



CITTA' DI CHIOGGIA

Città Metropolitana di VENEZIA

Settore
LAVORI PUBBLICI

PROGETTO ESECUTIVO

CUP: I91B15000700001

CODICE INTERVENTO: ST23

**PROGETTO DI RIQUALIFICAZIONE DELL'ISOLA DELL' UNIONE - CHIOGGIA
I° STRALCIO - PARCHEGGIO SCAMBIATORE
IMPIANTI MECCANICI**

**IMPIANTO DI ESTINZIONE INCENDI
CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO - NORME TECNICHE**

DIRIGENTE LL.PP.:

ing. STEFANO PENZO

RESPONSABILE UNICO DEL PROCEDIMENTO:

ing. LUCIO NAPETTI

COLLABORATORE TECNICO:

geom. DANIELE BERGO

COLLABORATORE GRAFICO:

CRISTINA FOGO

PROGETTAZIONE GENERALE:

ing. DAVIDE FERRO
c/o IPT srl via Uruguay 20 - PADOVA

RILIEVI TOPOGRAFICI:

geom. STEFANO FERRO
via Emilio Lussu 24 - Ponte San Nicolò (PD)

PROGETTAZIONE AMBIENTALE E PAESAGGISTICA:

arch. ELENA GOMIERO
via Vescovo Rorio 10 - Cervarese Santa Croce (PD)

COORDINATORE SICUREZZA IN FASE DI
PROGETTAZIONE:

geom. ELISA BARBIERI
riviera Naviglio 30 - Vigonovo (VE)

ELABORATO N°:

Rel.T02

SCALA:

-

DATA:

GENNAIO 2018

REVISIONI:

File: 1701/T002

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 segnalarla 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”.

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 adduzione idrica

-UNI 10304, - Filtri meccanici nel trattamento domestico dell'acqua potabile.

-UNI 10305, - Addolcitori d'acqua (scambiatori di cationi) nel trattamento domestico dell'acqua potabile.

-UNI 10306, - Apparecchi per il dosaggio d'additivi nel trattamento domestico dell'acqua potabile.

-UNI 10307, - Sistemi di separazione a membrana e ad osmosi inversa per il trattamento domestico dell'acqua potabile.

-UNI 8065, - Trattamento dell'acqua negli impianti termici ad uso civile.

-UNI 8349, - Contatori per acqua calda per uso sanitario. Prescrizioni e prove.

-UNI 9054, - Rubinetteria sanitaria. Terminologia e classificazione.

-UNI 9157, - Impianti idrici. Disconnettori a tre vie. Caratteristiche e prove.

-UNI 9182, - Edilizia – Impianti d'alimentazione e distribuzione d'acqua fredda e calda – Criteri di progettazione, collaudo e gestione.

-UNI 9182 FA 1-93, - Foglio di Aggiornamento (SS UNI U32.05.284.0) n. 1 alla UNI 9182. Edilizia – Impianti d'alimentazione e distribuzione d'acqua fredda e calda – Criteri di progettazione, collaudo e gestione. (U32.05.284.0)

-UNI EN 1112, - Dispositivi uscita doccia per rubinetteria sanitaria (PN 10).

-UNI EN 1113, - Flessibili doccia per rubinetteria sanitaria (PN 10) (Codice ICS: 23.040.70 91.140.60-20).

-UNI EN 200, - Rubinetteria sanitaria. Prescrizioni generali dei rubinetti singoli e miscelatori (dimensione nominale ½) PN 10. -Pressione dinamica minima di 0,05 Mpa (0,5 bar).

-UNI EN 246, - Rubinetteria sanitaria. Criteri d'accettazione dei regolatori di getto.

-UNI EN 248, - Rubinetteria sanitaria. Criteri d'accettazione dei rivestimenti Ni-Cr.

-UNI EN 274, - Rubinetteria sanitaria. Dispositivi di scarico di lavabi, bidet e vasche da bagno. Specifiche tecniche generali.

-UNI EN 329, - Rubinetteria sanitaria. Dispositivi di scarico per piatti doccia. Specifiche tecniche generali.

-UNI EN 411, - Rubinetteria sanitaria. Dispositivi di scarico per lavelli. Specifiche tecniche generali.

-UNI EN 625, - Caldaie a gas per riscaldamento centrale. Prescrizioni specifiche per la funzione acqua calda sanitaria delle caldaie combinate con portata termica nominale non maggiore di 70 kW.

-UNI EN 816, - Rubinetteria sanitaria – Rubinetti a chiusura automatica PN 10.

-UNI EN 817, - Rubinetteria sanitaria – Miscelatori meccanici (PN 10) – Specifiche tecniche generali. Impianti di scarico delle acque

-UNI 9183, - Edilizia. Sistemi di scarico delle acque usate. Criteri di progettazione, collaudo e gestione.

-UNI 9183 FA 1-93, Foglio d'aggiornamento (SS UNI U32.05.285.0) n. 1 alla UNI 9193. Edilizia. Sistemi scarico delle acque usate. Criteri di progettazione, collaudo e gestione.

-UNI 9184-87, - Sistemi di scarico delle acque meteoriche - Criteri di progettazione, collaudo e gestione.

-UNI EN 1091, - Sistemi di scarico a depressione all'esterno degli edifici.

-UNI EN 612, - Canali di gronda e pluviali di lamiera metallica. Definizioni, classificazioni e requisiti.

-UNI EN 752-4, - Connessioni di scarico e collettori di fognatura all'esterno degli edifici – Progettazione

idraulica e considerazioni legate all'ambiente.

- UNI EN 752-5, - Connessioni di scarico e collettori di fognatura all'esterno degli edifici – Risanamento.
- UNI ISO 6594, - Tubi e raccordi di ghisa per uso sanitario (condotte non a pressione di scarico d'acque di rifiuto e piovane e di ventilazione). Serie ad estremità lisce.
- UNI ISO 6600, - Tubi di ghisa sferoidale. Rivestimento interno di malta cementizia centrifugata. Controlli di composizione della malta subito dopo l'applicazione.

Impianti antincendio

- UNI 7421, - Apparecchiature per estinzione incendi. Tappi per valvole e raccordi per tubazioni flessibili.
- UNI 7422, - Apparecchiature per estinzione incendi. Requisiti delle legature per tubazioni flessibili.
- UNI 802, - Apparecchiature per estinzione incendi. Prospetto dei tipi unificati.
- UNI 805, - Apparecchiature per estinzione incendi. Cannotti filettati per raccordi per tubazioni flessibili.
- UNI 807, - Apparecchiature per estinzione incendi. Cannotti non filettati per raccordi per tubazioni flessibili.
- UNI 808, - Apparecchiature per estinzione incendi. Girelli per raccordi per tubazioni flessibili.
- UNI 810, - Apparecchiature per estinzione incendi. Attacchi a vite.
- UNI 811, - Apparecchiature per estinzione incendi. Attacchi a madrevite.
- UNI 813, - Apparecchiature per estinzione incendi. Guarnizioni per raccordi e attacchi per tubazioni flessibili.
- UNI 814, - Apparecchiature per estinzione incendi. Chiavi per la manovra dei raccordi, attacchi e tappi per tubazioni flessibili.
- UNI 8478, Apparecchiature per estinzione incendi. Lance a getto pieno. Dimensioni, requisiti e prove.
- UNI 8825, - Criteri di difesa antincendio nelle centrali nucleari ad acqua.
- UNI 9485, - Apparecchiature per estinzione incendi. Idranti a colonna soprasuolo di ghisa.
- UNI 9486, - Apparecchiature per estinzione incendi. Idranti sottosuolo di ghisa.
- UNI 9487, - Apparecchiature per estinzione incendi. Tubazioni flessibili antincendio di DN 45 e 70 per pressioni d'esercizio fino a 1,2 Mpa.
- UNI 9488, - Apparecchiature per estinzione incendi. Tubazioni semirigide di DN 20 e 25 per naspi antincendio.
- UNI 9490, - Apparecchiature per estinzione incendi. Alimentazioni idriche per impianti automatici antincendio.
- UNI 9492, - Estintori carrellati d'incendio. Requisiti di costruzione e tecniche di prova.
- UNI 9493, - Lotta contro l'incendio. Liquidi schiumogeni a bassa espansione.
- UNI 9650, - Accessori per estinzione incendi a CO2. Adozione di tabelle UNAV.
- UNI 9672, - Accessori per estinzione incendi. Adozione di tabelle UNAV.
- UNI 9994, - Apparecchiature per estinzione incendi. Estintori d'incendio. Manutenzione.
- UNI EN 1486, - Indumenti di protezione per vigili del fuoco. Metodi di prova e requisiti per indumenti riflettenti per operazioni speciali di lotta contro l'incendio.
- UNI EN 25923, Protezione contro l'incendio. Mezzi d'estinzione incendio. Anidride carbonica.
- UNI EN 27201-1, - Protezione contro l'incendio. Agenti estinguenti – Idrocarburi alogenati. Specificazioni per halon 1211 e halon 1301.
- UNI EN 27201-2, - Protezione contro l'incendio. Agenti estinguenti – Idrocarburi alogenati. Criteri per la manipolazione sicura ed il trasferimento.
- UNI EN 3-1, - Estintori d'incendio portatili – Denominazione, durata di funzionamento, focolari di prova di classe A e B.
- UNI EN 3-2, - Estintori d'incendio portatili – Tenuta, prova di dielettricità, prova di costipamento, disposizioni speciali.
- UNI EN 3-3, - Estintori d'incendio portatili. Costruzione, resistenza alla pressione, prove meccaniche.
- UNI EN 3-4, - Estintori d'incendio portatili – Cariche, focolari minimi esigibili.
- UNI EN 3-5, - Estintori d'incendio portatili – Specifiche e prove complementari.
- UNI EN 615, - Protezione contro l'incendio. Agenti estinguenti. Specifiche per polveri (diverse dalle polveri di classe D).
- UNI EN 671-1, - Sistemi fissi d'estinzione incendi. Sistemi equipaggiati con tubazioni. Naspi antincendio con tubazioni semirigide.
- UNI EN 671-2, - Sistemi fissi d'estinzione incendi. Sistemi equipaggiati con tubazioni. Idranti a muro con tubazioni flessibili.
- UNI ISO 6826, - Motori alternativi a combustione interna. Protezione contro l'incendio.

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 ACCIAIO

1.2.2 TUBI IN ACCIAIO NERO

Campo d'Impiego: fluidi a bassa temperatura: tubazioni di distribuzione fluidi caldi, sino a 110°C, e freddi con pressioni d'esercizio sino a 1,600 kPa (circa 16 bar), reti gas in vista, rete antincendio.

Per diametri da 1/2" sino a DN100 Tubi gas commerciali serie media in acciaio Fe 33, secondo norme UNI-EN 10255 e futuri aggiornamenti, senza saldatura per pressione di esercizio fino a 1,000 kPa (10 bar). Per diametri da DN 125 (5") sino a DN 400 Tubi bollitori neri d'acciaio lisci commerciali senza saldatura in acciaio Fe 33, secondo norme UNI-EN 10216-1/2/3/4:2002 (nelle varie caratteristiche di temperatura ammissibili), prevedendo solo i sottoelencati diametri.

Le flange saranno del tipo a saldare di testa UNI EN 1092 e seguenti secondo la pressione nominale d'esercizio. Le flange cieche saranno rispondenti alla norma UNI EN 1092. La raccorderia sarà di tipo unificato in acciaio nero UNI ISO 3419, con estremità a saldare per saldatura autogena all'arco elettrico o al cannello ossiacetilenico. I tratti da saldare dovranno essere perfettamente allineati e posti in asse e la saldatura dovrà avvenire in più passate (almeno due) previa preparazione dei lembi con smusso a V. Tutte le variazioni di diametro dovranno essere realizzate con tronchi di raccordo conici, con angolo di conicità non superiore a 15°. Le curve saranno in acciaio stampato a raggio stretto UNI 7929-79 e seguenti senza saldatura per i diametri oltre DN 20. E' ammesso piegare direttamente il tubo (con piegatubi idraulico o meccanico) solo per i diametri fino a 1"1/4 massimo compreso, il tubo piegato non dovrà presentare corrugamenti o stiramenti altrimenti non sarà accettato. Non saranno in alcun modo ammesse curve a spicchi od a pizzicotti. Per collegamenti che debbano essere facilmente smontati (ad esempio tubazioni - serbatoi o valvole di regolazione - tubazioni o simili) si useranno bocchettoni a tre pezzi (con tenuta realizzata mediante guarnizione OR. o metodo analogo) o giunti a flange. Tutte le tubazioni nere saranno protette con due mani di antiruggine di colore diverso (ad esempio rosso o giallo). La verniciatura dovrà essere ripresa, dopo avvenuta la posa delle tubazioni, in tutti i punti in cui risulti danneggiata. Qualora richiesto (ad esempio per tubazioni di scarico) si useranno tubazioni conformi alle norme UNI sopra richiamate, catramate esternamente ed internamente. La catramatura dovrà essere accuratamente ripresa anche all'interno nelle zone danneggiate dalle saldature. Le tubazioni da interrare saranno catramate e iutate, con catramatura di tipo pesante, e dotate di giunti dielettrici. Le tubazioni da impiegarsi per la realizzazione degli impianti di distribuzione dei gas combustibili con giunzioni a saldare e poste in vista saranno del tipo rispondente alla UNI EN 10208-1:1998; UNI 8488.

1.2.3 TUBI IN ACCIAIO NERO PREISOLATI

Campo d'Impiego: distribuzione fluidi caldi e freddi a distanza.

Tubazioni di acciaio nero a saldare conforme alle norme DIN 17100 con saldatura ad alta frequenza preisolate in poliuretano (PUR) conforme alla norma CEN e finite con guaina in polietilene ad alta densità (Pead) conforme alle norme CEN (norma di rif. CEN pr EN 253). Principali caratteristiche:

- tubazioni in acciaio nero tipo 37.0 BW di dimensioni e pesi a norma DIN 2458, collaudate a 50 bar e 100% ultrasuoni; certificato di collaudo a norme DIN 50049/3.IB;
- isolamento di poliuretano (poliolo + isocianato) in schiuma omogenea (cellule 0.26 ± 0.4 mm), densità globale ≥ 60 Kg/m³, cellule chiuse $\geq 88\%$, assorbimento acqua massima 5% in volume per 28 giorni, indice di isocianato MDI >110 , resistenza a compressione ≥ 0.3 N/mm², conducibilità termica a 50°C <0.037 W/mK, temperatura massima di esercizio 130°C, adesione con il tubo di acciaio ≥ 0.2 N/mm²;
- rivestito esternamente con guaina di polietilene di spessore non inferiore a 2.5 mm possibilmente estruso assieme all'isolante in modo continuo, o comunque ben aggrappato all'isolante, e senza giunzioni longitudinali. Il polietilene utilizzato sarà ad alta densità secondo ISO 1183/70 e ISO 1872/85, densità 0.96 Kg/m³, resistenza a trazione 24 N/mm², resistenza a compressione 37 N/mm², compressione massima di punta 3 N/mm², di esercizio 0.5 N/mm², coefficiente di dilatazione termica 2×10^{-4} K⁻¹, conducibilità termica 0.43 W/m K, indice di fusione 0.3 g/10 min.

La raccorderai sarò di tipo unificato, con estremità a saldare per saldatura autogena all'arco elettrico o al cannello ossiacetilenico. I tratti da saldare saranno perfettamente allineati e posti in asse e la saldatura dovrà avvenire in più passate (almeno 2) previa preparazione dei lembi con smusso a "V". Tutte le variazioni di diametro saranno realizzate con tronchi di raccordo conici, con angolo di conicità non superiore a 15°. Le giunzioni fra i vari tratti di tubazioni e/o raccordi saranno isolate con poliuretano schiumato in loco entro gusci (muffole) in plastica a perfetta tenuta dell'acqua, o sistema similare. I giunti di dilatazione saranno già preisolati e pretesi, pronti ad essere saldati ai tubi. La posa in opera avverrà seguendo scrupolosamente le istruzioni della Ditta costruttrice, soprattutto per quanto riguarda i punti fissi, i compensatori e le giunzioni e raccordi. Se richiesto, sarà fornito anche un sistema di allarme elettronico per segnalare l'eventuale presenza di umidità, costituito da conduttori metallici annegati nella massa isolante, facenti capo a delle unità di allarme tali da segnalare esattamente la posizione dell'infiltrazione dell'acqua. Curve, giunti, giunti dilatatori, punti fissi e scorrevoli, nonché tutti gli accessori occorrenti alla posa delle tubazioni, s'intendono compresi nel costo unitario al metro lineare delle tubazioni. La modalità di posa dovrà essere approvata dal costruttore. Saranno forniti i certificati d'origine e delle prove effettuate dal costruttore.

Nella realizzazione delle reti con tubazioni preisolate dovranno essere utilizzati ove necessario:

-Giunti di ripristino della coibentazione: al fine di garantire la perfetta coibentazione delle giunzioni

-Waterstop: al fine di evitare infiltrazioni d'umidità e acqua dalla testa della tubazione all'interno dell'isolamento

- Anello passafuori: al fine di garantire lo scorrimento e la tenuta nell'attraversamento delle murature
- Curve preisolate: conformi alla norma UNI EN 448, avente le caratteristiche della tubazione di cui alla voce iniziale, ad angolazione standard pari a 90° - 75° - 60° - 45° - 30° - 15° o a richiesta di qualsiasi angolazione, di braccio 1,0x1,0 m. Il prodotto sarà fornito finito e completo in ogni sua parte e accompagnato da certificazione ISO 9001, nei diametri di seguito elencati.
- Derivazione a TEE preisolate: normale o ridotta, preisolata in stabilimento, per sistema fisso, conforme alla norma UNI EN 448, avente le caratteristiche della tubazione di cui alla voce iniziale, con derivazione a 45° e possibilità nel caso di TEE ridotto di diversità di diametro alle estremità della linea principale.

Se richiesto, sarà fornito anche un sistema di allarme elettronico per segnalare l'eventuale presenza di umidità, costituito da conduttori metallici annegati nell'isolante, facenti capo ad una centralina che segnali esattamente la posizione dell'infiltrazione d'acqua.

1.2.4 TUBI IN ACCIAIO ZINCATO

Campo d'Impiego: distribuzione acqua in impianti idrici sanitari.

Per diametri da 1/2" fino a DN150: Tubi in acciaio senza saldatura, serie gas normale secondo UNI-EN 10255 serie media e zincato a caldo secondo norme UNI 5741-66. La tenuta sarà realizzata con canapa e mastice di manganese, oppure preferibilmente con nastro di PTFE. Per i collegamenti che debbono essere facilmente smontati (ad esempio tubazioni e serbatoi o valvole di regolazione e tubazioni o simili) si useranno bocchettoni a tre pezzi, con tenuta a guarnizione OR o sistema analogo. Per diametri superiori si potranno prefabbricare dei tratti mediante giunzioni e raccorderia a saldare (ovviamente prima della zincatura), come descritto riguardo alle tubazioni nere. Le estremità dei tratti così eseguiti verranno flangiati. I vari tratti verranno quindi fatti zincare a bagno internamente ed esternamente. La giunzione fra i vari tratti prefabbricati avverrà per flangiatura, con bulloni pure zincati. E' assolutamente vietata qualsiasi

saldatura su tubazioni zincate. Se richiesto, le tubazioni zincate saranno del tipo catramato e iutato (la catramatura o iutatura sarà ripresa anche sui raccordi). In tutti i casi i cambiamenti di direzione, le deviazioni e le riduzioni saranno realizzati con raccordi in ghisa malleabile a cuore bianco zincata.

1.2.5 TUBI IN ACCIAIO ZINCATO PREISOLATI

Campo d'Impiego: distribuzione fluidi caldi e freddi a distanza (idrico sanitari).

Le tubazioni d'acciaio zincato preisolate, saranno conformi alla serie UNI 8863-87, senza saldatura longitudinale. La raccorderia sarà del tipo a vite e manicotto, realizzata in ghisa malleabile pure zincata. La tenuta sarà realizzata in nastro di PTFE. L'isolamento termico sarà realizzato in poliuretano espanso a cellule chiuse, con conduttività termica non superiore a 0.024 kcal/mh °C.

Spessori: 30 mm per tubazioni fino a DN 75 compreso; 40 mm per diametri superiori.

Saranno rivestite esternamente con una guaina in polietilene ad alta densità, di spessore non inferiore a 2.5 mm, possibilmente estruso assieme all'isolante in modo continuo o comunque ben aggrappato all'isolante stesso e senza giunzioni longitudinali. Tutte le guarnizioni fra i vari tratti di tubazioni e/o raccordi saranno isolate con poliuretano schiumato in loco entro gusci (muffole) in plastica a perfetta tenuta all'acqua, o sistema similare. I giunti di dilatazione saranno già preisolati e pre-tesi, pronti ad essere saldati in tubi. La posa in opera avverrà seguendo scrupolosamente le istruzioni della Ditta costruttrice, soprattutto per quanto riguarda i punti fissi, i compensatori, le giunzioni ed i raccordi. Se richiesto, sarà fornito anche un sistema di allarme elettronico per segnalare l'eventuale presenza di umidità, costituito da conduttori metallici annegati nell'isolante, facenti capo ad una centralina che segnali esattamente la posizione dell'infiltrazione d'acqua.

1.2.6 TUBI IN RAME

Tubo in rame per impiantistica: Lega Cu-DHP UNI EN 1412 (UNI 5649-71).

Caratteristiche tecniche:

- Dimensioni e tolleranze: UNI EN 1057 (UNI 6507);
- Rugosità della superficie interna: Ra = 0,1 di micron;
- Densità 8,94 kg/dm³;
- Punto di fusione 1.083 °C;
- Coefficiente di dilatazione termica lineare: 0,0168 mm/m°C;
- Conduttività termica a 20 °C = 364 W/m°C;

Le tubazioni saranno poste in opera possibilmente senza saldatura, per i diametri fino a 22 mm. Qualora fosse necessario eseguire saldature di testa fra i tratti di tubo, si useranno raccordi a bicchiere e la saldatura avverrà, previa accurata preparazione delle estremità (pulizia e spalmatura di pasta fluidificante e disossidante), con lega a brasare tipo "Castolin". Le curve saranno eseguite tutte con piegatubi. Il collegamento delle tubazioni agli organi finali quali valvolame, collettori complanari o simili, avverrà mediante raccordi filettati a compressione in ottone, con interposizione di un'ogiva in ottone o altro materiale, purché sia garantita la durata nel tempo della tenuta, all'esterno del tubo e di un'anima di rinforzo all'interno della tubazione. È vietato, a meno di espresso avviso contrario, l'uso di valvolame con estremità a saldare per rame. Per diametri superiori a 18 mm, si userà tutta raccorderia a saldare, in rame, del tipo a bicchiere e la saldatura avverrà come precedentemente esposto.

1.2.7 TUBI IN RAME PREISOLATI

Campo d'Impiego: distribuzione a distanza dei fluidi caldi e freddi con temperatura massima di esercizio di +110°C. Tubazione in rame preisolata in rotolo (fino al diametro 28) o in barre per i diametri superiori. Tubazione di rame senza saldatura secondo le norme EN 1057 - DIN 1754, isolamento termico in schiuma di poliuretano e da un tubo guaina in polietilene a bassa densità applicata per estrusione sulla schiuma di poliuretano. Per le tubazioni in barre la posa è comprensiva di giunti di diramazione a "T", raccordi finali, curve e pezzi speciali ecc., saldatura con ripristino della coibentazione e protezione. Il sistema è utilizzato per il trasporto interrato di fluidi caldi e freddi con temperatura massima di esercizio di +110°C. Tubazioni di acciaio nero a saldare conforme alle norme DIN 17100 con saldatura ad alta frequenza preisolate in poliuretano (PUR) conforme alla norma CEN e finite con guaina in polietilene ad alta densità (Pead) conforme alle norme CEN (norma di rif. CEN pr EN 253). Principali caratteristiche:

- Tubazione di rame senza saldatura secondo le norme EN 1057 - DIN 1754
- Isolamento termico in schiuma di poliuretano
- Rivestito esternamente con guaina di polietilene di spessore non inferiore a 2.5 mm possibilmente estruso assieme all'isolante in modo continuo, o comunque ben aggrappato all'isolante, e senza giunzioni longitudinali. Il polietilene utilizzato sarà ad alta densità secondo ISO 1183/70 e ISO 1872/85, densità 0.96 Kg/m³, resistenza a trazione 24 N/mm², resistenza a compressione 37 N/mm²,

compressione massima di punta 3 N/mm², di esercizio 0.5 N/mm², coefficiente di dilatazione termica 2×10^{-4} K⁻¹, conducibilità termica 0.43 W/m K, indice di fusione 0.3 g/10 min.

La raccorderia sarà di tipo unificato, con estremità a saldare di testa fra i tratti di tubo, si useranno raccordi a bicchiere e la saldatura avverrà, previa accurata preparazione delle estremità (pulizia e spalmatura di pasta fluidificante e disossidante), con lega a brasare tipo "Castolin". Le giunzioni fra i vari tratti di tubazioni e/o raccordi saranno isolate con poliuretano schiumato in loco entro gusci (muffole) in plastica a perfetta tenuta dell'acqua, o sistema similare. I giunti di dilatazione saranno già preisolati e pretesi, pronti ad essere saldati ai tubi. La posa in opera avverrà seguendo scrupolosamente le istruzioni della Ditta costruttrice, soprattutto per quanto riguarda i punti fissi, i compensatori e le giunzioni e raccordi. Se richiesto, sarà fornito anche un sistema di allarme elettronico per segnalare l'eventuale presenza di umidità, costituito da conduttori metallici annegati nella massa isolante, facenti capo a delle unità di allarme tali da segnalare esattamente la posizione dell'infiltrazione dell'acqua. Curve, giunti, giunti dilatatori, punti fissi e scorrevoli, nonché tutti gli accessori occorrenti alla posa delle tubazioni, s'intendono compresi nel costo unitario al metro lineare delle tubazioni. La modalità di posa dovrà essere approvata dal costruttore. Saranno forniti i certificati d'origine e delle prove effettuate dal costruttore. Nella realizzazione delle reti con tubazioni preisolate dovranno essere utilizzati ove necessario:

- Giunti di ripristino della coibentazione: al fine di garantire la perfetta coibentazione delle giunzioni
- Waterstop: al fine di evitare infiltrazioni d'umidità e acqua dalla testa della tubazione all'interno dell'isolamento
- Anello passafuori: al fine di garantire lo scorrimento e la tenuta attraverso le murature
- Curve preisolate: conformi alla norma UNI EN 448, avente le caratteristiche della tubazione di cui alla voce iniziale, ad angolazione standard pari a 90° 45° o a richiesta di qualsiasi angolazione, di braccio 1,0x1,0 m. Il prodotto sarà fornito finito e completo in ogni sua parte e accompagnato da certificazione ISO 9001.

1.2.8 TUBI MULTISTRATO

Saranno composte da tubo esterno in polietilene reticolato PE-X(c), strato di connessione, tubo in alluminio saldato in continuo in testa, strato di connessione, tubo esterno in polietilene reticolato protettivo. Prestazioni:

- temperatura max di esercizio in continuo 95°C
- temperatura di punta temporanea 110°C
- pressione max di esercizio in continuo a 95°C: 10 bar
- coefficiente di dilatazione lineare 0,026 m/m°C
- conducibilità termica 0,45 W/m°C
- raggio minimo di curvatura 5x Ø tubo

Raccorderia a pressione per giunzioni:

- corpo in ottone nichelato UNI En 12165 -UNI En 12164
- anello portabussola in policarbonato
- bussola in acciaio inox AISI 304 ricotto
- doppio OR in EPDM, filettature ISO 7/1

1.2.9 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.

1.2.10 TUBI IN POLIETILENE ALTA DENSITÀ (PE AD) PER ACQUA

I Tubi in polietilene PE 80 o PE 100 saranno prodotti in conformità alle norme italiane: UNI EN 12201:2004 - Sistemi di tubazioni di materia plastica per la distribuzione dell'acqua - Polietilene (PE) UNI EN 1622:1999 - Analisi dell'acqua - Determinazione della soglia di odore (TON) e della soglia di sapore (TFN), contrassegnati dal marchio IIP dell'Istituto Italiano dei Plastici e/o equivalente marchio europeo, secondo quanto previsto dal "Regolamento di attuazione della legge quadro in materia di lavori pubblici 11 febbraio 1994, n. 109, e successive modifiche" attestante la rispondenza delle tubazioni stesse alle norme sopracitate. I Tubi in polietilene PE 80 o 100 sono idonee al convogliamento di acqua potabile secondo: D.M. n. 174 del 06/04/2004 (sostituisce Circ. Min. Sanità n. 102 del 02/12/1978). I tubi dovranno essere identificati con bande coestruse di colore azzurro. I tubi dovranno inoltre essere contrassegnati dal nome del produttore e/o nome commerciale del prodotto, il tipo di materiale, la normativa di riferimento, devono indicare il diametro nominale, la pressione nominale di esercizio, l'SDR e lo Spessore, il codice di materia prima e la data di produzione o dovranno essere accompagnati da una certificazione del produttore del tubo che attesti la rispondenza dello stesso alle norme vigenti. Avranno uno spessore tale da resistere a sollecitazioni tangenziali unitarie non inferiori a 6.3 Mpa o 8.0 Mpa a 20 °C. I tubi saranno forniti in barre di lunghezza di 6-12 m (max 13,40 m), o forniti in rotoli da 50 o 100 m, e collaudati in conformità alle norme vigenti e sottoposti a prove come specificato nel progetto di norma UNIPLAST E13.08.973.0 Sarà inoltre compresa l'eventuale fornitura del materiale per le giunzioni e l'esecuzione delle medesime, i tagli e gli sfridi, l'esecuzione delle prove idrauliche come da disposizioni vigenti, lavaggio, disinfezione ed ogni altro onere e magistero per dare l'opera completa a perfetta regola d'arte. La raccorderia sarà conforme alle norme UNI 7612/76. Sarà del tipo "a compressione" con coni e ghiera filettate in ottone o in PE per diametri fino a 4" (110 mm), mentre, per diametri superiori a 4" sia i pezzi speciali che le giunzioni fra tratti di tubazioni diritte, saranno del tipo "a saldare". In questo ultimo caso la saldatura dovrà essere del tipo "a specchio", eseguita con apposita attrezzatura elettrica seguendo scrupolosamente le indicazioni del costruttore. Per le diramazioni a "T", potranno usarsi anche prese "a staffa", per qualsiasi diametro della tubazione principale. Per il collegamento di tubazioni in P.E.A.D. a tubazioni metalliche si useranno giunti "a vite e manicotto" metallici, quando la tubazione sia in acciaio filettabile e comunque di diametro non superiore a 4". Per diametri superiori a 4" si useranno giunzioni a flange, libere o fisse sul tubo di plastica. Quanto esposto per le tubazioni in polietilene ad alta densità vale anche per quelle in polipropilene.

1.2.11 TUBI DI SCARICO ACQUE USATE

1.2.12 – 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.

1.2.13 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 GIUNTI PER TUBAZIONI

1.3.1 GIUNTI PER TUBAZIONI IN ACCIAIO NERO

Le giunzioni delle tubazioni saranno realizzate mediante l'impiego di pezzi speciali filettati in ghisa malleabile bordata e rinforzata per il diametro 3/8" e mediante saldatura autogena per i diametri superiori. Le diramazioni delle reti collettrici dovranno essere realizzate mediante raccordi ad invito nel senso di circolazione del fluido. Le giunzioni tra tubazioni di diametro diverso dovranno essere realizzate con raccordi conici. Le saldature saranno eseguite con metodo ad arco od ossiacetilenico come in appresso:

- smussatura dei raccordi a 37,5°
- eliminazione delle scorie con martello o scalpello
- fusione completa del metallo di apporto con quello base in modo omogeneo.

Le saldature dovranno essere eseguite da saldatori qualificati. Non saranno ammesse saldature a bicchiere ed a finestra, cioè quelle saldature eseguite dall'interno attraverso una finestrella praticata sulla tubazione, per quelle zone dove non sarà agevole lavorare con il cannello all'esterno. Le tubazioni saranno, pertanto, sempre disposte in maniera tale che anche le saldature in opera possano essere eseguite il più agevolmente possibile; a tal fine le tubazioni saranno opportunamente distanziate fra loro, anche per consentire un facile lavoro di coibentazione, come pure saranno sufficientemente distaccate dalle strutture dei fabbricati. Particolare attenzione dovrà essere prestata per le saldature di tubazioni di piccolo diametro (< 1") per non ostruire il passaggio interno. L'unione delle flange con il tubo dovrà avvenire mediante saldatura elettrica od autogena.

Saranno accettate altre tipologie di giunzioni qualora siano espressamente previste dal progetto o comunque concordate con la Direzione dei Lavori. In alternativa alle giunzioni e raccorderia a saldare, potranno essere usati per i tubi fino a DN 100, raccorderia e giunzioni a vite-manicotto: la raccorderia filettata sarà in ghisa malleabile a cuore bianco e la tenuta sarà realizzata con nastro di teflon oppure con appositi mastici sigillanti. In alternativa, ancora, saranno utilizzabili anche raccordi, di tipo omologato al fine specifico, composto da conchiglie di giunzione verniciate con corpo autocentrante che racchiude e trattiene le teste delle tubazioni e la guarnizione con innesto in scanalature rullate o tornite, dadi e bulloni temperati a testa tonda con colletto ovale, guarnizione a forma di C (Temperature da -40°C a + 110°C). I raccordi utilizzati potranno essere di tipo flessibile o rigido, a flangia, di riduzione, speciali, raccordi scanalati quali curve e tee, filtri, valvole di farfalla e ritegno. In alternativa potranno essere utilizzati, fino al diametro 4", giunti e raccordi non separabili ermetici permanenti con guarnizione O-RING tipo Kontur o equivalenti, giuntati con pinza a pressare, specifici per l'impiego su tubazione di acciaio al carbonio. Tali prodotti possono essere utilizzati per gli impianti di riscaldamento a circuito chiuso con una temperatura sino a 120°C, nonché per tutti i sistemi ad acqua a circuito chiuso. I giunti a pressare saranno rispondenti alle seguenti caratteristiche:

- Materiale : acciaio non legato - RSt 34-2. (Materiale N. 1.0034 secondo la norma DIN 2394) oppure Acciaio inossidabile al nickel/cromo (Materiale N. 1.4301 secondo la norma DIN EN 10088).
- Dimensioni da d=76,1 - 108 mm.
- Guarnizione : anello di tenuta di colore nero, resistente all'invecchiamento, in butilgomma (CIIR).
- Pressione di esercizio : max 16 bar (Sicurezza : pressioni di collaudo fino a 40 bar)
- Temperatura di esercizio : da -20° fino ad una temperatura permanente massima di 120°C (secondo DIN 4751) .

1.3.2 GIUNTI SALDATI

Ambedue le estremità delle tubazioni da saldare, qualora non siano già preparate in ferriera, dovranno essere tagliate con cannello da taglio e poi rifinite a mola secondo DIN 2559 e cioè:

- spessore sino a 4 mm: sfacciatura piana, distanza fra le testate prima della saldatura 1,5+4 mm
- spessore superiore a 4 mm: bisellatura conica a 30°, distanza fra le testate prima della saldatura 1,5+3 mm in modo da assicurare uno scostamento massimo di ~0,5 mm del lembo da saldare dal profilo teorico c.s.d.

Le saldature dovranno essere eseguite a completa penetrazione. Per tubazioni di diametro superiore o uguale a 1" è prescritta la saldatura elettrica in corrente continua. Gli elettrodi da usare per l'esecuzione delle saldature sono esclusivamente quelli omologati dal RINA (Registro Italiano Navale ed Aeronautico) per l'impiego specifico; pertanto la Ditta dovrà chiedere benestare alla Committente circa il tipo e la qualità degli elettrodi che intende adoperare per le saldature. Ogni saldatura dovrà essere punzonata, in posizione visibile, dall'esecutore. Non è ammessa la rifinitura a scalpello dei margini del cordone di saldatura. Si intende compreso negli oneri dell'Appaltatore:

- prelievo, a mezzo cannello, di campioni di saldatura, in quantità del 5%, che saranno controllati dal Committente
- ripristino del tratto di tubo asportato, con applicazione di elemento di pari curvatura, naturalmente previa bisellatura c.s.d.

Il Committente farà eseguire a sua cura e spese, su ogni campione, il taglio e la spianatura per il controllo radiografico. In caso di insufficiente penetrazione o eccessivo disallineamento dei lembi, sarà imposto il rifacimento della saldatura previa asportazione, con mola a disco, della saldatura difettosa. Se anche una sola saldatura, compresa nel 5% s.d., risultasse difettosa, dovrà essere eseguito, a totale carico dell'Appaltatore, il controllo radiografico di un ulteriore 5% delle saldature eseguite, oltre al rifacimento di quelle difettose.

1.3.3 GIUNTI FILETTATI

Non è ammesso l'impiego di manicotto a filettatura destra e sinistra ma, ove occorra, si adotteranno scorrevoli filettati con controdado di fissaggio. Nell'effettuare la filettatura per procedere all'attacco dei pezzi speciali ci si dovrà sempre preoccupare che la lunghezza della stessa sia strettamente proporzionata alle necessità in modo da garantire che non si verifichino soluzioni di continuità nella zincatura superficiale delle tubazioni. Per tutti gli attacchi a vite dovrà essere impiegato materiale per guarnizione di prima qualità e comunque materiali non putrescibili o ad impoverimento di consistenza nel tempo.

1.3.4 GIUNTI FLANGIATI

La flangia e la controflangia dovranno essere complete di fori filettati di fissaggio per le viti, viti, bulloni e quant'altro necessario alla realizzazione del giunto saldato. Flangia e controflangia dovranno essere scelte con PN e diametro richiesto per le relative tubazioni. Per sistemi PN6 le viti di fissaggio dovranno essere almeno 2xM10 fino a DN25 e 2xM12 fino a DN50. Per sistemi PN109 e PN16 le viti di fissaggio dovranno essere almeno 4xM12 fino a DN25 e 4xM16 fino a DN100. Per diametri e PN superiori dovranno essere rispettate le indicazioni del costruttore. In ogni caso, se il diametro delle flange differisce da quello delle tubazioni o delle apparecchiature, a cui la stessa viene saldata, verranno utilizzati tronchetti conici di raccordo con conicità non superiore a 15°. Per quanto concerne la saldatura tra flange e tubazioni vale quanto indicato al punto "Giunti saldati".

1.3.5 GIUNTI DI DILATAZIONE

Nelle distribuzioni e nel collegamento dei tubi ai supporti ed ancoraggi si dovrà tenere conto delle dilatazioni delle tubazioni. L'allungamento delle tubazioni sarà di 0.012 mm per metro lineare e per grado centigrado di differenza fra la temperatura del fluido e la temperatura ambiente, al momento dell'installazione. Ove possibile, tali movimenti saranno assorbiti dalle curve e dal tracciato dei tubi, ed i supporti dovranno essere previsti in tal senso (compensatori naturali con conformazione geometrica a L o Z). Diversamente saranno realizzati appositi compensatori naturali opportunamente dimensionati e con conformazione geometrica ad U. Ove necessario, saranno installati dei compensatori artificiali di dilatazione lineare, di tipo assiale o angolari, secondo le specifiche del progetto, plurilamellati in acciaio INOX AISI 3041, con estremità frangiate o a saldare per tubazioni zincate. I giunti elastici potranno essere in gomma, in treccia metallica o a soffietto d'acciaio inossidabile a seconda del fluido distribuito, delle relative temperature e pressioni di esercizio. Nei circuiti che trasportano acqua surriscaldata e vapore, saranno impiegati esclusivamente compensatori d'acciaio, con soffietto a pareti ondulate multiple d'acciaio inossidabile AISI 321 di tipo assiale od angolare nelle diverse corse utili. La pressione nominale non dovrà essere inferiore a PN 16. Per diametri superiori a DN 50 dovranno avere attacchi flangiati. I manicotti

elastici delle tubazioni recanti combustibili dovranno essere di tipo omologato a tale scopo. In ogni caso anche le dilatazioni dei circuiti di ritorno saranno calcolati con caratteristiche pari a quelle derivate dal convogliamento del fluido alla temperatura di mandata. La pressione nominale dei compensatori non sarà mai inferiore a PN 10, e sarà comunque adeguata alle condizioni di temperatura e pressione del fluido. Per l'installazione saranno previsti opportuni punti fissi, guide e rullini di scorrimento delle tubazioni. Nel caso di posa di tubazioni incassate in pavimento od a parete le tubazioni saranno rivestite con guaine isolanti aventi anche la funzione di consentire l'eventuale dilatazione termica.

1.3.6 GIUNTI ANTIVIBRANTI

Tutte le tubazioni e i condotti collegati a macchine con elementi in movimento, e quindi sorgenti di vibrazioni, saranno corredati di giunti antivibranti. Nei circuiti che trasportano acqua calda fino a 100 °C e acqua fredda (riscaldamento, raffrescamento, acqua potabile, acqua calda sanitaria, etc.) saranno del tipo con corpo di gomma rigida idonea per temperature fino a 100 °C ed avranno pressione nominale non inferiore a PN 10; per diametri superiori a DN 50 dovranno avere attacchi flangiati. I giunti saranno installati sulle tubazioni di collegamento alle pompe, ai gruppi frigoriferi e generalmente in qualsiasi luogo ove si rendano necessari per assorbire le vibrazioni.

1.4 INSTALLAZIONE DELLE TUBAZIONI

1.4.1 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.

1.4.2 ACCORGIMENTI PER LA POSA DELLE TUBAZIONI IN ACCIAIO

I diametri, i raccordi, le pendenze delle tubazioni in genere devono essere tali da garantire il libero deflusso dei fluidi in esse contenuti, senza dare luogo ad ostruzioni o comunque a depositi che possano, col tempo, comprometterne la funzione. Occorrerà prevedere una pendenza minima dell'1-2% per tutte le tubazioni convoglianti acqua, allo scopo di facilitare le operazioni di sfogo dell'aria e di svuotamento dell'impianto, in modo che in caso di impianto fermo per più giorni con temperature inferiori a 0 °C non si verifichino inconvenienti. Qualora per ragioni particolari non ci fosse la possibilità di dare alla tubazione la pendenza minima nei punti alti delle distribuzioni saranno previsti sistemi di sfogo aria, costruiti realizzati con barilotti di raccolta aria, le relative intercettazioni saranno in posizioni accessibili e, possibilmente, centralizzate. Nei punti bassi delle tubazioni dovrà essere previsto un sistema di scarico dell'acqua (con imbutino di raccolta acqua, il tutto con collegamento alla fognatura). Per tubazioni attraversanti muri esterni la pendenza dovrà essere data, fatto salvo quanto suddetto, dall'interno verso l'esterno. Tutti i punti di scarico saranno accessibili per le ispezioni e la sostituzione degli organi d'intercettazione, i quali saranno muniti di tappo. Quando le tubazioni passano attraverso i muri o pavimenti, saranno protetti da manicotti in ferro nero dello spessore di 2 mm fino alle superfici esterne, per permettere la dilatazione e l'assestamento, oppure con fasciatura di 5 cm di lana minerale e guaina di protezione, per evitare rotture ai muri in conseguenza delle dilatazioni. I tubi saranno posti in opera senza svirgolarli o sformarli e saranno a dovuta distanza dalle finestre, porte ed altre aperture. Non sono permessi tagli eccessivi ed indebolimenti delle strutture onde facilitarne la posa in opera dei tubi. Tutte le sbavature saranno eliminate dai tubi prima della posa in opera. Sarà permessa la piegatura dei tubi a freddo fino a 1 ¼" di diametro purché si usi un piegatubi idraulico o meccanico. I tubi piegati che presentano pieghe, rughe ed altre deformazioni non saranno accettati. E' proibita l'adozione di gomiti a 90° se non per diametri di modesta entità (3/8", ½", ¾"), prevedendo in loro sostituzione curve ad ampio raggio (maggiore 1,5 volte il diametro). Le estremità delle tubazioni saranno ben chiuse o tappate subito dopo la messa in opera onde evitare che la sporcizia od altre sostanze estranee penetrino nell'impianto. Lo stesso dicasi per aperture delle apparecchiature. Le tubazioni saranno dotate di fascette colorate per l'individuazione dei fluidi (da applicare sopra il coibente, ove previsto) e frecce indicatrici di flusso. E' vietato l'uso di tubazioni fortemente ossidate la cui incidenza superi 1/100 dello spessore del tubo. Le tubazioni saranno posate con spaziature sufficienti per consentire lo

smontaggio nonché la facile esecuzione del rivestimento isolante e saranno opportunamente sostenute con particolare riguardo ai punti di connessione con pompe, batterie, valvole, ecc. affinché il peso non gravi in alcun modo sulle flange di collegamento. Il collegamento delle tubazioni alle varie apparecchiature quali pompe, scambiatori, serbatoi, valvolame, ecc. dovrà essere sempre eseguito con flange o con bocchettone in tre pezzi. Le riduzioni saranno realizzate secondo gli standards delle riduzioni commerciali. Le riduzioni potranno essere concentriche oppure eccentriche secondo le varie esigenze. Le derivazioni a "T" saranno realizzate usando la raccorderia in commercio. Tutte le tubazioni non zincate, saranno pulite prima o dopo il montaggio con spazzola metallica onde preparare le superfici alla successiva verniciatura che dovrà essere fatta con due mani di antiruggine resistente alla temperatura del fluido passante, ognuna di colore diverso. Per lo scarico dell'acqua di condensa e per la formazione degli scarichi soggetti al bagnasciuga, si dovranno adottare tubazioni zincate con raccordi filettati in ghisa malleabile zincata (diametri fino a DN 100). Sulle tubazioni, nelle posizioni più opportune concordate con la Direzione Lavori, saranno predisposti gli attacchi per l'inserimento di termometri, manometri e strumenti di misura in genere, che consentano di rilevare le diverse grandezze in gioco, sia per un corretto esercizio degli impianti che per un completo collaudo. Tutti gli attraversamenti di pareti e pavimenti dovranno avvenire in manicotti d'acciaio zincato o in PVC pesante di diametro sufficiente al passaggio della tubazione ovvero della tubazione isolata, se prevista, al fine di garantirne la dilatazione e la continuità del rivestimento isolante. L'Appaltatore dovrà fornire tutti i manicotti di passaggio necessari e questi saranno installati e sigillati nei relativi fori prima della posa delle tubazioni. Il diametro dei manicotti dovrà essere tale da consentire la libera dilatazione delle tubazioni. Le estremità dei manicotti affioreranno dalle pareti o solette e sporgeranno dal filo esterno di pareti e solette di 25 mm. I manicotti passanti attraverso le solette, saranno posati prima del getto di calcestruzzo; essi saranno otturati in modo da impedire eventuali penetrazioni del calcestruzzo. Lo spazio libero fra tubo e manicotto, dovrà essere riempito con lana di roccia od altro materiale incombustibile, che possa evitare la trasmissione di rumore da un locale all'altro nonché la trasmissione di eventuali vibrazioni. Qualora il passaggio della tubazione avvenga su parete delimitante compartimenti antincendio diversi si garantirà la continuità della struttura del comparto a contatto con la tubazione metallica. Se la tubazione in oggetto non risulta permanente carica d'acqua saranno adottati inoltre adeguati manicotti tagliafuoco omologati per l'impiego specifico.

Quando più manicotti debbono essere disposti affiancati, essi saranno fissati su un supporto comune poggiante sul solaio, per mantenere lo scarto ed il parallelismo dei manicotti. Se si dovesse presentarsi l'esigenza di attraversare con le tubazioni i giunti di dilatazione dell'edificio, si dovranno prevedere dei manicotti distinti da un lato e dall'altro del giunto, come pure dei giunti flessibili con gioco sufficiente a compensare i cedimenti dell'edificio. Sulle tubazioni in vista dovrà essere previsto, in corrispondenza di ogni saracinesca od apparecchiatura, apposito bocchettone maschio - femmina a sede conica. Sarà vietato l'uso di bocchettoni su tubazioni incassate. Particolare attenzione dovrà essere fatta in corrispondenza degli stacchi delle tubazioni incassate nelle colonne montanti. Nel caso di posa incassata in pavimento od a parete, le tubazioni saranno rivestite con guaine isolanti, aventi inoltre la funzione di proteggere le superfici contro eventuali aggressioni di natura chimica e di consentire la dilatazione per variazioni di temperatura. Le tubazioni installate sotto traccia per le quali non è previsto l'isolamento termico dovranno essere protette con avvolgimento in cartone cannettato o materiale equivalente. Dove necessario, anche se non espressamente indicato nei disegni di progetto, saranno installati rubinetti di scarico di tipo e diametro adeguati, rubinetti e barilotti di sfiato, filtri ad Y etc. I barilotti di sfiato aria devono essere in tubo nero trafilato \varnothing 2", lunghezza 30 cm con attacco \varnothing 3/8", completi di valvolina di sfiato automatico. Al termine delle diramazioni principali dovranno essere installati barilotti anticolo d'ariete costituiti da un tubo d'acciaio zincato \varnothing 2", con attacchi \varnothing 1/2" filettati.

1.4.3 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.

1.4.4 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.

Lo staffaggio dovrà essere adeguato alla normativa antisismica per aree di livello 4.

In particolare uno staffaggio tipo oltre a quanto sopra descritto dovrà essere costituito da:

- 1) Fornitura e posa in opera di sistema di supporto antisismico per impianti sprinkler o ad idranti, opportunamente controventato sia longitudinalmente che trasversalmente. I carichi verticali potranno essere sostenuti da ganci per tubazioni (collari a pera) del tipo omologato tipo Hilti o similari realizzati in lamiera galvanizzata da 1,5 a 2,5 mm di spessore, ad aggancio rapido e con omologazione FM, o da collari del tipo omologato tipo Hilti o similari. I carichi orizzontali potranno essere sostenuti da collari del tipo omologato tipo Hilti o similari in acciaio zincato tipo S235JRG secondo DIN EN 10025 e da cerniere sismiche del tipo omologato tipo Hilti o similari in acciaio zincato elettroliticamente tipo S275JR secondo DIN EN 10025. Nel caso di fissaggio su calcestruzzo pieno l'ancoraggio dovrà essere certificato ETA C2 del tipo omologato tipo Hilti o similari.
- 2) Fornitura e posa in opera di sistema supporto antisismico per impianto sprinkler o idranti omologato FM, opportunamente controventato sia longitudinalmente che trasversalmente tramite sistema del tipo omologato tipo Hilti o similari. I carichi verticali potranno essere sostenuti da ganci per tubazioni (collari a pera) del tipo omologato tipo Hilti o similari realizzati in lamiera galvanizzata da 1,5 a 2,5 mm di spessore, ad aggancio rapido e con omologazione FM in acciaio tipo DX51D Z275 secondo DIN EN 10237, o da collari del tipo omologato tipo Hilti o similari. I carichi orizzontali potranno essere sostenuti da collari del tipo omologato tipo Hilti o similari e da cerniere del tipo omologato tipo Hilti o similari per i controventi longitudinali e per i controventi trasversali in acciaio tipo S275JR secondo la DIN EN 10025. Cerniere e collari saranno in acciaio tipo S275JRJ secondo la DIN EN 10025 con zincatura elettrolitica, collegati con binari del tipo omologato tipo Hilti o similari. Nel caso di fissaggio su calcestruzzo pieno dovrà essere certificato ETA C2 del tipo omologato tipo Hilti o similari.

1.4.5 VERNICIATURA

Tutte le tubazioni e apparecchiature in acciaio nero e tutti i materiali metallici non zincati costituenti mensole, ecc. devono essere verniciate con due mani di "antiruggine" di colore diverso e successivamente da una mano finale di vernice a smalto nel colore e tipo stabilito dalla Direzione Lavori. Le superfici da proteggere devono essere pulite a fondo con spazzola metallica e sgrassate. La prima mano di antiruggine deve essere a base di minio di piombo e olio di lino, applicata a pennello, la seconda a base di minio di cromo con l'impiego in totale di una quantità di prodotto non inferiore a 0,4 kg per mq di superficie da proteggere, qualora la prima mano risulti applicata a piè d'opera si deve procedere ai necessari ritocchi e ripristini (con tubazione in opera) prima della stesura della seconda mano. Le due mani di vernice non possono essere applicate contemporaneamente. Prima del posizionamento sugli appoggi e delle operazioni di saldatura, le verghe di tubo devono essere verniciate antiruggine con una prima mano di minio sintetico, data a pannello previa accurata pulitura e scartavetratura della superficie corrispondente. Tutte le linee devono essere identificate mediante applicazione di fasce o bande segnaletiche (tubi coibentati e/o zincati) o con colorazioni caratteristiche a smalto da concordarsi con il Committente Direzione Lavori (tubi neri e staffaggi). Le verniciature, le colorazioni caratteristiche e gli accessori di identificazione di tubazioni e apparecchiature devono essere in accordo alla normativa UNI 5634-65P del 9.1965. Tutte le apparecchiature verniciate, i manufatti le tubazioni ecc., la cui verniciatura sia stata intaccata prima della consegna dell'impianto, dovranno essere ritoccate o rifatte, con vernice c.s.d. Il costo della verniciatura antiruggine delle tubazioni e dei supporti sarà compreso nel costo unitario della tubazione in opera.

1.4.6 PROVA DELLE TUBAZIONI

TUBAZIONI IN ACCIAIO

Prima della coibentazione o della chiusura delle tracce e del mascheramento le condutture convoglianti fluidi in pressione dovranno essere collaudate idraulicamente e provate a tenuta, alla pressione di 2,5 atmosfere superiore a quella di esercizio, per un periodo non inferiore alle 12 (dodici) ore. La prova si riterrà positiva quando non si verifichino fughe o deformazioni permanenti. Dopo tale prova le tubazioni dovranno essere soffiate e lavate allo scopo di eliminare grasso, corpi estranei ecc. Non appena sarà possibile si dovrà procedere ad una prova di circolazione dell'acqua calda e/o refrigerata, ad una temperatura dei generatori pari a quella di regime, onde verificare le condizioni di temperatura ed eventualmente di portata nei vari circuiti e agli apparecchi utilizzatori, verificare che non ci siano deformazioni permanenti, che i giunti e le guide di scorrimento lavorino in modo ottimale, e che sussista la sufficienza. Tale operazione dovrà durare per un periodo sufficiente per garantire che tutto il sistema sia pulito e privo d'acqua, onde evitare l'eventuale pericolo di gelo.

1.4.7 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.

1.5 VALVOLAME PER FLUIDI A BASSA TEMPERATURA

Campo d'Impiego: fluidi caldi e freddi fino a 110°C e gas. Tutte le valvole (d'intercettazione, di regolazione, di ritegno e di sicurezza), le saracinesche, i rubinetti, i giunti antivibranti, i giunti di dilatazione, etc. saranno adatti alle pressioni e temperature di esercizio e in ogni caso non sarà ammesso l'impiego di valvolame con pressione nominale inferiore a PN 10 e temperatura max di esercizio inferiore a 110 °C. La flangiatura dovrà corrispondere a una pressione nominale non inferiore a quella della valvola. Tutto il valvolame, le flange, le filettature, il materiale di costruzione dovrà corrispondere alle norme UNI applicabili. Tutto il valvolame dovrà essere marchiato sul corpo e la marchiatura dovrà riportare almeno il nome del costruttore, il diametro nominale (DN), la pressione nominale (PN), e il materiale di costruzione (es. GG25, GGG40, etc.). Le valvole a flusso avviato dovranno riportare anche una freccia indicativa del verso del flusso. Tutto il valvolame flangiato dovrà essere completo di controflange, bulloni e guarnizioni (comprese nel prezzo unitario). Le valvole saranno in ogni caso del tipo con attacchi flangiati per diametri nominali superiori a DN 50 (a meno di esplicite indicazioni diverse riportate sui documenti di progetto); per diametri inferiori o uguali potranno essere impiegate valvole con attacchi filettati. Nel caso una valvola con attacchi filettati venga utilizzata per intercettare un'apparecchiatura, il collegamento dovrà avvenire mediante giunti a tre pezzi per consentire lo smontaggio. In ogni caso (sia per valvolame flangiato che filettato), se il diametro della valvola differisce da quello delle tubazioni o delle apparecchiature, a cui la stessa viene collegata, verranno utilizzati tronchetti conici di raccordo con conicità non superiore a 15°.

1.5.1 VALVOLE DI INTERCETTAZIONE

A seconda di quanto necessario e considerate le prescrizioni generali verranno usati i seguenti organi di intercettazione:

- 1) valvole a sfera a passaggio totale per pressioni nominali fino a PN 10 con corpo in ottone cromato sfera in acciaio INOX guarnizioni in teflon (PTFE) leva in acciaio o in duralluminio plastificato;
- 2) valvole a sfera a passaggio totale per pressioni nominali fino a PN 40 con corpo in acciaio al carbonio, sfera in acciaio INOX AISI 304 guarnizioni in teflon (PTFE) leva in acciaio;
- 3) valvole a via diritta in bronzo (rubinetti di arresto) con otturatore a piattello con guarnizione jenkins, complete di volantino di manovra in acciaio stampato o ghisa e premistoppa in amianto grafitato o simile. Attacchi filettati o flangiati (secondo necessità). PN 10;

4) valvole diritte ad asta inclinata in bronzo fuso, con asta in ottone, otturatore a piattello con guarnizione in jenkins, complete di volantino di acciaio stampato o ghisa e premistoppa in amianto grafitato o simile. Attacchi filettati o flangiati (secondo necessità). PN 10. Eventuale rubinetto di scarico, se richiesto;

5) valvole diritte a flusso avviato con corpo in ghisa Meehanite GG25, asta in acciaio inossidabile, tappo rivestito in gomma idonea per temperature fino a 120°C, tenuta sull'asta con O-Ring esente da manutenzione e volantino di comando;

6) valvole diritte in ghisa a membrana di clorobutile (o simile e comunque resistente fino a 100°C) tipo Sisto o simile con volantino in ghisa. Attacchi filettati o flangiati (secondo necessità). PN 10 per diametri fino a 150 mm; PN 6 per diametri superiori;

7) saracinesche in ghisa, a corpo piatto, con vite interna, coperchio flangiato, asta in acciaio INOX, cuneo di chiusura in ghisa con anello di tenuta in gomma. Premistoppa con guarnizione ad anello O ring o simile. Attacchi flangiati. PN 10;

8) saracinesche in bronzo pesante, fuso e sabbiato, PN 10, con volantino in acciaio stampato o in ghisa, premistoppa in acciaio grafitato o simile. Le manovre di apertura-chiusura avverranno "con asta fissa". Attacchi filettati o flangiati (secondo necessità). Se richiesto: rubinetto di scarico;

9) valvole a farfalla, dotate di monoflangia forata o di fori di centraggio per il corretto posizionamento tra le flange delle tubazioni, del tipo esente da manutenzione, aventi corpo valvola in ghisa con rivestimento interno in gomma con anelli di tenuta preformati, albero in acciaio INOX con tenuta in gomma, disco in ghisa autocentrante. Il tipo di rivestimento interno in gomma del corpo valvola sarà in EPDM e così pure l'eventuale rivestimento del disco, resistenti almeno a 100°C.

Qualora richiesto sia il corpo valvola che il disco potranno essere in acciaio al carbonio, in acciaio INOX o in bronzo, mentre anche per i rivestimenti di gomma potranno essere richieste caratteristiche diverse da quanto sopra descritto.

Il tipo di rivestimento dovrà comunque essere adatto sia alla temperatura che al tipo di fluido convogliato. Le valvole saranno PN 10 (PN 6 o PN 16 se richiesto). Ciascuna valvola dovrà essere dotata di leva di comando per apertura e chiusura direttamente collegata all'albero e dotata di settore dentato a più posizioni per regolare e bloccare l'apertura della valvola. Le valvole a sfera o altri tipi di valvola a chiusura rapida potranno essere impiegate solo per diametri fino a DN 50. Qualora necessario potrà essere richiesta l'installazione di servocomandi.

1.5.2 VALVOLE DI RITEGNO

A seconda di quanto necessario, verranno usati i seguenti tipi di valvole di ritegno:

1) valvole di ritegno in bronzo, tipo a clapet (eventualmente con molla se necessario in funzione della posizione di montaggio). La tenuta sarà realizzata mediante guarnizione in gomma. Attacchi filettati. PN 10;

2) valvole di ritegno a disco per installazione in qualsiasi posizione, con molla di contrasto, di tipo extra-piatto, a bassa perdita di carico: corpo in ottone, disco in materiale plastico ad alta resistenza. Attacchi filettati diametro max 1"1/4 - PN 6;

3) valvole di ritegno a disco per installazione in qualsiasi posizione, con molla di contrasto, di tipo extra-piatto, a bassa perdita di carico, con corpo in ottone speciale e disco in acciaio INOX fino a DN 100; ghisa/ghisa per diametri superiori. Attacchi da inserire tra flange. PN 16;

4) valvole di ritegno in ghisa, flangiate, con otturatore profilato a venturi, con guarnizione di tenuta in materiale plastico e molla in acciaio INOX. La valvola sarà di funzionamento silenzioso. PN 10.

1.5.3 VALVOLE DI TARATURA

Ove necessario e/o ove richiesto si monteranno valvole di taratura per l'equilibratura dei circuiti idraulici, come ad esempio:

- in corrispondenza di ogni batteria delle centrali di trattamento o di postriscaldamento di zona nelle posizioni indicate nei disegni di progetto
- in corrispondenza delle diramazioni principali dei vari circuiti idraulici o delle colonne montanti dei vari impianti, ove ciò sia indicato nei disegni di progetto o comunque necessario, a giudizio insindacabile della D.L. per un corretto bilanciamento dei terminali o dei circuiti

Esse dovranno avere le seguenti caratteristiche:

- l'otturatore deve essere in grado di assicurare un flusso regolare e uniforme, al fine di evitare: vibrazioni, rumori, fenomeni di cavitazione, erosione della sede e usura delle guarnizioni
- portare un indice di riferimento o un quadrante graduato, dal quale sia facilmente rilevabile la posizione di taratura (accoppiamento micrometrico dello stelo con riferimenti di lettura atti ad individuarne la posizione)
- poter essere facilmente bloccate nella posizione prescelta, senza possibilità di facile spostamento o manomissione

- essere accompagnate da diagrammi o tabelle (editi dalla casa costruttrice) che per ogni posizione di taratura, forniscano la caratteristica portata perdita di carico della valvola
- presentare in posizione di massima apertura una perdita di carico molto bassa e comunque non superiore al 5% della prevalenza della pompa del circuito in cui è inserita la valvola stessa

Le valvole, dovranno essere provviste di attacchi per manometro differenziale di controllo, completi di rubinetto di fermo. Negli altri casi gli attacchi per manometro di controllo (completi di rubinetti di fermo) saranno montati sulle tubazioni, nelle posizioni indicate dai disegni di progetto. Il manometro di controllo (od i manometri, qualora sia necessario disporre di scale diverse) con i flessibili di collegamento dovrà essere fornito dalla Ditta e rimarrà, se richiesto espressamente, in proprietà della Committente. Le valvole di regolazione/taratura devono essere accompagnate da diagramma o tabella, forniti dal costruttore che, per ogni posizione, indichino la caratteristica portata - perdita di carico. In posizione di totale apertura le valvole di regolazione non dovranno introdurre perdite di carico superiori al 5% della prevalenza della pompa del circuito in cui sono inserite.

1.5.4 VALVOLE SPECIALI

Valvole per terminali. I terminali di scambio termico (radiatori, ventilconvettori, etc.) saranno corredati a seconda di quanto espresso nei disegni da:

- valvola a doppio regolaggio dritta o ad angolo con corpo in ottone cromato, con volantino in plastica. Il doppio regolaggio dovrà essere tarato in fase di prova dell'impianto, e quindi bloccato, e la manovra del volantino non dovrà interferire sulla suddetta taratura;
- valvola termostatica con corpo in ottone cromato con elemento termostatico incorporato nel volantino, oppure separato, con gradazione corrispondente a diverse temperature ambiente, più posizione di antigelo. Le valvole termostatiche, per la regolazione individuale dei radiatori, dovranno essere omologate A.N.C.C./ I.S.P.E.S.L. ai sensi dell'art. 4 della Legge 10/91 e conformi alle norme UNI 7942-79 classe C. Le valvole termostatiche dovranno avere un'isteresi inferiore a 0.8 °C. E' ammesso esclusivamente l'uso di valvole con elemento termostatico del tipo a dilatazione di gas. Nel caso di elemento termostatico separato, questo sarà collegato al corpo valvola con un capillare di adeguata lunghezza e robustezza;
- detentore in bronzo con attacchi filettati a tre pezzi, di costruzione robusta con cappuccio filettato in plastica, completo di vite di chiusura e d'attacco.
- valvolina di sfiato dell'aria manuale (senza elemento igroscopico), da 1/4";
- rubinetto di scarico a spillo in bronzo, da 1/4" con codolo quadro di manovra e portagomma;

Nel caso di impianti monotubo dovrà essere utilizzata una valvola monotubo in ottone sbiancato con sonda interna in tubo di rame fino a 2/3 circa della lunghezza del corpo scaldante (oppure, per convettori, con attacchi sdoppiati e raccordi in ottone cromato). La valvola sarà provvista di volantino di manovra, tale da deviare il flusso d'acqua dal radiatore, in posizione di chiusura, senza variazioni di perdita di carico.

Valvole di sfiato. In ciascun punto alto delle tubazioni dovrà essere installato un disareatore automatico per l'eliminazione dell'aria contenuta nell'impianto. Ciascun disareatore sarà comunque completo di valvola d'intercettazione a sfera per l'esclusione. La posizione potrà essere individuata nel sottotetto se accessibile, nel controsoffitto dell'ultimo piano o in cassetta a parete di ispezione. I separatori d'aria di linea saranno realizzati in lamiera di acciaio di forte spessore e adatti per la pressione massima di esercizio; saranno completi di attacchi filettati o flangiati per entrata ed uscita acqua, nonché di attacchi per il vaso di espansione e per lo scarico.

Valvole per gas. Valvole a sfera filettate a passaggio totale adatte per gas combustibili da montarsi sulle rampe d'alimentazione bruciatori.

Elettrovalvole per esterno, redatte per circuiti d'alimentazione combustibile gas metano. Dovranno essere del tipo "normalmente chiuse" a riarmo manuale, collegabile con sistema di rilevazione gas.

Altre valvole speciali. Se espressamente richiesto, per tubazioni di tipo particolare, o per convogliamento di particolari fluidi, verranno usate valvole di tipo speciale, quali:

- stabilizzatori automatici di portata, in grado di mantenere automaticamente costante la portata di fluido che passa attraverso le derivazioni su cui sono poste. L'elemento stabilizzatore deve essere costituito da un pistone mobile che ha come sezione di passaggio un foro di testa e aperture laterali a geometria variabile. Il regolatore, mosso dalla spinta del fluido e dalla contropinta della molla a spira le deve assicurare automaticamente portate pressoché costanti entro un ampio campo di pressioni differenziali
- valvole di sovrappressione per realizzare by pass limitatori di pressione differenziale atti ad impedire che la differenza di pressione fra due punti di un circuito superi un determinato valore.

1.6 STRUMENTAZIONE

1.6.1 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.

1.6.2 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.

1.7 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 goffrato.

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

1.7.1 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.

1.7.2 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.

1.7.3 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 °C = 32 mm
- 2) per serbatoi a T < 0 °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.

1.7.4 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.

1.8 IMPIANTI DI TRATTAMENTO ACQUA

1.8.1 FILTRI DISSABBIATORI

Filtro dissabbiatore di sicurezza per acque potabili e acque di processo, autopulente, a lavaggio automatico con comando elettronico per il lavaggio automatico, in base alla differenza di pressione tra monte e valle dell'elemento filtrante e temporizzato programmabile.

La fornitura comprende:

- l'elemento filtrante
- gli automatismi a comando elettronico per effettuare il lavaggio automatico dell'elemento filtrante quando è sporco
- il comando elettronico, con segnalazione a led del ciclo di funzionamento, per far partire gli automatismi di lavaggio secondo il programma impostato e secondo la differenza di pressione rilevata tra monte e valle e cioè lo sporcamento del filtro
- i manometri
- il raccordo per lo scarico dell'acqua di lavaggio, secondo norma DIN 1988.

Il filtro eroga acqua perfettamente filtrata anche durante la fase di lavaggio.

1.9 IMPIANTI SANITARI

1.9.1 RETI IDRICHE

Nei tubi che convogliano acqua per impianti sanitari le velocità dovranno essere contenute entro i limiti indicati nella seguente tabella:

Diametro tubazione idrico sanitaria	Velocità massima m/s
Sino a diametro 1/2"	0,7
Da 1/2" a 1" compreso	1,0
Da 1.1/4" a 1"1/2 compreso	1,5
Diametro 2"	2,0
Oltre	2,5
Velocità massima nelle tubazioni passanti in ambienti occupati = 1,0 m/s	

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. Alle utenze sanitarie saranno garantite le seguenti portate nominali, pressioni e dimensioni degli attacchi (sia in erogazione fredda che eventualmente calda):

Apparecchio	Portata acqua l/s	Pressione min. kPa	Diam. alimentazione
Lavabi	0,10	50	1/2"
Bidet	0,10	50	1/2"
Vasi a cassetta	0,10	50	1/2"
Vasi a passo rapido	1,5	150	3/4"
Vasi flussometro	1,5	150	3/4"
Orinatoio	0,10	50	1/2"

Vuotatolo a cassetta	0,15	50	1/2"
Beverino	0,05	50	1/2"
Ildratino 1/2"	0,4	100	1/2"
Ildratino 3/4"	0,6	100	3/4"
Ildratino 1"	0,5	100	1"

La contemporaneità da considerare alla base del calcolo delle portate complessive nelle tubazioni deve essere scelta in base alla destinazione d'uso del fabbricato. Per rubinetteria con erogazione automatica a tempo sono da verificare le prestazioni con la casa costruttrice selezionata. L'acqua calda sanitaria sarà erogata alle utenze a 48°C (+/-2°C). La rete idrico sanitaria sarà coibentata in modo da garantire l'erogazione con salto termico massimo di 2°C tra il punto di produzione e l'utenza. La quantità massima ammissibile di acqua fuoriuscente dai rubinetti prima che l'acqua calda venga erogata alle condizioni prescritte è di 1,5 litri. Per le tubazioni utilizzate in circuiti idrico sanitari saranno osservate le normative del Ministero della Sanità in materia ed in particolare i lubrificanti per il taglio ed i prodotti per la tenuta dovranno essere privi di oli minerali o grafite, additivi solubili o meno comunque contenenti cloro fluoro e zolfo, sostanze che ne compromettano la potabilità. I materiali utilizzati in detti impianti saranno accompagnati da adeguate attestazioni di adeguatezza.

1.9.2 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 antisdrucciolo, classe L.15. Complete di ogni accessorio, anche se non espressamente previsto, per la corretta posa in opera, secondo la normativa vigente.

1.10 SISTEMI DI REGOLAZIONE

1.10.1 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..

1.10.2 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:

a. Modo normale (dalla linea al neutro): 350 volt

b. 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 nel 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 per cento 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 per cento 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.

1.10.3 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 prestazioni 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.

1.10.4 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.

1.10.5 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 Fabbrikante 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.

1.11 DISPOSITIVI DI SICUREZZA

1.11.1 VALVOLE DI SICUREZZA

Campo d'impiego: circuiti acqua calda, fredda, surriscaldata e vapore. Valvola che automaticamente, senza l'assistenza di energia diversa da quella del fluido in pressione, scarica una quantità di fluido tale da impedire che sia superata la pressione di sicurezza prefissata e si richiude quando si ristabiliscono le condizioni normali di pressione di esercizio. Tutte le valvole di sicurezza saranno qualificate e tarate I.S.P.E.S.L. e dimensionate secondo le norme A.N.C.C./I.S.P.E.S.L ed UNI 10412-1. Le valvole di sicurezza saranno idonee per la temperatura, pressione e tipo di fluido per cui vengono impiegate. Oltre a quanto previsto per il valvolame in genere, tutte le valvole di sicurezza saranno marcate con la pressione di taratura, la sovrappressione di scarico nominale e la portata di scarico nominale. Tutte le valvole di sicurezza saranno accompagnate da certificato di taratura al banco sottoscritto da tecnico I.S.P.E.S.L. Le sedi delle valvole saranno a perfetta tenuta fino a pressioni molto prossime a quelle di apertura; gli scarichi dovranno essere ben visibili e collegati mediante imbuto di raccolta e tubazioni in acciaio all'impianto di scarico. Nei circuiti d'acqua surriscaldata e vapore, saranno impiegate valvole di sicurezza a molla o a

contrappeso con otturatore sollevabile a leva. Le valvole avranno corpo in ghisa o in acciaio al carbonio e sede ed otturatore d'acciaio inossidabile. L'apertura completa della valvola, e quindi la capacità di scarico nominale, dovrà essere assicurata con una sovrappressione non superiore al 5% rispetto alla pressione di taratura. Nei circuiti che trasportano acqua calda fino a 100 °C e acqua fredda (riscaldamento, raffrescamento, acqua potabile, acqua calda sanitaria, etc.) le valvole di sicurezza saranno del tipo a molla con corpo in ghisa o in ottone e otturatore in ottone. L'apertura completa della valvola, e quindi la capacità di scarico nominale, dovrà essere assicurata con una sovrappressione non superiore al 10% rispetto alla pressione di taratura.

1.11.2 TERMOSTATI DI SICUREZZA

Dispositivi a sicurezza positiva che interrompono automaticamente l'apporto di calore al generatore al raggiungimento di un prefissato limite di temperatura del fluido in uscita da esso. I termostati di limitazione ripristinano la situazione originale automaticamente dopo l'abbassamento della temperatura sotto il limite di intervento mentre i termostati di blocco richiedono intervento manuale.

Il controllo della temperatura di sicurezza in tubazioni d'acqua, del tipo ON/OFF, sarà effettuato tramite termostati omologati aventi le seguenti caratteristiche: elemento sensibile a bulbo; campo di funzionamento adeguato alle escursioni della variabile controllata; differenziale fisso; capillare di collegamento a bulbo o di media; riarmo manuale; interruttore/i micro SPDT (in deviazione), normalmente chiuso, con portata dei contatti 15 A a 230V c.a.; custodia con protezione IP 54.

1.11.3 FLUSSOSTATI DI SICUREZZA

Dispositivi a sicurezza positiva che interrompono automaticamente l'apporto di calore al generatore al mancare del flusso di circolazione. Per il ripristino della situazione originale richiedono intervento manuale. Per il controllo di sicurezza del flusso dell'acqua in tubazioni, si utilizzeranno flussostati aventi le caratteristiche riportate sotto: paletta in bronzo fosforoso o acciaio INOX (in funzione della temperatura del fluido) per tubazioni da 1" a 8"; campo di funzionamento adeguato alle escursioni della variabile controllata; attacchi 1" NPT maschio; riarmo manuale; interruttore/i micro SPDT (in deviazione), normalmente chiuso, con portata dei contatti 15 A a 230V c.a.; protezione IP 66.

1.11.4 PRESSOSTATI DI SICUREZZA

Dispositivi a sicurezza positiva che interrompono automaticamente l'apporto di calore al generatore al raggiungimento di un prefissato limite di pressione del fluido in uscita da esso. I pressostati di limitazione ripristinano la situazione originale automaticamente dopo l'abbassamento della pressione sotto il limite di intervento mentre i pressostati di blocco richiedono intervento manuale. Per il controllo di sicurezza della pressione dei fluidi, si utilizzeranno pressostati aventi le caratteristiche sottoriportate: paletta in bronzo fosforoso o acciaio INOX (in funzione della temperatura del fluido) per tubazioni da 1" a 8"; campo di funzionamento adeguato alle escursioni della variabile controllata; attacchi 1" NPT maschio; riarmo manuale; interruttore/i micro SPDT (in deviazione), normalmente chiuso, con portata dei contatti 15 A a 230V c.a.; grado di protezione IP 54.

1.12 TRASMETTITORI

I trasmettitori devono avere un'uscita da 4 a 20 mA o da 0 a 10 V, scalata linearmente con il campo di temperatura, di pressione, di umidità o di portata da rilevare. Il trasmettitore deve accoppiarsi alla sonda o sensore, calibrato in fabbrica e sigillato. L'errore totale non dovrà superare lo 0,1 per cento dei 20 milliampere (0,02 milliampere) a qualsiasi punto compreso nel campo da 4 a 20 milliampere. La tensione di alimentazione dovrà essere a 24 volt in corrente alternata o continua. I trasmettitori dovranno avere un regolaggio di inizio e di estensione non interattivo.

1.12.1 TRASMETTITORE DI TEMPERATURA

Dovranno essere previsti sensori di temperatura nei posti necessari per rilevare le condizioni appropriate. I sensori saranno installati in posti dove è facile accedere ed eseguirne la manutenzione senza l'uso di attrezzi speciali. I sensori dovranno essere calibrati con l'accuratezza prescritta. In nessun caso i sensori progettati per un tipo di applicazione potranno essere installati per un altro tipo di applicazione come ad esempio sostituire un sensore da canale con un sensore da ambiente.

SENSORI DELLA TEMPERATURA AMBIENTE Installati sulle pareti interne per sentire le condizioni medie di temperatura dell'ambiente. Evitare ubicazioni dove possono essere coperti dai mobili. I sensori di temperatura ambiente non devono essere montati sulle pareti esterne quando sono disponibili altre ubicazioni. Montare l'asse centrale del sensore a 1,5 metri sopra il pavimento finito.

SENSORI DI TEMPERATURA A IMMERSIONE Provvedere pozzetti per i sensori che misurano le temperature in applicazioni per liquidi o sui recipienti a pressione. Ubicare i pozzetti per sentire continuamente le condizioni del flusso. Dove i diametri del tubo sono più piccoli della lunghezza del pozzetto prevedere i pozzetti sui gomiti delle tubazioni per provocare un corretto flusso sull'intera area del pozzetto. Il pozzetto non deve restringere l'area di passaggio del flusso a meno del 70 percento dell'area del tubo. Aumentare la dimensione del tubo come richiesto per evitare restrizioni. Provvedere i pozzetti con materiale di trasmissione termica entro il pozzetto per velocizzare il responso della misura della temperatura. Provvedere il pozzetti con dadi sigillanti per contenere il materiale di trasmissione termica. Sonda di temperatura ad immersione con cavo per la misura della temperatura dell'acqua nelle tubazioni o nei serbatoi. Campo di impiego $-30..130^{\circ}\text{C}$, elemento sensibile LG-NI 1000, grado di protezione IP64, collegamento 2 fili, PN16

SENSORI DELLA TEMPERATURA DELL'ARIA ESTERNA Provvedere sensori della temperatura dell'aria esterna sul lato nord dell'edificio, lontano da cappe di estrazione, prese d'aria esterna e altre aree dove potrebbe essere compromessa la lettura della temperatura. Provvedere schermi solari per proteggere il sensore dell'aria esterna dall'irraggiamento solare diretto. Termosonda per la misura della temperatura dell'aria esterna, e parzialmente delle radiazioni solari, della temperatura della parete esterna e dell'effetto del vento, costituita da custodia in materiale plastico con coperchio a scatto, campo di misura $-35 .. +50$, elemento sensibile Ni1000 Ohm a 0°C grado di protezione IP43.

1.12.2 FLUSSOSTATO PER ACQUA

Tipo a paletta con attacco filettato, per tubazione fino a DN150. Pressione di esercizio max 11 kg/cm^2 , T max 150°C . Contatto SPDT, 3(10) A minimo. Tarato sul valore minimo di funzionamento; con vite di taratura per l'impostazione del setpoint, portata dei contatti 15(8)A/230VAC, grado di protezione IP65.

1.12.4 CONSENSI ESTERNI APERTO CHIUSO

Saranno previsti, se richiesti dalla logica di funzionamento, gli accessori necessari di consenso, quali termostati, pressostati, ecc. Avranno contatti SPDT, e scala adeguata al punto d'intervento.

1.13 IMPIANTI DI SPEGNIMENTO INCENDI AD ACQUA

In Italia il controllo e la prevenzione degli incendi sono demandati al corpo nazionale dei Vigili del Fuoco (V.V.F.), i quali, oltre che a intervenire fattivamente, hanno il compito di verificare, approvare e certificare gli impianti antincendio installati sia nei locali pubblici che privati. Inoltre, ai sensi della Legge del 27 dicembre 1941 n. 1570 (G.U. n. 27 del 3 febbraio 1942), i progetti di realizzazione degli acquedotti devono essere sottoposti al parere dei V.V.F. Il Decreto Ministeriale 20 dicembre 1982 (G.U. n. 201 del 23 luglio 1983) ha suddiviso e classificato i fuochi a seconda delle caratteristiche di pericolosità dei materiali coinvolti nella combustione e del tipo di estinguente adatto alla loro estinzione. Tabella: Classificazione dei fuochi e degli incendi - Classe d'incendio Natura del fuoco

A) Fuochi di materie solide, generalmente di natura organica, la cui combustione avviene normalmente con produzione di braci che ardono allo stato solido

B) Fuochi di liquido o di solidi che possono liquefarsi (per esempio cera, paraffina, ecc...)

C) Fuochi di gas

D) Fuochi di metalli (magnesio, alluminio, ecc...)

E) Fuochi di natura elettrica

Gli impianti antincendio dovranno essere conformi alle norme UNI, ISO e UNI-VVF e qualora soggetti al controllo dei Vigili del Fuoco, conformi alle indicazioni del Comando Provinciale competente. Gli impianti di spegnimento ad acqua devono essere realizzati con rispetto in particolare delle norme UNI 9490 (alimentazioni idriche per impianti automatici antincendio), UNI 10779 (reti di idranti) e UNI 9489 (impianti automatici a pioggia – sprinkler). Per garantire le funzionalità richieste il sistema di alimentazione dell'impianto deve garantire in ogni momento la pressione e la portata richiesta. Le alimentazioni di una rete di idranti devono assicurare per il tempo previsto una portata e una pressione non inferiori a quelle risultanti dal dimensionamento dell'impianto. Esse devono rispettare quanto previsto dalla UNI 9490. La norma UNI 9490 distingue due tipologie di alimentazioni idriche: alimentazioni idriche di tipo ordinario; alimentazioni idriche di tipo superiore. Sono richieste alimentazioni idriche di tipo superiore nei seguenti casi: quando il livello di rischio secondo le norme UNI 10779 è pari a 2 o 3; per edifici con altezza antincendio superiore a 54 m ai sensi del DM 256/87 (Norme di sicurezza antincendio negli edifici di civile abitazione); per edifici scolastici con oltre 800 persone contemporaneamente presenti ai sensi del DM 26/08/92 (Norme di prevenzione incendi per l'edilizia scolastica) per locali di pubblico spettacolo con oltre 2000 spettatori ai sensi del DM 19/08/96 (Norme di prevenzione incendi per locali di intrattenimento e di pubblico spettacolo). Sono considerate alimentazioni di tipo ordinario: una pompa collegata ad una vasca

(o serbatoio) di adeguata capacità, oppure ad una riserva d'acqua inesauribile (es. specchi o corsi d'acqua naturali o artificiali); il collegamento ad un acquedotto o ad un serbatoio a gravità che assicuri sempre la portata e la pressione richieste dall'impianto antincendio; un serbatoio a pressione (unicamente in impianti che richiedono quantitativi d'acqua contenuti). Le alimentazioni idriche di tipo superiore di fatto sono costituite da due alimentazioni di tipo ordinario indipendenti tra loro, in modo da garantire la continuità di servizio dell'impianto antincendio anche in caso di guasto o di altro imprevisto. In ogni caso le alimentazioni idriche di un impianto antincendio devono essere immediatamente disponibili in caso di incendio in ogni tempo, essere di sicure e non esposte a condizioni di gelo o di siccità tali da menomarne le prestazioni. L'acqua deve essere priva di sospesi fibrosi o altre materie inquinanti che possano provocare corrosioni o incrostazioni nelle condutture e nei componenti dell'impianto. L'uso di acqua salmastra può essere ammesso purché l'impianto resti normalmente caricato con acqua dolce e possa, dopo la messa in funzione degli idranti, essere accuratamente lavato. Le alimentazioni normalmente utilizzate sono le seguenti: acquedotto pubblico, eventualmente con pompa di surpressione, serbatoio a gravità, pompe automatiche e serbatoio di riserva.

1.13.1 ALIMENTAZIONI DA ACQUEDOTTO PUBBLICO

Un acquedotto pubblico può essere accettato come alimentazione soltanto se risulta sufficientemente affidabile in ogni tempo. In base alla norma UNI 10779 si accetta una indisponibilità dell'acquedotto per manutenzione di circa 60 ore all'anno (la durata del periodo può essere stimata sulla base di dati statistici relativi agli anni precedenti). Quando l'acquedotto pubblico costituisce l'alimentazione sussidiaria di una rete di idranti deve essere assicurato il non inquinamento dell'acquedotto da parte delle altre alimentazioni ed ottenuta l'approvazione dell'allacciamento da parte della competente Autorità. Per impedire il riflusso dell'acqua dalla rete di idranti verso l'acquedotto si deve prevedere l'installazione sulla condotta di collegamento di due valvole di non ritorno in serie con adatte Guarnizioni di tenuta; tali valvole vanno inserite tra la valvola di intercettazione (normalmente sigillata in posizione aperta), posta sotto il controllo dei tecnici dell'acquedotto, ed altra valvola di intercettazione posta sotto il controllo dell'utente. L'installazione di manometri e di rubinetti di scarico a monte ed a valle delle valvole di non ritorno permette di verificare in ogni tempo la loro capacità di tenuta. Per eventuali pompe di surpressione si devono rispettare di massima le medesime condizioni sotto indicate per i gruppi di pressurizzazione.

1.13.2 RETI ANTINCENDIO

Un impianto di estinzione ad acqua, al servizio di un edificio o complesso di edifici ad uso pubblico o privato, è costituito da una rete di tubazioni fisse a uso esclusivo antincendio, preferibilmente chiuse ad anello e permanentemente in pressione, connesse a una opportuna alimentazione idrica. Oltre alla rete di tubazioni e all'alimentazione idrica, l'impianto deve comprendere: valvole d'intercettazione opportunamente distribuite; idranti e/o naspi; tubazioni flessibili e/o semirigide (manichette); lance di erogazione; attacco di mandata per autopompa dei VV.F. L'impianto di estinzione ha lo scopo di provvedere l'acqua per il controllo e l'estinzione dell'incendio, da parte di personale addestrato o da squadre professionali dei VV.F., risultando spesso necessario, anche in edifici completamente protetti con impianti di spegnimento automatico, sia per il primo intervento che per le operazioni di estinzione finale. Secondo la normativa italiana (UNI 10.779, settembre 1998), un fabbricato o un'area è considerato protetto se l'impianto è esteso all'intero fabbricato o area e se ogni parte dell'area protetta è raggiungibile con il getto di almeno un idrante. In circostanze eccezionali (carico d'incendio particolarmente elevato, incendio che precluda l'utilizzo di un idrante, ecc.) gli idranti devono essere installati in modo tale che sia possibile raggiungere ogni punto dell'area interessata con il getto di due distinti idranti. Nella normativa americana (N.F.P.A. 14: Standard for the installation of standpipe and hose systems.1993), più cautelativa rispetto a quella italiana, viene considerato protetto un fabbricato o un'area solamente quando è possibile raggiungerla con il getto di due idranti. Gli impianti non devono in generale essere installati in locali e in aree in cui il contenuto presenti controindicazioni al contatto con l'acqua, o in cui tale contatto possa configurare condizioni di pericolo. La pressione nominale dei componenti dell'impianto non deve essere minore della pressione massima che l'impianto può raggiungere in ogni circostanza e comunque non minore di 1,2 MPa (12 bar). Nei tratti fuori terra si devono utilizzare tubazioni metalliche aventi pressione nominale non minore di 1,2 MPa (12 bar). Le tubazioni di acciaio devono avere spessori minimi conformi alla norma UNI 8863 (serie leggera se filettate) oppure alla UNI 6363 serie b), purché con giunzioni che non richiedano asportazione di materiale. I raccordi, le giunzioni, e i pezzi speciali relativi devono essere di acciaio o ghisa conformi alla specifica normativa di riferimento e aventi pressione nominale almeno pari a quella della tubazione utilizzata. Le tubazioni per installazione interrata devono avere, unicamente ai relativi accessori, pressione nominale non minore di 1,2 MPa; esse devono essere scelte tenendo conto delle caratteristiche di resistenza meccanica e alla corrosione richieste per assicurare la voluta affidabilità dell'impianto. Normalmente le tubazioni per reti antincendio interrate sono in PE AD. Nel caso di tubazioni di acciaio, queste devono avere spessori

minimi conformi alla UNI 6363 serie b), esternamente protette contro la corrosione mediante rivestimento unificato; per quanto riguarda le tubazioni di ghisa, esse devono essere conformi alla UNI 5336-63. Le valvole d'intercettazione per isolare in caso di necessità una parte dell'impianto di idranti devono essere di tipo a saracinesca o a globo, valvole a farfalla, valvole a sfera. Le valvole d'intercettazione devono essere conformi alla norma UNI 6884 e, se del tipo a saracinesca, alla UNI 7125. Le saracinesche con colonna di manovra, se costruite in modo da non richiedere la manutenzione del premistoppa di tenuta, possono essere internate direttamente senza pozzetto d'ispezione, anche se questa possibilità è vivamente da sconsigliare. Le saracinesche installate nelle tubazioni fuori terra possono essere del tipo a cavalletto e vite esterna; oppure con speciale colonna di manovra passante attraverso un muro dell'edificio dove questo tipo di allestimento sia considerato opportuno. Nelle tubazioni di diametro maggiore di 100 mm non sono ammesse valvole con azionamento a leva (a 90°) prive di riduttore. La collocazione e il numero delle saracinesche d'intercettazione dipendono dal tipo e dalle dimensioni dell'impianto di idranti; in generale deve essere raggiunto un razionale compromesso tra l'obiettivo di isolare agevolmente ogni parte dell'impianto per le periodiche verifiche e manutenzioni (evitando di porre fuori servizio l'intera protezione) e quello di non introdurre il rischio di una sicurezza inferiore a causa della manomissione abusiva o dolosa di queste valvole. Le saracinesche d'intercettazione sono installate nelle tubazioni internate ogni cinque utilizzazioni, intendendosi come tali sia gli idranti esterni sia le diramazioni che servono gli idranti interni o eventuali impianti antincendio diversi. Sono inoltre installate nella posizione più opportuna per la divisione delle tubazioni e poste a una distanza di sicurezza non inferiore a 5 m dal fronte dell'edificio per ridurre il rischio d'inagibilità in caso d'incendio.

Esse sono installate sulle alimentazioni a monte e a valle di ogni pompa e di ogni valvola di non ritorno per le loro periodiche verifiche e manutenzioni; dove la tubazione principale di alimentazione si innesta in una tubazione ad anello è opportuna l'installazione di una saracinesca d'intercettazione su ciascun ramo dell'anello: il conteggio delle utilizzazioni comincia partendo da queste saracinesche. Tutte le valvole d'intercettazione destinate a rimanere normalmente nella posizione aperta devono essere bloccate in questa posizione con mezzi idonei, costituiti da cordoni con sigillo metallico o cinghie con lucchetto.

1.13.3 IDRANTI

Gli idranti antincendio (UNI 671) sono valvole ad apertura manuale collegate alla rete di condotte d'acqua e corredate di una o più prese o attacchi filettati per tubazioni flessibili. Quelli utilizzati in Italia hanno attacchi DN 25, 45 e 70 mm, più raramente DN 100 mm. Generalmente vengono suddivisi in: idranti soprassuolo, idranti sottosuolo, idranti a muro e naspì. Le norme UNI 9485 classificano, come già detto, gli idranti soprassuolo a colonna a seconda del loro uso e delle loro caratteristiche costruttive. Essi si dividono in: idranti caratterizzati dall'avere una colonna montante semplice (tipo A e AD); idranti con colonna montante dotata di dispositivo di rottura prestabilito (tipo AR e ADR); idranti con colonna montante semplice e attacchi di mandata protetti da cofano o da carenatura (tipo B e BD); idranti con colonna montante dotata di dispositivo di rottura prestabilito e attacchi di mandata protetti da cofano o da carenatura (tipo BR e BDR). L'aggiunta della lettera D al modello indica le modalità di allaccio alla rete pubblica. Gli idranti contrassegnati con R sono realizzati in modo che l'eventuale (e possibile) urto di un veicolo dia luogo a rovesciamento ma senza la rottura dell'asta di manovra e la conseguente apertura della valvola al fondo e si prestano a essere utilizzati lungo le strade pubbliche o private. Gli idranti contrassegnati con B sono da preferirsi nei luoghi pubblici anche per la protezione offerta dalla carenatura contro eventuali vandalici (in una strada pubblica si useranno preferibilmente idranti di tipo BR). Gli idranti a colonna soprassuolo hanno una valvola, alloggiata nella porzione interrata dell'apparecchio, manovrabile attraverso un alberino verticale che ruota nel corpo cilindrico in cui sono ricavati uno o più attacchi filettati, generalmente DN 70. Essi sono provvisti di scarico automatico: la chiusura della bocca d'erogazione lascia aperto un foro nella parte inferiore del corpo a colonna per il suo svuotamento. L'acqua di scarico si disperde in un letto di ghiaia predisposto accanto allo scarico stesso. Il gruppo valvola per l'apertura e la chiusura di un idrante deve essere tale da consentire che, dopo la sua installazione, l'idrante possa essere smontato per eseguire le eventuali operazioni di manutenzione o sostituzione degli organi di tenuta, i quali devono essere realizzati in modo da assicurare nel tempo la tenuta nelle condizioni normali d'esercizio. Le principali parti costruttive dell'idrante devono essere realizzate con materiali resistenti alla corrosione. Per esempio, il corpo dell'idrante deve essere di ghisa, mentre le sedi e gli otturatori degli organi di tenuta devono essere di bronzo e così pure il dispositivo di manovra e di scarico automatico. Oppure questi ultimi possono essere di acciaio inossidabile, mentre nel caso in cui lo scarico automatico sia realizzato direttamente nella fusione, esso deve essere rivestito con bronzo o acciaio INOX. Gli idranti, allo scopo di poterli sostituire in caso di guasto, richiedono di essere accoppiati con una saracinesca normale che seziona il collegamento alla rete. Questa saracinesca deve essere alloggiata in un pozzetto. Gli idranti sottosuolo sono costituiti da una valvola provvista di attacco Dilettato DN 70 alloggiata in una custodia metallica con chiusino: essi vengono installati a filo della pavimentazione stradale. Gli idranti sottosuolo hanno flangia di attacco alla rete con diametro nominale DN80 o DN100 mm (mentre per quelli soprassuolo è previsto anche il DN150

mm). La posizione degli idranti sottosuolo deve essere adeguatamente indicata ed evidente; devono inoltre prendersi provvedimenti (segnalazioni esterne) per evitare che ne sia ostacolato l'utilizzo. Gli idranti a muro, generalmente DN 45, sono quelli la cui valvola di intercettazione, con relativo attacco per la tubazione flessibile, è contenuta in una cassetta metallica incassata o sporgente dal muro. Le attrezzature di corredo devono essere permanentemente collegate alla valvola di intercettazione.

Le bocche da DN 45 vengono utilizzate per erogare 120 l/min, mentre quelle da DN 70 possono fornire 300-400 l/min. Per ciascun idrante deve essere prevista almeno una dotazione di una lunghezza normalizzata (20 m) di tubazione flessibile, completa di raccordi e lancia di erogazione. Tale dotazione deve essere posta in prossimità dell'idrante, in apposita cassetta di contenimento, o conservata in una o più postazioni accessibili in sicurezza anche in caso d'incendio.

IDRANTE UNI 70 A NORME UNI-EN 671-2 Gli idranti a colonna fuori terra saranno del tipo incongelabile con scarico automatico e saranno costituiti da: colonna esterna in ghisa con cappello, colonna sotto suolo in ghisa, scatola in ghisa, tubo ascendente in acciaio, bocche nel numero e del tipo indicato. L'albero, la sede e gli attacchi saranno in bronzo. La colonna esterna dovrà essere verniciata, tutte le altre parti di ghisa saranno catramate a caldo. Prestazioni: portata unitaria: 300 l/min, pressione minima: 400 kPa

1.134 NASPI

Per attività a rischio lieve d'incendio in luogo degli idranti si installano naspi antincendio, costituiti da una tubazione di gomma, provvista di attacco DN 25, avvolta su un tamburo girevole collegato alla rete mediante un giunto speciale, e dotato all'estremità di lancia regolabile (a getto pieno o frazionato). I naspi consentono di erogare l'acqua senza la necessità di effettuare lo stendimento del tubo, così come invece viene richiesto per gli idranti, e pertanto possono essere usati agevolmente anche da persone non addestrate. I naspi antincendio UNI 25 sono composti di: cassette di dimensioni 65x70 profondità 20 cm circa a seconda del costruttore con feritoie laterali, con sportello con vetro "safe crash"; manichette del tipo in nylon armato internamente e plasticato esternamente con raccordi m 30, lancia in rame con valvole a leva a tre posizioni getto pieno, arresto e frazionato a diametro 25 mm, tubo di adduzione in nylon rigido del rubinetto al naspo con raccordi, rubinetto di presa a sfera da 3/4" passaggio 20mm regolamentare; naspo rotante ed orientabile con attacco a tenuta e mensole di sostegno. Cartello indicatore e quant'altro necessario al fine di consentire un'installazione a perfetta regola d'arte, nel rispetto della normativa vigente. Idranti con naspo UNI 25: portata unitaria: 35-60 l/min, pressione minima: 150-300 kPa

1.13.5 TUBAZIONI FLESSIBILI E LANCE ANTINCENDIO

Dalla presa dell'idrante alla lancia di erogazione vengono usate tubazioni flessibili dette maniche o manichette che devono essere maneggevoli e impermeabili, oltre che adatte per sopportare la pressione d'esercizio. Vengono realizzate in tessuto sintetico (generalmente poliestere) rivestito internamente con gomma, garantendo così resistenza a pressione e impermeabilità, con pressione di esercizio e di scoppio non inferiori rispettivamente a 2,0 e 5,0 MPa. Le manichette flessibili (UNI 9487) sono tubazioni che presentano la possibilità, di essere piegate e arrotolate se vuote; e si differenziano da quelle semirigide (UNI 9488), a uso esclusivo dei naspi, la cui sezione resta sensibilmente circolare, anche se non in pressione. Il diametro (interno) delle maniche è di 45 o 70 mm ed eccezionalmente 100 mm per alimentare lance di grande portata. Le maniche da 45 hanno lunghezza standard di 20 m mentre per le maniche da 70 la lunghezza standard è di 25 m; le giunzioni avvengono con appositi raccordi di bronzo. I tratti di manica sono arrotolati in semplice o in doppio: quest'ultima configurazione è preferita perché riduce la probabilità dell'attorcigliamento a spirale delle maniche. Dopo l'uso, le maniche devono essere sottoposte a manutenzione: essa consiste nella prova di tenuta spazzolatura in vasca per eliminare sostanze che possano intaccare le fibre del tessuto o il rivestimento di gomma; le maniche sono quindi fatte asciugare appendendole dall'alto. All'estremità delle manichette per ottenere la formazione del getto e controllare la sua direzione si utilizzano degli ugelli convergenti detti lance antincendio. La lancia tradizionale a getto pieno (lancia fissa) è costituita da un raccordo unificato, di solito di bronzo, e da una parte conica di rame alla cui estremità è calettato, con filettatura, il bocchello erogatore, pure di bronzo, dotato di foro calibrato. Le lance hanno attacchi unificati UNI 25, 45 e 70 mm, mentre i bocchelli hanno dimensioni 8 - 28 mm. Generalmente le lance da 45 mm sono equipaggiate con bocchelli da 10 o 12 mm, mentre quelle da 70 mm montano bocchelli da 16 o 22 mm. Oltre a quelle fisse si usano anche lance a getto variabile, ossia lance munite di valvola di comando con cui è possibile ottenere il getto pieno, il getto frazionato e la chiusura completa.

1.13.6 ATTACCHI DI MANDATA PER AUTOPOMPA VV.F.

Quando la rete idranti dispone di una sola alimentazione (acquedotto pubblico o gruppo pompe UNI 9490), va installato almeno un attacco di mandata per autopompa VV.F.

L'attacco di mandata per autopompa è un'apparecchiatura antincendio, collegata alla rete di idranti, per mezzo della quale può essere immessa acqua nella rete antincendio installata all'interno e/o all'esterno di un fabbricato in condizioni di emergenza prelevandola dalla rete pubblica o da autobotte VV.F. L'attacco per autopompa a norme UNI deve comprendere almeno: una o più bocche di immissione conformi alla specifica normativa di riferimento, con diametro non minore di DN 70 mm, dotate di attacchi con girello (UNI 808) protetti contro l'ingresso di corpi estranei nel sistema; valvola di intercettazione che consenta l'intervento sui componenti senza vuotare l'impianto; valvola di non ritorno o altro dispositivo per evitare fuoriuscita d'acqua dall'impianto in pressione e il ritorno in rete; valvola di sicurezza tarata a 1,2 MPa (12 bar), per il controllo dell'eventuale sovrappressione dell'autopompa; cassetta di contenimento, flange, controflange e ogni accessorio necessario al fine di consentire un'installazione a perfetta regola d'arte, nel rispetto della normativa vigente. Gli attacchi devono essere contrassegnati in modo da permettere l'immediata individuazione dell'impianto che alimentano; essi devono inoltre essere chiaramente segnalati mediante cartelli o iscrizioni. Si deve in ogni caso provvedere affinché essi siano accessibili alle autopompe, anche durante l'incendio, in modo agevole e sicuro: il pozzetto deve garantire un'adeguata protezione da danni meccanici (per esempio urti) e dal gelo, essere apribile senza difficoltà e assicurare un collegamento agevole. Al piede di ogni colonna montante dotata di attacco per motopompa VV.FF. prevedere una saracinesca di intercettazione per consentire di alimentare gli idranti derivati da tale colonna separatamente rispetto al resto della rete.

1.13.7 COLLOCAZIONE DEGLI IDRANTI

Le norme UNI 10779 riconoscono tre livelli di Aree di rischio incendi. Per le reti antincendio a servizio di una proprietà, gli idranti esterni agli edifici devono essere collocati in numero sufficiente affinché il fronte specifico di protezione per ciascuno di essi non superi il limite di 120 m per le Aree di livello 2 di 80 m per quelle di livello 3. Queste distanze massime riguardano gli idranti del tipo a colonna soprassuolo (raccomandati) provvisti di due attacchi DN 70; se del tipo sottosuolo provvisto di un solo attacco DN 70, il fronte specifico di protezione per ciascuno di essi dimezzato (60 m per le Aree di livello 2 e a 40 m per quelle di livello 3). In ogni caso la distanza massima raccomandata per entrambi i due tipi di idranti è di 60 m. La posizione degli idranti sottosuolo deve essere adeguatamente indicata con cartello segnaletico affisso in posizione visibile: inoltre, gli idranti sia del tipo a colonna soprassuolo che del tipo sottosuolo devono essere derivati dalla tubazione interrata di distribuzione e posti a una distanza di sicurezza raccomandata di 5 - 10 m dal fronte dell'edificio per ridurre il rischio d'inagibilità in caso d'incendio. Nelle reti antincendio, pubbliche gli idranti sono collocati agli incroci delle strade e lungo le strade stesse a una distanza che non superi i 200 m per le zone con bassa densità abitativa e i 100 m nei centri urbani e nelle aree industriali. Sono da impiegare esclusivamente idranti a colonna o idranti a parete. Non si devono quindi impiegare idranti sottosuolo: l'adozione di questo tipo di idranti è stata in passato fonte di inconvenienti di qualche gravità. Fra i più frequenti si ricordano: nella riasfaltatura della strada il manto d'usura viene posato anche sopra il chiusino, il posteggio di un pesante autoveicolo sopra il chiusino di un idrante può rendere impossibile la sua apertura anche nel caso di localizzazione certa, il chiusino dell'idrante viene coperto da neve o ghiaccio: in questo caso è difficile la localizzazione e, in presenza di ghiaccio, l'apertura anche dopo la localizzazione. La soluzione da raccomandare è quindi quella di adottare idranti fuori terra collocati sul bordo del marciapiede all'angolo della strada; in subordine, può considerarsi la collocazione degli idranti in nicchie sui muri di sponda o sulla pareti esterne degli edifici. Gli idranti e/o naspi interni agli edifici devono essere collocati in numero sufficiente affinché l'area specifica di protezione per ciascuno di essi non superi il limite di 1.000 mq: si deve comunque verificare che, in presenza d'interferenze quali le pareti interne o le cataste di materiale in deposito, ogni punto dell'edificio venga a trovarsi a non più di 5 m dalla lancia d'erogazione collegata a una tubazione flessibile di 20 m di lunghezza. Essi devono essere installati in posizione ben visibile e facilmente raggiungibile. Gli idranti e/o i naspi interni agli edifici devono essere posti preferibilmente: in vicinanza delle porte d'accesso dall'esterno, nei corridoi d'accesso alle scale, purché ventilati verso l'esterno, nel vano delle scale in corrispondenza d'ogni piano. Nel caso di ubicazione in prossimità di porte resistenti al fuoco delimitanti il compartimento o nel caso di filtri a prova di fumo, gli idranti e/o i naspi devono essere posizionati su entrambe le facce della parete su cui è inserita la porta, nel primo caso; e sia all'interno del compartimento che all'interno del vano filtro, nel secondo caso. Nel caso di scale a prova di fumo interna, gli idranti e/o i naspi devono essere posizionati sia all'interno del vano filtro che all'interno del compartimento. Qualora si debbano installare due idranti o naspi fra loro adiacenti, anche se di compartimenti diversi, l'alimentazione può essere derivata dalla stessa tubazione.

1.14 ESTINTORI

Dovranno essere del tipo omologato ai sensi del DM 20 dicembre 1982.

ESTINTORI A POLVERE Estintori a polvere polivalente ABC, corredati di supporto a muro e cartello indicatore numerato, conformi al D.M. 12/10/1982 e alle norme EN 3/1 EN 3/2 EN 3/4 EN 3/5.

ESTINTORI AD ANIDRIDE CARBONICA Estintori a CO₂ applicabili su apparecchiature elettriche in tensione, corredati di supporto a muro e cartello indicatore numerato, conformi al D.M. 12/10/1982 e alle norme EN 3/1 EN 3/2 EN 3/4 EN 3/5.

1.15 ACCORGIMENTI PER PREVENZIONE INCENDI

I giunti tra muri tagliafuoco e strutture in acciaio quali travi, tiranti, lamiere etc...) devono essere sigillati con idonei prodotti elastici con resistenza al fuoco almeno pari alla superficie tagliafuoco interessata. Le travi di acciaio incorporate nella superficie tagliafuoco devono essere rivestite con intonaco di protezione di spessore commisurato alla massività della trave in modo da garantire resistenza al fuoco almeno pari alla superficie tagliafuoco interessata. I passaggi di tubazioni metalliche o di cavi singoli o in fasci posati in canali metallici attraverso superfici tagliafuoco devono essere sigillati con idonei prodotti elastici con resistenza al fuoco almeno pari alla superficie tagliafuoco interessata se il loro diametro risulta superiore a 32 mm (non è comunque ammesso frazionare gli attraversamenti in un numero elevato di fori da 32 mm ravvicinati). I tubi in materiale plastico che attraversano superfici tagliafuoco devono essere dotati di collari tagliafuoco con resistenza al fuoco almeno pari alla superficie tagliafuoco interessata se di diametro superiore a 32 mm. Le coibentazioni dei tubi nei punti di attraversamento di superfici tagliafuoco devono essere interrotte ed il foro di transito deve essere intasato e sigillato con materiale con resistenza al fuoco almeno pari alla superficie tagliafuoco interessata (gesso e vermiculite o simili, sigillanti speciali intumescenti). I condotti di ventilazione dei filtri a prova di fumo o di locali di deposito devono essere realizzati con materiali certificati almeno REI 120. Gli intonaci sulle pareti devono sempre essere a tutta altezza anche in presenza di controsoffitti ribassati. Tutti gli intradossi dei solai in laterocemento devono essere intonacati anche se nascosti da controsoffitti (al posto dell'intonaco si può applicare una lastra di cartongesso spessore 9 mm classe 0 di reazione al fuoco).

1.16 PRESCRIZIONI GENERALI

1.16.1 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

1.16.2 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.

1.16.3 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.

1.16.4 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.

1.16.5 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 discarica 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 = $6 \times 1,5 = 9$ bar: massimo reintegro = $0,125 \times 0,5 \times 9/3 \times 159,6/25 = 1,2$ 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 sopraddeito. 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.