



COMUNE DI BOCCIOLETO

COMMITTENTE
COMUNE DI BOCCIOLETO
Via Roma, 43 - 13022 BOCCIOLETO (VC)

PROGETTO ESECUTIVO

LAVORI DI MESSA A NORMA, ADEGUAMENTO E RIQUALIFICAZIONE ENERGETICA
DELL'EDIFICIO CHE OSPITA LA SCUOLA PRIMARIA E DELL'INFANZIA
Via Roma, 43 - 13022 BOCCIOLETO (VC)

Elaborato N°

IMPIANTO MECCANICO

CAPITOLATO SPECIALE DI APPALTO
NORME TECNICHE

Elaborato N°:

006.DTE.ET.01.A

Scala:

— — —

Data:

Gennaio 2020

Responsabile del Procedimento:

Progettista:

Ing. Roberto Pernechele



STUDIO TECNICO INGEGNERI ASSOCIATI
PALMA & PERNECHELE
Via Bonomelli 3 - 28100 NOVARA

Impresa:

Revisioni

N°	Data	Redatto	Approvato	DESCRIZIONE
0	Gennaio 2020	PR	PR	EMISSIONE
1				
2				

File:

**LAVORI DI MESSA A NORMA, ADEGUAMENTO E RIQUALIFICAZIONE ENERGETICA
DELL'EDIFICIO CHE OSPITA LA SCUOLA PRIMARIA E DELL'INFANZIA
SITA IN VIA ROMA, 43 - BOCCIOLETO (VC)**

CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO – NORME TECNICHE

PARTE I - SPECIFICAZIONI DELLE PRESCRIZIONI TECNICHE

Accettazione dei materiali in generale

I materiali e i componenti devono corrispondere alle prescrizioni del presente capitolato speciale ed essere della migliore qualità, e possono essere messi in opera solamente dopo l'accettazione del Direttore dei Lavori. Il Direttore dei Lavori può rifiutare in qualunque momento i materiali e i componenti deperiti dopo l'introduzione in cantiere, o che per qualsiasi causa non fossero conformi alle caratteristiche tecniche risultanti dai documenti allegati al contratto. In quest'ultimo caso l'Appaltatore dovrà rimuoverli dal cantiere e sostituirli con altri idonei a sue spese.

Ove l'appaltatore non effettui la rimozione nel termine prescritto dal Direttore dei Lavori, la stazione appaltante può provvedervi direttamente a spese dell'appaltatore, a carico del quale resta anche qualsiasi onere o danno che possa derivargli per effetto della rimozione eseguita d'ufficio.

Anche dopo l'accettazione e la posa in opera dei materiali e dei componenti da parte dell'Appaltatore, restano fermi i diritti e i poteri della stazione appaltante in sede di collaudo tecnico-amministrativo o di emissione del certificato di regolare esecuzione.

Impiego di materiali con caratteristiche superiori a quelle contrattuali

L'Appaltatore che nel proprio interesse o di sua iniziativa abbia impiegato materiali o componenti di caratteristiche superiori a quelle prescritte nei documenti contrattuali, o eseguito lavorazioni più accurate, non ha diritto ad aumento dei prezzi, e la loro contabilizzazione deve essere redatta come se i materiali fossero conformi alle caratteristiche contrattuali.

Impiego di materiali o componenti di minor pregio

Nel caso sia stato autorizzato per ragioni di necessità o convenienza da parte del Direttore dei lavori o della stazione Appaltante, l'impiego di materiali o componenti aventi qualche carenza nelle dimensioni, nella consistenza o nella qualità, ovvero sia stata autorizzata una lavorazione di minor pregio, all'Appaltatore deve essere applicata un'adeguata riduzione del prezzo in sede di contabilizzazione, sempre che l'opera sia accettabile senza pregiudizio, e salve le determinazioni definitive dell'organo di collaudo.

Norme di riferimento e marcatura CE

I materiali utilizzati dovranno essere qualificati in conformità alla direttiva sui prodotti da costruzione 89/106/CEE.

I materiali e le forniture da impiegare nella realizzazione delle opere dovranno rispondere alle prescrizioni contrattuali e in particolare alle indicazioni del progetto esecutivo, e possedere le caratteristiche stabilite dalla legge e dai regolamenti e norme CEI/UNI applicabili, anche se non espressamente richiamate nel presente capitolato speciale di appalto.

Salvo diverse indicazioni, i materiali e le forniture proverranno da quelle località che l'appaltatore riterrà di sua convenienza, purché, ad insindacabile giudizio della D.L., ne sia riconosciuta l'idoneità e la rispondenza ai requisiti degli accordi contrattuali.

Norme di riferimento per la realizzazione degli impianti in sicurezza

Tutti gli impianti posti all'interno degli edifici e le relative pertinenze, con esclusione di quelli soggetti a normativa comunitaria o specifica, dovranno essere realizzati nel rispetto del D.M. n. 37/08, che adotta il "regolamento concernente l'attuazione dell'art. 11-quaterdecis, comma 13, lettera a) della Legge n. 248 del 12/12/2005, recante riordino delle disposizioni in materia di attività di installazione degli impianti all'interno degli edifici (modif. con legge 6/08/2008, n. 133).

Di tale Regolamento si richiamano in particolare gli artt. 7 e 11 che trattano della "Dichiarazione di conformità" e del deposito, presso lo Sportello Unico per l'Edilizia di cui all'art. 5 del D.P.R. 6/06/2001, n. 380, oltre che di tale dichiarazione, anche del "progetto degli impianti" e, se previsto, il "Certificato di collaudo".

Gli impianti dovranno essere realizzati nell'osservanza delle vigenti normative italiane: in particolare verranno osservate le seguenti normative:

- Norme Ashrae (norme U.S.A.) per la costruzione delle canalizzazioni e calcolo impianti di condizionamento

- Norme UNI 7357-74 del dicembre 1974, (calcolo fabbisogno termico per il riscaldamento degli edifici) e successive modifiche e/o integrazioni
- Norme UNI 5104/63 (impianti di condizionamento dell'aria – Norme per l'ordinazione, l'offerta ed il collaudo) e successive modifiche e/o integrazioni
- Norme UNI 5364 del settembre 1976, (impianti di riscaldamento ad acqua, regole per offerta e per il collaudo) e successive modifiche e/o integrazioni
- Norme UNI 9182 dell'aprile 1987, (impianti di alimentazione e distribuzione acqua fredda e calda, criteri di progettazione, collaudo e gestione) e successive modifiche e/o integrazioni
- Norme UNI 9182 dell'aprile 1987, (sistemi di scarico delle acque usate, criteri di progettazione, collaudo e gestione) e successive modifiche e/o integrazioni
- Norme UNI 8199 del marzo 1981, (misura in opera e valutazione del rumore prodotto dagli impianti di riscaldamento e ventilazione) e successive modifiche e/o integrazioni
- Legge n° 10 del 09.01.1991 (norma in materia di uso razionale dell'energia e di risparmio energetico) e successive modifiche e/o integrazioni
- DPR 412 del 26.08.1993 Recante norme per la progettazione, l'installazione, l'esercizio e la manutenzione degli impianti degli edifici ai fini del contenimento dei consumi di energia, in attuazione dell'art4, comma 4, della legge 9 gennaio 1991, n.10.
- D.Lvo n. 192 del 19.08.2005 attuativo della direttiva 2002/91/CE e s.m.i.
- UNI 8199/81, Metodo basato sul confronto del rumore ambientale (con impianti in funzione) con il rumore di fondo.
- D.P.C.M. del 01.03.1991 (limiti massimi di esposizione al rumore) e successive modifiche e/o integrazioni
- Legge n° 584 del 11.11.1975 (impianti di ventilazione, ricambi aria per zone vietato fumare) e successive modifiche e/o integrazioni
- Norme UNI 5104 (impianti di ventilazione, ricambi aria per zone vietato fumare) e successive modifiche e/o integrazioni
- D.M. del 01.12.1975 raccolta R I.S.P.E.S.L. (Norme di sicurezza apparecchi contenenti liquidi caldi sotto pressione) e successive modifiche e/o integrazioni
- DM37/08 sicurezza degli impianti
- Norme UNI 7129 del 2009 (impianti a gas per uso domestico alimentati da rete di distribuzione) e successive modifiche e/o integrazioni
- D.M. del 10.03.1998 (criteri generali di sicurezza antincendio per la gestione dell'emergenza nei luoghi di lavoro)
- Norme CEI (relative alla corretta realizzazione degli impianti elettrici)

Tutte le apparecchiature fornite e le relative installazioni dovranno essere conformi alle vigenti normative UNI - Europee sulla sicurezza (Regolamento di attuazione Direttiva Macchine D.P.C.M. del 12.07.1996) e dovranno essere marcati CE. Tutte le apparecchiature dovranno essere conformi alla vigente legislazione e dovranno essere certificate in qualità e rendimenti.

Nella realizzazione degli impianti si dovranno osservare tutte le vigenti normative al fine di prevenire gli infortuni sul lavoro.

L'impresa Appaltatrice dovrà comunicare immediatamente al Committente l'eventuale aggiornamento o modifica del progetto e degli impianti a seguito di emissioni di nuove norme o modifiche di esistenti.

Dopo benestare del Committente, l'Impresa Appaltatrice è tenuta ad adeguarsi.

In questo caso eventuali costi aggiuntivi saranno riconosciuti solo se la data di pubblicazione della norma è successiva alla data di presentazione dell'offerta.

Il Committente e la D.LL. restano, per patto espresso, esonerati da qualsiasi responsabilità sia civile che penale.

Verifica provvisoria e consegna degli impianti

Dopo l'ultimazione dei lavori ed il rilascio del relativo certificato da parte dell'Amministrazione Appaltante, questa avrà la facoltà di prendere in consegna gli impianti anche se il collaudo definitivo non avesse ancora avuto luogo. In tale caso però la presa in consegna degli impianti dovrà essere preceduta da una verifica provvisoria degli stessi, effettuata con esito favorevole, che verrà opportunamente verbalizzata.

L'amministrazione appaltante, e per essa la Direzione Lavori, potrà in ogni caso procedere a verifiche provvisorie, prima e dopo l'ultimazione dei lavori, e ciò ancor quando non fosse richiesta la consegna anticipata. La verifica o le verifiche provvisorie accerteranno la corrispondenza dei materiali e degli apparecchi impiegati ai campioni dei materiali e componenti proposti dall'Appaltatore alla D.L., e regolarmente accettati e depositati, le condizioni di posa e di funzionamento, il rispetto delle vigenti norme di legge per la prevenzione infortuni.

In concomitanza con l'ultimazione dei lavori sarà redatto a cura della Direzione Lavori o della Committente, verbale di ultimazione e consegna provvisoria degli impianti basato sulle seguenti verifiche:

Verifica qualitativa:

Consisterà nel verificare che i materiali risultino nuovi e con le caratteristiche contrattuali, esenti da difetti di struttura, lavorazione, marchiati CE e certificazione di conformità e indicazione dei rendimenti che dovranno essere corrispondenti alle prescrizioni delle vigenti normative, funzionamento e posti in opera a regola d'arte.

Verifica quantitativa:

premesso che l'appalto è previsto a corpo, a cifra chiusa, detta verifica consisterà nel controllare che la quantità dei materiali posti in opera sia corrispondente a quella prevista nel progetto e successive eventuali varianti.

Prova tecnica di funzionamento preliminare:

Consisterà nella verifica sia idraulica che elettrica dello stato di funzionamento degli impianti posati: durante tali prova verrà redatto apposito verbale.

Dette prove consistono in:

- | | |
|--|--|
| - prove meccaniche: | avviamento apparecchiature
prove di rumorosità |
| - prove elettriche: | prove di funzionamento motori
prove di assorbimento |
| - prove idrauliche: | prove di circolazione
prove di portata
prove di tenuta |
| - controlli funzionamento apparecchiature: | pompe di circolazione
organi di regolazione e tarature
organi di regolazione e controllo |
| - taratura impianti: | portata impianto
temperatura fluidi vettori
portata dei terminali |
| - taratura condizioni ambientali | taratura sensori
taratura regolatori |

I tempi ed i metodi di esecuzione delle prove preliminari di cui sopra dovranno essere concordati con la Direzione Lavori; dei risultati ottenuti verrà compilato regolare verbale di ultimazione lavori.

La D.L.L., ove trovi da eccepire in ordine a risultati delle verifiche, perché non conformi ai dati tecnici di progetto e/o alle prescrizioni di Capitolato, non darà la sua approvazione all'esecuzione del collaudo finale e quindi non emetterà il verbale di ultimazione lavori finché da parte dell'Impresa Appaltatrice non siano state eseguite le modifiche, aggiunte, riparazioni e sostituzioni ritenute necessarie.

Ultimati i lavori la Ditta Appaltatrice dovrà rimettere alla Committente dichiarazione di conformità ai sensi DM 37/08, firmata dal Titolare dell'Impresa e controfirmata dal Direttore Tecnico della stessa se costui ricopre anche la carica di preposto secondo la definizione della citata legge.

Collaudo definitivo degli impianti

Il collaudo definitivo degli impianti, dovrà accertare che gli impianti ed i lavori, per quanto riguarda i materiali impiegati, l'esecuzione e la funzionalità, siano in tutto corrispondenti alle condizioni del progetto approvato, alle specifiche del presente capitolato ed alle disposizioni, anche di variante, eventualmente impartite dalla D.L.

Il collaudo delle opere sarà eseguito a cura della Committente - da parte di tecnici dalla stessa incaricati - successivamente all'ultimazione completa e consegna provvisoria dei lavori e consisterà in un certificato, lettera o altro documento equivalente.

Detto collaudo dovrà accertare che gli impianti realizzati, per quanto riguarda i materiali impiegati, l'esecuzione e la funzionalità, siano in tutto corrispondenti a quanto precisato nel presente Capitolato e indicato nel progetto esecutivo, tenuto conto delle eventuali varianti intervenute in corso d'opera.

Inoltre, in quella sede, dovranno ripetersi tutti i controlli effettuati in occasione della verifica e consegna provvisoria dell'impianto.

Per il collaudo definitivo, come pure per le verifiche provvisorie in corso d'opera ed a fine lavori, la Ditta Appaltatrice è tenuta a mettere a disposizione della Committente, della Direzione Lavori e del Collaudatore strumenti ed apparecchiature necessarie alle verifiche, gli occorrenti materiali ed il personale di ausilio, senza per ciò poter accampare diritti a maggiori compensi.

Si provvederà al collaudo delle opere nel corso della prima stagione invernale e di quella estiva successiva alla ultimazione dei lavori in riferimento alle norme UNI-CEI-INAIL e tutte quelle stabilite in accordo con la D.LL. o esplicitamente richieste dal Committente in fase di contratto o durante l'esecuzione dei lavori.

In particolare, si farà riferimento alle disposizioni delle seguenti norme UNI:

- UNI 5364 settembre 1976 Impianti di riscaldamento ad acqua calda – regole per la presentazione dell'offerta e per il collaudo
- UNI 8854 gennaio 1986 Impianti termici ad acqua calda e/o surriscaldata per il riscaldamento negli edifici adibiti ad attività industriale e artigianale – regole per l'ordinazione, l'offerta ed il collaudo
- UNI 8852 gennaio 1987 Impianti di climatizzazione invernale negli edifici adibiti ad attività industriale e artigianale – regole per l'ordinazione, l'offerta ed il collaudo
- UNI 10339 giugno 1995 Impianti di riscaldamento ad acqua calda – norme per la presentazione dell'offerta e del collaudo
- UNI 9182 aprile 1987 Impianti di alimentazione e distribuzione acqua fredda e calda – criteri di progettazione e gestione
- UNI 9183 aprile 1987 Sistemi di scarico delle acque usate – criteri di progettazione collaudo e gestione.
- UNI 7129 dicembre 2001 Impianto a gas per uso domestico alimentato da rete di distribuzione

L'Impresa Appaltatrice, oltre ad essere responsabile della perfetta manutenzione delle opere fino al collaudo, salvo i danni eventuali e il normale deperimento dovuto a colpa o ad uso di terzi, sarà poi tenuto ad eseguire i lavori di riparazione e modificazione che in sede di collaudo saranno giudicati da parte della D.LL.

Se il collaudo non desse esito favorevole, in tutto o in parte, verrà ripetuto entro il termine fissato dal collaudatore, a spese della Ditta Appaltatrice.

Nel periodo di tempo intercorrente tra le due verifiche, la Ditta dovrà provvedere, a sua cura e spese, a tutte le modifiche, sostituzioni e riparazioni necessarie per ottenere la dichiarazione di collaudabilità.

Saranno altresì addebitate alla Ditta Appaltatrice tutte le spese per gli eventuali ripristini murari ed artigianali conseguenti agli adeguamenti dalla stessa effettuati.

Prima del collaudo la Ditta Appaltatrice è tenuta a consegnare i disegni costruttivi degli impianti come precisato all'Art.12. In mancanza di tale adempimento non si procederà al pagamento del saldo anche se il collaudo dovesse dare esito positivo.

Garanzia e gestione dell'impianto

La garanzia degli impianti è fissata in un anno dalla data di collaudo definitivo con esito favorevole come meglio precisato nella lettera d'invito.

Per garanzia degli impianti si intende l'obbligo che incombe alla Ditta Appaltatrice di riparare tempestivamente, a sua cura e spese, tutti i guasti e/o le imperfezioni che si dovessero manifestare per effetto della non buona qualità dei materiali e/o per difetto di installazione.

Resteranno altresì a carico della Ditta Appaltatrice tutti gli oneri per eventuali opere murarie, artigianali, mezzi d'opera, ecc. che si rendessero necessarie a seguito degli adeguamenti dalla stessa effettuati per ripristinare la rispondenza degli impianti.

Provvedimenti per la tutela, manutenzione e modifica impianti

Per il particolare tipo di lavoro e per le esigenze di cantiere e del Committente potrà risultare necessario, nel corso dell'esecuzione dei lavori, effettuare opere di conservazione e manutenzione delle parti di impianto installate.

Per tale motivo negli oberi dell'Impresa Appaltatrice e compresi nel prezzo di contratto, devono intendersi le seguenti opere che, secondo necessità, saranno concordate con la Direzione dei Lavori:

- chiusura di tubazioni, collettori, ecc.
- chiusura di tratti di canalizzazioni con fondelli in lamiera zincata
- immagazzinamento presso la sede dell'Impresa Appaltatrice di tutte le apparecchiature che non possono essere installate secondo il programma lavori
- protezione, fino alla consegna degli impianti, di tutte le apparecchiature e di tutti i componenti installati contro i rischi di danneggiamento in generale, aggressione da parte di agenti atmosferici.
- cicli di manutenzione per quelle apparecchiature le quali, installate, richiedono una manutenzione per poter essere perfettamente funzionanti al momento del collaudo
- collegamenti ed allacciamenti provvisori per assicurare la continuità di servizio alle altre utenze presenti all'interno dell'edificio.

Rumorosità degli impianti

Per ottenere la massima silenziosità degli impianti l'Appaltatore dovrà applicare tutti i provvedimenti che la tecnica suggerisce ed in particolare:

- la fornitura ed assistenza alla installazione di supporti antivibranti adeguati ai pesi delle macchine sotto i ventilatori, i condizionatori, i gruppi refrigeratori di acqua;
- l'installazione di giunti antivibranti che eviteranno la trasmissione delle vibrazioni delle macchine alle reti di tubazioni;
- tutte le sospensioni delle tubazioni dovranno essere realizzate con le interposizioni di guarnizioni in modo da evitare la rigida connessione tra tubazioni e strutture;
- sui ventilatori e condizionatori il collegamento con i canali dovrà essere realizzato attraverso giunti antivibranti in tela "Olona" di ottima qualità;
- le zancature a soffitto per le tubazioni orizzontali e per i canali dovranno essere del tipo ad occhiello cioè non fissate rigidamente.

Si fa presente che tra i giunti antivibranti e le prime staffe di sostegno deve esserci una minima distanza di m. 2,5.

I basamenti in calcestruzzo delle elettropompe, del refrigeratore d'acqua e delle unità di trattamento aria, dovranno essere gettati in un blocco unico, su uno strato unico di materiale ammortizzante.

La ditta installatrice gli impianti dovrà fornire le necessarie istruzioni per la corretta esecuzione di tutti i basamenti.

Le colonne di scarico dovranno essere opportunamente insonorizzate.

Dati tecnici di progetto

Impianto di climatizzazione

Gli impianti di condizionamento sono stati dimensionati per poter assicurare le seguenti condizioni termoigrometriche: al verificarsi delle condizioni esterne di -7°C si dovrà garantire:

- temperatura interna $21^{\circ}\text{C} \pm 1$

Il livello di rumorosità dovuto al funzionamento degli impianti dovrà essere compatibile con le norme UNI 8199/81, con il regolamento di igiene della regione e con le leggi comunali.

Il tutto basato sul confronto del rumore ambientale con gli impianti in funzione rispetto al rumore di fondo nei vari orari.

La posa degli impianti dovrà essere conforme alle vigenti leggi e regolamenti d'igiene locali.

Impianto elettrico

A) Alimentazione quadri elettrici:

- corrente alternata trifase con neutro (400V/230V-50Hz);
- corrente alternata monofase (230V-50hz);

B) Alimentazione circuiti ausiliari di comando (circuiti FELV)

- 24V ottenuta tramite trasformatori di sicurezza a norme CEI 96-2;

Nota: poiché i circuiti ausiliari e regolazione a causa di componenti elettrici (relè, contattori, apparecchi di regolazione ecc.) Non sono isolati in accordo con le prescrizioni per la separazione di protezione, si dovranno applicare le misure di protezione contro i contatti diretti e contro i contatti indiretti prescritte dalle norme CEI 64-8 riguardanti i circuiti FELV (vedi punti C-D);

C) Protezione contro i contatti diretti (come prescritto dalle norme CEI 64-8/4):

- mediante involucri e/o barriere tali da assicurare almeno un grado di protezione IP20;
- Isolamento delle parti accessibili non conduttrici dei componenti dei circuiti FELV con eventuale rinforzo durante l'installazione in modo che esso possa sopportare una tensione di prova di 1500 v in c.a. per un minuto;

D) Protezione contro i contatti indiretti (come prescritto dalle norme CEI 64-8/4):

- protezione mediante interruzione automatica dell'alimentazione collegando le masse e masse estranee al conduttore di protezione "PE";
- collegamenti equipotenziali e, se necessari, collegamenti equipotenziali supplementari;
- collegamento delle masse dei componenti elettrici dei circuiti FELV al conduttore "Pe" del circuito primario;
- collegamento di una parte attiva del circuito FELV al conduttore di protezione del circuito di alimentazione (Circuito Primario);
- circuiti "SELV" o "PELV" per i componenti del sistema di Regolazione alimentati da un trasformatore di sicurezza.

Nota: negli schemi elettrici la rappresentazione del collegamento alle masse degli apparecchi ausiliari in campo al conduttore di protezione "PE" è indicativo.

Tutte le masse dei componenti dei circuiti di comando, controllo, segnalazione e regolazione, indipendentemente dalla tensione di esercizio e anche se inaccessibili, dovranno essere collegate al conduttore "PE" purché tali componenti non siano dotati d'isolamento di classe II e/o non siano inseriti in sistemi a bassissima tensione di sicurezza "SELV" (norme CEI 64-8). Il conduttore dovrà far parte dello stesso cavo che si collega all'utenza.

I Componenti della regolazione automatica dovranno essere inseriti in circuiti "SELV" o "PELV" a seconda della necessità, richiesta dal costruttore della regolazione, del collegamento al conduttore di protezione "PE" del circuito primario, di una polarità del trasformatore di sicurezza.

PARTE II - CARATTERISTICHE TECNICHE GENERALI

Modo di esecuzione dei lavori

Tutti i lavori dovranno essere eseguiti secondo le migliori regole d'arte e le prescrizioni della Direzione Lavori e/o della Committente, in modo che le opere corrispondano perfettamente a quanto contrattualmente richiesto.

L'esecuzione dei lavori dovrà essere coordinata secondo le prescrizioni della Direzione Lavori e/o della Committente

Dove il Capitolato e i disegni allegati non descrivono nei particolari le varie parti delle opere, la Ditta Appaltatrice, come parte del suo lavoro, dovrà dettagliare tutti i dati necessari al completamento di ogni singola opera e gli elementi accessori occorrenti.

La Ditta Appaltatrice sarà responsabile del proprio lavoro fino al momento dell'accettazione finale dello stesso; essa dovrà sostituire i materiali, o manufatti, o loro parti che fossero eventualmente danneggiati, persi o rubati, senza alcun addebito alla Committente.

Essa sarà responsabile degli eventuali danni agli edifici, ai materiali e agli impianti causati dal suo personale o da eventuali sub - appaltatori e dovrà pertanto riparare ogni danno, senza aggravio per la Committente. La Ditta Appaltatrice solleva la Committente da ogni responsabilità per danni a persone e/o cose causati da azioni od omissioni dei propri dipendenti e/o sub - appaltatori, incluse le spese legali e di altra natura che fossero eventualmente sostenute dalla Committente per rivendicazioni o cause.

La Committente e/o la Direzione Lavori avranno la facoltà di eseguire, in corso d'opera, tutti i controlli e verifiche che dovessero ritenere necessari al fine di poter valutare il corretto proseguimento dei lavori. Qualora riscontrassero anomalie, potranno quindi chiedere il rifacimento, a carico della Ditta Appaltatrice, di tutte quelle opere che, a loro giudizio, non dovessero rilevarsi conformi alle prescrizioni contrattuali.

La Ditta Appaltatrice dovrà eseguire i lavori in modo che si possano effettuare, con le dovute garanzie di sicurezza, tutte le operazioni per la gestione, manutenzione e riparazione degli impianti. Essa dovrà installare le sue apparecchiature in modo da lasciare il maggior spazio libero disponibile, particolarmente quando è importante l'altezza libera di passaggio.

Disegni costruttivi e libro di conduzione e manutenzione

I disegni esecutivi allegati al presente Capitolato hanno la sola funzione di indicare la disposizione degli impianti, i sistemi e/o gli scopi da perseguire.

I disegni inoltre devono essere considerati come parte integrante del Capitolato e viceversa. I particolari indicati sui disegni ma non menzionati sul Capitolato, o viceversa, dovranno essere considerati come se fossero sia menzionati nel Capitolato sia indicati sui disegni.

L'impresa appaltatrice, prima di iniziare i lavori, dovrà verificare con cura le opere da eseguire ed aggiornare i disegni di progetto previo puntuale sopralluogo in cantiere.

L'aggiornamento dei disegni dovrà essere fatto in relazione alla oggettiva situazione del cantiere, in relazione alla situazione delle opere edili e dovrà riguardare sia i percorsi delle distribuzioni che la disposizione delle apparecchiature da lei previste.

Tutti i costi derivanti dalla modifica e/o aggiornamento del progetto e dei disegni si intendono compresi nel prezzo d'appalto.

L'impresa Appaltatrice si assume di conseguenza ogni responsabilità per errori di esecuzione derivanti da un non corretto aggiornamento dei disegni.

Tutti i lavori dovranno essere coordinati con l'esecuzione delle altre opere e la tempistica di cantiere dovrà essere sottoposta alla Direzione Lavori.

Nel corso dei lavori, in accordo con le esigenze del cantiere e del Committente, dovranno essere eseguite le necessarie opere provvisorie per il mantenimento in esercizio di impianti esistenti o per consentire il funzionamento provvisorio di impianti oggetto del presente appalto, non comportando aumento dei costi.

Nessuna variazione nell'esecuzione delle opere previste potrà essere apportata dall'Impresa Appaltatrice senza aver ricevuto la preventiva approvazione ed autorizzazione scritta del Committente o della D.LL.

Ogni contravvenzione alla predetta disposizione sarà a completo rischio e pericolo della Impresa Appaltatrice che sarà tenuta a rimuovere e sostituire le opere eseguite, anche già posate in opera, qualora il Committente e D.LL. a loro insindacabile giudizio, non ritenessero opportuno di accertarle.

In caso di accettazione, l'Impresa Appaltatrice, senza alcun aumento dei prezzi contrattuali, sarà obbligata all'esecuzione delle eventuali opere accessorie e complementari che potranno esserle richieste perché le opere eseguite corrispondano alle prescrizioni contrattuali.

Nell'esecuzione delle opere dovrà osservarsi, oltre all'assoluta precisione per quanto concerne la forma e le dimensioni, la massima cura nella lavorazione, dovendo ogni componente essere regolarmente ed uniformemente rifinito in ogni sua

parte.

I disegni esecutivi allegati al Capitolato dovranno pertanto sempre essere sostituiti ed integrati dai disegni costruttivi che dovranno essere approntati a cura della Ditta Appaltatrice in base alle effettive marche e modelli dei materiali forniti e a tutto il complesso delle reali esigenze di montaggio venute a determinarsi sul luogo di lavoro.

La Ditta dovrà mantenere aggiornati tutti i disegni approvati dalla Committente e, alla consegna degli impianti, dovrà fornire alla Committente stessa una serie completa di lucidi riproducibili, e due copie degli elaborati riguardanti gli impianti eseguiti.

La Ditta dovrà altresì fornire i disegni aggiornati su supporto magnetico in formato DWG Autocad nella release in corso al momento dell'esecuzione.

Oltre all'aggiornamento dei disegni la ditta dovrà predisporre:

- libro con norme d'uso e manutenzione di tutte le apparecchiature installate
- certificati di verifica delle apparecchiature utilizzate come richiesto dalla vigente legislazione
- manuale operativo di conduzione giornaliera degli impianti con indicazione delle operazioni di manutenzione degli stessi ed elenco parti di ricambio oggetto di ordinaria manutenzione
- denuncia dell'impianto all'INAIL per richiesta di omologazione come previsto dalla vigente legislazione.

Materiali e apparecchiature - difetti e accettazione

Tutti i materiali costituenti le opere oggetto dell'appalto dovranno essere della migliore qualità, privi di difetti di qualsiasi genere, ben lavorati e installati a regola d'arte e corrispondere perfettamente alla funzione richiesta ed alle prescrizioni indicate.

Tutti i materiali, apparecchiature o sistemi specificati nel Capitolato o nei disegni o nei computi metrici e/o elenchi di prezzi unitari, con una precisa marca o modello, o con due o più marche e modelli considerati tecnicamente equivalenti, formeranno obbligatoriamente base dell'offerta e, quindi, dell'Appalto.

Nel caso in cui la Ditta Appaltatrice proponga l'impiego di un materiale, un'apparecchiatura o un sistema di marca o tipo diversi da quelli specificati, dovrà sottoporre, unitamente alla sua proposta, un elenco in duplice copia delle sostituzioni, indicando l'eventuale differenza di prezzo ed i motivi che la inducono a proporre tale sostituzione; qualora le sostituzioni non vengano sottoposte nel modo sopra indicato o non siano comunque approvate per iscritto dalla Committente, non sarà permessa nessuna sostituzione di materiale, apparecchiatura o sistema.

Le sostituzioni proposte dovranno soddisfare, a giudizio della Committente, le esigenze fondamentali del Capitolato e la Ditta Appaltatrice dovrà provare a sue spese la rispondenza delle sostituzioni. L'approvazione di tali sostituzioni non solleva minimamente la Ditta dalla responsabilità della perfetta esecuzione del lavoro e rispondenza dell'opera, come pure dall'obbligo di garanzia e di manutenzione.

Qualora la Committente rifiutasse dei materiali, anche se già messi in opera, perché non soddisfacenti alle condizioni prescritte per qualità o lavorazione e/o perché non atti ad assicurare un perfetto funzionamento degli impianti, la Ditta Appaltatrice, a sua cura e spese, dovrà sostituirli con altri che soddisfino alle condizioni prescritte.

Le apparecchiature che non funzionassero in modo soddisfacente dovranno essere rimosse e sostituite da altre giudicate idonee dalla Direzione Lavori e dalla Committente.

I materiali che si sono arrugginiti, corrosi, o che siano stati in altro modo danneggiati dovranno essere sostituiti dall'Appaltatrice, senza addebito alla Committente, prima di ottenere l'approvazione finale di collaudo.

La Ditta Appaltatrice prima della posa in opera di qualsiasi apparecchiatura o componente dell'impianto dovrà sottoporla ad approvazione alla Committente ed alla Direzione Lavori fornendo schede tecniche, certificazioni di conformità e rendimenti redatte da laboratorio autorizzato che dovranno corrispondere alle prescrizioni delle vigenti normative e, se richiesto campione.

Quanto detto è valido anche per le apparecchiature indicate nel computo metrico.

La Ditta, qualora intenda apportare modifiche al progetto prima della posa degli impianti dovrà sottoporre ad approvazione i nuovi disegni in variante.

Oneri e obblighi a carico della ditta appaltatrice

Le Ditte concorrenti dovranno procedere ad un approfondito esame e verifica del progetto degli impianti e di tutti i dati e specifiche allegate; se riterranno tale progetto perfettamente idoneo al raggiungimento dei risultati precisati nel Capitolato, potranno presentare la loro offerta assumendo con ciò piena ed incondizionata responsabilità per il buon esito dell'opera. Dovranno essere incluse nell'offerta, e quindi sono ritenute comprese nei prezzi forfetari e/o unitari ivi riportati, tutte le opere e spese necessarie per l'approvvigionamento, la fornitura, l'installazione, la taratura, la programmazione e la messa in funzione degli impianti che dovranno essere consegnati completi in ogni loro parte, eseguiti secondo la migliore regola d'arte, funzionanti e garantiti per un anno a decorrere dalla data di consegna e verifica provvisoria con esito favorevole.

Le Ditte concorrenti dovranno provvedere ai rilevamenti in sito per la verifica della rispondenza dei disegni e delle prescrizioni di progetto alle condizioni effettive di esecuzione delle opere.

Ciò premesso, sono a carico della Ditta Appaltatrice, oltre agli oneri per l'approvvigionamento e posa in opera dei materiali occorrenti, anche quelli relativi:

- trasporto di tutti i materiali, corredati degli imballi occorrenti, da qualsiasi provenienza, compresi lo scarico, i mezzi meccanici di sollevamento ed il trasporto fino al luogo di installazione;
- oneri assicurativi di legge nei confronti di tutto il personale addetto ai lavori
- tasse locali e oneri vari sui materiali e la mano d'opera;
- scale, eventuali ponteggi e attrezzi per la messa in opera degli impianti;
- guaine, passacavi, tubazioni, inserti vari da murare negli attraversamenti di murature, pareti, travi, solette, ecc.;
- manovalanza meccanica in aiuto ai montatori;
- verniciatura con due mani di antiruggine di tutte le superficie in acciaio non plastificato o comunque non validamente trattate superficialmente e la verniciatura, con i colori di contrassegno normalizzati o, in mancanza, a scelta della Committente, dei materiali metallici, di tutti i circuiti di tubazioni, canali, quadri, ecc.;
- presidio continuo di un tecnico per la direzione dei montaggi, l'esecuzione dei rilievi e delle verifiche e la facilitazione dei controlli da parte della Committente;
- il personale per le opere di taratura, le misurazioni e l'assistenza alla messa in funzione degli impianti;
- consegna alla Committente e alla D.LL. dei disegni costruttivi delle opere ed assistenza murarie necessarie per la posa degli impianti;
- consegna alla Committente e alla D.LL. dei disegni costruttivi relativi all'esecuzione dei quadri elettrici di potenza e di regolazione e dei relativi allacciamenti sia essi collocati nelle centrali che in campo.
- consegna, prima del collaudo, di due copie eliografiche e di una su lucidi riproducibili e di una su supporto magnetico, di tutti gli schemi funzionali aggiornati e disegni esecutivi degli impianti;
- garanzia completa per gli impianti fino ad un anno dopo la consegna degli impianti stessi e, comunque, fino al collaudo finale, qualora questo cadesse oltre detto termine;
- mezzi meccanici di sollevamento e ponteggi occorrenti;
- sgombero di tutti i materiali di risulta relativi ai lavori effettuati;
- presentazione della D.LL. di tutti i certificati necessari per i collaudi I.N.A.I.L. e V.V.F.
- fornire copia di tutta la specifica documentazione rilasciata per le apparecchiature più importati delle Ditte Costruttrici;
- allegare, opportunamente raccolti, i valori per le grandezze oggetto di misurazione;
- presentare la documentazione prescritta dal DM 37/08 in modello conforme
- presentare la denuncia dell'impianto all' I.N.A.I.L. per la richiesta di omologazione dei componenti soggetti a controllo e presentare la documentazione in copia al Committente;
- presentare i certificati di verifica e collaudi delle macchine e delle apparecchiature utilizzate nella realizzazione degli impianti, per i quali tali certificati siano richiesti dalle vigenti Norme di legge;
- consegnare al Committente monografia dell'impianto contenente modalità di funzionamento, valori di taratura, libretti con le norme d'uso e manutenzione delle apparecchiature installate, programma di manutenzione ordinaria e straordinaria;
- l'esecuzione degli impianti elettrici di potenza e di regolazione necessari per la posa degli impianti meccanici.

PARTE III - MATERIALI ED APPARECCHIATURE - REQUISITI

Tubazioni

Le tubazioni verranno installate in modo da uniformarsi ai vincoli strutturali ed architettonici del fabbricato, e non dovranno interferire con le strutture, con le apparecchiature e con le altre opere esistenti. Le tubazioni risulteranno ben dritte e parallele tra loro ed allineate con le altre distribuzioni impiantistiche eventualmente presenti.

I tratti da saldare devono essere perfettamente allineati e posti in asse e la saldatura deve avvenire in più passate (almeno due) previa preparazione dei lembi con smussi a "V".

Tutte le variazioni di diametro devono essere realizzate con tronchi di raccordo conici, con angolo di conicità non superiore a 15°.

Per quanto riguarda le curve, per le sole tubazioni in acciaio nero, è ammesso di piegare direttamente il tubo (con piegatubi idraulico o meccanico) solo per i diametri inferiori a 40 mm.; il tubo così piegato non deve presentare corrugamenti o stiramenti altrimenti non viene accettato. per collegamenti che debbano essere facilmente smontati (ad esempio tubazioni - serbatoi o tubazioni - valvole di regolazione o simili) si devono usare bocchettoni a 3 pezzi (con tenuta realizzata mediante guarnizione OR o metodo analogo) o giunti a frange.

Le tubazioni dovranno essere date complete di tutti gli accessori di collegamento, derivazione e sostegno.

Prima di essere posti in opera tutti i tubi dovranno essere accuratamente puliti ed inoltre in fase di montaggio le loro estremità libere dovranno essere protette per evitare l'intromissione accidentale di materiali che potrebbero in seguito provocarne l'ostruzione.

Tutte le tubazioni dovranno essere montate in maniera di permettere la libera dilatazione senza il pericolo che possano lesionarsi o danneggiare le strutture di ancoraggio prevedendo, nel caso, l'interposizione di idonei compensatori di dilatazione atti ad assorbirne le sollecitazioni meccaniche.

I compensatori di dilatazione per i tubi in acciaio ordinario al carbonio e per i tubi di rame potranno essere dei tipo ad U oppure dei tipo a lira; è ammesso l'uso di compensatori di dilatazione dei tipo assiale con soffiello metallico in acciaio inox e con le estremità dei raccordi dei tipo a manicotto a saldare o flangiati.

I compensatori dovranno essere dimensionati per una pressione di esercizio non inferiore ad una volta e mezzo la pressione d'esercizio dell'impianto, non sarà in ogni caso ammesso l'impiego di compensatori con pressione di esercizio inferiore a PN 16.

Ogni compensatore dovrà essere compreso fra due punti fissi di ancoraggio della tubazione.

La spinta agente sui punti fissi dovrà essere preventivamente calcolata e comunicata alla Direzione Lavori e al responsabile delle opere edili che controlleranno se il valore indicato è compatibile con la resistenza delle strutture di supporto.

I punti di sostegno intermedi fra i punti fissi dovranno permettere il libero scorrimento del tubo e nel caso di compensatori di dilatazione dei tipo assiale le guide non dovranno permettere alla tubazione degli spostamenti disassati che potrebbero danneggiare i compensatori stessi.

Le tubazioni che sono collegate ad apparecchiatura che possono trasmettere vibrazioni all'impianto, dovranno essere montate con l'interposizione di idonei giunti elastici antivibranti.

Per le tubazioni che convogliano acqua i giunti saranno dei tipo sferico in gomma naturale o sintetica, adatta per resistere alla massima temperatura di funzionamento dell'impianto, muniti di attacchi a frangia.

Tutti i raccordi antivibranti dovranno essere dimensionati per una pressione di esercizio non inferiore ad una volta e mezzo la pressione di esercizio dell'impianto, non sarà in ogni caso ammesso l'impiego di giunti antivibranti con pressione di esercizio inferiore a PN 16.

Le tubazioni nelle vicinanze dei punti di attacco dovranno essere sostenute da supporti rigidi. I supporti per le tubazioni verticali se in vista saranno dei tipo a collarino in due pezzi.

Per i cambiamenti di direzione verranno utilizzate curve prefabbricate, montate mediante saldatura o raccordi a vite e manicotto o mediante flange.

Le derivazioni verranno eseguite utilizzando raccordi filettati oppure curve a saldare tagliate a scarpa.

Le curve saranno posizionate in maniera che il loro verso sia concordante con la direzione di convogliamento dei fluidi.

Modalità di installazione delle tubazioni

I diametri, 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 possono, col tempo, comprometterne le funzioni. Nei punti più alti delle distribuzioni sono previsti sistemi di sfogo aria, costituiti da barilotti o da valvolame di sfiato, e nei punti bassi da un sistema di scarico dell'acqua.

Quando le tubazioni passano attraverso i muri o i pavimenti, devono essere protette da manicotti in acciaio nero dello spessore minimo di 2 mm., fino alle superficie esterne, per permettere la dilatazione e l'assestamento delle tubazioni stesse.

Le tubazioni sono poste in opera senza deformazioni, e correranno a dovuta distanza dalle finestre, porte ed altre aperture. Non sono permessi tagli eccessivi ed indebolimenti delle strutture onde facilitare la posa in opera delle tubazioni.

Tutte le sbavature vanno eliminate dai tubi prima della posa in opera.

È 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 sono accettati.

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

Supporti ed ancoraggi

Preferibilmente i supporti per le tubazioni d'acqua calda sono costituiti da un tratto di profilato a "T" saldato sulla parte inferiore del tubo; il profilato appoggia su un rullo metallico, fissato alla mensola; l'attacco del rullo alla mensola porta due appendici ad angolo che abbracciano il profilato a "T", impedendo spostamenti laterali e ribaltamenti della tubazione, ove tali spostamenti laterali non contrastino le dilatazioni termiche.

Per le tubazioni dell'acqua fredda e refrigerata i supporti sono realizzati in maniera analoga a quanto sopra descritto, con le seguenti differenze: il rullo è in PTFE ed il profilato a "T" non è saldato al tubo, ma al semiguscio (sella) che, con un altro semiguscio, abbraccia il tubo (fissaggio con bulloni laterali) previa interposizione di uno strato di feltro rigido ed imputrescibile dello spessore di almeno 8 mm.

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

Essi sono posti in opera con una spaziatura non superiore a 2,5 m. per i diametri fino a 1" e non superiori a m. 3 per i diametri maggiori e si deve inoltre prevedere un supporto a non più di 50 cm. da ogni cambio di direzione, se non espressamente indicato nei disegni od in altra sezione del presente Capitolato.

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

Per le tubazioni singole si usano collari regolabili del tipo a cerniera con vite di tensione od altri tipi di supporti, sempre previa approvazione della D.L.

In nessun caso sono accettati sostegni di ferro piatto saldati alla tubazione o catene.

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

Tutto il mensolame deve essere fissato alle strutture dell'edificio a mezzo di sistemi facilmente smontabili, come ad esempio viti e tasselli ad espansione o sistemi equivalenti che devono comunque ricevere la preventiva approvazione della D.L. e/o della Committente.

Nessun ancoraggio è ammesso in posizione tale da poter provocare danni all'edificio.

Protezione delle tubazioni

Tutte le tubazioni nere, i supporti ed i manufatti in ferro nero vanno protetti da n. 2 mani di vernice antiruggine di colore diverso.

Tutte le apparecchiature verniciate, i manufatti, le tubazioni, etc., la cui verniciatura sia stata intaccata prima della consegna dell'impianto, devono essere ritoccate o rifatto, con verniciatura come sopra descritta. Il costo della verniciatura antiruggine delle tubazioni e dei supporti è compreso nel costo a corpo delle tubazioni in opera

Distribuzione

Tutte le tubazioni, dovranno essere contraddistinte da apposite targhette che indichino il circuito di appartenenza, la natura del fluido convogliato e la sua direzione di flusso.

La natura dei fluidi convogliati sarà convenzionalmente indicata mediante apposizione di fascette colorate dell'altezza di cinque centimetri, oppure mediante verniciatura con mano di smalto del colore distintivo.

colori distintivi saranno quelli indicati nella seguente tabella:

- | | |
|--------------------|-----------|
| - Acqua fredda | verde |
| - Acqua calda | rosso |
| - Aria compressa | arancione |
| - oli combustibili | marrone |
| - Gas | giallo |

Il senso di flusso del fluido trasportato sarà indicato mediante una freccia situata in prossimità del colore distintivo di base.

Qualora per il passaggio delle tubazioni fosse necessario eseguire fori attraverso strutture portanti, detti lavori potranno essere eseguiti soltanto dopo averne ricevuto autorizzazione scritta dal responsabile delle opere strutturali e dalla Direzione Lavori.

Prima di iniziare l'applicazione dei materiali isolanti, prima della chiusura delle tracce, le condutture convoglianti fluidi in pressione devono essere collaudate idraulicamente e provate a tenuta, alla pressione di 2,5 Atmosfere superiore a quella di esercizio, per un periodo non inferiore a 12 (dodici) ore.

Dopo tale prova, le tubazioni devono essere soffiate e lavate allo scopo di eliminare grasso, corpi estranei, etc.

Tale operazione deve durare per un periodo sufficiente a garantire che tutto il sistema sia pulito e privo d'acqua, onde evitare l'eventuale pericolo di gelo.

Valvole ed accessori per tubazioni

Tutto il valvolame flangiato deve essere fornito di controflange, guarnizioni e bulloni.

Qualora le valvole filettate servano ad intercettare una apparecchiatura, per consentire lo smontaggio, il collegamento fra apparecchiature e valvola deve avvenire mediante giunto a 3 pezzi; in ogni caso (sia per valvolame flangiato che filettato) qualora i diametri delle estremità delle valvole e quelli delle tubazioni in cui esse vanno inserite (o quelli delle apparecchiature da intercettare) siano diversi, vengono usati dei tronchetti conici di raccordo in tubo di acciaio (o materiale adeguato), con conicità non superiore a 15°.

Tutto il valvolame e gli accessori che verranno installati sulle tubazioni di convogliamento dei fluidi dovranno essere dimensionati per una pressione di esercizio non inferiore ad una volta e mezzo la pressione di esercizio dell'impianto e mai comunque inferiore a quella di taratura delle eventuali valvole di scarico di sicurezza; se non diversamente disposto, non sarà comunque ammesso l'impiego di valvole con pressione nominale inferiore a PN 16 per impianti di riscaldamento e condizionamento, e PN 16 per impianti vapore ed acqua surriscaldata.

Per le tubazioni fino al diametro nominale di 3" e per pressioni di esercizio inferiori a 10 Ate, è ammessa l'installazione di apparecchiatura di ghisa o bronzo (ottone) con attacchi a manicotto filettato; per i diametri superiori e in presenza di pressioni di esercizio superiori a 10 Ate, le apparecchiature dovranno essere di ghisa o di acciaio, con attacchi a frangia. Anche se non espressamente indicato sugli elaborati di progetto, ogni apparecchiatura (caldaie, corpi scaldanti, centrali di trattamento aria, batterie di scambio termico, ventilconvettori, aerotermini, etc.) dovrà essere dotata di valvole di intercettazione.

Tutte le valvole, dopo la posa in opera, saranno opportunamente isolate con materiale e finitura dello stesso tipo delle tubazioni su cui sono installate, pertanto tutto il valvolame dovrà essere del tipo esente da manutenzione, completamente coibentabile.

Tutte le apparecchiature, valvolame ed accessori, dovranno rispettare sia nella costruzione (scartamento, dimensioni e forature flange, etc.), che come campo di impiego (pressione di prova e di esercizio) le norme UNI e in alternativa, in via subordinata, le norme ISO e DIN.

Tutte le apparecchiature dovranno essere conformi alle prescrizioni ed alle direttive CEE n° 851374 D.M. n° 224 del 24 Maggio 1988.

Per impianti in esercizio da -15° a +120°C, le valvole dovranno essere di ghisa, a tenuta morbida sul tappo rivestito di gomma EPDM che garantisca una tenuta perfetta; è ammesso l'uso di valvole sia a scartamento piatto secondo UNI 7125-72 serie piatta oppure ISO 575214 DIN 3202 F4, che a scartamento lungo UNI 3412 oppure ISO 5752-1 DIN 3202.

Raccoglitori di impurità

Saranno del tipo ad Y con cestello estraibile; lo spessore del cestello nonché le maglie, dovranno essere dimensionati in base al tipo di fluido intercettato ed al diametro nominale di passaggio. I raccoglitori di impurità dovranno essere installati in modo da essere intercettabili a monte ed a valle per permettere lo sfilaggio del cestello; su esplicita richiesta della Committente, il filtro potrà essere corredato da un rubinetto a sfera, in modo da garantire la pulizia del cestello senza fermi di esercizio.

Altri tipi di valvole

Potranno essere impiegate valvole a sfera dei seguenti tipi:

- Serie PN 40 del tipo pesante, a passaggio totale, nell'esecuzione in bronzo (ottone) con sfera di ottone cromato a spessore.
- Serie PN 16 del tipo wafer, a passaggio totale, nell'esecuzione in ghisa o acciaio con sfera inox AISI 304, solo per diametri superiori a 2" e con tenuta sullo stelo corredata da molle di registro automatico adatte all'assorbimento delle variazioni di temperatura.

Negli impianti soggetti a coibentazione le valvole saranno corredate da maniglia con apposita prolunga.

Le valvole a farfalla dovranno essere del tipo wafer in un sol pezzo con collo lungo adatto ad una perfetta coibentazione; il corpo sarà in un unico pezzo di ghisa GG 25 nella versione monoflangia e in ghisa sferoidale nella versione Lug.

Le valvole dovranno essere adatte per montaggio su singola frangia in modo da permettere il distacco parziale delle tubazioni ad essa collegate, senza la necessità di svuotamento dell'impianto.

La pressione differenziale per tenuta dovrà essere il 100% il PN delle valvole.

Per temperature fino a 100°C, i giunti antivibranti a spinta eliminata, dovranno essere del tipo con corpo cilindrico di gomma caucciù in un unico pezzo con flange di acciaio vulcanizzate sul corpo.

I compensatori qualora necessari, dovranno essere scelti tra le tipologie e con le caratteristiche tecniche qui di seguito riportate.

- Assiali : Saranno atti ad assorbire dilatazioni, rigorosamente assiali, di brevi tratti rettilinei e con possibilità di creare punti fissi particolarmente portanti, e relative guide.
- Angolari : Saranno atti ad assorbire dilatazioni di lunghi tratti con movimenti su un unico piano; dovranno essere sempre montati a coppie o terne e per ogni gruppo saranno necessari due punti fissi e relative guide.
- Cardanici : Saranno atti ad assorbire dilatazioni di lunghi tratti con movimenti su due piani; dovranno essere montati come gli angolari.

Per angolari e cardanici, qualora nella conformazione dell'impianto non esistano curve, sarà necessario crearle. Se il compensatore sarà usato solo come antivibrante dovrà essere del tipo assiale provvisto di opportuna tiranteria a sede sferica e dovrà essere montato sull'attacco dell'apparecchiatura (elettropompe, motori, etc.); se il compensatore, oltre che alla funzione di antivibrante, avrà la necessità di assorbire piccole dilatazioni, dovrà essere del tipo laterale sferico, montato nelle vicinanze dell'attacco all'apparecchiatura, senza punti fissi.

Tutti tipi di compensatore dovranno essere sottoposti ad una pressione di prova pari ad 1,5 volte la pressione nominale.

Per temperature fino a 100°C i compensatori dovranno essere del tipo con corpo a forma sferica di EPDM con rinforzi di nylon; le flange dovranno essere del tipo girevole con collarino interno a protezione della parte in gomma, e la pressione di prova a scoppio non dovrà essere inferiore a 50 Bar. Per temperature superiori a 100°C i compensatori dovranno essere ad onde metalliche del tipo plurilamellare di acciaio inox con flange girevoli; la pressione di prova a scoppio non potrà essere inferiore a 5 volte la pressione nominale del compensatore stesso.

Le flange e le controflange potranno essere dei seguenti tipi:

- ☐ Piane a saldare per sovrapposizione
- ☐ A collarino da saldare

Le facce di accoppiamento saranno del tipo a gradino o a risalto con l'esclusione di quei casi dove l'attacco ad apparecchiatura che abbiano bocchelli flangiati, obblighi all'impiego di flange a faccia piana.

Saranno usate guarnizioni del tipo piano non metallico e libere da amianto e suoi derivati.

Isolamenti termici

Tutti gli isolamenti devono essere realizzati in conformità al D.P.R. 412/93 di attuazione della Legge 10/91 sul contenimento dei consumi energetici.

Qualora la conducibilità termica dei materiali impiegati sia diversa da quella necessaria stabilita dalla Legge, è onere e cura della Ditta Appaltatrice adeguare gli spessori a proprie spese, senza alcun aumento di prezzo.

Gli spessori indicati negli altri elaborati di progetto si intendono sempre misurati in opera. Le conducibilità termiche devono essere documentate da certificati rilasciati da Istituti autorizzati e valutate a + 40°C.

Avvertenza

Si fa presente che la D.L. può rifiutare gli isolamenti che, già eseguiti, fossero realizzati senza seguire accuratamente quanto prescritto o comunque non fossero fatti a perfetta regola d'arte, e ciò con particolare riferimento agli incollaggi e sigillature degli isolanti.

Si consiglia quindi la Ditta Appaltatrice di sottoporre i campioni di esecuzione alla D.L. per l'approvazione.

Isolamento delle tubazioni

A seconda di quanto previsto negli altri elaborati di progetto, si usano i seguenti tipi di isolamento:

- a) materassino in lana di vetro a fibra lunga, autoestinguente, leggermente apprettato con resine termoindurenti ed incollato su foglio in carta Kraft (od alluminata).

Conduttività termica non superiore a 0,036 Kcal/mh°C.

Il materassino è posto in opera con nastro avvolto, della stessa casa costruttrice, lungo le giunzioni, ed avvolto poi con cartone ondulato (catramato per acqua fredda di consumo) e filo di ferro o rete zincata.

- b) coppelle in lana di vetro autoestinguente a fibra lunga, apprettata con resine termoindurenti. Conduttività termica non superiore a 0,035 Kcal/mh°C.

Le coppelle devono essere applicate a giunti sfalsati, con legatura in filo di ferro zincato ad intervalli massimi di cm. 30.

- c) guaina (lastra) per diametri più elevati isolante flessibile estrusa a cellule chiuse, colore nero, a base di caucciù vinilico sintetico espanso, prodotta per estrusione e vulcanizzazione, avente le seguenti caratteristiche tecniche:

- conduttività termica utile (secondo UNI CTI 10376) a + 0°C : 0,036 W/m°C
- fattore di resistenza alla diffusione dei vapore : $\mu = 5000$
- reazione al fuoco: classe 1, con omologazione Ministero dell'interno
- spessore dello strato isolante progressivo
- marchio di conformità e/o dichiarazione di conformità (secondo D.M. 26/06/84, art. 2.6 e 2.7)
- temperatura d'impiego da -40°C a + 105°C

Posto in opera per infilaggio, incollato al tubo alle testate (per lunghezza di almeno 5 cm), incollato lungo le giunzioni e sigillato lungo queste ultime con nastro adesivo (spessore circa 3 mm.) costituito da impasto di prodotti catramosi e sughero, il tutto previa accurata pulizia delle superfici.

Non è ammesso l'uso di nastro adesivo normale (in carta, tela o PVC) né di nastro adesivo in neoprene.

Sia il collante che il nastro devono essere della stessa Ditta produttrice dell'isolante.

Se necessario per raggiungere gli spessori richiesti, l'isolamento avviene in doppio strato, a giunti sfalsati.

- d) guaina (lastra per i diametri più elevati) isolante flessibile estrusa a cellule chiuse, di colore nero, composto da schiuma elastomerica a base di gomma sintetica espansa, prodotta per estrusione e vulcanizzazione, avente le seguenti caratteristiche tecniche:

- conduttività termica alla temperatura media di + 40°C: 0,040 W/m °C
- fattore di resistenza alla diffusione dei vapore: $\mu \Rightarrow 3000$
- reazione al fuoco: classe 1, con omologazione del Ministero dell'interno richiesta
- spessore dello strato isolante progressivo.

La posa in opera deve avvenire con le stesse modalità ed impiegando gli stessi materiali già descritti nel precedente punto c).

Se necessario per raggiungere gli spessori richiesti, l'isolamento avviene in doppio strato, a giunti sfalsati.

La barriera al vapore per le tubazioni convoglianti acqua refrigerata, deve essere assolutamente continua e, sulle eventuali testate delle coibentazioni, deve coprire anche le testate stesse, fino al tubo.

Isolamento di valvole, dilatatori, filtri, etc.

Ove necessario e/o richiesto (ad esempio per tubazioni dell'acqua refrigerata o in altri casi) devono essere isolate le valvole, i compensatori di dilatazione, le giranti delle elettropompe, i filtri ad "Y" e simili.

Nel caso di acqua refrigerata l'isolamento in funzione anticondensa di tali apparecchiatura è obbligatorio; è altresì necessario isolare in funzione anticondensa anche le aste dei termometri e dei manometri, i tratti di tubazione di collegamento ai rubinetti di scarico, etc. a tal fine gli strumenti indicatori installati sulle tubazioni dell'acqua refrigerata sono corredati di asta prolungata.

Il materiale usato deve essere dello stesso tipo di quello usato per le tubazioni su cui sono installati tali apparecchiatura.

Nel caso di tubazioni isolate con neoprene o polietilene espanso, può venire usato nastro apposito, dello spessore di alcuni millimetri, costituito da un impasto di prodotti bituminosi e granuli di sughero, disposto in più strati, fino a raggiungere uno spessore pari a quello dell'isolamento della tubazione.

La finitura esterna dell'isolamento deve essere dello stesso tipo di quella delle rispettive tubazioni, realizzata in modo da poter essere facilmente smontata senza distruggerla (gusci chiusi con clips).

Se richiesto, l'isolamento dei componenti per acqua refrigerata viene realizzato con gusci in alluminio, entro i quali viene schiumato in loco del poliuretano espanso, oppure con gusci in alluminio ricoprenti coppelle preformate in polistirolo espanso.

Devono rimanere fuori dal guscio i dadi dell'eventuale, premistoppa (o tappi dei filtri ad "Y").

In ogni caso l'isolamento (e la relativa finitura) di valvole, filtri, etc., deve essere realizzato ove sussistano pericoli di condensa (acqua fredda e/o refrigerata) e nel caso di apparecchiatura soggette a pioggia o a gocciolamenti, in modo da essere perfettamente stagno, impermeabile all'acqua ed al vapore, ricorrendo esclusivamente all'uso di sigillanti siliconici o poliuretanici in tutti i punti in cui ciò si renda necessario.

Isolamento di serbatoi, scambiatori, etc.

Si devono usare, a secondo di quanto previsto negli elaborati di progetto:

- a) materassino in lana di vetro del tipo di cui al punto precedente posto in opera con le stesse modalità;
- b) lastra a base di caucciù vinilico sintetico espanso del tipo di cui al punto precedente (eventualmente in più strati, fino a raggiungere lo spessore richiesto), posta in opera con le stesse modalità;
- c) lastra in schiuma elastomerica a base di gomma sintetica espansa del tipo di cui al punto precedente (eventualmente in più strati, fino a raggiungere lo spessore richiesto), posta in opera con le stesse modalità.

La finitura dell'isolamento deve essere dello stesso tipo di quello previsto per le tubazioni.

Finitura degli isolamenti

A secondo di quanto prescritto negli elaborati di progetto, vengono usati i seguenti tipi di finitura:

- a) rivestimento esterno in lamierino di alluminio da 6/10 mm., eseguito per le tubazioni, a tratti cilindrici tagliati lungo la generatrice.

Il fissaggio lungo la generatrice avviene, previa bordatura e sovrapposizione del giunto, mediante viti autofilettanti in materiale inattaccabile dagli agenti atmosferici.

La giunzione tra i tratti cilindrici avviene per sola sovrapposizione e ribordatura dei giunti.

I pezzi speciali, quali curve, diramazioni, etc., sono pure in lamierino, eventualmente realizzati a settori.

Anche per i serbatoi, scambiatori, etc., il lamierino può essere a settori, fissati con viti autofilettanti e rivetti (almeno per quanto riguarda i fondi).

In ogni caso, per tubazioni convoglianti acqua fredda o refrigerata, i collarini di tenuta devono essere installati dopo aver accuratamente sigillato tutta la testata dell'isolamento con la barriera vapore o con apposito sigillante.

- b) rivestimento con guaina in materiale plastico autoestinguente (tipo Sitafol o Isogenopak o simile).

Sigillato lungo le giunzioni con apposito sigillante fornito dalla stessa Ditta produttrice (oppure con il bordo da sovrapporre, già adesivo all'origine).

Tutte le curve, diramazioni, etc., devono essere rivestite con i pezzi speciali già disponibili in commercio, posti in opera con le stesse modalità.

Nelle testate devono essere usati collarini in alluminio.

Indicazione fluidi transitanti nelle tubazioni e prove di tenuta

Tutte le tubazioni, dovranno essere contraddistinte da apposite targhette che indichino il circuito di appartenenza, la natura del fluido convogliato e la sua direzione di flusso.

La natura dei fluidi convogliati sarà convenzionalmente indicata mediante apposizione di fascette colorate dell'altezza di cinque centimetri, oppure mediante verniciatura con mano di smalto del colore distintivo.

colori distintivi saranno quelli indicati nella seguente tabella:

- | | |
|--------------------|-----------|
| - Acqua fredda | verde |
| - Acqua calda | rosso |
| - Aria compressa | arancione |
| - oli combustibili | marrone |
| - Gas | giallo |

Il senso di flusso del fluido trasportato sarà indicato mediante una freccia situata in prossimità del colore distintivo di base.

Qualora per il passaggio delle tubazioni fosse necessario eseguire fori attraverso strutture portanti, detti lavori potranno essere eseguiti soltanto dopo averne ricevuto autorizzazione scritta dal responsabile delle opere strutturali e dalla Direzione Lavori.

Prima di iniziare l'applicazione dei materiali isolanti, prima della chiusura delle tracce, le condutture convoglianti fluidi in pressione devono essere collaudate idraulicamente e provate a tenuta, alla pressione di 2,5 Atmosfere superiore a quella di esercizio, per un periodo non inferiore a 12 (dodici) ore.

Dopo tale prova, le tubazioni devono essere soffiate e lavate allo scopo di eliminare grasso, corpi estranei, etc.

Tale operazione deve durare per un periodo sufficiente a garantire che tutto il sistema sia pulito e privo d'acqua, onde evitare l'eventuale pericolo di gelo.

Tubazioni in acciaio al carbonio galvanizzatoMateriali

Le tubazioni dovranno essere realizzate in acciaio non legato secondo UNI EN 10305-3 a pareti sottili saldate longitudinalmente esternamente zincati galvanicamente.

Le giunzioni saranno realizzate con raccordi a pressare dotati di sistema in grado di individuare visivamente i raccordi non pressati. I raccordi saranno dotati di elemento di tenuta premontato di EPDM idoneo per temperature di esercizio inferiori a 110°C e pressioni di esercizio fino a 16 bar.

Nei collegamenti alle apparecchiature si dovranno usare flangiate o giunti a tre pezzi.

Tutti i raccordi dovranno essere di spessore identico a quello dei tubi.

I pezzi speciali quali curve, riduzioni ecc. saranno realizzati con opportuni raccordi; per piccoli diametri sarà ammessa la piegatura purché effettuata con apposito attrezzo. Non saranno accettati tubi piegati che risultino sforzati o difettosi.

Posa in opera

Le tubazioni dovranno essere collegate ben dritte a squadra.

Nel montaggio si dovranno realizzare le opportune pendenze per permettere lo sfogo dell'aria e per lo scarico. Tutte le colonne dovranno essere fissate in modo da evitare carichi di punta o torsioni e dovranno essere perfettamente verticali.

Le tubazioni collegate a tutte le apparecchiature dovranno essere supportate in modo da evitare sforzi eccessivi, deformazioni nel collegamento e consentire la rimozione delle apparecchiature in modo agevole e senza richiedere supporti provvisori ad avvenuto smontaggio.

Negli attraversamenti di strutture, si dovranno predisporre spezzoni di tubo zincato o acciaio verniciati atti a consentire all'interno di essi il libero passaggio delle tubazioni ivi compreso il rivestimento isolante previsto; per finitura saranno installate rosette in acciaio cromato. Tale finitura non è necessaria nei locali tecnici.

Il vuoto rimasto dopo l'inserimento dei tubi sarà riempito con materiale elastico ed incombustibile e sarà sigillato per ottenere tenuta stagna.

Per i passaggi attraverso giunti di dilatazione delle strutture saranno previsti due spezzoni di tubo separati (uno per ogni parte separata del giunto) di diametro tale da consentire il movimento delle due parti senza interferenza con la tubazione interna.

Ove si presentino giunti di dilatazione strutturale di elevate dimensioni si dovranno impiegare dei tratti di tubazione flessibile; in ogni caso da concordare con la D.L. il tipo e la posizione. Il costo di tali flessibili sarà incluso nel costo delle tubazioni.

Dilatazioni

Dovranno essere previsti punti di dilatazione e punti fissi in relazione al percorso, alla lunghezza dei vari tratti ed alle escursioni di temperature.

Saranno da preferirsi l'autocompenso ed i dilatatori ad omega.

I punti fissi saranno dimensionati e disposti in modo da resistere agli sforzi nella direzione prevista senza arrecare danno alle tubazioni ed alle strutture.

I compensatori dovranno essere montati con una pretensione corrispondente alla metà dello spostamento che devono compensare.

Staffaggi e supporti

Tutti gli staffaggi, i sostegni e gli ancoraggi dovranno essere eseguiti in profilati di acciaio fissati saldamente alle strutture senza arrecare danno a queste ultime.

Dove vi siano spostamenti verticali delle tubazioni per effetto delle dilatazioni, onde evitare che queste arrechino danni alle apparecchiature, si dovranno impiegare esclusivamente supporti a carico variabile (completi di molle in acciaio inox) se gli spostamenti sono modesti e supporti a carico costante per spostamenti rilevanti.

La Ditta dovrà documentare la scelta di tali supporti.

Tutte le staffe dovranno essere zincate a caldo oppure opportunamente sgrassate, sabbiare e verniciate con due mani di antiruggine ed una mano di smalto a finire di colore diverso.

I supporti scorrevoli saranno del tipo a rulli con perni in acciaio inox e boccale autolubrificanti; per diametri inferiori a 1 1/2" sarà ammesso l'appoggio senza rullo.

Le tubazioni avranno un opportuno distanziatore, che potrà essere del tipo a T o a scarpa, saldato al tubo. Per le tubazioni coibentate i supporti saranno come riportato nell'art. "Isolamento coibente tubazioni".

Le guide saranno come i supporti scorrevoli ed inoltre dovranno impedire i movimenti laterali delle tubazioni consentendo solo lo spostamento assiale.

La sospensione delle tubazioni potrà essere effettuata anche con collari pensili regolabili tipo FLAMCO ma sempre mantenendo continuità della coibentazione (vedi art. isolamento tubazioni); tutti i collari di sospensione dovranno essere dotati di strato di gomma; non ci dovrà essere in nessun caso contatto fra metallo del tubo e metallo dello staffaggio.

Per ancoraggi multipli si dovrà impiegare l'apposito profilato FLAMCO (qualora impiegato).

In ogni caso dovranno essere previste opportune slitte per lo spostamento delle tubazioni dovute alle dilatazioni.

I punti fissi dovranno essere realizzati con profilati in ferro saldati ai tubi e rigidamente collegati ad una struttura fissa.

Gli staffaggi previsti dovranno essere scelti con il criterio di evitare materiali con presenza di superfici taglienti e con spigoli vivi; in particolare non saranno ammessi staffaggi pericolosi nei tratti di tubazione correnti all'interno alle aule e nei corridoi ad un'altezza inferiore a 2 metri dal piano di riferimento.

In ogni caso prima della realizzazione si dovrà provvedere all'approvazione del sistema di staffaggio.

I supporti e gli ancoraggi dovranno essere disposti ad un interasse non superiore a quello indicato nella tabella seguente:

Diametro nominale (mm)	Interasse massimo (m)
15 - 18	1,5
22 - 28	2,0
35 - 42	2,5
54	3,0
64 - 88,9	3,5
108,00	4,0

Supporti dovranno essere previsti in prossimità di valvole cambiamenti di direzione od altri apparecchi che possono dar luogo a flessioni.

Nell'installazione di compensatori di dilatazione i supporti saranno come raccomandati dal fabbricante.

Nelle installazioni in cui il peso delle tubazioni dopo le eventuali dilatazioni termiche non debba gravare sulle apparecchiature si dovranno impiegare supporti a molla a carico costante oppure variabile secondo le necessità del caso, in modo da scaricare il peso sulle strutture in qualunque condizione di esercizio.

Accessori, finitura, protezioni.

Tutti i punti alti delle reti di distribuzione dovranno essere dotati di barilotti di sfogo d'aria realizzati con tubo d'acciaio, con fondi bombati, tubo di sfogo e rubinetto a maschio o a sfera riportato a circa 1,6 m dal pavimento.

Tutti i punti bassi dovranno essere dotati di dispositivi di scarico e spurgo.

Dovrà essere possibile anche vuotare tutte le sezioni di impianto che si trovano fra due intercettazioni e quindi tali sezioni dovranno essere dotate di valvole di scarico anche se non rappresentano il punto più basso (es. collettori, a valle valvole ritegno delle pompe, ecc.)

Tutte le tubazioni di scarico e sfogo dovranno avere scarico visibile ed essere convogliate entro ghiotta di raccolta e quindi portate alla rete di drenaggio più vicina.

Nei casi in cui non sia ammesso (per estetica) avere tubazioni in vista saranno incassati entro le strutture ed in prossimità dei rubinetti e collettori di raccolta sarà installata una cassetta di contenimento dotata di pannello asportabile per l'ispezione.

Sotto ogni valvola od accessorio che possa dare origine a gocciolamenti dannosi alle strutture sarà installata una bacinella di protezione con scarico simile a quello previsto per gli sfiati.

Per le tubazioni in vista e non coibentate saranno previste tubazioni con rivestimento in PP bianco esteticamente gradevole.

Sulle tubazioni coibentate dovranno essere installate fasce colorate (al massimo ogni 6 m) e frecce direzionali per l'identificazione del fluido come detto sopra.

Una o più pannelli riportati i colori con l'indicazione dei corrispondenti fluidi dovrà essere installata nelle centrali e nei punti in cui può essere necessario o richiesto dalla D.L.

Nei collegamenti tra tubazioni di materiale diverso dovranno essere impiegati dei giunti dielettrici per prevenire la corrosione galvanica.

Nell'attraversamento di pareti tagliafuoco si dovranno impiegare adeguati setti tagliafuoco di resistenza pari alla parete attraversata e dovrà essere prodotta adeguata certificazione sia del materiale sia della messa in opera. I setti dovranno essere tali da garantire la continuità dell'isolamento termico

Oneri vari e modo di valutazione

La valutazione sarà a metro lineare oppure a kg. Se si adotta il sistema a metro lineare le misure saranno teoriche ovvero non vi saranno aumenti maggiorazioni per tener conto degli oneri vari menzionati (sfridi, staffaggi, verniciatura, pulitura, accessori, ecc.). Se si adotta il sistema a peso, questo sarà ricavato misurando la lunghezza di ciascun tubo e per ciascun diametro nel proprio asse (compreso le curve) e moltiplicando per il relativo peso unitario; il peso sarà teorico ovvero non vi saranno maggiorazioni sul peso per tener conto degli oneri vari menzionati nella relativa specifica (sfridi, staffaggi, pulitura, accessori, ecc.); gli oneri saranno tutti nel prezzo.

Il prezzo unitario in opera del tubo dovrà essere comprensivo dei seguenti oneri:

- oneri di stoccaggio, sollevamento, movimentazione, ecc.
- oneri di installazione (ponteggi, tiro in alto, ecc.) in qualsiasi posizione, nessuno escluso
- staffaggi, punti fissi, ecc.
- sfridi
- verniciatura con due mani di antiruggine di diverso colore (e terza mano di finitura dove richiesto)
- pezzi speciali (curve, raccordi conici, ecc.)
- accessori vari (rubinetti di scarico, barilotti di sfiato, bocchettoni, flange, targhette, frecce direzionali, ecc.)
- setti tagliafuoco e/o protezioni da applicare ove le tubazioni attraversano pareti o compartimenti tagliafuoco
- quant'altro occorra per dare completa l'installazione

Tubazioni in acciaio nero

Materiali

Le tubazioni dovranno essere realizzate in acciaio nero in esecuzione senza saldatura nella serie UNI 8863 fino al DN 80 e UNI 7287 per diametri superiori, e ove specificato anche tubi saldati serie UNI 7288.

Per impiego con acqua surriscaldata o vapore superiore a 8 bar, e per olio diatermico le tubazioni saranno del tipo API 5L schedula 40 ss.

Le giunzioni saranno con saldature; dove specificatamente richiesto saranno usati giunzioni con flange. Nei collegamenti alle apparecchiature si dovranno usare flangiate o giunti a tre pezzi.

Tutti i raccordi dovranno essere di spessore identico a quello dei tubi. Le saldature saranno eseguite con metodo ad arco o ossiacetilenico.

I pezzi speciali quali curve, riduzioni ecc. saranno realizzati con opportuni raccordi; per piccoli diametri sarà ammessa la piegatura purché effettuata con apposito attrezzo. Non saranno accettati tubi piegati che risultino sforzati o difettosi.

I raccordi di riduzione nelle tubazioni orizzontali saranno di tipo eccentrico per mantenere il fondo dei due tubi continui allo stesso livello.

Posa in opera

Le tubazioni dovranno essere collegate ben diritte a squadra.

Nel montaggio si dovranno realizzare le opportune pendenze per permettere lo sfogo dell'aria e per lo scarico. Tutte le colonne dovranno essere fissate in modo da evitare carichi di punta o torsioni e dovranno essere perfettamente verticali. Le tubazioni collegate a tutte le apparecchiature dovranno essere supportate in modo da evitare sforzi eccessivi, deformazioni nel collegamento e consentire la rimozione delle apparecchiature in modo agevole e senza richiedere supporti provvisori ad avvenuto smontaggio.

Negli attraversamenti di strutture, si dovranno predisporre spezzoni di tubo zincato o acciaio verniciati atti a consentire all'interno di essi il libero passaggio delle tubazioni ivi compreso il rivestimento isolante previsto; per finitura saranno installate rosette in acciaio cromato. Tale finitura non è necessaria nei locali tecnici.

Il vuoto rimasto dopo l'inserimento dei tubi sarà riempito con materiale elastico ed incombustibile e sarà sigillato per ottenere tenuta stagna.

Per i passaggi attraverso giunti di dilatazione delle strutture saranno previsti due spezzoni di tubo separati (uno per ogni parte separata del giunto) di diametro tale da consentire il movimento delle due parti senza interferenza con la tubazione interna.

Ove si presentino giunti di dilatazione strutturale di elevate dimensioni si dovranno impiegare dei tratti di tubazione flessibile; in ogni caso da concordare con la D.L. il tipo e la posizione. Il costo di tali flessibili sarà incluso nel costo delle tubazioni.

Dilatazioni

Dovranno essere previsti punti di dilatazione e punti fissi in relazione al percorso, alla lunghezza dei vari tratti ed alle escursioni di temperature.

Saranno da preferirsi l'autocompenso ed i dilatatori ad omega.

I punti fissi saranno dimensionati e disposti in modo da resistere agli sforzi nella direzione prevista senza arrecare danno alle tubazioni ed alle strutture.

I compensatori dovranno essere montati con una pretensione corrispondente alla metà dello spostamento che devono compensare.

Staffaggi e supporti

Tutti gli staffaggi, i sostegni e gli ancoraggi dovranno essere eseguiti in profilati di acciaio fissati saldamente alle strutture senza arrecare danno a queste ultime.

In centrale termica e dove vi siano spostamenti verticali delle tubazioni per effetto delle dilatazioni, onde evitare che queste arrechino danni alle apparecchiature, si dovranno impiegare esclusivamente supporti a carico variabile (completi di molle in acciaio inox) se gli spostamenti sono modesti e supporti a carico costante per spostamenti rilevanti.

La Ditta dovrà documentare la scelta di tali supporti.

Tutte le staffe dovranno essere zincate a caldo oppure opportunamente sgrassate, sabbiare e verniciate con due mani di antiruggine ed una mano di smalto a finire di colore diverso.

I supporti scorrevoli saranno del tipo a rulli con perni in acciaio inox e boccale autolubrificanti; per diametri inferiori a 1 1/2" sarà ammesso l'appoggio senza rullo.

Le tubazioni avranno un opportuno distanziatore, che potrà essere del tipo a T o a scarpa, saldato al tubo. Per le tubazioni coibentate i supporti saranno come riportato nell'art. "Isolamento coibente tubazioni".

Le guide saranno come i supporti scorrevoli ed inoltre dovranno impedire i movimenti laterali delle tubazioni consentendo solo lo spostamento assiale.

La sospensione delle tubazioni potrà essere effettuata anche con collari pensili regolabili tipo FLAMCO ma sempre mantenendo continuità della coibentazione (vedi art. isolamento tubazioni); tutti i collari di sospensione dovranno essere dotati di strato di gomma; non ci dovrà essere in nessun caso contatto fra metallo del tubo e metallo dello staffaggio.

Per ancoraggi multipli si dovrà impiegare l'apposito profilato FLAMCO (qualora impiegato).

In ogni caso dovranno essere previste opportune slitte per lo spostamento delle tubazioni dovute alle dilatazioni.

I punti fissi dovranno essere realizzati con profilati in ferro saldati ai tubi e rigidamente collegati ad una struttura fissa.

In ogni caso prima della realizzazione si dovrà provvedere all'approvazione del sistema di staffaggio

I supporti e gli ancoraggi dovranno essere disposti ad un interasse non superiore a quello indicato nella tabella seguente:

Diametro nominale DN	Interasse massimo (m)
15,00	1,5
20,25	2,0
32,40	2,5
50,00	3,0
65,80	3,5

100,00	4,0
125,00	4,5
150,00	5,0
200,00	5,5

Supporti dovranno essere previsti in prossimità di valvole cambiamenti di direzione od altri apparecchi che possono dar luogo a flessioni.

Nell'installazione di compensatori di dilatazione i supporti saranno come raccomandati dal fabbricante.

Nelle installazioni in cui il peso delle tubazioni dopo le eventuali dilatazioni termiche non debba gravare sulle apparecchiature si dovranno impiegare supporti a molla a carico costante oppure variabile secondo le necessità del caso, in modo da scaricare il peso sulle strutture in qualunque condizione di esercizio.

Accessori, finitura, protezioni.

Tutti i punti alti delle reti di distribuzione dovranno essere dotati di barilotti di sfogo d'aria realizzati con tubo d'acciaio, con fondi bombati, tubo di sfogo e rubinetto a maschio o a sfera riportato a circa 1,6 m dal pavimento.

Tutti i punti bassi dovranno essere dotati di dispositivi di scarico e spurgo.

Dovrà essere possibile anche vuotare tutte le sezioni di impianto che si trovano fra due intercettazioni e quindi tali sezioni dovranno essere dotate di valvole di scarico anche se non rappresentano il punto più basso (es. collettori, a valle valvole ritegno delle pompe, ecc.)

Tutte le tubazioni di scarico e sfogo dovranno avere scarico visibile ed essere convogliate entro ghiotta di raccolta e quindi portate alla rete di drenaggio più vicina.

Nei casi in cui non sia ammesso (per estetica) avere tubazioni in vista saranno incassati entro le strutture ed in prossimità dei rubinetti e collettori di raccolta sarà installata una cassetta di contenimento dotata di pannello asportabile per l'ispezione.

Sotto ogni valvola od accessorio che possa dare origine a gocciolamenti dannosi alle strutture sarà installata una bacinella di protezione con scarico simile a quello previsto per gli sfiati.

Tutte le tubazioni dovranno essere sgrassate, spazzolate accuratamente e verniciate con due mani di antiruggine di diverso colore prima della installazione; dopo l'installazione si dovranno spazzolare e verniciare le saldature.

Per le tubazioni ad alta temperatura dovranno essere usate vernici adatte allo scopo (con documentazione da produrre) e che non si screpolino.

Per le tubazioni in vista e non coibentate sarà prevista una terza mano di colore conforme alla Norma UNI 5634 - 65P per l'identificazione della natura del fluido convogliato.

Sulle tubazioni coibentate dovranno essere installate fasce colorate (al massimo ogni 6 m) e frecce direzionali per l'identificazione del fluido come detto sopra.

Una o più pannelli riportati i colori con l'indicazione dei corrispondenti fluidi dovrà essere installata nelle centrali e nei punti in cui può essere necessario o richiesto dalla D.L.

Nei collegamenti tra tubazioni di materiale diverso dovranno essere impiegati dei giunti dielettrici per prevenire la corrosione galvanica.

Nell'attraversamento di pareti tagliafuoco si dovranno impiegare adeguati setti tagliafuoco di resistenza pari alla parete attraversata e dovrà essere prodotta adeguata certificazione sia del materiale sia della messa in opera. I setti dovranno essere tali da garantire la continuità dell'isolamento termico

Oneri vari e modo di valutazione

La valutazione sarà a metro lineare oppure a kg. Se si adotta il sistema a metro lineare le misure saranno teoriche ovvero non vi saranno aumenti maggiorazioni per tener conto degli oneri vari menzionati (sfridi, staffaggi, verniciatura, pulitura, accessori, ecc.). Se si adotta il sistema a peso, questo sarà ricavato misurando la lunghezza di ciascun tubo e per ciascun diametro nel proprio asse (compreso le curve) e moltiplicando per il relativo peso unitario; il peso sarà teorico ovvero non vi saranno maggiorazioni sul peso per tener conto degli oneri vari menzionati nella relativa specifica (sfridi, staffaggi, pulitura, accessori, ecc.); gli oneri saranno tutti nel prezzo.

Il prezzo unitario in opera del tubo dovrà essere comprensivo dei seguenti oneri:

- oneri di stoccaggio, sollevamento, movimentazione, ecc.
- oneri di installazione (ponteggi, tiro in alto, ecc.) in qualsiasi posizione, nessuno escluso
- staffaggi, punti fissi, ecc.
- sfridi
- verniciatura con due mani di antiruggine di diverso colore (e terza mano di finitura dove richiesto)
- pezzi speciali (curve, raccordi conici, ecc.)
- accessori vari (rubinetti di scarico, barilotti di sfiato, bocchettoni, flange, targhette, frecce direzionali, ecc.)
- setti tagliafuoco e/o protezioni da applicare ove le tubazioni attraversano pareti o compartimenti tagliafuoco
- quant'altro occorra per dare completa l'installazione

Tubazioni in acciaio zincato

Materiali

Le tubazioni saranno in acciaio senza saldatura UNI 8863 filettabili, zincati a caldo UNI 5745 e saranno completi di pezzi speciali quali curve, manicotti, gomiti ecc. in ghisa malleabile zincata; oltre i 4" le giunzioni saranno a flange in acciaio zincato.

Le saldature dovranno essere zincate dopo la loro esecuzione.

Posa in opera, staffaggi, ecc.

Le tubazioni sia verticali che orizzontali dovranno essere sostenute con supporti apribili a collare, interponendo fra il tubo ed il collare uno strato di materiale di gomma antivibrante; non vi dovrà essere mai il contatto metallo-metallo. I collari dovranno essere zincati.

Le tubazioni dovranno essere collegate ben diritte a squadra.

Nel montaggio si dovranno realizzare le opportune pendenze per permettere lo sfogo dell'aria e per lo scarico. Tutte le colonne dovranno essere fissate in modo da evitare carichi di punta o torsioni e dovranno essere perfettamente verticali.

Le tubazioni collegate a tutte le apparecchiature dovranno essere supportate in modo da evitare sforzi eccessivi, deformazioni nel collegamento e consentire la rimozione delle apparecchiature in modo agevole e senza richiedere supporti provvisori ad avvenuto smontaggio.

Negli attraversamenti di strutture, si dovranno predisporre spezzoni di tubo zincato o acciaio verniciati atti a consentire all'interno di essi il libero passaggio delle tubazioni ivi compreso il rivestimento isolante previsto; per finitura saranno installate rosette in acciaio cromato. Tale finitura non è necessaria nei locali tecnici.

Il vuoto rimasto dopo l'inserimento dei tubi sarà riempito con materiale elastico ed incombustibile e sarà sigillato per ottenere tenuta stagna.

Per i passaggi attraverso giunti di dilatazione delle strutture saranno previsti due spezzoni di tubo separati (uno per ogni parte separata del giunto) di diametro tale da consentire il movimento delle due parti senza interferenza con la tubazione interna.

Ove si presentino giunti di dilatazione strutturale di elevate dimensioni si dovranno impiegare dei tratti di tubazione flessibile; in ogni caso da concordare con la D.L. il tipo e la posizione. Il costo di tali flessibili sarà incluso nel costo delle tubazioni.

Dilatazioni

Dovranno essere previsti punti di dilatazione e punti fissi in relazione al percorso, alla lunghezza dei vari tratti ed alle escursioni di temperature.

Saranno da preferirsi l'autocompenso ed i dilatatori ad omega.

I punti fissi saranno dimensionati e disposti in modo da resistere agli sforzi nella direzione prevista senza arrecare danno alle tubazioni ed alle strutture.

I compensatori dovranno essere montati con una pretensione corrispondente alla metà dello spostamento che devono compensare.

Staffaggi e supporti

Tutti gli staffaggi, i sostegni e gli ancoraggi dovranno essere eseguiti in profilati di acciaio fissati saldamente alle strutture senza arrecare danno a queste ultime.

Tutte le staffe dovranno essere zincate a caldo oppure opportunamente sgrassate, sabbiare e verniciate con due mani di antiruggine ed una mano di smalto a finire di colore diverso.

I supporti scorrevoli saranno del tipo a rulli con perni in acciaio inox e boccale autolubrificanti; per diametri inferiori a 1 1/2" sarà ammesso l'appoggio senza rullo.

Le guide saranno come i supporti scorrevoli ed inoltre dovranno impedire i movimenti laterali delle tubazioni consentendo solo lo spostamento assiale.

La sospensione delle tubazioni potrà essere effettuata anche con collari pensili regolabili tipo FLAMCO ma sempre mantenendo continuità della coibentazione (vedi art. isolamento tubazioni); tutti i collari di sospensione dovranno essere dotati di strato di gomma; non ci dovrà essere in nessun caso contatto fra metallo del tubo e metallo dello staffaggio.

Per ancoraggi multipli si dovrà impiegare l'apposito profilato FLAMCO (qualora impiegato).

In ogni caso dovranno essere previste opportune slitte per lo spostamento delle tubazioni dovute alle dilatazioni.

I punti fissi dovranno essere realizzati con profilati in ferro saldati ai tubi e rigidamente collegati ad una struttura fissa.

In ogni caso prima della realizzazione si dovrà provvedere all'approvazione del sistema di staffaggio

I supporti e gli ancoraggi dovranno essere disposti ad un interasse non superiore a quello indicato nella tabella seguente:

Diametro nominale	Interasse massimo
DN	(m)

15,00	1,5
20,25	2,0
32,40	2,5
50,00	3,0
65,80	3,5
100,00	4,0
125,00	4,5
150,00	5,0
200,00	5,5

Supporti dovranno essere previsti in prossimità di valvole cambiamenti di direzione od altri apparecchi che possono dar luogo a flessioni.

Nell'installazione di compensatori di dilatazione i supporti saranno come raccomandati dal fabbricante.

Nelle installazioni in cui il peso delle tubazioni dopo le eventuali dilatazioni termiche non debba gravare sulle apparecchiature si dovranno impiegare supporti a molla a carico costante oppure variabile secondo le necessità del caso, in modo da scaricare il peso sulle strutture in qualunque condizione di esercizio.

Accessori, finitura, protezione

Alla sommità di tutte le colonne saranno previsti ammortizzatori colpo d'ariete intercettabili e rigenerabili;

Le tubazioni installate non in vista e non coibentate saranno protette mediante fasciatura con benda catramata.

Sulle tubazioni, coibentate e non, dovranno essere applicate fasce colorate e frecce direzionali.

Tutti i collegamenti delle tubazioni alle apparecchiature dovranno essere effettuati con flange o giunti a tre pezzi.

Nell'attraversamento di pareti tagliafuoco si dovranno impiegare adeguati setti tagliafuoco di resistenza pari alla parete attraversata e dovrà essere prodotta adeguata certificazione sia del materiale sia della messa in opera. I setti dovranno essere tali da garantire la continuità dell'isolamento termico.

Oneri vari e modo di valutazione

La valutazione sarà a metro lineare oppure a kg. Se si adotta il sistema a metro lineare le misure saranno teoriche ovvero non vi saranno aumenti maggiorazioni per tener conto degli oneri vari menzionati (sfridi, staffaggi, verniciatura, pulitura, accessori, ecc.). Se si adotta il sistema a peso, questo sarà ricavato misurando la lunghezza di ciascun tubo e per ciascun diametro nel proprio asse (compreso le curve) e moltiplicando per il relativo peso unitario; il peso sarà teorico ovvero non vi saranno maggiorazioni sul peso per tener conto degli oneri vari menzionati nella relativa specifica (sfridi, staffaggi, pulitura, accessori, ecc.); gli oneri saranno tutti nel prezzo.

Il prezzo unitario in opera del tubo dovrà essere comprensivo dei seguenti oneri:

- oneri di stoccaggio, sollevamento, movimentazione, ecc.
- oneri di installazione (ponteggi, tiro in alto, ecc.) in qualsiasi posizione, nessuno escluso
- staffaggi, punti fissi, ecc.
- sfridi
- eventuale verniciatura per tubazioni in vista del gas, aria compressa o quant'altro specificato
- pezzi speciali (curve, raccordi conici, ecc.)
- accessori vari (rubinetti di scarico, sfiati, ammortizzatori colpo d'ariete, bocchettoni, flange, targhette, frecce direzionali, ecc.)
- setti tagliafuoco e/o protezioni da applicare ove le tubazioni attraversano pareti o compartimenti tagliafuoco
- quant'altro occorra per dare completa l'installazione

Tubazioni in multistrato

Tubazioni multistrato metallico adatto per la distribuzione degli impianti termico ed idrico-sanitario, con certificato di laboratorio attestante l'idoneità per la distribuzione dell'acqua ad uso potabile e realizzato nel pieno rispetto delle prescrizioni imposte dalla normativa vigente.

La tubazione sarà così costituita:

- strato plastico esterno per proteggere il bulbo dall'ambiente in cui si trova
- strato tessile a rinforzo del tubo che contiene la pressione interna
- strato legante che unisce la parte metallica con la parte plastica
- tubo in alluminio per conferire al tubo resistenza allo schiacciamento e per permettere una eccezionale tenuta anche ai gas più volatili; inoltre non permette l'ossigenazione dell'acqua
- strato legante per unione della parte metallica con la parte plastica
- tubo plastico interno resistente alla corrosione, inattaccabile dall'azione elettrolitica, resistente alle incrostazioni e agli acidi; inoltre non permette la formazione di calcare.

Il tutto posato in opera comprensivo di raccordi e pezzi speciali in materiale sintetico tipo PVDF collegato alle tubazioni mediante pressatura. Completo di staffaggi, accessori e complementi di montaggio.

Valvolame

Tutto il valvolame flangiato dovrà essere fornito sempre completo di controflange, guarnizioni e bulloni in acciaio (il tutto compreso nel prezzo unitario).

Il valvolame filettato dovrà essere fornito completo di giunto a tre pezzi.

Qualora i diametri delle estremità delle valvole e quelli delle tubazioni in cui esse vanno inserite o quelli delle apparecchiature da intercettare siano diversi, verranno usati dei tronchetti conici di raccordo in tubo di acciaio (o di materiale adeguato), con conicità non superiore a 15 gradi.

Le valvole impiegate per acqua potabile dovranno avere la certificazione del costruttore che i materiali impiegati sono conformi alle Normative del Ministero della Sanità

Valvole a sfera filettata in ottone

Saranno a sfera a passaggio totale con corpo in bronzo o ottone, albero in ottone e sfera in acciaio inox, guarnizioni in PTFE, leva di comando lunga, adatte al fluido convogliato

Nei casi in cui è prevista la coibentazione dovranno essere installate delle prolunghe dei perni; il perno potrà essere dello stesso materiale del corpo oppure essere zincato od in acciaio inox; vietato l'acciaio nero.

Valvole a farfalla

Saranno a farfalla di tipo wafer da inserire tra due flange della tubazione, PN 16, adatte alla temperatura, alla pressione ed al tipo di fluido convogliato. Il corpo e la lente saranno in ghisa od in acciaio, la leva di comando sarà con dispositivo di bloccaggio. La tenuta 100% della lente dovrà essere garantita per una pressione differenziale minima di 6 bar.

Separatore d'aria

Il separatore d'aria sarà in ghisa o in ottone; avrà attacchi dello stesso diametro della tubazione su cui verrà installato e sarà completo di:

- valvola automatica di sfogo aria tipo a galleggiante
- attacchi per vaso espansione, valvola di sicurezza, ecc.

Il separatore sarà di tipo verticale od orizzontale secondo la posizione della tubazione su cui verrà installato.

Gli accessori saranno compresi nel prezzo.

Valvola automatica di sfogo aria

Valvola automatica di sfogo aria per impianti di riscaldamento, condizionamento e refrigerazione. Attacchi filettati, entrata 3/4" F, scarico 3/8" F. Corpo e coperchio in ottone. Filtro, molla, asta otturatore, galleggiante e viti in acciaio inox. Otturatore in VITON. Tenute in EPDM. Fluidi d'impiego: acqua e soluzioni glicolate. Massima percentuale di glicole 50%. Pressione massima di esercizio 16 bar, pressione massima di scarico 6 bar. Campo di temperatura - 20÷120°C.

Valvola by-pass differenziale regolabile

Valvola by-pass differenziale regolabile con scala graduata. Attacchi filettati a bocchettone. Corpo in ottone. Otturatore in ottone. Guarnizione otturatore in EPDM. Tenute O-Ring in EPDM. Tenute bocchettone in non asbestos NBR. Manopola in ABS. Molla in acciaio inox. Fluido d'impiego acqua, soluzioni glicolate. Massima percentuale di glicole 30%. Campo di temperatura 0÷110°C. Pressione massima d'esercizio 10 bar. Campo di taratura 10÷60 kPa misura 3/4" e 1 1/4", 100÷400 kPa misura 3/4".

Generatore di calore

Caldaia murale a condensazione per il solo riscaldamento in versione a metano convertibile a GPL.

Conforme ai requisiti delle direttive europee GAR EU 2016/426, BED 92/42/EEC, ErP 2009/125/EC + EU 813/2013, ErP 2009/125/EC + EU 641/2009, LVD 2014/35/EU, EMC 2014/30/EU

Mantello in Titanium Glass (vetro temprato con fibra di titanio)

Scambiatore primario in lega di Al-Si WB6. Display con retroilluminazione

Regolatore di base integrato BC25 con display multifunzione

Regolazione climatica integrata con sonda esterna e circolatore ad alta efficienza

Campo di modulazione fino ad 1:8

Possibilità di controllare e gestire il riscaldamento a distanza utilizzando uno smartphone o un tablet (iOS e Android).

Potenza termica nominale max. a 50/30 °C: 25,1 kW

Rendimento apparecchio max a 50/30 °C: 102%

Dimensioni (H x L x P): 840x440x360 mm

Pressione di esercizio max.: 3 bar

Classe di efficienza energetica di riscaldamento ambiente: A

Potenza termica nominale P_n: 24 kW

Efficienza energetica stagionale del riscaldamento d'ambiente: 92% Compresi i seguenti componenti e accessori:

- Adattatore sdoppiato Ø80/125 mm a 80-80 mm, tubo interno in PP ed esterno in metallo bianco.
 - Raccordo fumi e aria a T con ispezione Ø80 mm in PP.
 - Prolunga fumi e aria Ø80 mm in PP. Lunghezza pari a 1 m.
 - Sifone di scarico ad imbuto
 - Rubinetto gas diam. 1/2"
 - Valvole di intercettazione circuito di riscaldamento diam. 3/4"
 - Piastra di preinstallazine per fissaggio a muro
 - Set sonda supplementare composto da una sonda di mandata per circuiti riscaldamento con valvola miscelatrice o sonda temperatura aggiuntiva per funzioni circuito caldaia
 - MM100 - Modulo espansione EMS plus per la gestione di un circuito di riscaldamento diretto o miscelato o per un carico bollitore sanitario. possibile gestione diretta del sensore Compensatore idraulico. Modulo dedicato alla gestione di un secondo carico bollitore sanitario da parte del regolatore RC300. installabile a parete.
 - RC310 - Apparecchio di regolazione modulante climatico, tasti soft touch, di colore bianco, display retroilluminato, installabile a parete o incassato in caldaia. utilizzabile come unità di controllo per la gestione con programmazione settimanale di un singolo circuito diretto e fino a tre/quattro circuiti miscelati (in combinazione a modulo MM50/MM100). Fornito con sonda di temperatura esterna AF I seguenti dati sui prodotti corrispondono ai requisiti dei regolamenti UE 811/2013, 812/2013, 813/2013 e 814/2013 a integrazione della direttiva 2010/30/UE. Centralina climatica, con influo delle temperatura ambiente Modulante Classe termoregolazione: VI (% 4,0).
 - MC 400 - Modulo per la regolazione dei sistemi di riscaldamento fino a 4 generatori in cascata
- Certificati d'omologazione CE, libretto di impianto, certificazioni di garanzia, manuali.
- Buderus Logamax plus GB172i-24 iW H o sim.

Trattamento condensa

Gruppo di trattamento e neutralizzazione condensa, con pompa verso condotte più alte della caldaia con 12 kg di granulato, comprese tubazioni in polipropilene grigio a innesto con guarnizione occorrenti per il convogliamento degli scarichi condensa dei moduli termici e del camino, incluso eventuali raccordi, staffe e quanto necessario per il corretto completamento fino allo scarico previsto all'esterno della centrale.

Allacciamento tubazione gas

Il bruciatore dovrà essere collegato alla linea di adduzione gas mediante tubazione rigida ed interposizione di antivibrante metallico, realizzato in modo da non provocare sollecitazione di alcun genere al bruciatore medesimo.

Accessori di corredo

Sulla tubazione del gas di collegamento al bruciatore dovranno essere installati tutti gli accessori secondo le attuali normative ed in particolare:

- valvola di intercettazione
- giunto flessibile
- filtro gas

- stabilizzatore di pressione con sfiato in atmosfera
 - tre prese di pressione (a monte filtro, a valle dello stabilizzatore e prima dell'ingresso del gas nella testa di combustione)
 - manometri a quadrante diam. 80 mm, fondo scala max 1,5 volte la pressione di esercizio, completi di rubinetti di intercettazione. Tali manometri dovranno essere installati a monte del filtro ed a valle del riduttore stabilizzatore di pressione
 - valvola di intercettazione del combustibile autoazionata a Norme INAIL
- Detti accessori dovranno rispettare le specifiche relative del presente capitolato.

Giunto antivibrante per gas

Il giunto antivibrante sarà di tipo assiale a soffietto in acciaio inox, attacchi a saldare o a flangia secondo i diametri, completi di controflange, bulloni e guarnizioni

Filtro e regolatore di gas

Filtro di linea per gas, copro e coperchio in alluminio, anello di tenuta OR, cartuccia filtrante intercambiabile in Viledon con maglia di filtraggio da 3 micron, attacchi filettati fino al DN 50 attacchi flangiati oltre il DN 50 completo di controflange, guarnizioni e bulloni

Regolatore stabilizzatore di pressione gas

Regolatore stabilizzatore di pressione gas, pressione in uscita regolabile pressione max in ingresso 200 mbar, corpo e coperchio in alluminio, temperatura di impiego da -15°C a + 60°C, doppia membrana, completo di prese pressione, attacchi filettati fino al DN 50 e flangiato oltre il DN 50 completo di controflange, guarnizioni e bulloni

Impianto rilevazione fughe gas

All'interno della centrale termica sarà previsto un sistema di rilevazione gas costituito da:

- centralina elettronica, di tipo per installazione su fronte quadro, tensione 220V, completa di una serie di led per la segnalazione del contenuto di gas in ambiente.

La centralina dovrà essere adatta al collegamento contemporaneo di più sonde di rilevazione gas (in dipendenza delle dimensioni del locale caldaia) che di ossido di carbonio (CO).

La centralina dovrà comandare una elettrovalvola solenoide con tensione 12V.

L'intervento di blocco dovrà essere memorizzato e quindi vi dovrà essere un pulsante di RESET per il ripristino.

Vi dovrà essere anche un pulsante di TEST per la verifica funzionale dello strumento

- sonda (o sonde) per montaggio a soffitto o a parete con elemento sensibile adatto al gas da rilevare. IP 44 ed alimentazione da 12 a 24V, custodia metallica.

Le sonde dovranno essere installate in posizioni in cui si verificano movimenti naturali di aria affinché in caso di fughe di gas possano avvertirne la presenza.

Se il gas è pesante (GPL), le sonde dovranno essere in basso a circa 30 cm dal pavimento

In ogni caso le sonde dovranno essere installate secondo le istruzioni del fornitore.

- Valvola solenoide di tipo NC, con riarmo manuale, da installare all'esterno del locale centrale termica.

Canna fumaria

Canna fumaria completamente in acciaio inox a sezione circolare a singola parete costituita da elementi modulari, giunti a t, scarichi condense, cappelle, supporti e staffaggi necessari alla sua installazione con accoppiamento maschiofemmina ad innesto con guarnizione e fascette adatte per prodotto della combustione di caldaie a condensazione, aerazione locali, smaltimento vapori o ripristino di vecchie canne tradizionali.

Condotto semplice diam. int. mm. 80.

Condotto flessibile a doppia parete a 4 aggraffature in acciaio inox 316L, interno liscio e avvitamento destro, completo di pezzi speciali, accessori di montaggio.

Diametro 80 mm

Canna fumaria completamente in acciaio inox a sezione circolare a singola parete costituita da elementi modulari, giunti a t, scarichi condense, cappelle, supporti e staffaggi necessari alla sua installazione con accoppiamento maschiofemmina ad innesto con guarnizione e fascette adatte per prodotto della combustione di caldaie a condensazione, aerazione locali, smaltimento vapori o ripristino di vecchie canne tradizionali.

Condotto semplice diam. int. mm. 150

Vaso di espansione chiuso a membrana

I vasi di espansione di tipo chiuso saranno costituiti da un serbatoio in lamiera d'acciaio, di spessore adeguato alla pressione di bollo, e da una membrana in gomma sintetica.

I vasi da installarsi sugli impianti di acqua sanitaria dovranno essere adatti e certificati per uso potabile.

La precarica sarà effettuata in fabbrica con azoto.

La capacità e costruzione saranno a norma INAIL.

La pressione di bollo non dovrà essere inferiore ad 1,5 volte la pressione massima di esercizio dell'impianto.

I vasi saranno verniciati esternamente.

I vasi dovranno essere collegati all'impianto per mezzo di tubazione in acciaio di diametro conforme alle Norme citate in base alla potenzialità dell'impianto.

Sulla tubazione di collegamento non vi dovranno essere intercettazioni.

Il vaso dovrà essere montato in modo che non vi sia ristagno di aria al suo interno, ovvero con attacco dall'alto.

I vasi dovranno essere supportati indipendentemente in modo da non gravare con il peso sulle tubazioni di collegamento e sull'impianto.

I vasi, ove necessario, dovranno essere corredati dei certificati di omologazione.

Sugli impianti di acqua refrigerata e dove si possa verificare il pericolo di gelo i vasi devono essere coibentati con gli stessi criteri previsti per le tubazioni.

Inoltre ciascun vaso dovrà avere una targa con sopra riportati:

- capacità vaso
- pressione di precarica
- pressione max di esercizio
- numero di omologazione INAIL

Per gli accessori di corredo si dovranno presentare le certificazioni di omologazione.

Collettori in acciaio nero

I collettori saranno costruiti in tubo d'acciaio nero (della stessa qualità delle tubazioni che vi si attestano) con coperchi bombati ed avranno il diametro minimo pari a 1,3 volte il diametro della massima diramazione.

L'altezza dal punto superiore del collettore alla generatrice superiore della flangia, non dovrà essere inferiore a 100 mm.

La distanza intercorrente tra i bocchelli alle due estremità e la saldatura dei fondi bombati dovrà essere di circa 150 mm

La distanza tra i vari bocchelli dovrà essere tale che a valvole installate i volantini delle valvole stesse distino l'uno dall'altro di circa 100 mm; nel caso di valvole a sfera o farfalla le leve non devono ostacolarsi nella manovra.

In un collettore si dovrà aver cura di installare le valvole o saracinesche in modo che ad installazione ultimata siano perfettamente allineati tutti gli assi dei volantini o leve.

In un collettore dove vi saranno anche delle pompe centrifughe del tipo in-line si dovrà aver cura di installare le pompe in modo che ad installazione ultimata siano perfettamente allineati i motori delle pompe stesse.

In caso di installazione di pompe direttamente sul collettore si dovrà fare in modo che il corpo non disti meno di 50 mm. da flange o isolamento termico adiacenti.

I collettori dovranno essere adeguatamente spazzolati e sgrassati (o sabbiati) per evitare qualsiasi presenza di ruggine o olii superficiali.

Prima della realizzazione la Ditta dovrà richiedere approvazione del disegno costruttivo.

Ogni collettore sarà completo di:

- selle di sostegno; fra le mensole ed il collettore dovrà essere interposto uno strato di gomma rigida di spessore non inferiore ad 1 cm (compatibile con eventuali alte temperature)
- attacco con rubinetto di scarico min. 3/4", con scarico visibile entro ghiotta e convogliato in fogna;
- termometri a quadrante Ø80 mm a dilatazione di mercurio su ogni diramazione in partenza ed in arrivo al collettore stesso.
- attacchi a flangia con controflange, bulloni e guarnizioni (per piccoli diametri sono ammessi attacchi filettati con giunto a tre pezzi)
- verniciatura con due mani di preparato antiruggine (escluso dove è zincato) comprese le staffe
- isolamento termico eseguito secondo le prescrizioni del capitolato e con finitura in gusci di alluminio.

- il collettore e tutte le derivazioni dovranno essere dotate di targhette indicatrici il fluido ed il circuito interessato
Tutti gli accessori sopra descritti dovranno rispettare le altre specifiche del capitolato ed essere compresi nel prezzo unitario in opera del collettore.

Tutti i collettori dovranno essere ancorati alle strutture del locale mediante robusti staffaggi con scarico del peso di norma riportato a terra mediante apposite piastre ripartitrici e di fissaggio. Solo eccezionalmente i collettori potranno essere fissati a parete.

I collettori dovranno essere installati ad un'altezza da terra in modo da rendere agevole la manovra degli organi di intercettazione.

Collettori in acciaio zincato

Saranno realizzati come al punto precedente e dovranno essere zincati a caldo dopo la lavorazione.

Gruppo di riempimento automatico

Il gruppo per il riempimento automatico sarà di tipo monoblocco in ottone completo di:

- regolatore di pressione tarabile
- valvola di ritegno
- filtro inox
- manometri a monte e valle completi di rubinetti di intercettazione
- vite di spurgo
- 3 valvole a sfera per intercettazione e by-pass
- a monte del gruppo vi dovrà essere un contatore d'acqua del tipo a quadrante bagnato a turbina

Pressione max in entrata 16 bar; campo di taratura 0,3 - 4 bar

Sistema di addolcimento dell'acqua

Sistema compatto per l'addolcimento dell'acqua di riempimento e reintegro di impianti di riscaldamento costituito da:

Corpo in ottone con attacco per la cartuccia di addolcimento e raccordi per il collegamento alla tubazione del circuito di riscaldamento.

Valvola di intercettazione a sfera e rubinetto di spurgo/prelievo campione in uscita.

Contatore con display digitale ed elettronica per il monitoraggio in continuo dei volumi dell'acqua di lavaggio, riempimento e reintegro impianto.

Segnale di preallarme e allarme per sostituzione cartuccia esaurita.

Staffa per installazione a parete e rivestimento termoisolante rimovibile compresi nella fornitura.

Completo di cartuccia di resine a scambio ionico monouso intercambiabile, Portata max. 300 l/h, autonomia 25.000 l x °fr

Elettropompa in-line singola a velocità variabile

Temperatura di esercizio da -10°C a +110°C

Pressione massima di esercizio 10 bar

Le pompe centrifughe, direttamente accoppiate al motore elettrico, saranno adatte al tipo di fluido che devono convogliare.

Le pompe dovranno essere scelte in modo che a portata nulla (fondo curva caratteristica), la prevalenza risulti di circa il 20% superiore al valore richiesto con la portata di progetto.

Il gruppo avrà la girante calettata sul prolungamento dell'albero motore. La tenuta sarà assicurata da un dispositivo meccanico che non dia luogo a gocciolamento e che non richieda manutenzione.

Lo smontaggio del motore dovrà poter essere effettuato lasciando il corpo pompe collegato alle tubazioni.

Le pompe dovranno essere dotate di flange e controflange; per piccole portate gli attacchi saranno completi di giunto a tre pezzi.

Il corpo pompe e la girante saranno in ghisa; l'albero sarà in acciaio inox.

Motori

I motori elettrici, per tutti i tipi di pompe, dovranno essere di tipo protetto autoventilato ad avviamento in corto circuito, a quattro poli adatti per alimentazione trifase completo di pannello elettronico di controllo velocità variabile di rotazione elettropompa.

I motori dovranno avere il marchio IMQ.

Ciascuna pompa sarà dotata di sezionatore onnipolare.

Installazione

Le tubazioni di collegamento alle pompe dovranno essere supportate indipendentemente in modo da non creare con il peso e/o con le dilatazioni sforzi o momenti dannosi, inoltre dovrà essere possibile la rimozione delle pompe stesse senza che sia necessario installare supporti provvisori ad avvenuto smontaggio.

I raccordi fra le bocche delle pompe e le tubazioni dovranno essere eseguiti esclusivamente mediante tronchetti conici di lunghezza pari a circa cinque volte la differenza fra i due diametri; eventuali gomiti dovranno essere realizzati con curve ad ampio raggio.

Per le pompe in-line si dovrà porre cura nell'installazione in modo da non far gravare le tubazioni con il peso della pompa stessa.

Accessori

Ogni pompa dovrà essere dotata di:

- un manometro diam. 80 mm (oppure manovuotometri nel caso di pressioni negative sull'aspirazione, es. per circuiti torre evaporative) con prese sia sull'aspirazione che sulla mandata, rubinetti intercettazione e flangia di prova; le prese dovranno essere: a monte, fra valvola e pompa e a valle fra pompa e valvola di ritegno. Nel caso vi siano anche i filtri le prese dovranno essere tre di cui una a monte del filtro, una a valle del filtro e la terza a valle bocca premente pompa
- quant'altro occorra

Valvolame

Tutto il valvolame flangiato dovrà essere fornito sempre completo di controflange, guarnizioni e bulloni in acciaio (il tutto compreso nel prezzo unitario).

Il valvolame filettato dovrà essere fornito completo di giunto a tre pezzi.

Qualora i diametri delle estremità delle valvole e quelli delle tubazioni in cui esse vanno inserite o quelli delle apparecchiature da intercettare siano diversi, verranno usati dei tronchetti conici di raccordo in tubo di acciaio (o di materiale adeguato), con conicità non superiore a 15 gradi.

Le valvole impiegate per acqua potabile dovranno avere la certificazione del costruttore che i materiali impiegati sono conformi alle Normative del Ministero della Sanità

Valvole a sfera filettata in ottone

Saranno a sfera a passaggio totale con corpo in bronzo o ottone, albero in ottone e sfera in acciaio inox, guarnizioni in PTFE, leva di comando lunga, adatte al fluido convogliato

Nei casi in cui è prevista la coibentazione dovranno essere installate delle prolunghe dei perni; il perno potrà essere dello stesso materiale del corpo oppure essere zincato od in acciaio inox; vietato l'acciaio nero.

Valvole a sfera flangiata

Saranno a sfera a passaggio totale con corpo in bronzo o ottone, albero in ottone e sfera in acciaio inox, guarnizioni in PTFE, leva di comando lunga, adatte al fluido convogliato

Nei casi in cui è prevista la coibentazione dovranno essere installate delle prolunghe dei perni; il perno potrà essere dello stesso materiale del corpo oppure essere zincato od in acciaio inox; vietato l'acciaio nero.

Valvole a farfalla

Saranno a farfalla di tipo wafer da inserire tra due flange della tubazione, PN 16, adatte alla temperatura, alla pressione ed al tipo di fluido convogliato. Il corpo e la lente saranno in ghisa od in acciaio, la leva di comando sarà con dispositivo di bloccaggio. La tenuta 100% della lente dovrà essere garantita per una pressione differenziale minima di 6 bar.

Valvola di ritegno in ghisa a flusso avviato

Saranno in ghisa a flusso avviato, flangiate, PN 10/PN 16 con otturatore dotato di molla

Valvola di ritegno a disco

Saranno a disco racchiuse tra due flange, PN 10/PN16 complete di molla in acciaio inox

Valvole di ritegno tipo Europa

Saranno con corpo in ottone, otturatore in nylon, molle inox temp. max 110°C

Valvole di bilanciamento

Valvola di bilanciamento, versione flangiata. Misura DN 65. Attacchi prese di pressione ad innesto rapido, corpo valvola 1/4" F (ISO 228-1). Corpo e coperchio in ghisa grigia. Asta di comando in ottone, otturatore PPS. Tenute idrauliche in EPDM. Manopola in PA per misura DN 65. Fluidi di impiego acqua e soluzioni glicolate; massima percentuale di glicole 50%. Pressione massima di esercizio 16 bar. Campo di temperatura di esercizio -10÷140°C Precisione ±10%. Manopola con indicatore micrometrico. Numero giri di regolazione 6 per misura DN 65. Memorizzazione della posizione di regolazione. Completa di prese di pressione ad innesto rapido in ottone con elementi di tenuta in EPDM.

Compensatore antivibrante in gomma

Saranno di forma sferica con rete di supporto di nylón e filo d'acciaio altamente resistente agli strappi ed alle pressioni interne. I giunti dovranno essere installati evitando tensioni, torsioni e inclinature.

Lo spazio di montaggio dovrà essere quello imposto dal costruttore. Pressione massima ammissibile 16 Kg/cmq.

Filtri ad "Y" in ghisa

Saranno in ghisa a flangia PN 16 con cestello in acciaio inox 18/8,

Separatore d'aria

Il separatore d'aria sarà in ghisa o in ottone; avrà attacchi dello stesso diametro della tubazioni su cui verrà installato e sarà completo di:

- valvola automatica di sfogo aria tipo a galleggiante
- attacchi per vaso espansione, valvola di sicurezza, ecc.

Il separatore sarà di tipo verticale od orizzontale secondo la posizione della tubazione su cui verrà installato.

Gli accessori saranno compresi nel prezzo.

Termometri per acqua a quadrante bimetallici

Dovranno essere del tipo a quadrante bimetallici con gambo verticale o con gambo orizzontale.

La guaina rigida in ottone dovrà raggiungere il centro della tubazione e dovrà sporgere dall'isolamento termico.

I termometri dovranno essere facilmente smontabili e la guaina dovrà essere tale da potervi inserire un termometro di controllo.

I termometri a quadrante avranno la cassa in ottone cromato diam. 80 mm; le scale di lettura dovranno essere scelte nella gamma più appropriata delle temperature sotto controllo.

Non saranno ammessi termometri a contatto.

Termometri per aria a quadrante

I termometri per condotte d'aria saranno del tipo a quadrante come i precedenti ma con bulbo e capillare di lunghezza adeguata al luogo di installazione e con bordo per fissaggio sulla condotta.

La posizione dei termometri dovrà essere tale da garantire una facile lettura.

Manometri a quadrante

Gli apparecchi dovranno essere a quadrante del diametro minimo di 80 mm., sistema "Bourdon" cassa in ottone cromato, attacchi filettati 1/2", lancetta di massima, completi di rubinetto di intercettazione con flangetta di attacco manometro campione a norma INAIL

Il fondo scala dovrà essere massimo 1,5 volte la pressione massima di esercizio.

Caratteristiche generali impianti elettrici

Le caratteristiche dell'impianto, nonché dei componenti dello stesso, devono corrispondere alle norme di legge e di regolamento vigenti ed in particolare devono essere conformi:

Leggi e Decreti

DPR 303 del 19/03/56	<i>Norme generali per l'igiene sul lavoro</i>
Legge 168 del 01/03/68	<i>Disposizioni concernenti la produzione di materiali, apparecchiature, materiali, installazioni e impianti elettrici ed elettronici</i>
Legge 791 del 18/10/77	<i>Attuazione della direttiva CEE n. 73/23 relativa alle garanzie di sicurezza che deve possedere il materiale elettrico destinato ad essere utilizzato entro alcuni limiti di tensione</i>
Legge 818 del 07/12/84	<i>Nulla osta provvisorio per le attività soggette ai controlli di prevenzione incendi</i>
DM 01/02/86	<i>Norme di sicurezza antincendi per la costruzione e l'esercizio di autorimesse e simili</i>
DM 246 del 16/05/87	<i>Norme di sicurezza antincendi per gli edifici di civile abitazione</i>
DM 37 del 22/01/08	<i>Norme per la sicurezza degli impianti</i>
DPR 392 del 18/04/94	<i>Regolamento recante disciplina del procedimento di riconoscimento delle imprese ai fini della installazione, ampliamento e trasformazione degli impianti nel rispetto delle Norme di sicurezza</i>
D.Lgs. 81 del 09/04/08	<i>Testo unico sulla sicurezza sul lavoro</i>

Norme Tecniche

CEI 11-1	<i>Impianti elettrici con tensione superiore a 1kV in corrente alternata</i>
CEI 64-8	<i>Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000V in corrente alternata e a 1500V in corrente continua</i>
CEI 64-12	<i>Guida per l'esecuzione dell'impianto di terra negli edifici per uso residenziale e terziario</i>
CEI 81-1	<i>Protezione di strutture contro i fulmini</i>
UNI 12464-1	<i>Illuminotecnica. Illuminazione di interni con luce artificiale</i>
CEI 16-4	<i>Individuazione dei conduttori isolati e dei conduttori nudi tramite colori</i>
CEI 17-13/1	<i>Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT) – Parte 1: apparecchiature di serie soggette a prove tipo (AS) e apparecchiature non di serie parzialmente soggette a prove tipo (ANS)</i>
CEI 17-13/3	<i>Idem – Parte 3: Prescrizioni particolari per apparecchiature assiemate di protezione e di manovra destinate ad essere installate in luoghi dove personale non addestrato ha accesso al loro uso. Quadri di distribuzione (ASD)</i>
CEI-UNEL 35024	<i>Portate di corrente in regime permanente dei cavi in bassa tensione</i>

Le seguenti indicazioni hanno solo lo scopo di ricordare all'installatore le principali norme che devono essere rispettate nell'esecuzione degli impianti.

Tale elenco non è limitativo; infatti sono da applicarsi le norme vigenti nella loro globalità.

Cavi e conduttori

Isolamento dei cavi

i cavi utilizzati nei sistemi di prima categoria devono essere adatti ad una tensione nominale verso terra e ad una tensione nominale (Uo/U) non inferiori a 450/750V (simbolo di designazione 07). Quelli utilizzati nei circuiti di segnalazione e comando devono essere adatti a tensioni nominali non inferiori a 300/500V (simbolo di designazione 05). Questi ultimi, se posati nello stesso tubo, condotto o canale, con cavi previsti con tensioni nominali superiori, devono essere adatti alla tensione nominale maggiore.

Colori distintivi dei cavi

i conduttori impiegati nell'esecuzione degli impianti devono essere contraddistinti dalle colorazioni previste dalle vigenti tabelle di unificazione CEI-UNEL 00722-74 e 00712. In particolare, i conduttori di neutro e protezione devono essere

contraddistinti, rispettivamente ed esclusivamente, con il colore blu chiaro e con il bicolore giallo-verde. I conduttori di fase devono essere contraddistinti in modo univoco per tutto l'impianto dai colori: nero, grigio (cenere) e marrone.

Sezioni minime e cadute di tensione ammesse.

Le sezioni dei conduttori, calcolate in funzione della potenza impegnata e della lunghezza dei circuiti (affinché la caduta di tensione non superi il valore del 4% della tensione a vuoto), devono essere scelte tra quelle unificate. In ogni caso non devono essere superati i valori delle portate di corrente ammesse, per i diversi tipi di conduttori, dalle tabelle di unificazione CEI-UNEL 35024/1-97 e CEI-UNEL 35024/2-97.

Indipendentemente dai valori ricavati con le presenti indicazioni, le sezioni minime dei conduttori di rame ammesse sono:

- 0,75 mm², per circuiti di segnalazione e telecomando;
- 1,5 mm², per illuminazione di base, derivazione per prese a spina per altri apparecchi di illuminazione e per apparecchi con potenza unitaria inferiore o uguale a 2 kW;
- 2,5 mm², per derivazione con o senza prese a spina per utilizzatori con potenza unitaria superiore a 2 kW e inferiore o uguale a 3 kW.

Sezione minima dei conduttori di neutro

La sezione dei conduttori di neutro non deve essere inferiore a quella dei corrispondenti conduttori di fase nei circuiti monofase, qualunque sia la sezione dei conduttori e, nei circuiti polifase, quando la sezione dei conduttori di fase sia inferiore o uguale a 16 mm².

Tutti i cavi utilizzati dovranno avere i requisiti in conformità alle norme CEI 20-22.

Sezione minima dei conduttori di terra

La sezione del conduttore di terra deve essere non inferiore a quella del conduttore di protezione suddetta, con i minimi di seguito indicati:

Posa	Sezione minima [mm ²]	
	Rame	Acciaio Zn
Protetto contro la corrosione ma non meccanicamente	16	16
Non protetto contro la corrosione	25	50
Protetto meccanicamente	CEI 64-8/5 art. 543.1	

I conduttori devono essere sempre protetti e salvaguardati meccanicamente.

Protezione contro i contatti indiretti

Devono essere protette contro i contatti indiretti tutte le parti metalliche accessibili dell'impianto elettrico e degli apparecchi utilizzatori, normalmente non in tensione, ma che, per cedimento dell'isolamento principale o per altre cause accidentali, potrebbero trovarsi sotto tensione (masse).

Per la protezione contro i contatti indiretti, ogni impianto elettrico utilizzatore, o raggruppamento di impianti contenuti in uno stesso edificio deve avere un proprio impianto di terra.

A tale impianto di terra devono essere collegati tutti i sistemi di tubazioni metalliche accessibili di acqua, gas e altre tubazioni entranti nell'edificio, nonché tutte le masse metalliche accessibili, di notevole estensione, esistenti nell'area dell'impianto elettrico utilizzatore stesso.

Impianto di messa a terra e sistemi di protezione contro i contatti indiretti

Elementi di un impianto di messa a terra

Per ogni edificio contenente impianti elettrici deve essere opportunamente previsto, in sede di costruzione, un proprio impianto di messa a terra (impianto di terra locale) che deve soddisfare le prescrizioni delle vigenti norme CEI 64-8. Tale impianto deve essere realizzato in modo da poter effettuare le verifiche periodiche di efficienza e comprende:

- a) il dispersore (o i dispersori) di terra, costituito da uno o più elementi metallici posti in intimo contatto con il terreno e che realizzano il collegamento elettrico con la terra (norme CEI 64-8/5 art. 542.2);
- b) il conduttore di terra, non in intimo contatto con il terreno, destinato a collegare i dispersori fra di loro ed al collettore (o nodo) principale di terra. I conduttori parzialmente interrati e non isolati dal terreno debbono essere considerati, a tutti gli effetti, dispersori per la parte interrata e conduttori di terra per la parte non interrata o comunque isolata dal terreno, (norme CEI 64-8/5 art. 542.3);
- c) il conduttore di protezione che parte dal collettore di terra, arriva in ogni impianto e deve essere collegato a tutte le prese a spina (e destinate ad alimentare utilizzatori per i quali è prevista la protezione contro i contatti indiretti mediante messa a terra) o direttamente alle masse di tutti gli apparecchi da proteggere, compresi gli apparecchi di illuminazione con parti metalliche comunque accessibili. È vietato l'impiego di conduttori di protezione non protetti

meccanicamente con sezione inferiore a 4 mm². Nei sistemi TN-S (cioè nei sistemi in cui le masse sono collegate al centro stella del trasformatore tramite il conduttore di protezione PE e l'impianto di terra è unico) il conduttore di neutro non può essere utilizzato come conduttore di protezione;

- d) il collettore (o nodo) principale di terra nel quale confluiscono i conduttori di terra, di protezione, di equipotenzialità (norme CEI 64-8/5);
- e) il conduttore equipotenziale, avente lo scopo di assicurare l'equipotenzialità fra le masse e/o le masse estranee (parti conduttrici, non facenti parte dell'impianto elettrico, suscettibili di introdurre il potenziale di terra), norme CEI 64-8/5 art. 547 e seguenti.

Coordinamento fra impianto di messa a terra ed interruttori differenziali

Questo tipo di protezione richiede l'installazione di un impianto di terra coordinato con un interruttore con relè differenziale, che assicuri l'apertura dei circuiti da proteggere non appena eventuali correnti di guasto creino situazioni di pericolo.

Il dispositivo che realizza la protezione contro i contatti indiretti deve intervenire in maniera che, in caso di guasto tra una parte attiva ed una massa od un conduttore di protezione, nel circuito o nel componente elettrico, non possa persistere una tensione di contatto presunta superiore a 50 V in c.a.

Quando la tensione di contatto non risulta maggiore di 50 V non è richiesta l'interruzione automatica dell'alimentazione. SISTEMA TT

In tale sistema, deve essere soddisfatta la relazione:

$$RA \leq 50 / I_a$$

Dove:

RA	=	somma delle resistenze (Ω) del dispersore e dei conduttori di protezione delle masse;
50	=	valore della tensione di contatto limite (V) nei luoghi ordinari;
I _a	=	valore della corrente (A) che fa intervenire le protezioni:

- corrente in 5 s per dispositivi con caratteristica di intervento a tempo inverso;
- corrente istantanea per dispositivi di intervento con caratteristica di tipo istantaneo;
- corrente differenziale per dispositivi a corrente differenziale.

Protezione delle condutture elettriche

I conduttori che costituiscono gli impianti devono essere protetti contro le sovracorrenti causate da sovraccarichi o da corto circuiti.

La protezione contro i sovraccarichi deve essere effettuata in ottemperanza alle prescrizioni delle norme CEI 64-8 art. 433.

In particolare, i conduttori devono essere scelti in modo che la loro portata (I_z) sia superiore o almeno uguale alla corrente di impiego (I_b) (valore di corrente calcolato in funzione della massima potenza da trasmettere in regime permanente). Gli interruttori automatici magnetotermici, da installare a loro protezione, devono avere una corrente nominale (I_n) compresa fra la corrente di impiego del conduttore (I_b) e la sua portata nominale (I_z) ed una corrente di funzionamento (I_f) minore o uguale a 1,45 volte la portata (I_z).

In tutti i casi devono essere soddisfatte le seguenti relazioni:

$$I_b \leq I_n \leq I_z \qquad I_f \leq 1,45 I_z$$

La seconda delle due disuguaglianze sopra indicate è automaticamente soddisfatta nel caso di impiego di interruttori automatici conformi alle norme CEI 23-3 e CEI 17-5.

Gli interruttori automatici magnetotermici devono interrompere le correnti di corto circuito che possono verificarsi nell'impianto, in modo tale da garantire che, nel conduttore protetto, non si raggiungano temperature pericolose secondo la relazione:

$$I_2 t \leq K S^2$$

norme CEI 64-8, art. 434.4.

Essi devono avere un potere di interruzione almeno uguale alla corrente di corto circuito presunta nel punto di installazione.

È tuttavia ammesso l'impiego di un dispositivo di protezione con potere di interruzione inferiore, a condizione che a monte vi sia un altro dispositivo avente il necessario potere di interruzione.

In questo caso le caratteristiche dei due dispositivi devono essere coordinate in modo che l'energia specifica I₂t, lasciata passare dal dispositivo a monte, non risulti superiore a quella che può essere sopportata, senza danno, dal dispositivo a valle e dalle condutture protette.

Tutti gli impianti che alimentano utenze dislocate nei locali devono essere derivati da un quadro, sul quale devono essere installate le apparecchiature di sezionamento, comando e protezione.

Modalità di installazione impianti elettrici

Apparecchiature

Tutti i componenti elettrici utilizzati devono essere preferibilmente muniti di marchio IMQ o di altro marchio di conformità alle norme di uno dei paesi dell'Unione Europea.

In assenza di marchio, di attestato o di una relazione di conformità rilasciata da un organismo autorizzato, ai sensi dell'art. 7 della legge 791/77 (direttiva Bassa Tensione), i componenti elettrici devono essere dichiarati conformi alle rispettive norme dal costruttore.

Si può ricorrere alla relazione di conformità ai principi generali di sicurezza quando non esistono norme relative.

La conformità di un componente elettrico alla relativa norma può essere dichiarata dal costruttore in catalogo.

Quanto sopra vale anche per i materiali ricevuti in conto lavorazione, per i quali l'installatore diventa, volente o nolente, responsabile.

Dal 1° gennaio 1997 inoltre il materiale elettrico di bassa tensione deve recare la marcatura CE che attesta la rispondenza alla relativa direttiva europea, in particolare ai requisiti di sicurezza ivi indicati.

Impianti

Gli impianti devono essere realizzati a regola d'arte. Sono da considerare eseguiti a regola d'arte gli impianti realizzati secondo le norme del Comitato Elettrotecnico Italiano (CEI) secondo l'art. 2 della Legge 1 marzo 1968, n. 186.

Le caratteristiche degli impianti stessi, nonché dei loro componenti, devono corrispondere alle norme di legge e di regolamento vigenti alla data di presentazione del progetto ed, in particolare, devono essere conformi:

- alle prescrizioni delle norme CEI;
- alle prescrizioni e indicazioni dell'ENEL o comunque, dell'Azienda locale distributrice dell'energia elettrica.

Quadri elettrici

L'uso di quadretti in materiale isolante (autoestinguente) evita il pericolo di contatto indiretto per guasto a terra all'ingresso del quadro.

Si ricorda inoltre che non è necessario collegare a terra il profilato DIN per il fissaggio degli interruttori, posto all'interno del quadro.

In alternativa il quadro può essere metallico; ma allora occorre un interruttore differenziale a monte, oppure un doppio isolamento fino ai morsetti del primo interruttore differenziale installato sul quadro.

Se i circuiti sono monofase, la corrente nominale del quadro non supera 32A e l'involucro è conforme alla norma CEI 23-49, la norma CEI 23-51 non richiede alcun calcolo o verifica particolare; in pratica è sufficiente targare il quadro. La targa, posta anche dietro una copertura mobile, deve riportare il nome o marchio del costruttore, il tipo o altro mezzo di identificazione, tensione e corrente nominali.

Negli altri casi (circuiti monofasi superiori a 32A o trifasi) fino a 125A, occorre effettuare la valutazione analitica della temperatura nel quadro (norma CEI 23-51).