

COMUNE DI FERRARA



RESTAURO CONSERVATIVO E RISTRUTTURAZIONE DEI FABBRICATI ANNESSI ALL'IMPIANTO IDROVORO
 SANT'ANTONINO PER LA REALIZZAZIONE DI ARCHIVIO E BIBLIOTECA DEL CONSORZIO.
 IMPORTO COMPLESSIVO DELL'OPERA € 610.296,00.

Progetto Esecutivo

9. Progetto esecutivo		DESCRIZIONE Disciplinare Tecnico
DISCIPLINA Impianto meccanico	SCALA	
IDENTIFICATIVO ELABORATO IM DTM	PLOT	

Committente



Consorzio di Bonifica Pianura di Ferrara
 Via Borgo dei Leoni, 28 - 44121 Ferrara
 tel 0532/218121/2/3/4 - fax 0532 218166,
 C.F. 93076450381
 RUP: geom. Marco Ardizzoni
 Collaboratore: geom. Luigi Marchesini

Timbri e firme

Il progettista

Il progettista

Il responsabile del procedimento
 Geom. Marco Ardizzoni

Progettisti opere civili



Ing. Giovanni Bertoli
 Arch. Daniele Spoletini

Gruppo di lavoro:
 Ing. Sergio Fantoni
 Arch. Barbara Bolognesi
 Ing. Daniela Trambaioli
 Arch. Laura Dussini
 Ing. Alessia Assirelli
 Arch. Sara Voltani

Progettisti impianti

Ing. Giovanni Paolazzi
 via Frescobaldi, 51 - Ferrara

collaboratori:
 Per. Ind. Enrico Lambertini

Revisioni

N°	data	redatto	contr.	approv.		Motivo della revisione
0	30/11/2018	GP			EMISSIONE	
1						
2						
3						

Pos. archivio

3 0 1 6

I M

D T M

Art. 1 – DESCRIZIONE DELLE OPERE

Il presente Disciplinare è relativo alle prescrizioni tecniche per la realizzazione degli impianti termoidraulici relativi all'intervento di riqualificazione dei fabbricati annessi al Centro Operativo del Consorzio di Bonifica Pianura di Ferrara, in via Comacchio n. 448 a Cona – Ferrara.

Per quanto riguarda ogni altra condizione contrattuale si rimanda al Capitolato Speciale d'appalto, che comunque annulla quanto eventualmente previsto in contrasto dal presente disciplinare tecnico.

Pertanto quanto di seguito previsto relativamente alla qualità dei materiali e dei componenti ed alle modalità di esecuzione, integra (ed annulla se in contrasto) le analoghe parti del Capitolato Speciale d'Appalto inerenti gli impianti da realizzare.

Le opere termoidrauliche comprendono i seguenti impianti:

- impianto di climatizzazione;
- impianto idrico-sanitario;

Art. 2 – OSSERVANZA DI LEGGI E REGOLAMENTI

Nella compilazione dell'offerta e nell'esecuzione delle opere l'impresa, oltre alle norme di legge e regolamenti già richiamati nel Capitolato Speciale d'appalto, dovrà in particolare osservare:

- Deliberazione della Regione Emilia-Romagna 24.10.2016, n. 1715 *“Modifiche dell’Atto di coordinamento tecnico regionale per la definizione dei requisiti minimi di prestazione energetica degli edifici”* di cui alla deliberazione di Giunta regionale n. 967 del 20.07.2015;
- Decreto 22 gennaio 2008 n. 37 – *“Regolamento concernente l’attuazione dell’art. 11-quaterdecies, comma 13, lettera a) della legge 248 del 2 dicembre 2005, recante riordino delle disposizioni in materia di attività di installazione degli impianti all’interno degli edifici”*;
- D.M. 12 aprile 1996 *“Approvazione della regola tecnica di prevenzione incendi per la progettazione, la costruzione e l’esercizio degli impianti termici alimentati da combustibili gassosi”*;
- D.M. 01/12/1975 *“Norme di sicurezza per apparecchi contenenti liquidi caldi sotto pressione”*;
- Raccolta R – Specificazioni tecniche applicative del Titolo II del D.M. 01.12.1975.
- Norme UNI; UNI EN;
- Norme CEI;

- Disposizioni vincolanti la Ditta in quanto appartenenti ad un Albo di Qualificazione riconosciuto. Saranno comunque osservate tutte le ulteriori normative vigenti in materia anche se non espressamente richiamate nel presente disciplinare.

Art. 3 – QUALITA' DEI MATERIALI E DEI COMPONENTI

3.1 - Materiali in genere

Tutti i materiali e le apparecchiature impiantistiche devono essere della migliore qualità, ben lavorati e corrispondere perfettamente al servizio a cui sono destinati, secondo le prescrizioni sotto indicate.

Qualora la Direzione dei Lavori rifiuti dei materiali, anche se già in opera, perché essa, a suo motivato giudizio, li ritiene di qualità, lavorazione e funzionamento, non adatti alla perfetta riuscita dell'impianto e quindi non accettabili, l'Appaltatore, a sua cura e spese, deve sostituirli con altri che soddisfino alle condizioni prescritte.

L'Appaltatore è inoltre tenuto a rinnovare, a tutte sue spese, quei materiali ed apparecchi che durante il periodo di tempo precedente il collaudo manifestassero difetti, qualunque fosse la causa.

Sono nel seguito riportate le caratteristiche tecniche dei principali materiali componenti gli impianti.

La Ditta Appaltatrice dovrà presentare alla Direzione Lavori, per la formale accettazione, l'elenco di tutte le apparecchiature e materiali che intende installare. Per ogni apparecchiatura o materiale dovrà essere pertanto indicato marca e modello e dovrà inoltre essere allegata la relativa documentazione tecnica contenente le caratteristiche funzionali, prestazionali, dimensionali e modalità di installazione, necessari alla sua completa analisi e verifica.

Per le apparecchiature per le quali la normativa vigente e/o la documentazione di progetto richiedono particolari certificazioni, omologazioni, marchiature o la conformità e rispondenza a precise norme, queste dovranno essere evidenziate nella documentazione da produrre.

Tale documentazione dovrà essere prodotta dall'impresa entro e non oltre 15 giorni dalla data di aggiudicazione dell'appalto; la Direzione dei lavori avrà poi anch'essa 15 giorni di tempo dalla data di ricevimento della documentazione da parte della Ditta per la formale accettazione delle apparecchiature e materiali proposti.

Nessuna apparecchiatura o materiale potrà essere installata senza la preventiva accettazione della direzione lavori.

Tutte le apparecchiature dovranno comunque essere di Case Costruttrici dotate, qualora necessario, di una rete di assistenza in grado di intervenire tempestivamente sugli impianti in caso di guasto.

3.2 - Pompa di calore

La pompa di calore sarà del tipo aria/acqua reversibile, in configurazione super silenziosa e sarà del tipo progettata specificamente per avere la migliore efficienza in modalità riscaldamento e poter operare fino a temperature esterne di -20°C con produzione di acqua calda fino ad una temperatura di 60°C. La macchina sarà fornita di valvola di inversione ciclo per la funzione di sbrinamento invernale e produrrà acqua refrigerata nel periodo estivo, con limite di funzionamento non inferiore a + 45°C di temperature dell'aria esterna.

Essa sarà costituita da:

Carpenteria

Carpenteria autoportante con pannelli removibili per consentire l'ispezione e la manutenzione dei componenti interni, con struttura in lamiera zincata a caldo e verniciata con polveri poliuretatiche in forno per una migliore resistenza agli agenti atmosferici. Tutte le viti ed i rivetti per installazione esterna dovranno essere in acciaio inossidabile.

Circuito frigorifero

Il gas refrigerante utilizzato sarà R410A. Il circuito frigorifero dovrà includere: spia del liquido, filtro deidratatore, doppia valvola di espansione con equalizzatore esterno, valvola a 4 vie, valvole unidirezionali, ricevitore di liquido, valvole Schrader per manutenzione e controllo, dispositivo di sicurezza (secondo normativa PED). L'unità sarà inoltre fornita di scambiatore a piastre in AISI316 utilizzato come economizzatore e circuito termostatico aggiuntivo di iniezione vapore.

Compressori

I compressori utilizzati (n. 2) saranno del tipo scroll ad alta efficienza, saranno collegati in tandem e forniti di economizzatore e di sistema di iniezione a vapore, tecnologia consistente nell'iniettare il vapore refrigerante nel mezzo del processo di compressione, per aumentare significativamente le capacità e le efficienze.

I compressori saranno forniti con resistenza elettrica e protezione di sovraccarico termico e saranno montati in un vano separato per tenerli divisi dal flusso dell'aria. La resistenza elettrica sarà sempre alimentata quando il compressore è in stand-by. La manutenzione sarà possibile attraverso il pannello frontale

dell'unità che permette di arrivare ai compressori anche quando la macchina è in funzione.

Scambiatore sorgente

Lo scambiatore esterno sarà in tubi di rame ed alette in alluminio ed avrà una geometria tale da consentire un basso valore di perdite di carico lato aria e quindi la possibilità di utilizzare ventilatori a basso numero di giri e di conseguente riduzione della rumorosità della macchina.

Scambiatore utenza

Lo scambiatore lato utenza, del tipo a piastre saldo-brasate, sarà realizzato in acciaio inossidabile AISI 316, isolato in fabbrica utilizzando materiale a celle chiuse e sarà equipaggiato di resistenza elettrica antigelo (accessorio).

Ventilatori

I ventilatori, realizzati in alluminio, saranno del tipo assiale con pale a profilo alare. Saranno bilanciati staticamente e dinamicamente, installati sull'unità mediante l'interposizione di antivibranti in gomma e forniti completi di griglia di protezione in conformità alla EN 60335. I motori elettrici utilizzati saranno a 8 poli (circa 700 giri/min.), direttamente accoppiati ed equipaggiati di protezione termica integrata. I motori saranno tutti con grado di protezione IP 54.

Quadro elettrico

Il quadro elettrico sarà realizzato in conformità alle normative Europee 73/23 e 89/336. L'accessibilità al quadro elettrico sarà possibile tramite la rimozione del pannello frontale dell'unità. Saranno installati, di serie, il relè sequenza fasi che disabilita il funzionamento del compressore nel caso in cui la sequenza di alimentazione non sia corretta, interruttore generale, interruttori magnetotermici (a protezione delle pompe e dei ventilatori), fusibili compressore, relè compressore, relè ventilatori, relè pompa. Il quadro sarà inoltre fornito di morsettiera con contatti puliti per la commutazione estate / inverno, l'ON OFF remoto e contatti puliti per allarme generale.

Dispositivi di controllo e protezione

L'unità dovrà essere fornita di serie dei seguenti dispositivi di controllo e protezione: sonda temperatura acqua di ritorno installata sul tubo di ritorno dell'acqua dall'impianto; sonda antigelo installata sul tubo di mandata dell'acqua all'impianto; pressostato di alta pressione a riarmo manuale; pressostato di bassa pressione a riarmo automatico; trasduttore di pressione (per l'ottimizzazione del ciclo di sbrinamento e la modulazione della velocità di rotazione dei ventilatori in funzione delle condizioni esterne); dispositivo di sicurezza lato gas, protezione

termica compressori; protezione termica ventilatori; flussostato; sonda compensazione aria esterna.

Microprocessore

L'unità sarà fornita con controllo a microprocessore, in grado di controllare le seguenti funzioni: regolazione della temperatura dell'acqua; protezione antigelo; temporizzazione compressori; sequenza avviamento compressori, reset allarmi. Il pannello di controllo sarà provvisto di display ed interfaccia utente. Il microprocessore dovrà essere impostato per la gestione dello sbrinamento automatico e per la commutazione estate/ inverno.

Insonorizzazione

L'unità sarà fornita equipaggiata con adatto sistema di smorzamento delle vibrazioni. Inoltre tutte le tubazioni frigorifere collegate ai compressori saranno installati ulteriori smorzatori di vibrazioni. Lo stesso accorgimento sarà presente nelle tubazioni idrauliche mediante l'utilizzo di apposite tubazioni flessibili. Tutte le pannellature dell'unità, inoltre, saranno ulteriormente isolate utilizzando materiale fonoassorbente ad alta attenuazione con l'interposizione di strato ad alta densità.

La pompa di calore sarà inoltre completa di:

- bacinella raccolta condensazione posizionata sotto la batteria alettata
- sonda aria esterna per compensazione climatica.

CARATTERISTICHE PRESTAZIONALI

Dati prestazionali di potenza termica e frigorifera sono riportati negli elaborati progettuali con riferimento alla EN14511;

COP: ≥ 4 ;

EER: ≥ 3

Alimentazione elettrica: 400/3/50

Compressori n./scroll: 2

Circuiti frigoriferi: n.1

3.3 - Generatore di calore

Gruppo termico da esterno, certificato INAIL, assemblato in adatta armatura, composto da caldaia murale a gas metano per solo riscaldamento, a condensazione, con bruciatore premiscelato e corpo di scambio in acciaio inox a tubi alettati, fornita di tronchetto INAL completo di tutte le apparecchiature di controllo protezione e sicurezza in conformità alla vigente Raccolta R, compensatore idraulico e neutralizzatore di condensa. Tutte le apparecchiature INAIL dovranno indicare una data di costruzione non superiore a 12 mesi rispetto alla data di installazione.

Il generatore sarà a basse emissioni di ossidi di azoto ($\text{NO}_x < 30 \text{ mg/kwh}$), classe 5 secondo EN 15502.

La fornitura dovrà prevedere l'armadio completamente assemblato e pronto per l'installazione, completo di caldaia, circolatore elettronico modulante ad alta efficienza, sonda esterna, collettore idraulico mandata e ritorno e gas, sonda di mandata, interruttore generale di accensione e spegnimento esterno, accessoristica INAIL.

Viene inoltre prevista la fornitura di un armadio vuoto per esterno, da affiancare a quello contenente il gruppo termico, dentro il quale saranno installati l'equilibratore idraulico, i collettori di mandata/ritorno dei circuiti idraulici, i vasi di espansione, l'elettropompa di circolazione, gli apparecchi di regolazione ed il valvolame.

L'elettronica del generatore sarà in grado di gestire un circuito diretto ed uno miscelato.

Il generatore di calore sarà poi completato dal sistema fumario in acciaio inox, conforme ai disposti normativi, con presa aria comburente direttamente all'esterno dell'armadiatura.

Il generatore di calore dovrà essere corredato della seguente documentazione:

Certificazione d'omologazione CE;

Certificato di prova idraulica;

Libretto di centrale;

Certificazioni di garanzia;

Manuale di istruzione per l'installazione e la manutenzione;

La prima accensione del generatore e l'analisi di combustione dovrà essere effettuata dal servizio assistenza della Casa costruttrice il generatore stesso.

CARATTERISTICHE PRESTAZIONALI

Dati prestazionali di potenza termica sono riportati negli elaborati progettuali con riferimento al funzionamento con temperature 80/60°C.

3.4 - Neutralizzatore di condensa

Il neutralizzatore di condensa sarà del tipo appositamente studiato per la neutralizzazione delle acque acide di condensa scaricate dai generatori termici a condensazione.

L'acqua acida di condensa, con valori di pH variabile da 3,5 a 4,5, sarà immessa dal basso nel neutralizzatore e mantenuta a contatto con il granulato che si scioglie lentamente innalzando il pH fino a valori superiori il 6,5. La soluzione così neutralizzata sarà scaricata direttamente nel pozzetto drenante.

Il neutralizzatore sarà costituito da un serbatoio a forma parallelepipedica in polipropilene con coperchio con collegamenti di ingresso ed uscita diam. 40 mm. Lo scarico della condensa sarà realizzato in modo tale da impedire la fuoriuscita dei prodotti gassosi della combustione in ambiente ed installato in modo tale da evitare il congelamento del liquido in esso contenuto nelle condizioni di funzionamento previste.

Dovrà essere evitato il ristagno dei condensati nel sistema di scarico dei prodotti della combustione ad eccezione dell'eventuale battente di liquido presente nel sifone di scarico del sistema per l'evacuazione dei prodotti della combustione.

Il raccordo allo scarico dovrà essere visibile.

Visto il grado di acidità della condensa (pH da 3 a 5) come materiale per le tubazioni di scarico si dovranno utilizzare solamente materiali plastici.

3.5 – Apparecchiature INAIL (controllo, protezione e sicurezza)

3.5.1 - Valvole di sicurezza

Le valvole di intercettazione del combustibile valvole di sicurezza saranno del tipo adatte per il controllo della pressione sui generatori di calore negli impianti di riscaldamento, conformi alla direttiva 97/23/CE in materia di attrezzature a pressione.

Esse saranno del tipo a membrana, qualificate e tarate INAIL, dotate di marchio CE, con corpo e coperchio in ottone, membrana e guarnizioni in EPDM, manopola in nylon con fibre di vetro, molla in acciaio inox.

Le sedi delle valvole saranno a perfetta tenuta fino a pressioni molto prossime a quelle di apertura.

Le valvole dovranno essere ad azione positiva, cioè le prestazioni della valvola dovranno essere garantite anche in caso di deterioramento o rottura della membrana.

Ogni valvola dovrà essere corredata di certificazione CE e di certificato di omologazione e di taratura a banco; la data di costruzione non dovrà essere antecedente alla data di installazione di oltre 12 mesi.

Lo scarico della valvola dovrà essere ben visibile e sarà convogliato in apposita tubazione di raccolta in acciaio zincato provvista di imbuto, collegata al pozzetto di scarico.

3.5.2 - Valvola di intercettazione del combustibile

Le valvole di intercettazione del combustibile sarà del tipo adatta per l'intercettazione dell'afflusso del gas metano in impianti di riscaldamento ad acqua

calda, realizzata in conformità alla Direttiva europea 97/23/CE in materia di attrezzature a pressione. Saranno a riarmo manuale, ad azione positiva, certificate e tarate a banco INAI; temperatura di taratura 98°C. Corpo valvola in lega di alluminio, molle in acciaio inox, tenute in NBR; lunghezza del capillare non inferiore a 5 metri.

Ogni valvola dovrà essere corredata di certificato del fabbricante e del verbale di taratura a banco; la data di costruzione non dovrà essere antecedente alla data di installazione di oltre 12 mesi.

3.5.3 - Dispositivi di protezione

I dispositivi di protezione (termostati e pressostati) saranno del tipo accettati dall'INAIL; gli elementi sensibili alla temperatura saranno dotati di guaine di alloggiamento realizzate con materiali buoni conduttori di calore e con resistenza alla pressione non inferiore alla pressione massima ammissibile del generatore di calore.

3.5.4 - Termometri

I termometri saranno del tipo a quadrante, a gambo rigido, con attacchi filettati, scatola diam. 80 mm, con fondo scala 120°C.

I termometri saranno installati con l'impiego di una guaina di protezione che ne permetta lo sfilaggio senza interruzione del funzionamento dell'impianto.

Per garantire una più precisa misura della temperatura, nella guaina verrà inserita una idonea pasta conduttrice.

3.5.5 - Manometri

I manometri e gli idrometri saranno del tipo a tubo di Burdon, ritarabile. Il fondo scala dovrà essere tale da consentire una precisa lettura e correlato alla massima pressione di funzionamento del circuito su cui sono installati.

Gli apparecchi saranno completi di apparecchiatura di intercettazione e presa.

3.6 - Vaso di espansione

Il vaso di espansione per impianti di riscaldamento certificato CE, in conformità alla normativa Direttiva europea 97/23/CE, avrà corpo in acciaio, membrana a diaframma in butile ed attacco alla tubazione in acciaio zincato filettato. La pressione massima di esercizio sarà non inferiore a 6 bar e la temperatura massima di esercizio non inferiore a 100°C. L'anno di costruzione del vaso non dovrà essere antecedente alla data di installazione di oltre 12 mesi.

3.7 - Elettropompa di circolazione

Le pompe saranno conformi alla direttiva ErP sulla progettazione ecocompatibile riguardante l'efficienza dei prodotti a consumo energetico, adatta per utilizzo in impianti di riscaldamento.

L'elettropompa di circolazione per circuito alta temperatura sarà del tipo gemellare inline a motore ventilato, regolata elettronicamente, con attacchi flangiati e sarà idonea al pompaggio di acqua di riscaldamento

L'elettropompa dovrà avere le seguenti caratteristiche:

- regolazione elettronica integrata.
- impostazione modo regolazione p-c per differenza di pressione costante e p-v per differenza di pressione variabile direttamente sulla pompa.
- protezione del motore.
- elevata resistenza alla corrosione.

Pressione nominale PN 10

Grado protezione IP 55 Classe isolamento F

L'elettropompa deve essere dotata di controflange e flangia cieca, mensole di supporto, gusci termoisolanti.

3.8 - Valvolame ed accessori per tubazioni

Tutte le valvole dovranno essere delle migliori marche, costruite secondo le norme UNI di riferimento, installate come e dove indicato nei disegni; in ogni caso, anche se non espressamente indicato negli elaborati grafici, ogni apparecchiatura, terminale d'impianto, valvola motorizzata, ecc., sarà dotato di organi di intercettazione e/o regolazione.

Tutte le valvole saranno scelte per una pressione nominale adeguata al circuito su cui vengono inserite.

3.8.1 - Valvole in ghisa

Le valvole di intercettazione saranno adatte per acqua fredda o calda, del tipo con tenuta morbida (con tappo gommato), esenti da manutenzione, corpo in ghisa grigia, asta di acciaio inox, tappo rivestito di gomma EPDM (temperatura max. $\geq 120^\circ$), flange dimensionate e forate secondo norme UNI/DIN. Le valvole saranno fornite complete di controflange, bulloni, tiranti, dadi.

Le flange potranno essere dei seguenti tipi:

- a saldare per sovrapposizione;
- a collarino da saldare.

La faccia di accoppiamento delle flange sarà del tipo a gradino o a risolto con l'esclusione di quei casi dove l'attacco ad apparecchiature che abbiano bocchelli flangiati prefabbricati obblighi all'impiego di flange a faccia piana.

Qualora valvole filettate servano per l'intercettazione di apparecchiature per consentirne lo smontaggio, il collegamento fra apparecchiature e valvola dovrà avvenire mediante giunti a tre pezzi.

Tutte le valvole dovranno avere diametro nominale maggiore od uguale al diametro interno della tubazione sulla quale dovranno essere montate.

Qualora i diametri degli attacchi delle valvole e quelli delle tubazioni in cui vanno inseriti o quelli dell'apparecchiatura da intercettare siano diversi, verranno usati dei tronchetti conici di raccordo con conicità non superiore a 15°.

3.8.2 - Valvole a sfera

Le valvole di intercettazione a sfera saranno del tipo monoblocco con attacchi filettati, PN \geq 10. Saranno costituite da corpo in ottone, sfera in ottone cromato a spessore, guarnizioni in PTFE, leva in duralluminio plastificato, attacchi filettati. Saranno del tipo a passaggio pieno.

3.8.3 - Valvole a sfera con ritegno incorporato

Saranno costituite da: corpo in ottone, tenuta della sfera in PTFE, tenuta sul ritegno in gomma nitrilica, molla di ritegno in acciaio inossidabile, manopola di comando a farfalla o a leva.

La pressione max. di esercizio sarà non inferiore a PN10.

3.8.4 - Valvola motorizzata a tre vie

Valvola a settore per la regolazione della temperatura dell'acqua in circolazione nell'impianto, corpo valvola in ghisa con attacchi flangiati, settore in ghisa ed albero in acciaio inox. La valvola sarà provvista di servomotore rotativo reversibile, con contatti di fine corsa elettrici, comando a 3 punti, angolo di rotazione fisso di 90°, per accoppiamento diretto con la valvola.

3.8.5 - Valvole di bilanciamento con flussometro

Le valvole di bilanciamento saranno del tipo a lettura diretta della portata, corpo valvola e flussometro in ottone, valvola a sfera per regolazione portata, flussometro a scala graduata con indicatore portata a movimento magnetico, completa di coibentazione.

3.8.6 - Valvole di sfogo automatico dell'aria

In ciascuno punto alto delle tubazioni sarà installata una valvola di sfogo dell'aria. La valvola sarà di tipo a galleggiante in ottone completa di attacco filettato erubinetto di intercettazione.

Nelle centrali saranno impiegate valvole automatiche a galleggiante costituite da corpo e coperchio in ghisa, galleggiante in acciaio inossidabile, filtro in acciaio inossidabile, otturatore gommato con Viton e dotate di valvola di esclusione a sfera e, ove richiesto, eventuale tubazione per lo scarico convogliato.

3.8.7 - Rubinetti a maschio

Dovranno essere in bronzo, a maschio non passante, muniti di premistoppa ed eventuale spingimaschio, con attacchi filettati.

I rubinetti saranno impiegati unicamente per lo scarico delle apparecchiature, dei collettori, ecc. e dovranno essere completi di portagomma, tappo e catenella.

3.8.8 - Gruppi di riempimento

Il riempimento automatico sarà realizzato con un riduttore di pressione a membrana, con sede unica compensata. Il corpo e le parti a contatto con il fluido saranno in ottone e in acciaio inossidabile AISI 304 (sede e filtro). La membrana e la guarnizione di tenuta saranno in gomma rinforzata.

Il collegamento alle tubazioni sarà realizzato con raccordi a bocchettone filettati conici.

Tutte le parti mobili ed usurabili dovranno essere facilmente smontabili, senza dover necessariamente smontare il corpo dalla tubazione.

Il riduttore di pressione sarà dotato di manometro per la misura della pressione a valle del riduttore.

3.9 - Terminali d'impianto

3.9.1 - Ventilconvettori per installazione verticale a parete

Ventilconvettori per installazione verticale a parete, composti da:

- mantello metallico di protezione con verniciatura poliestere anticorrosione;
- batteria di scambio termico;
- gruppo ventilante con ventilatore centrifugo a 3 velocità e motore elettrico con condensatore permanentemente inserito;
- mobile metallico di protezione con verniciatura poliestere anticorrosione;
- filtro aria classe G2 di facile estrazione e pulizia;
- coclee estraibili per una facile ed efficace pulizia;
- reversibilità degli attacchi idraulici in fase d'installazione;

- pannello di comando installato bordo macchina.

3.9.2 - Unità di condizionamento

Unità di trattamento aria canalizzabile composta da:

- struttura in lamiera zincata a caldo dello spessore minimo di 1,5 mm, isolata internamente con materiale di classe V0, predisposta per il raccordo a canalizzazione di mandata, completa di staffe di montaggio;
- filtrazione dell'aria con filtri classe G2;
- ventilatori centrifughi a doppia aspirazione a pale avanti con motore direttamente accoppiato; motore monofase plurivelocità, delle quali tre selezionabili attraverso comando;
- vasca di raccolta condensa interna isolata in lamiera zincata a caldo;
- batteria alimentata ad acqua calda o refrigerata in tubo di rame con alette in alluminio.

3.9.3 - Aerotermi

Aerotermi per installazione a parete composti da:

- batteria di scambio termico per acqua calda in tubi di acciaio ed alette in alluminio;
- motore elettrico brushless a magneti permanenti, monofase, con protezione IP 54 ed isolamento in classe B. Scheda elettronica ad inverter per il controllo del funzionamento del motore;
- ventilatore elicoidale in materiale plastico con profilo ad alto rendimento con supporto a paniere metallico formato da quattro bracci radiali e da paniere a rete antinfortunistica in tondo d'acciaio zincato. Unione tra supporto e parete posteriore della cassa realizzata mediante l'interposizione di antivibranti in neoprene.
- cassa in lamiera d'acciaio spessore non inferiore a 1 mm, zincata a caldo e preverniciata, costituita da elementi assemblati mediante viti autofilettanti per consentire un rapido intervento di manutenzione sulle batterie di scambio termico.
- Deflettori d'aria in lamiera preverniciata montati orizzontalmente sulla parete anteriore dell'apparecchio con sistema a molla.

A corredo degli aerotermi saranno previsti:

- "controllo base" per la regolazione della velocità dei motori ECM (uno per ogni locale d'installazione);
- convertitore di segnale (uno per ogni arotermo);

- sonda NTC montata all'interno di una scatola a tenuta stagna (una per ogni "controllo base").

3.9.4 - Radiatori

Radiatori del tipo ad elementi tubolari in acciaio, con elementi prodotti con tubi in lamiera d'acciaio senza spigoli vivi e collettori in lamiera d'acciaio stampati, con pressione massima di esercizio ≥ 8 bar e temperatura massima ammessa di $\geq 95^{\circ}\text{C}$.

I radiatori saranno certificati in conformità alla EN 442.

Tutti i radiatori dovranno essere forniti in batterie intere, senza nipplatura, verniciati con smalti a polveri epossidiche di colore standard bianco, dopo un pretrattamento di fosfosgrassaggio.

Per evitare danni e graffi accidentali durante il trasporto e la movimentazione in cantiere i radiatori dovranno essere protetti con cuffie di materiale antiurto, avvolti in polietilene termoretraibile ed etichettato con indicazione di modello e dimensioni.

In filettature dovranno essere protette con tappi plastici.

La raccorderia (tappi e riduzioni) dovrà essere esclusivamente quello originale della ditta costruttrice dei radiatori, completa di guarnizioni siliconiche bianche.

Le mensole di sostegno a muro con fissaggio a tassello o a murare saranno del tipo con geometria appositamente studiata per il radiatore utilizzato, verniciate a polveri epossidiche bianco standard.

3.9.5 - Accessori per corpi scaldanti

I radiatori saranno dotati dei seguenti elementi accessori:

- valvola termostattizzabile per impianti a due tubi, adatte per la regolazione e la limitazione individuale della temperatura ambiente. Le valvole saranno in ottone cromato in esecuzione ad angolo o dritte a seconda delle necessità d'installazione, complete di cappuccio in materiale plastico di protezione dello stelo e di comando manuale provvisorio.
- regolatore termostatico con elemento sensibile a liquido, finitura cromata. Il regolatore dovrà essere montato sul corpo valvola con lo stelo orizzontale, non dovrà essere esposto ai raggi solari e dovrà essere garantita la libera circolazione dell'aria attorno al regolatore stesso;
- detentore di taratura in ottone cromato;
- valvolina di sfiato dell'aria manuale.

I ventilconvettori e l'unità di condizionamento saranno forniti di:

- valvola manuale in ottone cromato in esecuzione ad angolo o dritte a seconda delle necessità d'installazione, complete di volantino in materiale plastico.

- detentore di taratura in ottone cromato.

Gli aerotermini saranno dotati di valvole di intercettazione a sfera.

3.10 - Collettori complanari

I collettori di distribuzione saranno del tipo complanare, in ottone fuso, in corpo unico, con diramazioni passanti, provvisti di isolamento termico; gli attacchi di testa saranno filettati femmina, mentre quelli laterali saranno filettati maschio. Essi saranno completi di tutta la raccorderia necessaria (sia per gli attacchi di testa che per quelli laterali) per il collegamento alle tubazioni in arrivo ed in partenza. Gli attacchi laterali o di testa non utilizzati dovranno essere dotati di tappi di chiusura. I collettori dovranno essere inoltre dotati di valvole a sfera del tipo a passaggio totale con leva a farfalla, di diametro corrispondente a quello del collettore e valvole automatiche di sfiato aria.

I collettori saranno completi di cassette d'ispezione in lamiera zincata, con coperchio anteriore apribile con feritoie di aerazione.

3.11 - Tubazioni

Le tubazioni verranno installate in modo da uniformarsi ai vincoli architettonici e strutturali del fabbricato ed in maniera tale da non interferire con le apparecchiature installate.

Le tubazioni dovranno risultare ben dritte e parallele fra loro ed allineate con altre condutture eventualmente presenti. Le tubazioni saranno date complete di tutti gli accessori di collegamento, derivazione e sostegno.

I tubi dovranno essere tagliati secondo misure prese direttamente sul luogo d'installazione e montati evitando sforzi di flessione.

Tutti i cambiamenti di diametro dei tubi dovranno essere fatti con riduzioni.

Ciascun sistema o parte di esso dovrà essere provvisto di valvole di scarico poste nel punto più basso, in modo da permettere un adeguato svuotamento.

Tutti i sistemi di tubazioni saranno lavati a più riprese dopo il montaggio con adatti prodotti.

Tutti gli attacchi delle tubazioni alle apparecchiature (pompa di calore, elettropompa di circolazione ed altri apparecchi rimovibili), dovranno essere fatti mediante bocchettoni o flange ed in modo da permettere il facile smontaggio e la rimozione degli attacchi stessi.

Per le tubazioni con giunti saldati dovranno essere usate curve a raggio lungo o, al minimo, una volta e mezza il diametro del tubo.

Tutte le tubazioni saranno costituite da tronchi di lunghezza intera e non si useranno spezzoni eccetto dove la lunghezza del tubo superi quella della singola barra.

Tutti gli spezzoni di tubo verranno montati nella parte finale delle tubazioni ed in ciascuna di queste ultime non verrà usato più di uno spezzone.

Si dovrà mantenere un largo margine di sicurezza per la dilatazione e contrazione dei tubi a mezzo di gomiti e giunti di espansione.

Le tubazioni dovranno essere poste in opera con tutte le predisposizioni atte a favorire lo sfogo dell'aria.

Lo staffaggio delle tubazioni sarà eseguito mediante staffe costituite da profili in acciaio zincato, fissate mediante barre filettate, per i fasci di tubi e mediante collari, fissati con barre filettate, per le tubazioni singole.

Le staffe ed i collari saranno installati in modo che il sistema delle tubazioni sia autoportante e quindi non dipendente dalla congiunzione alle apparecchiature in alcun punto.

Tutti i sistemi di tubazioni saranno lavati a più riprese dopo il montaggio e con adatto prodotto.

Nell'attraversamento dei solai, muri, ecc. saranno installati spezzoni di tubo in pvc pesante aventi un diametro sufficiente alla messa in opera delle tubazioni e del relativo isolamento termico.

3.11.1 - Tubazioni in acciaio

Le tubazioni in acciaio saranno del tipo conforme alla UNI EN 10255, serie media, sia del tipo nero che zincato. I tubi filettati dovranno avere una filettatura a maschio.

Tutti i cambiamenti di direzione dovranno essere eseguiti con raccorderie e curve prefabbricate salvo che per la piegatura dei tubi di acciaio non zincati di diametro nominale inferiore a 2", permessa solo ove le condizioni di spazio garantiscano un raggio di piegatura sufficientemente ampio.

3.11.2 – Collettori in acciaio

I collettori di distribuzione dei fluidi in centrale termica saranno costituiti da tronchi di tubo d'acciaio conforme alla UNI EN 10255, serie media, del tipo nero, con fondelli bombati, completi di attacchi filettati o flangiati; gli attacchi flangiati

avranno flangia forata UNI uguale a quella dell'organo di intercettazione della relativa diramazione.

Essi saranno collocati in opera su mensole, o basi metalliche, in modo da evitare la concentrazione degli sforzi sulle valvole, ad un'altezza tale da rendere agevole la manovra degli organi di sezionamento.

Tutte le tubazioni che fanno capo ai collettori saranno munite di valvole di intercettazione; su ogni attacco sarà fissata una piastrina in alluminio per contrassegnare l'utenza cui è destinato. L'interasse tra i vari attacchi dovrà essere tale da garantire la più ampia manovrabilità del valvolame ed in ogni caso non inferiore a 300 mm.

I collettori saranno dotati di manometro, termometro con bulbo ad immersione e rubinetto di scarico impianto.

I collettori saranno verniciati con vernice resistente al calore e coibentati, con isolamento termico indipendente.

Potranno essere anche utilizzati collettori prefabbricati.

I collettori per la distribuzione acqua calda e fredda nei servizi igienici saranno in ottone con rubinetti di intercettazione azionabili con volantino, attacchi principali 3/4", completi di adattatori per tubo multistrato.

3.11.3 - Tubazioni rame

3.11.3.1 - Tubazioni in rame in verga

Tubo in rame crudo in verghe disossidato al fosforo, conforme UNI EN 1412, dimensioni e tolleranze secondo UNI EN 1057.

I raccordi e le giunzioni per le tubazioni potranno essere a brasare, a compressione, a pressare (pressfitting) e ad innesto. I raccordi non dovranno prevedere riduzioni di sezione e quindi dovranno essere del tipo che non richiedono l'inserimento di rinforzi.

Le saldature di testa fra tratti di tubo verranno effettuate utilizzando raccordi a bicchiere, previa accurata preparazione delle estremità (pulizia e spalmatura di pasta fluidificante - disossidante), con lega a brasare. Le curve saranno eseguite tutte con piegatubi.

Il collegamento delle tubazioni agli organi finali (valvolame, collettori o simili) avverrà mediante raccordi filettati.

Per diametri superiori a 18 mm le curve saranno realizzate tutte con pezzi speciali in rame, con estremità a bicchiere, e le saldature avverranno come sopra detto.

3.11.3.2 - Tubazioni in rame in rotoli

Tubazione in rame ricotto trafilato conforme UNI EN 1057 secondo UNI EN 1412, completo di isolamento termico in polietilene espansoreticolato a cellule chiuse, ricoperto da guaina in polietilene alta densità, idoneo per l'utilizzo in impianti di climatizzazione.

Il collegamento delle tubazioni agli organi finali (valvolame, collettori o simili) avverrà mediante raccordi filettati a compressione in ottone, con interposizione di un'ogiva in ottone (o altro materiale, perché sia garantita la durata nel tempo della tenuta) all'esterno del tubo.

3.11.4 - Tubi multistrato

Il tubo multistrato metalloplastico sarà del tipo idoneo per lo specifico utilizzo, composto da rivestimento interno in polietilene reticolato, strato legante, strato intermedio in alluminio, strato legante e rivestimento esterno in polietilene ad alta densità.

La raccorderia sarà a pressatura meccanica con raccordi in ottone o in materiale sintetico.

3.11.5 - Tubazioni in polietilene

3.11.5.1 - Tubazioni preisolate in polietilene

La tubazione preisolata per posa direttamente interrata, idonea al trasporto di acqua calda per impianti di riscaldamento e refrigerata, sarà formata dai seguenti componenti:

- tubo di servizio in polietilene ad elevata densità PE-Xa, dotato di barriera antiossigeno (EVOH);
- isolamento termico in poliuretano espanso (PUR) senza impiego di CFC, densità $> 60 \text{ Kg/m}^3$, conduttività termica λ a $50^\circ\text{C} \leq 0,026 \text{ W/(mk)}$;
- mantello protettivo esterno contro azioni meccaniche ed umidità in polietilene a bassa densità PE-LD estruso.

Tutte le giunzioni verranno realizzate con raccordi PEX, ripristino isolamento in polietilene a celle chiuse nell'idoneo spessore, muffole in PEHD e manicotto flessibile termoretraibile di sigillatura.

La tubazione sarà fornita di tutti i necessari pezzi speciali e giunzioni quali curve, raccordi, derivazioni a Tee, pozzetti di derivazione, raccordi, chiusure di estremità, anelli passamuro, anelli di tenuta, ecc.

Per evitare eventuali danni i tubi dovranno essere stoccati proteggendoli dai raggi UV e durante il trasporto e la movimentazione in cantiere dovranno essere montati dei cappucci finali.

Durante lo spostamento dei tubi non si dovrà trascinare il rotolo sul terreno, in quanto oggetti taglienti o pietre potrebbero danneggiare la guaina esterna.

Per il carico e lo scarico dei rotoli si dovranno utilizzare funi non metalliche che abbiano una larghezza minima di 5 cm.

Durante la preparazione dello scavo la terra rimossa sarà accumulata lungo un solo lato dello stesso, in modo tale che sul lato opposto, rimasto libero, si abbia lo spazio necessario per posizionare con facilità il tubo.

La profondità di interrimento sarà secondo le indicazioni del produttore, considerando la presenza di carico mobile (traffico veicolare).

Le tubazioni saranno posate su un letto di sabbia dello spessore minimo di 10 cm e ricoperte per altri 10 cm sempre con sabbia di adatta granulazione. Inoltre si raccomanda di aumentare il rapporto di compressione del letto di sabbia con l'impiego di acqua.

Si dovrà evitare la copertura con oggetti taglienti o pietre. La copertura sarà effettuata a strati, manualmente.

A circa 30 cm sopra la tubazione sarà sistemato un nastro segnalatore.

3.11.5.2 - Tubazioni in polietilene per acqua

Le tubazioni in polietilene alta densità PE 100 per condotte in pressione di acqua potabile potranno essere impiegate unicamente per i tratti interrati e dovranno essere conformi alla norma UNI EN 12201, con pressione nominale $PN \geq 6$, rispondenti alle prescrizioni igienico sanitarie del Ministero della Sanità relative ai manufatti per liquidi alimentari (Decreto Ministeriale n. 174 del 6 aprile 2004) e conformi alla norma UNI EN 1622 "determinazione della soglia di odore e della soglia di sapore". Il tubo sarà a marchio iiP. Se non diversamente indicato, la pressione massima di esercizio sarà non inferiore a PN 10.

Le tubazioni in polietilene alta densità PE100 per condotte in pressione di acqua antincendio saranno impiegate unicamente per i tratti interrati e dovranno avere caratteristiche qualitative e dimensionali conformi alla UNI EN 12201, con pressione nominale PN 16.

La marcatura dei tubi deve comprendere almeno:

- l'indicazione del materiale (PE 100);
- l'indicazione del tipo;
- il valore del diametro interno

- l'indicazione delle pressioni nominali;
- il marchio di fabbrica;
- l'indicazione del periodo di produzione.

I tubi potranno essere forniti in barre nelle lunghezze commerciali correnti od in rotoli aventi diametri di avvolgimento ammessi dalla norma e comunque con valore minimo di 600 mm.

Per il trasporto dei tubi dovranno essere utilizzati veicoli con pianali e sponde prive di asperità, evitando che i medesimi sporgano eccessivamente dal piano di carico.

I tubi in rotoli devono essere appoggiati in orizzontale.

Le imbragature di trasporto saranno fatte con fasce di nylon o canapa, evitando comunque contatti che possano provocare abrasioni o danneggiamenti vari.

Per la movimentazione potrà essere utilizzata una gru o il braccio di un escavatore; i tubi dovranno essere sollevati nella zona centrale con un bilancino di ampiezza adeguata.

Se queste operazioni vengono effettuate manualmente, si dovrà evitare in ogni modo di fare strisciare i tubi sulle sponde del mezzo di trasporto o comunque su oggetti duri e aguzzi.

Il piano di appoggio per l'accatastamento dovrà essere livellato ed esente da asperità e soprattutto da pietre appuntite.

L'altezza di accatastamento per i tubi in barre non deve essere superiore a 2 m qualunque ne sia il diametro.

Per i tubi in rotoli, appoggiati orizzontalmente, l'altezza non sarà superiore a 2,5 m.

Quando i tubi vengono accatastati all'aperto per lunghi periodi, dovranno essere protetti dai raggi solari. I raccordi e gli accessori saranno forniti in genere in appositi imballaggi.

Se sono forniti sfusi si dovrà avere cura, nel trasporto e nell'immagazzinamento, di non ammucchiarli disordinatamente e si dovrà evitare che possano essere deformati o danneggiati per effetto di urti fra di essi o con altri materiali pesanti.

Per la formazione della rete potranno essere utilizzati diversi tipi di giunzione:

Saldatura di testa: sarà usata nelle giunzioni fra tubo e tubo e fra tubo e raccordo quando quest'ultimo è predisposto in tal senso.

Saldatura per polifusione nel bicchiere: sarà effettuata in genere per la giunzione di pezzi speciali già predisposti per tale sistema.

Giunzioni elettrosaldabili: saranno utilizzati quando si devono unire due estremità di tubo che non possono essere rimosse dalla loro posizione (es: riparazioni)

Giunzioni mediante serraggio meccanico: potranno essere realizzati mediante giunti metallici o raccordi di materia plastica.

Giunzioni per flangiatura: per la flangiatura di spezzoni di tubazioni o di pezzi speciali si useranno flange scorrevoli infilate su collari saldabili in PE a.d.

La minima profondità di posa della generatrice superiore del tubo dovrà essere di 1,00 metro ed in ogni caso sarà da valutare in funzione dei carichi dovuti a circolazione, del pericolo di gelo, del diametro delle tubazioni, ecc.

In linea di massima la larghezza del fondo dello scavo deve essere tale da lasciare liberi 10 cm da ogni lato del tubo, ed in ogni caso la larghezza dovrà essere sufficiente da permettere una sistemazione corretta del fondo ed il collegamento della tubazione se fatto nello scavo.

Prima della posa in opera del tubo sarà steso sul fondo dello scavo uno strato di sabbia di spessore non inferiore a 10 cm, sul quale sarà posato il tubo che verrà poi ricoperto con sabbia per uno spessore non inferiore a 15 cm misurato dalla generatrice superiore.

Il riempimento successivo dello scavo potrà essere costituito dal materiale di risulta dello scavo stesso per strati successivi e costipati.

L'assieme della condotta può essere effettuato fuori dallo scavo e quindi la posa della condotta avverrà per tratti successivi utilizzando mezzi meccanici.

Prima di effettuare il collegamento dei diversi elementi della tubazione, tubi e raccordi devono essere controllati per eventuali difetti ed accuratamente puliti alle estremità; i tubi inoltre saranno tagliati perpendicolarmente all'asse.

I terminali dei tratti già collegati che per un qualunque motivo debbano rimanere temporaneamente isolati, devono essere chiusi ermeticamente onde evitare l'introduzione di materiali estranei.

Dovranno essere posti in opera opportuni nastri segnaletici sopra la condotta, al fine di facilitare la esatta ubicazione in caso di eventuale manutenzione.

3.11.5.3 - Tubazioni in polietilene per scarichi

Le tubazioni in polietilene per scarichi saranno del tipo "duro", ad alta densità, di dimensioni conformi alle Norme ISO R 161. La raccorderia e le giunzioni saranno del tipo a saldare; la saldatura potrà essere o del tipo a specchio (eseguita con apposita attrezzatura, seguendo scrupolosamente le prescrizioni del costruttore) o del tipo con manicotto a resistenza (anche per questo tipo di raccordo saranno seguite scrupolosamente le prescrizioni del costruttore).

Sulle condotte principali od orizzontali potranno essere usate giunzioni a bicchiere, con guarnizioni di tenuta ad O.R. o a lamelle multiple; tali giunti serviranno per consentire le dilatazioni.

Il collegamento ai singoli apparecchi sanitari avverrà con tronchi terminali speciali di tubo in polietilene, con guarnizione a lamelle multiple in gomma. Per i collegamenti che dovranno essere facilmente smontati (sifoni, ecc.) si useranno giunti con tenuta ad anello in gomma O.R. e manicotto esterno avvitato.

3.11.5.4 - Tubi in pvc

Le tubazioni in pvc rigido saranno utilizzate per la ventilazione degli scarichi e per le condotte di ventilazione in genere e saranno del tipo 300, secondo UNI EN 1329.

La raccorderia sarà del tipo a bicchiere, conforme alla specifica norma UNI, da incollare con appositi collanti che realizzino una saldatura chimica fra le parti.

L'incollaggio dovrà avvenire seguendo scrupolosamente le istruzioni del fabbricante.

Il collegamento ai singoli apparecchi sanitari avverrà per mezzo di tronchi terminali speciali di tubazione in pvc, con guarnizioni a lamelle multiple in gomma.

3.12 - Isolamenti termici

3.12.1 - Isolamento termico tubazioni

Tutte le tubazioni e le apparecchiature convoglianti o contenenti acqua calda o refrigerata, compreso valvole, flange, ecc., saranno coibentate con adatto materiale isolante (tubi o lastre flessibili) negli spessori prescritti.

Il materiale isolante potrà essere:

- *guaine e lastre* a celle chiuse, in elastomero espanso flessibile a base di gomma a cellule chiuse, autoestingente di caratteristiche non inferiori alle seguenti:

- * conduttività termica: a 40°C $\leq 0,04$ W/(mK)
- * resistenza alla diffusione del vapore d'acqua $\mu \geq 7.000$
- * reazione al fuoco tubi BL-s1, d0
- * reazione al fuoco lastre B-s2, d0
- * temperatura di linea massima tubi: + 110°C
- * temperatura di linea massima lastre: + 85°C
- * temperatura di linea minima tubi e lastre: -50°C

-*coppelle* di forma cilindrica in lana di roccia a fibre concentriche trattate con resine termoindurenti, idrorepellenti, non igroscopiche e non capillari, utilizzate per le sole tubazioni acqua calda posate in vista. Le coppelle avranno un solo

taglio longitudinale per la posa in opera e dovranno presentare caratteristiche tecniche non inferiori a:

- * comportamento al fuoco: classe 0
- * conduttività termica a 40°C: $\leq 0,39$ W/Km
- * densità: ≥ 50 Kg/m³
- * temperatura max. di esercizio: ≥ 400 °C

Le coppelle saranno installate sulla tubazione fissate mediante nastro o filo metallico zincato; successivamente si procederà all'applicazione del rivestimento protettivo esterno.

Il materiale isolante non dovrà trasmettere odori ed avrà spessori corrispondenti a quelli indicati in progetto.

In tutti i tratti di tubazione posati "in vista" l'isolamento termico sarà rivestito con lamierino di alluminio, titolo di purezza in AL $\geq 99,5\%$, spessore minimo 6/10 mm; viti filettate tipo Parker in acciaio inossidabile verranno impiegate per il fissaggio del lamierino.

Per la posa in opera dei materiali isolanti si dovranno seguire le particolari istruzioni di installazione fornite dalla ditta produttrice i materiali stessi ed utilizzare idoneo adesivo o nastro.

In corrispondenza delle staffe di sostegno delle tubazioni, l'isolamento dovrà essere continuo.

Per le tubazioni percorse da fluidi freddi, gli staffaggi e gli ancoraggi dovranno essere eseguiti in modo da non pregiudicare la continuità dell'isolamento e della barriera vapore.

Nei casi di sistemi di installazione "a punto fisso" il sostegno deve essere isolato assieme alla tubazione.

3.12.2 - Isolamento termico apparecchiature

Le elettropompe ed il valvolame in genere saranno isolate termicamente con preformati o con lastre flessibili in materiale isolante a struttura cellulare chiusa a base di gomma sintetica di caratteristiche simili a quelle sopra riportate per l'isolamento delle tubazioni percorse da acqua calda o refrigerata; l'isolamento non sarà di spessore inferiore a quello dei tubi che sono collegati ad esse.

L'isolamento sarà poi contenuto dentro preformati in lamierino di alluminio con sistema di chiusura con mollette a scatto. Il lamierino di alluminio dovrà avere titolo di purezza AL $\geq 99,5\%$ e spessore minimo 6/10 mm.

3.13 - Punti fissi

I punti fissi dovranno essere dimensionati per sopportare le sollecitazioni dovute alla dilatazione delle tubazioni. Saranno costituiti da robusti collari in acciaio con bulloni per il fissaggio e montaggio.

I rinforzi per i punti fissi saranno messi in opera nella maniera più efficace per ottenere i risultati voluti, impiegando dei tiranti dove necessario.

Nessun punto fisso, ancoraggio o tirante sarà fissato dove la loro messa in opera, il peso o la dilatazione dei tubi, potrebbero arrecare danno alla struttura dell'edificio.

3.14 - Scaldacqua elettrico

Lo scaldacqua elettrico sarà conforme alla direttiva ErP sulla progettazione ecocompatibile riguardante l'efficienza dei prodotti a consumo energetico. Avrà caldaia in acciaio inox AISI 316L con trattamento di "decapaggio" interno ed esterno, completa di dispositivo di protezione alle correnti vaganti ed alla corrosione mediante anodo di magnesio sostituibile, completa di flangia di ispezione serbatoio, coibentazione in poliuretano espanso ad alta densità e spessore ($m \geq 40$ mm), esente da CFC e HCFC, attacchi acqua calda e fredda 1/2", mantello esterno in lamiera verniciata con polveri epossidiche, fondi superiore ed inferiore in ABS antistatico e antiurto, display con indicazione della temperatura acqua in accumulo, potenze in esercizio, ON/OFF e orario, valvola di sicurezza e valvola termostatica per la regolazione manuale della temperatura dell'acqua in uscita.

Pressione massima di esercizio ≥ 6 bar;

Protezione IP 40.

Art. 4 – TRACCIAMENTI DI CANTIERE

Per consentire alla Direzione lavori il tracciamento definitivo delle opere, l'Impresa dovrà procedere ad un tracciamento provvisorio secondo le seguenti indicazioni.

Per le tubazioni in vista il tracciamento provvisorio dovrà essere effettuato segnando il percorso delle tubazioni che verranno effettivamente realizzate.

Per la pompa di calore, il gruppo termico, i ventilconvettori, radiatori, ecc., il tracciamento dovrà essere effettuato indicando l'ingombro delle apparecchiature.

Dopo aver eseguito tali tracciamenti l'Impresa potrà procedere con l'esecuzione degli impianti termoidraulici solo dopo l'ottenimento del visto del Direttore dei lavori.

A tracciamenti provvisori conclusi l'Impresa dovrà darne comunicazione alla Direzione Lavori, così da consentire alla stessa l'effettuazione del tracciamento definitivo con l'assistenza dell'Impresa

Art. 5 – ONERI ED OBBLIGHI DIVERSI A CARICO DELL'APPALTATORE

Oltre agli oneri indicati nel Capitolato Speciale d'Appalto, qualora non in contrasto con quanto indicato nello stesso Capitolato, saranno a carico dell'Appaltatore, e quindi compresi nel prezzo dei lavori, tutti i seguenti oneri ed obblighi:

- formazione del cantiere attrezzato, in relazione all'entità dell'opera, idoneo per assicurare una perfetta e rapida esecuzione di tutte le opere previste;
- mano d'opera idonea sia nella specializzazione sia nella quantità;
- i trasporti dagli stabilimenti o magazzini della Ditta esecutrice e/o dei fornitori, e lo scarico in cantiere di tutte le apparecchiature, materiali ed attrezzi di lavoro occorrenti per l'esecuzione delle opere;
- collocamento in opera di qualsiasi materiale, apparecchio o manufatto; l'operazione consisterà nel suo prelevamento dal luogo di deposito, nel suo trasporto in sito (intendendosi con ciò tanto il trasporto in piano o in pendenza, che il sollevamento in alto o la discesa in basso, il tutto eseguito con qualsiasi sussidio o mezzo meccanico, opera provvisoria, ecc.), nonché nel collocamento nel luogo esatto di destinazione ed in tutte le opere conseguenti.

Il collocamento in opera dovrà eseguirsi con tutte le cure e cautele del caso; la Ditta rimane l'unica responsabile dei danni di qualsiasi genere che potessero essere arrecati alle cose poste in opera, anche da solo traffico degli operai durante e dopo l'esecuzione dei lavori, sino al loro termine e consegna;

- opere di assistenza muraria quali: fori, posa in opera di mensole, grappe, sospensioni, sostegni, ecc..
- fornire alla Direzione Lavori, prima dell'arrivo dei materiali in cantiere, i disegni di montaggio e d'officina di tutte le apparecchiature che per la loro installazione necessitano di opere accessorie quali inserimento in strutture edili, basamenti, collegamenti elettrici, ecc. in modo da poter approntare in tempo utile tali predisposizioni.

Se la mancata o non tempestiva consegna di tale documentazione dovesse comportare ritardi od aumento di costi, l'Impresa sarà ritenuta responsabile dei maggiori oneri;

- fornire fotografie delle opere in corso di costruzione, in adeguato numero e formato;

- ponti, sostegni di servizio ed ogni altra opera provvisoria occorrente per l'esecuzione dei lavori;
- rendere note alla Direzione Lavori le eventuali discordanze che venissero riscontrate nei disegni e tra questi e la descrizione delle opere;
- verniciatura con due mani di idoneo prodotto antiruggine di tutte le tubazioni in acciaio nero e degli eventuali accessori di montaggio in acciaio nero (grappe, staffe, telai, supporti, ecc.);
- smontaggio e rimontaggio, se necessario, di parti impiantistiche già eseguite ed altri componenti e materiali;
- operazioni di svuotamento, riempimento e sfiato dei circuiti idraulici degli impianti per il numero di volte necessario alle installazioni impiantistiche e collaudi;
- sgombrare i locali ed allontanamento dal cantiere dei detriti di ogni specie derivanti dall'esecuzione delle opere comprese nell'appalto;
- messa in funzione degli impianti, operazioni di taratura, regolazioni e messa a punto di ogni loro parte;
- istruzione del personale indicato dall'Amministrazione Appaltante in modo da renderlo capace di provvedere alla conduzione ed alla ordinaria gestione e manutenzione dell'impianto;
- fornire l'adatta mano d'opera, gli apparecchi e strumenti di controllo e di misura preventivamente tarati e quant'altro occorre per eseguire le verifiche e le prove preliminari degli impianti e quelle di collaudo;
- prove che la Direzione lavori, in caso di contenzioni, ordini di fare eseguire presso gli Istituti da essa incaricati, dei materiali impiegati o da impiegarsi negli impianti, in relazione a quanto prescritto circa l'accettazione dei materiali stessi. Dei campioni può essere ordinata la conservazione nell'ufficio dell'Amministrazione Appaltante, munendoli di suggelli o firme del Direttore dei lavori e della Ditta nei modi più adatti per garantirne l'autenticità;
- apporre apposite targhette indicatrici con le indicazioni occorrenti per rendere facile l'esercizio e l'ispezione degli impianti.

Entro la data di ultimazione lavori l'Impresa dovrà consegnare alla Direzione Lavori, riunite ed ordinate in unica raccolta, le documentazioni nel seguito indicate:

- documentazioni tecniche delle apparecchiature installate (omologazioni, certificati di collaudo, ecc.);

▪dichiarazioni di conformità ai sensi del Decreto 22 gennaio 2008 n. 37, redatte su modulistica conforme all'allegato I al D.M. 19/05/2010, complete degli allegati obbligatori. Quale schema di impianto realizzato l'impresa installatrice dovrà produrre i disegni "as-built" degli impianti realizzati in tre copie cartacee debitamente timbrate e firmate dal Responsabile tecnico dell'impresa ed una copia su CD con files in formato AUTOCAD;

▪ manuali, istruzioni per la messa in funzione dell'impianto e dei vari componenti, compreso le norme di manutenzione; in apposito raccoglitore sarà contenuta la documentazione tecnica di ogni singola apparecchiatura, comprese norme di installazione e di messa in funzione.

▪ sottoscrizione e trasmissione all'INAIL competente, da parte del Responsabile Tecnico dell'impresa installatrice, della documentazione per la denuncia dell'impianto termico, ai sensi del D.M. 01/12/1975 "*Norme di sicurezza per apparecchi contenenti liquidi caldi sotto pressione*".

La documentazione sarà predisposta dalla Amministrazione Appaltante che provvederà anche al pagamento delle prestazioni dell'INAIL.

Tutta la documentazione tecnica sopra indicata è da considerarsi parte integrante delle opere e delle forniture del presente appalto ed il relativo costo è ricompreso nel prezzo dell'appalto stesso.

Poiché ai sensi della vigente normativa l'attività potrà essere utilizzata solo dopo l'acquisizione di tutta la documentazione indicata, il certificato di ultimazione dei lavori sarà pertanto emesso solamente dopo l'avvenuta completa consegna alla Direzione Lavori della documentazione stessa.

Art. 6 - MISURAZIONI

6.1 - Apparecchiature in genere

I ventilconvettori, i radiatori, le valvole di intercettazione ed ogni altra apparecchiatura, quando non già rientrante nel prezzo "a corpo" di altre forniture e opere, sarà contabilizzata a numero.

I compensi per le guarnizioni, bulloni, controflange, ed ogni altro materiale accessorio per il collegamento dei pezzi speciali, saracinesche, pompe, ecc. sono compresi in quelli delle relative forniture principali.

6.2 - Tubazioni

Tutte le tubazioni, siano esse metalliche che in materiale plastico, quando non già comprese nel prezzo delle apparecchiature o nel prezzo "a corpo" di altre forniture ed opere, saranno contabilizzate in metri, suddivise per diametri.

Lo sviluppo in lunghezza sarà misurato secondo l'asse longitudinale dei tubi effettivamente in opera. Sono esclusi dalla computazione, ma rientranti nel prezzo delle tubazioni, i seguenti oneri:

- staffe, supporti ed ancoraggi;
- giunzioni, raccordi, manicotti, curve, e pezzi speciali;
- barriere per la protezione passiva al fuoco (nastro termoespandente, malta antincendio, collari, ecc.);
- sfridi, materiali minuti di montaggio e materiali di consumo;
- verniciatura antiruggine.

6.3 - Isolamento termico tubazioni

L'isolamento termico delle tubazioni (materiali isolanti flessibili con o senza rivestimento esterno in lamierino di alluminio), quando non già comprese nel prezzo delle tubazioni stesse, o nel prezzo "a corpo" di altre forniture ed opere, sarà misurato in metri, suddiviso per diametri e spessori.

La contabilizzazione sarà eseguita misurando secondo l'asse longitudinale lo sviluppo in lunghezza dell'isolante effettivamente in opera.

Sono inclusi nel prezzo unitario gli oneri per sfridi, pezzi speciali e materiali di consumo.

Art. 7–VERIFICHE E PROVE DELL'IMPIANTO

Nel corso dei lavori saranno effettuate, in contraddittorio con l'impresa, tutte quelle operazioni necessarie ad accertare la rispondenza dell'impianto al progetto ed alle disposizioni di Capitolato, nonché la perfetta realizzazione dello stesso ed il suo perfetto funzionamento.

Allo scopo sarà pertanto effettuato un esame a vista di tutti gli impianti e componenti e l'impresa dovrà provvedere alle operazioni di bilanciamento dei circuiti idraulici, alle tarature, alla messa a punto delle regolazioni, ecc...

Nel corso dei lavori saranno inoltre effettuate le seguenti verifiche e prove:

- prova idraulica a freddo delle tubazioni;
- prova di circolazione a caldo delle tubazioni.

7.1 - Prova idraulica a freddo delle tubazioni

Prima dell'applicazione dell'isolamento termico e prima della chiusura di eventuali tracce e degli scavi, le tubazioni convoglianti fluidi saranno collaudate idraulicamente con prova a tenuta, alle pressioni e per il tempo sotto indicato.

Impianto termico

rete tubazioni in acciaio:

p = 5,0 bar per 4 ore

Impianto idrico-sanitario:

impianto gas metano

$p = 0,1$ bar per 1 ora

ad una pressione non inferiore a due volte quella massima di esercizio, per un periodo non inferiore a 12 ore.

Dopo tali prova le tubazioni saranno soffiate e lavate allo scopo di eliminare grasso, corpi estranei, ecc..

Si riterrà positivo l'esito della prova quando non si verificano fughe o deformazioni permanenti. Di tale prova verrà redatto apposito verbale a cura della Direzione Lavori.

7.2 - Prova di circolazione a caldo delle tubazioni

Appena possibile si procederà ad una prova di circolazione, di tenuta e di deformazione a caldo delle tubazioni convoglianti acqua calda e delle batterie di scambio termico.

Si porterà la temperatura dell'acqua nell'impianto ai valori massimi di progetto e la si manterrà per il tempo necessario per l'ispezione di tutto il complesso delle apparecchiature e delle batterie scaldanti.

L'ispezione avrà inizio quando tutta la rete avrà raggiunto lo stato di regime alle temperature sopraindicate. Si riterrà positivo il risultato della prova solo quando in tutte indistintamente le batterie scaldanti l'acqua arrivi alle temperature stabilite e quando le dilatazioni non abbiano dato luogo a fughe o a deformazioni permanenti.

Di tale prova verrà redatto apposito verbale a cura della Direzione Lavori.