

# **AZIENDA SANITARIA UNIVERSITARIA GIULIANO ISONTINA Ospedale "San Giovanni di Dio"**




**Unità sita in:**

**Destinazione d'uso DPR 412/93:**

**Via Fatebenefratelli, 34 - Gorizia**

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

## **RELAZIONE DI DIAGNOSI ENERGETICA**

DATA	VERSIONE	REVISIONE	COD. INTERNA	NOTE
24-06-2021	V00	R00		Diagnosi energetica
II <u>COMMITTENTE</u> :			<b>IL PROGETTISTA:</b> ORDINE DEGLI ARCHITETTI PIANIFICATORI PAESAGGISTI E CONSERVATORI DELLA PROVINCIA DI VENEZIA  SEZIONE <b>A</b>  MARCO ARCHITETTO <b>ROSSO</b> <b>N° 2903</b>	
			<i>Arch. Marco Rosso EGE certificato secondo UNI 11339</i> <i>Certificato n°: DTC - EGE - P03957 - 00</i>	



## Sommario

<b>1</b>	<b>PREFAZIONE</b>	<b>5</b>
1.1	Dati generali edificio	5
1.2	Consumi storici e del modello	14
1.2.1	Consumi storici	14
1.2.2	Consumi del modello e validazione	15
1.3	Modalità operative e metodologie di calcolo	19
<b>2</b>	<b>GENERALITA' ED IMPOSTAZIONI DI CALCOLO</b>	<b>21</b>
<b>3</b>	<b>ANALISI ENERGETICA DELL'EDIFICIO</b>	<b>22</b>
3.1	Dati climatici (calcolo mensile)	22
3.2	Caratteristiche del fabbricato (calcolo mensile)	23
3.2.1	Strutture disperdenti	23
3.2.2	Dispersioni edificio	23
3.3	Caratteristiche degli impianti	30
3.3.1	Documentazione fotografica impianti	30
3.3.2	Impianto di riscaldamento idronico	32
3.3.3	Impianto di acqua calda sanitaria	32
3.3.4	Altri impianti	32
3.4	Principali risultati dei calcoli (stato di fatto)	33
3.4.1	Edificio	33
<b>4</b>	<b>RACCOMANDAZIONI CIRCA I POSSIBILI INTERVENTI</b>	<b>35</b>
4.1	Raccomandazioni e riepilogo interventi	35
4.2	Incentivi fiscali	36
4.3	Considerazioni sul mercato dell'energia	37
<b>5</b>	<b>SCENARI EFFICIENTAMENTO ENERGETICO</b>	<b>40</b>
5.1	Globale	40
5.1.1	Prestazioni raggiungibili	41
5.2	Cogeneratore	42
5.2.1	Prestazioni raggiungibili	42
5.3	UTA	43
5.3.1	Prestazioni raggiungibili	43
5.4	Fotovoltaico	44
5.4.1	Prestazioni raggiungibili	45
5.5	Led	46
5.5.1	Prestazioni raggiungibili	46
5.6	Caldaie a condensazione	47
5.6.1	Prestazioni raggiungibili	47
5.7	Altri interventi – sistema termoregolazione, monitoraggio, supervisione	48
5.7.1	Prestazioni raggiungibili	48
5.8	Gruppo frigo ad assorbimento	49

## **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 l'Ospedale di Gorizia in via Fatebenefratelli, 34, sito in una zona centrale della città.

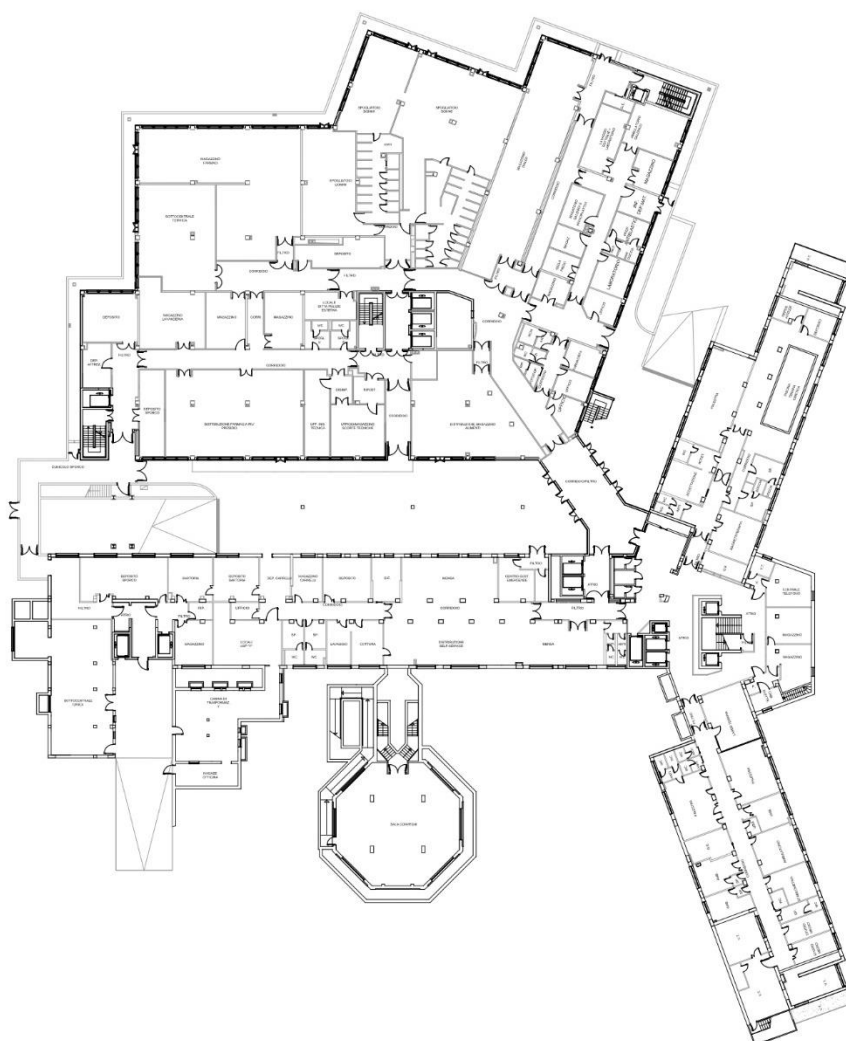
**Fronte principale**



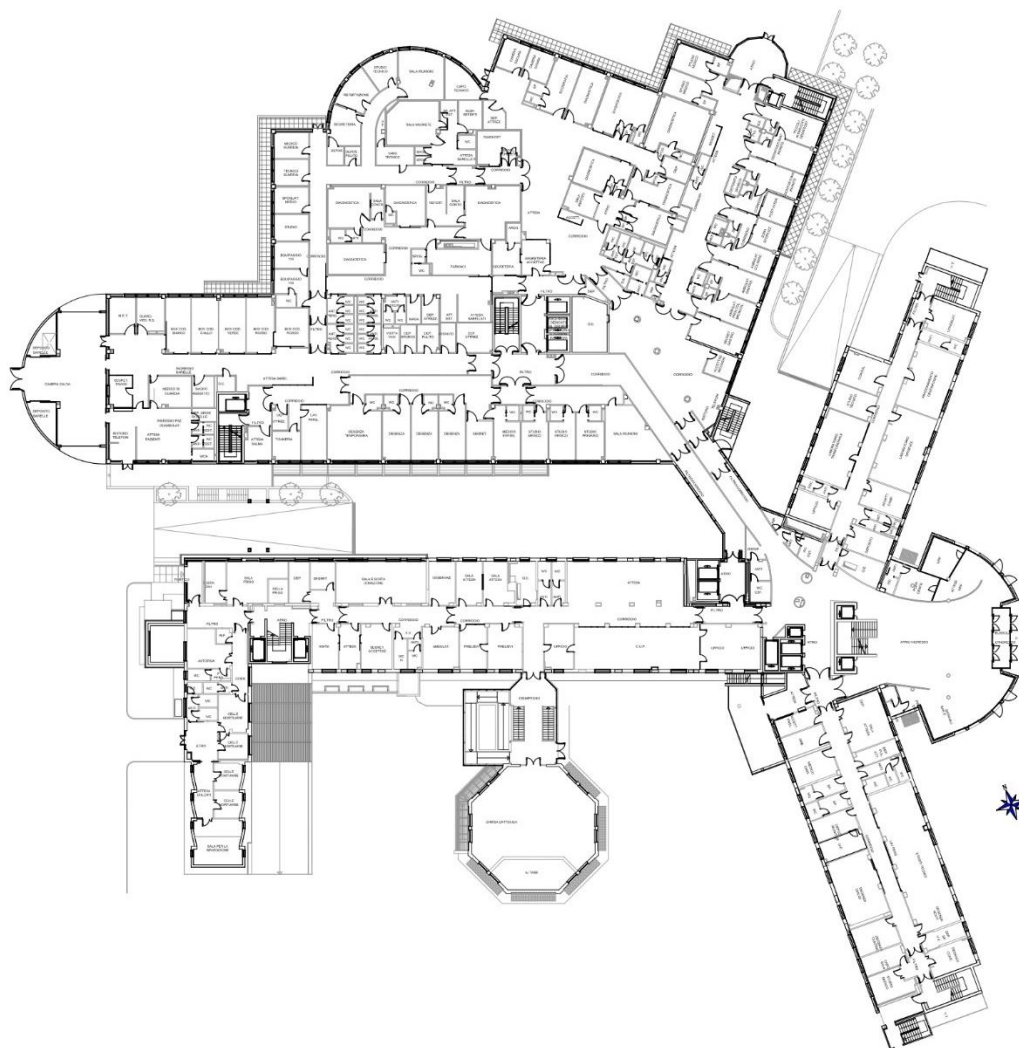
**Ortofoto**



## Piante

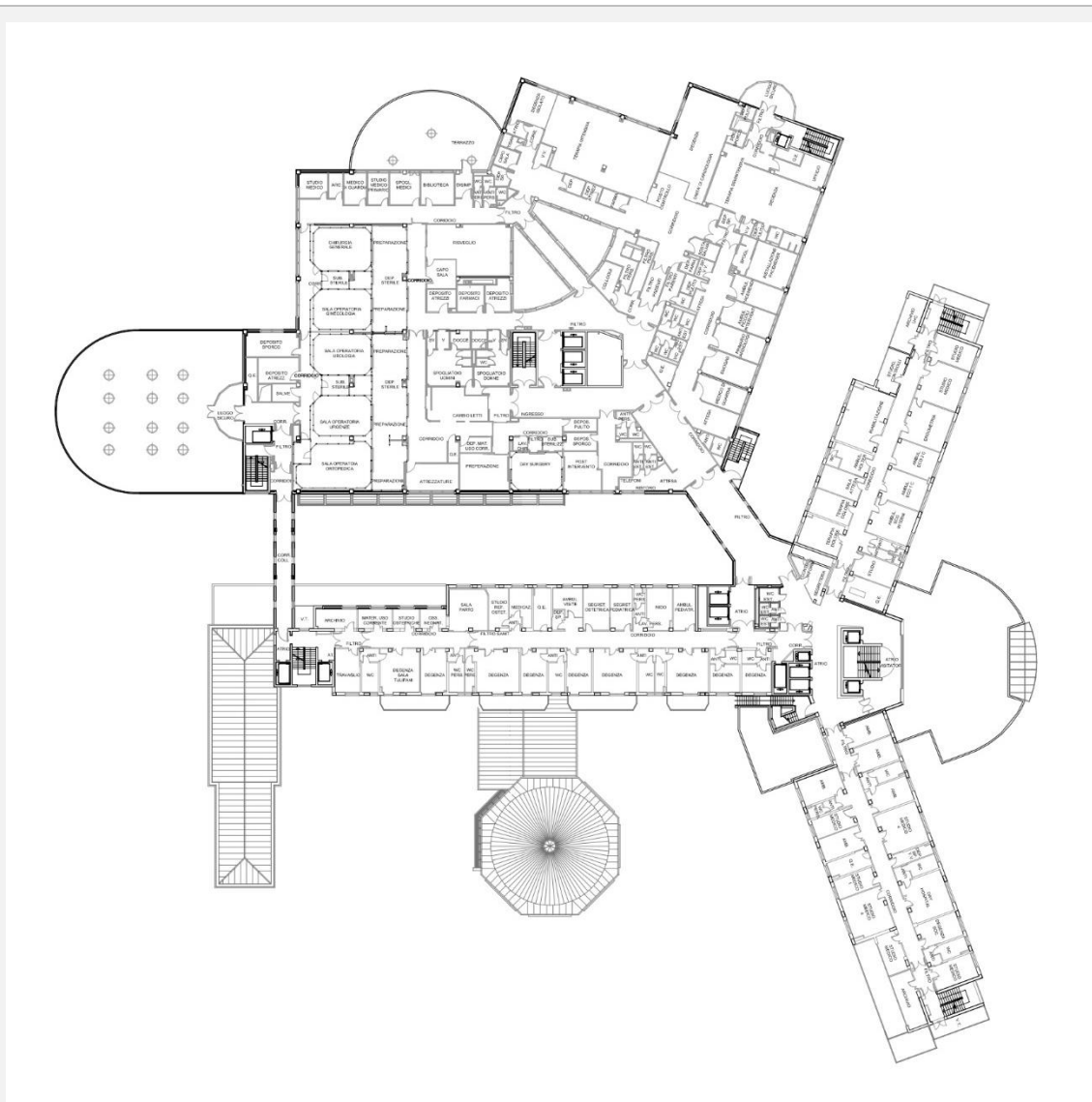


Piano Interrato



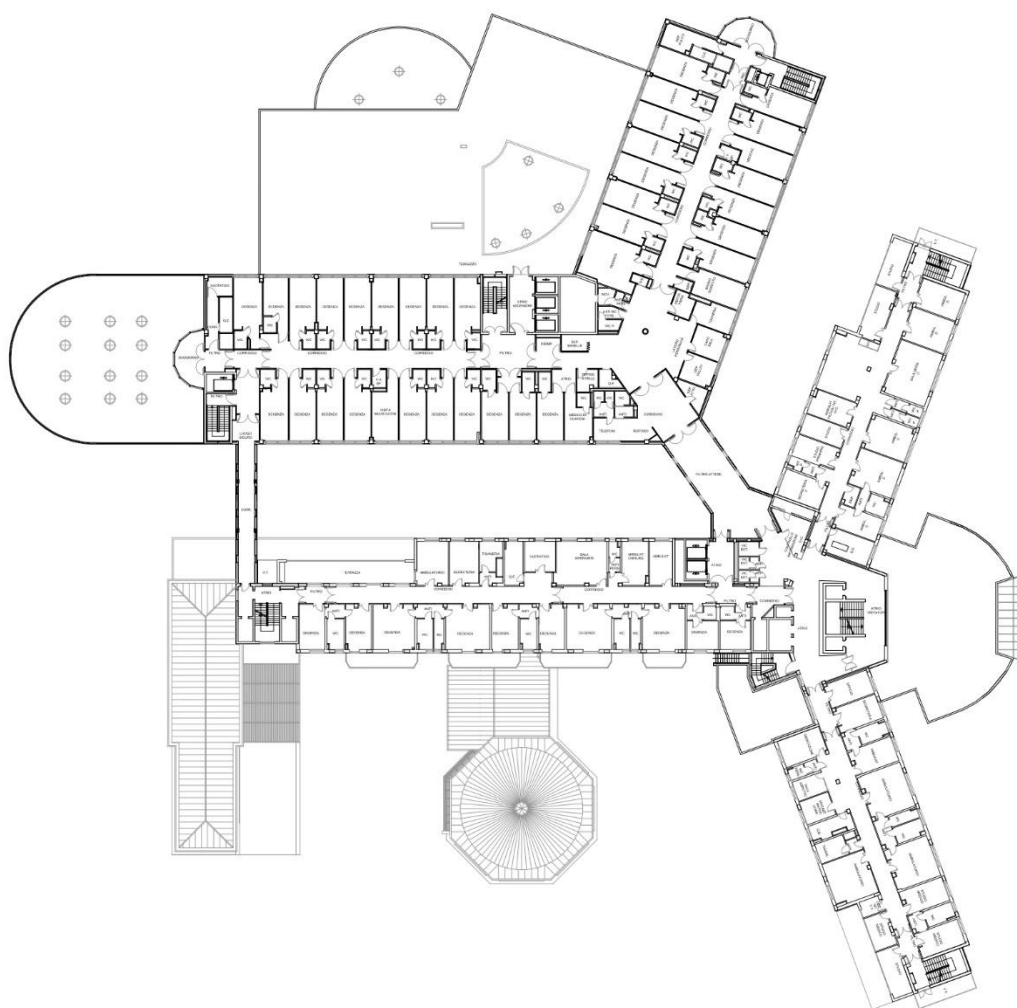
Piano Terra



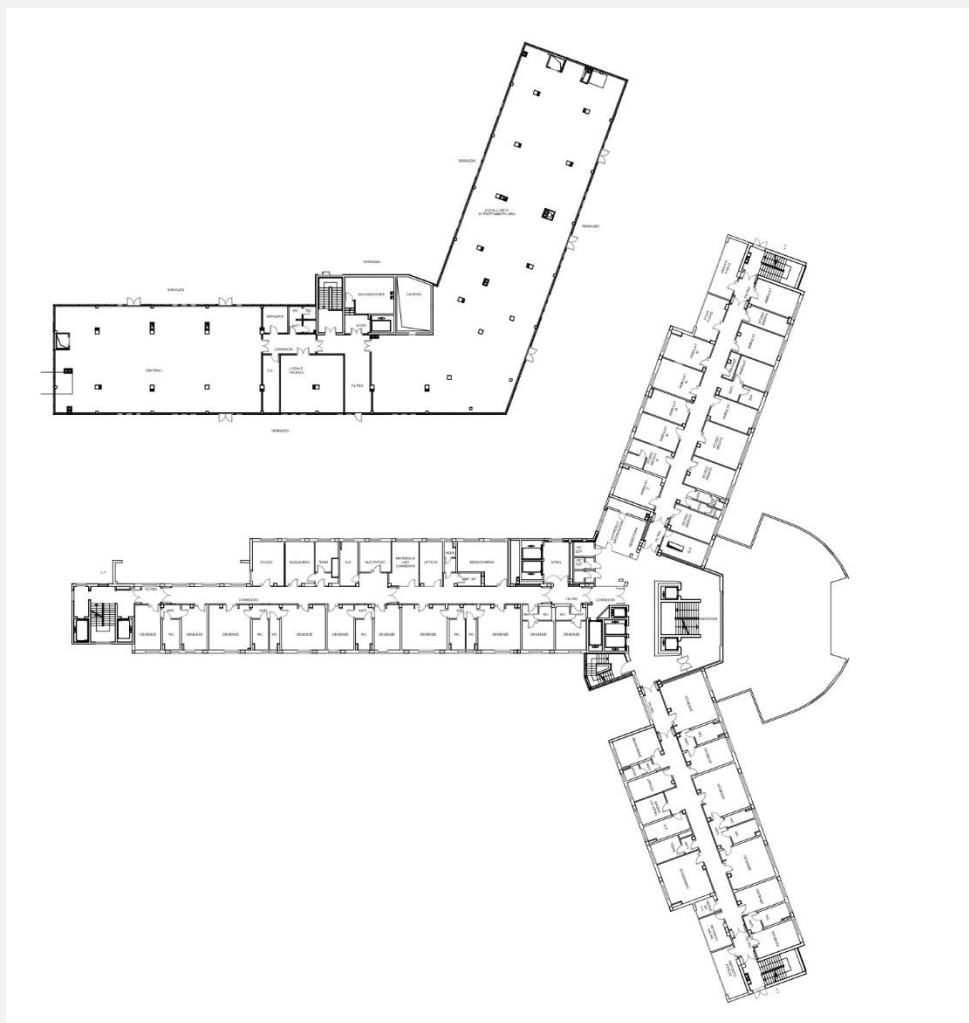


Piano Primo

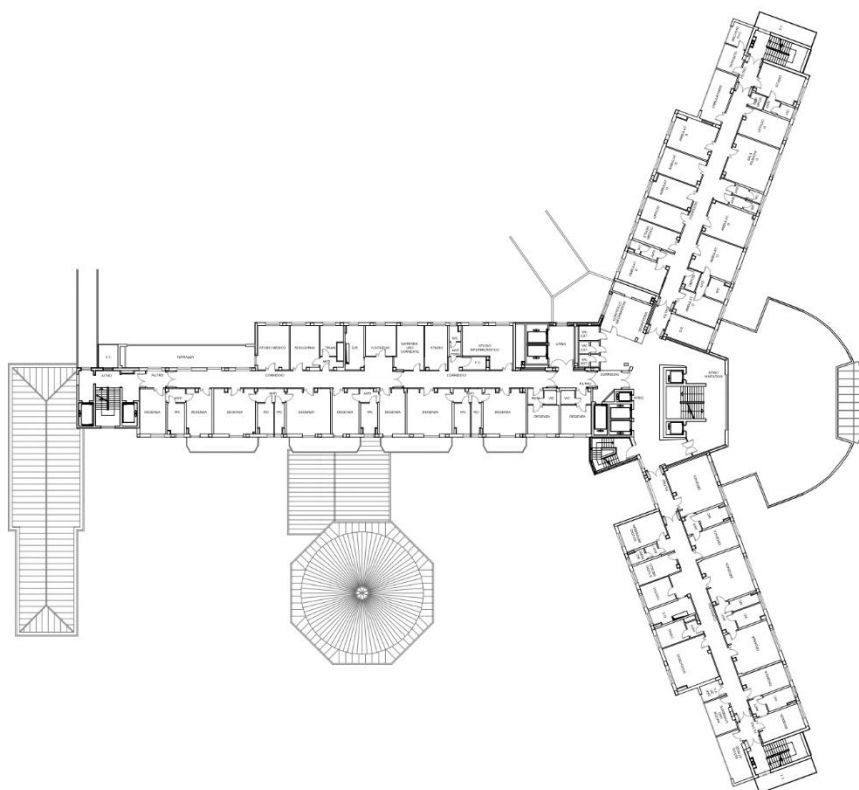




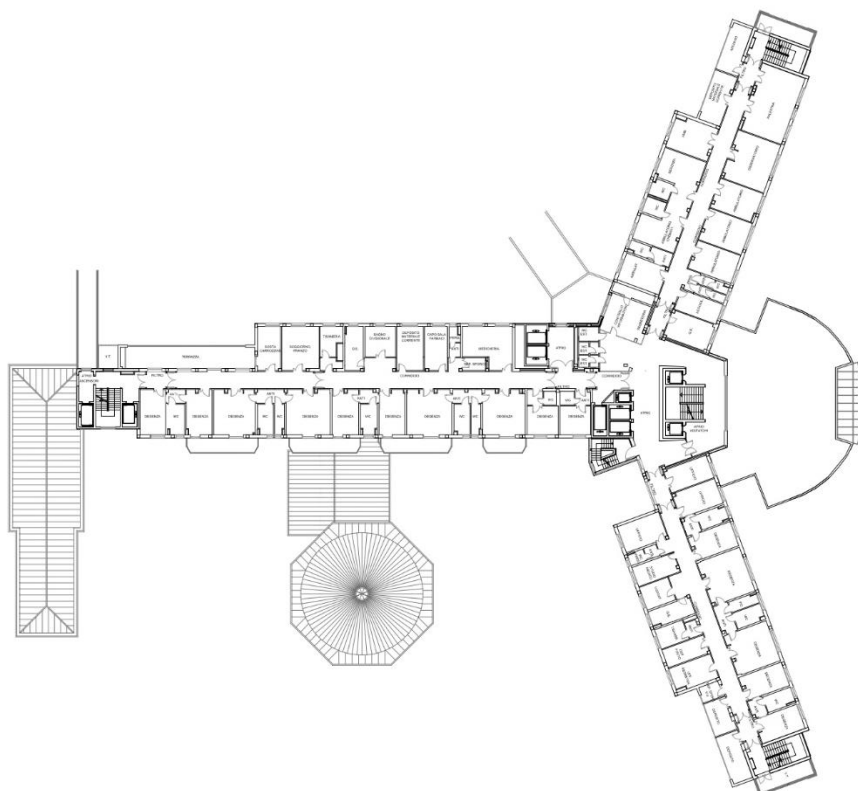
Secondo Piano



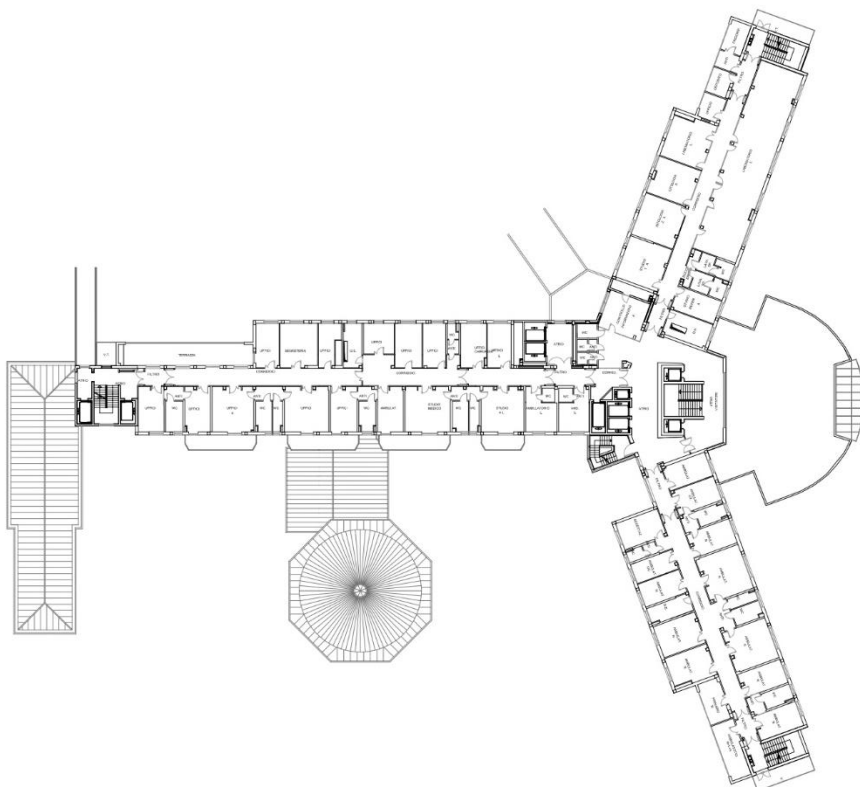
Piano Terzo



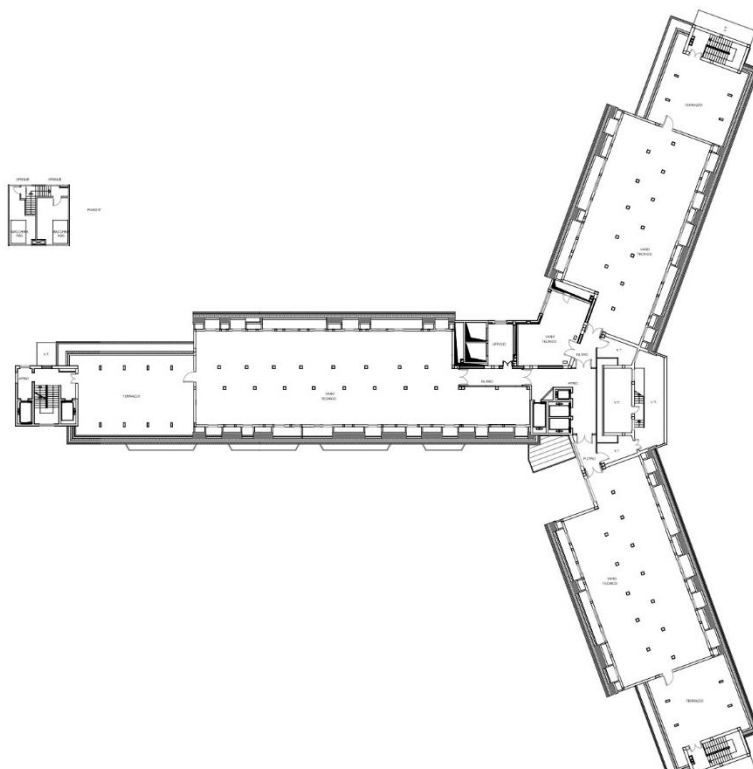
Piano Quarto



Piano Quinto



Piano Sesto



Piano Settimo

### **Caratteristiche generali dell'edificio oggetto della diagnosi**

Descrizione edificio	OSPEDALE S. GIOVANNI DI DIO
Comune	Gorizia
Provincia	Gorizia
CAP	34170
Indirizzo edificio	Via Fatebenefratelli, 34, 34170 Gorizia
Zona climatica	E
Gradi giorno DPR 412/93 (GG <sub>DPR 412/93</sub> ) [°Cg]	2333
Categoria prevalente (DPR 412/93)	E.3
Altre categorie (DPR 412/93)	
Numero di unità immobiliari	1
Numero di fabbricati	2
Periodo di costruzione	Successivo al 2000
Scopo / contesto della diagnosi energetica	Analisi volontaria
Riferimento	-

### **Descrizione sintetica dell'edificio**

L'immobile è composto da due edifici a più piani fuori terra, realizzati in anni diversi e collegati tra loro tramite due corridoi ad ogni piano.

Il blocco principale, definito a "Y", è stato realizzato intorno agli anni '70 ed è composta da un piano interrato e sei piani fuori terra, a servizio dell'utenza, ed un ulteriore settimo piano a solo uso tecnico (sottocentrali UTA).

Nel 2012 è stato oggetto di una ristrutturazione importante (cappotto, sostituzione infissi, impianto fotovoltaico)

La piastra invece, realizzata intorno al 2004, è composta da un piano interrato e tre piani fuori terra ad uso servizi, un quarto adibito a locali tecnici.

Le caratteristiche dimensionali dell'edificio sono così riassumibili:

### **Caratteristiche dimensionali complessive dell'edificio**

Superficie utile	S <sub>utile</sub>	31788,87	m <sup>2</sup>
Superficie lorda	S <sub>lorda</sub>	33755,02	m <sup>2</sup>
Volume netto	V <sub>netto</sub>	102518,06	m <sup>3</sup>
Volume lordo	V <sub>lordo</sub>	128321,64	m <sup>3</sup>
Fattore di forma	S/V	0,23	m <sup>-1</sup>

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 <sub>idr</sub> )	Centralizzato	-
Acqua calda sanitaria (W)	Centralizzato	Combinato
Climatizzazione estiva (C)	Autonomo	-
Ventilazione (V)	Centralizzato	-
Riscaldamento aeraulico (H <sub>aer</sub> )	Centralizzato	Combinato
Illuminazione (L)	Considerato	-
Trasporto (T)	Presente	-
Solare termico (ST)	Assente	-
Solare fotovoltaico (SF)	Centralizzato	-

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 <sub>gl,nren</sub>	560,40	kWh <sub>0</sub> /m <sup>2</sup> anno
Classe energetica		C	
Spesa globale annua	S <sub>gl</sub>	1934348,50	€/anno

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



## 1.2 Consumi storici e del modello

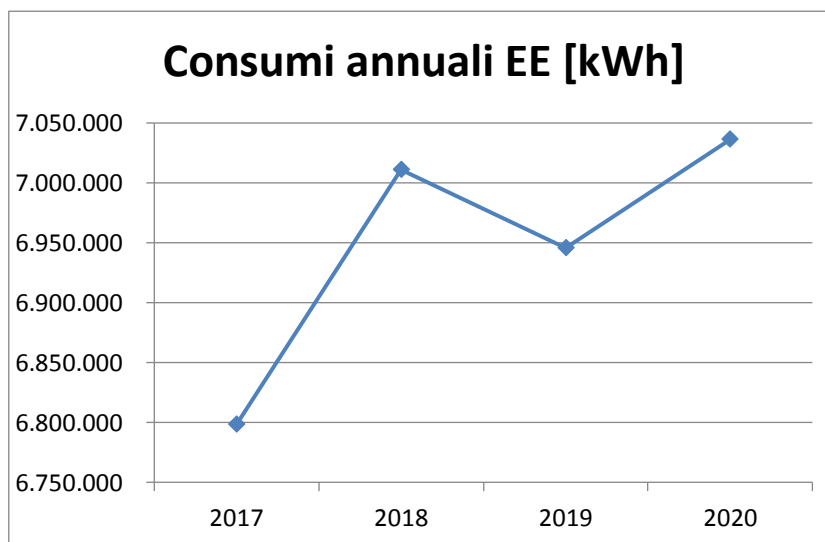
Seguono tabelle relative ai consumi di gas metano ed elettricità.

### 1.2.1 Consumi storici

Consumi annuali Energia Elettrica

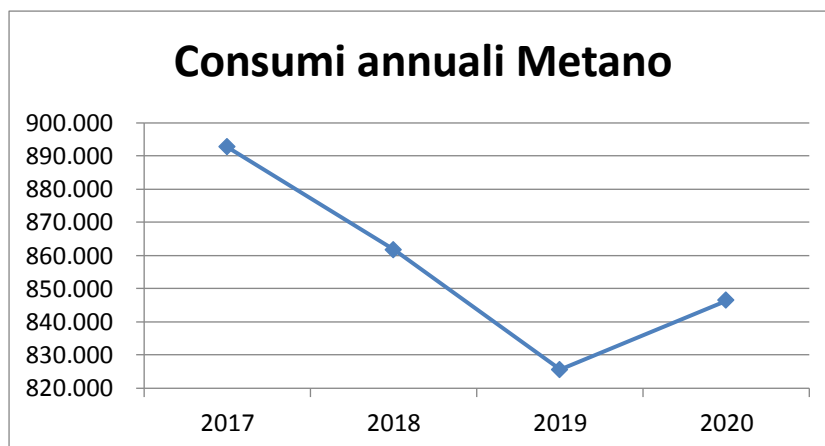
Consumi annuali EE [kWh]	
2017	6.799.125
2018	7.011.314
2019	6.946.041
2020	7.036.653
Media annuale	6.948.283

(POD: IT010E00017843)



Consumi annuali Gas Metano

Consumi annuali Metano	
2017	892.698
2018	861.776
2019	825.554
2020	846.424
Media annuale	856.613



## 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	738.923	Nm <sup>3</sup> /anno	1.542.429	Riscaldamento (H), Acqua calda sanitaria (W)
	779.490	Smc/anno		
Energia elettrica	5.180.666	kWhel/anno	2.383.106	Riscaldamento (H), Acqua calda sanitaria (W), Raffrescamento (C), Ventilazione (V), Illuminazione (L), Trasporto (T)
Energia elettrica + FEM	7.080.665	kWhel/anno	3.257.107	

\*fattore conversione: 1 Nm<sup>3</sup>= 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 è 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 1.900.000 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]	
Bolletta	6.948.283
Modello	5.180.666
FEM stima	1.900.000
Scarto	1,91%

Consumi annuali Metano	
Bolletta [Sm <sup>3</sup> ]	856.613
Bolletta [Nm <sup>3</sup> ]	812.032
Modello [Nm <sup>3</sup> ]	738.923
Scarto	-9,00%

fattore conversione: 1 Nm<sup>3</sup>= 1.056 Smc

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

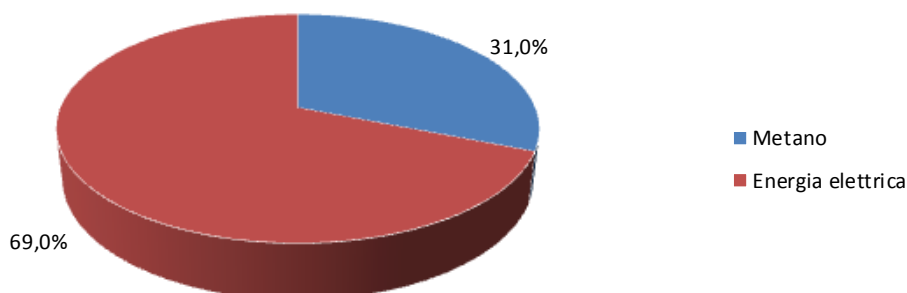
N.B: per quanto riguarda il gas metano è da computare anche la produzione di vapore per le sterilizzazioni ed umidificazione, consumo stimabile in alcuni punti percentuali (5-6%).

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	738.923,12	1,05	9,94	7.712.141
Energia elettrica	7.080.665,00	2,42	1,00	17.135.209

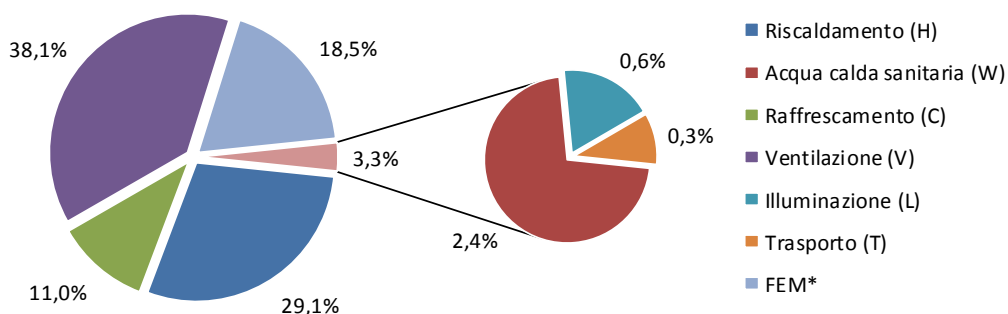
\*PCI: potere calorifico inferiore

### Ripartizione % energia primaria totale



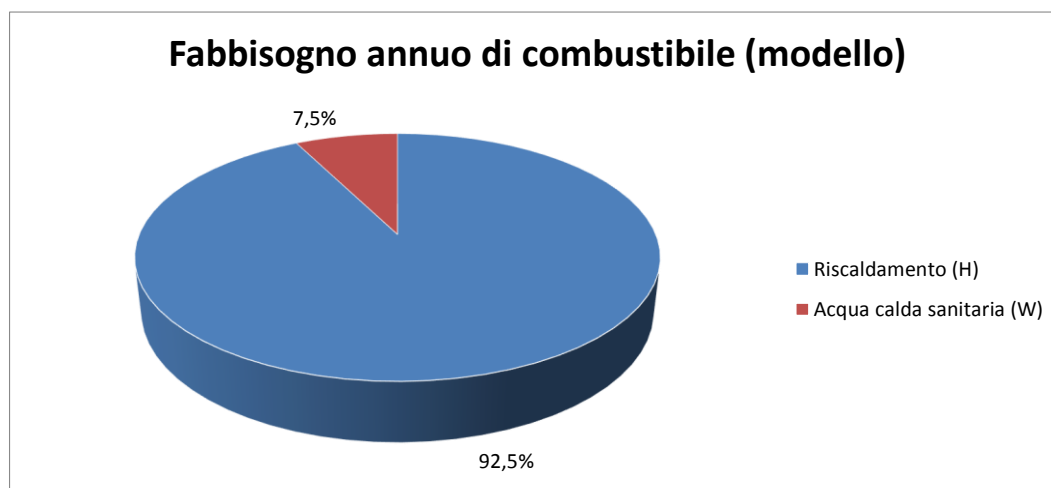
Fabbisogno annuo di energia primaria				
Servizio	Qp,nren	Qp,ren	Qp,tot	%
	[kWh]	[kWh]	[kWh]	
Riscaldamento (H)	7.216.562	20.622	7.237.184	29,13%
Acqua calda sanitaria (W)	583.783	637	584.419	2,35%
Raffrescamento (C)	2.193.871	528.779	2.722.650	10,96%
Ventilazione (V)	7.635.354	1.840.316	9.475.671	38,14%
Illuminazione (L)	119.258	28.744	148.002	0,60%
Trasporto (T)	65.613	15.814	81.428	0,33%
FEM*	3.705.000	893.000	4.598.000	18,50%
Globale+FEM*	21.519.441	3.327.912	24.847.354	100,00%

### Fabbisogno annuo di energia primaria



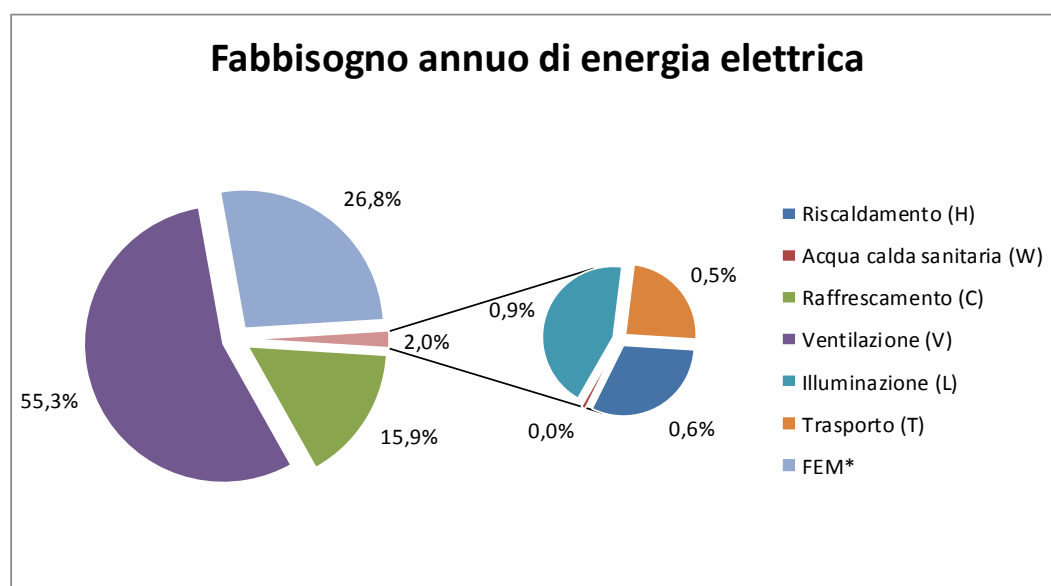
Fabbisogno annuo di combustibile (modello)							
Servizio	Consumi ed energia consegnata			Energia primaria ed emissioni			
	Co	Qdel	Qexp	Qp,nren	Qp,ren	Qp,tot	CO2
	[Nm³]	[kWh]	[kWh]	[kWh]	[kWh]	[kWh]	[kg/anno]
Riscaldamento (H)	720.752	6.791.430	-	7.131.001	-	7.131.001	1.426.200
Acqua calda sanitaria (W)	58.738	553.469	-	581.142	-	581.142	116.228
Globale (gl)	779.490	7.344.898	-	7.712.143	-	7.712.143	1.542.429

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



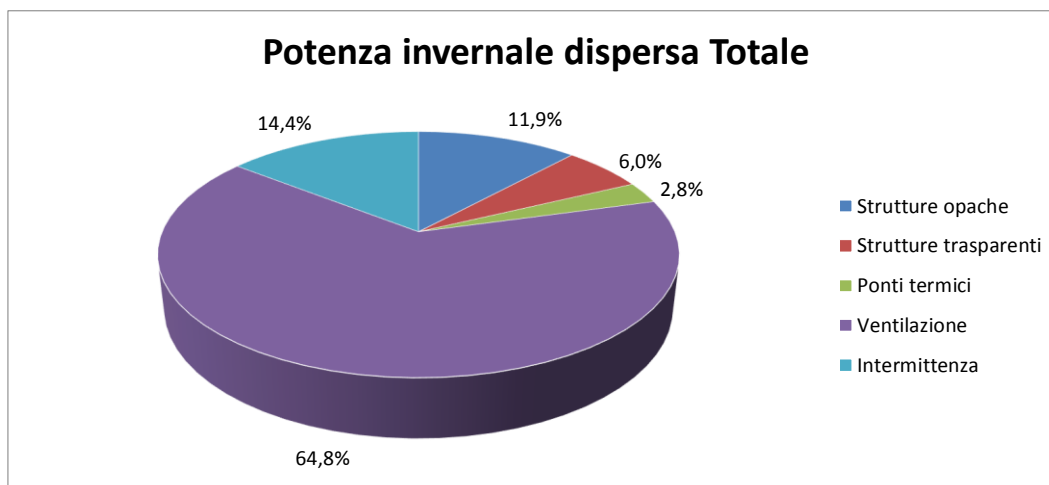
Fabbisogno annuo di energia elettrica							
Servizio	Consumi ed energia consegnata			Energia primaria ed emissioni			
	Co	Qdel	Qexp	Qp,nren	Qp,ren	Qp,tot	CO2
	[kWh]	[kWh]	[kWh]	[kWh]	[kWh]	[kWh]	[kg/anno]
Riscaldamento (H)	43.877	43.877	-	85.561	20.622	106.183	20.184
Acqua calda sanitaria (W)	1.354	1.354	-	2.641	637	3.277	623
Raffrescamento (C)	1.125.062	1.125.062	-	2.193.871	528.779	2.722.650	517.529
Ventilazione (V)	3.915.566	3.915.566	-	7.635.354	1.840.316	9.475.671	1.801.160
Illuminazione (L)	61.158	61.158	-	119.258	28.744	148.002	28.133
Trasporto (T)	33.648	33.648	-	65.613	15.814	81.428	15.478
FEM*	1.900.000	1.900.000	-	3.705.000	893.000	4.598.000	874.000
Globale (gl)	7.080.665	7.080.665	-	13.807.298	3.327.912	17.135.211	3.257.107

\*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	287.831	11,9%
Strutture trasparenti	144.795	6,0%
Ponti termici	68.596	2,8%
Ventilazione	1.569.785	64,8%
Intermittenza	349.678	14,4%
<b>Totale</b>	<b>2.420.685</b>	<b>100,0%</b>





## 1.3 Modalità operative e metodologie di calcolo

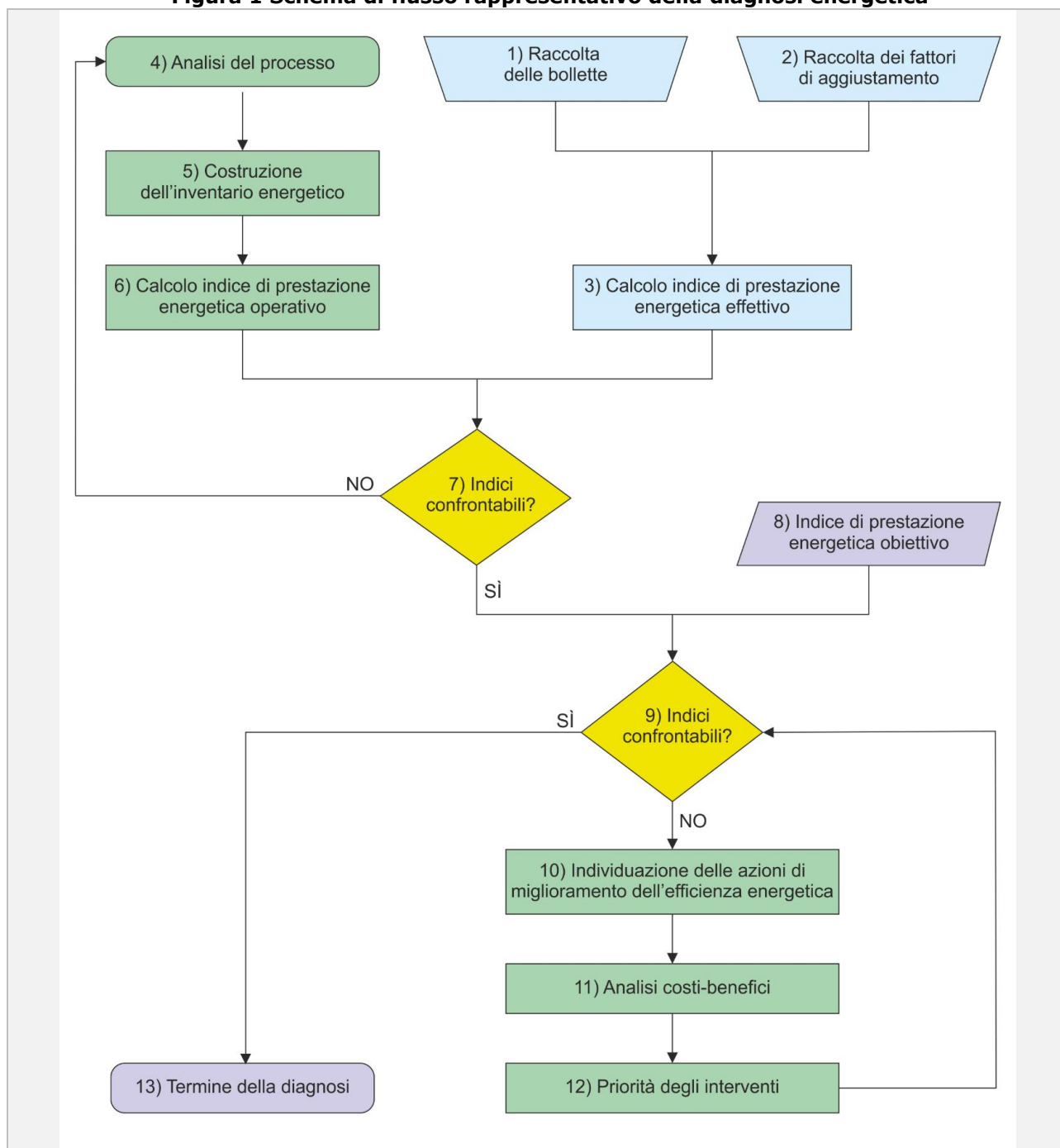
### **Modalità operative**

Le modalità operative, gli scopi ed i passaggi essenziali di una diagnosi energetica sono definiti dalle norme UNI CEI/TR 11428 ed UNI CEI EN 16247. In particolare la prima, costituente una sorta di linea guida nazionale, disciplina i requisiti ed aspetti generali mentre la seconda, traduzione italiana della corrispondente norma europea, si articola in quattro parti, riguardanti, rispettivamente, i principi di base, gli edifici, i processi ed i trasporti. Ad esse si aggiungono, per ciascun ambito di applicazione della diagnosi, i rispettivi progetti di linee guida CTI, ad oggi in fase di elaborazione. Secondo tali norme, la diagnosi energetica di un edificio consiste in una procedura sistematica ed articola in passaggi ben definiti, così sintetizzabili: il rilievo delle bollette (consumi storici), l'analisi energetica dell'edificio (volta a fornirne un'adeguata conoscenza del profilo di consumo energetico, tenuto conto di tutti i servizi energetici dei quali l'edificio è provvisto), il confronto tra i consumi calcolati ed i consumi reali (validazione sul campo del modello di calcolo), l'individuazione delle opportunità di risparmio energetico (ottimizzandole sotto il profilo dei costi-benefici) ed il resoconto finale in merito alle valutazioni svolte ed ai risultati conseguiti. A ciò si aggiunge una verifica finale, a valle dell'esecuzione delle opere, basata sul confronto tra le prestazioni attese ed i consumi effettivamente raggiunti. Secondo chiarimenti forniti da CTI ed ENEA, la conformità della diagnosi alle predette normative è garanzia di rispetto dei requisiti richiesti dall'allegato 2 al DLgs 102/14. Gli aspetti procedurali ed i passaggi essenziali della diagnosi sono riassumibili in uno schema di flusso, raffigurato nella pagina seguente (figura 1).

### **Metodologie di calcolo**

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

**Figura 1 Schema di flusso rappresentativo della diagnosi energetica**



## 2 GENERALITA' ED IMPOSTAZIONI DI CALCOLO

La procedura di diagnosi energetica richiede una valutazione dell'edificio nel suo complesso, tenuto conto di tutti i servizi energetici ed impianti in esso presenti (progetto di linee guida CTI, punto 1).

### **Rilievo dell'edificio**

Il rilievo delle caratteristiche dell'edificio è stato effettuato con riferimento sia alle strutture disperdenti esterne sia ai sottosistemi impiantistici.

### **Software di calcolo**

I software di calcolo adottati sono EC700 versione 10.21.20 (modulo base, provvisto di certificato di validazione CTI n. 73) ed EC720 versione 5.21.16 (modulo aggiuntivo, specifico per la diagnosi energetica).

### **Metodo ed impostazioni di calcolo**

L'analisi è stata eseguita adottando la modalità di valutazione A3 (Tailored Rating). La modalità di valutazione A3 si basa sulle condizioni effettive di utilizzo (tenendo conto, ad esempio, di aspetti quali la stagione di calcolo reale, il regime di funzionamento dell'impianto ed il fattore di contabilizzazione). La modalità di valutazione A2 (Asset Rating), così come la modalità di valutazione A1 (Design Rating), si basa invece sulle condizioni standard (adozione di valori convenzionali o tabulati). La valutazione A3 può discostarsi in modo più o meno marcato dalla valutazione A2 secondo lo scopo ed in base alla discrezione ed esperienza del progettista (al limite le due modalità di valutazione possono coincidere). La principale differenza tra valutazione A3 e A1/A2 consiste nel regime di funzionamento dei circuiti: in A3 rispecchia l'effettivo orario di funzionamento, mentre in A1/A2 usa condizioni standard, ovvero funzionamento continuato, per permettere di confrontare le prestazioni degli edifici nelle medesime condizioni.

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

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

## 3 ANALISI ENERGETICA DELL'EDIFICIO

### 3.1 Dati climatici (calcolo mensile)

#### Caratteristiche geografiche

Comune	Gorizia		
Provincia	Gorizia		
Altitudine s.l.m.		84	m
Latitudine nord		45°56'	
Longitudine est		13°37'	
Gradi giorno DPR 412/93	GG <sub>DPR412/93</sub>	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 <sub>media</sub>	3,59	m/s
Velocità del vento massima	V <sub>max</sub>	7,18	m/s
Temperatura esterna di progetto	θ <sub>e,des</sub>	-5,0	°C
Irradianza mensile massima sul piano orizzontale		272,0	W/m <sup>2</sup>

#### Dati climatici (modello di calcolo)

	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
θ <sub>est</sub> [°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 <sub>or,dir</sub> [W/m <sup>2</sup> ]	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 <sub>or,diff</sub> [W/m <sup>2</sup> ]	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<sub>est</sub> Temperatura esterna media mensile  
 H<sub>or,dir</sub> Irradiazione solare diretta media mensile sul piano orizzontale  
 H<sub>or,diff</sub> 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 tamponamenti in muratura, solai interpiani in laterocemento e copertura piana.  
Il blocco "Y", a differenza della piastra, essendo stato ristrutturato recentemente, è provvisto di coibentazione esterna verticale.

#### Descrizione sintetica dei componenti finestrati

Il blocco "Y" presenta serramenti in pvc con vetro camera recenti ed in ottime condizioni, al contrario, nel blocco sud i serramenti sono in alluminio e vetro camera più datati ma comunque in buone condizioni.

### 3.2.2 Dispersioni edificio

#### Dispersioni invernali

Muri										
Cod.	Tipo	Descrizione	U [Wt/m²K]	S <sub>tot</sub> [m²]	Q <sub>H,tr</sub> [kWh <sub>t</sub> ]	%	Q <sub>H,r</sub> [kWh <sub>t</sub> ]	%	Q <sub>H,sol, op</sub> [kWh <sub>t</sub> ]	%
M1	G	Muro interrato 30 CLS	0,000	138,42	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
M2	T	Parete Esterna 50	0,232	7907,59	103662,2	10,1	7661,3	9,2	12196,4	3,3
M3	T	Parete Esterna 30 - cls	0,250	2463,37	34777,0	3,4	2100,3	2,5	3133,0	0,9
M4	T	Parete Esterna 31 - vetro	0,266	655,50	9874,4	1,0	768,7	0,9	1031,3	0,3
M5	T	Parete Esterna pannello sandwic 6	0,374	46,72	988,3	0,1	72,1	0,1	77,1	0,0
M6	T	Parete Vetro U	2,200	231,31	28781,7	2,8	1356,4	1,6	2582,6	0,7
M7	T	Parete Esterna 42 - piastra	0,326	2970,72	54789,7	5,4	3379,6	4,1	3801,3	1,0
M8	U	Parete VS LNC 42 - piastra	0,317	80,67	1505,0	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0
M10	U	Muro CLS VS LNC	1,622	150,47	11040,8	1,1	0,0	0,0	0,0	0,0
<b>Totale</b>				14644,77	245419,1	24,0	15338,3	18,4	22821,7	6,2

Pavimenti										
Cod.	Tipo	Descrizione	U [Wt/m²K]	S <sub>tot</sub> [m²]	Q <sub>H,tr</sub> [kWh <sub>t</sub> ]	%	Q <sub>H,r</sub> [kWh <sub>t</sub> ]	%	Q <sub>H,sol, op</sub> [kWh <sub>t</sub> ]	%
P1	G	Solaio Controtterra	0,162	6573,05	60069,6	5,9	0,0	0,0	0,0	0,0
P4	T	Solaio Interpiano VS ESTERNO	0,805	51,38	2339,1	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0
<b>Totale</b>				6624,43	62408,6	6,1	0,0	0,0	0,0	0,0

Soffitti										
Cod.	Tipo	Descrizione	U [Wt/m²K]	S <sub>tot</sub> [m²]	Q <sub>H,tr</sub> [kWh <sub>t</sub> ]	%	Q <sub>H,r</sub> [kWh <sub>t</sub> ]	%	Q <sub>H,sol, op</sub> [kWh <sub>t</sub> ]	%
S2	T	Solaio Copertura	1,478	2944,97	246104,9	24,1	44277,2	53,2	42840,2	11,7
S3	U	Solaio Interpiano VS Lnc	0,822	1438,11	26733,1	2,6	0,0	0,0	0,0	0,0
S4	T	Solaio Interpiano VS ESTERNO	0,862	874,61	42617,2	4,2	7667,3	9,2	3709,2	1,0
<b>Totale</b>				5257,69	315455,2	30,9	51944,6	62,4	46549,5	12,7

Componenti finestrati										
Cod.	Tipo	Descrizione	U [Wt/m²K]	S <sub>tot</sub> [m²]	Q <sub>H,tr</sub> [kWh <sub>t</sub> ]	%	Q <sub>H,r</sub> [kWh <sub>t</sub> ]	%	Q <sub>H,sol, w</sub> [kWh <sub>t</sub> ]	%
W1	T	A - VDM 180X150	1,245	469,80	33079,7	3,2	2270,1	2,7	54257,1	14,8
W2	T	B - VDM 80X150	1,252	25,20	1783,8	0,2	123,0	0,1	2013,4	0,5
W3	T	C - VDM 160X150	1,259	177,60	12644,3	1,2	850,6	1,0	18817,4	5,1
W4	T	D - VDM 140X150	1,277	50,40	3638,9	0,4	264,0	0,3	4351,6	1,2
W5	T	E - VDM 100X150	1,227	10,50	728,6	0,1	58,5	0,1	2396,3	0,7
W6	T	F - VDM 120X150	1,211	99,00	6782,6	0,7	484,1	0,6	13105,2	3,6
W7	T	G - VDM 120X240	1,285	54,72	3977,8	0,4	315,1	0,4	12348,8	3,4
W8	T	H - VDM 200X240	1,213	115,20	7902,0	0,8	607,5	0,7	28076,2	7,7
W9	T	I - VDM 210X150	1,229	66,15	4598,4	0,4	354,7	0,4	12490,5	3,4
W10	T	L - VDM 200X150	1,234	6,00	418,7	0,0	25,2	0,0	1119,8	0,3



W11	T	M - VSM 300x110	1,224	85,80	5938,9	0,6	381,5	0,5	11077,6	3,0
W12	T	N - VDM 265X110	1,269	8,75	628,2	0,1	39,6	0,0	1073,3	0,3
W13	T	O - VDM 240X110	1,280	2,64	191,2	0,0	10,1	0,0	373,5	0,1
W14	T	P - VDM 350X110	1,244	3,85	270,8	0,0	15,9	0,0	684,8	0,2
W15	T	Q - VDM 310X150	1,194	27,90	1884,5	0,2	66,2	0,1	1517,3	0,4
W16	T	R - VDM 130X150	1,280	13,65	988,0	0,1	47,6	0,1	944,5	0,3
W17	T	S - VDM 140X110	1,222	1,54	106,5	0,0	4,6	0,0	55,4	0,0
W18	T	T - VDM 315X150	1,193	18,92	1276,9	0,1	74,2	0,1	1217,3	0,3
W19	T	U - VDM 280X110	1,264	12,32	880,5	0,1	49,2	0,1	713,8	0,2
W20	T	V - VDM 315X110	1,252	6,94	491,6	0,0	23,2	0,0	339,0	0,1
W21	T	Z - VDM 190X110	1,259	2,09	148,8	0,0	5,9	0,0	80,8	0,0
W22	T	A1 - VDM 180X240	1,225	58,56	4057,0	0,4	198,8	0,2	3959,4	1,1
W23	T	A2 - VDM 280X150	1,205	147,00	10020,5	1,0	773,4	0,9	22396,9	6,1
W24	T	A3 - VDM 130X240	1,271	3,12	224,4	0,0	9,0	0,0	184,5	0,1
W25	T	VDM 245X70	2,311	8,59	1123,0	0,1	62,6	0,1	631,6	0,2
W26	T	VDM 250X220	2,364	11,00	1470,7	0,1	97,5	0,1	1063,4	0,3
W27	T	VDM 80X200	2,290	14,40	1864,9	0,2	124,4	0,1	1625,8	0,4
W28	T	VDM 150X320	2,308	57,60	7519,0	0,7	406,3	0,5	6357,4	1,7
W29	T	1M_VDM 155x150	2,299	48,88	6357,0	0,6	342,6	0,4	3165,9	0,9
W30	T	2M_VDM 305x150	2,321	132,74	17425,5	1,7	1013,9	1,2	14980,0	4,1
W31	T	3M_VDM 455x150	2,328	177,49	23373,8	2,3	1373,1	1,7	14453,5	3,9
W32	T	4M_VDM 605x150	2,332	471,95	62250,3	6,1	3498,8	4,2	42535,5	11,6
W33	T	P1_VDM 140x250	2,337	52,50	6940,6	0,7	373,4	0,4	3791,9	1,0
W34	T	P2_VDM 210x250	2,332	21,00	2769,3	0,3	104,3	0,1	1022,1	0,3
W35	T	P3_VDM 110x250	2,301	27,50	3578,3	0,4	189,4	0,2	1658,8	0,5
W37	U	P1_VDM 140x250 VS LNC	2,032	10,50	1254,8	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0
W38	T	1M_VDM 155x350 con pannello opaco	1,610	179,08	16311,4	1,6	1185,1	1,4	10798,0	2,9
W39	T	Tondo_VDM 90x90	2,273	21,87	2811,1	0,3	98,1	0,1	929,1	0,3
<b>Totale</b>				2702,75	257712,3	25,2	15921,6	19,1	296607,4	81,0

Ponti termici						
Cod.	Tipo	Descrizione	$\Psi$ [W <sub>t</sub> /mK]	L <sub>tot</sub> [m]	Q <sub>H,tr</sub> [kWh <sub>t</sub> ]	%
Z1	-	IF - Parete - Solaio interpiano	0,266	9361,97	140825,2	13,8
Z4	-	GF - Parete - Solaio controterra	0,002	1501,91	132,8	0,0
<b>Totale</b>				10863,88	140957,9	13,8

## Dispersioni estive

Cod.	Tipo	Descrizione	Muri							
			U [W <sub>t</sub> /m <sup>2</sup> K]	S <sub>tot</sub> [m <sup>2</sup> ]	Q <sub>C, tr</sub> [kWh <sub>t</sub> ]	%	Q <sub>C, r</sub> [kWh <sub>t</sub> ]	%	Q <sub>C, sol, op</sub> [kWh <sub>t</sub> ]	%
M1	G	Muro interrato 30 CLS	0,000	138,42	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
M2	T	Parete Esterna 50	0,232	7907,59	90205,3	10,9	11359,0	9,6	27386,2	3,1
M3	T	Parete Esterna 30 - cls	0,250	2463,37	28906,6	3,5	3057,3	2,6	7433,9	0,8
M4	T	Parete Esterna 31 - vetro	0,266	655,50	8592,5	1,0	1139,7	1,0	2827,6	0,3
M5	T	Parete Esterna pannello sandwic 6	0,374	46,72	747,7	0,1	100,3	0,1	224,4	0,0
M6	T	Parete Vetro U	2,200	231,31	25045,5	3,0	2011,0	1,7	5582,3	0,6
M7	T	Parete Esterna 42 - piastra	0,326	2970,72	41452,2	5,0	4701,2	4,0	11788,1	1,3
M8	U	Parete VS LNC 42 - piastra	0,317	80,67	1138,6	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0
M10	U	Muro CLS VS LNC	1,622	150,47	9607,6	1,2	0,0	0,0	0,0	0,0
<b>Totale</b>				14644,77	205696,0	24,8	22368,6	18,8	55242,6	6,2

Cod.	Tipo	Descrizione	Pavimenti							
			U [W <sub>t</sub> /m <sup>2</sup> K]	S <sub>tot</sub> [m <sup>2</sup> ]	Q <sub>C, tr</sub> [kWh <sub>t</sub> ]	%	Q <sub>C, r</sub> [kWh <sub>t</sub> ]	%	Q <sub>C, sol, op</sub> [kWh <sub>t</sub> ]	%
P1	G	Solaio Controtterra	0,162	6573,05	48673,4	5,9	0,0	0,0	0,0	0,0
P4	T	Solaio Interpiano VS ESTERNO	0,805	51,38	1769,7	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0
<b>Totale</b>				6624,43	50443,1	6,1	0,0	0,0	0,0	0,0

Cod.	Tipo	Descrizione	Soffitti							
			U [W <sub>t</sub> /m <sup>2</sup> K]	S <sub>tot</sub> [m <sup>2</sup> ]	Q <sub>C, tr</sub> [kWh <sub>t</sub> ]	%	Q <sub>C, r</sub> [kWh <sub>t</sub> ]	%	Q <sub>C, sol, op</sub> [kWh <sub>t</sub> ]	%
S2	T	Solaio Copertura	1,478	2944,97	189788,9	22,9	62113,5	52,3	122544,6	13,9
S3	U	Solaio Interpiano VS Lnc	0,822	1438,11	20225,4	2,4	0,0	0,0	0,0	0,0
S4	T	Solaio Interpiano VS ESTERNO	0,862	874,61	37084,9	4,5	11368,0	9,6	10915,4	1,2
<b>Totale</b>				5257,69	247099,2	29,8	73481,5	61,9	133460,0	15,1

Cod.	Tipo	Descrizione	Componenti finestrati							
			U [W <sub>t</sub> /m <sup>2</sup> K]	S <sub>tot</sub> [m <sup>2</sup> ]	Q <sub>C, tr</sub> [kWh <sub>t</sub> ]	%	Q <sub>C, r</sub> [kWh <sub>t</sub> ]	%	Q <sub>C, sol, w</sub> [kWh <sub>t</sub> ]	%
W1	T	A - VDM 180X150	1,245	469,80	28785,5	3,5	3365,9	2,8	128204,6	14,5
W2	T	B - VDM 80X150	1,252	25,20	1552,3	0,2	182,4	0,2	6141,1	0,7
W3	T	C - VDM 160X150	1,259	177,60	11002,9	1,3	1261,2	1,1	47404,9	5,4
W4	T	D - VDM 140X150	1,277	50,40	3166,6	0,4	391,5	0,3	13209,7	1,5
W5	T	E - VDM 100X150	1,227	10,50	634,0	0,1	86,7	0,1	3325,8	0,4
W6	T	F - VDM 120X150	1,211	99,00	5902,1	0,7	717,8	0,6	28524,7	3,2
W7	T	G - VDM 120X240	1,285	54,72	3461,5	0,4	467,1	0,4	17152,3	1,9
W8	T	H - VDM 200X240	1,213	115,20	6876,2	0,8	900,8	0,8	39229,5	4,4
W9	T	I - VDM 210X150	1,229	66,15	4001,5	0,5	525,9	0,4	23184,8	2,6
W10	T	L - VDM 200X150	1,234	6,00	364,4	0,0	37,4	0,0	1767,5	0,2
W11	T	M - VSM 300x110	1,224	85,80	5168,0	0,6	565,7	0,5	24451,3	2,8
W12	T	N - VDM 265X110	1,269	8,75	546,6	0,1	58,7	0,0	2540,8	0,3
W13	T	O - VDM 240X110	1,280	2,64	166,4	0,0	14,9	0,0	685,2	0,1
W14	T	P - VDM 350X110	1,244	3,85	235,6	0,0	23,5	0,0	1107,6	0,1
W15	T	Q - VDM 310X150	1,194	27,90	1639,9	0,2	98,1	0,1	4480,8	0,5
W16	T	R - VDM 130X150	1,280	13,65	859,7	0,1	70,5	0,1	2694,3	0,3
W17	T	S - VDM 140X110	1,222	1,54	92,6	0,0	6,9	0,0	193,1	0,0
W18	T	T - VDM 315X150	1,193	18,92	1111,2	0,1	110,1	0,1	4301,0	0,5
W19	T	U - VDM 280X110	1,264	12,32	766,2	0,1	73,0	0,1	2532,5	0,3
W20	T	V - VDM 315X110	1,252	6,94	427,8	0,1	34,4	0,0	1221,8	0,1
W21	T	Z - VDM 190X110	1,259	2,09	129,5	0,0	8,7	0,0	297,9	0,0
W22	T	A1 - VDM 180X240	1,225	58,56	3530,3	0,4	294,8	0,2	10861,8	1,2
W23	T	A2 - VDM 280X150	1,205	147,00	8719,7	1,1	1146,7	1,0	50547,7	5,7
W24	T	A3 - VDM 130X240	1,271	3,12	195,2	0,0	13,3	0,0	553,4	0,1
W25	T	VDM 245X70	2,311	8,59	977,2	0,1	92,8	0,1	1784,0	0,2
W26	T	VDM 250X220	2,364	11,00	1279,8	0,2	144,5	0,1	3148,9	0,4
W27	T	VDM 80X200	2,290	14,40	1622,8	0,2	184,5	0,2	3947,0	0,4
W28	T	VDM 150X320	2,308	57,60	6542,9	0,8	602,5	0,5	14590,7	1,7
W29	T	1M_VDM 155x150	2,299	48,88	4809,5	0,6	476,5	0,4	9893,6	1,1
W30	T	2M_VDM 305x150	2,321	132,74	13183,6	1,6	1410,5	1,2	34742,9	3,9
W31	T	3M_VDM 455x150	2,328	177,49	17683,9	2,1	1910,1	1,6	43042,9	4,9
W32	T	4M_VDM 605x150	2,332	471,95	47096,6	5,7	4867,0	4,1	118263,5	13,4
W33	T	P1_VDM 140x250	2,337	52,50	5251,1	0,6	519,4	0,4	10231,3	1,2
W34	T	P2_VDM 210x250	2,332	21,00	2095,2	0,3	145,0	0,1	3540,9	0,4
W35	T	P3_VDM 110x250	2,301	27,50	2707,2	0,3	263,5	0,2	5606,7	0,6

W37	U	P1_VDM 140x250 VS LNC	2,032	10,50	949,3	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0
W38	T	1M_VDM 155x350 con pannello opaco	1,610	179,08	12340,7	1,5	1648,5	1,4	28875,4	3,3
W39	T	Tondo_VDM 90x90	2,273	21,87	2126,8	0,3	136,5	0,1	2700,7	0,3
<b>Totale</b>				2702,75	208002,2	25,1	22857,1	19,3	694982,7	78,6

<b>Ponti termici</b>						
Cod.	Tipo	Descrizione	$\Psi$ [W <sub>t</sub> /mK]	L <sub>tot</sub> [m]	Q <sub>c,tr</sub> [kWh <sub>t</sub> ]	%
Z1	-	IF - Parete - Solaio interpiano	0,266	9361,97	117645,2	14,2
Z4	-	GF - Parete - Solaio controterra	0,002	1501,91	109,7	0,0
<b>Totale</b>				10863,88	117754,8	14,2

### Trasmittanze termiche medie

Cod.	Tipo	Descrizione	Muri			
			U [W <sub>t</sub> /m <sup>2</sup> K]	U <sub>media</sub> [W <sub>t</sub> /m <sup>2</sup> K]	U <sub>limite</sub> [W <sub>t</sub> /m <sup>2</sup> K] 2015	2021
M1	G	Muro interrato 30 CLS	0,000	0,061	0,300	0,280
M2	T	Parete Esterna 50	0,232	0,394	0,300	0,280
M3	T	Parete Esterna 30 - cls	0,250	0,377	0,300	0,280
M4	T	Parete Esterna 31 - vetro	0,266	0,416	0,300	0,280
M5	T	Parete Esterna pannello sandwic 6	0,374	1,065	0,300	0,280
M6	T	Parete Vetro U	2,200	2,338	0,300	0,280
M7	T	Parete Esterna 42 - piastra	0,326	0,480	0,300	0,280
M8	U	Parete VS LNC 42 - piastra	0,317	0,464	0,288	0,269
M10	U	Muro CLS VS LNC	1,622	1,683	0,375	0,350

Cod.	Tipo	Descrizione	Pavimenti			
			U [W <sub>t</sub> /m <sup>2</sup> K]	U <sub>media</sub> [W <sub>t</sub> /m <sup>2</sup> K]	U <sub>limite</sub> [W <sub>t</sub> /m <sup>2</sup> K] 2015	2021
P1	G	Solaio Controtterra	0,162	0,164	0,310	0,290
P2	N	Solaio Interpiano	0,731	0,767	0,800	0,800
P4	T	Solaio Interpiano VS ESTERNO	0,805	0,994	0,310	0,290

Cod.	Tipo	Descrizione	Soffitti			
			U [W <sub>t</sub> /m <sup>2</sup> K]	U <sub>media</sub> [W <sub>t</sub> /m <sup>2</sup> K]	U <sub>limite</sub> [W <sub>t</sub> /m <sup>2</sup> K] 2015	2021
S1	N	Solaio Interpiano	0,817	0,852	0,800	0,800
S2	T	Solaio Copertura	1,478	1,533	0,260	0,240
S3	U	Solaio Interpiano VS Lnc	0,822	0,824	0,650	0,600
S4	T	Solaio Interpiano VS ESTERNO	0,862	0,924	0,260	0,240

Cod.	Tipo	Descrizione	Componenti finestrate			
			U <sub>w</sub> [W <sub>t</sub> /m <sup>2</sup> K]	U <sub>w,limite</sub> [W <sub>t</sub> /m <sup>2</sup> K] 2015	2021	U <sub>q</sub> [W <sub>t</sub> /m <sup>2</sup> K]
W1	T	A - VDM 180X150	1,245	1,900	1,400	1,134
W2	T	B - VDM 80X150	1,252	1,900	1,400	1,134
W3	T	C - VDM 160X150	1,259	1,900	1,400	1,134
W4	T	D - VDM 140X150	1,277	1,900	1,400	1,134
W5	T	E - VDM 100X150	1,227	1,900	1,400	1,134
W6	T	F - VDM 120X150	1,211	1,900	1,400	1,134
W7	T	G - VDM 120X240	1,285	1,900	1,400	1,134
W8	T	H - VDM 200X240	1,213	1,900	1,400	1,134
W9	T	I - VDM 210X150	1,229	1,900	1,400	1,134
W10	T	L - VDM 200X150	1,234	1,900	1,400	1,134
W11	T	M - VSM 300x110	1,224	1,900	1,400	1,134
W12	T	N - VDM 265X110	1,269	1,900	1,400	1,134
W13	T	O - VDM 240X110	1,280	1,900	1,400	1,134
W14	T	P - VDM 350X110	1,244	1,900	1,400	1,134
W15	T	Q - VDM 310X150	1,194	1,900	1,400	1,134
W16	T	R - VDM 130X150	1,280	1,900	1,400	1,134
W17	T	S - VDM 140X110	1,222	1,900	1,400	1,134
W18	T	T - VDM 315X150	1,193	1,900	1,400	1,134
W19	T	U - VDM 280X110	1,264	1,900	1,400	1,134
W20	T	V - VDM 315X110	1,252	1,900	1,400	1,134
W21	T	Z - VDM 190X110	1,259	1,900	1,400	1,134
W22	T	A1 - VDM 180X240	1,225	1,900	1,400	1,134
W23	T	A2 - VDM 280X150	1,205	1,900	1,400	1,134
W24	T	A3 - VDM 130X240	1,271	1,900	1,400	1,134
W25	T	VDM 245X70	2,311	1,900	1,400	2,720
W26	T	VDM 250X220	2,364	1,900	1,400	2,720
W27	T	VDM 80X200	2,290	1,900	1,400	2,720
W28	T	VDM 150X320	2,308	1,900	1,400	2,720
W29	T	1M_VDM 155x150	2,299	1,900	1,400	2,720
W30	T	2M_VDM 305x150	2,321	1,900	1,400	2,720
W31	T	3M_VDM 455x150	2,328	1,900	1,400	2,720
W32	T	4M_VDM 605x150	2,332	1,900	1,400	2,720
W33	T	P1_VDM 140x250	2,337	1,900	1,400	2,720
W34	T	P2_VDM 210x250	2,332	1,900	1,400	2,720
W35	T	P3_VDM 110x250	2,301	1,900	1,400	2,720
W37	U	P1_VDM 140x250 VS LNC	2,032	1,827	1,346	2,203
W38	T	1M_VDM 155x350	1,610	1,900	1,400	2,720

		<i>con pannello opaco</i>				
W39	T	Tondo_VDM 90x90	2,273	1,900	1,400	2,720

#### Legenda dei simboli:

U	Trasmittanza termica (comprensiva dei ponti termici)
U <sub>media</sub>	Trasmittanza termica media (comprensiva dei ponti termici o strutture opache poste in sottrazione)
U <sub>w</sub>	Trasmittanza serramento (vetro + telaio)
U <sub>g</sub>	Trasmittanza solo vetro
S <sub>tot</sub>	Superficie disperdente totale
Ψ	Trasmittanza termica lineica del ponte termico
L <sub>tot</sub>	Lunghezza totale del ponte termico
Q <sub>H,tr</sub>	Dispersioni per trasmissione
Q <sub>H,r</sub>	Dispersioni per extraflusso
Q <sub>H,sol,op</sub>	Apporti solari attraverso i componenti opachi
Q <sub>H,sol,w</sub>	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	$Q_{H, tr}$	952467	kWh <sub>t</sub>
Dispersioni per extraflusso	$Q_{H, r}$	83205	kWh <sub>t</sub>
Dispersioni per ventilazione	$Q_{H, ve}$	2590222	kWh <sub>t</sub>

#### **Apporti**

Apporti solari attraverso i componenti opachi	$Q_{H, sol, op}$	69486	kWh <sub>t</sub>
Apporti solari attraverso i componenti finestrati	$Q_{H, sol, w}$	296607	kWh <sub>t</sub>
Apporti interni	$Q_{H, int}$	1116934	kWh <sub>t</sub>
Apporti aggiuntivi	$Q_{H, aqg}$	0	kWh <sub>t</sub>

#### **Bilancio energetico**

Fabbisogno del fabbricato	$Q_{H, nd}$	2235632	kWh <sub>t</sub>
Indice di prestazione termica del fabbricato	$EP_{H, nd}$	70,33	kWh <sub>t</sub> /m <sup>2</sup>
Valore limite	$EP_{H, nd, lim}$	58,12	kWh <sub>t</sub> /m <sup>2</sup>

### **Risultati energia estiva**

#### **Dispersioni**

Dispersioni per trasmissione	$Q_{C, tr}$	639979	kWh <sub>t</sub>
Dispersioni per extraflusso	$Q_{C, r}$	118707	kWh <sub>t</sub>
Dispersioni per ventilazione	$Q_{C, ve}$	2133930	kWh <sub>t</sub>

#### **Apporti**

Apporti solari attraverso i componenti opachi	$Q_{C, sol, op}$	189016	kWh <sub>t</sub>
Apporti solari attraverso i componenti finestrati	$Q_{C, sol, w}$	694983	kWh <sub>t</sub>
Apporti interni	$Q_{C, int}$	1455890	kWh <sub>t</sub>
Apporti aggiuntivi	$Q_{C, aqg}$	0	kWh <sub>t</sub>

#### **Bilancio energetico**

Fabbisogno del fabbricato	$Q_{C, nd}$	453524	kWh <sub>t</sub>
Indice di prestazione termica del fabbricato	$EP_{C, nd}$	14,27	kWh <sub>t</sub> /m <sup>2</sup>
Valore limite	$EP_{C, lim}$	13,39	kWh <sub>t</sub> /m <sup>2</sup>

## 3.3 Caratteristiche degli impianti

### 3.3.1 Documentazione fotografica impianti



Caldaia 01



Caldaia 02



Pompe di circolazione riscaldamento



Produttore vapore sterile



Accumuli per ACS



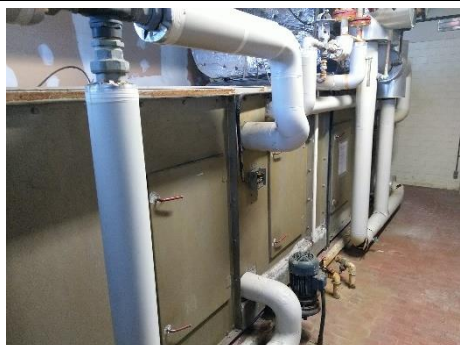
Pompe di circolazione ACS



Gruppo Frigo



Pompe di circolazione GF



UTA blocco Y



UTA piastra



Torri evaporative



Impianto fotovoltaico



Bocchette mandata blocco Y



Bocchette mandata piastra

### 3.3.2 Impianto di riscaldamento idronico

---

#### **Descrizione sintetica dell'impianto di riscaldamento idronico**

*Impianto di riscaldamento è principalmente a bocchette con distribuzione orizzontale. L'impianto è alimentato da due caldaie tradizionali a metano (FERROLI /PREX-ASH 12N da 3489 kW l'una) installate nel 2006, con sistema di regolazione con impostazione della curva climatica integrata nel generatore e termostati di zona o ambienti con controllo ON-OFF.*

### 3.3.3 Impianto di acqua calda sanitaria

---

#### **Descrizione sintetica dell'impianto di ACS**

*Sono presenti in CT quattro accumuli da 2.500 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**

*L'intero complesso è servito dalla ventilazione meccanica.*

#### 3.3.4.2 Impianto di raffrescamento

---

##### **Descrizione sintetica impianto di raffrescamento**

*Tutto il complesso è raffrescato tramite due gruppi frigo (MCQUAY – PRX 410.2 XE ST) di potenza 1579 kW ciascuno.*

#### 3.3.4.3 Impianto fotovoltaico

---

##### **Descrizione sintetica impianto fotovoltaico**

*Durante la ristrutturazione la parete sud del blocco "Y" è stata ricoperta da pannelli fotovoltaici, con potenza totale di circa 35 kW.*

#### 3.3.4.4 Impianto di illuminazione

---

##### **Descrizione sintetica impianto di illuminazione**

*Principalmente l'impianto di illuminazione è a neon, tranne nelle aree comuni della piastra e in qualche locale / corridoio del blocco "Y" che le lampade sono a led.*

#### 3.3.4.5 Impianto di trasporto

---

##### **Descrizione sintetica impianto di trasporto**

*Sono presenti diversi ascensori e montacarichi a servizio dei due 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	Consumo ed energia consegnata			Energia primaria			Spesa ed emissioni	
	Co	UM	Q <sub>del</sub> [kWh <sub>e</sub> ]	Q <sub>exp</sub> [kWh <sub>e</sub> ]	Q <sub>p,nren</sub> [kWh <sub>p</sub> ]	Q <sub>p,ren</sub> [kWh <sub>p</sub> ]	Q <sub>p,tot</sub> [kWh <sub>p</sub> ]	S [€]
Riscaldamento (H)	720752	Sm <sup>3</sup>	6791430	0	7131001	0	7131001	591017,04
Acqua calda sanitaria (W)	58738	Sm <sup>3</sup>	553469	0	581142	0	581142	48165,02
<b>Globale (GI)</b>	<b>779490</b>	<b>Sm<sup>3</sup></b>	<b>7344898</b>	<b>0</b>	<b>7712143</b>	<b>0</b>	<b>7712143</b>	<b>639182,05</b>

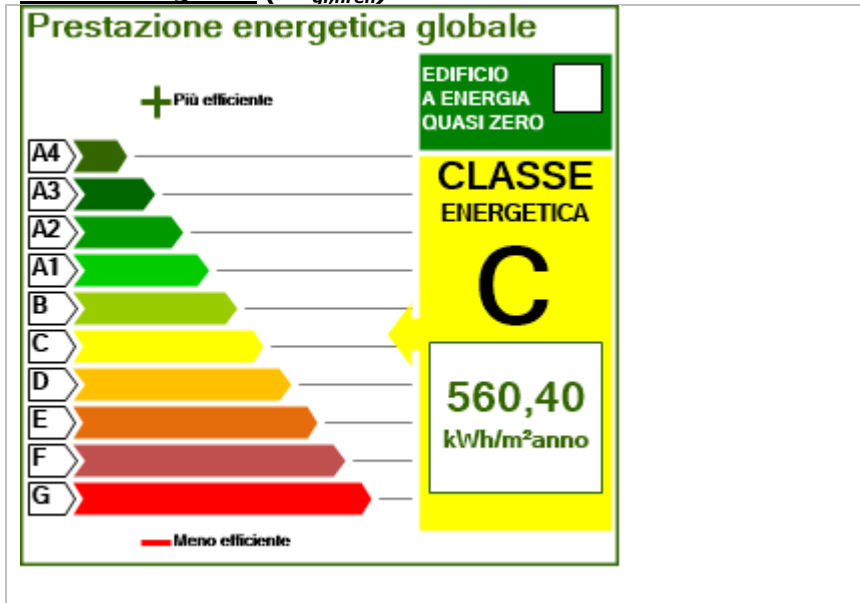
Servizio	Consumo ed energia consegnata			Energia primaria			Spesa ed emissioni	
	Co	UM	Q <sub>del</sub> [kWh <sub>e</sub> ]	Q <sub>exp</sub> [kWh <sub>e</sub> ]	Q <sub>p,nren</sub> [kWh <sub>p</sub> ]	Q <sub>p,ren</sub> [kWh <sub>p</sub> ]	Q <sub>p,tot</sub> [kWh <sub>p</sub> ]	S [€]
Riscaldamento (H)	43877	kWh	43877	-	85561	20622	106183	10969,31
Acqua calda sanitaria (W)	1354	kWh	1354	-	2641	637	3277	338,57
Raffrescamento (C)	1125062	kWh	1125062	-	2193871	528779	2722650	281265,51
Ventilazione (V)	3915566	kWh	3915566	-	7635354	1840316	9475671	978891,56
Illuminazione (L)	61158	kWh	61158	-	119258	28744	148002	15289,50
Trasporto (T)	33648	kWh	33648	-	65613	15814	81428	8411,96
<b>Globale (GI)</b>	<b>5180666</b>	<b>kWh</b>	<b>5180666</b>	<b>-</b>	<b>10102298</b>	<b>2434913</b>	<b>12537211</b>	<b>1295166,40</b>

Servizio	Consumo ed energia consegnata			Energia primaria			Spesa ed emissioni	
	Co	UM	Q <sub>del</sub> [kWh <sub>e</sub> ]	Q <sub>exp</sub> [kWh <sub>e</sub> ]	Q <sub>p,nren</sub> [kWh <sub>p</sub> ]	Q <sub>p,ren</sub> [kWh <sub>p</sub> ]	Q <sub>p,tot</sub> [kWh <sub>p</sub> ]	S [€]
Riscaldamento (H)	-	-	346	0	0	346	346	-
Acqua calda sanitaria (W)	-	-	9	0	0	9	9	-
Raffrescamento (C)	-	-	6745	0	0	6745	6745	-
Ventilazione (V)	-	-	26434	0	0	26434	26434	-
Illuminazione (L)	-	-	413	0	0	413	413	-
Trasporto (T)	-	-	227	0	0	227	227	-
<b>Globale (GI)</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>34174</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>34174</b>	<b>34174</b>	<b>-</b>

#### Spesa

Servizio	S [€]
Riscaldamento (H)	601986,35
Acqua calda sanitaria (W)	48503,59
Raffrescamento (C)	281265,51
Ventilazione (V)	978891,56
Illuminazione (L)	15289,50
Trasporto (T)	8411,96
<b>Globale (GI)</b>	<b>1934348,45</b>

### 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)	0,3	-	-	-
<b>Acqua calda sanitaria (W)</b>	<b>0,1</b>	<b>50</b>	-	-
Raffrescamento (C)	19,6	-	-	-
<b>Globale (H + W + C)</b>	<b>5,3</b>	<b>20</b>	<b>35</b>	<b>50</b>
Ventilazione (V)	19,6	-	-	-
Illuminazione (L)	19,6	-	-	-
Trasporto (T)	19,6	-	-	-
<b>Globale</b>	<b>12,2</b>	-	-	-

*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 <sub>2</sub> [kg]
Riscaldamento (H)	1446383,75
Acqua calda sanitaria (W)	116851,36
Raffrescamento (C)	517528,54
Ventilazione (V)	1801160,50
Illuminazione (L)	28132,67
Trasporto (T)	15478,00
<b>Globale (GI)</b>	<b>3925534,82</b>

#### Legenda:

Co	Consumo
Em <sub>CO2</sub>	Emissioni di CO <sub>2</sub>
EP <sub>nd</sub>	Indice di prestazione termica
EP <sub>nren</sub>	Indice di prestazione energetica non rinnovabile
EP <sub>ren</sub>	Indice di prestazione energetica rinnovabile
EP <sub>tot</sub>	Indice di prestazione energetica totale
η <sub>ut</sub>	Rendimento rispetto all'energia utile
η <sub>p,nren</sub>	Rendimento rispetto all'energia primaria non rinnovabile
η <sub>p,tot</sub>	Rendimento rispetto all'energia primaria totale
Q <sub>nd</sub>	Fabbisogno di energia utile (ventilazione naturale)
Q <sub>del</sub>	Energia consegnata
Q <sub>exp</sub>	Energia elettrica esportata
Q <sub>p,nren</sub>	Energia primaria rinnovabile
Q <sub>p,ren</sub>	Energia primaria non rinnovabile
Q <sub>p,tot</sub>	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.**
- **Affiancamento ai generatori di calore di un impianto di cogenerazione.**
- **Riqualificazione centrali trattamento aria.**
- **Impianto fotovoltaico da 180 kW.**
- **Illuminazione LED interna ed esterna.**
- **Riqualificazione Centrale termica: da caldaie ad acqua surriscaldata a 2 caldaie a**



### condensazione + 1 caldaia acqua surriscaldata per utenze vapore

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

- **Sistema di termoregolazione, supervisione e monitoraggio dei consumi.**
- **Gruppo frigo ad assorbimento**

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 <sub>e</sub> /UM]	c [€/UM]
Metano	Sm <sup>3</sup>	9,423	0,82
Energia elettrica*	kWh	-	0,25

#### Riepilogo scenari

N°	Descrizione	C [€]	$\Delta S_{q1}$ [€/anno]	t <sub>r</sub> [anni]	$\Delta EP_{q1,nren}$ [kWh <sub>p</sub> /m <sup>2</sup> anno]	Classe energetica
1	Globale	2100000,00	528537,75	4,0	148,16	B
2	Cogeneratore	600000,00	258397,00	2,3	41,83	C
3	UTA	500000,00	268717,88	1,9	85,19	B
4	FV	180000,00	12905,25	13,9	4,75	C
5	LED	270000,00	3723,50	72,5	0,91	C
6	Caldaie a condensazione	550000,00	33383,63	16,5	13,11	C

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

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

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

## 4.2 Incentivi fiscali

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

Gli interventi incentivabili sono, tra gli altri:

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

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

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

[https://www.gse.it/documenti\\_site/Documenti%20GSE/Servizi%20per%20te/CONTO%20TERMICO/REG\\_OLE%20APPLICATIVE/REGOLE\\_APPLICATIVE\\_CT.pdf](https://www.gse.it/documenti_site/Documenti%20GSE/Servizi%20per%20te/CONTO%20TERMICO/REG_OLE%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.

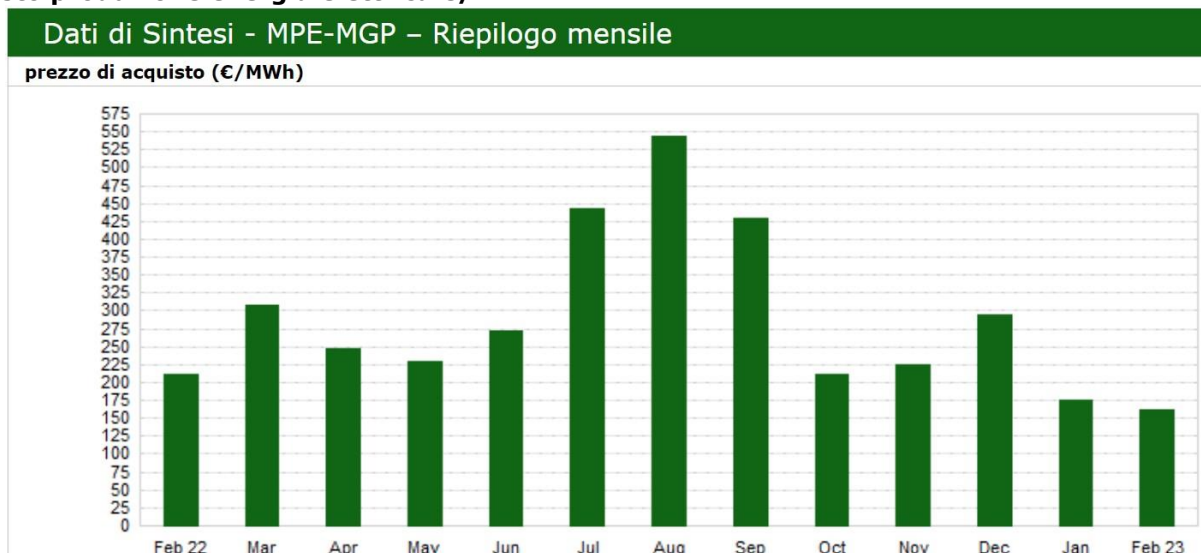
L'accesso ai benefici fiscali del conto termico o certificati bianchi andrà ad accorciare il tempo di ritorno dell'investimento, migliorandone l'appetibilità.

## 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:

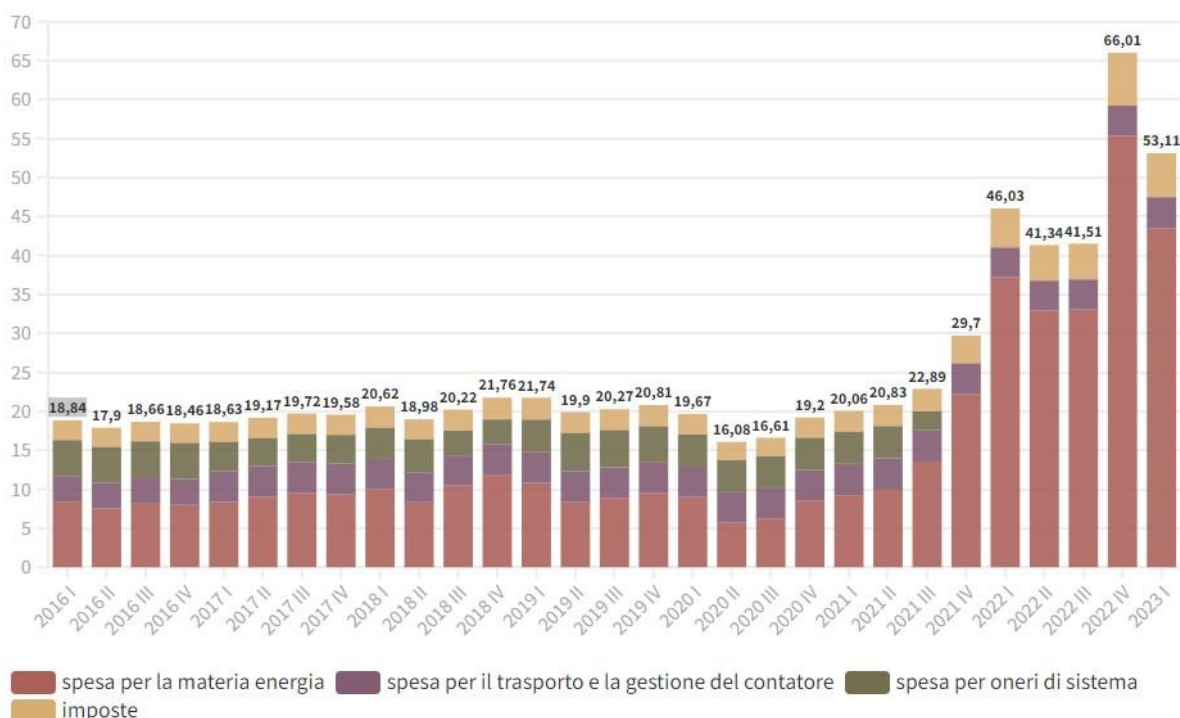
GME (Gestore Mercati Energetici): <https://www.mercatoelettrico.org/En/Statistiche/ME/DatiSintesi.aspx>  
ARERA (Autorità di regolazione per energia reti e ambiente): <https://www.arera.it/it/dati/aggtrim.htm>

### Costo produzione energia elettrica €/MWh



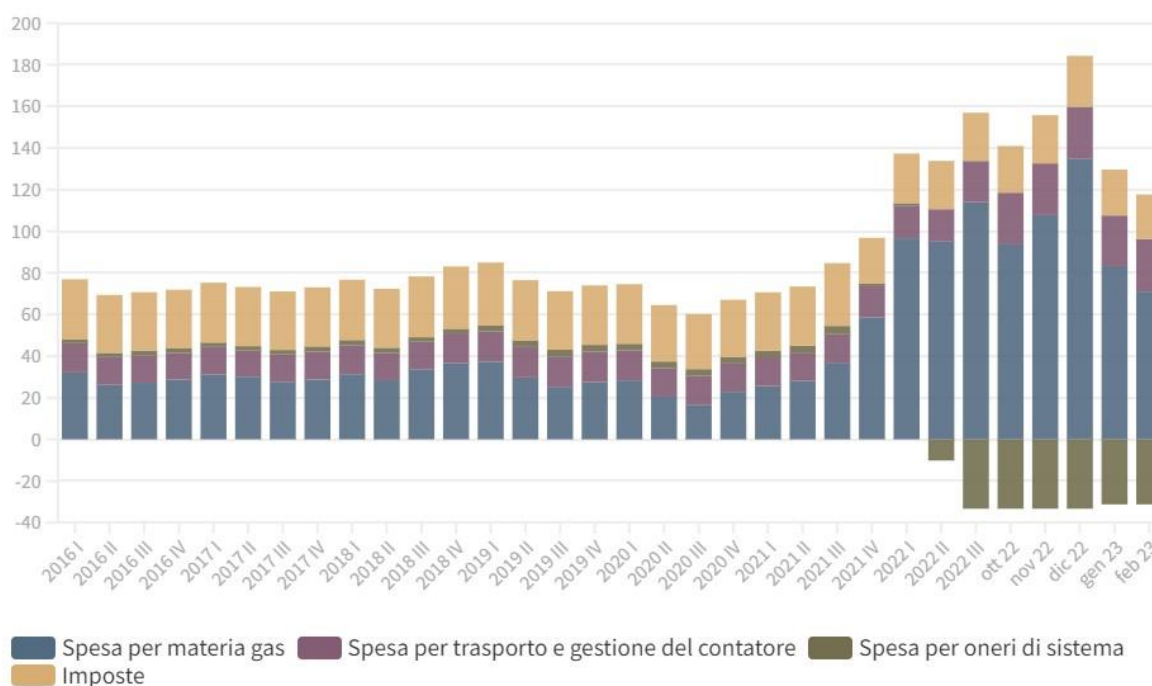
Fonte: GME

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



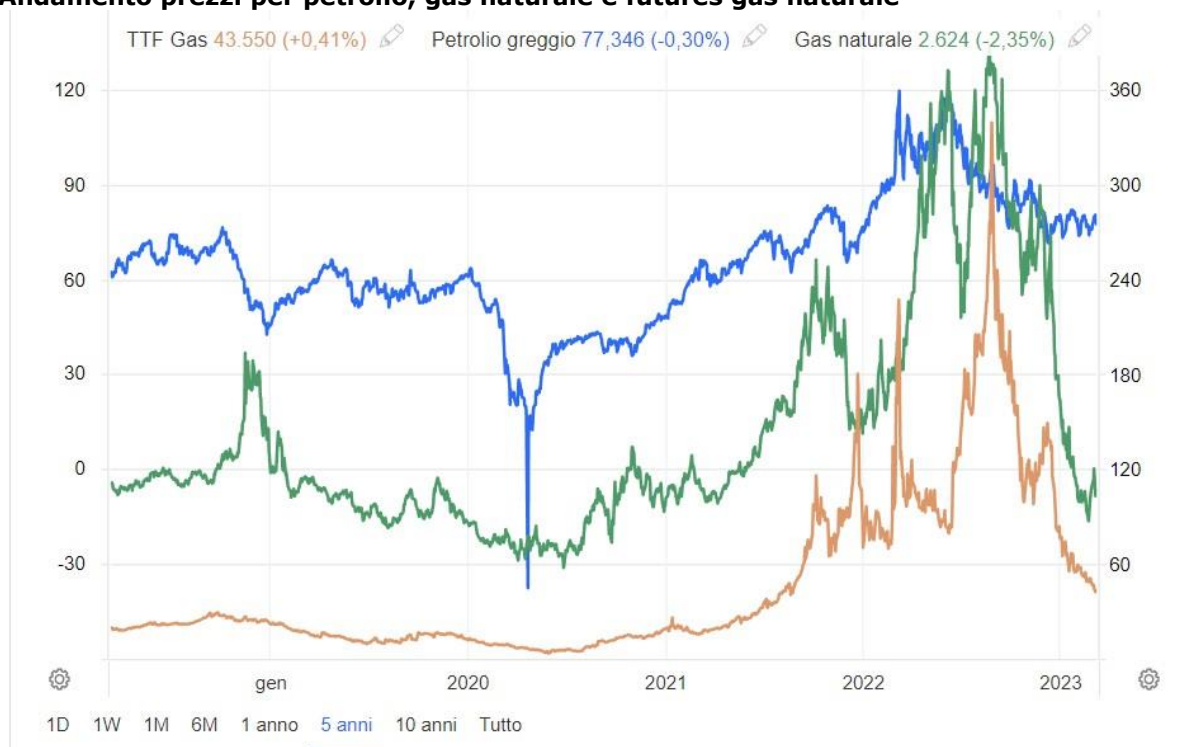
Fonte: ARERA.

## 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 <sub>t</sub> /UM]	c [€/UM]
Metano	Sm <sup>3</sup>	9,423	1,37
Energia elettrica	kWh	-	0,46

### **Riepilogo scenari**

N°	Descrizione	C [€]	$\Delta S_{ql}$ [€/anno]	$t_r$ [anni]	$\Delta EP_{ql,nren}$ [kWh <sub>t</sub> /m <sup>2</sup> anno]	Classe energetica
1	Globale	2100000,00	984029,25	2,1	148,16	B
2	Cogeneratore	600000,00	513237,75	1,2	41,83	C
3	UTA	500000,00	470151,00	1,1	85,19	B
4	FV	180000,00	21748,00	8,3	4,75	C
5	LED	270000,00	6851,00	39,4	0,91	C
6	Caldaie a condensazione	550000,00	55226,75	10,0	13,11	C

### **Confronto scenari con prezzi attuali e storici**

#	Scenario	Prezzi attuali		Prezzi storici	
		$\Delta$ (€)	Tr (anni)	$\Delta$ (€)	Tr (anni)
1	Globale	€ 984.029,25	2,10	€ 528.537,75	4,00
2	Cogeneratore	€ 513.237,75	1,20	€ 258.397,00	2,30
3	UTA	€ 470.151,00	1,10	€ 268.717,88	1,90
4	FV	€ 21.748,00	8,30	€ 12.905,25	13,90
5	LED	€ 6.851,00	39,40	€ 3.723,50	72,50
6	Caldaie a condensazione	€ 55.226,75	10,00	€ 33.383,63	16,50

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

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

## 5 SCENARI EFFICIENTAMENTO ENERGETICO

### Riepilogo scenari

N°	Descrizione	C [€]	$\Delta S_{gl}$ [€/anno]	$t_r$ [anni]	$\Delta EP_{gl,nren}$ [kWh <sub>p</sub> /m <sup>2</sup> anno]	Classe energetica
1	Globale	2100000,00	528537,75	4,0	148,16	B
2	Cogeneratore	600000,00	258397,00	2,3	41,83	C
3	UTA	500000,00	268717,88	1,9	85,19	B
4	FV	180000,00	12905,25	13,9	4,75	C
5	LED	270000,00	3723,50	72,5	0,91	C
6	Caldaie a condensazione	550000,00	33383,63	16,5	13,11	C

#### Legenda:

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

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

### 5.1 Globale

#### Dati generali

Numero	1
Descrizione	Globale
Costo stimato	C 2100000,00 €
Risparmio economico conseguibile	$\Delta S_{gl}$ 528537,75 €/anno
Tempo di ritorno semplice	$t_r$ 4,0 anni
Risparmio energetico conseguibile	$\Delta EP_{gl,nren}$ 148,16 kWh <sub>p</sub> /m <sup>2</sup> anno
Classe energetica raggiungibile	B

#### Riepilogo interventi

N°	Descrizione	Costo (C) [€]
1	Cogeneratore	600000,00
2	UTA	500000,00
3	FV	180000,00
4	LED	270000,00
5	Caldaie a condensazione	550000,00

#### Caratteristiche intervento

Affiancamento alle caldaie di un cogeneratore marca JENBACHER SERIE 3 - J312, alimentata a gas naturale, con potenza 635 kW per la produzione di corrente elettrica e 739 kW per il riscaldamento.  
 Riqualificazione centrali trattamento aria tramite installazione nuovi recuperatori di calore con efficienza migliorata e sostituzione/installazione di inverter.  
 Realizzazione dell'impianto fotovoltaico sulla copertura da 90 kWp in pannelli di silicio policristallino. Produzione annua circa 180.000 kWh, pari al 5% del fabbisogno dell'edificio.  
 Sostituzione apparecchi neon esistenti con nuovi a LED, inclusa l'illuminazione esterna.  
 Potenza impegnata finale circa 60% dell'attuale.  
 Riqualifica centrale termica con sostituzione caldaie esistenti ad acqua surriscaldata con n° 2 caldaie a condensazione (per riscaldamento e ACS) e n°1 caldaia ad acqua surriscaldata per utenze vapore (sterilizzazione, umidificazione).  
 Contestuale riqualifica linee di distribuzione con creazione nuova linea acqua surriscaldata.

## 5.1.1 Prestazioni raggiungibili

### Consumi (Co)

Servizio	Metano [ Sm <sup>3</sup> ]		
	Stato di fatto	Scenario	Δ [%]
Riscaldamento (H)	720752	474244	-34,2
Acqua calda sanitaria (W)	58738	49137	-16,3
Raffrescamento (C)	0	36087	0,0
Ventilazione (V)	0	295657	0,0
Illuminazione (L)	0	4271	0,0
Trasporto (T)	0	3090	0,0
<b>Globale</b>	<b>779490</b>	<b>862487</b>	<b>10,6</b>

Servizio	Energia elettrica [ kWh]		
	Stato di fatto	Scenario	Δ [%]
Riscaldamento (H)	43877	5084	-88,4
Acqua calda sanitaria (W)	1354	1059	-21,8
Raffrescamento (C)	1125062	915913	-18,6
Ventilazione (V)	3915566	1826878	-53,3
Illuminazione (L)	61158	26259	-57,1
Trasporto (T)	33648	19093	-43,3
<b>Globale</b>	<b>5180666</b>	<b>2794285</b>	<b>-46,1</b>

### Spesa (S) [€]

Servizio	Stato di fatto	Scenario	Δ [%]
Riscaldamento (H)	601986,35	390151,40	35,2
Acqua calda sanitaria (W)	48503,59	40556,86	16,4
Raffrescamento (C)	281265,51	258569,87	8,1
Ventilazione (V)	978891,56	699158,53	28,6
Illuminazione (L)	15289,50	6564,66	57,1
Trasporto (T)	8411,96	4773,34	43,3
<b>Globale</b>	<b>1934348,50</b>	<b>1399774,75</b>	<b>27,6</b>

### Valutazione economica preliminare

<b>Costo stimato (C) [€]</b>	<b>2100000,00</b>
<b>Risparmio economico conseguibile (ΔS<sub>el</sub>) [€/anno]</b>	<b>528537,75</b>
<b>Tempo di ritorno semplice (t<sub>r</sub>) [anni]</b>	<b>4,0</b>

## 5.2 Cogeneratore

### Dati generali

Numero	2		
Descrizione	Cogeneratore		
Costo stimato	C	600000,00	€
Risparmio economico conseguibile	$\Delta S_{ql}$	258397,00	€/anno
Tempo di ritorno semplice	$t_r$	2,3	anni
Risparmio energetico conseguibile	$\Delta EP_{ql, nren}$	41,83	kWh <sub>o</sub> /m <sup>2</sup> anno
Classe energetica raggiungibile	C		

### Riepilogo interventi

N°	Descrizione	Costo (C) [€]
1	Installazione nuovo cogeneratore	600000,00

### Caratteristiche intervento

Affiancamento alle caldaie esistenti di un cogeneratore marca JENBACHER SERIE 3 - J312, alimentata a gas naturale, con potenza 635 kW per la produzione di corrente elettrica e 739 kW per il riscaldamento.

### 5.2.1 Prestazioni raggiungibili

#### Consumi (Co)

Servizio	Metano [ Sm <sup>3</sup> ]		
	Stato di fatto	Scenario	$\Delta$ [%]
Riscaldamento (H)	720752	645321	-10,5
Acqua calda sanitaria (W)	58738	52567	-10,5
Raffrescamento (C)	0	26822	0,0
Ventilazione (V)	0	319272	0,0
Illuminazione (L)	0	5010	0,0
Trasporto (T)	0	2744	0,0
<b>Globale</b>	<b>779490</b>	<b>1051735</b>	<b>34,9</b>

Servizio	Energia elettrica [ kWh ]		
	Stato di fatto	Scenario	$\Delta$ [%]
Riscaldamento (H)	43877	18347	-58,2
Acqua calda sanitaria (W)	1354	2856	110,9
Raffrescamento (C)	1125062	972910	-13,5
Ventilazione (V)	3915566	2206693	-43,6
Illuminazione (L)	61158	34348	-43,8
Trasporto (T)	33648	18963	-43,6
<b>Globale</b>	<b>5180666</b>	<b>3254116</b>	<b>-37,2</b>

#### Spesa (S) [€]

Servizio	Stato di fatto	Scenario	$\Delta$ [%]
Riscaldamento (H)	601986,35	533749,62	11,3
Acqua calda sanitaria (W)	48503,59	43818,52	9,7
Raffrescamento (C)	281265,51	265221,69	5,7
Ventilazione (V)	978891,56	813476,29	16,9
Illuminazione (L)	15289,50	8587,06	43,8
Trasporto (T)	8411,96	4740,72	43,6
<b>Globale</b>	<b>1934348,50</b>	<b>1669593,88</b>	<b>13,7</b>

#### Valutazione economica preliminare

Costo stimato (C) [€]	600000,00
Risparmio economico conseguibile ( $\Delta S_{ql}$ ) [€/anno]	258397,00
Tempo di ritorno semplice ( $t_r$ ) [anni]	2,3



## 5.3 UTA

### Dati generali

Numero	3		
Descrizione	UTA		
Costo stimato	C	500000,00	€
Risparmio economico conseguibile	$\Delta S_{ql}$	268717,88	€/anno
Tempo di ritorno semplice	$t_r$	1,9	anni
Risparmio energetico conseguibile	$\Delta EP_{ql,nren}$	85,19	kWh <sub>0</sub> /m <sup>2</sup> anno
Classe energetica raggiungibile	B		

### Riepilogo interventi

N°	Descrizione	Costo (C) [€]
1	Centrale trattamento aria	500000,00

### Caratteristiche intervento

Riqualificazione centrali trattamento aria tramite installazione nuovi recuperatori di calore con efficienza migliorata e sostituzione/installazione di inverter.

### 5.3.1 Prestazioni raggiungibili

#### Consumi (Co)

Servizio	Metano [ Sm <sup>3</sup> ]		
	Stato di fatto	Scenario	$\Delta$ [%]
Riscaldamento (H)	720752	546246	-24,2
Acqua calda sanitaria (W)	58738	58246	-0,8
<b>Globale</b>	<b>779490</b>	<b>604491</b>	<b>-22,5</b>

Servizio	Energia elettrica [ kWh ]		
	Stato di fatto	Scenario	$\Delta$ [%]
Riscaldamento (H)	43877	214350	388,5
Acqua calda sanitaria (W)	1354	7184	430,5
Raffrescamento (C)	1125062	1146113	1,9
Ventilazione (V)	3915566	3217398	-17,8
Illuminazione (L)	61158	61119	-0,1
Trasporto (T)	33648	33626	-0,1
<b>Globale</b>	<b>5180666</b>	<b>4679791</b>	<b>-9,7</b>

#### Spesa (S) [€]

Servizio	Stato di fatto	Scenario	$\Delta$ [%]
Riscaldamento (H)	601986,35	501509,22	16,7
Acqua calda sanitaria (W)	48503,59	49557,33	-2,2
Raffrescamento (C)	281265,51	286528,27	-1,9
Ventilazione (V)	978891,56	804349,59	17,8
Illuminazione (L)	15289,50	15279,69	0,1
Trasporto (T)	8411,96	8406,56	0,1
<b>Globale</b>	<b>1934348,50</b>	<b>1665630,75</b>	<b>13,9</b>

#### Valutazione economica preliminare

Costo stimato (C) [€]	500000,00
Risparmio economico conseguibile ( $\Delta S_{ql}$ ) [€/anno]	268717,88
Tempo di ritorno semplice ( $t_r$ ) [anni]	1,9

## 5.4 Fotovoltaico

### Dati generali

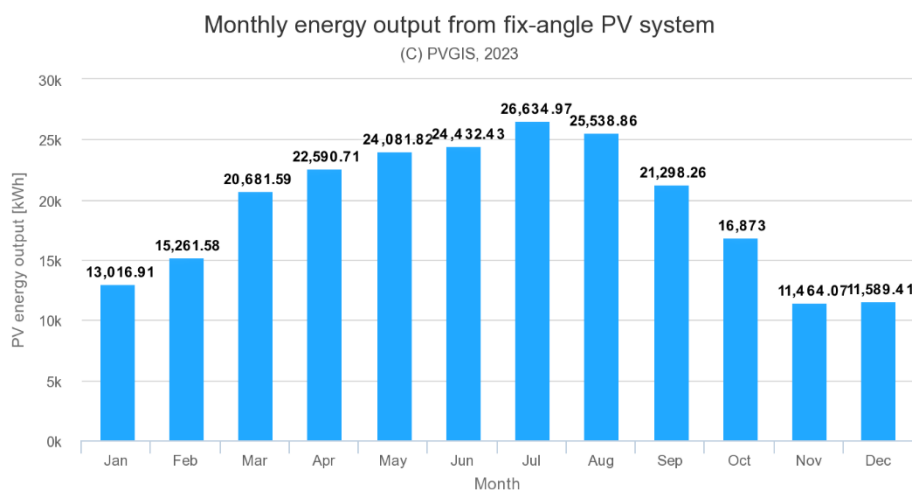
Numero	4		
Descrizione	FV		
Costo stimato	C	180000,00	€
Risparmio economico conseguibile	$\Delta S_{al}$	12905,25	€/anno
Tempo di ritorno semplice	$t_r$	13,9	anni
Risparmio energetico conseguibile	$\Delta EP_{al, nren}$	4,75	kWh <sub>0</sub> /m <sup>2</sup> anno
Classe energetica raggiungibile	C		

### Riepilogo interventi

N°	Descrizione	Costo (C) [€]
1	Impianto FV	180000,00

### Caratteristiche intervento

Integrazione dell'impianto fotovoltaico esistente con nuova installazione in copertura da circa 150 kW in pannelli di silicio policristallino. Produzione annua totale circa 180 kW, pari al 5% del fabbisogno dell'edificio.



Producibilità mensile (fonte: PVGIS [https://re.jrc.ec.europa.eu/pvg\\_tools/it/tools.html](https://re.jrc.ec.europa.eu/pvg_tools/it/tools.html))

## 5.4.1 Prestazioni raggiungibili

### Consumi (Co)

Servizio	Metano [ Sm <sup>3</sup> ]		Δ [%]
	Stato di fatto	Scenario	
Riscaldamento (H)	720752	706853	-1,9
Acqua calda sanitaria (W)	58738	58246	-0,8
<b>Globale</b>	<b>779490</b>	<b>765099</b>	<b>-1,8</b>

Servizio	Energia elettrica [ kWh]		Δ [%]
	Stato di fatto	Scenario	
Riscaldamento (H)	43877	220780	403,2
Acqua calda sanitaria (W)	1354	6935	412,1
Raffrescamento (C)	1125062	1079843	-4,0
Ventilazione (V)	3915566	3777231	-3,5
Illuminazione (L)	61158	59000	-3,5
Trasporto (T)	33648	32459	-3,5
<b>Globale</b>	<b>5180666</b>	<b>5176248</b>	<b>-0,1</b>

### Spesa (S) [€]

Servizio	Stato di fatto	Scenario	Δ [%]
Riscaldamento (H)	601986,35	634814,87	-5,5
Acqua calda sanitaria (W)	48503,59	49495,04	-2,0
Raffrescamento (C)	281265,51	269960,84	4,0
Ventilazione (V)	978891,56	944307,83	3,5
Illuminazione (L)	15289,50	14749,92	3,5
Trasporto (T)	8411,96	8114,77	3,5
<b>Globale</b>	<b>1934348,50</b>	<b>1921443,13</b>	<b>0,7</b>

### Valutazione economica preliminare

<b>Costo stimato (C) [€]</b>	<b>180000,00</b>
<b>Risparmio economico conseguibile (ΔS<sub>q1</sub>) [€/anno]</b>	<b>12905,25</b>
<b>Tempo di ritorno semplice (t<sub>r</sub>) [anni]</b>	<b>13,9</b>

## 5.5 Led

### Dati generali

Numero	5		
Descrizione	LED		
Costo stimato	C	270000,00	€
Risparmio economico conseguibile	$\Delta S_{ql}$	3723,50	€/anno
Tempo di ritorno semplice	$t_r$	72,5	anni
Risparmio energetico conseguibile	$\Delta EP_{ql,nren}$	0,91	kWh <sub>o</sub> /m <sup>2</sup> anno
Classe energetica raggiungibile	C		

### Riepilogo interventi

N°	Descrizione	Costo (C) [€]
1	Illuminazione LED	270000,00

### Caratteristiche intervento

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

### 5.5.1 Prestazioni raggiungibili

#### Consumi (Co)

Servizio	Metano [ Sm <sup>3</sup> ]		
	Stato di fatto	Scenario	$\Delta$ [%]
Riscaldamento (H)	720752	720752	0,0
Acqua calda sanitaria (W)	58738	58738	0,0
<b>Globale</b>	<b>779490</b>	<b>779490</b>	<b>0,0</b>

Servizio	Energia elettrica [ kWh ]		
	Stato di fatto	Scenario	$\Delta$ [%]
Riscaldamento (H)	43877	43876	0,0
Acqua calda sanitaria (W)	1354	1354	0,0
Raffrescamento (C)	1125062	1125044	0,0
Ventilazione (V)	3915566	3915487	0,0
Illuminazione (L)	61158	46363	-24,2
Trasporto (T)	33648	33647	0,0
<b>Globale</b>	<b>5180666</b>	<b>5165772</b>	<b>-0,3</b>

#### Spesa (S) [€]

Servizio	Stato di fatto	Scenario	$\Delta$ [%]
Riscaldamento (H)	601986,35	601986,05	0,0
Acqua calda sanitaria (W)	48503,59	48503,58	0,0
Raffrescamento (C)	281265,51	281261,06	0,0
Ventilazione (V)	978891,56	978871,71	0,0
Illuminazione (L)	15289,50	11590,86	24,2
Trasporto (T)	8411,96	8411,79	0,0
<b>Globale</b>	<b>1934348,50</b>	<b>1930625,00</b>	<b>0,2</b>

#### Valutazione economica preliminare

Costo stimato (C) [€]	270000,00
Risparmio economico conseguibile ( $\Delta S_{ql}$ ) [€/anno]	3723,50
Tempo di ritorno semplice ( $t_r$ ) [anni]	72,5

## 5.6 Caldaie a condensazione

### Dati generali

Numero	6		
Descrizione	Caldaie a condensazione		
Costo stimato	C	550000,00	€
Risparmio economico conseguibile	$\Delta S_{gl}$	33383,63	€/anno
Tempo di ritorno semplice	$t_r$	16,5	anni
Risparmio energetico conseguibile	$\Delta EP_{gl, nren}$	13,11	kWh <sub>0</sub> /m <sup>2</sup> anno
Classe energetica raggiungibile	C		

### Riepilogo interventi

N°	Descrizione	Costo (C) [€]
5	Caldaie a condensazione	550000,00

### Caratteristiche intervento

Riqualifica centrale termica con sostituzione caldaie esistenti ad acqua surriscaldata con n° 2 caldaie a condensazione (per riscaldamento e ACS) e n°1 caldaia ad acqua surriscaldata per utenze vapore (sterilizzazione, umidificazione).  
Contestuale riqualifica linee di distribuzione con creazione nuova linea acqua surriscaldata.

### 5.6.1 Prestazioni raggiungibili

#### Consumi (Co)

Servizio	Metano [ Sm <sup>3</sup> ]		$\Delta$ [%]
	Stato di fatto	Scenario	
Riscaldamento (H)	720752	681088	-5,5
Acqua calda sanitaria (W)	58738	53741	-8,5
<b>Globale</b>	<b>779490</b>	<b>734829</b>	<b>-5,7</b>

Servizio	Energia elettrica [ kWh ]		$\Delta$ [%]
	Stato di fatto	Scenario	
Riscaldamento (H)	43877	55445	26,4
Acqua calda sanitaria (W)	1354	2647	95,4
Raffrescamento (C)	1125062	1125070	0,0
Ventilazione (V)	3915566	3915651	0,0
Illuminazione (L)	61158	61159	0,0
Trasporto (T)	33648	33649	0,0
<b>Globale</b>	<b>5180666</b>	<b>5193621</b>	<b>0,3</b>

#### Spesa (S) [€]

Servizio	Stato di fatto	Scenario	$\Delta$ [%]
Riscaldamento (H)	601986,35	572353,62	4,9
Acqua calda sanitaria (W)	48503,59	44728,94	7,8
Raffrescamento (C)	281265,51	281267,62	0,0
Ventilazione (V)	978891,56	978912,74	0,0
Illuminazione (L)	15289,50	15289,83	0,0
Trasporto (T)	8411,96	8412,14	0,0
<b>Globale</b>	<b>1934348,50</b>	<b>1900965,00</b>	<b>1,7</b>

### Valutazione economica preliminare

Costo stimato (C) [€]	550000,00
Risparmio economico conseguibile ( $\Delta S_{gl}$ ) [€/anno]	33383,63
Tempo di ritorno semplice ( $t_r$ ) [anni]	16,5

## 5.7 Altri interventi – sistema termoregolazione, monitoraggio, supervisione

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

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

L'edificio in questione è già dotato di alcuni sistemi di regolazione e monitoraggio: è comunque possibile e consigliabile raggiungere maggiori livelli di efficientamento espandendo tali sistemi.

Assumendo un risparmio dei consumi per riscaldamento del 7% e del raffrescamento del 5% con un costo di circa 140.000€ si ottengono i seguenti risultati che vanno a migliorare se si considera che grazie al sistema di supervisione si potrà controllare l'impianto a distanza senza impegnare personale.

### 5.7.1 Prestazioni raggiungibili

#### Consumi (Co)

Servizio	Metano [ Sm <sup>3</sup> ]		Scenario	Δ [%]
	Stato di fatto			
Riscaldamento (H)	720.752	670.299		-7,0%
Acqua calda sanitaria (W)	58.738	58.738		0,0%
<b>Globale</b>	<b>779.490</b>	<b>729.037</b>		<b>-6,5%</b>

Servizio	Energia elettrica [ kWh ]		Scenario	Δ [%]
	Stato di fatto			
Riscaldamento (H)	43.877	43.877		0,0%
Acqua calda sanitaria (W)	1.354	1.354		0,0%
Raffrescamento (C)	1.125.062	1.068.809		-5,0%
Ventilazione (V)	3.915.566	3.915.566		0,0%
Illuminazione (L)	61.158	61.158		0,0%
Trasporto (T)	33.648	33.648		0,0%
<b>Globale</b>	<b>5.180.665</b>	<b>5.124.412</b>		<b>-1,1%</b>

#### Spesa (S) [€]

Servizio	Stato di fatto	Scenario	Δ [%]
Riscaldamento (H)	601.986,35	560.614,73	-6,9%
Acqua calda sanitaria (W)	48.503,59	48.503,66	0,0%
Raffrescamento (C)	281.265,51	267.202,23	-5,0%
Ventilazione (V)	978.891,56	978.891,50	0,0%
Illuminazione (L)	15.289,50	15.289,50	0,0%
Trasporto (T)	8.411,96	8.412,00	0,0%
<b>Globale</b>	<b>1.934.348,47</b>	<b>1.878.913,61</b>	<b>-2,9%</b>

#### Valutazione economica preliminare

<b>Costo stimato (C) [€]</b>	<b>140.000,00</b>
<b>Risparmio economico conseguibile (ΔS<sub>gl</sub>) [€/anno]</b>	<b>55.434,86</b>
<b>Tempo di ritorno semplice (t<sub>r</sub>) [anni]</b>	<b>2,53</b>

## 5.8 Gruppo frigo ad assorbimento

L'intervento in questione prevede l'installazione di un gruppo frigo ad assorbimento da accoppiare al cogeneratore (si veda scenario 5.1 o 5.2) così da recuperare l'energia termica inutilizzata nel periodo estivo.

Il cogeneratore in base ai consumi di metano stimati e ad un'efficienza termica da scheda tecnica del 45% produce annualmente circa 4,9GWh di energia termica, ovvero circa 400MWh al mese.

Tipicamente un gruppo ad assorbimento a singolo stadio ha un'efficienza tra 0,7 e 0,9.

Dati questi parametri una stima conservativa dà una produzione di energia frigorifera pari a circa 280MWh/mese.

Assumendo un EER di 2,7 di un gruppo frigo elettrico di potenza paragonabile si ottiene un risparmio di energia elettrica mensile di 100MWh (circa 25.000 €/mese).

Assumendo un costo di installazione di 300.000 € si ottiene un tempo di ritorno pari a 12 anni.

In caso di installazione di un gruppo frigo ad assorbimento a doppio stadio si raggiungono efficienze superiori, fino a 1,2: ipotizzando un'efficienza di 1.1, il tempo di ritorno si accorcia a 8 anni circa.

### Caso 1: COP 0,7

Descrizione	<i>Gruppo frigo ad assorbimento</i>		
Costo stimato	C	300000,00	€
Risparmio economico conseguibile	$\Delta S_{ql}$	25000	€/anno
Tempo di ritorno semplice	$t_r$	12	anni

### Caso 2: COP 1,1

Descrizione	<i>Gruppo frigo ad assorbimento</i>		
Costo stimato	C	300000,00	€
Risparmio economico conseguibile	$\Delta S_{ql}$	40000	€/anno
Tempo di ritorno semplice	$t_r$	7,5	anni

Se a questo intervento si associano sistemi di termoregolazione e un efficientamento dell'impianto acqua refrigerata, i tempi di ritorno si accorciano ulteriormente.