



COMUNE DI RUBIERA
 PROVINCIA DI REGGIO EMILIA



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

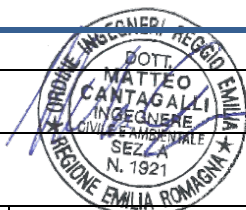
Riquilificazione ed adeguamento TEATRO RUBIERA
Riquilificazione energetica

PE_E03 – RELAZIONE DI DIAGNOSI ENERGETICA

Committente

COMUNE DI RUBIERA

IL DIRETTORE TECNICO
 Ing. Matteo Cantagalli



IL PROGETTISTA
 Ing. Alex Ferretti



	EMISSIONE	05.04.2019
Rev. N. 00	Descrizione	Data

TABELLA REVISIONI

DIAGNOSI ENERGETICA

D.Lgs. 102/14

Redatta a norma UNI EN 16247

Teatro di Rubiera

Teatro di Rubiera

Piazza Antonio Gramsci 1/B,
Rubiera (RE)

Oggetto:

Diagnosi Energetica in conformità ai Decreto Legislativo n. 102 del 2014

Committente:

Teatro Rubiera



Elaborato da:



Via Monti,1. 42122 Reggio Emilia
Tel. 0522 550905
Fax. 0522 550987
E-mail info@studioalfa.it

Reggio Emilia, li 05/04/2017

Tecnici

Dott. Federico Fontanili

Esperto in Gestione dell'Energia

Settore Industriale

UNI CEI 11339:2009

EGE_1931

Dott. Ing. Alex Ferretti

Ing. Alex Ferretti
Esperto in Gestione dell'Energia
Settore: Industriale
UNI CEI 11339:2009
EGE_0048



INDICE

1	Introduzione	7
2	Quadro Normativo.....	8
2.1	D.Lgs. 115/08, D. Lgs102/14 e s.m.i.	8
2.2	La norma UNI CEI EN 16247.....	9
2.3	Requisiti generali del servizio di diagnosi energetica.....	9
2.3.1	Procedura normativa di dettaglio della diagnosi energetica	9
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	Descrizione della Diagnosi energetica (Sintesi introduttiva).....	15
6	Sezione descrittiva.....	15
6.1	Analisi involucro edilizio	15
6.2	Caratteristiche generali dell'involucro	15
6.3	Caratteristiche geometriche e termo fisiche dell'involucro.....	19
7	Sezione Impiantistica.....	20
7.1	Analisi degli impianti di climatizzazione	20
8	Analisi dei consumi	21
8.1	Consumi Elettrici.....	21
8.2	Consumi gas metano	21
8.3	Profilo di funzionamento e destinazioni d'uso.....	21
9	Diagnosi Livello A.....	22

9.1	Identificazione dei vettori energetici.....	23
9.2	Schema di flusso struttura energetica aziendale per vettore	25
9.3	Diagnosi Livello B.....	26
9.3.1	Tipo vettore energetico – Energia Elettrica	26
9.3.2	Tipo vettore energetico – Gas Metano.....	27
9.4	Diagnosi Livello C e D.....	28
9.4.1	Attività principali e ausiliarie	28
9.4.2	Servizi Generali	28
10	Sezione Analitica - individuazione dei benchmark energetici ambientali.....	29
10.1	Parametri climatici.....	29
10.2	Calcolo di baseline e tailored rating	30
11	Interventi già realizzati	31
12	Indice di prestazione di calcolo e confronto con lo standard di mercato	31
13	Interventi Migliorativi Involucro.....	32
13.1	Scenario 1 – SOSTITUZIONE SERRAMENTI	32
13.1.1	Intervento proposto	34
14	Interventi Migliorativi Impianti	35
14.1	Scenario 2 – SOSTITUZIONE GENERATORE DI CALORE A METANO CON UNO A CONDENSAZIONE A METANO	35
14.1.1	Intervento proposto	35
15	Incentivi – Conto Termico.....	37
15.1	Incentivi previsti.....	37
15.2	Soggetti ammessi.....	38
15.3	Incentivi.....	38
15.4	Interventi incentivabili.....	39

15.5 Meccanismi di accesso	39
16 Dettagli dei calcoli effettuati	41
16.1 Stato di fatto.....	41
16.2 Interventi migliorativi	43
17 Misure di accompagnamento senza interventi.....	47
18 Conclusioni	49
19 Bibliografia.....	50
20 Glossario	51

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).

2.2 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

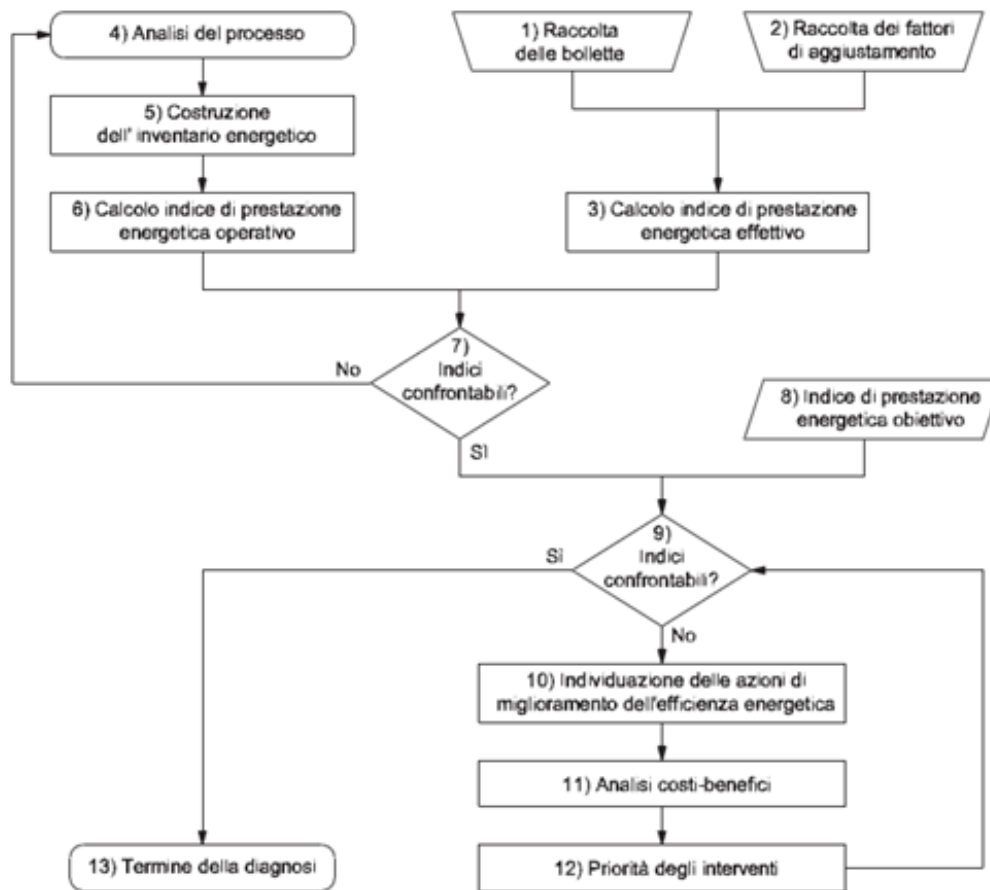
2.3 Requisiti generali del servizio di diagnosi energetica

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").

2.3.1 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. Federico Fontanili – Responsabile del Procedimento
- Dott. Ing Alex Ferretti – Tecnico

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. Federico Fontanili, 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 Descrizione della Diagnosi energetica (Sintesi introduttiva)

Oggetto della presente diagnosi è il teatro Herberia di Rubiera. Si mostra una vista aerea della struttura in esame.



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: 1920

b) Forma ed orientamento delle superfici:

Nelle figure seguenti sono riportate le planimetrie dell'edificio.

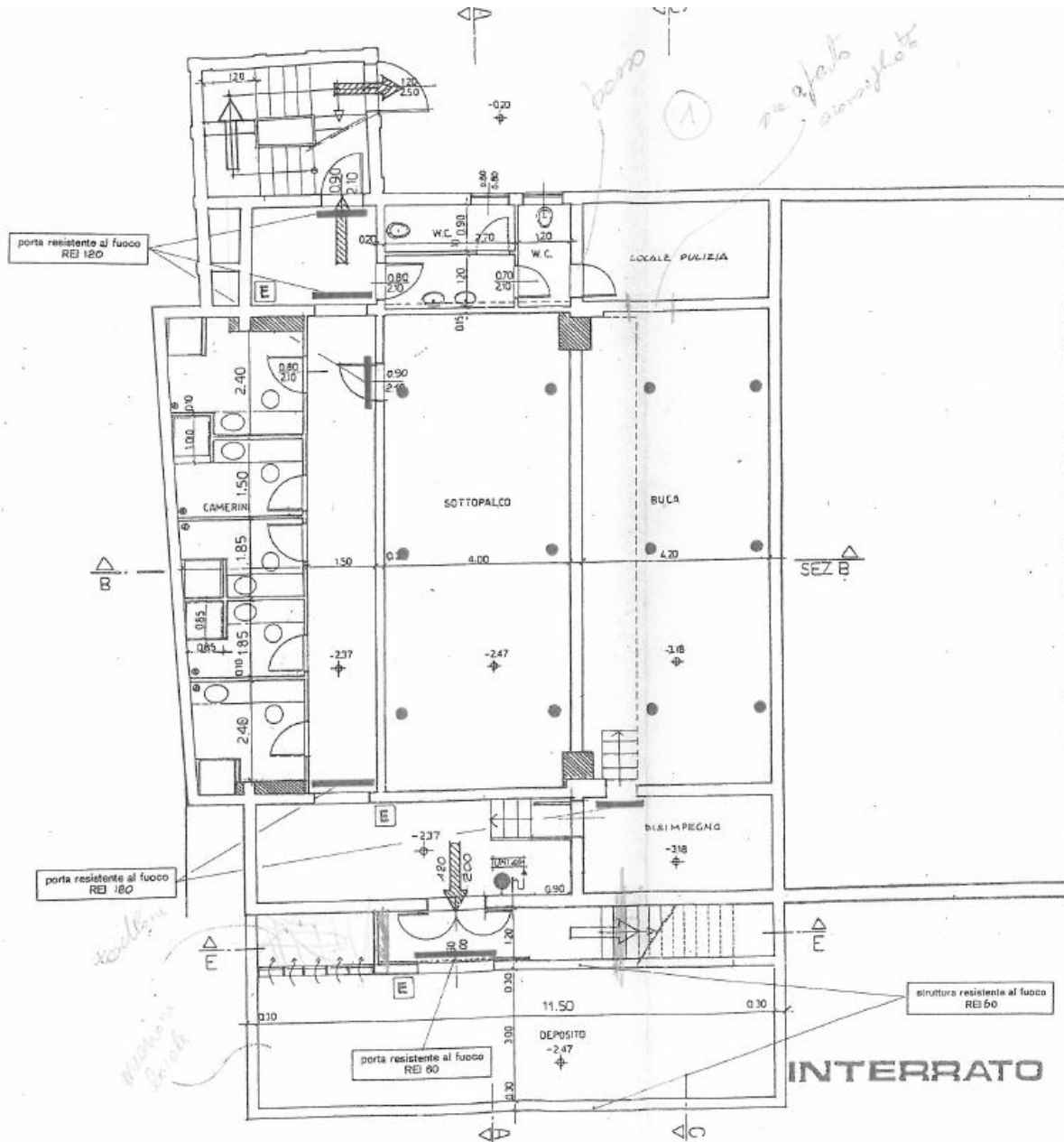


Figura 6.1 – PIANTA PIANO INTERRATO

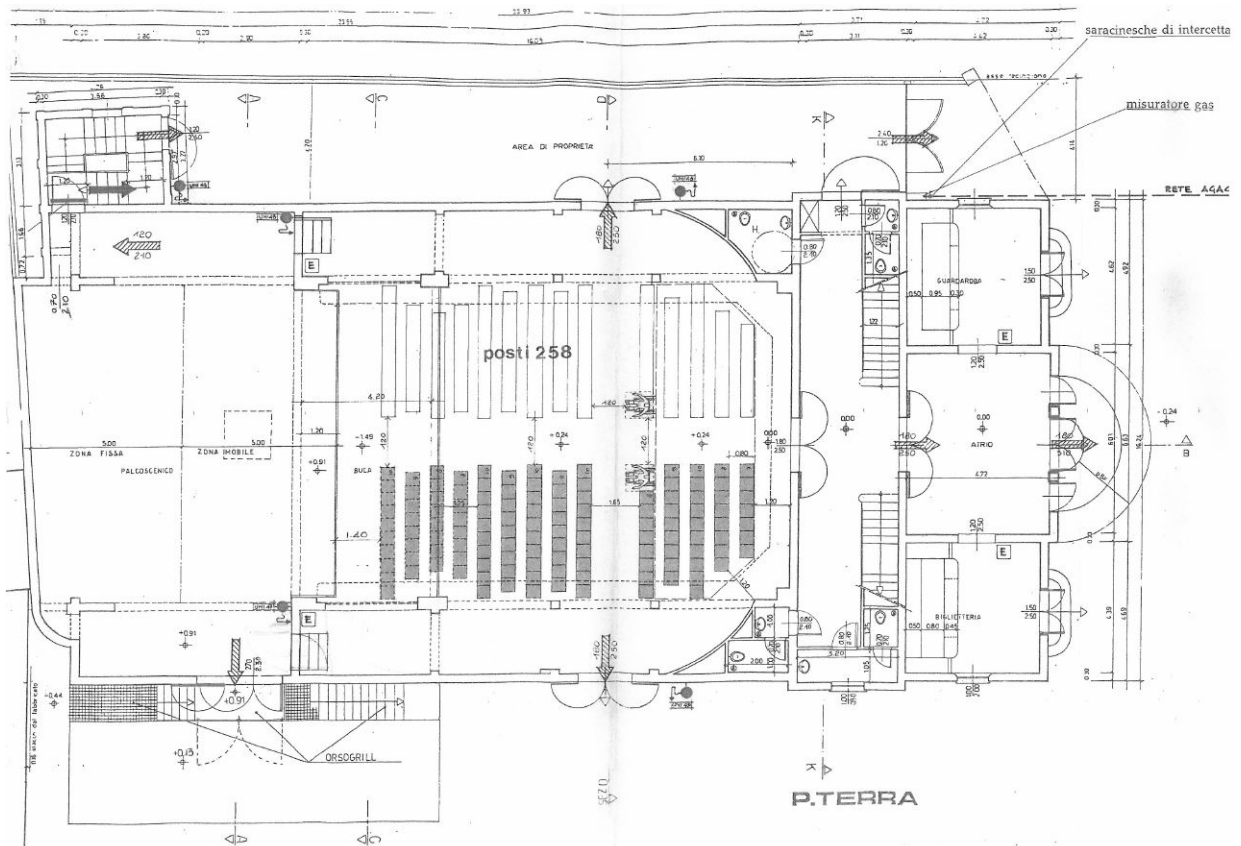


Figura 6.2 – PIANTA PIANO TERRA

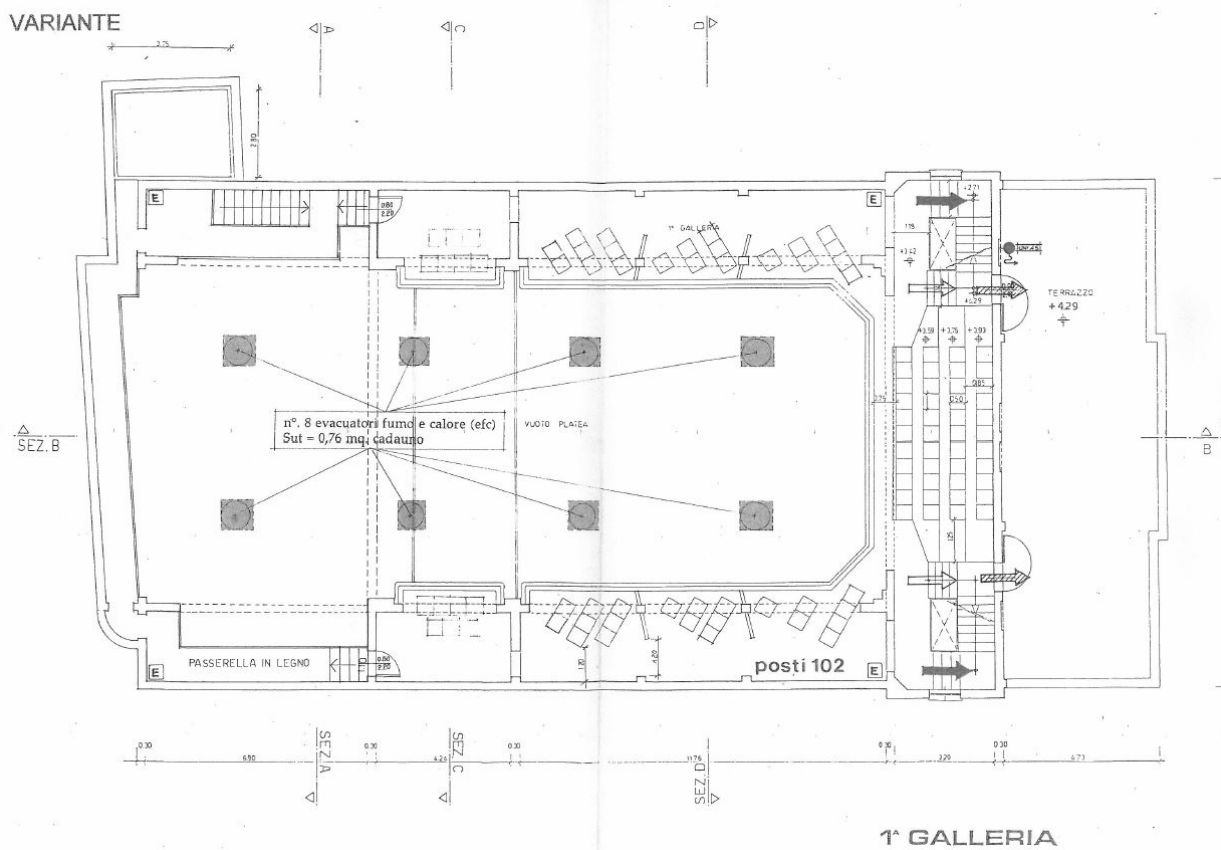


Figura 6.3 – PIANTA 1° GALLERIA

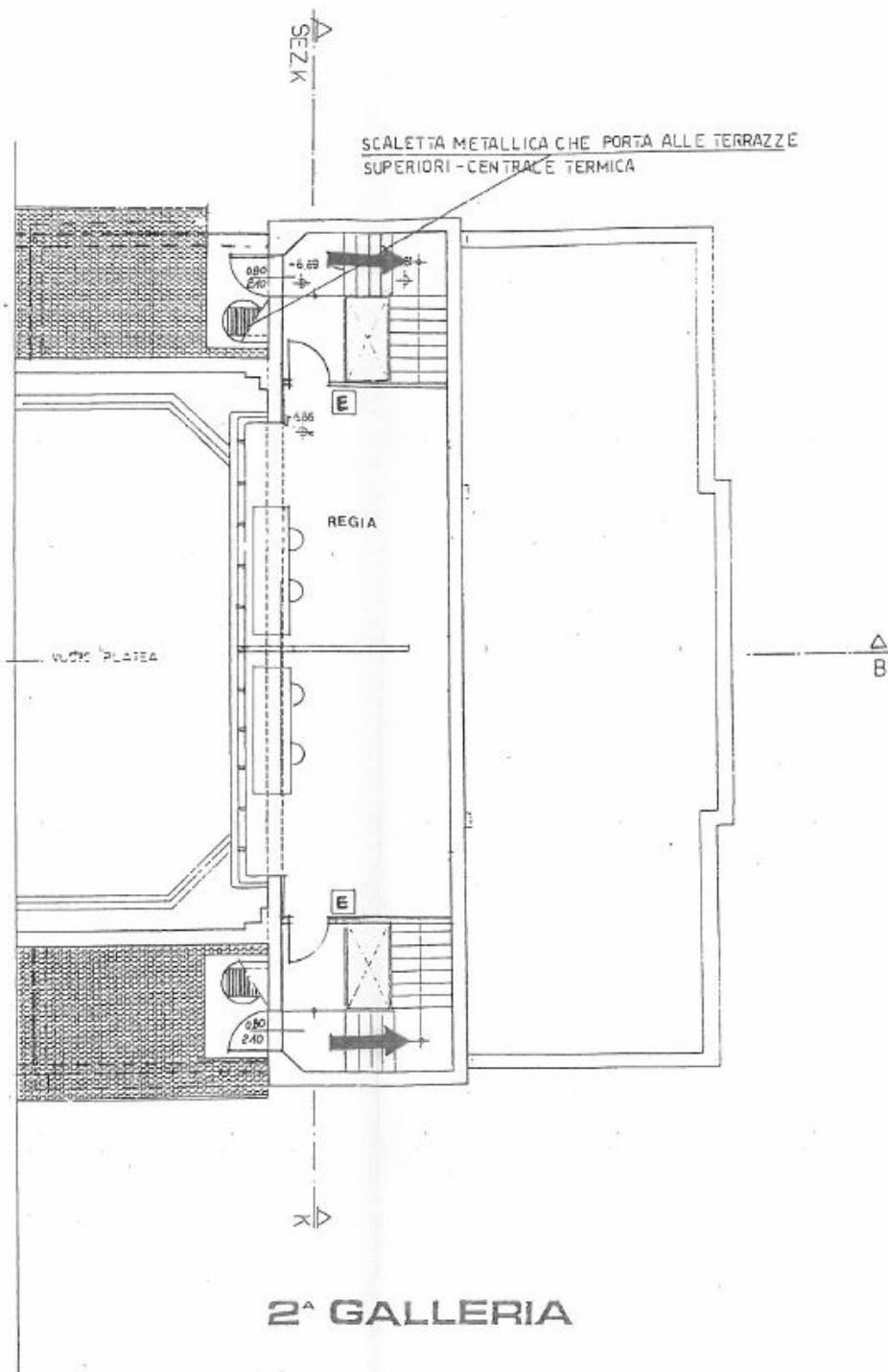


Figura 6.4 – PIANTA 2° GALLERIA

L'edificio in esame rientra ha come destinazione d'uso E.4(1).

Superficie utile riscaldata	955,6 m ²
Superficie disperdente lorda	2222,5 m ²
Volume lordo riscaldato	4876,7 m ³
Rapporto S/V	0,456 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

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 ² K]
Parete esterna	Laterizio pieno	1,076
Solaio su terreno	Calcestruzzo ordinario	2,274
Copertura	Latero cemento	1,876
Serramento vetrato	Legno vetro doppio	3,252

Tabella 6.1

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

Tipologia di generazione	3 Generatori a modulari a basamento da pot. Focolare: 345 kW Pot. Utile: 312 kW
Posizione caldaia	Centrale Termica
Tipo di regolazione di zona	Regolazione climatica
Fluido termo-vettore	Acqua
Distribuzione del vettore termico	Radiatori e ventilconvettori all'ingresso
Produzione acqua calda sanitaria	3 boiler per piano Terra e scambiatore rapido per piano interrato
Raffrescamento	Assente
Ventilazione	Meccanica per il solo ricambio dell'aria
Impianto solare termico	Non presente
Impianto fotovoltaico	Non presente

Tabella 7.1

8 Analisi dei consumi

L'edificio attualmente non è utilizzato. Non si hanno a disposizione consumi fisici storici per poter procedere con un'analisi ed una valutazione dettagliata degli effettivi consumi della struttura nelle varie stagioni.

Vettore energetico	Costo annuale €	Consumo	Prezzo unitario	U.M.
Metano	12.500,00	13.888,88 [Smc]	0,90 [€/Smc]	€
Elettrico	7.493,24	29.972,96 [kWhel]	0,25 [€/kWhel]	€

Tabella 8.1

8.1 Consumi Elettrici

Il consumo elettrico per l'anno 2015, risulta pari a 7.493,24 € dato un costo unitario di 0,25 €/kWh il consumo risulta pari a 29.972,96 kWh.

8.2 Consumi gas metano

Il consumo di gas metano per l'anno 2015, risulta pari a 12.500 € dato un costo unitario di 0,9 €/Smc il consumo risulta pari a 13.888,88 Smc.

8.3 Profilo di funzionamento e destinazioni d'uso

Si ipotizza il seguente profilo di funzionamento: la temperatura viene impostata a 20° nei locali, con attenuazione notturna superiore ai 3 K.

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 dell'edificio con evidenziati i vari sottolivelli di diagnosi trattati nei paragrafi successivi.

Denominazione	Teatro di Rubiera (RE)
Ubicazione	Piazza Antonio Gramsci 1/B
Partita IVA	00441270352
Numero dipendenti	-
Fatturato 2015	- €
Bilancio 2015	- €
Superficie totale sito (mq)	1.124
Impresa energivora	NO
Periodo di riferimento	Anno 2015
Costi dei vettori energetici	Metano: 0,90 €/Smc Energia Elettrica: 0,25 €/kWh

Tabella 9.1

9.1 Identificazione dei vettori energetici

Vengono di seguito riportati i consumi 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 della struttura (Vtot).

DATI AZIENDALI	NOME	INDIRIZZO	P.IVA	SETTORE MERC.	ANN O	Caratt. Edificio		
				[codice ATECO]		Superficie netta	[u.m.]	
	TEATRO di RUBIERA	P.ZZA ANTONIO GRAMSCI 1/B	441270352	-		956	mq	
CONSUMI	CODICE	VEETTORE	u.m.	valore	Fattore conversione in tep	PCI o EER	TEP	Vtot [tep]
	1	Energia elettrica (comprensiva autoprodotta e utilizzata da edificio)	kWhe	29 973	$0,187 \times 10^{-3}$		5,60	17
	2	Gas naturale	Nmc	13 889	8.200×10^{-7}	8 200	11,39	
	3	Calore da teleriscaldamento*	kWht	0	103×10^{-6}		0,00	
	4	Freddo	kWhf	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	

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.

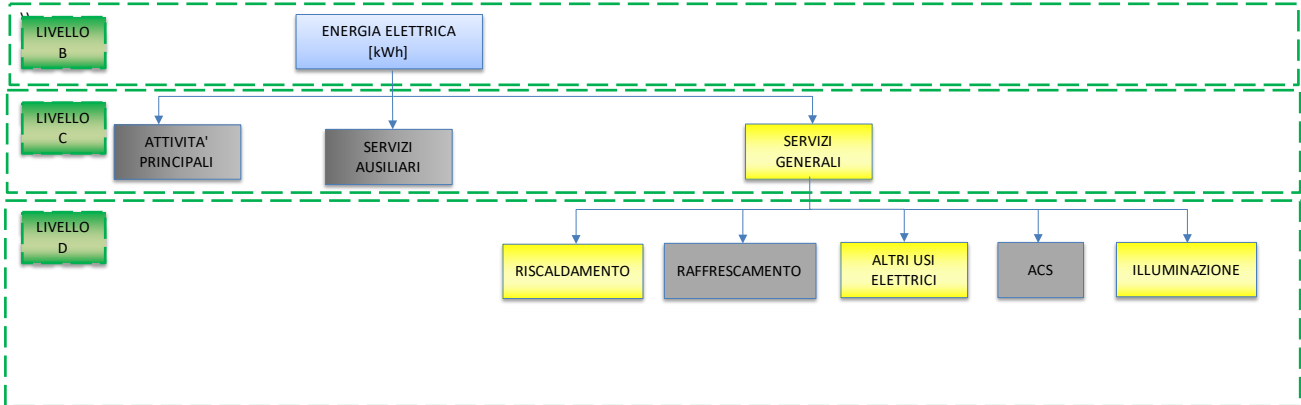


Tabella 9.3 - Schema di flusso energia elettrica

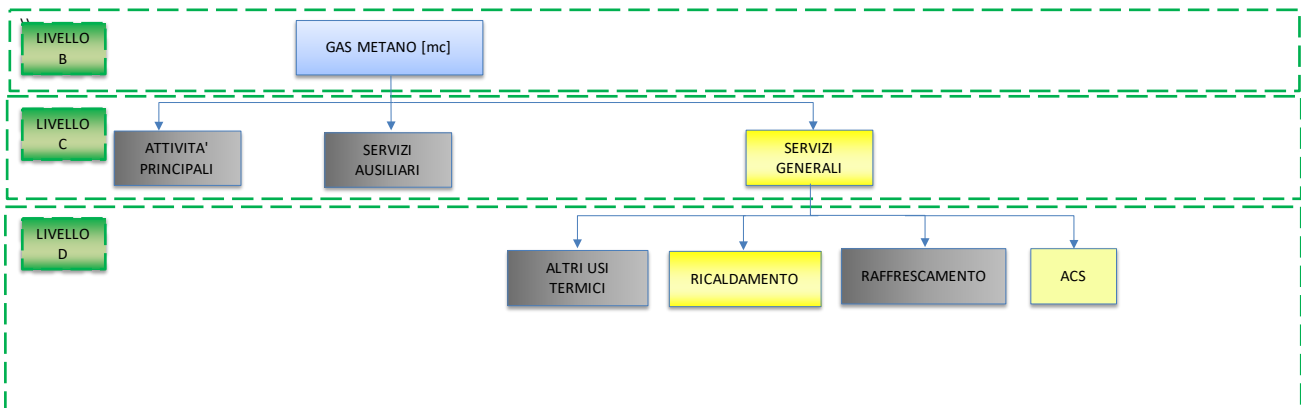


Tabella 9.4 - Schema di flusso gas metano

9.3 Diagnosi Livello B

9.3.1 Tipo vettore energetico – Energia Elettrica

Quantità	29.973 kWh
Metodologia di acquisizione dei dati di consumo	Fatturazione

Tabella 9.5 - Consumi e Potenza installata - 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		Consumi monitorati/ calcolati	Altro	% copertura	Copertura del 95% dei consumi raggiunta
			kWh	tep	Tipo di raccolta dati [Misura in Continuo, Spot, Letture, Fatturazione]	kWh / mq				
LB	j=1	ENERGIA ELETTRICA DA RETE	29 973	6	Fatturazione	31,36	28 912	1 061	96%	
		Energia elettrica autoprodotta e utilizzata nell'edificio		0						

Tabella 9.6 - Livello B: Consumi ed Ipg - Energia Elettrica

9.3.2 Tipo vettore energetico – Gas Metano

Quantità	13.889 Smc
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 di 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	13 889	11,4	Fatturazione	14,53	13 423	466	97%	

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

Non sono previste per la presente struttura attività principali, né la presenza di servizi ausiliari.

9.4.2 Servizi Generali

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. I dati sono suddivisi per i vari vettori energetici e vengono anche riportati i relativi Indici di prestazione.

			CONSUMO	TEP ING.	Ipg		D.s.		Ips		
LC	1.3	SERVIZI GENERALI	28 912	5	Tipo di raccolta dati [Misure in continuo, Spot, Calcolo]	30,25	valore	u.m.	tipo misura [continuo, spot o calcolo]	valore	kWh / D.s.
LD	1.3.1	Riscaldamento	1 990	0	Calcolo	2,08	956	m2	Calcolo	2,08	kWh / m2
	1.3.2	Acs	908	0	Calcolo	0,95	956	m2	Calcolo	0,95	kWh / m2
	1.3.3	Illuminazione	9 818	2	Calcolo	10,27	956	m2	Calcolo	10,27	kWh / m2
	1.3.4	Altri usi elettrici	16 196	3	Calcolo	16,95	956	m2	Calcolo	16,95	kWh / m2

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

All'interno della voce altri usi elettrici rientrano tutti quei consumi che, come specificato da norma UNI-TS 11300, non vengono specificati nelle voci precedenti. In particolare si riporta il consumo dei ventilatori delle UTA, il consumo delle apparecchiature elettriche presenti all'interno del sito.

			CONSUMO	TEP ING.	Ipg		D.s.		Ips		
LC	2.3	SERVIZI GENERALI	13 423	11	Tipo di raccolta dati [Misure in continuo, Spot, Letture, Calcolo, Fatturazione]	14,05	valore	u.m.	tipo misura [continuo, spot o calcolo]	valore	Nmc / D.s.
LD	2.3.1	Riscaldamento	12 686	10	Calcolo	13,27	956	m2	Calcolo	13,27	Nmc / m2
	2.3.2	ACS	737	1	Calcolo	0,77	956	m2	Calcolo	0,77	Nmc / m2

Tabella 9.11 - Livello C: Servizi Generali – Consumi ed Ipg Riscaldamento e ACS

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.

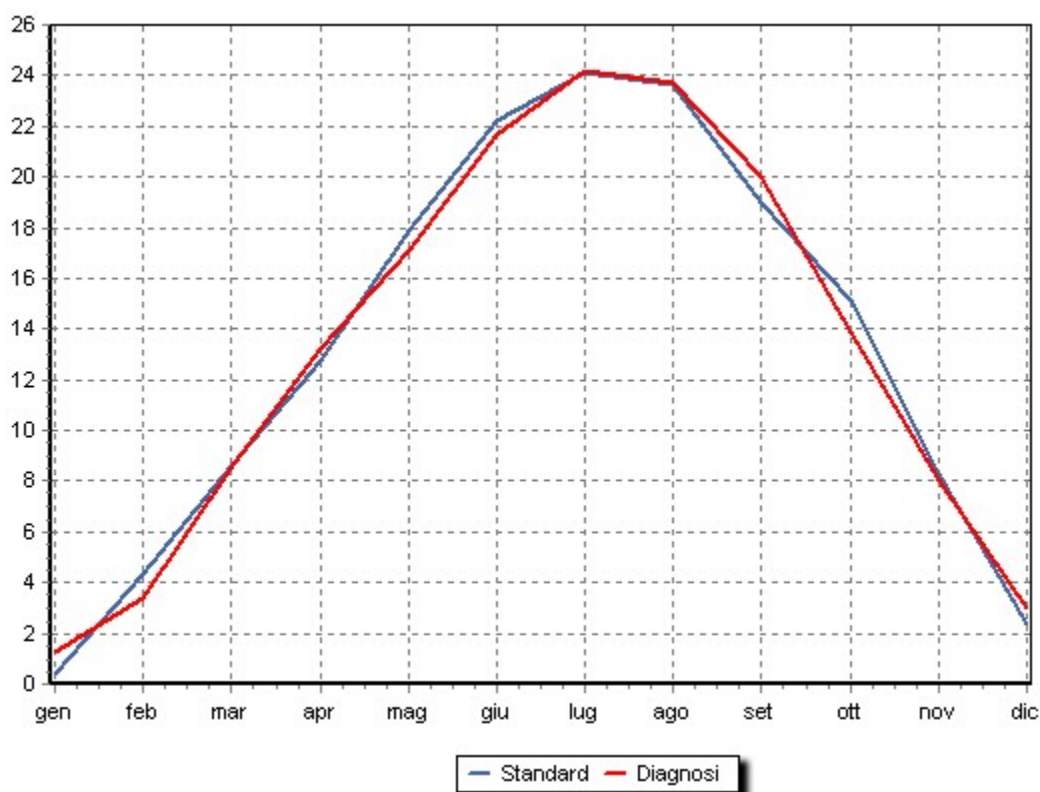
10.1 Parametri climatici

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
0,4	4,3	8,6	12,8	17,9	22,2	24,1	23,6	19,0	15,1	8,3	2,4

Valutazione in condizioni di DIAGNOSI ENERGETICA											
GEN	FEB	MAR	APR	MAG	GIU	LUG	AGO	SET	OTT	NOV	DIC
1,3	3,4	8,5	13,2	17,1	21,7	24,2	23,7	20,0	13,9	8,0	3,0



10.2 Calcolo di baseline e tailored 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/m² anno) Standard	EPgl, nren (kWh/m² anno) Tailored
Teatro	374,2	192,1

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, Tailored) 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.

Si può notare un notevole scostamento tra il valore in condizioni standard ed in profilo Tailored, questo è dovuto principalmente allo scarso utilizzo della struttura che comporta anche ridotti consumi.

11 Interventi già realizzati

Non sono stati eseguiti interventi di efficientamento energetico.

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		Vtot	
Superficie netta:	Superficie	955,66	m ^q	-	-	-	-
Consumi Energetici teorici:	Energia Elettrica	29.973	kWh	5,61	TEP		
	Metano	13.889	Smc	11,39	TEP	17	TEP
Indicatori Prestazionali Generali:	lpg _{EE}	31,36	kWh/m ^q				
	lpg _{MET}	14,53	kg/m ^q	-	-	-	-

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 come rapporto tra la quantità di energia consumata e la superficie netta della destinazione d'uso principale dell'azienda.

13 Interventi Migliorativi Involucro

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

13.1 Scenario 1 – 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 (trasmissione)

Agire sulla trasmissione

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 trasmissione.

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

13.1.1 Intervento proposto

L'intervento prevede la sostituzione dei serramenti posti dietro alla zona palcoscenico in legno vetro singolo con serramenti in grado di garantire una trasmissione inferiore a quella dei limiti imposti per l'accesso alle incentivazioni statali.

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.

Si installeranno serramenti con telaio in alluminio a taglio termico e trasmissione complessiva pari a 1,3 W/mqK.

14 Interventi Migliorativi Impianti

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

14.1 Scenario 2 – SOSTITUZIONE GENERATORE DI CALORE A METANO CON UNO A CONDENSAZIONE A METANO

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

La sostituzione del generatore prevedrà 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.

14.1.1 Intervento proposto

Al posto degli attuali moduli termici standard verranno installati 3 nuovi generatori modulanti in cascata tipo Paradigma modello Modula III aventi le seguenti caratteristiche:

Dati tecnici:

- * Potenza nominale al focolare (PCI): kW 19,6 – 110,2
- * Potenza utile (80/60°C): kW 20,5 – 107,0
- * Potenza utile (40/30°C): kW 22,7 – 114,0
- * Rendimento P.min – P.max(80/60°C): % 96,5 -97,1
- * Rendimento P.min – P.max(40/30°C): % 108,0 -102,5

Dati relativi al gas combusto:

- * Classificazione: B23p, B33, C13, C33, C43, C53, C63, C83, C93
- * Tipo di gas: I12H3P (metano e propano)
- * Pressione ingresso gas metano / propano: mbar 17 – 25 / 37 - 50
- * Consumo gas metano (min - max): m³/h 2,0 – 11,7
- * Consumo gas propano (min – max); m³/h 0,9 – 4,5
- * Quantità gas scarico (P.min - P.max) kg/h: 36 – 178
- * Classe NOx; 5
- * Emissioni NOx: 46 mg/kWh
- * Prevalenza residua ventilatore (P.min - P.max): Pa 10 - 220
- * Temperatura gas combusto min - max: °C 30 - 72

Dati relativi al lato riscaldamento:

- * Contenuto acqua: litri 9,4
- * Pressione di esercizio min. – max: bar 0,8 - 4
- * Temperatura massima: °C 110
- * Temperatura massima esercizio: °C 90
- * Valore Kv: 9,3



I generatori verranno installati in cascata con apposita centralina di regolazione e relativi organi di sicurezza.

Tra il generatore ed i circuiti di pompaggio verrà inserito uno scambiatore di calore a piastre al fine di proteggere i generatori dalle impurità del circuito esistente preservandone il rendimento e la durata.

Verranno eseguiti inoltre i seguenti interventi al fine di riqualificare la centrale termica esistente:

- 1) Installazione di un sistema di trattamento acqua secondo il DPR 59/09
- 2) Sostituzione dei circolatori ammalorati nella sottocentrale di pompaggio e relative valvole miscelatrici
- 3) Ripristino e modifica del quadro elettrico esistente di comando
- 4) Re-intubamento delle canne fumarie esistenti

Si riporta di seguito la stima dell'intervento di riqualificazione energetica

Nr	DESCRIZIONE	Unità	QUANTITÀ	PREZZO UNITARIO	IMPORTO TOTALE
CENTRALE TERMICA E SOTTOCENTRALE					
	Centrale termica				
	<i>Sistema modulare nr 3 caldaie potenza 107 kW cadauna</i>	n.	1	€ 23 542,90	€ 23 542,90
	<i>Accessori per sistema mulare (kit inail, centralina di controllo, collettore, circolatori ,fumisteria e neutralizzatore di condensa)</i>	acp	1	€ 9 153,20	€ 9 153,20
	<i>Tubazioni e collettori valvolame e vasi d'espansione completi di isolamento</i>	acp	1	€ 4 500,00	€ 4 500,00
	<i>Scambiatore di calore potenza 366 kW</i>	n.	1	€ 3 730,00	€ 3 730,00
	<i>Riqualificazione sottocentrale (sostituzione circolatori ammalorati e valvole miscelatrici)</i>	acp	1	€ 12 500,00	€ 12 500,00
	<i>Modifiche al quadro elettrico</i>	acp	1	€ 5 000,00	€ 5 000,00
	<i>smontaggi e dismissioni</i>	acp	1	€ 1 500,00	€ 1 500,00
	<i>Sistema di trattamento acqua secondo DPR 59/09</i>	acp	1	€ 3 500,00	€ 3 500,00
	<i>Oneri vari</i>	acp	1	€ 2 500,00	€ 2 500,00
CENTRALE TERMICA E SOTTOCENTRALE					€ 65 926,10

La presente risulta essere una stima dei lavori, alla quale deve seguire idoneo progetto esecutivo.

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	$\leq 0,25 \text{ W/m}^2\cdot\text{K}$
		Zona climatica F	$\leq 0,23 \text{ W/m}^2\cdot\text{K}$
	iii. Strutture opache verticali: isolamento pareti perimetrali (calcolo secondo le norme UNI EN ISO 6946)	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		$\leq 0,26 \text{ W/m}^2\cdot\text{K}$	
Zona climatica E		$\leq 0,23 \text{ W/m}^2\cdot\text{K}$	
Zona climatica F		$\leq 0,22 \text{ W/m}^2\cdot\text{K}$	
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 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 interventi

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 $P_n = 400 \text{ kWt}$.

Tabella 14.2 - Requisiti tecnici di soglia minimi per accedere agli interventi

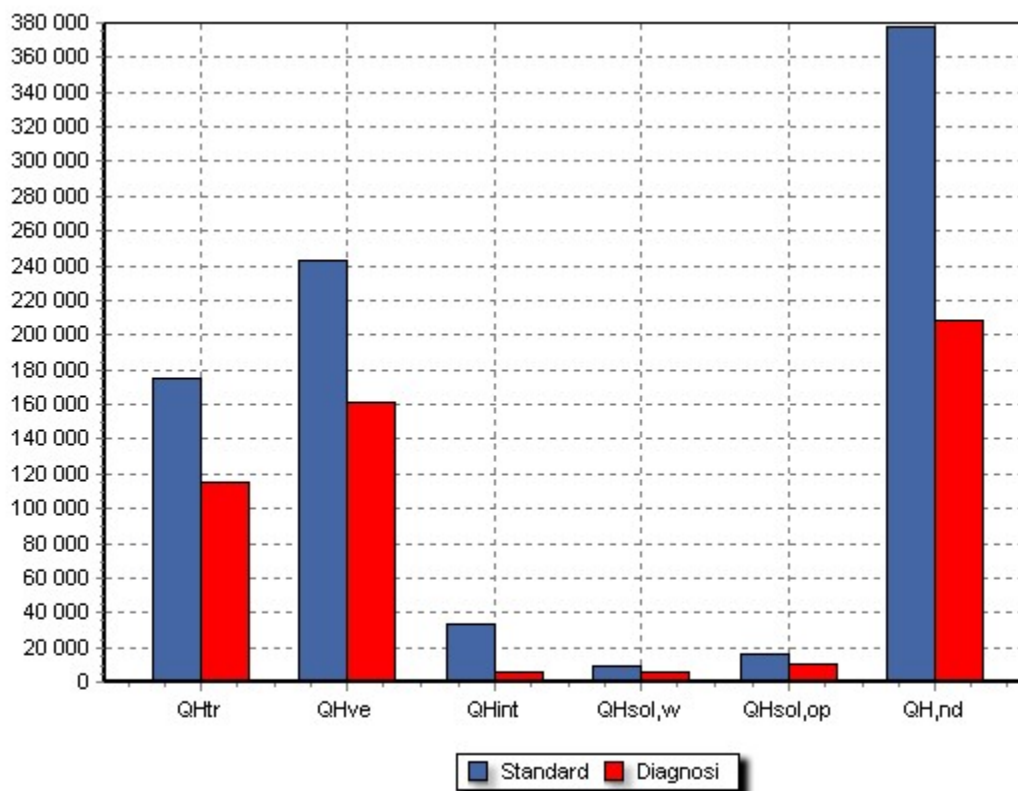
16 Dettagli dei calcoli effettuati

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.

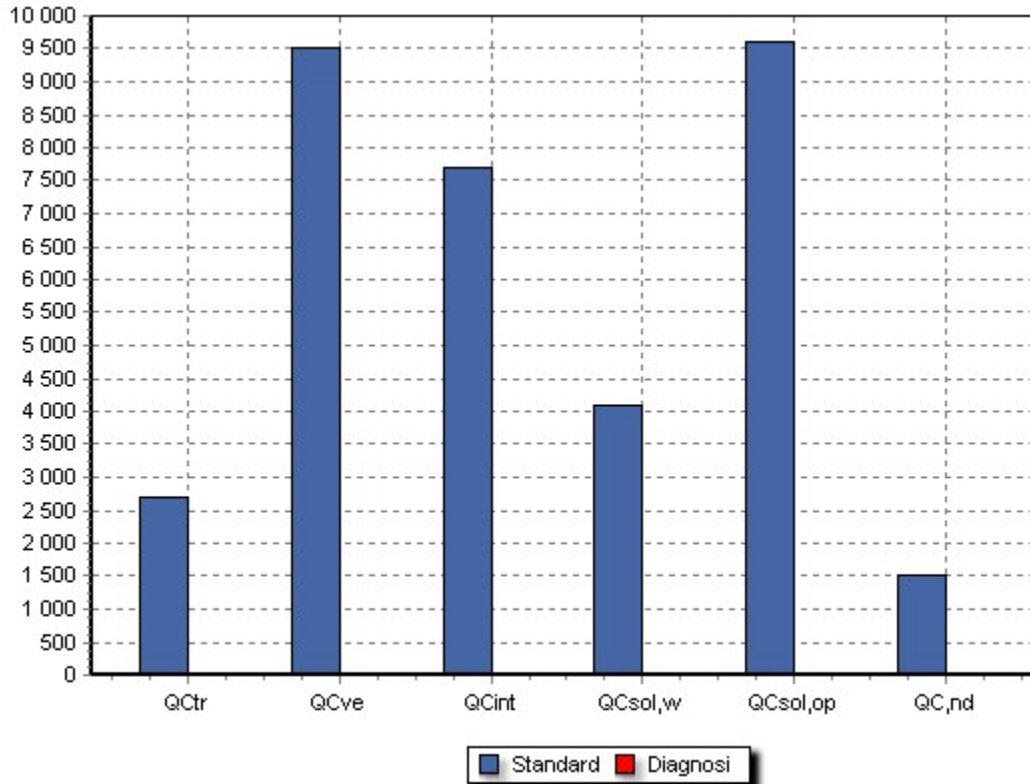
16.1 Stato di fatto

Fabbisogni relativi all'involucro

	Condizioni di progetto o standard	Diagnosi	% di scarto
$Q_{H,tr}$	174 791,58 kWh/anno	114 904,47 kWh/anno	-34,26
$Q_{H,ve}$	243 385,00 kWh/anno	161 540,98 kWh/anno	-33,63
$Q_{H,int}$	33 578,07 kWh/anno	5 458,73 kWh/anno	-83,74
$Q_{H,sol,w}$	8 910,61 kWh/anno	5 384,03 kWh/anno	-39,58
$Q_{H,sol,op}$	16 525,17 kWh/anno	10 164,07 kWh/anno	-38,49
$Q_{H,nd}$	377 636,13 kWh/anno	207 915,20 kWh/anno	-44,94



$Q_{C,tr}$	2 699,33 kWh/anno	0,00 kWh/anno	-100,00
$Q_{C,ve}$	9 510,01 kWh/anno	0,00 kWh/anno	-100,00
$Q_{C,int}$	7 706,44 kWh/anno	0,00 kWh/anno	-100,00
$Q_{C,sol,w}$	4 082,40 kWh/anno	0,00 kWh/anno	-100,00
$Q_{C,sol,op}$	9 617,84 kWh/anno	0,00 kWh/anno	-100,00
$Q_{C,nd}$	1 518,62 kWh/anno	0,00 kWh/anno	-100,00



Riscaldamento: fabbisogni di energia primaria e rendimenti

	Condizioni di progetto o standard	Diagnosi	% di scarto
Giorni di riscaldamento	183	121	-33,88
$Q_{p,nren,H}$	265 593,26 kWh/anno	123 376,34 kWh/anno	-53,55
$Q_{p,ren,H}$	981,36 kWh/anno	933,86 kWh/anno	-4,84
$Q_{p,tot,H}$	266 574,62 kWh/anno	124 310,20 kWh/anno	-53,37
$\eta_{g,H}$	142,19	168,52	18,52

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

	Condizioni di progetto o standard	Diagnosi	% di scarto
$Q_{W,nd}$	2 833,97 kWh/anno	2 839,67 kWh/anno	0,20
$Q_{p,nren,W}$	8 536,44 kWh/anno	8 716,48 kWh/anno	2,11
$Q_{p,ren,W}$	424,98 kWh/anno	426,92 kWh/anno	0,46
$Q_{p,tot,W}$	8 961,42 kWh/anno	9 143,40 kWh/anno	2,03
$\eta_{g,W}$	33,20	32,58	-1,87

16.2 Interventi migliorativi

Sostituzione Generatore di calore

	Condizioni di progetto o standard	Diagnosi	% di scarto
EP _H	229,97	107,01	-53,47
EP _w	7,40	7,55	1,95
EP _c	0,00	0,00	0,00
EP	237,37	114,56	-51,74
CO ₂ prodotta	66,99	35,01	-47,74
CO ₂ risparmiata	9,87	4,72	--
Tempo di ritorno	13 anno/i	23 anno/i	--

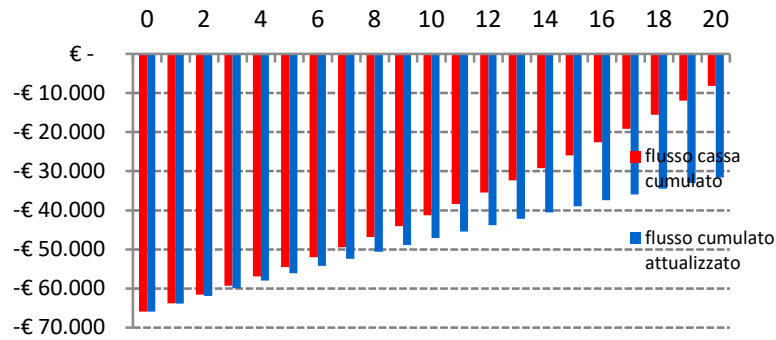
Riepilogo risultati interventi migliorativi

	Pre-intervento	Post-intervento	% Risparmio energetico
EP _H	129,10	107,01	17,11
EP _w	9,12	7,55	17,23
EP _c	0,00	0,00	0,00
EP	138,22	114,56	17,12

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		-€ 65 926		-€ 65 926	-€ 65 926	-€ 65 926	-€ 65 926
1	€ 2 150	€ -		€ 2 150	-€ 63 776	€ 2 047	-€ 63 879
2	€ 2 214	€ -		€ 2 214	-€ 61 562	€ 2 008	-€ 61 870
3	€ 2 281	€ -		€ 2 281	-€ 59 281	€ 1 970	-€ 59 900
4	€ 2 349	€ -		€ 2 349	-€ 56 932	€ 1 933	-€ 57 967
5	€ 2 420	€ -		€ 2 420	-€ 54 512	€ 1 896	-€ 56 071
6	€ 2 492	€ -		€ 2 492	-€ 52 020	€ 1 860	-€ 54 212
7	€ 2 567	€ -		€ 2 567	-€ 49 453	€ 1 824	-€ 52 387
8	€ 2 644	€ -		€ 2 644	-€ 46 809	€ 1 790	-€ 50 598
9	€ 2 723	€ -		€ 2 723	-€ 44 085	€ 1 756	-€ 48 842
10	€ 2 805	€ -		€ 2 805	-€ 41 280	€ 1 722	-€ 47 120
11	€ 2 889	€ -		€ 2 889	-€ 38 391	€ 1 689	-€ 45 431
12	€ 2 976	€ -		€ 2 976	-€ 35 415	€ 1 657	-€ 43 774
13	€ 3 065	€ -		€ 3 065	-€ 32 350	€ 1 626	-€ 42 148
14	€ 3 157	€ -		€ 3 157	-€ 29 193	€ 1 595	-€ 40 554
15	€ 3 252	€ -		€ 3 252	-€ 25 941	€ 1 564	-€ 38 989
16	€ 3 349	€ -		€ 3 349	-€ 22 592	€ 1 534	-€ 37 455
17	€ 3 450	€ -		€ 3 450	-€ 19 142	€ 1 505	-€ 35 950
18	€ 3 553	€ -		€ 3 553	-€ 15 588	€ 1 477	-€ 34 473
19	€ 3 660	€ -		€ 3 660	-€ 11 928	€ 1 448	-€ 33 025
20	€ 3 770	€ -		€ 3 770	-€ 8 159	€ 1 421	-€ 31 604

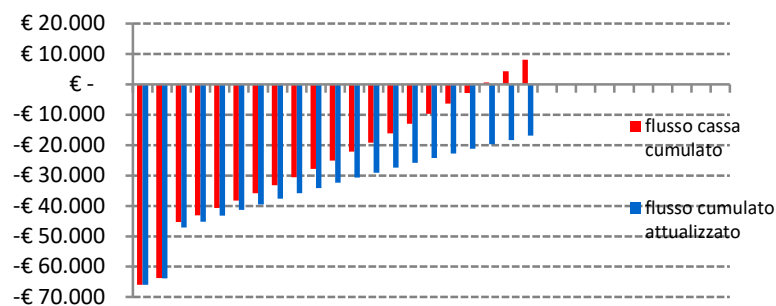
Andamento flussi di cassa senza incentivi CT



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		-€ 65 926		-€ 65 926	-€ 65 926	-€ 65 926	-€ 65 926
1	€ 2 150	€ -		€ 2 150	-€ 63 776	€ 2 047	-€ 63 879
2	€ 18 438	€ -		€ 18 438	-€ 45 338	€ 16 724	-€ 47 154
3	€ 2 281	€ -		€ 2 281	-€ 43 057	€ 1 970	-€ 45 184
4	€ 2 349	€ -		€ 2 349	-€ 40 708	€ 1 933	-€ 43 252
5	€ 2 420	€ -		€ 2 420	-€ 38 288	€ 1 896	-€ 41 356
6	€ 2 492	€ -		€ 2 492	-€ 35 796	€ 1 860	-€ 39 496
7	€ 2 567	€ -		€ 2 567	-€ 33 229	€ 1 824	-€ 37 672
8	€ 2 644	€ -		€ 2 644	-€ 30 585	€ 1 790	-€ 35 882
9	€ 2 723	€ -		€ 2 723	-€ 27 861	€ 1 756	-€ 34 126
10	€ 2 805	€ -		€ 2 805	-€ 25 056	€ 1 722	-€ 32 404
11	€ 2 889	€ -		€ 2 889	-€ 22 167	€ 1 689	-€ 30 715
12	€ 2 976	€ -		€ 2 976	-€ 19 191	€ 1 657	-€ 29 058
13	€ 3 065	€ -		€ 3 065	-€ 16 126	€ 1 626	-€ 27 432
14	€ 3 157	€ -		€ 3 157	-€ 12 969	€ 1 595	-€ 25 838
15	€ 3 252	€ -		€ 3 252	-€ 9 717	€ 1 564	-€ 24 274
16	€ 3 349	€ -		€ 3 349	-€ 6 368	€ 1 534	-€ 22 739
17	€ 3 450	€ -		€ 3 450	-€ 2 918	€ 1 505	-€ 21 234
18	€ 3 553	€ -		€ 3 553	€ 636	€ 1 477	-€ 19 758
19	€ 3 660	€ -		€ 3 660	€ 4 296	€ 1 448	-€ 18 309
20	€ 3 770	€ -		€ 3 770	€ 8 065	€ 1 421	-€ 16 888

Andamento flussi di cassa con incentivi CT



Sostituzione serramenti

	Condizioni di progetto o standard	Diagnosi	% di scarto
EP _H	275,67	128,01	-53,56
EP _w	8,93	9,12	2,12
EP _c	0,00	0,00	0,00
EP	284,61	137,13	-51,82
CO ₂ prodotta	76,41	39,51	-48,29
CO ₂ risparmiata	0,45	0,22	--
Tempo di ritorno	11 anno/i	19 anno/i	--

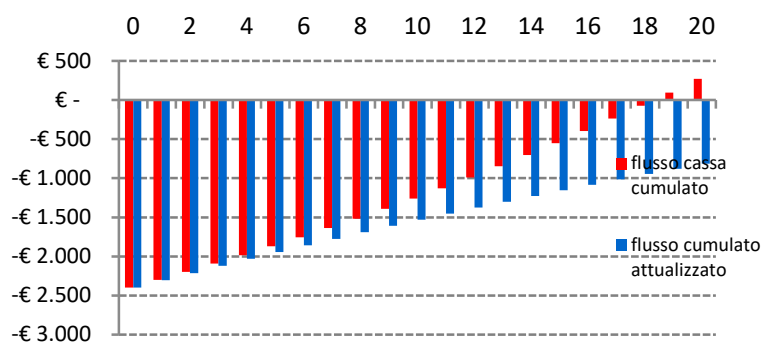
Riepilogo risultati interventi migliorativi

	Pre-intervento	Post-intervento	% Risparmio energetico
EP _H	129,10	128,01	0,84
EP _w	9,12	9,12	-0,02
EP _c	0,00	0,00	0,00
EP	138,22	137,13	0,79

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		-€ 2 400		-€ 2 400	-€ 2 400	-€ 2 400	-€ 2 400
1	€ 99	€ -		€ 99	-€ 2 301	€ 95	-€ 2 305
2	€ 102	€ -		€ 102	-€ 2 198	€ 93	-€ 2 213
3	€ 105	€ -		€ 105	-€ 2 093	€ 91	-€ 2 121
4	€ 109	€ -		€ 109	-€ 1 984	€ 89	-€ 2 032
5	€ 112	€ -		€ 112	-€ 1 872	€ 88	-€ 1 944
6	€ 115	€ -		€ 115	-€ 1 757	€ 86	-€ 1 859
7	€ 119	€ -		€ 119	-€ 1 639	€ 84	-€ 1 774
8	€ 122	€ -		€ 122	-€ 1 516	€ 83	-€ 1 691
9	€ 126	€ -		€ 126	-€ 1 390	€ 81	-€ 1 610
10	€ 130	€ -		€ 130	-€ 1 261	€ 80	-€ 1 531
11	€ 134	€ -		€ 134	-€ 1 127	€ 78	-€ 1 453
12	€ 138	€ -		€ 138	-€ 990	€ 77	-€ 1 376
13	€ 142	€ -		€ 142	-€ 848	€ 75	-€ 1 301
14	€ 146	€ -		€ 146	-€ 702	€ 74	-€ 1 227
15	€ 150	€ -		€ 150	-€ 552	€ 72	-€ 1 155
16	€ 155	€ -		€ 155	-€ 397	€ 71	-€ 1 084
17	€ 159	€ -		€ 159	-€ 238	€ 70	-€ 1 014
18	€ 164	€ -		€ 164	-€ 73	€ 68	-€ 946
19	€ 169	€ -		€ 169	€ 96	€ 67	-€ 879
20	€ 174	€ -		€ 174	€ 270	€ 66	-€ 814

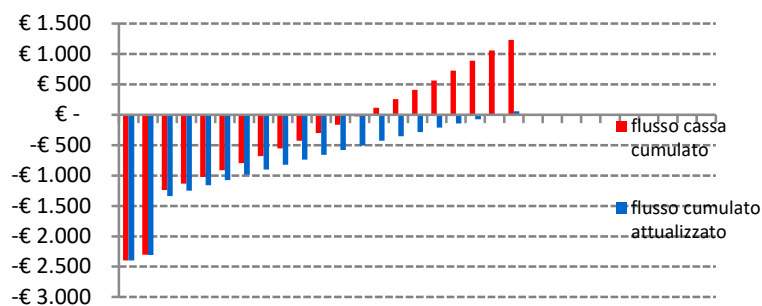
Andamento flussi di cassa senza incentivi CT



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		-€ 2 400		-€ 2 400	-€ 2 400	-€ 2 400	-€ 2 400
1	€ 99	€ -		€ 99	-€ 2 301	€ 95	-€ 2 305
2	€ 1 062	€ -		€ 1 062	-€ 1 238	€ 964	-€ 1 342
3	€ 105	€ -		€ 105	-€ 1 133	€ 91	-€ 1 251
4	€ 109	€ -		€ 109	-€ 1 024	€ 89	-€ 1 161
5	€ 112	€ -		€ 112	-€ 912	€ 88	-€ 1 074
6	€ 115	€ -		€ 115	-€ 797	€ 86	-€ 988
7	€ 119	€ -		€ 119	-€ 679	€ 84	-€ 903
8	€ 122	€ -		€ 122	-€ 556	€ 83	-€ 821
9	€ 126	€ -		€ 126	-€ 430	€ 81	-€ 740
10	€ 130	€ -		€ 130	-€ 301	€ 80	-€ 660
11	€ 134	€ -		€ 134	-€ 167	€ 78	-€ 582
12	€ 138	€ -		€ 138	-€ 30	€ 77	-€ 505
13	€ 142	€ -		€ 142	€ 112	€ 75	-€ 430
14	€ 146	€ -		€ 146	€ 258	€ 74	-€ 356
15	€ 150	€ -		€ 150	€ 408	€ 72	-€ 284
16	€ 155	€ -		€ 155	€ 563	€ 71	-€ 213
17	€ 159	€ -		€ 159	€ 722	€ 70	-€ 144
18	€ 164	€ -		€ 164	€ 887	€ 68	-€ 75
19	€ 169	€ -		€ 169	€ 1 056	€ 67	-€ 9
20	€ 174	€ -		€ 174	€ 1 230	€ 66	€ 57

Andamento flussi di cassa con incentivi CT



17 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

18 Conclusioni

Sono stati proposti interventi di efficientamento energetico per l'edificio in esame. Gli scenari proposti sono stati dettagliatamente descritti nella 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 (iva 10 % esclusa) €	Risparmio Annuo (€)	Payback time semplice	TIR 10° anno (%)	VAN
					(senza incentivi)		10° anno(€)
Stato di fatto	-	192,1					
Sostituzione Serramenti	Edile	191,0	2.400	99	18	-11	-1.531
Sostituzione Generatore	Impiantistico	168,4	65.926	2.150	>20	-14	-47.120
TOTALE		167,5	68.326	2.232	>20	-14	-48.800

Gli scenari sono riferiti alle condizioni tailored 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 10 % sui consumi, superiore al limite del 5 % stabilito inizialmente per gli edifici a basso consumo.

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

Si riporta infine una tabella riepilogativa con tempi di rientro dell'investimento con e senza incentivi.

Intervento	Investimento lordo	T ritorno semplice	T rit semplice (con CT)
Sostituzione Serramenti	€ 2.400	18	13
Sostituzione Generatore	€ 65.926	>20	18
TOTALE	€ 68.326	>20	18

19 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

20 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