

REGIONE FRIULI VENEZIA GIULIA PROVINCIA DI PORDENONE COMUNE DI CASARSA DELLA DELIZIA

RECUPERO DELL'EDIFICIO DELL'EX CONSORZIO AGRARIO DI VIA ALDO MORO AD USO POLIFUNZIONALE E SCOLASTICO

elab.
M06 **PROGETTO IMPIANTO MECCANICO**
ESECUTIVO 3° LOTTO

CAPITOLATO TECNICO

PROGETTISTA: ing. Egisto Morson - STUDIO NORMA - via Piave 12 - Zoppola (PN)
Tel. 0434 574725 - mail: norma.eng@virgilio.it

COLLABORATORI: ing. Raffaele Piva - Erta Progetti - via Romans 55 - Cordenons (PN)
Tel. 0434 580528 - mail: info@ertaprogetti.it

DATA: 16.09.2013

COMMITTENTE: Città di Casarsa della Delizia, Piazza IV Novembre, 23 - Casarsa della Delizia (PN)

UBICAZIONE DELL'INTERVENTO: V.le Aldo Moro - Casarsa della Delizia (PN)

NORMA

Professionisti
Associati

Progettazione Servizi Tecnici
Consulenze di ingegneria

ing. Egisto MORSON
geom. Paolo PIGHIN

33080 - ZOPPOLA (PN) - Via Piave 12
Frazione Orcenico Superiore
Tel e fax: 0434-574725
e-mail: norma.eng@virgilio.it
C.F. E P. IVA: 01475080931

Sommario

Prescrizioni generali	2
Impianti di climatizzazione	3
Rete di tubazioni di distribuzione	3
Valvolame ed accessori	5
Sonde geotermiche	5
Pompa di calore	7
Corpi scaldanti statici e ventilati	8
Unità trattamento aria primaria	8
Canali di distribuzione dell'aria	10
Terminali per la distribuzione dell'aria	11
Verifiche in corso d'opera e in sede di collaudo	11
Provvedimenti contro la trasmissione delle vibrazioni	13
Impianto idrico-sanitario	13
Rete di scarico	14

Prescrizioni generali

Tutti i materiali e i componenti di impianti devono essere della migliore qualità, rispondenti alle norme sui prodotti da costruzione e corrispondere a quanto stabilito nel presente capitolato speciale e nell'elenco prezzi; ove esso non preveda espressamente le caratteristiche per l'accettazione dei materiali o componenti di impianti a piè d'opera, si stabilisce che, in caso di controversia, saranno osservate le norme UNI, le norme CEI, le norme CNR, o di altri enti normatori ufficiali, le quali devono intendersi come requisiti minimi.

Ogni variazione dei materiali che l'Appaltatore intende apportare rispetto a quanto indicato nell'Elenco prezzi unitari va sottoposta alla approvazione della Direzione dei lavori.

Tutti i materiali potranno essere messi in opera solo dopo l'accettazione provvisoria del Direttore dei lavori, l'accettazione sarà definitiva solo dopo la messa in opera dei materiali.

Le forniture non accettate ad insindacabile giudizio dalla Direzione dei Lavori dovranno essere immediatamente allontanate dal cantiere a cura e spese dell'Appaltatore e sostituite con altre rispondenti ai requisiti richiesti.

L'Appaltatore resta comunque totalmente responsabile in rapporto ai materiali e alle forniture degli impianti o parti di essi, la cui accettazione, in ogni caso, non pregiudica i diritti che la Stazione Appaltante si riserva di avanzare in sede di collaudo finale o nei tempi previsti dalle garanzie fornite per l'opera e le sue parti.

Per ciascuna lavorazione che implichi l'utilizzo di materiali che rientrano nell'ambito del regolamento Eu 305/201, che fissa condizioni armonizzate per la commercializzazione dei prodotti da costruzione, dovrà essere fornita, in sede di esecuzione dei lavori, l'attestazione della rispondenza alla norma armonizzata di riferimento, e per ogni prodotto la dichiarazione di prestazione (l'attestato che sostituisce la dichiarazione di conformità), e la marcatura CE

Nell'esecuzione degli impianti l'Appaltatore è tenuto a rispettare le norme di cui al D.M. 37/08 (ex Legge 05.03.1990, n° 46). In particolare l'Appaltatore e/o installatore è tenuto alla perfetta esecuzione a regola d'arte degli impianti, utilizzando allo scopo materiali e/o componenti parimenti costruiti a regola d'arte. Ai fini e per gli effetti di quanto stabilito dalle norme sulla sicurezza degli impianti, di cui al D.M. 37/08, saranno considerati costruiti a regola d'arte i materiali ed i componenti costruiti nel rispetto della vigente legislazione tecnica in materia di sicurezza nonché secondo le norme tecniche per la salvaguardia della sicurezza.

Dovranno essere rispettate le disposizioni afferenti la legislazione antincendio per quanto applicabili.

Al termine dei lavori l'installatore dovrà fornire la documentazione tecnica necessaria per la successiva gestione e manutenzione.

Nella realizzazione delle opere è compresa la fornitura degli elaborati grafici relativi all'impianto finito (planimetrie e schemi as-built), di tutta la documentazione da allegare alla certificazione di conformità, e comunque l'espletamento di tutte le pratiche necessarie all'esercizio dello stesso.

I criteri di misurazione utilizzati per la valutazione dei lavori, e che saranno applicati nella contabilizzazione dei lavori, sono indicati nelle corrispondenti voci dell'Elenco prezzi unitari; se non diversamente specificato, saranno comunque comprese nei prezzi unitari anche tutte le opere murarie relative agli impianti, quali:

- fori e tracce di modesta entità su pareti verticali e successiva sigillatura al grezzo;
- taglio di controsoffitti e contropareti e successiva finitura del foro;
- fissaggio di controtelai, bocchette, mensole, supporti in genere, ecc. con gli opportuni sistemi;
- eventuali carpenteria e basamenti per il sostegno di apparecchiature, canali e tubazioni, ecc., compreso il relativo fissaggio alle strutture e l'inserimento di materiali antivibranti.

Impianti di climatizzazione

Tutti i componenti degli impianti di riscaldamento destinati vuoi alla produzione del calore, vuoi alla sua utilizzazione, vuoi alla regolazione automatica e contabilizzazione, debbono essere provvisti del certificato di omologazione rilasciato dagli organi competenti. I dispositivi automatici di sicurezza e di protezione debbono essere provvisti di certificato di conformità rilasciato, secondo i casi, dall'INAIL o dal Ministero degli Interni.

sTutti i componenti degli impianti debbono essere accessibili ed agibili per la manutenzione e suscettibili di essere agevolmente introdotti e rimossi nei locali di loro pertinenza ai fini della loro revisione, o della eventuale sostituzione.

Le unità dovranno essere costruite e collaudate in fabbriche con sistema di controllo qualità omologato ISO 9001, e un sistema di gestione ambientale conforme a ISO 14001, le prestazioni dichiarate devono essere certificate Eurovent, la costruzione dovrà inoltre essere conforme alle seguenti direttive:

- direttiva macchine 98/37/CE e smi
- direttiva per bassa tensione 73/23/EEC e smi
- direttiva per la compatibilità elettromagnetica 89/336/EEC e smi.

Il Direttore dei lavori dovrà accertare che i componenti impiegati siano stati omologati e/o che rispondano alle prescrizioni vigenti e alla UNI 10376.

Rete di tubazioni di distribuzione

Materiali

Saranno usati i seguenti tipi di tubazioni:

- per le linee a vista in Centrale Termica e Frigorifera saranno usate tubazioni in acciaio al carbonio Fe330 saldate con processo FM, serie leggera UNI 8863 WL. La raccorderia sarà del medesimo materiale, per i collegamenti che debbano essere facilmente smontati (ad es. unione tra tubi ed apparecchiature) verranno usati bocchettoni a tre pezzi;
- per le linee di distribuzione principali e di collegamento ai terminali si utilizzeranno tubazioni plastiche multistrato costituite da: polietilene reticolato fisicamente (PEX), foglio di protezione in alluminio saldato di testa, rivestimento esterno PEX, raccorderia di collegamento in ottone speciale resistente alla corrosione a basso tenore di zinco e piombo, con i relativi manicotti cromati, guarnizioni e OR per accoppiamento al tubo mediante pressatura meccanica;

Prescrizioni esecutive

Le tubazioni dovranno seguire il minimo percorso compatibile col buon funzionamento e con le necessità estetiche, dovranno evitare, per quanto possibile, gomiti, bruschi risvolti, giunti e cambiamenti di sezione ed essere collocate in modo da non ingombrare e da essere facilmente ispezionabili specialmente in corrispondenza di giunti, ecc.

Le tubazioni dovranno essere provate, prima della loro messa in funzione, a cura e spese dell'Impresa, ad una pressione da 1.5 a 2 volte la pressione d'esercizio.

Se non diversamente indicato, le tubazioni verticali correranno a piombo, diritte e parallele alle pareti. I collegamenti delle tubazioni alle apparecchiature dovranno essere tali da permettere l'assorbimento delle dilatazioni termiche e da non trasmettere le vibrazioni; i tubi saranno adeguatamente supportati e fissati in

modo che le apparecchiature non siano gravate da sforzi dovuti al peso delle tubazioni o alle loro dilatazioni termiche.

Nei depositi di cantiere le barre di tubo in attesa di impiego dovranno essere protette dagli agenti atmosferici.

Le tubazioni saranno posate con adeguata pendenza nella direzione del flusso, non dovranno presentare contropendenze che consentano il ristagno di bolle d'aria e/o impediscano lo scarico completo dal basso della rete; nei punti alti delle reti di distribuzione dovranno essere installati degli sfiati d'aria, nei punti bassi dei rubinetti di scarico.

Saranno previsti manicotti di adeguate dimensioni dove le tubazioni attraversano pareti, pavimenti e soffitti. Essi saranno mantenuti saldamente nella loro posizione prima e durante la costruzione. Dovranno avere lunghezza sufficiente per passare interamente attraverso la struttura evitando giunti in corrispondenza della struttura stessa; lo spazio tra tubo o isolamento e manicotto (spazio non inferiore a 13 mm) sarà riempito con materiale adeguato (isolante in fibra di vetro, schiuma autoespandente, ecc.) e sigillato ad entrambe le estremità in modo da non diminuire la classe di resistenza al fuoco della struttura attraversata.

A posa ultimata delle tubazioni si procederà ad un accurato e prolungato lavaggio per asportare dalle reti tutta la sporcizia che può essersi introdotta, si procederà poi al carico dell'impianto. Dovranno essere adottati tutti gli accorgimenti atti ad evitare la propagazione del rumore alle strutture ed all'ambiente circostante (rivestimento con materiale fonoassorbente, ecc.); le tubazioni metalliche saranno collegate a terra tramite una serie di collegamenti equipotenziali.

Le guide ed i supporti saranno realizzati in modo da permettere un accurato allineamento dei tubi, da controllare le distanze e da evitare piegamenti, oscillazioni e sforzi indotti. I supporti saranno previsti dove necessario, e comunque a non più di 50 cm da ogni cambio di direzione ed a non più di 1,5 m da ogni pezzo speciale pesante e dalle apparecchiature. Gli ancoraggi saranno previsti dove necessario e verranno eseguiti nella maniera più adatta per far fronte alle spinte od ai carichi cui sono soggetti. Supporti, sospensioni ed ancoraggi non dovranno in alcun modo danneggiare il fabbricato né durante l'installazione né durante il funzionamento degli impianti.

Le dilatazioni dei tubi per effetto della temperatura saranno assorbite, ove possibile, dalle curve e dal percorso dei tubi stessi: i supporti ed i punti fissi dovranno essere previsti in questo senso.

Isolamento termico delle tubazioni

Si utilizzerà una guaina flessibile a celle chiuse, realizzata con schiuma elastomerica a base di gomma sintetica a cellule chiuse e rivestimento esterno in lamierino d'alluminio per i tratti a vista.

Il materiale isolante presenterà le seguenti caratteristiche tecniche:

- resistenza alla combustione Classe 1 omologata
- conduttività termica 0,040 w/m°C min
- fattore di resistenza alla diffusione di vapore acqueo $\geq 3000 \mu$.

Prescrizioni esecutive

L'isolamento termico sarà posto in opera dopo che sono state rimosse eventuali incrostazioni e che le tubazioni sono state provate a tenuta con esito positivo, pulite, asciugate e controllate.

I materiali isolanti saranno posti in opera puliti ed asciutti e protetti dall'acqua fino al completamento del lavoro. L'isolamento dovrà essere installato con perizia avendo cura che le superfici siano lisce e che i rivestimenti siano a perfetta tenuta e ben incollati longitudinalmente e nei terminali. Non potranno essere usati spezzoni dove è possibile l'applicazione di materiali a tutta lunghezza.

Dovranno essere isolate anche tutte le apparecchiature e gli accessori (valvole, pompe, pezzi speciali, ecc.) usando dove possibile pezzi preformati o comunque altri accorgimenti che permettano la rimozione dell'apparecchiatura senza danneggiare l'isolamento dell'apparecchiatura stessa e delle tubazioni adiacenti.

L'isolamento dovrà terminare con collarini di alluminio. Non dovranno essere coperte targhette o simili; attorno ad esse l'isolamento dovrà essere smussato.

Il rivestimento isolante dovrà essere continuo, cioè senza interruzioni in corrispondenza di appoggi, passaggi attraverso muri e solette, ecc.

Nelle reti di distribuzione del calore gli spessori minimi di isolamento non saranno mai inferiori a quelli indicati dal D.P.R. 412/1993 in funzione del diametro e della conducibilità del materiale usato, che fissa anche le percentuali di riduzione per tubazioni correnti in ambienti riscaldati e poste su pareti confinanti con ambienti non riscaldati.

Nelle reti di distribuzione acqua fredda sanitaria e di condensa si adotteranno gli spessori necessari per questo utilizzo, e gli isolamenti dovranno essere provvisti di adeguata barriera al vapore.

Valvolame ed accessori

Tutto il valvolame e gli accessori saranno adatti alle pressioni ed alle temperature di esercizio, e tali da garantire un'ottima tenuta nel tempo anche con manovre poco frequenti. Il valvolame flangiato sarà completo di controflange, bulloni e guarnizioni. Per tutti i circuiti in cui è prevista oltre all'intercettazione anche la necessità di effettuare una regolazione della portata, saranno installate valvole di regolazione. Le valvole e gli accessori saranno installati in posizioni facilmente accessibili per l'azionamento e la riparazione. Per quanto possibile le valvole d'intercettazione saranno installate in modo da essere azionabili dal livello del pavimento. Qualora delle valvole filettate servano ad intercettare una apparecchiatura per consentirne lo smontaggio, il collegamento fra apparecchiatura e valvola avverrà mediante giunti a tre pezzi.

E' prevista l'installazione di termometri ovunque indicato o necessario e la loro ubicazione dovrà consentire una facile lettura ad altezza d'uomo. I campi di misura saranno adatti al servizio cui sono destinati.

I giunti antivibranti saranno installati sulle tubazioni di collegamento alle pompe e sui canali d'aria in corrispondenza della mandata e dell'aspirazione dei ventilatori.

Oltre alle apparecchiature descritte più sopra saranno installati tutti quegli accessori atti a dare gli impianti perfettamente funzionanti e rispondenti alla normativa vigente.

Verranno poste targhette indicatrici su tubazioni in partenza e ritorno dai collettori, su pompe, caldaie, ventilatori, ecc.

Sonde geotermiche

Il campo sonde è stato dimensionato in funzione dei risultati del Ground Response Test (GRT) eseguito su una sonda di prova nel mese di Maggio 2013. Verrà quindi installate n°24 sonde verticali di profondità indicativa 65 m, costituite da 4 tubi PE 100 SDR 11 PN 16 Ø32 mm.

Visto la presenza di una potente falda artesianiana le perforazioni del campo sonde dovranno essere eseguite con sistema a secco, senza l'utilizzo di bentonite, per impedire il relativo deflusso all'interno degli strati permeabili. Durante le operazioni di posa sarà inoltre necessario predisporre un idoneo sistema di evacuazione delle acque in pressione incontrate durante la perforazione.

Installazione cantiere e perforazione

Squadra di perforazione: prevede la presenza di capo cantiere specializzato in lavori di perforazione, operai specializzati, più presenza di tecnico specializzato del settore responsabile di cantiere.

Macchina perforatrice: deve essere idonea per perforazioni a circolazione diretta di fluidi e/o aria, provvista di doppia testa di trivellazione per aste e rivestimenti.

Gestione del cantiere: va predisposta una zona adibita alla separazione del materiale di risulta e allo stoccaggio provvisorio del materiale da smaltire successivamente come "terre e rocce da scavo" mediante idonea caratterizzazione e documentazione.

Perforazione: verrà eseguita a distruzione di nucleo con metodo a circolazione diretta di aria compressa (sistema air-lift), in foro del diametro compreso 150/200 mm. La perforazione sarà obbligatoriamente rivestita con tubazioni provvisorie di rivestimento, per non mettere in comunicazione fra loro eventuali falde acquifere e mantenere un ciclo chiuso di lavorazione, che saranno recuperati dopo l'installazione e la cementazione della sonda.

Installazione delle sonde

Al termine della perforazione verrà installata la sonda geotermica insieme al tubo di iniezione per la cementazione, fatta dal basso, mediante utilizzo di apposito srotolatore (dotato di sistema frenante) e di protezione boccapozzo per la protezione della sonda. L'installazione dovrà avvenire con utilizzo di appositi elementi distanziali ad incastro per sonda geotermica inseriti almeno ogni 5 m di sonda.

Verranno realizzate sonde geotermiche verticali di profondità indicativa 65 m, ogni sonda costituita da 4 tubi PE 100 SDR 11 PN 16 Ø32 mm, completa di piede sonda ad U munito di dispositivo di zavorra; le sonde geotermiche fornite dovranno essere saldate, testate e certificate singolarmente dal costruttore;

Cementazione

Dopo l'installazione della sonda si provvederà alla cementazione mediante iniezione eseguita dal basso verso l'alto con miscela ad alto potere impermeabilizzante e di conducibilità termica specifica per sonde geotermiche tipo Termoplast plus, con l'aggiunta di una bassa percentuale di bentonite (3-10%) per conferire una adeguata plasticità dopo il ritiro. Per migliorare la conducibilità termica, laddove si rendesse opportuno, verrà aggiunta sabbia silicea alla miscela cementizia.

Verifiche

Al termine dell'installazione delle sonde si renderanno obbligatorie le seguenti verifiche e documentazioni:

- prova flusso dinamica condotta mediante apposita apparecchiatura in grado di registrare le coppie di valori $Q-\Delta H$ per almeno tre valori di portata, fino al massimo di 1500 lt/min;
- esecuzione del test di pressione mediante il riempimento delle sonde con acqua, pressione di prova pari a 1,5 volte quella di esercizio dell'impianto e comunque non inferiore a 3 bar, per la durata di non meno di 3 ore. Qualora durante la prova di pressione si verificasse un abbassamento della medesima di oltre 0,2 bar la prova dovrà essere ripetuta ed al persistere della problematica la sonda dovrà essere abbandonata essendo palese la presenza di una perdita lungo la tubazione;
- stratigrafia della perforazione redatta da tecnico specializzato e completa delle caratteristiche costruttive della sonda.

Tubazioni di collegamento orizzontali

Per il collegamento idraulico delle sonde geotermiche fino al collettore/distributore si utilizzeranno tubazioni in PE100 Ø 40x3,7, ed un raccordo ad Y 40/32/32 in PE 100 SDR11 per collegare le tubazioni di mandata e ritorno all'esterno del foro di perforazione, tramite manicotti elettrosaldabili.

Collettori e pozzettoni di contenimento

La struttura interrata di contenimento del collettore delle sonde geotermiche dovrà essere realizzata con pozzettoni prefabbricati carrabili in cls vibrato, completi di chiusini in ghisa carrabili di luce interna cm.60x60 con chiusino carrabile in ghisa.

I collettori/distributori saranno del tipo modulare in materiale plastico rinforzato con fibre di vetro, resistenti al caldo e al freddo, omologati fino ad una pressione massima di 10 bar e ad una pressione di esercizio di 6 bar. Ogni modulo è dotato di 2 attacchi per il collegamento alla pompa di calore (diametro tubo Ø 63x5,8mm), valvole a sfera in PVC smontabili radialmente, n°6 raccordi di mandata (per tubo Ø 40x3,7mm), con valvola a sfera in PVC, raccordo e manicotti elettrosaldabili, n°6 raccordi di ritorno (per tubo Ø40x3,7mm), con valvola a sfera in PVC, raccordo, manicotti elettrosaldabili, valvole di compensazione e indicatore di flusso, rubinetto a sfera in PVC con raccordo Rp $\frac{3}{4}$ " per riempimento/scarico, manicotti Rp $\frac{1}{2}$ " con termometro, elemento di sfiato e utilizzo destra/sinistra, tappi R $\frac{1}{2}$ " in PA, rubinetto a sfera, attacco e elemento di sfiato $\frac{1}{2}$ " a passaggio maggiorato e set di montaggio a parete.

Pompa di calore

Verrà installata una pompa di calore geotermica acqua/acqua reversibile con produzione di acqua sanitaria, versione per funzionamento in alta temperatura fino a 60°C. L'unità comprende le pompe di circolazione dei circuiti impianto di riscaldamento e acs a portata variabile, scambiatore di calore a piastre a recupero parziale, ed il sistema di controllo a microprocessore.

Caratteristiche dei componenti principali:

- struttura portante monoblocco realizzata con lamiera zincata verniciata a polveri;
- n° 2 compressori ermetici scroll ad alta efficienza tipo Copeland ZH11M4E-TWD, funzionante con gas refrigerante R407C, avviamento diretto, alloggiati in vano accuratamente coibentato e fissato alla struttura con l'interposizione di smorzatori elastici;
- scambiatori ad espansione diretta del tipo a piastre in acciaio inox saldobrasate, materassino anticondensa espanso a cellule chiuse, pressostato differenziale e sonda di temperatura in uscita dal fluido refrigerato a protezione dello scambiatore;
- circuito frigorifero in tubo in rame costruito secondo la direttiva PED (97/23/CE) con filtro deidratatore, spia del liquido/presenza di umidità, valvola inversione ciclo, valvola di espansione elettronica con equalizzazione esterna di pressione e funzione MOP, pressostati e trasduttori di alta e di bassa pressione.
- sistema di controllo e sicurezza a microprocessore per l'impostazione ed il controllo dei parametri di funzionamento, la visualizzazione di temperature ed allarmi, e dei componenti l'impianto mediante sistema aperto di comunicazione RS485 o web-browser integrato;
- quadro elettrico realizzato in apposito vano protetto, comprendente morsettiera di alimentazione, sezionatore generale, trasformatore di isolamento per l'alimentazione dei circuiti ausiliari 24V, fusibili compressori per il circuito di potenza, interruttori magnetotermici pompe, teleruttori di comando compressori e pompe.

L'unità, collegata alle tubazioni idrauliche tramite giunti antivibranti, sarà completa di filtro e vaso di espansione lato pozzo, valvole di intercettazione e di ritegno.

Prestazioni nominali:

- Potenza termica di riferimento B0/W35: 86,4 kW
- Potenza assorbita dal compressore: 19,4 kW
- COP: 4,45

- Potenza frigorifera di riferimento B30/W18: 120,0 kW
- Potenza assorbita dal compressore: 24,0 kW
- EER: 5,05

Corpi scaldanti statici e ventilati

I corpi scaldanti in genere dovranno essere provvisti di un certificato di omologazione che ne attesti la resa termica. Essi saranno collocati in posizione e condizioni tali che non ne risulti pregiudicata la cessione di calore all'ambiente. Sulla mandata e sul ritorno del corpo scaldante si prevedono organi atti a consentire la regolazione manuale e la completa intercettazione.

Impianto di distribuzione a pavimento

Comprende collettori, circuiti di riscaldamento con i relativi organi di intercettazione e taratura e isolamento del pavimento. In particolare:

- Isolamento termico e da calpestio del pavimento con pannelli in polistirene espanso sinterizzato autoestinguente, spessore effettivo isolamento 30 mm, dotati di nocche in rilievo per il fissaggio del tubo e foglio in polistirene rigido accoppiato a caldo, fornitura in lastre battentate.
- Foglio protettivo in polietilene, da posare con sovrapposizioni di almeno 10 cm, rialzato sulle pareti fino oltre le strisce perimetrali.
- Striscia perimetrale in schiuma di polietilene, spessore mm. 10, altezza mm. 150.
- Tubazioni in polietilene reticolato ad alta pressione con barriera antidiffusione ossigeno, Ø 17x2 mm, compresa la coibentazione delle linee di mandata nei pressi del collettore di distribuzione e in corrispondenza dei giunti di dilatazione.
- Collettori di distribuzione in materiale sintetico rinforzato con fibra di vetro, completi di valvole di intercettazione predisposte per l'alloggiamento di testina elettrotermica, valvole di prerregolazione, misuratori di portata autopulenti, gruppi di testa con scarico e sfiato, valvole di intercettazione primarie a sfera, staffe di sostegno, raccordi per tubo in materiale plastico e cassetta di alloggiamento da incasso in lamiera zincata completa di kit per installazione a pavimento e portina di ispezione in melaninico bianco.

Unità trattamento aria primaria

E' prevista l'installazione di una centrale di trattamento aria primaria a doppio flusso, gestita da microprocessore, dotata di recuperatore entalpico rotativo ad alta efficienza, con funzioni di trattamento aria primaria con recupero, predisposta per poter lavorare in "free-cooling" in presenza di idonee condizioni ambientali.

La centrale, da collegare alla rete aeraulica tramite giunti antivibranti, è composta essenzialmente da:

- n. 2 ventilatori "Plug Fan" Wing, assiale-radiale, con pale piegate all'indietro, a basso livello sonoro, montato su slitta con giunti e supporti antivibranti, motori in classe EFF1 (classificazione di massima efficienza energetica su tutto il campo di regolazione), velocità a variazione continua tramite controllo di pressione costante, efficienza superiore al 90% su tutto il campo di regolazione; punto di lavoro max: portata aria mandata 4.000 mc/h, prevalenza utile 250 Pa;

- recuperatore di calore rotativo di tipo entalpico, per il recupero sia del calore sensibile che latente, igroscopico a bagno di sale, motore a regolazione continua di velocità, con rendimenti minimi certificati 80% sul sensibile, 70% sul latente alle condizioni estive ed invernali di progetto, completo di settore di pulizia e delle apposite sonde di temperatura per la regolazione;
- n°3 sezioni batteria di riscaldamento/raffreddamento con scambiatore estraibile in rame/alluminio, collettore in acciaio, dotate di bacinella raccolta condensa, completa di valvola a due vie filettata completa di servomotore elettromeccanico modulante;
- sezioni filtranti a tasche F7 (efficienza opacimetrica 85%) sia lato aria di mandata che lato aria di estrazione, entrambe installate prima dello scambiatore rotativo;
- quadro elettrico di alimentazione e comando precablato, protezione minima IP 55, corredato di interruttori magnetotermici, spie di funzionamento e di blocco.
- sistema di controllo integrato, completo di pannello di interfaccia per l'impostazione e la visualizzazione di tutti i parametri operativi, con webserver integrato per gestire l'UTA via web browser collegato alla interfaccia ethernet installata sulla scheda.

I pannelli, che potranno essere di tipo autoportante o collegati ad un telaio di sostegno, saranno costituiti da una doppia parete tipo "sandwich" con isolamento termoacustico in lana di roccia con densità 90 Kg/mc e spessore di almeno 35 mm.

La giunzione delle varie sezioni e la tenuta d'aria dovranno essere realizzate per mezzo di giunti speciali ed eventuali guarnizioni che assicurino la massima tenuta, senza l'uso di mastici. Eventuali collegamenti con bulloni saranno realizzati utilizzando bulloni in acciaio inox.

I pannelli anteriori delle sezioni (ventilanti, filtri e batterie) dovranno essere completamente e facilmente asportabili in modo da consentire lo sfilaggio delle apparecchiature in esse contenute.

Le portine di accesso laterali saranno dotate di oblò di ispezione, cerniere, maniglie e chiave di sicurezza.

L'unità dovrà essere provvista di prese di pressione statica a monte e valle, e prese di temperatura per ogni sezione di trattamento, monte e valle.

Per facilitare le operazioni di scarico in cantiere e l'installazione meccanica, la centrale dovrà essere fornita in due sezioni separate, e dovrà essere completa di kit di montaggio e installazione. I moduli dovranno permettere un assemblaggio in cantiere che offra la stessa garanzia di tenuta dell'assemblaggio in fabbrica.

La centrale di trattamento aria dovrà essere completa di tutti i collegamenti elettrici, delle connessioni, degli elementi in campo, quadro a bordo, accessori elettrici e quanto altro necessario per definire l'unità "plug and play", e poter effettuare l'installazione elettrica con la massima semplicità.

L'unità sarà completa di regolazione a bordo, inclusi gli elementi in campo, regolatori ambiente, sonde, valvole e quanto altro necessario per la regolazione e il comando:

- sonda di temperatura esterna ubicata sull'AE
- sonda di temperatura di mandata (esterna all'unità)
- sonda di temperatura di espulsione
- convertitori di frequenza (inverter) per il comando dei ventilatori
- sensori di pressione per il controllo dell'intasamento dei filtri
- tubo di misura della portata dell'aria
- controllo del senso di rotazione del recuperatore entalpico
- QE di bordo cablato con tutte le sicurezze e componenti elettrici e elettromeccanici necessari
- orologio settimanale per l'impostazione dei programmi a tempo e funzionamento estate-inverno.

Sarà inoltre compreso il terminale operatore portatile con display LCD per la gestione della macchina, completo di comunicazione, per uso locale o remoto (max 100 m). L'unità sarà completa delle interfacce seriali RS232, RS485 e porta Ethernet 100MB, potrà comunicare con i sistemi BMS di gestione integrata di edificio via protocollo Modbus TCP, MODbus RTU, Metasys N2 e Exoline oppure attraverso gateway LON su protocollo LONworks o TCPI/IP.

Dovranno essere inoltre possibili ulteriori funzioni di automazione (anche stand alone) mediante l'aggiunta di accessori, quali sensori di presenza persone, rivelazione fumi (rivelatori, attuatori serrande).

Sempre di serie dovrà inoltre essere possibile la gestione dell'unità di trattamento aria via un Web server incorporato, per la gestione via web browser (Internet Explorer) e rete locale di tutti i parametri del sistema di climatizzazione, anche in assenza di un BMS. La connessione alla rete locale e la configurazione del browser dovranno essere semplici e veloci, come per una qualsiasi periferica di sistema.

Il sistema di regolazione e comando provvederà in maniera automatica alla gestione dei diversi regimi di funzionamento, al comando dei ventilatori e alla regolazione del flusso d'aria, del recuperatore energetico, alla regolazione di temperatura in base ai set point impostati e ai relativi regimi di funzionamento, usando diversi programmi a tempo. Inoltre, il sistema sarà in grado di gestire internamente diverse logiche di allarme, di visualizzare tali allarmi e anomalie sul terminale operatore remoto tramite il quale il gestore dell'impianto potrà riconoscere facilmente, in chiave di lettura chiara con testi in italiano e non a codici, e tacitare gli allarmi. Dovranno essere gestiti gli allarmi di primo livello quali intasamento filtri, scatto termico, surriscaldamento, etc. Il sistema dovrà essere in grado di eseguire report di allarmi e trasmettere tali report ad un sistema BMS.

Mediante la regolazione a bordo e il terminale operatore consegnato con l'unità, dovrà inoltre essere possibile gestire parametri e funzioni di regolazione, quali:

- visualizzazione dei valori istantanei e parametri di funzionamento (portata, temperature, etc.); modifica dei set-point sul terminale operatore
- portata d'aria programmabile con precisione, controllata mediante misura con tubo di Pitot
- adeguamento automatico della portata d'aria alle effettive perdite di carico della rete
- regime di regolazione di temperatura ERS per la gestione del free-cooling
- possibilità di set point multipli per portate costanti e variabili, pressione costante (VAV)
- regolazione automatica con compensazione automatica dei volumi d'aria esterna a bassa temperatura al fine di ridurre i consumi energetici.

Canali di distribuzione dell'aria

Saranno usati:

a) Canali circolari di distribuzione, costruzione a singola parete in lamiera d'acciaio zincata spiralata verniciata a forno, colorazione RAL come da disposizioni della D.L., giunti di tenuta con guarnizioni in gomma sintetica, completi di raccorderia e pezzi speciali.

b) Condotte pre-isolate realizzate utilizzando pannelli sandwich alluminio/poliisocianato, aventi le seguenti caratteristiche: spessore 21 mm, spessore alluminio 80 µm minimo, densità schiuma: 48 kg/mc (minima), peso pannello 1,7 kg/mq, cellule chiuse >95%, conduttività termica 0,022 W/mK.

La barriera al vapore sarà garantita dal foglio di alluminio goffrato, che ricopre entrambe le facce del pannello.

I pannelli dovranno essere omologati dal Ministero degli Interni per la reazione al fuoco in Classe 0-1-0, su ogni singolo pannello dovrà essere riportato in modo indelebile il "marchio di conformità" riportante le seguenti indicazioni:

- nome del produttore
- nome prodotto
- classe di reazione al fuoco
- numero di omologazione
- data di produzione

Copia della relativa omologazione dovrà essere prodotta dal costruttore delle condotte.

Prescrizioni esecutive

Per quanto riguarda l'installazione dei canali e dei loro accessori valgono le seguenti prescrizioni:

I canali dovranno corrispondere alle dimensioni indicate nel progetto ed essere lisci all'interno con giunti accuratamente rifiniti.

I canali dovranno essere fermamente ancorati alle strutture con un sistema ritenuto idoneo ed essere installati in maniera da risultare completamente esenti da vibrazioni in qualsiasi condizione di esercizio. Nei percorsi a vista in ambiente le condotte dovranno essere installate utilizzando adeguati supporti sostenuti da tiranti regolabili ancorati alle strutture del soffitto e/o opportuni binari, è compresa l'accurata sigillatura in corrispondenza degli attraversamenti di pareti e solai e/o la protezione del canale in corrispondenza dell'attraversamento di pareti tramite interposizione di foglio in materiale elastico.

I percorsi e gli ingombri dovranno essere accuratamente controllati in relazione alle dimensioni dei locali e delle forometrie principali predisposte in cantiere. Eventuali adattamenti sono compresi nel prezzo unitario.

In funzione della sezione e della pressione interna, le condotte preisolate saranno provviste degli speciali sistemi di rinforzo (tubo in alluminio + placche in PVC), come indicato nel manuale di costruzione. Le curve a raggio stretto saranno munite internamente di alette deflettrici per il convogliamento dei filetti di aria allo scopo di evitare fenomeni di turbolenza.

I canali saranno collegati ai gruppi di ventilazione con interposizione di idonei giunti antivibranti, eseguiti in tessuto ininfiammabile e tale da resistere sia alla pressione che alla temperatura dell'aria convogliata; gli attraversamenti dei solai di copertura dovranno essere protetti dagli agenti atmosferici con una cuffia in lamiera d'alluminio.

In fase di costruzione dovranno essere rispettate le prescrizioni generali riguardo ai punti di accesso per l'ispezione e lavaggio delle condotte.

Terminali per la distribuzione dell'aria

Sono previsti elementi di vario tipo (diffusori lineari a soffitto e/o a parete, diffusori per montaggio su canale circolare, diffusori circolari ad alta induzione, bocchette a soffitto ed eventuali griglie di transito), completi degli accessori per il fissaggio e la taratura.

Le bocche di immissione saranno ubicate e conformate in modo che l'aria venga distribuita quanto più possibile uniformemente ed a velocità tali da non risultare molesta per le persone; in modo analogo si procederà per le bocche di ripresa, tenendo conto che la loro ubicazione deve essere tale da evitare la formazione di correnti preferenziali, a pregiudizio della corretta distribuzione. La verniciatura sarà di colore a scelta della D.L.

Il posizionamento dovrà essere verificato in relazione alle implicazioni architettoniche, come doghe o pannellature di controsoffitti, corpi illuminanti, ecc. Di conseguenza in prima fase il montaggio dei canali sarà limitato ai raccordi in modo da consentire successivamente l'inevitabile opera di aggiustaggio per il corretto coordinamento di cui sopra.

Verifiche in corso d'opera e in sede di collaudo

Nel corso dell'esecuzione il Direttore dei lavori verificherà che i materiali impiegati e le tecniche di esecuzione siano effettivamente quelle prescritte ed inoltre per le parti destinate a non restare in vista, o

che possono influire irreversibilmente sul funzionamento finale, verificherà che l'esecuzione sia coerente con quella concordata.

Al termine dei lavori eseguirà una verifica finale dell'opera e si farà rilasciare dall'esecutore una dichiarazione di conformità dell'opera alle prescrizioni del progetto, del presente capitolato e di altre eventuali prescrizioni concordate. Raccoglierà inoltre in un fascicolo i documenti progettuali "as-built", la dichiarazione di conformità predetta, le schede di prodotto nonché le istruzioni per la manutenzione con modalità e frequenza delle operazioni.

A giudizio insindacabile della Direzione Lavori potranno venire prescritte tutte le prove necessarie al fine di garantire la funzionalità degli impianti ed il rispetto delle vigenti norme di legge. Le prove e le verifiche sia in corso d'opera che in sede di collaudo devono essere eseguite in conformità alle Norme UNI 5104 ed UNI 5364.

Prove di circolazione dei fluidi

Le prove devono accertare:

- la perfetta tenuta delle tubazioni e dei canali ed il mantenimento dell'assetto regolare anche a seguito delle massime variazioni di temperatura e di pressione;
- l'alimentazione di tutti gli apparecchi e di tutte le bocche di immissione con le portate, temperature e pressioni di calcolo;
- la possibilità di vuotare tutte le tubazioni e di sfogare l'aria dai punti più alti;
- lo stato di pulizia dei tubi e dei canali;
- la corretta taratura degli organi scelti per equilibrare i diversi circuiti;
- l'appropriata taratura ed il regolare funzionamento delle apparecchiature di regolazione automatica.

a) Prova di tenuta idraulica a freddo delle reti di distribuzione

Prima dell'applicazione dell'isolamento e della chiusura delle tracce, tutte le tubazioni di acqua calda, fredda e degli impianti di riscaldamento e condizionamento dovranno essere portate ad una pressione di 2 bar superiore a quella di esercizio, e comunque non inferiore a 5 bar. L'esito della prova sarà giudicato positivo se le reti, mantenute per 12 ore alla pressione stabilita, non rivelino perdite o deformazioni permanenti. Alla fine della prova le tubazioni dovranno venire lavate e soffiate per non dare innesco a corrosioni ed eliminare tracce di grasso e corpi estranei.

b) Prova di circolazione a regime

Si effettua una prova della circolazione dell'acqua calda e/o refrigerata ad una temperatura nel generatore o nel gruppo frigorifero uguale a quella di regime. Si ritiene positivo l'esito della prova quando l'acqua arrivi alla temperatura prescritta a tutte le utenze. La prova dovrà essere preceduta dal bilanciamento dei circuiti dell'acqua, dalla taratura e messa a punto della regolazione automatica, ecc.

c) Prova di tenuta idraulica a caldo delle reti di distribuzione

La prova di tenuta a caldo e di dilatazione viene effettuata a 90°C per impianti ad acqua calda, temperatura massima prevista per impianti ad acqua surriscaldata, pressione massima per impianti a vapore, per controllare gli effetti del riscaldamento sull'impianto e sulle apparecchiature. L'ispezione dovrà iniziare quando nella rete e negli apparecchi utilizzatori si sia raggiunto lo stato di regime alla suindicata temperatura massima. Si ritiene positivo il risultato della prova quando le dilatazioni non abbiano dato luogo a fughe o deformazioni permanenti ed il sistema di espansione contenga a sufficienza tutta la variazione di volume dell'acqua dell'impianto.

d) Prova di tenuta e di distribuzione dell'aria

La verifica è finalizzata a provare la tenuta dei canali, le condizioni termoigrometriche, le portate delle apparecchiature di mandata e ripresa. Le centrali di trattamento dovranno essere fatte funzionare per un periodo sufficiente prima della prova per consentire il bilanciamento dell'impianto e l'eliminazione di sporcizia e polvere all'interno dei canali e delle apparecchiature; durante questo periodo saranno impiegati dei filtri provvisori che si intendono a carico della Ditta.

Provvedimenti contro la trasmissione delle vibrazioni

Le parti in movimento delle macchine devono essere equilibrate staticamente e dinamicamente.

Tutte le macchine rotanti o comunque fonti di possibili vibrazioni devono essere posate su supporti antivibranti. Per il dimensionamento dei basamenti e degli antivibranti si rimanda alle prescrizioni degli ASHRAE Handbooks.

Le apparecchiature quali pompe, ventilatori e gruppi frigoriferi devono essere sempre corredate di giunti elastici al fine di evitare le trasmissioni di vibrazioni ai canali ed alle tubazioni.

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 dalla macchina o dovute alla circolazione dei fluidi.

Impianto idrico-sanitario

L'alimentazione dell'acqua necessaria al fabbisogno verrà ottenuta con un collegamento alla pompa sommersa del complesso principale, e portata, mediante linea interrata realizzata con tubazioni PE 100 idonee per il trasporto di acqua potabile, ad un di serbatoio autoclave posto nel locale tecnico.

Le tubazioni passeranno interrate all'esterno dell'edificio, in apposito scavo, l'altezza minima di interrimento dell'asse della tubazione sarà di almeno 65 cm rispetto al livello del pavimento esterno finito, verrà posata su letto di sabbia e ricoperta con almeno 20 cm di sabbia, a 30 cm dalla generatrice superiore della tubazione verrà installato un nastro di segnalazione.

Le tubazioni saranno collegate tra loro con saldature di testa a polifusione, corredate di raccordi e pezzi speciali, giunti terminali di transizione, idonee protezioni nell'attraversamento di strutture, ed ogni altro onere necessario per rendere l'installazione a regola d'arte, compreso il collaudo in opera del manufatto posato.

Per le linee interne ed il collegamento ai terminali della rete di distribuzione calda e fredda si utilizzeranno tubazioni plastiche multistrato costituite da: polietilene reticolato fisicamente (PEX), foglio di protezione in alluminio saldato di testa, rivestimento esterno PEX, raccorderia di collegamento in ottone speciale resistente alla corrosione a basso tenore di zinco e piombo, con i relativi manicotti cromati, guarnizioni e OR per accoppiamento al tubo mediante pressatura meccanica

Le tubazioni saranno isolate con materiale a basso potere igroscopico, di spessore conforme al DPR 412 e resistenza al fuoco certificata in classe uno.

Il dimensionamento idraulico della rete di tubazioni è stato eseguito in accordo con le norme UNI EN 806 "Specifiche relative agli impianti all'interno di edifici per il convogliamento di acque destinate al consumo umano" Parte 1: Generalità, Parte 2: Progettazione, Parte 3: Dimensionamento delle tubazioni - Metodo semplificato considerando:

- la pressione disponibile;
- le portate nominali degli apparecchi serviti (in particolare 0,10 lt/s per i lavabi, 0,10 lt/s per i vasi con cassetta, 0,20 lt/s per i lavelli da cucina e 0,15 lt/s per le docce);
- le portate di progetto come ricavate dal diagramma relativo alle strutture scolastiche
- le portate che devono essere assicurate ad ogni tronco di rete, e le pressioni necessarie a garantire tali portate;
- le velocità massime con cui l'acqua può fluire nelle tubazioni senza causare rumori e vibrazioni
- i criteri generali per determinare il diametro delle tubazioni

Negli attraversamenti di strutture verticali ed orizzontali dell'edificio, le tubazioni saranno installate entro controtubi di protezione. Lo spazio tra tubo e controtubo sarà riempito con materiale incombustibile e le estremità dei controtubi saranno sigillate con materiale adeguato.

Negli attraversamenti di compartimenti antincendio, le tubazioni saranno provviste di tamponamento antifiamma REI 120 certificato a tale scopo.

Rete di scarico

L'impianto di scarico dovrà essere realizzato in conformità con quanto indicato nelle norme UNI EN 12056 "Sistemi di scarico funzionanti a gravità all'interno degli edifici", e UNI EN 1253 che norma i requisiti fisici per gli scarichi degli edifici, al fine di garantire il regolare funzionamento.

La rete di scarico, dagli apparecchi sanitari alle colonne e tramite i tratti suborizzontali sotto il solaio del piano terra fino all'entrata dei pozzettoni esterni, sarà realizzata con tubazioni in polietilene nero ad alta densità con giunzioni saldate.

Al fine di limitare le variazioni di pressione all'interno del sistema di scarico, le colonne di scarico verticale, sopra l'innesto della diramazione più alta, verranno prolungate a tetto, con bocca di uscita protetta con apposito cappello esalatore, per garantire la ventilazione primaria.

Le colonne dovranno essere rivestite con idoneo materiale insonorizzante e termoisolante per evitare la trasmissione dei rumori in ambiente e la formazione di condensa, eseguito in idonea classe di reazione al fuoco, e saranno provviste alla base di elementi a tenuta per l'ispezione.

La pendenza dei collettori suborizzontali non dovrà mai essere inferiore all'1%.