



Finanziato
dall'Unione europea
NextGenerationEU



comune di
PRATO
Codice Fiscale: 84006890481

Progetto

OFFICINA GIOVANI - RECUPERO DEL BLOCCO EX CONSIAG - PIAZZA DEI MACELLI 4

CUP

C33D21002850005

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. Consiag - Artigianale - P. Terra**

INDIRIZZO : **Piazza Dei Macelli 4**

COMUNE : **Prato**

INTERVENTO : **Nuovo impianto termico per la climatizzazione invernale ed estiva, coibentazione della parete esterna lato via Paolo dell'Abbaco e installazione di nuovi infissi.**

Software di calcolo *Edilclima EC700 versione 11.22.23 ed EC720 versione 6.22.19*
Data di redazione del documento *Marzo 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	- Zone climatizzate - PT+P1: <i>Isolamento acustico parete verso locale non climatizzato, mediante controparete</i>
5.1.2	- Zone climatizzate - PT+P1: <i>Sostituzione serramenti</i>
5.1.3	- Zone climatizzate - PT+P1: <i>Sostituzione impianto di climatizzazione</i>
5.1.4	- Zone climatizzate - PT+P1: <i>Sostituzione impianto ACS</i>
5.1.5	- Zone climatizzate - PT+P1: <i>Ricambio aria</i>
5.1.6	- Zone climatizzate - PT+P1: <i>Coibentazione solaio contro terra</i>
5.1.7	<i>Prestazioni raggiungibili</i>

1 PREMESSA

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

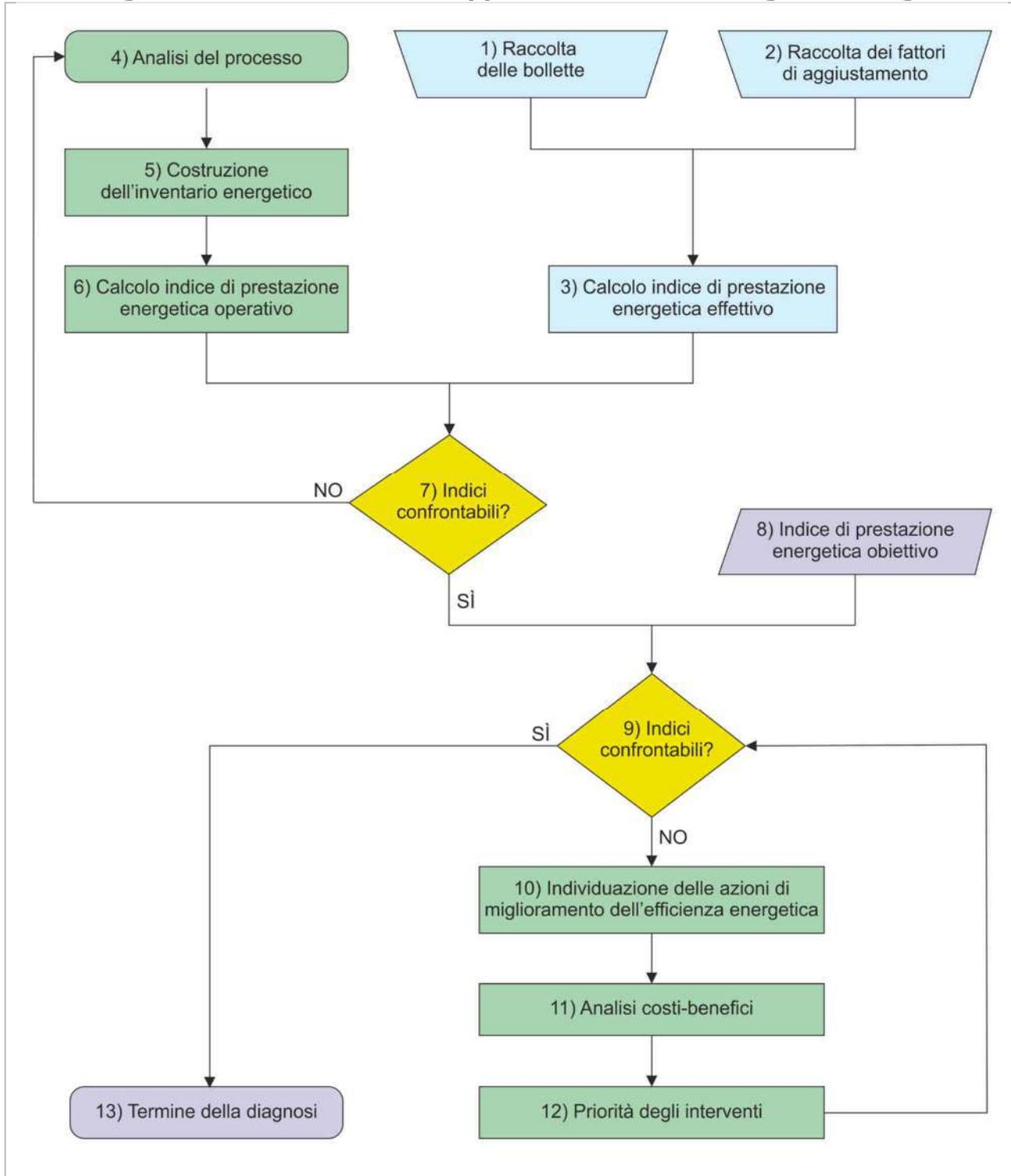
Modalità operative

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

Metodologie di calcolo

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

Figura 1 Schema di flusso rappresentativo della diagnosi energetica



2 SINTESI DELLA DIAGNOSI ENERGETICA

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

Caratteristiche generali dell'edificio oggetto della diagnosi

Descrizione edificio	BLOCCO EX CONSIAG
Comune	Prato
Provincia	Prato
CAP	59100
Indirizzo edificio	
Zona climatica	D
Gradi giorno DPR 412/93 (GG _{DPR.412/93}) [°Cg]	1668
Categoria prevalente (DPR 412/93)	E.2
Altre categorie (DPR 412/93)	E.1 (1)
Numero di unità immobiliari	3 (stato attuale)
Numero di fabbricati	0
Periodo di costruzione	
Scopo / contesto della diagnosi energetica	Riqualificazione energetica dell'edificio
Riferimento	DLgs 192/05, art. 2, comma 1

Descrizione sintetica dell'edificio

L'edificio in oggetto si trova a est, nella zona perimetrale dell'intero lotto del centro culturale di Officina Giovani che si affaccia su via Paolo dell'Abbaco. Il fabbricato presenta una struttura mista in pietra e laterizio ed ospita attualmente più magazzini al piano terreno e uffici del cantiere comunale in una parte del piano primo e un appartamento residenziale, nell'altra.

Le caratteristiche dimensionali dell'edificio sono così riassumibili:

Caratteristiche dimensionali complessive dell'edificio

Superficie utile	S _{utile}	265,21	m ²
Superficie lorda	S _{lorda}	318,13	m ²
Volume netto	V _{netto}	822,15	m ³
Volume lordo	V _{lordo}	1137,01	m ³
Fattore di forma	S/V	0,83	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})	Autonomo	-
Acqua calda sanitaria (W)	Autonomo	Combinato
Climatizzazione estiva (C)	Autonomo	-
Ventilazione (V)	Assente	-
Riscaldamento aeraulico (H _{aer})	Assente	-
Illuminazione (L)	Considerato	-
Trasporto (T)	Assente	-
Solare termico (ST)	Assente	-
Solare fotovoltaico (SF)	Assente	-

Le prestazioni energetiche dell'edificio sono, nello stato di fatto, così riassumibili:

Prestazioni energetiche stato di fatto

Indice di prestazione energetica globale non innovabile	EP _{gl,nren}	441,90	kWh _p /m ² anno
Classe energetica		E	
Spesa globale annua	S _{gl}	10969,45	€/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	- Zone climatizzate - PT+P1: Isolamento acustico parete verso locale non climatizzato, mediante controparete				10288,15
2	- Zone climatizzate - PT+P1: Sostituzione serramenti				97770,57
3	- Zone climatizzate - PT+P1: Sostituzione impianto di climatizzazione				69969,00
4	- Zone climatizzate - PT+P1: Sostituzione impianto ACS				30000,00
5	- Zone climatizzate - PT+P1: Ricambio aria				4990,00
6	- Zone climatizzate - PT+P1: Coibentazione solaio contro terra				44138,26
Parametri di valutazione		Stato di fatto	Scenario	Δ	%
Costo complessivo scenario(C) [€]			257155,98		
Spesa globale annua (S _{gl})[€/anno]		10969,45	5716,12	5253,33	47,90
Tempo di ritorno semplice (t _r) [anni]			49,0		
EP _{gl,nren} [kWh _p /m ² anno]		441,90	96,79	345,12	78,10
Classe energetica		E	A2		

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

3 GENERALITA' ED IMPOSTAZIONI DI CALCOLO

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

Rilievo dell'edificio

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

Software di calcolo

I software di calcolo adottati sono EC700 versione 11.22.23 (modulo base, provvisto di certificato di validazione CTI n. 73) ed EC720 versione 6.22.19 (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	16 aprile	Data di fine	14 ottobre
Giorni di raffrescamento (n_{raffr})	182		

Fattori di conversione in energia primaria

Vettore energetico	$f_{p,ren}$ [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, trasmittanze, efficienze impiantistiche, ecc.). I valori minimi della quota rinnovabile sono invece definiti dal DLgs n. 28/11 (allegato 3, comma 1). Si precisa che la classe energetica ed i valori limite indicati nel presente documento, da considerarsi quali un riferimento, si basano sul calcolo effettuato secondo la valutazione A3 quindi non coincideranno necessariamente con quelli calcolati, rispettivamente, ai fini dell'APE (valutazione A2) o del progetto (valutazione A1).

Simboli adottati

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

Legenda dei parametri energetici:			
Q	Energia termica o elettrica	E	Consumo, energia consegnata, esportata o primaria
W	Energia elettrica	Φ	Potenza termica o elettrica
Legenda dei principali pedici:			
del	potenza o energia consegnata	em	emissione
p	energia primaria	reg	regolazione
out	uscita	du	distribuzione di utenza
in	ingresso	dp	distribuzione primaria
aux	ausiliari	gen	generazione
Legenda dei servizi:			
H _{idr}	Riscaldamento idronico	C	Raffrescamento (idronico ed 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	95,42	5937,0	8,7	906,6	6,5	1983,9	10,1
M2	T	PARETE ESTERNA	1,298	127,88	7311,3	10,7	1117,6	8,0	1201,7	6,1
M3	T	PARETE ESTERNA	1,200	23,23	1228,5	1,8	187,6	1,3	522,3	2,7
M4	T	PARETE ESTERNA	1,715	12,03	908,9	1,3	138,4	1,0	385,4	2,0
M9	T	PORTA	5,170	4,40	1002,2	1,5	153,2	1,1	146,2	0,7
Totale				262,96	16387,9	24,0	2503,3	18,0	4239,5	21,6

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]	%
P3	U	PAVIMENTO INTERPIANO	1,376	318,16	13868,3	20,3	0,0	0,0	0,0	0,0
Totale				318,16	13868,3	20,3	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	318,16	27487,7	40,2	8403,3	60,3	6856,6	34,9
Totale				318,16	27487,7	40,2	8403,3	60,3	6856,6	34,9

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]	%
W2	T	285 x200	3,202	5,70	804,2	1,2	114,1	0,8	1420,9	7,2
W3	T	110 x170	4,005	11,22	1979,8	2,9	281,3	2,0	2177,3	11,1
W4	T	430 x182	3,506	7,83	1209,5	1,8	171,9	1,2	2020,1	10,3
W5	T	200 x120	4,019	2,40	425,0	0,6	60,3	0,4	527,6	2,7
W6	T	400 x184	3,523	7,36	1142,6	1,7	162,4	1,2	1003,1	5,1
W7	T	120 x184	4,080	8,84	1589,0	2,3	225,9	1,6	952,0	4,8
W9	T	92 x184	3,879	1,69	288,8	0,4	41,1	0,3	161,0	0,8
W10	T	143 x184	4,085	2,63	473,4	0,7	67,3	0,5	300,5	1,5
Totale				47,67	7912,2	11,6	1124,2	8,1	8562,6	43,6

Ponti termici						
Cod.	Tipo	Descrizione	ψ [Wt/mK]	L _{tot} [m]	Q _{H,tr} [kWh _t]	%
Z4	-	IF - Parete - Solai interpiano	0,213	254,61	1945,5	2,8
Z7	-	W - Parete - Telaio	0,162	110,02	786,2	1,1
Totale				364,63	2731,8	4,0

Dispersioni estive

Cod.	Tipo	Descrizione	Muri							
			U [W _t /m ² K]	S _{tot} [m ²]	Q _{C,tr} [kWh _t]	%	Q _{C,r} [kWh _t]	%	Q _{C,sol, op} [kWh _t]	%
M1	T	PARETE ESTERNA	1,412	95,42	2631,8	8,5	1164,3	6,5	3294,0	7,9
M2	T	PARETE ESTERNA	1,298	127,88	3253,4	10,5	1438,6	8,0	3389,2	8,1
M3	T	PARETE ESTERNA	1,200	23,23	634,1	2,1	255,3	1,4	645,0	1,5
M4	T	PARETE ESTERNA	1,715	12,03	469,2	1,5	188,3	1,0	476,3	1,1
M9	T	PORTA	5,170	4,40	487,1	1,6	204,0	1,1	442,2	1,1
Totale				262,96	7475,6	24,2	3250,5	18,1	8246,7	19,7

Cod.	Tipo	Descrizione	Pavimenti							
			U [W _t /m ² K]	S _{tot} [m ²]	Q _{C,tr} [kWh _t]	%	Q _{C,r} [kWh _t]	%	Q _{C,sol, op} [kWh _t]	%
P3	U	PAVIMENTO INTERPIANO	1,376	318,16	6230,9	20,2	0,0	0,0	0,0	0,0
Totale				318,16	6230,9	20,2	0,0	0,0	0,0	0,0

Cod.	Tipo	Descrizione	Soffitti							
			U [W _t /m ² K]	S _{tot} [m ²]	Q _{C,tr} [kWh _t]	%	Q _{C,r} [kWh _t]	%	Q _{C,sol, op} [kWh _t]	%
S1	T	TETTO LATEROCEMENTO	1,961	318,16	12350,1	40,0	10848,4	60,3	16940,8	40,6
Totale				318,16	12350,1	40,0	10848,4	60,3	16940,8	40,6

Cod.	Tipo	Descrizione	Componenti finestrate							
			U [W _t /m ² K]	S _{tot} [m ²]	Q _{C,tr} [kWh _t]	%	Q _{C,r} [kWh _t]	%	Q _{C,sol, w} [kWh _t]	%
W2	T	285 x200	3,202	5,70	366,7	1,2	148,7	0,8	2291,2	5,5
W3	T	110 x170	4,005	11,22	805,7	2,6	350,1	1,9	3369,6	8,1
W4	T	430 x182	3,506	7,83	624,3	2,0	233,9	1,3	3402,4	8,1
W5	T	200 x120	4,019	2,40	219,4	0,7	82,1	0,5	888,7	2,1
W6	T	400 x184	3,523	7,36	589,8	1,9	221,0	1,2	2843,2	6,8
W7	T	120 x184	4,080	8,84	646,7	2,1	281,2	1,6	2521,4	6,0
W9	T	92 x184	3,879	1,69	131,7	0,4	53,5	0,3	440,6	1,1
W10	T	143 x184	4,085	2,63	215,9	0,7	87,7	0,5	822,4	2,0
Totale				47,67	3600,1	11,7	1458,1	8,1	16579,5	39,7

Cod.	Tipo	Descrizione	Ponti termici			
			ψ [W _t /mK]	L _{tot} [m]	Q _{C,tr} [kWh _t]	%
Z4	-	IF - Parete - Solaio interpiano	0,213	254,61	850,0	2,8
Z7	-	W - Parete - Telaio	0,162	110,02	351,3	1,1
Totale				364,63	1201,3	3,9

Trasmittanze termiche medie

Cod.	Tipo	Descrizione	Muri			
			U [W _t /m ² K]	U _{media} [W _t /m ² K]	U _{limite} [W _t /m ² K]	
					2015	2021
M1	T	PARETE ESTERNA	1,412	1,590	0,360	0,320
M2	T	PARETE ESTERNA	1,298	1,430	0,360	0,320
M3	T	PARETE ESTERNA	1,200	1,260	0,360	0,320
M4	T	PARETE ESTERNA	1,715	1,775	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
P3	U	PAVIMENTO INTERPIANO	1,376	1,489	0,501	0,445

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	1,961	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	
M9	T	PORTA	5,170	2,100	1,800	-
W2	T	285 x200	3,202	2,100	1,800	2,280
W3	T	110 x170	4,005	2,100	1,800	5,000
W4	T	430 x182	3,506	2,100	1,800	2,800
W5	T	200 x120	4,019	2,100	1,800	2,800
W6	T	400 x184	3,523	2,100	1,800	2,800
W7	T	120 x184	4,080	2,100	1,800	5,000
W9	T	92 x184	3,879	2,100	1,800	5,000
W10	T	143 x184	4,085	2,100	1,800	2,800

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	$Q_{H,tr}$	53992	kWh _t
Dispersioni per extraflusso	$Q_{H,r}$	13938	kWh _t
Dispersioni per ventilazione	$Q_{H,ve}$	4967	kWh _t
Apporti			
Apporti solari attraverso i componenti opachi	$Q_{H,sol,op}$	14395	kWh _t
Apporti solari attraverso i componenti finestrati	$Q_{H,sol,w}$	8563	kWh _t
Apporti interni	$Q_{H,int}$	6340	kWh _t
Apporti aggiuntivi	$Q_{H,agg}$	0	kWh _t
Bilancio energetico			
Fabbisogno del fabbricato	$Q_{H,nd}$	58318	kWh _t
Indice di prestazione termica del fabbricato	$EP_{H,nd}$	219,89	kWh _t /m ²
Valore limite	$EP_{H,nd,lim}$	34,85	kWh _t /m ²

Risultati energia estiva

Dispersioni			
Dispersioni per trasmissione	$Q_{C,tr}$	-760	kWh _t
Dispersioni per extraflusso	$Q_{C,r}$	17982	kWh _t
Dispersioni per ventilazione	$Q_{C,ve}$	2239	kWh _t
Apporti			
Apporti solari attraverso i componenti opachi	$Q_{C,sol,op}$	31618	kWh _t
Apporti solari attraverso i componenti finestrati	$Q_{C,sol,w}$	16579	kWh _t
Apporti interni	$Q_{C,int}$	6509	kWh _t
Apporti aggiuntivi	$Q_{C,agg}$	0	kWh _t
Bilancio energetico			
Fabbisogno del fabbricato	$Q_{C,nd}$	13172	kWh _t
Indice di prestazione termica del fabbricato	$EP_{C,nd}$	49,67	kWh _t /m ²
Valore limite	$EP_{C,lim}$	46,01	kWh _t /m ²

4.2.3 Dispersioni zona 1-Zona climatizzata - Uffici

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	43,23	2689,7	8,7	410,7	6,5	898,8	10,9
M2	T	PARETE ESTERNA	1,298	74,88	4281,1	13,9	654,4	10,3	656,8	8,0
M9	T	PORTA	5,170	2,20	501,1	1,6	76,6	1,2	56,1	0,7
Totale				120,31	7472,0	24,2	1141,7	18,0	1611,7	19,6

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]	%
P3	U	PAVIMENTO INTERPIANO	1,376	146,29	6376,6	20,6	0,0	0,0	0,0	0,0
Totale				146,29	6376,6	20,6	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	146,29	12638,9	40,9	3863,8	60,8	3152,6	38,4
Totale				146,29	12638,9	40,9	3863,8	60,8	3152,6	38,4

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]	%
W2	T	285 x200	3,202	5,70	804,2	2,6	114,1	1,8	1420,9	17,3
W3	T	110 x170	4,005	5,61	989,9	3,2	140,6	2,2	1088,7	13,3
W7	T	120 x184	4,080	4,42	794,5	2,6	112,9	1,8	476,0	5,8
W9	T	92 x184	3,879	1,69	288,8	0,9	41,1	0,6	161,0	2,0
W10	T	143 x184	4,085	2,63	473,4	1,5	67,3	1,1	300,5	3,7
Totale				20,05	3350,8	10,8	476,1	7,5	3447,1	42,0

Ponti termici						
Cod.	Tipo	Descrizione	Ψ [Wt/mK]	L _{tot} [m]	Q _{H,tr} [kWh _t]	%
Z4	-	IF - Parete - Solaio interpiano	0,213	89,82	706,0	2,3
Z7	-	W - Parete - Telaio	0,162	50,72	362,5	1,2
Totale				140,54	1068,4	3,5

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	43,23	1226,5	8,7	535,0	6,5	1509,5	8,4
M2	T	PARETE ESTERNA	1,298	74,88	1952,1	13,9	852,4	10,3	1912,7	10,6
M9	T	PORTA	5,170	2,20	228,5	1,6	99,8	1,2	184,6	1,0
Totale				120,31	3407,1	24,2	1487,1	18,0	3606,7	20,0

			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]	%
P3	U	PAVIMENTO INTERPIANO	1,376	146,29	2907,7	20,6	0,0	0,0	0,0	0,0
Totale				146,29	2907,7	20,6	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	146,29	5763,1	40,9	5032,6	60,9	7833,6	43,4
Totale				146,29	5763,1	40,9	5032,6	60,9	7833,6	43,4

			Componenti finestrate							
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]	%
W2	T	285 x200	3,202	5,70	366,7	2,6	148,7	1,8	2291,2	12,7
W3	T	110 x170	4,005	5,61	451,4	3,2	183,2	2,2	1755,4	9,7
W7	T	120 x184	4,080	4,42	362,3	2,6	147,1	1,8	1302,6	7,2
W9	T	92 x184	3,879	1,69	131,7	0,9	53,5	0,6	440,6	2,4
W10	T	143 x184	4,085	2,63	215,9	1,5	87,7	1,1	822,4	4,6
Totale				20,05	1527,9	10,8	620,1	7,5	6612,1	36,6

			Ponti termici			
Cod.	Tipo	Descrizione	ψ [Wt/mK]	L _{tot} [m]	Q _{C,tr} [kWh _t]	%
Z4	-	IF - Parete - Solai interpiano	0,213	89,82	321,9	2,3
Z7	-	W - Parete - Telaio	0,162	50,72	165,3	1,2
Totale				140,54	487,2	3,5

Trasmittanze termiche medie

Cod.	Tipo	Descrizione	Muri			
			U [W _t /m ² K]	U _{media} [W _t /m ² K]	U _{limite} [W _t /m ² K]	
					2015	2021
M1	T	PARETE ESTERNA	1,412	1,578	0,360	0,320
M2	T	PARETE ESTERNA	1,298	1,418	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
P3	U	PAVIMENTO INTERPIANO	1,376	1,452	0,501	0,445

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	1,961	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		
M9	T	PORTA	5,170	2,100	1,800	-
W2	T	285 x200	3,202	2,100	1,800	2,280
W3	T	110 x170	4,005	2,100	1,800	5,000
W7	T	120 x184	4,080	2,100	1,800	5,000
W9	T	92 x184	3,879	2,100	1,800	5,000
W10	T	143 x184	4,085	2,100	1,800	2,800

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	$Q_{H,tr}$	24625	kWh _t
Dispersioni per extraflusso	$Q_{H,r}$	6358	kWh _t
Dispersioni per ventilazione	$Q_{H,ve}$	2928	kWh _t
Apporti			
Apporti solari attraverso i componenti opachi	$Q_{H,sol,op}$	6281	kWh _t
Apporti solari attraverso i componenti finestrati	$Q_{H,sol,w}$	3447	kWh _t
Apporti interni	$Q_{H,int}$	2918	kWh _t
Apporti aggiuntivi	$Q_{H,agg}$	0	kWh _t
Bilancio energetico			
Fabbisogno del fabbricato	$Q_{H,nd}$	27651	kWh _t
Indice di prestazione termica del fabbricato	$EP_{H,nd}$	226,50	kWh _t /m ²
Valore limite	$EP_{H,nd,lim}$	34,85	kWh _t /m ²

Risultati energia estiva

Dispersioni			
Dispersioni per trasmissione	$Q_{C,tr}$	-322	kWh _t
Dispersioni per extraflusso	$Q_{C,r}$	8262	kWh _t
Dispersioni per ventilazione	$Q_{C,ve}$	1335	kWh _t
Apporti			
Apporti solari attraverso i componenti opachi	$Q_{C,sol,op}$	14415	kWh _t
Apporti solari attraverso i componenti finestrati	$Q_{C,sol,w}$	6612	kWh _t
Apporti interni	$Q_{C,int}$	3024	kWh _t
Apporti aggiuntivi	$Q_{C,agg}$	0	kWh _t
Bilancio energetico			
Fabbisogno del fabbricato	$Q_{C,nd}$	5369	kWh _t
Indice di prestazione termica del fabbricato	$EP_{C,nd}$	43,98	kWh _t /m ²
Valore limite	$EP_{C,lim}$	46,01	kWh _t /m ²

4.2.4 Dispersioni zona 2-Zona climatizzata - Residenza

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	27,51	1711,7	10,5	261,4	7,9	572,0	13,8
M2	T	PARETE ESTERNA	1,298	29,05	1660,9	10,2	253,9	7,6	298,7	7,2
Totale				56,56	3372,5	20,7	515,3	15,5	870,6	21,1

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]	%
P3	U	PAVIMENTO INTERPIANO	1,376	78,83	3436,1	21,1	0,0	0,0	0,0	0,0
Totale				78,83	3436,1	21,1	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	78,83	6810,6	41,7	2082,1	62,6	1698,9	41,1
Totale				78,83	6810,6	41,7	2082,1	62,6	1698,9	41,1

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]	%
W3	T	110 x170	4,005	5,61	989,9	6,1	140,6	4,2	1088,6	26,3
W7	T	120 x184	4,080	4,42	794,5	4,9	112,9	3,4	476,0	11,5
Totale				10,03	1784,4	10,9	253,6	7,6	1564,6	37,8

Ponti termici										
Cod.	Tipo	Descrizione	Ψ [W _t /mK]	L _{tot} [m]	Q _{H,tr} [kWh _t]	%				
Z4	-	IF - Parete - Solaio interpiano	0,213	97,17	706,0	4,3				
Z7	-	W - Parete - Telaio	0,162	28,97	207,0	1,3				
Totale				126,14	913,0	5,6				

Dispersioni estive

			Muri							
Cod.	Tipo	Descrizione	U [W _t /m ² K]	S _{tot} [m ²]	Q _{C,tr} [kWh _t]	%	Q _{C,r} [kWh _t]	%	Q _{C,sol, op} [kWh _t]	%
M1	T	PARETE ESTERNA	1,412	27,51	612,7	10,5	310,3	7,9	885,5	10,5
M2	T	PARETE ESTERNA	1,298	29,05	594,5	10,2	301,4	7,6	772,4	9,2
Totale				56,56	1207,1	20,7	611,6	15,5	1657,9	19,7

			Pavimenti							
Cod.	Tipo	Descrizione	U [W _t /m ² K]	S _{tot} [m ²]	Q _{C,tr} [kWh _t]	%	Q _{C,r} [kWh _t]	%	Q _{C,sol, op} [kWh _t]	%
P3	U	PAVIMENTO INTERPIANO	1,376	78,83	1229,9	21,1	0,0	0,0	0,0	0,0
Totale				78,83	1229,9	21,1	0,0	0,0	0,0	0,0

			Soffitti							
Cod.	Tipo	Descrizione	U [W _t /m ² K]	S _{tot} [m ²]	Q _{C,tr} [kWh _t]	%	Q _{C,r} [kWh _t]	%	Q _{C,sol, op} [kWh _t]	%
S1	T	TETTO LATEROCEMENTO	1,961	78,83	2437,8	41,7	2471,6	62,7	3941,6	46,7
Totale				78,83	2437,8	41,7	2471,6	62,7	3941,6	46,7

			Componenti finestrati							
Cod.	Tipo	Descrizione	U [W _t /m ² K]	S _{tot} [m ²]	Q _{C,tr} [kWh _t]	%	Q _{C,r} [kWh _t]	%	Q _{C,sol, w} [kWh _t]	%
W3	T	110 x170	4,005	5,61	354,3	6,1	166,9	4,2	1614,3	19,1
W7	T	120 x184	4,080	4,42	284,4	4,9	134,1	3,4	1218,7	14,5
Totale				10,03	638,7	10,9	301,0	7,6	2833,0	33,6

			Ponti termici			
Cod.	Tipo	Descrizione	ψ [W _t /mK]	L _{tot} [m]	Q _{C,tr} [kWh _t]	%
Z4	-	IF - Parete - Solaio interpiano	0,213	97,17	252,7	4,3
Z7	-	W - Parete - Telaio	0,162	28,97	74,1	1,3
Totale				126,14	326,8	5,6

Trasmittanze termiche medie

Cod.	Tipo	Descrizione	Muri			
			U [W _t /m ² K]	U _{media} [W _t /m ² K]	U _{limite} [W _t /m ² K]	
					2015	2021
M1	T	PARETE ESTERNA	1,412	1,583	0,360	0,320
M2	T	PARETE ESTERNA	1,298	1,434	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
P3	U	PAVIMENTO INTERPIANO	1,376	1,588	0,501	0,445

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	1,961	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	
W3	T	110 x170	4,005	2,100	1,800	5,000
W7	T	120 x184	4,080	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	$Q_{H,tr}$	12930	kWh _t
Dispersioni per extraflusso	$Q_{H,r}$	3323	kWh _t
Dispersioni per ventilazione	$Q_{H,ve}$	938	kWh _t
Apporti			
Apporti solari attraverso i componenti opachi	$Q_{H,sol,op}$	3387	kWh _t
Apporti solari attraverso i componenti finestrati	$Q_{H,sol,w}$	1565	kWh _t
Apporti interni	$Q_{H,int}$	1574	kWh _t
Apporti aggiuntivi	$Q_{H,agg}$	0	kWh _t
Bilancio energetico			
Fabbisogno del fabbricato	$Q_{H,nd}$	14098	kWh _t
Indice di prestazione termica del fabbricato	$EP_{H,nd}$	214,13	kWh _t /m ²
Valore limite	$EP_{H,nd,lim}$	34,85	kWh _t /m ²

Risultati energia estiva

Dispersioni			
Dispersioni per trasmissione	$Q_{C,tr}$	-1246	kWh _t
Dispersioni per extraflusso	$Q_{C,r}$	3942	kWh _t
Dispersioni per ventilazione	$Q_{C,ve}$	336	kWh _t
Apporti			
Apporti solari attraverso i componenti opachi	$Q_{C,sol,op}$	7086	kWh _t
Apporti solari attraverso i componenti finestrati	$Q_{C,sol,w}$	2833	kWh _t
Apporti interni	$Q_{C,int}$	1460	kWh _t
Apporti aggiuntivi	$Q_{C,agg}$	0	kWh _t
Bilancio energetico			
Fabbisogno del fabbricato	$Q_{C,nd}$	2683	kWh _t
Indice di prestazione termica del fabbricato	$EP_{C,nd}$	40,75	kWh _t /m ²
Valore limite	$EP_{C,lim}$	46,01	kWh _t /m ²

4.2.5 Dispersioni zona 3-Zona climatizzata - Spogliatoio

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	24,68	1535,6	7,3	234,5	5,5	513,1	7,0
M2	T	PARETE ESTERNA	1,298	23,95	1369,3	6,5	209,3	4,9	246,2	3,4
M3	T	PARETE ESTERNA	1,200	23,23	1228,5	5,8	187,6	4,4	522,3	7,1
M4	T	PARETE ESTERNA	1,715	12,03	908,9	4,3	138,4	3,3	385,4	5,3
M9	T	PORTA	5,170	2,20	501,1	2,4	76,6	1,8	90,1	1,2
Totale				86,09	5543,4	26,2	846,3	19,9	1757,1	24,0

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]	%
P3	U	PAVIMENTO INTERPIANO	1,376	93,04	4055,5	19,2	0,0	0,0	0,0	0,0
Totale				93,04	4055,5	19,2	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	93,04	8038,3	38,0	2457,4	57,7	2005,1	27,4
Totale				93,04	8038,3	38,0	2457,4	57,7	2005,1	27,4

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]	%
W4	T	430 x182	3,506	7,83	1209,5	5,7	171,9	4,0	2020,1	27,6
W5	T	200 x120	4,019	2,40	425,0	2,0	60,3	1,4	527,6	7,2
W6	T	400 x184	3,523	7,36	1142,6	5,4	162,4	3,8	1003,1	13,7
Totale				17,59	2777,0	13,1	394,6	9,3	3550,8	48,6

Ponti termici										
Cod.	Tipo	Descrizione	ψ [Wt/mK]	L _{tot} [m]	Q _{H,tr} [kWh _t]	%				
Z4	-	IF - Parete - Solaio interpiano	0,213	67,62	533,6	2,5				
Z7	-	W - Parete - Telaio	0,162	30,33	216,7	1,0				
Totale				97,95	750,4	3,5				

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	24,68	792,6	7,3	319,1	5,5	899,1	5,9
M2	T	PARETE ESTERNA	1,298	23,95	706,8	6,5	284,8	4,9	704,1	4,6
M3	T	PARETE ESTERNA	1,200	23,23	634,1	5,8	255,3	4,4	645,0	4,2
M4	T	PARETE ESTERNA	1,715	12,03	469,2	4,3	188,3	3,3	476,3	3,1
M9	T	PORTA	5,170	2,20	258,6	2,4	104,2	1,8	257,7	1,7
Totale				86,09	2861,4	26,2	1151,7	19,9	2982,1	19,5

			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]	%
P3	U	PAVIMENTO INTERPIANO	1,376	93,04	2093,4	19,2	0,0	0,0	0,0	0,0
Totale				93,04	2093,4	19,2	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	93,04	4149,2	38,0	3344,2	57,9	5165,7	33,8
Totale				93,04	4149,2	38,0	3344,2	57,9	5165,7	33,8

			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]	%
W4	T	430 x182	3,506	7,83	624,3	5,7	233,9	4,0	3402,4	22,3
W5	T	200 x120	4,019	2,40	219,4	2,0	82,1	1,4	888,7	5,8
W6	T	400 x184	3,523	7,36	589,8	5,4	221,0	3,8	2843,2	18,6
Totale				17,59	1433,4	13,1	537,0	9,3	7134,4	46,7

			Ponti termici			
Cod.	Tipo	Descrizione	ψ [Wt/mK]	L _{tot} [m]	Q _{C,tr} [kWh _t]	%
Z4	-	IF - Parete - Solaio interpiano	0,213	67,62	275,5	2,5
Z7	-	W - Parete - Telaio	0,162	30,33	111,9	1,0
Totale				97,95	387,3	3,5

Trasmittanze termiche medie

Cod.	Tipo	Descrizione	Muri			
			U [W _t /m ² K]	U _{media} [W _t /m ² K]	U _{limite} [W _t /m ² K]	
					2015	2021
M1	T	PARETE ESTERNA	1,412	1,619	0,360	0,320
M2	T	PARETE ESTERNA	1,298	1,460	0,360	0,320
M3	T	PARETE ESTERNA	1,200	1,260	0,360	0,320
M4	T	PARETE ESTERNA	1,715	1,775	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
P3	U	PAVIMENTO INTERPIANO	1,376	1,464	0,501	0,445

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	1,961	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	
M9	T	PORTA	5,170	2,100	1,800	-
W4	T	430 x182	3,506	2,100	1,800	2,800
W5	T	200 x120	4,019	2,100	1,800	2,800
W6	T	400 x184	3,523	2,100	1,800	2,800

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	$Q_{H,tr}$	16438	kWh _t
Dispersioni per extraflusso	$Q_{H,r}$	4256	kWh _t
Dispersioni per ventilazione	$Q_{H,ve}$	1101	kWh _t
Apporti			
Apporti solari attraverso i componenti opachi	$Q_{H,sol,op}$	4727	kWh _t
Apporti solari attraverso i componenti finestrati	$Q_{H,sol,w}$	3551	kWh _t
Apporti interni	$Q_{H,int}$	1848	kWh _t
Apporti aggiuntivi	$Q_{H,agg}$	0	kWh _t
Bilancio energetico			
Fabbisogno del fabbricato	$Q_{H,nd}$	16569	kWh _t
Indice di prestazione termica del fabbricato	$EP_{H,nd}$	214,37	kWh _t /m ²
Valore limite	$EP_{H,nd,lim}$	34,85	kWh _t /m ²

Risultati energia estiva

Dispersioni			
Dispersioni per trasmissione	$Q_{C,tr}$	809	kWh _t
Dispersioni per extraflusso	$Q_{C,r}$	5778	kWh _t
Dispersioni per ventilazione	$Q_{C,ve}$	568	kWh _t
Apporti			
Apporti solari attraverso i componenti opachi	$Q_{C,sol,op}$	10116	kWh _t
Apporti solari attraverso i componenti finestrati	$Q_{C,sol,w}$	7134	kWh _t
Apporti interni	$Q_{C,int}$	2026	kWh _t
Apporti aggiuntivi	$Q_{C,agg}$	0	kWh _t
Bilancio energetico			
Fabbisogno del fabbricato	$Q_{C,nd}$	5119	kWh _t
Indice di prestazione termica del fabbricato	$EP_{C,nd}$	66,23	kWh _t /m ²
Valore limite	$EP_{C,lim}$	46,01	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 [$kWh_p/kWh_{t/el}$];

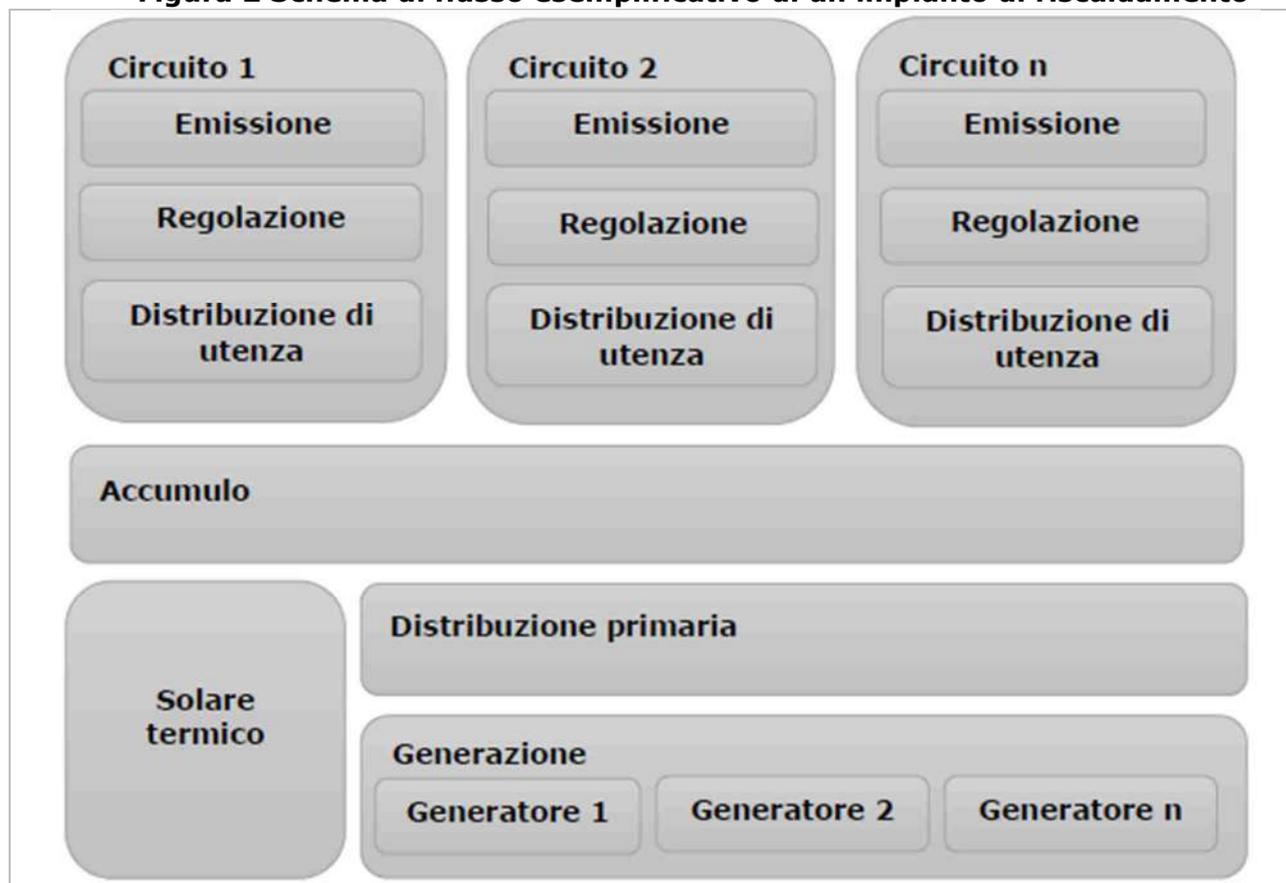
$Q_{exp,k}$ = energia esportata dal singolo vettore energetico [kWh_{el}];

$f_{p,exp,k}$ = 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

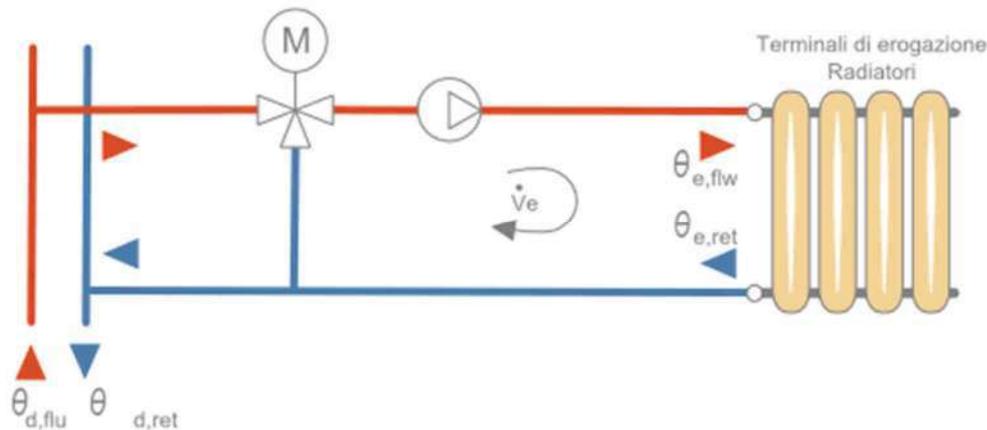
4.3.1.1 Impianto zona 1-Zona climatizzata - Uffici

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	$\eta_{H,idr,reg}$	84,1	%
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]	55,3	52,0	46,4	41,2	-	-	-	-	-	-	47,5	54,9
Distribuzione ($\theta_{H,idr,du,avg}$) [°C]	57,8	54,5	48,9	43,7	-	-	-	-	-	-	50,0	57,4

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	%	
ACS	$\eta_{W,gen,ut}$										89,4	%	
Ausiliari													
Riscaldamento idronico	$Q_{H,idr,gen,aux}$										573,0	kWh _{el}	
ACS	$Q_{W,gen,aux}$										4,2	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
		58,9	55,8	50,9	46,1	-	-	-	-	-	-	51,8	58,5

Principali risultati dei calcoli

Fabbisogni termici			
Fabbisogno del fabbricato (ventilazione naturale)	$Q_{H,nd}$	27651	kWh _t
Fabbisogno dell'edificio (ventilazione effettiva)	$Q_{H,sys,out}$	27651	kWh _t
Energia recuperata dall'impianto di ACS	$Q_{H,W,rh}$	5	kWh _t
Fabbisogno ideale netto (dedotto dei recuperi)	$Q'_{H,sys,out}$	27646	kWh _t
Fabbisogno corretto per intermittenza	$Q_{H,sys,out,interm}$	27646	kWh _t
Fabbisogno corretto per contabilizzazione	$Q_{H,sys,out,cont}$	27646	kWh _t
Fabbisogno corretto per ulteriori fattori	$Q_{H,sys,out,corr}$	27646	kWh _t
Perdite di emissione non recuperate	$Q_{H,em,ls,nrh}$	3417	kWh _t
Fabbisogno in ingresso all'emissione	$Q_{H,em,in}$	31063	kWh _t
Perdite di regolazione non recuperate	$Q_{H,rg,ls,nrh}$	5874	kWh _t
Fabbisogno in ingresso alla regolazione	$Q_{H,rg,in}$	36936	kWh _t
Perdite di distribuzione di utenza non recuperate	$Q_{H,du,ls,nrh}$	947	kWh _t
Fabbisogno in ingresso alla distribuzione di utenza	$Q_{H,du,in}$	37883	kWh _t
Perdite di accumulo non recuperate	$Q_{H,s,ls,nrh}$	0	kWh _t
Fabbisogno in ingresso all'accumulo	$Q_{H,s,in}$	37883	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	$Q_{H,s,in,eff}$	37883	kWh _t
Perdite di distribuzione primaria non recuperate	$Q_{H,dp,ls,nrh}$	0	kWh _t
Fabbisogno in ingresso alla distribuzione primaria	$Q_{H,dp,in}$	37883	kWh _t
Fabbisogno in uscita dalla generazione	$Q_{H,gen,out}$	37883	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	$Q_{H,gen,circ,in}$	37883	kWh _t
Perdite di generazione non recuperate	$Q_{H,gen,ls,nrh}$	4259	kWh _t
Fabbisogno in ingresso alla generazione (energia termica)	$Q_{H,gen,in,t}$	42143	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	$Q_{H,gen,aux}$	573	kWh _{el}
Fabbisogno in ingresso alla generazione (energia elettrica)	$Q_{H,gen,in,el}$	0	kWh _{el}
Fabbisogno elettrico complessivo	$Q_{H,el}$	573	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)	$Q_{H,el,eff}$	573	kWh _{el}
Energia primaria			
Non rinnovabile	$Q_{H,p,nren}$	45367	kWh _p
Rinnovabile	$Q_{H,p,ren}$	269	kWh _p
Totale	$Q_{H,p,tot}$	45636	kWh _p

Riepilogo rendimenti

Impianto idronico			
Emissione	$\eta_{H, idr,em}$	89,0	%
Regolazione	$\eta_{H, idr,reg}$	84,1	%
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.)	$\eta_{H,g,p,nren}$	60,9	%
Globale medio stagionale (rispetto a en. pr. tot.)	$\eta_{H,g,p,tot}$	60,6	%
Valore limite	$\eta_{H,g,lim}$	0,0	%

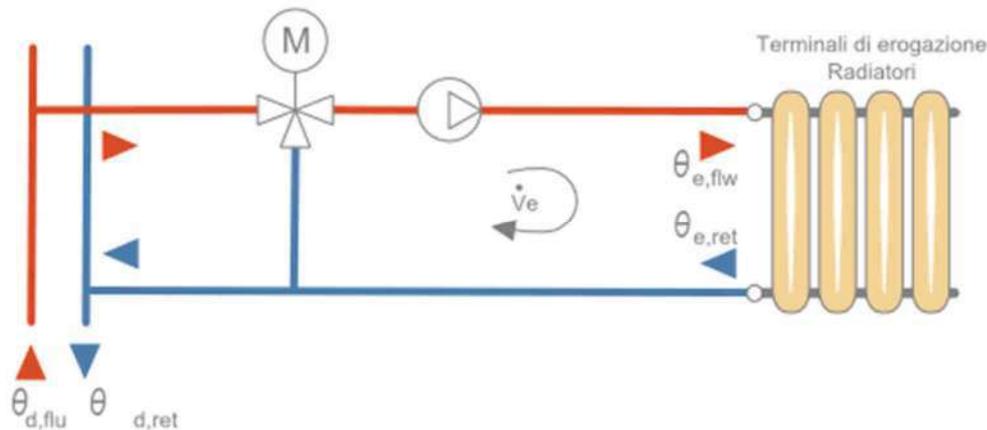
4.3.1.2 Impianto zona 2-Zona climatizzata - Residenza

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	$\eta_{H,idr,em}$	89,0	%
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		



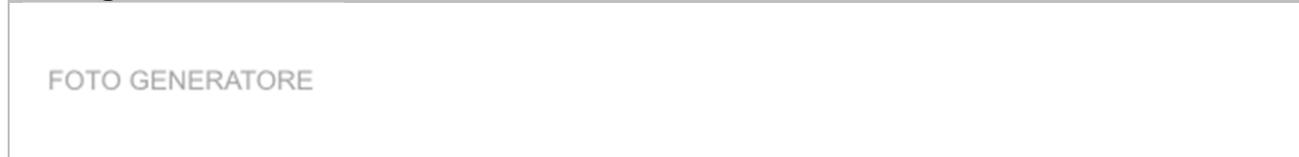
Temperature medie	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
Emissione ($\theta_{H,idr,em,avg}$) [°C]	55,3	51,3	45,1	39,4	-	-	-	-	-	-	46,6	54,9
Distribuzione ($\theta_{H,idr,du,avg}$) [°C]	57,8	53,8	47,6	41,9	-	-	-	-	-	-	49,1	57,4

Generazione

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

Generatore 1 - Caldaia tradizionale

Dati generali			
Numero	1		
Tipologia	Caldaia tradizionale		
Metodo di calcolo	Analitico		
Marca / serie / modello	ICI CALDAIE - SOLAR I 20 SE		
Potenza utile nominale	Φ_n	25,00	kW _t



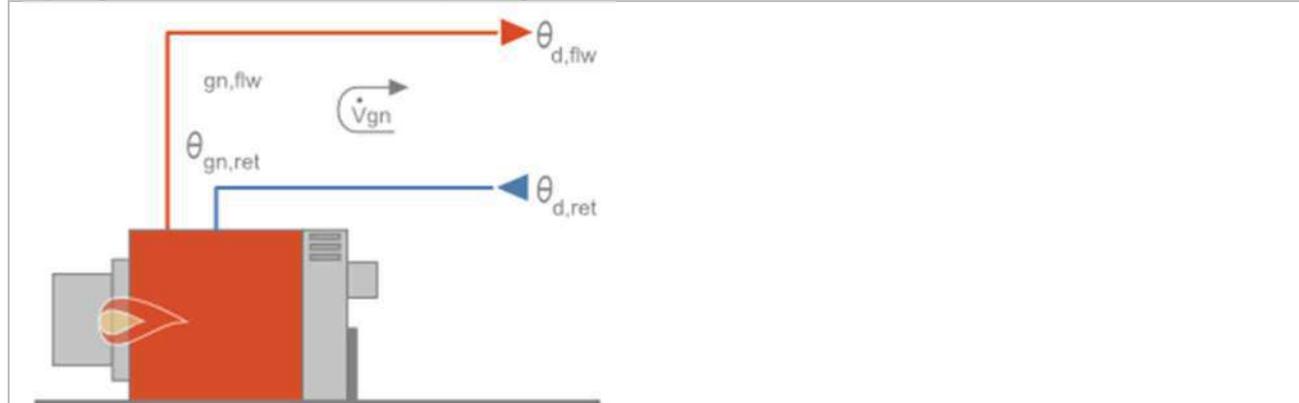
Rendimenti termici			
Riscaldamento idronico	$\eta_{H,idr,gen,ut}$	90,0	%
ACS	$\eta_{W,gen,ut}$	89,5	%

Ausiliari			
Riscaldamento idronico	$Q_{H,idr,gen,aux}$	280,4	kWh _{el}
ACS	$Q_{W,gen,aux}$	2,4	kWh _{el}

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

Fattori di conversione in energia primaria (energia consegnata dal combustibile)			
Non rinnovabile	$f_{p,nren}$	1,050	-
Rinnovabile	$f_{p,ren}$	0,000	-
Totale	$f_{p,tot}$	1,050	-

Circuito in centrale	
Tipologia di circuito	Collegamento diretto



Temperature medie	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
Riscaldamento ($\theta_{H,idr,gen,avg}$) [°C]	58,8	55,1	49,6	44,4	-	-	-	-	-	-	51,1	58,5

Principali risultati dei calcoli

Fabbisogni termici			
Fabbisogno del fabbricato (ventilazione naturale)	$Q_{H,nd}$	14098	kWh _t
Fabbisogno dell'edificio (ventilazione effettiva)	$Q_{H,sys,out}$	14098	kWh _t
Energia recuperata dall'impianto di ACS	$Q_{H,W,rh}$	3	kWh _t
Fabbisogno ideale netto (dedotto dei recuperi)	$Q'_{H,sys,out}$	14096	kWh _t
Fabbisogno corretto per intermittenza	$Q_{H,sys,out,interm}$	14096	kWh _t
Fabbisogno corretto per contabilizzazione	$Q_{H,sys,out,cont}$	14096	kWh _t
Fabbisogno corretto per ulteriori fattori	$Q_{H,sys,out,corr}$	14096	kWh _t
Perdite di emissione non recuperate	$Q_{H,em,ls,nrh}$	1742	kWh _t
Fabbisogno in ingresso all'emissione	$Q_{H,em,in}$	15838	kWh _t
Perdite di regolazione non recuperate	$Q_{H,rg,ls,nrh}$	1192	kWh _t
Fabbisogno in ingresso alla regolazione	$Q_{H,rg,in}$	17030	kWh _t
Perdite di distribuzione di utenza non recuperate	$Q_{H,du,ls,nrh}$	437	kWh _t
Fabbisogno in ingresso alla distribuzione di utenza	$Q_{H,du,in}$	17467	kWh _t
Perdite di accumulo non recuperate	$Q_{H,s,ls,nrh}$	0	kWh _t
Fabbisogno in ingresso all'accumulo	$Q_{H,s,in}$	17467	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	$Q_{H,s,in,eff}$	17467	kWh _t
Perdite di distribuzione primaria non recuperate	$Q_{H,dp,ls,nrh}$	0	kWh _t
Fabbisogno in ingresso alla distribuzione primaria	$Q_{H,dp,in}$	17467	kWh _t
Fabbisogno in uscita dalla generazione	$Q_{H,gen,out}$	17467	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	$Q_{H,gen,circ,in}$	17467	kWh _t
Perdite di generazione non recuperate	$Q_{H,gen,ls,nrh}$	1951	kWh _t
Fabbisogno in ingresso alla generazione (energia termica)	$Q_{H,gen,in,t}$	19418	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	$Q_{H,gen,aux}$	280	kWh _{el}
Fabbisogno in ingresso alla generazione (energia elettrica)	$Q_{H,gen,in,el}$	0	kWh _{el}
Fabbisogno elettrico complessivo	$Q_{H,el}$	280	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)	$Q_{H,el,eff}$	280	kWh _{el}
Energia primaria			
Non rinnovabile	$Q_{H,p,nren}$	20936	kWh _p
Rinnovabile	$Q_{H,p,ren}$	132	kWh _p
Totale	$Q_{H,p,tot}$	21067	kWh _p

Riepilogo rendimenti

Impianto idronico			
Emissione	$\eta_{H, idr,em}$	89,0	%
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)	$\eta_{H, idr,gen,ut}$	90,0	%
Generazione (rispetto all'energia primaria non rinnovabile)	$\eta_{H, idr,gen,p,nren}$	83,4	%
Generazione (rispetto all'energia primaria totale)	$\eta_{H, idr,gen,p,tot}$	82,9	%
Globale medio stagionale (rispetto a en. pr. non rinn.)	$\eta_{H,g,p,nren}$	67,3	%
Globale medio stagionale (rispetto a en. pr. tot.)	$\eta_{H,g,p,tot}$	66,9	%
Valore limite	$\eta_{H,g,lim}$	0,0	%

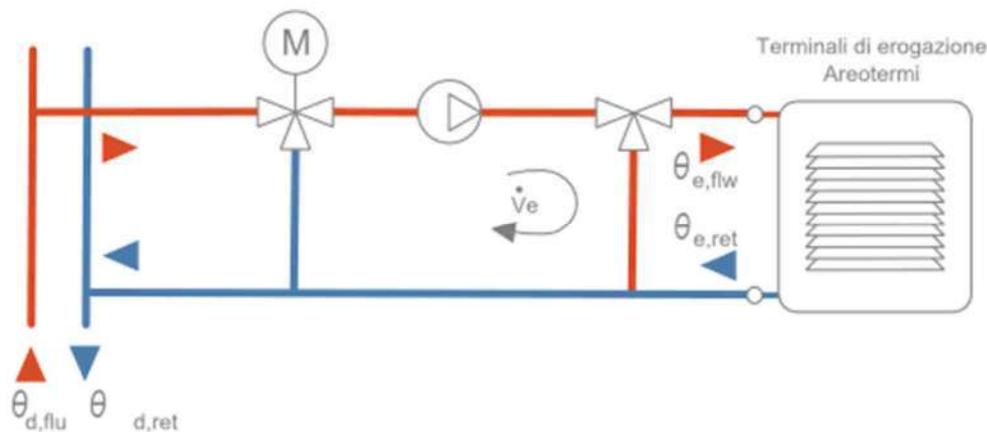
4.3.1.3 Impianto zona 3-Zona climatizzata - Spogliatoio

Dati generali

Tipologia di impianto	Monocircuito
Fluido termovettore	Acqua

Circuito Riscaldamento Zona climatizzata - Spogliatoio

Regime di funzionamento	Continuo		
Emissione			
Tipologia	Aerotermi ad acqua		
Rendimento	$\eta_{H,idr,em}$	92,0	%
Ausiliari	$Q_{H,idr,em,aux}$	0,0	kWh _{el}
Regolazione			
Tipologia	Solo di zona		
Caratteristiche	On off		
Rendimento	$\eta_{H,idr,reg}$	93,0	%
Distribuzione			
Metodo di calcolo	Semplificato		
Tipologia di impianto	Autonomo, edificio singolo		
Rendimento	$\eta_{H,idr,du}$	97,0	%
Ausiliari	$Q_{H,idr,du,aux}$	0,0	kWh _{el}
Temperatura media			
Tipologia di circuito	ON-OFF su ventilatore		



Temperature medie	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
Emissione ($\theta_{H,idr,em,avg}$) [°C]	57,7	58,2	58,9	59,5	-	-	-	-	-	-	58,7	57,7
Distribuzione ($\theta_{H,idr,du,avg}$) [°C]	60,2	60,7	61,4	62,0	-	-	-	-	-	-	61,2	60,2

Generazione

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

Generatore 1 - Caldaia a condensazione

Dati generali												
Numero	1											
Tipologia	Caldaia a condensazione											
Metodo di calcolo	Analitico											
Marca / serie / modello	COSMOGAS											
Potenza utile nominale	Φ_n									31,60	kW _t	
Immagine												
FOTO GENERATORE												
Rendimenti termici												
Riscaldamento idronico	$\eta_{H,idr,gen,ut}$									91,7	%	
ACS	$\eta_{W,gen,ut}$									94,9	%	
Ausiliari												
Riscaldamento idronico	$Q_{H,idr,gen,aux}$									265,7	kWh _{el}	
ACS	$Q_{W,gen,aux}$									27,0	kWh _{el}	
Vettore energetico												
Tipologia	Metano											
Potere calorifico inferiore	PCI									9,940	kWh/Nm ³	
Costo	c									0,87	€/ Nm ³	
Fattore di emissione di CO ₂	f_{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
	60,2	60,7	61,4	62,0	-	-	-	-	-	-	61,2	60,2

Principali risultati dei calcoli

Fabbisogni termici			
Fabbisogno del fabbricato (ventilazione naturale)	$Q_{H,nd}$	16569	kWh _t
Fabbisogno dell'edificio (ventilazione effettiva)	$Q_{H,sys,out}$	16569	kWh _t
Energia recuperata dall'impianto di ACS	$Q_{H,W,rh}$	546	kWh _t
Fabbisogno ideale netto (dedotto dei recuperi)	$Q'_{H,sys,out}$	16023	kWh _t
Fabbisogno corretto per intermittenza	$Q_{H,sys,out,interm}$	16023	kWh _t
Fabbisogno corretto per contabilizzazione	$Q_{H,sys,out,cont}$	16023	kWh _t
Fabbisogno corretto per ulteriori fattori	$Q_{H,sys,out,corr}$	16023	kWh _t
Perdite di emissione non recuperate	$Q_{H,em,ls,nrh}$	1393	kWh _t
Fabbisogno in ingresso all'emissione	$Q_{H,em,in}$	17416	kWh _t
Perdite di regolazione non recuperate	$Q_{H,rg,ls,nrh}$	1311	kWh _t
Fabbisogno in ingresso alla regolazione	$Q_{H,rg,in}$	18727	kWh _t
Perdite di distribuzione di utenza non recuperate	$Q_{H,du,ls,nrh}$	579	kWh _t
Fabbisogno in ingresso alla distribuzione di utenza	$Q_{H,du,in}$	19306	kWh _t
Perdite di accumulo non recuperate	$Q_{H,s,ls,nrh}$	0	kWh _t
Fabbisogno in ingresso all'accumulo	$Q_{H,s,in}$	19306	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	$Q_{H,s,in,eff}$	19306	kWh _t
Perdite di distribuzione primaria non recuperate	$Q_{H,dp,ls,nrh}$	0	kWh _t
Fabbisogno in ingresso alla distribuzione primaria	$Q_{H,dp,in}$	19306	kWh _t
Fabbisogno in uscita dalla generazione	$Q_{H,gen,out}$	19306	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	$Q_{H,gen,circ,in}$	19306	kWh _t
Perdite di generazione non recuperate	$Q_{H,gen,ls,nrh}$	1740	kWh _t
Fabbisogno in ingresso alla generazione (energia termica)	$Q_{H,gen,in,t}$	21047	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	$Q_{H,gen,aux}$	266	kWh _{el}
Fabbisogno in ingresso alla generazione (energia elettrica)	$Q_{H,gen,in,el}$	0	kWh _{el}
Fabbisogno elettrico complessivo	$Q_{H,el}$	266	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)	$Q_{H,el,eff}$	266	kWh _{el}
Energia primaria			
Non rinnovabile	$Q_{H,p,nren}$	22617	kWh _p
Rinnovabile	$Q_{H,p,ren}$	125	kWh _p
Totale	$Q_{H,p,tot}$	22742	kWh _p

Riepilogo rendimenti

Impianto idronico			
Emissione	$\eta_{H,idr,em}$	92,0	%
Regolazione	$\eta_{H,idr,reg}$	93,0	%
Distribuzione di utenza	$\eta_{H,idr,du}$	97,0	%
Accumulo	$\eta_{H,idr,s}$	100,0	%
Distribuzione primaria	$\eta_{H,idr,dp}$	-	%
Generazione (rispetto all'energia utile)	$\eta_{H,idr,gen,ut}$	91,7	%
Generazione (rispetto all'energia primaria non rinnovabile)	$\eta_{H,idr,gen,p,nren}$	85,4	%
Generazione (rispetto all'energia primaria totale)	$\eta_{H,idr,gen,p,tot}$	84,9	%
Globale medio stagionale (rispetto a en. pr. non rinn.)	$\eta_{H,g,p,nren}$	73,3	%
Globale medio stagionale (rispetto a en. pr. tot.)	$\eta_{H,g,p,tot}$	72,9	%
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 zona 1-Zona climatizzata - Uffici

Erogazione, distribuzione di utenza ed accumulo

Fabbisogno ideale	$Q_{W,nd}$	258	kWh _t
Rendimento di erogazione	$\eta_{W,er}$	100,0	%
Rendimento di distribuzione di utenza	$\eta_{W,du}$	92,6	%

Principali risultati dei calcoli

Fabbisogni termici			
Fabbisogno di energia termica utile	$Q_{W,sys,out}$	258	kWh _t
Fabbisogno corretto per recupero reflui docce	$Q_{W,sys,out,rec}$	258	kWh _t
Fabbisogno corretto per contabilizzazione	$Q_{W,sys,out,cont}$	258	kWh _t
Perdite di erogazione non recuperate	$Q_{W,er,ls,nrh}$	0	kWh _t
Fabbisogno in ingresso all'erogazione	$Q_{W,er,in}$	258	kWh _t
Perdite di distribuzione di utenza non recuperate	$Q_{W,du,ls,nrh}$	21	kWh _t
Fabbisogno in ingresso alla distribuzione di utenza	$Q_{W,du,in}$	279	kWh _t
Perdite di ricircolo non recuperate	$Q_{W,ric,ls,nrh}$	0	kWh _t
Fabbisogno in ingresso al ricircolo	$Q_{W,ric,in}$	279	kWh _t
Perdite di accumulo non recuperate	$Q_{W,s,ls,nrh}$	0	kWh _t
Fabbisogno in ingresso all'accumulo	$Q_{W,s,in}$	279	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	$Q_{W,s,in,eff}$	279	kWh _t
Perdite di distribuzione primaria non recuperate	$Q_{W,dp,ls,nrh}$	0	kWh _t
Fabbisogno in ingresso alla distribuzione primaria	$Q_{W,dp,in}$	279	kWh _t
Fabbisogno in uscita dalla generazione	$Q_{W,gen,out}$	279	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	$Q_{W,gen,circ,in}$	279	kWh _t
Perdite di generazione non recuperate	$Q_{W,gen,ls,nrh}$	33	kWh _t
Fabbisogno in ingresso alla generazione (energia termica)	$Q_{W,gen,in,t}$	312	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	$Q_{W,gen,aux}$	4	kWh _{el}
Fabbisogno in ingresso alla generazione (energia elettrica)	$Q_{W,gen,in,el}$	0	kWh _{el}
Fabbisogno elettrico complessivo	$Q_{W,el}$	4	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)	$Q_{W,el,eff}$	4	kWh _{el}
Energia primaria			
Non rinnovabile	$Q_{W,p,nren}$	336	kWh_p
Rinnovabile	$Q_{W,p,ren}$	2	kWh_p
Totale	$Q_{W,p,tot}$	338	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)	$\eta_{W,gen,ut}$	89,4	%
Generazione (rispetto all'energia primaria non rinnovabile)	$\eta_{W,gen,nren}$	83,1	%
Generazione (rispetto all'energia primaria totale)	$\eta_{W,gen,tot}$	82,6	%
Globale medio stagionale (risp. a en. pr. non rinn)	$\eta_{W,g,p,nren}$	76,9	%
Globale medio stagionale (risp. a en. pr. totale)	$\eta_{W,g,p,tot}$	76,5	%
Valore limite	$\eta_{W,g,p,tot,lim}$	0,0	%

4.3.2.2 Impianto zona 2-Zona climatizzata - Residenza

Erogazione, distribuzione di utenza ed accumulo

Fabbisogno ideale	$Q_{W,nd}$	139	kWh _t
Rendimento di erogazione	$\eta_{W,er}$	100,0	%
Rendimento di distribuzione di utenza	$\eta_{W,du}$	92,6	%

Principali risultati dei calcoli

Fabbisogni termici			
Fabbisogno di energia termica utile	$Q_{W,sys,out}$	139	kWh _t
Fabbisogno corretto per recupero reflui docce	$Q_{W,sys,out,rec}$	139	kWh _t
Fabbisogno corretto per contabilizzazione	$Q_{W,sys,out,cont}$	139	kWh _t
Perdite di erogazione non recuperate	$Q_{W,er,ls,nrh}$	0	kWh _t
Fabbisogno in ingresso all'erogazione	$Q_{W,er,in}$	139	kWh _t
Perdite di distribuzione di utenza non recuperate	$Q_{W,du,ls,nrh}$	11	kWh _t
Fabbisogno in ingresso alla distribuzione di utenza	$Q_{W,du,in}$	150	kWh _t
Perdite di ricircolo non recuperate	$Q_{W,ric,ls,nrh}$	0	kWh _t
Fabbisogno in ingresso al ricircolo	$Q_{W,ric,in}$	150	kWh _t
Perdite di accumulo non recuperate	$Q_{W,s,ls,nrh}$	0	kWh _t
Fabbisogno in ingresso all'accumulo	$Q_{W,s,in}$	150	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	$Q_{W,s,in,eff}$	150	kWh _t
Perdite di distribuzione primaria non recuperate	$Q_{W,dp,ls,nrh}$	0	kWh _t
Fabbisogno in ingresso alla distribuzione primaria	$Q_{W,dp,in}$	150	kWh _t
Fabbisogno in uscita dalla generazione	$Q_{W,gen,out}$	150	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	$Q_{W,gen,circ,in}$	150	kWh _t
Perdite di generazione non recuperate	$Q_{W,gen,ls,nrh}$	18	kWh _t
Fabbisogno in ingresso alla generazione (energia termica)	$Q_{W,gen,in,t}$	168	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	$Q_{W,gen,aux}$	2	kWh _{el}
Fabbisogno in ingresso alla generazione (energia elettrica)	$Q_{W,gen,in,el}$	0	kWh _{el}
Fabbisogno elettrico complessivo	$Q_{W,el}$	2	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)	$Q_{W,el,eff}$	2	kWh _{el}
Energia primaria			
Non rinnovabile	$Q_{W,p,nren}$	181	kWh _p
Rinnovabile	$Q_{W,p,ren}$	1	kWh _p
Totale	$Q_{W,p,tot}$	182	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)	$\eta_{W,gen,ut}$	89,5	%
Generazione (rispetto all'energia primaria non rinnovabile)	$\eta_{W,gen,nren}$	83,0	%

Generazione (rispetto all'energia primaria totale)	$\eta_{W,gen,tot}$	82,5	%
Globale medio stagionale (risp. a en. pr. non rinn)	$\eta_{W,g,p,nren}$	76,8	%
Globale medio stagionale (risp. a en. pr. totale)	$\eta_{W,g,p,tot}$	76,4	%
Valore limite	$\eta_{W,g,p,tot,lim}$	0,0	%

4.3.2.3 Impianto zona 3-Zona climatizzata - Spogliatoio

Erogazione, distribuzione di utenza ed accumulo

Fabbisogno ideale	$Q_{W,nd}$	163	kWh _t
Rendimento di erogazione	$\eta_{W,er}$	100,0	%
Rendimento di distribuzione di utenza	$\eta_{W,du}$	92,6	%
Rendimento di accumulo	$\eta_{W,s}$	8,7	%

Principali risultati dei calcoli

Fabbisogni termici			
Fabbisogno di energia termica utile	$Q_{W,sys,out}$	163	kWh _t
Fabbisogno corretto per recupero reflui docce	$Q_{W,sys,out,rec}$	163	kWh _t
Fabbisogno corretto per contabilizzazione	$Q_{W,sys,out,cont}$	163	kWh _t
Perdite di erogazione non recuperate	$Q_{W,er,ls,nrh}$	0	kWh _t
Fabbisogno in ingresso all'erogazione	$Q_{W,er,in}$	163	kWh _t
Perdite di distribuzione di utenza non recuperate	$Q_{W,du,ls,nrh}$	13	kWh _t
Fabbisogno in ingresso alla distribuzione di utenza	$Q_{W,du,in}$	177	kWh _t
Perdite di accumulo non recuperate	$Q_{W,s,ls,nrh}$	1848	kWh _t
Fabbisogno in ingresso all'accumulo	$Q_{W,s,in}$	2025	kWh _t
Perdite di ricircolo non recuperate	$Q_{W,ric,ls,nrh}$	0	kWh _t
Fabbisogno in ingresso al ricircolo	$Q_{W,ric,in}$	2025	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	$Q_{W,s,in,eff}$	2025	kWh _t
Perdite di distribuzione primaria non recuperate	$Q_{W,dp,ls,nrh}$	0	kWh _t
Fabbisogno in ingresso alla distribuzione primaria	$Q_{W,dp,in}$	2025	kWh _t
Fabbisogno in uscita dalla generazione	$Q_{W,gen,out}$	2025	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	$Q_{W,gen,circ,in}$	2025	kWh _t
Perdite di generazione non recuperate	$Q_{W,gen,ls,nrh}$	109	kWh _t
Fabbisogno in ingresso alla generazione (energia termica)	$Q_{W,gen,in,t}$	2134	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	$Q_{W,gen,aux}$	27	kWh _{el}
Fabbisogno in ingresso alla generazione (energia elettrica)	$Q_{W,gen,in,el}$	0	kWh _{el}
Fabbisogno elettrico complessivo	$Q_{W,el}$	27	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)	$Q_{W,el,eff}$	27	kWh _{el}
Energia primaria			
Non rinnovabile	$Q_{W,p,nren}$	2294	kWh _p
Rinnovabile	$Q_{W,p,ren}$	13	kWh _p
Totale	$Q_{W,p,tot}$	2306	kWh _p

Riepilogo rendimenti

Erogazione	$\eta_{W,er}$	100,0	%
Distribuzione di utenza	$\eta_{W,du}$	92,6	%
Accumulo	$\eta_{W,s}$	8,7	%
Tubazione di ricircolo	$\eta_{W,ric}$	-	%
Distribuzione primaria	$\eta_{W,dp}$	-	%
Generazione (rispetto all'energia utile)	$\eta_{W,gen,ut}$	94,9	%
Generazione (rispetto all'energia primaria non rinnovabile)	$\eta_{W,gen,nren}$	88,3	%
Generazione (rispetto all'energia primaria totale)	$\eta_{W,gen,tot}$	87,8	%
Globale medio stagionale (risp. a en. pr. non rinn)	$\eta_{W,g,p,nren}$	7,1	%
Globale medio stagionale (risp. a en. pr. totale)	$\eta_{W,g,p,tot}$	7,1	%
Valore limite	$\eta_{W,g,p,tot,lim}$	0,0	%

4.3.3 Altri impianti

4.3.3.1 Impianto di raffrescamento

Descrizione sintetica impianto di raffrescamento

--

4.3.3.2 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)	8767	Sm ³	82607	0	86738	0	86738	7188,81	17348
Acqua calda sanitaria (W)	277	Sm ³	2614	0	2745	0	2745	227,52	549
Globale (GI)	9044	Sm³	85222	0	89483	0	89483	7416,32	17897

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)	1119	kWh	1119	-	2182	526	2708	279,79	515
Acqua calda sanitaria (W)	34	kWh	34	-	66	16	81	8,40	15
Raffrescamento (C)	1943	kWh	1943	-	3789	913	4702	485,73	894
Illuminazione (L)	11117	kWh	11117	-	21678	5225	26903	2779,20	5114
Globale (GI)	14213	kWh	14213	-	27714	6680	34394	3553,13	6538

Spesa

Servizio	S [€]
Riscaldamento (H)	7468,60
Acqua calda sanitaria (W)	235,92
Raffrescamento (C)	485,73
Ventilazione (V)	0,00
Illuminazione (L)	2779,20
Trasporto (T)	0,00
Globale (GI)	10969,45

Rendimenti

Riscaldamento idronico (Hidr)	
Sottosistema	Valore calcolato [-]
Emissione (η_{em})	89,8
Regolazione (η_{reg})	88,5
Distribuzione di utenza (η_{du})	97,4
Accumulo (η_s)	100,0
Distribuzione primaria (η_{dp})	100,0
Generazione ($\eta_{gen,ut}$)	90,4
Generazione ($\eta_{gen,p,nren}$)	84,0
Generazione ($\eta_{gen,p,tot}$)	83,5
Globale medio stagionale ($\eta_{g,p,nren}$)	65,6
Globale medio stagionale ($\eta_{g,p,tot}$)	65,2
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)	24,7
Ricircolo (η_{ric})	100,0
Distribuzione primaria (η_{dp})	100,0
Generazione ($\eta_{gen,ut}$)	93,9
Generazione ($\eta_{gen,p,nren}$)	87,3
Generazione ($\eta_{gen,p,tot}$)	86,8
Globale medio stagionale ($\eta_{g,p,nren}$)	20,0
Globale medio stagionale ($\eta_{g,p,tot}$)	19,8
Valore limite (η_{lim})	0,0

Raffrescamento (C)	
Sottosistema	Valore calcolato [-]
Emissione (η_{em})	98,0
Regolazione (η_{reg})	87,8
Distribuzione di utenza (η_{du})	100,0
Accumulo (η_s)	100,0
Distribuzione primaria (η_{dp})	100,0
Generazione ($\eta_{gen,ut}$)	787,8
Generazione ($\eta_{gen,p,nren}$)	404,0
Generazione ($\eta_{gen,p,tot}$)	325,5
Globale medio stagionale ($\eta_{g,p,nren}$)	347,7
Globale medio stagionale ($\eta_{g,p,tot}$)	280,1
Valore limite (η_{lim})	0,0

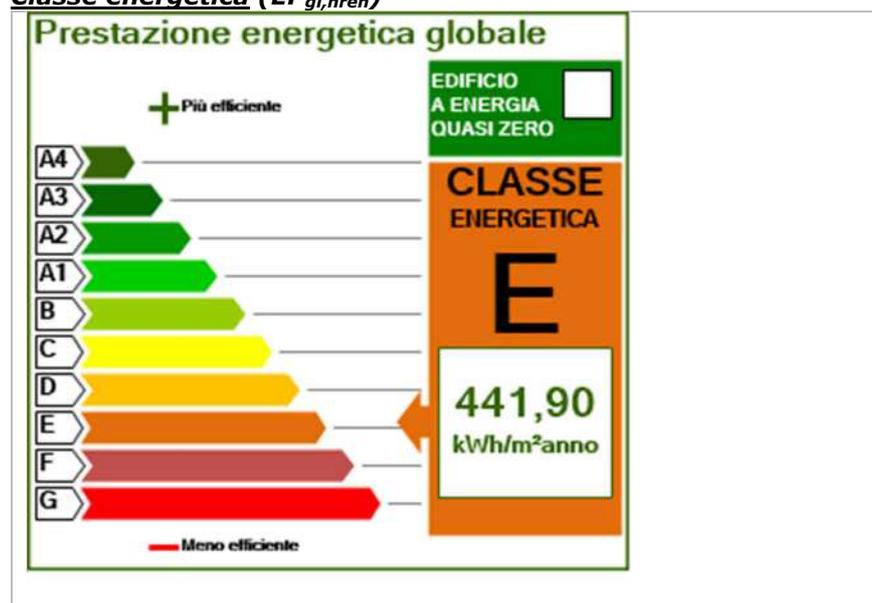
Indici di prestazione termica del fabbricato

Servizio	Q_{nd} [kWh _t]	EP_{nd} [kWh _t /m ²]	$EP_{nd,limite}$ [kWh _t /m ²]
Riscaldamento (H)	58318	219,89	34,85
Raffrescamento (C)	13172	49,67	46,01

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)	88920	526	89446	335,28	1,98	337,26	-
Acqua calda sanitaria (W)	2811	16	2826	10,60	0,06	10,66	-
Raffrescamento (C)	3789	913	4702	14,29	3,44	17,73	-
Ventilazione (V)	0	0	0	0,00	0,00	0,00	-
Illuminazione (L)	21678	5225	26903	81,74	19,70	101,44	-
Trasporto (T)	0	0	0	0,00	0,00	0,00	-
Globale	117197	6680	123877	441,90	25,19	467,09	206,38

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

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

Emissioni

Servizio	Emissioni di CO ₂ [kg]
Riscaldamento (H)	17862,33
Acqua calda sanitaria (W)	564,49
Raffrescamento (C)	893,75
Ventilazione (V)	0,00
Illuminazione (L)	5113,73
Trasporto (T)	0,00
Globale (G)	24434,29

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

4.4.2 Zona climatizzata - Uffici

Consumi ed energia consegnata

Servizio	Metano				Energia primaria			Spesa ed emissioni	
	Consumo ed energia consegnata							S	Emco2
	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]	[€]	[kg]
Riscaldamento (H)	4472	Sm ³	42143	0	44250	0	44250	3667,41	8850
Acqua calda sanitaria (W)	33	Sm ³	312	0	327	0	327	27,14	65
Globale (GI)	4506	Sm³	42454	0	44577	0	44577	3694,55	8915

Servizio	Energia elettrica				Energia primaria			Spesa ed emissioni	
	Consumo ed energia consegnata							S	Emco2
	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]	[€]	[kg]
Riscaldamento (H)	573	kWh	573	-	1117	269	1387	143,25	264
Acqua calda sanitaria (W)	4	kWh	4	-	8	2	10	1,06	2
Raffrescamento (C)	1943	kWh	1943	-	3789	913	4702	485,73	894
Illuminazione (L)	5343	kWh	5343	-	10420	2511	12931	1335,84	2458
Globale (GI)	7864	kWh	7864	-	15334	3696	19030	1965,88	3617

Spesa

Servizio	S [€]
Riscaldamento (H)	3810,67
Acqua calda sanitaria (W)	28,20
Raffrescamento (C)	485,73
Ventilazione (V)	0,00
Illuminazione (L)	1335,84
Trasporto (T)	0,00
Globale (GI)	5660,44

Rendimenti

Riscaldamento idronico (Hidr)	
Sottosistema	Valore calcolato [-]
Emissione (η_{em})	89,0
Regolazione (η_{reg})	84,1
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 ($\eta_{g,p,nren}$)	60,9
Globale medio stagionale ($\eta_{g,p,tot}$)	60,6
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 ($\eta_{gen,ut}$)	89,4
Generazione ($\eta_{gen,p,nren}$)	83,1
Generazione ($\eta_{gen,p,tot}$)	82,6
Globale medio stagionale ($\eta_{g,p,nren}$)	76,9
Globale medio stagionale ($\eta_{g,p,tot}$)	76,5
Valore limite (η_{lim})	56,7

Raffrescamento (C)	
Sottosistema	Valore calcolato [-]
Emissione (η_{em})	98,0
Regolazione (η_{reg})	94,0
Distribuzione di utenza (η_{du})	100,0
Accumulo (η_s)	100,0
Distribuzione primaria (η_{dp})	100,0
Generazione ($\eta_{gen,ut}$)	300,0
Generazione ($\eta_{gen,p,nren}$)	153,8
Generazione ($\eta_{gen,p,tot}$)	124,0
Globale medio stagionale ($\eta_{g,p,nren}$)	141,7
Globale medio stagionale ($\eta_{g,p,tot}$)	114,2
Valore limite (η_{lim})	85,7

Indici di prestazione termica del fabbricato

Servizio	Q_{nd} [kWh _t]	EP_{nd} [kWh _t /m ²]	$EP_{nd,limite}$ [kWh _t /m ²]
Riscaldamento (H)	27651	226,50	41,06
Raffrescamento (C)	5369	43,98	39,08

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)	45367	269	45636	371,62	2,21	373,82	-
Acqua calda sanitaria (W)	336	2	338	2,75	0,02	2,77	-
Raffrescamento (C)	3789	913	4702	31,03	7,48	38,51	-
Ventilazione (V)	0	0	0	0,00	0,00	0,00	-
Illuminazione (L)	10420	2511	12931	85,35	20,57	105,92	-
Trasporto (T)	0	0	0	0,00	0,00	0,00	-
Globale	59911	3696	63607	490,75	30,27	521,03	211,25

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)	0,6	-	50	-
Raffrescamento (C)	19,4	-	-	-
Globale (H + W + C)	2,3	20	35	50
Ventilazione (V)	0,0	-	-	-
Illuminazione (L)	19,4	-	-	-
Trasporto (T)	0,0	-	-	-
Globale	5,8	-	-	-

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)	9113,53
Acqua calda sanitaria (W)	67,45
Raffrescamento (C)	893,75
Ventilazione (V)	0,00
Illuminazione (L)	2457,94
Trasporto (T)	0,00
Globale (G)	12532,66

Legenda:

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

4.4.3 Zona climatizzata - Residenza

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)	2061	Sm ³	19418	0	20389	0	20389	1689,82	4078
Acqua calda sanitaria (W)	18	Sm ³	168	0	176	0	176	14,63	35
Globale (GI)	2079	Sm³	19586	0	20565	0	20565	1704,45	4113

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)	280	kWh	280	-	547	132	679	70,10	129
Acqua calda sanitaria (W)	2	kWh	2	-	5	1	6	0,61	1
Raffrescamento (C)	0	kWh	0	-	0	0	0	0,00	0
Illuminazione (L)	2830	kWh	2830	-	5518	1330	6848	707,41	1302
Globale (GI)	3112	kWh	3112	-	6069	1463	7532	778,11	1432

Spesa

Servizio	S [€]
Riscaldamento (H)	1759,92
Acqua calda sanitaria (W)	15,23
Raffrescamento (C)	0,00
Ventilazione (V)	0,00
Illuminazione (L)	707,41
Trasporto (T)	0,00
Globale (GI)	2482,56

Rendimenti

Riscaldamento idronico (Hidr)	
Sottosistema	Valore calcolato [-]
Emissione (η_{em})	89,0
Regolazione (η_{reg})	93,0
Distribuzione di utenza (η_{du})	97,5
Accumulo (η_s)	100,0
Distribuzione primaria (η_{dp})	100,0
Generazione ($\eta_{gen,ut}$)	90,0
Generazione ($\eta_{gen,p,nren}$)	83,4
Generazione ($\eta_{gen,p,tot}$)	82,9
Globale medio stagionale ($\eta_{g,p,nren}$)	67,3
Globale medio stagionale ($\eta_{g,p,tot}$)	66,9
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 ($\eta_{gen,ut}$)	89,5
Generazione ($\eta_{gen,p,nren}$)	83,0
Generazione ($\eta_{gen,p,tot}$)	82,5
Globale medio stagionale ($\eta_{g,p,nren}$)	76,8
Globale medio stagionale ($\eta_{g,p,tot}$)	76,4
Valore limite (η_{lim})	56,7

Raffrescamento (C)	
Sottosistema	Valore calcolato [-]
Emissione (η_{em})	98,0
Regolazione (η_{reg})	84,0
Distribuzione di utenza (η_{du})	100,0
Accumulo (η_s)	100,0
Distribuzione primaria (η_{dp})	100,0
Generazione ($\eta_{gen,ut}$)	0,0
Generazione ($\eta_{gen,p,nren}$)	0,0
Generazione ($\eta_{gen,p,tot}$)	0,0
Globale medio stagionale ($\eta_{g,p,nren}$)	0,0
Globale medio stagionale ($\eta_{g,p,tot}$)	0,0
Valore limite (η_{lim})	85,7

Indici di prestazione termica del fabbricato

Servizio	Q_{nd} [kWh _t]	EP_{nd} [kWh _t /m ²]	$EP_{nd,limite}$ [kWh _t /m ²]
Riscaldamento (H)	14098	214,13	30,23
Raffrescamento (C)	2683	40,75	39,09

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)	20936	132	21067	317,98	2,00	319,98	-
Acqua calda sanitaria (W)	181	1	182	2,75	0,02	2,77	-
Raffrescamento (C)	0	0	0	0,00	0,00	0,00	-
Ventilazione (V)	0	0	0	0,00	0,00	0,00	-
Illuminazione (L)	5518	1330	6848	83,81	20,20	104,01	-
Trasporto (T)	0	0	0	0,00	0,00	0,00	-
Globale	26635	1463	28097	404,53	22,22	426,75	194,58

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

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

Emissioni

Servizio	Emissioni di CO ₂ [kg]
Riscaldamento (H)	4206,73
Acqua calda sanitaria (W)	36,41
Raffrescamento (C)	0,00
Ventilazione (V)	0,00
Illuminazione (L)	1301,63
Trasporto (T)	0,00
Globale (G)	5544,78

Legenda:

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

4.4.4 Zona climatizzata - Spogliatoio

Consumi ed energia consegnata

Servizio	Metano						Energia primaria			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)	2234	Sm ³	21047	0	22099	0	22099	1831,58	4420		
Acqua calda sanitaria (W)	227	Sm ³	2134	0	2241	0	2241	185,75	448		
Globale (GI)	2460	Sm³	23181	0	24340	0	24340	2017,32	4868		

Servizio	Energia elettrica						Energia primaria			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)	266	kWh	266	-	518	125	643	66,44	122		
Acqua calda sanitaria (W)	27	kWh	27	-	53	13	65	6,74	12		
Raffrescamento (C)	0	kWh	0	-	0	0	0	0,00	0		
Illuminazione (L)	2944	kWh	2944	-	5740	1384	7124	735,95	1354		
Globale (GI)	3237	kWh	3237	-	6311	1521	7832	809,13	1489		

Spesa

Servizio	S [€]
Riscaldamento (H)	1898,01
Acqua calda sanitaria (W)	192,49
Raffrescamento (C)	0,00
Ventilazione (V)	0,00
Illuminazione (L)	735,95
Trasporto (T)	0,00
Globale (GI)	2826,45

Rendimenti

Riscaldamento idronico (Hidr)	
Sottosistema	Valore calcolato [-]
Emissione (η_{em})	92,0
Regolazione (η_{reg})	93,0
Distribuzione di utenza (η_{du})	97,0
Accumulo (η_s)	100,0
Distribuzione primaria (η_{dp})	100,0
Generazione ($\eta_{gen,ut}$)	91,7
Generazione ($\eta_{gen,p,nren}$)	85,4
Generazione ($\eta_{gen,p,tot}$)	84,9
Globale medio stagionale ($\eta_{g,p,nren}$)	73,3
Globale medio stagionale ($\eta_{g,p,tot}$)	72,9
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)	8,7
Ricircolo (η_{ric})	100,0
Distribuzione primaria (η_{dp})	100,0
Generazione ($\eta_{gen,ut}$)	94,9
Generazione ($\eta_{gen,p,nren}$)	88,3
Generazione ($\eta_{gen,p,tot}$)	87,8
Globale medio stagionale ($\eta_{g,p,nren}$)	7,1
Globale medio stagionale ($\eta_{g,p,tot}$)	7,1
Valore limite (η_{lim})	56,7

Raffrescamento (C)	
Sottosistema	Valore calcolato [-]
Emissione (η_{em})	98,0
Regolazione (η_{reg})	84,0
Distribuzione di utenza (η_{du})	100,0
Accumulo (η_s)	100,0
Distribuzione primaria (η_{dp})	100,0
Generazione ($\eta_{gen,ut}$)	0,0
Generazione ($\eta_{gen,p,nren}$)	0,0
Generazione ($\eta_{gen,p,tot}$)	0,0
Globale medio stagionale ($\eta_{g,p,nren}$)	0,0
Globale medio stagionale ($\eta_{g,p,tot}$)	0,0
Valore limite (η_{lim})	85,7

Indici di prestazione termica del fabbricato

Servizio	Q_{nd} [kWh _t]	EP_{nd} [kWh _t /m ²]	$EP_{nd,limite}$ [kWh _t /m ²]
Riscaldamento (H)	16569	214,37	28,98
Raffrescamento (C)	5119	66,23	62,85

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)	22617	125	22742	292,63	1,62	294,25	-
Acqua calda sanitaria (W)	2294	13	2306	29,68	0,16	29,84	-
Raffrescamento (C)	0	0	0	0,00	0,00	0,00	-
Ventilazione (V)	0	0	0	0,00	0,00	0,00	-
Illuminazione (L)	5740	1384	7124	74,27	17,90	92,17	-
Trasporto (T)	0	0	0	0,00	0,00	0,00	-
Globale	30652	1521	32173	396,58	19,68	416,26	208,74

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)	0,5	-	-	-
Acqua calda sanitaria (W)	0,5	50		
Raffrescamento (C)	0,0	-	-	-
Globale (H + W + C)	0,5	20	35	50
Ventilazione (V)	0,0	-	-	-
Illuminazione (L)	19,4	-	-	-
Trasporto (T)	0,0	-	-	-
Globale	4,7	-	-	-

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

Emissioni

Servizio	Emissioni di CO ₂ [kg]
Riscaldamento (H)	4542,07
Acqua calda sanitaria (W)	460,63
Raffrescamento (C)	0,00
Ventilazione (V)	0,00
Illuminazione (L)	1354,16
Trasporto (T)	0,00
Globale (G)	6356,86

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	Nuovo scenario 1	257155,98	5253,33	49,0	345,12	A2

Legenda:

C Costo stimato

ΔS_{gl} Risparmio economico (variazione spesa globale annua)

t_r Tempo di ritorno semplice

$\Delta EP_{gl,nren}$ Risparmio energetico (variazione indice di prestazione energetica globale non rinnovabile)

5.1 Nuovo scenario 1

Dati generali

Numero	1				
Descrizione	Nuovo scenario 1				
Costo stimato	C	257155,98	€		
Risparmio economico conseguibile	ΔS_{gl}	5253,33	€/anno		
Tempo di ritorno semplice	t_r	49,0	anni		
Risparmio energetico conseguibile	$\Delta EP_{gl,nren}$	345,12	kWh _p /m ² anno		
Classe energetica raggiungibile	A2				

Riepilogo interventi

N°	Descrizione	Costo (C) [€]
1	- Zone climatizzate - PT+P1: Isolamento acustico parete verso locale non climatizzato, mediante controparete	10288,15
2	- Zone climatizzate - PT+P1: Sostituzione serramenti	97770,57
3	- Zone climatizzate - PT+P1: Sostituzione impianto di climatizzazione	69969,00
4	- Zone climatizzate - PT+P1: Sostituzione impianto ACS	30000,00
5	- Zone climatizzate - PT+P1: Ricambio aria	4990,00
6	- Zone climatizzate - PT+P1: Coibentazione solaio contro terra	44138,26

5.1.1 - Zone climatizzate - PT+P1: Isolamento acustico parete verso locale non climatizzato, mediante controparete

Dati generali

Intervento	1		
Descrizione	<i>- Zone climatizzate - PT+P1: Isolamento acustico parete verso locale non climatizzato, mediante controparete</i>		
Costo stimato	C	10288,15	€

Caratteristiche intervento

Isolamento acustico parete verso locale non climatizzato, mediante controparete interna composta da blocchi di Poroton leggeri P600 di spessore pari a 170 mm ($\lambda=0.21$ W/mK; MV=600 Kg/m³), e da pannello in lana di vetro di spessore pari a 60 mm ($\lambda=0.032$ W/mK; MV=35 Kg/m³).

5.1.2 - Zone climatizzate - PT+P1: Sostituzione serramenti**Dati generali**

Intervento	2		
Descrizione	- Zone climatizzate - PT+P1: Sostituzione serramenti		
Costo stimato	C	97770,57	€

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 - Zone climatizzate - PT+P1: Sostituzione impianto di climatizzazione

Dati generali

Intervento	3		
Descrizione	- Zone climatizzate - PT+P1: Sostituzione impianto di climatizzazione		
Costo stimato	C	69969,00	€

Caratteristiche intervento

Sostituzione impianto di climatizzazione con nuovo impianto con n.2 Pompe di calore (una per ogni piano) 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.18 fancoils (n.8 da 2.3 KW; n.1 da 1.1 KW; n.3 da 1.7 KW; n.4 da 4.5 KW; n.2 da 2.4 KW).

5.1.4 - Zone climatizzate - PT+P1: Sostituzione impianto ACS

Dati generali

Intervento	4		
Descrizione	- Zone climatizzate - PT+P1: Sostituzione impianto ACS		
Costo stimato	C	30000,00	€

Caratteristiche intervento

Sostituzione impianti ACS con impianti con 4 pompe di calore del tipo ARISTON - NUOS EVO A+: n.1 da 80 L al PT (Pu=1.2 KW; COP=2.6; Rendimento stagionale=107.1), n.1 da 110 L al PT (Pu=1.2 KW; COP=2.5; Rendimento stagionale=103.8), n.2 da 150 L al P1 (Pu=1.2 KW; COP=2.9; Rendimento stagionale=119.3).

5.1.5 - Zone climatizzate - PT+P1: Ricambio aria**Dati generali**

Intervento	5		
Descrizione	- Zone climatizzate - PT+P1: Ricambio aria		
Costo stimato	C	4990,00	€

Caratteristiche intervento

Installazione di n.7 estrattori nei bagni.

5.1.7 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.

5.1.7.1 Edificio

Consumi (Co)

Servizio	Metano [Sm ³]		
	Stato di fatto	Scenario	Δ [%]
Riscaldamento (H)	8767	0	-100,0
Acqua calda sanitaria (W)	277	0	-100,0
Globale	9044	0	-100,0

Servizio	Energia elettrica [kWh]		
	Stato di fatto	Scenario	Δ [%]
Riscaldamento (H)	1119	11210	901,6
Acqua calda sanitaria (W)	34	2075	6073,3
Raffrescamento (C)	1943	3382	74,1
Ventilazione (V)	0	1343	0,0
Illuminazione (L)	11117	4854	-56,3
Globale	14213	22864	60,9

Spesa (S) [€]

Servizio	Stato di fatto	Scenario	Δ [%]
Riscaldamento (H)	7468,60	2802,38	62,5
Acqua calda sanitaria (W)	235,92	518,84	-119,9
Raffrescamento (C)	485,73	845,56	-74,1
Ventilazione (V)	0,00	335,80	0,0
Illuminazione (L)	2779,20	1213,53	56,3
Trasporto (T)	0,00	0,00	0,0
Globale	10969,45	5716,12	47,9

Valutazione economica preliminare

Costo stimato (C) [€]	257155,98
Risparmio economico conseguibile (ΔS _{gl}) [€/anno]	5253,33
Tempo di ritorno semplice (t _r) [anni]	49,0

Rendimenti (η) [%]

Sottosistema	Riscaldamento idronico (H_{idr})		
	Stato di fatto	Scenario	Δ [%]
Emissione (η_{em})	89,8	93,8	4,4
Regolazione (η_{reg})	88,5	95,0	7,4
Distribuzione di utenza (η_{du})	97,4	97,2	-0,2
Accumulo (η_s)	100,0	100,0	0,0
Distribuzione primaria (η_{dp})	100,0	100,0	0,0
Generazione ($\eta_{gen,ut}$)	90,4	419,3	363,9
Generazione ($\eta_{gen,p,nren}$)	84,0	215,0	156,1
Generazione ($\eta_{gen,p,tot}$)	83,5	74,7	-10,5
Globale medio stagionale ($\eta_{g,p,nren}$)	65,6	210,4	220,8
Globale medio stagionale ($\eta_{g,p,tot}$)	65,2	74,9	15,0
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)	24,7	77,7	214,7
Ricircolo (η_{ric})	100,0	100,0	0,0
Distribuzione primaria (η_{dp})	100,0	100,0	0,0
Generazione ($\eta_{gen,ut}$)	93,9	319,1	239,9
Generazione ($\eta_{gen,p,nren}$)	87,3	163,6	87,4
Generazione ($\eta_{gen,p,tot}$)	86,8	69,2	-20,3
Globale medio stagionale ($\eta_{g,p,nren}$)	20,0	117,7	489,7
Globale medio stagionale ($\eta_{g,p,tot}$)	19,8	49,8	150,8
Valore limite (η_{lim})	0,0	-	-

Sottosistema	Raffrescamento (C)		
	Stato di fatto	Scenario	Δ [%]
Emissione (η_{em})	98,0	97,0	-1,0
Regolazione (η_{reg})	87,8	96,0	9,3
Distribuzione di utenza (η_{du})	100,0	100,0	0,0
Accumulo (η_s)	100,0	100,0	0,0
Distribuzione primaria (η_{dp})	100,0	100,0	0,0
Generazione ($\eta_{gen,ut}$)	787,8	415,0	-47,3
Generazione ($\eta_{gen,p,nren}$)	404,0	212,8	-47,3
Generazione ($\eta_{gen,p,tot}$)	325,5	171,5	-47,3
Globale medio stagionale ($\eta_{g,p,nren}$)	347,7	150,5	-56,7
Globale medio stagionale ($\eta_{g,p,tot}$)	280,1	121,2	-56,7
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)	219,89	126,75	-42,4	34,85
Raffrescamento (C)	49,67	27,35	-44,9	46,01

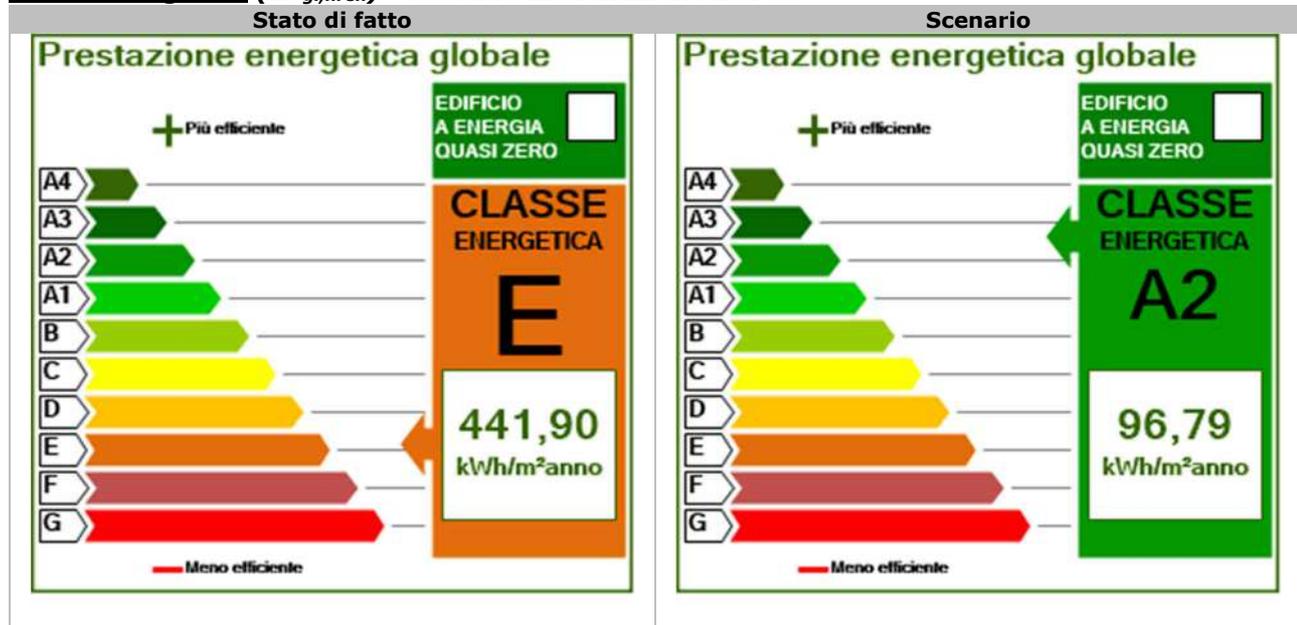
Indici di prestazione energetica dell'edificio (EP) [kWh_p/m^2]

Non rinnovabile (EP_{nren})				
Servizio	Stato di fatto	Scenario	Δ [%]	
Riscaldamento (H)	335,28	60,24	-82,0	
Acqua calda sanitaria (W)	10,60	11,15	5,2	
Raffrescamento (C)	14,29	18,18	27,2	
Ventilazione (V)	0,00	7,22	0,0	
Illuminazione (L)	81,74	26,09	-68,1	
Trasporto (T)	0,00	0,00	0,0	
Globale (GI)	441,90	122,87	-72,2	

Rinnovabile (EP_{ren})				
Servizio	Stato di fatto	Scenario	Δ [%]	
Riscaldamento (H)	1,98	108,87	5389,1	
Acqua calda sanitaria (W)	0,06	15,22	25446,0	
Raffrescamento (C)	3,44	4,38	27,2	
Ventilazione (V)	0,00	1,74	0,0	
Illuminazione (L)	19,70	6,29	-68,1	
Trasporto (T)	0,00	0,00	0,0	
Globale (GI)	25,19	136,50	441,9	

Totale (EP_{tot})				
Servizio	Stato di fatto	Scenario	Δ [%]	
Riscaldamento (H)	337,26	169,11	-49,9	
Acqua calda sanitaria (W)	10,66	26,37	147,5	
Raffrescamento (C)	17,73	22,56	27,2	
Ventilazione (V)	0,00	8,96	0,0	
Illuminazione (L)	101,44	32,37	-68,1	
Trasporto (T)	0,00	0,00	0,0	
Globale (GI)	467,09	259,37	-44,5	
Valore limite ($EP_{gl,tot,lim}$)	206,38	-	-	

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



Quota rinnovabile (QR) [%]

Servizio	Stato di fatto	Scenario	Δ [%]	Valore minimo
Riscaldamento (H)	0,6	64,4	10849,0	-
Acqua calda sanitaria (W)	0,6	57,7	10232,1	50
Raffrescamento (C)	19,4	19,4	0,0	-
Globale (H + W + C)	1,5	58,9	3825,7	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)	5,4	52,6	875,3	-

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

- 1° fase (31.05.12 - 31.12.13);

- 2° fase (01.01.14 - 31.12.16);

- 3° fase (dal 01.01.17).

Emissioni (Em_{CO_2}) [kg]

Servizio	Stato di fatto	Scenario	Δ [%]
Riscaldamento (H)	17862,33	5156,38	-71,1
Acqua calda sanitaria (W)	564,49	954,67	69,1
Raffrescamento (C)	893,75	1555,83	74,1
Ventilazione (V)	0,00	617,87	0,0
Illuminazione (L)	5113,73	2232,90	-56,3
Trasporto (T)	0,00	0,00	0,0
Globale (GI)	24434,29	10517,65	-57,0

Legenda:

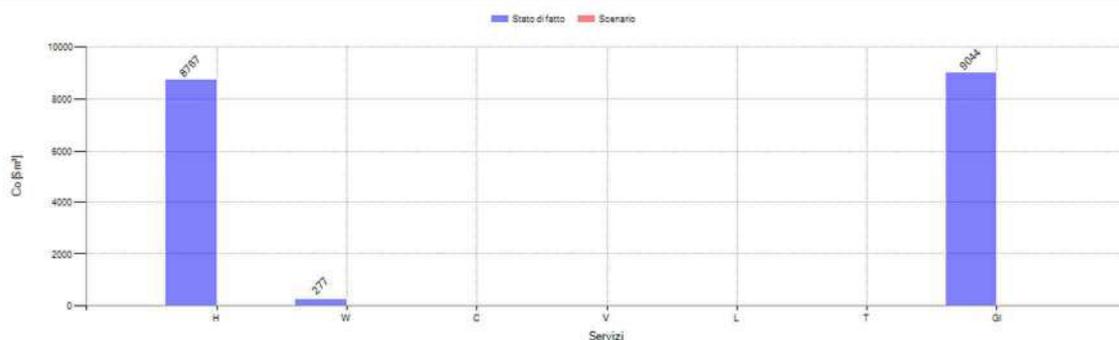
Co	Consumo
Em	Emissioni
EP _{nd}	Indice di prestazione termica
EP _{nren}	Indice di prestazione energetica non rinnovabile
EP _{ren}	Indice di prestazione energetica rinnovabile
EP _{tot}	Indice di prestazione energetica totale
η_{ut}	Rendimento rispetto all'energia utile
$\eta_{p,nren}$	Rendimento rispetto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

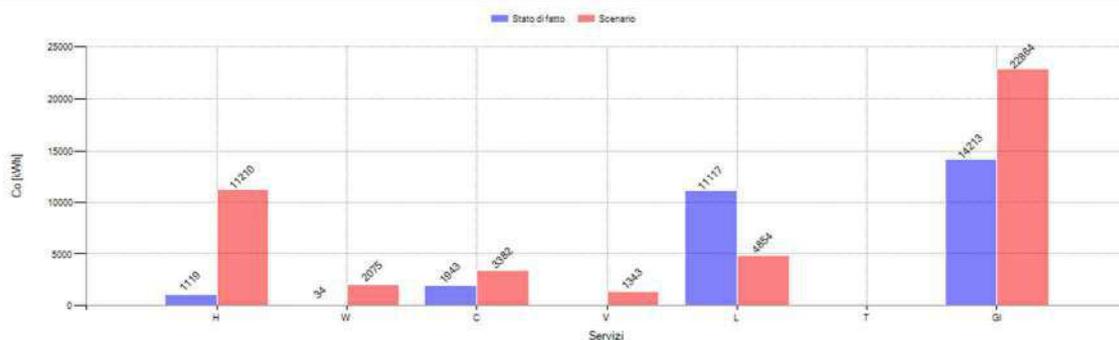
Consumi di combustibile ed energia elettrica

Metano



Servizio	Co _{in} [Sm ³]	Co _{fin} [Sm ³]	Δ [%]
Riscaldamento (H)	8767	0	-100,0
Acqua calda sanitaria (W)	277	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)	9044	0	-100,0

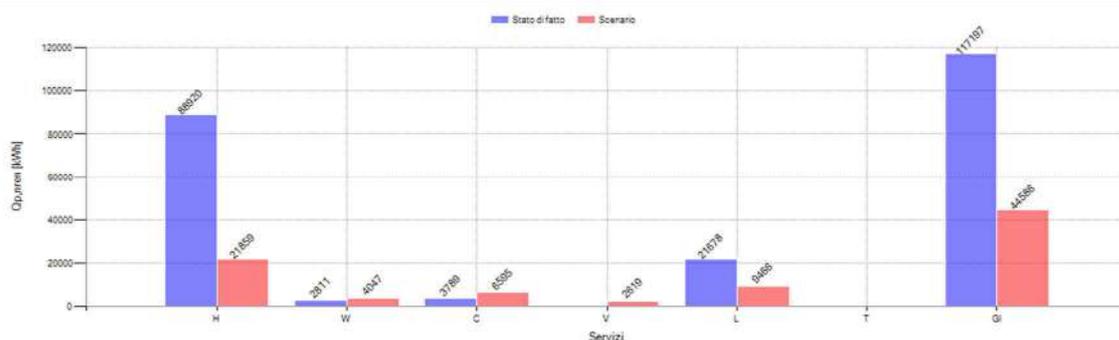
Energia elettrica



Servizio	Co _{in} [kWh]	Co _{fin} [kWh]	Δ [%]
Riscaldamento (H)	1119	11210	901,6
Acqua calda sanitaria (W)	34	2075	6073,3
Raffrescamento (C)	1943	3382	74,1
Ventilazione (V)	0	1343	100,0
Illuminazione (L)	11117	4854	-56,3
Trasporto (T)	0	0	0,0
Globale (GI)	14213	22864	60,9

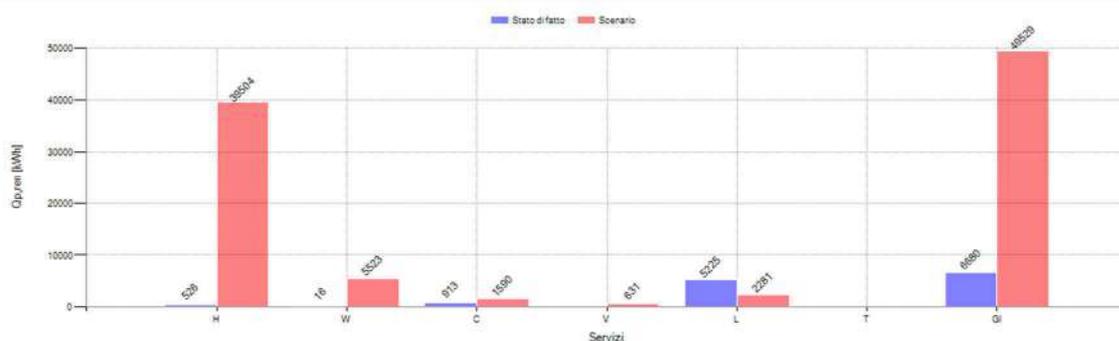
Consumi di energia primaria

Non rinnovabile



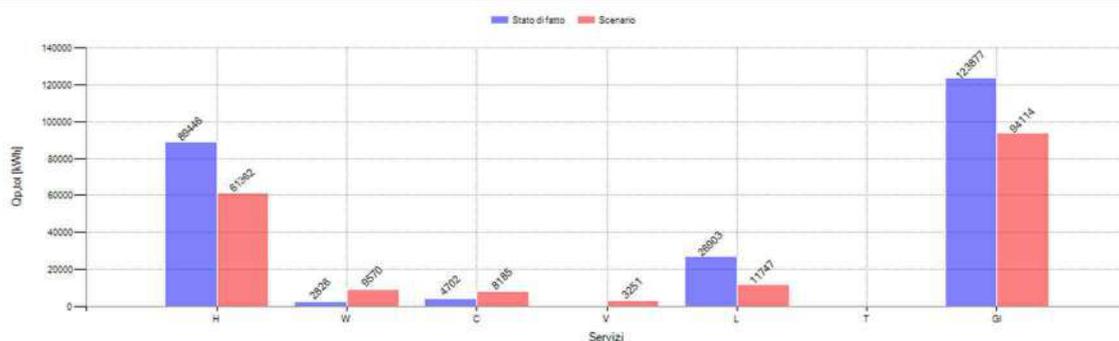
Servizio	Q _{p,nren,in} [kWh _p]	Q _{p,nren,fin} [kWh _p]	Δ [%]
Riscaldamento (H)	88920	21859	-75,4
Acqua calda sanitaria (W)	2811	4047	44,0
Raffrescamento (C)	3789	6595	74,1
Ventilazione (V)	0	2619	100,0
Illuminazione (L)	21678	9466	-56,3
Trasporto (T)	0	0	0,0
Globale (GI)	117197	44586	-62,0

Rinnovabile



Servizio	Q _{p,ren,in} [kWh _p]	Q _{p,ren,fin} [kWh _p]	Δ [%]
Riscaldamento (H)	526	39504	7410,1
Acqua calda sanitaria (W)	16	5523	34852,0
Raffrescamento (C)	913	1590	74,1
Ventilazione (V)	0	631	100,0
Illuminazione (L)	5225	2281	-56,3
Trasporto (T)	0	0	0,0
Globale (GI)	6680	49529	641,5

Totale

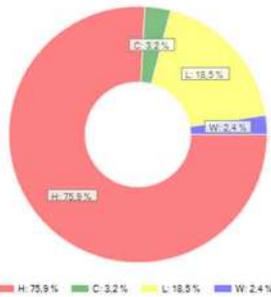


Servizio	Q _{p,tot,in} [kWh _p]	Q _{p,tot,fin} [kWh _p]	Δ [%]
Riscaldamento (H)	89446	61362	-31,4
Acqua calda sanitaria (W)	2826	9570	238,6
Raffrescamento (C)	4702	8185	74,1
Ventilazione (V)	0	3251	100,0
Illuminazione (L)	26903	11747	-56,3
Trasporto (T)	0	0	0,0
Globale (GI)	123877	94114	-24,0

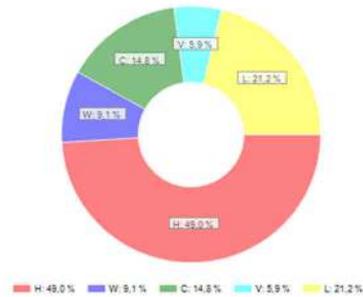
Suddivisione dell'energia primaria globale per servizio

Non rinnovabile

Stato di fatto



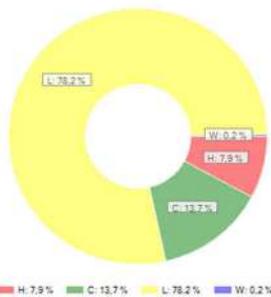
Scenario



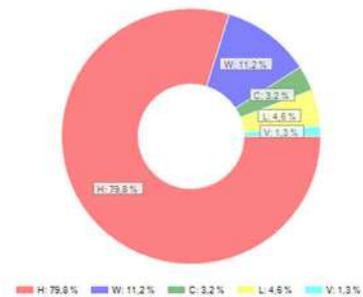
Servizio	Stato di fatto		Scenario	
	Q _{p,nren} [kWh _p]	%	Q _{p,nren} [kWh _p]	%
Riscaldamento (H)	88920	75,9	21859	49,0
Acqua calda sanitaria (W)	2811	2,4	4047	9,1
Raffrescamento (C)	3789	3,2	6595	14,8
Ventilazione (V)	0	0,0	2619	5,9
Illuminazione (L)	21678	18,5	9466	21,2
Trasporto (T)	0	0,0	0	0,0
Globale (GI)	117197	100,0	44586	100,0

Rinnovabile

Stato di fatto



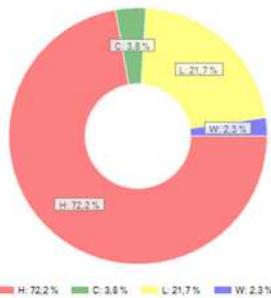
Scenario



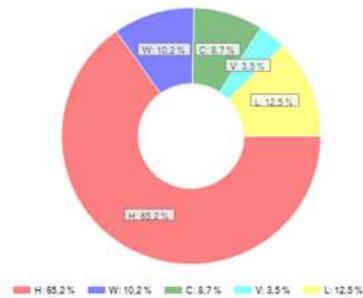
Servizio	Stato di fatto		Scenario	
	Q _{p,ren} [kWh _p]	%	Q _{p,ren} [kWh _p]	%
Riscaldamento (H)	526	7,9	39504	79,8
Acqua calda sanitaria (W)	16	0,2	5523	11,2
Raffrescamento (C)	913	13,7	1590	3,2
Ventilazione (V)	0	0,0	631	1,3
Illuminazione (L)	5225	78,2	2281	4,6
Trasporto (T)	0	0,0	0	0,0
Globale (GI)	6680	100,0	49529	100,0

Totale

Stato di fatto

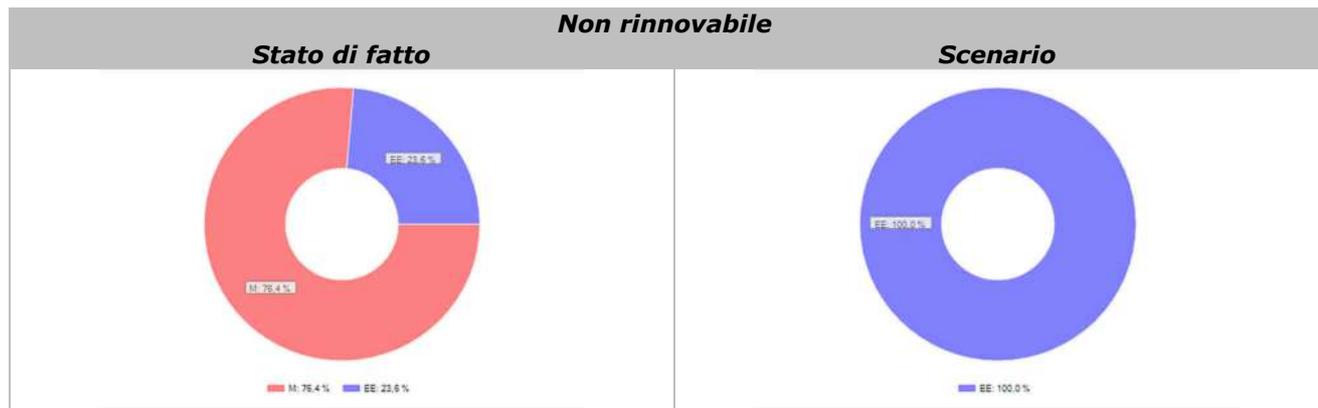


Scenario

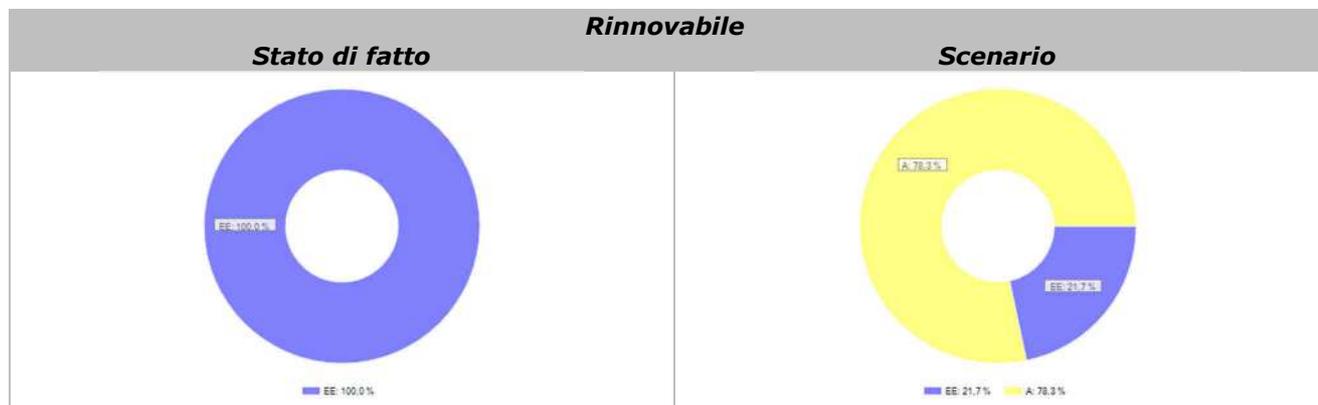


Servizio	Stato di fatto		Scenario	
	Q _{p,tot} [kWh _p]	%	Q _{p,tot} [kWh _p]	%
Riscaldamento (H)	89446	72,2	61362	65,2
Acqua calda sanitaria (W)	2826	2,3	9570	10,2
Raffrescamento (C)	4702	3,8	8185	8,7
Ventilazione (V)	0	0,0	3251	3,5
Illuminazione (L)	26903	21,7	11747	12,5
Trasporto (T)	0	0,0	0	0,0
Globale (GI)	123877	100,0	94114	100,0

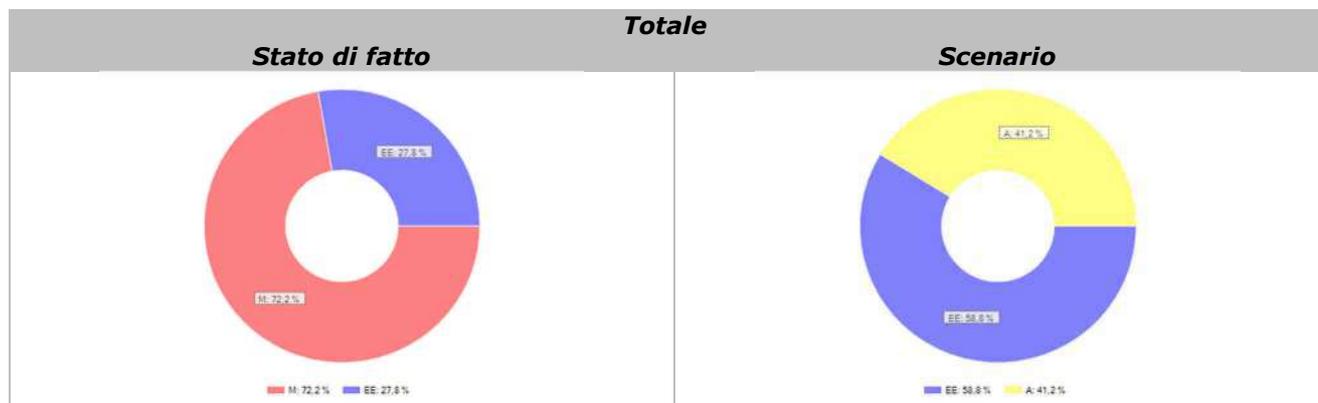
Suddivisione dell'energia primaria globale per vettore energetico



Vettore energetico	Stato di fatto		Scenario	
	Q _{p,ren} [kWh _p]	%	Q _{p,ren} [kWh _p]	%
Metano (M)	89483	76,4	0	0,0
Energia elettrica (EE)	27714	23,6	44586	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	117197	100,0	44586	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)	6680	100,0	10746	21,7
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	38782	78,3
Totale	6680	100,0	49529	100,0



Vettore energetico	Stato di fatto		Scenario	
	Q _{p,tot} [kWh _p]	%	Q _{p,tot} [kWh _p]	%
Metano (M)	89483	72,2	0	0,0
Energia elettrica (EE)	34394	27,8	55332	58,8
Solare termico (ST)	0	0,0	0	0,0
Solare fotovoltaico (FV)	0	0,0	0	0,0
Ambiente esterno (pompa di calore) (A)	0	0,0	38782	41,2
Totale	123877	100,0	94114	100,0

5.1.7.2 Zona climatizzata - Uffici

Consumi (Co)

Servizio	Metano [Sm ³]		Δ [%]
	Stato di fatto	Scenario	
Riscaldamento (H)	4472	0	-100,0
Acqua calda sanitaria (W)	33	0	-100,0
Globale	4506	0	-100,0

Servizio	Energia elettrica [kWh]		Δ [%]
	Stato di fatto	Scenario	
Riscaldamento (H)	573	5226	812,1
Acqua calda sanitaria (W)	4	1037	24352,1
Raffrescamento (C)	1943	2337	20,3
Ventilazione (V)	0	1343	0,0
Illuminazione (L)	5343	4854	-9,2
Globale	7864	14797	88,2

Spesa (S) [€]

Servizio	Stato di fatto	Scenario	Δ [%]
Riscaldamento (H)	3810,67	1306,56	65,7
Acqua calda sanitaria (W)	28,20	259,23	-819,2
Raffrescamento (C)	485,73	584,23	-20,3
Ventilazione (V)	0,00	335,80	0,0
Illuminazione (L)	1335,84	1213,53	9,2
Trasporto (T)	0,00	0,00	0,0
Globale	5660,44	3699,35	34,6

Valutazione economica preliminare

Costo stimato (C) [€]	257155,98
Risparmio economico conseguibile (ΔS _{gl}) [€/anno]	5253,33
Tempo di ritorno semplice (t _r) [anni]	49,0

Rendimenti (η) [%]

Sottosistema	Riscaldamento idronico (H_{idr})		
	Stato di fatto	Scenario	Δ [%]
Emissione (η_{em})	89,0	94,5	6,2
Regolazione (η_{reg})	84,1	95,0	13,0
Distribuzione di utenza (η_{du})	97,5	97,3	-0,2
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	367,0	308,3
Generazione ($\eta_{gen,p,nren}$)	83,5	188,2	125,4
Generazione ($\eta_{gen,p,tot}$)	83,0	72,1	-13,1
Globale medio stagionale ($\eta_{g,p,nren}$)	60,9	224,6	268,5
Globale medio stagionale ($\eta_{g,p,tot}$)	60,6	87,6	44,6
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	80,3	-19,7
Ricircolo (η_{ric})	100,0	100,0	0,0
Distribuzione primaria (η_{dp})	100,0	100,0	0,0
Generazione ($\eta_{gen,ut}$)	89,4	301,7	237,4
Generazione ($\eta_{gen,p,nren}$)	83,1	154,7	86,3
Generazione ($\eta_{gen,p,tot}$)	82,6	68,0	-17,6
Globale medio stagionale ($\eta_{g,p,nren}$)	76,9	115,1	49,6
Globale medio stagionale ($\eta_{g,p,tot}$)	76,5	50,6	-33,9
Valore limite (η_{lim})	56,7	-	-

Sottosistema	Raffrescamento (C)		
	Stato di fatto	Scenario	Δ [%]
Emissione (η_{em})	98,0	97,0	-1,0
Regolazione (η_{reg})	94,0	96,0	2,1
Distribuzione di utenza (η_{du})	100,0	100,0	0,0
Accumulo (η_s)	100,0	100,0	0,0
Distribuzione primaria (η_{dp})	100,0	100,0	0,0
Generazione ($\eta_{gen,ut}$)	300,0	415,0	38,3
Generazione ($\eta_{gen,p,nren}$)	153,8	212,8	38,3
Generazione ($\eta_{gen,p,tot}$)	124,0	171,5	38,3
Globale medio stagionale ($\eta_{g,p,nren}$)	141,7	133,8	-5,6
Globale medio stagionale ($\eta_{g,p,tot}$)	114,2	107,8	-5,6
Valore limite (η_{lim})	85,7	-	-

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

Servizio	Stato di fatto	Scenario	Δ [%]	Valore limite
Riscaldamento (H)	226,50	126,22	-44,3	41,06
Raffrescamento (C)	43,98	33,62	-23,6	39,08

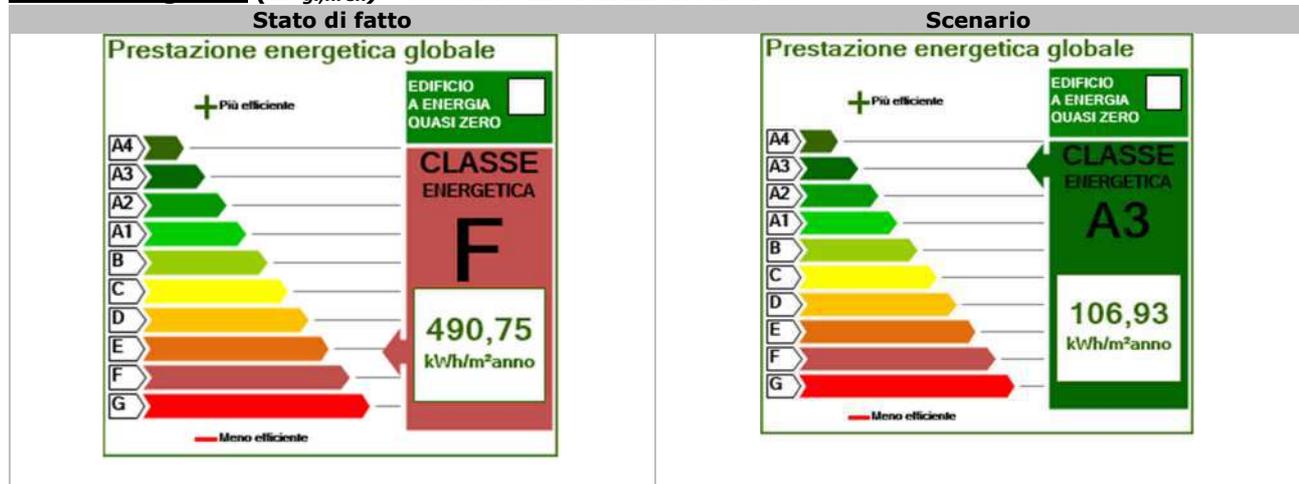
Indici di prestazione energetica dell'edificio (EP) [kWh_p /m²]

Non rinnovabile (EP _{nren})			
Servizio	Stato di fatto	Scenario	Δ [%]
Riscaldamento (H)	371,62	56,20	-84,9
Acqua calda sanitaria (W)	2,75	11,15	305,5
Raffrescamento (C)	31,03	25,13	-19,0
Ventilazione (V)	0,00	14,44	0,0
Illuminazione (L)	85,35	52,20	-38,8
Trasporto (T)	0,00	0,00	0,0
Globale (GI)	490,75	159,13	-67,6

Rinnovabile (EP _{ren})			
Servizio	Stato di fatto	Scenario	Δ [%]
Riscaldamento (H)	2,21	87,88	3883,6
Acqua calda sanitaria (W)	0,02	14,22	87005,4
Raffrescamento (C)	7,48	6,06	-19,0
Ventilazione (V)	0,00	3,48	0,0
Illuminazione (L)	20,57	12,58	-38,8
Trasporto (T)	0,00	0,00	0,0
Globale (GI)	30,27	124,22	310,3

Totale (EP _{tot})			
Servizio	Stato di fatto	Scenario	Δ [%]
Riscaldamento (H)	373,82	144,08	-61,5
Acqua calda sanitaria (W)	2,77	25,37	817,1
Raffrescamento (C)	38,51	31,19	-19,0
Ventilazione (V)	0,00	17,93	0,0
Illuminazione (L)	105,92	64,78	-38,8
Trasporto (T)	0,00	0,00	0,0
Globale (GI)	521,03	283,35	-45,6
Valore limite (EP_{gl,tot,lim})	211,25	-	-

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



Quota rinnovabile (QR) [%]

Servizio	Stato di fatto	Scenario	Δ [%]	Valore minimo
Riscaldamento (H)	0,6	61,0	10234,9	-
Acqua calda sanitaria (W)	0,6	56,1	9404,6	50
Raffrescamento (C)	19,4	19,4	0,0	-
Globale (H + W + C)	2,3	53,9	2207,6	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)	5,8	43,8	654,0	-

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

- 1° fase (31.05.12 - 31.12.13);

- 2° fase (01.01.14 - 31.12.16);

- 3° fase (dal 01.01.17).

Emissioni (Em_{CO2}) [kg]

Servizio	Stato di fatto	Scenario	Δ [%]
Riscaldamento (H)	9113,53	2404,07	-73,6
Acqua calda sanitaria (W)	67,45	476,99	607,2
Raffrescamento (C)	893,75	1074,99	20,3
Ventilazione (V)	0,00	617,87	0,0
Illuminazione (L)	2457,94	2232,90	-9,2
Trasporto (T)	0,00	0,00	0,0
Globale (GI)	12532,66	6806,80	-45,7

Legenda:

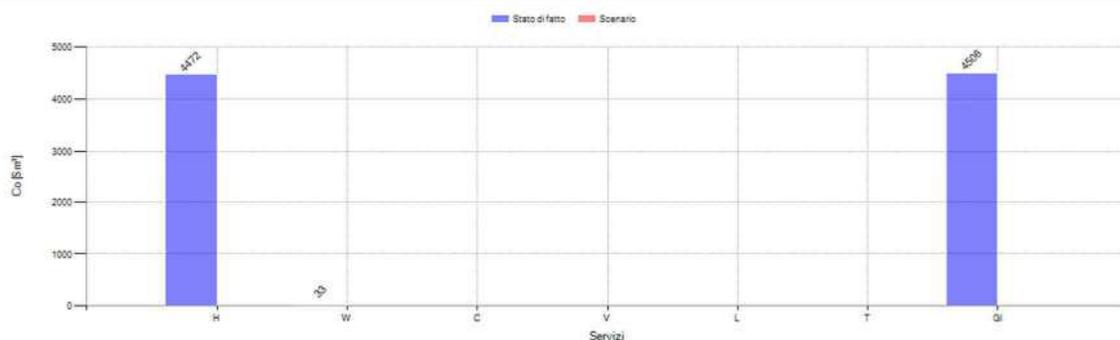
Co	Consumo
Em	Emissioni
EP _{nd}	Indice di prestazione termica
EP _{nren}	Indice di prestazione energetica non rinnovabile
EP _{ren}	Indice di prestazione energetica rinnovabile
EP _{tot}	Indice di prestazione energetica totale
η_{ut}	Rendimento rispetto all'energia utile
$\eta_{p,nren}$	Rendimento rispetto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

Grafici

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

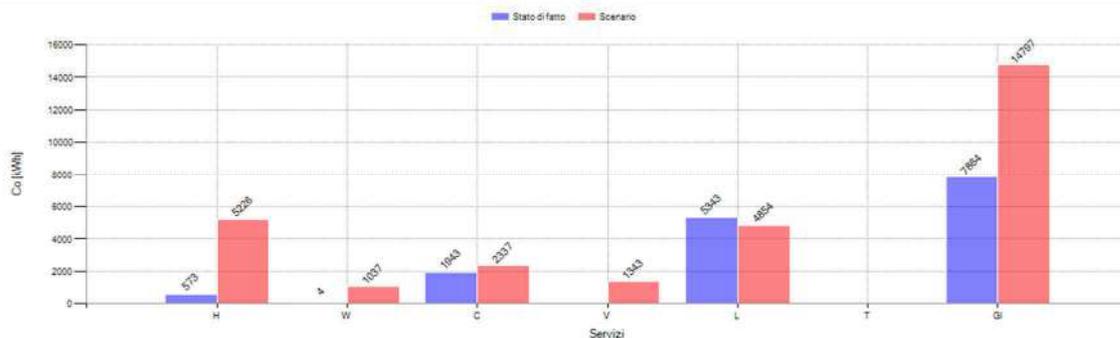
Consumi di combustibile ed energia elettrica

Metano

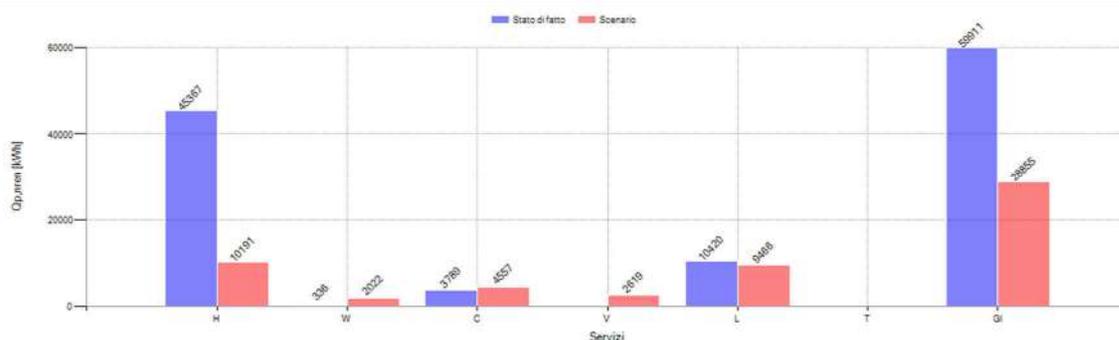


Servizio	Co _{in} [Sm ³]	Co _{fin} [Sm ³]	Δ [%]
Riscaldamento (H)	4472	0	-100,0
Acqua calda sanitaria (W)	33	0	-100,0
Raffrescamento (C)	0	0	0,0
Ventilazione (V)	0	0	0,0
Illuminazione (L)	0	0	0,0
Trasporto (T)	0	0	0,0
Globale (GI)	4506	0	-100,0

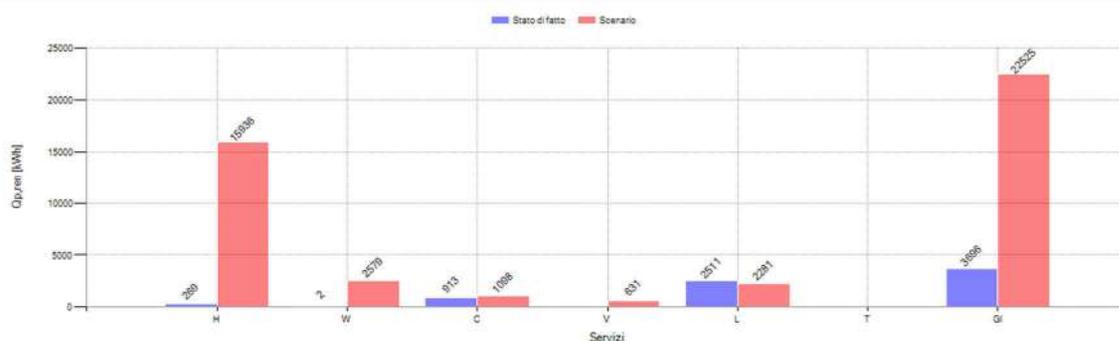
Energia elettrica



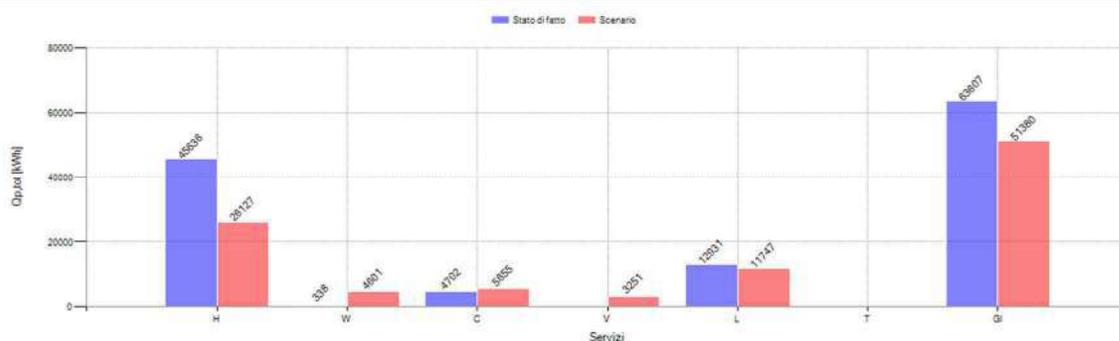
Servizio	Co _{in} [kWh]	Co _{fin} [kWh]	Δ [%]
Riscaldamento (H)	573	5226	812,1
Acqua calda sanitaria (W)	4	1037	24352,1
Raffrescamento (C)	1943	2337	20,3
Ventilazione (V)	0	1343	100,0
Illuminazione (L)	5343	4854	-9,2
Trasporto (T)	0	0	0,0
Globale (GI)	7864	14797	88,2

Consumi di energia primaria**Non rinnovabile**

Servizio	Q _{p,ren,in} [kWh _p]	Q _{p,ren,fin} [kWh _p]	Δ [%]
Riscaldamento (H)	45367	10191	-77,5
Acqua calda sanitaria (W)	336	2022	502,3
Raffrescamento (C)	3789	4557	20,3
Ventilazione (V)	0	2619	100,0
Illuminazione (L)	10420	9466	-9,2
Trasporto (T)	0	0	0,0
Globale (GI)	59911	28855	-51,8

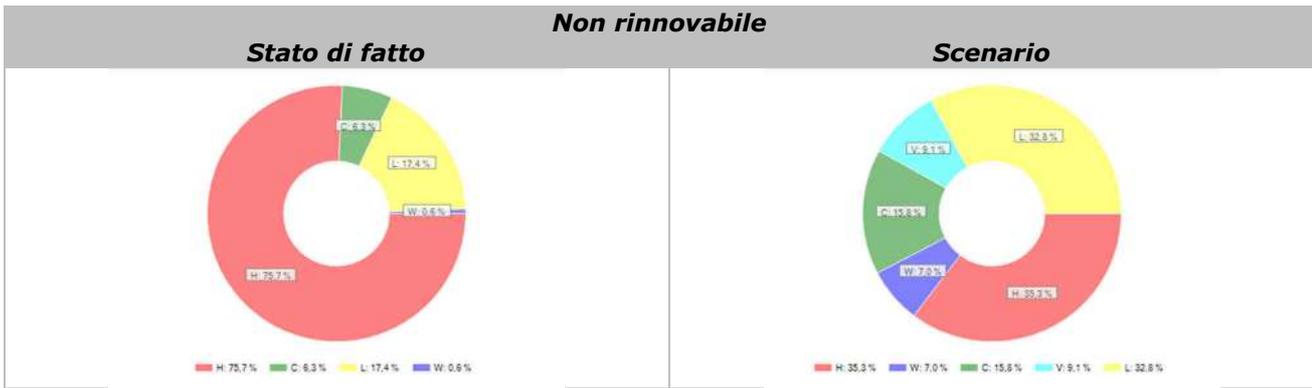
Rinnovabile

Servizio	Q _{p,ren,in} [kWh _p]	Q _{p,ren,fin} [kWh _p]	Δ [%]
Riscaldamento (H)	269	15936	5817,0
Acqua calda sanitaria (W)	2	2579	129280,9
Raffrescamento (C)	913	1098	20,3
Ventilazione (V)	0	631	100,0
Illuminazione (L)	2511	2281	-9,2
Trasporto (T)	0	0	0,0
Globale (GI)	3696	22525	509,5

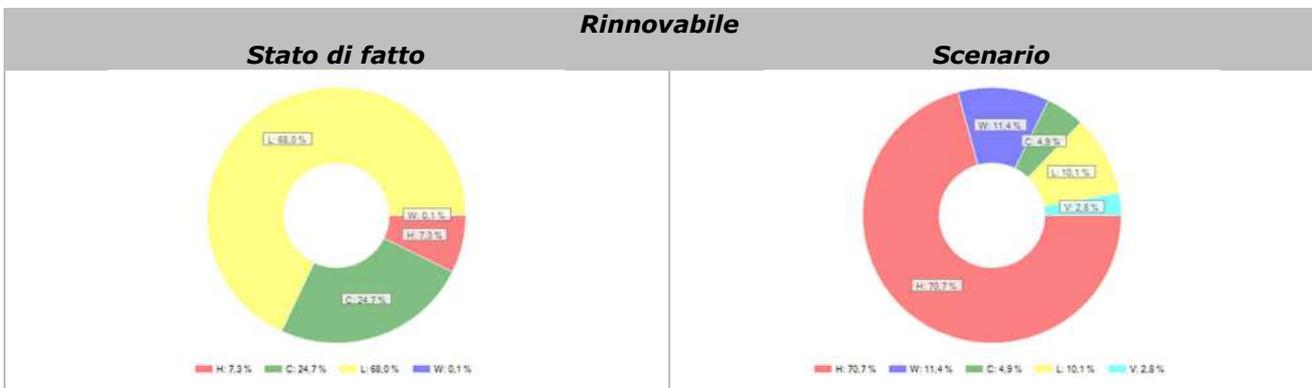
Totale

Servizio	Q _{p,tot,in} [kWh _p]	Q _{p,tot,fin} [kWh _p]	Δ [%]
Riscaldamento (H)	45636	26127	-42,8
Acqua calda sanitaria (W)	338	4601	1262,2
Raffrescamento (C)	4702	5655	20,3
Ventilazione (V)	0	3251	100,0
Illuminazione (L)	12931	11747	-9,2
Trasporto (T)	0	0	0,0
Globale (GI)	63607	51380	-19,2

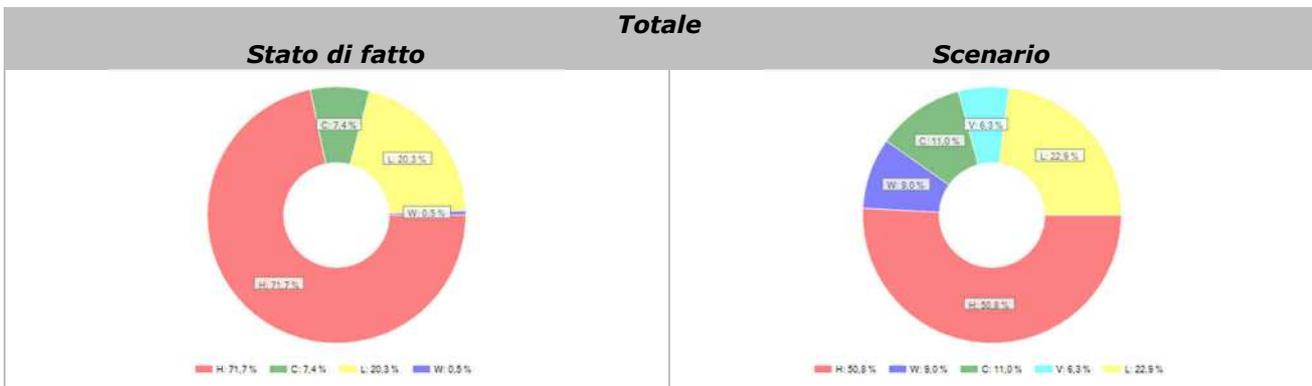
Suddivisione dell'energia primaria globale per servizio



Servizio	Stato di fatto		Scenario	
	Q _{p,nren} [kWh _p]	%	Q _{p,nren} [kWh _p]	%
Riscaldamento (H)	45367	75,7	10191	35,3
Acqua calda sanitaria (W)	336	0,6	2022	7,0
Raffrescamento (C)	3789	6,3	4557	15,8
Ventilazione (V)	0	0,0	2619	9,1
Illuminazione (L)	10420	17,4	9466	32,8
Trasporto (T)	0	0,0	0	0,0
Globale (GI)	59911	100,0	28855	100,0

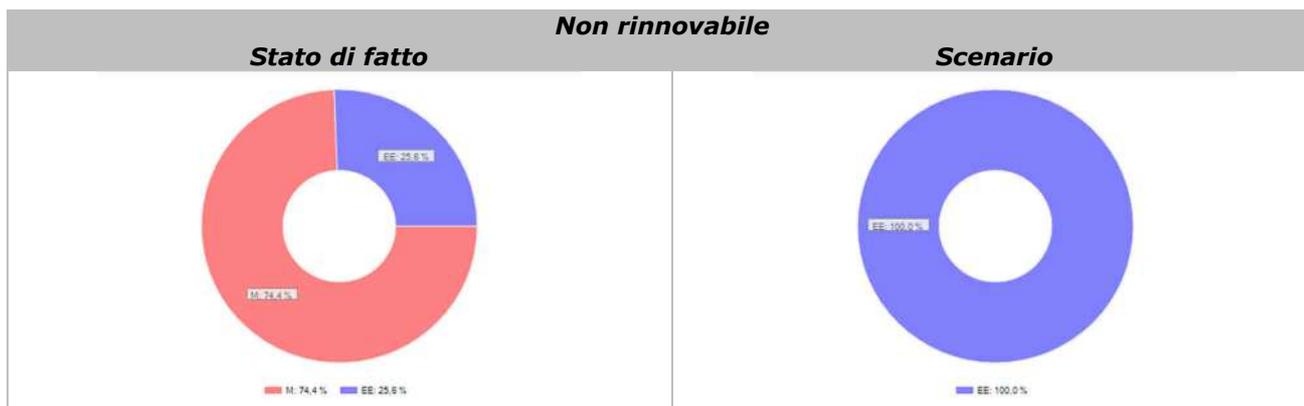


Servizio	Stato di fatto		Scenario	
	Q _{p,ren} [kWh _p]	%	Q _{p,ren} [kWh _p]	%
Riscaldamento (H)	269	7,3	15936	70,7
Acqua calda sanitaria (W)	2	0,1	2579	11,4
Raffrescamento (C)	913	24,7	1098	4,9
Ventilazione (V)	0	0,0	631	2,8
Illuminazione (L)	2511	68,0	2281	10,1
Trasporto (T)	0	0,0	0	0,0
Globale (GI)	3696	100,0	22525	100,0

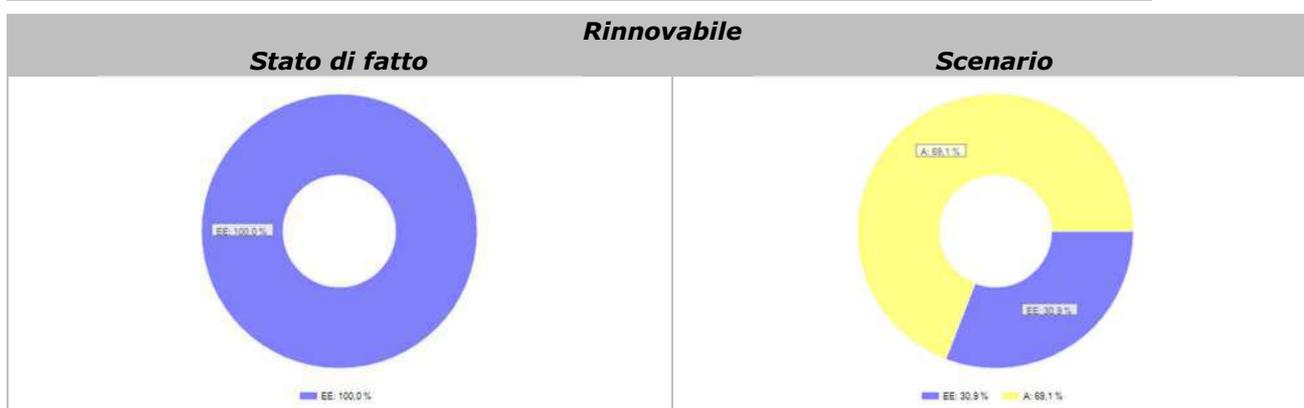


Servizio	Stato di fatto		Scenario	
	Q _{p,tot} [kWh _p]	%	Q _{p,tot} [kWh _p]	%
Riscaldamento (H)	45636	71,7	26127	50,8
Acqua calda sanitaria (W)	338	0,5	4601	9,0
Raffrescamento (C)	4702	7,4	5655	11,0
Ventilazione (V)	0	0,0	3251	6,3
Illuminazione (L)	12931	20,3	11747	22,9
Trasporto (T)	0	0,0	0	0,0
Globale (GI)	63607	100,0	51380	100,0

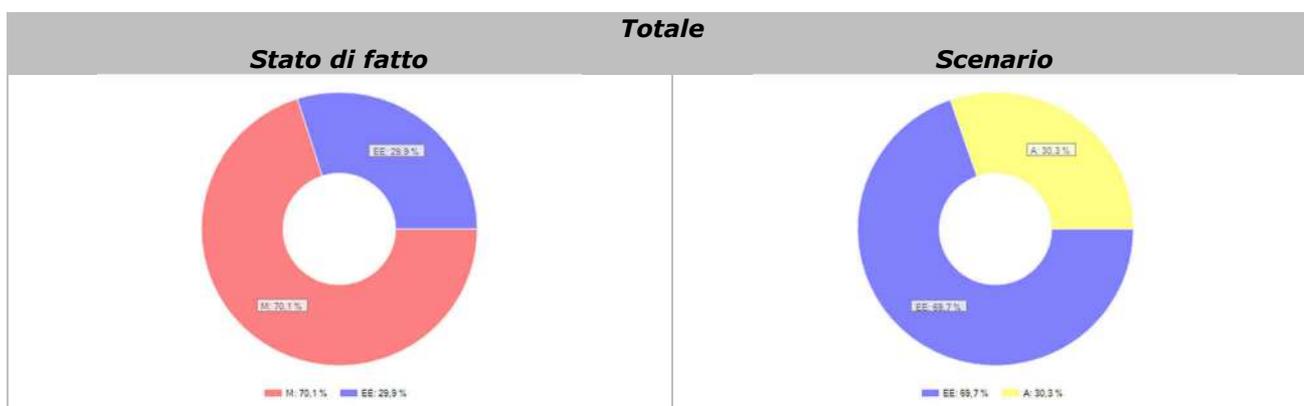
Suddivisione dell'energia primaria globale per vettore energetico



Vettore energetico	Stato di fatto		Scenario	
	Q _{p,nren} [kWh _p]	%	Q _{p,nren} [kWh _p]	%
Metano (M)	44577	74,4	0	0,0
Energia elettrica (EE)	15334	25,6	28855	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	59911	100,0	28855	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)	3696	100,0	6955	30,9
Solare termico (ST)	0	0,0	0	0,0
Solare fotovoltaico (FV)	0	0,0	0	0,0
Ambiente esterno (pompa di calore) (A)	0	0,0	15571	69,1
Totale	3696	100,0	22525	100,0



Vettore energetico	Stato di fatto		Scenario	
	Q _{p,tot} [kWh _p]	%	Q _{p,tot} [kWh _p]	%
Metano (M)	44577	70,1	0	0,0
Energia elettrica (EE)	19030	29,9	35810	69,7
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	15571	30,3
Totale	63607	100,0	51380	100,0

5.1.7.3 Zona climatizzata - Residenza

Consumi (Co)

Servizio	Metano [Sm ³]		
	Stato di fatto	Scenario	Δ [%]
Riscaldamento (H)	2061	0	-100,0
Acqua calda sanitaria (W)	18	0	-100,0
Globale	2079	0	-100,0

Servizio	Energia elettrica [kWh]		
	Stato di fatto	Scenario	Δ [%]
Riscaldamento (H)	280	5983	2033,9
Acqua calda sanitaria (W)	2	1038	42686,8
Raffrescamento (C)	0	1045	0,0
Ventilazione (V)	0	0	0,0
Illuminazione (L)	2830	0	-100,0
Globale	3112	8067	159,2

Spesa (S) [€]

Servizio	Stato di fatto	Scenario	Δ [%]
Riscaldamento (H)	1759,92	1495,83	15,0
Acqua calda sanitaria (W)	15,23	259,61	-1604,2
Raffrescamento (C)	0,00	261,33	0,0
Ventilazione (V)	0,00	0,00	0,0
Illuminazione (L)	707,41	0,00	100,0
Trasporto (T)	0,00	0,00	0,0
Globale	2482,56	2016,77	18,8

Valutazione economica preliminare

Costo stimato (C) [€]	257155,98
Risparmio economico conseguibile (ΔS _{gl}) [€/anno]	5253,33
Tempo di ritorno semplice (t _r) [anni]	49,0

Rendimenti (η) [%]

Sottosistema	Riscaldamento idronico (H_{idr})		
	Stato di fatto	Scenario	Δ [%]
Emissione (η_{em})	89,0	93,3	4,8
Regolazione (η_{reg})	93,0	95,1	2,2
Distribuzione di utenza (η_{du})	97,5	97,1	-0,5
Accumulo (η_s)	100,0	100,0	0,0
Distribuzione primaria (η_{dp})	100,0	100,0	0,0
Generazione ($\eta_{gen,ut}$)	90,0	465,7	417,7
Generazione ($\eta_{gen,p,nren}$)	83,4	238,8	186,3
Generazione ($\eta_{gen,p,tot}$)	82,9	76,6	-7,6
Globale medio stagionale ($\eta_{g,p,nren}$)	67,3	198,0	194,1
Globale medio stagionale ($\eta_{g,p,tot}$)	66,9	65,6	-2,0
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	75,3	-24,7
Ricircolo (η_{ric})	100,0	100,0	0,0
Distribuzione primaria (η_{dp})	100,0	100,0	0,0
Generazione ($\eta_{gen,ut}$)	89,5	336,5	276,1
Generazione ($\eta_{gen,p,nren}$)	83,0	172,6	107,9
Generazione ($\eta_{gen,p,tot}$)	82,5	70,3	-14,7
Globale medio stagionale ($\eta_{g,p,nren}$)	76,8	120,3	56,6
Globale medio stagionale ($\eta_{g,p,tot}$)	76,4	49,0	-35,8
Valore limite (η_{lim})	56,7	-	-

Sottosistema	Raffrescamento (C)		
	Stato di fatto	Scenario	Δ [%]
Emissione (η_{em})	98,0	97,0	-1,0
Regolazione (η_{reg})	84,0	96,0	14,3
Distribuzione di utenza (η_{du})	100,0	100,0	0,0
Accumulo (η_s)	100,0	100,0	0,0
Distribuzione primaria (η_{dp})	100,0	100,0	0,0
Generazione ($\eta_{gen,ut}$)	0,0	415,0	0,0
Generazione ($\eta_{gen,p,nren}$)	0,0	212,8	0,0
Generazione ($\eta_{gen,p,tot}$)	0,0	171,5	0,0
Globale medio stagionale ($\eta_{g,p,nren}$)	0,0	187,8	0,0
Globale medio stagionale ($\eta_{g,p,tot}$)	0,0	151,3	0,0
Valore limite (η_{lim})	85,7	-	-

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

Servizio	Stato di fatto	Scenario	Δ [%]	Valore limite
Riscaldamento (H)	214,13	127,27	-40,6	30,23
Raffrescamento (C)	40,75	21,09	-48,3	39,09

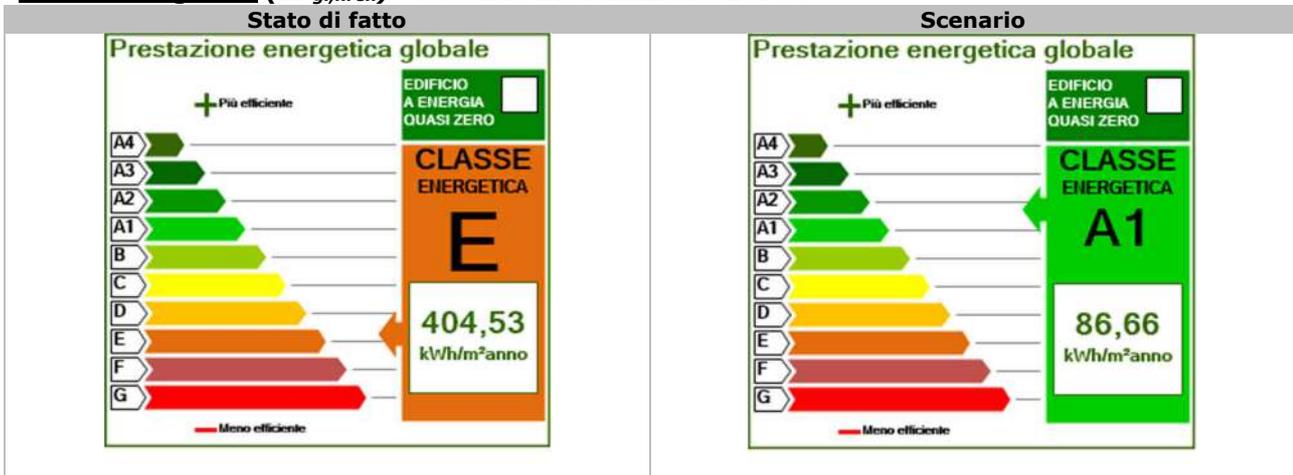
Indici di prestazione energetica dell'edificio (EP) [kWh_p/m^2]

Non rinnovabile (EP_{nren})				
Servizio	Stato di fatto	Scenario	Δ [%]	
Riscaldamento (H)	317,98	64,27	-79,8	
Acqua calda sanitaria (W)	2,75	11,16	305,3	
Raffrescamento (C)	0,00	11,23	0,0	
Ventilazione (V)	0,00	0,00	0,0	
Illuminazione (L)	83,81	0,00	-100,0	
Trasporto (T)	0,00	0,00	0,0	
Globale (GI)	404,53	86,66	-78,6	

Rinnovabile (EP_{ren})				
Servizio	Stato di fatto	Scenario	Δ [%]	
Riscaldamento (H)	2,00	129,83	6386,3	
Acqua calda sanitaria (W)	0,02	16,22	93505,4	
Raffrescamento (C)	0,00	2,71	0,0	
Ventilazione (V)	0,00	0,00	0,0	
Illuminazione (L)	20,20	0,00	-100,0	
Trasporto (T)	0,00	0,00	0,0	
Globale (GI)	22,22	148,75	569,5	

Totale (EP_{tot})				
Servizio	Stato di fatto	Scenario	Δ [%]	
Riscaldamento (H)	319,98	194,10	-39,3	
Acqua calda sanitaria (W)	2,77	27,37	888,3	
Raffrescamento (C)	0,00	13,94	0,0	
Ventilazione (V)	0,00	0,00	0,0	
Illuminazione (L)	104,01	0,00	-100,0	
Trasporto (T)	0,00	0,00	0,0	
Globale (GI)	426,75	235,41	-44,8	
Valore limite ($EP_{gl,tot,lim}$)	194,58	-	-	

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



Quota rinnovabile (QR) [%]

Servizio	Stato di fatto	Scenario	Δ [%]	Valore minimo
Riscaldamento (H)	0,6	66,9	10598,8	-
Acqua calda sanitaria (W)	0,6	59,2	9367,9	50
Raffrescamento (C)	0,0	19,4	0,0	-
Globale (H + W + C)	0,6	63,2	10007,3	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)	5,2	63,2	1114,0	-

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

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

Emissioni (Em_{CO2}) [kg]

Servizio	Stato di fatto	Scenario	Δ [%]
Riscaldamento (H)	4206,73	2752,32	-34,6
Acqua calda sanitaria (W)	36,41	477,69	1211,9
Raffrescamento (C)	0,00	480,84	0,0
Ventilazione (V)	0,00	0,00	0,0
Illuminazione (L)	1301,63	0,00	-100,0
Trasporto (T)	0,00	0,00	0,0
Globale (GI)	5544,78	3710,85	-33,1

Legenda:

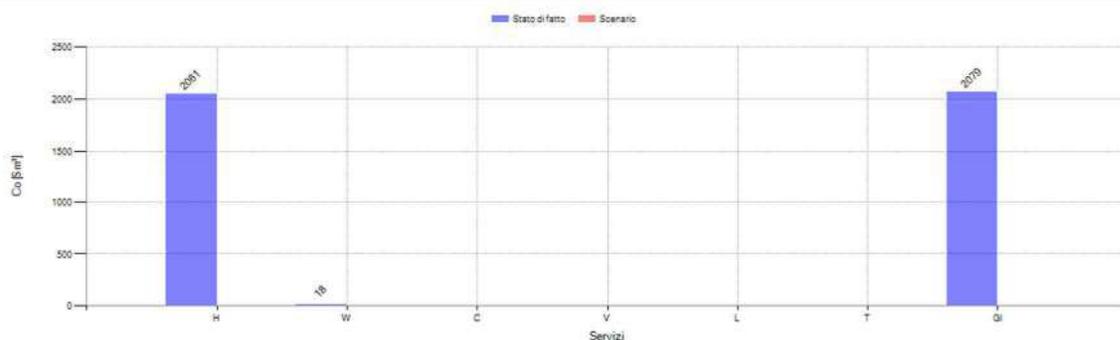
Co	Consumo
Em	Emissioni
EP _{nd}	Indice di prestazione termica
EP _{nren}	Indice di prestazione energetica non rinnovabile
EP _{ren}	Indice di prestazione energetica rinnovabile
EP _{tot}	Indice di prestazione energetica totale
η_{ut}	Rendimento rispetto all'energia utile
$\eta_{p,nren}$	Rendimento rispetto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

Grafici

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

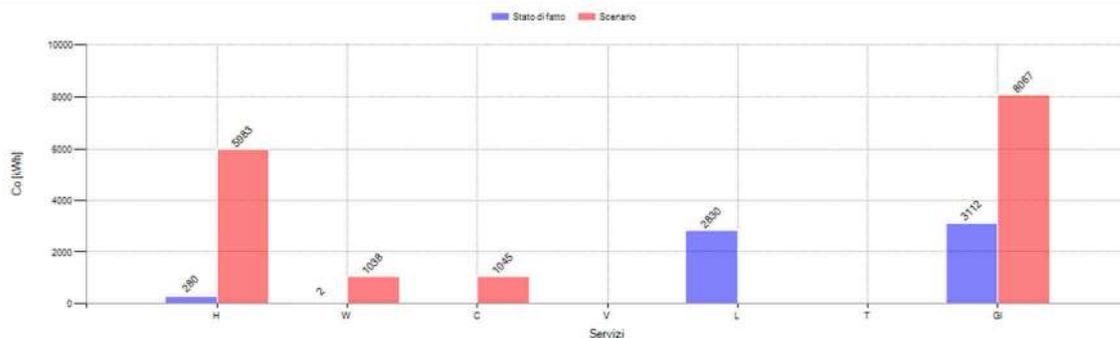
Consumi di combustibile ed energia elettrica

Metano



Servizio	Co _{in} [Sm³]	Co _{fin} [Sm³]	Δ [%]
Riscaldamento (H)	2061	0	-100,0
Acqua calda sanitaria (W)	18	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)	2079	0	-100,0

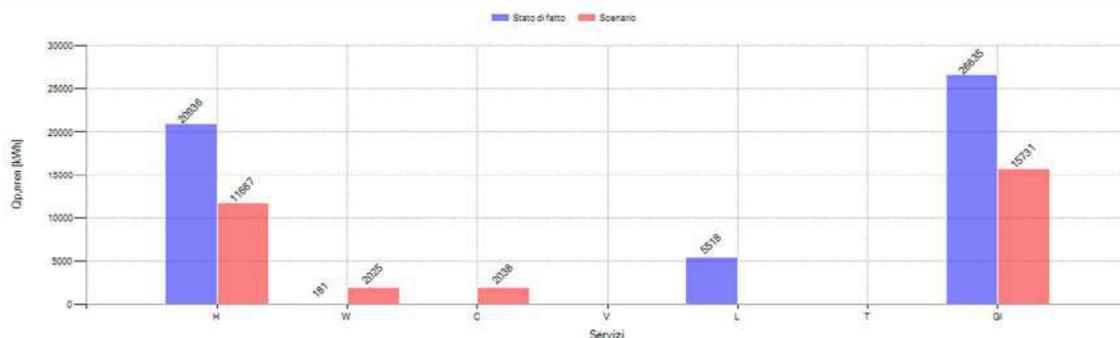
Energia elettrica



Servizio	Co _{in} [kWh]	Co _{fin} [kWh]	Δ [%]
Riscaldamento (H)	280	5983	2033,9
Acqua calda sanitaria (W)	2	1038	42686,8
Raffrescamento (C)	0	1045	100,0
Ventilazione (V)	0	0	0,0
Illuminazione (L)	2830	0	-100,0
Trasporto (T)	0	0	0,0
Globale (GI)	3112	8067	159,2

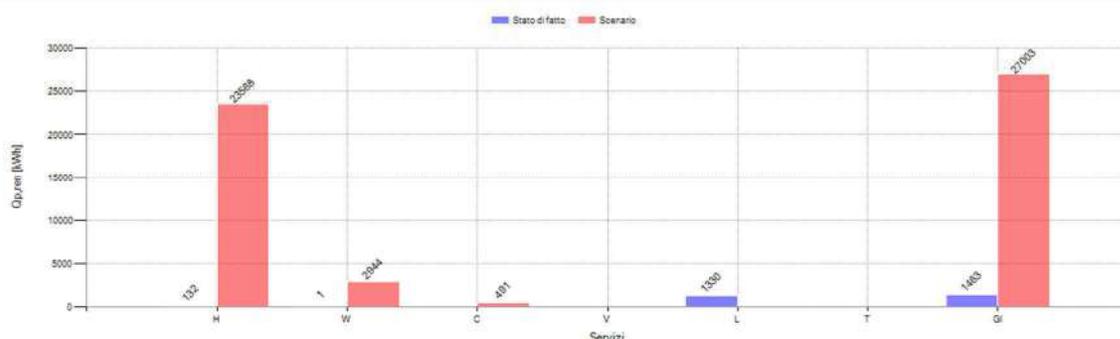
Consumi di energia primaria

Non rinnovabile



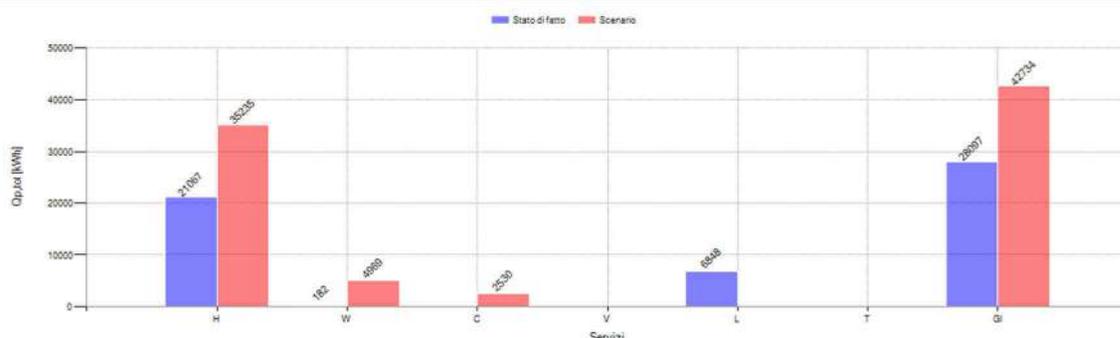
Servizio	Q _{p,ren,in} [kWh _p]	Q _{p,ren,fin} [kWh _p]	Δ [%]
Riscaldamento (H)	20936	11667	-44,3
Acqua calda sanitaria (W)	181	2025	1017,5
Raffrescamento (C)	0	2038	100,0
Ventilazione (V)	0	0	0,0
Illuminazione (L)	5518	0	-100,0
Trasporto (T)	0	0	0,0
Globale (GI)	26635	15731	-40,9

Rinnovabile



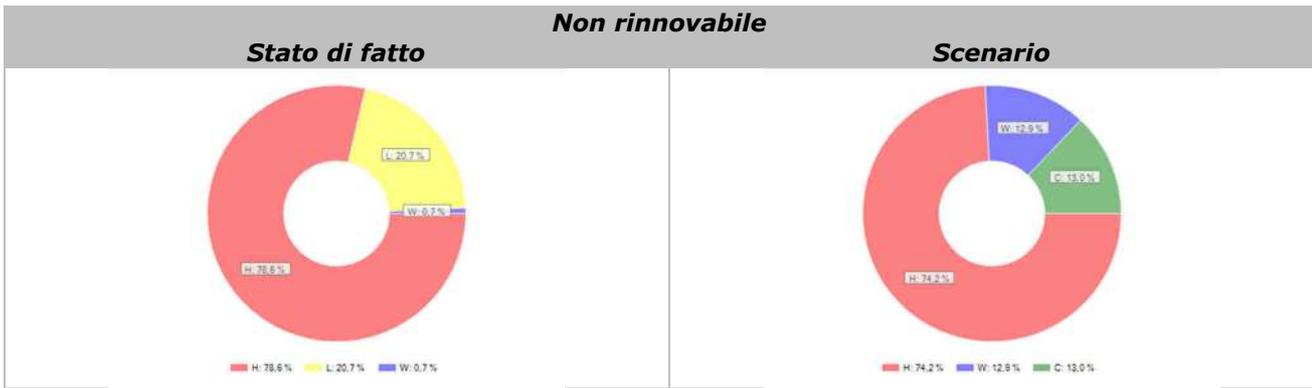
Servizio	Q _{p,ren,in} [kWh _p]	Q _{p,ren,fin} [kWh _p]	Δ [%]
Riscaldamento (H)	132	23568	17783,7
Acqua calda sanitaria (W)	1	2944	257983,1
Raffrescamento (C)	0	491	100,0
Ventilazione (V)	0	0	0,0
Illuminazione (L)	1330	0	-100,0
Trasporto (T)	0	0	0,0
Globale (GI)	1463	27003	1745,9

Totale

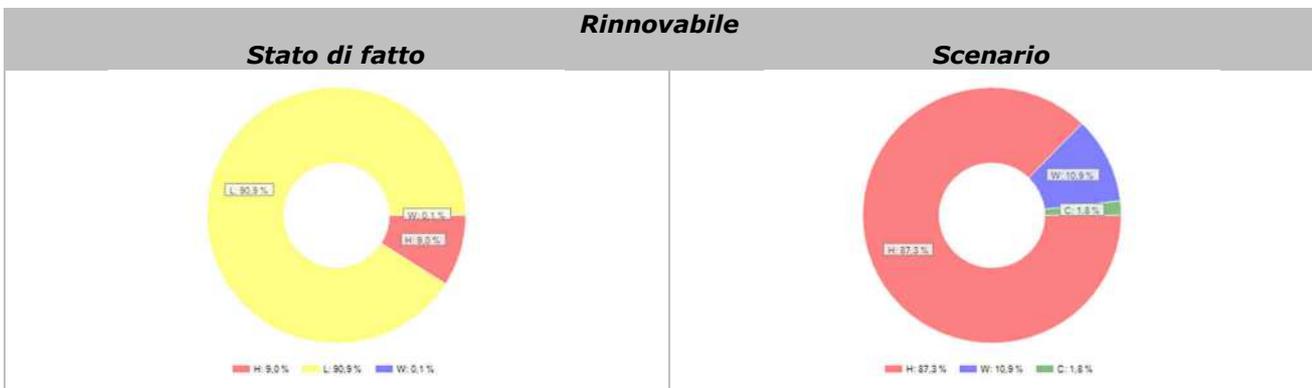


Servizio	Q _{p,tot,in} [kWh _p]	Q _{p,tot,fin} [kWh _p]	Δ [%]
Riscaldamento (H)	21067	35235	67,3
Acqua calda sanitaria (W)	182	4969	2624,9
Raffrescamento (C)	0	2530	100,0
Ventilazione (V)	0	0	0,0
Illuminazione (L)	6848	0	-100,0
Trasporto (T)	0	0	0,0
Globale (GI)	28097	42734	52,1

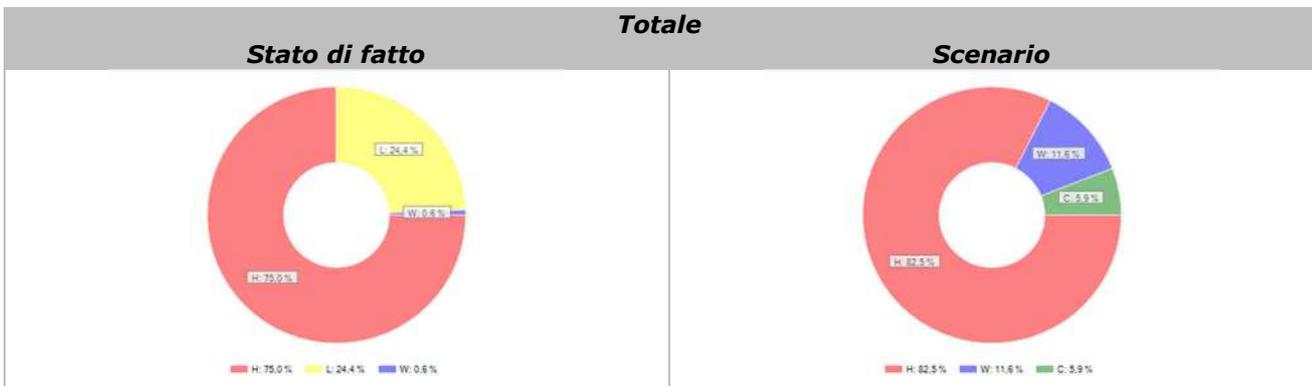
Suddivisione dell'energia primaria globale per servizio



Servizio	Stato di fatto		Scenario	
	Q _{p,nren} [kWh _p]	%	Q _{p,nren} [kWh _p]	%
Riscaldamento (H)	20936	78,6	11667	74,2
Acqua calda sanitaria (W)	181	0,7	2025	12,9
Raffrescamento (C)	0	0,0	2038	13,0
Ventilazione (V)	0	0,0	0	0,0
Illuminazione (L)	5518	20,7	0	0,0
Trasporto (T)	0	0,0	0	0,0
Globale (GI)	26635	100,0	15731	100,0

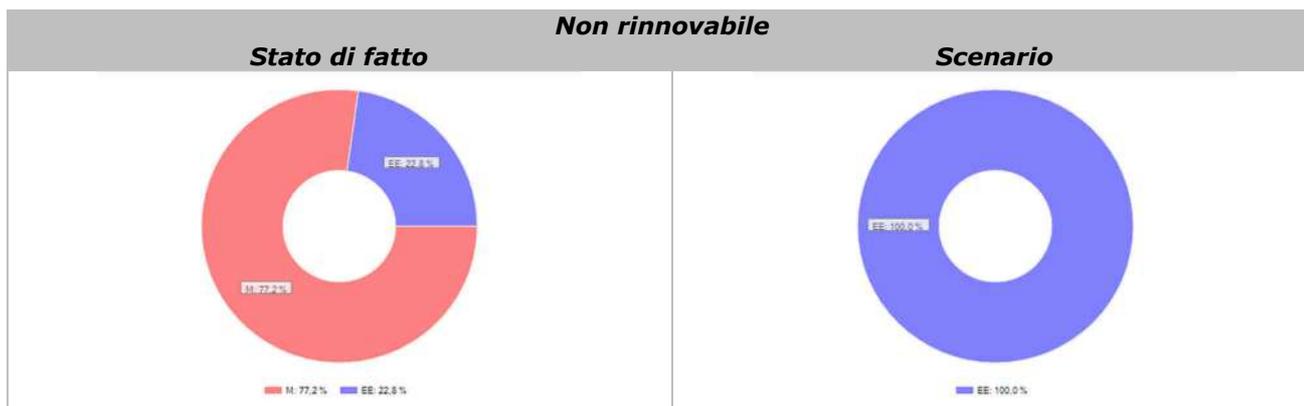


Servizio	Stato di fatto		Scenario	
	Q _{p,ren} [kWh _p]	%	Q _{p,ren} [kWh _p]	%
Riscaldamento (H)	132	9,0	23568	87,3
Acqua calda sanitaria (W)	1	0,1	2944	10,9
Raffrescamento (C)	0	0,0	491	1,8
Ventilazione (V)	0	0,0	0	0,0
Illuminazione (L)	1330	90,9	0	0,0
Trasporto (T)	0	0,0	0	0,0
Globale (GI)	1463	100,0	27003	100,0

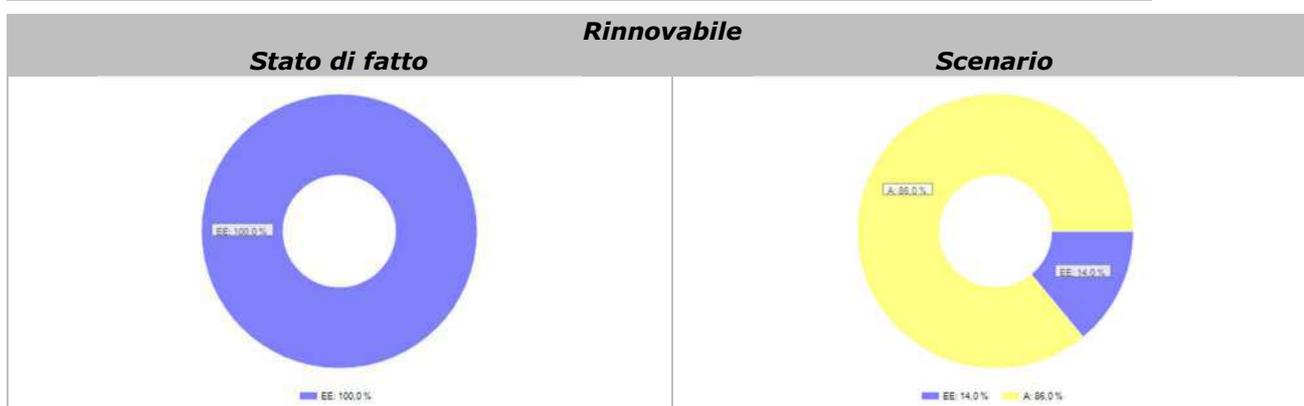


Servizio	Stato di fatto		Scenario	
	Q _{p,tot} [kWh _p]	%	Q _{p,tot} [kWh _p]	%
Riscaldamento (H)	21067	75,0	35235	82,5
Acqua calda sanitaria (W)	182	0,6	4969	11,6
Raffrescamento (C)	0	0,0	2530	5,9
Ventilazione (V)	0	0,0	0	0,0
Illuminazione (L)	6848	24,4	0	0,0
Trasporto (T)	0	0,0	0	0,0
Globale (GI)	28097	100,0	42734	100,0

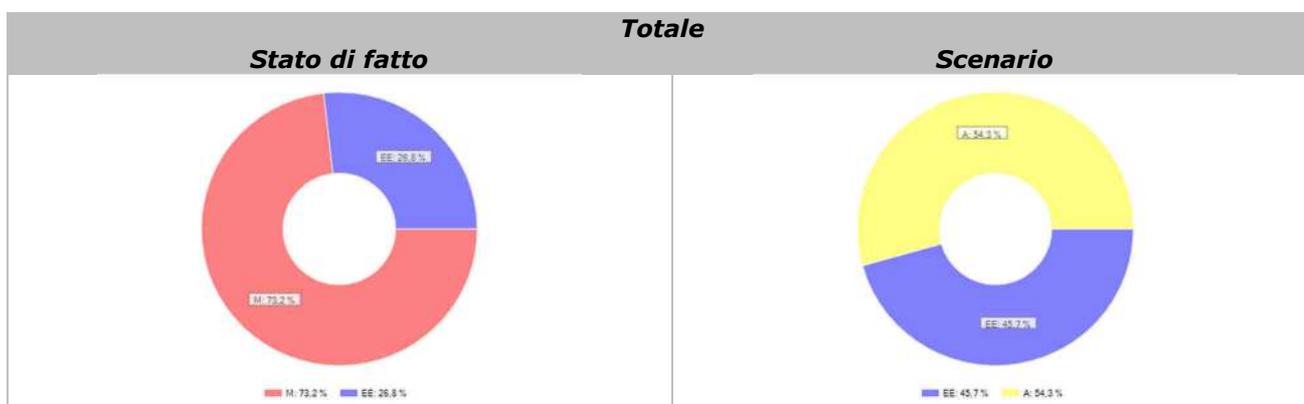
Suddivisione dell'energia primaria globale per vettore energetico



Vettore energetico	Stato di fatto		Scenario	
	Q _{p,ren} [kWh _p]	%	Q _{p,ren} [kWh _p]	%
Metano (M)	20565	77,2	0	0,0
Energia elettrica (EE)	6069	22,8	15731	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	26635	100,0	15731	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)	1463	100,0	3792	14,0
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	23212	86,0
Totale	1463	100,0	27003	100,0



Vettore energetico	Stato di fatto		Scenario	
	Q _{p,tot} [kWh _p]	%	Q _{p,tot} [kWh _p]	%
Metano (M)	20565	73,2	0	0,0
Energia elettrica (EE)	7532	26,8	19522	45,7
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	23212	54,3
Totale	28097	100,0	42734	100,0

5.1.7.4 Zona climatizzata - Spogliatoio

Consumi (Co)

Servizio	Metano [Sm ³]		
	Stato di fatto	Scenario	Δ [%]
Riscaldamento (H)	2234	0	-100,0
Acqua calda sanitaria (W)	227	0	-100,0
Globale	2460	0	-100,0

Servizio	Energia elettrica [kWh]		
	Stato di fatto	Scenario	Δ [%]
Riscaldamento (H)	266	0	-100,0
Acqua calda sanitaria (W)	27	0	-100,0
Raffrescamento (C)	0	0	0,0
Illuminazione (L)	2944	0	-100,0
Globale	3237	0	-100,0

Spesa (S) [€]

Servizio	Stato di fatto	Scenario	Δ [%]
Riscaldamento (H)	1898,01	0,00	100,0
Acqua calda sanitaria (W)	192,49	0,00	100,0
Raffrescamento (C)	0,00	0,00	0,0
Ventilazione (V)	0,00	0,00	0,0
Illuminazione (L)	735,95	0,00	100,0
Trasporto (T)	0,00	0,00	0,0
Globale	2826,45	0,00	100,0

Valutazione economica preliminare

Costo stimato (C) [€]	257155,98
Risparmio economico conseguibile (ΔS_{gl}) [€/anno]	5253,33
Tempo di ritorno semplice (t_r) [anni]	49,0

Rendimenti (η) [%]

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

Servizio	Stato di fatto	Scenario	Δ [%]	Valore limite
Riscaldamento (H)	214,37	0,00	-100,0	28,98
Raffrescamento (C)	66,23	0,00	-100,0	62,85

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

Non rinnovabile (EP_{nren})			
Servizio	Stato di fatto	Scenario	Δ [%]
Riscaldamento (H)	292,63	0,00	-100,0
Acqua calda sanitaria (W)	29,68	0,00	-100,0
Raffrescamento (C)	0,00	0,00	0,0
Ventilazione (V)	0,00	0,00	0,0
Illuminazione (L)	74,27	0,00	-100,0
Trasporto (T)	0,00	0,00	0,0
Globale (GI)	396,58	0,00	-100,0

Rinnovabile (EP_{ren})			
Servizio	Stato di fatto	Scenario	Δ [%]
Riscaldamento (H)	1,62	0,00	-100,0
Acqua calda sanitaria (W)	0,16	0,00	-100,0
Raffrescamento (C)	0,00	0,00	0,0
Ventilazione (V)	0,00	0,00	0,0
Illuminazione (L)	17,90	0,00	-100,0
Trasporto (T)	0,00	0,00	0,0
Globale (GI)	19,68	0,00	-100,0

Totale (EP_{tot})			
Servizio	Stato di fatto	Scenario	Δ [%]
Riscaldamento (H)	294,25	0,00	-100,0
Acqua calda sanitaria (W)	29,84	0,00	-100,0
Raffrescamento (C)	0,00	0,00	0,0
Ventilazione (V)	0,00	0,00	0,0
Illuminazione (L)	92,17	0,00	-100,0
Trasporto (T)	0,00	0,00	0,0
Globale (GI)	416,26	0,00	-100,0
Valore limite ($EP_{gl,tot,lim}$)	208,74	-	-

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



Quota rinnovabile (QR) [%]

Servizio	Stato di fatto	Scenario	Δ [%]	Valore minimo
Riscaldamento (H)	0,5	0,0	-91,0	-
Acqua calda sanitaria (W)	0,5	0,0	-91,0	50
Raffrescamento (C)	0,0	0,0	0,0	-
Globale (H + W + C)	0,5	0,0	-91,0	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)	4,7	0,0	-99,4	-

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

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

Emissioni (Em_{CO2}) [kg]

Servizio	Stato di fatto	Scenario	Δ [%]
Riscaldamento (H)	4542,07	0,00	-100,0
Acqua calda sanitaria (W)	460,63	0,00	-100,0
Raffrescamento (C)	0,00	0,00	0,0
Ventilazione (V)	0,00	0,00	0,0
Illuminazione (L)	1354,16	0,00	-100,0
Trasporto (T)	0,00	0,00	0,0
Globale (GI)	6356,86	0,00	-100,0

Legenda:

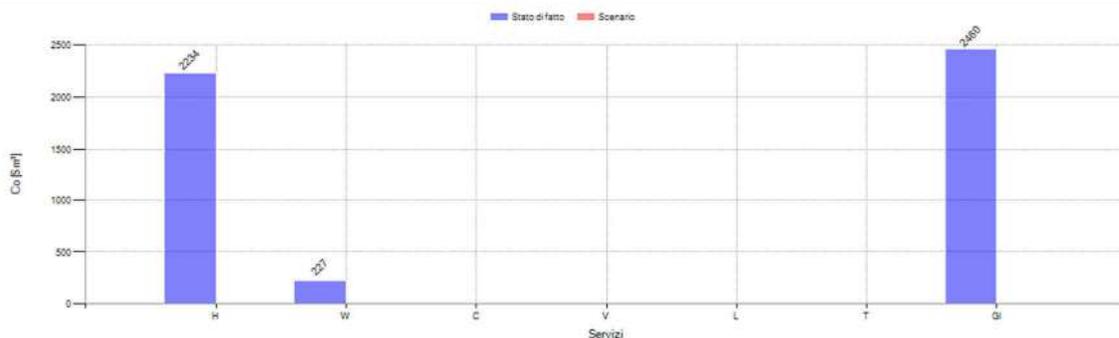
Co	Consumo
Em	Emissioni
EP _{nd}	Indice di prestazione termica
EP _{nren}	Indice di prestazione energetica non rinnovabile
EP _{ren}	Indice di prestazione energetica rinnovabile
EP _{tot}	Indice di prestazione energetica totale
η_{ut}	Rendimento rispetto all'energia utile
$\eta_{p,nren}$	Rendimento rispetto 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 ($\Phi_{gen,in}$), riportato sull'asse delle ordinate. Tale correlazione, rappresentata attraverso una nuvola di punti ed una retta interpolante, costituisce un significativo strumento di visualizzazione ed interpretazione della prestazione energetica dell'edificio.

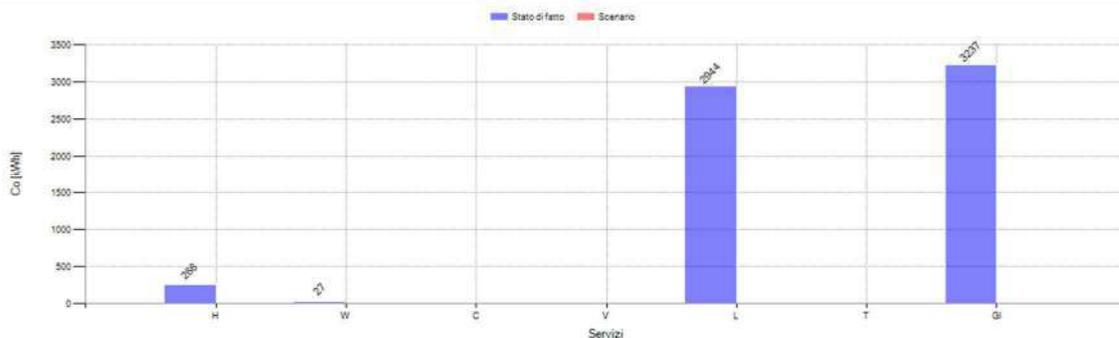
Consumi di combustibile ed energia elettrica

Metano



Servizio	Co _{in} [Sm ³]	Co _{fin} [Sm ³]	Δ [%]
Riscaldamento (H)	2234	0	-100,0
Acqua calda sanitaria (W)	227	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)	2460	0	-100,0

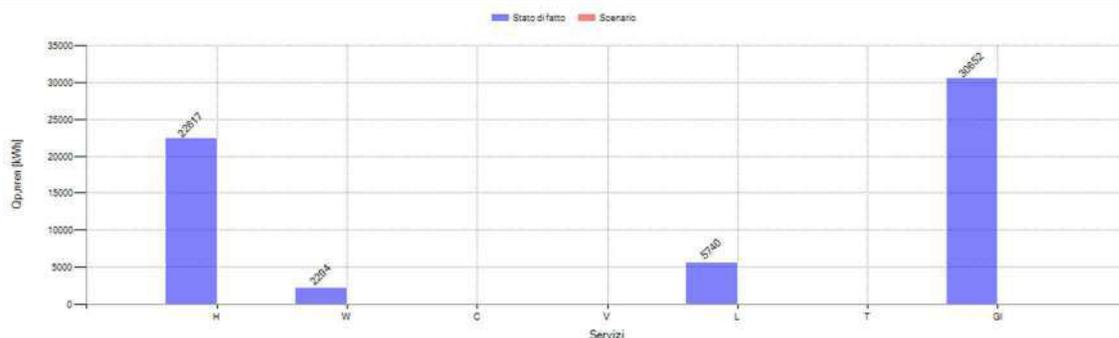
Energia elettrica



Servizio	Co _{in} [kWh]	Co _{fin} [kWh]	Δ [%]
Riscaldamento (H)	266	0	-100,0
Acqua calda sanitaria (W)	27	0	-100,0
Raffrescamento (C)	0	0	0,0
Ventilazione (V)	0	0	0,0
Illuminazione (L)	2944	0	-100,0
Trasporto (T)	0	0	0,0
Globale (GI)	3237	0	-100,0

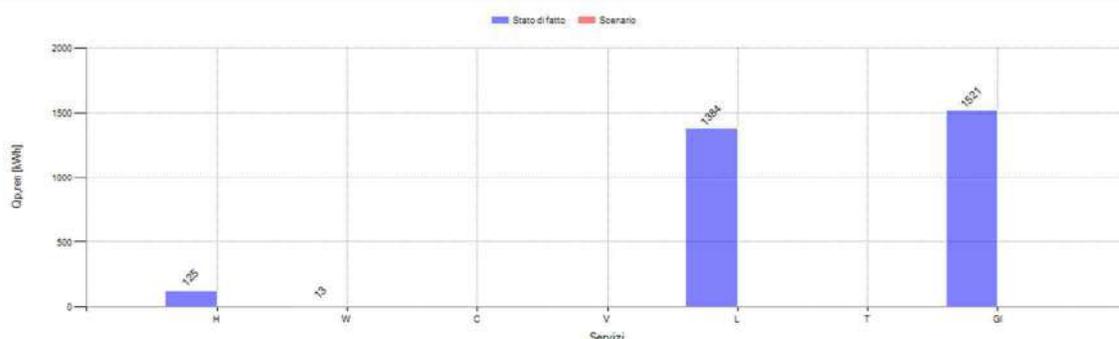
Consumi di energia primaria

Non rinnovabile



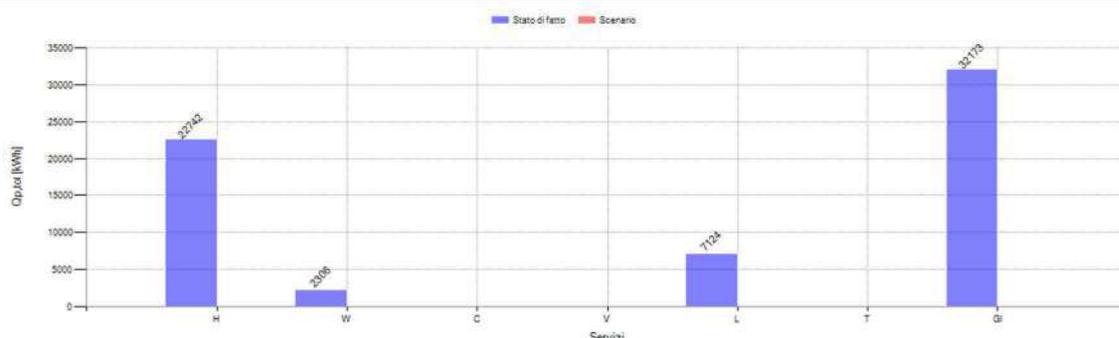
Servizio	Q _{p,nren,in} [kWh _p]	Q _{p,nren,fin} [kWh _p]	Δ [%]
Riscaldamento (H)	22617	0	-100,0
Acqua calda sanitaria (W)	2294	0	-100,0
Raffrescamento (C)	0	0	0,0
Ventilazione (V)	0	0	0,0
Illuminazione (L)	5740	0	-100,0
Trasporto (T)	0	0	0,0
Globale (GI)	30652	0	-100,0

Rinnovabile



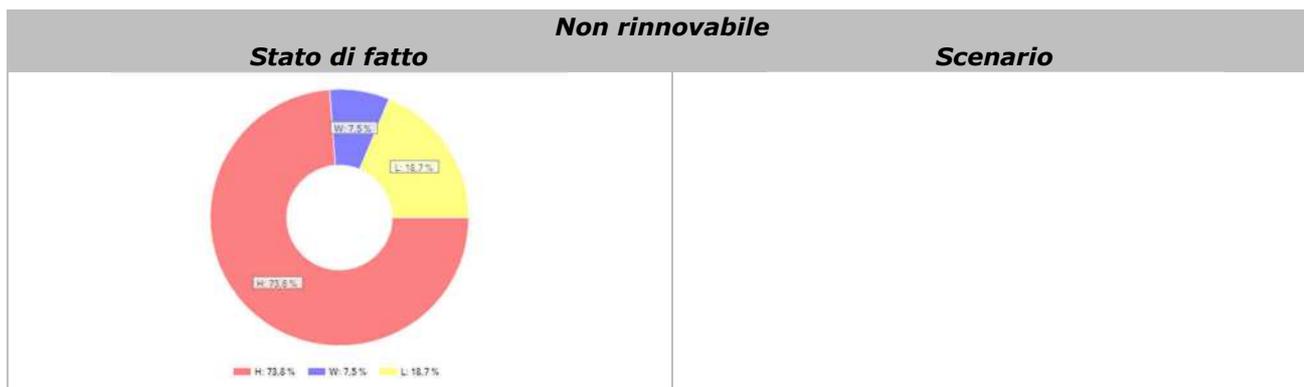
Servizio	Q _{p,ren,in} [kWh _p]	Q _{p,ren,fin} [kWh _p]	Δ [%]
Riscaldamento (H)	125	0	-100,0
Acqua calda sanitaria (W)	13	0	-100,0
Raffrescamento (C)	0	0	0,0
Ventilazione (V)	0	0	0,0
Illuminazione (L)	1384	0	-100,0
Trasporto (T)	0	0	0,0
Globale (GI)	1521	0	-100,0

Totale

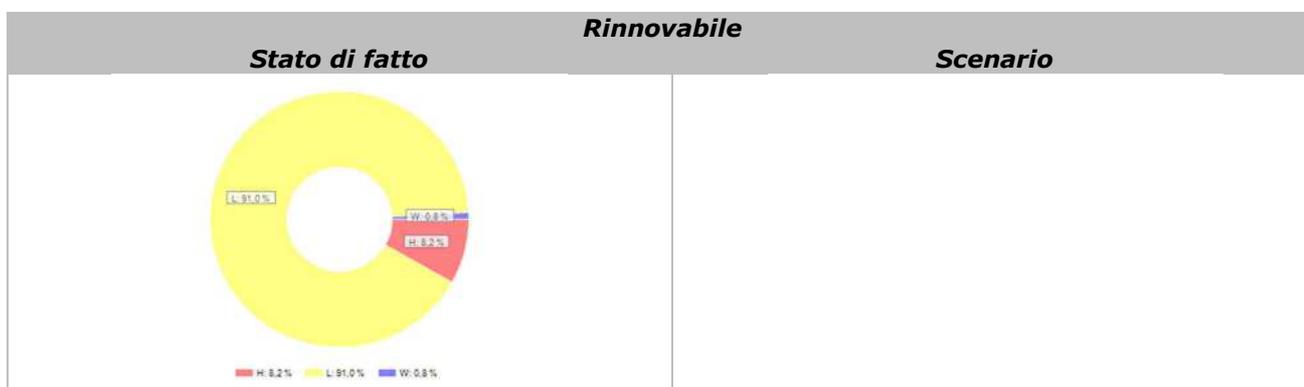


Servizio	Q _{p,tot,in} [kWh _p]	Q _{p,tot,fin} [kWh _p]	Δ [%]
Riscaldamento (H)	22742	0	-100,0
Acqua calda sanitaria (W)	2306	0	-100,0
Raffrescamento (C)	0	0	0,0
Ventilazione (V)	0	0	0,0
Illuminazione (L)	7124	0	-100,0
Trasporto (T)	0	0	0,0
Globale (GI)	32173	0	-100,0

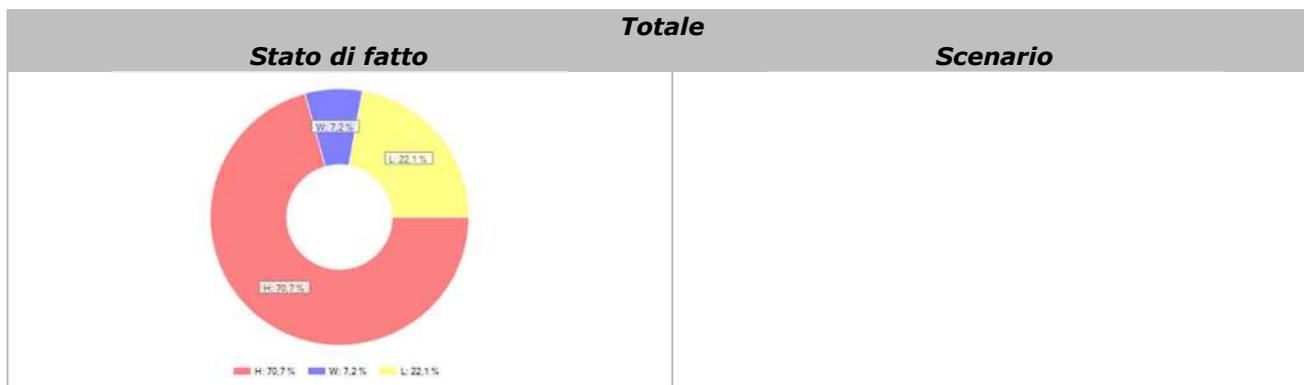
Suddivisione dell'energia primaria globale per servizio



Servizio	Stato di fatto		Scenario	
	Q _{p,nren} [kWh _p]	%	Q _{p,nren} [kWh _p]	%
Riscaldamento (H)	22617	73,8	0	0,0
Acqua calda sanitaria (W)	2294	7,5	0	0,0
Raffrescamento (C)	0	0,0	0	0,0
Ventilazione (V)	0	0,0	0	0,0
Illuminazione (L)	5740	18,7	0	0,0
Trasporto (T)	0	0,0	0	0,0
Globale (GI)	30652	100,0	0	100,0

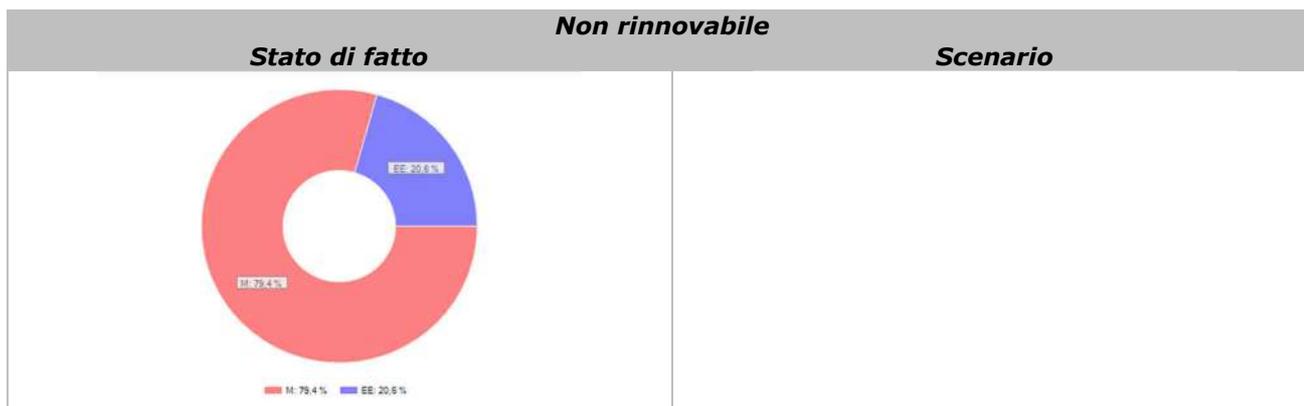


Servizio	Stato di fatto		Scenario	
	Q _{p,ren} [kWh _p]	%	Q _{p,ren} [kWh _p]	%
Riscaldamento (H)	125	8,2	0	0,0
Acqua calda sanitaria (W)	13	0,8	0	0,0
Raffrescamento (C)	0	0,0	0	0,0
Ventilazione (V)	0	0,0	0	0,0
Illuminazione (L)	1384	91,0	0	0,0
Trasporto (T)	0	0,0	0	0,0
Globale (GI)	1521	100,0	0	100,0

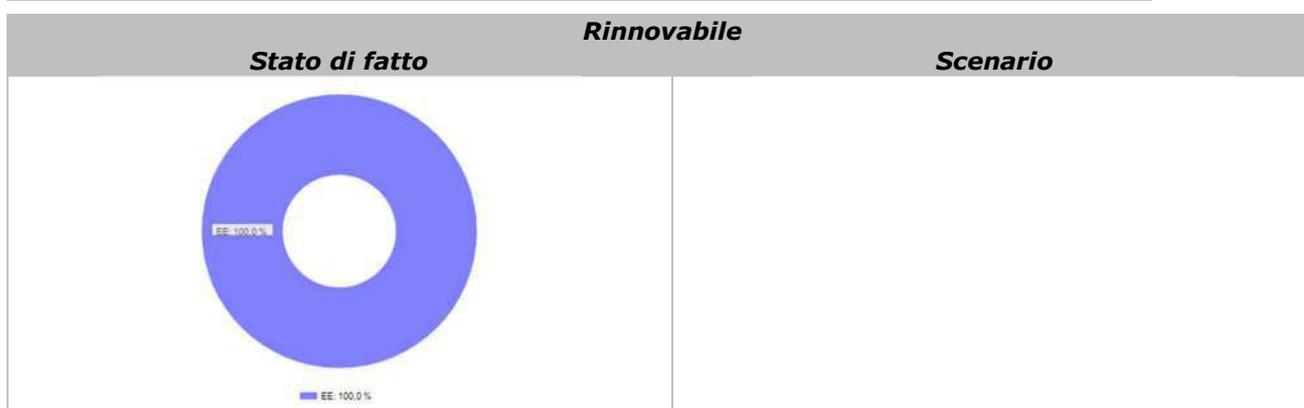


Servizio	Stato di fatto		Scenario	
	Q _{p,tot} [kWh _p]	%	Q _{p,tot} [kWh _p]	%
Riscaldamento (H)	22742	70,7	0	0,0
Acqua calda sanitaria (W)	2306	7,2	0	0,0
Raffrescamento (C)	0	0,0	0	0,0
Ventilazione (V)	0	0,0	0	0,0
Illuminazione (L)	7124	22,1	0	0,0
Trasporto (T)	0	0,0	0	0,0
Globale (GI)	32173	100,0	0	100,0

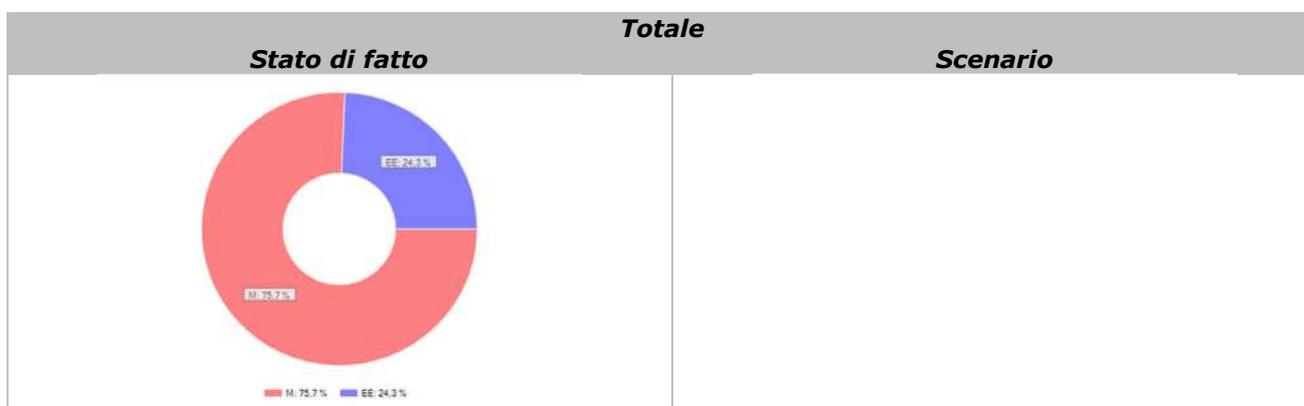
Suddivisione dell'energia primaria globale per vettore energetico



Vettore energetico	Stato di fatto		Scenario	
	Q _{p,nren} [kWh _p]	%	Q _{p,nren} [kWh _p]	%
Metano (M)	24340	79,4	0	0,0
Energia elettrica (EE)	6311	20,6	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	30652	100,0	0	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)	1521	100,0	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	1521	100,0	0	100,0



Vettore energetico	Stato di fatto		Scenario	
	Q _{p,tot} [kWh _p]	%	Q _{p,tot} [kWh _p]	%
Metano (M)	24340	75,7	0	0,0
Energia elettrica (EE)	7832	24,3	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	32173	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