



## Diagnosi Energetica

# ASILO NIDO

Quartiere Paradiso-Busseto



Progettista: **Arch. Tommaso Caenaro**



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



## 1. DESCRIZIONE DELL'EDILIZIO

### 1.1 Descrizione generale

L'edificio è inserito in un ampio spazio verde che include oltre all'asilo nido anche la scuola materna. L'ingresso dell'edificio è anticipato da una pensilina leggera in ferro. L'ingresso è costituito da una bussola vetrata che permette di accedere nello spazio centrale, adibito a spazio giochi per i bambini. Dal punto di vista distributivo lo spazio centrale dell'edificio è posto in maniera che le aule, gli spazi sonno dei bambini e gli spazi di servizio dell'asilo, siano tutti accessibili da questo spazio. L'edificio è costituito da un solo piano fuori terra e l'asse principale ha un orientamento nord-sud.

I locali di servizio sono posizionati sul lato nord dell'edificio e comprendono, un locale deposito, la cucina, e la lavanderia. Sul lato sud invece c'è il volume che accoglie le aule e gli spazi sonno dei bambini.

La centrale termica è collocata in un volume tecnico interrato, esterno all'edificio, accessibile solo dal parco.

### 1.2 Ubicazione dell'edificio

Località	Busseto (PR)
Indirizzo	Via Arturo Toscanini
Destinazione d'uso	Asilo nido
Categoria DPR 412/93	E.7 Edificio adibito ad attività scolastiche a tutti i livelli ed assimilabili

L'edificio ha un'unica zona termica, perché tutti gli spazi interni sono serviti dal medesimo generatore di calore e dal medesimo sistema di emissione del calore.

---

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

---

• Superficie utile	503,0 mq
• Superficie riscaldata	460,0 mq
• Volume lordo	2.213,0 mc
• Volume netto	1.702,0 mc
• Superficie disperdente	1.613,4 mq
• Rapporto S/V	0,729

### 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

Elaborati grafici

---

- Planimetria

#### 1.3.2. Sottosistema Impianto

Impianto di climatizzazione invernale

---

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

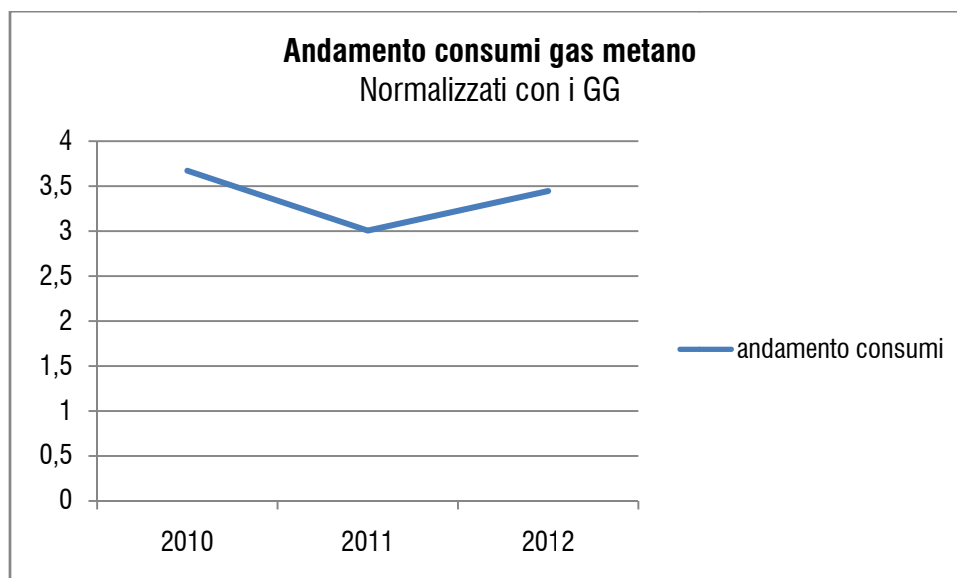
La documentazione disponibile non è risultata sufficiente per eseguire la diagnosi energetica in modo completo, per questo si sono resi necessari ulteriori sopralluoghi per effettuare rilievi strumentali e fotografici.

### 1.3.3. Consumi di gas naturale

Consumo Gas naturale (anno)	mc	Spesa [€/anno]	Gradi Giorno
2010	9.955	4.376,00	2711
2011	8.949	5.333,49	2977
2012	10.141	5.423,49	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 analizzare come ci sia una certa uniformità nell'andamento del grafico all'interno della serie storica considerata, questo significa che l'edificio è stato utilizzato in maniera regolare in questi tre anni e non ci sono anomalie



**Grafico.1 – 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)	5 (al netto dei giorni di apertura straordinaria)
• Numero di giorni in cui l'impianto termico non viene acceso in un anno	182
• Numero occupanti	35 circa
• Ore di riscaldamento (2010) *	1.204
• Ore di riscaldamento (2011) *	1.206
• Ore di riscaldamento (2012) *	1.264

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

I fruitori dell'edificio non hanno sottolineato particolari discomfort termici nel periodo estivo, questo a causa degli ombreggiamenti delle superfici finestate causati dalla vegetazione presente nel parco e dall'aggetto orizzontale della copertura piana. Mentre per quanto riguarda la stagione invernale, hanno espresso di percepire un leggero termico, principalmente causato dalle ampie superfici vetrate che presentano grosse dispersioni di calore per ventilazione.

## 1.4 Descrizione del modello di calcolo

Il modello di calcolo utilizzato per l'asilo nido 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 corrige e parti 3 e 4.

I metodi di calcolo utilizzato 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 considerando un'unica zona termica, perché tutti gli spazi dell'edificio sono serviti dallo stesso generatore e dallo stesso sistema di emissione del calore. Il dettaglio della zona termica 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 interna	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 %											
Conducibilità terreno	2,0 W/mK											
Irradianza sul piano orizzontale nel mese di massima insolazione	296,2 W/m <sup>2</sup>											

## 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

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 finali quali siano le criticità dell'edificio in termini funzionali ed energetici.

## 2 CARATTERISTICHE TECNICHE EDIFICIO

### 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 sito 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 dell'asilo nido è costituita da un sistema in setti di cemento armato con la triplice funzione : strutturale, di suddivisione degli spazi interni e di chiusura verticale ed orizzontale dell'edificio.

La copertura è una copertura piana in latero cemento, formata dallo strato strutturale in cemento armato, da un piccolo strato isolante su cui poggia la guaina impermeabilizzante. L'edificio ha una chiusura orizzontale inferiore, costituita da un solaio in latero cemento che poggia direttamente controterra, senza l'ausilio di vespaio.

Come già esplicitato nel capitolo precedente, il solaio di copertura è aggettante rispetto alla facciata creando un forte effetto di ombreggiatura in tutte le facciate dell'edificio.





I serramenti sono costituiti da un telaio in alluminio senza taglio termico con vetro singolo, con scarsa tenuta all'aria. In alcune parti dell'edificio, sono stati sostituiti i vecchi serramenti con dei nuovi, sempre in alluminio senza taglio termico, ma con il vetro camera semplice.

La generazione del calore avviene con una caldaia a basemento (fluido termovettore acqua) installata prima del 2003 (dal libretto di caldaia si evince che la prima prova di combustione tracciabile è del 2003, ma si presume che il generatore sia stato installato parecchi anni prima) e che provvede alla sola produzione di acqua calda per utilizzo riscaldamento. L'emissione del calore all'interno dell'edificio, in tutti i locali, è garantita da termosifoni in ghisa equipaggiati con valvola termostatica.





## 2.2. Dettaglio strutture dell'edificio

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

### Chiusura opaca verticale confinante con l'ambiente esterno

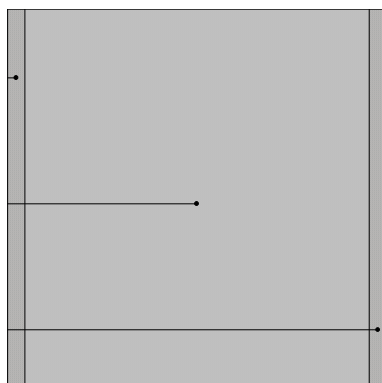
Caratteristiche termiche e igrometriche:

N	Descrizione dall'interno verso l'esterno	Spess. [cm]	Lambda [W/mK]	Cond. [W/m²K]	Densità [kg/m³]	Perm·1e12 [kg/msPa]	Res. [m²K/W]
1	Malta di cemento	1,0	1,400	140,000	2.000	10,000	0,007
2	Calcestruzzo armato (con 2% di acciaio)	20,0	2,500	12,500	2.400	1,538	0,080
3	Malta di cemento	1,0	1,400	140,000	2.000	10,000	0,007
Spessore totale		22,0					

		Resistenza superficiale interna	0,130
		Resistenza superficiale esterna	0,040
Trasmittanza termica [W/m²K]	3,788	Resistenza termica totale	0,264

Struttura verticale esterna	
Trasmittanza [W/m²K]:	3,788
Trasmittanza termica periodica [W/m²K]:	1,876
Valore limite [W/m²K]:	---

Massa superficiale: 480,0 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 <sup>2</sup> K]	1,800	Resistenza termica totale	0,556

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

Massa superficiale: 0,0 kg/m<sup>2</sup>

**Chiusura opaca orizzontale – copertura piano in latero cemento**

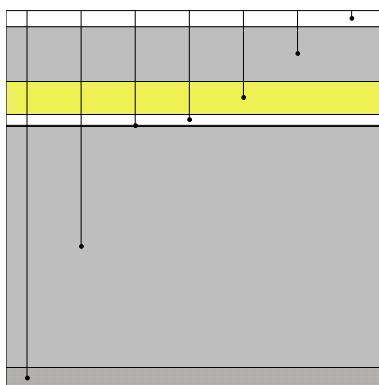
Caratteristiche termiche e igrometriche:

N	Descrizione dall'alto verso il basso	Spess. [cm]	Lambda [W/mK]	Cond. [W/m²K]	Densità [kg/m³]	Perm. [kg/msPa]	Res. [m²K/W]
1	Cartone catramato	1,5	0,500	33,333	1.600	0,004	0,030
2	Calcestruzzo (2000 kg/m³)	5,0	1,350	27,000	2.000	2,000	0,037
3	Poliuretano espanso in situ	3,0	0,035	1,167	37	5,000	0,857
4	Bitume puro	1,0	0,170	17,000	1.050	0,004	0,059
5	Policloruro di vinile (PVC) - 2	0,1	0,160	160,000	1.400	0,019	0,006
6	Calcestruzzo (2000 kg/m³)	22,0	1,350	6,136	2.000	2,000	0,163
7	Intonaco di gesso puro	2,0	0,350	17,500	1.200	20,000	0,057
Spessore totale		34,6					

		Resistenza superficiale interna	0,100
		Resistenza superficiale esterna	0,040
Trasmittanza termica [W/m²K]	0,741	Resistenza termica totale	1,350

Struttura orizzontale esterna	
Trasmittanza [W/m²K]:	0,741
Trasmittanza termica periodica [W/m²K]:	0,103
Valore limite [W/m²K]:	---

Massa superficiale: 577,0 kg/m²



**Chiusura trasparente – vetro singolo**

Caratteristiche termiche e igrometriche:

Trasmittanza totale calcolata	5,747	W/m <sup>2</sup> K
Trasmittanza adottata	5,747	W/m <sup>2</sup> K
Massa superficiale	10,00	kg/m <sup>2</sup>
Trasmittanza periodica	5,746	W/m <sup>2</sup> K
Sfasamento	0,07	h
Smorzamento	1,000	---
Capacità termica interna	1,810	kJ/m <sup>2</sup> K

Materiale	Cond. [W/m <sup>2</sup> K]	Res. [m <sup>2</sup> K/W]	Spes. [cm]
Resistenza superficiale interna	7,69	0,130	
Vetro da finestre	250,000	0,004	0,4
Resistenza superficiale esterna	25,00	0,040	
Totale:		0,174	0,4

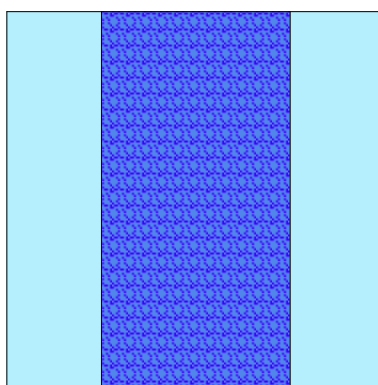


**Chiusura trasparente – Vetro doppio normale 4-8-4**

Caratteristiche termiche e igrometriche:

Trasmittanza totale calcolata	3,077	W/m <sup>2</sup> K
Trasmittanza adottata	3,077	W/m <sup>2</sup> K
Massa superficiale	20,01	kg/m <sup>2</sup>
Trasmittanza periodica	3,073	W/m <sup>2</sup> K
Sfasamento	0,24	h
Smorzamento	0,999	---
Capacità termica interna	5,417	kJ/m <sup>2</sup> K

Materiale	Cond. [W/m <sup>2</sup> K]	Res. [m <sup>2</sup> 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





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.

	Orient.	L	H	Sup. tot.	Superfici trasparenti		Sup. finestrata (mq)
					tipologia	n.	
PARETE_1	sud	12,3	4,45	54,735	2	1	2,89
					3	2	7,65
PARETE_2	sud	5,1	4,45	22,695	4	2	4,08
PARETE_3	sud	12,3	4,45	54,735	2	1	2,89
					3	2	7,65
PARETE_4	sud	9,9	4,45	44,055	2	2	5,78
PARETE_5	sud	10	4,45	44,5	2	2	5,78
PARETE_6	ovest	7,4	4,45	32,93			
PARETE_7	ovest	4	4,45	17,8	1	1	4,32
PARETE_8	ovest	2,9	4,45	12,905			
PARETE_9	ovest	4,96	4,45	22,072	1	1	4,32
PARETE_10	ovest	7,4	4,45	32,93			
PARETE_11	ovest	2,37	4,45	10,5465			
PARETE_12	est	2,37	4,45	10,5465			
PARETE_13	est	7,4	4,45	32,93			
PARETE_14	est	4,96	4,45	22,072	1	1	4,32
PARETE_15	est	2,9	4,45	12,905			
PARETE_16	est	4	4,45	17,8	1	1	4,32
PARETE_17	est	7,4	4,45	32,93			
PARETE_18	nord	4,7	4,45	20,915	2	1	2,89
PARETE_19	nord	4,82	4,45	21,449	2	1	2,89
PARETE_20	sud	19,32	4,45	85,974	3	3	11,475
					4	3	6,12

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 termovettore acqua) installata prima del 2003 (dal libretto di caldaia si evince che la prima prova di combustione tracciabile è del 2003, ma si presume che il generatore sia stato installato parecchi anni prima) e che provvede alla sola produzione di acqua calda per utilizzo riscaldamento. Il generatore di calore è ospitato in un locale centrale termica, in un vano ubicato sotto il piano campagna ad una distanza di circa 10 m dal corpo

principale dell'edificio. Il generatore è dotato di bruciatore atmosferico ad un solo stadio. Lo scarso isolamento della macchina, 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 0,93 vol/h.

Caldaia	IMMERGAS - ARES DUPLEX 43/2
Anno	prima del 2003
Combustibile	Metano
Potenza termica utile nominale	100 kW
Potenza al focolare nominale	112,1 kW
Rendimento termico al 100% del carico termico	88,0%
Rendimento di combustione	88,2%
(misurato con prova fumi il 27-11-2012, dato verificato durante il sopralluogo)	
T. media di acqua nel generatore	70°
T. fumi	102°
Potenza elettrica installata (VENTILATORE)	10 W

### 2.3.2. Sottosistema di distribuzione

L'impianto è dotato di un solo circuito di distribuzione alimentato da una pompa a giri fissi installata in centrale termica di recente (dopo il 2010). Il tratto di distribuzione presente in centrale termica non risulta isolato, il che eleva le perdite di distribuzione sulla linea.

#### Pompa di distribuzione – Circuito 1

Marca	NOCCHI
Modello	R 2C 40-120
Assorbimento	450-540- 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. La pompa è impostata sulla seconda velocità. I diversi metri (circa 10) che dividono la centrale termica dall'edificio, comportano perdite di distribuzione (e di gradi di temperatura sulla linea) molto elevate.

Nella diagnosi si è considerato un rendimento di distribuzione pari a 94%.

### **2.3.3. Sottosistema di emissione**

L'emissione del calore all'interno dell'edificio, in tutti i locali, è garantita da termosifoni in ghisa equipaggiati con valvola termostatica. L'attacco è quello di un sistema a bitubo.

Si è provveduto ad una stima della potenza installata locale per locale. La stima della potenza totale installata per emissione è pari a 50 kW.

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

Nelle aule, nell'open space di ingresso ed in cucina sono stati installati ventiloconvettori a quattro tubi (caldo-freddo) comandati da macchine esterne. Vengono soprattutto utilizzati per il raffrescamento estivo, ma da interviste con gli occupanti dell'edificio si è desunto che tale impianto, sporadicamente (pochi giorni l'anno), viene utilizzato per fornire lo 'spunto' di calore nelle giornate più fredde dei mesi di dicembre e gennaio.

### **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. Sui termosifoni è presente una valvola con testina termostatica.

Nella diagnosi si è considerato un rendimento di regolazione pari a 97,0%.

### **2.3.5. Sottosistema impianto per la produzione dell'ACS**

La produzione di acqua calda sanitaria è garantita da un serbatoio di accumulo a fiamma pilota installato all'interno della cucina. Si ipotizza che la maggior parte del consumo di acqua calda sia attribuibile alla cucina ed alle macchine utilizzate per il lavaggio degli indumenti. Una minima parte di ACS viene utilizzata per fini sanitari.

### 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	57.589,624	1.368,960	1.856,238	982,219	53.396,921
Febbraio	45.330,719	1.236,480	2.277,906	1.320,938	40.531,944
Marzo	35.668,192	1.368,960	3.137,038	2.027,856	29.278,007
Aprile	12.032,995	662,400	1.493,766	1.115,838	8.911,724
Ottobre	14.251,812	750,720	1.478,618	862,525	11.253,760
Novembre	37.823,728	1.324,800	1.962,555	1.063,220	33.511,423
Dicembre	52.465,133	1.368,960	1.636,960	857,008	48.615,931
TOTALE					225.499,709

Raffrescamento

Mese	Qht [kWh]	Qint [kWh]	Qsol,i [kWh]	Qsol,e [kWh]	Qc [kWh]
Luglio	7.483,493	1.368,960	3.666,108	3.185,357	1.413,545
Agosto	4.580,887	662,400	1.699,488	1.386,705	217,849
TOTALE					1.631,394

#### Legenda

Qht: energia scambiata per trasmissione e ventilazione

Q<sub>int</sub>: energia da apporti gratuiti interni

Q<sub>sol,i</sub>: energia da apporti solari interni (superfici trasparenti)

Q<sub>sol,e</sub>: energia da apporti solari esterni (superfici opache)

Q<sub>h</sub>: fabbisogno energetico utile per il riscaldamento

Q<sub>c</sub>: fabbisogno energetico utile per il raffrescamento

Q<sub>c\*</sub>: fabbisogno energetico utile per il raffrescamento al netto della ventilazione meccanica

### Fabbisogno di energia primaria per il riscaldamento del subalterno

Mese	Q <sub>h</sub> [kWh]	Q <sub>h'</sub> [kWh]	Q <sub>p</sub> [kWh]
Gennaio	53.396,921	53.374,161	74.647,203
Febbraio	40.531,944	40.511,388	56.809,431
Marzo	29.278,007	29.255,247	41.490,410
Aprile	8.911,724	8.900,712	12.903,142
Ottobre	11.253,760	11.241,279	16.195,396
Novembre	33.511,423	33.489,398	47.243,883
Dicembre	48.615,931	48.593,172	68.050,258
Totale	225.499,709	225.365,356	317.339,723

#### Legenda

Q<sub>h</sub>: fabbisogno energetico utile per il riscaldamento

Q<sub>h'</sub>: fabbisogno energetico utile per il riscaldamento al netto dei recuperi

Q<sub>p</sub>: fabbisogno di energia primaria

E<sub>pi</sub>: 143,4 kWh/m<sup>3</sup>anno

## 3.2. Indicatori energetici reali

Potenza termica per unità di volume

(W/m<sup>3</sup>) 65,8

Con il metodo della firma energetica si è verificato il corretto dimensionamento del generatore di calore. Il parametro corretto calcolato con tale metodologia è 76,3 W/m<sup>3</sup>. Il generatore di calore secondo questa procedura di verifica risulta correttamente dimensionato.

Potenza termica per unità di volume (W/m<sup>3</sup>) 76,3 (Con metodo della firma energetica)

Energia termica per unità di volume (kWh/m<sup>3</sup>/a) 57,1

#### 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 dal Comune di Busseto con Determinazione n.122 del 31/03/2014.

L'edificio dell'asilo nido, non ha elevatissimi consumi di gas metano, anche perché la superficie è contenuta, considerando però le sensazioni di discomfort termico che si avvertono durante il periodo invernale, considerando il fatto che dalla sua costruzione non è mai stato fatto alcun tipo di risanamento, si ritiene che siano indispensabili una serie di interventi di retrofit energetici sull'edificio.

Innanzitutto si dovrà prevedere un intervento sull'involucro opaco, in particolare sulle chiusure verticali. Per la chiusura opaca verticale si potrà 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.

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 prima del 2003 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 caldaia ad elevata efficienza – ad esempio a condensazione – alimentata a metano.

In caso di intervento sulla generazione del calore, sarebbe opportuno provvedere anche all'ammodernamento del sistema di distribuzione mediante l'adozione di elettropompa dotata di motori



elettrici ad alta efficienza ed eventualmente di inverter ed isolando le tubature di distribuzione in centrale termica. In tal modo si migliorerebbe ulteriormente il rendimento complessivo dell'impianto di riscaldamento.

Una delle barriere alla realizzazione di questo intervento potrebbe essere rappresentata dallo scarso spazio all'interno della centrale termica (2 m x 2,3 m, apertura 0,9 m x 2,1 m) e alla difficoltà di raggiungimento della stessa. Occorre valutare nel modo più minuzioso possibile gli spazi, anche in considerazione che andrà previsto un defangatore/disareatore.

Oltre al dimensionamento del generatore di calore, inoltre, si consiglia una verifica dettagliata di dimensionamento degli attuali corpi scaldanti (termosifoni). Una prima stima effettuata (analisi preliminare) ed il fatto che nella stagione invernale vengono utilizzati i ventilconvettori come integrazione all'attuale sistema, fa pensare ad un sottodimensionamento della potenza degli emettitori all'interno dell'edificio.

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, prevendendo l'intubamento con una ulteriore parete, a maggior ragione nel caso in cui si scelga di installare una caldaia a condensazione.

Sarebbe inoltre opportuno valutare la riqualificazione del tratto di distribuzione che va dalla centrale termica al collettore principale presente all'interno dell'edificio.

# ALLEGATI

