

Report di Diagnosi Energetica

Redatto ai sensi del D.Lgs 102/2014

**Scuola primaria "Riccio da Parma", scuola
secondaria di primo grado "Cesare Battisti" e
mensa**

Comune di Soragna

Via Roma 34
43019 Soragna (PR)



agenzia per l'energia e
lo sviluppo sostenibile
di Modena

Via Caruso, 3
41122 Modena
Tel. 059 451.207 Fax 059 31.61.939
P.Iva/Cod.Fisc. 02574910366
E-mail: info@aess-modena.it
Web: www.aess-modena.it



Elaborato da:



Modena, li 22/01/2020

Tecnici

Dott. Ing. Piergabriele Andreoli



INDICE

1	Introduzione	7
2	Quadro Normativo	8
2.1	D.Lgs. 115/08, D. Lgs102/14 e s.m.i.	8
2.3	La norma UNI CEI EN 16247	9
2.4	Requisiti generali del servizio di diagnosi energetica.....	9
2.4.1	Procedura normativa di dettaglio della diagnosi energetica	10
3	Personale impiegato nella diagnosi energetica.....	11
4	Scopo e livello di dettaglio, tempi di esecuzione e limiti di indagine	12
4.1	Obiettivo	13
4.2	Raccolta dati	14
4.3	Strumentazione di misura	14
4.3.1	Indicazione e classificazione dei dati	14
5	Incentivi – Conto Termico.....	15
5.1	Incentivi previsti	15
5.2	Soggetti ammessi	16
5.3	Incentivi	16
5.4	Interventi incentivabili.....	17
5.5	Meccanismi di accesso	18
6	Incentivi – POR FESR	20
7	Descrizione della Diagnosi energetica (Sintesi introduttiva)	21
8	Sezione descrittiva Scuola primaria e secondaria	22
8.1	Analisi involucro edilizio	22
8.2	Caratteristiche generali dell’involucro.....	22

8.3	Caratteristiche geometriche e termo fisiche dell'involucro	25
9	Sezione Impiantistica	26
9.1	Analisi degli impianti di climatizzazione.....	26
10	Analisi dei consumi	27
10.1	Consumi energia elettrica.....	28
10.1	Consumi gas metano	29
10.2	Profilo di funzionamento.....	29
11	Diagnosi Livello A	30
11.1	Identificazione dei vettori energetici	31
11.2	Schema di flusso struttura energetica aziendale per vettore.....	32
11.3	Diagnosi Livello B	33
11.3.1	Tipo vettore energetico – Energia Elettrica	33
11.3.1	Tipo vettore energetico – Gas Metano	34
11.4	Diagnosi Livello C e D.....	34
11.4.1	Attività principali e ausiliarie	34
11.4.1	Servizi Generali – Energia Elettrica.....	34
11.4.1	Servizi Generali – Gas Metano	35
12	Sezione Analitica - individuazione dei benchmark energetici ambientali	35
12.1	Parametri climatici	35
12.2	Calcolo di baseline e taylorred rating	37
13	Interventi già realizzati	38
14	Indice di prestazione di calcolo e confronto con lo standard di mercato.....	38
15	Interventi Migliorativi Involucro e Impianti.....	39
15.1	Scenario 1 - COIBENTAZIONE STRUTTURE ORIZZONTALI	39
15.1.1	Intervento proposto	40

16	Dettagli dei calcoli effettuati.....	41
	16.1 Stato di fatto	41
	16.2 Interventi migliorativi	43
17	Sezione descrittiva Mensa	47
	17.1 Analisi involucro edilizio.....	47
	17.2 Caratteristiche generali dell'involucro.....	47
	17.3 Caratteristiche geometriche e termo fisiche dell'involucro	49
18	Sezione Impiantistica	50
	18.1 Analisi degli impianti di climatizzazione.....	50
19	Analisi dei consumi	51
	19.1 Consumi energia elettrica.....	51
	19.2 Consumi gas metano	51
	19.3 Profilo di funzionamento.....	52
20	Diagnosi Livello A	53
	20.1 Identificazione dei vettori energetici	54
	20.2 Schema di flusso struttura energetica aziendale per vettore.....	55
	20.3 Diagnosi Livello B	56
	20.3.1 Tipo vettore energetico – Energia Elettrica	56
	20.3.2 Tipo vettore energetico – Gas Metano	56
	20.4 Diagnosi Livello C e D.....	57
	20.4.1 Attività principali e ausiliarie	57
	20.4.2 Servizi Generali – Energia Elettrica.....	57
	20.4.3 Servizi Generali – Gas Metano	57
21	Sezione Analitica - individuazione dei benchmark energetici ambientali	58

21.1 Parametri climatici	58
21.2 Calcolo di baseline e taylor rating	59
22 Interventi già realizzati.....	60
23 Indice di prestazione di calcolo e confronto con lo standard di mercato.....	60
24 Interventi Migliorativi Involucro e Impianti.....	61
24.1 Scenario 1 – SOSTITUZIONE GENERATORI	61
24.1.1 Intervento proposto	62
25 Dettagli dei calcoli effettuati.....	63
25.1 Stato di fatto	63
25.2 Interventi migliorativi	65
26 Misure di accompagnamento senza interventi.....	72
27 Conclusioni	74
28 Bibliografia	75
29 Glossario	76

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

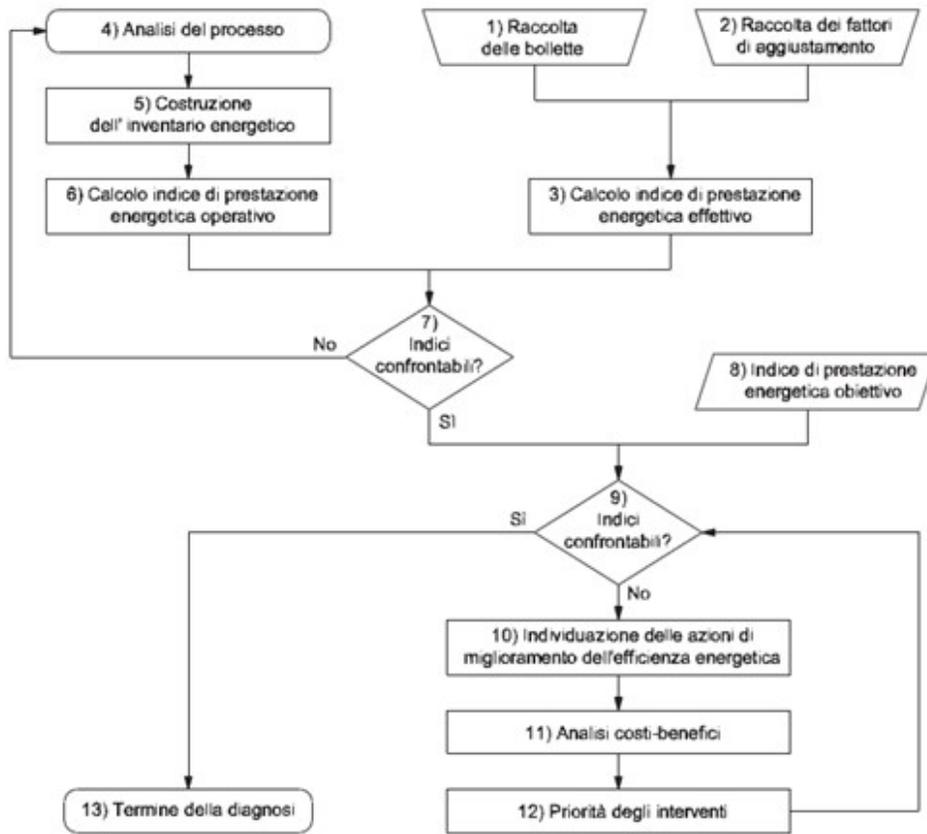
2.4 Requisiti generali del servizio di diagnosi energetica

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

Dato	Fonte	Metodologia di stima o misura
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 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".

5.1 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.

5.2 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.

5.3 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.

5.4 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.

5.5 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>i.</i> Strutture opache orizzontali: isolamento coperture (calcolo secondo le norme UNI EN ISO 6946)	Zona climatica A	$\leq 0,27 \text{ W/m}^2\text{*K}$
		Zona climatica B	$\leq 0,27 \text{ W/m}^2\text{*K}$
		Zona climatica C	$\leq 0,27 \text{ W/m}^2\text{*K}$
		Zona climatica D	$\leq 0,22 \text{ W/m}^2\text{*K}$
		Zona climatica E	$\leq 0,20 \text{ W/m}^2\text{*K}$
		Zona climatica F	$\leq 0,19 \text{ W/m}^2\text{*K}$
	<i>ii.</i> Strutture opache orizzontali: isolamento pavimenti (calcolo secondo le norme UNI EN ISO 6946)	Zona climatica A	$\leq 0,43 \text{ W/m}^2\text{*K}$
		Zona climatica B	$\leq 0,40 \text{ W/m}^2\text{*K}$
		Zona climatica C	$\leq 0,30 \text{ W/m}^2\text{*K}$
		Zona climatica D	$\leq 0,28 \text{ W/m}^2\text{*K}$
		Zona climatica E	$\leq 0,25 \text{ W/m}^2\text{*K}$
	<i>iii.</i> Strutture opache verticali: isolamento pareti perimetrali (calcolo secondo le norme UNI EN ISO 6946)	Zona climatica F	$\leq 0,23 \text{ W/m}^2\text{*K}$
		Zona climatica A	$\leq 0,38 \text{ W/m}^2\text{*K}$
		Zona climatica B	$\leq 0,38 \text{ W/m}^2\text{*K}$
		Zona climatica C	$\leq 0,30 \text{ W/m}^2\text{*K}$
Zona climatica D		$\leq 0,26 \text{ W/m}^2\text{*K}$	
Zona climatica E		$\leq 0,23 \text{ W/m}^2\text{*K}$	
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 F	$\leq 0,22 \text{ W/m}^2\text{*K}$
		Zona climatica A	$\leq 2,60 \text{ W/m}^2\text{*K}$
		Zona climatica B	$\leq 2,60 \text{ W/m}^2\text{*K}$
		Zona climatica C	$\leq 1,75 \text{ W/m}^2\text{*K}$
		Zona climatica D	$\leq 1,67 \text{ W/m}^2\text{*K}$
		Zona climatica E	$\leq 1,30 \text{ W/m}^2\text{*K}$
Zona climatica F	$\leq 1,00 \text{ W/m}^2\text{*K}$		

Tabella 5.1 - 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 5.2 - Requisiti tecnici di soglia minimi per accedere agli incentivi

6 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.

7 Descrizione della Diagnosi energetica (Sintesi introduttiva)

Oggetto della presente diagnosi la scuola primaria “Riccio da Parma” e scuola secondaria di primo grado “Cesare Battisti”, site in via Roma 34 del comune di Soragna (PR) e mensa annessa.



Figura 7.1 – Vista aerea

8 Sezione descrittiva Scuola primaria e secondaria

8.1 *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 della scuola.



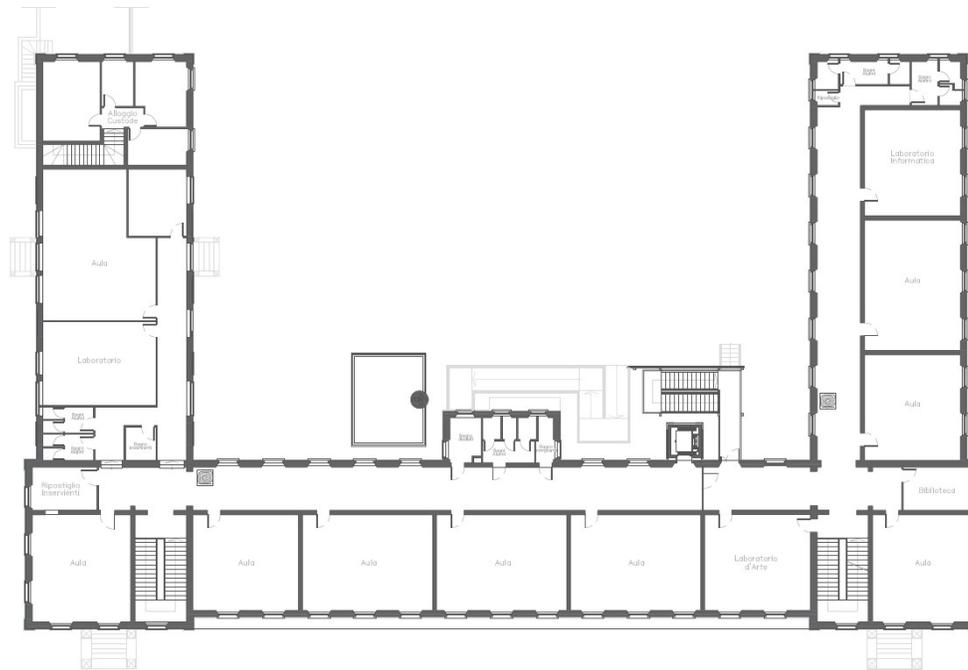
Figura 8.1 – Retro

8.2 *Caratteristiche generali dell'involucro*

a) Anno di costruzione: 1920

b) Forma ed orientamento delle superfici:

Nella seguente figura è riportata la planimetria della scuola.



Pianta Piano Primo Scuola – Scala 1:100

Figura 8.4 – PLANIMETRIA SCUOLA 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 a attività scolastiche E.7

Superficie utile riscaldata	2580,69 m ²
Superficie disperdente lorda	8001,9 m ²
Volume lordo riscaldato	12526,8 m ³
Rapporto S/V	0,639 m ⁻¹

- ✓ 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

8.3 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/m²K]
PE Scuola	Mattoni facciavista	1,336
SOL- Pavimento - Scuola	Pavimento in laterocemento	1,345
SOL- Sottotetto - Scuola	Pavimento in laterocemento	1,657
S - 115 x 242	Ferro vetrocamera sottile	3,524
S - 120 x 145	Ferro vetrocamera sottile	3,508
S - 125 x 200	Ferro vetrocamera sottile	3,447
S - 180 x 170	Ferro vetrocamera sottile	3,315
S - 150 x 170	Ferro vetrocamera sottile	3,383
S - 225 x 170	Ferro vetrocamera sottile	3,246
S - 125 x 270	Ferro vetrocamera sottile	3,412
S - 125 x 300	Ferro vetrocamera sottile	3,404

Tabella 8.1

9 Sezione Impiantistica

9.1 Analisi degli impianti di climatizzazione

In questo paragrafo vengono analizzati gli impianti termici presenti nell'edificio; se ne definiscono le principali caratteristiche tecniche.

Tipologia di caldaia	N° 1 Caldaia murale Viessmann, N° 2 caldaie a basamento Viessmann
Posizione caldaia	Centrale termica
Tipo di regolazione di zona	Sonda climatica
Fluido termo-vettore	Acqua
Distribuzione del vettore termico	Radiatori
Produzione acqua calda sanitaria	Boiler elettrici
Raffrescamento	Assente
Ventilazione	Naturale
Impianto solare termico	Non presente
Impianto fotovoltaico	Non presente

Tabella 9.1

10 Analisi dei consumi

In questo capitolo verranno analizzati i costi ed i consumi dell'edificio per riscaldamento ed energia elettrica. Si riportano le spese sostenute desunte dall'analisi delle bollette dell'anno 2018 per quanto riguarda il gas metano e l'energia elettrica.

Vettore energetico	Dal	Al	Costo annuale €	Consumo	Consumo primario [kWh]	Prezzo unitario	U.M.
Metano	01/01/2018	31/12/2018	15400	22000,00 [Sm ³]	218 295,00	0,70	€
Elettrico	01/01/2018	31/12/2018	5852	35845,20 [kWhel]	86 745,38	0,16	€
Valori medi	---	---	---	22000,00 [Sm ³]	218 295,00	0,70	€
Valori medi	---	---	---	35845,20 [kWhel]	86 745,38	0,16	€

Tabella 10.1

10.1 Consumi energia elettrica

Si riporta il consumo di energia elettrica con dettaglio mensile dell'anno 2018.

2018	Consumo [kWh]	Costo [€]	Costo specifico [€/kWh]
GENNAIO	5.301	1.055,45	0,20
FEBBRAIO	4.889	952,17	0,19
MARZO	4.119	765,45	0,19
APRILE	2.772	622,42	0,22
MAGGIO	2.675	506,97	0,19
GIUGNO	1.870	409,88	0,22
LUGLIO	1.548	277,65	0,18
AGOSTO	1.483	266,64	0,18
SETTEMBRE	2.046	441,23	0,22
OTTOBRE	3.769	767,42	0,20
NOVEMBRE	4.634	929,81	0,20
DICEMBRE	4.722	937,35	0,20
TOTALE	39.828	7.932	0,20

Tabella 10.2

Il presente consumo è riferito ad un unico POD comprendente scuola materna-media e la mensa.

Il consumo della mensa è pari al 10% del totale, il restante 90% alla scuola.

In questa sezione si indaga nello specifico l'edificio adibito a Scuola primaria e secondaria, per il quale il consumo di energia elettrica di riferimento, sul quale verranno svolte le opportune analisi energetiche, risulta essere pari a 35.845,20 kWh elettrici.

10.1 Consumi gas metano

Il consumo di gas metano per l'anno 2018 è stato pari a: 22.000,0 Smc

Il costo totale del gas metano per l'anno 2018 è stato pari a: 15.400,00 €

10.2 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 ELEMENTARE-MEDIA							
	Lunedì	Martedì	Mercoledì	Giovedì	Venerdì	SABATO	DOMENICA
SCUOLA	07:30-17:00	07:30-17:00	07:30-17:00	07:30-17:00	07:30-17:00	-	-

Tabella 10.3

11 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 SORAGNA (PR)
Ubicazione	Via Roma 34, CAP: 43019 comune di Soragna (PR)
Partita IVA	00223170341
Numero dipendenti	-
Fatturato 2017	- €
Bilancio 2017	- €
Superficie totale sito (mq)	2580,690
Impresa energivora	NO
Periodo di riferimento	Dati: anno 2018 Esecuzione Diagnosi: Gennaio 2020
Coordinate geografiche dell'azienda	44°55'48.1"N 10°07'16.4"E
Costi dei vettori energetici	Riscaldamento: 15.400 € Energia Elettrica: 5.852 €

Tabella 11.1

11.1 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).

ID_SITO	NOME	INDIRIZZO		P.IVA [IT000000000000]	ANNO riferimento	PRODUZIONE		
		Città	Via/Piazza/Viale/etc			[valore]	[u.m.]	
00223170341_M_01	COMUNE DI SORAGNA	PARMA	VIA ROMA 34	00223170341	2018	2.580,7	m2	
VETTORI ENERGETICI ACQUISTATI	CODICE	VETTORE	u.m.	valore	Fattore conversione in tep	PCI o EER	TEP	Vtot [tep]
	1	Energia elettrica	kWh	35.845,2	$0,187 \times 10^{-3}$		6,7	
	2	Gas naturale	Sm3	22.000,0	8.250×10^{-7}	8.360	18,4	
	3	Calore	kWh		$860/0,9 \times 10^{-7}$		0,0	
	4	Freddo	kWh		$(1/ EER) \times 0,187 \times 10^{-3}$	3	0,0	
	5	Biomassa	t		PCI (kcal/kg) $\times 10^{-4}$		0,0	
	6	Olio combustib.	t		PCI (kcal/kg) $\times 10^{-4}$	9.800	0,0	
	7	GPL	t		PCI (kcal/kg) $\times 10^{-4}$	11.000	0,0	
	8	Gasolio	t		PCI (kcal/kg) $\times 10^{-4}$	10.200	0,0	
	9	Coke di petrolio	t		PCI (kcal/kg) $\times 10^{-4}$	8.300	0,0	
	10	Altro	tep		1		0,0	
A	LA2: Consumi Autotrazione	tep	0,0	1		0,0		

Tabella 11.2 - Livello A: Consumi aziendali e Trasformazione interna

11.2 Schema di flusso struttura energetica aziendale per vettore

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

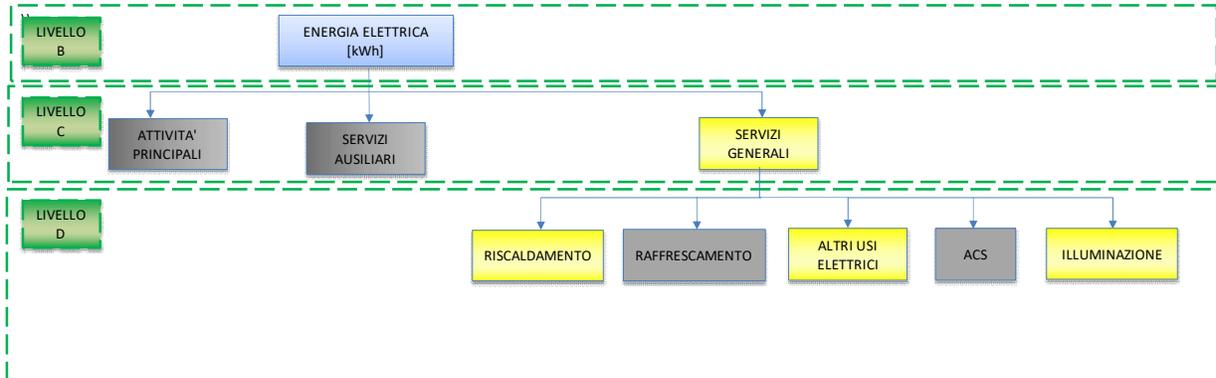


Tabella 11.3 - Schema di flusso energia elettrica

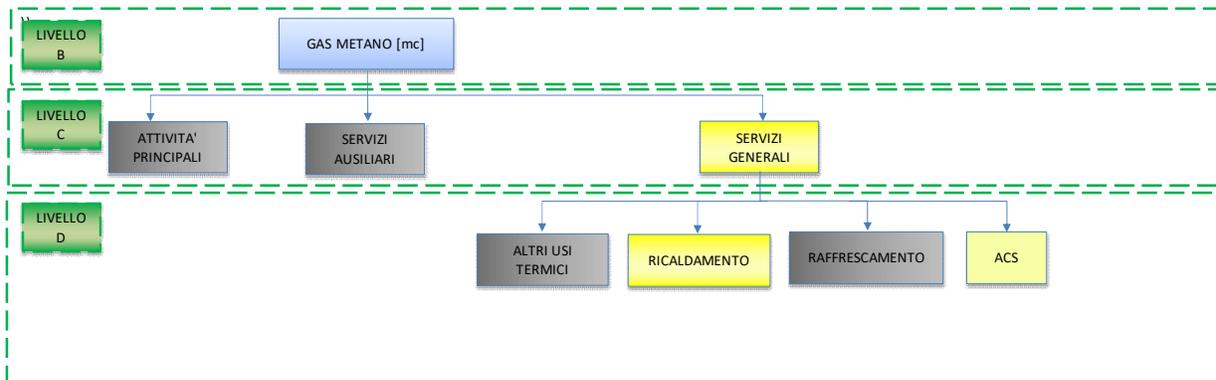


Tabella 11.4 - Schema di flusso gas metano

11.3 Diagnosi Livello B

11.3.1 Tipo vettore energetico – Energia Elettrica

Quantità	29.848 kWh
Metodologia di acquisizione dei dati di consumo	Fatturazione

Tabella 11.5 - 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		Ipg		Consumi monitorati/ calcolati	Altro	% copertura consumi	Copertura del 95% dei consumi raggiunta
			kWh	tep	tipo misura [misurata, derivata]	kWh / m2				
LB	j=1	ENERGIA ELETTRICA	35.845,2	7	Calcoli	13,89	34.824	1.022	97,2%	

Tabella 11.6 - Livello B: Consumi ed Ipg – Energia Elettrica

11.3.1 Tipo vettore energetico – Gas Metano

Quantità	22000,0 Nmc
Metodologia di acquisizione dei dati di consumo	Fatturazione

Tabella 11.7 - 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		Ipg		Consumi monitorati/ calcolati	Altro	% copertura consumi	Copertura del 95% dei consumi raggiunta
			Sm3	tep	tipo misura [misurata, derivata]	Sm3 / m2				
LB	j=2	GAS NATURALE	22.000,0	18	Installazioni fisse di strumenti misura	8,52	21.873	127	99,4%	

Tabella 11.8 - Livello B: Consumi ed Ipg – Riscaldamento e ACS

11.4 Diagnosi Livello C e D

11.4.1 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.

11.4.1 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.

LC	1.3	SERVIZI GENERALI	CONSUMO		Ipg		Destinazione Specifica		Ips		
			valore	u.m.	valore	u.m.	valore	u.m.	tipo misura [misurata, derivata]	valore	u.m. [kWh/D.s.]
LD	1.3.1	Riscaldamento	1.178,3	0	Calcoli	0,46	2.580,7	mq	Calcoli	0,46	kWh / mq
	1.3.2	ACS	30,3	0	Calcoli	0,01	2.580,7	mq	Calcoli	0,01	kWh / mq
	1.3.3	Raffrescamento	0,0		Calcoli	0,00	2.580,7	mq	Calcoli	0,00	kWh / mq
	1.3.4	Altri usi elettrici	17.898,6	3	Calcoli	6,94	2.580,7	mq	Calcoli	6,94	kWh / mq
	1.3.5	Illuminazione	15.716,6	3	Calcoli	6,09	2.580,7	mq	Calcoli	6,09	kWh / mq

Tabella 11.9 - Livello C: Servizi Generali – Consumi ed Ipg Energia Elettrica

11.4.1 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		lpg		Destinazione Specifica		lps		
LC	2.3	SERVIZI GENERALI	21.873,0	18	Calcoli	8,48	valore	u.m.	tipo misura [misurata, derivata]	valore	u.m. [Sm3/D.s.]
LD	2.3.1	Riscaldamento	20.059,9	17	Calcoli	7,77	2.580,7	mq	Calcoli	7,77	Sm3 / mq
	2.3.2	ACS	1.813,1	2	Calcoli	0,70	2.580,7	mq	Calcoli	0,70	Sm3 / mq

Tabella 11.10 - Livello C: Servizi Generali – Consumi ed lpg Riscaldamento

12 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.

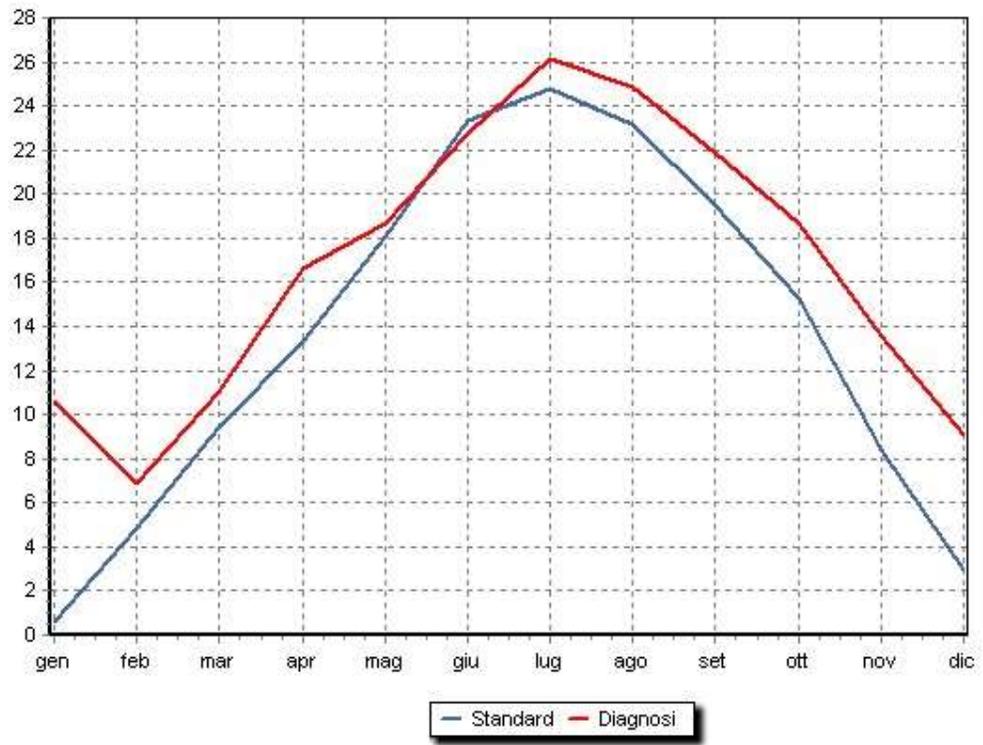
12.1 Parametri climatici

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	
10,6	6,9	11,0	16,6	18,7	22,7	26,1	24,9	21,9	18,7	13,6	9,1	



12.2 Calcolo di baseline e taylorred 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 ² anno) Standard	EPgl, nren (kWh/m ² anno) Taylored
SCUOLA	291,2	95,5

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.

13 Interventi già realizzati

Non sono stati effettuati interventi di rilievo sulla struttura.

14 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	
Superficie netta:	Superficie	2.580,69	mq	-	-
Consumi Energetici 2018:	Metano	22.000	Nm3	18	TEP
	Energia Elettrica	35.845,20	kWh e	7	TEP
Indicatori Prestazionali Generali:	lpg _{MET}	8.52	Nm3/mq	-	-
	lpg _{EL}	13.89	kWh/mq	-	-

Tabella 14.1 - 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.

15 Interventi Migliorativi Involucro e Impianti

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.

15.1 Scenario 1 - COIBENTAZIONE STRUTTURE ORIZZONTALI

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.

15.1.1 Intervento proposto

Si propone di coibentare il solaio verso il sottotetto freddo mediante l'apposizione di 16 cm di materiale isolante lana di roccia con conducibilità pari a $0,035 \text{ w/m}^2\text{K}$; la coibentazione avverrà all'estradosso.

Si propone inoltre di coibentare il solaio verso il piano interrato mediante l'apposizione di 14 cm di materiale isolante lana di roccia pari a $0,039 \text{ w/m}^2\text{K}$; la coibentazione avverrà all'intradosso.

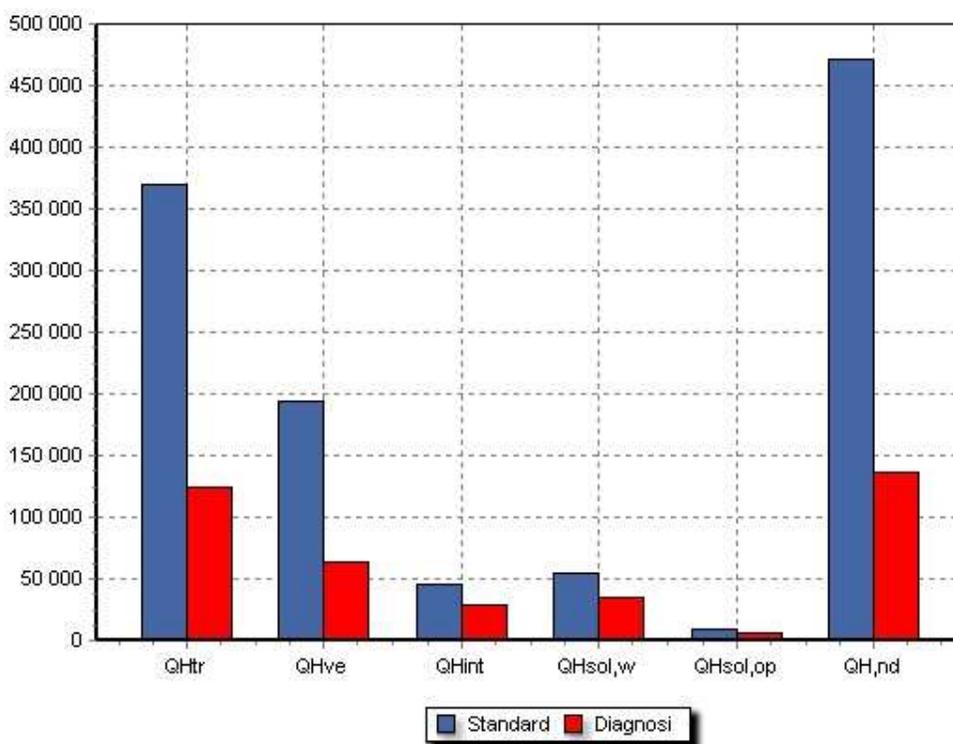
16 Dettagli dei calcoli effettuati

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.

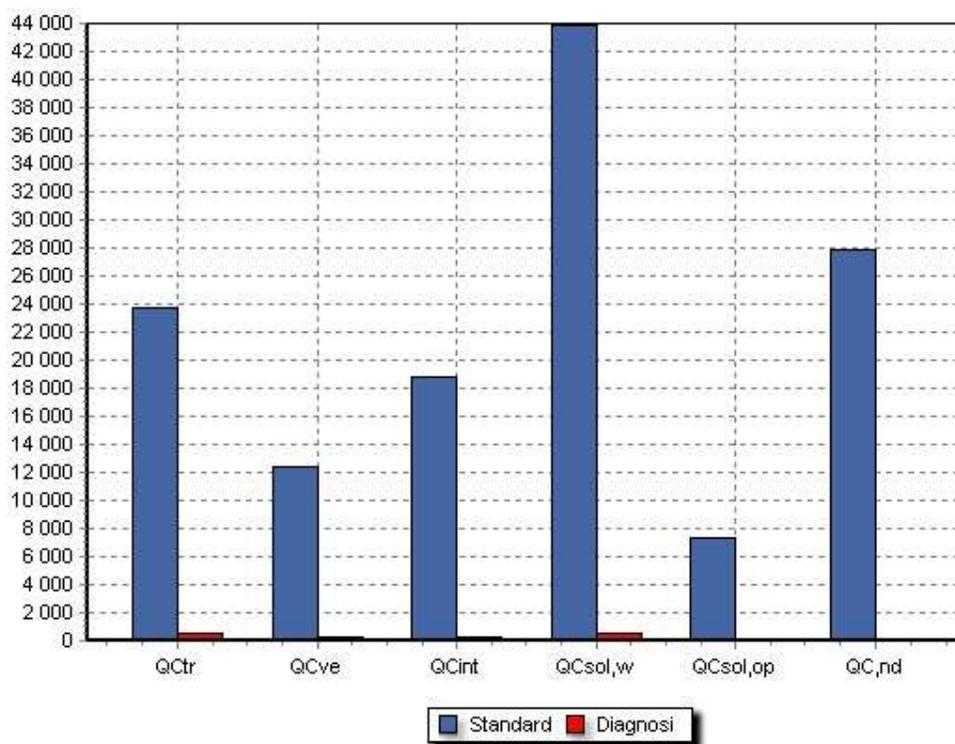
16.1 Stato di fatto

Fabbisogni relativi all'involucro

	Condizioni di progetto o standard	Diagnosi	% di scarto
$Q_{H,tr}$	369 189,23 kWh/anno	124 296,15 kWh/anno	-66,33
$Q_{H,ve}$	194 003,86 kWh/anno	63 381,20 kWh/anno	-67,33
$Q_{H,int}$	45 337,56 kWh/anno	28 243,07 kWh/anno	-37,70
$Q_{H,sol,w}$	54 738,73 kWh/anno	35 067,44 kWh/anno	-35,94
$Q_{H,sol,op}$	8 457,56 kWh/anno	5 429,60 kWh/anno	-35,80
$Q_{H,nd}$	471 784,27 kWh/anno	135 992,36 kWh/anno	-71,17



	Condizioni di progetto o standard	Diagnosi	% di scarto
$Q_{C,tr}$	23 716,27 kWh/anno	580,97 kWh/anno	-97,55
$Q_{C,ve}$	12 450,44 kWh/anno	311,83 kWh/anno	-97,50
$Q_{C,int}$	18 828,71 kWh/anno	247,75 kWh/anno	-98,68
$Q_{C,sol,w}$	43 930,27 kWh/anno	596,81 kWh/anno	-98,64
$Q_{C,sol,op}$	7 339,16 kWh/anno	100,22 kWh/anno	-98,63
$Q_{C,nd}$	27 816,95 kWh/anno	91,27 kWh/anno	-99,67



Riscaldamento: fabbisogni di energia primaria e rendimenti

	Condizioni di progetto o standard	Diagnosi	% di scarto
Giorni di riscaldamento	183	114	-37,70
$Q_{p,nren,H}$	676 846,26 kWh/anno	211 264,70 kWh/anno	-68,79
$Q_{p,ren,H}$	2 504,33 kWh/anno	840,08 kWh/anno	-66,45
$Q_{p,tot,H}$	679 350,59 kWh/anno	212 104,78 kWh/anno	-68,78
$\eta_{g,H}$	69,70	64,37	-7,65

16.2 Interventi migliorativi

Coibentazione interrato scuola

		Condizioni di progetto o standard	Diagnosi	% di scarto
EP _{H,ren}	[kWh/m ²]	225,98	69,11	-69,42
EP _{W,ren}	[kWh/m ²]	0,83	0,86	3,92
EP _{C,ren}	[kWh/m ²]	0,00	0,00	0,00
EP _{V,ren}	[kWh/m ²]	0,00	0,00	0,00
EP _{L,ren}	[kWh/m ²]	27,14	11,87	-56,28
EP _{T,ren}	[kWh/m ²]	0,97	0,97	0,00
EP _{gl,ren}	[kWh/m ²]	254,92	82,80	-67,52
CO ₂ prodotta	[kg/m ²]	50,96	16,64	-67,34
CO ₂ risparmiata	[kg/m ²]	7,16	2,51	--
Tempo di ritorno	[anni]	12	26	--

Riepilogo risultati interventi migliorativi

		Pre-intervento	Post-intervento	% Risparmio energetico
EP _{H,ren}	[kWh/m ²]	81,86	69,11	15,58
EP _{W,ren}	[kWh/m ²]	0,84	0,86	-2,01
EP _{C,ren}	[kWh/m ²]	0,00	0,00	0,00
EP _{V,ren}	[kWh/m ²]	0,00	0,00	0,00
EP _{L,ren}	[kWh/m ²]	11,88	11,87	0,09
EP _{T,ren}	[kWh/m ²]	0,97	0,97	0,00
EP _{gl,ren}	[kWh/m ²]	95,55	82,80	13,35

		Pre-intervento	Post-intervento	% Incremento
EP _{H,ren}	[kWh/m ²]	0,33	0,29	-10,28
EP _{W,ren}	[kWh/m ²]	0,02	0,02	2,85
EP _{C,ren}	[kWh/m ²]	0,00	0,00	0,00
EP _{V,ren}	[kWh/m ²]	0,00	0,00	0,00
EP _{L,ren}	[kWh/m ²]	5,02	5,02	0,06
EP _{T,ren}	[kWh/m ²]	0,23	0,23	0,00
EP _{gl,ren}	[kWh/m ²]	5,60	5,57	-0,54

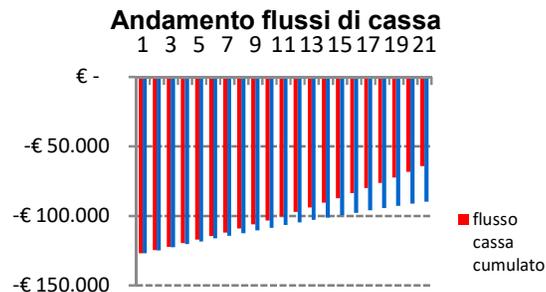
Analisi costi-benefici senza incentivi:

T (anni)	Benefici economici attesi	INVESTIMENTO	Costi attesi	FLUSSO DI CASSA NETTO	FLUSSO DI CASSA CUMULATO	FLUSSO NETTO ATTUALIZZATO	FLUSSO CUMULATO ATTUALIZZATO
0		-€ 126.980		-€ 126.980	-€ 126.980	-€ 126.980	-€ 126.980
1	€ 2.335	€ -		€ 2.335	-€ 124.644	€ 2.224	-€ 124.756
2	€ 2.405	€ -		€ 2.405	-€ 122.239	€ 2.182	-€ 122.574
3	€ 2.478	€ -		€ 2.478	-€ 119.762	€ 2.140	-€ 120.434
4	€ 2.552	€ -		€ 2.552	-€ 117.210	€ 2.099	-€ 118.334
5	€ 2.628	€ -		€ 2.628	-€ 114.581	€ 2.059	-€ 116.275
6	€ 2.707	€ -		€ 2.707	-€ 111.874	€ 2.020	-€ 114.255
7	€ 2.788	€ -		€ 2.788	-€ 109.086	€ 1.982	-€ 112.273
8	€ 2.872	€ -		€ 2.872	-€ 106.214	€ 1.944	-€ 110.329
9	€ 2.958	€ -		€ 2.958	-€ 103.255	€ 1.907	-€ 108.422
10	€ 3.047	€ -		€ 3.047	-€ 100.208	€ 1.871	-€ 106.552
11	€ 3.138	€ -		€ 3.138	-€ 97.070	€ 1.835	-€ 104.717
12	€ 3.233	€ -		€ 3.233	-€ 93.837	€ 1.800	-€ 102.916
13	€ 3.330	€ -		€ 3.330	-€ 90.508	€ 1.766	-€ 101.151
14	€ 3.429	€ -		€ 3.429	-€ 87.078	€ 1.732	-€ 99.419
15	€ 3.532	€ -		€ 3.532	-€ 83.546	€ 1.699	-€ 97.720
16	€ 3.638	€ -		€ 3.638	-€ 79.907	€ 1.667	-€ 96.053
17	€ 3.747	€ -		€ 3.747	-€ 76.160	€ 1.635	-€ 94.418
18	€ 3.860	€ -		€ 3.860	-€ 72.300	€ 1.604	-€ 92.814
19	€ 3.976	€ -		€ 3.976	-€ 68.324	€ 1.573	-€ 91.241
20	€ 4.095	€ -		€ 4.095	-€ 64.229	€ 1.543	-€ 89.697

INDICATORI DI REDDITIVITA'

VAN	-€ 106.552
TIR	-21%
VAN/Investimento	-0,84
Tempo di rit. semplice	-
Tempo di rit. attualizzato	-

Flussi di cassa:



Coibentazione sottotetto scuola

		Condizioni di progetto o standard	Diagnosi	% di scarto
EP _{H,ren}	[kWh/m ²]	208,62	63,14	-69,74
EP _{W,ren}	[kWh/m ²]	0,83	0,87	4,73
EP _{C,ren}	[kWh/m ²]	0,00	0,00	0,00
EP _{V,ren}	[kWh/m ²]	0,00	0,00	0,00
EP _{L,ren}	[kWh/m ²]	27,12	11,86	-56,27
EP _{T,ren}	[kWh/m ²]	0,97	0,97	0,00
EP _{gl,ren}	[kWh/m ²]	237,54	76,83	-67,65
CO ₂ prodotta	[kg/m ²]	47,53	15,47	-67,46
CO ₂ risparmiata	[kg/m ²]	10,58	3,69	--
Tempo di ritorno	[anni]	4	10	--

Riepilogo risultati interventi migliorativi

		Pre-intervento	Post-intervento	% Risparmio energetico
EP _{H,ren}	[kWh/m ²]	81,86	63,14	22,87
EP _{W,ren}	[kWh/m ²]	0,84	0,87	-2,97
EP _{C,ren}	[kWh/m ²]	0,00	0,00	0,00
EP _{V,ren}	[kWh/m ²]	0,00	0,00	0,00
EP _{L,ren}	[kWh/m ²]	11,88	11,86	0,13
EP _{T,ren}	[kWh/m ²]	0,97	0,97	0,00
EP _{gl,ren}	[kWh/m ²]	95,55	76,83	19,59

		Pre-intervento	Post-intervento	% Incremento
EP _{H,ren}	[kWh/m ²]	0,33	0,28	-15,30
EP _{W,ren}	[kWh/m ²]	0,02	0,02	4,28
EP _{C,ren}	[kWh/m ²]	0,00	0,00	0,00
EP _{V,ren}	[kWh/m ²]	0,00	0,00	0,00
EP _{L,ren}	[kWh/m ²]	5,02	5,02	0,08
EP _{T,ren}	[kWh/m ²]	0,23	0,23	0,00
EP _{gl,ren}	[kWh/m ²]	5,60	5,56	-0,80

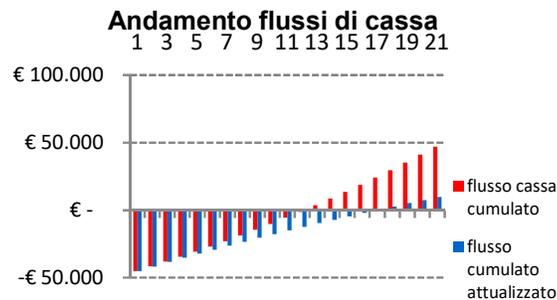
Analisi costi-benefici senza incentivi:

T (anni)	Benefici economici attesi	INVESTIMENTO	Costi attesi	FLUSSO DI CASSA NETTO	FLUSSO DI CASSA CUMULATO	FLUSSO NETTO ATTUALIZZATO	FLUSSO CUMULATO ATTUALIZZATO
0		-€ 45.017		-€ 45.017	-€ 45.017	-€ 45.017	-€ 45.017
1	€ 3.428	€ -		€ 3.428	-€ 41.589	€ 3.265	-€ 41.753
2	€ 3.531	€ -		€ 3.531	-€ 38.059	€ 3.202	-€ 38.550
3	€ 3.637	€ -		€ 3.637	-€ 34.422	€ 3.141	-€ 35.409
4	€ 3.746	€ -		€ 3.746	-€ 30.677	€ 3.082	-€ 32.327
5	€ 3.858	€ -		€ 3.858	-€ 26.818	€ 3.023	-€ 29.304
6	€ 3.974	€ -		€ 3.974	-€ 22.845	€ 2.965	-€ 26.339
7	€ 4.093	€ -		€ 4.093	-€ 18.752	€ 2.909	-€ 23.430
8	€ 4.216	€ -		€ 4.216	-€ 14.536	€ 2.853	-€ 20.577
9	€ 4.342	€ -		€ 4.342	-€ 10.194	€ 2.799	-€ 17.778
10	€ 4.473	€ -		€ 4.473	-€ 5.721	€ 2.746	-€ 15.032
11	€ 4.607	€ -		€ 4.607	-€ 1.114	€ 2.693	-€ 12.339
12	€ 4.745	€ -		€ 4.745	€ 3.631	€ 2.642	-€ 9.696
13	€ 4.887	€ -		€ 4.887	€ 8.518	€ 2.592	-€ 7.105
14	€ 5.034	€ -		€ 5.034	€ 13.552	€ 2.542	-€ 4.562
15	€ 5.185	€ -		€ 5.185	€ 18.737	€ 2.494	-€ 2.068
16	€ 5.340	€ -		€ 5.340	€ 24.077	€ 2.447	€ 378
17	€ 5.501	€ -		€ 5.501	€ 29.578	€ 2.400	€ 2.778
18	€ 5.666	€ -		€ 5.666	€ 35.243	€ 2.354	€ 5.133
19	€ 5.836	€ -		€ 5.836	€ 41.079	€ 2.309	€ 7.442
20	€ 6.011	€ -		€ 6.011	€ 47.090	€ 2.265	€ 9.707

INDICATORI DI REDDITIVITA'

VAN	-€ 15.032
TIR	-2%
VAN/Investimento	-0,33
Tempo di rit. semplice	12
Tempo di rit. attualizzato	16

Flussi di cassa:



17 Sezione descrittiva Mensa

17.1 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.



Figura 17.1 – Retro mensa

17.2 Caratteristiche generali dell'involucro

a) Anno di costruzione: 2004

b) Forma ed orientamento delle superfici:

Presenta una pianta rettangolare, 1 piano fuori terra, copertura piana e mattoni faccia vista.

Nella seguenti figure sono riportate le planimetrie della scuola.

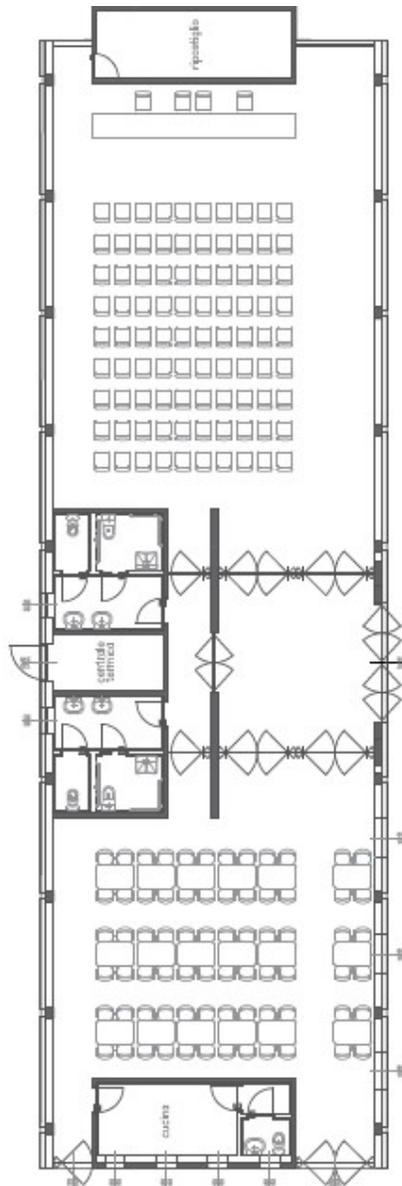


Figura 17.2 – PLANIMETRIA PIANO TERRA MENSA

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 a tutti i livelli ed assimilabili E7.

Superficie utile riscaldata	352,70 m ²
Superficie disperdente lorda	1148,2 m ²
Volume lordo riscaldato	2124,5 m ³
Rapporto S/V	0.540 m ⁻¹

- ✓ 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

17.3 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/m²K]
PE Mensa	Mattoni facciavista	0,306
SOL- Copertura - Mensa	Copertura piana coibentata	0,278
Basamento mensa	Basamento in calcestruzzo	0,452
M - 250 x 420	Ferro vetrocamera sottile	1,814
M - 125 x 420	Ferro vetrocamera sottile	1,977
M - 300 x 40	Ferro vetrocamera sottile	2,222
M - 65 x 65	Ferro vetrocamera sottile	2,138
M - 125 x 245	Ferro vetrocamera sottile	1,999
M - 250 x 245	Ferro vetrocamera sottile	1,843
M - 80 x 80	Ferro vetrocamera sottile	2,056
M - 357 x 342	Ferro vetrocamera sottile	1,831

Tabella 17.1

18 Sezione Impiantistica

18.1 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

Tipologia di caldaia	N° 1 caldaia a basamento tradizionale in centrale termica con potenza utile da 65 kW per il solo riscaldamento
Posizione caldaia	Caldaia autonoma in centrale termica annessa all'edificio.
Tipo di regolazione di zona	climatica in centrale termica
Fluido termo-vettore	Acqua
Distribuzione del vettore termico	Ventilconvettori
Produzione acqua calda sanitaria	Boiler a gas da 5,20 kW
Raffrescamento	Assente
Ventilazione	Naturale
Impianto solare termico	Assente
Impianto fotovoltaico	Presente in copertura: 74 pannelli da 17,2 kWp

Tabella 17.2

19 Analisi dei consumi

In questo capitolo verranno analizzati i costi ed i consumi dell'edificio per riscaldamento ed energia elettrica. Si riportano le spese sostenute desunte dall'analisi delle bollette dell'anno 2017 per quanto riguarda il gas metano, poiché risulta essere un periodo in cui la struttura era in funzione a pieno regime.

Per l'energia elettrica si considera il consumo dell'anno 2017 al quale è stata aggiunta una quota di consumi calcolata in funzione dei dati reperiti durante la fase di sopralluogo e dalle indicazioni della committenza.

Vettore energetico	Dal	Al	Costo annuale €	Consumo	Consumo primario [kWh]	Prezzo unitario	U.M.
Metano	01/01/2018	31/12/2018	3850	5500,00 [Sm ³]	54 573,75	0,56	€
Elettrico	01/01/2018	31/12/2018	650	3983,00 [kWhel]	9 638,86	0,16	€
Valori medi	---	---	---	5500,00 [Sm ³]	54 573,75	0,56	€
Valori medi	---	---	---	3983,00 [kWhel]	9 638,86	0,16	€

Tabella 19.1

19.1 Consumi energia elettrica

Il consumo di energia elettrica per l'anno 2018 risulta pari a: 3983,00 kW.

Il costo di energia elettrica per l'anno 2018 risulta pari a: 650 €.

Il costo specifico dell'energia elettrica per l'anno 2018 risulta pari a: 0,16.

19.2 Consumi gas metano

Il consumo di gas metano per l'anno 2018 risulta pari a: 5500,00 Smc.

Il costo di gas metano per l'anno 2018 risulta pari a: 3850 €.

Il costo specifico del gas metano per l'anno 2018 risulta pari a: 0,56.

19.3 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.

MENSA							
	Lunedì	Martedì	Mercoledì	Giovedì	Venerdì	SABATO	DOMENICA
MENSA	10:00-15:00	10:00-15:00	10:00-15:00	10:00-15:00	10:00-15:00	-	-

Tabella 19.2

20 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 SORAGNA (PR)
Ubicazione	Via Roma 34, CAP: 43019 comune di Soragna (PR)
Partita IVA	00223170341
Numero dipendenti	-
Fatturato 2017	- €
Bilancio 2017	- €
Superficie totale sito (mq)	352,70
Impresa energivora	NO
Periodo di riferimento	Dati: anno 2018 Esecuzione Diagnosi: Gennaio 2020
Coordinate geografiche dell'azienda	44°55'50.0"N 10°07'17.8"E
Costi dei vettori energetici	Riscaldamento: 3.850 € Energia Elettrica: 650 €

Tabella 20.1

20.1 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).

ID_SITO	NOME	INDIRIZZO		P.IVA [IT000000000000]	ANNO riferimento	PRODUZIONE	
		Città	Via/Piazza/Viale/etc			[valore]	[u.m.]
00223170341_M_01	COMUNE DI SORAGNA	PARMA	VIA ROMA 34	00223170341	2018	352,7	m2
VETTORI ENERGETICI ACQUISTATI							
CODICE	VETTORE	u.m.	valore	Fattore conversione in tep	PCI o EER	TEP	Vtot [tep]
1	Energia elettrica	kWh	3.983,0	$0,187 \times 10^{-3}$		0,7	5,3
2	Gas naturale	Sm3	5.500,0	8.250×10^{-7}	8.360	4,6	
3	Calore	kWh		$860/0,9 \times 10^{-7}$		0,0	
4	Freddo	kWh		$(1/EER) \times 0,187 \times 10^{-3}$	3	0,0	
5	Biomassa	t		PCI (kcal/kg) $\times 10^{-4}$		0,0	
6	Olio combustib.	t		PCI (kcal/kg) $\times 10^{-4}$	9.800	0,0	
7	GPL	t		PCI (kcal/kg) $\times 10^{-4}$	11.000	0,0	
8	Gasolio	t		PCI (kcal/kg) $\times 10^{-4}$	10.200	0,0	
9	Coke di petrolio	t		PCI (kcal/kg) $\times 10^{-4}$	8.300	0,0	
10	Altro	tep		1		0,0	
A	LA2: Consumi Autotrazione	tep	0,0	1		0,0	

Tabella 20.2 - Livello A: Consumi aziendali e Trasformazione interna

20.2 Schema di flusso struttura energetica aziendale per vettore

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

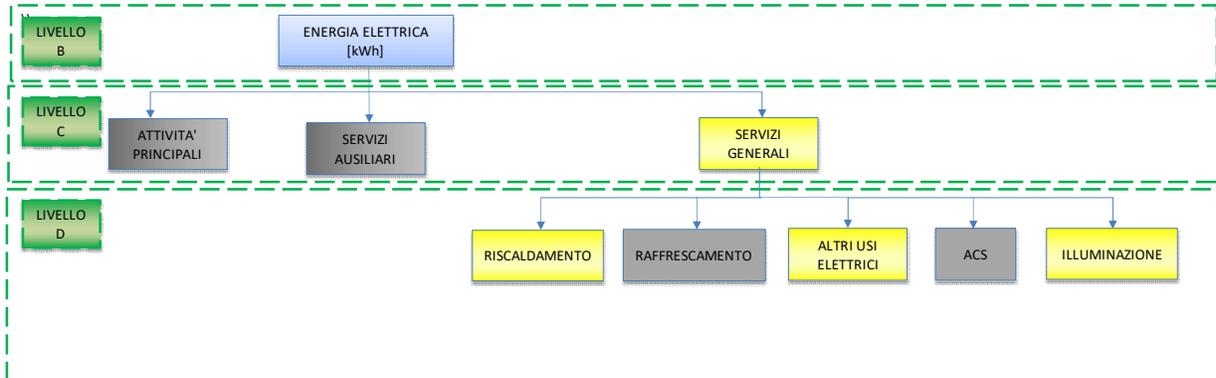


Tabella 20.3 - Schema di flusso energia elettrica

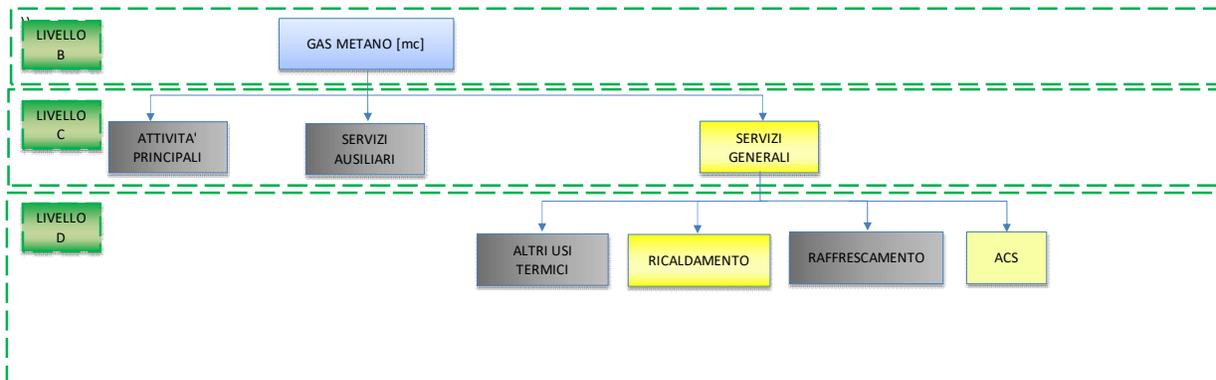


Tabella 20.4 - Schema di flusso gas metano

20.3 Diagnosi Livello B

20.3.1 Tipo vettore energetico – Energia Elettrica

Quantità	3.983 kWh
Metodologia di acquisizione dei dati di consumo	Fatturazione

Tabella 20.5 - 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		Ipg		Consumi monitorati/ calcolati	Altro	% copertura consumi	Copertura del 95% dei consumi raggiunta
			kWh	tep	tipo misura [misurata, derivata]	kWh / m2				
LB	j=1	ENERGIA ELETTRICA	3.983,0	1	Calcoli	11,29	3.904	79	98,0%	

Tabella 20.6 - Livello B: Consumi ed Ipg – Energia Elettrica

20.3.2 Tipo vettore energetico – Gas Metano

Quantità	5.500 Nmc
Metodologia di acquisizione dei dati di consumo	Fatturazione

Tabella 20.7 - 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		Ipg		Consumi monitorati/ calcolati	Altro	% copertura consumi	Copertura del 95% dei consumi raggiunta
			Sm3	tep	tipo misura [misurata, derivata]	Sm3 / m2				
LB	j=2	GAS NATURALE	5.500,0	5	Installazioni fisse di strumenti misura	15,59	5.404	96	98,3%	

Tabella 20.8 - Livello B: Consumi ed Ipg – Riscaldamento e ACS

20.4 Diagnosi Livello C e D

20.4.1 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.

20.4.2 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		Ipg		Destinazione Specifica		Ips		
LC	1.3	SERVIZI GENERALI	3.904,2	1	Calcoli	11,07	valore	u.m.	tipo misura [misurata, derivata]	valore	u.m. [kWh/D.s.]
LD	1.3.1	Riscaldamento	263,2	0	Calcoli	0,75	352,7	mq	Calcoli	0,75	kWh / mq
	1.3.2	ACS	24,8	0	Calcoli	0,07	352,7	mq	Calcoli	0,07	kWh / mq
	1.3.3	Raffrescamento	0,0		Calcoli	0,00	352,7	mq	Calcoli	0,00	kWh / mq
	1.3.4	Altri usi elettrici	2.091,2	0	Calcoli	5,93	352,7	mq	Calcoli	5,93	kWh / mq
	1.3.5	Illuminazione	1.525,0	0	Calcoli	4,32	352,7	mq	Calcoli	4,32	kWh / mq

Tabella 20.9 - Livello C: Servizi Generali – Consumi ed Ipg Energia Elettrica

20.4.3 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		Ipg		Destinazione Specifica		Ips		
LC	2.3	SERVIZI GENERALI	5.404,1	5	Calcoli	15,32	valore	u.m.	tipo misura [misurata, derivata]	valore	u.m. [Sm3/D.s.]
LD	2.3.1	Riscaldamento	1.301,6	1	Calcoli	3,69	352,7	mq	Calcoli	3,69	Sm3 / mq
	2.3.2	ACS	4.102,5	3	Calcoli	11,63	352,7	mq	Calcoli	11,63	Sm3 / mq

Tabella 20.10 - Livello C: Servizi Generali – Consumi ed Ipg Riscaldamento

21 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.

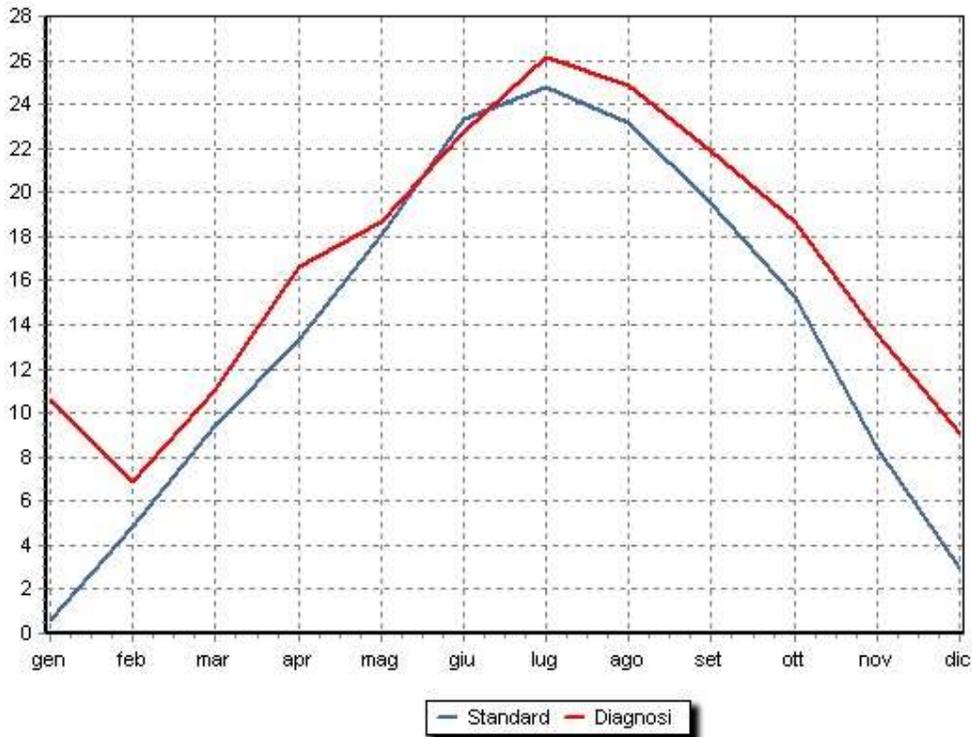
21.1 Parametri climatici

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
10,6	6,9	11,0	16,6	18,7	22,7	26,1	24,9	21,9	18,7	13,6	9,1



21.2 Calcolo di baseline e taylorred 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 ² anno) Standard	EPgl, nren (kWh/m ² anno) Taylored
MENSA	240,2	175,5

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.

22 Interventi già realizzati

Non sono stati effettuati interventi di rilievo sulla struttura.

23 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	
Superficie netta:	Superficie	352,7	mq	-	-
Consumi Energetici 2018:	Metano	5.500	Nm3	5	TEP
	Energia Elettrica	3.983	kWh e	1	TEP
Indicatori Prestazionali Generali:	lpg _{·MET}	15,59	Nm3/mq	-	-
	lpg _{·EL}	11,29	kWh/mq	-	-

Tabella 23.1 - 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.

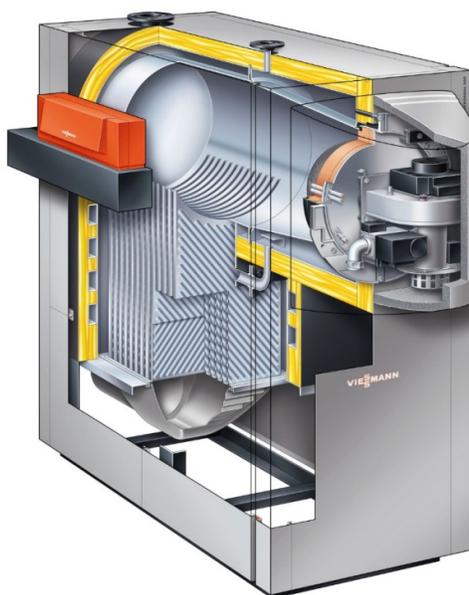
24 Interventi Migliorativi Involucro e Impianti

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.

24.1 Scenario 1 – SOSTITUZIONE GENERATORI

Data la tipologia convenzionale dei generatori di calore ed il loro basso rendimento di produzione, le caldaie esistenti saranno sostituite con un generatore a condensazione, di potenza termica adeguata al fabbisogno dell'edificio.

La sostituzione del generatore prevederà tutte le operazioni necessarie al corretto smontaggio dei gruppi termici obsoleti, al montaggio delle nuove unità con il ripristino di tutti i collegamenti idraulici, elettrici e di alimentazione gas preesistenti, nonché al collaudo finale dell'impianto. I nuovi generatori a condensazione di migliore efficienza garantiranno un risparmio dato dal maggiore rendimento complessivo del sistema.



24.1.1 Intervento proposto

Si prevede l'installazione di una caldaia a basamento a condensazione premiscelata, modulante, dotata di un nuovo scambiatore termico, con funzionamento del bruciatore completamente automatico e pannello di comando della caldaia integrato.

La presente caldaia andrà a sostituire l'attuale generatore ormai obsoleto e verrà posto all'interno della centrale termica annessa alla struttura.

Sono state previste e computate anche le opere edili ed impiantistiche utili al corretto funzionamento dell'impianto.

Dati tecnici:

Dati tecnici:

- * Classificazione energetica secondo ErP: classe A
- * Potenza nominale al focolare (PCI): kW 12,2 – 62,0
- * Potenza utile (80/60°C): kW 12,0 – 61,5
- * Potenza utile (40/30°C): kW 13,3 – 65,0
- * Rendimento P.min – P.max(80/60°C): % 98,3 -99,2
- * Rendimento P.min – P.max(40/30°C): % 110,4 -104,6

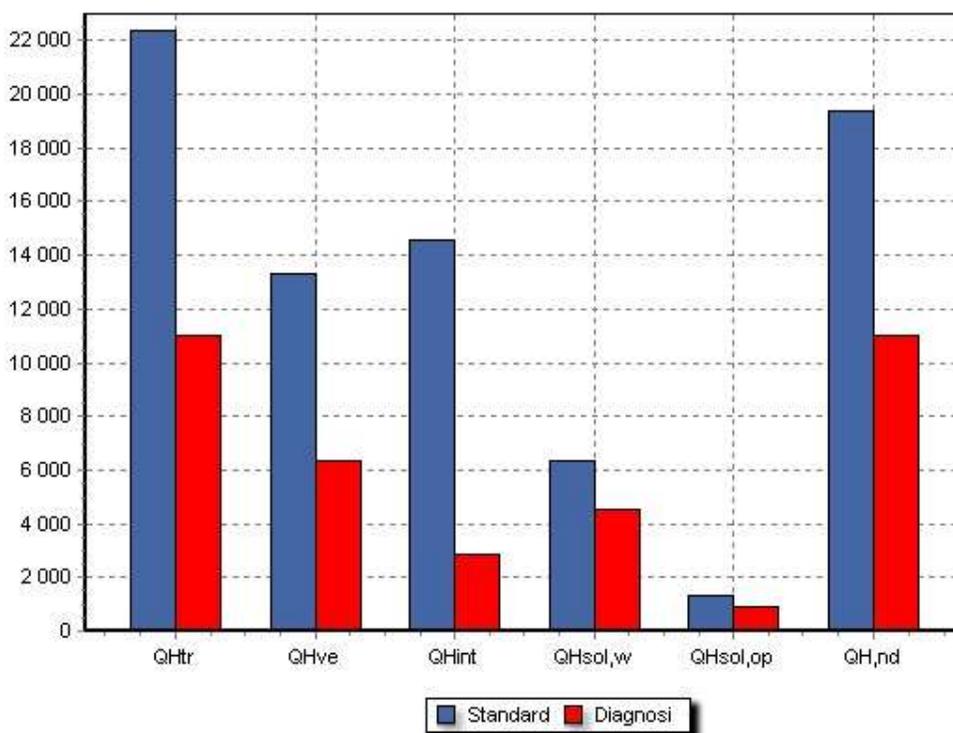
25 Dettagli dei calcoli effettuati

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.

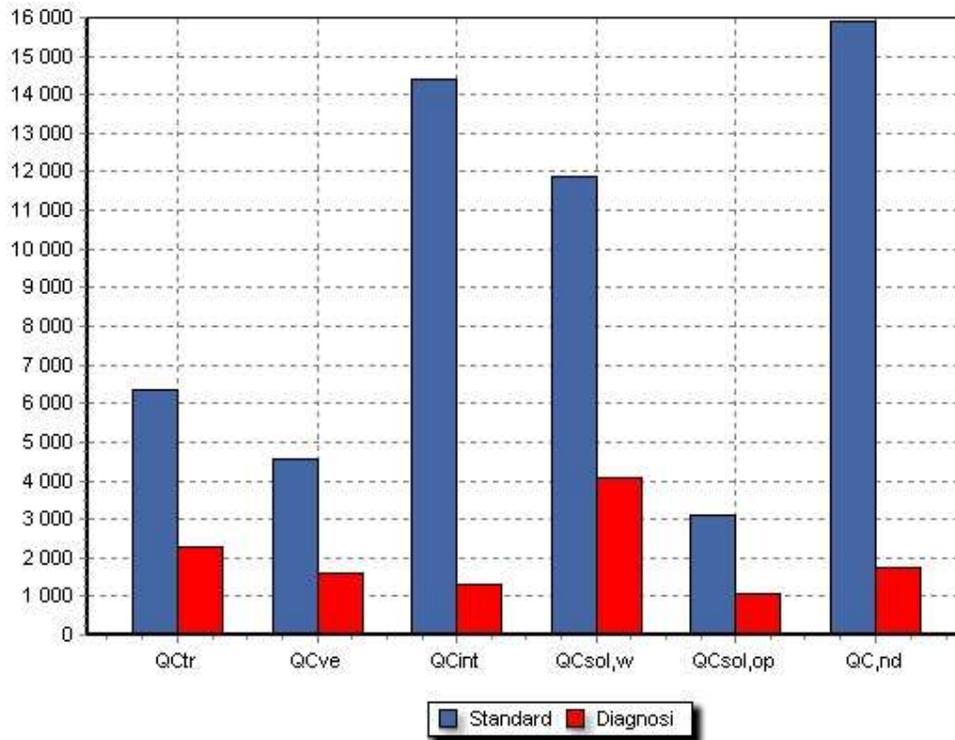
25.1 Stato di fatto

Fabbisogni relativi all'involucro

	Condizioni di progetto o standard	Diagnosi	% di scarto
$Q_{H,tr}$	22 357,17 kWh/anno	11 038,15 kWh/anno	-50,63
$Q_{H,ve}$	13 316,17 kWh/anno	6 329,42 kWh/anno	-52,47
$Q_{H,int}$	14 559,46 kWh/anno	2 844,17 kWh/anno	-80,47
$Q_{H,sol,w}$	6 339,36 kWh/anno	4 523,35 kWh/anno	-28,65
$Q_{H,sol,op}$	1 297,60 kWh/anno	913,47 kWh/anno	-29,60
$Q_{H,nd}$	19 362,49 kWh/anno	11 036,86 kWh/anno	-43,00



	Condizioni di progetto o standard	Diagnosi	% di scarto
$Q_{C,tr}$	6 328,59 kWh/anno	2 277,28 kWh/anno	-64,02
$Q_{C,ve}$	4 542,09 kWh/anno	1 614,84 kWh/anno	-64,45
$Q_{C,int}$	14 390,16 kWh/anno	1 331,80 kWh/anno	-90,75
$Q_{C,sol,w}$	11 894,70 kWh/anno	4 093,76 kWh/anno	-65,58
$Q_{C,sol,op}$	3 104,03 kWh/anno	1 061,93 kWh/anno	-65,79
$Q_{C,nd}$	15 897,26 kWh/anno	1 730,53 kWh/anno	-89,11



Riscaldamento: fabbisogni di energia primaria e rendimenti			
	Condizioni di progetto o standard	Diagnosi	% di scarto
Giorni di riscaldamento	172	126	-26,74
$Q_{p,nren,H}$	27 304,41 kWh/anno	15 531,64 kWh/anno	-43,12
$Q_{p,ren,H}$	310,63 kWh/anno	180,27 kWh/anno	-41,97
$Q_{p,tot,H}$	27 615,04 kWh/anno	15 711,91 kWh/anno	-43,10
$\eta_{g,H}$	70,91	71,06	0,21

Acqua calda sanitaria: fabbisogni di energia termica utile, primaria e rendimenti			
	Condizioni di progetto o standard	Diagnosi	% di scarto
$Q_{w,nd}$	27 900,20 kWh/anno	26 544,44 kWh/anno	-4,86
$Q_{p,nren,W}$	44 003,37 kWh/anno	41 856,95 kWh/anno	-4,88
$Q_{p,ren,W}$	27,68 kWh/anno	23,24 kWh/anno	-16,05
$Q_{p,tot,W}$	44 031,04 kWh/anno	41 880,18 kWh/anno	-4,88
$\eta_{g,W}$	63,40	63,42	0,02

25.2 Interventi migliorativi

Sostituzione generatore MENSA

		Condizioni di progetto o standard	Diagnosi	% di scarto
EP _{H,ren}	[kWh/m ²]	61,19	34,24	-44,05
EP _{W,ren}	[kWh/m ²]	124,76	118,68	-4,88
EP _{C,ren}	[kWh/m ²]	0,00	0,00	0,00
EP _{V,ren}	[kWh/m ²]	0,00	0,00	0,00
EP _{L,ren}	[kWh/m ²]	33,40	8,43	-74,75
EP _{T,ren}	[kWh/m ²]	4,58	4,58	0,00
EP _{gl,ren}	[kWh/m ²]	223,94	165,93	-25,90
CO ₂ prodotta	[kg/m ²]	45,12	33,04	-26,78
CO ₂ risparmiata	[kg/m ²]	3,19	1,92	--
Tempo di ritorno	[anni]	33	44	--

Riepilogo risultati interventi migliorativi

		Pre-intervento	Post-intervento	% Risparmio energetico
EP _{H,ren}	[kWh/m ²]	44,04	34,24	22,24
EP _{W,ren}	[kWh/m ²]	118,68	118,68	0,00
EP _{C,ren}	[kWh/m ²]	0,00	0,00	0,00
EP _{V,ren}	[kWh/m ²]	0,00	0,00	0,00
EP _{L,ren}	[kWh/m ²]	8,43	8,43	-0,02
EP _{T,ren}	[kWh/m ²]	4,58	4,58	0,00
EP _{gl,ren}	[kWh/m ²]	175,72	165,93	5,57

		Pre-intervento	Post-intervento	% Incremento
EP _{H,ren}	[kWh/m ²]	0,51	0,56	9,80
EP _{W,ren}	[kWh/m ²]	0,07	0,07	-0,01
EP _{C,ren}	[kWh/m ²]	0,00	0,00	0,00
EP _{V,ren}	[kWh/m ²]	0,00	0,00	0,00
EP _{L,ren}	[kWh/m ²]	3,29	3,29	-0,01
EP _{T,ren}	[kWh/m ²]	1,10	1,10	0,00
EP _{gl,ren}	[kWh/m ²]	4,97	5,02	1,00

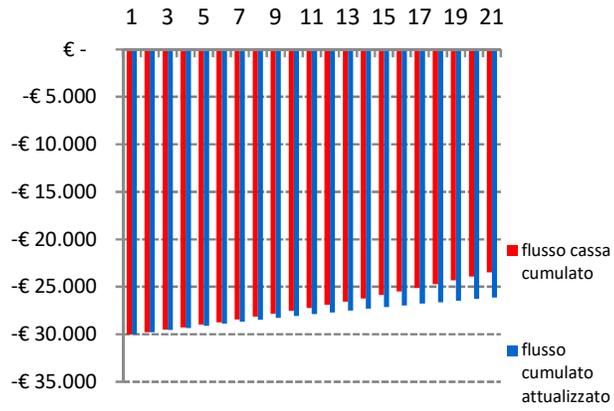
Analisi costi-benefici senza incentivi:

T (anni)	Benefici economici attesi	INVESTIMENTO	Costi attesi	FLUSSO DI CASSA NETTO	FLUSSO DI CASSA CUMULATO	FLUSSO NETTO ATTUALIZZATO	FLUSSO CUMULATO ATTUALIZZATO
0		-€ 30.013		-€ 30.013	-€ 30.013	-€ 30.013	-€ 30.013
1	€ 243	€ -		€ 243	-€ 29.770	€ 232	-€ 29.781
2	€ 250	€ -		€ 250	-€ 29.519	€ 227	-€ 29.554
3	€ 258	€ -		€ 258	-€ 29.261	€ 223	-€ 29.331
4	€ 266	€ -		€ 266	-€ 28.996	€ 219	-€ 29.113
5	€ 274	€ -		€ 274	-€ 28.722	€ 214	-€ 28.898
6	€ 282	€ -		€ 282	-€ 28.440	€ 210	-€ 28.688
7	€ 290	€ -		€ 290	-€ 28.150	€ 206	-€ 28.481
8	€ 299	€ -		€ 299	-€ 27.850	€ 202	-€ 28.279
9	€ 308	€ -		€ 308	-€ 27.542	€ 199	-€ 28.080
10	€ 317	€ -		€ 317	-€ 27.225	€ 195	-€ 27.886
11	€ 327	€ -		€ 327	-€ 26.898	€ 191	-€ 27.695
12	€ 337	€ -		€ 337	-€ 26.562	€ 187	-€ 27.507
13	€ 347	€ -		€ 347	-€ 26.215	€ 184	-€ 27.323
14	€ 357	€ -		€ 357	-€ 25.858	€ 180	-€ 27.143
15	€ 368	€ -		€ 368	-€ 25.490	€ 177	-€ 26.966
16	€ 379	€ -		€ 379	-€ 25.111	€ 174	-€ 26.792
17	€ 390	€ -		€ 390	-€ 24.721	€ 170	-€ 26.622
18	€ 402	€ -		€ 402	-€ 24.319	€ 167	-€ 26.455
19	€ 414	€ -		€ 414	-€ 23.905	€ 164	-€ 26.291
20	€ 426	€ -		€ 426	-€ 23.478	€ 161	-€ 26.130

INDICATORI DI REDDITIVITA'

VAN	-€ 27.886
TIR	-29%
VAN/Investimento	-0,93
Tempo di rit. semplice	-
Tempo di rit. attualizzato	-

Andamento flussi di cassa



Totale interventi Plesso

Nei capitoli precedenti sono state analizzate separatamente le due strutture. Si riporta in seguito un calcolo ritarato sull'intero plesso. Con lo stesso criterio sarà compilata la tabella conclusiva riportante tutti gli interventi.

Totale interventi				
		Condizioni di progetto o standard	Diagnosi	% di scarto
EP _{H, nren}	[kWh/m ²]	158,77	48,55	-69,42
EP _{W, nren}	[kWh/m ²]	15,73	15,08	-4,17
EP _{C, nren}	[kWh/m ²]	0,00	0,00	0,00
EP _{V, nren}	[kWh/m ²]	0,00	0,00	0,00
EP _{L, nren}	[kWh/m ²]	27,83	11,44	-58,90
EP _{T, nren}	[kWh/m ²]	1,40	0,00	-100,00
EP _{gl, nren}	[kWh/m ²]	203,73	76,46	-62,47
CO ₂ prodotta	[kg/m ²]	40,90	15,40	-62,36
CO ₂ risparmiata	[kg/m ²]	16,03	5,66	--
Tempo di ritorno	[anni]	8	19	--

Riepilogo risultati interventi migliorativi				
		Pre-intervento	Post-intervento	% Risparmio energetico
EP _{H, nren}	[kWh/m ²]	77,32	48,55	37,21
EP _{W, nren}	[kWh/m ²]	15,01	15,08	-0,44
EP _{C, nren}	[kWh/m ²]	0,00	0,00	0,00
EP _{V, nren}	[kWh/m ²]	0,00	0,00	0,00
EP _{L, nren}	[kWh/m ²]	11,46	11,44	0,21
EP _{T, nren}	[kWh/m ²]	1,40	1,40	0,00
EP _{gl, nren}	[kWh/m ²]	105,19	76,46	27,31

		Pre-intervento	Post-intervento	% Incremento
EP _{H, ren}	[kWh/m ²]	0,35	0,28	-20,43
EP _{W, ren}	[kWh/m ²]	0,03	0,03	9,46
EP _{C, ren}	[kWh/m ²]	0,00	0,00	0,00
EP _{V, ren}	[kWh/m ²]	0,00	0,00	0,00
EP _{L, ren}	[kWh/m ²]	4,81	4,82	0,14
EP _{T, ren}	[kWh/m ²]	0,34	0,34	0,00
EP _{gl, ren}	[kWh/m ²]	5,53	5,46	-1,12

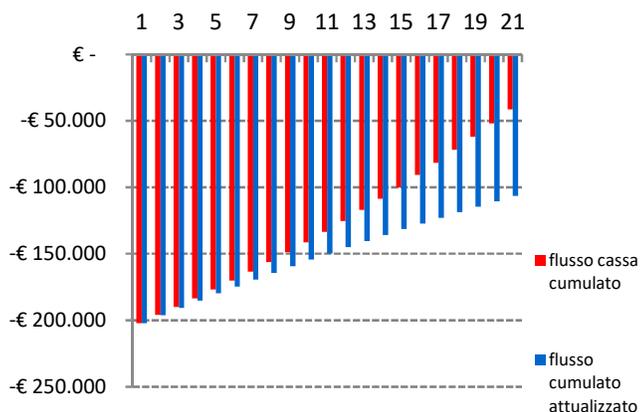
Analisi costi-benefici senza incentivi:

T (anni)	Benefici economici attesi	INVESTIMENTO	Costi attesi	FLUSSO DI CASSA NETTO	FLUSSO DI CASSA CUMULATO	FLUSSO NETTO ATTUALIZZATO	FLUSSO CUMULATO ATTUALIZZATO
0		-€ 202.010		-€ 202.010	-€ 202.010	-€ 202.010	-€ 202.010
1	€ 5.979	€ -		€ 5.979	-€ 196.032	€ 5.694	-€ 196.316
2	€ 6.158	€ -		€ 6.158	-€ 189.874	€ 5.585	-€ 190.731
3	€ 6.343	€ -		€ 6.343	-€ 183.531	€ 5.479	-€ 185.252
4	€ 6.533	€ -		€ 6.533	-€ 176.998	€ 5.375	-€ 179.877
5	€ 6.729	€ -		€ 6.729	-€ 170.269	€ 5.272	-€ 174.605
6	€ 6.931	€ -		€ 6.931	-€ 163.338	€ 5.172	-€ 169.433
7	€ 7.139	€ -		€ 7.139	-€ 156.200	€ 5.073	-€ 164.360
8	€ 7.353	€ -		€ 7.353	-€ 148.847	€ 4.977	-€ 159.383
9	€ 7.573	€ -		€ 7.573	-€ 141.273	€ 4.882	-€ 154.501
10	€ 7.801	€ -		€ 7.801	-€ 133.473	€ 4.789	-€ 149.712
11	€ 8.035	€ -		€ 8.035	-€ 125.438	€ 4.698	-€ 145.014
12	€ 8.276	€ -		€ 8.276	-€ 117.162	€ 4.608	-€ 140.406
13	€ 8.524	€ -		€ 8.524	-€ 108.638	€ 4.520	-€ 135.886
14	€ 8.780	€ -		€ 8.780	-€ 99.859	€ 4.434	-€ 131.451
15	€ 9.043	€ -		€ 9.043	-€ 90.816	€ 4.350	-€ 127.102
16	€ 9.314	€ -		€ 9.314	-€ 81.501	€ 4.267	-€ 122.835
17	€ 9.594	€ -		€ 9.594	-€ 71.907	€ 4.186	-€ 118.649
18	€ 9.882	€ -		€ 9.882	-€ 62.026	€ 4.106	-€ 114.543
19	€ 10.178	€ -		€ 10.178	-€ 51.848	€ 4.028	-€ 110.515
20	€ 10.483	€ -		€ 10.483	-€ 41.364	€ 3.951	-€ 106.564

INDICATORI DI REDDITIVITA'

VAN	-€ 149.712
TIR	-16%
VAN/Investimento	-0,74
Tempo di rit. semplice	-
Tempo di rit. attualizzato	-

Andamento flussi di cassa



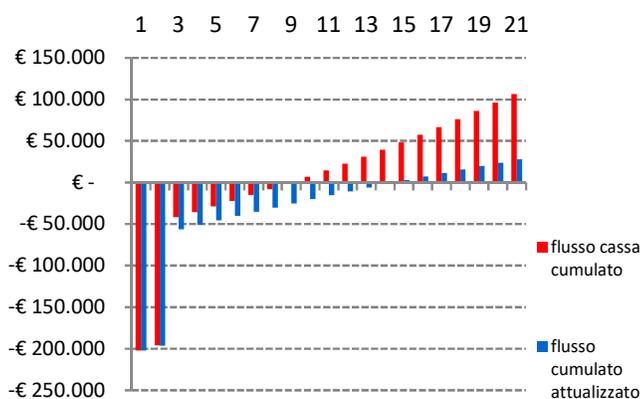
Analisi costi-benefici con incentivi:

T (anni)	Benefici economici attesi	INVESTIMENTO	Costi attesi	FLUSSO DI CASSA NETTO	FLUSSO DI CASSA CUMULATO	FLUSSO NETTO ATTUALIZZATO	FLUSSO CUMULATO ATTUALIZZATO
0		-€ 202.010		-€ 202.010	-€ 202.010	-€ 202.010	-€ 202.010
1	€ 5.979	€ -		€ 5.979	-€ 196.032	€ 5.694	-€ 196.316
2	€ 154.329	€ -		€ 154.329	-€ 41.703	€ 139.981	-€ 56.335
3	€ 6.343	€ -		€ 6.343	-€ 35.360	€ 5.479	-€ 50.856
4	€ 6.533	€ -		€ 6.533	-€ 28.827	€ 5.375	-€ 45.482
5	€ 6.729	€ -		€ 6.729	-€ 22.098	€ 5.272	-€ 40.209
6	€ 6.931	€ -		€ 6.931	-€ 15.167	€ 5.172	-€ 35.038
7	€ 7.139	€ -		€ 7.139	-€ 8.029	€ 5.073	-€ 29.964
8	€ 7.353	€ -		€ 7.353	-€ 676	€ 4.977	-€ 24.987
9	€ 7.573	€ -		€ 7.573	€ 6.898	€ 4.882	-€ 20.106
10	€ 7.801	€ -		€ 7.801	€ 14.698	€ 4.789	-€ 15.317
11	€ 8.035	€ -		€ 8.035	€ 22.733	€ 4.698	-€ 10.619
12	€ 8.276	€ -		€ 8.276	€ 31.009	€ 4.608	-€ 6.011
13	€ 8.524	€ -		€ 8.524	€ 39.533	€ 4.520	-€ 1.490
14	€ 8.780	€ -		€ 8.780	€ 48.312	€ 4.434	€ 2.944
15	€ 9.043	€ -		€ 9.043	€ 57.355	€ 4.350	€ 7.294
16	€ 9.314	€ -		€ 9.314	€ 66.670	€ 4.267	€ 11.561
17	€ 9.594	€ -		€ 9.594	€ 76.264	€ 4.186	€ 15.747
18	€ 9.882	€ -		€ 9.882	€ 86.145	€ 4.106	€ 19.853
19	€ 10.178	€ -		€ 10.178	€ 96.323	€ 4.028	€ 23.881
20	€ 10.483	€ -		€ 10.483	€ 106.807	€ 3.951	€ 27.832

INDICATORI DI REDDITIVITA'

VAN	-€ 15.317
TIR	2%
VAN/Investimento	-0,08
Tempo di rit. semplice	9
Tempo di rit. attualizzato	14

**Andamento flussi di cassa
(Incentivi CT 2.0 + POR FESR)**



26 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 CO₂ 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 CO₂

Un utilizzo razionale dell'illuminazione riduce fino a 91 Kg l'anno per ogni persona le emissioni di CO₂, 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 CO₂ al giorno

Riduzione degli sprechi di carta

- Preferire, quando possibile, la carta riciclata (riduzione del 24 % delle emissioni di CO₂)
- 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 CO₂

27 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	-	105,19					
Coibentazione solaio - Scuola	Edile	88,72	45.017	3.428	12	- 2	- 15.032
Coibentazione solaio - pavimento - Scuola	Edile	93,97	126.980	2.335	>20	- 0,84	- 106.552
Sostituzione generatore - Mensa	Meccanico	104,101	30.013	243	>20	- 29	- 27.886
TOTALE		76,46	202.010	5.979	>20	- 16	- 149.712

Gli scenari sono riferiti alle condizioni taylorizzate 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 27% 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.

28 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

29 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 (*Tailored*) = 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

$\eta_{g,H}$ = 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

$\eta_{g,W}$ = 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

$\eta_{g,C}$ = Rendimento di generazione per il raffrescamento

CO₂ = Anidride carbonica

VAN [€] = Valore attuale netto

TIR [%] = Tasso interno di rendimento