

AZIENDA SANITARIA UNIVERSITARIA GIULIANO ISONTINA Distretto Sanitario di Cormons




Unità sita in:

Via Venezia Giulia, 74 - Cormons (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
23-06-2021	V00	R00		Diagnosi energetica
Il <u>COMMITTENTE</u> :			Il <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> <p> <i>Arch. Marco Rosso EGE certificato secondo UNI 11339 Certificato n°: DTC - EGE - P03957 - 00</i> </p>	

Sommario

1	PREFAZIONE	5
1.1	Dati generali edificio	5
1.2	Consumi storici e del modello	10
1.2.1	Consumi storici	10
1.2.2	Consumi del modello e validazione	11
1.3	Modalità operative e metodologie di calcolo	15
2	GENERALITA' ED IMPOSTAZIONI DI CALCOLO	17
3	ANALISI ENERGETICA DELL'EDIFICIO	18
3.1	Dati climatici (calcolo mensile)	18
3.2	Caratteristiche del fabbricato (calcolo mensile)	19
3.2.1	Strutture disperdenti	19
3.2.2	Dispersioni edificio	19
3.3	Caratteristiche degli impianti	24
3.3.1	Documentazione fotografica impianti	24
3.3.2	Impianto di riscaldamento idronico	26
3.3.3	Impianto di acqua calda sanitaria	26
3.3.4	Altri impianti	26
3.4	Principali risultati dei calcoli (stato di fatto)	27
3.4.1	Edificio	27
4	RACCOMANDAZIONI CIRCA I POSSIBILI INTERVENTI	29
4.1	Raccomandazioni e riepilogo interventi	29
4.2	Incentivi fiscali	30
4.3	Considerazioni sul mercato dell'energia	32
5	SCENARI EFFICIENTAMENTO ENERGETICO	35
5.1	Globale	36
5.1.1	Prestazioni raggiungibili	37
5.2	Coibentazioni pareti verticali e sottotetto	38
5.2.1	Prestazioni raggiungibili	38
5.3	Serramenti	39
5.3.1	Prestazioni raggiungibili	39
5.4	Caldaia a condensazione	40
5.4.1	Prestazioni raggiungibili	40
5.5	Fotovoltaico	41
5.5.1	Prestazioni raggiungibili	42
5.6	Led	43
5.6.1	Prestazioni raggiungibili	43
5.7	Cogeneratore	44
5.7.1	Prestazioni raggiungibili	44
5.8	Extra_Globale + Cogeneratore	45
5.8.1	Prestazioni raggiungibili	46
5.9	Altri interventi – sistema termoregolazione, monitoraggio, supervisione	47
5.9.1	Prestazioni raggiungibili	47

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.

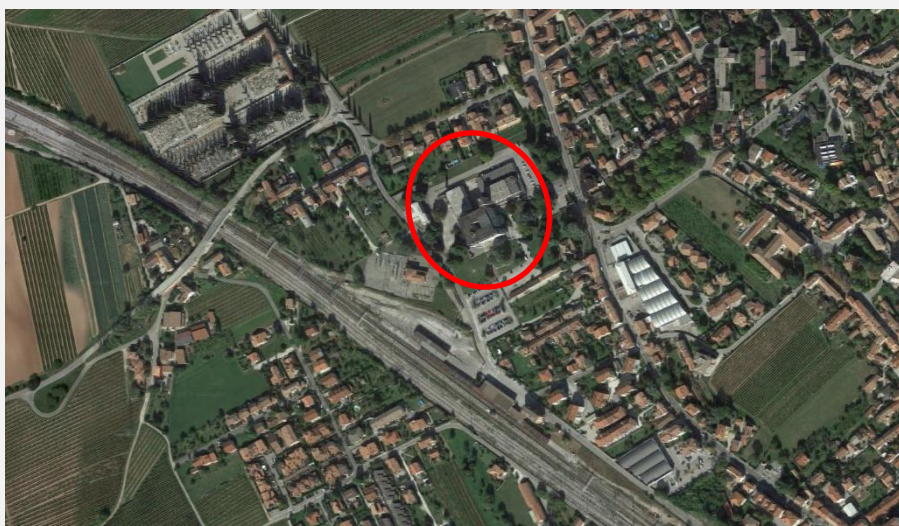
1.1 Dati generali edificio

La presente diagnosi energetica ha come oggetto gli edifici che ospitano il Distretto sanitario di Cormons in via Venezia Giulia, 74, sito in una zona centrale della città.

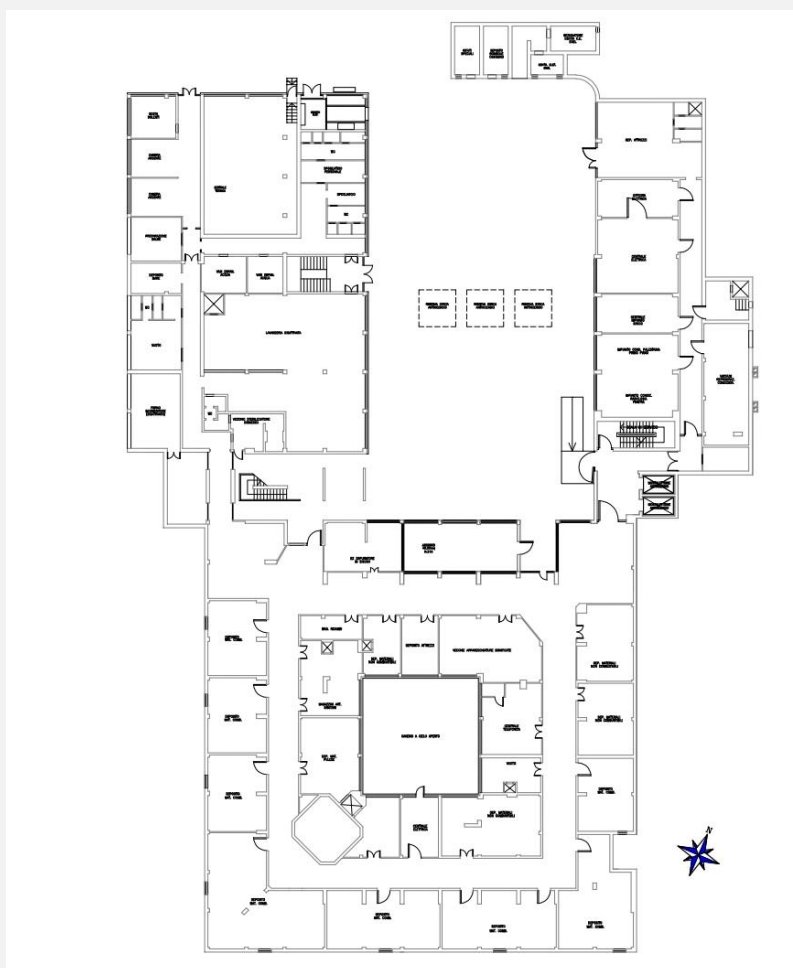
Fronte principale



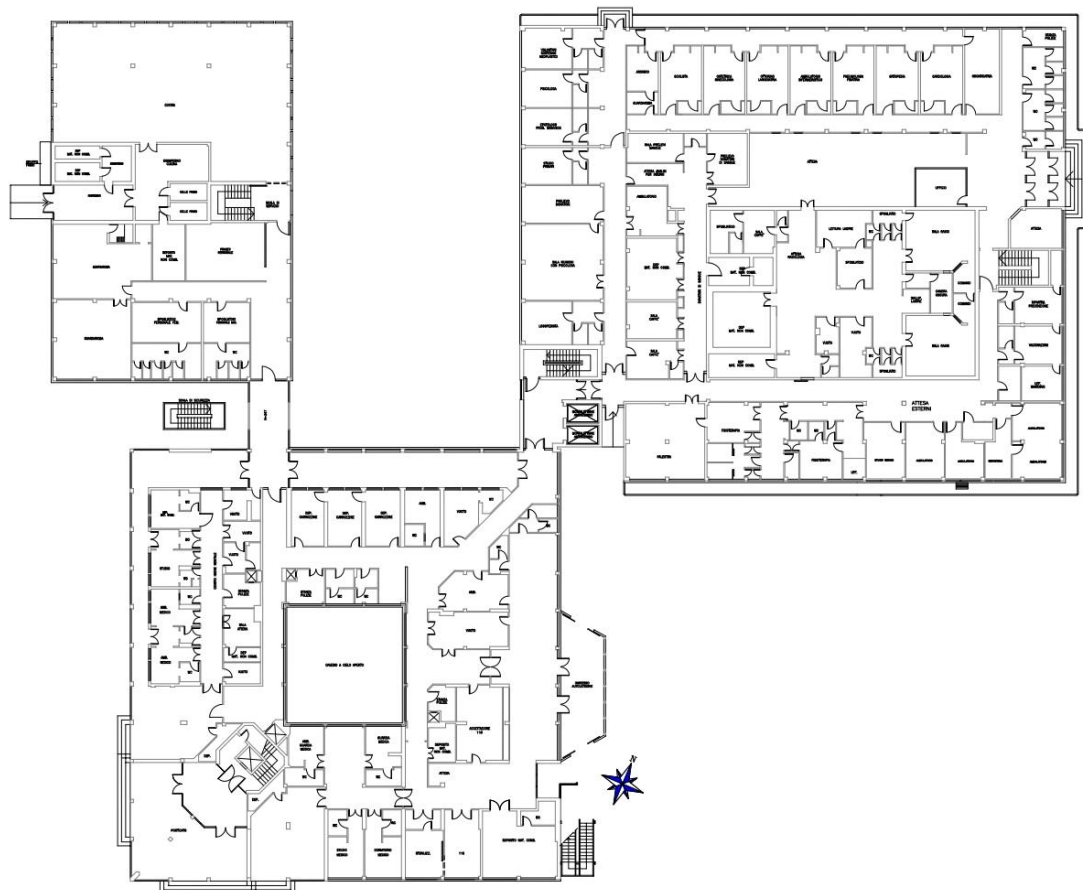
Ortofoto



Piante



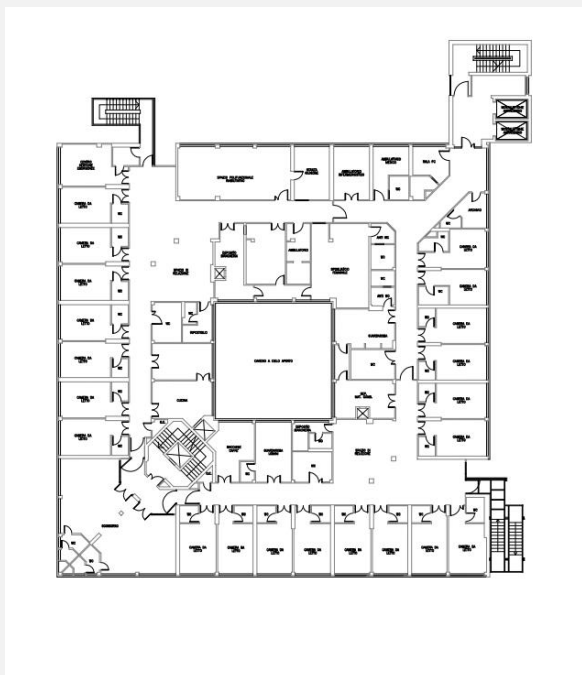
Piano Interrato



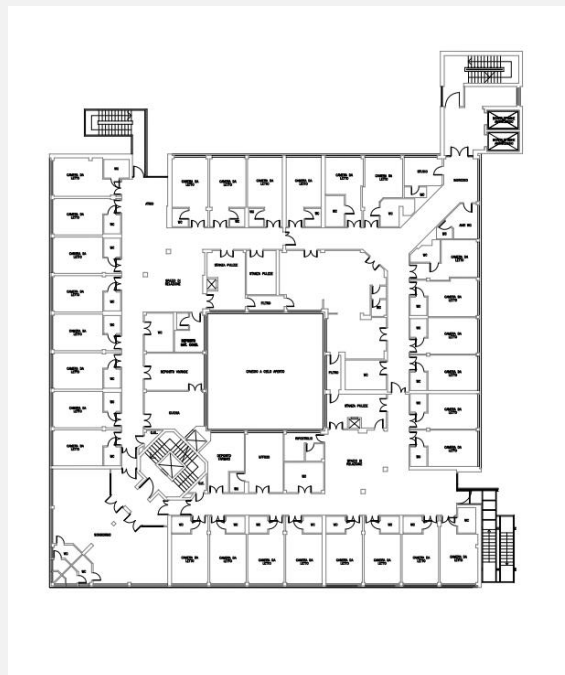
Piano Terra



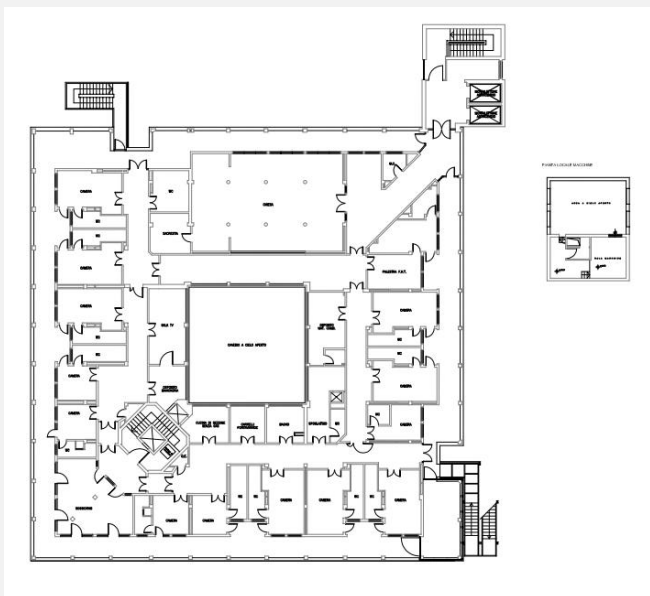
Piano Primo



Piano Secondo



Piano Terzo



Piano Quarto

Caratteristiche generali dell'edificio oggetto della diagnosi

Descrizione edificio	<i>DISTRETTO SANITARIO CORMONS</i>
Comune	<i>Cormons</i>
Provincia	<i>Gorizia</i>
CAP	<i>34071</i>
Indirizzo edificio	<i>Viale Venezia Giulia, 74, 34071 Cormons (GO)</i>
Zona climatica	<i>E</i>
Gradi giorno DPR 412/93 ($GG_{DPR\ 412/93}$) [$^{\circ}Cg$]	<i>2283</i>
Categoria prevalente (DPR 412/93)	<i>E.3</i>
Altre categorie (DPR 412/93)	
Numero di unità immobiliari	<i>1</i>
Numero di fabbricati	<i>3</i>
Periodo di costruzione	<i>Anni '70</i>
Scopo / contesto della diagnosi energetica	<i>Analisi volontaria</i>
Riferimento	<i>-</i>

Descrizione sintetica dell'edificio

L'immobile è composto da tre edifici collegati tra loro, realizzati contemporaneamente a metà degli anni '70.

Il corpo ovest è composto da un piano seminterrato e un piano terra ad uso servizi (cucina, magazzini, spogliatoi).

Il corpo est, "piastra", ospita i poliambulatori e gli uffici amministrativi ed è composto da un piano seminterrato, adibito a locali tecnici, e due piano fuori terra.

Il corpo sud, un piano seminterrato e cinque piani fuori terra, ospita le degenze dei reparti e della residenza sanitaria assistita.

Le caratteristiche dimensionali dell'edificio sono così riassumibili:

Caratteristiche dimensionali complessive dell'edificio

Superficie utile	S_{utile}	<i>12417,93</i>	m^2
Superficie lorda	S_{lorda}	<i>12920,76</i>	m^2
Volume netto	V_{netto}	<i>40413,26</i>	m^3
Volume lordo	V_{lordo}	<i>48158,47</i>	m^3
Fattore di forma	S/V	<i>0,29</i>	m^{-1}

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

Servizi ed impianti di cui è provvisto l'edificio

Servizio / impianto	Tipologia	Caratteristiche
Riscaldamento idronico (H_{idr})	<i>Centralizzato</i>	<i>-</i>
Acqua calda sanitaria (W)	<i>Centralizzato</i>	<i>Separato</i>
Climatizzazione estiva (C)	<i>Centralizzato</i>	<i>-</i>
Ventilazione (V)	<i>Centralizzato</i>	<i>-</i>
Riscaldamento aeraulico (H_{aer})	<i>Centralizzato</i>	<i>Combinato</i>
Illuminazione (L)	<i>Considerato</i>	<i>-</i>
Trasporto (T)	<i>Presente</i>	<i>-</i>
Solare termico (ST)	<i>Assente</i>	<i>-</i>
Solare fotovoltaico (SF)	<i>Assente</i>	<i>-</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>260,44</i>	$kWh_o/m^2\text{anno}$
Classe energetica		<i>C</i>	
Spesa globale annua	S_{gl}	<i>317085,22</i>	$\text{€}/\text{anno}$

*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")

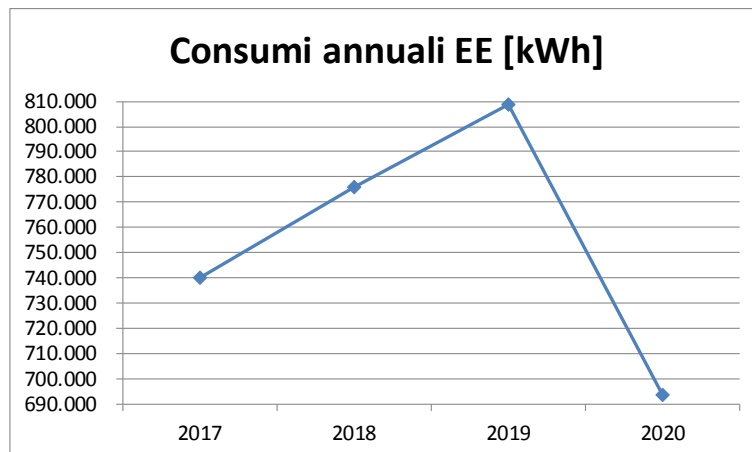
1.2 Consumi storici e del modello

Seguono tabelle relative ai consumi di gas metano ed elettricità.

1.2.1 Consumi storici

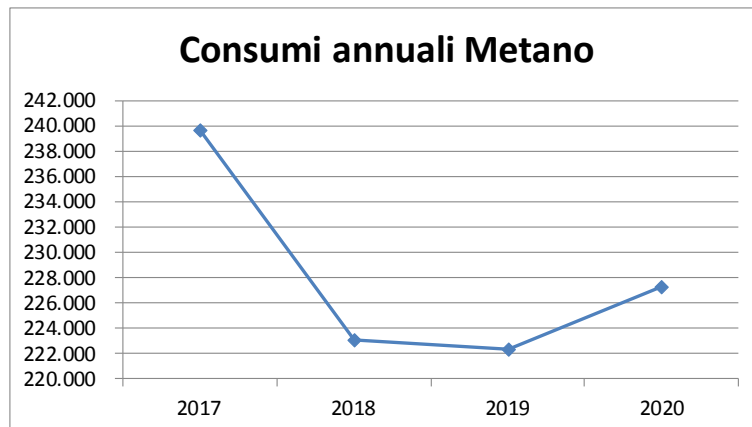
Consumi annuali Energia Elettrica

Consumi annuali EE [kWh]	
2017	740.114
2018	775.866
2019	808.609
2020	693.819
Media annuale	754.602
(POD: IT001E00045659)	



Consumi annuali Gas Metano

Consumi annuali Metano	
2017	239.650
2018	223.035
2019	222.381
2020	227.325
Media annuale	228.098



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	206.195	Nm ³ /anno	430.411	Riscaldamento (H), Acqua calda sanitaria (W)
	217.515	Smc/anno		
Energia elettrica	554.892	kWhel/anno	255.250	Riscaldamento (H), Acqua calda sanitaria (W), Raffrescamento (C), Ventilazione (V), Illuminazione (L), Trasporto (T)
Energia elettrica + FEM	720.442	kWhel/anno	331.403	

*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 165.550 kWh

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

Consumi annuali EE [kWh]		Consumi annuali Metano	
Bolletta	754.602	Bolletta [Sm³]	228.098
Modello	554.892	Bolletta [Nm³]	216.227
FEM stima	165.550	Modello [Nm³]	206.195
Scarto	-4,53%	Scarto	-4,64%

fattore conversione: 1 Nmc= 1.056 Smc

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

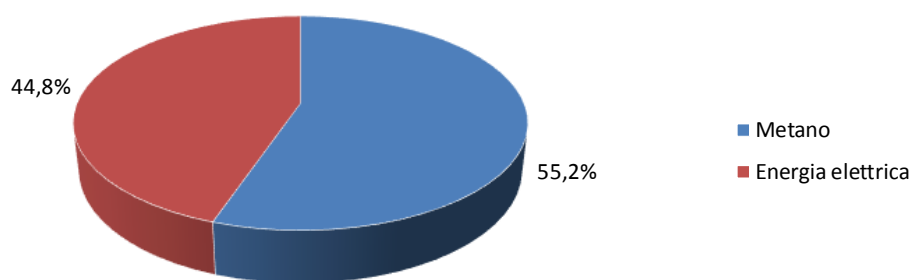
Si è preferito validare i consumi, elettrici e del metano, usando la media dei valori come benchmark vista la flessione dei consumi nell'anno 2020 a causa del covid.

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	206.194,90	1,05	9,94	2.152.056
Energia elettrica	720.442,00	2,42	1,00	1.743.470

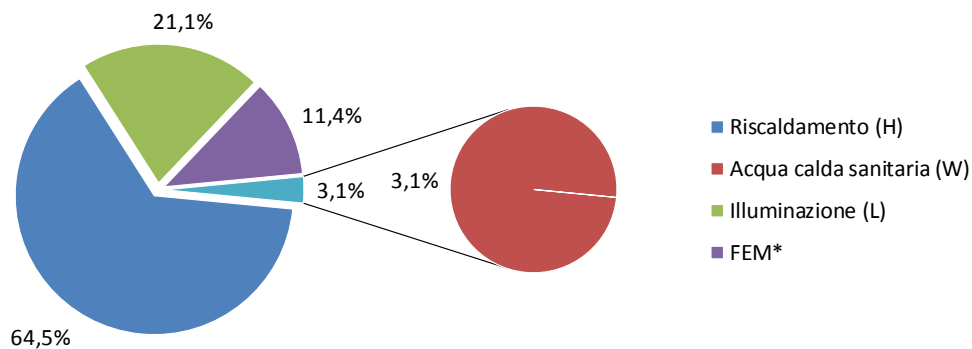
*PCI: potere calorifico inferiore

Ripartizione % energia primaria totale



Fabbisogno annuo di energia primaria				
Servizio	Qp,nren [kWh]	Qp,ren [kWh]	Qp,tot [kWh]	%
Riscaldamento (H)	2.232.107	39.111	2.271.219	58,30%
Acqua calda sanitaria (W)	102.717	4.941	107.658	2,76%
Raffrescamento (C)	247.011	59.536	306.547	7,87%
Ventilazione (V)	27.331	6.588	33.919	0,87%
Illuminazione (L)	599.430	144.478	743.909	19,10%
Trasporto (T)	25.498	6.146	31.643	0,81%
FEM*	322.823	77.809	400.631	10,28%
Globale+FEM*	3.556.917	338.609	3.895.526	100,00%

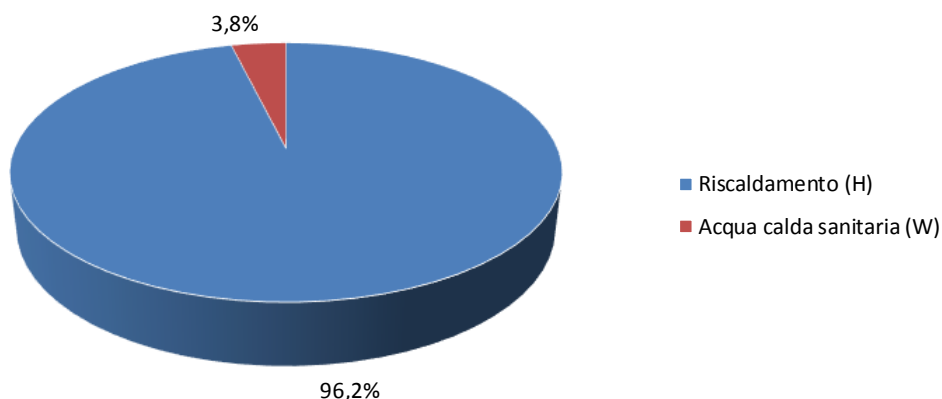
Fabbisogno annuo di energia primaria



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)	209.205	1.971.274	-	2.069.837	-	2.069.837	413.967
Acqua calda sanitaria (W)	8.310	78.303	-	82.219	-	82.219	16.444
Globale (gl)	217.515	2.049.577	-	2.152.056	-	2.152.056	430.411

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

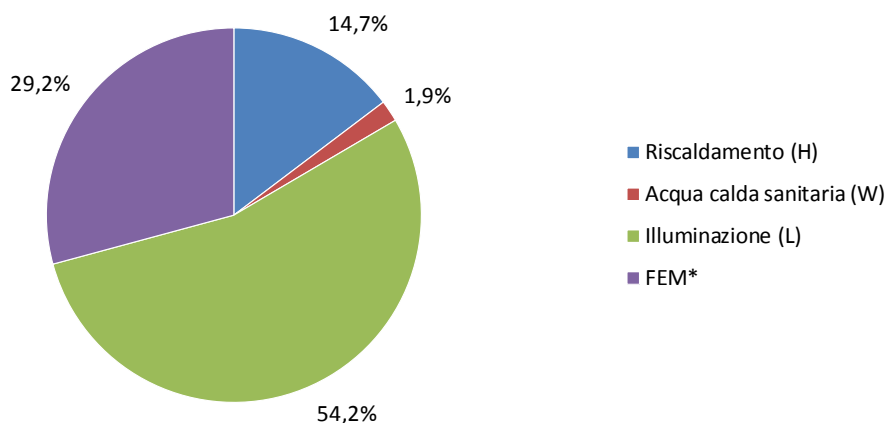
Fabbisogno annuo di combustibile (modello)



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)	83.216	83.216	-	162.270	39.111	201.382	38.279
Acqua calda sanitaria (W)	10.512	10.512	-	20.498	4.941	25.439	4.836
Raffrescamento (C)	126.672	126.672	-	247.011	59.536	306.547	58.269
Ventilazione (V)	14.016	14.016	-	27.331	6.588	33.919	6.447
Illuminazione (L)	307.400	307.400	-	599.430	144.478	743.909	141.404
Trasporto (T)	13.076	13.076	-	25.498	6.146	31.643	6.015
FEM*	165.550	165.550	-	322.823	77.809	400.631	76.153
Globale (gl)	720.442	720.442	-	1.404.861	338.609	1.743.470	331.403

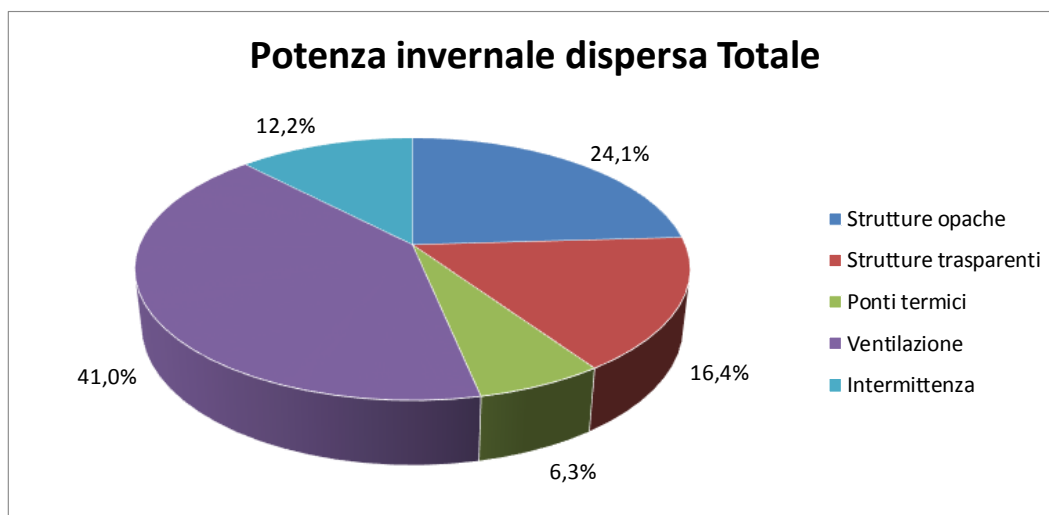
*FEM: Consumi elettrici STIMATI di altri utilizzatori (PC, stampanti, altri apparecchi elettrici)

Fabbisogno annuo di energia elettrica



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

Potenza invernale dispersa		
	Totale	
Struttura	W	%
Strutture opache	268.624	24,1%
Strutture trasparenti	182.714	16,4%
Ponti termici	69.848	6,3%
Ventilazione	458.041	41,0%
Intermittenza	136.597	12,2%
Totale	1.115.824	100,0%



1.3 Modalità operative e metodologie di calcolo

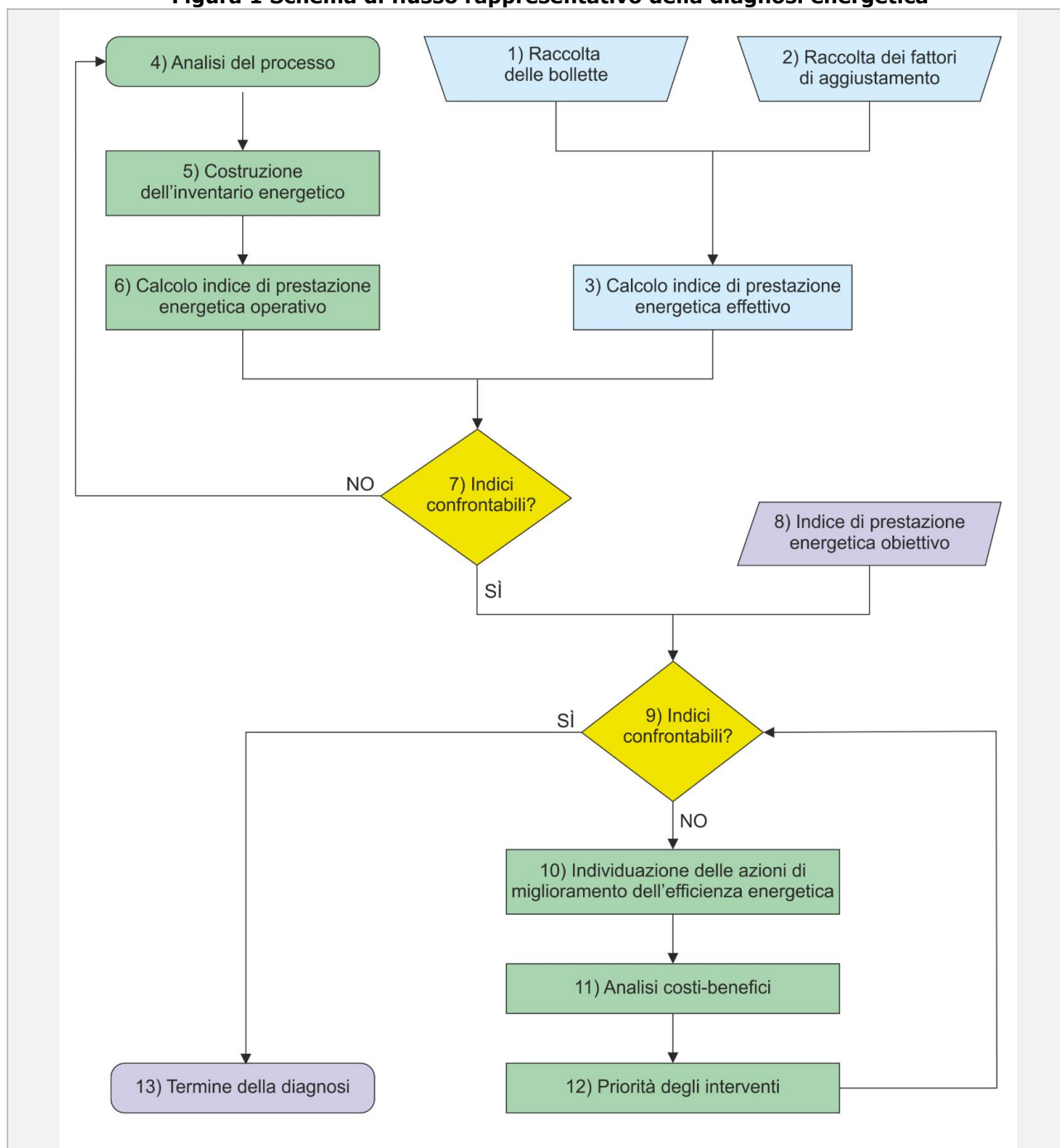
Modalità operative

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 di ambulatori e studi medici e di attenuazione dei piani adibiti a residenza continuativa.

3 ANALISI ENERGETICA DELL'EDIFICIO

3.1 Dati climatici (calcolo mensile)

Caratteristiche geografiche

Comune	<i>Cormons</i>		
Provincia	<i>Gorizia</i>		
Altitudine s.l.m.		56	m
Latitudine nord		45°57'	
Longitudine est		13°28'	
Gradi giorno DPR 412/93	GG _{DPR412/93}	2283	°Cg
Zona climatica		<i>E</i>	
Regione di vento		<i>NORD PADANO</i>	
Direzione del vento prevalente		<i>Est</i>	
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}	-4,8	°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]	3,2	5,2	9,0	12,7	18,3	22,0	23,3	22,9	19,1	14,4	8,5	5,3
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'intero complesso ha struttura portante a telaio con pilastri e travi in c.a. e tamponamento in pannelli prefabbricati in cls, tranne il quarto piano del corpo sud che è in muratura.
I solai interpiano sono in laterocemento e i solai di copertura piani.

Descrizione sintetica dei componenti finestrati

I serramenti sono in alluminio con vetro camera in discrete condizioni in tutto il complesso.

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	G	Muro interrato 30 CLS	0,505	565,28	15910,3	1,6	0,0	0,0	0,0	0,0
M2	T	Muro esterno 30 CLS	0,658	3171,78	116205,0	11,8	7239,1	12,2	2796,5	1,9
M3	T	Muro esterno 20 CLS	0,655	419,90	15315,2	1,6	665,7	1,1	402,5	0,3
M4	T	Muro esterno 15 CLS	2,040	519,25	58968,4	6,0	4589,8	7,7	2518,8	1,7
M5	T	Muro esterno 10 CLS	2,758	367,32	56399,5	5,7	2979,4	5,0	1855,1	1,2
M6	U	Divisorio 10 VS LNC	2,010	27,42	1841,3	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0
M7	U	Divisorio 30 VS LNC	0,937	35,97	1502,0	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0
M9	T	Muro esterno 20 muratura	1,719	356,97	34172,0	3,5	2638,9	4,4	1986,4	1,3
M10	T	Muro esterno 30 muratura	1,224	21,94	1495,2	0,2	105,7	0,2	29,8	0,0
Totale				5485,83	301808,9	30,6	18218,5	30,7	9589,1	6,4

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	0,162	2209,20	19927,5	2,0	0,0	0,0	0,0	0,0
P3	T	Solaio interpiano VS portico	0,991	265,35	14644,5	1,5	0,0	0,0	0,0	0,0
Totale				2474,55	34572,0	3,5	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]	%
S2	T	Copertura piana_Blocco A	0,386	1193,75	25626,3	2,6	4693,0	7,9	4529,3	3,0
S3	T	Copertura piana_Blocco B	1,152	2040,21	130920,2	13,3	11126,7	18,7	10129,4	6,8
S4	T	Copertura piana_Blocco C	1,152	769,56	49382,6	5,0	6576,3	11,1	7173,7	4,8
S5	T	Solaio interpiano VS terrazza	1,065	379,76	22521,1	2,3	2413,4	4,1	2495,5	1,7
Totale				4383,28	228450,2	23,2	24809,4	41,8	24327,8	16,3

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	320x100 ALL VC	2,924	220,80	35949,3	3,6	2377,3	4,0	14519,7	9,7
W2	T	320x180 ALL VC	2,763	184,32	28359,8	2,9	1882,5	3,2	14184,2	9,5
W3	T	120x350 ALL VC	2,977	37,80	6266,3	0,6	190,3	0,3	1053,1	0,7
W4	T	160x320 ALL VC	2,887	30,72	4938,0	0,5	163,1	0,3	1111,3	0,7
W5	T	320x350 ALL VC	2,807	168,00	26254,6	2,7	1947,3	3,3	18365,2	12,3
W6	T	325x100 ALL VC - cavedio	2,920	224,25	36459,9	3,7	454,2	0,8	2759,4	1,8
W8	T	325x250 ALL VC	2,726	48,77	7401,6	0,8	154,4	0,3	1131,1	0,8
W9	T	325x350 ALL VC	2,659	22,76	3370,2	0,3	98,5	0,2	703,9	0,5
W10	T	200x75 ALL VC	3,073	144,00	24642,2	2,5	1930,0	3,3	12986,4	8,7
W11	T	125x165 ALL VC	3,009	230,72	38657,4	3,9	3049,9	5,1	21366,8	14,3
W14	T	340x350 ALL VC	2,690	13,65	2044,5	0,2	167,0	0,3	1281,0	0,9
W15	T	510x245 ALL VC	2,821	12,50	1963,2	0,2	123,6	0,2	843,3	0,6

W16	T	200x350 ALL VC	2,891	14,00	2253,3	0,2	61,2	0,1	415,8	0,3
W17	T	300x200 ALL VC	2,807	54,00	8441,0	0,9	363,1	0,6	1504,3	1,0
W18	T	325x75 ALL VC	2,966	14,64	2418,2	0,2	131,1	0,2	677,7	0,5
W19	T	320x120 ALL VC	2,782	76,80	11896,8	1,2	844,8	1,4	6222,4	4,2
W20	T	185x315 ALL VC	2,584	11,66	1677,7	0,2	32,6	0,1	164,0	0,1
W21	T	320x305 ALL VC	2,680	68,32	10193,9	1,0	459,2	0,8	3381,4	2,3
W22	T	190x300 ALL VC	2,585	39,90	5742,1	0,6	391,2	0,7	3662,0	2,4
W23	T	80x275 ALL VC	2,999	24,20	4041,3	0,4	139,1	0,2	718,8	0,5
W24	T	125x85 ALL VC	2,997	12,72	2122,6	0,2	109,9	0,2	720,5	0,5
W25	T	125x275 ALL VC	3,024	33,00	5556,0	0,6	344,7	0,6	2105,0	1,4
W26	T	300x260 ALL VC	2,933	31,20	5095,5	0,5	433,6	0,7	3798,3	2,5
W27	T	290x240 ALL VC - chiesa	2,743	20,88	3189,5	0,3	260,5	0,4	1156,8	0,8
W28	T	680x60 ALL VC	3,103	16,32	2819,3	0,3	233,0	0,4	777,2	0,5
Totale				1755,93	281754,2	28,6	16342,1	27,5	115609,5	77,3

Ponti termici										
Cod.	Tipo	Descrizione	ψ [W _t /mK]	L _{tot} [m]	Q _{H,tr} [kWh _t]	%				
Z1	-	IF - Parete - Solaio interpiano	0,266	3924,94	58016,7	5,9				
Z2	-	W - Parete - Telaio	0,298	3987,40	66079,8	6,7				
Z3	-	R - Parete - Sottotetto	-0,704	497,20	-19478,4	-2,0				
Z4	-	GF - Parete - Solaio controterra	0,002	681,20	59,5	0,0				
Z5	-	P - Parete - Pilastro	0,251	2541,72	35417,4	3,6				
Totale				11632,46	140095,0	14,2				

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	G	Muro interrato 30 CLS	0,505	565,28	7249,5	1,6	0,0	0,0	0,0	0,0
M2	T	Muro esterno 30 CLS	0,658	3171,78	52619,6	11,8	8067,5	12,2	5463,3	1,8
M3	T	Muro esterno 20 CLS	0,655	419,90	6885,4	1,5	738,4	1,1	1012,8	0,3
M4	T	Muro esterno 15 CLS	2,040	519,25	26282,1	5,9	5073,2	7,7	6180,5	2,0
M5	T	Muro esterno 10 CLS	2,758	367,32	25662,6	5,8	3329,8	5,0	4306,0	1,4
M6	U	Divisorio 10 VS LNC	2,010	27,42	839,0	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0
M7	U	Divisorio 30 VS LNC	0,937	35,97	684,4	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0
M9	T	Muro esterno 20 muratura	1,719	356,97	15570,3	3,5	2951,4	4,5	3752,9	1,2
M10	T	Muro esterno 30 muratura	1,224	21,94	681,3	0,2	118,2	0,2	79,1	0,0
Totale				5485,83	136474,2	30,7	20278,5	30,7	20794,7	6,7

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	0,162	2209,20	9079,9	2,0	0,0	0,0	0,0	0,0
P3	T	Solaio interpiano VS portico	0,991	265,35	6672,7	1,5	0,0	0,0	0,0	0,0
Totale				2474,55	15752,6	3,5	0,0	0,0	0,0	0,0

Soffitti										
Cod.	Tipo	Descrizione	U [W _t /m ² K]	S _{tot} [m ²]	Q _{C,tr} [kWh _t]	%	Q _{C,r} [kWh _t]	%	Q _{C,sol, op} [kWh _t]	%
S2	T	Copertura piana_Blocco A	0,386	1193,75	11676,5	2,6	5248,7	8,0	11104,9	3,6
S3	T	Copertura piana_Blocco B	1,152	2040,21	57029,1	12,8	12179,0	18,5	35178,5	11,3
S4	T	Copertura piana_Blocco C	1,152	769,56	22501,0	5,1	7355,0	11,2	18505,3	5,9
S5	T	Solaio interpiano VS terrazza	1,065	379,76	10261,7	2,3	2699,2	4,1	7685,0	2,5
Totale				4383,28	101468,3	22,8	27481,9	41,7	72473,7	23,2

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	320x100 ALL VC	2,924	220,80	16129,5	3,6	2636,8	4,0	31647,7	10,2
W2	T	320x180 ALL VC	2,763	184,32	12531,2	2,8	2074,2	3,1	28804,8	9,2
W3	T	120x350 ALL VC	2,977	37,80	2855,2	0,6	212,9	0,3	2236,6	0,7
W4	T	160x320 ALL VC	2,887	30,72	2250,0	0,5	182,5	0,3	2512,3	0,8
W5	T	320x350 ALL VC	2,807	168,00	11962,8	2,7	2177,9	3,3	25888,1	8,3
W6	T	325x100 ALL VC - cavedio	2,920	224,25	16612,8	3,7	508,0	0,8	5941,4	1,9

W8	T	325x250 ALL VC	2,726	48,77	3372,5	0,8	172,6	0,3	2878,3	0,9
W9	T	325x350 ALL VC	2,659	22,76	1535,6	0,3	110,1	0,2	1877,8	0,6
W10	T	200x75 ALL VC	3,073	144,00	11228,1	2,5	2158,6	3,3	21380,9	6,9
W11	T	125x165 ALL VC	3,009	230,72	17614,1	4,0	3411,0	5,2	35967,1	11,5
W14	T	340x350 ALL VC	2,690	13,65	890,6	0,2	182,8	0,3	3125,3	1,0
W15	T	510x245 ALL VC	2,821	12,50	855,2	0,2	135,3	0,2	2118,5	0,7
W16	T	200x350 ALL VC	2,891	14,00	1004,1	0,2	68,3	0,1	936,5	0,3
W17	T	300x200 ALL VC	2,807	54,00	3846,1	0,9	406,1	0,6	4542,4	1,5
W18	T	325x75 ALL VC	2,966	14,64	1101,8	0,2	146,7	0,2	1821,3	0,6
W19	T	320x120 ALL VC	2,782	76,80	5182,2	1,2	924,7	1,4	11603,2	3,7
W20	T	185x315 ALL VC	2,584	11,66	730,8	0,2	35,7	0,1	538,4	0,2
W21	T	320x305 ALL VC	2,680	68,32	4644,8	1,0	513,6	0,8	8806,3	2,8
W22	T	190x300 ALL VC	2,585	39,90	2616,4	0,6	437,5	0,7	7560,6	2,4
W23	T	80x275 ALL VC	2,999	24,20	1841,4	0,4	155,5	0,2	1838,0	0,6
W24	T	125x85 ALL VC	2,997	12,72	967,2	0,2	122,9	0,2	1423,1	0,5
W25	T	125x275 ALL VC	3,024	33,00	2531,6	0,6	385,5	0,6	4307,9	1,4
W26	T	300x260 ALL VC	2,933	31,20	2321,8	0,5	484,9	0,7	5019,9	1,6
W27	T	290x240 ALL VC - chiesa	2,743	20,88	1453,3	0,3	291,3	0,4	3418,9	1,1
W28	T	680x60 ALL VC	3,103	16,32	1284,6	0,3	260,6	0,4	2293,6	0,7
Totale				1755,93	127363,8	28,7	18195,9	27,6	218488,9	70,1

Ponti termici						
Cod.	Tipo	Descrizione	ψ [W _t /mK]	L _{tot} [m]	Q _{C, tr} [kWh _t]	%
Z1	-	IF - Parete - Solaio interpiano	0,266	3924,94	26170,1	5,9
Z2	-	W - Parete - Telaio	0,298	3987,40	29890,3	6,7
Z3	-	R - Parete - Sottotetto	-0,704	497,20	-8875,3	-2,0
Z4	-	GF - Parete - Solaio controterra	0,002	681,20	27,1	0,0
Z5	-	P - Parete - Pilastro	0,251	2541,72	16000,4	3,6
Totale				11632,46	63212,6	14,2

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	G	Muro interrato 30 CLS	0,505	0,663	0,300	0,280
M2	T	Muro esterno 30 CLS	0,658	1,233	0,300	0,280
M3	T	Muro esterno 20 CLS	0,655	0,887	0,300	0,280
M4	T	Muro esterno 15 CLS	2,040	2,609	0,300	0,280
M5	T	Muro esterno 10 CLS	2,758	3,083	0,300	0,280
M6	U	Divisorio 10 VS LNC	2,010	2,155	0,500	0,467
M7	U	Divisorio 30 VS LNC	0,937	1,722	0,375	0,350
M9	T	Muro esterno 20 muratura	1,719	1,857	0,300	0,280
M10	T	Muro esterno 30 muratura	1,224	1,103	0,300	0,280

Pavimenti						
Cod.	Tipo	Descrizione	U [W _t /m ² K]	U _{media} [W _t /m ² K]	U _{limite} [W _t /m ² K] 2015	2021
P1	G	Pavimento non isolato vs terreno	0,162	0,162	0,310	0,290
P2	N	Solaio interpiano	0,881	0,920	0,800	0,800
P3	T	Solaio interpiano VS portico	0,991	1,062	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	N	Solaio interpiano	1,005	1,040	0,800	0,800
S2	T	Copertura piana_Blocco A	0,386	0,239	0,260	0,240
S3	T	Copertura piana_Blocco B	1,152	1,191	0,260	0,240
S4	T	Copertura piana_Blocco C	1,152	1,194	0,260	0,240
S5	T	Solaio interpiano VS terrazza	1,065	1,168	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	320x100 ALL VC	2,924	1,900	1,400	2,720
W2	T	320x180 ALL VC	2,763	1,900	1,400	2,720
W3	T	120x350 ALL VC	2,977	1,900	1,400	2,720
W4	T	160x320 ALL VC	2,887	1,900	1,400	2,720
W5	T	320x350 ALL VC	2,807	1,900	1,400	2,720
W6	T	325x100 ALL VC - cavedio	2,920	1,900	1,400	2,720
W8	T	325x250 ALL VC	2,726	1,900	1,400	2,720
W9	T	325x350 ALL VC	2,659	1,900	1,400	2,720
W10	T	200x75 ALL VC	3,073	1,900	1,400	2,720

W11	T	125x165 ALL VC	3,009	1,900	1,400	2,720
W14	T	340x350 ALL VC	2,690	1,900	1,400	2,720
W15	T	510x245 ALL VC	2,821	1,900	1,400	2,720
W16	T	200x350 ALL VC	2,891	1,900	1,400	2,720
W17	T	300x200 ALL VC	2,807	1,900	1,400	2,720
W18	T	325x75 ALL VC	2,966	1,900	1,400	2,720
W19	T	320x120 ALL VC	2,782	1,900	1,400	2,720
W20	T	185x315 ALL VC	2,584	1,900	1,400	2,720
W21	T	320x305 ALL VC	2,680	1,900	1,400	2,720
W22	T	190x300 ALL VC	2,585	1,900	1,400	2,720
W23	T	80x275 ALL VC	2,999	1,900	1,400	2,720
W24	T	125x85 ALL VC	2,997	1,900	1,400	2,720
W25	T	125x275 ALL VC	3,024	1,900	1,400	2,720
W26	T	300x260 ALL VC	2,933	1,900	1,400	2,720
W27	T	290x240 ALL VC - chiesa	2,743	1,900	1,400	2,720
W28	T	680x60 ALL VC	3,103	1,900	1,400	2,720

Legenda dei simboli:

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

Legenda tipologie di componente:

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

Risultati energia invernale

Dispersioni

Dispersioni per trasmissione	$Q_{H, tr}$	952763	kWh _t
Dispersioni per extraflusso	$Q_{H, r}$	59370	kWh _t
Dispersioni per ventilazione	$Q_{H, ve}$	878076	kWh _t

Apporti

Apporti solari attraverso i componenti opachi	$Q_{H, sol, op}$	33917	kWh _t
Apporti solari attraverso i componenti finestrati	$Q_{H, sol, w}$	115609	kWh _t
Apporti interni	$Q_{H, int}$	327237	kWh _t
Apporti aggiuntivi	$Q_{H, agg}$	0	kWh _t

Bilancio energetico

Fabbisogno del fabbricato	$Q_{H, nd}$	1449979	kWh _t
Indice di prestazione termica del fabbricato	$EP_{H, nd}$	116,76	kWh _t /m ²
Valore limite	$EP_{H, nd, lim}$	58,06	kWh _t /m ²

Risultati energia estiva

Dispersioni

Dispersioni per trasmissione	$Q_{C, tr}$	351003	kWh _t
Dispersioni per extraflusso	$Q_{C, r}$	65956	kWh _t
Dispersioni per ventilazione	$Q_{C, ve}$	395850	kWh _t

Apporti

Apporti solari attraverso i componenti opachi	$Q_{C, sol, op}$	93268	kWh _t
Apporti solari attraverso i componenti finestrati	$Q_{C, sol, w}$	218489	kWh _t
Apporti interni	$Q_{C, int}$	322061	kWh _t
Apporti aggiuntivi	$Q_{C, agg}$	0	kWh _t

Bilancio energetico

Fabbisogno del fabbricato	$Q_{C, nd}$	77734	kWh _t
Indice di prestazione termica del fabbricato	$EP_{C, nd}$	6,26	kWh _t /m ²
Valore limite	$EP_{C, lim}$	13,84	kWh _t /m ²

3.3 Caratteristiche degli impianti

3.3.1 Documentazione fotografica impianti



Caldaia 01



Caldaia 02



Caldaia 3



Accumuli per ACS



Gruppo Frigo principale



Accumulo per acqua refrigerata



UTA 1 e 2 - Corpo est



Terminali di emissione UTA



UTA 01 – Corpo sud



UTA 02 – Corpo sud



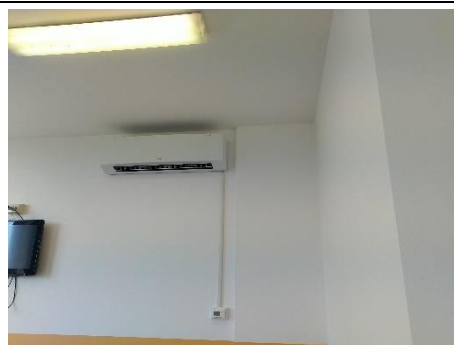
Terminali di emissione UTA



Terminali di emissione UTA



Radiatori



Unità interne - split

3.3.2 Impianto di riscaldamento idronico

Descrizione sintetica dell'impianto di riscaldamento idronico

Impianto di riscaldamento è principalmente a radiatori con distribuzione orizzontale ad unico circuito per tutti i blocchi.

L'impianto è alimentato da tre caldaie a condensazione a metano (due HOVAL /MAX-3 da 1550 kW e una FERROLI /RSW 1060 da 1060 kW) per un totale di 4.160 kW di potenza utile, installate nel 2005, con sistema di regolazione climatica tramite valvole termostatiche per ogni elemento radiante.

3.3.3 Impianto di acqua calda sanitaria

Descrizione sintetica dell'impianto di ACS

Sono presenti in CT due bollitori da 1.500 lt l'uno per l'accumulo dell'acqua calda, prodotta in combinata con il riscaldamento.

3.3.4 Altri impianti

3.3.4.1 Impianto di ventilazione

Descrizione sintetica impianto di ventilazione

Nel corpo est, parte del PT e gran parte del P1 sono serviti da due UTA, datate e con regolazione manuale e quindi non efficiente, installate in sottocentrale.

Nel corpo sud, il P1 è predisposto per l'installazione di UTA ma solo il P2 è servito completamente dall'impianto di ventilazione, tramite due UTA di più recente installazione, site in locali di servizio del piano stesso.

3.3.4.2 Impianto di raffrescamento

Descrizione sintetica impianto di raffrescamento

A parte il corpo ovest (servizi), negli altri due edifici è presente l'impianto di raffrescamento, in gran parte servito da un gruppo frigo (DAIKIN di potenza 745 kW) con accumulo per l'acqua refrigerata da 1.000 lt e in parte da unità esterne mono/multisplit.

3.3.4.3 Impianto di illuminazione

Descrizione sintetica impianto di illuminazione

Principalmente illuminazione a neon, tranne qualche locale / corridoio con illuminazione a led.

3.3.4.4 Impianto di trasporto

Descrizione sintetica impianto di trasporto

Sono presenti diversi ascensori e montacarichi a servizio dei vari edifici.

3.4 Principali risultati dei calcoli (stato di fatto)

Si riportano nel seguito i principali risultati del calcolo caratterizzanti lo stato di fatto. In particolare si riassumono i consumi, la spesa, gli indici di prestazione termica ed energetica, la classe energetica, i rendimenti ed altri parametri, quali quota rinnovabile ed emissioni.

3.4.1 Edificio

Consumi ed energia consegnata

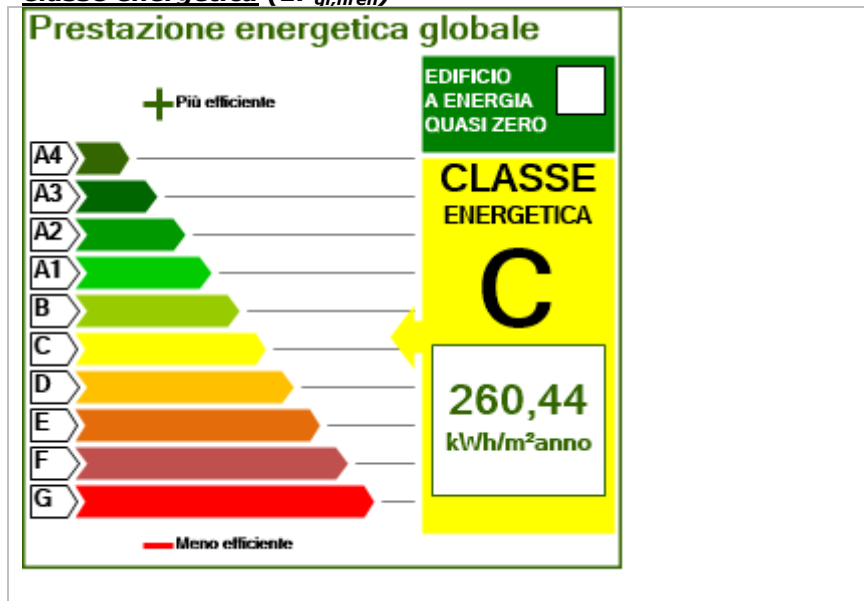
Servizio	Metano				Energia primaria			Spesa ed emissioni	
	Consumo ed energia consegnata								
	Co	UM	Q _{del} [kWh _e]	Q _{exp} [kWh _e]	Q _{p,nren} [kWh _p]	Q _{p,ren} [kWh _p]	Q _{p,tot} [kWh _p]	S [€]	Em _{CO2} [kg]
Riscaldamento (H)	209205	Sm ³	1971274	0	2069837	0	2069837	171548,01	413967
Acqua calda sanitaria (W)	8310	Sm ³	78303	0	82219	0	82219	6814,27	16444
Globale (GI)	217515	Sm³	2049577	0	2152056	0	2152056	178362,28	430411

Servizio	Energia elettrica				Energia primaria			Spesa ed emissioni	
	Consumo ed energia consegnata								
	Co	UM	Q _{del} [kWh _e]	Q _{exp} [kWh _e]	Q _{p,nren} [kWh _p]	Q _{p,ren} [kWh _p]	Q _{p,tot} [kWh _p]	S [€]	Em _{CO2} [kg]
Riscaldamento (H)	83216	kWh	83216	-	162270	39111	201382	20803,89	38279
Acqua calda sanitaria (W)	10512	kWh	10512	-	20498	4941	25439	2628,00	4836
Raffrescamento (C)	126672	kWh	126672	-	247011	59536	306547	31668,07	58269
Ventilazione (V)	14016	kWh	14016	-	27331	6588	33919	3504,00	6447
Illuminazione (L)	307400	kWh	307400	-	599430	144478	743909	76850,05	141404
Trasporto (T)	13076	kWh	13076	-	25498	6146	31643	3268,95	6015
Globale (GI)	554892	kWh	554892	-	1082039	260799	1342838	138722,96	255250

Spesa

Servizio	S [€]
Riscaldamento (H)	192351,89
Acqua calda sanitaria (W)	9442,27
Raffrescamento (C)	31668,07
Ventilazione (V)	3504,00
Illuminazione (L)	76850,05
Trasporto (T)	3268,95
Globale (GI)	317085,23

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



Quota rinnovabile

Servizio	QR [%]	Valore minimo [%]		
		1° fase (31.05.12 - 31.12.13)	2° fase (01.01.14 - 31.12.16)	3° fase (dal 01.01.17)
Riscaldamento (H)	1,7	-	-	-
Acqua calda sanitaria (W)	4,6	50	-	-
Raffrescamento (C)	19,4	-	-	-
Globale (H + W + C)	3,9	20	35	50
Ventilazione (V)	19,4	-	-	-
Illuminazione (L)	19,4	-	-	-
Trasporto (T)	19,4	-	-	-
Globale	7,5	-	-	-

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

Emissioni

Servizio	Emissioni di CO ₂ [kg]
Riscaldamento (H)	452246,58
Acqua calda sanitaria (W)	21279,23
Raffrescamento (C)	58269,25
Ventilazione (V)	6447,36
Illuminazione (L)	141404,09
Trasporto (T)	6014,86
Globale (GI)	685661,38

Legenda:

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

4 RACCOMANDAZIONI CIRCA I POSSIBILI INTERVENTI

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

Prospetto 2 Classificazione degli interventi di risparmio energetico

Categoria di intervento	Tipologia	Beneficio
Interventi sul fabbricato	Cappotto interno, cappotto esterno, insufflaggio, isolamento coperture orizzontali, isolamento cassonetti, sostituzione serramenti, sostituzione solo vetro	Riduzione trasmittanze termiche (W/m^2K)
Interventi sui circuiti di utenza	Sostituzione dei terminali di emissione, installazione di sistemi di termoregolazione, installazione di sistemi di contabilizzazione	Aumento dei rendimenti di emissione o regolazione, riduzione della temperatura media dell'impianto, riduzione del fabbisogno in ingresso alla regolazione (fattore di contabilizzazione)
Interventi sul sottosistema di generazione ed adozione di fonti rinnovabili	Installazione di collettori solari	Riduzione del fabbisogno in uscita dalla generazione ($Q_{gen,out}$)
	Sostituzione del generatore con generatori multipli o sistemi più efficienti	Miglioramento del rendimento di generazione ed incremento della quota rinnovabile
	Installazione di moduli fotovoltaici	Riduzione del prelievo di energia elettrica dalla rete

4.1 Raccomandazioni e riepilogo interventi

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

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

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

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

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

- **Scenario globale ricomprendente tutti gli interventi sotto descritti.**
- **Coibentazione della muratura esterna e della copertura.**
- **Sostituzione degli infissi.**
- **Sostituzione del generatore di calore esistente con caldaie a condensazione ad alta efficienza energetica.**
- **Impianto fotovoltaico da 90 kW.**

- **Illuminazione LED interna ed esterna.**

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

- **Scenario globale con sostituzione generatore esistente con impianti di cogenerazione e affiancamento nuova caldaia a condensazione.**
- **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 _{ql} [€/anno]	t _r [anni]	ΔEP _{ql,nren} [kWh _p /m ² anno]	Classe energetica
1	Globale	2382500,00	139922,19	17,0	118,81	A1
2	Coibentazioni	865000,00	49903,25	17,3	48,47	B
3	Serramenti	1230000,00	22632,94	54,3	21,98	C
4	Generatori di calore	42500,00	2615,78	16,2	5,22	C
5	Fotovoltaico	110000,00	28436,34	3,9	17,81	C
6	Led	135000,00	-700,13	0,0	-0,49	C
7	Cogeneratori	200000,00	13920,34	14,4	29,78	C
8	Globale+Cogeneratore	2540000,00	139922,19	18,2	118,81	A1

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/CONTATO%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.

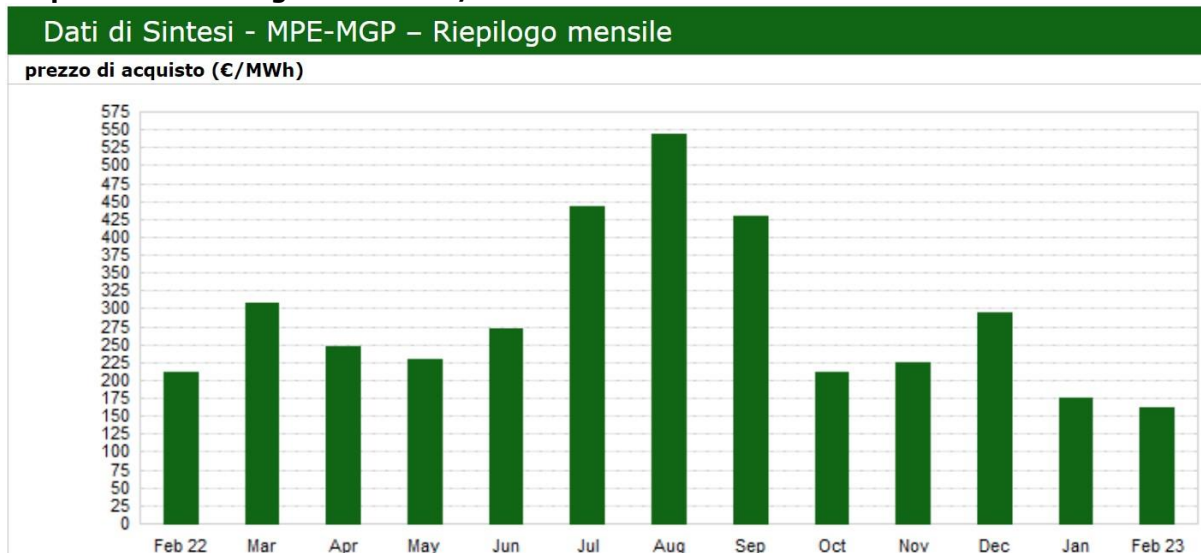
4.3 Considerazioni sul mercato dell'energia

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>

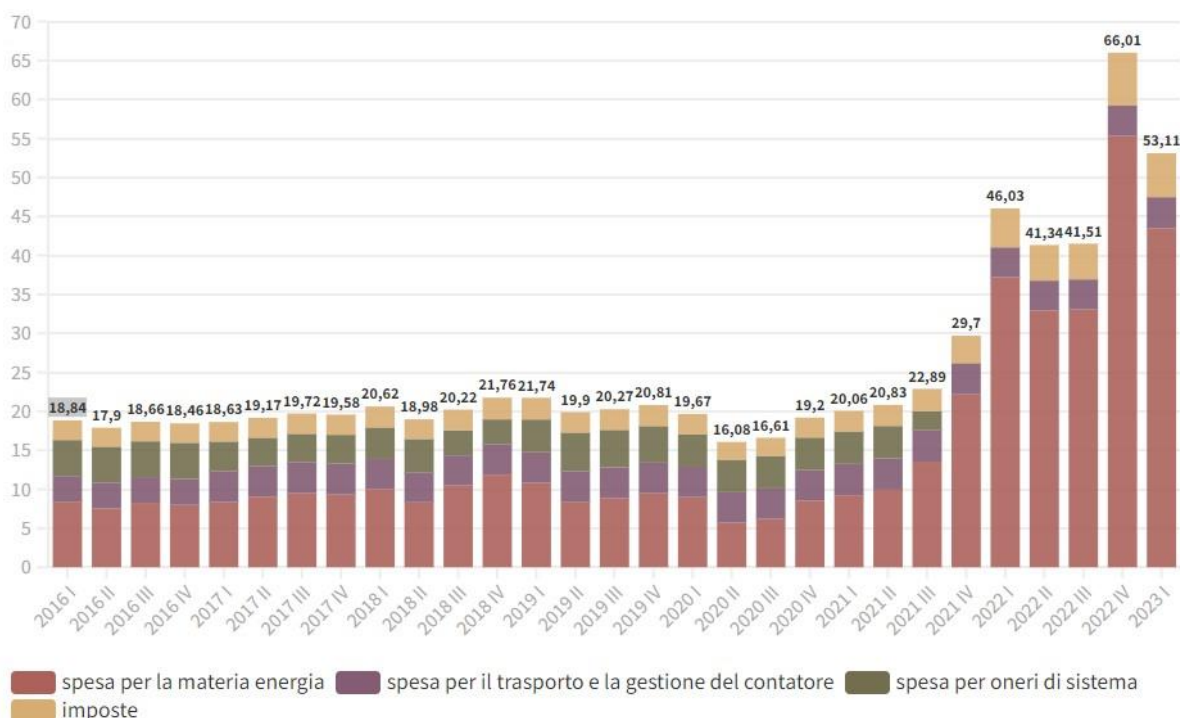
ARERA (Autorità di regolazione per energia reti e ambiente): <https://www.arera.it/it/dati/aggtrim.htm>

Costo produzione energia elettrica €/MWh



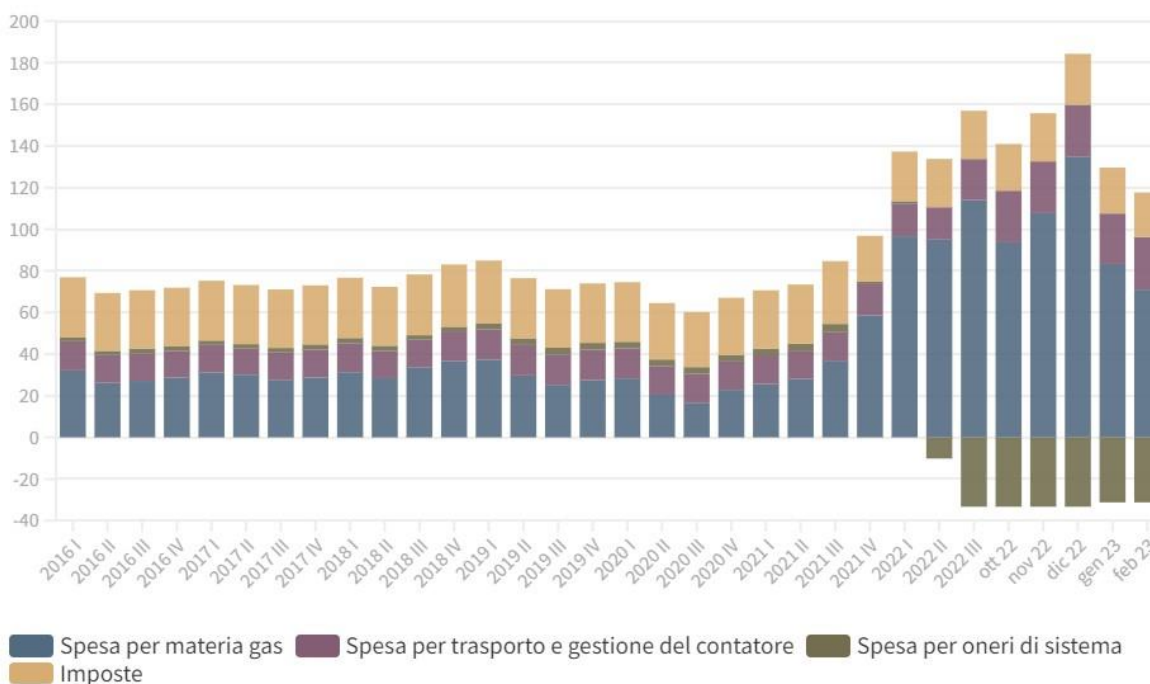
Fonte: GME

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	2382500,00	242220,66	9,8	118,81	A1
2	Coibentazioni	865000,00	83384,28	10,4	48,47	B
3	Serramenti	1230000,00	37820,38	32,5	21,98	C
4	Generatori di calore	42500,00	3051,13	13,9	5,22	C
5	Fotovoltaico	110000,00	52346,72	2,1	17,81	C
6	Led	135000,00	-1264,44	0,0	-0,49	C
7	Cogeneratori	200000,00	34421,84	5,8	29,78	C
8	Globale+Cogeneratore	2540000,00	242220,66	10,5	118,81	A1

Confronto scenari con prezzi attuali e storici

#	Scenario	Prezzi attuali		Prezzi storici	
		Δ (€)	Tr (anni)	Δ (€)	Tr (anni)
1	Globale	€ 2.382.500,00	9,80	€ 2.382.500,00	17,00
2	Coibentazioni	€ 865.000,00	10,40	€ 865.000,00	17,30
3	Serramenti	€ 1.230.000,00	32,50	€ 1.230.000,00	54,30
4	Generatore	€ 42.500,00	13,90	€ 42.500,00	16,20
4	Fotovoltaico	€ 110.000,00	2,10	€ 110.000,00	3,90
5	Led	€ 135.000,00	0,00	€ 135.000,00	0,00
6	Cogeneratore	€ 200.000,00	5,80	€ 200.000,00	14,40
7	Extra_Globale + Cogeneratore	€ 2.540.000,00	10,50	€ 2.540.000,00	18,20

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

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

5 SCENARI EFFICIENTAMENTO ENERGETICO

Riepilogo scenari

N°	Descrizione	C [€]	ΔS_{gl} [€/anno]	t_r [anni]	$\Delta EP_{gl,nren}$ [kWh _p /m ² anno]	Classe energetica
1	Globale	2382500,00	139922,19	17,0	118,81	A1
2	Coibentazioni	865000,00	49903,25	17,3	48,47	B
3	Serramenti	1230000,00	22632,94	54,3	21,98	C
4	Generatori di calore	42500,00	2615,78	16,2	5,22	C
5	Fotovoltaico	110000,00	28436,34	3,9	17,81	C
6	Led	135000,00	-700,13	0,0	-0,49	C
7	Cogeneratori	200000,00	13920,34	14,4	29,78	C
8	Globale+Cogeneratore	2540000,00	139922,19	18,2	118,81	A1

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	<i>1</i>		
Descrizione	<i>Globale</i>		
Costo stimato	C	<i>2382500,00</i>	€
Risparmio economico conseguibile	ΔS_{ql}	<i>139922,19</i>	€/anno
Tempo di ritorno semplice	t_r	<i>17,0</i>	anni
Risparmio energetico conseguibile	$\Delta EP_{ql,nren}$	<i>118,81</i>	kWh _p /m ² anno
Classe energetica raggiungibile	<i>A1</i>		

Riepilogo interventi

N°	Descrizione	Costo (C) [€]
<i>1</i>	<i>Coibentazione</i>	<i>865000,00</i>
<i>2</i>	<i>Serramenti</i>	<i>1230000,00</i>
<i>3</i>	<i>Generatore di calore</i>	<i>42500,00</i>
<i>4</i>	<i>Fotovoltaico</i>	<i>110000,00</i>
<i>5</i>	<i>Led</i>	<i>135000,00</i>

Caratteristiche intervento

Realizzazione cappotto esterno con polistirene espanso (EPS 120), o isolante equivalente secondo disponibilità, con obiettivo trasmittanza finale <0,23 W/m²K.

Superficie interessata circa 4860,00 m².

Isolamento della copertura piana con lana di roccia o isolante equivalente secondo disponibilità, trasmittanza finale <0,20 W/m²K.

Superficie interessata circa 4000,00 m².

Isolamento esterno del solaio di calpestio verso portico, con lana di roccia o isolante equivalente secondo disponibilità, trasmittanza finale <0,25 W/m²K.

Superficie interessata circa 270,00 m².

Sostituzione serramenti esistenti con nuovi aventi trasmittanza $U_w \leq 1.3$ W/m²K.

Superficie interessata 1760,00 m².

Sostituzione dei generatori di calore esistenti per il riscaldamento con tre nuove caldaie a condensazione, modello considerato: AIC Italia Srl/Nesta/N 160 FS da 150 kW di potenza nominale.

Sostituzione del generatore di calore esistente per l'ACS con nuova caldaia a condensazione modello AIC Italia Srl/Coilmaster/CM 80 da 80 kW di potenza nominale.

Realizzazione dell'impianto fotovoltaico sulla copertura da 90 kWp in pannelli di silicio policristallino.

Produzione annua circa 90.000 kWh, pari al 30% del fabbisogno dell'edificio.

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)	209205	99705	-52,3
Acqua calda sanitaria (W)	8310	8038	-3,3
Globale	217515	107743	-50,5

Servizio	Energia elettrica [kWh]		Δ [%]
	Stato di fatto	Scenario	
Riscaldamento (H)	83216	79832	-4,1
Acqua calda sanitaria (W)	10512	10585	0,7
Raffrescamento (C)	126672	127217	0,4
Ventilazione (V)	14016	8913	-36,4
Illuminazione (L)	307400	120393	-60,8
Trasporto (T)	13076	8315	-36,4
Globale	554892	355254	-36,0

Spesa (S) [€]

Servizio	Stato di fatto	Scenario	Δ [%]
Riscaldamento (H)	192351,89	101716,04	47,1
Acqua calda sanitaria (W)	9442,27	9237,50	2,2
Raffrescamento (C)	31668,07	31804,33	-0,4
Ventilazione (V)	3504,00	2228,14	36,4
Illuminazione (L)	76850,05	30098,33	60,8
Trasporto (T)	3268,95	2078,67	36,4
Globale	317085,19	177163,00	44,1

Valutazione economica preliminare

Costo stimato (C) [€]	2382500,00
Risparmio economico conseguibile (ΔS_{gl}) [€/anno]	139922,19
Tempo di ritorno semplice (t_r) [anni]	17,0

5.2 Coibentazioni pareti verticali e sottotetto

Dati generali

Numero	2		
Descrizione	Coibentazioni		
Costo stimato	C	865000,00	€
Risparmio economico conseguibile	ΔS_{al}	49903,25	€/anno
Tempo di ritorno semplice	t_r	17,3	anni
Risparmio energetico conseguibile	$\Delta EP_{al, nren}$	48,47	kWh _o /m ² anno
Classe energetica raggiungibile	B		

Riepilogo interventi

N°	Descrizione	Costo (C) [€]
1	Coibentazione strutture verticali e orizzontali	865000,00

Caratteristiche intervento

Realizzazione cappotto esterno con polistirene espanso (EPS 120), o isolante equivalente secondo disponibilità, con obiettivo trasmittanza finale <0,23 W/m²K.
 Superficie interessata circa 4860,00 m².
 Isolamento della copertura piana con lana di roccia o isolante equivalente secondo disponibilità, trasmittanza finale <0,20 W/m²K.
 Superficie interessata circa 4000,00 m².
 Isolamento esterno del solaio di calpestio verso portico, con lana di roccia o isolante equivalente secondo disponibilità, trasmittanza finale <0,25 W/m²K.
 Superficie interessata circa 270,00 m².

5.2.1 Prestazioni raggiungibili

Consumi (Co)

Servizio	Metano [Sm ³]		Scenario	Δ [%]
	Stato di fatto			
Riscaldamento (H)	209205	148414		-29,1
Acqua calda sanitaria (W)	8310	8310		0,0
Globale	217515	156724		-27,9

Servizio	Energia elettrica [kWh]		Scenario	Δ [%]
	Stato di fatto			
Riscaldamento (H)	83216	65779		-21,0
Acqua calda sanitaria (W)	10512	10512		0,0
Raffrescamento (C)	126672	143890		13,6
Ventilazione (V)	14016	14016		0,0
Illuminazione (L)	307400	307400		0,0
Trasporto (T)	13076	13076		0,0
Globale	554892	554674		0,0

Spesa (S) [€]

Servizio	Stato di fatto	Scenario	Δ [%]
Riscaldamento (H)	192351,89	138144,11	28,2
Acqua calda sanitaria (W)	9442,27	9442,27	0,0
Raffrescamento (C)	31668,07	35972,56	-13,6
Ventilazione (V)	3504,00	3504,00	0,0
Illuminazione (L)	76850,05	76850,05	0,0
Trasporto (T)	3268,95	3268,95	0,0
Globale	317085,19	267181,94	15,7

Valutazione economica preliminare

Costo stimato (C) [€]	865000,00
Risparmio economico conseguibile (ΔS_{al}) [€/anno]	49903,25
Tempo di ritorno semplice (t_r) [anni]	17,3

5.3 Serramenti

Dati generali

Numero	3		
Descrizione	Serramenti		
Costo stimato	C	1230000,00	€
Risparmio economico conseguibile	ΔS_{ql}	22632,94	€/anno
Tempo di ritorno semplice	t_r	54,3	anni
Risparmio energetico conseguibile	$\Delta EP_{ql,nren}$	21,98	kWh ₀ /m ² anno
Classe energetica raggiungibile	C		

Riepilogo interventi

N°	Descrizione	Costo (C) [€]
1	Sostituzione dei serramenti	1230000,00

Caratteristiche intervento

Sostituzione serramenti esistenti con nuovi aventi trasmittanza $U_w \leq 1.3 \text{ W/m}^2\text{K}$.
 Superficie interessata 1760,00 m².

5.3.1 Prestazioni raggiungibili

Consumi (Co)

Servizio	Metano [Sm ³]		
	Stato di fatto	Scenario	Δ [%]
Riscaldamento (H)	209205	181652	-13,2
Acqua calda sanitaria (W)	8310	8310	0,0
Globale	217515	189962	-12,7

Servizio	Energia elettrica [kWh]		
	Stato di fatto	Scenario	Δ [%]
Riscaldamento (H)	83216	76615	-7,9
Acqua calda sanitaria (W)	10512	10512	0,0
Raffrescamento (C)	126672	133116	5,1
Ventilazione (V)	14016	14016	0,0
Illuminazione (L)	307400	307400	0,0
Trasporto (T)	13076	13076	0,0
Globale	554892	554734	0,0

Spesa (S) [€]

Servizio	Stato di fatto	Scenario	Δ [%]
Riscaldamento (H)	192351,89	168108,08	12,6
Acqua calda sanitaria (W)	9442,27	9442,27	0,0
Raffrescamento (C)	31668,07	33278,89	-5,1
Ventilazione (V)	3504,00	3504,00	0,0
Illuminazione (L)	76850,05	76850,05	0,0
Trasporto (T)	3268,95	3268,95	0,0
Globale	317085,19	294452,22	7,1

Valutazione economica preliminare

Costo stimato (C) [€]	1230000,00
Risparmio economico conseguibile (ΔS_{ql}) [€/anno]	22632,94
Tempo di ritorno semplice (t_r) [anni]	54,3

5.4 Caldaia a condensazione

Dati generali

Numero	4		
Descrizione	Generatori di calore		
Costo stimato	C	42500,00	€
Risparmio economico conseguibile	ΔS_{ql}	2615,78	€/anno
Tempo di ritorno semplice	t_r	16,2	anni
Risparmio energetico conseguibile	$\Delta EP_{ql,nren}$	5,22	kWh ₀ /m ² anno
Classe energetica raggiungibile	C		

Riepilogo interventi

N°	Descrizione	Costo (C) [€]
1	Generatore di calore	42500,00

Caratteristiche intervento

Sostituzione dei generatori di calore esistenti per il riscaldamento con tre nuove caldaie a condensazione, una modello AIC Italia Srl/Nesta/N 250 FS da 232 kW di potenza nominale e due caldaie AIC Italia Srl/Nesta/N 200 FS da 190 kW di potenza nominale.
 Sostituzione del generatore di calore esistente per l'ACS con nuova caldaia a condensazione modello AIC Italia Srl/Coilmaster/CM 80 da 80 kW di potenza nominale.

5.4.1 Prestazioni raggiungibili

Consumi (Co)

Servizio	Metano [Sm ³]		
	Stato di fatto	Scenario	Δ [%]
Riscaldamento (H)	209205	196721	-6,0
Acqua calda sanitaria (W)	8310	8099	-2,5
Globale	217515	204820	-5,8

Servizio	Energia elettrica [kWh]		
	Stato di fatto	Scenario	Δ [%]
Riscaldamento (H)	83216	114319	37,4
Acqua calda sanitaria (W)	10512	10586	0,7
Raffrescamento (C)	126672	126672	0,0
Ventilazione (V)	14016	14016	0,0
Illuminazione (L)	307400	307400	0,0
Trasporto (T)	13076	13076	0,0
Globale	554892	586069	5,6

Spesa (S) [€]

Servizio	Stato di fatto	Scenario	Δ [%]
Riscaldamento (H)	192351,89	189890,69	1,3
Acqua calda sanitaria (W)	9442,27	9287,63	1,6
Raffrescamento (C)	31668,07	31668,07	0,0
Ventilazione (V)	3504,00	3504,00	0,0
Illuminazione (L)	76850,05	76850,05	0,0
Trasporto (T)	3268,95	3268,95	0,0
Globale	317085,19	314469,38	0,8

Valutazione economica preliminare

Costo stimato (C) [€]	42500,00
Risparmio economico conseguibile (ΔS_{ql}) [€/anno]	2615,78
Tempo di ritorno semplice (t_r) [anni]	16,2

5.5 Fotovoltaico

Dati generali

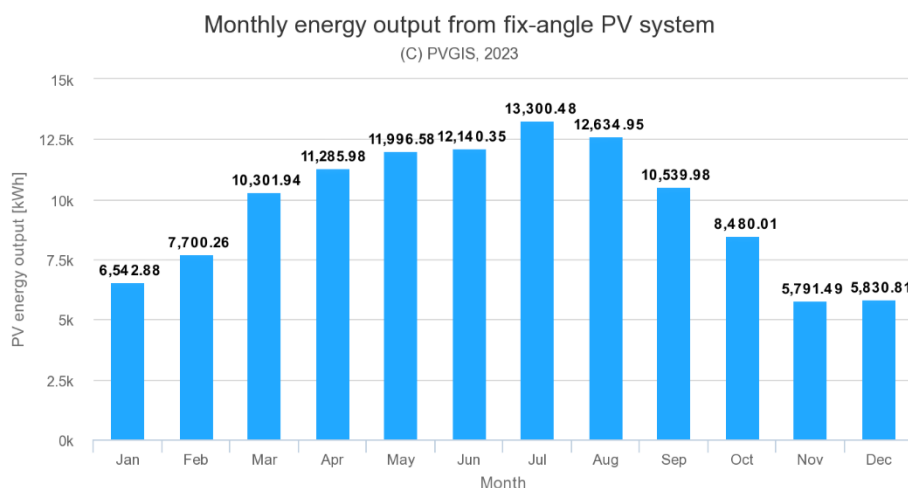
Numero	5		
Descrizione	Fotovoltaico		
Costo stimato	C	110000,00	€
Risparmio economico conseguibile	ΔS_{al}	28436,34	€/anno
Tempo di ritorno semplice	t_r	3,9	anni
Risparmio energetico conseguibile	$\Delta EP_{al,nren}$	17,81	kWh ₀ /m ² anno
Classe energetica raggiungibile	C		

Riepilogo interventi

N°	Descrizione	Costo (C) [€]
1	Impianto fotovoltaico	110000,00

Caratteristiche intervento

Realizzazione dell'impianto fotovoltaico sulla copertura da 90 kWp in pannelli di silicio policristallino. Produzione annua circa 90.000 kWh, pari al 15% del fabbisogno dell'edificio.



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)	16464	15959	-3,1
Acqua calda sanitaria (W)	562	558	-0,6
Globale	17026	16517	-3,0

Servizio	Energia elettrica [kWh]		Δ [%]
	Stato di fatto	Scenario	
Riscaldamento (H)	7290	6955	-4,6
Acqua calda sanitaria (W)	27	21	-22,0
Raffrescamento (C)	47981	38682	-19,4
Illuminazione (L)	12909	10113	-21,7
Globale	68207	55772	-18,2

Spesa (S) [€]

Servizio	Stato di fatto	Scenario	Δ [%]
Riscaldamento (H)	15323,01	14824,98	3,3
Acqua calda sanitaria (W)	467,28	462,95	0,9
Raffrescamento (C)	11995,30	9670,58	19,4
Ventilazione (V)	0,00	0,00	0,0
Illuminazione (L)	3227,20	2528,37	21,7
Trasporto (T)	0,00	0,00	0,0
Globale	31012,79	27486,88	11,4

Valutazione economica preliminare

Costo stimato (C) [€]	14400,00
Risparmio economico conseguibile (ΔS_{gl}) [€/anno]	3525,91
Tempo di ritorno semplice (t_r) [anni]	4,1

5.6 Led

Dati generali

Numero	6		
Descrizione	Led		
Costo stimato	C	135000,00	€
Risparmio economico conseguibile	ΔS_{ql}	-700,13	€/anno
Tempo di ritorno semplice	t_r	0,0	anni
Risparmio energetico conseguibile	$\Delta EP_{ql, nren}$	-0,49	kWh ₀ /m ² anno
Classe energetica raggiungibile	C		

Riepilogo interventi

N°	Descrizione	Costo (C) [€]
1	Lampade LED	135000,00

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]		
	Stato di fatto	Scenario	Δ [%]
Riscaldamento (H)	209205	209376	0,1
Acqua calda sanitaria (W)	8310	8310	0,0
Globale	217515	217686	0,1

Servizio	Energia elettrica [kWh]		
	Stato di fatto	Scenario	Δ [%]
Riscaldamento (H)	83216	85456	2,7
Acqua calda sanitaria (W)	10512	10512	0,0
Raffrescamento (C)	126672	126672	0,0
Ventilazione (V)	14016	14016	0,0
Illuminazione (L)	307400	307400	0,0
Trasporto (T)	13076	13076	0,0
Globale	554892	557132	0,4

Spesa (S) [€]

Servizio	Stato di fatto	Scenario	Δ [%]
Riscaldamento (H)	192351,89	193051,98	-0,4
Acqua calda sanitaria (W)	9442,27	9442,27	0,0
Raffrescamento (C)	31668,07	31668,07	0,0
Ventilazione (V)	3504,00	3504,00	0,0
Illuminazione (L)	76850,05	76850,05	0,0
Trasporto (T)	3268,95	3268,95	0,0
Globale	317085,19	317785,31	-0,2

Valutazione economica preliminare

Costo stimato (C) [€]	135000,00
Risparmio economico conseguibile (ΔS_{ql}) [€/anno]	0,00
Tempo di ritorno semplice (t_r) [anni]	0,0

5.7 Cogeneratore

Dati generali

Numero	7		
Descrizione	Cogeneratori		
Costo stimato	C	200000,00	€
Risparmio economico conseguibile	ΔS_{ql}	13920,34	€/anno
Tempo di ritorno semplice	t_r	14,4	anni
Risparmio energetico conseguibile	$\Delta EP_{ql, nren}$	29,78	kWh _o /m ² anno
Classe energetica raggiungibile	C		

Riepilogo interventi

N°	Descrizione	Costo (C) [€]
1	Cogeneratore	200000,00

Caratteristiche intervento

Affiancamento alle caldaie esistenti di un cogeneratore marca VIESSMANN - VITOBLOC 200 - EM 140_207, alimentata a gas naturale, per la produzione di corrente elettrica e calore per il riscaldamento.

5.7.1 Prestazioni raggiungibili

Consumi (Co)

Servizio	Metano [Sm ³]		
	Stato di fatto	Scenario	Δ [%]
Riscaldamento (H)	209205	207937	-0,6
Acqua calda sanitaria (W)	8310	8310	0,0
Raffrescamento (C)	0	1	0,0
Ventilazione (V)	0	2656	0,0
Illuminazione (L)	0	59592	0,0
Trasporto (T)	0	2478	0,0
Globale	217515	280975	29,2

Servizio	Energia elettrica [kWh]		
	Stato di fatto	Scenario	Δ [%]
Riscaldamento (H)	83216	2338	-97,2
Acqua calda sanitaria (W)	10512	5035	-52,1
Raffrescamento (C)	126672	126665	0,0
Ventilazione (V)	14016	6714	-52,1
Illuminazione (L)	307400	144046	-53,1
Trasporto (T)	13076	6263	-52,1
Globale	554892	291061	-47,5

Spesa (S) [€]

Servizio	Stato di fatto	Scenario	Δ [%]
Riscaldamento (H)	192351,89	171092,86	11,1
Acqua calda sanitaria (W)	9442,27	8073,07	14,5
Raffrescamento (C)	31668,07	31667,27	0,0
Ventilazione (V)	3504,00	3856,59	-10,1
Illuminazione (L)	76850,05	36011,43	53,1
Trasporto (T)	3268,95	1565,81	52,1
Globale	317085,19	252267,05	20,4

Valutazione economica preliminare

Costo stimato (C) [€]	200000,00
Risparmio economico conseguibile (ΔS_{ql}) [€/anno]	13920,34
Tempo di ritorno semplice (t_r) [anni]	14,4

5.8 Extra_Globale + Cogeneratore

Dati generali

Numero	8		
Descrizione	Globale+Cogeneratore		
Costo stimato	C	2540000,00	€
Risparmio economico conseguibile	ΔS_{ql}	139922,19	€/anno
Tempo di ritorno semplice	t_r	18,2	anni
Risparmio energetico conseguibile	$\Delta EP_{ql,nren}$	118,81	kWh _p /m ² anno
Classe energetica raggiungibile	A1		

Riepilogo interventi

N°	Descrizione	Costo (C) [€]
1	Coibentazione	865000,00
2	Serramenti	1230000,00
3	Cogeneratore	200000,00
4	Fotovoltaico	110000,00
5	Led	135000,00

Caratteristiche intervento

Realizzazione cappotto esterno con polistirene espanso (EPS 120), o isolante equivalente secondo disponibilità, con obiettivo trasmittanza finale <0,23 W/m²K.

Superficie interessata circa 4860,00 m².

Isolamento della copertura piana con lana di roccia o isolante equivalente secondo disponibilità, trasmittanza finale <0,20 W/m²K.

Superficie interessata circa 4000,00 m².

Isolamento esterno del solaio di calpestio verso portico, con lana di roccia o isolante equivalente secondo disponibilità, trasmittanza finale <0,25 W/m²K.

Superficie interessata circa 270,00 m².

Sostituzione serramenti esistenti con nuovi aventi trasmittanza $U_w \leq 1.3$ W/m²K.

Superficie interessata 1760,00 m².

Sostituzione delle caldaie esistenti per il riscaldamento con impianti di cogenerazione, marca VIESSMANN - VITOBLOC 200 - EM 140_207, alimentata a gas naturale, per la produzione di corrente elettrica e calore per il riscaldamento, affiancato da caldaia a condensazione AIC Italia Srl/Nesta/N 250 FS da 232 kW di potenza nominale.

Sostituzione del generatore di calore esistente per l'ACS con nuova caldaia a condensazione modello AIC Italia Srl/Coilmaster/CM 80 da 80 kW di potenza nominale.

Realizzazione dell'impianto fotovoltaico sulla copertura da 90 kWp in pannelli di silicio policristallino. Produzione annua circa 90.000 kWh, pari al 30% del fabbisogno dell'edificio.

Sostituzione apparecchi neon esistenti con nuovi a LED, inclusa l'illuminazione esterna.

Potenza impegnata finale circa 60% dell'attuale.

5.8.1 Prestazioni raggiungibili

Consumi (Co)

Servizio	Metano [Sm ³]		Δ [%]
	Stato di fatto	Scenario	
Riscaldamento (H)	209205	99705	-52,3
Acqua calda sanitaria (W)	8310	8038	-3,3
Globale	217515	107743	-50,5

Servizio	Energia elettrica [kWh]		Δ [%]
	Stato di fatto	Scenario	
Riscaldamento (H)	83216	79832	-4,1
Acqua calda sanitaria (W)	10512	10585	0,7
Raffrescamento (C)	126672	127217	0,4
Ventilazione (V)	14016	8913	-36,4
Illuminazione (L)	307400	120393	-60,8
Trasporto (T)	13076	8315	-36,4
Globale	554892	355254	-36,0

Spesa (S) [€]

Servizio	Stato di fatto	Scenario	Δ [%]
Riscaldamento (H)	192351,89	101716,04	47,1
Acqua calda sanitaria (W)	9442,27	9237,50	2,2
Raffrescamento (C)	31668,07	31804,33	-0,4
Ventilazione (V)	3504,00	2228,14	36,4
Illuminazione (L)	76850,05	30098,33	60,8
Trasporto (T)	3268,95	2078,67	36,4
Globale	317085,19	177163,00	44,1

Valutazione economica preliminare

Costo stimato (C) [€]	2540000,00
Risparmio economico conseguibile (ΔS_q) [€/anno]	139922,19
Tempo di ritorno semplice (t_r) [anni]	18,2

5.9 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 del 5% per raffrescamento con un costo di circa 15.000€ 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.

5.9.1 Prestazioni raggiungibili

Consumi (Co)

Servizio	Metano [Sm ³]		Scenario	Δ [%]
	Stato di fatto			
Riscaldamento (H)	209205	188284,5		-10,0%
Acqua calda sanitaria (W)	8310	8310		0,0%
Globale	217515	196594,5		-9,6%

Servizio	Energia elettrica [kWh]		Scenario	Δ [%]
	Stato di fatto			
Riscaldamento (H)	83216	83216		0,0%
Acqua calda sanitaria (W)	10512	10512		0,0%
Raffrescamento (C)	126672	120338,4		-5,0%
Ventilazione (V)	14016	14016		0,0%
Illuminazione (L)	307400	307400		0,0%
Trasporto (T)	13076	13076		0,0%
Globale	554892	548558,4		-1,1%

Spesa (S) [€]

Servizio	Stato di fatto	Scenario	Δ [%]
Riscaldamento (H)	192351,89	175197,29	-8,9%
Acqua calda sanitaria (W)	9442,27	9442,27	0,0%
Raffrescamento (C)	31668,07	30084,60	-5,0%
Ventilazione (V)	3504	3504,00	0,0%
Illuminazione (L)	76850,05	76850,05	0,0%
Trasporto (T)	3268,95	3269,00	0,0%
Globale	317085,23	298347,21	-5,9%

Valutazione economica preliminare

Costo stimato (C) [€]	54000,00
Risparmio economico conseguibile (ΔS _{el}) [€/anno]	18738,02
Tempo di ritorno semplice (t _r) [anni]	2,88