



Progetto Preliminare  
Relazione tecnico-illustrativa

# ASILO NIDO

via A. Toscanini



Progettista: **Arch. Tommaso Caenaro**



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



# **RELAZIONE TECNICO - ILLUSTRATIVA**

## **Progetto Preliminare**

**Interventi di efficienza energetica sull'Asilo Nido**

**Comune:** Busseto (PR)

**Descrizione:** INTERVENTI DI EFFICIENZA ENERGETICA SUL GENERATORE DI CALORE

**Committente:** Comune di Busseto

Parma (PR), 1 settembre 2014

Il progettista  
(arch. Tommaso Caenaro)

## 1. DESCRIZIONE DELL'EDIFICIO

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. 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 per il riposo dei bambini.

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

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

## **1.1. DESCRIZIONE INVOLUCRO**

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.

Il solaio di copertura è aggettante rispetto alla facciata e crea 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.

## **1.2. DESCRIZIONE CENTRALE TERMICA**

La generazione del calore avviene con una caldaia a basamento (fluido termovettore acqua) installata nel 2003 e provvede alla sola produzione di acqua calda per utilizzo riscaldamento. Il generatore di calore è ospitato in un locale centrale termica dedicato, esterno dell'edificio. Il generatore è dotato di bruciatore atmosferico ad un solo stadio. 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.

L'impianto è dotato di un solo circuito di distribuzione alimentato da una pompa a giri fissi installata in centrale termica. Il tratto di distribuzione presente in centrale termica non risulta isolato.

La distribuzione interna è garantita da tubazioni in traccia, che si presume non siano isolate, in quanto non sono stati realizzati interventi sostanziali sull'impianto di riscaldamento.

L'emissione del calore all'interno dell'edificio, in tutti i locali, è garantita da termosifoni in acciaio non equipaggiati con valvole termostatiche, salvo n. 3 radiatori presenti nell'atrio centrale.

La regolazione avviene mediante sonda climatica, che comanda la valvola miscelatrice tramite attuatore.

La produzione di acqua calda sanitaria è garantita da boiler elettrici ad accumulo, installati nei bagni.

In cucina è presente uno scaldacqua ad accumulo (195 litri) a gas del tipo a fiamma diretta.

## **2. DESCRIZIONE DELL'INTERVENTO**

Considerando che l'edificio non presenta consumi energetici molto elevati, non è conveniente intervenire sull'involucro opaco e trasparente, per uno insufficiente rapporto costo d'investimento e beneficio economico atteso.

Mentre per quanto riguarda la caldaia esistente, essendo stata installata nel 2003, risulta quindi piuttosto obsoleta e caratterizzata da rendimenti di produzione molto limitati.

Per migliorare il rendimento di produzione si propone la sostituzione dell'attuale generatore ad acqua calda con un generatore ad elevata efficienza, a condensazione, alimentata a gas metano.

Si prevede inoltre l'adeguamento del sistema di distribuzione mediante l'adozione di elettropompe dotate di motori elettrici ad alta efficienza, eventualmente di inverter, isolando le tubature di distribuzione in centrale termica. In tal modo si migliorerebbe ulteriormente il rendimento complessivo dell'impianto di riscaldamento. Si propone anche l'installazione di valvole termostatiche su tutti i corpi scaldanti. Non si sono riscontrate infatti particolari problematiche per la realizzazione di questo intervento che migliorerebbe anche il rendimento di regolazione.

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 con canale di caratteristiche adeguate alla nuova tecnologia a condensazione.

### **2.1. DESCRIZIONE INTERVENTO SULLA CENTRALE TERMICA**

Attualmente il riscaldamento dell'edificio avviene tramite una caldaia a metano dotata di un bruciatore monostadio. La caldaia serve unicamente al riscaldamento degli spazi; la produzione di acqua calda sanitaria nei servizi è assicurata da bollitori elettrici installati in loco. La regolazione attuale è del tipo climatico.

Il progetto di riqualificazione impiantistica prevede la sostituzione dell'attuale generatore con un nuovo generatore a condensazione (con bruciatore modulante), che, grazie ai maggiori rendimenti di combustione (soprattutto in regime di condensazione) ed alle migliori prestazioni del bruciatore, è in grado di ridurre significativamente i consumi di combustibile a parità di energia termica fornita.

La caldaia a condensazione è dimensionata in modo tale da fornire una potenza termica utile leggermente minore rispetto alla caldaia attuale, la quale appare sovradimensionata.

**Comune di Busseto**  
Relazione tecnico - illustrativa

	<b>Caldaia attuale</b>	<b>Caldaia progetto</b>
	kW	kW
Potenza utile (senza condensazione)	100	88,3
Potenza utile (con condensazione)	100	96,8
Potenza al focolare	112,1	90
Range di modulazione potenza		15 - 90

La descrizione delle caratteristiche tecniche della nuova caldaia è riportata nel paragrafo successivo.

La centrale termica si trova in un locale dedicato, al piano campagna. La centrale termica può essere raggiunta in maniera agevole da mezzi di trasporto.

### **2.1.1. DESCRIZIONE DEL NUOVO GENERATORE DI CALORE**

#### **Caldaia a condensazione**

La caldaia a condensazione deve consentire di poter sfruttare interamente il calore prodotto dalla combustione, sottoponendo i fumi sia ad una notevole riduzione di temperatura che ad una deumidificazione spinta. Non devono esserci limitazioni alla temperatura di ritorno al fine di permettere, con temperature di ritorno dell'acqua inferiori a 58°C, di poter condensare i fumi di scarico.

In fase di progettazione definitiva/esecutiva e di successiva realizzazione, sarà cura dell'Appaltatore assicurare che il funzionamento dell'impianto nella sua nuova configurazione sia tale da permettere una temperatura di ritorno in caldaia inferiore a 58°C sia in condizioni di progetto che in condizioni di esercizio. Si adotterà quindi uno schema idraulico e di regolazione che permetta la massimizzazione del rendimento di generazione, garantendo al contempo un funzionamento in sicurezza, salvaguardando l'integrità e il corretto funzionamento di tutte le apparecchiature e assicurando l'intervento di sistemi di controllo in grado di impedire eccessive sovrappressioni, rumorosità o altri fenomeni che possano creare danno all'impianto o disturbo agli occupanti.

Il generatore di calore a condensazione dovrà avere le caratteristiche descritte in allegato, rispetto alle quali sono ammesse modifiche migliorative.

Qualora in fase di progettazione definitiva/esecutiva dovessero emergere elementi tali da permettere un dimensionamento più preciso, sarà cura della ditta appaltatrice definire la nuova taglia di generatore, nel rispetto comunque dei requisiti di rendimento termico minimo al 100% del carico, come sotto indicato.

#### **Requisiti minimi da rispettare in modo inderogabile:**

Il rendimento termico del nuovo generatore, al 100% del carico, deve rispettare almeno il seguente valore:

$$\text{rendimento termico} \geq 93 + 2 \cdot \log P_n$$

**Comune di Busseto**  
Relazione tecnico - illustrativa

dove il  $\log P_n$  è il logaritmo in base 10 della potenza termica nominale  $P_n$  del generatore, espressa in kWt.

## 2.1.2. RIQUALIFICAZIONE DEI SOTTOSISTEMI DI DISTRIBUZIONE, EMISSIONE E REGOLAZIONE

Interventi previsti sui sottosistemi di **distribuzione, emissione e regolazione** dell'impianto termico:

- Si prevede l'installazione su tutti i corpi scaldanti di **elementi di regolazione di tipo modulante** agente sulla portata, tipo valvole termostatiche a bassa inerzia termica;  
in alternativa è possibile prevedere una centralina di termoregolazione che agisca sull'intero impianto o parte di esso.
- Messa a punto ed **equilibratura del sistema di distribuzione e del sistema di regolazione e controllo**.
- Installazione **circolatore** per riscaldamento in Classe energetica A (**alta efficienza**), conforme ai requisiti EuP 2013.
- Installazione di sistema di **contabilizzazione** dell'energia termica utilizzata.

### Sistema di pompaggio

La distribuzione di calore alle utenze prevede attualmente 1 circuito a servizio delle utenze dell'asilo, con 1 pompa singola. Il circuito dell'asilo ha una regolazione della temperatura di mandata mediante valvola di miscelazione.

Il progetto prevede la sostituzione della centralina climatica esistente con nuova centraline con orari impostabili anche tramite telegestione.

Elenco utenze e tipo di regolazione

Nome utenza	Tipo utenza	Volume	Potenza utile stimata	Regolazione attuale	Regolazione di progetto
		m <sup>3</sup>	kW		
Asilo Nido	Solo riscaldamento	2213	90	Oraria + climatica	Oraria + climatica + ambiente

Il progetto prevede la sostituzione della pompa attualmente presente con pompa per riscaldamento in Classe energetica A (alta efficienza), conforme ai requisiti EuP 2013, per poter meglio modulare la portata in funzione dell'effettiva richiesta.

Si prevede la modifica parziale del circuito con sostituzione delle attuali valvole di intercettazione, l'inserimento di valvole di non ritorno e di by-pass differenziale laddove necessario.

Le caratteristiche tecniche delle pompe di centrale sono riassunte nella tabella seguente:

**Comune di Busseto**  
Relazione tecnico - illustrativa

Elenco pompe di distribuzione

#	Circuito servito	Modifiche	Marca	Modello	Potenza max (W)	Potenza di progetto (W)	Tensione (V)
P1	Asilo	eliminata	Nocchi	R2C 40-120	540	540	1x230
P2	anticondensa	eliminata	Grundfos	UPS 25-60	95	95	1x230
P1 N	Asilo	Nuova. Sostituisce P1	Grundfos o equiv.	Alhpa2/Magna o equiv.	400	240	1x230

In fase di progettazione definitiva/esecutiva sarà facoltà dell'Appaltatore proporre un modello di circolatore più adeguato al corretto funzionamento nell'ambito dell'offerta tecnica che sarà da lui proposta, purché il nuovo circolatore sia classificabile "ad alta efficienza".

La regolazione dell'impianto sarà adeguata in modo da agevolare la condensazione in caldaia. A tale scopo il funzionamento dovrà permettere la minima temperatura possibile di ritorno in caldaia, sia a carico massimo che ai carichi parziali. Per ottenere questo scopo si modulerà la portata di esercizio, in modo da avere un salto termico che permetta un ritorno in caldaia con temperature inferiori a 58°C.

La caldaia dovrà quindi essere in grado di tollerare funzionamenti anche a basse portate d'acqua.

#### **Coibentazione tubazioni distribuzione**

Nella centrale termica i condotti attualmente non sono ben coibentati.

Il progetto prevede l'isolamento dell'intera rete di distribuzione in centrale termica, con spessori conformi all'allegato B del DPR 412/93 e con fattore di riduzione "K" pari a 1,0 ("Tubazioni in locale caldaia").

#### **Inserimento di valvole termostatiche su radiatori**

I terminali scaldanti sono costituiti da termosifoni in acciaio, bitubo, con attacchi variabili da 1/2" e posizionati tendenzialmente sui muri esterni in corrispondenza dei sottofinestra. Alcuni radiatori (n.3) sono già dotati di valvola termostatica. I radiatori privi di valvola termostatica presentano maggiore difficoltà di installazione, per via del tipo di attacco e della posizione incassata. Pertanto l'installazione di nuove valvole con testina termostatica e detentori sui radiatori che ne sono attualmente privi viene qui considerato un intervento migliorativo, che sarà considerato di facoltà dell'offerente in fase di gara, qualora ritenesse l'operazione tecnicamente e/o economicamente fattibile.

#### **Sistema di regolazione**



**Comune di Busseto**  
Relazione tecnico - illustrativa

Il sistema di regolazione attuale, di tipo climatico, consiste in una centralina climatica programmabile solo localmente che controlla la temperatura di mandata del circuito "asilo".

Gli addetti della società di manutenzione effettuano periodicamente visite in centrale termica per tarare l'accensione dell'impianto secondo le previsioni delle condizioni climatiche.

Il progetto prevede un significativo miglioramento del grado di automazione e controllo dell'impianto, grazie ai seguenti sistemi di regolazione:

1. regolazione e ottimizzazione climatica della caldaia a condensazione, con programmazione oraria e possibilità di telegestione.
2. Regolazione climatica del circuito d'utenza "asilo", con programmazione oraria e possibilità di telegestione delle pompe.
3. Controllo caricamento impianto di riscaldamento con allarme in caso di rilevazione perdite idrauliche.

I prezzi unitari offerti in fase di gara dovranno intendersi compresi di tutti gli oneri di fornitura necessari a dare il sistema, di cui si tratta perfettamente funzionante e operativo.

In particolare per le unità di regolazione devono intendersi compresi anche gli oneri di posa in opera; tali unità saranno collocate in apposito quadro compreso nella fornitura degli impianti termotecnici.

I cablaggi tra le sonde, i servocomandi e gli altri elementi in campo e le unità di regolazione e i cablaggi tra le unità di regolazione con i quadri elettrici di alimentazione e la rete BUS, sono compresi nella fornitura degli impianti termotecnici.

Predisposizione, messa a punto, verifiche preliminari, prove, tarature ed ogni altra operazione e fornitura necessarie devono intendersi compresi nella fornitura degli impianti termotecnici.

### **Misurazione e controllo**

Il progetto prevede l'introduzione di uno strumento di misura per rilevare i consumi di energia o altro sistema/protocollo in grado di garantire misurazione, registrazione, e lettura anche telematica dei consumi dell'utenza.

Tutti gli apparati di registrazione, misurazione, controllo devono essere installati, mantenuti e periodicamente tarati, con interventi a regola d'arte, a cura e spese del Fornitore ed al termine del periodo contrattuale rimangono di proprietà dell'Amministrazione.

### **2.1.3. INTERVENTI ACCESSORI / MIGLIORATIVI**

Nel seguito si riportano interventi non aventi impatto diretto sull'efficienza energetica, seppur consigliabili e talvolta resi obbligatori da specifiche norme di settore. Sarà facoltà dell'offerente considerare alcuni o tutti gli

**Comune di Busseto**  
Relazione tecnico - illustrativa

interventi sotto descritti, nell'ambito dell'offerta tecnica, come interventi migliorativi, la cui opportunità realizzativa sarà da valutare in fase di progettazione definitiva/esecutiva.

**Inserimento di valvole termostatiche su radiatori**

Si consiglia di valutare la possibilità di installare nuove valvole con testina termostatica e detentori sui radiatori che ne sono attualmente privi (n. 22), ove l'operazione di sostituzione risulti tecnicamente e/o economicamente fattibile.

In particolare sono prevedibili tre tipologie di intervento:

- Installazione di valvola termostatica con sensore incorporato e sostituzione del detentore.
- Installazione di valvola termostatica con sensore remoto (da installare a muro con particolare attenzione alla protezione del capillare).
- Installazioni di cui sopra con contestuale necessità di assistenze murarie per poter intervenire con gli attrezzi per la sostituzione/installazione delle valvole).

L'applicazione di valvole termostatiche con bulbo a distanza si rende necessaria per i radiatori posizionati sotto i davanzali o altrimenti ubicati in nicchie al fine di rilevare una temperatura ambiente significativa.

Poiché l'introduzione di valvole termostatiche può dare luogo ad una serie di problematiche (rumorosità delle valvole, funzionamento non ottimale della pompa, ecc.) è previsto l'inserimento di pompe ad inverter per modulare la portata circolante in funzione dell'effettivo fabbisogno. L'inserimento di valvole termostatiche, oltre a garantire un miglior controllo delle temperature nei diversi ambienti, permette un parziale auto bilanciamento dei circuiti idraulici, aumentando progressivamente la resa nei circuiti attualmente più sfavoriti.

**Neutralizzazione condense acide**

La condensa prodotta dalla caldaia a condensazione è acida (pH 4) e come tale non può essere scaricata direttamente in fognatura, se non previo opportuno trattamento (neutralizzazione).

Si prevede un trattamento della condensa nel rispetto delle norme di settore (Dlgs 152/99, Foglio tecnico ATV A 251) e delle prescrizioni emesse dai competenti enti locali.

Come linee guida si possono seguire le seguenti indicazioni:

- E' possibile scaricare l'acqua di condensa senza neutralizzarla solo se essa viene raccolta nelle ore notturne e rilasciata nella rete fognaria dell'edificio miscelandola con le altre acque di scarico (per potenze comprese tra 35 e 200 kW).

**Comune di Busseto**  
Relazione tecnico - illustrativa

- In alternativa, va installato obbligatoriamente il neutralizzatore di condensa. Per potenze superiori a 200 kW è sempre obbligatorio prevedere il neutralizzatore di condensa

I materiali utilizzati per convogliare le condense acide dovranno avere caratteristiche compatibili per svolgere questo servizio (es. materiali plastici).

#### **Trattamenti dell'acqua di impianto**

Si suggerisce un adeguato trattamento dell'acqua di impianto, nel rispetto delle normative vigenti (DPR 412/93, D.P.R. 59/09, UNI 8065). Si consideri il fatto che l'età dell'impianto impone particolari cautele nel trattamento dell'acqua per ridurre al minimo i rischi di rottura delle tubazioni esistenti.

È suggerita, inoltre, l'installazione di un defangatore/disaeratore al fine di proteggere la caldaia a condensazione dal deposito dei fanghi rilasciati dalle tubazioni dell'impianto e quindi di garantire nel tempo i rendimenti nominali di progetto. Tale funzione potrà essere svolta dal disgiuntore (o equilibratore) idraulico, qualora previsto.

#### **Tubazioni gas**

In fase di esecuzione lavori si dovrà verificare lo stato di conservazione del tubo di convogliazione del gas metano ed in particolare la sua adeguata protezione dalla corrosione.

Verrà altresì verificato lo stato di conservazione dell'elettrovalvola di intercettazione del gas.

#### **Impianto di Evacuazione Fumi**

La canna fumaria si trova inserita all'interno di un vano-camino in laterizio, posizionato in centrale termica.

In fase di esecuzione si dovrà verificare l'eventuale presenza di materiale coibente a rischio per la salute (es. amianto) e provvedere alla sua rimozione nel rispetto delle norme vigenti.

Il canale da fumo in centrale termica ha un diametro di raccordo al camino di 200 mm.

Il progetto prevede la realizzazione di un nuovo canale da fumo isolato sia in centrale termica sia nel percorso per raggiungere il camino esistente. Il nuovo camino verrà realizzato tramite l'intubaggio con un canale inox monoparete di sezione ovoidale. Alla base del camino sarà presente la camera di ispezione con relativo sistema di raccolta delle condense e dell'acqua piovana; l'acqua così raccolta verrà convogliata in centrale termica e trattata nel neutralizzatore corredato al generatore di calore.

Caratteristiche sistema evacuazione fumi

Altezza camino	3 m
Sezione camino	>0,03 m <sup>2</sup>
Lunghezza canale da fumo	2 m

**Comune di Busseto**  
Relazione tecnico - illustrativa

Il camino deve essere conforme alla UNI EN 1443 e resistere alla condensa.

### **Impianti Elettrici**

Per quanto riguarda l'impianto elettrico le opere previste nel presente progetto risultano quelle necessarie per l'impianto elettrico di forza motrice del locale centrale termica e dei collegamenti di bordo macchina a servizio del nuovo impianto termico.

Queste opere dovranno avere le medesime caratteristiche qualitative e prestazionali di quelle esistenti oltreché rispettare le indicazioni normative.

Eventuali interventi migliorativi potranno riguardare l'illuminazione in centrale termica.

### **Criteri di scelta e dimensionamento dei componenti principali**

Le sezioni dei conduttori, ove non prescritto, dovranno essere tali che la massima corrente in essi passante in servizio non superi l'80% di quella prevista dalle tabelle UNEL vigenti, ed essere correlate ai dispositivi di protezione installati a monte in modo da soddisfare le prescrizioni relative alle norme CEI 64-8: "Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua" e successive varianti.

La sezione dei conduttori elettrici dovrà essere tale da garantire in ogni punto dell'impianto una caduta di tensione massima rispetto alla sezione di fornitura non superiore al 4%.

Le giunzioni dovranno essere eseguite unicamente entro cassette accessibili o utilizzando giunti ad isolamento solido.

La protezione contro i contatti indiretti è assicurata dalla messa a terra di tutte le masse che potrebbero andare in tensione a causa di cedimenti dell'isolamento, e dal coordinamento tra le caratteristiche dei dispositivi di protezione differenziale e la resistenza di terra.

I dispositivi di interruzione dovranno essere scelti in modo tale da rispettare le prescrizioni indicate dalle Norme CEI relativamente alla protezione dei circuiti contro il corto circuito ed il sovraccarico, e l'interruzione dei circuiti nei tempi indicati dalle curve di sicurezza.

### **Materiali: prescrizioni generali**

Tutti i materiali utilizzati per la realizzazione delle opere in progetto dovranno essere di buona qualità, adatti all'ambiente nel quale saranno installati, e dovranno in particolare resistere alle azioni meccaniche, chimiche e termiche alle quali potranno essere soggetti durante l'esercizio.



**Comune di Busseto**  
Relazione tecnico - illustrativa

I materiali e le apparecchiature dovranno essere rispondenti alle relative norme CEI, UNEL, UNI ecc. vigenti, e muniti di marcatura CE.

**Verifiche e collaudi**

La ditta appaltatrice dovrà consegnare i lavori portati a termine ed eseguiti secondo la Regola dell'Arte, e perciò provvedere alla fornitura e posa in opera di tutti gli accessori menzionati e non nei vari elaborati.

Alla fine della esecuzione dei lavori la Ditta installatrice dovrà eseguire tutte le prove ed i collaudi previsti dalle vigenti Norme CEI, fornendo gli strumenti e gli accessori necessari.

Tali prove e misure, saranno relazionate su apposito documento che rimarrà agli atti alla fine dei lavori.

Si rammentano alcune principali prove e misure da effettuarsi:

- misura della resistenza di terra;
- misura di isolamento delle linee;
- verifica della continuità dei conduttori di protezione;
- verifica dell'intervento degli interruttori differenziali.

La Ditta installatrice rilascerà inoltre la Dichiarazione di Conformità completa di tutti gli allegati previsti dalla Legge, che attesta l'esecuzione dei lavori a Regola d'Arte secondo progetto, i disegni esecutivi dell'impianto come realizzato.

### **3. CALCOLI PRESTAZIONALI**

Per valutare i benefici in termini energetici della sostituzione del generatore di calore, abbiamo utilizzato il modello di calcolo, impiegato per le diagnosi energetiche allegate al progetto, costruito in ambiente software Namirial Termo 2.6, prendendo come riferimento la normativa di verifica e calcolo della Regione Emilia Romagna DGR 1366/2011 - UNI/TS-11300 .

#### **3.1. CALCOLO ENERGETICO CENTRALE TERMICA**

Per determinare il potenziale di risparmio energetico offerto dagli interventi previsti sull'impianto termico, si sono stimati i rendimenti dei vari sottosistemi del sistema di riscaldamento (emissione, regolazione, distribuzione, generazione) utilizzando i valori riportati norma UNI TS 11300-2, come indicato nella tabella seguente.



**Comune di Busseto**  
Relazione tecnico - illustrativa

	Stato di fatto	Stato di progetto	Note
Rendimento di emissione	88,0%	88,0%	
Rendimento di regolazione	96,0%	98,0%	Regolazione di tipo modulante
Rendimento di distribuzione	96,90%	99,15%	Coibentazione tubazioni e apparecchiature in centrale termica
Rendimento di generazione	88,66%	103,65%	Sostituzione generatore con nuova caldaia a condensazione
Rendimento medio globale stagionale	71,06%	87,65%	

Per cui risulta:

Rendimento medio globale stagionale ante intervento: **71,06%**

Rendimento medio globale stagionale post intervento: **87,65%**

### **3.2. CALCOLO RISPARMIO ENERGETICO GLOBALE PRESUNTO**

#### **3.2.1. CALCOLO RISPARMIO ENERGETICO PER LA RIQUALIFICAZIONE IMPIANTISTICA**

Di seguito riportiamo il confronto tra gli output del modello di calcolo relativamente al valore calcolato di fabbisogno di energia primaria dell'edificio prima dell'intervento e dopo l'intervento di riqualificazione impiantistica:

##### **Fabbisogno di energia primaria dell'edificio – Ante intervento**

$$EP_i = 143,398 \text{ kWh/m}^3$$

##### **Fabbisogno di energia primaria dell'edificio – Post intervento**

$$EP_i = 116,253 \text{ kWh/m}^3$$

Ottenuto il valore del fabbisogno di energia primaria prima e dopo l'intervento, si può osservare che riqualificando l'impianto come previsto, si riduce del **18,9 %** il fabbisogno di energia primaria globale.

Se rapportiamo questa diminuzione percentuale al consumo reale di gas metano, calcolata con la media dei consumi di gas metano nella diagnosi energetica, otteniamo una riduzione in termini reali di :

Riduzione consumo di gas metano (post intervento) : 16.819,9 kWh/anno

Riduzione consumo di gas metano (post intervento): 1.753,9 mcs/anno



## 4. VALUTAZIONE ECONOMICA DEGLI INTERVENTI

Sulla base di quanto descritto in modo approfondito nei capitoli precedenti, è stato possibile realizzare un'analisi dell'effettivo risparmio economico dopo gli interventi di retrofit energetici sull'edificio, in modo da capire la convenienza dell'intervento rispetto al costo d'investimento che bisognerebbe sostenere.

### 4.1. VALUTAZIONE ECONOMICA INTERVENTO SULLA CENTRALE TERMICA

Importo totale dei lavori da quadro economico (al netto dell'IVA)	14.339,69	€
Epi ante intervento	143,39	kWh/mc/a
Epi post intervento	116,25	kWh/mc/a
Percentuale di risparmio energetico post intervento	18,92	%
Consumo energia medio annuo ante intervento da baseline	9.265,00	mcs/anno
Consumo energia medio annuo post intervento	7.512,06	mcs/anno
Risparmio energia termica	1.752,94	mcs/anno
Vita utile intervento	20	anni

FLUSSO DI CASSA				
anno	0	1	.....	20
tasso di sconto	4%			
inflazione	2,50%			
costo gas metano (euro/smc)	€0,73	€0,75		€1,20
Importo lavori intervento sull'impianto da quadro economico (al netto dell'IVA)	€14.340			
Contributo conto termico per impianto	€4.680	€936		
Risparmio energia termica (smc)	1.753	1.753		1.753
Risparmio manutenzione (euro)		€72		€72
Risparmio energia termica (euro)		€1.312		€2.097
Flusso di cassa		€2.320		€2.169
Flusso di cassa attualizzato		€2.230		€990
Andamento Van	-€14.340	-€12.109		€12.855

<b>VAN</b>	<b>€12.854,92</b>
<b>PB period (anni)</b>	<b>8,00</b>
<b>IRR (%)</b>	<b>13,2</b>

**Comune di Busseto**  
Relazione tecnico - illustrativa

L'intervento prevede un tempo di rientro dall'investimento molto veloce, inferiore agli 8 anni ed un Valore Attuale Netto dell'investimento (VAN) al ventesimo anno molto positivo, per cui l'investimento riveste un carattere di convenienza economica anche sul breve periodo.

**Glossario parametri economico-finanziari**

1. Pay-Back period [anni]: è il tempo di ritorno di un investimento, cioè il numero di anni necessario per compensare l'investimento iniziale attraverso flussi di cassa positivi (generati dal risparmio energetico); nel caso di flussi di cassa costanti viene generalmente calcolato in modo approssimato (trascurando il tasso di sconto) come rapporto tra l'investimento iniziale e il flusso di cassa annuale generato dall'investimento stesso.

2. VAN [€]: Valore Attualizzato Netto, definisce per un intervento il valore attuale di una serie attesa di flussi di cassa (comprensiva del flusso di cassa negativo dato dall'investimento iniziale) non solo sommandoli contabilmente, ma attualizzandoli sulla base del tasso di sconto (costo opportunità dei mezzi propri). Nella pratica è la differenza fra tutti i benefici economici derivanti dall'intervento considerato (risparmi in bolletta + altri benefici) e tutti i costi economici sostenuti per realizzare l'intervento (investimento iniziale + costi di manutenzione + altri costi; sia i costi che i benefici di ogni anno vanno attualizzati attraverso il tasso di sconto).

3. IRR [%]: Internal Rate Of Return (detto anche TIR - Tasso Interno di Rendimento), è il tasso di rendimento interno, definito come quel tasso di interesse che rende nullo il valore attuale netto dell'investimento, vale a dire il tasso di interesse che verifica l'equazione  $VAN(r) = 0$ . Un progetto di investimento risulta desiderabile, secondo tale criterio, qualora l'IRR risulti superiore al tasso di rendimento di investimenti alternativi (es. altri progetti, bond, interessi bancari).



## 5. CRONOPROGRAMMA

L'intervento verrà realizzato a seguito delle tempistiche descritte dalla tabella seguente, tenendo conto che i lavori verranno svolti nel periodo estivo, periodo ottimale in cui non s'interferisce con le attività didattiche dell'asilo, non creando disagi ai bambini, agli insegnanti ed agli operatori scolastici.

AZIONI	1° mese				2° mese			
PROGETTAZIONE ESECUTIVA								
PROGETTAZIONE DEFINITIVA								
INIZIO LAVORI								
FORNITURA E REALIZZAZIONE IMPIANTO								
DICHIARAZIONE FINE LAVORI								

## 6. ELENCO DELLE AUTORIZZAZIONI

Gli interventi previsti non sono soggetti a particolari autorizzazioni, se non alle normali procedure per la progettazione di interventi negli edifici pubblici ai sensi della D.Lgs. 163/2006.

## 7. DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA



**Comune di Busseto**  
Relazione tecnico - illustrativa



## **ALLEGATO**

### **CARATTERISTICHE PRESTAZIONALI**

#### **SPECIFICHE IMPIANTO TERMICO**

**GENERATORE DI CALORE:** Caldaia a condensazione

La caldaia a condensazione deve consentire di poter sfruttare interamente il calore prodotto dalla combustione, sottoponendo i fumi sia ad una notevole riduzione di temperatura che ad una deumidificazione spinta. Non devono esserci limitazioni alla temperatura di ritorno al fine di permettere, con temperature di ritorno dell'acqua inferiori a 58°C, di poter condensare i fumi di scarico.

Il generatore di calore a condensazione, modulante/multistadio, dovrà essere composto da:

- mantello esterno formato da pannelli in lamiera, assemblati con innesti a scatto e rimovibili per l'accessibilità alla caldaia
- bruciatore a microfiamma e a basse emissioni inquinanti
- accensione elettronica con controllo di fiamma a ionizzazione con elettrodo unico
- scambiatore con serpentina corrugata bimetallica: rame lato acqua e acciaio inossidabile lato fumi
- funzionamento in climatico con sonda esterna
- display con visualizzazione stato caldaia, temperatura, parametri ed autodiagnosi
- interruttore bipolare accessibile dall'esterno
- interruttore di sezionamento per ciascun elemento termico
- termostato di sicurezza a riarmo manuale su ogni elemento termico
- sonde caldaia di tipo NTC di mandata e ritorno
- pressostato differenziale sicurezza circolazione acqua
- valvola di sicurezza
- valvola di sfiato automatica
- sezionatore mandata e ritorno sul collettore
- valvola di non ritorno
- sonda fumi su ogni elemento
- collettori acqua verniciati, quadri, isolati
- collettore/i gas verniciato/i giallo flangiato/i
- staffaggio raccorderia con pompa di iniezione o valvola due vie
- rubinetteria e collettore scarico condensa
- sistema antigelo di primo livello per temperatura fino a 3°C
- sistema anti-bloccaggio del circolatore e delle valvole a tre vie
- predisposizione per gestire fino a 60 segnali (elementi termici/distribuzione) comandati dalla caldaia
- ingresso 0-10 Vdc lineare per richiesta di calore in potenza o in temperatura
- uscita a relè per segnalazioni a distanza degli allarmi
- pressione massima di esercizio riscaldamento 6 bar
- ventilatore alimentato a corrente continua con velocità variabile
- generatore in grado di funzionare a bassa potenza e, in presenza di radiatori o circuiti misceltati, sia in grado di sopportare basse portate d'acqua
- regolazione accurata e stabile dell'eccesso d'aria, in particolare alle basse potenze
- temperatura dei fumi meno di 10°C superiore a quella di ritorno, in virtù del flusso in controcorrente dell'acqua di caldaia con i fumi prodotti dalla combustione
- pressione massima di esercizio 6 bar
  
- conforme alle norme CEI
- grado di protezione elettrica IPX0D
- basse emissioni classe 5 NOx: 14 ppm - 25 mg/kWh

**Comune di Busseto**  
Relazione tecnico - illustrativa

- conforme alla direttiva 90/396/CEE - marcatura CE
- conforme alla direttiva 2004/108/CE (ex 89/336/CEE) (compatibilità elettromagnetica)
- conforme alla direttiva 2006/95/CE (ex 73/23/CEE) (bassa tensione)
- conforme alla direttiva 92/42/CEE (rendimenti) – 4 stelle

Marche consigliate: Riello, ICI, Atag, Ygnis, o equivalenti.

Prestazioni di progetto	u.m.	Valore
Potenza utile (80/60°C)	kW	88,3
Potenza utile (50/30°C)	kW	96,8
Portata termica max	kW	90
Portata termica min	kW	15
Rendim. Min. al 100% del carico nominale (rif. PCI), 80/60°C	%	96,9
Rendim. Combustione al 100% del carico nominale (rif. PCI), 80/60°C	%	98,2
Rendim. Combustione al 100% del carico nominale (rif. PCI), 50/30°C	%	107,7
Rendim. Combustione al 30% del carico nominale (rif. PCI), 80/60°C	%	98,5
Rendim. Combustione al 30% del carico nominale (rif. PCI), 50/30°C	%	108,7
Perdite massime al camino (50/30°C)	%	2,0
Perdite massime al mantello (50/30°C)	%	0,5
Perdite massime a bruciatore spento (50/30°C)	%	0,1

NB: sono ammessi scostamenti eventuali sui valori di potenza di targa, motivati da un possibile più accurato dimensionamento in fase di progettazione definitiva/esecutiva, purché vengano rispettati i valori di rendimento minimi. Eventuali modifiche ai rendimenti andranno adeguatamente motivati.

**Requisiti minimi da rispettare in modo inderogabile:**

Il rendimento termico del nuovo generatore, al 100% del carico, deve rispettare almeno il seguente valore:

$$\text{rendimento termico} \geq 93 + 2\log P_n$$

dove il  $\log P_n$  è il logaritmo in base 10 della potenza termica nominale  $P_n$  del generatore, espressa in kWt.

**DISTRIBUZIONE, EMISSIONE, REGOLAZIONE**

Specifiche riguardanti il sottosistema di **distribuzione e regolazione** dell'impianto termico:

- Si prevede l'installazione su tutti i corpi scaldanti di **elementi di regolazione di tipo modulante** agente sulla portata, tipo valvole termostatiche a bassa inerzia termica;  
in alternativa è possibile prevedere una centralina di termoregolazione che agisca sull'intero impianto o parte di esso.
- Messa a punto ed **equilibratura del sistema di distribuzione e del sistema di regolazione e controllo.**
- Installazione **circolatore** per riscaldamento in Classe energetica A (**alta efficienza**), conforme ai requisiti EuP 2013.
- Installazione di sistema di **contabilizzazione** dell'energia termica utilizzata.



**Comune di Busseto**  
Relazione tecnico - illustrativa

In alternativa, è possibile proporre un adeguato protocollo di misura-monitoraggio che permetta un efficace opera di misura, registrazione, lettura dati di consumo, in modo da poter valutare gli effettivi consumi termici che si verificano nei periodi di riscaldamento.

Tutti gli apparati di registrazione, misurazione, controllo devono essere installati, mantenuti e periodicamente tarati, con interventi a regola d'arte, a cura e spese del Fornitore e al termine del periodo contrattuale rimangono di proprietà dell'Amministrazione.