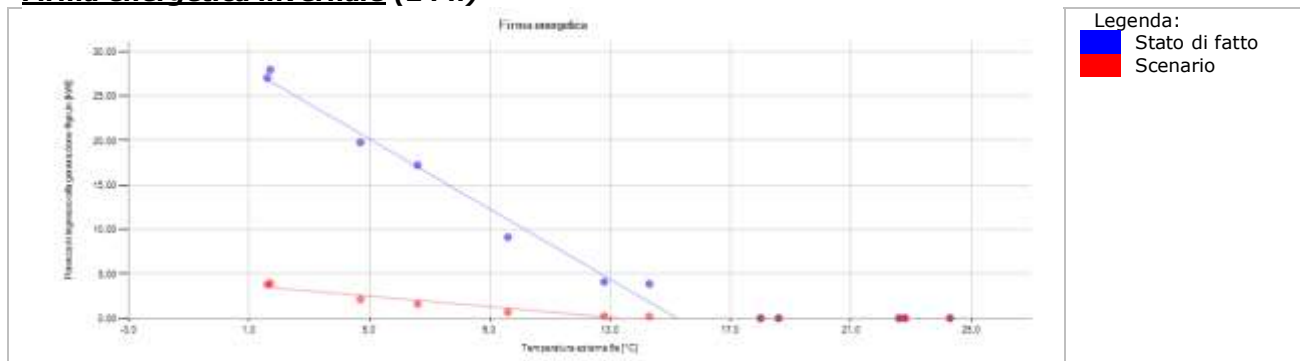


Vettore energetico	Stato di fatto		Scenario	
	Q _{p,ren} [kWh _p]	%	Q _{p,ren} [kWh _p]	%
Metano (M)	0	0,0	0	0,0
Energia elettrica (EE)	12402	100,0	16439	39,3
Solare termico (ST)	0	0,0	0	0,0
Solare fotovoltaico (FV)	0	0,0	0	0,0
Ambiente esterno (pompa di calore) (A)	0	0,0	25392	60,7
Totale	12402	100,0	41830	100,0



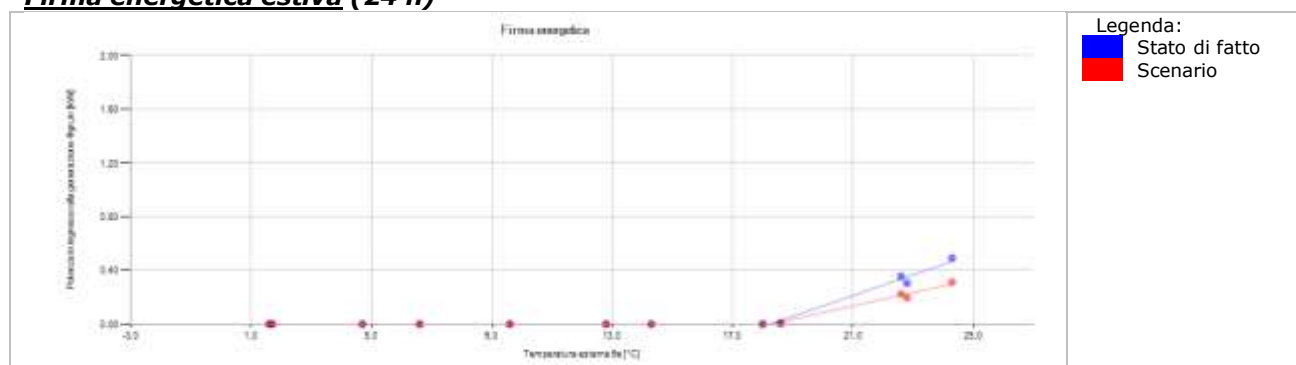
Vettore energetico	Stato di fatto		Scenario	
	Q _{p,tot} [kWh _p]	%	Q _{p,tot} [kWh _p]	%
Metano (M)	83145	56,6	0	0,0
Energia elettrica (EE)	63858	43,4	84642	76,9
Solare termico (ST)	0	0,0	0	0,0
Solare fotovoltaico (FV)	0	0,0	0	0,0
Ambiente esterno (pompa di calore) (A)	0	0,0	25392	23,1
Totale	147003	100,0	110033	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	1,6	31	20116	27,04	31	2812	3,78
febbraio	4,7	28	13289	19,78	28	1421	2,11
marzo	9,6	31	6782	9,12	31	507	0,68
aprile	12,8	30	2942	4,09	30	169	0,23
maggio	18,6	0	0	0,00	0	0	0,00
giugno	22,6	0	0	0,00	0	0	0,00
luglio	24,3	0	0	0,00	0	0	0,00
agosto	22,8	0	0	0,00	0	0	0,00
settembre	18,0	0	0	0,00	0	0	0,00
ottobre	14,3	31	2872	3,86	31	139	0,19
novembre	6,6	30	12394	17,21	30	1147	1,59
dicembre	1,7	31	20790	27,94	31	2923	3,93
TOTALE		212	79186	-	212	9118	-

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	1,6	0	0	0,00	0	0	0,00
febbraio	4,7	0	0	0,00	0	0	0,00
marzo	9,6	0	0	0,00	0	0	0,00
aprile	12,8	0	0	0,00	0	0	0,00
maggio	18,6	31	7	0,01	31	4	0,01
giugno	22,6	30	256	0,36	30	162	0,23
luglio	24,3	31	366	0,49	31	232	0,31
agosto	22,8	31	227	0,30	31	145	0,20
settembre	18,0	30	0	0,00	30	0	0,00
ottobre	14,3	0	0	0,00	0	0	0,00
novembre	6,6	0	0	0,00	0	0	0,00
dicembre	1,7	0	0	0,00	0	0	0,00
TOTALE		153	855	-	153	543	-

Legenda:

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

6.4 Totale

Dati generali

Numero	4		
Descrizione	Totale		
Lavoro di riferimento	C:\Users\admin\OnedriveFabiana\OneDrive - BLUERE SRL\BLUERE 2.0.0\60 - Sviluppo\2030 - Secugnago Scuola Materna Cuore Immacolato\06-Fattibilità energetica\Diagnosi energetica\25.12.03 - Aggiornamento\251204 - Totale.E0001		
Costo stimato	C	751992,00	€
Risparmio economico conseguibile	ΔS_{ql}	22795,34	€/anno
Tempo di ritorno semplice	t_r	33,0	anni
Risparmio energetico conseguibile	$\Delta EP_{gl,nren}$	233,91	kWh _p /m ² anno
Classe energetica raggiungibile	A4		

Riepilogo interventi

N°	Descrizione
1	Infissi
2	Cappotto
3	Tetto
4	Impianto
5	BACS
6	Relamping
8	Fotovoltaico

6.4.1 Infissi

Dati generali

Intervento	1
Descrizione	Infissi

Caratteristiche intervento

È prevista la sostituzione degli infissi esistenti con nuovi serramenti in alluminio, dotati di vetrocamera a doppio vetro, al fine di migliorare le prestazioni termiche e ridurre le dispersioni energetiche. I nuovi infissi garantiscono una resistenza termica delle chiusure pari a 0,15 m²K/W, contribuendo a incrementare l'efficienza dell'involucro edilizio e il comfort interno. L'alluminio, grazie alla sua robustezza e durabilità, assicura una lunga vita utile, mentre il doppio vetro migliora l'isolamento termico e acustico rispetto alle soluzioni precedenti.

6.4.2 Cappotto

Dati generali

Intervento	2
Descrizione	Cappotto

Caratteristiche intervento

È prevista l'aggiunta di uno strato isolante in polistirene espanso sintetizzato (EPS) con spessore di 120 mm, applicato su tutte le pareti perimetrali rivolte verso l'esterno. Questa soluzione consente di migliorare significativamente le prestazioni termiche dell'involucro edilizio, riducendo le dispersioni di calore e incrementando l'efficienza energetica complessiva. L'EPS, grazie alla sua bassa conducibilità termica e alla leggerezza, rappresenta un materiale isolante ampiamente utilizzato per interventi di riqualificazione, garantendo un buon rapporto tra prestazioni e costi.

6.4.3 Tetto

Dati generali

Intervento	3
Descrizione	Tetto

Caratteristiche intervento

È prevista l'applicazione di uno strato isolante in poliuretano espanso rigido, impermeabile ai gas, con spessore di 200 mm, sul lato interno del soffitto rivolto verso il sottotetto. Questo intervento ha l'obiettivo di migliorare l'isolamento termico della copertura, riducendo le dispersioni di calore verso l'alto e incrementando l'efficienza energetica dell'edificio. Il poliuretano espanso rigido è un materiale ad alta prestazione, caratterizzato da una bassissima conducibilità termica e da una buona resistenza all'umidità, risultando particolarmente indicato per applicazioni in zone soggette a variazioni di temperatura e rischio di condensa.

6.4.4 Impianto**Dati generali**

Intervento	4
Descrizione	Impianto

Caratteristiche intervento

È prevista la sostituzione dell'attuale caldaia tradizionale con una pompa di calore ad alta efficienza, in grado di garantire una significativa riduzione dei consumi energetici e delle emissioni rispetto ai sistemi convenzionali. La pompa di calore sfrutta energia rinnovabile presente nell'aria, nell'acqua o nel terreno per il trasferimento di calore, assicurando un rendimento elevato (COP superiore ai valori tipici delle caldaie) e una maggiore sostenibilità ambientale. Questo intervento contribuisce al miglioramento della classe energetica dell'edificio e al comfort termico, sia in riscaldamento che, eventualmente, in raffrescamento.

6.4.5 BACS**Dati generali**

Intervento	5
Descrizione	BACS

Caratteristiche intervento

È prevista l'installazione di sistemi di Building Automation, finalizzati al monitoraggio e alla gestione intelligente dei consumi energetici dell'edificio. Questa tecnologia consente di controllare in modo centralizzato e automatizzato gli impianti, ottimizzando il funzionamento in base alle reali esigenze e riducendo sprechi. Grazie alla raccolta e all'analisi dei dati, è possibile implementare strategie di efficienza energetica, programmare scenari di utilizzo e migliorare il comfort degli occupanti, contribuendo al raggiungimento di elevati standard di sostenibilità.

6.4.6 Relamping**Dati generali**

Intervento	6
Descrizione	Relamping

Caratteristiche intervento

È prevista la sostituzione dei corpi illuminanti esistenti con nuove lampade LED ad alta efficienza energetica, al fine di ridurre in modo significativo i consumi elettrici e i costi di gestione. La tecnologia LED garantisce una maggiore durata nel tempo, una migliore resa luminosa e una riduzione delle emissioni di calore rispetto alle lampade tradizionali. Questo intervento contribuisce non solo al risparmio energetico, ma anche al miglioramento della qualità dell'illuminazione, con possibilità di scegliere temperature di colore più confortevoli e di integrare sistemi di regolazione e controllo per ottimizzare ulteriormente le prestazioni.

6.4.7 Fotovoltaico**Dati generali**

Intervento	8
Descrizione	Fotovoltaico

Caratteristiche intervento

È prevista l'installazione di un impianto fotovoltaico con potenza nominale di circa 15 kW, destinato alla produzione di energia elettrica da fonte rinnovabile. Questo intervento consente di ridurre in modo significativo il prelievo di energia dalla rete, abbassando i costi di esercizio e migliorando la sostenibilità ambientale dell'edificio. L'impianto sarà composto da moduli fotovoltaici ad alta efficienza, collegati a inverter per la conversione della corrente continua in alternata, e potrà essere integrato con sistemi di monitoraggio e, eventualmente, di accumulo per ottimizzare l'autoconsumo.

6.4.8 Prestazioni raggiungibili

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

6.4.8.1 Edificio

Consumi (Co)

Servizio	Metano [Nm ³] Stato di fatto	Scenario	Δ [%]
Riscaldamento (H)	7966	0	-100,0
Globale	7966	0	-100,0

Servizio	Energia elettrica [kWh] Stato di fatto	Scenario	Δ [%]
Riscaldamento (H)	795	5220	556,7
Acqua calda sanitaria (W)	1026	742	-27,7
Raffrescamento (C)	3900	0	-100,0
Illuminazione (L)	20667	1604	-92,2
Globale	26388	7566	-71,3

Spesa (S) [€]

Servizio	Stato di fatto	Scenario	Δ [%]
Riscaldamento (H)	15764,82	2035,71	87,1
Acqua calda sanitaria (W)	400,16	289,38	27,7
Raffrescamento (C)	1521,03	0,00	100,0
Ventilazione (V)	0,00	0,00	0,0
Illuminazione (L)	8059,98	625,56	92,2
Trasporto (T)	0,00	0,00	0,0
Globale	25745,99	2950,65	88,5

Valutazione economica preliminare

Costo stimato (C) [€]	751992,00
Risparmio economico conseguibile (ΔS_{gl}) [€/anno]	22795,34
Tempo di ritorno semplice (t_r) [anni]	33,0

Rendimenti (η) [%]

Sottosistema	Riscaldamento idronico (H _{idr}) Stato di fatto	Scenario	Δ [%]
Emissione (η _{em})	93,0	96,0	3,2
Regolazione (η _{reg})	96,0	97,0	1,0
Distribuzione di utenza (η _{du})	93,7	94,0	0,4
Accumulo (η _s)	100,0	100,0	0,0
Distribuzione primaria (η _{dp})	100,0	100,0	0,0
Generazione (η _{gen,ut})	84,8	380,1	348,3
Generazione (η _{gen,p,nren})	80,1	194,9	143,4
Generazione (η _{gen,p,tot})	79,9	72,8	-8,9
Globale medio stagionale (η_{g,p,nren})	102,0	450,3	341,3
Globale medio stagionale (η_{g,p,tot})	101,6	110,7	9,0
Valore limite (η_{lim})	112,7	-	-

Sottosistema	Acqua calda sanitaria (W) 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	48,3	35,7
Globale medio stagionale ($\eta_{g,p,tot}$)	28,7	33,9	18,3
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})	96,0	96,0	0,0
Distribuzione di utenza (η_{du})	100,0	100,0	0,0
Accumulo (η_s)	100,0	100,0	0,0
Distribuzione primaria (η_{dp})	100,0	100,0	0,0
Generazione ($\eta_{gen,ut}$)	271,0	271,0	0,0
Generazione ($\eta_{gen,p,nren}$)	139,0	139,0	0,0
Generazione ($\eta_{gen,p,tot}$)	112,0	112,0	0,0
Globale medio stagionale ($\eta_{g,p,nren}$)	299,3	0,0	-100,0
Globale medio stagionale ($\eta_{g,p,tot}$)	241,2	598,3	148,1
Valore limite (η_{lim})	1205,9	-	-

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

Servizio	Stato di fatto	Scenario	Δ [%]	Valore limite
Riscaldamento (H)	135,66	74,80	-44,9	67,28
Raffrescamento (C)	35,73	22,36	-37,4	32,67

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

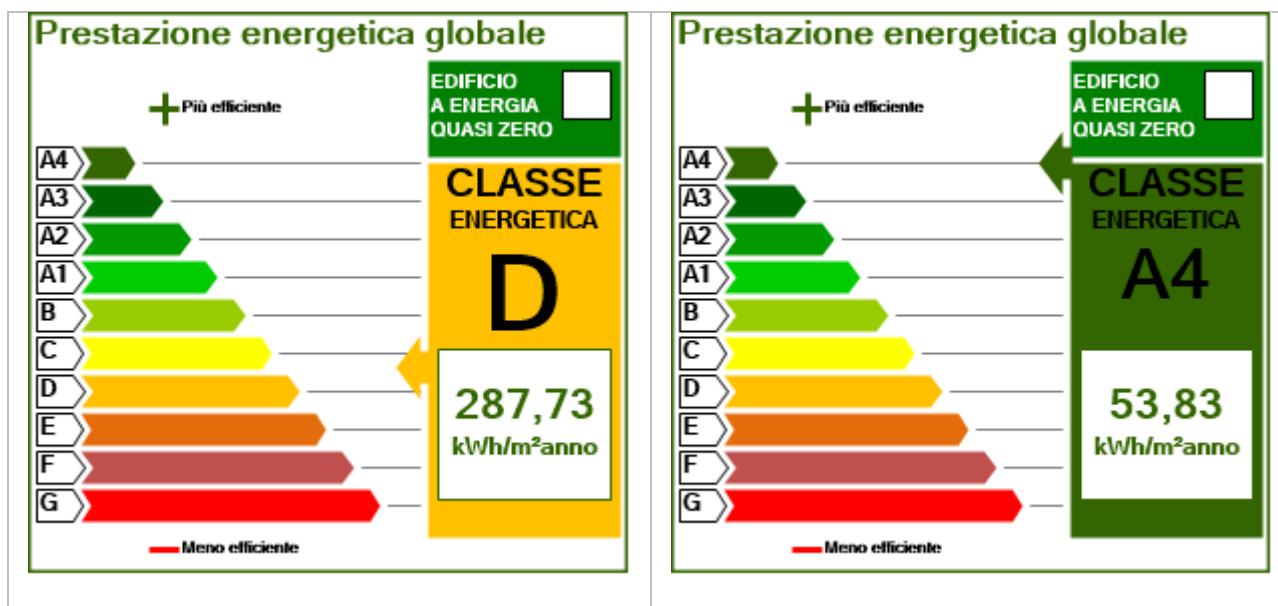
Non rinnovabile (EP_{nren})			
Servizio	Stato di fatto	Scenario	Δ [%]
Riscaldamento (H)	132,95	16,61	-87,5
Acqua calda sanitaria (W)	3,14	9,00	186,6
Raffrescamento (C)	11,94	0,00	-100,0
Ventilazione (V)	0,00	0,00	0,0
Illuminazione (L)	63,26	5,10	-91,9
Trasporto (T)	0,00	0,00	0,0
Globale (GI)	211,29	30,72	-85,5

Rinnovabile (EP_{ren})			
Servizio	Stato di fatto	Scenario	Δ [%]
Riscaldamento (H)	0,59	50,93	8585,6
Acqua calda sanitaria (W)	0,76	3,82	404,4
Raffrescamento (C)	2,88	3,74	29,9
Ventilazione (V)	0,00	0,00	0,0
Illuminazione (L)	15,25	11,61	-23,9
Trasporto (T)	0,00	0,00	0,0
Globale (GI)	19,47	70,10	260,1

Totale (EP_{tot})			
Servizio	Stato di fatto	Scenario	Δ [%]
Riscaldamento (H)	133,54	67,55	-49,4
Acqua calda sanitaria (W)	3,90	12,82	228,9
Raffrescamento (C)	14,82	3,74	-74,8
Ventilazione (V)	0,00	0,00	0,0
Illuminazione (L)	78,51	16,71	-78,7
Trasporto (T)	0,00	0,00	0,0
Globale (GI)	230,76	100,82	-56,3
Valore limite ($EP_{gl,tot,lim}$)	144,76	-	-

Classe energetica ($EP_{gl,nren}$) - Secondo calcolo regolamentare A1/A2

Stato di fatto	Scenario
-----------------------	-----------------



Quota rinnovabile (QR) [%]

Servizio	Stato di fatto	Scenario	Δ [%]	Valore minimo
Riscaldamento (H)	0,4	75,4	17078,9	-
Acqua calda sanitaria (W)	19,4	29,8	53,5	50
Raffrescamento (C)	19,4	100,0	415,0	-
Globale (H + W + C)	2,8	69,5	2409,6	20 / 35 / 50
Ventilazione (V)	0,0	0,0	0,0	-
Illuminazione (L)	19,4	69,5	257,4	-
Trasporto (T)	0,0	0,0	0,0	-
Globale (GI)	8,4	69,5	724,2	-

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)	16994,71	2401,09	-85,9
Acqua calda sanitaria (W)	471,99	341,32	-27,7
Raffrescamento (C)	1794,03	0,00	-100,0
Ventilazione (V)	0,00	0,00	0,0
Illuminazione (L)	9506,64	737,84	-92,2
Trasporto (T)	0,00	0,00	0,0
Globale (GI)	28767,36	3480,25	-87,9

Legenda:

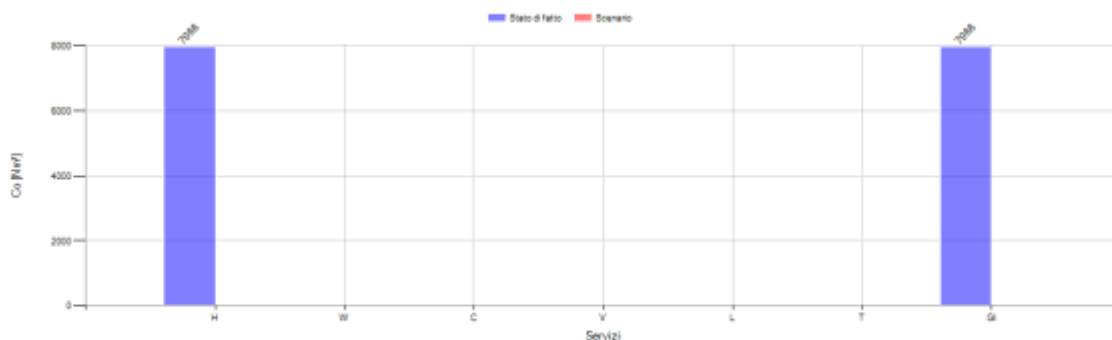
Co	Consumo
Em	Emissioni
EP _{nd}	Indice di prestazione termica
EP _{nren}	Indice di prestazione energetica non rinnovabile
EP _{ren}	Indice di prestazione energetica rinnovabile
EP _{tot}	Indice di prestazione energetica totale
η _{ut}	Rendimento rispetto all'energia utile
η _{p,nren}	Rendimento rispetto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

Grafici

Vengono presentati grafici che illustrano i consumi di combustibile, energia elettrica ed energia primaria prima e dopo gli interventi. Attraverso diagrammi a torta si mostra la variazione della composizione dell'energia primaria per servizio e vettore energetico. Infine, sono riportate le firme energetiche invernali ed estive, che evidenziano la correlazione tra temperatura esterna e fabbisogno di potenza alla generazione, utile per interpretare le prestazioni energetiche dell'edificio.

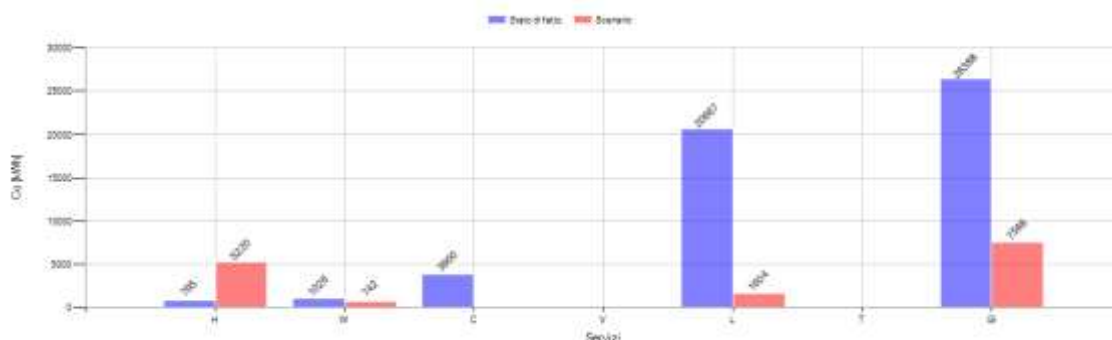
Consumi di combustibile ed energia elettrica

Metano



Servizio	Co _{in} [Nm³]	Co _{fin} [Nm³]	Δ [%]
Riscaldamento (H)	7966	0	-100,0
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)	7966	0	-100,0

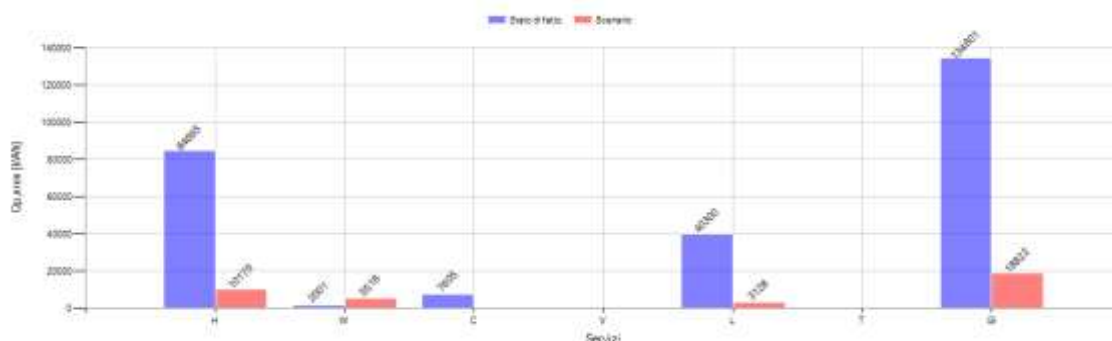
Energia elettrica



Servizio	Co _{in} [kWh]	Co _{fin} [kWh]	Δ [%]
Riscaldamento (H)	795	5220	556,7
Acqua calda sanitaria (W)	1026	742	-27,7
Raffrescamento (C)	3900	0	-100,0
Ventilazione (V)	0	0	0,0
Illuminazione (L)	20667	1604	-92,2
Trasporto (T)	0	0	0,0
Globale (GI)	26388	7566	-71,3

Consumi di energia primaria

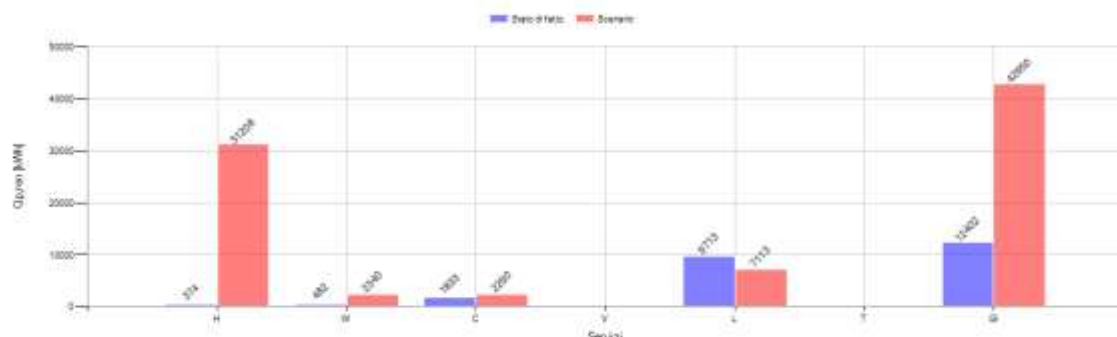
Non rinnovabile



Servizio	Q _{p,nren,in} [kWh _p]	Q _{p,nren,fin} [kWh _p]	Δ [%]
Riscaldamento (H)	84695	10179	-88,0
Acqua calda sanitaria (W)	2001	5516	175,7

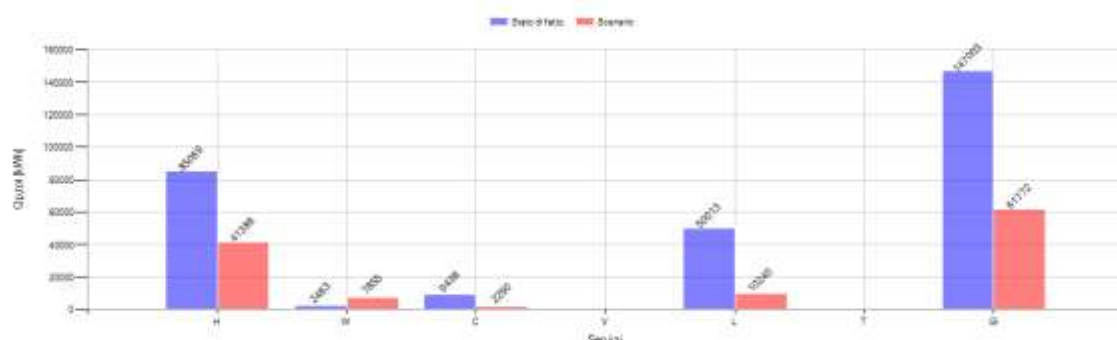
Raffrescamento (C)	7605	0	-100,0
Ventilazione (V)	0	0	0,0
Illuminazione (L)	40300	3128	-92,2
Trasporto (T)	0	0	0,0
Globale (GI)	134601	18822	-86,0

Rinnovabile



Servizio	$Q_{p,ren,in}$ [kWh _p]	$Q_{p,ren,fin}$ [kWh _p]	Δ [%]
Riscaldamento (H)	374	31208	8253,9
Acqua calda sanitaria (W)	482	2340	385,1
Raffrescamento (C)	1833	2290	24,9
Ventilazione (V)	0	0	0,0
Illuminazione (L)	9713	7113	-26,8
Trasporto (T)	0	0	0,0
Globale (GI)	12402	42950	246,3

Totale



Servizio	$Q_{p,tot,in}$ [kWh _p]	$Q_{p,tot,fin}$ [kWh _p]	Δ [%]
Riscaldamento (H)	85069	41386	-51,3
Acqua calda sanitaria (W)	2483	7855	216,4
Raffrescamento (C)	9438	2290	-75,7
Ventilazione (V)	0	0	0,0
Illuminazione (L)	50013	10240	-79,5
Trasporto (T)	0	0	0,0
Globale (GI)	147003	61772	-58,0

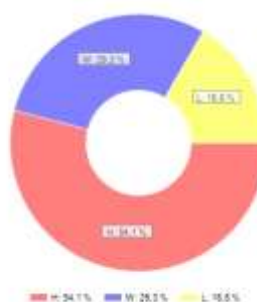
Suddivisione dell'energia primaria globale per servizio

Non rinnovabile

Stato di fatto



Scenario

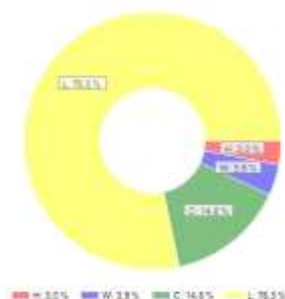


Servizio	Stato di fatto		Scenario	
	$Q_{p,nren}$ [kWh _p]	%	$Q_{p,nren}$ [kWh _p]	%
Riscaldamento (H)	84695	62,9	10179	54,1

Acqua calda sanitaria (W)	2001	1,5	5516	29,3
Raffrescamento (C)	7605	5,7	0	0,0
Ventilazione (V)	0	0,0	0	0,0
Illuminazione (L)	40300	29,9	3128	16,6
Trasporto (T)	0	0,0	0	0,0
Globale (GI)	134601	100,0	18822	100,0

Rinnovabile

Stato di fatto



Scenario



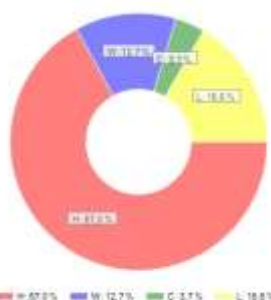
Servizio	Stato di fatto		Scenario	
	Q _{p,ren} [kWh _p]	%	Q _{p,ren} [kWh _p]	%
Riscaldamento (H)	374	3,0	31208	72,7
Acqua calda sanitaria (W)	482	3,9	2340	5,4
Raffrescamento (C)	1833	14,8	2290	5,3
Ventilazione (V)	0	0,0	0	0,0
Illuminazione (L)	9713	78,3	7113	16,6
Trasporto (T)	0	0,0	0	0,0
Globale (GI)	12402	100,0	42950	100,0

Totale

Stato di fatto



Scenario



Servizio	Stato di fatto		Scenario	
	Q _{p,tot} [kWh _p]	%	Q _{p,tot} [kWh _p]	%
Riscaldamento (H)	85069	57,9	41386	67,0
Acqua calda sanitaria (W)	2483	1,7	7855	12,7
Raffrescamento (C)	9438	6,4	2290	3,7
Ventilazione (V)	0	0,0	0	0,0
Illuminazione (L)	50013	34,0	10240	16,6
Trasporto (T)	0	0,0	0	0,0
Globale (GI)	147003	100,0	61772	100,0

Suddivisione dell'energia primaria globale per vettore energetico

Non rinnovabile

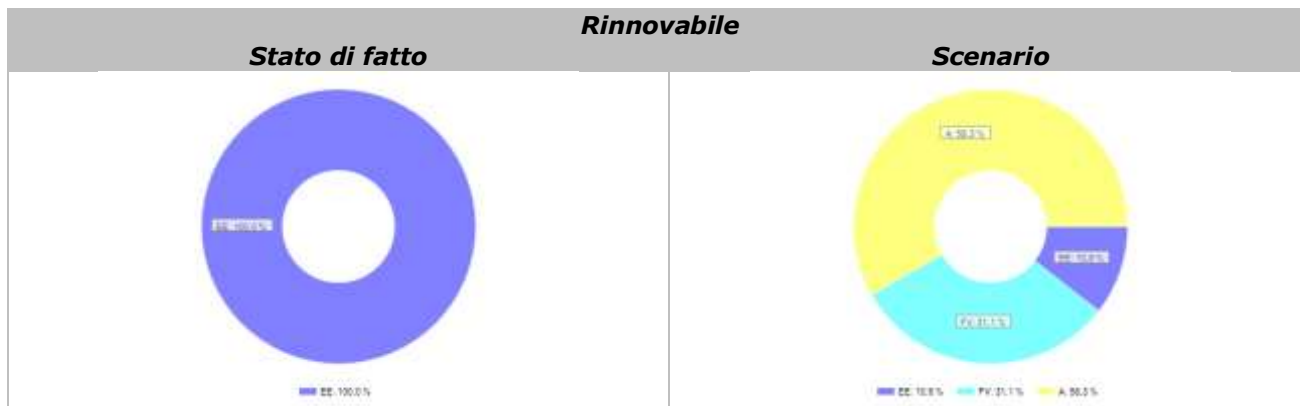
Stato di fatto



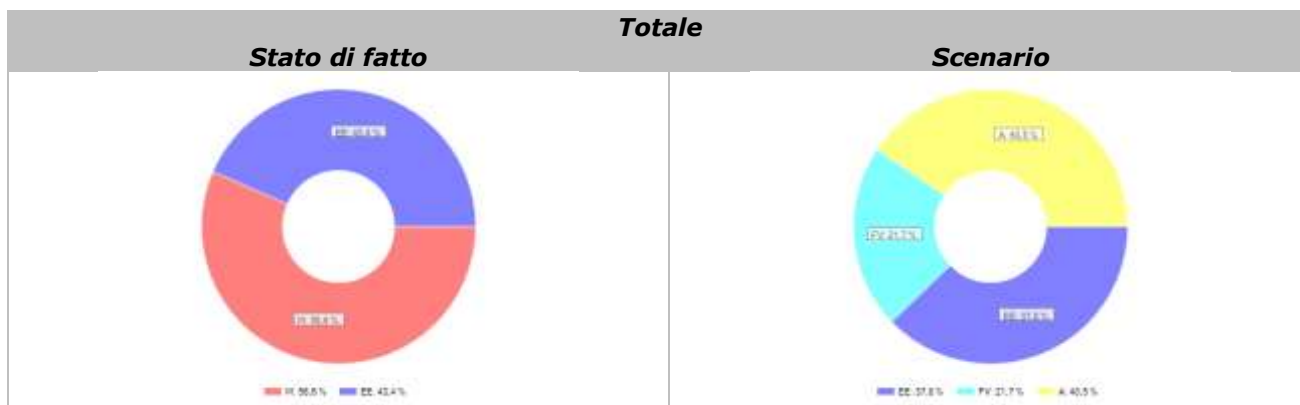
Scenario



Vettore energetico	Stato di fatto		Scenario	
	Q _{p,ren} [kWh _p]	%	Q _{p,ren} [kWh _p]	%
Metano (M)	83145	61,8	0	0,0
Energia elettrica (EE)	51456	38,2	18822	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	134601	100,0	18822	100,0

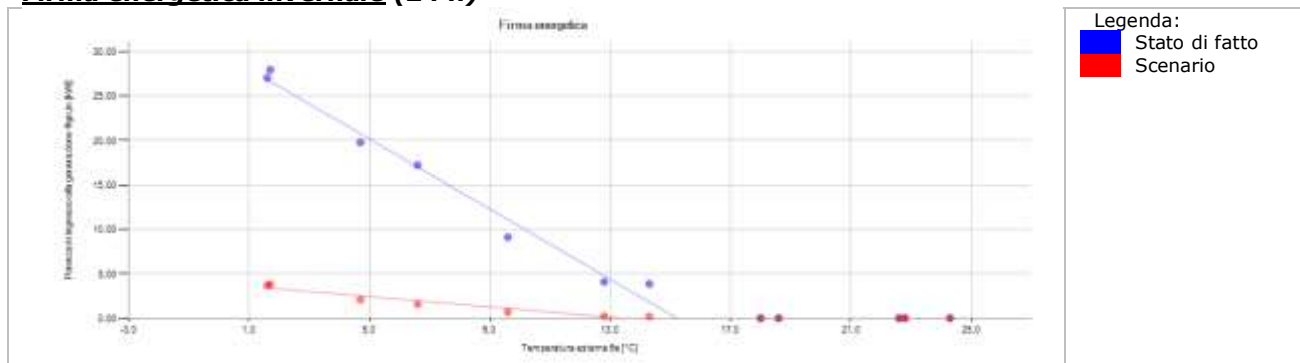


Vettore energetico	Stato di fatto		Scenario	
	Q _{p,ren} [kWh _p]	%	Q _{p,ren} [kWh _p]	%
Metano (M)	0	0,0	0	0,0
Energia elettrica (EE)	12402	100,0	4537	10,6
Solare termico (ST)	0	0,0	0	0,0
Solare fotovoltaico (FV)	0	0,0	13377	31,1
Ambiente esterno (pompa di calore) (A)	0	0,0	25036	58,3
Totale	12402	100,0	42950	100,0



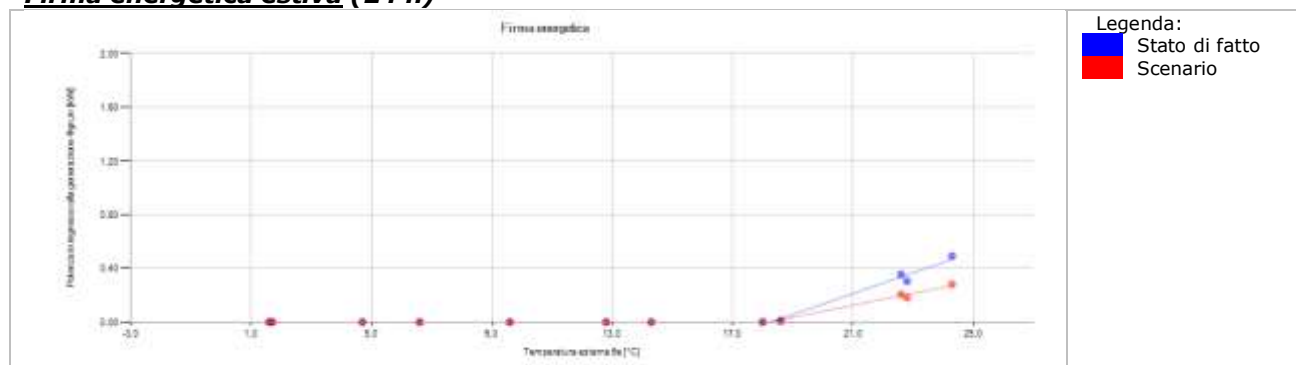
Vettore energetico	Stato di fatto		Scenario	
	Q _{p,tot} [kWh _p]	%	Q _{p,tot} [kWh _p]	%
Metano (M)	83145	56,6	0	0,0
Energia elettrica (EE)	63858	43,4	23359	37,8
Solare termico (ST)	0	0,0	0	0,0
Solare fotovoltaico (FV)	0	0,0	13377	21,7
Ambiente esterno (pompa di calore) (A)	0	0,0	25036	40,5
Totale	147003	100,0	61772	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	1,6	31	20116	27,04	31	2747	3,69
febbraio	4,7	28	13289	19,78	28	1401	2,09
marzo	9,6	31	6782	9,12	31	515	0,69
aprile	12,8	30	2942	4,09	30	165	0,23
maggio	18,6	0	0	0,00	0	0	0,00
giugno	22,6	0	0	0,00	0	0	0,00
luglio	24,3	0	0	0,00	0	0	0,00
agosto	22,8	0	0	0,00	0	0	0,00
settembre	18,0	0	0	0,00	0	0	0,00
ottobre	14,3	31	2872	3,86	31	135	0,18
novembre	6,6	30	12394	17,21	30	1134	1,58
dicembre	1,7	31	20790	27,94	31	2840	3,82
TOTALE		212	79186	-	212	8938	-

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	1,6	0	0	0,00	0	0	0,00
febbraio	4,7	0	0	0,00	0	0	0,00
marzo	9,6	0	0	0,00	0	0	0,00
aprile	12,8	0	0	0,00	0	0	0,00
maggio	18,6	31	7	0,01	31	8	0,01
giugno	22,6	30	256	0,36	30	150	0,21
luglio	24,3	31	366	0,49	31	210	0,28
agosto	22,8	31	227	0,30	31	135	0,18
settembre	18,0	30	0	0,00	30	0	0,00
ottobre	14,3	0	0	0,00	0	0	0,00
novembre	6,6	0	0	0,00	0	0	0,00
dicembre	1,7	0	0	0,00	0	0	0,00
TOTALE		153	855	-	153	502	-

Legenda:

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

7 ANALISI ECONOMICA DEGLI INTERVENTI

L'analisi economica degli interventi, secondo la norma UNI EN 15459, valuta costi iniziali, costi di esercizio e ricavi derivanti dai risparmi energetici e da incentivi. Tutti i flussi di cassa vengono attualizzati all'anno zero per calcolare il Valore Attuale Netto (VAN): se il VAN è positivo, l'intervento è economicamente conveniente; se negativo, non lo è.

Riepilogo scenari

N°	Scenario	C _{in,tot} [€]	t _{calc} [anni]	VAN _{op} [€]
1	Cappotto + Tetto	354000,00	40	281195,56
2	Cappotto + Tetto + Infissi	571440,00	40	471073,93
3	Cappotto + Tetto + Infissi+impianto	636480,00	40	613730,22
4	Totale	751992,00	40	1029826,54

Legenda:

C _{in,tot}	Costo totale iniziale
t _{calc}	Periodo di calcolo considerato
VAN _{op}	Valore attuale netto dell'operazione

Ai fini della determinazione del "tempo di ritorno comparativo" ("payback period" secondo UNI EN 15459), vengono definiti i seguenti "costi dello stato di fatto":

Costi dello stato di fatto

Costo una tantum	C _{ut} [€]	T _{c,ut} [anno]	Scenari
------------------	------------------------	-----------------------------	---------

Legenda:

C _{ut}	Costo una tantum
T _{c,ut}	Annualità considerate

7.1 Cappotto + Tetto

7.1.1 Dati generali

Opzioni di calcolo

Gestione dell'evoluzione dei prezzi	<i>secondo tassi dettagliati (UNI EN 15459)</i>
Metodo di calcolo del ricavo per valore residuo	<i>secondo UNI EN 15459</i>
Tasso di interesse reale	<i>da Appendice UNI EN 15459</i>

Dati generali

Tasso di interesse reale	R _r	1,00	%
Durata del calcolo	t _{calc}	40	Anni

Tasso di evoluzione dei prezzi

Energia	RAT _{en,1}	2,00	%
Manodopera	RAT _{hu}	1,00	%
Prodotti	RAT _{pr}	1,00	%
Acqua	RAT _w	1,00	%
Servizi	RAT _{ser}	1,00	%

Detrazioni

Tipo detrazione:	<i>Conto Termico 3.0</i>		
Percentuale di detrazione	p _{det}	100,0	%
Numero di rate	n _{rate, det}	5	-
Tipi di massimale (importi):			
<i>Imax € cappotto</i>		145000	€
<i>Imax € coperture</i>		150000	€
Cessione del credito:	<i>No</i>		

7.1.2 Costi iniziali

Componenti

Componente	t _{vita} [anni]	UM	C _{in} [€/UM]	Q _{ta} [UM]	C _{in} [€]	Detraibile
Cappotto	40	Al m ²	174000,0 0	1,00	174000,0 0	Si
Tetto	40	Al m ²	180000,0 0	1,00	180000,0 0	Si

Componente detraibile	Tipo detrazione	Tipo massimale
Cappotto	Conto Termico 3.0	Imax € cappotto
Tetto	Conto Termico 3.0	Imax € coperture

Legenda:

t _{vita}	Durata di vita del singolo componente
C _{in}	Costo unitario iniziale del singolo componente
Q _{ta}	Quantità del singolo componente
C _{in}	Costo totale iniziale del singolo componente

Valutazione economica preliminare

Costo totale iniziale	C _{toti,in}	354000,00	€
Costo totale iniziale detraibile	C _{toti,in,det}	295000,00	€
Ricavo nominale annuo per risparmio energetico	R _{risp}	7080,27	€/anno
Ricavo nominale annuo per detrazioni periodiche	R _{det}	59000,00	€/anno
Tempo di ritorno semplice (con detrazioni)	t _{r,det}	8,3	Anni
Tempo di ritorno semplice (senza detrazioni)	t _r	50,0	Anni

7.1.3 Costi in esercizio

Costi periodici di manutenzione

Componente	t _{vita} [anni]	C _{in} [€]	p _{man} [%]	C _{man} [€]	t _{man} [anni]	f _{p_v,man} [-]	C _{man,att} [€]
Cappotto	40	174000,0 0	0,0	0,00	40	-	0,00
Tetto	40	180000,0 0	0,0	0,00	40	-	0,00

Legenda:

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

Costi di sostituzione

Componente	t _{vita} [anni]	n _{sost} [-]	UM	C _{sost} [€/UM]	C _{sost} [€]	C _{sost,att} [€]	C _{smal,sost,att} [€]
Cappotto	40	0	Al m ²	0,00	0,00	0,00	0,00
Tetto	40	0	Al m ²	0,00	0,00	0,00	0,00

Legenda:

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

Costi finali di smaltimento

Componente	t _{vita} [anni]	n _{sost} [-]	t _{smal} [anno]	C _{in} [€]	p _{smal} [%]	k _{smal} [%]	C _{smal} [€]	R _{d,smal} [%]	C _{smal,att} [€]
------------	-----------------------------	--------------------------	-----------------------------	------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	----------------------------	------------------------------

Cappotto	40	0	40	174000,00	0,0	100,0	0,00	67,2	0,00
Tetto	40	0	40	180000,00	0,0	100,0	0,00	67,2	0,00

Legenda:

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

7.1.4 Ricavi in esercizio

Ricavi periodici da risparmio energetico

Servizio	R_{risp} [€]	t_{risp} [anni]	$f_{pv,risp}$ [-]	$R_{risp,att}$ [€]
Riscaldamento	6386,35	40	-	314653,72
Acqua calda sanitaria	-1032,95	40	-	-50893,07
Raffrescamento	71,66	40	-	3530,58
Ventilazione	0,00	40	-	0,00
Illuminazione	1655,21	40	-	81551,90
Trasporto	0,00	40	-	0,00
Globale	7080,27	40	-	348843,12

Legenda:

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

Ricavi finali per valore residuo dei componenti

Componente	t_{vita} [anni]	n_{sost} [-]	C_{in} [€]	t_{uso} [anni]	R_{fin} [€]	t_{fin} [anno]	$R_{d,fin}$ [%]	$R_{fin,att}$ [€]
Cappotto	40	0	174000,00	40	0,00	40	67,2	0,00
Tetto	40	0	180000,00	40	0,00	40	67,2	0,00

Legenda:

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

Ricavi da detrazioni periodiche

Costo totale iniziale detraibile	$C_{in,tot,det}$	295000,00	€
Ricavo nominale annuo da detrazioni periodiche	R_{det}	59000,00	€
Annualità considerate per la detrazione	t_{det}	5	anni
Tasso di capitalizzazione della detrazione	$f_{pv,det}$	4,85	-
Ricavo totale attualizzato da detrazioni periodiche	$R_{det,att}$	286352,44	€

7.1.5 Risultati

Costi in esercizio

Costi periodici di manutenzione totali attualizzati	$C_{man,att}$	0,00	€
Costi di sostituzione totali attualizzati	$C_{sost,att}$	0,00	€
Costi smaltimento totali attualizzati	$C_{smal,att}$	0,00	€
Costi finanziamento	$C_{int,att}$	0,00	€
Altri costi periodici totali attualizzati	$C_{per,att}$	0,00	€

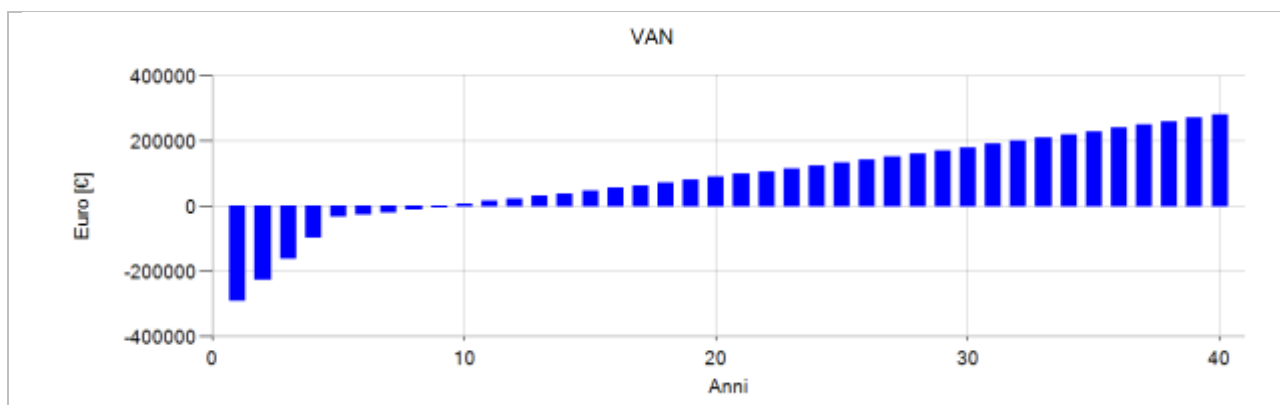
Altri costi una tantum totali attualizzati	C _{ut,att}	0,00	€
--	---------------------	------	---

Ricavi in esercizio

Ricavi periodici da risparmio energetico totali attualizzati	R _{risp,att}	348843,12	€
Ricavi finali per valore residuo dei componenti totali attualizzati	R _{fin,att}	0,00	€
Ricavi da detrazioni periodiche totali attualizzati	R _{det,att}	286352,44	€
Ricavi da cessione credito	R _{cs,att}	0,00	€
Altri ricavi periodici totali attualizzati	R _{per,att}	0,00	€
Altri ricavi una tantum totali attualizzati	R _{ut,att}	0,00	€

Risultati

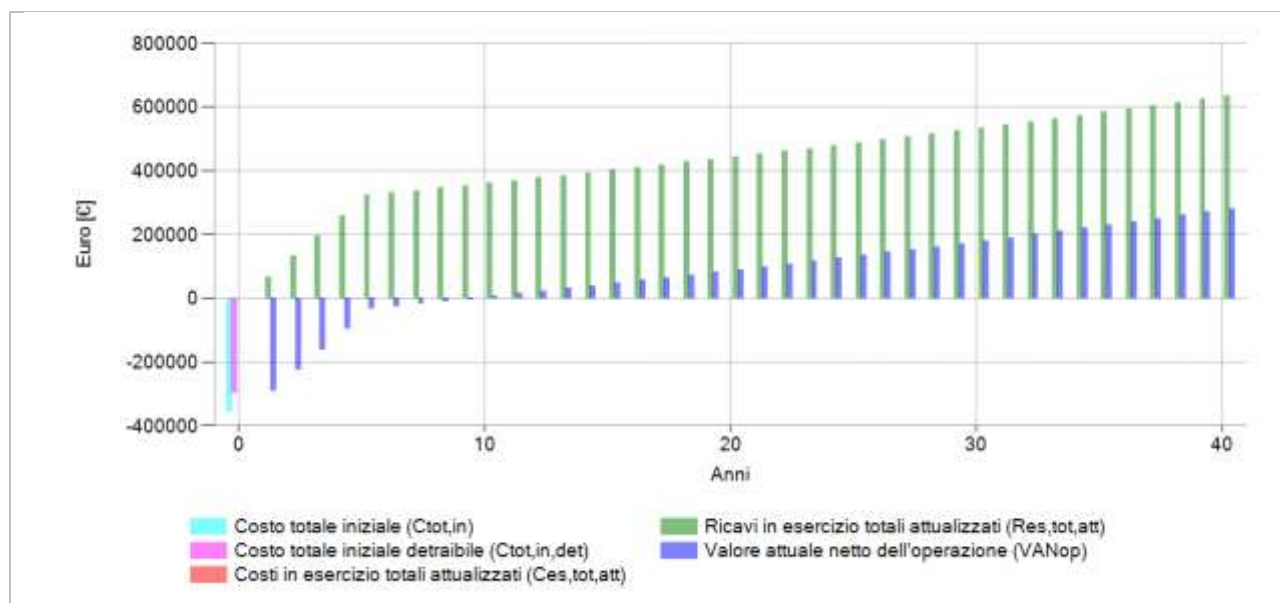
Costo totale iniziale	C _{in,tot}	354000,00	€
Costo totale iniziale detraibile	C _{in,tot,det}	295000,00	€
Costi in esercizio totali attualizzati	C _{es,tot,att}	0,00	€
Ricavi in esercizio totali attualizzati	R _{es,tot,att}	635195,56	€
Valore attuale netto dell'operazione	VAN _{op}	281195,56	€
Costo globale	CG	1273655,26	€
Annualità considerate nell'operazione	t _{op}	40	Anni
Tasso di capitalizzazione dell'operazione	f _{p_v,op}	32,83	-
Equivalente annuale dell'operazione	a _{op}	8563,98	€



Indicatori economici aggiuntivi

Tempo di ritorno comparativo ("payback period" UNI EN 15459)	PB	41	Anni
Tempo di ritorno finanziario	t _{r,eff}	10,00	Anni
Tasso interno di rendimento	TIR	-	%
Indice di profitto	IP	0,79	-

7.1.6 Grafico dei flussi di cassa



7.1.7 Analisi di sensibilità

Di seguito viene presentata un'analisi di "sensibilità", volta a determinare il grado di influenza che l'aleatorietà dei parametri più significativi può esercitare sul principale risultato del calcolo economico, ovvero sul Valore Attuale Netto dell'operazione VAN_{op} [€].

In sostanza, il VAN_{op} [€] viene ricalcolato più volte facendo variare i parametri sotto indicati, uno alla volta, di una quantità percentualmente pari a $\pm$ "intervallo di analisi" [%], come di seguito dettagliato.

Risultati dell'analisi di sensibilità

Intervallo di analisi (Int) $\pm$ **50,00** %

Parametri coinvolti nell'analisi	VAN_{op} (-Int %) [€]	VAN_{op} (base) [€]	VAN_{op} (+Int %) [€]	Pendenza med. [€/Δ%]
Tassi evoluzione prezzi	215563,23	281195,56	366616,06	1510,53
Ricavi per risparmio energetico	106773,77	281195,56	455616,90	3488,43
Durata del calcolo	234704,23	281195,56	659525,37	4248,21
Tasso di interesse reale	325977,18	281195,56	241907,41	-840,70
CAPEX (spese in conto capitale)	343654,58	281195,56	104195,56	-2394,59
OPEX (spese operative)	281195,56	281195,56	281195,56	0,00
Costi di smaltimento	281195,56	281195,56	281195,56	0,00

Legenda:

VAN_{op} (-Int %)	Valore attuale netto dell'operazione [€], ottenuto a seguito di una variazione pari a - Int [%] del parametro indicato;
VAN_{op} (base)	Valore attuale netto di base dell'operazione [€], ottenuto in assenza di variazione del parametro indicato;
VAN_{op} (+Int %)	Valore attuale netto dell'operazione [€], ottenuto a seguito di una variazione pari a + Int [%] del parametro indicato;
Pendenza med.	Pendenza media [€/Δ%], variazione in termini economici per ogni punto percentuale di variazione del parametro indicato.

Grafico dell'analisi di sensibilità: variazione percentuale [%] di VAN_{op}

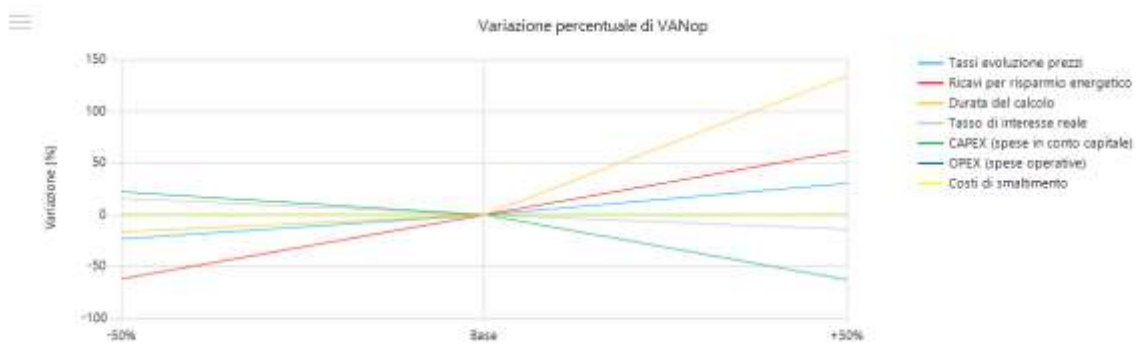
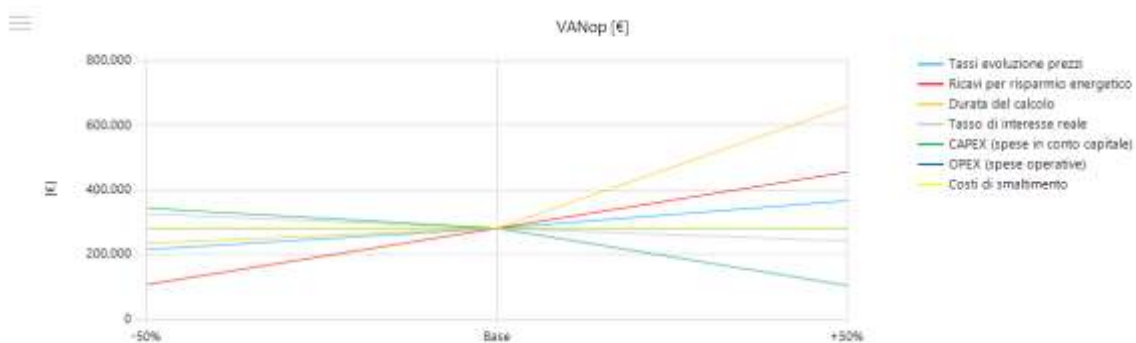


Grafico dell'analisi di sensibilità: variazione di VAN_{op} [€]



7.2 Cappotto + Tetto + Infissi

7.2.1 Dati generali

Opzioni di calcolo

Gestione dell'evoluzione dei prezzi	secondo tassi dettagliati (UNI EN 15459)
Metodo di calcolo del ricavo per valore residuo	secondo UNI EN 15459
Tasso di interesse reale	da Appendice UNI EN 15459

Dati generali

Tasso di interesse reale	R _r	1,00	%
Durata del calcolo	t _{calc}	40	Anni

Tasso di evoluzione dei prezzi

Energia	RAT _{en,1}	2,00	%
Manodopera	RAT _{hu}	1,00	%
Prodotti	RAT _{pr}	1,00	%
Acqua	RAT _w	1,00	%
Servizi	RAT _{ser}	1,00	%

Detrazioni

Tipo detrazione:	Conto Termico 3.0		
Percentuale di detrazione	p _{det}	100,0	%
Numero di rate	n _{rate,det}	5	-
Tipi di massimale (importi):			
Cappotto		145000	€
Tetto		150000	€
Imax € infissi		181200	€
Cessione del credito:	No		

7.2.2 Costi iniziali

Componenti

Componente	t _{vita} [anni]	UM	C _{in} [€/UM]	Q _{ta} [UM]	C _{in} [€]	Detraibile
Cappotto	40	Al m ²	174000,0 0	1,00	174000,0 0	Si
Tetto	40	Al m ²	180000,0 0	1,00	180000,0 0	Si
Infissi e Serramenti	35	Al m ²	217440,0 0	1,00	217440,0 0	Si

Componente detraibile	Tipo detrazione	Tipo massimale
Cappotto	Conto Termico 3.0	Cappotto
Tetto	Conto Termico 3.0	Tetto
Infissi e Serramenti	Conto Termico 3.0	Imax € infissi

Legenda:

t _{vita}	Durata di vita del singolo componente
C _{in}	Costo unitario iniziale del singolo componente
Q _{ta}	Quantità del singolo componente
C _{in}	Costo totale iniziale del singolo componente

Valutazione economica preliminare

Costo totale iniziale	C _{toti,in}	571440,00	€
Costo totale iniziale detraibile	C _{toti,in,det}	476200,00	€
Ricavo nominale annuo per risparmio energetico	R _{risp}	8178,28	€/anno
Ricavo nominale annuo per detrazioni periodiche	R _{det}	95240,00	€/anno
Tempo di ritorno semplice (con detrazioni)	t _{r,det}	11,6	Anni
Tempo di ritorno semplice (senza detrazioni)	t _r	69,9	Anni

7.2.3 Costi in esercizio

Costi periodici di manutenzione

Componente	t _{vita} [anni]	C _{in} [€]	p _{man} [%]	C _{man} [€]	t _{man} [anni]	f _{p_v,man} [-]	C _{man,att} [€]
Cappotto	40	174000,00	0,0	0,00	40	-	0,00
Tetto	40	180000,00	0,0	0,00	40	-	0,00
Infissi e Serramenti	35	217440,00	0,0	0,00	40	-	0,00

Legenda:

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

Costi di sostituzione

Componente	t _{vita} [anni]	n _{sost} [-]	UM	C _{sost} [€/UM]	C _{sost} [€]	C _{sost,att} [€]	C _{smal,sost,att} [€]
Cappotto	40	0	Al m ²	0,00	0,00	0,00	0,00
Tetto	40	0	Al m ²	0,00	0,00	0,00	0,00
Infissi e Serramenti	35	1	Al m ²	0,00	0,00	0,00	0,00

Dettagli sostituzioni

Infissi e Serramenti			
Sostituzione	t _{sost,k} [anno]	R _{d,sost,k} [%]	C _{sost,att,k} [€]
1	35	70,6	0,00

Legenda:

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

Costi finali di smaltimento

Componente	t _{vita} [anni]	n _{sost} [-]	t _{smal} [anno]	C _{in} [€]	p _{smal} [%]	k _{smal} [%]	C _{smal} [€]	R _{d,smal} [%]	C _{smal,att} [€]
Cappotto	40	0	40	174000,00	0,0	100,0	0,00	67,2	0,00
Tetto	40	0	40	180000,00	0,0	100,0	0,00	67,2	0,00
Infissi e Serramenti	35	1	70	217440,00	0,0	14,3	0,00	49,8	0,00

Legenda:

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

7.2.4 Ricavi in esercizio

Ricavi periodici da risparmio energetico

Servizio	R _{risp} [€]	t _{risp} [anni]	f _{p,v,risp} [-]	R _{risp,att} [€]
Riscaldamento	7001,65	40	-	344969,52
Acqua calda sanitaria	-1032,95	40	-	-50893,07
Raffrescamento	554,36	40	-	27313,34
Ventilazione	0,00	40	-	0,00
Illuminazione	1655,21	40	-	81551,90
Trasporto	0,00	40	-	0,00
Globale	8178,28	40	-	402941,68

Legenda:

R _{risp}	Ricavo nominale annuo per il risparmio relativo al singolo servizio
t _{risp}	Annualità considerate per il risparmio relativo singolo servizio
f _{p,v,risp}	Tasso di capitalizzazione del risparmio relativo al singolo servizio
R _{risp,att}	Ricavo totale attualizzato per il risparmio relativo al singolo servizio

Ricavi finali per valore residuo dei componenti

Componente	t _{vita} [anni]	n _{sost} [-]	C _{in} [€]	t _{uso} [anni]	R _{fin} [€]	t _{fin} [anno]	R _{d,fin} [%]	R _{fin,att} [€]
Cappotto	40	0	174000,0 0	40	0,00	40	67,2	0,00
Tetto	40	0	180000,0 0	40	0,00	40	67,2	0,00
Infissi e Serramenti	35	1	217440,0 0	5	264022,3 7	40	67,2	177331,4 6

Legenda:

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

Ricavi da detrazioni periodiche

Costo totale iniziale detraibile	C _{in,tot,det}	476200,00	€
Ricavo nominale annuo da detrazioni periodiche	R _{det}	95240,00	€
Annualità considerate per la detrazione	t _{det}	5	anni
Tasso di capitalizzazione della detrazione	f _{p,v,det}	4,85	-
Ricavo totale attualizzato da detrazioni periodiche	R _{det,att}	462240,79	€

7.2.5 Risultati

Costi in esercizio

Costi periodici di manutenzione totali attualizzati	C _{man,att}	0,00	€
Costi di sostituzione totali attualizzati	C _{sost,att}	0,00	€
Costi smaltimento totali attualizzati	C _{smal,att}	0,00	€
Costi finanziamento	C _{int,att}	0,00	€
Altri costi periodici totali attualizzati	C _{per,att}	0,00	€
Altri costi una tantum totali attualizzati	C _{ut,att}	0,00	€

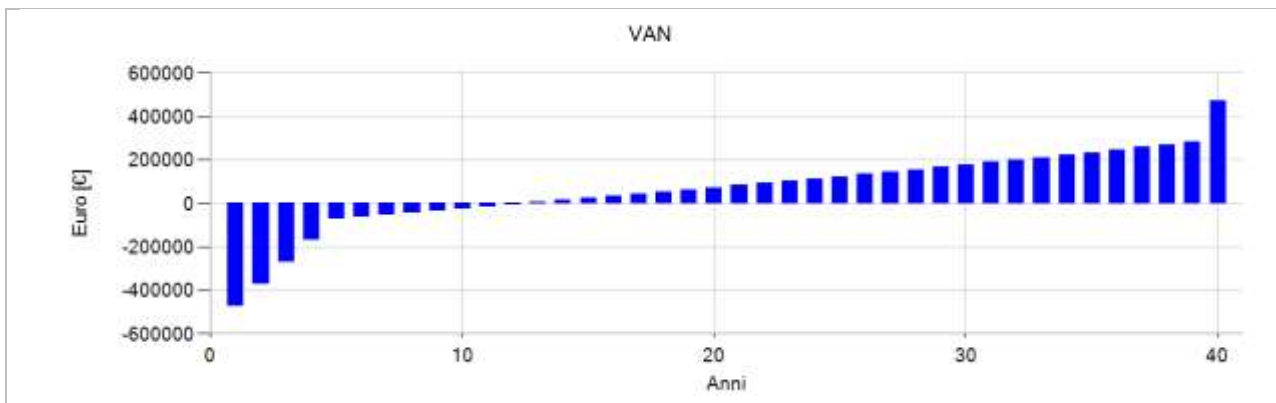
Ricavi in esercizio

Ricavi periodici da risparmio energetico totali attualizzati	R _{risp,att}	402941,68	€
Ricavi finali per valore residuo dei componenti totali attualizzati	R _{fin,att}	177331,46	€
Ricavi da detrazioni periodiche totali attualizzati	R _{det,att}	462240,79	€
Ricavi da cessione credito	R _{cs,att}	0,00	€
Altri ricavi periodici totali attualizzati	R _{per,att}	0,00	€
Altri ricavi una tantum totali attualizzati	R _{ut,att}	0,00	€

Risultati

Costo totale iniziale	C _{in,tot}	571440,00	€
Costo totale iniziale detraibile	C _{in,tot,det}	476200,00	€
Costi in esercizio totali attualizzati	C _{es,tot,att}	0,00	€
Ricavi in esercizio totali attualizzati	R _{es,tot,att}	1042513,93	€

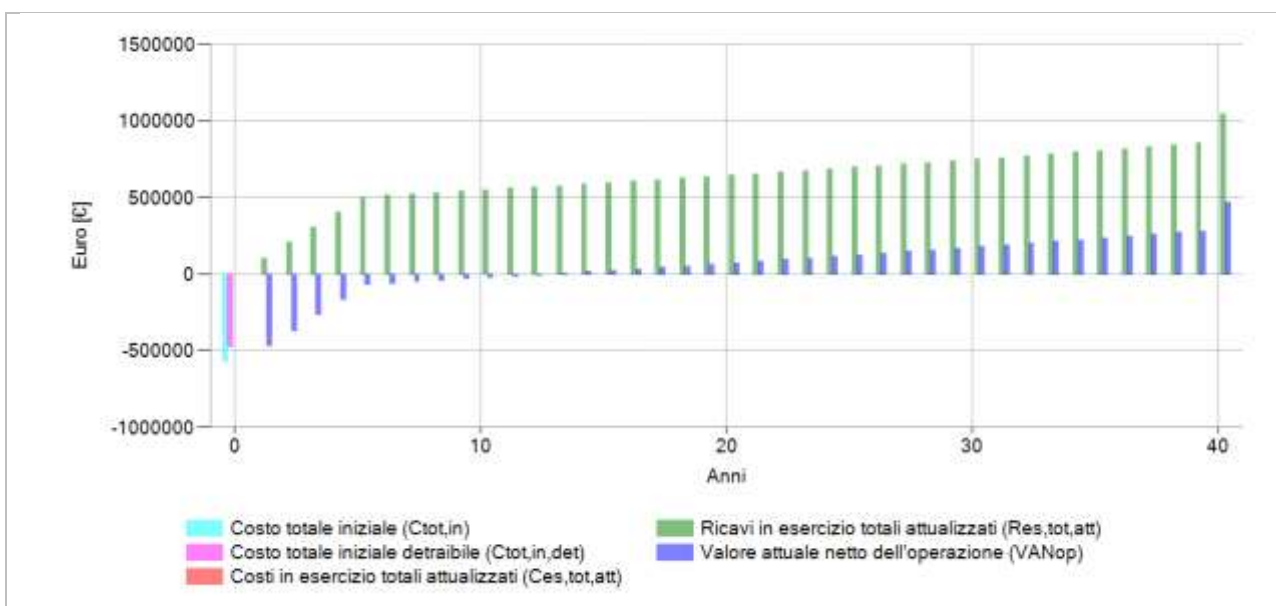
Valore attuale netto dell'operazione	VAN_{op}	471073,93	€
Costo globale	CG	1259665,24	€
Annualità considerate nell'operazione	t_{op}	40	Anni
Tasso di capitalizzazione dell'operazione	$f_{pv,op}$	32,83	-
Equivalente annuale dell'operazione	a_{op}	14346,84	€



Indicatori economici aggiuntivi

Tempo di ritorno comparativo ("payback period" UNI EN 15459)	PB	53	Anni
Tempo di ritorno finanziario	$t_{r,eff}$	13,00	Anni
Tasso interno di rendimento	TIR	-	%
Indice di profitto	IP	0,82	-

7.2.6 Grafico dei flussi di cassa



7.2.7 Analisi di sensibilità

Di seguito viene presentata un'analisi di "sensibilità", volta a determinare il grado di influenza che l'aleatorietà dei parametri più significativi può esercitare sul principale risultato del calcolo economico, ovvero sul Valore Attuale Netto dell'operazione VAN_{op} [€].

In sostanza, il VAN_{op} [€] viene ricalcolato più volte facendo variare i parametri sotto indicati, uno alla volta, di una quantità percentualmente pari a $\pm$ "intervallo di analisi" [%], come di seguito dettagliato.

Risultati dell'analisi di sensibilità

Intervallo di analisi (Int) $\pm$ 50,00 %

Parametri coinvolti nell'analisi	VAN_{op}	VAN_{op}	VAN_{op}	Pendenza
----------------------------------	------------	------------	------------	----------

	(-Int %) [€]	(base) [€]	(+Int %) [€]	med. [€/Δ%]
<i>Tassi evoluzione prezzi</i>	366988,02	471073,93	603199,57	2362,12
<i>Ricavi per risparmio energetico</i>	269603,16	471073,93	672544,97	4029,42
<i>Durata del calcolo</i>	293917,65	471073,93	756691,52	4627,74
<i>Tasso di interesse reale</i>	563702,10	471073,93	391989,48	-1717,13
<i>CAPEX (spese in conto capitale)</i>	483231,89	471073,93	274019,66	-2092,12
<i>OPEX (spese operative)</i>	471073,93	471073,93	471073,93	0,00
<i>Costi di smaltimento</i>	471073,93	471073,93	471073,93	0,00

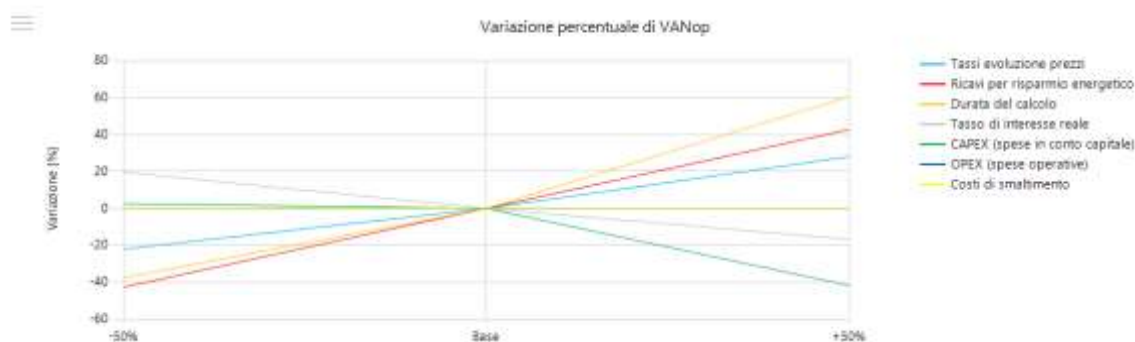
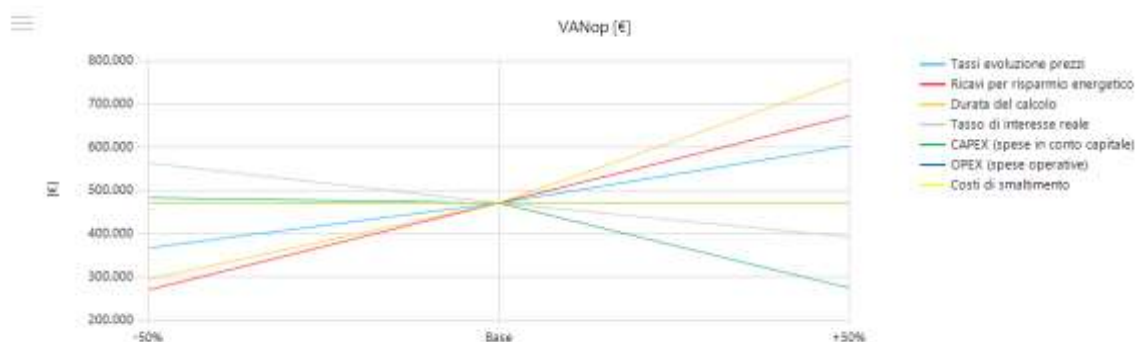
Legenda:

VAN_{op} (-Int %) Valore attuale netto dell'operazione [€], ottenuto a seguito di una variazione pari a - Int [%] del parametro indicato;

VAN_{op} (base) Valore attuale netto di base dell'operazione [€], ottenuto in assenza di variazione del parametro indicato;

VAN_{op} (+Int %) Valore attuale netto dell'operazione [€], ottenuto a seguito di una variazione pari a + Int [%] del parametro indicato;

Pendenza med. Pendenza media [€/Δ%], variazione in termini economici per ogni punto percentuale di variazione del parametro indicato.

Grafico dell'analisi di sensibilità: variazione percentuale [%] di VAN_{op}

Grafico dell'analisi di sensibilità: variazione di VAN_{op} [€]


7.3 Cappotto + Tetto + Infissi+impianto

7.3.1 Dati generali

Opzioni di calcolo

Gestione dell'evoluzione dei prezzi	<i>secondo tassi dettagliati (UNI EN 15459)</i>
Metodo di calcolo del ricavo per valore residuo	<i>secondo UNI EN 15459</i>
Tasso di interesse reale	<i>da Appendice UNI EN 15459</i>

Dati generali

Tasso di interesse reale	R _r	1,00	%
Durata del calcolo	t _{calc}	40	Anni

Tasso di evoluzione dei prezzi

Energia	RAT _{en,1}	2,00	%
Manodopera	RAT _{hu}	1,00	%
Prodotti	RAT _{pr}	1,00	%
Acqua	RAT _w	1,00	%
Servizi	RAT _{ser}	1,00	%

Detrazioni

Tipo detrazione:	<i>Conto Termico 3.0</i>		
Percentuale di detrazione	p _{det}	100,0	%
Numero di rate	n _{rate, det}	5	-
Tipi di massimale (importi):			
<i>Imax € cappotto</i>		145000	€
<i>Imax € coperture</i>		150000	€
<i>Imax € infissi</i>		181200	€
<i>Imax € pdc</i>		50000	€
<i>Imax scaldacqua</i>		4200	€
Cessione del credito:	<i>No</i>		

7.3.2 Costi iniziali

Componenti

Componente	t _{vita} [anni]	UM	C _{in} [€/UM]	Q _{ta} [UM]	C _{in} [€]	Detraibile
<i>Cappotto</i>	40	Al m ²	174000,0 0	1,00	174000,0 0	Si
<i>Tetto</i>	40	Al m ²	180000,0 0	1,00	180000,0 0	Si
<i>Infissi</i>	35	Al m ²	217440,0 0	1,00	217440,0 0	Si
<i>Pompe di calore</i>	17	Al pezzo	60000,00	1,00	60000,00	Si
<i>ACS</i>	17	Al pezzo	5040,00	1,00	5040,00	Si

Componente detraibile	Tipo detrazione	Tipo massimale
<i>Cappotto</i>	<i>Conto Termico 3.0</i>	<i>Imax € cappotto</i>
<i>Tetto</i>	<i>Conto Termico 3.0</i>	<i>Imax € coperture</i>
<i>Infissi</i>	<i>Conto Termico 3.0</i>	<i>Imax € infissi</i>
<i>Pompe di calore</i>	<i>Conto Termico 3.0</i>	<i>Imax € pdc</i>
<i>ACS</i>	<i>Conto Termico 3.0</i>	<i>Imax scaldacqua</i>

Legenda:

t _{vita}	Durata di vita del singolo componente
C _{in}	Costo unitario iniziale del singolo componente
Q _{ta}	Quantità del singolo componente
C _{in}	Costo totale iniziale del singolo componente

Valutazione economica preliminare

Costo totale iniziale	C _{toti, in}	636480,00	€
-----------------------	-----------------------	-----------	---

Costo totale iniziale detraibile	C _{toti,in,det}	530400,00	€
Ricavo nominale annuo per risparmio energetico	R _{risp}	12105,38	€/anno
Ricavo nominale annuo per detrazioni periodiche	R _{det}	106080,00	€/anno
Tempo di ritorno semplice (con detrazioni)	t _{r,det}	8,8	Anni
Tempo di ritorno semplice (senza detrazioni)	t _r	52,6	Anni

7.3.3 Costi in esercizio

Costi periodici di manutenzione

Componente	t _{vita} [anni]	C _{in} [€]	p _{man} [%]	C _{man} [€]	t _{man} [anni]	f _{pv,man} [-]	C _{man,att} [€]
Cappotto	40	174000,00	0,0	0,00	40	-	0,00
Tetto	40	180000,00	0,0	0,00	40	-	0,00
Infissi	35	217440,00	0,0	0,00	40	-	0,00
Pompe di calore	17	60000,00	3,0	1800,00	40	-	72000,00
ACS	17	5040,00	3,0	151,20	40	-	6048,00

Legenda:

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

Costi di sostituzione

Componente	t _{vita} [anni]	n _{sost} [-]	UM	C _{sost} [€/UM]	C _{sost} [€]	C _{sost,att} [€]	C _{smal,sost,att} [€]
Cappotto	40	0	Al m ²	0,00	0,00	0,00	0,00
Tetto	40	0	Al m ²	0,00	0,00	0,00	0,00
Infissi	35	1	Al m ²	0,00	0,00	0,00	0,00
Pompe di calore	17	2	Al pezzo	0,00	0,00	0,00	0,00
ACS	17	2	Al pezzo	0,00	0,00	0,00	0,00

Dettagli sostituzioni

Infissi			
Sostituzione	t _{sost,k} [anno]	R _{d,sost,k} [%]	C _{sost,att,k} [€]
1	35	70,6	0,00

Pompe di calore			
Sostituzione	t _{sost,k} [anno]	R _{d,sost,k} [%]	C _{sost,att,k} [€]
1	17	84,4	0,00
2	34	71,3	0,00

ACS			
Sostituzione	t _{sost,k} [anno]	R _{d,sost,k} [%]	C _{sost,att,k} [€]
1	17	84,4	0,00
2	34	71,3	0,00

Legenda:

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

Costi finali di smaltimento

Componente	t_{vita} [anni]	n_{sost} [-]	t_{smal} [anno]	C_{in} [€]	p_{smal} [%]	k_{smal} [%]	C_{smal} [€]	$R_{d,smal}$ [%]	$C_{smal,att}$ [€]
Cappotto	40	0	40	174000,00	0,0	100,0	0,00	67,2	0,00
Tetto	40	0	40	180000,00	0,0	100,0	0,00	67,2	0,00
Infissi	35	1	70	217440,00	0,0	14,3	0,00	49,8	0,00
Pompe di calore	17	2	51	60000,00	0,0	35,3	0,00	60,2	0,00
ACS	17	2	51	5040,00	0,0	35,3	0,00	60,2	0,00

Legenda:

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

7.3.4 Ricavi in esercizio

Ricavi periodici da risparmio energetico

Servizio	R_{risp} [€]	t_{risp} [anni]	$f_{pv,risp}$ [-]	$R_{risp,att}$ [€]
Riscaldamento	12208,63	40	-	601516,39
Acqua calda sanitaria	-2312,83	40	-	-113952,54
Raffrescamento	554,36	40	-	27313,34
Ventilazione	0,00	40	-	0,00
Illuminazione	1655,21	40	-	81551,90
Trasporto	0,00	40	-	0,00
Globale	12105,38	40	-	596429,08

Legenda:

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

Ricavi finali per valore residuo dei componenti

Componente	t_{vita} [anni]	n_{sost} [-]	C_{in} [€]	t_{uso} [anni]	R_{fin} [€]	t_{fin} [anno]	$R_{d,fin}$ [%]	$R_{fin,att}$ [€]
Cappotto	40	0	174000,00	40	0,00	40	67,2	0,00
Tetto	40	0	180000,00	40	0,00	40	67,2	0,00
Infissi	35	1	217440,00	5	264022,37	40	67,2	177331,46
Pompe di calore	17	2	60000,00	6	54452,99	40	67,2	36573,52
ACS	17	2	5040,00	6	4574,05	40	67,2	3072,18

Legenda:

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

Ricavi da detrazioni periodiche

Costo totale iniziale detraibile	$C_{in,tot,det}$	530400,00	€
Ricavo nominale annuo da detrazioni periodiche	R_{det}	106080,00	€
Annualità considerate per la detrazione	t_{det}	5	anni
Tasso di capitalizzazione della detrazione	$f_{pv,det}$	4,85	-
Ricavo totale attualizzato da detrazioni periodiche	$R_{det,att}$	514851,99	€

7.3.5 Risultati

Costi in esercizio

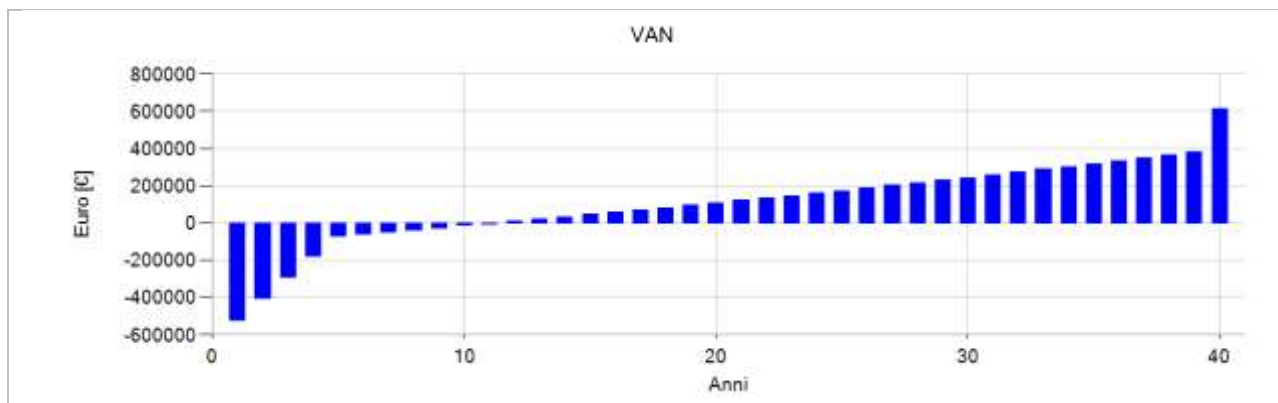
Costi periodici di manutenzione totali attualizzati	C _{man,att}	78048,00	€
Costi di sostituzione totali attualizzati	C _{sost,att}	0,00	€
Costi smaltimento totali attualizzati	C _{smal,att}	0,00	€
Costi finanziamento	C _{int,att}	0,00	€
Altri costi periodici totali attualizzati	C _{per,att}	0,00	€
Altri costi una tantum totali attualizzati	C _{ut,att}	0,00	€

Ricavi in esercizio

Ricavi periodici da risparmio energetico totali attualizzati	R _{risp,att}	596429,08	€
Ricavi finali per valore residuo dei componenti totali attualizzati	R _{fin,att}	216977,15	€
Ricavi da detrazioni periodiche totali attualizzati	R _{det,att}	514851,99	€
Ricavi da cessione credito	R _{cs,att}	0,00	€
Altri ricavi periodici totali attualizzati	R _{per,att}	0,00	€
Altri ricavi una tantum totali attualizzati	R _{ut,att}	0,00	€

Risultati

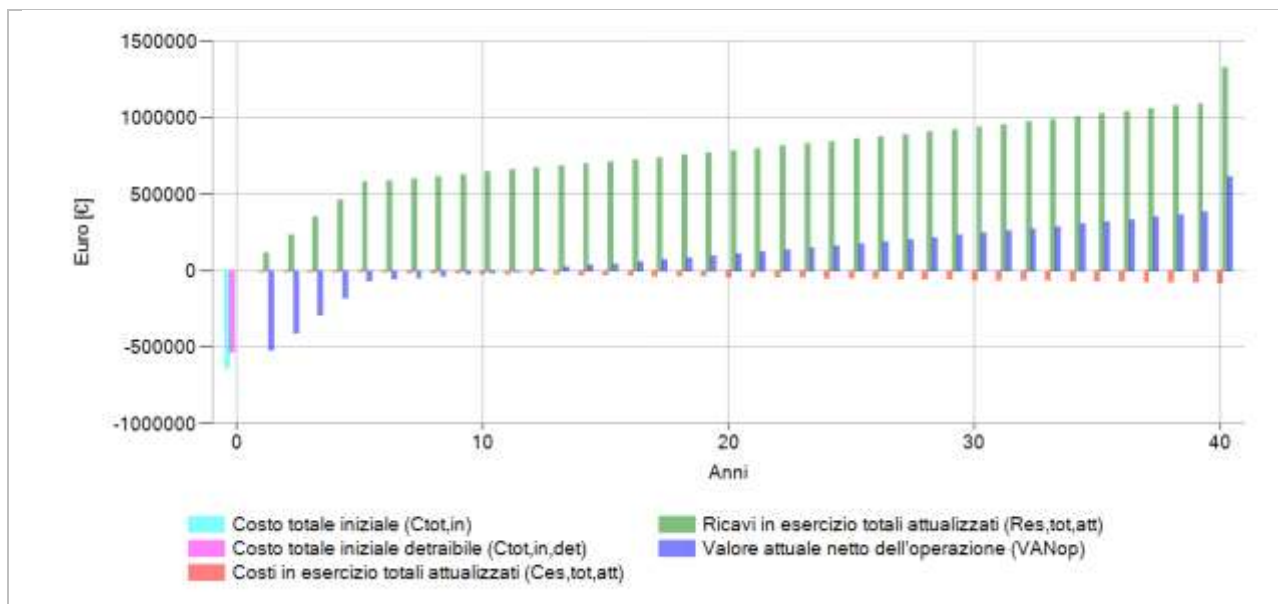
Costo totale iniziale	C _{in,tot}	636480,00	€
Costo totale iniziale detraibile	C _{in,tot,det}	530400,00	€
Costi in esercizio totali attualizzati	C _{es,tot,att}	78048,00	€
Ricavi in esercizio totali attualizzati	R _{es,tot,att}	1328258,22	€
Valore attuale netto dell'operazione	VAN _{op}	613730,22	€
Costo globale	CG	1169620,14	€
Annualità considerate nell'operazione	t _{op}	40	Anni
Tasso di capitalizzazione dell'operazione	f _{pv,op}	32,83	-
Equivalente annuale dell'operazione	a _{op}	18691,52	€



Indicatori economici aggiuntivi

Tempo di ritorno comparativo ("payback period" UNI EN 15459)	PB	48	Anni
Tempo di ritorno finanziario	t _{r,eff}	12,00	Anni
Tasso interno di rendimento	TIR	-	%
Indice di profitto	IP	0,96	-

7.3.6 Grafico dei flussi di cassa



7.3.7 Analisi di sensibilità

Di seguito viene presentata un'analisi di "sensibilità", volta a determinare il grado di influenza che l'aleatorietà dei parametri più significativi può esercitare sul principale risultato del calcolo economico, ovvero sul Valore Attuale Netto dell'operazione VAN_{op} [€].

In sostanza, il VAN_{op} [€] viene ricalcolato più volte facendo variare i parametri sotto indicati, uno alla volta, di una quantità percentualmente pari a $\pm$ "intervallo di analisi" [%], come di seguito dettagliato.

Risultati dell'analisi di sensibilità

Intervallo di analisi (Int) $\pm$ **50,00** %

Parametri coinvolti nell'analisi	VAN _{op} (-Int %) [€]	VAN _{op} (base) [€]	VAN _{op} (+Int %) [€]	Pendenza med. [€/Δ%]
Tassi evoluzione prezzi	474519,45	613730,22	792027,42	3175,08
Ricavi per risparmio energetico	315515,67	613730,22	911944,72	5964,29
Durata del calcolo	381694,89	613730,22	978047,86	5963,53
Tasso di interesse reale	729816,94	613730,22	514696,98	-2151,20
CAPEX (spese in conto capitale)	656564,85	613730,22	364954,80	-2916,10
OPEX (spese operative)	652754,22	613730,22	574706,22	-780,48
Costi di smaltimento	613730,22	613730,22	613730,22	0,00

Legenda:

VAN _{op} (-Int %)	Valore attuale netto dell'operazione [€], ottenuto a seguito di una variazione pari a - Int [%] del parametro indicato;
VAN _{op} (base)	Valore attuale netto di base dell'operazione [€], ottenuto in assenza di variazione del parametro indicato;
VAN _{op} (+Int %)	Valore attuale netto dell'operazione [€], ottenuto a seguito di una variazione pari a + Int [%] del parametro indicato;
Pendenza med.	Pendenza media [€/Δ%], variazione in termini economici per ogni punto percentuale di variazione del parametro indicato.

Grafico dell'analisi di sensibilità: variazione percentuale [%] di VAN_{op}

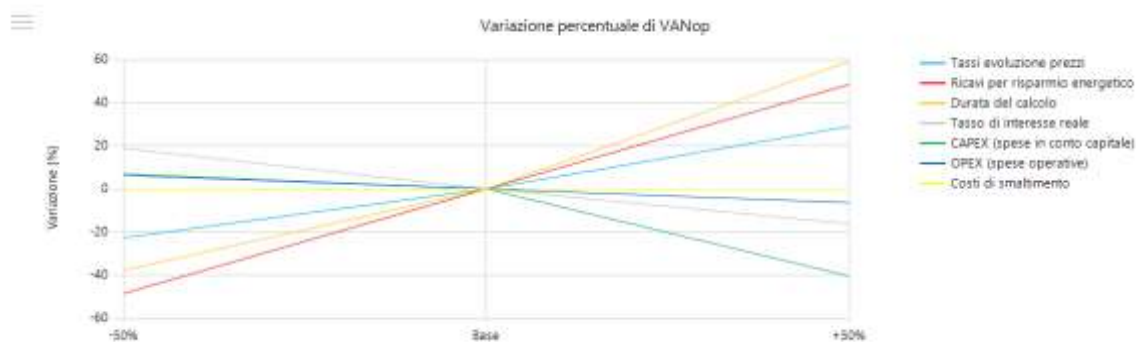
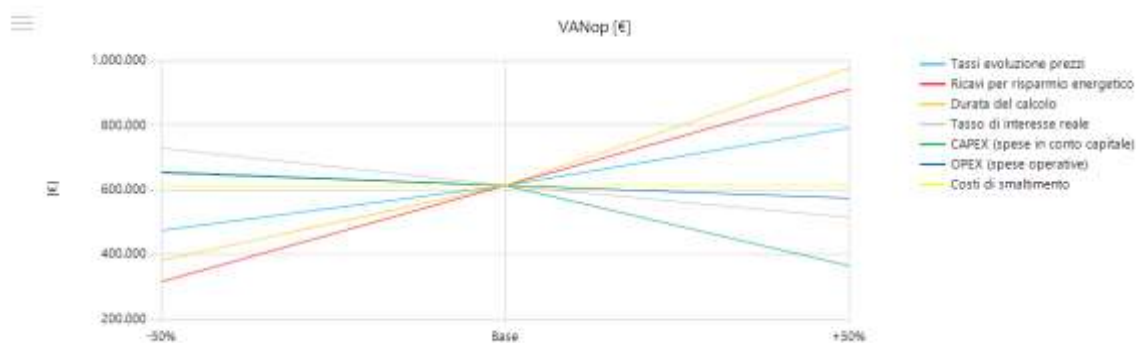


Grafico dell'analisi di sensibilità: variazione di VAN_{op} [€]



7.4 Totale

7.4.1 Dati generali

Opzioni di calcolo

Gestione dell'evoluzione dei prezzi	<i>secondo tassi dettagliati (UNI EN 15459)</i>
Metodo di calcolo del ricavo per valore residuo	<i>secondo UNI EN 15459</i>
Tasso di interesse reale	<i>da Appendice UNI EN 15459</i>

Dati generali

Tasso di interesse reale	R _r	1,00	%
Durata del calcolo	t _{calc}	40	Anni

Tasso di evoluzione dei prezzi

Energia	RAT _{en,1}	2,00	%
Manodopera	RAT _{hu}	1,00	%
Prodotti	RAT _{pr}	1,00	%
Acqua	RAT _w	1,00	%
Servizi	RAT _{ser}	1,00	%

Detrazioni

Tipo detrazione:	<i>Conto Termico 3.0</i>		
Percentuale di detrazione	p _{det}	100,0	%
Numero di rate	n _{rate, det}	5	-
Tipi di massimale (importi):			
<i>Imax € cappotto</i>		145000	€
<i>Imax € coperture</i>		150000	€
<i>Imax € infissi</i>		181200	€
<i>Imax € pdc</i>		50000	€
<i>Imax € FV</i>		29000	€
<i>Imax BACS</i>		42480	€
<i>imax Relamping</i>		24780	€
<i>Imax scaldacqua</i>		4200	€
Cessione del credito:	<i>No</i>		

7.4.2 Costi iniziali

Componenti

Componente	t _{vita} [anni]	UM	C _{in} [€/UM]	Q _{ta} [UM]	C _{in} [€]	Detraibile
<i>Cappotto</i>	40	Al m ²	174000,0 0	1,00	174000,0 0	Si
<i>Tetto</i>	40	Al m ²	180000,0 0	1,00	180000,0 0	Si
<i>Infissi</i>	35	Al m ²	217440,0 0	1,00	217440,0 0	Si
<i>Pompe di calore</i>	17	Al pezzo	60000,00	1,00	60000,00	Si
<i>Sistema di controllo - Ambiente</i>	20	Al pezzo	50976,00	1,00	50976,00	Si
<i>Lampade a LED</i>	8	Al pezzo	29736,00	1,00	29736,00	Si
<i>ACS</i>	17	Al pezzo	5040,00	1,00	5040,00	Si
<i>Collettori solari (collettori a vuoto o a piastre)</i>	20	Al pezzo	34800,00	1,00	34800,00	Si

Componente detraibile	Tipo detrazione	Tipo massimale
<i>Cappotto</i>	<i>Conto Termico 3.0</i>	<i>Imax € cappotto</i>
<i>Tetto</i>	<i>Conto Termico 3.0</i>	<i>Imax € coperture</i>
<i>Infissi</i>	<i>Conto Termico 3.0</i>	<i>Imax € infissi</i>
<i>Pompe di calore</i>	<i>Conto Termico 3.0</i>	<i>Imax € pdc</i>
<i>Sistema di controllo - Ambiente</i>	<i>Conto Termico 3.0</i>	<i>Imax BACS</i>
<i>Lampade a LED</i>	<i>Conto Termico 3.0</i>	<i>imax Relamping</i>

ACS	Conto Termico 3.0	Imax scaldacqua
Collettori solari (collettori a vuoto o a piastre)	Conto Termico 3.0	Imax € FV

Legenda:

t_{vita}	Durata di vita del singolo componente
C_{in}	Costo unitario iniziale del singolo componente
Q_{ta}	Quantità del singolo componente
C_{in}	Costo totale iniziale del singolo componente

Valutazione economica preliminare

Costo totale iniziale	$C_{toti,in}$	751992,00	€
Costo totale iniziale detraibile	$C_{toti,in,det}$	626660,00	€
Ricavo nominale annuo per risparmio energetico	R_{risp}	22795,34	€/anno
Ricavo nominale annuo per detrazioni periodiche	R_{det}	125332,00	€/anno
Tempo di ritorno semplice (con detrazioni)	$t_{r,det}$	5,5	Anni
Tempo di ritorno semplice (senza detrazioni)	t_r	33,0	Anni

7.4.3 Costi in esercizio
Costi periodici di manutenzione

Componente	t_{vita} [anni]	C_{in} [€]	p_{man} [%]	C_{man} [€]	t_{man} [anni]	$f_{pv,man}$ [-]	$C_{man,att}$ [€]
Cappotto	40	174000,00	0,0	0,00	40	-	0,00
Tetto	40	180000,00	0,0	0,00	40	-	0,00
Infissi	35	217440,00	0,0	0,00	40	-	0,00
Pompe di calore	17	60000,00	3,0	1800,00	40	-	72000,00
Sistema di controllo - Ambiente	20	50976,00	4,0	2039,04	40	-	81561,60
Lampade a LED	8	29736,00	0,0	0,00	40	-	0,00
ACS	17	5040,00	3,0	151,20	40	-	6048,00
Collettori solari (collettori a vuoto o a piastre)	20	34800,00	0,5	174,00	40	-	6960,00

Legenda:

t_{vita}	Durata di vita del singolo componente
C_{in}	Costo totale iniziale del singolo componente
p_{man}	Costo annuo di manutenzione del singolo componente (espresso come percentuale del costo iniziale)
C_{man}	Costo annuo nominale di manutenzione del singolo componente
t_{man}	Annualità considerate per la manutenzione del singolo componente
$f_{pv,man}$	Tasso di capitalizzazione della manutenzione del singolo componente
$C_{man,att}$	Costo totale di manutenzione attualizzato del singolo componente

Costi di sostituzione

Componente	t_{vita} [anni]	n_{sost} [-]	UM	C_{sost} [€/UM]	C_{sost} [€]	$C_{sost,att}$ [€]	$C_{sma,sost,att}$ [€]
Cappotto	40	0	Al m ²	0,00	0,00	0,00	0,00
Tetto	40	0	Al m ²	0,00	0,00	0,00	0,00
Infissi	35	1	Al m ²	0,00	0,00	0,00	0,00
Pompe di calore	17	2	Al pezzo	0,00	0,00	0,00	0,00
Sistema di controllo - Ambiente	20	1	Al pezzo	0,00	0,00	0,00	0,00
Lampade a LED	8	4	Al pezzo	0,00	0,00	0,00	0,00
ACS	17	2	Al pezzo	0,00	0,00	0,00	0,00
Collettori solari (collettori a vuoto o a piastre)	20	1	Al pezzo	0,00	0,00	0,00	0,00

Dettagli sostituzioni

Infissi			
Sostituzione	$t_{sost,k}$ [anno]	$R_{d,sost,k}$ [%]	$C_{sost,att,k}$ [€]
1	35	70,6	0,00

Pompe di calore

Sostituzione	$t_{sost,k}$ [anno]	$R_{d,sost,k}$ [%]	$C_{sost,att,k}$ [€]
1	17	84,4	0,00
2	34	71,3	0,00

Sistema di controllo - Ambiente			
Sostituzione	$t_{sost,k}$ [anno]	$R_{d,sost,k}$ [%]	$C_{sost,att,k}$ [€]
1	20	82,0	0,00

Lampade a LED			
Sostituzione	$t_{sost,k}$ [anno]	$R_{d,sost,k}$ [%]	$C_{sost,att,k}$ [€]
1	8	92,3	0,00
2	16	85,3	0,00
3	24	78,8	0,00
4	32	72,7	0,00

ACS			
Sostituzione	$t_{sost,k}$ [anno]	$R_{d,sost,k}$ [%]	$C_{sost,att,k}$ [€]
1	17	84,4	0,00
2	34	71,3	0,00

Collettori solari (collettori a vuoto o a piastre)			
Sostituzione	$t_{sost,k}$ [anno]	$R_{d,sost,k}$ [%]	$C_{sost,att,k}$ [€]
1	20	82,0	0,00

Legenda:

t_{vita}	Durata di vita del singolo componente
n_{sost}	Numero di sostituzioni del singolo componente
C_{sost}	Costo unitario di sostituzione del singolo componente (comprensivo di smaltimento)
C_{sost}	Costo totale di sostituzione nominale del singolo componente
$t_{sost,k}$	Anno della sostituzione k-esima del singolo componente
$R_{d,sost,k}$	Tasso di attualizzazione della sostituzione k-esima del singolo componente
$C_{sost,att,k}$	Costo totale attualizzato della sostituzione k-esima del singolo componente
$C_{sost,att}$	Costo totale di sostituzione attualizzato del singolo componente
$C_{smal,sost,att}$	Costo di smaltimento attualizzato

Costi finali di smaltimento

Componente	t_{vita} [anni]	n_{sost} [-]	t_{smal} [anno]	C_{in} [€]	p_{smal} [%]	k_{smal} [%]	C_{smal} [€]	$R_{d,smal}$ [%]	$C_{smal,att}$ [€]
Cappotto	40	0	40	174000,00	0,0	100,0	0,00	67,2	0,00
Tetto	40	0	40	180000,00	0,0	100,0	0,00	67,2	0,00
Infissi	35	1	70	217440,00	0,0	14,3	0,00	49,8	0,00
Pompe di calore	17	2	51	60000,00	0,0	35,3	0,00	60,2	0,00
Sistema di controllo - Ambiente	20	1	40	50976,00	0,0	100,0	0,00	67,2	0,00
Lampade a LED	8	4	40	29736,00	0,0	100,0	0,00	67,2	0,00
ACS	17	2	51	5040,00	0,0	35,3	0,00	60,2	0,00
Collettori solari (collettori a vuoto o a piastre)	20	1	40	34800,00	0,0	100,0	0,00	67,2	0,00

Legenda:

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

7.4.4 Ricavi in esercizio

Ricavi periodici da risparmio energetico

Servizio	R _{risp} [€]	t _{risp} [anni]	f _{pv,risp} [-]	R _{risp,att} [€]
Riscaldamento	13729,12	40	-	676430,19
Acqua calda sanitaria	110,78	40	-	5458,26
Raffrescamento	1521,03	40	-	74940,56
Ventilazione	0,00	40	-	0,00
Illuminazione	7434,41	40	-	366291,73
Trasporto	0,00	40	-	0,00
Globale	22795,34	40	-	1123120,74

Legenda:

R _{risp}	Ricavo nominale annuo per il risparmio relativo al singolo servizio
t _{risp}	Annualità considerate per il risparmio relativo singolo servizio
f _{pv,risp}	Tasso di capitalizzazione del risparmio relativo al singolo servizio
R _{risp,att}	Ricavo totale attualizzato per il risparmio relativo al singolo servizio

Ricavi finali per valore residuo dei componenti

Componente	t _{vita} [anni]	n _{sost} [-]	C _{in} [€]	t _{uso} [anni]	R _{fin} [€]	t _{fin} [anno]	R _{d,fin} [%]	R _{fin,att} [€]
Cappotto	40	0	174000,0 0	40	0,00	40	67,2	0,00
Tetto	40	0	180000,0 0	40	0,00	40	67,2	0,00
Infissi	35	1	217440,0 0	5	264022,3 7	40	67,2	177331,4 6
Pompe di calore	17	2	60000,00	6	54452,99	40	67,2	36573,52
Sistema di controllo - Ambiente	20	1	50976,00	20	0,00	40	67,2	0,00
Lampade a LED	8	4	29736,00	8	0,00	40	67,2	0,00
ACS	17	2	5040,00	6	4574,05	40	67,2	3072,18
Collettori solari (collettori a vuoto o a piastre)	20	1	34800,00	20	0,00	40	67,2	0,00

Legenda:

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

Ricavi da detrazioni periodiche

Costo totale iniziale detraibile	C _{in,tot,det}	626660,00	€
Ricavo nominale annuo da detrazioni periodiche	R _{det}	125332,00	€
Annualità considerate per la detrazione	t _{det}	5	anni
Tasso di capitalizzazione della detrazione	f _{pv,det}	4,85	-
Ricavo totale attualizzato da detrazioni periodiche	R _{det,att}	608290,24	€

7.4.5 Risultati

Costi in esercizio

Costi periodici di manutenzione totali attualizzati	C _{man,att}	166569,60	€
Costi di sostituzione totali attualizzati	C _{sost,att}	0,00	€
Costi smaltimento totali attualizzati	C _{smal,att}	0,00	€
Costi finanziamento	C _{int,att}	0,00	€
Altri costi periodici totali attualizzati	C _{per,att}	0,00	€
Altri costi una tantum totali attualizzati	C _{ut,att}	0,00	€

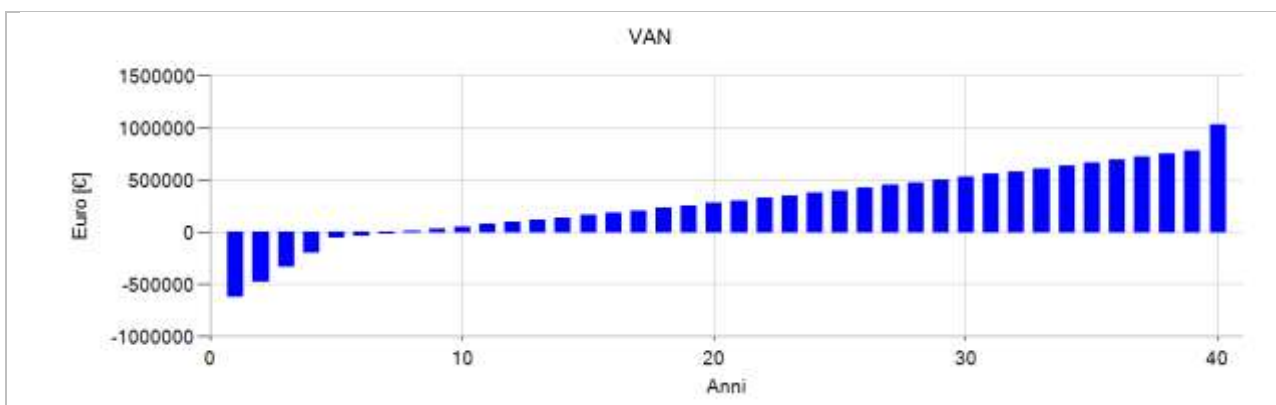
Ricavi in esercizio

Ricavi periodici da risparmio energetico totali attualizzati	R _{risp,att}	1123120,74	€
Ricavi finali per valore residuo dei componenti totali attualizzati	R _{fin,att}	216977,15	€
Ricavi da detrazioni periodiche totali attualizzati	R _{det,att}	608290,24	€

Ricavi da cessione credito	$R_{cs,att}$	0,00	€
Altri ricavi periodici totali attualizzati	$R_{per,att}$	0,00	€
Altri ricavi una tantum totali attualizzati	$R_{ut,att}$	0,00	€

Risultati

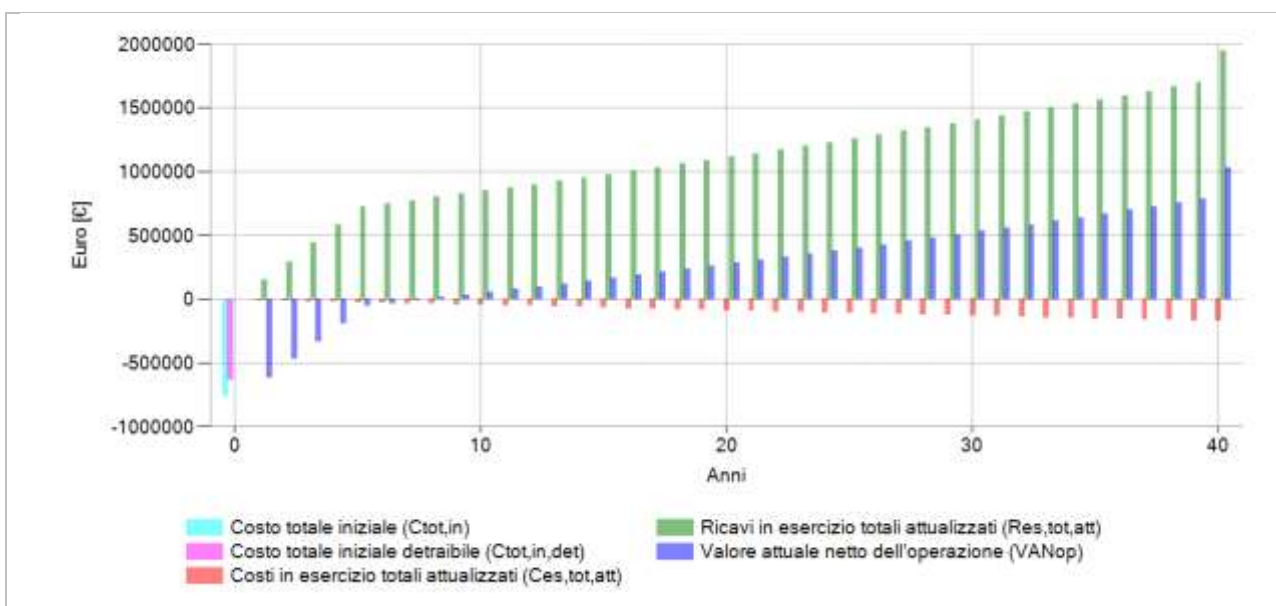
Costo totale iniziale	$C_{in,tot}$	751992,00	€
Costo totale iniziale detraibile	$C_{in,tot,det}$	626660,00	€
Costi in esercizio totali attualizzati	$C_{es,tot,att}$	166569,60	€
Ricavi in esercizio totali attualizzati	$R_{es,tot,att}$	1948388,14	€
Valore attuale netto dell'operazione	VAN_{op}	1029826,54	€
Costo globale	CG	846962,08	€
Annualità considerate nell'operazione	t_{op}	40	Anni
Tasso di capitalizzazione dell'operazione	$f_{pv,op}$	32,83	-
Equivalentente annuale dell'operazione	a_{op}	31363,98	€



Indicatori economici aggiuntivi

Tempo di ritorno comparativo ("payback period" UNI EN 15459)	PB	33	Anni
Tempo di ritorno finanziario	$t_{r,eff}$	8,00	Anni
Tasso interno di rendimento	TIR	-	%
Indice di profitto	IP	1,37	-

7.4.6 Grafico dei flussi di cassa



7.4.7 Analisi di sensibilità

Di seguito viene presentata un'analisi di "sensibilità", volta a determinare il grado di influenza che

l'aleatorietà dei parametri più significativi può esercitare sul principale risultato del calcolo economico, ovvero sul Valore Attuale Netto dell'operazione VAN_{op} [€].

In sostanza, il VAN_{op} [€] viene ricalcolato più volte facendo variare i parametri sotto indicati, uno alla volta, di una quantità percentualmente pari a $\pm$ "intervallo di analisi" [%], come di seguito dettagliato.

Risultati dell'analisi di sensibilità

Intervallo di analisi (Int) $\pm$ **50,00** %

Parametri coinvolti nell'analisi	VAN_{op} (-Int %) [€]	VAN_{op} (base) [€]	VAN_{op} (+Int %) [€]	Pendenza med. [€/Δ%]
Tassi evoluzione prezzi	799954,20	1029826,54	1327503,64	5275,49
Ricavi per risparmio energetico	468266,16	1029826,54	1591386,87	11231,21
Durata del calcolo	567132,04	1029826,54	1716368,50	11492,36
Tasso di interesse reale	1198826,75	1029826,54	884810,68	-3140,16
CAPEX (spese in conto capitale)	1137302,66	1029826,54	679034,32	-4582,68
OPEX (spese operative)	1113111,34	1029826,54	946541,74	-1665,70
Costi di smaltimento	1029826,54	1029826,54	1029826,54	0,00

Legenda:

VAN_{op} (-Int %)	Valore attuale netto dell'operazione [€], ottenuto a seguito di una variazione pari a - Int [%] del parametro indicato;
VAN_{op} (base)	Valore attuale netto di base dell'operazione [€], ottenuto in assenza di variazione del parametro indicato;
VAN_{op} (+Int %)	Valore attuale netto dell'operazione [€], ottenuto a seguito di una variazione pari a + Int [%] del parametro indicato;
Pendenza med.	Pendenza media [€/Δ%], variazione in termini economici per ogni punto percentuale di variazione del parametro indicato.

Grafico dell'analisi di sensibilità: variazione percentuale [%] di VAN_{op}

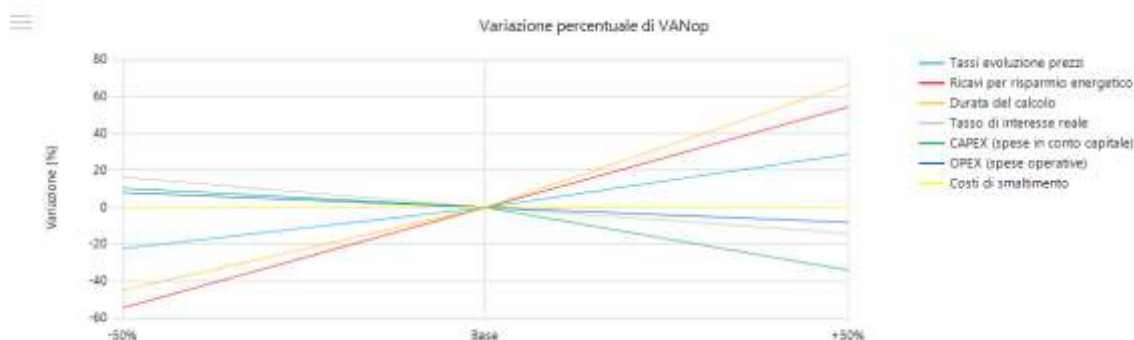


Grafico dell'analisi di sensibilità: variazione di VAN_{op} [€]

