



comune di **PRATO**

Codice Fiscale: 84006890481

Progetto:

**Nuova Scuola Materna di n. 6 sezioni
in Viale Montegrappa, località PONZANO**

Titolo:

Capitolato Speciale d'Appalto parte 2 - impianti meccanici

Fase: **PROGETTO ESECUTIVO**

Assessore ai Lavori Pubblici	Roberto Caverni
Settore 4 Area Tecnica	Servizio 4S Edilizia Pubblica e Cimiteri
Dirigente del Servizio	Ing. Paolo Bartalini
Responsabile Unico del Procedimento	Arch. Luca Piantini

Progettisti

Progettista opere architettoniche
Arch. Mauro Frate - Capogruppo

Arch. Piero Vincenti

Arch. Augusto Andriolo

Arch. Nicola Rossi

Progettista opere strutturali
Ing. Andrea Rigato

Progettista impianti meccanici ed elettrici
PROTECNO Engineering srl
Consulting Engineering & Project Management for Sustainable Energy Systems

Consulenza progettazione acustica
Studio Pro.Tecno srl

Coordinatore sicurezza in fase di progettazione
Arch. Luca Piantini

Tavola: **Xe02_IM**

Scala:

Spazio riservato agli uffici:

TITOLO 1° OGGETTO	4
ART. 1 – OGGETTO DELLE OPERE E LIMITI DELLE FORNITURE	4
ART. 2 – DESCRIZIONE DELLE OPERE	5
2.1 IMPIANTI CENTRALIZZATI DI PRODUZIONE DELL'ENERGIA TERMICA	5
2.2 IMPIANTI DI DISTRIBUZIONE DELL'ACQUA CALDA PER RISCALDAMENTO DELLE UNITA' IMMOBILIARI AD USO RESIDENZIALE	6
2.3 IMPIANTI DI DISTRIBUZIONE DELL'ACQUA CALDA SANITARIA NEI SERVIZI IGIENICI E LOCALI TECNICI	6
2.4 IMPIANTI DI DISTRIBUZIONE DELL'ACQUA FREDDA SANITARIA ALLE UNITA' IMMOBILIARI AD USO RESIDENZIALE E COMMERCIALE	6
2.5 IMPIANTI DI DISTRIBUZIONE TERMINALE PER LA CLIMATIZZAZIONE INVERNALE DEI LOCALI	6
2.6 IMPIANTI DI CLIMATIZZAZIONE ESTIVA DELLE UNITA' IMMOBILIARI AD USO RESIDENZIALE	7
2.7 IMPIANTI IDROSANITARI E SCARICHI	7
2.8 IMPIANTI DI DISTRIBUZIONE DEL GAS METANO	8
2.9 REGOLAZIONE AUTOMATICA E IMPIANTI ELETTRICI A SERVIZIO DEI TERMOTECNICI	8
TITOLO 2° – DENOMINAZIONI	11
ART. 3 – DENOMINAZIONI UTILIZZATE E ABBREVIAZIONI	11
ART. 4 – BUONE REGOLE DELL'ARTE	12
TITOLO 3° - ONERI A CURA E SPESE DELL'APPALTATORE	13
TITOLO 4° - ONERI A CURA E SPESE DELLA COMMITTENTE	21
TITOLO 5° - CARATTERISTICHE DEI MATERIALI E MODALITA' DI INSTALLAZIONE	22
ART. 5 – CRITERI DI MISURAZIONE E VALUTAZIONE DELLE OPERE	22
ART. 6 – LIVELLO DI QUALITÀ DEI MATERIALI	22
ART. 7 – SCELTA E APPROVAZIONE DEI MATERIALI DA PARTE DELLA COMMITTENTE	23
ART. 8 – VERIFICHE E PROVE PRELIMINARI – VERIFICHE FINALI – COLLAUDI	24
8.1 PROVE SUGLI IMPIANTI TERMICI E DI CLIMATIZZAZIONE	25
8.2 PROVE SUGLI IMPIANTI IDRICI E DI SCARICO	26
ART. 9 – MESSA IN FUNZIONE DEGLI IMPIANTI E PRESA IN CONSEGNA DA PARTE DELL'AMMINISTRAZIONE	27
APPENDICE 1 - MODALITÀ ESECUTIVE	28
ART. 10 – CONDIZIONI ESECUTIVE PER L'INSTALLAZIONE DI TUBAZIONI	28
10.1 TUBAZIONI IN ACCIAIO NERO TRAFILATO	28
10.2 TUBAZIONI IN ACCIAIO ZINCATO	29
10.3 TIPI, DIMENSIONI E MASSE LINEICHE DI TUBAZIONI NERE E ZINCATE (DATI DA USARSI ANCHE PER CONTABILIZZAZIONE)	31

10.4	TUBAZIONI IN POLIETILENE AD ALTA DENSITÀ PER FLUIDI IN PRESSIONE _____	31
10.5	TUBAZIONI IN POLIETILENE PER SCARICHI _____	32
10.6	SALDATURE DI TUBAZIONI, FLANGE E CURVE -NORME PARTICOLARI _____	33
10.7	SUPPORTI, ANCORAGGI E INTELAIATURE _____	34
10.8	GIUNTI DI DILATAZIONE E ANTIVIBRANTI _____	38
10.9	INSTALLAZIONE DELLE CONDOTTE – ATTRAVERSAMENTO DI STRUTTURE _____	39
10.10	PROTEZIONI DELLE TUBAZIONI _____	41
10.11	PROVA DELLE CONDUTTURE _____	42
ART. 11 –	CONDIZIONI ESECUTIVE PER LA POSA IN OPERA DELLE CANALIZZAZIONI PER L'ARIA DI CLIMATIZZAZIONE _____	42
11.1	GENERALITA' _____	42
11.2	CANALI RETTANGOLARI: PRESCRIZIONI GENERALI _____	43
11.3	CANALI RETTANGOLARI IN PANNELLI ISOLANTI SANDWICH (REAZIONE AL FUOCO CLASSE ZERO - UNO) _____	44
11.4	CANALI CIRCOLARI METALLICI _____	45
11.5	CANALI FLESSIBILI _____	47
11.6	SUPPORTI ED ANCORAGGI _____	48
11.7	PROTEZIONE E PULIZIA DELLE CONDOTTE _____	48
11.8	IDENTIFICAZIONE DEI CANALI _____	49
ART. 12 –	CONDIZIONI ESECUTIVE PER LA LIMITAZIONE DEI FENOMENI DI VIBRAZIONI E DELLA RUMOROSITÀ PROVOCATA DAGLI IMPIANTI _____	49
ART. 13 –	CONDIZIONI ESECUTIVE PER L'INSTALLAZIONE DI ISOLAMENTI TERMICI E DELLE RELATIVE FINITURE _____	51
13.1	GENERALITA' _____	51
13.2	ISOLAMENTO DI TUBAZIONI _____	53
13.3	ISOLAMENTO DI CANALI PER ARIA RETTANGOLARI E CIRCOLARI METALLICI _____	53
13.4	ISOLAMENTO DI POMPE, VALVOLE, DILATATORI, FILTRI _____	54
13.5	ISOLAMENTO DI SERBATOI, SCAMBIATORI ETC. _____	55
13.6	FINITURA DEGLI ISOLAMENTI _____	56
ART. 14 –	CONDIZIONI ESECUTIVE PER L'INSTALLAZIONE DI VALVOLAME E SIMILI _____	56
ART. 15 –	CONDIZIONI ESECUTIVE PER L'INSTALLAZIONE DI ELETTROPOMPE _____	57
ART. 16 –	CONDIZIONI ESECUTIVE PER LA REALIZZAZIONE DEGLI IMPIANTI ELETTRICI DI PERTINENZA DEGLI IMPIANTI TERMOMECCANICI _____	58
16.1	GENERALITÀ _____	58
16.1 .1	DIMENSIONAMENTI _____	59
16.2	QUADRI ELETTRICI _____	60
16.2.1	PRESCRIZIONI GENERALI _____	60
16.2.2	QUADRO DI TIPO AD ARMADIO METALLICO _____	63
16.2.3	QUADRO DI TIPO A CASSETTE MULTIPLE AD ISOLAMENTO SPECIALE _____	66
16.2.4	QUADRI ELETTRICI DI COMANDO – CONTROLLO - REGOLAZIONE _____	69

16.3	LINEE ELETTRICHE _____	71
16.4	COLLEGAMENTO ALLA RETE DI PROTEZIONE E COLLEGAMENTI EQUIPOTENZIALI _____	71
16.5	SEZIONAMENTO PER MANUTENZIONE _____	72
16.6	COMANDO DI EMERGENZA _____	72
16.7	MOTORI ELETTRICI _____	74
ART. 17 – DESCRIZIONE DEI PRINCIPALI MATERIALI COSTITUENTI L’IMPIANTO _____		74
ART. 18 – PROVE E COLLAUDI _____		74
ART. 19 – GARANZIE _____		74
19.1	GARANZIA DELLE OPERE _____	74
ART. 20 - NORME DI MISURAZIONE E VALUTAZIONE DEI LAVORI _____		75
ALLEGATO “A” _____		76
A.1 AGGIUNTE, ESCLUSIONI, LIMITI _____		76
A.2 MARCHE DEI MATERIALI E COMPONENTI RICHIESTE DAL COMMITTENTE _____		76

IMPIANTI MECCANICI

DISCIPLINARE TECNICO PRESTAZIONALE

TITOLO 1° OGGETTO

ART. 1 – Oggetto delle opere e limiti delle forniture

La presente sezione ha per oggetto la realizzazione degli impianti termotecnici a servizio della scuola materna sita in comune di Ponzano (PO).

Gli impianti previsti nel progetto e da realizzare si possono così riassumere:

- Impianti centralizzati di produzione dell'energia termica;
- Impianti di distribuzione dell'acqua calda per riscaldamento
- Impianti di distribuzione dell'acqua sanitaria
- Impianti di distribuzione e terminali alle utenze per la climatizzazione invernale delle unità immobiliari
- Impianti di climatizzazione estiva delle unità immobiliari
- Impianti di scarico
- Impianti di distribuzione del gas metano
- Impianti elettrici a servizio degli impianti termomeccanici

Scopo del presente Capitolato Speciale d'Appalto (nel seguito denominato anche CSA) è quello di illustrare sotto il profilo tecnico il "progetto" degli impianti in modo da definire esattamente il contenuto dell'Appalto.

I nuovi impianti e le relative apparecchiature dovranno essere forniti completamente ultimati, eseguiti secondo le buone regole dell'arte, la normativa tecnica e le prescrizioni del CSA, nonché perfettamente messi a punto, provati e funzionanti.

Il CSA individua gli elementi di carattere tecnico economico e definisce l'oggetto e i limiti dell'appalto e descrive le caratteristiche delle opere e gli oneri specifici dell'appalto; descrive le prescrizioni tecniche ed esecutive delle opere ed è a sua volta completata da appendici per le modalità esecutive e le caratteristiche delle varie categorie di componenti.

ART. 2 – Descrizione delle opere

I lavori previsti nel progetto riguardano la costruzione della nuova Scuola Materna di Ponzano, nel comune di Prato (PO)

L'edificio consta di piano interrato, con destinazione :

Aule

Ambienti per attività didattica nelle scuole materne e elementari

Ambienti di passaggio

Uffici

Sale Insegnanti

Servizi Igienici

Refettori

2.1 Impianti centralizzati di produzione dell'energia termica

Il locale contenente la centrale termica e tecnologica è ubicato al piano terra, con accesso diretto dall'esterno.

L'impianto contempla l'utilizzo delle migliori tecnologie a condensazione per la produzione di energia termica; saranno presenti due generatori in cascata, ad elevata modulazione.

Si prevede l'installazione di gruppi termici con rendimenti superiori al 105%, ad alto contenuto d'acqua, dotati di bruciatore premiscelato modulante a basse emissioni inquinanti.

L'impianto termico sarà composto da due generatori di calore, rispettivamente da 110 kWt e 75 kWt nominali, aventi funzionamento in cascata. Durante la quasi totalità dell'anno la produzione di calore sarà affidata alla caldaia master; nei periodi critici sarà in funzione anche la caldaia secondaria.

L'impianto termico servirà alla produzione dell'energia per gli impianti di riscaldamento e per l'acqua calda sanitaria.

2.2 Impianti di distribuzione dell'acqua calda per riscaldamento delle unità immobiliari ad uso residenziale

L'acqua calda per il riscaldamento dei vari locali sarà inviata ad un collettore principale dal quale, attraverso apposite pompe di circolazione, saranno alimentate le linee.

Le tubazioni per la distribuzione dell'acqua calda di riscaldamento saranno a pavimento.

2.3 Impianti di distribuzione dell'acqua calda sanitaria nei servizi igienici e locali tecnici

L'acqua calda sanitaria dei servizi igienici unità ad uso residenziale sarà inviata ad un collettore principale dal quale saranno alimentate le linee relative.

Le tubazioni per la distribuzione dell'acqua calda sanitaria andranno a collegarsi ai collettori di distribuzione posizionati all'interno dei bagni per poi derivarsi verso le utenze terminali.

L'impianto di distribuzione dell'acqua calda sanitaria sarà dotato di un opportuno sistema di ricircolo.

2.4 Impianti di distribuzione dell'acqua fredda sanitaria alle unità immobiliari ad uso residenziale e commerciale

L'acqua calda sanitaria dei servizi igienici unità ad uso residenziale sarà inviata ad un collettore principale dal quale saranno alimentate le linee relative.

Le tubazioni per la distribuzione dell'acqua calda sanitaria andranno a collegarsi ai collettori di distribuzione posizionati all'interno dei bagni per poi derivarsi verso le utenze terminali.

2.5 Impianti di distribuzione terminale per la climatizzazione invernale dei locali

Come in precedenza evidenziato, i fluidi caldi saranno prodotti e distribuiti centralmente.

L'impianto di riscaldamento di ogni singolo locale sarà realizzato con terminali costituiti da pannelli radianti a pavimento. Nei bagni saranno installati degli scaldasalviette collegati al circuito a bassa temperatura, ma dotati di una resistenza elettrica in grado di fornire rapidamente la potenza termica necessaria per ottenere la temperatura desiderata.

L'impianto di riscaldamento risulterà suddiviso in più zone, ciascuna zona sarà collegata ad un proprio collettore dotato di elettrovalvola a tre vie e di relativo sistema di regolazione con

orologio di programmazione settimanale e sonda ambiente, collegato al sistema di Home Automation dell'edificio.

Nei bagni, l'intervento della sonda per il comando della resistenza elettrica degli scaldi salviette, provvederà alla disattivazione della apposita elettro – valvola installata sul circuito di zona, in modo da intercettare il flusso del fluido di riscaldamento a bassa temperatura ed evitare la dispersione negli altri ambienti della potenza termica prodotta dalla resistenza elettrica.

2.6 Impianti di climatizzazione estiva delle unità immobiliari ad uso residenziale

Durante la stagione estiva la climatizzazione della sala insegnanti sarà affidata a un sistema split ad espansione diretta; l'unità esterne sarà con tecnologia inverter in modo da favorire il risparmio energetico, dotate di un design elegante, di costruzione robusta e sarà collocata al livello terra vicino alla parete esterna lato nord-ovest.

I terminali interni saranno del tipo per installazione a parete.

Le macchine saranno del tipo in pompa di calore; ciò in considerazione del fatto che tutti i costruttori oramai forniscono quasi esclusivamente macchine di questo tipo, con modesti incrementi di costo. Ciò consentirà, nelle mezze stagioni, di utilizzare le macchine in pompa di calore per il riscaldamento delle unità residenziali, consentendo una minore utilizzazione complessiva degli impianti termici centralizzati.

Le tubazioni per i circuiti del gas frigorifero ed elettrici saranno incassate all'interno delle pareti

2.7 Impianti idrosanitari e scarichi

Sono compresi in appalto tutti gli impianti idrosanitari e di scarico delle acque nere, ovvero:

- fornitura e posa in opera degli apparecchi sanitari completi di rubinetteria e sifoname;
- linee di distribuzione dell'acqua potabile fredda (a partire dal collettore in centrale termica) e calda fino a tutti gli apparecchi all'interno delle singole unità immobiliari; in centrale sulla linea di carico impianti sarà posto un disconnettore;
- linee di scarico delle acque nere interne, fino alla fossa biologica, per poi proseguire verso la rete comunale.
- Linee di scarico delle acque grigie interne, fino alla vasca di condensa grassi, per poi raccordarsi alla rete delle acque nere.

Nell'appalto è compresa la fornitura e la posa in opera di tutti gli apparecchi sanitari.

Le tubazioni di distribuzione saranno in polietilene per la parte interrata all'esterno dell'edificio, per i tratti a livello fondazioni; sotto il pavimento del piano terra, saranno in acciaio zincato rivestito esternamente in PE per acqua fredda, in acciaio zincato preisolato per acqua calda e ricircolo; per le distribuzioni principali all'interno dell'edificio (colonne montanti e collegamenti ai collettori di distribuzione) in acciaio zincato, mentre saranno in rame le distribuzioni all'interno dei servizi dai collettori agli utilizzi. Materiali alternativi potranno essere concordati ed approvati dal Committente.

L'acqua calda sanitaria sarà prodotta mediante gli impianti termici centralizzati.

Le colonne di scarico saranno in polietilene "silenzioso" per scarichi, la distribuzione di piano e i collettori principali saranno in polietilene per scarichi fino all'uscita e al collegamento alla vasca di sollevamento. Le colonne saranno prolungate fin sopra la copertura, ove saranno posti torrini esalatori.

2.8 Impianti di distribuzione del gas metano

Nell'appalto è prevista la realizzazione delle reti di distribuzione del gas metano alla centrale termica dell'edificio.

Le modalità di realizzazione sono indicate nei corrispondenti elaborati di progetto, a partire dai dispositivi di intercettazione posti in corrispondenza dei singoli contatori, posizionati nell'area esterna condominiale in appositi manufatti.

In ogni caso esse saranno realizzate in conformità delle competenti norme tecniche (UNI 7129), di legge (DM 12.04.1996) ed delle eventuali disposizioni dell'ente distributore.

In corrispondenza dell'ingresso delle tubazioni nella centrale termica sarà posto in opera in idoneo dispositivo di intercettazione, in cassetta da incasso, conformemente a quanto prescritto dalla norma UNI 7129, in posizione da concordare con il Direttore dei lavori.

2.9 Regolazione automatica e impianti elettrici a servizio dei termotecnici

a) Regolazione automatica

Nella centrale termica del piano terra sarà installato, in apposita sezione del quadro elettrico generale di centrale, un semplice sistema a Controllo Digitale Diretto D.D.C., che sarà interfacciato con i sistemi di regolazione propri a bordo macchina degli impianti termici (caldaie a

condensazione) e con gli altri macchinari presenti in centrale (pompe di circolazione, valvole di regolazione a tre vie, ecc.) onde migliorare e semplificare la gestione dell'intero sistema.

Le caldaie saranno dotate ciascuna della propria centralina a microprocessore di regolazione e controllo, con possibilità di avviamento remoto da sistema di controllo D.D.C. centralizzato.

Il sistema DDC della centrale tecnologica svolgerà le seguenti funzioni:

- avviamento-arresto a tempi programmati ed ottimizzati dalle pompe di calore;
- avviamento-arresto delle pompe di circolazione;
- gestione del sistema di produzione acqua calda sanitaria, e delle pompe di ricircolo, nonché dei trattamenti antilegionella.

Le linee di distribuzione dell'acqua calda per il riscaldamento saranno dotate di sistema di regolazione con valvola a tre vie, pilotate dalla centralina a microprocessore installata a bordo della caldaia master, dotata di sonda della temperatura esterna.

Come già descritto, i pannelli a pavimento dei vari locali saranno regolati singolarmente con un proprio sistema; per il controllo della temperatura saranno utilizzati cronotermostati ambiente collegati alle elettrovalvole dei rispettivi circuiti pannelli radianti.

b) Impianti elettrici a servizio dei termotecnici

L'appaltatore degli impianti elettrici generali porterà le linee di alimentazione di potenza:

- al quadro elettrico degli impianti tecnologici della centrale termica (dal quale saranno poi alimentate tutte le utenze della centrale);
- al quadro elettrico degli impianti tecnologici della centrale idrica (dal quale saranno poi alimentate tutte le utenze della centrale);
- alle cassette di distribuzione e contabilizzazione per l'alimentazione delle apparecchiature di contabilizzazione (con linea elettrica a 24 V proveniente dal quadro elettrico degli impianti tecnologici della centrale termica);
- alle cassette degli impianti a pannelli radianti per l'alimentazione del circolatore e della regolazione (con linea proveniente dal rispettivo quadretto di unità immobiliare);
- Sono a carico dell'impiantista termotecnico (appaltatore degli impianti termotecnici):
- l'esecuzione dal quadro elettrico degli impianti tecnologici della centrale termica, il suo allacciamento alle linee di alimentazione di potenza (e di terra), l'esecuzione di tutte le linee a valle dal quadro fino a tutte le utenze servite;

- gli allacciamenti alle linee di alimentazione di potenza (e di terra) dei quadri a bordo macchina delle unità esterne in pompa di calore;
- l'esecuzione delle linee di collegamento di potenza e di segnale per il funzionamento delle unità split interne (entro tubazioni posate a cura dell'impiantista elettrico generale).

TITOLO 2° – DENOMINAZIONI

Art. 3 – Denominazioni utilizzate e abbreviazioni

Termini “Amministrazione Appaltante”, “Stazione Appaltante” e “Committente” sono sinonimi e indicano il COMMITTENTE dell’Opera.

Il termine “Appaltatore”, “Ditta”, “Esecutore”, “Assuntore” indica il soggetto APPALTATORE dell’opera.

Per una più rapida lettura degli elaborati progettuali vengono adottate le seguenti denominazioni convenzionali abbreviate (in ordine alfabetico):

AD	- Azienda distributrice (di energia elettrica, e/o di gas, e/o di acqua, e/o altro)
CCIAA	- Camera di Commercio, Industria, Artigianato e Agricoltura
CDZ	- Condizionamento o condizionatore
CEI	- Comitato Elettrotecnico Italiano
CI	- Centrale idrica
CSA	- Capitolato Speciale di Appalto
CTA	- Centrale Trattamento aria
CTF	- Centrale termofrigorifera
DL	- Direzione dei Lavori, generale o specifica
EN	- European Norm
IMQ	- Istituto Italiano per il Marchio di Qualità
ISO	- International Standard Organization
PU	- Prezzo Unitario
QE	- Quadro elettrico
SA	- Stazione Appaltante / Committente
SIL	- Sistema Italiano Laboratori di prova
SIT	- Sistema Italiano di Taratura
UNEL	- Unificazione Elettrotecnica Italiana
UNI	- Ente Nazionale Italiano di Unificazione
UR	- Umidità relativa
VVF	- Vigili del Fuoco

Art. 4 – Buone regole dell'arte

Gli impianti saranno eseguiti secondo il progetto esecutivo fornito dal progettista degli impianti e con le eventuali varianti che dovessero essere successivamente concordate. L'appaltatore risponderà dell'esecuzione a norma, come previsto dal DM 37/2008, dell'impianto stesso e della conformità alle prescrizioni del presente capitolato, nonché dell'adozione di tutti gli accorgimenti di buona tecnica (qui intesa come regola d'arte).

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

TITOLO 3° - ONERI A CURA E SPESE DELL'APPALTATORE

- 1) Elaborazione del progetto costruttivo impiantistico e verifica del dimensionamento e delle caratteristiche tecniche (portate, prevalenze, eccetera) dei componenti del progetto esecutivo.
- 2) La realizzazione del lavoro in oggetto, con manodopera specializzata e relativa manovalanza, come indicato nel presente documento, nei suoi allegati e negli elaborati di progetto, nel completo rispetto della normativa in vigore e delle istruzioni impartite in corso d'opera dalla Committente. È compreso l'onere per la fornitura, l'utilizzo e la posa di materiali, attrezzature e prestazioni che, seppur non espressamente indicati nel presente documento, debbano ragionevolmente ritenersi necessari per dare il lavoro ultimato in ogni sua parte, collaudabile secondo normativa ed eseguito secondo le migliori regole dell'arte.
- 3) L'imballo e il trasporto sul luogo della lavorazione dei materiali forniti e delle attrezzature, lo scarico, l'eventuale accatastamento e deposito, la manovalanza a terra e ai piani per aggancio e sgancio dai mezzi di sollevamento, il sollevamento con operatore, la distribuzione dai piani di sbarco alle zone di lavorazione.
- 4) L'osservanza del programma lavori, con riferimento sia al termine di ultimazione di tutti i lavori che alle scadenze delle lavorazioni intermedie.
- 5) La fornitura, l'installazione, l'uso, gli spostamenti, la manutenzione e gli smantellamenti di adeguate ed efficienti attrezzature e opere provvisorie, quali ponteggi interni ed esterni, mezzi di sollevamento, trabatelli, scale, ricoveri e baracche, necessarie alla gestione e all'esecuzione dei lavori nonché l'osservanza, per tutto il tempo della durata dei lavori, di tutte le norme e regolamenti edilizi, di igiene e di polizia, e delle norme vigenti relative all'omologazione, alla revisione annuale e ai requisiti di sicurezza di tutti i mezzi d'opera e attrezzature, come pure di quelle relative alla sicurezza dei lavoratori e dei terzi.
- 6) L'adozione dei necessari accorgimenti, nessuno escluso, atti al mantenimento e/o protezione di sottoservizi, impianti, strutture, lavorazioni eseguite da altri, terreno, vegetazione e comunque di quanto si incontra durante le operazioni necessarie allo svolgimento dei lavori, e fino al loro completamento, e che deve restare in opera. In caso di danni l'Appaltatore è obbligato a rendere le opere di cui sopra allo stato in cui si trovavano nel momento in cui gli sono state consegnate.
- 7) Le protezioni con chiusure, sbarramenti, contenimenti, limitazioni, segnaletica, anche luminosa, prestazioni di servizi, necessari per la protezione delle persone, della proprietà,

delle forniture, delle attrezzature, dei mezzi d'opera e delle opere già eseguite, durante le operazioni necessarie allo svolgimento dei lavori e fino al loro completamento.

- 8) La verifica di tutte le quote in cantiere e sugli elaborati progettuali, come pure quella dei capisaldi.
- 9) Il tracciamento planialtimetrico delle opere in oggetto e la conservazione dei capisaldi.
- 10) Il rilievo preventivo delle zone che saranno interessate dalle lavorazioni. In questa occasione, e non successivamente, l'Appaltatore deve denunciare alla Committente gli eventuali inaccettabili difetti o irregolarità di quanto consegnatogli.
- 11) La preventiva pulizia del luogo interessato dai lavori sia dalla sporcizia che dalle sostanze dannose alle lavorazioni stesse come pure dai materiali, anche naturali, rinvenuti nel corso dei lavori e il loro allontanamento fino ai luoghi indicati dalla Committente o, in mancanza di indicazioni, procurati dall'Appaltatore.
- 12) Lo sgombero delle zone delle lavorazioni dai residui e dagli imballaggi, anche durante le lavorazioni stesse se richiesto dalla Committente, e il loro accumulo nei luoghi indicati dalla stessa. L'Appaltatore deve pure effettuare la pulizia delle superfici ultimate, in modo da rendere possibile alle ditte subentranti l'esecuzione delle loro lavorazioni nel rispetto delle scadenze previste dal programma lavori. La pulizia delle superfici sulle quali non sia più prevista alcuna ulteriore lavorazione o finitura, deve essere portata ad un livello tale da permettere all'utilizzatore finale dell'immobile di portarle a termine in tempi brevi e senza dovere ricorrere all'uso di prodotti speciali. Le superfici dovranno pertanto essere prive anche di qualsiasi pellicola di protezione, tracce di boiaccia e sbavature di sigillanti e di coloriture.
- 13) il trasporto a discarica autorizzata di tutti i rifiuti risultanti dai lavori, secondo i dettami di cui al contratto d'appalto. Al termine dei lavori, l'Appaltatore ha l'obbligo di eseguire tutte le pulizie, la rimozione di imballaggi e di pellicole protettive in modo che ogni alloggio e ogni locale e le opere esterne risultino perfettamente in ordine, pulite in ogni loro parte e pronte all'uso.
- 14) Redazione per approvazione delle schede tecniche di tutti i materiali utilizzati in cantiere e successiva predisposizione delle campionature richieste dalla Committente. Queste verranno inviate in cantiere o in altro luogo indicato dalla Committente per l'approvazione che comunque non limita la responsabilità dell'Appaltatore in merito all'adeguatezza finale dei prodotti forniti. I campioni, numerati e controfirmati dalla Committente, resteranno a disposizione per il confronto con le varie partite di fornitura.
- 15) La raccolta della documentazione tecnica rilasciata dalle ditte produttrici e dai laboratori ufficiali in merito alla qualità e ai requisiti specifici richiesti, o, in mancanza, la produzione

della stessa documentazione a propria cura e onere, nonché la fornitura alla Committente del numero di copie richieste. Sono a carico dell'Appaltatore inoltre tutti i costi per l'esecuzione delle prove, esperienze e verifiche da effettuarsi presso il cantiere o i laboratori ufficiali, che dovessero venire ordinate dalla Committente sui materiali impiegati o da impiegare nell'esecuzione dei lavori.

- 16) La raccolta e la conservazione per la successiva consegna alla Committente, di tutti i certificati di garanzia, i libretti e manuali d'uso e manutenzione e quanto altro fosse allegato ai materiali ed apparecchiature forniti in cantiere, opportunamente raccolti e catalogati per tipologia impiantistica.
- 17) Le linee elettriche ed idriche, dai punti di presa esistenti in cantiere fino agli utilizzi.
- 18) L'utilizzo di prodotti nuovi, di "prima scelta" e conformi alla normativa vigente. Essi vanno messi in opera secondo le indicazioni del fabbricante. È obbligatorio che determinati componenti e materiali provengano dal medesimo produttore soprattutto nei casi in cui lo stesso lo prescrive e che il loro utilizzo sia effettuato nel rispetto delle indicazioni del fabbricante stesso. I materiali utilizzati devono avere caratteristiche e prestazioni che non devono danneggiare, modificare o annullare quelle di altri materiali o strutture con cui possono essere in relazione anche se forniti o prodotti da altri.
- 19) Il divieto di intralciare o condizionare la realizzazione dei lavori affidati ad altre ditte. Sono compresi i derivanti eventuali maggiori costi, conseguenze di qualsiasi natura, difficoltà di coordinamento dei lavori, in relazione alla presenza contemporanea di altre lavorazioni in esecuzione da parte di altre ditte nelle stesse aree dei lavori o in prossimità di questi. Pertanto non potranno essere invocate in alcun modo riserve di natura temporale rispetto ai tempi contrattuali per la realizzazione delle opere o di natura economica, comprese, in via indicativa ma non esaustiva, anche le spese generali e i costi di gestione del cantiere.
- 20) L'adozione di tutti i provvedimenti necessari affinché, nel caso in cui venga disposta dalla Committente la sospensione dei lavori, siano impediti deterioramenti e danneggiamenti di qualsiasi genere alle opere già eseguite, restando a carico esclusivo dell'Appaltatore e non considerati come dovuti a causa di forza maggiore i danni che possono derivare da inadempienze alla presente clausola.
- 21) La tempestiva segnalazione scritta alla Committente dell'eventuale necessità di cambiare dimensioni e/o caratteristiche dei materiali in corso d'opera, qualora ciò si rendesse necessario per modifiche sopravvenute, in modo che a lavori ultimati risultino rispettati i criteri dimensionali del progetto originale.

- 22) L'obbligo di accompagnare ed assistere la Committente e altri dalla stessa autorizzati durante le visite al cantiere.
- 23) L'assistenza a tutti i collaudi tecnico amministrativi che si effettueranno sino al termine ultimo dei lavori, con la messa a disposizione della necessaria strumentazione opportunamente CERTIFICATA, di materiale a perdere e delle maestranze richieste.
- 24) Il rifacimento delle lavorazioni giudicate inaccettabili dalla Committente.
- 25) La stesura di tutti i documenti contabili, se richiesto dalla Committente.
- 26) Il rilievo particolareggiato del lavoro eseguito, nella sua interezza e nello stato in cui viene consegnato alla Committente. I risultati di tale rilievo devono essere riportati in disegni denominati "AS BUILT" e consegnati alla Committente in tre copie su carta e una copia su supporto magnetico. Se compressi, i files relativi devono esserlo nei formati .ZIP o .ARJ. Gli elaborati grafici devono essere elaborati con sistema AUTOCAD in formato .DWG o .DXF, in scala reale e le dimensioni dei testi, delle quote, delle squadrature e del cartiglio devono essere rapportate alla scala di plottaggio prescelta. Il formato massimo delle tavole deve essere di mm 1189x841 (A0). I files dei fonts usati devono preferibilmente essere con estensione.SHX. In caso di uso di fonts con estensione diversa da .SHX, oppure non facenti parte della dotazione standard di AutoCad, occorre allegare anche i files di tali fonts. Dovranno essere forniti i settaggi delle penne. Per poter essere gestito agevolmente, ogni elaborato grafico deve essere sviluppato su vari "LAYERS" che raggrupperanno in modo logico le informazioni contenute nei files. Le quote devono essere assolutamente aggregate e non disegnate. Eventuali documenti descrittivi devono ugualmente essere consegnati alla Committente in tre copie su carta e una su supporto magnetico. Il formato file deve essere compatibile con quelli in uso presso la Committente o, in caso di impossibilità, in formato ASCII o RTF (estensione .TXT o .RTF).
- 27) Le operazioni di trasporto, deposito e manipolazione prima della posa curando che i prodotti siano contenuti in appositi ed adatti imballi, eventualmente legati, e protetti da azioni meccaniche, sporatura, ecc. ed accompagnati da fogli informativi riportanti il nome del fornitore e le istruzioni per la movimentazione, sicurezza e posa e che siano conformi a quanto richiesto dalla Committente.
- 28) Tutte le movimentazioni dei propri materiali e attrezzature, gli agganci e sganci e le distribuzioni fino ai luoghi di lavorazione.
- 29) Controllo e verifica in cantiere e sui progetti delle misure dei fori destinati a ricevere gli impianti.

- 30) La realizzazione di idonei giunti di dilatazione, ove necessario, anche se non specificato negli elaborati progettuali.
- 31) La produzione, nei tempi che saranno precisati nel corso dei lavori, di eventuali disegni di officina e/o di cantiere per le opere oggetto dell'appalto.
- 32) Eventuali interventi in ore straordinarie o festive che fossero necessari per l'esecuzione di lavori inderogabili o dipendenti da fattori contingenti come ad esempio le interruzioni di servizi per allacciamenti idrici, elettrici e del gas.
- 33) Le dichiarazioni di conformità dei lavori eseguiti, nonché tutti i documenti, dichiarazioni, foto, verbali e quanto altro richiesto dagli enti erogatori dei servizi, dagli enti comunali, dai consorzi, dalle sovrintendenze ai beni ambientali, artistici, storici, forestali, dai vigili del fuoco, ecc..., allo scopo di rendere possibile l'ottenimento dei certificati di abitabilità/agibilità, delle forniture dei servizi, dell'allacciamento alle pubbliche reti e quanto altro necessario per rendere l'immobile utilizzabile come previsto nel Progetto, compresa la consegna di tutti i manuali tecnici .
- 34) La stesura del libretto di centrale o di impianto, come previsto dalla vigente normativa.
- 35) Predisposizione di tutta la documentazione necessaria per la definizione dei contratti di fornitura delle adduzioni necessarie per il funzionamento del complesso.
- 36) Emissione dei manuali d'uso e manutenzione degli impianti, inoltre per ogni singolo impianto dovrà essere previsto:
 - Descrizione generale del funzionamento e dei componenti principali;
 - Dati tecnici (temperature, portate etc.), di taratura e messa in funzione.
 - Istruzione del personale per l'uso dell'impianto.
 - Schede tecniche dei materiali con indicazione del tipo, modello, costruttore e centro di assistenza di riferimento.
 - Programma di manutenzione con indicata la frequenza e le relative operazioni di manutenzione.

1) - Programmazione:

Immediatamente dopo l'assegnazione dell'appalto, l'Appaltatore elaborerà, nel rispetto del programma lavori generale, il proprio programma di dettaglio dei lavori, che metterà a punto con la Committente, tenendo conto delle esigenze di tutti gli altri appaltatori coinvolti.

L'Appaltatore, dichiara di conoscere l'anzidetto programma e di poter ad esso adeguare i propri tempi di lavoro e/o fornitura.

L'Appaltatore, nello svolgimento dei propri lavori, è tenuto ad adattare i propri tempi di lavoro e/o fornitura a quanto previsto dal programma generale e dal programma di dettaglio predisposto.

Ogni deficienza od inerzia o esigenza non realistica dell'Appaltatore o delle altre parti potrà essere superata da determinazioni della Committente che ne comunicherà il contenuto alle medesime. Il programma dovrà essere aggiornato ogni qual volta sia necessario e comunque ad ogni richiesta della Committente.

L'Appaltatore prende atto ed esplicitamente accetta che, in relazione alla complessità delle opere, i suoi interventi possano subire degli spostamenti nel tempo e delle variazioni di durata, rispetto a quanto previsto nei programmi iniziali accettati ed elaborati.

L'Appaltatore si impegna comunque ad adeguare sempre le proprie attività in cantiere alle effettive esigenze ed al reale sviluppo dei lavori senza richiedere compensi extra o danni di sorta.

2) - Assistenze murarie accessorie agli impianti:

Sono a totale carico dell'Appaltatore, e quindi compensate con il prezzo di appalto, tutte le opere e le lavorazioni di "assistenza muraria" quali, ad esempio:

- esecuzione di basamenti per apparecchiature impiantistiche;
- esecuzione di cunicoli a pavimento e riquadrature di asole o fori passanti a pavimento
- tracce su pareti di qualunque natura e consistenza, solai, travi, piattabande e pilastri in cls ecc. e relativi ripristini
- esecuzione di nicchie, parziali demolizioni di tramezze per l'inserimento di tubazioni in serie e/o cassette, e successiva reintegrazione muraria e ripristini in genere.
- Esecuzione di puntuali scanalature sulle caldane dei solai per rispettare gli spessori dei massetti in occasione delle interferenze con gli impianti meccanici
- Esecuzione di incassettature in laterizio o cartongesso per mascheratura di colonne di scarico sia in tratti verticali che orizzontali.
- Fori su cemento armato per passaggio di cavi e tubazioni, previo benestare dell'assistente di cantiere.
- opere di fissaggio a mezzo di tasselli o di bulloni ad espansione di staffe, mensole, tubazioni, passerelle, canaline e cavidotti elettrici e di quant'altro pertinente agli impianti stessi;
- inghisaggio di mensole, tiranti, ecc. e fori nelle murature verticali per l'attraversamento con tubazioni e/o cavi elettrici;

- protezione di tutte le tubazioni in opera con sabbia e cemento (la sola fornitura della sabbia in cumuli e del cemento in sacchi rimane a carico del Committente) mantenendo libere le quote dei massetti dei pavimenti
- ripristino degli eventuali attraversamenti di compartimentazioni antincendio in modo da mantenerne inalterato il potere compartimentante;
- Sigillatura a tenuta su fori ed attraversamenti su pareti di limitazione locali dotati d'impianto a spegnimento automatico a gas.
- smontaggio di controsoffitti o di pavimenti mobili per il passaggio di tubazioni, canalette, cavi, ecc. e loro successivo ripristino;
- sopralluogo, con eventuale rilievo, nelle zone già finite a controsoffitto o a pavimento mobile destinate a ricevere gli impianti;
- inghisaggio di spezzoni di tubi negli attraversamenti o controtubi per l'infilaggio di tubazioni, cavi, funi, ecc.
- mantenimento e ripristino delle compartimentazioni REI attraversate dagli impianti;
- rilevamento di quote utili per la realizzazione degli impianti;
- Fori su pavimenti sopraelevati per inserimento delle bocchette/griglie.
- Coordinamento con il responsabile della posa dei controsoffitti e con l'installatore elettrico per il posizionamento delle griglie/bocchette/diffusori a soffitto.

3) – Forniture dirette della Committente e posa dell'Appaltatore:

Nel caso di forniture dirette della Committente sono a carico dell'Appaltatore i seguenti oneri:

- la verifica tecnica e accettazione delle forniture della Committente;
- la richiesta preventiva, nel rispetto del programma lavori allegato, di consegna franco cantiere delle forniture;
- lo scarico delle forniture. Sono a carico della Committente i mezzi di sollevamento e di trasporto di cui al successivo articolo 4;
- la verifica di corrispondenza delle forniture concordate;
- il possesso sotto piena responsabilità in luogo sicuro delle forniture;
- l'apertura degli imballaggi;
- l'assemblaggio di tutti i componenti all'interno degli imballaggi delle forniture;
- la raccolta, il carico e trasporto a discarica autorizzata e relativi oneri, degli imballaggi e pellicole protettive;

- l'aggancio, sollevamento, sgancio e distribuzione ai vari piani, fino al luogo di posa. Sono a carico della Committente i mezzi di sollevamento e di trasporto di cui al successivo articolo 4;
- la posa in opera delle forniture;
- i necessari collegamenti alle utenze presenti e verifica di funzionamento;
- pulizie finali dei luoghi di posa.

TITOLO 4° - ONERI A CURA E SPESE DELLA COMMITTENTE

- 1) La consegna degli elaborati grafici di progetto
- 2) La consegna del caposaldo planialtimetrico.
- 3) La Direzione Lavori
- 4) Ponteggi esterni di facciata, che in fase di utilizzo da parte dell'Appaltatore dovranno essere mantenuti dall'Appaltatore in condizioni di sicurezza ai sensi della normativa vigente.
- 5) Mezzo di sollevamento con operatore, presente in cantiere con uso massimo fino alla portata dello stesso e minimo di 100 kg per singolo tiro, esclusa manovalanza per aggancio, sgancio e distribuzione ai piani
- 6) Forza motrice e acqua fino ai punti presa presenti in cantiere
- 7) Scavi e reinterri per la posa degli impianti esterni ai fabbricati

TITOLO 5° - CARATTERISTICHE DEI MATERIALI E MODALITA' DI INSTALLAZIONE

Art. 5 – Criteri di misurazione e valutazione delle opere

Si rimanda a quanto stabilito nel Capitolato Generale di Appalto.

SI RICHIAMA ESPLICITAMENTE L'ATTENZIONE SUL FATTO CHE I PREZZI RELATIVI ALLE VOCI TUBAZIONI, CANALI ED ISOLAMENTI DEBONO INTENDERSI RIFERITI ALLE QUANTITÀ CONVENZIONALI E CHE PERTANTO IN DETTI PREZZI SI INTENDONO REMUNERATI TUTTI GLI ONERI RELATIVI A SFRIDI, SUPPORTI, SOSTEGNI, RINFORZI, GUIDE, PUNTI FISSI, PEZZI SPECIALI NON ESPLICITAMENTE MENZIONATI, ETC.

Art. 6 – Livello di qualità dei materiali

I materiali, la posa in opera e in generale tutti gli impianti dovranno uniformarsi alle prescrizioni derivanti dal presente CSA e dall'insieme degli elaborati progettuali, ferma restando l'osservanza delle norme di legge, del CEI, dell'UNI e delle tabelle UNEL o normative europee equivalenti.

Tutti i componenti dovranno essere provvisti di marcatura CE.

Laddove siano utilizzati componenti per i quali è prevista l'omologazione tramite Marchi di conformità alle Normative italiane od europee questi ne devono essere provvisti. I Marchi riconosciuti in ambito CEE saranno considerati equivalenti.

Il Committente potrà autorizzare la fornitura e l'installazione di componenti offerti dall'Appaltatore privi di Marchi di qualità riconosciuti, purchè costruiti a regola d'arte, dotati di certificati o attestati che il Committente ritenga, a suo giudizio insindacabile, equipollenti alla dotazione di un Marchio, ovvero previo risultato positivo di prove e verifiche prescritte dalla Committente ed a carico dell'Appaltatore presso laboratori universitari o appartenenti al sistema SIL.

Qualora nel corso dei lavori la normativa tecnica fosse oggetto di revisione, l'Appaltatore è tenuto a darne immediato avviso alla Committente e a concordare quindi le modifiche per l'adeguamento degli impianti alle nuove prescrizioni.

Si indicano nel seguito alcune marche di riferimento delle apparecchiature principali che si ritiene dispongano di modelli rispondenti alle caratteristiche tecniche elencate e alle esigenze del Committente. L'Appaltatore potrà (o dovrà se richiesto dai documenti di gara) indicare le marche che intende scegliere già in sede di offerta.

L'Appaltatore è libero di scegliere nell'ambito delle marche elencate, in quanto esse saranno comunque accettate dalla Committente, previa approvazione degli specifici articoli appartenenti alla marca prescelta; qualora siano previste apparecchiature e materiali dei quali non sono indicate marche di riferimento, l'Appaltatore dovrà comunque proporre alla Committente almeno due marche alternative che saranno soggette ad approvazione. L'Appaltatore in sede esecutiva, è altresì libero di offrire modelli di marche diverse da quelle qui elencate purchè equivalenti (per dimensioni, forma, caratteristiche e materiali costruttivi, prestazioni), che saranno però soggette all'approvazione della Committente che potrà accettarle o rifiutarle qualora non le ritenga, a suo giudizio insindacabile, di caratteristiche equivalenti nel senso sopra esposto.

Art. 7 – Scelta e approvazione dei materiali da parte della Committente

Dopo la consegna dei lavori l'Appaltatore sarà convocato dalla Committente per la definizione e la scelta delle marche e dei modelli delle apparecchiature, nonché dei componenti da impiegare. I risultati delle scelte verranno regolarmente verbalizzati e saranno vincolanti per l'Appaltatore.

L'Appaltatore, su richiesta della Committente, dovrà fornire i cataloghi e le specifiche tecniche delle apparecchiature da installare, dalle quali risultino chiaramente tutte le caratteristiche tecniche, prestazionali e dimensionali delle stesse, che dovranno corrispondere esattamente a quanto richiesto.

Tutti i materiali ed i componenti dopo il loro arrivo in cantiere o comunque prima della relativa contabilizzazione dovranno essere approvati dalla Committente, che ne verificherà la rispondenza alle marche ed i modelli prescelti, nonché alle prescrizioni contrattuali. Anche i sistemi di ancoraggio, sospensione ed il mensolame per il sostegno delle varie linee, canalizzazioni e tubazioni dovranno essere sottoposti all'approvazione della Committente.

Non verranno in alcun caso contabilizzati materiali che non abbiano ottenuto le suddette preventive approvazioni.

Resta ben inteso che l'approvazione da parte della Committente nulla toglie alla responsabilità dell'Appaltatore sull'esecuzione dei lavori, sulla rispondenza delle opere eseguite alle pattuizioni contrattuali, e sul buon funzionamento degli impianti.

Inoltre la Committente si riserva la facoltà di rifiutare quei materiali o componenti o macchinari che, anche se già posti in opera, non abbiano ricevuto la previa approvazione di cui sopra, o per i quali, pur se già approvati ed anche eventualmente posti in opera, si verificasse che non rispondono appieno alle pattuizioni contrattuali o infine che siano comunque dalla Committente ritenuti per qualità, lavorazione o altro, non adatti alla perfetta riuscita del lavoro (e quindi non accettabili).

In questo caso la Committente potrà, a suo insindacabile giudizio, ordinarne la sostituzione con altri rispondenti appieno, con tutte le spese di sostituzione a carico dell'Appaltatore (compresi anche smontaggio e rimontaggio), oppure operare all'Appaltatore una congrua riduzione di prezzo.

Se per difetti delle forniture e per le riparazioni, sostituzioni a parte di queste già in opera o per ritardi nella consegna o per altre cause imputabili all'Appaltatore fossero danneggiate o fosse necessario manomettere altre opere, le spese necessarie al ripristino di tutte le opere manomesse sono a carico dell'Appaltatore stesso.

Art. 8 – Verifiche e prove preliminari – Verifiche finali – Collaudi

Durante l'esecuzione dei lavori, la Committente si riserva di effettuare tutte le prove e verifiche che riterrà opportune in officina e in cantiere (ed eventualmente presso Enti o Istituti riconosciuti) al fine di verificare che le tipologie, caratteristiche e qualità dei materiali e delle lavorazioni corrispondano alle prescrizioni contrattuali, alle marche approvate dopo la consegna dei lavori (art. 2.5.3) e alle modalità esecutive approvate con i disegni costruttivi (art. 2.4.5). Si riportano, a titolo esemplificativo e non esaustivo, le principali prove e verifiche che la Committente si riserva di effettuare.

Le prove e le verifiche sottoelencate devono essere eseguite a cura dell'Appaltatore che raccoglierà tutti i risultati con i relativi riferimenti nei disegni esecutivi definitivi.

Il collaudatore potrà controllare la conformità funzionale con il progetto e presenzierà alle prove più significative in contraddittorio con l'Appaltatore.

Il collaudatore potrà eseguire anche in corso d'opera, o in sede di collaudo provvisorio, la verifica quantitativa e qualitativa delle installazioni per accertarne in linea di principio, la conformità con le caratteristiche fondamentali indicate dal capitolato.

Le prove e le verifiche sia in corso d'opera che in sede di collaudo devono essere eseguite in conformità alle normative e prescrizioni vigenti (Ente erogatore acqua e gas, Servizio d'Igiene, Vigili del Fuoco, I.S.P.E.S.L., C.E.I.) e secondo le modalità sotto indicate.

8.1 Prove sugli impianti termici e di climatizzazione

Prove idrauliche a freddo e prove di tenuta di tubazioni

Queste prove saranno effettuate prima dell'eventuale isolamento termico delle tubazioni e prima della chiusura di tracce, cavedi e simili. Le prove saranno eseguite ad una pressione pari almeno ad 1,5 volte la massima pressione di normale esercizio, per una durata di almeno 24 ore, senza cali di pressione apprezzabili e senza deformazioni permanenti.

Prove di circolazione dei fluidi

Le prove riguardano la circolazione dei diversi fluidi, nonché dell'aria percorrente i vari circuiti ed attraversante i diversi dispositivi di immissione e ripresa.

Le prove devono accertare:

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

Misure di collaudo

Le misure riguardano:

- misure di temperatura dell'aria esterna e dei fluidi effettuate con strumenti aventi sensibilità di almeno 0.25° C;
- misure di umidità relativa effettuate con psicrometro ventilato con termometri di sensibilità almeno 0.25° C;
- misure di velocità dell'aria effettuate con anemometro a filo caldo, Pitot o ventola a misura elettronica ma con precisione di almeno il 5%;

- misure di portata;
- misure di livello sonoro dei rumori prodotti all'interno degli ambienti e verso l'esterno effettuate con fonometri di precisione (Classe 1) dotati di filtri a banda di terzi d'ottava.

In particolare le misure e le verifiche sugli impianti termici e di climatizzazione saranno effettuate secondo la norma UNI EN 12599 "Ventilazione per edifici – procedura di prova e metodi di misura per la presa in consegna di impianti installati di ventilazione e di condizionamento dell'aria." (in quanto applicabile alla specifica realizzazione).

8.2 Prove sugli impianti idrici e di scarico

Controllo preliminare

Il controllo preliminare di tipo sostanzialmente visivo deve assicurare che il montaggio delle diverse parti dell'impianto sia stato perfettamente eseguito a regola d'arte, che la tenuta dei collegamenti fra apparecchi, rubinetteria, prese e relative tubazioni sia perfetta e che l'insieme sia corrispondente alla prescrizioni di capitolato.

Prove idrauliche a freddo e prove di tenuta

Queste prove saranno effettuate prima dell'eventuale isolamento termico delle tubazioni e prima del montaggio degli apparecchi sanitari, e della chiusura di vani tecnici, di cavedi e di controsoffitti;

Prova di tenuta delle tubazioni di scarico

Per le tubazioni di scarico la prova verrà effettuata su tronchi campione e dietro esplicita richiesta della Committente.

Prova di erogazione delle portate di acqua fredda

La prova di erogazione della portata di acqua fredda sarà effettuata per la durata di 30 minuti primi consecutivi.

La prova si ritiene superata se, in tale periodo, con il numero di bocche di erogazione che devono funzionare contemporaneamente, il flusso dell'acqua rimane ai valori normali di portata e pressione.

La prova si ritiene superata quando, in ogni sifone di vaso controllato, il livello dell'acqua non subisce spostamenti e ribollimenti.

Prova di detersione e scarico vasi

La prova va effettuata per campione e comunque per almeno un apparecchio per colonna con gli opportuni materiali disponibili da concordare con la Committente.

Verifica delle rumorosità dell'impianto

La verifica deve accertare l'assenza di vibrazioni e rumori durante il funzionamento degli scarichi nonché quelli conseguenti a colpo d'ariete sulle reti idriche al di fuori degli ambienti dove sono installati gli impianti sotto esame.

Le misure sugli impianti idrici e di scarico saranno effettuate secondo le norme sperimentali

UNI 9182, UNI EN 12056 e relativi fogli di aggiornamento.

Art. 9 – Messa in funzione degli impianti e presa in consegna da parte dell' amministrazione

Gli impianti dovranno essere consegnati alla Committente in grado di funzionare perfettamente, dopo essere stati ben provati e messi a punto.

L'Appaltatore ha comunque l'obbligo di presenziare e dare tutta la necessaria assistenza alla Committente all'atto della messa in funzione definitiva degli impianti, dopo la presa in consegna dei lavori da parte della Committente stessa.

Tale presa in consegna da parte della Committente avverrà in linea di massima all'atto di emissione del Certificato di collaudo provvisorio o del Certificato di regolare esecuzione.

Tuttavia la Committente si riserva la facoltà di richiedere la presa in consegna anticipata degli impianti o di loro parti: anche in tal caso l'Appaltatore ha l'obbligo di presenziare e dare tutta la necessaria assistenza alla Committente per la messa in funzione degli impianti (o parte di essi) oggetto di detta consegna anticipata.

APPENDICE 1 - MODALITÀ ESECUTIVE

ART. 10 – Condizioni esecutive per l'installazione di tubazioni

In relazione a quanto previsto negli elaborati di progetto, potranno essere usati i tipi di tubazioni qui di seguito indicati.

10.1 Tubazioni in acciaio nero trafilato

Le tubazioni in acciaio nero per usi generici (riscaldamento, condizionamento, vapore, condensa, ecc.) saranno del tipo senza saldatura longitudinale (Mannesmann) secondo UNI EN 10255 (tubi gas filettabili serie leggera- diametri espressi in pollici) e UNI EN 10216-1/TR1 (tubi lisci bollitori - diametri espressi in mm.); per i tubi gas filettabili serie leggera sarà ammesso anche l'uso di tubi saldati, purché ed esclusivamente, con processo Fretz-Moon.

La raccorderia sarà di tipo unificato, con estremità a saldare per saldatura autogena all'arco elettrico o al cannello ossiacetilenico. I tratti da saldare dovranno essere perfettamente allineati e posti in asse e la saldatura dovrà avvenire in più passate (almeno due) previa preparazione dei lembi con smusso a "V".

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

Per collegamenti che debbano essere facilmente smontati (ad esempio tubazioni - serbatoi o valvole di regolazione - tubazioni o simili) si useranno bocchettoni a tre pezzi (con tenuta realizzata mediante guarnizione O.R. o metodo analogo) o giunti a flange.

Tutte le tubazioni nere saranno accuratamente protette con due mani di vernice antiruggine di colore diverso, o con trattamento protettivo a base di resine epossidiche eseguito direttamente in fabbrica, previa sabbiatura e pulitura delle superfici. La verniciatura protettiva dovrà essere ripresa, dopo avvenuta la posa delle tubazioni, in corrispondenza delle saldature e in tutti i punti in cui risulti danneggiata.

Le tubazioni da interrare saranno preprotette con rivestimento di fabbrica in polietilene estruso secondo UNI 9099, con ripresa della protezione in tutte le giunzioni eseguita in opera.

I circuiti saranno realizzati in modo tale da rispettare i valori limite di velocità riportati, in funzione dei diametri, nella tabella A. I circuiti saranno equilibrati inserendo, dove indicato sui disegni o comunque necessario, valvole o diaframmi di taratura.

Le tubazioni si svilupperanno senza gomiti o curve a piccolo raggio, né bruschi cambiamenti di sezione; saranno posate con spaziature sufficienti a consentire lo smontaggio nonché la facile esecuzione del rivestimento isolante e opportunamente sostenute con particolare riguardo ai punti di connessione con pompe, batterie, valvole, ecc., in modo che il peso non gravi sulle flange di collegamento.

Le tubazioni saranno montate in maniera tale da consentire il completo svuotamento dei circuiti e l'eliminazione dell'aria; gli scarichi saranno accessibili per le ispezioni e la sostituzione degli organi di intercettazione e muniti di tappo filettato con catenella. Gli sfoghi d'aria saranno realizzati con barilotti di raccolta aria; le intercettazioni saranno in posizione accessibile e, possibilmente, centralizzate.

Per impieghi di tipo particolare, quali ad esempio in impianti sprinkler o in impianti ad alta pressione, dovranno essere utilizzate tubazioni in acciaio nero secondo UNI EN 10255 serie media, esclusivamente senza saldatura.

In alternativa alle giunzioni e raccorderia a saldare precedentemente descritte, potranno usarsi per i tubi fino a 4" (UNI EN 10255), raccorderia e giunzioni a vite-manicotto: la raccorderia sarà in ghisa malleabile a cuore bianco, e la tenuta sarà realizzata con nastro di teflon oppure con appositi mastici sigillanti.

In alternativa ancora saranno utilizzabili anche raccordi a pressione con guarnizione "VICTAULIC" originali, che peraltro, per particolari applicazioni, potranno essere prescritti.

10.2 Tubazioni in acciaio zincato

Le tubazioni in acciaio zincato saranno del tipo senza saldatura longitudinale (Mannesmann) zincati a caldo (zincatura secondo EN 10240-A1) in fabbrica, secondo UNI EN 10255 (tubi gas filettabili serie leggera con diametri espressi in pollici) fino a 4" compreso, UNI EN 10216-1/TR1 (tubi lisci commerciali con diametri espressi in mm) zincate a bagno dopo la formatura per diametri superiori;

per i tubi gas filettabili serie leggera sarà ammesso anche l'uso di tubi saldati, purché ed esclusivamente, con processo Fretz-Moon.

Per i primi (diametri fino a 4") si useranno raccordi in ghisa malleabile (zincati) del tipo a vite e manicotto.

La tenuta sarà realizzata con canapa e mastice di manganese, oppure con nastro di PTFE. Per i collegamenti che debbono essere facilmente smontati (ad esempio tubazioni-serbatoi o valvole di regolazione-tubazioni o simili) si useranno bocchettoni a tre pezzi, con tenuta a guarnizione O.R. o sistema analogo.

Per i secondi si potranno prefabbricare dei tratti mediante giunzioni e raccorderia a saldare (ovviamente prima della zincatura) previa adeguata preparazione dei lembi, come descritto riguardo alle tubazioni nere. Le estremità dei tratti così eseguiti verranno flangiate. I vari tratti verranno quindi fatti zincare a bagno internamente ed esternamente. La giunzione fra i vari tratti prefabbricati avverrà per flangiatura, con bulloni pure zincati.

E' assolutamente vietata qualsiasi saldatura su tubazioni zincate.

Se richiesto, le tubazioni zincate saranno del tipo preprotetto in fabbrica con polietilene estruso secondo UNI 9099, con ripresa in opera delle protezioni su tutte le giunzioni.

10.3 Tipi, dimensioni e masse lineiche di tubazioni nere e zincate (dati da usarsi anche per contabilizzazione)

I

DIAMETRO DEL TUBO		MASSA LIN.		DIAMETRO DEL TUBO		MASSA LIN.	
UNI EN 10216-1/TR1	UNI EN 10255 serie leggera	Tubo nero	Tubo zincato	UNI EN 10216-1/TR1	UNI EN 10255 serie leggera	Tubo nero	Tubo zincato
mm	pollici	A. G/M		mm	pollici	kg/m	
	3/8"	0,742	0,786		3"	7,55	7,93
	1/2"	1,08	1,17	82,5/88,9		6,76	
	3/4"	1,39	1,46	94,4/101,6		8,70	
	1"	2,20	2,3	100,8/108		9,30	
28,5/33,7		1,99			4"	10,80	11,40
(32,8/38)		2,29		107,1/114,3		9,83	
	1 1/4"	2,82	2,95	125/133		12,72	13,23
37,2/42,4		2,55		131,7/139,7		13,4	13,94
	1 1/2"	3,24	3,39	150/159		17,15	17,84
43,1/48,3		2,93		159,3/168,3		18,20	18,93
	2"	4,49	4,70	182,9/193,7		25,08	26,08
54,5/60,3		4,11		206,5/219,1		33,10	34,09
(64,2/70)		4,80		231,9/244,5		37,01	38,49
	2 1/2"	5,73	6,03	260,4/273		41,40	42,64
70,3/76,1		5,24		309,7/323,9		55,50	57,16

diametri fra parentesi non sono contemplati da UNI EN 10216-1/TR1, ma risultano di impiego comune

10.4 Tubazioni in polietilene ad alta densità per fluidi in pressione

Le tubazioni in polietilene ad alta densità (PEAD) saranno in generale secondo le Norme UNI EN 12201-5; tipo PE 80 o 100 , adatte anche per acqua potabile e fluidi alimentari, PN6,3 (SDR 26),

PN10 (SDR 17), oppure PN16 (SDR 11) secondo le necessità e/o richieste. Verranno usate solo per impieghi interrati o equivalenti.

La raccorderia per questi tipi di tubazioni sarà conforme alle norme medesime UNI EN 12201-5 (parte 3 : raccordi).

Per i diametri fino a DN100 si potranno usare raccordi a compressione con coni e ghiera filettate in ottone oppure giunzioni per saldatura di testa del tipo a specchio eseguita con apposita attrezzatura elettrica seguendo scrupolosamente le istruzioni del costruttore, o per elettrofusione con innesti a bicchiere.

Per diametri superiori sia i pezzi speciali (curve etc) che le giunzioni fra tratti di tubazioni dritti saranno del tipo a saldare; la saldatura dovrà essere del tipo a specchio, come sopra descritto, oppure per elettrofusione, con innesti a bicchiere.

Per le diramazioni a T potranno usarsi anche prese a staffa, per qualsiasi diametro della tubazione principale.

Per il collegamento di tubazioni di PEAD a tubazioni metalliche si useranno giunti a vite e manicotto, metallici, quando la tubazione in acciaio sia filettabile e comunque non oltre i 4".

Per i diametri superiori si useranno giunzioni a flange (libere o fisse sul tubo di plastica).

Per il convogliamento di gas combustibile verranno usate tubazioni conformi alle norme UNI ISO 4437 D.M. del 24/11/1984, ovvero PE 80 - serie S5 oppure S8, poste in opera e con giunzioni e raccorderia sempre secondo le predette norme.

10.5 Tubazioni in polietilene per scarichi

Le tubazioni in polietilene ad alta densità per scarichi all'interno di edifici (in struttura o interrate) saranno conformi alla norma UNI EN 1519-1 serie S16 (area di applicazione "B"). Colore nero. Quelle per scarichi interrati all'esterno di edifici saranno conformi alla normativa UNI 7613.

Il materiale impiegato per la costruzione dei tubi sarà resistente agli urti, al gelo, all'acqua calda fino a 100°C, alle aggressioni chimiche e alle acque leggermente radioattive.

La raccorderia e le giunzioni saranno del tipo a saldare; la saldatura potrà essere o del tipo a specchio (eseguita con apposita attrezzatura, seguendo scrupolosamente le prescrizioni del

costruttore) o del tipo con manicotto a resistenza elettrica (anche per questo tipo di raccordo saranno seguite scrupolosamente le prescrizioni del costruttore).

Sulle condotte principali od orizzontali potranno essere usate giunzioni a bicchiere, con guarnizioni di tenuta ad O.R. o a lamelle multiple; tali giunti serviranno per consentire le dilatazioni. Il collegamento ai singoli apparecchi sanitari avverrà con tronchi terminali speciali di tubo in polietilene, con guarnizione a lamelle multiple in gomma.

Il collegamento a tubazioni di ghisa potrà avvenire con giunto a bicchiere sulla tubazione di ghisa, con guarnizione in gomma a lamelle multiple o ad O.R.

Per questo tipo di collegamento sarà ammessa anche l'adozione di una delle seguenti soluzioni:

- giunti a collare in gomma, con manicotto esterno metallico di serraggio a viti;
- tappo di gomma (sul terminale della tubazione in ghisa) con fori a labbri profilati in modo tale da infilarvi le tubazioni di polietilene, con garanzie di tenuta.

Per i collegamenti che dovranno essere facilmente smontati (sifoni, tratti di ispezione etc.), si useranno giunti con tenuta ad anello in gomma O.R. e manicotto esterno avvitato.

Ove necessario e/o richiesto, verranno utilizzate tubazioni "silenziate", ovvero costituite da un materiale formato da una miscela di polietilene amalgamata con fibre minerali di appesantimento e silenziamento; la raccorderia sarà dello stesso tipo.

10.6 Saldature di tubazioni, flange e curve -norme particolari

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

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

Le saldature dovranno essere eseguite a completa penetrazione.

Gli elettrodi da usare per l'esecuzione delle saldature elettriche saranno esclusivamente quelli omologati dal RINA (Registro Italiano Navale ed Aeronautico) per l'impiego specifico.

Ogni saldatura dovrà essere punzonata, in posizione visibile, dall'esecutore. Non è ammessa la rifinitura a scalpello dei margini del cordone di saldatura.

Si intende compreso negli oneri dell'Assuntore quanto segue:

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

Il Committente farà eseguire a sua cura e spese, su ogni campione, il taglio e la spianatura per il controllo radiografico.

In caso di insufficiente penetrazione o eccessivo disallineamento dei lembi, sarà imposto il rifacimento della saldatura previa asportazione, con mola a disco, della saldatura difettosa. Se anche una sola saldatura, compresa nel 5% s.d., risultasse difettosa, dovrà essere eseguito, a totale carico dell'Assuntore, il controllo radiografico di un ulteriore 5% delle saldature eseguite, oltre al rifacimento di quelle difettose.

10.7 Supporti, ancoraggi e intelaiature

I supporti devono essere preventivamente studiati da parte della Ditta, ed i relativi disegni costruttivi devono essere sottoposti all'approvazione della Committente. Non saranno accettate soluzioni improvvisate.

Il dimensionamento dei supporti deve essere effettuato in base a:

- peso delle tubazioni, valvole, raccordi, isolamento ed in genere di tutti i componenti sospesi;
- sollecitazione dovute a sisma, test idrostatici, colpo d'ariete o intervento di valvole di sicurezza;
- sollecitazioni derivanti da dilatazioni termiche.

In ogni caso la Ditta deve sottoporre a preventivo benestare della Committente i disegni esecutivi dettaglianti posizione e spinte relative ai punti fissi.

La posizione dei supporti deve essere scelta in base a dimensione dei tubi, configurazione dei percorsi, presenza di carichi concentrati, strutture disponibili per l'ancoraggio, movimenti per dilatazione termica.

I supporti devono essere ancorati alle strutture con uno dei seguenti dispositivi:

- profilati ad omega;
- tasselli di espansione a soffitto;
- mensole alle pareti;
- staffe e supporti apribili a collare.

In ogni caso i supporti devono essere previsti e realizzati in maniera tale da evitare la trasmissione di rumori e vibrazioni dalle tubazioni alle strutture.

Le tubazioni metalliche in acciaio convoglianti fluidi caldi devono avere supporti che consentano i movimenti dovuti alla dilatazione termica. In particolare:

- supporti a pattino per diametri fino a DN 80;
- supporti a rullo per diametri oltre DN 80.

Le tubazioni in acciaio nero ed in acciaio inossidabile in esercizio caldo e coibentate possono essere sostenute da spezzoni di profilati (normalmente a T, dello stesso materiale della tubazione, saldati lungo la generatrice inferiore della tubazione) di appoggio diretto alle mensole o ai rulli di scorrimento, di tipo approvato e scelti in relazione al carico; i profilati dovranno avere altezza maggiore dello spessore dell'isolamento termico.

Per le tubazioni in esercizio caldo l'attraversamento dell'isolamento da parte del supporto a T deve essere realizzato in maniera tale da avere superfici rifinite e da evitare danneggiamenti dell'isolamento per movimenti di dilatazione termica della tubazione.

Gli spezzoni di profilato devono avere lunghezza tale da assicurare un appoggio sicuro sull'eventuale rullo sottostante, sia a caldo che a freddo.

L'attacco del rullo alla mensola porterà due appendici ad angolo che abbracceranno il profilato a T, impedendo spostamenti laterali e ribaltamenti del tubo, ove tali spostamenti laterali non contrastino le dilatazioni termiche.

Le tubazioni convoglianti fluidi freddi coibentate devono essere sostenute in maniera da evitare la formazione di condensa e gocciolamenti. Non è ammessa alcuna soluzione di continuità dell'isolamento e si dovranno prevedere gusci semicirculari in lamiera zincata, posti all'esterno della tubazione isolata (vedi tabella D) e sostenuti con profilati a T realizzati in maniera analoga a quanto precedentemente descritto, con le seguenti differenze: l'eventuale rullo di scorrimento rispetto al supporto sarà in PTFE e il profilato a T non sarà saldato al tubo, ma al semiguscio (sella) che, con un altro semiguscio abbraccerà il tubo già isolato (fissaggio con bulloni laterali).

Per le tubazioni singole, supporti, staffaggi e mensolame saranno preferibilmente in acciaio zincato, del tipo modulare, componibile, prefabbricato con collari regolabili del tipo a cerniera con vite di tensione o altri tipi di supporti, sempre previa approvazione della Committente: fra collare e tubo sarà interposto una strato di materiale isolante, sia per consentire piccoli movimenti reciproci dei due elementi, che per evitare trasmissioni di vibrazioni, che infine (per tubi convoglianti fluidi freddi) per evitare sul collare formazione di condensa e/o gocciolamenti.

Per i supporti, non rappresentati in dettaglio nei disegni di progetto e per i punti fissi, la Ditta dovrà redigere i disegni particolareggiati che, prima dell'esecuzione, dovranno essere sottoposti all'approvazione del Committente.

I disegni della Ditta dovranno comprendere anche il sistema di ancoraggio alle strutture.

In ogni caso i supporti dovranno essere realizzati in modo da consentire l'esatto posizionamento dei tubi in quota, le dilatazioni ed il bloccaggio in corrispondenza dei punti fissi, nonché per sopportarne il peso previsto; particolare cura dovrà essere posta nei supporti delle tubazioni d'acqua fredda e refrigerata, onde evitare condensa e gocciolamenti.

Essi saranno posti con una spaziatura non superiore a quella indicata nella tabella B, si dovrà inoltre prevedere un supporto a non più di 50 cm, da ogni cambio di direzione, se non espressamente indicato nei disegni o in altra sezione del presente capitolato.

Per il fissaggio di più tubazioni parallele saranno posti profilati in ferro a U di adeguata sezione, eventualmente provvisti di supporti laterali, qualora le tubazioni siano poste su un piano verticale.

In nessun caso saranno accettati sostegni di ferro piatto saldato al tubo o catene.

Gli ancoraggi dei tubi ai supporti e dei supporti alle strutture saranno eseguiti nella maniera più adatta a far fronte a tutte le spinte ed i carichi cui sono soggetti.

Tutto il mensolame dovrà essere fissato alle strutture dell'edificio a mezzo di sistemi facilmente smontabili; gli staffaggi alle strutture in legno o in metallo saranno fissati con incravattature imbullonate; quelli alle strutture in murature mediante viti e tasselli ad espansione, o sistemi equivalenti, che dovranno comunque ricevere la preventiva approvazione della S.A.

Nessun ancoraggio sarà ammesso in posizione tale da poter provocare danni al fabbricato.

Tutte le parti di supporti e staffaggi in ferro nero saranno verniciate con due mani di antiruggine di tinta diversa.

Il costo dei supporti ed ancoraggi delle tubazioni dovrà essere compreso nel prezzo unitario del tubo in opera.

Nella tabella B e' indicata la distanza massima ammessa tra i supporti.

Nella tabella C sono riportate le dimensioni minime delle barre filettate di sostegno.

Nella tabella D sono riportate le dimensioni minime dei gusci.

TAB. A - PRESCRIZIONI RIGUARDANTI LA VELOCITA` MASSIMA ALL'INTERNO DELLE TUBAZIONI

Diametro nominale della tubazione (DN)	Velocita` massima consentita (m/s)	
	circuiti chiusi	circuiti aperti
fino a DN 20	0.50	1.0
fino a DN 40	0.8	1.1
fino a DN 65	1.25	1.6
fino a DN 80	1.8	2.5
fino a DN 200	2.0	3.0
fino a DN 250	2.2	3.0
fino a DN 300	2.4	3.0
fino a DN 350	2.5	3.0
superiore a DN 350	2.6	3.0

TAB. B - DISTANZA MASSIMA AMMISSIBILE TRA I SUPPORTI

Diametro nominale tubazioni	Distanza orizzontale (m)	Distanza verticale (m)
fino a DN 20	1.5	1.6
fino a DN 40	2.0	2.4
fino a DN 65	2.5	3.0
fino a DN 80	3.0	4.5

fino a DN 125	4.2	5.7
superiore a DN 125	5.1	8.5

TAB. C - DIMENSIONI DEI TIRANTI FILETTATI

Diametro nominale della tubazione (DN)	Diametro barra filettata (mm)
da DN 125 a DN 200	16
da DN 250 a DN 300	20
da DN 350 a DN 400	24
DN 450	30

TAB. D - DIMENSIONI MINIME DEI GUSCI DI SOSTEGNO PER TUBAZIONI FREDDI COIBENTATE

Diametro nominale tubazioni	Lunghezza (mm)	Spessore (mm)
sino a DN 80	300	1.3
DN 100	300	1.6
DN 125	380	1.6
DN 150	450	1.6
DN 200	600	2

10.8 Giunti di dilatazione e antivibranti

Nelle distribuzioni e nel collegamento dei tubi metallici ai supporti ed ancoraggi si dovrà tenere conto delle dilatazioni e contrazioni delle tubazioni. Ove possibile, tali movimenti saranno assorbiti dalle curve e dal tracciato dei tubi, ed i supporti dovranno essere previsti in tal senso; sempre che non si vengano a creare spinte eccessive non compatibili con le strutture portanti o con le apparecchiature collegate. Ove necessario, saranno installati dei compensatori di dilatazione lineare, di tipo assiale o angolari, secondo le specifiche del progetto, plurilamellari in acciaio inox AISI 304,

con estremità a saldare o flangiate per tubazioni in acciaio nero o inox e filettate o flangiate per tubazioni zincate (per i giunti a flangia la bulloneria dovrà essere esclusivamente in acciaio zincato).

Per il calcolo dell'allungamento delle tubazioni in acciaio, si dovrà considerare un valore di 0.012 mm per metro lineare e per grado centigrado di differenza fra temperatura del fluido e temperatura ambientale al momento dell'installazione. Per tubazioni di acqua calda è da considerare la massima temperatura (di mandata) anche per le tubazioni di ritorno.

Per tubazioni di acqua fredda e refrigerata, se richiesto, potranno essere usati compensatori in neoprene.

La pressione nominale dei compensatori non sarà mai inferiore a PN 10, e sarà comunque adeguata alle condizioni di temperatura e pressione del fluido. Per l'installazione saranno previsti opportuni punti fissi, guide e rulli di scorrimento delle tubazioni, il tutto compreso nel prezzo unitario in opera delle tubazioni.

In corrispondenza dei giunti strutturali dell'edificio, saranno utilizzati giunti flessibili, in acciaio o gomma con pressione nominale (PN) adeguata, da installare in corrispondenza dei giunti strutturali dell'edificio; per gli edifici posti in zone sismiche le tubazioni dovranno essere inoltre dotate di supporti elastici alle strutture e di giunzioni flessibili adeguati, in modo da consentire i movimenti delle strutture edili senza che ciò causi deformazioni permanenti agli impianti.

Tali prescrizioni assumono particolare valenza per le reti idriche antincendio e per quelle convoglianti gas, nel rispetto delle vigenti normative in materia.

I vari tipi di giunti e la posizione degli stessi dovranno essere sottoposti a preventiva approvazione della Committente.

Tutte le tubazioni e i condotti collegati a macchine con elementi in movimento, e quindi sorgenti di vibrazioni, saranno corredati di giunti antivibranti in adeguata gomma sintetica.

10.9 Installazione delle condotte – Attraversamento di strutture

I diametri, i raccordi, le pendenze delle tubazioni in genere devono essere tali da garantire il libero deflusso dei fluidi in esse contenuti, senza dare luogo ad ostruzioni o comunque a depositi che possano, col tempo, comprometterne la funzione.

Nei punti alti delle distribuzioni a circuito chiuso saranno previsti sistemi di sfogo aria, costruiti da barilotti e da valvoline di sfiato e nei punti bassi di tutti i circuiti un sistema di scarico dell'acqua (con imbutino di raccolta acqua, il tutto con collegamento alla fognatura).

Quando le tubazioni passano attraverso i muri o pavimenti, saranno protette da manicotti in ferro nero dello spessore di 2 mm. fino alle superfici esterne, per permettere la dilatazione e l'assestamento, oppure con fasciatura di 5 cm di lana minerale e guaina di protezione, per evitare rotture ai muri in conseguenza delle dilatazioni.

Gli spazi liberi attorno alle tubazioni attraversanti compartimenti antincendio dovranno essere chiusi con materiali tagliafuoco aventi resistenza al fuoco REI certificata pari a quella della struttura edile attraversata. Tali materiali tagliafuoco e la loro posa in opera si intende compresa nel prezzo unitario in opera delle tubazioni.

Per le tubazioni in materia plastica (polietilene, polipropilene o PVC) per fluidi in pressione o per scarichi, negli attraversamenti di strutture "tagliafuoco" verranno usati collari con funzione tagliafuoco, contenenti materiali espandenti che, in presenza di alta temperatura, si espandono e, sfruttando il rammollimento termico della tubazione, ne schiacciano le pareti formando un vero e proprio tappo antifuoco. Tali collari dovranno essere omologati - certificati REI 120 oppure 180, secondo quanto richiesto e/o necessario. I collari dovranno essere fissati alla struttura muraria con tasselli a pressione. I tubi saranno posti in opera senza svergolarli o sformarli e

saranno a dovuta distanza dalle finestre, porte ed altre aperture.

Non sono permessi tagli eccessivi ed indebolimenti delle strutture onde facilitarne la posa in opera dei tubi.

Tutte le sbavature saranno eliminate dai tubi prima della posa in opera; dovrà anche essere effettuata accurata soffiatura in modo da eliminare all'interno qualsiasi ostruzione o deposito.

Sarà permessa la piegatura dei tubi a freddo fino a 40 mm, di diametro purché si usi un piegatubi idraulico o meccanico.

I tubi piegati che presentano pieghe, rughe ed altre deformazioni non saranno accettati.

Le estremità delle tubazioni saranno ben chiuse o tappate subito dopo la messa in opera onde evitare che la sporcizia od altre sostanze estranee penetrino nell'impianto.

Lo stesso dicasi per aperture delle apparecchiature.

Tutti gli attraversamenti di pareti e pavimenti devono avvenire in manicotti in acciaio zincato, forniti dalla Ditta: essi devono essere installati e sigillati nei relativi fori prima della posa delle tubazioni.

Il diametro dei manicotti deve essere di 1 grandezza superiore a quella dei tubi passanti, oppure al loro isolamento. Le estremità devono sporgere dal filo esterno di pareti e solette di almeno 25 mm.

I manicotti passanti attraverso le solette devono essere posati prima nel getto di calcestruzzo ed otturati in modo da impedire eventuali penetrazioni.

Lo spazio libero tra tubo e manicotto deve essere riempito con lana di roccia od altro materiale incombustibile; l'estremità deve essere sigillata con mastice non indurente.

Dovendosi fissare più manicotti, che debbano essere disposti affiancati, si userà un supporto comune, per mantenere lo scarto ed il parallelismo dei manicotti.

Nel caso di attraversamento dei giunti di dilatazione dell'edificio, si dovranno prevedere dei manicotti distinti da un lato e dall'altro del giunto, o comunque dei giunti flessibili con gioco sufficiente a compensare i movimenti relativi.

Le tubazioni saranno infine dotate di fascette colorate per l'individuazione dei fluidi (da applicare sopra il coibente, ove previsto) e frecce indicatrici di flusso. Il tutto sarà compreso nel prezzo unitario in opera delle tubazioni.

10.10 Protezioni delle tubazioni

Tutte le tubazioni nere (ad eccezione di quelle preisolate), le carpenterie ed in genere i manufatti in ferro nero saranno protetti da due mani di vernice antiruggine di diverso colore (grigio e rosso). Per le tubazioni nere potrà, in alternativa, essere usato un trattamento protettivo a base di resine epossidiche, come descritto nel paragrafo riguardante le "Tubazioni in acciaio nero trafilate".

I materiali da verniciare saranno preventivamente spazzolati fino ad eliminare ogni traccia di ossidazione superficiale e sgrassati.

Tutte le apparecchiature verniciate, i manufatti le tubazioni, etc, la cui verniciatura sia stata intaccata prima della consegna dell'impianto, dovranno essere ritoccate o rifatte, con vernice c.s.d.

Il costo della verniciatura antiruggine delle tubazioni e delle carpenterie e manufatti sarà compreso nel costo unitario della tubazione ed apparecchiature in opera.

Durante l'esecuzione dei lavori l'interno delle tubazioni dovrà essere protetto contro l'ingresso di polvere o corpi estranei usando tappi provvisori, fasciature o provvedimenti simili.

10.11 Prova delle condutture

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

Tranne casi speciali per cui si rimanda alle prescrizioni UNI vigenti, per pressioni d'esercizio inferiori a 10 bar la pressione di prova deve essere 1,5 volte la pressione stessa d'esercizio.

Per pressioni maggiori la prova idraulica deve essere eseguita ad una pressione superiore di 5 bar rispetto a quella d'esercizio.

Il sistema deve essere mantenuto in pressione per 12 ore; durante tale periodo deve essere eseguita una ricognizione allo scopo di identificare eventuali perdite.

La prova si considera superata se il manometro di controllo non rivela cadute di pressione per tutto il tempo stabilito.

Dopo la prova idraulica e prima della messa in esercizio degli impianti, le tubazioni devono essere accuratamente lavate; il lavaggio deve essere effettuato scaricando acqua dagli opportuni drenaggi sino a che essa non esca pulita, dopo di che le tubazioni dovranno essere soffiate allo scopo di eliminare corpi estranei, etc.

Il riempimento dell'impianto deve essere effettuato immediatamente dopo le operazioni di lavaggio.

ART. 11 – Condizioni esecutive per la posa in opera delle canalizzazioni per l'aria di climatizzazione

11.1 Generalità

I canali per la distribuzione dell'aria saranno generalmente, secondo quanto prescritto negli altri elaborati progettuali, in lamiera d'acciaio zincata . Altre tipologie di materiali potranno essere adottate (acciaio inox AISI 304 o AISI 316, alluminio, pannellature sandwich isolanti, tessuto permeabile o forato, materiali plastici, ecc.) ove previsto dal progetto o richiesto dalla Direzione lavori; in tali casi, oltre alle indicazioni del presente Capitolato si applicheranno anche le eventuali specifiche tecniche dei produttori. Per i canali di qualsiasi forma realizzati in lamiera zincata, quest'ultima dovrà essere conforme alle norme UNI EN 10142 – Sendzimir Z 275.

I canali, le curve, i giunti, i raccordi ed i rinforzi dei canali metallici dovranno essere costruiti secondo le indicazioni contenute nelle norme UNI EN 1505:2000 (Ventilazione negli edifici – Condotte metalliche e raccordi a sezione rettangolare – Dimensioni) e UNI EN 1506:2000 (Ventilazione negli edifici – Condotte metalliche a sezione circolare – Dimensioni).

I canali dovranno in ogni caso essere costruiti secondo le buone regole dell'arte ed i principi fondamentali dell'aerodinamica; dovranno altresì essere in grado di sopportare, senza perdite apprezzabili, pressioni di 1700 Pa e depressioni di 750 Pa: salvo diversa prescrizione si intende che la classe di tenuta dovrà essere la "B" (max perdita 0,8 l/s per m² di superficie laterale, alla pressione di 1000 Pa) con riferimento alla norma UNI EN 12237:2004. In tutti i tronchi dei canali principali dovranno essere previsti dei dispositivi per la misura della portata d'aria (flange tarate o griglie di Wilson), dei quali dovranno essere fornite le curve caratteristiche portata – Delta p. Il bilanciamento aeraulico delle portate nelle condotte sarà ottenuto, ove necessario, con l'inserimento all'interno delle condotte più favorite aeraulicamente, di diaframmi forati tarati di equilibratura (con fori di diametro non inferiore a 20 mm, così da essere difficilmente soggetti ad otturazione per sporcamento).

Tutte le serrande dovranno essere dotate di targhette indicanti la posizione di apertura, di chiusura e di taratura.

Tutti i condotti saranno corredati di portine d'ispezione conformemente alla norma UNI-ENV 12097/1999, sia come dimensioni che come posizionamento. Le portine dovranno essere apribili con galletti o clips o altro sistema equivalente ed avere buona tenuta (con l'uso di appropriate guarnizioni). Anche la posa in opera dei condotti dovrà essere il più possibile conforme alla citata norma UNI-ENV 12097/1999

11.2 Canali rettangolari: prescrizioni generali

Le canalizzazioni di distribuzione, sia di mandata che di aspirazione, saranno provviste, ove necessario, di captatori, deflettori ed alette direttrici a profilo alare.

In particolare saranno usati captatori di tipo adeguato:

NEI CANALI DI MANDATA:

- per tutte le bocchette "a canale", che in realtà dovranno essere collegate al canale da un tronchetto delle stesse dimensioni della bocchetta, contenente la serranda ed il captatore;

- per tutti gli stacchi verticali di alimentazione di diffusori: il diffusore sarà collegato al canale da un collare, dello stesso diametro del collo del diffusore, contenente la serranda ed il captatore;
- per tutti gli stacchi ad angolo retto (non raccordati) dal plenum o da canalizzazioni.

Saranno usati deflettori curvi a profilo alare:

NEI CANALI DI MANDATA:

- in tutti i gomiti ad angolo retto e tutte le curve con raggi di curvatura del lato interno inferiore a cinque volte il raggio di curvatura del lato esterno;
- in tutte le curve (e stacchi raccordati) a valle delle quali vi sia, ad una distanza inferiore o pari ad 8 volte il lato "curvato" del canale, una bocchetta o un'altra diramazione;

NEI CANALI DI ASPIRAZIONE:

- in tutti i gomiti ad angolo retto e le curve con raggio di curvatura interno inferiore a cinque volte il raggio di curvatura del lato esterno.

Non saranno ammesse bocchette, griglie o diffusori montati "a filo di canale", cioè senza il tronco di raccordo di cui si è detto, e ciò sia per mandata che per aspirazione.

I canali rettangolari con lato di dimensione maggiore di 45 cm saranno, in genere, bombati a meno che non siano rinforzati in altro modo.

Se in fase di esecuzione o di collaudo si verificassero delle vibrazioni, l'installatore dovrà provvedere all'eliminazione mediante adeguati rinforzi, senza nessun onere aggiuntivo.

11.3 Canali rettangolari in pannelli isolanti sandwich (reazione al fuoco classe zero - uno)

I canali saranno conformi alla norma UNI EN 13403:2004, con classe di rigidità non inferiore ad R4 (superiore a 200 N mm²). Il materiale di costruzione sarà un sandwich, costituito da due lamine di alluminio, una liscia (lato a contatto con l'aria), l'altra (esterna) goffrata, con spessore 70/80 micron, con interposto uno strato di almeno 20 mm di schiuma rigida di poliuretano con conduttività termica utile a 10 °C pari a di 0,02 ÷ 0,025 W/(m °C) (ben incollato alle lamine) con densità circa 50 kg/mc. L'agente espandente sarà esclusivamente CO₂ o altro gas con caratteristiche analoghe, con esclusione di CFC, HCFC, HFC o altri idrocarburi o gas infiammabili. L'espansione con CO₂ potrà avvenire con l'impiego di acqua come reagente o con altro processo equivalente.

I canali per installazione all'esterno avranno uno spessore di poliuretano di almeno 30 mm e la lamina esterna da almeno 200 micron, con verniciatura esterna antigraffio gommosa La classe di

reazione al fuoco dovrà essere ZERO per il manufatto nel suo complesso ed UNO per il solo materiale isolante a se stante, dovendo questo essere documentato con certificazione di Istituto autorizzato.

La tecnica costruttiva dovrà essere quella (a partire dal pannello piano) del taglio longitudinale a 45 gradi.

Tutti gli spigoli longitudinali dei canali dovranno essere esternamente protetti con nastro adesivo in alluminio e sigillati internamente con prodotto siliconico o similare.

Le giunzioni fra i vari tronchi dovranno avvenire in modo che sia garantita una perfetta tenuta con flange più baionette in alluminio o robustissimo materiale plastico.

I canali dovranno essere costruiti a perfetta tenuta d'aria, e dovranno quindi essere sigillati con mastice od altro su tutte le giunzioni (sia di ogni singolo tronco, che fra un tronco e l'altro) e sui raccordi, così da ottenere una classe di tenuta non inferiore a "B" (UNI EN 13403:2004).

Particolare attenzione e cura andrà posta nella lavorazione in corrispondenza di connessioni fra canali in sandwich ed apparecchi in metallo flangiati (ad esempio serrande tagliafuoco o altro).

In ogni caso le condotte dovranno essere adatte a sopportare pressioni interne positive fino a 1000 Pa e negative fino a 750 Pa, senza fughe apprezzabili, né apprezzabili deformazioni.

11.4 Canali circolari metallici

Saranno di tipo spiroidale, a perfetta tenuta, conformi alle norme UNI EN 1506:2000, costruiti, salvo esplicite indicazioni diverse, in lamiera di acciaio zincato a norme UNI EN 10142 Sendzimir Z 275. Se espressamente richiesto potranno essere in alluminio oppure in acciaio inox AISI 304 oppure AISI 316.

I diametri dei condotti saranno il più possibile quelli della serie unificata (mm 63,80,100,125,160,etc.).

In alternativa alla costruzione spiroidale la Committente si riserva la facoltà di accettare a pari prezzo anche costruzioni non spiroidali, purchè con irrigidimenti strutturali (nervature) di rinforzo. In ogni caso le condotte dovranno garantire, salvo espliciti prescrizioni diverse, la classe "B" di tenuta secondo UNI EN 12237:2004.

Tutte le diramazioni e le biforcazioni saranno raccordate ai canali principali con tratti tronco conici.

Ove espressamente richiesto, verranno adottati canali circolari preisolati. L'isolamento sarà eseguito in lana minerale ad alta densità, con conduttività termica (a 20°C) non superiore a 0,040 W/m°C. Lo spessore dell'isolante sarà, a secondo di quanto richiesto e/o necessario, 25 mm oppure 50 mm. L'involucro esterno sarà ancora in lamiera di acciaio zincato, delle caratteristiche e spessori di seguito precisati. I condotti dovranno essere posti in opera seguendo scrupolosamente le indicazioni della casa costruttrice, sigillando accuratamente le giunzioni, oltre che della condotte interna, anche dell'involucro esterno.

A) SPESSORI:

DIAMETRO DEL CONDOTTO	PESO CONVENZIONALE LAMIERA ZINCATA ED INOX	SPESSORE MINIMO (prima della zincatura)
ACCIAIO ZINCATO DEL TIPO A SPIRALE (SPIRO)		
Fino a 80 mm	3,50 kg/ m ²	0,4 mm
Oltre, fino a 250 mm	5,10 kg/ m ²	0.6 mm
Oltre, fino a a 560 mm	6,70 kg/ m ²	0.8 mm
Oltre, fino a 900 mm	8,20 kg/ m ²	1.0 mm
Oltre 900 mm	9,80 kg/ m ²	1,2 mm
ACCIAIO ZINCATO CON GIUNTO LONGITUDINALE		
fino a 160 mm	5,10 kg/ m ²	0.6 mm
Oltre, fino a 315 mm	6,70 kg/ m ²	0.8 mm
oltre 315 mm	8,20 kg/ m ²	1.0 mm

B) GIUNZIONI

Le giunzioni fra i vari tronchi e/o fra questi e la raccorderia saranno del tipo a bicchiere maschio-femmina, con interposizione di guarnizioni a doppia tenuta (a lamelle, ad U, a doppio OR), tali da non richiedere l'impiego di altri materiali di tenuta. Non saranno accettate guarnizioni a semplice OR; potranno invece essere accettati, previa approvazione della Committente, anche altri tipi di tenuta, senza guarnizioni, ma con l'impiego di sigillanti poliuretanicici o similari, più collari esterni a vite stringitubo. In ogni caso la classe di tenuta dovrà essere la "B", salvo esplicithe funzioni diverse.

Tutte le diramazioni e le biforcazioni saranno raccordate ai canali principali con raccordi troncoconici.

11.5 Canali flessibili

Saranno utilizzati esclusivamente per il collegamento di unità terminali alle canalizzazioni rigide.

E' ammesso l'impiego di canali flessibili dei tipi seguenti:

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

Le giunzioni elicoidali saranno tali da garantire tenuta all'aria e flessibilità. L'eventuale isolamento termico andrà applicato all'esterno. I canali dovranno essere incombustibili (classe 0 di reazione al fuoco secondo il D.M.I. 26/6/84).

In ogni caso i canali dovranno resistere, senza fughe nè deformazioni permanenti, a pressioni e depressioni di almeno 2 kPa (200 mm c.a.), essere a perfetta tenuta, leggeri, robusti, di elevatissima flessibilità e adattabilità ed avente classe di reazione al fuoco non superiore a 1, secondo il D.M.I. 26/6/84.

Tutti i raccordi e le giunzioni dei condotti flessibili fra loro, o a condotti rigidi, saranno del tipo a manicotto, con fascetta stringitubo a vite., montato con interposizione di gomma o altro materiale di tenuta.

Qualora il diametro del flessibile sia diverso da quello dell'attacco dell'apparecchio da collegare (unità terminale e simile) verrà utilizzato un raccordo tronco-conico rigido, in lamiera zincata, saldata a stagno lungo una generatrice, e collegato al condotto flessibile nel modo su esposto.

Solo se espressamente richiesto, in particolari casi, i canali flessibili saranno costruiti in lamierino di acciaio inox (AISI 304 o 316, secondo quanto richiesto e/o necessario), corrugato. Le giunzioni e le altre caratteristiche saranno come sopra detto.

11.6 Supporti ed ancoraggi

In linea di massima i supporti e gli ancoraggi saranno conformi alla norma UNI EN 12236:2003 (Ventilazione degli edifici – Ganci e supporti per la rete delle condotte – Requisiti di resistenza).

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

Tali supporti saranno sospesi mediante tenditori regolabili a vite provvisti di guarnizione in neoprene per evitare la trasmissione di vibrazioni alle strutture.

I tenditori saranno ancorati alle strutture mediante tasselli a espansione o altro sistema idoneo comunque tale da non arrecare pregiudizio alla statica e alla sicurezza delle strutture.

In ogni caso il sistema di ancoraggio dovrà essere espressamente approvato dalla Committente.

Il numero di supporti e la distanza tra gli stessi dipenderà dal percorso, dalle dimensioni e dal peso dei canali.

In ogni caso la distanza tra i supporti non dovrà essere superiore a 3 m.

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

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

Quando non siano previsti appositi cavedi, nell'attraversamento di pareti, divisori, soffitti, ecc. tra il canale e la struttura attraversata andrà interposto uno spessore di materiale elastico che impedisca la trasmissione di vibrazioni e la formazione di crepe.. I supporti e gli ancoraggi saranno in acciaio zincato.

11.7 Protezione e pulizia delle condotte

Le condotte dovranno essere protette contro lo sporco sia esterno che interno di qualsiasi tipo, sia in fase di trasporto, che di immagazzinaggio in cantiere, che di posa in opera; dovranno essere altresì protette dopo la posa in opera, fino alla consegna finale alla Committente.

Con riferimento alla norma UNI ENV 12097, il livello di pulizia dovrà in genere essere quello intermedio. Pertanto, appena giunti in cantiere, i condotti dovranno essere immagazzinati in luogo

pulito e protetti con teli di nylon ben fissati, così da impedire sporcamenti di qualsiasi tipo; di tale protezione i canali dovranno essere tolti solo all'atto di montaggio.

Una volta eseguito il montaggio, tutte le aperture delle condotte (quelle per bocchette, griglie, diffusori; quelli di testa di tronchi di canali e così via) dovranno essere immediatamente e nuovamente protette con nylon e nastro adesivo, fissato in modo tale da non creare intralci o impedimenti alle lavorazioni di altre ditte o imprese.

Anche dopo il montaggio di bocchette, griglie e diffusori, questi dovranno pure essere protetti contro l'ingresso di polvere o altro sporco e le protezioni saranno tolte temporaneamente solo per le prove e i collaudi e quindi rimesse, per essere poi tolte definitivamente solo all'atto della consegna finale degli impianti alla Committente.

Per particolari applicazioni (ospedali, laboratori, industrie farmaceutiche) è richiesto il livello di pulizia elevato: in aggiunta a quanto sopra prescritto tutti i tronchi di condotta dovranno giungere in cantiere accuratamente protetti con confezioni in pellicola di polietilene o con nylon e nastro adesivo o altro sistema analogo, che assicuri che non possono esservi infiltrazioni di polvere o altra sporcizia; l'immagazzinaggio in cantiere, fino al momento della posa in opera, dovrà avvenire lasciando integre tutte le protezioni.

In ogni caso, prima dell'avviamento dell'impianto, le condotte dovranno essere sottoposte ad un'accurata ispezione interna e a pulizia finale a secco.

11.8 Identificazione dei canali

All'interno delle centrali e sottocentrali, ogni 10 metri dovranno essere poste sui canali frecce adesive di lunghezza 30 cm indicanti il senso di percorrenza dell'aria.

ART. 12 – Condizioni esecutive per la limitazione dei fenomeni di vibrazioni e della rumorosità provocata dagli impianti

Gli impianti devono 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 deve operare come segue:

- le apparecchiature devono essere dotate di adeguato isolamento acustico per bassa frequenza; l'installatore deve dettagliare le caratteristiche acustiche relative;

- le pompe di circolazione devono essere scelte correttamente e lavorare nelle condizioni ottimali di rendimento; devono essere preferibilmente utilizzati motori con velocità di rotazione non superiore a 1.500 giri/min;
- quando prescritto o comunque necessario, saranno installati silenziatori o altri dispositivi su canali;
- gli attraversamenti di solette e pareti devono essere realizzati in modo tale da impedire la trasmissione di rumori e vibrazioni alla struttura, prevedendo ad esempio guaine adeguate di disaccoppiamento oppure anelli in gomma o neoprene; per evitare di comprimere eccessivamente la gomma i collari di supporto devono essere previsti di due grandezze superiori al diametro delle tubazioni;
- particolare attenzione va dedicata all'attenuazione del rumore proveniente dalle sottocentrali; la Ditta dovrà includere nei prezzi della sua offerta 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 superasse i valori prescritti, dovranno essere presi adeguati provvedimenti per rientrare nei limiti. I provvedimenti potranno interessare:
 - le fonti di rumore, ad esempio sostituendo le apparecchiature scelte con altre più silenziose;
 - l'isolamento delle fonti di rumore con cuffie afoniche e protezioni in genere;
 - il trattamento dell'ambiente impiegando per pareti, soffitti, pavimenti, prese d'aria, porte, i sistemi ed i mezzi più idonei per ottenere il risultato voluto.

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

Particolare attenzione dovrà essere adottata nella scelta delle apparecchiature installate all'esterno (copertura edificio) allo scopo di contenere la rumorosità, sia verso gli edifici vicini sia verso i sottostanti locali, entro i termini stabiliti dalle normative o decreti precedentemente menzionati.

Tutte le macchine con organi rotanti o comunque fonti di possibili vibrazioni devono essere posate su supporti antivibranti.

La Ditta è tenuta a fornire e sottoporre alla Direzione lavori, entro i termini contrattuali, i disegni dei basamenti delle apparecchiature di sua fornitura anche se non compresi nella fornitura, ed a fornire tutti gli eventuali dispositivi antivibranti compresi nella fornitura da inserire nelle strutture in muratura.

La Ditta è altresì tenuta a verificare che i basamenti siano realizzati in accordo con quanto previsto.

In ogni caso nella supportazione elastica di macchinari, deve essere assicurato un tipo di isolamento per cui la frequenza propria di risonanza dell'insieme supportato sia inferiore ad $1/3$ delle frequenza minima forzante.

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

La scelta del tipo di antivibrante deve essere fatta, oltreche` 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 piu` elevate si dovra` ricorrere a molle. Le molle non guidate elicoidali soggette a compressione devono avere diametri di spira abbastanza ampi per non piegarsi lateralmente sotto carico. (Nel caso in cui gli ingombri non permettano ampi diametri si fara` ricorso a guide stabilizzatrici).

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

Quando necessari devono essere previsti dei reggispinta per oscillazioni trasversali.

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

I canali e le tubazioni devono essere sospesi alle pareti a mezzo di dispositivi tali che evitino la trasmissione alla struttura ed alle pareti dell'edificio di vibrazioni residue, provenienti dalle macchine o dovute alla circolazione dei fluidi.

ART. 13 – Condizioni esecutive per l'installazione di isolamenti termici e delle relative finiture

13.1 Generalita'

Tutti gli isolamenti relativi a fluidi caldi dovranno essere realizzati in conformita` delle vigenti normative sul contenimento dei consumi energetici (D.P.R. 412/93).

Qualora la conduttività termica dei materiali impiegati sia diversa da quella necessaria per gli spessori di Legge, sarà onere e cura della Ditta adeguare gli spessori a proprie spese, senza aumento di prezzo alcuno.

Gli spessori si intenderanno e saranno sempre misurati in opera.

Le conduttività termiche dovranno essere documentate da certificati di Istituti autorizzati, e valutate (salvo specifiche indicazioni diverse) a 50°C.

Tutti i materiali ed i manufatti isolanti dovranno essere ininfiammabili (Classe Zero), o, al più, essere omologati su tutta la gamma con reazione al fuoco di classe 1 (documentata): non saranno ammessi materiali o manufatti con classe superiore ad 1. Lo stesso dicasi per le relative finiture esterne. Dovrà essere fornita la certificazione di conformità del materiale impiegato ai campioni omologati.

Tutti gli isolamenti dovranno essere eseguiti in conformità alla norma UNI 10376, a perfetta regola d'arte, senza lasciare scoperta alcuna parte di superfici calde o fredde. Particolare cura dovrà essere posta nell'isolamento di superfici fredde, che dovrà garantire la massima tenuta alla migrazione di vapore ed impedire nel modo più assoluto la formazione di condensazione sia sulla superficie del componente isolato che sulla superficie dell'isolamento che infine al suo interno. Non saranno accettati sistemi di ancoraggio-supporto di tubazioni e/o isolamenti che possono consentire formazione di condensa e/o gocciolamenti. Sarà in ogni caso rifiutato l'impiego di lana di vetro o di roccia per l'isolamento di tubazioni o altri componenti convoglianti acqua fredda o refrigerata.

La Ditta è tenuta, su semplice richiesta della Committente, ad eseguire campionature dei tipi e sistemi di isolamento: nessun compenso particolare o supplementare è dovuto al riguardo alla Ditta, mentre invece la Committente potrà rifiutare i campioni che non risultino (per qualsiasi motivo) conformi al contratto, o non eseguiti secondo le regole dell'arte o non diano garanzia di ottimo risultato.

La Committente potrà rifiutare quegli isolamenti che, pur se già eseguiti, non risultino conformi ai campioni approvati, o che, comunque (anche se conformi a campioni approvati), non siano eseguiti secondo contratto o secondo le buone regole dell'arte o non diano garanzia di ottimo risultato. La Ditta è obbligata, in tal caso, alla demolizione degli isolamenti rifiutati ed al loro completo rifacimento nel modo corretto, il tutto a sua cura e spese, senza alcun onere per la Committente.

E' obbligo della Ditta proteggere da danneggiamenti di qualsiasi tipo gli isolamenti già posti in opera (ad esempio per tubazioni a pavimento) in quanto non saranno accettati rappezzi o simili. Quindi la Ditta dovrà adottare tutti gli accorgimenti del caso (protezioni con teli di nylon, oppure con tavolati provvisori, o con malta a seconda dei casi).

13.2 Isolamento di tubazioni

Per le tubazioni, a seconda di quanto richiesto e/o necessario, in funzione anche del tipo di fluido convogliato, della sua temperatura e degli ambienti attraversati, si useranno i seguenti tipi di isolamento:

- a) guaina (lastra per i diametri più elevati) di schiuma elastomerica (caucciù o neoprene) espansa, a celle chiuse e con pellicola superficiale impermeabile, autoestingente (classe1) adatta a temperature di esercizio comprese fra -50°C e $+100^{\circ}\text{C}$, con conduttività termica non superiore a $0,045 \text{ W/mK}$ a 40°C . Il fattore di resistenza alla diffusione del vapore dovrà essere superiore a 4000 (da documentare). Il prodotto non dovrà contenere CFC, HCFC, PVC o alogeni (cloro, fluoro, bromo). Il materiale sarà posto in opera incollato al tubo alle testate (per una lunghezza di almeno 50 mm) incollato lungo le giunzioni e sigillato lungo queste ultime con nastro adesivo (spessore circa 3 mm) in neoprene oppure costituito da impasto di prodotti catramosi e sughero, posto in opera senza stiramenti e previa accurata pulitura delle superfici. Non è ammesso l'uso di nastro adesivo normale (in carta, tela o P.V.C.). Sia il collante che il nastro dovranno essere della stessa casa produttrice dell'isolante. Non saranno accettati isolamenti nei quali il nastro di sigillatura tenda a sollevarsi o staccarsi. Se necessario, per raggiungere gli spessori richiesti, l'isolamento sarà in doppio strato, a giunti sfalsati;
- b) guaina (lastra per i diametri più elevati) di schiuma elastomerica (caucciù o neoprene) come descritto al punto precedente, ma finita all'origine dalla stessa casa costruttrice, con una camicia esterna autoavvolgente in polipropilene (o analogo polimero) e alluminio, con bordo adesivizzato di sovrapposizione e giunzione. Le modalità di posa in opera sono le stesse già descritte. I pezzi speciali saranno finiti con pezzi preformati in lamina del materiale sopra descritto; le giunzioni saranno finite con nastro adesivo dello stesso materiale. Il prodotto finale si presenterà in maniera paragonabile ad una finitura "tradizionale" in lamierino di alluminio da 6/10 mm .

13.3 Isolamento di canali per aria rettangolari e circolari metallici

Saranno termicamente isolati (salvo esplicite prescrizioni diverse riportate in altre sezioni del presente capitolato o negli altri elaborati di contratto) i canali di presa dell'aria esterna e di mandata dell'aria (compresi i plenum), non saranno normalmente isolati i canali di ripresa. A seconda di quanto richiesto e/o prescritto verranno usati i seguenti tipi di isolamento:

Isolamenti esterni al canale

- lastra di schiuma elastomerica (caucciù o neoprene) autoadesiva espansa, a celle chiuse e con pellicola superficiale impermeabile, autoestinguenta (classe1) adatta a temperature di esercizio comprese fra -50°C e $+100^{\circ}\text{C}$, con conduttività termica non superiore a $0,045\text{ W/mK}$ a 40°C . Il fattore di resistenza alla diffusione del vapore dovrà essere superiore a 4000 (da documentare). Il prodotto non dovrà contenere CFC, HCFC, PVC o alogeni (cloro, fluoro, bromo); in alternativa potrà usarsi lastra non autoadesiva, incollata con apposito collante fornito dalla stessa casa costruttrice dell'isolante. Sarà comunque posto in opera a regola d'arte, senza discontinuità lungo le giunzioni, con i bordi tagliati ben diritti; dovranno essere isolate anche le flangiature dei canali rettangolari, eventualmente con apposito nastro adesivo (dello spessore di 3 mm) dello stesso materiale. L'isolante e l'eventuale nastro saranno posti in opera senza stiramenti e previa accurata pulizia delle superfici. Non sarà accettato l'uso di nastro adesivo normale, ne saranno accettati isolamenti nei quali il nastro di sigillatura tenda a staccarsi;
- lastra di schiuma elastomerica autoadesiva (caucciù o neoprene) espansa, a celle chiuse e con camicia esterna superficiale autoavvolgente in polipropilene (o analogo polimero) e lamina di alluminio accoppiata con film di trattamento anti-UV, avente bordo adesivizzato di sovrapposizione e giunzione, autoestinguenta (classe1) adatta a temperature di esercizio comprese fra -50°C e $+100^{\circ}\text{C}$, con conduttività termica non superiore a $0,045\text{ W/mK}$ a 40°C . Il fattore di resistenza alla diffusione del vapore dovrà essere superiore a 7000 (da documentare). Il prodotto non dovrà contenere CFC, HCFC, PVC o alogeni (cloro, fluoro, bromo). Il materiale sarà posto in opera a regola d'arte, senza discontinuità lungo le giunzioni, con i bordi tagliati ben diritti; dovranno essere isolate anche le flangiature dei canali rettangolari, eventualmente con apposito nastro adesivo (dello spessore di 3 mm) dello stesso materiale. L'isolante e l'eventuale nastro saranno posti in opera senza stiramenti e previa accurata pulizia delle superfici. Non sarà accettato l'uso di nastro adesivo normale, ne saranno accettati isolamenti nei quali il nastro di sigillatura tenda a staccarsi. Il prodotto finale si presenterà in maniera paragonabile ad una finitura "tradizionale" in lamierino di alluminio da 6/10 mm.

13.4 Isolamento di pompe, valvole, dilatatori, filtri

In linea di massima e salvo specifiche indicazioni diverse, lungo tutte le tubazioni isolate (convoglianti tanto fluidi caldi, quanto freddi o refrigerati) saranno coibentati anche il valvolame,

compensatori, giunti, filtri ad Y, etc. In particolare per l'acqua refrigerata saranno isolati anche i corpi pompa. Il materiale isolante in linea di massima sarà lo stesso delle tubazioni rispettive.

Potranno venire impiegati gusci prestampati, costituiti dallo stesso materiale isolante delle tubazioni. Per l'acqua refrigerata, i gusci dovranno essere accuratamente incollati lungo le giunzioni e (salvo che per i gusci in caucciù o neoprene espanso) trattati con barriera al vapore esterna, eseguita nello stesso modo che per l'isolamento delle tubazioni. Nel caso d'impiego di caucciù o neoprene espanso, l'isolamento del valvolame (o simili) potrà anche essere eseguito con misto dello stesso materiale, autoadesivo, dello spessore di circa 3 mm oppure con costituito da impasto di prodotto bituminoso e graniglia di sughero: in ogni caso il nastro andrà posto in opera dopo aver ben pulito le superfici del componente, senza stirarlo ed avvolgendolo in più strati, fino a raggiungere uno spessore di almeno 15 mm. Non è comunque ammesso per l'isolamento di componenti convoglianti acqua refrigerata, l'impiego di lana di vetro o di roccia.

La finitura esterna dell'isolamento sarà dello stesso tipo di quella delle relative tubazioni, realizzata in modo da poter essere facilmente smontata senza distruggerla (gusci chiusi con clips, nel caso di lamierino di alluminio).

In alternativa e a pari prezzo, la Committente si riserva di accettare o meno (a proprio insindacabile giudizio) per l'isolamento di componenti per acqua refrigerata, l'impiego di poliuretano schiumato in loco entro i gusci di alluminio, previa oliatura della superficie interna degli stessi (perché il poliuretano non "attacchi").

In ogni caso l'isolamento (e la relativa finitura) di valvolame, filtri, etc, dovrà essere realizzato ovunque sussistano pericoli di condensa (acqua fredda e/o refrigerata) e nel caso di apparecchiature soggette a pioggia o a gocciolamenti, in modo da essere assolutamente stagno, impermeabile all'acqua ed al vapore, ricorrendo esclusivamente all'uso di sigillanti siliconici o poliuretanicici in tutti i punti ove ciò sia necessario.

Si rammenta che l'isolamento termico di compensatori o giunti e la relativa finitura esterna (ove vi sia) dovranno consentire gli spostamenti dei compensatori o giunti stessi.

13.5 Isolamento di serbatoi, scambiatori etc.

Si useranno, a seconda di quanto richiesto:

- a) lastra di caucciù sintetico (ovvero neoprene) espanso, come già descritto in precedenza (eventualmente in più strati, fino allo spessore richiesto) posto in opera con le stesse modalità.

La finitura dell'isolamento sarà dello stesso tipo di quello delle rispettive tubazioni. L'isolamento termico di serbatoi, scambiatori, etc, (completo di rispettiva finitura esterna) s'intende sempre compreso nel prezzo in opera contrattuale. Nell'isolamento di serbatoi o scambiatori di calore dovranno essere lasciate visibili o comunque individuabili ed agibili le targhe con le caratteristiche tecniche degli apparecchi.

13.6 Finitura degli isolamenti

Nelle zone con installazione degli impianti a vista (tubazioni, canalizzazioni, serbatoi, scambiatori, valvolame etc.) è prevista generalmente (salvo specifiche indicazioni diverse la finitura degli isolamenti termici mediante rivestimento in lamierino metallico o guaina semirigida in P.V.C. a seconda di quanto richiesto. Le finiture dovranno rispondere ai seguenti requisiti:

- a) rivestimento esterno in lamierino metallico (di alluminio, oppure acciaio zincato o preverniciato, oppure acciaio inox secondo quanto richiesto) di spessore minimo 0,6 mm, eseguito per le tubazioni e per le canalizzazioni circolari ed i serbatoi, a tratti cilindrici tagliati lungo una generatrice. Il fissaggio lungo la generatrice avverrà , previa ribordatura, sigillatura con silicone o simili e sovrapposizione del giunto, mediante viti autofilettanti in acciaio inox o altro equivalente materiale inattaccabile dagli agenti atmosferici. La giunzione fra i tratti cilindrici avverrà per sola sovrapposizione e ribordatura dei giunti, previa accurata sigillatura con silicone o simile. Per i canali rettangolari la tecnica sarà analoga. I pezzi speciali, quali curve, T, etc. saranno pure in lamierino, eventualmente realizzati a settori. Anche per i serbatoi, scambiatori etc. il lamierino potrà essere a settori, fissati con viti autofilettanti-rivetti (almeno per quanto riguarda i fondi). In ogni caso tutte le giunzioni dovranno essere accuratamente sigillate. In ogni caso particolare una dovrà essere posta nella sigillatura dei giunti nel caso di tubazioni, canalizzazioni o serbatoi posti all'esterno, per evitare infiltrazioni d'acqua. La finitura di organi quali valvolame, dilatatori, giunti, etc. dovrà essere realizzata con gusci smontabili facilmente (clips) senza danneggiarli.

ART. 14 – Condizioni esecutive per l'installazione di valvolame e simili

Il valvolame dovrà essere installato secondo le modalità e con la dotazione degli accessori qui di seguito precisate:

1. Quando il diametro delle valvole (o simile: giunto antivibrante o altro) sia diverso da quello della tubazione o dell'attacco dell'apparecchiatura collegata, dovrà essere usato un tratto di raccordo di tubazione tronco-conico con occupato di conicità non superiore a 15°.

2. Il valvolame (o simile) flangiato verrà sempre fornito corredato di controflange, bulloni e guarnizioni; la bulloneria sarà generalmente in acciaio zincato (inox per valvolame e/o tubazioni inox).
3. Il valvolame (o simile) di tipo “wafer”, cioè da montare fra flange, dovrà essere tale da poter smontare, una volta chiusa la valvola, il componente intercettato.
4. Dovrà essere accuratamente evitato e non sarà accettato che le tubazioni collegate alle valvole gravino con il proprio peso sulle valvole stesse, quindi le tubazioni in questione dovranno essere adeguatamente supportate in modo indipendente dal valvolame.
5. In caso di possibilità di gocciolamenti sopra il valvolame di tubazioni coibentate (ad esempio montate all’aperto), le valvole dovranno avere il volantino o la leva di manovra posizionati in modo tale che in corrispondenza di essi non si infiltri acqua entro la coibentazione (ad esempio il montaggio potrà avvenire con la leva o il volantino posizionati lateralmente o, se ciò comporta problemi di manovrabilità, inferiormente).
6. Sui collettori le valvole dovranno essere installate in modo ordinato, con tutti gli assi di manovra allineati.
7. Le valvole servocomandate dovranno essere montate in posizione tale che non vi sia rischio di gocciolamenti sopra il servocomando o i collegamenti elettrici.

ART. 15 – Condizioni esecutive per l’installazione di elettropompe

Le elettropompe (o circolatori) dovranno essere installate secondo le modalità e con la dotazione di accessori qui di seguito precisate.

1. Quando il diametro delle bocche della pompa sia diverso dal quello della valvola di intercettazione o di ritegno (o altro accessorio), dovrà essere interposto un tratto di raccordo di tubazione tronco-conico con angolo di conicità non superiore a 15°.
2. Per le elettropompe flangiate la bulloneria dovrà essere generalmente in acciaio zincato (inox per pompe e/o tubazioni inox).
3. Le elettropompe filettate dovranno essere sempre installate con l’uso di bocchettoni che ne consentano lo smontaggio.
4. Dovrà essere accuratamente evitato e non sarà accettato che le tubazioni collegate alle pompe gravino con il proprio peso sulle pompe stesse: quindi le tubazioni in questione dovranno essere adeguatamente supportate in modo indipendente dalle pompe.
5. Le elettropompe dovranno essere sempre installate in modo da non trasmettere direttamente vibrazioni alle strutture murarie di ancoraggio, potendosi ciò ottenere con l’interposizione di supporti o materiali antivibranti.

6. Quando installate in batteria, le elettropompe dovranno essere ben ordinate ed allineate.
7. In ogni caso il montaggio dovrà essere effettuato in modo da evitare qualsiasi rischio di gocciolamento sulle morsettiere dei motori e/o di altri componenti elettrici.

ART. 16 – Condizioni esecutive per la realizzazione degli impianti elettrici di pertinenza degli impianti termomeccanici

16.1 Generalità

Limiti di fornitura

Per quanto attiene agli impianti elettrici a servizio di quelli termomeccanici si deve ritenere compreso nei limiti di fornitura di questi ultimi e quindi fra gli oneri relativi, quanto indicato di seguito, salvo non sia diversamente specificato in altra parte del presente elaborato o in altro elaborato di progetto:

- quadri elettrici di protezione, comando e controllo di utenze, apparecchi, macchine ecc. facenti parte degli impianti termomeccanici;
- linee in cavo, o in condotto sbarra, in partenza dai quadri elettrici s.d. destinate ad interconnettere, sia per l'alimentazione elettrica di potenza, sia per i circuiti ausiliari di comando, misura, controllo e segnalazione ecc. tutte le macchine e le apparecchiature degli impianti termomeccanici alimentate dai quadri stessi, compresi anche eventuali sottoquadri, sempre alimentati dai primi;
- tubi, canali e passerelle a protezione e a supporto delle linee in cavo indicate in precedenza;
- collegamenti equipotenziali di tutte le tubazioni e di tutti i canali metallici nel punto di ingresso del rispettivo locale eseguiti con cavo NO7G9-K 1x6 mmq di colore giallo-verde fino alla sbarra di terra del quadro che alimenta le utenze del locale stesso;
- messa a disposizione su ciascun quadro, se non diversamente specificato di almeno un interruttore automatico magnetotermico differenziale bipolare (2x10A - $I_{dn} = 0,03A$) per l'alimentazione dei circuiti luce e un interruttore automatico magnetotermico differenziale tetrapolare (4x16A - $I_{dn} = 0.03A$) per l'alimentazione dei circuiti prese FM di servizio;
- sistema di controllo centralizzato degli impianti entro i limiti e le modalità precisate in altra parte del progetto;
- comando di emergenza, solo nel caso sia previsto il sezionamento dei circuiti di alimentazione di un sottoquadro oppure di utenze raggruppate sotto un unico interruttore derivati da uno dei quadri degli impianti termomeccanici;

- sezionamento per manutenzione per ogni apparecchio, macchina (anche se dotati di proprio quadro elettrico), alimentati da linea a 230/400V derivata dai quadri elettrici di competenza degli impianti termotecnici.

E' invece da intendersi escluso quanto segue:

- le linee di alimentazione dei quadri s.d. derivate dagli impianti elettrici generali. Restano però fra gli oneri compresi negli impianti termomeccanici gli allacciamenti delle linee ai propri quadri, le opere da eseguire sui quadri stessi per l'ingresso delle linee e per il raccordo delle tubazioni o delle canalizzazioni protettive;
- la realizzazione degli impianti di FM per quanto riguarda le prese FM di servizio e degli impianti di illuminazione normale e di sicurezza dei locali. Anche in questo caso vale quanto detto al punto precedente per allacciamenti e opere di ingresso nei quadri di cavi e tubi;
- la realizzazione degli impianti speciali eventualmente a servizio dei locali (rivelazione fumo, antintrusione, ecc.).

16.1 .1 Dimensionamenti

I dati riportati negli schemi elettrici unifilari dei quadri elettrici, in quanto desunti dalle caratteristiche delle apparecchiature di progetto, devono intendersi come puramente indicativi per ciò che riguarda potenze elettriche, correnti, sezione e formazione dei cavi, correnti nominali degli interruttori e degli altri apparecchi di comando e protezione, ecc..

Analogamente sono da intendersi solo indicativi percorsi e dimensioni di tubi, canali e passerelle eventualmente riportati sulle planimetrie di progetto.

Sarà cura della ditta verificare questi dati dimensionali e, in funzione delle caratteristiche delle apparecchiature effettivamente installate, adeguarli alle reali caratteristiche delle stesse.

Ciò non potrà costituire motivo perchè possano venire avanzate richieste di sovrapprezzi o maggiori compensi di sorta.

Nel dimensionamento dovrà essere previsto uno spazio disponibile per futuri ampliamenti pari ad almeno il 20% di quello occupato, sia per gli apparecchi installati nei quadri (interruttori, contattori, cavi all'interno delle canalette, morsettiere, ecc.) sia per i cavi posati in canali, passerelle e tubi della distribuzione.

16.2 Quadri elettrici

16.2.1 Prescrizioni generali

I quadri dovranno essere conformi alle prescrizioni di Legge e rispondenti alle Norme CEI (in particolare alle Norme 17-13/1).

Tutti i quadri dovranno essere dimensionati con il 20% di spazio disponibile per futuri ampliamenti per apparecchi di comando, protezione controllo, per canali di cablaggio e morsettiere ecc..

Tutte le parti in acciaio sia interne che esterne dovranno essere accuratamente verniciate a forno con smalti a base di resine epossidiche previo trattamento protettivo (sgrassatura, fosfatazione e due mani di antiruggine).

Il colore dovrà essere concordato con la Committente.

Le parti non verniciate ed in particolare la bulloneria dovranno essere state sottoposte a trattamenti di protezione superficiali (zincatura o zincocromatura o cadmiatura).

Tutti i materiali isolanti impiegati nell'esecuzione del quadro saranno di tipo incombustibile o non propagante la fiamma.

L'esecuzione dovrà essere conforme alle prescrizioni seguenti:

- i cablaggi degli ausiliari dovranno essere eseguiti con conduttori flessibili a bassissima emissione di gas tossici e corrosivi (cavo N07G9-K) aventi sezioni non inferiori a 1,5 mmq, dotati di capicorda a compressione isolati, e di collari di identificazione; essi dovranno essere disposti in maniera ordinata e, per quanto possibile, simmetrica, entro canalette in PVC munite di coperchio e ampiamente dimensionate lasciando almeno 20% di spazio disponibile;
- anche i cablaggi riguardanti la regolazione dovranno essere eseguiti con conduttori flessibili c.s.d. (cavo N07G9-K) aventi sezioni non inferiori a 1.5 mmq, dotati di capicorda a compressione isolati e di collari di identificazione;
- tutti i cavi, sia in arrivo, sia in partenza, oltre a quelli dei cablaggi interni dovranno essere attestati mediante capicorda su morsettiere fisse e contrassegnati singolarmente con anelli/collari marcafilo.

Non sono ammessi:

- morsetti volanti;
- estremità dei cavi privi di capicorda;

- teste dei cavi castrate;
- cavi posati fuori dalle canalette di cablaggio.

Le canalette dovranno essere fissate ai pannelli di fondo o ai profilati di supporto mediante viti autofilettanti, o viti con dado, o rivetti, interponendo in tutti i casi una rondella. Non è ammesso il fissaggio di canalette con colle, mastici o sostanze autoadesive.

I conduttori per il collegamento degli eventuali apparecchi montati sui pannelli di chiusura frontali, dovranno essere raccolti in fasci, protetti con guaina o spirale in plastica, ed avere lunghezza sufficiente ad evitare sollecitazioni di trazione o strappi a pannello completamente aperto.

Tutti i conduttori di neutro e di protezione o di terra dovranno essere chiaramente contraddistinti fra loro e dagli altri conduttori usando le colorazioni previste dalle Norme: bleu chiaro per il neutro e giallo-verde per i conduttori di protezione.

Anche per i conduttori delle fasi si dovranno usare i colori previsti dalle norme: nero, marrone e grigio.

Colori diversi da quelli detti sopra dovranno essere impiegati per i conduttori dei circuiti ausiliari alimentati tramite trasformatore.

In particolare per circuiti ausiliari a tensioni diverse (es. 100 V e 24 V) o alimentati in corrente continua dovranno essere adottati colori che consentano di distinguere i circuiti a tensioni diverse.

Il rosso ed il blu scuro dovranno essere riservati rispettivamente per la polarità positiva e per quella negativa in c.c.. In nessun caso dovrà essere impiegato il giallo.

Le tonalità dei colori dovranno essere scelte in modo da essere facilmente distinguibili fra loro e dovranno essere le stesse per tutto l'impianto.

Per facilitare interventi di manutenzione o variazioni sui circuiti una legenda dei colori dovrà essere applicata all'interno del quadro allorchè dovesse verificarsi la presenza di più di un circuito o tensione ausiliari.

Tutti i conduttori in arrivo e/o partenza dal quadro e di sezione minore o uguale a 16 mmq dovranno essere attestati su morsetti di adeguata sezione di tipo isolato, componibili, montati su guida profilata unificata e numerati o contrassegnati; quelli aventi sezione superiore a 16 mmq saranno provvisti di adatto capicorda a compressione o a morsetto, collegati direttamente agli interruttori ed ancorati all'intelaiatura per non sollecitare gli interruttori stessi.

Tutti i conduttori di terra e di protezione in arrivo e/o in partenza dal quadro dovranno essere collegati singolarmente mediante viti con dado, rosette elastiche e capicorda ad occhiello alla sbarra di terra del quadro.

Dovrà essere assicurata la continuità dei collegamenti per tutte le masse del quadro fra loro e con il circuito di protezione.

Il collegamento di quelle mobili o asportabili dovrà essere eseguito con cavo flessibile (cavo N07G9-K) di colore giallo-verde di sezione non inferiore a 6 mmq munito alle estremità di capicorda a compressione di tipo ad occhiello oppure con treccia di rame stagnato.

Sui pannelli frontali dovranno essere riportate incise con pantografo su targhette in materiale rigido indeformabile, tutte le scritte necessarie ad individuare chiaramente i vari apparecchi di comando, manovra, segnalazione, etc. Le scritte dovranno essere approvate dalla Committente.

Analogamente, all'interno, targhette indicatrici poste in corrispondenza a ciascun apparecchio di manovra protezione e segnalazione (interruttori, fusibili, relè, contattori, selettori, pulsanti, indicatori luminosi, etc.) dovranno consentire la facile individuazione degli apparecchi a pannelli frontali aperti.

Alla consegna degli impianti la Ditta dovrà corredare i quadri con una copia aggiornata degli schemi sia dei circuiti principali che di quelli ausiliari.

Su tale copia dovranno comparire tutte e le stesse indicazioni (sigle, marcature, etc.), che sono riportate sulle targhette e sui conduttori del quadro.

Ciascun quadro sarà provvisto di un interruttore generale per ogni linea in arrivo; quindi ciascuna linea si attesterà su un proprio sistema di sbarre.

La corrente nominale di ciascun interruttore d'ingresso sarà adeguata al numero ed alla potenza dei carichi alimentati tenendo conto della loro massima contemporaneità e degli spunti che si verificano sia all'avviamento degli impianti sia durante il loro normale funzionamento e lasciando inoltre il margine di scorta del 20% come s.d..

Per gli interruttori magnetotermici la taratura dovrà essere tale da garantire le selettività delle protezioni. Il potere di interruzione dovrà essere adeguato alle correnti di cortocircuito più gravose possibili, in relazione al punto della rete, cui i quadri risultano collegati.

E' onere della Ditta accertare che il potere di interruzione riportato sugli elaborati di progetto risulti adeguato alla corrente di cortocircuito realmente esistente nel punto in cui il quadro viene alimentato. Ed è altresì onere della Ditta adottare i provvedimenti necessari per l'adeguamento qualora ciò fosse necessario.

Anche in questo caso ciò non potrà costituire motivo di richieste di maggiori compensi.

Per essere certi che vengano mantenuti la selettività e il coordinamento delle protezioni con gli interruttori a monte, saranno preferibilmente utilizzati interruttori (automatici e non automatici) e altri apparecchi della stessa marca utilizzata per l'esecuzione degli impianti da cui i quadri prendono alimentazione.

La Ditta è tenuta ad informarsi preventivamente in merito e ad allegare alle schede tecniche per l'approvazione le tabelle di selettività e di coordinamento prodotte dal costruttore fra gli apparecchi a monte e quelli di sua fornitura. Ciò vale in particolar modo nel caso la marca adottata fosse diversa.

Se non diversamente specificato le suddivisioni interne ottenute con barriere o diaframmi dovranno essere tali da costituire una forma di segregazione almeno pari a 2b (sbarre segregate dalle unità funzionali e terminali per i conduttori separati dalle sbarre).

Gli schemi funzionali dovranno essere presentati dalla Ditta all'approvazione della Committente; essi dovranno essere tali da soddisfare alle esigenze degli impianti per quanto riguarda blocchi, sequenze di inserzione, etc.

Qualora per un quadro sia prevista l'alimentazione di tutte o parte delle utenze da linea privilegiata, esse, dopo la caduta della rete ENEL, dovranno riavviarsi in modo sequenziale (così da evitare picchi di assorbimento) ed in maniera compatibile con le apparecchiature servite.

Lo stesso dovrà avvenire per le utenze non privilegiate al ritorno della rete ENEL.

16.2.2 Quadro di tipo ad armadio metallico

Sarà del tipo adatto per l'installazione all'interno appoggiato a pavimento e sarà posto in opera nella posizione indicata nelle tavole grafiche.

Sarà costituito da scomparti modulari componibili, saldamente collegati fra loro in modo da formare delle unità trasportabili di lunghezza non superiore a 2,0 m.

Golfari in numero adeguato dovranno consentire il sollevamento delle unità trasportabili con gru o mezzi simili.

Ciascun scomparto avrà lunghezza non superiore a 0,8 metri e sarà costituito da una robusta intelaiatura metallica in profilati di acciaio o in profili tubolari di acciaio con spessore minimo di 2 mm, o in lamiera di acciaio piegata ed irrigidita di spessore almeno 2 mm.

Ciascuna unità trasportabile avrà uno zoccolo ottenuto con profilato ad U serie normale da 80 mm (UNI 5680-73) o con lamiera pressopiegata di spessore minimo 3 mm.

L'involucro sarà costituito da pannelli in lamiera di almeno 1,5 mm di spessore ribordati e saldati. I pannelli laterali saranno fissati all'intelaiatura con viti, quelli anteriori saranno apribili a cerniera su un lato verticale e dotati di sistema di chiusura a chiave e maniglie isolanti.

Adeguati irrigidimenti dovranno essere previsti per evitare deformazioni o svergolamenti dei pannelli apribili.

Se non è diversamente specificato o richiesto dalle caratteristiche del luogo di installazione, il grado di protezione dell'involucro dovrà essere non inferiore a IP44.

A frontale aperto, non dovrà essere possibile il contatto accidentale con parti in tensione; il grado di protezione (per le parti in tensione) non dovrà essere inferiore a IP20; i morsetti e gli alveoli dovranno ad esempio essere arretrati in modo che non sia possibile alcun contatto accidentale.

Analogamente pulsanti, selettori, indicatori ottici (spie) strumenti e altri apparecchi montati sui pannelli di chiusura apribili a cerniera saranno dotati di morsetti arretrati o in alternativa protetti con cuffie in materiale isolante.

Per il medesimo motivo infine i capicorda di tutti i conduttori saranno di tipo isolato e inseriti nel rispettivo morsetto in modo che non siano accessibili le parti attive.

Le sbarre saranno protette mediante lastra di materiale isolante autoestinguente trasparente estesa in modo da ottenere il grado di protezione IP20B e dotata di targhetta con avviso di pericolo.

In altri termini dovrà essere possibile intervenire sugli apparecchi interni al quadro senza che sia necessario aprire l'interruttore generale.

Gli interruttori generali dei quadri non dovranno essere del tipo a blocco porta, salvo specifica richiesta contraria.

Sui pannelli di chiusura costituenti l'involucro potranno essere montati solo gli apparecchi di comando e segnalazione (pulsanti, selettori, commutatori, indicatori luminosi, etc.) appartenenti ai circuiti ausiliari o strumenti di misura: apparecchi cioè per il cui collegamento non siano necessari conduttori di sezione superiore a 1,5 mmq.

Tutti gli interruttori (sia quelli posti sulle linee in arrivo che quelli sulle linee in partenza) dovranno essere collegati alle sbarre del quadro.

Questo avrà pertanto un sistema principale di sbarre orizzontali disposte nella parte alta per tutta la sua lunghezza, e dei sistemi secondari derivati dal primo e disposti lungo un lato verticale di ciascuno scomparto fino a circa 0,6 metri dal piano di calpestio in modo da consentire l'allacciamento di eventuali interruttori da installare nello spazio previsto per futuri ampliamenti.

Tutti gli elementi relativi ad ogni singola utenza (interruttore, fusibile, contattore, etc.) dovranno essere disposti in colonna, l'uno sopra l'altro ed individuabili con targhe indicatrici. Tutte le morsettiere dovranno essere numerate e la numerazione dovrà corrispondere con quella riportata sugli schemi dei quadri consegnati dalla Ditta alla Committente alla fine dei lavori.

Le sbarre saranno in rame elettrolitico ricotto. Le sezioni del sistema principale dovranno garantire una portata non inferiore alla corrente nominale dell'interruttore da cui sono derivate con una sovratemperatura massima di esercizio non superiore a 20°C, rispetto alla temperatura ambiente di 40°C.

La portata dei sistemi secondari verticali dovrà essere non inferiore al 50%-60% di quella del sistema principale.

I supporti di sostegno ed ancoraggio delle sbarre saranno di tipo a pettine in resine poliesteri rinforzate; essi avranno dimensioni e distanze tali da sopportare le sollecitazioni prodotte dalle massime correnti di cortocircuito previste e comunque non inferiori a quelle indicate sui disegni.

Sulle tavole di progetto sono indicati il numero, il tipo e le caratteristiche necessari per definire gli interruttori previsti.

Essi dovranno interrompere tutti i conduttori (fasi e neutro) della linea su cui sono inseriti, e per quanto riguarda la protezione del neutro dovranno essere conformi alle Norme CEI 64-8 e dotati di protezione termica e magnetica.

Saranno di tipo in aria in scatola isolante sezionabili ed estraibili, se previsto, dotati di contatti ausiliari per il comando delle lampade di segnalazione e/o per gli eventuali interblocchi elettrici previsti, e di tutti gli altri accessori (motorizzazioni, bobine di sgancio, etc.) necessari.

Per quanto possibile dovrà essere realizzata una protezione selettiva che limiti l'intervento agli interruttori più prossimi al punto di guasto o di sovraccarico.

Le leve di comando degli interruttori dovranno essere ad un'altezza non inferiore a 0,6 metri, nè superiore a 1,7 metri rispetto al piano di calpestio.

Nella parte alta del quadro saranno montati, se richiesti, gli strumenti di misura. La loro altezza di installazione, sempre riferita all'asse dello strumento ed al piano di calpestio non dovrà essere superiore a 2 metri. I pannelli di supporto degli strumenti dovranno essere apribili a cerniera (lateralmente).

Gli strumenti indicatori, salvo diversa prescrizione, saranno di tipo digitale; gli amperometri, e quelli dotati di circuito amperometrico, potranno essere ad inserzione diretta fino a correnti di valore non superiore a 15 A. per valori maggiori l'inserzione dovrà essere indiretta con T.A.

Il collegamento degli strumenti dovrà avvenire attestando i conduttori su morsettiere che consentano di sezionare i circuiti voltmetrici e cortocircuitare quelli amperometrici.

Il quadro (salvo specifico avviso contrario) dovrà essere completo per ogni utenza di lampade-spia (o LED) di segnalazione di utenza inserita (bianca) e, per le utenze provviste di relè di protezione termica, di intervento della protezione (rossa).

Per le utenze provviste di più protezioni (ad esempio differenziale e magnetotermico) sarà sufficiente una sola segnalazione (riepilogativa) rossa, qualsiasi sia la protezione intervenuta; non è richiesta segnalazione per i fusibili.

Il quadro dovrà essere completi di tutti gli apparecchi necessari al perfetto funzionamento, anche se non esplicitamente menzionati nel capitolato e/o sugli altri elaborati di progetto.

16.2.3 Quadro di tipo a cassette multiple ad isolamento speciale

A seconda delle dimensioni potrà essere di tipo ad armadio appoggiato a pavimento o di tipo a cassetta fissato a parete.

Sarà costituito da cassette in materiale isolante autoestinguento quali resine poliesteri rinforzate con fibre di vetro o policarbonato. Le cassette avranno dimensioni modulari, saranno montate in batteria e saranno chiuse con coperchi in policarbonato trasparente. Il grado di protezione sarà non inferiore a IP55.

La chiusura avverrà con sistemi di tipo a baionetta o a ¼ di giro o simile. Per l'apertura dei coperchi dovrà essere necessario un attrezzo.

Tutte le apparecchiature saranno fissate su un pannello di fondo in lamiera di acciaio oppure in materiale isolante di almeno 1,5 e 4 mm di spessore rispettivamente.

Tutti gli apparecchi di comando diretto e indiretto (interruttori, pulsanti, selettori, tasti di ripristino dei relè termici, ecc.) dovranno avere la manovra rinviata all'esterno e tale che il grado di protezione IP55 richiesto, non risulti abbassato.

I rinvii dovranno essere costruiti con materiali e in modo che, sia possibile asportare completamente i coperchi e che sia mantenuto il doppio isolamento richiesto per le cassette (attestato dalla presenza dei due quadrati concentrici visibili dall'esterno).

Ogni cassetta dovrà servire per una singola utenza.

Due utenze potranno fare capo alla stessa cassetta solo nel caso che siano una di riserva all'altra.

Non è ammesso che più utenze diverse facciano capo ad una singola cassetta.

Ciascun quadro sarà provvisto di sbarre in rame elettrolitico.

Esse costituiranno uno o più sistemi principali da cui saranno derivati i sistemi secondari disposti verticalmente uno per ciascuna colonna di cassette.

Tutti i componenti costituenti il quadro (cassette, coperchi, pannelli di fondo, sbarre, basamento, struttura metallica di sostegno, accessori vari, ecc.) dovranno essere dello stesso costruttore e non dovranno essere sottoposti a modifiche o adattamenti di sorta.

I coperchi delle cassette contenenti interruttori automatici dovranno essere provvisti di sportello apribile per la manovra degli apparecchi. A sportello chiuso il grado di protezione non dovrà essere inferiore a IP55.

A coperchio delle cassette aperto, non dovrà essere possibile il contatto accidentale, con alcuna parte in tensione; il grado di protezione (per le parti in tensione) non dovrà essere inferiore a IP20. Dovrà essere possibile asportare completamente il pannello di fondo senza dover intervenire sulle apparecchiature su di esso installate e senza dover aprire l'interruttore generale del quadro.

A pannello asportato tutti i conduttori in arrivo alla cassetta dovranno rimanere attestati su una morsettiera o su un connettore multiplo.

I morsetti e/o gli alveoli dovranno essere arretrati in modo che non sia possibile il contatto accidentale.

Gli strumenti di misura, gli indicatori luminosi, le eventuali schede per la regolazione automatica degli impianti ecc., dovranno essere posti completamente all'interno (ossia senza alcuna parte accessibile dall'esterno).

Le batterie di piccole dimensioni (fino a 1-1,5 m di lato) potranno essere fissate direttamente a parete mediante le apposite staffe.

L'installazione dovrà essere fatta nella fascia compresa fra 0,5 e 2 m di altezza.

Quelle di dimensioni maggiori dovranno essere assemblate su strutture metalliche di fissaggio.

I materiali impiegati per l'esecuzione di tali strutture, acciaio, alluminio o altro, dovranno essere protetti contro la corrosione e l'aggressività dell'ambiente.

Le batterie aventi dimensioni maggiori oltre che di struttura metallica saranno provviste anche di basamento di sostegno in materiale isolante autoestinguente destinato sia alla protezione dei cavi in arrivo e in partenza che ad accogliere le relative morsettiere, che a sostenere le sovrastanti cassette.

Anche il basamento avrà dimensioni modulari, e sarà apribile. Il grado di protezione sarà non inferiore a IP40.

Per facilitare le operazioni di sollevamento e trasporto ed evitare danneggiamenti dovuti al peso proprio, ciascun quadro ad armadio dovrà essere suddiviso in unità trasportabili di larghezza non superiore a 2,5 metri.

I vari apparecchi di comando, protezione, ecc., la cui manovra è rinviata all'esterno oppure su cui può essere necessario intervenire per operazioni di manutenzione ordinaria (interruttori, pulsanti,

selettori, fusibili, contattori, ecc.) dovranno essere installati ad un'altezza compresa fra 0.6 e 1.8 metri sul piano di calpestio.

L'eventuale fila di cassette compresa fra 1,8 e 2,1 metri potrà essere destinata ad ospitare le sbarre di distribuzione, gli strumenti indicatori, gli apparecchi sui quali gli interventi sono di norma assai rari.

Gli strumenti indicatori, salvo diversa prescrizione, saranno di tipo digitale, gli amperometri, e quelli dotati di circuito amperometrico, potranno essere ad inserzione diretta fino a correnti di valore non superiore a 15A; per valori maggiori l'inserzione dovrà essere indiretta con T.A..

Il collegamento degli strumenti dovrà avvenire attestando i conduttori su morsettiere che consentano di sezionare i circuiti voltmetrici e cortocircuitare quelli amperometrici.

Il quadro dovrà essere altresì completo di tutti gli apparecchi necessari a perfetto funzionamento, anche se non esplicitamente menzionati in capitolato e/o negli altri elaborati.

Il quadro dovrà essere completo, per ogni utenza, di lampade-spia (o LED) di segnalazione di utenza inserita (verde) e, per le utenze previste di relè di protezione termica, di intervento della protezione (rosso). Per le utenze provviste di più protezioni (ad esempio differenziale e magnetotermica) sarà sufficiente una sola segnalazione (riepilogativa) rossa, qualsiasi sia la protezione intervenuta; non è richiesta segnalazione per i fusibili.

16.2.4 Quadri elettrici di comando – Controllo - Regolazione

I quadri saranno del tipo sporgente, adatti per installazione all'interno a parete o a pavimento in funzione delle dimensioni, nella posizione indicata sulle piante. Essi saranno rispondenti alle prescrizioni di legge conformi alle norme CEI (in particolare alle norme 17-13/1) e saranno costituiti dai seguenti componenti.

- Un contenitore (o eventualmente più contenitori accostati e collegati fra loro) in vetroresina o in lamiera di acciaio di spessore non inferiore a 1,2 mm, saldata ed accuratamente verniciata a forno internamente ed esternamente con smalti a base di resine epossidiche previo trattamento preventivo antiruggine. Per consentire l'ingresso dei cavi tramite pressacavi, il contenitore sarà dotato, sui lati inferiore e superiore, di aperture chiuse con coperchio fissato con viti o di fori pretranciati. Contenitori di tipo diverso da quanto sopra descritto potranno essere adottati solo se esplicitamente indicato sui disegni o negli altri elaborati di progetto, o se approvati dalla Committente.

- Pannelli di fondo oppure intelaiatura per consentire il fissaggio degli apparecchi. Il pannello di fondo sarò in lamiera di acciaio verniciata a forno o zincata e passivata, e dovrà essere regolabile in profondità. L'intelaiatura sarà in lamiera zincata e passivata o in profilato di alluminio anodizzato, ed oltre alla regolazione in profondità dovrà consentire anche di variare in senso verticale la posizione dell'apparecchio.
- Pannelli di chiusura frontali in lamiera di acciaio di spessore minimo 1,5 mm, ribordata e verniciata internamente ed esternamente come descritto per i contenitori. I pannelli saranno modulari, in modo da costituire una chiusura a settori del quadro. Saranno ciechi se destinati a chiudere settori non utilizzati del quadro, o settori contenenti morsettiere o altri apparecchi si cui non sia normalmente necessario agire; oppure dotati di finestrate che consentano di affacciare la parte anteriore degli apparecchi fissati sulle guide o sul pannello di fondo. Le finestrate dovranno essere chiuse con placche copriforo in materiale plastico inserite a scatto. Le dimensioni dei quadri dovranno essere tali da consentire l'installazione di un numero di eventuali apparecchi futuri pari ad almeno il 20% di quelli previsti. Sui pannelli di chiusura potranno essere fissati solo eventuali apparecchi di comando e segnalazione (selettori, commutatori, indicatori luminosi, ecc.) appartenenti a circuiti ausiliari o strumenti di misura; apparecchi per il cui collegamento non siano necessari conduttori di sezione superiore a 1,5 mmq, in questo caso, i pannelli dovranno essere apribili a cerniera su un lato verticale e fissati con viti sull'altro. Con tutti i pannelli inseriti il fronte del quadro dovrà presentare un grado di protezione non inferiore a IP44.
- Porte anteriori in lamiera di acciaio saldata ribordata ed irrigidita e protetta con lo stesso trattamento superficiale sopra descritto corredate di vetro temperato o materiale plastico trasparente autoestinguente. Esse dovranno comunque essere dotate di maniglie e di serrature con chiave di tipo yale e, saranno complete di guarnizioni in gomma antinvecchiante.

Il quadro di protezione del quadro sarò adeguato alle condizioni di installazione e comunque non inferiore a IP44 (IP20 a pannelli di chiusura frontale aperti).

Ogni quadro conterrà, oltre alle centraline di sistema DDC:

- tutti gli apparecchi di comando (selettori a tre posizioni Man-0-Aut) relativi alle utenze collegate;
- le segnalazioni di allarme;
- le apparecchiature ausiliarie necessarie, quali relè e simili;
- il trasformatore a 24 Volt per l'alimentazione dei sistema DDC e delle apparecchiature ausiliarie.

16.3 Linee elettriche

Il tipo di cavi da impiegare per la realizzazione dei collegamenti fra i quadri degli impianti termomeccanici e le utenze che questi devono alimentare (compresi eventuali sottoquadri) è indicato negli schemi unifilari dei quadri stessi.

Se non indicato diversamente saranno utilizzati i seguenti tipi di cavi:

- cavo NO7G9-K per i cablaggi interni e per i collegamenti esterni protetti entro tubazioni e canali in PVC;
- cavo FG7OM1 0.6/1 kV negli altri casi e nella posa entro tubi interrati o entro canali metallici o su passerelle metalliche;

I cavi saranno posati entro canali o passerelle sospesi a soffitto o entro tubazioni in PVC rigido serie pesante. Per l'ultima parte dei collegamenti delle macchine e, in particolare dei motori, saranno impiegati tubi flessibili in materiale isolante o metallici con doppia aggraffatura e guaina esterna in PVC.

Cavi appartenenti a sistemi con tensioni diverse saranno posati entro tubi o scomparti dei canali distinti.

Particolare cura dovrà essere posta affinché, nei punti di ingresso dei cavi negli involucri di quadri, apparecchi, macchine, ecc., non risulti abbassato il quadro di protezione.

I cavi posati entro i tubi protettivi dovranno essere facilmente sfilabili. Per questo si richiede che il rapporto fra diametro del tubo protettivo ed il diametro del fascio di cavi non sia inferiore a 1,4.

Oltre alle linee di alimentazione delle varie utenze devono essere previste anche le linee di collegamento a organi di controllo quali termostati, pressostati, ecc, le linee di collegamento ad apparecchiature di regolazione quali valvole a solenoide, valvole motorizzate ecc., tutte le linee in arrivo o in partenza da eventuali moduli di regolazione o analoghe.

La posa di questi cavi dovrà avvenire con le stesse modalità, sopra descritte; la loro sezione non dovrà essere inferiore a 1,5 mmq.

16.4 Collegamento alla rete di protezione e collegamenti equipotenziali

I quadri, le parti metalliche delle centrali, le tubazioni, i canali metallici e tutte le altre masse dovranno essere collegate alla rete generale di protezione dell'edificio secondo le prescrizioni di Legge e delle Norme CEI.

Ogni condotta o tubazione o canale metallico, convogliante aria, acqua, gas o altri fluidi, in partenza o in arrivo dalle centrali, dovrà essere collegata alla rete di protezione (sbarra di terra del quadro) il più vicino possibile al punto di ingresso nel locale.

Tubazioni e canali non potranno essere usati come conduttori equipotenziali; il conduttore equipotenziale dovrà cioè essere portato, fino a ciascun tubo e/o canale da collegare.

I collegamenti equipotenziali saranno eseguiti con cavo NO7G9-K con guaina giallo-verde e con sezione di almeno 6 mm² provvisto alle estremità di capicorda ad occhiello.

Le connessioni ai tubi saranno realizzate utilizzando collari in zama o acciaio zincato oppure fascette stringi tubo in ottone o bronzo nichelato.

I collegamenti ai canali saranno eseguiti con bulloni in acciaio zincato.

16.5 Sezionamento per manutenzione

In prossimità di ciascuna macchina (o quadro elettrico di macchina) che richiede un'alimentazione a 230/400V dovrà essere collocato un interruttore non automatico – sezionatore onnipolare per consentire di operare in sicurezza per qualsiasi intervento di manutenzione.

L'apparecchio, per quanto possibile, sarà di tipo rotativo in scatola isolante, avrà grado di protezione non inferiore a IP65 e sarà saldamente fissato a parete o su una robusta intelaiatura metallica di supporto eseguita con profilati di acciaio zincato a fuoco per immersione.

Per quanto riguarda il coordinamento delle protezioni fra i sezionatori e i dispositivi a monte (interruttori automatici o fusibili) dovranno essere presentate le tabelle di coordinamento prodotte dai costruttori.

16.6 Comando di emergenza

Deve essere previsto per tutti i locali adibiti a centrale termica, o frigorifera o di trattamento dell'aria e dovrà consentire l'interruzione di tutti i conduttori attivi destinati ad alimentare le utenze elettriche all'interno dei detti locali o relativi a linee elettriche transitanti nei locali.

Il comando dovrà essere tale che l'interruzione dell'alimentazione avvenga con un'unica azione.

Come specificato nel capitolo "limiti di fornitura" la predisposizione del comando di emergenza rientra fra gli oneri degli impianti termomeccanici solo quando il comando riguarda le utenze raggruppate sotto un interruttore di un quadro degli impianti termomeccanici, oppure le utenze di un sottoquadro di questi impianti.

Il comando di emergenza sarà eseguito, a seconda dei casi, con le seguenti modalità:

- *sottoquadro*: con un interruttore non automatico – sezionatore posto sulla linea di alimentazione del sottoquadro, ovvero con un pulsante di sgancio agente sull'interruttore in partenza della linea stessa.
- *utenze raggruppate sotto un unico interruttore*: con un pulsante di sgancio agente sull'interruttore stesso.
- apparecchi, macchine ecc. in parte alimentati da circuiti normali e in parte da circuiti privilegiati: con un solo pulsante di sgancio agente sugli interruttori che raggruppano i due tipi di utenza.

Gli apparecchi impiegati per realizzare il comando avranno le seguenti caratteristiche:

- contenitore di tipo sporgente, di colore rosso, realizzato in lamiera di acciaio zincato e verniciato oppure in materiale isolante, dotato di portina, incernierata con possibilità di chiusura a chiave e con vetro frangibile antischeggia. Il grado di protezione sarà non inferiore a IP55. Sarà completo di martelletto con catenella e targa con scritta esplicativa concordata con la Committente e incisa con pantografo.
- interruttore non automatico di tipo modulare, onnipolare in modo da sezionare tutti i conduttori attivi, montato su guida ad omega unificata;
- pulsante di tipo a fungo di colore rosso su fondo di contrasto.

L'azione del pulsante sarà a sicurezza positiva con sganciatore di minima tensione (da utilizzare però in presenza di sorgente di alimentazione ausiliaria che eviti interventi intempestivi in caso di interruzioni di rete) oppure con comando a lancio di corrente e relè di controllo permanente dello stato del circuito di sgancio in modo da conseguire il grado di sicurezza equivalente previsto dalle norme.

La segnalazione di un'eventuale anomalia sarà riportata in luogo presidiato.

Non è ammesso che l'anomalia venga segnalata con lampada al neon connessa ai morsetti del contatto del pulsante.

16.7 Motori elettrici

I motori elettrici, se non indicato diversamente, dovranno essere del tipo con grado di protezione min. IP44 (Norme IEC, 144).

Essi dovranno essere avvolti con materiali isolanti in classe E; dovrà inoltre essere curata la protezione termica dei motori in base alle specifiche condizioni di esercizio.

ART. 17 – Descrizione dei principali materiali costituenti l'impianto

Al fine di meglio precisare la tipologia degli impianti ed i requisiti richiesti dalla Committente, le opere che formano oggetto dell'appalto risultano descritte nella Relazione Tecnica Specialistica allegata al progetto esecutivo, di cui sarà parte integrante.

Per quanto concerne le modalità di esecuzione e le specifiche tecniche delle varie apparecchiature si farà riferimento ai rispettivi articoli del presente CSA.

ART. 18 – Prove e collaudi

Come descritto precedentemente

ART. 19 – Garanzie

19.1 Garanzia delle opere

L'Appaltatore ha l'obbligo di garantire le opere e ciascun impianto sia per la qualità dei materiali, sia per il montaggio, sia infine per il regolare funzionamento per un periodo di anni 2 dalla data di emissione del certificato di collaudo provvisorio o di regolare esecuzione, anche se in presenza della consegna anticipata dell'opera o di sue parti al Committente.

Pertanto, fino al termine di tale periodo, pur essendo l'opera nel frattempo utilizzata normalmente secondo l'uso cui é destinata, tutte le riparazioni o sostituzioni derivanti da difformità e vizi dell'opera sono a carico dell'Appaltatore a meno che non si tratti di danni dovuti ad uso improprio da parte del personale della SA che ne fa uso, o a normale usura di materiale di consumo. Con la firma del contratto l'Appaltatore riconosce essere a proprio carico anche il risarcimento alla Committente di tutti i danni, sia diretti che indiretti, che potessero essere causati da guasti o anomalie funzionali fino alla fine del periodo di garanzia sopra definito. La manutenzione ordinaria e straordinaria è invece a carico dell'amministrazione salvo esplicite pattuizioni diverse.

Il pagamento della rata di saldo non costituisce presunzione di accettazione dell'opera, ai sensi dell'articolo 1666, secondo comma, del Codice Civile.

È fatto salvo in ogni caso, per quanto riguarda i vizi occulti, quanto previsto dal codice civile.

ART. 20 - Norme di misurazione e valutazione dei lavori

Si rimanda a quanto stabilito nel Capitolato Generale d'Appalto.

ALLEGATO “A”

A.1 Aggiunte, esclusioni, limiti

Sono comprese nel presente appalto le ulteriori seguenti opere:

- Collegamenti impianti idrici ai nuovi contatori posizionati nel limite di proprietà
- Realizzazioni delle reti acque nere fino al limite di proprietà e/o come da progetto.
- Realizzazioni di tutti i basamenti per macchine o apparecchiature dove necessari. I basamenti saranno del tipo insonorizzati.
- Tutti gli impianti elettrici al servizio dell'impiantistica meccanica
- Termostati ambiente per l'azionamento elettrovalvole circuiti di riscaldamento
- I collegamenti elettrici di macchine ed apparecchiature eventualmente fornite dall'Appaltatore, successiva messa in funzione e taratura con esito positivo.
- Forniture ed apparecchiature che saranno eventualmente fornite dal Committente, saranno comunicate all'Appaltatore prima dell'avvenuta ordinazione da parte dello stesso.
- Fognature bianche e nere esterne fino alla rete comunale compreso l'allacciamento;
- La completa esecuzione delle linee idrica, e antincendio (nastro segnalatore, tubazione e pozzetti), fino al punto di allacciamento alla rete pubblica;
- Le cassette per contenimento sistemi di contabilizzazione dell'energia.
- Segnaletica di sicurezza conforme al D.Lgs 493/96 ed in materia antincendio su tutto l'edificio per quanto di competenza.
- la performance in fase di collaudo delle apparecchiature eventualmente fornite dalla Committente

Sono escluse dal presente appalto le seguenti opere:

- Scarichi verticali acque meteoriche fino ai pozzetti o alle linee orizzontali

Gli impianti devono intendersi completi in ogni loro singola parte, anche se non esplicitamente evidenziata negli elaborati di progetto, in modo da essere perfettamente funzionanti.

A.2 Marche dei materiali e componenti richieste dal committente

Di seguito si riporta un elenco delle marche dei prodotti, considerate per individuare il livello qualitativo degli stessi. Previa approvazione scritta del Committente sono ammessi marche e modelli alternativi, con prestazioni equivalenti a quelle indicate nel presente capitolo.

Qualora nel corso dei lavori la normativa tecnica fosse oggetto di revisione, l'Appaltatore è tenuto a darne immediato avviso alla Committente e a concordare quindi le modifiche per l'adeguamento degli impianti alle nuove prescrizioni.

IMPIANTO IDRICO SANITARIO E SCARICHI		
	MATERIALE / APPARECCHIO	MARCA DI RIFERIMENTO
1	TUBAZIONI SCARICO VERTICALI	INSONORIZZANTE PONT-A –MOUSSON – WAVIN AS – GEBERIT -CO.E.S.
2	TUBAZIONI SCARICO PEAD	WAVIN -GEBERIT -CO.E.S.
3	TUBAZIONI POLIPROPILENE	VALSIR – CO.E.S
4	SANITARI	BAGNO PRINCIPALE CON VASCA – POZZI GINORI SERIE Q3 Lavabo cod. cod. 43022, bidet 43256, vaso 43315 BAGNO SECONDARIO CON DOCCIA POZZI GINORI SERIE easy 02 Lavabo cod.42040, bidet 42256, vaso 42315
5	CASSETTE DI CACCIATA PER SANITARI	GEBERIT DA INCASSO DOPPIO PULSANTE
6	VASCHE DA BAGNO	IN METACRILATO DELLA BLU-BLEU TIPO THEA PANNELLATA SU TUTTI I LATI A VISTA E COMPLETA DI STUTTURA PORTANTE. DIMENS. CM. 170X70 ED ACCESSORI
7	PIATTI DOCCIA	REALIZZATO IN OPERA CON MOSAICO
8	RUBINETTERIA	Miscelatori FANTINI serie NOSTROMO SMALL GRUPPO DOCCIA INTERNO
ALTRO		
1	MANICOTTI REI	PROMAT o similare certificato

IMPIANTO DI RISCALDAMENTO RAFFRESCAMENTO		
	MATERIALE / APPARECCHIO	MARCA DI RIFERIMENTO
1	TUBAZIONI ACCIAIO E RAME	A NORME UNI
2	TUBAZIONI PEAD GAS	PALBOX - LARETER – GEBERIT
3	TUBAZIONI PVC PESANTE	LARETER
4	CALDAIE A METANO CENTRALIZZATA	ICI – RIELLO – VIESMAN POTENZA COME DA PROGETTO
5	COLLETTORI E VALVOLE	GIACOMINI-CALEFFI
6	VALVOLE TERMOSTATICHE E DETENTORI TIPO "MONOTUBO"	GIACOMINI-CALEFFI

7	CRONOTERMOSTATI	bTICINO serie Light col bianco da incasso
8	RADIATORI	DE LONGHI – TUBES
9	ARREDOBAGNO	DE LONGHI – TUBES CON ACCESSORI
10	ESTRATTORI BAGNI CECHI	VORTICE
11	GRIGLIE E BOCCHETTE	COVENT – LA VENTILAZIONE – FCR
12	ISOLAMENTI	KAIMANNFLEX – ARMAFLEX – UNION – FOAM ISOLENE
13	CONDIZIONAMENTO APPARTAMENTI	TRANE-DAIKIN-MITSUBISHI
14	CLIMATIZZAZIONE NEGOZI	Unità in pompa di calore TRANE- DAIKIN-MITSUBISHI
15	CIRCOLATORI, SISTEMA DI PRESSURIZZAZIONE	LOWARA – DAB – GRUNDFOS
16	PANNELLI RADIANTI A PAVIMENTO	VELTA – UPONOR – EUROTHERM
17	REGOLAZIONE DDC	SIEMENS – SAUTER – HONEYWELL – 2 COSTER
18	CONTABILIZZAZIONE DI CALORE	CALEFFI – COSTER