

**RELAZIONE TECNICO – ILLUSTRATIVA  
-MUNICIPIO-  
Progetto fattibilità tecnico economica**  
ai sensi dell'art. 23 D.lgs 50/16 smi

**Comune:** Gazzola (PC)

**Descrizione:** COIBENTAZIONE DEL SOTTOTETTO NON RISCALDATO CON UN FELTRO ISOLANTE IN LANA DI VETRO E SOSTITUZIONE DEL GENERATORE DI CALORE

**Committente:** Comune di Gazzola (PC) – Via Roma n.1

Parma (PR), maggio 2018

**IL PROFESSIONISTA**  
*Arch. Tommaso Caenaro*



## 1. DESCRIZIONE DELL'EDIFICIO

La sede Municipale, fa parte di un grosso complesso edilizio che comprende, oltre che la sede del comune con i relativi servizi, appartamenti e la biblioteca. L'edificio ha una pianta a corte su due piani, con un cortile centrale da cui si può accedere ad uno scalone che porta all'ingresso degli uffici comunali al piano primo.

La sede comunale è distribuita sul piano terra e sul piano primo, al piano terra ci sono gli ambienti di rappresentanza, come la sala consigliare, mentre al piano primo ci sono gli uffici amministrativi e tecnici.

La distribuzione verticale avviene per mezzo di uno scalone di rappresentanza e da un ascensore. Gli spazi destinati ad ufficio sono posizionati tutti verso ovest, l'orientamento aiuta ad ottimizzare il fabbisogno di luce naturale ed aumentare gli apporti solari interni nel periodo invernale.

Su tutta la pianta dell'edificio si sviluppa, sia un piano interrato, adibito a cantina, deposito e centrale termica, con il solaio inferiore appoggiato direttamente controterra, sia un sottotetto non riscaldato e non praticabile.

Un aspetto assolutamente da sottolineare di questo edificio è la valenza architettonica dello stesso, infatti è un edificio che manifesta nelle facciate ed anche in alcuni dettagli interni, come la già citata sala consigliare ed i soffitti degli uffici e di molti spazi interni, una qualità architettonica da tenere conto nel momento in cui si prenderanno in considerazione interventi di efficienza energetica.

Edificio sito in : Gazzola (PC) – Via Roma n. 1 – 49010

Classificazione edificio ai sensi DPR 412/93 : (E.2) Edificio adibito ad ufficio ed assimilabili

### 1.1. Zone riscaldate

Il modello di calcolo è stato sviluppato tenendo conto di due differenti zone termiche, la prima relativa agli spazi del Municipio al piano terra e piano primo; la seconda relativa alla Biblioteca.

Sono state considerate due differenti zone termiche, perché hanno due sistemi di generazione del calore differenti, due differenti destinazioni d'uso ed il sistema di emissione è indipendente, come vedremo nel capitolo sugli impianti. Il dettaglio delle zone termiche è riportato negli elaborati grafici in allegato.

Di seguito le caratteristiche geometriche delle due zone : Mensa e Scuola.

Le zone non riscaldate dell'edificio e quindi non calcolate sono quattro:

- **zona non riscaldata 1** : Disimpegno
- **zona non riscaldata 2** : Porticato
- **zona non riscaldata 3** : Sottotetto
- **zona non riscaldata 4** : Cantine

### 1.2. Descrizione involucro

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 si potrebbero discostare da quelli reali, quest'ultimi rilevabili unicamente mediante prove invasive o strumentali.

La struttura dell'edificio è costituita da una struttura in muratura portante in mattoni di laterizio pieni intonacate su entrambi i lati, le partizioni interne sono realizzate con tamponamenti sempre in mattoni di laterizio pieni.

La copertura è una copertura in latero cemento con un manto di copertura in coppi ed un sottotetto non riscaldato sempre con un solaio in latero cemento che poggia su travi portanti in legno con un soffitto cassettonato di pregevole fattura. L'edificio poggia su un solaio sempre in latero cemento che poggia direttamente controterra, senza l'ausilio di vespaio.

L'edificio su tutti i lati ha delle ampie vetrate costituite da due tipologie di serramenti, la prima tipologia è un serramento con telaio in legno e doppio vetro ad alte prestazioni energetiche installato da pochi anni, la seconda tipologia è un serramento in legno e vetro singolo installato con ogni probabilità nel secondo dopo guerra.

Se la prima tipologia ha una buonissima tenuta all'aria, la seconda, soprattutto al piano primo, ha una scarsa tenuta all'aria, tanto che si percepiscono grosse infiltrazioni dai fermavetri. I sistemi di ombreggiamento per entrambe le tipologie sono degli scuri esterni in legno di tipo tradizionale.

L'edificio, dal punto di vista della generazione del calore per utilizzo riscaldamento, è diviso in due parti. Esiste un generatore di calore a basamento che serve una porzione di edificio (Piano Terra e Piano Primo) successivamente denominata 'Municipio' ed un secondo generatore di calore a basamento che serve una porzione di edificio (Piano Primo) successivamente denominata 'Biblioteca'. I terminali di emissione sono ad alta temperatura del tipo a radiatori. Si ritiene che la distribuzione verticale in montanti non sia sufficientemente isolata. Si ritiene siano presenti n. 2 collettori idraulici per ciascun piano.

Si ritiene che l'impianto di riscaldamento sia una delle principali criticità all'interno dell'edificio, in termini sia di efficienza generale del sistema edificio impianto, sia di affidabilità dell'impianto stesso, visto la vetustà.

L'acqua calda sanitaria è prodotta attraverso n. 2 boiler elettrici ubicati nei bagni dell'edificio.

Non si è riscontrata la presenza di impianti a fonti rinnovabili.

### **1.3. Descrizione centrale termica**

#### **1.3.1. Sottosistema di generazione**

Una prima caldaia di potenza utile 186.1 kW, serve la porzione di edificio denominata 'Municipio'. Il generatore di calore, a basamento, di tipo B, è ubicato in centrale termica posta in un locale al piano seminterrato dell'edificio stesso. Il generatore di calore, di marca Biasi è stato costruito nel 1997 ed è dotato di un bruciatore bistadio, di marca Riello (modello GS 20). Si ritiene che le perdite al mantello possano essere rilevanti, in quanto il mantello del generatore di calore non è sufficientemente isolato.

Una seconda caldaia di potenza utile 30.2 kW, serve la porzione di edificio denominata 'Biblioteca', posta in un'ala al primo piano dell'edificio. Il generatore di calore, a basamento, di tipo B, è ubicato all'interno di una zona servizi. Il generatore di calore, di marca Hermann e costruito nel 1997, è dotato di un bruciatore monostadio.

#### **1.3.2. Sottosistema di emissione**

Per entrambe le zone termiche i terminali di emissione sono costituiti da radiatori metallici, non sono equipaggiati con valvole termostatiche. Nella parte 'Municipio' sono presenti n. 22 terminali di emissione, per la parte 'Biblioteca' n. 8 terminali di emissione.

Si è considerata nel calcolo di prestazione energetica dell'edificio una temperatura di mandata ai terminali di emissione di 70 °C ed una temperatura di ritorno di 55° C.

#### **1.3.3. Sottosistema di regolazione**

Per la parte 'Municipio', la regolazione della temperatura è garantita da una sonda esterna, all'esterno della centrale termica, abbinata ad un sistema per la programmazione di una curva climatica, e, internamente, da un termostato ambiente.

Per la parte 'Biblioteca', la regolazione della temperatura è garantita da un termostato posto sul generatore, e, internamente, da un termostato ambiente.

#### **1.3.4. Sottosistema di distribuzione**

Per la parte 'Municipio' esiste un solo circuito di distribuzione del fluido termovettore (acqua), azionato da una pompa a giri fissi, di marca Riello (Classe F, assorbimenti: 93 W / 67 /46) e modello RMDT 50-25. I circuiti di distribuzione in centrale termica sono scarsamente isolati, così come si ritiene, lo siano, i tratti in montanti verticali che raggiungono i collettori posizionati al piano terra ed al piano primo.

Per la parte 'Biblioteca' esiste un solo circuito di distribuzione del fluido termovettore (acqua), azionato da una pompa a giri fissi posta all'interno della caldaia stessa. Il circuito di distribuzione è unico e si distribuisce in orizzontale dal generatore ai radiatori.

## **1.4. Descrizione impianto produzione dell'acqua calda sanitaria**

L'acqua calda sanitaria è prodotta attraverso n. 2 boiler elettrici ubicati nei bagni dell'edificio. Non si ritiene rappresentino una particolare criticità a livello energetico, in quanto il consumo di acqua calda sanitaria è trascurabile rispetto al fabbisogno di energia per il riscaldamento dell'edificio nella stagione invernale.

## **1.5. Sistema di raffrescamento e ventilazione**

Non sono presenti in entrambe le zone riscaldate dell'edificio oggetto di diagnosi sistemi, sia per il condizionamento estivo, sia per la ventilazione meccanica controllata.

## **2. DESCRIZIONE GENERALE DEGLI INTERVENTI**

Il Municipio è un edificio energivoro e lo si desume dai cospicui consumi di gas metano e dagli elevati indicatori di prestazione energetica calcolati nel documento di diagnosi energetica, per cui si ritengono indispensabili degli interventi di retrofit energetico.

Considerando che sull'involucro trasparente dell'edificio si è già intervenuti, infatti si sono sostituiti da tempo i serramenti originali con nuovi serramenti energeticamente efficienti. Rimarrebbero da sostituire solo i serramenti del piano terra dell'edificio che però sono spazi che vengono utilizzati solo saltuariamente, per i consigli comunali e come casa delle associazioni, quindi dal punto di vista del risparmio energetico non si avrebbero dei grossi benefici. Mentre per quanto riguarda interventi di efficienza energetica che coinvolgono l'involucro opaco verticale non sono consigliabili, come per altro la sostituzione dei serramenti al piano terra, all'interno di un contratto di prestazione energetica con finanziamento tramite terzi, perché l'operazione avrebbe costi molto elevati e risparmi energetici che sposterebbero molto in la nel tempo il ritorno dell'investimento. Alla luce delle considerazioni sopra elencate, sono stati scartati gli interventi sulle chiusure verticali, si propone invece, la coibentazione della chiusura orizzontale superiore, in particolare nel sottotetto non riscaldato.

L'attuale caldaia è stata installata non prima del 1997 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 con un generatore ad elevata efficienza, a condensazione, alimentata sempre a gas metano.

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

Si prevedono anche una serie di interventi accessori, ritenuti necessari per il buon funzionamento del nuovo impianto:

- Pulizia dell'attuale impianto di distribuzione, che potrebbe presentare occlusioni dovute al deposito di fanghiglia
- Adattare anche l'attuale camino, prevenendo l'intubamento

### **2.1. Descrizione intervento di coibentazione del sottotetto**

L'edificio ha un ampio sottotetto non isolato, con una superficie complessiva di 604,5 mq, che non viene attualmente utilizzato dall'amministrazione.

L'intervento che siamo a proporre consiste nell'isolare l'intero sottotetto per mezzo di un feltro isolante in fibra di vetro, con uno spessore di 14 cm. L'isolamento del sottotetto permette di ridurre le dispersioni di calore

verso l'esterno attraverso la chiusura orizzontale superiore, aumentando così l'efficienza globale dell'involucro e conseguentemente riducendo i consumi di gas metano per la climatizzazione invernale.

### 2.1.1. Descrizione materiale scelto

Ci sono diversi tipi di materiali isolanti che si possono applicare ai sottotetti non isolati, ci deve essere però una caratteristica comune e dev'essere la facilità di posa. Questa è fondamentale per rendere conveniente economicamente l'intervento. Per soddisfare questo requisito si è scelto di optare per dei materiali che si presentino sotto forma di feltro che possano essere quindi posati attraverso il semplice srotolamento del materiale sul solaio, rifilando il materassino dove occorre, il tutto senza l'ausilio di fissaggi meccanici. Mentre per quanto riguarda il tipo di materiale abbiamo scelto un feltro in lana di vetro perché è il prodotto che fornisce il miglior rapporto costi benefici ed abbina alle buone caratteristiche energetiche, anche buone caratteristiche di sostenibilità del materiale, infatti viene prodotto con almeno l'80% di vetro riciclato e con leganti di origine naturale.



**Immagine 1 - Immagine del feltro in lana di vetro della ISOVER**

Abbiamo analizzato delle possibili alternative alla lana di vetro, in particolare: la fibra di legno e la lana di roccia. Entrambi i materiali sono molto validi e performanti, sono però più costosi ed hanno la caratteristica di smorzare l'onda termica in estate. Questa è una caratteristica che per le caratteristiche costruttive dell'edificio, murature pesanti in mattoni pieni, non è funzionale all'obiettivo, in quanto l'onda termica già viene smorzata dalle grosse murature. Il nostro unico obiettivo è quello di isolare l'edificio in inverno, quindi il sovrapprezzo per la fornitura della lana di roccia o della fibra di legno, rispetto alla lana di vetro, non ne giustificerebbe la spesa aggiuntiva.

Abbiamo inoltre valutato la possibilità di scegliere un prodotto, sempre in fibra di vetro, che però abbia un lato rivestito con un freno al vapore. Anche in questo caso il feltro in fibra di vetro con accoppiato il freno al vapore ha un costo superiore rispetto al solo feltro isolante, sovrapprezzo non giustificato dal fatto che dalle analisi termiche, non si verificano fenomeni di condensa interstiziale e superficiale.

Caratteristiche	valore	unità di misura
Conducibilità termica dichiarata $\lambda_D$	0,04	W/(m·K)
Classe di reazione al fuoco	A 1	-
Resistenza alla diffusione del vapore acqueo	1	$\mu$
Tolleranze dimensionali: lunghezza	$\pm 2$	%

Tolleranze dimensionali: larghezza	± 1,5	%
Tolleranze dimensionali: spessore	T1	mm
Stabilità dimensionale	≤ 1	%
Calore specifico	1.030	J/Kg·K

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

Lo spessore scelto è di 14 cm di materiale ed è quello che dopo aver condotto le opportune analisi costi benefici, per mezzo di un software di simulazione per il calcolo dei flussi termici, da il miglior rapporto tra i benefici attestati ed i costi del materiale. Oltre i 14 cm di spessore la diminuzione del beneficio diventa marginale rispetto al costo.

### **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.

### **Verifiche e collaudi**

La ditta appaltatrice dovrà consegnare i lavori portati a termine ed eseguiti secondo la Regola dell'Arte.

## **2.2. Descrizione intervento centrale termica**

Attualmente il riscaldamento dell'edificio avviene tramite una caldaia a metano dotata di un bruciatore bistadio. La caldaia serve unicamente al riscaldamento degli spazi; la produzione di acqua calda sanitaria nei servizi è assicurata da un sistema separato costituito da bollitori elettrici ad accumulo.

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. Quest'intervento è previsto sia in centrale termica, laddove sarà alloggiata la nuova caldaia a servizio del piano terra e piano primo (esclusa la Biblioteca), sia nel locale tecnico dedicato alla Biblioteca, laddove sarà installata la nuova caldaia dedicata alla stessa.

Le caldaie a condensazione sono dimensionate in modo tale da fornire una potenza termica utile minore rispetto alle caldaie attuali, le quali appaiono leggermente sovradimensionate.

<b>Municipio</b>	<b>Caldaia attuale</b>	<b>Caldaia progetto</b>
	kW	kW
Potenza utile (senza condensazione)	186,1	155
Potenza utile (con condensazione)	-	170
Potenza al focolare	207	160
Range di modulazione potenza	-	40 - 160

<b>Biblioteca</b>	<b>Caldaia attuale</b>	<b>Caldaia progetto</b>
	kW	kW
Potenza utile (senza condensazione)	30,2	24,4
Potenza utile (con condensazione)	-	26,2
Potenza al focolare	34	25
Range di modulazione potenza	-	6-25

La descrizione delle caratteristiche tecniche delle nuove caldaie è riportata nel par. successivo.  
La centrale termica si trova in un locale seminterrato.

### 2.2.1. Descrizione dei nuovi generatori 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 nel capitolato prestazionale, 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, nel sistema di distribuzione, di circulatori elettronici a giri variabili (alta efficienza).
- Installazione di sistema di contabilizzazione dell'energia termica utilizzata.
- Bruciatore di tipo modulante.
- Regolazione climatica agente direttamente sul bruciatore.

## Sistema di pompaggio

La distribuzione di calore alle utenze prevede attualmente 2 circuiti separati, uno per il Municipio, l'altro a servizio della Biblioteca, ciascuno alimentato da propria caldaia. La regolazione della temperatura di mandata avviene 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		
Municipio	Solo riscaldamento	4393	155	Oraria+climatica	Oraria+climatica+ambiente
Biblioteca	Solo riscaldamento	1062	24	Zona on/off	Oraria+climatica+ambiente

Il progetto prevede la sostituzione delle pompe attualmente presenti con pompe per riscaldamento in Classe di efficienza conforme ai requisiti ErP, 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.

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	anticondensa	eliminata	Riello	RMY53-25N	93	93	1x230
P3/P4	radiatori Municipio	eliminata	Riello	RMDT 50-25	300	300	1x230
P1 N	primario Municipio	Nuova	Grundfos o equiv.	Magna3 o equiv.	150	110	1x230
P2 N	radiatori circuito PT	Nuova	Grundfos o equiv.	Magna3 o equiv.	70	50	1x230
P3 N	radiatori circuito P1	Nuova	Grundfos o equiv.	Magna3 o equiv.	170	125	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 elettronico a giri variabili, o comunque classificabile "ad alta efficienza" (min. classe IE3) per i circuiti in cui eventualmente non si prevedesse un funzionamento a regime variabile.

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 coibentati in modo non sufficiente. Andranno adeguati laddove le condizioni dello strato isolante non risultano idonee.

## Inserimento di valvole termostatiche su radiatori

I terminali scaldanti sono costituiti da termosifoni in ghisa, bitubo, con attacchi variabili da 3/8" a 3/4" e posizionati tendenzialmente sui muri esterni in corrispondenza dei sottofinestra.

Il progetto prevede l'installazione di nuove valvole con testina termostatica e detentori su tutti i radiatori, ove l'operazione di sostituzione risulti tecnicamente e/o economicamente fattibile.

In particolare sono previste tre possibili 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 autobilanciamento dei circuiti idraulici, aumentando progressivamente la resa nei circuiti attualmente più sfavoriti.

### **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 dei circuiti presenti.

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 dei circuiti, 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 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 significativo 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.

### **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 ISPESL 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.

### **Scambiatore di calore a piastre**

A protezione della nuova caldaia a condensazione, si raccomanda l'inserimento di uno scambiatore di calore a piastre. Tale scelta si ritiene ragionevole laddove si teme che possibili ingressi di aria o incrostazioni, dovute alle caratteristiche della rete idraulica esistente, possano danneggiare col tempo la nuova caldaia. Lo scambiatore introduce una perdita di carico idraulica, oltre a una piccola perdita di efficienza dovuta allo scambio, ma la sua presenza può essere fondamentale per garantire la vita utile del nuovo generatore di calore. In fase esecutiva l'Appaltatore valuterà nel dettaglio l'opportunità di questa integrazione, in modo che sia salvaguardata in ogni caso l'affidabilità dell'impianto.

### **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:

- È 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.

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 raccomandata, inoltre, l'installazione di un defangatore/diseraatore 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 250 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	>10 m
Sezione camino	>0,03 m <sup>2</sup>
Lunghezza canale da fumo	3 m

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 illuminazione e 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.

## 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.

### 2.2.4. 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.

### **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.

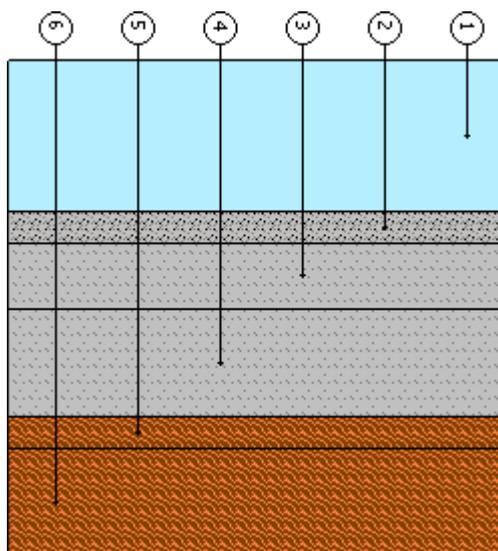
## **3. CALCOLI PRESTAZIONALI**

Per valutare i benefici in termini energetici degli interventi di efficienza energetica, abbiamo utilizzato il modello di calcolo, impiegato per le diagnosi energetiche dell'edificio, allegate al progetto, costruito in ambiente software Namirial Termo 3.2, prendendo come riferimento la normativa di verifica e calcolo della Delibera di Giunta regionale dell'Emilia Romagna n. 967 del 20 luglio 2015- UNI/TS-11300 .

### **3.1. Calcolo risparmio energetico struttura opaca orizzontale**

Abbiamo mantenuto i medesimi dati di input utilizzati per il calcolo effettuato nella diagnosi energetica, a cui abbiamo aggiunto i valori energetici del feltro isolante in lana di vetro da 14 cm, applicato sul lato verso l'ambiente non riscaldato, del solaio di chiusura superiore .

Di seguito riportiamo il confronto tra gli output del modello di calcolo relativamente alle caratteristiche energetiche del solaio di chiusura prima dell'intervento e dopo l'intervento di isolamento:



La trasmittanza calcolata sul solaio di chiusura superiore dopo la posa del feltro isolante in lana di vetro con uno spessore di 14 cm, si riduce molto rispetto alla trasmittanza calcolata nella diagnosi energetica, in sintesi:

$$U_{\text{ante}} = 0,83 \text{ W/m}^2\text{K}$$

$$U_{\text{post}} = 0,23 \text{ W/m}^2\text{K}$$

La trasmittanza del solaio calcolata post intervento, rispetta abbondantemente i requisiti minimi di prestazione energetica dei singoli elementi edilizi prescritti dalla normativa energetica regionale<sup>1</sup> (DGR 967/2015) e dal Decreto Ministeriale del 28 dicembre 2012<sup>2</sup> e smi, 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.

### 3.2. Calcolo risparmio 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.

#### Uffici piano terra e piano primo:

	Stato di fatto	Stato di progetto	Note
Rendimento di emissione	89.0%	92.7%	
Rendimento di regolazione	91.2%	99.5%	Inserimento valvole termostatiche + regolazione di tipo modulante
Rendimento di distribuzione	93.6%	98.3%	Coibentazione tubazioni e apparecchiature in centrale termica
Rendimento di generazione	86.8%	106.1%	Sostituzione generatore con nuova caldaia a condensazione
<b>Rendimento medio globale stagionale</b>	<b>62.6%</b>	<b>90.7%</b>	

<sup>1</sup> Il requisito prestazionale fissato dalla normativa regionale per superfici opache orizzontale è inferiore a:  $U = 0,30 \text{ W/m}^2\text{K}$

<sup>2</sup> Il requisito prestazionale fissato dal conto termico per le superfici opache orizzontali (pavimenti) è inferiore a:  $U = 0,25 \text{ W/m}^2\text{K}$

Per cui risulta:

Rendimento medio globale stagionale ante intervento: **62.6%**

Rendimento medio globale stagionale post intervento: **90.7%**

#### Biblioteca

	Stato di fatto	Stato di progetto	Note
Rendimento di emissione	89.0%	89.0%	
Rendimento di regolazione	91.6%	99.5%	Insersimento valvole termostatiche + regolazione di tipo modulante
Rendimento di distribuzione	93.6%	94.5%	Coibentazione tubazioni e apparecchiature in centrale termica
Rendimento di generazione	82.0%	101.7%	Sostituzione generatore con nuova caldaia a condensazione
Rendimento medio globale stagionale	<b>59.2%</b>	<b>80.00%</b>	

Per cui risulta:

Rendimento medio globale stagionale ante intervento: **59.2%**

Rendimento medio globale stagionale post intervento: **80.0%**

## 4. CRONOPROGRAMMA

L'intervento verrà realizzato a seguito delle tempistiche descritte dalla tabella seguente, tenendo conto che i lavori verranno svolti nel periodo primavera-estate, periodo ottimale per intervenire sull'impianto termico.

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

## 5. 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 smi

## 6. DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA







## **7. CAPITOLATO PRESTAZIONALE IMPIANTO**

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:

- Telaio costituito da struttura di profilati verticali in acciaio completo di basamento

- Mantellatura in lamiera di acciaio verniciata a polveri epossidiche, interamente isolata con materassini di lana di roccia ad alta densità di spessore almeno 80 mm.
- Focolare cilindrico di ampie dimensioni in AISI 316 Ti (acciaio fortemente legato ricco di Cromo, Nichel e Titanio) saldato con procedimento al TIG in grado di resistere ad attacchi della condensa acida.
- Condotti fumo verticali, in AISI 316 Ti saldati con procedimento al TIG, costituiti da tasche innestate perpendicolarmente al focolare e stampate con protuberanze coniformi per aumentare la superficie di scambio e agevolare la formazione di condensa.
- Saldature eseguite con procedimento al TIG, metodo che non prevede apporto di materiale, e che quindi garantisce il mantenimento delle principali caratteristiche meccaniche dell' acciaio inox, senza intaccarne la capacità di resistenza alla corrosione delle condense acide.
- Percorso dei prodotti della combustione discendente, con camera raccolta condensa e fumo completa di raccordo camino posto sul retro nella parte bassa costruito in acciaio INOX AISI 316 Ti.
- Temperatura dei fumi circa 10°C superiore a quella di ritorno, grazie al flusso in contro corrente dell'acqua di caldaia con i fumi prodotti dalla combustione.
- Due attacchi al ritorno dell'impianto:
  - bassa temperatura (pannelli a pavimento, radiatori a grande superficie di scambio, etc.)
  - media/alta temperatura (bollitore, radiatore termoarredo, radiatori comuni)
- Emissioni inquinanti non superiori a: 40 ppm NOx e 5 ppm di CO (inferiori a quanto richiesto dalle più restrittive norme europee)
- Pressione massima di esercizio 5 bar
- Altissimo contenuto acqua e basso carico termico
- Conforme alle direttive 90/396/CEE (gas) - marcatura CE, 92/42/CEE e 311/06 (rendimenti), 89/336/CEE (compatibilità elettromagnetica), 72/23/CEE (bassa tensione)
- Classificazione "ad altissimo rendimento 4 stelle" secondo la Direttiva Rendimenti 92/42/CEE.
- Pannello di comando termostatico di serie completo di:
  - interruttore generale luminoso
  - termostato di regolazione caldaia
  - termostato di sicurezza a riarmo manuale
  - termostato consenso circolatore impianto
  - termostato smaltimento termico
  - interruttore bruciatore
  - interruttore circolatore impianto
  - termometro caldaia

### **Caratteristiche bruciatore**

Il bruciatore dovrà essere del tipo a gas a funzionamento bistadio progressivo o modulante a basse emissioni inquinanti, inferiori ai limiti previsti dalla normativa europea (<80 mg/kWh). La testa di combustione dovrà permettere elevate performance durante la modulazione in tutto il range di potenza e consentire inoltre di ridurre rumorosità ed emissioni. La regolazione della fiamma dovrà avvenire con l'ausilio di due servomotori (aria e gas) che, controllati mediante l'apparecchiatura digitale del bruciatore, assicurano la combustione più efficiente. Il controllo di tenuta è gestito dalla camma elettronica. Il ventilatore d'aria dovrà essere a bassa rumorosità e basso assorbimento elettrico. Il pannello consente l'accensione e taratura del bruciatore, la programmazione dell'apparecchiatura e la visualizzazione dello stato di funzionamento del bruciatore.

Basse emissioni inquinanti (NOx inferiori a 80 mg/kWh e rumorosità inferiore a 86 dBA).

- Abbinamento con rampe gas monostadio.
- Controllo di tenuta integrato nella camma elettronica.
- Camma elettronica programmabile

La rampa inoltre dovrà comprendere:

- filtro gas
- pressostato gas di minima
- valvola di sicurezza
- stabilizzatore di pressione
- valvola di regolazione a uno stadio

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

**Municipio** (piano terra e piano primo)

estazioni di progetto	m.	alore
tenza utile (50/30°C)	√	6
tenza utile (80/60°C)	√	0
rtata termica max	√	5
rtata termica min	√	
ndim. Min. al 100% del carico nominale (rif. PCI), 80/60°C		.5
ndim. Combustione al 100% del carico nominale (rif. PCI), 80/60°C		.4
ndim. Combustione al 100% del carico nominale (rif. PCI), 50/30°C		8.2
ndim. Combustione al 30% del carico nominale (rif. PCI), 80/60°C		.5
ndim. Combustione al 30% del carico nominale (rif. PCI), 50/30°C		8.7
rdite massime al camino (50/30°C)		0%
rdite massime al mantello (50/30°C)		5%
rdite massime a bruciatore spento (50/30°C)		.1%

**Biblioteca** (piano primo)

estazioni di progetto	m.	alore
tenza utile (50/30°C)	√	.2
tenza utile (80/60°C)	√	.4
rtata termica max	√	
rtata termica min	√	
ndim. Min. al 100% del carico nominale (rif. PCI), 80/60°C		.8
ndim. Combustione al 100% del carico nominale (rif. PCI), 80/60°C		.4
ndim. Combustione al 100% del carico nominale (rif. PCI), 50/30°C		6.7
ndim. Combustione al 30% del carico nominale (rif. PCI), 80/60°C		.0
ndim. Combustione al 30% del carico nominale (rif. PCI), 50/30°C		8.4
rdite massime al camino (50/30°C)		0%
rdite massime al mantello (50/30°C)		3%
rdite massime a bruciatore spento (50/30°C)		.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.

Per gli impianti termici con potenza nominale del focolare maggiore o uguale a 100 kWt sono obbligatoriamente richiesti i seguenti requisiti tecnici:

- Bruciatore di tipo modulante.
- Regolazione climatica agente direttamente sul bruciatore.

## 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.
- Messa a punto ed **equilibratura del sistema di distribuzione e del sistema di regolazione e controllo**.
- Installazione, nel sistema di distribuzione, di **pompe elettroniche a giri variabili**, salvo per eventuali circuiti per i quali non fosse richiesto un regime variabile. In quest'ultimo caso è ammessa l'installazione di circolatori ad alta efficienza (min. IE3), conformi ai requisiti **ErP**.
- 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.

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.

## ISTRUZIONI PER LA COMPILAZIONE DELL'OFFERTA

Rimane a esclusivo carico della Ditta appaltatrice la verifica della congruità delle quantità riportate negli elaborati di progetto e la completezza delle categorie di lavoro segnalando in sede di offerta eventuali variazioni in aumento o in diminuzione. In caso di aggiudicazione, la ditta aggiudicataria si assume la piena responsabilità delle quantità indicate sullo schema di offerta e provvederà a redigere la contabilità finale per verificare le quantità effettivamente installate.

La rappresentazione grafica, per quanto accurata, non comprende e non può comprendere tutti i particolari dei lavori e le innumerevoli situazioni inerenti la posa di tubazioni, di canalizzazioni, di apparecchiature in genere etc. L'Appaltatore è tenuto perciò a tenere in considerazione nella valorizzazione dell'offerta e successivamente ad eseguire, compresi nei prezzi contrattuali, tutti i lavori necessari a rendere gli impianti completi, finiti a regola d'arte e funzionanti.

In ogni caso il prezzo dei materiali così formulato si intende comprensivo di:

- fornitura e posa in opera di tutti i materiali e apparecchiature;
- fori, tracce, staffe, supporti, accessori necessari per l'installazione e il corretto funzionamento del componente, minuterie e quant'altro occorrente per dare il lavoro finito <sup>[1]</sup><sub>SEP</sub> in ogni sua parte, anche se non esplicitamente menzionati;
- eventuali lavorazioni in officina;
- trasporto in cantiere e movimentazione all'interno del cantiere di tutti i materiali, anche quelli eventualmente forniti dalla Committenza;
- assistenza tecnica, spese generali ed utili impresa, assistenza alle prove di collaudo;
- pulizia del cantiere e smaltimento dei materiali di risulta;
- disegni di cantiere, materiale vario d'uso e consumo, utile d'impresa, assistenza alla prova di <sup>[1]</sup><sub>SEP</sub> collaudo, disegni as-built su formato cartaceo e su supporto magnetico compatibile con il sistema informatico della Committenza, oneri per eventuali pratiche valide secondo le procedure vigenti, legge 10/91 e s.m.i. , elaborati di cui al D.M. 37/2008;
- ogni altro onere occorrente per fornire l'impianto in opera perfettamente funzionante.

Nella fornitura del prezzo dei materiali è richiesta la valutazione dell'altezza dal suolo, del tipo di struttura edile esistente e di ogni altra difficoltà: a tal fine si deve fare riferimento ai disegni di progetto, eventualmente supportati da sopralluoghi in sito. <sup>[1]</sup><sub>SEP</sub> Il prezzo esposto infatti dovrà contenere l'uso di tutte le attrezzature e macchinari necessarie per posare il materiale come richiesto dal progetto con la fornitura di eventuali accessori aggiuntivi anche se questi ultimi non esplicitamente indicati.

Per tutte le marche proposte sarà preventivamente contattata la Direzione Lavori per ottenere opportune indicazioni e benessere. <sup>[1]</sup><sub>SEP</sub>

Prima dell'inizio dei lavori l'Appaltatore dovrà verificare la fattibilità del progetto, e verificare alla luce dei materiali che intende effettivamente utilizzare dimensionamenti e ingombri.

L'impianto dovrà essere rispondente a tutte le prescrizioni ministeriali, norme VV.F., ISPESL, UNI-CIG, ed avere le necessarie omologazioni. La ditta installatrice dell'impianto meccanico dovrà, una volta individuati marca e modello delle apparecchiature e delle regolazioni che necessitano di alimentazione elettrica, fornire all'installatore dell'impianto elettrico i dati di funzionamento necessari all'alimentazione ed al collegamento delle stesse.

In ogni caso l'Appaltatore si assume la responsabilità della perfetta esecuzione e funzionamento dell'impianto ultimato nel pieno rispetto delle norme tecniche e di legge vigenti.

### **ISTRUZIONI PER L'ESECUZIONE DI COLLAUDI E PROVE**

Il collaudo degli impianti dovrà essere eseguito secondo le norme compilate per il collaudo degli impianti di riscaldamento e condizionamento stabilite dal capitolato tipo. Gli impianti verranno collaudati nella prima stagione di esercizio. Resta stabilito che tutte le prove necessarie saranno eseguite dall'installatore che si avvarrà di personale proprio, il cui compenso sarà a carico dell'installatore stesso.

La Committenza si riserva la facoltà di nominare il proprio collaudatore scelto fra gli ingegneri professionisti del ramo, impegnando l'installatore ad accettare fin d'ora il responso di detto collaudatore.

### **PRESCRIZIONI DI BASE**

Gli impianti dovranno essere conformi alle prescrizioni delle Leggi vigenti in materia di prevenzione antisismica, contenimento energetico e alle disposizioni dei VVF. Le tubazioni che attraverseranno murature e solai saranno provviste di passanti in ferro (a carico dell'installatore), per permettere la continuità dell'isolamento. Le tubazioni, le staffe ed i supporti (di fornitura dell'impiantista), dovranno essere protette con due mani di minio speciali antiruggine. Dovranno pure essere previsti gli allacciamenti idrici occorrenti per l'alimentazione dell'impianto, tenendo presente che si dovrà inserire un disconnettore per ogni punto di alimentazione onde evitare eventuali inquinamenti dell'acqua potabile.

Tutti i motori e gli apparecchi elettrici dovranno essere installati ad una altezza minima di cm 25 sopra il pavimento delle centrali, per evitare che improvvisi allagamenti dovuti a rotture o a mancanza di corrente (in casi di nubifragio), possano sommergere gli stessi. Nell'isolamento delle tubazioni si dovrà porre cura che a rivestimento coibente finito, ogni tubo risulti isolato e separato da altri.

### **PROVVEDIMENTI CONTRO LA TRASMISSIONE DI VIBRAZIONI**

Allo scopo di evitare i problemi connessi alla presenza di un impianto, quali logoramento delle macchine e delle strutture soggette a vibrazioni e generazione di rumore è necessario sopprimere o almeno drasticamente ridurre le vibrazioni generate dalle macchine rotanti (pompe, ventilatori, ecc.) presenti nell'impianto.

- Le parti in movimento devono pertanto essere equilibrate staticamente e dinamicamente dove necessario.
- Le apparecchiature devono pertanto essere montate su basamenti, telai o solai in c.a. isolate dal pavimento a mezzo di dispositivi antivibranti a molla.
- Gli ammortizzatori a molla devono avere un cuscinetto inferiore in neoprene o in gomma.
- Le apparecchiature meccaniche devono essere fissate su un basamento pesante in modo che la sua inerzia possa limitare l'ampiezza delle vibrazioni.
- Fra basamento e struttura portante deve essere interposto un materassino resiliente o dei supporti elastici.
- Le apparecchiature quali pompe e ventilatori devono essere corredate di giunti elastici al fine di evitare la trasmissione di vibrazioni alle tubazioni ed ai canali.
- I canali e le tubazioni devono essere sospesi alle pareti a mezzo di dispositivi tali che evitino la trasmissione alla struttura ed alle pareti dell'edificio di vibrazioni residue provenienti dalle macchine o dovute alla circolazione dei fluidi.
- Per evitare la trasmissione di vibrazioni dovute alle tubazioni è consigliabile interromperle opportunamente con giunti elastici in gomma o in metallo.

## **MISURE ANTIRUMORE**

Gli impianti devono essere realizzati in modo da non generare negli ambienti occupati e nell'ambiente esterno livelli sonori inaccettabili. Dovranno essere rispettati i livelli di riferimento della UNI 8199/98 per la verifica della rumorosità degli impianti nei confronti degli ambienti serviti dagli stessi e del DPCM 14/11/97 che prescrive i limiti di emissione diurni e notturni delle sorgenti sonore nei confronti degli spazi utilizzati da persone e comunità.

In linea generale, pertanto, si può operare come segue:

- Le apparecchiature devono essere di ottima qualità, con adeguato isolamento acustico per bassa frequenza e le case fornitrici dovranno fornire dettagliate caratteristiche acustiche, da cui sia possibile eseguire un accurato studio.
- Le pompe di circolazione devono essere scelte come punto di lavoro nelle condizioni ottimali (di massimo rendimento).
- Non devono essere utilizzati motori con velocità di rotazione superiore a 4P(1.500 g/1'), salvo esplicita autorizzazione.
- Per evitare i rumori derivanti dalle dilatazioni delle tubazioni devono prevedersi dispositivi di dilatazione con supporti che consentano tutti i possibili spostamenti.
- Gli attraversamenti di solette e pareti devono essere realizzati in modo tale da impedire la trasmissione di rumori e vibrazioni alla struttura, prevedendo ad esempio guaine adeguate.
- Le tubazioni devono essere fissate in modo da evitare la trasmissione di vibrazioni alla struttura.
- Possono essere interposti degli anelli in gomma; per evitare di comprimere eccessivamente la gomma: i collari devono essere previsti di due grandezze superiori al diametro delle tubazioni.
- Nel serraggio del collare si deve tenere conto anche delle dilatazioni.
- Al fine di attenuare il rumore dovuto all'impatto dell'acqua nelle tubazioni di scarico e nelle colonne, gli innesti sui collettori suborizzontali non dovranno avere un angolo superiore a 67°. Nel caso in cui il rumore trasmesso dagli impianti ai locali occupati od all'esterno superi i valori prescritti, devono essere presi adeguati provvedimenti per rientrare nei limiti.