



Progetto Preliminare

Relazione Tecnico - Illustrativa

STADIO COMUNALE

Piazz.le Cavagna - Busseto



Progettista: **Arch. Tommaso Caenaro**



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



RELAZIONE TECNICO - ILLUSTRATIVA

Progetto Preliminare

Interventi di efficienza energetica Stadio Comunale

Comune: Busseto (PR)

Descrizione: SOSTITUZIONE GENERATORE DI CALORE

Committente: Comune di Busseto

Parma (PR), 1 settembre 2014

Il progettista
(arch. Tommaso Caenaro)

1. DESCRIZIONE DELL'EDIFICIO

L'edificio dello stadio comunale del Comune di Busseto è inserito urbanisticamente ai margini del tessuto abitativo del paese, all'interno di una zona che accoglie oltre allo stadio comunale, il palazzetto dello sport ed altri spazi dedicati alle attività sportive all'aperto come: campi da tennis ed un campo di pallacanestro.

L'edificio è costituito da un corpo con una pianta con due volumi attigui, il primo con una pianta rettangolare allungata con un'asse principale nord-sud, l'altro posizionato sul lato ovest del primo volume, ha una pianta quasi quadrata. Il primo volume, quello principale accoglie differenti spazi di servizio per le attività sportive, quali spogliatoi, servizi igienici, docce, spogliati per l'arbitro, sala pesi. Mentre il secondo volume accoglie il bar ed altri due spogliatoi, entrambi si sviluppano solo sul piano terra. Mentre al piano superiore sono disposte le tribune coperte che sono accessibili grazie a quattro rampe di scale posizionate, due sul lato ovest dell'edificio ed altre due in testa all'edificio, una a nord e l'altra a sud.

Per accedere agli spogliatoi ci sono due ingressi, posizionati sui lati nord e sud del volume più piccolo, mentre l'accesso al bar è posizionato sul lato ovest sempre del volume più piccolo. Il lato est dell'edificio dà direttamente sul campo da gioco.

La centrale termica a servizio degli spogliatoi è posizionata all'interno di un volume tecnico, attiguo all'edificio destinato a spogliatoi e tribune.

Località	Busseto (PR)
Indirizzo	Piazzale Cavagna
Destinazione d'uso	Spogliatoi
Categoria DPR 412/93	E.6 (3) Edificio adibito a supporto per le attività sportive

L'edificio ha un'unica zona termica riscaldata e due spazi non riscaldati posizionati entrambi in testa all'edificio principale, uno a nord e l'altro a sud, comunque sono ben identificabili, insieme alla zona termica, negli elaborati grafici in allegato.

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

- Superficie utile

294,38 mq

Comune di Busseto
Relazione tecnico - illustrativa

• Superficie riscaldata	259,68 mq
• Volume lordo	1.221,90 mc
• Volume netto	991,83 mc
• Superficie disperdente	1.282,42 mq

1.1. DESCRIZIONE INVOLUCRO

La struttura dello stadio comunale è costruita da un sistema a telaio, travi e pilastri, in cemento armato, con tamponamenti esterni in laterizio, rivestiti con intonaco di malta di cemento. Le partizioni interne sono realizzate con tamponamenti di laterizio forato.

La copertura del locale spogliatoio è composta dalla tribuna sovrastante è realizzata in cemento armato, la quale è sormontata a sua volta da una copertura in laterocemento con una leggera inclinazione, ricoperta con una guaina impermeabilizzante. L'edificio poggia su un solaio sempre in latero cemento che poggia direttamente controterra, senza l'ausilio di vespaio.

I serramenti sono costituiti da un telaio in alluminio senza taglio termico con vetro singolo, con scarsa tenuta all'aria e senza alcun sistema per l'ombreggiamento esterno ed interno. Gli ingressi sono costituiti da porte che hanno le medesime caratteristiche estetiche ed energetiche delle finestre.

1.2. DESCRIZIONE CENTRALE TERMICA

La generazione del calore avviene con una caldaia a basamento (fluido termovettore acqua) installata prima del 2000, che provvede alla sola produzione di acqua calda per utilizzo riscaldamento. Il generatore di calore è ospitato in un locale centrale termica dedicato, esterno all'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 risulta isolato.

La distribuzione interna è garantita da tubazioni a vista, non isolate. L'emissione del calore all'interno dell'edificio, in tutti i locali, è garantita da termosifoni in ghisa non equipaggiati con valvole termostatiche.

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

Comune di Busseto
Relazione tecnico - illustrativa

La produzione di acqua calda sanitaria è garantita da un'altra caldaia, murale, che serve un accumulo da 1500 litri, mentre un accumulo di preriscaldamento da 800 litri è servito da un sistema solare termico con tubi sottovuoto, sup. apertura 6 m² circa, collocati sulla copertura piana della stessa centrale termica.

2. DESCRIZIONE DELL'INTERVENTO

Lo stadio comunale, considerando che non ha grosse superfici riscaldate e che non ha grossi consumi energetici, non si ritiene prioritaria proporre degli interventi di retrofit energetico sull'involucro opaco e trasparente di questo edificio.

L'attuale caldaia per la produzione di acqua calda per il riscaldamento è stata installata prima del 2000 e 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 caldaia ad elevata efficienza –a condensazione – alimentata a metano.

Si provvede anche all'ammodernamento del sistema di distribuzione mediante l'adozione di elettropompa dotata di motore elettrico ad alta efficienza ed eventualmente di inverter.

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 un'ulteriore parete, a maggior ragione nel caso in cui si scelga di installare una caldaia a condensazione. E' opportuno valutare la riqualificazione del tratto di distribuzione che va dalla centrale termica al collettore principale presente all'interno dell'edificio.

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 un sistema separato costituito da caldaia murale più solare termico e due accumuli in serie.

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) e alle migliori prestazioni del bruciatore, è in grado di ridurre significativamente i consumi di combustibile a parità di energia termica fornita.

Comune di Busseto
Relazione tecnico - illustrativa

	Caldaia attuale	Caldaia progetto
	kW	kW
Potenza utile (senza condensazione)	63,7	68,5
Potenza utile (con condensazione)	63,7	75,3
Potenza al focolare	70,5	69,6
Range di modulazione potenza		15 - 69.6

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 agevolmente da mezzi di trasporto.

2.2.1. 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:

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

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



2.2.2. 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 degli spogliatoi, con 1 pompa singola. Il circuito 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 ³	kW		
Stadio	Solo riscaldamento	1222	60	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:

Elenco pompe di distribuzione

#	Circuito servito	Modifiche	Marca	Modello	Potenza max (W)	Potenza di progetto (W)	Tensione (V)
P1	Spogliatoi	rimossa	Grundfos	UPS 42-50F	540	540	1x230
P2	anticondensa	rimossa	Grundfos	UPS 20-30 N	95	95	1x230
P1 N	Spogliatoi	Nuova. sostituisce P1	Grundfos o equiv.	Alpha2/Magna o equiv.	450	270	1x230

Comune di Busseto
Relazione tecnico - illustrativa

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 sono già coibentati. Andranno eventualmente adeguati laddove le condizioni dello strato coibente non risultasse in buono stato.

All'interno degli spogliatoi le tubazioni di distribuzione non sono coibentate.

Inserimento di valvole termostatiche su radiatori

I terminali scaldanti sono costituiti da termosifoni in ghisa, bitubo, con attacchi da 1/2" e posizionati tendenzialmente sui muri esterni in corrispondenza dei sottofinestra. L'installazione di nuove valvole con testina termostatica e detentori sui radiatori 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. In caso di non installazione di valvole termostatiche, dovrà prevedersi comunque un adeguato sistema di termoregolazione con centralina che agisca sull'intero impianto

Sistema di regolazione

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

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, con programmazione oraria e possibilità di telegestione delle pompe.
3. Controllo caricamento impianto di riscaldamento con allarme in caso di rilevazione perdite idrauliche.

Comune di Busseto
Relazione tecnico - illustrativa

I prezzi unitari offerti in fase di gara dovranno intendersi compresi 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 e 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 e al termine del periodo contrattuale rimangono di proprietà dell'Amministrazione.

2.2.3. 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 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, ove l'operazione di sostituzione risulti tecnicamente e/o economicamente fattibile.

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 a giri variabili 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 autobilanciamento dei circuiti idraulici, aumentando progressivamente la resa nei circuiti attualmente più sfavoriti.

Equilibratore idraulico

L'inserimento di un compensatore idraulico è raccomandabile ogni qualvolta la portata complessiva richiesta dall'impianto risulta superiore a quella che la caldaia può fornire.

In caso di installazione di equilibratore idraulico, con relative apparecchiature ISPEL conformi alle norme, sul tubo di ritorno dell'impianto (a monte dell'equilibratore) sarà d'obbligo prevedere un idoneo filtro per trattenere le impurità ed evitare che queste possano raggiungere il generatore modulare pregiudicandone l'efficienza e la sicurezza di funzionamento.

Utilizzo della nuova caldaia anche come integrazione alla produzione di ACS

Attualmente la produzione di ACS avviene con sistema separato, costituito da caldaia murale da 28 kW (Pot. Utile nominale), accumulo di pre-riscaldamento da 800 litri a servizio dei collettori solari sottovuoto, accumulo di ACS da 1500 litri riscaldato dalla caldaia murale.

Come possibile intervento migliorativo si indica la possibilità di utilizzare la nuova caldaia anche per generare il calore necessario ad integrare la produzione di ACS, in sostituzione della caldaia murale esistente, che verrebbe così eliminata. In tal modo si avrebbe un unico generatore di calore combinato, con prevedibili risparmi anche in termini di manutenzione.

A corollario di questi interventi, si segnala la possibilità di installare sistemi mirati al risparmio di acqua nelle docce, come ad es. riduttori di flusso e rubinetti temporizzati, al fine di ridurre il fabbisogno di ACS richiesto all'impianto e quindi i consumi energetici medi.

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

Comune di Busseto
Relazione tecnico - illustrativa

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 ²
Lunghezza canale da fumo	2 m

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

Comune di Busseto
Relazione tecnico - illustrativa

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.

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

Comune di Busseto
Relazione tecnico - illustrativa

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.

	Stato di fatto	Stato di progetto	Note
Rendimento di emissione	88,0%	88,0%	
Rendimento di regolazione	88,0%	96,0%	Regolazione di tipo modulante
Rendimento di distribuzione	98,00%	98,30%	Coibentazione tubazioni e apparecchiature in centrale termica
Rendimento di generazione	88,20%	103,98%	Sostituzione generatore con nuova caldaia a condensazione
Rendimento medio globale stagionale	65,76%	85,59%	



Per cui risulta:

Rendimento medio globale stagionale ante intervento: **65,76%**

Rendimento medio globale stagionale post intervento: **85,59%**

I rendimenti rispetta abbondantemente i requisiti minimi di prestazione energetica prescritti dalla normativa energetica regionale (DGR 1366/2011) e dal Decreto Ministeriale del 28 dicembre 2012 , cosiddetto Conto Termico, che definisce un regime di sostegno per interventi di piccole dimensioni per la produzione di energia termica da fonti rinnovabili e per l'incremento dell'efficienza energetica.

3.3. CALCOLO RISPARMIO ENERGETICO GLOBALE PRESUNTO

3.3.1. 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

$$EP_i = 132,330 \text{ kWh/m}^3$$

Fabbisogno di energia primaria dell'edificio – Post intervento

$$EP_i = 101,678 \text{ kWh/m}^3$$

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 **23,2%** 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) : 17.355,5 kWh/anno

Riduzione consumo di gas metano (post intervento): 1.809,7 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 GLOBALE DEGLI INTERVENTI DI EFFICIENZA ENERGETICA

Importo totale dei lavori da quadro economico (al netto dell'IVA)	11.794,17	€
Epi ante intervento	132,33	kWh/mc/a
Epi post intervento	101,67	kWh/mc/a
Percentuale di risparmio energetico post intervento	23,17	%
Consumo energia medio annuo ante intervento da baseline	7.186,00	mcs/anno
Consumo energia medio annuo post intervento	5.521,05	mcs/anno
Risparmio energia termica	1.664,95	mcs/anno
Vita utile intervento	20,00	anni

CONTO TERMICO ai sensi art.4 comma 1 lettera c) come "Sostituzione di impianti di climatizzazione"		
I tot = % spesa * C * Pn,int	3.619	€
C (da quadro economico)	130,00	€/kWt
Pn,int	69,60	kWt
% spesa	40,00	%
Durata Incentivo	5	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)	€ 11.794			
Contributo conto termico per impianto	€ 3.619	€ 724		
Risparmio energia termica (smc)	1.665	1.665		1.665
Risparmio manutenzione (euro)		€ 59	€ 59	€ 59
Risparmio energia termica (euro)		€ 1.246		€ 1.992

Comune di Busseto
Relazione tecnico - illustrativa

Flusso di cassa	€2.029	€59	€2.051
Flusso di cassa attualizzato	€1.951		€936
Andamento Van	-€11.794	-€9.844	€13.173

VAN	€13.172,51
PB period (anni)	7,10
IRR (%)	15,00

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 sportive.

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



IL TECNICO

(arch. Tommaso Caenaro)

ALLEGATO
CAPITOLATO PRESTAZIONALE

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
- conforme alla direttiva 90/396/CEE - marcatura CE

Comune di Busseto
Relazione tecnico - illustrativa

- 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	68,5
Potenza utile (50/30°C)	kW	75,3
Portata termica max	kW	69,6
Portata termica min	kW	15
Rendim. Min. al 100% del carico nominale (rif. PCI), 80/60°C	%	96,7
Rendim. Combustione al 100% del carico nominale (rif. PCI), 80/60°C	%	98,4
Rendim. Combustione al 100% del carico nominale (rif. PCI), 50/30°C	%	108,2
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

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.

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.



Comune di Busseto
Relazione tecnico - illustrativa

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.