

AZIENDA SANITARIA UNIVERSITARIA GIULIANO ISONTINA

Parco Basaglia – Centro Diurno CSM (edificio 6)



Unità sita in:

via Vittorio Veneto, 174, Gorizia (GO)

Destinazione d'uso DPR 412/93:

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

RELAZIONE DI DIAGNOSI ENERGETICA

DATA	VERSIONE	REVISIONE	COD. INTERNA	NOTE
22-06-2021	V00	R00		Diagnosi energetica
II <u>COMMITTENTE</u> :			<p>II <u>PROGETTISTA</u>:</p> <p>ORDINE DEGLI ARCHITETTI PIANIFICATORI PAESAGGISTI E CONSERVATORI DELLA PROVINCIA DI VENEZIA</p> <p>SEZIONE A ARCHITETTO</p> <p>MARCO ROSSO N° 2903</p> <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	7
1.2.1	Consumi storici	7
1.2.2	Consumi del modello e validazione	8
1.3	Modalità operative e metodologie di calcolo	12
2	GENERALITA' ED IMPOSTAZIONI DI CALCOLO	14
3	ANALISI ENERGETICA DELL'EDIFICIO	15
3.1	Dati climatici (calcolo mensile)	15
3.2	Caratteristiche del fabbricato (calcolo mensile)	16
3.2.1	Strutture disperdenti	16
3.2.2	Dispersioni edificio	16
3.3	Caratteristiche degli impianti	20
3.3.1	Documentazione fotografica impianti	20
3.3.2	Impianto di riscaldamento idronico	21
3.3.3	Impianto di acqua calda sanitaria	21
3.3.4	Altri impianti	21
3.4	Principali risultati dei calcoli (stato di fatto)	22
3.4.1	Edificio	22
4	SINTESI DELLA DIAGNOSI ENERGETICA	25
4.1	Raccomandazioni e riepilogo interventi	25
4.2	Considerazioni sul mercato dell'energia	26
4.3	Incentivi fiscali	29
5	RACCOMANDAZIONI CIRCA I POSSIBILI INTERVENTI	30
5.1	Globale	31
5.1.1	Prestazioni raggiungibili	32
5.2	Coibentazioni	33
5.2.1	Prestazioni raggiungibili	33
5.3	Serramenti	34
5.3.1	Prestazioni raggiungibili	34
5.4	Illuminazione LED	35
5.4.1	Prestazioni raggiungibili	35
5.5	EXTRA_Globale con pompa di calore	36
5.5.1	Prestazioni raggiungibili	37
5.6	Impianto Fotovoltaico intero Parco Basaglia	38
5.6.1	Prestazioni raggiungibili	38
5.7	Altri interventi – sistema supervisione	39
5.7.1	Prestazioni raggiungibili	39

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 ed energia elettrica dall'anno 2017 all'anno 2020.

I dati dei consumi di entrambi i vettori energetici sono riferiti all'intero complesso Parco Basaglia, composto da più edifici, essendo un'unica utenza.

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 denominato "Centro Diurno CSM – edificio 6" in via Vittorio Veneto, 174 a Gorizia. La struttura in muratura portante e tetto a falde fa parte del complesso del Parco Basaglia, si sviluppa su tre piani più un interrato. La struttura è stata oggetto di una ristrutturazione intorno al 2010.

Vista ingresso (nord)



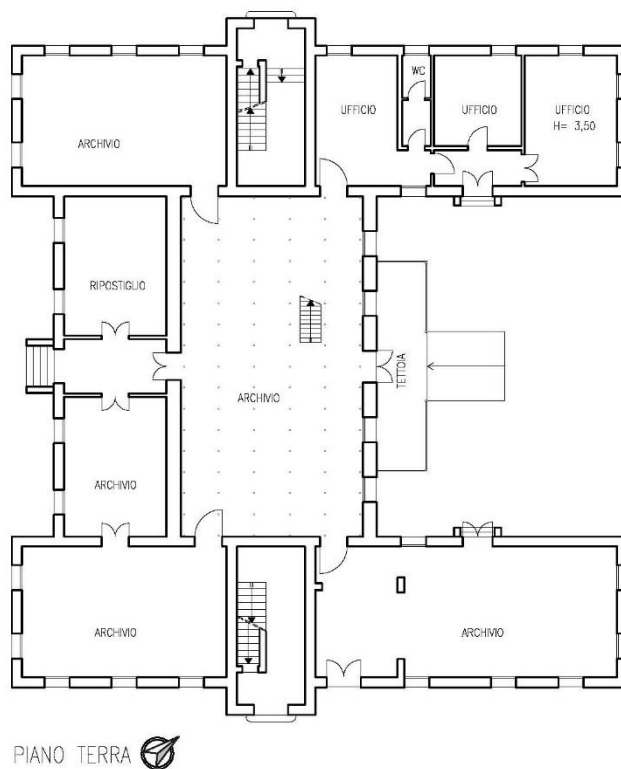
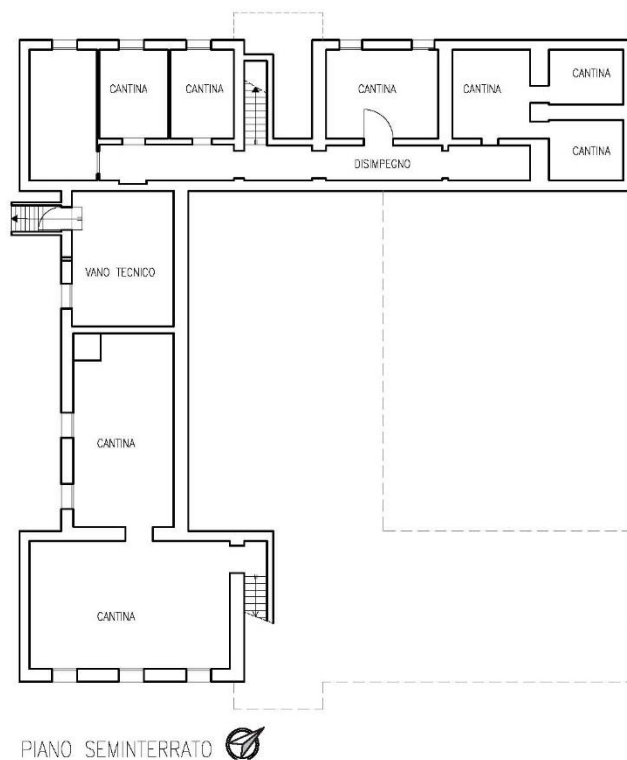
Vista lato ovest



Ortofoto



Piante





PIANO PRIMO 



PIANO PRIMO 



PIANO SECONDO

Caratteristiche generali dell'edificio oggetto della diagnosi

Descrizione edificio	FABBRICATO N.6 - CENTRO DIURNO CSM
Comune	Gorizia
Provincia	Gorizia
CAP	34170
Indirizzo edificio	Via Vittorio Veneto, 174 - 34170 Gorizia
Zona climatica	E
Gradi giorno DPR 412/93 (GG _{DPR 412/93}) [°Cg]	2333
Categoria prevalente (DPR 412/93)	E.3
Altre categorie (DPR 412/93)	E.1
Numero di unità immobiliari	1
Numero di fabbricati	1
Periodo di costruzione	Altro: inizio '900
Scopo / contesto della diagnosi energetica	Analisi volontaria:
Riferimento	-

Descrizione sintetica dell'edificio

Edificio in muratura portante di 3 piani più seminterrato con tetto a falde, parte del complesso di Parco Basaglia.

L'edificio è stato oggetto di ristrutturazione intorno al 2010.

Le caratteristiche dimensionali dell'edificio sono così riassumibili:

Caratteristiche dimensionali complessive dell'edificio

Superficie utile	S _{utile}	1783,06	m ²
Superficie lorda	S _{lorda}	2109,86	m ²
Volume netto	V _{netto}	5897,44	m ³
Volume lordo	V _{lordo}	8037,86	m ³
Fattore di forma	S/V	0,37	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

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

Servizi ed impianti di cui è provvisto l'edificio

Servizio / impianto	Tipologia	Caratteristiche
Riscaldamento idronico (H _{idr})	<i>Centralizzato</i>	-
Acqua calda sanitaria (W)	<i>Centralizzato</i>	<i>Combinato</i>
Climatizzazione estiva (C)	<i>Centralizzato</i>	-
Ventilazione (V)	<i>Centralizzato</i>	-
Riscaldamento aeraulico (H _{aer})	<i>Centralizzato</i>	<i>Combinato</i>
Illuminazione (L)	<i>Considerato</i>	-
Trasporto (T)	<i>Presente</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>170,48</i>	kWh _p /m ² anno
Classe energetica		<i>C</i>	
Spesa globale annua	S _{gl}	<i>30362,04</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 2 "Generalità ed impostazioni di calcolo")

1.2 Consumi storici e del modello

Seguono tabelle relative ai consumi di gas metano ed elettricità.

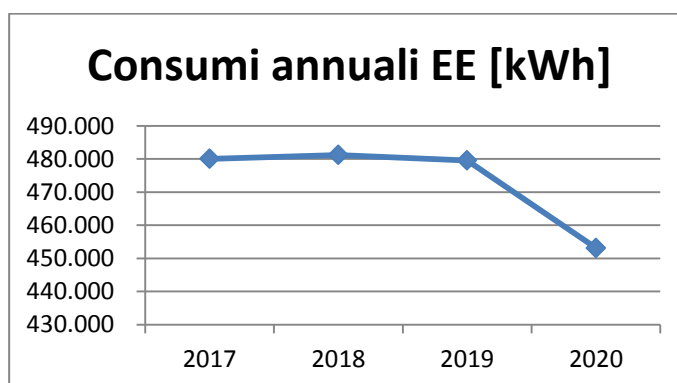
L'edificio in oggetto fa parte del "Parco Basaglia" che ricomprende più strutture servite da un'unica utenza sia per gas metano che per energia elettrica, pertanto nel prossimo capitolo sono presentati i consumi annui dell'intero complesso e una media pesata dei consumi riferita all'edificio in esame calcolata in base a superficie, volume e alla tipologia d'uso della struttura in esame.

1.2.1 Consumi storici

Consumi annuali Energia Elettrica

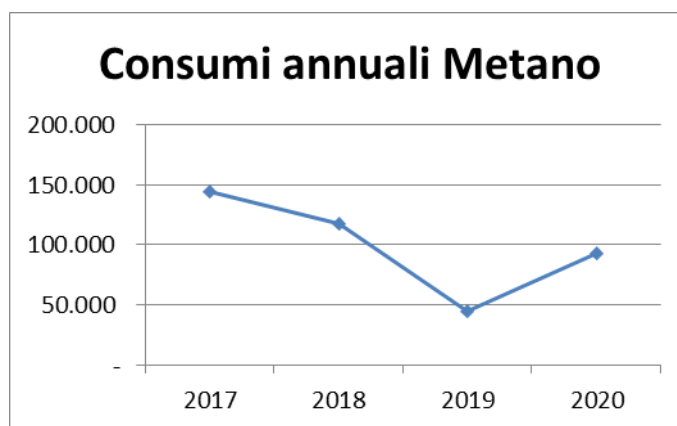
Consumi annuali EE [kWh]	
2017	480.030
2018	481.184
2019	479.571
2020	453.165
Media annuale (pesata)	85.463

(POD: IT010E00010337)



Consumi annuali Gas Metano

Consumi annuali Metano	
2017	144.346
2018	117.203
2019	45.096
2020	92.949
Media annuale (pesata)	19.031



1.2.2 Consumi del modello e validazione

Si riportano qui sotto i risultati dei consumi ottenuti dalla simulazione nel modello energetico dell'edificio elaborato con software edilclima vers. 11.

Secondo letteratura un modello energetico si ritiene affidabile se i consumi simulati rientrano in una forbice del $\pm 5\%$. Il modello elaborato rientra in tali parametri, come si evidenzia nelle tabelle di seguito riportate.

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

Vettore energetico	Consumo	U.M.	CO2 [kg/anno]	Servizi
Metano	18.199	Nm ³ /anno	37.989	Riscaldamento (H), Acqua calda sanitaria (W)
	19.198	Smc/anno		
Energia elettrica	58.477	kWhel/anno	26.900	Acqua calda sanitaria (W), Raffrescamento (C), Ventilazione (V), Illuminazione (L), Trasporto (T), Trasporto (T)
Energia elettrica + FEM	82.483	kWhel/anno	37.942	

*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.

Tale consumo è stato valutato pari a circa 25.300 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]	19.031	Bolletta	85.463
Bolletta [Nm ³]	18.041	Modello	58.477
Modello [Nm ³]	18.199	FEM stima	25.280
Scarto	0,88%	Scarto	-2,00%

fattore conversione: 1 Nmc= 1.056 Smc

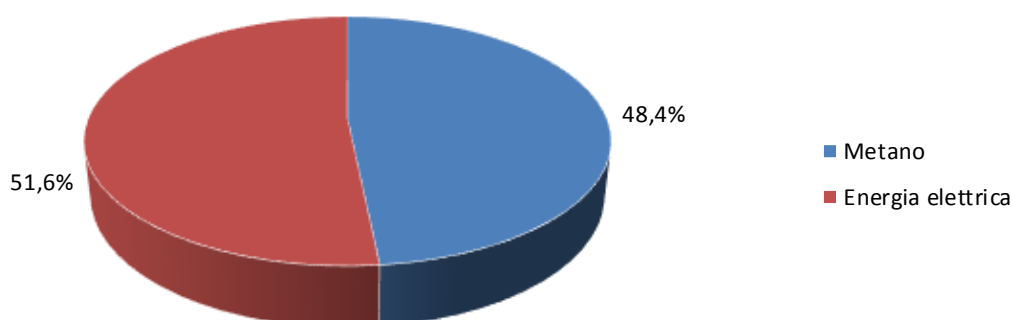
Si è preferito validare i consumi, elettrici e del metano, usando la media dei valori come benchmark.

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	18.198,88	1,05	9,94	189.942
Energia elettrica	83.757,00	2,42	1,00	202.692

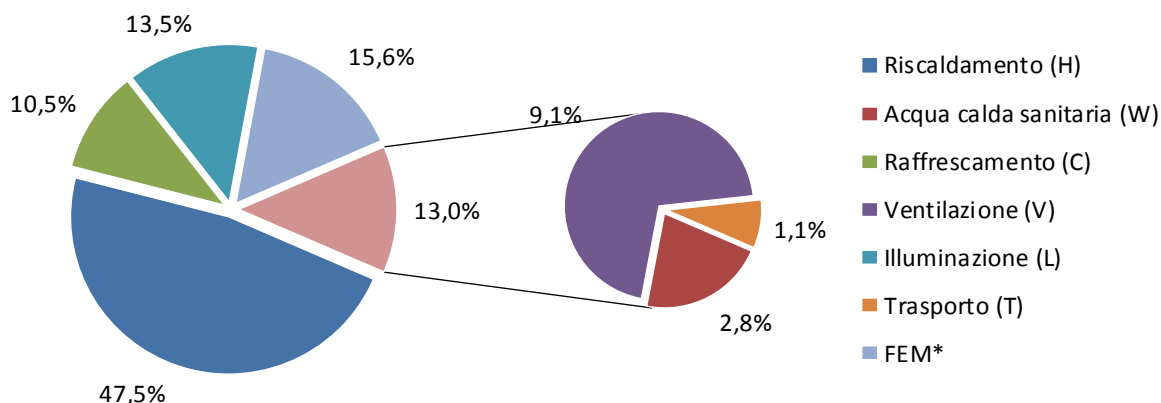
*PCI: potere calorifico inferiore

Ripartizione % energia primaria totale



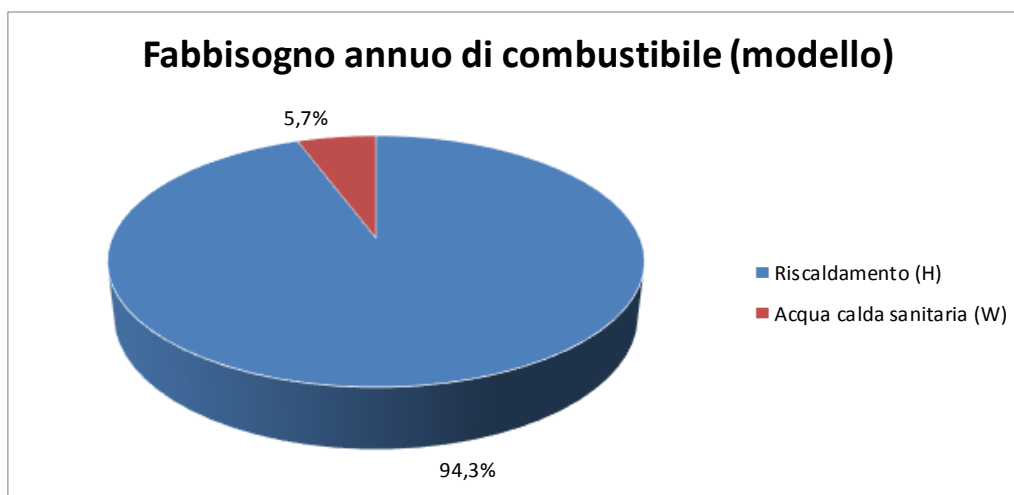
Fabbisogno annuo di energia primaria				
Servizio	Qp,nren	Qp,ren	Qp,tot	%
	[kWh]	[kWh]	[kWh]	
Riscaldamento (H)	185.035	1.415	186.450	47,49%
Acqua calda sanitaria (W)	10.932	36	10.968	2,79%
Raffrescamento (C)	33.130	7.985	41.116	10,47%
Ventilazione (V)	28.897	6.965	35.862	9,13%
Illuminazione (L)	42.594	10.266	52.860	13,46%
Trasporto (T)	3.388	817	4.205	1,07%
FEM*	49.296	11.882	61.178	15,58%
Globale+FEM*	353.272	39.366	392.639	100,00%

Fabbisogno annuo di energia primaria



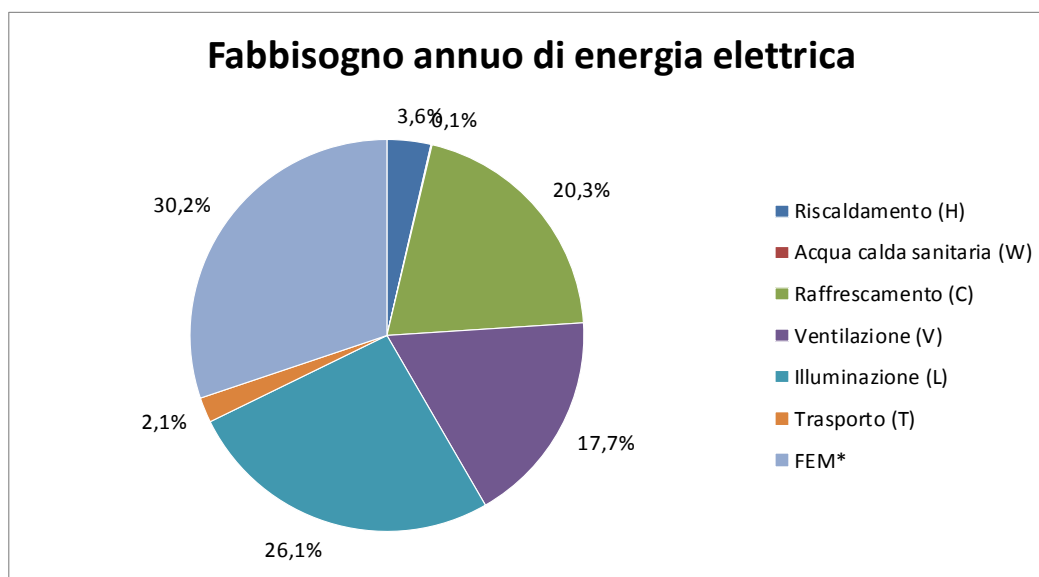
Fabbisogno annuo di combustibile (modello)							
Servizio	Consumi ed energia consegnata			Energia primaria ed emissioni			
	Co	Qdel	Qexp	Qp,nren	Qp,ren	Qp,tot	CO2
	[Nm³]	[kWh]	[kWh]	[kWh]	[kWh]	[kWh]	[kg/anno]
Riscaldamento (H)	18.109	170.632	-	179.164	-	179.164	35.833
Acqua calda sanitaria (W)	1.090	10.269	-	10.782	-	10.782	2.156
Globale (gl)	19.198	180.901	-	189.946	-	189.946	37.989

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)	3.011	3.011	-	5.871	1.415	7.286	1.385
Acqua calda sanitaria (W)	77	77	-	150	36	186	35
Raffrescamento (C)	16.990	16.990	-	33.130	7.985	41.116	7.815
Ventilazione (V)	14.819	14.819	-	28.897	6.965	35.862	6.817
Illuminazione (L)	21.843	21.843	-	42.594	10.266	52.860	10.048
Trasporto (T)	1.737	1.737	-	3.388	817	4.205	799
FEM*	25.280	25.280	-	49.296	11.882	61.178	11.629
Globale (gl)	83.757	83.757	-	163.326	39.366	202.693	38.528

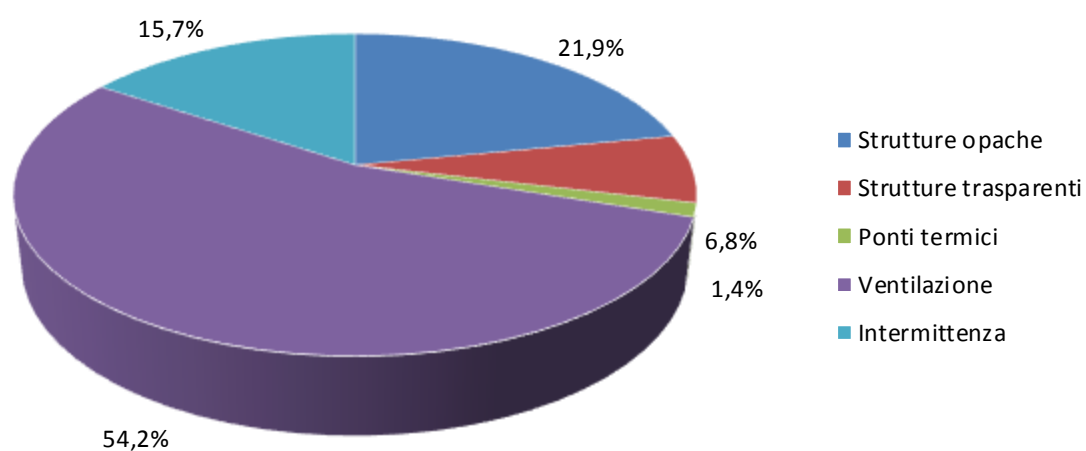
*FEM: Consumi elettrici STIMATI di altri utilizzatori (PC, stampanti, altri apparecchi elettrici)



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

Potenza invernale dispersa		
	Totale	
Struttura	W	%
Strutture opache	54.831	21,9%
Strutture trasparenti	17.081	6,8%
Ponti termici	3.418	1,4%
Ventilazione	135.500	54,2%
Intermittenza	39.227	15,7%
Totale	250.057	100,0%

Potenza invernale dispersa Totale



1.3 Modalità operative e metodologie di calcolo

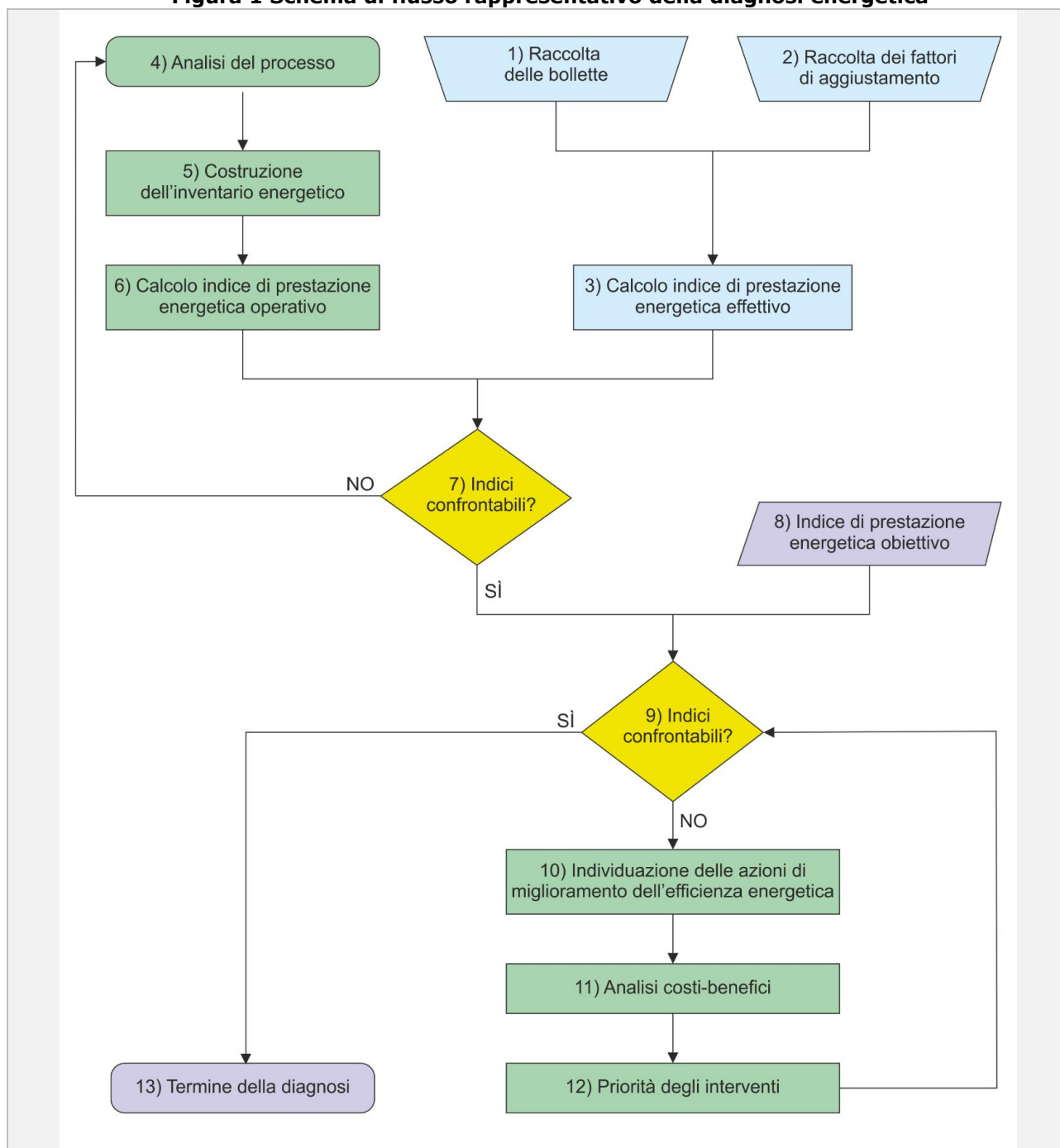
Modalità operative

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.

L'edificio è stato diviso in macro locali omogenei per tipologia d'uso e impianti di climatizzazione.

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 _t /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

Pareti in muratura portante, foderata interna in cartongesso, copertura a falde.

Descrizione sintetica dei componenti finestrati

Serramenti in legno dotati di scuri. Presenza sia di serramenti doppi con vetro singolo interno e vetrocamera esterno che serramenti singoli con vetrocamera

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 60	0,912	1413,64	72937,0	47,9	5205,2	76,9	2483,8	11,2
M2	G	Muro seminterrato	0,000	400,88	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
M3	U	Muro VS LNC	0,653	33,72	996,7	0,7	0,0	0,0	0,0	0,0
Totale				1848,24	73933,7	48,6	5205,2	76,9	2483,8	11,2

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	0,359	305,43	6195,6	4,1	0,0	0,0	0,0	0,0
Totale				305,43	6195,6	4,1	0,0	0,0	0,0	0,0

Soffitti										
Cod.	Tipo	Descrizione	U [W _t /m ² K]	S _{tot} [m ²]	Q _{H,tr} [kWh _t]	%	Q _{H,r} [kWh _t]	%	Q _{H,sol, op} [kWh _t]	%
S1	U	Solaio VS sottotetto	1,128	601,45	34520,6	22,7	0,0	0,0	0,0	0,0
Totale				601,45	34520,6	22,7	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	110X210 L/VC+scuri	2,483	60,06	8433,7	5,5	379,2	5,6	4390,8	19,8
W2	T	Porta 150X300 L/VC	2,717	36,00	5531,7	3,6	227,2	3,4	1645,7	7,4
W3	T	110X210 M/VC	4,048	9,24	2115,3	1,4	73,7	1,1	238,1	1,1
W4	T	110X115 M/VC	4,108	6,35	1475,2	1,0	63,9	0,9	202,3	0,9
W5	T	doppia fin.110X210 L/VS/VC+scuri	1,572	66,99	5955,6	3,9	340,3	5,0	6209,5	28,0
W6	T	110X210 L/VC	2,944	4,62	769,2	0,5	48,4	0,7	426,7	1,9
W7	T	doppia fin.110X170 L/VS/VC+scuri	1,571	59,84	5318,0	3,5	327,9	4,8	5268,8	23,8
W8	T	110X170 L/VC	2,915	3,74	616,6	0,4	40,8	0,6	359,3	1,6
W9	T	110X290 L/VC+scuri	2,434	6,38	878,4	0,6	58,1	0,9	915,5	4,1
Totale				253,22	31093,9	20,4	1559,4	23,1	19656,8	88,8

Ponti termici						
Cod.	Tipo	Descrizione	ψ [W _t /mK]	L _{tot} [m]	Q _{H,tr} [kWh _t]	%
Z1	-	IF - Parete - Solaio interpiano	0,231	844,57	11026,1	7,2
Z2	-	W - Parete - Telaio	0,144	691,39	5640,0	3,7
Z3	-	R - Parete - Sottotetto	-0,633	285,70	-9719,9	-6,4
Z4	-	GF - Parete - Solaio controterra	-0,030	260,65	-438,1	-0,3
Totale				2082,31	6508,0	4,3

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 60	0,912	1413,64	33837,7	47,9	5805,1	76,9	4811,4	10,7
M2	G	Muro seminterrato	0,000	400,88	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
M3	U	Muro VS LNC	0,653	33,72	462,4	0,7	0,0	0,0	0,0	0,0
Totale				1848,24	34300,1	48,6	5805,1	76,9	4811,4	10,7

Pavimenti										
Cod.	Tipo	Descrizione	U [W _t /m ² K]	S _{tot} [m ²]	Q _{C,tr} [kWh _t]	%	Q _{C,r} [kWh _t]	%	Q _{C,sol, op} [kWh _t]	%
P1	G	Pavimento non isolato vs terreno	0,359	305,43	2874,3	4,1	0,0	0,0	0,0	0,0
Totale				305,43	2874,3	4,1	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	U	Solaio VS sottotetto	1,128	601,45	16015,2	22,7	0,0	0,0	0,0	0,0
Totale				601,45	16015,2	22,7	0,0	0,0	0,0	0,0

Componenti finestrati										
Cod.	Tipo	Descrizione	U [W _t /m ² K]	S _{tot} [m ²]	Q _{C,tr} [kWh _t]	%	Q _{C,r} [kWh _t]	%	Q _{C,sol, w} [kWh _t]	%
W1	T	110X210 L/VC+scuri	2,483	60,06	3912,7	5,5	422,9	5,6	8905,5	19,8
W2	T	Porta 150X300 L/VC	2,717	36,00	2566,3	3,6	253,4	3,4	3696,7	8,2
W3	T	110X210 M/VC	4,048	9,24	981,4	1,4	82,2	1,1	873,8	1,9
W4	T	110X115 M/VC	4,108	6,35	684,4	1,0	71,3	0,9	724,9	1,6
W5	T	doppia fin.110X210 L/VS/VC+scuri	1,572	66,99	2763,0	3,9	379,5	5,0	12103,1	26,8
W6	T	110X210 L/VC	2,944	4,62	356,9	0,5	54,0	0,7	913,5	2,0
W7	T	doppia fin.110X170 L/VS/VC+scuri	1,571	59,84	2467,2	3,5	365,6	4,8	10967,6	24,3
W8	T	110X170 L/VC	2,915	3,74	286,0	0,4	45,5	0,6	755,8	1,7
W9	T	110X290 L/VC+scuri	2,434	6,38	407,5	0,6	64,8	0,9	1334,6	3,0
Totale				253,22	14425,4	20,4	1739,2	23,1	40275,4	89,3

Ponti termici						
Cod.	Tipo	Descrizione	ψ [W _t /mK]	L _{tot} [m]	Q _{C,tr} [kWh _t]	%
Z1	-	IF - Parete - Solaio interpiano	0,231	844,57	5115,3	7,2
Z2	-	W - Parete - Telaio	0,144	691,39	2616,6	3,7
Z3	-	R - Parete - Sottotetto	-0,633	285,70	-4509,4	-6,4
Z4	-	GF - Parete - Solaio controterra	-0,030	260,65	-203,2	-0,3
Totale				2082,31	3019,3	4,3

Trasmittanze termiche medie

Cod.	Tipo	Descrizione	Muri			
			U [W _t /m ² K]	U _{media} [W _t /m ² K]	U _{limite} [W _t /m ² K]	
					2015	2021
M1	T	Muro esterno 60	0,912	1,036	0,300	0,280
M2	G	Muro seminterrato	0,000	0,060	0,300	0,280
M3	U	Muro VS LNC	0,653	0,714	0,375	0,350

Cod.	Tipo	Descrizione	Pavimenti			
			U [W _t /m ² K]	U _{media} [W _t /m ² K]	U _{limite} [W _t /m ² K]	
					2015	2021
P1	G	Pavimento non isolato vs terreno	0,359	0,346	0,310	0,290
P2	N	Solaio interpiano 30	0,934	0,989	0,800	0,800
P3	N	Solaio interpiano	0,800	0,855	0,800	0,800

Cod.	Tipo	Descrizione	Soffitti			
			U [W _t /m ² K]	U _{media} [W _t /m ² K]	U _{limite} [W _t /m ² K]	
					2015	2021
S1	U	Solaio VS sottotetto	1,128	0,977	0,289	0,267
S2	N	Solaio interpiano	1,069	1,133	0,800	0,800

Cod.	Tipo	Descrizione	Componenti finestrati			
			U _w [W _t /m ² K]	U _{w,limite} [W _t /m ² K]	U _q [W _t /m ² K]	
				2015	2021	
W1	T	110X210 L/VC+scuri	2,483	1,900	1,400	2,819
W2	T	Porta 150X300 L/VC	2,717	1,900	1,400	2,819
W3	T	110X210 M/VC	4,048	1,900	1,400	2,819
W4	T	110X115 M/VC	4,108	1,900	1,400	2,819
W5	T	doppia fin.110X210 L/VS/VC+scuri	1,572	1,900	1,400	1,836
W6	T	110X210 L/VC	2,944	1,900	1,400	2,819
W7	T	doppia fin.110X170 L/VS/VC+scuri	1,571	1,900	1,400	1,836
W8	T	110X170 L/VC	2,915	1,900	1,400	2,819
W9	T	110X290 L/VC+scuri	2,434	1,900	1,400	2,819

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	$Q_{H, tr}$	149768	kWh _t
Dispersioni per extraflusso	$Q_{H, r}$	6765	kWh _t
Dispersioni per ventilazione	$Q_{H, ve}$	82848	kWh _t

Apporti

Apporti solari attraverso i componenti opachi	$Q_{H, sol, op}$	2484	kWh _t
Apporti solari attraverso i componenti finestrati	$Q_{H, sol, w}$	19657	kWh _t
Apporti interni	$Q_{H, int}$	46987	kWh _t
Apporti aggiuntivi	$Q_{H, aqg}$	0	kWh _t

Bilancio energetico

Fabbisogno del fabbricato	$Q_{H, nd}$	172942	kWh _t
Indice di prestazione termica del fabbricato	$EP_{H, nd}$	96,99	kWh _t /m ²
Valore limite	$EP_{H, nd, lim}$	42,33	kWh _t /m ²

Risultati energia estiva

Dispersioni

Dispersioni per trasmissione	$Q_{C, tr}$	65823	kWh _t
Dispersioni per extraflusso	$Q_{C, r}$	7544	kWh _t
Dispersioni per ventilazione	$Q_{C, ve}$	38436	kWh _t

Apporti

Apporti solari attraverso i componenti opachi	$Q_{C, sol, op}$	4811	kWh _t
Apporti solari attraverso i componenti finestrati	$Q_{C, sol, w}$	40275	kWh _t
Apporti interni	$Q_{C, int}$	46474	kWh _t
Apporti aggiuntivi	$Q_{C, aqg}$	0	kWh _t

Bilancio energetico

Fabbisogno del fabbricato	$Q_{C, nd}$	14149	kWh _t
Indice di prestazione termica del fabbricato	$EP_{C, nd}$	7,94	kWh _t /m ²
Valore limite	$EP_{C, lim}$	13,44	kWh _t /m ²

3.3 Caratteristiche degli impianti

3.3.1 Documentazione fotografica impianti



Caldaia



Accumulo ACS



Radiatore tipo



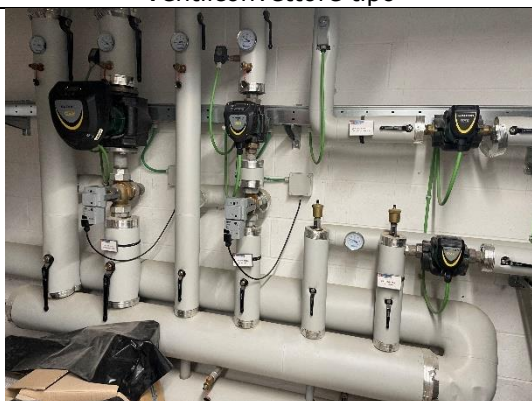
Struttura serramento tipo



Ventilconvettore tipo



Ventilazione meccanica



Pompe circuiti



Gruppi frigo

3.3.2 Impianto di riscaldamento idronico

Descrizione sintetica dell'impianto di riscaldamento idronico

*Impianto a radiatori nel seminterrato, a ventilconvettori ai piani fuori terra.
Impianto alimentato da caldaia a condensazione modulare (3 moduli) a metano.
Sistema di regolazione con impostazione della curva climatica indipendente, presenza valvole termostatiche e valvola a tre vie.*

3.3.3 Impianto di acqua calda sanitaria

Descrizione sintetica dell'impianto di ACS

ACS prodotta in combinata con riscaldamento, presente accumulo da 500l.

3.3.4 Altri impianti

3.3.4.1 Impianto di ventilazione

Descrizione sintetica impianto di ventilazione

Presenza di impianto di ventilazione meccanica, dotati di recuperatori, a servizio dei piani fuori terra e di parte dell'interrato. Emissione tramite bocchette.

3.3.4.2 Impianto di raffrescamento

Descrizione sintetica impianto di raffrescamento

Impianto a ventilconvettori alimentati da 2 gruppi frigo da 96 kW

3.3.4.3 Impianto di illuminazione

Descrizione sintetica impianto di illuminazione

Impianto misto tubi fluorescenti e led

3.3.4.4 Impianto di trasporto

Descrizione sintetica impianto di trasporto

Presente un ascensore

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 _a]	Q _{exp} [kWh _a]	Q _{d,nren} [kWh _p]	Q _{d,ren} [kWh _p]	Q _{d,tot} [kWh _p]	S [€]	Em _{CO2} [kg]
Riscaldamento (H)	18109	Sm ³	170632	0	179164	0	179164	14849,10	35833
Acqua calda sanitaria (W)	1090	Sm ³	10269	0	10782	0	10782	893,63	2156
Globale (GI)	19198	Sm³	180901	0	189946	0	189946	15742,73	37989

Servizio	Energia elettrica				Energia primaria			Spesa ed emissioni	
	Consumo ed energia consegnata								
	Co	UM	Q _{del} [kWh _e]	Q _{exp} [kWh _e]	Q _{d,nren} [kWh _p]	Q _{d,ren} [kWh _p]	Q _{d,tot} [kWh _p]	S [€]	Em _{CO2} [kg]
Riscaldamento (H)	3011	kWh	3011	-	5871	1415	7286	752,71	1385
Acqua calda sanitaria (W)	77	kWh	77	-	150	36	186	19,22	35
Raffrescamento (C)	16990	kWh	16990	-	33130	7985	41116	4247,49	7815
Ventilazione (V)	14819	kWh	14819	-	28897	6965	35862	3704,78	6817
Illuminazione (L)	21843	kWh	21843	-	42594	10266	52860	5460,76	10048
Trasporto (T)	1737	kWh	1737	-	3388	817	4205	434,35	799
Globale (GI)	58477	kWh	58477	-	114031	27484	141515	14619,31	26900

Spesa

Servizio	S [€]
Riscaldamento (H)	15601,81
Acqua calda sanitaria (W)	912,85
Raffrescamento (C)	4247,49
Ventilazione (V)	3704,78
Illuminazione (L)	5460,76
Trasporto (T)	434,35
Globale (GI)	30362,04

Rendimenti

Riscaldamento idronico (H _{idr})	
Sottosistema	Valore calcolato [-]
Emissione (η _{em})	95,9
Regolazione (η _{reg})	93,1
Distribuzione di utenza (η _{du})	98,0
Accumulo (η _s)	100,0
Distribuzione primaria (η _{dp})	100,0
Generazione (η _{gen,ut})	96,8
Generazione (η _{gen,p,nren})	90,6
Generazione (η _{gen,p,tot})	90,3

Riscaldamento aerulico (H _{aer})	
Sottosistema	Valore calcolato [-]
Distribuzione primaria (η _{dp})	100,0
Generazione (η _{gen,ut})	96,7
Generazione (η _{gen,p,nren})	90,5
Generazione (η _{gen,p,tot})	90,1

Riscaldamento idronico ed aerulico (H)	
Sottosistema	Valore calcolato [-]
Globale medio stagionale (η_{g,p,nren})	93,5
Globale medio stagionale (η_{g,p,tot})	92,8
Valore limite (η_{lim})	98,5

Acqua calda sanitaria (W)	
Sottosistema	Valore calcolato [-]
Erogazione (η _{er})	100,0
Distribuzione di utenza (η _{du})	92,6
Accumulo (η _s)	100,0
Ricircolo (η _{ric})	100,0
Distribuzione primaria (η _{dp})	100,0
Generazione (η _{gen,ut})	94,7
Generazione (η _{gen,p,nren})	89,0
Generazione (η _{gen,p,tot})	88,7
Globale medio stagionale (η_{g,p,nren})	82,4
Globale medio stagionale (η_{g,p,tot})	82,1
Valore limite (η_{lim})	56,7

Raffrescamento (C)	
Sottosistema	Valore calcolato [-]
Emissione (η _{em})	97,0

Regolazione (η_{reg})	84,0
Distribuzione di utenza (η_{du})	100,0
Accumulo (η_s)	100,0
Distribuzione primaria (η_{dp})	100,0
Generazione ($\eta_{gen,ut}$)	341,0
Generazione ($\eta_{gen,p,nren}$)	130,8
Generazione ($\eta_{gen,p,tot}$)	105,4
Globale medio stagionale ($\eta_{q,p,nren}$)	42,7
Globale medio stagionale ($\eta_{q,p,tot}$)	34,4
Valore limite (η_{lim})	36,2

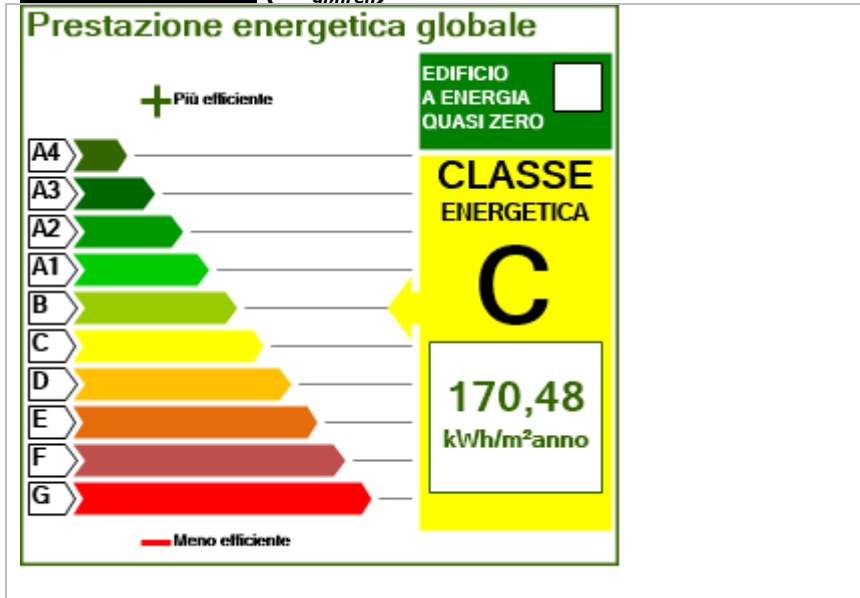
Indici di prestazione termica del fabbricato

Servizio	Q_{nd} [kWh _t]	EP_{nd} [kWh _t /m ²]	$EP_{nd,limite}$ [kWh _t /m ²]
Riscaldamento (H)	172942	96,99	42,33
Raffrescamento (C)	14149	7,94	13,44

Indici di prestazione energetica dell'edificio

Servizio	Energia primaria			Indici di prestazione energetica			
	$Q_{d,nren}$ [kWh _o]	$Q_{d,ren}$ [kWh _o]	$Q_{d,tot}$ [kWh _o]	EP_{nren} [kWh _o /m ²]	EP_{ren} [kWh _o /m ²]	EP_{tot} [kWh _o /m ²]	$EP_{tot,limite}$ [kWh _o /m ²]
Riscaldamento (H)	185035	1415	186450	103,77	0,79	104,57	-
Acqua calda sanitaria (W)	10932	36	10968	6,13	0,02	6,15	-
Raffrescamento (C)	33130	7985	41116	18,58	4,48	23,06	-
Ventilazione (V)	28897	6965	35862	16,21	3,91	20,11	-
Illuminazione (L)	42594	10266	52860	23,89	5,76	29,65	-
Trasporto (T)	3388	817	4205	1,90	0,46	2,36	-
Globale	303977	27484	331461	170,48	15,41	185,89	156,29

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



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

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

Emissioni

Servizio	Emissioni di CO ₂ [kg]
Riscaldamento (H)	37217,78
Acqua calda sanitaria (W)	2191,82
Raffrescamento (C)	7815,37
Ventilazione (V)	6816,79
Illuminazione (L)	10047,80
Trasporto (T)	799,20
Globale (GI)	64888,76

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 SINTESI DELLA DIAGNOSI ENERGETICA

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, i cui risultati sono dettagliati al capitolo 5:

- **Scenario globale ricomprendente tutti gli interventi sotto descritti.**
- **Coibentazione della muratura esterna e del sottotetto/tetto.**
- **Sostituzione dei serramenti.**
- **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 pompa di calore**
- **Sistema di termoregolazione, supervisione e monitoraggio dei consumi (intero parco Basaglia).**
- **Impianto Fotovoltaico 200kWp (intero parco Basaglia)**

Gli ultimi due scenari qui sopra sono avulsi dal singolo edificio ma riferiti all'intero Parco Basaglia poiché l'utenza elettrica e di gas metano è unica per il complesso.

Tale impianto andrà quindi a impattare i fabbisogni di più edifici.

Per l'impianto FV si è scelta una taglia da 200kWp che coprirà circa il 50% del fabbisogno annuo ed inoltre rientra nell'iter normale per le autorizzazioni all'installazione.

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

Per tale motivo la performance degli scenari che prevedono un impianto fotovoltaico, specie quelli di taglia più alta, sono migliori di quelli menzionati 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 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]	$\Delta EP_{gl,nren}$ [kWh _p /m ² anno]	Classe energetica
1	Globale	338000,00	8089,80	41,8	58,35	A1
2	Coibentazioni	146000,00	5516,18	26,5	44,05	A1
3	Serramenti	175000,00	1118,73	>40	8,29	B
4	Illuminazione LED	17000,00	2401,95	7,1	10,51	C
5	EXTRA_Globale con pompa di calore	375000,00	8974,02	>40	76,92	A2

Lo scenario "Serramenti" è presentato come tipologia tipica di intervento, ma per questo edificio, vista la recente ristrutturazione non è consigliabile visto il modesto efficientamento ottenibile.

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 sia si rimanda all'Allegato 1, capitolo 5.

4.2 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:

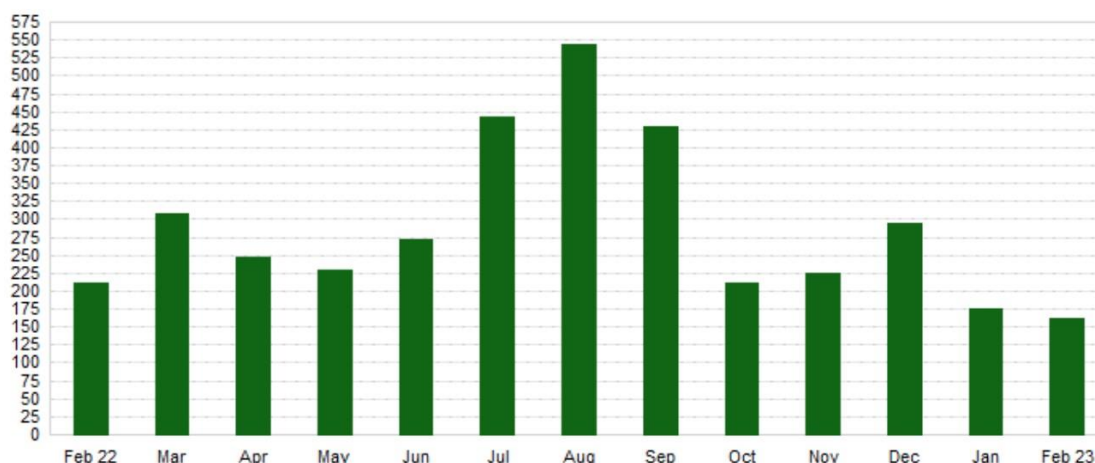
GME (Gestore Mercati Energetici): <https://www.mercatoelettrico.org/En/Statistiche/ME/DatiSintesi.aspx>

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

Costo produzione energia elettrica €/MWh

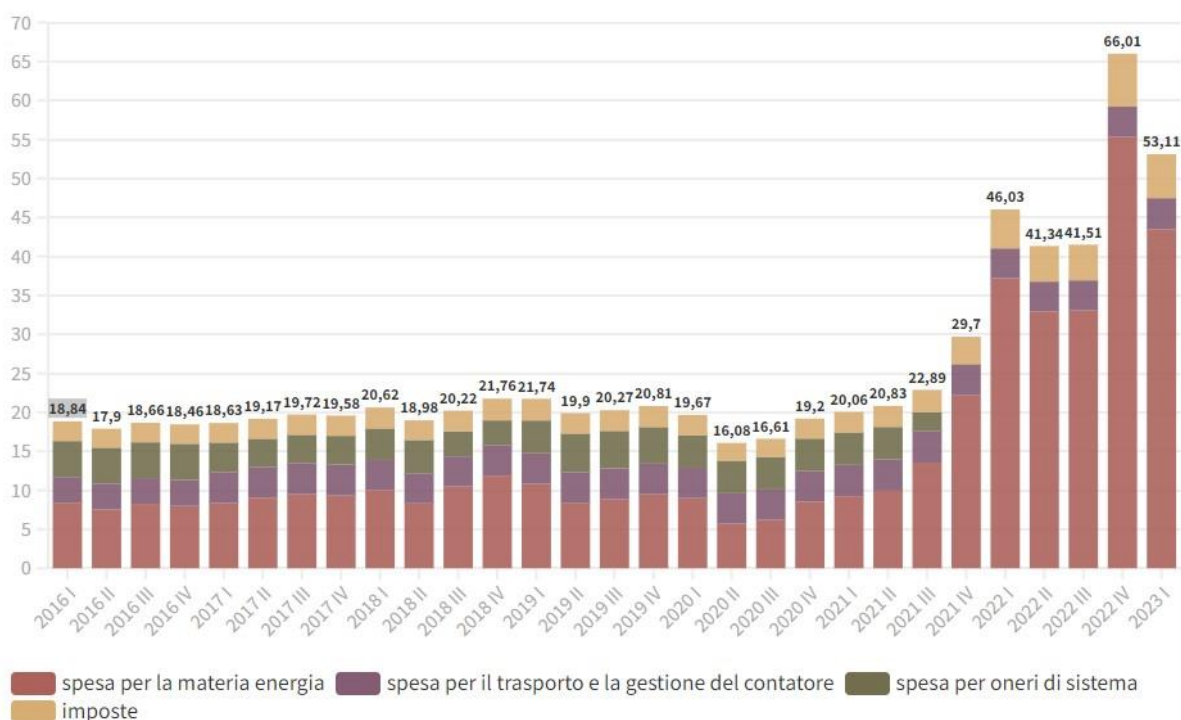
Dati di Sintesi - MPE-MGP – Riepilogo mensile

prezzo di acquisto (€/MWh)



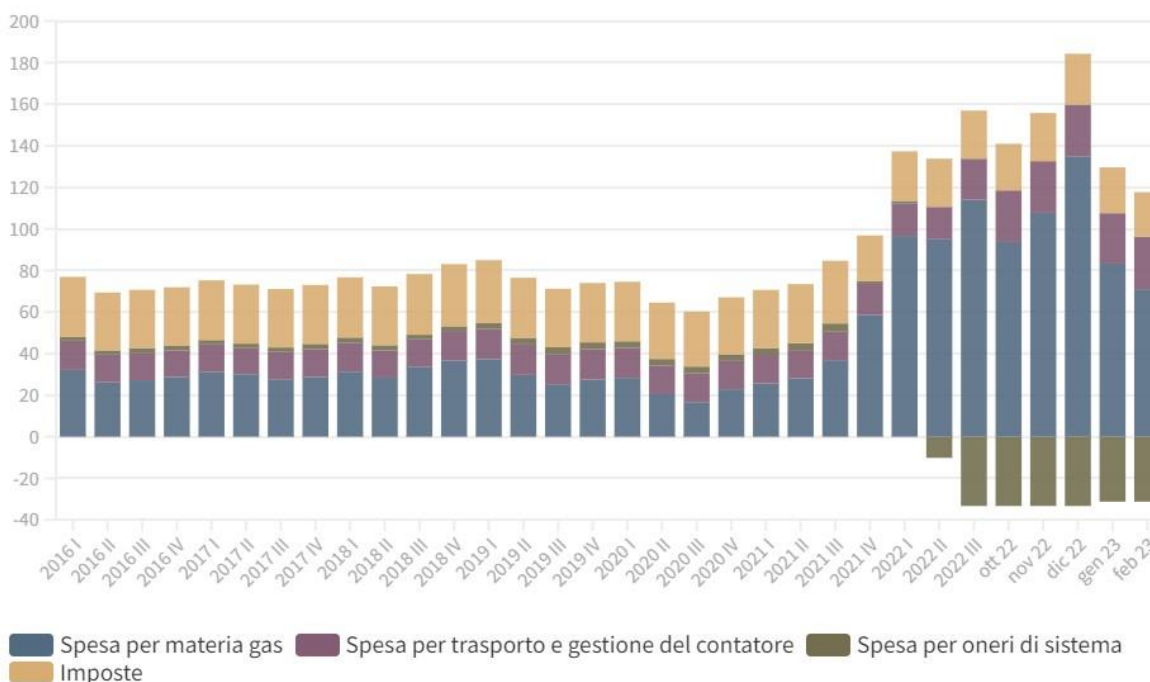
Fonte: GME

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



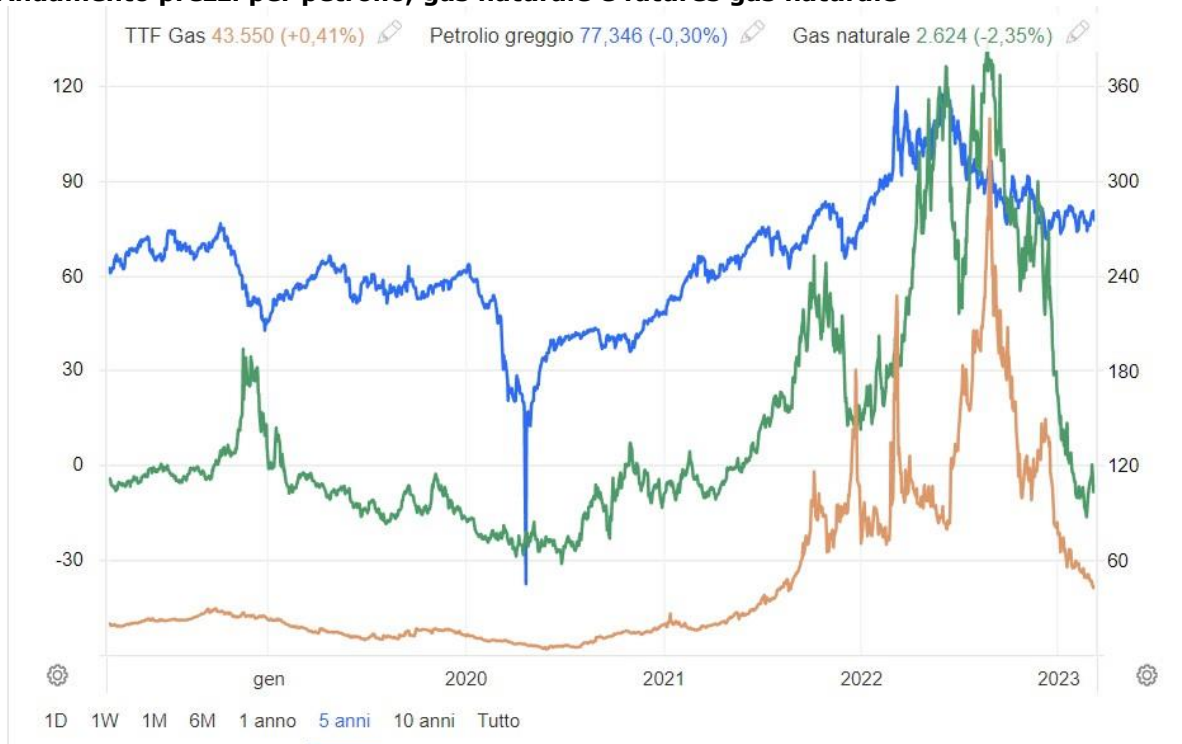
Fonte: ARERA.

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]	ΔEP _{ql,nren} [kWh _p /m ² anno]	Classe energetica
1	Globale	338000,00	13260,59	25,5	58,35	A1
2	Coibentazioni	146000,00	8740,67	16,7	44,05	A1
3	Serramenti	175000,00	1818,22	96,2	8,29	B
4	Illuminazione LED	17000,00	4419,59	3,8	10,51	C
5	EXTRA_Globale con pompa di calore	375000,00	13847,45	27,1	76,92	A2

Confronto scenari con prezzi attuali e storici

#	Scenario	Prezzi attuali		Prezzi storici	
		Δ (€)	Tr (anni)	Δ (€)	Tr (anni)
1	Globale	€ 13.260,59	25,50	€ 8.089,80	41,80
2	Coibentazioni	€ 8.740,67	16,70	€ 5.516,18	26,50
3	Serramenti	€ 1.818,22	96,20	€ 1.118,73	156,40
4	Illuminazione LED	€ 4.419,59	3,80	€ 2.401,95	7,10
5	EXTRA_Globale con pompa di calore	€ 13.847,45	27,10	€ 8.974,02	41,80

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.

4.3 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.

5 RACCOMANDAZIONI CIRCA I POSSIBILI INTERVENTI

Riepilogo scenari

N°	Descrizione	C [€]	ΔS_{gl} [€/anno]	t_r [anni]	$\Delta EP_{gl,nren}$ [kWh _e /m ² anno]	Classe energetica
1	<i>Globale</i>	338000,00	8089,80	41,8	58,35	A1
2	<i>Coibentazioni</i>	146000,00	5516,18	26,5	44,05	A1
3	<i>Serramenti</i>	175000,00	1118,73	>40	8,29	B
4	<i>Illuminazione LED</i>	17000,00	2401,95	7,1	10,51	C
5	<i>EXTRA_Globale con pompa di calore</i>	375000,00	8974,02	41,8	76,92	A2

Legenda:

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

Nel sottocapitolo 5.6 si presentano altre tipologie di interventi non modellabili nel programma usato.

5.1 Globale

Dati generali

Numero	1		
Descrizione	Globale		
Costo stimato	C	338000,00	€
Risparmio economico conseguibile	ΔS_{gl}	8089,80	€/anno
Tempo di ritorno semplice	t_r	41,8	anni
Risparmio energetico conseguibile	$\Delta EP_{gl, nren}$	58,35	kWh _o /m ² anno
Classe energetica raggiungibile	A1		

Riepilogo interventi

N°	Descrizione	Costo (C) [€]
1	Cappotto	125000,00
2	Isolamento copertura	21000,00
3	Serramenti	175000,00
4	Illuminazione LED	17000,00

Caratteristiche intervento 1

Realizzazione cappotto o rifodera con polistirene espanso (EPS 120) o altro isolante con obiettivo trasmittanza mura finale circa 0,22 W/m²K.
 Superficie interessata circa 1410 m²

Caratteristiche intervento 2

Isolamento copertura o sottotetto secondo fattibilità con lana di roccia o altro isolante, trasmittanza finale inferiore alla soglia di 0,20 W/m²K per accedere al conto termico.
 Superficie interessata circa 600 m²

Caratteristiche intervento 3

Sostituzione serramenti esistenti con nuovi aventi trasmittanza $U_w \leq 1.2$ W/m²K.
 Superficie vetrata circa 250 m²

Caratteristiche intervento 4

Sostituzione corpi illuminanti esistenti anche esterni con apparecchi a LED. Potenza impegnata finale circa 50% esistente rispetto alle luci fluorescenti.

5.1.1 Prestazioni raggiungibili

Consumi (Co)

Servizio	Metano [Sm ³]		
	Stato di fatto	Scenario	Δ [%]
Riscaldamento (H)	18109	6404	-64,6
Acqua calda sanitaria (W)	1090	1090	0,0
Globale	19198	7494	-61,0

Servizio	Energia elettrica [kWh]		
	Stato di fatto	Scenario	Δ [%]
Riscaldamento (H)	3011	2398	-20,4
Acqua calda sanitaria (W)	77	77	0,0
Raffrescamento (C)	16990	33244	95,7
Ventilazione (V)	14819	14819	0,0
Illuminazione (L)	21843	12235	-44,0
Trasporto (T)	1737	1737	0,0
Globale	58477	64510	10,3

Spesa (S) [€]

Servizio	Stato di fatto	Scenario	Δ [%]
Riscaldamento (H)	15601,81	5850,55	62,5
Acqua calda sanitaria (W)	912,85	912,85	0,0
Raffrescamento (C)	4247,49	8310,90	-95,7
Ventilazione (V)	3704,78	3704,78	0,0
Illuminazione (L)	5460,76	3058,81	44,0
Trasporto (T)	434,35	434,35	0,0
Globale	30362,04	22272,24	26,6

Valutazione economica preliminare

Costo stimato (C) [€]	338000,00
Risparmio economico conseguibile (ΔS_q) [€/anno]	8089,80
Tempo di ritorno semplice (t_r) [anni]	41,8

5.2 Coibentazioni

Dati generali

Numero	2		
Descrizione	Coibentazioni		
Costo stimato	C	146000,00	€
Risparmio economico conseguibile	ΔS_{ql}	5516,18	€/anno
Tempo di ritorno semplice	t_r	26,5	anni
Risparmio energetico conseguibile	$\Delta EP_{ql, nren}$	44,05	kWh _o /m ² anno
Classe energetica raggiungibile	A1		

Riepilogo interventi

N°	Descrizione	Costo (C) [€]
1	Cappotto	125000,00
2	Isolamento copertura	21000,00

Caratteristiche intervento 1

Realizzazione cappotto o rifodera con polistirene espanso (EPS 120) o altro isolante con obiettivo trasmittanza mura finale circa 0,22 W/m²K.
Superficie interessata circa 1410 m²

Caratteristiche intervento 2

Isolamento copertura o sottotetto secondo fattibilità con lana di roccia o altro isolante, trasmittanza finale inferiore alla soglia di 0,20 W/m²K per accedere al conto termico.
Superficie interessata circa 600 m²

5.2.1 Prestazioni raggiungibili

Consumi (Co)

Servizio	Metano [Sm ³]		Scenario	Δ [%]
	Stato di fatto			
Riscaldamento (H)	18109	7957		-56,1
Acqua calda sanitaria (W)	1090	1090		0,0
Globale	19198	9046		-52,9

Servizio	Energia elettrica [kWh]		Scenario	Δ [%]
	Stato di fatto			
Riscaldamento (H)	3011	2463		-18,2
Acqua calda sanitaria (W)	77	77		0,0
Raffrescamento (C)	16990	28772		69,3
Ventilazione (V)	14819	14819		0,0
Illuminazione (L)	21843	21843		0,0
Trasporto (T)	1737	1737		0,0
Globale	58477	69711		19,2

Spesa (S) [€]

Servizio	Stato di fatto	Scenario	Δ [%]
Riscaldamento (H)	15601,81	7140,22	54,2
Acqua calda sanitaria (W)	912,85	912,85	0,0
Raffrescamento (C)	4247,49	7192,90	-69,3
Ventilazione (V)	3704,78	3704,78	0,0
Illuminazione (L)	5460,76	5460,76	0,0
Trasporto (T)	434,35	434,35	0,0
Globale	30362,04	24845,86	18,2

Valutazione economica preliminare

Costo stimato (C) [€]	146000,00
Risparmio economico conseguibile (ΔS_{ql}) [€/anno]	5516,18
Tempo di ritorno semplice (t_r) [anni]	26,5

5.3 Serramenti

Dati generali

Numero	3		
Descrizione	Serramenti		
Costo stimato	C	175000,00	€
Risparmio economico conseguibile	ΔS_{gl}	1118,73	€/anno
Tempo di ritorno semplice	t_r	156,4	anni
Risparmio energetico conseguibile	$\Delta EP_{gl, nren}$	8,29	kWh ₀ /m ² anno
Classe energetica raggiungibile	B		

Riepilogo interventi

N°	Descrizione	Costo (C) [€]
3	Serramenti	175000,00

Caratteristiche intervento

Sostituzione serramenti esistenti con nuovi aventi trasmittanza $U_w \leq 1.2 \text{ W/m}^2\text{K}$.
Superficie vetrata circa 250 m²

5.3.1 Prestazioni raggiungibili

Consumi (Co)

Servizio	Metano [Sm ³]		
	Stato di fatto	Scenario	Δ [%]
Riscaldamento (H)	18109	16378	-9,6
Acqua calda sanitaria (W)	1090	1090	0,0
Globale	19198	17468	-9,0

Servizio	Energia elettrica [kWh]		
	Stato di fatto	Scenario	Δ [%]
Riscaldamento (H)	3011	2938	-2,4
Acqua calda sanitaria (W)	77	77	0,0
Raffrescamento (C)	16990	18265	7,5
Ventilazione (V)	14819	14819	0,0
Illuminazione (L)	21843	21843	0,0
Trasporto (T)	1737	1737	0,0
Globale	58477	59680	2,1

Spesa (S) [€]

Servizio	Stato di fatto	Scenario	Δ [%]
Riscaldamento (H)	15601,81	14164,30	9,2
Acqua calda sanitaria (W)	912,85	912,85	0,0
Raffrescamento (C)	4247,49	4566,27	-7,5
Ventilazione (V)	3704,78	3704,78	0,0
Illuminazione (L)	5460,76	5460,76	0,0
Trasporto (T)	434,35	434,35	0,0
Globale	30362,04	29243,30	3,7

Valutazione economica preliminare

Costo stimato (C) [€]	175000,00
Risparmio economico conseguibile (ΔS_{gl}) [€/anno]	1118,73
Tempo di ritorno semplice (t_r) [anni]	156,4

5.4 Illuminazione LED

Dati generali

Numero	4		
Descrizione	Illuminazione LED		
Costo stimato	C	17000,00	€
Risparmio economico conseguibile	ΔS_{gl}	2401,95	€/anno
Tempo di ritorno semplice	t_r	7,1	anni
Risparmio energetico conseguibile	$\Delta EP_{gl,nren}$	10,51	kWh ₀ /m ² anno
Classe energetica raggiungibile	C		

Riepilogo interventi

N°	Descrizione	Costo (C) [€]
4	Illuminazione LED	17000,00

Caratteristiche intervento

Sostituzione corpi illuminanti esistenti anche esterni con apparecchi a LED. Potenza impegnata finale circa 50% esistente rispetto alle luci fluorescenti.

5.4.1 Prestazioni raggiungibili

Consumi (Co)

Servizio	Metano [Sm ³]		
	Stato di fatto	Scenario	Δ [%]
Riscaldamento (H)	18109	18109	0,0
Acqua calda sanitaria (W)	1090	1090	0,0
Globale	19198	19198	0,0

Servizio	Energia elettrica [kWh]		
	Stato di fatto	Scenario	Δ [%]
Riscaldamento (H)	3011	3011	0,0
Acqua calda sanitaria (W)	77	77	0,0
Raffrescamento (C)	16990	16990	0,0
Ventilazione (V)	14819	14819	0,0
Illuminazione (L)	21843	12235	-44,0
Trasporto (T)	1737	1737	0,0
Globale	58477	48869	-16,4

Spesa (S) [€]

Servizio	Stato di fatto	Scenario	Δ [%]
Riscaldamento (H)	15601,81	15601,81	0,0
Acqua calda sanitaria (W)	912,85	912,85	0,0
Raffrescamento (C)	4247,49	4247,49	0,0
Ventilazione (V)	3704,78	3704,78	0,0
Illuminazione (L)	5460,76	3058,81	44,0
Trasporto (T)	434,35	434,35	0,0
Globale	30362,04	27960,09	7,9

Valutazione economica preliminare

Costo stimato (C) [€]	17000,00
Risparmio economico conseguibile (ΔS_{gl}) [€/anno]	2401,95
Tempo di ritorno semplice (t_r) [anni]	7,1

5.5 EXTRA_Globale con pompa di calore

Dati generali

Numero	5		
Descrizione	EXTRA_Globale con pompa di calore		
Lavoro di riferimento	E:\0474\0474_ASUGI_Diagnosi Gorizia\Elaborati\EDILCLIMA\PARCO BASAGLIA\FABBRICATO N.6 - CENTRO DIURNO CSM\Scenari\05_EXTRA_SdP_FABB.N6_Globale con pdc.E0001		
Costo stimato	C	375000,00	€
Risparmio economico conseguibile	ΔS_{gl}	8974,02	€/anno
Tempo di ritorno semplice	t_r	41,8	anni
Risparmio energetico conseguibile	$\Delta EP_{gl,nren}$	76,92	kWh _o /m ² anno
Classe energetica raggiungibile	A2		

Riepilogo interventi

N°	Descrizione	Costo (C) [€]
1	Cappotto	125000,00
2	Isolamento copertura	21000,00
3	Serramenti	175000,00
4	Illuminazione LED	17000,00
5	Pompa di calore	37000,00

Caratteristiche intervento 1

Realizzazione cappotto o rifodera con polistirene espanso (EPS 120) o altro isolante con obiettivo trasmittanza mura finale circa 0,22 W/m²K.
Superficie interessata circa 1410 m²

Caratteristiche intervento 2

Isolamento copertura o sottotetto secondo fattibilità con lana di roccia o altro isolante, trasmittanza finale inferiore alla soglia di 0,20 W/m²K per accedere al conto termico.
Superficie interessata circa 600 m²

Caratteristiche intervento 3

Sostituzione serramenti esistenti con nuovi aventi trasmittanza $U_w \leq 1.2$ W/m²K.
Superficie vetrata circa 250 m²

Caratteristiche intervento 4

Sostituzione corpi illuminanti esistenti anche esterni con apparecchi a LED. Potenza impegnata finale circa 50% esistente rispetto alle luci fluorescenti.

Caratteristiche intervento 5

Sostituzione o affiancamento al generatore attuale con pompa di calore.
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 93kW, COP 4,4 modello AIC/Aurax 2 tubi/93.
In alternativa da verificare la fattibilità tecnica ed il costo di adeguamento dei gruppi frigo esistenti a ciclo reversibile (pompa di calore)

5.5.1 Prestazioni raggiungibili

Consumi (Co)

Servizio	Metano [Sm ³]		Δ [%]
	Stato di fatto	Scenario	
Riscaldamento (H)	18109	0	-100,0
Acqua calda sanitaria (W)	1090	0	-100,0
Globale	19198	0	-100,0

Servizio	Energia elettrica [kWh]		Δ [%]
	Stato di fatto	Scenario	
Riscaldamento (H)	3011	20413	578,0
Acqua calda sanitaria (W)	77	3103	3936,0
Raffrescamento (C)	16990	33244	95,7
Ventilazione (V)	14819	14819	0,0
Illuminazione (L)	21843	12235	-44,0
Trasporto (T)	1737	1737	0,0
Globale	58477	85552	46,3

Spesa (S) [€]

Servizio	Stato di fatto	Scenario	Δ [%]
Riscaldamento (H)	15601,81	5103,34	67,3
Acqua calda sanitaria (W)	912,85	775,85	15,0
Raffrescamento (C)	4247,49	8310,90	-95,7
Ventilazione (V)	3704,78	3704,78	0,0
Illuminazione (L)	5460,76	3058,81	44,0
Trasporto (T)	434,35	434,35	0,0
Globale	30362,04	21388,02	29,6

Valutazione economica preliminare

Costo stimato (C) [€]	375000,00
Risparmio economico conseguibile (ΔS_{el}) [€/anno]	8974,02
Tempo di ritorno semplice (t_r) [anni]	41,8

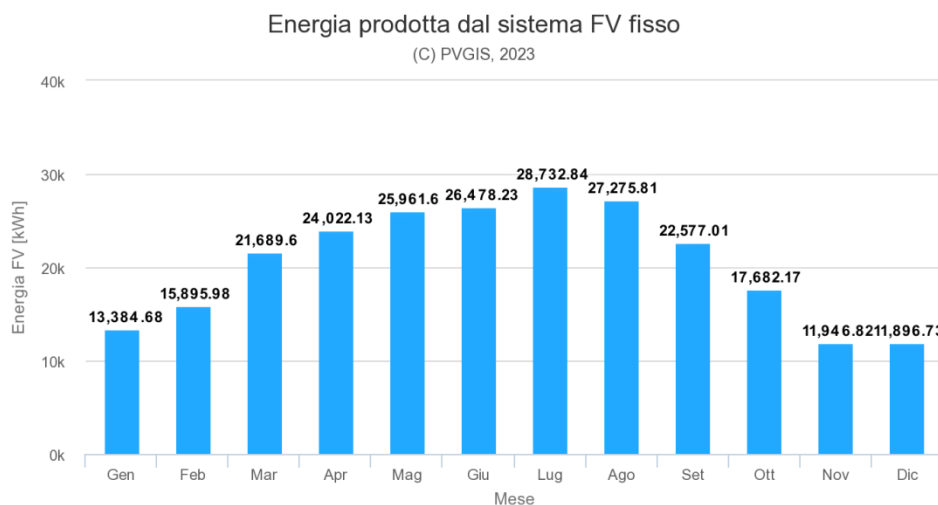
5.6 Impianto Fotovoltaico intero Parco Basaglia

Dati generali

Descrizione	<i>Impianto fotovoltaico</i>		
Costo stimato	C	240000,00	€
Risparmio economico conseguibile	ΔS_{ql}	61885,75	€/anno
Tempo di ritorno semplice	t_r	3,9	anni

Caratteristiche intervento

*Realizzazione dell'impianto fotovoltaico da 200kWp in pannelli di silicio policristallino.
Produzione annua circa 245.000 kWh.
Possibilità di realizzazione diffusa su più edifici e/o come pensilina fotovoltaica nelle aree parcheggio.
Da verificare la presenza di vincoli paesaggistici e/o architettonici*



5.6.1 Prestazioni raggiungibili

Consumi (Co)

Servizio	Metano [Sm ³]		
	Stato di fatto	Scenario	Δ [%]
Globale	99.899	99.899	0,0%

Servizio	Energia elettrica [kWh]		
	Stato di fatto	Scenario	Δ [%]
Globale	473.488	225.945	-52,3%

Spesa (S) [€]

Servizio	Stato di fatto	Scenario	Δ [%]
Globale	200.289	138.403	-30,9%

Valutazione economica preliminare

Costo stimato (C) [€]	€ 240.000,00
Risparmio economico conseguibile (ΔS_{ql}) [€/anno]	€ 61.885,75
Tempo di ritorno semplice (t_r) [anni]	3,9

NB: sono considerati i consumi dell'intero parco Basaglia in quanto è un'unica utenza.

5.7 Altri interventi – sistema 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%.

Non è presente un sistema di supervisione: l'installazione di questa tipologia di sistemi permette una tempistica di intervento per regolare l'impianto più veloce, ottimizzando così i punti di lavoro e quindi i rendimenti degli impianti sorvegliati e una riduzione delle trasferte del personale sul posto.

Assumendo un risparmio dei consumi di metano del 7% e di energia elettrica del 3% e un costo di circa 95.000€ si ottengono i seguenti risultati.

Tale intervento viene presentato considerando i consumi dell'intero complesso del Parco Basaglia, essendo un'unica utenza.

5.7.1 Prestazioni raggiungibili

Consumi (Co)

Servizio	Metano [Sm ³]		Scenario	Δ [%]
	Stato di fatto			
Globale	99.899	92.906		-7,0%

Servizio	Energia elettrica [kWh]		Scenario	Δ [%]
	Stato di fatto			
Globale	473.488	459.283		-3,0%

Spesa (S) [€]

Servizio	Stato di fatto	Scenario	Δ [%]
Globale	200.289	191.003	-4,6%

Valutazione economica preliminare

Costo stimato (C) [€]	€ 95.000,00
Risparmio economico conseguibile (ΔS _{ql}) [€/anno]	€ 9.285,33
Tempo di ritorno semplice (t _r) [anni]	10,2

NB: sono considerati i consumi dell'intero parco Basaglia in quanto è un'unica utenza.