



Diagnosi Energetica

PALAZZETTO SPORT Via Mozart - Busseto



Progettista: **Arch. Tommaso Caenaro**



Collaboratori: **Ing. Alessandro Rossi**
Ing. Daniele Palma



1. DESCRIZIONE DELL'EDILIZIO

1.1 Descrizione generale

L'edificio è costituito da un corpo di servizio posizionato sul lato sud e costituito da due piani fuori terra e dal corpo principale adibito a palestra posizionato sul lato nord.

Il locale di servizio è caratterizzato da un'ampio porticato a tutta altezza che caratterizza architettonicamente l'intero edificio. Attorno all'ingresso posto al centro della facciata principale, si articolano oltre che le scale che portano al livello superiore , il bar, l'accesso alla palestra ed i vani di servizio per i gestori della struttura. Al piano superiore ci sono invece due locali ampli che sono utilizzati per sala riunioni delle associazioni, cene associative, ecc...

La palestra ha dimensioni notevoli, trentacinque metri di lunghezza e trenta metri di larghezza, oltre ad ospitare il campo da pallavolo e da pallacanestro è attrezzata con due tribune per ospitare il pubblico.

La palestra ha un'elevata frequentazione, oltre che dalle società di pallacanestro e di pallavolo, quest'ultima molto attiva anche con i settori giovanili, viene utilizzata anche dalle scuole.

L'accesso ai locali di servizio, avviene direttamente dalla palestra. La dotazione prevede due spogliatoi per le suadre, comprensivi di docce, servizi igienici e da due spogliatoi per gli arbitri anch'essi dotati di docce e servizi igienici. A nord della palestra c'è un volume tecnico dove è ubicata la centrale termica, accessibile solo dall'esterno ed un magazzino per il deposito del materiale sportivo.

1.2 Ubicazione dell'edificio

| | |
|----------------------|---|
| Località | Busseto (PR) |
| Indirizzo | Via W.A.Mozart |
| Destinazione d'uso | Palestra |
| Categoria DPR 412/93 | E.6 (2) Edificio adibito a palestra ed assimilabile |

L'edificio è stato suddiviso in due zone termiche, in maniera da meglio controllare i calcoli energetiche. La prima zona termica è rappresentata dal locale di servizio, la seconda è la palestra vera e propria.

Le grandezze geometriche che descrivono l'edificio sono le seguenti:

| | |
|------------------------------------|-----------|
| • Superficie utile (servizi) | 528 mq |
| • Superficie utile (servizi) | 1.076 mq |
| • Superficie riscaldata (servizi) | 507,66 mq |
| • Superficie riscaldata (palestra) | 1.046 mq |
| • Superficie utile totale | 1.604 mq |
| • Superficie riscaldata totale | 1.553 mq |
| • Volume lordo | 13.634 mc |
| • Volume netto | 12.273 mc |
| • Superficie disperdente | 3.965 mq |

1.3 Documentazione disponibile

Di seguito è riportato l'elenco della documentazione messa a disposizione dall'amministrazione comunale che riguarda le caratteristiche tecniche e prestazionali del complesso edilizio in esame.

1.3.1. Sottosistema Involucro

Inquadramento territoriale

-
- Planimetria con inquadramento territoriale dell'edificio dal quale sia possibile definire gli orientamenti ed il contesto territoriale circostante (ad esempio edifici che possono recare ombra, vegetazione, ecc.)

Elaborati grafici

-
- Planimetrie

1.3.2. 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 sono resi necessari ulteriori sopralluoghi per effettuare rilievi strumentali e fotografici.

1.3.3. Consumi di gas naturale

| Consumo Gas naturale (anno) | mc | Spesa [€/anno] | Gradi Giorno |
|--------------------------------|--------|----------------|--------------|
| 2010 | 28.718 | 31.571,00 | 2711 |
| 2011 | 22.708 | 27.793,89 | 2977 |
| 2012 | 22.858 | 28.880,55 | 2943 |

Tabella.1 - Sintesi dei dati di consumo di gas metano, forniti da A2A, fornitore dei servizi energetici per il Comune di Busseto

Normalizzando i consumi di gas metano con i dati dei gradi giorno reali, possiamo notare come il 2011 ed il 2012 abbiano un andamento costante, mentre il 2010 ha invece un valore maggiore, derivato da un maggiore consumo di gas non dovuto a fattori climatici esterni.

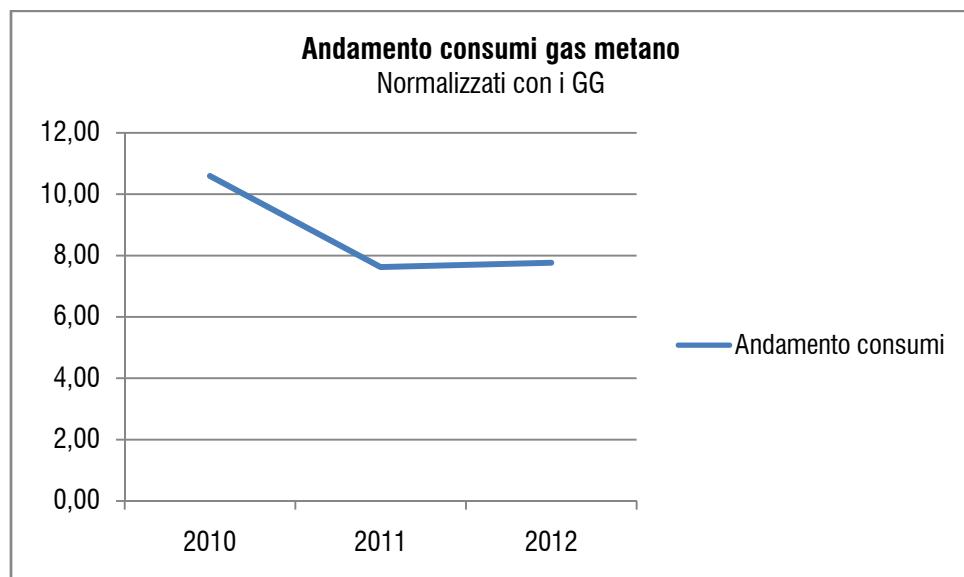


Grafico.1 – i dati di consumi di gas metano normalizzati con i gradi giorno reali

1.3.4. Dati di utilizzo dell'edificio

Si sono ipotizzati, dai sopralluoghi effettuati in situ, dalle interviste realizzate ai gestori-fruitori dell'edificio ed ai tecnici comunali competenti, dalla consultazione delle diagnosi energetiche effettuate nel 2010 da A2A, nell'ambito dell'appalto di fornitura dei servizi energetici, i seguenti dati:

- | | |
|--|-------|
| • Ore d'uso dell'edificio (h/giorno) | 8 |
| • Giorno d'uso dell'edificio (giorno/settimana) | 6 |
| • Numero di giorni in cui l'impianto termico non viene acceso in un anno | 182 |
| • Ore di riscaldamento (2010) * | 1.313 |
| • Ore di riscaldamento (2011) * | 950 |
| • Ore di riscaldamento (2012) * | 940 |

Dati forniti dal da A2A Calore & Servizi , fornitore dei servizi energetici del Comune di Busseto

Alcuni utili dati sono stati desunti tramite interviste effettuate ai gestori dell'edificio o ai tecnici comunali competenti. In particolare i gestori hanno sottolineato due problematiche di discomfort sia nella stagione invernale che in quella estiva. In particolare nella stagione invernale viene percepito freddo nella zona termica di servizio alla palestra, infatti la gestrice che i radiatori non funzionano. Mentre è stata segnalata una sensazione di discomfort prevalente nella stagione estiva, ma presente anche in quella invernale, relativa alla presenza di aria esausta nell'ambiente che crea una sensazione spiacevole per i fruitori della palestra. Questo è dovuto essenzialmente al fatto che i ricambi d'aria vengono fatti manualmente dai gestori aprendo le porte antipanico presenti nell'ambiente, però è insufficiente a creare una sensazione di benessere interno.

L'accensione dell'impianto termico viene effettuata da un tecnico esterno al Comune in data 15 ottobre e spento in data 15 aprile, salvo diverse indicazioni.

1.4 Descrizione del modello di calcolo

Il modello di calcolo utilizzato per il Palazzetto dello sport del Comune di Busseto è stato costruito in ambiente software Namirial Termo 2.6.

La normativa di verifica e calcolo presa come riferimento è quella della Regione Emilia Romagna DGR 1366/2011 - UNI/TS-11300 1 e 2 + errata corrigé e parti 3 e 4.

I metodi di calcolo utilizzati sono:

| | |
|------------------------|---|
| Scambi con il terreno: | Analitico – UNI/EN/ISO 13370 |
| Ponti termici | Analitico – UNI/EN/ISO 14683 |
| Capacità termica | Semplificato –UNI/TS 11300 prospetto 16 |
| Carichi estivi | Nessuno |

Il modello di calcolo è stato sviluppato tenendo conto di due differenti zone termiche, come già esplicitato nel capitolo precedente, la prima relativa agli spazi di servizio, spogliatoi, servizi igienici e docce, la seconda relativa alla palestra. Sono state considerate due differenti zone termiche, perché pur avendo lo stesso sistema di generazione del calore, hanno due differenti destinazioni d'uso e soprattutto il sistema di emissione è differente, come vedremo nel capitolo sugli impianti. Il dettaglio delle zone termiche è riportato negli elaborati grafici in allegato.

Il modello di calcolo utilizzato è un modello statico e tiene conto dei parametri climatici riportati di seguito:

| | |
|---|--|
| Gradi giorno | 2.508 °C |
| Zona di vento | 1 |
| Temperatura esterna | -5 ° C |
| Temperatura esterna | 20 ° C |
| Province di riferimento | CR, PR |
| Pressione parziale di vapore esterna [Pa] | Gen Feb Mar Apr Mag Giu Lug Ago Set Ott Nov Dic 540 618 809 1.106 1.408 1.852 1.989 1.950 1.718 1.225 880 627 |
| Velocità del vento | 1,4 m/s |
| U.R. interna | 65,0 % |

| | |
|---|------------------------|
| Conduttività terreno | 2,0 W/mK |
| Irradianza sul piano orizzontale nel mese di massima insolazione | 296,2 W/m ² |

1.5 Sopralluogo edificio

Il sopralluogo è stato effettuato in due date: il 29 aprile ed il 6 maggio.

Erano presenti:

- arch. Tommaso Caenaro
- Ing. Alessandro Rossi (EnergiE)

Nel corso della visita sono state esaminate le caratteristiche tecniche del sistema edificio-impianto. La visita è durata circa 60 minuti ed ha dato modo di confrontarsi con i fruitori dell'edificio e capire direttamente dagli utenti finale quali siano le criticità dell'edificio in termini funzionali ed energetici.

2 CARATTERISTICHE TECNICHE EDIFICO

2.1. Descrizione strutture dell'edificio

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 situ e dalla personale esperienza maturata in questo tipo di analisi.

I valori ottenuti si ritengono pertanto attendibili, ma potrebbero discostare da quelle reali, quest'ultimi rilevabili unicamente mediante prove invasive o con particolari strumentazioni tecnologiche tipo i flussimetri.

La struttura della palestra è costituita da un sistema a telaio in cemento armato prefabbricato (travi e pilastri) e da tamponamenti esterni in blocchi forati di calcestruzzo, rivestiti in intonaco di malta di cemento.

Le partizioni interne sono in laterizio ed il rivestimento è sempre in intonaco di malta di cemento.

La copertura è a falde con una leggera inclinazione (asse Nord-Sud dell'edificio), costituita da coppelle prefabbricate in cemento armato con rivestimento in onduline di cemento amianto (eternit). Quest'ultimo è un'aspetto che dal punto di vista ambientale e della sicurezza pubblica, deve essere risolto in tempi brevi.



L'edificio ha una chiusura orizzontale inferiore, costituita da un solaio in latero cemento che poggia controterra, senza l'ausilio di vespaio.

All'ingresso è presente un ampio portico che crea un forte effetto di ombreggiatura nella facciata sud.

I serramenti sono costituiti da un telaio in ferro senza taglio termico con vetro camera semplice, con scarsa tenuta all'aria e senza alcun sistema per l'ombreggiamento esterno ed interno. Nella zona della palestra oltre ai serramenti in ferro, ci sono delle porte antipanico sempre in ferro.

L'edificio ha un generatore di calore alimentato a gas metano a camera aperta, per la produzione combinata di acqua calda sanitaria e per il condizionamento invernale dell'edificio. Il sistema di emissione del calore è differente rispetto alle due zone termiche, la palestra è servita da areotermi, mentre gli spazi di servizi da radiatori in ghisa.



2.2. Dettaglio struttura dell'edificio

Le strutture dell'edificio sono descritte di seguito in maniera dettagliata e tecnica.

Chiusura opaca verticale confinante con l'ambiente esterno

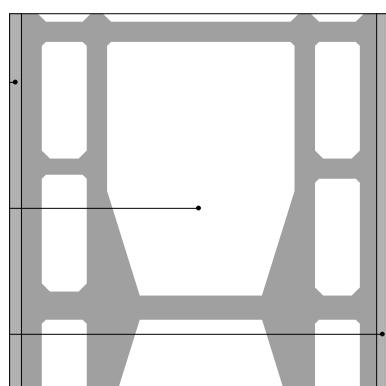
Caratteristiche termiche e igrometriche:

| N | Descrizione dall'interno verso l'esterno | Spess. [cm] | Lambda [W/mK] | Cond. [W/m ² K] | Densità [kg/m ³] | Perm·1e12 [kg/msPa] | Res. [m ² K/W] |
|-----------------|--|----------------|------------------|-------------------------------|---------------------------------|------------------------|------------------------------|
| 1 | Malta di cemento | 1,0 | 1,400 | 140,000 | 2.000 | 10,000 | 0,007 |
| 2 | Blocco forato di calcestruzzo alleggerito (490*295*195) spessore 295 (160 kg/m ²) | 29,5 | - | 1,316 | 542 | 22,222 | 0,760 |
| 3 | Malta di cemento | 1,0 | 1,400 | 140,000 | 2.000 | 10,000 | 0,007 |
| Spessore totale | | 31,5 | | | | | |

| | | |
|---|---------------------------------|---------------------------|
| | Resistenza superficiale interna | 0,130 |
| | Resistenza superficiale esterna | 0,040 |
| Trasmittanza termica [W/m ² K] | 1,059 | Resistenza termica totale |

| | |
|--|-------|
| Struttura verticale esterna | |
| Trasmittanza [W/m ² K]: | 1,059 |
| Trasmittanza termica periodica [W/m ² K]: | 0,596 |
| Valore limite [W/m ² K]: | --- |

Massa superficiale: 159,9 kg/m²



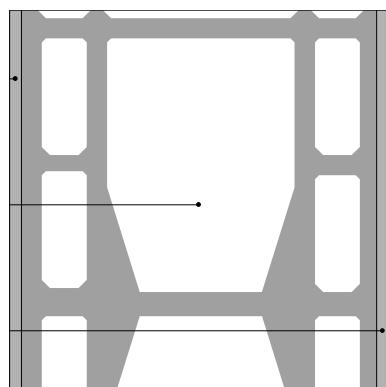
Chiusura opaca verticale confinante con l'ambiente interno

Caratteristiche termiche e igrometriche:

| N | Descrizione dall'interno verso l'esterno | Spess. [cm] | Lambda [W/mK] | Cond. [W/m ² K] | Densità [kg/m ³] | Perm·1e12 [kg/msPa] | Res. [m ² K/W] |
|-----------------|--|----------------|------------------|-------------------------------|---------------------------------|------------------------|------------------------------|
| 1 | Malta di cemento | 1,0 | 1,400 | 140,000 | 2.000 | 10,000 | 0,007 |
| 2 | Blocco forato di calcestruzzo alleggerito (490*295*195) spessore 295 (160 kg/m ²) | 29,5 | - | 1,316 | 542 | 22,222 | 0,760 |
| 3 | Malta di cemento | 1,0 | 1,400 | 140,000 | 2.000 | 10,000 | 0,007 |
| Spessore totale | | 31,5 | | | | | |

| | | | |
|---|---------------------------------|---------------------------|-------|
| | Resistenza superficiale interna | 0,130 | |
| | Resistenza superficiale esterna | 0,130 | |
| Trasmittanza termica [W/m ² K] | 0,967 | Resistenza termica totale | 1,034 |

| | |
|--|-------|
| Struttura verticale interna | |
| Trasmittanza [W/m ² K]: | 0,967 |
| Trasmittanza termica periodica [W/m ² K]: | 0,462 |
| Valore limite [W/m ² K]: | --- |

Massa superficiale: 159,9 kg/m²

Chiusura opaca orizzontale – basamento su terreno

Caratteristiche termiche e igrometriche:

| | | |
|-----------------|------|--|
| Spessore totale | 25,0 | |
|-----------------|------|--|

| | | | |
|---|---------------------------------|---------------------------|-------|
| | Resistenza superficiale interna | 0,170 | |
| | Resistenza superficiale esterna | 0,040 | |
| Trasmittanza termica [W/m ² K] | 1,800 | Resistenza termica totale | 0,556 |

| | |
|--|-------|
| Struttura orizzontale esterna | |
| Trasmittanza [W/m ² K]: | 1,800 |
| Trasmittanza termica periodica [W/m ² K]: | 4,762 |
| Valore limite [W/m ² K]: | --- |

Massa superficiale: 0,0 kg/m²**Chiusura opaca orizzontale – solaio in latero cemento a falda**

Caratteristiche termiche e igrometriche:

| | | |
|-----------------|------|--|
| Spessore totale | 20,0 | |
|-----------------|------|--|

| | | | |
|---|---------------------------------|---------------------------|-------|
| | Resistenza superficiale interna | 0,100 | |
| | Resistenza superficiale esterna | 0,040 | |
| Trasmittanza termica [W/m ² K] | 2,200 | Resistenza termica totale | 0,455 |

| | |
|--|-------|
| Struttura orizzontale esterna | |
| Trasmittanza [W/m ² K]: | 2,200 |
| Trasmittanza termica periodica [W/m ² K]: | 7,143 |
| Valore limite [W/m ² K]: | --- |

Massa superficiale: 0,0 kg/m

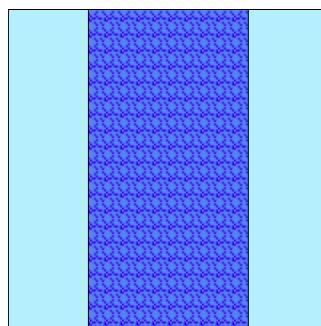
Chiusura trasparente verticale

Vetrata esterna

Vetro doppio normale 4-8-4

| | | |
|-------------------------------|-------|---------------------|
| Trasmittanza totale calcolata | 3,077 | W/m ² K |
| Trasmittanza adottata | 3,077 | W/m ² K |
| Massa superficiale | 20,01 | kg/m ² |
| Capacità termica interna | 5,417 | kJ/m ² K |

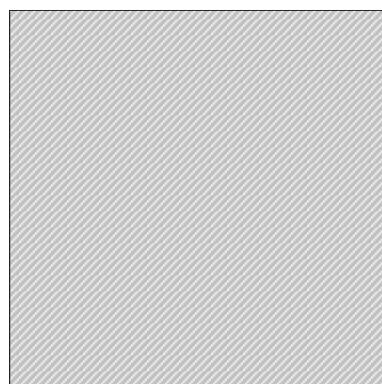
| Materiale | Cond. [W/m ² K] | Res. [m ² K/W] | Spes. [cm] |
|--------------------------------------|-------------------------------|------------------------------|---------------|
| Resistenza superficiale interna | 7,69 | 0,130 | |
| Vetro da finestre | 250,000 | 0,004 | 0,4 |
| Aria tra vetrate non trattate (8 mm) | 6,820 | 0,147 | 0,8 |
| Vetro da finestre | 250,000 | 0,004 | 0,4 |
| Resistenza superficiale esterna | 25,00 | 0,040 | |
| Totale: | | 0,325 | 1,6 |



Chiusura verticale – porta esterna

| | | |
|-------------------------------|--------|---------------------|
| Trasmittanza totale calcolata | 5,848 | W/m ² K |
| Trasmittanza adottata | 5,848 | W/m ² K |
| Massa superficiale | 234,00 | kg/m ² |
| Trasmittanza periodica | 5,706 | W/m ² K |
| Sfasamento | 0,88 | h |
| Smorzamento | 0,976 | --- |
| Capacità termica interna | 24,215 | kJ/m ² K |

| Materiale | Cond. | Res. | Spes. |
|---------------------------------|----------------------|----------------------|-------|
| | [W/m ² K] | [m ² K/W] | [cm] |
| Resistenza superficiale interna | 7,69 | 0,130 | |
| Acciaio | 1666,667 | 0,001 | 3,0 |
| Resistenza superficiale esterna | 25,00 | 0,040 | |
| Totale: | | 0,171 | 3,0 |



La tabella n. 2 raccoglie i dati riassuntivi di ciascuna superficie opaca verticale dell'edificio con associata la tipologia di serramento, vedi abaco serramenti in allegato, che va ad incidere su ciascuna parete. Nella tabella inoltre si fa riferimento alla zona termica su cui va ad incidere ogni singola parete. Le zone termiche sono due, come già esplicitato , la Zona 1 è relativa agli spazi di servizio alla palestra, mentre la zona 2 è relativa alla palestra vera e propria, anche questo dettaglio è ben visualizzabile negli elaborati grafici in allegato.

| PARETE | Orient. | zona termica | L | H | Sup. tot. (mq) | Superfici trasparenti | | Sup. finestrata (mq) |
|-----------|---------|--------------|-------|-----|-------------------|-----------------------|----|-------------------------|
| | | | | | | tipologia | n. | |
| PARETE_1 | est | 1 | 7,6 | 8,5 | 64,6 | 1 | 6 | 6,3 |
| PARETE_2 | est | 2 | 34,6 | 8,5 | 294,1 | 1 | 15 | 15,8 |
| | | | | | | 3 | 3 | 8,3 |
| PARETE_3 | est | 1 | 4,05 | 4,3 | 17,4 | | | |
| PARETE_4 | ovest | 1 | 4,05 | 4,3 | 17,4 | | | |
| PARETE_5 | ovest | 2 | 34,6 | 8,5 | 294,1 | 1 | 15 | 15,8 |
| | | | | | | 3 | 3 | 8,3 |
| PARETE_6 | sud | 1 | 7,6 | 8,5 | 64,6 | 1 | 6 | 6,3 |
| PARETE_7 | nord | 1 | 1,7 | 8,5 | 14,5 | | | |
| PARETE_8 | nord | 2 | | | 206,8 | 3 | 4 | 11,0 |
| PARETE_9 | nn risc | nn risc | 11,8 | 4 | 47,2 | | | |
| PARETE_10 | nord | 1 | 1,7 | 8,5 | 14,5 | | | |
| PARETE_11 | sud | 1 | 34,83 | 8,5 | 296,1 | 1 | 24 | 25,2 |
| | | | | | | 2 | 1 | 8,4 |
| | | | | | | 4 | 1 | 3,9 |

Tabella.2 – Tabella riassuntiva delle superfici opache e trasparenti

2.3. Dettaglio impianto termico

2.3.1. Sottosistema di generazione

La generazione del calore avviene con una caldaia a basamento (fluido temovettore acqua) installata nel 1989 che provvede alla produzione combinata di acqua calda per utilizzo riscaldamento ed acqua calda sanitaria. Il generatore di calore è ospitato in un locale dedicato, posizionato al piano terra dell'edificio, adiacente ad ambienti non riscaldati e con aperture verso l'esterno. Il generatore è dotato di bruciatore atmosferico bistadio. Lo scarso isolamento, incide sul valore di perdite al mantello. Lo scarico dei fumi avviene in camino singolo, che si presume sia monoparete.

Non è presente alcun sistema di ventilazione meccanica controllata. Nel modello di diagnosi, si sono considerati ricambi orari pari a 2 vol/h negli spogliatoi e 1 vol/h nella zona palestra.

| | |
|---|-------------------------|
| Caldaia | INDUSTRIE FER – PX GL12 |
| Anno | 1989 |
| Combustibile | Metano |
| Potenza termica utile nominale | 336 kW |
| Potenza al focolare nominale | 386 kW |
| Rendimento termico al 100% del carico termico | 87,0% |
| Rendimento termico al 30% del carico termico | 87,0% |
| Rendimento di combustione | 92% |
| T. media di acqua nel generatore | 70° |
| T. fumi | 100° |
| Pot. Elettrica Assorbita | 150 W (dato di targa) |
| Pot. Assorbita Elett. Pompa anticondensa | 46 W |

2.3.2. Sottosistema di distribuzione

L'impianto è dotato di due circuiti di distribuzione alimentati da pompe a giri fissi installate in centrale termica. In centrale termica sono presenti un collettore di mandata ed uno di ritorno. Il tratto di distribuzione presente in centrale termica risulta sufficientemente isolato, il che contribuisce a limitare le perdite di distribuzione sulla linea stessa.

Pompa di distribuzione 1 - Circuito Aerotermi (Gemellari)

| | |
|--------------|---------------------|
| Marca | RIOVAR |
| Modello | 62-60 D |
| Assorbimento | 650-850-1000-1100 W |

Pompa di distribuzione 2 – Circuito radiatori spogliatoi (Gemellari)

| | |
|--------------|---------------|
| Marca | RIOVAR |
| Modello | 42-17 E |
| Assorbimento | 400-425-440 W |

La distribuzione interna è garantita da tubazioni in traccia, che si presume non siano isolate, in quanto non sono stati realizzati nel tempo interventi sostanziali sull'impianto di riscaldamento. Le pompe sono state impostate sulla seconda velocità. Nella diagnosi si è considerato un rendimento di distribuzione pari a 96,9%.

I collegamenti tra centrale termica ed i piani sono garantiti da montanti in traccia, che si presume non siano isolati. Le tubazioni orizzontali nello scantinato risultano sufficientemente isolate. Nella zona palestra le tubazioni di distribuzione sono a vista e sufficientemente isolate.

2.3.3. Sottosistema di emissione

L'emissione del calore all'interno della palestra è garantita da n. 8 aerotermi alimentati ad acqua, proveniente dalla centrale termica. Si è stimata una potenza termica di circa 25 kW/cadauno ed un assorbimento elettrico del ventilatore pari a 150 W.

Negli spogliatoi e nei locali di servizio collocati nell'ala a sud dell'edificio , l'emissione del calore è garantita da radiatori in ghisa (sistema bitubo) non equipaggiati con valvole termostatiche. Si è stimata una potenza termica totale di circa 70 kW.

Nella diagnosi si è considerato un rendimento di emissione dei radiatori pari a 91,0%.

Nella diagnosi si è considerato un rendimento di emissione degli aerotermi pari a 95,0%.

2.3.4. Sottosistema di regolazione

La regolazione avviene mediante sonda climatica, che comanda valvola miscelatrice tramite attuatore. Il regolatore elettronico è installato in un quadro elettrico.

Nella diagnosi si è considerato un rendimento di regolazione pari a 88,0%.

2.3.5. Impianto per la produzione di ACS

La produzione di acqua calda sanitaria è garantita dalla stessa caldaia utilizzata per il riscaldamento ambienti. L'ACS viene accumulata in un serbatoio di capacità 1000 litri, installato in centrale termica nel 2004. Il serbatoio di accumulo risultato sufficientemente isolato dal punto di vista termico. Esiste un circuito principale per la distribuzione dell'ACS ed un circuito di ricircolo alimentato da pompa di circolazione ad esso dedicata.

Pompa di distribuzione 3 - Mandata Bollitore (Singola)

| | |
|--------------|-----------------|
| Marca | RIOVAR |
| Modello | 34-8 D |
| Assorbimento | 75-90-115-140 W |

Pompa di distribuzione 4 – Distribuzione (Singola)

| | |
|--------------|-------------------|
| Marca | RIOVAR |
| Modello | 42-17 D |
| Assorbimento | 215-275-350-420 W |

Pompa di distribuzione 5 - Ricircolo (Singola)

| | |
|--------------|-------------|
| Marca | WILO |
| Modello | STAR Z 25/2 |
| Assorbimento | 46 W |

Si è stimato che i consumi di acqua calda sanitaria incidano per circa il 20-25% sui consumi totali di metano contabilizzati.

3. INDICATORI ENERGETICI

Dall'audit energetico dell'edificio in esame sono emersi due tipi di indicatori energetici: indicatori energetici, denominati indicatori teorici, ottenuti attraverso l'analisi del modello numerico calcolato per mezzo delle normative tecniche vigenti, citate precedentemente ; Indicatori energetici ottenuti invece da dati reali quali: dati climatici reali, dati di consumo energetico , dati geometrici dell'edificio e dati di progetto dell'impianto termico.

3.1. Indicatori energetici teorici

Fabbisogno energetico utile

Riscaldamento

| Mese | Qht [kWh] | Qint [kWh] | Qsol,i [kWh] | Qsol,e [kWh] | Qh [kWh] |
|----------|------------|------------|--------------|--------------|-------------|
| Gennaio | 29.728,651 | 1.888,495 | 1.478,413 | 267,148 | 26.132,022 |
| Febbraio | 22.874,034 | 1.705,738 | 1.930,546 | 353,296 | 18.966,675 |
| Marzo | 16.686,547 | 1.888,495 | 2.712,330 | 509,390 | 11.873,726 |
| Aprile | 4.965,054 | 913,788 | 1.316,684 | 255,694 | 2.803,832 |
| Ottobre | 5.992,608 | 1.035,626 | 1.268,856 | 232,635 | 3.710,408 |
| Novembre | 18.115,242 | 1.827,576 | 1.597,847 | 289,302 | 14.504,634 |
| Dicembre | 26.679,847 | 1.888,495 | 1.275,137 | 230,173 | 23.323,859 |
| TOTALE | | | | | 101.315,156 |

Raffrescamento

| Mese | Qht [kWh] | Qint [kWh] | Qsol,i [kWh] | Qsol,e [kWh] | Qc [kWh] |
|--------|-----------|------------|--------------|--------------|-----------|
| Giugno | 2.461,191 | 1.340,222 | 1.862,396 | 391,849 | 1.171,024 |
| Luglio | -81,871 | 1.888,495 | 2.815,037 | 588,662 | 5.290,927 |

| | | | | | |
|-----------|-----------|-----------|-----------|---------|------------|
| Agosto | 1.442,531 | 1.888,495 | 2.915,205 | 581,708 | 3.942,903 |
| Settembre | 1.042,193 | 365,515 | 582,028 | 112,556 | 125,092 |
| TOTALE | | | | | 10.529,947 |

Legenda

Qht: energia scambiata per trasmissione e ventilazione

Qint: energia da apporti gratuiti interni

Qsol,i: energia da apporti solari interni (superfici trasparenti)

Qsol,e: energia da apporti solari esterni (superfici opache)

Qh: fabbisogno energetico utile per il riscaldamento

Qc: fabbisogno energetico utile per il raffrescamento

Qc*: fabbisogno energetico utile per il raffrescamento al netto della ventilazione meccanica

Fabbisogno di energia primaria per il riscaldamento del subalterno

| Mese | Qh [kWh] | Qh' [kWh] | Qp [kWh] |
|----------|-------------|-------------|-------------|
| Gennaio | 123.311,754 | 123.235,890 | 179.278,559 |
| Febbraio | 89.634,964 | 89.566,441 | 130.838,965 |
| Marzo | 55.351,186 | 55.275,322 | 82.642,636 |
| Aprile | 12.380,150 | 12.343,442 | 19.646,548 |
| Ottobre | 19.529,865 | 19.488,262 | 30.024,007 |
| Novembre | 71.290,094 | 71.216,677 | 105.028,508 |
| Dicembre | 110.854,714 | 110.778,849 | 161.440,516 |
| Totale | 482.352,728 | 481.904,883 | 708.899,739 |

Legenda

Qh: fabbisogno energetico utile per il riscaldamento

Qh': fabbisogno energetico utile per il riscaldamento al netto dei recuperi

Qp: fabbisogno di energia primaria

Epi: 62,06 kWh/m³

3.2. Indicatori energetici reali

Potenza termica per unità di volume (W/m³) 36,4

Con il metodo della firma energetica si è verificato il corretto dimensionamento del generatore di calore. Il parametro corretto calcolato con tale metodologia è 36,9 W/m³. Il generatore di calore secondo questa procedura di verifica risulta correttamente dimensionato.

Potenza termica per unità di volume (W/m³) 36,9 (Con metodo della firma energetica)

Energia termica per unità di volume (kWh/m³/a) 25,9 (Calcolato con la media dei consumi reali)

4. INTERVENTI DI MIGLIORAMENTO ENERGETICO

Gli interventi di miglioramento energetico che vengono di seguito proposti sulla base della diagnosi energetica effettuata, sono proposte che verranno approfondite con un maggiore livello di dettaglio, attraverso delle considerazioni di carattere tecnico economiche, nella fase di progettazione preliminare, per cui la scrivente ha l'incarico assegnato con Determinazione n.122 del 31/03/2014.

Il palazzetto dello sport è un edificio altamente energivoro e lo si desume dai notevoli consumi di gas metano e dagli elevati indicatori di prestazione energetica calcolati, per cui una serie di interventi di retrofit energetici si ritengono indispensabili.

Innanzitutto si dovrà prevedere un intervento sull'involucro opaco, in particolare sulle chiusure verticali e la chiusura orizzontale superiore. Per la chiusura opaca verticale si dovrà intervenire coibentando dall'esterno con uno strato di materiale isolante l'intera superficie, cercando di andare a correggere i ponti termici dei serramenti, facendo risvoltare l'isolante all'interno dell'imbotte del serramento.

La chiusura orizzontale, necessita un intervento oltre che per migliorare le prestazioni energetiche dell'edificio, anche per migliorare la salubrità dell'ambiente e la dotazione strutturale dell'edificio, infatti

attualmente il rivestimento esterno della copertura è in onduline di cemento amianto, materiale altamente tossico. Quindi si deve prevedere la rimozione delle onduline in cemento amianto e la sostituzione con un nuovo manto di copertura che preveda un adeguato strato isolante.

In fase di progettazione preliminare verrà anche valutata in termini di benefici, oltre che di confort interno, anche economici, la sostituzione dei serramenti esistenti con dei serramenti nuovi performanti energeticamente.

L'attuale caldaia è stata installata attorno nel 1989 e risulta quindi piuttosto obsoleta e caratterizzata da rendimenti di produzione molto limitati.

Per migliorare il rendimento di produzione sarebbe opportuno sostituire l'attuale generatore ad acqua calda con una caldaia ad elevata efficienza – ad esempio a condensazione – alimentata sempre a metano.

In caso di intervento sulla generazione del calore, sarebbe opportuno provvedere anche all'ammodernamento del sistema di distribuzione mediante l'adozione di elettropompe dotate di motori elettrici ad alta efficienza ed eventualmente di inverter ed isolando le tubature di distribuzione in centrale termica ed all'interno della palestra stessa. In tal modo si migliorerebbe ulteriormente il rendimento complessivo dell'impianto di riscaldamento. Si consiglia anche l'installazione di valvole termostatiche su tutti i corpi scaldanti presenti negli spogliatoi. Non si sono riscontrate infatti particolari problematiche per la realizzazione di questo intervento che migliorerebbe anche il rendimento di regolazione. Si consiglia anche la sostituzione degli attuali aerotermi con emettitori a miglior prestazioni a livello termico ed elettrico.

Si suggeriscono anche una serie di interventi accessori, 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, a maggior ragione nel caso in cui si scelga di installare una caldaia a condensazione.

La centrale termica ha i rapporti di spazio corretti per prevedere tutti gli interventi considerati.

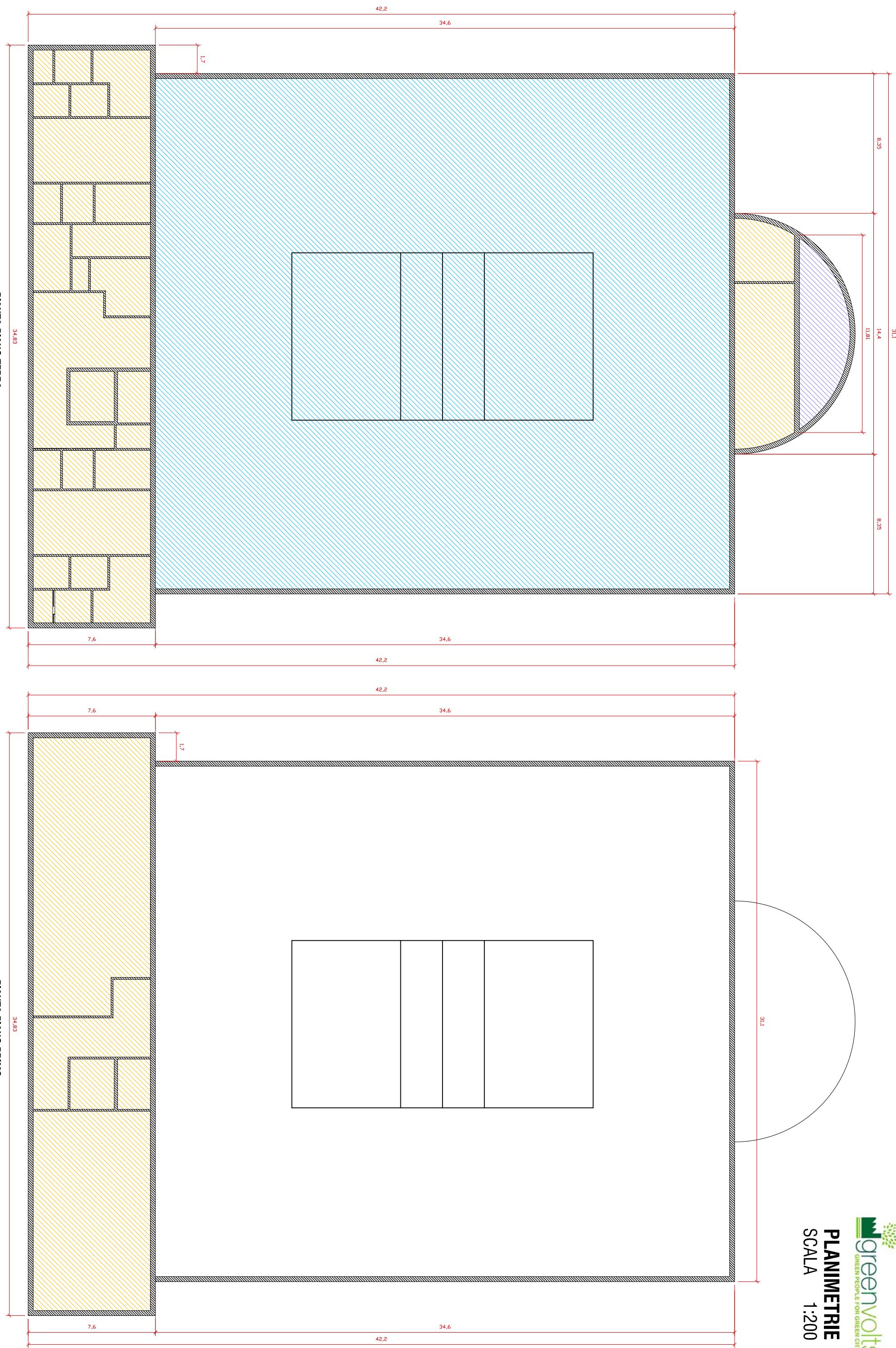
Si consiglia anche di valutare nel dettaglio la fattibilità tecnica ed economica di altri due interventi:

- L'installazione di un impianto solare termico (collettori piani) per la copertura di parte del fabbisogno di acqua calda sanitaria. Non è ritenuto prioritario sostituire l'attuale serbatoio di accumulo, che potrebbe essere adattato per l'inserimento dello scambiatore serpentino collegato ai collettori solari;
- L'installazione di un impianto di ventilazione meccanica controllata nella zona palestra. La predisposizione di un ulteriore recuperatore di calore potrebbe limitare notevolmente le perdite di ventilazione in un locale nel quale sono allocati la maggior parte dei consumi termici.

ALLEGATI

DIAGNOSI ENERGETICA - PALAZZETTO DELLO SPORT - Via Mozart Busseto (PR)

arch. Tommaso Caenaros



PLANIERE
SCALA 1:200



