

AZIENDA SANITARIA UNIVERSITARIA GIULIANO ISONTINA **Palazzina Associazioni**




Unità sita in:

via Duca D'Aosta, 111, Gorizia (GO)

Destinazione d'uso DPR 412/93:

E.2 Edifici adibiti a uffici e assimilabili.

RELAZIONE DI DIAGNOSI ENERGETICA

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

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	27
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	Caldaia + Valvole termostatiche	30
5.4.1	Prestazioni raggiungibili	30
5.5	Fotovoltaico	31
5.5.1	Prestazioni raggiungibili	32
5.6	Led	33
5.6.1	Prestazioni raggiungibili	33
5.7	Extra_Globale + PdC	34
5.7.1	Prestazioni raggiungibili	35
5.8	Altri interventi – sistema termoregolazione, monitoraggio, supervisione	36
5.8.1	Prestazioni raggiungibili	36

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.

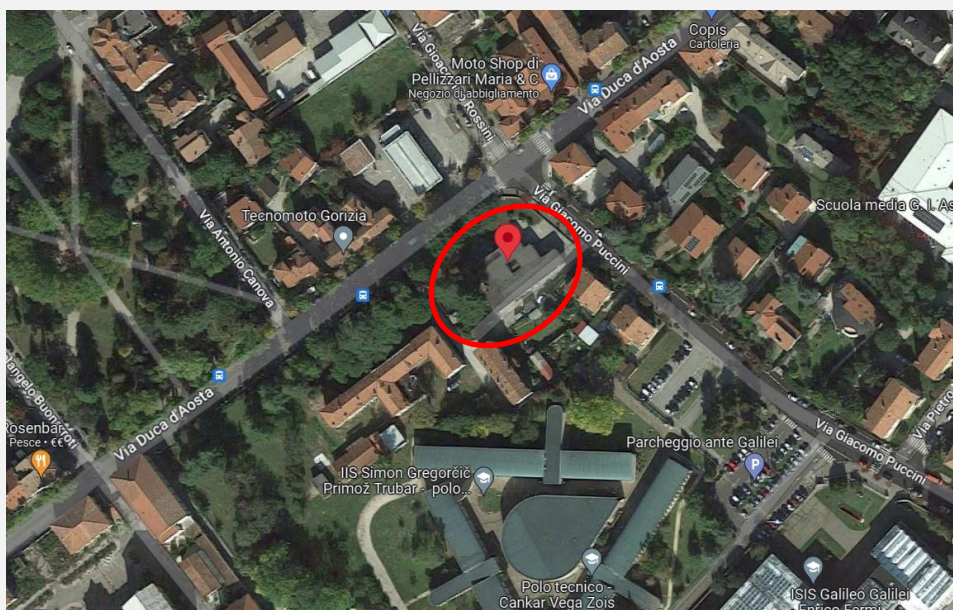
1.1 Dati generali edificio

La presente diagnosi energetica ha come oggetto la l'edificio denominato "Palazzina Associazioni" in via Duca D'Aosta, 111 a Gorizia. La Palazzina collocata in una zona centrale di Gorizia ospita le sedi di alcune associazioni.

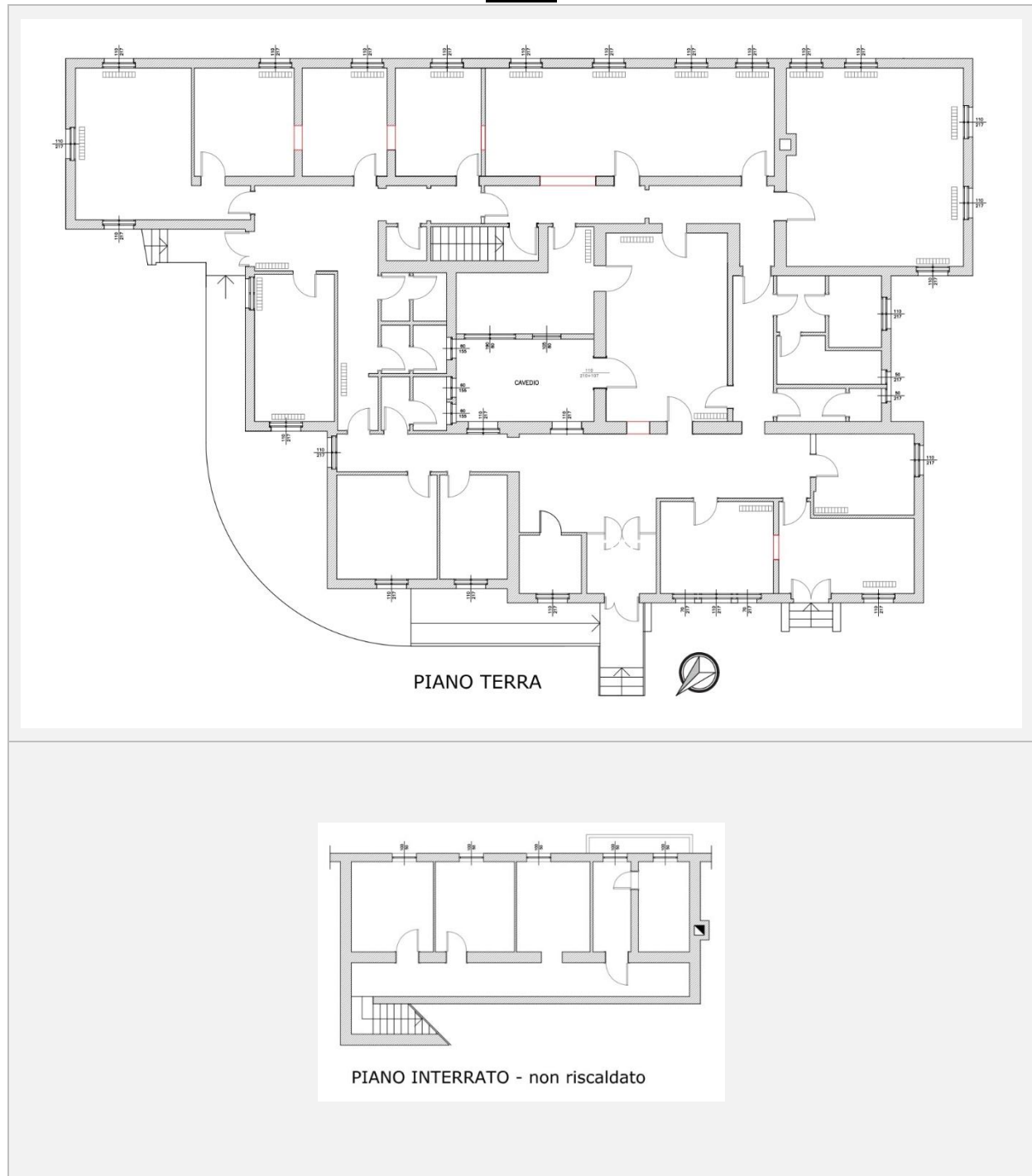
Fronte principale



Ortofoto



Piante



Caratteristiche generali dell'edificio oggetto della diagnosi

Descrizione edificio	<i>Palazzina Associazioni</i>
Comune	<i>Gorizia</i>
Provincia	<i>Gorizia</i>
CAP	<i>34170</i>
Indirizzo edificio	<i>Via Duca d'Aosta, 111, 34170 Gorizia</i>
Zona climatica	<i>E</i>
Gradi giorno DPR 412/93 (GG _{DPR 412/93}) [°Cg]	<i>2333</i>
Categoria prevalente (DPR 412/93)	<i>E.2</i>
Altre categorie (DPR 412/93)	
Numero di unità immobiliari	<i>1</i>
Numero di fabbricati	<i>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 ad un piano fuori terra in muratura portante e copertura piana, adibito ad uffici di diversa natura associativa.

Le caratteristiche dimensionali dell'edificio sono così riassumibili:

Caratteristiche dimensionali complessive dell'edificio

Superficie utile	S _{utile}	<i>472,62</i>	m ²
Superficie lorda	S _{lorda}	<i>517,66</i>	m ²
Volume netto	V _{netto}	<i>1866,85</i>	m ³
Volume lordo	V _{lordo}	<i>2566,04</i>	m ³
Fattore di forma	S/V	<i>0,65</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>Autonomo</i>	-
Acqua calda sanitaria (W)	<i>Autonomo</i>	<i>Separato</i>
Climatizzazione estiva (C)	<i>Assente</i>	-
Ventilazione (V)	<i>Assente</i>	-
Riscaldamento aeraulico (H _{aer})	<i>Assente</i>	-
Illuminazione (L)	<i>Considerato</i>	-
Trasporto (T)	<i>Assente</i>	-
Solare termico (ST)	<i>Assente</i>	-
Solare fotovoltaico (SF)	<i>Assente</i>	-

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

Prestazioni energetiche stato di fatto

Indice di prestazione energetica globale non innovabile	EP _{gl,nren}	<i>171,38</i>	kWh _p /m ² anno
Classe energetica		<i>G</i>	
Spesa globale annua	S _{gl}	<i>7054,81</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

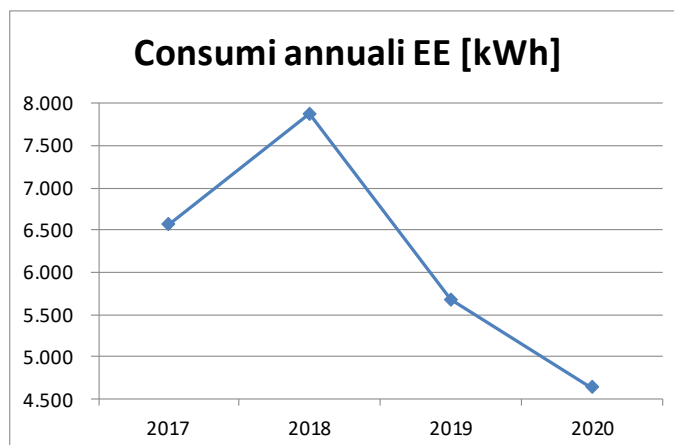
Seguono tabelle relative ai consumi di gas metano ed elettricità.

1.2.1 Consumi storici

Consumi annuali Energia Elettrica

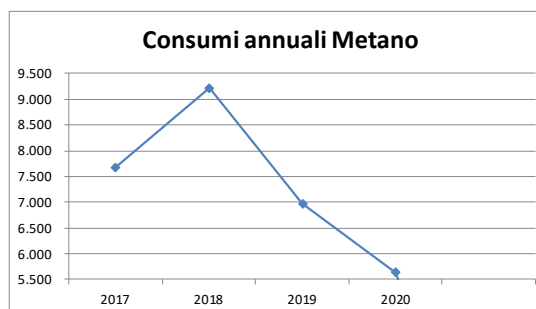
Consumi annuali EE [kWh]	
2017	6.572
2018	7.868
2019	5.675
2020	4.635
Media annuale	6.188

(POD: **IT010E00019646**)



Consumi annuali Gas Metano

Consumi annuali Metano	
2017	7.676
2018	9.210
2019	6.970
2020	5.632
Media annuale	7.372



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	7.039	Nm ³ /anno	14.692	Riscaldamento (H)
	7.425	Smc/anno		
Energia elettrica	3.865	kWhel/anno	1.778	, Riscaldamento (H), Acqua calda sanitaria (W), Illuminazione (L)
Energia elettrica + FEM	6.305	kWhel/anno	2.900	

*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 2.440 kWh

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

Consumi annuali Metano		Consumi annuali EE [kWh]	
Bolletta [Sm ³]	7.372	Bolletta	6.188
Bolletta [Nm ³]	6.988	Modello	3.865
Modello [Nm ³]	7.039	FEM stima	2.440
Scarto	0,72%	Scarto	1,90%

fattore conversione: 1 Nmc= 1.056 Smc

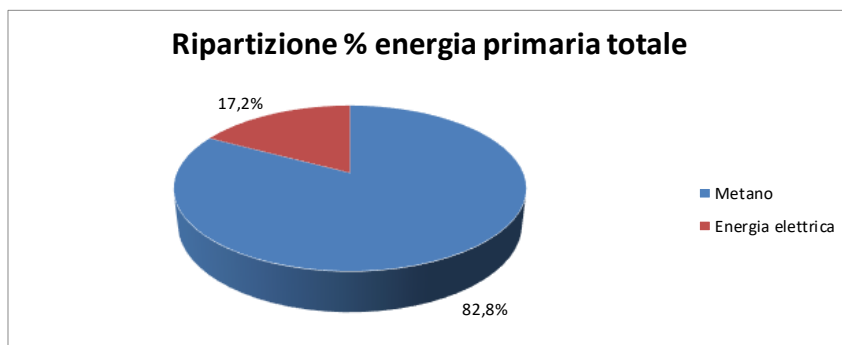
Una forbice del $\pm 5\%$ è considerata accettabile per ritenere un modello valido.

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.

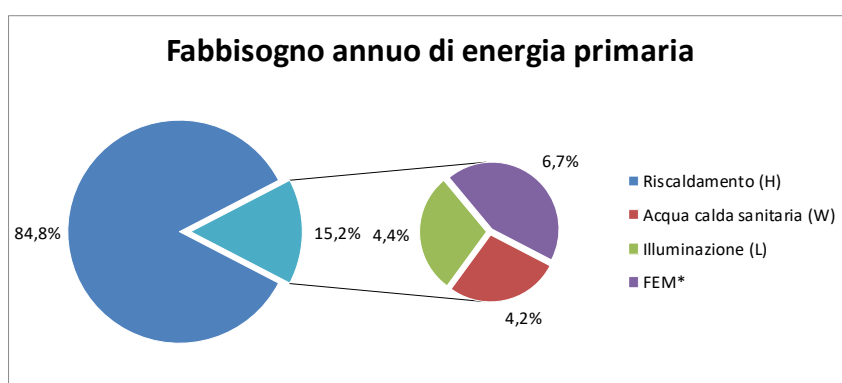
Seguono tabelle e grafici che evidenziano le ripartizioni dei consumi per servizio.

Conversione in energia primaria				
Vettore energetico	Consumi da modello	Fattore conversione	PCI	Totale [kWh]
Metano	7.038,58	1,05	9,94	73.462
Energia elettrica	6.305,00	2,42	1,00	15.258

*PCI: potere calorifico inferiore

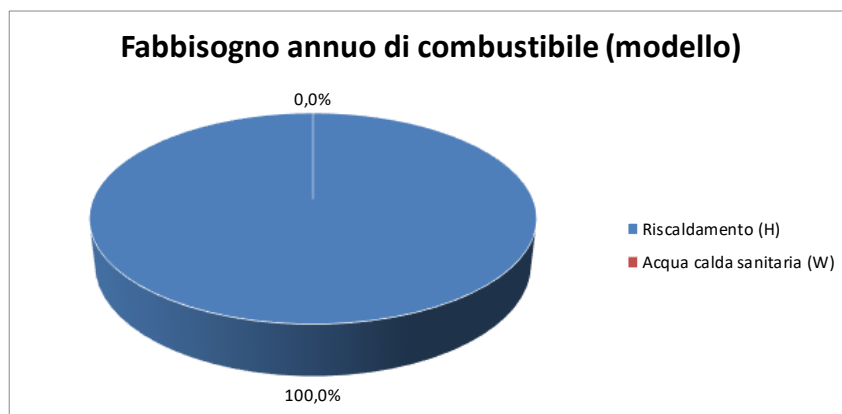


Fabbisogno annuo di energia primaria				
Servizio	Qp,nren	Qp,ren	Qp,tot	%
	[kWh]	[kWh]	[kWh]	
Riscaldamento (H)	74.858	337	75.195	84,76%
Acqua calda sanitaria (W)	2.988	720	3.708	4,18%
Raffrescamento (C)	-	-	-	0,00%
Ventilazione (V)	-	-	-	0,00%
Illuminazione (L)	3.153	760	3.912	4,41%
Trasporto (T)	-	-	-	0,00%
FEM*	4.758	1.147	5.905	6,66%
Globale+FEM*	85.757	2.964	88.720	100,00%



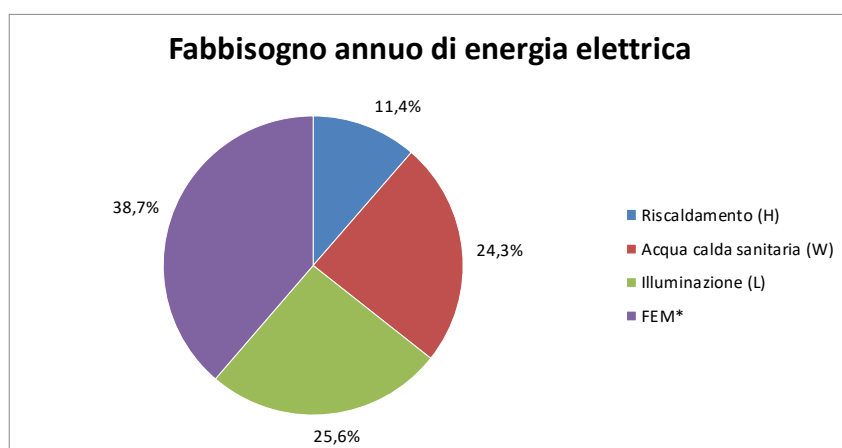
Fabbisogno annuo di combustibile (modello)							
Servizio	Consumi ed energia consegnata			Energia primaria ed emissioni			
	Co	Qdel	Qexp	Qp,nren	Qp,ren	Qp,tot	CO2
	[Nm ³]	[kWh]	[kWh]	[kWh]	[kWh]	[kWh]	[kg/anno]
Riscaldamento (H)	7.425	69.964	-	73.462	-	73.462	14.692
Acqua calda sanitaria (W)	-	-	-	-	-	-	-
Globale (gl)	7.425	69.964	-	73.462	-	73.462	14.692

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



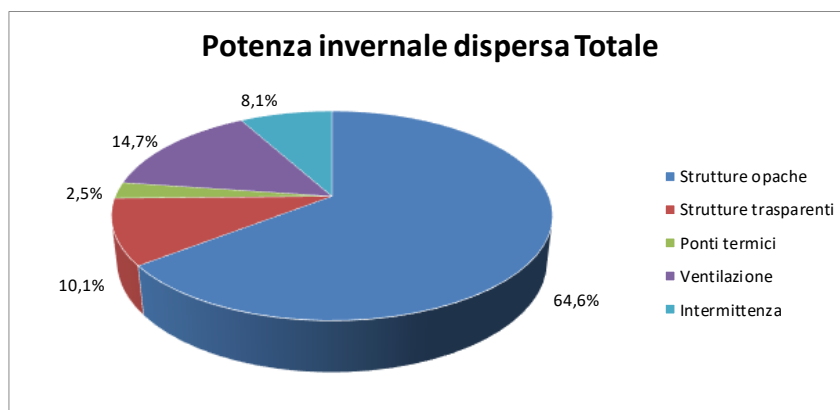
Fabbisogno annuo di energia elettrica							
Servizio	Consumi ed energia			Energia primaria ed emissioni			
	Co	Qdel	Qexp	Qp,nren	Qp,ren	Qp,tot	CO2
	[kWh]	[kWh]	[kWh]	[kWh]	[kWh]	[kWh]	[kg/anno]
Riscaldamento (H)	716	716	-	1.396	337	1.733	329
Acqua calda sanitaria (W)	1.532	1.532	-	2.988	720	3.708	705
Raffrescamento (C)	-	-	-	-	-	-	-
Ventilazione (V)	-	-	-	-	-	-	-
Illuminazione (L)	1.617	1.617	-	3.153	760	3.912	744
Trasporto (T)	-	-	-	-	-	-	-
FEM*	2.440	2.440	-	4.758	1.147	5.905	1.122
Globale (gl)	6.305	6.305	-	12.295	2.964	15.258	2.900

*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	41.462	64,6%
Strutture trasparenti	6.519	10,1%
Ponti termici	1.606	2,5%
Ventilazione	9.443	14,7%
Intermittenza	5.199	8,1%
Totale	64.229	100,0%



1.3 Modalità operative e metodologie di calcolo

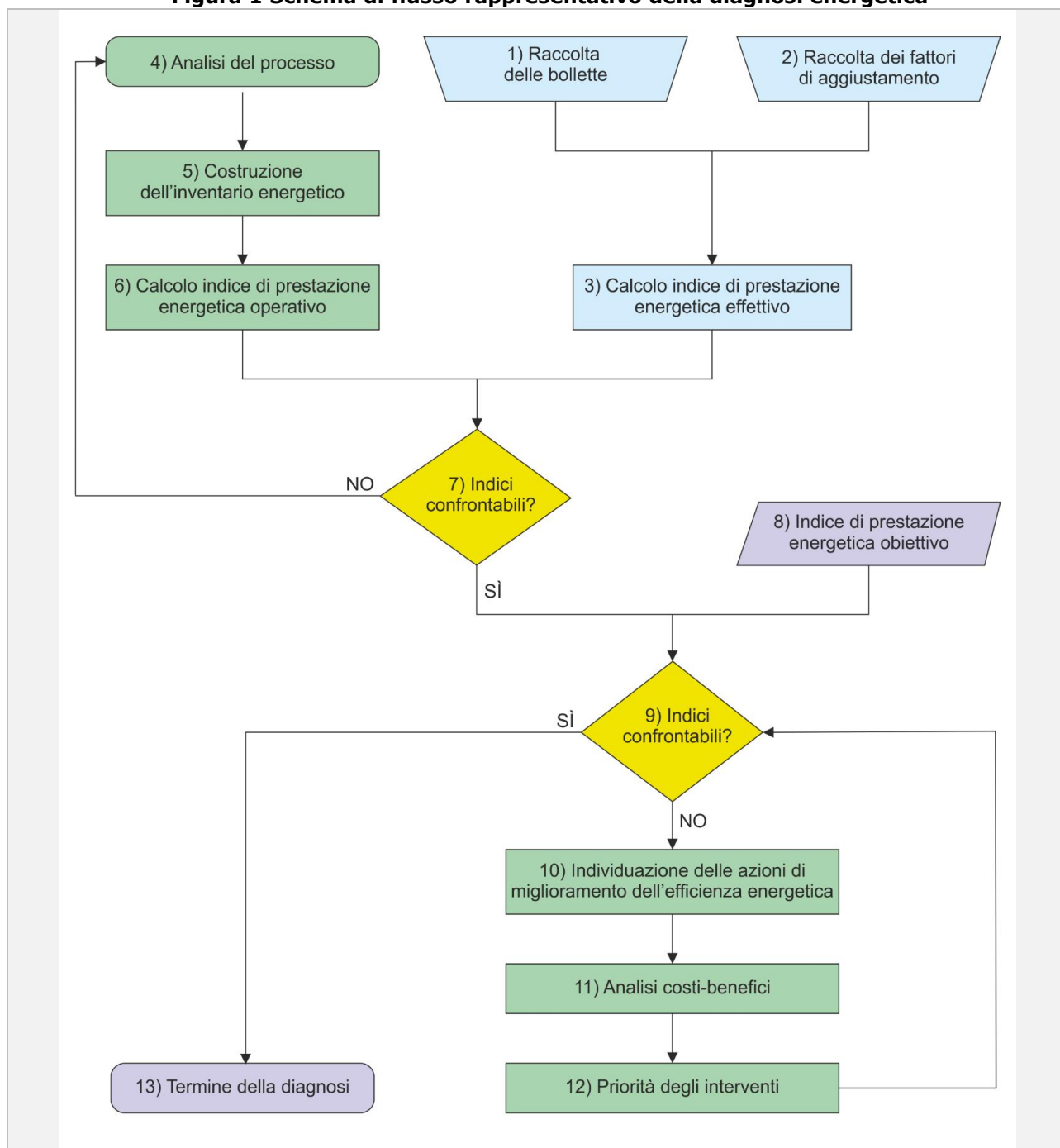
Modalità operative

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} Irradiazione solare diretta media mensile sul piano orizzontale
 H_{or,diff} Irradiazione 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 non isolata piana.
I solai 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 [Wt/m²K]	S _{tot} [m²]	Q _{H,tr} [kWh _t]	%	Q _{H,r} [kWh _t]	%	Q _{H,sol, op} [kWh _t]	%
M1	T	Muro esterno 35	1,343	472,97	35929,8	37,7	2231,0	24,1	1603,8	10,7
M2	T	Cassonetto M35	1,594	17,23	1553,1	1,6	93,4	1,0	48,5	0,3
M3	T	Muro esterno 35 sottofinestra	2,022	15,85	1813,0	1,9	128,6	1,4	125,2	0,8
M4	T	Muro esterno 45	1,097	34,10	2116,6	2,2	45,0	0,5	32,2	0,2
Totale				540,15	41412,5	43,5	2497,9	27,0	1809,6	12,1

Pavimenti										
Cod.	Tipo	Descrizione	U [Wt/m²K]	S _{tot} [m²]	Q _{H,tr} [kWh _t]	%	Q _{H,r} [kWh _t]	%	Q _{H,sol, op} [kWh _t]	%
P1	G	Pavimento su vespaio	0,297	517,66	8685,1	9,1	0,0	0,0	0,0	0,0
Totale				517,66	8685,1	9,1	0,0	0,0	0,0	0,0

Soffitti										
Cod.	Tipo	Descrizione	U [Wt/m²K]	S _{tot} [m²]	Q _{H,tr} [kWh _t]	%	Q _{H,r} [kWh _t]	%	Q _{H,sol, op} [kWh _t]	%
S1	T	Copertura piana	1,303	517,66	38153,3	40,0	6236,8	67,4	4054,8	27,0
Totale				517,66	38153,3	40,0	6236,8	67,4	4054,8	27,0

Componenti finestrati										
Cod.	Tipo	Descrizione	U [Wt/m²K]	S _{tot} [m²]	Q _{H,tr} [kWh _t]	%	Q _{H,r} [kWh _t]	%	Q _{H,sol, w} [kWh _t]	%
W1	T	110X217 L/VS - L/VS + Soffito	1,954	38,22	4223,4	4,4	278,5	3,0	7087,6	47,3
W2	T	110X217 L/VS - L/VS	1,954	23,89	2640,3	2,8	107,1	1,2	1206,9	8,0
W3	T	50X217 L/VS - L/VS	1,876	2,18	231,4	0,2	5,3	0,1	82,6	0,6
W4	T	70X217 L/VS - L/VS	1,961	3,04	337,2	0,4	18,1	0,2	168,3	1,1
W5	T	Porta 130x287 ALL/VS	3,148	3,73	664,1	0,7	35,0	0,4	173,4	1,2
W6	T	Porta ingresso 130x287 ALL/VS	3,213	3,73	677,7	0,7	38,2	0,4	179,9	1,2
W7	T	Porta 130x220 ALL/VS	3,149	2,86	509,5	0,5	20,8	0,2	123,5	0,8
W8	T	Porta cavedio 110x210 ALL/VS	3,024	2,31	395,1	0,4	4,2	0,0	27,5	0,2
W9	T	60X155 L/VS	3,424	2,79	540,3	0,6	5,9	0,1	50,1	0,3
W10	T	190X80 L/VS - L/VS	1,959	1,52	168,4	0,2	2,3	0,0	20,3	0,1
W11	T	105X80 L/VS	3,460	0,84	164,4	0,2	2,4	0,0	11,4	0,1
Totale				85,12	10551,9	11,1	517,9	5,6	9131,6	60,9

Ponti termici						
Cod.	Tipo	Descrizione	ψ [Wt/mK]	L _{tot} [m]	Q _{H,tr} [kWh _t]	%
Z2	-	W - Parete - Telaio	0,185	214,40	2238,8	2,3
Z3	-	R - Parete - Sottotetto	-0,534	251,64	-7600,7	-8,0
Z4	-	GF - Parete - Solaio controterra	0,129	251,64	1836,8	1,9
Totale				717,68	-3525,1	-3,7

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	472,97	26189,0	37,7	3040,6	24,1	3791,8	13,7
M2	T	Cassonetto M35	1,594	17,23	1132,0	1,6	127,3	1,0	106,3	0,4
M3	T	Muro esterno 35 sottofinestra	2,022	15,85	1321,5	1,9	175,2	1,4	236,3	0,9
M4	T	Muro esterno 45	1,097	34,10	1542,8	2,2	61,4	0,5	79,4	0,3
Totale				540,15	30185,3	43,5	3404,5	27,0	4213,8	15,2

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 su vespaio	0,297	517,66	6330,5	9,1	0,0	0,0	0,0	0,0
Totale				517,66	6330,5	9,1	0,0	0,0	0,0	0,0

Soffitti										
Cod.	Tipo	Descrizione	U [W _t /m ² K]	S _{tot} [m ²]	Q _{C,tr} [kWh _t]	%	Q _{C,r} [kWh _t]	%	Q _{C,sol, op} [kWh _t]	%
S1	T	Copertura piana	1,303	517,66	27809,7	40,0	8500,3	67,4	11349,1	40,9
Totale				517,66	27809,7	40,0	8500,3	67,4	11349,1	40,9

Componenti finestrati										
Cod.	Tipo	Descrizione	U [W _t /m ² K]	S _{tot} [m ²]	Q _{C,tr} [kWh _t]	%	Q _{C,r} [kWh _t]	%	Q _{C,sol, w} [kWh _t]	%
W1	T	110X217 L/VS - L/VS + Sottofin	1,954	38,22	3078,4	4,4	379,6	3,0	7071,4	25,5
W2	T	110X217 L/VS - L/VS	1,954	23,89	1924,5	2,8	145,9	1,2	2908,6	10,5
W3	T	50X217 L/VS - L/VS	1,876	2,18	168,6	0,2	7,2	0,1	160,3	0,6
W4	T	70X217 L/VS - L/VS	1,961	3,04	245,8	0,4	24,7	0,2	474,9	1,7
W5	T	Porta 130x287 ALL/VS	3,148	3,73	484,0	0,7	47,8	0,4	489,1	1,8
W6	T	Porta ingresso 130x287 ALL/VS	3,213	3,73	494,0	0,7	52,1	0,4	504,2	1,8
W7	T	Porta 130x220 ALL/VS	3,149	2,86	371,3	0,5	28,3	0,2	324,1	1,2
W8	T	Porta cavedio 110x210 ALL/VS	3,024	2,31	288,0	0,4	5,7	0,0	63,9	0,2
W9	T	60X155 L/VS	3,424	2,79	393,8	0,6	8,1	0,1	85,0	0,3
W10	T	190X80 L/VS - L/VS	1,959	1,52	122,8	0,2	3,1	0,0	52,5	0,2
W11	T	105X80 L/VS	3,460	0,84	119,8	0,2	3,3	0,0	30,0	0,1
Totale				85,12	7691,2	11,1	705,8	5,6	12164,0	43,9

Ponti termici						
Cod.	Tipo	Descrizione	ψ [W _t /mK]	L _{tot} [m]	Q _{C,tr} [kWh _t]	%
Z2	-	W - Parete - Telaio	0,185	214,40	1631,8	2,3
Z3	-	R - Parete - Sottotetto	-0,534	251,64	-5540,1	-8,0
Z4	-	GF - Parete - Solaio controterra	0,129	251,64	1338,9	1,9
Totale				717,68	-2569,4	-3,7

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	1,344	0,300	0,280
M4	T	Muro esterno 45	1,097	1,067	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 su vespaio	0,297	0,328	0,310	0,290

Soffitti						
Cod.	Tipo	Descrizione	U [W _t /m ² K]	U _{media} [W _t /m ² K]	U _{limite} [W _t /m ² K] 2015	2021
S1	T	Copertura piana	1,303	1,173	0,260	0,240

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	110X217 L/VS - L/VS + Sottotfin	1,954	1,900	1,400	2,772
W2	T	110X217 L/VS - L/VS	1,954	1,900	1,400	2,772
W3	T	50X217 L/VS - L/VS	1,876	1,900	1,400	2,772
W4	T	70X217 L/VS - L/VS	1,961	1,900	1,400	2,772
W5	T	Porta 130x287 ALL/VS	3,148	1,900	1,400	2,819
W6	T	Porta ingresso 130x287 ALL/VS	3,213	1,900	1,400	2,819
W7	T	Porta 130x220 ALL/VS	3,149	1,900	1,400	2,819
W8	T	Porta cavedio 110x210 ALL/VS	3,024	1,900	1,400	2,819
W9	T	60X155 L/VS	3,424	1,900	1,400	5,628
W10	T	190X80 L/VS - L/VS	1,959	1,900	1,400	2,772
W11	T	105X80 L/VS	3,460	1,900	1,400	5,628

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	$Q_{H,tr}$	89413	kWh _t
Dispersioni per extraflusso	$Q_{H,r}$	9253	kWh _t
Dispersioni per ventilazione	$Q_{H,ve}$	12604	kWh _t

Apporti

Apporti solari attraverso i componenti opachi	$Q_{H,sol,op}$	5864	kWh _t
Apporti solari attraverso i componenti finestrati	$Q_{H,sol,w}$	9132	kWh _t
Apporti interni	$Q_{H,int}$	39439	kWh _t
Apporti aggiuntivi	$Q_{H,aqq}$	0	kWh _t

Bilancio energetico

Fabbisogno del fabbricato	$Q_{H,nd}$	64998	kWh _t
Indice di prestazione termica del fabbricato	$EP_{H,nd}$	137,53	kWh _t /m ²
Valore limite	$EP_{H,nd,lim}$	12,10	kWh _t /m ²

Risultati energia estiva

Dispersioni

Dispersioni per trasmissione	$Q_{C,tr}$	53884	kWh _t
Dispersioni per extraflusso	$Q_{C,r}$	12611	kWh _t
Dispersioni per ventilazione	$Q_{C,ve}$	9187	kWh _t

Apporti

Apporti solari attraverso i componenti opachi	$Q_{C,sol,op}$	15563	kWh _t
Apporti solari attraverso i componenti finestrati	$Q_{C,sol,w}$	12164	kWh _t
Apporti interni	$Q_{C,int}$	48491	kWh _t
Apporti aggiuntivi	$Q_{C,aqq}$	0	kWh _t

Bilancio energetico

Fabbisogno del fabbricato	$Q_{C,nd}$	14487	kWh _t
Indice di prestazione termica del fabbricato	$EP_{C,nd}$	30,65	kWh _t /m ²
Valore limite	$EP_{C,lim}$	73,14	kWh _t /m ²

3.3 Caratteristiche degli impianti

3.3.1 Documentazione fotografica impianti



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 (FINTERM / AR 90) da 105kW, con sistema di regolazione in centrale termica con impostazione della curva climatica indipendente.

3.3.3 Impianto di acqua calda sanitaria

Descrizione sintetica dell'impianto di ACS

ACS prodotta tramite n. 2 boiler elettrici, uno per ogni bagno, di potenza 1200W l'uno.

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

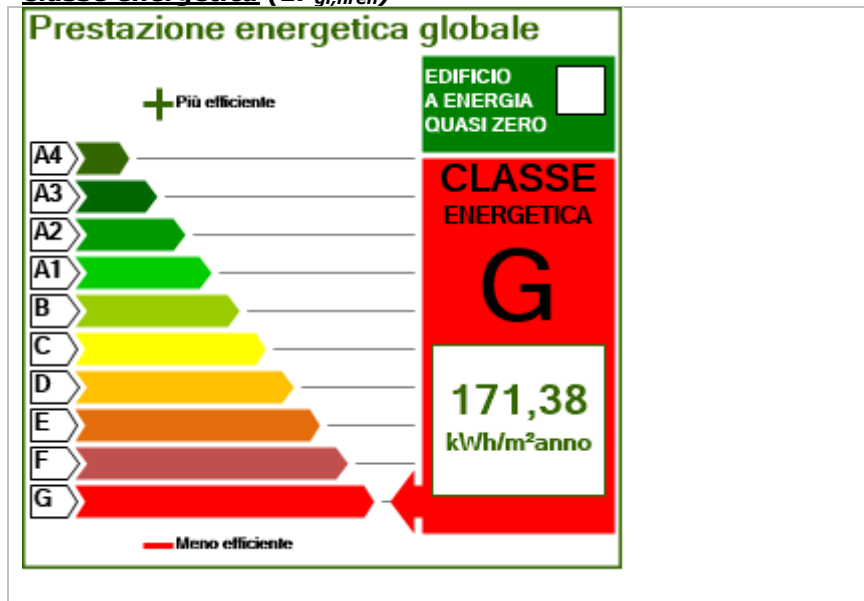
Servizio	Metano				Energia primaria			Spesa ed emissioni	
	Consumo ed energia consegnata								
	Co	UM	Q _{del} [kWh _t]	Q _{exp} [kWh _{el}]	Q _{p,nren} [kWh _p]	Q _{p,ren} [kWh _p]	Q _{p,tot} [kWh _p]	S [€]	Em _{co2} [kg]
Riscaldamento (H)	7425	Sm ³	69964	0	73462	0	73462	6088,56	14692
Globale (GI)	7425	Sm³	69964	0	73462	0	73462	6088,56	14692

Servizio	Energia elettrica				Energia primaria			Spesa ed emissioni	
	Consumo ed energia consegnata								
	Co	UM	Q _{del} [kWh _{el}]	Q _{exp} [kWh _{el}]	Q _{p,nren} [kWh _p]	Q _{p,ren} [kWh _p]	Q _{p,tot} [kWh _p]	S [€]	Em _{co2} [kg]
Riscaldamento (H)	716	kWh	716	-	1396	337	1733	179,01	329
Acqua calda sanitaria (W)	1532	kWh	1532	-	2988	720	3708	383,06	705
Illuminazione (L)	1617	kWh	1617	-	3153	760	3912	404,18	744
Globale (GI)	3865	kWh	3865	-	7537	1817	9353	966,25	1778

Spesa

Servizio	S [€]
Riscaldamento (H)	6267,56
Acqua calda sanitaria (W)	383,06
Raffrescamento (C)	0,00
Ventilazione (V)	0,00
Illuminazione (L)	404,18
Trasporto (T)	0,00
Globale (GI)	7054,81

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



Quota rinnovabile

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

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

Emissioni

Servizio	Emissioni di CO ₂ [kg]
Riscaldamento (H)	15021,84
Acqua calda sanitaria (W)	704,84
Raffrescamento (C)	0,00
Ventilazione (V)	0,00
Illuminazione (L)	743,69
Trasporto (T)	0,00
Globale (GI)	16470,37

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_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

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 della copertura.**
- **Sostituzione degli infissi.**
- **Sostituzione del generatore di calore esistente con caldaia a condensazione ad alta efficienza energetica e installazione valvole termostatiche per ogni elemento radiante.**
- **impianto fotovoltaico da 6 kW.**

- Illuminazione LED

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 _t /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]	ΔEP _{gl,nren} [kWh _p /m ² anno]	Classe energetica
1	Globale	180550,00	6563,11	27,5	159,14	A2
2	Coibentazioni	116650,00	4822,15	24,2	121,97	E
3	Serramenti	38400,00	199,33	> 40,0	5,07	G
4	Caldaia + Valvole termostatiche	11000,00	3173,30	3,5	80,66	G
5	Fotovoltaico	12000,00	872,43	13,8	14,32	G
6	Led	2500,00	111,57	22,4	1,84	G
7	Extra_Globale + PdC	190000,00	6661,43	28,5	164,89	A4

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

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.

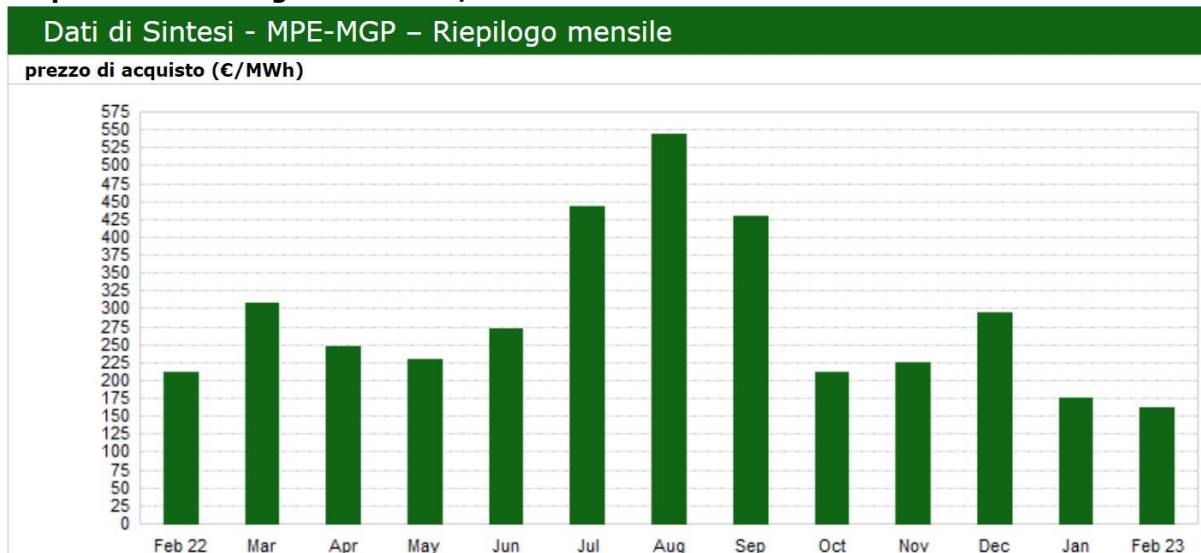
4.3 Considerazioni sul mercato dell'energia

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>

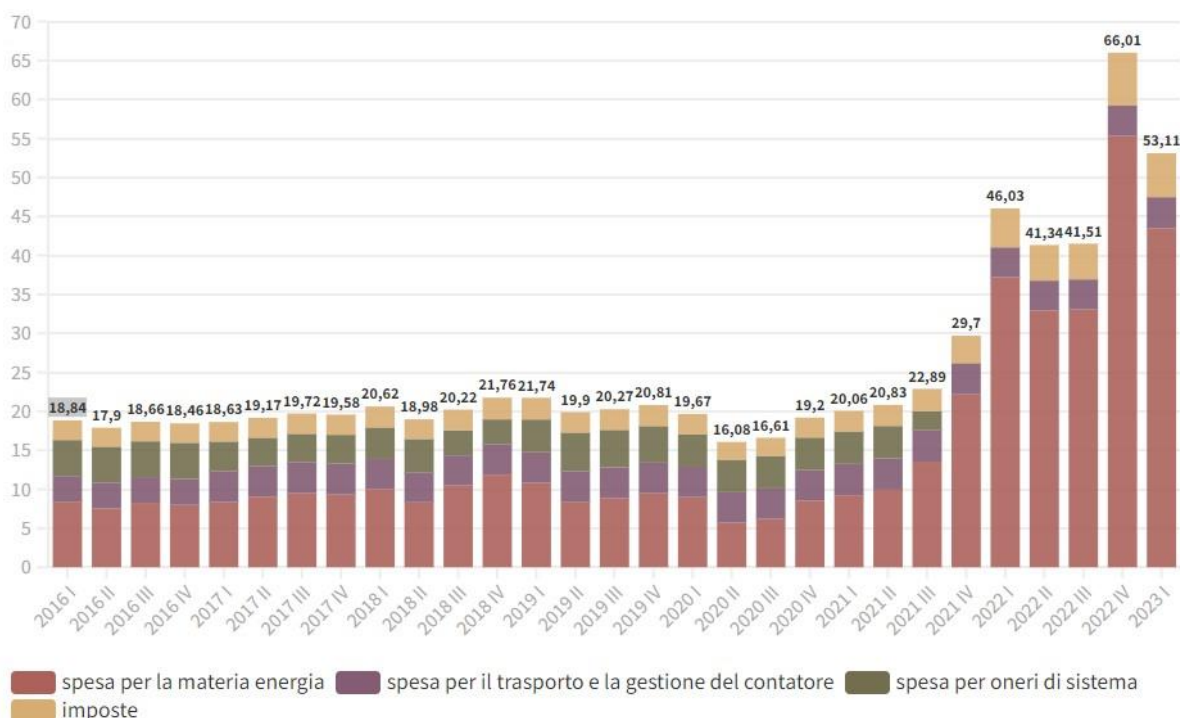
ARERA (Autorità di regolazione per energia reti e ambiente): <https://www.arera.it/it/dati/aggtrim.htm>

Costo produzione energia elettrica €/MWh



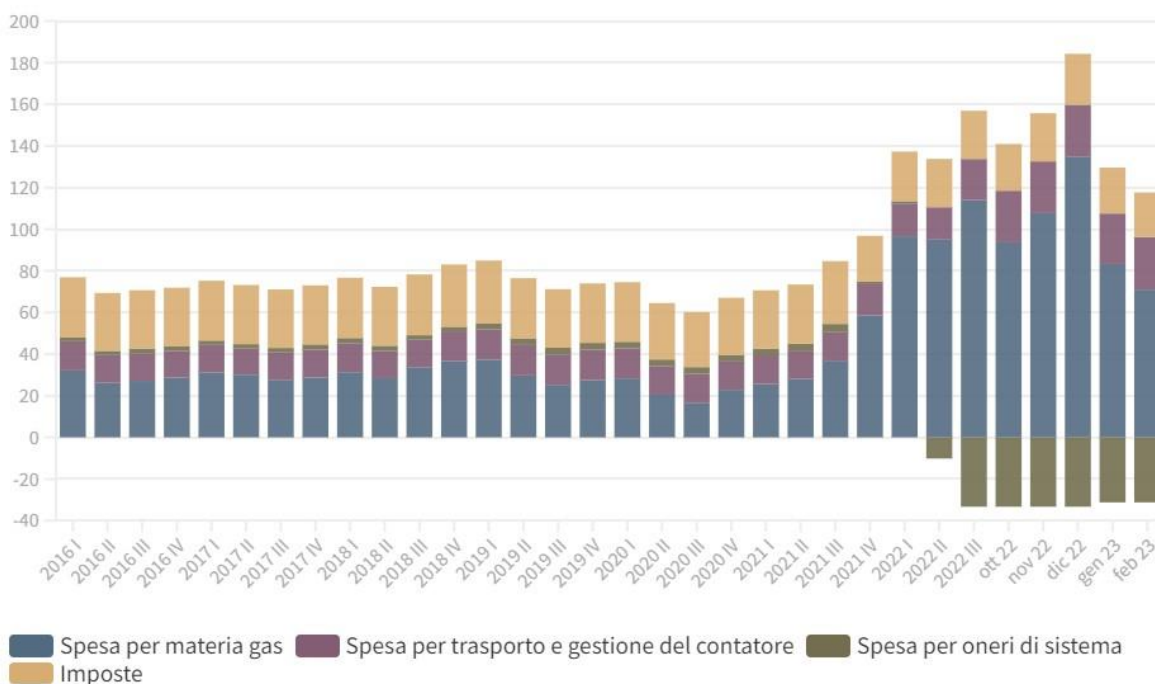
Fonte: GME

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 _{gl} [€/anno]	t _r [anni]	ΔEP _{gl,nren} [kWh _p /m ² anno]	Classe energetica
1	Globale	180550,00	11122,93	16,2	159,14	A2
2	Coibentazioni	116650,00	8077,79	14,9	121,97	E
3	Serramenti	38400,00	333,36	120,0	5,07	G
4	Caldaia + Valvole termostatiche	11000,00	5308,30	2,3	80,66	G
5	Fotovoltaico	12000,00	1606,79	5,6	14,32	G
6	Led	2500,00	11239,57	0,2	165,01	A4
7	Extra_Globale + PdC	190000,00	11239,57	16,9	165,01	A4

Confronto scenari con prezzi attuali e storici

#	Scenario	Prezzi attuali		Prezzi storici	
		Δ (€)	Tr (anni)	Δ (€)	Tr (anni)
1	Globale	€ 180.550,00	16,20	€ 180.550,00	27,50
2	Coibentazioni	€ 116.650,00	14,40	€ 116.650,00	24,20
3	Serramenti	€ 38.400,00	115,20	€ 38.400,00	192,60
4	Generatore + Valvole termostatiche	€ 11.000,00	2,10	€ 11.000,00	3,50
4	Fotovoltaico	€ 12.000,00	7,50	€ 12.000,00	13,80
5	Led	€ 2.500,00	0,20	€ 2.500,00	22,40
6	Extra_Globale + PdC	€ 190.000,00	16,90	€ 190.000,00	28,50

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	<i>Globale</i>	180550,00	6563,11	27,5	159,14	A2
2	<i>Coibentazioni</i>	116650,00	4822,15	24,2	121,97	E
3	<i>Serramenti</i>	38400,00	199,33	> 40,0	5,07	G
4	<i>Caldaia + Valvole termostatiche</i>	11000,00	3173,30	3,5	80,66	G
5	<i>Fotovoltaico</i>	12000,00	872,43	13,8	14,32	G
6	<i>Led</i>	2500,00	111,57	22,4	1,84	G
7	<i>Extra_Globale + PdC</i>	190000,00	6661,43	28,5	164,89	A4

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\PALAZZINA ASSOCIAZIONI_DUCA D'AOSTA\Interventi Migliorativi\0474_DUCA D'AOSTA_Rev01_Tutto.E0001		
Costo stimato	C	180550,00	€
Risparmio economico conseguibile	ΔS_{gl}	6563,11	€/anno
Tempo di ritorno semplice	t_r	27,5	anni
Risparmio energetico conseguibile	$\Delta EP_{gl,nren}$	159,14	kWh _p /m ² anno
Classe energetica raggiungibile	A2		

Riepilogo interventi

N°	Descrizione	Costo (C) [€]
1	Realizzazione cappotto esterno	64850,00
2	Coibentazione della copertura	51800,00
3	Sostituzione serramenti	38400,00
4	Installazione valvole termostatiche su tutti i corpi radianti	2000,00
5	Sostituzione del generatore di calore per riscaldamento mediante caldaia a condensazione classificata **** stelle	9000,00
6	Installazione di pannelli solari fotovoltaici	12000,00
7	Illuminazione LED	2500,00

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 550,00 m².
Isolamento interno della copertura piana con lana di roccia o isolante equivalente secondo disponibilità, trasmittanza finale <0,20 W/m²K.
Superficie interessata circa 520,00 m².
Sostituzione serramenti esistenti con nuovi aventi trasmittanza $U_w \leq 1.2$ W/m²K.
Superficie interessata 90,00 m².
Sostituzione del generatore di calore esistente con nuova caldaia a condensazione, modello considerato: AIC Italia Srl/Coilmaster/CM 80 da 80kW potenza nominale e installazione valvole termostatiche per ogni elemento radiante, circa 40 elementi interessati.
Realizzazione dell'impianto fotovoltaico sulla copertura da 6kWp in pannelli di silicio policristallino.
Produzione annua circa 7.000 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]		Δ [%]
	Stato di fatto	Scenario	
Riscaldamento (H)	7425	558	-92,5
Globale	7425	558	-92,5

Servizio	Energia elettrica [kWh]		Δ [%]
	Stato di fatto	Scenario	
Riscaldamento (H)	716	35	-95,1
Acqua calda sanitaria (W)	1532	49	-96,8
Illuminazione (L)	1617	54	-96,7
Globale	3865	137	-96,4

Spesa (S) [€]

Servizio	Stato di fatto	Scenario	Δ [%]
Riscaldamento (H)	6267,56	466,12	92,6
Acqua calda sanitaria (W)	383,06	12,15	96,8
Raffrescamento (C)	0,00	0,00	0,0
Ventilazione (V)	0,00	0,00	0,0
Illuminazione (L)	404,18	13,43	96,7
Trasporto (T)	0,00	0,00	0,0
Globale	7054,81	491,70	93,0

Valutazione economica preliminare

Costo stimato (C) [€]	180550,00
Risparmio economico conseguibile (ΔS_{gl}) [€/anno]	6563,11
Tempo di ritorno semplice (t_r) [anni]	27,5

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\PALAZZINA ASSOCIAZIONI_DUCA D'AOSTA\Interventi Migliorativi\0474_DUCA D'AOSTA_Rev01_Coibentaz.E0001		
Costo stimato	C	116650,00	€
Risparmio economico conseguibile	ΔS_{gl}	4822,15	€/anno
Tempo di ritorno semplice	t_r	24,2	anni
Risparmio energetico conseguibile	$\Delta EP_{gl,nren}$	121,97	kWh _p /m ² anno
Classe energetica raggiungibile	E		

Riepilogo interventi

N°	Descrizione	Costo (C) [€]
1	Coibentazioni	116650,00

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 550,00 m².
Isolamento interno della copertura piana con lana di roccia o isolante equivalente secondo disponibilità, trasmittanza finale <0,20 W/m²K.
Superficie interessata circa 520,00 m².

5.2.1 Prestazioni raggiungibili

Consumi (Co)

Servizio	Metano [Sm ³]		
	Stato di fatto	Scenario	Δ [%]
Riscaldamento (H)	7425	1698	-77,1
Globale	7425	1698	-77,1

Servizio	Energia elettrica [kWh]		
	Stato di fatto	Scenario	Δ [%]
Riscaldamento (H)	716	213	-70,2
Acqua calda sanitaria (W)	1532	1532	0,0
Illuminazione (L)	1617	1617	0,0
Globale	3865	3362	-13,0

Spesa (S) [€]

Servizio	Stato di fatto	Scenario	Δ [%]
Riscaldamento (H)	6267,56	1445,42	76,9
Acqua calda sanitaria (W)	383,06	383,06	0,0
Raffrescamento (C)	0,00	0,00	0,0
Ventilazione (V)	0,00	0,00	0,0
Illuminazione (L)	404,18	404,18	0,0
Trasporto (T)	0,00	0,00	0,0
Globale	7054,81	2232,66	68,4

Valutazione economica preliminare

Costo stimato (C) [€]	116650,00
Risparmio economico conseguibile (ΔS_{gl}) [€/anno]	4822,15
Tempo di ritorno semplice (t_r) [anni]	24,2

5.3 Serramenti

Dati generali

Numero	3		
Descrizione	Serramenti		
Lavoro di riferimento	Z:\Tecnico\SIRAM\0474_ASUGI_Diagnosi Gorizia\Elaborati\EDILCLIMA\PALAZZINA ASSOCIAZIONI_DUCA D'AOSTA\Interventi Migliorativi\0474_DUCA D'AOSTA_Rev01_Serram.E0001		
Costo stimato	C	38400,00	€
Risparmio economico conseguibile	ΔS_{gl}	199,33	€/anno
Tempo di ritorno semplice	t_r	192,6	anni
Risparmio energetico conseguibile	$\Delta EP_{gl,nren}$	5,07	kWh _p /m ² anno
Classe energetica raggiungibile	G		

Riepilogo interventi

N°	Descrizione	Costo (C) [€]
1	Serramenti	38400,00

Caratteristiche intervento

Sostituzione serramenti esistenti con nuovi aventi trasmittanza $U_w \leq 1.2 \text{ W/m}^2\text{K}$.
Superficie interessata 90,00 m².

5.3.1 Prestazioni raggiungibili

Consumi (Co)

Servizio	Metano [Sm ³]		Δ [%]
	Stato di fatto	Scenario	
Riscaldamento (H)	7425	7184	-3,2
Globale	7425	7184	-3,2

Servizio	Energia elettrica [kWh]		Δ [%]
	Stato di fatto	Scenario	
Riscaldamento (H)	716	708	-1,1
Acqua calda sanitaria (W)	1532	1532	0,0
Illuminazione (L)	1617	1617	0,0
Globale	3865	3857	-0,2

Spesa (S) [€]

Servizio	Stato di fatto	Scenario	Δ [%]
Riscaldamento (H)	6267,56	6068,23	3,2
Acqua calda sanitaria (W)	383,06	383,06	0,0
Raffrescamento (C)	0,00	0,00	0,0
Ventilazione (V)	0,00	0,00	0,0
Illuminazione (L)	404,18	404,18	0,0
Trasporto (T)	0,00	0,00	0,0
Globale	7054,81	6855,48	2,8

Valutazione economica preliminare

Costo stimato (C) [€]	38400,00
Risparmio economico conseguibile (ΔS_{gl}) [€/anno]	199,33
Tempo di ritorno semplice (t_r) [anni]	192,6

5.4 Caldaia + Valvole termostatiche

Dati generali

Numero	4		
Descrizione	Caldaia + Valvole termostatiche		
Lavoro di riferimento	Z:\Tecnico\SIRAM\0474_ASUGI_Diagnosi Gorizia\Elaborati\EDILCLIMA\PALAZZINA ASSOCIAZIONI_DUCA D'AOSTA\Interventi Migliorativi\0474_DUCA D'AOSTA_Rev01_Caldaia+Valvole.E0001		
Costo stimato	C	11000,00	€
Risparmio economico conseguibile	ΔS_{gl}	3173,30	€/anno
Tempo di ritorno semplice	t_r	3,5	anni
Risparmio energetico conseguibile	$\Delta EP_{gl,nren}$	80,66	kWh _p /m ² anno
Classe energetica raggiungibile	G		

Riepilogo interventi

N°	Descrizione	Costo (C) [€]
1	Caldaia + Valvole termostatiche	11000,00

Caratteristiche intervento

Sostituzione del generatore di calore esistente con nuova caldaia a condensazione, modello considerato: AIC Italia Srl/Coilmaster/CM 80 da 80kW potenza nominale e installazione valvole termostatiche per ogni elemento radiante, circa 40 elementi interessati.

5.4.1 Prestazioni raggiungibili

Consumi (Co)

Servizio	Metano [Sm ³]		Δ [%]
	Stato di fatto	Scenario	
Riscaldamento (H)	7425	3602	-51,5
Globale	7425	3602	-51,5

Servizio	Energia elettrica [kWh]		Δ [%]
	Stato di fatto	Scenario	
Riscaldamento (H)	716	561	-21,7
Acqua calda sanitaria (W)	1532	1532	0,0
Illuminazione (L)	1617	1617	0,0
Globale	3865	3710	-4,0

Spesa (S) [€]

Servizio	Stato di fatto	Scenario	Δ [%]
Riscaldamento (H)	6267,56	3094,26	50,6
Acqua calda sanitaria (W)	383,06	383,06	0,0
Raffrescamento (C)	0,00	0,00	0,0
Ventilazione (V)	0,00	0,00	0,0
Illuminazione (L)	404,18	404,18	0,0
Trasporto (T)	0,00	0,00	0,0
Globale	7054,81	3881,50	45,0

Valutazione economica preliminare

Costo stimato (C) [€]	11000,00
Risparmio economico conseguibile (ΔS_{gl}) [€/anno]	3173,30
Tempo di ritorno semplice (t_r) [anni]	3,5

5.5 Fotovoltaico

Dati generali

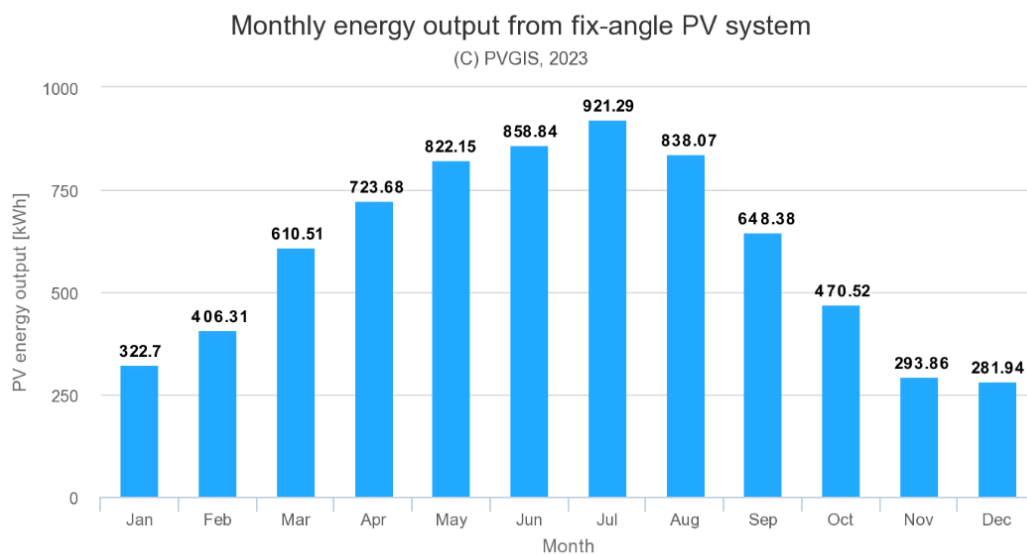
Numero	5		
Descrizione	Fotovoltaico		
Lavoro di riferimento	Z:\Tecnico\SIRAM\0474_ASUGI_Diagnosi Gorizia\Elaborati\EDILCLIMA\PALAZZINA ASSOCIAZIONI_DUCA D'AOSTA\Interventi Migliorativi\0474_DUCA D'AOSTA_Rev01_FV.E0001		
Costo stimato	C	12000,00	€
Risparmio economico conseguibile	ΔS_{gl}	872,43	€/anno
Tempo di ritorno semplice	t_r	13,8	anni
Risparmio energetico conseguibile	$\Delta EP_{gl,nren}$	14,32	kWh _p /m ² anno
Classe energetica raggiungibile	G		

Riepilogo interventi

N°	Descrizione	Costo (C) [€]
1	Impianto Fotovoltaico	12000,00

Caratteristiche intervento

Realizzazione dell'impianto fotovoltaico sulla copertura da 6kWp in pannelli di silicio policristallino.
Produzione annuale circa 7.200 kWh, potenza in grado di soddisfare >60% dei consumi da bolletta.



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

5.5.1 Prestazioni raggiungibili

Consumi (Co)

Servizio	Metano [Sm ³]		Δ [%]
	Stato di fatto	Scenario	
Riscaldamento (H)	7425	7436	0,1
Globale	7425	7436	0,1

Servizio	Energia elettrica [kWh]		Δ [%]
	Stato di fatto	Scenario	
Riscaldamento (H)	716	118	-83,6
Acqua calda sanitaria (W)	1532	105	-93,1
Illuminazione (L)	1617	116	-92,8
Globale	3865	339	-91,2

Spesa (S) [€]

Servizio	Stato di fatto	Scenario	Δ [%]
Riscaldamento (H)	6267,56	6126,96	2,2
Acqua calda sanitaria (W)	383,06	26,36	93,1
Raffrescamento (C)	0,00	0,00	0,0
Ventilazione (V)	0,00	0,00	0,0
Illuminazione (L)	404,18	29,05	92,8
Trasporto (T)	0,00	0,00	0,0
Globale	7054,81	6182,38	12,4

Valutazione economica preliminare

Costo stimato (C) [€]	12000,00
Risparmio economico conseguibile (ΔS _{gl}) [€/anno]	872,43
Tempo di ritorno semplice (t _r) [anni]	13,8

5.6 Led

Dati generali

Numero	6		
Descrizione	Led		
Lavoro di riferimento	Z:\Tecnico\SIRAM\0474_ASUGI_Diagnosi Gorizia\Elaborati\EDILCLIMA\PALAZZINA ASSOCIAZIONI_DUCA D'AOSTA\Interventi Migliorativi\0474_DUCA D'AOSTA_Rev01_Led.E0001		
Costo stimato	C	2500,00	€
Risparmio economico conseguibile	ΔS_{gl}	111,57	€/anno
Tempo di ritorno semplice	t_r	22,4	anni
Risparmio energetico conseguibile	$\Delta EP_{gl,nren}$	1,84	kWh _p /m ² anno
Classe energetica raggiungibile	G		

Riepilogo interventi

N°	Descrizione	Costo (C) [€]
1	Lampade a Led	2500,00

Caratteristiche intervento

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

5.6.1 Prestazioni raggiungibili

Consumi (Co)

Servizio	Metano [Sm ³]		Δ [%]
	Stato di fatto	Scenario	
Riscaldamento (H)	7425	7425	0,0
Globale	7425	7425	0,0

Servizio	Energia elettrica [kWh]		Δ [%]
	Stato di fatto	Scenario	
Riscaldamento (H)	716	716	0,0
Acqua calda sanitaria (W)	1532	1532	0,0
Illuminazione (L)	1617	1170	-27,6
Globale	3865	3419	-11,5

Spesa (S) [€]

Servizio	Stato di fatto	Scenario	Δ [%]
Riscaldamento (H)	6267,56	6267,56	0,0
Acqua calda sanitaria (W)	383,06	383,06	0,0
Raffrescamento (C)	0,00	0,00	0,0
Ventilazione (V)	0,00	0,00	0,0
Illuminazione (L)	404,18	292,61	27,6
Trasporto (T)	0,00	0,00	0,0
Globale	7054,81	6943,24	1,6

Valutazione economica preliminare

Costo stimato (C) [€]	2500,00
Risparmio economico conseguibile (ΔS_{gl}) [€/anno]	111,57
Tempo di ritorno semplice (t_r) [anni]	22,4

5.7 Extra_Globale + PdC

Dati generali

Numero	7		
Descrizione	Extra_Globale + PdC		
Lavoro di riferimento	Z:\Tecnico\SIRAM\0474_ASUGI_Diagnosi Gorizia\Elaborati\EDILCLIMA\PALAZZINA ASSOCIAZIONI_DUCA D'AOSTA\Interventi Migliorativi\0474_DUCA D'AOSTA_Rev01_Tutto+PdC.E0001		
Costo stimato	C	190000,00	€
Risparmio economico conseguibile	ΔS_{gl}	6661,43	€/anno
Tempo di ritorno semplice	t_r	28,5	anni
Risparmio energetico conseguibile	$\Delta EP_{gl,nren}$	164,89	kWh _p /m ² anno
Classe energetica raggiungibile	A4		

Riepilogo interventi

N°	Descrizione	Costo (C) [€]
1	Realizzazione cappotto esterno	64850,00
2	Coibentazione della copertura	51800,00
3	Sostituzione serramenti	38400,00
4	Installazione valvole termostatiche su tutti i corpi radianti	2000,00
5	Sostituzione del generatore di calore per il riscaldamento mediante pompa di calore ad alta efficienza	18450,00
6	Installazione di pannelli solari fotovoltaici	12000,00
7	Illuminazione LED	2500,00

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 550,00 m².
 Isolamento interno della copertura piana con lana di roccia o isolante equivalente secondo disponibilità, trasmittanza finale <0,20 W/m²K.
 Superficie interessata circa 520,00 m².
 Sostituzione serramenti esistenti con nuovi aventi trasmittanza $U_w \leq 1.2$ W/m²K.
 Superficie interessata 90,00 m².
 Sostituzione del generatore di calore esistente con pompa di calore, modello considerato: AIC Italia Srl/Aurax 2 Tubi/37 da 37kW potenza utile, COP 4,23 e installazione valvole termostatiche per ogni elemento radiante, circa 40 elementi interessati.
 Realizzazione dell'impianto fotovoltaico sulla copertura da 6kWp in pannelli di silicio policristallino.
 Produzione annua circa 7.000 kWh.
 Sostituzione apparecchi neon esistenti con nuovi a LED, inclusa l'illuminazione esterna.
 Potenza impegnata finale circa 60% dell'attuale.

5.7.1 Prestazioni raggiungibili

Consumi (Co)

Servizio	Metano [Sm ³]		Δ [%]
	Stato di fatto	Scenario	
Riscaldamento (H)	7425	0	-100,0
Globale	7425	0	-100,0

Servizio	Energia elettrica [kWh]		Δ [%]
	Stato di fatto	Scenario	
Riscaldamento (H)	716	1052	46,9
Acqua calda sanitaria (W)	1532	248	-83,8
Illuminazione (L)	1617	273	-83,1
Globale	3865	1573	-59,3

Spesa (S) [€]

Servizio	Stato di fatto	Scenario	Δ [%]
Riscaldamento (H)	6267,56	263,05	95,8
Acqua calda sanitaria (W)	383,06	62,10	83,8
Raffrescamento (C)	0,00	0,00	0,0
Ventilazione (V)	0,00	0,00	0,0
Illuminazione (L)	404,18	68,22	83,1
Trasporto (T)	0,00	0,00	0,0
Globale	7054,81	393,37	94,4

Valutazione economica preliminare

Costo stimato (C) [€]	190000,00
Risparmio economico conseguibile (ΔS_{gl}) [€/anno]	6661,43
Tempo di ritorno semplice (t_r) [anni]	28,5

5.8 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 14.000€ 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.

5.8.1 Prestazioni raggiungibili

Consumi (Co)

Servizio	Metano [Sm ³]		Scenario	Δ [%]
	Stato di fatto			
Riscaldamento (H)	7425	6682,5		-10,0%
Acqua calda sanitaria (W)	0	0		0,0%
Globale	7425	6682,5		-10,0%

Servizio	Energia elettrica [kWh]		Scenario	Δ [%]
	Stato di fatto			
Riscaldamento (H)	716	716		0,0%
Acqua calda sanitaria (W)	1532	1532		0,0%
Raffrescamento (C)	0	0		0,0%
Ventilazione (V)	0	0		0,0%
Illuminazione (L)	1617	1617		0,0%
Trasporto (T)	0	0		0,0%
Globale	3865	3865		0,0%

Spesa (S) [€]

Servizio	Stato di fatto	Scenario	Δ [%]
Riscaldamento (H)	6267,56	5658,65	-9,7%
Acqua calda sanitaria (W)	383,06	383,06	0,0%
Raffrescamento (C)	0	0,00	0,0%
Ventilazione (V)	0	0,00	0,0%
Illuminazione (L)	404,18	404,18	0,0%
Trasporto (T)	0	0,00	0,0%
Globale	7054,8	6445,89	-8,6%

Valutazione economica preliminare

Costo stimato (C) [€]	14000,00
Risparmio economico conseguibile (ΔS_{gl}) [€/anno]	608,91
Tempo di ritorno semplice (t_r) [anni]	22,99