

DIAGNOSI ENERGETICA

- PALESTRA COMUNALE -

Relazione di diagnosi energetica

Redatta ai sensi norma UNI CEI EN 16247

Progettista - E.G.E.: ing. Daniele Palma - Iscriz. Ordine Ingegneri Prov. di Milano n. A-26869

Committente: Comune di Gazzola (PC)

Il progettista



1. CAPITOLO 1 – INTRODUZIONE

1.1 Sintesi ed obiettivi di una diagnosi energetica nel settore civile

La *diagnosi energetica* ai sensi della Dlgs 102/2014 è una procedura sistematica volta a fornire una panoramica dei consumi energetici dell'utenza oggetto dello studio e, contestualmente, verificare, anche in termini economici, i possibili interventi di efficienza energetica per ridurre i fabbisogni energetici dell'edificio.

Gli obiettivi di una diagnosi energetica sono riportati nella norma UNI CEI/EN 16247; 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”*.

In quanto procedura sistematica la diagnosi energetica deve possedere i seguenti requisiti:

- **Completezza:** definizione del sistema energetico comprensivo degli aspetti energetici significativi;
- **Attendibilità:** acquisizione di dati reali in numero e qualità necessari per lo sviluppo dell'inventario energetico della diagnosi energetica e sopralluogo del sistema energetico; fatto salvo deroghe motivate limitate al contesto civile residenziale quando esplicitamente previsto dalla normativa vigente.
- **Tracciabilità:** identificazione e utilizzo di un inventario energetico, documentazione dell'origine dei dati e dell'eventuale modalità di elaborazione dei suoi dati a supporto dei risultati della diagnosi energetica, comprensivo delle ipotesi di lavoro eventualmente assunte;
- **Utilità:** identificazione e valutazione sotto il profilo costi/benefici degli interventi di miglioramento dell'efficienza energetica espressi attraverso documentazione adeguata e differenziata in funzione del settore, delle finalità e dell'ambito di applicazione, trasmessa al committente.
- **Verificabilità:** identificazione degli elementi che consentono al committente la verifica del conseguimento dei miglioramenti di efficienza risultanti dalla applicazione degli interventi proposti .

Le opportunità di risparmio energetico e/o miglioramento dell'efficienza energetica derivanti dall'esecuzione della diagnosi energetica devono considerare i vincoli imposti dal committente ed le possibili interferenze con sicurezza, ambiente, qualità, salute e condizioni lavorative.

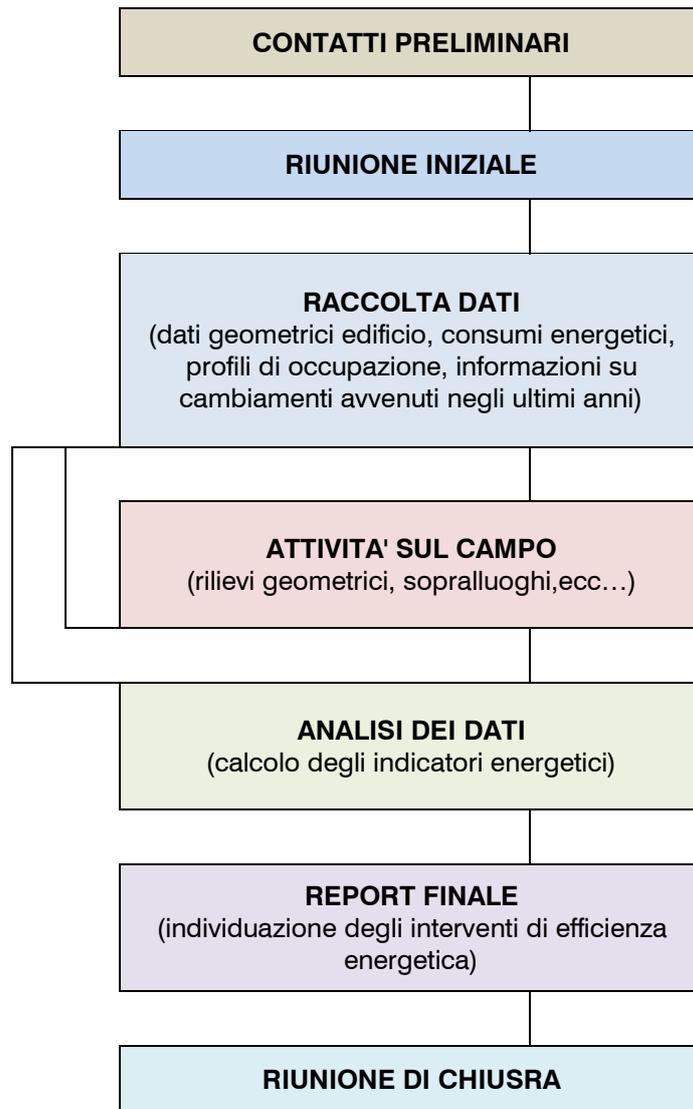
1.2. Metodo di lavoro

Il metodo di lavoro per l'effettuazione della presente diagnosi energetica è stato impostato applicando la norma UNI CEI EN 16247-2, con l'obiettivo di effettuare una diagnosi energetica definita leggera , ai sensi del punto C.4 della Norma UNI CEI EN 16247-2.

Comune di Gazzola

Relazione di Diagnosi Energetica – Palestra Comunale

Innanzitutto si è partiti da un primo contatto con il committente, dove si sono definiti gli obiettivi di massima e gli impegni di entrambe le parti. Una volta definito il disciplinare d’incarico e gli obiettivi, sono state svolte le seguenti prestazioni:



1.3. Descrizione del modello di calcolo

Il software utilizzato per calcolare le prestazioni energetiche della Palestra comunale del Comune di Gazzola (PC) è : Namirial Termo 4.1.

La normativa di calcolo è la normativa della Regione Emilia Romagna DGR 967/2015 - UNI/TS-11300 parte 1, 2, 3 e 4.

I metodi di calcolo utilizzato sono:

Scambi con il terreno:	Analitico – UNI EN ISO 13370
Capacità termica	Analitico – UNI EN ISO 13786
Carichi estivi	Nessuno

1.4. Documentazione disponibile

Di seguito è riportato l'elenco della documentazione messa a disposizione dall'amministrazione comunale che riguarda le caratteristiche tecniche del sistema edificio impianto dell'edificio oggetto di diagnosi energetica.

Sottosistema Involucro

Inquadramento territoriale

- Planimetria con inquadramento territoriale dell'edificio dal quale sia possibile definire gli orientamenti ed il contesto territoriale circostante

Elaborati grafici

- Piante
- Prospetti
- Sezioni

Sottosistema Impianto

Impianto di climatizzazione invernale

- Libretto di centrale (consultato nella fase di audit in centrale termica)

La documentazione disponibile non è risultata sufficiente per eseguire la diagnosi energetica in modo completo, per questo si è reso necessario un sopralluogo dettagliato per effettuare rilievi strumentali e fotografici.

1.5. Riferimenti auditor

L'auditor della Diagnosi Energetica dell'edificio in oggetto è l'ing. Daniele Palma , Esperto in Gestione dell'Energia certificato n. 0009-SC-EGE-2016. L'auditor è stato supportato durante i sopralluoghi e nella redazione della relazione di diagnosi dall'arch. Tommaso Caenaro , con studio in Parma in Piazza Athos Maestri n.3 . L'arch. Tommaso Caenaro è stato anche il referente nei confronti del committente.

Il tecnico di cui sopra è esperto nella progettazione e la riqualificazione energetica degli edifici e degli impianti ad essi asserviti, quindi è in grado di coprire scopo e complessità ed accuratezza della diagnosi.

Il referente tecnico della committenza è stato :

- geom. Gianformaggio – responsabile ufficio tecnico Comune di Gazzola

1.6. Sopralluogo edificio

Il sopralluogo è stato effettuato il 19 dicembre 2016 in un'unica data, ed è stato effettuato da:

- Ing. Daniele Palma
- Arch. Tommaso Caenaro
- Ing. Alessandro Rossi

Nel corso della visita sono state esaminate le caratteristiche tecniche del sistema edificio-impianto. La visita è durata circa 120 minuti ed ha dato modo di confrontarsi con i fruitori dell'edificio e capire direttamente dagli utenti finali quali siano le criticità dell'edificio in termini funzionali ed energetici.

2. CAPITOLO 2 – DATI DI BASE DELL'EDIFICIO

2.1. Descrizione generale

L'edificio della Palestra è costituito da un volume centrale destinato allo spazio dell'attività sportive con altezze caratteristiche degli spazi sportivi e da un volume accessorio, addossato su due lati al volume centrale, destinato agli spazi di servizio e spogliatoio. L'orientamento prevalente è sull'asse longitudinale nord-sud.

Gli spazi di servizio, sono posizionati sui lati nord ed ovest dell'edificio.

L'edificio in oggetto è stato costruito nel 1993, il volume della palestra è costruito con una struttura e tamponamenti in cemento armato precompresso, mentre il volume di servizio è stato costruito con una struttura in calcestruzzo armato gettato in opera.

Nel corso della vita utile dell'edificio non sono state realizzate particolari opere di manutenzione straordinaria.

2.2. Informazioni sul sito

Edificio sito in:

Gazzola (PC,) Via San Rocco n.2 Cap: 29010

Classificazione dell'edificio in base alla categoria di cui all'art. 3 del DPR n.412/93:

E.6 (2)-Edificio adibito a palestra ed assimilabile

Anno di costruzione : 1993

Dati geometrici:

	<i>Climatizzazione Invernale</i>
✓ Volume lordo climatizzato dell'edificio, al lordo delle strutture (V)	3.142,20
✓ Superficie esterna che delimita il volume climatizzato (S)	1.549,70
✓ Rapporto S/V	0,49

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

Comune di Gazzola

Relazione di Diagnosi Energetica – Palestra Comunale

2.3. Dati climatici

Gradi giorno: 2635 °C

Temperatura minima di progetto: -5,4 °C

Zona climatica: E

Giorni di riscaldamento: 183

Temperature medie mensili (°C)

GEN	FEB	MAR	APR	MAG	GIU	LUG	AGO	SET	OTT	NOV	DIC
-0,3	2,0	7,3	11,8	15,9	20,3	22,8	21,9	18,5	12,4	6,5	1,6

Irradianza media mensile (W/m2)

	GEN	FEB	MAR	APR	MAG	GIU	LUG	AGO	SET	OTT	NOV	DIC
Diretta	2,0	3,9	7,4	11,2	13,6	16,3	18,8	14,6	10,6	5,4	2,3	1,5
Diffusa	2,4	3,5	5,1	6,6	7,7	7,9	7,0	6,5	5,3	4,0	2,6	2,1

2.4. Zone riscaldate

Il modello di calcolo è stato sviluppato tenendo conto di due differenti zone termiche, la prima relativa agli spazi per l'attività sportiva ; la seconda relativa agli spazi di servizio.

Sono state considerate due differenti zone termiche, pur condividendo lo stesso impianto di generazione del calore, perché hanno due destinazioni d'uso ed un impianto di emissione del calore differenti. Il dettaglio delle zone termiche è riportato negli elaborati grafici in allegato.

Di seguito le caratteristiche geometriche delle due zone :

Zona riscaldata 1 - palestra

Superficie lorda	313,9	mq
Area Riscaldata	304,1	mq
Volume lordo	2624	mc
Volume netto	2446,4	mc

Zona riscaldata 2 - spogliatoio

Superficie lorda	126,4	mq
Area Riscaldata	113	mq
Volume lordo	518,24	mc
Volume netto	395,5	mc

Comune di Gazzola

Relazione di Diagnosi Energetica – Palestra Comunale

C'è un'unica zona non riscaldata ed è la centrale termica. Il tutto è ben visibile negli'elaborati grafici in allegato.

2.5. Condizioni di utilizzo delle zone termiche

L'accensione dell'impianto termico viene effettuata, come da DPR 412/93 e smi, in data 15 ottobre e spento il 15 aprile, salvo diverse indicazioni, dipendenti dalle condizioni climatiche al contorno.

La struttura viene utilizzata, sia dalla Scuola Elementare che dalla Polisportiva del Comune di Gazzola. L'edificio è aperto cinque giorni alla settimana e viene utilizzato dalle ore 8.00 alle ore 18, con un utilizzo pomeridiano intermittente. Il periodo di chiusura estiva comprende i mesi di giugno, luglio ed agosto.

2.6. Profilo di accensione dell'impianto

L'impianto termico viene acceso due ore prima dell'apertura, in base all'andamento climatico al contorno. Durante le ore di chiusura, l'impianto rimane acceso con l'attenuazione di 3° C rispetto alla temperatura di set point.

Temperatura di set-point invernale: 20 °C

Ore medie di occupazione giornaliera: 6 h

Giorni alla settimana : 5 gg

2.7. Esercizio e manutenzione dell'edificio

L'edificio presenta l'impianto di condizionamento invernale ed un impianto per la produzione di acqua calda sanitaria, non ci sono impianti per il condizionamento estivo e di ventilazione meccanica controllata.

Nella diagnosi energetica dell'edificio in oggetto, consideriamo solo i dati per il combustibile: gas metano , in quanto non siamo riusciti a reperire i dati di consumo relativi all'energia elettrica .

La manutenzione ordinaria dell'impianto di generazione del calore è realizzata in economia, senza l'ausilio di contratti di servizio energia .

Comune di Gazzola

Relazione di Diagnosi Energetica – Palestra Comunale

2.8. Presentazione dell'attuale livello di consumo energetico

Di seguito la tabella dei consumi di gas metano della Palestra:

Vettore energetico	Dal	Al	Consumo
Metano	15/10/2010	15/04/2011	5586,00 [Sm ³]
Metano	15/10/2011	15/04/2012	6409,00 [Sm ³]
Metano	15/10/2012	15/04/2013	7614,00 [Sm ³]
Metano	15/10/2013	15/04/2014	4967,00 [Sm ³]
Valori medi	--	--	6144,00 [Sm ³]

2.9 Documentazione grafica e planimetrie

Tutta la documentazione grafica e le planimetrie dell'edificio sono in allegato alla presente relazione, oltre ad una serie di fotografie degli impianti, dei prospetti e dei vani interni dell'edificio.

3. CAPITOLO 3 – DIAGNOSI DELL'INVOLUCRO E DEGLI IMPIANTI DELL'EDIFICIO

3.1. Descrizione generali delle caratteristiche del sistema edificio impianto

Si evidenzia che le stratigrafie delle strutture opache e trasparenti sono state ottenute sulla base delle informazioni ricevute dall'ufficio tecnico comunale, dai sopralluoghi effettuati in sito e dalla personale esperienza maturata in questo tipo di analisi.

I valori ottenuti si ritengono pertanto attendibili, ma potrebbero discostarsi da quelli reali, quest'ultimi rilevabili unicamente mediante prove invasive o strumentali, sproporzionate rispetto all'accuratezza della diagnosi energetica leggera.

La struttura dell'edificio è di due tipi, il volume della Palestra è costituita da una struttura portante e di tamponamento in cemento precompresso prefabbricato, mentre il volume degli spogliatoi è costituito da una muratura portante in calcestruzzo gettato in opera, le partizioni interne sono realizzate con tamponamenti in mattoni di laterizio forato.

La copertura della palestra è una copertura in latero cemento in coppelle di cemento precompresso prefabbricato con una piccola inclinazione delle falde e con un manto di copertura costituito da uno strato isolante e da un manto di copertura in onduline di cemento amianto. La copertura del volume di servizio, invece è realizzato con una copertura in latero cemento isolata, con una leggera pendenza ed un manto di copertura realizzata con una guaina bituminosa. L'intero edificio si ipotizza che poggi su un basamento in cemento, appoggiato controterra con strato drenante in ghiaia.

Le vetrate della palestra sono ampie per permettere una buona illuminazione degli ambienti, la tipologia dei serramenti sono di tipo a nastro in vetro "uglas", tipico delle strutture in cemento prefabbricato. Mentre le vetrate degli spogliatoi sono tutte realizzate con un telaio in alluminio senza taglio termico e vetro singolo. Tutte le tipologie di serramento presenti non presentano sistemi di ombreggiamento.

L'edificio, dal punto di vista della generazione del calore per il condizionamento invernale, è diviso in due zone termiche. Esiste un generatore di calore a basamento che serve, sia la palestra, sia gli spogliatoi. I terminali di emissione sono ad alta temperatura del tipo, ad aerotermini nella palestra, a radiatori invece negli spogliatoi. La distribuzione orizzontale, che collega caldaia ai terminali di emissione, non è sufficientemente isolata. Si ritiene quindi che l'impianto di riscaldamento sia una delle principali criticità all'interno dell'edificio.

L'acqua calda sanitaria è prodotta attraverso un generatore ad accumulo alimentato a gas metano di tipo B, senza fiamma pilota, ubicato all'interno del locale spogliatoi.

Non si è riscontrata la presenza di impianti alimentati da fonti energetiche rinnovabili.

Comune di Gazzola

Relazione di Diagnosi Energetica – Palestra Comunale

3.2. Interventi di efficienza energetica già realizzati

Non sono stati realizzati interventi di efficienza energetica che abbiano migliorato le prestazioni energetiche dell'edificio.

3.3. Analisi strutture disperdenti

ZONA RISCALDATA 1 – Palestra

Struttura	Descrizione	A _{tot} [m ²]	U [W/m ² K]	Immagine
Parete prefabbricata in calcestruzzo isolato 21	Parete prefabbricata in calcestruzzo precompresso con stato isolante interno in Polistirene Espanso da 4 cm	423,910	0,861	
Basamento contro-terra in calcestruzzo ordinario	Basamento contro-terra in calcestruzzo ordinario, con la pavimentazione in pvc e strato di ghiaia su cui appoggia la soletta in C.I.s.	312,90	1,747	
Copertura coppelle precompresso (palestra)	Copertura realizzata in coppelle prefabbricate in cemento precompresso, il manto di copertura è realizzato con uno strato di lana di roccia da 4 cm, uno strato di EPS sempre da 4 cm, con un manto di copertura in onduline di eternit	314,60	0,467	
Porta Finestra - Cod.4	Porta con telaio in alluminio senza taglio termico e vetro singolo opacizzato	3,20	6,067	
Finestra - Cod.1	Serramento in alluminio senza taglio termico e vetri di tipo UGLAS	9,555	5,751	

Comune di Gazzola

Relazione di Diagnosi Energetica – Palestra Comunale

Finestra - Cod.5	Serramento in alluminio senza taglio termico e vetri di tipo UGLAS	42,385	5,736	
Finestra - Cod.6	Serramento in alluminio senza taglio termico e vetro singolo	5,400	5,773	
Finestra - Cod.9	Serramento in alluminio senza taglio termico e vetri di tipo UGLAS	25,950	5,756	

ZONA RISCALDATA 2 – Spogliatoio

Struttura	Descrizione	A _{tot} [m ²]	U [W/m ² K]	Immagine
Parete in calcestruzzo isolato 27	Parete in calcestruzzo gettata in opera con intonaco civile all'interno e finitura esclusivamente a tinteggio all'esterno	135,700	3,205	
Basamento contro-terra in calcestruzzo ordinario	Basamento contro-terra in calcestruzzo ordinario, con la pavimentazione in pvc e strato di ghiaia su cui appoggia la soletta in C.I.s.	127,0	1,747	
Copertura in laterocemento	Copertura, con una leggera inclinazione, realizzata in latero cemento, con strato isolante in EPS, massetto in CIs ordinario e manto di copertura con una guaina bituminosa	132,0	0,685	
Finestra - Cod.7	Serramento con telaio in alluminio senza taglio termico e vetro singolo	10,000	6,021	
Finestra - Cod.8	Serramento con telaio in alluminio senza taglio termico e	5,000	5,966	

Comune di Gazzola

Relazione di Diagnosi Energetica – Palestra Comunale

	vetro singolo			
Finestra - Cod.10	Serramento con telaio in alluminio senza taglio termico e vetro singolo	1,000	5,994	
Porta Finestra - Cod.4	Porta con telaio in alluminio senza taglio termico e vetro singolo opacizzato	3,20	6,067	

A_{tot}: area totale della struttura

U: trasmittanza termica struttura

3.4. Analisi degli impianti

Sottosistema di emissione

Terminale	Descrizione	P _t unitaria [W] stimata	Immagine
Aerotermi su parete esterna isolata (Palestra)	n. 6 Aerotermi nel corpo principale della palestra	39.471	
Radiatori su parete esterna non isolata (spogliatoi)	n. 5 Radiatori a piastre in alluminio posizionate su parete esterna non isolata	221,60	

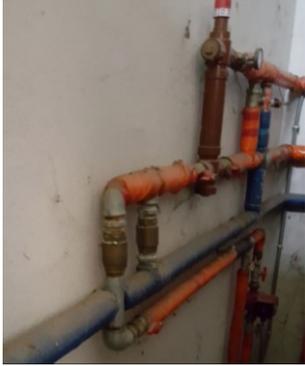
Sottosistema di regolazione

Regolazione	Descrizione	Immagine
Regolazione di zona	Non è presente la sonda esterna per la regolazione climatica, c'è un regolatore di zona termostato nell'ambiente spogliatoi, c'è un interruttore on/off per il funzionamento degli aereotermi della Palestra	

Comune di Gazzola

Relazione di Diagnosi Energetica – Palestra Comunale

Sottosistema di distribuzione

Distribuzione	Descrizione	Immagine
Orizzontale	Unico circuito di distribuzione del fluido termovettore. La distribuzione in Centrale Termica non è ben isolata. Mentre la distribuzione orizzontale ai terminali di emissione del calore si ritiene non sia isolata (stima)	

Sottosistema di generazione

Generatore	Descrizione	Pot nominale [kW]	Immagine
Generatore alimentato a gas metano	Generatore a basamento di tipo B con bruciatore bistadio – Marca : Ferroli – Modello: LG 171 installata nel 1992	195,0	

Sistema di acqua calda sanitaria

Generatore	Descrizione	Pot nominale [kW]	Immagine
Generatore per ACS di tipo B ad accumulo	Generatore per ACS di tipo B , senza fiamma pilota, ad accumulo in vetroporcellana. Marca :L.Heizer Modello: G-3. Capacità: 300 litri	17,4	

Comune di Gazzola

Relazione di Diagnosi Energetica – Palestra Comunale

Sistema impianti di illuminazione interna

Impianto di illuminazione Palestra – Lampade alogene	Impianto di illuminazione composto da n. 6 lampade alogene	1.520 Watt	
Impianto di illuminazione Spogliatoi – Lampade fluorescenti a neon	Impianto di illuminazione composto da n. 4 lampade fluorescenti doppie e da n.3 lampade singole sempre fluorescenti	576 Watt	

3.5. Impianto di condizionamento invernale

3.5.1. Sottosistema di generazione

Il sottosistema di generazione del calore è composto da un'unica caldaia di Potenza termica nominale 195 kW ed è dotato di un bruciatore bistadio, a servizio della sola produzione del calore per il riscaldamento delle due zone riscaldate. Il generatore di calore, a basamento è di tipo B ed è ubicato in centrale termica posta in un locale all'interno del volume spogliatoi. Il generatore di calore, di marca Ferroli è stato installato nel 1993, contemporaneamente alla costruzione dell'intero edificio. Si ritiene che il sottosistema in questione risulti inefficiente, a causa della concezione tecnologica vetusta e della sua anzianità.

Rendimento termico utile al 100% Pn del generatore di calore (η_u)	88,70	%
Rendimento termico utile al 30% Pn del generatore di calore (η_u)	87,00	%

3.5.2. Sottosistema di emissione

Esistono due zone termiche. La prima, identificata nel corpo centrale della palestra, dove sono installati n. 6 aerotermini di marca Sabiana.

Esiste una seconda zona termica, identificata nel volume spogliatoi, dove sono stati installati n. 5 terminali di emissione del tipo a radiatori. Si considera una temperatura di mandata di 70 °C ed una temperatura di ritorno di 55° C.

Comune di Gazzola

Relazione di Diagnosi Energetica – Palestra Comunale

Durante la fase di sopralluogo si è constatato come i radiatori fossero molto caldi nonostante non vi fossero occupanti nella struttura.

Elenco	Descrizione	Tipo	Potenza termica nominale (W)	Potenza elettrica nominale (W)
1	Palestra - Riscaldamento 1	Aerotermini ad acqua	39471,4	540,0
2	Spogliatoio - Riscaldamento 1	Radiatori su parete esterna isolata	19631,1	0,0

3.5.3. Sottosistema di regolazione

La regolazione della temperatura è garantita da un termostato nella zona spogliatoio e da interruttori on/off collegati agli aereotermini nella zona palestra. Non risulta installata alcuna sonda esterna per la regolazione climatica della centrale termica, abbinata ad un sistema per la programmazione di una curva climatica.

3.5.4. Sottosistema di distribuzione

Esiste un solo circuito di distribuzione del fluido termovettore (acqua), azionato da una pompa a giri fissi, di marca Wilo (Classe H, assorbimenti: 880 W / 680 /500) e modello TOP 550/10. Il circuito di distribuzione in centrale termica è scarsamente isolato, così come si ritiene, lo siano, il tratto che raggiunge il collettore, presumibilmente posizionato all'interno della struttura stessa.

3.6. Impianto per la produzione dell'acqua calda sanitaria

La produzione di acqua calda sanitaria dell'edificio è garantita da un boiler alimentato a gas metano, di tipo B, con serbatoio di accumulo senza fiamma pilota. L'accumulo è in vetroporcellana ed è installato all'interno dei locali spogliatoi. Il generatore non risulta ben isolato ed ha una capacità 300 litri con una potenza termica nominale di 17.4 Kw.

Si presume che il sottosistema in questione sia stato installato insieme al generatore di calore, in contemporanea con la costruzione della palestra.

Si ritiene che l'impianto sia particolarmente inefficiente, a causa della concezione tecnologica vetusta e della sua anzianità, oltre ad avere notevoli dispersioni dall'involucro, non essendo ben coibentato.

3.7. Sistemi di raffrescamento e ventilazione

Non sono presenti sistemi, sia per il condizionamento estivo, sia per la ventilazione meccanica controllata,.

3.8. Sistemi di illuminazione interna

L'illuminazione interna dei locali è differenziata a seconda delle due zone che identificano l'edificio. Nel locale palestra c'è un sistema costituito da lampade alogene dimensionate per poter correttamente

Comune di Gazzola

Relazione di Diagnosi Energetica – Palestra Comunale

illuminare gli ambienti. Mentre nei locali spogliatoi c'è un sistema di illuminazione costituito da lampade fluorescenti. In entrambe le zone non c'è alcun sistema di rilevazione della presenza, ma l'accensione è regolata manualmente con interruttori on/off e non sono dimabili.

3.9. Involucro dell'edificio

3.9.1. Involucro opaco verticale

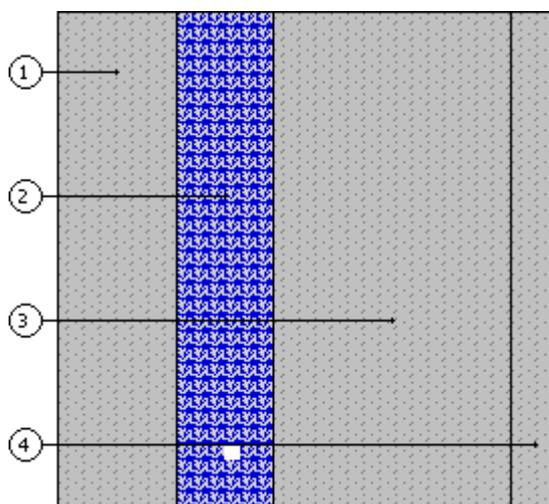
Parete c.i.s - precompresso

N	Descrizione dall'interno verso l'esterno	Spessore [cm]	ρ [W/mK]	C [W/m²K]	ρ [kg/m³]	$\rho_p \times 10^{12}$ [kg/msPa]	R [m²K/W]
1	Calcestruzzo armato (con 1% di acciaio)	5,0	2,300		2.300	1	0,02
2	Polistirene espanso sinterizzato, in lastre ricavate da blocchi (20 kg/m³)	4,0	0,044		20	3	0,91
3	Calcestruzzo armato (con 1% di acciaio)	10,0	2,300		2.300	1	0,04
4	Ghiaia grossa senza argilla con umidità del 5%	2,0	1,200		1.700	39	0,02
Spessore totale		21,0					
				Resistenza superficiale interna			0,13
				Resistenza superficiale esterna			0,04
Trasmittanza termica [W/m²K]		0,86	Resistenza termica totale				1,16

Struttura verticale esterna

Trasmittanza (valore massimo della media tra struttura e ponti)[W/m²K]	0,86
Valore limite [W/m²K]	---
Trasmittanza termica periodica Y_{IE} [W/m²K]	0,39
Valore limite [W/m²K]	0,10
Sfasamento [h]	7,00
Smorzamento	0,45
Capacità termica [kJ/m²K]	75,95

Massa superficiale: 379,80 kg/m²



Comune di Gazzola

Relazione di Diagnosi Energetica – Palestra Comunale

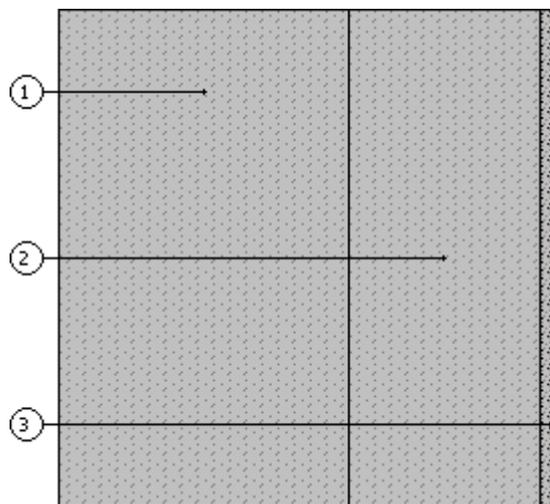
Parete in c.l.s - gettata in opera

N	Descrizione dall'interno verso l'esterno	Spessore [cm]	λ [W/mK]	C [W/m ² K]	ρ [kg/m ³]	$\rho_p \times 10^{12}$ [kg/msPa]	R [m ² K/W]
1	Calcestruzzo armato (getto)	15,0	1,910		2.400	1	0,08
2	Calcestruzzo armato (getto)	10,0	1,910		2.400	1	0,05
3	Malta di calce o di calce e cemento	1,0	0,900		1.800	9	0,01
Spessore totale		26,0					

		Resistenza superficiale interna	0,13
		Resistenza superficiale esterna	0,04
Trasmittanza termica [W/m ² K]	3,21	Resistenza termica totale	0,31

Struttura verticale esterna		
Trasmittanza (valore massimo della media tra struttura e ponti)[W/m ² K]		3,20
Valore limite [W/m ² K]		---
Trasmittanza termica periodica Y_{IE} [W/m ² K]		1,18
Valore limite [W/m ² K]		0,10
Sfasamento [h]		7,19
Smorzamento		0,37
Capacità termica [kJ/m ² K]		89,38

Massa superficiale: 600,00 kg/m²



Comune di Gazzola

Relazione di Diagnosi Energetica – Palestra Comunale

3.9.2. Involucro opaco orizzontale

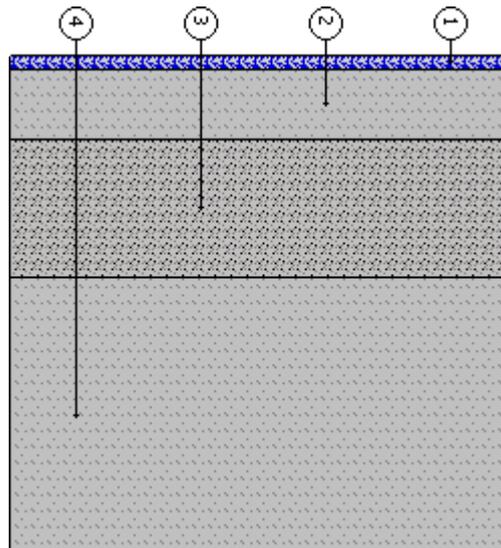
Basamento contro-terra in calcestruzzo ordinario

N	Descrizione dall'alto verso il basso	Spessore [cm]	λ [W/mK]	C [W/m ² K]	ρ [kg/m ³]	$\rho_p \times 10^{12}$ [kg/msPa]	R [m ² K/W]
1	Policloruro di vinile (PVC) (UNI 10351)	1,0	0,160		1.400	0	0,06
2	Massetto in calcestruzzo ordinario (1700 kg/m ³)	5,0	1,060		1.700	2	0,05
3	Calcestruzzo confezionato con aggregati naturali (2000 kg/m ³)	10,0	1,160		2.000	2	0,09
4	Ghiaia grossa senza argilla (umidità 5%)	20,0	1,200		1.700	39	0,17
Spessore totale		36,0					

		Resistenza superficiale interna	0,17
		Resistenza superficiale esterna	0,04
Trasmittanza termica [W/m ² K]	1,75	Resistenza termica totale	0,57

Basamento	
Trasmittanza (valore massimo della media tra struttura e ponti)[W/m ² K]	0,30
Valore limite [W/m ² K]	---
Trasmittanza termica periodica Y_{IE} [W/m ² K]	0,38
Valore limite [W/m ² K]	0,18
Sfasamento [h]	9,86
Smorzamento	0,22
Capacità termica [kJ/m ² K]	52,49

Massa superficiale: 639,00 kg/m²



Comune di Gazzola

Relazione di Diagnosi Energetica – Palestra Comunale

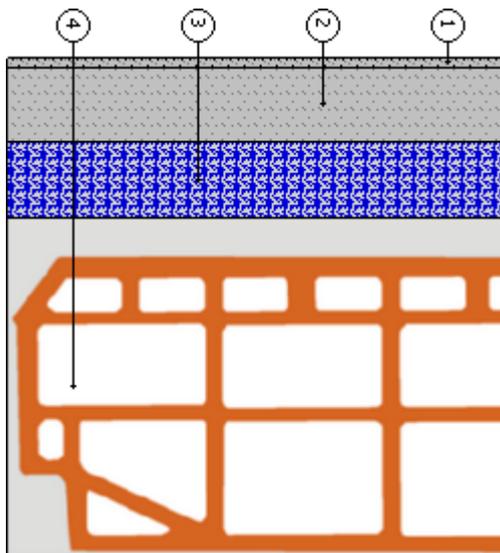
Copertura (spogliatoi)

N	Descrizione dall'alto verso il basso	Spessore [cm]	λ [W/mK]	C [W/m ² K]	ρ [kg/m ³]	$\rho_p \times 10^{12}$ [kg/msPa]	R [m ² K/W]
1	Bitume	0,5	0,170		1.200	0	0,03
2	Massetto in calcestruzzo ordinario (1700 kg/m ³)	4,0	1,060		1.700	2	0,04
3	Polistirene espanso sinterizzato, in lastre ricavate da blocchi (30 kg/m ³)	4,0	0,042		30	3	0,95
4	Soletta (blocchi in laterizio + travetti in calcestruzzo) 160 + malta di cemento 20	18,0		3,333	1.022	21	0,30
Spessore totale		26,5					

		Resistenza superficiale interna	0,10
		Resistenza superficiale esterna	0,04
Trasmittanza termica [W/m ² K]	0,69	Resistenza termica totale	1,46

Copertura	
Trasmittanza [W/m ² K]	0,69
Valore limite [W/m ² K]	---
Trasmittanza termica periodica Y_{IE} [W/m ² K]	0,25
Valore limite [W/m ² K]	0,18
Sfasamento [h]	7,95
Smorzamento	0,37
Capacità termica [kJ/m ² K]	65,98

Massa superficiale: 259,16 kg/m²



Comune di Gazzola

Relazione di Diagnosi Energetica – Palestra Comunale

Copertura coppelle precompresso (palestra)

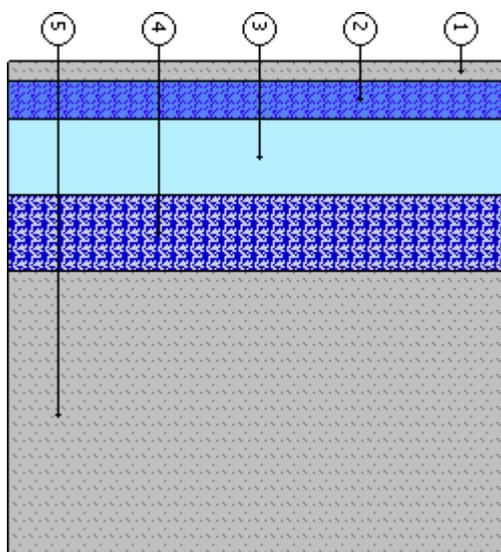
N	Descrizione dall'alto verso il basso	Spessore [cm]	λ [W/mK]	C [W/m ² K]	ρ [kg/m ³]	$\rho_p \times 10^{12}$ [kg/msPa]	R [m ² K/W]
1	Amianto-cemento in lastre (1800 kg/m ³)	1,0	0,600		1.800	3	0,02
2	Aria intercapedine flusso orizzontale 20 mm	2,0		5,423	1	193	0,18
3	Fibre di vetro: feltri resinati (14 kg/m ³)	4,0	0,048		14	193	0,83
4	Polistirene espanso sinterizzato, in lastre ricavate da blocchi (20 kg/m ³)	4,0	0,044		20	3	0,91
5	Calcestruzzo armato (con 2% di acciaio)	15,0	2,500		2.400	1	0,06
Spessore totale		26,0					

Resistenza superficiale interna	0,10
Resistenza superficiale esterna	0,04
Resistenza termica totale	2,14

Trasmittanza termica [W/m ² K]	0,47
-------------------------------------------	------

Copertura	
Trasmittanza (valore massimo della media tra struttura e ponti)[W/m ² K]	0,46
Valore limite [W/m ² K]	---
Trasmittanza termica periodica Y_{IE} [W/m ² K]	0,15
Valore limite [W/m ² K]	0,18
Sfasamento [h]	6,05
Smorzamento	0,32
Capacità termica [kJ/m ² K]	108,97

Massa superficiale: 379,38 kg/m²



Comune di Gazzola

Relazione di Diagnosi Energetica – Palestra Comunale

3.9.3. Involucro trasparente

Caratteristiche termiche delle chiusure tecniche trasparenti

Descrizione	A_g m ²	A_f m ²	l_g m	U_g W/m ² K	U_f W/m ² K	U_w W/m ² K	U_{ws} W/m ² K
Finestra - Cod.1	9,18	0,38	12,46	5,70	7,00	5,75	5,75
Finestra - Cod.5	41,20	1,18	39,26	5,70	7,00	5,74	5,74
Porta finestra - Cod.4	2,31	0,91	10,72	5,70	7,00	6,07	6,07
Finestra - Cod.6	5,10	0,30	9,96	5,70	7,00	5,77	5,77
Finestra - Cod.9	24,83	1,12	37,36	5,70	7,00	5,76	5,76
Finestra - Cod.3	0,60	0,20	3,12	5,70	7,00	6,03	6,03
Finestra - Cod.7	1,88	0,62	9,56	5,70	7,00	6,02	6,02
Finestra - Cod.8	1,99	0,51	8,04	5,70	7,00	5,97	5,97
Finestra - Cod.10	0,77	0,23	3,52	5,70	7,00	5,99	5,99

Fattore di trasmissione solare totale

Descrizione	Orientamento	g_{gl+sh} [W/m ² K]	$g_{gl+sh,lim}$ [W/m ² K]
Finestra - Cod.1	Verticale	0,84	0,35
Finestra - Cod.5	Verticale	0,80	0,35
Porta finestra - Cod.4	Verticale	0,84	0,35
Finestra - Cod.9	Verticale	0,80	0,35
Finestra - Cod.10	Verticale	0,80	0,35
Finestra - Cod.1	Verticale	0,84	0,35

Legenda

A_g	Area del vetro
A_f	Area del telaio
l_g	Perimetro della superficie vetrata
U_g	Trasmittanza termica dell'elemento vetrato
U_f	Trasmittanza termica del telaio
Ψ	Trasmittanza lineica (nulla in caso di vetro singolo)
U_w	Trasmittanza termica totale del serramento
U_{ws}	Trasmittanza termica del serramento comprensiva delle chiusure opache
U_{lim}	Trasmittanza limite
g_{gl+sh}	Fattore di trasmissione solare totale
$g_{gl+sh,lim}$	Fattore di trasmissione solare totale limite

3.10. Indicatori di efficienza energetica standard e di diagnosi

Gli indicatori di efficienza energetica standard e di diagnosi sono stati calcolati con la metodologia di calcolo per le prestazioni energetiche dell'edificio, come definite nel Capitolo 1.3.

Di seguito i risultati:

Fabbisogno di energia primaria in condizioni Standard

$Q_{p,tot,H}$	113.450,1 kWh/anno
$Q_{p,tot,C}$	0,00 kWh/anno
$Q_{p,tot,W}$	4.520,4 kWh/anno
$Q_{p,tot,a}$	5.234,8 kWh/anno
Q_{tot}	123.205,3 kWh/anno

Legenda

$Q_{p,tot,H}$: fabbisogno di energia primaria per il riscaldamento
 $Q_{p,tot,C}$: fabbisogno di energia primaria per il raffrescamento
 $Q_{p,tot,W}$: fabbisogno di energia primaria per l'acqua calda sanitaria
 $Q_{p,tot,a}$: fabbisogno di energia primaria per l'illuminazione
 Q_{tot} : fabbisogno di energia primaria totale

Fabbisogno di energia primaria in condizioni di Diagnosi

$Q_{p,tot,H}$	60.694,2 kWh/anno
$Q_{p,tot,W}$	2.437,4 kWh/anno
$Q_{tot\ W+H}$	63.131,6 kWh/anno

Legenda

$Q_{p,tot,H}$: fabbisogno di energia primaria per il riscaldamento
 $Q_{p,tot,W}$: fabbisogno di energia primaria per l'acqua calda sanitaria
 Q_{tot} : fabbisogno di energia primaria totale per il riscaldamento e per l'acqua calda sanitaria

Confronto tra valori di fabbisogno di energia primaria da diagnosi ed i consumi energetici reali

Consumi medi Metano (kWh) ¹	65.126,4
$Q_{tot\ W+H}$ (kWh)	63.131,6
Scostamento	-3,2 %

Q_{tot} : fabbisogno di energia primaria totale per il riscaldamento e per l'acqua calda sanitaria

¹ Sono stati trasformati i consumi energetici del gas metano in energia primaria, tenendo come riferimento le tabelle dell'allegato 1 al Bando POR- FESR Asse 4 Priorità di investimento 4c - obiettivo specifico 4.1 Azioni 4.1.1.

Comune di Gazzola

Relazione di Diagnosi Energetica – Palestra Comunale

Il modello di diagnosi è verificato visto lo scostamento minore del 10% tra i valori di fabbisogno di energia primaria in condizioni di diagnosi ed i consumi energetici reali dell'edificio, per quanto riguarda la climatizzazione invernale e la produzione di acqua calda sanitaria.

4. CAPITOLO 4 – OPPORTUNITA' DI MIGLIORAMENTO DELL'EFFICIENZA ENERGETICA

4.1. Normativa regionale in materia di prestazione energetica degli edifici

La Palestra è un edificio energivoro e lo si desume dai cospicui consumi di gas metano e dagli elevati indicatori di prestazione energetica calcolati, per cui si ritengono indispensabili degli interventi di efficienza energetica.

Alla luce delle considerazioni sopra elencate, si propone d'intervenire sulla coibentazione delle pareti opache verticali ed orizzontali di chiusura superiore, sulla sostituzione dei serramenti esistenti ed infine d'intervenire sull'impianto di condizionamento invernale e di produzione dell'acqua calda sanitaria.

La normativa regionale in materia di requisiti minimi di prestazione energetica degli edifici DGR 967/2015, configura l'intervento di efficienza energetica sopra indicato, come un intervento di ristrutturazione importante di primo livello, di seguito la verifica:

Involucro verticale – soggetto ad intervento	646,85	mq
Involucro orizzontale superiore - soggetto ad intervento	449,93	mq
Superficie disperdente Totale	1550,56	mq
% Superficie - intervento efficienza energetica	70,76	%

Le ristrutturazioni importanti di primo livello si configurano quando interessano l'involucro con un'incidenza superiore al 50% della superficie disperdente esterna lorda complessiva dell'edificio ed interessano anche un nuovo impianto termico o la ristrutturazione dello stesso.

I requisiti e prescrizioni specifiche per gli edifici soggetti a ristrutturazioni importanti di secondo livello sono definiti nella sezione B dell'allegato 2 requisiti minimi di prestazione energetica della norma regionale DGR 967/2015 e smi.

Non è necessario soddisfare il fabbisogno di ACS e condizionamento invernale con fonti energetiche rinnovabili, in quanto è un edificio che ha una superficie inferiore ai 1.000 mq ai sensi del punto B.7 dell'allegato 2 della DGR 967/2015 e smi.

4.2. Descrizione intervento di efficienza per il condizionamento invernale

Si ritiene che l'impianto di riscaldamento sia una delle principali criticità all'interno dell'edificio. L'attuale caldaia è stata installata nel 1993 e risulta quindi piuttosto obsoleta e caratterizzata da rendimenti di generazione limitati. Nei sotto capitoli successivi abbiamo valutato, come richiesto dalla norma regionale per la sostituzione dei generatori di calore di Potenza > 100 kW, differenti opzioni impiantistiche.

4.2.1. Valutazione sostituzione generatore con generatore a condensazione

Comune di Gazzola

Relazione di Diagnosi Energetica – Palestra Comunale

La sostituzione del generatore esistente con un generatore a condensazione, è sicuramente la soluzione più semplice ed efficace per la configurazione impiantistica esistente. I generatori a condensazione dal settembre 2015, sono l'unico generatore alimentato a gas metano che possa essere prodotto in EU, dopo l'entrata in vigore della Direttiva UE – ECO Design.

Quest'obbligo garantisce la completa affidabilità del prodotto e di conseguenza un abbassamento dei costi d'installazione.

4.2.2. Valutazione sostituzione generatore con generatore a pompa di calore

La sostituzione del generatore esistente con un generatore a pompa di calore aria/acqua, non si abbina molto bene ai sistemi di emissione del calore ad alta temperatura come i radiatori e gli aereotermi. Al contempo il Comune di Gazzola ha una stagione invernale molto rigida, quindi abbinare un sistema di emissione di calore ad alta temperatura con una stagione invernale molto rigida, significa abbassare il rendimento del generatore della pompa di calore, rendendole poco convenienti anche dal punto di vista economico.

4.2.3. Valutazione sostituzione generatore con cogeneratore

La sostituzione del generatore esistente con un cogeneratore che produce, sia energia termica che elettrica, non si abbina a causa degli esigui consumi di energia elettrica dell'edificio. Inoltre nella stagione estiva ci sarebbe un esiguo fabbisogno di acqua calda sanitaria oltre che di energia elettrica, con la conseguenza che si dovrebbe spegnere la macchina per due mesi all'anno, un periodo lungo che rende sconveniente dal punto di vista economico l'intervento.

4.2.4. Impianto di climatizzazione invernale collegato alla rete del Teleriscaldamento

La sostituzione del generatore esistente con un sistema di climatizzazione invernale attraverso il collegamento ad una rete di teleriscaldamento, è poco praticabile a causa degli scarsi consumi di energia termica ed elettrica degli edifici pubblici del Comune di Gazzola, che renderebbe sconveniente dal punto di vista economico l'intervento.

4.2.5. Valutazione installazione di un impianto solare termico per ACS

Abbinato ad un generatore a condensazione si potrebbe valutare l'opportunità d'installare un impianto solare termico per l'integrazione della produzione di Acqua calda sanitaria. Però anche senza fare calcoli puntuali, questo risulterebbe inopportuno, visto che in tutto il periodo estivo, l'edificio non viene utilizzato e quindi l'impianto rischierebbe di andare in stagnazione, compromettendone la sua funzionalità. Inoltre si sottolinea che anche durante l'anno, i consumi effettivi di ACS sono molto limitati, dovuto al fatto che le

docce vengono utilizzate solo esclusivamente dalla Polisportiva che utilizza l'edificio tre pomeriggi alla settimana.

4.3. Intervento di efficienza energetica per la climatizzazione invernale

Per migliorare il rendimento di produzione si prevede, in fase di diagnosi, la sostituzione dell'attuale generatore ad acqua calda che serve l'intero edificio, solo per la parte riscaldamento con una caldaia ad elevata efficienza – a condensazione – alimentata sempre a metano. Si suggerisce di dotare il nuovo impianto di defangatore/disaeratore e di opportuno scarico di condense acide

Si suggerisce di prevedere, in fase di progettazione successiva, una caldaia a gas a condensazione con bruciatore, modulante, ad irraggiamento, con superfici di scambio in acciaio inossidabile per temperatura acqua di caldaia proporzionale ridotta. Il generatore di calore dovrà essere conforme alle norme tecniche EN 297, EN 303 e EN 677 e possedere la marchiatura CE-0085 BN 0569. Il nuovo generatore dovrà soddisfare temperature massime di mandata pari a 90°C. Si suggerisce di prevedere un generatore con camera di combustione a basso carico termico, per una combustione con ridotte emissioni inquinanti di ossido di azoto. Tutte le superfici a contatto con i prodotti della combustione dovranno essere realizzate in acciaio inossidabile 1.4571. Il corpo caldaia dovrà essere dotato di elevato isolamento termico avvolgente su ogni lato per far sì che vengano ridotte al massimo le perdite di calore attraverso il mantello. La caldaia dovrà essere certificata 4 stelle secondo DPR 660/96 e direttiva 94/42/CEE, la pressione di esercizio massima dovrà essere pari a 4.0 bar.

Si suggerisce di garantire, indicativamente, il seguente campo di potenzialità

POTENZA UTILE

con TM/TR = 50 / 30 °C - da 47.0 a 142.0 kW,

con TM/TR = 80 / 60 °C - da 43.0 a 130.0 kW.

POTENZA AL FOCOLARE

Da 45.0 a 134.0 kW.

INGOMBRO (Indicativo)

altezza 1865 mm, larghezza 690 mm e lunghezza 1025 mm.

In caso di intervento sulla generazione del calore, è opportuno provvedere anche all'ammodernamento del sistema di distribuzione mediante l'adozione di elettropompe dotate di motori elettrici ad alta efficienza ed inverter, oltre a sostituire ed isolare le tubature di distribuzione in centrale termica. In tal modo si migliora ulteriormente il rendimento complessivo dell'impianto di riscaldamento.

Si consiglia anche l'installazione di valvole termostatiche sui corpi scaldanti presenti negli spogliatoi. Non si sono riscontrate infatti particolari problematiche per la realizzazione di questo intervento, che migliora anche il rendimento di regolazione.

Comune di Gazzola

Relazione di Diagnosi Energetica – Palestra Comunale

Si suggeriscono anche una serie di interventi, ritenuti necessari per il buon funzionamento del nuovo impianto. L'installazione di un nuovo generatore di calore deve essere abbinata alla pulizia dell'attuale impianto di distribuzione, che potrebbe presentare occlusioni dovute al deposito di fanghiglia. Sarà necessario adattare anche l'attuale camino, prevedendo l'intubamento con un camino predisposto per il nuovo generatore a condensazione.

Il nuovo generatore avrà una potenza inferiore rispetto all'attuale, qualora vengano realizzati gli interventi di coibentazione che sono previsti per tutto l'involucro. In caso di modifica degli interventi previsti sull'involucro, occorre dimensionare nuovamente il generatore stesso.

In ogni caso, in fase di progettazione definitiva ed esecutiva, si suggerisce di riverificare il dimensionamento della potenza massima del generatore.

Per quanto riguarda la produzione di ACS, verrà sostituito l'attuale generatore ad accumulo con una pompa di calore aria-acqua, sempre ad accumulo, per la sola produzione di acqua calda sanitaria. Quest'opzione è quella migliore dal punto di vista dell'efficienza energetica ed anche dei lavori da effettuare, visto che si prevede la semplice sostituzione del generatore con un generatore ad alta efficienza, senza intervenire sul sistema di distribuzione dell'acqua calda sanitaria.

4.3.1. risparmi energetici attesi – interventi impianto

L'intervento globale a livello impiantistico porta dei miglioramenti nei rendimenti di generazione, regolazione e distribuzione in caldaia.

In particolare si è considerato anche un, seppur limitato miglioramento del rendimento di emissione (1%), dovuto alla pulizia dei radiatori, che dalla fase di sopralluogo sono sembrati, in taluni casi, occlusi.

Descrizione	Da	A
Rendimento di produzione con T.media caldaia=70°C 100%Pn	88,7%	97,6%
Rendimento di produzione con T.media caldaia=30°C 30%Pn	87,0%	107,6%
Rendimento di distribuzione in centrale termica	95,7%	96,7%
Rendimento di regolazione	93,6%	96%

Il valore fabbisogno di energia primaria per riscaldamento e acqua calda sanitaria in condizioni STANDARD, prima dell'intervento è:

- $Q_{p,tot,H ANTE} = 117.970,5$ kWh/anno

Il valore fabbisogno di energia primaria per il riscaldamento e ACS in condizioni STANDARD, dopo dell'intervento è:

- $Q_{p,tot,H POST} = 90.298,7$ kWh/anno

Comune di Gazzola

Relazione di Diagnosi Energetica – Palestra Comunale

Si ottiene un risparmio energetico in termini percentuali : **23,4 %**

Si ottiene un risparmio energetico annuo in termini di consumo energetico : 1.441,2 [Nm³]

4.3.2. Risparmi economici attesi –

Sulla base di quanto descritto in modo approfondito nei capitoli precedenti, è possibile realizzare una stima dell'effettivo risparmio economico dopo l'intervento di efficienza energetica sopra descritto, in modo da capire la convenienza rispetto al costo d'investimento che bisognerebbe sostenere.

Dati economici:

Investimento Lordo (IVA, spese tecniche , imprevisti)	€ 25.465
Ipotesi di contributo regionale Bando POR FESR - Asse 4	€ 6.185
Ipotesi di contributo "Conto Termico 2.0" - DM 16/02/2016	€ 12.834

Aumenti annuali prezzo e.elettrica e gas naturale	4,0%
Tasso di attualizzazione	4,0%
Costo del capitale	4,0%

Indicatori di redditività dell'intervento

VAN	€ 5.136
TIR	6,7%
Indice di profitto	0,20
Tempo di rit. semplice	12
Tempo di rit. attualizzato	16

4.4. Descrizione intervento di efficienza – involucro opaco orizzontale

Ci sono diversi tipi di materiali isolanti che si possono applicare come manto di copertura, ci deve essere però una caratteristica comune e deve essere la facilità di posa. Per soddisfare questo requisito si è scelto di optare per un pannello multistrato: Stifferite o equivalente che abbina facilità di posa, ad ottime caratteristiche isolanti e di durabilità del materiale.

Il pannello multistrato è costituito dal prodotto STIFERITE Class B o equivalente, costituito da una componente in schiuma polyiso, espansa senza l'impiego di CFC o HCFC, rivestito sulla faccia superiore con velo di vetro bituminato accoppiato a PP, idoneo all'applicazione per sfiammatura di guaine bituminose.

Abbiamo analizzato le possibili alternative al pannello multistrato, come i pannelli multistrato coibentati con lamiera grecate in alluminio con isolanti in EPS o Poliuretano. Tutte le alternative sono state scartate per una questione di affidabilità del materiale, infatti il materiale di cui sopra offre un'ottima, oltre a garantire la durabilità dello stesso e l'impermeabilizzazione della copertura.

Comune di Gazzola

Relazione di Diagnosi Energetica – Palestra Comunale

Caratteristiche	Valore	Unità di misura
Conduktività	0,023	W/(m·K)
Peso specifico	36	Kg/mc
Resistenza a compressione	150	kPa
Calore Specifico	1453	J/kg K
Euroclasse di reazione al fuoco	F	Euroclasse

Infine il prodotto risulta agevole per la manipolazione ed il taglio, è resistente all'accatastamento, imputrescibile ed inattaccabile alle muffe. Nelle previste condizioni d'impiego il prodotto è stabile nel tempo.

L'edificio è composto da due tipologie di coperture, come descritto nei capitoli precedenti, per entrambe le coperture è stato scelto uno spessore del materiale isolante da 14 cm di materiale.

Dopo aver fatto le opportune analisi per mezzo di un software di simulazione per il calcolo dei flussi termici, si ottengono i seguenti valori di trasmittanza globale delle due coperture:

Copertura (spogliatoi) -

U : 0,14 W/m²K

Copertura coppelle precompresso (palestra)

U: 0,17 W/m²K

Entrambi i valori di trasmittanza permettono di rispettare i requisiti minimi di prestazione energetica della Regione Emilia Romagna, oltre ai parametri minimi per accedere ai contributi del conto termico ai sensi dell'allegato 1 del Decreto Interministeriale del 16 febbraio 2016 (conto termico 2.0).

Comune di Gazzola

Relazione di Diagnosi Energetica – Palestra Comunale

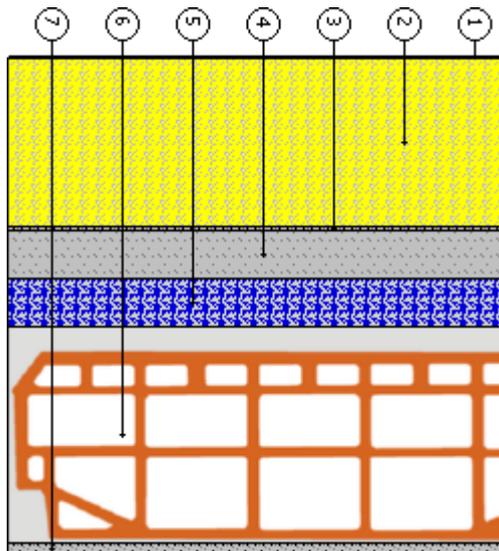
Copertura (spogliatoi) - coibentata

N	Descrizione dall'alto verso il basso	Spessore [cm]	λ [W/mK]	C [W/m ² K]	ρ [kg/m ³]	$\rho_p \times 10^{12}$ [kg/msPa]	R [m ² K/W]
1	Bitume: feltro/foglio	0,1	0,230		1.100	0	0,00
2	polyiso espansa rigida (PIR)	14,0	0,025		44	6	5,60
3	barriera vapore-PE retinato	0,4	0,400		500	0	0,01
4	Massetto in calcestruzzo ordinario (1700 kg/m ³)	4,0	1,060		1.700	2	0,04
5	Polistirene espanso sinterizzato, in lastre ricavate da blocchi (30 kg/m ³)	4,0	0,042		30	3	0,95
6	Soletta (blocchi in laterizio + travetti in calcestruzzo) 160 + malta di cemento 20	18,0		3,333	1.022	21	0,30
7	Malta di cemento	1,0	1,400		2.000	9	0,01
Spessore totale		41,5					

		Resistenza superficiale interna	0,10
		Resistenza superficiale esterna	0,04
Trasmittanza termica [W/m ² K]	0,14	Resistenza termica totale	7,05

Struttura esterna che delimita locali non riscaldati	
Trasmittanza [W/m ² K]	0,14
Valore limite [W/m ² K]	0,80
Trasmittanza termica periodica Y_{IE} [W/m ² K]	0,01
Valore limite [W/m ² K]	0,18
Sfasamento [h]	14,41
Smorzamento	0,06
Capacità termica [kJ/m ² K]	68,34

Massa superficiale: 262,42 kg/m²



Comune di Gazzola

Relazione di Diagnosi Energetica – Palestra Comunale

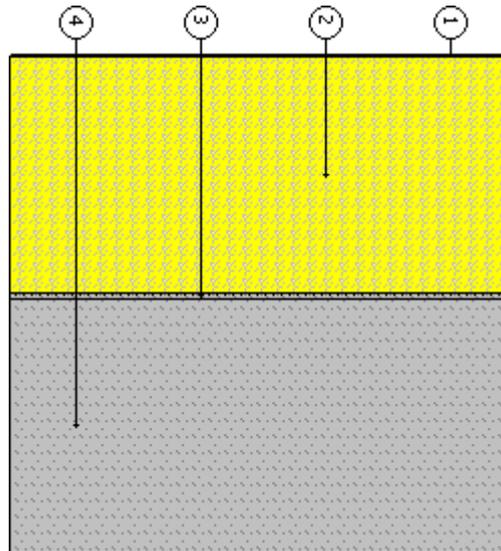
Copertura coppelle precompresso (palestra) - coibentata

N	Descrizione dall'alto verso il basso	Spessore [cm]	λ [W/mK]	C [W/m ² K]	ρ [kg/m ³]	$\rho_p \times 10^{12}$ [kg/msPa]	R [m ² K/W]
1	Bitume: feltro/foglio	0,1	0,230		1.100	0	0,00
2	polyiso espansa rigida (PIR)	14,0	0,025		44	6	5,60
3	barriera vapore-PE retinato	0,4	0,400		500	0	0,01
4	Calcestruzzo armato (con 2% di acciaio)	15,0	2,500		2.400	1	0,06
Spessore totale		29,5					

		Resistenza superficiale interna	0,10
		Resistenza superficiale esterna	0,04
Trasmittanza termica [W/m ² K]	0,17	Resistenza termica totale	5,81

Copertura	
Trasmittanza (valore massimo della media tra struttura e ponti)[W/m ² K]	0,17
Valore limite [W/m ² K]	---
Trasmittanza termica periodica Y_{IE} [W/m ² K]	0,05
Valore limite [W/m ² K]	0,18
Sfasamento [h]	8,10
Smorzamento	0,28
Capacità termica [kJ/m ² K]	109,02

Massa superficiale: 369,26 kg/m²



Comune di Gazzola

Relazione di Diagnosi Energetica – Palestra Comunale

4.4.1. Risparmi energetici attesi

Il valore fabbisogno di energia primaria per il riscaldamento e ACS in condizioni STANDARD, prima dell'intervento è:

- $Q_{p,tot,H ANTE} = 116.711,5$ kWh/anno

Il valore fabbisogno di energia primaria per il riscaldamento e ACS in condizioni STANDARD, dopo dell'intervento è:

- $Q_{p,tot,H POST} = 105.813,3$ kWh/anno

Si ottiene un risparmio energetico in termini percentuali : 9,3 %

Si ottiene un risparmio energetico annuo in termini di consumo energetico : 647,3 [Nm³]

4.4.2. Risparmi economici attesi –

Sulla base di quanto descritto in modo approfondito nei capitoli precedenti, è possibile realizzare una stima dell'effettivo risparmio economico dopo l'intervento di efficienza energetica sopra descritto, in modo da capire la convenienza rispetto al costo d'investimento che bisognerebbe sostenere.

Dati economici

Investimento Lordo (IVA, spese tecniche, imprevisti)	82.027
Ipotesi di contributo regionale Bando POR FESR - Asse 4	17.497
Ipotesi di contributo "Conto Termico 2.0" - DM 16/02/2016	41.338

Aumenti annuali prezzo e. elettrica e gas naturale	4,0%
Tasso di attualizzazione	4,0%
Costo del capitale	4,0%

Indicatori di redditività dell'intervento

VAN	-€ 48.618
TIR	-10,1%
Indice di profitto	-0,59
Tempo di rit. semplice	-
Tempo di rit. attualizzato	-

4.5. Descrizione intervento di efficienza – involucro opaco verticale

Considerando che l'involucro opaco verticale dell'edificio ha una scarsa coibentazione, si propone la coibentazione dello stesso per ridurre i fabbisogni di energia termica nel periodo invernale.

Comune di Gazzola

Relazione di Diagnosi Energetica – Palestra Comunale

Si propone un'isolamento a cappotto dall'esterno perché più economico, affidabile rispetto all'isolamento dall'interno ed inoltre migliora l'estetica dell'edificio,

Il materiale scelto per l'isolamento è il polistirene espanso sinterizzato (EPS) additivato con la grafite. Il polistirene espanso sinterizzato è il materiale più adatto per questo tipo d'intervento perché abbina ottime caratteristiche energetiche e costi ridotti, rispetto ad altre tipologie di materiali isolanti. Sono stati valutati altre tipologie di materiali, come la lana di roccia o la fibra di legno, entrambi sono molto validi e performanti, sono però più costosi ed hanno caratteristiche non del tutto utili per l'utilizzo dell'edificio, come lo smorzamento dell'onda termica.

Caratteristiche	Valore	Unità di misura
Resistenza a compressione	50	K Pa
Conducibilità termica	0,031	W/mqK
Resistenza alla diffusione al vapore	Da 20 a 40	μ
Capacità termica specifica	1450	J/ (kg*K)

L'isolamento a cappotto consiste nell'incollaggio e nel fissaggio meccanico dei pannelli in polistirene espanso sinterizzato (EPS) alle pareti esterne e nella finitura delle superfici esterne con uno strato di rasatura armata da una rete in fibra di vetro.

L'edificio è composto da due tipologie di involucro opaco verticale, come descritto nei capitoli precedenti, per entrambe è stato scelto uno spessore del materiale isolante di 14 cm.

Dopo aver fatto le opportune analisi con il software di simulazione per il calcolo dei flussi termici, si ottengono i seguenti valori di trasmittanza globale delle due pareti:

Involucro (spogliatoi) -

U Trasmittanza [W/m²K] : 0,20

Involucro (palestra)

U Trasmittanza [W/m²K] : 0,17

Comune di Gazzola

Relazione di Diagnosi Energetica – Palestra Comunale

Entrambi i valori di trasmittanza permettono di rispettare i requisiti minimi di prestazione energetica della Regione Emilia Romagna, oltre ai parametri minimi per accedere ai contributi del conto termico ai sensi dell'allegato 1 del Decreto Interministeriale del 16 febbraio 2016 (conto termico 2.0)

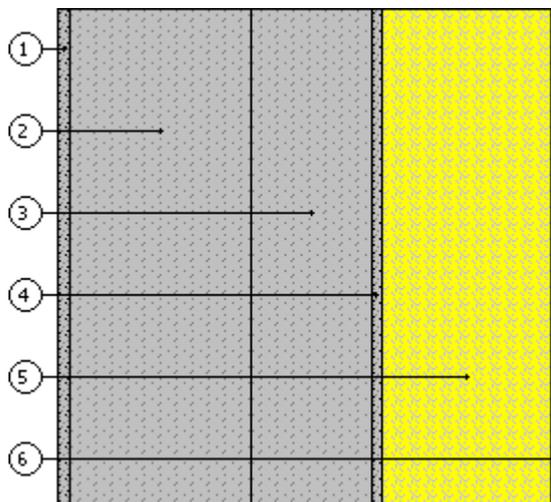
Parete in c.l.s - gettata in opera

N	Descrizione dall'interno verso l'esterno	Spessore [cm]	λ [W/mK]	C [W/m ² K]	ρ [kg/m ³]	$\rho_p \times 10^{12}$ [kg/msPa]	R [m ² K/W]
1	Malta di calce o di calce e cemento	1,0	0,900		1.800	9	0,01
2	Calcestruzzo armato (getto)	15,0	1,910		2.400	1	0,08
3	Calcestruzzo armato (getto)	10,0	1,910		2.400	1	0,05
4	Malta di calce o di calce e cemento	0,7	0,900		1.800	9	0,01
5	EPS grafite	14,0	0,031		20	4	4,52
6	Malta di calce o di calce e cemento	0,7	0,900		1.800	9	0,01
Spessore totale		41,4					

		Resistenza superficiale interna	0,13
		Resistenza superficiale esterna	0,04
Trasmittanza termica [W/m ² K]	0,21	Resistenza termica totale	4,84

Struttura esterna che delimita locali non riscaldati	
Trasmittanza [W/m ² K]	0,21
Valore limite [W/m ² K]	0,80
Trasmittanza termica periodica Y_{IE} [W/m ² K]	0,02
Valore limite [W/m ² K]	0,10
Sfasamento [h]	9,98
Smorzamento	0,11
Capacità termica [kJ/m ² K]	77,46

Massa superficiale: 602,80 kg/m²



Comune di Gazzola

Relazione di Diagnosi Energetica – Palestra Comunale

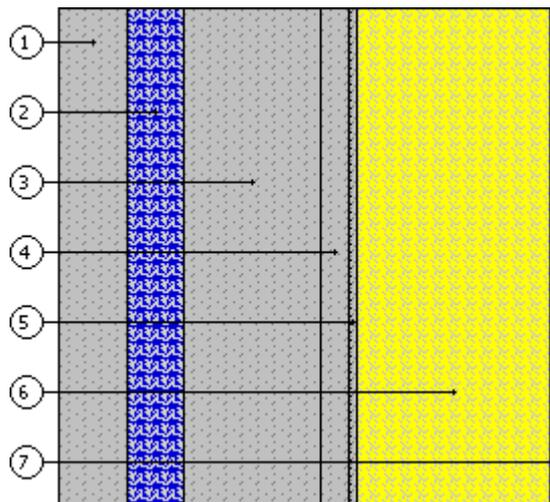
Parete c.l.s - precompresso - isolata

N	Descrizione dall'interno verso l'esterno	Spessore [cm]	λ [W/mK]	C [W/m²K]	ρ [kg/m³]	$\rho_p \times 10^{12}$ [kg/msPa]	R [m²K/W]
1	Calcestruzzo armato (con 1% di acciaio)	5,0	2,300		2.300	1	0,02
2	Polistirene espanso sinterizzato, in lastre ricavate da blocchi (20 kg/m³)	4,0	0,044		20	3	0,91
3	Calcestruzzo armato (con 1% di acciaio)	10,0	2,300		2.300	1	0,04
4	Ghiaia grossa senza argilla con umidità del 5%	2,0	1,200		1.700	39	0,02
5	Malta di calce o di calce e cemento	0,7	0,900		1.800	9	0,01
6	EPS grafite	14,0	0,031		20	4	4,52
7	Malta di calce o di calce e cemento	0,7	0,900		1.800	9	0,01
Spessore totale		36,4					

		Resistenza superficiale interna	0,13
		Resistenza superficiale esterna	0,04
Trasmittanza termica [W/m²K]	0,18	Resistenza termica totale	5,69

Struttura verticale esterna	
Trasmittanza (valore massimo della media tra struttura e ponti)[W/m²K]	0,17
Valore limite [W/m²K]	---
Trasmittanza termica periodica Y_E [W/m²K]	0,01
Valore limite [W/m²K]	0,10
Sfasamento [h]	10,66
Smorzamento	0,04
Capacità termica [kJ/m²K]	71,63

Massa superficiale: 382,60 kg/m²



Comune di Gazzola

Relazione di Diagnosi Energetica – Palestra Comunale

4.5.1. Risparmi energetici attesi

Il valore fabbisogno di energia primaria per il riscaldamento e ACS in condizioni STANDARD, prima dell'intervento è:

- $Q_{p,tot,H ANTE} = 117.970,5 \text{ kWh/anno}$

Il valore fabbisogno di energia primaria per il riscaldamento e ACS in condizioni STANDARD, dopo dell'intervento è:

- $Q_{p,tot,H POST} = 78.829,8 \text{ kWh/anno}$

Si ottiene un risparmio energetico in termini percentuali : 33,2 %

Si ottiene un risparmio energetico annuo in termini di consumo energetico : 2.038,5 [Nm³]

4.5.2. Risparmi economici attesi

Sulla base di quanto descritto in modo approfondito nei capitoli precedenti, è possibile realizzare una stima dell'effettivo risparmio economico dopo l'intervento di efficienza energetica sopra descritto, in modo da capire la convenienza rispetto al costo d'investimento che bisognerebbe sostenere.

Dati economici:

Investimento Lordo (IVA, spese tecniche, imprevisti)	€76.420
Ipotesi di contributo regionale Bando POR FESR - Asse 4	€18.562
Ipotesi di contributo "Conto Termico 2.0" - DM 16/02/2016	€38.513

Aumenti annuali prezzo e. elettrica e gas naturale	4,0%
Tasso di attualizzazione	4,0%
Costo del capitale	4,0%

Indicatori di redditività dell'intervento

VAN	-€ 19.763
TIR	-0,4%
Indice di profitto	-0,26
Tempo di rit. semplice	-
Tempo di rit. attualizzato	-

4.6. Descrizione intervento di efficienza – involucro trasparente

I serramenti esistenti, sono serramenti che hanno delle scarse prestazioni energetiche, derivate dal fatto che presentano vetri singoli ed un telaio in alluminio senza taglio termico.

Comune di Gazzola

Relazione di Diagnosi Energetica – Palestra Comunale

La tipologia di serramenti che siamo a proporre come intervento di efficienza in sostituzione dei serramenti esistenti, è un serramento con un telaio in PVC o Alluminio con taglio termico ad alte prestazioni energetiche con un vetro basso emissivi 4-16-4 con vetro camera gas argon.

Caratteristiche	Valore	Unità di misura
Trasmittanza termica Ug	1,2	W/(mq·K)
Trasmittanza termica Uf	1,0	W/(mq·K)
Ugl	1,2	W/(mq·K)

La trasmittanza calcolata sull'involucro verticale trasparente dopo la sostituzione dei serramenti esistenti con serramenti in PVC o Alluminio con taglio termico ad alte prestazioni termiche, si riduce molto rispetto alla trasmittanza calcolata nella diagnosi energetica, in sintesi:

- $Uw_{ante} = 5,89 \text{ W/m}^2\text{K}$ (valore medio)
- $Uw_{post} = 1,29 \text{ W/m}^2\text{K}$

Le caratteristiche termiche dei serramenti sopra descritte, permettono di rispettare i parametri minimi ai contributi del conto termico ai sensi dell'allegato 1 del Decreto Interministeriale del 16 febbraio 2016 (conto termico 2.0), oltre al rispetto dei requisiti minimi di prestazione energetica della Delibera di Giunta regionale n. 967 del 20 luglio 2015.

Descrizione	Sup.	Quantità	Tot.
Finestra - Cod.1	9,56	1	9,56
Finestra - Cod.5	42,38	1	42,38
Porta finestra - Cod.4	3,22	2	6,44
Finestra - Cod.6	5,4	1	5,4
Finestra - Cod.9	25,95	1	25,95
Finestra - Cod.3	0,8	1	0,8
Finestra - Cod.7	2,5	4	10
Finestra - Cod.8	2,5	2	5
Finestra - Cod.10	1	1	1

Tabella 3 – Abaco serramenti

4.6.1. Risparmi energetici attesi

Il valore fabbisogno di energia primaria per il riscaldamento e ACS in condizioni STANDARD, prima dell'intervento è:

- $Q_{p,tot,H ANTE} = 117.970,5 \text{ kWh/anno}$

Comune di Gazzola

Relazione di Diagnosi Energetica – Palestra Comunale

Il valore fabbisogno di energia primaria per il riscaldamento e ACS in condizioni STANDARD, dopo dell'intervento è:

- $Q_{p,tot,H\ POST} = 101.163,1 \text{ kWh/anno}$

Si ottiene un risparmio energetico in termini percentuali : 14,2 %

Si ottiene un risparmio energetico annuo in termini di consumo energetico : 875,3 [Nm³]

4.6.2. Risparmi economici attesi

Sulla base di quanto descritto in modo approfondito nei capitoli precedenti, è possibile realizzare una stima dell'effettivo risparmio economico dopo l'intervento di efficienza energetica sopra descritto, in modo da capire la convenienza rispetto al costo d'investimento che bisognerebbe sostenere.

Dati economici

Investimento Lordo*(IVA,spese tecniche,imprevisti)	€ 64.838
Ipotesi di contributo regionale Bando POR FESR - Asse 4	€ 15.749
Ipotesi di contributo "Conto Termico 2.0" - DM 16/02/2016	€ 32.676

Aumenti annuali prezzo e.elettrica e gas naturale	4,0%
Tasso di attualizzazione	4,0%
Costo del capitale	4,0%

*L'investimento comprende sia gli infissi che i sistemi oscuranti

Indicatori di redditività dell'intervento

VAN	-€ 29.908
TIR	-5,5%
Indice di profitto	-0,46
Tempo di rit. semplice	-
Tempo di rit. attualizzato	-

Comune di Gazzola

Relazione di Diagnosi Energetica – Palestra Comunale

4.7. Quadro sinottico degli interventi di efficienza energetica

Tabella riassuntiva degli interventi di efficienza energetica suggeriti, sia per la parte impiantistica che per la parte involucro ed i relativi risparmi stimati:

		Risparmio (%)	Pay Back Time Attualizzato
IMPIANTO	Intervento impianto di generazione del calore e di ACS	23,4	18
	Intervento di coibentazione della copertura	9,30	-
INVOLUCRO	Intervento di sostituzione dei serramenti	14,2	-
	Intervento di coibentazione dell'involucro opaco verticale	33,2	-
TOTALE		80,2%	

4.7.1. Calcolo del risparmio economico globale

Dati economici

Investimento Lordo(IVA,spese tecniche,imprevisti)	€ 251.716
Ipotesi di contributo regionale Bando POR FESR - Asse 4	€ 57.994
Ipotesi di contributo "Conto Termico 2.0" - DM 16/02/2016	€ 126.991

Aumenti annuali prezzo e.elettrica e gas naturale	4,0%
Tasso di attualizzazione	4,0%
Costo del capitale	4,0%

Indicatori di redditività

VAN	-€ 152.862
TIR	-12,0%
Indice di profitto	-0,61
Tempo di rit. semplice	-
Tempo di rit. attualizzato	-

Comune di Gazzola

Relazione di Diagnosi Energetica – Palestra Comunale

Gli indicatori di cui sopra sono indicativi , maggiori approfondimenti verranno effettuati nelle successive fasi progettuali.

Non c'è la redditività dell'intervento perché l'edificio attualmente è sottoutilizzato da parte della comunità ,quindi ci sono bassi consumi energetici. In previsione però di una risistemazione globale dell'edificio, questo potrà essere riutilizzato con una frequenza maggiore. Inoltre si è considerato un costo d'investimento molto prudentiale.

5. CAPITOLO 5 – ALLEGATI

Fotografie



Comune di Gazzola

Relazione di Diagnosi Energetica – Palestra Comunale



Comune di Gazzola

Relazione di Diagnosi Energetica – Palestra Comunale



Comune di Gazzola

Relazione di Diagnosi Energetica – Palestra Comunale

Planimetrie dell'edificio

