



UNIVERSITÀ
degli STUDI
di CATANIA

Area della **Progettazione**, dello **Sviluppo Edilizio** e della **Manutenzione**



Denominazione progetto	Progetto N°
Accordo quadro per interventi manutentivi vari presso il patrimonio immobiliare di Ateneo - Contratto Applicativo finalizzato all'esecuzione di: "Interventi di manutenzione presso la Scuola Superiore di Catania" CUP: E68H24000590005	13-24

visto il R.U.P.:

dott. geol. Salvatore Maugeri



SALVATORE MAUGERI
14.10.2024 13:52:57
GMT+02:00

visto il Coordinatore A.P.S.E.Ma.:

dott. ing. Agatino Pappalardo

PROGETTISTI:

Impianti termomeccanici

dott. ing. Nunzio Turrisi

Firmato digitalmente da

NUNZIO TURRISI

CN = TURRISI NUNZIO
O = Ordine degli
Ingegneri della Provincia
di Catania
C = IT

Sicurezza in fase di progettazione:

dott. ing. Andrea Mario Marchese

PROGETTO ESECUTIVO		Impianti termomeccanici	
Titolo elaborato		Documento / Tavola N°	Scala
Foglio Condizioni Esecutive		AM_03	--
		Data	Revisione
		ottobre 24	0
Nome file 13-24_AM_03_Foglio Condizioni Esecutive_0.docx			
Tabella revisioni			
Rev.	Data	Descrizione	Redatto
0	ottobre 24	emissione progetto	dott. ing. Nunzio Turrisi
1			
2			
3			



UNIVERSITA' DEGLI STUDI DI CATANIA

AREA DELLA PROGETTAZIONE, SVILUPPO EDILIZIO E MANUTENZIONE

**Accordo quadro per interventi manutentivi vari presso il
patrimonio immobiliare di Ateneo**

Contratto Applicativo finalizzato all'esecuzione di:

“Interventi di manutenzione presso la Scuola Superiore di Catania”

CUP: E68H24000590005

FOGLIO DI CONDIZIONI ESECUTIVE



Sommario

Art. 1 - Oggetto dell'appalto.....	4
Art. 2 - Ammontare e criterio di aggiudicazione dell'appalto	4
Art. 3 – Prezzi Unitari di riferimento	4
Art. 4 – Descrizione dei lavori	5
Art. 5 - Variazioni alle opere progettate.	6
Art. 6 – Disciplina del rapporto, osservanza del capitolato generale, di leggi e regolamenti.	6
Art. 7 – Documenti che fanno parte integrante del contratto.	7
Art. 8 – Ordine dei lavori e tempi	7
Art. 9 – Indicazioni tecniche dei lavori – qualità e accettazione dei materiali	8
Art. 10 – Requisiti necessari delle imprese appaltanti.....	9
Art. 11 – Garanzie e coperture assicurative	10
Art. 12 – Lavori eventuali non previsti	10
Art. 13 – Ordine da tenersi nell'andamento dei lavori	10
13.1 CONSEGNA GENERALE	11
13.2 CONSEGNA FRAZIONATA.....	11
Art. 14 – Assicurazione degli operai e responsabilità dell'impresa	11
Art. 15 - Prescrizioni sulla qualità della prestazione	12
Art. 16 – Impianti fluido-meccanici.....	13
Art. 16.1 - APPARECCHIATURE DA IMPIEGARE	13
Art. 16.2 - PROTEZIONE CONTRO LE CORROSIONI.....	14
Art. 16.3 - TUBAZIONI D'ACCIAIO NERO ED ACCESSORI	15
Art. 16.4 - TUBAZIONI D'ACCIAIO NERO PER IMPIANTI VARI.....	22
Art. 16.5 - TUBAZIONI D'ACCIAIO ZINCATO ED ACCESSORI.....	23
Art. 16.6 - TUBAZIONI IN RAME.....	25
Art. 17 – Canali di mandata – estrazione - ripresa	29
Art. 17.1 – Coibentazioni canali d'aria in lamiera	34
Art. 17.2 - ISOLAMENTO DI CANALI PER ARIA FLESSIBILI	36
Art. 17.3 - FINITURA DEGLI ISOLAMENTI	37
Art. 17.4 - COIBENTAZIONI TUBAZIONI	37
Art. 17.5 - VALVOLAME ED ACCESSORI VARI.....	41
Art. 17.6 - TERMINALI AERAILICI.....	46
Art. 18 – Gruppi frigoriferi VRF	49



Art. 19 – Unità interna canalizzabile per impianti VRF	50
Art. 20 – Pagamenti.....	50
Art. 21 - Termini per l'accertamento della regolare esecuzione.....	50
Art. 22 – Oneri ed obblighi diversi a carico dell'Appaltatore.....	51
Art. 23 – Spese contrattuali	52
Art. 24 – Domicilio legale.....	52

Art. 1 - Oggetto dell'appalto

L'appalto facente parte dell'Accordo Quadro per interventi manutentivi vari presso il patrimonio immobiliare di ateneo di cui al p.to 46 del p.t. OO.PP. 2023-25, ha per oggetto:

Contratto Applicativo finalizzato all'esecuzione di "Interventi di manutenzione presso la Scuola Superiore di Catania"

Art. 2 - Ammontare e criterio di aggiudicazione dell'appalto

1. L'importo dell'appalto posto a base dell'affidamento è definito dalla seguente tabella:

	IMPORTI IN EURO	A corpo (C)	A misura (M)	Totale (C+M)
1	Importo lavori		274.783,08	274.783,08
2	Oneri per la sicurezza (non soggetti a ribasso)		5.500,00	5.500,00
3	IMPORTO TOTALE APPALTO (1+2)		280.283,08	280.283,08

I lavori saranno appaltati mediante il criterio del massimo ribasso sull'importo dei lavori posto a base di gara secondo le modalità previste all'art. 17 del Capitolato Speciale di Appalto dell'Accordo Quadro.

Nessun compenso spetta alla impresa affidataria per l'elaborazione dell'offerta. In caso di mancata aggiudicazione o aggiudicazione parziale la impresa affidataria non può pretendere alcun indennizzo.

Il costo della manodopera ammonta a € 36.627,74 pari al 13,33% dell'importo dei lavori in oggetto.

Art. 3 – Prezzi Unitari di riferimento

Per la redazione del presente progetto i prezzi unitari sono stati desunti, prioritariamente, dal Prezzario Regione Sicilia per l'anno 2024, in mancanza di riferimento al prezzario sono stati desunti da regolari analisi effettuate, prioritariamente, con riferimento ai prezzi elementari di mano d'opera, materiali, noli e trasporti pubblicati sul sito della Regione Siciliana, Assessorato per le Infrastrutture e per la Mobilità, ed in sub-ordine da accurate indagini di mercato, supportate da listini ufficiali.

Art. 4 – Descrizione dei lavori

I lavori oggetto del presente appalto rientrano nella categoria specialistica OS28 e possono riassumersi come appresso descritto, salvo più precise indicazioni che all'atto esecutivo potranno essere impartite dalla Amministrazione appaltante per il tramite della D.LL.:

- Smontaggio dei ventilconvettori installati all'interno del fabbricato adibito a mensa;
- Fornitura e posa di nuovo impianto VRF con unità interne canalizzabili a servizio della mensa;
- Taglio di manto stradale e scavo a sezione obbligata per la realizzazione dei percorsi per tubazioni e cavi elettrici;
- Installazione di canalizzazioni circolari e rettangolari per la diffusione dell'aria;
- Realizzazione di fori su pareti in laterizio per il passaggio di tubazioni e canaline elettriche;
- Realizzazione dell'impianto elettrico a servizio del nuovo impianto di climatizzazione della mensa;
- Fornitura e posa di pellicole adesive per il controllo solare da applicare all'esterno di tutte le superfici vetrate della mensa;
- Apertura del cunicolo impianti esistente per consentire l'accesso al rack di tubazioni esistenti che attualmente conducono i fluidi termovettori (acqua calda e refrigerata) all'edificio principale di Villa S. Saverio;
- Smontaggio e smaltimento delle tubazioni e dei collettori esistenti in acciaio nero compreso l'isolamento termico in elastomero espanso;
- Taglio di manto stradale e scavo a sezione obbligata per la realizzazione del nuovo cunicolo impianti;
- Fornitura e posa di nuove tubazioni in PPR e isolamento termico in elastomero espanso;
- Fornitura e posa di nuovo valvolame;
- Ripristino degli scavi e del manto stradale;

I rifiuti derivanti dalle lavorazioni dovranno essere smaltiti, secondo le procedure di Legge, dall'Impresa appaltatrice in discariche autorizzate, a cura e spese dell'Impresa stessa. L'impresa dovrà fornire copia alla D.LL. del certificato di avvenuto smaltimento (ovvero quarta copia del formulario di identificazione). Eventuali rifiuti contenenti amianto verranno gestiti, a cura della stazione appaltante, con separato appalto.

La tipologia e l'ammontare del lavoro, che forma oggetto dell'appalto, risultano oltre che dal

presente Foglio di Condizioni Esecutive, anche dai seguenti elaborati:

- elenco prezzi;
- computo metrico estimativo;
- elaborati grafici di progetto.

Sono state altresì previste l'esecuzione di tutte quelle opere provvisorie necessarie per la sicurezza dei lavoratori, nonché di tutti quegli accorgimenti necessari per impedire le interferenze tra i lavoratori impiantistici ed edili nonché con l'utenza dell'edificio interessato.

Qualora durante il corso dei lavori insorgessero difficoltà non riconducibili all'impresa che richiedessero un rallentamento od anche una sospensione dei lavori, l'appaltatore non avrà diritto a compensi, ma potrà solo ottenere una proroga nel caso che l'impedimento fosse tale da non permettere l'ultimazione dei lavori nel termine stabilito dal presente Foglio di Condizioni Esecutive.

Art. 5 - Variazioni alle opere progettate.

L'Amministrazione si riserva la insindacabile facoltà di introdurre nelle opere, all'atto esecutivo, quelle varianti che riterrà opportune, nell'interesse della buona riuscita e della economia dei lavori, senza che l'Appaltatore possa trarne motivi per avanzare pretese di compensi ed indennizzi, di qualsiasi natura e specie, non stabiliti nel vigente Codice Appalti (D.L. 50/2016 e successive modifiche ed integrazioni) e nel presente Foglio di Condizioni Esecutive.

L'impresa Appaltatrice rimane responsabile di qualsivoglia evento negativo possa derivare dal presente lavoro di riqualificazione, anche durante il trasporto del rifiuto prodotto.

Art. 6 – Disciplina del rapporto, osservanza del capitolato generale, di leggi e regolamenti.

Per quanto non modificato dal presente schema di contratto, l'esecuzione del contratto disciplinato dalle disposizioni contenute nel Codice Appalti (D.L. 50/2016 e successive modifiche ed integrazioni).

Il presente appalto resta altresì disciplinato da:

- Leggi, Decreti, Regolamenti, e Circolari Ministeriali vigenti o che saranno emanate alla data di esecuzione dei lavori;
- tutte le Leggi e Decreti riguardanti la sicurezza, l'antinfortunistica, la prevenzione incendi e specificatamente il D. Lgs 9 aprile 2008 n. 81 e ss.mm.ii..

- il D.Lgs. 3 aprile 2006, n.152 (norme in materia di ambiente);
- tutte le norme legislative e prescrizioni di carattere tecnico contenuto nel Foglio di Condizioni Esecutive.

L'appalto resta inoltre sottoposto all'osservanza di tutte le Leggi, Regolamenti e disposizioni vigenti o emanate in corso di esecuzione relativamente alla sicurezza e alla prevenzione incendi ed infortuni, nonché ad ogni prescrizione in merito dettate dalle competenti Autorità (VV.F., I.S.P.E.S.L., CEI, UNI, PMP, USL, ecc. competenti per il territorio) e dalla Soprintendenza dei Beni Architettonici e del Paesaggio, ove applicabile.

Inoltre nell'esecuzione dei lavori dovranno essere rispettate le norme tecniche dettate dall'arte e dalla scienza delle costruzioni e da tutte le norme applicabili all'intervento oggetto dell'appalto.

I capitolati e le disposizioni di cui sopra s'intendono qui richiamati e di essi l'Appaltatore si dichiara a piena conoscenza.

Art. 7 – Documenti che fanno parte integrante del contratto.

Saranno allegati al contratto, e ne faranno parte integrante, il presente Foglio di Condizioni Esecutive, l'Elenco Prezzi, il Computo Metrico Estimativo, il P.S.C. (Piano di Sicurezza e Coordinamento), l'Analisi e Valutazione dei Rischi, la Stima dei Costi della Sicurezza, l'Elenco prezzi dei Costi della Sicurezza, il Fascicolo con le caratteristiche dell'opera, il Layout di cantiere, gli Elaborati Grafici.

Il P.O.S (Piano Operativo di Sicurezza) dovrà essere consegnato alla D.LL. prima dell'inizio dei lavori.

Per tutto quanto non espressamente regolato dal Contratto, dal presente Foglio di Condizioni Esecutive e dagli altri elaborati elencati, si applicano le disposizioni in vigore per gli appalti dei lavori pubblici, fra le quali quelle riportate nel Codice Appalti (D.L. 50/2016 e successive modifiche ed integrazioni).

Art. 8 – Ordine dei lavori e tempi

L'appaltatore eseguirà le varie opere comprese nell'appalto secondo apposito programma lavori da presentare alla Stazione appaltante entro sette giorni dalla consegna del cantiere. Detto programma potrà comunque essere, in ogni tempo, per esigenze specifiche ravvisate in modo insindacabile dal Direttore dei Lavori, variato senza che ciò comporti diritto ad indennizzi o

compensi di sorta in favore dell'Appaltatore.

In esito a formale comunicazione dell'appaltatore di intervenuta ultimazione dei lavori, la D.LL. effettua i necessari accertamenti in contraddittorio con l'appaltatore e rilascia, senza ritardo alcuno, il certificato attestante l'avvenuta ultimazione.

Il tempo utile per dare ultimati i lavori sarà di giorni **120** (*centoventi*) naturali successivi e continui decorrenti dalla data del verbale di consegna.

La penale pecuniaria è stabilita nella misura dell'1 per mille dell'ammontare netto contrattuale dei lavori per ogni giorno di ritardo.

L'importo della penale sarà detratto dalla rata di acconto dei lavori e, occorrendo, dal conto finale. Qualora il ritardo nell'adempimento determina un importo della penale superiore al 10%, il RUP promuove l'avvio della procedura di risoluzione del contratto per grave inadempimento, grave irregolarità e grave ritardo.

Per le sospensioni dei lavori si applicheranno in ogni caso le disposizioni vigenti in materia.

Art. 9 – Indicazioni tecniche dei lavori – qualità e accettazione dei materiali

Standard e qualità dei materiali dovranno essere approvate dalla Amministrazione appaltante, la quale si riserva l'accettazione ovvero il rifiuto dei materiali proposti, senza che questo costituisca motivo, da parte dell'Appaltatore, per l'avanzamento di richieste di maggior compenso, oltre i prezzi di offerta.

Gli oneri derivanti dalla eventuale applicazione delle prescrizioni di cui sopra saranno a totale carico dell'Appaltatore.

Tutti i componenti ed i materiali impiegati per la realizzazione dei lavori in appalto dovranno essere di primaria marca, corredati da garanzia di lunga durata e facilità di manutenzione e di alta qualità.

Potranno essere di produzione nazionale od estera, ma per tutti l'Appaltatore dovrà garantire il facile reperimento sul mercato interno del ricambio di parti soggette ad usura.

Nella scelta dei materiali, anche non univocamente specificati negli elaborati di gara, si prescrive che siano esenti da qualsiasi difetto qualitativo e di lavorazione.

I materiali da costruzione devono essere della migliore qualità e conformi alle norme UNI, CEI, EN ed ove applicabile dotati di marchio di qualità.

A richiesta dell'Amministrazione appaltante, l'Appaltatore dovrà documentare la provenienza

dei materiali e sottoporli - a sue spese – alle consuete prove di laboratorio per l'accertamento delle loro caratteristiche tecniche.

L'Amministrazione Appaltante, esaminati i materiali approvvigionati, può rifiutare, prima del loro impiego, quelli che non risultano rispondenti alle prescrizioni contrattuali. I manufatti contestati devono essere prontamente allontanati dal cantiere.

Nella scelta dei materiali, anche non univocamente specificati negli elaborati di appalto, si prescrive che:

- tutti i materiali dovranno essere esenti da qualsiasi difetto qualitativo e di lavorazione;
- tutti i materiali dovranno essere idonei all'ambiente in cui saranno installati, e dovranno essere tali da resistere alle azioni meccaniche, corrosive, termiche o dovute all'umidità alle quali potranno essere sottoposti durante l'esercizio.

Sono compresi tutti gli oneri di trasporto, montaggio, sfridi, minuteria e di quant'altro necessario per realizzare l'opera a perfetta regola d'arte.

L'Appaltatore che nel proprio interesse o di sua iniziativa abbia impiegato materiali o componenti di caratteristiche superiori a quelle prescritte nei documenti contrattuali, o eseguito una lavorazione più accurata, non ha diritto ad un aumento dei prezzi e la contabilità è redatta come se i materiali avessero le caratteristiche stabilite.

Art. 10 – Requisiti necessari delle imprese appaltanti

Le lavorazioni dovranno essere effettuate da imprese che soddisfino i seguenti requisiti minimi:

- le imprese dovranno essere in possesso di Attestazione SOA per la categoria prevalente di opere specialistiche OS28 (IMPIANTI TERMICI E DI CONDIZIONAMENTO) classifica II regolarmente autorizzata e in corso di validità, o in alternativa dichiarare il possesso dei requisiti tecnico-organizzativi di cui all'art. 90 del DPR 207/2010 e precisamente:
 - a) importo dei lavori analoghi eseguiti direttamente nel quinquennio antecedente la data di pubblicazione del bando non inferiore all'importo del contratto da stipulare;
 - b) costo complessivo sostenuto per il personale dipendente non inferiore al 15% dell'importo dei lavori eseguiti nel quinquennio antecedente la data di pubblicazione del bando;
 - c) adeguata attrezzatura tecnica;
 - d) avere lavoratori regolarmente assunti o equiparati, dotati di giudizi di idoneità alla specifica

mansione rilasciati dal competente medico del lavoro, debitamente informati e formati a norma di legge.

- Ai sensi dell'articolo 61 del D.P.R. n. 207 del 2010 e in conformità alla TABELLA "A" al predetto D.P.R., i lavori sono classificati nella categoria prevalente di opere specialistiche OS28 (IMPIANTI TERMICI E DI CONDIZIONAMENTO) classifica II, per l'importo di € 274.783,08.
- Le categorie di cui sopra costituiscono indicazione per il rilascio del certificato di regolare esecuzione lavori di cui all'articolo 83 del Regolamento generale.

Art. 11 – Garanzie e coperture assicurative

Si rimanda alle disposizioni specifiche previste dal Capitolato Speciale di Appalto dell'Accordo Quadro.

Art. 12 – Lavori eventuali non previsti

Per l'esecuzione dei lavori non previsti e per i quali non siano stati convenuti i relativi prezzi, si procederà al concordamento di nuovi prezzi, secondo quanto stabilito dall'art. 217 del codice appalti 50/2016 e ss. mm. ii.

Le macchine ed attrezzi utilizzati dovranno essere in perfetto stato di utilizzazione e provvisti di tutti gli accessori necessari per il loro regolare funzionamento.

Saranno a carico dell'Appaltatore la manutenzione degli attrezzi e delle macchine e le eventuali riparazioni, in modo che essi siano sempre in buono stato di efficienza.

Art. 13 – Ordine da tenersi nell'andamento dei lavori

In genere l'Appaltatore avrà facoltà di sviluppare i lavori nel modo che crederà più conveniente per darli perfettamente compiuti nel termine contrattuale, purché esso, a giudizio della Direzione Lavori, non riesca pregiudizievole alla buona riuscita delle opere ed agli interessi dell'Amministrazione.

L'Amministrazione si riserva in ogni modo il diritto di ordinare l'esecuzione di un determinato lavoro entro un prestabilito termine di tempo o di disporre l'ordine di esecuzione dei lavori nel modo che riterrà più conveniente, specialmente in relazione alle esigenze dipendenti dalla esecuzione di opere ed alla consegna delle forniture escluse dall'appalto, senza che l'Appaltatore possa rifiutarsi o farne oggetto di richiesta di speciali compensi.

In particolare l'Appaltatore è tenuto a rispettare eventuali piani di lavoro stilati dalla D.L.

13.1 CONSEGNA GENERALE

La consegna dei lavori deve avvenire non oltre quarantacinque giorni dalla data di stipula del contratto.

Il R.U.P., in caso di particolare urgenza di cui al comma 8 dell'art. 32 del D. Lgs. 50/2016 e ss. mm. ii., può emettere l'ordine di servizio anche prima della stipulazione del contratto.

Se nel giorno fissato e comunicato l'appaltatore non si presenta a ricevere la consegna dei lavori, il direttore dei lavori fissa un nuovo termine perentorio, non inferiore a 5 giorni e non superiore a 15; i termini per l'esecuzione decorrono comunque dalla data della prima convocazione.

Decorso inutilmente il termine di anzidetto è facoltà della Stazione appaltante di risolvere il contratto e incamerare la cauzione, ferma restando la possibilità di avvalersi della garanzia fidejussoria al fine del risarcimento del danno, senza che ciò possa costituire motivo di pretese o eccezioni di sorta.

Qualora sia indetta una nuova procedura per l'affidamento del completamento dei lavori, l'aggiudicatario è escluso dalla partecipazione in quanto l'inadempimento è considerato grave negligenza accertata.

13.2 CONSEGNA FRAZIONATA

Nel caso in cui i lavori in appalto siano molto estesi, ovvero manchi l'intera disponibilità dell'area sulla quale dovrà svilupparsi il cantiere o comunque per qualsiasi altra causa ed impedimento, l'Amm.ne appaltante potrà disporre la consegna anche in più tempi successivi, con verbali parziali, senza che per questo l'Appaltatore possa sollevare eccezioni o trarre motivi per richiedere maggiori compensi o indennizzi.

La data legale della consegna, per tutti gli effetti di legge e di regolamento, sarà quella dell'ultimo verbale di consegna parziale.

Art. 14 – Assicurazione degli operai e responsabilità dell'impresa

Nell'esecuzione dei lavori l'Impresa è tenuta all'osservanza delle norme di legge vigenti in materia assicurativa e di assunzione degli operai e del personale comunque addetto ai lavori, i cui oneri sono a carico della Impresa appaltatrice, la quale si obbliga anche di eseguire e di curare la gestione del cantiere in modo da evitare qualsiasi danno a persone e cose che potesse derivare, anche indirettamente, dai lavori attinenti al presente contratto, esonerando e sollevando

l'Amministrazione appaltante da qualsiasi responsabilità al riguardo.

In particolare dovrà adottare tutti i provvedimenti e le cautele necessarie a ridurre i rischi di infortunio, come prevedono le disposizioni di legge vigenti ed in particolare il DLgs 81/2008 e successive modifiche, sollevando da ogni responsabilità civile e penale l'Università ed il personale da essa dipendente.

È richiesto comunque all'impresa aggiudicataria dell'appalto la redazione e presentazione del POS (Piano Operativo di Sicurezza) alla Stazione Appaltante prima della consegna dei lavori.

L'Impresa si obbliga altresì a dimostrare, in ogni tempo, che adempie a tutti gli obblighi di legge e di contratto, relativi alla protezione del lavoro ed alla tutela del lavoratore ed in particolar modo di quelli sulle assicurazioni sociali (invalidità, vecchiaia, disoccupazione, tubercolosi, malattie, etc.) ed agli obblighi che hanno la loro origine in contratti collettivi che prevedono a favore dei lavoratori diritti patrimoniali aventi per base il pagamento dei contributi da parte dei datori di lavoro (assegni familiari, indennità ai richiamati alle armi, etc.).

La stessa Impresa, inoltre, si impegna a praticare verso i lavoratori dipendenti, condizioni normative e retributive non inferiori a quelle risultanti dai contratti collettivi di lavoro di categoria.

L'ammontare delle somme trattenute sarà corrisposto alla Impresa solo in seguito ad autorizzazione dell'Ente competente.

Art. 15 - Prescrizioni sulla qualità della prestazione

L'impresa dovrà garantire l'esecuzione delle attività "a regola d'arte", verificare la qualità dei dati prodotti e garantire la loro affidabilità in relazione ai fini preposti.

L'acquisizione dei dati e la formazione dei prodotti richiesti dovranno essere sviluppate attraverso fasi operative distinte e successive, regolate ciascuna da specifiche prescrizioni tecniche, in maniera tale che i controlli di qualità degli elaborati intermedi avvengano in corso d'opera, prima di ammetterli ad ogni altro successivo trattamento.

Nell'espletamento dell'incarico l'Appaltatore dovrà:

- utilizzare esclusivamente strumenti di misura tarati per l'esecuzione delle attività di propria competenza e fornire preventivamente copie delle suddette certificazioni alla Stazione Appaltante;
- accettare integralmente l'attività di controllo che verrà messa in atto dalla Stazione Appaltante secondo le procedure aziendali interne, redatte in conformità agli standard ISO 9001:2008;

- utilizzare software regolarmente licenziati, esibendo a richiesta del personale della Stazione Appaltante copia delle rispettive certificazioni.

Inoltre, l'appaltatore dovrà garantire che la gestione degli eventuali rifiuti prodotti avvenga nel rispetto degli artt. 188 e segg. del D. Lgs. n. 152/2006 e ss.mm.ii. e dovrà consegnare alla Stazione Appaltante fotocopia della 4° copia del FIR esibendo, a richiesta, il registro di carico/s scarico di cui all'art. 190 del citato D. Lgs..

Le prove sui materiali dovranno essere eseguite presso laboratori autorizzati ai sensi dell'art 59 D.P.R. n° 380/2001 mentre le prove sulle terre e rocce dovranno essere eseguite presso laboratorio geotecnici ai sensi della Circolare del Ministero dei Lavori Pubblici del 16 dicembre 1999 n. 349/STC di cui al Decreto del Presidente della Repubblica n. 246 del 21 aprile 1993, art. 8, comma 6 "Concessione ai laboratori per lo svolgimento delle prove geotecniche sui terreni e sulle rocce ed il rilascio dei relativi certificati ufficiali". Tutte le prove dovranno essere eseguite da laboratori in possesso della certificazione UNI CEI EN ISO/IEC 17025.

Art. 16 – Impianti fluido-meccanici

Art. 16.1 - APPARECCHIATURE DA IMPIEGARE

In quest'articolo sono descritte le principali apparecchiature che si ritengono la Ditta appaltatrice impieghi, con le relative caratteristiche tecniche.

Non necessariamente tutte le apparecchiature descritte troveranno poi effettivo riscontro nel progetto, e ciò per consentire alla D.L. di richiedere all'impresa apparecchiature nuove e/o di variante, secondo le esigenze che si manifestino in corso d'Appalto e/o durante l'esecuzione dei lavori, avendone già l'eventuale descrizione in Capitolato.

Se la Ditta appaltatrice intenderà proporre apparecchiature e/o componenti non comprese tra quelle di seguito descritte, ne dovrà illustrare le caratteristiche e prestazioni in maniera dettagliata, con modalità analoghe a quelle di seguito descritte.

Tutte le tubazioni che fanno capo a collettori, i collettori, tutti i serbatoi, le pompe, le apparecchiature di regolazione, le caldaie, le autoclavi, i vasi d'espansione, i gruppi frigoriferi, le torri di raffreddamento, le unità centrali e terminali di trattamento aria, ventilatori di qualsiasi tipo, serrande di taratura, ecc. saranno provvisti di targa d'identificazione con tutte le indicazioni necessarie (circuito, portata, prevalenza, capacità, ecc.); e così via.

Tali targhette indicatrici saranno fissate su piastrine complete di tondino da saldare sui tubi. Le targhette saranno in alluminio, spessore 3 mm, con diciture incise ben leggibili e da definire con la D.L. Il fissaggio delle targhette dovrà essere fatto con viti. Non sarà ammesso l'impiego di targhette autoadesive di nessun genere.

Quanto sopra indicato, s'intende compreso nel prezzo d'appalto dei lavori.

Art. 16.2 - PROTEZIONE CONTRO LE CORROSIONI

Nella realizzazione degli impianti la Ditta appaltatrice sarà tenuta a adottare tutte le misure necessarie ad ottenere un'efficace protezione contro le corrosioni.

Con il termine "protezione contro le corrosioni", s'indica l'insieme di quegli accorgimenti tecnici atti ad evitare che avvengano le condizioni per alcune forme d'attacco dei manufatti metallici, dovute (per la maggior parte) ad un'azione elettrochimica.

Poiché una protezione efficace contro la corrosione non può prescindere dalla conoscenza del gran numero di fattori che possono intervenire nei diversi meccanismi d'attacco dei metalli, si dovrà tener conto dei detti fattori, dovuti:

- 1) alle caratteristiche di fabbricazione e composizione del metallo;
- 2) alle caratteristiche chimiche e fisiche dell'ambiente d'attacco;
- 3) alle condizioni d'impiego (stato della superficie del metallo, rivestimenti protettivi, sollecitazioni meccaniche, saldature, ecc.)

In linea generale la Ditta appaltatrice dovrà evitare che si possa verificare una dissimetria del sistema metallo-elettrolita; ad esempio: il contatto di due metalli diversi, un'aerazione differenziale, il contatto con materiali non conduttori contenenti acidi o sali e che per la loro igroscopicità forniscono l'elettrolita.

Le protezioni da adottare potranno essere di tipo passivo o di tipo attivo, o d'entrambi i tipi.

I mezzi per la protezione passiva saranno costituiti da applicazione a caldo od a freddo di speciali vernici bituminose applicate con un numero minimo di 2 passate a colori diversi concordati con la D.L..

I rivestimenti di qualsiasi natura, saranno accuratamente applicati alle tubazioni, previa accurata pulizia, e non dovranno presentare assolutamente soluzioni di continuità.

All'atto dell'applicazione dei mezzi di protezione, si dovrà evitare che in essi siano contenute sostanze che possono corrodere il metallo sottostante, sia direttamente che indirettamente, a seguito di eventuale trasformazione.

Le tubazioni interrate saranno poste su un letto di sabbia neutra e ricoperte con la stessa sabbia per un'altezza non inferiore a 15 cm sulla generatrice superiore del tubo.

La protezione delle condotte soggette a corrosioni per l'azione di correnti esterne, impressa o vagante, dovrà essere effettuata per mezzo della protezione catodica, che è una tecnica di blocco totale della corrosione sulla "struttura" metallica.

La protezione catodica consiste nel far circolare una corrente continua fra un dispersore anodico di terra e la struttura da proteggere; tale corrente provoca l'abbassamento del potenziale del materiale metallico, riducendo così la velocità di corrosione fino al suo arresto completo.

Art. 16.3 - TUBAZIONI D'ACCIAIO NERO ED ACCESSORI MATERIALI

Le tubazioni da impiegarsi per la realizzazione degli impianti con fluidi aventi una temperatura d'esercizio sino a 110 °C e pressione d'esercizio sino a 1,600 kPa (circa 16 bar), saranno in acciaio senza saldatura del tipo sottoelencato, marchiati a punzone, forniti in barre da 6 m.

a) Per diametri da 1/2" sino a 2"

Tubi gas commerciali serie leggera in acciaio Fe 330, UNI 8863-87 e F.A., senza saldatura per pressione di esercizio fino a 1,000 kPa (10 bar).

DIAMETRI	TUBO NON FILETTATO	TUBO FILETTATO E CON MANICOTTO
Pollici	(kg/m)	(kg/m)
1/2"	1.080	1.090
3/4"	1.390	1.400
1"	2.200	2.220
1 1/4"	2.820	2.850
1 1/2"	3.240	3.280
2"	4.490	4.560

b) Per diametri da DN 32 sino a DN 400

Tubi bollitori d'acciaio lisci commerciali senza saldatura d'acciaio Fe 33, UNI 7287-86,

prevedendo solo i sottoelencati diametri corrispondenti alle norme ISO:

DIAMETRO EST.	SPESSORE	PESO
(mm)	(mm)	(kg/m)
33.7	2.3	1.79
42.4	2.6	2.57
48.3	2.6	2.95
60.3	2.9	4.14
76.1	2.9	5.28
88.9	3.2	6.81
114.3	3.6	9.90
139.7	4.0	13.5
168.3	4.5	18.1
219.1	5.9	31.0
273.0	6.3	41.6
323.9	7.1	55.6
355.6	8.0	68.3
406.4	8.8	85.9

Le flange saranno del tipo a saldare di testa UNI 2280-67 e seguenti secondo la pressione nominale d'esercizio.

Tutte le flange dovranno avere il risalto di tenuta UNI 2229-67 ed il diametro esterno del collarino corrispondente al diametro esterno della tubazione (ISO).

Le guarnizioni da usare saranno tipo Klingerite spessore 2 mm.

I bulloni saranno a testa esagonale con dado esagonale UNI 5727-88; per applicazioni all'esterno i bulloni saranno cadmiati. Le curve saranno in acciaio stampato a raggio stretto UNI 7929-79 e seguenti senza saldatura.

Si potranno utilizzare curve piegate a freddo sino al diametro 1"¼. Non saranno ammesse curve a spicchi od a pizzicotti.

POSA DELLE TUBAZIONI - PRESCRIZIONI DIVERSE

Il dimensionamento dei circuiti acqua sarà fatto considerando una perdita di carico non superiore a 200 Pa per metro lineare tenendo sempre conto di non superare velocità tali da ingenerare rumorosità, erosione, ecc.

I circuiti saranno perfettamente equilibrati inserendo, dove necessario, rubinetti o diaframmi

di taratura.

Le tubazioni saranno posate con spaziature sufficienti per consentire lo smontaggio nonché la facile esecuzione del rivestimento isolante e saranno opportunamente sostenute con particolare riguardo ai punti di connessione con pompe, batterie, valvole, ecc. affinché il peso non gravi in alcun modo sulle flange di collegamento.

Occorrerà prevedere una pendenza minima del 1-2% per tutte le tubazioni convoglianti acqua, allo scopo di facilitare le operazioni di sfogo dell'aria e di svuotamento dell'impianto, in modo che in caso d'impianto fermo per più giorni con temperature inferiori a 0 °C non si verifichino inconvenienti.

Qualora, per ragioni particolari non ci sia la possibilità di dare alla tubazione, la pendenza minima bisognerà prevedere scarichi d'acqua e sfoghi d'aria in numero maggiore di quanto normalmente necessario.

Per tubazioni attraversanti muri esterni la pendenza dovrà essere data, fatto salvo quanto suddetto, dall'interno verso l'esterno.

Tutti gli scarichi saranno accessibili per le ispezioni e la sostituzione degli organi d'intercettazione, i quali saranno muniti di tappo.

Gli sfoghi d'aria saranno realizzati con barilotti di raccolta aria, le relative intercettazioni saranno in posizioni accessibili e, possibilmente, centralizzate.

In tutti i punti bassi saranno previsti gli opportuni drenaggi. Dovrà essere assicurata la libera dilatazione delle tubazioni.

L'allungamento delle tubazioni sarà di 0.012 mm per metro lineare e per grado centigrado di differenza fra la temperatura del fluido e la temperatura ambiente, al momento dell'installazione.

Per tubazioni acqua surriscaldata ed acqua calda sarà sempre da considerarsi la massima temperatura (di mandata) anche per le tubazioni di ritorno.

Sarà ammesso compensare le dilatazioni dei tratti rettilinei con i bracci relativi ai cambiamenti di direzione delle tubazioni, sempre che non si vengano a creare spinte eccessive non compatibili con le strutture esistenti e le apparecchiature collegate. Dove necessario saranno installati opportuni giunti di dilatazione.

I compensatori di dilatazione eventualmente necessari saranno del tipo plurilamellare in acciaio inox, con estremità flangiate. Per le tubazioni d'acqua refrigerata e/o fredda, se richiesto, potranno essere usati compensatori in neoprene.

La pressione nominale dei compensatori non sarà mai inferiore a PFA 10, e in ogni caso sarà adeguata alle condizioni di temperatura e pressione del fluido.

Saranno previsti gli opportuni punti fissi e guide.

Nel caso di posa di tubazioni incassate in pavimento od a parete le tubazioni saranno rivestite con guaine isolanti aventi sia la funzione di consentire l'eventuale dilatazione che di prevenire condensazione nel caso di tubi freddi oltre che di proteggere le superfici contro eventuali aggressioni di natura chimica.

Il collegamento delle tubazioni alle varie apparecchiature quali pompe, scambiatori, serbatoi, valvolame, ecc. dovrà essere sempre eseguito con flange o con bocchettoni in tre pezzi.

Le riduzioni saranno realizzate secondo gli standards delle riduzioni commerciali.

Le riduzioni potranno essere concentriche oppure eccentriche secondo le varie esigenze.

Le derivazioni a "T" saranno realizzate usando la raccorderia in commercio.

Tutte le tubazioni non zincate, saranno pulite prima o dopo il montaggio con spazzola metallica onde preparare le superfici alla successiva verniciatura che dovrà essere fatta con due mani d'antiruggine resistente alla temperatura del fluido passante, ognuna di colore diverso.

Per lo scarico dell'acqua di condensa e per la formazione degli scarichi soggetti al bagnasciuga, si dovranno adottare tubazioni zincate con raccordi filettati in ghisa malleabile zincata (diametro sino a 4").

Sulle tubazioni, nelle posizioni più opportune concordate con la Direzione Lavori, saranno predisposti gli attacchi per l'inserimento di termometri, manometri e strumenti di misura in genere, che consentiranno di rilevare le diverse grandezze in gioco, sia per un corretto esercizio degli impianti che per un completo collaudo.

SUPPORTI

Le tubazioni saranno fissate a soffitto o sulle pareti mediante mensole o staffe e supporti apribili a collare.

Tutti i supporti, indistintamente, saranno previsti e realizzati in maniera tale da non consentire la trasmissione di rumore e vibrazioni dalle tubazioni alle strutture impiegando materiali antivibranti.

I collari di fissaggio, saranno in ferro zincato, le mensole e le staffe per le tubazioni correnti

all'interno dei fabbricati saranno in ferro nero con due mani di vernice antiruggine mentre per le tubazioni correnti all'esterno saranno in ferro zincato a bagno.

Particolare attenzione dovrà essere prestata per l'ancoraggio dei punti fissi posti sulle tubazioni calde ed in particolare per acqua surriscaldata e vapore.

Tali ancoraggi saranno adeguati alle spinte cui saranno sollecitati.

In ogni caso l'Impresa dovrà sottoporre a preventivo benessere della Direzione Lavori posizioni e spinte relative ai punti fissi. Per le tubazioni convoglianti fluidi caldi/freddi saranno previsti supporti mobili.

Tubazioni non coibentate potranno essere posate direttamente sui rulli.

Per tubazioni calde/fredde da coibentare sarà necessario invece di prevedere apposita sella di tipo approvato fra tubo e rullo, di altezza maggiore dello spessore dell'isolamento; non sarà ammessa l'interruzione del rivestimento coibente in corrispondenza dei sostegni.

Per le tubazioni fredde, i rulli saranno in PTFE.

Le selle dei supporti mobili dovranno avere una lunghezza tale da assicurare che essi, sia a freddo che a caldo, appoggino sempre sul rullo sottostante.

In prossimità ai cambiamenti di direzione del tubo occorrerà prestare particolare attenzione nella scelta della lunghezza del rullo, in considerazione dell'eventuale movimento del tubo nel senso trasversale al suo asse.

Dove necessario, ed accettato dalla Direzione Lavori, saranno usati supporti a pendolo.

In ogni caso, tutti i supporti saranno preventivamente studiati, disegnati e sottoposti all'approvazione della Direzione Lavori. Non saranno accettate soluzioni improvvisate o che non terranno conto del problema della trasmissione delle vibrazioni, delle esigenze di realizzazione degli isolamenti (particolare cura dovrà essere posta nello staffaggio delle tubazioni di acqua fredda e refrigerata onde l'isolamento con barriera vapore possa essere fatto senza alcuna soluzione di continuità), dell'esigenza di ispezionabilità e sostituzioni, delle esigenze dettate dalle dilatazioni (punti fissi, guide, rulli, ecc.).

Distanza massima fra supporti:

DIAM. TUBO	DISTANZA	DIAM. TUBO	DISTANZA
Pollici	(m)	Pollici	(m)
3/4"	1.50	6"	5.10
1"-1 1/2"	2.00	8"	5.70

2"-2"½	2.50	10"	6.60
3"	3.00	12" ed oltre	7.00
4"	4.20		

fatte salve prescrizioni diverse della D.L. in fase esecutiva.

Il diametro dei tiranti dei supporti dovrà essere verificato in funzione dei pesi sopportati.

SALDATURE

L'unione dei tubi dovrà avvenire mediante saldature, eseguite da saldatori qualificati.

Le giunzioni delle tubazioni aventi diametro inferiore a DN 50 verranno di norma realizzate mediante saldatura autogena con fiamma ossiacetilenica.

Le giunzioni delle tubazioni con diametro superiore saranno eseguite di norma all'arco elettrico a corrente continua.

Non saranno ammesse saldature a bicchiere ed a finestra, cioè quelle saldature eseguite dall'interno attraverso una finestrella praticata sulla tubazione, per quelle zone dove non sarà agevole lavorare con il cannello all'esterno.

Le tubazioni saranno, pertanto, sempre disposte in maniera tale che anche le saldature in opera possano essere eseguite il più agevolmente possibile; a tal fine le tubazioni saranno opportunamente distanziate fra loro, anche per consentire un facile lavoro di coibentazione, come pure saranno sufficientemente distaccate dalle strutture dei fabbricati.

Particolare attenzione dovrà essere prestata per le saldature di tubazioni di piccolo diametro (< 1") per non ostruire il passaggio interno.

Anche per questo scopo si dovrà possibilmente limitare l'uso di tubazioni diam. 3/8" solo per realizzare sfoghi d'aria. L'unione delle flange con il tubo dovrà avvenire mediante saldatura elettrica od autogena.

Nel caso che la tecnica degli impianti lo richieda, la Direzione Lavori si riserverà il diritto di fare eseguire a spese e cura dell'Impresa qualche controllo radiografico.

Qualora tale controllo segnalasse saldature inaccettabili, la Direzione Lavori provvederà a fare eseguire, sempre a cura e spese dell'Impresa, altri controlli radiografici al fine di verificare l'affidabilità e, quindi, l'accettazione delle saldature stesse.

TUBAZIONI E STRUTTURE

L'Impresa dovrà dare in tempo utile tutte le notizie circa i percorsi delle tubazioni.

L'impresa delle opere murarie realizzerà, nelle solette e nelle pareti, tutti i fori così come previsti sui disegni che gli saranno forniti.

Tutti gli attraversamenti di pareti e pavimenti dovranno avvenire in manicotti d'acciaio zincato o in PVC.

L'Impresa dovrà fornire tutti i manicotti di passaggio necessari e questi saranno installati e sigillati nei relativi fori prima della posa delle tubazioni.

Il diametro dei manicotti dovrà essere tale da consentire la libera dilatazione delle tubazioni.

Le estremità dei manicotti affioreranno dalle pareti o solette e spogeranno dal filo esterno di pareti e solette di 25 mm.

I manicotti passanti attraverso le solette, saranno posati prima del getto di calcestruzzo; essi saranno otturati in modo da impedire eventuali penetrazioni del calcestruzzo.

Lo spazio libero fra tubo e manicotto, dovrà essere riempito con lana di roccia od altro materiale incombustibile, che possa evitare la trasmissione di rumore da un locale all'altro nonché la trasmissione d'eventuali vibrazioni.

Quando più manicotti debbono essere disposti affiancati, essi saranno fissati su un supporto comune poggiante sul solaio, per mantenere lo scarto ed il parallelismo dei manicotti.

Se si dovesse presentarsi l'esigenza di attraversare con le tubazioni i giunti di dilatazione dell'edificio, si dovranno prevedere dei manicotti distinti da un lato e dall'altro del giunto, come pure dei giunti flessibili con gioco sufficiente a compensare i cedimenti dell'edificio.

PROVA IDRAULICA E LAVAGGIO TUBAZIONI

Tutte le tubazioni, al termine del montaggio e prima del completamento delle opere murarie nonché dell'esecuzione dei rivestimenti coibenti, saranno sottoposte a prova di pressione idraulica.

La pressione di prova dovrà essere in relazione alla pressione di esercizio dell'installazione.

Tranne casi speciali per cui si rimanda alle prescrizioni UNI vigenti, per pressioni d'esercizio inferiori a 1,500 kPa (15 BAR), la pressione di prova dovrà essere 1.5 volte la pressione stessa d'esercizio.

Per pressioni maggiori la prova idraulica sarà eseguita ad una pressione superiore di 500 kPa

(5 bar) alla pressione di esercizio.

Il sistema sarà mantenuto in pressione per 8 ore; durante tale periodo sarà eseguita una ricognizione allo scopo di identificare eventuali perdite che saranno successivamente eliminate.

La Direzione Lavori avrà la facoltà di fare eventualmente ripetere la prova, compatibilmente con le condizioni climatiche. Dopo la prova idraulica e prima della messa in esercizio degli impianti, le tubazioni di acqua fredda, di acqua calda, di acqua surriscaldata e vapore, saranno accuratamente lavate.

Il lavaggio dovrà essere fatto scaricando acqua dagli opportuni drenaggi sino a che essa non esca pulita. Il controllo finale dello stato di pulizia avrà luogo alla presenza della Direzione Lavori.

Sarà necessario provvedere, immediatamente dopo le operazioni di lavaggio, al riempimento dell'impianto.

Prima della messa in funzione degli impianti dovranno anche essere eseguite le prove preliminari di cui al paragrafo "Verifiche e prove preliminari", consistenti nella prova di circolazione a caldo per reti che convogliano fluidi caldi, nella prova di dilatazione termica del contenuto d'acqua dell'impianto e dei materiali metallici che lo compongono, nonché nella successiva prova di tenuta.

D'ogni prova dovrà essere redatto opportuno verbale.

Art. 16.4 - TUBAZIONI D'ACCIAIO NERO PER IMPIANTI VARI

Saranno di tipo senza saldatura longitudinale, secondo UNI 8863 serie media per diametri fino a 4" (compreso), secondo UNI 6363 per diametri superiori.

Le giunzioni e la raccorderia saranno a saldare di testa con saldatura autogena all'arco elettrico o al cannello ossiacetilenico

(ove l'uso del cannello non porti situazioni di particolare pericolosità per le cose e/o persone).

I tratti da saldare saranno perfettamente allineati e posti in asse e la saldatura dovrà essere effettuata in più passate (almeno due) previa preparazione dei lembi con smusso a "V".

Tutte le variazioni di diametro saranno realizzate con tronchi di raccordo conici, con angolo di conicità non superiore a 15°. Per quanto riguarda le curve sarà ammesso di piegare direttamente il tubo (con piegatubi idraulico o meccanico) solo per i diametri inferiori a 40 mm: il tubo piegato non dovrà presentare corrugamenti o stiramenti altrimenti non sarà accettato.

In alternativa alle giunzioni e raccorderia a saldare, potranno usarsi per i tubi fino a 4" (UNI

8863), raccorderia e giunzioni a vite-manicotto: la raccorderia sarà in ghisa malleabile a cuore bianco e la tenuta sarà realizzata con nastro di teflon oppure con appositi mastici sigillanti.

In alternativa, ancora, saranno utilizzabili anche raccordi originali.

Tutte le tubazioni fuori terra saranno protette con due mani di antiruggine di colore diverso (ad esempio rosso e giallo). La verniciatura dovrà essere ripresa, dopo avvenuta la posa delle tubazioni, in tutti i punti in cui risultasse danneggiata.

Quelle interrate saranno esternamente protette con catramatura e jutatura o con vetro-resina-tura oppure con apposito nastro imputrescibile tipo "Denso": anche le giunzioni e la raccorderia saranno protette nello stesso modo.

Anche i sostegni e gli ancoraggi, pur nel rispetto di quanto esposto nell'apposito paragrafo, saranno conformi alle norme UNI 9489.

Le pendenze delle tubazioni saranno tali da consentire il completo vuotamento dell'impianto.

Art. 16.5 - TUBAZIONI D'ACCIAIO ZINCATO ED ACCESSORI MATERIALI

Le tubazioni per la distribuzione d'acqua in circuito aperto sino a diametro 4" saranno in acciaio senza saldatura filettabili in FE330, serie gas normale secondo UNI 8863-87 e F.A. e zincati a caldo secondo UNI 5745-86, marchiati a vernice con nome produttore, diametro e norme di riferimento, estremità filettate, forniti in barre da 6 m.

Per i diametri superiori, le tubazioni saranno in acciaio nero zincato a bagno dopo la lavorazione con giunzioni a flangia.

DIAMETRO	DIAMETRO ESTERNO max	DIAMETRO ESTERNO min	SPESSORE	TUBO E MANICO TTO peso
	(mm)	(mm)	(mm)	(kg/m)
1/2"	21.7	21.0	2.35	1.180
3/4"	27.1	26.4	2.35	1.500
1"	34.0	33.2	2.90	2.340
1 1/4"	42.7	41.9	2.90	3.000
1 1/2"	48.6	47.8	2.90	3.450
2"	60.7	59.6	3.25	4.820
2 1/2"	76.3	75.2	3.25	6.170
3"	89.4	87.9	3.65	8.100
4"	114.9	113.0	4.05	11.700

Tutti i cambiamenti di direzione, le deviazioni e le riduzioni saranno realizzati con raccordi in ghisa malleabile a cuore bianco zincata.

POSA DELLE TUBAZIONI - PRESCRIZIONI DIVERSE

Salvo casi eccezionali, per i quali dovrà essere chiesta esplicita autorizzazione, le tubazioni non potranno essere piegate o curvate.

Sulle tubazioni in vista dovrà essere previsto, in corrispondenza d'ogni saracinesca od apparecchiatura, apposito bocchettone m.f. a sede conica.

Sarà vietato l'uso di bocchettoni su tubazioni incassate.

Le tubazioni di distribuzione, e le colonne montanti d'acqua, saranno libere di scorrere per assorbire le dilatazioni. Particolare attenzione dovrà essere fatta in corrispondenza degli stacchi delle tubazioni incassate nelle colonne montanti.

Tutte le colonne verticali saranno intercettabili, mediante saracinesche e saranno munite di rubinetto di scarico alla base, con attacco portagomma.

Esse inoltre saranno sostenute ad ogni piano sulla soletta relativa; in nessun caso saranno previsti ancoraggi sulle pareti tagliafuoco.

Le tubazioni saranno sostenute particolarmente in corrispondenza di connessioni con pompe e valvole, affinché il peso, non gravi in alcun modo sui collegamenti.

Le tubazioni saranno posate con spaziature sufficienti a consentire lo smontaggio nonché la facile esecuzione del rivestimento isolante.

Nel caso di posa incassata in pavimento od a parete, le tubazioni saranno rivestite con guaine isolanti, aventi inoltre la funzione di proteggere le superfici contro eventuali aggressioni di natura chimica e di consentire la dilatazione per variazioni di temperatura.

TUBAZIONI E STRUTTURE

La Ditta appaltatrice dovrà dare in tempo utile tutte le notizie circa i percorsi delle tubazioni.

L'Impresa delle opere murarie realizzerà, nelle solette e nelle pareti, tutti i fori così come previsto nel progetto e secondo le disposizioni della D.L..

Tutti gli attraversamenti di pareti e pavimenti dovranno avvenire in manicotti di tubo plastico rigido. Il diametro dei manicotti dovrà essere tale da consentire la libera dilatazione delle tubazioni.

Le estremità dei manicotti affioreranno dalle pareti o solette e spogeranno dal filo esterno di

pareti e solai al rustico di 25 mm.

Lo spazio libero fra tubo e manicotto, sarà riempito con un materiale elastico, incombustibile e che possa evitare la trasmissione di rumore da un locale all'altro nonché il passaggio delle eventuali vibrazioni alle strutture.

Se dovesse presentarsi l'esigenza di attraversare con le tubazioni i giunti di dilatazione dell'edificio, si dovranno prevedere dei manicotti distinti da un lato e dall'altro del giunto, come pure dei giunti flessibili con gioco sufficiente a compensare i cedimenti dell'edificio.

PROVA IDRAULICA E LAVAGGIO TUBAZIONI

Tutte le tubazioni, dopo il montaggio, saranno sottoposte a prova di pressione. La pressione di prova sarà 1.5 volte la pressione massima d'esercizio.

Il sistema sarà mantenuto in pressione per 8 ore; durante tale periodo sarà eseguita una ricognizione allo scopo di identificare eventuali perdite che saranno successivamente eliminate.

La D.L. avrà la facoltà di fare eventualmente ripetere le prove.

Dopo la prova idraulica e prima della messa in esercizio degli impianti, le tubazioni saranno accuratamente lavate. Il lavaggio sarà eseguito, scaricando acqua dagli opportuni drenaggi sino a che essa non uscirà pulita.

Il controllo finale dello stato di pulizia avverrà alla presenza della D.L.

Art. 16.6 - TUBAZIONI IN RAME MATERIALI

Le tubazioni in rame per distribuzione acqua calda in impianti di riscaldamento, gas e combustibili liquidi, saranno in rame Cu-DHP UNI EN 1412 (UNI 5649-71) aventi le caratteristiche tecniche:

- Dimensioni e tolleranze: UNI EN 1057 (UNI 6507); Rugosità della superficie interna: $R_a = 0,1$ di micron; Densità $8,94 \text{ kg/dm}^3$;
- Punto di fusione $1.083 \text{ }^\circ\text{C}$;
- Coefficiente di dilatazione termica lineare: $0,00168 \text{ mm/m}^\circ\text{C}$; Conduttività termica a $20 \text{ }^\circ\text{C}$ $= 364 \text{ W/m}^\circ\text{C}$; con titolo non inferiore a 99.9%; ed essere disossidate con fosforo (P residuo compreso tra 0.013% e 0.040%).

Le tubazioni in rame per la distribuzione del gas refrigerante R 407C/R410A, saranno in rame

Cu-DHP UNI EN 12735 con titolo non inferiore a 99.9%; ed essere disossidate con fosforo (P residuo compreso tra 0.013% e 0.040%).

Saranno conformi a ASTM B 280 autoestinguente classe 1 per condizionamento e gas refrigerante. Tutte i terminali delle tubazioni saranno sigillate con tappo in pvc.

I tubi dovranno presentare le superfici interne ed esterne lisce, esenti da difetti come bolle, soffiature, scaglie, paglie, vaiolature, ecc.

Il contenuto di residuo carbonioso presente sulla superficie interna dei tubi, sia incruditi e sia ricotti, provenienti dalla decomposizione del lubrificante presente, non deve essere maggiore di 0.2 mg/dm².

Nei tratti verticali ed orizzontali in vista saranno usati tubi incruditi in canne e raccordi in rame da unire mediante brasatura capillare, in altre parole la penetrazione della lega metallica allo stato fuso nell'interstizio tra tubo e raccordo.

Nei tratti in controsoffitto, e generalmente, nei tratti non in vista, in traccia, ecc., dovrà usarsi tubo ricotto in rotoli senza giunzioni intermedie.

CRITERI DI POSA IN OPERA

- Tubo ricotto in rotoli:

lo svolgimento del tubo può essere fatto direttamente a mano, il taglio sarà da effettuarsi mediante apposito tagliatubi o rulli, curando che la sezione di taglio sia normale alla generatrice del tubo ed evitando tagli a fetta di salame; dopo il taglio la parte terminale dovrà essere sbavata.

I raggi di curvatura minimi non devono essere inferiori a 3 volte il diametro del tubo.

- Tubo incrudito:

Si dovrà procedere alle seguenti operazioni per effettuare le giunzioni:

- * taglio perpendicolare
- * sbavatura
- * calibratura
- * pulizia meccanica
- * applicazione del flusso disossidante
- * accoppiamento tra tubo e raccordo
- * riscaldamento del giunto

- * applicazione della lega brasante
- * asportazione dei residui di flusso

La lega brasante dovrà essere SnCu 3 oppure SnAg 5, sono vietate leghe Sn 50 Pb 50. Per la brasatura s'impiegherà il comune cannello a gas liquefatto.

Per le saldature, dove non sarà possibile l'uso di fiamma, al fine di evitare bruciature, si dovrà utilizzare l'apposita saldatrice elettrica.

Si riportano, infine, alcuni consigli pratici da attuarsi, per ottenere una perfetta brasatura:

- * per brasare un tubo ad una valvola, questa dovrà essere nella posizione di completa apertura ed il riscaldamento andrà applicato al solo tubo, eventualmente adoperando cannelli a due o più becchi;
- * per eseguire il giunto brasato all'argento, conviene scaldare dapprima il tubo fino a che il flusso depositato su di esso si liquefa, scaldare il raccordo allo stesso scopo ed applicare infine la lega brasante, riscaldando contemporaneamente tutto il giunto con la fiamma;
- * per giunti orizzontali, conviene applicare la lega d'apporto inizialmente dal basso, indi sui fianchi e finalmente in alto;
- * per giunti verticali, con l'imboccatura del raccordo rivolta verso il basso, bisogna evitare qualsiasi surriscaldamento, perché altrimenti la lega risulta troppo fluida e cola fuori dall'interstizio lungo il tubo; se ciò accadesse, occorre lasciar raffreddare la tazza del raccordo fino alla solidificazione della lega d'apporto, e poi scaldarla nuovamente: la lega fonde e sale nell'interstizio non appena raggiunta la giusta temperatura;
- * se il metallo d'apporto non bagna a dovere le superfici, significa che si è usato disossidante troppo diluito o in quantità insufficiente;
- * se le superfici si ossidano durante il riscaldamento, significa che si è usato disossidante troppo diluito o in quantità insufficiente;
- * se la lega d'apporto non cola nell'interstizio e si distribuisce invece sulla superficie di uno dei due componenti il giunto (tubo o raccordo), significa che tale componente è troppo caldo o che l'altro è troppo freddo;
- * se il raccordo sarà di rame o d'ottone stampato, sarà possibile raffreddarlo temprandolo in acqua; se invece sarà d'ottone o bronzo fusi, bisogna lasciarlo raffreddare in aria calma fino a 150°-200°C, poi temprarlo in acqua, per evitare il pericolo di cricature. Nel caso di brasatura

dolce sarà sempre consigliabile un raffreddamento rapido.

Nota: il materiale utilizzato dovrà essere del tipo approvato dall'Istituto Italiano del Rame.

TUBAZIONI E STRUTTURE

La Ditta appaltatrice dovrà dare in tempo utile tutte le notizie circa i percorsi delle tubazioni.

L'Impresa delle opere murarie realizzerà, nelle solette e nelle pareti, tutti i fori così come previsto nel progetto e secondo le disposizioni della D.L..

Tutti gli attraversamenti di pareti e pavimenti dovranno avvenire in manicotti di tubo plastico rigido. Il diametro dei manicotti dovrà essere tale da consentire la libera dilatazione delle tubazioni.

Le estremità dei manicotti affioreranno dalle pareti o solette e spogeranno dal filo esterno di pareti e solai al rustico di 25 mm.

Lo spazio libero fra tubo e manicotto, sarà riempito con un materiale elastico, incombustibile e che possa evitare la trasmissione di rumore da un locale all'altro nonché il passaggio delle eventuali vibrazioni alle strutture.

Se dovesse presentarsi l'esigenza di attraversare con le tubazioni i giunti di dilatazione dell'edificio, si dovranno prevedere dei manicotti distinti da un lato e dall'altro del giunto, come pure dei giunti flessibili con gioco sufficiente a compensare i cedimenti dell'edificio.

PROVA IDRAULICA E LAVAGGIO TUBAZIONI (IDRICO SANITARIO E RISCALDAMENTO)

Tutte le tubazioni, dopo il montaggio, saranno sottoposte a prova di pressione. La pressione di prova sarà 1.5 volte la pressione massima d'esercizio.

Il sistema sarà mantenuto in pressione per 8 ore; durante tale periodo sarà eseguita una ricognizione allo scopo di identificare eventuali perdite che saranno successivamente eliminate.

La D.L. avrà la facoltà di fare eventualmente ripetere le prove.

Dopo la prova idraulica e prima della messa in esercizio degli impianti, le tubazioni saranno accuratamente lavate. Il lavaggio sarà eseguito, scaricando acqua dagli opportuni drenaggi sino a che essa non esca pulita.

Il controllo finale dello stato di pulizia avverrà alla presenza della D.L.

PROVA DI TENUTA E DISIDRATAZIONE DELLE TUBAZIONI IN RAME PER GAS REFRIGERANTI

Prova di tenuta

Prima di effettuare la carica del gas refrigerante è necessario che tutta la tubazione in rame sia testata in pressione. La linea del gas e quella del liquido devono essere provate con Azoto Anidro ad una pressione interna di 4,0 MPa (40 bar) (non immettere una pressione superiore a 4,0 MPa (40 bar)). La prova può considerarsi superata se tale pressione viene mantenuta per almeno 24 ore. Se in tale periodo la pressione diminuisce, identificare ed eliminare le perdite.

Disidratazione sotto vuoto

Usare una pompa a vuoto che sia in grado di abbassare la pressione fino a 53,0 kPa (400 Torr, – 400 mm Hg)

1. Estrarre il liquido e il gas dai tubi del circuito tramite una pompa per almeno 2 ore e portare la pressione fino a 53,0 kPa. Lasciare il tutto a riposo per almeno 1 ora e poi accertarsi che la pressione non sia aumentata. L'eventuale aumento di pressione denuncia la presenza di umidità o perdite nel circuito.

2. Se si sospetta che nelle tubazioni vi sia dell'umidità (come per esempio se la posa è stata eseguita in tempi lunghi o giornate piovose dando così alla pioggia la possibilità di entrare nelle tubazioni), adottare le misure descritte di seguito.

Dopo avere estratto l'aria per 2 ore, rompere il vuoto tramite azoto anidro portando la pressione all'interno fino a 0,05 MPa; ricreare quindi il vuoto lasciando in azione per un'ora la pompa a vuoto in modo da riabbassare la pressione fino a 53,0 kPa (disidratazione sotto vuoto). Se dopo 2 ore la pressione non si è abbassata a 53,0 kPa è necessario rompere ancora il vuoto e disidratare nuovamente.

Dopo avere lasciato il circuito sotto vuoto per un'ora, controllare infine che la pressione al suo interno non sia aumentata.

Art. 17 – Canali di mandata – estrazione - ripresa

Tutti i canali saranno realizzati in lamiera d'acciaio zincato a caldo (Sendzimir lock-forming quality) di prima scelta con spessore minimo di zinco corrispondente al tipo Z 200 secondo Norme UNI EN 10142/1992, UNI EN 10143/1994, UNI EN 10147/1993.

La Direzione Lavori si riserverà di verificare, in qualsiasi momento, la rispondenza delle forniture alle prescrizioni con analisi (UNI EN ISO 1460:1997) il cui costo sarà addebitato all'Impresa in caso di inadempienza. I canali, le curve, i giunti, i raccordi ed i rinforzi dei canali stessi saranno costruiti secondo le indicazioni contenute nel "ASHRAE HANDBOOK, 1988 EQUIPMENT VOLUME" - capitolo 1 (chapter 1) - Duct Construction.

CANALI A SEZIONE RETTANGOLARE BASSA VELOCITÀ E BASSA PRESSIONE (FINO A 10 M/S E FINO A 500 PA)

Spessori ed esecuzione saranno i seguenti:

DIMENS. LATO MAGGIORE DEL RETTANGOLO	SPESSORE MINIMO LAMIERA
<u>ACCIAIOZINCATO</u>	(PRIMA DELLA ZINCATURA)
- fino a 600 mm	8/10 mm
- da 650 a 900 mm	10/10 mm
- da 950 a 1200 mm	12/10 mm
- oltre 1250 mm	15/10 mm
<u>ALLUMINIO</u>	
- fino a 350 mm	8/10 mm
- da 360 a 750 mm	10/10 mm
- da 760 a 1200 mm	12/10 mm
- oltre 1200 mm	15/10 mm
<u>ACCIAIO AISI 304</u>	
- fino a 750 mm	6/10 mm
- oltre 750 mm	8/10 mm

Giunzioni:

DIMENS. LATO MAGGIORE CANALE	GIUNZIONI TIPO
fino a 350 mm	a baionetta o flangia, ogni 2 m max
da 360 a 750 mm	a flangia con angolari ogni 1.5 m max
da 750 a 1200 mm	a flangia con angolari ogni 1.5 m max
da 1210 a 2000 mm	a flangia con angolari ogni 1.5 m max
oltre 2000 mm	a flangia con angolari ogni 1 m max e rinforzo a metà lunghezza

Per evitare qualsiasi fenomeno di natura elettrochimica i collegamenti fra differenti parti di metalli diversi saranno realizzati con l'interposizione d'adatto materiale isolante.

In conformità con le eventuali prescrizioni dettate dalle norme di sicurezza (Vigili del Fuoco,

ecc.) saranno previste serrande tagliafuoco di tipo e dimensioni approvate.

Per rendere agevole la taratura delle portate d'aria, ogni derivazione dovrà essere dotata di serranda con settore esterno con vite di blocco e graduazione onde poter venire a conoscenza della posizione assunta dalla serranda stessa.

L'ubicazione delle serrande dovrà essere studiata con particolare cura considerando che esse possono essere fonte di rumore e di disuniforme distribuzione dei filetti d'aria.

I canali a sezione rettangolare con lato di dimensione superiore a 350 mm saranno rinforzati con nervature trasversali.

I canali con lato maggiore superiore a 1200 mm dovranno avere un rinforzo angolare trasversale al centro del canale; tale angolare dovrà avere le stesse dimensioni di quelli adottati per le flange.

Salvo casi particolari, da approvarsi di volta in volta, il rapporto tra il lato maggiore e quello minore non dovrà superare 4:1. Le flange saranno sempre realizzate con profilati zincati.

Dovunque richiesto o necessario saranno previsti dei fori, opportunamente realizzati, per l'inserimento di strumenti atti alla misura di portate, temperature, pressioni, velocità dell'aria, ecc.

CANALI FLESSIBILI

Saranno utilizzati esclusivamente per il collegamento d'unità terminali alle canalizzazioni rigide. E' ammesso l'impiego di canali flessibili dei tipi seguenti.

- Canale flessibile realizzato da doppio strato di tessuto in materiale plastico rinforzato con fibra di vetro, irrigidito da una spirale d'acciaio armonico avvolta tra i due strati di tessuto. Il condotto dovrà avere classe di reazione al fuoco non superiore a 1, secondo il D.M.I. 26/6/84. Il canale dovrà avere superficie interna liscia. L'eventuale isolamento termico andrà applicato all'esterno.

- Canale flessibile realizzato con un nastro d'alluminio o d'acciaio inossidabile avvolto elicoidalmente. Le giunzioni elicoidali saranno tali da garantire tenuta all'aria e flessibilità. L'eventuale isolamento termico andrà applicato all'esterno. I canali saranno incombustibili (classe 0 di reazione al fuoco secondo il D.M.I. 26/6/84).

In ogni caso i canali saranno a perfetta tenuta, leggeri, robusti, d'elevatissima flessibilità e adattabilità ed avere classe di reazione al fuoco non superiore a 1, secondo il D.M.I. 26/6/84.

Tutti i raccordi e le giunzioni dei condotti flessibili siano con altri condotti flessibili che con

condotti rigidi, saranno del tipo a manicotto, con fascetta stringitubo a vite, montati con interposizione di gomma o altro materiale di tenuta.

Qualora il diametro del flessibile sia diverso da quello dell'attacco dell'apparecchio da collegare (unità terminale o simile) sarà utilizzato un raccordo tronco-conico rigido, in lamiera zincata, collegato al condotto flessibile nel modo su esposto.

Nel caso di realizzazione in strutture sanitarie, nei reparti sanitari e di degenza, o similare, non sarà in nessun caso ammesso l'impiego di tratti di canali dell'aria di tipo flessibile aventi lunghezza superiore a 2 metri, completi di materiale vario di consumo e fascette stringitubo. Tutti i modelli saranno rigorosamente accompagnati da certificazione conforme a quanto prescritto dai VV.F.

SUPPORTI DEI CANALI

Nei percorsi orizzontali i supporti saranno costituiti da profilati posti sotto i canali nel caso questi abbiano sezione rettangolare o da collari composti da due gusci smontabili per i canali circolari.

Per i condotti a sezione rettangolare fino a 800 mm di lato saranno impiegati dei profili stampati ad "L" (squadrette) di lamiera zincata, fissate al condotto mediante viti autofilettanti oppure rivetti.

Tali supporti, saranno sospesi mediante tenditori regolabili a barra filettata zincata e provvisti di guarnizione in neoprene per evitare la trasmissione di vibrazioni alle strutture.

I tenditori saranno ancorati alle strutture mediante tasselli ad espansione o altro sistema idoneo comunque tale da non arrecare pregiudizio alla statica e alla sicurezza delle strutture. L'uso di chiodi "a sparo" conficcati verticalmente nella struttura, sarà sconsigliato per carichi sospesi.

In ogni caso il sistema d'ancoraggio dovrà essere espressamente approvato dalla Direzione Lavori. Non sarà consentita la foratura dei canali per l'applicazione d'altri tipi di supporti. Il numero di supporti e la distanza tra gli stessi dipenderà dal percorso, dalle dimensioni e dal peso dei canali. Di regola comunque, le condotte con sezione di area sino a 0.5 m^2 vanno sostenute con staffaggi il cui interasse non sia inferiore a 3 m, mentre le condotte con sezione di area da 0.5 m^2 a 1 m^2 vanno sostenute con staffaggi il cui interasse non sia superiore a 1.5 m.

Nei percorsi verticali i supporti saranno costituiti da collari, con l'interposizione di uno strato di feltro o neoprene o altro materiale elastico in grado di assorbire le vibrazioni.

Per le modalità di ancoraggio, il numero e la distanza dei collari vale quanto già indicato in precedenza.

In casi particolari potrà essere richiesta una sospensione munita di sistema a molla oppure con particolari antivibranti in gomma.

Quando non siano previsti appositi cavedi, nell'attraversamento di pareti, divisori, soffitti, etc. tra il canale e la struttura attraversata andrà interposto uno spessore di feltro in fibra di vetro che impedisca la trasmissione di vibrazioni e la formazione di crepe.

I supporti e gli ancoraggi saranno in acciaio zincato, salvo quelli destinati al sostegno di canali d'acciaio inossidabile che saranno, essi pure, d'acciaio inossidabile.

PRESCRIZIONI PER L'INSTALLAZIONE

I canali, salvo indicazioni esplicite differenti, dovranno correre parallelamente alle pareti, alle travi ed alle strutture in genere, oppure in posizione ortogonale ad esse.

Durante il montaggio in cantiere, le estremità e le diverse aperture dei canali, sarà tenute chiuse da appropriate coperture (tappi, fondelli) in lamiera.

Se richiesto, prima della messa in moto degli impianti, tutte le bocchette di mandata saranno ricoperte con della tela; dopo due ore di funzionamento questa copertura sarà eliminata e tutte le bocchette pulite, smontandole se necessario.

DIMENSIONAMENTO CANALI A BASSA VELOCITÀ

Il dimensionamento dei canali a bassa velocità, dovrà essere eseguito tenendo conto di tutti gli elementi che compongono la rete aerea.

In particolare, se non espressamente concordato, la velocità nei canali non dovrà superare i seguenti valori:

- | | |
|---------------------------|-----------|
| - collettori in centrale: | 10 m/s |
| - colonne montanti: | 5 - 8 m/s |
| - diramazioni principali: | 4,5 m/s |
| - diramazioni secondarie: | 3,0 m/s |

PROVE DI TENUTA

Per canali a bassa velocità e bassa pressione non sarà richiesta una specifica prova per la verifica della tenuta; comunque, la realizzazione e la successiva installazione dei canali saranno sempre curate perchè non si abbiano palesi perdite d'aria nelle normali condizioni d'esercizio.

- CLASSE DI TENUTA "A" - Perdita per fughe d'aria ammessa: $2.4 \text{ l/s} \cdot \text{m}^2$ (a una pressione di prova di 1000 Pa)

Per la realizzazione di distribuzioni aerauliche con condotte aggraffate, per impiego in sale riunioni, aule, laboratori, uffici, etc. Le tecniche di costruzione da adottare per questa classe non richiedono accorgimenti particolari.

- CLASSE DI TENUTA "B" - Perdita per fughe d'aria ammessa: $0.8 \text{ l/s} \cdot \text{m}^2$ (ad una pressione di prova di 1000 Pa)

Per la realizzazione di distribuzioni aerauliche con condotte aggraffate, per impiego in ambienti sterili (camere bianche); in questi impieghi, vanno sempre previste misure di tenuta delle fughe d'aria, che generano un ulteriore aumento dei costi rispetto alla realizzazione in classe A.

- CLASSE DI TENUTA "C" - Perdita per fughe d'aria ammessa: $0.28 \text{ l/s} \cdot \text{m}^2$ (ad una pressione di prova di 1000 Pa)

IDENTIFICAZIONE DEI CANALI

Ogni 10 metri, saranno poste frecce di lunghezza 30 cm indicanti il senso di percorrenza dell'aria. I canali dell'aria saranno contrassegnati con fasce larghe 10 cm e poste con intervalli di 10 m colorate come segue:

- rete d'estrazione ed espulsione aria: giallo.
- rete di mandata e ripresa aria: blu.

Art. 17.1 – Coibentazioni canali d'aria in lamiera

Saranno tecnicamente isolati, i canali di presa dell'aria esterna e di mandata dell'aria. A seconda di quanto richiesto e/o prescritto i canali verranno isolati seguendo le seguenti esecuzioni.

ESECUZIONE B2: COIBENTAZIONE ESTERNA PER CANALI CON ELASTOMERO ESPANSO

Specifiche:

Tutte le canalizzazioni dovranno essere isolate con isolante flessibile a base di gomma sintetica, a celle chiuse, con barriera alla diffusione del vapore acqueo integrata.

Spessore dell'isolamento:

- 9 mm: per canali posti in controsoffitto o a vista all'interno dell'edificio;
- 25 mm: per canali posti all'esterno dell'edificio o in locali tecnici.

Il materiale dovrà essere in Classe 1 di Reazione al Fuoco (secondo UNI 8457 e UNI 9174), Class O (secondo BS 476 Part 6 e BS 476 Part 7). Non dovrà contenere polveri o fibre ed avere dei valori di Zero ODP e GWP.

Caratteristiche Tecniche:

Campo di impiego: da -200°C a +105°C

Campo di impiego per superfici piane: da -200°C a +85°C (lastre e nastri adesivizzati)

Comportamento al fuoco: Classe 1 UNI 8457 e UNI 9174 (con Omologazione Ministeriale D.M. 26.06.84)

Comportamento al fuoco: Class O BS 476 Part 6 and BS 476 Part 7

Fattore di resistenza alla diffusione del vapore acqueo $\mu \geq 7.000$

Conduktività termica a 0°C ≤ 0.035 W/mk

Conduktività termica a 40°C ≤ 0.039 W/mk

Approvazione Factory Mutual: FM Approved

Note per l'applicazione:

Tutte le superfici dei canali devono essere pulite, asciutte e prive di polveri.

Per canali a sezione rettangolare, misurare le dimensioni della superficie da ricoprire e tagliare la lastra a misura.

Applicare la lastra a copertura di tutta la superficie del canale. Utilizzare lo specifico adesivo steso in strato sottile ed uniforme su tutta la superficie di contatto sia del canale sia della lastra.

Assicurarsi che tutte le giunzioni siano chiuse correttamente e sigillate in compressione. A tal scopo, su tutte le giunzioni le lastre dovranno essere posizionate con una sovrapposizione di 5-10

mm che, compressa in posizione, permetterà di evitare lacune nella continuità del materiale.

Tutte le giunzioni dovranno essere sigillate con apposito adesivo per assicurare l'integrità della barriera vapore. Tutte le flange dovranno essere completamente isolate con materiale in lastra o tubo nello stesso spessore utilizzato per l'isolamento della canalizzazione. Per l'installazione su canali a sezione circolare si seguano le stesse procedure previste per le tubazioni di grosso diametro.

Non è richiesta nessuna barriera al vapore addizionale (caratteristica integrata nel materiale). Per tubazioni di diametro superiore a 600 mm o superfici piane, se lo spessore di isolamento necessario richiedesse l'applicazione di due o più strati di materiale, questi dovranno essere incollati uno sull'altro su tutta la superficie di contatto. Non applicare l'adesivo a punti o a strisce.

I punti di giunzione -sia trasversali sia longitudinali- del secondo strato e di quelli successivi dovranno essere in posizione sfalsata rispetto a quelli dello strato sottostante, che dovrà essere pulito e libero da polveri o detriti.

Curve, pezzi a "T" ed accessori

Specifiche :

Tutte le curve, i raccordi "a T" e gli accessori, dovranno essere totalmente isolati con gli stessi standard e spessori dei tratti rettilinei adiacenti.

Note per l'Applicazione

Il nastro adesivo, non dovrà essere usato come unico sistema di fissaggio delle giunzioni trasversali e longitudinali, ma sempre e solo a complemento e protezione delle giunzioni realizzate.

Art. 17.2 - ISOLAMENTO DI CANALI PER ARIA FLESSIBILI

Per i canali flessibili non isolati all'origine, l'isolamento sarà eseguito con materassino di lana di vetro (classe 0/1), ad alta densità (almeno 25 kg/mc), apprettato con resine e finito sulla faccia esterna con film d'alluminio rinforzato c.p.d. incollato al condotto e sigillato alle giunzioni con apposito nastro autoadesivo, della stessa casa costruttrice dell'isolamento, posto in opera seguendo scrupolosamente le istruzioni per l'uso (in particolare previa accurata pulizia).

Spessore in conformità a quanto richiesto.

Art. 17.3 - FINITURA DEGLI ISOLAMENTI

Ove richiesto, le condotte d'aria isolate esternamente e poste in vista, avranno una finitura esterna costituita da lamierino d'alluminio da 6/10 mm, eseguita, per i canali circolari, con tratti cilindrici tagliati lungo una generatrice, lungo la quale avverrà poi il fissaggio con viti autofilettanti previa ribordatura e sovrapposizione del giunto) in acciaio inox o altro equivalente materiale inattaccabile dagli agenti atmosferici, secondo le disposizioni della D.L. Le giunzioni fra i vari tratti cilindrici avverrà per sola sovrapposizione e ribordatura dei giunti.

Per i canali rettangolari la tecnica sarà analoga.

I pezzi speciali (curve, T, etc.) saranno pure in alluminio, eseguiti a settori. Ove necessario, saranno lasciati sportelli facilmente asportabili.

In ogni caso le giunzioni delle finiture saranno accuratamente plastico (silicone).

CRITERI DI VALUTAZIONE

L'isolamento termico dei canali, sarà valutato a superficie esterna, misurata in base alle vigenti norme UNI. Lo stesso dicasi per le finiture esterne.

La valutazione sarà eseguita in base alle reali quantità poste in opera: non sono ammesse le voci sfridi, materiali di consumo, o simili; di tali oneri sarà conteggiata esclusivamente nel prezzo unitario.

Art. 17.4 - COIBENTAZIONI TUBAZIONI

L'isolamento di tutte le tubazioni risponderà ai requisiti riportati al Regolamento di esecuzione della Legge 10/91, nonché alle normative vigenti in fatto di prevenzione incendi.

Il rivestimento isolante sarà eseguito solo dopo le prove di tenuta e dopo l'approvazione della campionatura presentata alla Direzione Lavori.

Il rivestimento dovrà essere continuo, senza interruzione in corrispondenza di supporti e/o passaggi attraverso muri e solette e dovrà essere eseguito per ogni singolo tubo.

In particolare nel caso d'isolamento di tubazioni convoglianti acqua refrigerata o fredda dovrà essere garantita la continuità della barriera vapore e, pertanto, l'isolamento non dovrà essere interrotto nei punti in cui la tubazione appoggia sui sostegni. Saranno previsti anelli o semianelli di legno o sughero, ad alta densità nelle zone d'appoggio del tubo sul sostegno.

Gli anelli dovranno poggiare su gusci in lamiera posti all'esterno della tubazione isolata.

L'isolamento di componenti smontabili dovrà essere realizzato in modo che, in fase di

manutenzione, sia consentito lo smontaggio dei componenti stessi senza deteriorare l'isolamento.

Sono qui indicate, in maniera sintetica, le esecuzioni da eseguire per la realizzazione degli impianti; l'Impresa dovrà in ogni caso far riferimento alle indicazioni riportate nei singoli elaborati di progetto, per la realizzazione degli isolamenti e delle loro finiture.

ESECUZIONE A1: TUBAZIONI DI ACQUA CALDA IN VISTA

- Coppelle in lana di vetro tipo Tel o prodotto equivalente, spessori secondo legge e non inferiori a 30 mm, con densità non inferiore a 60 kg/m³, applicate a giunti sfalsati e strettamente accostati, legatura con filo di ferro zincato ogni 30 cm o rete metallica e rivestimento mediante cartone ondulato, oppure coppelle in polistirolo espanso, spessore non inferiore a 30 mm, densità non inferiore a 25 kg/m³, posate a giunti sfalsati e strettamente accostati, con sigillatura di tutte le giunzioni in catrame a freddo con rivestimento con carta bitumata e bende viniliche con giunti longitudinali e trasversali sfalsati, sovrapposti di almeno 4 cm ed incollati in via permanente per realizzare la barriera vapore, oppure guaina flessibile a cellule chiuse a base di gomma vinilica sintetica ignifuga (tipo Armaflex /AF) classe 1 di reazione al fuoco, conduttività non superiore a 0.040 W/mK a 20 °C, fattore di resistenza alla diffusione del vapore > 5000;

- rivestimento esterno con lamierino di alluminio.

SPESSORI MINIMI DI COIBENTAZIONE

DIAMETRO	T=>-10/C	T=>-30/C
=>DN 50	50 mm	80 mm
DN 50-100	60 mm	90 mm
DN 100-200	70 mm	110 mm
> DN 200	90 mm	120 mm

ESECUZIONE A2: TUBAZIONI ACQUA REFRIGERATA IN VISTA

Dall'interno verso l'esterno si avrà:

- guaina flessibile a cellule chiuse a base di gomma vinilica sintetica ignifuga (tipo Armaflex /AF) classe 1 di reazione al fuoco, conduttività non superiore a 0.040 W/mK a 20 °C, fattore di resistenza alla diffusione del vapore > 5000 ;

- fasciatura con nastro adesivo;

- protezione esterna con guaina in PVC tipo Isogenopak o prodotto equivalente o con lamierino d'alluminio (obbligatorio per le tubazioni correnti in Centrale Frigorifera).

Particolare cura andrà posta per assicurare la continuità della barriera vapore specie nelle zone singolari (staffaggi, pezzi speciali, valvolame, derivazioni, ecc.), come già descritto.

Gli spessori minimi di coibentazione sono indicati nella seguente tabella.

SPESSORI MINIMI DI COIBENTAZIONE

DIAMETRO	T = > 0°C	T => -10°C	T => -30°C
=>DN 50	19	50 mm	80 mm
DN 50-100	32	60 mm	90 mm
DN 100-200	32	70 mm	110 mm
> DN 200	32	90 mm	120 mm

Tutti i recipienti a temperatura < 0°C in genere avranno uno spessore di coibentazione pari a 160 mm. In alternativa l'isolamento delle tubazioni potrà essere realizzato secondo la seguente indicazione:

- Coppelle in polistirolo espanso, spessore non inferiore a 30 mm, densità non inferiore a 25 kg/m³, posate a giunti sfalsati e strettamente accostati, con sigillatura di tutte le giunzioni con catrame a freddo;

- rivestimento con carta bitumata e bende viniliche con giunti longitudinali e trasversali sfalsati, sovrapposti di almeno 4 cm ed incollati in via permanente per realizzare la barriera vapore;

- rivestimento esterno con lamierino d'alluminio come da paragrafo seguente.

Lo spessore dell'isolamento deve essere tale da garantire il grado di coibentazione pari a quello sopra richiesto.

ESECUZIONE A3: TUBAZIONI DI ACQUA CALDA NON IN VISTA

- Coppelle in lana di vetro tipo Tel o equivalente, spessori secondo legge e non inferiori a 30 mm, con densità non inferiore a 60 kg/m³, applicate a giunti sfalsati e strettamente accostati;

- legatura con filo di ferro zincato ogni 30 cm;

- rivestimento mediante cartone ondulato;

- rivestimento esterno in laminato plastico, tipo Isogenopak o prodotto equivalente;

- finitura delle testate con fascette di alluminio.

ESECUZIONE A4: TUBAZIONI ACQUA REFRIGERATA NON IN VISTA

- Guaina flessibile a cellule chiuse a base di gomma vinilica sintetica ignifuga (tipo Armaflex /AF) classe 1 di reazione al fuoco, conduttività non superiore a 0.040 W/mK a 20 °C rivestimento con carta bitumata e bende viniliche con giunti longitudinali e trasversali sfalsati, sovrapposti di almeno 4 cm ed incollati in via permanente per realizzare la barriera vapore rivestimento esterno in laminato plastico, tipo Isogenopak o prodotto equivalente fattore di resistenza alla diffusione del vapore > 5000 con fasciatura con nastro adesivo oppure coppelle in polistirolo espanso, spessore non inferiore a 30 mm, densità non inferiore a 25 kg/m³, posate a giunti sfalsati e strettamente accostati, con sigillatura di tutte le giunzioni in catrame a freddo;
- finitura delle testate con fascette d'alluminio.

Particolare cura andrà posta per assicurare la continuità della barriera vapore specie nelle zone singolari (staffaggi, pezzi speciali, valvolame, derivazioni, ecc.), come già descritto.

ESECUZIONE A5: TUBAZIONI ACQUA CALDA E REFRIGERATA-TRATTI PARTICOLARI

Dove non fosse agevole realizzare l'isolamento come descritto ai paragrafi precedenti (quali ad es. gli allacciamenti ai terminali, tubazioni in traccia sottopavimento e nei tavolati, ecc.) sarà possibile, dopo parere favorevole della D.L., ricorrere all'applicazione di guaine isolanti tipo Armaflex o equivalente.

Le guaine isolanti saranno in speciali elastomeri espansi, ovvero in schiuma di resina sintetica e si devono utilizzare per tubazioni convoglianti fluidi da -20°C a +100°C.

Saranno del tipo resistente al fuoco ed autoestinguente (classe 1) ed avere struttura a cellule chiuse, per conferire all'isolamento elevatissime doti di barriera al vapore.

Il materiale tubolare dovrà essere fatto scivolare sulle tubazioni da isolare evitando per quanto possibile il taglio longitudinale; nei casi in cui questo sia necessario, esso dovrà essere eseguito con lame o dime particolari, allo scopo di ottenere un taglio preciso dei diversi elementi.

Si dovranno impiegare l'adesivo e le modalità di incollaggio consigliati dalla casa fornitrice.

Nell'applicazione sarà imprescindibile la garanzia della perfetta tenuta in corrispondenza di tutte le interruzioni dell'isolamento all'inizio ed al termine delle tubazioni, all'entrata ed all'uscita delle valvole e dei rubinetti.

Ciò si potrà ottenere applicando, prima della chiusura delle testate, l'adesivo consigliato dalla

impresa fornitrice per qualche centimetro di lunghezza, per tutta la circonferenza delle tubazioni da isolare, ed all'interno della guaina isolante.

Nel caso di tubazioni pesanti sarà necessario inserire tra la tubazione isolata ed il supporto, un ulteriore strato d'isolamento sostenuto da lamiera opportunamente curvata lunga non meno di 25 cm.

Lo spessore minimo da impiegarsi sarà di 9 mm.

Per quanto riguarda gli spessori dell'isolamento delle tubazioni d'acqua calda si dovrà fare riferimento nel Regolamento di esecuzione della Legge 10/91.

Tutti i modelli saranno rigorosamente accompagnati da certificazione conforme a quanto prescritto dai VV.FF.

RIVESTIMENTO ESTERNO IN ALLUMINIO

Il lamierino dovrà essere debitamente calandrato, bordato e tenuto in sede con viti autofiletanti in acciaio inox.

Sui giunti longitudinali i lamierini saranno sovrapposti e graffiati a maschio e femmina, mentre su quelli circolari sarà sufficiente la semplice sovrapposizione di almeno 50 mm.

Se richiesto dalle temperature d'esercizio, saranno creati giunti di dilatazione aventi lo scopo di assorbire le variazioni dimensionali dei corpi sottostanti.

A seconda delle dimensioni e della posizione delle parti da rivestire, l'involucro in lamiera potrà essere supportato da distanziatori di vario tipo.

In particolare sulle tubazioni verticali l'isolamento dovrà essere sostenuto da appositi anelli di sostegno.

Lo spessore del rivestimento in alluminio sarà pari a 6/10 mm per diametri finiti sino a 200 mm e 8/10 per diametri superiori.

Art. 17.5 - VALVOLAME ED ACCESSORI VARI GENERALITÀ

Tutte le valvole (d'intercettazione, di regolazione, di ritegno e di sicurezza), le saracinesche, i rubinetti, i giunti antivibranti, i giunti di dilatazione, etc. saranno adatti alle pressioni e temperature d'esercizio e in ogni caso non sarà ammesso l'impiego di valvolame con pressione nominale inferiore a PFA 10 e temperatura max d'esercizio inferiore a 110 °C. La flangiatura dovrà

corrispondere ad una pressione nominale non inferiore a quella della valvola. Tutto il valvolame, le flange, le filettature, il materiale di costruzione dovrà corrispondere alle norme UNI applicabili.

Tutto il valvolame dovrà essere marchiato sul corpo e la marchiatura dovrà riportare almeno il nome del costruttore, il diametro nominale (DN), la pressione nominale (PFA), e il materiale di costruzione (es. GG25, GGG40, etc.). Le valvole a flusso avviato dovranno riportare anche una freccia indicativa del verso del flusso.

Tutto il valvolame flangiato dovrà essere completo di controflange, bulloni e guarnizioni (comprese nel prezzo unitario).

Le valvole saranno in ogni caso del tipo con attacchi flangiati per diametri nominali superiori a DN 50 (a meno d'esplicite indicazioni diverse riportate sui documenti di progetto); per diametri inferiori o uguali potranno essere impiegate valvole con attacchi filettati.

Nel caso una valvola con attacchi filettati sia utilizzata per intercettare un'apparecchiatura, il collegamento dovrà avvenire mediante giunti a tre pezzi per consentire lo smontaggio.

In ogni caso (sia per valvolame flangiato che filettato), se il diametro della valvola differisce da quello delle tubazioni o delle apparecchiature, a cui la stessa è collegata, saranno utilizzati tronchetti conici di raccordo con conicità non superiore a 15 gradi.

VALVOLE DI INTERCETTAZIONE E DI RITEGNO

Per tutti i circuiti cui sarà prevista, oltre alla possibilità di intercettazione, anche la necessità di effettuare una regolazione della portata, saranno installate valvole di regolazione.

Nei circuiti che trasportano acqua surriscaldata potranno essere impiegate soltanto valvole a flusso avviato con corpo in ghisa o in acciaio al carbonio.

Nei circuiti che trasportano acqua calda fino a 100 °C e acqua fredda (riscaldamento, raffreddamento, acqua potabile, acqua calda sanitaria, etc.) le valvole a sfera di valvola a chiusura rapida potranno essere impiegate solo per diametri fino a DN 50, per diametri superiori dovranno essere impiegate valvole a farfalla o a saracinesca.

Per quanto riguarda saracinesche, valvole d'intercettazione, di regolazione e di ritegno a seconda di quanto necessario dovrà venire utilizzato uno dei tipi indicati in seguito.

- Valvole d'intercettazione a flusso avviato per fluidi con temperatura fino a 100 °C con corpo in ghisa Meehanite GG25, asta in acciaio inossidabile, tappo rivestito in gomma idonea per temperature fino a 120°C, tenuta sull'asta con O-Ring esente da manutenzione e volantino di

comando.

- Valvole a farfalla esenti da manutenzione in esecuzione wafer monoflangia con farfalla bidirezionale per temperature fino a 120 °C - PFA 16, corpo in ghisa GG25, albero in acciaio inox, disco in ghisa GG25 rivestito in PVDF e tenuta in EPDM vulcanizzato, con pressione differenziale di tenuta pari al 100% (16 ate).

- Saracinesche a corpo piatto per fluidi con temperatura fino a 100 °C con corpo in ghisa Meehanite GG25, asta in acciaio inossidabile, cuneo in ghisa, tenuta con O-Ring esente da manutenzione e volantino di comando.

- Valvole a sfera a passaggio totale per pressioni nominali fino a PFA 10 con corpo in ottone cromato sfera d'acciaio inox guarnizioni in teflon (PTFE) leva in acciaio o in duralluminio plastificato.

- Valvole a sfera a passaggio totale per pressioni nominali fino a PFA 40 con corpo d'acciaio al carbonio, sfera d'acciaio inox AISI 304 guarnizioni in teflon (PTFE) leva in acciaio.

- Valvole d'intercettazione a flusso avviato per fluidi con temperatura superiore a 100 °C con corpo in ghisa Meehanite GG25 (per temperature max 300 °C) o ghisa sferoidale GGG40 o acciaio al carbonio, asta in acciaio inossidabile, sede e otturatore in acciaio inox al Cr, tenuta con soffiello metallico in acciaio inox X10 Cr Ni Ti 18.9 oppure AISI 304 e volantino di comando.

- Valvole di regolazione/taratura a flusso avviato corrispondenti alle valvole d'intercettazione a flusso avviato precedentemente indicate, rispettivamente per i fluidi con temperatura fino a 100 °C e per quelli a temperatura superiore, ma complete di indicatore di apertura con scala graduata, dispositivo di bloccaggio della posizione di taratura, attacchi per il manometro di controllo con rubinetti di fermo.

Le valvole di regolazione/taratura devono essere accompagnate da diagramma o tabella, forniti dal costruttore che, per ogni posizione, indichino la caratteristica portata - perdita di carico.

In posizione di totale apertura le valvole di regolazione non dovranno introdurre perdite di carico superiori al 5% della prevalenza della pompa del circuito in cui sono inserite.

Le caratteristiche di regolazione delle valvole a flusso avviato saranno lineari.

- Valvole di ritegno a flusso avviato a tappo per fluidi con temperatura fino a 100 °C con corpo in ghisa Meehanite GG25 e tappo rivestito di gomma idonea per temperature fino a 120 °C. Le valvole di ritegno saranno idonee per la posizione di montaggio (orizzontale o verticale).

- Valvole di ritegno a clapet per fluidi con temperatura fino a 100 °C con corpo in ghisa,

clapet con guarnizione di gomma idonea per temperature fino a 120 °C e sede di tenuta sul corpo con anello di bronzo. Le valvole di ritegno saranno idonee per la posizione di montaggio (orizzontale o verticale).

- Valvole di ritegno a disco per installazione in qualunque posizione con molla di contrasto, tenuta morbida in EPDM per temperature fino a 150°C PFA 16, interposta a flange.

- Valvole di ritegno a flusso avviato a tappo per fluidi con temperatura superiore a 100 °C con corpo in ghisa Meehanite GG25 (per temperatura max 300 °C) o ghisa sferoidale GGG40 o acciaio al carbonio, sede e tappo otturatore in acciaio inox al Cr. Le valvole di ritegno saranno idonee per la posizione di montaggio (orizzontale o verticale).

VALVOLE DI SICUREZZA

Tutte le valvole di sicurezza saranno qualificate, tarate e dimensionate secondo le norme I.S.P.E.S.L. Le valvole di sicurezza saranno idonee per la temperatura, pressione e tipo di fluido per cui vengono impiegate. Oltre a quanto previsto per il valvolame in genere, tutte le valvole di sicurezza saranno marcate con la pressione di taratura, la sovrappressione di scarico nominale e la portata di scarico nominale.

Tutte le valvole di sicurezza saranno accompagnate da certificato di taratura al banco sottoscritto da tecnico I.S.P.E.S.L.

Le sedi delle valvole saranno a perfetta tenuta fino a pressioni molto prossime a quelle di apertura; gli scarichi dovranno essere ben visibili e collegati mediante imbuto di raccolta e tubazioni in acciaio all'impianto di scarico dello stesso diametro della valvola.

Nei circuiti d'acqua surriscaldata e vapore, saranno impiegate valvole di sicurezza a molla o a contrappeso con otturatore sollevabile a leva. Le valvole avranno corpo in ghisa o in acciaio al carbonio e sede ed otturatore d'acciaio inossidabile. L'apertura completa della valvola, e quindi la capacità di scarico nominale, dovrà essere assicurata con una sovrappressione non superiore al 5% rispetto alla pressione di taratura.

Nei circuiti che trasportano acqua calda fino a 100 °C e acqua fredda (riscaldamento, raffreddamento, acqua potabile, acqua calda sanitaria, etc.) le valvole di sicurezza saranno del tipo a molla con corpo in ghisa o in ottone e otturatore in ottone. L'apertura completa della valvola, e quindi la capacità di scarico nominale, dovrà essere assicurata con una sovrappressione non superiore al 10% rispetto alla pressione di taratura.

VALVOLE DI INTERCETTAZIONE E DI RITEGNO PER GAS

a) Valvole a sfera filettate a passaggio totale adatte per gas combustibili da montarsi sulle rampe d'alimentazione bruciatori complete di ogni accessorio, anche se non espressamente indicato, ma necessario al fine di consentire una installazione a perfetta regola d'arte secondo la normativa vigente.

- Valvole a sfera filettate a passaggio totale a squadra adatte per gas combustibili a squadra da montarsi sulla predisposizione cucina. complete di ogni accessorio, anche se non espressamente indicato, ma necessario al fine di consentire una installazione a perfetta regola d'arte secondo la normativa vigente.

- Elettrovalvole per esterno, redatte per circuiti d'alimentazione combustibile gas metano. Dovranno essere del tipo "normalmente chiuse" a riarmo manuale, collegabile con sistema di rilevazione gas. Complete d'ogni accessorio, anche se non espressamente indicato, ma necessario al fine di consentire una completa installazione a perfetta regola dell'arte, nel rispetto della normativa vigente.

GIUNTI ELASTICI

Nei circuiti che trasportano acqua calda fino a 100 °C e acqua fredda (riscaldamento, raffreddamento, acqua potabile, acqua calda sanitaria, etc.) i giunti elastici dovranno essere a soffietto d'acciaio inossidabile o del tipo con corpo di gomma rigida idonea per temperature fino a 100 °C ed avranno pressione nominale non inferiore a PFA 10; per diametri superiori a DN 50 dovranno avere attacchi flangiati.

Nei circuiti che trasportano acqua surriscaldata e vapore, saranno impiegati esclusivamente compensatori d'acciaio, con soffietto a pareti ondulate multiple d'acciaio inossidabile AISI 321 di tipo assiale od angolare nelle diverse corse utili. La pressione nominale non dovrà essere inferiore a PFA 16. Per diametri superiori a DN 50 dovranno avere attacchi flangiati.

I giunti saranno installati sulle tubazioni di collegamento alle pompe, al gruppo frigorifero ed in qualsiasi luogo si rendano necessari per assorbire le vibrazioni o le dilatazioni termiche.

MANOMETRI

I manometri dovranno avere una classe di precisione UNI 2.5; con campo di temperatura da -20÷90°C; resistere ad una pressione massima d'esercizio +25% scala massima ed essere conformi

norme ISPESL. Tutte le elettropompe (nel caso di pompe singole) o i gruppi d'elettropompe saranno provvisti d'attacchi per manometro (con rubinetti di fermo).

Se richiesto, il manometro (con scala adeguata) dovrà essere installato stabilmente e in questo caso il manometro per il controllo della prevalenza utile sarà del tipo "bourdon" on cassa in alluminio fuso o cromato resistente alla corrosione, ghiera dello stesso materiale a perfetta tenuta, quadrante in alluminio bianco, con numeri litografati o comunque riportati in maniera indelebile; dovrà essere fissato in modo stabile, su una piastra d'alluminio, d'adeguato spessore.

Ciascuna stazione di filtrazione e ciascuna unità di trattamento dell'aria sarà provvista di manometro differenziale (di tipo magnehelic o analogo); tale manometro sarà montato a fianco dei termometri, sulla piastra porta-termometri.

ACCESSORI VARI

Dove necessario, anche se non espressamente indicato nei disegni di progetto, saranno installati rubinetti di scarico di tipo e diametro adeguati, rubinetti e barilotti di sfiato, filtri ad Y etc.

I barilotti anticolpo d'ariete saranno costituiti da un tubo d'acciaio zincato $\varnothing 2''$, con attacchi $\varnothing 1/2''$ filettati, da installarsi al termine delle diramazioni principali.

I barilotti di sfiato aria devono essere in tubo nero trafilato $\varnothing 2''$, lunghezza 30 cm con attacco $\varnothing 3/8''$, completi di valvolina di sfiato automatico.

Art. 17.6 - TERMINALI AERAILICI VALVOLE DI VENTILAZIONE

Queste valvole saranno da impiegarsi per l'estrazione dell'aria viziata dai servizi igienici o dove indicato sui disegni di progetto.

La costruzione dovrà essere di tipo circolare ad alta perdita di carico e basso livello di rumorosità, in lamiera laccata di colore bianco salvo esplicithe indicazioni diverse.

La regolazione dovrà essere consentita mediante la rotazione relativa dei coni, con la possibilità di blocco sul valore desiderato con dado posteriore o sistema equivalente.

DIFFUSORI

I diffusori saranno selezionati secondo l'effetto induttivo, la differenza di temperatura fra l'aria di mandata e quella ambiente, l'altezza di montaggio dell'apparecchio, l'area da servire, il

livello sonoro, ecc.

L'Impresa dovrà ottenere da parte del costruttore una garanzia totale sulla buona diffusione dell'aria; a questo scopo esso dovrà comunicare al costruttore tutti i dati occorrenti (eventualmente anche i disegni di montaggio).

La selezione avverrà in modo da ottenere nella zona d'occupazione una velocità dell'aria compresa fra 0.12 e 0.20 m/s, secondo la destinazione del locale. Faranno eccezione ambienti particolari (ad esempio alcune sale operatorie) per i quali non sarà possibile rispettare certi valori. In ogni caso sarà seguito quanto prescritto dalle norme DIN 1946 parte 2.

A questo scopo sarà opportuno:

- per ottenere una buona ripartizione del flusso d'aria sui coni di diffusione, che la velocità nel canale di mandata sia inferiore alla velocità nel collo del diffusore;
- per ottenere un livello di pressione sonora molto basso, che l'organo di regolazione della portata sia installato distante dal diffusore (in particolare nei canali ad elevata pressione statica).

Nel caso i diffusori non siano installati sui tratti terminali dei canali oppure nel caso in cui la lunghezza del condotto di collegamento sarà inferiore a 30 cm, si dovrà prevedere un captatore sull'imbocco al canale.

I diffusori, salvo indicazioni contrarie, saranno in alluminio con sistema di fissaggio senza viti in vista.

Tutti i diffusori saranno muniti d'organo di regolazione accessibile senza dover effettuare smontaggi difficoltosi.

BOCCHETTE DI MANDATA

Le bocchette di mandata a parete, con lancio dell'aria orizzontale, saranno da utilizzarsi, solo se espressamente indicato, in quei luoghi dove per evidenti motivi strutturali, o di lay-out, non sarà possibile diffondere l'aria dal soffitto.

Le bocchette saranno in alluminio del tipo a doppia fila d'alette orientabili, indipendenti, al fine di poter correggere la sezione di passaggio e, conseguentemente, il lancio.

La fornitura dovrà intendersi completa di controtelaio, serranda di regolazione a contrasto e quant'altro necessari per il montaggio ed il regolare funzionamento.

I criteri di selezione delle bocchette e degli accessori relativi, dovranno ottemperare a quanto già descritto per i diffusori e seguendo le istruzioni del costruttore.

Bisognerà, altresì, tener presente le caratteristiche architettoniche dell'ambiente cercando di evitare ostacoli alla migliore distribuzione dell'aria in modo da avere un flusso regolare senza formazione di correnti fastidiose.

GRIGLIE DI RIPRESA ARIA

Le griglie di ripresa, saranno in alluminio a singolo ordine di alette fisse con distanziatori montati in modo da eliminare ogni vibrazione e saranno munite di serranda di taratura.

La velocità d'attraversamento dell'aria dovrà essere inferiore a 1.5 m/s. L'applicazione avverrà con viti nascoste.

Nel caso d'aspirazione a pavimento, saranno previste griglie (in ottone od altro materiale da approvare) del tipo pedonabile ed asportabile con relativo "cestello" sottostante.

GRIGLIE DI TRANSITO (DA PORTA O DA PARETE)

Le griglie di transito saranno del tipo antiluce, in alluminio con alette fisse a "V" e telaio in robusto profilato a profondità regolabile.

La velocità d'attraversamento dell'aria dovrà essere inferiore a 1 m/s.

GRIGLIE DI PRESA ARIA ESTERNA E DI ESPULSIONE

Le griglie saranno in acciaio zincato o alluminio a singolo ordine di alette fisse a speciale profilo antipioggia, con rete zincata antinsetti.

Dovrà anche essere presa in considerazione l'altezza d'installazione per garantire un'efficace protezione dalla neve, onde evitare depositi che possano impedire il regolare flusso dell'aria.

La velocità d'attraversamento dell'aria dovrà essere inferiore a 2.5 m/s per griglie di presa aria esterna e 4 m/s per le griglie d'espulsione.

PORTINE E PANNELLI D'ISPEZIONE

Nelle sezioni dei canali ove sono installati filtri, serrande tagliafuoco, batterie di post-riscaldamento, serrande motorizzate e per la pulizia dei condotti, sarà necessario installare portine o pannelli d'ispezione.

Le portine d'ispezione saranno in lamiera di forte spessore con intelaiatura in profilati, complete di cerniere, maniglie apribili da entrambi i lati, guarnizioni ed oblò d'ispezione.

Art. 18 – Gruppi frigoriferi VRF

All'esterno dell'edificio saranno installati dei gruppi refrigeranti, nelle potenzialità previste in progetto, a flusso di refrigerante variabile, (VRF) condensati ad aria, ad espansione diretta, del tipo a inverter a pompa di calore, aventi le seguenti caratteristiche tecniche:

- Unità esterna a pompa di calore raffreddata ad aria, dotata di ventilatore elicoidale BLDC Inverter, ad espulsione verticale ed aspirazione laterale e posteriore con prevalenza statica 78.95 Pa.

- Ogni modulo alloggia 1 o 2 compressori "Scroll" di tipo SMART inverter, con tecnologia "flash injection" per un incremento della resa a bassa temperatura.

- Modulazione della potenza erogata, per assicurare sempre il corretto consumo.
- Frequenze di lavoro comprese tra 20 e 140 Hz (15% minima parzializzazione).
- Micro controllo della frequenza con step 0.01 Hz.
- Possibilità di controllo della corrente di picco (limitazione corrente assorbita su 11 step).
- Possibilità riduzione rumorosità unità esterna (3 step).
- Funziona Silent Mode
- Raffreddamento scheda elettronica inverter (modulo EPM) mediante circuito frigorifero.
- Finitura esterna in lamiera zincata con trattamento anticorrosione.
- Funzione "pump up" e "pump down" del refrigerante.
- Tecnologia Flash Injection per aumento resa a bassa temperatura
- Tecnologia "Intelligent defrost" per riduzione degli sbrinamenti
- Variazione temperatura di evaporazione in base alla temp. esterna
- Verifica automatica carica aggiuntiva di refrigerante.
- Certificazione EUROVENT.
- Funzionamento continuo in riscaldamento anche durante ciclo di recupero olio.
- Avviamento automatico con collegamento WIFI tramite Smartphone/Tablet.

Nella posa dei gruppi refrigeranti risulta compresa la quota parte di refrigerante aggiuntivo necessario per garantire le prestazioni termo-frigorifere indicate dalla casa costruttrice, e la quota parte di cavo bifilare da 0,75 mmq, schermato o non in funzione delle esigenze della casa costruttrice, per il collegamento BUS alle unità interne.

Inoltre sono compresi tutti i collegamenti alla rete di scarico condensa ed alla rete elettrica.

Art. 19 – Unità interna canalizzabile per impianti VRF

Le unità interne del tipo canalizzabile saranno del tipo idoneo per impianti con flusso di refrigerante variabile ed avranno le seguenti caratteristiche principali:

Scambiatore di calore con batteria microcanale ad alta efficienza.

Trattamento Bio per impedire la proliferazione di funghi e batteri e filtro dell'aria.

Ventilatore centrifugo con motore monofase inverter.

Possibilità di regolare in più step la pressione statica del ventilatore.

Valvola d'espansione elettronica (EEV) incorporata per il controllo del flusso refrigerante (2000 step).

Funzione Auto Restart.

Nell'installazione delle unità interne risulta inclusa la quota parte di cavo bifilare da 0,75 mmq, schermato o non in funzione delle esigenze della casa costruttrice, per il collegamento BUS tra le varie unità interne, ed i collegamenti alla rete di scarico condensa, alla rete elettrica e alla rete frigorifera.

Art. 20 – Pagamenti

Il pagamento avverrà per stati di avanzamento, ogni qualvolta l'ammontare dei lavori raggiungerà l'importo al netto del ribasso di **€ 50.000,00** (Cinquantamila/00).

Le ritenute di legge verranno svincolate, dopo l'emissione del certificato di regolare esecuzione da parte della D.LL..

Art. 21 - Termini per l'accertamento della regolare esecuzione

- Il certificato di collaudo provvisorio è emesso entro il termine perentorio di tre mesi dall'ultimazione dei lavori ed ha carattere provvisorio. Esso assume carattere definitivo trascorsi due anni dalla data dell'emissione. Decorso tale termine, il certificato di regolare esecuzione si intende tacitamente approvato anche se l'atto formale di approvazione non sia intervenuto entro i successivi due mesi.
- Trova applicazione la disciplina di cui agli articoli da 215 a 233 del Regolamento generale.
- Durante l'esecuzione dei lavori l'amministrazione committente può effettuare operazioni di controllo o di collaudo parziale o ogni altro accertamento, volti a verificare la piena rispondenza delle caratteristiche dei lavori in corso di realizzazione a quanto richiesto negli elaborati progettuali e nel computo metrico.

- Ai sensi dell'articolo 234, comma 2, del Regolamento generale, la stazione appaltante, preso in esame l'operato e le deduzioni dell'organo di collaudo e richiesto, quando ne sia il caso, i pareri ritenuti necessari all'esame, effettua la revisione contabile degli atti e determina con apposito provvedimento, entro 60 (sessanta) giorni dalla data di ricevimento degli atti, sull'ammissibilità del certificato di regolare esecuzione, sulle domande dell'appaltatore e sui risultati degli avvisi ai creditori. In caso di iscrizione di riserve sul certificato di cui al presente articolo per le quali sia attivata la procedura di accordo bonario, il termine di cui al precedente periodo decorre dalla scadenza del termine di cui all'articolo 210, del D.lgs. n. 50/2016 e ss. mm. ii. Il provvedimento di cui al primo periodo è notificato all'appaltatore.
- Fino all'approvazione del certificato di cui al comma a), la stazione appaltante ha facoltà di procedere ad un nuovo procedimento per l'accertamento della regolare esecuzione e il rilascio di un nuovo certificato ai sensi del presente articolo.
- Fatti salvi i casi di diversa successiva determinazione dell'amministrazione committente o del verificarsi delle condizioni che rendano necessario o anche solo opportuno il collaudo dei lavori, in tutti i casi nei quali nel presente Foglio di Condizioni Esecutive si fa menzione del "collaudo" si deve intendere il "Certificato di regolare esecuzione".

Art. 22 – Oneri ed obblighi diversi a carico dell'Appaltatore

Saranno a carico dell'appaltatore tutti gli oneri di cui agli articoli 4, 5, 6, del Capitolato Generale agli altri indicati nel presente foglio di condizioni esecutive e tutti quelli indicati nel Capitolato Speciale tipo per appalti di lavori edilizi, edito dal Ministero LL.PP..

L'appaltatore conduce personalmente i lavori; qualora non lo faccia deve conferire mandato con rappresentanza a persona fornita dei requisiti d'idoneità tecnici e morali, per l'esercizio delle attività necessarie per la esecuzione dei lavori a norma del contratto. L'appaltatore rimane responsabile dell'operato del suo rappresentante.

L'appaltatore è responsabile dell'ordine e della disciplina del proprio personale di cantiere; essa dovrà allontanare immediatamente il personale che, a giudizio della D.L., non fosse idoneo ai lavori affidatigli, che mancasse al dovuto rispetto nei confronti dei funzionari e di altre persone addette al cantiere e che commettesse qualunque azione riprovevole.

Oltre gli oneri sopra specificati e gli altri previsti nel presente Foglio di Condizioni Esecutive, sono altresì a carico dell'Impresa assuntrice gli oneri e gli obblighi seguenti:

- carico dei materiali all'arrivo in cantiere e loro trasporto nell'ambito del cantiere;
- tiri, ponteggi e mezzi d'opera;
- allontanamento dei materiali di risulta;
- sorveglianza e guardiania necessarie per evitare danni e manomissioni ai propri materiali ed opere da parte di estranei e/o di operai di altre ditte che contemporaneamente dovessero eseguire lavori nell'interno dei fabbricati e che dovessero avere libero accesso ai locali. Al riguardo l'Amministrazione sarà sollevata da qualsiasi responsabilità; qualsiasi eventuale danno dovrà essere riparato a cura e spese della Ditta appaltatrice degli impianti, ricadendo su questa la responsabilità per difettosa sorveglianza dei propri macchinari e delle proprie opere;
- la costruzione ed accurata manutenzione di tutte le opere provvisorie per chiusure e sbarramenti di vani al fine di rendere impossibili cadute, incidenti, ecc. Al riguardo dovranno essere scrupolosamente osservate tutte le norme di legge, in particolare il D.Lgs. 81/2008.

Il corrispettivo di tutti i sopra citati obblighi ed oneri, come pure di quelli previsti ai successivi articoli, s'intende compreso e compensato nel prezzo dell'offerta.

Art. 23 – Spese contrattuali

Sono a carico dell'Impresa assuntrice dei lavori, l'imposta di bollo, di registro fiscale e le spese di copia o stampa del contratto da stipulare, nonché tutte le tasse, le imposte e le spese inerenti e conseguenti alla partecipazione e all'espletamento dell'appalto.

Art. 24 – Domicilio legale

Per tutti gli effetti del contratto, ai sensi dell'art.2 del Capitolato Generale d'Appalto dei Lavori Pubblici, l'appaltatore dovrà eleggere domicilio legale in Catania; ove non abbia in tale luogo propri uffici, deve eleggere domicilio presso gli uffici comunali, o lo studio di un professionista, o gli uffici di società legalmente riconosciuta.