



**COMUNE DI POVIGLIO**  
PROVINCIA DI REGGIO EMILIA



Progetto esecutivo (D. lgs n. 50/2016)

**Riqualificazione ed adeguamento SCUOLA PRIMARIA  
"GIOVANNI PASCOLI"  
Riqualificazione energetica**

**PE\_E03 – RELAZIONE DI DIAGNOSI ENERGETICA**

Committente

**COMUNE DI POVIGLIO**

<b>GRUPPO DI PROGETTAZIONE</b> Ing. Piergabriele Andreoli		
	EMISSIONE	30.11.2017
Rev. N. 00	Descrizione	Data
<b>TABELLA REVISIONI</b>		

**Elaborato da:**



Modena, lì 20/09/2017

**Tecnici**

Dott. Ing. Piergabriele Andreoli

## INDICE

1	Introduzione .....	6
2	Quadro Normativo.....	7
2.1	D.Lgs. 115/08, D. Lgs102/14 e s.m.i. ....	7
2.3	La norma UNI CEI EN 16247.....	8
2.4	Requisiti generali del servizio di diagnosi energetica.....	8
2.4.1	Procedura normativa di dettaglio della diagnosi energetica .....	9
3	Personale impiegato nella diagnosi energetica.....	10
4	Scopo e livello di dettaglio, tempi di esecuzione e limiti di indagine.....	11
4.1	Obiettivo.....	12
4.2	Raccolta dati .....	13
4.3	Strumentazione di misura .....	13
4.3.1	Indicazione e classificazione dei dati.....	13
5	Descrizione della Diagnosi energetica (Sintesi introduttiva).....	14
6	Sezione descrittiva.....	14
6.1	Analisi involucro edilizio .....	14
6.2	Caratteristiche generali dell'involucro .....	14
6.3	Caratteristiche geometriche e termo fisiche dell'involucro.....	16
7	Sezione Impiantistica.....	17
7.1	Analisi degli impianti di climatizzazione .....	17
8	Analisi dei consumi .....	18
8.1	Consumi energia elettrica.....	18
8.1	Consumi gas metano .....	20
8.2	Profilo di funzionamento.....	20
9	Diagnosi Livello A.....	21

9.1	Identificazione dei vettori energetici.....	22
9.2	Schema di flusso struttura energetica aziendale per vettore .....	23
9.3	Diagnosi Livello B.....	24
9.3.1	Tipo vettore energetico – Energia Elettrica.....	24
9.3.1	Tipo vettore energetico – Gas Metano .....	24
9.4	Diagnosi Livello C e D.....	26
9.4.1	Attività principali e ausiliarie .....	26
9.4.1	Servizi Generali – Energia Elettrica.....	26
9.4.1	Servizi Generali – Gas Metano.....	26
10	Sezione Analitica - individuazione dei benchmark energetici ambientali.....	27
10.1	Parametri climatici.....	27
10.2	Calcolo di baseline e taylored rating .....	28
11	Interventi già realizzati .....	29
12	Indice di prestazione di calcolo e confronto con lo standard di mercato .....	29
13	Interventi Migliorativi Involucro.....	30
13.1	Scenario 1 – CAPPOTTO ESTERNO.....	30
13.1.1	Intervento proposto .....	31
13.2	Scenario 2 – SOSTITUZIONE SERRAMENTI .....	32
13.2.1	Intervento proposto .....	34
13.3	Scenario 3 – COIBENTAZIONE SOTTOTETTO .....	35
13.3.1	Intervento proposto .....	36
14	Interventi Migliorativi Elettrici .....	37
14.1	Sostituzione corpi illuminanti con lampade led .....	37
14.1.1	Descrizione tecnica.....	37
14.1.2	Caratteristiche intervento .....	38

14.1.3	Analisi costi benefici basata sul calcolo del VAN .....	38
15	Incentivi – Conto Termico.....	40
15.1	Incentivi previsti .....	40
15.2	Soggetti ammessi.....	41
15.3	Incentivi .....	41
15.4	Interventi incentivabili.....	42
15.5	Meccanismi di accesso .....	43
16	Incentivi – POR FESR.....	45
17	Dettagli dei calcoli effettuati .....	47
17.1	Stato di fatto.....	47
17.2	Interventi migliorativi .....	49
18	Misure di accompagnamento senza interventi .....	53
19	Conclusioni .....	55
20	Bibliografia.....	56
21	Glossario .....	57

# 1 Introduzione

La diagnosi energetica è un passo fondamentale per una organizzazione, di qualunque dimensione o tipologia, che voglia migliorare la propria efficienza energetica.

La diagnosi energetica è una procedura sistematica, eseguita allo scopo di fornire un'adeguata conoscenza del profilo di consumo energetico di edifici ad uso civile, attività o impianti industriali e servizi pubblici o privati, atta ad individuare e quantificare le opportunità di risparmio energetico sotto il profilo costi-benefici e relazionare in merito ai risultati ottenuti.

Per fare questo si necessita di una serie di operazioni di rilievo di dati sia sulle apparecchiature del ciclo produttivo che sugli impianti dei servizi generali questo al fine di rendere possibile l'analisi delle condizioni standard di esercizio e di valutare e calcolare possibili interventi migliorativi.

La procedura per la stesura della diagnosi energetica essenzialmente viene suddivisa in due fasi distinte:

- 1) Caratterizzazione del sistema di consumo, stesura e calcolo dei modelli energetici, valutazione dei consumi specifici, elaborazione dei bilanci di energia e confronto con tecnologie e dati di riferimento.
- 2) Valutazione preliminare della fattibilità tecnico economica di eventuali interventi di miglioramento finalizzati ad un incremento dell'efficienza energetica delle apparecchiature.

Gli interventi della seconda fase, in prima analisi, possono essere così classificati:

Miglioramenti gestionali: nuovi contratti, tarature, eliminazione stand-by, riduzione dei picchi di carico.

Miglioramenti tecnici per aumentare l'efficienza energetica in sede di utilizzo e produzione al fine di ridurre i consumi energetici: nuove apparecchiature, installazione di convertitori di frequenza, uso di fonti rinnovabili.

In una seconda fase una volta definiti gli interventi da eseguire, si procede alla stesura di un programma di interventi di miglioramento, previa un'accurata progettazione degli stessi a cui dovrà seguire una attenta direzione lavori nonché la stesura di un piano di manutenzione e monitoraggio degli interventi eseguiti per valutarne la validità.

## 2 Quadro Normativo

### 2.1 D.Lgs. 115/08, D. Lgs102/14 e s.m.i.

Il **D. Lgs. 115/08** definisce «diagnosi energetica» (in maniera equivalente, sarà usato anche il termine «audit energetico») una procedura sistematica volta a:

- fornire un'adeguata conoscenza del profilo di consumo energetico di un edificio o gruppo di edifici, di un'attività o impianto industriale o di servizi pubblici o privati;
- individuare e quantificare le opportunità di risparmio energetico sotto il profilo costi-benefici;
- riferire in merito ai risultati.

Successivamente al decreto citato è stato pubblicato sulla G.U. serie generale 165 del 18-07-2014, il **decreto legislativo nr. 102 del 4 luglio 2014**, attuativo della direttiva 2012/27/UE sull'efficienza energetica. Il decreto è in vigore dal 19 luglio 2014. Come Attuazione della direttiva 2012/27/UE sull'efficienza energetica, che modifica le direttive 2009/125/CE e 2010/30/UE e abroga le direttive 2004/8/CE e 2006/32/CE

Il decreto stabilisce un **quadro di misure per la promozione e il miglioramento dell'efficienza energetica** che concorrono al conseguimento dell'obiettivo nazionale di risparmio energetico definito all'articolo 3 (riduzione, entro l'anno 2020, di 20 milioni di tonnellate equivalenti di petrolio dei consumi di energia primaria, pari a 15,5 milioni di tonnellate equivalenti di petrolio di energia finale, conteggiati a partire dal 2010, in coerenza con la Strategia Energetica Nazionale).

Le aziende sia che siano grandi imprese o imprese a forte consumo energetico dovranno dotarsi di una diagnosi energetica secondo il seguente schema.

- Le grandi imprese dovranno eseguire una diagnosi energetica, condotta da società di servizi energetici, esperti in gestione dell'energia o auditor energetici, nei siti produttivi localizzati sul territorio nazionale entro il 5 dicembre 2015 e successivamente ogni 4 anni. Tale obbligo non si applica alle grandi imprese che hanno adottato sistemi di gestione conformi EMAS e alle norme ISO 50001 o EN ISO 14001, a condizione che il sistema di gestione in questione includa un audit energetico.
- Le imprese a forte consumo di energia dovranno eseguire una diagnosi energetica, condotta da società di servizi energetici, esperti in gestione dell'energia o auditor energetici, nei siti produttivi localizzati sul territorio nazionale entro il 5 dicembre 2015 e successivamente ogni 4 anni. Alternativamente le imprese a forte consumo di energia dovranno dotarsi di un sistema di gestione conforme alla norma ISO 50001 (art. 8).

### **2.3 La norma UNI CEI EN 16247**

La norma di riferimento per le diagnosi energetiche è la norma UNI CEI EN 16247-1:2012 specifica i criteri relativi a "Diagnosi energetiche - Parte 1: Requisiti generali". La norma si applica a tutte le forme di aziende ed organizzazioni, a tutte le forme di energia e di utilizzo della stessa, con l'esclusione delle singole unità immobiliari residenziali.

Definisce i requisiti generali comuni a tutte le diagnosi energetiche: in particolare i requisiti per specifiche diagnosi energetiche relative a edifici, processi industriali e trasporti, sono specificati nelle norme specialistiche:

- UNI CEI EN 16247-2:2014 Diagnosi energetiche - Parte 2: Edifici
- UNI CEI EN 16247-3:2014 Diagnosi energetiche - Parte 3: Processi
- UNI CEI EN 16247-4:2014 Diagnosi energetiche - Parte 4: Trasporto

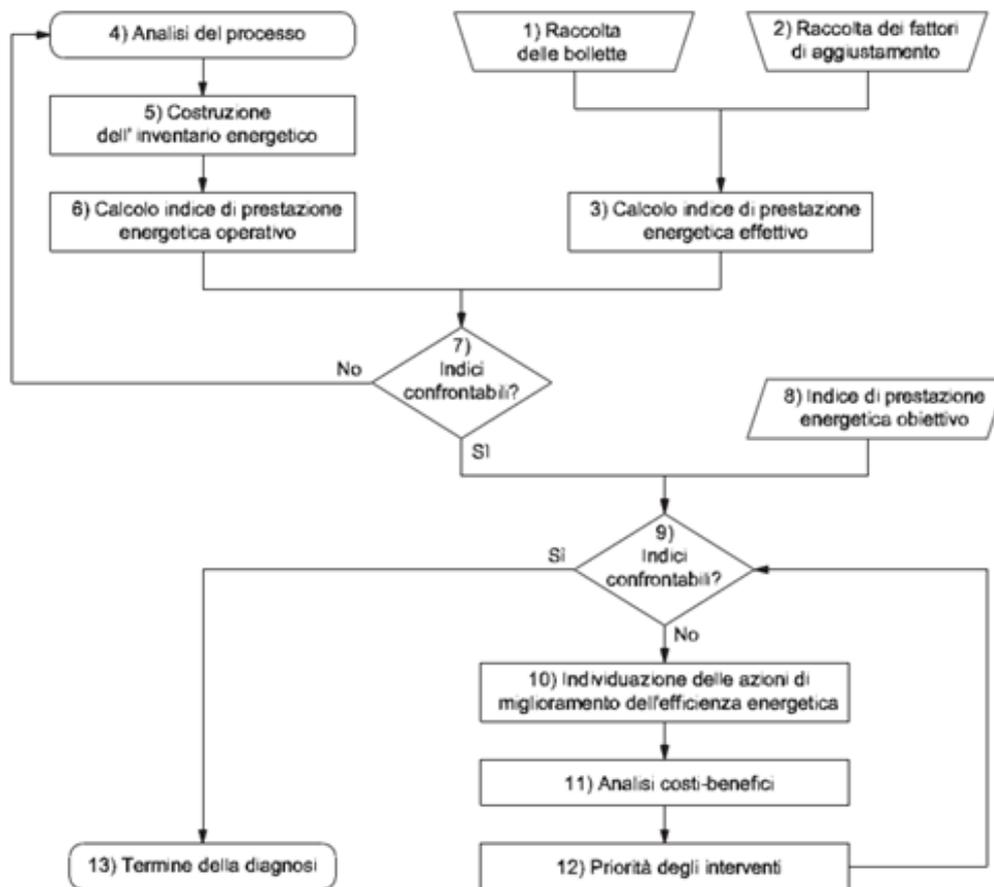
### **2.4 Requisiti generali del servizio di diagnosi energetica**

I requisiti generali del servizio di diagnosi energetica sono riportati nella norma su indicata; in particolare, nell'introduzione, viene ribadita l'importanza della diagnosi energetica ai fini del "miglioramento dell'efficienza energetica, della riduzione dei costi per gli approvvigionamenti energetici; del miglioramento della sostenibilità ambientale nella scelta e nell'utilizzo di tali fonti e dell'eventuale riqualificazione del sistema energetico".

Vengono altresì descritti gli strumenti da utilizzare per il conseguimento di tali obiettivi ("razionalizzazione dei flussi energetici, recupero delle energie disperse, individuazione di tecnologie per il risparmio di energia, ottimizzazione dei contratti di fornitura energetica, gestione dei rischi tecnici ed economici, miglioramento delle modalità di conduzione e manutenzione").

### 2.4.1 Procedura normativa di dettaglio della diagnosi energetica

Si riporta lo schema di dettaglio della diagnosi energetica tratto dalla normativa suddetta



Schema 2.1 - Schema di esecuzione dell'analisi energetica DE

### **3 Personale impiegato nella diagnosi energetica**

Il personale coinvolto nelle diagnosi energetiche risulta essere il seguente:

- Dott. Ing. Piergabriele Andreoli – Responsabile del Procedimento

La redazione della Diagnosi Energetica è stata eseguita dal gruppo di lavoro in accordo alla metodologia indicata dalle norme UNI CEI EN 16247-1:2012, UNI CEI EN 16247-3:2014 e UNI CEI/TR 11428:2011.

Il responsabile per l'esecuzione (REDE) è Dott. Ing. Piergabriele Andreoli, Esperto nella Gestione dell'Energia

## **4 Scopo e livello di dettaglio, tempi di esecuzione e limiti di indagine**

Lo scopo del presente documento è di fornire indicazioni ragionate su interventi che possano permettere un effettivo risparmio energetico nelle strutture della pubblica amministrazione.

Il percorso temporale comprensivo di sopralluoghi per le strutture oggetto dell'incarico e di circa tre settimane così suddivise

1° settimana raccolta dati e rilievi

2° settimana simulazioni energetiche

3° settimana stesura relazioni e scelta definitiva degli interventi applicabili

In funzione dei dati raccolti e dei sopralluoghi effettuati l'attendibilità delle simulazioni si attesta con una tolleranza di più o meno 5%

## 4.1 Obiettivo

Lo scopo della presente diagnosi è quello di fornire chiare informazioni sulla struttura energetica del sito in esame, analizzandone il reale comportamento energetico. Tale analisi viene effettuata al fine di individuare le opportunità di risparmio energetico più rilevanti e significative. Verranno perseguiti i seguenti obiettivi:

- Miglioramento dell'efficienza energetica.
- Riduzione dei costi per gli approvvigionamenti energetici.
- Eliminazione degli sprechi.

La presente diagnosi si propone di analizzare in maniera completa tutti i vettori energetici entranti nel sito in esame, come essi vengono trasformati ed infine utilizzati.

Verrà presa in esame l'intera superficie del sito e tutte le attività/operazioni che vengono svolte al suo interno. Questo per poter arrivare ad avere un documento di diagnosi che rappresenti realmente la totalità del sito analizzato.

In base allo stato di fatto di strutture, impianti, ed attuale regolazione e gestione degli stessi, ed in base inoltre al rapporto tra consumo teorico (calcolato da modello) e consumo reale (ricavato dalla lettura delle bollette a cura del committente), possiamo arbitrariamente distinguere gli edifici esaminati in: edifici a basso consumo, a medio e ad alto consumo. Questa operazione ci aiuterà a determinare una soglia di risparmio che potremmo prefiggerci di raggiungere coerentemente con la situazione in esame.

CLASSE DI CONSUMO	RISPARMIO RAGGIUNGIBILE (% Su EPgl,nren)
Edifici a basso consumo	5%
Edifici a medio consumo	15%
Edifici ad alto consumo	25%

**Tabella 4.1**

La percentuale di risparmio indicata sarà calcolata confrontando l'indice di prestazione energetica globale attuale [kWh] con l'indice di prestazione energetica globale relativo alla somma degli interventi proposti.

$$\text{RISPARMIO RAGGIUNGIBILE} = 100 * [\text{EPgl, nren (attuale)} - \text{EPgl, nren (futuro)}] / \text{EPgl, nren (attuale)}$$

## **4.2 Raccolta dati**

Al fine di eseguire i calcoli necessari allo svolgimento della diagnosi energetica si sono utilizzati i dati forniti dall'amministrazione pubblica e quelli raccolti durante i sopralluoghi presso le strutture oggetto.

## **4.3 Strumentazione di misura**

Si è utilizzata la seguente strumentazione di misurare al fine di raccogliere i dati durante i sopralluoghi:

- Distanziometro laser
- Metro avvolgibile
- Macchina fotografica
- Termocamera

### **4.3.1 Indicazione e classificazione dei dati**

Si riportano le tipologie dei dati la loro fonte ed eventuali metodologie di stime effettuate

<b>Dato</b>	<b>Fonte</b>	<b>Metodologia di stima o misura</b>
Geometrie fabbricato	Committenza	Misure in scala
Altezze fabbricato	Committenza	Misure in scala
Altezze finestre	Committenza	Misure in scala
Trasmittanza strutture	Sopralluogo	Stima della trasmittanza mediante verifica dimensionale della partizione, tipologia della finitura esterna, anno di costruzione dell'edificio,
Impianto di generazione	Sopralluogo + Committenza	Lettura diretta dei dati libretto di centrale con prove di rendimento, letteratura tecnica
Impianto di distribuzione	Sopralluogo	Lettura diretta dei dati dei circolatori
Impianto di regolazione	Sopralluogo	Ispezione del tipo di regolazione
Impianto di emissione	Sopralluogo	Individuazione della tipologia dei terminali di erogazione
Consumi	Committenza	Riassunto fornito dalla committenza in base a bollette

**Tabella 4.2**

## 5 Descrizione della Diagnosi energetica (Sintesi introduttiva)

Oggetto della presente diagnosi è la scuola elementare di Poviglio. L'edificio si sviluppa su due piani.

Di seguito si riporta la vista aerea della scuola.

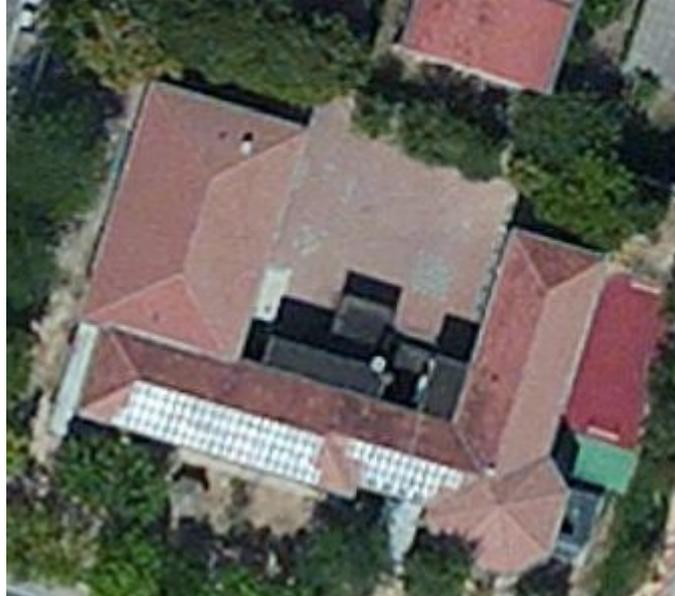


Figura 5.1 – Vista aerea

## 6 Sezione descrittiva

### 6.1 *Analisi involucro edilizio*

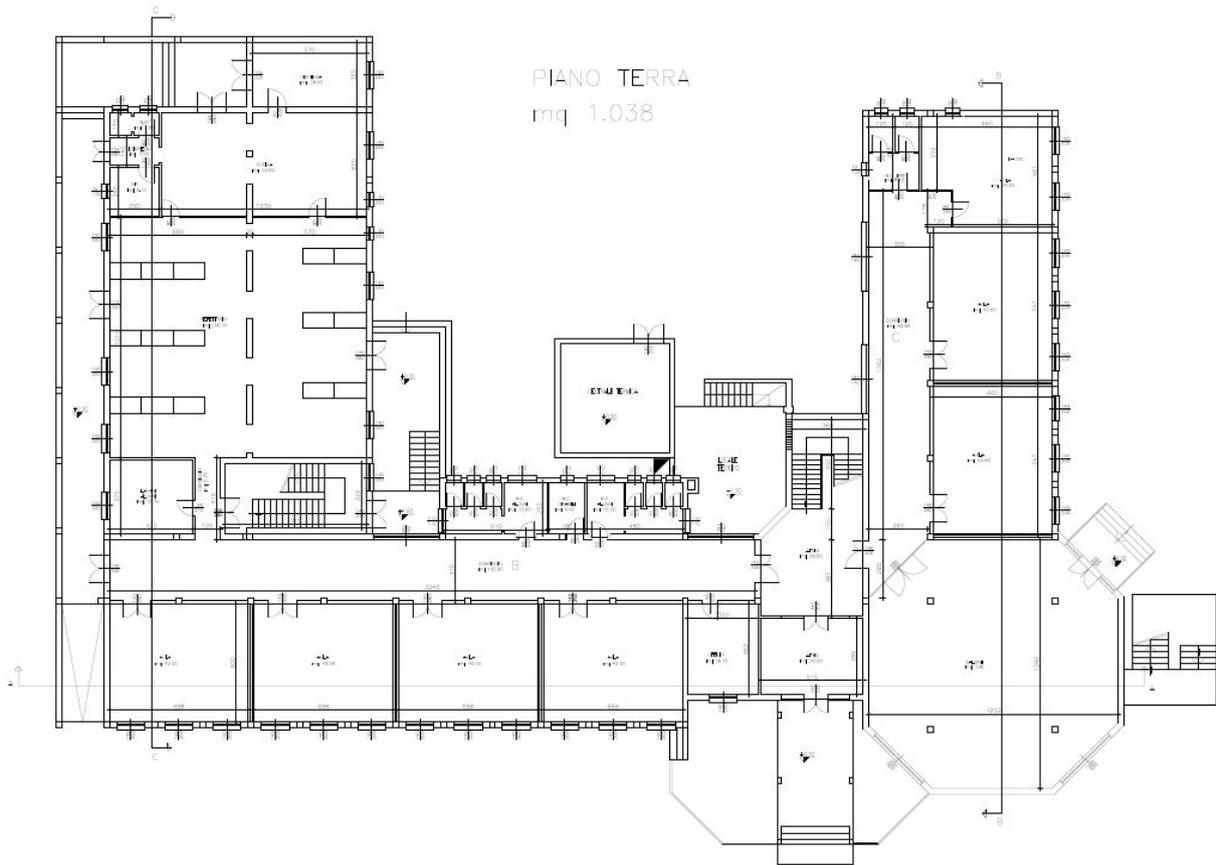
In questo paragrafo verranno analizzate le caratteristiche generali dell'involucro e l'eventuale relazione con altri edifici o elementi urbani, le caratteristiche geometriche e termo fisiche dell'involucro edilizio nelle parti che lo compongono.

### 6.2 *Caratteristiche generali dell'involucro*

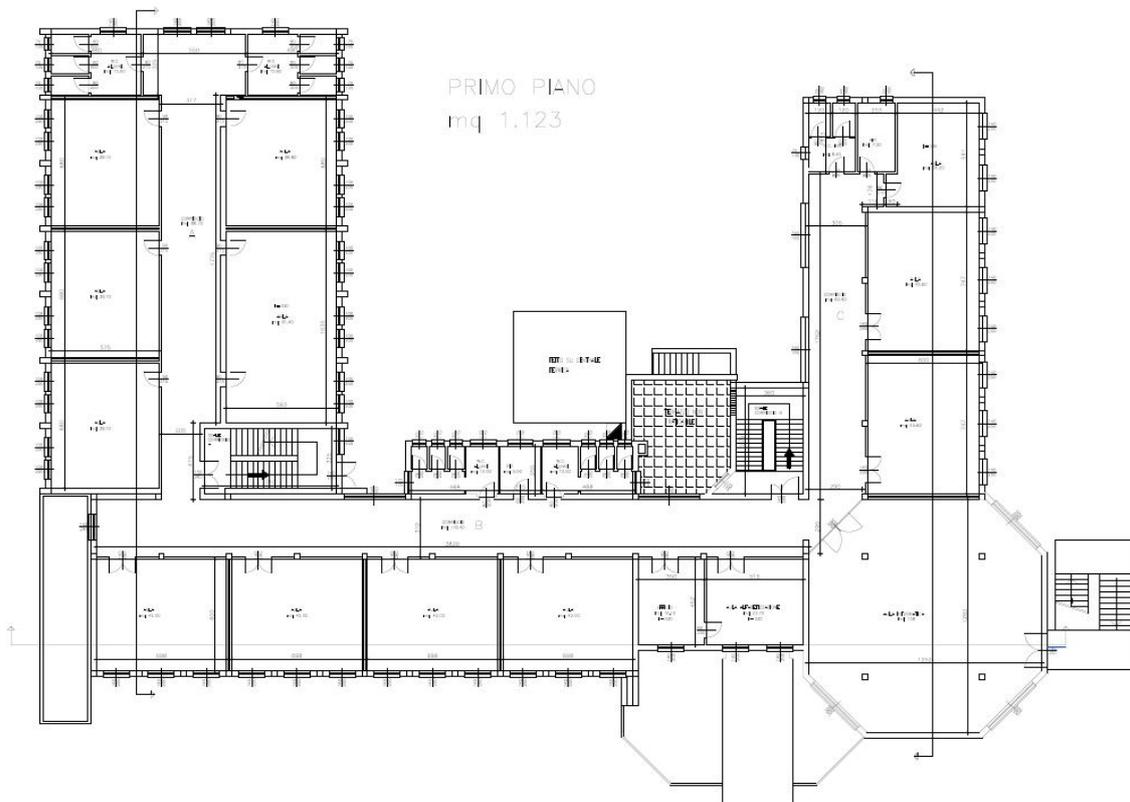
a) Anno di costruzione: 1975

b) Forma ed orientamento delle superfici:

Nelle figure seguenti sono riportate le planimetrie dell'edificio



**Figura 6.1 – PLANIMETRIA PIANO TERRA**



**Figura 6.2 – PLANIMETRIA PIANO PRIMO**

Classificazione dell'edificio (o del complesso di edifici) in base alla categoria di cui all'articolo 3 del DPR 26 agosto 1993, n.412

Edificio adibito ad attività scolastiche E.7

Superficie utile riscaldata	1 958,77 m <sup>2</sup>
Superficie disperdente lorda	4 100,00 m <sup>2</sup>
Volume lordo riscaldato	8 552,66 m <sup>3</sup>
Rapporto S/V	0,508 m <sup>-1</sup>

- ✓ L'edificio (o il complesso di edifici) rientra tra quelli di proprietà pubblica o adibiti ad uso pubblico ai sensi dell'Allegato 1 ed ai fini dell'articolo 5, comma 15, del DPR n. 412/93 e dell'articolo 5, comma 4, lettera c) della L.R n.26/04

### 6.3 Caratteristiche geometriche e termo fisiche dell'involucro

In questo paragrafo verranno analizzate le parti opache e trasparenti che compongono l'involucro edilizio.

Partizione	Tipologia	Trasmittanza [W/m <sup>2</sup> K]
Parete esterna	Laterizio semipieni	1,18
Solaio di copertura	Laterocemento	1,72
Solaio su interrato	Laterocemento	1,39
Serramento vetrato	Metallo VS no taglio termico	6,12
Serramento vetrato	PR1MUS 84 in PVC	1,20

**Tabella 6.1**

Di seguito si riportano i ponti termici per la struttura in esame.

Partizione	Tipologia	Trasmittanza [W/m <sup>2</sup> K]
P.T. Solaio di copertura	Ponte termico solaio	0,025
P.T. Solaio su interrato	Ponte termico solaio	0,325
P.T. Serramento vetrato	Ponte termico parete	0,330

**Tabella 6.2**

## 7 Sezione Impiantistica

### 7.1 Analisi degli impianti di climatizzazione

In questo paragrafo vengono analizzati gli impianti termici presenti nell'edificio; se ne definiscono il rendimento globale medio stagionale, ed il fabbisogno di energia primaria per l'alimentazione dell'impianto di riscaldamento

<b>Tipologia di caldaia</b>	N° 2 Generatori a basamento Buderus da 240 kW cadauno
<b>Posizione caldaia</b>	Centrale termica
<b>Tipo di regolazione di zona</b>	Climatica
<b>Fluido termo-vettore</b>	Acqua
<b>Distribuzione del vettore termico</b>	Radiatori
<b>Produzione acqua calda sanitaria</b>	Boiler Elettrico bagni. Boiler a gas mensa
<b>Raffrescamento</b>	Assente
<b>Ventilazione</b>	Naturale
<b>Impianto solare termico</b>	Non presente
<b>Impianto fotovoltaico</b>	Impianto da 19,35 kW di picco

Tabella 7.1

## 8 Analisi dei consumi

In questo capitolo verrà analizzato l'attuale profilo di funzionamento dell'edificio. Si riportano le spese sostenute desunte dall'analisi delle bollette.

Il consumo termico a disposizione comprende sia la scuola media che elementare. La ripartizione è stata svolta in funzione delle volumetrie dei due edifici.

Si ottiene un consumo di 20.412 Smc.

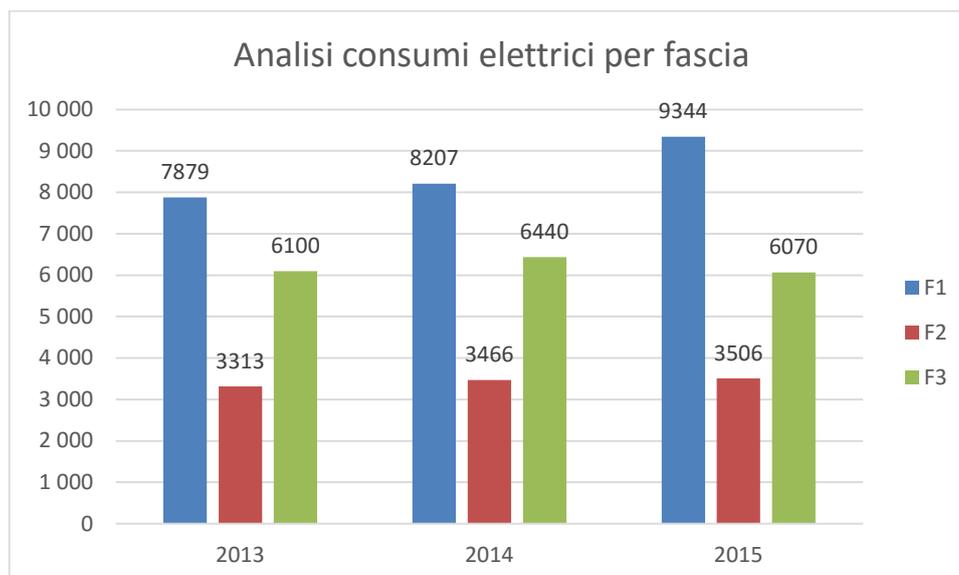
Vettore energetico	Dal	Al	Costo annuale €	Consumo	Consumo primario [kWh]	Prezzo unitario	U.M.
Metano	01/01/2015	25/01/2016	16329,6	20412,00 [Sm <sup>3</sup> ]	192 281,04	0,80	€
Elettrico	01/01/2015	31/12/2015	4624,95	18920,00 [kWhel]	45 786,40	0,24	€
<b>Valori medi</b>	--	--	Metano	20412,00 [Sm <sup>3</sup> ]	192 281,04	0,80	€
<b>Valori medi</b>	--	--	Elettrico	18920,00 [kWhel]	45 786,40	0,24	€

**Tabella 8.1**

### 8.1 Consumi energia elettrica

Il consumo di energia elettrica nel triennio 2013-2015 è composto dalla quota di energia prelevata dalla rete più l'autoconsumo dell'impianto fotovoltaico.

Di seguito si riporta il grafico con la suddivisione dei consumi del triennio per fascia oraria dell'energia elettrica prelevata dalla rete.



Si riportano i consumi complessivi ed i relativi costi per ciascun anno, considerando anche il contributo dell'impianto fotovoltaico:

	2013	2014	2015
Consumo da rete (kWh)	17 292,00	18 113,00	18 920,00
Autoconsumo FV (kWh)	7 082,00	7 192,00	9 305,00
Consumo totale (kWh)	24 374,00	25 305,00	28 225,00
Costo (€)	5 140,96	5 104,79	4 624,95
Costo unitario (€/kWh)	0,30	0,28	0,24

### 8.1 Consumi gas metano

Il consumo per l'anno 2016 risulta pari a 20.412 Smc.

Non essendo noto il costo unitario si è supposto un valore in linea con i prezzi di mercato pari a 0,80 €/mc.

Il costo stimato per l'anno 2016 è di 16.329,60 €.

### 8.2 Profilo di funzionamento

La temperatura viene impostata a 20° nel periodo invernale e 26° nel periodo estivo.

Di seguito si riportano gli orari di funzionamento della struttura.

SCUOLA							
	Lunedì	Martedì	Mercoledì	Giovedì	Venerdì	SABATO	DOMENICA
SCUOLA	07:30-16:00	07:30-16:00	07:30-19:00	07:30-16:00	07:30-16:00	07:30-11:00	-

Tabella 8.2

## 9 Diagnosi Livello A

In questo paragrafo vengono riportati i dati generali dell'azienda oggetto della diagnosi ed a seguire il diagramma di flusso rappresentante le attività ed i servizi dello stabilimento con evidenziati i vari sottolivelli di diagnosi trattati nei paragrafi successivi.

Denominazione	COMUNE DI POVIGLIO
Ubicazione	Via Roma, 7 – Poviglio (RE) CAP: 42028
Partita IVA	00440380350
Numero dipendenti	-
Fatturato 2015	- €
Bilancio 2015	- €
Superficie totale sito (mq)	1.870
Impresa energivora	NO
Periodo di riferimento	Dati: anno 2016 Esecuzione Diagnosi: Gennaio 2017
Coordinate geografiche dell'azienda	44°84'00,9"N 10°54'14,2"E
Costi dei vettori energetici	Riscaldamento: 16.329,60 €

**Tabella 9.1**

## 9.1 Identificazione dei vettori energetici

Vengono di seguito riportati i consumi aziendali nel periodo di riferimento della presente diagnosi energetica con individuazione dei singoli vettori energetici utilizzati nella propria tipica unità di misura di riferimento ed in TEP in modo da poter determinare la dimensione energetica totale dell'azienda (Vtot).

DATI AZIENDALI	NOME		INDIRIZZO		P.IVA		SETTORE MERC.	ANN O	Caratt. Edificio			
	COMUNE DI POVIGLIO				440380350		[codice ATECO]		-	Superficie netta	[u.m.]	
									1 870	mq		
L A  CONSUMI	CODICE	VETTORE	u.m.	valore	Fattore conversione in tep	PCI o EER	TEP	Vtot [tep]				
	1	Energia elettrica (comprensiva autoprodotta e utilizzata da edificio)	kWh e	28 225	$0,187 \times 10^{-3}$		5,28	22				
	2	Gas naturale	Nmc	20 412	$8.200 \times 10^{-7}$	8 200	16,74					
	3	Calore da teleriscaldamento*	kWh t	0	$103 \times 10^{-6}$		0,00					
	4	Freddo	kWh f	0	$(1/ EER) \times 0,187 \times 10^{-3}$		0,00					
	5	Biomassa	ton	0	$PCI (kcal/kg) \times 10^{-4}$		0,00					
	6	Olio combustib.	kg	0	$PCI (kcal/kg) \times 10^{-7}$	9 800	0,00					
	7	GPL** per riscaldamento	kg	0	$PCI (kcal/kg) \times 10^{-7}$	10 990	0,00					
	8	Gasolio***	kg	0	$PCI (kcal/kg) \times 10^{-7}$	10 170	0,00					
	9	Coke di petrolio	kg	0	$PCI (kcal/kg) \times 10^{-4}$	8 300	0,00					
	11											
	12											
	13											

Tabella 9.2 - Livello A: Consumi aziendali

## 9.2 Schema di flusso struttura energetica aziendale per vettore

Sono di seguito riportati gli schemi di flusso per ogni vettore energetico utilizzato.

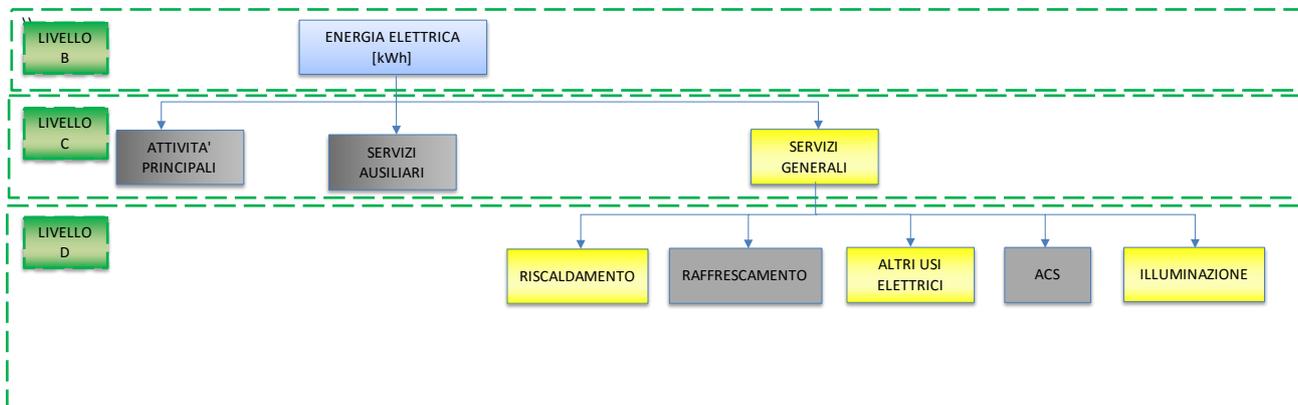


Tabella 9.3 - Schema di flusso energia elettrica

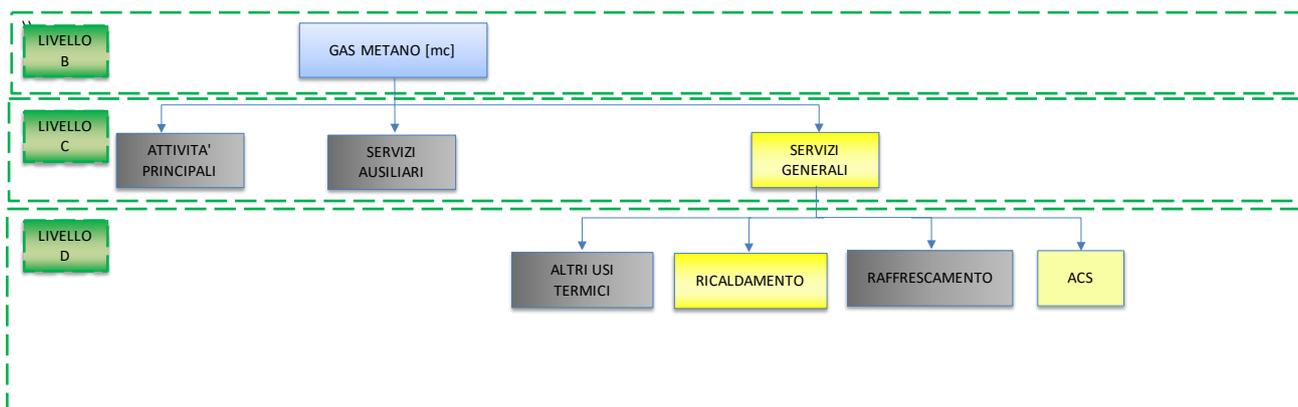


Tabella 9.4 - Schema di flusso gas metano

### 9.3 Diagnosi Livello B

#### 9.3.1 Tipo vettore energetico – Energia Elettrica

Quantità	28.225 kWh
Metodologia di acquisizione dei dati di consumo	Fatturazione

**Tabella 9.7 - Consumi – Energia Elettrica**

Di seguito viene riportata la tabella con i dati complessivi relativi ai consumi di energia elettrica ed il calcolo dell'indice di prestazione generale (Ipg) relativo allo stesso vettore energetico.

ENERGIA ELETTRICA			CONSUMO	TEP ING.	Ipg					
			kWh	tep	Tipo di raccolta dati [Misura in Continuo, Spot, Letture, Fatturazione]	kWh / mq	Consumi monitorati/ calcolati	Altro	% copertura	Copertura del 95% dei consumi raggiunta
LB	j=1	ENERGIA ELETTRICA DA RETE	18 920	4	Fatturazione	15,09	26 832	1 393	95%	
		Energia elettrica autoprodotta e utilizzata nell'edificio	9 305	2	Fatturazione					

**Tabella 9.8 - Livello B: Consumi ed Ipg – Energia Elettrica**

#### 9.3.1 Tipo vettore energetico – Gas Metano

Quantità	20.412 Nmc
Metodologia di acquisizione dei dati di consumo	Fatturazione

**Tabella 9.7 - Consumi e Potenza installata - Riscaldamento**

Di seguito viene riportata la tabella con i dati complessivi relativi ai consumi del gas metano ed il calcolo dell'indice di prestazione generale (Ipg) relativo allo stesso vettore energetico.

GAS NATURALE		CONSUMO	TEP ING.	Ipg						
		Nmc	tep	Tipo di raccolta dati [Misura in Continuo, Letture, Fatturazione, Misto]	Nmc / mq	Consumi monitorati/ calcolati	Altro	% copertura	Copertura del 95% dei consumi raggiunta	
LB	j=2	GAS NATURALE	20 412	16,7	Fatturazione	10,92	20 170	242		99%

**Tabella 9.8 - Livello B: Consumi ed Ipg – Riscaldamento e ACS**

## 9.4 Diagnosi Livello C e D

### 9.4.1 Attività principali e ausiliarie

Nel caso del settore non sono presenti attività principali ed ausiliarie per questo non vengono riportate le tabelle relative ai consumi perché uguali a zero.

#### 9.4.1 Servizi Generali – Energia Elettrica

Sono di seguito riportati i consumi calcolati relativi ai servizi generali, ovvero tutte quelle attività non strettamente correlate a quelle principali ma comunque necessarie per la vivibilità del sito.

			CONSUMO	TEP ING.	Ipg		D.s.		Ips		
LC	1.3	SERVIZI GENERALI	26 832	5	Tipo di raccolta dati [Misure in continuo, Spot, Calcolo]	14,35	valore	u.m.	tipo misura [continuo, spot o calcolo]	valore	kWh / D.s.
LD	1.3.1	Riscaldamento	2 465	0	Calcolo	1,32	1 870	m2	Calcolo	1,32	kWh / m2
	1.3.2	Acs	230	0	Calcolo	0,12	1 870	m2	Calcolo	0,12	kWh / m2
	1.3.3	Illuminazione	17 980	3	Calcolo	9,61	1 870	m2	Calcolo	9,61	kWh / m2
	1.3.4	Altri usi elettrici	6 157	1	Calcolo	3,29	1 870	m2	Calcolo	3,29	kWh / m2

**Tabella 9.10 - Livello C: Servizi Generali – Consumi ed Ipg Energia Elettrica**

#### 9.4.1 Servizi Generali – Gas Metano

Sono di seguito riportati i consumi calcolati relativi ai servizi generali, ovvero tutte quelle attività non strettamente correlate a quelle principali ma comunque necessarie per la vivibilità del sito.

			CONSUMO	TEP ING.	Ipg		D.s.		Ips		
LC	2.3	SERVIZI GENERALI	20 170	17	Tipo di raccolta dati [Misure in continuo, Spot, Letture, Calcolo, Fatturazione]	10,79	valore	u.m.	tipo misura [continuo, spot o calcolo]	valore	Nmc / D.s.
LD	2.3.1	Riscaldamento	20 170	17	Calcolo	10,79	1 870	m2	Calcolo	10,79	Nmc / m2

**Tabella 9.10 - Livello C: Servizi Generali – Consumi ed Ipg Riscaldamento**

## 10 Sezione Analitica - individuazione dei benchmark energetici ambientali

In questo paragrafo verrà analizzato il modello di calcolo proposto per la simulazione e ne verranno presentati i relativi risultati.

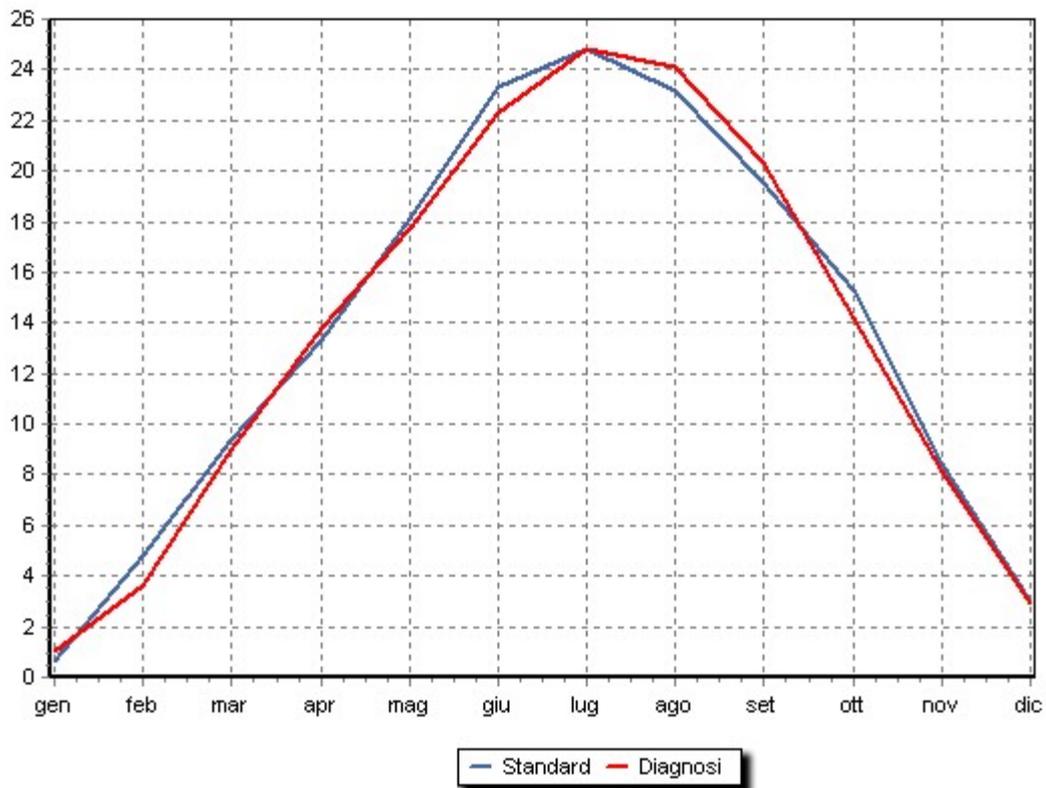
### 10.1 Parametri climatici

In questo paragrafo vengono confrontate le temperature medie mensili fornite dalla normativa di riferimento con le temperature medie mensili reali dell'anno considerato per il presente calcolo di diagnosi.

#### Temperature medie mensili (°C)

Valutazione in condizioni STANDARD											
GEN	FEB	MAR	APR	MAG	GIU	LUG	AGO	SET	OTT	NOV	DIC
0,6	4,8	9,4	13,3	18,1	23,3	24,8	23,2	19,5	15,3	8,4	3,0

Valutazione in condizioni di DIAGNOSI ENERGETICA											
GEN	FEB	MAR	APR	MAG	GIU	LUG	AGO	SET	OTT	NOV	DIC
1,0	3,6	9,0	13,8	17,7	22,3	24,8	24,1	20,3	14,2	8,1	2,9



## 10.2 Calcolo di baseline e taylored rating

Si riportano i principali risultati dei calcoli del modello di baseline in condizioni di utilizzo reali, ovvero mediante l'applicazione del profilo di funzionamento e dei gradi giorno reali misurati.

Edificio	EPgl, nren (kWh/m <sup>2</sup> anno) Standard	EPgl, nren (kWh/m <sup>2</sup> anno) Taylored
SCUOLA	290,9	118,9

I calcoli sono stati effettuati secondo le indicazioni contenute nell'ultimo aggiornamento della norma tecnica UNI TS 11300:2014 parte 1 e parte 2.

Il primo valore riportato (EPgl, nren, Standard) si riferisce ad un uso "standard" dell'edificio, come richiede un calcolo da certificazione energetica: impianti accesi 24 ore al giorno nella stagione termica di riferimento. Tale calcolo si effettua allo scopo di poter confrontare le prestazioni di edifici diversi a parità di condizioni d'uso.

Il secondo valore riportato (EPgl, nren, Taylored) tiene invece in conto il profilo d'uso reale dell'edificio in oggetto: orari di accensione e spegnimento degli impianti, temperature mantenute, eventuali attenuazioni notturne.

## 11 Interventi già realizzati

Non sono stati effettuati interventi di rilievo sulla struttura.

## 12 Indice di prestazione di calcolo e confronto con lo standard di mercato

Vengono di seguito riportati in forma riassuntiva i dati principali di consumo e produzione relativi all'azienda in esame già descritti in maniera più completa nei capitoli precedenti.

Non ci sono autoproduzioni di energia interne al sito.

Dati	Tipologia	Quantità	u.m.	TEP	
<b>Superficie netta:</b>	Superficie	1958,77	mq	-	-
<b>Consumi Energetici 2015:</b>	Metano	20.412	Nm3	16,74	TEP
	Energia Elettrica	28.225	kWh e	5,28	TEP
<b>Indicatori Prestazionali Generali:</b>	lpg-MET	10,92	Nm3/mq	-	-
	lpg-EL	15,09	kWh7mq	-	-

**Tabella 12.1 - Riepilogo dati consumi e produzione aziendali**

Nelle pagine successive sono riportati i valori degli indicatori prestazionali generali (lpg) ricavati ai vari livelli di diagnosi con di fianco i valori degli indicatori energetici di riferimento se presenti, e gli indicatori prestazionali specifici (lps) a seconda della destinazione d'uso specifica (D.s.) dell'utenza in questione con di fianco gli indicatori energetici di riferimento.

Gli Indicatori prestazionali generali sono calcolati dal rapporto tra la quantità di energia consumata e la superficie netta della destinazione d'uso principale dell'azienda. Gli Indicatori prestazionali specifici sono invece ricavati dal rapporto tra la quantità di energia consumata e le quantità di destinazione d'uso specifica prodotta.

## 13 Interventi Migliorativi Involucro

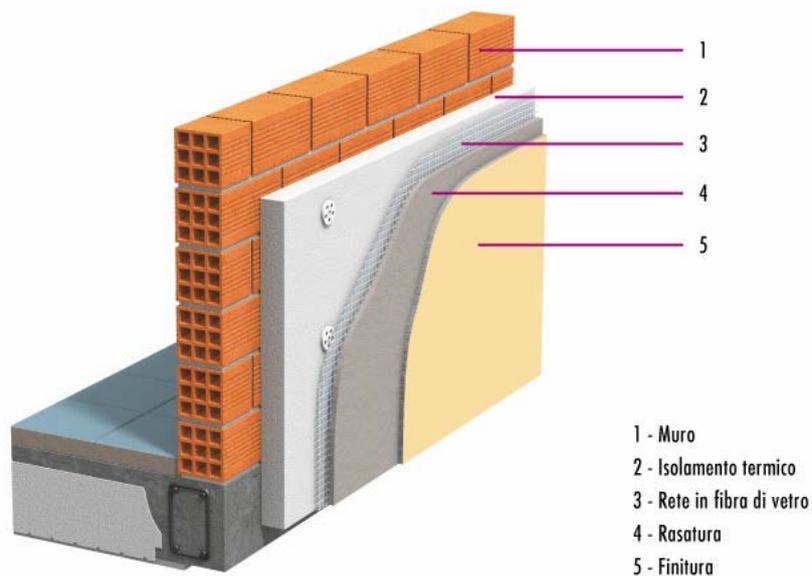
In questo capitolo verranno elencati e descritti gli interventi proposti al fine di migliorare le prestazioni energetiche dell'edificio. Si tratta di un edificio asservito ad attività scolastiche.

### 13.1 Scenario 1 – CAPPOTTO ESTERNO

L'elemento con maggiore superficie risulta essere la parete esterna, responsabile dei principali consumi energetici dell'involucro termico. Applicando sulle pareti esterne un sistema a cappotto si potrebbe diminuire drasticamente il consumo energetico dell'edificio e contemporaneamente evitare ponti termici che altri sistemi comporterebbero.

Il "cappotto" è comunemente realizzato mediante l'applicazione a colla e tassellatura di pannelli realizzati con i più svariati materiali siano essi di origine naturale o con prodotti derivati dal ciclo degli idrocarburi.

Nel caso si proponga un intervento di isolamento completo (serramenti + cappotto + coibentazione di ambienti attigui a vani non riscaldati) verificare la necessità di proporre un sistema di ventilazione meccanica per evitare problemi di condensa.



L'edificio interessato sarà oggetto di un'operazione di miglioramento sismico prima dell'intervento di efficientamento energetico quale il cappotto.

Il miglioramento sismico della struttura non andrà ad insistere in maniera invasiva sull'intervento del cappotto esterno per questa ragione si deciderà direttamente in fase esecutiva insieme alla DL come intervenire nella realizzazione del cappotto nei punti in cui sono presenti elementi dell'intervento di sismica.

Posizionando lo strato isolante verso l'esterno si protegge la parete dalle escursioni termiche, pertanto la massa della muratura resta più calda in inverno e più fresca in estate, generando un migliore comfort abitativo.

L'isolamento a cappotto contribuisce anche ad un sensibile abbattimento dell'inquinamento acustico aiutando a proteggere gli ambienti interni dai rumori provenienti dall'esterno.

La posa del cappotto esterno, a differenza di quello interno, presenta il vantaggio di poter essere realizzato senza arrecare disagi ai fruitori dello stabile che non sono costretti a lasciare l'immobile nel periodo dei lavori.

L'intervento viene realizzato completamente all'esterno e non riduce la cubatura degli ambienti interni.

### ***13.1.1 Intervento proposto***

Si propone di coibentare le pareti con un cappotto esterno di 14 cm di polistirene espanso estruso con conducibilità termica pari a 0,034 W/mK.

## 13.2 Scenario 2 – SOSTITUZIONE SERRAMENTI

Comunemente si ritiene che la qualità di isolamento termico di un infisso sia proporzionale alla capacità di non far trafilare l'aria fredda dall'esterno verso l'interno. Tale idea è però solo parzialmente corretta. Se da una parte, infatti, è vero che è preferibile avere una bassa quantità di aria calda che fuoriesce dall'interno degli edifici nelle stagioni invernali, dall'altra è altrettanto vero che tale dispersione termica è nettamente inferiore a quella generata dalla trasmissione di calore attraverso il vetro e che un minimo di ricambio d'aria è utile a garantirne una qualità migliore.

I nuovi serramenti possono essere in legno o, in caso di infissi in alluminio, profilati con taglio termico e in legno – alluminio; i vetri possono essere vetrocamera d'uso comune o basso – emissivo.

I materiali che comunemente costituiscono i telai dei serramenti sono legno, PVC o alluminio. I primi sono i più diffusi. Ne esistono varie essenze: quelle in pino e abete sono le più economiche; quelle in douglas le più richieste e quelle in rovere le più pregiate.



I serramenti in PVC sono quelli a maggior impatto ambientale per la presenza, nel materiale, di stabilizzanti e plastificanti. L'alluminio è il materiale più diffuso negli uffici e mal sopporta l'effetto condensa. A volte viene utilizzato insieme al legno (quest'ultimo costituisce la parte interna), per facilitare la manutenzione del serramento. Per garantire una buona resa delle finestre occorre innanzitutto affidare la loro installazione a personale tecnico qualificato. Se il montaggio non avviene in maniera corretta, potrebbero verificarsi dispersioni di calore e spifferi.

Inoltre, è opportuno controllare le infiltrazioni e le dispersioni del cassonetto, punto di notevole dispersione perché spesso non isolato e a tenuta. Se c'è spazio sufficiente all'applicazione dell'isolante (almeno 2 cm), l'isolamento è semplice e poco costoso.

In genere i cassonetti moderni hanno piccole aperture che favoriscono il ricambio d'aria permettendo di regolarne l'afflusso. Nel caso di ristrutturazioni radicali dell'immobile o in zone particolarmente ventose, o se la parete è abbastanza spessa, è possibile installare infissi a scomparsa che hanno cassonetto coprirullo isolato, accessibile solo dall'esterno e completamente inserito nella parete.

I doppi vetri garantiscono l'isolamento termico ed acustico, ottimizzano il risparmio energetico, filtrano la luce. In questi ultimi anni quasi tutti i vetri tradizionali sono stati sostituiti dalle più moderne vetrocamere, che garantiscono prestazioni decisamente migliori. I doppi vetri, infatti, isolano meglio dall'esterno sia termicamente che acusticamente. Sono chiamati vetrocamere, perché generalmente dispongono di un'intercapedine tra i due strati di vetro che contiene aria secca; alcuni poi sono rivestiti di fili metallici, per diminuire ancor più la dispersione di calore. Se si inserisce del gas nell'intercapedine, le proprietà termiche vengono ulteriormente potenziate.

La manutenzione deve essere costante: una pulizia accurata, soprattutto se i serramenti sono in PVC ed un accurato controllo delle parti più delicate, quali cerniere e viti di fissaggio al muro. Per verificare che i materiali siano di buona qualità, è possibile richiedere al serramentista garanzie sul rispetto delle norme di legge (sia il doppio vetro che il serramento rientrano nelle norme sul risparmio energetico stabilite dalla legge 10 / 91). Per quanto riguarda l'impatto ambientale, l'unico marchio ecologico garantito sono gli ecolabel, etichette rilasciate da organizzazioni statali riconosciute o da organismi indipendenti. Migliorare i serramenti riducendo la dispersione termica non deve significare sigillare la casa: l'impermeabilità eccessiva, infatti, può creare problemi di condense e muffe e favorire l'inquinamento indoor, in quanto non consente lo smaltimento del pulviscolo e dei gas nocivi emessi dalle strutture o prodotti dalle nostre attività.

La tenuta dell'aria dei serramenti è molto importante nelle caratteristiche termiche di un ambiente: infatti, nella stagione fredda il calore esce attraverso vetri e cassonetto e l'aria fredda entra attraverso le fessure, mentre in estate il calore dei raggi solari che penetra attraverso i vetri è assorbito da pareti e pavimenti e trattenuto all'interno dell'ambiente dai vetri stessi che catturano i raggi infrarossi, fenomeno utilizzato dai collettori solari vetrati per il riscaldamento dell'acqua.

Una superficie vetrata si contraddistingue per:

- la capacità di assorbire calore dall'esterno (fattore solare)
- la capacità di trasmissione del calore dall'interno verso l'esterno (trasmittanza)

Agire sulla trasmittanza

Al fine di aumentare le prestazioni della superficie vetrata si ricorre alla creazione di camere d'aria tra due lastre di vetro che per natura isolante dell'aria, o di gas inerti, diminuisce il valore di trasmittanza.

I benefici che si ottengono scegliendo doppi vetri al posto di vetri semplici, si quantificano in un risparmio energetico pari al 5%.

Agire sul fattore solare

Per quanto riguarda la capacità di trasferire il calore irradiato dal sole ai locali interni, si utilizza come indice il fattore solare. Quanto più basso è il fattore solare, tanto meno importanti sono gli apporti solari.

Per dare un valore di riferimento, si può prendere in considerazione il caso con vetro chiaro: con uno spessore di 6 mm il suo fattore solare è pari a 0.83. Il ricorso a vetri con basso fattore solare è utile per limitare nelle stagioni più calde l'apporto della radiazione del sole, riducendo così la necessità di raffrescamento dell'intero edificio

### ***13.2.1 Intervento proposto***

L'intervento prevede la sostituzione dei serramenti vecchi con la stessa tipologia dei serramenti nuovi. Verranno installati serramenti con profilo in PVC denominati PR1MUS 84, con trasmittanza complessiva di 1,3 W/m<sup>2</sup>k con vetro stratificato basso emissivo 33.2/16/44.2 classe 1B1 selettivo.

A seguito dell'intervento si ottiene una diminuzione delle dispersioni in virtù delle maggiori prestazioni e nel contempo avendo un fattore solare più basso (= 0,5) limita in parte l'afflusso di energia data dal sole producendo un effetto positivo sui consumi estivi.

I presenti serramenti risultano avere una trasmittanza globale inferiore a 1,3 W/m<sup>2</sup>k al fine di poter accedere agli incentivi statali.

### 13.3 Scenario 3 – COIBENTAZIONE COPERTURA

Su una qualsiasi superficie sulla quale sia necessario ridurre la conducibilità termica è possibile intervenire in tre modalità differenti per la disposizione del materiale isolante:

Isolamento dall'interno: si realizza ricoprendo le superfici con materiale isolante. Tale procedimento, oltre ad avere il vantaggio di essere facilmente realizzabile su edifici preesistenti, garantisce un tempo rapido nel riscaldamento interno a scapito di una riduzione della volumetria interna e di un potenziale aumento della condensa superficiale.

Isolamento nell'intercapedine: è al contrario una soluzione adottata solo in fase di costruzione e presenta generalmente vantaggi per il periodo estivo dove, con il passaggio dell'aria, riesce a migliorare lo smaltimento del calore all'interno verso l'esterno.

Isolamento dall'esterno (o isolamento a cappotto): si realizza ricoprendo la superficie esterna dell'involucro con uno strato di materiale isolante, sul quale successivamente verranno depositati intonaci e rifiniture esterne. Tra i vantaggi di questa soluzione, rientrano l'eliminazione dei ponti termici e la scomparsa di condense interne, garantendo l'omogeneità di temperatura tra le diverse stanze interne.



I materiali impiegati sono generalmente polistirene espanso, fibre di vetro o fibre naturali - quali sughero - e a seconda del materiale usato lo spessore da impiegare per ottenere un risultato vantaggioso dal punto di vista economico varia da un minimo di 4 cm fino a 10-15 cm (ma esistono limiti tecnici di spessore applicabile).

Altro materiale importante per isolamento termico è l'aria: nelle condizioni in cui non viene portata a creare moti convettivi, quest'ultima ha infatti una capacità isolante molto buona. Sfruttandone così la proprietà fisica, è consuetudine impiegare materiali isolanti solidi che presentino al loro interno una costituzione porosa. Al fine di avere una porosità capace di incrementare le prestazioni isolanti del materiale si ricorre all'uso dei cosiddetti isolanti espansi nei quali, mediante opportuni processi, vengono realizzate bolle d'aria o di gas inerti.

### **13.3.1 Intervento proposto**

Al fine di migliorare le prestazioni energetiche e sottostare ai limiti di trasmittanza imposti dalle incentivazioni statali e nel contempo migliorare sensibilmente le prestazioni acustiche interne si propone la sostituzione dell'attuale controsoffitto con un pannello rigido in lana di roccia a media densità, rivestito sul lato a vista con velo minerale privo di finitura estetica dello spessore di cm 14 tipo con conducibilità termica pari a 0,031 W/mK.

## **14 Interventi Migliorativi Elettrici**

In questo capitolo verranno elencati e descritti gli interventi proposti al fine di migliorare le prestazioni energetiche dell'edificio.

### ***14.1 Sostituzione corpi illuminanti con lampade led***

#### ***14.1.1 Descrizione tecnica***

Si valuta la sostituzione dei corpi illuminati esistenti con lampade a LED. Il LED è un componente elettronico che, al passaggio di una minima corrente, emette una luce priva di infrarossi ed ultravioletti, accendendosi immediatamente. Nella tecnologia Light-Emitting Diodes la generazione della luce è ottenuta mediante semiconduttori anziché utilizzando un filamento a gas. L'illuminazione LED è più efficiente dal punto di vista energetico, ha una durata maggiore ed è più sostenibile.

Confrontato con fonti di illuminazione tradizionali, il risparmio ottenuto utilizzando l'illuminazione a LED è di circa il 93% rispetto alle lampade ad incandescenza, 90% rispetto alle lampade alogene, 70% rispetto alle lampade a ioduri metallici, 66% rispetto alle lampade fluorescenti. Rapportando i consumi con quelli di una lampada a scarica, il rapporto è di circa 1/3: di fronte ad un consumo ipotetico di 30 W di una lampada a scarica, a parità di illuminazione, il LED consumerà 10 W. Confrontato con le lampade a filamento il rapporto sale a 1/10, ossia a fronte di un consumo ipotetico di 100 W, il LED consumerà 10 W.

Si ha una notevole riduzione dei costi di gestione e di esercizio.

I LED mantengono il 70% dell'illuminazione luminosa iniziale ancora dopo 50.000 ore, secondo gli standard EN50107; la loro sostituzione sarà da effettuarsi prima che la perdita di luminosità arrivi a causare eccessivi fastidi. La completa perdita di luminosità è stimata in 100.000 ore. Si consideri per confronto che la vita media di una lampadina a filamento è di circa 1000/1500 ore, di una lampadina a scarica è di circa 4.000 ore e di una lampada fluorescente è di 6.000 ore.

Il LED contiene polvere di silicio, non contiene gas nocivi alla salute né sostanze tossiche, a differenza delle lampade fluorescenti e delle lampade a scarica (contenenti alogenuri metallici e vapori di sodio). Non dà luogo ad emissioni di raggi UV né IR.

I LED generano calore, ma lo trattengono al loro interno, difatti l'involucro è in grado di controllare il calore generato e di smaltirlo verso dissipatori esterni. La potenza assorbita viene così impiegata interamente per l'illuminazione, ottimizzando l'efficienza. La temperatura media raramente è superiore a 50°C; i LED possono quindi essere installati a contatto con legno, plastica, e tutti quei materiali che temono l'eccessivo calore.

### 14.1.2 Caratteristiche intervento

Viene effettuato il calcolo del risparmio sulla base dei dati della simulazione di diagnosi energetica, ipotizzando la sostituzione degli attuali corpi illuminanti con corpi illuminanti a led.

Si propone la sostituzione dei corpi illuminanti con corpi a LED di adeguata potenza.

Nel seguente prospetto vengono indicate le potenze installate pre e post intervento ed il risparmio conseguibile:

Potenza ante intervento (W)	Potenza Post intervento (W)	Risparmio Annuo (kWh)
9.324	4.450	8.129

Considerando un costo unitario dell'energia elettrica pari a 0,22 €/kWh (come da valori medi di mercato) si ottiene un risparmio di 1.788,56 €.

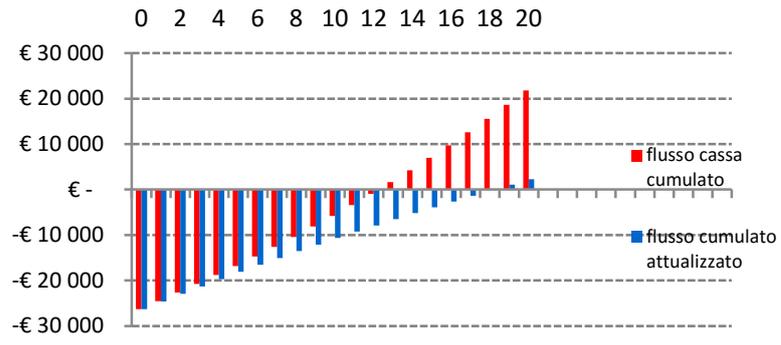
### 14.1.3 Analisi costi benefici basata sul calcolo del VAN

Si riporta nella seguente tabella l'analisi costi benefici:

T (anni)	Benefici economici attesi	INVESTIMENTO	Costi attesi	FLUSSO DI CASSA NETTO	FLUSSO DI CASSA CUMULATO	FLUSSO NETTO ATTUALIZZATO	FLUSSO CUMULATO ATTUALIZZATO
0		-€ 26 297		-€ 26 297	-€ 26 297	-€ 26 297	-€ 26 297
1	€ 1 789	€ -		€ 1 789	-€ 24 508	€ 1 703	-€ 24 593
2	€ 1 842	€ -		€ 1 842	-€ 22 666	€ 1 671	-€ 22 923
3	€ 1 897	€ -		€ 1 897	-€ 20 769	€ 1 639	-€ 21 283
4	€ 1 954	€ -		€ 1 954	-€ 18 814	€ 1 608	-€ 19 676
5	€ 2 013	€ -		€ 2 013	-€ 16 801	€ 1 577	-€ 18 098
6	€ 2 073	€ -		€ 2 073	-€ 14 728	€ 1 547	-€ 16 551
7	€ 2 136	€ -		€ 2 136	-€ 12 592	€ 1 518	-€ 15 033
8	€ 2 200	€ -		€ 2 200	-€ 10 392	€ 1 489	-€ 13 544
9	€ 2 266	€ -		€ 2 266	-€ 8 127	€ 1 460	-€ 12 084
10	€ 2 334	€ -		€ 2 334	-€ 5 793	€ 1 433	-€ 10 651
11	€ 2 404	€ -		€ 2 404	-€ 3 389	€ 1 405	-€ 9 246
12	€ 2 476	€ -		€ 2 476	-€ 914	€ 1 379	-€ 7 867
13	€ 2 550	€ -		€ 2 550	€ 1 637	€ 1 352	-€ 6 515
14	€ 2 627	€ -		€ 2 627	€ 4 263	€ 1 327	-€ 5 188
15	€ 2 705	€ -		€ 2 705	€ 6 968	€ 1 301	-€ 3 887
16	€ 2 787	€ -		€ 2 787	€ 9 755	€ 1 277	-€ 2 610
17	€ 2 870	€ -		€ 2 870	€ 12 625	€ 1 252	-€ 1 358
18	€ 2 956	€ -		€ 2 956	€ 15 581	€ 1 228	-€ 130
19	€ 3 045	€ -		€ 3 045	€ 18 626	€ 1 205	€ 1 075
20	€ 3 136	€ -		€ 3 136	€ 21 762	€ 1 182	€ 2 257

Si riporta l'andamento dei flussi di cassa senza considerare alcun tipo di incentivo.

### Andamento flussi di cassa



## 15 Incentivi – Conto Termico

Il Conto Termico 2.0, in vigore dal 31 maggio 2016, potenzia e semplifica il meccanismo di sostegno già introdotto dal decreto 28/12/2012, che incentiva interventi per l'incremento dell'efficienza energetica e la produzione di energia termica da fonti rinnovabili. I beneficiari sono Pubbliche Amministrazioni, imprese e privati che potranno accedere a fondi per 900 milioni di euro annui, di cui 200 destinati alla PA. Responsabile della gestione del meccanismo e dell'erogazione degli incentivi è il Gestore dei Servizi Energetici.

Oltre ad un ampliamento delle modalità di accesso e dei soggetti ammessi (sono ricomprese oggi anche le società *in house* e le cooperative di abitanti), sono stati introdotti nuovi interventi di efficienza energetica. Le variazioni più significative riguardano anche la dimensione degli impianti ammissibili, che è stata aumentata, mentre è stata snellita la procedura di accesso diretto per gli apparecchi a catalogo.

Altre novità riguardano gli incentivi stessi: sono infatti previsti sia l'innalzamento del limite per la loro erogazione in un'unica rata (dai precedenti 600 agli attuali 5.000 euro), sia la riduzione dei tempi di pagamento che, nel nuovo meccanismo, passano da 6 a 2 mesi. Il CT 2.0 consente alle PA di esercitare il loro ruolo esemplare previsto dalle direttive sull'efficienza energetica e contribuisce a costruire un "Paese più efficiente".

### 15.1 Incentivi previsti

fino al 65% della spesa sostenuta per gli "Edifici a energia quasi zero" (nZEB);

fino al 40% per gli interventi di isolamento di muri e coperture, per la sostituzione di chiusure finestrate, per l'installazione di schermature solari, l'illuminazione di interni, le tecnologie di *building automation*, le caldaie a condensazione;

fino al 50% per gli interventi di isolamento termico nelle zone climatiche E/F e fino al 55% nel caso di isolamento termico e sostituzione delle chiusure finestrate, se abbinati ad altro impianto (caldaia a condensazione, pompe di calore, solare termico, ecc.);

anche fino al 65% per pompe di calore, caldaie e apparecchi a biomassa, sistemi ibridi a pompe di calore e impianti solari termici;

il 100% delle spese per la Diagnosi Energetica e per l'Attestato di Prestazione Energetica (APE) per le PA (e le ESCO che operano per loro conto) e il 50% per i soggetti privati, con le cooperative di abitanti e le cooperative sociali.

## **15.2 Soggetti ammessi**

Pubbliche Amministrazioni, inclusi gli ex Istituti Autonomi Case Popolari, le cooperative di abitanti iscritte all'Albo nazionale delle società cooperative edilizie di abitazione e dei loro consorzi costituito presso il Ministero dello Sviluppo Economico, nonché le società a patrimonio interamente pubblico e le società cooperative sociali iscritte nei rispettivi albi regionali; Soggetti privati.

L'accesso ai meccanismi di incentivazione può essere richiesto direttamente dai soggetti ammessi o per il tramite di una ESCO: per le Pubbliche Amministrazioni attraverso la sottoscrizione di un contratto di prestazione energetica, per i soggetti privati anche mediante un contratto di servizio energia previsti dal d.lgs. 115/2008.

Dal 19 luglio 2016 (a 24 mesi dall'entrata in vigore del d.lgs.102/2014), potranno presentare richiesta di incentivazione al GSE solamente le ESCO in possesso della certificazione, in corso di validità, secondo la norma UNI CEI 11352.

## **15.3 Incentivi**

Gli incentivi sono regolati da contratti di diritto privato tra il GSE e il Soggetto Responsabile. Gli incentivi sono corrisposti dal GSE nella forma di rate annuali costanti della durata compresa tra 2 e 5 anni, a seconda della tipologia di intervento e della sua dimensione, oppure in un'unica soluzione, nel caso in cui l'ammontare dell'incentivo non superi i 5.000 euro.

Le PA e le ESCO che operano per loro conto che optano per l'accesso diretto possono richiedere l'erogazione dell'incentivo in un'unica soluzione, anche nel caso in cui l'importo del beneficio complessivamente riconosciuto superi i 5.000 euro.

Le PA e le ESCO che operano per loro conto che optano, invece, per l'accesso tramite prenotazione possono beneficiare di un pagamento in acconto ad avvio lavori e un saldo alla loro conclusione.

Per ciascuna tipologia di intervento sono definite le spese ammissibili, ai fini del calcolo del contributo, nonché i massimali di costo e il valore dell'incentivo.

Gli incentivi del CT 2.0 non sono cumulabili con altri incentivi statali, fatti salvi i fondi di rotazione, i fondi di garanzia e i contributi in conto interesse.

Alle PA (escluse le cooperative di abitanti e le cooperative sociali) è consentito il cumulo degli incentivi con incentivi in conto capitale, anche statali, nei limiti di un finanziamento complessivo massimo del 100% delle spese ammissibili.

#### **15.4 Interventi incentivabili**

1) Interventi di incremento dell'efficienza energetica in edifici esistenti (RISERVATI ALLE PA)

Efficientamento dell'involucro:

coibentazione pareti e coperture;

sostituzione serramenti;

installazione schermature solari;

trasformazione degli edifici esistenti in "nZEB";

illuminazione d'interni;

tecnologie di *building automation*.

Sostituzione di impianti esistenti per la climatizzazione invernale con impianti a più alta efficienza come le caldaie a condensazione.

2) Interventi di piccole dimensioni di produzione di energia termica da fonti rinnovabili e di sistemi ad alta efficienza

Sostituzione di impianti esistenti con generatori alimentati a fonti rinnovabili:

pompe di calore, per climatizzazione anche combinata per acqua calda sanitaria;

caldaie, stufe e termocamini a biomassa;

sistemi ibridi a pompe di calore.

Installazione di impianti solari termici anche abbinati a tecnologia *solar cooling* per la produzione di freddo.

Gli interventi devono essere realizzati utilizzando esclusivamente apparecchi e componenti di nuova costruzione e devono essere correttamente dimensionati in funzione dei reali fabbisogni di energia termica.

## 15.5 Meccanismi di accesso

L'accesso agli incentivi può avvenire attraverso 2 modalità:

1) ACCESSO DIRETTO: per gli interventi realizzati dalle PA e dai soggetti privati, la richiesta deve essere presentata entro 60 giorni dalla fine dei lavori.

È previsto un iter semplificato per gli interventi riguardanti l'installazione di uno degli apparecchi di piccola taglia (per generatori fino a 35 kW e per sistemi solari fino a 50 mq) contenuti nel Catalogo degli apparecchi domestici, reso pubblico e aggiornato periodicamente dal GSE.

Tipologia di intervento		Requisiti tecnici di soglia per la tecnologia	
Articolo 4, comma 1, lettera a)	i. Strutture opache orizzontali: isolamento coperture (calcolo secondo le norme UNI EN ISO 6946)	Zona climatica A	$\leq 0,27 \text{ W/m}^2\cdot\text{K}$
		Zona climatica B	$\leq 0,27 \text{ W/m}^2\cdot\text{K}$
		Zona climatica C	$\leq 0,27 \text{ W/m}^2\cdot\text{K}$
		Zona climatica D	$\leq 0,22 \text{ W/m}^2\cdot\text{K}$
		Zona climatica E	$\leq 0,20 \text{ W/m}^2\cdot\text{K}$
		Zona climatica F	$\leq 0,19 \text{ W/m}^2\cdot\text{K}$
	ii. Strutture opache orizzontali: isolamento pavimenti (calcolo secondo le norme UNI EN ISO 6946)	Zona climatica A	$\leq 0,43 \text{ W/m}^2\cdot\text{K}$
		Zona climatica B	$\leq 0,40 \text{ W/m}^2\cdot\text{K}$
		Zona climatica C	$\leq 0,30 \text{ W/m}^2\cdot\text{K}$
		Zona climatica D	$\leq 0,28 \text{ W/m}^2\cdot\text{K}$
		Zona climatica E	$\leq 0,25 \text{ W/m}^2\cdot\text{K}$
	iii. Strutture opache verticali: isolamento pareti perimetrali (calcolo secondo le norme UNI EN ISO 6946)	Zona climatica F	$\leq 0,23 \text{ W/m}^2\cdot\text{K}$
		Zona climatica A	$\leq 0,38 \text{ W/m}^2\cdot\text{K}$
		Zona climatica B	$\leq 0,38 \text{ W/m}^2\cdot\text{K}$
		Zona climatica C	$\leq 0,30 \text{ W/m}^2\cdot\text{K}$
Zona climatica D		$\leq 0,26 \text{ W/m}^2\cdot\text{K}$	
Articolo 4, comma 1, lettera b)	Sostituzione di chiusure trasparenti, comprensive di infissi (calcolo secondo le norme UNI EN ISO 10077-1), se installate congiuntamente a sistemi di termoregolazione o valvole termostatiche ovvero in presenza di detti sistemi al momento dell'intervento.	Zona climatica E	$\leq 0,23 \text{ W/m}^2\cdot\text{K}$
		Zona climatica F	$\leq 0,22 \text{ W/m}^2\cdot\text{K}$
		Zona climatica A	$\leq 2,60 \text{ W/m}^2\cdot\text{K}$
		Zona climatica B	$\leq 2,60 \text{ W/m}^2\cdot\text{K}$
		Zona climatica C	$\leq 1,75 \text{ W/m}^2\cdot\text{K}$
		Zona climatica D	$\leq 1,67 \text{ W/m}^2\cdot\text{K}$
		Zona climatica E	$\leq 1,30 \text{ W/m}^2\cdot\text{K}$
		Zona climatica F	$\leq 1,00 \text{ W/m}^2\cdot\text{K}$

**Tabella 14.1 - Valori di trasmittanza massima per accedere agli incentivi**

Tipologia di intervento		Requisiti tecnici di soglia per la tecnologia
Articolo 4, comma 1, lettera c)	Installazione di generatori di calore a condensazione ad alta efficienza di potenza termica al focolare inferiore o uguale a 35 kW	Rendimento termico utile $\geq 93 + 2 \cdot \log P_n$ (*) (misurato secondo le norme UNI EN 15502)
	Installazione di generatori di calore a condensazione ad alta efficienza di potenza termica al focolare superiore a 35 kW	Rendimento termico utile $\geq 93 + 2 \cdot \log P_n$ (*) (misurato secondo le norme UNI EN 15502)

(\*)  $\log P_n$  è il logaritmo in base 10 della potenza nominale del generatore, espressa in kWt. Per valori di  $P_n$  maggiori di 400 kWt si applica il limite massimo corrispondente a  $P_n = 400$  kWt.

**Tabella 14.2 - Requisiti tecnici di soglia minimi per accedere agli incentivi**

## 16 Incentivi – POR FESR

Il Programma operativo regionale dell'Emilia-Romagna è il documento di programmazione che definisce strategia e interventi di utilizzo delle risorse comunitarie assegnate alla Regione dal Fondo europeo di sviluppo regionale, nel quadro della politica di coesione, per la crescita economica e l'attrattività del territorio.

La politica di coesione è il principale strumento di investimento dell'Unione europea: sostiene la creazione di posti di lavoro, la competitività tra imprese, la crescita economica, lo sviluppo sostenibile e il miglioramento della qualità della vita dei cittadini in tutte le regioni e le città dell'Unione europea. La politica di coesione fornisce il quadro di riferimento per raggiungere gli obiettivi prefissati dalla strategia Europa 2020.

Per il periodo 2014-2020 quasi un terzo del bilancio dell'Unione europea, pari a 352 miliardi di euro, è destinato a questa politica, che si attua attraverso l'erogazione di finanziamenti, con tre fondi principali: Fondo europeo di sviluppo regionale, Fondo sociale europeo, Fondo di coesione, che, insieme al Fondo europeo agricolo per lo sviluppo rurale e al Fondo europeo per gli affari marittimi e la pesca, costituiscono i Fondi strutturali e di investimento europei.

Il Fondo europeo di sviluppo regionale - Fesr mira a consolidare la coesione economica e sociale regionale, investendo nei settori che favoriscono la crescita per migliorare la competitività e creare posti di lavoro. Il Fesr finanzia, inoltre, progetti di integrazione tra paesi membri, attraverso la Cooperazione territoriale europea.

Per attuare la politica di coesione la Commissione europea collabora con gli Stati membri e le Regioni per elaborare accordi di partenariato e programmi operativi che delineano le priorità di investimento, assi, e gli interventi da attuare, attività.

Il Por Fesr offre opportunità di finanziamento e sostegno per la crescita dell'economia e del territorio regionale.

Le fasi di programmazione hanno una durata di sette anni. In fase conclusiva il Por Fesr 2007-2013, che chiude gli investimenti entro dicembre 2015 e in fase di avvio il Por Fesr 2014-2020 che dispone di quasi 482 milioni di euro, risorse per: ricerca e innovazione, sviluppo dell'ICT, competitività e attrattività del sistema regionale, promozione della low carbon economy, valorizzazione delle risorse artistiche, culturali e ambientali e attuazione dell'agenda urbana per le città intelligenti, sostenibili e attrattive.

Il Programma operativo Fesr 2014-2020 contribuisce a attuare, per quanto riguarda ricerca e innovazione, quanto previsto dalla Strategia regionale di specializzazione intelligente dell'Emilia-Romagna. Ricerca e innovazione collegano in modo strutturale le imprese e il sistema produttivo regionale con il capitale umano e l'ampio sistema della conoscenza. La nuova programmazione 2014-2020 si concentra su sei priorità di intervento - assi, a cui si aggiunge l'assistenza tecnica, per la gestione del programma.

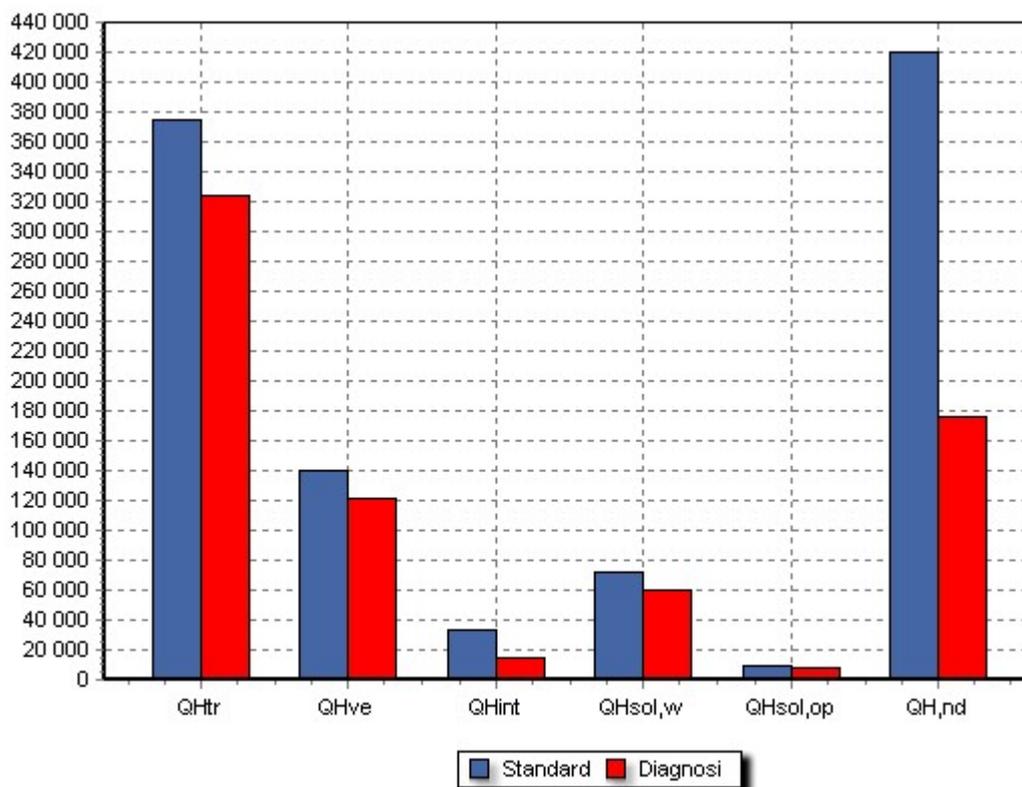
## 17 Dettagli dei calcoli effettuati

In questo paragrafo vengono analizzati il fabbisogno di energia relativi all'involucro, i fabbisogni di energia primaria ed il dettaglio dei rendimenti degli impianti sia nello stato di fatto che per gli scenari migliorativi proposti. Si presenta inoltre il dettaglio dell'analisi economica: andamento degli indici TIR e VAN e tempo di rientro.

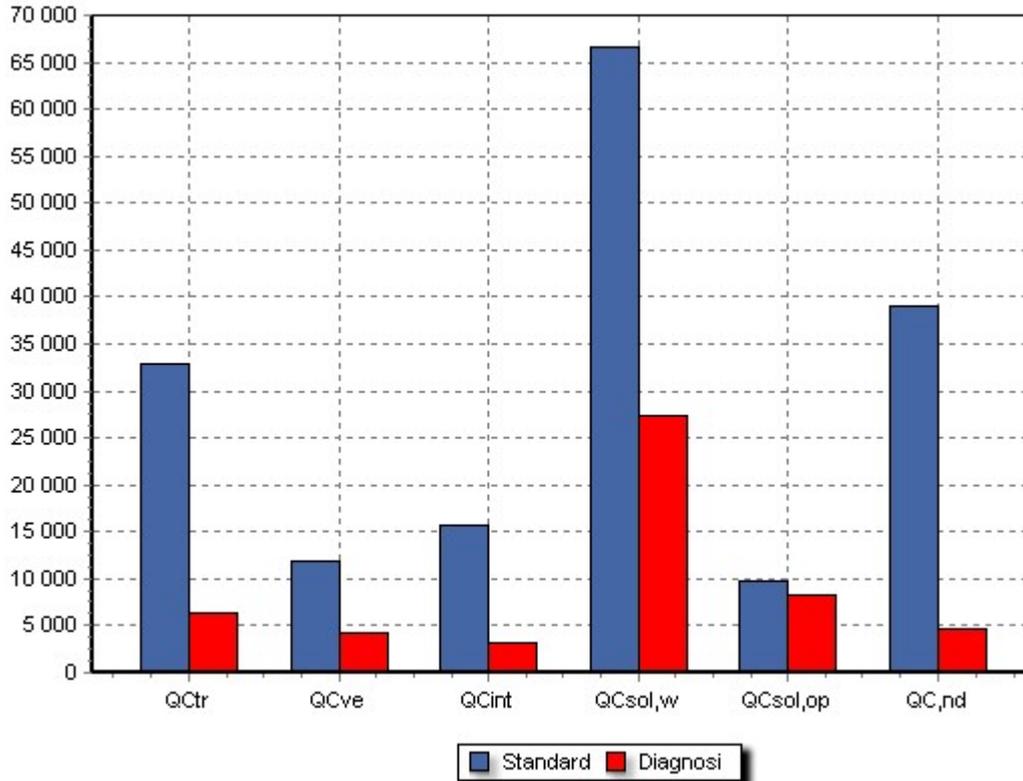
### 17.1 Stato di fatto

#### Fabbisogni relativi all'involucro

	Condizioni di progetto o standard	Diagnosi	% di scarto
$Q_{H,tr}$	374 189,34 kWh/anno	323 411,10 kWh/anno	-13,57
$Q_{H,ve}$	140 275,51 kWh/anno	121 870,92 kWh/anno	-13,12
$Q_{H,int}$	32 852,16 kWh/anno	14 212,60 kWh/anno	-56,74
$Q_{H,sol,w}$	72 526,96 kWh/anno	60 063,36 kWh/anno	-17,18
$Q_{H,sol,op}$	9 564,42 kWh/anno	7 976,19 kWh/anno	-16,61
$Q_{H,nd}$	420 642,23 kWh/anno	176 043,54 kWh/anno	-58,15



$Q_{C,tr}$	32 950,59 kWh/anno	6 432,60 kWh/anno	-80,48
$Q_{C,ve}$	11 922,02 kWh/anno	4 271,74 kWh/anno	-64,17
$Q_{C,int}$	15 797,76 kWh/anno	3 097,62 kWh/anno	-80,39
$Q_{C,sol,w}$	66 650,40 kWh/anno	27 323,02 kWh/anno	-59,01
$Q_{C,sol,op}$	9 744,51 kWh/anno	8 176,22 kWh/anno	-16,09
$Q_{C,nd}$	39 115,94 kWh/anno	4 653,39 kWh/anno	-88,10



**Riscaldamento: fabbisogni di energia primaria e rendimenti**

	Condizioni di progetto o standard	Diagnosi	% di scarto
<b>Giorni di riscaldamento</b>	183	183	0,00
$Q_{p,nren,H}$	510 522,95 kWh/anno	193 866,75 kWh/anno	-62,03
$Q_{p,ren,H}$	1 834,10 kWh/anno	1 333,53 kWh/anno	-27,29
$Q_{p,tot,H}$	512 357,05 kWh/anno	195 200,27 kWh/anno	-61,90
$\bar{\eta}_{g,H}$	82,39	90,81	10,21

**Acqua calda sanitaria: fabbisogni di energia termica utile, primaria e rendimenti**

	Condizioni di progetto o standard	Diagnosi	% di scarto
$Q_{W,nd}$	156,24 kWh/anno	157,14 kWh/anno	0,58
$Q_{p,nren,W}$	438,74 kWh/anno	441,26 kWh/anno	0,58
$Q_{p,ren,W}$	105,75 kWh/anno	106,36 kWh/anno	0,58
$Q_{p,tot,W}$	544,48 kWh/anno	547,62 kWh/anno	0,58
$\bar{\eta}_{g,W}$	35,61	35,61	0,00

## 17.2 Interventi migliorativi

### Cappotto

	Condizioni di progetto o standard	Diagnosi	% di scarto
EP <sub>H</sub>	234,81	88,66	-62,24
EP <sub>W</sub>	0,23	0,24	0,58
EP <sub>C</sub>	0,00	0,00	0,00
EP	235,05	88,90	-62,18
CO <sub>2</sub> prodotta	50,95	21,14	-58,51
CO <sub>2</sub> risparmiata	7,64	3,00	--
Tempo di ritorno	15 anno/i	29 anno/i	--

### Riepilogo risultati interventi migliorativi

	Pre-intervento	Post-intervento	% Risparmio energetico
EP <sub>H</sub>	103,67	88,66	14,48
EP <sub>W</sub>	0,24	0,24	0,00
EP <sub>C</sub>	0,00	0,00	0,00
EP	103,91	88,90	14,45

### Piano economico

Anno	Risparmio combustibile [€]	Detrazione [€]	Flusso di cassa [€]	Flusso di cassa attualizzato [€]	VAN [€]	TIR [%]
0	0,00	0,00	-144 546,15	-144 546,15	-144 546,15	0,00
1	2 389,19	0,00	2 389,19	2 275,42	-142 270,73	-98,35
2	2 460,86	0,00	2 460,86	2 232,08	-140 038,65	-86,10
3	2 534,69	0,00	2 534,69	2 189,56	-137 849,09	-71,24
4	2 610,73	0,00	2 610,73	2 147,86	-135 701,24	-58,59
5	2 689,05	0,00	2 689,05	2 106,94	-133 594,29	-48,56
6	2 769,73	0,00	2 769,73	2 066,81	-131 527,48	-40,69
7	2 852,82	0,00	2 852,82	2 027,44	-129 500,04	-34,45
8	2 938,40	0,00	2 938,40	1 988,83	-127 511,21	-29,45
9	3 026,55	0,00	3 026,55	1 950,94	-125 560,27	-25,37
10	3 117,35	0,00	3 117,35	1 913,78	-123 646,49	-22,00
11	3 210,87	0,00	3 210,87	1 877,33	-121 769,16	-19,19
12	3 307,20	0,00	3 307,20	1 841,57	-119 927,59	-16,82
13	3 406,41	0,00	3 406,41	1 806,49	-118 121,09	-14,79
14	3 508,60	0,00	3 508,60	1 772,08	-116 349,01	-13,05
15	3 613,86	0,00	3 613,86	1 738,33	-114 610,68	-11,53
16	3 722,28	0,00	3 722,28	1 705,22	-112 905,46	-10,21
17	3 833,95	0,00	3 833,95	1 672,74	-111 232,72	-9,05
18	3 948,97	0,00	3 948,97	1 640,88	-109 591,85	-8,02
19	4 067,43	0,00	4 067,43	1 609,62	-107 982,22	-7,11
20	4 189,46	0,00	4 189,46	1 578,96	-106 403,26	-6,29
21	4 315,14	0,00	4 315,14	1 548,89	-104 854,37	-5,55
22	4 444,60	0,00	4 444,60	1 519,38	-103 334,99	-4,89
23	4 577,93	0,00	4 577,93	1 490,44	-101 844,55	-4,29
24	4 715,27	0,00	4 715,27	1 462,05	-100 382,49	-3,74
25	4 856,73	0,00	4 856,73	1 434,21	-98 948,29	-3,25
26	5 002,43	0,00	5 002,43	1 406,89	-97 541,40	-2,79
27	5 152,50	0,00	5 152,50	1 380,09	-96 161,31	-2,38
28	5 307,08	0,00	5 307,08	1 353,80	-94 807,51	-1,99
29	5 466,29	0,00	5 466,29	1 328,02	-93 479,49	-1,64
30	5 630,28	0,00	5 630,28	1 302,72	-92 176,77	-1,31

### Coibentazione Copertura

	Condizioni di progetto o standard	Diagnosi	% di scarto
EP <sub>H</sub>	214,91	80,99	-62,31
EP <sub>W</sub>	0,23	0,24	0,58
EP <sub>C</sub>	0,00	0,00	0,00
EP	215,14	81,23	-62,25
CO <sub>2</sub> prodotta	46,97	19,61	-58,25
CO <sub>2</sub> risparmiata	11,62	4,54	--
Tempo di ritorno	9 anno/i	20 anno/i	--

### Riepilogo risultati interventi migliorativi

	Pre-intervento	Post-intervento	% Risparmio energetico
EP <sub>H</sub>	103,67	80,99	21,88
EP <sub>W</sub>	0,24	0,24	0,00
EP <sub>C</sub>	0,00	0,00	0,00
EP	103,91	81,23	21,83

### Piano economico

Anno	Risparmio combustibile [€]	Detrazione [€]	Flusso di cassa [€]	Flusso di cassa attualizzato [€]	VAN [€]	TIR [%]
0	0,00	0,00	-115 000,00	-115 000,00	-115 000,00	0,00
1	3 610,49	0,00	3 610,49	3 438,56	-111 561,44	-96,86
2	3 718,81	0,00	3 718,81	3 373,07	-108 188,37	-80,38
3	3 830,37	0,00	3 830,37	3 308,82	-104 879,55	-63,31
4	3 945,28	0,00	3 945,28	3 245,79	-101 633,76	-49,89
5	4 063,64	0,00	4 063,64	3 183,97	-98 449,79	-39,77
6	4 185,55	0,00	4 185,55	3 123,32	-95 326,47	-32,09
7	4 311,12	0,00	4 311,12	3 063,83	-92 262,64	-26,18
8	4 440,45	0,00	4 440,45	3 005,47	-89 257,17	-21,53
9	4 573,66	0,00	4 573,66	2 948,22	-86 308,94	-17,82
10	4 710,87	0,00	4 710,87	2 892,07	-83 416,88	-14,80
11	4 852,20	0,00	4 852,20	2 836,98	-80 579,90	-12,32
12	4 997,77	0,00	4 997,77	2 782,94	-77 796,95	-10,25
13	5 147,70	0,00	5 147,70	2 729,93	-75 067,02	-8,51
14	5 302,13	0,00	5 302,13	2 677,94	-72 389,08	-7,02
15	5 461,19	0,00	5 461,19	2 626,93	-69 762,16	-5,75
16	5 625,03	0,00	5 625,03	2 576,89	-67 185,27	-4,65
17	5 793,78	0,00	5 793,78	2 527,81	-64 657,46	-3,69
18	5 967,59	0,00	5 967,59	2 479,66	-62 177,80	-2,84
19	6 146,62	0,00	6 146,62	2 432,43	-59 745,37	-2,10
20	6 331,02	0,00	6 331,02	2 386,09	-57 359,28	-1,44
21	6 520,95	0,00	6 520,95	2 340,65	-55 018,63	-0,85
22	6 716,58	0,00	6 716,58	2 296,06	-52 722,57	-0,33
23	6 918,08	0,00	6 918,08	2 252,33	-50 470,25	0,14
24	7 125,62	0,00	7 125,62	2 209,43	-48 260,82	0,57
25	7 339,39	0,00	7 339,39	2 167,34	-46 093,48	0,95
26	7 559,57	0,00	7 559,57	2 126,06	-43 967,42	1,30
27	7 786,36	0,00	7 786,36	2 085,56	-41 881,86	1,62
28	8 019,95	0,00	8 019,95	2 045,84	-39 836,02	1,91
29	8 260,54	0,00	8 260,54	2 006,87	-37 829,15	2,17
30	8 508,36	0,00	8 508,36	1 968,64	-35 860,51	2,42

### Sostituzione serramenti

	Condizioni di progetto o standard	Diagnosi	% di scarto
EP <sub>H</sub>	216,30	83,56	-61,37
EP <sub>W</sub>	0,23	0,24	0,58
EP <sub>C</sub>	0,00	0,00	0,00
EP	216,54	83,79	-61,30
CO <sub>2</sub> prodotta	47,25	20,12	-57,41
CO <sub>2</sub> risparmiata	11,34	4,02	--
Tempo di ritorno	12 anno/i	26 anno/i	--

### Riepilogo risultati interventi migliorativi

	Pre-intervento	Post-intervento	% Risparmio energetico
EP <sub>H</sub>	103,67	83,56	19,40
EP <sub>W</sub>	0,24	0,24	0,00
EP <sub>C</sub>	0,00	0,00	0,00
EP	103,91	83,79	19,36

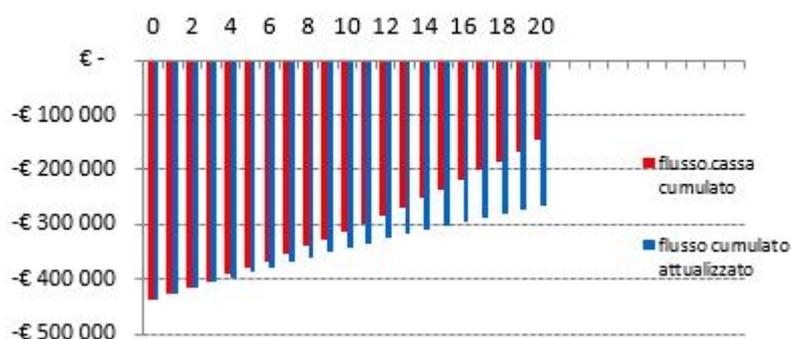
### Piano economico

Anno	Risparmio combustibile [€]	Detrazione [€]	Flusso di cassa [€]	Flusso di cassa attualizzato [€]	VAN [€]	TIR [%]
0	0,00	0,00	-150 733,13	-150 733,13	-150 733,13	0,00
1	3 201,88	0,00	3 201,88	3 049,41	-147 683,72	-97,88
2	3 297,94	0,00	3 297,94	2 991,33	-144 692,39	-84,11
3	3 396,88	0,00	3 396,88	2 934,35	-141 758,04	-68,39
4	3 498,78	0,00	3 498,78	2 878,46	-138 879,58	-55,42
5	3 603,75	0,00	3 603,75	2 823,63	-136 055,95	-45,34
6	3 711,86	0,00	3 711,86	2 769,85	-133 286,11	-37,52
7	3 823,22	0,00	3 823,22	2 717,09	-130 569,02	-31,39
8	3 937,91	0,00	3 937,91	2 665,33	-127 903,68	-26,51
9	4 056,05	0,00	4 056,05	2 614,57	-125 289,12	-22,57
10	4 177,73	0,00	4 177,73	2 564,76	-122 724,35	-19,33
11	4 303,06	0,00	4 303,06	2 515,91	-120 208,44	-16,64
12	4 432,15	0,00	4 432,15	2 467,99	-117 740,45	-14,37
13	4 565,12	0,00	4 565,12	2 420,98	-115 319,47	-12,45
14	4 702,07	0,00	4 702,07	2 374,87	-112 944,61	-10,81
15	4 843,13	0,00	4 843,13	2 329,63	-110 614,98	-9,38
16	4 988,43	0,00	4 988,43	2 285,26	-108 329,72	-8,14
17	5 138,08	0,00	5 138,08	2 241,73	-106 087,99	-7,06
18	5 292,22	0,00	5 292,22	2 199,03	-103 888,96	-6,10
19	5 450,99	0,00	5 450,99	2 157,14	-101 731,82	-5,25
20	5 614,52	0,00	5 614,52	2 116,05	-99 615,77	-4,49
21	5 782,96	0,00	5 782,96	2 075,75	-97 540,02	-3,81
22	5 956,44	0,00	5 956,44	2 036,21	-95 503,81	-3,20
23	6 135,14	0,00	6 135,14	1 997,42	-93 506,39	-2,65
24	6 319,19	0,00	6 319,19	1 959,38	-91 547,01	-2,15
25	6 508,77	0,00	6 508,77	1 922,06	-89 624,95	-1,69
26	6 704,03	0,00	6 704,03	1 885,45	-87 739,50	-1,28
27	6 905,15	0,00	6 905,15	1 849,53	-85 889,97	-0,90
28	7 112,31	0,00	7 112,31	1 814,30	-84 075,67	-0,55
29	7 325,68	0,00	7 325,68	1 779,75	-82 295,92	-0,23
30	7 545,45	0,00	7 545,45	1 745,85	-80 550,07	0,06

## Riepilogo Interventi

T (anni)	Benefici economici attesi	INVESTIMENTO	Costi attesi	FLUSSO DI CASSA NETTO	FLUSSO DI CASSA CUMULATO	FLUSSO NETTO ATTUALIZZATO	FLUSSO CUMULATO ATTUALIZZATO
0		-€ 436 576		-€ 436 576	-€ 436 576	-€ 436 576	-€ 436 576
1	€ 10 790	€ -		€ 10 790	-€ 425 787	€ 10 276	-€ 426 300
2	€ 11 113	€ -		€ 11 113	-€ 414 673	€ 10 080	-€ 416 220
3	€ 11 447	€ -		€ 11 447	-€ 403 227	€ 9 888	-€ 406 332
4	€ 11 790	€ -		€ 11 790	-€ 391 437	€ 9 700	-€ 396 633
5	€ 12 144	€ -		€ 12 144	-€ 379 293	€ 9 515	-€ 387 118
6	€ 12 508	€ -		€ 12 508	-€ 366 785	€ 9 334	-€ 377 784
7	€ 12 883	€ -		€ 12 883	-€ 353 902	€ 9 156	-€ 368 628
8	€ 13 270	€ -		€ 13 270	-€ 340 632	€ 8 982	-€ 359 647
9	€ 13 668	€ -		€ 13 668	-€ 326 964	€ 8 810	-€ 350 836
10	€ 14 078	€ -		€ 14 078	-€ 312 886	€ 8 643	-€ 342 193
11	€ 14 500	€ -		€ 14 500	-€ 298 386	€ 8 478	-€ 333 715
12	€ 14 935	€ -		€ 14 935	-€ 283 450	€ 8 317	-€ 325 399
13	€ 15 383	€ -		€ 15 383	-€ 268 067	€ 8 158	-€ 317 241
14	€ 15 845	€ -		€ 15 845	-€ 252 222	€ 8 003	-€ 309 238
15	€ 16 320	€ -		€ 16 320	-€ 235 902	€ 7 850	-€ 301 388
16	€ 16 810	€ -		€ 16 810	-€ 219 092	€ 7 701	-€ 293 687
17	€ 17 314	€ -		€ 17 314	-€ 201 778	€ 7 554	-€ 286 133
18	€ 17 833	€ -		€ 17 833	-€ 183 945	€ 7 410	-€ 278 723
19	€ 18 369	€ -		€ 18 369	-€ 165 576	€ 7 269	-€ 271 454
20	€ 18 920	€ -		€ 18 920	-€ 146 657	€ 7 131	-€ 264 323

### Andamento flussi di cassa con incentivi CT+Por Fesr



## 18 Misure di accompagnamento senza interventi

Si riportano alcune metodologie di utilizzo efficiente dell'energia a titolo informativo per gli utilizzatori delle strutture.

### Riscaldamento e ventilazione

Aprire porte o finestre di un ambiente riscaldato permette il ricambio d'aria indispensabile alla vivibilità dello stesso ma presenta come effetto collaterale un aumento del dispendio di energia per mantenere la temperatura costante.

È buona norma assicurare un giusto ricambio d'aria in tutti gli ambienti abitati ma, al fine di mantenere un costante comfort termico e di non provocare un aumento dei consumi termici, è bene misurare i tempi di apertura dei serramenti e di regolare la ventilazione mantenendo un giusto rapporto tra le esigenze di vivibilità ed i consumi energetici.

- Non aprire le finestre per ridurre la temperatura di un ambiente riscaldato
- Agire sugli organi di regolazione dei corpi scaldanti presenti negli ambienti per regolare la temperatura
- Mantenere una temperatura di 20°C sufficiente a garantire il comfort termico

Un grado in meno in un ambiente riscaldato permette il risparmio dell'8% del combustibile per la generazione del calore

Un'eccessiva ventilazione può portare ad un aumento del 20% nei consumi di combustibile.

### Illuminazione ed apparecchi elettrici

Razionalizzare l'uso di apparecchi elettrici può ridurre notevolmente le emissioni di CO<sub>2</sub> nell'ambiente, nonché ridurre i costi. Le regole da seguire sono semplici:

- Se c'è una buona illuminazione naturale, spegnere le luci;
- Spegnere le luci degli ambienti inutilizzati
- Utilizzare apparecchi elettrici di potenza adeguata (e non superiore) alle esigenze delle persone che fruiscono dell'ambiente
- Sostituire le lampade ad alto consumo con lampade a risparmio energetico
- Preferire le scale all'ascensore

- Non lasciare gli apparecchi elettrici in stand by, ma spegnerli quando ci si assenta per qualche ora (es. stampante, PC)

Per ogni viaggio un ascensore rilascia in atmosfera circa 12 g di CO<sub>2</sub>

Un utilizzo razionale dell'illuminazione riduce fino a 91 Kg l'anno per ogni persona le emissioni di CO<sub>2</sub>, rispetto ad un utilizzo irresponsabile.

### **Produzione di acqua calda**

- Impostare la temperatura dell'acqua nel boiler in modo tale che non sia necessario miscelare acqua calda e fredda, tenendo presente che la quantità di energia da fornire alla caldaia per aumentare la temperatura d'acqua di un grado centigrado aumenta all'aumentare della temperatura
- Lavarsi le mani con acqua fredda, e in generale limitare l'uso di acqua calda quando non è necessario

Usando l'acqua fredda per lavarsi le mani si risparmiano 100 Kg di CO<sub>2</sub> al giorno

### **Riduzione degli sprechi di carta**

- Preferire, quando possibile, la carta riciclata (riduzione del 24 % delle emissioni di CO<sub>2</sub>)
- Stampare fronte retro
- Utilizzare la posta elettronica in sostituzione della posta tradizionale
- Utilizzare contenitori per la raccolta differenziata
- Radunare i documenti da buttare ed utilizzarne il retro per schizzi, brutte copie etc.

Per ogni Kg di carta bianca non utilizzata si evita di emettere in atmosfera 1,7 Kg di CO<sub>2</sub>

## 19 Conclusioni

Sono stati proposti interventi di efficientamento energetico per l'edificio in esame. Gli scenari proposti sono stati dettagliatamente descritti della presente relazione. Si riportano nella tabella sottostante i risultati relativi ai tempi di rientro stimati, distinguendoli in impiantistici, edili ed elettrici.

Scenario	Tipologia di intervento	EPgl, nren (kWh/m2 anno)	Costo intervento (€)	Risparmio Annuo (€)	Payback time semplice (senza incentivi)	TIR 10° anno (%)	VAN 10° anno(€)
Stato di fatto	-	118,9					
Cappotto Esterno	Edile	103,9	175.633,22	2.389,19	>20	- 24	-154.734
Sostituzione Serramenti	Edile	98,79	49.351,39	3.201,88	13	- 5	-21.343
Coibentazione sottotetto	Edile	96,23	28.642,00	3.610,49	8	7	2.941
Installazione LED	Elettrico	111,4	57.085,01	1.788,56	>20	- 15	-41.439
<b>TOTALE</b>		<b>54,86</b>	<b>310.711,62</b>	<b>10.789,56</b>	<b>&gt;20</b>	<b>- 14</b>	<b>-216.328</b>

Gli scenari sono riferiti alle condizioni taylored della diagnosi energetica, ovvero adattate al profilo reale di funzionamento ed alle condizioni ambientali dello specifico anno di riferimento.

I costi ed i relativi risparmi sono dedotti da una stima preliminare degli interventi alla quale deve seguire uno specifico progetto esecutivo.

Si precisa che l'obiettivo della presente diagnosi, esplicitato nel paragrafo 4.1, è stato raggiunto. Eseguendo tutti gli interventi proposti si otterrebbe infatti un risparmio annuale del 55 % sui consumi, superiore al limite del 25 % stabilito inizialmente per gli edifici a alto consumo.

Nella tabella sopra riportata non sono considerate le agevolazioni da CT 2.0 e da POR FESR.

## 20 Bibliografia

- [1] Direttiva 2012/27/UE Direttiva Europea sull'efficienza energetica
- [2] Decreto Legislativo 115/08 Attuazione della direttiva 2006/32/CE relativa all'efficienza degli usi finali dell'energia e i servizi energetici  
Decreto Legislativo 102/14 Attuazione della direttiva 2012/27/UE sull'efficienza energetica
- [3] UNI CEI EN ISO 50001:2011 Sistemi di gestione dell'energia - Requisiti e linee guida per l'uso
- [4] UNI EN ISO 14001:2004 Sistemi di gestione ambientale – Requisiti e guida per l'uso
- [5] UNI CEI 11339:2009 Gestione dell'energia. Esperti in gestione dell'energia. Requisiti generali per la qualificazione
- [6] UNI CEI/TR 11428:2011 Gestione dell'energia. Diagnosi energetiche: Requisiti generali del servizio di diagnosi energetica
- [7] UNI CEI EN 16247 -1 -2 -3 -4 Diagnosi Energetiche
- [8] UNI CEI EN 16212:2012 Calcoli dei risparmi e dell'efficienza energetica - Metodi top-down (discendente) e bottom-up (ascendente)
- [9] UNI CEI EN 16231:2012 Metodologia di benchmarking dell'efficienza energetica

## 21 Glossario

EPgl,nren = Indice di prestazione energetica globale non rinnovabile

EPgl,nren (*Standard*) = Indice di prestazione energetica globale non rinnovabile derivato da calcolo standard

EPgl,nren (*Taylored*) = Indice di prestazione energetica globale non rinnovabile derivato da calcolo Tailored rating

QH,tr = Scambio termico per trasmissione

QH,ve = Scambio termico per ventilazione

QH,int = Apporti termici interni

QH,sol,w = Apporti termici solari attraverso superfici trasparenti

QH,sol,op = Apporti termici solari attraverso superfici opache

QH,nd = Fabbisogno ideale di energia termica dell'edificio

Qp,nren,H = Fabbisogno di energia primaria non rinnovabile per la climatizzazione invernale

Qp,ren,H = Fabbisogno di energia primaria rinnovabile per la climatizzazione invernale

Qp,tot,H = Fabbisogno di energia primaria totale per la climatizzazione invernale

hg,H = Rendimento di generazione per la climatizzazione invernale

Qp,nren,W = Fabbisogno di energia primaria non rinnovabile per la produzione di acqua calda sanitaria

Qp,ren,W = Fabbisogno di energia primaria rinnovabile per la produzione di acqua calda sanitaria

Qp,tot,W = Fabbisogno di energia primaria totale per la produzione di acqua calda sanitaria

hg,W = Rendimento di generazione per la produzione di acqua calda sanitaria

Qp,nren,C = Fabbisogno di energia primaria non rinnovabile per il raffrescamento

Qp,ren,C = Fabbisogno di energia primaria rinnovabile per il raffrescamento

Qp,tot,C = Fabbisogno di energia primaria totale per il raffrescamento

hg,C = Rendimento di generazione per il raffrescamento

CO<sub>2</sub> = Anidride carbonica

VAN [€] = Valore attuale netto

TIR [%] = Tasso interno di rendimento