



Finanziato
dall'Unione europea
NextGenerationEU



comune di
PRATO
Codice Fiscale: 84006890481

Progetto

OFFICINA GIOVANI - RECUPERO PICCOLO CAPANNONE ARTIGIANALE FRONTE PIAZZA DEI MACELLI 4_ OPERE DI RECUPERO

CUP

C33D21002860005

Titolo

Relazione Diagnosi Energetica

Fase

Progetto Esecutivo

Servizio	Servizio Edilizia storico monumentale e immobili comunali, Politiche energetiche e Datore di Lavoro
Dirigente del servizio	Arch. Francesco Caporaso
Responsabile Unico del Procedimento	Arch. Antonio Silvestri

Progettisti delle opere architettoniche

Arch. Antonio Silvestri - Comune di Prato

Arch. Elena Vitali - Comune di Prato

Progettista delle opere strutturali

Ing. Francesco Sanzo - Comune di Prato

Coordinatore alla sicurezza in fase di progettazione

Arch. Luca Erbaggio

Progettista delle opere meccaniche, diagnosi energetica e valutazioni acustiche

Ing. Roberto Ferrara

Progettista delle opere elettriche e prevenzione incendi

Studio Greenhaus - PI Gian Luca Sani

Legenda codici

A - opere architettoniche

E - impianti elettrici

De - diagnosi energetica

M - impianti meccanici

S - opere strutturali

Ai - prevenzione incendi

Ac - valutazioni acustiche

Sic - sicurezza



Tavola: De - REL

Scala: -

Spazio riservato agli uffici:

RELAZIONE DI DIAGNOSI ENERGETICA

(rapporto finale)

secondo UNI CEI EN 16247-1-2

COMMITTENTE : **Comune di Prato**

EDIFICIO : **Blocco Ex. Capannone Artigianale**

INDIRIZZO : **Piazza dei Macelli 4**

COMUNE : **Prato**

INTERVENTO : **Ristrutturazione impianto termico per la climatizzazione invernale ed estiva, isolamento termico del solaio al piano terra e sostituzione degli infissi.**

Software di calcolo *Edilclima EC700 versione 11.22.23 ed EC720 versione 6.22.19*
Data di redazione del documento *08/03/2023*

SOMMARIO

1	Premessa
2	Sintesi della diagnosi energetica
3	Generalità ed impostazioni di calcolo
4	Analisi energetica dell'edificio
4.1	Dati climatici (calcolo mensile)
4.2	Caratteristiche del fabbricato (calcolo mensile)
4.2.1	<i>Strutture disperdenti</i>
4.2.2	<i>Principali risultati dei calcoli</i>
4.3	Caratteristiche degli impianti
4.3.1	<i>Impianto di riscaldamento idronico</i>
4.3.2	<i>Impianto di acqua calda sanitaria</i>
4.3.3	<i>Altri impianti</i>
4.4	Principali risultati dei calcoli
5	Raccomandazioni circa i possibili interventi
5.1	Nuovo scenario 1
5.1.1	- Zona climatizzata Servizi: <i>Coibentazione pavimento contro terra</i>
5.1.2	- Zona climatizzata Servizi: <i>Sostituzione serramenti</i>
5.1.3	- Zona climatizzata Servizi: <i>Sostituzione impianto di climatizzazione</i>
5.1.4	- Zona climatizzata - Servizi: <i>Sostituzione impianto ACS</i>
5.1.5	- Zona climatizzata - Servizi: <i>Impianto ricambio aria</i>
5.1.6	<i>Prestazioni raggiungibili</i>

1 PREMESSA

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

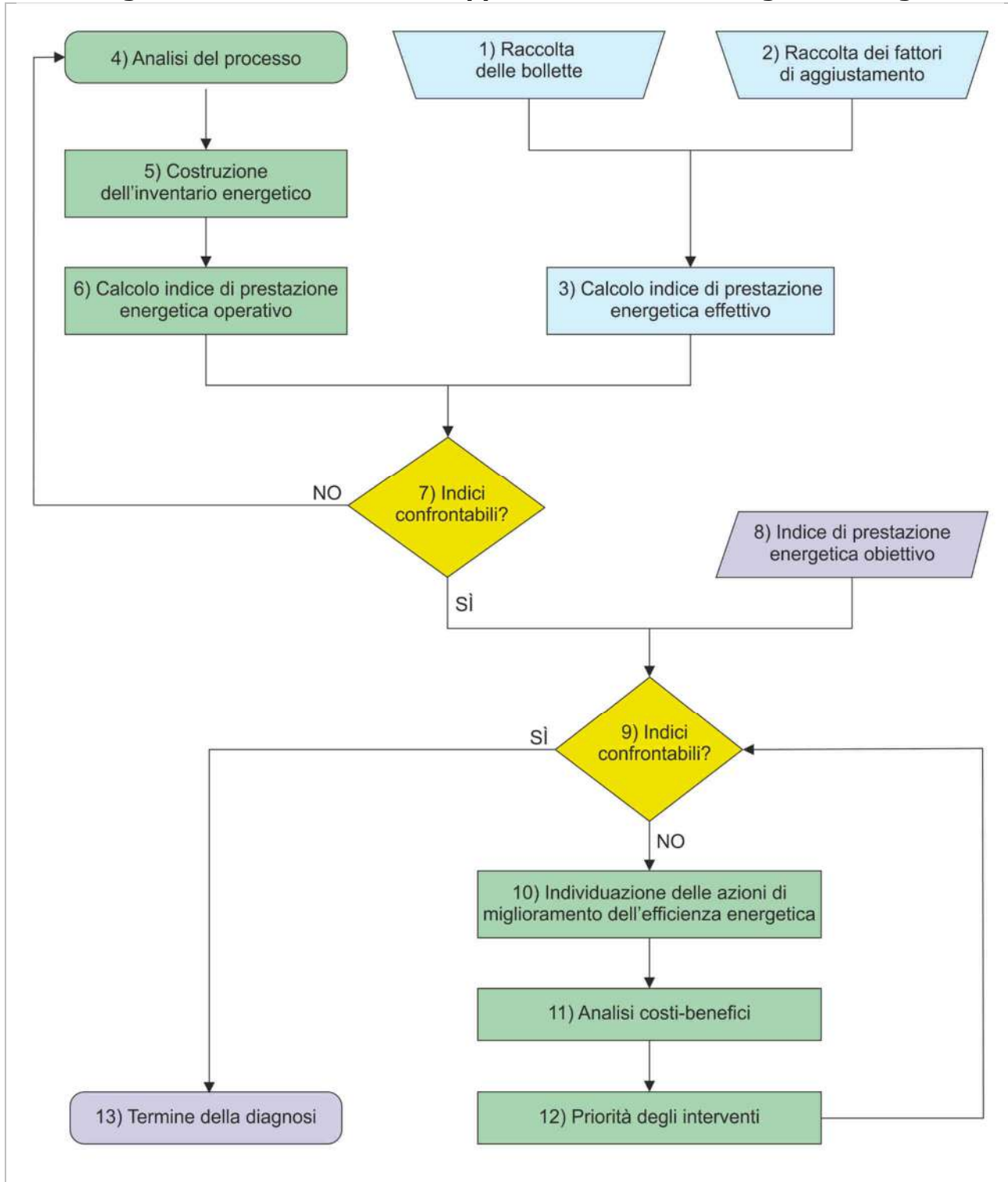
Modalità operative

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

Metodologie di calcolo

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

Figura 1 Schema di flusso rappresentativo della diagnosi energetica



2 SINTESI DELLA DIAGNOSI ENERGETICA

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

Caratteristiche generali dell'edificio oggetto della diagnosi

Descrizione edificio	<i>BLOCCO EX – Capannone artigianale</i>
Comune	<i>Prato</i>
Provincia	<i>Prato</i>
CAP	<i>59100</i>
Indirizzo edificio	
Zona climatica	<i>D</i>
Gradi giorno DPR 412/93 (GG _{DPR.412/93}) [°Cg]	<i>1668</i>
Categoria prevalente (DPR 412/93)	<i>E.2</i>
Altre categorie (DPR 412/93)	<i>E.1 (1)</i>
Numero di unità immobiliari	<i>1</i>
Numero di fabbricati	<i>0</i>
Periodo di costruzione	
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 in oggetto si trova nella zona perimetrale dell'intero lotto del centro culturale di Officina Giovani, come prolungamento del blocco ex Consiag, che costeggia via Paolo dell'Abaco; è libero su tre lati e confina con parte del quarto lato verso ambienti oggetto di demolizione. Il fabbricato, con struttura mista in pietra e laterizio, è costituito a piano terra da un ampio ambiente a tutt'altezza utilizzato come ricovero di mezzi di grandi dimensioni, da due piccoli locali adibiti uno a deposito officina l'altro a ufficio, mentre al piano primo è presente un piccolo deposito al quale si accede dal ballatoio esterno di connessione dei due fabbricati.

Le caratteristiche dimensionali dell'edificio sono così riassumibili:

Caratteristiche dimensionali complessive dell'edificio

Superficie utile	S _{utile}	<i>108,85</i>	m ²
Superficie lorda	S _{lorda}	<i>127,54</i>	m ²
Volume netto	V _{netto}	<i>577,81</i>	m ³
Volume lordo	V _{lordo}	<i>769,61</i>	m ³
Fattore di forma	S/V	<i>0,63</i>	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})	<i>Autonomo</i>	-
Acqua calda sanitaria (W)	<i>Centralizzato</i>	<i>Separato</i>
Climatizzazione estiva (C)	<i>Assente</i>	-
Ventilazione (V)	<i>Assente</i>	-
Riscaldamento aeraulico (H _{aer})	<i>Assente</i>	-
Illuminazione (L)	<i>Considerato</i>	-
Trasporto (T)	<i>Assente</i>	-
Solare termico (ST)	<i>Assente</i>	-
Solare fotovoltaico (SF)	<i>Assente</i>	-

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}	<i>323,44</i>	kWh _p /m ² anno
Classe energetica		<i>D</i>	
Spesa globale annua	S _{gl}	<i>4849,56</i>	€/anno

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

Raccomandazioni

Scenario	1	Descrizione scenario	Nuovo scenario 1		
Intervento	Descrizione intervento			Costo (C) [€]	
1	- Zona climatizzata Servizi: Coibentazione pavimento contro terra			17172,85	
2	- Zona climatizzata Servizi: Sostituzione serramenti			7511,78	
3	- Zona climatizzata Servizi: Sostituzione impianto di climatizzazione			24062,00	
4	- Zona climatizzata - Servizi: Sostituzione impianto ACS			5100,00	
5	- Zona climatizzata - Servizi: Impianto ricambio aria			2366,00	
Parametri di valutazione		Stato di fatto	Scenario	Δ	%
Costo complessivo scenario(C) [€]			56212,63		
Spesa globale annua (S_{gi})[€/anno]		4849,56	3218,02	1631,54	33,60
Tempo di ritorno semplice (t_r) [anni]			34,5		
$EP_{gl,nren}$ [kWh _p /m ² anno]		323,44	240,52	82,92	25,60
Classe energetica		D	B		

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

3 GENERALITA' ED IMPOSTAZIONI DI CALCOLO

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

Rilievo dell'edificio

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

Software di calcolo

I software di calcolo adottati sono EC700 versione 11.22.23 (modulo base, provvisto di certificato di validazione CTI n. 73) ed EC720 versione 6.22.19 (modulo aggiuntivo, specifico per la diagnosi energetica).

Metodo ed impostazioni di calcolo

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

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

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

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

--

Stagione di riscaldamento

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

Stagione di raffrescamento

Data di inizio	30 aprile	Data di fine	15 settembre
Giorni di raffrescamento (n_{raffr})	139		

Fattori di conversione in energia primaria

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

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

Caratteristiche dei singoli vettori energetici

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

Valori limite

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

Simboli adottati

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

Legenda dei parametri energetici:			
Q	Energia termica o elettrica	E	Consumo, energia consegnata, esportata o primaria
W	Energia elettrica	Φ	Potenza termica o elettrica
Legenda dei principali pedici:			
del	potenza o energia consegnata	em	emissione
p	energia primaria	reg	regolazione
out	uscita	du	distribuzione di utenza
in	ingresso	dp	distribuzione primaria
aux	ausiliari	gen	generazione
Legenda dei servizi:			
H _{idr}	Riscaldamento idronico	C	Raffrescamento (idronico ed aeraulico)
H _{aer}	Riscaldamento aeraulico (trattamenti aria)	W	Acqua calda sanitaria
H	Riscaldamento (idronico ed aeraulico)	V	Ventilazione
C _{idr}	Raffrescamento idronico	L	Illuminazione
C _{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	Prato		
Provincia	Prato		
Altitudine s.l.m.		61	m
Latitudine nord		43°52'	
Longitudine est		11°5'	
Gradi giorno DPR 412/93	GG _{DPR412/93}	1668	°Cg
Zona climatica		D	
Regione di vento		TIRRENICO	
Direzione del vento prevalente		Nord-Est	
Distanza da mare		> 40	km
Velocità del vento media	V _{media}	1,80	m/s
Velocità del vento massima	V _{max}	3,60	m/s
Temperatura esterna di progetto	θ _{e,des}	0,0	°C
Irradianza mensile massima sul piano orizzontale		283,6	W _t /m ²

Dati climatici (modello di calcolo)

	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
θ _{est} [°C]	6,7	8,0	10,4	13,0	18,2	21,7	24,5	24,6	19,8	16,0	11,0	6,9
H _{or,dir} [W/m ²]	40,5	67,1	83,3	100,7	137,7	163,2	172,5	157,4	110,0	67,1	49,8	34,7
H _{or,diff} [W/m ²]	25,5	39,4	63,7	83,3	100,7	114,6	111,1	92,6	70,6	47,5	27,8	18,5

Legenda:

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

4.2 Caratteristiche del fabbricato (calcolo mensile)

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

Calcolo invernale

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

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

dove:

- $Q_{H,tr}$ = dispersioni per trasmissione [kWh_t];
- $Q_{H,r}$ = dispersioni per extraflusso [kWh_t];
- $Q_{H,ve}$ = dispersioni per ventilazione [kWh_t];
- $Q_{H,sol,op}$ = apporti solari attraverso i componenti opachi [kWh_t];
- $\eta_{H,gn}$ = fattore di utilizzazione degli apporti [-];
- $Q_{H,int}$ = apporti interni [kWh_t];
- $Q_{H,sol,w}$ = apporti solari attraverso i componenti finestrati [kWh_t].

Calcolo estivo

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

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

dove:

- $Q_{C,int}$ = apporti interni [kWh_t];
- $Q_{C,sol,w}$ = apporti solari attraverso i componenti finestrati [kWh_t];
- $\eta_{C,ls}$ = fattore di utilizzazione delle perdite [-];
- $Q_{C,tr}$ = dispersioni per trasmissione [kWh_t];
- $Q_{C,r}$ = dispersioni per extraflusso [kWh_t];
- $Q_{C,ve}$ = dispersioni per ventilazione [kWh_t];
- $Q_{C,sol,op}$ = apporti solari attraverso i componenti opachi [kWh_t].

4.2.1 Strutture disperdenti

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

Descrizione sintetica dei componenti opachi

Murature in mattoni pieni, solai in latero-cemento e in legno

Descrizione sintetica dei componenti finestrati

Finestre in legno/alluminio e vetro singolo

4.2.2 Dispersioni edificio

Dispersioni invernali

Muri										
Cod.	Tipo	Descrizione	U [Wt/m ² K]	S _{tot} [m ²]	Q _{H,tr} [kWh _t]	%	Q _{H,r} [kWh _t]	%	Q _{H,sol, op} [kWh _t]	%
M1	T	PARETE ESTERNA	1,412	205,53	12787,9	38,2	1953,2	33,4	2977,7	32,1
M3	T	PARETE ESTERNA	3,002	30,35	4014,1	12,0	612,4	10,5	1736,1	18,7
M5	T	PORTA	5,170	8,35	1901,8	5,7	290,4	5,0	559,9	6,0
Totale				244,23	18703,8	55,9	2855,9	48,9	5273,7	56,9

Pavimenti										
Cod.	Tipo	Descrizione	U [Wt/m ² K]	S _{tot} [m ²]	Q _{H,tr} [kWh _t]	%	Q _{H,r} [kWh _t]	%	Q _{H,sol, op} [kWh _t]	%
P1	G	PAVIMENTO SU TERRENO	0,384	127,53	2158,8	6,5	0,0	0,0	0,0	0,0
Totale				127,53	2158,8	6,5	0,0	0,0	0,0	0,0

Soffitti										
Cod.	Tipo	Descrizione	U [Wt/m ² K]	S _{tot} [m ²]	Q _{H,tr} [kWh _t]	%	Q _{H,r} [kWh _t]	%	Q _{H,sol, op} [kWh _t]	%
S1	T	TETTO LATEROCEMENTO	1,961	91,85	7935,5	23,7	2426,0	41,5	1966,9	21,2
Totale				91,85	7935,5	23,7	2426,0	41,5	1966,9	21,2

Componenti finestrati										
Cod.	Tipo	Descrizione	U [Wt/m ² K]	S _{tot} [m ²]	Q _{H,tr} [kWh _t]	%	Q _{H,r} [kWh _t]	%	Q _{H,sol, w} [kWh _t]	%
W11	T	142 x180	5,000	2,56	564,0	1,7	80,2	1,4	298,3	3,2
W12	T	110 x110	5,000	1,21	266,6	0,8	37,9	0,6	79,0	0,9
W13	T	300 x388	5,000	11,64	2564,3	7,7	364,5	6,2	1101,9	11,9
W14	T	Velux 50 x60	3,667	0,60	96,9	0,3	13,8	0,2	120,0	1,3
W15	T	200 x100	5,000	2,00	440,6	1,3	62,4	1,1	423,5	4,6
Totale				18,01	3932,3	11,7	558,7	9,6	2022,6	21,8

Ponti termici						
Cod.	Tipo	Descrizione	Ψ [Wt/mK]	L _{tot} [m]	Q _{H,tr} [kWh _t]	%
Z4	-	IF - Parete - Solaio interpiano	0,213	78,16	734,6	2,2
Z5	-	GF - Parete - Solaio controterra	-0,053	105,96	-246,0	-0,7
Z7	-	W - Parete - Telaio	0,162	35,01	250,2	0,7
Totale				219,13	738,8	2,2

Dispersioni estive

			Muri							
Cod.	Tipo	Descrizione	U [Wt/m ² K]	S _{tot} [m ²]	Q _{C,tr} [kWh _t]	%	Q _{C,r} [kWh _t]	%	Q _{C,sol, op} [kWh _t]	%
M1	T	PARETE ESTERNA	1,412	205,53	3622,1	39,1	2111,7	33,5	5464,8	32,8
M3	T	PARETE ESTERNA	3,002	30,35	872,2	9,4	608,5	9,7	1417,9	8,5
M5	T	PORTA	5,170	8,35	468,7	5,1	299,8	4,8	741,6	4,4
Totale				244,23	4962,9	53,5	3020,0	47,9	7624,2	45,7

			Pavimenti							
Cod.	Tipo	Descrizione	U [Wt/m ² K]	S _{tot} [m ²]	Q _{C,tr} [kWh _t]	%	Q _{C,r} [kWh _t]	%	Q _{C,sol, op} [kWh _t]	%
P1	G	PAVIMENTO SU TERRENO	0,384	127,53	589,9	6,4	0,0	0,0	0,0	0,0
Totale				127,53	589,9	6,4	0,0	0,0	0,0	0,0

			Soffitti							
Cod.	Tipo	Descrizione	U [Wt/m ² K]	S _{tot} [m ²]	Q _{C,tr} [kWh _t]	%	Q _{C,r} [kWh _t]	%	Q _{C,sol, op} [kWh _t]	%
S1	T	TETTO LATEROCEMENTO	1,961	91,85	2368,1	25,5	2671,6	42,4	4181,1	25,1
Totale				91,85	2368,1	25,5	2671,6	42,4	4181,1	25,1

			Componenti finestrati							
Cod.	Tipo	Descrizione	U [Wt/m ² K]	S _{tot} [m ²]	Q _{C,tr} [kWh _t]	%	Q _{C,r} [kWh _t]	%	Q _{C,sol, w} [kWh _t]	%
W11	T	142 x180	5,000	2,56	168,3	1,8	88,3	1,4	699,3	4,2
W12	T	110 x110	5,000	1,21	79,5	0,9	41,7	0,7	228,0	1,4
W13	T	300 x388	5,000	11,64	765,2	8,3	401,4	6,4	3180,7	19,1
W14	T	Velux 50 x60	3,667	0,60	28,9	0,3	15,2	0,2	243,8	1,5
W15	T	200 x100	5,000	2,00	95,7	1,0	62,0	1,0	508,9	3,1
Totale				18,01	1137,7	12,3	608,6	9,7	4860,7	29,2

			Ponti termici			
Cod.	Tipo	Descrizione	ψ [Wt/mK]	L _{tot} [m]	Q _{C,tr} [kWh _t]	%
Z4	-	IF - Parete - Solaio interpiano	0,213	78,16	205,6	2,2
Z5	-	GF - Parete - Solaio controterra	-0,053	105,96	-64,8	-0,7
Z7	-	W - Parete - Telaio	0,162	35,01	71,2	0,8
Totale				219,13	212,0	2,3

Trasmittanze termiche medie

Cod.	Tipo	Descrizione	Muri			
			U [W _t /m ² K]	U _{media} [W _t /m ² K]	U _{limite} [W _t /m ² K]	
					2015	2021
M1	T	PARETE ESTERNA	1,412	1,499	0,360	0,320
M3	T	PARETE ESTERNA	3,002	3,044	0,360	0,320

Cod.	Tipo	Descrizione	Pavimenti			
			U [W _t /m ² K]	U _{media} [W _t /m ² K]	U _{limite} [W _t /m ² K]	
					2015	2021
P1	G	PAVIMENTO SU TERRENO	0,384	0,360	0,360	0,320

Cod.	Tipo	Descrizione	Soffitti			
			U [W _t /m ² K]	U _{media} [W _t /m ² K]	U _{limite} [W _t /m ² K]	
					2015	2021
S1	T	TETTO LATEROCEMENTO	1,961	1,969	0,280	0,260

Cod.	Tipo	Descrizione	Componenti finestrati			
			U _w [W _t /m ² K]	U _{w,limite} [W _t /m ² K]		U _g [W _t /m ² K]
			2015	2021		
M5	T	PORTA	5,170	2,100	1,800	-
W11	T	142 x180	5,000	2,100	1,800	5,000
W12	T	110 x110	5,000	2,100	1,800	5,000
W13	T	300 x388	5,000	2,100	1,800	5,000
W14	T	Velux 50 x60	3,667	2,100	1,800	5,000
W15	T	200 x100	5,000	2,100	1,800	5,000

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	$Q_{H,tr}$	26229	kWh _t
Dispersioni per extraflusso	$Q_{H,r}$	5841	kWh _t
Dispersioni per ventilazione	$Q_{H,ve}$	5266	kWh _t
Apporti			
Apporti solari attraverso i componenti opachi	$Q_{H,sol,op}$	7241	kWh _t
Apporti solari attraverso i componenti finestrati	$Q_{H,sol,w}$	2023	kWh _t
Apporti interni	$Q_{H,int}$	2602	kWh _t
Apporti aggiuntivi	$Q_{H,agg}$	0	kWh _t
Bilancio energetico			
Fabbisogno del fabbricato	$Q_{H,nd}$	32750	kWh _t
Indice di prestazione termica del fabbricato	$EP_{H,nd}$	300,87	kWh _t /m ²
Valore limite	$EP_{H,nd,lim}$	79,60	kWh _t /m ²

Risultati energia estiva

Dispersioni			
Dispersioni per trasmissione	$Q_{C,tr}$	-2535	kWh _t
Dispersioni per extraflusso	$Q_{C,r}$	6300	kWh _t
Dispersioni per ventilazione	$Q_{C,ve}$	1496	kWh _t
Apporti			
Apporti solari attraverso i componenti opachi	$Q_{C,sol,op}$	11805	kWh _t
Apporti solari attraverso i componenti finestrati	$Q_{C,sol,w}$	4861	kWh _t
Apporti interni	$Q_{C,int}$	2098	kWh _t
Apporti aggiuntivi	$Q_{C,agg}$	0	kWh _t
Bilancio energetico			
Fabbisogno del fabbricato	$Q_{C,nd}$	4353	kWh _t
Indice di prestazione termica del fabbricato	$EP_{C,nd}$	39,99	kWh _t /m ²
Valore limite	$EP_{C,lim}$	32,13	kWh _t /m ²

4.2.3 Dispersioni zona 1-Zona climatizzata - Deposito e ufficio

Dispersioni invernali

Muri										
Cod.	Tipo	Descrizione	U [W _t /m ² K]	S _{tot} [m ²]	Q _{H,tr} [kWh _t]	%	Q _{H,r} [kWh _t]	%	Q _{H,sol, op} [kWh _t]	%
M1	T	PARETE ESTERNA	1,412	38,45	2392,3	27,1	364,9	29,8	617,0	19,2
M3	T	PARETE ESTERNA	3,002	30,35	4014,1	45,4	612,4	50,0	1736,1	54,1
M5	T	PORTA	5,170	5,35	1218,5	13,8	185,9	15,2	434,0	13,5
Totale				74,15	7624,9	86,3	1163,2	94,9	2787,1	86,8

Pavimenti										
Cod.	Tipo	Descrizione	U [W _t /m ² K]	S _{tot} [m ²]	Q _{H,tr} [kWh _t]	%	Q _{H,r} [kWh _t]	%	Q _{H,sol, op} [kWh _t]	%
P1	G	PAVIMENTO SU TERRENO	0,384	39,54	669,3	7,6	0,0	0,0	0,0	0,0
Totale				39,54	669,3	7,6	0,0	0,0	0,0	0,0

Componenti finestrati										
Cod.	Tipo	Descrizione	U [W _t /m ² K]	S _{tot} [m ²]	Q _{H,tr} [kWh _t]	%	Q _{H,r} [kWh _t]	%	Q _{H,sol, w} [kWh _t]	%
W15	T	200 x100	5,000	2,00	440,6	5,0	62,4	5,1	423,5	13,2
Totale				2,00	440,6	5,0	62,4	5,1	423,5	13,2

Ponti termici						
Cod.	Tipo	Descrizione	ψ [W _t /mK]	L _{tot} [m]	Q _{H,tr} [kWh _t]	%
Z4	-	IF - Parete - Solaio interpiano	0,213	17,88	168,0	1,9
Z5	-	GF - Parete - Solaio controterra	-0,053	45,65	-106,0	-1,2
Z7	-	W - Parete - Telaio	0,162	6,00	42,9	0,5
Totale				69,53	105,0	1,2

Dispersioni estive

			Muri							
Cod.	Tipo	Descrizione	U [Wt/m ² K]	S _{tot} [m ²]	Q _{C,tr} [kWh _t]	%	Q _{C,r} [kWh _t]	%	Q _{C,sol, op} [kWh _t]	%
M1	T	PARETE ESTERNA	1,412	38,45	519,8	27,1	362,6	29,8	965,2	28,9
M3	T	PARETE ESTERNA	3,002	30,35	872,2	45,4	608,5	50,0	1417,9	42,5
M5	T	PORTA	5,170	5,35	264,8	13,8	184,7	15,2	443,2	13,3
Totale				74,15	1656,8	86,3	1155,9	94,9	2826,3	84,7

			Pavimenti							
Cod.	Tipo	Descrizione	U [Wt/m ² K]	S _{tot} [m ²]	Q _{C,tr} [kWh _t]	%	Q _{C,r} [kWh _t]	%	Q _{C,sol, op} [kWh _t]	%
P1	G	PAVIMENTO SU TERRENO	0,384	39,54	145,4	7,6	0,0	0,0	0,0	0,0
Totale				39,54	145,4	7,6	0,0	0,0	0,0	0,0

			Componenti finestrati							
Cod.	Tipo	Descrizione	U [Wt/m ² K]	S _{tot} [m ²]	Q _{C,tr} [kWh _t]	%	Q _{C,r} [kWh _t]	%	Q _{C,sol, w} [kWh _t]	%
W15	T	200 x100	5,000	2,00	95,7	5,0	62,0	5,1	508,9	15,3
Totale				2,00	95,7	5,0	62,0	5,1	508,9	15,3

			Ponti termici			
Cod.	Tipo	Descrizione	ψ [Wt/mK]	L _{tot} [m]	Q _{C,tr} [kWh _t]	%
Z4	-	IF - Parete - Solaio interpiano	0,213	17,88	36,5	1,9
Z5	-	GF - Parete - Solaio controterra	-0,053	45,65	-23,0	-1,2
Z7	-	W - Parete - Telaio	0,162	6,00	9,3	0,5
Totale				69,53	22,8	1,2

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	1,412	1,479	0,360	0,320
M3	T	PARETE ESTERNA	3,002	3,044	0,360	0,320

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	0,384	0,347	0,360	0,320

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	
M5	T	PORTA	5,170	2,100	1,800	-
W15	T	200 x100	5,000	2,100	1,800	5,000

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	$Q_{H,tr}$	6053	kWh _t
Dispersioni per extraflusso	$Q_{H,r}$	1226	kWh _t
Dispersioni per ventilazione	$Q_{H,ve}$	925	kWh _t
Apporti			
Apporti solari attraverso i componenti opachi	$Q_{H,sol,op}$	2787	kWh _t
Apporti solari attraverso i componenti finestrati	$Q_{H,sol,w}$	423	kWh _t
Apporti interni	$Q_{H,int}$	792	kWh _t
Apporti aggiuntivi	$Q_{H,agg}$	0	kWh _t
Bilancio energetico			
Fabbisogno del fabbricato	$Q_{H,nd}$	6999	kWh _t
Indice di prestazione termica del fabbricato	$EP_{H,nd}$	211,25	kWh _t /m ²
Valore limite	$EP_{H,nd,lim}$	79,60	kWh _t /m ²

Risultati energia estiva

Dispersioni			
Dispersioni per trasmissione	$Q_{C,tr}$	-906	kWh _t
Dispersioni per extraflusso	$Q_{C,r}$	1218	kWh _t
Dispersioni per ventilazione	$Q_{C,ve}$	201	kWh _t
Apporti			
Apporti solari attraverso i componenti opachi	$Q_{C,sol,op}$	2826	kWh _t
Apporti solari attraverso i componenti finestrati	$Q_{C,sol,w}$	509	kWh _t
Apporti interni	$Q_{C,int}$	582	kWh _t
Apporti aggiuntivi	$Q_{C,agg}$	0	kWh _t
Bilancio energetico			
Fabbisogno del fabbricato	$Q_{C,nd}$	932	kWh _t
Indice di prestazione termica del fabbricato	$EP_{C,nd}$	28,14	kWh _t /m ²
Valore limite	$EP_{C,lim}$	32,13	kWh _t /m ²

4.2.4 Dispersioni zona 2-Zona climatizzata - Deposito doppia altezza

Dispersioni invernali

Muri										
Cod.	Tipo	Descrizione	U [W _t /m ² K]	S _{tot} [m ²]	Q _{H,tr} [kWh _t]	%	Q _{H,r} [kWh _t]	%	Q _{H,sol, op} [kWh _t]	%
M1	T	PARETE ESTERNA	1,412	167,08	10395,6	42,2	1588,3	34,4	2360,7	39,0
M5	T	PORTA	5,170	3,00	683,3	2,8	104,4	2,3	125,9	2,1
Totale				170,08	11078,9	45,0	1692,8	36,7	2486,5	41,1

Pavimenti										
Cod.	Tipo	Descrizione	U [W _t /m ² K]	S _{tot} [m ²]	Q _{H,tr} [kWh _t]	%	Q _{H,r} [kWh _t]	%	Q _{H,sol, op} [kWh _t]	%
P1	G	PAVIMENTO SU TERRENO	0,384	87,99	1489,5	6,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Totale				87,99	1489,5	6,0	0,0	0,0	0,0	0,0

Soffitti										
Cod.	Tipo	Descrizione	U [W _t /m ² K]	S _{tot} [m ²]	Q _{H,tr} [kWh _t]	%	Q _{H,r} [kWh _t]	%	Q _{H,sol, op} [kWh _t]	%
S1	T	TETTO LATEROCEMENTO	1,961	91,85	7935,5	32,2	2426,0	52,6	1966,9	32,5
Totale				91,85	7935,5	32,2	2426,0	52,6	1966,9	32,5

Componenti finestrati										
Cod.	Tipo	Descrizione	U [W _t /m ² K]	S _{tot} [m ²]	Q _{H,tr} [kWh _t]	%	Q _{H,r} [kWh _t]	%	Q _{H,sol, w} [kWh _t]	%
W11	T	142 x180	5,000	2,56	564,0	2,3	80,2	1,7	298,3	4,9
W12	T	110 x110	5,000	1,21	266,6	1,1	37,9	0,8	79,0	1,3
W13	T	300 x388	5,000	11,64	2564,3	10,4	364,5	7,9	1101,9	18,2
W14	T	Velux 50 x60	3,667	0,60	96,9	0,4	13,8	0,3	120,0	2,0
Totale				16,01	3491,7	14,2	496,3	10,8	1599,2	26,4

Ponti termici						
Cod.	Tipo	Descrizione	ψ [W _t /mK]	L _{tot} [m]	Q _{H,tr} [kWh _t]	%
Z4	-	IF - Parete - Solaio interpiano	0,213	60,28	566,6	2,3
Z5	-	GF - Parete - Solaio controterra	-0,053	60,31	-140,0	-0,6
Z7	-	W - Parete - Telaio	0,162	29,01	207,3	0,8
Totale				149,60	633,9	2,6

Dispersioni estive

			Muri							
Cod.	Tipo	Descrizione	U [Wt/m ² K]	S _{tot} [m ²]	Q _{C,tr} [kWh _t]	%	Q _{C,r} [kWh _t]	%	Q _{C,sol, op} [kWh _t]	%
M1	T	PARETE ESTERNA	1,412	167,08	3102,3	42,2	1749,1	34,4	4499,5	33,8
M5	T	PORTA	5,170	3,00	203,9	2,8	115,0	2,3	298,4	2,2
Totale				170,08	3306,2	45,0	1864,1	36,7	4798,0	36,0

			Pavimenti							
Cod.	Tipo	Descrizione	U [Wt/m ² K]	S _{tot} [m ²]	Q _{C,tr} [kWh _t]	%	Q _{C,r} [kWh _t]	%	Q _{C,sol, op} [kWh _t]	%
P1	G	PAVIMENTO SU TERRENO	0,384	87,99	444,5	6,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Totale				87,99	444,5	6,0	0,0	0,0	0,0	0,0

			Soffitti							
Cod.	Tipo	Descrizione	U [Wt/m ² K]	S _{tot} [m ²]	Q _{C,tr} [kWh _t]	%	Q _{C,r} [kWh _t]	%	Q _{C,sol, op} [kWh _t]	%
S1	T	TETTO LATEROCEMENTO	1,961	91,85	2368,1	32,2	2671,6	52,6	4181,1	31,4
Totale				91,85	2368,1	32,2	2671,6	52,6	4181,1	31,4

			Componenti finestrati							
Cod.	Tipo	Descrizione	U [Wt/m ² K]	S _{tot} [m ²]	Q _{C,tr} [kWh _t]	%	Q _{C,r} [kWh _t]	%	Q _{C,sol, w} [kWh _t]	%
W11	T	142 x180	5,000	2,56	168,3	2,3	88,3	1,7	699,3	5,2
W12	T	110 x110	5,000	1,21	79,5	1,1	41,7	0,8	228,0	1,7
W13	T	300 x388	5,000	11,64	765,2	10,4	401,4	7,9	3180,7	23,9
W14	T	Velux 50 x60	3,667	0,60	28,9	0,4	15,2	0,3	243,8	1,8
Totale				16,01	1042,0	14,2	546,6	10,8	4351,8	32,6

			Ponti termici			
Cod.	Tipo	Descrizione	ψ [Wt/mK]	L _{tot} [m]	Q _{C,tr} [kWh _t]	%
Z4	-	IF - Parete - Solaio interpiano	0,213	60,28	169,1	2,3
Z5	-	GF - Parete - Solaio controterra	-0,053	60,31	-41,8	-0,6
Z7	-	W - Parete - Telaio	0,162	29,01	61,9	0,8
Totale				149,60	189,2	2,6

Trasmittanze termiche medie

Muri						
Cod.	Tipo	Descrizione	U [W _t /m ² K]	U _{media} [W _t /m ² K]	U _{limite} [W _t /m ² K]	
					2015	2021
M1	T	PARETE ESTERNA	1,412	1,504	0,360	0,320
Pavimenti						
Cod.	Tipo	Descrizione	U [W _t /m ² K]	U _{media} [W _t /m ² K]	U _{limite} [W _t /m ² K]	
					2015	2021
P1	G	PAVIMENTO SU TERRENO	0,384	0,366	0,360	0,320
Soffitti						
Cod.	Tipo	Descrizione	U [W _t /m ² K]	U _{media} [W _t /m ² K]	U _{limite} [W _t /m ² K]	
					2015	2021
S1	T	TETTO LATEROCEMENTO	1,961	1,969	0,280	0,260
Componenti finestrati						
Cod.	Tipo	Descrizione	U _w [W _t /m ² K]	U _{w,limite} [W _t /m ² K]		U _g [W _t /m ² K]
				2015	2021	
M5	T	PORTA	5,170	2,100	1,800	-
W11	T	142 x180	5,000	2,100	1,800	5,000
W12	T	110 x110	5,000	2,100	1,800	5,000
W13	T	300 x388	5,000	2,100	1,800	5,000
W14	T	Velux 50 x60	3,667	2,100	1,800	5,000

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	$Q_{H,tr}$	20176	kWh _t
Dispersioni per extraflusso	$Q_{H,r}$	4615	kWh _t
Dispersioni per ventilazione	$Q_{H,ve}$	4341	kWh _t
Apporti			
Apporti solari attraverso i componenti opachi	$Q_{H,sol,op}$	4453	kWh _t
Apporti solari attraverso i componenti finestrati	$Q_{H,sol,w}$	1599	kWh _t
Apporti interni	$Q_{H,int}$	1810	kWh _t
Apporti aggiuntivi	$Q_{H,agg}$	0	kWh _t
Bilancio energetico			
Fabbisogno del fabbricato	$Q_{H,nd}$	25751	kWh _t
Indice di prestazione termica del fabbricato	$EP_{H,nd}$	340,08	kWh _t /m ²
Valore limite	$EP_{H,nd,lim}$	79,60	kWh _t /m ²

Risultati energia estiva

Dispersioni			
Dispersioni per trasmissione	$Q_{C,tr}$	-1629	kWh _t
Dispersioni per extraflusso	$Q_{C,r}$	5082	kWh _t
Dispersioni per ventilazione	$Q_{C,ve}$	1295	kWh _t
Apporti			
Apporti solari attraverso i componenti opachi	$Q_{C,sol,op}$	8979	kWh _t
Apporti solari attraverso i componenti finestrati	$Q_{C,sol,w}$	4352	kWh _t
Apporti interni	$Q_{C,int}$	1516	kWh _t
Apporti aggiuntivi	$Q_{C,agg}$	0	kWh _t
Bilancio energetico			
Fabbisogno del fabbricato	$Q_{C,nd}$	3420	kWh _t
Indice di prestazione termica del fabbricato	$EP_{C,nd}$	45,17	kWh _t /m ²
Valore limite	$EP_{C,lim}$	32,13	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 [$kWh_p/kWh_{t/el}$];

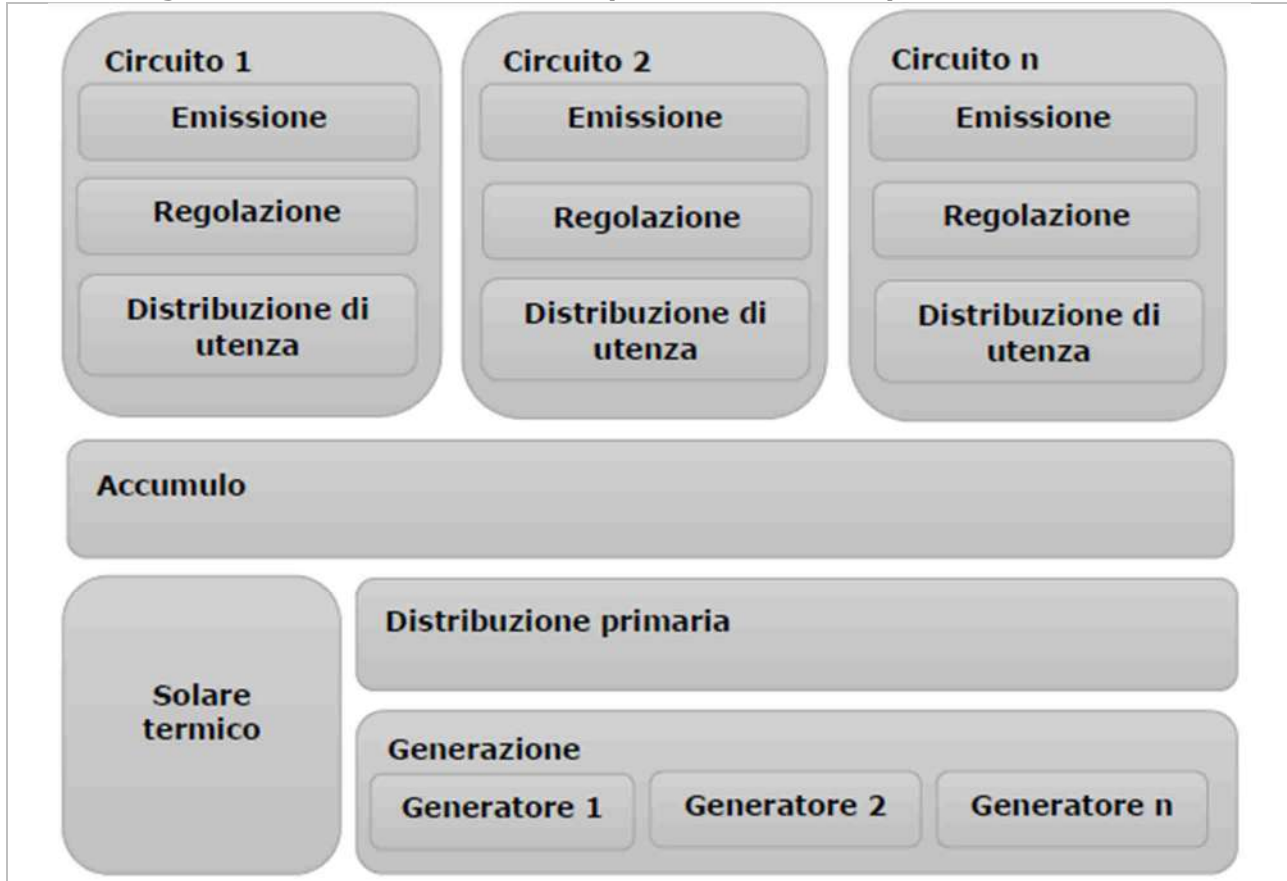
$Q_{exp,k}$ = energia esportata dal singolo vettore energetico [kWh_{el}];

$f_{p,exp,k}$ = 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

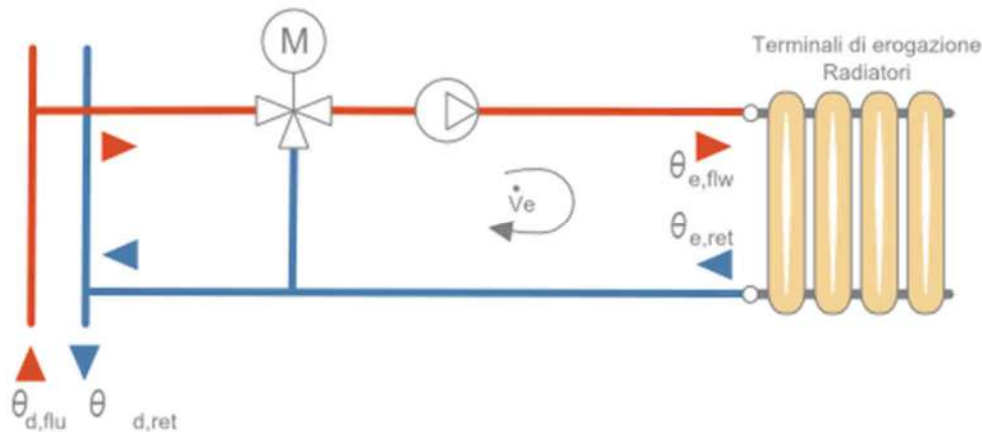
4.3.1.1 Impianto zona 1-Zona climatizzata - Deposito e ufficio

Dati generali

Tipologia di impianto	Monocircuito
Fluido termovettore	Acqua

Circuito Riscaldamento Zona climatizzata - Uffici

Regime di funzionamento	Continuo		
Emissione			
Tipologia	Radiatori su parete esterna non isolata ($U > 0,8 \text{ W/m}^2\text{K}$)		
Rendimento	$\eta_{H,idr,em}$	89,0	%
Ausiliari	$Q_{H,idr,em,aux}$	0,0	kWh _{el}
Regolazione			
Tipologia	Manuale (solo termostato di caldaia)		
Caratteristiche	-		
Rendimento	$\eta_{H,idr,reg}$	86,3	%
Distribuzione			
Metodo di calcolo	Semplificato		
Tipologia di impianto	Autonomo, edificio singolo		
Rendimento	$\eta_{H,idr,du}$	97,5	%
Ausiliari	$Q_{H,idr,du,aux}$	0,0	kWh _{el}
Temperatura media			
Tipologia di circuito	A temperatura fissa		



Temperature medie	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
Emissione ($\theta_{H,idr,em,avg}$) [°C]	50,0	47,0	43,1	39,6	-	-	-	-	-	-	42,8	49,8
Distribuzione ($\theta_{H,idr,du,avg}$) [°C]	52,5	49,5	45,6	42,1	-	-	-	-	-	-	45,3	52,3

Generazione

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

Generatore 1 - Caldaia tradizionale

Dati generali												
Numero	1											
Tipologia	Caldaia tradizionale											
Metodo di calcolo	Analitico											
Marca / serie / modello	FINTERM JOANNES - ALBA 24 AS											
Potenza utile nominale	Φ_n	27,80	kW _t									
Immagine												
FOTO GENERATORE												
Rendimenti termici												
Riscaldamento idronico	$\eta_{H,idr,gen,ut}$	89,9	%									
Ausiliari												
Riscaldamento idronico	$Q_{H,idr,gen,aux}$	141,1	kWh _{el}									
Vettore energetico												
Tipologia	Metano											
Potere calorifico inferiore	PCI	9,940	kWh/Nm ³									
Costo	c	0,87	€/ Nm ³									
Fattore di emissione di CO ₂	f_{CO_2}	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												
Riscaldamento ($\theta_{H,idr,gen,avg}$)[°C]	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
	54,0	51,4	47,8	44,6	-	-	-	-	-	-	47,5	53,7

Principali risultati dei calcoli

Fabbisogni termici			
Fabbisogno del fabbricato (ventilazione naturale)	$Q_{H,nd}$	6999	kWh _t
Fabbisogno dell'edificio (ventilazione effettiva)	$Q_{H,sys,out}$	6999	kWh _t
Energia recuperata dall'impianto di ACS	$Q_{H,W,rh}$	21	kWh _t
Fabbisogno ideale netto (dedotto dei recuperi)	$Q'_{H,sys,out}$	6978	kWh _t
Fabbisogno corretto per intermittenza	$Q_{H,sys,out,interm}$	6978	kWh _t
Fabbisogno corretto per contabilizzazione	$Q_{H,sys,out,cont}$	6978	kWh _t
Fabbisogno corretto per ulteriori fattori	$Q_{H,sys,out,corr}$	6978	kWh _t
Perdite di emissione non recuperate	$Q_{H,em,ls,nrh}$	862	kWh _t
Fabbisogno in ingresso all'emissione	$Q_{H,em,in}$	7840	kWh _t
Perdite di regolazione non recuperate	$Q_{H,rg,ls,nrh}$	1249	kWh _t
Fabbisogno in ingresso alla regolazione	$Q_{H,rg,in}$	9089	kWh _t
Perdite di distribuzione di utenza non recuperate	$Q_{H,du,ls,nrh}$	233	kWh _t
Fabbisogno in ingresso alla distribuzione di utenza	$Q_{H,du,in}$	9322	kWh _t
Perdite di accumulo non recuperate	$Q_{H,s,ls,nrh}$	0	kWh _t
Fabbisogno in ingresso all'accumulo	$Q_{H,s,in}$	9322	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	$Q_{H,s,in,eff}$	9322	kWh _t
Perdite di distribuzione primaria non recuperate	$Q_{H,dp,ls,nrh}$	0	kWh _t
Fabbisogno in ingresso alla distribuzione primaria	$Q_{H,dp,in}$	9322	kWh _t
Fabbisogno in uscita dalla generazione	$Q_{H,gen,out}$	9322	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	$Q_{H,gen,circ,in}$	9322	kWh _t
Perdite di generazione non recuperate	$Q_{H,gen,ls,nrh}$	1053	kWh _t
Fabbisogno in ingresso alla generazione (energia termica)	$Q_{H,gen,in,t}$	10375	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	$Q_{H,du,aux}$	0	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	$Q_{H,gen,aux}$	141	kWh _{el}
Fabbisogno in ingresso alla generazione (energia elettrica)	$Q_{H,gen,in,el}$	0	kWh _{el}
Fabbisogno elettrico complessivo	$Q_{H,el}$	141	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)	$Q_{H,el,eff}$	141	kWh _{el}
Energia primaria			
Non rinnovabile	$Q_{H,p,nren}$	11168	kWh_p
Rinnovabile	$Q_{H,p,ren}$	66	kWh_p
Totale	$Q_{H,p,tot}$	11235	kWh_p

Riepilogo rendimenti

Impianto idronico			
Emissione	$\eta_{H, idr,em}$	89,0	%
Regolazione	$\eta_{H, idr,reg}$	86,3	%
Distribuzione di utenza	$\eta_{H, idr,du}$	97,5	%
Accumulo	$\eta_{H, idr,s}$	100,0	%
Distribuzione primaria	$\eta_{H, idr,dp}$	-	%
Generazione (rispetto all'energia utile)	$\eta_{H, idr,gen,ut}$	89,9	%
Generazione (rispetto all'energia primaria non rinnovabile)	$\eta_{H, idr,gen,p,nren}$	83,5	%
Generazione (rispetto all'energia primaria totale)	$\eta_{H, idr,gen,p,tot}$	83,0	%
Globale medio stagionale (rispetto a en. pr. non rinn.)	$\eta_{H,g,p,nren}$	62,7	%
Globale medio stagionale (rispetto a en. pr. tot.)	$\eta_{H,g,p,tot}$	62,3	%
Valore limite	$\eta_{H,g,lim}$	0,0	%

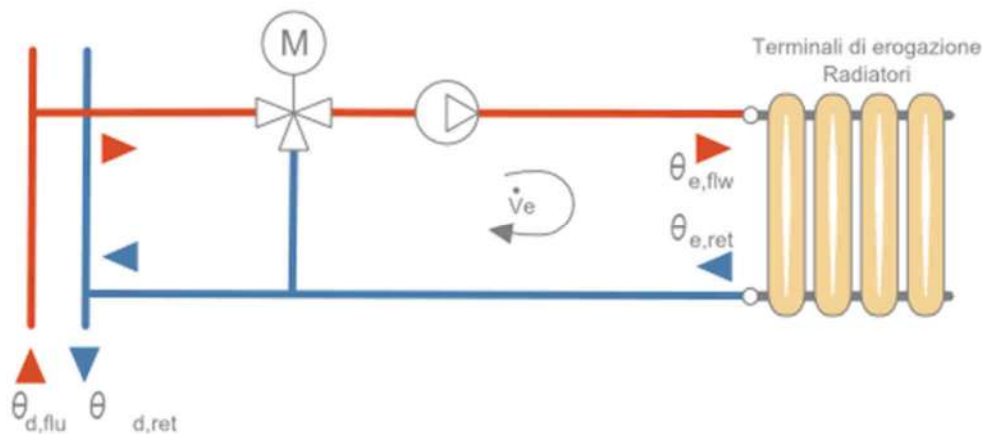
4.3.1.2 Impianto zona 2-Zona climatizzata - Deposito doppia altezza

Dati generali

Tipologia di impianto	Monocircuito
Fluido termovettore	Acqua

Circuito Riscaldamento Zona climatizzata - Residenza

Regime di funzionamento	Continuo		
Emissione			
Tipologia	Radiatori su parete esterna non isolata ($U > 0,8 \text{ W/m}^2\text{K}$)		
Rendimento	$\eta_{H,idr,em}$	85,0	%
Ausiliari	$Q_{H,idr,em,aux}$	0,0	kWh _{el}
Regolazione			
Tipologia	Solo di zona		
Caratteristiche	On off		
Rendimento	$\eta_{H,idr,reg}$	93,0	%
Distribuzione			
Metodo di calcolo	Semplificato		
Tipologia di impianto	Autonomo, edificio singolo		
Rendimento	$\eta_{H,idr,du}$	97,5	%
Ausiliari	$Q_{H,idr,du,aux}$	0,0	kWh _{el}
Temperatura media			
Tipologia di circuito	ON-OFF, valvola a due vie		



Temperature medie	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
Emissione ($\theta_{H,idr,em,avg}$) [°C]	70,7	65,3	56,2	47,3	-	-	-	-	-	-	58,5	70,1
Distribuzione ($\theta_{H,idr,du,avg}$) [°C]	73,2	67,8	58,7	49,8	-	-	-	-	-	-	61,0	72,6

Generazione

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

Generatore 1 - Generatore biomassa

Dati generali			
Numero	1		
Tipologia	Generatore biomassa		
Metodo di calcolo	Semplificato		
Marca / serie / modello			
Potenza utile nominale	Φ_n	28,21	kW _t
Immagine			
FOTO GENERATORE			
Rendimenti termici			
Riscaldamento idronico	$\eta_{H,idr,gen,ut}$	50,0	%
Ausiliari			
Riscaldamento idronico	$Q_{H,idr,gen,aux}$	73,3	kWh _{el}
Vettore energetico			
Tipologia	Legname (25% umidità)		
Potere calorifico inferiore	PCI	3,833	kWh/kg
Costo	c	0,15	€/ kg
Fattore di emissione di CO ₂	f _{CO2}	0,050	kg/kWh _p
Fattori di conversione in energia primaria (energia consegnata dal combustibile)			
Non rinnovabile	f _{p,nren}	0,200	-
Rinnovabile	f _{p,ren}	0,800	-
Totale	f _{p,tot}	1,000	-

Principali risultati dei calcoli

Fabbisogni termici			
Fabbisogno del fabbricato (ventilazione naturale)	$Q_{H,nd}$	25751	kWh _t
Fabbisogno dell'edificio (ventilazione effettiva)	$Q_{H,sys,out}$	25751	kWh _t
Energia recuperata dall'impianto di ACS	$Q_{H,W,rh}$	3	kWh _t
Fabbisogno ideale netto (dedotto dei recuperi)	$Q'_{H,sys,out}$	25748	kWh _t
Fabbisogno corretto per intermittenza	$Q_{H,sys,out,interm}$	25748	kWh _t
Fabbisogno corretto per contabilizzazione	$Q_{H,sys,out,cont}$	25748	kWh _t
Fabbisogno corretto per ulteriori fattori	$Q_{H,sys,out,corr}$	25748	kWh _t
Perdite di emissione non recuperate	$Q_{H,em,ls,nrh}$	4544	kWh _t
Fabbisogno in ingresso all'emissione	$Q_{H,em,in}$	30291	kWh _t
Perdite di regolazione non recuperate	$Q_{H,rg,ls,nrh}$	2280	kWh _t
Fabbisogno in ingresso alla regolazione	$Q_{H,rg,in}$	32571	kWh _t
Perdite di distribuzione di utenza non recuperate	$Q_{H,du,ls,nrh}$	835	kWh _t
Fabbisogno in ingresso alla distribuzione di utenza	$Q_{H,du,in}$	33407	kWh _t
Perdite di accumulo non recuperate	$Q_{H,s,ls,nrh}$	0	kWh _t
Fabbisogno in ingresso all'accumulo	$Q_{H,s,in}$	33407	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	$Q_{H,s,in,eff}$	33407	kWh _t
Perdite di distribuzione primaria non recuperate	$Q_{H,dp,ls,nrh}$	0	kWh _t
Fabbisogno in ingresso alla distribuzione primaria	$Q_{H,dp,in}$	33407	kWh _t
Fabbisogno in uscita dalla generazione	$Q_{H,gen,out}$	33407	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	$Q_{H,gen,circ,in}$	33407	kWh _t
Perdite di generazione non recuperate	$Q_{H,gen,ls,nrh}$	33407	kWh _t
Fabbisogno in ingresso alla generazione (energia termica)	$Q_{H,gen,in,t}$	66813	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	$Q_{H,du,aux}$	0	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	$Q_{H,gen,aux}$	73	kWh _{el}
Fabbisogno in ingresso alla generazione (energia elettrica)	$Q_{H,gen,in,el}$	0	kWh _{el}
Fabbisogno elettrico complessivo	$Q_{H,el}$	73	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)	$Q_{H,el,eff}$	73	kWh _{el}
Energia primaria			
Non rinnovabile	$Q_{H,p,nren}$	13506	kWh _p
Rinnovabile	$Q_{H,p,ren}$	53485	kWh _p
Totale	$Q_{H,p,tot}$	66991	kWh _p

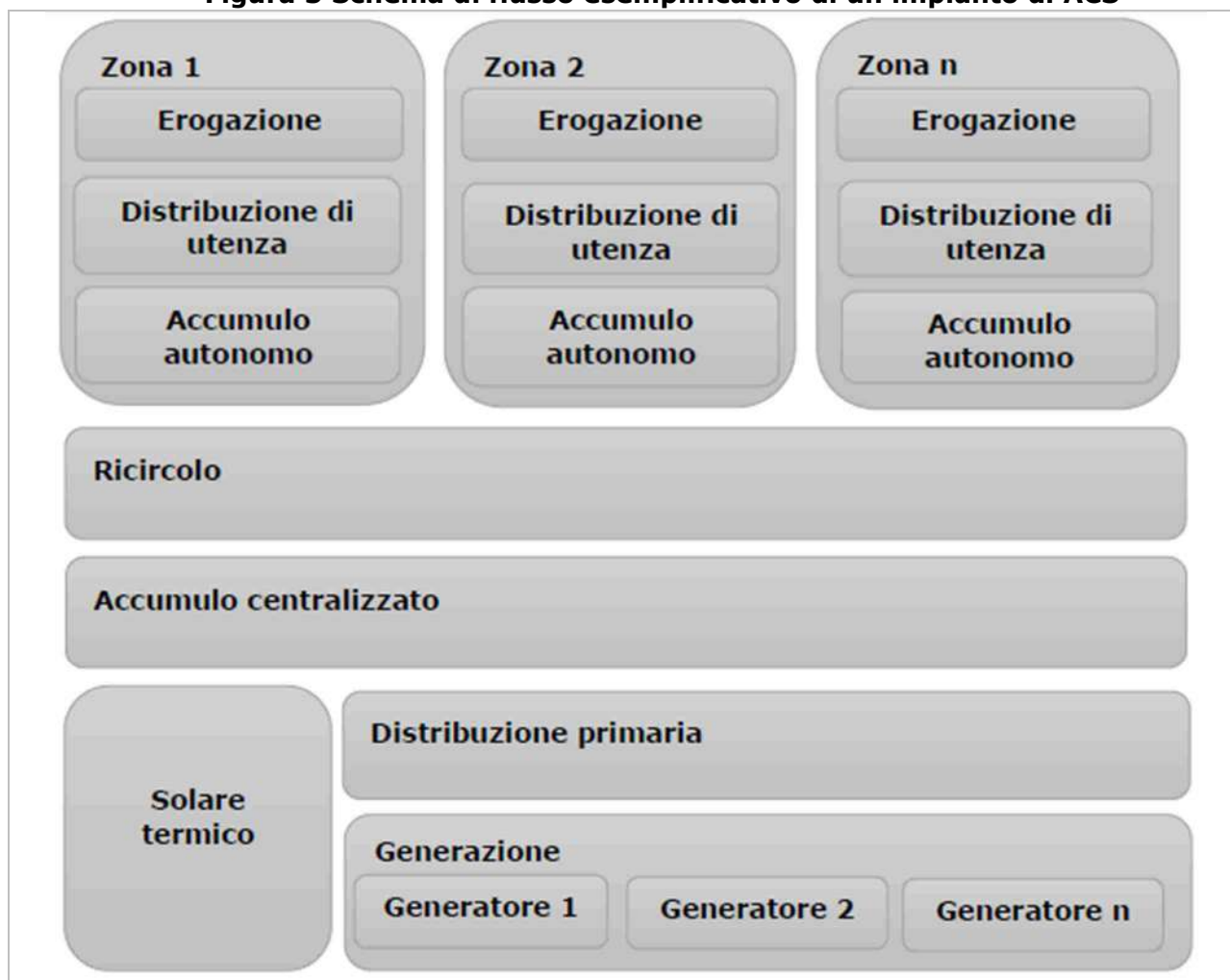
Riepilogo rendimenti

Impianto idronico			
Emissione	$\eta_{H, idr,em}$	85,0	%
Regolazione	$\eta_{H, idr,reg}$	93,0	%
Distribuzione di utenza	$\eta_{H, idr,du}$	97,5	%
Accumulo	$\eta_{H, idr,s}$	100,0	%
Distribuzione primaria	$\eta_{H, idr,dp}$	-	%
Generazione (rispetto all'energia utile)	$\eta_{H, idr,gen,ut}$	50,0	%
Generazione (rispetto all'energia primaria non rinnovabile)	$\eta_{H, idr,gen,p,nren}$	247,4	%
Generazione (rispetto all'energia primaria totale)	$\eta_{H, idr,gen,p,tot}$	49,9	%
Globale medio stagionale (rispetto a en. pr. non rinn.)	$\eta_{H,g,p,nren}$	190,7	%
Globale medio stagionale (rispetto a en. pr. tot.)	$\eta_{H,g,p,tot}$	38,4	%
Valore limite	$\eta_{H,g,lim}$	0,0	%

4.3.2 Impianto di acqua calda sanitaria

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

Figura 3 Schema di flusso esemplificativo di un impianto di ACS



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

Descrizione sintetica dell'impianto di ACS

4.3.2.1 Impianto centralizzato

Erogazione, distribuzione di utenza ed accumuli autonomi

Fabbisogno ideale	$Q_{W,nd}$	1332	kWh _t
Rendimento di erogazione	$\eta_{W,er}$	100,0	%
Rendimento di distribuzione di utenza	$\eta_{W,du}$	92,6	%

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	FINTERM JOANNES - ALBA 24 AS		
Potenza utile nominale	Φ_n	1,46	kW _t
Modalità di funzionamento ACS	Continuata		
Immagine			
FOTO GENERATORE			
Prestazioni			
Rendimento termico	$\eta_{W,gen,ut}$	95,3	%
Ausiliari	$Q_{W,gen,aux}$	137,5	kWh _{el}
Vettore energetico			
Tipologia	Metano		
Potere calorifico inferiore	PCI	9,940	kWh/Nm ³
Costo	c	0,87	€/ Nm ³
Fattore di emissione di CO ₂	f _{CO2}	0,210	kg/kWh _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	-
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	$Q_{W,sys,out}$	1332	kWh _t
Fabbisogno corretto per recupero reflui docce	$Q_{W,sys,out,rec}$	1332	kWh _t
Fabbisogno corretto per contabilizzazione	$Q_{W,sys,out,cont}$	1332	kWh _t
Perdite di erogazione non recuperate	$Q_{W,er,ls,nrh}$	0	kWh _t
Fabbisogno in ingresso all'erogazione	$Q_{W,er,in}$	1332	kWh _t
Perdite di distribuzione di utenza non recuperate	$Q_{W,du,ls,nrh}$	107	kWh _t
Fabbisogno in ingresso alla distribuzione di utenza	$Q_{W,du,in}$	1439	kWh _t
Perdite di ricircolo non recuperate	$Q_{W,ric,ls,nrh}$	0	kWh _t
Fabbisogno in ingresso al ricircolo	$Q_{W,ric,in}$	1439	kWh _t
Perdite di accumulo non recuperate	$Q_{W,s,ls,nrh}$	0	kWh _t
Fabbisogno in ingresso all'accumulo	$Q_{W,s,in}$	1439	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	$Q_{W,s,in,eff}$	1439	kWh _t
Perdite di distribuzione primaria non recuperate	$Q_{W,dp,ls,nrh}$	0	kWh _t
Fabbisogno in ingresso alla distribuzione primaria	$Q_{W,dp,in}$	1439	kWh _t
Fabbisogno in uscita dalla generazione	$Q_{W,gen,out}$	1439	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	$Q_{W,gen,circ,in}$	1439	kWh _t
Perdite di generazione non recuperate	$Q_{W,gen,ls,nrh}$	70	kWh _t
Fabbisogno in ingresso alla generazione (energia termica)	$Q_{W,gen,in,t}$	1509	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	$Q_{W,gen,aux}$	138	kWh _{el}
Fabbisogno in ingresso alla generazione (energia elettrica)	$Q_{W,gen,in,el}$	0	kWh _{el}
Fabbisogno elettrico complessivo	$Q_{W,el}$	138	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)	$Q_{W,el,eff}$	138	kWh _{el}
Energia primaria			
Non rinnovabile	$Q_{W,p,nren}$	1853	kWh _p
Rinnovabile	$Q_{W,p,ren}$	65	kWh _p
Totale	$Q_{W,p,tot}$	1918	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)	$\eta_{W,gen,ut}$	95,3	%
Generazione (rispetto all'energia primaria non rinnovabile)	$\eta_{W,gen,nren}$	77,7	%
Generazione (rispetto all'energia primaria totale)	$\eta_{W,gen,tot}$	75,0	%
Globale medio stagionale (risp. a en. pr. non rinn)	$\eta_{W,g,p,nren}$	71,9	%
Globale medio stagionale (risp. a en. pr. totale)	$\eta_{W,g,p,tot}$	69,5	%
Valore limite	$\eta_{W,g,p,tot,lim}$	56,7	%

4.3.3 Altri impianti

4.3.3.1 Impianto di illuminazione

Descrizione sintetica impianto di illuminazione

--

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		Q _{del}	Q _{exp}	Q _{p,ren}	Q _{p,ren}	Q _{p,tot}	S	Em _{co2}
	Co	UM	[kWh _{el}]	[kWh _{el}]	[kWh _p]	[kWh _p]	[kWh _p]	[€]	[kg]
Riscaldamento (H)	1101	Sm ³	10375	0	10893	0	10893	902,85	2179
Acqua calda sanitaria (W)	160	Sm ³	1509	0	1585	0	1585	131,35	317
Globale (GI)	1261	Sm³	11884	0	12478	0	12478	1034,20	2496

Servizio	Legname (25% umidità)				Energia primaria			Spesa ed emissioni	
	Consumo ed energia consegnata		Q _{del}	Q _{exp}	Q _{p,ren}	Q _{p,ren}	Q _{p,tot}	S	Em _{co2}
	Co	UM	[kWh _{el}]	[kWh _{el}]	[kWh _p]	[kWh _p]	[kWh _p]	[€]	[kg]
Riscaldamento (H)	17431	kg	66813	0	13363	53451	66813	2614,66	3341
Globale (GI)	17431	kg	66813	0	13363	53451	66813	2614,66	3341

Servizio	Energia elettrica				Energia primaria			Spesa ed emissioni	
	Consumo ed energia consegnata		Q _{del}	Q _{exp}	Q _{p,ren}	Q _{p,ren}	Q _{p,tot}	S	Em _{co2}
	Co	UM	[kWh _{el}]	[kWh _{el}]	[kWh _p]	[kWh _p]	[kWh _p]	[€]	[kg]
Riscaldamento (H)	214	kWh	214	-	418	101	519	53,59	99
Acqua calda sanitaria (W)	138	kWh	138	-	268	65	333	34,38	63
Illuminazione (L)	4451	kWh	4451	-	8679	2092	10771	1112,74	2047
Globale (GI)	4803	kWh	4803	-	9365	2257	11623	1200,70	2209

Spesa

Servizio	S [€]
Riscaldamento (H)	3571,10
Acqua calda sanitaria (W)	165,73
Raffrescamento (C)	0,00
Ventilazione (V)	0,00
Illuminazione (L)	1112,74
Trasporto (T)	0,00
Globale (GI)	4849,56

Rendimenti

Riscaldamento idronico (Hidr)	
Sottosistema	Valore calcolato [-]
Emissione (η_{em})	85,8
Regolazione (η_{reg})	91,5
Distribuzione di utenza (η_{du})	97,5
Accumulo (η_s)	100,0
Distribuzione primaria (η_{dp})	100,0
Generazione ($\eta_{gen,ut}$)	55,4
Generazione ($\eta_{gen,p,nren}$)	173,2
Generazione ($\eta_{gen,p,tot}$)	54,6
Globale medio stagionale ($\eta_{g,p,nren}$)	132,7
Globale medio stagionale ($\eta_{g,p,tot}$)	41,9
Valore limite (η_{lim})	0,0

Acqua calda sanitaria (W)	
Sottosistema	Valore calcolato [-]
Erogazione (η_{er})	100,0
Distribuzione di utenza (η_{du})	92,6
Accumulo (η_s)	100,0
Ricircolo (η_{ric})	100,0
Distribuzione primaria (η_{dp})	100,0
Generazione ($\eta_{gen,ut}$)	95,3
Generazione ($\eta_{gen,p,nren}$)	77,7
Generazione ($\eta_{gen,p,tot}$)	75,0
Globale medio stagionale ($\eta_{g,p,nren}$)	71,9
Globale medio stagionale ($\eta_{g,p,tot}$)	69,5
Valore limite (η_{lim})	56,7

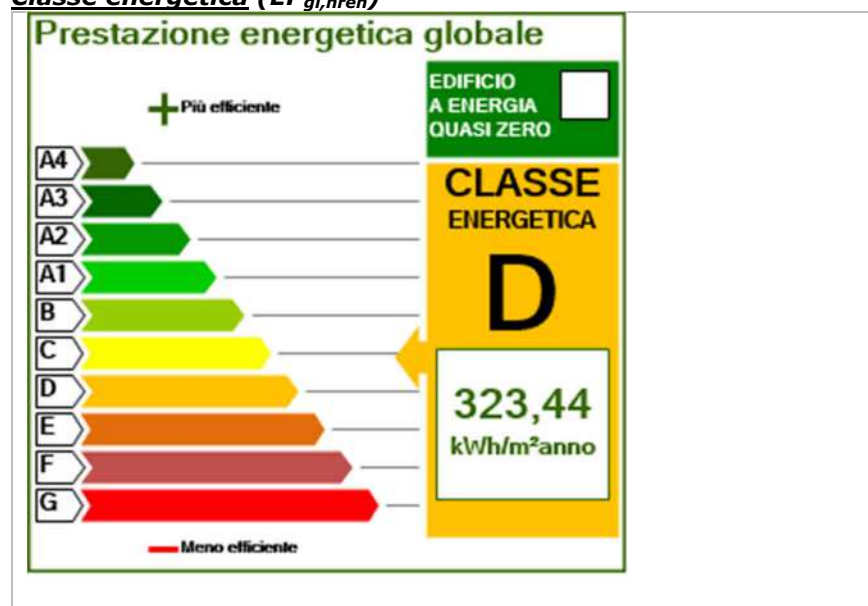
Indici di prestazione termica del fabbricato

Servizio	Q_{nd} [kWh_t]	EP_{nd} [kWh_t/m²]	EP_{nd,limite} [kWh_t/m²]
Riscaldamento (H)	32750	300,87	79,60
Raffrescamento (C)	4353	39,99	32,13

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/m²]	EP_{ren} [kWh_p/m²]	EP_{tot} [kWh_p/m²]	EP_{tot,limite} [kWh_p/m²]
Riscaldamento (H)	24674	53551	78225	226,68	491,97	718,65	-
Acqua calda sanitaria (W)	1853	65	1918	17,02	0,59	17,62	-
Raffrescamento (C)	0	0	0	0,00	0,00	0,00	-
Ventilazione (V)	0	0	0	0,00	0,00	0,00	-
Illuminazione (L)	8679	2092	10771	79,74	19,22	98,96	-
Trasporto (T)	0	0	0	0,00	0,00	0,00	-
Globale	35206	55708	90914	323,44	511,79	835,23	251,82

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)	68,5	-	-	-
Acqua calda sanitaria (W)	3,4	-	50	-
Raffrescamento (C)	0,0	-	-	-
Globale (H + W + C)	66,9	20	35	50
Ventilazione (V)	0,0	-	-	-
Illuminazione (L)	19,4	-	-	-
Trasporto (T)	0,0	-	-	-
Globale	61,3	-	-	-

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

Emissioni

Servizio	Emissioni di CO ₂ [kg]
Riscaldamento (H)	5617,95
Acqua calda sanitaria (W)	380,22
Raffrescamento (C)	0,00
Ventilazione (V)	0,00
Illuminazione (L)	2047,43
Trasporto (T)	0,00
Globale (G)	8045,61

Legenda:

- Co Consumo
- Em_{CO2} Emissioni di CO₂
- 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

4.4.2 Zona climatizzata - Deposito e ufficio

Consumi ed energia consegnata

Servizio	Metano							Spesa ed emissioni	
	Consumo ed energia consegnata			Energia primaria				S [€]	Emco2 [kg]
	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]		
Riscaldamento (H)	1101	Sm ³	10375	0	10893	0	10893	902,85	2179
Acqua calda sanitaria (W)	140	Sm ³	1318	0	1384	0	1384	114,67	277
Globale (Gl)	1241	Sm³	11692	0	12277	0	12277	1017,52	2455

Servizio	Energia elettrica							Spesa ed emissioni	
	Consumo ed energia consegnata			Energia primaria				S [€]	Emco2 [kg]
	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]		
Riscaldamento (H)	141	kWh	141	-	275	66	341	35,27	65
Acqua calda sanitaria (W)	120	kWh	120	-	234	56	290	30,01	55
Illuminazione (L)	1529	kWh	1529	-	2982	719	3701	382,32	703
Globale (Gl)	1790	kWh	1790	-	3491	841	4333	447,60	824

Spesa

Servizio	S [€]
Riscaldamento (H)	938,11
Acqua calda sanitaria (W)	144,68
Raffrescamento (C)	0,00
Ventilazione (V)	0,00
Illuminazione (L)	382,32
Trasporto (T)	0,00
Globale (Gl)	1465,12

Rendimenti

Riscaldamento idronico (Hidr)	
Sottosistema	Valore calcolato [-]
Emissione (η_{em})	89,0
Regolazione (η_{reg})	86,3
Distribuzione di utenza (η_{du})	97,5
Accumulo (η_s)	100,0
Distribuzione primaria (η_{dp})	100,0
Generazione ($\eta_{gen,ut}$)	89,9
Generazione ($\eta_{gen,p,nren}$)	83,5
Generazione ($\eta_{gen,p,tot}$)	83,0
Globale medio stagionale ($\eta_{g,p,nren}$)	62,7
Globale medio stagionale ($\eta_{g,p,tot}$)	62,3
Valore limite (η_{lim})	73,3

Acqua calda sanitaria (W)	
Sottosistema	Valore calcolato [-]
Erogazione (η_{er})	100,0
Distribuzione di utenza (η_{du})	92,6
Accumulo (η_s)	100,0
Ricircolo (η_{ric})	100,0
Distribuzione primaria (η_{dp})	100,0
Generazione ($\eta_{gen,ut}$)	95,3
Generazione ($\eta_{gen,p,nren}$)	77,7
Generazione ($\eta_{gen,p,tot}$)	75,0
Globale medio stagionale ($\eta_{g,p,nren}$)	71,9
Globale medio stagionale ($\eta_{g,p,tot}$)	69,5
Valore limite (η_{lim})	0,0

Indici di prestazione termica del fabbricato

Servizio	Q_{nd} [kWh _t]	EP_{nd} [kWh _t /m ²]	$EP_{nd,limite}$ [kWh _t /m ²]
Riscaldamento (H)	6999	211,25	49,01
Raffrescamento (C)	932	28,14	16,89

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)	11168	66	11235	337,11	2,00	339,11	-
Acqua calda sanitaria (W)	1618	56	1674	48,83	1,70	50,53	-
Raffrescamento (C)	0	0	0	0,00	0,00	0,00	-
Ventilazione (V)	0	0	0	0,00	0,00	0,00	-
Illuminazione (L)	2982	719	3701	90,01	21,70	111,71	-
Trasporto (T)	0	0	0	0,00	0,00	0,00	-
Globale	15768	841	16610	475,95	25,40	501,35	240,55

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

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

Emissioni

Servizio	Emissioni di CO ₂ [kg]
Riscaldamento (H)	2243,57
Acqua calda sanitaria (W)	331,94
Raffrescamento (C)	0,00
Ventilazione (V)	0,00
Illuminazione (L)	703,47
Trasporto (T)	0,00
Globale (G)	3278,99

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

4.4.3 Zona climatizzata - Deposito doppia altezza

Consumi ed energia consegnata

Servizio	Consumo ed energia consegnata				Energia primaria			Spesa ed emissioni	
	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]
Acqua calda sanitaria (W)	20	Sm ³	192	0	201	0	201	16,68	40
Globale (GI)	20	Sm³	192	0	201	0	201	16,68	40

Servizio	Consumo ed energia consegnata				Energia primaria			Spesa ed emissioni	
	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)	17431	kg	66813	0	13363	53451	66813	2614,66	3341
Globale (GI)	17431	kg	66813	0	13363	53451	66813	2614,66	3341

Servizio	Consumo ed energia consegnata				Energia primaria			Spesa ed emissioni	
	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)	73	kWh	73	-	143	34	177	18,32	34
Acqua calda sanitaria (W)	17	kWh	17	-	34	8	42	4,37	8
Illuminazione (L)	2922	kWh	2922	-	5697	1373	7070	730,41	1344
Globale (GI)	3012	kWh	3012	-	5874	1416	7290	753,10	1386

Spesa

Servizio	S [€]
Riscaldamento (H)	2632,98
Acqua calda sanitaria (W)	21,04
Raffrescamento (C)	0,00
Ventilazione (V)	0,00
Illuminazione (L)	730,41
Trasporto (T)	0,00
Globale (GI)	3384,44

Rendimenti

Riscaldamento idronico (Hidr)	
Sottosistema	Valore calcolato [-]
Emissione (η_{em})	85,0
Regolazione (η_{reg})	93,0
Distribuzione di utenza (η_{du})	97,5
Accumulo (η_s)	100,0
Distribuzione primaria (η_{dp})	100,0
Generazione ($\eta_{gen,ut}$)	50,0
Generazione ($\eta_{gen,p,nren}$)	247,4
Generazione ($\eta_{gen,p,tot}$)	49,9
Globale medio stagionale ($\eta_{g,p,nren}$)	190,7
Globale medio stagionale ($\eta_{g,p,tot}$)	38,4
Valore limite (η_{lim})	58,3

Acqua calda sanitaria (W)	
Sottosistema	Valore calcolato [-]
Erogazione (η_{er})	100,0
Distribuzione di utenza (η_{du})	92,6
Accumulo (η_s)	100,0
Ricircolo (η_{ric})	100,0
Distribuzione primaria (η_{dp})	100,0
Generazione ($\eta_{gen,ut}$)	95,3
Generazione ($\eta_{gen,p,nren}$)	77,7
Generazione ($\eta_{gen,p,tot}$)	75,0
Globale medio stagionale ($\eta_{g,p,nren}$)	71,9
Globale medio stagionale ($\eta_{g,p,tot}$)	69,5
Valore limite (η_{lim})	0,0

Indici di prestazione termica del fabbricato

Servizio	Q_{nd} [kWh_t]	EP_{nd} [kWh_t/m²]	EP_{nd,limite} [kWh_t/m²]
Riscaldamento (H)	25751	340,08	92,98
Raffrescamento (C)	3420	45,17	38,80

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/m²]	EP_{ren} [kWh_p/m²]	EP_{tot} [kWh_p/m²]	EP_{tot,limite} [kWh_p/m²]
Riscaldamento (H)	13506	53485	66991	178,36	706,35	884,72	-
Acqua calda sanitaria (W)	235	8	244	3,11	0,11	3,22	-
Raffrescamento (C)	0	0	0	0,00	0,00	0,00	-
Ventilazione (V)	0	0	0	0,00	0,00	0,00	-
Illuminazione (L)	5697	1373	7070	75,24	18,13	93,38	-
Trasporto (T)	0	0	0	0,00	0,00	0,00	-
Globale	19438	54866	74305	256,71	724,60	981,31	256,76

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)	79,8	-	-	-
Acqua calda sanitaria (W)	3,4	50		
Raffrescamento (C)	0,0	-	-	-
Globale (H + W + C)	79,6	20	35	50
Ventilazione (V)	0,0	-	-	-
Illuminazione (L)	19,4	-	-	-
Trasporto (T)	0,0	-	-	-
Globale	73,8	-	-	-

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

Emissioni

Servizio	Emissioni di CO ₂ [kg]
Riscaldamento (H)	3374,38
Acqua calda sanitaria (W)	48,28
Raffrescamento (C)	0,00
Ventilazione (V)	0,00
Illuminazione (L)	1343,96
Trasporto (T)	0,00
Globale (G)	4766,62

Legenda:

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

5 RACCOMANDAZIONI CIRCA I POSSIBILI INTERVENTI

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

Prospetto 2 Classificazione degli interventi di risparmio energetico

Categoria di intervento	Tipologia	Beneficio
Interventi sul fabbricato	Cappotto interno, cappotto esterno, insufflaggio, isolamento coperture orizzontali, isolamento cassonetti, sostituzione serramenti, sostituzione solo vetro	Riduzione trasmittanze termiche (W_t/m^2K)
Interventi sui circuiti di utenza	Sostituzione dei terminali di emissione, installazione di sistemi di termoregolazione, installazione di sistemi di contabilizzazione	Aumento dei rendimenti di emissione o regolazione, riduzione della temperatura media dell'impianto, riduzione del fabbisogno in ingresso alla regolazione (fattore di contabilizzazione)
Interventi sul sottosistema di generazione ed adozione di fonti rinnovabili	Installazione di collettori solari	Riduzione del fabbisogno in uscita dalla generazione ($Q_{gen,out}$)
	Sostituzione del generatore con generatori multipli o sistemi più efficienti	Miglioramento del rendimento di generazione ed incremento della quota rinnovabile
	Installazione di moduli fotovoltaici	Riduzione del prelievo di energia elettrica dalla rete

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

Riepilogo scenari

N°	Descrizione	C [€]	ΔS_{gl} [€/anno]	t_r [anni]	$\Delta EP_{gl,nren}$ [kWh _p /m ² anno]	Classe energetica
1	<i>Nuovo scenario 1</i>	56212,63	1631,54	34,5	82,92	B

Legenda:

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

5.1 Nuovo scenario 1

Dati generali

Numero	1		
Descrizione	<i>Nuovo scenario 1</i>		
Lavoro di riferimento	<i>E:\LAVORO\GIANLUCA SANI - LUCA BINDI\PNRR Officina Giovani - Prato\Soprallugo-21-12-2022-zip_2023-02-15_1021\Email\BLOCCO EX CONSIAG-Capannoncino - Stato di progetto_REV Stefano.E0001</i>		
Costo stimato	C	56212,63	€
Risparmio economico conseguibile	ΔS_{gl}	1631,54	€/anno
Tempo di ritorno semplice	t_r	34,5	anni
Risparmio energetico conseguibile	$\Delta EP_{gl,nren}$	82,92	kWh _p /m ² anno
Classe energetica raggiungibile	B		

Riepilogo interventi

N°	Descrizione	Costo (C) [€]
1	- Zona climatizzata Servizi: Coibentazione pavimento contro terra	17172,85
2	- Zona climatizzata Servizi: Sostituzione serramenti	7511,78
3	- Zona climatizzata Servizi: Sostituzione impianto di climatizzazione	24062,00
4	- Zona climatizzata - Servizi: Sostituzione impianto ACS	5100,00

5	<i>- Zona climatizzata - Servizi: Impianto ricambio aria</i>	2366,00
---	--	---------

5.1.1 - Zona climatizzata Servizi: Coibentazione pavimento contro terra**Dati generali**

Intervento	1		
Descrizione	<i>- Zona climatizzata Servizi: Coibentazione pavimento contro terra</i>		
Costo stimato	C	17172,85	€

Caratteristiche intervento

Coibentazione del solaio contro terra, mediante apposizione di strato di 60 mm di polistirene espanso sinterizzato alla grafite ($\lambda=0.031$ W/mK; $MV=20$ Kg/m³).

5.1.2 - Zona climatizzata Servizi: Sostituzione serramenti**Dati generali**

Intervento	2		
Descrizione	- Zona climatizzata Servizi: Sostituzione serramenti		
Costo stimato	C	7511,78	€

Caratteristiche intervento

Sostituzione dei serramenti con componenti energeticamente più efficienti ($U_g=1.3 \text{ W/m}^2 \text{ K}$ $U_f=0.6 \text{ W/m}^2 \text{ K}$).

5.1.3 - Zona climatizzata Servizi: Sostituzione impianto di climatizzazione

Dati generali

Intervento	3		
Descrizione	- Zona climatizzata Servizi: Sostituzione impianto di climatizzazione		
Costo stimato	C	24062,00	€

Caratteristiche intervento

Sostituzione impianto di climatizzazione con nuovo impianto con Pompa di calore aria-aria a espansione diretta VRV, con compressore Scrool inverter, alimentazione trifase, mod HITACHI RAS-8FSXNSE (Pu=25 KW; COP=4.75), e terminali di emissione n.8 fancoils (n.3 da 2.2 KW; n.4 da 4.2 KW; n.1 da 1.7 KW).

5.1.4 - Zona climatizzata - Servizi: Sostituzione impianto ACS**Dati generali**

Intervento	4		
Descrizione	- Zona climatizzata - Servizi: Sostituzione impianto ACS		
Costo stimato	C	5100,00	€

Caratteristiche intervento

Sostituzione impianto ACS con impianto con pompa di calore ARISTON - NUOS EVO A+ 80 L (Pu=1.2 KW; COP=2.6; Rendimento stagionale=107.1).

5.1.5 - Zona climatizzata - Servizi: Impianto ricambio aria**Dati generali**

Intervento	5		
Descrizione	- Zona climatizzata - Servizi: Impianto ricambio aria		
Costo stimato	C	2366,00	€

Caratteristiche intervento

--

5.1.6 Prestazioni raggiungibili

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

5.1.6.1 Edificio

Consumi (Co)

Servizio	Metano [Sm ³]		
	Stato di fatto	Scenario	Δ [%]
Riscaldamento (H)	1101	0	-100,0
Acqua calda sanitaria (W)	160	0	-100,0
Globale	1261	0	-100,0

Servizio	Legname (25% umidità) [kg]		
	Stato di fatto	Scenario	Δ [%]
Riscaldamento (H)	17431	0	-100,0
Globale	17431	0	-100,0

Servizio	Energia elettrica [kWh]		
	Stato di fatto	Scenario	Δ [%]
Riscaldamento (H)	214	7218	3267,3
Acqua calda sanitaria (W)	138	508	269,7
Raffrescamento (C)	0	1832	0,0
Ventilazione (V)	0	526	0,0
Illuminazione (L)	4451	2788	-37,4
Globale	4803	12872	168,0

Spesa (S) [€]

Servizio	Stato di fatto	Scenario	Δ [%]
Riscaldamento (H)	3571,10	1804,52	49,5
Acqua calda sanitaria (W)	165,73	127,08	23,3
Raffrescamento (C)	0,00	458,05	0,0
Ventilazione (V)	0,00	131,40	0,0
Illuminazione (L)	1112,74	696,97	37,4
Trasporto (T)	0,00	0,00	0,0
Globale	4849,56	3218,02	33,6

Valutazione economica preliminare

Costo stimato (C) [€]	56212,63
Risparmio economico conseguibile (ΔS _{gl}) [€/anno]	1631,54
Tempo di ritorno semplice (t _r) [anni]	34,5

Rendimenti (η) [%]

Sottosistema	Riscaldamento idronico (H_{idr})		
	Stato di fatto	Scenario	Δ [%]
Emissione (η_{em})	85,8	95,9	11,7
Regolazione (η_{reg})	91,5	94,5	3,2
Distribuzione di utenza (η_{du})	97,5	99,1	1,6
Accumulo (η_s)	100,0	100,0	0,0
Distribuzione primaria (η_{dp})	100,0	100,0	0,0
Generazione ($\eta_{gen,ut}$)	55,4	406,8	634,9
Generazione ($\eta_{gen,p,nren}$)	173,2	208,6	20,5
Generazione ($\eta_{gen,p,tot}$)	54,6	74,6	36,6
Globale medio stagionale ($\eta_{g,p,nren}$)	132,7	188,7	42,2
Globale medio stagionale ($\eta_{g,p,tot}$)	41,9	69,2	65,3
Valore limite (η_{lim})	0,0	-	-

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	81,9	-18,1
Ricircolo (η_{ric})	100,0	100,0	0,0
Distribuzione primaria (η_{dp})	100,0	100,0	0,0
Generazione ($\eta_{gen,ut}$)	95,3	301,7	216,4
Generazione ($\eta_{gen,p,nren}$)	77,7	154,7	99,2
Generazione ($\eta_{gen,p,tot}$)	75,0	68,0	-9,4
Globale medio stagionale ($\eta_{g,p,nren}$)	71,9	117,4	63,2
Globale medio stagionale ($\eta_{g,p,tot}$)	69,5	51,6	-25,8
Valore limite (η_{lim})	56,7	-	-

Indici di prestazione termica del fabbricato (EP_{nd}) [kWh_t/m²]

Servizio	Stato di fatto	Scenario	Δ [%]	Valore limite
Riscaldamento (H)	300,87	254,55	-15,4	79,60
Raffrescamento (C)	39,99	48,53	21,4	32,13

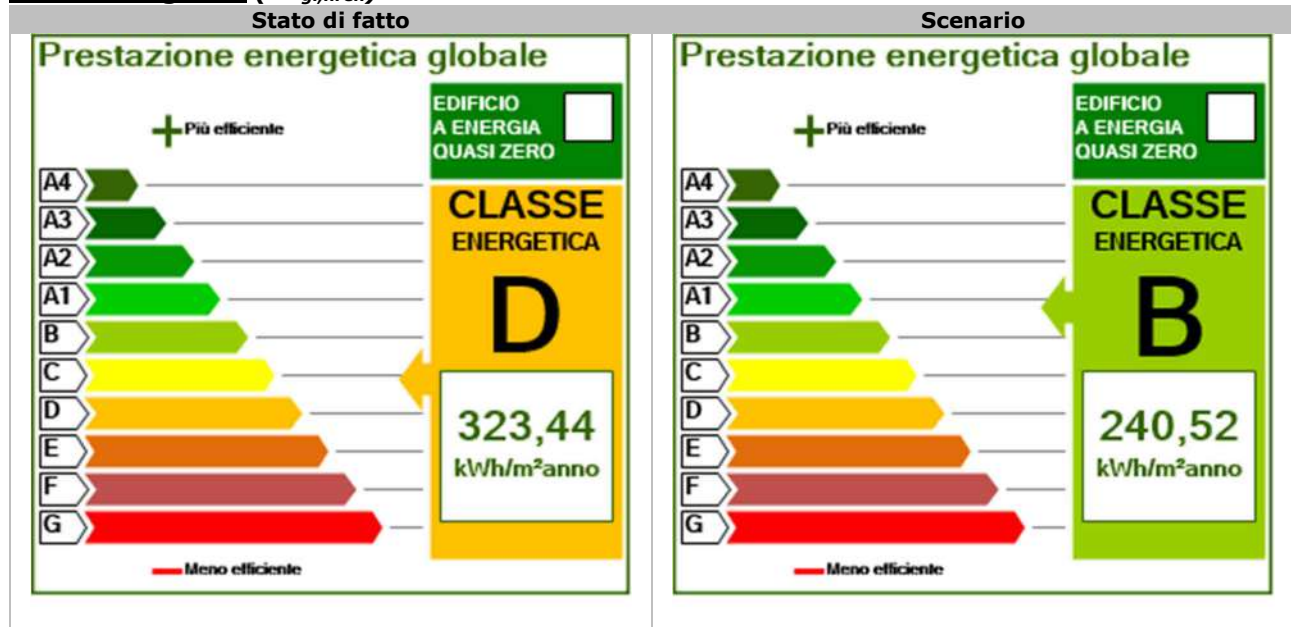
Indici di prestazione energetica dell'edificio (EP) [kWh_p / m²]

Non rinnovabile (EP _{nren})				
Servizio	Stato di fatto	Scenario	Δ [%]	
Riscaldamento (H)	226,68	134,87	-40,5	
Acqua calda sanitaria (W)	17,02	9,50	-44,2	
Raffrescamento (C)	0,00	34,24	0,0	
Ventilazione (V)	0,00	9,82	0,0	
Illuminazione (L)	79,74	52,09	-34,7	
Trasporto (T)	0,00	0,00	0,0	
Globale (GI)	323,44	240,52	-25,6	

Rinnovabile (EP _{ren})				
Servizio	Stato di fatto	Scenario	Δ [%]	
Riscaldamento (H)	491,97	232,95	-52,6	
Acqua calda sanitaria (W)	0,59	12,11	1940,2	
Raffrescamento (C)	0,00	8,25	0,0	
Ventilazione (V)	0,00	2,37	0,0	
Illuminazione (L)	19,22	12,56	-34,7	
Trasporto (T)	0,00	0,00	0,0	
Globale (GI)	511,79	268,24	-47,6	

Totale (EP _{tot})				
Servizio	Stato di fatto	Scenario	Δ [%]	
Riscaldamento (H)	718,65	367,83	-48,8	
Acqua calda sanitaria (W)	17,62	21,61	22,7	
Raffrescamento (C)	0,00	42,49	0,0	
Ventilazione (V)	0,00	12,19	0,0	
Illuminazione (L)	98,96	64,65	-34,7	
Trasporto (T)	0,00	0,00	0,0	
Globale (GI)	835,23	508,76	-39,1	
Valore limite (EP_{gl,tot,lim})	251,82	-	-	

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



Quota rinnovabile (QR) [%]

Servizio	Stato di fatto	Scenario	Δ [%]	Valore minimo
Riscaldamento (H)	68,5	63,3	-7,4	-
Acqua calda sanitaria (W)	3,4	56,1	1563,8	50
Raffrescamento (C)	0,0	19,4	0,0	-
Globale (H + W + C)	66,9	58,6	-12,4	20 / 35 / 50
Ventilazione (V)	0,0	19,4	0,0	-
Illuminazione (L)	19,4	19,4	0,0	-
Trasporto (T)	0,0	0,0	0,0	-
Globale (GI)	61,3	52,7	-14,0	-

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

- 1° fase (31.05.12 - 31.12.13);

- 2° fase (01.01.14 - 31.12.16);

- 3° fase (dal 01.01.17).

Emissioni (Em_{CO_2}) [kg]

Servizio	Stato di fatto	Scenario	Δ [%]
Riscaldamento (H)	5617,95	3320,32	-40,9
Acqua calda sanitaria (W)	380,22	233,82	-38,5
Raffrescamento (C)	0,00	842,81	0,0
Ventilazione (V)	0,00	241,77	0,0
Illuminazione (L)	2047,43	1282,43	-37,4
Trasporto (T)	0,00	0,00	0,0
Globale (GI)	8045,61	5921,15	-26,4

Legenda:

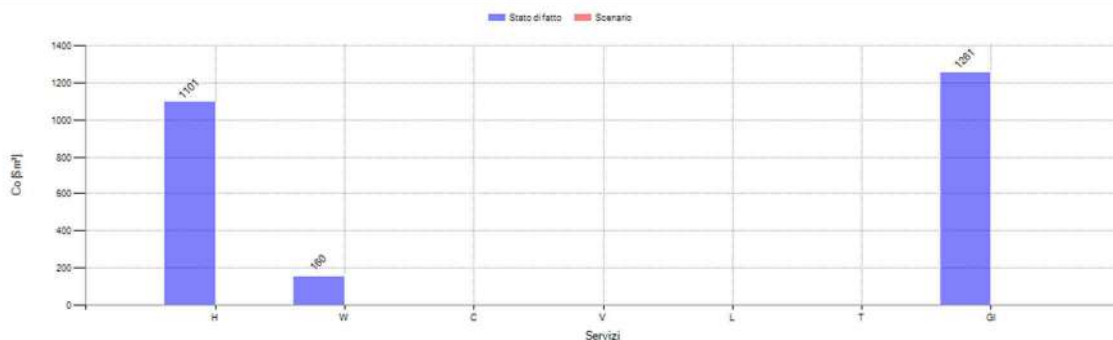
Co	Consumo
Em	Emissioni
EP _{nd}	Indice di prestazione termica
EP _{nren}	Indice di prestazione energetica non rinnovabile
EP _{ren}	Indice di prestazione energetica rinnovabile
EP _{tot}	Indice di prestazione energetica totale
η_{ut}	Rendimento rispetto all'energia utile
$\eta_{p,nren}$	Rendimento rispetto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

Grafici

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

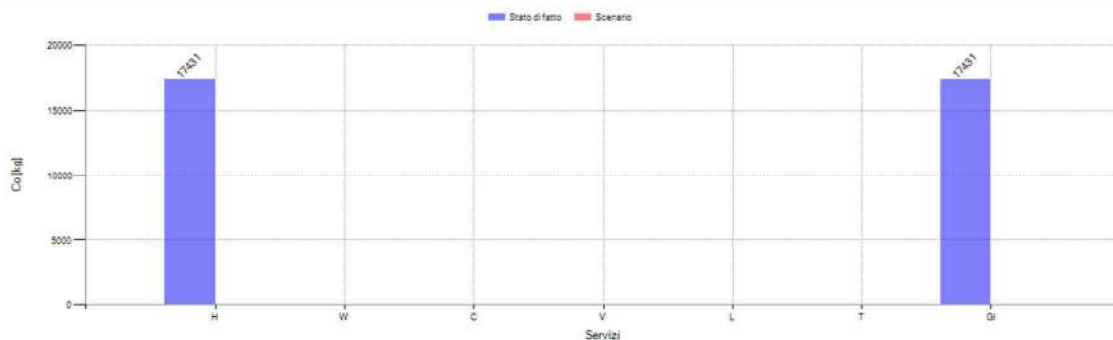
Consumi di combustibile ed energia elettrica

Metano



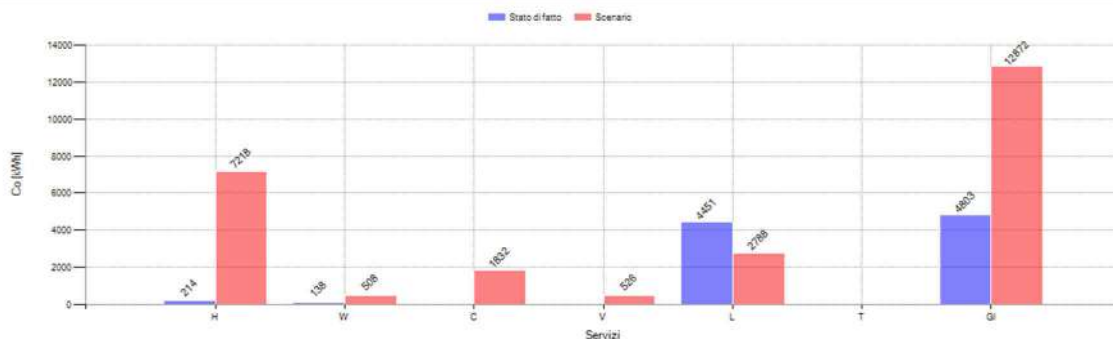
Servizio	Co _{in} [Sm³]	Co _{fin} [Sm³]	Δ [%]
Riscaldamento (H)	1101	0	-100,0
Acqua calda sanitaria (W)	160	0	-100,0
Raffrescamento (C)	0	0	0,0
Ventilazione (V)	0	0	0,0
Illuminazione (L)	0	0	0,0
Trasporto (T)	0	0	0,0
Globale (GI)	1261	0	-100,0

Legname (25% umidità)



Servizio	Co _{in} [kg]	Co _{fin} [kg]	Δ [%]
Riscaldamento (H)	17431	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)	17431	0	-100,0

Energia elettrica

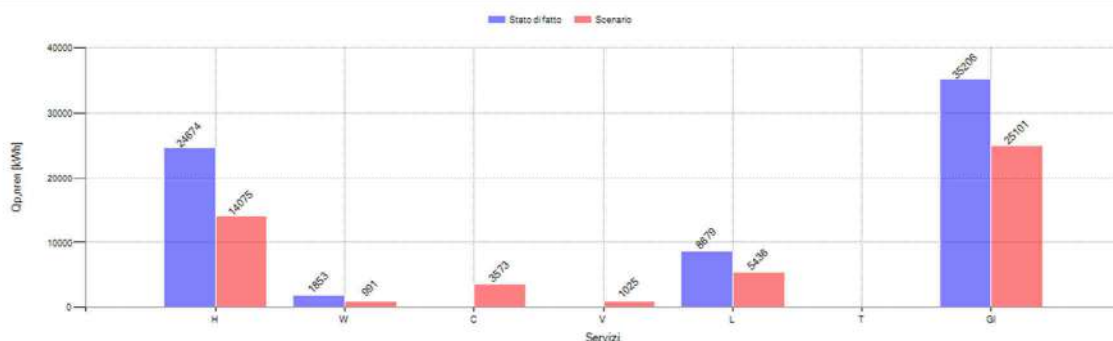


Servizio	Co _{in} [kWh]	Co _{fin} [kWh]	Δ [%]
Riscaldamento (H)	214	7218	3267,3
Acqua calda sanitaria (W)	138	508	269,7
Raffrescamento (C)	0	1832	100,0
Ventilazione (V)	0	526	100,0
Illuminazione (L)	4451	2788	-37,4
Trasporto (T)	0	0	0,0

Globale (GI)	4803	12872	168,0
---------------------	-------------	--------------	--------------

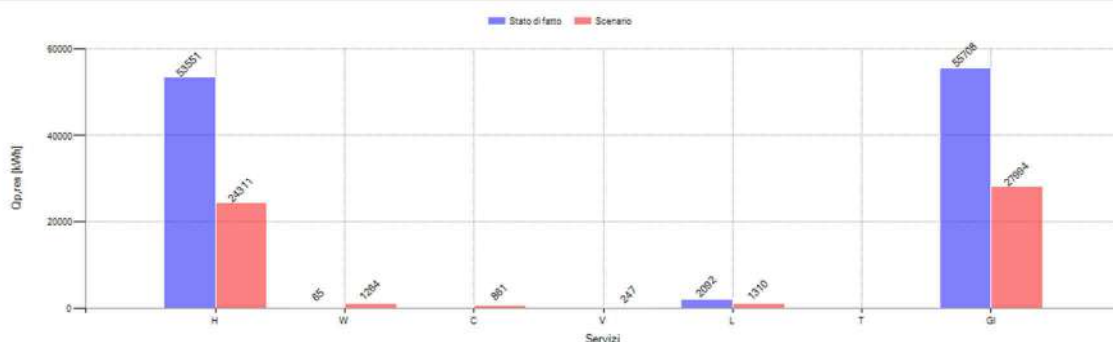
Consumi di energia primaria

Non rinnovabile



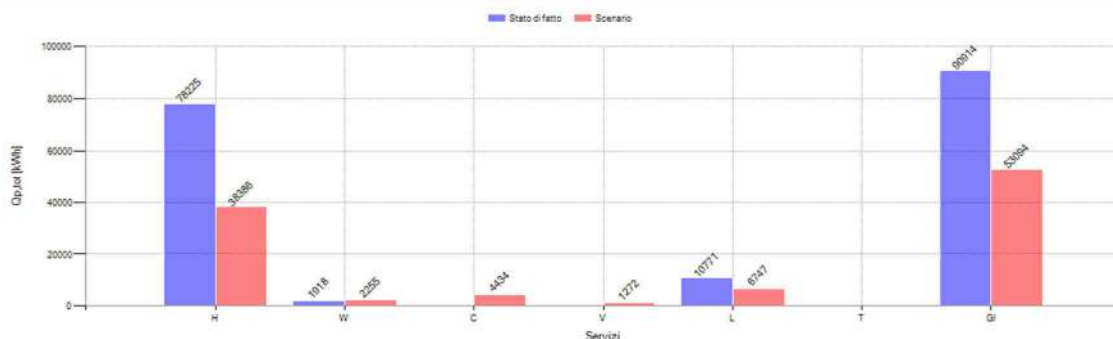
Servizio	Q _{p,ren,in} [kWh _p]	Q _{p,ren,fin} [kWh _p]	Δ [%]
Riscaldamento (H)	24674	14075	-43,0
Acqua calda sanitaria (W)	1853	991	-46,5
Raffrescamento (C)	0	3573	100,0
Ventilazione (V)	0	1025	100,0
Illuminazione (L)	8679	5436	-37,4
Trasporto (T)	0	0	0,0
Globale (GI)	35206	25101	-28,7

Rinnovabile



Servizio	Q _{p,ren,in} [kWh _p]	Q _{p,ren,fin} [kWh _p]	Δ [%]
Riscaldamento (H)	53551	24311	-54,6
Acqua calda sanitaria (W)	65	1264	1856,0
Raffrescamento (C)	0	861	100,0
Ventilazione (V)	0	247	100,0
Illuminazione (L)	2092	1310	-37,4
Trasporto (T)	0	0	0,0
Globale (GI)	55708	27994	-49,7

Totale

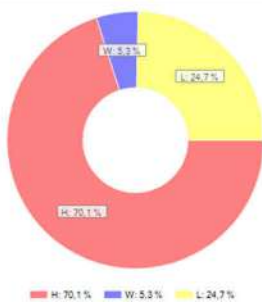


Servizio	Q _{p,tot,in} [kWh _p]	Q _{p,tot,fin} [kWh _p]	Δ [%]
Riscaldamento (H)	78225	38386	-50,9
Acqua calda sanitaria (W)	1918	2255	17,6
Raffrescamento (C)	0	4434	100,0
Ventilazione (V)	0	1272	100,0
Illuminazione (L)	10771	6747	-37,4
Trasporto (T)	0	0	0,0
Globale (GI)	90914	53094	-41,6

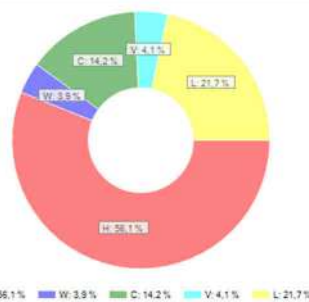
Suddivisione dell'energia primaria globale per servizio

Non rinnovabile

Stato di fatto



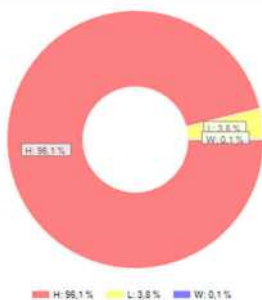
Scenario



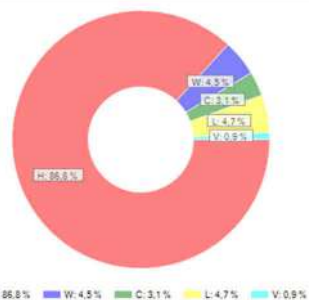
Servizio	Stato di fatto		Scenario	
	Q _{p,nren} [kWh _p]	%	Q _{p,nren} [kWh _p]	%
Riscaldamento (H)	24674	70,1	14075	56,1
Acqua calda sanitaria (W)	1853	5,3	991	3,9
Raffrescamento (C)	0	0,0	3573	14,2
Ventilazione (V)	0	0,0	1025	4,1
Illuminazione (L)	8679	24,7	5436	21,7
Trasporto (T)	0	0,0	0	0,0
Globale (GI)	35206	100,0	25101	100,0

Rinnovabile

Stato di fatto



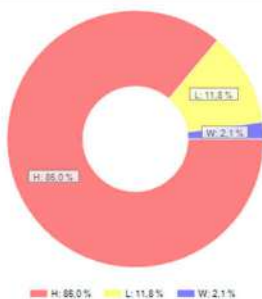
Scenario



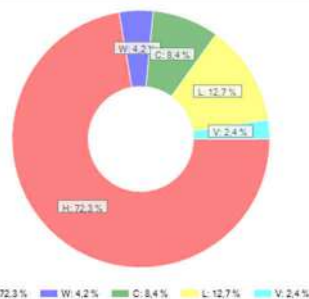
Servizio	Stato di fatto		Scenario	
	Q _{p,ren} [kWh _p]	%	Q _{p,ren} [kWh _p]	%
Riscaldamento (H)	53551	96,1	24311	86,8
Acqua calda sanitaria (W)	65	0,1	1264	4,5
Raffrescamento (C)	0	0,0	861	3,1
Ventilazione (V)	0	0,0	247	0,9
Illuminazione (L)	2092	3,8	1310	4,7
Trasporto (T)	0	0,0	0	0,0
Globale (GI)	55708	100,0	27994	100,0

Totale

Stato di fatto

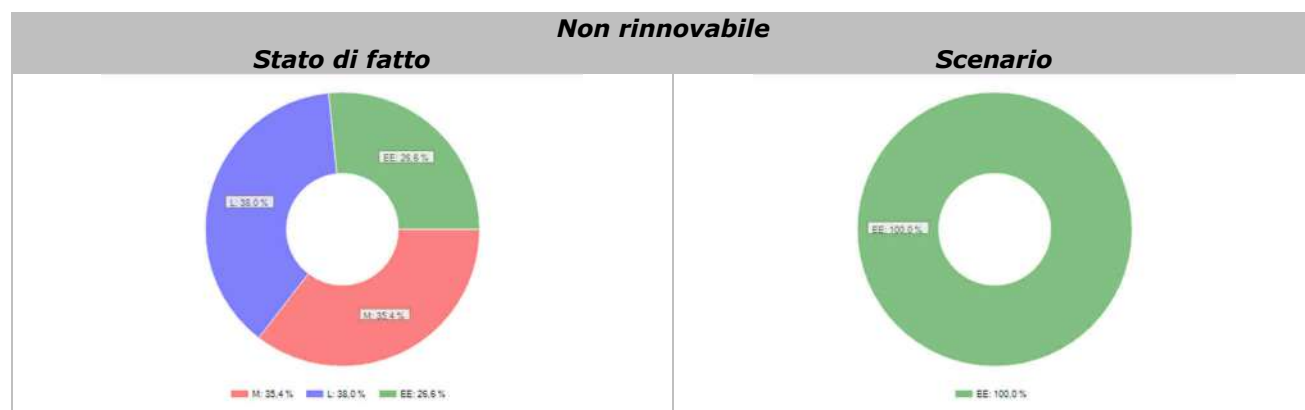


Scenario

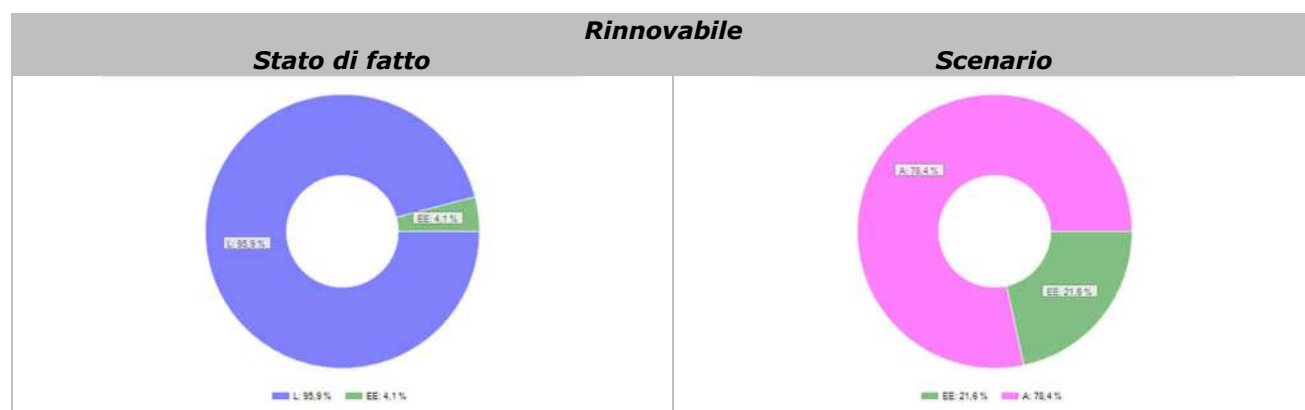


Servizio	Stato di fatto		Scenario	
	Q _{p,tot} [kWh _p]	%	Q _{p,tot} [kWh _p]	%
Riscaldamento (H)	78225	86,0	38386	72,3
Acqua calda sanitaria (W)	1918	2,1	2255	4,2
Raffrescamento (C)	0	0,0	4434	8,4
Ventilazione (V)	0	0,0	1272	2,4
Illuminazione (L)	10771	11,8	6747	12,7
Trasporto (T)	0	0,0	0	0,0
Globale (GI)	90914	100,0	53094	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)	12478	35,4	0	0,0
Legname (25% umidità) (L)	13363	38,0	0	0,0
Energia elettrica (EE)	9365	26,6	25101	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	35206	100,0	25101	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
Legname (25% umidità) (L)	53451	95,9	0	0,0
Energia elettrica (EE)	2257	4,1	6050	21,6
Solare termico (ST)	0	0,0	0	0,0
Solare fotovoltaico (FV)	0	0,0	0	0,0
Ambiente esterno (pompa di calore) (A)	0	0,0	21944	78,4
Totale	55708	100,0	27994	100,0



Vettore energetico	Stato di fatto		Scenario	
	Q _{p,tot} [kWh _p]	%	Q _{p,tot} [kWh _p]	%
Metano (M)	12478	13,7	0	0,0
Legname (25% umidità) (L)	66813	73,5	0	0,0
Energia elettrica (EE)	11623	12,8	31150	58,7
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	21944	41,3

Totale	90914	100,0	53094	100,0
--------	-------	-------	-------	-------

5.1.6.2 Zona climatizzata - Deposito e ufficio

Consumi (Co)

Servizio	Metano [Sm ³]		Δ [%]
	Stato di fatto	Scenario	
Riscaldamento (H)	1101	0	-100,0
Acqua calda sanitaria (W)	140	0	-100,0
Globale	1241	0	-100,0

Servizio	Energia elettrica [kWh]		Δ [%]
	Stato di fatto	Scenario	
Riscaldamento (H)	141	7218	5016,8
Acqua calda sanitaria (W)	120	508	323,4
Raffrescamento (C)	0	1832	0,0
Ventilazione (V)	0	526	0,0
Illuminazione (L)	1529	2788	82,3
Globale	1790	12872	619,0

Spesa (S) [€]

Servizio	Stato di fatto	Scenario	Δ [%]
Riscaldamento (H)	938,11	1804,52	-92,4
Acqua calda sanitaria (W)	144,68	127,08	12,2
Raffrescamento (C)	0,00	458,05	0,0
Ventilazione (V)	0,00	131,40	0,0
Illuminazione (L)	382,32	696,97	-82,3
Trasporto (T)	0,00	0,00	0,0
Globale	1465,12	3218,02	-119,6

Valutazione economica preliminare

Costo stimato (C) [€]	56212,63
Risparmio economico conseguibile (ΔS _{gl}) [€/anno]	1631,54
Tempo di ritorno semplice (t _r) [anni]	34,5

Rendimenti (η) [%]

Sottosistema	Riscaldamento idronico (H_{idr})		
	Stato di fatto	Scenario	Δ [%]
Emissione (η_{em})	89,0	95,9	7,8
Regolazione (η_{reg})	86,3	94,5	9,5
Distribuzione di utenza (η_{du})	97,5	99,1	1,6
Accumulo (η_s)	100,0	100,0	0,0
Distribuzione primaria (η_{dp})	100,0	100,0	0,0
Generazione ($\eta_{gen,ut}$)	89,9	406,8	352,8
Generazione ($\eta_{gen,p,nren}$)	83,5	208,6	149,9
Generazione ($\eta_{gen,p,tot}$)	83,0	74,6	-10,1
Globale medio stagionale ($\eta_{g,p,nren}$)	62,7	188,7	201,2
Globale medio stagionale ($\eta_{g,p,tot}$)	62,3	69,2	11,1
Valore limite (η_{lim})	73,3	-	-

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	81,9	-18,1
Ricircolo (η_{ric})	100,0	100,0	0,0
Distribuzione primaria (η_{dp})	100,0	100,0	0,0
Generazione ($\eta_{gen,ut}$)	95,3	301,7	216,4
Generazione ($\eta_{gen,p,nren}$)	77,7	154,7	99,2
Generazione ($\eta_{gen,p,tot}$)	75,0	68,0	-9,4
Globale medio stagionale ($\eta_{g,p,nren}$)	71,9	117,4	63,2
Globale medio stagionale ($\eta_{g,p,tot}$)	69,5	51,6	-25,8
Valore limite (η_{lim})	0,0	-	-

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

Servizio	Stato di fatto	Scenario	Δ [%]	Valore limite
Riscaldamento (H)	211,25	254,55	20,5	49,01
Raffrescamento (C)	28,14	48,53	72,5	16,89

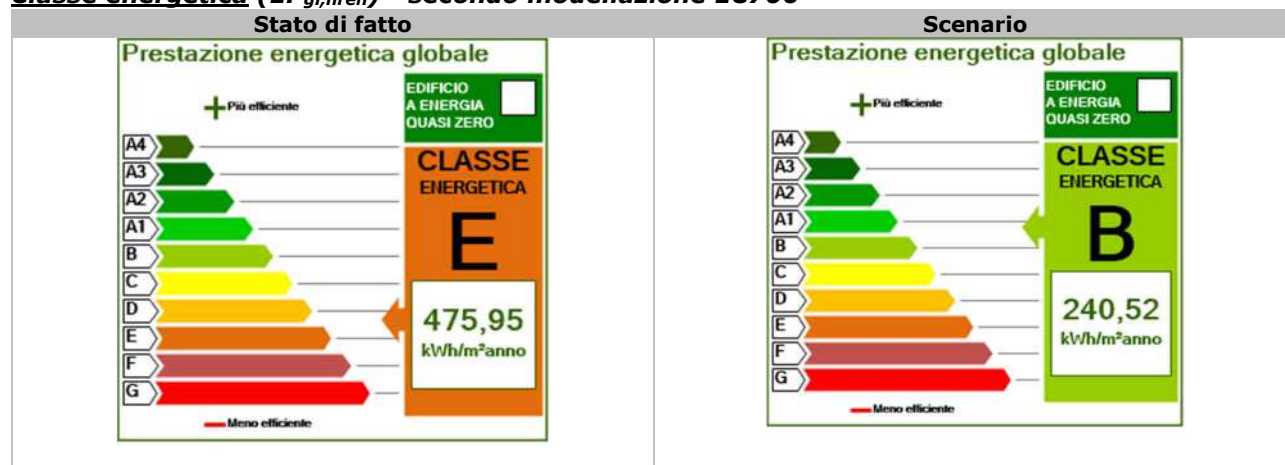
Indici di prestazione energetica dell'edificio (EP) [kWh_p/m^2]

Non rinnovabile (EP_{nren})				
Servizio	Stato di fatto	Scenario	Δ [%]	
Riscaldamento (H)	337,11	134,87	-60,0	
Acqua calda sanitaria (W)	48,83	9,50	-80,5	
Raffrescamento (C)	0,00	34,24	0,0	
Ventilazione (V)	0,00	9,82	0,0	
Illuminazione (L)	90,01	52,09	-42,1	
Trasporto (T)	0,00	0,00	0,0	
Globale (GI)	475,95	240,52	-49,5	

Rinnovabile (EP_{ren})				
Servizio	Stato di fatto	Scenario	Δ [%]	
Riscaldamento (H)	2,00	232,95	11540,5	
Acqua calda sanitaria (W)	1,70	12,11	611,3	
Raffrescamento (C)	0,00	8,25	0,0	
Ventilazione (V)	0,00	2,37	0,0	
Illuminazione (L)	21,70	12,56	-42,1	
Trasporto (T)	0,00	0,00	0,0	
Globale (GI)	25,40	268,24	956,1	

Totale (EP_{tot})				
Servizio	Stato di fatto	Scenario	Δ [%]	
Riscaldamento (H)	339,11	367,83	8,5	
Acqua calda sanitaria (W)	50,53	21,61	-57,2	
Raffrescamento (C)	0,00	42,49	0,0	
Ventilazione (V)	0,00	12,19	0,0	
Illuminazione (L)	111,71	64,65	-42,1	
Trasporto (T)	0,00	0,00	0,0	
Globale (GI)	501,35	508,76	1,5	
Valore limite ($EP_{gl,tot,lim}$)	240,55	-	-	

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



Quota rinnovabile (QR) [%]

Servizio	Stato di fatto	Scenario	Δ [%]	Valore minimo
Riscaldamento (H)	0,6	63,3	10624,6	-
Acqua calda sanitaria (W)	3,4	56,1	1563,8	50
Raffrescamento (C)	0,0	19,4	0,0	-
Globale (H + W + C)	1,0	58,6	6069,5	20 / 35 / 50
Ventilazione (V)	0,0	19,4	0,0	-
Illuminazione (L)	19,4	19,4	0,0	-
Trasporto (T)	0,0	0,0	0,0	-
Globale (GI)	5,1	52,7	941,5	-

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

- 1° fase (31.05.12 - 31.12.13);

- 2° fase (01.01.14 - 31.12.16);

- 3° fase (dal 01.01.17).

Emissioni (Em_{CO_2}) [kg]

Servizio	Stato di fatto	Scenario	Δ [%]
Riscaldamento (H)	2243,57	3320,32	48,0
Acqua calda sanitaria (W)	331,94	233,82	-29,6
Raffrescamento (C)	0,00	842,81	0,0
Ventilazione (V)	0,00	241,77	0,0
Illuminazione (L)	703,47	1282,43	82,3
Trasporto (T)	0,00	0,00	0,0
Globale (GI)	3278,99	5921,15	80,6

Legenda:

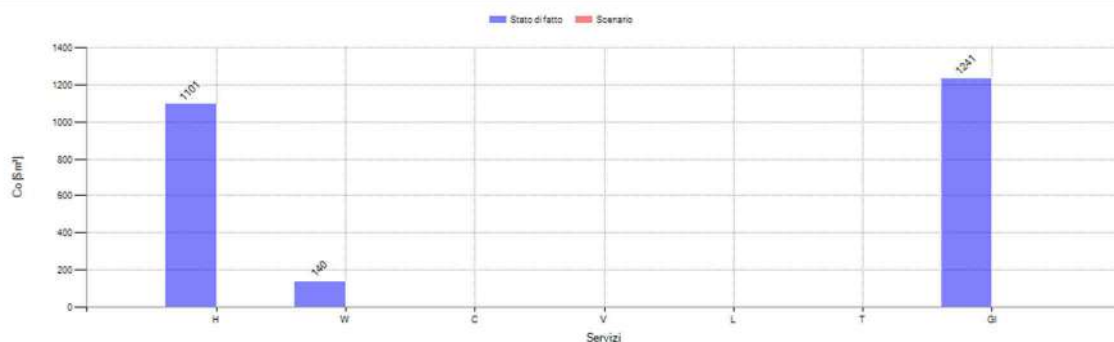
Co	Consumo
Em	Emissioni
EP _{nd}	Indice di prestazione termica
EP _{nren}	Indice di prestazione energetica non rinnovabile
EP _{ren}	Indice di prestazione energetica rinnovabile
EP _{tot}	Indice di prestazione energetica totale
η_{ut}	Rendimento rispetto all'energia utile
$\eta_{p,nren}$	Rendimento rispetto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

Grafici

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

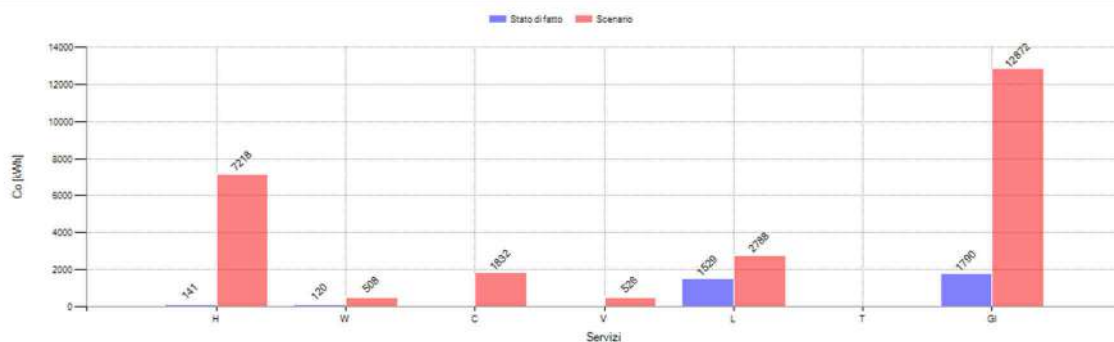
Consumi di combustibile ed energia elettrica

Metano

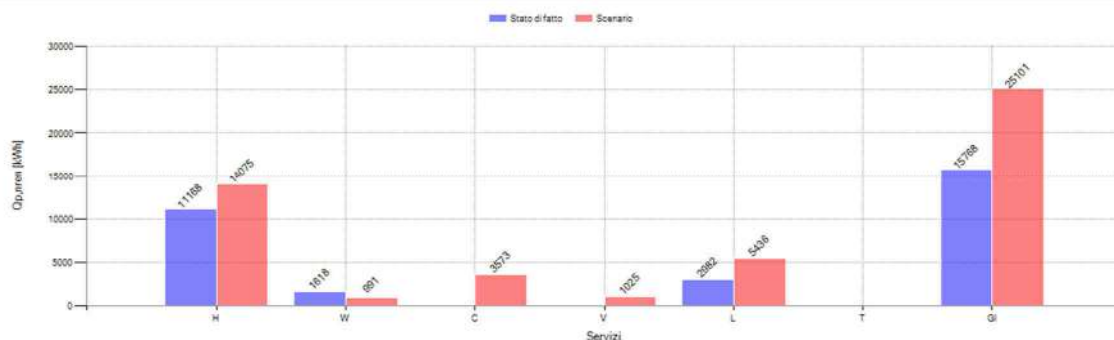


Servizio	Co _{in} [Sm ³]	Co _{fin} [Sm ³]	Δ [%]
Riscaldamento (H)	1101	0	-100,0
Acqua calda sanitaria (W)	140	0	-100,0
Raffrescamento (C)	0	0	0,0
Ventilazione (V)	0	0	0,0
Illuminazione (L)	0	0	0,0
Trasporto (T)	0	0	0,0
Globale (GI)	1241	0	-100,0

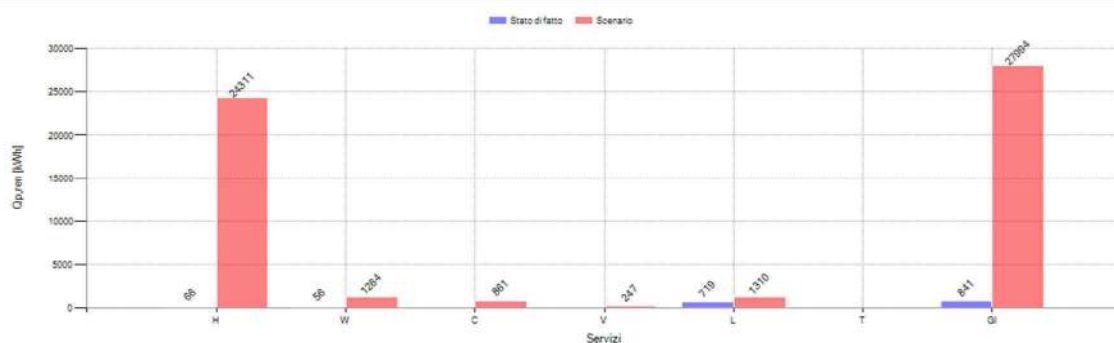
Energia elettrica



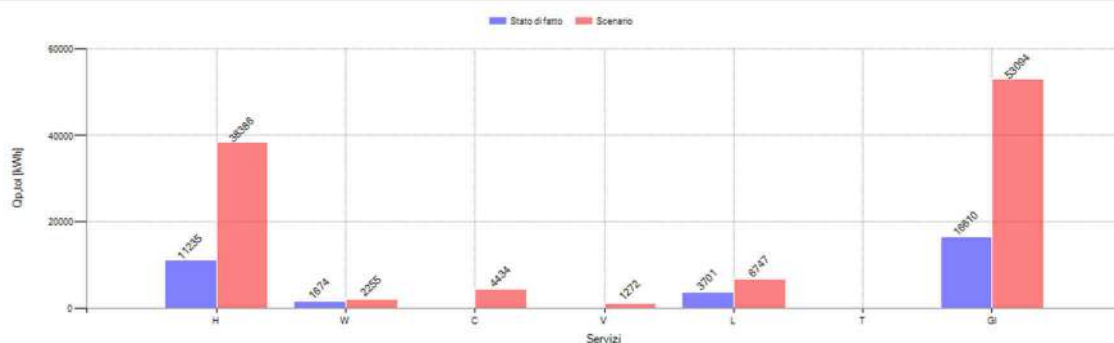
Servizio	Co _{in} [kWh]	Co _{fin} [kWh]	Δ [%]
Riscaldamento (H)	141	7218	5016,8
Acqua calda sanitaria (W)	120	508	323,4
Raffrescamento (C)	0	1832	100,0
Ventilazione (V)	0	526	100,0
Illuminazione (L)	1529	2788	82,3
Trasporto (T)	0	0	0,0
Globale (GI)	1790	12872	619,0

Consumi di energia primaria**Non rinnovabile**

Servizio	$Q_{p,nren,in}$ [kWh _p]	$Q_{p,nren,fin}$ [kWh _p]	Δ [%]
Riscaldamento (H)	11168	14075	26,0
Acqua calda sanitaria (W)	1618	991	-38,7
Raffrescamento (C)	0	3573	100,0
Ventilazione (V)	0	1025	100,0
Illuminazione (L)	2982	5436	82,3
Trasporto (T)	0	0	0,0
Globale (GI)	15768	25101	59,2

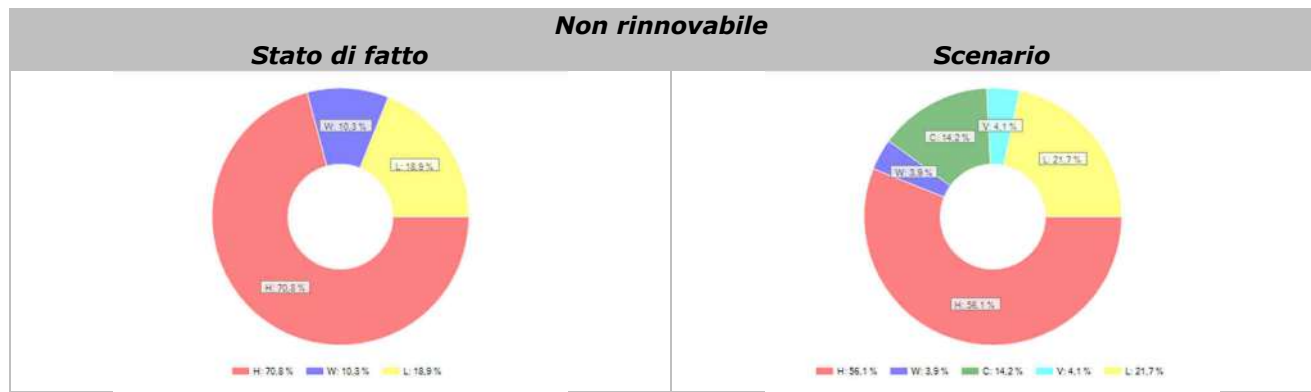
Rinnovabile

Servizio	$Q_{p,ren,in}$ [kWh _p]	$Q_{p,ren,fin}$ [kWh _p]	Δ [%]
Riscaldamento (H)	66	24311	36567,6
Acqua calda sanitaria (W)	56	1264	2140,5
Raffrescamento (C)	0	861	100,0
Ventilazione (V)	0	247	100,0
Illuminazione (L)	719	1310	82,3
Trasporto (T)	0	0	0,0
Globale (GI)	841	27994	3226,7

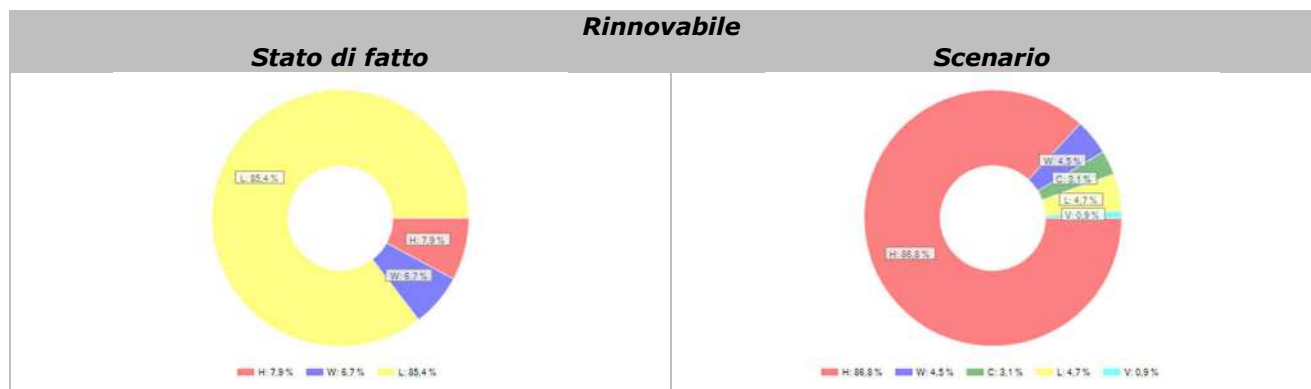
Totale

Servizio	$Q_{p,tot,in}$ [kWh _p]	$Q_{p,tot,fin}$ [kWh _p]	Δ [%]
Riscaldamento (H)	11235	38386	241,7
Acqua calda sanitaria (W)	1674	2255	34,7
Raffrescamento (C)	0	4434	100,0
Ventilazione (V)	0	1272	100,0
Illuminazione (L)	3701	6747	82,3
Trasporto (T)	0	0	0,0
Globale (GI)	16610	53094	219,7

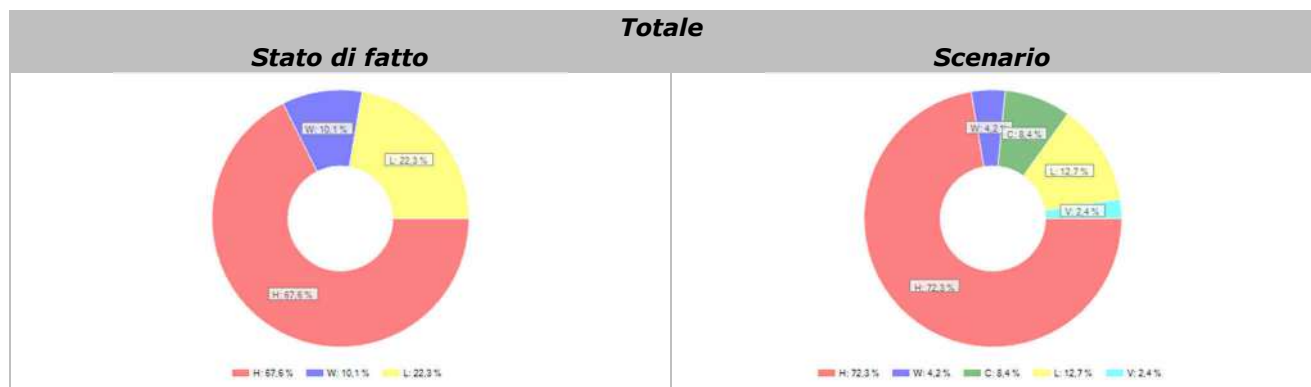
Suddivisione dell'energia primaria globale per servizio



Servizio	Stato di fatto		Scenario	
	Q _{p,nren} [kWh _p]	%	Q _{p,nren} [kWh _p]	%
Riscaldamento (H)	11168	70,8	14075	56,1
Acqua calda sanitaria (W)	1618	10,3	991	3,9
Raffrescamento (C)	0	0,0	3573	14,2
Ventilazione (V)	0	0,0	1025	4,1
Illuminazione (L)	2982	18,9	5436	21,7
Trasporto (T)	0	0,0	0	0,0
Globale (GI)	15768	100,0	25101	100,0

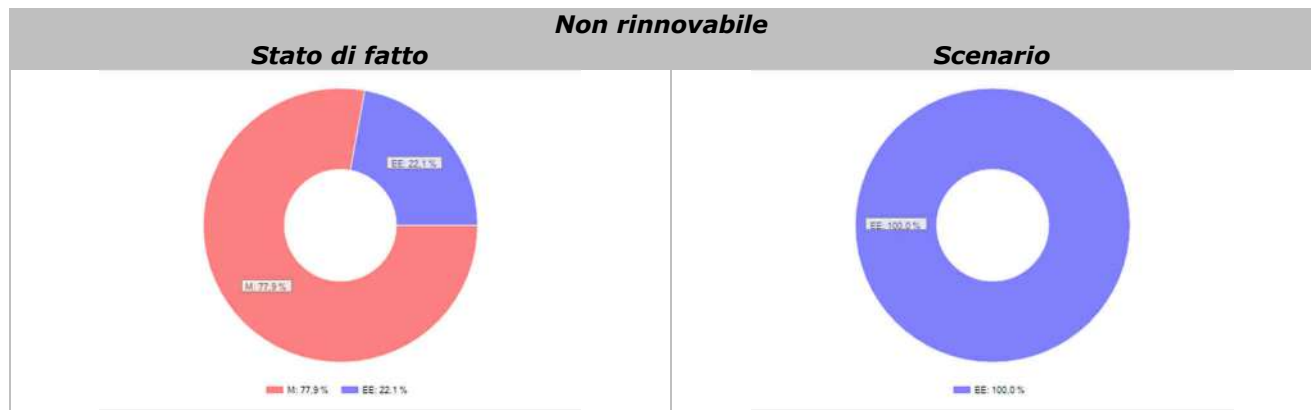


Servizio	Stato di fatto		Scenario	
	Q _{p,ren} [kWh _p]	%	Q _{p,ren} [kWh _p]	%
Riscaldamento (H)	66	7,9	24311	86,8
Acqua calda sanitaria (W)	56	6,7	1264	4,5
Raffrescamento (C)	0	0,0	861	3,1
Ventilazione (V)	0	0,0	247	0,9
Illuminazione (L)	719	85,4	1310	4,7
Trasporto (T)	0	0,0	0	0,0
Globale (GI)	841	100,0	27994	100,0

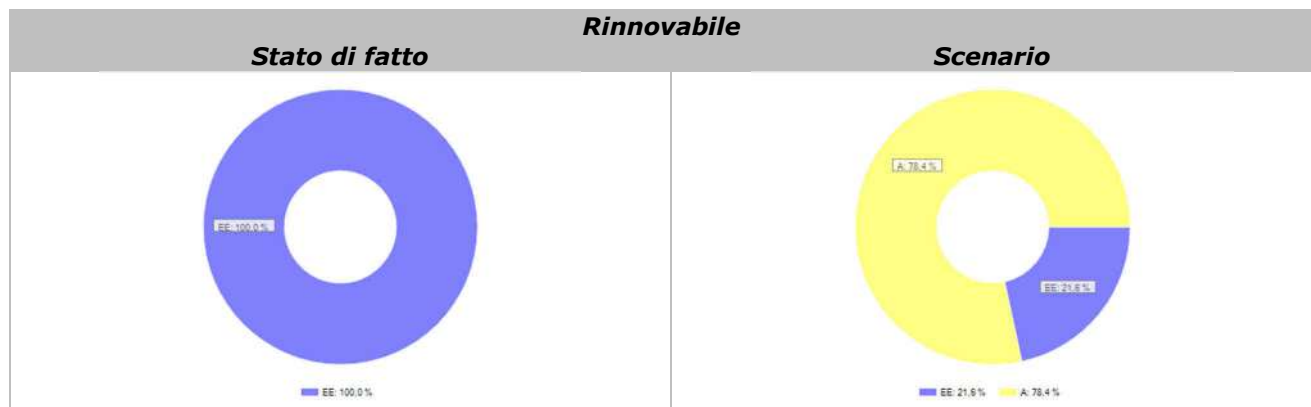


Servizio	Stato di fatto		Scenario	
	Q _{p,tot} [kWh _p]	%	Q _{p,tot} [kWh _p]	%
Riscaldamento (H)	11235	67,6	38386	72,3
Acqua calda sanitaria (W)	1674	10,1	2255	4,2
Raffrescamento (C)	0	0,0	4434	8,4
Ventilazione (V)	0	0,0	1272	2,4
Illuminazione (L)	3701	22,3	6747	12,7
Trasporto (T)	0	0,0	0	0,0
Globale (GI)	16610	100,0	53094	100,0

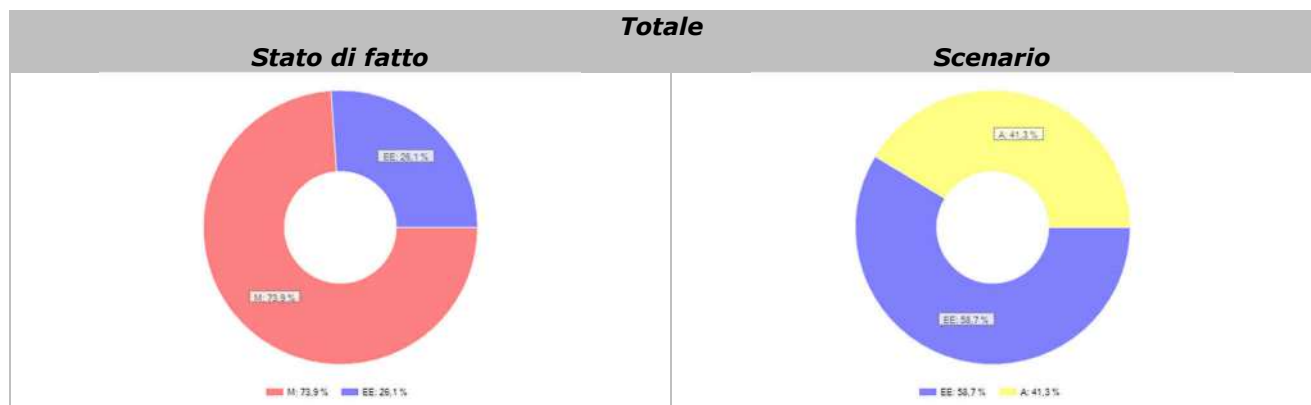
Suddivisione dell'energia primaria globale per vettore energetico



Vettore energetico	Stato di fatto		Scenario	
	Q _{p,nren} [kWh _p]	%	Q _{p,nren} [kWh _p]	%
Metano (M)	12277	77,9	0	0,0
Energia elettrica (EE)	3491	22,1	25101	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	15768	100,0	25101	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)	841	100,0	6050	21,6
Solare termico (ST)	0	0,0	0	0,0
Solare fotovoltaico (FV)	0	0,0	0	0,0
Ambiente esterno (pompa di calore) (A)	0	0,0	21944	78,4
Totale	841	100,0	27994	100,0



Vettore energetico	Stato di fatto		Scenario	
	Q _{p,tot} [kWh _p]	%	Q _{p,tot} [kWh _p]	%
Metano (M)	12277	73,9	0	0,0
Energia elettrica (EE)	4333	26,1	31150	58,7
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	21944	41,3
Totale	16610	100,0	53094	100,0

5.1.6.3 Zona climatizzata - Deposito doppia altezza

Consumi (Co)

Servizio	Metano [Sm ³]		Δ [%]
	Stato di fatto	Scenario	
Acqua calda sanitaria (W)	20	0	-100,0
Globale	20	0	-100,0

Servizio	Legname (25% umidità) [kg]		Δ [%]
	Stato di fatto	Scenario	
Riscaldamento (H)	17431	0	-100,0
Globale	17431	0	-100,0

Servizio	Energia elettrica [kWh]		Δ [%]
	Stato di fatto	Scenario	
Riscaldamento (H)	73	0	-100,0
Acqua calda sanitaria (W)	17	0	-100,0
Illuminazione (L)	2922	0	-100,0
Globale	3012	0	-100,0

Spesa (S) [€]

Servizio	Stato di fatto	Scenario	Δ [%]
Riscaldamento (H)	2632,98	0,00	100,0
Acqua calda sanitaria (W)	21,04	0,00	100,0
Raffrescamento (C)	0,00	0,00	0,0
Ventilazione (V)	0,00	0,00	0,0
Illuminazione (L)	730,41	0,00	100,0
Trasporto (T)	0,00	0,00	0,0
Globale	3384,44	0,00	100,0

Valutazione economica preliminare

Costo stimato (C) [€]	56212,63
Risparmio economico conseguibile (ΔS _{g1}) [€/anno]	1631,54
Tempo di ritorno semplice (t _r) [anni]	34,5

Rendimenti (η) [%]

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

Servizio	Stato di fatto	Scenario	Δ [%]	Valore limite
Riscaldamento (H)	340,08	0,00	-100,0	92,98
Raffrescamento (C)	45,17	0,00	-100,0	38,80

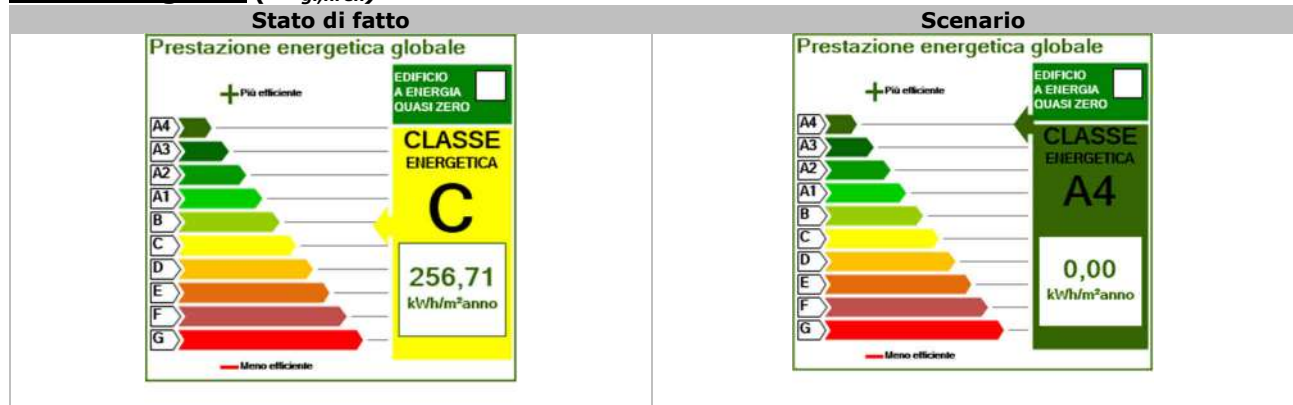
Indici di prestazione energetica dell'edificio (EP) [kWh_p/m^2]

Non rinnovabile (EP_{nren})				
Servizio	Stato di fatto	Scenario	Δ [%]	
Riscaldamento (H)	178,36	0,00	-100,0	
Acqua calda sanitaria (W)	3,11	0,00	-100,0	
Raffrescamento (C)	0,00	0,00	0,0	
Ventilazione (V)	0,00	0,00	0,0	
Illuminazione (L)	75,24	0,00	-100,0	
Trasporto (T)	0,00	0,00	0,0	
Globale (GI)	256,71	0,00	-100,0	

Rinnovabile (EP_{ren})				
Servizio	Stato di fatto	Scenario	Δ [%]	
Riscaldamento (H)	706,35	0,00	-100,0	
Acqua calda sanitaria (W)	0,11	0,00	-100,0	
Raffrescamento (C)	0,00	0,00	0,0	
Ventilazione (V)	0,00	0,00	0,0	
Illuminazione (L)	18,13	0,00	-100,0	
Trasporto (T)	0,00	0,00	0,0	
Globale (GI)	724,60	0,00	-100,0	

Totale (EP_{tot})				
Servizio	Stato di fatto	Scenario	Δ [%]	
Riscaldamento (H)	884,72	0,00	-100,0	
Acqua calda sanitaria (W)	3,22	0,00	-100,0	
Raffrescamento (C)	0,00	0,00	0,0	
Ventilazione (V)	0,00	0,00	0,0	
Illuminazione (L)	93,38	0,00	-100,0	
Trasporto (T)	0,00	0,00	0,0	
Globale (GI)	981,31	0,00	-100,0	
Valore limite ($EP_{gl,tot,lim}$)	256,76	-	-	

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



Quota rinnovabile (QR) [%]

Servizio	Stato di fatto	Scenario	Δ [%]	Valore minimo
Riscaldamento (H)	79,8	0,0	-100,0	-
Acqua calda sanitaria (W)	3,4	0,0	-100,9	50
Raffrescamento (C)	0,0	0,0	0,0	-
Globale (H + W + C)	79,6	0,0	-100,0	20 / 35 / 50
Ventilazione (V)	0,0	0,0	0,0	-
Illuminazione (L)	19,4	0,0	-99,9	-
Trasporto (T)	0,0	0,0	0,0	-
Globale (GI)	73,8	0,0	-99,9	-

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_{CO_2}) [kg]

Servizio	Stato di fatto	Scenario	Δ [%]
Riscaldamento (H)	3374,38	0,00	-100,0
Acqua calda sanitaria (W)	48,28	0,00	-100,0
Raffrescamento (C)	0,00	0,00	0,0
Ventilazione (V)	0,00	0,00	0,0
Illuminazione (L)	1343,96	0,00	-100,0
Trasporto (T)	0,00	0,00	0,0
Globale (GI)	4766,62	0,00	-100,0

Legenda:

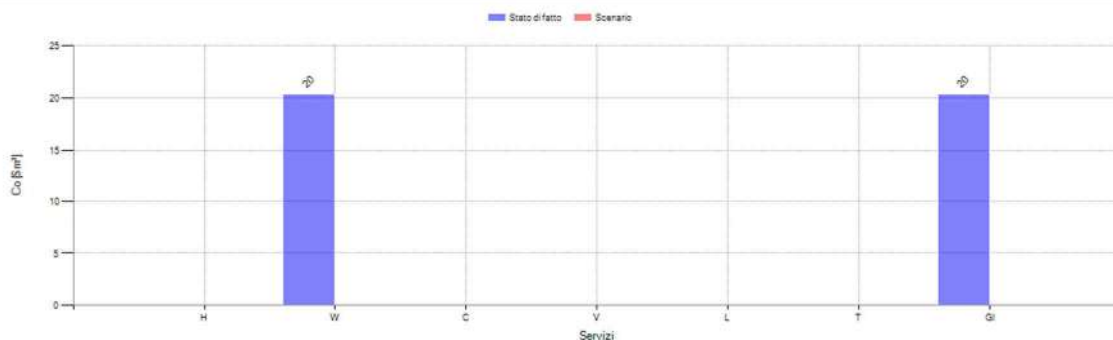
Co	Consumo
Em	Emissioni
EP _{nd}	Indice di prestazione termica
EP _{nren}	Indice di prestazione energetica non rinnovabile
EP _{ren}	Indice di prestazione energetica rinnovabile
EP _{tot}	Indice di prestazione energetica totale
η_{ut}	Rendimento rispetto all'energia utile
$\eta_{p,nren}$	Rendimento rispetto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

Grafici

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

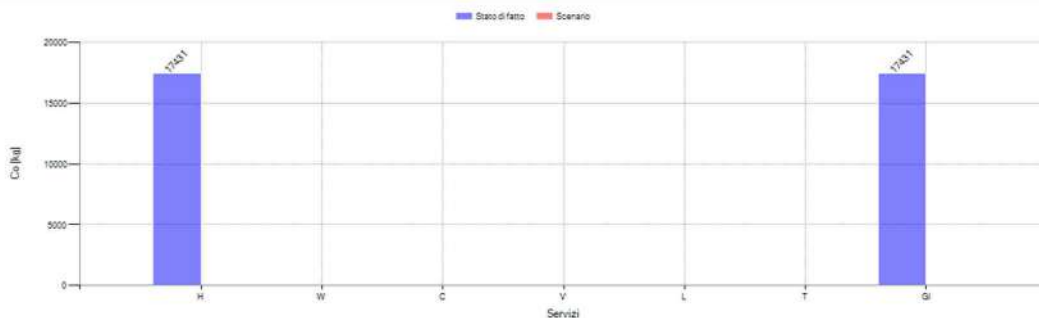
Consumi di combustibile ed energia elettrica

Metano



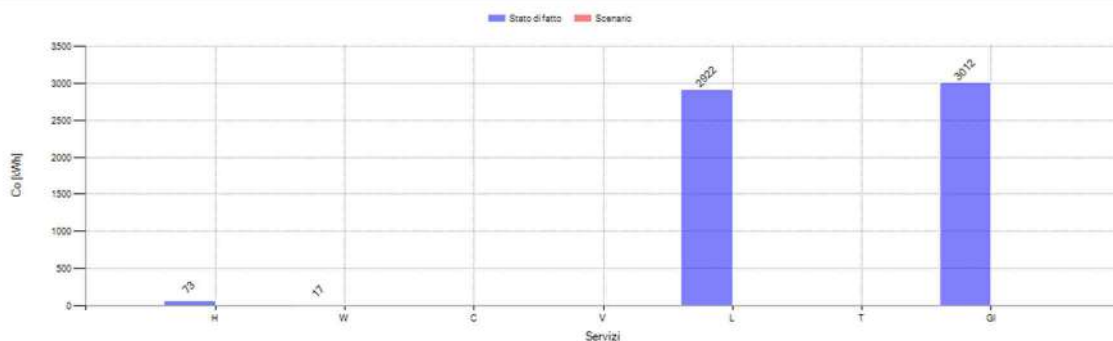
Servizio	Co _{in} [Sm ³]	Co _{fin} [Sm ³]	Δ [%]
Riscaldamento (H)	0	0	0,0
Acqua calda sanitaria (W)	20	0	-100,0
Raffrescamento (C)	0	0	0,0
Ventilazione (V)	0	0	0,0
Illuminazione (L)	0	0	0,0
Trasporto (T)	0	0	0,0
Globale (GI)	20	0	-100,0

Legname (25% umidità)



Servizio	Co _{in} [kg]	Co _{fin} [kg]	Δ [%]
Riscaldamento (H)	17431	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)	17431	0	-100,0

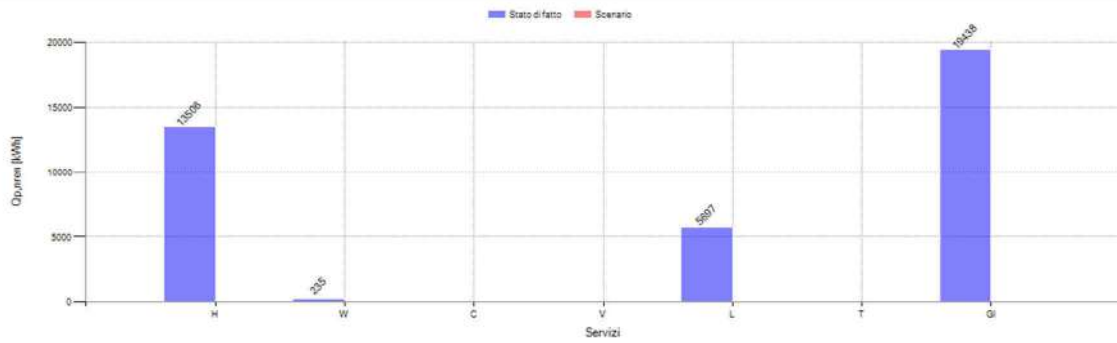
Energia elettrica



Servizio	Co _{in} [kWh]	Co _{fin} [kWh]	Δ [%]
Riscaldamento (H)	73	0	-100,0
Acqua calda sanitaria (W)	17	0	-100,0
Raffrescamento (C)	0	0	0,0
Ventilazione (V)	0	0	0,0
Illuminazione (L)	2922	0	-100,0
Trasporto (T)	0	0	0,0
Globale (GI)	3012	0	-100,0

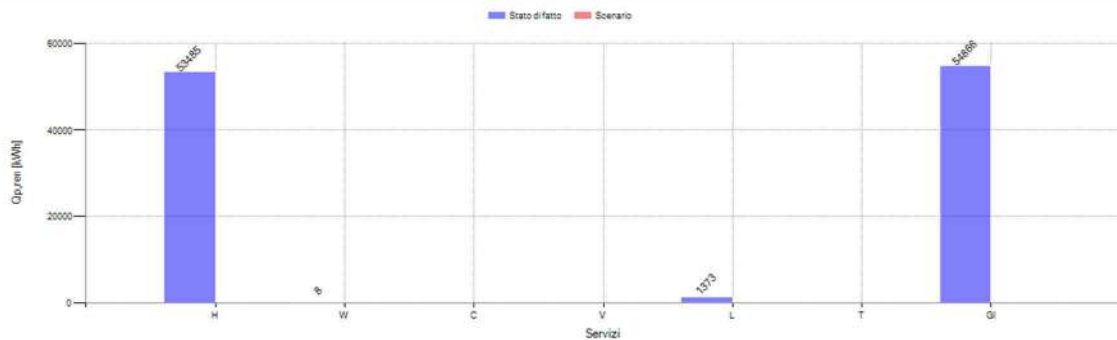
Consumi di energia primaria

Non rinnovabile



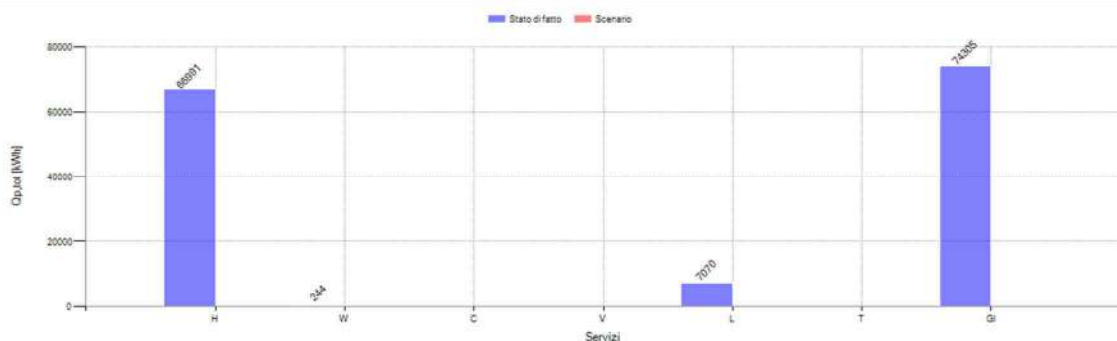
Servizio	Q _{p,nren,in} [kWh _p]	Q _{p,nren,fin} [kWh _p]	Δ [%]
Riscaldamento (H)	13506	0	-100,0
Acqua calda sanitaria (W)	235	0	-100,0
Raffrescamento (C)	0	0	0,0
Ventilazione (V)	0	0	0,0
Illuminazione (L)	5697	0	-100,0
Trasporto (T)	0	0	0,0
Globale (GI)	19438	0	-100,0

Rinnovabile

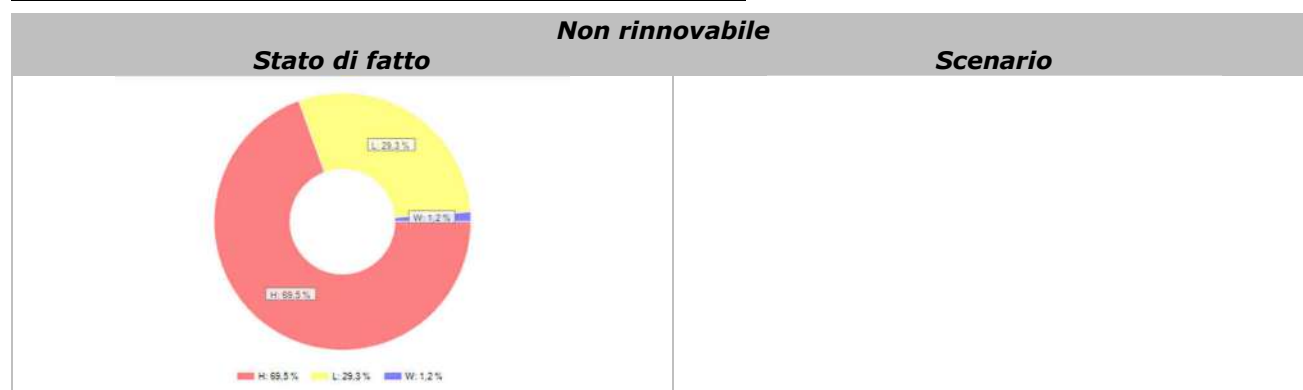


Servizio	Q _{p,ren,in} [kWh _p]	Q _{p,ren,fin} [kWh _p]	Δ [%]
Riscaldamento (H)	53485	0	-100,0
Acqua calda sanitaria (W)	8	0	-100,0
Raffrescamento (C)	0	0	0,0
Ventilazione (V)	0	0	0,0
Illuminazione (L)	1373	0	-100,0
Trasporto (T)	0	0	0,0
Globale (GI)	54866	0	-100,0

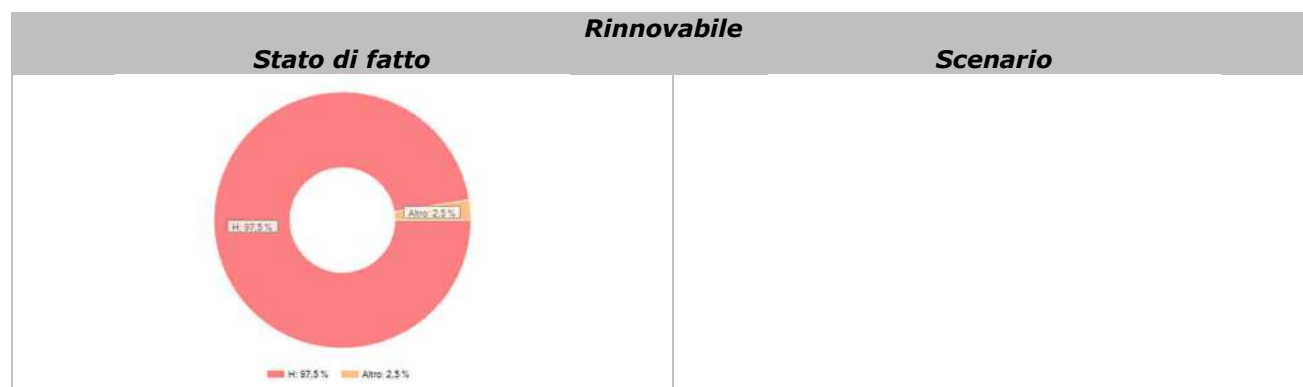
Totale



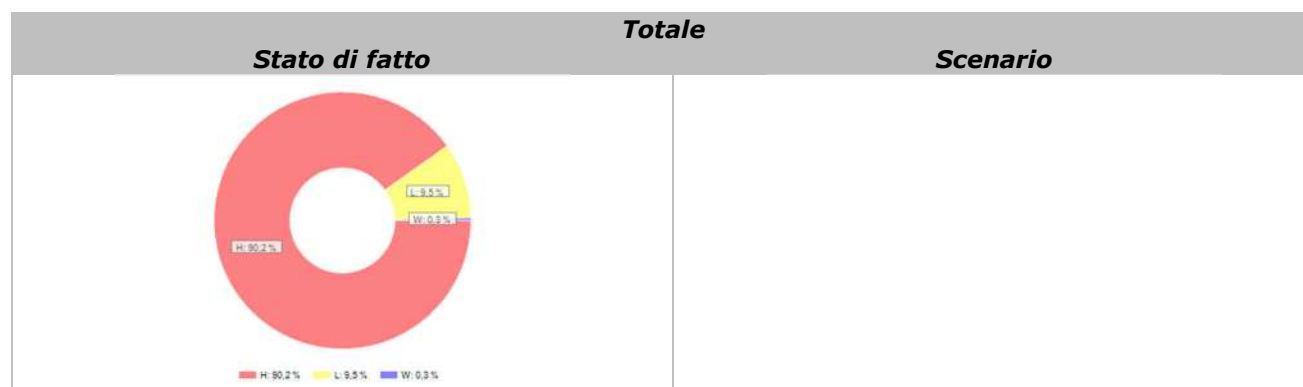
Servizio	Q _{p,tot,in} [kWh _p]	Q _{p,tot,fin} [kWh _p]	Δ [%]
Riscaldamento (H)	66991	0	-100,0
Acqua calda sanitaria (W)	244	0	-100,0
Raffrescamento (C)	0	0	0,0
Ventilazione (V)	0	0	0,0
Illuminazione (L)	7070	0	-100,0
Trasporto (T)	0	0	0,0
Globale (GI)	74305	0	-100,0

Suddivisione dell'energia primaria globale per servizio

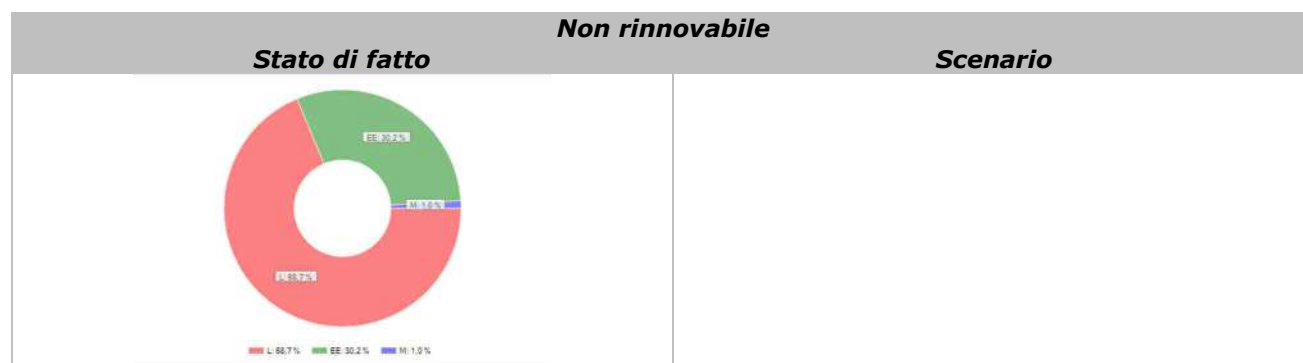
Servizio	Stato di fatto		Scenario	
	Q _{p,nren} [kWh _p]	%	Q _{p,nren} [kWh _p]	%
Riscaldamento (H)	13506	69,5	0	0,0
Acqua calda sanitaria (W)	235	1,2	0	0,0
Raffrescamento (C)	0	0,0	0	0,0
Ventilazione (V)	0	0,0	0	0,0
Illuminazione (L)	5697	29,3	0	0,0
Trasporto (T)	0	0,0	0	0,0
Globale (GI)	19438	100,0	0	100,0



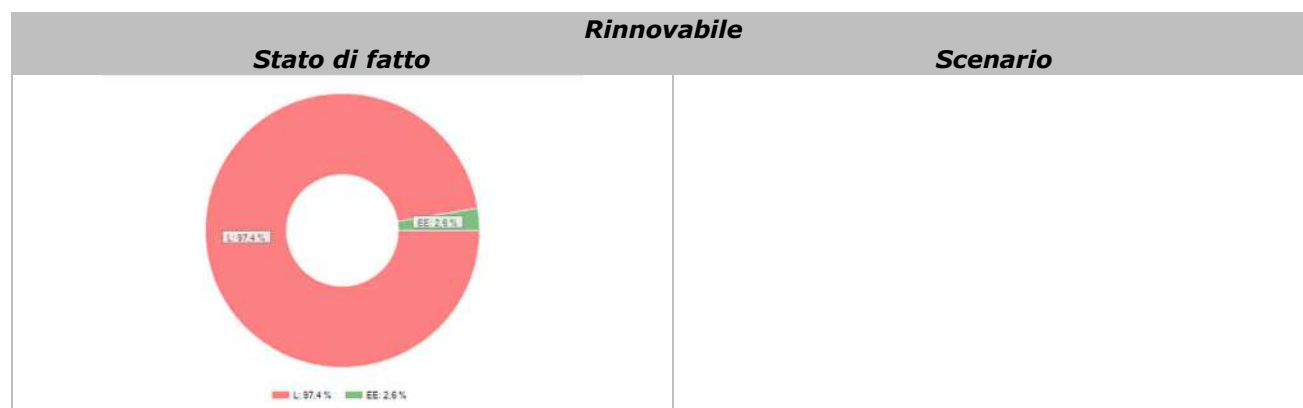
Servizio	Stato di fatto		Scenario	
	Q _{p,ren} [kWh _p]	%	Q _{p,ren} [kWh _p]	%
Riscaldamento (H)	53485	97,5	0	0,0
Acqua calda sanitaria (W)	8	0,0	0	0,0
Raffrescamento (C)	0	0,0	0	0,0
Ventilazione (V)	0	0,0	0	0,0
Illuminazione (L)	1373	2,5	0	0,0
Trasporto (T)	0	0,0	0	0,0
Globale (GI)	54866	100,0	0	100,0



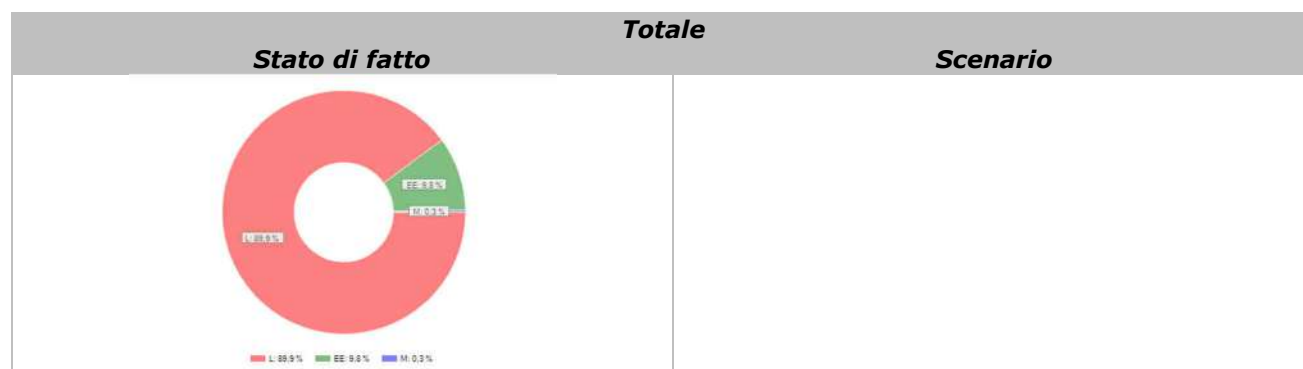
Servizio	Stato di fatto		Scenario	
	Q _{p,tot} [kWh _p]	%	Q _{p,tot} [kWh _p]	%
Riscaldamento (H)	66991	90,2	0	0,0
Acqua calda sanitaria (W)	244	0,3	0	0,0
Raffrescamento (C)	0	0,0	0	0,0
Ventilazione (V)	0	0,0	0	0,0
Illuminazione (L)	7070	9,5	0	0,0
Trasporto (T)	0	0,0	0	0,0
Globale (GI)	74305	100,0	0	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]	%
Legname (25% umidità) (L)	13363	68,7	0	0,0
Metano (M)	201	1,0	0	0,0
Energia elettrica (EE)	5874	30,2	0	0,0
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	19438	100,0	0	100,0



Vettore energetico	Stato di fatto		Scenario	
	Q _{p,ren} [kWh _p]	%	Q _{p,ren} [kWh _p]	%
Legname (25% umidità) (L)	53451	97,4	0	0,0
Metano (M)	0	0,0	0	0,0
Energia elettrica (EE)	1416	2,6	0	0,0
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	54866	100,0	0	100,0



Vettore energetico	Stato di fatto		Scenario	
	Q _{p,tot} [kWh _p]	%	Q _{p,tot} [kWh _p]	%
Legname (25% umidità) (L)	66813	89,9	0	0,0
Metano (M)	201	0,3	0	0,0
Energia elettrica (EE)	7290	9,8	0	0,0
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	74305	100,0	0	100,0

Firmato da:

Ferrara Roberto

codice fiscale FRRRRT85H19G999U

num.serie: 46784638803409771559907762718835323967

emesso da: ArubaPEC S.p.A. NG CA 3

valido dal 13/09/2021 al 13/09/2024