

Azienda di Servizi alla Persona
“GOLGI – REDAELLI”

Sede legale e amministrativa: Via Olmetto n. 6, 20123 Milano, C.F. 80063990156 - P.I. 04737420150
Istituti geriatrici: “P. Redaelli” - Milano; “P. Redaelli” - Vimodrone; “C. Golgi” – Abbiategrasso



**Lavori di Manutenzione Generale relativi a:
Opere edili e affini
Impianti elettrici Media Tensione e Bassa Tensione
Impianti idrotermosanitari e di condizionamento**

**da eseguirsi presso:
Istituto Geriatrico “Piero Redaelli” –Milano
Istituto Geriatrico “Piero Redaelli” –Vimodrone
Istituto Geriatrico “Camillo Golgi” –Abbiategrasso
Sede Centrale –Milano
Stabili Civili Amministrati in Milano e Abbiategrasso
Fondi Rustici**

CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO

ALLEGATO C

**SPECIFICHE TECNICHE IMPIANTI IDROTERMOSANITARI E DI
CONDIZIONAMENTO**

Direzione Tecnica Progettazione e Programmazione
Servizio Gestione Lavori e Manutenzioni

CUP assegnato al progetto:
Data:

H85110000000005
Maggio, 2010

Il Dirigente Responsabile:

dott. ing. Andrea Francesco Polletta

Il Responsabile del Procedimento:

dott. ing. Cosimo D'Angelo

INDICE

1.	OGGETTO	1
1.1	GENERALITÀ	1
1.2	NORME DI RIFERIMENTO	1
1.3	MODALITÀ ESECUTIVE DELLE OPERE.....	9
1.4	PRESCRIZIONI GENERALI SUI MATERIALI.....	9
1.5	PROVE DI CONTROLLO E LABORATORI UFFICIALI O APPROVATI.....	10
2.	TUBAZIONI IN ACCIAIO NERO.....	10
2.1.	Materiali.....	11
2.2.	Giunzioni saldate.....	11
2.3.	Giunzioni flangiate	11
2.4.	Staffaggi	11
2.5.	Trattamenti protettivi	12
2.6.	Identificazione apparecchiature e circuiti	12
2.7.	Protezione contro il gelo	13
2.8.	Prescrizioni di posa tubazioni	13
2.9.	Compensazione delle dilatazioni	14
2.10.	Prova idraulica e lavaggio tubazioni	14
3.	TUBAZIONI IN ACCIAIO ZINCATO ED ACCESSORI	14
3.1.	Materiali.....	14
3.2.	Flange	15
3.3.	Posa delle tubazioni.....	15
3.4.	Supporti.....	15
3.5.	Attraversamento delle strutture.....	15
3.6.	Prova idraulica e lavaggio tubazioni	16
3.7.	Disinfezione.....	16
4.	TUBAZIONI INTERRATE PER ACQUA.....	16
4.1.	Generalità.....	16
4.2.	Opere di scavo	16
4.3.	Posa in opera della condotta	16
4.4.	Reinterri.....	17
4.5.	Prove di tenuta	17
5.	TUBAZIONI INTERRATE DI TIPO PREISOLATO.....	17
5.1.	Descrizione generale	17
5.2.	Tubo principale.....	17
5.3.	Coibentazione	17
5.4.	Tubo di protezione	17
5.5.	Manicotti di giunzione, curve, derivazioni e pezzi speciali.....	18
5.6.	Valvolame e compensatori di dilatazione	18
5.7.	Dimensioni.....	18
5.8.	Movimentazione, trasporto e immagazzinamento.....	19
5.9.	Scavi.....	19
5.10.	Installazione	20
5.11.	Compensazione dilatazioni	20
5.12.	Presenza di altre utenze interrato.....	21
5.13.	Reinterro scavi	22
5.14.	Ripristini.....	22
5.15.	Giunzioni	23
5.16.	Ripresa isolamento sulle giunzioni	24
6.	TUBAZIONI PER GAS METANO	24

6.1.	Norme di riferimento	24
6.2.	Materiali.....	24
6.3.	Giunzioni, raccordi e pezzi speciali, valvole	25
6.4.	Posa in opera - Generalità	26
6.5.	Posa in opera interrata.....	26
6.6.	giunti dielettrici	27
6.7.	Posa in opera a vista	27
6.8.	Gruppo di misurazione.....	27
6.9.	Prova di tenuta dell'impianto interno	27
7.	TUBAZIONI IN RAME	27
7.1.	Materiali.....	27
7.2.	Giunzioni	28
7.3.	Isolamento.....	28
7.4.	Criteri di posa	28
8.	TUBAZIONI IN MATERIALE PLASTICO PER IMPIANTI DI SCARICO.....	28
8.1.	Generalità.....	28
8.2.	Tubi in polietilene alta densità per condotte di scarico interne ai fabbricati (PEad).....	28
8.3.	Tubi in polietilene alta densità per condotte di scarico interrate (PEad).....	29
8.4.	Tubi in PVC rigido per condotte di scarico e ventilazione interne ai fabbricati	29
8.5.	Tubi in PVC rigido per condotte di scarico interrate.....	29
8.6.	Tubi in polipropilene per condotte di scarico interne ai fabbricati (PP).....	29
8.7.	Tubi in polipropilene per condotte di scarico interrate (PP)	29
8.8.	Prescrizioni di posa	29
9.	VALVOLAME - ACQUA CALDA / REFRIGERATA.....	30
9.1.	Generalità.....	30
9.2.	Valvole di intercettazione	30
9.3.	Valvole di ritegno.....	31
9.4.	Giunti antivibranti	31
9.5.	Valvole di regolazione.....	31
9.6.	Filtri ad Y	31
10.	VALVOLAME PER IMPIANTO IDROSANITARIO	31
10.1.	Valvole di intercettazione	31
10.2.	Valvole di ritegno.....	32
10.3.	Valvole di scarico	32
10.4.	Valvole di sicurezza	32
10.5.	Ammortizzatori del colpo d'ariete	33
10.6.	Riduttori di pressione	33
11.	COIBENTAZIONE TUBAZIONI - COLLETTORI E SERBATOI.....	33
11.1.	Materiali.....	33
11.2.	Rivestimenti.....	34
11.3.	Spessori	34
11.4.	Modalità di posa	35
11.5.	Tubazioni per acqua calda e refrigerata incassate e sotto traccia.....	35
11.6.	Coibentazione collettori.....	36
11.7.	Coibentazione serbatoi caldi, freddi e autoclavi.....	36
12.	COMPONENTI IMPIANTO VAPORE.....	36
12.1.	Separatori di condensa	36
12.2.	Compensatori di dilatazione	36
12.3.	Termoregolatori.....	36
12.4.	Scaricatori di condensa.....	36
12.5.	Manometri	37

12.6.	Termometri	37
12.7.	Valvole di intercettazione	37
13.	ELETTROPOMPE	37
13.1.	Elettropompe in linea	37
13.2.	Circolatori	37
13.3.	Regolazione velocità	37
13.4.	Posa in opera	37
14.	SCAMBIATORI	38
14.1.	Scambiatore ad accumulo per produzione acqua calda sanitaria	38
15.	ACCESSORI E DISPOSITIVI DI CONTROLLO E SICUREZZA	38
15.1.	Termometri acqua calda	38
15.2.	Idrometri	38
15.3.	Vasi di espansione	39
16.	TERMINALI DI RISCALDAMENTO	39
16.1.	Radiatori	39
16.2.	Ventilconvettori	39
16.3.	Tubi alettati	40
16.4.	Aerotermi	40
17.	CENTRALI DI TRATTAMENTO DELL'ARIA	41
17.1.	Struttura	41
17.2.	Sezioni di trattamento	41
17.3.	Gruppi di ventilazione	42
17.4.	Recupero termico	42
17.5.	Filtri	42
17.6.	Altri accessori	43
17.7.	Tronchi afonici (silenziatori)	43
18.	ESTRATTORI D'ARIA	43
19.	CANALI	44
19.1.	Caratteristiche costruttive	44
19.2.	Giunzioni	45
19.3.	Dimensionamento	45
19.4.	Posa in opera	45
19.5.	Supporti dei canali	46
19.6.	Condotti flessibili	46
20.	COIBENTAZIONE CANALI	46
20.1.	Isolamento canalizzazioni	46
20.2.	Rivestimento esterno canali in vista	46
21.	BOCCHETTAME E SERRANDE	46
21.1.	Diffusori, bocchette di ripresa e griglie	46
21.2.	Serrande	48
21.3.	Serrande tagliafuoco	48
22.	MESSA A TERRA	48
23.	PROVVEDIMENTI CONTRO LA TRASMISSIONE DELLE VIBRAZIONI	49
24.	LIVELLO DI PRESSIONE SONORA	50
24.1.	Definizioni	50
24.2.	Grandezze fonometriche da rilevare	50
24.3.	Limiti di accettabilità del livello sonoro	50
24.4.	Rumore esterno	51
24.5.	Provvedimenti per limitare la rumorosità degli impianti	52
25.	REGOLAZIONE AUTOMATICA E TELEGESTIONE	53
25.1.	Regolatore digitale integrato	53

Lavori di Manutenzione impianti idrotermosanitari e di condizionamento

25.2.	Sistema di automazione centralizzato	53
25.3.	Caratteristiche degli elementi in campo	55
25.4.	Allarmi	58
25.5.	Descrizione forniture ed elenco punti controllati	58

1. OGGETTO**1.1 GENERALITÀ**

Le presenti specifiche tecniche generali riguardano i lavori, le forniture e le prestazioni che saranno ordinate per l'esecuzione delle opere di manutenzione degli impianti idrotermosanitari e di condizionamento presso i complessi edilizi dell'Azienda di Servizi alla Persona "GOLGI-REDAELLI".

1.2 NORME DI RIFERIMENTO

Gli impianti dovranno essere mantenuti a regola d'arte e conformemente alla normativa vigente, e alle Leggi, Decreti e Circolari in materia che dovessero essere emanati prima della scadenza del contratto.

L'appalto è soggetto alla puntuale osservanza di tutta la legislazione e la normativa che regola il settore, di cui l'elenco allegato costituisce riferimento indicativo ma in nessun modo limitativo.

LEGGI DECRETI E CIRCOLARI**Settore ospedaliero e di carattere generale**

D. Capo del Governo 20/07/39	Istruzioni per le costruzioni ospedaliere
Legge 12/02/68 n. 132	Enti ospedalieri e assistenza ospedaliera
Circolare Min. Lavori Pubblici 22/11/74 n° 13011	Requisiti fisico-tecnici per le costruzioni edilizie ospedaliere
D.M. 5/08/77	Determinazione dei requisiti tecnici sulle case di cura private
D.P.C.M. 27/06/86	Atto di indirizzo e coordinamento dell'attività amministrativa delle regioni in materia di requisiti delle case di cura private.
D. M. Ambiente 25/05/89	Individuazione dei rifiuti ospedalieri da qualificare come assimilabili ai rifiuti solidi urbani
D. Min. Sanità 16/06/90	Classificazione delle case di cura private convenzionate nelle fasce funzionali A, B, e C
Lett. Circ. 3/08/94 n. 1829	Ministero dell'Interno - Case di riposo per anziani. Controlli di prevenzione incendi.
DPR 14/01/97	Approvazione dell'atto di indirizzo e coordinamento alle regioni e alle province autonome di Trento e di Bolzano, in materia di requisiti strutturali, tecnologici ed organizzativi minimi per l'esercizio delle attività sanitarie da parte delle strutture pubbliche e private
DM 18/09/2002	Regola tecnica di prevenzione incendi per la costruzione e l'esercizio di ospedali, case di cura e simili
Legge 1/03/68 n. 186	Disposizioni concernenti la produzione di materiali, apparecchiature, macchinari, installazioni e impianti elettrici ed elettronici
DPR 27/04/55 n. 547	Norme per la prevenzione infortuni sul lavoro
DPR 7/01/56 n. 164	Norme per la prevenzione degli infortuni sul lavoro nelle costruzioni
DPR 19/03/56 n. 302	Norme di prevenzione degli infortuni sul lavoro integrative di quelle generali emanate con DPR 27/4/55 n. 547
DPR 19/03/56 n. 303	Norme generali per l'igiene del lavoro
DPR 20/03/56 n. 320	Norme per la prevenzione degli infortuni e l'igiene del lavoro in sotterraneo
D.M. 10/05/88 n. 347	Riconoscimento di efficacia dei mezzi e sistemi di sicurezza relativi alla costruzione ed all'impiego di radiocomandi per l'azionamento di gru, argani e paranchi
DPR 15/08/91 n. 277	Attuazione delle direttive n. 80/1107/CEE, n. 82/605/CEE, n. 83/477/CEE, n. 86/188/CEE e n. 88/642/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 della legge 30 luglio 1990, n. 212.
Dlgs 19/09/94 n. 626	Attuazione delle direttive 89/391/CEE, 89/654/CEE, 89/655/CEE, 89/656/CEE, 90/269/CEE, 89/270/CEE, 89/394/CEE e 90/679/CEE, riguardanti il miglioramento della sicurezza e della salute dei lavoratori sul luogo di lavoro.
Dlgs 19/03/96 n. 242	Modifiche ed integrazione al Decreto legislativo 19 settembre 1994, n. 626, recante attuazione di direttive comunitarie riguardanti il miglioramento della sicurezza e della salute dei lavoratori sul luogo di lavoro.
Dlgs. 14/08/96 n. 493	Attuazione della direttiva 92/58/CEE concernente le prescrizioni minime per la segnaletica di sicurezza e/o di salute sul luogo di lavoro.
Dlgs 14/08/96 n. 494	Attuazione della direttiva 92/57/CEE concernente le prescrizioni minime da attuare nei cantieri temporanei o mobili.
D.M. 12/07/90	Linee guida per il contenimento delle emissioni inquinanti degli impianti industriali e la fissazione dei valori minimi di emissione
Legge 26/10/95 n. 447	Legge quadro sull'inquinamento acustico e decreti collegati
D.P.C.M. 1/03/91	Limiti massimi di esposizione al rumore negli ambienti abitativi e nell'ambiente esterno
D.P.C.M 14/11/97	Determinazione dei valori limite delle sorgenti sonore.
D.P.C.M 5/12/97	Determinazione dei requisiti acustici passivi degli edifici.
DPR 27/07/96 n. 503	Regolamento recante norme per l'eliminazione delle barriere architettoniche negli edifici, spazi e servizi pubblici
DPR 27/04/78 n. 384	Regolamento di attuazione dell'art. 27 della legge 30.3.1971, n. 118 a favore dei mutilati e invalidi civili, in materia di barriere architettoniche e trasporti pubblici.
Legge 9/01/89 n. 13	Disposizioni per favorire il superamento e l'eliminazione delle barriere architettoniche negli edifici privati.
Legge 27/02/89 n. 62	Modifiche ed integrazioni alla legge 9.1.1989 n. 13, recante disposizioni per favorire il superamento e l'eliminazione delle barriere architettoniche negli edifici privati.
D.M. 14.6.1989 n. 286	Prescrizioni tecniche necessarie a garantire l'accessibilità, l'adattabilità e la visitabilità degli edifici privati e di edilizia residenziale pubblica sovvenzionata ed agevolata, ai fini del superamento delle barriere architettoniche.
Lett. Circ. 13/12/90 n. 21723/4122	Ministero dell'Interno - Norme sull'abbattimento delle barriere architettoniche.
D.M. 12/12/85	Norme tecniche relative alle tubazioni.
Sicurezza impianti	
Legge 5/03/90 n. 46	Norme per la sicurezza degli impianti
Circ. Min. 21/5/90 n. 3209/C	Attuativa delle legge 5/3/90 n. 46
Circ. Min. 22/3/91 n. 3239/C	Attuativa delle legge 5/3/90 n. 46
Circ. Min. 10/9/91 n. 3253/C	Attuativa delle legge 5/3/90 n. 46
Lett. Circ. 29/08/90 n. 278712	Attuativa delle legge 5/3/90 n. 46
Lett. Circ. 13/11/90 n. 280065	Attuativa delle legge 5/3/90 n. 46
Circ. 10/01/92 n. 3274/C	Attuativa delle legge 5/3/90 n. 46
Circ. 14/01/92 n. 279787	Legge 46/90. Quesiti.
Circ. 30/04/92 n. 3282/C	Attuativa delle legge 5/3/90 n. 46
Circ. 05/03/93 n. 3307/C	Attuativa delle legge 5/3/90 n. 46
Lett. Circ. 4/05/93 n. 159596	Attuativa delle legge 5/3/90 n. 46

Circ. 22/06/93 n. 3311/C	Attuativa delle legge 5/3/90 n. 46
Circ. 22/06/94 n. 298049	Attuativa delle legge 5/3/90 n. 46
DPR 6/12/91 n. 447	Regolamento di attuazione legge 5/03/90 n° 46

Impianti termici e di climatizzazione

R.D. 12/05/27 n. 824	Norme riguardanti i generatori di vapore
Legge 13/07/66 n. 615	Provvedimenti contro l'inquinamento atmosferico
DPR 22/12/70 n. 1391	Regolamento di esecuzione legge 13/07/66 relativamente al settore degli impianti termici
D.M. 1/12/75	Norme di sicurezza per apparecchi contenenti liquidi caldi sotto pressione
D.M. 10/03/77	Determinazione delle zone climatiche e dei valori minimi e massimi dei relativi coefficienti volumici globali di dispersione termica
DPR 28/06/77 n. 1052	Regolamento di esecuzione alla legge 30.4.1976 n.373, relativa al consumo energetico per usi termici negli edifici.
D.M. 30/07/86	Aggiornamento dei coefficienti di dispersione termica degli edifici
Legge 18/11/83 n. 645	Disposizioni per l'esercizio degli impianti di riscaldamento
D.M. 7/10/91	Norme transitorie per il contenimento dei consumi energetici.
Legge 9/01/91 n. 10	Titolo II Norme per il contenimento del consumo di energia negli edifici
DPR 12/10/93 n. 412 s.m.i.	Regolamento di attuazione art. 4 comma 4 legge 9/01/91 n° 10
Circ. M.I. 29/07/71 n. 73	Impianti termici ad olio combustibile o a gasolio – Norme di sicurezza da applicarsi nella progettazione, installazione ed esercizio di impianti termici ad olio combustibile od a gasolio.
Circ. 30/06/82 n. 24488	Associazione Nazionale per il Controllo della Combustione - D.M. 1.12.1975. Titolo I. Raccolta "H". Edizione Maggio 1982.
Circ. 23/12/82 n. 43267	Associazione Nazionale per il Controllo della Combustione - D.M. 1.12.1975. Titolo II. Raccolta "R". Ed. giugno 1982. Specificazioni tecniche applicative del Titolo II del D.M. 1.12.1975 riguardante le norme di sicurezza per gli apparecchi contenenti liquidi caldi sotto pressione.
D.M. 6/08/94	Recepimento delle norme UNI attuative del DPR 26 agosto 1993, n. 412, recante il regolamento per il contenimento dei consumi di energia degli impianti termici degli edifici, e rettifica del valore limite del fabbisogno energetico normalizzato.
D.M. 6/08/94	Modificazioni ed integrazioni alla tabella relativa alle zone climatiche di appartenenza dei comuni italiani, allegata al DPR 26 agosto 1993, n. 412, concernente il contenimento dei consumi di energia degli impianti termici degli edifici.
Circ. 12/04/94 n. 233/F	Ministero dell'Industria, del Commercio e dell'Artigianato - Indicazioni interpretative e di chiarimento sugli impianti termici.

Impianti gas medicali

DPR n. 128 13/03/1986	Regolamentazione della produzione e commercio dei presidi medico chirurgici
Dlgs n. 46 24/02/97	Recepimento Direttiva 93/42 CEE relativa ai presidi medici

Impianti gas metano

D.M. 12/04/96	Approvazione della regola tecnica di prevenzione incendi per la progettazione, la costruzione e l'esercizio degli impianti termici alimentati da combustibili gassosi
Legge 6/12/71 n. 1083	Norme per la sicurezza dell'impiego del gas combustibile

	Decreti di approvazione tabelle UNI-CIG relative
Let. Circ. 20/12/94 n. 162473	Ministero dell'Industria, del Commercio e dell'Artigianato - Legge 46/90, sulla sicurezza degli impianti domestici e legge 1083/71 sulla sicurezza di impiego del gas combustibile. Caratteristiche della corretta installazione di dispositivi rivelatori di gas per uso domestico e similare. Normativa tecnica di riferimento.
Let. Circ. 12/03/96 n. 161480	Ministero dell'Industria, del Commercio e dell'Artigianato - Legge 1083/71 sulla sicurezza di impiego del gas combustibile. Sistemi di rilevatori di fughe di gas.
Let. Circ. 8/08/96 n. 162429	Ministero dell'Industria, del Commercio e dell'Artigianato - Legge 46/90, sulla sicurezza degli impianti domestici e legge 1083/71 sulla sicurezza di impiego del gas combustibile. Caratteristiche della corretta installazione di dispositivi rivelatori di gas per uso domestico e similare. Criteri tecnici di riferimento.
DPR 15/11/96 n. 661	Regolamento per l'attuazione della direttiva 90/396/CEE concernente gli apparecchi a gas.

Impianti trattamento acque

Dlgs 11 maggio 1999 n. 152	Disposizioni sulla tutela delle acque dall'inquinamento e recepimento della direttiva 91/271/CEE concernente il trattamento delle acque reflue urbane e della direttiva 91/676/CEE relativa alla protezione delle acque dall'inquinamento provocato dai nitrati provenienti da fonti agricole
Delibera Comitato Ministri per la tutela delle acque dall'inquinamento	Criteri, metodologie e norme tecniche di cui all'art. 2 della legge 10/05/76 n°319 (G.U. n°48 del 21/02/77)
Disp. 4.2.1977	Ministero dei Lavori Pubblici - Criteri, metodologie e norme tecniche generali di cui all'art. 2, lettera b), d) e) della legge 10.5.1976 n. 319, recante norme per la tutela delle acque dall'inquinamento.
Circ. 27.4.1977 n. 33	Ministero della Sanità - Controllo e sorveglianza delle caratteristiche di qualità dell'acqua potabile.
D.P.C.M. 8/02/85	Caratteristiche di qualità delle acque destinate al consumo umano.
DPR 24/05/88 n. 236 s.m.i.	Attuazione della direttiva CEE n. 80/778, concernente la qualità delle acque destinate al consumo umano, ai sensi dell'art. 15 della legge 16.4.1987 n. 183.
Legge 5/04/90 n. 71 s.m.i.	Conversione in legge, con modificazioni, del D.L. 5.2.1990 n. 16, concernente Misure urgenti per il miglioramento qualitativo e per la prevenzione dell'inquinamento delle acque.
D.M. 21/12/90 n. 443	Regolamento recante disposizioni tecniche concernenti apparecchiature per il trattamento domestico di acque potabili.
D.M. 26/03/91	Norme tecniche di prima attuazione del DPR 24.5.1988 n. 236, relativo all'attuazione della Direttiva CEE n. 80/778, concernente la qualità delle acque destinate al consumo umano, ai sensi dell'art. 15 della legge 16.4.1987, n. 183.

NORME

Impianti termici e di climatizzazione

Norma UNI 5104 agg. 90	Impianti di condizionamento dell'aria. Norme per l'ordinazione, l'offerta ed il collaudo.
Norma UNI 5364:1976	Impianti di riscaldamento ad acqua calda. Regole per la

	presentazione dell'offerta e per il collaudo.
Norma UNI 5634:1965	Colori distintivi delle tubazioni convoglianti fluidi liquidi o gassosi.
Norma UNI 8364:1984	Impianto di riscaldamento. Controllo e manutenzione. (FA 146-84)
Norma UNI 9317:1989	Impianti di riscaldamento. Conduzione e controllo.
Norma UNI 9652:1990	Velocità massima di flusso entro le tubazioni.
Norma UNI 10199:1993	Impianti ad acqua surriscaldata. Requisiti per l'installazione e metodi di prova.
Norma UNI 10412:1994	Impianti di riscaldamento ad acqua calda. Prescrizioni di sicurezza.
Norma UNI 10339	Impianti aeraulici a fini di benessere Generalità classificazione e requisiti
Norma UNI 10381/1:1996	Impianti aeraulici. Condotte. Classificazione, progettazione, dimensionamento e posa in opera.
Norma UNI 10381/2:1996	Impianti aeraulici. Componenti di condotte. Classificazione, dimensioni e caratteristiche costruttive.
Norma UNI 7357:1974	Calcolo del fabbisogno termico per il riscaldamento di edifici. (FA 83-79, FA 3-89) (punto 7.1.2 sostituito dalla UNI 10351; punto 7.1.4 sostituito dalla UNI 10355).
Norma UNI 10344:1993	Riscaldamento degli edifici. Calcolo del fabbisogno di energia.
Norma UNI 10345:1993	Riscaldamento e raffrescamento degli edifici. Trasmissanza termica dei componenti edilizi finestrati. Metodo di calcolo.
Norma UNI 10346:1993	Riscaldamento e raffrescamento degli edifici. Scambi di energia termica tra terreno e edificio. Metodo di calcolo.
Norma UNI 10347:1993	Riscaldamento e raffrescamento degli edifici. Energia termica scambiata tra una tubazione e l'ambiente circostante. Metodo di calcolo.
Norma UNI 10348:1993	Riscaldamento degli edifici. Rendimenti dei sistemi di riscaldamento. Metodo di calcolo.
Norma UNI 10349:1994	Riscaldamento e raffrescamento degli edifici. Dati climatici.
Norma UNI 10351:1994	Materiali da costruzione. Conduttività termica e permeabilità al vapore.
Norma UNI 10355:1994	Murature e solai. Valori della resistenza termica e metodo di calcolo.
Norma UNI 10375:1995	Metodo di calcolo della temperatura interna estiva degli ambienti.
Norma UNI 10376:1994	Isolamento termico degli impianti di riscaldamento e raffrescamento degli edifici.
Norma UNI 10379:1994	Riscaldamento degli edifici. Fabbisogno energetico convenzionale normalizzato. Metodo di calcolo e verifica.

Impianti idrosanitari

Norma UNI 9182	Impianti di alimentazione e distribuzione d'acqua fredda e calda. Criteri di progettazione, collaudo e gestione.
Norma UNI 9183	Sistemi di scarico delle acque usate. Criteri di progettazione, collaudo e gestione.
Norma UNI 9184	Sistemi di scarico delle acque meteoriche. Criteri di progettazione, collaudo e gestione.

Impianti antincendio

Norma UNI-VVF 7678	Elementi costruttivi Prove di resistenza al fuoco
Norma UNI-VVF 8478	Apparecchiature per estinzione incendi

		Lance a getto pieno. Dimensioni, requisiti, prove
Norma	UNI-VVF 9177	Classificazione di reazione al fuoco dei materiali combustibili
Norma	UNI-VVF 9485	Apparecchiature per estinzione incendi Idranti a colonna soprasuolo di ghisa
Norma	UNI-VVF 9486	Apparecchiature per estinzione incendi Idranti sottosuolo di ghisa
Norma	UNI-VVF 9489	Apparecchiature per estinzione incendi Impianti fissi di estinzione automatica a pioggia (sprinkler)
Norma	UNI-VVF 9490	Apparecchiature per estinzione incendi Alimentazioni idriche per impianti automatici antincendio
Norma	UNI-VVF 9491	Apparecchiature per estinzione incendi Idranti fissi e estinzione automatica a pioggia Erogatori (sprinkler)
Norma	UNI-VVF 9492	Estintori carrellati d'incendio Requisiti di costruzione e tecniche di prova
Norma	UNI-VVF 9493	Lotta contro l'incendio Liquidi schiumogeni a bassa espansione
Norma	UNI-VVF 9494	Evacuatori di fumo e di calore Caratteristiche, dimensionamento e prove
Norma	UNI-VVF 9723	Resistenza al fuoco di porte ed altri elementi di chiusura Prove e criteri di classificazione
Norma	UNI-VVF 10779	Reti di idranti Progettazione, installazione ed esercizio

Impianti gas medicali

Norma	UNI 9507	Impianti di distribuzione di gas non infiammabili per uso medico Unità terminali
Norma	EN 737-3	Medical gas pipeline systems – Part 3: Pipelines for compressed medical gases and vacuum

Impianti gas metano

Norma	UNI CEI 70028	Rivelatori di gas naturale e rivelatori di GPL per uso domestico e similare
Norma	UNI CIG 8723	Impianti a gas per apparecchi utilizzati in cucine professionali e di comunità Prescrizioni di sicurezza
Norma	UNI 9034:1987	Condotte di distribuzione del gas con pressioni massime di esercizio minore o uguale a 5 bar. Materiali e sistemi di giunzione.
Norma	UNI 9165:1987	Reti di distribuzione del gas con pressioni massime di esercizio minori o uguali a 5 bar. Progettazione, costruzione, collaudo.
Norma	UNI 9860:1991 □	Impianti di derivazione d'utenza del gas. Progettazione, costruzione e collaudo. (FA 1-94)

Tubazioni metalliche

Norma	UNI 663:1968	Tubi senza saldatura di acciaio non legato. Tubi lisci per usi generici. Qualità, prescrizioni e prove (sostituita in parte da UNI 7287).
Norma	UNI 1288:1974	Tubi senza saldatura di acciaio non legato, da pozzo, filettati, con manicotto di giunzione. Tubi serie leggera.
Norma	UNI 1289:1974	Tubi senza saldatura di acciaio non legato, da pozzo, filettati, con manicotto di giunzione. Tubi serie pesante.

Norma UNI 5745:1986	Rivestimento a caldo di zinco dei tubi di acciaio. Prescrizioni e prove.
Norma UNI 6363:1984 ISO 559	Tubi di acciaio, senza saldatura e saldati per condotte di acqua. (FA 199-86)
Norma UNI 6507:1986	Tubi di rame senza saldatura per distribuzione fluidi. Dimensioni, prescrizioni e prove. (FA 1-90)
Norma UNI 6904:1971	Tubi senza saldatura di acciaio non legato speciale inossidabile resistente alla corrosione ed al calore.
Norma UNI 7287:1986 ISO 134, 2546	Tubi con estremità lisce, senza saldatura, di acciaio non legato di base.
Norma UNI 7288:1986 ISO 134, 2547	Tubi con estremità liscia saldati di acciaio non legato di base.
Norma UNI 7773/1:1981	Tubi di rame senza saldature per impieghi generali. Qualità prescrizioni e prove. (FA 1-90)
Norma UNI 7773/2:1984 ISO 274	Tubi di rame senza saldatura per impieghi generali. Dimensioni.
Norma UNI 7929:1979	Tubi di acciaio. Curve da saldare, tipi 3D e 5D (45°, 90° e 180°), senza prescrizioni di qualità.
Norma UNI 8863:1987 ISO 65	Tubi senza saldatura e saldati in acciaio non legato, filettabili secondo UNI ISO 7/1. (FA 1-89)
Norma UNI 9099:1989	Tubi di acciaio impiegati per tubazioni interrato o sommerse. Rivestimento esterno di polietilene applicato per estrusione.
Norma UNI EN 253:1995	Sistemi bloccati di tubazioni preisolate per reti interrato di acqua calda. Assemblaggio di tubi di servizio di acciaio con isolamento termico di poliuretano e tubo esterno di polietilene.
Norma UNI EN 489:1995	Sistemi bloccati di tubazioni preisolate per reti interrato di acqua calda. Assemblaggio-giunzione per tubi di servizio di acciaio con isolamento termico di poliuretano e tubo esterno di polietilene.
Norma UNI ENV 10220:1996	Tubi lisci di acciaio, saldati e senza saldatura. Dimensioni e masse lineiche.
Norma UNI ISO 1127:1981	Tubi di acciaio inossidabile. Dimensioni, tolleranze e masse lineiche convenzionali.
Norma UNI ISO 4200:1981	Tubi lisci di acciaio saldati e senza saldatura. Prospetti generali delle dimensioni e delle masse lineiche.
Norma UNI ISO 5256:1987	Tubi ed accessori di acciaio impiegati per tubazioni interrato o immerse. Rivestimento esterno ed interno a base di bitume o di catrame.
Norma UNI ISO 7598:1985	Tubi di acciaio inossidabile, filettati secondo ISO 7/1.

Tubazioni in materiale plastico

Norma UNI 7441:1975	Tubi di PVC (non plastificato) per condotte di fluidi in pressione. Tipi, dimensioni e caratteristiche.
Norma UNI 7441:1975	Tubi di PVC (non plastificato) per condotte di fluidi in pressione. Tipi, dimensioni e caratteristiche.
Norma UNI 7443:1985	Tubi e raccordi di policloruro di vinile (PVC) rigido (non plastificato) per condotte di scarico e ventilazione all'interno dei fabbricati. Tipi, dimensioni e requisiti. (FA 178-87)
Norma UNI 7445:1975	Tubi di PVC rigido (non plastificato) per condotte interrato di convogliamento di gas combustibili. Tipi, dimensioni e caratteristiche.

Norma UNI 7447:1987	Tubi e raccordi di policloruro di vinile (PVC) rigido (non plastificato) per condotte di scarico interrate. Tipi, dimensioni e requisiti.
Norma UNI 7611:1976	Tubi di polietilene ad alta densità per condotte di fluidi in pressione. Tipi, dimensioni e requisiti.
Norma UNI 7613:1976	Tubi di polietilene ad alta densità per condotte di scarico interrate. Tipi, dimensioni e requisiti.
Norma UNI 7990:1979 ISO 161, 1167, 3607	Tubi di polietilene a bassa densità per condotte di fluidi in pressione e requisiti.
Norma UNI 8318:1981	Tubi di polipropilene (PP) per condotte di fluidi in pressione. Tipi, dimensioni e requisiti.
Norma UNI 8319:1981 ISO 161	Tubi di polipropilene (PP) per condotte di scarico installate all'interno di fabbricati. Tipi, dimensioni e requisiti. (FA 1-91)
Norma UNI 8451:1983 □	Tubi di polietilene ad alta densità (PE ad) per condotte di scarico all'interno dei fabbricati. Tipi, dimensioni e requisiti.
Norma UNI 8536:1983	Tubi di polipropilene (PP) per condotte di scarico interrate. Tipi, dimensioni e requisiti.
Norma UNI 9028:1987	Tubi compositi flessibili (e relativi raccordi metallici) per impianti idrici e termici.
Norma UNI 9032:1988 □	Tubi di resine termoindurenti rinforzate con fibre di vetro (PRVF) con o senza cariche. Tipi, dimensioni e requisiti. (FA 1-94)
Norma UNI 9248:1989	Linee di adduzione del combustibile liquido da serbatoio a bruciatore.
Norma UNI 9338:1988 □	Tubi di materie plastiche per condotte di fluidi caldi sotto pressione. Tubi di polietilene reticolato (PE-X). Tipi, dimensioni e requisiti.
Norma UNI 9362:1989	Tubi compositi flessibili e relativi raccordi metallici per combustibili alimentati con combustibile liquido.
Norma UNI ISO 4437:1988 □	Tubi di polietilene (PE) per condotte interrate per distribuzione di gas combustibili. Serie metrica. Specifica.

Impianti trattamento acque

Norma UNI 7550:1985	Requisiti delle acque per generatori di vapore e relativi impianti di trattamento. (FA 1-93)
Norma UNI 8065:1989 □	Trattamento delle acque negli impianti termici ad uso civile.
Norma UNI 8884:1988	Caratteristiche e trattamento delle acque dei circuiti di raffreddamento e deumidificazione.
Norma UNI 10304:1993	Filtri meccanici nel trattamento domestico dell'acqua potabile.
Norma UNI 10305:1993	Addolcitori di acqua (scambiatori di cationi) nel trattamento domestico dell'acqua potabile.
Norma UNI 10306:1993	Apparecchi per il dosaggio di additivi nel trattamento domestico dell'acqua potabile.
Norma UNI 10307:1993	Sistemi di separazione a membrana nel trattamento domestico dell'acqua potabile.

Varie

Norma UNI 8199	Misura in opera e valutazione del rumore prodotto negli ambienti dagli impianti di riscaldamento, condizionamento e ventilazione
Norma UNI 8270	Valutazione delle prestazioni acustiche di edifici e di componenti di edificio.
Raccolta "R" – A.N.C.C. ora I.S.P.E.S.L.	Norme di sicurezza per apparecchi contenenti liquidi caldi sotto pressione

Regolamento tipo di igiene della Regione Lombardia
Regolamenti Edilizi
Prescrizioni della Azienda Municipalizzata Acquedotto
Prescrizioni della Azienda Municipalizzata Gas

- Tutta la Normativa emanata da ISPESL (anche ex ENPI ed ex ANCC), Corpo Nazionale VV.F., ASL, CEI, UNI, CTI.

- Normativa antinfortunistica e normativa di igiene e sicurezza sul lavoro

L'Impresa manuttrice provvederà a rilasciare, quando previsto dalla legge, la "Dichiarazione di Conformità dell'impianto alla regola d'arte" redatta secondo il modello disposto dal D. Min. Ind. del 20/02/1992, ai sensi dell'art. 9 della Legge 5/03/1990 n.46, Norme per la Sicurezza degli Impianti, e dell'art.7 del relativo Regolamento di attuazione DPR 6/12/1991 n.447.

I manufatti, gli impianti e le apparecchiature installate nell'ambito dei lavori in contratto dovranno essere rispondenti, nel loro normale funzionamento, alla succitata normativa ove applicabile. Inoltre dovranno essere corredati di tutti i manuali d'uso e di manutenzione, dei fogli delle specifiche tecniche e dell'elenco delle parti di ricambio redatti in lingua italiana.

1.3 MODALITÀ ESECUTIVE DELLE OPERE

Tutti i lavori dovranno essere eseguiti a perfetta regola d'arte, ed essere resi in opera completi, finiti e funzionanti, con tutte le apparecchiature di completamento necessarie, anche se non espressamente indicate sull'elenco dei materiali o sugli elaborati grafici eventualmente predisposti.

Per tutte le categorie di lavori per i quali non si trovino prescritte speciali norme nelle presenti Specifiche Tecniche ed annesso elenco prezzi, l'Impresa dovrà seguire i migliori procedimenti della tecnica attenendosi scrupolosamente alla normativa e legislazione vigente in materia al momento dell'appalto, ed alle disposizioni che all'uopo impartirà la **D.L.**

1.4 PRESCRIZIONI GENERALI SUI MATERIALI

I materiali occorrenti per l'esecuzione delle opere ordinate dovranno essere delle migliori qualità esistenti in commercio e senza difetti di sorta, lavorati secondo le migliori regole d'arte e provenienti dai più accreditati Costruttori; dovranno inoltre essere forniti in tempo debito in modo da assicurare l'ultimazione dei lavori nel termine assegnato.

Con la dizione "a regola d'arte" si intendono materiali e componenti costruiti secondo le norme tecniche emanate dall'UNI e dal CEI, nonché nel rispetto della legislazione tecnica vigente in materia di sicurezza.

Tutti i materiali e gli apparecchi dovranno essere rispondenti alle norme UNI e CEI.

Tutti i materiali utilizzati dovranno avere idonee caratteristiche di comportamento al fuoco – reazione e resistenza al fuoco (determinate e certificate secondo le norme vigenti). Le caratteristiche dovranno essere certificate da laboratori autorizzati per quanto concerne la costruzione e dall'installatore per quanto riguarda la posa in opera. La documentazione dovrà essere predisposta secondo la modulistica VVF.

Tutti i materiali dovranno comunque essere nuovi; inoltre l'impresa dovrà sottoporre di volta in volta alla **D.L.** i campioni dei materiali da impiegare nei lavori.

L'Assuntore dovrà indicarne la provenienza e posarli in opera soltanto ad accettazione avvenuta da parte della Direzione Lavori. Quelli rifiutati dovranno subito essere allontanati dal cantiere.

Qualora la Direzione Lavori lo ritenesse opportuno, o su specifica richiesta del Comando Provinciale Vigili del Fuoco, dell'ISPESL e dell'ASL, l'Impresa dovrà produrre per i materiali da impiegare tutti i certificati di idoneità, omologazione ad altri equipollenti rilasciati da Istituti Nazionali riconosciuti, come prescritto dalle normative vigenti, ed ogni altra eventuale dichiarazione richiesta dagli Enti sopra indicati.

Materiali e componenti utilizzati dovranno essere idonei e rispondenti al servizio al quale sono destinati ed all'ambiente di installazione, tenuto conto delle sollecitazioni elettriche, meccaniche, corrosive, termiche o dovute alla umidità cui saranno sottoposti nelle ordinarie condizioni di esercizio.

A ben precisare la natura di tutte le provviste di materiali occorrenti all'esecuzione delle opere, l'Assuntore dovrà presentarli alla scelta ed all'approvazione della **D.L.**, la quale, dopo averli sottoposti alle prove prescritte, giudicherà sulla loro forma, qualità e lavorazione e determinerà in conseguenza il tipo su cui dovrà esattamente uniformarsi l'intera provvista.

L'accettazione dei materiali non è definitiva se non dopo l'approvazione della **D.L.**, che può rifiutare in qualunque momento quelli che risultassero obsoleti o che, per qualsiasi causa, non fossero conformi alle condizioni del capitolato. La **D.L.** potrà disporre le prove che ritenga necessarie per stabilire l'idoneità dei materiali.

Qualora i campioni presentati non rispondessero alle prescrizioni di contratto, è riservata alla **D.L.** la facoltà di prescrivere all'Assuntore, mediante ordini di servizio scritti, la qualità e la provenienza dei materiali che si debbano impiegare in ogni singolo lavoro, quando anche trattasi di materiali non contemplati nelle presenti Specifiche Tecniche.

I campioni rifiutati dovranno essere immediatamente allontanati dal cantiere a spese esclusive dell'Assuntore che sarà tenuto a surrogarli senza che ciò possa dargli alcun pretesto a prolungamento del tempo fissato per l'ultimazione dei lavori.

Anche i materiali giacenti in cantiere non si intendono perciò accettati e la facoltà di rifiutarli persisterà anche dopo il loro collocamento in opera, qualora essi risultassero difettosi.

In questo caso le opere, dietro semplice ordine della **D.L.**, dovranno essere demolite e rifatte; l'Assuntore, soggiacendo a tutte le spese di rifacimento, avrà diritto al pagamento del solo lavoro eseguito secondo le condizioni di contratto.

Qualora l'impresa approvvigionasse ed installasse materiali senza l'approvazione della **D.L.** e gli stessi non fossero graditi l'Assuntore è tenuto a rimuoverli e sostituirli senza compensi aggiuntivi.

Sarà inoltre facoltà della **D.L.** compiere verifiche e controlli in corso d'opera sui materiali e sugli impianti, e se necessario richiedere adattamenti che dovranno essere tassativamente eseguiti.

1.5 PROVE DI CONTROLLO E LABORATORI UFFICIALI O APPROVATI

L'Assuntore sarà obbligato a prestarsi in ogni tempo alle prove sui materiali impiegati o da impiegare, sottostando a tutte le spese per il prelievo, la preparazione e l'invio dei campioni ai Laboratori Ufficiali o approvati dalla Stazione Appaltante, nonché per le corrispondenti prove ed analisi.

I campioni verranno prelevati in contraddittorio. Dei campioni dovrà essere ordinata la conservazione negli uffici della Stazione Appaltante stessa e dell'Assuntore nei modi più adatti a garantirne l'autenticità e la conservazione.

I risultati ottenuti in detti laboratori saranno i soli riconosciuti validi dalle due parti, e ad essi si farà riferimento a tutti gli effetti del presente appalto.

La **D.L.** potrà richiedere la campionatura di prodotti di almeno tre differenti costruttori, con la relativa documentazione tecnica: in questi casi la scelta del materiale avverrà ad insindacabile giudizio della **D.L.**.

Tutte le spese relative alla predisposizione di qualsivoglia campionatura ad accertamento ordinato dalla **D.L.** sono a totale carico dell'Appaltatore.

Qualora i campioni presentati non rispondessero alle prescrizioni di contratto, è riservata alla **D.L.** la facoltà di prescrivere all'Assuntore, mediante ordini di servizio scritti, la qualità e la provenienza dei materiali che si debbano impiegare in ogni singolo lavoro, quando anche trattasi di materiali non contemplati nelle presenti Specifiche Tecniche.

I campioni rifiutati dovranno essere immediatamente allontanati dal cantiere a spese esclusive dell'Assuntore che sarà tenuto a surrogarli senza che ciò possa dargli alcun pretesto a prolungamento del tempo fissato per l'ultimazione dei lavori.

Anche i materiali giacenti in cantiere non si intendono perciò accettati e la facoltà di rifiutarli persisterà anche dopo il loro collocamento in opera, qualora essi risultassero difettosi.

In questo caso le opere, dietro semplice ordine della **D.L.**, dovranno essere demolite e rifatte; l'Assuntore, soggiacendo a tutte le spese di rifacimento, avrà diritto al pagamento del solo lavoro eseguito secondo le condizioni di contratto.

2. TUBAZIONI IN ACCIAIO NERO

2.1. Materiali

Le tubazioni in ferro nero da utilizzare nella manutenzione degli impianti dovranno essere del tipo filettato gas, senza saldatura, serie leggera in acciaio Fe 330 UNI 8863/87 fino al diametro di 2" compreso, e del tipo bollitore liscio senza saldature serie in acciaio Fe 320 UNI 7287/86 per i diametri superiori.

Per i tubi tipo bollitore liscio, da utilizzare a partire dal diametro DN 65 (70/76) occorrerà utilizzare solo i diametri commerciali previsti dalla norma UNI ISO 4200 serie 1 che sono i seguenti:

Diametro nominale DN	Diametro esterno [mm]	Spessore [mm]
65	76,1	2,9
80	88,9	3,2
100	114,3	3,6
125	137,9	4
150	168,3	4,5
200	219,1	5,9
250	273	6,3
300	323,9	7,1
350	355,6	8
400	406,4	8,8
450	457	10
500	508	11
600	610	12,5

2.2. Giunzioni saldate

Le giunzioni verranno ottenute con saldatura o con flange a seconda dei diametri e delle necessità di funzionamento.

Le giunzioni saldate delle tubazioni di diametro inferiore a 2" saranno realizzate mediante saldatura autogena con fiamma ossiacetilenica.

Le giunzioni saldate su tubazioni di diametro superiore saranno eseguite all'arco elettrico a corrente continua.

Le saldature su tubazioni di piccolo diametro (<1") dovranno essere eseguite con particolare cura al fine di non ridurre la sezione libera di passaggio. Per questo motivo, oltre che per la possibilità di occlusione per incrostazione calcarea della sezione di passaggio, l'uso delle tubazioni di diametro 3/8" dovrà possibilmente limitarsi alla realizzazione degli sfoghi d'aria.

Nel caso le esigenze impiantistiche lo rendano opportuno, la **D.L.** potrà far eseguire, a spese e cura dell'Appaltatore, alcuni controlli di tipo non distruttivo.

Se tali controlli dovessero segnalare delle saldature non idonee, la **D.L.** farà eseguire, sempre a spese e cura dell'Appaltatore ulteriori controlli diagnostici per poter verificare l'affidabilità delle saldature stesse.

2.3. Giunzioni flangiate

L'unione delle flange con la tubazione dovrà avvenire mediante saldatura elettrica od autogena.

Le flange saranno del tipo a saldare di testa UNI 2280-67 e seguenti secondo la pressione nominale di esercizio, dovranno avere il risalto di tenuta secondo UNI 2229-67 e il diametro esterno del collarino dovrà essere corrispondente al diametro esterno della tubazione (serie ISO 4200).

Le guarnizioni dovranno essere del tipo Klingerite con spessore 2 mm.

I bulloni saranno a testa esagonale con dado esagonale UNI 5727-65. Per le applicazioni all'esterno i bulloni dovranno essere zincati.

2.4. Staffaggi

I sostegni e gli ancoraggi dovranno essere realizzati tramite profilati di acciaio fissati saldamente alle strutture (pareti e soffitto) senza arrecarne danno.

Tutti i supporti dovranno essere realizzati in modo tale da non consentire la trasmissione di

rumori e vibrazioni dalle tubazioni alle strutture impiegando materiali antivibranti.

Gli staffaggi dovranno essere di tipo prefabbricato in serie (collari pensili regolabili tipo MUPRO o similare).

I collari di fissaggio saranno in ferro zincato. Le mensole e le staffe per le tubazioni correnti all'interno dei fabbricati saranno in ferro nero con due mani di vernice antiruggine, mentre per le tubazioni correnti all'esterno saranno in ferro zincato a bagno.

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

Gli staffaggi dovranno essere adatti alla temperatura del fluido convogliato, dovranno consentire la libera dilatazione delle tubazioni, ed essere tali da non compromettere la continuità dei rivestimenti coibenti.

In particolare, per le tubazioni calde da coibentare occorrerà prevedere apposite selle, di tipo approvato, fra tubo e rullo, di altezza maggiore dello spessore dell'isolamento: non sarà consentita l'interruzione del rivestimento coibente in corrispondenza dei sostegni.

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 dei cambiamenti di direzione delle tubazioni occorrerà prestare particolare attenzione alla lunghezza del rullo, in considerazione dell'eventuale movimento del tubo nel senso trasversale al suo asse.

Non saranno in alcun modo accettate soluzioni improvvisate o che non tengano conto del problema della trasmissione delle vibrazioni, della possibilità di realizzazione degli isolamenti, della esigenza di ispezionabilità e sostituzione, delle esigenze connesse con la possibilità di dilatazione delle tubazioni (punti fissi, guide, rulli, ecc.).

Particolare cura dovrà essere posta nello staffaggio delle tubazioni di acqua fredda e refrigerata onde l'isolamento con barriera al vapore non debba presentare delle discontinuità.

Tutte le colonne verticali saranno sostenute ad ogni piano sulla soletta relativa; in nessun caso dovranno essere previsti degli ancoraggi su pareti tagliafuoco.

La distanza massima fra i supporti dovrà essere funzione del diametro delle tubazioni e non dovrà superare i valori in tabella:

Diametro tubo	Distanza [m]
¾"	1,5
1" – 1"1/2	2
2" – 70/76	2,5
70/76 – 82/89	3
107/114 – 131/137	4,2
159/168	5,1
207/219	5,7
260/273	6,6
309/323	7

In ogni caso tutti le tipologie di supporti dovranno essere studiate, progettate e sottoposte alla **D.L.** per la preventiva approvazione.

Dovrà essere prestata particolare attenzione per l'ancoraggio dei punti fissi collocati sulle tubazioni calde, e in particolare su quelle convoglianti acqua surriscaldata o vapore.

Gli ancoraggi dovranno essere adeguati alle spinte cui vengono sollecitati.

L'Appaltatore dovrà sottoporre a preventivo benestare della **D.L.** la posizione e le spinte relative ai punti fissi.

2.5. Trattamenti protettivi

Tutte indistintamente le tubazioni nere ed i relativi staffaggi dovranno essere verniciate con due mani di vernice antiruggine costituita da minio al piombo in olio di lino cotto, con spessore di 30 micron per ogni mano.

Le due mani di vernice antiruggine dovranno essere di diverso colore.

La verniciatura seguirà ad una adeguata pulitura e preparazione delle superfici da verniciare (spazzolatura, scartavetratura, raschiatura, ecc.).

2.6. Identificazione apparecchiature e circuiti

Ogni apparecchio, circuito, valvola di regolazione, ecc. dovrà essere corredato di targhetta indicatrice in metallo o in plastica rigida (con colore e riferimento precisati dalla **D.L.**) e fissata sullo stesso su apposito supporto.

Per tutte le apparecchiature citate negli disegni di progetto che saranno eventualmente predisposti nel corso dei lavori si utilizzerà il riferimento e la denominazione riportate sui disegni stessi.

Tutte le tubazioni saranno contraddistinte, ogni 3 m o dove necessario, da fascette colorate atte ad individuare il servizio e la direzione 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.

Tutte le tubazioni non coibentate devono essere verniciate con colori a norma e comunque approvati dalla **D.L.**.

In particolare le tubazioni del gas dovranno essere verniciate in smalto di colore giallo.

Occorrerà prevedere in tutte le centrali apposite tabelle che consentano di individuare il codice di colori per gli opportuni riferimenti.

2.7. Protezione contro il gelo

Le tubazioni esposte al pericolo di gelo non svuotabili dovranno essere protette tramite avvolgimento realizzato con cavi scaldanti autoregolanti su circuito dedicato dotato di protezione di tipo magnetotermico differenziale azionato da termostato.

2.8. Prescrizioni di posa tubazioni

Le tubazioni non dovranno essere piegate a caldo o a freddo per angoli superiori a 45°. In tal caso dovranno essere utilizzate curve stampate.

Le curve saranno del tipo stampato in acciaio a raggio stretto per i diametri superiori a 1 1/4".

Le tubazioni dovranno essere opportunamente distanziate fra loro e dalle strutture murarie al fine di consentire la facile esecuzione del rivestimento isolante, una agevole realizzazione delle saldature in opera e l'eventuale smontaggio dell'impianto.

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

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

Le riduzioni dovranno essere realizzate secondo gli standard delle riduzioni commerciali. Potranno essere concentriche oppure eccentriche a seconda delle varie esigenze.

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

Dove sarà necessario o richiesto dalla **D.L.** dovranno essere installati dilatatori assiali, punti fissi, barilotti con eliminatori di aria automatici, dispositivi di carico o scarico con imbuto visibile.

Dovranno inoltre essere concordate con la **D.L.** le posizioni degli attacchi per l'inserimento di strumenti di misura che consentano il rilievo delle grandezze termoidrauliche per la taratura, il corretto esercizio e il collaudo degli impianti.

A monte delle valvole miscelatrici dovrà essere posto un filtro a Y.

Le tubazioni dovranno essere contrassegnate esternamente in modo da renderne rapidamente individuabile la funzione.

Tutte le tubazioni dovranno avere sufficiente pendenza (1-2%) per consentire lo svuotamento delle reti e l'eliminazione dell'aria.

Per tubazioni attraversanti pareti esterne la pendenza dovrà essere data preferibilmente dall'interno verso l'esterno.

Lo sfiato aria dovrà essere realizzato mediante barilotti di raccolta e le relative intercettazioni dovranno essere poste in posizioni accessibili e possibilmente centralizzate.

Lo scarico delle tubazioni sarà realizzato con rubinetti a maschio con premistoppa, posti in modo accessibile per le ispezioni e la sostituzione.

In tutti i punti bassi dovranno essere previsti gli opportuni drenaggi.

Tutte le colonne verticali saranno intercettabili e scaricabili singolarmente mediante valvole a

piede di colonna munite di scarico e attacco portagomma.

Gli scarichi delle apparecchiature (valvole di sicurezza e scarico termico, caldaie, serbatoi, ecc.) dovranno essere convogliati ai pozzetti di drenaggio mediante imbuti di raccolta (ad eccezione del caso di fluidi a elevata temperatura e pressione).

Per lo scarico dell'acqua di condensa si dovranno adottare tubazioni zincate con raccordi filettati in ghisa malleabile a cuore bianco zincata o tubazioni in materiale plastico.

La pulizia di tali tubazioni dovrà essere consentita tramite tappi e "T" per ispezione a distanza non superiore a 6 – 8 m.

Il dimensionamento dei circuiti acqua sarà eseguito considerando una perdita di carico non superiore a 200 Pa per metro lineare, con la avvertenza di non superare velocità tali da ingenerare rumorosità o erosione.

I circuiti idraulici dovranno essere perfettamente equilibrati inserendo, se necessario, delle valvole di bilanciamento.

2.9. Compensazione delle dilatazioni

Dovrà essere assicurata la libera dilatazione delle tubazioni.

La compensazione della dilatazione dovrà essere attuata tramite giunti di dilatazione del tipo a snodo in quantità e numero che dovrà derivare da calcolo da sottoporre preventivamente alla D.L..

Dovranno essere previsti gli opportuni punti fissi e le guide.

Le tubazioni di distribuzione e le colonne montanti di acqua dovranno essere libere di scorrere per assorbire le dilatazioni.

Sarà consentita la compensazione delle dilatazioni nei tratti rettilinei tramite i tratti di tubazione in corrispondenza dei cambiamenti di direzione previa verifica delle sollecitazioni introdotte eventualmente sulle apparecchiature e sulle strutture.

L'allungamento delle tubazioni dovrà essere valutato in ragione di 0,012 mm/m °C di differenza di temperatura tra fluido e ambiente al momento dell'installazione.

Per le tubazioni convoglianti acqua calda o surriscaldata dovrà essere sempre considerata la temperatura massima (di mandata) anche per le tubazioni di ritorno.

2.10. Prova idraulica e lavaggio tubazioni

Prova idraulica a freddo (di tenuta)

La prova idraulica a freddo dovrà essere eseguita al termine del montaggio e prima del completamento delle opere murarie.

Le condotte posate dovranno essere sottoposte alla prova di pressione per constatare la corretta esecuzione delle giunzioni.

La prova, eseguibile per tronchi o per l'intera estensione, dovrà essere eseguita idraulicamente, e consisterà nel sottoporre la condotta ad una pressione pari a 1,5 volte la pressione massima di esercizio, con un minimo di 6 bar per i circuiti aperti, per pressioni di esercizio inferiori a 10 bar.

Per pressioni maggiori la prova dovrà essere eseguita a una pressione di 5 bar maggiore di quella di esercizio.

Si considererà l'esito favorevole della prova se la pressione si sarà mantenuta costante per un minimo di 4 ore.

Pulizia tubazioni

Dopo la prova idraulica si dovrà operare il lavaggio delle tubazioni, scaricando l'acqua dai drenaggi fino a che essa non esca pulita. Il controllo della pulizia dovrà avvenire alla presenza della D.L..

Occorrerà procedere subito dopo al riempimento definitivo, con acqua trattata (se prevista l'installazione di un addolcitore).

Prova idraulica a caldo (di dilatazione)

Trattasi di prova da eseguire per le tubazioni convoglianti liquidi caldi sia in circuito chiuso sia di consumo ad uso idrosanitario.

3. TUBAZIONI IN ACCIAIO ZINCATO ED ACCESSORI

3.1. Materiali

Le tubazioni per la distribuzione di acqua in circuito aperto sino a diametro 4" dovranno

essere in acciaio zincato senza saldatura, serie gas normale secondo UNI 8863-87 e zincate secondo UNI 5745.

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

Tutte le derivazioni, riduzioni di diametro, cambiamenti di direzione dovranno essere realizzate mediante raccorderia in ghisa malleabile a cuore bianco zincata.

3.2. Flange

Le flange in acciaio a corredo di tubi, valvole, filtri, ecc., dovranno essere del tipo a collare circolare filettate PN 16, in conformità alle norme UNI 2254 con bulloneria cadmiata e guarnizioni tipo Ammiragliato.

3.3. Posa delle tubazioni

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

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

Sarà vietato l'uso di bocchettoni su tubazioni incassate.

Le tubazioni di distribuzione e le colonne montanti di acqua dovranno essere libere di scorrere per assorbire le dilatazioni.

Particolare attenzione dovrà essere posta in corrispondenza degli stacchi delle tubazioni incassate nelle colonne montanti.

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

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

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

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

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

3.4. Supporti

I supporti dovranno essere tali da impedire flessioni di qualsiasi genere sia nel caso di posa verticale che nel caso di posa orizzontale.

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

Essi dovranno essere in ogni caso facilmente smontabili e tali da non trasmettere rumori o vibrazioni impiegando del materiale antivibrante tra tubazioni e supporti (gomma, feltro, ecc.).

I collari di fissaggio saranno in ferro zincato, le mensole e le staffe per le tubazioni correnti all'interno dei fabbricati saranno in ferro nero con due mani di vernice antiruggine mentre le tubazioni correnti all'esterno saranno in ferro zincato a bagno.

Nel caso di tubazioni da isolare, dovranno essere previsti dei dispositivi complementari per evitare il deterioramento del materiale isolante sotto l'azione del peso o della dilatazione longitudinale.

Non sarà ammessa l'interruzione dell'isolamento in corrispondenza dei sostegni.

Distanza massima tra i supporti:

diametro tubo	distanza
3/4"	1,50 m
1" – 1"1/2	2,00 m
2" – 2"1/2	2,50 m
> 3"	3,00 m

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

3.5. Attraversamento delle strutture

L'impresa esecutrice dovrà predisporre gli opportuni cavedi e i fori nelle solette e nelle pareti per il successivo passaggio delle tubazioni, qualora necessario.

Tutti gli attraversamenti di pareti e pavimenti dovranno avvenire in manicotti di tubo plastico rigido o acciaio zincato.

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 solai al rustico di 25 mm.

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

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

3.6. Prova idraulica e lavaggio tubazioni

Si dovrà operare come specificato al punto 2.8.

3.7. Disinfezione

La distribuzione di acqua potabile dopo il lavaggio e prima della messa in funzione, deve essere sottoposta a una disinfezione mediante immissione di cloro gassoso o miscela di acqua e cloro gassoso o soluzione di ipoclorito di sodio.

Si dovrà procedere infine al risciacquo finale con acqua potabile sino a quando il fluido scaricato non assume le caratteristiche chimiche e batteriologiche dell'acqua di alimentazione.

La disinfezione va effettuata secondo le indicazioni della norma UNI 9182 "Impianti di alimentazione e distribuzione di acqua".

4. TUBAZIONI INTERRATE PER ACQUA

4.1. Generalità

Le reti interrate verranno realizzate in tubo di in polietilene ad alta densità PEad o ferro nero catramato o polietilenato tipo Gysko con andamento e diametri indicati sugli elaborati grafici che saranno predisposti.

Qualora la limitata lunghezza dei tratti non determini la necessità di compensare la dilatazione longitudinalmente con dei giunti intermedi, occorrerà tuttavia che nei terminali, entrando nei locali, le tubazioni pieghino a 90° con le risalite. Tali gomiti non dovranno essere staffati per consentire la libera dilatazione terminale delle tubazioni.

4.2. Opere di scavo

Gli scavi a sezione obbligata avranno larghezza sul fondo dovrà essere di almeno 35 cm.

La profondità minima di interramento non dovrà essere inferiore a cm 80 misurati tra la generatrice superiore del tubo e il piano cortile.

La posa dovrà avvenire su letto piano costituito da sabbia lavata dello spessore di almeno 10 cm, in modo da assicurare un appoggio continuo senza trovanti onde evitare sollecitazioni meccaniche alla tubazione.

4.3. Posa in opera della condotta

I giunti delle condotte potranno essere realizzati fuori dello scavo quando le condizioni del terreno, dello scavo e degli attraversamenti lo consentano, entro gli scavi quando ciò non è possibile.

In ogni caso le singole barre o tratti di condutture realizzati fuori scavo, verranno calati nello scavo con le dovute precauzioni, previa pulitura del fondo.

I tubi verranno allineati, tanto in senso planimetrico che altimetrico, ricalzandoli in vicinanza dei giunti.

In seguito si fisserà la loro posizione definitiva riferendosi ai picchetti di quota e di direzione, ed in modo che non si abbiano a verificarsi contropendenze rispetto al piano di posa.

Dopodiché i tubi verranno fissati definitivamente in tale posizione, ricalzandoli opportunamente lungo tutta la linea senza impiegare cunei di metallo, di legno o pietrame.

La pendenza della rete sarà tale da permettere lo svuotamento della stessa mediante le valvole di scarico previste all'ingresso delle diramazioni.

4.4. Reinterri

La posa delle condotte nello scavo dovrà essere realizzata in modo da evitare danneggiamenti alla parete del tubo.

La ricopertura dovrà avvenire per uno spessore di almeno 15-20 cm con sabbia e il riempimento successivo con lo stesso materiale dello scavo.

Deve essere prevista, durante il reinterro, la sistemazione di nastri di segnalazione sulla proiezione verticale della tubazione, a circa 40-50 cm dal piano del cortile.

Il riempimento dovrà essere eseguito nelle ore meno calde della giornata.

Ad avvenuto consolidamento, ove lo scavo sia venuto ad interessare tratti asfaltati, dovrà essere ripristinato l'originale manto di pavimentazione.

4.5. Prove di tenuta

Le condotte posate dovranno essere sottoposte alla prova di pressione per constatare la corretta esecuzione delle giunzioni.

La prova, eseguibile per tronchi o per l'intera estensione, dovrà essere eseguita idraulicamente, e consisterà nel sottoporre la condotta ad una pressione pari a 1,5 volte la pressione massima di esercizio.

Si considererà l'esito favorevole della prova se la pressione si sarà mantenuta costante per un minimo di 4 ore.

5. TUBAZIONI INTERRATE DI TIPO PREISOLATO

5.1. Descrizione generale

Dovranno essere utilizzate tubazioni preisolate per interrimento costituite da tubo di conduzione in acciaio nero e da un tubo di rivestimento concentrico in polietilene duro (PEad).

L'intercapedine tra il tubo in acciaio e il rivestimento è coibentata con schiuma poliuretanicata in modo da ottenere un sistema compatto senza nessun scorrimento fra il tubo di acciaio ed il poliuretano, né tra quest'ultimo e la guaina di polietilene.

Massima temperatura di impiego:

- 500 ore/anno a 135 °C
- 400 ore/anno a 140 °C

5.2. Tubo principale

Il tubo principale sarà in acciaio di quantità standard St 37.0 secondo DIN 1626, 1629 o ISO 559 con certificato di collaudo secondo DIN 50049/3.1 o certificato interno 2.2.

con le seguenti caratteristiche:

- spessore a partire da 4 mm, con preparazione delle giunzioni di estremità secondo DIN 2559;
- lunghezze standard:
 - sino a DN 200 = 6 m
 - da DN 100 = 12 m

5.3. Coibentazione

La guaina isolante sarà in schiuma rigida a celle chiuse in poliuretano, priva di soffiature ed inclusioni con dimensioni superiori a 0,4 mm e avrà le seguenti caratteristiche:

- contenuto di celle chiuse pari almeno del 90%;
- densità minima pari a 80 kg/m³;
- coefficiente di conducibilità termica non superiore a 0,025 W/mK ad una temperatura media di 50 °C;
- resistenza alla compressione maggiore o uguale a 4 kg/cmq.

La guaina isolante dovrà essere senza giunzioni e iniettata in maniera omogenea e regolare.

Le estremità non ricoperte da isolamento dovranno sporgere per circa 200 mm.

Gli spessori di coibente delle tubazioni dovranno essere tali da rendere minime le dispersioni termiche.

Le tubazioni di mandata e di ritorno dello stesso diametro dovranno avere uguali spessori di coibente.

5.4. Tubo di protezione

La protezione esterna sarà costituita da una guaina di polietilene ad alta densità con caratteristiche conformi a quanto previsto dallo standard CEN TC/107-EN n. 253. Il rivestimento in polietilene dovrà essere di spessore superiore all'1% del diametro esterno del manufatto e dovrà garantire la tenuta del gas interno al poliuretano in modo che le caratteristiche termo-fisiche dell'isolante non decadano nel tempo. Tale rivestimento deve sopportare senza danni, anche con temperature esterne minime di -20 °C, le sollecitazioni meccaniche a cui vengono sottoposte le tubazioni preisololate durante le fasi di trasporto, carico-scarico, di posa e di esercizio.

Le capacità di resistenza dovranno poter sopportare alla profondità di posa prevista, le pressioni esercitate dal traffico pesante.

Inoltre, deve presentare una buona resistenza chimica agli acidi, basi e solventi. Sia i tubi che i pezzi speciali dovranno avere le estremità protette in modo idoneo onde evitare l'entrata di corpi estranei.

5.5. Manicotti di giunzione, curve, derivazioni e pezzi speciali

Il sistema di tubi per installazione interrata deve essere completo di tutti i pezzi speciali e di tutti gli accessori di montaggio e installazione realizzati con gli stessi criteri costruttivi e le stesse tecniche di posa in opera relative alle tubazioni.

5.6. Valvolame e compensatori di dilatazione

Le valvole di intercettazione saranno del tipo a sfera a passaggio totale con corpo in acciaio, sfera in acciaio inox AISI 316 e attacchi a saldare di testa, asta di comando verticale lunga quanto necessita affinché il quadro di innesto della chiave risulti posizionato a 20 cm di sotto del piano di campagna esternamente saranno precoibentate al fine di permettere il diretto interrimento per cui dovranno essere atte a garantire nel tempo una buona tenuta senza che si renda necessario alcun tipo di intervento manutentivo.

Questo tipo di valvola dovrà essere corredato, sia a monte che a valle, di attacchi per rubinetti di sfiato dell'aria.

I compensatori di dilatazione dovranno essere di tipo assiale con soffiutto metallico flessibile in acciaio inox AISI 321 a parete multipla, PN 16, con attacchi flangiati e convogliatore interno idonei per installazione in cameretta.

Le tolleranze per i pezzi speciali saranno le stesse di quelle ammesse per le tubazioni in modo da non dover ricorrere ad operazioni meccaniche per l'adattamento dei vari pezzi che verranno saldati alle tubazioni.

5.7. Dimensioni

Le tubazioni standard da utilizzare sono riportate dalla tabella seguente.

Acciaio				Tubo esterno PEAD	Spessor e coibentazione	Peso	Massima profondità di posa
Diametro Nominal e Mm	Diametro esterno mm	Spessor e mm	Massima pressione bar	Diametro esterno mm	mm	kg/m	m
20	26,9	2,3	136	90	29	2,5	1,65
25	33,7	2,6	121	90	25	3,1	2,05
32	42,4	2,6	95	110	31	4,0	2,15
40	48,3	2,6	82	110	28	4,4	2,45
50	60,3	2,9	73	125	30	5,8	2,65
65	76,1	2,9	57	140	29	7,4	2,30
80	88,9	3,2	54	160	32	9,3	3,05
100	114,3	3,6	47	200	39	13,6	3,15
125	139,7	3,6	38	225	38	16,7	3,40
150	168,3	4,0	35	250	37	21,3	3,70

175	193,7	4,5	34	280	38	27,2	3,80
200	219,1	4,5	30	315	43	31,8	3,80
225	244,5	5,0	30	355	49	36,7	3,75
250	273	5,0	27	400	57	45,3	3,70
300	323,9	5,6	25	450	56	58,7	3,90
350	355,6	5,6	23	500	65	66,8	3,80
400	406,4	6,3	22	560	68	84,9	3,90
450	457	6,3	20	630	77	98,7	3,85
500	508	6,3	18	670	71	109	4,05
600	610	8,0	19	800	83	162,7	4,00
700	711	8,8	18	900	81	205,5	4,10
800	813	8,8	16	1000	78	337,7	4,20

5.8. Movimentazione, trasporto e immagazzinamento

Lo scarico dei tubi e dei componenti deve essere eseguito per mezzo di larghe fasce di nylon (possibilmente con bilancino nei grossi diametri) e mai con funi o catene.

Tubi e componenti non devono mai essere gettati o lasciati cadere dall'autocarro.

L'accatastamento dei tubi deve avvenire su terreno livellato ricoperto da sabbia per ottenere la massima superficie di appoggio. La movimentazione in cantiere deve avvenire con mezzi che non imprimano ai tubi o ai pezzi speciali forti scossoni od urti.

I componenti che non vengono utilizzati immediatamente, devono essere protetti dall'esposizione diretta del caldo e dei raggi ultravioletti del sole con particolare riguardo per i collari termorestringenti, i manicotti e la schiuma di poliuretano. I tubi non devono essere accatastati oltre i due metri di altezza avendo cura di accatastarli su tavole di legno larghe almeno 100 mm poste ogni due metri.

Tutti i componenti, specialmente dopo la rimozione del bitume di testata a protezione del PUR, devono essere protetti dalle intemperie.

5.9. Scavi

La sezione trasversale della trincea dipende da tutta una serie di fattori quali le dimensioni della tubazione, il tipo di impianto, le condizioni geotecniche, i giunti da realizzare all'interno dello scavo o all'esterno. La sezione di scavo deve essere abbastanza larga per poter permettere la posa dei tubi, per poter eseguire la giunzione fra le varie barre e per compattare correttamente gli strati di terreno di copertura.

Gli scavi dovranno essere eseguiti rispettando il tracciato, il profilo e le sezioni indicate sulle tavole di progetto esecutivo. Eventuali modifiche a detto tracciato o alle sezioni di scavo dovranno essere comprovate da sondaggi effettuati dall'Appaltatore e concordate di volta in volta con la **D.L.**.

Il fondo dello scavo dovrà risultare piano e libero da prominenza di qualsiasi specie e dovrà essere compattato. Inoltre per livellare il fondo dello scavo, dove viene collocata la tubazione, si depone uno strato di 100 mm di sabbia con granulometria di 0-8 mm.

Nel caso di terreno con alto contenuto d'acqua è consigliabile adottare un sistema di drenaggio per evitare la maggiore dispersione di calore che si viene ad avere nel terreno umido e la diminuzione del coefficiente di attrito. Pertanto le trincee dovranno essere mantenute costantemente libere dall'acqua e dai detriti. Tale onere, inclusa l'eventuale fornitura di pompe funzionanti ed in piena efficienza per tenere prosciugati gli scavi, è a completo carico dell'Appaltatore.

Sarà a carico dell'Appaltatore, e già compreso nei prezzi degli scavi, l'onere delle eventuali sbadacchiature come pure delle eventuali armature a sostegno dei cavi elettrici e telefonici, delle tubazioni del gas ed in genere di qualsiasi manufatto che avesse a trovarsi in corrispondenza dello scavo da eseguirsi.

Della solidità e della stabilità delle sbadacchiature ed armature risponderà esclusivamente l'Appaltatore.

I lavori di scavo e reinterro dovranno essere contenuti in tratte lunghe al massimo 150 metri, salvo diversa indicazione da parte della **D.L.**.

Il trasporto alle discariche dei materiali derivanti dalla rottura di solette stradali, getti di calcestruzzo, manufatti, formazione di sottofondi con ghiaia, ecc. sarà a carico dell'Appaltatore.

Di massima la generatrice superiore del tubo preisolato dovrà essere ad una profondità di 60 - 80 cm dal livello del terreno o dal piano stradale. È fatto obbligo all'Appaltatore di predisporre appositi ponteggi o passerelle sugli scavi in corrispondenza degli accessi ai fabbricati o comunque ove necessari in modo da assicurare, in continuità ed in condizioni di sicurezza, il libero transito pedonale e carrabile.

La scelta fra lo scavo a mano e lo scavo a macchina verrà fatta dall'Appaltatore secondo le norme della prudenza e della buona tecnica tenendo particolarmente conto dei seguenti criteri:

- a) possibilità di impiego della macchina in ordine alla larghezza dell'area.
- b) presenza, importanza e pericolosità di altri servizi.

In casi particolari la Committente si riserva la facoltà di ordinare l'esecuzione degli scavi a mano o a macchina senza che questo comporti maggiori oneri. L'Appaltatore dovrà usare particolare cura durante i lavori di scavo nei riguardi di fabbricati ed opere limitrofe e delle relative fondazioni.

L'Appaltatore dovrà pertanto adottare a sua cura e spese tutti i provvedimenti atti ad evitare danni ed a garantire l'incolumità di persone e cose restando di tali rischi l'unico responsabile. L'Appaltatore dovrà inoltre provvedere a mantenere lo scavo rifinito e sgombro anche da eventuali frane, fino alla posa della tubazione.

5.10. Installazione

Il montaggio dei tubi deve essere eseguito su appositi travetti di legno di circa 100 x 100 mm o su sacchetti di sabbia, evitando di appoggiare i tubi sul fondo dello scavo, in modo che sabbia od altro materiale estraneo non entri a contatto dei manicotti.

L'installazione comprende tutte le operazioni di: saldatura dei tubi di servizio, prova a pressione, isolamento delle giunzioni saldate e giunzione dei tubi guaina.

I tubi vanno posati e saldati perfettamente allineati sia in piano che in verticale, essendo ammessi spostamenti angolari inferiori a 30°. Solamente dopo aver terminato l'operazione di installazione di un tratto di tubazione, la condotta viene calata nella trincea iniziando le operazioni da una delle due estremità.

Bisogna fare attenzione che durante la fase di posa dei tubi nello scavo vengano mantenuti almeno 200 mm di distanza tra i tubi guaina di protezione. Può succedere che, per ragioni pratiche, non sia possibile seguire le istruzioni di installazione analizzate sinora, ma che si debba fare il montaggio con i tubi in trincea. In questo caso risulta consigliabile tenere sollevata la tubazione di almeno 100 mm rispetto al fondo della trincea, fino a quando il montaggio non risulti completato. Tra il fondo dello scavo e la parte inferiore del tubo guaina, è necessario tenere uno spazio minimo di almeno 400 mm, per poter eseguire le saldature nel modo più corretto possibile, come pure la ripresa dell'isolamento e del tubo guaina.

Al procedere del reinterro gli elementi di supporto in legno vengono rimossi.

Quando l'operazione di installazione viene realizzata, con i tubi posati direttamente sul fondo dello scavo, c'è la possibilità che sabbia e altri materiali non idonei entrino nei manicotti, provocando problemi di tenuta e conseguente pericolo di corrosione nei giunti.

In caso di particolari condizioni atmosferiche (pioggia o gelo) si devono assumere tutte le precauzioni necessarie per proteggere sia la fase di saldatura che quella di ripristino dei giunti, facendo particolare attenzione alla fase di schiumatura del poliuretano. Le prove di pressione o il pretensionamento devono essere eseguite nel rispetto delle condizioni di progetto e dopo che i punti fissi della rete, abbiano raggiunto la resistenza per cui sono stati calcolati. Tutte le operazioni di installazione devono essere eseguite con la massima cura e attenzione, da personale idoneo e adeguatamente istruito.

5.11. Compensazione dilatazioni

Una curva interrata, se non bloccata da un punto fisso, deve potersi muovere (fatta eccezione per le curve di compensazione del sistema sliding); le stesse devono pertanto essere appoggiate a materassini di compensazione per la lunghezza e lo spessore previsti.

La presenza di derivazioni a TEE ostacola la dilatazione naturale della tubazione. Le sollecitazioni che si determinano nelle derivazioni sono dipendenti dalla lunghezza e dalla dimensione della derivazione. Per ogni derivazione deve pertanto essere adottata la necessaria cura per poter assorbire le dilatazioni.

Le valvole vanno montate preferibilmente nelle zone di tubazione non soggette a compensazione termica e pertanto in prossimità dei punti fissi, siano essi naturali o artificiali. Devono essere montate allineate con la tubazione e durante la fase di saldatura vanno mantenute in posizione aperta.

I compensatori assiali devono essere assolutamente esenti da momenti parassiti sia di torsione che di flessione e vanno pertanto montati perfettamente allineati con la tubazione e il più possibile lontani da derivazioni che potrebbero provocare detti momenti. I compensatori vanno utilizzati esclusivamente nel campo di impiego previsto dalle loro specifiche costruttive. Nel caso di intervento manutentivo che preveda il montaggio di un giunto di compensazione su una condotta calda, occorre ricordarsi di precaricare il giunto della dilatazione già in essere sul tubo.

Negli attraversamenti murari il tubo deve essere libero di scorrere attraverso l'utilizzo di appositi passamuro. Il passamuro va messo in posizione dopo aver provveduto a costipare il terreno di riporto, per evitare abbassamenti del tubo rispetto al foro del muro e determinare quindi sollecitazioni sul tubo precoibentato.

5.12. Presenza di altre utenze interrato

In quei punti, lungo il tracciato degli scavi, in cui possono essere installati impianti sotterranei della rete dell'energia elettrica, del gas, dell'acqua, dei telefoni, delle fognature, od altro, è fatto obbligo all'Appaltatore di usare la massima prudenza per evitare che siano arrecati danni agli impianti medesimi.

Al fine della preventiva individuazione degli impianti interrati, l'Appaltatore dovrà effettuare tutte le ricerche necessarie per accertare l'eventuale esistenza ed ubicazione dei menzionati impianti, rivolgendosi alla Committente e ai vari Enti i cui impianti interessano il sottosuolo, quali: Telecom, Comune, ENEL, SNAM, ecc.

Qualora l'Appaltatore, in sede esecutiva dei lavori, avesse a localizzare un qualsiasi impianto non precedentemente noto, dovrà segnalare alla D.L.. Inoltre per la migliore salvaguardia dell'efficienza ed integrità dei predetti impianti, sia durante i lavori sia dopo la loro ultimazione, l'Appaltatore dovrà adottare tutte le provvidenze di ordine tecnico e/o organizzativo che saranno richieste dalla situazione.

Resta comunque stabilito che l'Appaltatore dovrà risarcire o ripristinare integralmente e direttamente ogni e qualsiasi danno ad impianti causato dallo stesso in conseguenza dell'esecuzione dei lavori connessi, senza che debba derivarne onere alcuno alla Committente.

In caso di danneggiamento l'Appaltatore dovrà avvisare immediatamente l'Ente interessato e la Committente.

Eventuali spostamenti di impianti interrati che si rendessero necessari per la prosecuzione dei lavori saranno richiesti dalla Committente agli Enti interessati ed i relativi oneri saranno a carico della Committente stessa.

Nel caso di presenza di altre utenze interrato, le tubazioni preisolate dovranno essere mantenute a sufficiente distanza da esse. Riguardo alle distanze minime da osservare possono valere le seguenti indicazioni di massima:

Servizio	Interferenze (incroci) [cm]	Parallelismi [cm]
Cavi telefonici e a bassa tensione	30	30
Cavi media tensione	60	70
Cavi alta tensione (> 30 kV)	100	150
Condotte gas bassa pressione	30	50
Condotte acqua	30	50
Fognature	20-30	100

Le tubazioni dovranno essere posate, in tutti i casi possibili, a quota superiore a quella delle

fognature.

5.13. Reinterro scavi

La tubazione deve essere posata a livello (inclinazione del 2 x 1000 per garantire lo scarico) su letto di sabbia, spessore di almeno 100 mm e con granulometria 0-8 mm, priva di argilla e di materiale di origine organica.

In questa fase occorre rimuovere ogni eventuale appoggio provvisorio utilizzato nelle operazioni di montaggio, per evitare danneggiamenti al rivestimento esterno durante la dilatazione del tubo (fase di riscaldamento). Il reinterro dovrà tenere conto di uno strato di sabbia al di sopra della generatrice superiore esterna del tubo di almeno 200 mm, costipata a mano, in modo accurato, oppure con macchina costipatrice, e debitamente costipata ed irrorata con acqua.

Il processo di copertura potrà avvenire solo dopo che:

- tutti i manicotti siano stati schiumati e sigillati;
- i materiali per assorbire le zone di dilatazione siano stati montati;
- i cavi di controllo per il sistema di sorveglianza siano stati predisposti;
- venga stata raggiunta la temperatura di preriscaldamento stabilita lungo l'intero tratto, se è stata applicata la tecnica del pretensionamento, e le zone di dilatazione sono state controllate e rilevate;
- le travi in legno, usate per il sostegno dei tubi, siano state rimosse.

Dovrà essere utilizzata sabbia di qualità: friabile, di grana sterica, medio grossa, grossezza grana fino 4 mm. La percentuale di ciottolato finissimo < 0,25 mm non deve superare l'8%.

Gli interstizi dovranno essere compressi con cura, utilizzando attrezzature apposite. La sabbia dovrà essere costipata in modo uniforme, inferiormente e lateralmente al tubo. Questo ciclo di lavorazione deve essere ripetuto a strati fino al raggiungimento della circonferenza esterna del tubo. Successivamente verrà aggiunta e compressa tanta sabbia dalla stessa qualità, quanta sarà necessaria a raggiungere uno spessore di copertura di 100 mm dall'estremità superiore del tubo.

Il reinterro si completerà con materiale stabilizzato per strati successivi, via via costipati, di spessore non superiore a 30 cm.

Il costipamento deve essere eseguito a strati. Per evitare danni al rivestimento esterno in Pead, mezzi di costipamento possono essere utilizzati solo dopo aver ottenuto un primo strato di almeno 200 mm di terreno sopra il letto di sabbia. A questo punto deve essere previsto un altro strato profondo 200 - 300 mm e infine il rivestimento esterno.

In caso di copertura insufficiente, o di sovrassollecitazione del tubo provocata da traffico pesante, dovranno essere posizionate delle piastre di cemento sul letto di sabbia.

Al fine di segnalare la presenza del condotto al di sopra del primo strato di reinterro, sarà posizionato un nastro di segnalazione in materiale plastico.

5.14. Ripristini

Il ripristino definitivo del suolo sarà a carico dell'Appaltatore.

Fino alla presa in consegna da parte del Committente dell'area interessata dai lavori, l'Appaltatore dovrà mantenere in atto le segnalazioni di cantiere e provvedere, a sua cura e spese, ai livellamenti e ricolmatura degli scavi al fine di evitare pericoli alla circolazione dei veicoli e delle persone.

Le operazioni di scavo e reinterro dovranno svolgersi consecutivamente l'una all'altra senza soluzione di continuità in modo che sia eseguibile il ripristino del piano viabile nel più breve tempo possibile.

Nell'appalto è incluso l'onere (per un periodo di due anni dalla data di presa in consegna dei lavori da parte della Committente per l'esecuzione dei ripristini definitivi) derivante da interventi di riparazione per eventuali cedimenti della pavimentazione.

Inoltre è fatto obbligo all'Appaltatore di eseguire a fine lavori dei singoli tratti di rete la completa pulizia della sede stradale e dei marciapiedi, mediante lavaggio con getti d'acqua a pressione e lo spurgo dei pozzetti di raccolta delle acque meteoriche che, in conseguenza degli scavi, siano ostruiti da materiali di risulta o altro.

Le tubazioni potranno essere posate con o senza pretensionamento a seconda delle condizioni di esercizio e delle dimensioni della rete.

In presenza di posa senza pretensionamento devono essere rispettate le lunghezze massime ammissibili di montaggio prescritte dal Costruttore.

In presenza di posa con pretensionamento le tubazioni di ogni tratta devono venir preriscaldate a 60 - 90 °C mediante impianti mobili di preriscaldamento a vapore a bassa pressione.

La temperatura di preriscaldamento dipende dalla massima temperatura di funzionamento prevista e dal tipo di funzionamento.

Durante le operazioni di preriscaldamento le tubazioni di mandata e di ritorno devono essere posate all'aperto, le variazioni longitudinali di entrambe le tubazioni devono essere rilevate e registrate.

Poiché durante il preriscaldamento con vapore a bassa pressione la tratta di tubazione dove fluisce il vapore si dilata, in presenza di variazioni di direzione si deve prevedere la possibilità che il tubo si dilati.

La temperatura di preriscaldamento deve rimanere costante durante il reinterro dello scavo.

La posa non può essere eseguita a tappe. A seconda della lunghezza del tubo e del relativo raffreddamento possono essere necessari surriscaldamenti fino a 35 K. Si deve tener presente che ad ogni punto fisso o variazione di direzione termina una tratta di preriscaldamento.

Le tubazioni saranno posate direttamente nel terreno alla profondità indicata nel progetto esecutivo.

Il trasporto, il carico e lo scarico delle tubazioni dovrà essere eseguito con la massima cura e per il sollevamento dovranno essere utilizzate esclusivamente cinghia a banda larga o fasce di tela gommata ed imbottita a larga superficie onde evitare danneggiamenti sulla protezione esterna in polietilene.

Ogni operazione inerente alla movimentazione di dette tubazione dovrà compiersi con estrema cautela al fine di evitare danni alla coibentazione, al rivestimento ed alla estremità cianfrinata del tubo di acciaio.

I tubi dovranno rimanere all'aperto solo per il tempo minimo indispensabile. Dovranno essere prese particolari cautele per proteggere i tubi da una prolungata esposizione alle radiazioni solari e alle intemperie.

Per non danneggiare il rivestimento in polietilene si dovrà aver cura affinché l'accatastamento dei tubi venga sempre fatto in zone prive di pietre o di grossi oggetti a spigolo vivo.

Il montaggio delle tubazioni potrà avvenire, a seconda delle condizioni, di lato o sopra la trincea con successiva posa, oppure direttamente nella trincea. Se le operazioni di saldatura vengono condotte a lato della trincea la tubazione verrà posata su sacchi di sabbia e/o su larghe traverse di legno rettangolari (minimo 10 cm).

Se le operazioni di saldatura vengono condotte in trincea, sarà cura dell'Appaltatore allargare idoneamente lo scavo in modo da permettere la saldatura circonferenziale dei tratti di tubazione.

Le tubazioni di mandata e ritorno dovranno essere poste in opera perfettamente allineate e non dovranno presentare dislivellamenti sensibili senza che esista una specifica ragione derivante dalla presenza di incroci e parallelismi con altri servizi interrati.

Durante l'esecuzione delle saldature le estremità del coibente dei tubi dovranno essere opportunamente protette per evitare danni al poliuretano ed alla guaina di polietilene.

Dovranno essere installati, nei punti opportuni, drenaggi dell'acqua e sfiati dell'aria equipaggiati con valvola a sfera e relativo tappo filettato dal lato libero, il tutto sistemato in opportuni pozzetti con chiusino.

L'Appaltatore dovrà pure installare i necessari compensatori di dilatazione e provvedere alla realizzazione dei necessari punti fissi.

5.15. Giunzioni

Le tubazioni ed i pezzi speciali (curve, punti fissi) saranno giuntate di testa mediante saldatura elettrica a più passate da saldatori qualificati.

Per le passate di riempimento dovranno essere utilizzati elettrodi di tipo omologato (classe di resistenza 52) con rivestimento basilico.

Gli elettrodi dovranno essere conservati in luogo asciutto e mantenuti nelle confezioni ermeticamente sigillate sino al momento dell'uso. All'apertura della confezione gli elettrodi dovranno essere introdotti in fornelli portatili e mantenuti ad una temperatura non inferiore a 80 C.

Le bacchette d'apporto, al momento dell'uso, dovranno essere controllate accuratamente al fine di accertare l'assenza di olio, grasso, polvere, scaglie, ossidi superficiali ed altri materiali estranei.

Le estremità dei tubi e dei pezzi speciali da saldare dovranno essere bisellate e venire predisposte in modo appropriato e liberate da ruggine, tracce di bitume, scaglie ed impurità varie, in modo da presentare il metallo perfettamente pulito. La saldatura dovrà essere eseguita in maniera tale da minimizzare deformazioni e/o distorsioni.

Gli strati di saldatura depositati dovranno essere uniformi e privi di accentuate irregolarità superficiali.

Lo spessore della saldatura dovrà essere, di regola, non inferiore a quello del tubo e presentare un profilo convesso e ben raccordato con il materiale base.

I cordoni di saldatura dovranno essere eseguiti in modo da compenetrarsi completamente col metallo base lungo tutta la superficie di unione; la superficie di ogni passata, prima di eseguire quella successiva, dovrà essere liberata dalle scorie ed accuratamente spazzolata.

Ogni cordone dovrà essere esaminato per accertare l'assenza di difetti prima dell'esecuzione della passata successiva.

Qualora fossero presenti difetti quali porosità, scorie, soffiature, essi dovranno essere eliminati.

Qualora fossero presenti cricche o fessure dovranno essere sospese le attività di saldatura in modo tale da accertare le cause della loro insorgenza. Le superfici saldate dovranno essere adeguatamente lisce e regolari e comunque tali da consentire l'effettuazione delle prove non distruttive richieste ed essere raccordate al materiale di base senza presentare incisioni marginali.

La saldatura ed il materiale base adiacente dovranno essere privi di inneschi d'arco, spruzzi di saldatura, ecc..

È fatto divieto di effettuare saldature elettriche a temperatura ambiente inferiore a + 5 °C senza preriscaldamento.

La saldatura completa dovrà essere pulita da tutte le scorie e dal materiale ossidato onde permettere una buona ispezione visiva.

In caso di cattivo tempo l'esecuzione delle saldature dovrà essere protetta dalla pioggia o dal vento, a cura dell'Appaltatore; nessuna saldatura dovrà essere eseguita a tubo umido, a meno che i giunti da saldare non vengano preriscaldati fino ad evaporazione dell'umidità.

Le saldature dovranno essere esenti da difetti per mancata penetrazione, soffiature, incrinature, ecc. e comunque rispondenti a quanto previsto dalle norme UNI 7278-74, cat. 1 - raggruppamento E, punto 1.4.7.

5.16. Ripresa isolamento sulle giunzioni

Tutti i giunti saldati dovranno essere isolati in cantiere. I tubi ed i pezzi speciali dovranno essere già preisolati.

La qualità della giunzione dei tubi guaina è di estrema importanza per la durata del sistema.

Tali giunti devono quindi essere eseguiti nell'assoluto rispetto delle indicazioni impartite dalla Casa costruttrice nel catalogo tecnico, o nelle istruzioni inserite nel kit di giunzione, da personale addestrato a questa operazione e nel pieno rispetto delle condizioni ambientali ed operative.

6. TUBAZIONI PER GAS METANO

6.1. Norme di riferimento

La rete di distribuzione del gas deve essere realizzata in conformità al D.M. 12 aprile 1986.

La perdita di pressione fra il contatore e gli utilizzatori non dovrà superare 1 mbar.

6.2. Materiali

Possono essere utilizzati solamente tubi idonei. Sono considerati tali quelli rispondenti alle caratteristiche di seguito indicate e realizzati in acciaio, in rame o in polietilene.

Tubi in acciaio

- a) I tubi in acciaio possono essere senza saldatura oppure con saldatura longitudinale e devono avere caratteristiche qualitative e dimensionali non inferiori a quelle indicate dalla norma UNI 8863;
- b) i tubi in acciaio con saldatura longitudinale, se interrati, devono avere caratteristiche qualitative e dimensionali non inferiori a quelle indicate nella norma UNI 8488.

Tubi in rame

I tubi in rame, da utilizzare esclusivamente per le condotte del gas della VII specie (pressione di esercizio non superiore a 0,04 bar) devono avere caratteristiche qualitative e dimensionali non minori di quelle indicate dalla norma UNI 6507, serie B, lo spessore non può essere minore di 2,0 mm.

Tubi in polietilene

I tubi in polietilene, ammessi unicamente per l'interramento all'esterno degli edifici, devono avere caratteristiche qualitative e dimensionali non minori di quelle indicate dalla norma UNI ISO 4437 serie S8, con spessore minimo di 3 mm.

6.3. Giunzioni, raccordi e pezzi speciali, valvole

Tubazioni in acciaio

- a) L'impiego di giunti a tre pezzi è ammesso esclusivamente per i collegamenti iniziale e finale dell'impianto interno;
- b) le giunzioni dei tubi di acciaio devono essere realizzate mediante raccordi con filettature o a mezzo saldatura di testa per fusione o a mezzo di raccordi flangiati;
- c) nell'utilizzo di raccordi con filettatura è consentito l'impiego di mezzi di tenuta, quali ad esempio canapa con mastici adatti (tranne per il gas con densità maggiore di 0,8), nastro di tetrafluoroetilene, mastici idonei per lo specifico gas. È vietato l'uso di biacca, minio o altri materiali simili;
- d) tutti i raccordi e i pezzi speciali devono essere realizzati in acciaio oppure di ghisa malleabile; quelli di acciaio con estremità filettate o saldate, quelli di ghisa malleabile con estremità unicamente filettate;
- e) le valvole devono essere di facile manovrabilità e manutenzione e con possibilità di rilevare facilmente le posizioni di aperto e chiuso. Esse devono essere di acciaio, di ottone o di ghisa sferoidale con sezione libera di passaggio non minore del 75% di quella del tubo sul quale vengono inserite. Non è consentito l'uso di ghisa sferoidale nel caso di gas con densità maggiore di 0,8.

Tubazioni in rame

- a) Le giunzioni dei tubi in rame devono essere realizzate mediante brasatura capillare forte;
- b) i collegamenti mediante raccordi metallici a serraggio meccanico sono ammessi unicamente nel caso di installazioni fuori terra e a vista o ispezionabili. Non sono ammessi raccordi meccanici con elementi di materiale non metallico. I raccordi e i pezzi speciali possono essere in rame con tubo in acciaio, devono essere realizzate mediante brasatura forte o raccordi filettati;
- c) non è ammesso l'impiego di giunti misti all'interno degli edifici, ad eccezione del collegamento della tubazione in rame con l'apparecchio utilizzatore;
- d) le valvole per i tubi in rame devono essere di ottone, di bronzo o di acciaio, con le medesime caratteristiche di cui al punto alla precedente lettera e).

Tubazioni in polietilene

- a) I raccordi e i pezzi speciali devono essere realizzati in polietilene; le giunzioni devono essere realizzate mediante saldatura di testa per fusione a mezzo di elementi riscaldanti o mediante saldatura per elettrofusione o saldatura mediante appositi raccordi elettrosaldabili;
- b) le giunzioni miste, tubo di polietilene con tubo metallico, devono essere realizzate mediante raccordi speciali (giunti di transizione) polietilene-metallo idonei per saldatura o raccordi metallici filettati o saldati. Sono altresì ammesse giunzioni flangiate;

c) le valvole per i tubi di polietilene possono essere, oltre che dello stesso polietilene, anche con il corpo di ottone, di bronzo o di acciaio, sempre con le medesime caratteristiche di cui alla precedente lettera e).

6.4. Posa in opera - Generalità

Il percorso tra punto di consegna e apparecchi utilizzatori deve essere sempre il più breve possibile ed è ammesso all'esterno dei fabbricati:

- interrato;
- in vista.

Le tubazioni devono essere protette contro la corrosione e collocate in modo tale da non subire danneggiamenti dovuti ad urti.

È vietato l'uso delle tubazioni del gas come dispersori, conduttori di terra o conduttori di protezione di impianti e apparecchiature elettriche, telefono compreso.

È vietata la collocazione delle tubazioni nelle canne fumarie, nei vani e cunicoli destinati a contenere servizi elettrici, telefonici, ascensori o per lo scarico delle immondizie.

Eventuali riduttori di pressione o prese libere dell'impianto interno devono essere collocati all'esterno degli edifici o, nel caso delle prese libere, anche all'interno dei locali, se destinati esclusivamente all'installazione degli apparecchi. Queste devono essere chiuse con tappi filettati o con sistemi equivalenti.

È vietato l'utilizzo di tubi, rubinetti accessori, ecc., rimossi da altro impianto funzionante.

All'esterno dei locali di installazione degli apparecchi deve essere installata, sulla tubazione di adduzione del gas, in posizione visibile e facilmente raggiungibile una valvola di intercettazione manuale con manovra a chiusura rapida per rotazione di 90° ed arresti di fine corsa nelle posizioni di tutto aperto e di tutto chiuso.

Per il collegamento dell'impianto interno finale, e iniziale (se alimentato tramite contatore), devono essere utilizzati tubi metallici flessibili continui.

Nell'attraversamento di muri la tubazione non deve presentare giunzioni o saldature e deve essere protetta da guaina murata con malta di cemento. Nell'attraversamento di muri perimetrali esterni, l'intercapedine fra guaina e tubazione gas deve essere sigillata con materiali adatti in corrispondenza della parete interna del locale, assicurando comunque il deflusso del gas proveniente da eventuali fughe mediante l'uso di almeno uno sfiato verso l'esterno.

È vietato l'attraversamento di giunti sismici.

Le condotte comunque installate, devono distare almeno 2 cm dal rivestimento della parete o dal filo esterno del solaio.

Fra le condotte ed i cavi o tubi di altri servizi deve essere adottata una distanza minima di 10 cm, evitato il contatto diretto interponendo opportuni setti separatori con adeguate caratteristiche di rigidità dielettrica e di resistenza meccanica; qualora, nell'incrocio, il tubo del gas sia sottostante a quello dell'acqua, esso deve essere protetto con opportuna guaina impermeabile in materiale incombustibile o non propagante la fiamma.

6.5. Posa in opera interrata

Tutti i tratti interrati delle tubazioni metalliche devono essere provvisti di un adeguato rivestimento protettivo contro la corrosione ed isolati, mediante giunti dielettrici, da collocarsi fuori terra, nelle immediate prossimità delle risalite della tubazione.

Le tubazioni devono essere posate su un letto di sabbia lavata, di spessore minimo 100 mm, e ricoperte, per altri 100 mm, di sabbia dello stesso tipo. Per le tubazioni in polietilene è inoltre necessario prevedere, a circa 300 mm sopra la tubazione, i nastri di segnalazione.

L'interramento della tubazione, misurato fra la generatrice superiore del tubo e il livello del terreno, deve essere almeno pari a 600 mm. Nei casi in cui tale profondità non possa essere rispettata occorre prevedere una protezione della tubazione con tubi in acciaio, piastre di calcestruzzo o con uno strato di mattoni pieni.

Le tubazioni interrate in polietilene devono essere collegate alle tubazioni metalliche prima della fuoriuscita dal terreno e prima del loro ingresso nel fabbricato.

Le tubazioni metalliche interrate devono essere protette con rivestimento esterno pesante, del tipo bituminoso oppure di materiali plastici, e devono essere posate ad una distanza

reciproca non minore del massimo diametro esterno delle tubazioni (ivi compresi gli spessori delle eventuali guaine). Nel caso di parallelismi sovrappassi e sottopassi tra i rubi del gas e altre canalizzazioni preesistenti, la distanza minima, misurata fra le due superfici affacciate, deve essere tale da consentire gli eventuali interventi di manutenzione su entrambi i servizi.

6.6. Giunti dielettrici

Sul tratto verticale immediatamente a valle della tubazione interrata verranno posti dei giunti dielettrici al fine di realizzare una protezione attiva alla corrosione delle tubazioni interrate.

6.7. Posa in opera a vista

Le tubazioni installate a vista devono essere adeguatamente ancorate per evitare scuotimenti, vibrazioni e oscillazioni. Esse devono essere collocate in posizione tale da impedire urti e danneggiamenti e ove necessario, adeguatamente protette.

Le tubazioni di gas di densità non superiore a 0,8 devono essere contraddistinte con il colore giallo, continuo o in bande da 20 cm, poste ad una distanza massima di 1 m l'una dall'altra. Le altre tubazioni di gas devono essere contraddistinte con il colore giallo a bande alternate da 20 cm di colore arancione. All'interno dei locali serviti dagli apparecchi le tubazioni non devono presentare giunti meccanici.

6.8. Gruppo di misurazione

Il contatore del gas deve essere installato all'esterno in contenitore o nicchia aerata.

6.9. Prova di tenuta dell'impianto interno

La prova di tenuta dovrà essere eseguita prima di mettere in funzione l'impianto interno e di collegarlo al punto di consegna e agli apparecchi. Se qualche parte dell'impianto non è in vista, la prova di tenuta deve precedere la copertura della tubazione. La prova dei tronchi in guaina contenenti giunzioni saldate deve essere eseguita prima del collegamento alle condotte di impianto.

La prova va effettuata adottando gli accorgimenti necessari per l'esecuzione in condizioni di sicurezza e con le seguenti modalità:

a) si tappano provvisoriamente tutti i raccordi di collegamento agli apparecchi e al contatore;
b) si immette nell'impianto aria od altro gas inerte, fino che sia raggiunta una pressione pari a:

- impianti di 7^a specie: 0,1 bar (tubazioni non interrate), 1 bar (tubazioni interrate);

c) dopo il tempo di attesa necessario per stabilizzare la pressione (comunque non minore di 15 min.), si effettua una prima lettura della pressione, mediante un manometro ad acqua od apparecchio equivalente, di idonea sensibilità minima;

d) la prova deve avere una durata di:

- 30min. per le tubazioni di 7^a specie;

Al termine della prova non devono verificarsi cadute di pressione rispetto alla lettura iniziale.

e) Se si verificassero delle perdite, queste devono essere ricercate con l'ausilio di soluzione saponosa o prodotto equivalente ed eliminate; le parti difettose devono essere sostituite e le guarnizioni rifatte. È vietato riparare dette parti con mastici, ovvero cianfrinarle. Eliminate le perdite, occorre eseguire di nuovo la prova di tenuta dell'impianto.

f) La prova è considerata favorevole quando non si verificano cadute di pressione. Per ogni prova a pressione deve essere redatto un verbale di collaudo.

7. TUBAZIONI IN RAME

7.1. Materiali

Le tubazioni in rame da utilizzare negli impianti dovranno essere conformi alla norma UNI 6507-69 serie pesante e avere:

- spessore 1 mm per i diametri esterni fino a 18 mm;
- spessore 1,5 mm per i diametri esterni fino a 42 mm.

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

Nei tratti in vista dovranno essere usati tubi incruditi in verghe e raccordi in rame da unire mediante brasatura capillare.

Nei tratti sotto traccia dovrà usarsi tubo ricotto in rotoli senza giunzioni intermedie.

7.2. Giunzioni

Dovranno effettuarsi con raccordi a brasare per le parti che non necessitano smontaggio, con raccordi meccanici per il collegamento agli apparecchi riscaldanti ed ai collettori di distribuzione.

7.3. Isolamento

Le tubazioni per l'impianto termico dovranno essere preisolate con guaina tubolare in schiuma di polietilene espanso a celle chiuse, spessore 12 mm, ricoperta da pellicola in polietilene compatta resistente alle abrasioni.

7.4. Criteri di posa

Tubo ricotto in rotoli:

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

I raggi di curvatura dovranno essere inferiori a 3 volte il diametro del tubo.

Tubo incrudito in canne:

Si dovrà procedere alle seguenti operazioni per effettuare le giunzioni:

- taglio perpendicolare
- sbavatura
- calibratura
- pulizia meccanica
- applicazione del flusso disossidante
- accoppiamento tra tubo e raccordo
- riscaldamento del giunto
- applicazione della lega brasante
- asportazione dei residui di flusso

La lega brasante dovrà essere Sn Cu 3 oppure Sn Ag 5, sono sconsigliate leghe Sn 50 Pb 50.

Per la brasatura si impiegherà il comune cannello a gas liquefatto.

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

Il materiale utilizzato dovrà essere del tipo approvato dall'Istituto Italiano del Rame.

Per l'impianto gas medicali dovrà utilizzarsi tubo nudo in barre di rame crudo nelle zone dove le tubazioni saranno a vista (cunicoli, controsoffitti, ecc.) e tubo nudo in barre di rame ricotto nelle zone in cui le tubazioni saranno sottotraccia.

Per quanto concerne l'impianto termico i collegamenti sotto pavimento o sotto traccia ai corpi scaldanti dovranno essere realizzati in tubo di rame preisolato con guaina di spessore conforme al D.P.R. 412/93.

8. TUBAZIONI IN MATERIALE PLASTICO PER IMPIANTI DI SCARICO

8.1. Generalità

Tutte le tubazioni dovranno essere contrassegnate con il marchio IIP (Istituto Italiano Plastici) di conformità alle norme UNI.

Le colonne di scarico dovranno essere isolate acusticamente secondo il D.P.C.M. del 5/12/1997, e il rumore prodotto non dovrà superare la soglia dei 35 dB(A).

8.2. Tubi in polietilene alta densità per condotte di scarico interne ai fabbricati (PEad)

I tubi in materiale plastico per gli scarichi dovranno essere in polietilene rigido PEad ad elevata densità (0,955 g/cm³ a 20°C) di colore nero con un campo di applicazione pratico da -20°C fino a punte di 100 °C secondo norma UNI 8451 (tipo 303).

I raccordi, sempre realizzati nel medesimo materiale, ricavati per fusione sotto pressione saranno conformi alla norma UNI 8452 e dovranno avere le basi rinforzate (spessore maggiorato).

I tubi e i raccordi dovranno essere uniti esclusivamente mediante processo di saldatura per polifusione senza ausilio di altri materiali o di mastici, sigillanti o simili; tale saldatura potrà

essere realizzata o mediante unione di testa a specchio oppure per mezzo di manicotti (anch'essi a spessore maggiorato) a saldatura elettrica con resistenze annegate all'interno dello stesso.

8.3. Tubi in polietilene alta densità per condotte di scarico interrate (PEad)

I tubi dovranno essere conformi alla norma UNI 7613 (tipo 303).

8.4. Tubi in PVC rigido per condotte di scarico e ventilazione interne ai fabbricati

Le tubazioni di ventilazione della rete di scarico potranno essere realizzate in PEad oppure in PVC. In tal caso dovrà essere utilizzato il materiale denominato "supertubo".

Le caratteristiche fisico-chimiche delle tubazioni dovranno rispettare le prescrizioni della norma UNI 7443/85 e del FA 178:

- tipo 301 per condotte di ventilazione
- tipo 302 per condotte di scarico.

Alla vista il tubo si presenterà con colorazione avorio.

8.5. Tubi in PVC rigido per condotte di scarico interrate

I tubi e i raccordi dovranno essere conformi alla norma UNI 7447:

- tipo 303/1 per traffico stradale pesante (18 t/asse) e massimo ricoprimento terreno di 6 m
- tipo 303/2 per traffico stradale medio (12 t/asse) e massimo ricoprimento terreno di 4 m.

8.6. Tubi in polipropilene per condotte di scarico interne ai fabbricati (PP)

I tubi dovranno essere conformi alla norma UNI 8319 e i raccordi alla norma UNI 8320.

8.7. Tubi in polipropilene per condotte di scarico interrate (PP)

I tubi dovranno essere conformi alla norma UNI 8356.

8.8. Prescrizioni di posa

Le tubazioni dovranno essere installate secondo le raccomandazioni dell'Istituto Italiano Plastici, contenute nelle pubblicazioni:

- n. 3 per tubi di PVC per reti di scarico interrate
- n. 8 per tubi di PVC per reti di scarico all'interno dei fabbricati
- n. 11 per tubi di PEad per reti di scarico interrate.

Per gli altri tipi di tubazione occorrerà attenersi alle prescrizioni delle case costruttrici.

Le tubazioni sia orizzontali che verticali, dovranno essere perfettamente allineate al proprio asse, possibilmente parallele alla parete e con la pendenza di progetto.

Le curve a 90° 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 dovranno essere 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 diametri del raccordo.

Particolare cautela dovrà essere posta qualora vi fosse il problema della formazione di schiume.

Tutta la rete dovrà essere opportunamente dotata di ispezioni di diametro pari a quello del tubo o di 100 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 100 mm ed ogni 30 m per tubi con diametro maggiore;
- ad ogni confluenza di due o più provenienze;
- alla base di ogni colonna;
- dove ulteriormente indicato sui disegni.

In corrispondenza di attraversamenti di pareti o solai di compartimentazione devono essere previsti manicotti antincendio di acciaio zincato con camicia intumescente, omologati per REI 120.

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.

Le dilatazioni dei tubi devono essere assorbite da spostamenti a zeta nel caso di tubi liberi o da compensatori di dilatazione nel caso di vincoli strutturali o distributivi. I sistemi vanno calcolati in funzione dei coefficienti indicati dalle diverse case costruttrici. Analogamente in corrispondenza degli attraversamenti di giunti strutturali dell'edificio vanno previsti giunti flessibili con gioco sufficiente a compensare i movimenti relativi.

Per tutte le tubazioni interrato dovranno essere previsti letto rinfianco e cappa di protezione con sabbia ben costipata.

La posa delle tubazioni di ventilazione dovrà essere conforme ai disegni di progetto, nonché alla norma UNI 9183; il diametro minimo dei raccordi di ventilazione deve essere di 40 mm per i vasi e di 32 mm per tutti gli altri apparecchi.

La massima distanza tra la piletta di scarico ed il raccordo di ventilazione sarà in funzione del diametro della piletta stessa secondo la seguente tabella:

diametro piletta	massima distanza
[mm]	[m]
32	0,75
40	1
50	1,5
80	1,8
100	3

Le colonne di ventilazione secondaria dovranno essere 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.

9. VALVOLAME - ACQUA CALDA / REFRIGERATA

9.1. Generalità

Tutto il valvolame impiegato negli impianti termici, idrosanitari, antincendio e di distribuzione gas dovrà essere di marca e tipo approvati dalla **D.L.** e tale da garantire un'ottima tenuta nel tempo anche con manovre poco frequenti.

Il materiale costituente dovrà essere ghisa, bronzo o ottone.

Per i diametri superiori a 2" il valvolame deve essere di tipo a flange, dimensionate secondo UNI (con gradino di tenuta). Il valvolame sarà completo di controflange e bulloni di serraggio in acciaio.

Per i diametri inferiori a 2" compreso è invece previsto, salvo diverse indicazioni di progetto, l'utilizzo di valvolame con attacchi filettati.

Per le tubazioni convoglianti vapore è previsto l'esclusivo uso di valvole flangiate.

9.2. Valvole di intercettazione

Per diametro sino a DN 50 compreso:

Dovranno essere previste valvole a sfera di tipo pesante a passaggio totale avente PN pari o superiore a quella del circuito in cui sono inserite.

Le valvole saranno filettate o flangiate secondo le esigenze di montaggio.

Il corpo e la sfera dovranno essere in ottone stampato, la sfera sarà, inoltre, cromata a spessore; le guarnizioni saranno in PTFE adatte per temperature sino a 100 °C.

La manovra di completa chiusura dovrà essere eseguita mediante leva in duralluminio, o similare, in un quarto di giro.

Le valvole da coibentare dovranno essere dotate di albero prolungato al fine di poter montare la leva ad una distanza sufficiente per permettere un buon isolamento del corpo valvola.

Le valvole a sfera da montare su reti gas (per cui è permesso l'utilizzo anche di diametri superiori a DN 50 con approvazione specifica della **D.L.**) dovranno essere dotate di perno antiscoppio a tenuta doppia, avere leva di manovra di colore giallo ed essere certificate da

un istituto nazionale di un paese C.E.E.

Per diametri maggiori di DN 50:

Dovranno essere utilizzate valvole a farfalla PN 16 del tipo monoflangia a farfalla bidirezionale.

Le valvole dovranno essere del tipo "esente da manutenzione", con grado di perdita 3 secondo norme ISO 5208 ed avere le seguenti caratteristiche:

- temperatura d'esercizio: -10°C + 120°C - corpo fuso in un unico pezzo in ghisa GG 25 meehanite o di ghisa sferoidale provvisto di flangia
- albero in acciaio inox X20 Cr13 ruotante su cuscinetti in PTFE
- disco in ghisa GG25 con rivestimento di PVDF o similare avente funzione anticorrosiva
- tenuta su disco e sull'albero mediante elastomero di EPDM vulcanizzato in un unico pezzo sul corpo
- leva di comando asportabile con possibilità di posizionamento fisso parziale.

Dal DN 250 le valvole dovranno essere fornite con riduttore di manovra. Le valvole dovranno essere completamente coibentabili.

Le valvole, infine, dovranno essere predisposte a ricevere riduttori (obbligatorio per DN 250 ed oltre) ed operatori elettrici o pneumatici con accoppiamento in conformità alle norme ISO 5211.

9.3. Valvole di ritegno

Le valvole di ritegno saranno del tipo ad otturatore conico, PN 16, a profilo idrodinamico, contro il colpo di ariete, a chiusura silenziosa, a bassa perdita di carico, costruzione filettata o flangiata, corpo fuso in bronzo o in ghisa e, se flangiate, complete di controflange, guarnizioni, bulloneria, ecc., secondo necessità.

9.4. Giunti antivibranti

I giunti antivibranti, usati per la sconnessione dei circuiti idraulici, saranno di tipo flangiato PN 16, con corpo sferico in gomma al neoprene rinforzata con fibre in nylon tessute e flangiate in ghisa, e si intendono comprensivi di controflange, guarnizioni, bulloneria, accessori, staffaggi, ecc..

9.5. Valvole di regolazione

Dovranno essere utilizzate valvole di taratura aventi le seguenti caratteristiche:

- temperatura d'esercizio: -10 °C +120 °C
- corpo in ghisa GG250-2
- coperchio albero e otturatore in Ametal per diametri fino a DN 150
- coperchio e sede dell'otturatore in ghisa GG25 per diametri oltre DN 200
- regolazione micrometrica
- attacchi piezometrici per manometro differenziale
- volantino fisso
- indicatore di posizione esterno alla coibentazione.

9.6. Filtri ad Y

I filtri montanti sui circuiti idraulici di ritorno per la raccolta delle impurità, saranno del tipo a "Y", PN 16, con corpo in ghisa flangiato ad elemento filtrante costituito da cestello estraibile a rete in acciaio inossidabile AISI 321 e si intendono completi di controflange, guarnizioni, bulloneria, ecc., secondo necessità.

Le guarnizioni del coperchio saranno in Klingerite.

Tutti i filtri saranno smontabili ed installati fra 2 valvole di intercettazione.

10. VALVOLAME PER IMPIANTO IDROSANITARIO

10.1. Valvole di intercettazione

Per diametro sino a DN 50 compreso:

Dovranno essere previste valvole a sfera di tipo pesante a passaggio totale avente PN pari o superiore a quella del circuito in cui sono inserite.

Le valvole saranno filettate o flangiate secondo le esigenze di montaggio.

Il corpo e la sfera dovranno essere in ottone stampato, la sfera sarà, inoltre, cromata a spessore; le guarnizioni saranno in PTFE adatte per temperature sino a 100 °C.

La manovra di completa chiusura dovrà essere eseguita mediante leva in duralluminio, o similare, in un quarto di giro.

Le valvole da coibentare dovranno essere dotate di albero prolungato al fine di poter montare la leva ad una distanza sufficiente per permettere un buon isolamento del corpo valvola.

Le valvole a sfera da montare su reti gas (per cui è permesso l'utilizzo anche di diametri superiori a DN 50 con approvazione specifica della **D.L.**) dovranno essere dotate di perno antiscoppio a tenuta doppia, avere leva di manovra di colore giallo ed essere certificate da un istituto nazionale di un paese C.E.E.

Per diametri maggiori di DN 50:

Dovranno essere utilizzate valvole a farfalla PN 16 del tipo monoflangia a farfalla bidirezionale.

Le valvole dovranno essere del tipo "esente da manutenzione", con grado di perdita 3 secondo norme ISO 5208 ed avere le seguenti caratteristiche:

- temperatura d'esercizio: -10°C + 120°C - corpo fus o in un unico pezzo in ghisa GG 25 meehanite o di ghisa sferoidale provvisto di flangia
- albero in acciaio inox X20 Cr13 ruotante su cuscinetti in PTFE
- disco in ghisa GG25 con rivestimento di PVDF o similare avente funzione anticorrosiva
- tenuta su disco e sull'albero mediante elastomero di EPDM vulcanizzato in un unico pezzo sul corpo
- leva di comando asportabile con possibilità di posizionamento fisso parziale.

Dal DN 250 le valvole dovranno essere fornite con riduttore di manovra. Le valvole dovranno essere completamente coibentabili.

Le valvole, infine, dovranno essere predisposte a ricevere riduttori (obbligatorio per DN 250 ed oltre) ed operatori elettrici o pneumatici con accoppiamento in conformità alle norme ISO 5211.

10.2. Valvole di ritegno

Le valvole di ritegno dovranno essere a wafer del tipo a clapet od a disco. Corpo in ottone o in acciaio secondo il tipo prescelto.

10.3. Valvole di scarico

Sulle reti di distribuzione, nei punti più alti e dove occorra, dovranno essere previsti degli sfiati d'aria; nei punti più bassi scarichi d'acqua.

Per gli sfiati d'aria dovranno essere utilizzate valvole automatiche a galleggiante, per gli scarichi d'acqua dei rubinetti a maschio con portagomma e tappo a catenella, completi di chiavi di manovra.

Tutti gli scarichi dei vari serbatoi, caldaie, troppo pieni, valvole di sicurezza per acqua, valvole di scarico termico, ecc., dovranno essere convogliati ai più vicini pozzetti di drenaggio ispezionabili.

Lo scarico delle valvole di sicurezza, valvole di scarico termico, ecc., salvo casi particolari in cui le condizioni di temperatura e pressione lo sconsigliassero, dovrà avvenire attraverso imbuto di raccolta sufficientemente dimensionati allo scopo di rilevare eventuali perdite.

I rubinetti manuali di sfogo aria dovranno essere in posizione e ad altezza (< 1,5 m dal pavimento) facilmente accessibile e tale che eventuali fuoriuscite di acqua non possano arrecare danno.

In quest'ultimo caso ed ove possibile, occorrerà raccordare con imbuto la tubazione di sfogo con il più vicino tubo di drenaggio acque chiare.

Su tubazioni di diametro >150 mm saranno previste, in corrispondenza dei punti di sfogo aria, apposite bottiglie verticali realizzate in tubo di acciaio.

Dove richiesto o necessario, l'Appaltatore dovrà provvedere all'installazione di valvoline di sfogo d'aria automatiche corredate in questo caso di appositi rubinetti d'intercettazione.

10.4. Valvole di sicurezza

Le valvole di sicurezza dovranno essere previste ovunque le vigenti normative I.S.P.E.S.L. e le regole di buona esecuzione degli impianti ne prescrivano o consiglino l'uso.

Il tipo, il dimensionamento e le caratteristiche dovranno essere in tutto e per tutto conformi alle vigenti normative I.S.P.E.S.L.

L'Appaltatore sarà tenuto a presentare i calcoli relativi ad approvazione e successivamente i certificati di omologazione I.S.P.E.S.L.

10.5. Ammortizzatori del colpo d'ariete

Le sommità delle colonne idriche dovranno essere dotate di opportuni sistemi di ammortizzazione del colpo d'ariete.

Nel caso di colonne sino al diametro 2" si potranno impiegare ammortizzatori ad espansione elastica.

Per le colonne di diametro maggiore si dovranno adottare barilotti a cuscino d'aria ripristinabile costituiti da tronco di tubo di diametro non inferiore a 100 mm con fondi bombati saldati, lungo circa 500 mm.

I barilotti dovranno essere zincati a bagno dopo la lavorazione.

10.6. Riduttori di pressione

I riduttori di pressione da montare sugli impianti termico, idrosanitario e antincendio dovranno essere del tipo flangiato, PN 16, con cartuccia estraibile completa di tutte le parti mobili.

Dovranno avere funzionamento silenzioso (< 20 dB – classe 1) e dovranno presentare attriti minimi e antiaderenza alle incrostazioni (superfici di scorrimento rivestite a caldo con teflon).

Il corpo sarà in bronzo fino a DN65 e in ghisa per i diametri superiori.

Dovranno essere dotati di doppio manometro inox in bagno di glicerina.

Tutti i riduttori di pressione saranno smontabili ed installati fra 2 valvole di intercettazione, e dovranno essere dotati di by-pass di emergenza.

11. COIBENTAZIONE TUBAZIONI - COLLETTORI E SERBATOI

11.1. Materiali

Gli isolamenti termici e anticondensa delle tubazioni, percorse da acqua calda, fredda o refrigerata potranno essere realizzati utilizzando i materiali riportati nel seguito.

Le caratteristiche tecniche di seguito specificate dovranno essere certificate da laboratori autorizzati.

Per le aree in cui sia normativamente richiesto l'impiego di materiali in classe 0 o in classe 1 di reazione al fuoco, i materiali dovranno essere certificati ed omologati dal Ministero dell'Interno per la classe di reazione al fuoco richiesta e dovrà essere presentato il relativo certificato di conformità ai sensi del punto 8.4 del D.M. 26/06/84.

A) Coppelle in fibra di vetro trattate con resine termoindurenti TEL o equivalente

- densità non inferiore a 60 kg/m³
- temperatura massima di esercizio 400 °C
- conducibilità termica a 50 °C $\leq 0,035$ W/m°C
- classe di reazione al fuoco: 0
- applicazione a giunti sfalsati e strettamente accostati
- legatura con, filo di ferro zincato ogni 30 cm.

B) Coppelle, settori o doghe in polistirolo espanso

- densità non inferiore a 25 kg/m³
- temperatura massima di esercizio 60 °C
- conducibilità termica a 50 °C $\leq 0,040$ W/m°C
- classe di reazione al fuoco: 2
- applicazione a giunti sfalsati e strettamente accostati

C) Guaine in elastomeri espansi tipo Armaflex a celle chiuse per acqua calda

- temperature di impiego +8°C ÷ +105°C
- conducibilità termica a 50 °C $\leq 0,041$ W/m°C
- classe di reazione al fuoco: 1

D) Guaine in elastomeri espansi tipo Armaflex a celle chiuse per acqua refrigerata

- temperature di impiego -40°C ÷ +105°C
- conducibilità termica a 50 °C $\leq 0,038$ W/m°C
- fattore di resistenza alla diffusione del vapore ≥ 2500

- classe di reazione al fuoco: 1

E) Coppelle in poliuretano espanso a celle chiuse con guaina esterna in PVC

- densità non inferiore a 30 kg/m³
- temperatura massima di esercizio 120 °C
- conducibilità termica a 50 °C $\leq 0,027$ W/m°C
- classe di reazione al fuoco: 2
- applicazione a giunti sfalsati e strettamente accostati

F) Coppelle in poliuretano espanso a celle chiuse con guaina esterna in alluminio goffrato

- densità non inferiore a 30 kg/m³
- temperatura massima di esercizio 120 °C
- conducibilità termica a 50 °C $\leq 0,027$ W/m°C
- classe di reazione al fuoco: 1
- applicazione a giunti sfalsati e strettamente accostati

Gli isolamenti termici delle tubazioni percorse da acqua surriscaldata o da vapore saranno realizzati in coppelle di fibra di vetro descritte alla voce A), negli spessori adeguati al fluido trasportato e comunque non inferiore a quanto prescritto dal D.P.R. 412/93.

Tutti gli isolamenti termici, in deroga anche ad eventuali altre precisazioni, dovranno essere di tipo autoestinguento e non propaganti la fiamma e precisamente "non combustibili" oppure in "classe 1" di reazione al fuoco.

Tali caratteristiche dovranno essere documentate da apposita certificazione emessa, a norma delle vigenti leggi, da Laboratorio Ufficiale Legalmente Riconosciuto.

Inoltre la Ditta esecutrice dovrà preventivamente consegnare alla **D.L.** dichiarazione sottoscritta dal titolare o dal legale rappresentante, nella quale si attesti che i materiali effettivamente installati nel cantiere sono corrispondenti a quelli cui si riferisce predetto certificato.

È fatto rigoroso divieto di porre in opera qualunque isolamento prima di presentare alla **D.L.**, per preventivo benestare, la citata documentazione.

11.2. Rivestimenti

Sono previste le seguenti tipologie di rivestimento delle tubazioni:

- rivestimento esterno con lamierino di alluminio;
- rivestimento esterno con laminato plastico rigido tipo Isogenopak e finitura delle testate con fascette di alluminio.

Per tutte le tubazioni esterne a vista e installate nelle centrali termiche, nelle sottocentrali di scambio termico e nelle centrali di trattamento aria, si dovrà realizzare la finitura superficiale con rivestimento in lamierino lucido di alluminio.

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

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

Se richiesto dalle temperature di esercizio, dovranno essere 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 minimo del rivestimento in alluminio dovrà essere di 6/10 mm per diametri finiti sino a 200 mm e di 8/10 mm per diametri superiori.

Per le tubazioni passanti entro controffittature e cavedi accessibili, o a vista negli scantinati dei lotti non oggetto dell'intervento di ristrutturazione, si dovrà realizzare la finitura superficiale con rivestimento in fasciatura di plastica rigida tipo Isogenopak con lamierini terminali.

11.3. Spessori

Gli spessori degli isolamenti dovranno corrispondere alle indicazioni dell'art.5 comma 11 e dell'allegato B del D.P.R. 412/93. A titolo di esempio vengono riportati nella tabella seguente gli spessori minimi di isolante per una conducibilità termica media utile del materiale coibente di 0,040 W/m°C:

Diametro 1/2"	Spessore 30 mm
Diametro 3/4"	Spessore 30 mm
Diametro 1"	Spessore 30 mm
Diametro 1 1/4"	Spessore 40 mm
Diametro 1 1/2"	Spessore 40 mm
Diametro 2"	Spessore 50 mm
Diametro 70/76	Spessore 50 mm
Diametro 82/89	Spessore 55 mm
Diametro oltre 107/114	Spessore 60 mm

I montanti verticali delle tubazioni dovranno essere posti all'interno dell'isolamento termico dell'involucro edilizio, verso l'interno del fabbricato e i relativi spessori minimi dell'isolamento possono essere ridotti del 50%.

Per tubazioni correnti entro strutture non affacciate né all'esterno, né su locali non riscaldati, gli spessori riportati andranno moltiplicati per 0,3.

Lo spessore minimo da impiegarsi sarà di 9 mm.

11.4. Modalità di posa

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.

Dovranno essere 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.

Dovranno essere isolati tutti i pezzi speciali (incluso valvole, saracinesche, filtri, ecc.) soggetti a condensazione atmosferica.

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

Il tipo di isolamento sarà omogeneo a quello del circuito in cui sarà inserito il pezzo; per le valvole, saracinesche e filtri dovranno essere previste scatole smontabili.

Sugli isolamenti dovranno essere riportati contrassegni atti ad individuare il circuito idraulico interessato e la direzione del fluido.

11.5. Tubazioni per acqua calda e refrigerata incassate e sotto traccia

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

Le guaine dovranno essere 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 cm 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 di isolamento sostenuto da lamiera opportunamente curvata lunga non meno di 25 cm.

11.6. Coibentazione collettori

Dovrà essere realizzata secondo le seguenti specifiche:

- Materassino in lana di vetro densità 65 kg/m³, con spessori come appresso indicati;
- copertura con cartone catramato incollato per superfici fredde;
- legatura con rete zincata a triplice torsione;
- rivestimento esterno come le tubazioni alimentate.

Spessore materiale isolante:

- superfici fredde (protezione anticondensa) 30 mm
- superfici calde a temperatura <100 °C 60 mm

11.7. Coibentazione serbatoi caldi, freddi e autoclavi

Dovrà essere realizzata secondo le seguenti specifiche:

- Feltro in fibre di vetro trapuntato, con filato di vetro, su un supporto di rete metallica zincata - densità 65 kg/m³ (supporto escluso);
- riferimento: Telisol 65 FV o equivalente approvato,
- barriera vapore realizzata con cartone catramato e sigillatura dei giunti per serbatoi freddi;
- avvolgimento con rete a triplice torsione zincata;
- rivestimento esterno con lamierino di alluminio applicato secondo le modalità indicate nella specifica relativa; spessore 8/10 mm per diametri sino a 1000 mm e 10/10 mm per diametri superiori.

Spessore materiale isolante:

- serbatoi freddi 30 mm
- serbatoi caldi 60 mm

In funzione delle dimensioni dei serbatoi dovranno essere predisposti adeguati supporti di sostegno.

12. COMPONENTI IMPIANTO VAPORE

12.1. Separatori di condensa

I separatori di condensa saranno del tipo per impianti a vapore collaudati ISPEL, in acciaio, attacchi in acciaio flangiati.

12.2. Compensatori di dilatazione

I compensatori di dilatazione assiali saranno del tipo in acciaio inox AISI 321 a soffietto metallico con giunzioni a saldare di testa o a flange PN 16.

12.3. Termoregolatori

Il termoregolatore per la regolazione della temperatura del primario scambiatore di calore ad accumulo per l'acqua sanitaria sarà del tipo autoservoazionato a vapore con sistema termostatico a dilatazione di liquido, a regolazione proporzionale a banda stretta, comprendente:

- valvola di regolazione e intercettazione autoservoazionata a vapore, ad azione diretta, corpo in ghisa otturatore e sede in acciaio inox attacchi flangiati
- dispositivo di protezione comprendente interruttore termico di blocco a sicurezza positivo e riarmo manuale e elettrovalvola di consenso normalmente chiusa
- dispositivo di regolazione costituito da gruppo termostatico comprendente bulbo sensibile, attuatore valvola, capillare di collegamento, sistema di sicurezza alla sovratemperatura
- pozzetto di protezione del bulbo in acciaio inox attacco filettato maschio 3/4".

12.4. Scaricatori di condensa

Gli scaricatori di condensa saranno del tipo meccanico a galleggiante con scarico d'aria termostatico, corpo in ghisa, galleggiante a congegni interni di chiusura in acciaio inox, pressione differenziale massima 14 bar, attacchi filettati femmina gas

12.5. Manometri

I manometri saranno del tipo Bourdon a quadrante con cassa in acciaio inox elemento sensibile in acciaio inox AISI 316, saldatura in argento, attacco radiale filettato maschio 3/8", pressione fondo scala 16 bar completo di riccio ammortizzatore e rubinetto a tre vie in ottone.

12.6. Termometri

I termometri saranno del tipo a carica di mercurio a quadrante diametro 100 mm con bulbo ad immersione, gambo posteriore o radiale, scala 0...200 °C.

12.7. Valvole di intercettazione

Le valvole di intercettazione sulle linee vapore e condensa saranno flangiate del tipo a stantuffo, klinger PN 16, con esecuzione in ghisa sferoidale.

13. ELETTOPOMPE

13.1. Elettropompe in linea

Le elettropompe a servizio di linee primarie per i circuiti di acqua calda e refrigerata e a servizio delle batterie di preriscaldamento e raffreddamento delle centrali di trattamento dell'aria saranno costituite da elettropompe centrifughe monoblocco in-line normalizzate ISO 2558 (DIN 24255) con le seguenti caratteristiche:

- corpo in ghisa
- girante in ghisa
- albero in acciaio
- tenuta meccanica
- bussola di protezione albero
- bocche prementi ed aspiranti a flangia o manicotto
- velocità massima di rotazione di 1400 giri/1'.

13.2. Circolatori

Le elettropompe di distribuzione a servizio dei circuiti secondari di acqua calda e refrigerata dovranno essere costituite da circolatori gemellari regolabili a più velocità selezionabili mediante commutatore a spina multipla.

Esse saranno dotate di motori a rotore immerso dotati di protezione termica incorporata.

I circolatori saranno dotati di corpo in ghisa o bronzo, con bocche di aspirazione e mandata sullo stesso asse, girante e albero in acciaio inox AISI 304.

Essi dovranno inoltre avere le seguenti caratteristiche:

- sfiato automatico dell'aria
- tenuta O-ring
- attacchi filettati e flangiati
- velocità massima 1400 giri/min
- due pompe in un unico corpo montate in parallelo, separate da valvola a clapet

La scelta del circolatore dovrà essere effettuata sulla curva intermedia.

Le elettropompe per il ricircolo dell'acqua calda sanitaria dovranno essere del tipo con corpo in acciaio cromo-nickel.

13.3. Regolazione velocità

Dove previsto in progetto o dove richiesto dalla **D.L.** dovranno essere installati pompe o circolatori con variatore del numero di giri di tipo elettronico in modo che la curva caratteristica sia in grado di adattarsi automaticamente alla curva di portata dell'impianto.

13.4. Posa in opera

Le elettropompe saranno dotate sull'aspirazione di valvola di intercettazione e giunto antivibrante e sulla mandata di valvola di intercettazione, valvola di ritegno e giunto antivibrante.

Inoltre esse avranno sia sulla mandata che sull'aspirazione un idrometro con rubinetto porta idrometro a maschio a tre vie, allo scopo di dedurre per differenza tra le due letture la prevalenza.

Il grado di protezione elettrica che devono assicurare i motori elettrici di ogni pompa, deve essere pari a IP 54.

14. SCAMBIATORI

14.1. Scambiatore ad accumulo per produzione acqua calda sanitaria

Gli scambiatori ad accumulo per la produzione dell'acqua calda di consumo saranno di tipo cilindrico, con fondi bombati, a sistemazione verticale, con applicato, nella parte inferiore fascio tubiero ad "U" estraibile.

Avranno le seguenti caratteristiche costruttive:

- costruzione in lamiera di acciaio di elevata qualità e forte spessore atto a resistere alla pressione minima da definire;
- zincatura interna ed esterna a bagno caldo eseguita a lavorazione ultimata;
- fascio tubiero, in rame, mandrinato su unica piastra di acciaio estraibile;
- setto divisorio interno tra attacchi di ingresso e uscita;
- sostegni di appoggio a pavimento;
- attacchi idraulici flangiati;
- rivestimento isolante termico in fibre di vetro, spessore da D.P.R. 412/93 e finitura protettiva in lamierino di alluminio sp 6/10.

15. ACCESSORI E DISPOSITIVI DI CONTROLLO E SICUREZZA

15.1. Termometri acqua calda

Dovranno avere caratteristiche conformi alle specifiche ISPESL D.M. 1/12/19756 (Raccolta "R" punto R.2.C.).

In particolare dovranno rispondere alle seguenti specifiche:

- tipo a quadrante a carica di mercurio
- elemento sensibile costituito da molla tubolare a spirale a dilatazione di mercurio
- movimento amplificatore di precisione in ottone
- lancetta in alluminio anodizzato con rete di regolazione
- gambo sensibile in guaina rigida di ottone immerso in pozzetto diametro 1/2"
- scala graduata in °C
- cassa in ottone cromato, gambo posteriore o radiale secondo le necessità
- quadrante diametro 100 mm
- scala

- circuiti acqua calda primari	0.....+120 °C
- circuiti acqua calda secondari	0.....+ 60 °C
- circuiti acqua refrigerata	-10..... + 50 °C

La precisione dovrà essere del +1% riferito al valore di fondo scala.

Tutti i termometri saranno montati su pozzetti termometrici all'uopo predisposti sulle tubazioni.

I termometri avranno bulbo rigido inclinato o diritto a seconda del luogo d'installazione; nei casi in cui la lettura dei termometri a gambo rigido possa essere difficoltosa, dovranno essere previsti termometri con bulbo a capillare.

A valle delle caldaie e degli scambiatori di calore dovrà essere inserito il pozzetto di misura della temperatura per termometro campione a norme ISPESL.

15.2. Idrometri

Dovranno essere posizionati su ogni collettore e a monte e a valle di ogni gruppo di elettropompe e di ogni trattamento fluidi, e su ogni circuito di utenza.

Dovranno avere caratteristiche conformi alle specifiche ISPESL D.M. 1/12/19756 (Raccolta "R" punto R.2.C.).

In particolare dovranno rispondere alle seguenti specifiche:

- tipo Bourdon a molla tubolare di materiale adatto alle pressioni di esercizio
- attacchi filettati diametro 1/2"
- scala graduata in metri di colonna d'acqua
- fondo scala adatto alle pressioni del circuito e compreso tra 1,25 e 2 volte la pressione massima nel circuito
- ricciolo e rubinetto a tre vie in rame con flangetta di controllo

- lancetta rossa regolabile
- cassa in ottone cromato
- quadrante diametro 100 mm
- scala 0..... 60 m

La precisione dovrà essere del +1% riferito al valore di fondo scala.

15.3. Vasi di espansione

I vasi di espansione saranno del tipo a membrana per circuito chiuso omologati ISPESL a carica di azoto con precarica pari a 1,5 bar.

La pressione massima di esercizio del vaso dovrà essere inferiore alla pressione di taratura delle valvole di sicurezza tenendo conto dell'eventuale dislivello esistente tra vaso e valvola.

Il calcolo definitivo delle capacità dei vasi, da effettuarsi secondo quanto prescritto dalla raccolta "R" dell'A.N.C.C., dovrà tener conto dell'effettivo volume d'acqua presente nei circuiti.

16. TERMINALI DI RISCALDAMENTO

16.1. Radiatori

Tutti i radiatori saranno del tipo in acciaio a colonne e non dovranno presentare spigoli vivi.

I corpi scaldanti dovranno essere protetti dalla corrosione con procedimenti di fosfograssaggio. Dovranno essere verniciati con smalti a base di polveri epossidiche previo trattamento di sabbiatura per migliorare l'aggrappaggio della verniciatura.

I radiatori saranno forniti nella versione standard verniciati con polveri epossidiche in colore bianco RAL 9010.

Tutti i corpi scaldanti saranno dotati di valvola micrometrica di intercettazione del tipo in ottone cromato, completa di testa termostatica e detentore. I radiatori del piano primo saranno dotati di valvolina di sfiato aria.

16.2. Ventilconvettori

I fan-coil dovranno avere le seguenti caratteristiche:

- struttura portante in lamiera di acciaio zincato con pannelli anteriori e posteriori coibentati in materiale autoestinguente;
- batteria a 3 o 4 ranghi più 1 in tubi di rame ed alette di alluminio (modello a 4 tubi) oppure per impianti a 2 tubi;
- gruppi ventilanti di tipo tangenziale. Sono ammessi gruppi di tipo centrifugo con coclea in acciaio zincato e girante in alluminio a condizione che vengano garantiti i livelli sonori richiesti dalle normative
- bacinella di raccolta condensa in acciaio bitumata internamente, con isolamento in materiale autoestinguente, oppure in materiale termoplastico;
- motore elettrico monofase a condensatore permanentemente inserito, ad almeno tre velocità di funzionamento;
- filtro aria in materiale metallico, o fibra sintetica rigenerabile protetto da rete metallica, facilmente estraibile per le operazioni di pulizia;
- mobiletto in lamiera di acciaio verniciato a fuoco preplastificata per garantire alta resistenza alla ruggine e alla corrosione, con griglia di mandata in acciaio verniciato a fuoco, o alluminio anodizzato o materiale plastico;
- quadretto di comando provvisto di posizione di stop nel caso di impiego di valvole miscelatrici e commutatore a tre velocità;
- accesso alle parti in tensione possibile solo mediante utensile;
- targa di identificazione a norma UNI 7940.

Essi dovranno inoltre essere dotati dei seguenti accessori:

- piedini di appoggio e zoccoli di copertura;
- valvole a sfera di intercettazione;
- valvole di sfogo aria sulle batterie;
- pannello posteriore di chiusura in lamiera preverniciata;
- griglia di mandata con alette orientabili;
- griglia di ripresa aria ambiente di materiale plastico in lamiera di acciaio verniciata o in

alluminio;

- valvole di taratura se richieste;
- attacchi sul lato destro o sinistro in relazione alle condizioni di posa.

Dovranno essere assicurati gli spazi necessari per la manutenzione (pulizia filtri aria, batteria scambio termico, ispezione tubo scarico condensa, interventi sul ventilatore).

Il collaudo consisterà in una verifica qualitativa e quantitativa, nella prova di tenuta come da specifica relativa alle tubazioni e nel controllo funzionale e prestazionale.

Sarà a carico dell'Appaltatore la fornitura del certificato di omologazione e del libretto con le caratteristiche costruttive, dimensionali e funzionali.

Il termostato ambiente, collegato al sistema di regolazione e supervisione centralizzato, sarà collocato a parete, nel locale da climatizzare, e agirà sulle valvole di regolazione a tre vie. La scala per l'impostazione della temperatura ambiente non sarà accessibile all'utente, ma solo al personale addetto.

La tubazione di scarico condensa passerà per il piano primo nell'intercapedine al di sopra della controsoffittatura del piano sottostante e per il piano terreno a vista (o sotto traccia) al piano seminterrato. Essa dovrà essere sifonata prima di immettersi nella colonna verticale, anch'essa sifonata alla base prima dell'immissione nel collettore di scarico.

Il livello di pressione sonora misurato nelle camere di degenza e nei corridoi dovrà essere contenuto ai livelli indicati nella relazione tecnica e nelle specifiche riguardanti i livelli di pressione sonora.

Qualora i modelli installati, nel funzionamento alla velocità di progetto, non fossero in grado di assicurare i livelli di pressione sonora richiesti, si dovrà agire opportunamente ad esempio installando ventilconvettori con ventilatori tangenziali, oppure suddividendo la potenzialità richiesta su più apparecchi.

Le caratteristiche prestazionali dei ventilconvettori sono riportate sulla relazione tecnica.

16.3. Tubi alettati

I tubi alettati da installare in alcuni locali e passaggi di comunicazione a piano seminterrato dovranno avere le seguenti caratteristiche:

- tubo in acciaio nero tipo mannesmann s.s. con alettatura continua tipo Superspiral;
- esecuzione zincata a bagno;
- conformazione a "U" con attacchi verticali;
- diametro 1"1/2;
- valvole di intercettazione.

I tubi a vista dovranno essere rifiniti con colore RAL da definire da parte della **D.L.** L'installazione degli stessi dovrà avvenire ad altezza tale che non sia possibile in alcun modo urtare o toccare il tubo.

I tubi installati a pavimento dovranno essere contenuti in apposito cassetto sporgente o incassato, verniciato a fuoco con colore RAL da definire da parte della **D.L.**

16.4. Aerotermi

Gli aerotermi dovranno avere le seguenti caratteristiche:

- tipo sospeso o a parete;
- a proiezione d'aria verticale od orizzontale;
- cassa smontabile in lamiera di acciaio verniciata a forno;
- batteria di scambio termico con tubi di rame o in acciaio ed alettatura in alluminio;
- collettori in acciaio dotati di sfogo aria superiore e scarico acqua inferiore;
- attacchi flangiati o filettati;
- ventilatore assiale in alluminio o in acciaio;
- motore elettrico serie UNEL MEC protetto dal calore radiante della batteria, con interruttore locale di sicurezza.

Tutti gli aerotermi dovranno essere previsti in esecuzione con motore a doppia polarità a 4/8 poli in modo da consentire il funzionamento a 1400 giri/1' e a 700 giri/1'.

Qualora gli spazi e i livelli di pressione sonora da garantire lo consentano sarà possibile installare i modelli della serie di maggiore potenzialità. Anche in tal caso occorrerà prevedere

il motore a doppia polarità (6/8 poli) in modo da consentire il funzionamento a 900giri/1' e 700 giri/1'.

Il collaudo consisterà in una verifica qualitativa e quantitativa, nella prova di tenuta come da specifica relativa alle tubazioni e nel controllo funzionale e prestazionale.

17. CENTRALI DI TRATTAMENTO DELL'ARIA

17.1. Struttura

Le unità centrali di trattamento aria saranno del tipo orizzontale a sezioni indipendenti e componibili e dovranno rispondere alle caratteristiche generali e costruttive nel seguito esposte.

a) l'involucro esterno dovrà essere costituito da un telaio portante di profili estrusi di alluminio anticorodal completamente chiusi. I pannelli avranno spessore 45-55 mm con parete interna in alluminio e esterno preplastificato con interposto poliuretano densità 40-45 kg/m³.

Il fissaggio dei pannelli alla struttura sarà effettuato con viti in acciaio inox.

Fra i pannelli di chiusura e i profilati della struttura portante verrà interposta una guarnizione di neoprene a coda di rondine fissata permanentemente ai profilati per assicurare la perfetta tenuta all'aria.

La unità di trattamento aria dovrà essere ispezionabile su un lato mediante porte apribili su cerniera corredate di maniglie autoserranti per ciascuna sezione;

b) le unità di trattamento dovranno essere dimensionate per una velocità frontale massima di attraversamento sulle batterie di 2,5 m/s;

c) le serrande di mandata, di ripresa e di presa dell'aria esterna dovranno essere dimensionate per il 100% della portata d'aria ed una velocità di 3,0 m/s e saranno del tipo ad alette con profilo alare, in acciaio zincato, con movimento contrapposto, tamburate e con gli assi di rotazione alloggiati in bussole di nylon o in ottone. Il telaio delle serrande sarà in lega di alluminio estruso.

Le centrali di trattamento aria dovranno essere fornite scomposte nelle varie sezioni in modo tale da consentire l'inserimento delle stesse negli appositi locali.

17.2. Sezioni di trattamento

Le sezioni di raffreddamento e riscaldamento aria saranno dotate di una batteria di scambio termico, del tipo a pacco con tubi di rame mandrinati meccanicamente su alette continue di rame, stagnate a bagno dopo la lavorazione, o prestagnate prima dell'assemblaggio autodistanziate da collarini ricavati sulle alette stesse. Il telaio sarà costruito in lamiera zincata di forte spessore e avrà delle guide per l'eventuale estrazione delle batterie. I fori delle piastre tubiere saranno previsti con collarino di scorrimento in modo da evitare l'usura del tubo durante la dilatazione del pacco alettato.

Le batterie di raffreddamento dovranno essere inserite in una sezione comprendente una bacinella di raccolta della condensa in acciaio inox, con drenaggio e scarico sifonato di grande diametro.

Le batterie saranno completamente drenabili, i collettori saranno in acciaio con attacchi flangiati o filettati; esse saranno collaudate a una pressione di 30 kg/cm².

Le velocità frontali massime di attraversamento aria sulle batterie dovranno essere inferiori a:

- batterie di raffreddamento 2,5 m/s
- batterie di riscaldamento 3,0 m/s.

La velocità dell'acqua nei tubi non dovrà essere superiore a 1,8 m/s e non dovrà scendere sotto i 0,25 m/s.

Lo smontaggio delle batterie dovrà effettuarsi per sfilamento, senza dover smontare i pannelli delle centrali, salvo il pannello relativo alla batteria. La estrazione sarà agevolata da guida inferiore con cuscinetti a sfere.

Per i dati tecnici si rimanda alla relazione tecnica.

Le sezioni di umidificazione saranno del tipo adiabatico ad acqua a pacco evaporante e dovranno comprendere:

- vasca di raccolta in acciaio inox con troppo pieno e scarico di fondo;
- portina di accesso con oblò a tenuta d'acqua.

- illuminazione interna di tipo stagno.

Occorrerà adottare strategie atte a prevenire la colonizzazione degli impianti e la proliferazione batterica, ed in particolare il batterio della legionella operando come segue:

- 1) installazione di lampada germicida a valle di tutte le centrali di trattamento dell'aria;
- 2) utilizzazione di trattamenti antibiologici al fine di controllare la crescita di alghe, protozoi e altri batteri che possano costituire fonti di nutrimento per la legionella;
- 3) limitazione della disponibilità di nicchie biologiche per i microorganismi attraverso la pulizia periodica degli impianti, la prevenzione e la rimozione dei sedimenti dalle vasche di raccolta e altre misure igieniche elementari;
- 4) mantenimento dei filtri per l'aria esterna asciutti;
- 5) sostituzione periodica dei filtri secondo le indicazioni fornite dai costruttori;
- 6) immissione di cloro nell'acqua.

La sezione separatrice di gocce sarà a pieghe e lamelle verticali costruite in lega d'alluminio o in acciaio inox.

17.3. Gruppi di ventilazione

I gruppi ventilanti di mandata e di estrazione saranno dotati di ventilatore a bassa velocità di rotazione, del tipo centrifugo a doppia aspirazione con pale curvate in avanti, oppure a pale rovesce con profilo alare, trascinato da motore elettrico a 4/6 poli e trasmissioni a pulegge e cinghie trapezoidali. Le pulegge motrici saranno a diametro regolabile.

Le coclee saranno di lamiera di acciaio zincato. Le ventole, equilibrate staticamente e dinamicamente saranno anch'esse di acciaio zincato. Gli alberi saranno di acciaio rettificato sostenuti da cuscinetti del tipo a sfere, ermetici, precaricati, autoallineanti e montati su gomma.

Le pulegge dovranno essere del tipo a passo variabile.

I gruppi motore - trasmissione - ventilatore dovranno essere montati su apposito telaio flottante sospeso su supporti antivibranti. I motori saranno del tipo chiuso, ventilato dall'esterno con tensione di esercizio 220/380 V oppure 380/660 V trifase a 50 Hz, protezione IP 44 in grado di funzionare anche in ambienti umidi o polverosi. Le morsetterie saranno eseguite con protezione IP 54.

I ventilatori dovranno essere dotati di giunto antivibrante in mandata.

A motivo della necessità di assicurare la continuità di funzionamento dell'impianto le sezioni ventilanti a servizio della cucina saranno dotate di doppio ventilatore di cui uno in stand-by.

Inoltre per consentire un risparmio energetico negli orari a basso utilizzo della cucina i ventilatori del gruppo di trattamento a servizio della cucina dovranno essere del tipo a doppia velocità.

Dovranno essere previsti giunti antivibranti in connessione tra i gruppi ed i canali in lamiera, in entrata e in uscita, del tipo in PVC, al fine di evitare la trasmissione di vibrazioni.

Ulteriori giunti antivibranti con le medesime caratteristiche saranno previsti all'interno di ogni unità tra la bocca del ventilatore e la parete frontale della sezione ventilante.

I supporti antivibranti del gruppo condizionatore dovranno essere del tipo a molla dimensionati in funzione del peso e delle caratteristiche di funzionamento.

17.4. Recupero termico

Per tutti gli impianti di aria primaria e per l'impianto a tutt'aria a servizio della cucina si interverrà con un sistema di recupero di calore sull'aria estratta con grado di efficienza garantita pari almeno al 50%.

Tale sistema sarà costituito da una sezione di recupero di calore da installare sui gruppi di trattamento aria completa di recuperatore di tipo statico a piastre a flussi incrociati, costruito con setti in alluminio a perfetta tenuta per evitare l'inquinamento dei flussi.

Il recuperatore sarà protetto dalle impurità dell'aria, da un filtro sintetico ondulato a celle (eff. F3) posizionato sulla parte di presa dell'aria esterna.

Nel dimensionamento delle batterie di scambio non dovrà mettersi in conto tale recupero termico, che verrà invece considerato nel dimensionamento delle potenzialità installate a livello di centrale termica e frigorifera.

17.5. Filtri

Le sezioni di filtrazione saranno costituite nel modo seguente:

- sezione di prefiltrazione con filtri rigenerabili piani pieghettati in fibre di poliestere apprettate con resine sintetiche efficienza 85% ASHRAE 52-76 classe EU 3 metodo EU4/5 ponderale;
- sezione di filtrazione con filtri a tasche rigide con celle in fibra di vetro submicronica montate su appositi controtelai dotate di guarnizione di tenuta e fissaggio a molla, efficienza 85% ASHRAE 52-76 classe EU 7 metodo EU 4/5 atmosferico.

La sezione filtrante dovrà essere tale da poter procedere agevolmente alla sostituzione periodica dei filtri.

17.6. Altri accessori

I gruppi di trattamento aria dovranno inoltre avere le seguenti caratteristiche:

- le portine di accesso alle singole sezioni saranno a doppia fodera con isolamento interno e maniglie autoserranti;
- le portine di ispezione dovranno essere previste in particolare per le sezioni ventilanti, per la sezione di umidificazione e per la sezione di filtrazione;
- in corrispondenza di ogni portello dovrà essere previsto un sistema di illuminazione interno di tipo stagno;
- le misure di temperatura, di pressione e di portata dovranno potersi effettuare agevolmente su tutti i punti della centrale; dove non sarà possibile accedere, dovranno essere previsti manicotti con tappo smontabile ma ermetico, per consentire l'introduzione degli apparecchi di misura;
- la disposizione delle tubazioni all'esterno e all'interno della centrale dovrà essere effettuata in modo da non ostacolare l'accesso né il passaggio degli elementi che possano eventualmente essere smontati;
- i raccordi delle batterie dovranno essere effettuati a mezzo di giunti a tre pezzi o flange in modo da consentire lo smontaggio delle batterie senza effettuare gravi operazioni di smontaggio sulle tubazioni;
- le portine di ispezione delle sezioni ventilanti dovranno essere dotate di interblocco di tipo elettrico in grado di interrompere l'alimentazione elettrica dei ventilatori in caso di apertura del portello.

17.7. Tronchi afonici (silenziatori)

A valle dei ventilatori di mandata delle centrali di trattamento aria si dovranno installare dei silenziatori rettilinei a setti fonoassorbenti, costituiti da una carcassa in lamiera di acciaio zincato e isolata, di spessore minimo 10/10 mm completa di flange ad angolo forate su tutto il perimetro.

I setti fonoassorbenti dovranno essere racchiusi in un apposito telaio di supporto, di adeguato spessore ed essere in lana minerale, classe 1, dovranno avere un rivestimento antierosione in fibra di vetro e ulteriore rivestimento in lamierino forato.

Il materiale fonoassorbente dovrà essere ignifugo e rispondere alle norme DIN 4102.

La perdita di carico non dovrà essere superiore ai 50 Pa con la portata d'aria di progetto.

I silenziatori dovranno essere dotati di protezione speciale per possibile disinfezione dell'impianto e inibizione della formazione di colonie batteriche.

Inoltre i silenziatori dovranno essere montati lontano dalle curve.

Nelle centrali con macchine con elevato rumore ambiente i silenziatori dovranno essere collocati nei tratti di canale che precedono immediatamente l'uscita dal locale.

Nelle centrali con macchine con bassa rumorosità ambiente i silenziatori dovranno essere collocati il più vicino possibile ai ventilatori.

18. ESTRATTORI D'ARIA

I ventilatori di estrazione saranno del tipo cassonato e avranno le seguenti caratteristiche:

- cassonetto in lamiera zincata preverniciata con vernici epossidiche;
- giunti di collegamento e bulloneria in acciaio zincato;
- ventilatori centrifughi a pale avanti in lamiera zincata;
- albero in acciaio su cuscinetti a sfere autolubrificanti;
- gruppo motore trasmissione completo di supporti antivibranti;

- motore elettrico serie UNEL MEC con isolamento in classe F protezione IP54;
- raccordi o giunti antivibranti in tela neoprene;
- interruttore di sicurezza dell'alimentazione elettrica.

Inoltre se le condizioni di installazione lo rendessero necessario, dovranno avere:

- griglia di espulsione ad alette fisse antipioggia al termine del canale di espulsione;
- rete in acciaio zincato di protezione antivolatile;
- griglia di sovrappressione ad alette multiple in alluminio;
- motori a due velocità.

19. CANALI

19.1. Caratteristiche costruttive

Tutte le canalizzazioni aria, così come previste negli allegati disegni di progetto saranno realizzate in lamiera di acciaio zincata a caldo.

Tutti i canali dovranno essere realizzati in lamiera di acciaio zincato a caldo (Sendzimir lock - forming quality) di prima scelta con spessore minimo di zinco corrispondente al tipo Z 200 secondo Norme UN UNI EN 10142 – 10143 e 10147 (sostituiscono UNI 5753/75).

La **D.L.** si riserverà di verificare, in qualsiasi momento, la rispondenza delle forniture alle prescrizioni con analisi (UNI 5741-66) il cui costo sarà addebitato all'Appaltatore in caso di inadempienza.

Gli spessori da impiegare per le lamiere zincate saranno i seguenti :

Canali rettangolari

Dimensione del lato maggiore [mm]	spessore lamiera [mm]
fino a 300	6/10 senza irrigidimenti
oltre 300 e fino a 450	6/10 con irrigidimenti
oltre 450 e fino a 1000	8/10
oltre 1000 e fino a 1350	10/10
oltre 1350	12/10

Canali circolari

Dimensione del lato maggiore [mm]	spessore lamiera [mm]
fino a 375	6/10
fino a 1000	8/10
fino a 1500	10/10

I canali circolari saranno del tipo spiroidale con passo della spirale 83 mm.

I canali a sezione rettangolare verranno realizzati mediante piegatura delle lamiere e graffiatura longitudinale dei bordi eseguita a macchina (giunto tipo Pittsburg): non saranno pertanto ammessi canali giuntati longitudinalmente con sovrapposizione dei bordi e rivettature.

I canali, il cui lato maggiore superi 300 mm, dovranno essere irrigiditi mediante nervature trasversali, intervallate con passo compreso fra 150 e 250 mm. oppure con croci di S. Andrea (facce diamantate).

Le curve e le pareti dei canali portanti bocchette o griglie, per le quali non sarà possibile l'irrigidimento con croci di S. Andrea, saranno realizzate, se necessario, con lamiera di spessore superiore di 2/10 mm allo spessore degli elementi dritti.

Per i canali nei quali la dimensione del lato maggiore superi 800 mm. l'irrigidimento dovrà essere eseguito mediante nervature trasversali.

Salvo casi particolari, da approvarsi di volta in volta, il rapporto tra il lato maggiore e quello minore non dovrà superare 4:1.

I cambiamenti di direzione verranno eseguiti mediante curve ad ampio raggio, con rapporto non inferiore a 1,25 fra il raggio di curvatura e la dimensione di larghezza della faccia del canale parallelo al piano di curvatura.

Qualora per ragioni d'ingombro fosse necessario eseguire curve a raggio stretto le stesse dovranno essere munite internamente di alette deflettrici per il convogliamento dei filetti di

aria allo scopo di evitare fenomeni di turbolenza.

19.2. Giunzioni

I giunti trasversali dei canali circolari dovranno essere realizzati con nipples interni fissati con viti autofilettanti e con interposto mastice di tenuta o sigillante.

I vari tronchi di canale rettangolare saranno giuntati fra di loro mediante flange di tipo scorrevole o realizzate con angolari di ferro 30 X 3. Le flange saranno sempre realizzate con profilati zincati.

Le giunzioni dovranno essere sigillate oppure munite di idonee guarnizioni per evitare perdite di aria nelle canalizzazioni stesse.

19.3. Dimensionamento

Le canalizzazioni saranno dimensionate per i seguenti valori indicativi delle velocità di convogliamento dell'aria, in funzione sia delle perdite di carico ammissibili nel circuito e che del livello sonoro che si vuole mantenere negli ambienti condizionati o ventilati:

a) - canali di mandata

- tronchi principali: velocità comprese fra 4 e 5 m/s
- diramazioni: velocità comprese fra 3 e 4 m/s
- tronchi terminali: velocità comprese fra 1,5 e 3 m/s

b) - canali di ripresa

- i canali di ripresa, sono dimensionati secondo le indicazioni riportate nel precedente punto.

19.4. Posa in opera

Prima di essere posti in opera i canali dovranno essere puliti internamente e durante la fase di montaggio dovrà essere posta attenzione al fine di evitare l'intromissione di corpi estranei che potrebbero portare difettosi funzionamenti o a rumorosità durante l'esercizio dell'impianto stesso.

Le canalizzazioni non in vista ma correnti internamente alla murature, se non coibentate, dovranno essere isolate dalle strutture mediante fasciatura con cartone cannettato al fine di evitare fenomeni di corrosione.

Nell'attraversamento dei solai e delle pareti i fori di passaggio entro le strutture dovranno essere chiusi con guarnizioni di tenuta in materiale spugnoso o fibroso.

Qualora per il passaggio delle canalizzazioni fosse necessario eseguire fori attraverso le strutture portanti del fabbricato, detti lavori potranno essere eseguiti soltanto dopo aver ricevuto l'approvazione scritta del responsabile delle opere strutturali.

Le canalizzazioni che dovranno essere collegate ai ventilatori, di mandata o di ripresa saranno montate con l'interposizione di idonei raccordi elastici antivibranti.

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

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

In conformità con le eventuali prescrizioni dettate dalle norme di sicurezza (Vigili del Fuoco, ecc.) dovranno essere previste serrande tagliafuoco di tipo e dimensioni approvate.

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

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

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

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

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

19.5. Supporti dei canali

Gli staffaggi dovranno essere realizzati in modo che i canali appoggino su un supporto trasversale fissato mediante tiranti alla struttura soprastante.

Non sarà consentita la foratura dei canali per l'applicazione di eventuali supporti.

Fra supporto e canale sarà interposto uno strato di feltro o neoprene.

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

I supporti per i canali dovranno essere realizzati come segue:

- sostegni ad intervalli di 2 m per evitare frecce;
- sospensioni con profilati ad U imbullonati su due aste filettate aventi diametro minimo di 8 mm e zincate a bagno.

19.6. Condotti flessibili

I condotti flessibili per utilizzi che non richiedono l'isolamento dovranno essere in alluminio e costituiti da una spirale in acciaio armonico avvolto da due laminati composti da 5 strati. La temperatura di funzionamento sarà da -30 °C a +120 °C.

Per il collegamento di diffusori il condotto flessibile dovrà essere rivestito con in materassino isolante in fibra di vetro dello spessore di 25 mm protetto esternamente da un manicotto con funzione di barriera al vapore.

Tutti i modelli dovranno essere rigorosamente accompagnati da certificazione di reazione al fuoco.

20. COIBENTAZIONE CANALI

20.1. Isolamento canalizzazioni

L'isolamento termico delle canalizzazioni verrà realizzato secondo il seguente schema:

- materassini in feltro di fibre di vetro trattato con resine termoindurenti, rivestiti su una faccia con carta kraft-alluminio retinata, con conducibilità $\lambda = 0,041 \text{ W/mK}$, spessore non inferiore a 25 mm, densità non inferiore a 20 kg/m³, posati a giunti sfalsati e strettamente accostati;
- sigillatura delle giunzioni con appositi nastri;
- legatura con rete metallica zincata a tripla torsione con rombi cm 5 circa.

Particolare cura dovrà essere posta nella realizzazione delle giunzioni al fine di garantire la continuità dell'isolante.

Tutti gli isolamenti termici dovranno essere di tipo autoestinguento e non propaganti la fiamma e precisamente "non combustibili" o di "Classe 1" di reazione al fuoco.

20.2. Rivestimento esterno canali in vista

Le canalizzazioni di collegamento alle unità di trattamento aria e quelle della cucina, poste a vista, dovranno essere rivestite di lamierino di alluminio spessore 8/10, tenuto in posto con apposite viti.

Il fissaggio della finitura verrà eseguito mediante viti autofilettanti, zinco cromate o, se richiesto, in acciaio inox, sui distanziatori precedentemente applicati al canale nel caso di canali di dimensione maggiore superiore a 1.200 mm.

Per eventuali canali posti all'aperto particolare cura sarà riservata alle giunzioni che dovranno essere realizzate in maniera da evitare eventuali infiltrazioni ed inoltre sarà sempre opportuno creare sull'isolamento, prima della finitura, un'impermeabilizzazione mediante impasti bituminosi.

La parte superiore del canale potrà essere montata a 'schiena d'asino" o, comunque, in modo da impedire il ristagno dell'acqua piovana.

21. BOCCHETTAME E SERRANDE

21.1. Diffusori, bocchette di ripresa e griglie

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

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

La selezione avverrà in modo da ottenere nella zona di occupazione una velocità dell'aria compresa fra 0,12 e 0,20 m/s, secondo la destinazione del locale.

A questo scopo sarà opportuno:

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

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

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

Tutti i diffusori dovranno essere muniti di organo di regolazione accessibile senza dover effettuare smontaggi difficoltosi.

Bocchette di mandata

Verranno utilizzate per l'immissione dell'aria primaria nei locali di degenza e nei soggiorni.

Le bocchette dovranno essere in alluminio estruso anodizzato di colore naturale del tipo a doppia fila di alette contrapposte orientabili indipendentemente al fine di poter correggere la sezione di passaggio e, conseguentemente, il lancio.

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

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

I diffusori di mandata dei locali dovranno assicurare un lancio sufficiente al lavaggio dell'intero locale a partire dal punto di posizionamento sul fronte verso i blocchi servizi.

L'indice di rumorosità dovrà essere $NR < 25$ per la mandata nei locali degenza e soggiorno.

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

Bocchette a barre fisse da pavimento

Per i ventilconvettori incassati sotto pavimento nei corridoi dovranno essere utilizzate bocchette di ripresa a barre fisse orizzontali per montaggio a pavimento, in alluminio anodizzato naturale, complete di serranda di taratura.

Anemostati

Gli anemostati di mandata e di ripresa saranno del tipo circolare in alluminio anodizzato a coni regolabili.

Essi saranno completi di serrande di regolazione in acciaio zincato.

Bocchette di ripresa

Saranno in alluminio estruso a doppio filare di alette profilate contrapposte, con serranda di taratura ad alette contrapposte in lamiera zincata.

Le bocchette di mandata potranno essere utilizzate anche come bocchette di ripresa. Se prescritto sarà possibile utilizzare bocchette ad alette fisse.

Griglie di ripresa

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

La velocità di attraversamento dell'aria dovrà essere inferiore a 1,5 m/s.

L'applicazione avverrà con viti nascoste.

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

Valvole di ventilazione

L'estrazione dai servizi dell'aria immessa nelle camere e passata attraverso le bocchette di transito avverrà in continuo tramite delle valvole di ventilazione.

La costruzione dovrà essere di tipo circolare ad alta perdita di carico e basso livello di

rumorosità, in lamiera di acciaio verniciato con vernici epossidiche in colore bianco salvo esplicithe indicazioni diverse.

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

Griglie di transito

Saranno in alluminio estruso anodizzato, da inserire nei pannelli inferiori delle porte, con alette orizzontali aventi particolare profilo antiluce con passo di 20 mm circa, complete di cornice e controcornice. È previsto il fissaggio mediante viti in vista.

La velocità di attraversamento dell'aria dovrà essere inferiore a 1,0 m/s.

Griglie di presa aria esterna e espulsione

Saranno in acciaio inox, con passo 50 mm complete di rete esterna antitopo.

Le griglie saranno in acciaio zincato o alluminio ad alette fisse a speciale profilo anti-pioggia, con rete zincata antinsetti.

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

La velocità di attraversamento dell'aria dovrà essere inferiore a 2,5 m/s per griglie di presa aria esterna e 4 m/s per le griglie di espulsione.

21.2. Serrande

Le serrande saranno utilizzate ovunque sarà necessario equilibrare i circuiti.

Le serrande di taratura e di intercettazione saranno costituite da un telaio, eseguito con profilati a U zincati, contenenti una serie di alette multiple in lamiera zincata con i necessari levismi di azionamento. Le alette saranno dotate di perno centrale ruotante su boccole in nylon.

Le alette per le serrande di taratura saranno del tipo cavo a sezione aerodinamica, a movimento contrapposto, in lamiera zincata 15/10 mm minimo, irrigidite per piegatura ed avvitate su un albero girevole su cuscinetti stagni; l'albero avrà un diametro minimo di 12 mm e girerà su cuscinetti in nylon o teflon.

Il movimento delle alette potrà essere di tipo manuale con apposita maniglia da sistemarsi all'esterno del telaio, completa di dispositivo di fine corsa e fissaggio, oppure del tipo automatico mediante azionamento a mezzo di un servocomando.

Nelle serrande sia del tipo manuale che del tipo automatico dovrà chiaramente essere riportata l'indicazione di "aperto" e "chiuso".

Ogni serranda avrà un settore con dado a farfalla e tacche di riferimento per consentire l'individuazione della posizione di regolazione.

In casi particolari, su attacchi a 90°, saranno installate delle serrande a farfalla; esse saranno manovrabili a mezzo di asta filettata, che attraversa la parete del canale, e dado a farfalla.

21.3. Serrande tagliafuoco

Le serrande tagliafuoco saranno utilizzate ovunque sia necessario attraversare solette o pareti tagliafuoco, dove indicato sui disegni o elaborati di progetto, o se richiesto dai VV.F. e almeno sulla partenza delle canalizzazioni principali dalla centrale di trattamento.

La resistenza minima al fuoco dovrà essere pari a quella della struttura in cui sono inserite.

Saranno del tipo per installazione a parete o da canale, costituite da un involucro ed accessori di funzionamento in lamiera zincata, complete di dispositivi automatici di chiusura, battute angolari inferiore e superiore, bussole in plastica e movimento di sgancio termico tramite fusibile con temperatura di fusione al valore prescritto e tramite dispositivo comandato dai rivelatori di fumo, se richiesto.

Dovranno essere dotate di sportello o canotto di ispezione e ripristino facilmente accessibile.

Dovranno essere previsti microinterruttori per la segnalazione di stato della serranda.

Tutti i modelli dovranno essere rigorosamente accompagnati da certificazione conforme a quanto prescritto dai VV.F.

22. MESSA A TERRA

L'installatore meccanico dovrà predisporre adatti punti di collegamento su tutte le masse metalliche, quali telai, piping, caldaie, condizionatori, pompe, canali aria, ecc. in prossimità

delle dorsali di terra, in modo che l'installatore elettrico possa operare la messa a terra delle apparecchiature.

L'installatore meccanico dovrà, inoltre, realizzare cavallotti in corda di rame per garantire la continuità elettrica, in corrispondenza di manicotti, valvolame, flange, serrande, ecc.

Qualora la continuità elettrica fosse garantita in modo naturale l'Appaltatore dovrà, dopo aver fatta prova, dichiararlo in forma scritta alla **D.L.**.

Si dovrà predisporre quanto sopra anche per i collegamenti equipotenziali delle tubazioni di alimentazione e degli scarichi dell'impianto sanitario, secondo le norme vigenti in materia.

23. PROVVEDIMENTI CONTRO LA TRASMISSIONE DELLE VIBRAZIONI

La presenza di vibrazioni meccaniche in un impianto genera logoramento delle macchine e delle strutture soggette a vibrazioni e rumore negli impianti.

Sarà importante, quindi, sopprimere o drasticamente ridurre, le vibrazioni generate dalle macchine rotanti (ventilatori, pompe, compressori, ecc.) presenti nell'impianto.

Le parti in movimento dovranno essere equilibrate staticamente e dinamicamente dove necessario.

Tutte le macchine rotanti o comunque fonti di possibili vibrazioni dovranno essere montate su basamenti in c.a., o telai in acciaio isolate dal pavimento a mezzo di dispositivi antivibranti.

L'Appaltatore è tenuto a fornire entro i termini contrattuali i disegni dei basamenti della e apparecchiature di sua fornitura ed a fornire tutti i dispositivi antivibranti da inserire nelle strutture della muratura. Inoltre l'Appaltatore dovrà verificare che i basamenti siano realizzati in accordo con quanto previsto.

Per l'equilibratura dei ventilatori e per la scelta dei supporti antivibranti si rimanda alle tabelle NV 109 Maggio 1975 e, rispettivamente, NV 111 dicembre 1979 dell'ANIMA - COAER e alle prescrizioni degli ASHRAE Handbooks.

In ogni caso la scelta degli antivibranti dovrà essere fatta in modo che sia assicurato un grado di isolamento per cui la frequenza propria di risonanza della struttura supportata sia inferiore a 1/3 della frequenza della forzante.

La frequenza propria di risonanza f_n è esprimibile in Hz con: $f_n = 15,8/d$, essendo d la deflessione statica dei supporti resilienti, espressa in mm.

Per le macchine rotanti si può assumere come frequenza forzante la più bassa velocità di rotazione.

Quando si debba ricorrere a basamenti inerziali, questi devono avere una massa in calcestruzzo da 1 a 3 volte il peso del componente supportato.

Fra basamento e struttura portante dovrà essere interposto un materassino resiliente o dei supporti elastici.

La scelta del tipo di antivibrante dovrà essere fatta, oltre che in relazione alle condizioni di carico, considerando la temperatura di esercizio e la presenza di sostanze aggressive.

Isolatori in gomma o neoprene sono da applicarsi per deflessioni fino a 12 mm. Per deflessioni statiche più elevate occorre ricorrere a molle.

Le molle non guidate elicoidali, soggette a compressione devono avere diametri di spira abbastanza ampi per non piegarsi lateralmente sotto il carico (nel caso in cui gli ingombri non permettano ampi diametri occorre fare ricorso a guide stabilizzatrici).

Gli ammortizzatori a molla avranno un cuscinetto inferiore in neoprene o in gomma.

L'uso di sugheri o feltri, in sostituzione degli elastomeri, è ammesso solo dietro esplicita autorizzazione della **D.L.**.

Per apparecchiature che possono avere variazioni di peso rilevanti (come boilers, gruppi frigoriferi, torri evaporative) devono essere previste delle molle con dei blocchi di fine corsa che impediscano movimenti eccessivi allo scarico.

Quando necessario devono essere previsti dei reggispinta per oscillazioni trasversali.

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

I canali e le tubazioni dovranno essere sospesi alle pareti a mezzo di dispositivi tali che

evitino la trasmissione alla struttura ed alle pareti dell'edificio di vibrazioni residue, provenienti dalla macchina o dovute alla circolazione dei fluidi.

24. LIVELLO DI PRESSIONE SONORA

24.1. Definizioni

Rumore stazionario.

Rumore privo di componenti impulsive per il quale la differenza tra il valore massimo ed il valore minimo, determinati con un misuratore di livello sonoro con costante di tempo "fast", è minore di 5 dB.

Rumore variabile.

Rumore per il quale la differenza fra il valore massimo ed il valore minimo, determinati con un misuratore di livello sonoro costante di tempo "fast", è maggiore di 5 dB.

Rumore impulsivo.

Rumore variabile caratterizzato da eventi brevi percepibili distintamente, di durata minore a 1 s.

Rumore con toni puri.

Rumore nel cui spettro, rilevato per bande di terzi di ottava, si riscontrano bande nelle quali il livello sonoro è maggiore di almeno 5 dB rispetto a quello misurato in ciascuna delle bande adiacenti.

Rumore di fondo.

Rumore che si rileva superato per il 95% del tempo di osservazione, nelle posizioni di misura, quando gli impianti tecnici non sono in funzione.

Il livello del rumore di fondo a cui far riferimento è di 40 dB(A).

Viene qui preso in esame il rumore proveniente da sorgenti interne all'edificio, sede del locale disturbato.

Il rumore andrà misurato collocando il microfono nelle posizioni in cui il locale viene maggiormente utilizzato, con specifico riferimento alle funzioni del locale stesso, ad almeno 1 m dalle pareti, ad altezza di 1,20 m dal pavimento, in modo da consentire una valutazione del livello sonoro all'interno dell'ambiente, significativo ai fini dell'individuazione del suo valore massimo.

Per ridurre o evitare i disturbi dovuti alle onde stazionarie sarà opportuno eseguire almeno 3 rilievi ruotando il microfono su archi di circonferenza di sviluppo di +0,5 m nei due sensi.

24.2. Grandezze fonometriche da rilevare

Secondo la natura del rumore in esame si dovranno rilevare le diverse grandezze fonometriche, prima definite, secondo quanto prescritto dalla norma UNI 8199 "Misura in opera e valutazione del rumore prodotto negli ambienti dagli impianti di riscaldamento, condizionamento e ventilazione".

24.3. Limiti di accettabilità del livello sonoro

Il livello sonoro ponderato A, misurato negli ambienti in condizioni di arredamento medio, è la grandezza fonometrica a cui riferirsi (almeno per i rumori di tipo stazionario) secondo la norma UNI 8199 - 1981; tale livello non dovrà superare il livello di fondo fissato in 40 dB(A) di 3 dB: ne consegue che il rumore ambiente ad impianti funzionanti non dovrà mai superare i 43 dB(A).

Nel caso in cui il rumore di fondo fosse più basso sarà ammesso che il livello in ambiente raggiunga i valori definiti nella norma suddetta.

Nel caso di rumore ambientale di tipo variabile, il parametro fonometrico da valutare e da confrontare col valore limite ammesso, sarà il livello sonoro equivalente (ponderato A) determinato per un tempo di osservazione significativo, mentre, in presenza di toni puri, i limiti massimi ammissibili saranno ridotti di 5 dB: non saranno inoltre ammessi rumori dalle caratteristiche impulsive.

L'adozione del livello sonoro ponderato A per esprimere i limiti massimi ammessi per la rumorosità ambientale, vantaggiosa in quanto questo parametro è direttamente valutato attraverso una misura strumentale presenta, quale principale elemento di critica, il fatto di non correlare sufficientemente il diverso effetto di disturbo clic differenti rumori mostrano in funzione della loro distribuzione in frequenza.

Le più recenti edizioni dell'ASHRAE HANDBOOK SYSTEMS considerano un altro indice di valutazione del rumore ambientale indotto dal funzionamento degli impianti: il cosiddetto criterio RC: Room Criterium.

In questo caso la classificazione di un rumore in termini di criterio RC presuppone la misura del livello di pressione sonora per bande d'ottava normalizzate di frequenze nominali tra 31,5 Hz e 4 kHz; il valore numerico RC sarà, quindi, calcolato come media aritmetica dei livelli di pressione sonora nelle bande d'ottava di frequenze nominali 500, 1000 e 2000 Hz, arrotondando al valore intero più prossimo (le bande considerate sono quelle dove maggiormente si manifesta l'interferenza con l'intelligibilità del parlato).

Individuata, quindi, in tal modo la relativa curva RC nel diagramma riportato (segmenti di retta con pendenza -5dB ottava), il rumore stesso verrà classificato "rombante" (e cioè con eccesso di energia alle basse frequenze) se in qualunque banda di frequenza d'ottava al di sotto di 500 Hz, il livello di pressione sonora eccede di più di 5 dB il riferimento RC; verrà classificato "sibilante" (con eccesso di energia alle alte frequenze) se in qualunque banda di frequenza d'ottava sopra 500 Hz eccede per più di 3 Hz il riferimento RC.

Il rumore è classificato "neutro" quando, non avendo caratteristica tonale, non è né sibilante né rombante.

Si usa far seguire alla valutazione numerica RC, la lettera N per rumore neutro (ad esempio: RC-30N), la lettera R ("rumble") per rumore rombante e la lettera H ("hiss") per rumore sibilante.

Risulta, pertanto, stabilito che il valore di riferimento sarà: RC-35 N.

Saranno consentite tolleranze d'uso: +2 dB in un'unica frequenza oppure +1 dB in due frequenze.

24.4. Rumore esterno

Il rumore generato dalle macchine facenti parte dell'impianto e che potrà essere trasmesso all'esterno per via aerea (da torri di raffreddamento, centrale termica, gruppi ventilanti, centrale frigorifera, gruppi elettrogeni, ecc.) non deve superare i limiti più avanti riportati.

Il rumore da misurare sarà il livello sonoro continuo equivalente (ponderato A) per un tempo di misura sufficiente ad ottenere una valutazione significativa del fenomeno sonoro, con microfono (munito di schermo antivento) collocato all'esterno degli edifici, ad un metro dalla facciata (per edifici con facciata a filo della sede stradale o di spazi liberi) o dalla perimetrazione esterna di distacco dalla sede stradale o da spazi liberi.

Per aree esterne non edificate i rilevamenti del rumore dovranno essere effettuati in corrispondenza degli spazi utilizzati da persone o da comunità.

Per il rumore dovranno essere individuate eventuali caratteristiche tonali o impulsive.

Si riconoscerà la presenza di componenti tonali nel rumore effettuandone un'analisi spettrale per bande ad un terzo d'ottava, nel caso il livello di pressione all'interno di una banda superi di almeno 5 dB i livelli di pressione sonora di ambedue le bande adiacenti.

Per riconoscere soggettivamente la presenza di caratteristiche impulsive nel rumore si procederà alla misura del livello sonoro massimo (ponderato A) con costanti dinamiche SLOW e IMPULSE nello strumento misuratore; quando le due misure differiranno di più di 3 dB (A), il rumore sarà considerato con componenti impulsive.

Ai fini della determinazione dei limiti massimi ammissibili per i livelli sonori continui equivalenti (ponderati A) di esposizione al rumore in funzione della destinazione d'uso dell'ambiente esterno si individuano nel territorio le classi di destinazione.

Tali classi saranno individuate sulla base di indicazioni date dalle Autorità competenti o, in difetto, tenendo conto della situazione oggettiva secondo quanto segue:

I AREE PARTICOLARMENTE PROTETTE

Rientrano in questa classe le aree nelle quali la quiete rappresenta un elemento di base per la loro utilizzazione:

aree ospedaliere, scolastiche, aree destinate al riposo ed allo svago, aree residenziali rurali e di particolare interesse turistico, parchi pubblici, ecc..

II AREE DESTINATE AD USO PREVALENTEMENTE RESIDENZIALE

Rientrano in questa classe le aree urbane interessate prevalentemente da traffico veicolare

locale, con bassa densità di popolazione, con limitata presenza di attività commerciali e con assenza di attività industriali ed artigianali.

III AREE DI TIPO MISTO

Rientrano in questa classe le aree urbane interessate da traffico veicolare e di attraversamento, con media entità di popolazione, con presenza di attività commerciali, con limitata presenza di attività artigianali e con assenza di attività industriali.

IV AREE DI INTENSA ATTIVITA' UMANA

Rientrano in questa classe le aree urbane interessate da intenso traffico veicolare, con alta densità di popolazione, con elevata presenza di attività commerciali ed uffici, con presenza di attività artigianali.

Le aree in prossimità di strade di grande comunicazione, di linee ferroviarie, di aeroporti; le aree portuali.

Le aree con limitata presenza di piccole industrie.

V AREE PREVALENTEMENTE INDUSTRIALI

Rientrano in questa classe le aree interessate da insediamenti industriali e con scarsità di abitazioni.

VI AREE ESCLUSIVAMENTE INDUSTRIALI

Rientrano in questa classe le aree esclusivamente interessate da attività industriali e prive di insediamenti abitativi.

A seconda della classe di destinazione del territorio saranno fissati i limiti massimi del livello sonoro equivalente.

Per fare ciò, saranno individuati nell'arco della giornata due periodi: il periodo diurno (compreso tra le 06,00 e le 22,00), il periodo notturno (compreso tra le 22,00 e le 06,00).

Nell'ambito di questi periodi i valori massimi accettabili sono riportati nella tabella seguente:

Classe di destinazione ed uso del territorio Limiti massimi [dB(A)]

		Periodo diurno	Periodo notturno
I	Aree particolarmente protette	50	40
II	Aree prevalentemente residenziali	55	45
III	Aree di tipo misto	60	50
IV	Aree di intensa attività umana	65	55
V	Aree prevalentemente industriali	70	60
VI	Aree esclusivamente industriali	70	70

Nel caso di caratteristiche impulsive o tonali del rumore, tali limiti dovranno essere diminuiti di 3dB(A) (6 dB(A) per contemporanea presenza di caratteristiche tonanti ed impulsive).

Esclusivamente durante il periodo diurno, nel caso che il rumore persista solo per un tempo compreso tra 60 e 15 minuti primi, i limiti riportati saranno elevati di 3 dB(A); saranno elevati di 6 dB(A), nel caso il rumore persista per meno di 15 minuti primi (sempre con riferimento esclusivamente al periodo diurno).

24.5. Provvedimenti per limitare la rumorosità degli impianti

Gli impianti dovranno essere realizzati in modo da non generare negli ambienti occupati e nell'ambiente esterno livelli sonori inaccettabili e, comunque, superiori a quelli prescritti.

In linea generale, pertanto, si potrà operare come segue:

- a) le apparecchiature dovranno essere di ottima qualità, con adeguato isolamento acustico per bassa frequenza e le case fornitrici dovranno fornire dettagliate caratteristiche acustiche, da cui sia possibile eseguire un accurato studio;
- b) le pompe di circolazione dovranno essere scelte correttamente e lavorare nelle condizioni ottimali; non dovranno essere utilizzati motori con velocità di rotazione superiore a 1500 g/1', salvo esplicita autorizzazione;
- c) quando necessario, dovranno essere previsti adeguati silenziatori od altri dispositivi sui canali;
- d) per evitare i rumori derivanti dalle dilatazioni delle tubazioni dovranno prevedersi dispositivi di dilatazione con supporti che consentano tutti i possibili spostamenti;
- e) gli attraversamenti di solette e pareti saranno realizzati in modo tale da impedire la

trasmissione di rumori e vibrazioni alla struttura, prevedendo ad esempio guaine adeguate;

f) le tubazioni dovranno essere fissate in modo da evitare la trasmissione di vibrazioni alla struttura;

g) al fine di attenuare il rumore dovuto all'acqua nelle tubazioni di scarico e nelle colonne gli innesti sui collettori suborizzontali non devono avere un angolo superiore a 67°;

h) particolare attenzione va dedicata all'attenuazione del rumore proveniente dalle sottocentrali. La Ditta dovrà includere nella sua quotazione tutti gli accorgimenti atti ad impedire che negli ambienti occupati vengano superati i livelli sonori prescritti.

Nel caso in cui il rumore trasmesso dagli impianti ai locali occupati od all'esterno supererà i valori prescritti, dovranno essere presi adeguati provvedimenti per rientrare nei limiti.

I provvedimenti potranno interessare:

1. interventi sulle fonti di rumore: ad es. scegliendo apparecchiature più silenziose;
2. isolamento delle fonti di rumore con cuffie afoniche e protezioni in genere.

In subordine e solo dopo aver dimostrato che con tutti gli interventi citati i limiti imposti non sono rispettabili. L'Appaltatore indicherà, in fase di offerta, eventuali ulteriori trattamenti da effettuare su pareti, soffitti, pavimenti ed i mezzi idonei ad ottenere i risultati voluti.

Mancando tali riserve l'Appaltatore riterrà di poter ottemperare ai limiti imposti e ne sarà pienamente responsabile qualora ciò non avvenga.

25. REGOLAZIONE AUTOMATICA E TELEGESTIONE

25.1. Regolatore digitale integrato

Potranno essere installati regolatori digitali integrati DDC (Controllo Digitale Diretto) per il controllo delle grandezze fisiche (temperatura e umidità) e il controllo e il comando delle utenze.

Ogni singolo modulo digitale controlla tutte le grandezze fisiche e le utenze elettriche. Tutti gli interblocchi (per le utenze controllate) sono gestiti dal programma caricato su ogni singolo modulo DDC.

Pertanto il quadro elettrico si ridurrà alle singole utenze di potenza poiché tutte le segnalazioni di allarme e gli interblocchi di funzionamento saranno gestiti dal programma residente su ognuno dei moduli.

Il regolatore dovrà essere in esecuzione compatta ed essenzialmente costituito dalla custodia in lamiera di acciaio e dal circuito stampato.

La custodia dovrà prevedere nella parte frontale un commutatore digitale per l'indirizzamento a 3 LED di diagnosi e di indicazione dello stato di funzionamento.

25.2. Sistema di automazione centralizzato

Il sistema sarà basato su una architettura ad intelligenza altamente distribuita, completamente integrata e liberamente programmabile.

Si identificano i seguenti componenti fondamentali del sistema:

- Moduli autonomi di comando e controllo, posizionati in prossimità delle utenze da controllare e in grado di svolgere automaticamente le funzioni richieste.
- Quadri di contenimento degli stessi, che conterranno anche le opportune apparecchiature di connessione al campo.
- Bus di comunicazione, che consentirà ai vari moduli di dialogare tra loro e verso la centrale di gestione.
- Centrale di gestione che dovrà offrire funzioni specifiche per la messa in esercizio, la diagnosi e manutenzione dell'intero sistema e sorvegliare la funzionalità degli impianti e orientare il personale operatore con le necessarie comunicazioni.

Moduli autonomi di comando e controllo

Il modulo oltre a svolgere autonomamente i compiti di regolazione e comando dovrà consentire un adattamento ottimale alle diverse configurazioni di impianto.

Si richiede a questo scopo che la capacità massima per modulo non superi i 48 punti e non sia inferiore ai 16.

Questo livello di concentrazione per modulo permetterà in caso di mancato funzionamento di limitare al minimo la perdita dei punti controllati.

Oltre alle funzioni di monitoraggio, il modulo dovrà assumere quelle funzioni di comando

solitamente eseguite tramite relè temporizzati, orologi, commutatori di sequenze. Tramite l'integrazione delle funzioni di comando e quelle di rilevazione del modulo, le interconnessioni dovranno essere risolte dal software, limitando così il numero delle entrate e uscite esterne.

Inoltre si richiede che il modulo di comando e controllo debba collegarsi per i punti digitali direttamente dal quadro esistente di potenza senza l'ausilio ulteriore di quadri supplementari. Dovrà inoltre essere possibile, per ogni punto digitale, agire su di un interruttore manuale onde forzarne lo stato di marcia/arresto.

Quadri elettrici di contenimento apparecchiature hardware e logica ausiliaria

Il grado di protezione dei quadri non dovrà essere inferiore a IP 44.

La carpenteria sarà realizzata in lamiera pressopiegata con spessore 20 decimi, verniciata epossidicamente.

Il quadro sarà realizzato con portina frontale trasparente in plexiglas apribile a cerniera, serratura a chiave o con apposito attrezzo.

I moduli di controllo verranno fissati sul fondo.

La connessione tra moduli di controllo ed il campo dovrà avvenire attraverso interfacce che consentano:

- una separazione tra la bassa tensione degli apparecchi periferici e la tensione di protezione (bassissima) del sistema;
- commutazioni manuali/automatiche direttamente sul modulo interfaccia per operazioni di servizio e per la messa in esercizio;
- l'accettazione di segnali provenienti da contatti puliti o in tensione;
- il cablaggio diretto da funzioni di sicurezza sulle entrate di comando dei moduli interfaccia;
- indicazioni di stato a mezzo di LED e chiara identificazione del punto ottenute mediante targhetta di identificazione.

Tali interfaccia saranno installati su appositi portamoduli morsettiere collegate tramite cavo multiconnettore flessibile al modulo di controllo.

All'interno del quadro si dovranno posizionare delle canaline vuote per il passaggio dei cavi.

Bus di comunicazione

Il sistema di trasmissione avrà il compito di consentire il trasferimento dati tra i vari componenti.

Il trasferimento dovrà poter avvenire contemporaneamente in due direzioni:

- verticalmente, cioè partendo dall'elemento periferico più decentrato e salendo fino alla centrale di gestione;
- orizzontalmente, cioè scambiando dati tra elementi di pari livello (tra moduli periferici autonomi) senza coinvolgere gli elementi di livello superiore.

Tale caratteristica consentirà una occupazione solo temporanea dei bus di comunicazione garantendo una più veloce risposta nella elaborazione delle informazioni ed una indipendenza di funzionamento della struttura gerarchicamente superiore.

La velocità di trasmissione dovrà essere elevata (9600 bit/sec) per garantire una corrispondente velocità di elaborazione da parte dell'intero sistema.

Terminale operatore

Sarà previsto un terminale operatore per effettuare operazioni remote sui regolatori per centrali termiche. Sarà possibile visualizzare sul display del terminale il valore istantaneo di una variabile di temperature oppure un valore di taratura, modificare il set-point tramite potenziometro, avere le indicazioni di allarme tramite LED luminosi ed infine comandare tramite più pulsanti le accensioni e gli spegnimenti.

Potrà essere installato a parete oppure sulla portina di un quadro di controllo e collegato con il regolatore via Bus. L'alimentazione per il terminale sarà 24 VAC.

Centrale di gestione

La centrale di gestione dovrà essere un personal computer. Da esso sarà possibile l'esecuzione di tutte le operazioni di comando possibili dell'operatore con l'aggiunta delle seguenti funzioni:

- stampa automatica degli allarmi;

Lavori di Manutenzione impianti idrotermosanitari e di condizionamento

- stampa protocolli riepilogativi;
- creazione sinottici d'impianto con visualizzazione dati in modo interattivo;
- configurazione del sistema;
- trasmissione dati via modem a postazioni remote;
- funzioni di help in linea.

I programmi applicativi più importanti dei quali deve poter disporre la centrale saranno i seguenti:

a) **FUNZIONI DELL'OPERATORE**

Funzioni per l'intervento manuale su parametri e variabili di stato di tutti gli impianti controllati.

b) **FUNZIONI DI CONTROLLO E SORVEGLIANZA**

Funzioni per il controllo automatico di tutti gli impianti e la funzionalità del sistema di gestione stesso.

c) **FUNZIONI DI VALUTAZIONE DATI**

Funzioni per la preparazione di dati di funzionamento per la gestione degli impianti tecnologici controllati.

d) **FUNZIONI DI INDICAZIONE**

Funzioni per la rappresentazione di dati di funzionamento e di informazioni per la gestione.

e) **FUNZIONI PER LA GESTIONE DELL'ENERGIA**

Funzioni per l'ottimizzazione del consumo energetico

f) **FUNZIONI DI EDITING**

Funzioni relative all'immissione, compilazione, modifica e strutturazione di dati e parametri.

25.3. Caratteristiche degli elementi in campo

Sensori di temperatura

Saranno di tipo elettronico con elemento di rilevazione a termistore, avente un coefficiente di temperatura positivo (tecnologia PTC).

È richiesto inoltre, un alto coefficiente di variazione della resistenza in concomitanza di una variazione unitaria di temperatura, con conseguente variazione unitaria della tensione ai capi del sensore (relazione temperatura/tensione lineare) al fine di ottenere una alta risoluzione della misura effettuata.

Il campo di misura dell'elemento sensibile dovrà avere $-50^{\circ}\text{C} +150^{\circ}\text{C}$ ed i sensori dovranno essere scelti in relazione alla particolare applicazione che si dovrà fronteggiare:

misura della temperatura ambiente, da canale, ad immersione, da esterno

Il tipo di interconnessione elettrica richiesta è "2 fili" intercambiabili.

Trasmettitori di umidità relativa

Saranno di tipo elettronico con elemento sensibile costituito da un condensatore in grado di assorbire il vapore acqueo dall'ambiente e di variare di conseguenza la sua capacità.

Campo di misura: 10-90 % UR.

L'elemento di misura del trasmettitore, installato all'interno di un contenitore se si tratta di sonda ambiente o inserito in un probe se trattasi di sonda di umidità in esecuzione da canale, sarà costituito da un condensatore che, in dipendenza della percentuale di vapore acqueo presente nell'ambiente, varierà di conseguenza la propria capacità.

Questa variazione viene elaborata elettronicamente e convertita in un segnale di tensione 1...9VDC di tipo lineare equivalente ad un campo di misura 10...90% UR.

Dovrebbero essere disponibili trasmettitori sia per installazione in ambiente che per installazioni in canale. Il tipo di interconnessione elettrica dovrà essere 3/4 fili con alimentazione dell'elettronica a 24 VAC.

Pressostati differenziali

Saranno di tipo elettronico per l'indicazione di flusso e per la rilevazione del livello di intasamento dei filtri nei canali d'aria, completi di sistema di taratura e scale con indicazione dei valori.

Dovranno essere disponibili differenti modelli di pressostati in grado di coprire i seguenti campi di misura:

0,2 ... 3 mbar (20.... 300Pa)

0,5 ... 5 mbar (50.... 500Pa)

1 ...10 mbar (100...1000Pa)

Portata contatti: 1A, 250 VAC

Protezione minima IP 54.

Termostati antigelo

Saranno di tipo elettrico e verranno impiegati essenzialmente per la protezione contro il gelo, con elemento sensibile costituito da capillare sensibile di lunghezza media 6m.

Il campo di misura sarà -5...+15°C con regolazione del valore di taratura e differenziale fisso 1K.

Portata contatti: 2A, 250 VAC

Protezione minima IP 42.

Valvole miscelatrici a tre vie modulanti per acqua calda e refrigerata PN 16

Trattasi di valvole di regolazione a tre vie ad azione modulante utilizzate per circuiti acqua calda e refrigerata.

Avranno corpo in ghisa PN 16, filettatura maschio, complete di manicotti per DN < 50 e flangiate per DN >= 50.

Il servocomando sarà di tipo elettromagnetico o elettronico per DN >= 100.

Il premistoppa dovrà essere a perfetta tenuta, sia a caldo che a freddo. Otturatore e sede dovranno essere in acciaio NiCr del tipo bilanciato e la temperatura dell'acqua deve essere compresa in un campo da 2°C...120°C.

Il tempo di posizionamento dovrà essere di circa 1 sec. e dovrà essere previsto sia un comando manuale, sia un sistema per il ritorno in posizione di riposo in mancanza di alimentazione.

Le valvole saranno del tipo bilanciato, complete di comando manuale e di dispositivo di ritorno in posizione di riposo.

La curva caratteristica di lavoro deve essere lineare e la capacità di regolazione (KVS) non inferiore a 500.

Valvole a farfalla

Verranno utilizzate per l'intercettazione dell'acqua negli impianti di riscaldamento e di raffreddamento.

Costruite con corpo in ghisa e parti interne in acciaio inox per pressioni PN16 e temperatura dell'acqua compresa tra -15...+120°C, saranno disponibili per diametri da DN40 a DN150.

Dovranno essere complete di servocomando motorizzato con comando a tre punti alimentato a 220VAC/50Hz con grado di protezione IP44, completo di giunto di accoppiamento alla valvola e possibilità di posizionamento manuale.

Valvole a settore

Verranno utilizzate per la miscelazione o la deviazione, con comando a 3 punti, negli impianti per acqua calda, con campo di misura compreso tra +2... 110 °C.

Costruite con corpo in ghisa, albero in acciaio NiCr e settore in ottone per pressione PN6, dovranno essere disponibili per diametri da DN20 a DN50 nella versione filettata e, con diametri da DN32 a DN100 nella versione flangiata.

Saranno complete di servocomando a tre punti alimentata a 24 VAC oppure a 220VAC, con grado di protezione IP40, completo di accessori per accoppiamento alla valvola e con possibilità di posizionamento manuale.

Potenzimetri di taratura passivi

Tramite questi componenti è possibile effettuare esternamente al regolatore la taratura del valore di riferimento, per un determinato loop di controllo. Dovranno essere previsti differenti campi di regolazione in relazione all'impiego cui saranno destinati:

campo di misura 10 ... 30°C

 30 ... 110°C

 -20 ... 20°C.

Il tipo di interconnessione elettrica richiesta è di 2 fili.

Potenzimetri di taratura attivi

Questi potenziometri hanno la medesima funzione di quelli passivi, già precedentemente

descritti, ma con campo di taratura espresso in percentuale, rispetto alla grandezza da controllare, con scala 0...100%. Il tipo di interconnessione elettrica sarà 3 fili (4 fili con controllo di limite) con alimentazione 24 VAC. Il segnale d'uscita di 0..10VDC potrà essere verso un regolatore o servocomandi per serrande modulanti.

Servocomandi per serranda ad azione modulante

Il servocomando deve essere previsto per il montaggio diretto sull'asse della serranda da controllare, per regolazione modulante semplice e provvisti di ritorno a molla, se richiesto.

L'alimentazione prevista per il servocomando dovrà essere 24 VAC/50...60Hz ed l'interconnessione elettrica richiesta è 3 fili più 1 dedicato alla ripetizione del segnale 0...10 VDC di posizione serranda.

Protezione: IP 52/54.

Servocomandi per serranda a 2 posizioni (on-off)

Il servocomando deve essere previsto, come già descritto in precedenza, per il montaggio diretto sull'asse della serranda da comandare, per effettuare la regolazione a due posizioni aperto/chiuso.

Su richiesta deve essere disponibile anche con ritorno a molla sulla posizione di riposo, in mancanza di alimentazione.

L'alimentazione elettrica 24VAC/50...60Hz, sarà fornita con 2 fili nel caso di serranda ON-OFF con ritorno a molla, altrimenti sarà 3 fili per consentire l'inversione di rotazione del servocomando.

Protezione: IP 52/54.

Regolatore elettronico universale

Potrà essere utilizzato per controllare temperatura, umidità relativa (UR), qualità dell'aria, pressione, velocità dell'aria o dei fluidi ed altre grandezze fisiche che interessano l'impianto.

Adatto all'installazione in quadri elettrici e cassette in PVC tramite fissaggio a vite su pannello o direttamente su guide normalizzate DIN/EN, deve accertare segnali provenienti da sonde passive (es.: termistori PTC) e da sonde attive con campo 0...10 VDC oppure da potenziometri esterni sia del tipo passivo che di tipo attivo 0..10VDC.

Le uscite potranno essere 1 o 2, di tipo modulante 0..10 VDC, di tipo ON-OFF con contatti SPDT liberi da potenziale portata 230 VAC/2A oppure un misto; una modulante, una ON-OFF a seconda delle esigenze d'impianto.

Caratteristica dominante del regolatore universale deve essere la estrema semplicità d'uso e di configurazione dei parametri che avverrà tramite l'impostazione di commutatori e potenziometri di taratura facilmente accessibili, tra cui anche il potenziometro di scelta del valore di riferimento con doppia scala; 5...32°C per regolazione della temperatura e 10...30% per regolazione UR o per segnali 0...10VDC provenienti da sonde attive.

La regolazione del valore di riferimento potrà essere effettuata anche esternamente tramite un potenziometro passivo o attivo 0...10VDC. Mediante appositi potenziometri esterni, sarà inoltre possibile effettuare una modifica di +/- 3 K°C sul valore di riferimento impostato internamente.

Oltre alle indicazioni visive rese da LED sul fronte del regolatore, sarà presente un display digitale dedicato alla visualizzazione dei valori istantanei dei parametri di funzionamento, dei valori di riferimento (set-point) e dei valori dei segnali di uscita, con unità di misura in °C, %, V, per valori istantanei e set-point e in "V" e "%" per i segnali modulanti.

La selezione della variabile avverrà tramite il posizionamento di un selettore sul display.

Sul regolatore sarà possibile selezionare l'azione in cascata (PI) con funzione di limite della temperatura (PDPI). Il tipo di azione del regolatore, il limite di mandata min/max, il valore di off-set (zona neutra), i valori di taratura ambiente e di mandata, il tempo integrale tns e la zona di risparmio energetico, possono essere impostati sul regolatore tramite commutatori e potenziometri di taratura.

Le uscite modulanti di due differenti regolatori, devono poter essere collegate in parallelo qualora agiscano sullo stesso attuatore ed il maggiore tra i due segnali avrà la prevalenza. Una sonda di temperatura T1, una sonda attiva 0...10VDC oppure un potenziometro passivo devono poter essere singolarmente collegati a più regolatori in parallelo.

I regolatori devono essere provvisti di morsetti ad innesto, adatti al collegamento di conduttori con sezione max 2 x 1.5 mm².

L'alimentazione del regolatore sarà 24 VAC /50...60Hz, la classe di precisione almeno 0,5; classe di protezione II in accordo alle norme IEC 529, con grado di protezione non inferiore a IP20.

Si richiede che il regolatore porti il marchio CE a garanzia di un comprovata e collaudata affidabilità in accordo alle normative EN sulla compatibilità elettromagnetica (EMC), con grado di soppressione radiodisturbi corrispondente a ME classe B secondo le normative EN55022.

25.4. Allarmi

Il sistema di telegestione dovrà essere in grado di gestire gli allarmi. L'allarme gelo o mancata circolazione acqua rilevata da flussostato fornirà una segnalazione sonora o visiva in un locale presidiato permanentemente.

25.5. Descrizione forniture ed elenco punti controllati

Il sistema di supervisione dovrà gestire tutti i punti controllati presenti nel progetto che sarà predisposto dall'Azienda e/o conseguenti alle eventuali varianti introdotte in sede esecutiva su richiesta della Committenza e della **D.L.**

Tutte le specifiche relative alle apparecchiature dovranno essere verificate in sede esecutiva dalla ditta fornitrice del sistema di regolazione e supervisione.