



COMUNE DI SANTA MARIA A MONTE (PI)

PROGETTO DEFINITIVO
Ristrutturazione Caserma dei Carabinieri - Lotto I



Responsabile Unico del Procedimento

Dott. Luigi Degl' Innocenti

Progettista

Ing. Paolo Bartolucci

Oggetto

DIAGNOSI ENERGETICA AI SENSI DELL'ALLEGATO 2 DEL
DECRETO LEGISLATIVO 102/2014 ED IN CONFORMITA' ALLE
NORME TECNICHE UNI CEI EN 16247

Collaboratori

Arch. Alessio Accorroni
Ing. Benedetta Marchi
Ing. Fabio Mercadante

Per. Ind. Filippo Occhipinti
Geom. Lorenzo Pagni

PROGETTO DEFINITIVO

data di emissione

28/03/2018

nome file

eseguito

verificato

approvato

scala

--:

elaborato

RT-01

Rev.	Data	Descrizione
0	28/03/2018	Prima emissione

RELAZIONE DI DIAGNOSI ENERGETICA
(rapporto finale)
secondo UNI CEI EN 16247-1-2, UNI CEI/TR 11428 ed
il progetto di linee guida CTI per le diagnosi
energetiche degli edifici

Committente

Nome *Comune di Santa Maria a Monte (PI)*
Indirizzo *Piazza Della Vittoria n° 47, 56020 -
Santa Maria a Monte (PI)*

Edificio / condominio

Descrizione *Caserma Carabinieri*
Indirizzo *Piazza Della Vittoria n° 18, 56020 -
Santa Maria a Monte (PI)*

Studio tecnico

Nome *Dott. Ing. Paolo Bartolucci*
Indirizzo *Via Borgo d'Arena n. 43, località Marti,
56020 - Montopoli in Val d'Arno (PI)*

Software di calcolo *Edilclima EC700 versione 8.18.39 ed
EC720 versione 4.18.15*
Data di redazione del documento *19/10/2018*

SOMMARIO

- 1 Premessa**
- 2 Sintesi della diagnosi energetica**
- 3 Generalità ed impostazioni di calcolo**
- 4 Analisi energetica dell'edificio**
 - 4.1 Dati climatici
 - 4.2 Caratteristiche del fabbricato
 - 4.2.1 Strutture disperdenti
 - 4.2.2 Principali risultati dei calcoli
 - 4.3 Caratteristiche degli impianti
 - 4.3.1 Impianto di riscaldamento idronico
 - 4.3.2 Impianto di acqua calda sanitaria
 - 4.3.3 Altri impianti
 - 4.4 Principali risultati dei calcoli
- 5 Confronto con i consumi reali**
 - 5.1 Anno 2015
 - 5.2 Anno 2016
 - 5.3 Anno 2017
 - 5.4 Stagione media
- 6 Raccomandazioni circa i possibili interventi**
 - 6.1 Coibentazione solaio confinante verso ambiente non climatizzato
 - 6.1.1 Coibentazione solaio confinante verso ambiente non climatizzato
 - 6.1.2 Prestazioni raggiungibili
 - 6.2 Sostituzione di infissi
 - 6.2.1 Sostituzione di infissi
 - 6.2.2 Prestazioni raggiungibili
 - 6.3 Sostituzione del generatore di calore ed installazione di valvole termostatiche sui corpi scaldanti
 - 6.3.1 Sostituzione del generatore di calore ed installazione di valvole termostatiche sui corpi scaldanti
 - 6.3.2 Prestazioni raggiungibili
 - 6.4 Coibentazione solaio confinante verso ambiente non climatizzato + sostituzione di infissi + Sostituzione del generatore di calore
 - 6.4.1 Coibentazione solaio confinante verso ambiente non climatizzato + sostituzione di infissi + Sostituzione del generatore di calore
 - 6.4.2 Prestazioni raggiungibili
- 7 Analisi economica degli interventi**
 - 7.1 Coibentazione solaio confinante verso ambiente non climatizzato
 - 7.2 Sostituzione di infissi
 - 7.3 Sostituzione del generatore di calore ed installazione di valvole termostatiche sui corpi scaldanti
 - 7.4 Coibentazione solaio confinante verso ambiente non climatizzato + sostituzione di infissi + Sostituzione del generatore di calore

Appendice A Profili di intermittenza (secondo UNI EN ISO 52016-1)

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. sostituzione di un generatore di potenza superiore ad 1 kWt, distacco dall'impianto termico centralizzato, adempimenti connessi alle grandi imprese ed imprese energivore).

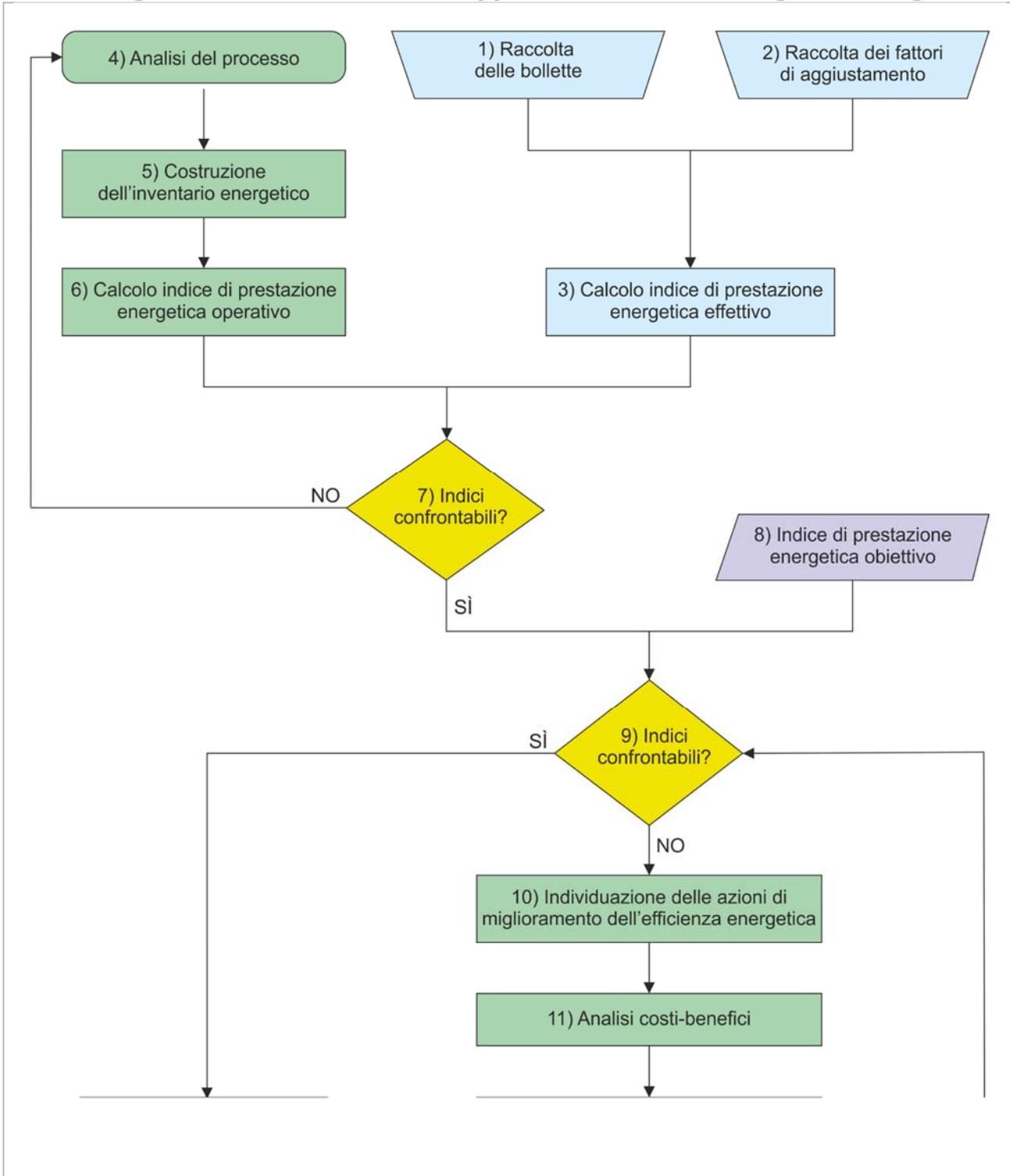
Modalità operative

Le modalità operative, gli scopi ed i passaggi essenziali di una diagnosi energetica sono definiti dalle norme UNI CEI/TR 11428 ed UNI CEI EN 16247. In particolare la prima, costituente una sorta di linea guida nazionale, disciplina i requisiti ed aspetti generali mentre la seconda, traduzione italiana della corrispondente norma europea, si articola in quattro parti, riguardanti, rispettivamente, i principi di base, gli edifici, i processi ed i trasporti. Ad esse si aggiungono, per ciascun ambito di applicazione della diagnosi, i rispettivi progetti di linee guida CTI, ad oggi in fase di elaborazione. Secondo tali norme, la diagnosi energetica di un edificio consiste in una procedura sistematica ed articola in passaggi ben definiti, così sintetizzabili: il rilievo delle bollette (consumi storici), l'analisi energetica dell'edificio (volta a fornire un'adeguata conoscenza del profilo di consumo energetico, tenuto conto di tutti i servizi energetici dei quali l'edificio è provvisto), il confronto tra i consumi calcolati ed i consumi reali (validazione sul campo del modello di calcolo), l'individuazione delle opportunità di risparmio energetico (ottimizzandole sotto il profilo dei costi-benefici) ed il resoconto finale in merito alle valutazioni svolte ed ai risultati conseguiti. A ciò si aggiunge una verifica finale, a valle dell'esecuzione delle opere, basata sul confronto tra le prestazioni attese ed i consumi effettivamente raggiunti. 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	
Comune	<i>Santa Maria a Monte</i>
Provincia	<i>Pisa</i>
CAP	<i>56020</i>
Indirizzo edificio	<i>Piazza della Vittoria n. 18</i>
Zona climatica	<i>D</i>
Gradi giorno DPR 412/93 (GG _{DPR 412/93}) [°Cg]	<i>1916</i>
Categoria prevalente (DPR 412/93)	<i>E.2</i>
Altre categorie (DPR 412/93)	
Numero di unità immobiliari	<i>1</i>
Numero di fabbricati	<i>0</i>
Periodo di costruzione	<i>Anni '60</i>
Scopo / contesto della diagnosi energetica	<i>Riqualificazione energetica dell'edificio</i>
Riferimento	<i>DLgs 192/05, art. 2, comma 1</i>

Descrizione sintetica dell'edificio

L'edificio oggetto d'intervento è ubicato in via Piazza della Vittoria n. 18, 56020 del Comune di Santa Maria a Monte, nella Provincia di Pisa ed il suo territorio è quello tipico del Valdarno Inferiore. Il paese, posto sul colle, comprende le due vallate verso nord e verso sud. Confina con i comuni di Pontedera, Calcinaia e Bientina; mentre, all'interno del comune di Santa Maria a Monte, confina con il capoluogo stesso e con i territori delle frazioni di Ponticelli e San Donato. La frazione dista circa 4 km dal capoluogo comunale e circa 26 km da Pisa. La fascia climatica secondo il D.P.R n.412 del 26 agosto 1993 è la D. L'immobile in oggetto è adibito ad uso Caserma dei Carabinieri. La classificazione secondo il D.P.R n.412 del 26 agosto 1993 è la E.2 Edifici adibiti a residenze collettive, a uffici e assimilabili.

Immagine edificio



Le caratteristiche dimensionali dell'edificio sono così riassumibili:

Caratteristiche dimensionali complessive dell'edificio

Superficie utile	S _{utile}	197,40	m ²
Superficie lorda	S _{lorda}	238,95	m ²
Volume netto	V _{netto}	616,06	m ³
Volume lordo	V _{lordo}	849,51	m ³
Fattore di forma	S/V	0,67	m ⁻¹

L'edificio è provvisto, nel suo stato di fatto, dei seguenti servizi energetici ed impianti:

Servizi ed impianti di cui è provvisto l'edificio

Servizio / impianto	Tipologia	Caratteristiche
Riscaldamento idronico (H _{idr})	Centralizzato	-
Acqua calda sanitaria (W)	Centralizzato	Separato
Climatizzazione estiva (C)	Assente	-
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}	192,86	kWh _p /m ² anno
Classe energetica		E	
Spesa globale annua	S _{gl}	3685,05	€/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	Coibentazione solaio confinante verso ambiente non climatizzato		
Intervento	Descrizione intervento			Costo (C) [€]	
1	Coibentazione solaio confinante verso ambiente non climatizzato			4457,16	
Parametri di valutazione		Stato di fatto	Scenario	Δ	%
Costo complessivo scenario(C) [€]			4447,17		
Spesa globale annua (S _{gl})[€/anno]		3571,25	3325,27	245,98	6,90
Tempo di ritorno semplice (t _r) [anni]			18,1		
EP _{gl,nren} [kWh _p /m ² anno]		192,86	177,24	15,62	8,10
Classe energetica		E	E		

Scenario	2	Descrizione scenario	Sostituzione di infissi		
Intervento	Descrizione intervento			Costo (C) [€]	
1	Sostituzione di infissi			0,00	
Parametri di valutazione		Stato di fatto	Scenario	Δ	%
Costo complessivo scenario(C) [€]			19955,33		
Spesa globale annua (S _{gl})[€/anno]		3571,25	3509,12	62,13	1,70
Tempo di ritorno semplice (t _r) [anni]			321,2		
EP _{gl,nren} [kWh _p /m ² anno]		192,86	188,93	3,93	2,00
Classe energetica		E	E		

Scenario	3	Descrizione scenario	<i>Sostituzione del generatore di calore ed installazione di valvole termostatiche sui corpi scaldanti</i>		
Intervento	Descrizione intervento				Costo (C) [€]
1	<i>Sostituzione del generatore di calore ed installazione di valvole termostatiche sui corpi scaldanti</i>				0,00
Parametri di valutazione		Stato di fatto	Scenario	Δ	%
Costo complessivo scenario(C) [€]			9576,12		
Spesa globale annua (S_{gl})[€/anno]		3571,25	3044,00	527,24	14,80
Tempo di ritorno semplice (t_r) [anni]			18,2		
EP _{gl,nren} [kWh _p /m ² anno]		192,86	162,33	30,54	15,80
Classe energetica		E	E		

Scenario	4	Descrizione scenario	<i>Coibentazione solaio confinante verso ambiente non climatizzato + sostituzione di infissi + Sostituzione del generatore di calore</i>		
Intervento	Descrizione intervento				Costo (C) [€]
1	<i>Coibentazione solaio confinante verso ambiente non climatizzato + sostituzione di infissi + Sostituzione del generatore di calore</i>				0,00
Parametri di valutazione		Stato di fatto	Scenario	Δ	%
Costo complessivo scenario(C) [€]			33978,62		
Spesa globale annua (S_{gl})[€/anno]		3571,25	2855,00	716,24	20,10
Tempo di ritorno semplice (t_r) [anni]			47,4		
EP _{gl,nren} [kWh _p /m ² anno]		192,86	150,26	42,60	22,10
Classe energetica		E	E		

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 8.18.39 (modulo base, provvisto di certificato di validazione CTI n. 73) ed EC720 versione 4.18.15 (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). 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)

Per il calcolo energetico sono stati adottati i seguenti parametri:

dati climatici:

Comune: Santa Maria a Monte (PI)

Gradi Giorno: 2216 (DPR 26/8/93 n.412)

Altitudine: 295 m s.l.m.

Latitudine: 43°48'

Longitudine: 11°17'

Modalità di calcolo adottata: A3 (Tailored Rating).

Stagioni di calcolo

Energia invernale			
Stagione di riscaldamento		<i>Convenzionale</i>	
Dal	<i>01 novembre</i>	Al	<i>15 aprile</i>
Giorni di riscaldamento (n _{risc})		<i>166</i>	
Energia estiva			
Stagione di raffrescamento		<i>Reale</i>	
Dal	<i>25 aprile</i>	Al	<i>14 settembre</i>
Giorni di raffrescamento (n _{raffr})		<i>143</i>	

Fattori di conversione in energia primaria ed altri parametri

Vettore energetico	f _{p,nren} [kWh _p /kWh _{t,el}]	f _{p,ren} [kWh _p /kWh _{t,el}]	f _{p,tot} [kWh _p /kWh _{t,el}]	f _{co2} [kg/kWh _{t,el}]	c [€/kWh _{el}]
Energia elettrica da rete	1,950	0,470	2,420	0,460	0,25
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.

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

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 definizioni 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	Santa Maria a Monte		
Provincia	Pisa		
Altitudine s.l.m.	56		m
Latitudine nord	43°41'		
Longitudine est	10°41'		
Gradi giorno DPR 412/93	GG _{DPR412/93}	1916	°Cg
Gradi giorno calcolati	GG _{calc}	1870	°Cg
Zona climatica	D		
Regione di vento	TIRRENICO - SICILIA		
Direzione del vento prevalente	Est		
Distanza da mare	< 40		km
Velocità del vento media	V _{media}	0,96	m/s
Velocità del vento massima	V _{max}	1,92	m/s
Temperatura esterna di progetto	θ _{e,des}	-0,2	°C
Irradianza mensile massima sul piano orizzontale		285,9	W _t /m ²

Dati climatici mensili

	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
θ _{H,int} [°C]	20	20	20	20	-	-	-	-	-	-	20	20
θ _e [°C]	6,9	7,5	9,6	12,7	16,9	20,6	23,2	23,3	18,5	16,2	10,9	6,8
n _{risc} [g]	31	28	31	15	-	-	-	-	-	-	30	31
GG _{calc} [°Cg]	406	350	322	110	-	-	-	-	-	-	273	409
p [Pa]	680,4	826,3	1006,1	1121,8	1553,7	1908,8	1811,5	1998,1	1333,8	1576,3	1151,2	848,0

Irradiazione solare giornaliera media mensile (H) [MJ/m²]

Orient.	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
N	1,8	2,6	3,9	5,9	8,6	10,1	10,1	7,4	4,7	3,0	1,9	1,4
NE	2,0	3,4	5,6	8,6	11,7	12,7	13,4	10,6	7,2	4,2	2,3	1,5
E	4,4	6,8	8,8	11,7	14,2	14,7	15,9	13,7	10,8	7,6	5,4	4,1
SE	7,6	10,1	10,8	12,3	13,2	12,9	14,1	13,5	12,3	10,5	9,1	8,0
S	9,7	12,1	11,3	11,0	10,7	10,3	11,2	11,5	11,9	11,9	11,5	10,5
SO	7,6	10,1	10,8	12,3	13,2	12,9	14,1	13,5	12,3	10,5	9,1	8,0
O	4,4	6,8	8,8	11,7	14,2	14,7	15,9	13,7	10,8	7,6	5,4	4,1
NO	2,0	3,4	5,6	8,6	11,7	12,7	13,4	10,6	7,2	4,2	2,3	1,5
Orizzontale	5,4	8,7	12,3	17,3	21,9	23,1	24,7	20,6	15,4	10,1	6,6	4,8

Legenda:

θ _{H,int}	Temperatura interna invernale
θ _e	Temperatura esterna media mensile
n _{risc}	Giorni di riscaldamento
GG _{calc}	Gradi giorno calcolati
p	Pressione del vapore

4.2 Caratteristiche del fabbricato (involucro edilizio)

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

Calcolo invernale

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

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

dove:

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

Calcolo estivo

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

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

dove:

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

4.2.1 Strutture disperdenti

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

Descrizione sintetica dei componenti opachi

L'edificio si sviluppa su n° 3 piani fuori terra, piano seminterrato, piano terra e piano primo, per un'altezza interna dei locali variabile da 3,00 m a 3,20 m. Esso è costruito con struttura in muratura portante costituita da pareti portanti interne ed esterne in mattoni pieni. Le pareti perimetrali esterne sono state realizzate con mattoni pieni disposti su più file, hanno spessore totale di circa 32 cm e sono intonacate su ambo i lati con malta di calce e o di calce e cemento. I divisori interni sono stati realizzati in parte con struttura in mattoni pieni intonacati su ambo i lati ed in parte con blocchi in laterizio forato anch'essi intonacati su ambo i lati. Il solaio interpiano è realizzato in latero-cemento, con pignatte in laterizio forato inframezzate da travetti in calcestruzzo armato e sovrastante getto in calcestruzzo armato avente funzione strutturale; al di sopra di quest'ultimo sono presenti il massetto portaimpanti e la pavimentazione. I locali del piano primo confina superiormente con un sottotetto non abitabile e non riscaldato. Il solaio confinante con il sottotetto non riscaldato è anch'esso realizzato con struttura in canniccato non portante. Il solaio di copertura a falde è costituito da una struttura in tavelloni con sovrastante getto in calcestruzzo armato. Il sovrastante manto di copertura è in cotto.

Descrizione sintetica dei componenti finestrati

Gli infissi sono costruiti in materiale metallico senza taglio termico e con vetro singolo senza rivestimento basso-emissivo.

Dispersioni invernali

Muri										
Cod.	Tipo	Descrizione	U [Wt/m²K]	S _{tot} [m²]	Q _{H,tr} [kWh _t]	%	Q _{H,r} [kWh _t]	%	Q _{H,sol,op} [kWh _t]	%
M1	T	Parete esterna	1,710	191,51	14785,1	38,9	2567,1	33,7	4177,1	44,8
M4	T	Parete esterna 2	1,824	65,96	5430,1	14,3	942,8	12,4	2506,1	26,9
M5	T	Porta esterna	2,173	2,30	225,6	0,6	39,2	0,5	104,1	1,1
M6	T	Parete esterna 3	2,482	28,22	3162,0	8,3	549,0	7,2	769,9	8,3
M8	U	Parete vs armeria	1,576	15,36	714,5	1,9	0,0	0,0	0,0	0,0
Totale				303,35	24317,2	64,0	4098,1	53,7	7557,2	81,1

Pavimenti										
Cod.	Tipo	Descrizione	U [Wt/m²K]	S _{tot} [m²]	Q _{H,tr} [kWh _t]	%	Q _{H,r} [kWh _t]	%	Q _{H,sol,op} [kWh _t]	%
P3	U	Solaio vs interrato	1,351	115,13	4285,3	11,3	0,0	0,0	0,0	0,0
P4	U	Solaio vs Armeria	1,351	9,54	380,4	1,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Totale				124,67	4665,7	12,3	0,0	0,0	0,0	0,0

Soffitti										
Cod.	Tipo	Descrizione	U [Wt/m²K]	S _{tot} [m²]	Q _{H,tr} [kWh _t]	%	Q _{H,r} [kWh _t]	%	Q _{H,sol,op} [kWh _t]	%
S2	U	Soffitto sottotetto	1,918	123,81	6888,2	18,1	0,0	0,0	0,0	0,0
Totale				123,81	6888,2	18,1	0,0	0,0	0,0	0,0

Componenti finestrati										
Cod.	Tipo	Descrizione	U [Wt/m²K]	S _{tot} [m²]	Q _{H,tr} [kWh _t]	%	Q _{H,r} [kWh _t]	%	Q _{H,sol,w} [kWh _t]	%
W1	T	100x170 - nuovo	1,662	6,80	510,1	1,3	82,4	1,1	529,0	5,7
W2	T	135x89	2,550	2,40	276,5	0,7	44,6	0,6	299,3	3,2
W3	T	100x170 - esistente	2,614	6,80	802,2	2,1	129,5	1,7	841,8	9,0
W4	T	60x130	2,701	0,78	95,1	0,3	15,4	0,2	62,4	0,7
W5	T	60x100	2,370	0,60	64,2	0,2	10,4	0,1	32,3	0,3
Totale				17,38	1748,1	4,6	282,3	3,7	1764,8	18,9

Ponti termici						
Cod.	Tipo	Descrizione	ψ [Wt/mK]	L _{tot} [m]	Q _{H,tr} [kWh _t]	%
Z1	-	R - Parete - Copertura	-0,100	47,02	-135,9	-0,4
Z2	-	IF - Parete - Solaio interpiano	0,180	8,35	44,3	0,1
Z3	-	GF - Parete - Solaio rialzato	-0,096	43,03	-113,9	-0,3
Z4	-	W - Parete - Telaio	0,211	59,15	563,4	1,5
Totale				157,55	357,8	0,9

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	1,710	191,51	6074,1	38,9	2618,7	34,0	7614,6	50,8
M4	T	Parete esterna 2	1,824	65,96	2230,8	14,3	961,8	12,5	3051,3	20,4
M5	T	Porta esterna	2,173	2,30	92,7	0,6	40,0	0,5	126,8	0,8
M6	T	Parete esterna 3	2,482	28,22	1299,0	8,3	560,1	7,3	1596,2	10,6
M8	U	Parete vs armeria	1,576	15,36	293,5	1,9	0,0	0,0	0,0	0,0
Totale				303,35	9990,2	64,0	4180,5	54,3	12388,9	82,6

Pavimenti										
Cod.	Tipo	Descrizione	U [W _t /m ² K]	S _{tot} [m ²]	Q _{C,tr} [kWh _t]	%	Q _{C,r} [kWh _t]	%	Q _{C,sol,op} [kWh _t]	%
P3	U	Solaio vs interrato	1,351	115,13	1760,5	11,3	0,0	0,0	0,0	0,0
P4	U	Solaio vs Armeria	1,351	9,54	156,3	1,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Totale				124,67	1916,8	12,3	0,0	0,0	0,0	0,0

Soffitti										
Cod.	Tipo	Descrizione	U [W _t /m ² K]	S _{tot} [m ²]	Q _{C,tr} [kWh _t]	%	Q _{C,r} [kWh _t]	%	Q _{C,sol,op} [kWh _t]	%
S2	U	Soffitto sottotetto	1,918	123,81	2829,9	18,1	0,0	0,0	0,0	0,0
Totale				123,81	2829,9	18,1	0,0	0,0	0,0	0,0

Componenti finestrati										
Cod.	Tipo	Descrizione	U [W _t /m ² K]	S _{tot} [m ²]	Q _{C,tr} [kWh _t]	%	Q _{C,r} [kWh _t]	%	Q _{C,sol,w} [kWh _t]	%
W1	T	100x170 - nuovo	1,662	6,80	209,6	1,3	84,0	1,1	862,8	5,8
W2	T	135x89	2,550	2,40	113,6	0,7	45,5	0,6	347,9	2,3
W3	T	100x170 - esistente	2,614	6,80	329,6	2,1	132,1	1,7	1142,1	7,6
W4	T	60x130	2,701	0,78	39,1	0,3	15,7	0,2	165,1	1,1
W5	T	60x100	2,370	0,60	26,4	0,2	10,6	0,1	86,3	0,6
Totale				17,38	718,1	4,6	287,9	3,7	2604,2	17,4

Ponti termici						
Cod.	Tipo	Descrizione	Ψ [W _t /mK]	L _{tot} [m]	Q _{C,tr} [kWh _t]	%
Z1	-	R - Parete - Copertura	-0,100	47,02	-55,8	-0,4
Z2	-	IF - Parete - Solaio interpiano	0,180	8,35	18,2	0,1
Z3	-	GF - Parete - Solaio rialzato	-0,096	43,03	-46,8	-0,3
Z4	-	W - Parete - Telaio	0,211	59,15	231,5	1,5
Totale				157,55	147,0	0,9

Trasmittanze termiche medie

Muri						
Cod.	Tipo	Descrizione	U [Wt/m²K]	U _{media} [Wt/m²K]	U _{limite} [Wt/m²K]	
					2015	2021
M1	T	Parete esterna	1,710	1,739	0,360	0,320
M4	T	Parete esterna 2	1,824	1,896	0,360	0,320
M6	T	Parete esterna 3	2,482	2,535	0,360	0,320
M8	U	Parete vs armeria	1,576	1,576	0,551	0,489

Pavimenti						
Cod.	Tipo	Descrizione	U [Wt/m²K]	U _{media} [Wt/m²K]	U _{limite} [Wt/m²K]	
					2015	2021
P2	N	Soletta interpiano	1,351	1,412	0,800	0,800
P3	U	Solaio vs interrato	1,351	1,315	0,590	0,524
P4	U	Solaio vs Armeria	1,351	1,508	0,551	0,489

Soffitti						
Cod.	Tipo	Descrizione	U [Wt/m²K]	U _{media} [Wt/m²K]	U _{limite} [Wt/m²K]	
					2015	2021
S1	N	Soletta interpiano	1,666	1,733	0,800	0,800
S2	U	Soffitto sottotetto	1,918	1,880	0,436	0,404

Componenti finestrati						
Cod.	Tipo	Descrizione	U _w [Wt/m²K]	U _{w,limite} [Wt/m²K]		U _g [Wt/m²K]
				2015	2021	
M5	T	Porta esterna	2,173	2,100	1,800	-
W1	T	100x170 - nuovo	1,662	2,100	1,800	2,131
W2	T	135x89	2,550	2,100	1,800	4,626
W3	T	100x170 - esistente	2,614	2,100	1,800	4,626
W4	T	60x130	2,701	2,100	1,800	4,626
W5	T	60x100	2,370	2,100	1,800	4,626

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

4.2.2 Principali risultati dei calcoli

Si riportano di seguito i risultati complessivi del calcolo, riguardanti l'intero edificio.

Energia invernale

Dispersioni			
Dispersioni per trasmissione	$Q_{H,tr}$	26061	kWh _t
Dispersioni per extraflusso	$Q_{H,r}$	7625	kWh _t
Dispersioni per ventilazione	$Q_{H,ve}$	2972	kWh _t
Apporti			
Apporti solari attraverso i componenti opachi	$Q_{H,sol,op}$	11916	kWh _t
Apporti solari attraverso i componenti finestrati	$Q_{H,sol,w}$	1765	kWh _t
Apporti interni	$Q_{H,int}$	4719	kWh _t
Apporti aggiuntivi	$Q_{H,agg}$	0	kWh _t
Bilancio energetico			
Fabbisogno del fabbricato	$Q_{H,nd}$	30372	kWh _t
Indice di prestazione termica del fabbricato	$EP_{H,nd}$	153,86	kWh _t /m ²
Valore limite	$EP_{H,nd,lim}$	32,73	kWh _t /m ²

Energia estiva

Dispersioni			
Dispersioni per trasmissione	$Q_{C,tr}$	-5544	kWh _t
Dispersioni per extraflusso	$Q_{C,r}$	7706	kWh _t
Dispersioni per ventilazione	$Q_{C,ve}$	1221	kWh _t
Apporti			
Apporti solari attraverso i componenti opachi	$Q_{C,sol,op}$	21146	kWh _t
Apporti solari attraverso i componenti finestrati	$Q_{C,sol,w}$	2604	kWh _t
Apporti interni	$Q_{C,int}$	4065	kWh _t
Apporti aggiuntivi	$Q_{C,agg}$	0	kWh _t
Bilancio energetico			
Fabbisogno del fabbricato	$Q_{C,nd}$	6160	kWh _t
Indice di prestazione termica del fabbricato	$EP_{C,nd}$	31,21	kWh _t /m ²
Valore limite	$EP_{C,lim}$	25,50	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 [$kWh_p/kWh_{t/el}$];

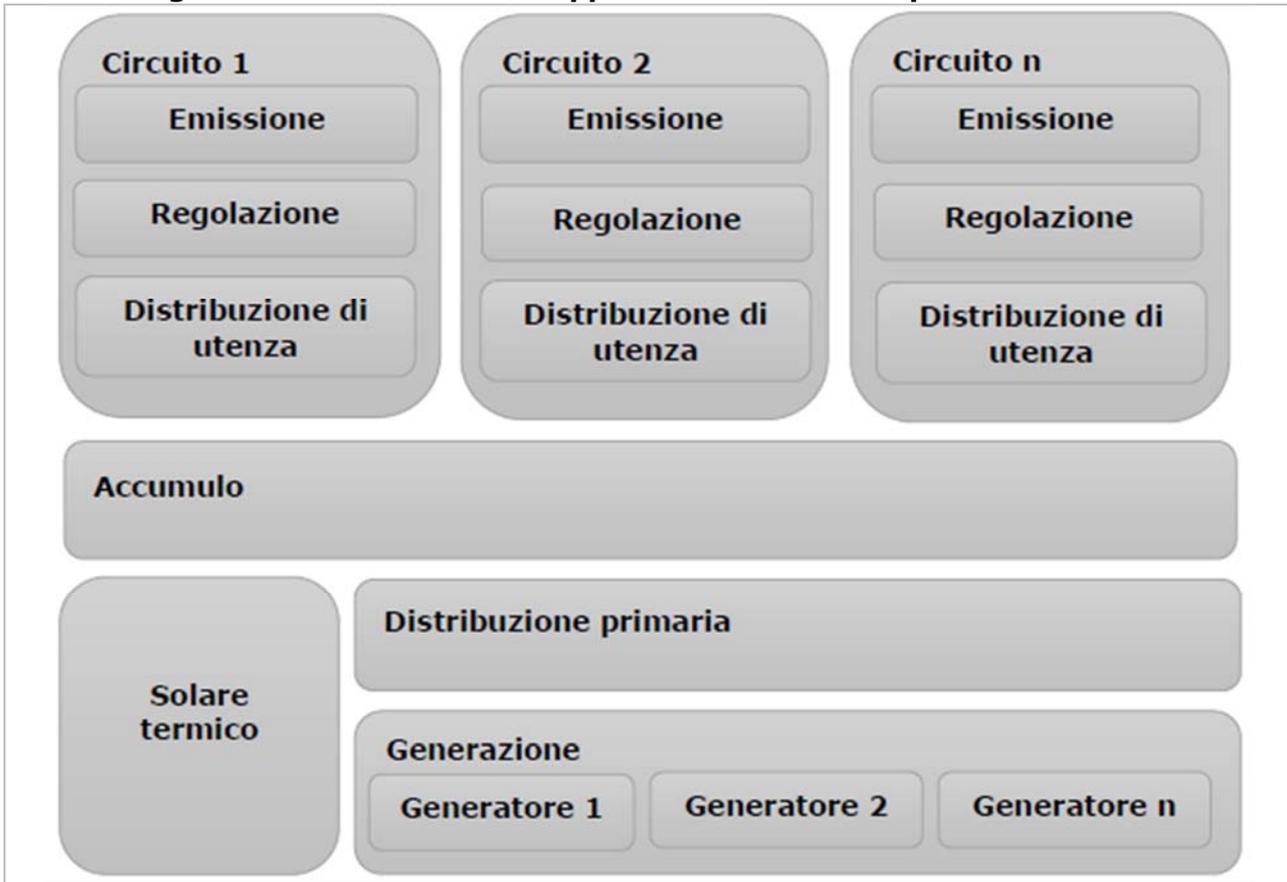
$Q_{exp,k}$ = energia esportata dal singolo vettore energetico [kWh_{el}];

$f_{p,exp,k}$ = 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 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 rappresentativo di un impianto di riscaldamento



Si riporta di seguito una descrizione sintetica dell'impianto. Si forniscono inoltre, nel caso di impianto centralizzato, 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

L'impianto di climatizzazione invernale è composto da un generatore di calore consistente in n° 1 caldaia a camera stagna per una potenza termica nominale complessiva di 34 kW. Risulta essere installata in apposito locale tecnico accessibile solamente dall'interno dell'edificio. La distribuzione del fluido termovettore ai terminali di erogazione è realizzata mediante tubazioni dorsali di mandata e ritorno e collettori di piano con derivazioni per il collegamento dei singoli corpi scaldanti, queste ultime installate prevalentemente nello spessore delle strutture murarie, sottotraccia o sotto perimetro. L'erogazione del calore all'interno degli ambienti avviene mediante radiatori a colonne in alluminio installati prevalentemente negli spazi sottofinestra delle pareti perimetrali esterne e, in parte, sulle pareti interne dell'edificio.

4.3.1.1 Impianto centralizzato

Dati generali

Tipologia di impianto	Pluricircuito
Fluido termovettore	Acqua

Circuito Piano primo

Regime di funzionamento	Intermittente
Metodo di calcolo	UNI EN ISO 52016-1

Profilo di intermittenza

Lun	Mar	Mer	Gio	Ven	Sab	Dom
1	1	1	1	1	1	1

Emissione

Tipologia	Radiatori su parete esterna non isolata ($U > 0,8 \text{ W/m}^2\text{K}$)		
Rendimento	$\eta_{H,idr,em}$		91,7 %
Ausiliari	$Q_{H,idr,em,aux}$		0,0 kWh _{el}

Regolazione

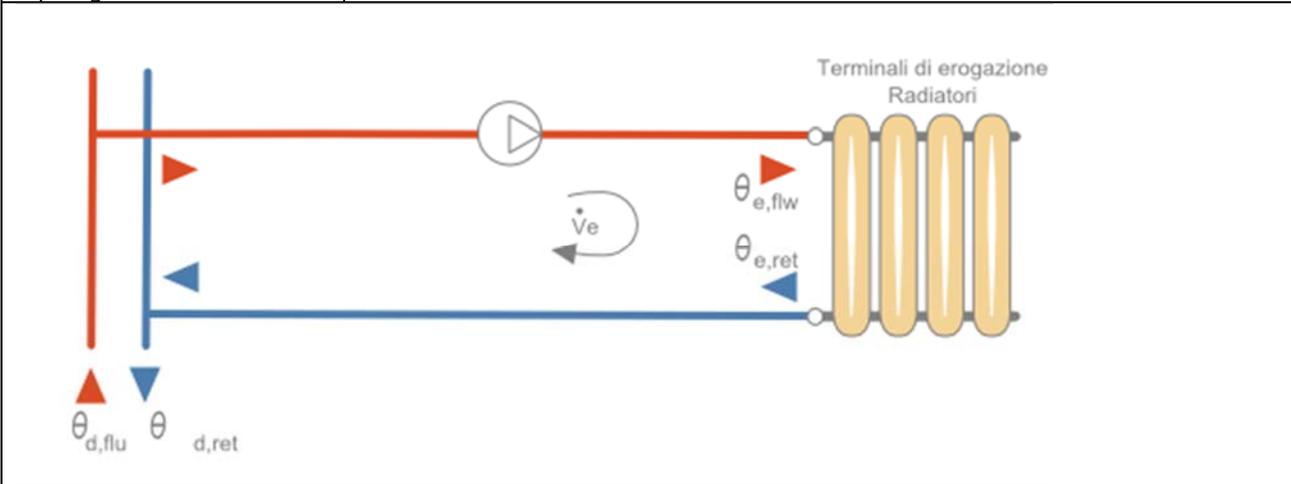
Tipologia	Solo di zona		
Caratteristiche	On off		
Rendimento	$\eta_{H,idr,reg}$		93,0 %

Distribuzione

Metodo di calcolo	Semplificato		
Tipologia di impianto	Autonomo, edificio condominiale		
Rendimento	$\eta_{H,idr,du}$		95,0 %
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]	65,9	65,9	65,9	65,9	-	-	-	-	-	-	65,9	65,9
Distribuzione ($\theta_{H,idr,du,avg}$) [°C]	65,9	65,9	65,9	65,9	-	-	-	-	-	-	65,9	65,9

Circuito piano terra

Regime di funzionamento	Continuo
-------------------------	----------

Emissione

Tipologia	Radiatori su parete esterna non isolata ($U > 0,8 \text{ W/m}^2\text{K}$)		
Rendimento	$\eta_{H,idr,em}$		91,7 %
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 condominiale		
Rendimento	$\eta_{H,idr,du}$		96,0 %
Ausiliari	$Q_{H,idr,du,aux}$		171,6 kWh _{el}

Temperatura media

Tipologia di circuito	<i>ON-OFF, valvola a due vie</i>											
Temperature medie	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
Emissione ($\theta_{H,idr,em,avg}$) [°C]	65,9	65,9	65,9	65,9	-	-	-	-	-	-	65,9	65,9
Distribuzione ($\theta_{H,idr,du,avg}$) [°C]	65,9	65,9	65,9	65,9	-	-	-	-	-	-	65,9	65,9

Generazione

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

Generatore 1 - Caldaia tradizionale

Dati generali												
Numero	1											
Tipologia	Caldaia tradizionale											
Metodo di calcolo	Analitico											
Marca / serie / modello	FERROLI/COMPETITION/31 EL											
Potenza utile nominale	Φ_n	34,40									kW _t	
Immagine												
FOTO GENERATORE												
Rendimenti termici												
Riscaldamento idronico	$\eta_{H,idr,gen,ut}$	85,2									%	
Ausiliari												
Riscaldamento idronico	$Q_{H,idr,gen,aux}$	262,3									kWh _{el}	
Vettore energetico												
Tipologia	Metano											
Potere calorifico inferiore	PCI	9,940									kWh/Nm ³	
Costo	c	0,82									€/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												
Riscaldamento ($\theta_{H,idr,gen,avg}$) [°C]	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
	72,7	73,1	73,8	74,5	-	-	-	-	-	-	73,8	72,8

Principali risultati dei calcoli

Fabbisogni termici			
Fabbisogno del fabbricato (ventilazione naturale)	$Q_{H,nd}$	30372	kWh _t
Fabbisogno dell'edificio (ventilazione effettiva)	$Q_{H,sys,out}$	30372	kWh _t
Energia recuperata dall'impianto di ACS	$Q_{H,W,rh}$	16	kWh _t
Fabbisogno ideale netto (dedotto dei recuperi)	$Q'_{H,sys,out}$	30364	kWh _t
Fabbisogno corretto per intermittenza	$Q_{H,sys,out,interm}$	17771	kWh _t
Fabbisogno corretto per contabilizzazione	$Q_{H,sys,out,cont}$	17771	kWh _t
Fabbisogno corretto per ulteriori fattori	$Q_{H,sys,out,corr}$	17771	kWh _t
Perdite di emissione non recuperate	$Q_{H,em,ls,nrh}$	1581	kWh _t
Fabbisogno in ingresso all'emissione	$Q_{H,em,in}$	19353	kWh _t
Perdite di regolazione non recuperate	$Q_{H,rg,ls,nrh}$	1457	kWh _t
Fabbisogno in ingresso alla regolazione	$Q_{H,rg,in}$	20809	kWh _t
Perdite di distribuzione di utenza non recuperate	$Q_{H,du,ls,nrh}$	779	kWh _t
Fabbisogno in ingresso alla distribuzione di utenza	$Q_{H,du,in}$	21588	kWh _t
Perdite di accumulo non recuperate	$Q_{H,s,ls,nrh}$	0	kWh _t
Fabbisogno in ingresso all'accumulo	$Q_{H,s,in}$	21588	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	$Q_{H,s,in,eff}$	21588	kWh _t
Perdite di distribuzione primaria non recuperate	$Q_{H,dp,ls,nrh}$	0	kWh _t
Fabbisogno in ingresso alla distribuzione primaria	$Q_{H,dp,in}$	21588	kWh _t
Fabbisogno in uscita dalla generazione	$Q_{H,gen,out}$	21588	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	$Q_{H,gen,circ,in}$	21588	kWh _t
Perdite di generazione non recuperate	$Q_{H,gen,ls,nrh}$	3540	kWh _t
Fabbisogno in ingresso alla generazione (energia termica)	$Q_{H,gen,in,t}$	25128	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	$Q_{H,du,aux}$	172	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	$Q_{H,gen,aux}$	279	kWh _{el}
Fabbisogno in ingresso alla generazione (energia elettrica)	$Q_{H,gen,in,el}$	0	kWh _{el}
Fabbisogno elettrico complessivo	$Q_{H,el}$	451	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)	$Q_{H,el,eff}$	451	kWh _{el}
Energia primaria			
Non rinnovabile	$Q_{H,p,nren}$	27264	kWh _p
Rinnovabile	$Q_{H,p,ren}$	212	kWh _p
Totale	$Q_{H,p,tot}$	27476	kWh _p

Riepilogo rendimenti

Impianto idronico			
Emissione	$\eta_{H,idr,em}$	91,8	%
Regolazione	$\eta_{H,idr,reg}$	93,0	%
Distribuzione di utenza	$\eta_{H,idr,du}$	96,4	%
Accumulo	$\eta_{H,idr,s}$	100,0	%
Distribuzione primaria	$\eta_{H,idr,dp}$	-	%
Generazione (rispetto all'energia utile)	$\eta_{H,idr,gen,ut}$	85,9	%
Generazione (rispetto all'energia primaria non rinnovabile)	$\eta_{H,idr,gen,p,nren}$	80,2	%
Generazione (rispetto all'energia primaria totale)	$\eta_{H,idr,gen,p,tot}$	79,8	%
Globale medio stagionale (rispetto a en. pr. non rinn.)	$\eta_{H,g,p,nren}$	111,4	%
Globale medio stagionale (rispetto a en. pr. tot.)	$\eta_{H,g,p,tot}$	110,5	%
Valore limite	$\eta_{H,g,lim}$	101,2	%

4.3.1.2 Integrazioni

Descrizione sintetica integrazioni

Per sistemi ad integrazione si intendono generatori (del tipo a biomassa o di altra tipologia) dedicati ad uno o più locali appartenenti ad una data zona (impianti autonomi aggiuntivi). Ciascun sistema ad integrazione è tale da soddisfare una determinata percentuale del fabbisogno ($Q'_{H,nd}$) dei locali serviti mentre la percentuale restante si considera applicata all'impianto principale. Ad ogni generatore ad integrazione corrisponde inoltre un proprio circuito di utenza, indipendente ed aggiuntivo rispetto ai circuiti dell'impianto principale.

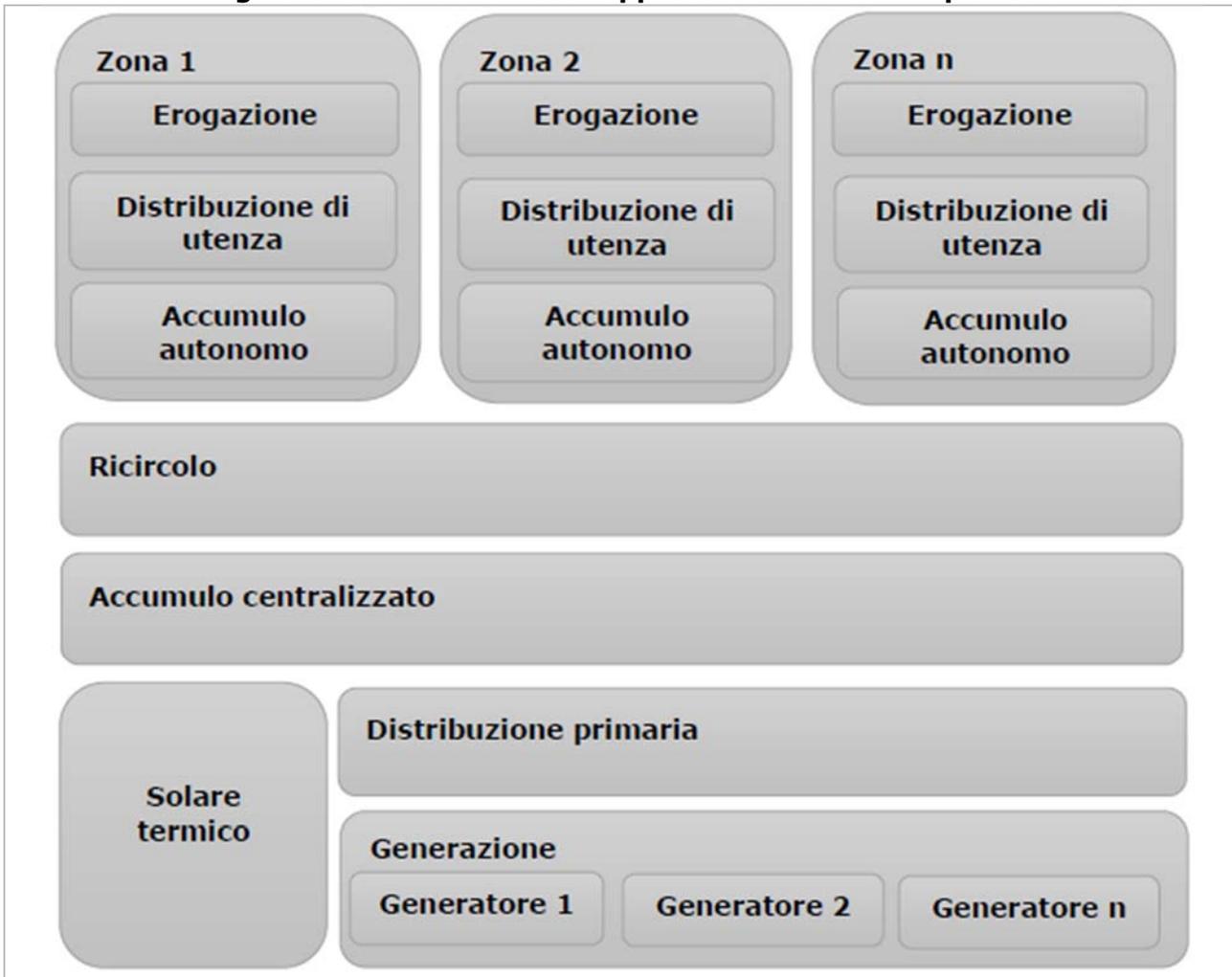
Integrazione 1

Dati generali			
Numero	1		
Tipologia	<i>Rendimenti noti mensili</i>		
Zona di pertinenza	1 Zona climatizzata		
Locali serviti	8 Sala alloggio, 9 Cucina alloggio, 10 Camera matrimoniale, 11 Cameretta, 12 Disimpegno		
Percentuale di copertura del fabbisogno	p	30,0	%
Rendimenti			
Emissione	η_{em}	92,7	%
Regolazione	η_{reg}	93,0	%
Distribuzione di utenza	η_{du}	99,0	%
Generazione	$\eta_{gen,ut}$	90,0	%
Fabbisogni elettrici ausiliari			
Emissione	$Q_{em,aux}$	0,00	kWh _{el}
Distribuzione di utenza	$Q_{du,aux}$	0,00	kWh _{el}
Generazione	$Q_{gen,aux}$	17,05	kWh _{el}
Vettore energetico			
Tipologia	<i>Metano</i>		
Potere calorifico inferiore	PCI	9,940	kWh/Nm ³
Costo	c	0,82	€/Nm ³
Fattore di emissione CO ₂	f _{CO2}	0,210	kg/kWh _p
Fattori di conversione in energia primaria			
Non rinnovabile	f _{p,nren}	1,050	-
Rinnovabile	f _{p,ren}	0,000	-
Totale	f _{p,tot}	1,050	-

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 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 dei fabbisogni, 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 rappresentativo di un impianto di ACS



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

Descrizione sintetica dell'impianto di ACS

La produzione dell'acqua calda per usi igienico sanitari è realizzata mediante apposito scaldacqua elettrico ad accumulo.

Erogazione, distribuzione di utenza ed accumuli autonomi

Fabbisogno ideale	$Q_{W,nd}$	428	kWh _t
Rendimento di erogazione	$\eta_{W,er}$	100,0	%
Rendimento di distribuzione di utenza	$\eta_{W,du}$	92,6	%

Generazione

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

Generatore 1 - Bollitore elettrico ad accumulo

Dati generali			
Numero	1		
Tipologia	Bollitore elettrico ad accumulo		
Metodo di calcolo	-		
Marca / serie / modello			
Potenza utile nominale	Φ_n	1,20	kW _t
Modalità di funzionamento ACS	Continuata		
Immagine			
FOTO GENERATORE			
Prestazioni			
Rendimento termico	$\eta_{W,gen,ut}$	75,0	%
Ausiliari	$Q_{W,gen,aux}$	0,0	kWh _{el}
Vettore energetico			
Tipologia	Energia elettrica		
Potere calorifico inferiore	PCI	-	-
Costo	c	0,25	€/kWh
Fattore di emissione di CO ₂	f_{CO2}	0,460	kg/kWh _p
Fattori di conversione in energia primaria (energia consegnata dal combustibile)			
Non rinnovabile	$f_{p,nren}$	1,950	-
Rinnovabile	$f_{p,ren}$	0,470	-
Totale	$f_{p,tot}$	2,420	-
Temperatura media			
Potenza scambiatore	Φ_{sc}	0,0	kW _t
Salto termico di progetto	$\Delta\theta_{des}$	20,0	°C
Portata di progetto	V_{des}	0,0	kg/h
Temperatura media	$\theta_{W,gen,avg}$	60,0	°C

Principali risultati dei calcoli

Fabbisogni termici			
Fabbisogno di energia termica utile	$Q_{W,sys,out}$	428	kWh _t
Fabbisogno corretto per contabilizzazione	$Q_{W,sys,out,cont}$	428	kWh _t
Perdite di erogazione non recuperate	$Q_{W,er,ls,nrh}$	0	kWh _t
Fabbisogno in ingresso all'erogazione	$Q_{W,er,in}$	428	kWh _t
Perdite di distribuzione di utenza non recuperate	$Q_{W,du,ls,nrh}$	34	kWh _t
Fabbisogno in ingresso alla distribuzione di utenza	$Q_{W,du,in}$	463	kWh _t
Perdite di ricircolo non recuperate	$Q_{W,ric,ls,nrh}$	0	kWh _t
Fabbisogno in ingresso al ricircolo	$Q_{W,ric,in}$	463	kWh _t
Perdite di accumulo non recuperate	$Q_{W,s,ls,nrh}$	0	kWh _t
Fabbisogno in ingresso all'accumulo	$Q_{W,s,in}$	463	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	$Q_{W,s,in,eff}$	463	kWh _t
Perdite di distribuzione primaria non recuperate	$Q_{W,dp,ls,nrh}$	0	kWh _t
Fabbisogno in ingresso alla distribuzione primaria	$Q_{W,dp,in}$	463	kWh _t
Fabbisogno in uscita dalla generazione	$Q_{W,gen,out}$	463	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	$Q_{W,gen,circ,in}$	463	kWh _t
Perdite di generazione non recuperate	$Q_{W,gen,ls,nrh}$	154	kWh _t
Fabbisogno in ingresso alla generazione (energia termica)	$Q_{W,gen,in,t}$	0	kWh _t
Energia da ambiente esterno (pompa di calore)	$Q_{W,gen,in,RES}$	0	kWh _t
Fabbisogni elettrici			
Fabbisogno elettrico ausiliari rete di ricircolo	$Q_{W,ric,aux}$	0	kWh _{el}
Fabbisogno elettrico ausiliari solare termico	$Q_{W,sol,aux}$	0	kWh _{el}
Fabbisogno elettrico ausiliari distribuzione primaria	$Q_{W,dp,aux}$	0	kWh _{el}
Fabbisogno elettrico ausiliari generazione	$Q_{W,gen,aux}$	0	kWh _{el}
Fabbisogno in ingresso alla generazione (energia elettrica)	$Q_{W,gen,in,el}$	617	kWh _{el}
Fabbisogno elettrico complessivo	$Q_{W,el}$	617	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)	$Q_{W,el,eff}$	617	kWh _{el}
Energia primaria			
Non rinnovabile	$Q_{W,p,nren}$	1203	kWh _p
Rinnovabile	$Q_{W,p,ren}$	290	kWh _p
Totale	$Q_{W,p,tot}$	1492	kWh _p

Riepilogo rendimenti

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

4.3.3 Altri impianti

4.3.3.1 Impianto di illuminazione

Descrizione sintetica impianto di illuminazione

L'illuminazione artificiale degli ambienti è assicurata da corpi illuminanti a tubi di neon per installazione a sospensione o pensile a parete. E' inoltre presente impianto di illuminazione di emergenza a servizio dei locali.

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.

Consumi ed energia consegnata

Servizio	Metano							Spesa ed emissioni	
	Consumo ed energia consegnata				Energia primaria			S [€]	Em _{CO2} [kg]
	Co	UM	Q _{del} [kWh _t]	Q _{exp} [kWh _{el}]	Q _{p,nren} [kWh _p]	Q _{p,ren} [kWh _p]	Q _{p,tot} [kWh _p]		
Riscaldamento (H)	2667	Sm ³	25128	0	26384	0	26384	2186,74	5277
Globale (gl)	2667	Sm³	25128	0	26384	0	26384	2186,74	5277

Servizio	Energia elettrica							Spesa ed emissioni	
	Consumo ed energia consegnata				Energia primaria			S [€]	Em _{CO2} [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)	451	kWh	451	-	879	212	1091	112,73	207
Acqua calda sanitaria (W)	617	kWh	617	-	1203	290	1492	154,17	284
Illuminazione (L)	4926	kWh	4926	-	9605	2315	11920	1231,41	2266
Globale (gl)	5993	kWh	5993	-	11687	2817	14504	1498,31	2757

Spesa

Servizio	S [€]
Riscaldamento (H)	2299,48
Acqua calda sanitaria (W)	154,17
Raffrescamento (C)	0,00
Ventilazione (V)	0,00
Illuminazione (L)	1231,41
Trasporto (T)	0,00
Globale (gl)	3685,05

Rendimenti

Riscaldamento idronico (H_{idr})	
Sottosistema	Valore calcolato [-]
Emissione (η _{em})	91,8
Regolazione (η _{reg})	93,0
Distribuzione di utenza (η _{du})	96,4
Accumulo (η _s)	100,0
Distribuzione primaria (η _{dp})	100,0
Generazione (η _{gen,ut})	85,9
Generazione (η _{gen,p,nren})	80,2
Generazione (η _{gen,p,tot})	79,8
Globale medio stagionale (η_{g,p,nren})	111,4
Globale medio stagionale (η_{g,p,tot})	110,5
Valore limite (η_{lim})	101,2

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

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)	30372	153,86	32,73
Raffrescamento (C)	6160	31,21	25,50

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)	27264	212	27476	138,11	1,07	139,19	
Acqua calda sanitaria (W)	1203	290	1492	6,09	1,47	7,56	
Raffrescamento (C)	0	0	0	0,00	0,00	0,00	-
Ventilazione (V)	0	0	0	0,00	0,00	0,00	-
Illuminazione (L)	9605	2315	11920	48,66	11,73	60,39	-
Trasporto (T)	0	0	0	0,00	0,00	0,00	-
Globale	38071	2817	40888	192,86	14,27	207,13	100,21

5 Confronto con i consumi reali

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

5.1 Anno 2015

5.1.1 Consumi annui

Gradi giorno

Gradi giorno calcolati	GG _{calc}	1881	°Cg
Gradi giorno reali	GG _{reali}	1870	°Cg
Fattore di destagionalizzazione	f _{dest}	1,006	-

Consumi annui

Riscaldamento						
Contatore	Vettore energetico	Servizi	UM	CO _{H,calc}	CO _{H,reale}	Δ [%]
Globale						
Contatore	Vettore energetico	Servizi	UM	CO _{gl,calc}	CO _{gl,reale}	Δ [%]

Legenda dei simboli:	
CO _{calc}	Consumo calcolato
CO _{reale}	Consumo reale
Δ	Scostamento

Legenda dei servizi:	
H _{idr}	Riscaldamento idronico
H _{aer}	Riscaldamento aeraulico (trattamenti aria)
W	Acqua calda sanitaria
C	Raffrescamento
V	Ventilazione
L	Illuminazione
T	Trasporto

5.1.2 Firme energetiche

Legenda dei simboli:	
θ_e	Temperatura esterna media (del mese o periodo)
g	Giorni (del mese o periodo)
g_{risc}	Giorni di riscaldamento (del mese o periodo)
GG	Gradi giorno (del mese o periodo)
g_{raffr}	Giorni di raffrescamento (del mese o periodo)
Co	Consumo (del mese o periodo)
Q_{del}	Energia consegnata (del mese o periodo)
Φ_{del}	Potenza consegnata (del mese o periodo)

Legenda dei codici:	
H	Riscaldamento
C	Raffrescamento
HC	Sia riscaldamento che raffrescamento
NH	Non riscaldamento
NC	Non raffrescamento
NHC	Né riscaldamento né raffrescamento

5.2 Anno 2016

5.2.1 Consumi annui

Gradi giorno

Gradi giorno calcolati	GG _{calc}	1881	°Cg
Gradi giorno reali	GG _{reali}	1870	°Cg
Fattore di destagionalizzazione	f _{dest}	1,006	-

Consumi annui

Riscaldamento						
Contatore	Vettore energetico	Servizi	UM	CO _{H,calc}	CO _{H,reale}	Δ [%]
Globale						
Contatore	Vettore energetico	Servizi	UM	CO _{gl,calc}	CO _{gl,reale}	Δ [%]

Legenda dei simboli:

CO _{calc}	Consumo calcolato
CO _{reale}	Consumo reale
Δ	Scostamento

Legenda dei servizi:

H _{idr}	Riscaldamento idronico
H _{aer}	Riscaldamento aeraulico (trattamenti aria)
W	Acqua calda sanitaria
C	Raffrescamento
V	Ventilazione
L	Illuminazione
T	Trasporto

5.2.2 Firme energetiche

Legenda dei simboli:	
θ_e	Temperatura esterna media (del mese o periodo)
g	Giorni (del mese o periodo)
g_{risc}	Giorni di riscaldamento (del mese o periodo)
GG	Gradi giorno (del mese o periodo)
g_{raffr}	Giorni di raffrescamento (del mese o periodo)
Co	Consumo (del mese o periodo)
Q_{del}	Energia consegnata (del mese o periodo)
Φ_{del}	Potenza consegnata (del mese o periodo)

Legenda dei codici:	
H	Riscaldamento
C	Raffrescamento
HC	Sia riscaldamento che raffrescamento
NH	Non riscaldamento
NC	Non raffrescamento
NHC	Né riscaldamento né raffrescamento

5.3 Anno 2017

5.3.1 Consumi annui

Gradi giorno

Gradi giorno calcolati	GG _{calc}	1881	°Cg
Gradi giorno reali	GG _{reali}	1870	°Cg
Fattore di destagionalizzazione	f _{dest}	1,006	-

Consumi annui

Riscaldamento						
Contatore	Vettore energetico	Servizi	UM	CO _{H,calc}	CO _{H,reale}	Δ [%]
Globale						
Contatore	Vettore energetico	Servizi	UM	CO _{gl,calc}	CO _{gl,reale}	Δ [%]

Legenda dei simboli:

CO _{calc}	Consumo calcolato
CO _{reale}	Consumo reale
Δ	Scostamento

Legenda dei servizi:

H _{idr}	Riscaldamento idronico
H _{aer}	Riscaldamento aeraulico (trattamenti aria)
W	Acqua calda sanitaria
C	Raffrescamento
V	Ventilazione
L	Illuminazione
T	Trasporto

5.3.2 Firme energetiche

Legenda dei simboli:

θ_e	Temperatura esterna media (del mese o periodo)
g	Giorni (del mese o periodo)
g_{risc}	Giorni di riscaldamento (del mese o periodo)
GG	Gradi giorno (del mese o periodo)
g_{raffr}	Giorni di raffrescamento (del mese o periodo)
Co	Consumo (del mese o periodo)
Q_{del}	Energia consegnata (del mese o periodo)
Φ_{del}	Potenza consegnata (del mese o periodo)

Legenda dei codici:

H	Riscaldamento
C	Raffrescamento
HC	Sia riscaldamento che raffrescamento
NH	Non riscaldamento
NC	Non raffrescamento
NHC	Né riscaldamento né raffrescamento

5.4 Stagione media

5.4.1 Consumi annui

Gradi giorno

Gradi giorno calcolati	GG _{calc}	1881	°Cg
Gradi giorno reali	GG _{reali}	1870	°Cg
Fattore di destagionalizzazione	f _{dest}	1,006	-

Consumi annui

Riscaldamento						
Contatore	Vettore energetico	Servizi	UM	CO _{H,calc}	CO _{H,reale}	Δ [%]
Globale						
Contatore	Vettore energetico	Servizi	UM	CO _{gl,calc}	CO _{gl,reale}	Δ [%]

Legenda dei simboli:

CO _{calc}	Consumo calcolato
CO _{reale}	Consumo reale
Δ	Scostamento

Legenda dei servizi:

H _{idr}	Riscaldamento idronico
H _{aer}	Riscaldamento aeraulico (trattamenti aria)
W	Acqua calda sanitaria
C	Raffrescamento
V	Ventilazione
L	Illuminazione
T	Trasporto

6 RACCOMANDAZIONI CIRCA I POSSIBILI INTERVENTI

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

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	Coibentazione solaio confinante verso ambiente non climatizzato	4447,17	245,98	18,1	15,62	E
2	Sostituzione di infissi	19955,33	62,13	321,2	3,93	E
3	Sostituzione del generatore di calore ed installazione di valvole termostatiche sui corpi scaldanti	9576,12	527,24	18,2	30,54	E
4	Coibentazione solaio confinante verso ambiente non climatizzato + sostituzione di infissi + Sostituzione del generatore di calore	33978,62	716,24	47,4	42,60	E

Legenda:

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

6.1 Coibentazione solaio confinante verso ambiente non climatizzato

Dati generali

Numero	1		
Descrizione	Coibentazione solaio confinante verso ambiente non climatizzato		
Lavoro di riferimento	\\nas\BARTOLUCCI\Lavori_attuali\2018\18_41_POR_FESR Caserma Carabinieri S.Maria a Monte\@DROPBOX - CARTELLA LAVORO\Caserma Carabinieri Santa Maria Monte\L.10-91 -APE\FILE LAVORO\031-18 - Diagnosi - soffitta.E0001		
Costo stimato	C	4447,17	€
Risparmio economico conseguibile	ΔS_{gl}	245,98	€/anno
Tempo di ritorno semplice	t_r	18,1	anni
Risparmio energetico conseguibile	$\Delta EP_{gl,nren}$	15,62	kWh _p /m ² anno
Classe energetica raggiungibile	E		

Riepilogo interventi

N°	Descrizione
1	Coibentazione solaio confinante verso ambiente non climatizzato

6.1.1 Coibentazione solaio confinante verso ambiente non climatizzato

Dati generali

Intervento	1
Descrizione	Coibentazione solaio confinante verso ambiente non climatizzato

Caratteristiche intervento

ISOLAMENTO STRUTTURE OPACHE

Nell'isolamento delle strutture opache verranno eseguite le seguenti lavorazioni:

- Isolamento del solaio di separazione con la soffitta non riscaldata mediante l'interposizione di isolamento in schiuma di poliuretano a spruzzo spessore 10 cm

Questo intervento rispetterà i limiti previsti dal DM 26/06/2015

6.1.2 Prestazioni raggiungibili

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

Consumi (Co)

Metano [Sm³]			
Servizio	Stato di fatto	Scenario	Δ [%]
Riscaldamento (H)	2667	2240	-16,0
Globale	2667	2240	-16,0
Energia elettrica [kWh]			
Servizio	Stato di fatto	Scenario	Δ [%]
Riscaldamento (H)	451	413	-8,4
Acqua calda sanitaria (W)	617	617	0,0
Illuminazione (L)	4926	4926	0,0
Globale	5993	5955	-0,6

Spesa (S) [€]

Servizio	Stato di fatto	Scenario	Δ [%]
Riscaldamento (H)	2299,48	1939,69	-15,6
Acqua calda sanitaria (W)	154,17	154,17	0,0
Raffrescamento (C)	0,00	0,00	0,0
Ventilazione (V)	0,00	0,00	0,0
Illuminazione (L)	1231,41	1231,41	0,0
Trasporto (T)	0,00	0,00	0,0
Globale	3685,05	3325,27	-9,8

Valutazione economica preliminare

Costo stimato (C) [€]	4447,17
Risparmio economico conseguibile (ΔS_{gl}) [€/anno]	245,98
Tempo di ritorno semplice (t_r) [anni]	18,1

Rendimenti (η) [%]

Riscaldamento idronico (H_{idr})			
Sottosistema	Stato di fatto	Scenario	Δ [%]
Emissione (η_{em})	91,8	91,8	0,0
Regolazione (η_{reg})	93,0	93,0	0,0
Distribuzione di utenza (η_{du})	96,4	96,3	-0,1
Accumulo (η_s)	100,0	100,0	0,0
Distribuzione primaria (η_{dp})	100,0	100,0	0,0
Generazione ($\eta_{gen,ut}$)	85,9	85,7	-0,3
Generazione ($\eta_{gen,p,nren}$)	80,2	79,9	-0,3
Generazione ($\eta_{gen,p,tot}$)	79,8	79,5	-0,3
Globale medio stagionale ($\eta_{g,p,nren}$)	111,4	104,0	-6,6
Globale medio stagionale ($\eta_{g,p,tot}$)	110,5	103,2	-6,6
Valore limite (η_{lim})	101,2	-	-

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

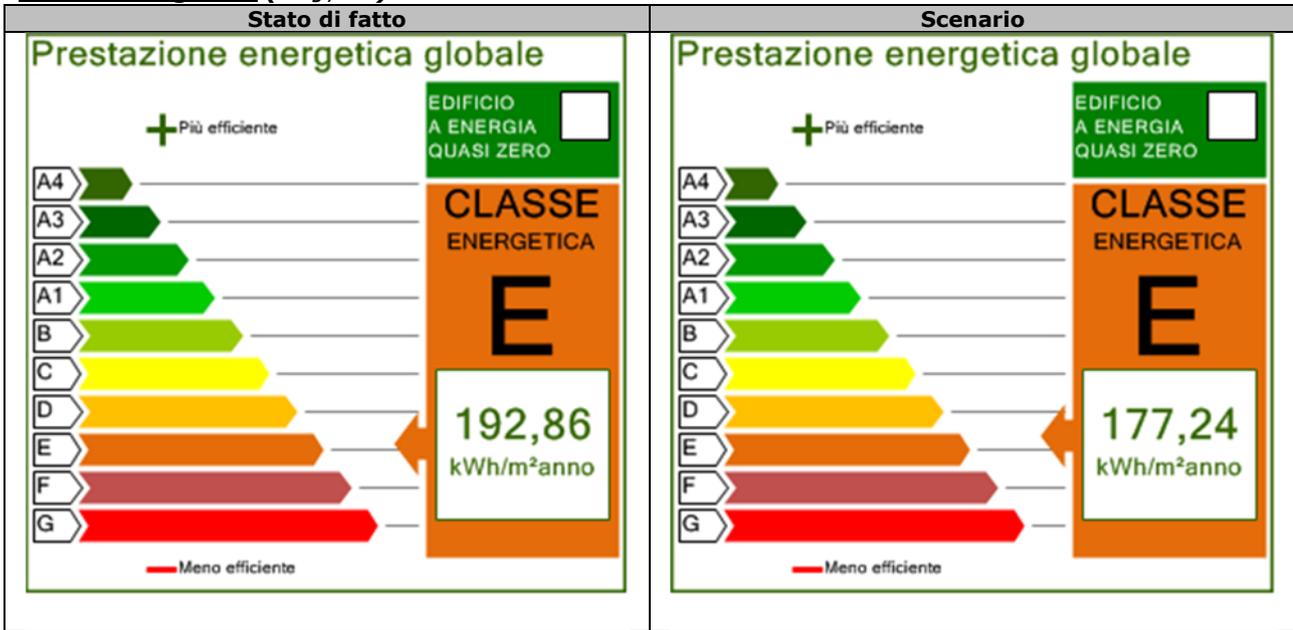
Indici di prestazione termica del fabbricato (EP_{nd}) [kWh_t/m²]

Servizio	Stato di fatto	Scenario	Δ [%]	Valore limite
Riscaldamento (H)	153,86	127,42	-17,2	32,73
Raffrescamento (C)	31,21	26,07	-16,5	25,50

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

Servizio	Stato di fatto	Scenario	Δ [%]
Non rinnovabile (EP_{nren})			
Riscaldamento (H)	138,11	122,49	-11,3
Acqua calda sanitaria (W)	6,09	6,09	0,0
Raffrescamento (C)	0,00	0,00	0,0
Ventilazione (V)	0,00	0,00	0,0
Illuminazione (L)	48,66	48,66	0,0
Trasporto (T)	0,00	0,00	0,0
Globale (gl)	192,86	177,24	-8,1
Rinnovabile (EP_{ren})			
Riscaldamento (H)	1,07	0,98	-8,4
Acqua calda sanitaria (W)	1,47	1,47	0,0
Raffrescamento (C)	0,00	0,00	0,0
Ventilazione (V)	0,00	0,00	0,0
Illuminazione (L)	11,73	11,73	0,0
Trasporto (T)	0,00	0,00	0,0
Globale (gl)	14,27	14,18	-0,6
Totale (EP_{tot})			
Riscaldamento (H)	139,19	123,47	-11,3
Acqua calda sanitaria (W)	7,56	7,56	0,0
Raffrescamento (C)	0,00	0,00	0,0
Ventilazione (V)	0,00	0,00	0,0
Illuminazione (L)	60,39	60,39	0,0
Trasporto (T)	0,00	0,00	0,0
Globale (gl)	207,13	191,42	-7,6
Valore limite (EP_{gl,tot,lim})	100,21	-	-

Classe energetica (EP_{gl,nren})



Quota rinnovabile (QR) [%]

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

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

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

Emissioni (Em_{CO2}) [kg]

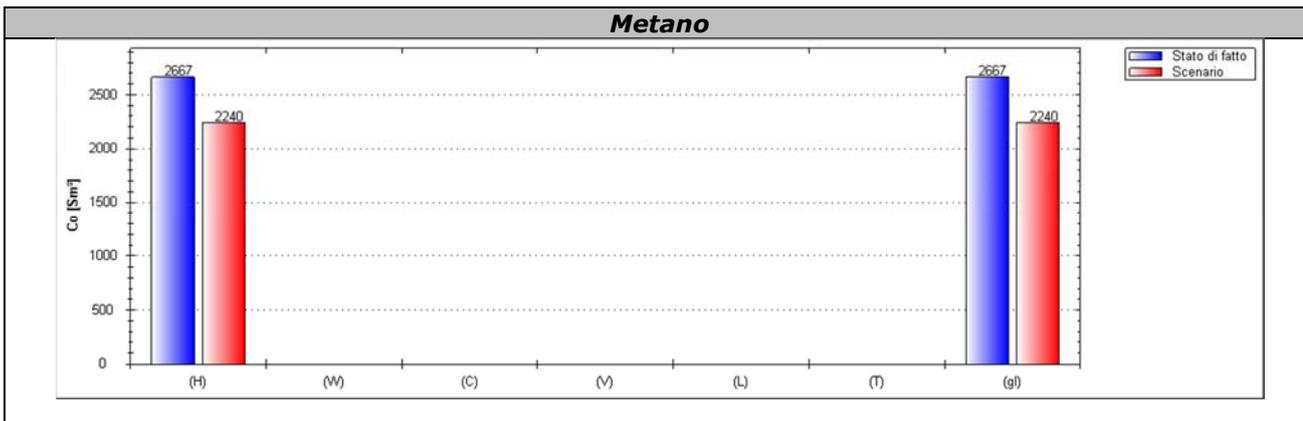
Servizio	Stato di fatto	Scenario	Δ [%]
Riscaldamento (H)	5484,32	4864,87	-11,3
Acqua calda sanitaria (W)	283,67	283,67	0,0
Raffrescamento (C)	0,00	0,00	0,0
Ventilazione (V)	0,00	0,00	0,0
Illuminazione (L)	2265,79	2265,79	0,0
Trasporto (T)	0,00	0,00	0,0
Globale (gl)	8033,78	7414,32	-7,7

Legenda:

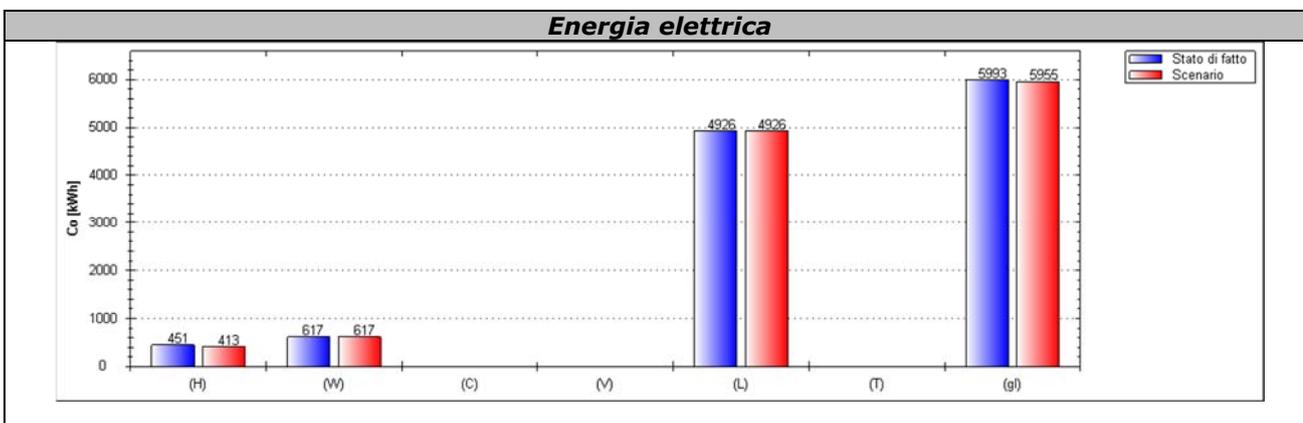
Co	Consumo
Em	Emissioni
EP _{nd}	Indice di prestazione termica
EP _{nren}	Indice di prestazione energetica non rinnovabile
EP _{ren}	Indice di prestazione energetica rinnovabile
EP _{tot}	Indice di prestazione energetica totale
η_{ut}	Rendimento rispetto all'energia utile
$\eta_{p,nren}$	Rendimento rispetto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

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

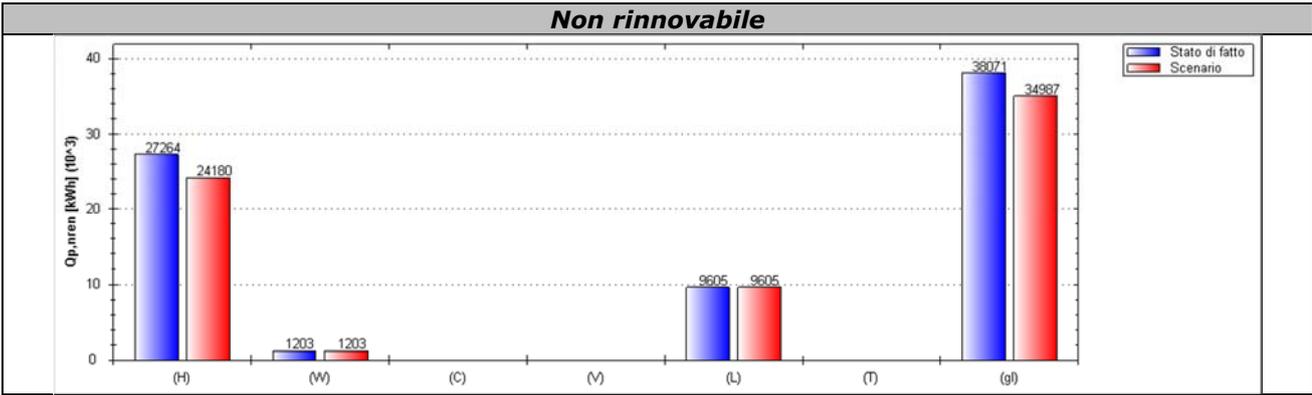


Servizio	Co _{in} [Sm³]	Co _{fin} [Sm³]	Δ [%]
Riscaldamento (H)	2667	2240	-16,0
Acqua calda sanitaria (W)	0	0	0,0
Raffrescamento (C)	0	0	0,0
Ventilazione (V)	0	0	0,0
Illuminazione (L)	0	0	0,0
Trasporto (T)	0	0	0,0
Globale (gl)	2667	2240	-16,0

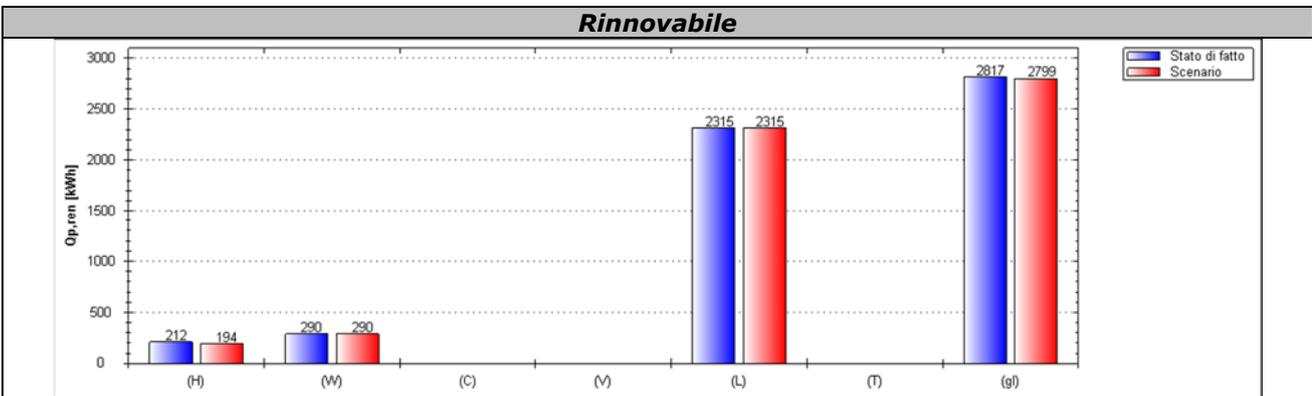


Servizio	Co _{in} [kWh]	Co _{fin} [kWh]	Δ [%]
Riscaldamento (H)	451	413	-8,4
Acqua calda sanitaria (W)	617	617	0,0
Raffrescamento (C)	0	0	0,0
Ventilazione (V)	0	0	0,0
Illuminazione (L)	4926	4926	0,0
Trasporto (T)	0	0	0,0
Globale (gl)	5993	5955	-0,6

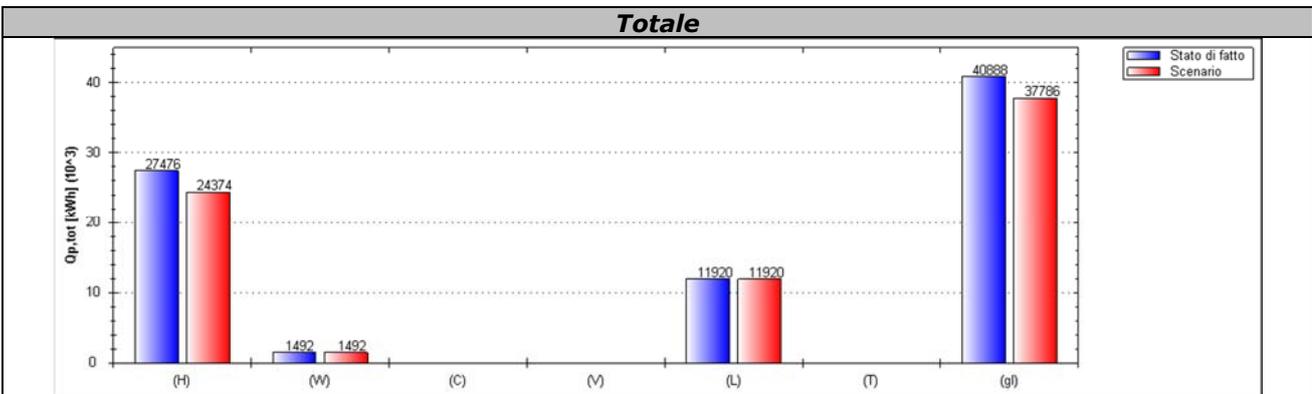
Consumi di energia primaria



Servizio	Q _{p,renn,in} [kWh _p]	Q _{p,renn,fin} [kWh _p]	Δ [%]
Riscaldamento (H)	27264	24180	-11,3
Acqua calda sanitaria (W)	1203	1203	0,0
Raffrescamento (C)	0	0	0,0
Ventilazione (V)	0	0	0,0
Illuminazione (L)	9605	9605	0,0
Trasporto (T)	0	0	0,0
Globale (gl)	38071	34987	-8,1

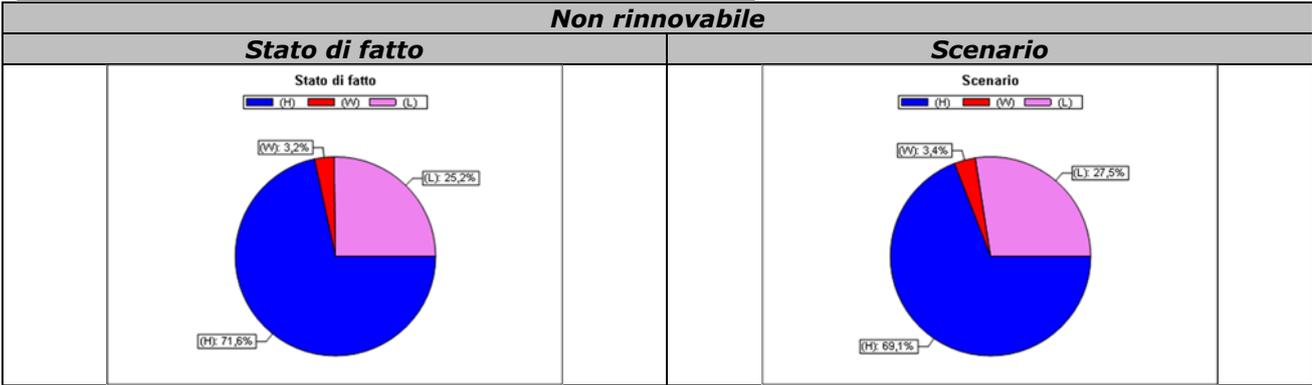


Servizio	Q _{p,ren,in} [kWh _p]	Q _{p,ren,fin} [kWh _p]	Δ [%]
Riscaldamento (H)	212	194	-8,4
Acqua calda sanitaria (W)	290	290	0,0
Raffrescamento (C)	0	0	0,0
Ventilazione (V)	0	0	0,0
Illuminazione (L)	2315	2315	0,0
Trasporto (T)	0	0	0,0
Globale (gl)	2817	2799	-0,6

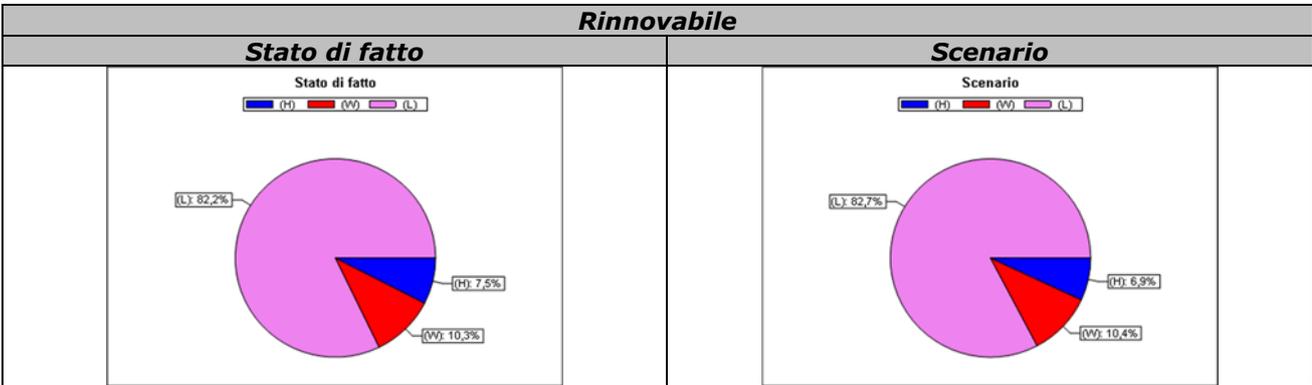


Servizio	Q _{p,tot,in} [kWh _p]	Q _{p,tot,fin} [kWh _p]	Δ [%]
Riscaldamento (H)	27476	24374	-11,3
Acqua calda sanitaria (W)	1492	1492	0,0
Raffrescamento (C)	0	0	0,0
Ventilazione (V)	0	0	0,0
Illuminazione (L)	11920	11920	0,0
Trasporto (T)	0	0	0,0
Globale (gl)	40888	37786	-7,6

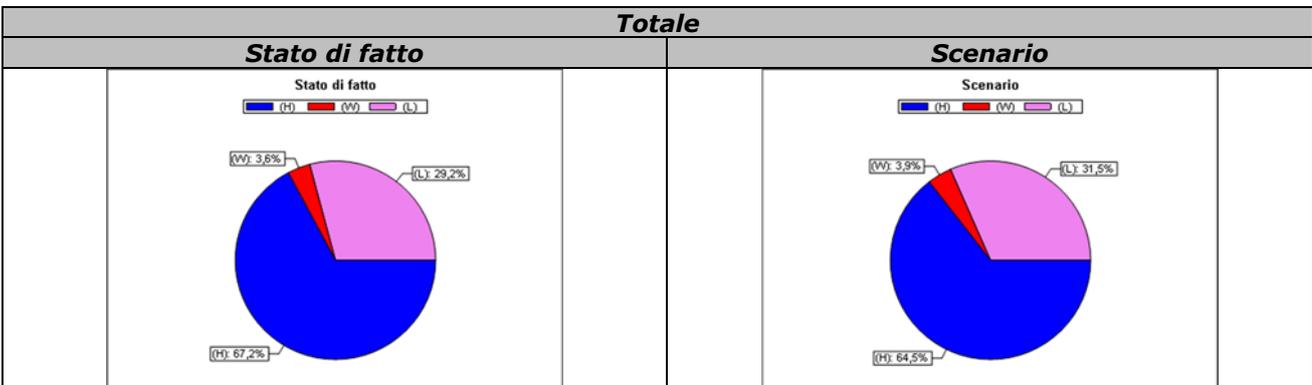
Suddivisione dell'energia primaria globale per servizio



Servizio	Stato di fatto		Scenario	
	Q _{p,nren} [kWh _p]	%	Q _{p,nren} [kWh _p]	%
Riscaldamento (H)	27264	71,6	24180	69,1
Acqua calda sanitaria (W)	1203	3,2	1203	3,4
Raffrescamento (C)	0	0,0	0	0,0
Ventilazione (V)	0	0,0	0	0,0
Illuminazione (L)	9605	25,2	9605	27,5
Trasporto (T)	0	0,0	0	0,0
Globale (gl)	38071	100,0	34987	100,0

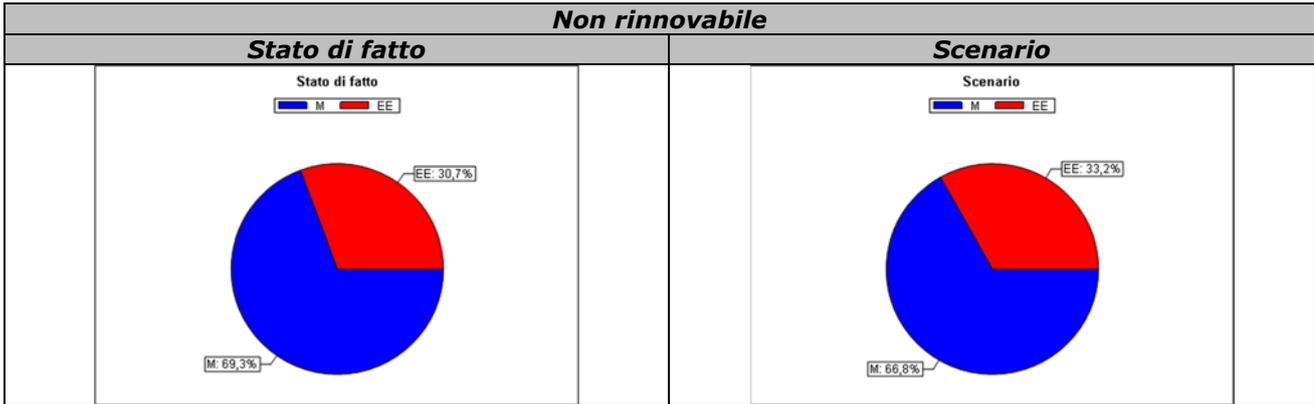


Servizio	Stato di fatto		Scenario	
	Q _{p,ren} [kWh _p]	%	Q _{p,ren} [kWh _p]	%
Riscaldamento (H)	212	7,5	194	6,9
Acqua calda sanitaria (W)	290	10,3	290	10,4
Raffrescamento (C)	0	0,0	0	0,0
Ventilazione (V)	0	0,0	0	0,0
Illuminazione (L)	2315	82,2	2315	82,7
Trasporto (T)	0	0,0	0	0,0
Globale (gl)	2817	100,0	2799	100,0

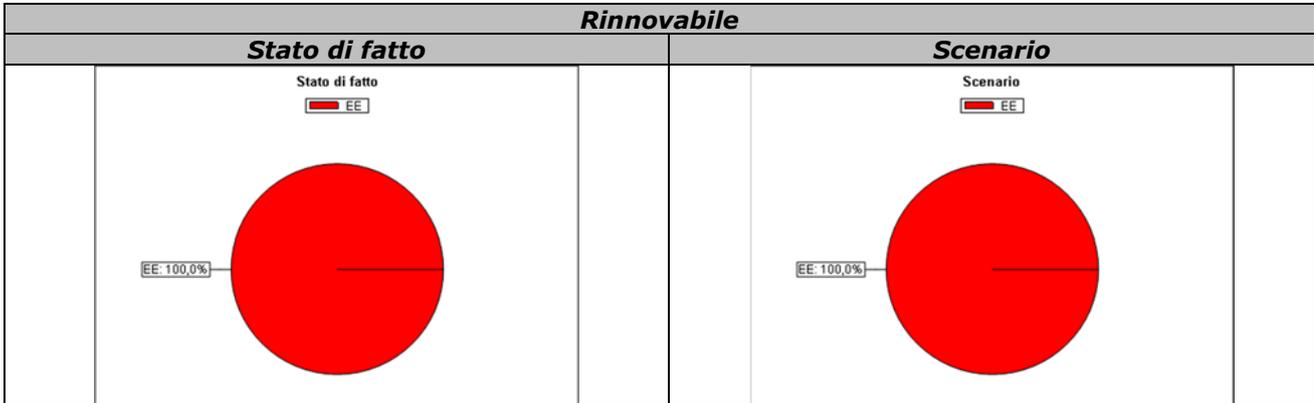


Servizio	Stato di fatto		Scenario	
	Q _{p,tot} [kWh _p]	%	Q _{p,tot} [kWh _p]	%
Riscaldamento (H)	27476	67,2	24374	64,5
Acqua calda sanitaria (W)	1492	3,6	1492	3,9
Raffrescamento (C)	0	0,0	0	0,0
Ventilazione (V)	0	0,0	0	0,0
Illuminazione (L)	11920	29,2	11920	31,5
Trasporto (T)	0	0,0	0	0,0
Globale (gl)	40888	100,0	37786	100,0

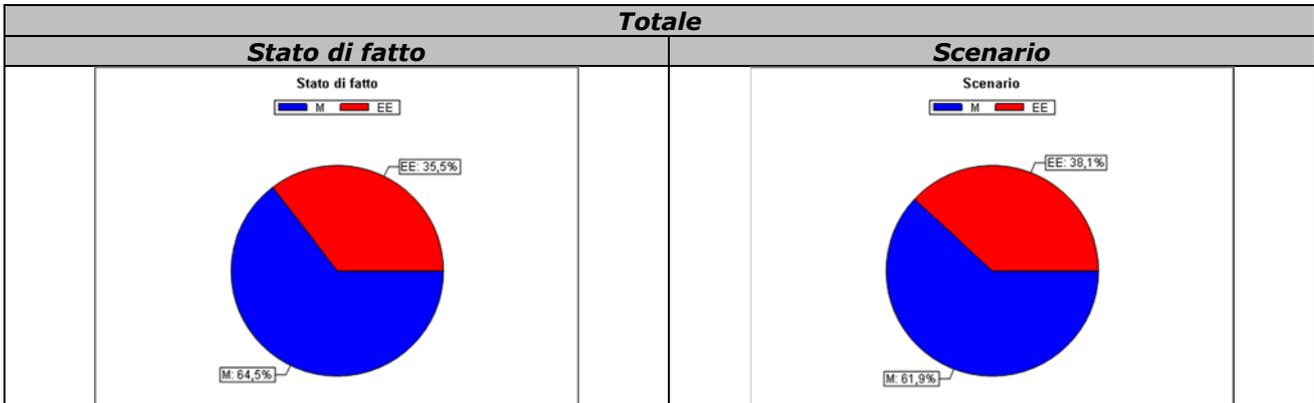
Suddivisione dell'energia primaria globale per vettore energetico



Vettore energetico	Stato di fatto		Scenario	
	Q _{p,nren} [kWh _p]	%	Q _{p,nren} [kWh _p]	%
Metano (M)	26384	69,3	23375	66,8
Energia elettrica (EE)	11687	30,7	11613	33,2
Solare termico (ST)	0	0,0	0	0,0
Solare fotovoltaico (FV)	0	0,0	0	0,0
Ambiente esterno (pompa di calore) (A)	0	0,0	0	0,0
Totale	38071	100,0	34987	100,0

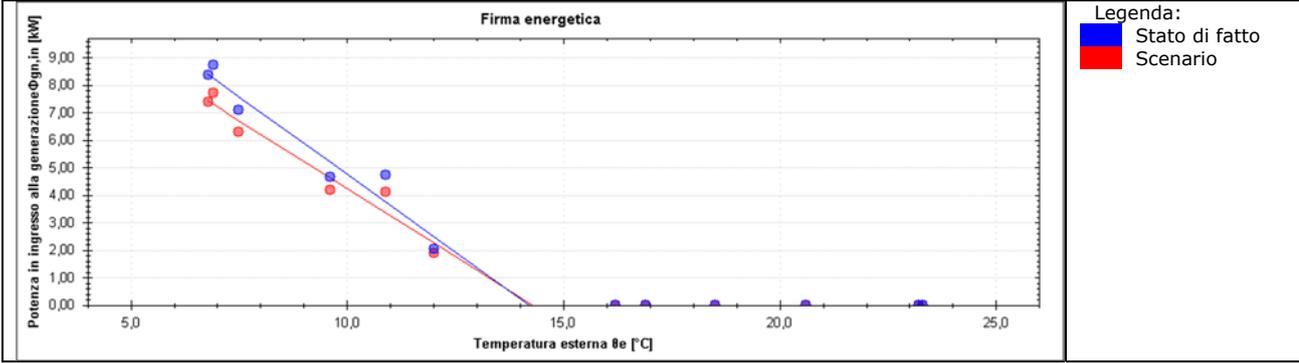


Vettore energetico	Stato di fatto		Scenario	
	Q _{p,ren} [kWh _p]	%	Q _{p,ren} [kWh _p]	%
Metano (M)	0	0,0	0	0,0
Energia elettrica (EE)	2817	100,0	2799	100,0
Solare termico (ST)	0	0,0	0	0,0
Solare fotovoltaico (FV)	0	0,0	0	0,0
Ambiente esterno (pompa di calore) (A)	0	0,0	0	0,0
Totale	2817	100,0	2799	100,0



Vettore energetico	Stato di fatto		Scenario	
	Q _{p,tot} [kWh _p]	%	Q _{p,tot} [kWh _p]	%
Metano (M)	26384	64,5	23375	61,9
Energia elettrica (EE)	14504	35,5	14412	38,1
Solare termico (ST)	0	0,0	0	0,0
Solare fotovoltaico (FV)	0	0,0	0	0,0
Ambiente esterno (pompa di calore) (A)	0	0,0	0	0,0
Totale	40888	100,0	37786	100,0

Firma energetica invernale (24 h)



Mese	θ_e [°C]	Stato di fatto			Scenario		
		g_{risc} [g]	$Q_{H,gen,in}$ [kWh _t /ei.]	$\Phi_{H,gen,in}$ [kW _t /ei.]	g_{risc} [g]	$Q_{H,gen,in}$ [kWh _t /ei.]	$\Phi_{H,gen,in}$ [kW _t /ei.]
gennaio	6,9	31	6509	8,75	31	5742	7,72
febbraio	7,5	28	4762	7,09	28	4227	6,29
marzo	9,6	31	3481	4,68	31	3126	4,20
aprile	12,0	15	738	2,05	15	685	1,90
maggio	16,9	0	0	0,00	0	0	0,00
giugno	20,6	0	0	0,00	0	0	0,00
luglio	23,2	0	0	0,00	0	0	0,00
agosto	23,3	0	0	0,00	0	0	0,00
settembre	18,5	0	0	0,00	0	0	0,00
ottobre	16,2	0	0	0,00	0	0	0,00
novembre	10,9	30	3409	4,73	30	2971	4,13
dicembre	6,8	31	6228	8,37	31	5510	7,41
TOTALE		166	25128	36	166	22262	32

Legenda:

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

6.2 Sostituzione di infissi

Dati generali

Numero	2		
Descrizione	Sostituzione di infissi		
Lavoro di riferimento	\\nas\BARTOLUCCI\Lavori_attuali\2018\18_41_POR_FESR Caserma Carabinieri S.Maria a Monte\@DROPBOX - CARTELLA LAVORO\Caserma Carabinieri Santa Maria Monte\L.10-91 -APE\FILE LAVORO\031-18 - Diagnosi - infissi.E0001		
Costo stimato	C	19955,33	€
Risparmio economico conseguibile	ΔS_{gl}	62,13	€/anno
Tempo di ritorno semplice	t_r	321,2	anni
Risparmio energetico conseguibile	$\Delta EP_{gl,nren}$	3,93	kWh _p /m ² anno
Classe energetica raggiungibile	E		

Riepilogo interventi

N°	Descrizione
1	Sostituzione di infissi

6.2.1 Sostituzione di infissi

Dati generali

Intervento	1
Descrizione	Sostituzione di infissi

Caratteristiche intervento

SOSTITUZIONE INFISSI

L'intervento prevede la sostituzione degli infissi, con altri del tipo a taglio termico, con valore di trasmittanza uguale o inferiore a 1,35 w/mqK .

Questo intervento rispetterà i limiti previsti dal DM 26/06/2015

6.2.2 Prestazioni raggiungibili

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

Consumi (Co)

Metano [Sm³]			
Servizio	Stato di fatto	Scenario	Δ [%]
Riscaldamento (H)	2667	2456	-7,9
Globale	2667	2456	-7,9
Energia elettrica [kWh]			
Servizio	Stato di fatto	Scenario	Δ [%]
Riscaldamento (H)	451	439	-2,6
Acqua calda sanitaria (W)	617	617	0,0
Illuminazione (L)	4926	4926	0,0
Globale	5993	5982	-0,2

Spesa (S) [€]

Servizio	Stato di fatto	Scenario	Δ [%]
Riscaldamento (H)	2299,48	2123,55	-7,7
Acqua calda sanitaria (W)	154,17	154,17	0,0
Raffrescamento (C)	0,00	0,00	0,0
Ventilazione (V)	0,00	0,00	0,0
Illuminazione (L)	1231,41	1231,41	0,0
Trasporto (T)	0,00	0,00	0,0
Globale	3685,05	3509,12	-4,8

Valutazione economica preliminare

Costo stimato (C) [€]	19955,33
Risparmio economico conseguibile (ΔS_{gl}) [€/anno]	62,13
Tempo di ritorno semplice (t_r) [anni]	321,2

Rendimenti (η) [%]

Riscaldamento idronico (H_{idr})			
Sottosistema	Stato di fatto	Scenario	Δ [%]
Emissione (η_{em})	91,8	91,8	0,0
Regolazione (η_{reg})	93,0	93,0	0,0
Distribuzione di utenza (η_{du})	96,4	96,4	0,0
Accumulo (η_s)	100,0	100,0	0,0
Distribuzione primaria (η_{dp})	100,0	100,0	0,0
Generazione ($\eta_{gen,ut}$)	85,9	85,9	-0,1
Generazione ($\eta_{gen,p,nren}$)	80,2	80,1	-0,1
Generazione ($\eta_{gen,p,tot}$)	79,8	79,7	-0,1
Globale medio stagionale ($\eta_{g,p,nren}$)	111,4	110,9	-0,5
Globale medio stagionale ($\eta_{g,p,tot}$)	110,5	110,0	-0,5
Valore limite (η_{lim})	101,2	-	-

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

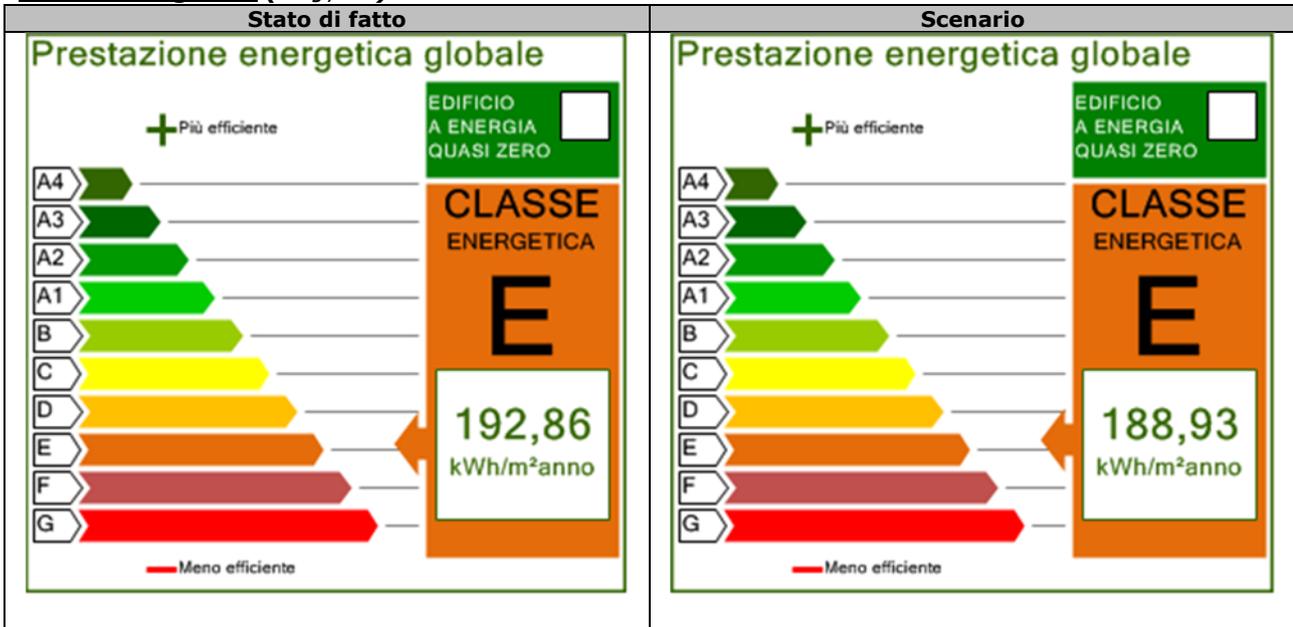
Indici di prestazione termica del fabbricato (EP_{nd}) [kWh_t/m²]

Servizio	Stato di fatto	Scenario	Δ [%]	Valore limite
Riscaldamento (H)	153,86	148,76	-3,3	32,73
Raffrescamento (C)	31,21	32,48	4,1	25,50

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

Servizio	Stato di fatto	Scenario	Δ [%]
Non rinnovabile (EP_{nren})			
Riscaldamento (H)	138,11	134,18	-2,8
Acqua calda sanitaria (W)	6,09	6,09	0,0
Raffrescamento (C)	0,00	0,00	0,0
Ventilazione (V)	0,00	0,00	0,0
Illuminazione (L)	48,66	48,66	0,0
Trasporto (T)	0,00	0,00	0,0
Globale (gl)	192,86	188,93	-2,0
Rinnovabile (EP_{ren})			
Riscaldamento (H)	1,07	1,05	-2,6
Acqua calda sanitaria (W)	1,47	1,47	0,0
Raffrescamento (C)	0,00	0,00	0,0
Ventilazione (V)	0,00	0,00	0,0
Illuminazione (L)	11,73	11,73	0,0
Trasporto (T)	0,00	0,00	0,0
Globale (gl)	14,27	14,24	-0,2
Totale (EP_{tot})			
Riscaldamento (H)	139,19	135,23	-2,8
Acqua calda sanitaria (W)	7,56	7,56	0,0
Raffrescamento (C)	0,00	0,00	0,0
Ventilazione (V)	0,00	0,00	0,0
Illuminazione (L)	60,39	60,39	0,0
Trasporto (T)	0,00	0,00	0,0
Globale (gl)	207,13	203,17	-1,9
Valore limite (EP_{gl,tot,lim})	100,21	-	-

Classe energetica (EP_{gl,nren})



Quota rinnovabile (QR) [%]

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

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

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

Emissioni (Em_{CO2}) [kg]

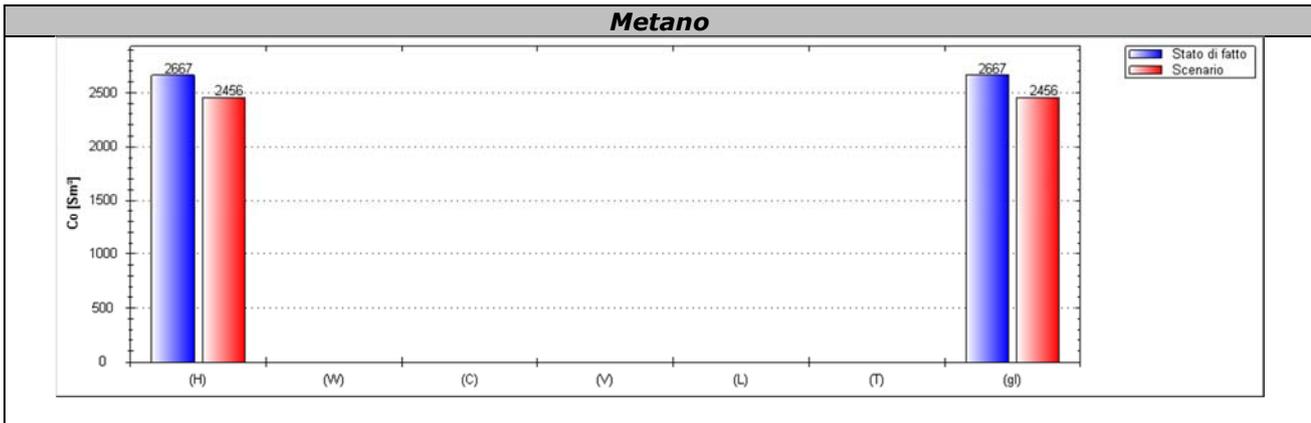
Servizio	Stato di fatto	Scenario	Δ [%]
Riscaldamento (H)	5484,32	5328,21	-2,8
Acqua calda sanitaria (W)	283,67	283,67	0,0
Raffrescamento (C)	0,00	0,00	0,0
Ventilazione (V)	0,00	0,00	0,0
Illuminazione (L)	2265,79	2265,79	0,0
Trasporto (T)	0,00	0,00	0,0
Globale (gl)	8033,78	7877,67	-1,9

Legenda:

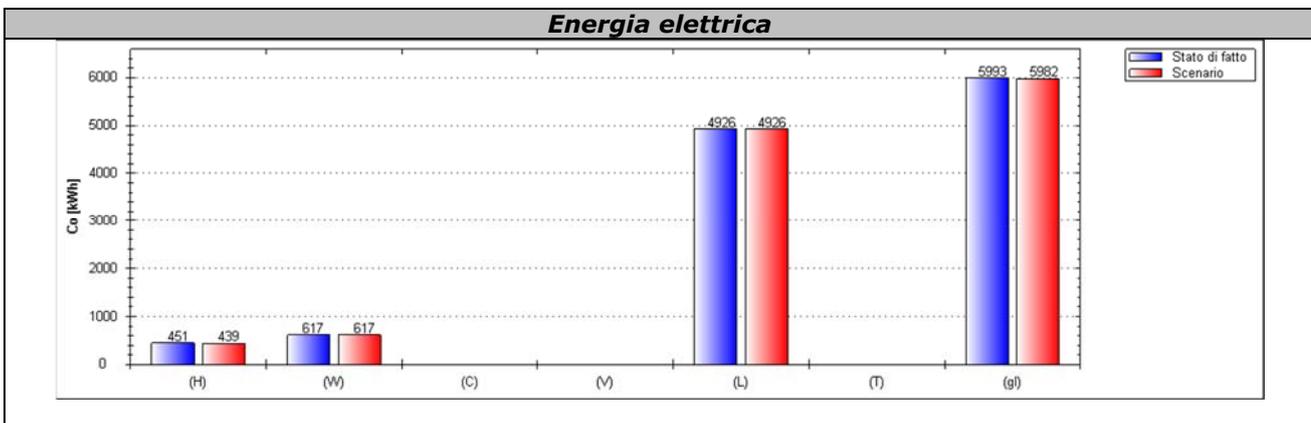
Co	Consumo
Em	Emissioni
EP _{nd}	Indice di prestazione termica
EP _{nren}	Indice di prestazione energetica non rinnovabile
EP _{ren}	Indice di prestazione energetica rinnovabile
EP _{tot}	Indice di prestazione energetica totale
η_{ut}	Rendimento rispetto all'energia utile
$\eta_{p,nren}$	Rendimento rispetto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

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

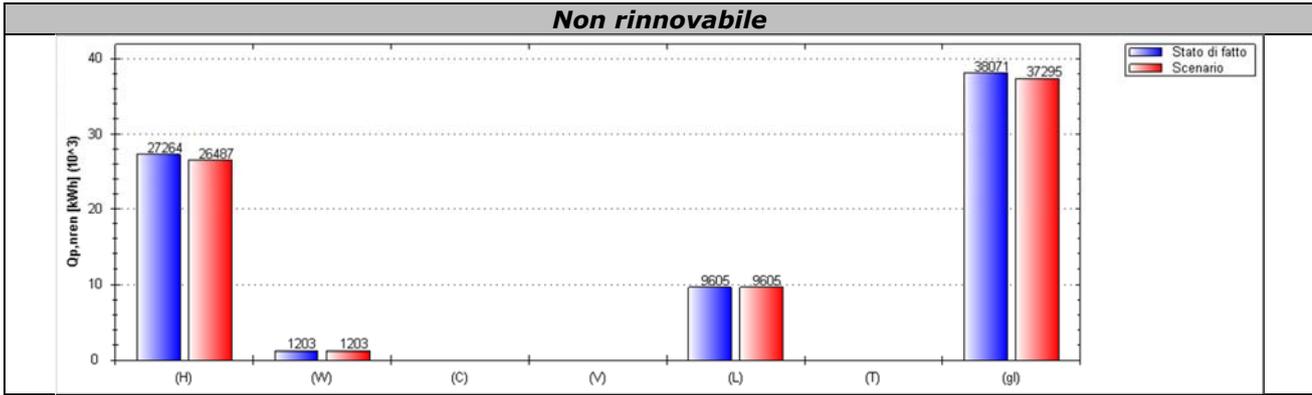


Servizio	Co _{in} [Sm³]	Co _{fin} [Sm³]	Δ [%]
Riscaldamento (H)	2667	2456	-7,9
Acqua calda sanitaria (W)	0	0	0,0
Raffrescamento (C)	0	0	0,0
Ventilazione (V)	0	0	0,0
Illuminazione (L)	0	0	0,0
Trasporto (T)	0	0	0,0
Globale (gl)	2667	2456	-7,9

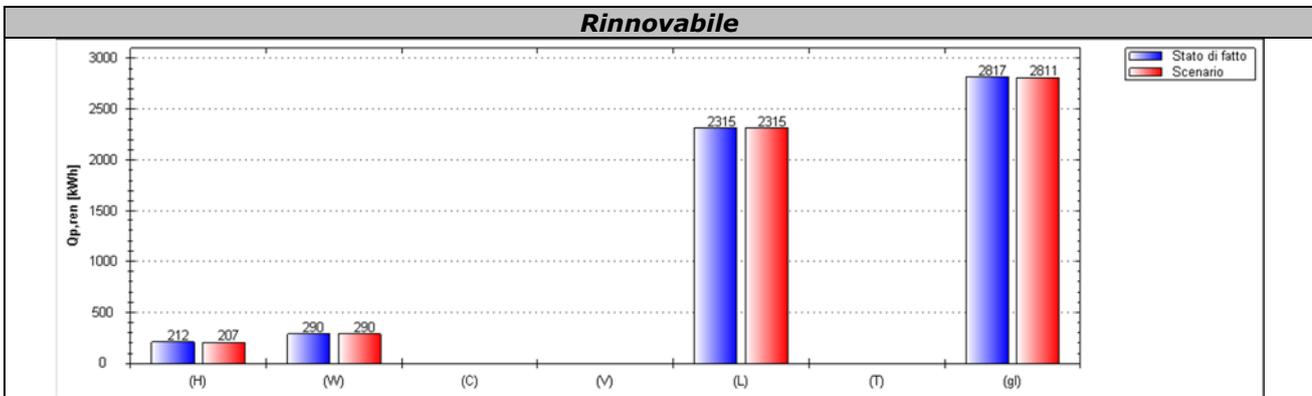


Servizio	Co _{in} [kWh]	Co _{fin} [kWh]	Δ [%]
Riscaldamento (H)	451	439	-2,6
Acqua calda sanitaria (W)	617	617	0,0
Raffrescamento (C)	0	0	0,0
Ventilazione (V)	0	0	0,0
Illuminazione (L)	4926	4926	0,0
Trasporto (T)	0	0	0,0
Globale (gl)	5993	5982	-0,2

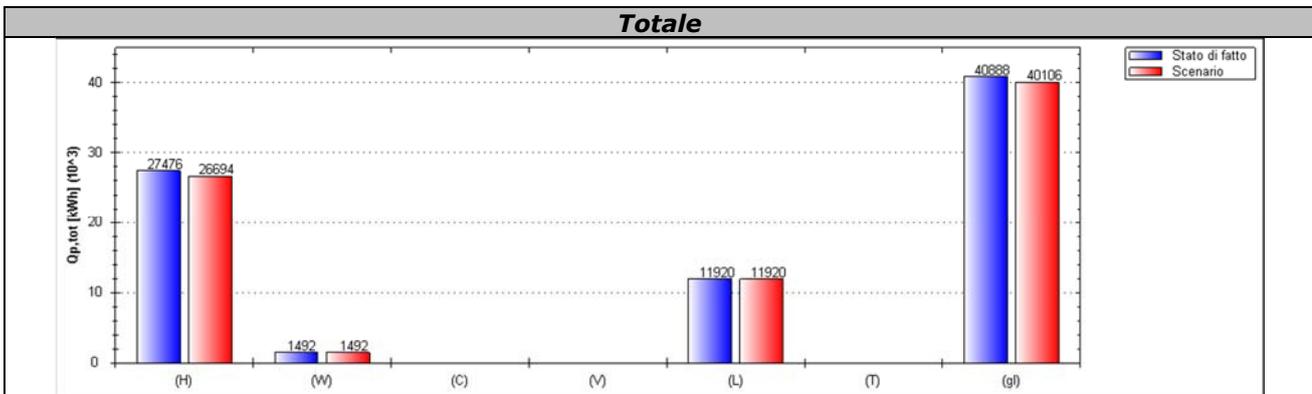
Consumi di energia primaria



Servizio	Q _{p,renn,in} [kWh _p]	Q _{p,renn,fin} [kWh _p]	Δ [%]
Riscaldamento (H)	27264	26487	-2,8
Acqua calda sanitaria (W)	1203	1203	0,0
Raffrescamento (C)	0	0	0,0
Ventilazione (V)	0	0	0,0
Illuminazione (L)	9605	9605	0,0
Trasporto (T)	0	0	0,0
Globale (gl)	38071	37295	-2,0

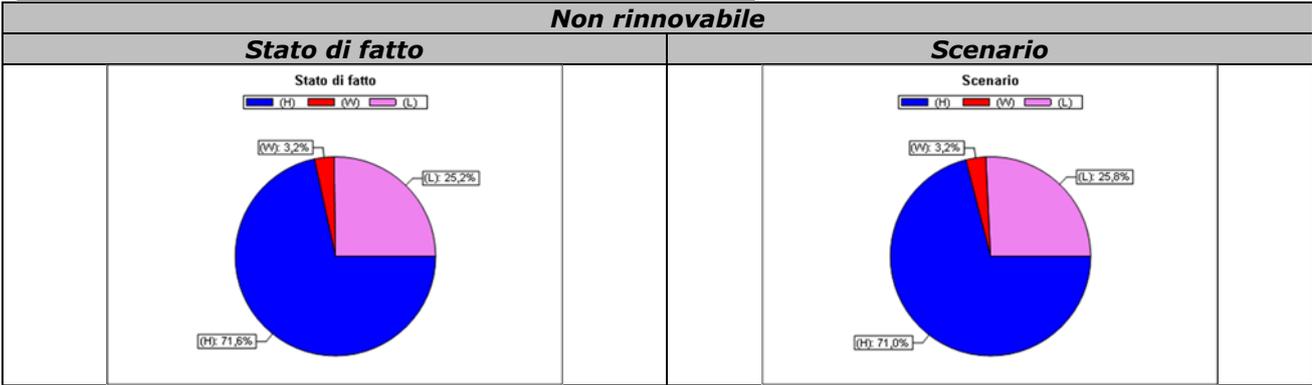


Servizio	Q _{p,ren,in} [kWh _p]	Q _{p,ren,fin} [kWh _p]	Δ [%]
Riscaldamento (H)	212	207	-2,6
Acqua calda sanitaria (W)	290	290	0,0
Raffrescamento (C)	0	0	0,0
Ventilazione (V)	0	0	0,0
Illuminazione (L)	2315	2315	0,0
Trasporto (T)	0	0	0,0
Globale (gl)	2817	2811	-0,2

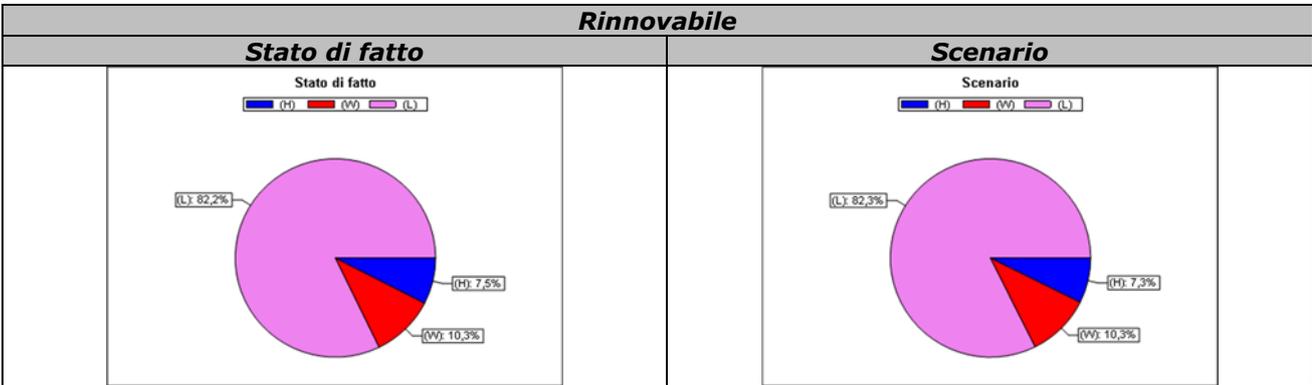


Servizio	Q _{p,tot,in} [kWh _p]	Q _{p,tot,fin} [kWh _p]	Δ [%]
Riscaldamento (H)	27476	26694	-2,8
Acqua calda sanitaria (W)	1492	1492	0,0
Raffrescamento (C)	0	0	0,0
Ventilazione (V)	0	0	0,0
Illuminazione (L)	11920	11920	0,0
Trasporto (T)	0	0	0,0
Globale (gl)	40888	40106	-1,9

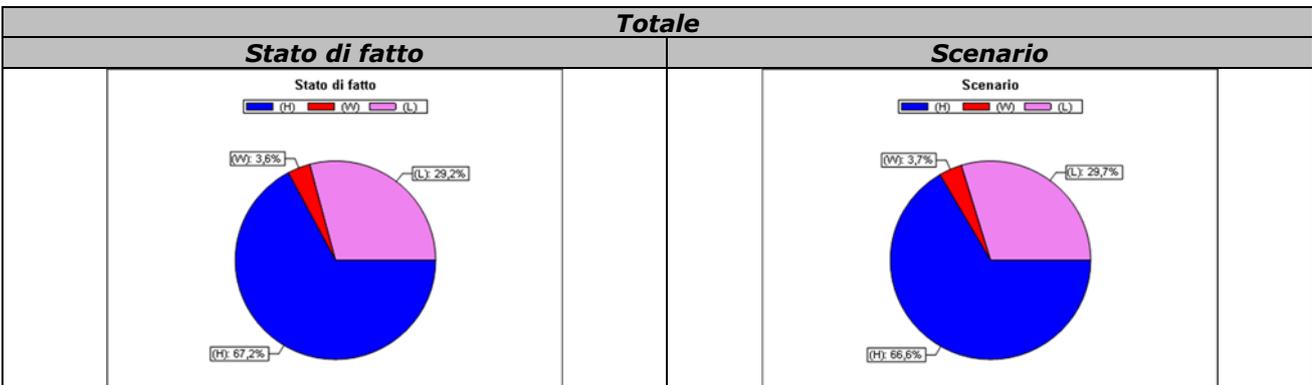
Suddivisione dell'energia primaria globale per servizio



Servizio	Stato di fatto		Scenario	
	Q _{p,nren} [kWh _p]	%	Q _{p,nren} [kWh _p]	%
Riscaldamento (H)	27264	71,6	26487	71,0
Acqua calda sanitaria (W)	1203	3,2	1203	3,2
Raffrescamento (C)	0	0,0	0	0,0
Ventilazione (V)	0	0,0	0	0,0
Illuminazione (L)	9605	25,2	9605	25,8
Trasporto (T)	0	0,0	0	0,0
Globale (gl)	38071	100,0	37295	100,0

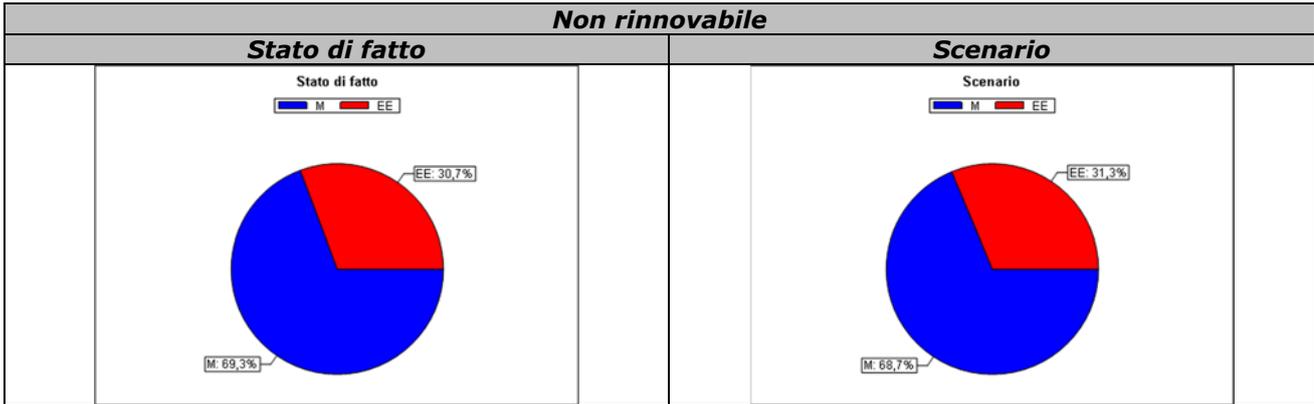


Servizio	Stato di fatto		Scenario	
	Q _{p,ren} [kWh _p]	%	Q _{p,ren} [kWh _p]	%
Riscaldamento (H)	212	7,5	207	7,3
Acqua calda sanitaria (W)	290	10,3	290	10,3
Raffrescamento (C)	0	0,0	0	0,0
Ventilazione (V)	0	0,0	0	0,0
Illuminazione (L)	2315	82,2	2315	82,3
Trasporto (T)	0	0,0	0	0,0
Globale (gl)	2817	100,0	2811	100,0

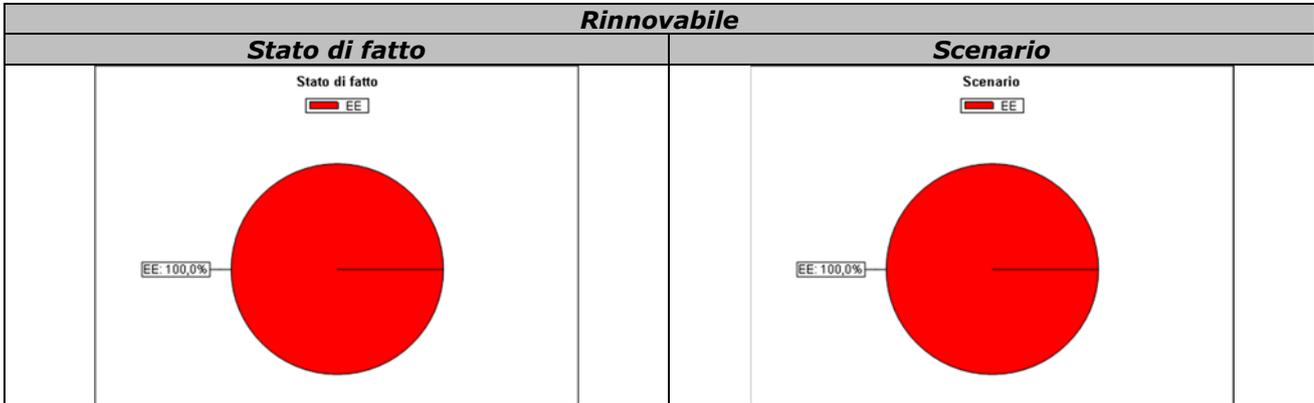


Servizio	Stato di fatto		Scenario	
	Q _{p,tot} [kWh _p]	%	Q _{p,tot} [kWh _p]	%
Riscaldamento (H)	27476	67,2	26694	66,6
Acqua calda sanitaria (W)	1492	3,6	1492	3,7
Raffrescamento (C)	0	0,0	0	0,0
Ventilazione (V)	0	0,0	0	0,0
Illuminazione (L)	11920	29,2	11920	29,7
Trasporto (T)	0	0,0	0	0,0
Globale (gl)	40888	100,0	40106	100,0

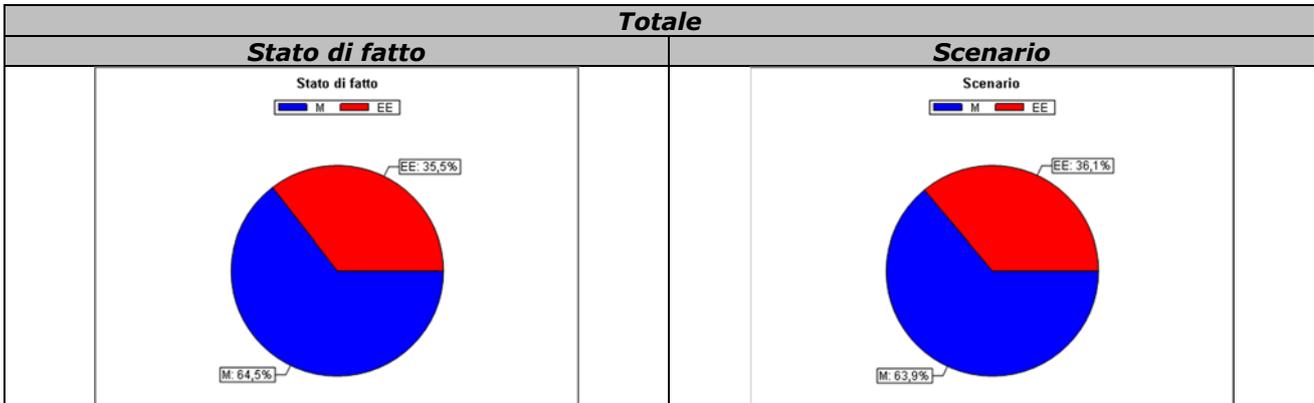
Suddivisione dell'energia primaria globale per vettore energetico



Vettore energetico	Stato di fatto		Scenario	
	Q _{p,nren} [kWh _p]	%	Q _{p,nren} [kWh _p]	%
Metano (M)	26384	69,3	25630	68,7
Energia elettrica (EE)	11687	30,7	11664	31,3
Solare termico (ST)	0	0,0	0	0,0
Solare fotovoltaico (FV)	0	0,0	0	0,0
Ambiente esterno (pompa di calore) (A)	0	0,0	0	0,0
Totale	38071	100,0	37295	100,0

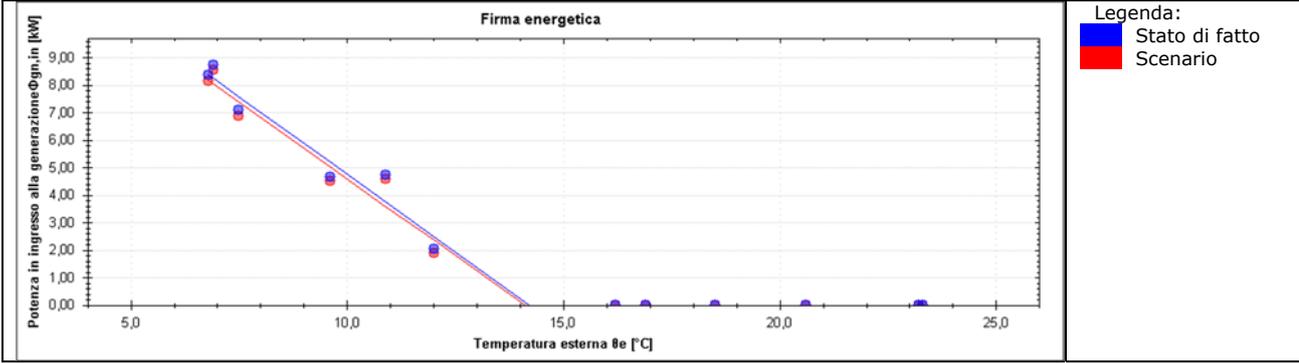


Vettore energetico	Stato di fatto		Scenario	
	Q _{p,ren} [kWh _p]	%	Q _{p,ren} [kWh _p]	%
Metano (M)	0	0,0	0	0,0
Energia elettrica (EE)	2817	100,0	2811	100,0
Solare termico (ST)	0	0,0	0	0,0
Solare fotovoltaico (FV)	0	0,0	0	0,0
Ambiente esterno (pompa di calore) (A)	0	0,0	0	0,0
Totale	2817	100,0	2811	100,0



Vettore energetico	Stato di fatto		Scenario	
	Q _{p,tot} [kWh _p]	%	Q _{p,tot} [kWh _p]	%
Metano (M)	26384	64,5	25630	63,9
Energia elettrica (EE)	14504	35,5	14476	36,1
Solare termico (ST)	0	0,0	0	0,0
Solare fotovoltaico (FV)	0	0,0	0	0,0
Ambiente esterno (pompa di calore) (A)	0	0,0	0	0,0
Totale	40888	100,0	40106	100,0

Firma energetica invernale (24 h)



Mese	θ _e [°C]	Stato di fatto			Scenario		
		g _{risc} [g]	Q _{H,gen,in} [kWh _t /ei.]	Φ _{H,gen,in} [kW _t /ei.]	g _{risc} [g]	Q _{H,gen,in} [kWh _t /ei.]	Φ _{H,gen,in} [kW _t /ei.]
gennaio	6,9	31	6509	8,75	31	6356	8,54
febbraio	7,5	28	4762	7,09	28	4629	6,89
marzo	9,6	31	3481	4,68	31	3355	4,51
aprile	12,0	15	738	2,05	15	689	1,91
maggio	16,9	0	0	0,00	0	0	0,00
giugno	20,6	0	0	0,00	0	0	0,00
luglio	23,2	0	0	0,00	0	0	0,00
agosto	23,3	0	0	0,00	0	0	0,00
settembre	18,5	0	0	0,00	0	0	0,00
ottobre	16,2	0	0	0,00	0	0	0,00
novembre	10,9	30	3409	4,73	30	3303	4,59
dicembre	6,8	31	6228	8,37	31	6079	8,17
TOTALE		166	25128	36	166	24410	35

Legenda:

θ _e	Temperatura esterna media
g	Giorni
Q _{gen,in}	Fabbisogno in ingresso alla generazione
Φ _{gen,in}	Potenza in ingresso alla generazione

6.3 Sostituzione del generatore di calore ed installazione di valvole termostatiche sui corpi scaldanti

Dati generali

Numero	3		
Descrizione	<i>Sostituzione del generatore di calore ed installazione di valvole termostatiche sui corpi scaldanti</i>		
Lavoro di riferimento	\\nas\BARTOLUCCI\Lavori_attuali\2018\18_41_POR_FESR Caserma Carabinieri S.Maria a Monte\@DROPBOX - CARTELLA LAVORO\Caserma Carabinieri Santa Maria Monte\L.10-91 -APE\FILE LAVORO\031-18 - Diagnosi - caldaia.E0001		
Costo stimato	C	9576,12	€
Risparmio economico conseguibile	ΔS_{gl}	527,24	€/anno
Tempo di ritorno semplice	t_r	18,2	anni
Risparmio energetico conseguibile	$\Delta EP_{gl,nren}$	30,54	kWh _p /m ² anno
Classe energetica raggiungibile	E		

Riepilogo interventi

N°	Descrizione
1	<i>Sostituzione del generatore di calore ed installazione di valvole termostatiche sui corpi scaldanti</i>

6.3.1 Sostituzione del generatore di calore ed installazione di valvole termostatiche sui corpi scaldanti

Dati generali

Intervento	1
Descrizione	<i>Sostituzione del generatore di calore ed installazione di valvole termostatiche sui corpi scaldanti</i>

Caratteristiche intervento

SOSTITUZIONE GENERATORE DI CALORE E INSTALLAZIONE VALVOLE TERMOSTATICHE

L'intervento prevede la sostituzione dei generatori di calore. Il nuovo generatore sarà installato al piano seminterrato e sarà del tipo a condensazione, con modulazione della potenza 1:20. Il generatore di calore sarà dotato di sonda esterna, in abbinamento a sonda interna, per la regolazione della temperatura di mandata in funzione della temperatura rilevata all'esterno. Questo permette l'ottimizzazione massima del rendimento del generatore di calore.

Nell'ottica dell'intervento, verranno sostituite le valvole dei radiatori per permettere l'inserimento di valvole termostatiche per il controllo della temperatura in ogni singolo ambiente. Questo intervento rispetterà i limiti previsti dal DM 26/06/2015

6.3.2 Prestazioni raggiungibili

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

Consumi (Co)

Metano [Sm³]			
Servizio	Stato di fatto	Scenario	Δ [%]
Riscaldamento (H)	2667	2007	-24,7
Acqua calda sanitaria (W)	0	47	0,0
Globale	2667	2054	-23,0
Energia elettrica [kWh]			
Servizio	Stato di fatto	Scenario	Δ [%]
Riscaldamento (H)	451	512	13,6
Acqua calda sanitaria (W)	617	2	-99,8
Illuminazione (L)	4926	4926	0,0
Globale	5993	5439	-9,2

Spesa (S) [€]

Servizio	Stato di fatto	Scenario	Δ [%]
Riscaldamento (H)	2299,48	1773,96	-22,9
Acqua calda sanitaria (W)	154,17	38,64	-74,9
Raffrescamento (C)	0,00	0,00	0,0
Ventilazione (V)	0,00	0,00	0,0
Illuminazione (L)	1231,41	1231,41	0,0
Trasporto (T)	0,00	0,00	0,0
Globale	3685,05	3044,00	-17,4

Valutazione economica preliminare

Costo stimato (C) [€]	9576,12
Risparmio economico conseguibile (ΔS_g) [€/anno]	527,24
Tempo di ritorno semplice (t_r) [anni]	18,2

Rendimenti (η) [%]

Riscaldamento idronico (H_{idr})			
Sottosistema	Stato di fatto	Scenario	Δ [%]
Emissione (η_{em})	91,8	91,4	-0,4
Regolazione (η_{reg})	93,0	93,4	0,5
Distribuzione di utenza (η_{du})	96,4	95,9	-0,5
Accumulo (η_s)	100,0	100,0	0,0
Distribuzione primaria (η_{dp})	100,0	100,0	0,0
Generazione ($\eta_{gen,ut}$)	85,9	92,7	7,9
Generazione ($\eta_{gen,p,nren}$)	80,2	85,6	6,8
Generazione ($\eta_{gen,p,tot}$)	79,8	85,0	6,5
Globale medio stagionale ($\eta_{g,p,nren}$)	111,4	138,4	24,2
Globale medio stagionale ($\eta_{g,p,tot}$)	110,5	136,9	23,8
Valore limite (η_{lim})	101,2	-	-

Acqua calda sanitaria (W)			
Sottosistema	Stato di fatto	Scenario	Δ [%]
Erogazione (η_{er})	100,0	100,0	0,0
Distribuzione di utenza (η_{du})	92,6	92,6	0,0
Accumulo (η_s)	100,0	100,0	0,0
Ricircolo (η_{ric})	100,0	100,0	0,0
Distribuzione primaria (η_{dp})	100,0	100,0	0,0
Generazione ($\eta_{gen,ut}$)	75,0	99,7	33,0
Generazione ($\eta_{gen,p,nren}$)	38,5	94,4	145,5
Generazione ($\eta_{gen,p,tot}$)	31,0	94,3	204,2
Globale medio stagionale ($\eta_{g,p,nren}$)	35,6	87,4	145,5
Globale medio stagionale ($\eta_{g,p,tot}$)	28,7	87,3	204,2
Valore limite (η_{lim})	28,9	-	-

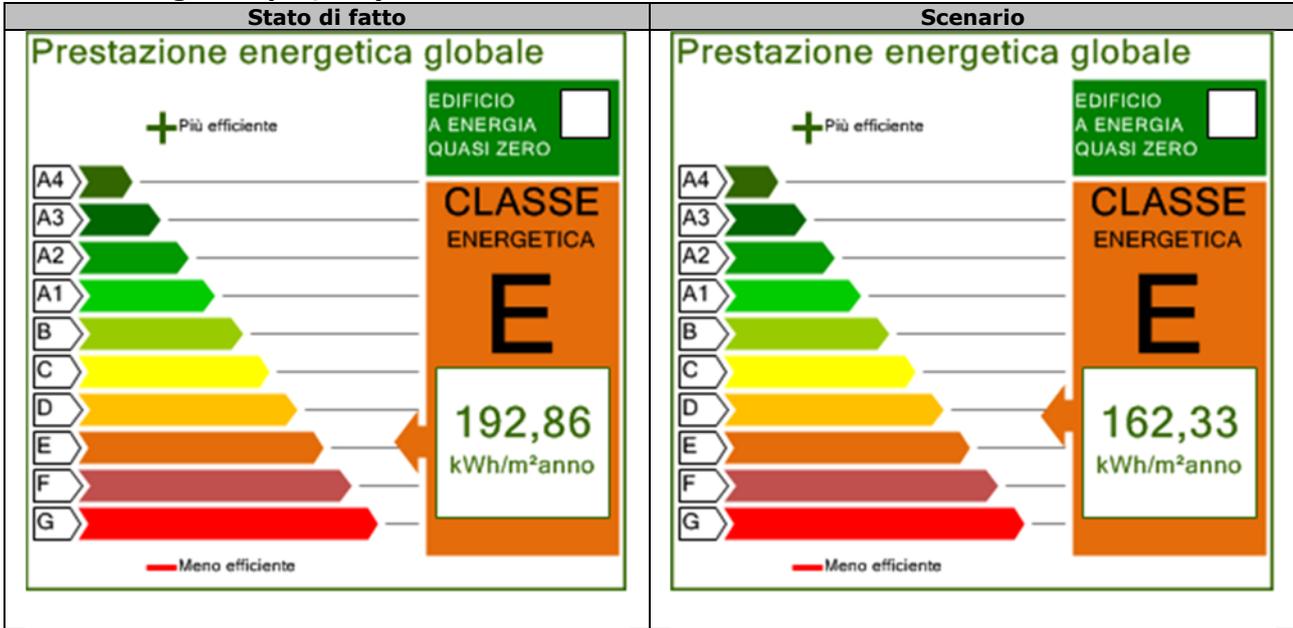
Indici di prestazione termica del fabbricato (EP_{nd}) [kWh_t/m²]

Servizio	Stato di fatto	Scenario	Δ [%]	Valore limite
Riscaldamento (H)	153,86	153,86	0,0	32,73
Raffrescamento (C)	31,21	31,21	0,0	25,50

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

Servizio	Stato di fatto	Scenario	Δ [%]
Non rinnovabile (EP_{nren})			
Riscaldamento (H)	138,11	111,19	-19,5
Acqua calda sanitaria (W)	6,09	2,48	-59,3
Raffrescamento (C)	0,00	0,00	0,0
Ventilazione (V)	0,00	0,00	0,0
Illuminazione (L)	48,66	48,66	0,0
Trasporto (T)	0,00	0,00	0,0
Globale (gl)	192,86	162,33	-15,8
Rinnovabile (EP_{ren})			
Riscaldamento (H)	1,07	1,22	13,6
Acqua calda sanitaria (W)	1,47	0,00	-99,8
Raffrescamento (C)	0,00	0,00	0,0
Ventilazione (V)	0,00	0,00	0,0
Illuminazione (L)	11,73	11,73	0,0
Trasporto (T)	0,00	0,00	0,0
Globale (gl)	14,27	12,95	-9,2
Totale (EP_{tot})			
Riscaldamento (H)	139,19	112,41	-19,2
Acqua calda sanitaria (W)	7,56	2,49	-67,1
Raffrescamento (C)	0,00	0,00	0,0
Ventilazione (V)	0,00	0,00	0,0
Illuminazione (L)	60,39	60,39	0,0
Trasporto (T)	0,00	0,00	0,0
Globale (gl)	207,13	175,28	-15,4
Valore limite (EP_{gl,tot,lim})	100,21	-	-

Classe energetica (EP_{gl,nren})



Quota rinnovabile (QR) [%]

Servizio	Stato di fatto	Scenario	Δ [%]	Valore minimo
Riscaldamento (H)	0,8	1,1	38,9	-
Acqua calda sanitaria (W)	19,4	0,1	-99,4	50
Raffrescamento (C)	0,0	0,0	0,0	-
Globale (H + W + C)	1,7	1,1	-40,4	20 / 35 / 50
Ventilazione (V)	0,0	0,0	0,0	-
Illuminazione (L)	19,4	19,4	0,0	-
Trasporto (T)	0,0	0,0	0,0	-
Globale (gl)	6,9	7,4	7,3	-

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

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

Emissioni (Em_{CO2}) [kg]

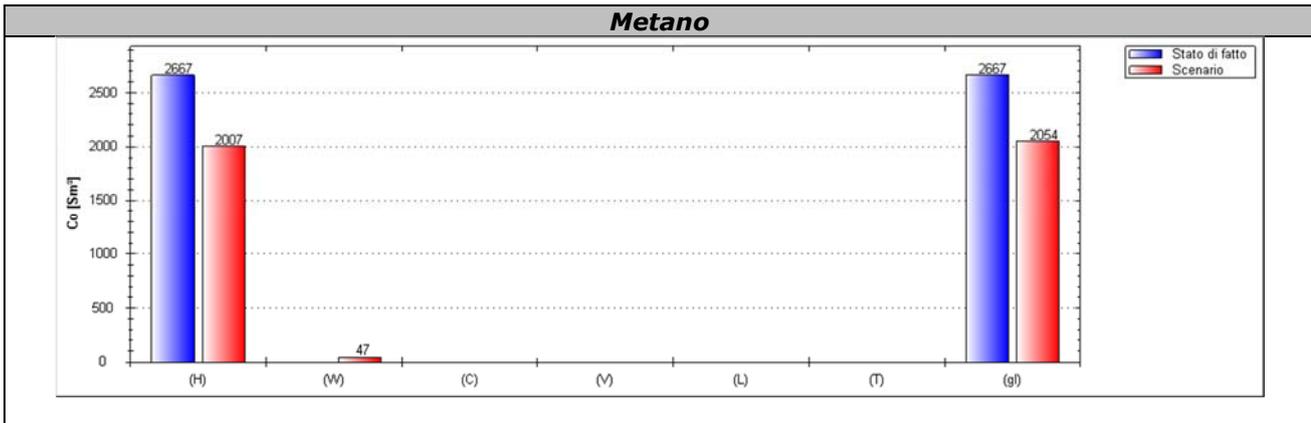
Servizio	Stato di fatto	Scenario	Δ [%]
Riscaldamento (H)	5484,32	4425,49	-19,3
Acqua calda sanitaria (W)	283,67	98,09	-65,4
Raffrescamento (C)	0,00	0,00	0,0
Ventilazione (V)	0,00	0,00	0,0
Illuminazione (L)	2265,79	2265,79	0,0
Trasporto (T)	0,00	0,00	0,0
Globale (gl)	8033,78	6789,36	-15,5

Legenda:

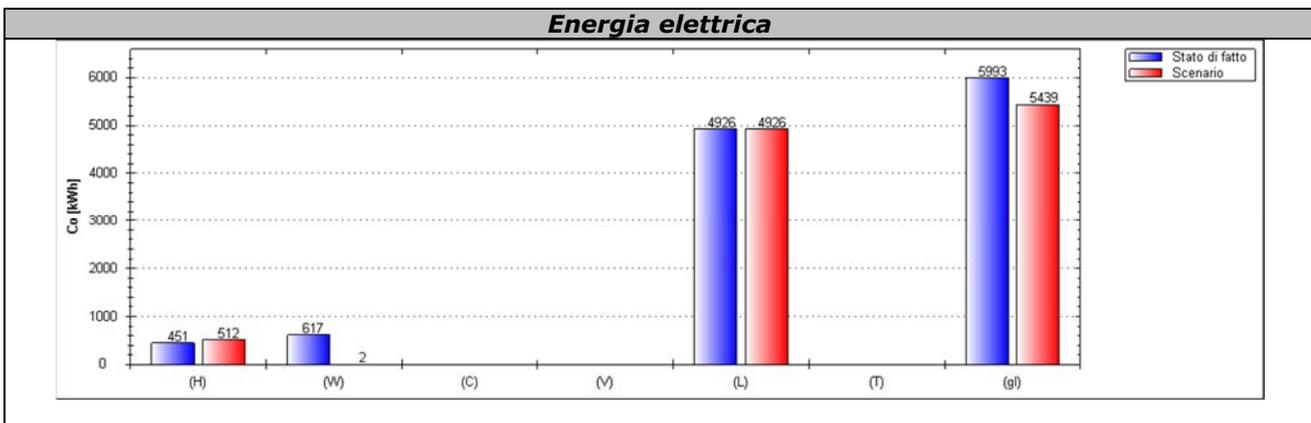
Co	Consumo
Em	Emissioni
EP _{nd}	Indice di prestazione termica
EP _{nren}	Indice di prestazione energetica non rinnovabile
EP _{ren}	Indice di prestazione energetica rinnovabile
EP _{tot}	Indice di prestazione energetica totale
η_{ut}	Rendimento rispetto all'energia utile
$\eta_{p,nren}$	Rendimento rispetto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

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

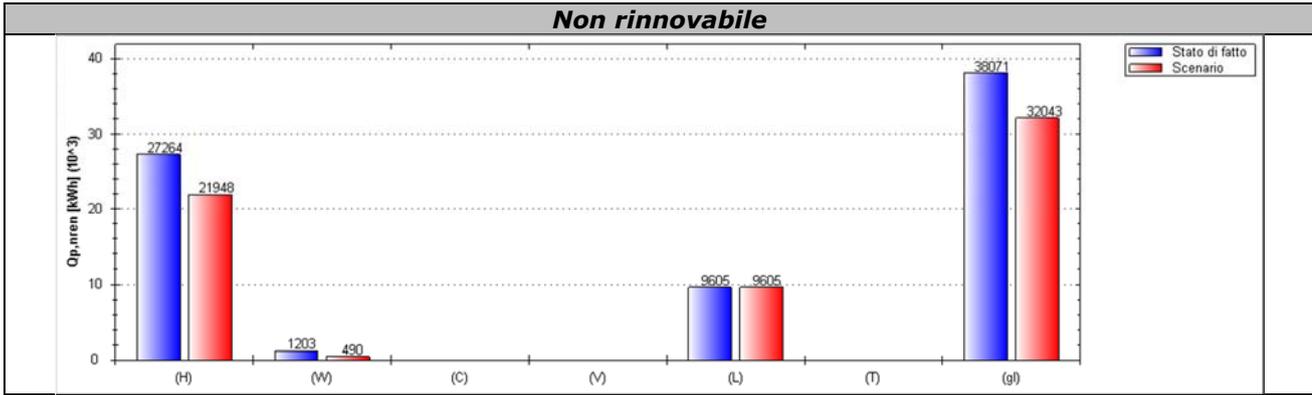


Servizio	CO _{in} [Sm³]	CO _{fin} [Sm³]	Δ [%]
Riscaldamento (H)	2667	2007	-24,7
Acqua calda sanitaria (W)	0	47	0,0
Raffrescamento (C)	0	0	0,0
Ventilazione (V)	0	0	0,0
Illuminazione (L)	0	0	0,0
Trasporto (T)	0	0	0,0
Globale (gl)	2667	2054	-23,0

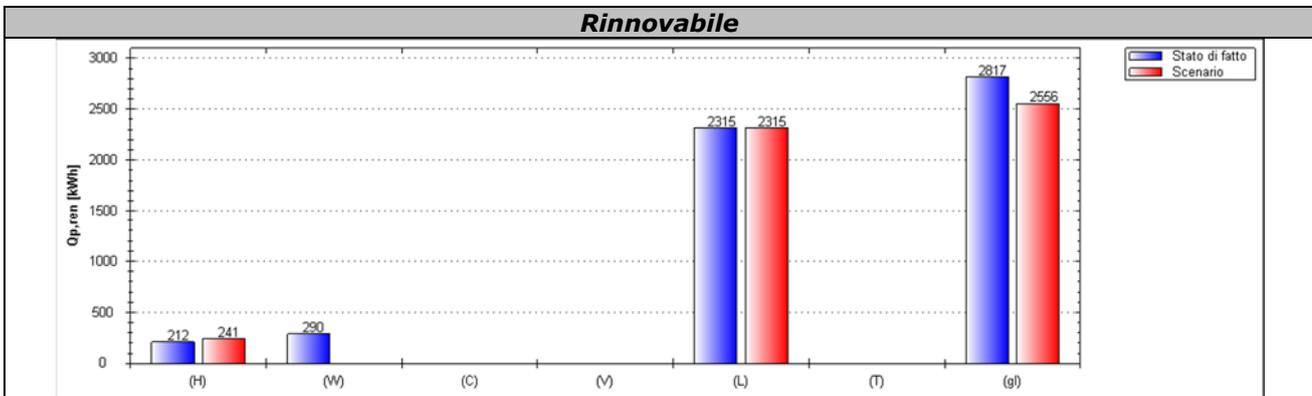


Servizio	CO _{in} [kWh]	CO _{fin} [kWh]	Δ [%]
Riscaldamento (H)	451	512	13,6
Acqua calda sanitaria (W)	617	2	-99,8
Raffrescamento (C)	0	0	0,0
Ventilazione (V)	0	0	0,0
Illuminazione (L)	4926	4926	0,0
Trasporto (T)	0	0	0,0
Globale (gl)	5993	5439	-9,2

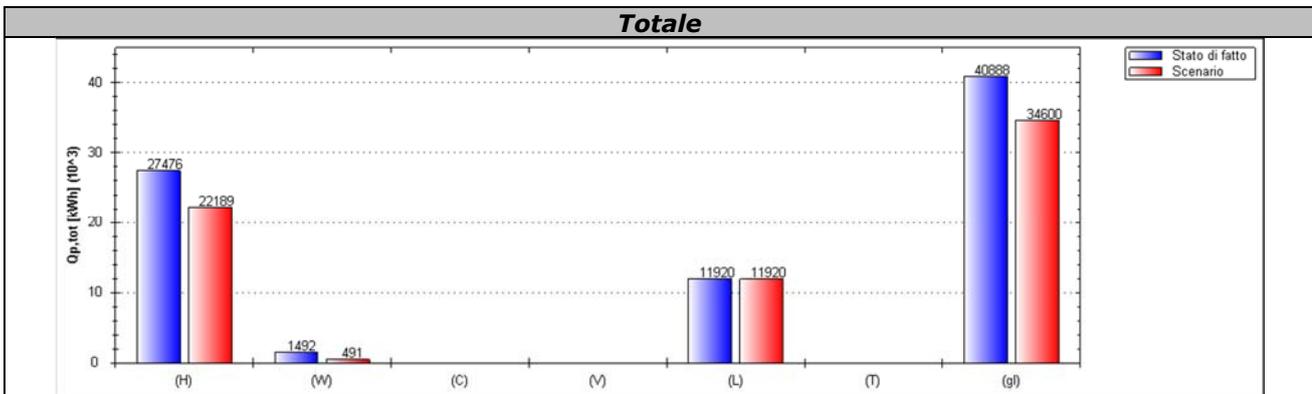
Consumi di energia primaria



Servizio	Q _{p,nren,in} [kWh _p]	Q _{p,nren,fin} [kWh _p]	Δ [%]
Riscaldamento (H)	27264	21948	-19,5
Acqua calda sanitaria (W)	1203	490	-59,3
Raffrescamento (C)	0	0	0,0
Ventilazione (V)	0	0	0,0
Illuminazione (L)	9605	9605	0,0
Trasporto (T)	0	0	0,0
Globale (gl)	38071	32043	-15,8

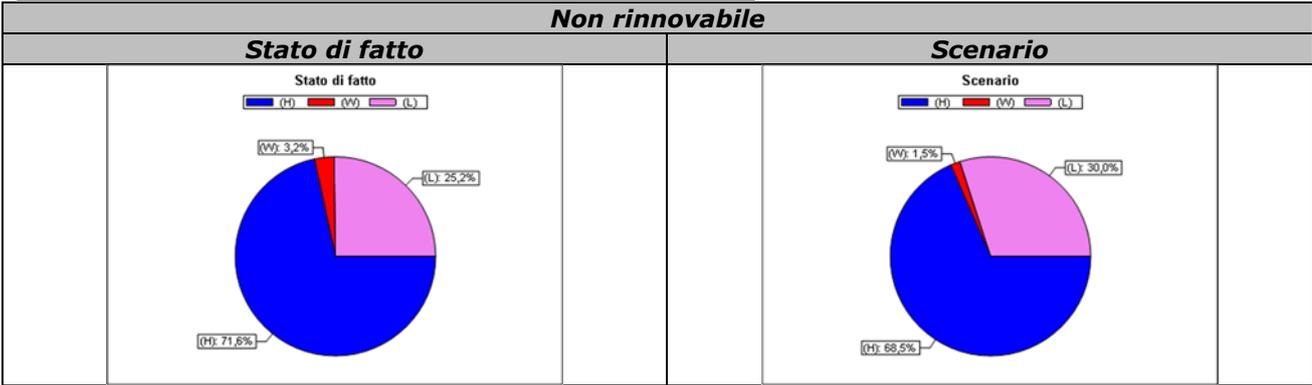


Servizio	Q _{p,ren,in} [kWh _p]	Q _{p,ren,fin} [kWh _p]	Δ [%]
Riscaldamento (H)	212	241	13,6
Acqua calda sanitaria (W)	290	0	-100,0
Raffrescamento (C)	0	0	0,0
Ventilazione (V)	0	0	0,0
Illuminazione (L)	2315	2315	0,0
Trasporto (T)	0	0	0,0
Globale (gl)	2817	2556	-9,2

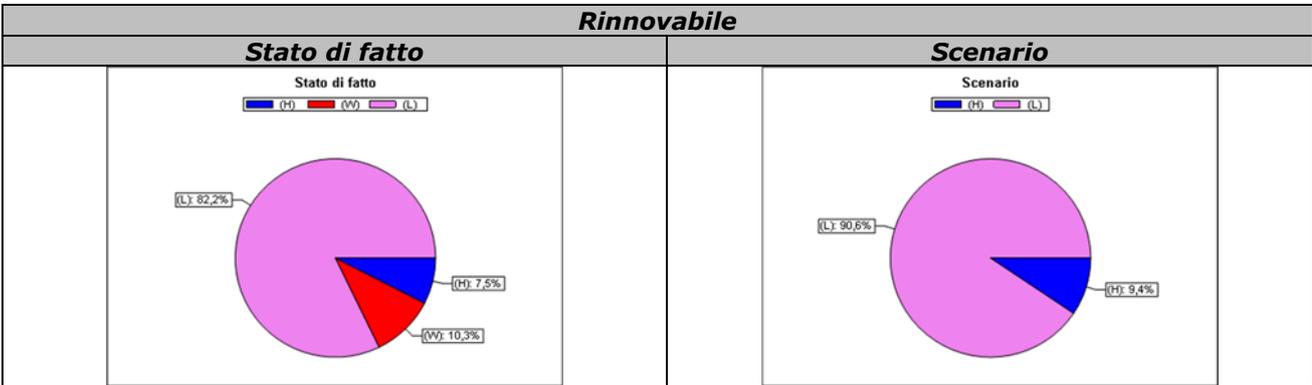


Servizio	Q _{p,tot,in} [kWh _p]	Q _{p,tot,fin} [kWh _p]	Δ [%]
Riscaldamento (H)	27476	22189	-19,2
Acqua calda sanitaria (W)	1492	491	-67,1
Raffrescamento (C)	0	0	0,0
Ventilazione (V)	0	0	0,0
Illuminazione (L)	11920	11920	0,0
Trasporto (T)	0	0	0,0
Globale (gl)	40888	34600	-15,4

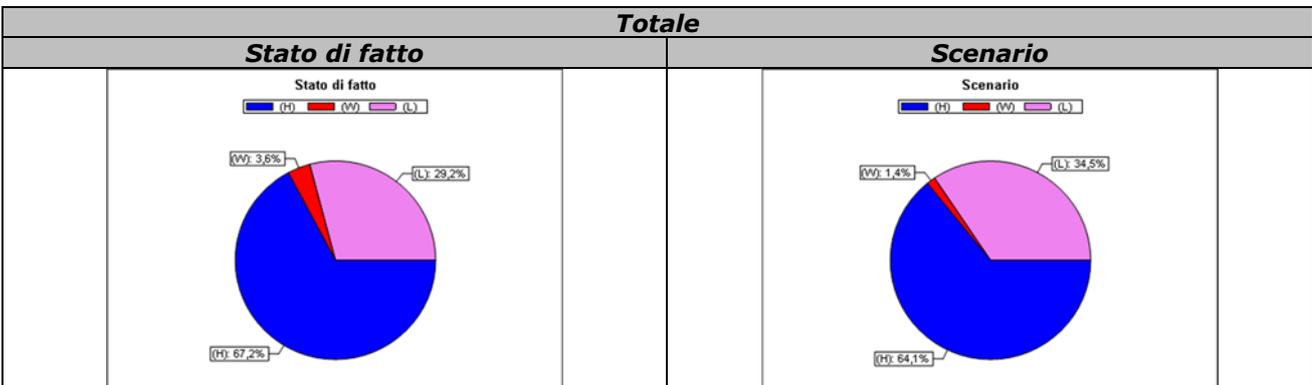
Suddivisione dell'energia primaria globale per servizio



Servizio	Stato di fatto		Scenario	
	Q _{p,nren} [kWh _p]	%	Q _{p,nren} [kWh _p]	%
Riscaldamento (H)	27264	71,6	21948	68,5
Acqua calda sanitaria (W)	1203	3,2	490	1,5
Raffrescamento (C)	0	0,0	0	0,0
Ventilazione (V)	0	0,0	0	0,0
Illuminazione (L)	9605	25,2	9605	30,0
Trasporto (T)	0	0,0	0	0,0
Globale (gl)	38071	100,0	32043	100,0

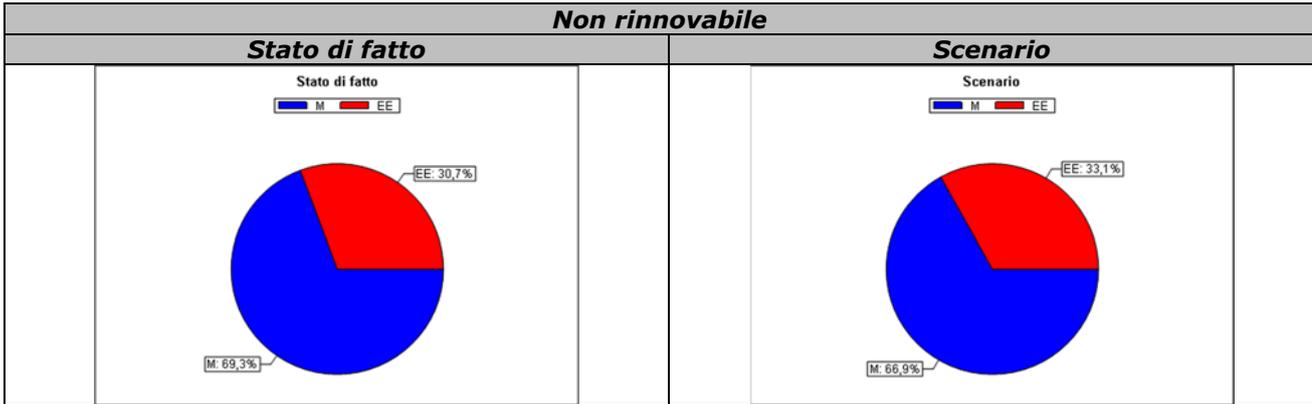


Servizio	Stato di fatto		Scenario	
	Q _{p,ren} [kWh _p]	%	Q _{p,ren} [kWh _p]	%
Riscaldamento (H)	212	7,5	241	9,4
Acqua calda sanitaria (W)	290	10,3	0	0,0
Raffrescamento (C)	0	0,0	0	0,0
Ventilazione (V)	0	0,0	0	0,0
Illuminazione (L)	2315	82,2	2315	90,6
Trasporto (T)	0	0,0	0	0,0
Globale (gl)	2817	100,0	2556	100,0

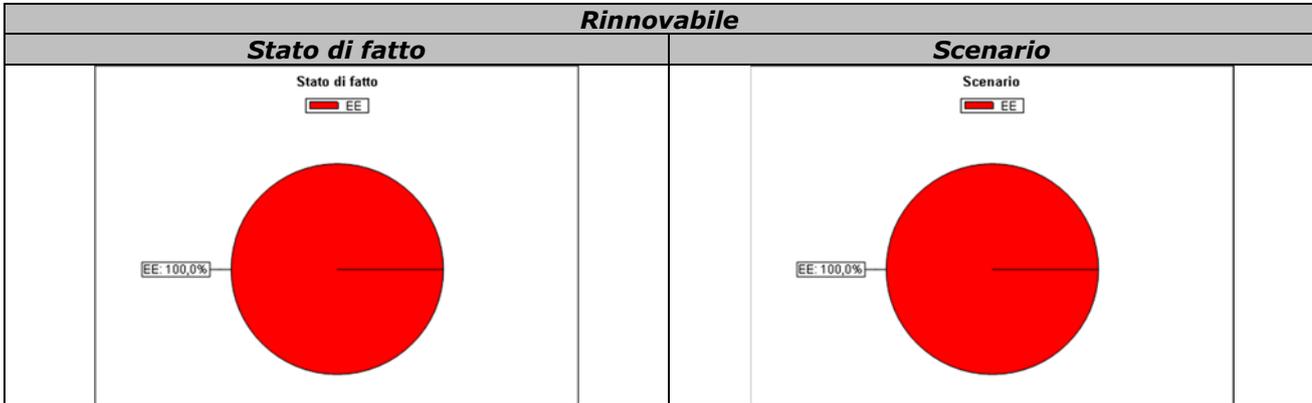


Servizio	Stato di fatto		Scenario	
	Q _{p,tot} [kWh _p]	%	Q _{p,tot} [kWh _p]	%
Riscaldamento (H)	27476	67,2	22189	64,1
Acqua calda sanitaria (W)	1492	3,6	491	1,4
Raffrescamento (C)	0	0,0	0	0,0
Ventilazione (V)	0	0,0	0	0,0
Illuminazione (L)	11920	29,2	11920	34,5
Trasporto (T)	0	0,0	0	0,0
Globale (gl)	40888	100,0	34600	100,0

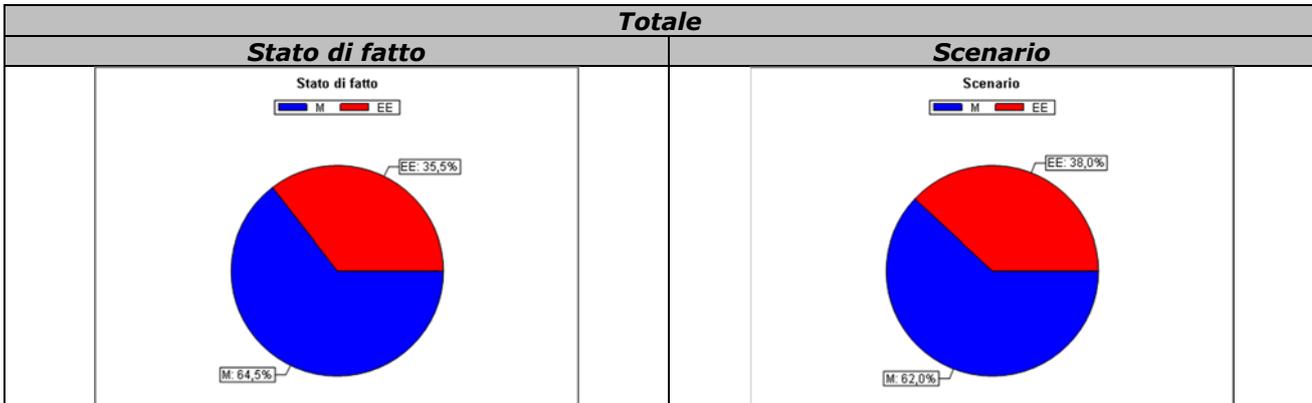
Suddivisione dell'energia primaria globale per vettore energetico



Vettore energetico	Stato di fatto		Scenario	
	Q _{p,nren} [kWh _p]	%	Q _{p,nren} [kWh _p]	%
Metano (M)	26384	69,3	21437	66,9
Energia elettrica (EE)	11687	30,7	10606	33,1
Solare termico (ST)	0	0,0	0	0,0
Solare fotovoltaico (FV)	0	0,0	0	0,0
Ambiente esterno (pompa di calore) (A)	0	0,0	0	0,0
Totale	38071	100,0	32043	100,0

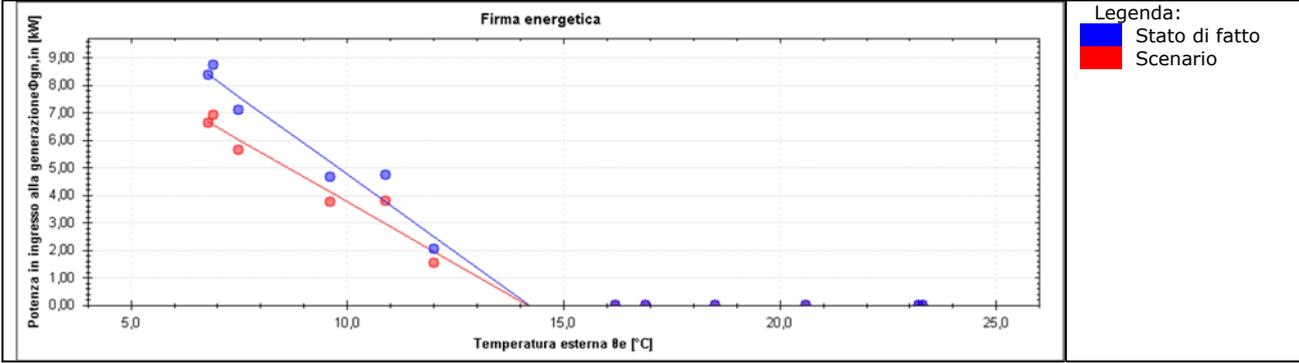


Vettore energetico	Stato di fatto		Scenario	
	Q _{p,ren} [kWh _p]	%	Q _{p,ren} [kWh _p]	%
Metano (M)	0	0,0	0	0,0
Energia elettrica (EE)	2817	100,0	2556	100,0
Solare termico (ST)	0	0,0	0	0,0
Solare fotovoltaico (FV)	0	0,0	0	0,0
Ambiente esterno (pompa di calore) (A)	0	0,0	0	0,0
Totale	2817	100,0	2556	100,0



Vettore energetico	Stato di fatto		Scenario	
	Q _{p,tot} [kWh _p]	%	Q _{p,tot} [kWh _p]	%
Metano (M)	26384	64,5	21437	62,0
Energia elettrica (EE)	14504	35,5	13163	38,0
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	40888	100,0	34600	100,0

Firma energetica invernale (24 h)



Mese	θ _e [°C]	Stato di fatto			Scenario		
		g _{risc} [g]	Q _{H,gen,in} [kWh _t /ei.]	Φ _{H,gen,in} [kW _t /ei.]	g _{risc} [g]	Q _{H,gen,in} [kWh _t /ei.]	Φ _{H,gen,in} [kW _t /ei.]
gennaio	6,9	31	6509	8,75	31	5148	6,92
febbraio	7,5	28	4762	7,09	28	3788	5,64
marzo	9,6	31	3481	4,68	31	2799	3,76
aprile	12,0	15	738	2,05	15	548	1,52
maggio	16,9	0	0	0,00	0	0	0,00
giugno	20,6	0	0	0,00	0	0	0,00
luglio	23,2	0	0	0,00	0	0	0,00
agosto	23,3	0	0	0,00	0	0	0,00
settembre	18,5	0	0	0,00	0	0	0,00
ottobre	16,2	0	0	0,00	0	0	0,00
novembre	10,9	30	3409	4,73	30	2736	3,80
dicembre	6,8	31	6228	8,37	31	4933	6,63
TOTALE		166	25128	36	166	19952	28

Legenda:

θ _e	Temperatura esterna media
g	Giorni
Q _{gen,in}	Fabbisogno in ingresso alla generazione
Φ _{gen,in}	Potenza in ingresso alla generazione

6.4 Coibentazione solaio confinante verso ambiente non climatizzato + sostituzione di infissi + Sostituzione del generatore di calore

Dati generali

Numero	4		
Descrizione	Coibentazione solaio confinante verso ambiente non climatizzato + sostituzione di infissi + Sostituzione del generatore di calore		
Lavoro di riferimento	\\nas\BARTOLUCCI\Lavori_attuali\2018\18_41_POR_FESR Caserma Carabinieri S.Maria a Monte\@DROPBOX - CARTELLA LAVORO\Caserma Carabinieri Santa Maria Monte\L.10-91 -APE\FILE LAVORO\031-18 - Diagnosi - interventi.E0001		
Costo stimato	C	33978,62	€
Risparmio economico conseguibile	ΔS_{gl}	716,24	€/anno
Tempo di ritorno semplice	t_r	47,4	anni
Risparmio energetico conseguibile	$\Delta EP_{gl,nren}$	42,60	kWh _p /m ² anno
Classe energetica raggiungibile	E		

Riepilogo interventi

N°	Descrizione
1	Coibentazione solaio confinante verso ambiente non climatizzato + sostituzione di infissi + Sostituzione del generatore di calore

6.4.1 Coibentazione solaio confinante verso ambiente non climatizzato + sostituzione di infissi + Sostituzione del generatore di calore

Dati generali

Intervento	1
Descrizione	<i>Coibentazione solaio confinante verso ambiente non climatizzato + sostituzione di infissi + Sostituzione del generatore di calore</i>

Caratteristiche intervento

Coibentazione solaio confinante verso ambiente non climatizzato + sostituzione di infissi + Sostituzione del generatore di calore

6.4.2 Prestazioni raggiungibili

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

Consumi (Co)

Metano [Sm³]			
Servizio	Stato di fatto	Scenario	Δ [%]
Riscaldamento (H)	2667	1783	-33,1
Acqua calda sanitaria (W)	0	47	0,0
Globale	2667	1829	-31,4
Energia elettrica [kWh]			
Servizio	Stato di fatto	Scenario	Δ [%]
Riscaldamento (H)	451	492	9,2
Acqua calda sanitaria (W)	617	2	-99,8
Illuminazione (L)	4926	4926	0,0
Globale	5993	5419	-9,6

Spesa (S) [€]

Servizio	Stato di fatto	Scenario	Δ [%]
Riscaldamento (H)	2299,48	1584,96	-31,1
Acqua calda sanitaria (W)	154,17	38,64	-74,9
Raffrescamento (C)	0,00	0,00	0,0
Ventilazione (V)	0,00	0,00	0,0
Illuminazione (L)	1231,41	1231,41	0,0
Trasporto (T)	0,00	0,00	0,0
Globale	3685,05	2855,00	-22,5

Valutazione economica preliminare

Costo stimato (C) [€]	33978,62
Risparmio economico conseguibile (ΔS_g) [€/anno]	716,24
Tempo di ritorno semplice (t_r) [anni]	47,4

Rendimenti (η) [%]

Riscaldamento idronico (H_{idr})			
Sottosistema	Stato di fatto	Scenario	Δ [%]
Emissione (η_{em})	91,8	91,7	-0,2
Regolazione (η_{reg})	93,0	93,3	0,4
Distribuzione di utenza (η_{du})	96,4	95,9	-0,5
Accumulo (η_s)	100,0	100,0	0,0
Distribuzione primaria (η_{dp})	100,0	100,0	0,0
Generazione ($\eta_{gen,ut}$)	85,9	92,3	7,4
Generazione ($\eta_{gen,p,nren}$)	80,2	84,9	5,9
Generazione ($\eta_{gen,p,tot}$)	79,8	84,2	5,6
Globale medio stagionale ($\eta_{g,p,nren}$)	111,4	123,4	10,8
Globale medio stagionale ($\eta_{g,p,tot}$)	110,5	122,0	10,3
Valore limite (η_{lim})	101,2	-	-

Acqua calda sanitaria (W)			
Sottosistema	Stato di fatto	Scenario	Δ [%]
Erogazione (η_{er})	100,0	100,0	0,0
Distribuzione di utenza (η_{du})	92,6	92,6	0,0
Accumulo (η_s)	100,0	100,0	0,0
Ricircolo (η_{ric})	100,0	100,0	0,0
Distribuzione primaria (η_{dp})	100,0	100,0	0,0
Generazione ($\eta_{gen,ut}$)	75,0	99,7	33,0
Generazione ($\eta_{gen,p,nren}$)	38,5	94,4	145,5
Generazione ($\eta_{gen,p,tot}$)	31,0	94,3	204,2
Globale medio stagionale ($\eta_{g,p,nren}$)	35,6	87,4	145,5
Globale medio stagionale ($\eta_{g,p,tot}$)	28,7	87,3	204,2
Valore limite (η_{lim})	28,9	-	-

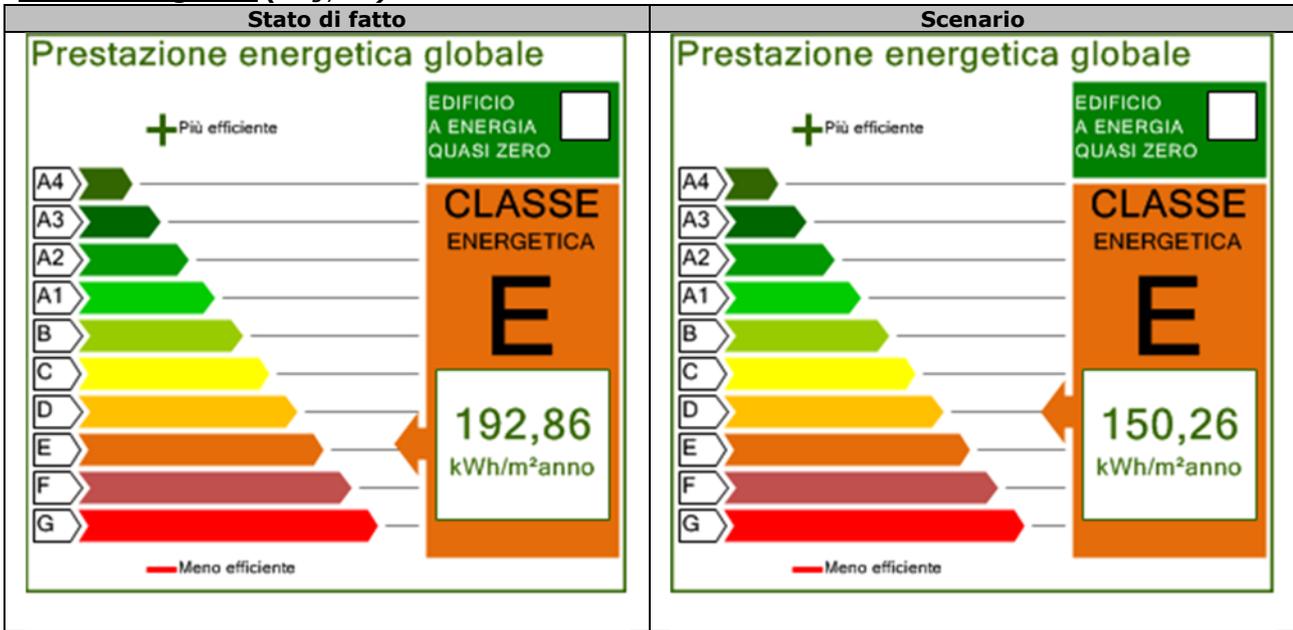
Indici di prestazione termica del fabbricato (EP_{nd}) [kWh_t/m²]

Servizio	Stato di fatto	Scenario	Δ [%]	Valore limite
Riscaldamento (H)	153,86	122,33	-20,5	32,73
Raffrescamento (C)	31,21	27,35	-12,4	25,50

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

Servizio	Stato di fatto	Scenario	Δ [%]
Non rinnovabile (EP_{nren})			
Riscaldamento (H)	138,11	99,12	-28,2
Acqua calda sanitaria (W)	6,09	2,48	-59,3
Raffrescamento (C)	0,00	0,00	0,0
Ventilazione (V)	0,00	0,00	0,0
Illuminazione (L)	48,66	48,66	0,0
Trasporto (T)	0,00	0,00	0,0
Globale (gl)	192,86	150,26	-22,1
Rinnovabile (EP_{ren})			
Riscaldamento (H)	1,07	1,17	9,2
Acqua calda sanitaria (W)	1,47	0,00	-99,8
Raffrescamento (C)	0,00	0,00	0,0
Ventilazione (V)	0,00	0,00	0,0
Illuminazione (L)	11,73	11,73	0,0
Trasporto (T)	0,00	0,00	0,0
Globale (gl)	14,27	12,90	-9,6
Totale (EP_{tot})			
Riscaldamento (H)	139,19	100,30	-27,9
Acqua calda sanitaria (W)	7,56	2,49	-67,1
Raffrescamento (C)	0,00	0,00	0,0
Ventilazione (V)	0,00	0,00	0,0
Illuminazione (L)	60,39	60,39	0,0
Trasporto (T)	0,00	0,00	0,0
Globale (gl)	207,13	163,17	-21,2
Valore limite (EP_{gl,tot,lim})	100,21	-	-

Classe energetica (EP_{gl,nren})



Quota rinnovabile (QR) [%]

Servizio	Stato di fatto	Scenario	Δ [%]	Valore minimo
Riscaldamento (H)	0,8	1,2	51,9	-
Acqua calda sanitaria (W)	19,4	0,1	-99,4	50
Raffrescamento (C)	0,0	0,0	0,0	-
Globale (H + W + C)	1,7	1,1	-34,6	20 / 35 / 50
Ventilazione (V)	0,0	0,0	0,0	-
Illuminazione (L)	19,4	19,4	0,0	-
Trasporto (T)	0,0	0,0	0,0	-
Globale (gl)	6,9	7,9	14,5	-

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

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

Emissioni (Em_{CO2}) [kg]

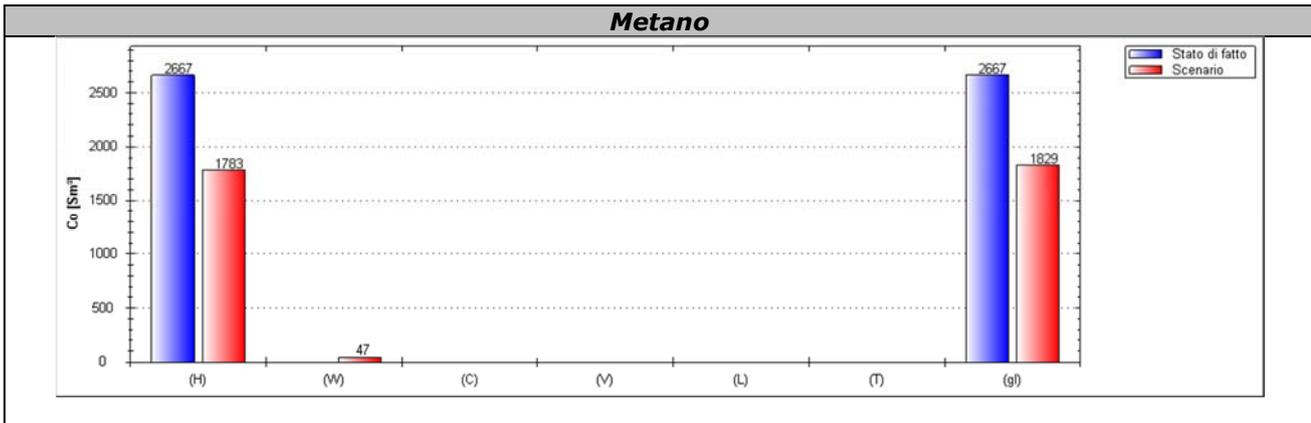
Servizio	Stato di fatto	Scenario	Δ [%]
Riscaldamento (H)	5484,32	3947,85	-28,0
Acqua calda sanitaria (W)	283,67	98,09	-65,4
Raffrescamento (C)	0,00	0,00	0,0
Ventilazione (V)	0,00	0,00	0,0
Illuminazione (L)	2265,79	2265,79	0,0
Trasporto (T)	0,00	0,00	0,0
Globale (gl)	8033,78	6311,73	-21,4

Legenda:

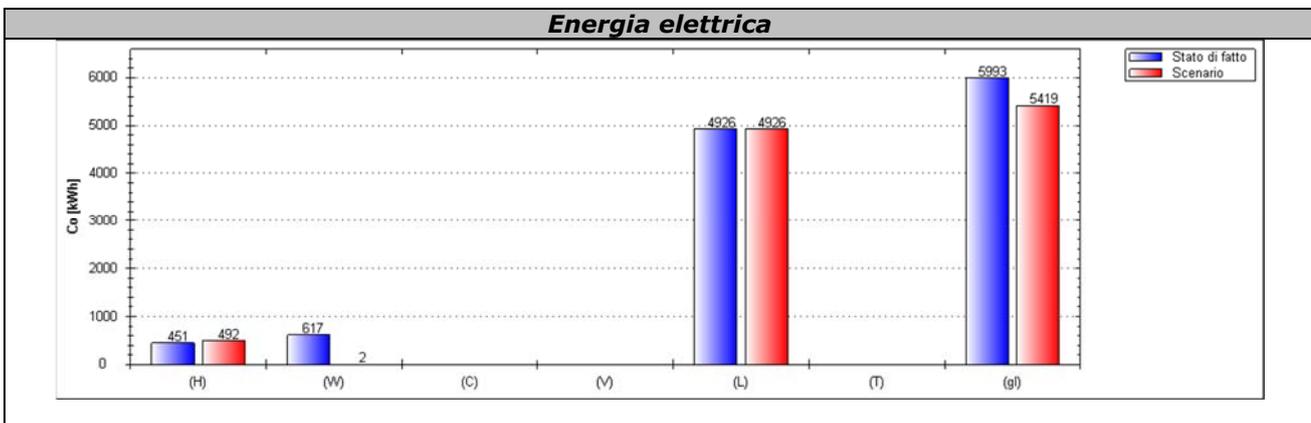
Co	Consumo
Em	Emissioni
EP _{nd}	Indice di prestazione termica
EP _{nren}	Indice di prestazione energetica non rinnovabile
EP _{ren}	Indice di prestazione energetica rinnovabile
EP _{tot}	Indice di prestazione energetica totale
η _{ut}	Rendimento rispetto all'energia utile
η _{p,nren}	Rendimento rispetto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

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

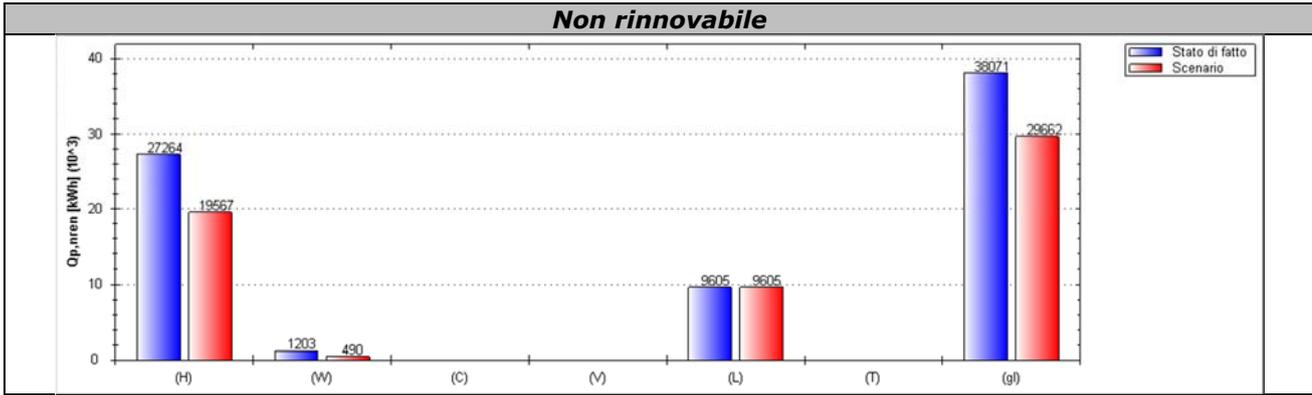


Servizio	Co _{in} [Sm³]	Co _{fin} [Sm³]	Δ [%]
Riscaldamento (H)	2667	1783	-33,1
Acqua calda sanitaria (W)	0	47	0,0
Raffrescamento (C)	0	0	0,0
Ventilazione (V)	0	0	0,0
Illuminazione (L)	0	0	0,0
Trasporto (T)	0	0	0,0
Globale (gl)	2667	1829	-31,4

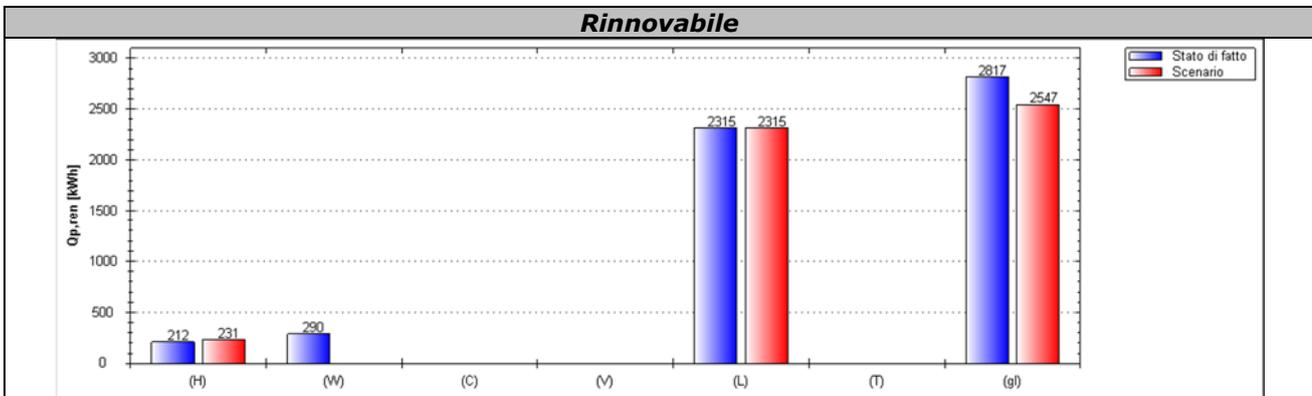


Servizio	Co _{in} [kWh]	Co _{fin} [kWh]	Δ [%]
Riscaldamento (H)	451	492	9,2
Acqua calda sanitaria (W)	617	2	-99,8
Raffrescamento (C)	0	0	0,0
Ventilazione (V)	0	0	0,0
Illuminazione (L)	4926	4926	0,0
Trasporto (T)	0	0	0,0
Globale (gl)	5993	5419	-9,6

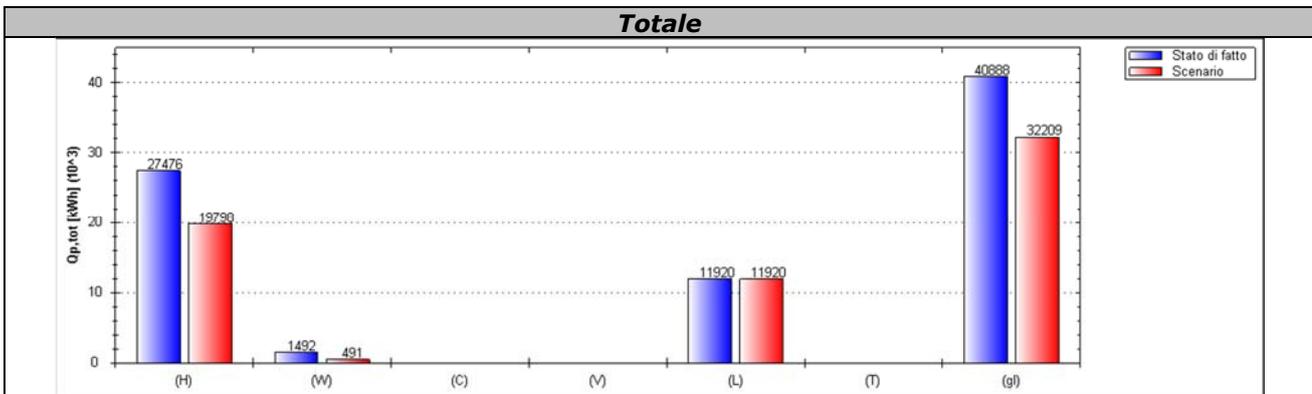
Consumi di energia primaria



Servizio	Q _{p,renn,in} [kWh _p]	Q _{p,renn,fin} [kWh _p]	Δ [%]
Riscaldamento (H)	27264	19567	-28,2
Acqua calda sanitaria (W)	1203	490	-59,3
Raffrescamento (C)	0	0	0,0
Ventilazione (V)	0	0	0,0
Illuminazione (L)	9605	9605	0,0
Trasporto (T)	0	0	0,0
Globale (gl)	38071	29662	-22,1

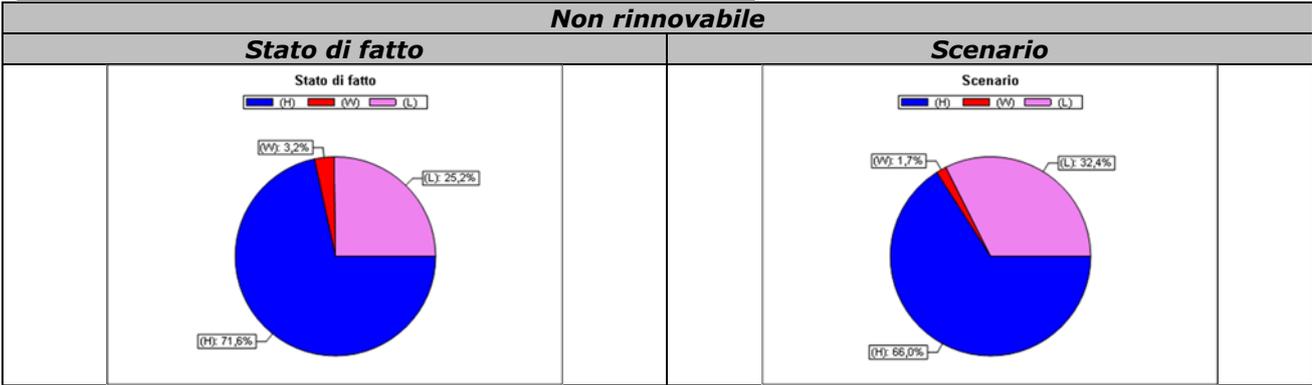


Servizio	Q _{p,ren,in} [kWh _p]	Q _{p,ren,fin} [kWh _p]	Δ [%]
Riscaldamento (H)	212	231	9,2
Acqua calda sanitaria (W)	290	0	-100,0
Raffrescamento (C)	0	0	0,0
Ventilazione (V)	0	0	0,0
Illuminazione (L)	2315	2315	0,0
Trasporto (T)	0	0	0,0
Globale (gl)	2817	2547	-9,6

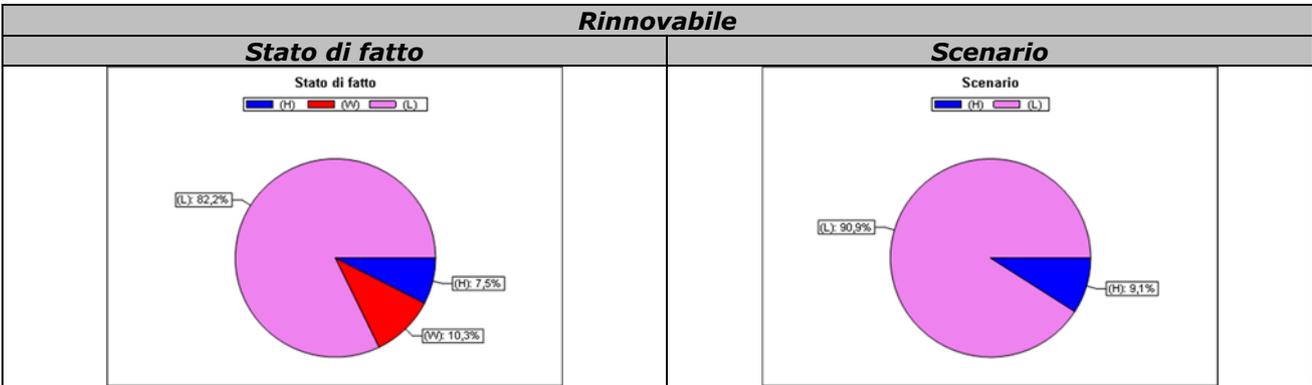


Servizio	Q _{p,tot,in} [kWh _p]	Q _{p,tot,fin} [kWh _p]	Δ [%]
Riscaldamento (H)	27476	19798	-27,9
Acqua calda sanitaria (W)	1492	491	-67,1
Raffrescamento (C)	0	0	0,0
Ventilazione (V)	0	0	0,0
Illuminazione (L)	11920	11920	0,0
Trasporto (T)	0	0	0,0
Globale (gl)	40888	32209	-21,2

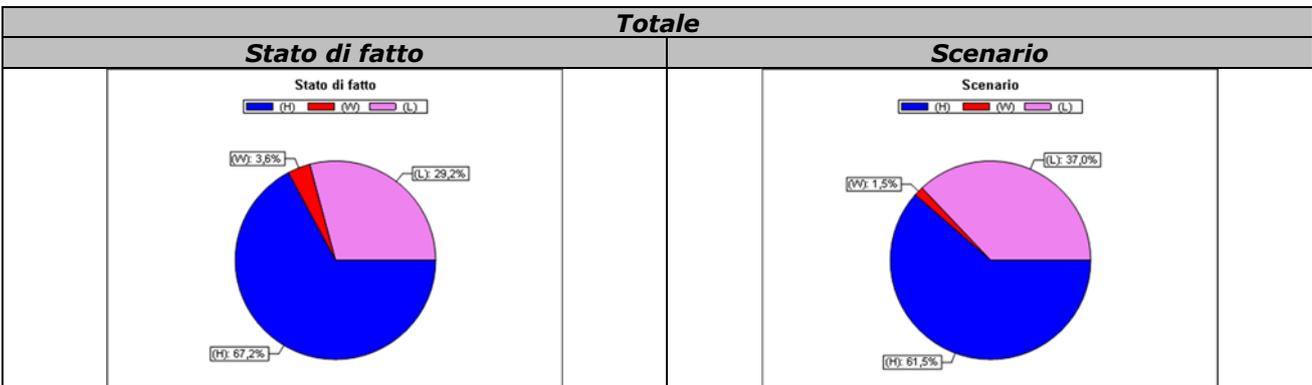
Suddivisione dell'energia primaria globale per servizio



Servizio	Stato di fatto		Scenario	
	Q _{p,nren} [kWh _p]	%	Q _{p,nren} [kWh _p]	%
Riscaldamento (H)	27264	71,6	19567	66,0
Acqua calda sanitaria (W)	1203	3,2	490	1,7
Raffrescamento (C)	0	0,0	0	0,0
Ventilazione (V)	0	0,0	0	0,0
Illuminazione (L)	9605	25,2	9605	32,4
Trasporto (T)	0	0,0	0	0,0
Globale (gl)	38071	100,0	29662	100,0

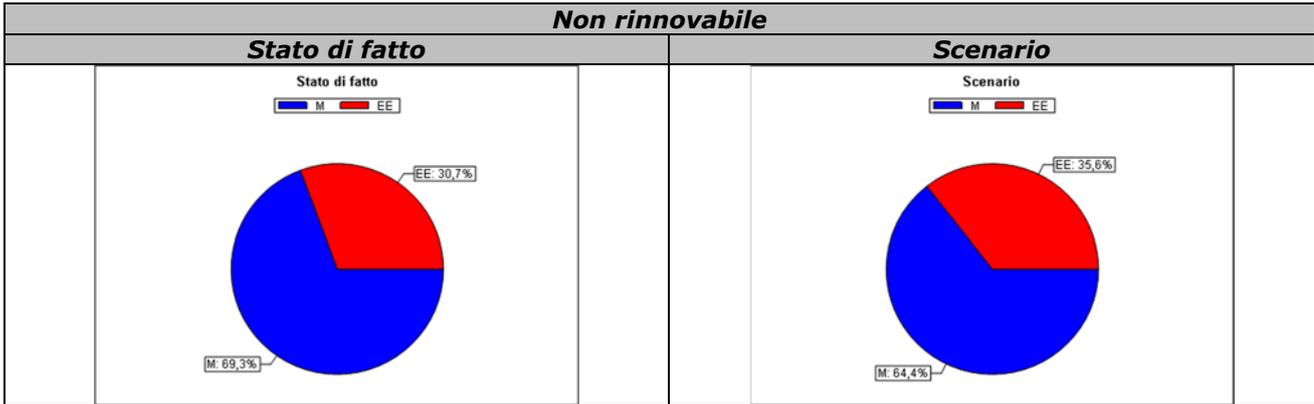


Servizio	Stato di fatto		Scenario	
	Q _{p,ren} [kWh _p]	%	Q _{p,ren} [kWh _p]	%
Riscaldamento (H)	212	7,5	231	9,1
Acqua calda sanitaria (W)	290	10,3	0	0,0
Raffrescamento (C)	0	0,0	0	0,0
Ventilazione (V)	0	0,0	0	0,0
Illuminazione (L)	2315	82,2	2315	90,9
Trasporto (T)	0	0,0	0	0,0
Globale (gl)	2817	100,0	2546	100,0

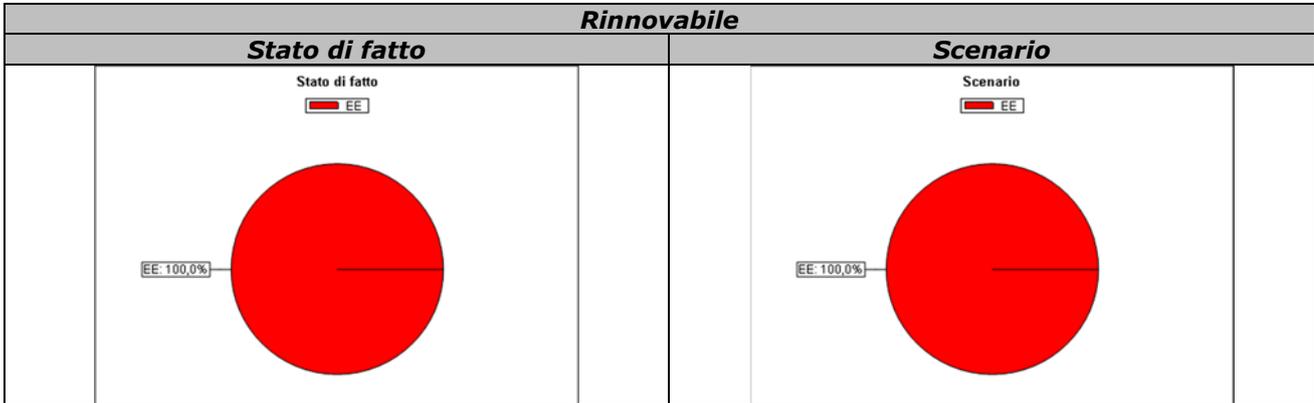


Servizio	Stato di fatto		Scenario	
	Q _{p,tot} [kWh _p]	%	Q _{p,tot} [kWh _p]	%
Riscaldamento (H)	27476	67,2	19798	61,5
Acqua calda sanitaria (W)	1492	3,6	491	1,5
Raffrescamento (C)	0	0,0	0	0,0
Ventilazione (V)	0	0,0	0	0,0
Illuminazione (L)	11920	29,2	11920	37,0
Trasporto (T)	0	0,0	0	0,0
Globale (gl)	40888	100,0	32209	100,0

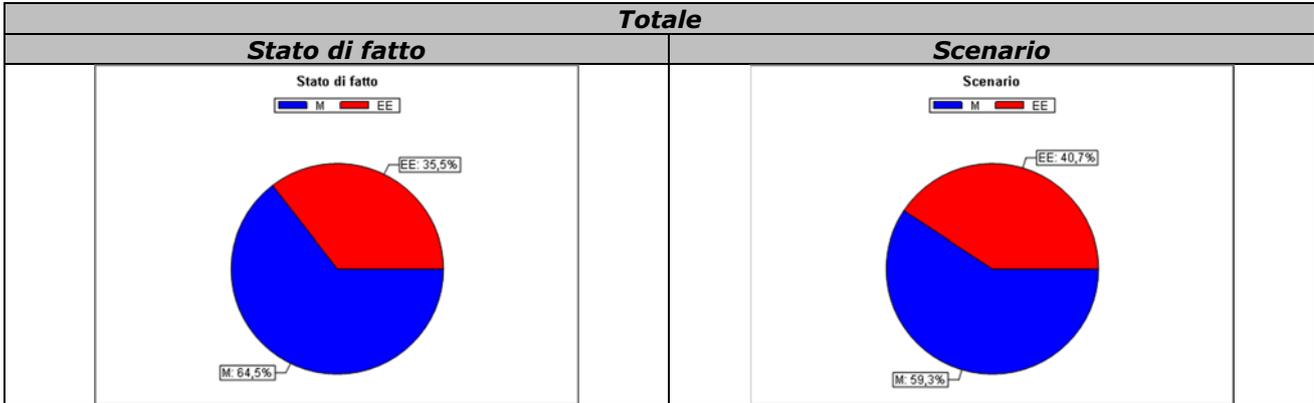
Suddivisione dell'energia primaria globale per vettore energetico



Vettore energetico	Stato di fatto		Scenario	
	Q _{p,nren} [kWh _p]	%	Q _{p,nren} [kWh _p]	%
Metano (M)	26384	69,3	19094	64,4
Energia elettrica (EE)	11687	30,7	10568	35,6
Solare termico (ST)	0	0,0	0	0,0
Solare fotovoltaico (FV)	0	0,0	0	0,0
Ambiente esterno (pompa di calore) (A)	0	0,0	0	0,0
Totale	38071	100,0	29662	100,0

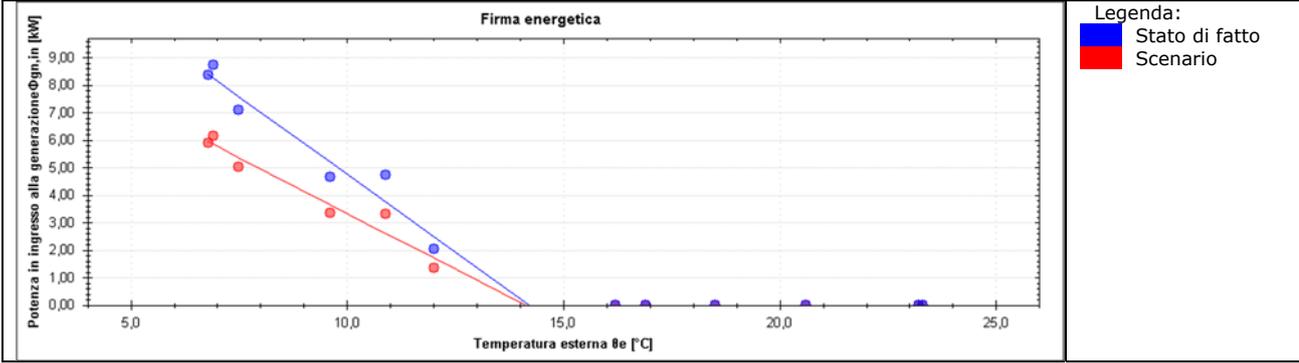


Vettore energetico	Stato di fatto		Scenario	
	Q _{p,ren} [kWh _p]	%	Q _{p,ren} [kWh _p]	%
Metano (M)	0	0,0	0	0,0
Energia elettrica (EE)	2817	100,0	2547	100,0
Solare termico (ST)	0	0,0	0	0,0
Solare fotovoltaico (FV)	0	0,0	0	0,0
Ambiente esterno (pompa di calore) (A)	0	0,0	0	0,0
Totale	2817	100,0	2547	100,0



Vettore energetico	Stato di fatto		Scenario	
	Q _{p,tot} [kWh _p]	%	Q _{p,tot} [kWh _p]	%
Metano (M)	26384	64,5	19094	59,3
Energia elettrica (EE)	14504	35,5	13115	40,7
Solare termico (ST)	0	0,0	0	0,0
Solare fotovoltaico (FV)	0	0,0	0	0,0
Ambiente esterno (pompa di calore) (A)	0	0,0	0	0,0
Totale	40888	100,0	32209	100,0

Firma energetica invernale (24 h)



Mese	θ_e [°C]	Stato di fatto			Scenario		
		g_{risc} [g]	$Q_{H,gen,in}$ [kWh _{t/et}]	$\Phi_{H,gen,in}$ [kW _{t/et}]	g_{risc} [g]	$Q_{H,gen,in}$ [kWh _{t/et}]	$\Phi_{H,gen,in}$ [kW _{t/et}]
gennaio	6,9	31	6509	8,75	31	4581	6,16
febbraio	7,5	28	4762	7,09	28	3375	5,02
marzo	9,6	31	3481	4,68	31	2497	3,36
aprile	12,0	15	738	2,05	15	484	1,34
maggio	16,9	0	0	0,00	0	0	0,00
giugno	20,6	0	0	0,00	0	0	0,00
luglio	23,2	0	0	0,00	0	0	0,00
agosto	23,3	0	0	0,00	0	0	0,00
settembre	18,5	0	0	0,00	0	0	0,00
ottobre	16,2	0	0	0,00	0	0	0,00
novembre	10,9	30	3409	4,73	30	2383	3,31
dicembre	6,8	31	6228	8,37	31	4401	5,91
TOTALE		166	25128	36	166	17721	25

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

7 ANALISI ECONOMICA DEGLI INTERVENTI

L'analisi economica degli interventi, effettuata in conformità alla norma UNI EN 15459, prevede la valutazione dei seguenti flussi di cassa:

- costi iniziali (dovuti a componenti impiantistici, componenti edili, materiali edili ed attività);
- costi in esercizio (costi periodici di manutenzione, costi una tantum di sostituzione, costi finali di smaltimento, altri costi periodici, altri costi una tantum);
- ricavi in esercizio (ricavi periodici da risparmio energetico, ricavi finali da valore residuo dei componenti, ricavi da detrazioni periodiche, altri ricavi periodici, altri ricavi una tantum).

Ogni flusso di cassa deve essere attualizzato all'anno zero (anno di esecuzione dell'investimento). Scopo dell'analisi è, una volta prefissato un determinato periodo di calcolo (tipicamente inferiore o uguale alla vita media dei componenti in gioco), determinare il valore attuale netto dell'operazione (VAN). A VAN positivi corrispondono interventi efficienti sotto il profilo dei costi. Viceversa, ove il VAN sia negativo, l'intervento è da considerarsi non efficiente.

Riepilogo scenari

N°	Scenario	C _{in,tot} [€]	t _{calc} [anni]	VAN _{op} [€]
1	Coibentazione solaio confinante verso ambiente non climatizzato	4447,17	40	1265,97
2	Sostituzione di infissi	19955,33	40	-18512,38
3	Sostituzione del generatore di calore ed installazione di valvole termostatiche sui corpi scaldanti	9576,12	40	2669,68
4	Coibentazione solaio confinante verso ambiente non climatizzato + sostituzione di infissi + Sostituzione del generatore di calore	33978,62	40	-17343,01

Legenda:

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

7.1 Coibentazione solaio confinante verso ambiente non climatizzato

7.1.1 Dati generali

Dati generali

Tasso di interesse di mercato	R		4,00	%
Tasso di inflazione	R _i		1,00	%
Tasso di interesse reale	R _r		2,97	%
Durata del calcolo	t _{calc}		40	Anni

Detrazioni

Percentuale di detrazione	p _{det}		0,0	%
Numero di rate	n _{rate,det}		10	-

7.1.2 Costi iniziali

Componenti

Componente	t _{vita} [anni]	UM	C _{in} [€/UM]	Q _{ta} [UM]	C _{in} [€]	Detraibile
Schiuma poliuretana a spruzzo - spessore 10cm	40	Al pezzo	4447,17	1,00	4447,17	No

Legenda:

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

7.1.3 Costi in esercizio

Costi periodici di manutenzione

Componente	t _{vita} [anni]	C _{in} [€]	p _{man} [%]	C _{man} [€]	t _{man} [anni]	f _{pv,man} [-]	C _{man,att} [€]
Schiuma poliuretana a spruzzo - spessore 10cm	40	4447,17	0,0	0,00	40	23,23	0,00

Legenda:

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

Costi di sostituzione

Componente	t _{vita} [anni]	n _{sost} [-]	UM	C _{sost} [€/UM]	C _{sost} [€]	C _{sost,att} [€]
Schiuma poliuretana a spruzzo - spessore 10cm	40	0	Al pezzo	0,00	0,00	0,00

Legenda:

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

Costi finali di smaltimento

Componente	t _{vita} [anni]	n _{sost} [-]	t _{smal} [anno]	C _{in} [€]	p _{smal} [%]	k _{smal} [%]	C _{smal} [€]	R _{d,smal} [%]	C _{smal,att} [€]
Schiuma poliuretana a	40	0	40	4447,17	0,0	100,0	0,00	31,0	0,00

spruzzo - spessore 10cm									
-------------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--

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

7.1.4 Ricavi in esercizio

Ricavi periodici da risparmio energetico

Servizio	R _{risp} [€]	t _{risp} [anni]	f _{pv,risp} [-]	R _{risp,att} [€]
Riscaldamento	245,98	40	23,23	5713,14
Acqua calda sanitaria	0,00	40	23,23	0,00
Raffrescamento	0,00	40	23,23	0,00
Ventilazione	0,00	40	23,23	0,00
Illuminazione	0,00	40	23,23	0,00
Trasporto	0,00	40	23,23	0,00

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

Ricavi finali per valore residuo dei componenti

Componente	t _{vita} [anni]	n _{sost} [-]	C _{in} [€]	t _{uso} [anni]	R _{fin} [€]	t _{fin} [anno]	R _{d,fin} [%]	R _{fin,att} [€]
Schiuma poliuretana a spruzzo - spessore 10cm	40	0	4447,17	40	0,00	40	31,0	0,00

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

Ricavi da detrazioni periodiche

Costo totale iniziale detraibile	C _{in,tot,det}	0,00	€
Ricavo nominale annuo da detrazioni periodiche	R _{det}	0,00	€
Annualità considerate per la detrazione	t _{det}	10	anni
Tasso di capitalizzazione della detrazione	f _{pv,det}	8,54	-
Ricavo totale attualizzato da detrazioni periodiche	R _{det,att}	0,00	€

7.1.5 Risultati

Costi in esercizio totali attualizzati

Descrizione	Simbolo	Valore [€]
Costi periodici di manutenzione totali attualizzati	C _{man,att}	0,00
Costi di sostituzione totali attualizzati	C _{sost,att}	0,00
Costi finali di smaltimento totali attualizzati	C _{smal,att}	0,00
Altri costi periodici totali attualizzati	C _{per,att}	0,00
Altri costi una tantum totali attualizzati	C _{ut,att}	0,00

Ricavi in esercizio totali attualizzati

Descrizione	Simbolo	Valore [€]
-------------	---------	------------

Ricavi periodici da risparmio energetico totali attualizzati	R _{risp,att}	5713,14
Ricavi finali per valore residuo dei componenti totali attualizzati	R _{fin,att}	0,00
Ricavi da detrazioni periodiche totali attualizzati	R _{det,att}	0,00
Altri ricavi periodici totali attualizzati	R _{per,att}	0,00
Altri ricavi una tantum totali attualizzati	R _{ut,att}	0,00

Risultati

Costo totale iniziale	C _{in,tot}	4447,17	€
Costi in esercizio totali attualizzati	C _{es,tot,att}	0,00	€
Ricavi in esercizio totali attualizzati	R _{es,tot,att}	5713,14	€
Valore attuale netto dell'operazione	VAN _{op}	1265,97	€
Annualità considerate nell'operazione	t _{op}	40	Anni
Tasso di capitalizzazione dell'operazione	f _{pv,op}	23,23	-
Equivalentente annuale dell'operazione	a _{op}	54,51	€

7.2 Sostituzione di infissi

7.2.1 Dati generali

Dati generali

Tasso di interesse di mercato	R	4,00	%
Tasso di inflazione	R _i	1,00	%
Tasso di interesse reale	R _r	2,97	%
Durata del calcolo	t _{calc}	40	Anni

Detrazioni

Percentuale di detrazione	p _{det}	0,0	%
Numero di rate	n _{rate, det}	10	-

7.2.2 Costi iniziali

Componenti

Componente	t _{vita} [anni]	UM	C _{in} [€/UM]	Q _{ta} [UM]	C _{in} [€]	Detraibile
<i>Infissi a risparmio energetico con telaio in PVC multicamera o in alluminio a taglio termico. Vetro doppio con vetrocamera riempita con gas argon.</i>	40	Al pezzo	1,00	19955,33	19955,33	No

Legenda:

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

7.2.3 Costi in esercizio

Costi periodici di manutenzione

Componente	t _{vita} [anni]	C _{in} [€]	p _{man} [%]	C _{man} [€]	t _{man} [anni]	f _{p_v, man} [-]	C _{man, att} [€]
<i>Infissi a risparmio energetico con telaio in PVC multicamera o in alluminio a taglio termico. Vetro doppio con vetrocamera riempita con gas argon.</i>	40	19955,33	0,0	0,00	40	23,23	0,00

Legenda:

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

Costi di sostituzione

Componente	t _{vita} [anni]	n _{sost} [-]	UM	C _{sost} [€/UM]	C _{sost} [€]	C _{sost, att} [€]
<i>Infissi a risparmio energetico con telaio in PVC multicamera o in alluminio a taglio termico. Vetro doppio con vetrocamera riempita con gas argon.</i>	40	0	Al pezzo	0,00	0,00	0,00

Legenda:

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

C _{sost,att}	Costo totale di sostituzione attualizzato del singolo componente
-----------------------	--

Costi finali di smaltimento

Componente	t _{vita} [anni]	n _{sost} [-]	t _{smal} [anno]	C _{in} [€]	p _{smal} [%]	k _{smal} [%]	C _{smal} [€]	R _{d,smal} [%]	C _{smal,att} [€]
<i>Infissi a risparmio energetico con telaio in PVC multicamera o in alluminio a taglio termico. Vetro doppio con vetrocamera riempita con gas argon.</i>	40	0	40	19955,33	0,0	100,0	0,00	31,0	0,00

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

7.2.4 Ricavi in esercizio

Ricavi periodici da risparmio energetico

Servizio	R _{risp} [€]	t _{risp} [anni]	f _{pv,risp} [-]	R _{risp,att} [€]
<i>Riscaldamento</i>	62,13	40	23,23	1442,95
<i>Acqua calda sanitaria</i>	0,00	40	23,23	0,00
<i>Raffrescamento</i>	0,00	40	23,23	0,00
<i>Ventilazione</i>	0,00	40	23,23	0,00
<i>Illuminazione</i>	0,00	40	23,23	0,00
<i>Trasporto</i>	0,00	40	23,23	0,00

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

Ricavi finali per valore residuo dei componenti

Componente	t _{vita} [anni]	n _{sost} [-]	C _{in} [€]	t _{uso} [anni]	R _{fin} [€]	t _{fin} [anno]	R _{d,fin} [%]	R _{fin,att} [€]
<i>Infissi a risparmio energetico con telaio in PVC multicamera o in alluminio a taglio termico. Vetro doppio con vetrocamera riempita con gas argon.</i>	40	0	19955,33	40	0,00	40	31,0	0,00

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

Ricavi da detrazioni periodiche

Costo totale iniziale detraibile	C _{in,tot,det}	0,00	€
Ricavo nominale annuo da detrazioni periodiche	R _{det}	0,00	€
Annualità considerate per la detrazione	t _{det}	10	anni
Tasso di capitalizzazione della detrazione	f _{pv,det}	8,54	-
Ricavo totale attualizzato da detrazioni periodiche	R _{det,att}	0,00	€

7.2.5 Risultati

Costi in esercizio totali attualizzati

Descrizione	Simbolo	Valore [€]
Costi periodici di manutenzione totali attualizzati	C _{man,att}	0,00
Costi di sostituzione totali attualizzati	C _{sost,att}	0,00
Costi finali di smaltimento totali attualizzati	C _{smal,att}	0,00
Altri costi periodici totali attualizzati	C _{per,att}	0,00
Altri costi una tantum totali attualizzati	C _{ut,att}	0,00

Ricavi in esercizio totali attualizzati

Descrizione	Simbolo	Valore [€]
Ricavi periodici da risparmio energetico totali attualizzati	R _{risp,att}	1442,95
Ricavi finali per valore residuo dei componenti totali attualizzati	R _{fin,att}	0,00
Ricavi da detrazioni periodiche totali attualizzati	R _{det,att}	0,00
Altri ricavi periodici totali attualizzati	R _{per,att}	0,00
Altri ricavi una tantum totali attualizzati	R _{ut,att}	0,00

Risultati

Costo totale iniziale	C _{in,tot}	19955,33	€
Costi in esercizio totali attualizzati	C _{es,tot,att}	0,00	€
Ricavi in esercizio totali attualizzati	R _{es,tot,att}	1442,95	€
Valore attuale netto dell'operazione	VAN _{op}	-18512,38	€
Annualità considerate nell'operazione	t _{op}	40	Anni
Tasso di capitalizzazione dell'operazione	f _{pv,op}	23,23	-
Equivalentente annuale dell'operazione	a _{op}	-797,05	€

7.3 Sostituzione del generatore di calore ed installazione di valvole termostatiche sui corpi scaldanti

7.3.1 Dati generali

Dati generali

Tasso di interesse di mercato	R		4,00	%
Tasso di inflazione	R _i		1,00	%
Tasso di interesse reale	R _r		2,97	%
Durata del calcolo	t _{calc}		40	Anni

Detrazioni

Percentuale di detrazione	p _{det}		0,0	%
Numero di rate	n _{rate,det}		10	-

7.3.2 Costi iniziali

Componenti

Componente	t _{vita} [anni]	UM	C _{in} [€/UM]	Q _{ta} [UM]	C _{in} [€]	Detraibile
Installazione di caldaia murale a gas a condensazione, potenza termica nominale: 26 kW	40	Al pezzo	9576,12	1,00	9576,12	No

Legenda:

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

7.3.3 Costi in esercizio

Costi periodici di manutenzione

Componente	t _{vita} [anni]	C _{in} [€]	p _{man} [%]	C _{man} [€]	t _{man} [anni]	f _{pv,man} [-]	C _{man,att} [€]
Installazione di caldaia murale a gas a condensazione, potenza termica nominale: 26 kW	40	9576,12	0,0	0,00	40	23,23	0,00

Legenda:

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

Costi di sostituzione

Componente	t _{vita} [anni]	n _{sost} [-]	UM	C _{sost} [€/UM]	C _{sost} [€]	C _{sost,att} [€]
Installazione di caldaia murale a gas a condensazione, potenza termica nominale: 26 kW	40	0	Al pezzo	0,00	0,00	0,00

Legenda:

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

Costi finali di smaltimento

Componente	t _{vita} [anni]	n _{sost} [-]	t _{smal} [anno]	C _{in} [€]	p _{smal} [%]	K _{smal} [%]	C _{smal} [€]	R _{d,smal} [%]	C _{smal,att} [€]
Installazione di caldaia murale a gas a condensazione, potenza termica nominale: 26 kW	40	0	40	9576,12	0,0	100,0	0,00	31,0	0,00

Legenda:

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

7.3.4 Ricavi in esercizio

Ricavi periodici da risparmio energetico

Servizio	R _{risp} [€]	t _{risp} [anni]	f _{pv,risp} [-]	R _{risp,att} [€]
Riscaldamento	411,71	40	23,23	9562,46
Acqua calda sanitaria	115,53	40	23,23	2683,34
Raffrescamento	0,00	40	23,23	0,00
Ventilazione	0,00	40	23,23	0,00
Illuminazione	0,00	40	23,23	0,00
Trasporto	0,00	40	23,23	0,00

Legenda:

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

Ricavi finali per valore residuo dei componenti

Componente	t _{vita} [anni]	n _{sost} [-]	C _{in} [€]	t _{uso} [anni]	R _{fin} [€]	t _{fin} [anno]	R _{d,fin} [%]	R _{fin,att} [€]
Installazione di caldaia murale a gas a condensazione, potenza termica nominale: 26 kW	40	0	9576,12	40	0,00	40	31,0	0,00

Legenda:

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

Ricavi da detrazioni periodiche

Costo totale iniziale detraibile	C _{in,tot,det}	0,00	€
Ricavo nominale annuo da detrazioni periodiche	R _{det}	0,00	€
Annualità considerate per la detrazione	t _{det}	10	anni
Tasso di capitalizzazione della detrazione	f _{pv,det}	8,54	-
Ricavo totale attualizzato da detrazioni periodiche	R _{det,att}	0,00	€

7.3.5 Risultati

Costi in esercizio totali attualizzati

Descrizione	Simbolo	Valore [€]
Costi periodici di manutenzione totali attualizzati	C _{man,att}	0,00
Costi di sostituzione totali attualizzati	C _{sost,att}	0,00

Costi finali di smaltimento totali attualizzati	C _{smal,att}	0,00
Altri costi periodici totali attualizzati	C _{per,att}	0,00
Altri costi una tantum totali attualizzati	C _{ut,att}	0,00

Ricavi in esercizio totali attualizzati

Descrizione	Simbolo	Valore [€]
Ricavi periodici da risparmio energetico totali attualizzati	R _{risp,att}	12245,80
Ricavi finali per valore residuo dei componenti totali attualizzati	R _{fin,att}	0,00
Ricavi da detrazioni periodiche totali attualizzati	R _{det,att}	0,00
Altri ricavi periodici totali attualizzati	R _{per,att}	0,00
Altri ricavi una tantum totali attualizzati	R _{ut,att}	0,00

Risultati

Costo totale iniziale	C _{in,tot}	9576,12	€
Costi in esercizio totali attualizzati	C _{es,tot,att}	0,00	€
Ricavi in esercizio totali attualizzati	R _{es,tot,att}	12245,80	€
Valore attuale netto dell'operazione	VAN _{op}	2669,68	€
Annualità considerate nell'operazione	t _{op}	40	Anni
Tasso di capitalizzazione dell'operazione	f _{pv,op}	23,23	-
Equivalente annuale dell'operazione	a _{op}	114,94	€

7.4 Coibentazione solaio confinante verso ambiente non climatizzato + sostituzione di infissi + Sostituzione del generatore di calore

7.4.1 Dati generali

Dati generali

Tasso di interesse di mercato	R		4,00	%
Tasso di inflazione	R _i		1,00	%
Tasso di interesse reale	R _r		2,97	%
Durata del calcolo	t _{calc}		40	Anni

Detrazioni

Percentuale di detrazione	p _{det}		0,0	%
Numero di rate	n _{rate, det}		10	-

7.4.2 Costi iniziali

Componenti

Componente	t _{vita} [anni]	UM	C _{in} [€/UM]	Q _{ta} [UM]	C _{in} [€]	Detraibile
Schiuma poliuretanic a spruzzo - spessore 10cm	40	Al pezzo	4447,17	1,00	4447,17	No
Infissi a risparmio energetico con telaio in PVC multicamera o in alluminio a taglio termico. Vetro doppio con vetrocamera riempita con gas argon.	40	Al pezzo	19955,33	1,00	19955,33	No
Installazione di caldaia murale a gas a condensazione, potenza termica nominale: 26 kW	40	Al pezzo	9576,12	1,00	9576,12	No

Legenda:

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

7.4.3 Costi in esercizio

Costi periodici di manutenzione

Componente	t _{vita} [anni]	C _{in} [€]	p _{man} [%]	C _{man} [€]	t _{man} [anni]	f _{p_v, man} [-]	C _{man, att} [€]
Schiuma poliuretanic a spruzzo - spessore 10cm	40	4447,17	0,0	0,00	40	23,23	0,00
Infissi a risparmio energetico con telaio in PVC multicamera o in alluminio a taglio termico. Vetro doppio con vetrocamera riempita con gas argon.	40	19955,33	0,0	0,00	40	23,23	0,00
Installazione di caldaia murale a gas a condensazione, potenza termica nominale: 26 kW	40	9576,12	0,0	0,00	40	23,23	0,00

Legenda:

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

Costi di sostituzione

Componente	t _{vita}	n _{sost}	UM	C _{sost}	C _{sost}	C _{sost, att}
------------	-------------------	-------------------	----	-------------------	-------------------	------------------------

	[anni]	[-]		[€/UM]	[€]	[€]
Schiuma poliuretana a spruzzo - spessore 10cm	40	0	Al pezzo	0,00	0,00	0,00
Infissi a risparmio energetico con telaio in PVC multicamera o in alluminio a taglio termico. Vetro doppio con vetrocamera riempita con gas argon.	40	0	Al pezzo	0,00	0,00	0,00
Installazione di caldaia murale a gas a condensazione, potenza termica nominale: 26 kW	40	0	Al pezzo	0,00	0,00	0,00

Legenda:

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

Costi finali di smaltimento

Componente	t _{vita} [anni]	n _{sost} [-]	t _{smal} [anno]	C _{in} [€]	p _{smal} [%]	k _{smal} [%]	C _{smal} [€]	R _{d,smal} [%]	C _{smal,att} [€]
Schiuma poliuretana a spruzzo - spessore 10cm	40	0	40	4447,17	0,0	100,0	0,00	31,0	0,00
Infissi a risparmio energetico con telaio in PVC multicamera o in alluminio a taglio termico. Vetro doppio con vetrocamera riempita con gas argon.	40	0	40	19955,33	0,0	100,0	0,00	31,0	0,00
Installazione di caldaia murale a gas a condensazione, potenza termica nominale: 26 kW	40	0	40	9576,12	0,0	100,0	0,00	31,0	0,00

Legenda:

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

7.4.4 Ricavi in esercizio

Ricavi periodici da risparmio energetico

Servizio	R _{risp} [€]	t _{risp} [anni]	f _{pv,risp} [-]	R _{risp,att} [€]
Riscaldamento	600,71	40	23,23	13952,27
Acqua calda sanitaria	115,53	40	23,23	2683,34
Raffrescamento	0,00	40	23,23	0,00
Ventilazione	0,00	40	23,23	0,00
Illuminazione	0,00	40	23,23	0,00
Trasporto	0,00	40	23,23	0,00

Legenda:

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

Ricavi finali per valore residuo dei componenti

Componente	t _{vita} [anni]	n _{sost} [-]	C _{in} [€]	t _{uso} [anni]	R _{fin} [€]	t _{fin} [anno]	R _{d,fin} [%]	R _{fin,att} [€]
Schiuma poliuretana a spruzzo - spessore 10cm	40	0	4447,17	40	0,00	40	31,0	0,00

<i>Infissi a risparmio energetico con telaio in PVC multicamera o in alluminio a taglio termico. Vetro doppio con vetrocamera riempita con gas argon.</i>	40	0	19955,33	40	0,00	40	31,0	0,00
<i>Installazione di caldaia murale a gas a condensazione, potenza termica nominale: 26 kW</i>	40	0	9576,12	40	0,00	40	31,0	0,00

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

Ricavi da detrazioni periodiche

Costo totale iniziale detraibile	$C_{in,tot,det}$	0,00	€
Ricavo nominale annuo da detrazioni periodiche	R_{det}	0,00	€
Annualità considerate per la detrazione	t_{det}	10	anni
Tasso di capitalizzazione della detrazione	$f_{pv,det}$	8,54	-
Ricavo totale attualizzato da detrazioni periodiche	$R_{det,att}$	0,00	€

7.4.5 Risultati

Costi in esercizio totali attualizzati

Descrizione	Simbolo	Valore [€]
Costi periodici di manutenzione totali attualizzati	$C_{man,att}$	0,00
Costi di sostituzione totali attualizzati	$C_{sost,att}$	0,00
Costi finali di smaltimento totali attualizzati	$C_{smal,att}$	0,00
Altri costi periodici totali attualizzati	$C_{per,att}$	0,00
Altri costi una tantum totali attualizzati	$C_{ut,att}$	0,00

Ricavi in esercizio totali attualizzati

Descrizione	Simbolo	Valore [€]
Ricavi periodici da risparmio energetico totali attualizzati	$R_{risp,att}$	16635,61
Ricavi finali per valore residuo dei componenti totali attualizzati	$R_{fin,att}$	0,00
Ricavi da detrazioni periodiche totali attualizzati	$R_{det,att}$	0,00
Altri ricavi periodici totali attualizzati	$R_{per,att}$	0,00
Altri ricavi una tantum totali attualizzati	$R_{ut,att}$	0,00

Risultati

Costo totale iniziale	$C_{in,tot}$	33978,62	€
Costi in esercizio totali attualizzati	$C_{es,tot,att}$	0,00	€
Ricavi in esercizio totali attualizzati	$R_{es,tot,att}$	16635,61	€
Valore attuale netto dell'operazione	VAN_{op}	-17343,01	€
Annualità considerate nell'operazione	t_{op}	40	Anni
Tasso di capitalizzazione dell'operazione	$f_{pv,op}$	23,23	-
Equivalentente annuale dell'operazione	a_{op}	-746,70	€