



StudioHOME

Lavori in Ingegneria Civile, Edile ed Ambientale

Via Superga, 9 – 47863 Novafeltria (RN)

Tel.: 0541 – 1742024, www.studiohome.it, info@studiohome.it

DIAGNOSI ENERGETICA (Tav. 8a)

OGGETTO: OPERE PER LA RIQUALIFICAZIONE ENERGETICA DELLA PALESTRA A SERVIZIO DELLA SCUOLA SECONDARIA DI PRIMO GRADO IN NOVAFELTRIA

COMMITTENTE: Comune di Novafeltria
R.U.P.: Arch. Fabrizio Guerra

UBICAZIONE: Via Della Maternità, 44 - 47863 Novafeltria (RN)

Novafeltria, "Gennaio 2020"

Il Tecnico
Ing. Giulio Giorgini

PREMESSA

Io sottoscritto Ing. Giulio Giorgini, legale rappresentante di Studio Home srl – società di ingegneria con studio a Novafeltria in Via Superga, 9 Tel.: 0541-1742024, iscritto all'Ordine degli Ingegneri della provincia di Rimini al N. 1195/A, su incarico del Comune di Novafeltria, ho redatto la diagnosi energetica, nel Comune di Novafeltria sul fabbricato identificato al Catasto Fabbricati al Foglio 13 Particella 813 in Via della maternità n. 44.

La diagnosi si basa su un'analisi dello stato attuale che, a partire dalle condizioni standard di riferimento, prosegue con una modellazione "tailored rating" fino a raggiungere le condizioni di esercizio che simulano al meglio la gestione e conduzione degli impianti.

PROCEDURA DELLO STUDIO DI FATTIBILITÀ

Lo studio di fattibilità richiesto si configura come una procedura di audit energetico per il condominio. Per audit energetico si intende una procedura sistematica finalizzata alla conoscenza degli usi finali di energia, all'individuazione ed analisi di eventuali inefficienze e criticità energetiche del sistema edificio-impianto.

La fase di audit è composta da una serie di operazioni consistenti nel rilievo ed analisi di dati relativi al sistema edificio-impianto.

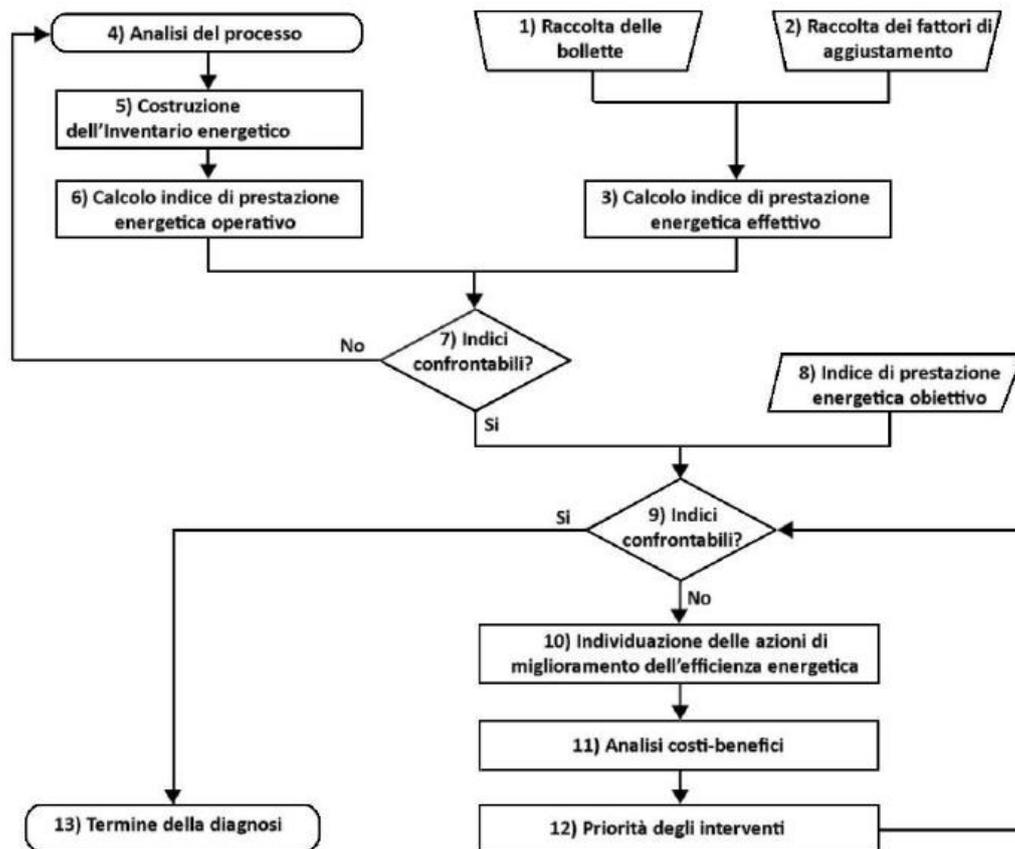
La fase di audit è composta da una serie di operazioni consistenti nel rilievo ed analisi di dati relativi al sistema edificio-impianto in condizioni di esercizio (dati geometrico-dimensionali, termo-fisici dei componenti l'involucro edilizio, prestazionali del sistema impiantistico, ecc.) nell'analisi e nelle valutazioni economiche dei consumi energetici dell'edificio.

La finalità dello studio di fattibilità è quello di valutare sotto il profilo costi-benefici i possibili interventi in analisi, quantificando in termini economici il risparmio ottenibile mediante i diversi interventi in termini di risparmio gestionale e di consumo di energia primaria.

Obiettivi dello studio:

- Analizzare la configurazione attuale e lo stato dell'impianto, individuando possibili miglioramenti o criticità nella componentistica e nella configurazione attuale;
- Definizione di un fattore di congruità tra consumi effettivi ricavati dalle fatture energetiche ed i consumi attesi, calcolati con opportuni fattori di aggiustamento a partire dalle condizioni standard;
- Valutazione in termini energetici delle variazioni conseguenti all'adozione delle diverse migliorie proposte;
- Valutazione in termini economici di investimento iniziale e costi di gestione le diverse migliorie proposte, facendo anche riferimento agli incentivi fiscali disponibili;

L'analisi energetica del sistema edificio-impianto è effettuata creando un modello energetico degli edifici e dell'impianto conforme alle norme precedentemente citate. La validazione di tale modello viene eseguita tramite opportuni fattori di aggiustamento tenendo conto dei dati climatici reali, del reale utilizzo del fabbricato e della reale conduzione degli impianti.



NORME DI RIFERIMENTO

UNI CEI EN 16247-1	Diagnosi energetiche – Requisiti generali
UNI CEI EN 16247-2	Diagnosi energetiche – Edifici
Decreto 26 giugno 2015	Applicazione delle metodologie di calcolo delle prestazioni energetiche e definizione delle prescrizioni e dei requisiti minimi degli edifici
Decreto 26 giugno 2015	Adeguamento linee guida nazionali per la certificazione energetica degli edifici
Legge 10 Gennaio 1991, n.10	Norme per l'attuazione del Piano Energetico Nazionale, in materia di uso razionale di energia e di risparmio energetico
D.Lgs. 19 Agosto 2005, n.192	Attuazione della Direttiva 2002/91/CE relativa al rendimento energetico nell'edilizia
LEGGE 3 agosto 2013, n. 90	Conversione in legge, con modificazioni, del decreto legge 4 giugno 2013, n. 63, recante disposizioni urgenti per il recepimento della Direttiva 2010/31/UE del Parlamento europeo e del Consiglio del 19 maggio 2010, sulla prestazione energetica nell'edilizia per la definizione delle procedure d'infrazione avviate dalla Commissione europea, nonché europea, nonché altre disposizioni in materia di coesione sociale
UNI/TS 11300-1	Prestazioni energetiche degli edifici. Parte 1: Determinazione del fabbisogno di energia termica dell'edificio per la climatizzazione estiva ed invernale
UNI/TS 11300-2	Prestazioni energetiche degli edifici. Parte 2: Determinazione del fabbisogno di energia primaria e dei rendimenti per la climatizzazione invernale e per la produzione di acqua calda sanitaria

UNI/TS 11300-3	Prestazioni energetiche degli edifici. Parte 3: Determinazione del fabbisogno di energia primaria e dei rendimenti per la climatizzazione estiva
UNI/TS 11300-4	Prestazioni energetiche degli edifici. Parte 4: Utilizzo di energie rinnovabili e di altri metodi di generazione per la climatizzazione invernale e per la produzione di acqua calda sanitaria
UNI/TS 11300-5	Prestazioni energetiche degli edifici. Parte 5: Calcolo dell'energia primaria e della quota da fonti rinnovabili

INFORMAZIONI GENERALI STATO DI FATTO

L'edificio è sito in Via della maternità n°44, Novafeltria (RN).

Classificazione dell'edificio sulla base della destinazione d'uso dell'edificio:
Classificazione E.6 "Edifici adibiti ad attività sportive"

L'edificio oggetto del presente progetto è stato costruito agli inizi degli anni '70e si compone di due differenti strutture e volumi: uno contenente la palestra vera e propria e l'altro destinato ai servizi alla stessa: ingresso, spogliatoi con e bagni e docce e vano centrale termica.

Il fabbricato è disposto su un unico livello ed ha una superficie interna di circa 670 m². L'edificio è realizzato con una struttura portante in calcestruzzo armato con solaio e tamponamenti in laterizio, questi ultimi a vista per il volume palestra. Tra il 1994 ed il 1996 sono stati eseguiti interventi volti, rispettivamente, a sostituire le vetrate della palestra con serramenti in lega di alluminio e vetro camera stratificata e ad impermeabilizzare ed isolare la copertura.

Il generatore di calore per la produzione di acqua calda ad uso igienico sanitario è ottenuto attraverso un bruciatore a gas metano mentre i terminali di erogazione sono costituiti da termostrisce radianti nel locale palestra e da radiatori ad elementi componibili negli altri locali.

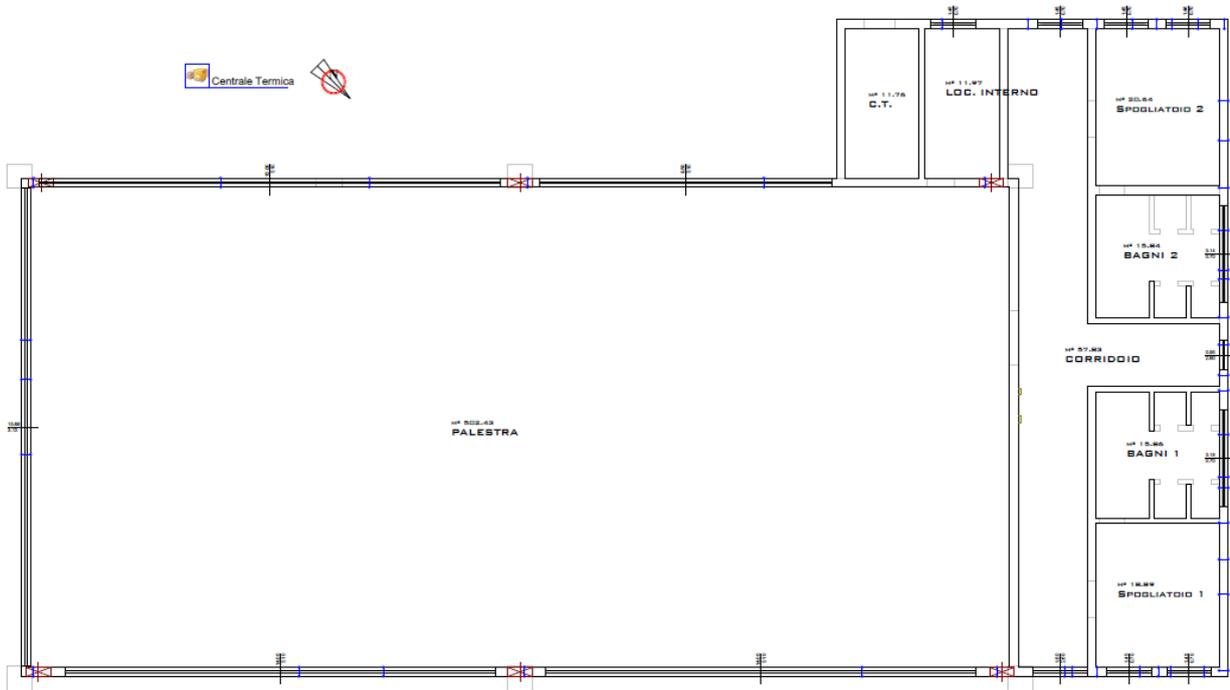
L'illuminazione artificiale degli ambienti è garantita attraverso apparecchi illuminanti provvisti di lampade a scarica di gas (400 W cadauna) nel vano palestra e a tubi fluorescenti (neon) da 58 e/o 36W nell'atrio, negli spogliatoi e nei servizi igienici.

Lo stato di conservazione dei componenti edilizi risulta accettabile ad esclusione dei tamponamenti in muratura che evidenziano parti degradate e la presenza di fenomeni di infiltrazioni per capillarità di risalita. Le murature esterne sono costituite da elementi in laterizio avente spessore medio di 27 cm. Quelle della palestra esternamente non sono intonacate ma lasciate "faccia a vista". Tutte le restanti ed i lati interni sono invece protetti da intonaco.

L'immobile è utilizzato non solo dagli studenti del plesso scolastico (primaria e secondaria inferiore) ma anche da società sportive ed artistico culturali nei pomeriggi di tutti i giorni delle settimane tra ottobre e maggio ad esclusione dei sabati.

PARAMETRI CLIMATICI DELLA LOCALITA'

Gradi Giorno (della zona d'insediamento, determinati in base al D.P.R. 412/93)	2294	GG
Temperatura minima di progetto (dell'aria esterna, secondo norma UNI 5364 e successivi aggiornamenti)	-6.35	°C
Temperatura massima estiva di progetto (dell'aria esterna, secondo norma UNI 5364)	28.20	°C
Irradiazione solare massima estiva	285.88	W/m ²



DATI GEOMETRICI E TEMPERATURE INTERNE DEL PROGETTO DELL'EDIFICIO

Dati generali e dimensionali dell'immobile		
Definizione	U.M.	Stato di fatto
Volume lordo climatizzazione invernale	m ³	2 353.20
Volume lordo climatizzazione estiva	m ³	0
Superficie utile totale calpestabile	m ²	653.46
Superficie utile energetica climatizzazione invernale	m ²	631.48
Superficie utile energetica climatizzazione estiva	m ²	0
Superficie disperdente	m ²	2 208.78
Rapporto S/V	m ⁻¹	0.94

Valori di progetto delle temperature interne all'edificio		
Definizione	U.M.	Stato di fatto
Valore di progetto della temperatura interna invernale	°C	20.00
Valore di progetto dell'umidità interna invernale	%	50

DATI RELATIVI AGLI IMPIANTI

IMPIANTO TECNOLOGICO DESTINATO AI SERVIZI DI CLIMATIZZAZIONE INVERNALE

Descrizione del generatore

- Generatore a basamento
- Combustibile utilizzato: Metano
- Fluido termovettore: Acqua
- Valore nominale della potenza termica utile: 186.00 kW
- Rendimento termico utile (o rendimento di combustione) al 100% della potenza nominale: 91.70%
- Installazione di un contatore del volume di acqua di reintegro dell'impianto: NO

Sistema di regolazione

- Sistema di regolazione: Solo zona con regolatore
- Tipologia di prodotto: Regolatore modulante (banda passante 1°C)

Sistema di emissione

- Tipo di terminale: Radiatori su parete esterna isolata nella zona Spogliatoi
Pannelli a soffitto disaccoppiati termicamente nella zona Palestra

IMPIANTO TECNOLOGICO DESTINATO AI SERVIZI DI PRODUZIONE DI ACQUA CALDA SANITARIA

Descrizione del generatore

- Generatore autonomo per ACS "Scaldacqua ad accumulo"
- Potenza termica utile nominale: 8.60 kW
- Potenza elettrica degli ausiliari a carico nominale: 50 W
- Rendimento di generazione (dichiarato): 75.0%
- Installazione di un contatore del volume di acqua calda sanitaria: NO

PRINCIPALI RISULTATI DEI CALCOLI

Per la creazione del modello di calcolo necessario alla valutazione delle prestazioni energetiche e dei conseguenti consumi relativi alla struttura in esame è stato utilizzato il software Termus (ACCA software S.p.A. , n.45 validato il 22/12/2014). Il programma permette il calcolo di prestazioni energetiche e consumi in termini di condizioni standard di utilizzo dell'impianto e temperatura interna fissa a 20°C, per cui è necessario applicare dei coefficienti correttivi allo scopo di ragguagliare i consumi stimati dal software a quelli effettivi, sulla base delle reali condizioni di utilizzo dell'impianto.

Il software stima i consumi e le prestazioni energetiche sulla base di un tempo di esercizio dell'impianto pari a 24h su 24h e 7 giorni settimanali. Tenendo in considerazione la reale apertura settimanale della struttura, 6 giorni settimanali, ed il tempo di effettiva attività dell'impianto, pari a 12h giornaliera (tenuto in considerazione: il tempo di effettiva permanenza dei ragazzi all'interno della struttura durante il periodo scolastico, il tempo di utilizzo durante le ore serali dovuto ad attività sportive extra-scolastiche, i consumi maggiorati all'accensione quotidiana dell'impianto) dovremo applicare un coefficiente correttivo ai risultati ottenuti dal software di calcolo pari 0.36 così giustificato:

- Attività settimanale pari a 6gg → 0.857
- Tempo di esercizio giornaliero pari a 12h → $0.857 \times 50\% = 0.428$

DATI DEL SISTEMA EDIFICIO-IMPIANTO

Parametro	Descrizione	Valore	U.M.
QH,tr	Scambio termico per trasmissione	505 264.44	MJ
QH,ve	Scambio termico per ventilazione	152 300.03	MJ
QH,ht	Scambio termico totale	657 565.47	MJ
Qsol	Apporti solari	173 159.01	MJ
Qint	Apporti interni	47 881.76	MJ
QH,nd,inv	Fabbisogno termico utile ideale dell'involucro per riscaldamento	472 632.80	kWh
QH,nd	Fabbisogno di energia termica utile ideale per riscaldamento	131 286.89	MJ
QW,nd	Fabbisogno energia termica utile ideale per ACS	1 433.46	kWh

RISULTATI DEL CALCOLO

DEFINIZIONE	SIMBOLO	U.M.	Stato di fatto
Indice di prestazione energetica per la climatizzazione invernale rinnovabile	EP _{H,ren}	kWh/m ²	0.16
Indice di prestazione energetica per la climatizzazione invernale non rinnovabile	EP _{H,nren}	kWh/m ²	271.26
Indice di prestazione energetica per la produzione acs rinnovabile	EP _{W,ren}	kWh/m ²	0.00
Indice di prestazione energetica per la produzione acs non rinnovabile	EP _{W,nren}	kWh/m ²	2.27
Indice di prestazione energetica per l'illuminazione artificiale rinnovabile	EP _{L,ren}	kWh/m ²	9.76
Indice di prestazione energetica per l'illuminazione artificiale non rinnovabile	EP _{L,nren}	kWh/m ²	40.52
Indice di prestazione energetica non rinnovabile globale dell'edificio	EP _{gl,nren}	kWh/m ²	314.04
Indice di prestazione energetica rinnovabile globale dell'edificio	EP _{gl,ren}	kWh/m ²	9.94
Emissioni di CO ₂		Kg/m ²	64.73
Le caratteristiche del sistema edificio/impianti sono tali da poter classificare l'edificio come edificio ad energia quasi zero	//	//	NO

CONSUMI REALI

Di seguito sono raccolti e analizzati i consumi energetici reali per le annualità: 2016, 2017, 2018.

Costo unitario Metano: 0.80 €/Smc

Costo unitario Energia elettrica: 0.22 €/kWh

Anno	Descrizione	Dal	Al	Combustibile	U.M.	Consumo	Costo
2016	Totale annuale	01/01/2016	31/12/2016	Metano	Smc	7365	€ 5892.00
2017	Totale annuale	01/01/2017	31/12/2017	Metano	Smc	7753	€ 6202.40
2018	Totale annuale	01/01/2018	31/12/2018	Metano	Smc	7774	€ 6219.20
2016	Totale annuale	01/01/2016	31/12/2016	Elettricità	kWh	12434	€ 2735.48
2017	Totale annuale	01/01/2017	31/12/2017	Elettricità	kWh	13391	€ 2946.02
2018	Totale annuale	01/01/2018	31/12/2018	Elettricità	kWh	13080	€ 2877.60

RAFFRONTO CONSUMI TEORICI E CONSUMI REALI

Qui di seguito viene riportato uno schema riassuntivo del confronto, sia in termini energetici che economici, tra i consumi stimati dalla diagnosi e quelli realmente effettuati.

Anno	Combustibile	U.M.	Consumo diagnosi	Consumo reale	Differenza	Differenza %
2016	Metano	Smc	7444	7365	79	1
2016	Elettricità	kWh	13348	12434	914	7
2017	Metano	Smc	7444	7753	309	4
2017	Elettricità	kWh	13348	13391	43	1
2018	Metano	Smc	7444	7774	330	4
2018	Elettricità	kWh	13348	13080	268	2

Anno	Combustibile	Consumo diagnosi	Consumo reale	Differenza	Differenza %
2016	Metano	€ 5955.20	€ 5892.00	€ 63.20	1
2016	Elettricità	€ 2936.56	€ 2735.48	€ 201.08	7
2017	Metano	€ 5955.20	€ 6202.40	€ 247.20	4
2017	Elettricità	€ 2936.56	€ 2946.02	€ 9.46	1
2018	Metano	€ 5955.20	€ 6219.20	€ 264	4
2018	Elettricità	€ 2936.56	€ 2877.60	€ 58.96	2

Sulla base delle differenze tra modello teorico di funzionamento dell'impianto e condizioni reali di utilizzo il modello di calcolo utilizzato può essere ritenuto altamente conforme a rappresentare il comportamento dell'impianto in esame in quanto si discosta mediamente di 3.2% rispetto alle condizioni reali.

Legenda range di congruità

≤ 5.00%	ALTA
≤ 10.00%	MEDIA
≤ 15.00%	BASSA
> 15.00%	NON CONFORME

Una volta validato, il modello di calcolo viene quindi utilizzato allo scopo di valutare l'impatto in termini di risparmio energetico ed economico degli interventi proposti nel capitolo seguente.

DESCRIZIONE DELL'INTERVENTO

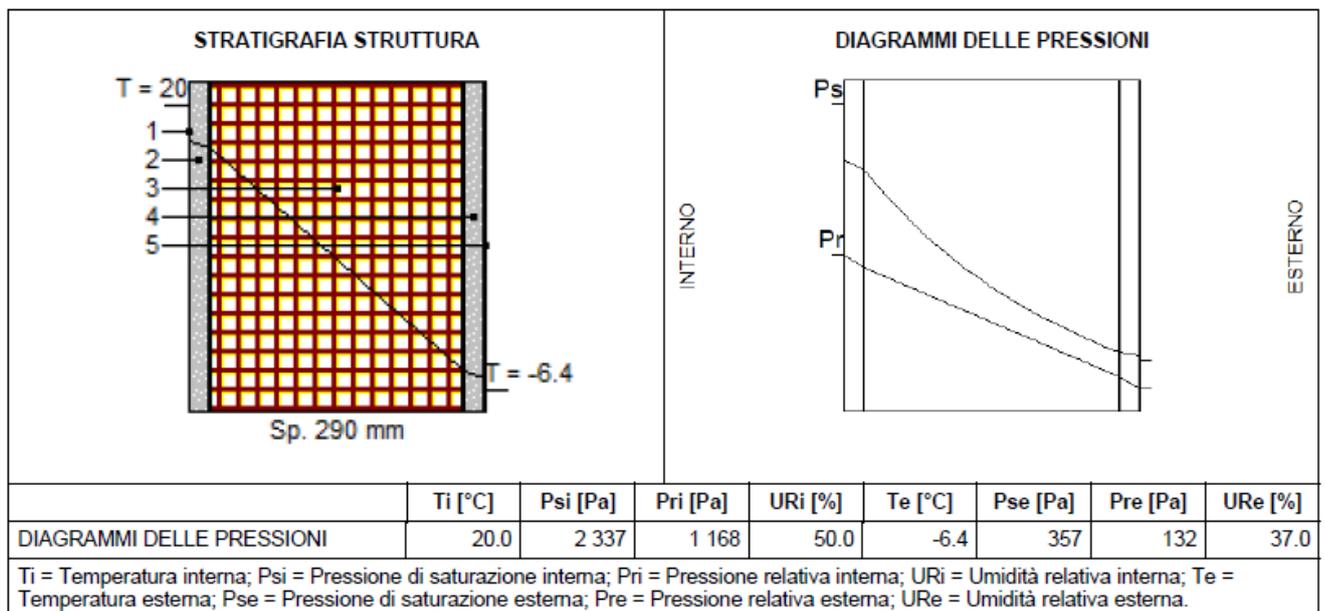
Il progetto prevede la realizzazione di una serie di interventi in grado di migliorare le prestazioni energetiche del fabbricato attraverso la riduzione dei consumi derivante dalla coibentazione delle strutture opache del fabbricato e la sostituzione dei corpi illuminanti interni. Il presente progetto prevede la realizzazione dei seguenti interventi:

- 1 Realizzazione termo-cappotto esterno. Sarà realizzato un termo-cappotto esterno di idoneo spessore volto a ridurre significativamente la trasmittanza termica delle pareti. A corollario dell'intervento verranno installate di una nuova serie di soglie coibentate in corrispondenza di tutti gli infissi presenti al fine di evitare un ponte termico lineare eccessivo e problematico.
- 2 Sostituzione completa di tutti gli apparecchi illuminanti. Saranno smontati i corpi illuminanti presenti e ne saranno installati di nuovi con tecnologia a LED. I nuovi apparecchi illuminanti garantiranno il livello di illuminamento interno previsto dalle vigenti norme EN 12464-1.

Intervento 1

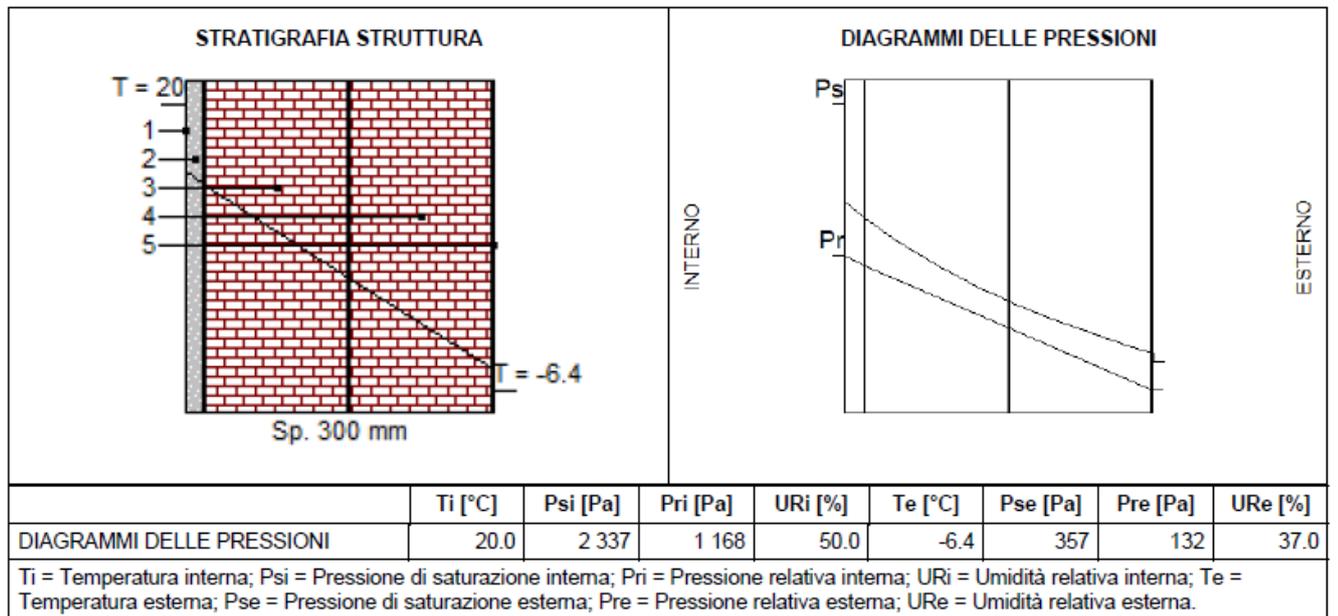
L'attuale stratigrafia delle pareti esterne è costituita da tamponatura in mattoni pieni di laterizio a due teste non coibentata nella zona della palestra, in blocchi forati di laterizio nella zona spogliatoi:

N.	DESCRIZIONE STRATO (dall'interno all'esterno)	s [mm]	lambda [W/mK]	C [W/m²K]	M.S. [kg/m²]	P<50*10 ¹² [kg/msPa]	C.S. [J/kgK]	R [m²K/W]
1	Adduttanza Interna	0		7.700			0	0.130
2	Intonaco di calce e gesso.	20	0.700	35.000	28.00	18.000	1000	0.029
3	Blocco forato di laterizio (250*250*250) spessore 250	250		1.205	180.00	25.710	840	0.830
4	Intonaco di calce e gesso.	20	0.700	35.000	28.00	18.000	1000	0.029
5	Adduttanza Esterna	0		25.000			0	0.040
RESISTENZA = 1.057 m²K/W			TRASMITTANZA = 0.946 W/m²K					
SPESSORE = 290 mm		CAPACITA' TERMICA AREICA (int) = 52.475 kJ/m²K			MASSA SUPERFICIALE = 180 kg/m²			
TRASMITTANZA TERMICA PERIODICA = 0.46 W/m²K			FATTORE DI ATTENUAZIONE = 0.48			SFASAMENTO = 7.88 h		
FRSI - FATTORE DI TEMPERATURA = 0.8214								
<small>s = Spessore dello strato; lambda = Conduttività termica del materiale; C = Conduttanza unitaria; M.S. = Massa Superficiale; P<50*10¹² = Permeabilità al vapore con umidità relativa fino al 50%; C.S. = Calore Specifico; R = Resistenza termica dei singoli strati; Resistenza - Trasmittanza = Valori di resistenza e trasmittanza reali; Massa Superficiale = Valore calcolato come disposto nell'Allegato A del D.Lgs.192/05 e s.m.i..</small>								



N.	DESCRIZIONE STRATO (dall'interno all'esterno)	s [mm]	lambda [W/mK]	C [W/m²K]	M.S. [kg/m²]	$P < 50 \cdot 10^{12}$ [kg/msPa]	C.S. [J/kgK]	R [m²K/W]	
1	Adduttanza Interna	0		7.700			0	0.130	
2	Intonaco di calce e gesso.	20	0.700	35.000	28.00	18.000	1000	0.029	
3	Mattone pieno di laterizio (280*140*60) spessore 140	140		5.556	252.00	20.570	840	0.180	
4	Mattone pieno di laterizio (280*140*60) spessore 140	140		5.556	252.00	20.570	840	0.180	
5	Adduttanza Esterna	0		25.000			0	0.040	
RESISTENZA = 0.558 m²K/W						TRASMITTANZA = 1.791 W/m²K			
SPESSORE = 300 mm		CAPACITA' TERMICA AREICA (int) = 68.753 kJ/m²K				MASSA SUPERFICIALE = 504 kg/m²			
TRASMITTANZA TERMICA PERIODICA = 0.56 W/m²K		FATTORE DI ATTENUAZIONE = 0.31				SFASAMENTO = 9.05 h			
FRSI - FATTORE DI TEMPERATURA = 0.8214									

s = Spessore dello strato; lambda = Conduttività termica del materiale; C = Conduttanza unitaria; M.S. = Massa Superficiale; $P < 50 \cdot 10^{12}$ = Permeabilità al vapore con umidità relativa fino al 50%; C.S. = Calore Specifico; R = Resistenza termica dei singoli strati; Resistenza - Trasmittanza = Valori di resistenza e trasmittanza reali; Massa Superficiale = Valore calcolato come disposto nell'Allegato A del D.Lgs.192/05 e s.m.i..

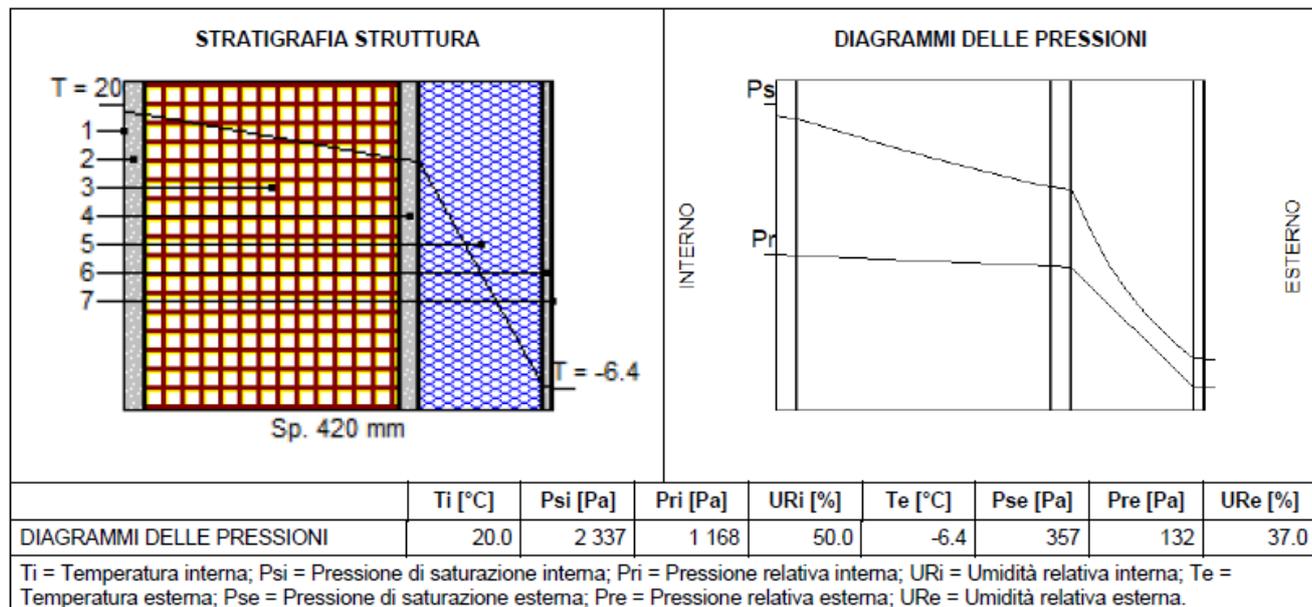


L'intervento prevede la realizzazione di cappotto esterno di spessore 12cm in polistirene espanso estruso, che porterà la trasmittanza della struttura opaca sotto il limite di legge dettato dalla D.G.R. 1715 del 2016, nel nostro caso in zona E di riferimento:

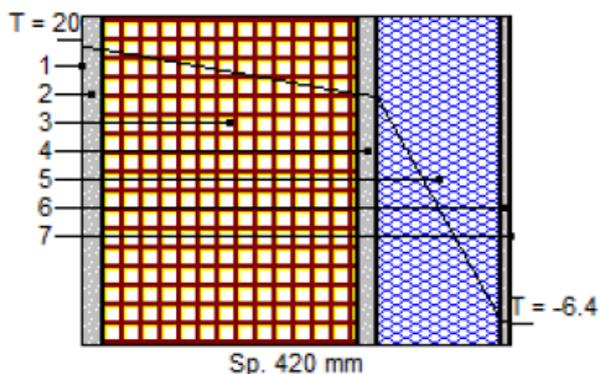
Zona climatica	U (W/m ² K)	
	2015	2017/2019
D	0,34	0,29
E	0,30	0,26
F	0,28	0,24

N.	DESCRIZIONE STRATO (dall'interno all'esterno)	s [mm]	lambda [W/mK]	C [W/m ² K]	M.S. [kg/m ²]	P<50*10 ¹² [kg/msPa]	C.S. [J/kgK]	R [m ² K/W]
1	Adduttanza Interna	0		7.700			0	0.130
2	Intonaco di calce e gesso.	20	0.700	35.000	28.00	18.000	1000	0.029
3	Blocco forato di laterizio (250*250*250) spessore 250	250		1.205	180.00	25.710	840	0.830
4	Intonaco di calce e gesso.	20	0.700	35.000	28.00	18.000	1000	0.029
5	Polistirene - espanso estruso (con pelle) - mv.30	120	0.030	0.250	3.60	1.040	1200	4.000
6	Intonaco di calce e gesso.	10	0.700	70.000	14.00	18.000	1000	0.014
7	Adduttanza Esterna	0		25.000			0	0.040
RESISTENZA = 5.071 m ² K/W		CAPACITA' TERMICA AREICA (int) = 46.599 kJ/m ² K				TRASMITTANZA = 0.197 W/m ² K		
SPESSORE = 420 mm						MASSA SUPERFICIALE = 212 kg/m ²		
TRASMITTANZA TERMICA PERIODICA = 0.02 W/m ² K		FATTORE DI ATTENUAZIONE = 0.12				SFASAMENTO = 11.99 h		
FRSI - FATTORE DI TEMPERATURA = 0.8214								

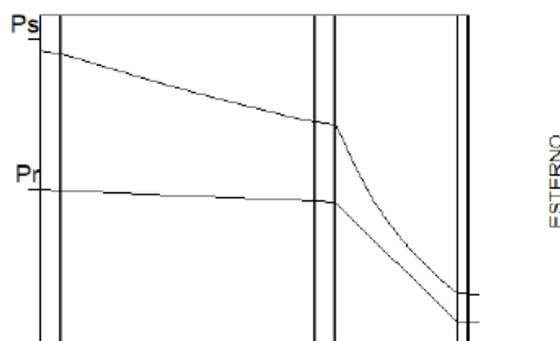
s = Spessore dello strato; lambda = Conduttività termica del materiale; C = Conduttanza unitaria; M.S. = Massa Superficiale; P<50*10¹² = Permeabilità al vapore con umidità relativa fino al 50%; C.S. = Calore Specifico; R = Resistenza termica dei singoli strati; Resistenza - Trasmittanza = Valori di resistenza e trasmittanza reali; Massa Superficiale = Valore calcolato come disposto nell'Allegato A del D.Lgs. 192/05 e s.m.i..



STRATIGRAFIA STRUTTURA

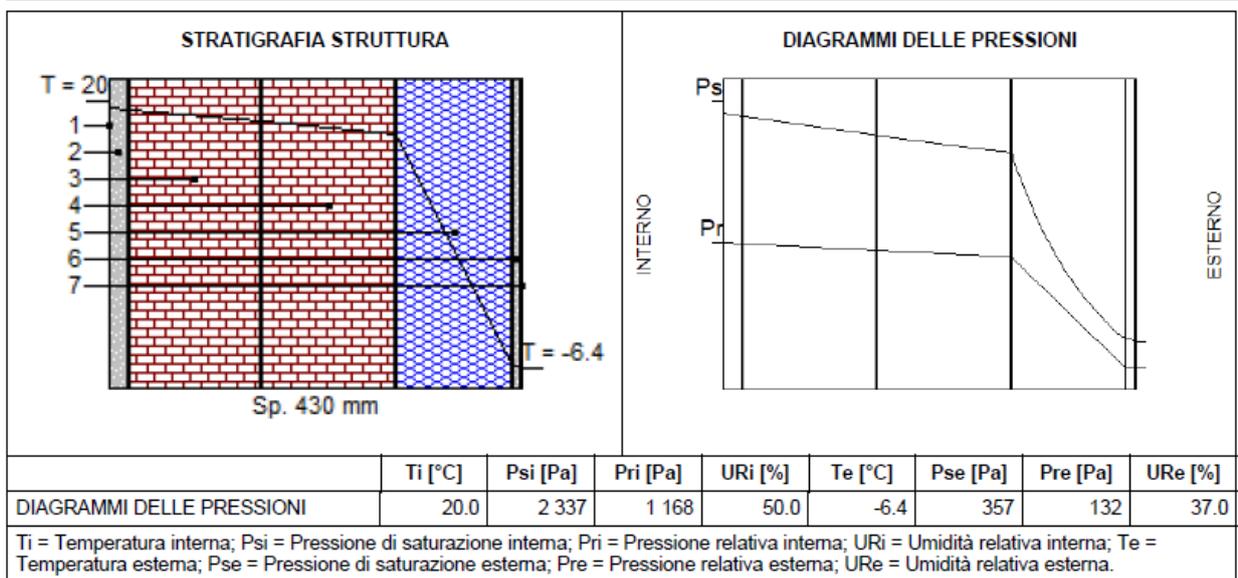


DIAGRAMMI DELLE PRESSIONI



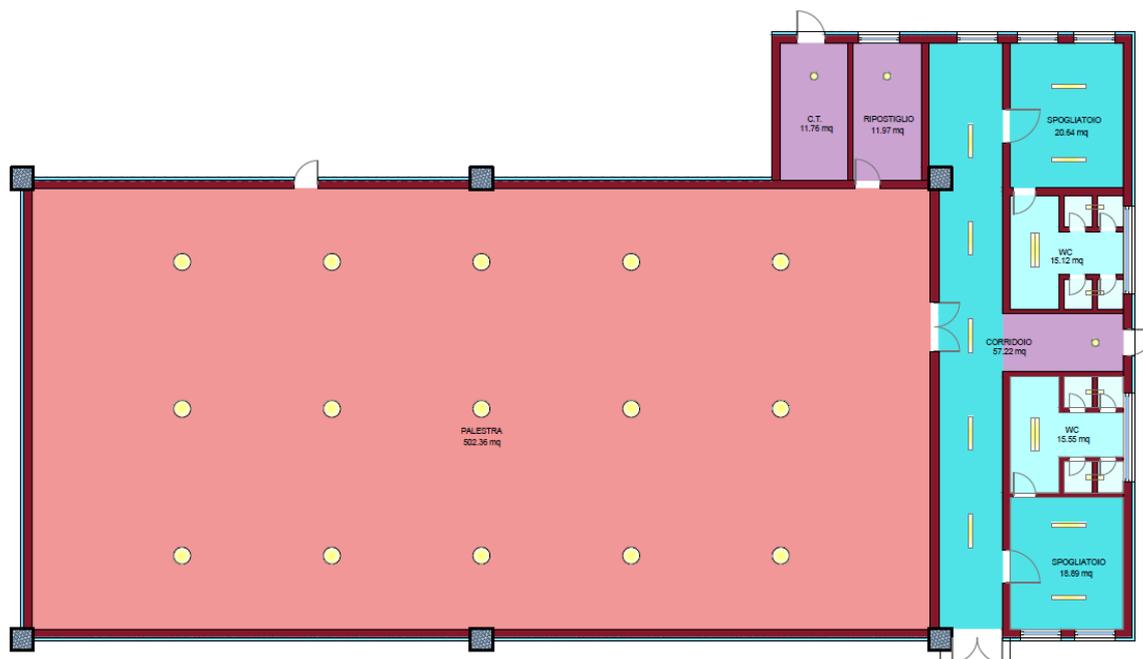
N.	DESCRIZIONE STRATO (dall'interno all'esterno)	s [mm]	lambda [W/mK]	C [W/m²K]	M.S. [kg/m²]	P<50*10 ¹² [kg/msPa]	C.S. [J/kgK]	R [m²K/W]
1	Adduttanza Interna	0		7.700			0	0.130
2	Intonaco di calce e gesso.	20	0.700	35.000	28.00	18.000	1000	0.029
3	Mattone pieno di laterizio (280*140*60) spessore 140	140		5.000	252.00	20.570	840	0.200
4	Mattone pieno di laterizio (280*140*60) spessore 140	140		5.000	252.00	20.570	840	0.200
5	Polistirene - espanso estruso (con pelle) - mv.30	120	0.030	0.250	3.60	1.040	1200	4.000
6	Intonaco di calce e gesso.	10	0.700	70.000	14.00	18.000	1000	0.014
7	Adduttanza Esterna	0		25.000			0	0.040
RESISTENZA = 4.613 m²K/W		CAPACITA' TERMICA AREICA (int) = 60.503 kJ/m²K			TRASMITTANZA = 0.217 W/m²K			
SPESSORE = 430 mm					MASSA SUPERFICIALE = 508 kg/m²			
TRASMITTANZA TERMICA PERIODICA = 0.02 W/m²K		FATTORE DI ATTENUAZIONE = 0.08			SFASAMENTO = 12.67 h			
FRSI - FATTORE DI TEMPERATURA = 0.8214								

s = Spessore dello strato; lambda = Conduttività termica del materiale; C = Conduttanza unitaria; M.S. = Massa Superficiale; P<50*10¹² = Permeabilità al vapore con umidità relativa fino al 50%; C.S. = Calore Specifico; R = Resistenza termica dei singoli strati; Resistenza - Trasmittanza = Valori di resistenza e trasmittanza reali; Massa Superficiale = Valore calcolato come disposto nell'Allegato A del D.Lgs.192/05 e s.m.i..



Intervento 2

Gli attuali corpi scaldanti, soprattutto nell'area della palestra, sono di tipo tradizionale con consumi molto elevati:



CONSUMI ORARI ENERGIA ELETTRICA PER ILLUMINAZIONE INTERNA ATTUALI			
ZONA	CONSUMO APPARECCHIO (W/h)	NUMERO DI CORPI ILLUMINANATI	CONSUMO
ZONA PALESTRA	250	15	3750
ZONA SPOGLIATOIO	20	4	80
	40	9	360
	80	2	160
ALTRE ZONE	15	3	45
TOTALE			4395

CONSUMI ORARI ENERGIA ELETTRICA PER ILLUMINAZIONE INTERNA DOPO L'INTERVENTO			
ZONA	CONSUMO APPARECCHIO (W/h)	NUMERO DI CORPI ILLUMINANATI	CONSUMO
ZONA PALESTRA	120	15	1800
ZONA SPOGLIATOIO	10	4	40
	24	9	216
	30	2	60
ALTRE ZONE	10	3	30
TOTALE			2146

A fronte degli interventi descritti si ottengono dei risultati significativi dal punto di vista del risparmio energetico in termini di indici di prestazione, di risparmio economico e di ritorno dell'investimento;

Indice di prestazione energetica globale dell'edificio:



A fronte dell'indice di prestazione energetica globale dello stato di fatto pari a 314.04 kWh/mq*anno, gli interventi certificano un miglioramento di **107,35 kWh/mq*anno, pari al 34%**.

Risparmio economico:

I consumi rapportati con calcolo standardizzato (elencati in precedenza con coefficienti di ragguglio atti a giustificare le divergenze) portano ai risultati seguenti moltiplicati per i relativi costi unitari dei vettori energetici:

5. Fonti/Vettori energetici utilizzati						
Fonte/Vettore	U.M.	Quantità <u>annua</u> consumata in uso standard		Costo unitario (euro/ U.M)	Risparmio economico (euro)	
		Stato di fatto	Stato di progetto			
Energia elettrica da rete	kWhe	13348.33	7047,65	0.22	1386.15	
Gas naturale	Smc	17392.14	11789,10	0.80	4482.43	

Il costo totale dell'intervento, quantificato in euro 107.000,00, al netto delle possibilità di detrarre le spese da parte della pubblica amministrazione con conto termico (D.M. 16/02/2016), potrà ridurre la spesa come segue:

- Coibentazione strutture opache con isolamento esterno:

la quota incentivata ammonta al 40% della spesa (in zona E con trasmittanza massima di 0,23 W/m2 K) fino a un massimo di 100 euro al mq di cappotto; nel caso in oggetto i mq totali di intervento sono 478,00 a fronte di una spesa pari a 63.386,94 euro compresa di Iva;

Totale quota ammissibile **25.354,78 Euro**.

- Sostituzione infissi:

la quota incentivante riportata nel decreto con la descrizione "Sostituzione di corpi illuminanti comprensivi di lampade per l'illuminazione degli interni e delle pertinenze esterne – installazione di lampade a led" ammonta a 35 Euro al mq con massimale 70.000,00 Euro;

Totale quota ammissibile **22101,80 Euro**.

Le spese tecniche relative a diagnosi energetiche e APE sono incentivate al 100%, ipotizzando un costo pari a **5.500,00** euro (50% delle spese tecniche totali) si recupera il totale della spesa.

A fronte del calcolo sopraenunciato il risparmio ammonterà a euro **52.956,58** che sommato alla quota a fondo perduto della regione (40% della quota del bando) ammonta a **95.756,58** Euro.

La spesa si ridurrebbe quindi a euro 11.243,42, divisa per il risparmio annuo totale sulle utenze di euro **5868,58**, il tempo di ritorno dell'investimento sarà di **2 anni**.

ANNO	RISPARMIO COMBUSTIBILE	DETRAZIONI	FLUSSO CASSA	FLUSSO DI CASSA ATTUALIZZATO	VAN	TIR
0	0,00 €	0,00 €	-107.000,00 €	-107.000,00 €	-107.000,00 €	0,00%
1	5.868,58 €	95.756,58 €	101.625,16 €	100.608,91 €	-6.391,09 €	-5,02%
2	5.868,58 €	0,00 €	5.868,58 €	5.809,89 €	-581,20 €	0,44%
3	5.868,58 €	0,00 €	5.868,58 €	5.751,80 €	5.170,60 €	5,15%
4	5.868,58 €	0,00 €	5.868,58 €	5.694,28 €	10.864,88 €	8,89%
5	5.868,58 €	0,00 €	5.868,58 €	5.637,33 €	16.502,21 €	11,73%
6	5.868,58 €	0,00 €	5.868,58 €	5.580,96 €	22.083,17 €	13,87%
7	5.868,58 €	0,00 €	5.868,58 €	5.525,15 €	27.608,32 €	15,47%
8	5.868,58 €	0,00 €	5.868,58 €	5.469,90 €	33.078,22 €	16,69%
9	5.868,58 €	0,00 €	5.868,58 €	5.415,20 €	38.493,42 €	17,61%
10	5.868,58 €	0,00 €	5.868,58 €	5.361,05 €	43.854,47 €	18,32%
11	5.868,58 €	0,00 €	5.868,58 €	5.307,44 €	49.161,91 €	18,88%
12	5.868,58 €	0,00 €	5.868,58 €	5.254,36 €	54.416,28 €	19,31%
13	5.868,58 €	0,00 €	5.868,58 €	5.201,82 €	59.618,10 €	19,65%
14	5.868,58 €	0,00 €	5.868,58 €	5.149,80 €	64.767,90 €	19,92%
15	5.868,58 €	0,00 €	5.868,58 €	5.098,30 €	69.866,20 €	20,13%
16	5.868,58 €	0,00 €	5.868,58 €	5.047,32 €	74.913,52 €	20,30%
17	5.868,58 €	0,00 €	5.868,58 €	4.996,85 €	79.910,37 €	20,44%
18	5.868,58 €	0,00 €	5.868,58 €	4.946,88 €	84.857,25 €	20,55%
19	5.868,58 €	0,00 €	5.868,58 €	4.897,41 €	89.754,66 €	20,64%
20	5.868,58 €	0,00 €	5.868,58 €	4.848,44 €	94.603,10 €	20,71%

Riduzione indice di emissioni di CO2:

L'indice di emissione di CO2, calcolato moltiplicando l'indice di prestazione globale dell'edificio per il relativo fattore di emissione riferiti all'energia fornita per il funzionamento degli impianti, porta i seguenti benefici:

	<u>Indice di prestazione globale</u>	<u>Fattore di emissione</u>	<u>CO2</u>
<u>Stato di fatto</u>	<u>314,04 kWh/mq*anno</u>	<u>0.1998</u>	<u>62,74 kg/mq</u>
<u>Progetto</u>	<u>206,69 kWh/mq*anno</u>	<u>0.1998</u>	<u>41,30 kg/mq</u>

Il miglioramento di CO2 a fronte degli interventi è del 34%.

SPECIFICHE RELATIVE AGLI INDICATORI INSERITI SUL PORTALE "SFINGE 2020"

Risparmio emissioni CO2

Calcolato moltiplicando la differenza tra l'indice di prestazione energetica globale non rinnovabile pre e post intervento per i m2 dell'immobile. I kWh risparmiati così calcolati sono quindi stati moltiplicati per il fattore di emissione relativo al gas metano pari a 0.1998 kg/kWh.

Risparmio emissioni PM10

Calcolato moltiplicando la differenza tra l'indice di prestazione energetica globale non rinnovabile pre e post intervento per i m2 dell'immobile. I kWh risparmiati così calcolati sono quindi stati convertiti in GJ per poi essere moltiplicati per il fattore di emissione stimato per il gas metano relativo ai PM10 pari a 0.2 g/GJ. I grammi di PM10 ottenuti sono quindi stati convertiti in Kg.

Risparmio emissioni NOx

Calcolato moltiplicando la differenza tra l'indice di prestazione energetica globale non rinnovabile pre e post intervento per i m2 dell'immobile. I kWh risparmiati così calcolati sono quindi stati convertiti in GJ per poi essere moltiplicati per il fattore di emissione stimato per il gas naturale relativo ai NOx pari a 50 g/GJ. I grammi di NOx ottenuti sono quindi stati convertiti in Kg.

Riduzione emissioni gas effetto serra

Calcolato moltiplicando i kg di CO2 per il coefficiente "Global Warming Potencial" relativo al gas metano quantificato in 25 kg di CO2 equivalenti.

Novafeltria, gennaio 2020

IL PROGETTISTA
Ing. Giulio Giorgini