

# AZIENDA SANITARIA UNIVERSITARIA GIULIANO ISONTINA Ospedale San Polo




Unità sita in:

Destinazione d'uso DPR 412/93:

Via Galvani 1 - Monfalcone (GO)

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

## RELAZIONE DI DIAGNOSI ENERGETICA

DATA	VERSIONE	REVISIONE	COD. INTERNA	NOTE
25-06-2021	V00	R00		Diagnosi energetica
II <u>COMMITTENTE</u> :			<p>II <u>PROGETTISTA</u>:</p> <div style="border: 1px solid blue; padding: 5px; text-align: center;"> <p>ORDINE DEGLI ARCHITETTI PIANIFICATORI PAESAGGISTI E CONSERVATORI DELLA PROVINCIA DI VENEZIA</p> <div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <p>SEZIONE <b>A</b> ARCHITETTO</p>  <p>MARCO ROSSO N° 2903</p> </div> </div> <p><i>Arch. Marco Rosso EGE certificato secondo UNI 11339 Certificato n°: DTC - EGE - P03957 - 00</i></p>	



## Sommario

<b>1</b>	<b>PREFAZIONE</b>	<b>1</b>
1.1	Dati generali edificio	1
1.2	Consumi storici e del modello	8
1.2.1	Consumi storici	8
1.2.2	Consumi del modello e validazione	9
1.3	Modalità operative e metodologie di calcolo	13
<b>2</b>	<b>GENERALITA' ED IMPOSTAZIONI DI CALCOLO</b>	<b>15</b>
<b>3</b>	<b>ANALISI ENERGETICA DELL'EDIFICIO</b>	<b>16</b>
3.1	Dati climatici (calcolo mensile)	16
3.2	Caratteristiche del fabbricato (calcolo mensile)	17
3.2.1	Strutture disperdenti	17
3.2.2	Dispersioni edificio	17
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
<b>4</b>	<b>RACCOMANDAZIONI CIRCA I POSSIBILI INTERVENTI</b>	<b>30</b>
4.1	Raccomandazioni e riepilogo interventi	30
4.2	Incentivi fiscali	31
4.3	Considerazioni sul mercato dell'energia	32
<b>5</b>	<b>SCENARI EFFICIENTAMENTO ENERGETICO</b>	<b>35</b>
5.1	Globale	36
5.1.1	Prestazioni raggiungibili	37
5.2	Coibentazioni	38
5.2.1	Prestazioni raggiungibili	38
5.3	Serramenti	39
5.3.1	Prestazioni raggiungibili	39
5.4	Illuminazione LED	40
5.4.1	Prestazioni raggiungibili	40
5.5	Fotovoltaico	41
5.5.1	Prestazioni raggiungibili	41
5.6	Riqualfica CTA	42
5.6.1	Prestazioni raggiungibili	42
5.7	Sostituzione gruppo frigo	43
5.7.1	Prestazioni raggiungibili	43
5.8	EXTRA_Coibentazioni anche blocco C	44
5.8.1	Prestazioni raggiungibili	45
5.9	EXTRA_Infissi intero ospedale	46
5.9.1	Prestazioni raggiungibili	46
5.10	EXTRA_inverter	47
5.10.1	Prestazioni raggiungibili	47
5.11	EXTRA_Trasformazione CT Obitorio in SCT	48
5.11.1	Prestazioni raggiungibili	48
5.12	Altri interventi – sistema supervisione	49
5.12.1	Prestazioni raggiungibili	49
5.13	Gruppo frigo ad assorbimento	50

## **ALLEGATI**

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

### **Auditor della diagnosi energetica:**

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

### **Collaboratori:**

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

# 1 PREFAZIONE

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

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

## 1.1 Dati generali edificio

La presente diagnosi energetica ha come oggetto la l'edificio denominato Ospedale San Polo sito in via Galvani, 1 – Monfalcone (GO). L'edificio si trova in località San Polo, da cui prende il nome, ed è attualmente composto da due corpi di fabbrica costruiti in epoche diverse.

L'edificio denominato "piastra" o blocco A-B è il nucleo originale costruito negli anni '70 e si articola su 5 piani, di cui uno semi interrato. Questo edificio attualmente è usato per attività ambulatoriale (dialisi, centro prelievi, diagnostica, ambulatori, sert tra gli altri) ed uffici/formazione (la parte ovest del piano primo ospita corsi di infermieristica).

L'edificio "C" è di più recente costruzione con delibera risalente al 1995 e si sviluppa su 6 piani, di cui uno semi interrato. Questo edificio ospita al piano terra il pronto soccorso e il blocco operatorio e ai piani superiori le degenze.

### **Fronte principale (blocco AB)**





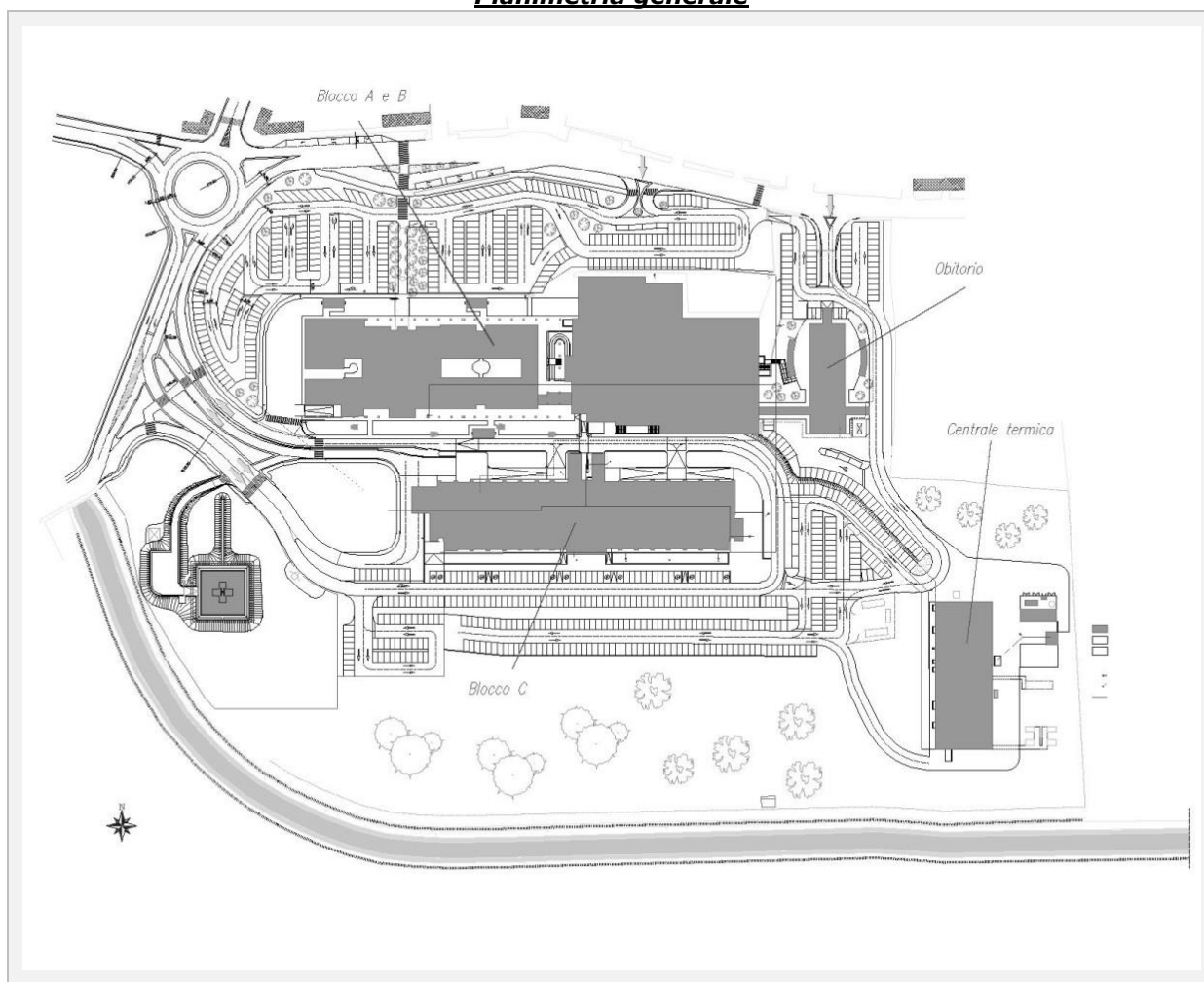
**Blocco C**



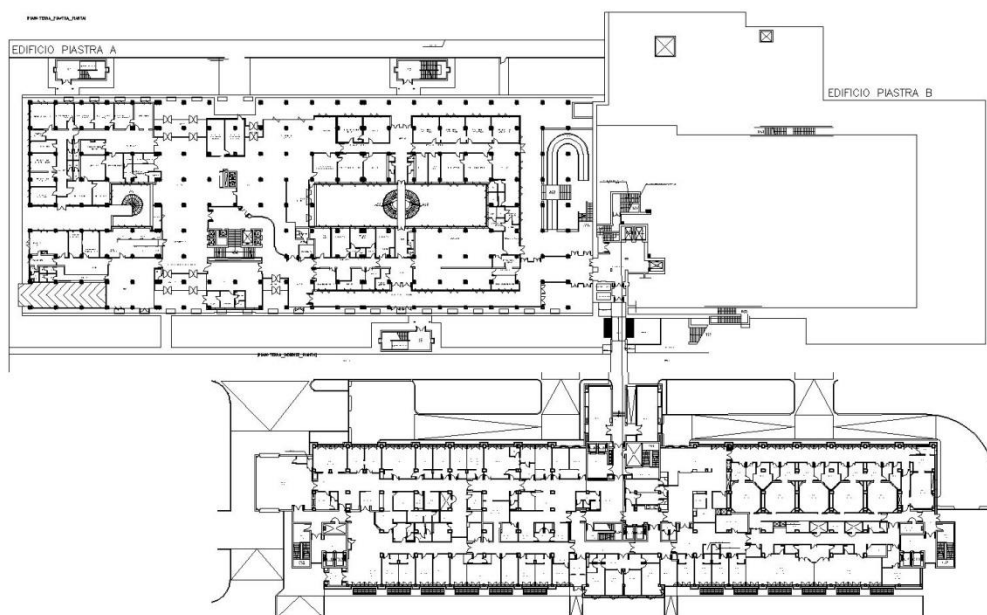
**Ortofoto**



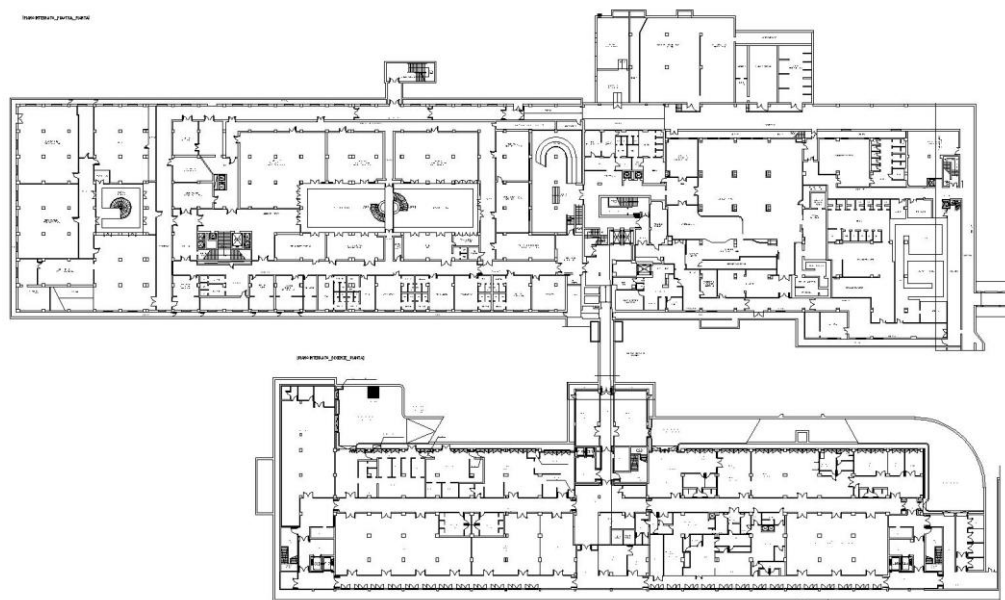
### **Planimetria generale**



## **Piante**

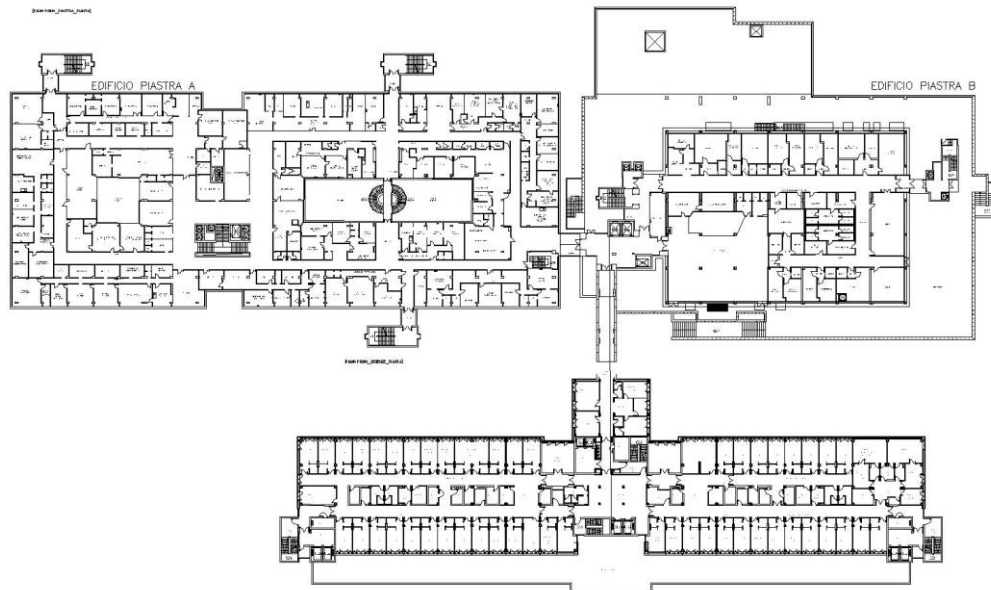


Piano interrato

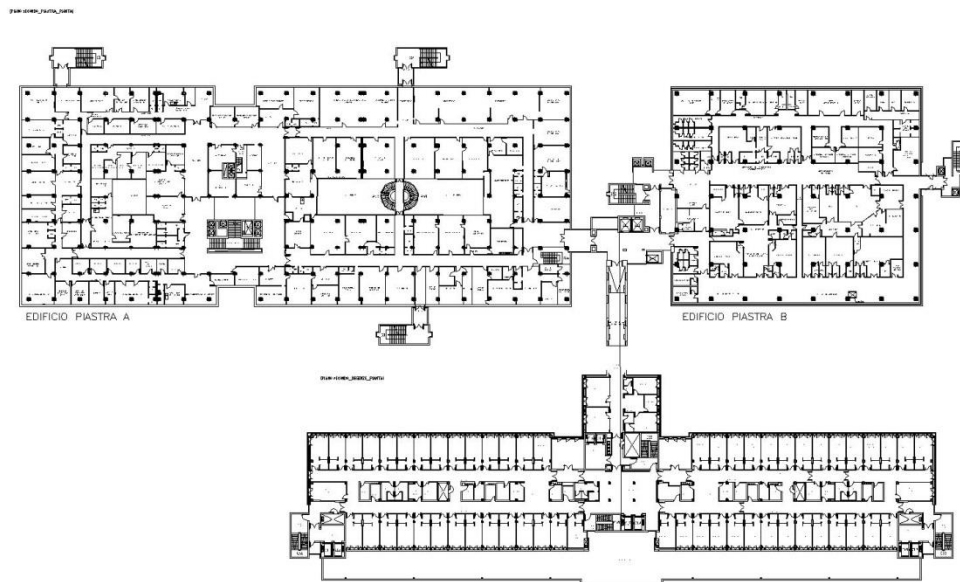


Piano terra

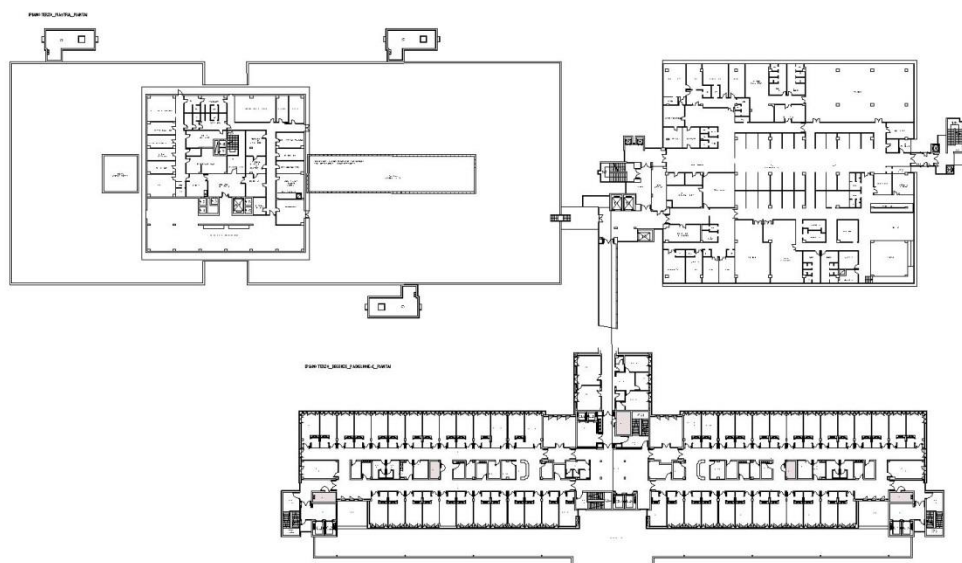




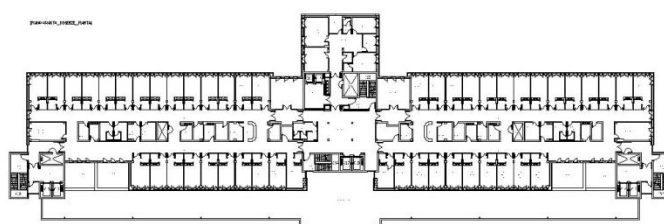
Piano primo



Piano secondo



Piano terzo



Piano quarto

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

Descrizione edificio	OSPEDALE S. POLO
Comune	Monfalcone
Provincia	Gorizia
CAP	34074
Indirizzo edificio	Via Galvani, 1, 34074 Monfalcone (GO)
Zona climatica	E
Gradi giorno DPR 412/93 (GG <sub>DPR 412/93</sub> ) [°Cg]	2213
Categoria prevalente (DPR 412/93)	E.3
Altre categorie (DPR 412/93)	
Numero di unità immobiliari	1
Numero di fabbricati	2
Periodo di costruzione	Altro: Piastra: '70, edificio C: anni 2000
Scopo / contesto della diagnosi energetica	Analisi volontaria:
Riferimento	-

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

L'ospedale San Polo di Monfalcone è composto da 2 fabbricati costruiti in epoche diverse. L'edificio denominato "Piastra" o blocco A e B risale agli anni '70 e si sviluppa su 4 piani più uno interrato. Ospita principalmente servizi di tipo ambulatoriale ed uffici. Più recente l'edificio C, costruito a fine anni '90 inizio 2000, si sviluppa su 5 piani e un interrato. L'edificio C ospita il pronto soccorso e le sale operatorie al piano terra mentre i piani superiori sono destinati alle degenze.

Le caratteristiche dimensionali dell'edificio sono così riassumibili:

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

Superficie utile	S <sub>utile</sub>	48943,30	m <sup>2</sup>
Superficie lorda	S <sub>lorda</sub>	51674,37	m <sup>2</sup>
Volume netto	V <sub>netto</sub>	155835,28	m <sup>3</sup>
Volume lordo	V <sub>lordo</sub>	187661,88	m <sup>3</sup>
Fattore di forma	S/V	0,22	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

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

### **Servizi ed impianti di cui è provvisto l'edificio**

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

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>	331,99	kWh <sub>p</sub> /m <sup>2</sup> anno
Classe energetica		C	
Spesa globale annua	S <sub>gl</sub>	1645506,88	€/anno

\*la classe energetica sopra riportata si riferisce a **valutazione A3 (Tailored Rating)**, che differisce da quella usata per le APE

## 1.2 Consumi storici e del modello

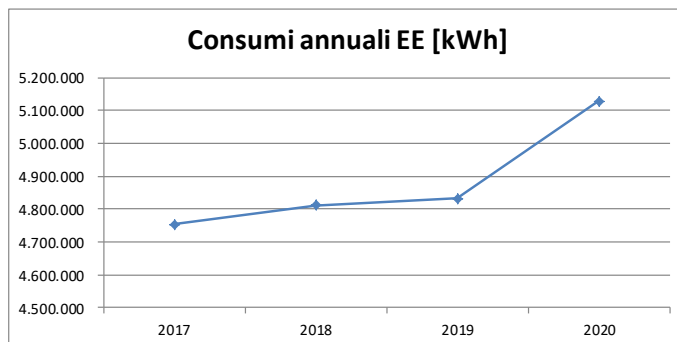
Seguono tabelle relative ai consumi di gas metano ed elettricità.

### 1.2.1 Consumi storici

#### Consumi annuali Energia Elettrica

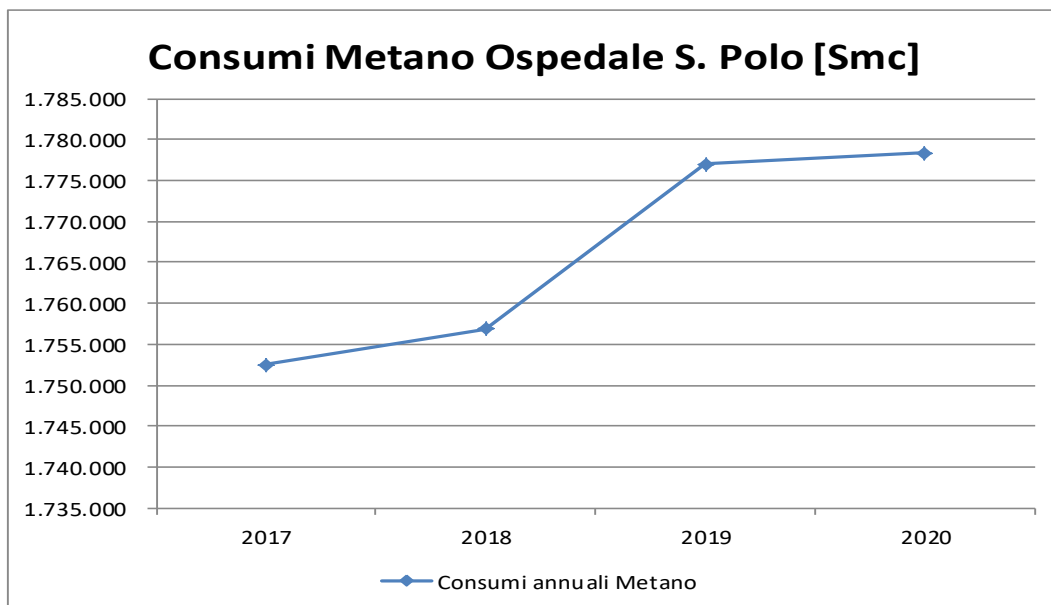
Consumi annuali EE [kWh]	
2017	4.752.999
2018	4.810.690
2019	4.832.748
2020	5.128.493
Media annuale	4.881.233

(POD: IT001E00045774)



#### Consumi annuali Gas Metano

Consumi Metano Ospedale S. Polo [Smc]			
	Totale	CT	cogeneratore
2017	1.752.473	644.513	1.107.960
2018	1.756.862	596.099	1.160.763
2019	1.776.969	665.273	1.111.696
2020	1.778.400	682.226	1.096.174
Media annuale	1.766.176	647.028	1.119.148



## 1.2.2 Consumi del modello e validazione

Si riportano qui sotto i risultati dei consumi ottenuti dalla simulazione nel modello energetico dell'edificio elaborato con software edilclima vers. 11.  
 Secondo letteratura un modello energetico si ritiene affidabile se i consumi simulati rientrano in una forbice del  $\pm 5\%$ .

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

Vettore energetico	Consumo	U.M.	CO2 [kg/anno]	Servizi
<b>Metano</b>	1.083.530	Nm <sup>3</sup> /anno	2.261.761	Riscaldamento (H), Acqua calda sanitaria (W), Raffrescamento (C), Ventilazione (V), Illuminazione (L)
	1.143.016	Smc/anno		
<b>Energia elettrica</b>	2.832.934	kWhel/anno	1.303.150	Riscaldamento (H), Acqua calda sanitaria (W), Raffrescamento (C), Ventilazione (V), Illuminazione (L), Trasporto (T)
<b>Energia elettrica + FEM</b>	5.032.935	kWhel/anno	2.315.150	

\*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, gas medicali) 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.

Tale consumo è stato valutato pari a circa 2.200.000 kWh al netto del contributo dato dal cogeneratore, come spiegato qui sotto.

Prima di procedere alla validazione dei consumi, in particolare di metano bisogna considerare alcuni elementi.

**Il contributo del cogeneratore:** il software usato si limita a simulare i fabbisogni per servizi dell'edificio e i consumi simulati rispecchiano questo. L'effetto è che il contributo ai consumi del cogeneratore è sottostimato in quanto risulta a pieno carico solo nei mesi freddi.

Nel software nei mesi invernali la produzione di energia elettrica risulta intorno ai 400.000 kWh/mese, valore che risulta in linea sia da una stima basata sui consumi di metano e le efficienze nominali di generazione, sia da valori rilevati dal pannello di controllo del cogeneratore.

**I consumi per altri carichi:** in centrale termica sono presenti anche due caldaie per la produzione di vapore, usato anche per processi non legati alla climatizzazione, i cui consumi si aggiungono a quelli simulati dal programma

Questi due elementi, nelle due tabelle sottostanti, verranno espressi nella voce "altri carichi".

Il cogeneratore contribuisce per circa ulteriori 500.000 mc, i restanti sono imputabili alla produzione di vapore

Con queste premesse 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]	
	Ospedale S. Polo
<b>Bolletta</b>	4.881.233
<b>Modello</b>	2.832.934
<b>FEM stima</b>	2.200.000
<b>Scarto</b>	3,11%

Consumi annuali Metano	
	Ospedale S. Polo
<b>Bolletta [Sm<sup>3</sup>]</b>	1.778.400
<b>Bolletta [Nm<sup>3</sup>]</b>	1.685.847
<b>Modello [Nm<sup>3</sup>]</b>	1.083.531
<b>Altri carichi [Nm<sup>3</sup>]</b>	680.000
<b>Scarto</b>	4,61%

**NB: nei grafici che seguono i consumi di metano "altri carichi" non sono rappresentati, la voce FEM invece compare dove indicata.**

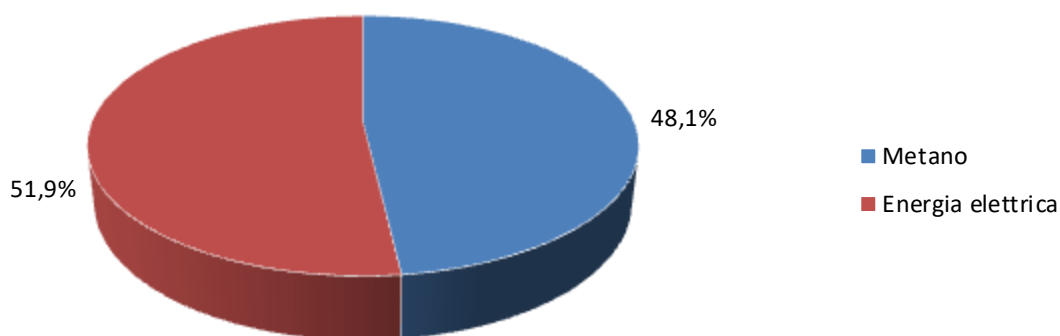


Seguono tabelle e grafici che evidenziano le ripartizioni dei consumi per servizio.

Conversione in energia primaria			
Vettore energetico	Fattore conversione	PCI	Totale [kWh]
Metano	1,05	9,94	11.308.805
Energia elettrica	2,42	1,00	12.179.703

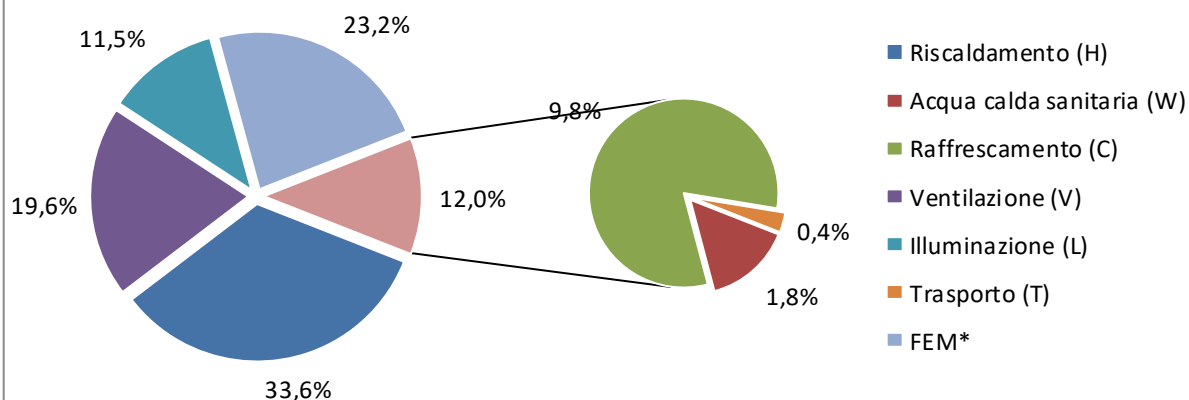
\*PCI: potere calorifico inferiore

### Ripartizione % energia primaria totale



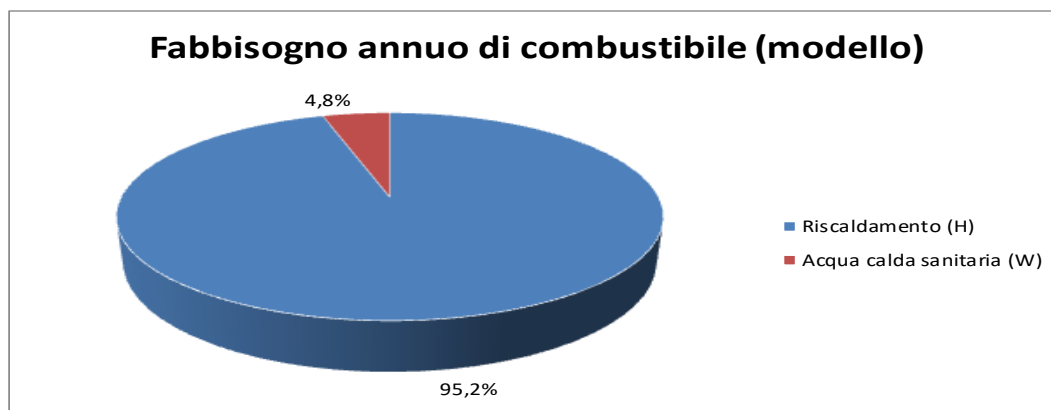
Fabbisogno annuo di energia primaria				
Servizio	Qp,nren [kWh]	Qp,ren [kWh]	Qp,tot [kWh]	%
Riscaldamento (H)	7.689.875	14.643	7.704.518	33,64%
Acqua calda sanitaria (W)	403.858	4.881	408.739	1,78%
Raffrescamento (C)	1.810.268	428.243	2.238.511	9,77%
Ventilazione (V)	3.944.200	551.668	4.495.868	19,63%
Illuminazione (L)	2.319.016	320.636	2.639.652	11,52%
Trasporto (T)	81.557	11.407	92.964	0,41%
FEM*	4.290.000	1.034.000	5.324.000	23,24%
Globale+FEM*	20.538.774	2.365.478	22.904.252	100,00%

### Fabbisogno annuo di energia primaria



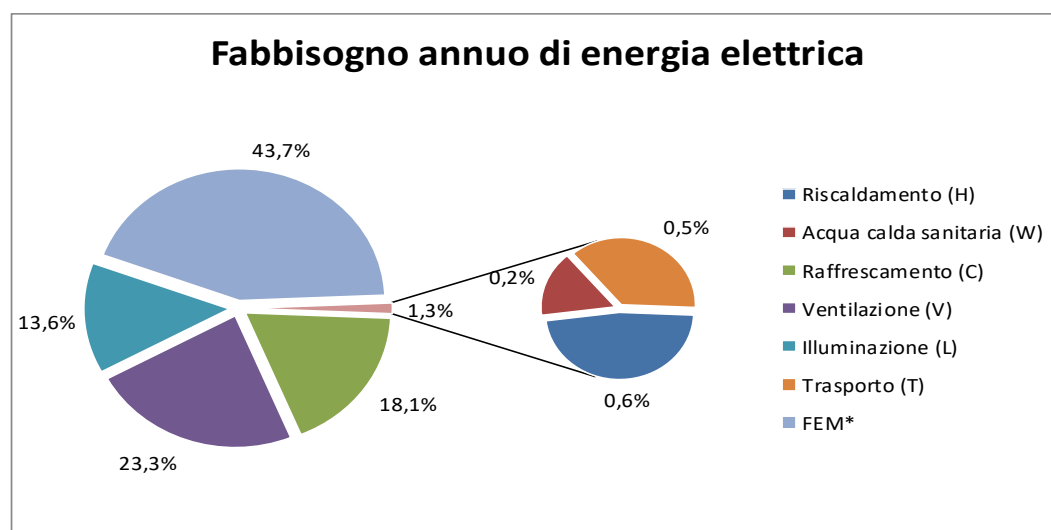
Fabbisogno annuo di combustibile (modello)							
Servizio	Consumi ed energia consegnata			Energia primaria ed emissioni			
	Co	Qdel	Qexp	Qp,nren	Qp,ren	Qp,tot	CO2
	[Nm <sup>3</sup> ]	[kWh]	[kWh]	[kWh]	[kWh]	[kWh]	[kg/anno]
Riscaldamento (H)	782.458	7.372.861	66.796	7.629.121	-	7.629.121	1.548.301
Acqua calda sanitaria (W)	39.035	367.811	1.542	383.606	-	383.606	77.240
Globale (gl)	1.143.016	10.770.293	347.261	10.724.552	-	10.724.552	2.261.761

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



Fabbisogno annuo di energia elettrica							
Servizio	Consumi ed energia			Energia primaria ed emissioni			
	Co	Qdel	Qexp	Qp,nren	Qp,ren	Qp,tot	CO2
	[kWh]	[kWh]	[kWh]	[kWh]	[kWh]	[kWh]	[kg/anno]
Riscaldamento (H)	31.156	31.156	-	60.754	14.643	75.397	14.332
Acqua calda sanitaria (W)	10.386	10.386	-	20.252	4.881	25.133	4.777
Raffrescamento (C)	911.155	911.155	-	1.776.753	428.243	2.204.996	419.131
Ventilazione (V)	1.173.763	1.173.763	-	2.288.837	551.668	2.840.505	539.931
Illuminazione (L)	682.204	682.204	-	1.330.298	320.636	1.650.934	313.814
Trasporto (T)	24.271	24.271	-	47.328	11.407	58.735	11.165
FEM*	2.200.000	2.200.000	-	4.290.000	1.034.000	5.324.000	1.012.000
Globale (gl)	5.032.935	5.032.935	-	9.814.222	2.365.478	12.179.700	2.315.150

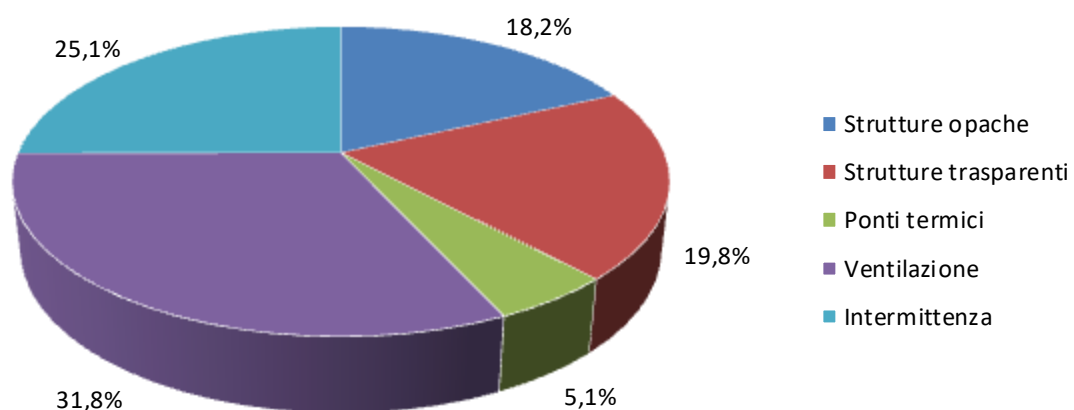
\*FEM: Consumi elettrici STIMATI di altri utilizzatori (PC, stampanti, altri apparecchi elettrici)



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

Potenza invernale dispersa		
	Totale	
Struttura	W	%
Strutture opache	566.885	18,2%
Strutture trasparenti	617.567	19,8%
Ponti termici	157.762	5,1%
Ventilazione	990.380	31,8%
Intermittenza	780.093	25,1%
<b>Totale</b>	<b>3.112.687</b>	<b>100,0%</b>

## Potenza invernale dispersa Totale



## 1.3 Modalità operative e metodologie di calcolo

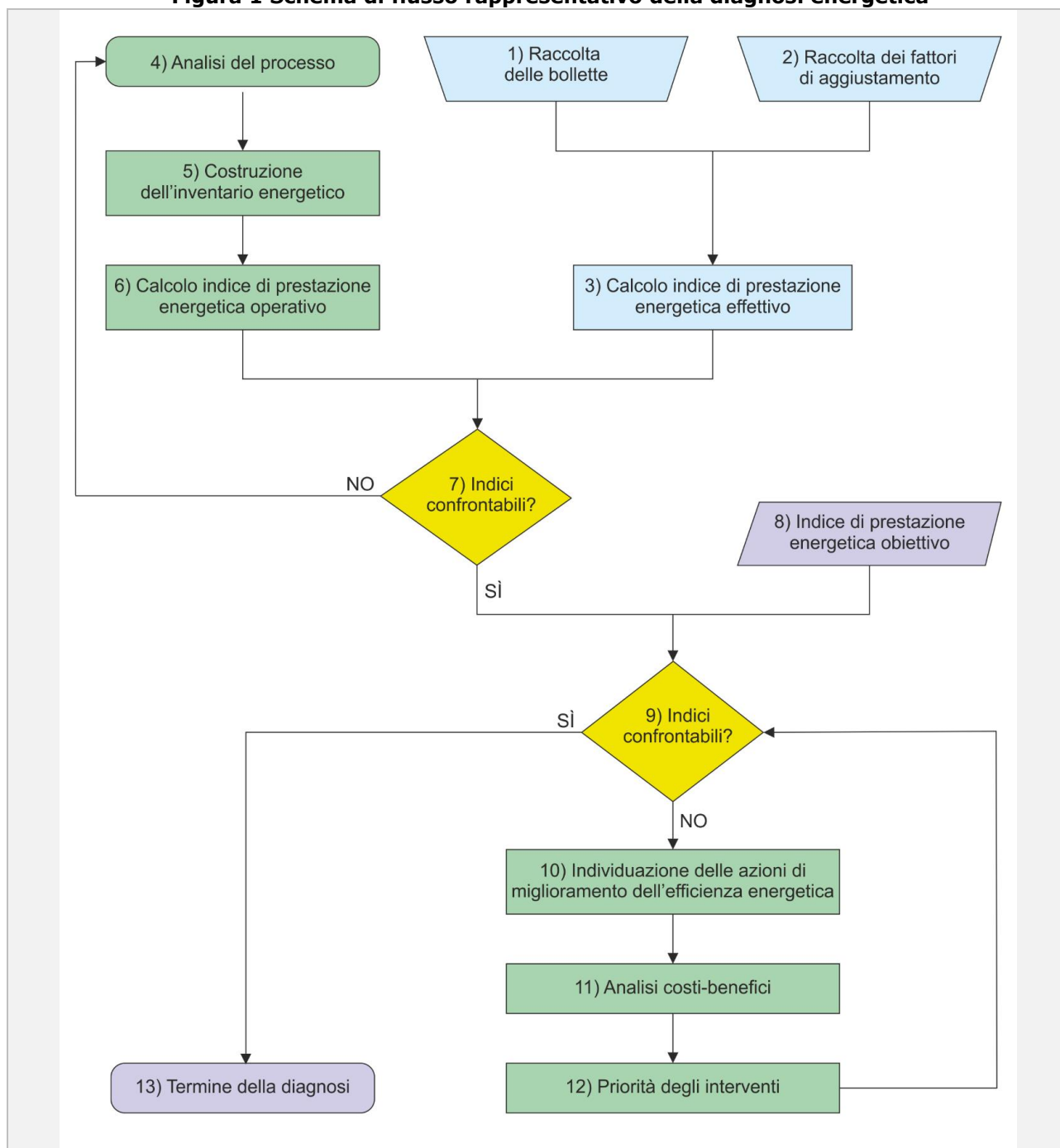
### **Modalità operative**

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

### **Metodologie di calcolo**

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

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





## 2 GENERALITA' ED IMPOSTAZIONI DI CALCOLO

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

### **Rilievo dell'edificio**

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

### **Software di calcolo**

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

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

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

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

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

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

### 3 ANALISI ENERGETICA DELL'EDIFICIO

#### 3.1 Dati climatici (calcolo mensile)

##### Caratteristiche geografiche

Comune	Monfalcone		
Provincia	Gorizia		
Altitudine s.l.m.		7	m
Latitudine nord		45°48'	
Longitudine est		13°31'	
Gradi giorno DPR 412/93	GG <sub>DPR412/93</sub>	2213	°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>	-4,6	°C
Irradianza mensile massima sul piano orizzontale		272,0	W <sub>t</sub> /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]	3,4	5,4	9,2	12,9	18,5	22,2	23,5	23,1	19,3	14,6	8,7	5,5
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

I due edifici sono entrambi del tipo con struttura in c.a. e tamponature in muratura e pannelli in calcestruzzo.

L'edificio C essendo più recente è dotato di coibentazione di alcuni cm di isolante.

#### Descrizione sintetica dei componenti finestrati

L'edificio Piastra ha serramenti datati in alluminio e vetrocamera. Buona parte di questi sono dotati di schermature solari esterne a persiana con alette fisse.

L'edificio C ha serramenti in PVC e vetrocamera con schermature a tendina avvolgibile interna.

### 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	T	Blocco C - Muro esterno 60	0,299	7087,04	115948,1	4,2	8124,9	4,1	5828,5	0,8
M4	T	Blocco AB - Muro esterno 50	0,940	2941,50	151521,6	5,5	10894,6	5,5	8420,9	1,1
M5	T	Blocco AB - Muro esterno 30	1,513	1818,33	150717,7	5,5	9387,2	4,8	7644,2	1,0
M6	T	Blocco AB - tamponatura sandwich (bar)	0,604	67,92	2248,8	0,1	132,3	0,1	69,2	0,0
M9	T	Blocco AB - PT muretto sottofinestra	1,872	69,66	7147,8	0,3	416,5	0,2	350,8	0,0
M10	U	Muro vs LNC 30	1,338	987,86	36211,8	1,3	0,0	0,0	0,0	0,0
M11	T	Pilastro cls	2,301	70,08	8838,4	0,3	493,9	0,3	736,0	0,1
M12	T	Porta REI	0,760	3,99	166,1	0,0	11,1	0,0	8,8	0,0
Totale				13046,38	472800,4	17,3	29460,5	15,0	23058,5	3,1

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	Pavimento non isolato vs terreno	0,344	10782,11	203357,6	7,4	0,0	0,0	0,0	0,0
Totale				10782,11	203357,6	7,4	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> ]	%
S5	T	copertura piana blocco AB	1,115	7614,93	465170,8	17,0	84058,2	42,8	82783,2	11,2
S6	T	copertura piana blocco C	0,332	3404,69	62018,6	2,3	11441,0	5,8	11132,6	1,5
Totale				11019,62	527189,4	19,3	95499,2	48,6	93915,8	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	Blocco AB - Facciata finestrata/ingressi PT	3,103	1227,78	208775,3	7,6	9042,1	4,6	57808,8	7,8
W2	T	Blocco AB - Finestra PT nord 445x180 All/VC	3,279	64,08	11515,6	0,4	624,7	0,3	3603,1	0,5
W3	T	Blocco AB - PT - 180X210 All/VC	3,303	3,78	684,3	0,0	26,6	0,0	270,1	0,0
W4	T	Blocco AB - PT - 180X180 All/VC	3,203	38,88	6824,1	0,2	156,6	0,1	1389,1	0,2
W5	T	Blocco AB - PT - 360X180 All/VC	3,181	193,32	33703,5	1,2	939,4	0,5	8293,9	1,1
W6	T	Blocco AB - PT - 540X180 All/VC	3,174	369,36	64249,7	2,3	1873,2	1,0	20112,2	2,7

W7	T	Blocco AB - P-1 - 190X160 All/VC	3,282	94,24	16951,2	0,6	1072,7	0,5	11740,1	1,6
W8	T	Blocco AB - P-1 - 160X160 All/VC	3,300	2,56	462,9	0,0	29,7	0,0	154,9	0,0
W9	T	Blocco AB - P-1 - 200X140 All/VC	3,356	44,80	8240,5	0,3	498,6	0,3	5251,2	0,7
W10	T	Blocco AB - P-1 - 200X260 All/VC	3,260	5,20	929,0	0,0	76,5	0,0	1180,5	0,2
W11	T	Blocco AB - P-1 - 280X260 All/VC	3,309	21,84	3960,7	0,1	134,9	0,1	1200,7	0,2
W12	T	Blocco AB - P-1 - 420X260 All/VC	3,300	141,96	25674,9	0,9	541,8	0,3	4017,7	0,5
W13	T	Blocco AB - P-1 - 160X125 All/VC	3,352	2,00	367,4	0,0	14,0	0,0	179,8	0,0
W14	T	Blocco AB - P-1 - 320X125 All/VC	3,332	8,00	1460,6	0,1	39,3	0,0	337,5	0,0
W15	T	Blocco AB - P-1 - 480X125 All/VC	3,325	30,00	5465,9	0,2	172,8	0,1	879,1	0,1
W16	T	Blocco AB - P-1 - 445X230 All/VC	3,243	10,24	1819,7	0,1	89,8	0,0	1413,7	0,2
W17	T	Blocco AB - P1 - 180X180 All/VC	3,266	259,20	46394,6	1,7	2832,2	1,4	18485,4	2,5
W21	T	Blocco AB - P1 - 660X180 All/VC	3,212	237,60	41821,7	1,5	2131,2	1,1	20302,2	2,7
W24	T	Blocco AB - P1 - 235X255 All/VC	3,288	11,98	2158,5	0,1	33,7	0,0	275,2	0,0
W30	T	Blocco AB - P1 - 235X330 All/VC	3,262	31,02	5545,8	0,2	158,6	0,1	1734,4	0,2
W32	T	Blocco AB - Fin tutt'altezza P3	3,235	50,76	8998,8	0,3	547,4	0,3	6295,4	0,8
W36	T	Blocco AB - P1 - 900X180 All/VC	3,234	1668,60	295724,4	10,8	21004,6	10,7	146623,3	19,8
W37	T	Blocco AB - P1 - 90X350 All/VC (collegamento blocchi AB)	3,341	276,16	50556,0	1,8	1966,8	1,0	17619,9	2,4
W38	T	Blocco C - 180X210 All/VC	2,770	3,78	573,8	0,0	7,6	0,0	66,5	0,0
W39	T	Blocco C - 160X280 All/VC	2,737	4,48	672,0	0,0	21,4	0,0	111,5	0,0
W40	T	Blocco C - 180x180 PVC/VC	2,710	116,64	17322,9	0,6	1123,5	0,6	9667,5	1,3
W41	T	Blocco C - 228X300 All/VC	2,780	47,88	7294,8	0,3	455,6	0,2	7019,9	0,9
W42	T	Blocco C - 90x185 PVC/VC	2,648	1,67	242,4	0,0	12,2	0,0	162,9	0,0
W43	T	Blocco C - 360x216 PVC/VC modulare P1+	2,760	1587,12	240095,7	8,8	18973,2	9,7	202185,1	27,3
W44	T	Blocco C - 270x180 PVC/VC modulare PT	2,732	272,16	40741,6	1,5	2959,3	1,5	29577,6	4,0
W46	T	Blocco C - oblò 190 PVC/VC	2,739	90,24	13543,8	0,5	802,6	0,4	9857,5	1,3
W47	T	Blocco C - P-1 - 270x130 PVC/VC	2,690	91,26	13454,5	0,5	1154,1	0,6	7342,2	1,0
W48	T	Blocco C - P-1 - 190x270 All/VC	2,904	15,39	2449,6	0,1	62,5	0,0	323,7	0,0
W49	T	Blocco C - P-1 - 430x270 All/VC	2,507	11,61	1595,1	0,1	80,0	0,0	218,1	0,0
W50	T	Blocco C - P-1 - 580x320 All/VC	2,912	39,44	6294,7	0,2	291,5	0,1	3613,8	0,5
W51	T	Blocco C - P-1 - 530x170 PVC/VC	2,727	117,13	17503,7	0,6	936,0	0,5	13087,7	1,8
W52	T	Blocco C - 90x216 PVC/VC P1+	2,662	81,48	11887,8	0,4	556,7	0,3	5124,0	0,7
<b>Totale</b>				<b>7273,64</b>	<b>1215957,4</b>	<b>44,5</b>	<b>71443,3</b>	<b>36,4</b>	<b>617526,2</b>	<b>83,4</b>

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	11246,81	161753,8	5,9
Z2	-	W - Parete - Telaio (blocco AB)	0,298	4913,30	80139,4	2,9
Z4	-	GF - Parete - Solaio controterra	0,002	2962,22	246,6	0,0
Z5	-	W - Parete - Telaio (blocco C)	0,298	4150,29	67694,3	2,5
Z6	-	P - Parete - Pilastro (blocco AB)	0,399	419,50	9182,7	0,3
Z7	-	P - Parete - Pilastro	0,009	208,00	104,2	0,0
Z8	-	C - Angolo tra pareti	-0,249	309,20	-4218,4	-0,2

<b>Totale</b>	<b>24209,32</b>	<b>314902,5</b>	<b>11,5</b>
---------------	-----------------	-----------------	-------------

### Dispersioni estive

Cod.	Tipo	Descrizione	Muri							
			U [Wt/m²K]	S <sub>tot</sub> [m²]	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	T	Blocco C - Muro esterno 60	0,299	7087,04	98295,4	4,2	12081,5	4,1	14599,6	0,8
M4	T	Blocco AB - Muro esterno 50	0,940	2941,50	128453,0	5,5	16199,8	5,5	19736,1	1,1
M5	T	Blocco AB - Muro esterno 30	1,513	1818,33	127771,5	5,5	13958,4	4,8	17143,3	0,9
M6	T	Blocco AB - tamponatura sandwich (bar)	0,604	67,92	1906,5	0,1	196,8	0,1	208,1	0,0
M9	T	Blocco AB - PT muretto sottofinestra	1,872	69,66	6059,6	0,3	619,4	0,2	1273,0	0,1
M10	U	Muro vs LNC 30	1,338	987,86	30698,7	1,3	0,0	0,0	0,0	0,0
M11	T	Pilastro cls	2,301	70,08	7492,8	0,3	734,4	0,3	1780,5	0,1
M12	T	Porta REI	0,760	3,99	140,8	0,0	16,5	0,0	31,8	0,0
<b>Totale</b>				<b>13046,38</b>	<b>400818,2</b>	<b>17,3</b>	<b>43806,8</b>	<b>15,0</b>	<b>54772,4</b>	<b>3,0</b>

Cod.	Tipo	Descrizione	Pavimenti							
			U [Wt/m²K]	S <sub>tot</sub> [m²]	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	Pavimento non isolato vs terreno	0,344	10782,11	172397,2	7,4	0,0	0,0	0,0	0,0
<b>Totale</b>				<b>10782,11</b>	<b>172397,2</b>	<b>7,4</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>

Cod.	Tipo	Descrizione	Soffitti							
			U [Wt/m²K]	S <sub>tot</sub> [m²]	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> ]	%
S5	T	copertura piana blocco AB	1,115	7614,93	394350,2	17,0	124991,6	42,8	243069,5	13,2
S6	T	copertura piana blocco C	0,332	3404,69	52576,5	2,3	17012,4	5,8	32719,2	1,8
<b>Totale</b>				<b>11019,62</b>	<b>446926,7</b>	<b>19,3</b>	<b>142004,0</b>	<b>48,6</b>	<b>275788,7</b>	<b>15,0</b>

Cod.	Tipo	Descrizione	Componenti finestrati							
			U [Wt/m²K]	S <sub>tot</sub> [m²]	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	Blocco AB - Facciata finestrata/ingressi PT	3,103	1227,78	176990,0	7,6	13445,2	4,6	127213,0	6,9
W2	T	Blocco AB - Finestra PT nord 445x180 All/VC	3,279	64,08	9762,4	0,4	928,9	0,3	12937,9	0,7
W3	T	Blocco AB - PT - 180X210 All/VC	3,303	3,78	580,1	0,0	39,6	0,0	706,1	0,0
W4	T	Blocco AB - PT - 180X180 All/VC	3,203	38,88	5785,1	0,2	232,9	0,1	3593,1	0,2
W5	T	Blocco AB - PT - 360X180 All/VC	3,181	193,32	28572,3	1,2	1396,9	0,5	22318,2	1,2
W6	T	Blocco AB - PT - 540X180 All/VC	3,174	369,36	54467,9	2,3	2785,3	1,0	44801,6	2,4
W7	T	Blocco AB - P-1 - 190X160 All/VC	3,282	94,24	14370,4	0,6	1595,1	0,5	25601,5	1,4
W8	T	Blocco AB - P-1 - 160X160 All/VC	3,300	2,56	392,4	0,0	44,2	0,0	580,9	0,0
W9	T	Blocco AB - P-1 - 200X140 All/VC	3,356	44,80	6985,9	0,3	741,4	0,3	10843,8	0,6
W10	T	Blocco AB - P-1 - 200X260 All/VC	3,260	5,20	787,6	0,0	113,8	0,0	2078,9	0,1
W11	T	Blocco AB - P-1 - 280X260 All/VC	3,309	21,84	3357,7	0,1	200,7	0,1	3607,1	0,2
W12	T	Blocco AB - P-1 - 420X260 All/VC	3,300	141,96	21766,0	0,9	805,6	0,3	12435,5	0,7
W13	T	Blocco AB - P-1 - 160X125 All/VC	3,352	2,00	311,5	0,0	20,9	0,0	374,0	0,0
W14	T	Blocco AB - P-1 - 320X125 All/VC	3,332	8,00	1238,2	0,1	58,4	0,0	894,1	0,0
W15	T	Blocco AB - P-1 - 480X125 All/VC	3,325	30,00	4633,8	0,2	257,0	0,1	3266,3	0,2
W16	T	Blocco AB - P-1 - 445X230 All/VC	3,243	10,24	1542,7	0,1	133,5	0,0	2803,4	0,2
W17	T	Blocco AB - P1 - 180X180 All/VC	3,266	259,20	39331,2	1,7	4211,4	1,4	43716,0	2,4
W21	T	Blocco AB - P1 -	3,212	237,60	35454,5	1,5	3169,0	1,1	52500,9	2,9



		660X180 All/VC								
W24	T	Blocco AB - P1 - 235X255 All/VC	3,288	11,98	1829,9	0,1	50,1	0,0	1077,8	0,1
W30	T	Blocco AB - P1 - 235X330 All/VC	3,262	31,02	4701,4	0,2	235,8	0,1	5088,7	0,3
W32	T	Blocco AB - Fin tutt'altezza P3	3,235	50,76	7628,7	0,3	813,9	0,3	14232,5	0,8
W36	T	Blocco AB - P1 - 900X180 All/VC	3,234	1668,60	250701,5	10,8	31233,0	10,7	339656,6	18,5
W37	T	Blocco AB - P1 - 90X350 All/VC (collegamento blocchi AB)	3,341	276,16	42859,0	1,8	2924,5	1,0	48381,7	2,6
W38	T	Blocco C - 180X210 All/VC	2,770	3,78	486,5	0,0	11,3	0,0	243,1	0,0
W39	T	Blocco C - 160X280 All/VC	2,737	4,48	569,7	0,0	31,9	0,0	440,0	0,0
W40	T	Blocco C - 180x180 PVC/VC	2,710	116,64	14685,5	0,6	1670,6	0,6	30691,7	1,7
W41	T	Blocco C - 228X300 All/VC	2,780	47,88	6184,2	0,3	677,5	0,2	13347,4	0,7
W42	T	Blocco C - 90x185 PVC/VC	2,648	1,67	205,5	0,0	18,1	0,0	452,2	0,0
W43	T	Blocco C - 360x216 PVC/VC modulare P1+	2,760	1587,12	203542,0	8,8	28212,4	9,7	460110,4	25,1
W44	T	Blocco C - 270x180 PVC/VC modulare PT	2,732	272,16	34538,8	1,5	4400,3	1,5	88093,6	4,8
W46	T	Blocco C - oblò 190 PVC/VC	2,739	90,24	11481,8	0,5	1193,4	0,4	24398,6	1,3
W47	T	Blocco C - P-1 - 270x130 PVC/VC	2,690	91,26	11406,1	0,5	1716,1	0,6	28272,5	1,5
W48	T	Blocco C - P-1 - 190x270 All/VC	2,904	15,39	2076,6	0,1	92,9	0,0	1380,8	0,1
W49	T	Blocco C - P-1 - 430x270 All/VC	2,507	11,61	1352,3	0,1	118,9	0,0	902,1	0,0
W50	T	Blocco C - P-1 - 580x320 All/VC	2,912	39,44	5336,4	0,2	433,5	0,1	10663,9	0,6
W51	T	Blocco C - P-1 - 530x170 PVC/VC	2,727	117,13	14838,8	0,6	1391,7	0,5	34818,4	1,9
W52	T	Blocco C - 90x216 PVC/VC P1+	2,662	81,48	10078,0	0,4	827,8	0,3	17691,2	1,0
<b>Totale</b>				7273,64	1030832,2	44,5	106233,7	36,4	1490215,9	81,2

<b>Ponti termici</b>						
Cod.	Tipo	Descrizione	$\psi$ [Wt/mK]	L <sub>tot</sub> [m]	Q <sub>C,tr</sub> [kWh <sub>t</sub> ]	%
Z1	-	IF - Parete - Solaio interpiano	0,266	11246,81	137127,3	5,9
Z2	-	W - Parete - Telaio (blocco AB)	0,298	4913,30	67938,5	2,9
Z4	-	GF - Parete - Solaio controterra	0,002	2962,22	209,1	0,0
Z5	-	W - Parete - Telaio (blocco C)	0,298	4150,29	57388,1	2,5
Z6	-	P - Parete - Pilastro (blocco AB)	0,399	419,50	7784,6	0,3
Z7	-	P - Parete - Pilastro	0,009	208,00	88,3	0,0
Z8	-	C - Angolo tra pareti	-0,249	309,20	-3576,2	-0,2
<b>Totale</b>				24209,32	266959,7	11,5

### Trasmittanze termiche medie

Cod.	Tipo	Descrizione	Muri			
			U [Wt/m²K]	U <sub>media</sub> [Wt/m²K]	U <sub>limite</sub> [Wt/m²K] 2015	2021
M1	T	Blocco C - Muro esterno 60	0,299	0,707	0,300	0,280
M3	N	Divisorio 10	1,761	1,864	0,800	0,800
M4	T	Blocco AB - Muro esterno 50	0,940	1,511	0,300	0,280
M5	T	Blocco AB - Muro esterno 30	1,513	1,778	0,300	0,280
M6	T	Blocco AB - tamponatura sandwich (bar)	0,604	0,755	0,300	0,280
M9	T	Blocco AB - PT muretto sottofinestra	1,872	2,589	0,300	0,280
M10	U	Muro vs LNC 30	1,338	1,429	0,600	0,560
M11	T	Pilastro cls	2,301	2,452	0,300	0,280

Cod.	Tipo	Descrizione	Pavimenti			
			U [Wt/m²K]	U <sub>media</sub> [Wt/m²K]	U <sub>limite</sub> [Wt/m²K] 2015	2021
P1	G	Pavimento non isolato vs terreno	0,344	0,344	0,310	0,290
P2	N	Solaio interpiano	0,905	0,937	0,800	0,800

Cod.	Tipo	Descrizione	Soffitti			
			U [Wt/m²K]	U <sub>media</sub> [Wt/m²K]	U <sub>limite</sub> [Wt/m²K] 2015	2021
S1	N	Solaio interpiano	0,845	0,881	0,800	0,800
S5	T	copertura piana blocco AB	1,115	1,145	0,260	0,240
S6	T	copertura piana blocco C	0,332	0,364	0,260	0,240

Cod.	Tipo	Descrizione	Componenti finestrati			
			U <sub>w</sub> [Wt/m²K]	U <sub>w,limite</sub> [Wt/m²K] 2015	2021	U <sub>g</sub> [Wt/m²K]
M12	T	Porta REI	0,760	1,900	1,400	-
W1	T	Blocco AB - Facciata finestrata/ingressi PT	3,103	1,900	1,400	2,997
W2	T	Blocco AB - Finestra PT nord 445x180 All/VC	3,279	1,900	1,400	2,979
W3	T	Blocco AB - PT - 180X210 All/VC	3,303	1,900	1,400	2,979
W4	T	Blocco AB - PT - 180X180 All/VC	3,203	1,900	1,400	2,979
W5	T	Blocco AB - PT - 360X180 All/VC	3,181	1,900	1,400	2,979
W6	T	Blocco AB - PT - 540X180 All/VC	3,174	1,900	1,400	2,979
W7	T	Blocco AB - P-1 - 190X160 All/VC	3,282	1,900	1,400	2,979
W8	T	Blocco AB - P-1 - 160X160 All/VC	3,300	1,900	1,400	2,979
W9	T	Blocco AB - P-1 - 200X140 All/VC	3,356	1,900	1,400	2,979
W10	T	Blocco AB - P-1 - 200X260 All/VC	3,260	1,900	1,400	2,979
W11	T	Blocco AB - P-1 - 280X260 All/VC	3,309	1,900	1,400	2,979
W12	T	Blocco AB - P-1 - 420X260 All/VC	3,300	1,900	1,400	2,979
W13	T	Blocco AB - P-1 - 160X125 All/VC	3,352	1,900	1,400	2,979
W14	T	Blocco AB - P-1 - 320X125 All/VC	3,332	1,900	1,400	2,979
W15	T	Blocco AB - P-1 - 480X125 All/VC	3,325	1,900	1,400	2,979
W16	T	Blocco AB - P-1 - 445X230 All/VC	3,243	1,900	1,400	2,979
W17	T	Blocco AB - P1 - 180X180 All/VC	3,266	1,900	1,400	2,979
W21	T	Blocco AB - P1 - 660X180 All/VC	3,212	1,900	1,400	2,979
W24	T	Blocco AB - P1 - 235X255 All/VC	3,288	1,900	1,400	2,979

W30	T	Blocco AB - P1 - 235X330 All/VC	3,262	1,900	1,400	2,979
W32	T	Blocco AB - Fin tutt'altezza P3	3,235	1,900	1,400	2,997
W36	T	Blocco AB - P1 - 900X180 All/VC	3,234	1,900	1,400	2,979
W37	T	Blocco AB - P1 - 90X350 All/VC (collegamento blocchi AB)	3,341	1,900	1,400	2,979
W38	T	Blocco C - 180X210 All/VC	2,770	1,900	1,400	2,979
W39	T	Blocco C - 160X280 All/VC	2,737	1,900	1,400	2,979
W40	T	Blocco C - 180x180 PVC/VC	2,710	1,900	1,400	2,979
W41	T	Blocco C - 228X300 All/VC	2,780	1,900	1,400	2,979
W42	T	Blocco C - 90x185 PVC/VC	2,648	1,900	1,400	2,979
W43	T	Blocco C - 360x216 PVC/VC modulare P1+	2,760	1,900	1,400	2,979
W44	T	Blocco C - 270x180 PVC/VC modulare PT	2,732	1,900	1,400	2,979
W46	T	Blocco C - oblò 190 PVC/VC	2,739	1,900	1,400	2,979
W47	T	Blocco C - P-1 - 270x130 PVC/VC	2,690	1,900	1,400	2,979
W48	T	Blocco C - P-1 - 190x270 All/VC	2,904	1,900	1,400	2,979
W49	T	Blocco C - P-1 - 430x270 All/VC	2,507	1,900	1,400	2,979
W50	T	Blocco C - P-1 - 580x320 All/VC	2,912	1,900	1,400	2,979
W51	T	Blocco C - P-1 - 530x170 PVC/VC	2,727	1,900	1,400	2,979
W52	T	Blocco C - 90x216 PVC/VC P1+	2,662	1,900	1,400	2,979

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	$Q_{H,tr}$	2610937	kWh <sub>t</sub>
Dispersioni per extraflusso	$Q_{H,r}$	196403	kWh <sub>t</sub>
Dispersioni per ventilazione	$Q_{H,ve}$	2072886	kWh <sub>t</sub>

#### **Apporti**

Apporti solari attraverso i componenti opachi	$Q_{H,sol,op}$	123270	kWh <sub>t</sub>
Apporti solari attraverso i componenti finestrati	$Q_{H,sol,w}$	617526	kWh <sub>t</sub>
Apporti interni	$Q_{H,int}$	1074795	kWh <sub>t</sub>
Apporti aggiuntivi	$Q_{H,aqq}$	0	kWh <sub>t</sub>

#### **Bilancio energetico**

Fabbisogno del fabbricato	$Q_{H,nd}$	3206664	kWh <sub>t</sub>
Indice di prestazione termica del fabbricato	$EP_{H,nd}$	65,52	kWh <sub>t</sub> /m <sup>2</sup>
Valore limite	$EP_{H,nd,lim}$	31,46	kWh <sub>t</sub> /m <sup>2</sup>

### **Risultati energia estiva**

#### **Dispersioni**

Dispersioni per trasmissione	$Q_{C,tr}$	1972991	kWh <sub>t</sub>
Dispersioni per extraflusso	$Q_{C,r}$	292044	kWh <sub>t</sub>
Dispersioni per ventilazione	$Q_{C,ve}$	1757297	kWh <sub>t</sub>

#### **Apporti**

Apporti solari attraverso i componenti opachi	$Q_{C,sol,op}$	344943	kWh <sub>t</sub>
Apporti solari attraverso i componenti finestrati	$Q_{C,sol,w}$	1490216	kWh <sub>t</sub>
Apporti interni	$Q_{C,int}$	1433060	kWh <sub>t</sub>
Apporti aggiuntivi	$Q_{C,aqq}$	0	kWh <sub>t</sub>

#### **Bilancio energetico**

Fabbisogno del fabbricato	$Q_{C,nd}$	700771	kWh <sub>t</sub>
Indice di prestazione termica del fabbricato	$EP_{C,nd}$	14,32	kWh <sub>t</sub> /m <sup>2</sup>
Valore limite	$EP_{C,lim}$	18,77	kWh <sub>t</sub> /m <sup>2</sup>

## 3.3 Caratteristiche degli impianti

### 3.3.1 Documentazione fotografica impianti



Caldaie



Pompe di circolazione



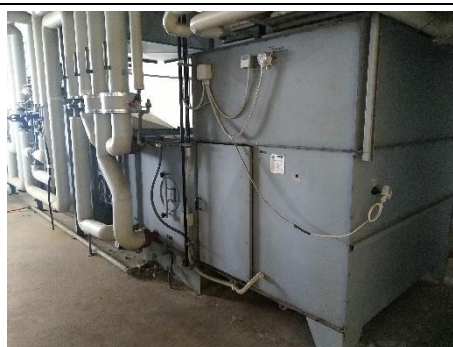
Pompe di circolazione SCT blocco C



Pompe di circolazione SCT Piastra



UTA SCT Piastra



UTA stabulario (Piastra)



SKID vapore



Gruppi elettrogeni





Scambiatore cogeneratore



Generatori vapore



rete di distribuzione da CT a SCT



UTA copertura blocco C



UTA e gruppi frigo nuova risonanza



UTA blocco C (piano seminterrato)



Gruppo frigo



Boiler ACS

### 3.3.2 Impianto di riscaldamento idronico

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

L'intero complesso è servito da una centrale termica esterna dotata di due caldaie (funzionamento alternato mensile) che alimentano sottostazioni in ciascun edificio.

L'edificio Piastra presenta terminali di emissione eterogenei: radiatori, ventilconvettori e unità trattamento aria.

L'edificio C è servito principalmente da unità trattamento aria installate al piano interrato e in copertura. Sono comunque presenti altre tipologie di terminali come radiatori, aerotermini o ventilconvettori in alcuni locali.

### 3.3.3 Impianto di acqua calda sanitaria

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

L'intero complesso è servito da una centrale termica esterna dotata di due caldaie (funzionamento alternato mensile, produzione combinata con riscaldamento) che alimentano accumuli situati in sottostazioni in ciascun edificio mediante scambiatori a piastre.

### 3.3.4 Altri impianti

#### 3.3.4.1 Impianto di riscaldamento aeraulico

##### **Descrizione sintetica impianto di riscaldamento aeraulico**

Unità trattamento aria canalizzate alimentano l'intero edificio C, mentre nell'edificio piastra solo alcune zone sono dotate di impianto aeraulico.

Le unità della piastra A sono molto datate e con regolazione inefficiente o non completamente funzionante come quelle al terzo piano "stabulario" i cui sistemi di regolazione pneumatica sono compromessi.

#### 3.3.4.2 Impianto di raffrescamento

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

Raffrescamento principalmente alimentato da 3 gruppi frigo in centrale termica a servizio delle UTA.

Nell'edificio piastra sono presenti alcuni condizionatori mono-multi split alimentati da proprie unità esterne e gruppi frigo di taglia inferiore a servizio di specifiche UTA (dialisi, nuova risonanza magnetica, stabulario)

#### 3.3.4.3 Impianto di illuminazione

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

L'illuminazione è principalmente a fluorescenza, con alcune zone come le aree comuni (corridoi, aree attesa) con illuminazione a LED.

#### 3.3.4.4 Impianto di trasporto

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

i due edifici sono dotati di un totale di 19 ascensori.

#### 3.3.4.5 Gas medicali

Da segnalare la presenza di impianto gas medicali, pompe a vuoto, aria compressa, ulteriori gruppi frigo per raffreddamento di apparecchiature quali il magnete per risonanza magnetica.



## 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 <sub>del</sub> [kWh <sub>t</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 [€]	Em <sub>co2</sub> [kg]
Riscaldamento (H)	782458	Sm <sup>3</sup>	7372861	66796	7629121	0	7629121	641615,48	1548301
Acqua calda sanitaria (W)	39035	Sm <sup>3</sup>	367811	1542	383606	0	383606	32008,33	77240
Raffrescamento (C)	3388	Sm <sup>3</sup>	31923	3	33515	0	33515	2778,09	6704
Ventilazione (V)	196630	Sm <sup>3</sup>	1852781	172400	1655363	0	1655363	161236,32	389084
Illuminazione (L)	117440	Sm <sup>3</sup>	1106606	102955	988718	0	988718	96301,18	232387
Trasporto (T)	4066	Sm <sup>3</sup>	38311	3565	34229	0	34229	3334,00	8045
<b>Globale (GI)</b>	<b>1143016</b>	<b>Sm<sup>3</sup></b>	<b>1077029</b>	<b>347261</b>	<b>1072455</b>	<b>0</b>	<b>1072455</b>	<b>937273,4</b>	<b>2261761</b>
			<b>3</b>		<b>2</b>		<b>2</b>	<b>1</b>	

Servizio	Energia elettrica				Energia primaria			Spesa ed emissioni	
	Consumo ed energia consegnata								
	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 [€]	Em <sub>co2</sub> [kg]
Riscaldamento (H)	31156	kWh	31156	-	60754	14643	75397	7788,93	14332
Acqua calda sanitaria (W)	10386	kWh	10386	-	20252	4881	25133	2596,38	4777
Raffrescamento (C)	911155	kWh	911155	-	1776753	428243	2204996	227788,80	419131
Ventilazione (V)	1173763	kWh	1173763	-	2288837	551668	2840505	293440,63	539931
Illuminazione (L)	682204	kWh	682204	-	1330298	320636	1650934	170551,05	313814
Trasporto (T)	24271	kWh	24271	-	47328	11407	58735	6067,68	11165
<b>Globale (GI)</b>	<b>2832934</b>	<b>kWh</b>	<b>2832934</b>	<b>-</b>	<b>5524221</b>	<b>1331479</b>	<b>6855700</b>	<b>708233,4</b>	<b>1303150</b>
								<b>8</b>	

#### Spesa

Servizio	S [€]
Riscaldamento (H)	649404,41
Acqua calda sanitaria (W)	34604,72
Raffrescamento (C)	230566,90
Ventilazione (V)	454676,95
Illuminazione (L)	266852,24
Trasporto (T)	9401,68
<b>Globale (GI)</b>	<b>1645506,89</b>

## Rendimenti

Riscaldamento idronico ( $H_{idr}$ )	
Sottosistema	Valore calcolato [-]
Emissione ( $\eta_{em}$ )	94,5
Regolazione ( $\eta_{reg}$ )	91,1
Distribuzione di utenza ( $\eta_{du}$ )	99,2
Accumulo ( $\eta_s$ )	100,0
Distribuzione primaria ( $\eta_{dp}$ )	99,3
Generazione ( $\eta_{gen,ut}$ )	67,9
Generazione ( $\eta_{gen,p,nren}$ )	88,3
Generazione ( $\eta_{gen,p,tot}$ )	87,8

Riscaldamento aeraulico ( $H_{aer}$ )	
Sottosistema	Valore calcolato [-]
Distribuzione primaria ( $\eta_{dp}$ )	101,0
Generazione ( $\eta_{gen,ut}$ )	67,5
Generazione ( $\eta_{gen,p,nren}$ )	88,7
Generazione ( $\eta_{gen,p,tot}$ )	88,2

Riscaldamento idronico ed aeraulico ( $H$ )	
Sottosistema	Valore calcolato [-]
Globale medio stagionale ( $\eta_{g,p,nren}$ )	41,7
Globale medio stagionale ( $\eta_{g,p,tot}$ )	41,6
Valore limite ( $\eta_{lim}$ )	25,3

Acqua calda sanitaria ( $W$ )	
Sottosistema	Valore calcolato [-]
Erogazione ( $\eta_{er}$ )	100,0
Distribuzione di utenza ( $\eta_{du}$ )	92,6
Accumulo ( $\eta_s$ )	99,4
Ricircolo ( $\eta_{ric}$ )	97,3
Distribuzione primaria ( $\eta_{dp}$ )	94,8
Generazione ( $\eta_{gen,ut}$ )	68,3
Generazione ( $\eta_{gen,p,nren}$ )	94,4
Generazione ( $\eta_{gen,p,tot}$ )	94,2
Globale medio stagionale ( $\eta_{g,p,nren}$ )	76,9
Globale medio stagionale ( $\eta_{g,p,tot}$ )	76,0
Valore limite ( $\eta_{lim}$ )	56,7

Raffrescamento ( $C$ )	
Sottosistema	Valore calcolato [-]
Emissione ( $\eta_{em}$ )	97,0
Regolazione ( $\eta_{reg}$ )	95,0
Distribuzione di utenza ( $\eta_{du}$ )	100,0
Accumulo ( $\eta_s$ )	99,9
Distribuzione primaria ( $\eta_{dp}$ )	100,0
Generazione ( $\eta_{gen,ut}$ )	260,0
Generazione ( $\eta_{gen,p,nren}$ )	120,8
Generazione ( $\eta_{gen,p,tot}$ )	97,3
Globale medio stagionale ( $\eta_{g,p,nren}$ )	38,7
Globale medio stagionale ( $\eta_{g,p,tot}$ )	31,3
Valore limite ( $\eta_{lim}$ )	31,4

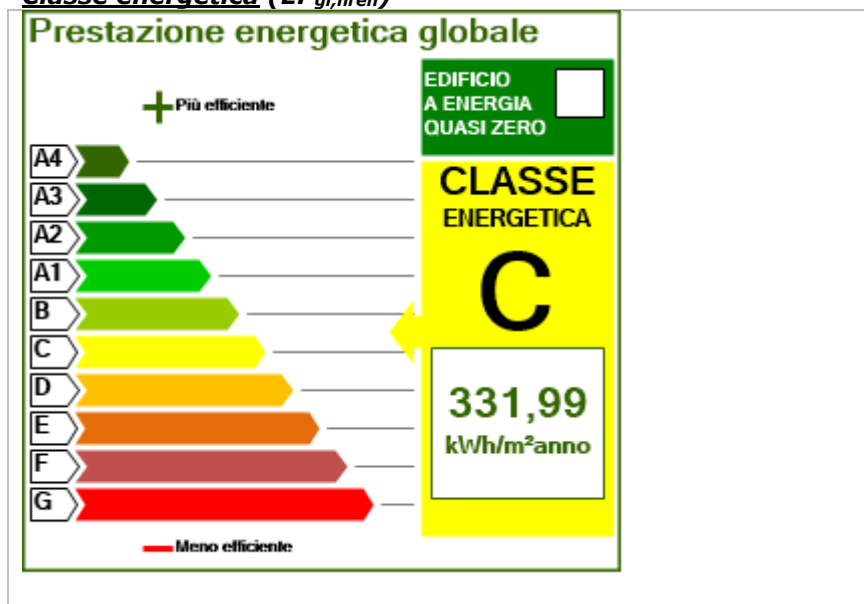
## Indici di prestazione termica del fabbricato

Servizio	$Q_{nd}$ [kWh <sub>t</sub> ]	$EP_{nd}$ [kWh <sub>t</sub> /m <sup>2</sup> ]	$EP_{nd,limite}$ [kWh <sub>t</sub> /m <sup>2</sup> ]
Riscaldamento (H)	3206664	65,52	31,46
Raffrescamento (C)	700771	14,32	18,77

## Indici di prestazione energetica dell'edificio

Servizio	Energia primaria			Indici di prestazione energetica			
	$Q_{p,nren}$ [kWh <sub>p</sub> ]	$Q_{p,ren}$ [kWh <sub>p</sub> ]	$Q_{p,tot}$ [kWh <sub>p</sub> ]	$EP_{nren}$ [kWh <sub>p</sub> /m <sup>2</sup> ]	$EP_{ren}$ [kWh <sub>p</sub> /m <sup>2</sup> ]	$EP_{tot}$ [kWh <sub>p</sub> /m <sup>2</sup> ]	$EP_{tot,limite}$ [kWh <sub>p</sub> /m <sup>2</sup> ]
Riscaldamento (H)	7689875	14643	7704518	157,12	0,30	157,42	-
Acqua calda sanitaria (W)	403858	4881	408739	8,25	0,10	8,35	-
Raffrescamento (C)	1810267	428243	2238510	36,99	8,75	45,74	-
Ventilazione (V)	3944200	551668	4495868	80,59	11,27	91,86	-
Illuminazione (L)	2319016	320636	2639652	47,38	6,55	53,93	-
Trasporto (T)	81557	11407	92964	1,67	0,23	1,90	-
Globale	16248773	1331479	17580252	331,99	27,20	359,20	366,91

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



### Quota rinnovabile

Servizio	QR [%]	Valore minimo [%]		
		1° fase (31.05.12 - 31.12.13)	2° fase (01.01.14 - 31.12.16)	3° fase (dal 01.01.17)
Riscaldamento (H)	0,2	-	-	-
<b>Acqua calda sanitaria (W)</b>	<b>1,2</b>	<b>50</b>	-	-
Raffrescamento (C)	19,1	-	-	-
<b>Globale (H + W + C)</b>	<b>4,3</b>	<b>20</b>	<b>35</b>	<b>50</b>
Ventilazione (V)	12,3	-	-	-
Illuminazione (L)	12,1	-	-	-
Trasporto (T)	12,3	-	-	-
<b>Globale</b>	<b>7,6</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)	1562632,40
Acqua calda sanitaria (W)	82017,58
Raffrescamento (C)	425835,30
Ventilazione (V)	929014,76
Illuminazione (L)	546201,10
Trasporto (T)	19209,91
<b>Globale (GI)</b>	<b>3564911,06</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.

### 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 del blocco "Piastra".**
- **Sostituzione degli infissi del blocco "Piastra".**
- **Illuminazione LED**
- **impianto fotovoltaico da 200 kW, producibilità annua circa 250.000 kWh, potenza scelta in quanto soglia per iter di autorizzazione più agevole, comunque scalabile a potenze superiori.**
- **Riqualifica CTA : ammodernamento UTA vetuste piastra A**
- **Sotituzione di uno dei 3 gruppi frigo nel padiglione tecnologico**

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

- **Scenario coibentazioni anche blocco C (raggiungimento limiti di legge attuali).**
- **Scenario sostituzione infissi anche blocco C.**
- **Gruppo ad assorbimento**
- **Sistema di termoregolazione, supervisione e monitoraggio dei consumi.**
- **Eliminazione della CT Obitorio e trasformazione in una SCT**

Gli ultimi due interventi sono presentati solo nel capitolo 5.10 e 5.11 in quanto il software utilizzato nel modello mal si presta a queste tipologie di intervento.

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 quelli menzionati in questa diagnosi perché andranno a coprire anche parte dei consumi FEM e non considerano gli eventuali introiti per la cessione dell'energia elettrica in eccedenza.

Non 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 [€]	ΔS <sub>gl</sub> [€/anno]	t <sub>r</sub> [anni]	ΔEP <sub>gl,nren</sub> [kWh <sub>p</sub> /m <sup>2</sup> anno]	Classe energetica
1	Globale	4651000	685979,51	6,8	109,73	A1
2	Coibentazioni	1201000	129376,53	9,3	23,61	C
3	Infissi	2300000	57400,24	40,1	14,09	C
4	Illuminazione LED	450000	149896,06	3,0	21,13	C
5	Fotovoltaico 200kWp	250000	84558,68	3,0	9,81	C
6	Riqualifica CTA	450000	291066,28	1,5	38,29	B
7	Sostituzione gruppo frigo	300000	38479,92	7,8	3,33	C
8	EXTRA_Coibentazioni anche blocco C	2181000	135947,39	16,0	24,96	C
9	EXTRA_Infissi intero ospedale	4000000	72682,68	55,0	18,33	C
10	EXTRA_inverter	50000	3937,21	12,7	2,8	C
11	EXTRA_Trasformazione CT Obitorio in SCT	15000	18014,62	0,8	-1,19	C

Lo scenario 11 prevede di allacciare l'obitorio alla CT dell'ospedale con un apparente peggioramento del parametro ΔEP<sub>gl,nren</sub> ma in realtà falsato dall'aumento di volume servito rispetto allo stato di fatto.

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.

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

## 4.2 Incentivi fiscali

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

Gli interventi incentivabili sono, tra gli altri:

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

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

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

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

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

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

## 4.3 Considerazioni sul mercato dell'energia

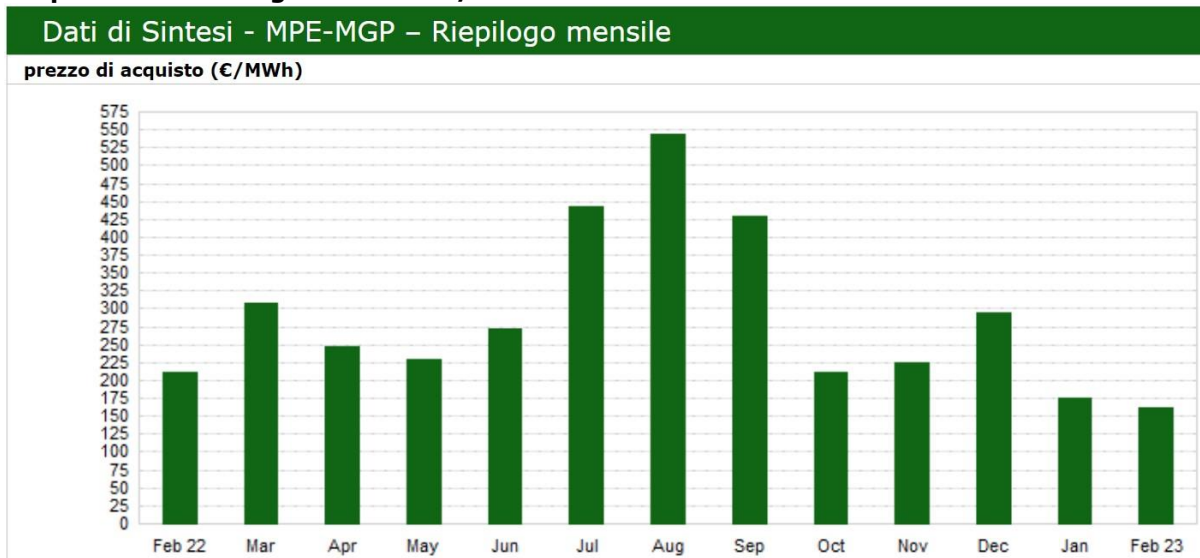
Gli scenari di cui al punto 2.1 sono stati valutati con prezzi storici, relativamente stabili nel tempo, dei vettori energetici.

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>

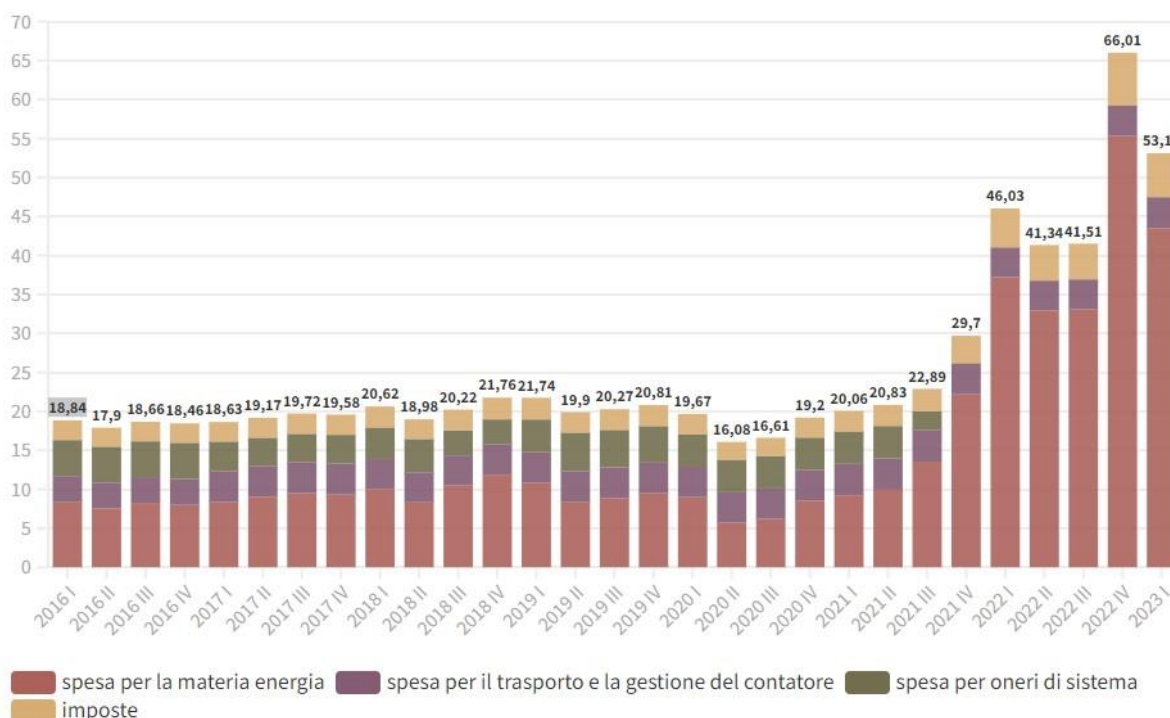
ARERA (Autorità di regolazione per energia reti e ambiente): <https://www.arera.it/it/dati/aggrtrim.htm>

### Costo produzione energia elettrica €/MWh



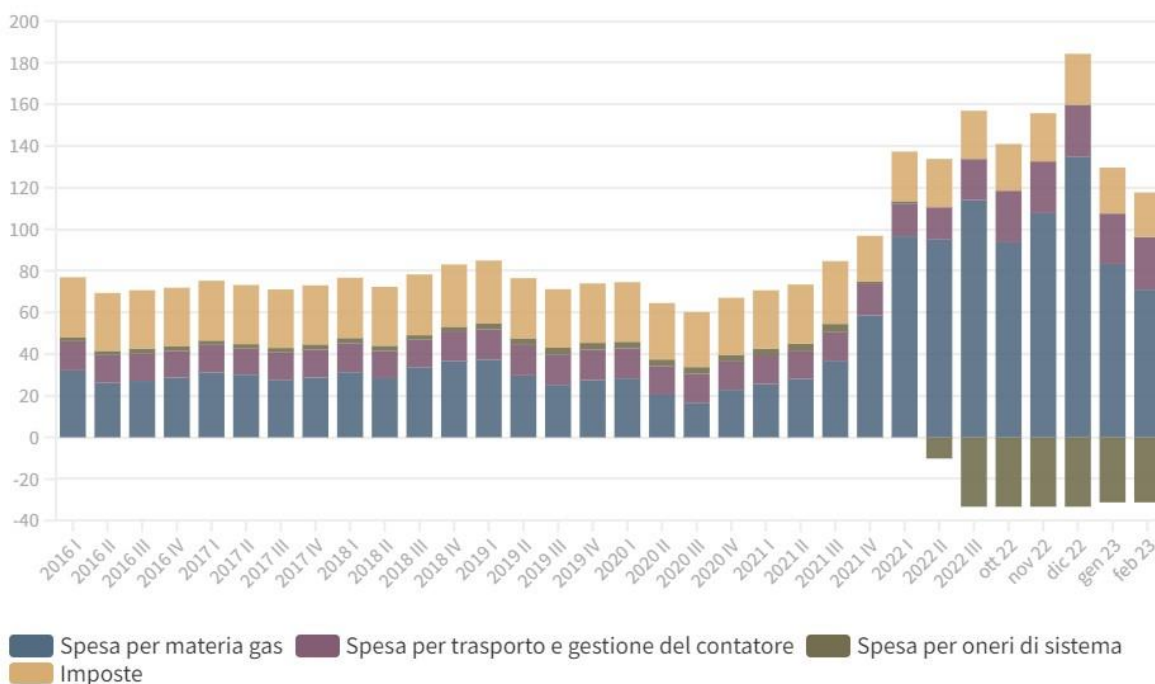
Fonte: GME

### 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 [€]	$\Delta S_{gl}$ [€/anno]	$t_r$ [anni]	$\Delta EP_{gl,nren}$ [kWh <sub>p</sub> /m <sup>2</sup> anno]	Classe energetica
1	Globale	4651000	412668,58	11,3	109,73	A1
2	Coibentazioni	1201000	78647,14	15,3	23,61	C
3	Infissi	2300000	37600,95	61,2	14,09	C
4	Illuminazione LED	450000	81465,25	5,5	21,13	C
5	Fotovoltaico 200kWp	250000	45989,75	5,4	9,81	C
6	Riqualifica CTA	450000	171218,8	2,6	38,29	B
7	Sostituzione gruppo frigo	300000	20913	14,3	3,33	C
8	EXTRA_Coibentazioni anche blocco C	2181000	82792,62	26,3	24,96	C
9	EXTRA_Infissi intero ospedale	4000000	48079,9	83,2	18,33	C
10	EXTRA_inverter	50000	1882,48	26,6	2,8	C
11	EXTRA_Trasformazione CT Obitorio in SCT	15000	10001,65	1,5	-1,19	C

Lo scenario 11 prevede di allacciare l'obitorio alla CT dell'ospedale con un apparente peggioramento del parametro  $\Delta EP_{gl,nren}$  ma in realtà falsato dall'aumento di volume servito rispetto allo stato di fatto.

### Confronto scenari con prezzi attuali e storici

#	Scenario	Prezzi attuali		Prezzi storici	
		$\Delta$ (€)	Tr (anni)	$\Delta$ (€)	Tr (anni)
1	Globale	€ 685.979,51	6,78	€ 412.668,58	11,27
2	Coibentazioni	€ 129.376,53	9,28	€ 78.647,14	15,27
3	Infissi	€ 57.400,24	40,07	€ 37.600,95	61,17
4	Illuminazione LED	€ 149.896,06	3,00	€ 81.465,25	5,52
5	Fotovoltaico 200kWp	€ 84.558,68	2,96	€ 45.989,75	5,44
6	Riqualifica CTA	€ 291.066,28	1,55	€ 171.218,80	2,63
7	Sostituzione gruppo frigo	€ 38.479,92	7,80	€ 20.913,00	14,35
8	EXTRA_Coibentazioni anche blocco C	€ 135.947,39	16,04	€ 82.792,62	26,34
9	EXTRA_Infissi intero ospedale	€ 72.682,68	55,03	€ 48.079,90	83,19
10	EXTRA_inverter	€ 3.937,21	12,70	€ 1.882,48	26,56
11	EXTRA_Trasformazione CT Obitorio in SCT	€ 18.014,62	0,83	€ 10.001,65	1,50

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. Questo effetto si vede in modo particolare nello scenario 7 Pompa di calore dove l'aumento in percentuale più alto del prezzo dell'energia elettrica riduce i benefici della maggiore efficienza in generazione della PdC.

## 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	4651000	412668,58	11,3	109,73	A1
2	Coibentazioni	1201000	78647,14	15,3	23,61	C
3	Infissi	2300000	37600,95	61,2	14,09	C
4	Illuminazione LED	450000	81465,25	5,5	21,13	C
5	Fotovoltaico 200kWp	250000	45989,75	5,4	9,81	C
6	Riqualifica CTA	450000	171218,8	2,6	38,29	B
7	Sostituzione gruppo frigo	300000	20913	14,3	3,33	C
8	EXTRA_Coibentazioni anche blocco C	2181000	82792,62	26,3	24,96	C
9	EXTRA_Infissi intero ospedale	4000000	48079,9	83,2	18,33	C
10	EXTRA_inverter	50000	1882,48	26,6	2,8	C
11	EXTRA_Trasformazione CT Obitorio in SCT	15000	10001,65	1,5	-1,19	C

Lo scenario 11 prevede di allacciare l'obitorio alla CT dell'ospedale con un apparente peggioramento del parametro  $\Delta EP_{gl,nren}$  ma in realtà falsato dall'aumento di volume servito rispetto allo stato di fatto.

#### 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 5.12 e seguenti si presentano altre tipologie di interventi non modellabili nel programma usato.

## 5.1 Globale

### Dati generali

Numero	1		
Descrizione	Globale		
Costo stimato	C	4951000,00	€
Risparmio economico conseguibile	$\Delta S_{ql}$	436287,58	€/anno
Tempo di ritorno semplice	$t_r$	11,3	anni
Risparmio energetico conseguibile	$\Delta EP_{ql, nren}$	109,73	kWh <sub>p</sub> /m <sup>2</sup> anno
Classe energetica raggiungibile	A1		

### Riepilogo interventi

N°	Descrizione	Costo (C) [€]
1	Cappotto	441000,00
2	Isolamento copertura	760000,00
3	Sostituzione infissi	2300000,00
4	Illuminazione LED	450000,00
5	Impianto Fotovoltaico 200kW	250000,00
6	Riqualfica CTA	450000,00
7	Sostituzione gruppo frigo	300000,00

### Caratteristiche intervento 1

Realizzazione cappotto esterno blocco A e B "Piastra" con polistirene espanso alla grafite, spessore 13 cm con obiettivo trasmittanza mura finale circa 0,22 W/m<sup>2</sup>K. Superficie interessata circa 4900 m<sup>2</sup>.

### Caratteristiche intervento 2

Isolamento copertura piana blocco A e B "Piastra" con 16cm di lana di roccia, trasmittanza finale 0,19 W/m<sup>2</sup>K inferiore alla soglia di 0,20 W/m<sup>2</sup>K per accedere al conto termico.  
Superficie interessata circa 7600 m<sup>2</sup>

### Caratteristiche intervento 3

Sostituzione serramenti esistenti blocco A e B "Piastra" con nuovi aventi trasmittanza  $U_w \leq 1.1$  W/m<sup>2</sup>K.  
Superficie interessata circa 3240 m<sup>2</sup>

### Caratteristiche intervento 4

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

### Caratteristiche intervento 5

Installazione di impianto fotovoltaico da 200kWp in pannelli di silicio policristallino.

### Caratteristiche intervento 6

Riqualfica unità trattamento aria piastra A.

### Caratteristiche intervento 7

Sostituzione di uno dei 3 gruppi frigo presenti nel padiglione tecnologico.  
Previsto miglioramento EER complessivo di 0,3-0,4 punti.

## 5.1.1 Prestazioni raggiungibili

### Consumi (Co)

Servizio	Metano [ Sm <sup>3</sup> ] Stato di fatto	Scenario	Δ [%]
Riscaldamento (H)	782458	348612	-55,4
Acqua calda sanitaria (W)	39035	38446	-1,5
Raffrescamento (C)	3388	5871	73,3
Ventilazione (V)	196630	163740	-16,7
Illuminazione (L)	117440	54641	-53,5
Trasporto (T)	4066	3386	-16,7
<b>Globale</b>	<b>1143016</b>	<b>614697</b>	<b>-46,2</b>

Servizio	Energia elettrica [ kWh] Stato di fatto	Scenario	Δ [%]
Riscaldamento (H)	31156	139471	347,7
Acqua calda sanitaria (W)	10386	11880	14,4
Raffrescamento (C)	911155	953590	4,7
Ventilazione (V)	1173763	1345411	14,6
Illuminazione (L)	682204	436973	-35,9
Trasporto (T)	24271	27820	14,6
<b>Globale</b>	<b>2832934</b>	<b>2915146</b>	<b>2,9</b>

### Spesa (S) [€]

Servizio	Stato di fatto	Scenario	Δ [%]
Riscaldamento (H)	649404,56	320697,7	-50,6%
Acqua calda sanitaria (W)	34605,2	34488,86	-0,3%
Raffrescamento (C)	230566,91	220667,54	-4,3%
Ventilazione (V)	454677,35	469848,67	3,3%
Illuminazione (L)	266851,8	153799,83	-42,4%
Trasporto (T)	9401,87	9715,62	3,3%
<b>Globale</b>	<b>1645506,62</b>	<b>1209219,04</b>	<b>-26,5%</b>

### Valutazione economica preliminare

<b>Costo stimato (C) [€]</b>	<b>4951000</b>
<b>Risparmio economico conseguibile (ΔS<sub>gl</sub>) [€/anno]</b>	<b>436287,6</b>
<b>Tempo di ritorno semplice (t<sub>r</sub>) [anni]</b>	<b>11,3</b>

## 5.2 Coibentazioni

### Dati generali

Numero	2		
Descrizione	Coibentazioni		
Costo stimato	C	1201000,00	€
Risparmio economico conseguibile	$\Delta S_{gl}$	78647,1	€/anno
Tempo di ritorno semplice	$t_r$	15,3	anni
Risparmio energetico conseguibile	$\Delta EP_{gl,nren}$	23,61	kWh <sub>p</sub> /m <sup>2</sup> anno
Classe energetica raggiungibile	C		

### Riepilogo interventi

N°	Descrizione	Costo (C) [€]
1	Cappotto	441000,00
2	Isolamento copertura	760000,00

### Caratteristiche intervento 1

Realizzazione cappotto esterno blocco A e B "Piastra" con polistirene espanso alla grafite, spessore 13 cm con obiettivo trasmittanza mura finale circa 0,22 W/m<sup>2</sup>K. Superficie interessata circa 4900 m<sup>2</sup>.

### Caratteristiche intervento 2

Isolamento copertura piana blocco A e B "Piastra" con 16cm di lana di roccia, trasmittanza finale 0,19 W/m<sup>2</sup>K inferiore alla soglia di 0,20 W/m<sup>2</sup>K per accedere al conto termico.  
Superficie interessata circa 7600 m<sup>2</sup>

## 5.2.1 Prestazioni raggiungibili

### Consumi (Co)

Servizio	Metano [ Sm <sup>3</sup> ]		$\Delta$ [%]
	Stato di fatto	Scenario	
Riscaldamento (H)	782458	659597	-15,7
Acqua calda sanitaria (W)	39035	39100	0,2
Raffrescamento (C)	3388	3865	14,1
Ventilazione (V)	196630	203926	3,7
Illuminazione (L)	117440	121835	3,7
Trasporto (T)	4066	4217	3,7
<b>Globale</b>	<b>1143016</b>	<b>1032539</b>	<b>-9,7</b>

Servizio	Energia elettrica [ kWh]		$\Delta$ [%]
	Stato di fatto	Scenario	
Riscaldamento (H)	31156	26563	-14,7
Acqua calda sanitaria (W)	10386	10506	1,2
Raffrescamento (C)	911155	941806	3,4
Ventilazione (V)	1173763	1187188	1,1
Illuminazione (L)	682204	690098	1,2
Trasporto (T)	24271	24548	1,1
<b>Globale</b>	<b>2832934</b>	<b>2880710</b>	<b>1,7</b>

### Spesa (S) [€]

Servizio	Stato di fatto	Scenario	$\Delta$ [%]
Riscaldamento (H)	649404,56	547510,3	-15,7%
Acqua calda sanitaria (W)	34605,2	34688,5	0,2%
Raffrescamento (C)	230566,91	238620,8	3,5%
Ventilazione (V)	454677,35	464016,3	2,1%
Illuminazione (L)	266851,8	272429,2	2,1%
Trasporto (T)	9401,87	9594,94	2,1%
<b>Globale</b>	<b>1645506,62</b>	<b>1566859</b>	<b>-4,8%</b>

### Valutazione economica preliminare

Costo stimato (C) [€]	1201000
Risparmio economico conseguibile ( $\Delta S_{gl}$ ) [€/anno]	78647,1
Tempo di ritorno semplice ( $t_r$ ) [anni]	15,3

## 5.3 Serramenti

### Dati generali

Numero	3		
Descrizione	Infissi		
Costo stimato	C	2300000,00	€
Risparmio economico conseguibile	$\Delta S_{gl}$	37601	€/anno
Tempo di ritorno semplice	$t_r$	61,2	anni
Risparmio energetico conseguibile	$\Delta EP_{gl,nren}$	14,09	kWh <sub>p</sub> /m <sup>2</sup> anno
Classe energetica raggiungibile	C		

### Riepilogo interventi

N°	Descrizione	Costo (C) [€]
3	Sostituzione infissi	2300000,00

### Caratteristiche intervento

Sostituzione serramenti esistenti blocco A e B "Piastra" con nuovi aventi trasmittanza  $U_w \leq 1.1$  W/m<sup>2</sup>K.  
 Superficie interessata circa 3240 m<sup>2</sup>

### 5.3.1 Prestazioni raggiungibili

#### Consumi (Co)

Servizio	Metano [ Sm <sup>3</sup> ]		
	Stato di fatto	Scenario	$\Delta$ [%]
Riscaldamento (H)	782458	690788	-11,7
Acqua calda sanitaria (W)	39035	39070	0,1
Raffrescamento (C)	3388	3925	15,8
Ventilazione (V)	196630	200435	1,9
Illuminazione (L)	117440	119744	2
Trasporto (T)	4066	4145	1,9
<b>Globale</b>	<b>1143016</b>	<b>1058106</b>	<b>-7,4</b>

Servizio	Energia elettrica [ kWh ]		
	Stato di fatto	Scenario	$\Delta$ [%]
Riscaldamento (H)	31156	27604	-11,4
Acqua calda sanitaria (W)	10386	10501	1,1
Raffrescamento (C)	911155	1021936	12,2
Ventilazione (V)	1173763	1186668	1,1
Illuminazione (L)	682204	689788	1,1
Trasporto (T)	24271	24538	1,1
<b>Globale</b>	<b>2832934</b>	<b>2961035</b>	<b>4,5</b>

#### Spesa (S) [€]

Servizio	Stato di fatto	Scenario	$\Delta$ [%]
Riscaldamento (H)	649404,56	573347,2	-11,7%
Acqua calda sanitaria (W)	34605,2	34662,65	0,2%
Raffrescamento (C)	230566,91	258702,5	12,2%
Ventilazione (V)	454677,35	461023,7	1,4%
Illuminazione (L)	266851,8	270637,1	1,4%
Trasporto (T)	9401,87	9533,4	1,4%
<b>Globale</b>	<b>1645506,62</b>	<b>1607906</b>	<b>-2,3%</b>

#### Valutazione economica preliminare

Costo stimato (C) [€]	2300000
Risparmio economico conseguibile ( $\Delta S_{gl}$ ) [€/anno]	37601,0
Tempo di ritorno semplice ( $t_r$ ) [anni]	61,2

## 5.4 Illuminazione LED

### Dati generali

Numero	4		
Descrizione	Illuminazione LED		
Costo stimato	C	450000,00	€
Risparmio economico conseguibile	$\Delta S_{gl}$	81465,3	€/anno
Tempo di ritorno semplice	$t_r$	5,5	anni
Risparmio energetico conseguibile	$\Delta EP_{gl,nren}$	21,13	kWh <sub>p</sub> /m <sup>2</sup> anno
Classe energetica raggiungibile	C		

### Riepilogo interventi

N°	Descrizione	Costo (C) [€]
4	Illuminazione LED	450000,00

### Caratteristiche intervento

Sostituzione corpi illuminanti a lampade fluorescenti o alogene esistenti anche esterni con apparecchi a LED. Potenza impegnata finale circa 50% esistente

### 5.4.1 Prestazioni raggiungibili

#### Consumi (Co)

Servizio	Metano [ Sm <sup>3</sup> ]		
	Stato di fatto	Scenario	$\Delta$ [%]
Riscaldamento (H)	782458	793584	1,4
Acqua calda sanitaria (W)	39035	39301	0,7
Raffrescamento (C)	3388	3735	10,3
Ventilazione (V)	196630	226464	15,2
Illuminazione (L)	117440	75248	-35,9
Trasporto (T)	4066	4683	15,2
<b>Globale</b>	<b>1143016</b>	<b>1143016</b>	<b>0</b>

Servizio	Energia elettrica [ kWh ]		
	Stato di fatto	Scenario	$\Delta$ [%]
Riscaldamento (H)	31156	29846	-4,2
Acqua calda sanitaria (W)	10386	10252	-1,3
Raffrescamento (C)	911155	909164	-0,2
Ventilazione (V)	1173763	1158790	-1,3
Illuminazione (L)	682204	375061	-45
Trasporto (T)	24271	23961	-1,3
<b>Globale</b>	<b>2832934</b>	<b>2507073</b>	<b>-11,5</b>

#### Spesa (S) [€]

Servizio	Stato di fatto	Scenario	$\Delta$ [%]
Riscaldamento (H)	649404,56	658200,4	1,4%
Acqua calda sanitaria (W)	34605,2	34789,82	0,5%
Raffrescamento (C)	230566,91	230353,7	-0,1%
Ventilazione (V)	454677,35	475398	4,6%
Illuminazione (L)	266851,8	155468,6	-41,7%
Trasporto (T)	9401,87	9830,31	4,6%
<b>Globale</b>	<b>1645506,62</b>	<b>1564041</b>	<b>-5,0%</b>

#### Valutazione economica preliminare

Costo stimato (C) [€]	450000
Risparmio economico conseguibile ( $\Delta S_{gl}$ ) [€/anno]	81465,3
Tempo di ritorno semplice ( $t_r$ ) [anni]	5,5



## 5.5 Fotovoltaico

### Dati generali

Numero	5		
Descrizione	Fotovoltaico 200kWp		
Costo stimato	C	250000,00	€
Risparmio economico conseguibile	$\Delta S_{gl}$	45989,8	€/anno
Tempo di ritorno semplice	$t_r$	5,4	anni
Risparmio energetico conseguibile	$\Delta EP_{gl,nren}$	9,81	kWh <sub>p</sub> /m <sup>2</sup> anno
Classe energetica raggiungibile	C		

### Riepilogo interventi

N°	Descrizione	Costo (C) [€]
5	Impianto Fotovoltaico 200kW	250000,00

### Caratteristiche intervento

Installazione di impianto fotovoltaico da 200kWp in pannelli di silicio policristallino.  
 Produzione annua circa 250.000 kWh.  
 Potenza scelta in quanto gli impianti <200kW hanno iter di autorizzazione più semplice.  
 Considerando i consumi annui attuali intorno a 4MWh, è conveniente considerare anche un impianto di scala maggiore. I tempi di ritorno rimangono sostanzialmente invariati fintanto che l'energia è autoconsumata.

### 5.5.1 Prestazioni raggiungibili

#### Consumi (Co)

Servizio	Metano [ Sm <sup>3</sup> ]		$\Delta$ [%]
	Stato di fatto	Scenario	
Riscaldamento (H)	782458	780955	-0,2
Acqua calda sanitaria (W)	39035	38742	-0,8
Raffrescamento (C)	3388	3753	10,8
Ventilazione (V)	196630	197241	0,3
Illuminazione (L)	117440	117797	0,3
Trasporto (T)	4066	4079	0,3
<b>Globale</b>	<b>1143016</b>	<b>1142566</b>	<b>0</b>

Servizio	Energia elettrica [ kWh]		$\Delta$ [%]
	Stato di fatto	Scenario	
Riscaldamento (H)	31156	28485	-8,6
Acqua calda sanitaria (W)	10386	9632	-7,3
Raffrescamento (C)	911155	859742	-5,6
Ventilazione (V)	1173763	1094085	-6,8
Illuminazione (L)	682204	635883	-6,8
Trasporto (T)	24271	22623	-6,8
<b>Globale</b>	<b>2832934</b>	<b>2650451</b>	<b>-6,4</b>

#### Spesa (S) [€]

Servizio	Stato di fatto	Scenario	$\Delta$ [%]
Riscaldamento (H)	649404,56	647504,4	-0,3%
Acqua calda sanitaria (W)	34605,2	34176,44	-1,2%
Raffrescamento (C)	230566,91	218013	-5,4%
Ventilazione (V)	454677,35	435258,9	-4,3%
Illuminazione (L)	266851,8	255564,3	-4,2%
Trasporto (T)	9401,87	9000,53	-4,3%
<b>Globale</b>	<b>1645506,62</b>	<b>1599517</b>	<b>-2,8%</b>

### Valutazione economica preliminare

Costo stimato (C) [€]	250000
Risparmio economico conseguibile ( $\Delta S_{gl}$ ) [€/anno]	45989,8
Tempo di ritorno semplice ( $t_r$ ) [anni]	5,4

## 5.6 Riqualifica CTA

### Dati generali

Numero	6		
Descrizione	Riqualifica CTA		
Costo stimato	C	450000,00	€
Risparmio economico conseguibile	$\Delta S_{gl}$	171219	€/anno
Tempo di ritorno semplice	$t_r$	2,6	anni
Risparmio energetico conseguibile	$\Delta EP_{gl,nren}$	38,29	kWh <sub>p</sub> /m <sup>2</sup> anno
Classe energetica raggiungibile	B		

### Riepilogo interventi

N°	Descrizione	Costo (C) [€]
1	Riqualifica CTA	450000,00

### Caratteristiche intervento

Riqualifica unità trattamento aria piastra A

### 5.6.1 Prestazioni raggiungibili

#### Consumi (Co)

Servizio	Metano [ Sm <sup>3</sup> ]		$\Delta$ [%]
	Stato di fatto	Scenario	
Riscaldamento (H)	782458	623564	-20,3
Acqua calda sanitaria (W)	39035	38960	-0,2
Raffrescamento (C)	3388	3026	-10,7
Ventilazione (V)	196630	188299	-4,2
Illuminazione (L)	117440	112534	-4,2
Trasporto (T)	4066	3894	-4,2
<b>Globale</b>	<b>1143016</b>	<b>970276</b>	<b>-15,1</b>

Servizio	Energia elettrica [ kWh]		$\Delta$ [%]
	Stato di fatto	Scenario	
Riscaldamento (H)	31156	33773	8,4
Acqua calda sanitaria (W)	10386	10648	2,5
Raffrescamento (C)	911155	742868	-18,5
Ventilazione (V)	1173763	1203089	2,5
Illuminazione (L)	682204	699392	2,5
Trasporto (T)	24271	24877	2,5
<b>Globale</b>	<b>2832934</b>	<b>2714646</b>	<b>-4,2</b>

#### Spesa (S) [€]

Servizio	Stato di fatto	Scenario	$\Delta$ [%]
Riscaldamento (H)	649404,56	519765,7	-20,0%
Acqua calda sanitaria (W)	34605,2	34609,2	0,0%
Raffrescamento (C)	230566,91	188198,3	-18,4%
Ventilazione (V)	454677,35	455177,4	0,1%
Illuminazione (L)	266851,8	267125,9	0,1%
Trasporto (T)	9401,87	9412,33	0,1%
<b>Globale</b>	<b>1645506,62</b>	<b>1474288</b>	<b>-10,4%</b>

#### Valutazione economica preliminare

Costo stimato (C) [€]	450000
Risparmio economico conseguibile ( $\Delta S_{gl}$ ) [€/anno]	171218,8
Tempo di ritorno semplice ( $t_r$ ) [anni]	2,6

## 5.7 Sostituzione gruppo frigo

### Dati generali

Numero	7		
Descrizione	Sostituzione gruppo frigo		
Costo stimato	C	300000,00	€
Risparmio economico conseguibile	$\Delta S_{ql}$	20913,00	€/anno
Tempo di ritorno semplice	$t_r$	14,3	anni
Risparmio energetico conseguibile	$\Delta EP_{ql,nren}$	3,33	kWh <sub>p</sub> /m <sup>2</sup> anno
Classe energetica raggiungibile	C		

### Riepilogo interventi

N°	Descrizione	Costo (C) [€]
1	Sostituzione gruppo frigo	300000,00

### Caratteristiche intervento

Sostituzione di uno dei 3 gruppi frigo presenti nel padiglione tecnologico.  
 Previsto miglioramento EER complessivo di 0,3-0,4 punti.

### 5.7.1 Prestazioni raggiungibili

#### Consumi (Co)

Servizio	Metano [ Sm <sup>3</sup> ]		
	Stato di fatto	Scenario	$\Delta$ [%]
Riscaldamento (H)	782458	782458	0,0
Acqua calda sanitaria (W)	39035	39036	0,0
Raffrescamento (C)	3388	3204	-5,4
Ventilazione (V)	196630	196744	0,1
Illuminazione (L)	117440	117506	0,1
Trasporto (T)	4066	4068	0,1
<b>Globale</b>	<b>1143016</b>	<b>1143016</b>	<b>0,0</b>

Servizio	Energia elettrica [ kWh ]		
	Stato di fatto	Scenario	$\Delta$ [%]
Riscaldamento (H)	31156	31155	0,0
Acqua calda sanitaria (W)	10386	10380	-0,1
Raffrescamento (C)	911155	828554	-9,1
Ventilazione (V)	1173763	1173110	-0,1
Illuminazione (L)	682204	681826	-0,1
Trasporto (T)	24271	24257	-0,1
<b>Globale</b>	<b>2832934</b>	<b>2749282</b>	<b>-3,0</b>

#### Spesa (S) [€]

Servizio	Stato di fatto	Scenario	$\Delta$ [%]
Riscaldamento (H)	649404,41	649404,31	0,0%
Acqua calda sanitaria (W)	34604,72	34604,52	0,0%
Raffrescamento (C)	230566,90	209765,78	-9,0%
Ventilazione (V)	454676,95	454607,58	0,0%
Illuminazione (L)	170551,05	266811,42	0,0%
Trasporto (T)	6067,68	9400,01	0,0%
<b>Globale</b>	<b>1545871,63</b>	<b>1624594</b>	<b>-1,3%</b>

#### Valutazione economica preliminare

Costo stimato (C) [€]	300000
Risparmio economico conseguibile ( $\Delta S_{ql}$ ) [€/anno]	20913,0
Tempo di ritorno semplice ( $t_r$ ) [anni]	14,3

## 5.8 EXTRA\_Coibentazioni anche blocco C

### Dati generali

Numero	7		
Descrizione	EXTRA_Coibentazioni anche blocco C		
Costo stimato	C	2181000,00	€
Risparmio economico conseguibile	$\Delta S_{ql}$	82792,6	€/anno
Tempo di ritorno semplice	$t_r$	26,3	anni
Risparmio energetico conseguibile	$\Delta EP_{ql,nren}$	24,96	kWh <sub>p</sub> /m <sup>2</sup> anno
Classe energetica raggiungibile	C		

### Riepilogo interventi

N°	Descrizione	Costo (C) [€]
1	Cappotto	441000,00
2	Isolamento copertura	760000,00
3	Cappotto blocco C	640000,00
4	Isolamento copertura blocco C	340000,00

### Caratteristiche intervento 1

Realizzazione cappotto esterno blocco A e B "Piastra" con polistirene espanso alla grafite, spessore 13 cm con obiettivo trasmittanza mura finale circa 0,22 W/m<sup>2</sup>K. Superficie interessata circa 4900 m<sup>2</sup>.

### Caratteristiche intervento 2

Isolamento copertura piana blocco A e B "Piastra" con 16cm di lana di roccia, trasmittanza finale 0,19 W/m<sup>2</sup>K inferiore alla soglia di 0,20 W/m<sup>2</sup>K per accedere al conto termico. Superficie interessata circa 7600 m<sup>2</sup>

### Caratteristiche intervento 3

Realizzazione cappotto esterno blocco C con polistirene espanso alla grafite, spessore 13 cm con obiettivo trasmittanza mura finale circa 0,21 W/m<sup>2</sup>K. Superficie interessata circa 7610 m<sup>2</sup>.

### Caratteristiche intervento 4

Isolamento copertura piana blocco C con 16cm di lana di roccia, trasmittanza finale 0,18 W/m<sup>2</sup>K inferiore alla soglia di 0,20 W/m<sup>2</sup>K per accedere al conto termico. Superficie interessata circa 3400 m<sup>2</sup>

## 5.8.1 Prestazioni raggiungibili

### Consumi (Co)

Servizio	Metano [ Sm <sup>3</sup> ]		Δ [%]
	Stato di fatto	Scenario	
Riscaldamento (H)	782458	651304	-16,8
Acqua calda sanitaria (W)	39035	39103	0,2
Raffrescamento (C)	3388	3972	17,2
Ventilazione (V)	196630	204275	3,9
Illuminazione (L)	117440	122047	3,9
Trasporto (T)	4066	4224	3,9
<b>Globale</b>	<b>1143016</b>	<b>1024925</b>	<b>-10,3</b>

Servizio	Energia elettrica [ kWh]		Δ [%]
	Stato di fatto	Scenario	
Riscaldamento (H)	31156	26401	-15,3
Acqua calda sanitaria (W)	10386	10512	1,2
Raffrescamento (C)	911155	949270	4,2
Ventilazione (V)	1173763	1187863	1,2
Illuminazione (L)	682204	690493	1,2
Trasporto (T)	24271	24562	1,2
<b>Globale</b>	<b>2832934</b>	<b>2889102</b>	<b>2</b>

### Spesa (S) [€]

Servizio	Stato di fatto	Scenario	Δ [%]
Riscaldamento (H)	649404,56	540669,5	-16,7%
Acqua calda sanitaria (W)	34605,2	34692,46	0,3%
Raffrescamento (C)	230566,91	240574,5	4,3%
Ventilazione (V)	454677,35	464471,3	2,2%
Illuminazione (L)	266851,8	272701,8	2,2%
Trasporto (T)	9401,87	9604,18	2,2%
<b>Globale</b>	<b>1645506,62</b>	<b>1562714</b>	<b>-5,0%</b>

### Valutazione economica preliminare

<b>Costo stimato (C) [€]</b>	<b>2181000</b>
<b>Risparmio economico conseguibile (ΔS<sub>gl</sub>) [€/anno]</b>	<b>82792,6</b>
<b>Tempo di ritorno semplice (t<sub>r</sub>) [anni]</b>	<b>26,3</b>

## 5.9 EXTRA\_Infissi intero ospedale

### Dati generali

Numero	8		
Descrizione	EXTRA_Infissi intero ospedale		
Costo stimato	C	4000000,00	€
Risparmio economico conseguibile	$\Delta S_{gl}$	48079,9	€/anno
Tempo di ritorno semplice	$t_r$	83,2	anni
Risparmio energetico conseguibile	$\Delta EP_{gl,nren}$	18,33	kWh <sub>p</sub> /m <sup>2</sup> anno
Classe energetica raggiungibile	C		

### Riepilogo interventi

N°	Descrizione	Costo (C) [€]
1	Sostituzione infissi blocco C	1700000,00
2	Sostituzione infissi	2300000,00

### Caratteristiche intervento 1

Sostituzione serramenti esistenti blocco C con nuovi aventi trasmittanza  $U_w \leq 1.1$  W/m<sup>2</sup>K.  
Superficie interessata circa 2480 m<sup>2</sup>

### Caratteristiche intervento 2

Sostituzione serramenti esistenti blocco A e B "Piastra" con nuovi aventi trasmittanza  $U_w \leq 1.1$  W/m<sup>2</sup>K.  
Superficie interessata circa 3240 m<sup>2</sup>

## 5.9.1 Prestazioni raggiungibili

### Consumi (Co)

Consumo (GJ)			
Servizio	Metano [ Sm³]		Δ [%]
	Stato di fatto	Scenario	
Riscaldamento (H)	782458	659791	-15,7
Acqua calda sanitaria (W)	39035	39081	0,1
Raffrescamento (C)	3388	4366	28,9
Ventilazione (V)	196630	201502	2,5
Illuminazione (L)	117440	120389	2,5
Trasporto (T)	4066	4167	2,5
Globale	1143016	1029296	-9,9

Energia elettrica [ kWh]			
Servizio	Stato di fatto	Scenario	Δ [%]
Riscaldamento (H)	31156	26613	-14,6
Acqua calda sanitaria (W)	10386	10527	1,4
Raffrescamento (C)	911155	1070799	17,5
Ventilazione (V)	1173763	1189586	1,3
Illuminazione (L)	682204	691493	1,4
Trasporto (T)	24271	24598	1,3
Globale	2832934	3013616	6,4

### Spesa (S) [€]

Servizio	Stato di fatto	Scenario	$\Delta$ [%]
Riscaldamento (H)	649404,56	547681,9	-15,7%
Acqua calda sanitaria (W)	34605,2	34678,17	0,2%
Raffrescamento (C)	230566,91	271279,9	17,7%
Ventilazione (V)	454677,35	462628,1	1,7%
Illuminazione (L)	266851,8	271592,2	1,8%
Trasporto (T)	9401,87	9566,44	1,8%
<b>Globale</b>	<b>1645506,62</b>	<b>1597427</b>	<b>-2,9%</b>

### Valutazione economica preliminare

Costo stimato (C) [€]	4000000
Risparmio economico conseguibile ( $\Delta S_{gl}$ ) [€/anno]	48079,9
Tempo di ritorno semplice ( $t_r$ ) [anni]	83,2

## 5.10 EXTRA\_inverter

### Dati generali

Numero	9		
Descrizione	EXTRA_inverter		
Costo stimato	C	50000,00	€
Risparmio economico conseguibile	$\Delta S_{gl}$	1882,48	€/anno
Tempo di ritorno semplice	$t_r$	26,6	anni
Risparmio energetico conseguibile	$\Delta EP_{gl,nren}$	2,80	kWh <sub>p</sub> /m <sup>2</sup> anno
Classe energetica raggiungibile	C		

### Riepilogo interventi

N°	Descrizione	Costo (C) [€]
1	Inverter pompe	50000,00

### Caratteristiche intervento

Sostituzione pompe o installazione di inverter su pompe esistenti.

### 5.10.1 Prestazioni raggiungibili

#### Consumi (Co)

Servizio	Metano [ Sm <sup>3</sup> ]		$\Delta$ [%]
	Stato di fatto	Scenario	
Riscaldamento (H)	782458	772451	-1,3
Acqua calda sanitaria (W)	39035	39108	0,2
Raffrescamento (C)	3388	3356	-0,9
Ventilazione (V)	196630	204883	4,2
Illuminazione (L)	117440	122391	4,2
Trasporto (T)	4066	4237	4,2
<b>Globale</b>	<b>1143016</b>	<b>1146427</b>	<b>0,3</b>

Servizio	Energia elettrica [ kWh ]		$\Delta$ [%]
	Stato di fatto	Scenario	
Riscaldamento (H)	31156	28450	-8,7
Acqua calda sanitaria (W)	10386	10380	-0,1
Raffrescamento (C)	911155	896201	-1,6
Ventilazione (V)	1173763	1173107	-0,1
Illuminazione (L)	682204	681821	-0,1
Trasporto (T)	24271	24257	-0,1
<b>Globale</b>	<b>2832934</b>	<b>2814216</b>	<b>-0,7</b>

#### Spesa (S) [€]

Servizio	Stato di fatto	Scenario	$\Delta$ [%]
Riscaldamento (H)	649404,56	640522,3	-1,4%
Acqua calda sanitaria (W)	34605,2	34663,56	0,2%
Raffrescamento (C)	230566,91	226802,2	-1,6%
Ventilazione (V)	454677,35	461280,8	1,5%
Illuminazione (L)	266851,8	270815,9	1,5%
Trasporto (T)	9401,87	9538,59	1,5%
<b>Globale</b>	<b>1645506,62</b>	<b>1643624</b>	<b>-0,1%</b>

#### Valutazione economica preliminare

Costo stimato (C) [€]	50000
Risparmio economico conseguibile ( $\Delta S_{gl}$ ) [€/anno]	1882,5
Tempo di ritorno semplice ( $t_r$ ) [anni]	26,6



## 5.11 EXTRA\_Trasformazione CT Obitorio in SCT

### Dati generali

Numero	11		
Descrizione	EXTRA_Trasformazione CT Obitorio in SCT		
Costo stimato	C	15000,00	€
Risparmio economico conseguibile	$\Delta S_{gl}$	10001,65	€/anno
Tempo di ritorno semplice	$t_r$	1,5	anni
Risparmio energetico conseguibile	$\Delta EP_{gl,nren}$	-1,19	kWh <sub>p</sub> /m <sup>2</sup> anno
Classe energetica raggiungibile	C		

### Caratteristiche intervento

Si prevede di scollegare la CT dell'Obitorio collegandola alla centrale principale sia per l'acqua calda che per l'acqua refrigerata.

L'apparente peggioramento del parametro  $\Delta EP_{gl,nren}$  è in realtà falsato dall'aumento di volume servito rispetto allo stato di fatto.

### 5.11.1 Prestazioni raggiungibili

I dati nelle tabelle sottostanti sono rielaborati unendo i risultati dello scenario elaborato nel programma (colonne "stato di fatto ospedale" e "scenario") e i dati dell'obitorio (ricavati dalla relativa diagnosi energetica) per ottenere i consumi totali dello stato di fatto e calcolare l'effettivo scostamento di consumi e spesa (colonne "Totale stato di fatto" e " $\Delta$  [%]") e relativi risparmio e tempo di ritorno.

Il "costo stimato" dell'intervento è da considerarsi puramente indicativo in quanto risulta parte integrante di altri interventi previsti per gli impianti tecnologici.

### Consumi (Co)

Servizio	Metano [ Sm <sup>3</sup> ]		Totale stato di fatto	Scenario	$\Delta$ [%]
	Stato di fatto Ospedale	Stato di fatto OBITORIO			
Riscaldamento (H)	782458	16765	799223	796174	-0,4
Acqua calda sanitaria (W)	39035	512	39547	38999	-1,4
Raffrescamento (C)	3388		3388	3421	1,0
Ventilazione (V)	196630		196630	197128	0,3
Illuminazione (L)	117440		117440	117731	0,2
Trasporto (T)	4066		4066	4043	-0,6
<b>Globale</b>	<b>1143016</b>	<b>17276</b>	<b>1160292</b>	<b>1157496</b>	<b>-0,2</b>

Servizio	Energia elettrica [ kWh ]		Totale stato di fatto	Scenario	$\Delta$ [%]
	Stato di fatto Ospedale	Stato di fatto OBITORIO			
Riscaldamento (H)	31156	1327	32483	31118	-4,2
Acqua calda sanitaria (W)	10386	14	10400	10381	-0,2
Raffrescamento (C)	911155	36112	947267	934868	-1,3
Ventilazione (V)	1173763	21024	1194787	1182787	-1,0
Illuminazione (L)	682204	10140	692344	687302	-0,7
Trasporto (T)	24271		24271	24260	0,0
<b>Globale</b>	<b>2832934</b>	<b>68618</b>	<b>2901552</b>	<b>2870717</b>	<b>-1,1</b>

### Spesa (S) [€]

Servizio	Stato di fatto Ospedale	Stato di fatto OBITORIO	Totale stato di fatto	Scenario	$\Delta$ [%]
Riscaldamento (H)	649404,56	14078,77	663483,3	660642,18	-0,4
Acqua calda sanitaria (W)	34605,2	423,09	35028,29	34574,43	-1,3
Raffrescamento (C)	230566,91	9028,08	239595	236522,22	-1,3
Ventilazione (V)	454677,35	5256	459933,4	457341,71	-0,6
Illuminazione (L)	266851,8	2535,06	269386,9	268364,92	-0,4
Trasporto (T)	9401,87	0	9401,87	9380,26	-0,2
<b>Globale</b>	<b>1645506,62</b>	<b>31321</b>	<b>1676828</b>	<b>1666826</b>	<b>-0,6</b>

### Valutazione economica preliminare

Costo stimato (C) [€]	15000
Risparmio economico conseguibile ( $\Delta S_{gl}$ ) [€/anno]	10001,7
Tempo di ritorno semplice ( $t_r$ ) [anni]	1,5

## 5.12 Altri interventi – sistema supervisione

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

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

Nell'ospedale San Polo è presente un sistema di monitoraggio degli impianti e l'intervento in questione mira ad espanderne lo scopo e copertura specie se implementato assieme agli altri interventi previsti sugli impianti meccanici (come riqualifica UTA, interventi su impianto produzione acqua refrigerata) e/o altri interventi non menzionati in questa diagnosi.

Assumendo un risparmio dei consumi di metano del 4% e di energia elettrica del 4% e un costo di circa 110.000€ si ottengono i seguenti risultati.

### 5.12.1 Prestazioni raggiungibili

#### **Consumi (Co)**

Servizio	Metano [ Sm <sup>3</sup> ]		Scenario	Δ [%]
	Stato di fatto			
Riscaldamento (H)	782458	751160		-4,0%
Acqua calda sanitaria (W)	39035	39035		0,0%
Raffrescamento (C)	3388	3388		0,0%
Ventilazione (V)	196630	196630		0,0%
Illuminazione (L)	117440	117440		0,0%
Trasporto (T)	4066	4066		0,0%
<b>Globale</b>	<b>1143016</b>	<b>1111719</b>		<b>-2,7</b>

Servizio	Energia elettrica [ kWh]		Scenario	Δ [%]
	Stato di fatto			
Riscaldamento (H)	31156	31156		0,0%
Acqua calda sanitaria (W)	10386	10386		0,0%
Raffrescamento (C)	911155	874709		-4,0%
Ventilazione (V)	1173763	1173763		0,0%
Illuminazione (L)	682204	682204		0,0%
Trasporto (T)	24271	24271		0,0%
<b>Globale</b>	<b>2832934</b>	<b>2796489</b>		<b>-1,3</b>

#### **Spesa (S) [€]**

Servizio	Stato di fatto	Scenario	Δ [%]
Riscaldamento (H)	649404,56	623739,94	-4,0%
Acqua calda sanitaria (W)	34605,2	34605,2	0,0%
Raffrescamento (C)	230566,91	221455,36	-4,0%
Ventilazione (V)	454677,35	454677,35	0,0%
Illuminazione (L)	266851,8	266851,8	0,0%
Trasporto (T)	9401,87	9401,87	0,0%
<b>Globale</b>	<b>1645506,62</b>	<b>1610732</b>	<b>-2,1%</b>

#### **Valutazione economica preliminare**

<b>Costo stimato (C) [€]</b>	<b>€ 110.000,00</b>
<b>Risparmio economico conseguibile (ΔS<sub>gl</sub>) [€/anno]</b>	<b>€ 34.776,17</b>
<b>Tempo di ritorno semplice (t<sub>r</sub>) [anni]</b>	<b>3,2</b>

## 5.13 Gruppo frigo ad assorbimento

L'intervento in questione prevede l'installazione di un gruppo frigo ad assorbimento da accoppiare al cogeneratore così da recuperare l'energia termica inutilizzata nel periodo estivo.

Il cogeneratore in base ai consumi di metano 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 (pari a circa 300kW di potenza nominale).

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 275.000 € si ottiene un tempo di ritorno pari a 11-12 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 7 anni circa.

### Caso 1: COP 0,7

Descrizione	<i>Gruppo frigo ad assorbimento</i>		
Costo stimato	C	275000,00	€
Risparmio economico conseguibile	$\Delta S_{gl}$	25000	€/anno
Tempo di ritorno semplice	$t_r$	11	anni

### Caso 2: COP 1,1

Descrizione	<i>Gruppo frigo ad assorbimento</i>		
Costo stimato	C	275000,00	€
Risparmio economico conseguibile	$\Delta S_{gl}$	40000	€/anno
Tempo di ritorno semplice	$t_r$	7	anni

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