



# PIANO NAZIONALE DI RIPRESA E RESILIENZA

MISSIONE 5 - COMPONENTE 2 - AMBITO INTERVENTO/MISURA 2  
INVESTIMENTO 1.3 HOUSING TEMPORANEO E STAZIONI DI POSTA - [M5C2I1.3.2]

## LLPP EDP 2022/078 PROGETTO ESECUTIVO

### RISTRUTTURAZIONE CON EFFICIENTAMENTO ENERGETICO EX GABELLI E CASETTA EREMITANO

<b>N° Progetto</b> P23024  <b>Data</b> Febbraio 2024	<b>CUP</b> H64H22000160006  <b>LLPP</b> 2022/078	<b>Elaborato</b> 42-APPR-PE-D-IMP-RE-02-02 IMPIANTI Diagnosi energetica
<b>Progettisti</b>  Meg.studio Srl via Roma, 55 - 35027 Noventa Padovana (PD) tel 049.7441430 - www.meg.studio info@meg.studio - meg.studio@pec.it	<b>Rup</b> Arch. Diego Giacon	<b>Capo Settore</b> Dott. Danilo Guarti

# RELAZIONE DI DIAGNOSI ENERGETICA

secondo UNI CEI EN 16247-1 e -2  
UNI/TR 11775, Linee guida ENEA

## **Committente**

Nome *COMUNE DI PADOVA*  
Indirizzo *Via N. Tommaseo, 60 - 35121 Padova (PD)*

## **Edificio**

Descrizione *EDIFICIO AD USO CENTRO DI ACCOGLIENZA*  
Indirizzo *Via G. Giolitti, 2 - 35129 Padova (PD)*

Software di calcolo *Edilclima*  
*EC700 versione 12.23.15*  
*EC720 versione 7.23.14*

# PREMESSA

## Descrizione generale del sistema edificio-impianto

### Descrizione sintetica dell'edificio

L'immobile oggetto della presente relazione, denominato Ex Gabelli, svolge la funzione di centro di accoglienza. Un tempo era adibito a scuola e si sviluppa su due piani fuori terra. Complessivamente, l'area del lotto censito alla Part. 28 è pari a circa 1600 mq.

### Caratteristiche identificative dell'edificio

Descrizione edificio	EDIFICIO AD USO CENTRO DI ACCOGLIENZA
Indirizzo	Via G. Giolitti, 2 - 35129 Padova (PD)
Categoria DPR 412/93	E.1 (1)*
Numero di unità immobiliari	1
Periodo di costruzione	-

### Documentazione fotografica



## Descrizione del metodo di lavoro e servizi considerati

La diagnosi energetica consiste in una procedura sistematica finalizzata a conoscere il profilo di consumo energetico di un edificio, a individuare i possibili interventi di riqualificazione energetica, quantificando i risparmi conseguibili sotto il profilo di costi-benefici.

I contenuti della presente diagnosi energetica sono conformi a quanto previsto dalla UNI CEI EN 16247-1 e -2 e dal rapporto tecnico UNI/TR 11775.

Nelle figure seguenti si riportano a titolo informativo, il diagramma di flusso (Figura 1) e lo schema a blocchi (Figura 2) rappresentativi della procedura di diagnosi energetica.

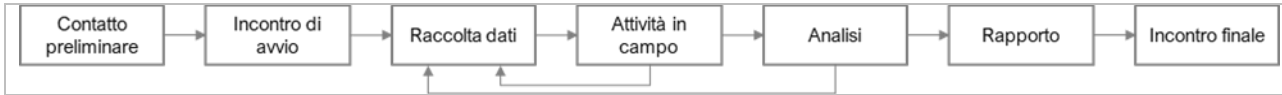


Figura 1 - Diagramma di flusso DE (rif.: UNI/TR 11775, Fig. 1)

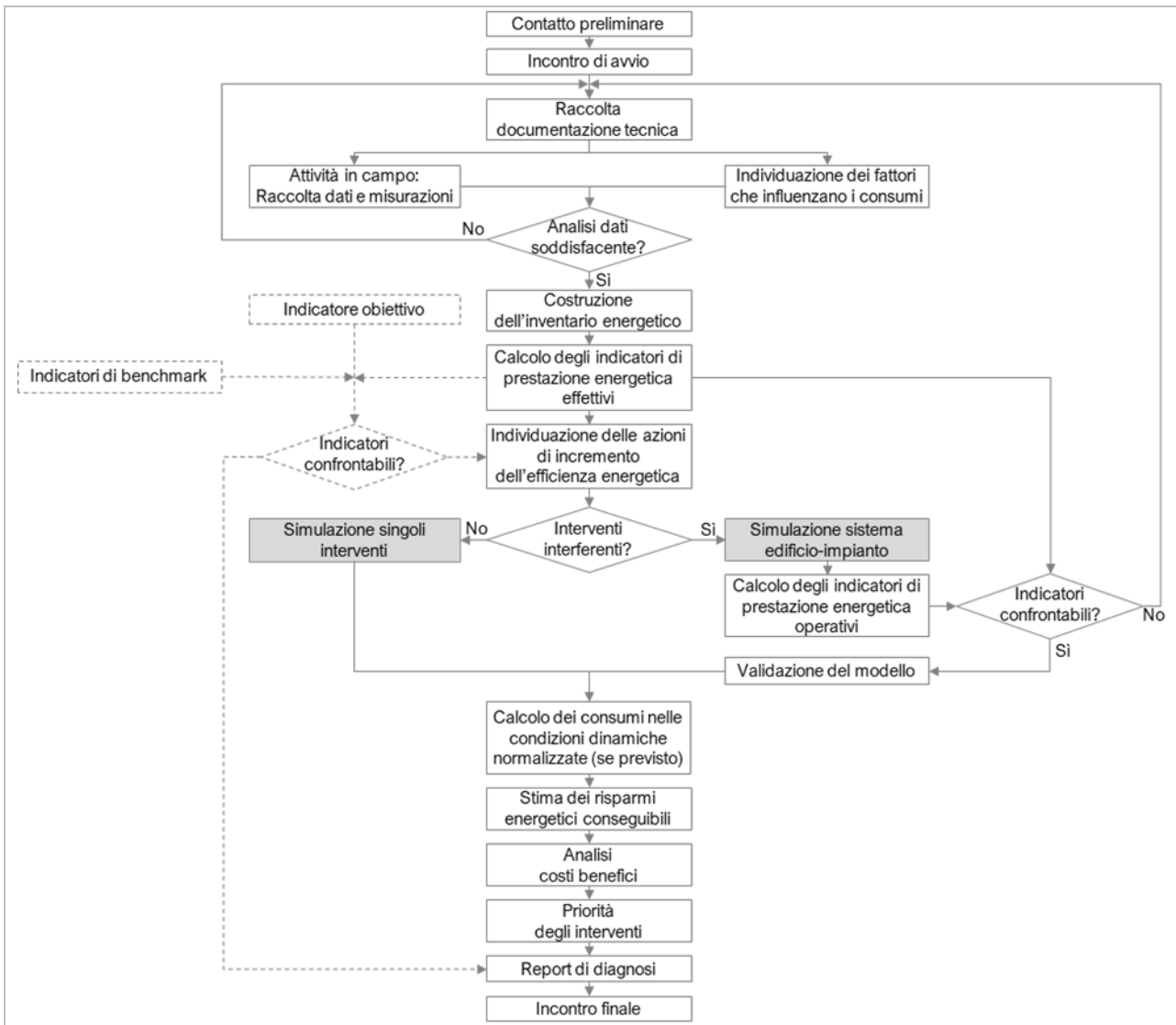


Figura 2 - Schema a blocchi (rif.: UNI/TR 11775, Fig. 2)

I servizi energetici considerati nella presente diagnosi energetica sono i seguenti: *Riscaldamento, Acqua calda sanitaria, Illuminazione*

## Riferimenti del REDE e dell'eventuale staff/gruppo di lavoro

### **Riferimenti del REDE (Responsabile Diagnosi Energetica)**

Nome / Cognome \_\_\_\_\_

Indirizzo \_\_\_\_\_

Ordine professionale \_\_\_\_\_

Telefono \_\_\_\_\_

Mail \_\_\_\_\_

Nome azienda \_\_\_\_\_

# PRESENTAZIONE GENERALE DEL SITO - DATI DI BASE

## Informazioni generali sul sistema edificio-impianto

L'edificio allo stato di fatto è dotato di impianto di climatizzazione invernale composto da generatore tradizionale, alimentato a gas metano, con terminali di emissione del calore costituiti da radiatori in ghisa. Non sono presenti impianti per il raffrescamento degli ambienti e di ventilazione meccanica controllata.

L'impianto idrico sanitario risulta sottodimensionato e la produzione di acqua calda sanitaria è affidata ad un produttore a gas ad accumulo.

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

Superficie utile	317,00	m <sup>2</sup>
Superficie lorda esterna	902,16	m <sup>2</sup>
Volume netto	1172,90	m <sup>3</sup>
Volume lordo	1816,20	m <sup>3</sup>
Fattore di forma (S/V)	0,50	m <sup>-1</sup>

### **Impianti di cui è provvisto l'edificio**

Impianto	Tipologia
Riscaldamento	Autonomo
Acqua calda sanitaria	Autonomo - Separato
Raffrescamento	Assente
Ventilazione meccanica	Assente
Illuminazione	Presente
Trasporto di cose o persone	Assente
Solare termico	Assente
Solare fotovoltaico	Assente

## Vettori considerati

### **Riepilogo costi e caratteristiche dei singoli vettori energetici**

Vettore energetico	UM	c [€/UM]	PCI [kWh/UM]
Metano	Sm <sup>3</sup>	0,82	8,93
Energia elettrica	kWh	0,25	1,00

# DESCRIZIONE DEL SISTEMA EDIFICIO-IMPIANTO E DIAGNOSI

## Involucro edilizio

### **Pareti**

*Le pareti perimetrali esterne dell'edificio sono realizzate in mattoni pieni e risultano prive di coibentazione.*

### **Copertura**

*Il volume riscaldato del piano primo è separato dal sottotetto, non riscaldato e non praticabile, mediante un controsoffitto privo di coibentazione.*

### **Solai inferiori**

*Il pavimento del piano terra è costituito da un solaio in latero-cemento che appoggia su un vespaio. Anch'esso risulta privo di coibentazione.*

### **Solai intermedi**

*Solaio intermedio realizzato principalmente in latero-cemento.*

### **Serramenti**

*I serramenti sono realizzati in alluminio e presentano una vetratura del tipo a vetrocamera singolo.*

# Sistemi di riscaldamento, acqua calda sanitaria, raffrescamento, ventilazione meccanica

## Impianto di riscaldamento

### Descrizione sintetica

L'impianto di riscaldamento è costituito da un generatore di calore tradizionale, alimentato a gas metano.

Il generatore esistente è di costruzione UNICAL modello MD 105, ha una potenza al focolare pari a 115 kW e una potenza utile di 105 kW.

## Impianto autonomo zona 1-Zona climatizzata

### Circuito Riscaldamento Zona climatizzata

Fluido termovettore	Acqua
Regime di funzionamento	Continuato
Tipologia di emissione	Radiatori su parete esterna non isolata ( $U > 0,8 \text{ W/m}^2\text{K}$ )
Tipologia di regolazione	Solo climatica (compensazione con sonda esterna) - -
Tipologia di distribuzione	Semplificato - Centralizzato a distribuzione orizzontale

### Centrale termica

Configurazione	Generatore singolo
----------------	--------------------

### Generatore 1 - Caldaia tradizionale

Numero	1
Tipologia	Caldaia tradizionale
Metodo di calcolo	Analitico
Marca / serie / modello	UNICAL MD 105
Potenza utile nominale	105,00 kW

### Vettore energetico

Tipologia	Metano
Potere calorifico inferiore PCI	9,940 kWh/Nm <sup>3</sup>
Fattore di emissione di CO <sub>2</sub>	0,2100 kg/kWh <sub>t/el</sub>



## **Impianto per la produzione di acqua calda sanitaria**

### **Descrizione sintetica**

La produzione di acqua calda sanitaria è affidata ad un produttore ad accumulo a gas metano. Il bollitore di costruzione ARISTON modello SGA X 500, ha una capacità di 440 litri e una potenza al focolare di 22,5 kW (potenza utile 19,8 kW). Non sono presenti reti di ricircolo di ACS.

## **Impianto autonomo zona 1-Zona climatizzata**

Tipo di produzione Separata

### **Centrale termica**

Configurazione Generatore singolo

### **Generatore 1 - Rendimento di generazione mensile noto**

Numero 1

Tipologia Bollitore a gas

Metodo di calcolo -

Marca / serie / modello ARISTON mod. SGA X 500

Potenza utile nominale 19,80 kW

### **Vettore energetico**

Tipologia Metano

Potere calorifico inferiore PCI 9,940 kWh/Nm<sup>3</sup>

Fattore di emissione di CO<sub>2</sub> 0,2100 kg/kWh<sub>t/el</sub>

## **Sistemi di termoregolazione**

### **Descrizione sintetica**

La termoregolazione esistente è gestita unicamente in centrale termica mediante centralina climatica installata nel quadro elettrico. La centralina rileva la temperatura esterna, mediante apposita sonda installata in adiacenza alla centrale termica, e regola la temperatura di mandata dell'acqua all'impianto per mezzo di una valvola miscelatrice a tre vie installata sulla mandata della rete di distribuzione. Non sono presenti altri regolatori all'interno degli ambienti riscaldati.

## **Impianti elettrici**

### **Impianto di illuminazione**

#### **Descrizione sintetica**

L'impianto di illuminazione è costituito principalmente da plafoniere al neon.

## **Altri impianti**

### **Impianto di trasporto di cose o persone**

#### **Descrizione sintetica**

Non presente.

## Interventi di riqualificazione energetica

Nel presente capitolo si riportano le opportunità di miglioramento dell'efficienza energetica suggerite, con la valutazione ed identificazione delle potenziali aree di intervento, il riepilogo degli scenari di intervento simulati e il calcolo, per ciascuno scenario simulato, dei risparmi energetici conseguibili.

### Individuazione delle potenziali aree di intervento

*L'intervento di riqualificazione energetica individuato ricopre l'intero sistema edificio-impianto.*

### Interventi sull'involucro edilizio

*L'involucro edilizio verrà riqualificato mediante installazione di cappotto interno sulle pareti perimetrali esterne e insufflaggio di materiale coibente nel sottotetto. L'intervento sulle pareti prevede la realizzazione di contropareti coibentate con pannelli in poliuretano aventi spessore 10 cm e finitura con doppia lastra di cartongesso. Nel sottotetto verrà insufflato materiale coibente (fiocchi di cellulosa o lana di vetro) per uno spessore totale di 25 cm.*

### Interventi sugli impianti

*Il sistema di generazione esistente verrà sostituito con pompe di calore reversibili, con tecnologia inverter, condensate ad aria. Grazie alla coibentazione dell'involucro edilizio sarà possibile ridurre anche la potenza termica necessaria per la copertura del fabbisogno termico invernale dei locali.*

### Interventi sugli impianti elettrici

*Sostituzione degli apparecchi illuminanti con nuovi sistemi a led.*

### Utilizzo di fonti rinnovabili

*L'intervento ipotizzato prevede lo sfruttamento delle fonti rinnovabili per la climatizzazione dell'edificio e per la produzione dell'ACS.  
In particolare verrà installato un impianto fotovoltaico avente potenza di picco pari a 12,6 kWp e un impianto solare termico a circolazione forzata, composto da n.6 collettori solari piani, per l'integrazione della produzione di ACS.*

## Scenari di intervento e analisi dei risparmi

### Scenario 1 Ristrutturazione importante di secondo livello

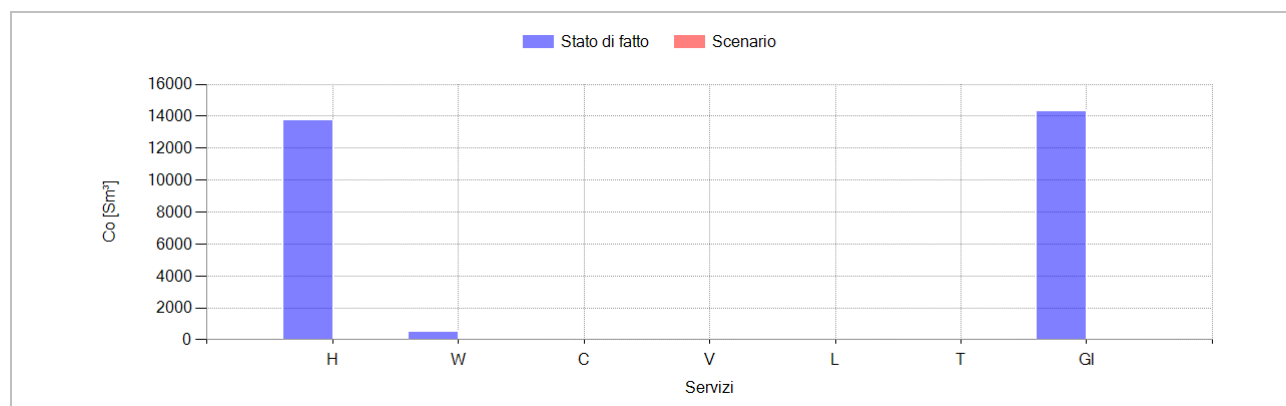
N.	Descrizione intervento
1	<p>Ristrutturazione importante di secondo livello.</p> <p><i>Interventi:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Installazione di cappotto interno sulle pareti perimetrali esterne;</li> <li>- Insufflaggio di materiale coibente nel sottotetto;</li> <li>- Sostituzione impianto di climatizzazione con impianto a pompa di calore e ventilconvettori;</li> <li>- Installazione di impianto di ventilazione meccanica con recuperatore di calore;</li> <li>- Sostituzione apparecchi illuminanti con nuovi sistemi a led;</li> <li>- Installazione di impianto fotovoltaico con potenza di picco 12,60 kWp;</li> <li>- Installazione di impianto solare termico per integrazione alla produzione ACS.</li> </ul>

#### Edificio - EDIFICIO AD USO CENTRO DI ACCOGLIENZA

#### Consumi vettori energetici

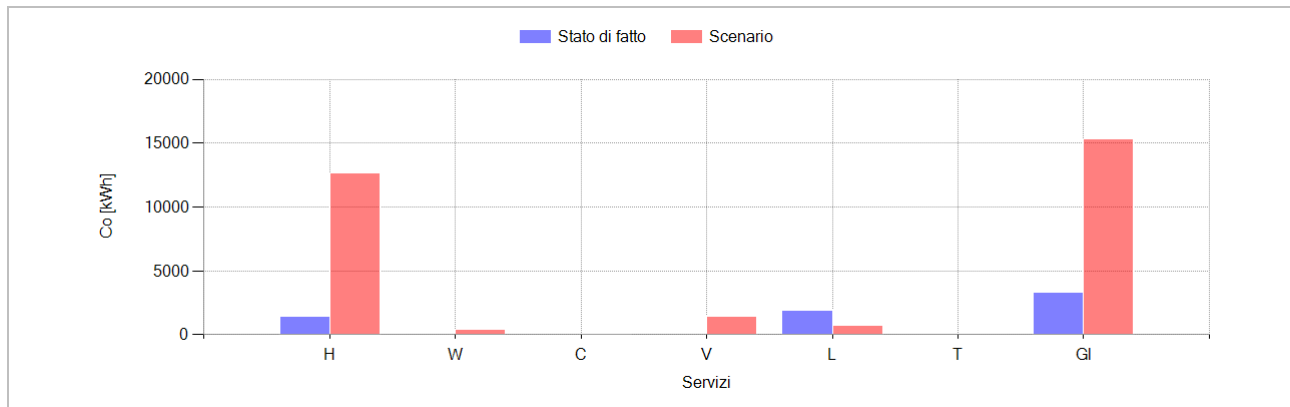
Vettore energetico Metano

Servizio	Stato di fatto [Sm <sup>3</sup> ]	Scenario [Sm <sup>3</sup> ]	Variazione [%]	
Riscaldamento (H)	13785	0	-100,0	↓
Acqua calda sanitaria (W)	524	0	-100,0	↓
Globale (GI)	14309	0	-100,0	↓



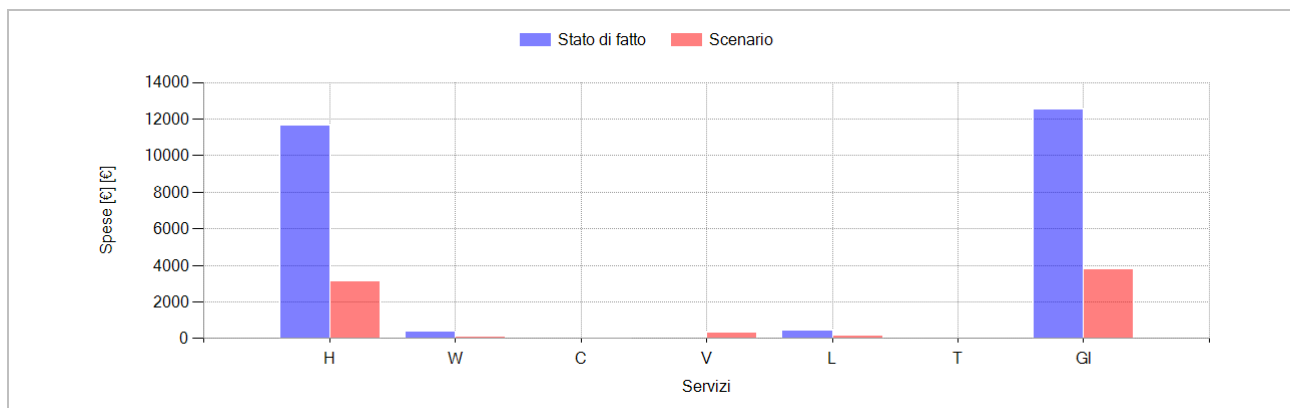
Vettore energetico Energia elettrica

Servizio	Stato di fatto [kWh]	Scenario [kWh]	Variazione [%]	
Riscaldamento (H)	1404	12688	803,8	↑
Acqua calda sanitaria (W)	0	454	0,0	
Raffrescamento (C)	0	68	0,0	
Ventilazione (V)	0	1414	0,0	
Illuminazione (L)	1902	711	-62,6	↓
Globale (GI)	3306	15335	363,9	↑



### **Spese totali**

Servizio	Stato di fatto [€]	Scenario [€]	Variazione [%]	
Riscaldamento (H)	11654,44	3172,06	72,8	↓
Acqua calda sanitaria (W)	429,53	113,57	73,6	↓
Raffrescamento (C)	0,00	16,96	0,0	
Ventilazione (V)	0,00	353,54	0,0	
Illuminazione (L)	475,50	177,64	62,6	↓
Trasporto (T)	0,00	0,00	0,0	
Globale (GI)	12559,46	3833,78	69,5	↓



# Analisi costi e benefici degli interventi

## Analisi costi-benefici degli interventi

Analisi economica Secondo UNI EN 15459

Nr.	Scenario	C <sub>tot,in</sub> [€]	R <sub>risp</sub> [€]	T <sub>reff</sub> [anni]	TIR [%]	VAN [€]	IP
1	Ristrutturazione importante di secondo livello	168200,00	8725,69	28	-	247441,64	1,47

Legenda:

C <sub>tot,in</sub>	Costo totale iniziale (investimento)
R <sub>risp</sub>	Ricavo annuale per risparmio consumi
T <sub>reff</sub>	Tempo di ritorno effettivo
TIR	Tasso interno di rendimento
VAN	Valore attuale netto dell'operazione
IP	Indice di profitto

## Energia primaria, emissioni e classi energetiche

### Scenario 1 Ristrutturazione importante di secondo livello

Edificio - EDIFICIO AD USO CENTRO DI ACCOGLIENZA

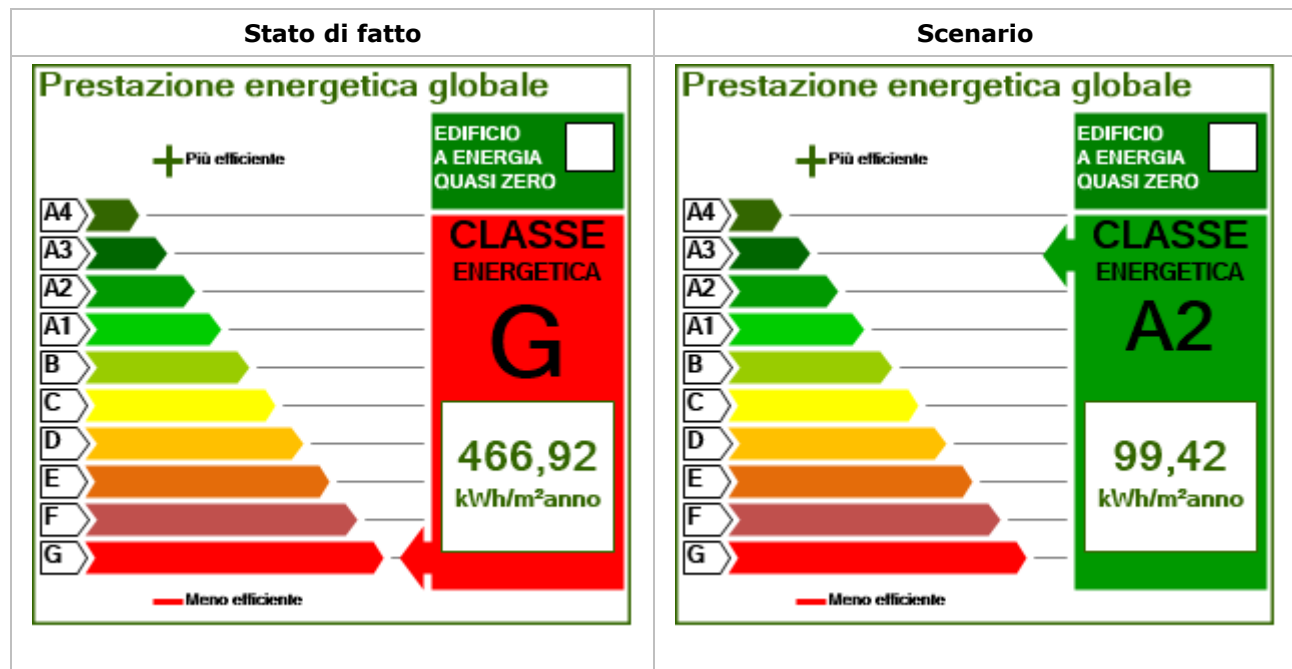
#### Indice di prestazione non rinnovabile EP<sub>nren</sub>

Servizio	Stato di fatto [kWh/m <sup>2</sup> ]	Scenario [kWh/m <sup>2</sup> ]	Variazione [%]	
Riscaldamento (H)	438,87	82,26	-81,3	↓
Acqua calda sanitaria (W)	16,35	2,95	-82,0	↓
Raffrescamento (C)	0,00	0,44	0,0	
Ventilazione (V)	0,00	9,17	0,0	
Illuminazione (L)	11,70	4,61	-60,6	↓
Trasporto (T)	0,00	0,00	0,0	
Globale	466,92	99,42	-78,7	↓

#### Emissioni di CO<sub>2</sub>

Servizio	Stato di fatto [kg/anno]	Scenario [kg/anno]	Variazione [%]	
Riscaldamento (H)	27922,51	5836,59	-79,1	↓
Acqua calda sanitaria (W)	1036,50	208,97	-79,8	↓
Raffrescamento (C)	0,00	31,22	0,0	
Ventilazione (V)	0,00	650,51	0,0	
Illuminazione (L)	874,92	326,85	-62,6	↓
Trasporto (T)	0,00	0,00	0,0	
Globale	29833,93	7054,15	-76,4	↓

### Confronto classi energetiche



# Conclusioni

## Sintesi dei principali interventi di risparmio energetico considerati

### Elenco degli scenari di intervento

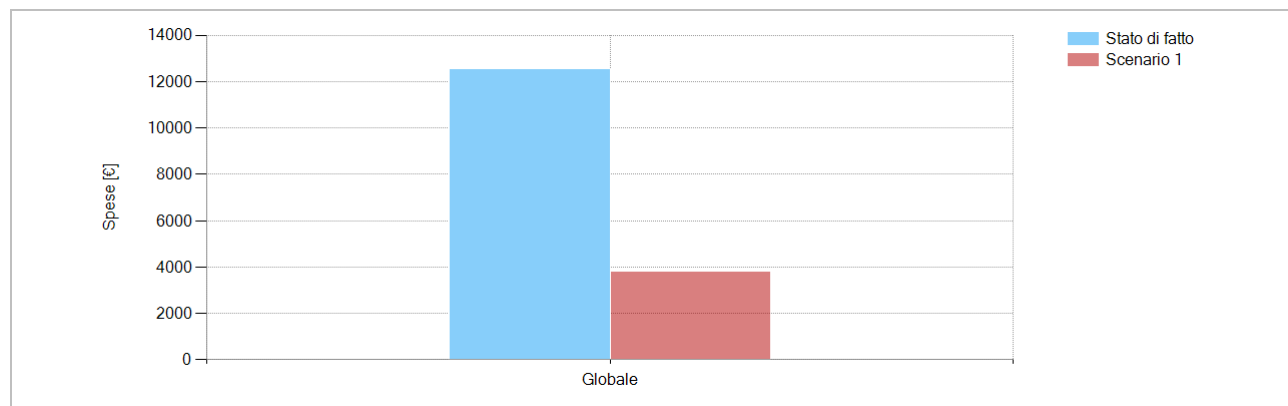
Scenario	Costo totale [€]
1 Ristrutturazione importante di secondo livello	168200,00

## Tablelle riassuntive: situazione attuale e possibili risparmi

Edificio - EDIFICIO AD USO CENTRO DI ACCOGLIENZA

### Spese totali

Scenario	Stato di fatto [€]	Scenario [€]	Variazione [%]	
1 Ristrutturazione importante di secondo livello	12559,46	3833,78	69,5	↓

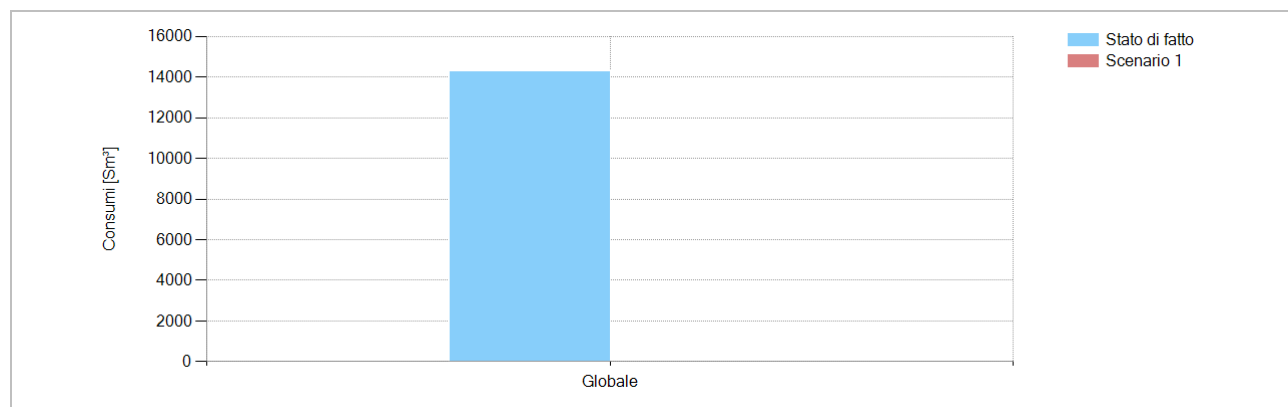


### Consumi

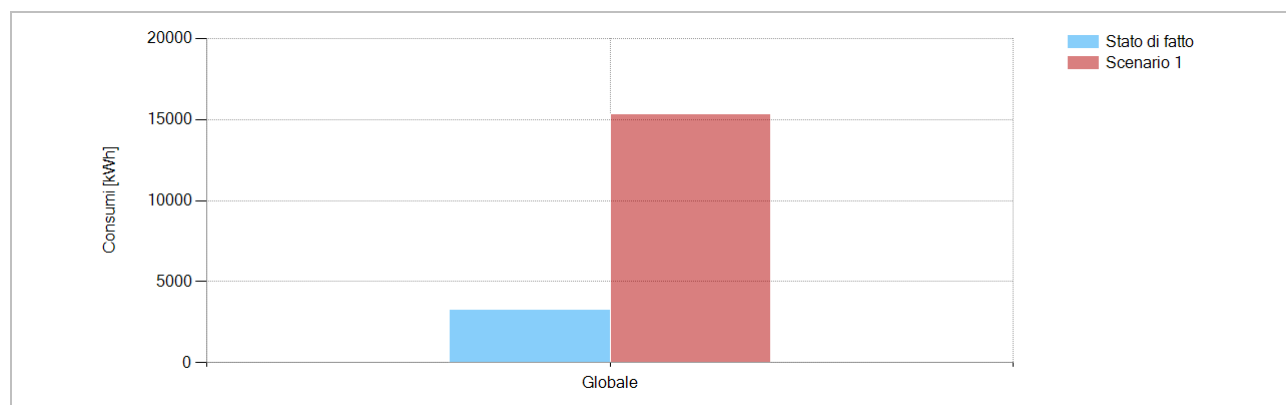
Vettore energetico

Metano

Scenario	Stato di fatto [Sm <sup>3</sup> ]	Scenario [Sm <sup>3</sup> ]	Variazione [%]	
1 Ristrutturazione importante di secondo livello	14308,54	0,00	-100,0	↓



Scenario	Stato di fatto [kWh]	Scenario [kWh]	Variazione [%]	
1 Ristrutturazione importante di secondo livello	3305,83	15335,10	363,9	↑



### Tempo di ritorno per ogni misura di risparmio

Scenario	$T_r$ [anni]	$T_{r,det}$ [anni]
1 Ristrutturazione importante di secondo livello	19,28	19,28

**Legenda:**

$T_r$  Tempo di ritorno semplice senza detrazioni

$T_{r,det}$  Tempo di ritorno semplice con detrazioni



# Relazione tecnica di calcolo

## Interventi migliorativi

### SCENARIO 1 : Ristrutturazione importante di secondo livello

N.	Descrizione intervento
1	<p>Ristrutturazione importante di secondo livello.</p> <p>Interventi:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Installazione di cappotto interno sulle pareti perimetrali esterne;</li> <li>- Insufflaggio di materiale coibente nel sottotetto;</li> <li>- Sostituzione impianto di climatizzazione con impianto a pompa di calore e ventilconvettori;</li> <li>- Installazione di impianto di ventilazione meccanica con recuperatore di calore;</li> <li>- Sostituzione apparecchi illuminanti con nuovi sistemi a led;</li> <li>- Installazione di impianto fotovoltaico con potenza di picco 12,60 kWp;</li> <li>- Installazione di impianto solare termico per integrazione alla produzione ACS.</li> </ul>

### Risultati Edificio

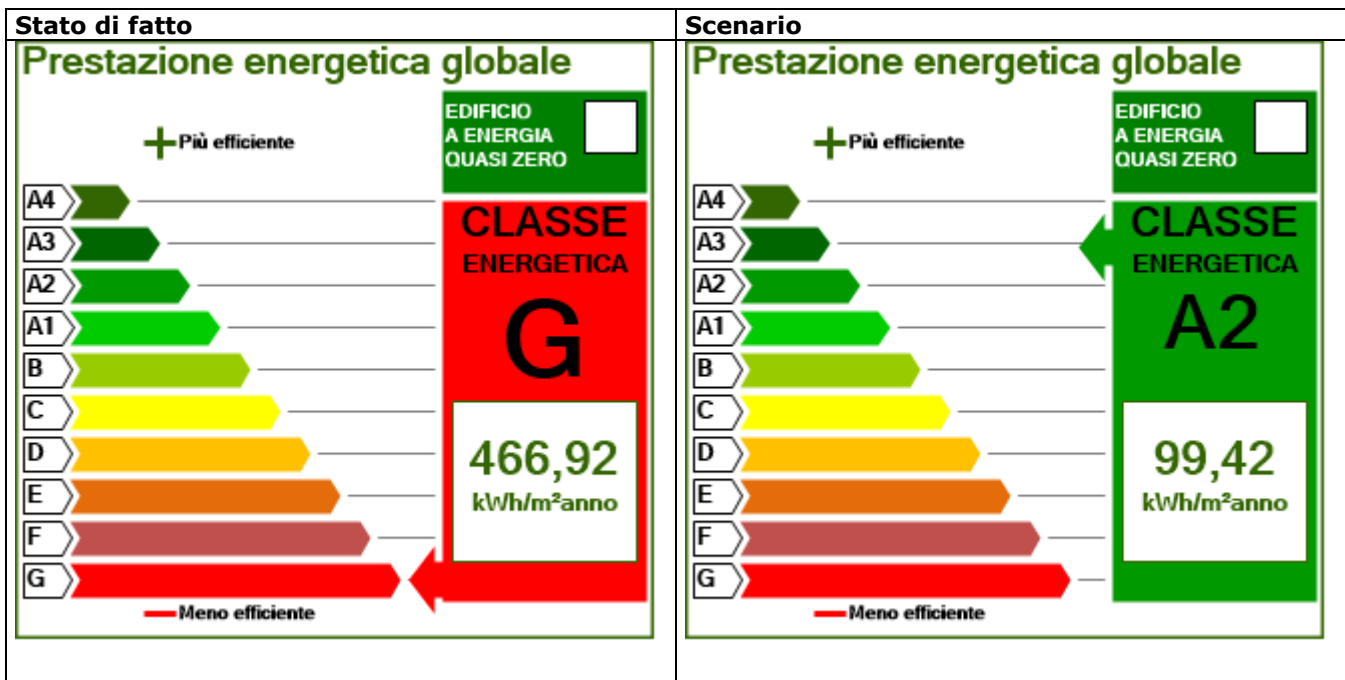
#### Prestazioni energetiche stagionali:

Descrizione	Simbolo	U.M.	Stato di fatto	Scenario	Miglioram.	Var %
Prestazione energetica per il riscaldamento	EP <sub>h,nren</sub>	kWh/m <sup>2</sup> anno	438,87	82,26	356,61	81,3
Prestazione energetica per produzione acs	EP <sub>w,nren</sub>	kWh/m <sup>2</sup> anno	16,35	2,95	13,40	82,0
Prestazione energetica per il raffrescamento	EP <sub>c,nren</sub>	kWh/m <sup>2</sup> anno	0,00	0,44	-0,44	0,0
Prestazione energetica per la ventilazione	EP <sub>v,nren</sub>	kWh/m <sup>2</sup> anno	0,00	9,17	-9,17	0,0
Prestazione energetica per l'illuminazione	EP <sub>l,nren</sub>	kWh/m <sup>2</sup> anno	11,70	4,61	7,09	60,6
Prestazione energetica per il trasporto	EP <sub>t,nren</sub>	kWh/m <sup>2</sup> anno	0,00	0,00	0,00	0,0
Prestazione energetica globale	EP <sub>gl,nren</sub>	kWh/m <sup>2</sup> anno	466,92	99,42	367,49	78,7

#### Analisi economica:

Descrizione	Stato di fatto	Scenario	Miglioram.	Var %
Spesa annua per riscaldamento [€]	11654,44	3172,06	8482,38	72,8
Spesa annua per acqua calda sanitaria [€]	429,53	113,57	315,95	73,6
Spesa annua per raffrescamento [€]	0,00	16,96	-16,96	0,0
Spesa annua per ventilazione [€]	0,00	353,54	-353,54	0,0
Spesa annua per illuminazione [€]	475,50	177,64	297,86	62,6
Spesa annua per trasporto [€]	0,00	0,00	0,00	0,0
Spesa annua globale [€]	12559,46	3833,78	8725,69	69,5

Confronto classe energetica



**Tempo di ritorno: 19,3 anni**

## DETTAGLI DI CALCOLO

### SCENARIO 1 : Ristrutturazione importante di secondo livello

#### Dettagli Edificio

Involucro edilizio:

Descrizione	Simbolo	U.M.	Stato di fatto	Scenario	Miglioram.	Var %
Trasmittanza muri	-	W/m <sup>2</sup> K	1,472	0,667	0,804	54,7
Trasmittanza pavimenti	-	W/m <sup>2</sup> K	0,524	0,674	-0,150	-28,6
Trasmittanza soffitti	-	W/m <sup>2</sup> K	1,977	0,125	1,852	93,7
Trasmittanza componenti finestrati	-	W/m <sup>2</sup> K	3,775	3,302	0,473	12,5
Dispersioni per trasmissione	Q <sub>h,tr</sub>	kWh	90951	36501	54450	59,9
Dispersioni per ventilazione	Q <sub>h,ve</sub>	kWh	10561	9739	822	7,8
Apporti solari	Q <sub>sol</sub>	kWh	11643	7838	-3805	-32,7
Apporti interni	Q <sub>int</sub>	kWh	8354	7926	-428	-5,1
Consumo specifico involucro per riscaldamento	Q <sub>h</sub>	kWh/m <sup>3</sup>	45,26	16,58	28,67	63,4
Consumo specifico involucro per raffrescamento	Q <sub>c</sub>	kWh/m <sup>3</sup>	2,53	3,92	-1,39	-55,0

Impianto:

Descrizione	Simbolo	U.M.	Stato di fatto	Scenario	Miglioram.	Var %
Rendimento di emissione riscaldamento	η <sub>H,e</sub>	%	89,7	95,0	5,3	5,9
Rendimento di regolazione riscaldamento	η <sub>H,rg</sub>	%	91,2	97,0	5,8	6,3
Rendimento di distribuzione riscaldamento	η <sub>H,d</sub>	%	95,0	97,7	2,7	2,8
Rendimento di generazione riscaldamento	η <sub>H,gn</sub>	%	76,5	137,8	61,2	80,0
Fabbisogno di energia primaria riscaldamento	Q <sub>H,p,nren</sub>	kWh/anno	139121	24742	114379	82,2
Rendimento di generazione riferito all'energia primaria non rinnovabile	η <sub>H,gen,p,nren</sub>	%	76,5	137,8	61,2	80,0
Rendimento globale medio stagionale riferito all'energia primaria non rinnovabile	η <sub>H,g,p,nren</sub>	%	58,7	145,4	86,7	147,7
Consumo combustibile riscaldamento Metano	Co <sub>H</sub>	Nm <sup>3</sup> /anno	13067	0	13067	100,0
Consumo energia elettrica riscaldamento	Co <sub>H,el</sub>	kWh/anno	1404	12688	-11284	-803,8
Rendimento di generazione acqua calda sanitaria	η <sub>W,gn</sub>	%	83,8	108,1	24,3	29,0
Fabbisogno di energia primaria acqua calda sanitaria	Q <sub>W,p,nren</sub>	kWh/anno	5183	886	4297	82,9
Rendimento di generazione riferito all'energia primaria non rinnovabile	η <sub>W,gen,p,nren</sub>	%	83,8	108,1	24,3	29,0
Rendimento globale medio stagionale riferito all'energia primaria non rinnovabile	η <sub>W,g,p,nren</sub>	%	54,2	317,0	262,8	485,0
Consumo combustibile acqua calda sanitaria Metano	Co <sub>W</sub>	Nm <sup>3</sup> /anno	497	0	497	100,0
Consumo energia elettrica acqua calda sanitaria	Co <sub>W,el</sub>	kWh/anno	0	454	-454	0,0
Energia primaria senza solare termico acqua calda sanitaria	-	kWh/anno	0	2732	-2732	0,0
Energia primaria con solare termico acqua calda sanitaria	-	kWh/anno	0	1421	-1421	0,0
Percentuale di copertura acqua calda sanitaria	-	%	0,0	71,5	-71,5	0,0

Consumo combustibili:

<b>Descrizione</b>	<b>Simbolo</b>	<b>U.M.</b>	<b>Stato di fatto</b>	<b>Scenario</b>	<b>Miglioram.</b>	<b>Var %</b>
<i>Consumo combustibile riscaldamento Metano</i>	<i>CoH</i>	<i>Nm<sup>3</sup>/anno</i>	<i>13785</i>	<i>0</i>	<i>13785</i>	<i>100,0</i>
<i>Consumo combustibile acqua calda sanitaria Metano</i>	<i>CoW</i>	<i>Nm<sup>3</sup>/anno</i>	<i>524</i>	<i>0</i>	<i>524</i>	<i>100,0</i>

# Analisi economica degli interventi di efficientamento

secondo UNI CEI EN 16247-1 e -2,  
UNI EN ISO 15459 e UNI CEI EN 17463

## ANALISI ECONOMICA DEGLI INTERVENTI

L'analisi economica degli interventi, effettuata in conformità alla norma UNI EN 15459, prevede la valutazione dei seguenti flussi di cassa:

- costi iniziali (dovuti a componenti impiantistici, componenti edili, materiali edili ed attività);
- costi in esercizio (costi periodici di manutenzione, costi una tantum di sostituzione, costi finali di smaltimento, altri costi periodici, altri costi una tantum);
- ricavi in esercizio (ricavi periodici da risparmio energetico, ricavi finali da valore residuo dei componenti, ricavi da detrazioni periodiche, altri ricavi periodici, altri ricavi una tantum).

Ogni flusso di cassa deve essere attualizzato all'anno zero (anno di esecuzione dell'investimento). Scopo dell'analisi è, una volta prefissato un determinato periodo di calcolo (tipicamente inferiore o uguale alla vita media dei componenti in gioco), determinare il valore attuale netto dell'operazione (VAN). A VAN positivi corrispondono interventi efficienti sotto il profilo dei costi. Viceversa, ove il VAN sia negativo, l'intervento è da considerarsi non efficiente.

### Riepilogo scenari

N°	Scenario	C <sub>in,tot</sub> [€]	t <sub>calc</sub> [anni]	VAN <sub>op</sub> [€]
1	Ristrutturazione importante di secondo livello	168200,00	50	247441,64

#### Legenda:

C <sub>in,tot</sub>	Costo totale iniziale
t <sub>calc</sub>	Periodo di calcolo considerato
VAN <sub>op</sub>	Valore attuale netto dell'operazione

## Ristrutturazione importante di secondo livello

### Dati generali

#### Opzioni di calcolo

Gestione dell'evoluzione dei prezzi	<i>secondo tassi dettagliati (UNI EN 15459)</i>
Metodo di calcolo del ricavo per valore residuo	<i>secondo UNI EN 15459</i>
Tasso di interesse reale	<i>da Appendice UNI EN 15459</i>

#### Dati generali

Tasso di interesse reale	$R_r$	1,00	%
Durata del calcolo	$t_{calc}$	50	Anni

#### Tasso di evoluzione dei prezzi

Energia	$RAT_{en,1}$	2,00	%
Manodopera	$RAT_{hu}$	1,00	%
Prodotti	$RAT_{pr}$	1,00	%
Acqua	$RAT_w$	1,00	%
Servizi	$RAT_{ser}$	1,00	%

### Costi iniziali

#### Componenti

Componente	$t_{vita}$ [anni]	UM	$C_{in}$ [€/UM]	Qta [UM]	$C_{in}$ [€]	Detraibile
Nuovo sistema di generazione per riscaldamento e produzione ACS	20	Al pezzo	100000,00	1,00	100000,00	No
Coibentazioni pareti esterne	50	Al pezzo	23200,00	1,00	23200,00	No
Coibentazione sottotetto	50	Al pezzo	20000,00	1,00	20000,00	No
Impianto di ventilazione meccanica	20	Al pezzo	15000,00	1,00	15000,00	No
Sostituzione apparecchi illuminanti	20	Al pezzo	10000,00	1,00	10000,00	No

#### Legenda:

$t_{vita}$	Durata di vita del singolo componente
$C_{in}$	Costo unitario iniziale del singolo componente
Qta	Quantità del singolo componente
$C_{in}$	Costo totale iniziale del singolo componente

#### Valutazione economica preliminare

Costo totale iniziale	$C_{toti,in}$	168200,00	€
Costo totale iniziale detraibile	$C_{toti,in,det}$	0,00	€
Ricavo nominale annuo per risparmio energetico	$R_{risp}$	8725,69	€/anno
Ricavo nominale annuo per detrazioni periodiche	$R_{det}$	0,00	€/anno
Tempo di ritorno semplice (con detrazioni)	$t_{r,det}$	19,3	Anni
Tempo di ritorno semplice (senza detrazioni)	$t_r$	19,3	Anni

## Costi in esercizio

### Costi periodici di manutenzione

Componente	t <sub>vita</sub> [anni]	C <sub>in</sub> [€]	p <sub>man</sub> [%]	C <sub>man</sub> [€]	t <sub>man</sub> [anni]	f <sub>pv,man</sub> [-]	C <sub>man,att</sub> [€]
Nuovo sistema di generazione per riscaldamento e produzione ACS	20	100000,00	1,0	1000,00	50	-	50000,00
Coibentazioni pareti esterne	50	23200,00	0,0	0,00	50	-	0,00
Coibentazione sottotetto	50	20000,00	0,0	0,00	50	-	0,00
Impianto di ventilazione meccanica	20	15000,00	2,0	300,00	50	-	15000,00
Sostituzione apparecchi illuminanti	20	10000,00	2,0	200,00	50	-	10000,00

#### Legenda:

t <sub>vita</sub>	Durata di vita del singolo componente
C <sub>in</sub>	Costo totale iniziale del singolo componente
p <sub>man</sub>	Costo annuo di manutenzione del singolo componente (espresso come percentuale del costo iniziale)
C <sub>man</sub>	Costo annuo nominale di manutenzione del singolo componente
t <sub>man</sub>	Annualità considerate per la manutenzione del singolo componente
f <sub>pv,man</sub>	Tasso di capitalizzazione della manutenzione del singolo componente
C <sub>man,att</sub>	Costo totale di manutenzioni attualizzato del singolo componente

### Costi di sostituzione

Componente	t <sub>vita</sub> [anni]	n <sub>sost</sub> [-]	UM	C <sub>sost</sub> [€/UM]	C <sub>sost</sub> [€]	C <sub>sost,att</sub> [€]	C <sub>smal,sost,att</sub> [€]
Nuovo sistema di generazione per riscaldamento e produzione ACS	20	2	Al pezzo	50000,00	50000,00	100000,00	4473,59
Coibentazioni pareti esterne	50	0	Al pezzo	0,00	0,00	0,00	0,00
Coibentazione sottotetto	50	0	Al pezzo	0,00	0,00	0,00	0,00
Impianto di ventilazione meccanica	20	2	Al pezzo	7000,00	7000,00	14000,00	1118,40
Sostituzione apparecchi illuminanti	20	2	Al pezzo	5000,00	5000,00	10000,00	745,60

### Dettagli sostituzioni

Nuovo sistema di generazione per riscaldamento e produzione ACS			
Sostituzione	t <sub>sost,k</sub> [anno]	R <sub>d,sost,k</sub> [%]	C <sub>sost,att,k</sub> [€]
1	20	82,0	50000,00
2	40	67,2	50000,00

Impianto di ventilazione meccanica			
Sostituzione	t <sub>sost,k</sub> [anno]	R <sub>d,sost,k</sub> [%]	C <sub>sost,att,k</sub> [€]
1	20	82,0	7000,00
2	40	67,2	7000,00

Sostituzione apparecchi illuminanti			
Sostituzione	t <sub>sost,k</sub> [anno]	R <sub>d,sost,k</sub> [%]	C <sub>sost,att,k</sub> [€]
1	20	82,0	5000,00
2	40	67,2	5000,00

#### Legenda:

t <sub>vita</sub>	Durata di vita del singolo componente
n <sub>sost</sub>	Numero di sostituzioni del singolo componente
C <sub>sost</sub>	Costo unitario di sostituzione del singolo componente (comprensivo di smaltimento)
C <sub>sost</sub>	Costo totale di sostituzione nominale del singolo componente
t <sub>sost,k</sub>	Anno della sostituzione k-esima del singolo componente
R <sub>d,sost,k</sub>	Tasso di attualizzazione della sostituzione k-esima del singolo componente
C <sub>sost,att,k</sub>	Costo totale attualizzato della sostituzione k-esima del singolo componente
C <sub>sost,att</sub>	Costo totale di sostituzioni attualizzato del singolo componente
C <sub>smal,sost,att</sub>	Costo di smaltimento attualizzato

### Costi finali di smaltimento

Componente	t <sub>vita</sub> [anni]	n <sub>sost</sub> [-]	t <sub>smal</sub> [anno]	C <sub>in</sub> [€]	p <sub>smal</sub> [%]	k <sub>smal</sub> [%]	C <sub>smal</sub> [€]	R <sub>d,smal</sub> [%]	C <sub>smal,att</sub> [€]
Nuovo sistema di generazione per riscaldamento e produzione ACS	20	2	60	100000,00	3,0	50,0	1500,00	55,0	825,67
Coibentazioni pareti esterne	50	0	50	23200,00	5,0	100,0	1160,00	60,8	705,33
Coibentazione sottotetto	50	0	50	20000,00	2,5	100,0	500,00	60,8	304,02
Impianto di ventilazione meccanica	20	2	60	15000,00	5,0	50,0	375,00	55,0	206,42
Sostituzione apparecchi illuminanti	20	2	60	10000,00	5,0	50,0	250,00	55,0	137,61

#### Legenda:

t <sub>vita</sub>	Durata di vita del singolo componente
n <sub>sost</sub>	Numero di sostituzioni del singolo componente
t <sub>smal</sub>	Anno di smaltimento del singolo componente
C <sub>in</sub>	Costo totale iniziale del singolo componente
p <sub>smal</sub>	Costo di smaltimento del singolo componente (espresso come percentuale del costo iniziale)
k <sub>smal</sub>	Percentuale di utilizzo della vita del singolo componente
C <sub>smal</sub>	Costo nominale di smaltimento del singolo componente
R <sub>d,smal</sub>	Tasso di attualizzazione dello smaltimento del singolo componente
C <sub>smal,att</sub>	Costo totale di smaltimento attualizzato del singolo componente

### Ricavi in esercizio

#### Ricavi periodici da risparmio energetico

Servizio	R <sub>risp</sub> [€]	t <sub>risp</sub> [anni]	f <sub>pv,risp</sub> [-]	R <sub>risp,att</sub> [€]
Riscaldamento	8482,38	50	-	550779,19
Acqua calda sanitaria	315,95	50	-	20515,59
Raffrescamento	-16,96	50	-	-1101,57
Ventilazione	-353,54	50	-	-22956,16
Illuminazione	297,86	50	-	19340,80
Trasporto	0,00	50	-	0,00
Globale	8725,69	50	-	566577,85

#### Legenda:

R <sub>risp</sub>	Ricavo nominale annuo per il risparmio relativo al singolo servizio
t <sub>risp</sub>	Annuità considerate per il risparmio relativo singolo servizio
f <sub>pv,risp</sub>	Tasso di capitalizzazione del risparmio relativo al singolo servizio
R <sub>risp,att</sub>	Ricavo totale attualizzato per il risparmio relativo al singolo servizio

#### Ricavi finali per valore residuo dei componenti

Componente	t <sub>vita</sub> [anni]	n <sub>sost</sub> [-]	C <sub>in</sub> [€]	t <sub>uso</sub> [anni]	R <sub>fin</sub> [€]	t <sub>fin</sub> [anno]	R <sub>d,fin</sub> [%]	R <sub>fin,att</sub> [€]
Nuovo sistema di generazione per riscaldamento e produzione ACS	20	2	100000,00	10	74443,19	50	60,8	45264,35
Coibentazioni pareti esterne	50	0	23200,00	50	0,00	50	60,8	0,00
Coibentazione sottotetto	50	0	20000,00	50	0,00	50	60,8	0,00
Impianto di ventilazione meccanica	20	2	15000,00	10	11166,48	50	60,8	6789,65
Sostituzione apparecchi illuminanti	20	2	10000,00	10	7444,32	50	60,8	4526,43

#### Legenda:

t <sub>vita,comp</sub>	Durata di vita del singolo componente
n <sub>sost,comp</sub>	Numero di sostituzioni del singolo componente
C <sub>in,comp</sub>	Costo totale iniziale del singolo componente
t <sub>uso,comp</sub>	Periodo d'uso del singolo componente ( $\leq t_{vita,comp,i}$ )
R <sub>fin,comp</sub>	Ricavi nominale per il valore residuo del singolo componente
t <sub>fin,comp</sub>	Anno di valutazione del valore finale singolo componente
R <sub>d,fin,comp</sub>	Tasso di attualizzazione del valore finale del singolo componente
R <sub>fin,att,comp</sub>	Ricavo totale attualizzato per il valore residuo del singolo componente



### **Ricavi da detrazioni periodiche**

Costo totale iniziale detraibile	$C_{in,tot,det}$	0,00	€
Ricavo nominale annuo da detrazioni periodiche	$R_{det}$	0,00	€
Annualità considerate per la detrazione	$t_{det}$	0	anni
Tasso di capitalizzazione della detrazione	$f_{pv,det}$	0,00	-
Ricavo totale attualizzato da detrazioni periodiche	$R_{det,att}$	0,00	€

## **Risultati**

### **Costi in esercizio**

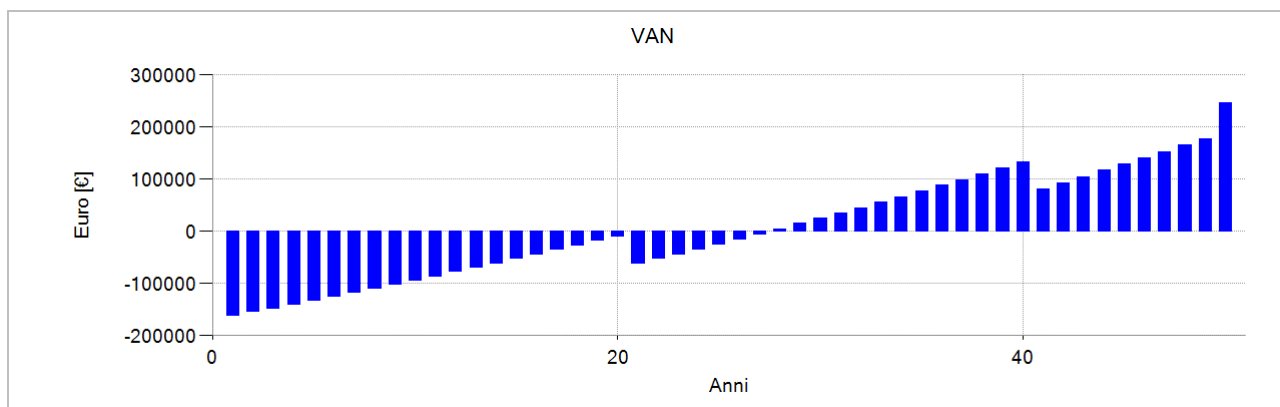
Costi periodici di manutenzione totali attualizzati	$C_{man,att}$	75000,00	€
Costi di sostituzione totali attualizzati	$C_{sost,att}$	124000,00	€
Costi smaltimento totali attualizzati	$C_{smal,att}$	8516,64	€
Costi finanziamento	$C_{int,att}$	0,00	€
Altri costi periodici totali attualizzati	$C_{per,att}$	0,00	€
Altri costi una tantum totali attualizzati	$C_{ut,att}$	0,00	€

### **Ricavi in esercizio**

Ricavi periodici da risparmio energetico totali attualizzati	$R_{risp,att}$	566577,85	€
Ricavi finali per valore residuo dei componenti totali attualizzati	$R_{fin,att}$	56580,43	€
Ricavi da detrazioni periodiche totali attualizzati	$R_{det,att}$	0,00	€
Ricavi da cessione credito	$R_{cs,att}$	0,00	€
Altri ricavi periodici totali attualizzati	$R_{per,att}$	0,00	€
Altri ricavi una tantum totali attualizzati	$R_{ut,att}$	0,00	€

### **Risultati**

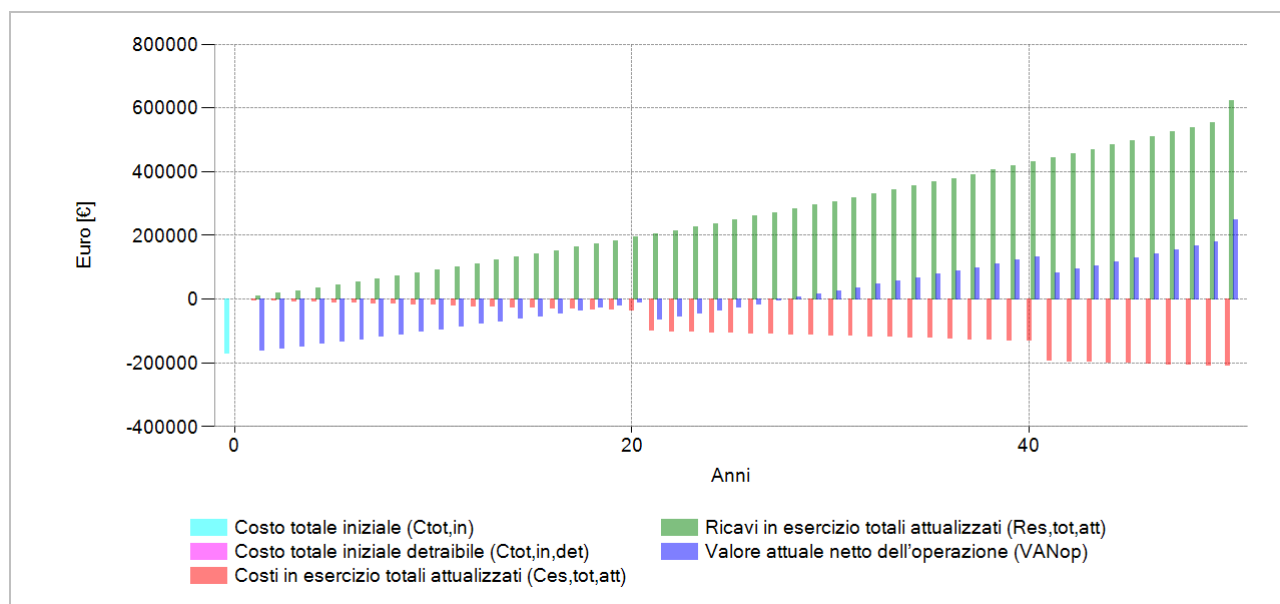
Costo totale iniziale	$C_{in,tot}$	168200,00	€
Costo totale iniziale detraibile	$C_{in,tot,det}$	0,00	€
Costi in esercizio totali attualizzati	$C_{es,tot,att}$	207516,64	€
Ricavi in esercizio totali attualizzati	$R_{es,tot,att}$	623158,28	€
Valore attuale netto dell'operazione	$VAN_{op}$	247441,64	€
Costo globale	$CG$	568071,58	€
Annualità considerate nell'operazione	$t_{op}$	50	Anni
Tasso di capitalizzazione dell'operazione	$f_{pv,op}$	39,20	-
Equivalente annuale dell'operazione	$a_{op}$	6312,91	€



### **Indicatori economici aggiuntivi**

Tempo di ritorno comparativo ("payback period" UNI EN 15459)	PB	28	Anni
Tempo di ritorno finanziario	$t_{r,eff}$	28,00	Anni
Tasso interno di rendimento	TIR	-	%
Indice di profitto	IP	1,47	-

## Grafico dei flussi di cassa



## Analisi di sensibilità

Di seguito viene presentata un'analisi di "sensibilità", volta a determinare il grado di influenza che l'aleatorietà dei parametri più significativi può esercitare sul principale risultato del calcolo economico, ovvero sul Valore Attuale Netto dell'operazione  $VAN_{op}$  [€].

In sostanza, il  $VAN_{op}$  [€] viene ricalcolato più volte facendo variare i parametri sotto indicati, uno alla volta, di una quantità percentualmente pari a  $\pm$  "intervallo di analisi" [%], come di seguito dettagliato.

### Risultati dell'analisi di sensibilità

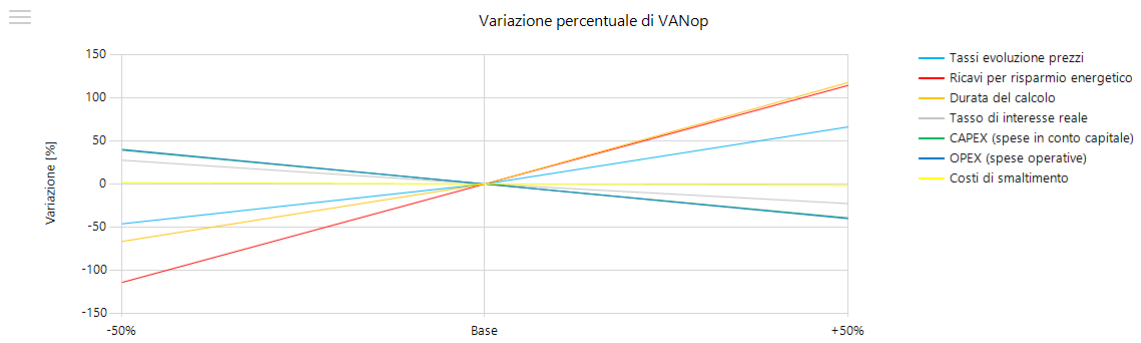
Intervallo di analisi (Int)  $\pm$  50,00 %

Parametri coinvolti nell'analisi	$VAN_{op}$ (-Int %) [€]	$VAN_{op}$ (base) [€]	$VAN_{op}$ (+Int %) [€]	Pendenza med. [€/Δ%]
Tassi evoluzione prezzi	132727,92	247441,64	411431,78	2787,04
Ricavi per risparmio energetico	-35847,48	247441,64	530730,61	5665,78
Durata del calcolo	82217,70	247441,64	539024,14	4568,06
Tasso di interesse reale	315906,39	247441,64	191265,66	-1246,41
CAPEX (spese in conto capitale)	345009,75	247441,64	149873,54	-1951,36
OPEX (spese operative)	346941,64	247441,64	147941,64	-1990,00
Costi di smaltimento	251699,96	247441,64	243183,32	-85,17

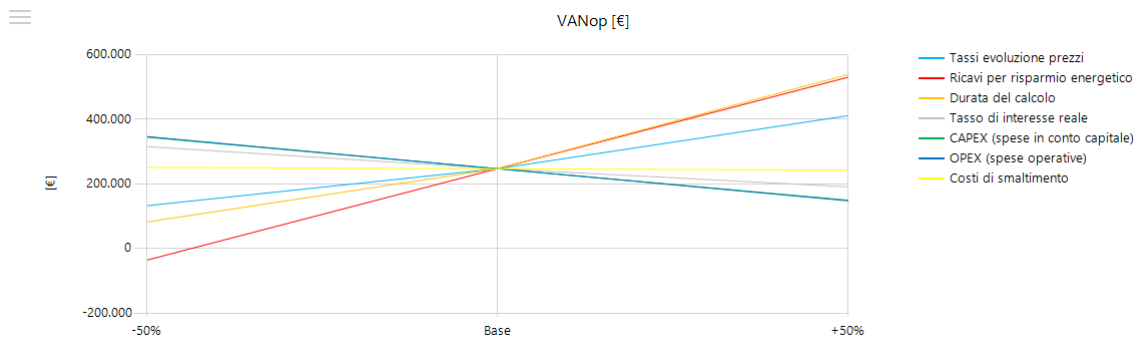
### Legenda:

$VAN_{op}$ (-Int %)	Valore attuale netto dell'operazione [€], ottenuto a seguito di una variazione pari a - Int [%] del parametro indicato;
$VAN_{op}$ (base)	Valore attuale netto di base dell'operazione [€], ottenuto in assenza di variazione del parametro indicato;
$VAN_{op}$ (+Int %)	Valore attuale netto dell'operazione [€], ottenuto a seguito di una variazione pari a + Int [%] del parametro indicato;
Pendenza med.	Pendenza media [€/Δ%], variazione in termini economici per ogni punto percentuale di variazione del parametro indicato.

## Grafico dell'analisi di sensibilità: variazione percentuale [%] di VAN<sub>op</sub>



## Grafico dell'analisi di sensibilità: variazione di VAN<sub>op</sub> [€]



# RELAZIONE DI DIAGNOSI ENERGETICA

secondo UNI CEI EN 16247-1 e -2  
UNI/TR 11775, Linee guida ENEA

## **Committente**

Nome *COMUNE DI PADOVA*  
Indirizzo *Via N. Tommaseo, 60 - 35121 Padova (PD)*

## **Edificio**

Descrizione *EDIFICIO AD USO HOUSING TEMPORANEO*  
Indirizzo *Via Eremitano, 6 - 35138 Padova (PD)*

Software di calcolo *Edilclima*  
*EC700 versione 12.23.15*  
*EC720 versione 7.23.14*

# PREMESSA

## Descrizione generale del sistema edificio-impianto

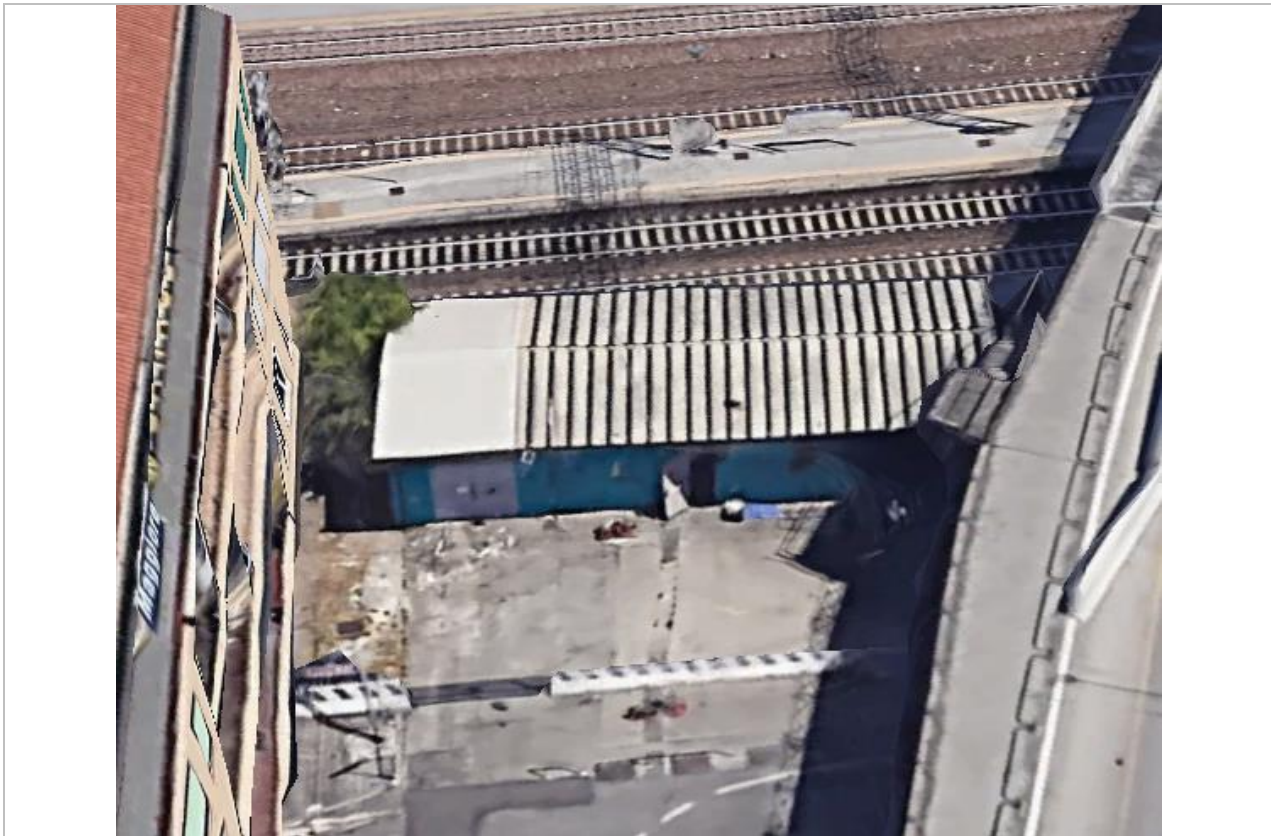
### Descrizione sintetica dell'edificio

L'immobile oggetto della presente relazione, denominato Casetta Eremitano, si sviluppa su un unico piano fuori terra e ospita docce e servizi igienici pubblici. Complessivamente, l'area del lotto è pari a circa 340 mq.

### Caratteristiche identificative dell'edificio

Descrizione edificio	EDIFICIO AD USO HOUSING TEMPORANEO
Indirizzo	Via Eremitano, 6 - 35138 Padova (PD)
Categoria DPR 412/93	E.2
Numero di unità immobiliari	1
Periodo di costruzione	-

### Documentazione fotografica



## Descrizione del metodo di lavoro e servizi considerati

La diagnosi energetica consiste in una procedura sistematica finalizzata a conoscere il profilo di consumo energetico di un edificio, a individuare i possibili interventi di riqualificazione energetica, quantificando i risparmi conseguibili sotto il profilo di costi-benefici.

I contenuti della presente diagnosi energetica sono conformi a quanto previsto dalla UNI CEI EN 16247-1 e -2 e dal rapporto tecnico UNI/TR 11775.

Nelle figure seguenti si riportano a titolo informativo, il diagramma di flusso (Figura 1) e lo schema a blocchi (Figura 2) rappresentativi della procedura di diagnosi energetica.

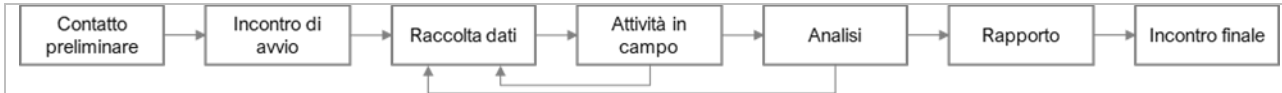


Figura 1 - Diagramma di flusso DE (rif.: UNI/TR 11775, Fig. 1)

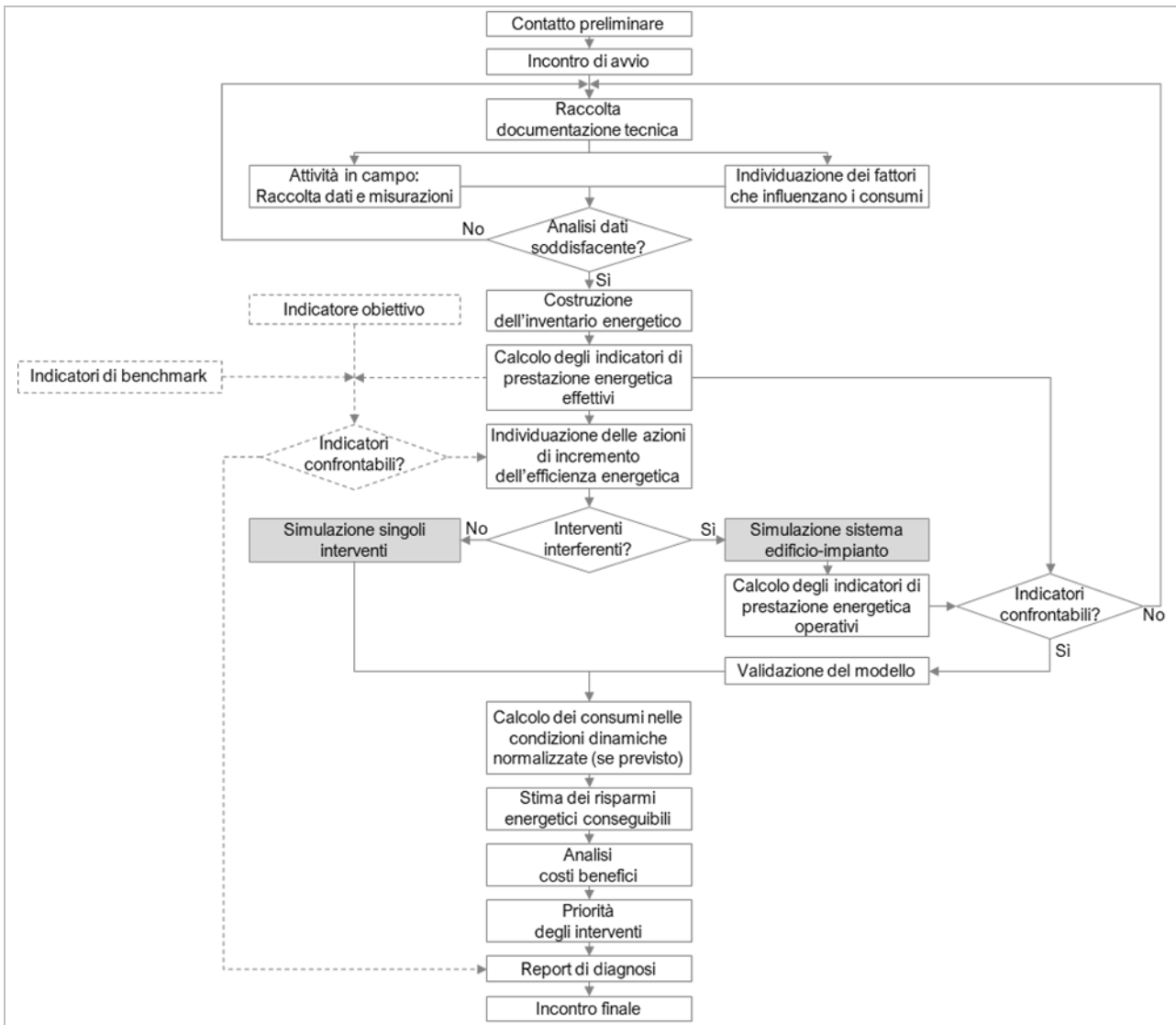


Figura 2 - Schema a blocchi (rif.: UNI/TR 11775, Fig. 2)

I servizi energetici considerati nella presente diagnosi energetica sono i seguenti: *Riscaldamento, Acqua calda sanitaria, Illuminazione*

## Riferimenti del REDE e dell'eventuale staff/gruppo di lavoro

### **Riferimenti del REDE (Responsabile Diagnosi Energetica)**

Nome / Cognome \_\_\_\_\_

Indirizzo \_\_\_\_\_

Ordine professionale \_\_\_\_\_

Telefono \_\_\_\_\_

Mail \_\_\_\_\_

Nome azienda \_\_\_\_\_

# PRESENTAZIONE GENERALE DEL SITO - DATI DI BASE

## Informazioni generali sul sistema edificio-impianto

L'edificio allo stato di fatto è dotato di impianto di climatizzazione invernale composto da caldaia pensile a camera stagna, alimentata a gas metano, con terminali di emissione del calore costituiti da radiatori in ghisa. Non sono presenti impianti per il raffrescamento degli ambienti e di ventilazione meccanica controllata.

L'impianto idrico sanitario, funzionante e in buono stato, non sarà oggetto di intervento. La produzione di acqua calda sanitaria è affidata a una caldaia pensile a camera stagna.

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

Superficie utile	74,86	m <sup>2</sup>
Superficie lorda esterna	325,09	m <sup>2</sup>
Volume netto	276,99	m <sup>3</sup>
Volume lordo	351,71	m <sup>3</sup>
Fattore di forma (S/V)	0,92	m <sup>-1</sup>

### **Impianti di cui è provvisto l'edificio**

Impianto	Tipologia
Riscaldamento	Autonomo
Acqua calda sanitaria	Autonomo - Separato
Raffrescamento	Assente
Ventilazione meccanica	Autonomo
Illuminazione	Presente
Trasporto di cose o persone	Assente
Solare termico	Assente
Solare fotovoltaico	Assente

## Vettori considerati

### **Riepilogo costi e caratteristiche dei singoli vettori energetici**

Vettore energetico	UM	c [€/UM]	PCI [kWh/UM]
Metano	Sm <sup>3</sup>	0,82	8,93
Energia elettrica	kWh	0,25	1,00



# DESCRIZIONE DEL SISTEMA EDIFICIO-IMPIANTO E DIAGNOSI

## Involucro edilizio

### **Pareti**

*Le pareti perimetrali esterne dell'edificio sono realizzate in pannelli prefabbricati di calcestruzzo e risultano prive di coibentazione*

### **Copertura**

*La copertura dell'edificio, a doppia falda, è costituita da pannelli prefabbricati in CLS, e risulta priva di coibentazione.*

### **Solai inferiori**

*Il pavimento è del tipo appoggiato sul terreno ed è costituito da getto in calcestruzzo. Anch'esso risulta privo di coibentazione.*

### **Solai intermedi**

---

### **Serramenti**

*I serramenti sono di tipologia mista, una quota parte sono realizzati con telaio in legno e vetratura singola, mentre altri sono realizzati in alluminio con vetratura singola.*

# Sistemi di riscaldamento, acqua calda sanitaria, raffrescamento, ventilazione meccanica

## Impianto di riscaldamento

### Descrizione sintetica

L'impianto di riscaldamento è costituito da una caldaia pensile a camera stagna, alimentata a gas metano.

Il generatore esistente è di costruzione SAUNIER DUVAL modello THEMATEK F24E, ha una potenza al focolare pari a 25,2 kW e una potenza utile di 23,0 kW.

## Impianto autonomo zona 1-Zona climatizzata

### Circuito Riscaldamento Zona climatizzata

Fluido termovettore	Acqua
Regime di funzionamento	Continuato
Tipologia di emissione	Radiatori su parete esterna non isolata ( $U > 0,8 \text{ W/m}^2\text{K}$ )
Tipologia di regolazione	Solo climatica (compensazione con sonda esterna) - -
Tipologia di distribuzione	Semplificato - Autonomo, edificio singolo

### Centrale termica

Configurazione	Generatore singolo
----------------	--------------------

### Generatore 1 - Caldaia tradizionale

Numero	1
Tipologia	Caldaia tradizionale
Metodo di calcolo	Analitico
Marca / serie / modello	SAUNIER DUVAL THEMATEK F24E
Potenza utile nominale	23,00 kW

### Vettore energetico

Tipologia	Metano
Potere calorifico inferiore PCI	9,940 kWh/Nm <sup>3</sup>
Fattore di emissione di CO <sub>2</sub>	0,2100 kg/kWh <sub>t/el</sub>

## **Impianto per la produzione di acqua calda sanitaria**

### **Descrizione sintetica**

La produzione di acqua calda sanitaria è affidata ad una caldaia pensile a camera stagna, alimentata a gas metano, con produzione istantanea.

Il generatore esistente è di costruzione SAUNIER DUVAL modello THEMATEK F24E, ha una potenza al focolare pari a 25,2 kW e una potenza utile di 23,0 kW.

## **Impianto autonomo zona 1-Zona climatizzata**

Tipo di produzione Separata

### **Centrale termica**

Configurazione Generatore singolo

### **Generatore 1 - Rendimento di generazione mensile noto**

Numero 1

Tipologia Caldaia tradizionale

Metodo di calcolo Analitico

Marca / serie / modello SAUNIER DUVAL THEMATEK F24E

Potenza utile nominale 23,00 kW

### **Vettore energetico**

Tipologia Metano

Potere calorifico inferiore PCI 9,940 kWh/Nm<sup>3</sup>

Fattore di emissione di CO<sub>2</sub> 0,2100 kg/kWh<sub>t/el</sub>

## **Impianto di ventilazione meccanica**

### **Descrizione sintetica**

È presente un impianto di estrazione dell'aria nella zona docce, non oggetto di intervento.

## **Sistemi di termoregolazione**

### **Descrizione sintetica**

La termoregolazione è gestita da un unico termostato, installato in locale pilota, con programmazione settimanale, che va ad agire direttamente sulla caldaia con funzione ON/OFF.

## **Impianti elettrici**

### **Impianto di illuminazione**

#### **Descrizione sintetica**

L'impianto di illuminazione è costituito principalmente da plafoniere al neon.

## **Altri impianti**

### **Impianto di trasporto di cose o persone**

#### **Descrizione sintetica**

Non presente.

## Interventi di riqualificazione energetica

Nel presente capitolo si riportano le opportunità di miglioramento dell'efficienza energetica suggerite, con la valutazione ed identificazione delle potenziali aree di intervento, il riepilogo degli scenari di intervento simulati e il calcolo, per ciascuno scenario simulato, dei risparmi energetici conseguibili.

### Individuazione delle potenziali aree di intervento

*L'intervento di riqualificazione energetica individuato ricopre l'intero sistema edificio-impianto.*

### Interventi sull'involucro edilizio

*L'involucro edilizio verrà riqualificato mediante installazione di cappotto interno ed esterno sulle pareti perimetrali esterne e coibentazione della copertura a falda. L'intervento sulle pareti prevede la realizzazione in alcune zone di contropareti coibentate con pannelli in poliuretano aventi spessore 10 cm e finitura con doppia lastra di cartongesso, mentre in altre zone verrà realizzata una coibentazione a cappotto esterno mediante applicazione di pannelli in poliuretano aventi spessore 12 cm. La copertura a falda verrà coibentata mediante posa di pannello sandwich coibentato con poliuretano avente spessore 14 cm.*

*Sostituzione dei serramenti esterni con nuovi aventi trasmittanza termica  $U_w \leq 1,30 \text{ W/m}^2\text{K}$ .*

### Interventi sugli impianti

*Il sistema di generazione esistente verrà sostituito con una pompa di calore reversibile, con tecnologia inverter, condensate ad aria. Grazie alla coibentazione dell'involucro edilizio sarà possibile ridurre anche la potenza termica necessaria per la copertura del fabbisogno termico invernale dei locali.*

### Interventi sugli impianti elettrici

*Sostituzione degli apparecchi illuminanti con nuovi sistemi a led.*

### Utilizzo di fonti rinnovabili

*Vista la conformazione del fabbricato e la sua posizione (numerose ombreggiamenti dati dalle costruzioni vicine) non è stato possibile prevedere l'installazione di impianti fotovoltaici o solari termici.*

## Scenari di intervento e analisi dei risparmi

### Scenario 1 Ristrutturazione importante di secondo livello

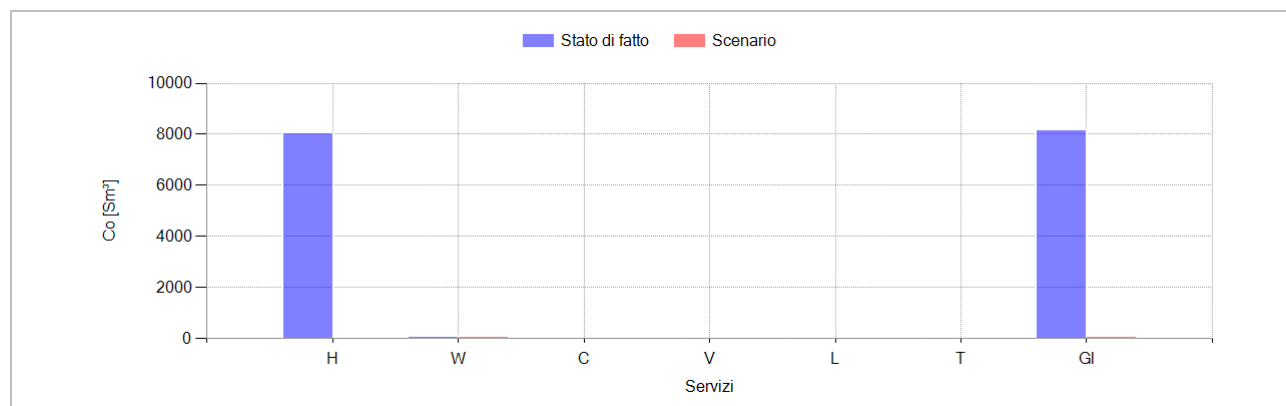
N.	Descrizione intervento
1	<p>Ristrutturazione importante di secondo livello.</p> <p>Interventi:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Installazione di cappotto interno/esterno sulle pareti perimetrali esterne;</li> <li>- Coibentazione della copertura a falda;</li> <li>- Sostituzione dei serramenti;</li> <li>- Sostituzione impianto di climatizzazione con impianto a pompa di calore e ventilconvettori;</li> <li>- Sostituzione apparecchi illuminanti con nuovi sistemi a led.</li> </ul>

#### Edificio - EDIFICIO AD USO HOUSING TEMPORANEO

#### Consumi vettori energetici

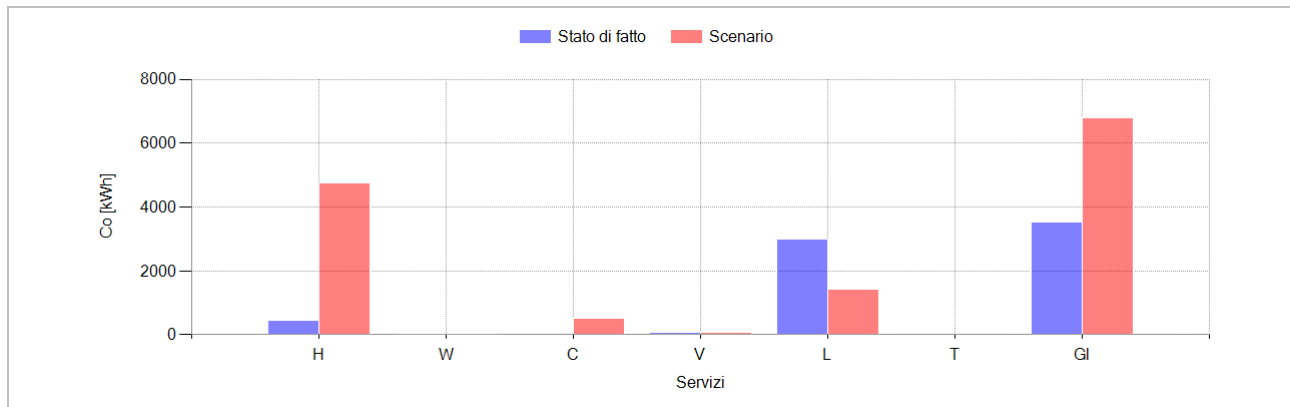
Vettore energetico Metano

Servizio	Stato di fatto [Sm <sup>3</sup> ]	Scenario [Sm <sup>3</sup> ]	Variazione [%]	
Riscaldamento (H)	8070	0	-100,0	↓
Acqua calda sanitaria (W)	94	94	-0,4	↓
Globale (Gl)	8164	94	-98,9	↓



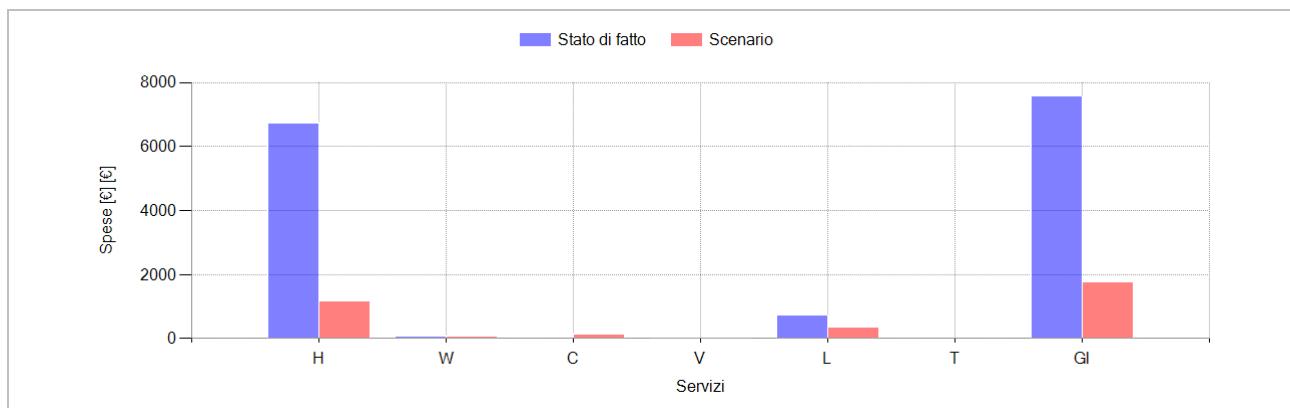
Vettore energetico Energia elettrica

Servizio	Stato di fatto [kWh]	Scenario [kWh]	Variazione [%]	
Riscaldamento (H)	459	4748	933,5	↑
Acqua calda sanitaria (W)	7	7	-0,4	↓
Raffrescamento (C)	0	505	0,0	
Ventilazione (V)	88	88	0,0	
Illuminazione (L)	2985	1434	-52,0	↓
Globale (Gl)	3539	6782	91,6	↑



### **Spese totali**

Servizio	Stato di fatto [€]	Scenario [€]	Variazione [%]	
Riscaldamento (H)	6732,49	1187,09	82,4	↓
Acqua calda sanitaria (W)	78,71	78,42	0,4	↓
Raffrescamento (C)	0,00	126,28	0,0	
Ventilazione (V)	21,90	21,90	0,0	
Illuminazione (L)	746,31	358,57	52,0	↓
Trasporto (T)	0,00	0,00	0,0	
Globale (GI)	7579,41	1772,26	76,6	↓



# Analisi costi e benefici degli interventi

## Analisi costi-benefici degli interventi

Analisi economica Secondo UNI EN 15459

Nr.	Scenario	C <sub>tot,in</sub> [€]	R <sub>risp</sub> [€]	T <sub>reff</sub> [anni]	TIR [%]	VAN [€]	IP
1	Ristrutturazione importante di secondo livello	53100,00	10787,20	5	-	317281,26	5,98

Legenda:

C <sub>tot,in</sub>	Costo totale iniziale (investimento)
R <sub>risp</sub>	Ricavo annuale per risparmio consumi
T <sub>reff</sub>	Tempo di ritorno effettivo
TIR	Tasso interno di rendimento
VAN	Valore attuale netto dell'operazione
IP	Indice di profitto

## Energia primaria, emissioni e classi energetiche

### Scenario 1 Ristrutturazione importante di secondo livello

Edificio - EDIFICIO AD USO HOUSING TEMPORANEO

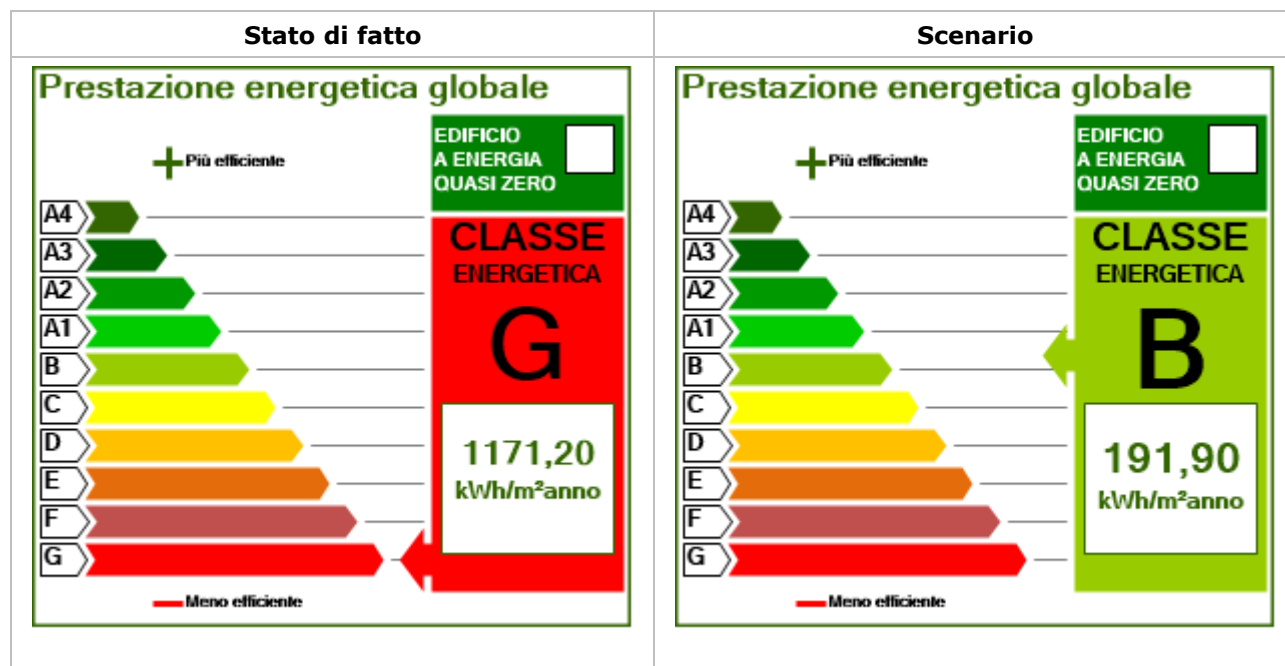
#### Indice di prestazione non rinnovabile EP<sub>nren</sub>

Servizio	Stato di fatto [kWh/m <sup>2</sup> ]	Scenario [kWh/m <sup>2</sup> ]	Variazione [%]	
Riscaldamento (H)	1078,57	125,57	-88,4	↓
Acqua calda sanitaria (W)	12,59	12,73	1,1	↑
Raffrescamento (C)	0,00	13,36	0,0	
Ventilazione (V)	2,28	2,32	1,5	↑
Illuminazione (L)	77,76	37,93	-51,2	↓
Trasporto (T)	0,00	0,00	0,0	
Globale	1171,20	191,90	-83,6	↓

#### Emissioni di CO<sub>2</sub>

Servizio	Stato di fatto [kg/anno]	Scenario [kg/anno]	Variazione [%]	
Riscaldamento (H)	16180,54	2184,25	-86,5	↓
Acqua calda sanitaria (W)	188,96	188,26	-0,4	↓
Raffrescamento (C)	0,00	232,36	0,0	
Ventilazione (V)	40,30	40,30	0,0	
Illuminazione (L)	1373,21	659,76	-52,0	↓
Trasporto (T)	0,00	0,00	0,0	
Globale	17783,01	3304,92	-81,4	↓

**Confronto classi energetiche**





# Conclusioni

## Sintesi dei principali interventi di risparmio energetico considerati

### Elenco degli scenari di intervento

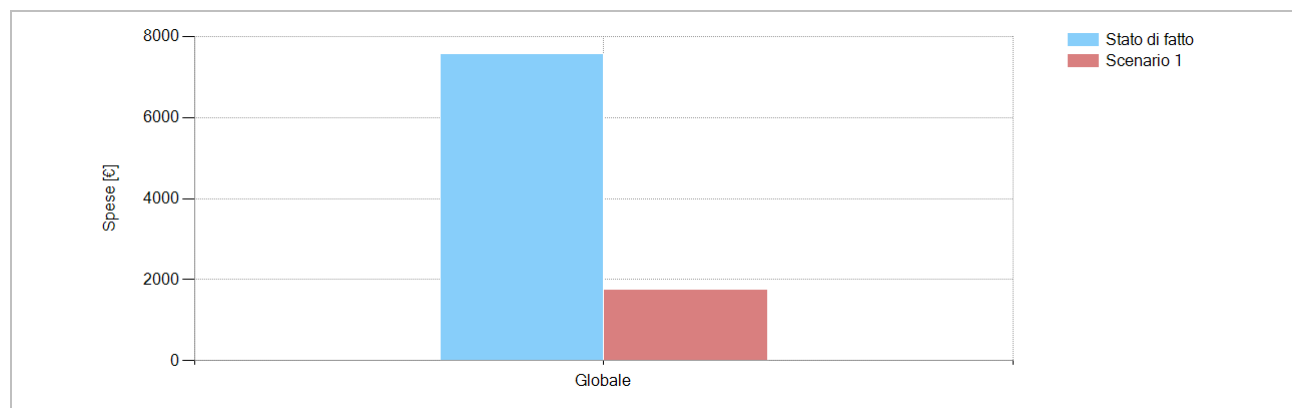
Scenario	Costo totale [€]
1 Ristrutturazione importante di secondo livello	53100,00

## Tabelle riassuntive: situazione attuale e possibili risparmi

Edificio - EDIFICIO AD USO HOUSING TEMPORANEO

### Spese totali

Scenario	Stato di fatto [€]	Scenario [€]	Variazione [%]	
1 Ristrutturazione importante di secondo livello	7579,41	1772,26	76,6	↓

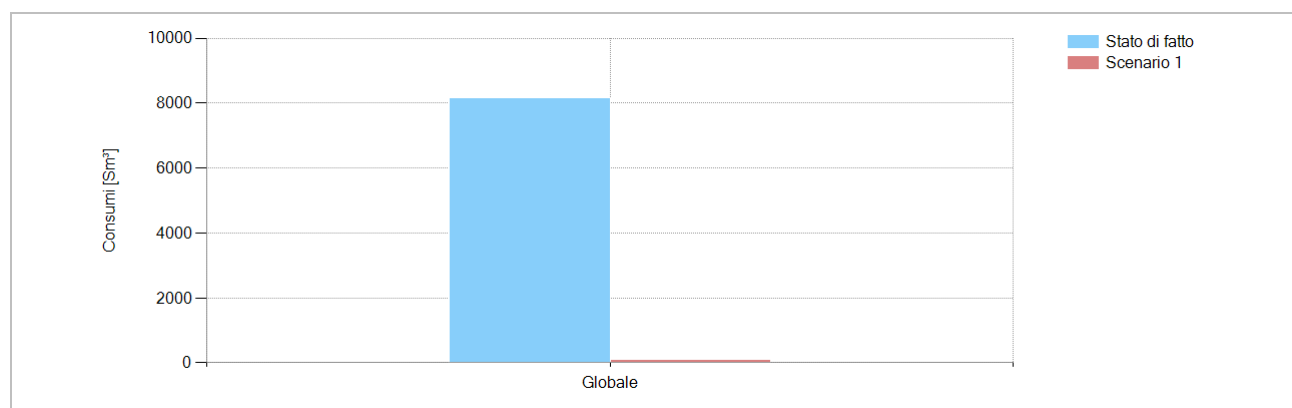


### Consumi

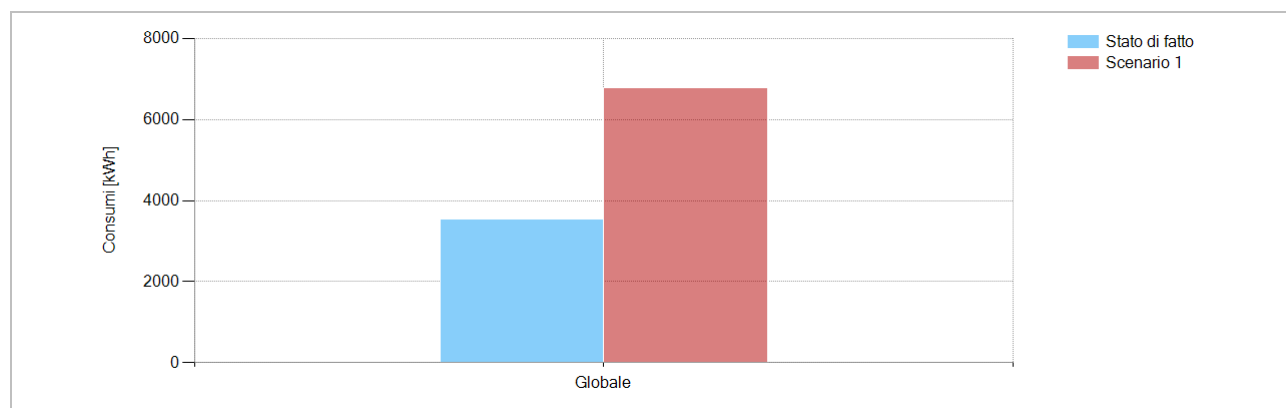
Vettore energetico

Metano

Scenario	Stato di fatto [Sm <sup>3</sup> ]	Scenario [Sm <sup>3</sup> ]	Variazione [%]	
1 Ristrutturazione importante di secondo livello	8164,20	93,56	-98,9	↓



Scenario	Stato di fatto [kWh]	Scenario [kWh]	Variazione [%]	
1 Ristrutturazione importante di secondo livello	3539,09	6782,13	91,6	↑



### Tempo di ritorno per ogni misura di risparmio

Scenario	$T_r$ [anni]	$T_{r,det}$ [anni]
1 Ristrutturazione importante di secondo livello	4,92	4,92

**Legenda:**

$T_r$  Tempo di ritorno semplice senza detrazioni

$T_{r,det}$  Tempo di ritorno semplice con detrazioni

# Relazione tecnica di calcolo

## Interventi migliorativi

### SCENARIO 1 : Ristrutturazione importante di secondo livello

N.	Descrizione intervento
<b>1</b>	<p>Ristrutturazione importante di secondo livello.</p> <p>Interventi:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Installazione di cappotto interno/esterno sulle pareti perimetrali esterne;</li> <li>- Coibentazione della copertura a falda;</li> <li>- Sostituzione dei serramenti;</li> <li>- Sostituzione impianto di climatizzazione con impianto a pompa di calore e ventilconvettori;</li> <li>- Sostituzione apparecchi illuminanti con nuovi sistemi a led.</li> </ul>

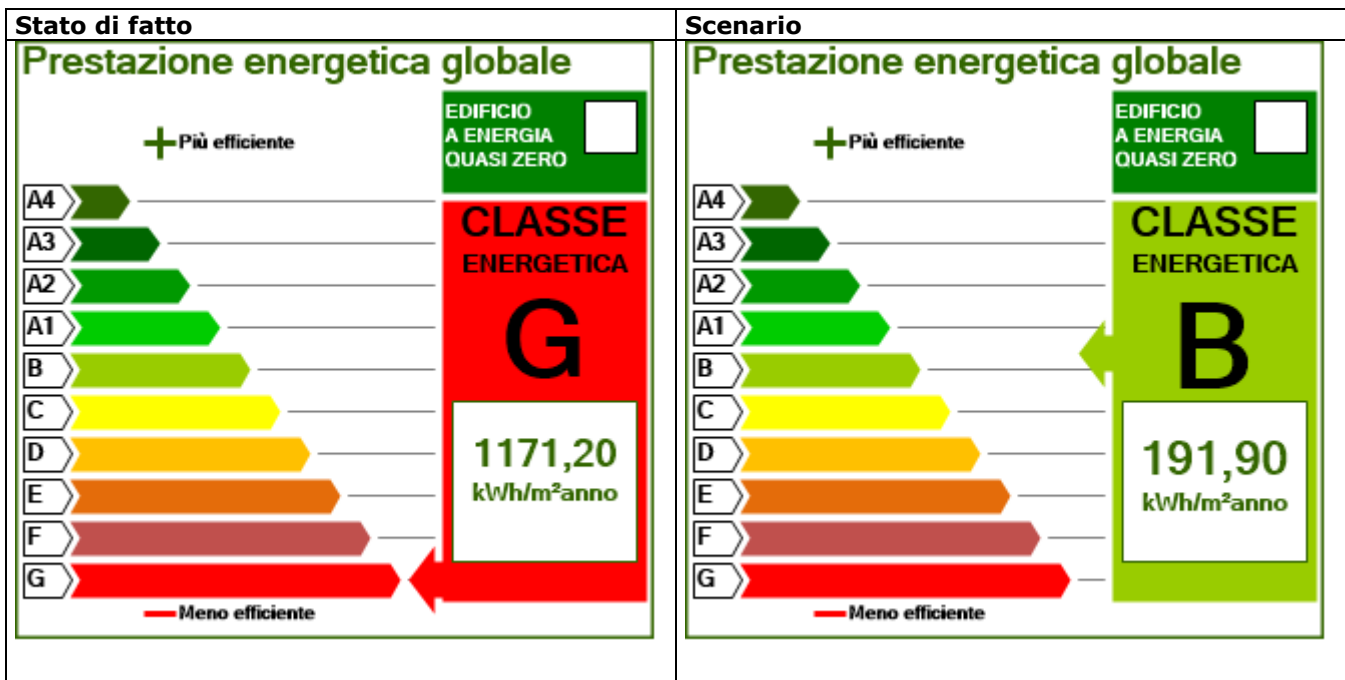
### Risultati Edificio

#### Prestazioni energetiche stagionali:

Descrizione	Simbolo	U.M.	Stato di fatto	Scenario	Miglioram.	Var %
Prestazione energetica per il riscaldamento	EPh,nren	kWh/m <sup>2</sup> anno	1078,57	125,57	953,01	88,4
Prestazione energetica per produzione acs	EPw,nren	kWh/m <sup>2</sup> anno	12,59	12,73	-0,14	-1,1
Prestazione energetica per il raffrescamento	Epc,nren	kWh/m <sup>2</sup> anno	0,00	13,36	-13,36	0,0
Prestazione energetica per la ventilazione	EPv,nren	kWh/m <sup>2</sup> anno	2,28	2,32	-0,03	-1,5
Prestazione energetica per l'illuminazione	EPl,nren	kWh/m <sup>2</sup> anno	77,76	37,93	39,83	51,2
Prestazione energetica per il trasporto	Ept,nren	kWh/m <sup>2</sup> anno	0,00	0,00	0,00	0,0
Prestazione energetica globale	EPgl,nren	kWh/m <sup>2</sup> anno	1171,20	191,90	979,30	83,6

#### Analisi economica:

Descrizione		Stato di fatto	Scenario	Miglioram.	Var %
Spesa annua per riscaldamento	[€]	6732,49	1187,09	5545,40	82,4
Spesa annua per acqua calda sanitaria	[€]	78,71	78,42	0,29	0,4
Spesa annua per raffrescamento	[€]	0,00	126,28	-126,28	0,0
Spesa annua per ventilazione	[€]	21,90	21,90	0,00	0,0
Spesa annua per illuminazione	[€]	746,31	358,57	387,75	52,0
Spesa annua per trasporto	[€]	0,00	0,00	0,00	0,0
Spesa annua globale	[€]	7579,41	1772,26	5807,16	76,6



**Tempo di ritorno: 9,1 anni**

## DETTAGLI DI CALCOLO

### SCENARIO 1 : Ristrutturazione importante di secondo livello

#### Dettagli Edificio

Involucro edilizio:

Descrizione	Simbolo	U.M.	Stato di fatto	Scenario	Miglioram.	Var %
Trasmittanza muri	-	W/m <sup>2</sup> K	3,463	1,062	2,401	69,3
Trasmittanza pavimenti	-	W/m <sup>2</sup> K	0,717	0,722	-0,005	-0,7
Trasmittanza soffitti	-	W/m <sup>2</sup> K	4,721	0,182	4,539	96,1
Trasmittanza componenti finestrati	-	W/m <sup>2</sup> K	5,059	1,547	3,511	69,4
Dispersioni per trasmissione	Q <sub>h,tr</sub>	kWh	64469	14877	49592	76,9
Dispersioni per ventilazione	Q <sub>h,ve</sub>	kWh	1907	1876	30	1,6
Apporti solari	Q <sub>sol</sub>	kWh	8896	1816	-7080	-79,6
Apporti interni	Q <sub>int</sub>	kWh	1973	1943	-30	-1,5
Consumo specifico involucro per riscaldamento	Q <sub>h</sub>	kWh/m <sup>3</sup>	158,04	34,74	123,30	78,0
Consumo specifico involucro per raffrescamento	Q <sub>c</sub>	kWh/m <sup>3</sup>	5,47	2,58	2,89	52,8

Impianto:

Descrizione	Simbolo	U.M.	Stato di fatto	Scenario	Miglioram.	Var %
Rendimento di emissione riscaldamento	η <sub>H,e</sub>	%	89,7	95,0	5,3	5,9
Rendimento di regolazione riscaldamento	η <sub>H,rg</sub>	%	96,7	97,0	0,3	0,4
Rendimento di distribuzione riscaldamento	η <sub>H,d</sub>	%	95,0	98,1	3,1	3,2
Rendimento di generazione riscaldamento	η <sub>H,gn</sub>	%	84,8	173,2	88,4	104,2
Fabbisogno di energia primaria riscaldamento	Q <sub>H,p,nre</sub> n	kWh/anno	80742	9259	71483	88,5
Rendimento di generazione riferito all'energia primaria non rinnovabile	η <sub>H,gen,p</sub> ,nren	%	84,8	173,2	88,4	104,2
Rendimento globale medio stagionale riferito all'energia primaria non rinnovabile	η <sub>H,g,p,nr</sub> en	%	69,8	149,4	79,6	114,0
Consumo combustibile riscaldamento Metano	Co <sub>H</sub>	Nm <sup>3</sup> /anno	7650	0	7650	100,0
Consumo energia elettrica riscaldamento	Co <sub>H,el</sub>	kWh/anno	459	4748	-4289	-933,5
Rendimento di generazione acqua calda sanitaria	η <sub>W,gn</sub>	%	19,3	19,1	-0,2	-1,1
Fabbisogno di energia primaria acqua calda sanitaria	Q <sub>W,p,nre</sub> n	kWh/anno	942	939	3	0,4
Rendimento di generazione riferito all'energia primaria non rinnovabile	η <sub>W,gen,p</sub> ,nren	%	19,3	19,1	-0,2	-1,1
Rendimento globale medio stagionale riferito all'energia primaria non rinnovabile	η <sub>W,g,p,nr</sub> ren	%	17,8	17,6	-0,2	-1,1
Consumo combustibile acqua calda sanitaria Metano	Co <sub>W</sub>	Nm <sup>3</sup> /anno	89	89	0	0,4
Consumo energia elettrica acqua calda sanitaria	Co <sub>W,el</sub>	kWh/anno	7	7	0	0,4

Consumo combustibili:

<b>Descrizione</b>	<b>Simbolo</b>	<b>U.M.</b>	<b>Stato di fatto</b>	<b>Scenario</b>	<b>Miglioram.</b>	<b>Var %</b>
<i>Consumo combustibile riscaldamento Metano</i>	<i>CoH</i>	<i>Nm<sup>3</sup>/anno</i>	<i>8070</i>	<i>0</i>	<i>8070</i>	<i>100,0</i>
<i>Consumo combustibile acqua calda sanitaria Metano</i>	<i>CoW</i>	<i>Nm<sup>3</sup>/anno</i>	<i>94</i>	<i>94</i>	<i>0</i>	<i>0,4</i>

# Analisi economica degli interventi di efficientamento

secondo UNI CEI EN 16247-1 e -2,  
UNI EN ISO 15459 e UNI CEI EN 17463

## ANALISI ECONOMICA DEGLI INTERVENTI

L'analisi economica degli interventi, effettuata in conformità alla norma UNI EN 15459, prevede la valutazione dei seguenti flussi di cassa:

- costi iniziali (dovuti a componenti impiantistici, componenti edili, materiali edili ed attività);
- costi in esercizio (costi periodici di manutenzione, costi una tantum di sostituzione, costi finali di smaltimento, altri costi periodici, altri costi una tantum);
- ricavi in esercizio (ricavi periodici da risparmio energetico, ricavi finali da valore residuo dei componenti, ricavi da detrazioni periodiche, altri ricavi periodici, altri ricavi una tantum).

Ogni flusso di cassa deve essere attualizzato all'anno zero (anno di esecuzione dell'investimento). Scopo dell'analisi è, una volta prefissato un determinato periodo di calcolo (tipicamente inferiore o uguale alla vita media dei componenti in gioco), determinare il valore attuale netto dell'operazione (VAN). A VAN positivi corrispondono interventi efficienti sotto il profilo dei costi. Viceversa, ove il VAN sia negativo, l'intervento è da considerarsi non efficiente.

### Riepilogo scenari

N°	Scenario	C <sub>in,tot</sub> [€]	t <sub>calc</sub> [anni]	VAN <sub>op</sub> [€]
1	Ristrutturazione importante di secondo livello	53100,00	30	317281,26

#### Legenda:

C <sub>in,tot</sub>	Costo totale iniziale
t <sub>calc</sub>	Periodo di calcolo considerato
VAN <sub>op</sub>	Valore attuale netto dell'operazione

## Ristrutturazione importante di secondo livello

### Dati generali

#### Opzioni di calcolo

Gestione dell'evoluzione dei prezzi	<i>secondo tassi dettagliati (UNI EN 15459)</i>
Metodo di calcolo del ricavo per valore residuo	<i>secondo UNI EN 15459</i>
Tasso di interesse reale	<i>da Appendice UNI EN 15459</i>

#### Dati generali

Tasso di interesse reale	$R_r$	1,00	%
Durata del calcolo	$t_{calc}$	30	Anni

#### Tasso di evoluzione dei prezzi

Energia	$RAT_{en,1}$	2,00	%
Manodopera	$RAT_{hu}$	1,00	%
Prodotti	$RAT_{pr}$	1,00	%
Acqua	$RAT_w$	1,00	%
Servizi	$RAT_{ser}$	1,00	%

### Costi iniziali

#### Componenti

Componente	$t_{vita}$ [anni]	UM	$C_{in}$ [€/UM]	Qta [UM]	$C_{in}$ [€]	Detraibile
Nuovo impianto di climatizzazione	20	Al pezzo	22800,00	1,00	22800,00	No
Coibentazione pareti esterne	40	Al pezzo	3000,00	1,00	3000,00	No
Coibentazione copertura	40	Al pezzo	18000,00	1,00	18000,00	No
Sostituzione dei serramenti	30	Al pezzo	9300,00	1,00	9300,00	No

#### Legenda:

$t_{vita}$	Durata di vita del singolo componente
$C_{in}$	Costo unitario iniziale del singolo componente
Qta	Quantità del singolo componente
$C_{in}$	Costo totale iniziale del singolo componente

#### Valutazione economica preliminare

Costo totale iniziale	$C_{toti,in}$	53100,00	€
Costo totale iniziale detraibile	$C_{toti,in,det}$	0,00	€
Ricavo nominale annuo per risparmio energetico	$R_{risp}$	10787,20	€/anno
Ricavo nominale annuo per detrazioni periodiche	$R_{det}$	0,00	€/anno
Tempo di ritorno semplice (con detrazioni)	$t_{r,det}$	4,9	Anni
Tempo di ritorno semplice (senza detrazioni)	$t_r$	4,9	Anni



## Costi in esercizio

### Costi periodici di manutenzione

Componente	$t_{vita}$ [anni]	$C_{in}$ [€]	$p_{man}$ [%]	$C_{man}$ [€]	$t_{man}$ [anni]	$f_{pv,man}$ [-]	$C_{man,att}$ [€]
Nuovo impianto di climatizzazione	20	22800,00	1,0	228,00	30	-	6840,00
Coibentazione pareti esterne	40	3000,00	0,0	0,00	30	-	0,00
Coibentazione copertura	40	18000,00	0,0	0,00	30	-	0,00
Sostituzione dei serramenti	30	9300,00	1,0	93,00	30	-	2790,00

#### Legenda:

$t_{vita}$	Durata di vita del singolo componente
$C_{in}$	Costo totale iniziale del singolo componente
$p_{man}$	Costo annuo di manutenzione del singolo componente (espresso come percentuale del costo iniziale)
$C_{man}$	Costo annuo nominale di manutenzione del singolo componente
$t_{man}$	Annualità considerate per la manutenzione del singolo componente
$f_{pv,man}$	Tasso di capitalizzazione della manutenzione del singolo componente
$C_{man,att}$	Costo totale di manutenzione attualizzato del singolo componente

### Costi di sostituzione

Componente	$t_{vita}$ [anni]	$n_{sost}$ [-]	UM	$C_{sost}$ [€/UM]	$C_{sost}$ [€]	$C_{sost,att}$ [€]	$C_{smal,sost,att}$ [€]
Nuovo impianto di climatizzazione	20	1	Al pezzo	10500,00	10500,00	10500,00	934,28
Coibentazione pareti esterne	40	0	Al pezzo	0,00	0,00	0,00	0,00
Coibentazione copertura	40	0	Al pezzo	0,00	0,00	0,00	0,00
Sostituzione dei serramenti	30	0	Al pezzo	9300,00	9300,00	0,00	0,00

### Dettagli sostituzioni

Nuovo impianto di climatizzazione			
Sostituzione	$t_{sost,k}$ [anno]	$R_{d,sost,k}$ [%]	$C_{sost,att,k}$ [€]
1	20	82,0	10500,00

#### Legenda:

$t_{vita}$	Durata di vita del singolo componente
$n_{sost}$	Numero di sostituzioni del singolo componente
$C_{sost}$	Costo unitario di sostituzione del singolo componente (comprensivo di smaltimento)
$C_{sost}$	Costo totale di sostituzione nominale del singolo componente
$t_{sost,k}$	Anno della sostituzione k-esima del singolo componente
$R_{d,sost,k}$	Tasso di attualizzazione della sostituzione k-esima del singolo componente
$C_{sost,att,k}$	Costo totale attualizzato della sostituzione k-esima del singolo componente
$C_{sost,att}$	Costo totale di sostituzione attualizzato del singolo componente
$C_{smal,sost,att}$	Costo di smaltimento attualizzato

### Costi finali di smaltimento

Componente	t <sub>vita</sub> [anni]	n <sub>sost</sub> [-]	t <sub>smal</sub> [anno]	C <sub>in</sub> [€]	p <sub>smal</sub> [%]	K <sub>smal</sub> [%]	C <sub>smal</sub> [€]	R <sub>d,smal</sub> [%]	C <sub>smal,att</sub> [€]
Nuovo impianto di climatizzazione	20	1	40	22800,00	5,0	50,0	570,00	67,2	382,84
Coibentazione pareti esterne	40	0	40	3000,00	10,0	75,0	225,00	67,2	151,12
Coibentazione copertura	40	0	40	18000,00	3,0	75,0	405,00	67,2	272,02
Sostituzione dei serramenti	30	0	30	9300,00	5,0	100,0	465,00	74,2	344,99

#### Legenda:

t <sub>vita</sub>	Durata di vita del singolo componente
n <sub>sost</sub>	Numero di sostituzioni del singolo componente
t <sub>smal</sub>	Anno di smaltimento del singolo componente
C <sub>in</sub>	Costo totale iniziale del singolo componente
p <sub>smal</sub>	Costo di smaltimento del singolo componente (espresso come percentuale del costo iniziale)
K <sub>smal</sub>	Percentuale di utilizzo della vita del singolo componente
C <sub>smal</sub>	Costo nominale di smaltimento del singolo componente
R <sub>d,smal</sub>	Tasso di attualizzazione dello smaltimento del singolo componente
C <sub>smal,att</sub>	Costo totale di smaltimento attualizzato del singolo componente

### Ricavi in esercizio

#### Ricavi periodici da risparmio energetico

Servizio	R <sub>risp</sub> [€]	t <sub>risp</sub> [anni]	f <sub>pv,risp</sub> [-]	R <sub>risp,att</sub> [€]
Riscaldamento	10467,34	30	-	367161,44
Acqua calda sanitaria	351,11	30	-	12315,71
Raffrescamento	-126,28	30	-	-4429,51
Ventilazione	-21,90	30	-	-768,18
Illuminazione	116,93	30	-	4101,68
Trasporto	0,00	30	-	0,00
Globale	10787,20	30	-	378381,15

#### Legenda:

R <sub>risp</sub>	Ricavo nominale annuo per il risparmio relativo al singolo servizio
t <sub>risp</sub>	Annualità considerate per il risparmio relativo singolo servizio
f <sub>pv,risp</sub>	Tasso di capitalizzazione del risparmio relativo al singolo servizio
R <sub>risp,att</sub>	Ricavo totale attualizzato per il risparmio relativo al singolo servizio

#### Ricavi finali per valore residuo dei componenti

Componente	t <sub>vita</sub> [anni]	n <sub>sost</sub> [-]	C <sub>in</sub> [€]	t <sub>uso</sub> [anni]	R <sub>fin</sub> [€]	t <sub>fin</sub> [anno]	R <sub>d,fin</sub> [%]	R <sub>fin,att</sub> [€]
Nuovo impianto di climatizzazione	20	1	22800,00	10	13910,17	30	74,2	10320,27
Coibentazione pareti esterne	40	0	3000,00	30	750,00	30	74,2	556,44
Coibentazione copertura	40	0	18000,00	30	4500,00	30	74,2	3338,65
Sostituzione dei serramenti	30	0	9300,00	30	0,00	30	74,2	0,00

#### Legenda:

t <sub>vita,comp</sub>	Durata di vita del singolo componente
n <sub>sost,comp</sub>	Numero di sostituzioni del singolo componente
C <sub>in,comp</sub>	Costo totale iniziale del singolo componente
t <sub>uso,comp</sub>	Periodo d'uso del singolo componente ( $\leq t_{vita,comp,i}$ )
R <sub>fin,comp</sub>	Ricavi nominale per il valore residuo del singolo componente
t <sub>fin,comp</sub>	Anno di valutazione del valore finale singolo componente
R <sub>d,fin,comp</sub>	Tasso di attualizzazione del valore finale del singolo componente
R <sub>fin,att,comp</sub>	Ricavo totale attualizzato per il valore residuo del singolo componente

#### Ricavi da detrazioni periodiche

Costo totale iniziale detraibile	C <sub>in,tot,det</sub>	0,00	€
Ricavo nominale annuo da detrazioni periodiche	R <sub>det</sub>	0,00	€
Annualità considerate per la detrazione	t <sub>det</sub>	0	anni
Tasso di capitalizzazione della detrazione	f <sub>pv,det</sub>	0,00	-
Ricavo totale attualizzato da detrazioni periodiche	R <sub>det,att</sub>	0,00	€

## Risultati

### Costi in esercizio

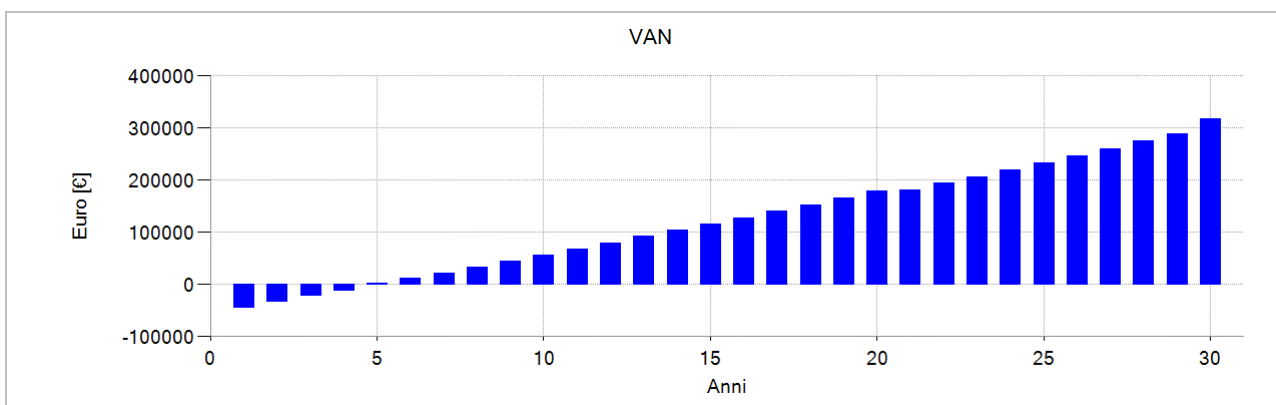
Costi periodici di manutenzione totali attualizzati	C <sub>man,att</sub>	9630,00	€
Costi di sostituzione totali attualizzati	C <sub>sost,att</sub>	10500,00	€
Costi smaltimento totali attualizzati	C <sub>smal,att</sub>	2085,26	€
Costi finanziamento	C <sub>int,att</sub>	0,00	€
Altri costi periodici totali attualizzati	C <sub>per,att</sub>	0,00	€
Altri costi una tantum totali attualizzati	C <sub>ut,att</sub>	0,00	€

### Ricavi in esercizio

Ricavi periodici da risparmio energetico totali attualizzati	R <sub>risp,att</sub>	378381,15	€
Ricavi finali per valore residuo dei componenti totali attualizzati	R <sub>fin,att</sub>	14215,37	€
Ricavi da detrazioni periodiche totali attualizzati	R <sub>det,att</sub>	0,00	€
Ricavi da cessione credito	R <sub>cs,att</sub>	0,00	€
Altri ricavi periodici totali attualizzati	R <sub>per,att</sub>	0,00	€
Altri ricavi una tantum totali attualizzati	R <sub>ut,att</sub>	0,00	€

### Risultati

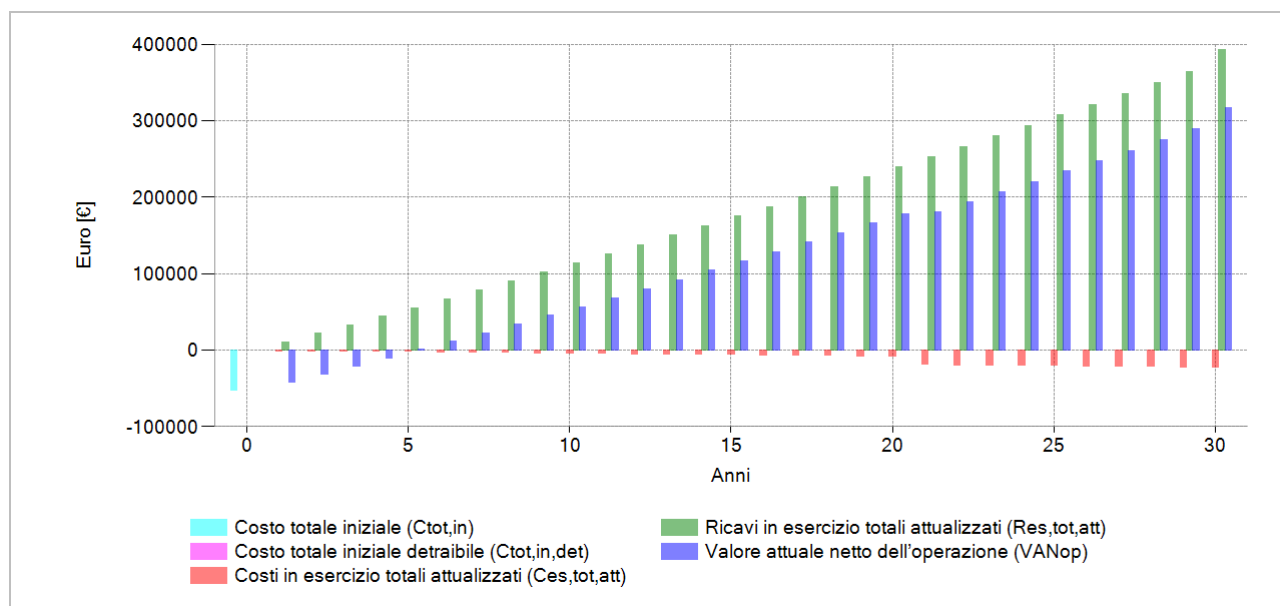
Costo totale iniziale	C <sub>in,tot</sub>	53100,00	€
Costo totale iniziale detraibile	C <sub>in,tot,det</sub>	0,00	€
Costi in esercizio totali attualizzati	C <sub>es,tot,att</sub>	22215,26	€
Ricavi in esercizio totali attualizzati	R <sub>es,tot,att</sub>	392596,52	€
Valore attuale netto dell'operazione	VAN <sub>op</sub>	317281,26	€
Costo globale	CG	123265,06	€
Annualità considerate nell'operazione	t <sub>op</sub>	30	Anni
Tasso di capitalizzazione dell'operazione	f <sub>pv,op</sub>	25,81	-
Equivalentente annuale dell'operazione	a <sub>op</sub>	12294,05	€



### Indicatori economici aggiuntivi

Tempo di ritorno comparativo ("payback period" UNI EN 15459)	PB	5	Anni
Tempo di ritorno finanziario	t <sub>r,eff</sub>	5,00	Anni
Tasso interno di rendimento	TIR	-	%
Indice di profitto	IP	5,98	-

## Grafico dei flussi di cassa



## Analisi di sensibilità

Di seguito viene presentata un'analisi di "sensibilità", volta a determinare il grado di influenza che l'aleatorietà dei parametri più significativi può esercitare sul principale risultato del calcolo economico, ovvero sul Valore Attuale Netto dell'operazione  $VAN_{op}$  [€].

In sostanza, il  $VAN_{op}$  [€] viene ricalcolato più volte facendo variare i parametri sotto indicati, uno alla volta, di una quantità percentualmente pari a  $\pm$  "intervallo di analisi" [%], come di seguito dettagliato.

### Risultati dell'analisi di sensibilità

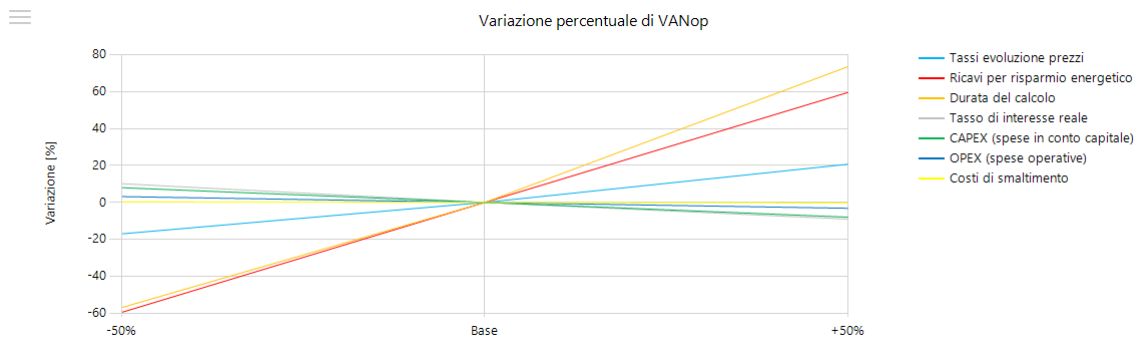
Intervallo di analisi (Int)  $\pm$  50,00 %

Parametri coinvolti nell'analisi	$VAN_{op}$ (-Int %) [€]	$VAN_{op}$ (base) [€]	$VAN_{op}$ (+Int %) [€]	Pendenza med. [€/Δ%]
Tassi evoluzione prezzi	263238,00	317281,26	383006,31	1197,68
Ricavi per risparmio energetico	128090,60	317281,26	506471,93	3783,81
Durata del calcolo	136456,65	317281,26	550851,66	4143,95
Tasso di interesse reale	349486,98	317281,26	288455,54	-610,31
CAPEX (spese in conto capitale)	342581,21	317281,26	291981,31	-506,00
OPEX (spese operative)	327346,26	317281,26	307216,26	-201,30
Costi di smaltimento	318323,89	317281,26	316238,63	-20,85

### Legenda:

$VAN_{op}$ (-Int %)	Valore attuale netto dell'operazione [€], ottenuto a seguito di una variazione pari a - Int [%] del parametro indicato;
$VAN_{op}$ (base)	Valore attuale netto di base dell'operazione [€], ottenuto in assenza di variazione del parametro indicato;
$VAN_{op}$ (+Int %)	Valore attuale netto dell'operazione [€], ottenuto a seguito di una variazione pari a + Int [%] del parametro indicato;
Pendenza med.	Pendenza media [€/Δ%], variazione in termini economici per ogni punto percentuale di variazione del parametro indicato.

## Grafico dell'analisi di sensibilità: variazione percentuale [%] di VAN<sub>op</sub>



## Grafico dell'analisi di sensibilità: variazione di VAN<sub>op</sub> [€]

