

committenza



COMUNE DI MOZZECANE

PROVINCIA DI VERONA

VIA C. BON BRENZONI, 26 - 37060 - MOZZECANE (VR)

SETTORE III TERRITORIO E AMBIENTE

RUP: Arch. GIANLUCA FELICI

contributo



CONTRIBUTO
REGIONE DEL VENETO

**REGIONE
VENETO**

progetto

**Progetto ESECUTIVO e DEFINITIVO
lavori di riqualificazione
scuola elementare "Paolo Caliani"**

progettazione architettonica



**FACCIOLI GABRIELLI
ARCHITETTI ASSOCIATI**

Via Bon Brenzoni 13
37060 Mozzecane VR
T 045 6340448 F 045 6348854
Info@faccioligabrielli.com
www.faccioligabrielli.com

progettazione impiantistica

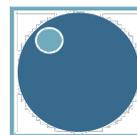


Studio associato LDF

Ing. A. Lupi - Per. Ind. C. Del Soldato - Per. Ind. R. Fianco

Strada dell'alpe 27 - ZAI - 37136 Verona
Tel. 045/502399 - e-mail ldf@ldfverona.it
pec ldfverona@arubapec.it

progettazione sicurezza



bc+v architetti

via della filanda 17
37067 Pescantina VR
tel. 045 6340448

titolo elaborato

Diagnosi Energetica

data

10/10/16

Es_18

file

definitivo_Caliari_2.pln

stampato

10/10/16 15:41

DIAGNOSI ENERGETICA EDIFICIO ESISTENTE

Scuola primaria P. Caliarì

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 Mozzecane

Indirizzo

Via Caterina Bon Brenzoni, 26 - 37060 Mozzecane (VR)

Edificio / condominio

Descrizione

Scuola primaria Paolo Caliarì - STATO ATTUALE

Indirizzo

Via Ferroni n. 4 - 37060 Mozzecane (VR)

Studio tecnico

Nome

L.D.F. Studio associato - Verona

Indirizzo

Strada dell'Alpo, 27

Timbro e firma professionista



The stamp is circular with a blue border. The text inside the stamp reads: 'ROBERTO FIANCO' at the top, 'COLLEGIO PERITI INDUSTRIALI' on the left, 'PERITI INDUSTRIALI LAUREATI' on the right, 'PROVINCIA di VERONA' at the bottom, and 'n° 555' at the very bottom. A blue ink signature is written over the stamp.

Software di calcolo

Edilclima EC700 versione 7.0.3 ed EC720 versione 4.1.2

Data di redazione del documento

14/09/2016

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
4.4	Principali risultati dei calcoli
5	Confronto con i consumi reali
5.1	Nuova stagione 1
6	Raccomandazioni circa i possibili interventi
6.1	Nuovo scenario 1 - coibentazione muri e coperture + nuove caldaie condensazione + radiatori con termostatiche ecc.
6.1.1	Realizzazione cappotto esterno
6.1.2	Realizzazione cappotto esterno
6.1.3	Realizzazione cappotto esterno
6.1.4	Coibentazione della copertura
6.1.5	Coibentazione della copertura
6.1.6	Sostituzione serramenti
6.1.7	Sostituzione serramenti
6.1.8	Sostituzione serramenti
6.1.9	Sostituzione serramenti
6.1.10	Sostituzione serramenti
6.1.11	Sostituzione serramenti
6.1.12	Sostituzione serramenti
6.1.13	Sostituzione serramenti
6.1.14	Sostituzione serramenti
6.1.15	Sostituzione serramenti
6.1.16	Sostituzione serramenti
6.1.17	Sostituzione serramenti
6.1.18	Sostituzione serramenti
6.1.19	Sostituzione serramenti
6.1.20	Sostituzione serramenti
6.1.21	Sostituzione serramenti
6.1.22	Installazione valvole termostatiche su tutti i corpi radianti
6.1.23	Sostituzione del generatore di calore per riscaldamento mediante caldaia a condensazione classificata **** stelle
6.1.24	Prestazioni raggiungibili

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).

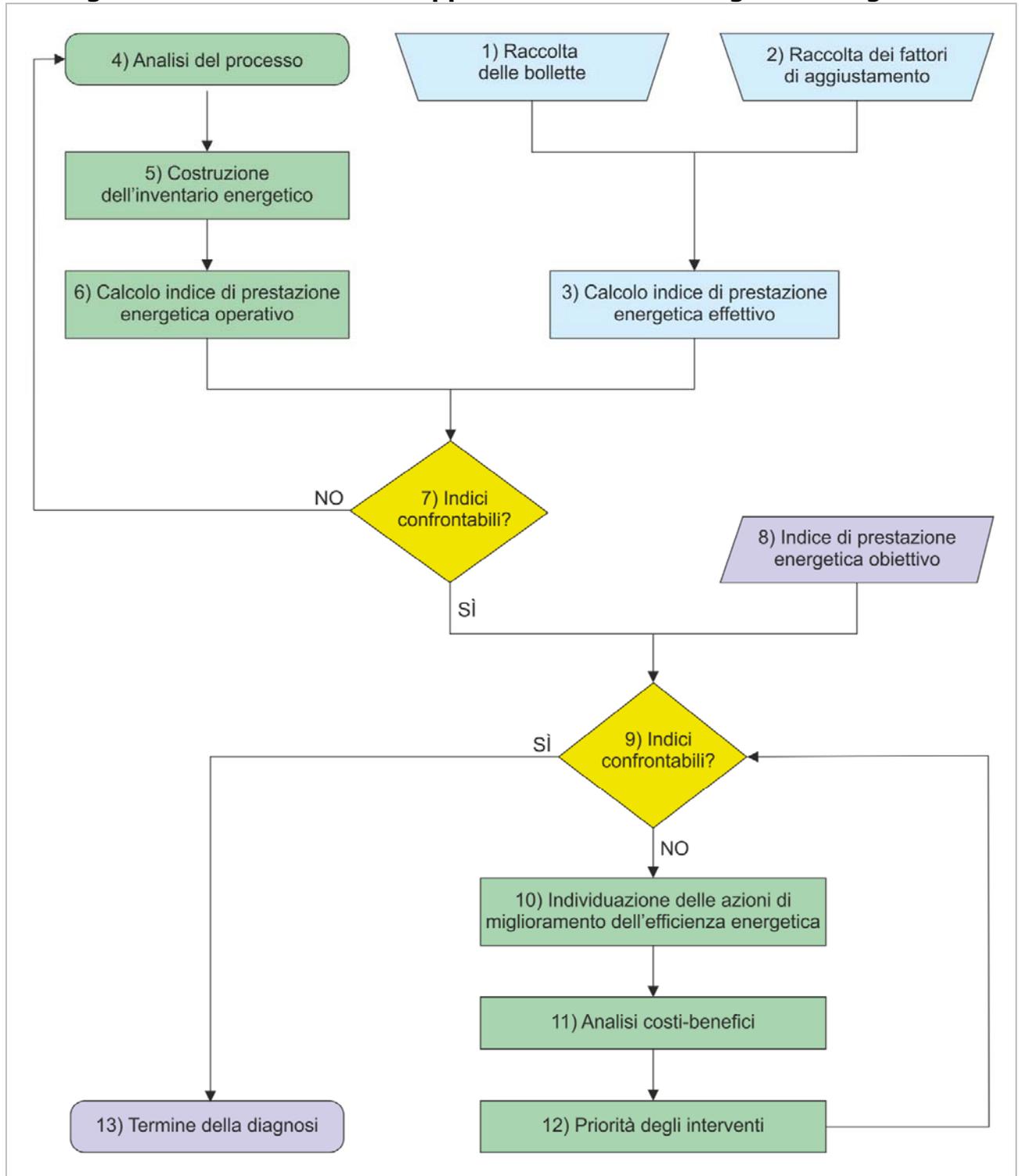
Modalità operative

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 fornirne 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	<i>Scuola primaria P. Caliarì - STATO ATTUALE</i>
Comune	<i>Mozzecane</i>
Provincia	<i>Verona</i>
CAP	<i>37060</i>
Indirizzo edificio	<i>Via Ferroni n. 4 - 37060 Mozzecane (VR)</i>
Zona climatica	<i>E</i>
Gradi giorno DPR 412/93 (GG _{DPR 412/93}) [gg]	<i>2492</i>
Categoria prevalente (DPR 412/93)	<i>E.7</i>
Altre categorie (DPR 412/93)	
Numero di unità immobiliari	<i>1</i>
Numero di fabbricati	<i>1</i>
Periodo di costruzione	<i>Anni '70</i>
Scopo / contesto della diagnosi energetica	<i>Riqualificazione energetica dell'edificio</i>
Riferimento	<i>DLgs 192/05, art. 2, comma 1</i>

Descrizione sintetica dell'edificio

Edificio scolastico anno di costruzione 1978 costituita da 2 livelli (piano terra e piano primo)

Immagine edificio



Le caratteristiche dimensionali dell'edificio sono così riassumibili:

Caratteristiche dimensionali complessive dell'edificio

Superficie utile	S _{utile}	2177,48	m ²
Superficie lorda	S _{lorda}	3086,00	m ²
Volume netto	V _{netto}	7712,76	m ³
Volume lordo	V _{lordo}	10925,00	m ³
Fattore di forma	S/V	0,38	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)	Autonomo	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}	156,94	kWh _p /m ² anno
Classe energetica		F	
Spesa globale annua	S _{gl}	30778,74	€/anno

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

Raccomandazioni

Scenario	1	Descrizione scenario	Nuovo scenario 1 - coibentazione muri e coperture + nuove caldaie condensazione + radiatori con termostatiche ecc.		
Intervento	Descrizione intervento		Costo (C) [€]		
1	Realizzazione cappotto esterno		76439,20		
2	Realizzazione cappotto esterno		2421,60		
3	Realizzazione cappotto esterno		6744,80		
4	Coibentazione della copertura		9908,10		
5	Coibentazione della copertura		99672,80		
6	Sostituzione serramenti		1530,00		
7	Sostituzione serramenti		4590,00		
8	Sostituzione serramenti		1224,00		
9	Sostituzione serramenti		6840,00		
10	Sostituzione serramenti		4284,00		
11	Sostituzione serramenti		8424,00		
12	Sostituzione serramenti		4590,00		
13	Sostituzione serramenti		59670,00		
14	Sostituzione serramenti		891,00		
15	Sostituzione serramenti		2754,00		
16	Sostituzione serramenti		5292,00		
17	Sostituzione serramenti		1350,00		
18	Sostituzione serramenti		2385,00		
19	Sostituzione serramenti		15997,50		
20	Sostituzione serramenti		4725,00		
21	Sostituzione serramenti		1620,00		
22	Installazione valvole termostatiche su tutti i corpi radianti		11180,00		
23	Sostituzione del generatore di calore per riscaldamento mediante caldaia a condensazione classificata **** stelle		45000,00		
Parametri di valutazione		Stato di fatto	Scenario	Δ	%
Costo complessivo scenario (C) [€]			377533,00		
Spesa globale annua (S _{gl}) [€/anno]		30778,74	15743,81	15034,93	48,80
Tempo di ritorno (t _r) [anni]			25,1		
EP _{gl,nren} [kWh _p /m ² anno]		156,94	72,35	84,59	53,90
Classe energetica		F	C		

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 7.0.3 (modulo base, provvisto di certificato di validazione CTI n. 79) ed EC720 versione 4.1.2 (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)

DESCIZIONE INTERVENTO:

La Centrale Termica attuale è ubicata in un corpo indipendente e adiacente alla struttura scolastica (lato ingresso) e risulta conforme alle disposizioni previste dalla normativa antincendio (D.M. 12 aprile 1996), attività 74.1.A (impianti per la produzione di calore alimentati a combustibile solido, liquido o gassoso con potenzialità superiore a 116 kW e fino a 350 kW). L'intervento di riqualificazione energetica della Centrale Termica consiste nella sostituzione dei due generatori termici esistenti (del tipo pressurizzato con bruciatori a gas ad aria soffiata) con due nuovi Generatori Termici del tipo a condensazione ad alto rendimento. La riduzione della potenzialità termica, rispetto a quella attualmente installata, è dovuta alla diminuzione delle dispersioni termiche ottenuta con l'intervento di coibentazione delle strutture edili (pareti esterne e copertura) e della sostituzione dei serramenti esterni.

I due nuovi generatori termici per il riscaldamento dell'edificio mantengono la logica esistente che consiste nell'utilizzare un generatore termico di riserva in caso di anomalia. I nuovi generatori termici a condensazione e a temperatura scorrevole verranno comunque fatti funzionare in sequenza con gestione automatica di scambio fra i due generatori al fine di equiparare il loro stato di usura nel tempo. I Generatori termici saranno dotati di sicurezze secondo quanto previsto dal DM 1.12.1975 raccolta R edizione 2009 normativa INAIL ex ISPESL. L'intervento prevede la sostituzione del camino con una nuova canna fumaria idonea per il funzionamento dei generatori a condensazione i quali saranno dotati di dispositivo di neutralizzazione della condensa di scarico. I generatori, come previsto dalla normativa vigente, saranno alimentati con acqua addolcita e trattata.

L'intervento in Centrale Termica consiste inoltre nella sostituzione delle elettropompe esistenti con nuove del tipo elettronico a basso consumo elettrico e nuove valvole miscelatrici dei circuiti di riscaldamento. L'intervento prevede la sostituzione dei componenti minori, valvole, vasi di espansione ecc.

L'impianto elettrico di C.T. verrà adeguato tenendo conto delle alimentazioni elettriche e delle logiche di gestione dei nuovi componenti previsti nell'intervento in oggetto.

Per l'impianto di riscaldamento si prevede la sostituzione delle valvole esistenti dei radiatori (valvola di regolazione e detentore) con nuove valvole del tipo termostatico al fine di controllare e regolare la temperatura in ogni ambiente. I Ventilconvettori esistenti saranno sostituiti con nuovi dotati di termostato elettronico integrato nel mobiletto con funzione di regolazione automatica della temperatura ambiente e della velocità dell'aria.

L'impianto di produzione di Acqua Calda Sanitaria non è oggetto di intervento. Rimangono o in alcuni casi vengono sostituiti i bollitori elettrici esistenti posizionati nei locali servizi igienici, spogliatoi/docce.

Stagioni di calcolo

Energia invernale			
Stagione di riscaldamento		Convenzionale	
Dal	15 ottobre	Al	15 aprile
Giorni di riscaldamento (n_{risc})		183	
Energia estiva			
Stagione di raffrescamento		Reale	
Dal	22 marzo	Al	14 ottobre
Giorni di raffrescamento (n_{raffr})		207	

Fattori di conversione in energia primaria ed altri parametri

Vettore energetico	$f_{p,ren}$ [kWh _p /kWh _{t,el}]	$f_{p,nren}$ [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	0,470	1,950	2,420	0,433	0,25
Solare termico	1,000	0,000	1,000	-	-
Solare fotovoltaico	1,000	0,000	1,000	-	-
Ambiente esterno (pompa di calore)	1,000	0,000	1,000	-	-
Energia esportata da fotovoltaico	1,000	0,000	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).

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	Mozzecane		
Provincia	Verona		
Altitudine s.l.m.		47	m
Latitudine nord		45°18'	
Longitudine est		10°49'	
Gradi giorno DPR 412/93	GG _{DPR412/93}	2492	gg
Gradi giorno calcolati	GG _{calc}	2378	gg
Zona climatica		E	
Regione di vento		NORD PADANO	
Direzione del vento prevalente		Est	
Distanza da mare		> 40	km
Velocità del vento media	V _{media}	0,90	m/s
Velocità del vento massima	V _{max}	1,80	m/s
Temperatura esterna di progetto	θ _{e,des}	-5,0	°C
Irradianza mensile massima sul piano orizzontale		284,7	Wt/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	20
θ _e [°C]	2,4	4,5	8,9	13,3	17,9	22,3	24,0	22,8	18,8	13,7	8,0	4,3
n _{risc} [g]	31	28	31	15	-	-	-	-	-	17	30	31
GG _{calc} [gg]	546	434	344	100	-	-	-	-	-	107	360	487
p [Pa]	656,9	674,9	824,5	1073,8	1341,2	1928,7	1989,6	1944,7	1501,8	1340,1	992,0	714,7

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

Orient.	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
N	1,4	2,3	3,6	5,5	8,4	10,2	9,5	6,8	4,5	2,9	1,6	1,2
NE	1,6	3,0	5,5	8,2	11,6	13,4	13,0	10,2	7,3	3,9	1,8	1,3
E	3,9	6,1	9,1	11,3	14,4	15,9	15,8	13,6	11,5	6,8	3,6	3,4
SE	7,2	9,3	11,4	11,9	13,4	13,8	14,1	13,5	13,4	9,2	5,7	6,6
S	9,4	11,1	12,1	10,7	10,9	10,7	11,0	11,5	13,1	10,5	7,2	8,7
SO	7,2	9,3	11,4	11,9	13,4	13,8	14,1	13,5	13,4	9,2	5,7	6,6
O	3,9	6,1	9,1	11,3	14,4	15,9	15,8	13,6	11,5	6,8	3,6	3,4
NO	1,6	3,0	5,5	8,2	11,6	13,4	13,0	10,2	7,3	3,9	1,8	1,3
Orizzontale	4,6	7,7	12,3	16,4	21,9	24,6	24,2	20,1	15,9	9,0	4,5	3,9

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

MURATURA MISTA CON TELAIO IN CALCESTRUZZO ARMATO E LATERIZIO DI TAMPONAMENTO

Descrizione sintetica dei componenti finestrati

FINESTRE ESISTENTI IN LEGNO CON VETROCAMERA. NUOVI SERRAMENTI IN PVC o ALLUMINIO CON VETROCAMERA DEL TIPO B.E.

Dispersioni invernali

Muri										
Cod.	Tipo	Descrizione	U [Wt/m ² K]	S _{tot} [m ²]	Q _{H,tr} [kWh _t]	%	Q _{H,r} [kWh _t]	%	Q _{H,sol,op} [kWh _t]	%
M1	T	Parete in Laterizio 25 + polistirolo 5 cm + laterizio 8 - ESISTENTE	0,617	955,49	34188,6	17,6	4920,8	16,1	8494,8	12,3
M2	T	Porta Uscita di Sicurezza REI - ESISTENTE	1,186	10,56	726,5	0,4	107,4	0,4	101,2	0,1
M3	U	Parete interna confinante su locale non riscaldato da 30 cm	1,097	48,16	1839,4	0,9	0,0	0,0	0,0	0,0
M5	T	Parete sottofinestra in Laterizio 8 + polist. 5 + laterizio 8 - ESISTENTE	0,845	84,31	4132,4	2,1	611,0	2,0	1214,7	1,8
M6	T	Cassonetto esistente su parete da 24 cm	0,846	30,27	1485,4	0,8	219,6	0,7	233,4	0,3
Totale				1128,79	42372,4	21,8	5858,8	19,2	10044,2	14,5

Pavimenti										
Cod.	Tipo	Descrizione	U [Wt/m ² K]	S _{tot} [m ²]	Q _{H,tr} [kWh _t]	%	Q _{H,r} [kWh _t]	%	Q _{H,sol,op} [kWh _t]	%
P1	G	Pavimento su Terra in La. Cem. 20+4 + sottof. 6 cm + pav. - PV1 ESISTENTE	0,493	1383,14	39564,2	20,3	0,0	0,0	0,0	0,0
Totale				1383,14	39564,2	20,3	0,0	0,0	0,0	0,0

Soffitti										
Cod.	Tipo	Descrizione	U [Wt/m ² K]	S _{tot} [m ²]	Q _{H,tr} [kWh _t]	%	Q _{H,r} [kWh _t]	%	Q _{H,sol,op} [kWh _t]	%
S1	T	Tetto a falda in Lat. cem. 16+4 - ESISTENTE	0,733	1245,91	52973,4	27,2	15191,5	49,8	17500,2	25,2
S2	T	Tetto piano in Lat. cem. 20+4 - ESISTENTE	0,698	110,09	4457,7	2,3	1318,1	4,3	1472,6	2,1
Totale				1356,00	57431,2	29,5	16509,6	54,1	18972,8	27,4

Componenti finestrati										
Cod.	Tipo	Descrizione	U [Wt/m ² K]	S _{tot} [m ²]	Q _{H,tr} [kWh _t]	%	Q _{H,r} [kWh _t]	%	Q _{H,sol,w} [kWh _t]	%
W1	T	Porta finestra ESISTENTE telaio metallico 340 x 300	3,900	10,20	2308,4	1,2	317,4	1,0	1917,8	2,8
W2	T	Porta finestra ESISTENTE telaio metallico 170 x 300	3,900	10,20	2308,4	1,2	341,3	1,1	1319,4	1,9
W3	T	Finestra ESISTENTE telaio legno 100 x170	3,000	3,40	591,9	0,3	87,5	0,3	425,8	0,6
W4	T	Finestra ESISTENTE telaio legno 80 x170	3,000	2,72	473,5	0,2	70,0	0,2	150,3	0,2
W5	T	Finestra ESISTENTE telaio legno 60 x 100	3,000	15,20	2646,2	1,4	391,2	1,3	1653,2	2,4

W6	T	Finestra ESISTENTE telaio legno 140 x170	3,000	9,52	1657,3	0,9	245,0	0,8	691,9	1,0!
W7	T	Porta finestra ESISTENTE telaio legno 120 x 260	3,000	18,72	3259,0	1,7	481,8	1,6	3570,9	5,2!
W8	T	Finestra ESISTENTE telaio legno 150 x170	3,000	132,60	23084,3	11,9	3412,9	11,2	19928,4	28,7!
W9	T	Porta finestra ESISTENTE telaio legno 90 x 220	3,000	1,98	344,7	0,2	51,0	0,2	244,1	0,4!
W10	T	Finestra ESISTENTE telaio legno 120 x170	3,000	6,12	1065,4	0,5	157,5	0,5	722,4	1,0!
W11	T	Porta finestra ESISTENTE telaio legno 100 x 210	3,000	11,76	2047,3	1,1	302,7	1,0	1589,6	2,3!
W12	T	Finestra ESISTENTE telaio legno 150 x100	3,000	3,00	522,3	0,3	77,2	0,3	346,0	0,5!
W13	T	Finestra ESISTENTE telaio legno 90 x 100	3,000	5,30	922,7	0,5	136,4	0,4	601,7	0,9!
W15	T	Finestra ESISTENTE palestra 395 x 150	5,000	35,55	10314,8	5,3	1525,0	5,0	5379,8	7,8!
W16	T	Finestra ESISTENTE palestra 350 x 150	5,000	10,50	3046,6	1,6	450,4	1,5	1557,1	2,2!
W17	T	Finestra ESISTENTE telaio metallico 120 x 300	3,000	3,60	626,7	0,3	92,7	0,3	210,5	0,3!
Totale				280,37	55219,4	28,4	8140,1	26,7	40309,0	58,1!

Dispersioni estive!

Muri										
Cod.	Tipo	Descrizione	U [Wt/m ² K]	S _{tot} [m ²]	Q _{C,tr} [kWh _t]	%	Q _{C,r} [kWh _t]	%	Q _{C,sol,op} [kWh _t]	%!
M1	T	Parete in Laterizio 25 + polistirolo 5 cm + laterizio 8 - ESISTENTE	0,617	955,49	20210,3	17,6	7051,0	16,1	17545,3	11,1!
M2	T	Porta Uscita di Sicurezza REI - ESISTENTE	1,186	10,56	429,5	0,4	153,9	0,4	300,9	0,2!
M3	U	Parete interna confinante su locale non riscaldato da 30 cm	1,097	48,16	1087,3	0,9	0,0	0,0	0,0	0,0!
M5	T	Parete sottofinestra in Laterizio 8 + polist. 5 + laterizio 8 - ESISTENTE	0,845	84,31	2442,9	2,1	875,5	2,0	2386,1	1,5!
M6	T	Cassonetto esistente su parete da 24 cm	0,846	30,27	878,1	0,8	314,7	0,7	460,9	0,3!
Totale				1128,79	25048,1	21,8	8395,1	19,2	20693,2	13,1!

Pavimenti										
Cod.	Tipo	Descrizione	U [Wt/m ² K]	S _{tot} [m ²]	Q _{C,tr} [kWh _t]	%	Q _{C,r} [kWh _t]	%	Q _{C,sol,op} [kWh _t]	%!
P1	G	Pavimento su Terra in La. Cem. 20+4 + sottof. 6 cm + pav. - PV1 ESISTENTE	0,493	1383,14	23388,1	20,3	0,0	0,0	0,0	0,0!
Totale				1383,14	23388,1	20,3	0,0	0,0	0,0	0,0!

Soffitti										
Cod.	Tipo	Descrizione	U [Wt/m ² K]	S _{tot} [m ²]	Q _{C,tr} [kWh _t]	%	Q _{C,r} [kWh _t]	%	Q _{C,sol,op} [kWh _t]	%!
S1	T	Tetto a falda in Lat. cem. 16+4 - ESISTENTE	0,733	1245,91	31314,8	27,2	21767,9	49,8	50304,2	32,0!
S2	T	Tetto piano in Lat. cem. 20+4 - ESISTENTE	0,698	110,09	2635,1	2,3	1888,7	4,3	4233,1	2,7!
Totale				1356,00	33950,0	29,5	23656,7	54,1	54537,2	34,7!

Componenti finestrati										
Cod.	Tipo	Descrizione	U [Wt/m ² K]	S _{tot} [m ²]	Q _{C,tr} [kWh _t]	%	Q _{C,r} [kWh _t]	%	Q _{C,sol,w} [kWh _t]	%!
W1	T	Porta finestra ESISTENTE telaio metallico 340 x 300	3,900	10,20	1364,6	1,2	454,8	1,0	4960,2	3,2!
W2	T	Porta finestra ESISTENTE telaio metallico 170 x 300	3,900	10,20	1364,6	1,2	489,0	1,1	3304,0	2,1!
W3	T	Finestra ESISTENTE telaio legno 100 x170	3,000	3,40	349,9	0,3	125,4	0,3	1066,3	0,7!

W4	T	Finestra ESISTENTE telaio legno 80 x170	3,000	2,72	279,9	0,2	100,3	0,2	476,0	0,3!
W5	T	Finestra ESISTENTE telaio legno 60 x 100	3,000	15,20	1564,3	1,4	560,6	1,3	3093,8	2,0!
W6	T	Finestra ESISTENTE telaio legno 140 x170	3,000	9,52	979,7	0,9	351,1	0,8	2003,9	1,3!
W7	T	Porta finestra ESISTENTE telaio legno 120 x 260	3,000	18,72	1926,5	1,7	690,4	1,6	5253,6	3,3!
W8	T	Finestra ESISTENTE telaio legno 150 x170	3,000	132,60	13646,1	11,9	4890,4	11,2	36188,8	23,0!
W9	T	Porta finestra ESISTENTE telaio legno 90 x 220	3,000	1,98	203,8	0,2	73,0	0,2	614,3	0,4!
W10	T	Finestra ESISTENTE telaio legno 120 x170	3,000	6,12	629,8	0,5	225,7	0,5	1818,0	1,2!
W11	T	Porta finestra ESISTENTE telaio legno 100 x 210	3,000	11,76	1210,2	1,1	433,7	1,0	2935,2	1,9!
W12	T	Finestra ESISTENTE telaio legno 150 x100	3,000	3,00	308,7	0,3	110,6	0,3	870,6	0,6!
W13	T	Finestra ESISTENTE telaio legno 90 x 100	3,000	5,30	545,4	0,5	195,5	0,4	1513,2	1,0!
W15	T	Finestra ESISTENTE palestra 395 x 150	5,000	35,55	6097,5	5,3	2185,2	5,0	13471,9	8,6!
W16	T	Finestra ESISTENTE palestra 350 x 150	5,000	10,50	1801,0	1,6	645,4	1,5	3918,5	2,5!
W17	T	Finestra ESISTENTE telaio metallico 120 x 300	3,000	3,60	370,5	0,3	132,8	0,3	666,4	0,4!
Totale				280,37	32642,5	28,4	11664,0	26,7	82154,6	52,2!

Trasmittanze termiche medie!

Muri						
Cod.	Tipo	Descrizione	U [Wt/m²K]	U _{media} [Wt/m²K]	U _{limite} [Wt/m²K]	
					2015	2021!
M1	T	Parete in Laterizio 25 + polistirolo 5 cm + laterizio 8 - ESISTENTE	0,617	0,641	0,300	0,280!
M3	U	Parete interna confinante su locale non riscaldato da 30 cm	1,097	1,097	0,500	0,467!

Pavimenti						
Cod.	Tipo	Descrizione	U [Wt/m²K]	U _{media} [Wt/m²K]	U _{limite} [Wt/m²K]	
					2015	2021!
P1	G	Pavimento su Terra in La. Cem. 20+4 + sottof. 6 cm + pav. - PV1 ESISTENTE	0,493	0,493	0,310	0,290!

Soffitti						
Cod.	Tipo	Descrizione	U [Wt/m²K]	U _{media} [Wt/m²K]	U _{limite} [Wt/m²K]	
					2015	2021!
S1	T	Tetto a falda in Lat. cem. 16+4 - ESISTENTE	0,733	0,733	0,260	0,240!
S2	T	Tetto piano in Lat. cem. 20+4 - ESISTENTE	0,698	0,698	0,260	0,240!

Componenti finestrati						
Cod.	Tipo	Descrizione	U _w [Wt/m²K]	U _{w,limite} [Wt/m²K]		U _g [Wt/m²K]
				2015	2021	
M2	T	Porta Uscita di Sicurezza REI - ESISTENTE	0,790	1,900	1,400	-!
W1	T	Porta finestra ESISTENTE telaio metallico 340 x 300	3,900	1,900	1,400	4,150!
W2	T	Porta finestra ESISTENTE telaio metallico 170 x 300	3,900	1,900	1,400	0,000!
W3	T	Finestra ESISTENTE telaio legno 100 x170	3,000	1,900	1,400	0,000!
W4	T	Finestra ESISTENTE telaio legno 80 x170	3,000	1,900	1,400	0,000!
W5	T	Finestra ESISTENTE telaio legno 60 x 100	3,000	1,900	1,400	0,000!

W6	T	Finestra ESISTENTE telaio legno 140 x170	3,000	1,900	1,400	0,000
W7	T	Porta finestra ESISTENTE telaio legno 120 x 260	3,000	1,900	1,400	0,000
W8	T	Finestra ESISTENTE telaio legno 150 x170	3,000	1,900	1,400	0,000
W9	T	Porta finestra ESISTENTE telaio legno 90 x 220	3,000	1,900	1,400	0,000
W10	T	Finestra ESISTENTE telaio legno 120 x170	3,000	1,900	1,400	0,000
W11	T	Porta finestra ESISTENTE telaio legno 100 x 210	3,000	1,900	1,400	0,000
W12	T	Finestra ESISTENTE telaio legno 150 x100	3,000	1,900	1,400	0,000
W13	T	Finestra ESISTENTE telaio legno 90 x 100	3,000	1,900	1,400	0,000
W15	T	Finestra ESISTENTE palestra 395 x 150	5,000	1,900	1,400	0,000
W16	T	Finestra ESISTENTE palestra 350 x 150	5,000	1,900	1,400	0,000
W17	T	Finestra ESISTENTE telaio metallico 120 x 300	3,000	1,900	1,400	0,000

Legenda dei simboli:

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

Legenda tipologie di componente:

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

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	$Q_{H,tr}$	165570	kWh _t
Dispersioni per extraflusso	$Q_{H,r}$	30508	kWh _t
Dispersioni per ventilazione	$Q_{H,ve}$	44757	kWh _t
Apporti			
Apporti solari attraverso i componenti opachi	$Q_{H,sol,op}$	29017	kWh _t
Apporti solari attraverso i componenti finestrati	$Q_{H,sol,w}$	40309	kWh _t
Apporti interni	$Q_{H,int}$	38254	kWh _t
Apporti aggiuntivi	$Q_{H,agg}$	0	kWh _t
Bilancio energetico			
Fabbisogno del fabbricato	$Q_{H,nd,rif}$	163678	kWh _t
Indice di prestazione termica del fabbricato	$EP_{H,nd}$	75,17	kWh _t /m ²
Valore limite	$EP_{H,nd,lim}$	29,14	kWh _t /m ²

Energia estiva

Dispersioni			
Dispersioni per trasmissione	$Q_{C,tr}$	39798	kWh _t
Dispersioni per extraflusso	$Q_{C,r}$	43716	kWh _t
Dispersioni per ventilazione	$Q_{C,ve}$	26458	kWh _t
Apporti			
Apporti solari attraverso i componenti opachi	$Q_{C,sol,op}$	75230	kWh _t
Apporti solari attraverso i componenti finestrati	$Q_{C,sol,w}$	82155	kWh _t
Apporti interni	$Q_{C,int}$	43271	kWh _t
Apporti aggiuntivi	$Q_{C,agg}$	0	kWh _t
Bilancio energetico			
Fabbisogno del fabbricato	$Q_{C,nd,rif}$	55278	kWh _t
Indice di prestazione termica del fabbricato	$EP_{C,nd}$	25,39	kWh _t /m ²
Valore limite	$EP_{C,lim}$	25,53	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 (E_p) viene infine calcolata, per ciascun servizio, come sommatoria delle componenti dovute ai singoli vettori (UNI/TS 11300-5, formule da 12 a 14):

$$E_p = \sum_k (E_{del,k} \times f_{p,del,k}) - (E_{exp,k} \times f_{p,exp,k}) \quad [kWh_p]$$

dove:

$E_{del,k}$ = 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}];

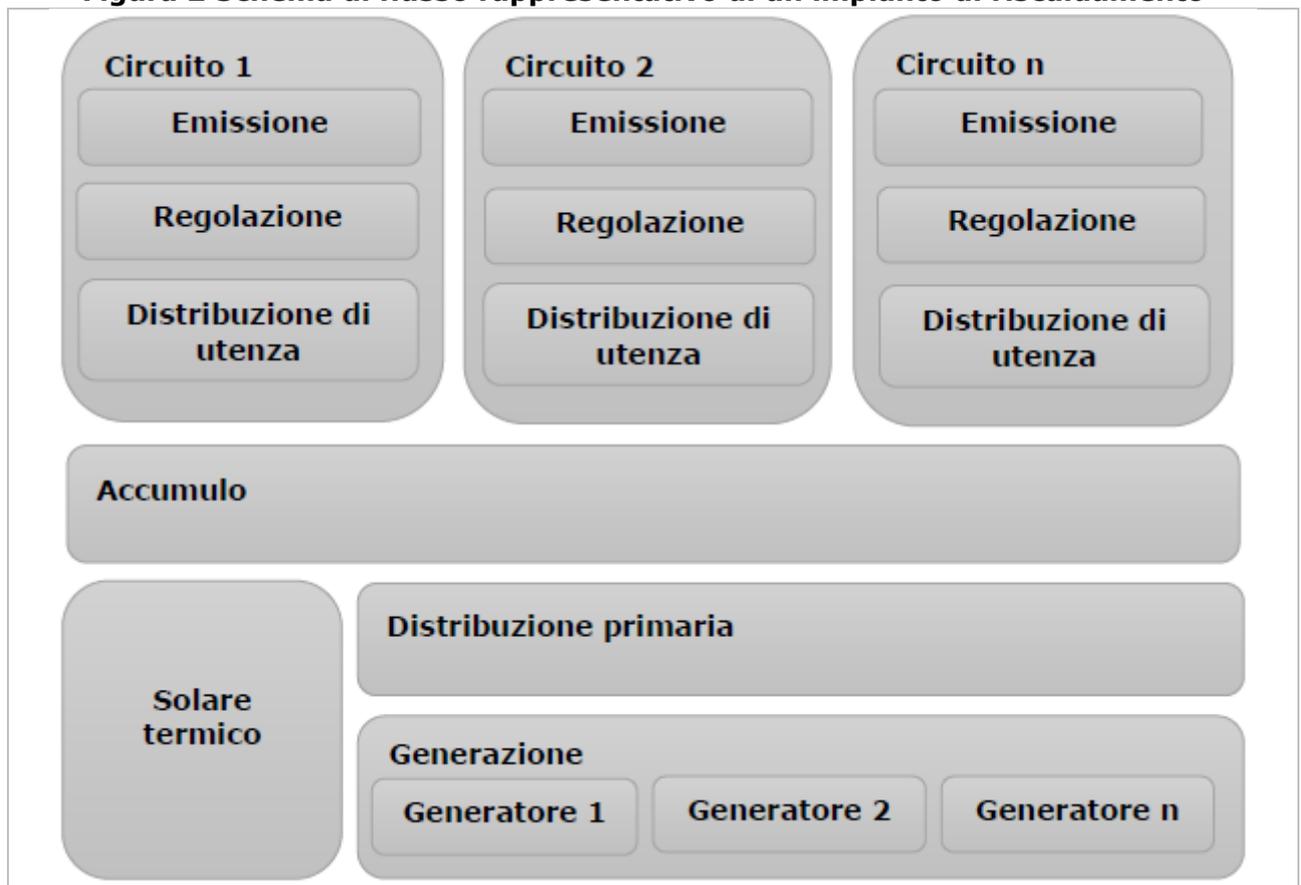
$E_{exp,k}$ = energia esportata dal singolo vettore energetico [kWh_{el}];

$f_{p,exp,k}$ = 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 discrezione 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

ESICIZIONE INTERVENTO: La Centrale Termica attuale è ubicata in un corpo indipendente e adiacente alla struttura scolastica (lato ingresso) e risulta conforme alle disposizioni previste dalla normativa antincendio (D.M. 12 aprile 1996), attività 74.1.A (impianti per la produzione di calore alimentati a combustibile solido, liquido o gassoso con potenzialità superiore a 116 kW e fino a 350 kW).

L'intervento di riqualificazione energetica della Centrale Termica consiste nella sostituzione dei due generatori termici esistenti (del tipo pressurizzato con bruciatori a gas ad aria soffiata) con due nuovi Generatori Termici del tipo a condensazione ad alto rendimento. I due nuovi generatori termici per il riscaldamento dell'edificio mantengono la logica esistente che consiste nell'utilizzare un generatore termico di riserva in caso di anomalia. I nuovi generatori termici a condensazione e a temperatura scorrevole verranno comunque fatti funzionare in sequenza con gestione automatica di scambio fra i due generatori al fine di equiparare il loro stato di usura nel tempo. I Generatori termici saranno dotati di sicurezze secondo quanto previsto dal DM 1.12.1975 raccolta R edizione 2009 normativa INAIL ex ISPESL. L'intervento prevede la sostituzione del camino con una nuova canna fumaria idonea per il funzionamento dei generatori a condensazione i quali saranno dotati di dispositivo di neutralizzazione della condensa di scarico. I generatori, come previsto dalla normativa vigente, saranno alimentati con acqua addolcita e trattata. L'intervento in Centrale Termica consiste inoltre nella sostituzione delle elettropompe esistenti con nuove del tipo elettronico a basso consumo elettrico e nuove valvole miscelatrici dei circuiti di riscaldamento. L'intervento prevede la sostituzione dei componenti minori, valvole, vasi di espansione ecc. L'impianto elettrico di C.T. verrà adeguato tenendo conto delle

alimentazioni elettriche e delle logiche di gestione dei nuovi componenti previsti nell'intervento in oggetto. Per l'impianto di riscaldamento si prevede la sostituzione delle valvole esistenti dei radiatori (valvola di regolazione e detentore) con nuove valvole del tipo termostatico al fine di controllare e regolare la temperatura in ogni ambiente. I Ventilconvettori esistenti saranno sostituiti con nuovi dotati di termostato elettronico integrato nel mobiletto con funzione di regolazione automatica della temperatura ambiente e della velocità dell'aria.

Dati generali

Tipologia di impianto	Monocircuito
Fluido termovettore	Acqua

Circuito Riscaldamento Centralizzato

Regime di funzionamento	Funzionamento con attenuazione
-------------------------	--------------------------------

Emissione

Tipologia	Radiatori su parete esterna isolata		
Rendimento	$\eta_{H,idr,em}$	96,0	%
Ausiliari	$Q_{H,idr,em,aux}$	0,0	kWh _{el}

Regolazione

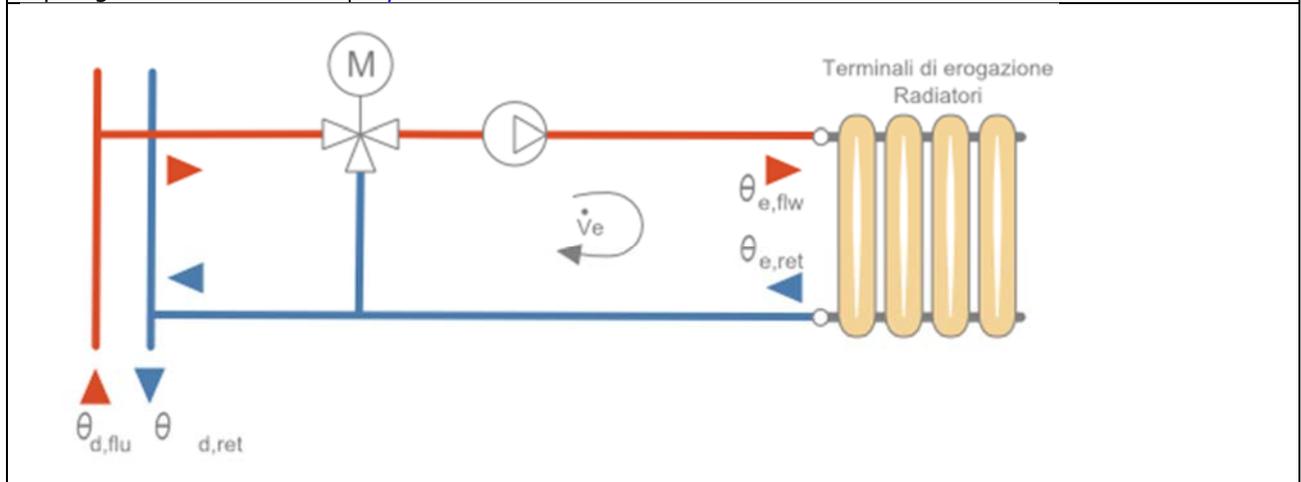
Tipologia	Solo climatica (compensazione con sonda esterna)		
Caratteristiche	-		
Rendimento	$\eta_{H,idr,reg}$	82,0	%

Distribuzione

Metodo di calcolo	Semplificato		
Tipologia di impianto	Centralizzato con montanti non isolati correnti in traccia nelle pareti interne o in pareti esterne con cappotto		
Rendimento	$\eta_{H,idr,du}$	96,6	%
Ausiliari	$Q_{H,idr,du,aux}$	4831,2	kWh _{el}

Temperatura media

Tipologia di circuito	A portata costante
-----------------------	--------------------



Temperature medie	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
Emissione ($\theta_{H,idr,em,avg}$) [°C]	50,7	46,5	37,2	27,3	-	-	-	-	-	30,9	42,0	48,4
Distribuzione ($\theta_{H,idr,du,avg}$) [°C]	64,0	62,2	58,0	53,5	-	-	-	-	-	55,1	60,2	63,0

Generazione

Configurazione centrale termica	Generatori multipli
Modalità di funzionamento	
Con priorità	No

Generatore 1 - Caldaia tradizionale

Dati generali												
Numero	1											
Tipologia	Caldaia tradizionale											
Metodo di calcolo	Direttiva caldaie (UNI/TS 11300-2, app.B.2)											
Marca / serie / modello	CALDAIA ICI CN 12 (1978) - 120.000 Kcal/h											
Potenza utile nominale	Φ_n	139,56	kW _t									
Immagine												
FOTO GENERATORE												
Rendimenti termici												
Riscaldamento idronico	$\eta_{H,idr,gen}$	85,0	%									
Ausiliari												
Riscaldamento idronico	$Q_{H,idr,gen,aux}$	2981,2	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}	0,200	kg/kWh _p									
Fattori di conversione in energia primaria (energia consegnata dal combustibile)												
Rinnovabile	f _{p,ren}	0,000	-									
Non rinnovabile	f _{p,nren}	1,050	-									
Totale	f _{p,tot}	1,050	-									
Circuito in centrale												
Tipologia di circuito	Circuito diretto con pompa anticondensa											
Temperature medie												
Riscaldamento ($\theta_{H,idr,gen,avg}$) [°C]	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
	72,5	72,9	74,9	78,0	-	-	-	-	-	76,8	73,7	72,7

Generatore 2 - Caldaia tradizionale

Dati generali												
Numero	2											
Tipologia	Caldaia tradizionale											
Metodo di calcolo	Direttiva caldaie (UNI/TS 11300-2, app.B.2)											
Marca / serie / modello	CALDAIA OFR S.p.A.del 1987 - 232 kW											
Potenza utile nominale	Φ_n	232,00	kW _t									
Immagine												
FOTO GENERATORE												
Rendimenti termici												
Riscaldamento idronico	$\eta_{H,idr,gen}$	85,9	%									
Ausiliari												
Riscaldamento idronico	$Q_{H,idr,gen,aux}$	3065,7	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}	0,200	kg/kWh _p									
Fattori di conversione in energia primaria (energia consegnata dal combustibile)												
Rinnovabile	f _{p,ren}	0,000	-									
Non rinnovabile	f _{p,nren}	1,050	-									
Totale	f _{p,tot}	1,050	-									
Circuito in centrale												
Tipologia di circuito	Circuito diretto con pompa anticondensa											
Temperature medie												
Riscaldamento ($\theta_{H,idr,gen,avg}$) [°C]	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
	70,5	70,7	72,6	76,8	-	-	-	-	-	75,1	71,4	70,6

Principali risultati dei calcoli

Fabbisogni termici			
Fabbisogno del fabbricato (ventilazione naturale)	$Q_{H,nd}$	163678	kWh _t
Fabbisogno dell'impianto idronico (ventilazione effettiva)	$Q_{H,sys,nd}$	163678	kWh _t
Energia recuperata dall'impianto di ACS	$Q_{H,W,rh}$	945	kWh _t
Fabbisogno ideale netto	Q'_H	162734	kWh _t
Fabbisogno corretto per intermittenza	$Q_{H,interm}$	162734	kWh _t
Fabbisogno in uscita dall'emissione	$Q_{H,idr,em,out}$	162734	kWh _t
Fabbisogno in ingresso all'emissione	$Q_{H,idr,em,in}$	169514	kWh _t
Fabbisogno in ingresso alla regolazione	$Q_{H,idr,reg,in}$	206628	kWh _t
Fabbisogno corretto per contabilizzazione	$Q_{H,idr,reg,in,cont}$	206628	kWh _t
Fabbisogno in ingresso alla distribuzione di utenza	$Q_{H,idr,du,in}$	213900	kWh _t
Fabbisogno in ingresso all'accumulo	$Q_{H,idr,s,in}$	213900	kWh _t
Contributo del solare termico (energia consegnata)	$Q_{H,idr,sol,out,net}$	0	kWh _t
Ecceденza del solare termico	$Q_{H,idr,sol,surplus}$	0	kWh _t
Fabbisogno in ingresso alla distribuzione primaria	$Q_{H,idr,dp,in}$	213900	kWh _t
Fabbisogno in uscita dalla generazione	$Q_{H,idr,gen,out}$	213900	kWh _t
Fabbisogno in ingresso alla generazione (energia consegnata)	$Q_{H,idr,gen,in}$	250036	kWh _{t/el}
Energia da ambiente esterno (pompa di calore)	$Q_{H,idr,gen,out,RES}$	0	kWh _t
Fabbisogni elettrici			
Ausiliari emissione	$Q_{H,idr,em,aux}$	0	kWh _{el}
Ausiliari distribuzione di utenza	$Q_{H,idr,du,aux}$	4831	kWh _{el}
Ausiliari distribuzione primaria	$Q_{H,idr,dp,aux}$	0	kWh _{el}
Ausiliari generazione	$Q_{H,idr,gen,aux}$	6047	kWh _{el}
Ausiliari solare termico	$Q_{H,idr,sol,aux}$	0	kWh _{el}
Energia elettrica assorbita dalla generazione	$Q_{H,idr,gen,in,el}$	0	kWh _{el}
Fabbisogno elettrico complessivo (generazione ed ausiliari)	$Q_{H,idr,el}$	10878	kWh _{el}
Contributo del fotovoltaico (energia consegnata)	$Q_{H,idr,PV,out,net}$	0	kWh _{el}
Ecceденza del fotovoltaico (energia esportata)	$Q_{H,idr,PV,surplus}$	0	kWh _{el}
Contributo della cogenerazione	$Q_{H,idr,CG,out,net}$	0	kWh _{el}
Ecceденza della cogenerazione (energia esportata)	$Q_{H,idr,CG,surplus}$	0	kWh _{el}
Fabbisogno elettrico effettivo	$Q_{H,idr,el,eff}$	10878	kWh _{el}
Energia primaria			
Rinnovabile	$E_{H,idr,p,ren}$	5113	kWh _p
Non rinnovabile	$E_{H,idr,p,nren}$	283750	kWh _p
Totale	$E_{H,idr,p,tot}$	288863	kWh _p

Riepilogo rendimenti

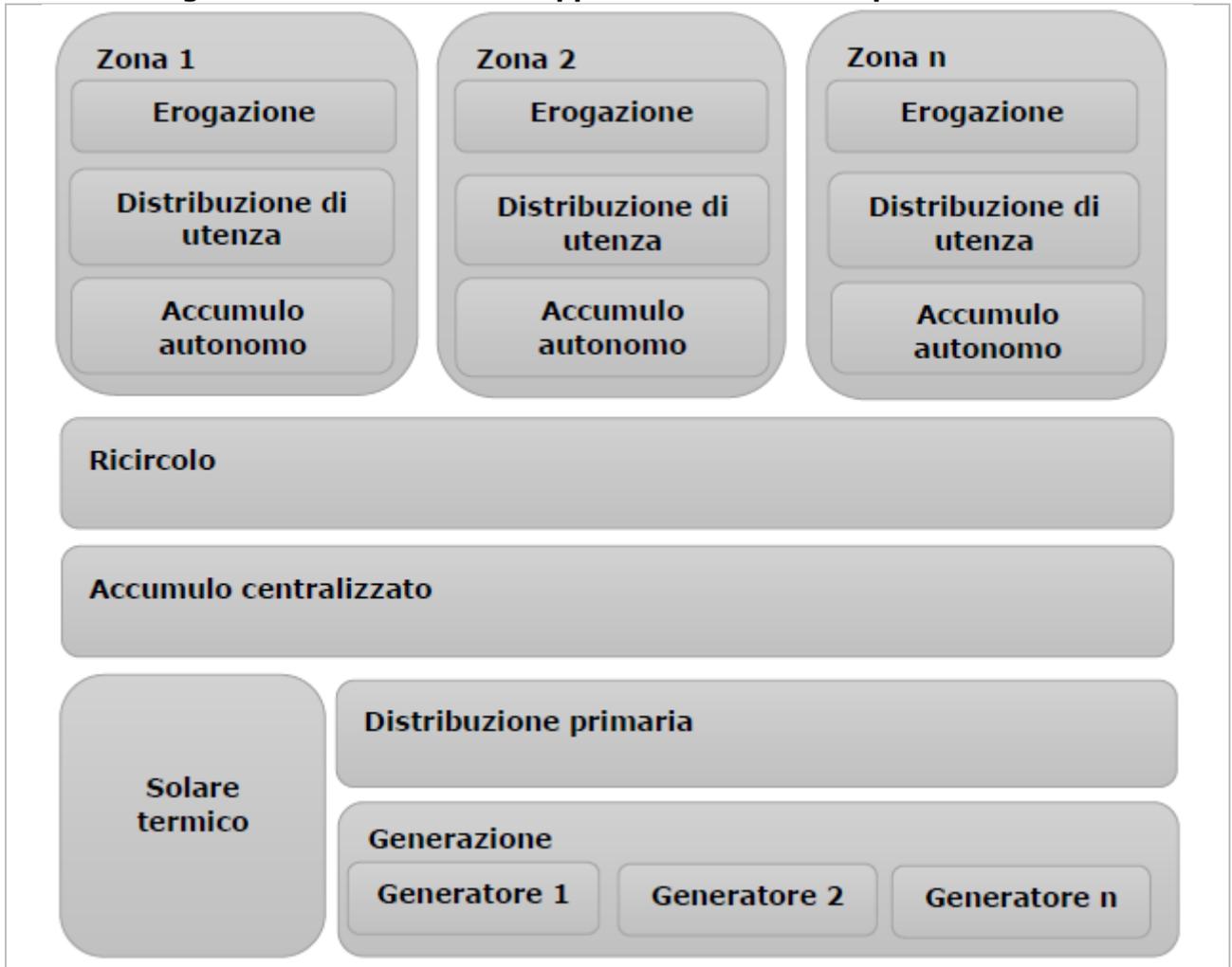
Emissione	$\eta_{H,idr,em}$	96,0	%
Regolazione	$\eta_{H,idr,rg}$	82,0	%
Distribuzione di utenza	$\eta_{H,idr,du}$	96,6	%
Accumulo	$\eta_{H,idr,s}$	100,0	%
Distribuzione primaria	$\eta_{H,idr,dp}$	-	%
Generazione	$\eta_{H,idr,gen}$	85,5	%
Globale medio stagionale	$\eta_{H,idr,g}$	65,1	%
Efficienza media impianto idronico	$\eta_{H,idr}$	56,7	%
Efficienza media impianto idronico ed aeraulico	η_H	56,7	%
Valore limite	$\eta_{H,lim}$	73,3	%

Nota: i rendimenti "termici" sono dati dal rapporto tra i fabbisogni di energia utile in uscita ed ingresso a ciascun sottosistema. Le efficienze medie sono invece date dal rapporto tra il fabbisogno ideale ed il fabbisogno di energia primaria totale.

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 del fabbisogno, rispettivamente, termico (in ingresso all'accumulo) ed elettrico (generazione ed ausiliari). Al soddisfacimento del fabbisogno elettrico può inoltre concorrere l'energia prodotta da cogenerazione.

Figura 3 Schema di flusso 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

L'impianto di produzione di Acqua Calda Sanitaria non è oggetto di intervento. Rimangono o in alcuni casi vengono sostituiti i bollitori elettrici esistenti posizionati nei locali servizi igienici, spogliatoi/docce.

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								
	Consumo ed energia consegnata				Energia primaria			Spesa ed emissioni	
	E	UM	E _{del} [kWh _t]	E _{exp} [kWh _{el}]	E _{p,ren} [kWh _p]	E _{p,nren} [kWh _p]	E _{p,tot} [kWh _p]	S [€]	Em _{CO2} [kg]
Riscaldamento (H)	25155	Nm ³	250036	0	0	262538	262538	20626,71	52455
Globale (gl)	25155	Nm³	250036	0	0	262538	262538	20626,71	52455

Servizio	Energia elettrica								
	Consumo ed energia consegnata				Energia primaria			Spesa ed emissioni	
	E	UM	E _{del} [kWh _{el}]	E _{exp} [kWh _{el}]	E _{p,ren} [kWh _p]	E _{p,nren} [kWh _p]	E _{p,tot} [kWh _p]	S [€]	Em _{CO2} [kg]
Riscaldamento (H)	10878	kWh	10878	-	5113	21212	26325	2719,53	9189
Acqua calda sanitaria (W)	29730	kWh	29730	-	13973	57973	71947	7432,50	25114
Illuminazione (L)	0	kWh	0	-	0	0	0	0,00	0
Globale (gl)	40608	kWh	40608	-	19086	79186	98272	10152,03	34303

Servizio	Solare termico								
	Consumo ed energia consegnata				Energia primaria			Spesa ed emissioni	
	E	UM	E _{del} [kWh _t]	E _{exp} [kWh _{el}]	E _{p,ren} [kWh _p]	E _{p,nren} [kWh _p]	E _{p,tot} [kWh _p]	S [€]	Em _{CO2} [kg]
Riscaldamento (H)	-	-	0	-	0	0	0	-	-
Acqua calda sanitaria (W)	-	-	0	-	0	0	0	-	-
Globale (gl)	-	-	0	-	0	0	0	-	-

Servizio	Solare fotovoltaico								
	Consumo ed energia consegnata				Energia primaria			Spesa ed emissioni	
	E	UM	E _{del} [kWh _{el}]	E _{exp} [kWh _{el}]	E _{p,ren} [kWh _p]	E _{p,nren} [kWh _p]	E _{p,tot} [kWh _p]	S [€]	Em _{CO2} [kg]
Riscaldamento (H)	-	-	0	0	0	0	0	-	-
Acqua calda sanitaria (W)	-	-	0	0	0	0	0	-	-
Illuminazione (L)	-	-	0	0	0	0	0	-	-
Globale (gl)	-	-	0	0	0	0	0	-	-

Servizio	Ambiente esterno (pompa di calore)								
	Consumo ed energia consegnata				Energia primaria			Spesa ed emissioni	
	E	UM	E _{del} [kWh _t]	E _{exp} [kWh _{el}]	E _{p,ren} [kWh _p]	E _{p,nren} [kWh _p]	E _{p,tot} [kWh _p]	S [€]	Em _{CO2} [kg]
Riscaldamento (H)	-	-	0	-	0	0	0	-	-
Acqua calda sanitaria (W)	-	-	0	-	0	0	0	-	-
Globale (gl)	-	-	0	-	0	0	0	-	-

Spesa

Servizio	S [€]
Riscaldamento (H)	23346,24
Acqua calda sanitaria (W)	7432,50
Raffrescamento (C)	0,00
Ventilazione (V)	0,00
Illuminazione (L)	0,00
Trasporto (T)	0,00
Globale (gl)	30778,74

Indici di prestazione termica del fabbricato

Servizio	Q _{nd,rif} [kWh _t]	EP _{nd} [kWh _t /m ²]	EP _{nd,limite} [kWh _t /m ²]
Riscaldamento (H)	163678	75,17	29,14

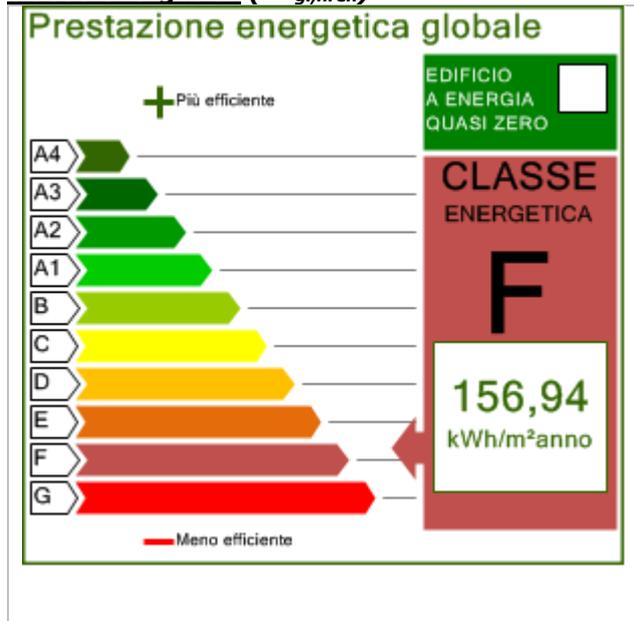
Rendimenti

Riscaldamento idronico (H _{idr})	
Sottosistema	Valore calcolato [-]
Emissione (η _{em})	96,0
Regolazione (η _{reg})	82,0
Distribuzione di utenza (η _{du})	96,6
Accumulo (η _s)	100,0
Distribuzione primaria (η _{dp})	100,0
Generazione (η _{gen})	85,5
Globale medio stagionale (η _g)	65,1
Efficienza media (η)	56,7
Valore limite (η_{lim})	73,3

Nota: i rendimenti "termici" sono dati dal rapporto tra i fabbisogni di energia utile in uscita ed ingresso a ciascun sottosistema. Le efficienze medie sono invece date dal rapporto tra il fabbisogno ideale ed il fabbisogno di energia primaria totale.

Indici di prestazione energetica dell'edificio

Servizio	Energia primaria			Indici di prestazione energetica			
	E _{p,ren} [kWh _p]	E _{p,nren} [kWh _p]	E _{p,tot} [kWh _p]	EP _{ren} [kWh _p /m ²]	EP _{nren} [kWh _p /m ²]	EP _{tot} [kWh _p /m ²]	EP _{tot,limite} [kWh _p /m ²]
Riscaldamento (H)	5113	283750	288863	2,35	130,31	132,66	-
Acqua calda sanitaria (W)	13973	57973	71947	6,42	26,62	33,04	-
Raffrescamento (C)	0	0	0	0,00	0,00	0,00	-
Ventilazione (V)	0	0	0	0,00	0,00	0,00	-
Illuminazione (L)	0	0	0	0,00	0,00	0,00	-
Trasporto (T)	0	0	0	0,00	0,00	0,00	-
Globale	19086	341724	360809	8,77	156,94	165,70	72,54

Classe energetica ($EP_{gl,nren}$)

Quota rinnovabile

Servizio	QR [%]	Valore minimo [%]		
		1° fase (31.05.12 - 31.12.13)	2° fase (01.01.14 - 31.12.16)	3° fase (dal 01.01.17)
Riscaldamento (H)	1,8	-	-	-
Acqua calda sanitaria (W)	19,4	50		
Raffrescamento (C)	0,0	-	-	-
Globale (H + W + C)	5,3	20	35	50
Ventilazione (V)	0,0	-	-	-
Illuminazione (L)	0,0	-	-	-
Trasporto (T)	0,0	-	-	-
Globale	5,3	-	-	-

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

Emissioni

Servizio	Emissioni di CO ₂ [kg]
Riscaldamento (H)	61644,23
Acqua calda sanitaria (W)	25114,11
Raffrescamento (C)	0,00
Ventilazione (V)	0,00
Illuminazione (L)	0,00
Trasporto (T)	0,00
Globale (gl)	86758,34

Legenda:

E	Consumo
E _{del}	Energia consegnata
E _{exp}	Energia elettrica esportata
E _{p,ren}	Energia primaria rinnovabile
E _{p,nren}	Energia primaria non rinnovabile
E _{p,tot}	Energia primaria totale
Em	Emissioni
EP _{nd}	Indice di prestazione termica
EP _{nn}	Indice di prestazione energetica rinnovabile
EP _{nrin}	Indice di prestazione energetica non rinnovabile
EP _{tot}	Indice di prestazione energetica totale
η	Efficienza
Q _{nd,rif}	Fabbisogno di energia utile (ventilazione naturale)
QR	Quota rinnovabile
S	Spesa

5 Confronto con i consumi reali

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

5.1 Nuova stagione 1

Gradi giorno

Gradi giorno calcolati	GG _{calc}	2378	gg
Gradi giorno reali	GG _{reali}	543	gg
Fattore di destagionalizzazione	f _{dest}	4,383	-

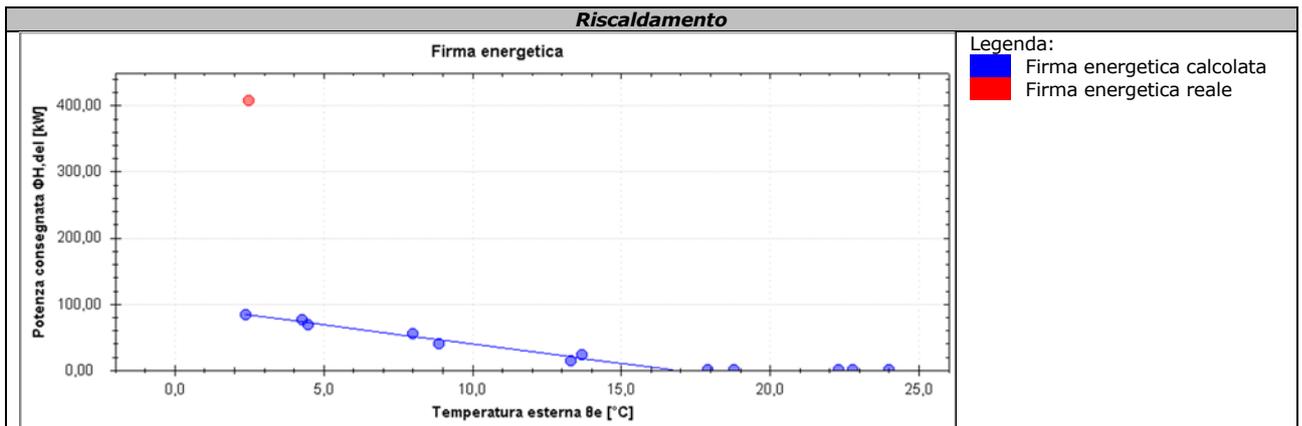
Consumi annui

Riscaldamento						
Contatore	Vettore energetico	Servizi	UM	E _{H,calc}	E _{H,reale}	Δ [%]
1	Metano	Hidr	Nm ³	25155	133790	-81,2
2	Energia elettrica	Hidr	kWh	10878	100818	-89,2

Globale						
Contatore	Vettore energetico	Servizi	UM	E _{gl,calc}	E _{gl,reale}	Δ [%]
1	Metano	Hidr	Nm ³	25155	133790	-81,2
2	Energia elettrica	Hidr	kWh	10878	100818	-89,2

Firme energetiche (24 h)

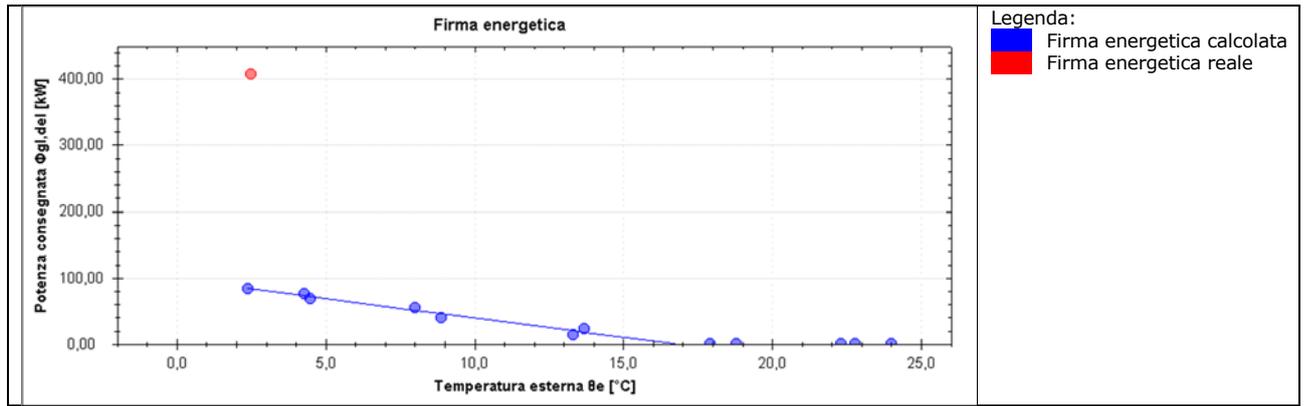
Contatore	1	Unità di misura	Nm ³
Vettore energetico	Metano	Servizi	Hidr



Mesi (firma calcolata)										
Mesi	Codice Mesi	θ _e [°C]	n _{risc} [g]	GG [gg]	n _{raffr} [g]	n _{eff} [g]	E _H [Nm ³]	E _{H,del} [kWh _{t/el}]	Φ _{H,del} [kW _{t/el}]	
gennaio	H	2,4	31	546	-	31	6252	62146	83,53	
febbraio	H	4,5	28	434	-	28	4693	46648	69,42	
marzo	H	8,9	31	344	-	31	3042	30239	40,64	
aprile	H	13,3	15	100	-	30	543	5394	14,98	
maggio	NH	17,9	0	0	-	31	0	0	0,00	
giugno	NH	22,3	0	0	-	30	0	0	0,00	
luglio	NH	24,0	0	0	-	31	0	0	0,00	
agosto	NH	22,8	0	0	-	31	0	0	0,00	
settembre	NH	18,8	0	0	-	30	0	0	0,00	
ottobre	H	13,7	17	107	-	31	967	9611	23,56	
novembre	H	8,0	30	360	-	30	3999	39750	55,21	
dicembre	H	4,3	31	487	-	31	5659	56249	75,60	
TOTALE			183	2378	-	365	25155	250036	362,94	

Periodi (firma reale)										
Periodo	Codice Periodo	θ _e [°C]	n _{risc} [g]	GG [gg]	n _{raffr} [g]	n _{eff} [g]	E _H [Nm ³]	E _{H,del} [kWh _{t/el}]	Φ _{H,del} [kW _{t/el}]	
1 - Nuovo periodo 1	H	2,5	31	543	-	0	30522	303389	407,78	
TOTALE			31	543	-	0	30522	303389	407,78	

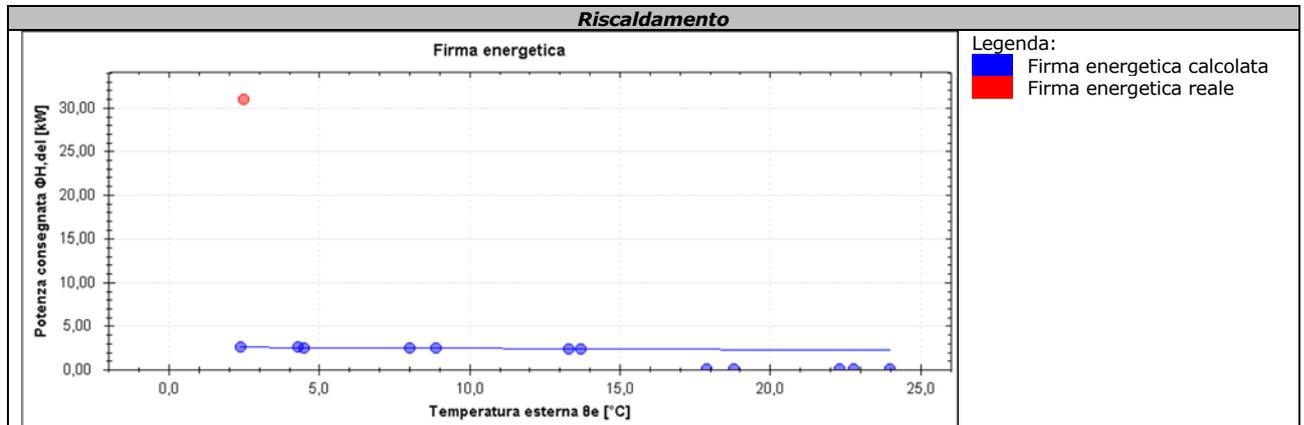
Globale



Mesi (firma calcolata)									
Mesi	Codice Mesi	θ _e [°C]	n _{risc} [g]	GG [gg]	n _{raffr} [g]	n _{eff} [g]	E _{gl} [Nm ³]	E _{gl,del} [kWh _{t/el}]	Φ _{gl,del} [kW _{t/el}]
gennaio	H	2,4	31	546	0	31	6252	62146	83,53
febbraio	H	4,5	28	434	0	28	4693	46648	69,42
marzo	H	8,9	31	344	10	31	3042	30239	40,64
aprile	H	13,3	15	100	30	30	543	5394	14,98
maggio	NH	17,9	0	0	31	31	0	0	0,00
giugno	NH	22,3	0	0	30	30	0	0	0,00
luglio	NH	24,0	0	0	31	31	0	0	0,00
agosto	NH	22,8	0	0	31	31	0	0	0,00
settembre	NH	18,8	0	0	30	30	0	0	0,00
ottobre	H	13,7	17	107	14	31	967	9611	23,56
novembre	H	8,0	30	360	0	30	3999	39750	55,21
dicembre	H	4,3	31	487	0	31	5659	56249	75,60
TOTALE			183	2378	207	365	25155	250036	362,94

Periodi (firma reale)									
Periodo	Codice Periodo	θ _e [°C]	n _{risc} [g]	GG [gg]	n _{raffr} [g]	n _{eff} [g]	E _{gl} [Nm ³]	E _{gl,del} [kWh _{t/el}]	Φ _{gl,del} [kW _{t/el}]
1 - Nuovo periodo 1	H	2,5	31	543	0	0	30522	303389	407,78
TOTALE			31	543	0	0	30522	303389	407,78

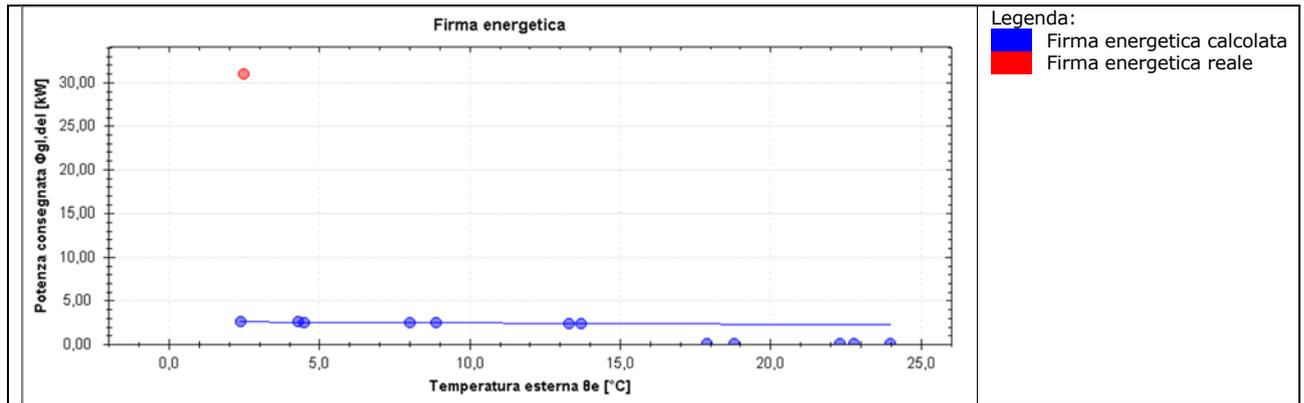
Contatore	2	Unità di misura	kWh
Vettore energetico	Energia elettrica	Servizi	Hidr



Mesi (firma calcolata)									
Mesi	Codice Mesi	θ _e [°C]	n _{risc} [g]	GG [gg]	n _{raffr} [g]	n _{eff} [g]	E _H [kWh]	E _{H,del} [kWh _{t/el}]	Φ _{H,del} [kW _{t/el}]
gennaio	H	2,4	31	546	-	31	1896	1896	2,55
febbraio	H	4,5	28	434	-	28	1687	1687	2,51
marzo	H	8,9	31	344	-	31	1810	1810	2,43
aprile	H	13,3	15	100	-	30	851	851	2,36
maggio	NH	17,9	0	0	-	31	0	0	0,00
giugno	NH	22,3	0	0	-	30	0	0	0,00
luglio	NH	24,0	0	0	-	31	0	0	0,00
agosto	NH	22,8	0	0	-	31	0	0	0,00
settembre	NH	18,8	0	0	-	30	0	0	0,00
ottobre	H	13,7	17	107	-	31	974	974	2,39
novembre	H	8,0	30	360	-	30	1780	1780	2,47
dicembre	H	4,3	31	487	-	31	1880	1880	2,53
TOTALE			183	2378	-	365	10878	10878	17,24

Periodi (firma reale)									
Periodo	Codice Periodo	θ _e [°C]	n _{risc} [g]	GG [gg]	n _{raffr} [g]	n _{eff} [g]	E _H [kWh]	E _{H,del} [kWh _{t/el}]	Φ _{H,del} [kW _{t/el}]
1 - Nuovo periodo 1	H	2,5	31	543	-	0	23000	23000	30,91
TOTALE			31	543	-	0	23000	23000	30,91

Globale									
----------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--



Mesi (firma calcolata)									
Mesi	Codice Mesi	θ_e [°C]	n_{risc} [g]	GG [gg]	n_{raffr} [g]	n_{eff} [g]	E_{gl} [kWh]	$E_{gl,del}$ [kWh/el]	$\Phi_{gl,del}$ [kWt/el]
gennaio	H	2,4	31	546	0	31	1896	1896	2,55
febbraio	H	4,5	28	434	0	28	1687	1687	2,51
marzo	H	8,9	31	344	10	31	1810	1810	2,43
aprile	H	13,3	15	100	30	30	851	851	2,36
maggio	NH	17,9	0	0	31	31	0	0	0,00
giugno	NH	22,3	0	0	30	30	0	0	0,00
luglio	NH	24,0	0	0	31	31	0	0	0,00
agosto	NH	22,8	0	0	31	31	0	0	0,00
settembre	NH	18,8	0	0	30	30	0	0	0,00
ottobre	H	13,7	17	107	14	31	974	974	2,39
novembre	H	8,0	30	360	0	30	1780	1780	2,47
dicembre	H	4,3	31	487	0	31	1880	1880	2,53
TOTALE			183	2378	207	365	10878	10878	17,24

Periodi (firma reale)									
Periodo	Codice Periodo	θ_e [°C]	n_{risc} [g]	GG [gg]	n_{raffr} [g]	n_{eff} [g]	E_{gl} [kWh]	$E_{gl,del}$ [kWh/el]	$\Phi_{gl,del}$ [kWt/el]
1 - Nuovo periodo 1	H	2,5	31	543	0	0	23000	23000	30,91
TOTALE			31	543	0	0	23000	23000	30,91

Legenda dei simboli:

$E_{H/gl,calc}$	Consumo calcolato per riscaldamento / globale
$E_{H/gl,reale}$	Consumo reale per riscaldamento / globale
Δ	Scostamento
θ_e	Temperatura esterna media (del mese o periodo)
n_{risc}	Giorni di riscaldamento (del mese o periodo)
GG	Gradi giorno (del mese o periodo)
n_{raffr}	Giorni di raffrescamento (del mese o periodo)
n_{eff}	Giorni effettivi (del mese o periodo)
$E_{H/gl}$	Consumo (del mese o periodo)
$E_{H/gl,del}$	Energia consegnata per riscaldamento / globale (del mese o periodo)
$\Phi_{H/gl,del}$	Potenza consegnata per riscaldamento / globale (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

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 trasmissioni termiche (W_t/m^2K)
Interventi sui circuiti di utenza	Sostituzione dei terminali di emissione, installazione di sistemi di termoregolazione, installazione di sistemi di contabilizzazione	Aumento dei rendimenti di emissione o regolazione, riduzione della temperatura media dell'impianto, riduzione del fabbisogno in ingresso alla regolazione (fattore di contabilizzazione)
Interventi sul sottosistema di generazione ed adozione di fonti rinnovabili	Installazione di collettori solari	Riduzione del fabbisogno in uscita dalla generazione ($Q_{gen,out}$)
	Sostituzione del generatore con generatori multipli o sistemi più efficienti	Miglioramento del rendimento di generazione ed incremento della quota rinnovabile
	Installazione di moduli fotovoltaici	Riduzione del prelievo di energia elettrica dalla rete

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

Riepilogo scenari

N°	Descrizione	C [€]	ΔS_{gl} [€/anno]	t_r [anni]	$\Delta EP_{gl,nren}$ [kWh _p /m ² anno]	Classe energetica
1	Nuovo scenario 1 - coibentazione muri e coperture + nuove caldaie condensazione + radiatori con termostatiche ecc.	377533,00	15034,93	25,1	84,59	C

Legenda:

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

6.1 Nuovo scenario 1 - coibentazione muri e coperture + nuove caldaie condensazione + radiatori con termostatiche ecc.

Dati generali

Numero	1		
Descrizione	Nuovo scenario 1 - coibentazione muri e coperture + nuove caldaie condensazione + radiatori con termostatiche ecc.		
Costo stimato	C	377533,00	€
Risparmio economico conseguibile	ΔS_{gl}	15034,93	€/anno
Tempo di ritorno	t_r	25,1	anni
Risparmio energetico conseguibile	$\Delta EP_{gl,nren}$	84,59	kWh _p /m ² anno
Classe energetica raggiungibile	C		

Riepilogo interventi

N°	Descrizione	Costo (C) [€]
1	Realizzazione cappotto esterno	76439,20
2	Realizzazione cappotto esterno	2421,60
3	Realizzazione cappotto esterno	6744,80
4	Coibentazione della copertura	9908,10
5	Coibentazione della copertura	99672,80
6	Sostituzione serramenti	1530,00
7	Sostituzione serramenti	4590,00
8	Sostituzione serramenti	1224,00
9	Sostituzione serramenti	6840,00
10	Sostituzione serramenti	4284,00
11	Sostituzione serramenti	8424,00
12	Sostituzione serramenti	4590,00
13	Sostituzione serramenti	59670,00
14	Sostituzione serramenti	891,00
15	Sostituzione serramenti	2754,00
16	Sostituzione serramenti	5292,00
17	Sostituzione serramenti	1350,00
18	Sostituzione serramenti	2385,00
19	Sostituzione serramenti	15997,50
20	Sostituzione serramenti	4725,00
21	Sostituzione serramenti	1620,00
22	Installazione valvole termostatiche su tutti i corpi radianti	11180,00
23	Sostituzione del generatore di calore per riscaldamento mediante caldaia a condensazione classificata **** stelle	45000,00

6.1.1 Realizzazione cappotto esterno

Dati generali

Intervento	1		
Tipologia	Realizzazione cappotto esterno		
Descrizione	Realizzazione cappotto esterno		
Costo stimato	C	76439,20	€

Stato di fatto

Struttura esistente			
Codice	M1		
Descrizione	Parete in Laterizio 25 + polistirolo 5 cm + laterizio 8 - ESISTENTE		
Tipo	da locale climatizzato verso esterno		
Esposizioni considerate	N, E, S, O		
Superficie di calcolo	S _{calc}	955,49	m ²

Risultati stato di fatto			
Spessore totale	S _{tot}	410,00	mm
Trasmittanza iniziale	U _{in}	0,617	W _t /m ² K
Trasmittanza iniziale media	U _{in,media}	0,641	W _t /m ² K
Valore limite	U _{media,lim}	0,300	W _t /m ² K

Intervento

Isolante			
Tipologia	Pannello polistirene espanso 30 kg/m ³		
Conduktività	λ	0,033	W _t /mK
Spessore	s	100,00	mm

Risultati intervento			
Spessore totale	S _{tot}	520,00	mm
Trasmittanza finale	U _{fin}	0,252	W _t /m ² K
Trasmittanza finale media	U _{fin,media}	0,256	W _t /m ² K
Valore limite	U _{media,lim}	0,300	W _t /m ² K

6.1.2 Realizzazione cappotto esterno

Dati generali

Intervento	2		
Tipologia	Realizzazione cappotto esterno		
Descrizione	Realizzazione cappotto esterno		
Costo stimato	C	2421,60	€

Stato di fatto

Struttura esistente			
Codice	M6		
Descrizione	Cassonetto esistente su parete da 24 cm		
Tipo	da locale climatizzato verso esterno		
Esposizioni considerate	N, E, S, O		
Superficie di calcolo	S _{calc}	30,27	m ²

Risultati stato di fatto			
Spessore totale	S _{tot}	450,00	mm
Trasmittanza iniziale	U _{in}	0,846	W _t /m ² K
Trasmittanza iniziale media	U _{in,media}	0,000	W _t /m ² K
Valore limite	U _{media,lim}	0,300	W _t /m ² K

Intervento

Isolante			
Tipologia	Pannelli in lana di vetro 20 kg/m ³		
Conduktività	λ	0,033	W _t /mK
Spessore	s	100,00	mm

Risultati intervento			
Spessore totale	S _{tot}	560,00	mm
Trasmittanza finale	U _{fin}	0,327	W _t /m ² K
Trasmittanza finale media	U _{fin,media}	0,000	W _t /m ² K
Valore limite	U _{media,lim}	0,300	W _t /m ² K

6.1.3 Realizzazione cappotto esterno

Dati generali

Intervento	3		
Tipologia	Realizzazione cappotto esterno		
Descrizione	Realizzazione cappotto esterno		
Costo stimato	C	6744,80	€

Stato di fatto

Struttura esistente			
Codice	M5		
Descrizione	Parete sottofinestra in Laterizio 8 + polist. 5 + laterizio 8 - ESISTENTE		
Tipo	da locale climatizzato verso esterno		
Esposizioni considerate	N, E, S, O		
Superficie di calcolo	S _{calc}	84,31	m ²

Risultati stato di fatto			
Spessore totale	Stot	240,00	mm
Trasmittanza iniziale	U _{in}	0,845	Wt/m ² K
Trasmittanza iniziale media	U _{in,media}	0,000	Wt/m ² K
Valore limite	U _{media,lim}	0,300	Wt/m ² K

Intervento

Isolante			
Tipologia	Pannelli in lana di vetro 20 kg/m ³		
Conduktività	λ	0,032	Wt/mK
Spessore	s	100,00	mm

Risultati intervento			
Spessore totale	Stot	350,00	mm
Trasmittanza finale	U _{fin}	0,278	Wt/m ² K
Trasmittanza finale media	U _{fin,media}	0,000	Wt/m ² K
Valore limite	U _{media,lim}	0,300	Wt/m ² K

6.1.4 Coibentazione della copertura

Dati generali

Intervento	4		
Tipologia	Coibentazione della copertura		
Descrizione	Coibentazione della copertura		
Costo stimato	C	9908,10	€

Stato di fatto

Struttura esistente			
Codice	S2		
Descrizione	Tetto piano in Lat. cem. 20+4 - ESISTENTE		
Tipo	da locale climatizzato verso esterno		
Tipologia di copertura	0		
Superficie di calcolo	S _{calc}	110,09	m ²

Risultati stato di fatto			
Spessore totale	Stot	379,00	mm
Trasmittanza iniziale	U _{in}	0,698	Wt/m ² K
Trasmittanza iniziale media	U _{in,media}	0,698	Wt/m ² K
Valore limite	U _{media,lim}	0,260	Wt/m ² K

Intervento

Isolante			
Tipologia	Pannelli in lana di vetro 105 kg/m ³		
Conduktività	λ	0,037	Wt/mK
Spessore	s	120,00	mm

Risultati intervento			
Spessore totale	Stot	509,00	mm
Trasmittanza finale	U _{fin}	0,254	Wt/m ² K
Trasmittanza finale media	U _{fin,media}	0,254	Wt/m ² K
Valore limite	U _{media,lim}	0,260	Wt/m ² K

6.1.5 Coibentazione della copertura

Dati generali

Intervento	5		
Tipologia	Coibentazione della copertura		
Descrizione	Coibentazione della copertura		
Costo stimato	C	99672,80	€

Stato di fatto

Struttura esistente			
Codice	S1		
Descrizione	Tetto a falda in Lat. cem. 16+4 - ESISTENTE		
Tipo	da locale climatizzato verso esterno		
Tipologia di copertura	0		
Superficie di calcolo	S _{calc}	1245,91	m ²

Risultati stato di fatto			
Spessore totale	S _{tot}	309,00	mm
Trasmittanza iniziale	U _{in}	0,733	Wt/m ² K
Trasmittanza iniziale media	U _{in,media}	0,733	Wt/m ² K
Valore limite	U _{media,lim}	0,260	Wt/m ² K

Intervento

Isolante			
Tipologia	Pannelli in lana di vetro 105 kg/m ³		
Conduttività	λ	0,037	Wt/mK
Spessore	s	120,00	mm

Risultati intervento			
Spessore totale	S _{tot}	439,00	mm
Trasmittanza finale	U _{fin}	0,258	Wt/m ² K
Trasmittanza finale media	U _{fin,media}	0,258	Wt/m ² K
Valore limite	U _{media,lim}	0,260	Wt/m ² K

6.1.6 Sostituzione serramenti

Dati generali

Intervento	6		
Tipologia	Sostituzione serramenti		
Descrizione	Sostituzione serramenti		
Costo stimato	C	1530,00	€

Stato di fatto

Struttura esistente			
Codice	W3		
Descrizione	Finestra ESISTENTE telaio legno 100 x170		
Tipo	da locale climatizzato verso esterno		
Esposizioni considerate	0		
Superficie di calcolo	S _{calc}	3,40	m ²

Risultati stato di fatto			
Trasmittanza iniziale vetro	U _{g,in}	0,000	Wt/m ² K
Trasmittanza iniziale serramento	U _{w,in}	3,000	Wt/m ² K
Valore limite trasmittanza serramento	U _{w,limite}	1,400	Wt/m ² K

Intervento

Dati intervento			
Tipologia di vetro	Doppio vetro 4+12+4 argon		
k telaio		1,600	Wt/m ² K
Tipologia di serramento (vetro + telaio)	Alluminio taglio termico - 75mm		

Risultati intervento			
Trasmittanza finale vetro	U _{g,fin}	1,300	Wt/m ² K
Trasmittanza finale serramento	U _{w,fin}	1,676	Wt/m ² K
Valore limite trasmittanza serramento	U _{w,limite}	1,400	Wt/m ² K

6.1.7 Sostituzione serramenti

Dati generali

Intervento	7		
Tipologia	Sostituzione serramenti		
Descrizione	Sostituzione serramenti		
Costo stimato	C	4590,00	€

Stato di fatto

Struttura esistente			
Codice	W1		
Descrizione	Porta finestra ESISTENTE telaio metallico 340 x 300		
Tipo	da locale climatizzato verso esterno		
Esposizioni considerate	O		
Superficie di calcolo	S _{calc}	10,20	m ²

Risultati stato di fatto			
Trasmittanza iniziale vetro	U _{g,in}	4,150	W _t /m ² K
Trasmittanza iniziale serramento	U _{w,in}	3,900	W _t /m ² K
Valore limite trasmittanza serramento	U _{w,limite}	1,400	W _t /m ² K

Intervento

Dati intervento			
Tipologia di vetro	Doppio vetro 4+12+4 argon		
k telaio		1,600	W _t /m ² K
Tipologia di serramento (vetro + telaio)	Alluminio taglio termico - 75mm		

Risultati intervento			
Trasmittanza finale vetro	U _{g,fin}	1,300	W _t /m ² K
Trasmittanza finale serramento	U _{w,fin}	1,553	W _t /m ² K
Valore limite trasmittanza serramento	U _{w,limite}	1,400	W _t /m ² K

6.1.8 Sostituzione serramenti

Dati generali

Intervento	8		
Tipologia	Sostituzione serramenti		
Descrizione	Sostituzione serramenti		
Costo stimato	C	1224,00	€

Stato di fatto

Struttura esistente			
Codice	W4		
Descrizione	Finestra ESISTENTE telaio legno 80 x170		
Tipo	da locale climatizzato verso esterno		
Esposizioni considerate	N		
Superficie di calcolo	S _{calc}	2,72	m ²

Risultati stato di fatto			
Trasmittanza iniziale vetro	U _{g,in}	0,000	W _t /m ² K
Trasmittanza iniziale serramento	U _{w,in}	3,000	W _t /m ² K
Valore limite trasmittanza serramento	U _{w,limite}	1,400	W _t /m ² K

Intervento

Dati intervento			
Tipologia di vetro	Doppio vetro 4+12+4 argon		
k telaio		1,600	W _t /m ² K
Tipologia di serramento (vetro + telaio)	Alluminio taglio termico - 75mm		

Risultati intervento			
Trasmittanza finale vetro	U _{g,fin}	1,300	W _t /m ² K
Trasmittanza finale serramento	U _{w,fin}	1,732	W _t /m ² K
Valore limite trasmittanza serramento	U _{w,limite}	1,400	W _t /m ² K

6.1.9 Sostituzione serramenti

Dati generali

Intervento	9		
Tipologia	Sostituzione serramenti		
Descrizione	Sostituzione serramenti		
Costo stimato	C	6840,00	€

Stato di fatto

Struttura esistente			
Codice	W5		
Descrizione	Finestra ESISTENTE telaio legno 60 x 100		
Tipo	da locale climatizzato verso esterno		
Esposizioni considerate	N, E, S, O		
Superficie di calcolo	S _{calc}	15,20	m ²

Risultati stato di fatto			
Trasmittanza iniziale vetro	U _{g,in}	0,000	Wt/m ² K
Trasmittanza iniziale serramento	U _{w,in}	3,000	Wt/m ² K
Valore limite trasmittanza serramento	U _{w,limite}	1,400	Wt/m ² K

Intervento

Dati intervento			
Tipologia di vetro	Doppio vetro 4+12+4 argon		
k telaio		1,600	Wt/m ² K
Tipologia di serramento (vetro + telaio)	Alluminio taglio termico - 75mm		

Risultati intervento			
Trasmittanza finale vetro	U _{g,fin}	1,300	Wt/m ² K
Trasmittanza finale serramento	U _{w,fin}	1,886	Wt/m ² K
Valore limite trasmittanza serramento	U _{w,limite}	1,400	Wt/m ² K

6.1.10 Sostituzione serramenti

Dati generali

Intervento	10		
Tipologia	Sostituzione serramenti		
Descrizione	Sostituzione serramenti		
Costo stimato	C	4284,00	€

Stato di fatto

Struttura esistente			
Codice	W6		
Descrizione	Finestra ESISTENTE telaio legno 140 x170		
Tipo	da locale climatizzato verso esterno		
Esposizioni considerate	N, E		
Superficie di calcolo	S _{calc}	9,52	m ²

Risultati stato di fatto			
Trasmittanza iniziale vetro	U _{g,in}	0,000	Wt/m ² K
Trasmittanza iniziale serramento	U _{w,in}	3,000	Wt/m ² K
Valore limite trasmittanza serramento	U _{w,limite}	1,400	Wt/m ² K

Intervento

Dati intervento			
Tipologia di vetro	Doppio vetro 4+12+4 argon		
k telaio		1,600	Wt/m ² K
Tipologia di serramento (vetro + telaio)	Alluminio taglio termico - 75mm		

Risultati intervento			
Trasmittanza finale vetro	U _{g,fin}	1,300	Wt/m ² K
Trasmittanza finale serramento	U _{w,fin}	1,765	Wt/m ² K
Valore limite trasmittanza serramento	U _{w,limite}	1,400	Wt/m ² K

6.1.11 Sostituzione serramenti

Dati generali

Intervento	11		
Tipologia	Sostituzione serramenti		
Descrizione	Sostituzione serramenti		
Costo stimato	C	8424,00	€

Stato di fatto

Struttura esistente			
Codice	W7		
Descrizione	Porta finestra ESISTENTE telaio legno 120 x 260		
Tipo	da locale climatizzato verso esterno		
Esposizioni considerate	S, O		
Superficie di calcolo	S _{calc}	18,72	m ²

Risultati stato di fatto			
Trasmittanza iniziale vetro	U _{g,in}	0,000	Wt/m ² K
Trasmittanza iniziale serramento	U _{w,in}	3,000	Wt/m ² K
Valore limite trasmittanza serramento	U _{w,limite}	1,400	Wt/m ² K

Intervento

Dati intervento			
Tipologia di vetro	Doppio vetro 4+12+4 argon		
k telaio		1,600	Wt/m ² K
Tipologia di serramento (vetro + telaio)	Alluminio taglio termico - 75mm		

Risultati intervento			
Trasmittanza finale vetro	U _{g,fin}	1,300	Wt/m ² K
Trasmittanza finale serramento	U _{w,fin}	1,597	Wt/m ² K
Valore limite trasmittanza serramento	U _{w,limite}	1,400	Wt/m ² K

6.1.12 Sostituzione serramenti

Dati generali

Intervento	12		
Tipologia	Sostituzione serramenti		
Descrizione	Sostituzione serramenti		
Costo stimato	C	4590,00	€

Stato di fatto

Struttura esistente			
Codice	W2		
Descrizione	Porta finestra ESISTENTE telaio metallico 170 x 300		
Tipo	da locale climatizzato verso esterno		
Esposizioni considerate	O		
Superficie di calcolo	S _{calc}	10,20	m ²

Risultati stato di fatto			
Trasmittanza iniziale vetro	U _{g,in}	0,000	Wt/m ² K
Trasmittanza iniziale serramento	U _{w,in}	3,900	Wt/m ² K
Valore limite trasmittanza serramento	U _{w,limite}	1,400	Wt/m ² K

Intervento

Dati intervento			
Tipologia di vetro	Doppio vetro 4+12+4 argon		
k telaio		1,600	Wt/m ² K
Tipologia di serramento (vetro + telaio)	Alluminio taglio termico - 75mm		

Risultati intervento			
Trasmittanza finale vetro	U _{g,fin}	1,300	Wt/m ² K
Trasmittanza finale serramento	U _{w,fin}	1,725	Wt/m ² K
Valore limite trasmittanza serramento	U _{w,limite}	1,400	Wt/m ² K

6.1.13 Sostituzione serramenti

Dati generali

Intervento	13		
Tipologia	Sostituzione serramenti		
Descrizione	Sostituzione serramenti		
Costo stimato	C	59670,00	€

Stato di fatto

Struttura esistente			
Codice	W8		
Descrizione	Finestra ESISTENTE telaio legno 150 x170		
Tipo	da locale climatizzato verso esterno		
Esposizioni considerate	N, E, S, O		
Superficie di calcolo	S _{calc}	132,60	m ²

Risultati stato di fatto			
Trasmittanza iniziale vetro	U _{g,in}	0,000	Wt/m ² K
Trasmittanza iniziale serramento	U _{w,in}	3,000	Wt/m ² K
Valore limite trasmittanza serramento	U _{w,limite}	1,400	Wt/m ² K

Intervento

Dati intervento			
Tipologia di vetro	Doppio vetro 4+12+4 argon		
k telaio		1,600	Wt/m ² K
Tipologia di serramento (vetro + telaio)	Alluminio taglio termico - 75mm		

Risultati intervento			
Trasmittanza finale vetro	U _{g,fin}	1,300	Wt/m ² K
Trasmittanza finale serramento	U _{w,fin}	1,744	Wt/m ² K
Valore limite trasmittanza serramento	U _{w,limite}	1,400	Wt/m ² K

6.1.14 Sostituzione serramenti

Dati generali

Intervento	14		
Tipologia	Sostituzione serramenti		
Descrizione	Sostituzione serramenti		
Costo stimato	C	891,00	€

Stato di fatto

Struttura esistente			
Codice	W9		
Descrizione	Porta finestra ESISTENTE telaio legno 90 x 220		
Tipo	da locale climatizzato verso esterno		
Esposizioni considerate	E		
Superficie di calcolo	S _{calc}	1,98	m ²

Risultati stato di fatto			
Trasmittanza iniziale vetro	U _{g,in}	0,000	Wt/m ² K
Trasmittanza iniziale serramento	U _{w,in}	3,000	Wt/m ² K
Valore limite trasmittanza serramento	U _{w,limite}	1,400	Wt/m ² K

Intervento

Dati intervento			
Tipologia di vetro	Doppio vetro 4+12+4 argon		
k telaio		1,600	Wt/m ² K
Tipologia di serramento (vetro + telaio)	Alluminio taglio termico - 75mm		

Risultati intervento			
Trasmittanza finale vetro	U _{g,fin}	1,300	Wt/m ² K
Trasmittanza finale serramento	U _{w,fin}	1,676	Wt/m ² K
Valore limite trasmittanza serramento	U _{w,limite}	1,400	Wt/m ² K

6.1.15 Sostituzione serramenti

Dati generali

Intervento	15		
Tipologia	Sostituzione serramenti		
Descrizione	Sostituzione serramenti		
Costo stimato	C	2754,00	€

Stato di fatto

Struttura esistente			
Codice	W10		
Descrizione	Finestra ESISTENTE telaio legno 120 x170		
Tipo	da locale climatizzato verso esterno		
Esposizioni considerate	E		
Superficie di calcolo	S _{calc}	6,12	m ²

Risultati stato di fatto			
Trasmittanza iniziale vetro	U _{g,in}	0,000	Wt/m ² K
Trasmittanza iniziale serramento	U _{w,in}	3,000	Wt/m ² K
Valore limite trasmittanza serramento	U _{w,limite}	1,400	Wt/m ² K

Intervento

Dati intervento			
Tipologia di vetro	Doppio vetro 4+12+4 argon		
k telaio		1,600	Wt/m ² K
Tipologia di serramento (vetro + telaio)	Alluminio taglio termico - 75mm		

Risultati intervento			
Trasmittanza finale vetro	U _{g,fin}	1,300	Wt/m ² K
Trasmittanza finale serramento	U _{w,fin}	1,816	Wt/m ² K
Valore limite trasmittanza serramento	U _{w,limite}	1,400	Wt/m ² K

6.1.16 Sostituzione serramenti

Dati generali

Intervento	16		
Tipologia	Sostituzione serramenti		
Descrizione	Sostituzione serramenti		
Costo stimato	C	5292,00	€

Stato di fatto

Struttura esistente			
Codice	W11		
Descrizione	Porta finestra ESISTENTE telaio legno 100 x 210		
Tipo	da locale climatizzato verso esterno		
Esposizioni considerate	N, S, O		
Superficie di calcolo	S _{calc}	11,76	m ²

Risultati stato di fatto			
Trasmittanza iniziale vetro	U _{g,in}	0,000	Wt/m ² K
Trasmittanza iniziale serramento	U _{w,in}	3,000	Wt/m ² K
Valore limite trasmittanza serramento	U _{w,limite}	1,400	Wt/m ² K

Intervento

Dati intervento			
Tipologia di vetro	Doppio vetro 4+12+4 argon		
k telaio		1,600	Wt/m ² K
Tipologia di serramento (vetro + telaio)	Alluminio taglio termico - 75mm		

Risultati intervento			
Trasmittanza finale vetro	U _{g,fin}	1,300	Wt/m ² K
Trasmittanza finale serramento	U _{w,fin}	1,655	Wt/m ² K
Valore limite trasmittanza serramento	U _{w,limite}	1,400	Wt/m ² K

6.1.17 Sostituzione serramenti

Dati generali

Intervento	17		
Tipologia	Sostituzione serramenti		
Descrizione	Sostituzione serramenti		
Costo stimato	C	1350,00	€

Stato di fatto

Struttura esistente			
Codice	W12		
Descrizione	Finestra ESISTENTE telaio legno 150 x100		
Tipo	da locale climatizzato verso esterno		
Esposizioni considerate	E		
Superficie di calcolo	S _{calc}	3,00	m ²

Risultati stato di fatto			
Trasmittanza iniziale vetro	U _{g,in}	0,000	Wt/m ² K
Trasmittanza iniziale serramento	U _{w,in}	3,000	Wt/m ² K
Valore limite trasmittanza serramento	U _{w,limite}	1,400	Wt/m ² K

Intervento

Dati intervento			
Tipologia di vetro	Doppio vetro 4+12+4 argon		
k telaio		1,600	Wt/m ² K
Tipologia di serramento (vetro + telaio)	Alluminio taglio termico - 75mm		

Risultati intervento			
Trasmittanza finale vetro	U _{g,fin}	1,300	Wt/m ² K
Trasmittanza finale serramento	U _{w,fin}	1,820	Wt/m ² K
Valore limite trasmittanza serramento	U _{w,limite}	1,400	Wt/m ² K

6.1.18 Sostituzione serramenti

Dati generali

Intervento	18		
Tipologia	Sostituzione serramenti		
Descrizione	Sostituzione serramenti		
Costo stimato	C	2385,00	€

Stato di fatto

Struttura esistente			
Codice	W13		
Descrizione	Finestra ESISTENTE telaio legno 90 x 100		
Tipo	da locale climatizzato verso esterno		
Esposizioni considerate	E, O		
Superficie di calcolo	S _{calc}	5,30	m ²

Risultati stato di fatto			
Trasmittanza iniziale vetro	U _{g,in}	0,000	Wt/m ² K
Trasmittanza iniziale serramento	U _{w,in}	3,000	Wt/m ² K
Valore limite trasmittanza serramento	U _{w,limite}	1,400	Wt/m ² K

Intervento

Dati intervento			
Tipologia di vetro	Doppio vetro 4+12+4 argon		
k telaio		1,600	Wt/m ² K
Tipologia di serramento (vetro + telaio)	Alluminio taglio termico - 75mm		

Risultati intervento			
Trasmittanza finale vetro	U _{g,fin}	1,300	Wt/m ² K
Trasmittanza finale serramento	U _{w,fin}	1,778	Wt/m ² K
Valore limite trasmittanza serramento	U _{w,limite}	1,400	Wt/m ² K

6.1.19 Sostituzione serramenti

Dati generali

Intervento	19		
Tipologia	Sostituzione serramenti		
Descrizione	Sostituzione serramenti		
Costo stimato	C	15997,50	€

Stato di fatto

Struttura esistente			
Codice	W15		
Descrizione	Finestra ESISTENTE palestra 395 x 150		
Tipo	da locale climatizzato verso esterno		
Esposizioni considerate	O		
Superficie di calcolo	S _{calc}	35,55	m ²

Risultati stato di fatto			
Trasmittanza iniziale vetro	U _{g,in}	0,000	Wt/m ² K
Trasmittanza iniziale serramento	U _{w,in}	5,000	Wt/m ² K
Valore limite trasmittanza serramento	U _{w,limite}	1,400	Wt/m ² K

Intervento

Dati intervento			
Tipologia di vetro	Doppio vetro 4+12+4 argon		
k telaio		1,600	Wt/m ² K
Tipologia di serramento (vetro + telaio)	Alluminio taglio termico - 75mm		

Risultati intervento			
Trasmittanza finale vetro	U _{g,fin}	1,300	Wt/m ² K
Trasmittanza finale serramento	U _{w,fin}	1,620	Wt/m ² K
Valore limite trasmittanza serramento	U _{w,limite}	1,400	Wt/m ² K

6.1.20 Sostituzione serramenti

Dati generali

Intervento	20		
Tipologia	Sostituzione serramenti		
Descrizione	Sostituzione serramenti		
Costo stimato	C	4725,00	€

Stato di fatto

Struttura esistente			
Codice	W16		
Descrizione	Finestra ESISTENTE palestra 350 x 150		
Tipo	da locale climatizzato verso esterno		
Esposizioni considerate	E		
Superficie di calcolo	S _{calc}	10,50	m ²

Risultati stato di fatto			
Trasmittanza iniziale vetro	U _{g,in}	0,000	Wt/m ² K
Trasmittanza iniziale serramento	U _{w,in}	5,000	Wt/m ² K
Valore limite trasmittanza serramento	U _{w,limite}	1,400	Wt/m ² K

Intervento

Dati intervento			
Tipologia di vetro	Doppio vetro 4+12+4 argon		
k telaio		1,600	Wt/m ² K
Tipologia di serramento (vetro + telaio)	Alluminio taglio termico - 75mm		

Risultati intervento			
Trasmittanza finale vetro	U _{g,fin}	1,300	Wt/m ² K
Trasmittanza finale serramento	U _{w,fin}	1,642	Wt/m ² K
Valore limite trasmittanza serramento	U _{w,limite}	1,400	Wt/m ² K

6.1.21 Sostituzione serramenti

Dati generali

Intervento	21		
Tipologia	Sostituzione serramenti		
Descrizione	Sostituzione serramenti		
Costo stimato	C	1620,00	€

Stato di fatto

Struttura esistente			
Codice	W17		
Descrizione	Finestra ESISTENTE telaio metallico 120 x 300		
Tipo	da locale climatizzato verso esterno		
Esposizioni considerate	N		
Superficie di calcolo	S _{calc}	3,60	m ²

Risultati stato di fatto			
Trasmittanza iniziale vetro	U _{g,in}	0,000	Wt/m ² K
Trasmittanza iniziale serramento	U _{w,in}	3,000	Wt/m ² K
Valore limite trasmittanza serramento	U _{w,limite}	1,400	Wt/m ² K

Intervento

Dati intervento			
Tipologia di vetro	Doppio vetro 4+12+4 argon		
k telaio		1,600	Wt/m ² K
Tipologia di serramento (vetro + telaio)	Alluminio taglio termico - 75mm		

Risultati intervento			
Trasmittanza finale vetro	U _{g,fin}	1,300	Wt/m ² K
Trasmittanza finale serramento	U _{w,fin}	1,720	Wt/m ² K
Valore limite trasmittanza serramento	U _{w,limite}	1,400	Wt/m ² K

6.1.22 Installazione valvole termostatiche su tutti i corpi radianti

Dati generali

Intervento	22		
Tipologia	Installazione valvole termostatiche su tutti i corpi radianti		
Descrizione	Installazione valvole termostatiche su tutti i corpi radianti		
Costo stimato	C	11180,00	€

Descrizione sintetica intervento

L'installazione di sistemi di termoregolazione comporta un duplice beneficio: da un lato, consente di migliorare il rendimento di regolazione, dall'altro, permettendo agli utenti di incidere liberamente sui propri consumi, è tale, se abbinato all'intervento di contabilizzazione, da generare comportamenti virtuosi, da cui si determina una riduzione del fabbisogno (della predetta riduzione si tiene conto attraverso l'intervento di contabilizzazione, di seguito descritto). Tale intervento ha inoltre effetto sulla temperatura media dell'impianto riducendone il valore.

Intervento

Regolazione			
Tipologia di regolazione	Solo per singolo ambiente		
Caratteristiche regolazione	P banda proporzionale 0,5 °C		
Rendimento di regolazione	η _{H,idr,reg}	99,0	%
Costo specifico	c	130,00	€/cad
Numero di corpi scaldanti	n	86	-

6.1.23 Sostituzione del generatore di calore per riscaldamento mediante caldaia a condensazione classificata **** stelle

Dati generali

Intervento	23		
Tipologia	Sostituzione del generatore di calore per riscaldamento mediante caldaia a condensazione classificata **** stelle		
Descrizione	Sostituzione del generatore di calore per riscaldamento mediante caldaia a condensazione classificata **** stelle		
Costo stimato	C	45000,00	€

Intervento

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

Caratteristiche caldaia

Tipologia	Generatore a gas, a condensazione 4 stelle (****)		
Potenza utile nominale	Φ_n	232,00	kW _t
Salto termico fumi-acqua di ritorno	$\Delta\theta$	da 12 a 24	°C
Rendimento di generazione base	$\eta_{gen,base}$	101,00	%
Generatore monostadio	No		
Installazione all'esterno	No		
Temperatura di ritorno nel mese più freddo	θ_r	50	°C
Rendimento di generazione	η_{gen}	99,00	%

Vettore energetico

Tipologia	Metano		
Potere calorifico inferiore	PCI	9,940	kWh _t /Nm ³
Costo	c	0,82	€/Nm ³
Fattore di emissione di CO ₂	f _{CO2}	0,1998	kg/kWh _{t/el}

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

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

Ausiliari

Potenza ausiliari	Φ_{aux}	615	W _{el}
-------------------	--------------	-----	-----------------

6.1.24 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 (E)

Metano [Nm³]			
Servizio	Stato di fatto	Scenario	Δ [%]
Riscaldamento (H)	25155	8594	-65,8
Globale	25155	8594	-65,8
Energia elettrica [kWh]			
Servizio	Stato di fatto	Scenario	Δ [%]
Riscaldamento (H)	10878	5055	-53,5
Acqua calda sanitaria (W)	29730	29730	0,0
Illuminazione (L)	0	0	0,0
Globale	40608	34785	-14,3
Solare termico [kWh]			
Servizio	Stato di fatto	Scenario	Δ [%]
Riscaldamento (H)	0	0	0,0
Acqua calda sanitaria (W)	0	0	0,0
Globale	0	0	0,0
Solare fotovoltaico [kWh]			
Servizio	Stato di fatto	Scenario	Δ [%]
Riscaldamento (H)	0	0	0,0
Acqua calda sanitaria (W)	0	0	0,0
Illuminazione (L)	0	0	0,0
Globale	0	0	0,0
Ambiente esterno (pompa di calore) [kWh]			
Servizio	Stato di fatto	Scenario	Δ [%]
Riscaldamento (H)	0	0	0,0
Acqua calda sanitaria (W)	0	0	0,0
Globale	0	0	0,0

Spesa (S) [€]

Servizio	Stato di fatto	Scenario	Δ [%]
Riscaldamento (H)	23346,24	8311,31	-64,4
Acqua calda sanitaria (W)	7432,50	7432,50	0,0
Raffrescamento (C)	0,00	0,00	0,0
Ventilazione (V)	0,00	0,00	0,0
Illuminazione (L)	0,00	0,00	0,0
Trasporto (T)	0,00	0,00	0,0
Globale	30778,74	15743,81	-48,8

Valutazione economica

Costo stimato (C) [€]	377533,00
Risparmio economico conseguibile (ΔS_{gl}) [€/anno]	15034,93
Tempo di ritorno (t_r) [anni]	25,1

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

Servizio	Stato di fatto	Scenario	Δ [%]	Valore limite
Riscaldamento (H)	75,17	35,66	-52,6	29,14
Raffrescamento (C)	25,39	27,24	7,3	25,53

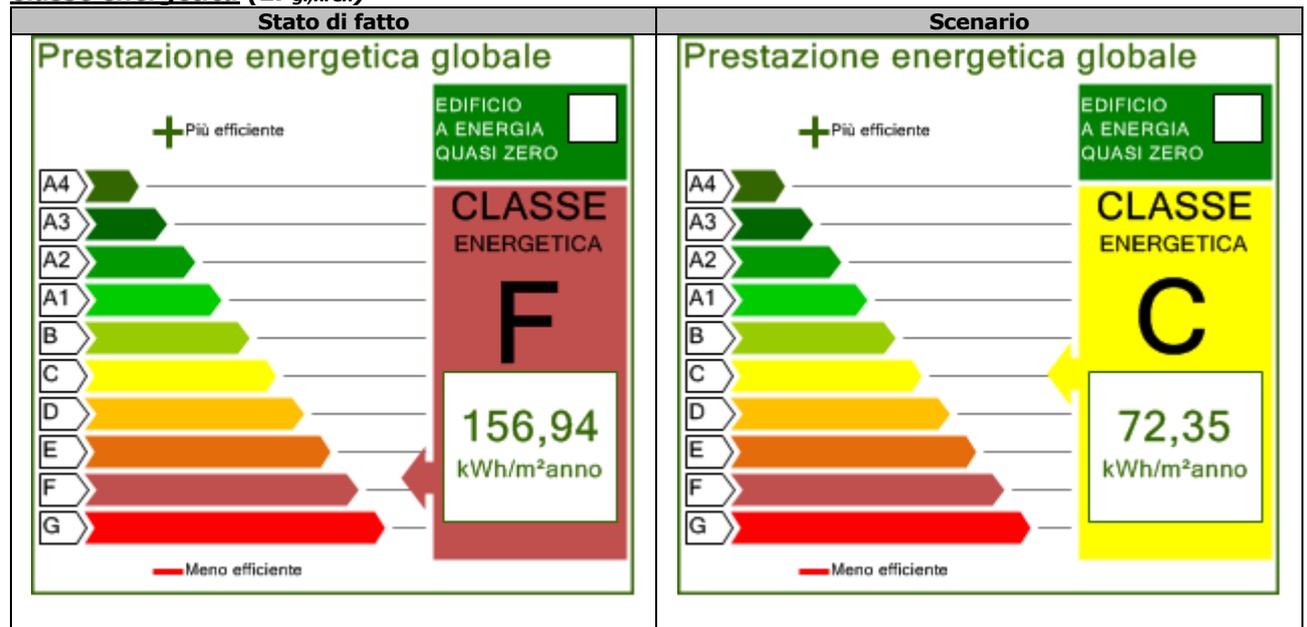
Rendimenti (η) [%]

Riscaldamento idronico (H_{idr})			
Sottosistema	Stato di fatto	Scenario	Δ [%]
Emissione (η_{em})	96,0	96,0	0,0
Regolazione (η_{reg})	82,0	99,0	20,7
Distribuzione di utenza (η_{du})	96,6	96,6	0,0
Accumulo (η_s)	100,0	100,0	0,0
Distribuzione primaria (η_{dp})	100,0	100,0	0,0
Generazione (η_{gen})	85,5	99,0	15,7
Globale medio stagionale (η_g)	65,1	90,9	39,7
Efficienza media (η)	56,7	76,2	34,4
Valore limite (η_{lim})	73,3	-	-

Nota: i rendimenti "termici" sono dati dal rapporto tra i fabbisogni di energia utile in uscita ed ingresso a ciascun sottosistema. Le efficienze medie sono invece date dal rapporto tra il fabbisogno ideale ed il fabbisogno di energia primaria totale.

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

Servizio	Stato di fatto	Scenario	Δ [%]
Rinnovabile (EP_{ren})			
Riscaldamento (H)	2,35	1,09	-53,5
Acqua calda sanitaria (W)	6,42	6,42	0,0
Raffrescamento (C)	0,00	0,00	0,0
Ventilazione (V)	0,00	0,00	0,0
Illuminazione (L)	0,00	0,00	0,0
Trasporto (T)	0,00	0,00	0,0
Globale (gl)	8,77	7,51	-14,3
Non rinnovabile (EP_{nren})			
Riscaldamento (H)	130,31	45,72	-64,9
Acqua calda sanitaria (W)	26,62	26,62	0,0
Raffrescamento (C)	0,00	0,00	0,0
Ventilazione (V)	0,00	0,00	0,0
Illuminazione (L)	0,00	0,00	0,0
Trasporto (T)	0,00	0,00	0,0
Globale (gl)	156,94	72,35	-53,9
Totale (EP_{tot})			
Riscaldamento (H)	132,66	46,81	-64,7
Acqua calda sanitaria (W)	33,04	33,04	0,0
Raffrescamento (C)	0,00	0,00	0,0
Ventilazione (V)	0,00	0,00	0,0
Illuminazione (L)	0,00	0,00	0,0
Trasporto (T)	0,00	0,00	0,0
Globale (gl)	165,70	79,85	-51,8
Valore limite (EP_{gl,tot,lim})	72,54	-	-

Classe energetica (EP_{gl,nren})


Quota rinnovabile (QR) [%]

Servizio	Stato di fatto	Scenario	Δ [%]	Valore minimo
Riscaldamento (H)	1,8	2,3	33,9	-
Acqua calda sanitaria (W)	19,4	19,4	0,0	50
Raffrescamento (C)	0,0	0,0	0,0	-
Globale (H + W + C)	5,3	9,4	77,5	20 / 35 / 50
Ventilazione (V)	0,0	0,0	0,0	-
Illuminazione (L)	0,0	0,0	0,0	-
Trasporto (T)	0,0	0,0	0,0	-
Globale (gl)	5,3	9,4	77,5	-

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]

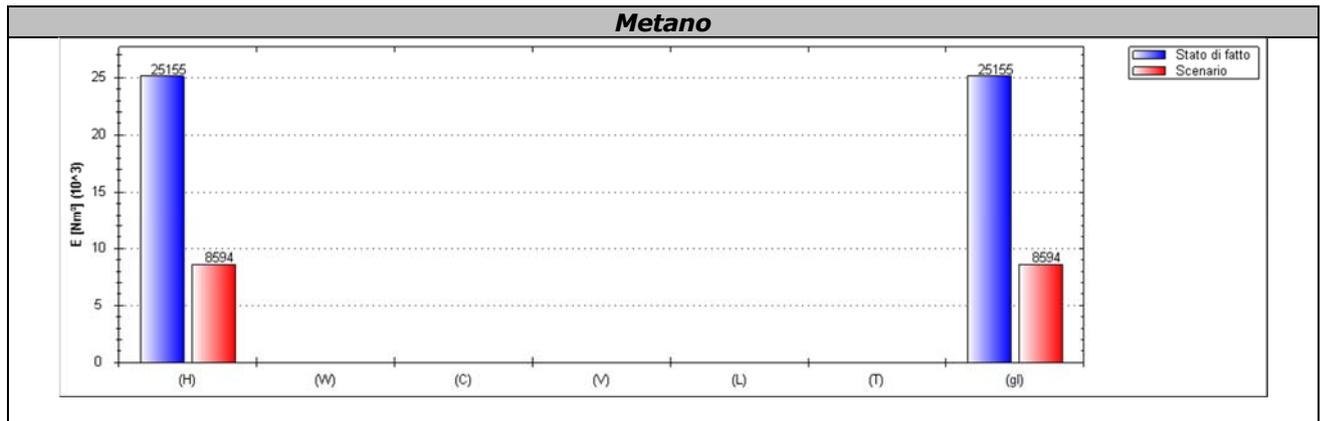
Servizio	Stato di fatto	Scenario	Δ [%]
Riscaldamento (H)	61644,23	22192,64	-64,0
Acqua calda sanitaria (W)	25114,11	25114,11	0,0
Raffrescamento (C)	0,00	0,00	0,0
Ventilazione (V)	0,00	0,00	0,0
Illuminazione (L)	0,00	0,00	0,0
Trasporto (T)	0,00	0,00	0,0
Globale (gl)	86758,34	47306,75	-45,5

Legenda:

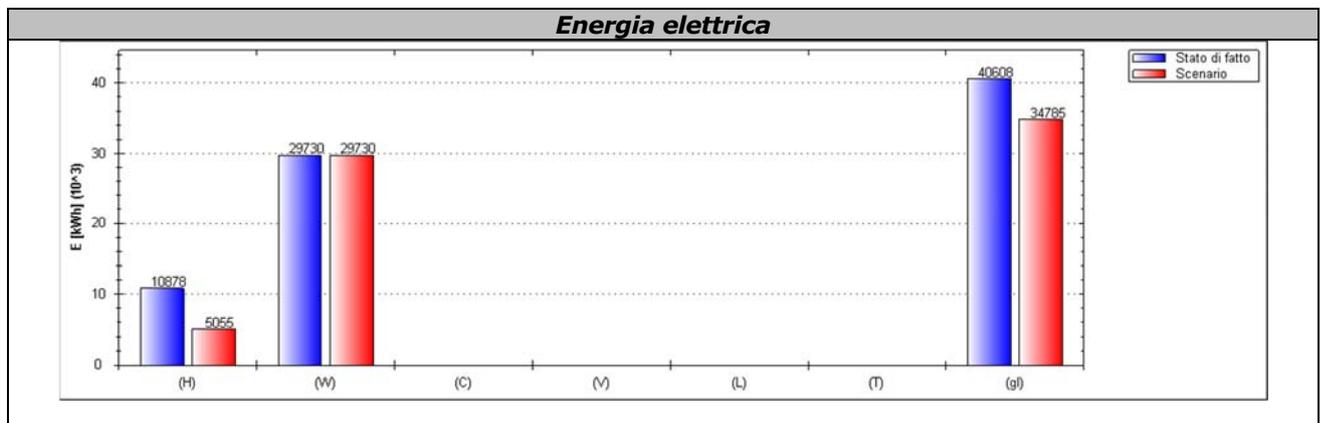
E	Consumo
Em	Emissioni
EP _{nd}	Indice di prestazione termica
EP _{rin}	Indice di prestazione energetica rinnovabile
EP _{nrin}	Indice di prestazione energetica non rinnovabile
EP _{tot}	Indice di prestazione energetica totale
η	Rendimento
QR	Quota rinnovabile
S	Spesa

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.

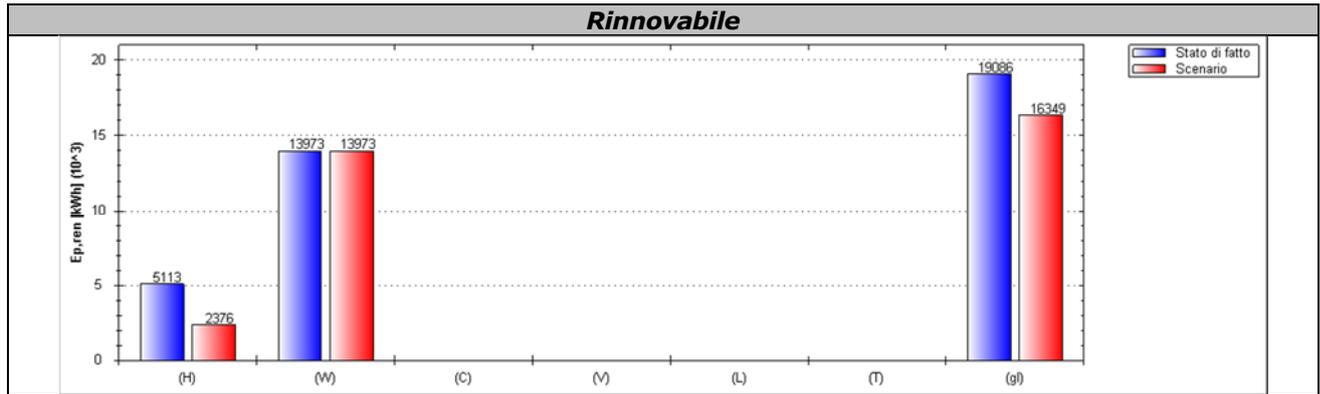
Consumi di combustibile ed energia elettrica



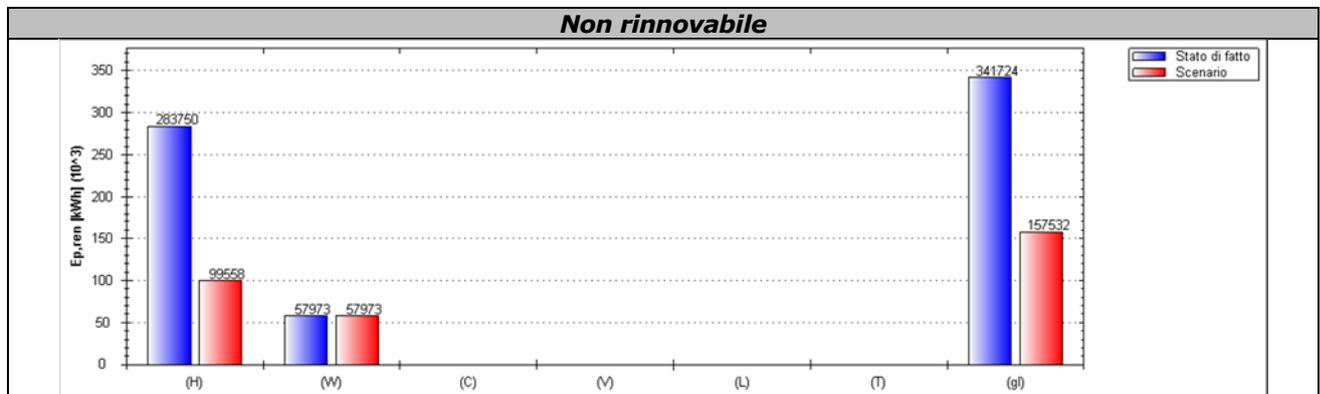
Servizio	E_{in} [Nm ³]	E_{fn} [Nm ³]	Δ [%]
Riscaldamento (H)	25155	8594	-65,8
Acqua calda sanitaria (W)	0	0	0,0
Raffrescamento (C)	0	0	0,0
Ventilazione (V)	0	0	0,0
Illuminazione (L)	0	0	0,0
Trasporto (T)	0	0	0,0
Globale (g)	25155	8594	-65,8



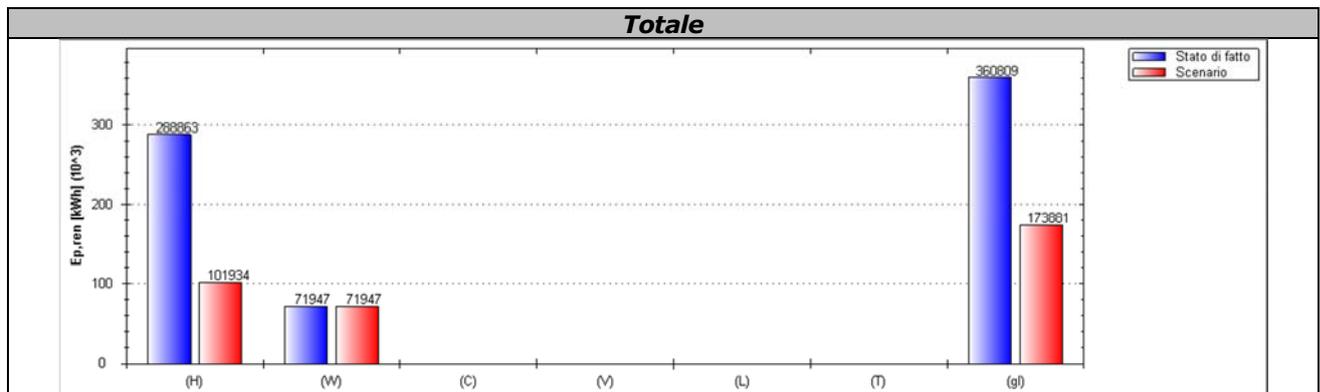
Servizio	E_{in} [kWh]	E_{fn} [kWh]	Δ [%]
Riscaldamento (H)	10878	5055	-53,5
Acqua calda sanitaria (W)	29730	29730	0,0
Raffrescamento (C)	0	0	0,0
Ventilazione (V)	0	0	0,0
Illuminazione (L)	0	0	0,0
Trasporto (T)	0	0	0,0
Globale (g)	40608	34785	-14,3

Consumi di energia primaria


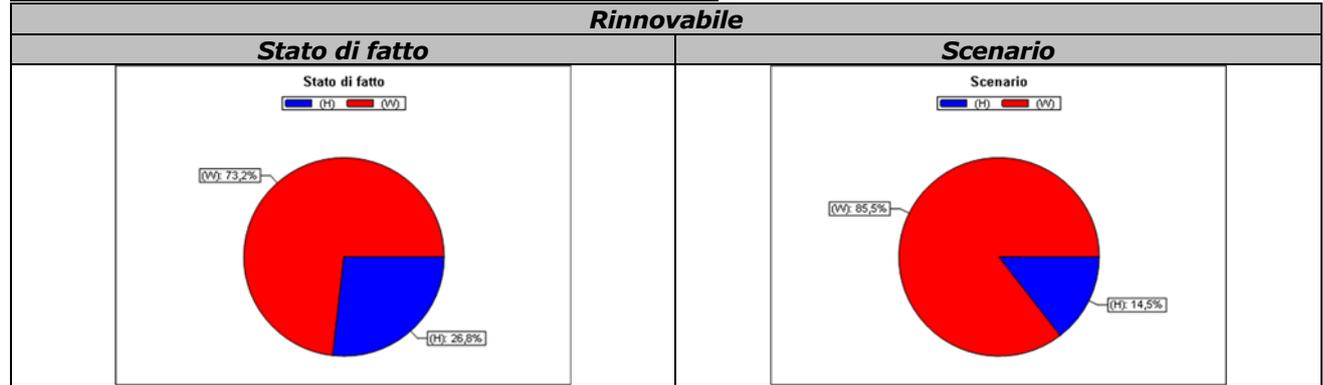
Servizio	$E_{p,ren,in}$ [kWh _p]	$E_{p,ren,fin}$ [kWh _p]	Δ [%]
Riscaldamento (H)	5113	2376	-53,5
Acqua calda sanitaria (W)	13973	13973	0,0
Raffrescamento (C)	0	0	0,0
Ventilazione (V)	0	0	0,0
Illuminazione (L)	0	0	0,0
Trasporto (T)	0	0	0,0
Globale (gl)	19086	16349	-14,3



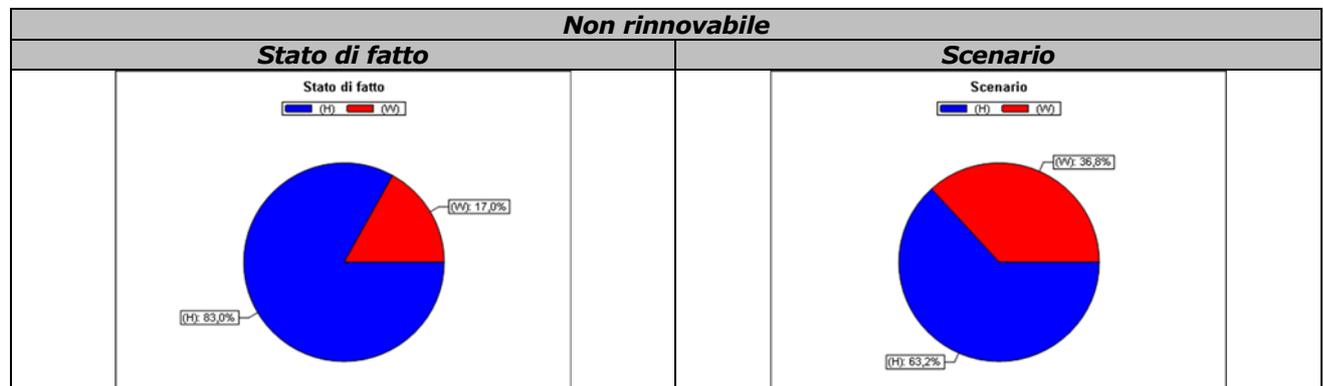
Servizio	$E_{p,ren,in}$ [kWh _p]	$E_{p,ren,fin}$ [kWh _p]	Δ [%]
Riscaldamento (H)	283750	99558	-64,9
Acqua calda sanitaria (W)	57973	57973	0,0
Raffrescamento (C)	0	0	0,0
Ventilazione (V)	0	0	0,0
Illuminazione (L)	0	0	0,0
Trasporto (T)	0	0	0,0
Globale (gl)	341724	157532	-53,9



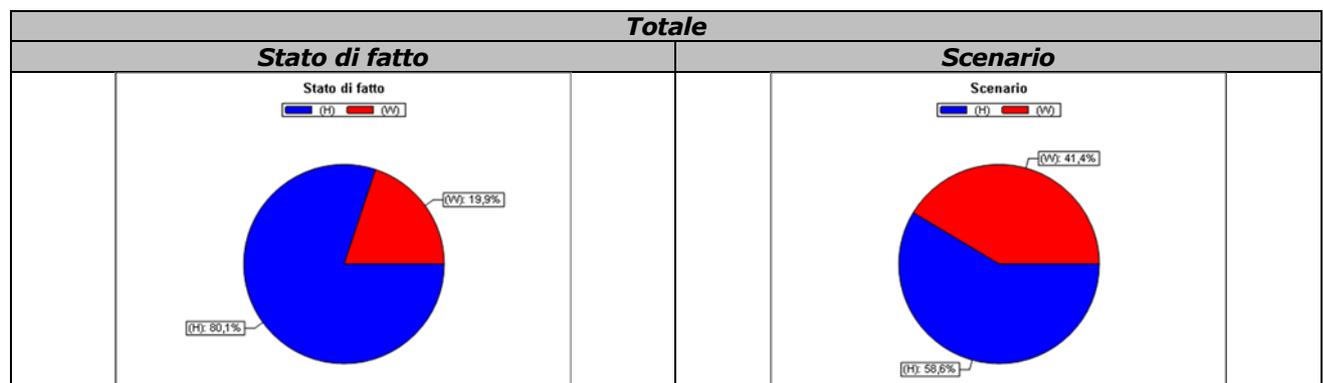
Servizio	$E_{p,tot,in}$ [kWh _p]	$E_{p,tot,fin}$ [kWh _p]	Δ [%]
Riscaldamento (H)	288863	101934	-64,7
Acqua calda sanitaria (W)	71947	71947	0,0
Raffrescamento (C)	0	0	0,0
Ventilazione (V)	0	0	0,0
Illuminazione (L)	0	0	0,0
Trasporto (T)	0	0	0,0
Globale (gl)	360809	173881	-51,8

Suddivisione dell'energia primaria globale per servizio


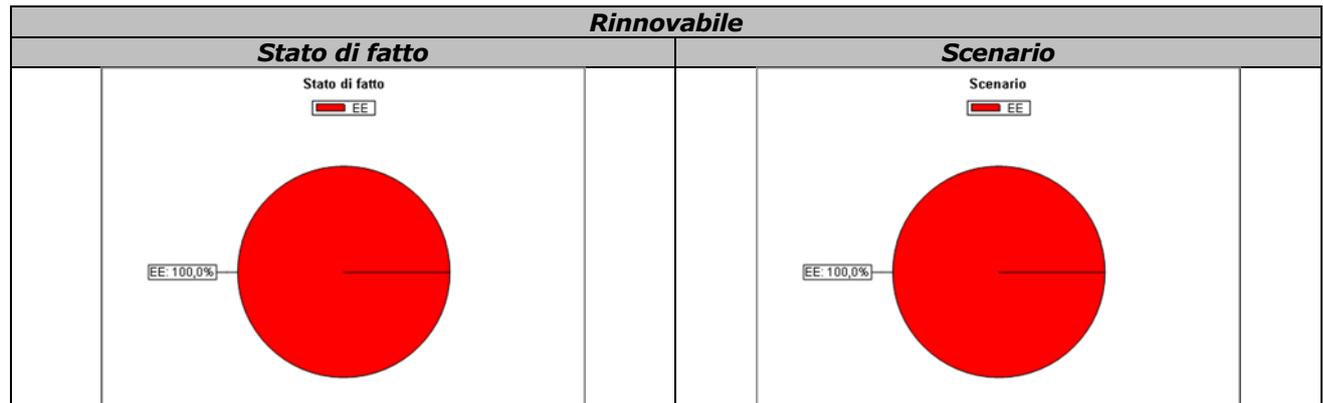
Servizio	Stato di fatto		Scenario	
	$E_{p,ren}$ [kWh _p]	%	$E_{p,ren}$ [kWh _p]	%
Riscaldamento (H)	5113	26,8	2376	14,5
Acqua calda sanitaria (W)	13973	73,2	13973	85,5
Raffrescamento (C)	0	0,0	0	0,0
Ventilazione (V)	0	0,0	0	0,0
Illuminazione (L)	0	0,0	0	0,0
Trasporto (T)	0	0,0	0	0,0
Globale (gl)	19086	100,0	16349	100,0



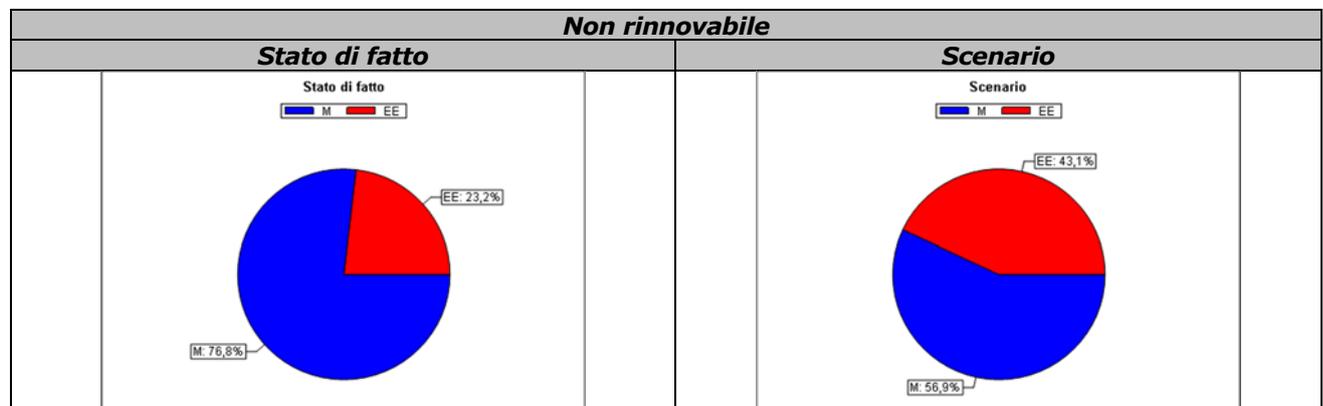
Servizio	Stato di fatto		Scenario	
	$E_{p,nren}$ [kWh _p]	%	$E_{p,nren}$ [kWh _p]	%
Riscaldamento (H)	283750	83,0	99558	63,2
Acqua calda sanitaria (W)	57973	17,0	57973	36,8
Raffrescamento (C)	0	0,0	0	0,0
Ventilazione (V)	0	0,0	0	0,0
Illuminazione (L)	0	0,0	0	0,0
Trasporto (T)	0	0,0	0	0,0
Globale (gl)	341724	100,0	157532	100,0



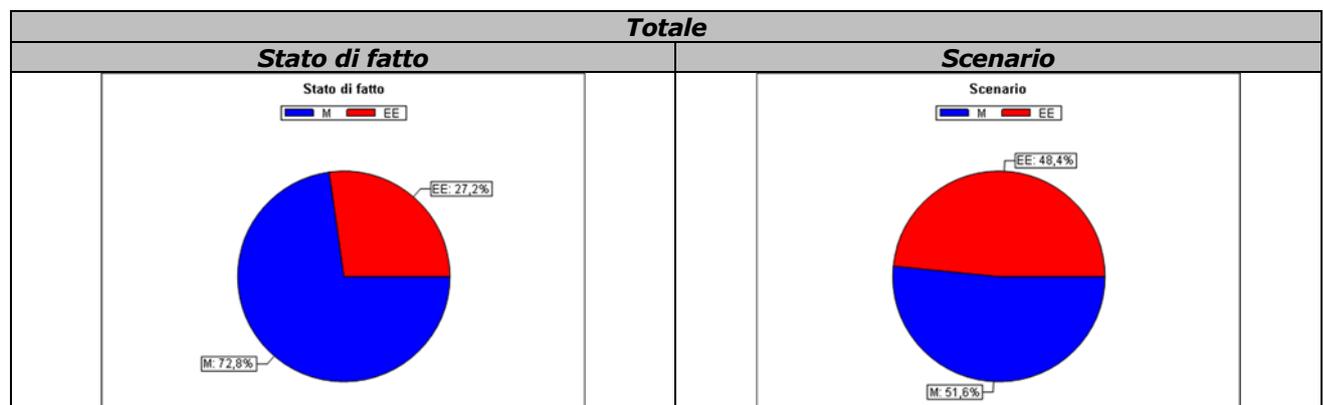
Servizio	Stato di fatto		Scenario	
	$E_{p,tot}$ [kWh _p]	%	$E_{p,tot}$ [kWh _p]	%
Riscaldamento (H)	288863	80,1	101934	58,6
Acqua calda sanitaria (W)	71947	19,9	71947	41,4
Raffrescamento (C)	0	0,0	0	0,0
Ventilazione (V)	0	0,0	0	0,0
Illuminazione (L)	0	0,0	0	0,0
Trasporto (T)	0	0,0	0	0,0
Globale (gl)	360809	100,0	173881	100,0

Suddivisione dell'energia primaria globale per vettore energetico


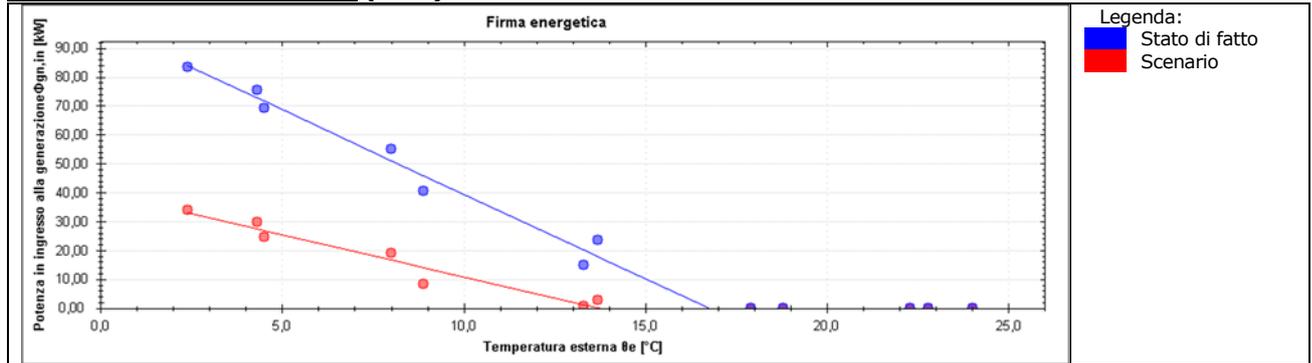
Vettore energetico	Stato di fatto		Scenario	
	$E_{p,ren}$ [kWh _p]	%	$E_{p,ren}$ [kWh _p]	%
Metano (M)	0	0,0	0	0,0
Energia elettrica (EE)	19086	100,0	16349	100,0
Solare termico (ST)	0	0,0	0	0,0
Solare fotovoltaico (FV)	0	0,0	0	0,0
Ambiente esterno (pompa di calore) (A)	0	0,0	0	0,0
Totale	19086	100,0	16349	100,0



Vettore energetico	Stato di fatto		Scenario	
	$E_{p,ren}$ [kWh _p]	%	$E_{p,ren}$ [kWh _p]	%
Metano (M)	262538	76,8	89700	56,9
Energia elettrica (EE)	79186	23,2	67831	43,1
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	341724	100,0	157532	100,0



Vettore energetico	Stato di fatto		Scenario	
	$E_{p,tot}$ [kWh _p]	%	$E_{p,tot}$ [kWh _p]	%
Metano (M)	262538	72,8	89700	51,6
Energia elettrica (EE)	98272	27,2	84181	48,4
Solare termico (ST)	0	0,0	0	0,0
Solare fotovoltaico (FV)	0	0,0	0	0,0
Ambiente esterno (pompa di calore) (A)	0	0,0	0	0,0
Totale	360809	100,0	173881	100,0

Firma energetica invernale (24 h)


Mese	θ_e [°C]	Stato di fatto			Scenario		
		n [g]	$Q_{H,gen,in}$ [kWh _{t/el}]	$\Phi_{H,gen,in}$ [kW _{t/el}]	n [g]	$Q_{H,gen,in}$ [kWh _{t/el}]	$\Phi_{H,gen,in}$ [kW _{t/el}]
<i>gennaio</i>	2,4	31	62146	83,53	31	25351	34,07
<i>febbraio</i>	4,5	28	46648	69,42	28	16546	24,62
<i>marzo</i>	8,9	31	30239	40,64	31	6265	8,42
<i>aprile</i>	13,3	15	5394	14,98	15	281	0,78
<i>maggio</i>	17,9	0	0	0,00	0	0	0,00
<i>giugno</i>	22,3	0	0	0,00	0	0	0,00
<i>luglio</i>	24,0	0	0	0,00	0	0	0,00
<i>agosto</i>	22,8	0	0	0,00	0	0	0,00
<i>settembre</i>	18,8	0	0	0,00	0	0	0,00
<i>ottobre</i>	13,7	17	9611	23,56	17	1121	2,75
<i>novembre</i>	8,0	30	39750	55,21	30	13643	18,95
<i>dicembre</i>	4,3	31	56249	75,60	31	22223	29,87
TOTALE		183	250036	363	183	85429	119

Legenda:

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