

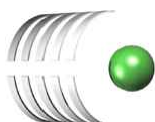
UNIVERSITA'
DEGLI STUDI
DI PADOVA

ADEGUAMENTO VIE DI ESODO PRESSO LA FACOLTA'
DI INGEGNERIA CIVILE
via Marzolo, 9 - PADOVA (PD)

PROGETTO ESECUTIVO

AREA EDILIZIA Servizio Progettazione e Sviluppo Edilizio

PADOVA - Riviera T. Livio n. 6 - tel. 049/8273274 fax 049/8273269



INFRASTRUTTURE PER IL TERZIARIO srl

I.P.T.



Sede legale, Direzione e Uffici: via Uruguay, 20 - 35127 Padova - Tel. 049-870.16.16 - Fax 049-870.13.56 - Email info@iptonline.it - www.iptonline.it

Revisione:	Data:	Descrizione:	Redazione:	Verifica:	Approvazione:
0	30/10/2014	Emissione	M. Frison	M. Frison	D. Ferro
2	05/05/2016	Adeguamento normativo	Dm. Spinello	D. Ferro	D. Ferro

	FACOLTA' DI INGEGNERIA	
tav.: Rel.T.02	IMPIANTI TERMOTECNICI Impianto di ventilazione meccanica controllata Capitolato Speciale D'Appalto	
	scala: -	progettisti: Ing. Davide Ferro Arch. Silvia Seno
nome file: 1400.46/Rel.T02		

INDICE

C – IMPIANTI MECCANICI

0. INTRODUZIONE

- 0.1 Denominazione ed abbreviazioni utilizzate
- 0.2 Rispetto della normativa vigente

1. MODALITA' ESECUTIVE DEGLI IMPIANTI

- 1.1 Premessa
- 1.2 Tubazioni
- 1.3 Collettori
- 1.4 Giunti per tubazioni
- 1.5 Installazione delle tubazioni
- 1.6 Valvolame per fluidi a bassa temperatura
- 1.7 Strumentazione
- 1.8 Elettropompe
- 1.9 Isolamento termico degli impianti
- 1.10 Gruppi termici
- 1.11 Bruciatori
- 1.12 Rampe gas
- 1.13 Scarico fumi
- 1.14 Bollitori
- 1.15 Vasi di espansione
- 1.16 Gruppi frigo
- 1.17 Gruppi di pressurizzazione
- 1.18 Impianti di trattamento acqua
- 1.19 Terminali ad acqua
- 1.20 Canalizzazioni aria ed accessori
- 1.21 Impianti sanitari
- 1.22 Circuiti per impianti termici
- 1.23 Sistemi di regolazione
- 1.24 Dispositivi di sicurezza
- 1.25 Valvole di regolazione
- 1.26 Trasmettitori
- 1.27 Impianti di spegnimento incendi ad acqua
- 1.28 Estintori
- 1.29 Accorgimenti per prevenzione incendi
- 1.30 Prescrizioni generali

2. NORME DI MISURAZIONE DELLE LAVORAZIONI

3. OPERE DI ASSISTENZA AGLI IMPIANTI

4. ACCETTAZIONE, QUALITÀ ED IMPIEGO DEI MATERIALI

5. VERIFICHE E PROVE

- 5.1 Verifiche e prove preliminari
- 5.2 Avviamento e messa a punto degli impianti
- 5.3 Collaudo provvisorio
- 5.4 Verifiche e prove finali
- 5.5 Collaudo finale

0. INTRODUZIONE

Il presente documento intende definire le prescrizioni esecutive e prestazionali delle opere a base d'appalto e costituisce un'integrazione degli aspetti non espressamente definiti dagli altri elaborati di progetto (relazioni ed elaborati grafici). Per la descrizione tecnica dettagliata delle opere previste e per l'elenco della normativa di riferimento si rinvia alla relazione tecnica specialistica ed agli elaborati grafici facenti parte del progetto degli impianti meccanici.

Saranno invece oggetto del presente documento aspetti di carattere tecnico inerenti a:

- Modalità esecutive delle lavorazioni
- Norme di misurazione dei lavori
- Criteri di accettazione dei materiali
- Verifiche e prove
- Specifiche prestazionali dei componenti

Le prescrizioni che seguono hanno carattere generale e pertanto esse possono talvolta comprendere apparecchiature e materiali non previsti nel presente appalto. Esse tuttavia vengono ugualmente riportate poiché si ritengono utili per l'eventuale realizzazione di opere in variante al momento non prevedibili.

Nel caso vengano richieste caratteristiche diverse da quelle indicate in questo documento esse verranno chiaramente precisate negli altri elaborati di progetto.

In caso di discrepanza o contrasto tra i vari elaborati facenti parte del progetto, si stabilisce sin d'ora la seguente graduatoria di priorità:

1. Bando di gara
2. Contratto
3. Elenco Descrittivo delle Voci
4. CSA
5. Relazioni generali e/o tecniche
6. Tavole grafiche

In ogni caso gli elaborati a carattere specifico prevalgono su quelli a carattere generale. Resta inteso che L'Appalto comprende la fornitura, la posa in opera la messa in servizio, le prove e collaudi funzionali di tutti i componenti necessari per ottenere un impianto, a regola d'arte, completo e perfettamente funzionante. La realizzazione delle opere di cui trattasi dovrà essere completata dall'Appaltatore nei tempi definiti dal Cronoprogramma allegato e con modalità rispondenti alla normativa tecnica ed alle specifiche indicate nel presente documento e negli altri elaborati di progetto facenti parte integrante del contratto. Ovviamente, se nel corso dei lavori fosse emanata una nuova norma attinente i lavori stessi, la Ditta dovrà segnalare alla DL e concordare con la stessa le eventuali modifiche per rispondere alle nuove prescrizioni. Negli elaborati descrittivi e grafici di progetto, sono riportati i dati assunti, al fine di permettere la costruzione degli impianti perfettamente rispondenti alle specifiche esigenze e conformi alle prescrizioni del presente Capitolato Speciale d'Appalto. Si precisa inoltre che i dati tecnici forniti (prevalenze di pompe e ventilatori, contenuto previsto dell'impianto, portate ecc.) indicati a progetto, devono ritenersi "di calcolo" e riferiti alle apparecchiature ipotizzate dal progettista: sarà cura dell'appaltatore in sede di progettazione di cantiere verificarne la compatibilità con i materiali realmente proposti e calcolarne l'esatto valore in base alle reali caratteristiche delle apparecchiature e dei componenti impiegati per la realizzazione degli impianti. Tale scelta qualora i valori presentino scostamenti superiori al +/- 5% rispetto ai valori di progetto dovrà essere supportata da adeguata relazione di calcolo, accompagnata dalle schede tecniche relative ai materiali impiegati, e sottoposta alla Direzione Lavori prima dell'inizio dei lavori di installazione.

0.1 DENOMINAZIONI ED ABBREVIAZIONI UTILIZZATE

Nel seguito verranno impiegati i termini "Amministrazione Appaltante", "Stazione Appaltante (SA)" e "Committente": essi si devono ritenere sinonimi ed indicano il COMMITTENTE dell'Opera. Inoltre verranno utilizzati i termini "Impresa", "Consorzio di Imprese", "Associazione temporanea di Imprese (ATI)", "Ditta", "Appaltatore", "Esecutore": anch'essi si devono ritenere sinonimi e indicano il soggetto APPALTATORE dell'opera.

Infine, per comodità, vengono introdotte le seguenti abbreviazioni (in ordine alfabetico):

AD - Azienda distributrice di energia elettrica, e/o di gas, e/o di acqua

BT o bt - Simbolo generico di "Sistema di bassa tensione in c.a.": nel caso specifico sta per 400/230V

CCIAA - Camera di Commercio, Industria, Artigianato e Agricoltura

CEI - Comitato Elettrotecnico Italiano

CSA - Capitolato Speciale di Appalto

DL - Direzione dei Lavori, generale o specifica

ENEL - Ente Nazionale per l'Energia Elettrica (utilizzato pure come sinonimo di Enel Distribuzione SpA)

IMQ - Istituto Italiano per il Marchio di Qualità

MT - Simbolo generico di "Sistema di media tensione in c.a.": nel caso specifico sta per 20kV

PU - Prezzo Unitario

SA - Stazione Appaltante

SIL - Sistema Italiano Laboratori di prova

UNEL - Unificazione Elettrotecnica Italiana

UNI - Ente Nazionale Italiano di Unificazione

VVF - Vigili del Fuoco

Eventuali altri acronimi potranno essere introdotti solo dopo che siano stati definiti, tra parentesi, accanto alla definizione estesa del proprio significato.

0.2 RISPETTO DELLA NORMATIVA VIGENTE

Gli impianti, oggetto dell'appalto, dovranno essere realizzati osservando le prescrizioni di Legge relativamente alla sicurezza dei lavoratori vigenti al momento dell'esecuzione dei lavori stessi.

Gli impianti, oggetto dell'appalto, nel loro complesso e nei singoli componenti, dovranno risultare conformi alla legislazione ed alla normativa vigente al momento dell'esecuzione dei lavori stessi, in particolare:

- Normative, Leggi, Decreti Ministeriali dello Stato cogenti;
- Normative, Leggi e Circolari dell'Unione Europea;
- Normative e Regolamenti regionali o comunali cogenti;
- Normative e Circolari emanate dal Ministero dell'Interno;
- Normative e Circolari emanate dal Ministero dei Lavori Pubblici;
- Disposizioni dei Vigili del Fuoco, prescrizioni e raccomandazioni del locale comando competente per territorio;
- Leggi, regolamenti e circolari tecniche emanati in corso d'opera;
- Prescrizioni e raccomandazioni della A.S.L. competente per territorio;
- Normative I.S.P.E.S.L., UNI, UNI-EN, UNI-CIG, C.E.I.;
- Prescrizioni e raccomandazioni dell'Ente erogante combustibile;
- Prescrizioni e raccomandazioni dell'Ente erogante energia elettrica;
- Prescrizioni e raccomandazioni dell'Ente erogante servizio Telefonico;

Gli impianti sono stati progettati rispondendo alla seguente normativa cogente e testi correlati:

Sicurezza:

- D.P.R. 547 - Norme per la prevenzione degli infortuni sul lavoro";
- D.P.R. 302 - Norme generali per l'igiene sul lavoro";
- D.P.R. 164 - Norme per la prevenzione degli infortuni sul lavoro nelle costruzioni";
- D.Lgs 626 - "Attuazione direttive CEE riguardanti il miglioramento della sicurezza e salute dei lavoratori sul luogo di lavoro";
- D.Lgs 242 - "Modifiche ed integrazioni al D.Lgs 626, recante attuazione di direttive comunitarie riguardante il miglioramento della sicurezza e della salute dei lavoratori sul luogo di lavoro";
- D.Lgs 494 - " Attuazione delle direttive 92/57/CEE, concernente le prescrizioni minime di sicurezza e salute da attuare nei cantieri temporanei e mobili"; così come modificato ed integrato dal D.Lgs 528/99;
- D.L. n. 277 - per l'attuazione delle direttive CEE in materia di protezione dei lavoratori contro i rischi derivanti da esposizione ad agenti chimici, fisici e biologici durante il lavoro, a norma dell'art. 7 L. 212/90;
- D. Lgs 152/1999 aggiornato con D Lgs 258/2000 "Disciplina generale per la tutela dell'inquinamento delle acque"
- legge 5-3-1990 n°46 "Norme per la sicurezza degli impianti" e successivo d.m. del 22-01-2008, n°37- " Regolamento concernente l'attuazione dell'articolo 11-quaterdecies, comma 13, lettera a) della legge n. 248 del 2 dicembre 2005, recante riordino delle disposizioni in materia di attivita' di installazione degli impianti all'interno degli edifici.";

Ambiente:

- Legge 10, D.Lgs 192/05 e D.Lgs 311/06 e relativi regolamenti e decreti successivi relativamente alle "Norme per l'attuazione del piano energetico nazionale in materia di uso nazionale dell'energia, di risparmio energetico e di sviluppo delle fonti rinnovabili di energia";
- Legge 615 e relativo regolamento d'esecuzione "Provvedimenti contro l'inquinamento atmosferico";
- D. Lgs 152/1999 aggiornato con D Lgs 258/2000 "Disciplina generale per la tutela dell'inquinamento delle acque"
- D.Lgs. 30 maggio 2008 , n. 115 – "Attuazione della direttiva 2006/32/CE relativa all'efficienza degli usi finali dell'energia e i servizi energetici e abrogazione della direttiva 93/76/CEE".

Impianti:

- DM 1/12/75 relativamente alle Norme di sicurezza per apparecchi contenenti liquidi caldi sotto pressione;
- Legge 46 e relativo regolamento D.P.R. 447 "Norme per la sicurezza degli impianti";
- D.M. 1/12/1975 "Norme di sicurezza per apparecchi contenenti liquidi caldi in pressione" in particolare raccolte "R" e "H";

- Legge n. 493 "Direttiva Macchine";
- D.M. 174/2004 "Regolamento concernente i materiali e gli oggetti che possono essere utilizzati negli impianti fissi di captazione, trattamento, adduzione e distribuzione delle acque destinate al consumo umano"
- Normative, Leggi, Decreti Ministeriali regionali o comunali;
- Normative I.S.P.E.S.L.;
- Normative d'unificazione UNI - CIG - UNEL;
- Norme C.E.I. (Comitato Elettrotecnico Italiano);
- Prescrizioni e raccomandazioni delle A.S.L.;
- Prescrizioni e raccomandazioni dell'ENEL o dell'Azienda Distributrice dell'energia elettrica;
- Prescrizioni del Ministero dei Lavori Pubblici per l'installazione di gruppi elettrogeni;
- Marchio IMQ o di corrispondenti organismi per tutti i materiali elettrici.

Prevenzione incendi

- Disposizioni richiamate nella relazione tecnica per la pratica di esame progetto da parte del comando VV.F.
- Disposizioni e raccomandazioni del locale comando VV.F. richiamate nella risposta alla domanda di esame progetto;
- D.M. 12/04/1996 "Approvazione della regola tecnica di prevenzione incendi per la progettazione, la costruzione e l'esercizio degli impianti termici alimentati da combustibili gassosi";
- DMI 31/03/2003 "Requisiti di reazione al fuoco dei materiali costituenti le condotte di distribuzione e ripresa dell'aria degli impianti di condizionamento e ventilazione"
- DMI del 28/04/2005 "Approvazione della regola tecnica di prevenzione incendi per la progettazione, la costruzione e l'esercizio degli impianti termici alimentati da combustibili liquidi"

Per tutti i componenti, per i quali dovrà essere prevista "l'omologazione" secondo le prescrizioni vigenti, dovranno essere forniti i relativi certificati. Qualora il fornitore non sia in possesso, per determinati apparecchi, del certificato d'omologazione, dovrà essere fornita una dichiarazione, sottoscritta dal fornitore, nella quale lo stesso indica gli estremi della richiesta d'omologazione e garantisce che l'apparecchio fornito soddisfa a tutti i requisiti prescritti dalla specifica d'omologazione. I componenti e gli impianti, oggetto dell'appalto, nel loro complesso e nei singoli componenti, dovranno risultare conformi alla legislazione ed alla normativa vigente al momento dell'esecuzione dei lavori stessi. Si richiamano le più ricorrenti Norme UNI cui far riferimento; l'elenco non ha carattere esaustivo:

Impianti di riscaldamento

- UNI 5364/76 - Impianti di riscaldamento ad acqua calda - Regole per la presentazione dell'offerta e per il collaudo;
- UNI 8854/86 -Impianti di termici ad acqua calda e/o surriscaldati per il riscaldamento di edifici adibiti ad attività industriale ed artigianale - Regole per l'ordinazione, l'offerta ed il collaudo
- UNI 8852/87 -Impianti di climatizzazione invernale per gli edifici adibiti ad attività industriale ed artigianale - Regole per l'ordinazione, l'offerta ed il collaudo
- UNI - CTI 7959/88 -Edilizia - Pareti perimetrali verticali
- UNI 10346/93 -Riscaldamento e raffrescamento degli edifici - Scambi di energia termica tra terreno ed edificio - Metodo di calcolo (ritirata senza sostituzione)
- UNI 10347/93 -Riscaldamento e raffrescamento degli edifici - Energia termica scambiata tra una tubazione e l'ambiente circostante - Metodo di calcolo
- UNI 10348/93 -Riscaldamento degli edifici - Rendimenti dei sistemi di riscaldamento – Metodo di calcolo
- UNI 10349/94 -Riscaldamento e raffrescamento degli edifici - Dati climatici
- UNI 10351/94 - Materiali da costruzione - Conduttività termica e permeabilità al vapore (errata corregge alla -UNI 10351-edizione marzo 1994)
- UNI 10355/94 - Murature e solai - Valori della resistenza termica e metodo di calcolo (sostituisce il punto 7.1.4 della UNI 7357)
- UNI 10376/94 -Isolamento termico degli impianti di riscaldamento e raffrescamento degli edifici (ritirata con sostituzione dalla UNI EN 14114:2006)
- UNI 7345/99 - Isolamento termico – Grandezze fisiche e definizioni
- UNI 10379/05 -Riscaldamento degli edifici - Fabbisogno energetico convenzionale normalizzato - Metodo di calcolo e verifica
- UNI 10339/95 -Impianti aerulici a fini di benessere - Generalità, classificazione e requisiti - Regole per la richiesta d'offerta, l'offerta, l'ordine e la fornitura (sostituisce la UNI 5104)
- UNI EN ISO 10211-1/1998 -Ponti termici in edilizia - Flussi termici e temperature superficiali - Metodi generali di calcolo (N.B. modelli geometrici 3D e 2D di un ponte termico ai fini di un calcolo numerico)
- UNI-CTI 10375/95 -Metodo di calcolo della temperatura interna estiva degli ambienti (durante il periodo estivo in assenza di impianto di climatizzazione)
- UNI EN ISO 7730/97 - Ambienti termici moderati - Determinazione degli indici PMV e PPD e specifica delle condizioni di benessere termico
- UNI EN 1264-1-2-3-4/99 - Riscaldamento a pavimento - Impianti e componenti - Definizioni e simboli - Determinazione della potenza termica - Dimensionamento – Installazione
- UNI EN 410/2000- Vetro per edilizia – Determinazione delle caratteristiche luminose e solari delle vetrate
- UNI EN 673/2005 - Vetro per edilizia – Determinazione della trasmittanza termica (valore U) – Metodo di calcolo
- UNI EN 12207/2000 - Finestre e porte - Permeabilità all'aria – Classificazione
- UNI EN 12208/2000 - Finestre e porte - Tenuta all'acqua- Classificazione

- UNI EN 12210/2000 - Finestre e porte - Resistenza al carico del vento – Classificazione
- UNI EN 832/2001 - Prestazione termica degli edifici - Calcolo del fabbisogno di energia per il riscaldamento - Edifici residenziali (sostituisce la UNI 10344/93)
- UNI EN ISO 10456:2001 - Materiali e prodotti per edilizia - Procedimenti per la determinazione dei valori termici dichiarati e di progetto.
- UNI EN ISO 13370/2001 - Prestazione termica degli edifici - Trasferimento di calore attraverso il terreno - Metodi di calcolo
- UNI EN ISO 13786/2001 - Prestazione termica dei componenti per edilizia - Caratteristiche termiche dinamiche – Metodi di calcolo (calcolo del ritardo del fattore di smorzamento - sfasamento)
- UNI 13789/2001 - Prestazione termica degli edifici - Calcolo del fabbisogno di energia per il riscaldamento – Edifici residenziali
- UNI EN ISO 14683/2001 - Ponti termici in edilizia – Coefficiente di trasmissione termica lineica - Metodi semplificati e valori di riferimento
- UNI 12524/2001 - Materiali e prodotti per edilizia – Proprietà igrometriche – Valori tabulati di progetto
- Raccomandazione del CTI – R 03/03 - Sottocomitato n. 1 “Trasmissione del calore e fluidodinamica” – Dati richiesti per il calcolo, secondo UNI EN 832, della prestazione termica degli edifici. - Certificazione energetica - Dati relativi all'edificio
- Raccomandazione del CTI – R 03/03 - Sottocomitato n. 6 “Riscaldamento e ventilazione” - Calcolo del fabbisogno di energia primaria per riscaldamento e dei rendimenti di impianto secondo la UNI 10348 - Calcolo del fabbisogno di energia per acqua calda per usi igienico sanitari - Certificazione energetica - Dati relativi all'impianto
- UNI EN ISO 10211-2/2003 - Ponti termici in edilizia - Calcolo dei flussi termici e delle temperature superficiali - Ponti termici lineari
- UNI EN ISO 13788/2003 - Prestazione igrotermica dei componenti e degli elementi per edilizia - Temperatura superficiale interna per evitare l'umidità superficiale critica e condensazione interstiziale - Metodo di calcolo
- UNI EN 13465/2004 - Ventilazione degli edifici - Metodi di calcolo per la determinazione delle portate d'aria negli edifici residenziali
- UNI EN ISO 15927-1/2004 - Prestazione termoigrometrica degli edifici - Calcolo e presentazione dei dati climatici - Medie mensili dei singoli elementi meteorologici
- UNI EN ISO 13790/2005 - Prestazioni termiche degli edifici - Calcolo del fabbisogno di energia per il riscaldamento
- UNI EN 10412-1:2006 - Impianti di riscaldamento ad acqua calda - Requisiti di sicurezza - Parte 1: Requisiti specifici per impianti con generatori di calore alimentati da combustibili liquidi, gassosi, solidi polverizzati o con generatori di calore elettrici
- UNI EN ISO 12572/2006 - Prestazione igrotermica dei materiali e dei prodotti per edilizia – Determinazione delle proprietà di trasmissione del vapore d'acqua
- UNI EN 12831:2006 - Impianti di riscaldamento negli edifici - Metodo di calcolo del carico termico di progetto (sostituisce la UNI 7357)
- UNI EN 14114:2006 - Prestazioni igrotermiche degli impianti degli edifici e delle installazioni industriali - Calcolo della diffusione del vapore acqueo - Sistemi di isolamento per le tubazioni fredde
- UNI EN ISO 6946:2007 - Componenti ed elementi per edilizia - Resistenza termica e trasmittanza termica - Metodi di calcolo
- UNI EN ISO 10077-1/2007 - Prestazione termica di finestre, porte e chiusure oscuranti - Calcolo della trasmittanza termica - Parte 1: Generalità (sostituisce la UNI 10345/93)
- UNI EN ISO 10077-2/2004 - Prestazione termica di finestre, porte e chiusure - Calcolo della trasmittanza termica - Metodo numerico per i telai
- UNI EN 15217/settembre 2007 - Prestazione energetica degli edifici - Metodi per esprimere la prestazione energetica e per la certificazione energetica degli edifici - Energy performance of buildings - Methods for expressing energy performance and for energy certification of buildings
- UNI EN 13779:2008 - Ventilazione degli edifici non residenziali - Requisiti di prestazione per i sistemi di ventilazione e di condizionamento
- UNI EN ISO 13790:2008 - Prestazione energetica degli edifici - Calcolo del fabbisogno di energia per il riscaldamento e il raffrescamento
- UNI/TS 11300-1:2008 - Prestazioni energetiche degli edifici - Parte 1: Determinazione del fabbisogno di energia termica dell'edificio per la climatizzazione estiva ed invernale
- UNI/TS 11300-2:2008 - Prestazioni energetiche degli edifici - Parte 2: Determinazione del fabbisogno di energia primaria e dei rendimenti per la climatizzazione invernale e per la produzione di acqua calda sanitaria

Impianti di ventilazione e condizionamento

- UNI 10339, - Impianti aerulici al fini di benessere. Generalità, classificazione e requisiti. Regole per la richiesta d'offerta, l'offerta, l'ordine e la fornitura. (applicabile per ambienti residenziali)
- EN 13779. 2005 – Ventilazione per ambienti non residenziali – prescrizioni richieste per i sistemi di ventilazione e condizionamento dei locali (applicabile per ambienti non residenziali)
- UNI 10346, - Riscaldamento e raffrescamento degli edifici. Scambi d'energia termica tra terreno e edificio. Metodo di calcolo.
- UNI 10347, - Riscaldamento e raffrescamento degli edifici. Energia termica scambiata tra una tubazione e l'ambiente circostante. Metodo di calcolo.
- UNI 10349, - Riscaldamento e raffrescamento degli edifici. Dati climatici.
- UNI 10381-1, - Impianti aerulici. Condotte. Classificazione, progettazione, dimensionamento e posa in opera.
- UNI 10381-2, - Impianti aerulici. Componenti di condotte. Classificazioni, dimensioni e caratteristiche costruttive.
- UNI 7740, - Separatori aerulici. Termini e definizioni.

- UNI 7741, - Separatori ed agglomeratori elettrostatici per impianti di climatizzazione. Classificazione e regole per l'ordinazione.
- UNI 7827, - Separatori di particelle solide e liquide. Classificazione.
- UNI 7831, - Filtri d'aria per particelle, a secco e ad umido. Classificazione e dati per l'ordinazione.
- UNI 7832, - Filtri d'aria per particelle a media efficienza. Prova in laboratorio e classificazione.
- UNI 7833, - Filtri d'aria per particelle ad alta ed altissima efficienza. Prova in laboratorio e classificazione.
- UNI 7940-1, - Ventilconvettori. Condizioni di prova e caratteristiche.
- UNI 7940-2, - Ventilconvettori. Metodi di prova.
- UNI 7940/1 FA 243-88, - Foglio di aggiornamento n. 1 alla UNI 7940 parte 1 (set. 1979). Ventilconvettori. Condizioni di prova e caratteristiche.
- UNI 8062, - Gruppi di termoventilazione. Caratteristiche e metodo di prova.
- UNI 8124, - Generatori d'aria calda funzionanti a gas con bruciatore ad aria soffiata. Termini e definizioni.
- UNI 8125, - generatori d'aria calda funzionanti a gas con bruciatore ad aria soffiata. Prescrizioni di sicurezza.
- UNI 8125 FA 211-87, - Foglio di aggiornamento n. 1 alla UNI 8125 (dic. 1982). Generatori d'aria calda funzionanti a gas con bruciatori ad aria soffiata. Prescrizioni di sicurezza.
- UNI 8199, - Acustica – Collaudo acustico degli impianti di climatizzazione e ventilazione - Linee guida contrattuali e modalità di misurazione.
- UNI 8728, - Apparecchi per la diffusione dell'aria. Prova di funzionalità.
- UNI 9953, - Recuperatori di calore aria-aria negli impianti di condizionamento dell'aria. Definizioni, classificazioni, requisiti e prove.
- UNI EN 378-1, - Impianti di refrigerazione e pompe di calore. Requisiti di sicurezza ed ambientali. Requisiti di base.
- UNI EN 779, - Filtri d'aria antipolvere per ventilazione generale. Requisiti, prove, marcatura.
- UNI EN 810, - Deumidificatori con compressore elettrico – Prove prestazionali, marcatura, requisiti di funzionamento e informazioni tecniche.
- UNI EN 814-1, - Condizionatori e pompe di calore con compressore elettrico – Raffreddamento - Termini, definizioni e designazione.
- UNI EN 814-2, - Condizionatori e pompe di calore con compressore elettrico – Raffreddamento – Prove e requisiti per la marcatura.
- UNI EN 814-3, - Condizionatori e pompe di calore con compressore elettrico – Raffreddamento – Requisiti.
- UNI EN ISO 11820, - Acustica – Misurazioni su silenziatori in sito.
- UNI ENV 12097, - Ventilazione negli edifici – Rete delle condotte – Requisiti relativi ai componenti atti a facilitare la manutenzione delle reti delle condotte.
- UNI ENV 12102, - Condizionatori, pompe di calore e deumidificatori con compressori azionati elettricamente – Misurazione del rumore aereo – Determinazione del livello di potenza.
- UNI ENV 328, - Scambiatori di calore. Procedure di prova per stabilire le prestazioni delle batterie di raffreddamento dell'aria d'impianti per la refrigerazione.

1. MODALITA' ESECUTIVE DEGLI IMPIANTI

1.1 PREMESSA

Di seguito sono descritti i materiali e gli elementi tecnici previsti nella esecuzione delle opere progettate. Il capitolato precisa, sulla base delle specifiche tecniche, tutti i contenuti prestazionali tecnici degli elementi previsti nel progetto. Il capitolato contiene, inoltre, la descrizione, anche sotto il profilo estetico, delle caratteristiche, della forma e delle principali dimensioni dell'intervento, dei materiali e di componenti previsti nel progetto. Forniture minori e di completamento quali bulloneria, vetreria e minuteria metallica di uso comune non saranno trattate compiutamente in quanto ininfluenti al fine della definizione del costo dell'opera e del relativo livello di prestazione. Le tubazioni per le acque destinate ad uso umano devono essere conformi al DM 174/2004. Non tutti i componenti e/o le apparecchiature descritte nel presente documento fanno parte degli impianti descritti nel progetto e ciò perché alcune descrizioni si ritengono possano servire per eventuali opere in variante. Nel caso vengano richieste caratteristiche diverse da quelle indicate in questo documento, esse saranno chiaramente precisate negli altri elaborati di progetto. Tutti gli impianti forniti dovranno essere funzionali e funzionanti e quindi comprensivi di tutti gli oneri previsti o prevedibili, anche se non espressamente indicati, necessari all'impianto in opera funzionante a perfetta regola d'arte. Gli impianti dovranno essere realizzati, oltre che secondo le prescrizioni del presente capitolato, anche secondo le buone regole dell'arte, intendendosi con tale denominazione tutte le norme più o meno codificate di corretta esecuzione dei lavori. Tutto quanto sopra sarà ovviamente compreso nel prezzo di appalto dei lavori.

1.2 TUBAZIONI

1.2.1 TUBI IN POLIVINILCLORURO (PVC)

Campo d'Impiego: reti di scarico e ventilazione ed estrazione aria. I tubi di cloruro di polivinile dovranno corrispondere per generalità, tipi, caratteristiche e metodi di prova alle norme UNI 7447 "Tubi e raccordi di PVC rigido per condotte di scarico interrate (tipi dimensioni e requisiti)", 7448 "Tubi di PVC rigido (metodi di prova)", 7449 "Raccordi e flange di PVC rigido (metodi di prova)". La raccorderia dovrà essere conforme alle Norme UNI 7444. Inoltre dovranno essere muniti del "marchio di conformità" I.I.P. n. 103 UNI 312. La direzione dei lavori prima dell'accettazione definitiva, ha facoltà di sottoporre presso laboratori qualificati e riconosciuti i relativi provini per accertare o meno la loro rispondenza alle accennate norme. I giunti dei tubi dovranno essere a bicchiere del tipo scorrevole con giunto incorporato nella barra e guarnizione elastomerica. Gli spessori dovranno essere in accordo alla norma UNI 7443-85 per i tipi 302 (reti di scarico nei fabbricati), 300 (reti di ventilazione nei fabbricati), 303/1 (condotte di scarico interrate) ed alla norma UNI 7441-75 PN 10 per condotte in pressione. Principali tipi di tubazioni in PVC per reti di scarico e ventilazione e loro applicazioni:

- tipo 300: per temperature dei fluidi convogliati in continuità fino a 50 °C, impiegato per realizzare condotte di ventilazione e per scarico condensa impianti di condizionamento
- tipo 301: per temperature dei fluidi convogliati in continuità fino a 50 °C, impiegato per realizzare pluviali, scarichi acqua nere e condotte di ventilazione
- tipo 302: per temperature dei fluidi convogliati in continuità fino a 70 °C (95 °C fino a 1 min), impiegato per realizzare scarichi acque nere. Disponibile nei seguenti diametri: 32, 40, 50, 63, 75, 80, 90, 100, 110, 125, 140, 160, 200.

1.2.2 TUBI DI SCARICO ACQUE USATE

1.2.3 – TUBI IN POLIETILENE ALTA DENSITA' PER SCARICHI

Saranno di dimensioni conformi alle norme ISO R-161.

La raccorderia e le giunzioni saranno del tipo a saldare; la saldatura potrà essere o del tipo "a specchio" (eseguita con apposita attrezzatura, seguendo scrupolosamente le prescrizioni del costruttore) o del tipo con manicotto a resistenza (anche per questo tipo di manicotto saranno seguite scrupolosamente le prescrizioni del costruttore). Sulle condotte principali od orizzontali potranno essere usate giunzioni a bicchiere, con guarnizioni di tenuta ad O.R. o a lamelle multiple. Tali giunti serviranno per consentire le dilatazioni. Il collegamento ai singoli apparecchi sanitari avverrà con tronchi terminali speciali di tubo in polietilene, con guarnizione a lamelle multiple in gomma. Il collegamento di tubazioni insonorizzate potrà avvenire con giunto a bicchiere sulla tubazione, con guarnizioni in gomma a lamelle multiple o ad O.R. Per i collegamenti che dovranno essere facilmente smontati (sifoni, tratti di ispezione, ecc.) si useranno giunti con tenuta ad anello in gomma O.R. e manicotto esterno avvitato.

Giunti di dilatazione tubazioni di scarico: nelle distribuzioni in vista a soffitto o in cavedio verticale delle linee di scarico, saranno installati dei giunti di dilatazione lineare. I compensatori di dilatazione eventualmente necessari saranno dello stesso materiale della tubazione di scarico, tipo a bicchiere di scorrimento e OR di tenuta.

1.2.4 TUBI INSONORIZZATI PER SCARICHI

Le tubazioni di scarico insonorizzate devono essere dotate di una massa elevata, per ridurre la componente aerea del rumore, ed essere composte con la parete di 3 strati: la parete interna, in polipropilene, con ottime caratteristiche idrauliche, strato intermedio viscoelastico, in "Porolen" per assorbire l'energia vibrante, mentre lo strato esterno, in polipropilene rinforzato con minerali RAL 7035, deve garantire la necessaria rigidità e resistenza agli urti. Gli innesti saranno a bicchiere con guarnizioni di tenuta. Tutti i pezzi speciali devono essere costruiti con lo stesso materiale. Il livello sonoro con impianti in funzione non dovrà superare i valori riportati nel D.P.C.M. 01/03/91 e legge quadro 26/10/95 n. 447, per le immissioni sonore all'esterno del fabbricato; comunque dovranno essere previsti adeguati accorgimenti (tipo la ulteriore fasciatura delle tubazioni con lastre fonoisolanti in commercio), anche se non indicati nei disegni, per abbassare e contenere entro i limiti sopra esposti, i valori di rumorosità. Le tubazioni insonorizzate (colonne verticali e collettori orizzontali a soffitto in vista o "annegate"), saranno ulteriormente insonorizzate con l'applicazione di lastra a più strati costituito da:

- polietilene espanso a cellule chiuse, sp. 3 mm, d=28, con film nero da 50 micron antimicotico;
- lastra in piombo sp. 0.6 mm.

- polietilene espanso a cellule chiuse, sp. 3 mm, d=28, con film nero da 50 micron antimicotico;
- La posa in opera deve comprendere tagli per sagomature di braghe, curve ecc..., di nastri adesivi, sigillanti, e pezzi speciali di raccordo e finitura. Legatura con filo di ferro zincato o fascette stringitubo.

1.3 INSTALLAZIONE DELLE TUBAZIONI

1.3.1 IDENTIFICAZIONE DELLE TUBAZIONI

Tutte le tubazioni saranno contraddistinte ogni 3 m o dove necessario, da fascette colorate atte ad individuare il servizio ed il senso del fluido trasportato. La colorazione e la simbologia saranno adottate in accordo con la D.L. In generale si rispetterà quanto prescritto dalla Norma UNI 5364-76.

Occorrerà prevedere in tutte le centrali, apposite tabelle che riportino la codifica dei colori per gli opportuni riferimenti e gli schemi funzionali dei principali circuiti. Tutti i volantini del valvolame utilizzato, siano essi in ghisa, acciaio o bronzo, devono essere verniciati con due mani di smalto colorato in accordo con le norme prima citate. Tutte le apparecchiature fornite saranno dotate di targhetta identificatrice dell'elemento e delle prestazioni di targa dichiarate e collaudate dal costruttore.

1.3.2 ACCORGIMENTI PER LA POSA DELLE RETI DI SCARICO E VENTILAZIONE

Le tubazioni sia orizzontali sia verticali, saranno perfettamente allineate al proprio asse, possibilmente parallele alla parete e con la pendenza di progetto. Le curve a 90° (realizzate con due curve a 45°) saranno da utilizzare solo per le connessioni tra tubazioni orizzontali e verticali, mentre non dovranno mai essere utilizzate per la giunzione di due tubazioni orizzontali. Normalmente non saranno da utilizzarsi neppure derivazioni doppie piane e raccordi a T. I cambiamenti di direzione saranno tali da non produrre perturbazioni nocive al flusso. Le connessioni in corrispondenza di spostamenti dell'asse delle colonne dovranno possibilmente essere evitate, o comunque, non avvenire ad una distanza inferiore a 10 volte il diametro del raccordo. Particolare cautela dovrà essere posta qualora vi sia il problema della formazione di schiume. Tutta la rete dovrà essere opportunamente dotata d'ispezioni di diametro pari a quello del tubo (fino a DN 110) o di 110 mm per i diametri superiori; le ispezioni dovranno prevedersi nelle seguenti posizioni:

- al termine della rete interna di scarico insieme al sifone e ad una derivazione;
- ad ogni cambio di direzione con angolo maggiore di 45°;
- ogni 15 m di percorso lineare per tubi con diametro sino a 110 mm ed ogni 30 m per tubi con diametro maggiore;
- ad ogni confluenza di due o più provenienze;
- alla base d'ogni colonna;
- dove ulteriormente indicato sui disegni.

Nella stesura delle tubazioni dovranno anche essere previsti, lì dove necessario, supporti e punti fissi coordinati in modo tale che la tubazione possa dilatarsi e contrarsi senza danneggiamenti.

1.3.3 SUPPORTI ED ANCORAGGI

Le distanze massime tra supporti di tubazioni orizzontali dovranno essere non superiori a quelle indicate nella seguente tabella.

Tubi in acciaio Tubi in rame		Tubi in rame	
Diam. esterno (pollici)	Distanza (m)	Diam esterno (mm)	Distanza (m)
1/2"	1,5	18	2,0
3/4" – 1 1/4"	2,0	20 – 28	2,5
1 1/2" – 2 1/2"	2,5	32 – 40	3,0
3" – 3 1/2"	3,5	42 – 54	3,5
4" – 6"	4,5	63 - 100	4,0
6" – 8"	5,5		
10" – 12"	6,5		
Oltre 12"	7,0		

Le distanze massime indicate non valgono qualora valvole o altre componenti di linea creino carichi concentrati tra i due più prossimi punti di supporto o qualora la struttura edile stessa non supporti il conseguente carico concentrato. Si dovrà inoltre prevedere un supporto a non più di 50 cm, da ogni cambio di direzione, se non espressamente indicato nei disegni o in altra sezione del presente capitolato. Per i supporti, non rappresentati in dettaglio nei disegni di progetto e per i punti fissi, la Ditta dovrà redigere i

disegni particolareggiati che, prima dell'esecuzione, dovranno essere sottoposti all'approvazione della D.L. I disegni della Ditta dovranno comprendere anche il sistema di ancoraggio alle strutture. 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 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 tubazioni recanti acqua refrigerata saranno possibilmente installate con supporti appesi e non appoggiati al fine di preservare le staffe dall'azione corrosiva della condensa. 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 tengano 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.). 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. In ogni caso i supporti dovranno essere realizzati in modo da consentire l'esatto posizionamento dei tubi in quota, le dilatazioni ed il bloccaggio in corrispondenza dei punti fissi, nonché per sopportarne il peso previsto; particolare cura dovrà essere posta nei supporti delle tubazioni d'acqua refrigerata, onde evitare condensa e gocciolamenti. Per il fissaggio di più tubazioni parallele saranno posti profilati in ferro a U di adeguata sezione, eventualmente provvisti di supporti laterali, qualora le tubazioni siano poste su un piano verticale. Per le tubazioni singole si useranno collari regolabili del tipo a cerniera con vite di tensione o altri tipi di supporti, sempre previa approvazione della D.L. In nessun caso saranno accettati sostegni di ferro piatto saldato al tubo o catene. Gli ancoraggi dei tubi ai supporti e dei supporti alle strutture saranno eseguiti nella maniera più adatta a far fronte a tutte le spinte ed i carichi cui sono soggetti. Tutto il mensolame dovrà essere fissato alle strutture dell'edificio a mezzo di sistemi facilmente smontabili; gli staffagli alle strutture in legno o in metallo saranno fissati con incravattature imbullonate; quelli alle strutture in murature mediante viti e tasselli ad espansione, o sistemi equivalenti, che dovranno comunque ricevere la preventiva approvazione della D.L. e/o S.A.

Nessun ancoraggio sarà ammesso in posizione tale da poter provocare danni al fabbricato. Il costo dei supporti ed ancoraggi delle tubazioni dovrà essere compreso nel prezzo unitario del tubo in opera. Se usate in impianti antincendio saranno rispettate altresì le normative specifiche di staffaggio previste nella normativa tecnica UNI cogente. Le tubazioni dovranno essere 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. 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'Appaltatore dovrà sottoporre a preventivo benestare della Direzione Lavori posizioni e spinte relative ai punti fissi.

1.3.4 CRITERI DI VALUTAZIONE

Le quantità delle tubazioni verranno espresse in metri, suddivisi per diametri, oppure in chilogrammi: in questo secondo caso il peso sarà ottenuto moltiplicando lo sviluppo in lunghezza delle tubazioni (misurata sull'asse delle stesse), per il peso per metro desunto dalle rispettive tabelle di unificazione.

In ogni caso (a meno che in altre sezioni del presente elaborato o in altri elaborati di progetto non sia esplicitamente detto di procedere con criteri diversi) si dovrà tenere conto nel prezzo unitario in opera, per metro o per kg di tubo, dei seguenti oneri:

- costo di giunzioni, raccordi, pezzi speciali (curve, T, sifoni, braghe, giunti etc...)
- costo di materiali di consumo di qualsiasi tipo
- verniciatura antiruggine per le tubazioni nere
- costo dei supporti e sostegni (completi di verniciatura antiruggine) e degli ancoraggi
- onere per scarti e sfridi

Nel computo metrico delle tubazioni di qualsiasi tipo, se non espressamente e diversamente specificato in qualche elaborato progettuale contrattuale, i pezzi speciali saranno valutati come un metro o kg di materiale.

1.4 STRUMENTAZIONE

1.4.1 TERMOMETRI

Saranno montati termometri ove indicato negli elaborati di progetto ed in linea di massima:

- su ingresso ed uscita di apparecchiature termiche (GT e GF, bollitori etc...)
- sui collettori di partenza e ritorno dei vari fluidi;
- su ingresso ed uscita di scambiatori di calore
- su ingresso ed uscita di batteria di UTA
- a valle di ogni valvola miscelatrice
- a monte e valle di ogni batteria di UTA lato aria

Per la misurazione di temperatura per acqua fredda dovranno avere campo di misura $0 \div 60$ °C e precisione $\pm 0,5$ °C. Per la misurazione di temperatura per acqua calda dovranno avere campo di misura $0 \div 120$ °C e precisione ± 1 °C. I termometri saranno a quadrante a dilatazione di mercurio, con cassa in alluminio fuso/ottone cromato, resistente alla corrosione e saranno completi di ghiera porta-vetro nello stesso materiale (a tenuta stagna) e vetro. Il quadrante sarà in alluminio bianco con diametro non inferiore a 130 mm, con numeri litografati o riportati in maniera indelebile. I termometri saranno inoltre conformi alle prescrizioni ANCC/I.S.P.E.S.L. Quelli per montaggio su tubazioni o canali saranno del tipo a bulbo rigido, completi di pozzetto rigido da immergere nel tubo o canale ed attacco del bulbo al pozzetto mediante flangia o mediante manicotto filettato. Quelli per montaggio sulle unità di trattamento aria saranno del tipo a bulbo e capillare corazzato (e compensato per lunghezze superiori ai 7 m): saranno raggruppati e montati su una piastra in alluminio di spessore non inferiore a 3 mm, posta in prossimità dell'unità di trattamento. Sotto ogni termometro sarà indicato con una targa in plastica la temperatura che esso rappresenta. I pozzetti ed i bulbi dovranno essere eseguiti e montati in modo tale da garantire prontezza e precisione nella lettura.

1.4.2 MANOMETRI

Saranno montati manometri a monte e a valle di ogni apparecchiature che determina una variazione di pressione e comunque ove indicato negli elaborati di progetto. In particolare, tutte le elettropompe (nel caso di pompe singole) o i gruppi di elettropompe saranno provviste di 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" con cassa in alluminio fuso o cromato resistente alla corrosione, ghiera dello stesso materiale a perfetta tenuta, quadrante in alluminio bianco con diametro non inferiore a 130 mm, 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; tale manometro sarà montato a fianco dei termometri, sulla piastra porta-termometri. Per quanto riguarda i condizionatori, il manometro sarà montato a fianco dei termometri, sulla piastra porta termometri. Il costo del manometro si intende compreso nel costo della stazione di filtrazione e/o UTA.

1.5 ISOLAMENTO TERMICO DEGLI IMPIANTI

Tutti gli isolamenti dovranno essere realizzati in conformità delle leggi in materia di risparmio energetico (Legge 373/76 e Legge 10/91 con relativi regolamenti di esecuzione). I materiali isolanti dovranno essere scelti con cura con attenzione alle seguenti caratteristiche:

-basso coefficiente di conducibilità termica

- comportamento al fuoco conforme alle norme di sicurezza, in ogni caso è bene che il materiale isolante non propaghi la fiamma, non abbia post-combustione e non rilasci gas tossici e comunque non superiore a classe di reazione al fuoco pari a 1.
- inorganicità, non deve essere attaccabile da umidità e muffe
- non aggressività chimica, non deve innescare o facilitare fenomeni corrosivi
- basso calore specifico, per evitare tempi lunghi nella messa a regime dell'impianto
- durata nel tempo, con conservazione delle caratteristiche iniziali
- facilità di posa in opera

Qualora la conduttività termica dei materiali impiegati sia diversa da quella necessaria per gli spessori di Legge, sarà onere e cura della Ditta adeguare gli spessori a proprie spese, senza aumento di prezzo alcuno. Gli spessori indicati negli altri elaborati di progetto si intenderanno sempre misurati in opera. Le conduttività termiche dovranno essere documentate da certificati di Istituti autorizzati, e valutate a 50°C. In generale gli isolanti termici saranno impiegati con il seguente criterio:

a) isolanti a base di gomme sintetiche. Impiego: per tubazioni e serbatoi in impianti idrici, di riscaldamento, di condizionamento e refrigerazione. Protezioni: sottotraccia senza protezione, altrove con fogli di PVC.

b) isolanti a base di schiume poliuretaniche. Impiego: per tubazioni e serbatoi (mediante schiuma spruzzata sulle superfici) in impianti idrici, di riscaldamento e di condizionamento. Protezioni: con fogli di carta bitumata, di PVC o alluminio gofrato.

c) isolanti a base di materiali fibrosi in lana di roccia o di vetro. Impiego: per tubazioni e serbatoi in impianti idrici, di riscaldamento, a vapore o olio diatermico, di condizionamento e refrigerazione. Protezioni: con benda mussolona o benda in PVC, con cartone bitumato, con laminato plastico autoavvolgente o con lamierino metallico di alluminio o acciaio

1.5.1 ISOLAMENTO DELLE TUBAZIONI

Saranno termicamente isolate tutte le tubazioni convoglianti acqua calda o refrigerata. Gli isolamenti adottati saranno conformi a quanto prescritto per la specifica attività in materia di prevenzione incendi. Infatti, qualora fosse descritta dal progetto o da prescrizione di norma per prevenzione incendi la specifica maggiore classe di resistenza al fuoco, tale obbligo comporta obbligatoriamente l'annullamento contrattuale di quanto sotto specificato e discordante relativamente alle categorie di resistenza al fuoco e saranno obbligatoriamente rispettati tali nuovi limiti. 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 di 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 di 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. A seconda di quanto prescritto negli altri elaborati di progetto e/o in altre sezioni del presente capitolato, verranno usati i seguenti tipi di isolamento.

ESECUZIONE 1: TUBAZIONI DI ACQUA CALDA IN VISTA

- coppelle in lana di vetro 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 con lamierino di alluminio.

Gli spessori di coibentazione saranno eseguiti secondo la tabella della Legge 10/91.

ESECUZIONE 2: 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 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 (staffaggi, pezzi speciali, valvolame, derivazioni, ecc.), come già descritto. Gli spessori minimi di coibentazione sono indicati nella tabella a equire. 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 4cm ed incollati in via permanente per realizzare la barriera vapore;
- rivestimento esterno con lamierino di alluminio come da paragrafo seguente.

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

ESECUZIONE 3: TUBAZIONI DI ACQUA CALDA NON IN VISTA

- coppelle in lana di vetro 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 e rete zincata fine graffiata solidamente;
- rivestimento esterno in laminato plastico PVC , tipo ISOGENOPACK;

- finitura delle testate con fascette di alluminio.

ESECUZIONE 4: TUBAZIONI ACQUA REFRIGERATA NON IN VISTA

- coppelle in polistirolo espanso, spessore non inferiore a 13 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;
- 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 PVC, tipo ISOGENOPACK;
- 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 5: 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 ditta 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. Tutti i modelli saranno rigorosamente accompagnati da certificazione conforme a quanto prescritto dai VV.F.

COIBENTAZIONI COLLETTORI PER ACQUA CALDA

- materassino in lana di vetro densità 65 kg/m³, con spessori come appresso indicato per l'acqua calda;
- legatura con rete zincata a triplice torsione;
- rivestimento esterno come le tubazioni alimentate.

Spessore materiale isolante 50 mm

COIBENTAZIONI TUBAZIONI PER VAPORE

Per evitare una eccessiva condensazione in linea, la condotta vapore sarà coibentata con lana di vetro nei seguenti spessori e la finitura esterna sarà realizzata in lamierino di alluminio (classe 0 di resistenza al fuoco complessiva).

Tubazione vapore DN	Spessore minimo di coibentazione mm
DN 50	50
DN 65	50
DN 80	60
DN 100	60
DN 125	60
DN 150	60

Le tubazioni condensa saranno coibentate negli spessori previsti dall'allegato B del DPR 412/93 s.m.i.

RIVESTIMENTO ESTERNO IN ALLUMINIO

Garantisce un livello di resistenza al fuoco esterno classe 0 (incombustibile). Dove usato è da intendersi sempre e comunque in sostituzione del precedentemente descritto manto di finitura esterno in materiale plastico PVC che non garantisce queste prestazioni di resistenza al fuoco. Il lamierino dovrà essere debitamente calandrato, bordato e tenuto in sede con viti autofilettanti 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 di 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 diam. finiti sino a 200 mm e 8/10 per diam. superiori. Rivestimento esterno con guaina di materiale plastico Sigillato lungo le giunzioni con apposito collante o nastro adesivo fornito dalla stessa casa costruttrice (oppure con il bordo da sovrapporre, già adesivo all'origine). Il materiale dovrà essere omologato in classe 1 al fuoco (da documentare). Tutte le curve, "T". etc. saranno rivestite con i pezzi speciali già disponibili in commercio, posti in opera con le stesse modalità. I prezzi racchiudenti dilatatori, giunti, valvolame o simili saranno smontabili facilmente, senza danneggiarli. Nelle testate saranno usati collarini d'alluminio, perfettamente sigillati.

1.5.2 ISOLAMENTO DEI COMPONENTI

Saranno isolati tutti i pezzi speciali (valvole, saracinesche, filtri, ecc.) soggetti a condensazione atmosferica. Il tipo d'isolamento sarà omogeneo a quello del circuito in cui sarà inserito il pezzo; per le valvole, saracinesche e filtri saranno previste scatole smontabili. Ovunque possibile, saranno utilizzate scatole d'isolamento fornite dal costruttore del valvolame. L'isolamento termico, (completo di rispettiva finitura esterna) s'intende sempre compreso nel prezzo in opera contrattuale. In linea di massima e salvo specifiche indicazioni diverse, lungo tutte le tubazioni isolate (convoglianti acqua, acqua calda, surriscaldata, vapore, condensa, acqua fredda e refrigerata e ulteriori fluidi caldi e freddi) saranno coibentati anche il valvolame, scambiatori, compensatori, giunti, filtri ad Y, etc. In particolare per l'acqua refrigerata saranno isolati anche i corpi pompa. Il materiale isolante sarà lo stesso delle tubazioni rispettive. Nel caso di tubazioni isolate con neoprene, potrà venire usato nastro dello stesso materiale, dello spessore di alcuni millimetri, oppure costituito da un impasto di prodotti bituminosi e granuli di sughero (disposto in più strati, fino a raggiungere uno spessore pari a quello dell'isolamento della tubazione) posto in opera senza stirarlo e previa pulizia. La finitura esterna dell'isolamento sarà dello stesso tipo di quella delle relative tubazioni, realizzata in modo da poter essere facilmente smontata senza distruggerla (gusci chiusi con clips, nel caso di lamierino di alluminio). In alternativa e a pari prezzo, l'isolamento dei componenti per acqua refrigerata potrà essere realizzato con poliuretano schiumato in loco all'interno dei gusci di alluminio, previa oliatura della superficie interna degli stessi (perchè il poliuretano non "attacchi"). In ogni caso l'isolamento (e la relativa finitura) di valvolame, filtri, etc. dovrà essere realizzato ovunque sussistano pericoli di condensa (acqua fredda e/o refrigerata) e nel caso d'apparecchiature soggette a pioggia o a gocciolamenti, in modo da essere assolutamente stagno, impermeabile all'acqua ed al vapore, ricorrendo esclusivamente all'uso di sigillanti siliconici o poliuretanici in tutti i punti ove ciò sia necessario. Si rammenta che l'isolamento termico di compensatori o giunti e la relativa finitura esterna (ove vi sia) dovranno consentire gli spostamenti dei compensatori o giunti stessi.

1.5.3 ISOLAMENTO DEI SERBATOI

Campo d'impiego: serbatoi per fluidi caldi. Quando possibile saranno utilizzati rivestimenti isolanti forniti dal produttore dei serbatoi. In tutti gli altri casi rivestimento con materassino in fibre di vetro trapuntato, con filato di vetro, su un supporto di rete metallica zincata ad alta densità (65 kg/m³), avente spessore materiale isolante di 60 mm. L'avvolgimento con rete a triplice torsione zincata. Il rivestimento esterno sarà con lamierino di alluminio applicato secondo le modalità indicate nella specifica relativa; spessore 8/10 per diametri sino a 1000 mm e 10/10 per diametri superiori. Questo tipo d'isolamento sarà ammesso solo per serbatoi contenenti fluidi "caldi" (non freddi o refrigerati). La finitura dell'isolamento sarà dello stesso tipo delle rispettive tubazioni. L'isolamento termico di serbatoi (completo di rispettiva finitura esterna Cl. 0 se in centrale termica) s'intende sempre compreso nel prezzo in opera contrattuale dell'elemento.

Campo d'impiego: serbatoi per fluidi freddi. Quando possibile saranno utilizzati rivestimenti isolanti forniti dal produttore dei serbatoi. In tutti gli altri casi rivestimento con lastre d'elastomero espanso, (eventualmente in più strati, fino allo spessore richiesto) posto in opera con le stesse modalità, come per le tubazioni acqua refrigerata in vista.

Spessori materiale isolante - Condizioni fluido Spessore minimo di coibentazione:

- 1) per serbatoi a $T \geq 0^{\circ}\text{C}$ = 32 mm
- 2) per serbatoi a $T < 0^{\circ}\text{C}$ = 160 mm

In funzione delle dimensioni dei serbatoi saranno predisposti adeguati supporti di sostegno. La finitura dell'isolamento sarà dello stesso tipo delle rispettive tubazioni. L'isolamento termico di serbatoi ((completo di rispettiva finitura esterna Cl. 0 se in centrale termica) s'intende sempre compreso nel prezzo in opera contrattuale dell'elemento.

1.5.4 CRITERI DI VALUTAZIONE

L'isolamento termico di serbatoi, scambiatori, ecc. (completo di finitura esterna) sarà compreso nel prezzo unitario in opera del serbatoio, scambiatore ecc. L'isolamento termico di tubazioni e relativi accessori

(valvolame, giunti, giranti pompe etc...) con guaine o coppelle (completo di finitura esterna) sarà valutato a superficie, (misurata considerando la superficie esterna dell'isolante ottenuta dallo sviluppo lineare delle tubazioni misurato sull'asse delle stesse), oppure a lunghezza (suddivisa per i vari diametri) a seconda del tipo di materiale. L'isolamento termico di canali (completo di finitura esterna) sarà valutato a superficie, (misurata considerando la superficie esterna dell'isolante). La superficie teorica dell'isolamento viene valutata come prodotto del perimetro dell'isolamento dei canali per lo sviluppo lineare di questi ultimi misurato sugli assi prolungati fino alla loro intersezione nei cambi di direzione. In tutti i casi 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 dovrà essere tenuto conto esclusivamente nel prezzo unitario.

1.6 CANALIZZAZIONI ARIA ED ACCESSORI

1.6.1 CONDOTTE QUADRANGOLARI

Le condotte in lamiera di acciaio zincato quadrangolari saranno di primaria scelta, sistema ASRHAE per la mandata, l'estrazione e la ripresa dell'aria, e giunzioni come sotto descritto. Le giunzioni a flangia sono caratterizzate da interposizione tra le due flangie di nastro adesivo in gomma espansa di almeno 3 mm di spessore ed unite con bullonature zincate del diametro di almeno 8 mm, sigillate con apposito materiale; ove vi siano baionette o giunzioni ad "S", le condotte saranno sigillate come suddetto dove necessario. Le condotte saranno complete di pezzi speciali , staffaggi , giunti in tela olona ed accessori per rendere l'opera completa e funzionante .

Il percorso delle canalizzazioni dovrà essere il più possibile aderente a quello riportato nei disegni di progetto, salvo il diritto della Direzione dei Lavori di modificarlo in conseguenza di necessità che dovessero emergere durante i lavori. I canali dovranno essere dotati di curve tali da ridurre al minimo le perdite di carico; le canalizzazioni quadrangolari dovranno essere eseguite in lamiera di acciaio zincato a fuoco dello spessore di 8/10 fino a 450 mm del lato maggiore del canale, 10/10 fino a 1000 mm di lato maggiore del canale e 12/10 per lati oltre i 1000 mm . Le aggraffature longitudinali devono essere di tipo Pittsburgh od equivalente, approvato dalla D.L. Le giunzioni ed i rinforzi trasversali devono essere come segue:

- lato maggiore fino a 450 mm : a baionetta o ad "S" ogni due metri .
- lato maggiore da 450 mm a 750 mm : giunzioni ad "S" ogni metro oppure una giunzione ad "S" ogni due metri con angolare di rinforzo da 25x25x3 sistemato al centro tra le due giunzioni.
- lato maggiore tra 750 mm e 1000 mm giunzioni tipo Carrier altezza 25x25x3 mm al centro tra le due giunzioni. Il giunto Carrier può essere costituito da un giunto a flangia con angolare 25x25x3.

Gli angolari saranno in acciaio zincato a caldo e resi solidali alle pareti dei canali a mezzo opportuni rivetti. Tutti i canali dovranno inoltre essere ampiamente rinforzati mediante croce di S. Andrea in modo da non subire deformazioni apprezzabili per effetto della pressione dell'aria, sostenute da apposite staffe convenientemente assicurate alla struttura dell'edificio. I canali posti all'esterno dovranno essere eseguiti in lamiera di acciaio zincato dello spessore di 2/10 maggiore di quello normale ammesso, rivestito esternamente con due mani di bitume. Le staffe saranno eseguite con reggette in acciaio zincato a caldo dopo l'esecuzione. Le staffe dovranno essere smontabili ed aggiustabili mediante viti di taratura.

1.6.2 CONDOTTE CIRCOLARI

Canalizzazioni circolari costruiti in nastro di acciaio zincato (sistema sendzmir) con aggraffatura elicoidale, con superficie interna liscia, assemblate a mezzo manicotti e pezzi speciali ad innesto per diametri inferiori a 450 mm. ed a flangia per i diametri superiori. Spessori:

D. diametri compresi tra mm.70 e 90: 4/10

E. diametri compresi tra mm. 100 e 280: 6/10

F. diametri compresi tra mm.300 e 560: 8/10

G. diametri compresi tra mm. 600 e 900: 10/10

Modalità di installazione come sopra descritto per i canali quadrangolari tenendo conto delle caratteristiche del canale circolare.

Complete di pezzi speciali di giunzione, derivazione, staffaggi verniciati con due mani di antiruggine o in ferro zincato, collari di sostegno a fascia aperta con chiusura tramite bulloni e dadi di fissaggio, ogni onere per dare l'opera finita a regola d'arte e perfettamente funzionante.

1.6.3 CONDOTTE FLESSIBILI

Il condotto sarà essenzialmente costituito da una parete flessibile realizzata con tessuto di cotone plastificato o con tessuto di vetro impregnato di PVC e da una spirale piatta in acciaio elettrozincato. La parte flessibile (nastro in tessuto) sarà aggraffata con l'armatura di supporto (spirale metallica continua); non verrà eseguito il collegamento fra tessuto e spirale a mezzo di adesivi o mastici. Il condotto, costruito in modo da garantire la massima flessibilità (minimo raggio di curvatura: 2/3 diametro del tubo) avrà la

superficie interna estremamente liscia in modo da garantire minime perdite di carico, ed evitare la formazione di depositi di polvere. La costruzione sarà molto accurata: saranno rispettati margini di tolleranza di 0,5 mm. sulle dimensioni nominali del diametro del condotto. Il materiale costituente il condotto sarà estremamente leggero, inodore (entro i limiti della temperatura richiesta) , resistente all'umidità, alle muffe ed ai parassiti temperatura di esercizio 0/90°C; pressione di esercizio -1000/+1000 Pa; comportamento alla fiamma autoestinguenti, peso approssimativo 0,5 + 1,5 Kg/m. minimo raggio di curvatura 2/3 del diametro del canale,tolleranza dimensionale 0,5 mm. I collegamenti tra le unità di trattamento aria ed i canali dovranno essere realizzati mediante appositi giunti antivibranti allo scopo di isolare dalle vibrazioni. I canali dovranno essere supportati autonomamente per evitare che il peso del canale stesso venga trasferito sugli attacchi flessibili. Inoltre il collegamento con l'unità di trattamento aria deve rendere possibile la disgiunzione per la normale manutenzione dell'impianto. Qualora i giunti antivibranti siano posti all'esterno, questi dovranno essere impenetrabili all'acqua.

1.6.4 SERRANDE DI TARATURA E REGOLAZIONE

Le serrande sia di taratura che di regolazione del tipo quadrangolare, saranno costruite totalmente in lamiera di acciaio zincata, con assi di rotazione delle alette alloggiati in bussole di nylon (o ottone). Le alette, a movimento contrapposto, saranno collegate fra loro mediante levismi di sincronismo posti in posizione laterale e facilmente accessibili; esse saranno profilate in modo tale da assicurare una elevata resistenza alla flessione ed alla torsione. La tenta, nelle serrande di intercettazione, sarà garantita da apposite guarnizioni in gomma poste sulle alette. La guarnizione sarà di elastomero. L'accoppiamento asse di rotazione-alette sarà realizzato tramite bullone passante. Ciascuna serranda sarà dotata di dispositivo che ne permetta l'azionamento manuale e di indicatore di posizione chiaramente visibile dall'esterno. Le serrande sia di taratura che di regolazione del tipo circolare avranno involucro ed unica aletta in lamiera d'acciaio zincata. La tenta, nelle serrande di intercettazione, sarà garantita da apposite guarnizioni al silicone poste sulle alette.

1.6.5 SERRANDE TAGLIAFUOCO

Le serrande tagliafuoco saranno della stessa forma (circolare o rettangolare) e dimensioni del canale in cui vanno inserite. Dovranno essere di tipo omologato ed approvato dal M.I., REI 60, REI 120 a seconda di quanto indicato nel progetto. Saranno realizzate in robusta lamiera di acciaio zincato o comunque in materiale refrattario, collegate al canale con sistema a flangia, con interposizione di adeguata guarnizione tale da garantire perfetta tenuta del giunto. L'aletta sarà in lamiera zincata a doppia parete, con interposizione di idoneo materiale di tenuta non contenente amianto (minimo 20 mm) e l'intervento avverrà a mezzo di fusibile e molla, tarato a 67-71°C. La serranda sarà inoltre dotata di portello d'ispezione, vite di regolazione e microinterruttori di segnalazione dello scatto. Ove indicato dal progetto, la serranda tagliafuoco dovrà essere del tipo con dispositivo di sgancio elettrico a magnete a lancio di corrente adatto ad essere azionato dall'impianto di rilevazione fumi: naturalmente rimarrà il fusibile e lo sgancio dovrà poter avvenire sia per intervento del fusibile che, indipendentemente, per intervento del dispositivo elettrico. L'intervento di uno qualsiasi dei due meccanismi dovrà provocare la chiusura della serranda. Sia la serranda che tutti gli automatismi dovranno essere omologati ed approvati dal M.I. nel loro insieme. La serranda dovrà essere posta in opera secondo le condizioni di prova risultanti dal certificato di omologazione, lasciando libero il comando di riarmo manuale.

1.6.6 SILENZIATORI

Silenziatori per canali quadrangolari I silenziatori a sezione rettangolare dovranno essere del tipo rettilineo a settori. La cassa dovrà essere realizzata in lamiera d'acciaio zincata, di spessore minimo 10/10, con opportuni rinforzi che ne garantiranno una perfetta solidità; alle estremità dovranno essere predisposte flangie, guarnizioni e bulloni per il collegamento delle canalizzazioni. Il materiale fonoassorbente utilizzato dovrà essere costituito da speciali pannelli in fibra di vetro ad altissima densità (100 kg/mc) ininflammabili apprettati sulla superficie a contatto con l'aria con uno strato di neoprene perfettamente permeabile alle onde sonore che dovrà assicurare una notevole resistenza superficiale all'erosione dovuta al flusso dell'aria . Il materiale fonoassorbente non dovrà essere igroscopico, non dovrà favorire lo sviluppo e la formazione di batteri, né dovrà essere soggetto a corrosione da parte degli agenti atmosferici. I settori, costruiti col materiale fonoassorbente sopra descritto, dovranno avere uno spessore minimo di 150 mm. E dovranno essere racchiusi entro apposite cornici di acciaio zincato, dovranno essere solidamente inseriti e fissati alla cassa di contenimento. Le parti laterali dei silenziatori dovranno essere rivestite interamente con settori di spessore di 100 mm. Onde impedire le fughe laterali di rumore. Il silenziatore dovrà avere come minimo le seguenti caratteristiche di abbattimento complessivo (tenuto conto anche della rigenerazione) per banda di ottava: HZ 63 125 250 500 1000 2000 4000, dB 7 12 16 28 35 35 28. Tali prestazioni dovranno essere rese con una perdita di carico, valutata alla portata di esercizio, non superiore a 50 Pa. Prescrizioni più gravose

possono risultare dal progetto e dovranno comunque essere prese in considerazione in caso di approvvigionamento di ventilatori di elevata potenza sonora. Il silenziatore sarà raccordato al canale con appositi tronchi conici, con conicità non superiore a 15 gradi. Le prestazioni su esposte devono intendersi come dei minimi, nel senso che se la rumorosità nei locali superasse, a causa di rumori provenienti dalle canalizzazioni, i livelli prescritti, la Ditta dovrà, senza alcun onere per la SA., sostituire o modificare i silenziatori, in modo da far rientrare la rumorosità entro livelli accettabili. Qualora i canali d'aria entro cui inserito il silenziatore non siano in acciaio zincato, il silenziatore sarà realizzato nello stesso materiale (ad esempio alluminio o acciaio inox) dei canali.

Silenziatori per canali circolari Saranno in analogia con quelli quadrangolari costituiti da involucro esterno in lamiera zincata da almeno 10/10, con flangie, bulloni e guarnizioni per il collegamento ai canali; rivestimento interno in materiale fonoassorbente, e lamierino forato, o simile; per i diametri interni da 300 mm in poi: ogiva interna in materiale fonoassorbente, rivestito c.p.d. Il silenziatore dovrà avere come minimo le seguenti caratteristiche di abbattimento complessivo (tenuto conto anche della rigenerazione) per banda di ottava: HZ 63 125 250 500 1000 2000 4000, SENZA OGIVA dB 2 5 10 14 14 11 8, CON OGIVA dB 6 9 14 22 22 17 15. Prescrizioni più gravose possono risultare dal progetto e dovranno comunque essere prese in considerazione in caso di approvvigionamento di ventilatori di elevata potenza sonora. Altre caratteristiche come indicato per i canali quadrangolari.

1.6.7 APPARECCHIATURE PER LA DIFFUZIONE DELL'ARIA

Le griglie, le bocchette ed i diffusori di mandata, ripresa, transito, aria esterna, espulsione e in generale tutti gli accessori per le canalizzazioni, avranno le caratteristiche sotto riportate e saranno installati nelle posizioni necessarie ad ottenere una perfetta distribuzione dell'aria. I colori dei diffusori, bocchette e valvole aspirazione potranno essere verniciati del colore richiesto dalla DL senza oneri aggiuntivi. Condizioni di installazione:

- La velocità dell'aria nella zona occupata dalle persone non risulterà superiore a 0,16 m/sec a livello uomo; pertanto sarà opportuno che il lancio e la velocità di uscita dalle bocchette non eccedano i limiti più sotto riportati.
- La velocità dell'aria in uscita dalle bocchette di mandata misurata mediante anemometro sarà limitata a 2-3 m/sec per le bocchette poste in prossimità delle persone, ed a 6-7 m/sec per le bocchette poste in zona lontana dalle persone.
- La velocità frontale dell'aria alle bocchette della ripresa sarà limitata a 2-3 m/sec.
- I diffusori circolari o quadrati a soffitto saranno dimensionati con una velocità nel collo non superiore a 5-6 m/sec. Per le bocchette di transito la velocità dell'aria non sarà superiore a 2-3 m/sec ed in ogni caso la velocità non darà luogo a rumorosità ed a correnti. La velocità dell'aria misurata sulle griglie di presa dell'aria esterna non supererà i 5 m/sec.

La scelta dei materiali ed i criteri di costruzione e di installazione delle varie apparecchiature saranno tali da assicurare in ogni ambiente condizionato riscaldato e/o ventilato, durante il funzionamento degli impianti e nelle proprie normali condizioni di vita un livello di pressione sonora non superiore di 3 db (A) al livello di fondo esistente nel punto di misura quando l'impianto non funziona. Queste condizioni potranno essere verificate in più punti dell'ambiente (distribuiti in particolare nelle zone ove sono normalmente presenti le persone) in normali condizioni di abitabilità e di attività dell'ambiente stesso. Il rilievo fonometrico tendente a stabilire il valore del rumore di fondo ambientale potrà essere eseguito mediante più misurazioni alle varie ore di attività dell'ambiente in prova; verrà assunto come valore del livello di pressione sonora del rumore di fondo la media aritmetica delle suddette misurazioni escludendone il valore minimo e massimo. Gli strumenti di misura utilizzati nelle prove saranno conformi alle norme IEC n.128, 179, 225.

Caratteristiche costruttive:

Bocchette di mandata aria

- Le bocchette di mandata di tipo ordinario saranno in alluminio estruso o in lamiera di acciaio zincata del tipo a doppio filare di alette orientabili singolarmente imperniate in una corsia di nylon autobloccante, complete di serranda di taratura a contrasto ad alette contrapposte, comandabili dall'esterno con apposita chiave e facilmente smontabili senza danni; preferibilmente verrà impiegato il fissaggio a scatto.
- Le bocchette specificate "ad alta induzione" sono ammesse ad alette fisse, complete c.s., complete di serranda, o equivalenti.
- Tutte le bocchette saranno fornite complete di controtelaio in alluminio anodizzato naturale, plenum di raccordo alle canalizzazioni in lamiera zincata, zanche di fissaggio a parete o canale.

Diffusori circolari

I diffusori circolari saranno del tipo a coni concentrici regolabili, adatti per il montaggio a soffitto o controsoffitto, oppure a canale in vista e costruiti in alluminio o in lamiera d'acciaio fosfatizzata e verniciata

a fuoco, secondo le indicazioni di progetto, completi di equalizzatore e serranda di taratura manovrabile dall'esterno con comandi asportabili.

Diffusori quadrangolari ad effetto elicoidale

I diffusori del tipo quadrangolare ad effetto elicoidale in esecuzione quadrata, sezione libera, livello sonoro e perdita di carico invariate in tutte le posizioni delle alette. Costituito da parte frontale quadrata in lamiera zincata pretrattata e verniciata a polvere colore bianco od a scelta della DL, di con guarnizioni in PU completo di alette regolabili in materiale sintetico disposte radialmente, lamiera forata raddrizzatrice, fissaggio parte frontale alla camera di raccordo tramite vite e barra trasversale. Completo di camera di raccordo in lamiera di acciaio zincato con guarnizione e labbro in gomma, attacchi alle canalizzazioni secondo le tavole di progetto.

Diffusori ad alta induzione

I diffusori circolari ad alta induzione saranno adatti per il montaggio a soffitto o controsoffitto, realizzati secondo le indicazioni di progetto, completi di equalizzatore e serranda di taratura manovrabile dall'esterno con comandi asportabili.

Griglie di transito

Le bocchette di transito saranno in alluminio o in lamiera di acciaio fosfatizzata e verniciata a fuoco in colore alluminio, secondo le indicazioni del progetto, del tipo a labirinto con alette a "V" complete di cornice e controcornice per applicazione su porte o pareti.

Griglie di ripresa

Le bocchette di ripresa dell'aria saranno del tipo quadrangolare ad unico ordine di alette orizzontali fisse inclinate, costruite in alluminio estruso o in lamiera di acciaio zincata e complete di serranda di taratura ad alette contrapposte comandabili dall'esterno con apposita chiave e facilmente smontabili senza danni alle opere murarie; preferibilmente verrà impiegato il fissaggio a scatto.

Valvole di estrazione

Per l'estrazione dell'aria viziata dai servizi potranno essere impiegate le valvole del tipo a diffusore circolare con cono centrale regolabile per la taratura della portata dell'aria. Saranno costruite in lamiera d'acciaio fosfatizzata e verniciata a fuoco, o in PVC, o in alluminio verniciato.

Griglie presa aria esterna o di espulsione

Le bocchette di presa aria esterna ed espulsione saranno costruite in lamiera d'acciaio zincata sendzmir di forte spessore, colore a scelta della D.L. previo trattamento con ancoranti, con alette inclinate per impedire l'ingresso della pioggia; le bocchette saranno complete di controtelaio per fissaggio a parete, rete antivolatile e di regola rompigoce.

Captatori

I captatori d'aria saranno del tipo regolabile costruiti in serie, in lamiera di acciaio zincata. La struttura mobile, composta da astine di collegamento e rango di alette curve a 90 g. garantirà una deflessione sempre ortogonale indipendentemente dalla posizione assunta dal captatore. Il movimento sarà a compasso con centri di rotazione su apposita basetta da fissare alla diramazione. La regolazione avverrà a mezzo di apposita asta di manovra che consentirà di posizionare il captatore in qualsiasi angolazione da "tutto aperto" a "tutto chiuso".

Bocchette di mandata aria da canale

Bocchetta di mandata adatta per il montaggio su canali circolari costituita da cornice ed alette in acciaio profilato a freddo verniciato a forno, doppio ordine di alette orientabili singolarmente, serranda di regolazione a paletta o a scorrimento inclinata.

Diffusori multidirezionali quadrati

Saranno costituiti da:

- cornice ed alette in alluminio estruso;
- parte centrale amovibile per il fissaggio della cornice e l'accesso alla serranda;
- serranda con telaio ed alette in acciaio zincato.
- getto dell'aria in quattro direzioni.

Diffusore a pavimento

Diffusore a pavimento idoneo per installazione in pavimenti galleggianti. Il grigliato e la flangia saranno in alluminio pressofuso, il distributore elicoidale, l'anello di fissaggio, il cestello raccogli rifiuti e l'anello distanziatore saranno di poliammide di colore nero difficilmente infiammabile. Camera di raccordo e serranda di taratura saranno di lamiera zincata. La superficie della camera di raccordo sarà fosfatizzata e verniciata per elettroforesi in colore nero RAL 9005.

1.6.8 RIVESTIMENTI COIBENTI CANALIZZAZIONI

I tratti di canalizzazione poste in locali riscaldati, non riscaldati o all'esterno saranno rivestiti all'esterno con lastre di elastomero espanso preadividizzate in classe 1 con certificazione in corso di validità, spessore e caratteristiche conformi DPR 412, protette con rivestimento in lamierino rigido di alluminio 6/10 sagomato, ribordato e fissato mediante l'inserimento di viti in acciaio inox per tutta la sua lunghezza e per tutte le

giunzioni ed i collegamenti, siliconatura delle giunzioni, complete di accessori ed oneri per dare l'opera finita a regola d'arte.

Materassino fonoisolante bilama: da utilizzare esternamente a tubazioni e canalizzazioni, realizzato in materassino indi PU densità 30-34 Kg/mc , idoneo per temperature da - 4 °C a 80 °C, in sandwich con doppio strato in lamina di piombo spessore 19 mm , finitura esterna in film impermeabile all'acqua e resistente agli agenti chimici. Oli, abrasione. Posa con sormonto giunti e fissaggio con mastici e sigillatura dei ponti acustici.

1.6.9 CENTRALINE TRATTAMENTO ARIA, RECUPERATORI DI CALORE

Le centrali di trattamento saranno progettate in conformità alle normative vigenti; esse saranno idonee per installazione all'esterno, in particolare saranno costruite per una perfetta tenuta sia nelle sezioni a pressione statica positiva che a pressione statica negativa: non risulteranno perdite o infiltrazioni superiori al 5% della portata totale nella sezione di centrale considerata. Il progetto terrà conto che la centrale non dovrà subire deformazioni permanenti con sovraccarico di 70 Kg/mq uniformemente distribuito. Componenti:

- Involucro. La struttura esterna dell'unità non presenta profilati o montanti in vista, ma un mantello costituito da pannelli sandwich accoppiati tra loro tramite uno speciale incastro maschio-femmina, tutti i lamierati in vista non presentano parti taglienti in quanto protetti da guarnizioni ed angolari, tale costruzione presenta la totale assenza di ponti termici.
- Telaio tubolare in acciaio zincato saldato e chiuso ermeticamente.
- Pannellatura con pareti spessore 0,6mm. In acciaio plastificato esterne e in acciaio zincato interno, con guarnizioni di tenuta a taglio ed inalterabilità chimica in veolene.
- Isolamento termoacustico con poliuretano iniettato spessore 50mm. Densità 40 Kg/m³ (K=0,5 Watt/C°m²), reazione al fuoco secondo D.M. 26/06/1984 Art. 8 classe A1.

Le unità così realizzate avranno classe di tenuta B secondo CEN (Comitato Nazionale Europeo) che definisce una perdita per fuga d'aria max ammessa pari a 0,81/sm² con pressione di prova di 1000Pa. I valori di attenuazione acustica delle termopareti costituenti l'involucro sarà il seguente:

fHz 63 125 250 500 1000 2000 4000, RdB 19 19 21 23 32 34 34. Tutta la viteria sarà in acciaio inox e il fissaggio del tetto sarà effettuato mediante accoppiamento con guarnizioni di tenuta che avranno lo scopo di impedire infiltrazioni d'acqua e generazione di corrosione elettrolitiche dovute al contatto di metalli diversi in ambienti umido. Tutte le prese di aria esterna e di espulsione saranno complete di alluminio con pale a profilo alare idonee per l'azionamento automatico mediante servomotore; la meccanica di trascinamento sarà con ruote dentate in ABS e le alette controrotanti saranno complete di guarnizioni di tenuta. L'alloggiamento delle stesse sarà interno alle unità al fine di preservarle dagli agenti atmosferici, esternamente le prese d'aria di c.s. saranno completate con speciali cuffie parapiovvia dotate di deflettori inclinati + rete antivoltale. Le portine di ispezione saranno da sandwich coibentati realizzati con la stessa struttura dell'unità su cui vengono fissate meccanicamente le guarnizioni di tenuta che dovranno risultare inamovibili e stabili chimicamente. Il serraggio di dette portine sarà ottenuto con maniglie a taglio di ponte termico a chiusura progressiva al fine di poter evitare eventuali corrosioni dovute alle inevitabili condensazioni in regime di funzionamento estivo. Le vasche di raccolta previste sotto le batterie di raffreddamento ed umidificazione saranno in acciaio inossidabile, coibentate esternamente e con finitura come i pannelli. Se alloggiate all'esterno, le centrali dovranno essere dotate di tettino parapiovvia e di vano laterale, per l'installazione interna di tutte le valvole di regolazione ed eventuali altre apparecchiature elettriche; l'ispezione e l'accesso dovrà essere garantito da appositi sportelli stagni dotati di oblò. Non saranno ammesse apparecchiature elettriche all'esterno degli involucri e soggette alle intemperie. I vani sopradetti non devono essere interessati dal flusso d'aria trattata. Le varie sezioni saranno sostenute da appositi piedi, opportunamente disposti, per il montaggio a pavimento o come necessario. L'intera unità dovrà essere isolata, per non trasmettere vibrazioni, mediante supporti da sistemare sotto il basamento e raccordi antivibranti su tutte le canalizzazioni che vi si attestano. Le varie sezioni saranno sostenute da appositi piedi, opportunamente disposti, per il montaggio a pavimento o come necessario. L'intera unità dovrà essere isolata, per non trasmettere vibrazioni, mediante supporti da sistemare sotto il basamento e raccordi antivibranti su tutte le canalizzazioni che vi si attestano.

Serrande: Le serrande sia di taratura che di regolazione saranno del tipo ad alette multiple a rotazione contraria; le alette realizzate con doppia lamiera di acciaio zincata di spessore compreso fra 0,6 e 1 mm. in funzione della loro lunghezza, fissate su tondino di acciaio, saranno contenute in un involucro ad "U" in lamiera di acciaio zincata dello spessore minimo di 1,2 mm. Gli assi di rotazione saranno alloggiati in bussole di bronzo o di nylon; i levismi che collegano le alette della serranda saranno provvisti di dispositivi che ne permettano l'azionamento manuale o mediante servocomando. Le serrande di taratura avranno il settore di manovra a comando manuale e galletto di fissaggio, le serrande di regolazione avranno gli opportuni levismi per collegamento al servocomando. Il telaio delle serrande dovrà essere in alluminio per le sistemazioni all'esterno. Le serrande per canali circolari saranno del tipo a farfalla. Qualora le

canalizzazioni dell'aria nelle quali è inserita la serranda non siano in lamiera zincata, la serranda dovrà essere costruita nello stesso materiale (ad esempio alluminio o acciaio inox) con cui sono costruiti i canali.

Camere di miscela: La camera di miscela sarà costituita da un cassone con due serrande per miscelare aria di ricircolo e aria esterna. Le due serrande saranno della stessa dimensione per la massima portata. Le pale delle serrande saranno costruite in doppia lamiera zincata per evitare torsioni ed avranno movimento parallelo. Lo spessore della lamiera impiegata per l'esecuzione delle alette sarà di 0,6-1 mm in relazione alla lunghezza delle alette stesse. I cuscinetti saranno in fibra di vetro con rinforzo in nylon o in ottone. Le serrande saranno tarabili separatamente, per permettere di preselezionare i rapporti di miscela. Le serrande saranno predisposte per la motorizzazione secondo il sistema di regolazione applicato. Le serrande saranno collegate esternamente tra loro e la loro posizione risulterà indicata esternamente.

Filtri: Nella sezione filtri potranno essere installati i seguenti tipi di filtro:

- Filtri a celle piane o pieghettate I filtri, del tipo a celle piane o pieghettate, saranno costituiti da un telaio di acciaio zincato dello spessore di 0,8 mm, completo di guarnizioni per la tenuta d'aria, doppia rete elettrosaldata e zincata con maglia di 12 x 12 mm. e di un setto filtrante rigenerabile composto di fibre sintetiche legate con apposite resine perfettamente calibrate ed espanse nelle tre dimensioni in modo da evitare zone di passaggio preferenziale ed assicurare la massima compattezza, alta resistenza meccanica ed elevata elasticità. Il setto filtrante sintetico risulterà altresì insensibile agli agenti atmosferici ed alla maggior parte dei composti organici; in alternativa potrà essere adottato materiale filtrante in filo di acciaio zincato piatto. I dati tecnici di progettazione sono i seguenti: massima temperatura di esercizio °C 100, efficienza di filtrazione secondo ASHRAE STANDARD 52-76 % 85, perdita carico iniziale Pa 50, perdita carico finale Pa 150. I filtri saranno alloggiati in guide in lamiera di acciaio zincata e disposti normalmente al flusso dell'aria o a V in una sezione dotata di portello di ispezione.
- *Filtri a tasche:* I filtri a tasche saranno costituiti da una serie di elementi filtranti a forma di tasca ciascuno fissato ad un telaio di lamiera di acciaio zincato. Ciascuna tasca sarà costituita da un unico foglio di materiale filtrante in fibra di vetro flessibile, resiliente, di tipo poroso con elevate dosi di resistenza, di stabilità ed uniformità dimensionale, chimicamente inerte, non igroscopico, non infiammabile, di massima resistenza agli agenti atmosferici ed all'umidità; il materiale filtrante ripiegato nella parte posteriore e sigillato lungo i bordi, avrà una forma aerodinamica tale da garantire la configurazione iniziale. I dati tecnici di progettazione saranno i seguenti: massima temperatura di esercizio °C 100, massima umidità relativa % 90, efficienza di filtrazione sec. ASHRAE 52-68 colorimetrico % 95, massima velocità frontale dell'aria m/s 1,3. Gli elementi filtranti saranno sistemati in telai di lamiera di acciaio zincata che ne permettano la facile estrazione per la manutenzione, completi di guarnizione di tenuta d'aria. Occorrerà altresì dotare la sezione filtrante di dispositivo di mantenimento della portata a valore costante al variare della perdita di carico; tale dispositivo sarà costituito da una serranda collegata a servocomando azionato da un presso stato differenziale (questi ultimi esclusi dalla fornitura).

Batterie di scambio termico Le batterie di scambio termico saranno costituite essenzialmente da tubi di rame disposti perpendicolarmente al moto dell'aria, opportunamente alettati con alettatura di alluminio di tipo a pacco; il pacco alettato sarà contenuto in un involucro di acciaio zincato di forte spessore che permetterà il libero scorrimento dei tubi dovuto alle dilatazioni termiche. La disposizione dei tubi sarà tale da prevedere il non allineamento dei tubi stessi in due ranghi successivi (disposizione romboidale o quadrangolare), i circuiti saranno realizzati collegando fra loro i vari tubi mediante curvette saldate o ricavate direttamente per piegatura. Le alette possono essere di tipo continuo per tutto il fascio tubiero o di tipo discontinuo (una aletta per ciascuno rango) con superficie corrugata in maniera da assicurare il massimo della turbolenza dell'aria; le alettature saranno dotate altresì di collare trafilato per il fissaggio meccanico al tubo e l'autodistanziamento a 2,5 mm, salvo diversamente specificato. I materiali di cui sono costituite le batterie saranno rispondenti alle seguenti norme: diametro spessore, tubi di rame 16 mm 0.5 mm, alette in alluminio 0.3 mm. Le batterie alimentate ad acqua (sia calda che refrigerata) saranno complete di collettori di entrata e di uscita. Tali collettori, per qualsiasi numero di ranghi, si troveranno dallo stesso lato della batteria e saranno costruiti in tubo di acciaio trattato con vernice anticorrosiva e completi di attacchi filettati gas, spurghi filettati per lo sfogo dell'aria e lo svuotamento della batteria. Le batterie saranno collaudate a 12 Ate con aria compressa immerse in acqua. La velocità dell'acqua nei tubi non supererà 1,5 m/sec, mentre la velocità dell'aria sarà tale da non trovare trascinamento di gocce per le batterie alimentate con acqua refrigerata e comunque inferiore a 3,5 m/sec per le batterie alimentate ad acqua calda. All'altezza dei collettori delle batterie alimentate con acqua refrigerata sarà prevista una bacinella di raccolta dell'eventuale condensa proveniente dalle tubazioni di alimentazione.

Umidificazione La sezione di umidificazione dovrà prevedere tutte le apparecchiature necessarie all'ottenimento delle condizioni igrometriche richieste. Nella sezione di umidificazione potranno essere installati i seguenti tipi di umidificazione: a vapore di rete, con produzione autonoma. La sezione di umidificazione di tipo adiabatico sarà essenzialmente costituita da uno o più ranghi spruzzatori in acciaio zincato completi di ugelli in bronzo o plastica (oppure da un pacco evaporante in alluminio) da una elettropompa centrifuga di circolazione posta all'esterno o all'interno dell'involucro, delle tubazioni di

collegamento, dalla vasca di raccolta completa di alimentatore a galleggiante e troppo pieno. La sezione di umidificazione a vapore di rete sarà costituita essenzialmente da un distributore di vapore del tipo ad ugelli multipli, completo di valvola di regolazione automatica a staffe di sostegno, adatto per installazione nella relativa sezione di trattamento; il distributore sarà connesso alla rete di vapore mediante tubazioni in acciaio lungo le quali saranno predisposti i necessari drenaggi. La sezione di umidificazione a vapore prodotto autonomamente sarà costituito essenzialmente da un produttore di vapore, completo di sistema automatico di alimentazione e reintegro e di sistema generatore con elettrodi di immersione e da un distributore di vapore del tipo ad ugelli multipli, completo di valvola di regolazione automatica e staffe di sostegno, adatto per installazione nella relativa sezione di trattamento. L'umidificazione avverrà mediante tubazione in acciaio inossidabile forata con fori calibrati; il tubo sarà immerso in una bacinella a scarico rapido per la raccolta dell'eventuale condensato.

Separatore di gocce A valle della sezione di umidificazione, se necessario, verrà installato un separatore di gocce in lamiera zincata o in PVC. Il separatore sarà del tipo completamente smontabile e costituito da lamelle ad almeno 3 pieghe fissate a pressione sul telaio di contenimento; la parte inferiore del separatore scaricherà l'acqua direttamente nella vasca di raccolta.

Ventilatori I ventilatori saranno del tipo centrifugo a doppia aspirazione, accoppiati mediante cinghie trapezoidali al motore elettrico di azionamento. Ciascun ventilatore sarà costituito da coclea in robusta lamiera d'acciaio rinforzata da opportuni angolari, con girante a pale multiple staticamente e dinamicamente equilibrata calettata su albero in acciaio rettificato di un sol pezzo; le pale potranno essere del tipo curvato in avanti o rovesce con profilo alare. Gli alberi saranno dimensionati e costruiti in modo tale da non attraversare le loro prime velocità critiche mentre i ventilatori si avvicinano alle rispettive velocità di regime. Le bocchette di mandata dei ventilatori saranno collegati all'involucro della sezione mediante un giunto flessibile di fibra di vetro ricoperto di PVC. I ventilatori saranno selezionati in una zona della curva caratteristica prescelta nella quale per differenze di pressione dell'ordine del 40% la differenza di portata non superi il 20%. Salvo diversa indicazione nella scelta dei ventilatori saranno rispettati i seguenti valori limite: Tipo a pale rovesce, Tipo a pale in avanti. DP consigliato > 600 Pa < 600 Pa. Rendimento minimo 75 % 65%.

Motori I motori saranno a 4 poli del tipo protetto con raffreddamento esterno, adatti per avviamento in corto circuito sino ad una potenza di 7,5 kW e con avviamento stella-triangolo per potenze superiori.

Motore e ventilatore saranno assemblati su unico basamento completo di slitta tendicinghia e di supporti antivibranti a molla o in gomma in grado comunque di assicurare un isolamento minimo del 90% a tutte le frequenze. I motori saranno dimensionati per una potenza maggiore del 25% rispetto alla potenza assorbita all'asse del ventilatore alla temperatura ed alla portata di esercizio.

Trasmissioni La trasmissione consisterà in pulegge e cinghie; le cinghie del tipo trapezoidale, saranno dimensionate per trasmettere una potenza pari ad 1,5 volte quella installata e si avrà un minimo di due cinghie per motori di potenza superiore ad 1 kW. Per agevolare la regolazione della trasmissione saranno previste pulegge a diametro variabile. I dati tecnici di progettazione faranno riferimento alle seguenti norme: Pulegge: diametro ISO/R 450, bilanciamento ISO/R 254, Cinghie: costruzione ISO/R 460. Dimensionamento DIN 7753, sez.1 Tutte le parti in movimento dovranno essere protette con carter regolamentare. Il livello di pressione sonora misurato sugli assi geometrici del ventilatore ad una distanza di 1,5 m. e nelle condizioni di rendimento prefissate, non risulterà superiore ai 70 dB normalizzati con strumenti di misura conformi alle norme IEC n.123, 179, 225.

Varie Le misure di temperatura, pressione e velocità dell'aria devono potersi effettuare agevolmente in tutti i punti della centrale mediante manicotti con tappi smontabili ma ermetici, per consentire l'introduzione degli apparecchi di misura I raccordi alle batterie dovranno essere effettuati a mezzo giunti a tre pezzi o flange in modo da consentire il facile smontaggio delle batterie. I canali dovranno essere collegati con interposti antivibranti in tela o similari. Lo scarico della bacinella raccolta condensa dovrà essere sifonato e visibile.

Accessori compresi nella fornitura Le centrali di trattamento, i gruppi di estrazione, i gruppi di post-riscaldamento e le sezioni filtri assoluti saranno completati da:

- *termometri a quadrante m 80 mm con bulbo e capillare, posti a monte e a valle di ogni trattamento, sulla presa aria esterna, sulla mandata aria e sul ricircolo (ove presente)*
- *pressostato differenziale per la segnalazione sul quadro elettrico del filtro sporco (ove presente)*
- *pressostato differenziale per segnalazione cinghia rotta (ove presente un ventilatore)*
- *rubinetti di scarico batterie; lo scarico dovrà essere visibile ed entro ghiotta di raccolta*
- *manometro differenziale a liquido per la misura della pressione differenziale tra monte e valle dei filtri, della centrale di trattamento, dei gruppi di estrazione aria, da installarsi su pannello visibile.*
- *sezionatore locale per l'arresto dei ventilatori, da prevedere anche nel caso di quadro elettrico a vista.*

N.B. La portata dell'aria dovrà essere garantita a filtro sporco. Ogni centrale dovrà essere munita di apposita targhetta con sopra indicate le caratteristiche di funzionamento.

1.6.10 ASPIRATORE CENTRIFUGO CON ESPULSIONE IN CONDOTTO

Aspiratore centrifugo da parete denominato, marchiato CE, con timer incorporato per l'espulsione dell'aria viziata canalizzabile costituito da:

- corpo in materiale plastico;
- serranda a gravità in mandata;
- griglia di protezione per impedire contatti accidentali con la girante;
- timer incorporato: entra in funzione con l'accensione della luce e, quando questa viene spenta, l'apparecchio continua a funzionare per un periodo di tempo programmabile tra 3 e 20 minuti.

1.6.11 TORRINI DI ESTRAZIONE A GIRANTE ELICOCENTRIFUGA

Dovrà essere del tipo con girante centrifuga per estrazione canalizzata di aria, comprenderà:

- Struttura portante e base di ancoraggio in acciaio zincato.
- Girante a pale rovescie in lamiera zincata direttamente calettata su di un motore asincrono trifase chiuso.
- Cappello di protezione in materiale plastico.
- Accessori: Serranda di sovrappressione in acciaio con alette in alluminio, Eventuale controbase in acciaio zincato, a murare per installazione su cemento, Interruttore di sicurezza

1.6.12 ESTRATTORI D'ARIA A CASSONETTO

Deve essere realizzato con:

- mantello in pannelli autoportanti di lamiera di acciaio zincata e plastificata;
- isolamento termoacustico totale con materassino sintetico autoestinguente da 20 mm.;
- ventilatore centrifugo a doppia aspirazione con coclea e girante in acciaio zincato del tipo a pale in avanti, equilibrata dinamicamente e staticamente, montata su albero di acciaio supportato da cuscinetti autolubrificanti;
- trasmissione costituita da puleggia ventilatore, cinghia trapezoidale e puleggia motore a diametro variabile;
- motore elettrico trifase 380 V/50 Hz serie UNEL-MEC in forma B.3., autoventilato con grado di protezione IP 44 e con isolamento in classe B, supportato da slitta tendicinghia;
- eventuale cappello parapigioggia per installazione all'esterno;
- regolatore di velocità;
- tronchetto di espulsione con rete antivolatile.

1.7.2 RETI DI SCARICO E VENTILAZIONE

Terminologia:

- acqua usata: comprende acque nere, acqua bianche saponose e acque grasse;
- diramazione di scarico: tratto normalmente suborizzontale dall'apparecchio alla colonna di scarico;
- colonna di scarico: tratto normalmente verticale che unisce le diramazioni fino al collettore di scarico;
- collettore di scarico: tratto normalmente suborizzontale che unisce le colonne di scarico fino alla fognatura esterna;
- diramazione di ventilazione: tratto normalmente suborizzontale dall'apparecchio alla colonna di ventilazione;
- colonna di ventilazione: tratto normalmente verticale che unisce le diramazioni fino allo sfiato in copertura.

La rete di scarico dovrà essere in grado di garantire lo smaltimento alle utenze sanitarie. Per ciascun apparecchio i diametri allo scarico dovranno essere i seguenti:

Apparecchio	Unità di scarico (US)	Diametro Scarico DN
Lavabi	1	50
Bidet	2	50
Vasi a cassetta	4	100
Vasi a passo rapido	8	100
Vasi flussometro	8	50
Orinatoio	2	50
Vuotatolo a cassetta	4	100
Beverino	1	40
Piletta	1	50

Piletta	2	63
---------	---	----

Le diramazioni di scarico garantiranno l'allaccio di un numero massimo di utenze determinato attraverso la somma delle unità di scarico allacciate specificatamente e determinate nel numero massimo nella successiva tabella. Ogni apparecchio sanitario sarà collegato a colonne di ventilazione secondarie eseguite con tubazioni dello stesso materiale utilizzato per gli scarichi e collegate a circa 1 m sopra l'apparecchio più alto servito alla colonna di ventilazione primaria. La colonna di scarico è prolungata sino allo sbocco in atmosfera completa di cappello di ventilazione e conversa di raccordo alla copertura del fabbricato. La posa delle tubazioni di ventilazione dovrà essere conforme ai disegni di progetto, nonché alla norma UNI 9183-87; il diametro minimo dei raccordi di ventilazione deve essere di 40 mm per i vasi e di 32 mm per tutti gli altri apparecchi. Le colonne di ventilazione secondaria saranno raccordate alle rispettive colonne di scarico in alto a non meno di 15 cm al di sopra del troppo-pieno dell'apparecchio più alto ed in basso, al di sotto, del più basso raccordo di scarico. I terminali delle colonne, infine, dovranno sporgere di almeno 2 m se il luogo in cui si trovano è praticabile da persone. Le pilette di scarico a pavimento dovranno avere sifone e griglia in acciaio INOX 14301, chiusura a campana in PP estraibile, flangia pressata, fori di drenaggio, tiranti a vite. Costruzione regolabile in altezza. Altezza di sifonatura minima: 50 mm Griglia di tipo meticolato antisdrucchiolo, classe L.15. Complete di ogni accessorio, anche se non espressamente previsto, per la corretta posa in opera, secondo la normativa vigente.

1.7.3 APPARECCHI SANITARI E RUBINETTERIE

I lavabi, i bidet, gli orinatoi e gli eventuali accessori saranno esclusivamente di porcellana vetrificata con spiccate caratteristiche di durezza, compattezza, assorbimento (coefficiente di assorbimento inferiore allo 0,55%) e coperture in smalto durissimo brillante di natura feldspatico-calcarea con cottura contemporanea a 1300°C circa, che assicuri una profonda compenetrazione fra smalto e massa e ne impedisca la cavillatura. Il materiale sarà quindi porcellana dura (detta comunemente vitreous-china) così come risulta classificata e definita dalla norma di unificazione UNI 4542 "Apparecchi sanitari di materiali ceramici; classificazione e definizione dei materiali". I pilozzi saranno esclusivamente prodotti ceramici costituiti da una massa di forte spessore ricoperta da forte spessore di porcellana vetrificata a sua volta ricoperta da smalto di natura feldspatico-calcarea con cottura contemporanea a 1300°C circa. Il materiale sarà quindi gres porcellanato (detto comunemente fire-clay) così come definito dalla citata norma UNI 4542. Salvo indicazione contraria tutti gli apparecchi si intendono non colorati. Ogni apparecchio dovrà essere marchiato con il nome del costruttore, che attesta la qualità. Per il fissaggio degli apparecchi è vietato l'uso di viti di ferro ed è ammesso unicamente l'impiego di viti di ottone od in acciaio inox. La sede di fissaggio di tali viti (sia a muro che pavimento) sarà costituita da tasselli metallici ad espansione o da altri sistemi, comunque di assoluta garanzia di stabilità. Le rubinetterie saranno costruite in modo da ridurre al minimo, per quanto possibile, l'intervento di personale specializzato per la manutenzione e la sostituzione delle parti di ricambio. Le rubinetterie installate sui diversi apparecchi facenti parte di uno stesso gruppo saranno (se non diversamente disposto) della stessa serie. Le rubinetterie ed accessori corrisponderanno al minimo alle prescrizioni delle norme di unificazione UNI 7014/ 7026-72. La massa non presenterà difetti di fusione o di lavorazione, né soffiature. I pezzi ottenuti per stampaggio saranno normalizzati mediante opportuno trattamento termico per eliminare l'incrudimento e migliorarne le caratteristiche meccaniche. Alla prova di schiacciamento gli elementi stampati non presenteranno incrinature o fessurazioni. Durante i lavori, sul corpo dei rubinetti da incasso, sarà montato un idoneo cappuccio che consenta all'installatore di incassare il rubinetto alla giusta profondità e protegga il rubinetto stesso durante l'esecuzione dei successivi lavori murari. In generale ogni apparecchio sanitario sarà completo di: collegamento in ottone cromato fra le rubinetterie e le tubazioni eseguito mediante appositi raccordi a premistoppa sintetici, completi di rubinetto e filtro sifone di ispezione del diametro minimo 1 1/4" completo di piletta

-tubo di collegamento in ottone cromato, con la conduttura di scarico, munito di rosone a muro; il tubo di collegamento nonché lo scarico dell'apparecchio avranno diametro interno non inferiore a 1 1/4". La pressione di prova a freddo delle apparecchiature sarà 1000 kPa.

1.7.4 ACCESSORI DI SICUREZZA PER SERVIZI IGIENICI

SERVIZI IGIENICI PER DISABILI

I servizi igienici dovranno essere realizzati secondo la vigente normativa, comprendente:

- N. 1 lavabo ergonomico in porcellana (vitreous-china) per disabili delle dimensioni di 65x43cm
- N. 1 gruppo miscelatore monocomando, per lavabo disabile del tipo a leva lunga diametro 1/2",
- N. 1 vaso in porcellana (vitreous.china) con sifone incorporato, tipo per disabili, completo di:
- N. 1 distributore elettronico di sapone liquido in plastica antiurto con funzionamento ad
- N. 1 asciugamano elettronico a parete ad aria calda costante, in materiale plastico antiurto con
- N. 1 gruppo corrimano realizzati in tubo di acciaio da 1" rivestito e verniciato con materiale plastico antiusura composto da: corrimano/i orizzontale continuo fissato lungo l'intero perimetro del locale, ad

eccezione dello spazio interessato dal lavabo e dalla porta posta a 0,80mt dal pavimento ed a 0,05mt dalle pareti; maniglione a "U" di appoggio ribaltabile con portarotolo incorporato;

- N.1 campanello elettrico di tipo con comando e cordone con suoneria riportato in ambiente al fine di recepire l'immediata richiesta di assistenza.

Dovranno essere inclusi in questa sezione di lavoro tutte le opere ed i materiali secondo le indicazioni del DPR n.384 e provvedimenti successivi, nonché tutti gli eventuali componenti che potrebbero migliorare l'uso del locale igienico per disabili, anche se non chiaramente menzionati nella presente specifica e nel computo metrico.

CORRIMANI DI SICUREZZA ORIZZONTALI E VERTICALI Corrimano di sicurezza orizzontali dritti e/o con curve ad angolo compresi tra 1° e 105° in nylon ultramide diam. 33mm spessore 4mm con anima in acciaio trattato anticorrosione ST52, completi di fissaggi e supporti a muro con rosette, sporgenza massima dalla parete 90 mm. Corrimano di sicurezza verticali dritti in nylon ultramide diam. 33 mm spessore 4 mm con anima in acciaio trattato anticorrosione ST52, completi di fissaggi e supporti a muro con rosette, sporgenza dalla parete 167 mm.

MANIGLIONI DI SICUREZZA Maniglioni di sicurezza orizzontale dritti in nylon ultramide diam. 33 mm spessore 4 mm con anima in acciaio trattato anticorrosione ST52, completi di fissaggio e supporti a muro con rosette, sporgenza massima dalla parete 90 mm. Quando specificato nei tipi, completi di reggisoffione a scorrimento continuo regolabile in altezza ed inclinazione adatto a qualsiasi tipo di soffione. Maniglioni di sicurezza ad "U" di tipo ribaltabile, in nylon ultramide diam. 33 mm spessore 4 mm con anima d'acciaio trattato anticorrosione ST52, completi di fissaggi e supporti a muro con rosette, sporgenza massima dalla parete 600 o 800 mm, dotati di particolare meccanismo di ritorno incorporato che consente un agevole movimento verso l'alto, impedisce la libera caduta, permette di bloccare in posizione verticale alla parete sia a destra che sinistra, completo di portarotolo con fermocarta antisrotolamento e antifurto.

1.8 CIRCUITI PER IMPIANTI TERMICI

Nei tubi che convogliano acqua per riscaldamento le velocità dovranno essere contenute entro i limiti indicati nella seguente tabella (valori m/s):

	Tubazioni principali	Tubazioni secondarie	Derivazioni ai corpi scaldanti
Tubi in acciaio	1,5 – 2,5	0,5 – 1,5	0,2 – 0,7
Tubi in rame	0,9 – 1,3	0,5 – 1,2	0,2 – 0,9
Tubi in plastica	1,5 – 2,5	0,5 – 1,5	0,2 – 0,7

Nelle tubazioni installate in contropendenza la velocità dell'acqua dovrà comunque risultare superiore al valore minimo di trascinamento dell'aria al fine di evitare la formazione di bolle o sacche d'aria. Nei tubi che convogliano acqua per condizionamento le velocità dovranno essere contenute entro i limiti indicati nella seguente tabella.

	Tubazioni principali	Tubazioni secondarie	Derivazioni ai corpi scaldanti
Tubi in acciaio	1,5 – 2,5	0,5 – 1,5	0,2 – 0,7
Tubi in rame	0,9 – 1,3	0,5 – 1,2	0,2 – 0,9
Tubi in plastica	1,5 – 2,5	0,5 – 1,5	0,2 – 0,7

Nelle tubazioni installate in contropendenza la velocità dell'acqua dovrà comunque risultare superiore al valore minimo di trascinamento dell'aria al fine di evitare la formazione di bolle o sacche d'aria.

1.9 SISTEMI DI REGOLAZIONE

1.9.1 DESCRIZIONE DEL CONTROLLORE DDC GENERALITA'

Il controllore realizzerà il controllo, il monitoraggio e la regolazione digitale degli impianti.

L'impiego del controllore consentirà di:

- migliorare la regolazione degli impianti
- facilitare l'uso operativo
- elevare il grado di sicurezza dell'impianto
- Il raggiungimento di questi obiettivi sarà reso possibile da:
- operare in modo autonomo o tramite Bus di comunicazione con altri controllori della stessa famiglia, senza necessità di stazioni MASTER

- sistema liberamente configurabile che ne eleva il grado di flessibilità
- utilizzo di funzioni di regolazione di provata efficacia basate su esperienze acquisite
- comando e verifica delle grandezze controllate, localmente grazie al display
- diagnosi continua della rispondenza funzionale delle apparecchiature del sistema e controllo con segnalazione del superamento dei limiti d'impianto reimpostati

L'operatività del sistema dovrà risultare estremamente facile ed intuitiva, non dovranno essere necessarie conoscenze informatiche per la gestione del controllore che, grazie ad un semplice interfaccia con testi e comandi chiari e intuitivi dovrà permettere una rapida e facile consultazione dei dati. Il controllore dovrà comunicare tramite un bus di comunicazione standard, Konnex, parametrizzabile a livello LT mode (senza ausilio di tool). Dovranno essere disponibili le funzioni:

- Unità ambiente con le relative funzioni (temperatura ambiente e regime di funzionamento)
- Indicazione dei messaggi d'errore provenienti da altri apparecchi connessi sul bus
- Distribuzione di messaggio d'errore comune da tutti gli apparecchi sul bus al relè di segnalazione allarme
- Sincronizzazione orologio
- Trasmissione del valore della temperatura esterna
- Trasmissione orologio annuale (ferie / giorno speciale) agli altri regolatori
- Trasmissione del programma orario settimanale agli altri regolatori
- Trasmissione dei segnali di richiesta d'energia (riscaldamento, raffreddamento)

Il controllore dovrà essere gestito tramite un software operativo remoto, standard con:

- Monitoraggio, gestione, funzioni di service sugli impianti collegati.
- Riconoscimento automatico delle apparecchiature collegate.
- Navigazione nel programma semplificata e personalizzabile.
- Gestione di grafica standard (schemi di impianti provenienti dalla libreria degli apparecchi impiegati), oppure di grafica realizzata dall'utente (foto, disegni etc...)
- Gestione dei dati degli apparecchi tramite pagine operative (pop-card) standard, oppure personalizzate dall'utente.
- Trend on line e off line di tutti i parametri disponibili. Memorizzazione e stampa dei grafici.
- Creazione, memorizzazione esportazione (su excel) e stampa di report preconfigurati (es. taratura e impostazione dei regolatori)
- Gestione allarmi; visualizzazione immediata degli allarmi, (tramite finestre automatiche sul PC) stampa automatica, salvataggio degli allarmi in archivio, esportazione del file in excel.
- Comandi in automatico (funzione batch job), possibilità di creare routines da eseguire periodicamente. Ogni routine può essere composta da comandi, lettura/scrittura dati, modifiche set-point etc..

1.9.2 IMPIANTI ELETTRICI E CABLAGGI

I cavi per le linee di trasmissione dati saranno del tipo espressamente previsto dalla casa costruttrice delle apparecchiature del sistema di regolazione. Tutte le linee di collegamento alle apparecchiature disposte in campo dovranno essere posate all'interno di cavidotti dedicati; qualora ciò non fosse possibile, l'Impresa dovrà accertarsi della compatibilità della tensione di isolamento del cavo con la tensione di esercizio delle altre linee installate all'interno dei cavidotti comuni.

RELÈ DI CONTROLLO Dovranno essere bipolari a commutazione (DPDT), con contatti classificati in relazione all'applicazione e racchiusi in contenitori a prova di polvere. Equipaggiarli con un segnale luminoso che viene acceso quando l'avvolgimento è energizzato e si spegne quando l'avvolgimento non è energizzato. Il relè dovrà essere del tipo a tasca, inserito in una base fissa, e sostituibile senza l'uso di attrezzi o la rimozione della filatura.

CORRENTE ELETTRICA E DISTRIBUZIONE Provvedere una fonte a 220 volt, a 50 periodi, a due poli, tre fili con terra. I dispositivi dovranno essere conformi alle norme CEI.

TRASFORMATORI I trasformatori dovranno essere conformi a CEI 14-4. Alimentare i regolatori digitali sul più alto livello LAN dagli interruttori del circuito dedicato. I trasformatori per i regolatori digitali che servono apparecchiature terminali sul più basso livello LAN saranno alimentati dai conduttori isolati del motore del ventilatore o dal più vicino quadro elettrico di distribuzione o centralina di controllo motori, usando i circuiti previsti all'uopo. Provvedere un interruttore a fusibili sul lato secondario del trasformatore.

PROTEZIONE DALLE SOVRATENSIONI La protezione dalle sovratensioni di linea e transitorie consiste in dispositivi installati esternamente al regolatore digitale.

PROTEZIONI DALLE SOVRATENSIONI DI LINEA Lo scaricatore di tensioni transitorie esterno al regolatore digitale dovrà essere installato su tutte le alimentazioni in corrente alternata. Lo scaricatore dovrà essere conforme alle norme CEI 37-1, ed avere le caratteristiche di tensione di livellamento al disotto dei seguenti valori:

- Modo normale (dalla linea al neutro): 350 volt
- Modo comune (dalla linea alla terra): 350 volt.

PROTEZIONE DALLE SOVRATENSIONI DELLE LINEE DEL TELEFONO E DELLE TELECOMUNICAZIONI La protezione con varistore (MOV) all'ossido metallico valutata per l'applicazione, sarà installata sull'apparecchiatura. Una protezione aggiuntiva, collaudata per tubi di gas e idonea all'applicazione sarà installata entro un metro dall'entrata dei cavi nell'edificio o un metro dall'interfaccia della rete della compagnia telefonica.

PROTEZIONE DALLE SOVRATENSIONI DELLA FILATURA DEI SENSORI E DEI CONTROLLI I regolatori dovranno avere protezione da sovratensioni della filatura dei sensori e dei controlli con fotoisolatore, variatori in ossido di metallo o dispositivi a valanga al silicone. I fusibili non sono permessi per la protezione dalle sovracorrenti.

FILATURA Provvedere una completa filatura elettrica per l'impianto DDC, compresa la filatura ai primari dei trasformatori. I conduttori dei circuiti di controllo devono essere stesi negli stessi condotti dei conduttori dei circuiti di alimentazione e dovranno avere lo stesso livello di isolamento dei conduttori e i circuiti di alimentazione. I circuiti che funzionano a più di 100 volt devono essere in regola con la Sezione, "Distribuzione Interna Impianti". I circuiti operanti a 100 volt o meno saranno definiti a bassa, dovranno essere stesi in condotti rigidi e flessibili, tubi metallici, in canalette o cassette per fili, cavi corazzati o cavi multiconduttori. Usare cavi multiconduttori per ubicazioni nascoste e inaccessibili. Provvedere la protezione del circuito e della filatura come richiesto da NFPA 70. I cavi schermati in alluminio o i condotti in alluminio possono essere uniti ma non devono essere annegati nel cemento. Le filature che passano nei plenum dell'impianto di climatizzazione devono essere racchiuse in condotto. Proteggere le filature esposte da abusi o danni.

CABLAGGIO DI CONTROLLO A CORRENTE ALTERNATA La filatura di controllo per i circuiti a 24 V dovrà essere in rame isolato al minimo di 1 millimetro quadro e dovrà essere classificato per un servizio a 300 V a corrente alternata. La filatura per 120 V a corrente alternata dovrà essere di 1,5 millimetri quadri al minimo e dovrà essere classificata per servizio a 600 V.

CABLAGGIO DEI SEGNALI ANALOGICI Le filature dei segnali analogici per gli ingressi analogici e per le uscite analogiche dovranno essere da 1 millimetro quadro singole o a coppie multiple intrecciate. Ogni coppia più grande di una dovrà essere schermata al 100 percento e dovranno avere un filo di terra da 1 millimetro quadro. L'eccezione è la filatura di connessione diretta dall'RTD che dovrà essere una coppia intrecciata al minimo di 1 millimetro quadro schermata al 100 percento e con un filo di terra di 1 millimetro quadro. Ogni filo dovrà avere un isolamento classificato per 300 V a corrente alternata. I cavi dovranno avere un nastro di schermatura totale del cavo in alluminio-poliestere o in rame stagnato, un filo di messa a terra totale del cavo in rame stagnato da 1 millimetro quadro e un isolamento totale del cavo classificato per 300 V in corrente alternata. Installare la filatura dei segnali analogici in tubi separati da quelli dei circuiti di alimentazione a corrente alternata.

CRITERI DI FILATURA Identificazione di Ingresso/Uscita: Etichettare in maniera stabile la filatura dell'impianto, i cavi o i tubi pneumatici ad ogni terminale con l'identificazione specificata. Un condotto rigido o flessibile sarà portato a tutti i sensori e i dispositivi di output. Protezione dalle Sovratensioni: Installare la protezione dalle sovratensioni a non più di 900 mm da dove il cavo di comunicazione entra nell'edificio. Messa a Terra: Collegare regolatori e quadri a una buona rete di terra. Collegare i regolatori alla rete di terra in accordo con la Sezione "Distribuzione Interna Impianti". La messa a terra del filo verde di terra della corrente alternata al quadro del sezionatore da sola non è accettabile. Portare il condotto di metallo dal pannello del regolatore fino alla rete di terra adeguata dall'edificio. Mettere a terra gli schermi di protezione del filo di terra del sensore all'estremità del regolatore. L'Appaltatore è responsabile per correggere tutti i problemi derivanti dalla rete di terra.

REGOLATORI DIGITALI Non dividere il controllo di un singolo sistema meccanico quale un'unità di trattamento aria, una caldaia, un refrigeratore o delle apparecchiature terminali fra due o più regolatori. Un singolo regolatore dovrà gestire le funzioni di controllo per un singolo impianto meccanico. Comunque è possibile gestire le funzioni di controllo per un singolo impianto meccanico. Comunque è possibile gestire più di un solo impianto meccanico con un singolo regolatore. Provvedere un contenitore del controllo digitale che protegga i componenti elettronici dalla polvere, nelle ubicazioni mostrate sui disegni. Provvedere un interruttore principale di linea per ogni regolatore digitale del più alto livello LAN entro il contenitore del regolatore. Non è consentito il funzionamento in multiplex dei punti. Il numero totale dei punti I/O dell'hardware connessi a un singolo regolatore digitale autonomo non deve superare i 48. Le unità di espansione dell'I/O non sono permesse. La modalità multiplex dell'I/O non è permessa.

MODALITÀ D'INSTALLAZIONE DEI REGOLATORI DIGITALI Trattandosi d'apparecchiature a microprocessore per la loro installazione si dovranno rispettare le seguenti indicazioni: i regolatori non saranno montati negli scomparti di potenza dei quadri elettrici dove ci siano convertitori di frequenza o apparecchiature funzionanti a taglio di fase; per evitare che i cavi provenienti dal campo subiscano interferenze elettriche, rispettare le seguenti indicazioni: ridurre al minimo possibile la lunghezza dei cavi; usare cavi "twisted"; mantenere i percorsi dei cavi a basso voltaggio ad una distanza adeguata dai cavi d'alimentazione o di potenza; mantenere i percorsi dei cavi a basso voltaggio a debita distanza da trasformatori o generatori di frequenza; usare cavi schermati in ambienti in cui vi sia elevati campi

magnetici (la schermatura deve essere messa a terra solo nel quadro dove sarà installato il regolatore); Al trasformatore che alimenta i regolatori, non devono essere collegati carichi induttivi.

ETICHETTATURA Le apparecchiature adottate per la regolazione dovranno essere opportunamente etichettate. Le targhette che danno le legende, come mostrato, e le etichette che portano l'identificazione inequivocabile del dispositivo, come mostrato, devono essere incise o stampate. Le targhette dovranno essere permanentemente attaccate alle porte del quadro di controllo dell'impianto di climatizzazione e dell'impianto elettrico di potenza. Per ogni componente dell'apparecchiatura montato in cantiere, non in ambiente rifinito, dovrà esservi adattata un'etichetta di plastica o di metallo con il nome dell'apparecchiatura e l'identificazione del punto.

ALTRO Dovranno essere eseguite a regola d'arte, nel rispetto delle Norme CEI ed antinfortunistiche vigenti. Tutti i cavi del Sistema Digitale relativi ai Punti Dati ed al C-Bus, se previsto, dovranno correre in canali e/o protezioni dedicate, distanti da linee di potenza per rendere il Sistema immune da disturbi. Le protezioni metalliche saranno collegate alla rete equipotenziale di terra, assicurando la continuità elettrica, secondo le normative vigenti. Saranno pure collegate a detta rete equipotenziale le tubazioni idrauliche, per le quali dovrà essere assicurata continuità elettrica, prevedendo ponti (shunt) in corrispondenza di controflange e manicotti. Tutti i cavi saranno stesi senza interruzioni intermedie. Dovranno avere caratteristiche d'isolamento e di sicurezza secondo le attuali normative. Le linee Dati per Ingressi Digitali dovranno essere costituite da cavi bipolari, di sezione minima 0,5 mmq fino a 400 m di lunghezza, twistati e con schermatura totale. Le linee Dati per Ingressi Analogici saranno realizzate: con cavi 2x1,5 mmq, twistati con schermatura totale, per collegare sonde di temperatura NTC o trasmettitori 0(4)..20 mA e 0..10 Vcc alimentati localmente; con cavi 3x1,5 mmq, con schermatura totale, per collegare trasmettitori 0..10 Vcc, alimentati a max 24 V/50 Hz dal trasformatore posto nella SR. Le linee Dati per Uscite Analogiche (0..10 Vcc) saranno realizzate con cavi con schermatura totale. 3x1,5 mmq per distanze fino a 100 m; 3x2,5 mmq fino 170 m. Oltre tale distanza, installare un trasformatore locale, vicino all'attuatore. Le linee Dati per Uscite Digitali saranno costituite da cavi normali, bipolari o tripolari secondo i casi, con sezione pari a 1,5 mmq. Il cavo di trasmissione digitale C-BUS (Central BUS) tra le SR e tra queste e l'Unità Centrale di Supervisione, se previsto, sarà bipolare, twistato, di sezione 0,5 mmq, con schermatura totale per standard RS485, di primaria casa costruttrice. Per ogni stazione remota sarà previsto un armadietto con portina in vetro. Avrà dimensioni adeguate e protezione IP54. Sul fronte sarà alloggiato l'interruttore bipolare blocco porta. All'interno, dietro la portina in vetro, saranno installate le Stazioni Remote e le spie di segnalazione. Sulla piastra di fondo saranno alloggiati i trasformatori, fusibili, ecc., i canali con i cavi, e le morsettiere con inclusa la presa di messa a terra per la massa metallica dell'armadietto. Allo stesso morsetto di terra sarà collegato lo schermo dei cavi dei Punti Dati. In alternativa le SR potranno essere installate negli stessi quadri elettrici di comando, se di tipo metallico, purché siano loro dedicate delle sezioni distinte dagli altri componenti elettrici.

1.9.3 CONTROLLI E PROVE

Prima dell'avviamento degli impianti sarà necessario dimostrare la conformità del sistema dei controlli degli impianti elettrici, del riscaldamento, della ventilazione e del condizionamento ai documenti di contratto. Sarà fornito il personale, le apparecchiature, la strumentazione e le alimentazioni necessarie per eseguire la calibratura e la prova di cantiere. Le prove saranno eseguite da personale competente dell'installatore o costruttore del sistema DDC. La prova dovrà includere la prova di cantiere e la prova di verifica della prestazione. La prova di cantiere dovrà dimostrare la giusta calibratura dei dispositivi di ingresso e di uscita e il funzionamento delle specifiche apparecchiature. La prova di verifica della prestazione dovrà assicurare la corretta esecuzione della sequenza di controllo ed il corretto accordo dei cicli di controllo. Dovrà essere ottenuta l'approvazione del piano per ogni fase delle prove prima di incominciare la stessa fase di prova. Sarà fornita alla Committenza una notifica scritta delle prove programmate prima della prova. La notifica dovrà essere accompagnata dalle procedure di prova proposte. In nessun caso all'Appaltatore sarà concesso di cominciare le prove senza l'approvazione della DL sulle procedure di prova. Le procedure di prova dovranno consistere nella dettagliata istruzione del collaudo completo che comprovi la prestazione degli impianti di riscaldamento, ventilazione e condizionamento e del sistema di controllo digitale. Le procedure di prova dovranno comprendere anche le prove accennate nei seguenti paragrafi. Prima di mettere in programma la prova di verifica delle prestazioni, sarà fornita la documentazione della prova di cantiere e la dichiarazione scritta alla Committenza che il sistema installato è stato calibrato, provato e che è pronto per la prova di verifica delle prestazioni. Non avviare la prova di verifica delle prestazioni prima di ricevere il permesso scritto della DD.LL. Le prove saranno sottoposte alla supervisione e all'approvazione della Committenza. Il collaudo non deve essere effettuato durante i periodi di arresto stagionale degli impianti di riscaldamento e di raffreddamento. Dovranno essere documentate tutte le prove con i risultati dettagliati delle prove e spiegate e in dettaglio la natura di ogni errore e dell'azione correttiva intrapresa. Durante e dopo il completamento delle prove di cantiere e ancora dopo le prove di verifica delle prestazioni identificare, determinarne le cause, sostituire, riparare o calibrare le apparecchiature che non hanno

risposto alle prescrizioni e consegnare un rapporto scritto. Sarà redatto un rapporto scritto contenente la documentazione delle prove dopo le prove di cantiere e ancora dopo le prove di verifica delle prestazioni. Quindi sarà convocata una riunione di revisione delle prove in cantiere per presentare i risultati. Durante queste riunioni di revisione delle prove, sarà dimostrato col funzionamento di tutti quei settori delle prove di cantiere o della prova di verifica delle presentazioni che tutti gli errori sono stati corretti. Basandosi sul rapporto e sulla riunione di revisione delle prove la DL deciderà del punto di proseguimento o del soddisfacente completamento delle prove. Non cominciare nuove prove fino a dopo la ricezione della comunicazione scritta della DDL. Alla conclusione delle nuove prove, l'accertamento sarà ripetuto. Prima di essere messo in funzione, l'impianto deve essere sottoposto ad una serie di prove e tarature per verificare il funzionamento delle apparecchiature. Dovranno essere previste le seguenti prove:

- **ISPEZIONE DEL SISTEMA** Ispezione dell'impianto di climatizzazione nelle sue condizioni di fermo. Controllo delle serrande e valvole per la giusta posizione normale. Documentare ogni posizione nel rapporto di prova.
- **PROVA DELL'ACCURATEZZA DELLA CALIBRATURA E FUNZIONAMENTO DEI TRASMETTITORI** Controllo della giusta calibratura e funzionamento di ogni trasmettitore. Per ogni sensore (di temperatura) registrare le letture del sensore, con l'uso di apparecchiature di prova e registrare le letture del regolatore digitale. Documentare ogni lettura nel rapporto di prova.
- **OPERAZIONE DI PROVA DEGLI OUTPUT** Controllo delle operazioni di ogni output per verificare il funzionamento corretto. Comandare le uscite digitali nello stato di apertura e chiusura. Comandare le uscite analogiche al minimo del campo e al massimo del campo, misurare e registrare i valori comandati ed effettivi delle uscite. Documentare ogni comando e risultato per il rapporto di prova.
- **PROVA DI REGOLAZIONE DEL CAMPO DELL'ATTUATORE** Con il regolatore digitale, applicare un segnale di controllo ad ogni attuatore e verificare che l'attuatore funzioni correttamente dalla sua posizione normale alla completa estensione della sua posizione. Registrare gli effettivi campi delle molle e la posizione normale di tutte le valvole modulanti di controllo e delle serrande. Includere la documentazione nel rapporto di prove.
- **AVVIAMENTO DEL REGOLATORE DIGITALE E PROVA DELLA MEMORIA** Dimostrare che la programmazione non si è persa dopo una mancanza di corrente e che il regolatore digitale può automaticamente riassumere il corretto controllo dopo una mancanza di corrente.
- **PROVA DELLA PROTEZIONE DALLE SOVRATENSIONI** Mostrare che la protezione dalle sovracorrenti che corrisponde alle richieste di queste prescrizioni è stata installata sulla rete di alimentazione dei regolatori digitali e sulle linee di comunicazione.
- **PROVA DI FUNZIONAMENTO DEL SOFTWARE APPLICATIVO** Provare la conformità del software applicativo per: Capacità di comunicare con i regolatori digitali, caricamento e scaricamento dei programmi di controllo, Programma editore di testo: Dimostrare la capacità di editare il programma di controllo fuori linea, Segnalazione di condizione d'allarme: Provocare la condizione d'allarme per ogni allarme e assicurarsi che la stazione di lavoro riceva gli allarmi, Rapporti di tendenza e di stato: Dimostrare la capacità del software di ricevere e salvare i rapporti di tendenza e di stato.
- **PROVA DI VERIFICA DELLE PRESTAZIONI** Condurre le prove di verifica delle prestazioni per dimostrare che il sistema mantiene i punti di taratura, che i cicli di controllo sono in sintonia, e che i regolatori sono programmati per la corretta sequenza operativa. Condurre le prove di verifica delle prestazioni durante una settimana di continuo funzionamento dei sistemi di climatizzazione e DDC e prima dell'accettazione formale del lavoro. Specificatamente la prova di verifica delle prestazioni dovrà dimostrare quanto segue:

ESECUZIONE DELLA SEQUENZA OPERATIVA Fornire le tendenze grafiche per mostrare che la sequenza operativa è eseguita nell'ordine corretto. Dimostrare che l'impianto di climatizzazione funziona correttamente per tutta la completa sequenza operativa, ad esempio quella stagionale, quella per occupato/non occupato e per l'avviamento. Dimostrare la corretta specifica risposta simulando queste condizioni. Dimostrare il lavoro degli interblocchi e delle sicurezze dell'hardware. Dimostrare che il sistema di controllo esegue la corretta sequenza di controlli dopo una mancanza di corrente.

STABILITÀ E ACCURATEZZA DEL CICLO DI CONTROLLO Fornire le tendenze grafiche dei cicli di controllo per dimostrare che il ciclo di controllo è stabile e che i punti di taratura vengono mantenuti. La risposta del ciclo di controllo dovrà essere adeguato ai cambiamenti di taratura e stabilizzarsi in un minuto. I dati di tendenza del ciclo di controllo dovranno essere istantanei e i tempi fra i punti dei dati dovranno essere non più lunghi di un minuto.

- **PROVA DELLE OPPOSITE STAGIONI** Ripetere la prova di verifica delle prestazioni durante una stagione opposta a quella della prima prova di verifica delle prestazioni. Le procedure di prova usate nella prova di verifica delle prestazioni dovranno essere usate per la prova della stagione opposta.

1.9.4 ADDESTRAMENTO

ADDESTRAMENTO ALLA GESTIONE DEL SISTEMA Dovrà essere previsto adeguato addestramento all'uso degli impianti e relativi sistemi di regolazione ad un numero di partecipanti compreso tra 3 e 5 (addetti alla gestione). Almeno 15 giorni prima dell'inizio dell'addestramento sarà distribuito il materiale didattico del corso che dovrà comprendere il manuale di funzionamento e manutenzione del sistema come testo principale (due raccolte aggiuntive da destinare all'archivio del Committente). L'addestramento sarà tenuto da istruttore qualificato per condurre i corsi di addestramento del personale designato per la manutenzione e la conduzione dei sistemi di climatizzazione con DDC e PLC e sarà orientato verso i sistemi specifici installati con il presente appalto. L'addestramento teorico durerà almeno 2 ore e riguarderà almeno i seguenti aspetti:

- a. Teoria delle operazioni
- b. Architettura dell'hardware
- c. Operazione del sistema
- d. Comandi dell'operatore
- e. Programmazione della sequenza di controllo
- f. Inserimento dati nella banca dati
- g. Rapporti e inizializzazione
- h. Rapporti di allarme
- i. Diagnostica

L'addestramento in campo durerà almeno 2 ore e dovrà essere svolto con i sistemi forniti e sotto la costante supervisione dell'istruttore. Il contenuto dell'addestramento in campo riguarderà la messa in pratica delle nozioni apprese in aula. Una volta completato questo addestramento, i partecipanti dovranno essere completamente esperti nel funzionamento di ogni funzione del sistema. Per ciascun partecipante dovrà essere preparato un rapporto scritto che attesti il livello di apprendimento.

ADDESTRAMENTO ALLA MANUTENZIONE DEL SISTEMA Il corso di manutenzione del sistema dovrà essere svolto nel luogo ove il sistema è installato e dopo circa un mese di esercizio degli impianti. Al corso parteciperà un numero di persone compreso tra 3 e 5 (addetti alla manutenzione). Il corso durerà almeno 2 ore e riguarderà almeno i seguenti aspetti:

- (1) Schema fisico di ogni componente dell'hardware
- (2) Procedure di ricerca malfunzioni e di diagnostica
- (3) Istruzioni di riparazioni
- (4) Procedure e programmi di manutenzione preventiva
- (5) Ricerca delle malfunzioni
- (6) Procedure di controllo e calibratura

Una volta completato questo addestramento, i partecipanti dovranno essere completamente esperti della manutenzione del sistema. Per ciascun partecipante dovrà essere preparato un rapporto scritto che attesti il livello di apprendimento.

1.9.5 DOCUMENTAZIONE CONSUNTIVA

A consuntivo l'Appaltatore dovrà presentare la seguente documentazione.

- DOCUMENTAZIONE DELLE PROCEDURE DI PROVA
 - Fase 1: Prove in campo
 - (1) Ispezione del sistema
 - (2) Prova dell'accuratezza della calibratura dell'input e del funzionamento
 - (3) Prova del funzionamento degli output
 - (4) Prova del campo di regolazione dell'attuatore
 - (5) Prova dell'avviamento e della memoria del regolatore digitale e/o del PLC
 - (6) Prova della protezione dalla sovracorrente
 - (7) Prova di funzionamento del software applicativo
 - Fase 2: Prove di verifica delle prestazioni
 - (1) Esecuzione della sequenza delle operazioni
 - (2) Stabilità e accuratezza del ciclo di controllo
 - (3) Accuratezza del sistema dal principio alla fine
 - Fase 3: Prove per le opposte stagioni
- DOCUMENTAZIONE DELLE PROVE IN CAMPO Presentare una relazione per ogni fase della prova di verifica delle prestazioni in campo mostrando i risultati delle prove. La documentazione dovrà comprendere le risposte attese/reali dei sensori, degli attuatori e dei regolatori.
- CERTIFICATIO Certificato di conformità che stabilisca che ogni regolatore digitale e tutte le apparecchiature del PLC soddisfano tutti i requisiti dell'hardware e del software.

- **DOCUMENTAZIONE DEL CORSO DI ADDESTRAMENTO** La documentazione del corso di addestramento dovrà comprendere un manuale per ogni allievo più due copie aggiuntive e due copie degli ausili audiovisivi di addestramento, se usati. La documentazione dovrà comprendere un programma, obiettivi definiti per ogni lezione e la descrizione particolareggiata della materia oggetto di ogni lezione.
- **ORGANIZZAZIONE DEL SERVIZIO DI ASSISTENZA** Lista dell'organizzazione del servizio di assistenza qualificata che comprenda i nomi e i numeri di telefono delle organizzazioni qualificate per il servizio dei sistemi di controllo degli impianti di climatizzazione.
- **CERTIFICAZIONE DELL'APPALTATORE** Provvedere certificazione che l'installazione del sistema di controllo è completata e che i requisiti tecnici di queste specifiche sono stati soddisfatti.

MANUALI DI FUNZIONAMENTO E MANUTENZIONE Manuale degli operatori degli impianti di regolazione e di climatizzazione. Costruire e fornire un manuale per gli operatori degli impianti di controllo e di climatizzazione. Questo manuale è progettato per documentare l'impianto di climatizzazione e di controllo. Costruire questo manuale usando una cartella ad anelli con un minimo delle seguenti 7 sezioni. Usare etichette per suddividere ogni sezione. Fornire una descrizione dei componenti dell'impianto di climatizzazione e del sistema di controllo. Comprendere la sequenza operativa ed un elenco completo dei punti. Fornire disegni come prescritto. Fornire un'elencazione di tutti i programmi di controllo, compreso le pagine della messa a punto del regolatore delle apparecchiature terminali. Fornire le stampe sulla messa a punto dell'input e dell'output e della base dati. Fornire l'etichetta delle informazioni di progetto ma lasciare questa sezione vuota. Fornire fogli di catalogo di tutte le apparecchiature e gli accessori del regolatore. Comprendere i diagrammi di comparazione temperatura-resistenza per i sensori di temperatura e le carte di calibratura per i trasduttori di pressione. Provvedere copie di riserva del programma di controllo e una copia di riserva dei disegni dei controlli ACAD su CD ROM. Fornire i seguenti manuali: Manuali di installazione e tecnici per l'hardware di tutti i regolatori digitali, Manuali di installazione e tecnici per le stazioni di lavoro, Manuali per gli operatori di tutti i controlli digitali, Manuali per gli operatori per il software delle stazioni di lavoro, Manuali di programmazione per tutti i regolatori digitali, Manuali degli operatori degli impianti di controllo e supervisione elettrica, Manuali di programmazione per il software della stazione di lavoro, Manuali del Fabbricante del Software e dell'Hardware del PLC. Provvedere i seguenti manuali: Manuali di installazione e tecnici per l'hardware di tutti i componenti decentrati e centrali, Manuali di installazione e tecnici per le stazioni di lavoro, Manuali per gli operatori di tutti i controlli digitali, Manuali per gli operatori per il software delle stazioni di lavoro, Manuali di programmazione per tutti i moduli attivi.

1.10 PRESCRIZIONI GENERALI

1.10.1 CONTENIMENTO DELLE EMISSIONI ACUSTICHE

I livelli di rumore, prodotti dai vari componenti degli impianti tecnologici, devono risultare tali da non creare disturbo a chi opera all'interno o all'esterno degli ambienti in cui gli impianti stessi sono installati. Le emissioni acustiche devono rispettare le indicazioni di cui la L 447/95 e relativi decreti attuativi. Per la valutazione del livello di rumore prodotto dagli impianti negli ambienti serviti, si fa riferimento alla norma UNI 8199:1998. In generale, per il contenimento e la mitigazione delle emissioni acustiche dovranno essere adottati i seguenti accorgimenti: Le pompe di circolazione devono funzionare nelle condizioni ottimali di rendimento e devono avere velocità di rotazione non superiore a 2900 giri/min. Gli attraversamenti di solette e pareti devono impedire la trasmissione di rumori e vibrazioni alla struttura mediante guaine adeguate di disaccoppiamento oppure anelli in gomma o neoprene. Tutte le macchine rotanti o comunque possibili fonti di vibrazioni devono essere posate su supporti antivibranti. Le apparecchiature possibili fonti di vibrazioni quali ad esempio pompe, ventilatori o gruppi frigoriferi devono essere corredati di giunti elastici al fine di evitare la trasmissione di vibrazioni a tubazioni e canali aria. Le tubazioni ed i canali aria devono essere sospesi alle pareti o ai soffitti per mezzo di dispositivi tali da evitare la trasmissione alla struttura ed alle pareti dell'edificio di vibrazioni residue provenienti dalle macchine alle quali sono collegati o dovute alla circolazione di fluidi. I pannelli delle UTA dovranno avere un indice di valutazione del potere fonoisolante non inferiore a $R_w = 35$ dB. Le prese ed espulsioni d'aria esterna dotate di griglie afoniche e silenziatori dovranno essere accuratamente attestate sulla parete evitando laschi e fessure che costituirebbero ponte acustico tra interno ed esterno. I controtelai di porte e finestre con caratteristiche di attenuazione acustica saranno dotate di controtelai adeguatamente murati riempiendo ogni spazio residuo e di idonee guarnizioni di tenuta sui 4 lati. I fori e le fessure presenti nella struttura dell'edificio saranno adeguatamente sigillati.

1.10.2 PROTEZIONE CONTRO LE CORROSIONI

Nella realizzazione degli impianti la Ditta Esecutrice 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 installatrice dovrà evitare che si possa verificare una di-simmetria 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 di 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 corrente esterna, impressa o vagante, dovrà essere effettuata per mezzo della protezione catodica in altre parole, sovrapponendo alla corrente di corrosione, una corrente di senso contrario, d'intensità uguale o superiore a quella di corrosione, generata da appositi anodi sacrificali.

1.10.3 PREVENZIONE CONTRO LA PROPAGAZIONE DELLE VIBRAZIONI

Nella installazione sarà tenuta in debita considerazione la limitazione della propagazione delle vibrazioni dovuto agli organi meccanici in movimento (ventilatori, elettropompe, compressori, ecc.) al fine di limitare i problemi connessi alla presenza di un impianto, quali logoramento delle macchine e delle strutture soggette a vibrazioni e generazione di rumore. Tutte le parti in movimento delle singole apparecchiature dovranno essere equilibrate staticamente e dinamicamente dove necessario. Le apparecchiature devono essere montate su basamenti, telai metallici o solai in c.a. isolate dal pavimento a mezzo di dispositivi antivibranti a molla e con guaina in materiale resiliente.

Gli ammortizzatori a molla devono avere un cuscinetto inferiore in neoprene o in gomma; la deflessione statica dei supporti antivibranti dovrà garantire un grado di isolamento non inferiore al 90%. Tutte le tubazioni dovranno essere connesse alle macchine tramite giunti flessibili in metallo o elastomero; analogamente per i canali sono da prevedere connessioni flessibili nei collegamenti di mandata e ripresa delle UTA; i canali devono essere sostenuti tramite collegamenti elastici alla struttura dell'edificio. In caso di presenza di pavimentazione galleggiante è opportuno realizzare le pilette di scarico in prossimità dei cavedi. Le apparecchiature meccaniche devono essere fissate su un basamento pesante, possibilmente di massa complessiva superiore alla apparecchiatura supportata, in modo che la sua inerzia possa limitare l'ampiezza delle vibrazioni. Fra basamento e struttura portante deve essere interposto un materassino resiliente o dei supporti elastici. Non devono essere utilizzati motori con velocità di rotazione superiore a 1.500 g/1', salvo esplicita autorizzazione o richiesta da parte del progetto.

1.10.4 PRESCRIZIONE SISMICA PER GLI IMPIANTI

Per gli impianti gli elementi di sostegno, quando mettono a rischio l'incolumità degli occupanti, devono essere progettati e previsti secondo la legge sismica vigente. La progettazione degli elementi strutturali che sostengono gli impianti alla struttura principale va prevista secondo una resistenza di snervamento doppia rispetto a quella normale. Gli impianti non dovranno essere vincolati all'edificio contando solo sull'effetto attrito. Dovranno essere soggetti a verifica sia i dispositivi di vincolo che gli elementi strutturali con cui gli impianti sono fissati. Gli impianti potranno essere vincolati all'edificio con dispositivi di vincolo rigidi o flessibili, gli impianti a dispositivi di vincolo flessibili sono quelli che hanno un periodo di vibrazione T maggiore o uguale a 0.1 sec. Se si adottano dispositivi di vincolo flessibili i collegamenti di servizio dell'impianto dovranno essere flessibili e non dovranno far parte del meccanismo di vincolo.

1.10.5 EQUIPOTENZIALITÀ E MESSA A TERRA

Dev'essere assicurata nel modo più capillare possibile l'equipotenzialità delle masse metalliche comunque accessibili, mediante collegamenti equipotenziali eseguiti in modo duraturo nel tempo (resistenza alla corrosione) e affidabile dal punto di vista meccanico (resistenza alle sollecitazioni).

Le masse devono essere collegate al dispersore di terra con conduttori di protezione con sezioni conformi a quanto prescritto dalle norme CEI applicabili. Il dispersore di terra deve essere coordinato con i dispositivi di protezione contro i contatti indiretti.

2. NORME DI MISURAZIONE DELLE LAVORAZIONI

La manodopera sarà valutata ad ore e gli arrotondamenti in eccesso o in difetto alle mezze ore. Il noleggio di impianti e attrezzature fisse sarà valutato a giornata, mentre il noleggio di apparecchiature e mezzi d'opera mobili, compreso i mezzi di trasporto, sarà valutato per il tempo effettivamente messo in funzione ed operante, ed il prezzo comprenderà anche la remunerazione dell'operatore. L'Appaltatore è tenuto ad avvisare la Direzione dei lavori quando, per il progredire dei lavori, non risultino più accertabili le misure delle opere eseguite. Le singole lavorazioni verranno misurate utilizzando le unità di misura definite nell'Elenco Descrittivo delle Voci ovvero nell'Elenco Prezzi Unitari. I lavori previsti nel progetto allegato al presente contratto saranno valutati con i prezzi di contratto. Eventuali varianti, anche per le opere a corpo, saranno valutate a misura utilizzando i prezzi unitari di contratto, se esistenti, oppure tramite la formazione di nuovi prezzi a norma dell'articolo 136 del DPR 554/99. L'Impresa, prima dell'inizio di eventuali lavori in economia, dovrà presentare alla DL l'elenco degli operai utilizzati e le relative qualifiche che dovranno a richiesta essere attestate da documenti rilasciati da istituti autorizzati. Alla fine di ogni giornata lavorativa l'Appaltatore è tenuto a presentare alla DL il rendiconto ove siano indicati gli operai, i lavori eseguiti le macchine utilizzate ed il numero di ore impiegate. Per la manodopera (se non espressamente indicata in fase di offerta), eventuali materiali, noli o altre somministrazioni in economia si farà riferimento, ove possibile ai prezzi della C.C.I.A.A. in vigore alla data dell'offerta soggetti a tutte le condizioni contrattuali.

MODALITÀ DI VALUTAZIONE IMPIANTI ELETTRICI A SERVIZIO DEI MECCANICI

I tubi di protezione, le canalette portacavi, saranno valutati al metro lineare misurando l'effettivo sviluppo lineare in opera; sono comprese le incidenze per gli sfridi e per i pezzi speciali per gli spostamenti, raccordi, supporti, staffe, mensole e morsetti di sostegno ed il relativo fissaggio a parete con tasselli ad espansione; i cavi multipolari saranno valutati al metro lineare misurando l'effettivo sviluppo lineare in opera, aggiungendo 1 m per ogni quadro al quale essi sono attestati; i cavi unipolari saranno valutati al metro lineare misurando l'effettivo sviluppo in opera, aggiungendo 30 cm per ogni scatola o cassetta di derivazione e 20 cm per ogni scatola da frutto; nei cavi unipolari o multipolari sono comprese le incidenze per gli sfridi, i capi corda ed i marca cavi; sono comprese le incidenze per gli sfridi, morsetti volanti fino alla sezione di 6 mmq, morsetti fissi oltre tale sezione; le scatole e le cassette di derivazione, saranno valutate come quota parte se facenti parte di punti alimentazione o punti luce, e a numero, se facenti parte di cavidotti principali. La quotazione sarà fatta secondo le rispettive caratteristiche, tipologia e dimensione. Nelle scatole di derivazione stagne sono compresi tutti gli accessori quali passacavi pareti chiuse, pareti a cono, guarnizioni di tenuta, le morsettiere che dovranno essere sempre del tipo a serraggio indiretto.

Le apparecchiature in generale saranno valutate a numero secondo le rispettive. Sono compresi tutti gli accessori per dare in opera l'apparecchiatura completa e funzionante; i quadri elettrici saranno valutati a numero secondo le rispettive caratteristiche e tipologie in funzione di: dimensioni della carpenteria e relativo grado di protezione (IP), numero e caratteristiche degli interruttori, contattori, fusibili, ecc; nei quadri la carpenteria comprenderà le cerniere, le maniglie, le serrature, i pannelli traforati per contenere le apparecchiature, le sbarre, i sistemi di cablaggio, le etichette, ecc; gli interruttori automatici magnetotermici o differenziali, i sezionatori ed i contattori da quadro, saranno distinti secondo le rispettive caratteristiche e tipologie quali: il numero dei poli, la tensione nominale, la corrente nominale, il potere di interruzione simmetrico, il tipo di montaggio (contatti anteriori, contatti posteriori, asportabili o sezionabili su carrello). I corpi illuminanti saranno valutati a numero secondo le rispettive caratteristiche, tipologie e potenzialità. Sono comprese le lampade, i portalampade e tutti gli accessori per dare in opera l'apparecchiatura completa e funzionante. I frutti elettrici di qualsiasi tipo saranno valutati a numero di frutto montato. Sono escluse le scatole, le placche e gli accessori di fissaggio che saranno valutati a punto alimentazione.

3. OPERE DI ASSISTENZA AGLI IMPIANTI

Qualora comprese tra gli oneri dell'Appaltatore, le opere e gli oneri di assistenza di tutti gli impianti comprendono le seguenti prestazioni:

- scarico dagli automezzi, collocazione in loco compreso il tiro in alto ai vari piani e sistemazione in magazzino di tutti i materiali pertinenti agli impianti;
- apertura e chiusura di tracce, predisposizione e formazione di fori ed asole su murature e strutture di calcestruzzo armato;
- muratura di scatole, cassette, sportelli ecc.;
- fissaggio di apparecchiature in genere ai relativi basamenti e supporti;
- formazione di basamenti di calcestruzzo o muratura e, ove richiesto, la interposizione di strato isolante, batoli, ancoraggi di fondazione e nicchie;
- manovalanza e mezzi d'opera in aiuto ai montatori per la movimentazione inerente alla posa in opera di quei materiali che per il loro peso e/o volume esigono tali prestazioni;
- i materiali di consumo ed i mezzi d'opera occorrenti per le prestazioni di cui sopra;
- il trasporto alla scarica dei materiali di risulta delle lavorazioni;
- scavi e rinterri relativi a tubazioni o apparecchiature poste interrate;
- ponteggi di servizio interni ed esterni;

4. ACCETTAZIONE, QUALITÀ ED IMPIEGO DEI MATERIALI

I materiali e i componenti devono corrispondere alle prescrizioni del presente capitolato speciale e dell'insieme degli altri elaborati progettuali, ferma restando l'osservanza delle norme di legge, del CEI, dell'UNI e delle tabelle UNEL o normative europee equivalenti. Qualora nel corso dei lavori la normativa tecnica fosse oggetto di revisione, l'Impresa è tenuta a darne immediato avviso alla DL e a concordare quindi le eventuali modifiche per l'adeguamento degli impianti alle nuove prescrizioni. Tutti i componenti elettrici dovranno essere provvisti di marcatura CE. Se richiesto dalla DL, la Ditta dovrà fornire i cataloghi e le specifiche tecniche delle apparecchiature da installare, dalle quali risultino chiaramente tutte le caratteristiche tecniche, prestazionali e dimensionali delle stesse. Essi devono essere della migliore qualità: possono essere messi in opera solamente dopo l'accettazione del Direttore dei lavori; in caso di controversia, si procede ai sensi dell'art. 137 del Regolamento Generale. Tutti i materiali ed i componenti dopo il loro arrivo in cantiere o comunque prima della relativa contabilizzazione dovranno essere approvati dalla D.L./S.A. L'accettazione dei materiali e dei componenti, da parte della DL, è definitiva solo dopo la loro posa in opera. Il Direttore dei lavori può rifiutare in qualunque tempo i materiali e i componenti deperiti dopo la introduzione in cantiere, o che per qualsiasi causa non fossero conformi alle caratteristiche tecniche risultanti dai documenti allegati al contratto; in questo ultimo caso l'appaltatore deve rimuoverli dal cantiere e sostituirli con altri a sue spese. Ove l'appaltatore non effettui la rimozione nel termine prescritto dal Direttore dei lavori, la stazione appaltante può provvedervi direttamente a spese dell'appaltatore, a carico del quale resta anche qualsiasi onere o danno che possa derivargli per effetto della rimozione eseguita d'ufficio. Anche dopo l'accettazione e la posa in opera dei materiali e dei componenti da parte dell'appaltatore, restano fermi i diritti e i poteri della stazione appaltante in sede di collaudo. 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 aumento dei prezzi e la contabilità è redatta come se i materiali avessero le caratteristiche stabilite. Nel caso sia stato autorizzato per ragioni di necessità o convenienza da parte del direttore dei lavori l'impiego di materiali o componenti aventi qualche carenza nelle dimensioni, nella consistenza o nella qualità, ovvero sia stata autorizzata una lavorazione di minor pregio, viene applicata una adeguata riduzione del prezzo in sede di contabilizzazione, sempre che l'opera sia accettabile senza pregiudizio e salve le determinazioni definitive dell'organo di collaudo. Gli accertamenti di laboratorio e le verifiche tecniche obbligatorie, ovvero specificamente previsti dal capitolato speciale d'appalto, sono disposti dalla direzione dei lavori o dall'organo di collaudo, imputando la spesa a carico delle somme a disposizione accantonate a tale titolo nel quadro economico. Per le stesse prove la direzione dei lavori provvede al prelievo del relativo campione ed alla redazione di apposito verbale di prelievo; la certificazione effettuata dal laboratorio prove materiali riporta espresso riferimento a tale verbale. Nel seguito sono riportate le marche di riferimento (ed eventualmente il modello) relative ai componenti principali previsti nell'intervento. Ad essi si è fatto riferimento nella redazione del presente progetto in quanto ritenuti in grado di soddisfare sia alle prescrizioni tecniche-funzionali sia alle esigenze del Committente. La Ditta potrà (o dovrà se richiesto dai documenti di gara) indicare le marche che intende scegliere già in sede di offerta. Resta comunque inteso che la Ditta, in fase esecutiva, può proporre modelli di marche diverse da quelle qui elencate. In tal caso essi saranno però soggetti all'approvazione della DL che potrà accettarle o rifiutarle qualora non le ritenga, a suo giudizio insindacabile, di caratteristiche adeguate.

5. VERIFICHE E PROVE

5.1 VERIFICHE E PROVE PRELIMINARI

Esse consistono in prove e verifiche eseguite dalla DL in contraddittorio con la Ditta. Esse saranno effettuate durante l'esecuzione dei lavori in cantiere, in officina o eventualmente presso laboratori universitari o appartenenti al sistema SIL. In particolare saranno oggetto di prove di accettazione in officina (del costruttore o della Ditta) o presso laboratori certificati componenti di impianto "prefabbricati" quali gruppi termici o frigoriferi, torri evaporative, unità trattamento aria, elettropompe, tubazioni, ecc... . Scopo delle prove consiste nel verificare che le apparecchiature corrispondano alle prescrizioni tecniche di progetto e/o di contratto. In cantiere saranno in particolare eseguite le verifiche prescritte dalla normativa tecnica applicabile relativamente agli impianti completi o a parte di essi. Tali verifiche dovranno accertare la rispondenza degli impianti alle disposizioni di legge ed alla normativa tecnica sia per quanto concerne gli aspetti costruttivi dei materiali sia per le loro modalità di installazione. L'Appaltatore deve mettere a disposizione della DL sia il personale sia le apparecchiature necessarie per lo svolgimento delle prove. Gli oneri sono inclusi nei prezzi unitari delle singole apparecchiature. Relativamente a ciascuna prova ed ai relativi risultati l'Appaltatore dovrà compilare regolare verbale su appositi moduli da sottoporre a preventiva approvazione. La direzione dei lavori o l'organo di collaudo possono disporre ulteriori prove ed analisi ancorché non prescritte dal presente capitolato speciale d'appalto ma ritenute comunque necessarie per stabilire l'idoneità dei materiali o dei componenti. Le relative spese sono poste a carico dell'appaltatore. Il Direttore dei Lavori, qualora riscontri dalle prove preliminari imperfezioni di qualsiasi genere relative ai materiali impiegati od all'esecuzione, prescriverà con appositi ordini di servizio i lavori che l'impresa dovrà eseguire per mettere gli impianti nelle condizioni contrattuali e il tempo concesso per la loro attuazione; soltanto dopo aver accertato con successive verifiche e prove che gli impianti corrispondono in ogni loro parte a tali condizioni, redigerà il certificato di ultimazione dei lavori facendo esplicita dichiarazione che da parte dell'Appaltatore sono state eseguite tutte le modifiche richieste a seguito delle prove preliminari. Resta inteso che nonostante l'esito favorevole di esse l'Appaltatore rimane responsabile delle deficienze di qualunque natura e origine, che abbiano a riscontrarsi fino alla scadenza dei termini di garanzia. A titolo d'esempio, sono indicate alcune delle operazioni da eseguire senza con questo escludere l'obbligo della Ditta installatrice di effettuarne altre che si rendessero necessarie.

IMPIANTO DI RISCALDAMENTO E CONDIZIONAMENTO

a) Prova idraulica a freddo, prima di effettuare le prove di cui alle seguenti lettere b) e c). Si ritiene positivo l'esito della prova quando non si verifichino né fughe, né deformazioni. Le prove di pressione generali sugli impianti e sui vari circuiti saranno eseguiti alla pressione di prova uguale ad 1,5 volte la pressione di esercizio, lasciando il tutto sotto pressione per almeno 12 ore

b) Prove preliminari di circolazione, di tenuta e di dilatazione con fluidi scaldanti e raffreddanti dopo che sia stata eseguita la prova di cui alla lettera a). Per gli impianti ad acqua calda le prove andranno eseguite, portando a 80°C la temperatura dell'acqua nelle reti di distribuzione e negli apparecchi utilizzatori, mentre per gli impianti ad acqua refrigerata le prove andranno eseguite portando le temperature dell'acqua a +7°C. Il risultato delle prove sarà positivo solo quando in tutti i punti delle reti e negli apparecchi utilizzatori, l'acqua arrivi alla temperatura stabilita ed i ritorni siano ugualmente caldi, quando le dilatazioni non abbiano dato luogo a fughe o deformazioni permanenti e quando i vasi di espansione contengano a sufficienza le variazioni di volume dell'acqua contenuta nell'impianto

c) Per gli impianti di condizionamento invernale e termoventilazione dopo aver effettuato le prove di cui alla precedente lettera b), si procederà ad una prova preliminare di circolazione di aria portando la temperatura dell'acqua ai valori massimi previsti, misurando il salto entalpico

d) Per gli impianti di condizionamento d'aria estivi dopo aver effettuato le prove di cui ai precedenti punti b) e c), si procederà alla prova preliminare della circolazione dell'aria raffreddata, portando la temperatura dell'acqua fredda circolante nelle batterie ai valori corrispondenti al massimo carico dell'impianto e misurando il salto entalpico

e) Verifica condotte aria: le distribuzioni dell'aria saranno provate onde verificare la tenuta delle stesse, le portate d'aria nelle mandate e/o riprese, procedendo alla taratura, ove necessario. I ventilatori saranno fatti funzionare per un

periodo sufficiente, per consentire il bilanciamento dell'impianto e l'eliminazione di sporcizia e polvere all'interno dei canali e delle apparecchiature. Per questo periodo saranno impiegati filtri provvisori, che s'intendono a carico dell'installatore; questo primo periodo di funzionamento dovrà essere realizzato prima della posa delle bocchette e diffusori

f) Una verifica del livello di rumore indotto dalla circolazione dell'acqua e dell'aria

Per le parti soggette ai regolamenti vigenti (ISPESL, Ispettorato del Lavoro etc) l'Appaltatore dovrà provvedere a fare eseguire tutte le prove e verifiche necessarie al fine di ottenere l'autorizzazione al regolare esercizio.

IMPIANTI IDRICO-SANITARI E RETE FLUIDI

Durante l'esecuzione dei lavori ed in modo che risultino completate subito dopo l'ultimazione dei lavori stessi, si devono effettuare le verifiche e le prove preliminari di cui appresso:

a) Una prova di tenuta idraulica delle condutture, prima dell'allacciamento degli apparecchi e della chiusura delle tracce e prima della costruzione dei pavimenti e rivestimenti delle pareti, ed in ogni modo, per le condutture dell'acqua calda, ad impianto ultimato prima di effettuare le prove di cui alle seguenti lettere b) e c), ad una pressione di 4 bar superiore a quella corrispondente alla pressione nominale di esercizio e mantenendo tale pressione per almeno 12 ore. Si ritiene positivo l'esito della prova quando non si verificano fughe o deformazioni permanenti

b) Una prova di tenuta a caldo e di dilatazione per controllare gli effetti della dilatazione nelle condutture degli impianti di acqua calda, con una temperatura dell'acqua di 80°C (comunque di almeno 10 °C superiore alla massima temperatura di esercizio prevista) e mantenendo tale temperatura per tutto il tempo necessario per l'accurata

ispezione delle condutture e dei serbatoi. Si ritiene positivo il risultato quando si accerta il libero scorrimento delle tubazioni nei punti di staffaggio e le dilatazioni non abbiano dato luogo a fughe e deformazioni permanenti

c) Prova preliminare di circolazione dell'acqua calda (dopo aver effettuato quella di cui alla precedente lett. b). Si ritiene positivo l'esito della prova quando l'acqua arriva a tutti indistintamente gli sbocchi degli impianti nelle portate e pressioni prescritte alla temperatura di 45-48°C

d) Una prova preliminare della circolazione dell'acqua fredda. Si ritiene positivo l'esito della prova quando l'acqua arriva a tutti indistintamente gli sbocchi degli impianti nelle portate e pressioni prescritte

e) Una verifica preliminare intesa ad accertare che il montaggio degli apparecchi, rubinetterie, etc. sia stato accuratamente eseguito, che la tenuta delle congiunzioni degli apparecchi, rubinetterie, etc. con le condutture sia perfetta e che il funzionamento di ciascuna parte di ogni singolo apparecchio, rubinetto, presa etc. sia regolare e rispondente ai dati prescritti

f) Una verifica di idoneità dell'isolamento termico applicato sulla rete di distribuzione acqua calda

g) Una verifica del livello di rumore indotto dalla circolazione dell'acqua

CONDOTTE E RETI INTERRATE

La prova di tenuta si intende riferita alla condotta con i relativi giunti, curve, T, derivazioni e riduzioni escluso quindi qualsiasi altro accessorio idraulico e cioè: saracinesche, sfiati, scarichi di fondo, idranti, ecc. La prova idraulica in opera dei tubi sarà effettuata a tratte non maggiori di 500 m di lunghezza. Come prima operazione di dovrà procedere ad ancorare la condotta nello scavo mediante parziale riempimento con terra vagliata, con l'avvertenza però di lasciare i giunti scoperti ed ispezionabili: ciò per consentire il controllo delle loro tenuta idraulica e per evitare comunque il movimento orizzontale e verticale dei tubi sottoposti a pressione. Si procederà quindi al riempimento con acqua dal punto più depresso della tratta, ove verrà installato un manometro. Si avrà la massima cura nel lasciare aperti rubinetti, sfiati etc, onde consentire la completa fuoriuscita dell'aria.

Riempita la tratta nel modo sopra descritto la si metterà in pressione a mezzo di una pompa salendo gradualmente di un bar al minuto primo sino a raggiungere 1,5 volte la pressione di esercizio. Questa verrà mantenuta per il tempo necessario per consentire l'assestamento dei giunti e l'eliminazione di eventuali perdite che non richiedono lo svuotamento della condotta, con un minimo di 2 ore. Ogni tratto di condotta verrà provato due volte, la prima a scavo aperto, la seconda dopo la ultimazione di tutta la rete. Per le tubazioni in acciaio, e per le tubazioni in ghisa sferoidale la prova andrà eseguita ad una pressione 1,5 volte superiore alla pressione nominale a 20°C. Si dovrà mantenere in pressione il tronco per almeno 24 ore e nessuna perdita dovrà riscontrarsi in corrispondenza delle saldature e delle giunzioni. Qualora si dovessero invece verificare delle perdite, le saldature e i giunti relativi dovranno essere contrassegnati e, dopo lo svuotamento della tubazione, riparati o rifatti. Di ogni collaudo parziale dovrà essere redatto apposito verbale firmato dal Direttore dei Lavori e dal Tecnico della Ditta Appaltatrice. Dopo tale prova, se ritenuta regolare dalla Direzione Lavori, si procederà al rinterro completo dello scavo e la pressione nel tronco in esame verrà mantenuta per 2 ore, alla pressione massima d'esercizio per assicurare che il rinterro non abbia provocato danni. Qualora l'esito della prova non fosse soddisfacente si procederà alle necessarie modifiche e riparazioni, dopo di che la prova verrà ripetuta.

Per le condotte di PEAD la prima prova verrà condotta con le seguenti modalità:

a) Prova a 1 ora (preliminare - indicativa): si porterà la tratta interessata alla pressione di prova idraulica (1,5 volte la pressione nominale a 20°C) e si isolerà il sistema dalla pompa di prova per un periodo di 1 ora. Nel caso di calo di pressione si misurerà il quantitativo di acqua occorrente per ripristinare la pressione di prova: tale quantitativo non dovrà superare 0,125 l per ogni Km di condotta, per ogni 3 bar di pressione di prova, per ogni 25 mm di diametro interno. Esempio: sviluppo della linea = 500 m, diametro interno del tubo = 159,6 mm, pressione di esercizio = 6 bar e quindi pressione di prova = $6 \cdot 1,5 = 9$ bar: massimo reintegro = $0,125 \cdot 0,5 \cdot \frac{9}{3} \cdot \frac{500}{25} = 1,2$ litri

b) Prova a 12 ore: effettuata la prova a 1 ora ed avendo ottenuto risultato positivo si procederà al collaudo a 12 ore lasciando la tratta interessata alla pressione di prova (1,5 volte la pressione di esercizio) per tale periodo. Trascorso tale termine, nel caso di calo di pressione, il quantitativo di acqua necessaria per

ristabilire la pressione di prova non dovrà superare il quantitativo di acqua ottenuto con la precedente formula riferita a 12 ore. Solo in quest'ultimo caso, il collaudo sarà da ritenersi positivo. La prova idraulica di tenuta della rete sarà eseguita dopo la posa in opera di tutte le condotte ad una pressione da concordare con la Direzione lavori per una durata di 24 ore. Durante la prova generale la pressione della rete sarà registrata con monografo. La prova verrà considerata favorevole se, al termine della stessa, la pressione si sarà mantenuta costante, a meno delle variazioni causate da sbalzi termici. Del risultato della prova verrà redatto in apposito verbale di collaudo sottoscritto dal Direttore dei Lavori e dal tecnico della ditta appaltatrice. In mancanza di tale verbale la rete non potrà essere messa in esercizio.

IMPIANTI ELETTRICI A SERVIZIO TERMOTECNICO

L'impianto elettrico, prima di essere messo in servizio, sarà esaminato a vista e provato per verificare che le prescrizioni normative, le modalità installative indicate dai costruttori dei componenti, le specifiche tecniche e di esecuzione siano state rispettate.

5.2 AVVIAMENTO E MESSA A PUNTO DEGLI IMPIANTI

A lavori ultimati avrà inizio un periodo di messa in esercizio e regolazione degli impianti, di durata non inferiore al 10% del tempo previsto per l'ultimazione dei lavori, durante il quale l'Appaltatore dovrà provvedere ad effettuare tutte le operazioni di messa a punto delle installazioni. Durante tali prove gli impianti saranno gestiti dal personale dell'Appaltatore che dovrà assicurare la necessaria manutenzione, la pulizia e la sostituzione dei materiali e prodotti di consumo. Nello stesso periodo, per richiesta della Committente, il personale dell'Appaltatore potrà essere affiancato da personale della Committente che dovrà essere istruito alla gestione degli impianti dall'Appaltatore. Al termine del periodo sopra descritto, su notifica dell'Appaltatore, la Committente predisporrà, nei termini del programma generale, il collaudo provvisorio; esso potrà essere effettuato soltanto se gli impianti saranno ultimati e, a giudizio della D.L., in condizioni tali da consentire una completa valutazione delle installazioni. E' a carico della Ditta installatrice la messa a punto di tutte le apparecchiature di regolazione automatica e di eventuali software di gestione degli impianti, in modo da consegnarle perfettamente funzionanti e rispondenti alle funzioni cui esse sono destinate. La messa a punto dovrà essere eseguita, prima del collaudo provvisorio da personale specializzato, inviato dalla casa costruttrice della strumentazione, rimanendo però la Ditta installatrice unica responsabile di fronte alla Committente. Per le operazioni di taratura dovrà essere redatto un verbale: la mancanza di detto verbale comporterà, di fatto, il mancato svincolo della trattenuta di garanzia operata nel corso dei lavori. In particolare, a fine lavori, la Ditta dovrà consegnare una raccolta con la descrizione dettagliata di tutte le apparecchiature di regolazione, gli schemi funzionali, le istruzioni per la messa a punto e la ritaratura. Gli oneri per la messa a punto e taratura dell'impianto di regolazione e per la predisposizione degli schemi e istruzioni s'intendono compresi nei prezzi contrattuali e per questi, non potrà essere richiesto nessun maggior costo. Si precisa che le indicazioni riguardanti la regolazione fornite dalla Committente possono anche non comprendere tutti i componenti necessari alla realizzazione della regolazione automatica, ma resta però inteso che la Ditta esecutrice, nel rispetto della logica e funzionalità richiesta, deve comprendere nel prezzo della propria offerta e della propria fornitura tutti i componenti, anche se non esplicitamente indicati negli schemi e tavole di progetto, necessari per fornire completa e perfettamente funzionante la regolazione automatica. Tutte le apparecchiature di regolazione si intendono fornite in opera, e complete, dei collegamenti elettrici necessari al loro funzionamento.

5.3 COLLAUDO PROVVISORIO

Al termine dei lavori, come tale determinato dalla D.L., l'Appaltatore richiederà che sia dato atto dell'avvenuta ultimazione delle opere appaltate; entro trenta giorni naturali da questa data il Direttore dei Lavori procederà al collaudo provvisorio delle opere compiute, verbalizzando in unico contesto ed in contraddittorio con l'Appaltatore e la Committente, gli eventuali difetti di costruzione ed invitando l'Appaltatore ad eliminarli entro un termine da lui ritenuto adeguato, che sarà precisato nel verbale sopradDETTO. In sede di collaudo provvisorio, l'Appaltatore dovrà presentare tutta la documentazione tecnica aggiornata al "come costruito", nonché le attestazioni delle avvenute denunce e/o collaudi da parte degli enti aventi giurisdizione. Il favorevole collaudo provvisorio costituirà soltanto la prova della generica buona esecuzione o del generico funzionamento e non quella del raggiungimento delle garanzie prescritte dal Capitolato, né della perfetta esecuzione e/o del regolare ed ineccepibile funzionamento. Dalla data del verbale di collaudo provvisorio l'opera si intende consegnata, sempre che non sussistano, a giudizio della D.L., difetti tali da rendere l'opera "non pienamente utilizzabile", fermo restando l'obbligo dell'Appaltatore di procedere nel termine fissato all'eliminazione dei difetti o manchevolezze riportandosi, allora, la data di consegna a quella in cui si sarà verificata l'eliminazione stessa; si tenga altresì presente che l'Appaltatore sarà pure tenuto a fornire tutte le apparecchiature di misurazione dei parametri (distanze, velocità, portate, temperature) richiesti dalla D.L.. In caso d'installazione di sistemi d'emergenza d'alimentazione elettrica, la Direzione lavori si riserva la facoltà di scegliere le prove da effettuare alla presenza di tecnici della Ditta e dell'azienda produttrice del macchinario.

5.4 VERIFICHE E PROVE FINALI

Il Direttore dei Lavori a opere completamente ultimate e funzionanti e dopo che siano state eseguite positivamente le prove e verifiche preliminari di cui al precedente paragrafo, procederà in contraddittorio con la Ditta esecutrice alle "verifiche e prove finali" e di funzionamento, intese ad accertare la corrispondenza delle opere eseguite a tutte le condizioni contrattuali. Tali verifiche saranno eseguite in seguito alla comunicazione della Ditta al DL dell'avvenuta ultimazione dei lavori.

Se i risultati saranno positivi, salvo aspetti di dettaglio secondari e non funzionali, verrà rilasciato il certificato di ultimazione dei lavori nel quale, eventualmente, si potranno prescrivere piccole lavorazioni ancora mancanti definendone anche i tempi di effettuazione. Le verifiche finali si possono suddividere in due parti:

- Esami a vista: avvalendosi della documentazione "as built" accertano che i componenti dell'impianto meccanico siano conformi alle prescrizioni di sicurezza, siano stati scelti correttamente ed installati secondo normativa, siano integri in modo da non compromettere la sicurezza
- Prove e misure: accertano la rispondenza delle parti di impianto ai dati progettuali ed alla normativa in vigore

Tali verifiche e prove verranno effettuate con personale e mezzi messi a disposizione dell'Appaltatore. Gli oneri per queste prove sono inclusi nei prezzi unitari di contratto. Si intende che nonostante l'esito favorevole di esse l'Appaltatore rimane responsabile delle deficienze di qualunque natura e origine che abbiano a riscontrarsi fino al collaudo definitivo e fino alla scadenza dei termini di garanzia.

5.5 COLLAUDO FINALE

Nei termini previsti dal Capitolato Speciale, e in ogni caso entro un anno dal collaudo provvisorio, saranno effettuati i collaudi finali, che dovranno certificare la perfetta rispondenza delle opere e delle installazioni alle richieste contrattuali. A tal fine la Committente nominerà uno o più Collaudatori, di norma professionisti diversi sia dal Progettista, sia dal Direttore dei Lavori ed esperti nello specifico settore dei lavori commessi ad ogni Appaltatore e ne comunicherà il nominativo alle controparti. Qualora qualche esame, o prova, non desse risultato soddisfacente a giudizio del Collaudatore, l'Appaltatore dovrà provvedere, entro 30 giorni naturali o nel periodo che sarà concordato, a tutte le modifiche e sostituzioni necessarie per superare il collaudo e ciò senza alcuna remunerazione. Se i risultati ottenuti non fossero ancora accettabili, la Committente potrà rifiutare le opere o gli impianti, in parte o nella loro totalità. L'Appaltatore dovrà allora provvedere, a sue spese e nei termini prescritti dal Collaudatore, alle rimozioni e sostituzioni delle opere e dei materiali non accettati per ottenere i risultati richiesti. La Committente provvederà direttamente ad effettuare i lavori, qualora questo periodo trascorresse infruttuosamente, addebitandone i costi all'Appaltatore.

Sino al collaudo finale delle opere e degli impianti da parte della Committente, l'Appaltatore curerà ed effettuerà la gratuita manutenzione delle proprie opere o impianti anche nel caso in cui la loro conduzione sia affidata a personale incaricato dalla Committente, che dovrà in ogni caso essere informata delle eventuali modifiche o sostituzioni realizzate. La Committente si riserva il diritto di prendere in consegna anche parzialmente alcune parti delle opere o degli impianti, senza che l'Appaltatore possa pretendere maggiori compensi. Il collaudo finale non esonera l'Appaltatore dalle sue responsabilità sia di legge sia di garanzia.