

AZIENDA SANITARIA UNIVERSITARIA GIULIANO ISONTINA CIM Edificio comunità "La Casetta"




Unità sita in:

Destinazione d'uso DPR 412/93:

via Vittorio Veneto, 162, Gorizia (GO)

E.3 Edifici adibiti a ospedali, cliniche o case di cura e assimilabili.

RELAZIONE DI DIAGNOSI ENERGETICA

DATA	VERSIONE	REVISIONE	COD. INTERNA	NOTE
21-06-2021	V00	R00		Diagnosi energetica
Il <u>COMMITTENTE</u> :			<p>Il <u>PROGETTISTA</u>:</p> <div style="border: 1px solid blue; padding: 5px; text-align: center;"> <p>ORDINE DEGLI ARCHITETTI PIANIFICATORI PAESAGGISTI E CONSERVATORI DELLA PROVINCIA DI VENEZIA</p> <div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <p>SEZIONE A ARCHITETTO</p>  <p>MARCO ROSSO N° 2903</p> </div> </div> <p>Arch. Marco Rosso EGE certificato secondo UNI 11339 Certificato n°: DTC - EGE - P03957 - 00</p>	

Sommario

1	PREFAZIONE	1
1.1	Dati generali edificio	1
1.2	Consumi storici e del modello	4
1.2.1	Consumi storici	4
1.2.2	Consumi del modello e validazione	5
1.3	Modalità operative e metodologie di calcolo	9
2	GENERALITA' ED IMPOSTAZIONI DI CALCOLO	11
3	ANALISI ENERGETICA DELL'EDIFICIO	12
3.1	Dati climatici (calcolo mensile)	12
3.2	Caratteristiche del fabbricato (calcolo mensile)	13
3.2.1	Strutture disperdenti	13
3.2.2	Dispersioni edificio	13
3.3	Caratteristiche degli impianti	17
3.3.1	Documentazione fotografica impianti	17
3.3.2	Impianto di riscaldamento idronico	17
3.3.3	Impianto di acqua calda sanitaria	17
3.3.4	Altri impianti	17
3.4	Principali risultati dei calcoli (stato di fatto)	18
3.4.1	Edificio	18
4	RACCOMANDAZIONI CIRCA I POSSIBILI INTERVENTI	20
4.1	Raccomandazioni e riepilogo interventi	20
4.2	Incentivi fiscali	21
4.3	Considerazioni sul mercato dell'energia	22
5	SCENARI EFFICIENTAMENTO ENERGETICO	25
5.1	Globale	26
5.1.1	Prestazioni raggiungibili	26
5.2	Coibentazioni pareti verticali e sottotetto	28
5.2.1	Prestazioni raggiungibili	28
5.3	Serramenti	29
5.3.1	Prestazioni raggiungibili	29
5.4	Fotovoltaico	30
5.4.1	Prestazioni raggiungibili	31
5.5	Led	32
5.5.1	Prestazioni raggiungibili	32
5.6	Extra_Globale + PdC	33
5.6.1	Prestazioni raggiungibili	34
5.7	Altri interventi – sistema termoregolazione, monitoraggio, supervisione	35
5.7.1	Prestazioni raggiungibili	35

ALLEGATI

Allegato 1: Relazione Finale di calcolo Diagnosi Energetica (da programma EC700)

Auditor della diagnosi energetica:

Arch. Marco Rosso EGE certificato secondo UNI 11339
Certificato n°: DTC – EGE – P03957 - 00

Collaboratori:

Ing. Paolo Valeri
Arch. Maria Grazia Giunta
Serena Cuogo
Paolo Petrucco

1 PREFAZIONE

La presente diagnosi energetica è stata effettuata a partire dai dati dei consumi annui di metano dall'anno 2017 all'anno 2020, come per i consumi elettrici.

Nell'allegato 1 (relazione completa di calcolo) sono presenti i risultati completi dei calcoli.

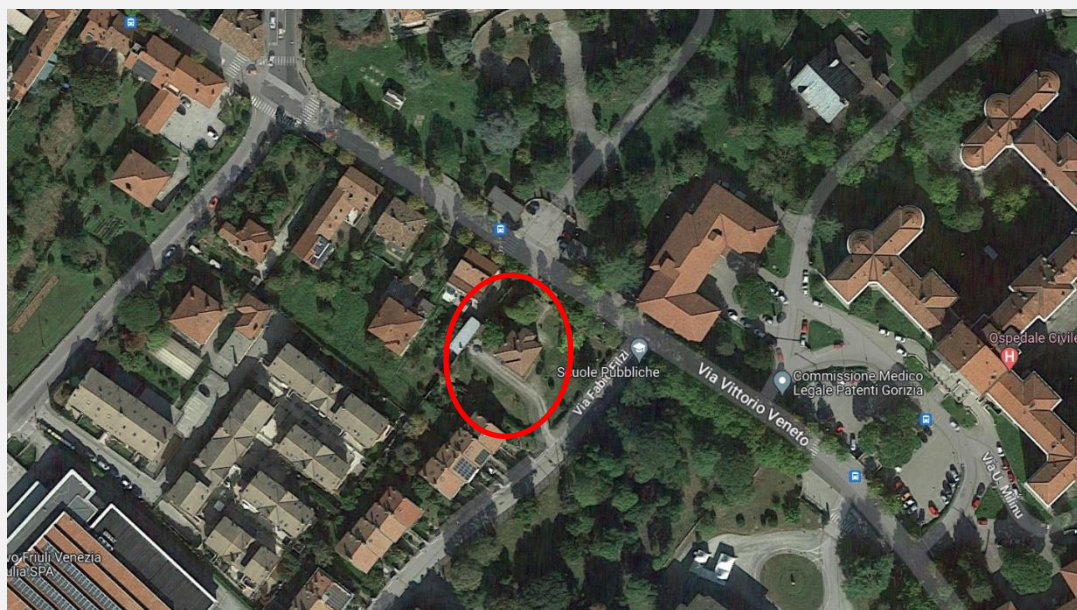
1.1 Dati generali edificio

La presente diagnosi energetica ha come oggetto l'edificio comunità denominato "La casetta" di via Vittorio Veneto, 162 a Gorizia, sito in una zona centrale della città.

Fronte principale

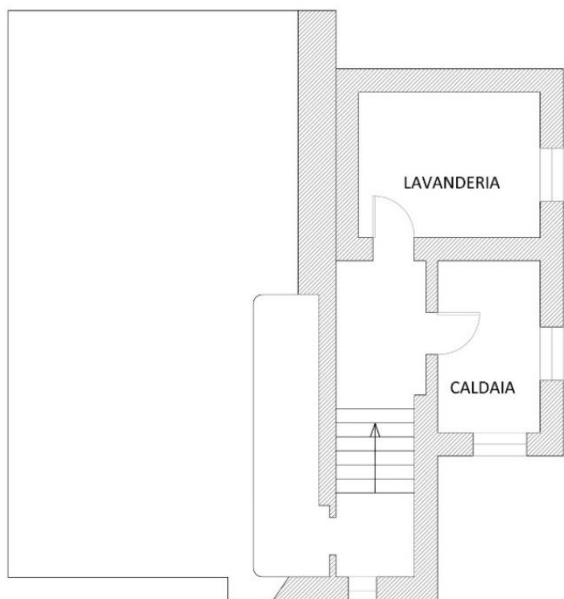


Ortofoto



Piante

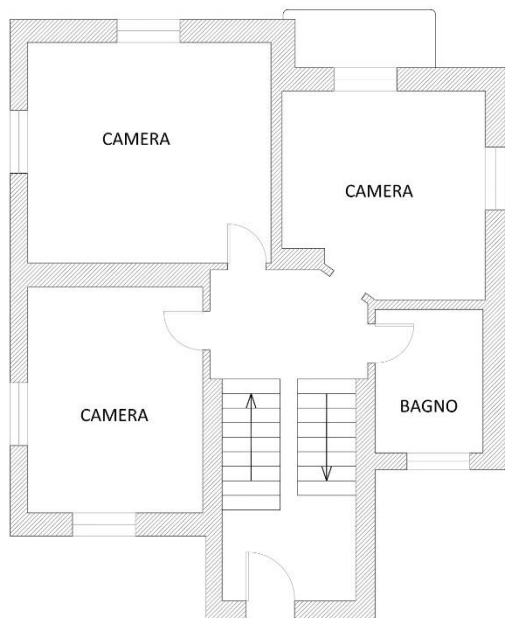
PIANO INTERRATO - non riscaldato



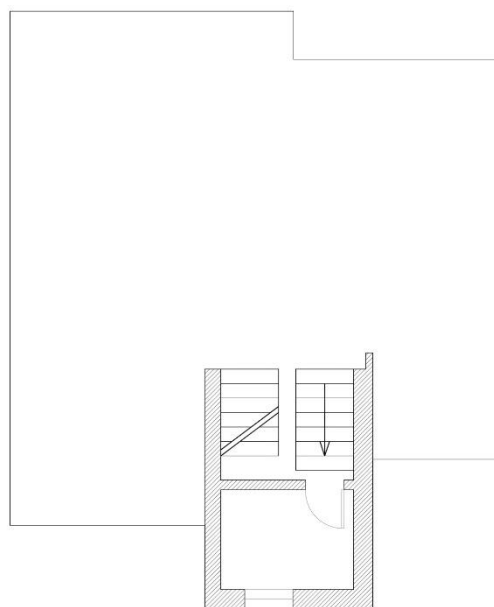
PIANO TERRA



PIANO PRIMO



SOFFITTA - non riscaldata



Caratteristiche generali dell'edificio oggetto della diagnosi

Descrizione edificio	<i>CIM EDIFICIO COMUNITA' "LA CASETTA"</i>
Comune	<i>Gorizia</i>
Provincia	<i>Gorizia</i>
CAP	<i>34170</i>
Indirizzo edificio	<i>Via Vittorio Veneto, 162, 34170 Gorizia</i>
Zona climatica	<i>E</i>
Gradi giorno DPR 412/93 ($GG_{DPR\ 412/93}$) [$^{\circ}Cg$]	<i>2333</i>
Categoria prevalente (DPR 412/93)	<i>E.3</i>
Altre categorie (DPR 412/93)	
Numero di unità immobiliari	<i>1</i>
Numero di fabbricati	<i>1</i>
Periodo di costruzione	<i>Anni '50</i>
Scopo / contesto della diagnosi energetica	<i>Analisi volontaria</i>
Riferimento	<i>DLgs 192/05, art. 2, comma 1</i>

Descrizione sintetica dell'edificio

Edificio residenziale isolato a due piani fuori terra in muratura portante e tetto in legno a falde.

Le caratteristiche dimensionali dell'edificio sono così riassumibili:

Caratteristiche dimensionali complessive dell'edificio

Superficie utile	S_{utile}	<i>176,02</i>	m^2
Superficie lorda	S_{lorda}	<i>212,70</i>	m^2
Volume netto	V_{netto}	<i>580,87</i>	m^3
Volume lordo	V_{lordo}	<i>830,96</i>	m^3
Fattore di forma	S/V	<i>0,68</i>	m^{-1}

NB: queste caratteristiche si riferiscono alla parte di edificio riscaldata e relative strutture di confine (mura, soffitti, pavimenti) che comportano dispersioni di calore verso esterno e/o zone non climatizzate

Servizi ed impianti di cui è provvisto l'edificio

Servizio / impianto	Tipologia	Caratteristiche
Riscaldamento idronico (H_{idr})	<i>Centralizzato</i>	-
Acqua calda sanitaria (W)	<i>Centralizzato</i>	<i>Combinato</i>
Climatizzazione estiva (C)	<i>Assente</i>	-
Ventilazione (V)	<i>Assente</i>	-
Riscaldamento aeraulico (H_{aer})	<i>Assente</i>	-
Illuminazione (L)	<i>Considerato</i>	-
Trasporto (T)	<i>Assente</i>	-
Solare termico (ST)	<i>Assente</i>	-
Solare fotovoltaico (SF)	<i>Assente</i>	-

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

Prestazioni energetiche stato di fatto

Indice di prestazione energetica globale non innovabile	$EP_{ol,nren}$	<i>250,86</i>	$kWh_o/m^2\text{anno}$
Classe energetica		<i>F</i>	
Spesa globale annua	S_{gl}	<i>4038,77</i>	€/anno

*la classe energetica sopra riportata si riferisce a **valutazione A3 (Tailored Rating)**, che differisce da quella usata per le APE (per maggiori dettagli al riguardo, si veda capitolo 3 "Generalità ed impostazioni di calcolo")

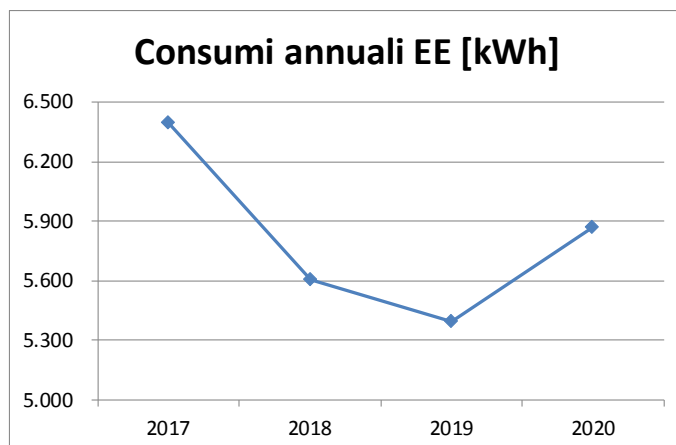
1.2 Consumi storici e del modello

Seguono tabelle relative ai consumi di gas metano ed elettricità.

1.2.1 Consumi storici

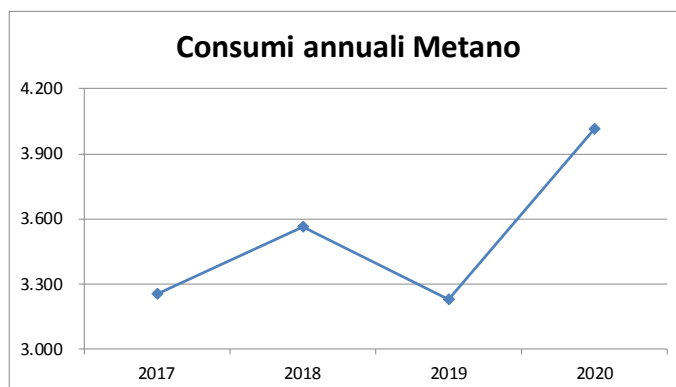
Consumi annuali Energia Elettrica

Consumi annuali EE [kWh]	
2017	6.396
2018	5.605
2019	5.391
2020	5.870
Media annuale	5.816
(POD: IT010E00010316)	



Consumi annuali Gas Metano

Consumi Metano nome_edificio [Smc]	
2017	3.254
2018	3.561
2019	3.230
2020	4.012
Media annuale	3.514



1.2.2 Consumi del modello e validazione

Si passerà ora ad illustrare i consumi stimati dal modello di calcolo dell'edificio.

Il modello creato nel software di simulazione fornisce i risultati globali sotto riportati.

Vettore energetico	Consumo	U.M.	CO2 [kg/anno]	Servizi
Metano	3.447	Nm ³ /anno	7.194	Riscaldamento (H), Acqua calda sanitaria (W)
	3.636	Smc/anno		
Energia elettrica	4.495	kWhel/anno	2.068	, Riscaldamento (H), Acqua calda sanitaria (W), Illuminazione (L)
Energia elettrica + FEM	5.736	kWhel/anno	2.638	

*fattore conversione: 1 Nmc= 1.056 Smc

La voce "**FEM**" si riferisce a tutti quei consumi elettrici imputabili ad apparecchi non legati alla climatizzazione o illuminazione, come ad esempio computer, stampanti, altri impianti (es: antifurto) e altri apparecchi elettrici.

Tale voce non è calcolata dal software di modellazione in quanto non legata ai servizi di climatizzazione ed illuminazione del modello ed è quindi stata stimata in base a numero apparecchi, ore di funzionamento, consumo unitario e per questa struttura è imputabile principalmente agli apparecchi di uso comune presenti in una abitazione.

Tale consumo è stato valutato pari a circa 1.240 kWh

Al fine di validare il modello come affidabile si è proceduto a confrontare i consumi da bolletta con quelli da modello:

Consumi annuali EE [kWh]		Consumi annuali Metano	
Bolletta	5.816	Bolletta [Sm ³]	3.514
Modello	4.290	Bolletta [Nm ³]	3.331
FEM stima	1.240	Modello [Nm ³]	3.429
Scarto	-4,91%	Scarto	2,93%

fattore conversione: 1 Nmc= 1.056 Smc

Una forbice del $\pm 5\%$ è considerata accettabile per ritenere un modello valido.

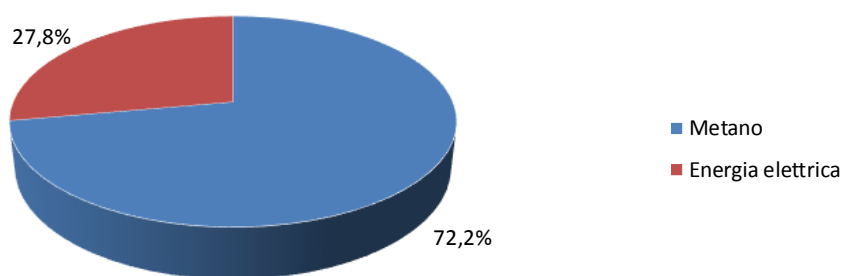
Si è preferito validare i consumi, elettrici e del metano, usando la media dei valori come benchmark vista la flessione dei consumi nell'anno 2020 a causa del covid.

Seguono tabelle e grafici che evidenziano le ripartizioni dei consumi per servizio.

Conversione in energia primaria			
Vettore energetico	Fattore conversione	PCI	Totale [kWh]
Metano	1,05	9,94	35.974
Energia elettrica	2,42	1,00	13.881

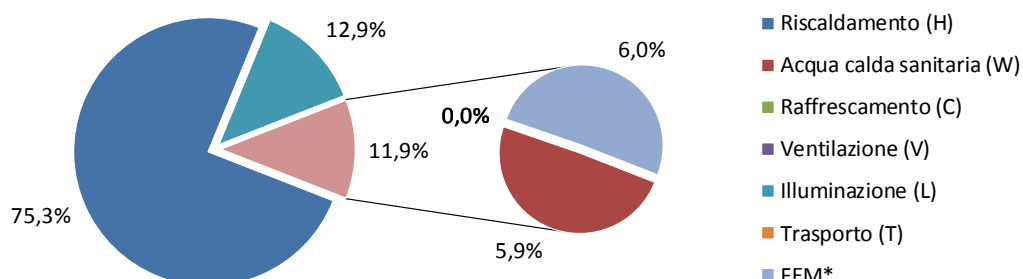
*PCI: potere calorifico inferiore

Ripartizione % energia primaria totale



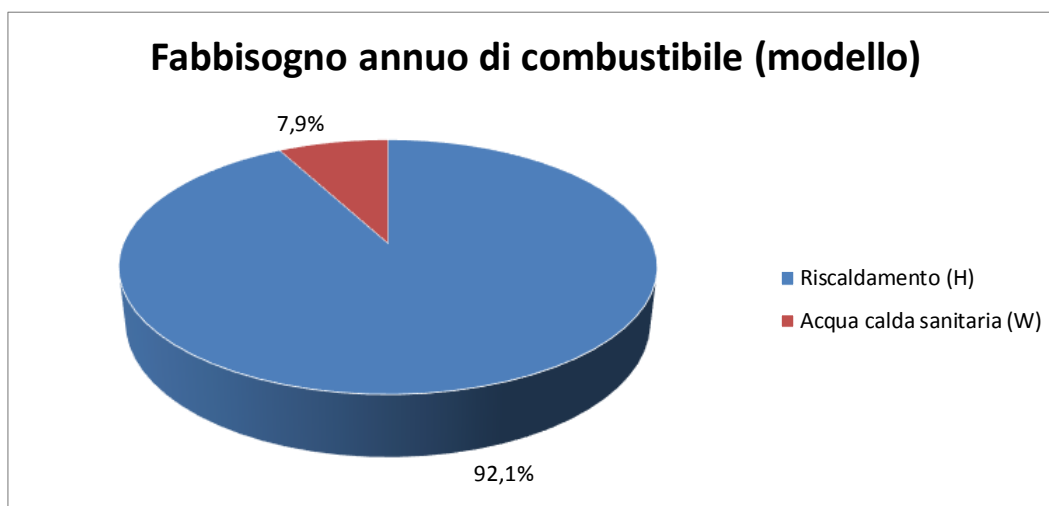
Fabbisogno annuo di energia primaria				
Servizio	Qp,nren [kWh]	Qp,ren [kWh]	Qp,tot [kWh]	%
Riscaldamento (H)	36.661	852	37.513	75,25%
Acqua calda sanitaria (W)	2.907	15	2.923	5,86%
Raffrescamento (C)	-	-	-	0,00%
Ventilazione (V)	-	-	-	0,00%
Illuminazione (L)	5.167	1.245	6.412	12,86%
Trasporto (T)	-	-	-	0,00%
FEM*	2.418	583	3.001	6,02%
Globale+FEM*	47.153	2.695	49.849	100,00%

Fabbisogno annuo di energia primaria



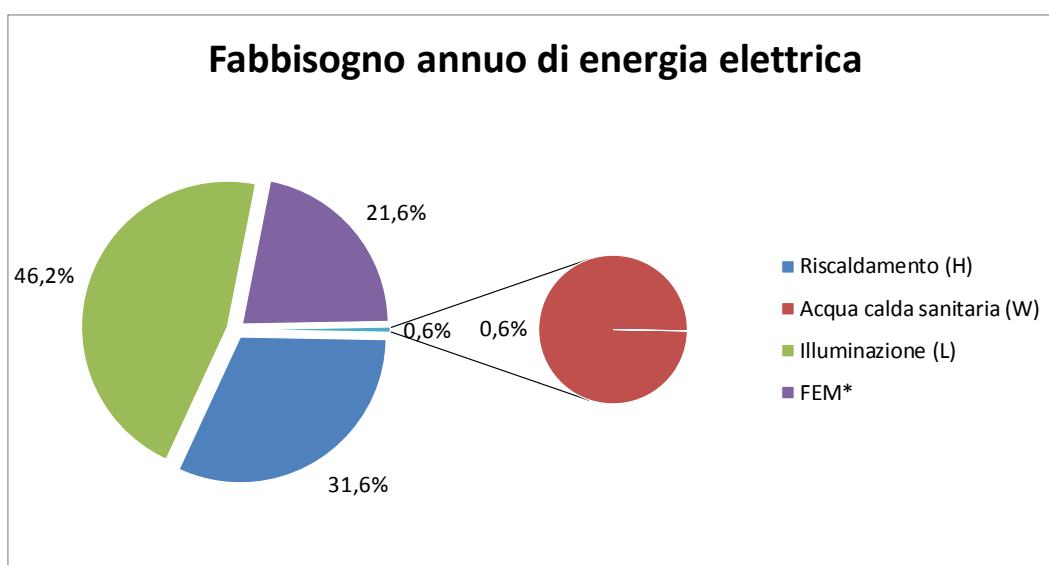
Fabbisogno annuo di combustibile (modello)							
Servizio	Consumi ed energia consegnati			Energia primaria ed emissioni			
	Co	Qdel	Qexp	Qp,nren	Qp,ren	Qp,tot	CO2
	[Nm³]	[kWh]	[kWh]	[kWh]	[kWh]	[kWh]	[kg/anno]
Riscaldamento (H)	3.348	31.548	-	33.126	-	33.126	6.625
Acqua calda sanitaria (W)	287	2.709	-	2.844	-	2.844	569
Globale (gl)	3.636	34.257	-	35.970	-	35.970	7.194

ACS: acqua calda sanitaria, consumo metano nullo se ACS prodotta con bollitore elettrico



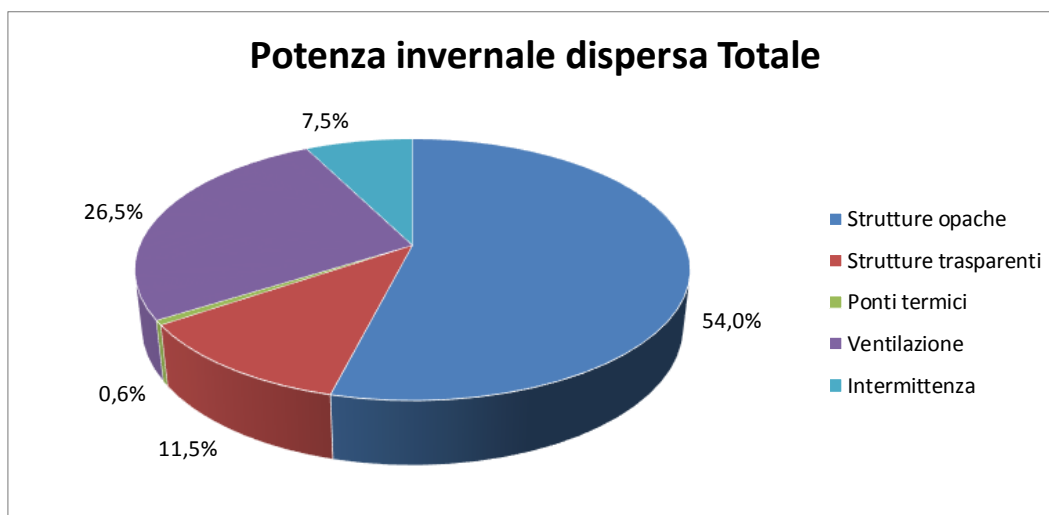
Fabbisogno annuo di energia elettrica							
Servizio	Consumi ed energia			Energia primaria ed emissioni			
	Co	Qdel	Qexp	Qp,nren	Qp,ren	Qp,tot	CO2
	[kWh]	[kWh]	[kWh]	[kWh]	[kWh]	[kWh]	[kg/anno]
Riscaldamento (H)	1.813	1.813	-	3.535	852	4.387	834
Acqua calda sanitaria (W)	33	33	-	63	15	79	15
Raffrescamento (C)	-	-	-	-	-	-	-
Ventilazione (V)	-	-	-	-	-	-	-
Illuminazione (L)	2.650	2.650	-	5.167	1.245	6.412	1.219
Trasporto (T)	-	-	-	-	-	-	-
FEM*	1.240	1.240	-	2.418	583	3.001	570
Globale (gl)	5.736	5.736	-	11.183	2.695	13.879	2.638

*FEM: Consumi elettrici STIMATI di altri utilizzatori (PC, stampanti, altri apparecchi elettrici)



*FEM: Consumi elettrici STIMATI di altri utilizzatori (PC, stampanti, altri apparecchi elettrici)

Potenza invernale dispersa		
	Totale	
Struttura	W	%
Strutture opache	13.968	54,0%
Strutture trasparenti	2.970	11,5%
Ponti termici	148	0,6%
Ventilazione	6.863	26,5%
Intermittenza	1.936	7,5%
Totale	25.885	100,0%



1.3 Modalità operative e metodologie di calcolo

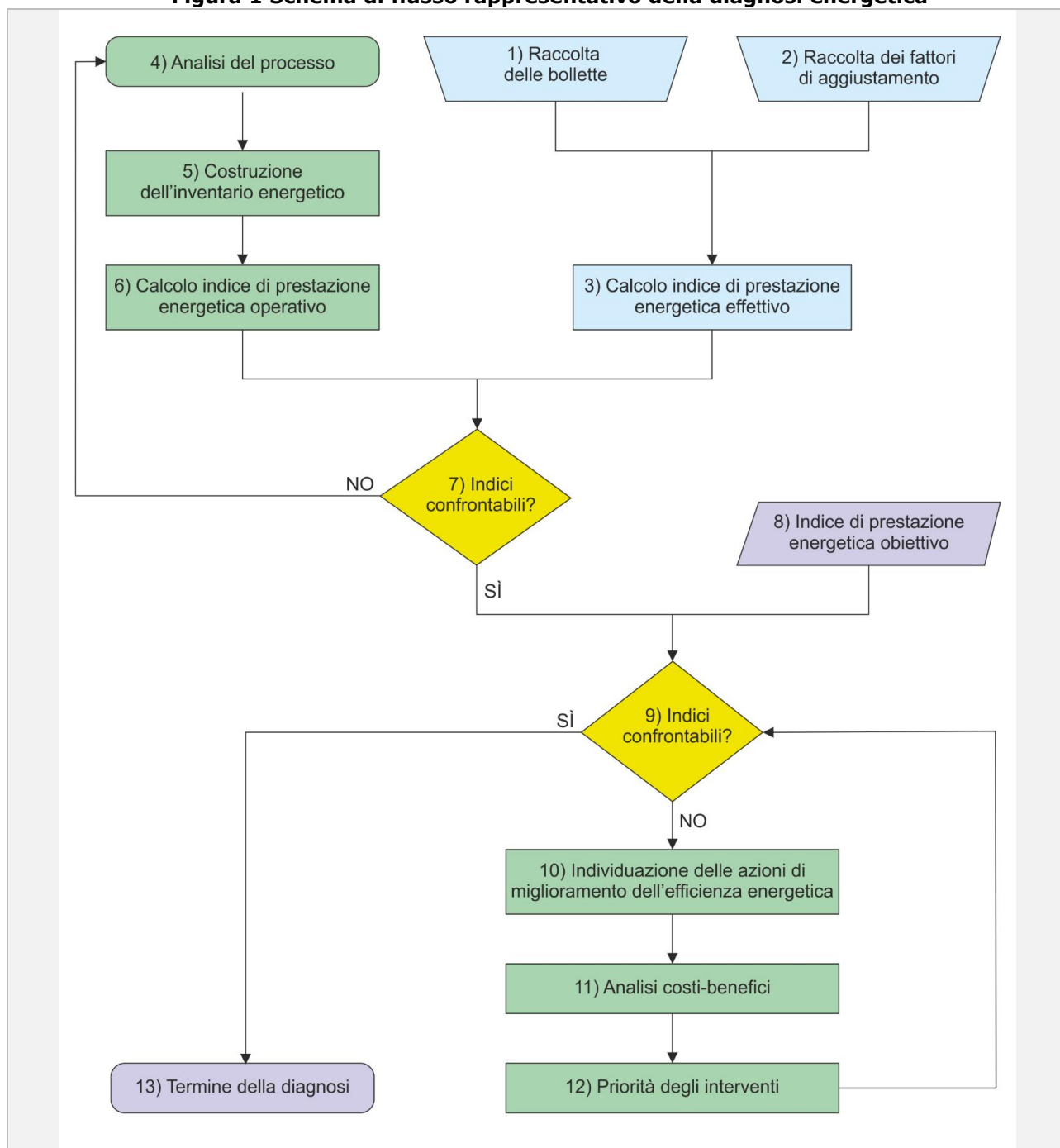
Modalità operative

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. Secondo chiarimenti forniti da CTI ed ENEA, la conformità della diagnosi alle predette normative è garanzia di rispetto dei requisiti richiesti dall'allegato 2 al DLgs 102/14. Gli aspetti procedurali ed i passaggi essenziali della diagnosi sono riassumibili in uno schema di flusso, raffigurato nella pagina seguente (figura 1).

Metodologie di calcolo

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

Figura 1 Schema di flusso rappresentativo della diagnosi energetica



2 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 10.21.20 (modulo base, provvisto di certificato di validazione CTI n. 73) ed EC720 versione 5.21.16 (modulo aggiuntivo, specifico per la diagnosi energetica).

Metodo ed impostazioni di calcolo

L'analisi è stata eseguita 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). La principale differenza tra valutazione A3 e A1/A2 consiste nel regime di funzionamento dei circuiti: in A3 rispecchia l'effettivo orario di funzionamento, mentre in A1/A2 usa condizioni standard, ovvero funzionamento continuato, per permettere di confrontare le prestazioni degli edifici nelle medesime condizioni.

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

Sono stati modificati i valori mensili delle ore di accensione dell'illuminazione ed è stato usato un fattore correttivo del fabbisogno di energia per riscaldamento del fabbricato per tenere conto dei periodi di inattività.

3 ANALISI ENERGETICA DELL'EDIFICIO

3.1 Dati climatici (calcolo mensile)

Caratteristiche geografiche

Comune	Gorizia		
Provincia	Gorizia		
Altitudine s.l.m.		84	m
Latitudine nord		45°56'	
Longitudine est		13°37'	
Gradi giorno DPR 412/93	GG _{DPR412/93}	2333	°Cg
Zona climatica		E	
Regione di vento		NORD PADANO	
Direzione del vento prevalente		Est	
Distanza da mare		< 20	km
Velocità del vento media	V _{media}	3,59	m/s
Velocità del vento massima	V _{max}	7,18	m/s
Temperatura esterna di progetto	θ _{e,des}	-5,0	°C
Irradianza mensile massima sul piano orizzontale		272,0	W/m ²

Dati climatici (modello di calcolo)

	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
θ _{est} [°C]	3,0	5,0	8,8	12,5	18,1	21,8	23,1	22,7	18,9	14,2	8,3	5,1
H _{or,dir} [W/m ²]	28,9	49,8	85,6	107,6	123,8	172,5	141,2	126,2	97,2	56,7	32,4	23,1
H _{or,diff} [W/m ²]	22,0	34,7	50,9	68,3	99,5	99,5	110,0	86,8	67,1	45,1	25,5	20,8

Legenda:

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

3.2 Caratteristiche del fabbricato (calcolo mensile)

3.2.1 Strutture disperdenti

Descrizione sintetica dei componenti opachi

L'edificio ha struttura in muratura portante, con copertura in legno, non isolata e a falde.
Il solaio interpiano e verso il sottotetto sono in laterocemento.

Descrizione sintetica dei componenti finestrati

Serramenti fatiscenti in legno con vetro singolo, molti hanno il doppio infisso in metallo e vetro singolo.

3.2.2 Dispersioni edificio

Dispersioni invernali

Muri										
Cod.	Tipo	Descrizione	U [W _t /m ² K]	S _{tot} [m ²]	Q _{H,tr} [kWh _t]	%	Q _{H,r} [kWh _t]	%	Q _{H,sol, op} [kWh _t]	%
M1	T	Muro esterno 35	1,343	145,69	11067,8	33,2	796,6	43,0	651,7	8,7
M2	T	Muro esterno 48	1,040	163,23	9604,8	28,8	650,9	35,1	537,4	7,1
Totale				308,92	20672,6	62,1	1447,5	78,1	1189,1	15,8

Pavimenti										
Cod.	Tipo	Descrizione	U [W _t /m ² K]	S _{tot} [m ²]	Q _{H,tr} [kWh _t]	%	Q _{H,r} [kWh _t]	%	Q _{H,sol, op} [kWh _t]	%
P1	G	Pavimento non isolato vs terreno	0,423	105,58	2526,0	7,6	0,0	0,0	0,0	0,0
Totale				105,58	2526,0	7,6	0,0	0,0	0,0	0,0

Soffitti										
Cod.	Tipo	Descrizione	U [W _t /m ² K]	S _{tot} [m ²]	Q _{H,tr} [kWh _t]	%	Q _{H,r} [kWh _t]	%	Q _{H,sol, op} [kWh _t]	%
S1	U	Solaio LNR_Sottotetto vs	1,049	107,12	5718,9	17,2	0,0	0,0	0,0	0,0
Totale				107,12	5718,9	17,2	0,0	0,0	0,0	0,0

Componenti finestrati										
Cod.	Tipo	Descrizione	U [W _t /m ² K]	S _{tot} [m ²]	Q _{H,tr} [kWh _t]	%	Q _{H,r} [kWh _t]	%	Q _{H,sol, w} [kWh _t]	%
W1	T	128X200 L/VS L/VS + Sottof	1,898	28,14	3021,0	9,1	252,7	13,6	4354,7	57,9
W2	T	Porta128X290 L/VS L/VS	1,656	7,42	695,0	2,1	58,1	3,1	1379,5	18,3
W3	T	Porta ingresso100X240 L/VS	2,908	2,40	394,7	1,2	33,0	1,8	116,8	1,6
W4	T	100X150 L/VS	3,407	1,50	289,0	0,9	24,2	1,3	111,1	1,5
W5	T	128X200 L/VS scala	1,898	2,56	274,6	0,8	23,0	1,2	196,0	2,6
W6	T	85X200 L/VS L/VS + Sottof	1,904	1,70	183,5	0,6	15,3	0,8	179,5	2,4
Totale				43,73	4857,9	14,6	406,4	21,9	6337,5	84,2

Ponti termici						
Cod.	Tipo	Descrizione	ψ [W _t /mK]	L _{tot} [m]	Q _{H,tr} [kWh _t]	%
Z1	-	IF - Parete - Solaio interpiano	0,274	90,25	1399,9	4,2
Z2	-	W - Parete - Telaio	0,185	112,90	1178,9	3,5
Z3	-	R - Parete - Sottotetto	-0,494	90,46	-2401,7	-7,2
Z4	-	GF - Parete - Solaio controterra	-0,127	90,04	-647,5	-1,9
Totale				383,65	-470,4	-1,4

Dispersioni estive

			Muri							
Cod.	Tipo	Descrizione	U [W _t /m ² K]	S _{tot} [m ²]	Q _{C,tr} [kWh _t]	%	Q _{C,r} [kWh _t]	%	Q _{C,sol, op} [kWh _t]	%
M1	T	Muro esterno 35	1,343	145,69	5317,0	33,2	902,6	43,0	1225,5	8,6
M2	T	Muro esterno 48	1,040	163,23	4614,2	28,8	737,5	35,1	932,1	6,5
Totale				308,92	9931,3	62,1	1640,1	78,1	2157,6	15,1

			Pavimenti							
Cod.	Tipo	Descrizione	U [W _t /m ² K]	S _{tot} [m ²]	Q _{C,tr} [kWh _t]	%	Q _{C,r} [kWh _t]	%	Q _{C,sol, op} [kWh _t]	%
P1	G	Pavimento non isolato vs terreno	0,423	105,58	1213,5	7,6	0,0	0,0	0,0	0,0
Totale				105,58	1213,5	7,6	0,0	0,0	0,0	0,0

			Soffitti							
Cod.	Tipo	Descrizione	U [W _t /m ² K]	S _{tot} [m ²]	Q _{C,tr} [kWh _t]	%	Q _{C,r} [kWh _t]	%	Q _{C,sol, op} [kWh _t]	%
S1	U	Solaio LNR_Sottotetto vs	1,049	107,12	2747,4	17,2	0,0	0,0	0,0	0,0
Totale				107,12	2747,4	17,2	0,0	0,0	0,0	0,0

			Componenti finestrate							
Cod.	Tipo	Descrizione	U [W _t /m ² K]	S _{tot} [m ²]	Q _{C,tr} [kWh _t]	%	Q _{C,r} [kWh _t]	%	Q _{C,sol, w} [kWh _t]	%
W1	T	128X200 L/VS L/VS + Sottof	1,898	28,14	1451,3	9,1	286,4	13,6	8525,9	59,8
W2	T	Porta128X290 L/VS L/VS	1,656	7,42	333,9	2,1	65,9	3,1	1724,1	12,1
W3	T	Porta ingresso100X240 L/VS	2,908	2,40	189,6	1,2	37,4	1,8	372,0	2,6
W4	T	100X150 L/VS	3,407	1,50	138,9	0,9	27,4	1,3	353,8	2,5
W5	T	128X200 L/VS scala	1,898	2,56	131,9	0,8	26,0	1,2	624,3	4,4
W6	T	85X200 L/VS L/VS + Sottof	1,904	1,70	88,1	0,6	17,4	0,8	509,5	3,6
Totale				43,73	2333,8	14,6	460,5	21,9	12109,8	84,9

			Ponti termici			
Cod.	Tipo	Descrizione	ψ [W _t /mK]	L _{tot} [m]	Q _{C,tr} [kWh _t]	%
Z1	-	IF - Parete - Solaio interpiano	0,274	90,25	672,5	4,2
Z2	-	W - Parete - Telaio	0,185	112,90	566,3	3,5
Z3	-	R - Parete - Sottotetto	-0,494	90,46	-1153,8	-7,2
Z4	-	GF - Parete - Solaio controterra	-0,127	90,04	-311,0	-1,9
Totale				383,65	-226,0	-1,4

Trasmittanze termiche medie

Muri						
Cod.	Tipo	Descrizione	U [W _t /m ² K]	U _{media} [W _t /m ² K]	U _{limite} [W _t /m ² K] 2015	2021
M1	T	Muro esterno 35	1,343	1,397	0,300	0,280
M2	T	Muro esterno 48	1,040	1,113	0,300	0,280

Pavimenti						
Cod.	Tipo	Descrizione	U [W _t /m ² K]	U _{media} [W _t /m ² K]	U _{limite} [W _t /m ² K] 2015	2021
P1	G	Pavimento non isolato vs terreno	0,423	0,369	0,310	0,290
P2	N	Solaio interpiano	0,905	1,021	0,800	0,800

Soffitti						
Cod.	Tipo	Descrizione	U [W _t /m ² K]	U _{media} [W _t /m ² K]	U _{limite} [W _t /m ² K] 2015	2021
S1	U	Solaio vs LNR_Sottotetto	1,049	0,840	0,289	0,267
S2	N	Solaio interpiano	1,036	1,153	0,800	0,800

Componenti finestrati						
Cod.	Tipo	Descrizione	U _w [W _t /m ² K]	U _{w,limite} [W _t /m ² K] 2015	2021	U _g [W _t /m ² K]
W1	T	128X200 L/VS L/VS + Sottot	1,898	1,900	1,400	2,720
W2	T	Porta128X290 L/VS L/VS	1,656	1,900	1,400	2,720
W3	T	Porta ingresso100X240 L/VS	2,908	1,900	1,400	5,628
W4	T	100X150 L/VS	3,407	1,900	1,400	5,628
W5	T	128X200 L/VS scala	1,898	1,900	1,400	2,720
W6	T	85X200 L/VS L/VS + Sottot	1,904	1,900	1,400	2,720

Legenda dei simboli:

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

Legenda tipologie di componente:

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

Risultati energia invernale

Dispersioni

Dispersioni per trasmissione	$Q_{H, tr}$	32116	kWh _t
Dispersioni per extraflusso	$Q_{H, r}$	1854	kWh _t
Dispersioni per ventilazione	$Q_{H, ve}$	12273	kWh _t

Apporti

Apporti solari attraverso i componenti opachi	$Q_{H, sol, op}$	1189	kWh _t
Apporti solari attraverso i componenti finestrati	$Q_{H, sol, w}$	6338	kWh _t
Apporti interni	$Q_{H, int}$	8504	kWh _t
Apporti aggiuntivi	$Q_{H, aqg}$	0	kWh _t

Bilancio energetico

Fabbisogno del fabbricato	$Q_{H, nd}$	31697	kWh _t
Indice di prestazione termica del fabbricato	$EP_{H, nd}$	180,07	kWh _t /m ²
Valore limite	$EP_{H, nd, lim}$	60,92	kWh _t /m ²

Risultati energia estiva

Dispersioni

Dispersioni per trasmissione	$Q_{C, tr}$	13842	kWh _t
Dispersioni per extraflusso	$Q_{C, r}$	2101	kWh _t
Dispersioni per ventilazione	$Q_{C, ve}$	5896	kWh _t

Apporti

Apporti solari attraverso i componenti opachi	$Q_{C, sol, op}$	2158	kWh _t
Apporti solari attraverso i componenti finestrati	$Q_{C, sol, w}$	12110	kWh _t
Apporti interni	$Q_{C, int}$	8550	kWh _t
Apporti aggiuntivi	$Q_{C, aqg}$	0	kWh _t

Bilancio energetico

Fabbisogno del fabbricato	$Q_{C, nd}$	5227	kWh _t
Indice di prestazione termica del fabbricato	$EP_{C, nd}$	29,70	kWh _t /m ²
Valore limite	$EP_{C, lim}$	40,61	kWh _t /m ²

3.3 Caratteristiche degli impianti

3.3.1 Documentazione fotografica impianti



Caldaia e bollitore



Radiatori

3.3.2 Impianto di riscaldamento idronico

Descrizione sintetica dell'impianto di riscaldamento idronico

*Impianto a radiatori con distribuzione orizzontale in unico circuito.
L'impianto è alimentato da una caldaia a condensazione a metano (RIELLO / condensa pro 35P) da 35kW, con sistema di regolazione in centrale termica con impostazione della curva climatica integrata nel generatore e termostati di zona o ambiente con controllo proporzionale.*

3.3.3 Impianto di acqua calda sanitaria

Descrizione sintetica dell'impianto di ACS

ACS prodotta in combinata con il riscaldamento e accumulo marca CORDIVARI – ST WB 300.

3.3.4 Altri impianti

3.3.4.1 Impianto di ventilazione

Descrizione sintetica impianto di ventilazione

Non presente

3.3.4.2 Impianto di raffrescamento

Descrizione sintetica impianto di raffrescamento

Non presente

3.3.4.3 Impianto di illuminazione

Descrizione sintetica impianto di illuminazione

Illuminazione a neon.

3.3.4.4 Impianto di trasporto

Descrizione sintetica impianto di trasporto

Non presente

3.4 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.

3.4.1 Edificio

Consumi ed energia consegnata

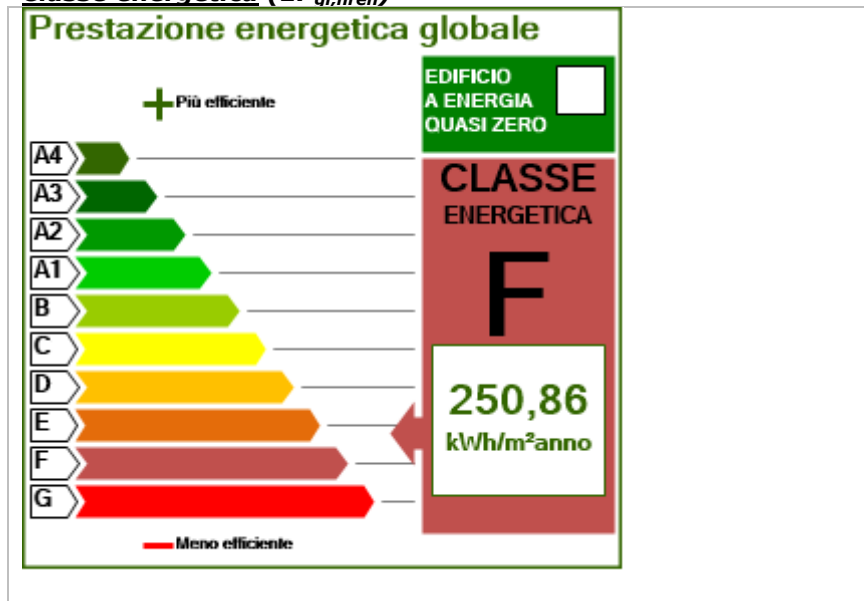
Servizio	Metano				Energia primaria			Spesa ed emissioni	
	Consumo ed energia consegnata								
	Co	UM	Q _{del} [kWh _e]	Q _{exp} [kWh _e]	Q _{p,nren} [kWh _p]	Q _{p,ren} [kWh _p]	Q _{p,tot} [kWh _p]	S [€]	Em _{CO2} [kg]
Riscaldamento (H)	3618	Sm ³	34087	0	35791	0	35791	2966,39	7158
Acqua calda sanitaria (W)	0	Sm ³	0	0	0	0	0	0,00	0
Globale (GI)	3618	Sm³	34087	0	35791	0	35791	2966,39	7158

Servizio	Energia elettrica				Energia primaria			Spesa ed emissioni	
	Consumo ed energia consegnata								
	Co	UM	Q _{del} [kWh _e]	Q _{exp} [kWh _e]	Q _{p,nren} [kWh _p]	Q _{p,ren} [kWh _p]	Q _{p,tot} [kWh _p]	S [€]	Em _{CO2} [kg]
Riscaldamento (H)	1949	kWh	1949	-	3801	916	4717	487,27	897
Acqua calda sanitaria (W)	0	kWh	0	-	0	0	0	0,00	0
Illuminazione (L)	2340	kWh	2340	-	4564	1100	5664	585,11	1077
Globale (GI)	4290	kWh	4290	-	8365	2016	10381	1072,38	1973

Spesa

Servizio	S [€]
Riscaldamento (H)	3453,66
Acqua calda sanitaria (W)	0,00
Raffrescamento (C)	0,00
Ventilazione (V)	0,00
Illuminazione (L)	585,11
Trasporto (T)	0,00
Globale (GI)	4038,77

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



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

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

Emissioni

Servizio	Emissioni di CO ₂ [kg]
Riscaldamento (H)	8054,85
Acqua calda sanitaria (W)	0,00
Raffrescamento (C)	0,00
Ventilazione (V)	0,00
Illuminazione (L)	1076,60
Trasporto (T)	0,00
Globale (GI)	9131,45

Legenda:

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

4 RACCOMANDAZIONI CIRCA I POSSIBILI INTERVENTI

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

Prospetto 2 Classificazione degli interventi di risparmio energetico

Categoria di intervento	Tipologia	Beneficio
Interventi sul fabbricato	Cappotto interno, cappotto esterno, insufflaggio, isolamento coperture orizzontali, isolamento cassonetti, sostituzione serramenti, sostituzione solo vetro	Riduzione trasmittanze termiche (W/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

4.1 Raccomandazioni e riepilogo interventi

Sono stati individuate le seguenti possibili opere di risparmio energetico (raccomandazioni), articolate in differenti scenari i cui costi/benefici sono sinteticamente riepilogati di seguito. Ciascuno scenario si articola a sua volta in più interventi ove previsti.

Per maggiori dettagli di ciascun scenario, si rimanda al capitolo 5 di questa relazione e per un maggior approfondimento all'Allegato 1 (capitolo 5) che contiene i risultati completi dei calcoli di ciascun scenario. I tempi di ritorno per i vari scenari sono calcolati senza il ricorso ad incentivi o detrazioni in modo da evidenziare la validità di ciascun scenario puramente in un'ottica di risparmio energetico.

In questa sede la valutazione di tali interventi è da intendersi puramente a livello di opportunità, che andranno approfondite attraverso valutazioni di fattibilità ed economiche di dettaglio, ivi compresi eventuali incentivi fiscali per interventi atti al risparmio energetico (conto termico, PNRR, ecc.), ottenibili solamente a valle di sopralluoghi tecnici con ditte specializzate.

In generale è consigliabile l'installazione di contatori di energia e/o monitoraggio, sia elettrica che termica, in modo da poter frazionare i consumi in modo più puntuale, rendere più agevole l'identificazione dei punti di maggior consumo nell'edificio, poter attuare misure più mirate atte al contenimento dei fabbisogni di energia e infine ottimizzare la gestione e il funzionamento degli impianti stessi.

Per l'efficientamento energetico dell'edificio si sono considerati i seguenti scenari:

- **Scenario globale ricomprendente tutti gli interventi sotto descritti.**
- **Coibentazione della muratura esterna e del sottotetto.**
- **Sostituzione degli infissi.**
- **Impianto fotovoltaico da 3 kW.**
- **Illuminazione LED interna ed esterna.**

Sono annoverati anche i seguenti ulteriori scenari, che nel prosieguo avranno prefisso "EXTRA", non inclusi nello scenario globale o negli scenari precedenti.

- **Scenario globale con sostituzione generatore esistente con pompa di calore.**
- **Sistema di termoregolazione, supervisione e monitoraggio dei consumi.**

Si fa notare che negli scenari non vengono contabilizzati i consumi elettrici di altre apparecchiature come PC, stampanti, ecc, (FEM) i tempi di ritorno così come le percentuali di copertura si riferiscono ai consumi imputabili ai servizi erogati dall'edificio.

Per tale motivo le performance degli scenari che prevedono un impianto fotovoltaico, di cogenerazione o comunque una qualche forma di autoproduzione di corrente elettrica, sono migliori di quelle menzionate in questa diagnosi perché andranno a coprire anche parte dei consumi FEM e non considerano gli eventuali introiti per la cessione dell'energia elettrica in eccedenza.

Non ci sono stati forniti gli importi di spesa dei vettori energetici per cui si useranno i valori di default del programma in linea con i prezzi storici.

Gli scenari sono stati valutati usando i seguenti costi per i vettori energetici:

Caratteristiche dei singoli vettori energetici

Vettore energetico	UM	PCI [kWh _e /UM]	c [€/UM]
Metano	Sm ³	9,423	0,82
Energia elettrica*	kWh	-	0,25

Riepilogo scenari

N°	Descrizione	C [€]	ΔS_{gl} [€/anno]	t_r [anni]	$\Delta EP_{gl,nren}$ [kWh _e /m ² anno]	Classe energetica
1	Globale	73550,00	2722,89	27,0	166,59	A2
2	Coibentazioni	46750,00	1527,97	30,6	100,72	C
3	Serramenti	19700,00	-25,35	0,0	-0,61	E
4	Fotovoltaico	6000,00	571,64	10,5	24,90	D
5	Led	500,00	178,33	2,8	7,48	E
6	Extra_Globale + PdC	101000,00	2781,68	36,3	195,15	A3

Gli importi presentati sono stati calcolati con prezzi parametrici ricavati da interventi analoghi o da listini dei produttori delle macchine considerate o con prestazioni simili.

Le opere di risparmio energetico verranno presentate con più dettagli al capitolo 5 "Raccomandazioni circa i possibili interventi".

Per i risultati completi degli scenari presentati si rimanda all'Allegato 1, capitolo 5.

4.2 Incentivi fiscali

Per le amministrazioni pubbliche è possibile accedere ad incentivi per la riqualificazione energetica mediante il "Conto termico" la cui documentazione è reperibile sul sito del GSE.

Gli interventi incentivabili sono, tra gli altri:

- il miglioramento dell'isolamento termico dell'involucro edilizio;
- la sostituzione di infissi e pannelli vetrati con altri a minor dispersione termica e introduzione di schermature;
- la sostituzione dei sistemi per l'illuminazione con sistemi più efficienti;
- la sostituzione dei sistemi per la climatizzazione con tecnologie ad alta efficienza;
- la produzione di energia termica da fonti rinnovabili;
- l'introduzione di sistemi avanzati di controllo e gestione dell'illuminazione e della ventilazione.

L'entità dell'incentivo varia dal 40% al 55% a seconda della tipologia e combinazione di interventi.

Per maggiori dettagli si vedano le regole applicative del Conto Termico a questo link:

https://www.gse.it/documenti_site/Documenti%20GSE/Servizi%20per%20te/CONTO%20TERMICO/REGOLE%20APPLICATIVE/REGOLE_APPLICATIVE_CT.pdf

I tempi di ritorno dell'investimento calcolati per i vari scenari nel capitolo 5 sono calcolati senza il ricorso ad incentivi o detrazioni in modo da evidenziare la validità di ciascun scenario puramente in un'ottica di risparmio energetico.

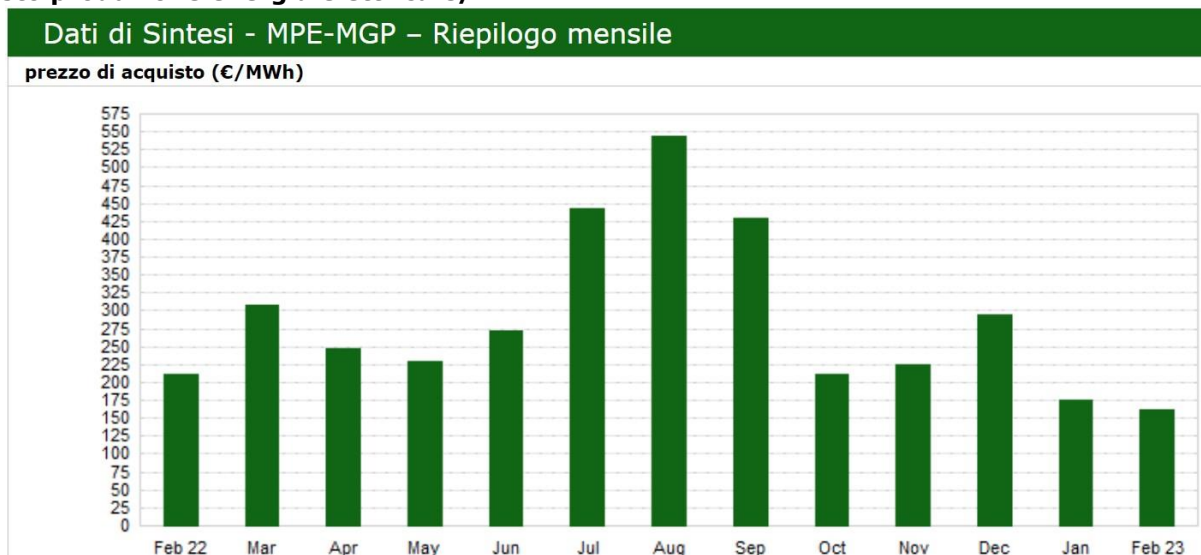
L'accesso ai benefici fiscali del conto termico o certificati bianchi andrà ad accorciare il tempo di ritorno dell'investimento, migliorandone l'appetibilità.

4.3 Considerazioni sul mercato dell'energia

Gli scenari sono stati valutati con prezzi storici, relativamente stabili nel tempo, dei vettori energetici. Nella seconda metà del 2021 i prezzi dell'energia elettrica e del gas metano sono saliti di molto (il prezzo al MWh di produzione dell'elettricità è passato da 60€ a circa 240€) come è possibile verificare su molteplici fonti anche istituzionali:

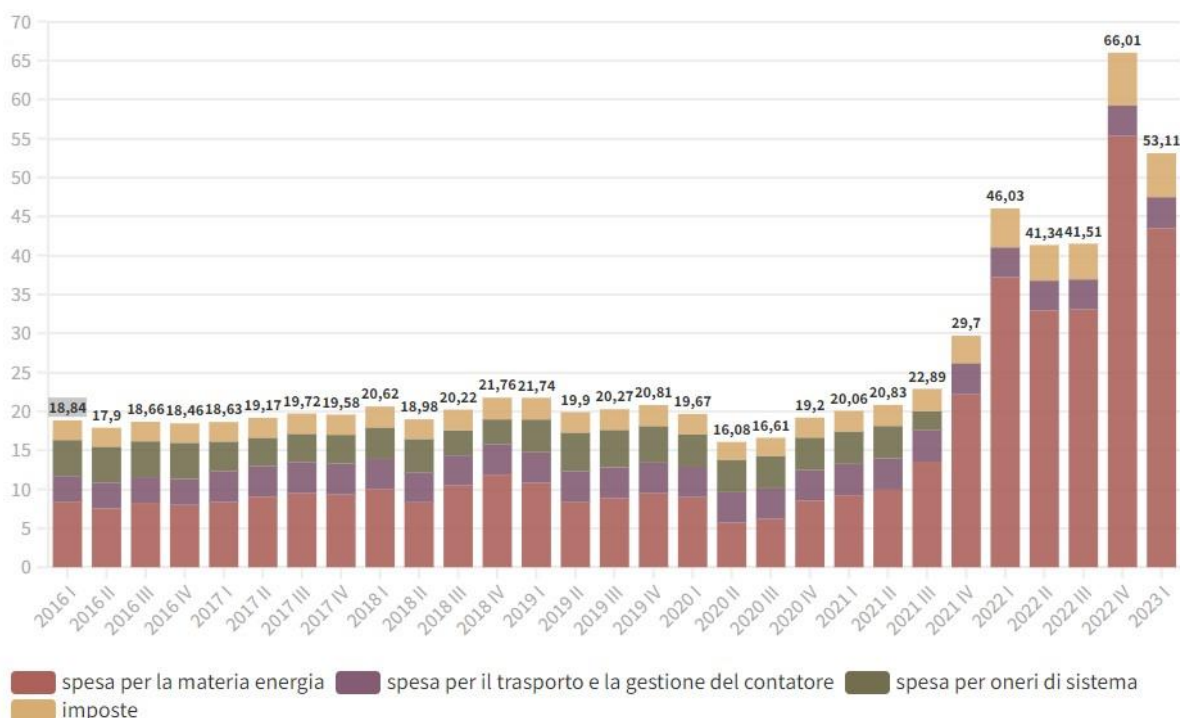
GME (Gestore Mercati Energetici): <https://www.mercatoelettrico.org/En/Statistiche/ME/DatiSintesi.aspx>
ARERA (Autorità di regolazione per energia reti e ambiente): <https://www.arera.it/it/dati/aggtrim.htm>

Costo produzione energia elettrica €/MWh



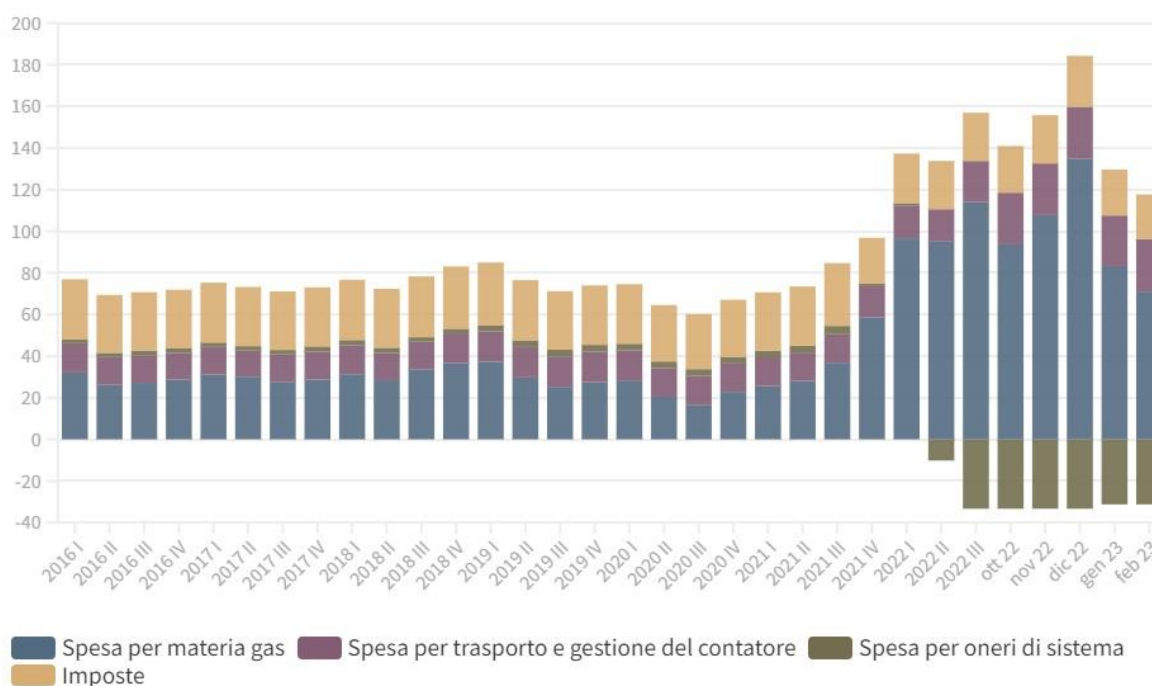
Fonte: GME

Condizioni economiche di fornitura per una famiglia con 3 kW di potenza impegnata e 2.700 kWh di consumo annuo in c€/kWh



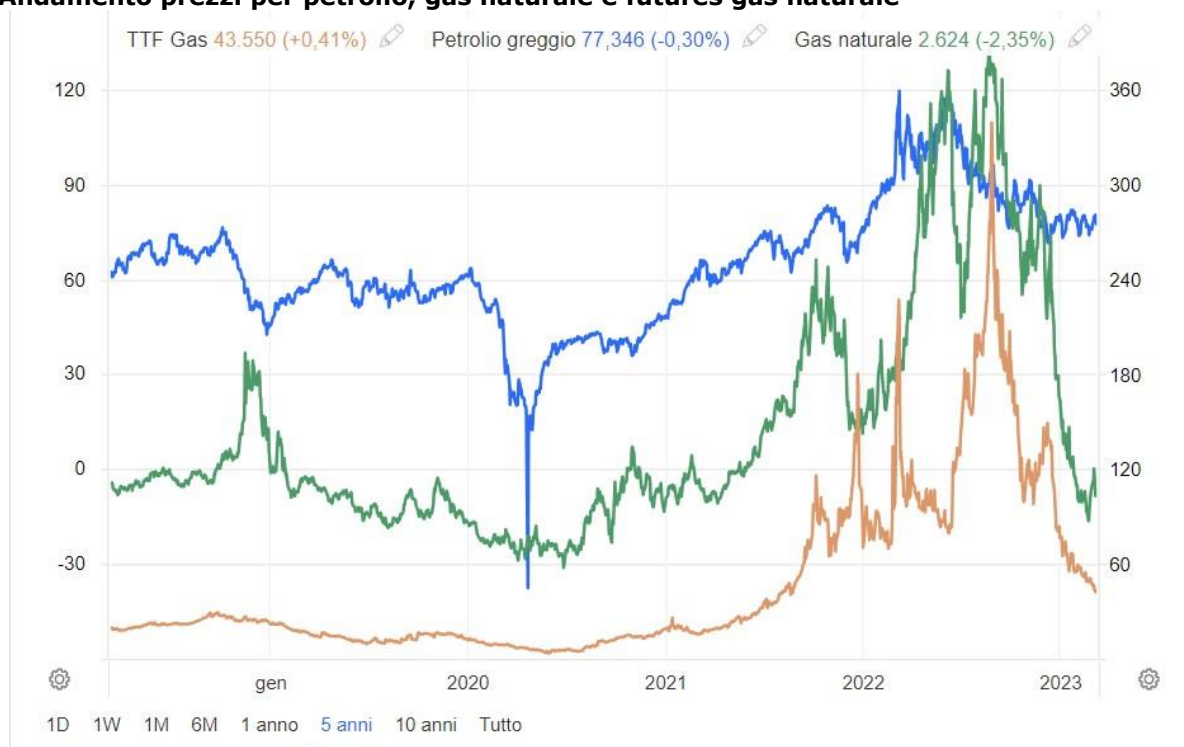
Fonte: ARERA.

Condizioni economiche di fornitura per una famiglia con un consumo annuale di 1.400 mc, in c€/mc



Fonte: ARERA.

Andamento prezzi per petrolio, gas naturale e futures gas naturale



Fonte: <https://tradingeconomics.com/commodity/eu-natural-gas>

Alla luce di questo andamento del mercato, si ripropongono qui sotto le sintesi degli interventi proposti con i prezzi ARERA del I trimestre 2022, rappresentativi di un mercato dell'energia in salita.

Caratteristiche dei singoli vettori energetici

Vettore energetico	UM	PCI [kWh _t /UM]	c [€/UM]
Metano	Sm ³	9,423	1,37
Energia elettrica	kWh	-	0,46

Riepilogo scenari

N°	Descrizione	C [€]	ΔS_{ql} [€/anno]	t_r [anni]	$\Delta EP_{ql,nren}$ [kWh _t /m ² anno]	Classe energetica
1	Globale	73550,00	4990,91	14,7	174,88	A2
2	Coibentazioni	46750,00	2752,68	17,0	106,03	C
3	Serramenti	19700,00	68,95	285,7	2,67	E
4	Fotovoltaico	6000,00	1311,32	4,6	31,50	D
5	Led	500,00	564,05	0,9	13,50	E
6	Extra_Globale + PdC	101000,00	4900,27	20,6	202,41	A3

Confronto scenari con prezzi attuali e storici

#	Scenario	Prezzi attuali		Prezzi storici	
		Δ (€)	Tr (anni)	Δ (€)	Tr (anni)
1	Globale	€ 73.550,00	14,70	€ 73.550,00	27,00
2	Coibentazioni	€ 46.750,00	17,00	€ 46.750,00	30,60
3	Serramenti	€ 19.700,00	285,70	€ 19.700,00	0,00
4	Fotovoltaico	€ 6.000,00	4,60	€ 6.000,00	10,50
5	Led	€ 500,00	0,90	€ 500,00	2,80
6	Extra_Globale + PdC	€ 101.000,00	20,60	€ 101.000,00	36,30

In generale tutti gli interventi che comportano una riduzione di fabbisogno, sia esso di elettricità o metano, sono di grande beneficio al crescere dei prezzi dell'energia.

Va detto che questo confronto dipende dall'andamento relativo dei prezzi di gas ed energia elettrica: nell'ipotesi considerata in questo capitolo, il gas è cresciuto del 67% mentre l'energia elettrica del 120%. Se i prezzi dei 2 vettori energetici fossero aumentati della stessa percentuale, gli scenari avrebbe mantenuto la loro convenienza o meno rispetto a quello attuale a prescindere dall'aumento.

5 SCENARI EFFICIENTAMENTO ENERGETICO

Riepilogo scenari

N°	Descrizione	C [€]	ΔS_{gl} [€/anno]	t_r [anni]	$\Delta EP_{gl,nren}$ [kWh _p /m ² anno]	Classe energetica
1	Globale	73550,00	2722,89	27,0	166,59	A2
2	Coibentazioni	46750,00	1527,97	30,6	100,72	C
3	Serramenti	19700,00	-25,35	0,0	-0,61	E
4	Fotovoltaico	6000,00	571,64	10,5	24,90	D
5	Led	500,00	178,33	2,8	7,48	E
6	Extra_Globale + PdC	100550,00	2781,68	36,3	195,15	A3

Legenda:

C Costo stimato

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

t_r Tempo di ritorno semplice

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

Nel sottocapitolo 5.7 si presentano altre tipologie di interventi non modellabili nel programma usato.

5.1 Globale

Dati generali

Numero	1		
Descrizione	Globale		
Lavoro di riferimento	Z:\Tecnico\SIRAM\0474_ASUGI_Diagnosi Gorizia\Elaborati\EDILCLIMA\CIM Edificio comunità La Casetta\Interventi Migliorativi\0474_CIM_Rev01_Tutto.E0001		
Costo stimato	C	73550,00	€
Risparmio economico conseguibile	ΔS_{ql}	0,00	€/anno
Tempo di ritorno semplice	t_r	27,0	anni
Risparmio energetico conseguibile	$\Delta EP_{ql,nren}$	166,59	kWh _p /m ² anno
Classe energetica raggiungibile	A2		

Riepilogo interventi

N°	Descrizione	Costo (C) [€]
1	Realizzazione cappotto esterno	37100,00
2	Coibentazione solaio confinante verso ambiente non climatizzato	9650,00
3	Sostituzione serramenti	19700,00
4	Installazione valvole termostatiche su tutti i corpi radianti	600,00
5	Installazione di pannelli solari fotovoltaici	6000,00
6	Illuminazione LED	500,00

Caratteristiche intervento

Realizzazione cappotto esterno con polistirene espanso (EPS 120), o isolante equivalente secondo disponibilità, con obiettivo trasmittanza mura finale circa 0,22 W/m²K.
 Superficie interessata circa 310,00 m².
 Isolamento del sottotetto con lana di roccia o isolante equivalente secondo disponibilità, trasmittanza finale <0,20 W/m²K.
 Superficie interessata circa 110,00 m².
 Sostituzione serramenti esistenti con nuovi aventi trasmittanza $U_w \leq 1.2$ W/m²K
 Superficie interessata 45,00 m².
 Installazione valvole termostatiche per ogni elemento radiante, una decina gli elementi interessati.
 Realizzazione dell'impianto fotovoltaico sulla copertura da 3kWp in pannelli di silicio policristallino.
 Produzione annua circa 3.600 kWh.
 Sostituzione apparecchi neon esistenti con nuovi a LED, inclusa l'illuminazione esterna.
 Potenza impegnata finale circa 60% dell'attuale.

5.1.1 Prestazioni raggiungibili

Consumi (Co)

Servizio	Metano [Sm ³]		
	Stato di fatto	Scenario	Δ [%]
Riscaldamento (H)	3624	1094	-69,8
Acqua calda sanitaria (W)	307	307	0,0
Globale	3932	1401	-64,4

Servizio	Energia elettrica [kWh]		
	Stato di fatto	Scenario	Δ [%]
Riscaldamento (H)	2430	751	-69,1
Acqua calda sanitaria (W)	35	8	-77,6
Illuminazione (L)	2340	553	-76,4
Globale	4805	1311	-72,7

Spesa (S) [€]

Servizio	Stato di fatto	Scenario	Δ [%]
Riscaldamento (H)	3579,42	1084,79	69,7
Acqua calda sanitaria (W)	260,69	254,01	2,6
Raffrescamento (C)	0,00	0,00	0,0
Ventilazione (V)	0,00	0,00	0,0
Illuminazione (L)	585,11	138,27	76,4
Trasporto (T)	0,00	0,00	0,0
Globale	4425,21	1477,07	66,6

Valutazione economica preliminare

Costo stimato (C) [€]	73550,00
Risparmio economico conseguibile (ΔS_{ql}) [€/anno]	2948,14
Tempo di ritorno semplice (t_r) [anni]	24,9

5.2 Coibentazioni pareti verticali e sottotetto

Dati generali

Numero	2		
Descrizione	Coibentazioni		
Lavoro di riferimento	Z:\Tecnico\SIRAM\0474_ASUGI_Diagnosi Gorizia\Elaborati\EDILCLIMA\CIM Edificio comunità La Casetta\Interventi Migliorativi\0474_CIM_Rev01_Coibentazioni.E0001		
Costo stimato	C	46750,00	€
Risparmio economico conseguibile	ΔS_{ql}	1803,89	€/anno
Tempo di ritorno semplice	t_r	25,9	anni
Risparmio energetico conseguibile	$\Delta EP_{ql,nren}$	118,94	kWh ₀ /m ² anno
Classe energetica raggiungibile	C		

Riepilogo interventi

N°	Descrizione	Costo (C) [€]
1	Coibentazioni	46750,00

Caratteristiche intervento

Realizzazione cappotto esterno con polistirene espanso (EPS 120), o isolante equivalente secondo disponibilità, con obiettivo trasmittanza mura finale circa 0,22 W/m²K.
 Superficie interessata circa 310,00 m².
 Isolamento del sottotetto con lana di roccia o isolante equivalente secondo disponibilità, trasmittanza finale <0,20 W/m²K.
 Superficie interessata circa 110,00 m².

5.2.1 Prestazioni raggiungibili

Consumi (Co)

Servizio	Metano [Sm ³]		Scenario	Δ [%]
	Stato di fatto			
Riscaldamento (H)	3624	1661		-54,2
Acqua calda sanitaria (W)	307	307		0,0
Globale	3932	1969		-49,9

Servizio	Energia elettrica [kWh]		Scenario	Δ [%]
	Stato di fatto			
Riscaldamento (H)	2430	1653		-32,0
Acqua calda sanitaria (W)	35	35		0,0
Illuminazione (L)	2340	2340		0,0
Globale	4805	4028		-16,2

Spesa (S) [€]

Servizio	Stato di fatto	Scenario	Δ [%]
Riscaldamento (H)	3579,42	1775,47	50,4
Acqua calda sanitaria (W)	260,69	260,75	0,0
Raffrescamento (C)	0,00	0,00	0,0
Ventilazione (V)	0,00	0,00	0,0
Illuminazione (L)	585,11	585,11	0,0
Trasporto (T)	0,00	0,00	0,0
Globale	4425,21	2621,33	40,8

Valutazione economica preliminare

Costo stimato (C) [€]	46750,00
Risparmio economico conseguibile (ΔS_{ql}) [€/anno]	1803,89
Tempo di ritorno semplice (t_r) [anni]	25,9

5.3 Serramenti

Dati generali

Numero	3		
Descrizione	Serramenti		
Lavoro di riferimento	Z:\Tecnico\SIRAM\0474_ASUGI_Diagnosi Gorizia\Elaborati\EDILCLIMA\CIM Edificio comunità_La Casetta\Interventi Migliorativi\0474_CIM_Rev01_Serramenti.E0001		
Costo stimato	C	19700,00	€
Risparmio economico conseguibile	ΔS_{gl}	182,29	€/anno
Tempo di ritorno semplice	t_r	108,1	anni
Risparmio energetico conseguibile	$\Delta EP_{gl,nren}$	9,39	kWh ₀ /m ² anno
Classe energetica raggiungibile	E		

Riepilogo interventi

N°	Descrizione	Costo (C) [€]
1	Serramenti	19700,00

Caratteristiche intervento

Sostituzione serramenti esistenti con nuovi aventi trasmittanza $U_w \leq 1.2 \text{ W/m}^2\text{K}$
 Superficie interessata 45,00 m².

5.3.1 Prestazioni raggiungibili

Consumi (Co)

Servizio	Metano [Sm ³]		
	Stato di fatto	Scenario	Δ [%]
Riscaldamento (H)	3624	3558	-1,8
Acqua calda sanitaria (W)	307	307	0,0
Globale	3932	3865	-1,7

Servizio	Energia elettrica [kWh]		
	Stato di fatto	Scenario	Δ [%]
Riscaldamento (H)	2430	1918	-21,1
Acqua calda sanitaria (W)	35	35	0,0
Illuminazione (L)	2340	2340	0,0
Globale	4805	4293	-10,7

Spesa (S) [€]

Servizio	Stato di fatto	Scenario	Δ [%]
Riscaldamento (H)	3579,42	3397,06	5,1
Acqua calda sanitaria (W)	260,69	260,75	0,0
Raffrescamento (C)	0,00	0,00	0,0
Ventilazione (V)	0,00	0,00	0,0
Illuminazione (L)	585,11	585,11	0,0
Trasporto (T)	0,00	0,00	0,0
Globale	4425,21	4242,92	4,1

Valutazione economica preliminare

Costo stimato (C) [€]	19700,00
Risparmio economico conseguibile (ΔS_{gl}) [€/anno]	182,29
Tempo di ritorno semplice (t_r) [anni]	108,1

5.4 Fotovoltaico

Dati generali

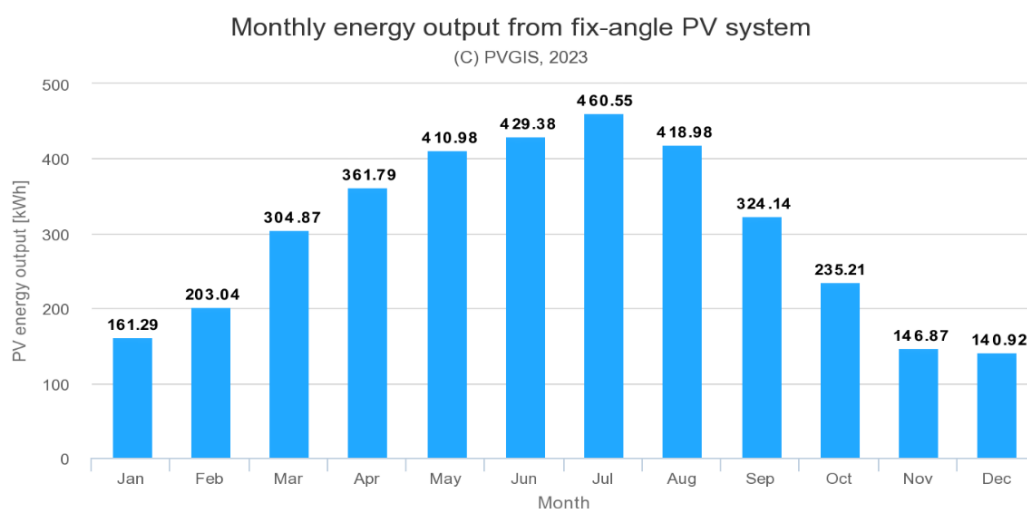
Numero	4		
Descrizione	Fotovoltaico		
Lavoro di riferimento	Z:\Tecnico\SIRAM\0474_ASUGI_Diagnosi Gorizia\Elaborati\EDILCLIMA\CIM Edificio comunità_La Casetta\Interventi Migliorativi\0474_CIM_Rev01_FV.E0001		
Costo stimato	C	6000,00	€
Risparmio economico conseguibile	ΔS_{gl}	606,64	€/anno
Tempo di ritorno semplice	t_r	9,9	anni
Risparmio energetico conseguibile	$\Delta EP_{gl,nren}$	26,79	kWh ₀ /m ² anno
Classe energetica raggiungibile	E		

Riepilogo interventi

N°	Descrizione	Costo (C) [€]
1	Fotovoltaico	6000,00

Caratteristiche intervento

Realizzazione dell'impianto fotovoltaico sulla copertura da 3kWp in pannelli di silicio policristallino.
Produzione annuale circa 3.600 kWh, potenza in grado di soddisfare >55% dei consumi da bolletta.



Producibilità mensile (fonte: PVGIS https://re.jrc.ec.europa.eu/pvg_tools/it/tools.html)

5.4.1 Prestazioni raggiungibili

Consumi (Co)

Servizio	Metano [Sm ³]		Δ [%]
	Stato di fatto	Scenario	
Riscaldamento (H)	3624	3629	0,1
Acqua calda sanitaria (W)	307	307	0,0
Globale	3932	3936	0,1

Servizio	Energia elettrica [kWh]		Δ [%]
	Stato di fatto	Scenario	
Riscaldamento (H)	2430	1607	-33,9
Acqua calda sanitaria (W)	35	11	-69,4
Illuminazione (L)	2340	746	-68,1
Globale	4805	2364	-50,8

Spesa (S) [€]

Servizio	Stato di fatto	Scenario	Δ [%]
Riscaldamento (H)	3579,42	3377,25	5,6
Acqua calda sanitaria (W)	260,69	254,72	2,3
Raffrescamento (C)	0,00	0,00	0,0
Ventilazione (V)	0,00	0,00	0,0
Illuminazione (L)	585,11	186,61	68,1
Trasporto (T)	0,00	0,00	0,0
Globale	4425,21	3818,57	13,7

Valutazione economica preliminare

Costo stimato (C) [€]	6000,00
Risparmio economico conseguibile (ΔS_{el}) [€/anno]	606,64
Tempo di ritorno semplice (t_r) [anni]	9,9

5.5 Led

Dati generali

Numero	5		
Descrizione	Led		
Lavoro di riferimento	Z:\Tecnico\SIRAM\0474_ASUGI_Diagnosi Gorizia\Elaborati\EDILCLIMA\CIM Edificio comunità_La Casetta\Interventi Migliorativi\0474_CIM_Rev01_LED.E0001		
Costo stimato	C	500,00	€
Risparmio economico conseguibile	ΔS_{ql}	212,58	€/anno
Tempo di ritorno semplice	t_r	2,4	anni
Risparmio energetico conseguibile	$\Delta EP_{ql,nren}$	9,33	kWh ₀ /m ² anno
Classe energetica raggiungibile	E		

Riepilogo interventi

N°	Descrizione	Costo (C) [€]
1	Led	500,00

Caratteristiche intervento

Sostituzione apparecchi neon esistenti con nuovi a LED, inclusa l'illuminazione esterna.
 Potenza impegnata finale circa 60% dell'attuale.

5.5.1 Prestazioni raggiungibili

Consumi (Co)

Servizio	Metano [Sm ³]		
	Stato di fatto	Scenario	Δ [%]
Riscaldamento (H)	3624	3629	0,1
Acqua calda sanitaria (W)	307	307	0,0
Globale	3932	3936	0,1

Servizio	Energia elettrica [kWh]		
	Stato di fatto	Scenario	Δ [%]
Riscaldamento (H)	2430	2431	0,0
Acqua calda sanitaria (W)	35	35	0,0
Illuminazione (L)	2340	1475	-37,0
Globale	4805	3940	-18,0

Spesa (S) [€]

Servizio	Stato di fatto	Scenario	Δ [%]
Riscaldamento (H)	3579,42	3583,21	-0,1
Acqua calda sanitaria (W)	260,69	260,75	0,0
Raffrescamento (C)	0,00	0,00	0,0
Ventilazione (V)	0,00	0,00	0,0
Illuminazione (L)	585,11	368,67	37,0
Trasporto (T)	0,00	0,00	0,0
Globale	4425,21	4212,63	4,8

Valutazione economica preliminare

Costo stimato (C) [€]	500,00
Risparmio economico conseguibile (ΔS_{ql}) [€/anno]	212,58
Tempo di ritorno semplice (t_r) [anni]	2,4

5.6 Extra_Globale + PdC

Dati generali

Numero	6		
Descrizione	Extra_Globale + PdC		
Lavoro di riferimento	Z:\Tecnico\SIRAM\0474_ASUGI_Diagnosi Gorizia\Elaborati\EDILCLIMA\CIM Edificio comunità La Casetta\Interventi Migliorativi\0474_CIM_Rev01_Extra_Globale + PdC.E0001		
Costo stimato	C	100550,00	€
Risparmio economico conseguibile	ΔS_{gl}	3043,66	€/anno
Tempo di ritorno semplice	t_r	33,0	anni
Risparmio energetico conseguibile	$\Delta EP_{gl,nren}$	213,00	kWh ₀ /m ² anno
Classe energetica raggiungibile	A3		

Riepilogo interventi

N°	Descrizione	Costo (C) [€]
1	Realizzazione cappotto esterno	37100,00
2	Coibentazione solaio confinante verso ambiente non climatizzato	9650,00
3	Sostituzione serramenti	19700,00
4	Installazione valvole termostatiche su tutti i corpi radianti	600,00
5	Sostituzione del generatore di calore ad uso combinato (riscaldamento e acqua calda sanitaria) mediante pompa di calore ad alta efficienza	27000,00
6	Installazione di pannelli solari fotovoltaici	6000,00
7	Illuminazione LED	500,00

Caratteristiche intervento

Realizzazione cappotto esterno con polistirene espanso (EPS 120), o isolante equivalente secondo disponibilità, con obiettivo trasmittanza mura finale circa 0,22 W/m²K.
 Superficie interessata circa 310,00 m².
 Isolamento del sottotetto con lana di roccia o isolante equivalente secondo disponibilità, trasmittanza finale <0,20 W/m²K.
 Superficie interessata circa 110,00 m².
 Sostituzione serramenti esistenti con nuovi aventi trasmittanza $U_w \leq 1.2$ W/m²K
 Superficie interessata 45,00 m².
 Installazione valvole termostatiche per ogni elemento radiante, una decina gli elementi interessati.
 Realizzazione dell'impianto fotovoltaico sulla copertura da 3kWp in pannelli di silicio policristallino.
 Produzione annua circa 3.600 kWh.
 Sostituzione apparecchi neon esistenti con nuovi a LED, inclusa l'illuminazione esterna.
 Potenza impegnata finale circa 60% dell'attuale.
 Installazione Pompa di calore in sostituzione della caldaia a condensazione attuale, Potrebbero rendersi necessari lavori accessori per aumentare la potenza dei terminali di emissione per far operare l'impianto a temperature inferiore, più adatta al range di funzionamento delle PdC. Prevista 1 macchina da 29,41 kW, COP 4,14 modello AIC/Aurax 2 tubi/29.

5.6.1 Prestazioni raggiungibili

Consumi (Co)

Servizio	Metano [Sm ³]		Δ [%]
	Stato di fatto	Scenario	
Riscaldamento (H)	3624	0	-100,0
Acqua calda sanitaria (W)	307	0	-100,0
Globale	3932	0	-100,0

Servizio	Energia elettrica [kWh]		Δ [%]
	Stato di fatto	Scenario	
Riscaldamento (H)	2430	4180	72,0
Acqua calda sanitaria (W)	35	441	1169,9
Illuminazione (L)	2340	905	-61,3
Globale	4805	5526	15,0

Spesa (S) [€]

Servizio	Stato di fatto	Scenario	Δ [%]
Riscaldamento (H)	3579,42	1045,07	70,8
Acqua calda sanitaria (W)	260,69	110,31	57,7
Raffrescamento (C)	0,00	0,00	0,0
Ventilazione (V)	0,00	0,00	0,0
Illuminazione (L)	585,11	226,17	61,3
Trasporto (T)	0,00	0,00	0,0
Globale	4425,21	1381,55	68,8

Valutazione economica preliminare

Costo stimato (C) [€]	100550,00
Risparmio economico conseguibile (ΔS_{gl}) [€/anno]	3043,66
Tempo di ritorno semplice (t_r) [anni]	33,0

5.7 Altri interventi – sistema termoregolazione, monitoraggio, supervisione

L'installazione di sistemi di termoregolazione, tele-monitoraggio e supervisione consentono di ottimizzare la gestione degli impianti e di intervenire tempestivamente sugli stessi per garantirne una conduzione ottimale.

Tali sistemi presentano diversi gradi di implementazione e costi portando a risparmi da alcuni punti percentuali fino al 15-20%.

L'edificio in questione non presenta sistemi di regolazione efficienti: le regolazioni di impianto vengono eseguite manualmente, inoltre non è presente personale stanziale per intervenire tempestivamente sulle regolazioni.

Assumendo un risparmio dei consumi per riscaldamento del 10% e un costo di circa 16.000€ si ottengono i seguenti risultati che vanno a migliorare se si considera che grazie al sistema di supervisione si potrà controllare l'impianto a distanza senza impegnare personale.

5.7.1 Prestazioni raggiungibili

Consumi (Co)

Servizio	Metano [Sm ³]		Scenario	Δ [%]
	Stato di fatto			
Riscaldamento (H)	3624	3261,6		-10,0%
Acqua calda sanitaria (W)	307	307		0,0%
Globale	3931	3568,6		-9,2%

Servizio	Energia elettrica [kWh]		Scenario	Δ [%]
	Stato di fatto			
Riscaldamento (H)	2430	2430		0,0%
Acqua calda sanitaria (W)	35	35		0,0%
Raffrescamento (C)	0	0		0,0%
Ventilazione (V)	0	0		0,0%
Illuminazione (L)	2340	2340		0,0%
Trasporto (T)	0	0		0,0%
Globale	4805	4805		0,0%

Spesa (S) [€]

Servizio	Stato di fatto	Scenario	Δ [%]
Riscaldamento (H)	3579,42	3282,012	-8,3%
Acqua calda sanitaria (W)	260,69	260,69	0,0%
Raffrescamento (C)	0	0	0,0%
Ventilazione (V)	0	0	0,0%
Illuminazione (L)	585,11	585,11	0,0%
Trasporto (T)	0	0	0,0%
Globale	4425,22	4127,81	-6,7%

Valutazione economica preliminare

Costo stimato (C) [€]	16000
Risparmio economico conseguibile (ΔS _{gl}) [€/anno]	297,408
Tempo di ritorno semplice (t _r) [anni]	53,8