

CAPITOLO X

Art. X.X DESCRIZIONE DELLE OPERE DA ESEGUIRE

I lavori che formano l'oggetto dell'appalto si riassumono come appresso, salvo più precise indicazioni che all'atto esecutivo potranno essere impartite dalla Direzione dei Lavori.

- Bonifica e inertizzazione del serbatoio di gasolio;
- Messa a norma del locale centrale termica;
- Decapaggio dell'impianto di distribuzione esistente;
- Smantellamento dell'impianto presente in centrale termica;
- Smantellamento della canna fumaria esistente;
- Collegamento al nuovo contatore del gas metano;
- Realizzazione della nuova linea di distribuzione di gas metano dal contatore alla centrale termica attraverso un tratto interrato;
- Installazione del nuovo generatore di calore e annesso tratto di distribuzione per collegarsi alle linee principali esistenti;
- Sostituzione delle pompe di distribuzione esistenti con pompe elettroniche a velocità variabile;
- Installazione nuova canna fumaria monoparete viaggiante nel camino esistente;
- Sostituzione dello scaldabagno presente in cucina;
- Realizzazione nuovo quadro elettrico in centrale termica;
- Installazione di un sistema di regolazione dell'impianto termico.

Qui di seguito si dettaglia quanto necessario per ciascuna tipologia di intervento.

X.X.1) Bonifica serbatoio di gasolio

La bonifica del serbatoio interrato di gasolio esistente della capacità indicativa di 10.000 litri deve essere effettuata da una ditta specializzata e prevede :

- l'apertura del passo d'uomo per poter accedere all'interno della cisterna;
- l'aspirazione del fondame rimasto e relativo smaltimento;
- la raschiatura delle pareti del serbatoio;
- un accurato lavaggio interno;
- l'asciugatura a straccio e resa gas free;
- Prova di tenuta a pressione, eseguita al fine di accertare che il serbatoio in oggetto non abbia sversato gasolio nel terreno circostante dando origine ad inquinamento.

Dopo aver realizzato la bonifica si provvederà alla inertizzazione del serbatoio con calcestruzzo cellulare leggero per metterlo in sicurezza. In alternativa valutare la sua rimozione dal terreno e smaltimento. Tutte le operazioni dovranno avvenire nel rispetto delle leggi vigenti sia in materia di sicurezza che ambientali.

X.X.2) Messa a norma locale centrale termica

La centrale termica in oggetto, risulta soggetta al campo di applicazione del DM 12 aprile 1996 e s.m.i. in quanto presenta un impianto termico di portata termica superiore a 35 kW alimentato da combustibili gassosi per la climatizzazione di edifici e ambienti.

Per questo motivo, si prevede la messa a norma tramite la realizzazione di una nuova porta di ingresso della centrale termica (REI 60) attraverso un disimpegno ricavato nel piano seminterrato con le caratteristiche riportate nel disciplinare tecnico, la realizzazione di un controsoffitto REI 120 nella centrale termica in modo da rendere idonee tutte le strutture portanti e l'incremento della superficie di aerazione nella porta attuale.

Ubicazione	(1) fuori terra per metano e GPL, (2) seminterrato e interrato (max. -10 m) solo per metano
Altezza locale	H = 2,00 m fino a 116 kW H = 2,30 m fino a 350 kW H = 2,60 m fino a 580 kW H = 2,90 m oltre 580 kW
Parete esterna:	lunghezza minima verso l'esterno 15 % del perimetro del locale. Nei locali interrati: intercapedine ad uso esclusivo, di sezione orizzontale netta non inferiore a quella richiesta per l'aerazione e lunga non meno di 60 cm.

Caratteristiche costruttive del locale caldaia per Q < 116 kW

Aperture di aerazione:

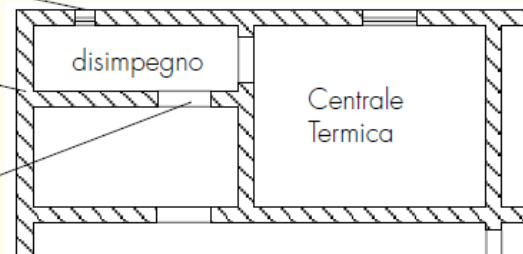
- a filo soffitto (possibile griglia di protezione)
- dimensioni:

- locale fuori terra	$S \geq Q \times 10$ (Smin = 3.000 cmq)
- locale seminterrato o interrato (≤ -5 m)	$S \geq Q \times 15$ (Smin = 3.000 cmq)
- locale interrato (fino a -10 m)	$S \geq Q \times 20$ (Smin = 5.000 cmq)

Aerazione disimpegno:
minimo 100 cmq

Strutture disimpegno REI 30

Porte locale disimpegno REI 30
munite di autochiusura
- altezza minima 2,00 m
- larghezza minima 0,60 m



Strutture portanti
C.T. REI 60

Strutture di separazione
C.T. REI 60

X.X.3) Impianto riscaldamento centrale termica

Tali impianti dovranno comprendere:

- le caldaie per la produzione del calore e, ove occorrano, i dispositivi di trasformazione e di alimentazione, il tutto completo di mantelli di copertura e isolamento, saracinesche, valvole, rubinetti, vasi di espansione del tipo aperti o chiusi, accessori secondo quanto richiesto dalle norme vigenti, in particolare dal D.M. 1 dicembre 1975, dal D.M. 1 dicembre 2004, n. 239 sulla sicurezza per apparecchi contenenti liquidi caldi sotto pressione e successiva raccolta R o H (ex I.S.P.E.S.L.) e compresi i lavori murari per opere di sterro e fondazioni, basamenti e costruzioni del camino e suo allacciamento alle caldaie;
- le condutture per l'adduzione dell'acqua nelle caldaie e l'eventuale impianto di depurazione dell'acqua;
- le elettropompe (ivi comprese quelle di riserva), se trattasi di impianto a circolazione accelerata, complete di idrometri, saracinesche di intercettazione;
- tutte le condutture, complete dei pezzi di raccordo e congiunzione (ovvero manicotti, gomiti, nipples, riduzioni, controdadi, ferma-tubi, flange, bulloni, staffe, ecc.) ed accessori, quali compensatori di dilatazione, valvole e saracinesche;

- e) il rivestimento con materiale coibente (del quale dovranno essere precisate le caratteristiche) delle condutture;
- f) la verniciatura a due mani, con antiruggine, di tutte le condutture;
- g) il sistema di evacuazione dei fumi prodotti dalla caldaia;
- h) tutti i collegamenti necessari per l'allacciamento alla rete del gas metano esistente (rispettando le norme UNI CIG vigenti e competenti in materia);
- i) le apparecchiature elettriche, interruttori, teleruttori, salvamotori e, ove si ritenga necessario, il quadro elettrico, portante o meno gli apparecchi predetti, nonché fusibili, amperometri, voltmetri e le linee elettriche tra il quadro e gli apparecchi;
- l) le apparecchiature di regolazione e controllo, con i rispettivi indicatori, di eventuali comandi automatici di valvole, regolatori e stabilizzatori di temperatura.

In definitiva, gli impianti saranno costituiti dai macchinari, apparecchiature ed elementi sopra indicati e da quanto altro, pur non specificato nelle prescrizioni del presente Capitolato, risulti necessario per il perfetto e completo funzionamento degli impianti stessi, nel loro insieme e nelle loro singole parti, nessuna esclusa.

Tutti i prodotti e/o materiali impiegati, qualora possano essere dotati di marcatura CE secondo la normativa tecnica vigente, dovranno essere muniti di tale marchio.

X.X.4) Impianto elettrico e sistema di regolazione

Tali impianti dovranno comprendere:

- Realizzazione, fornitura e allacciamento quadro generale locale termica
- Allacciamento, alimentazione e comunicazione con Caldaia
- Allacciamento, alimentazione e comunicazione con pompe di circolazione
- Allacciamento, alimentazione con addolcitore
- Comunicazione, alimentazione con contabilizzatori di calore per lettura dati di campo
- Alimentazione, allacciamento e controllo di ogni parte dell'impianto di regolazione
- Sistema di regolazione della temperatura interna agli ambienti

In definitiva, gli impianti saranno costituiti dai macchinari, apparecchiature ed elementi sopra indicati e da quanto altro, pur non specificato nelle prescrizioni del presente Capitolato, risulti necessario per il perfetto e completo funzionamento degli impianti stessi, nel loro insieme e nelle loro singole parti, nessuna esclusa.

Tutti i prodotti e/o materiali impiegati, qualora possano essere dotati di marcatura CE secondo la normativa tecnica vigente, dovranno essere muniti di tale marchio.

CAPITOLO X

CARATTERISTICHE TECNICHE DEGLI IMPIANTI

Art. X.1

PRESCRIZIONI TECNICHE IMPIANTO RISCALDAMENTO CENTRALE TERMICA

Gli impianti di riscaldamento saranno realizzati in conformità del Decreto 176 del 12 gennaio 2017 di Regione Lombardia, DM 26-06-2015 a livello nazionale, e secondo la metodologia e le indicazioni tecniche riportate nelle norme UNI ad esso collegate.

Il sistema di impianto dovrà rispettare le seguenti specifiche :

- a) Circolazione del fluido scaldante - La circolazione nelle condutture ed in tutti i corpi scaldanti deve essere assicurata fornendo le calorie corrispondenti alla frazione della potenza massima fissata nel punto relativo alle prescrizioni per gli impianti di riscaldamento invernale.

Negli impianti a circolazione accelerata dovrà verificarsi il libero passaggio dell'acqua, indipendentemente dall'acceleratore, mediante adozione di tipi di pompe costruite allo scopo, oppure mediante bypassaggio, con relative saracinesche.

Il gruppo acceleratore dovrà essere costituito da una o due unità, con altra di riserva, di pari potenza, quando i locali dell'intero edificio devono essere contemporaneamente riscaldati.

Nel caso in cui si abbia la suddivisione dell'impianto in più circuiti, aventi esigenze ed orari di esercizio diversi, ogni circuito dovrà essere servito da una o più unità, di cui una di riserva, per una potenza non inferiore a quella necessaria a ciascun circuito.

Nelle condutture secondarie la velocità dell'acqua non deve, di norma, superare 1 m/s, mentre, in quelle principali, 2 m/s. Qualora, in casi eccezionali, siano previste velocità leggermente maggiori, queste non dovranno essere tali, in nessun caso, da provocare vibrazioni e rumori molesti.

- b) Tubazioni - Le tubazioni devono essere incassate nelle murature in modo che siano consentiti loro movimenti per effetti termici, evitando, per quanto possibile, il loro passaggio sotto pavimenti o soffitti. Ove necessario, le tubature saranno termicamente isolate nelle murature. Qualora tale disposizione non venga richiesta e non sia realizzabile, le tubazioni potranno essere in vista, collocate in modo da non riuscire di pregiudizio né all'estetica, né all'uso libero delle pareti, alla distanza di circa 0,03 m dai muri, sostenute da staffe che ne permettano la dilatazione.

Le tubazioni devono seguire il minimo percorso, compatibilmente con il miglior funzionamento dell'impianto, ed essere disposte in modo non ingombrante.

Nel caso non fosse possibile assicurare con altri mezzi il libero scorrimento delle tubazioni attraverso i muri ed i solai, il relativo passaggio dovrà eseguirsi entro tubo murato.

Le colonne montanti e discendenti dovranno essere provviste alle estremità inferiori di valvole di arresto per la eventuale loro intercettazione e di rubinetti di scarico.

Le colonne montanti devono essere provviste alle estremità superiori di prolungamenti per lo scarico automatico dell'aria. Tali prolungamenti saranno collegati - nei loro punti più alti - da tubazioni di raccolta fino al vaso di espansione, oppure fino all'esterno, sopra il livello idrico. Ove occorra, le condotte di sfogo di aria dovranno essere munite di rubinetti di intercettazione. Per impianti in cui siano previsti vasi di espansione chiusi, le tubazioni di sfogo dell'aria potranno essere sostituite da valvole di sfogo automatiche o manuali.

Tutte le tubazioni dovranno essere complete dei collegamenti e delle derivazioni, a vite o manicotto, o a flangia, oppure a mezzo di saldature autogene, dei sostegni e fissaggi; le stesse tubazioni dovranno pure essere provviste di valvole di intercettazione delle diramazioni principali e degli occorrenti giunti di dilatazione, in relazione anche alla eventuale esistenza di giunti di dilatazione nelle strutture in cemento armato.

Inoltre tutte le tubazioni correnti in locali non riscaldati dovranno essere rivestite con idoneo materiale isolante termico, secondo quanto indicato **nell'allegato B del D.P.R. 412/93 e s.m.i.**

L'isolamento dovrà essere eseguito con particolare accuratezza, con i materiali coibenti appropriati, non combustibili né comburenti, non igroscopici, inattaccabili da agenti chimici, fisici e da parassiti.

- c) Alimentazione dell'impianto - L'acqua per l'alimentazione dell'impianto sarà derivata dalla rete di distribuzione già presente in centrale termica. Si dovrà inoltre prevedere una tubazione di scarico fino alla piletta più prossima.

Tenendo conto delle caratteristiche dell'acqua a disposizione, che dovranno essere precisate, l'Appaltatore dovrà prevedere un sistema di depurazione per l'acqua di alimentazione, la cui capacità della depurazione deve essere tale da consentire l'alimentazione totale dell'intero impianto.

- d) Vasi di espansione - Quando nei corpi scaldanti circola acqua calda, i vasi di espansione, muniti di coperchio (ma in diretta comunicazione con l'atmosfera) dovranno avere capacità tale da contenere completamente, con sufficiente eccedenza, l'aumento di volume che si verifica nell'acqua esistente nell'impianto in dipendenza della massima temperatura ammessa per l'acqua stessa nelle caldaie ad acqua calda o nei dispositivi di trasformazione.

Quando occorre, i corpi stessi dovranno essere ben protetti contro il gelo a mezzo di idoneo rivestimento coibente e dotati degli accessori, come tubo rifornitore, di spia di sicurezza, in comunicazione con le caldaie e con i dispositivi di cui sopra, e di scarico.

Nessun organo di intercettazione dovrà essere interposto lungo il tubo di comunicazione tra il vaso di espansione e le caldaie.

Qualora si adottano vasi di espansione del tipo chiuso, autopressurizzati o pressurizzati, dovranno essere seguite le indicazioni riportate nella suddetta raccolta R per la progettazione e l'adozione dei sistemi di sicurezza.

- e) Corpi scaldanti - Il valore massimo della differenza media di temperatura dell'acqua nei corpi scaldanti tra ingresso ed uscita non dovrà superare i 25 °C negli impianti a circolazione naturale ed i 15 °C negli impianti a circolazione forzata.

La differenza di temperatura dell'acqua, fra andata e ritorno, nelle caldaie o nei dispositivi di cui sopra, dovrà corrispondere alle suddette differenze medie, aumentate dalla caduta di temperatura per trasmissione lungo le tubazioni.

Tutti i prodotti e/o materiali impiegati, qualora possano essere dotati di marcatura CE secondo la normativa tecnica vigente, dovranno essere muniti di tale marchio.

In particolare:

X.1.1) Per gli impianti di riscaldamento e condizionamento invernale contemplati nell'articolo relativo alle definizioni degli impianti di riscaldamento e condizionamento dell'aria, valgono le seguenti prescrizioni:

- a) Temperatura esterna - La temperatura esterna minima da tenere a base del calcolo dell'impianto, è quella fissata da progetto.
- b) Temperatura dei locali e grado di regolazione dell'impianto - Con una temperatura massima di 85 °C. dell'acqua misurata alla partenza dalla caldaia o dallo scambiatore di calore, oppure dal loro collettore, quando trattasi di più caldaie o più scambiatori, l'impianto deve essere capace di assicurare nei locali riscaldati le temperature da progetto.

Le temperature, come prescritto alla precedente lettera b), dovranno essere mantenute con l'utilizzazione di una potenza ridotta rispetto a quella massima risultante dal calcolo, con le varie temperature esterne che si verificassero al di sopra di quella minima stabilita alla precedente lettera a).

Definito il fattore di carico **m** come rapporto delle differenze tra la temperatura interna media, **t1'**, e la temperatura esterna media **te'**, misurate all'atto del collaudo, e le corrispondenti temperature interna, **ti**, ed esterna, **te**, di cui ai punti b) e a):

$$m = \frac{t1' - te'}{ti - te}$$

l'impianto dovrà garantire la temperatura interna con le tolleranze ammesse per valori del fattore di carico compresi tra 0,1 e 1.

Le temperature **ti** e **te'** devono differire solo delle tolleranze ammesse.

La riduzione di potenza, posta quella massima uguale all'unità, sarà funzione del fattore di carico.

- c) Temperatura dell'acqua - Il valore massimo della differenza di temperatura dell'acqua, tra l'andata ed il ritorno nel generatore di calore, in corrispondenza della massima potenza dell'impianto, dovrà essere:

- per impianti ad acqua calda, a circolazione forzata, pari a circa 10 °C nei circuiti secondari e circa 20 °C nel circuito primario per aumentare il fenomeno della condensazione.

Per differenze di temperature, nel generatore di calore, diverse da quelle sopra indicate, devono essere date le giustificazioni tecniche che hanno indotto all'adozione di tali differenze di temperatura.

- d) Ricambi d'aria - Per il riscaldamento diretto con ventilazione naturale si prescrive di considerare per il calcolo del fabbisogno termico il valore di ricambi orari secondo la formula prevista dalla norma UNI 10339:2014 per tenere conto del periodo di occupazione dei locali;
- e) Preriscaldamento - Lo stato di regime dell'impianto o della parte dell'impianto a funzionamento intermittente di circa 10 ore nelle 24 ore della giornata ed a riscaldamento diretto deve realizzarsi in un periodo di ore 2.

Quanto sopra, dopo una regolare gestione di almeno 7 giorni consecutivi per gli impianti di riscaldamento, esclusi quelli a pannelli, per i quali la gestione sarà elevata a 15 giorni.

Qualora si tratti di funzionamento non giornaliero, ma saltuario e specialmente per lunghi periodi di interruzione di funzionamento, l'impianto dovrà funzionare per il tempo occorrente onde portare le strutture murarie dei locali e più precisamente la superficie interna dei muri pressoché alla temperatura interna stabilita per i locali.

X.1.2) Generatori di calore ad acqua calda

I generatori di calore, da installarsi in adatto locale, per impianti con potenza nominale superiore a 350 kW, devono essere suddivisi in almeno due unità, come indicato all'art. 5 comma 5 del D.P.R. 412/93 e s.m.i. I generatori devono essere separatamente collegati a due collettori, uno per l'acqua di mandata e l'altro per quella di ritorno.

All'uopo, ciascuna unità deve potersi isolare dai collettori a mezzo di saracinesche, con l'aggiunta dei dispositivi necessari per assicurare la libera dilatazione dell'acqua contenuta nelle caldaie ed escludere così il formarsi di sovrappressione quando le saracinesche sono chiuse.

Per impianti con potenza inferiore o uguale a 350 kW, si potrà prevedere una sola caldaia, salvo particolari esigenze, che saranno precisate. In questo caso particolare per avere una maggiore modulazione della potenza termica a progetto sono previsti più generatori collegati in cascata.

I generatori di calore dovranno assicurare un rendimento superiore al valore limite imposto dal Decreto 176 del 12 gennaio 2017 di Regione Lombardia e calcolato secondo la metodologia e le indicazioni tecniche riportate nelle norme [UNI UNI/TS 11300-2](#), [UNI EN 15316-2-1](#), [UNI EN 15316-1](#) e collegate.

Il generatore di calore deve essere in grado di fornire il calore necessario con il rendimento previsto ai vari carichi e di esso dovrà essere precisato il tipo e la pressione massima di esercizio, il materiale impiegato, lo spessore della superficie di scambio e il volume del fluido contenuto.

Il generatore sarà dotato degli accessori previsti dalla normativa ed in particolare:

- dei dispositivi di sicurezza;
 - dei dispositivi di protezione;
 - dei dispositivi di controllo;
- previsti dalle norme INAIL.

In particolare:

- a) dispositivi di sicurezza:
 - negli impianti ad acqua calda a vaso chiuso, la sicurezza verrà assicurata, per quanto riguarda le sovrappressioni, dalla o dalle valvole di sicurezza e, per quanto riguarda la sovratemperatura, da valvole di scarico termico o da valvole di intercettazione del combustibile;
- b) dispositivi di protezione sono quelli destinati a prevenire l'entrata in funzione dei dispositivi di sicurezza, ossia termostati, pressostati e flusso stati, essi devono funzionare e rispondere alle normative vigenti.
- c) dispositivi di controllo sono: il termometro con l'attiguo pozzetto per il termometro di controllo e l'idrometro con l'attacco per l'applicazione del manometro di controllo.

X.1.3) Impianto di combustione

L'impianto di combustione a gas deve essere completo di tubazione di adduzione in acciaio zincato e di tutti gli organi di sicurezza, secondo le prescrizioni della normativa vigente in materia.

Nelle centrali termiche alimentate a gas dovrà essere installato un sistema di rivelazione e controllo delle fughe.

Tutti i prodotti e/o materiali impiegati, qualora possano essere dotati di marcatura CE secondo la normativa tecnica vigente, dovranno essere muniti di tale marchio.

X.1.4) Camino

Il camino è posto nel vano appositamente ad esso destinato, sarà a tiraggio forzato e dovrà essere dimensionato secondo le indicazioni riportate nelle norme [UNI EN 13384](#).

I condotti dei fumi, raccordi fumari, canali fumari e camini debbono assicurare la corretta evacuazione dei fumi anche al carico massimo e nelle peggiori condizioni esterne di temperatura, pressione ed umidità relativa. Qualora i condotti non siano totalmente esterni all'edificio, il tiraggio ne dovrà assicurare la depressione lungo l'intero sviluppo così che in caso di lesioni, non vi sia fuoriuscita dei prodotti della combustione.

Lo sbocco all'esterno dovrà avvenire secondo le prescrizioni vigenti e comunque in modo da non recare molestie. In qualsiasi locale in cui funziona un generatore di calore, di qualsiasi potenza, deve essere assicurato il libero ingresso dell'aria necessaria mediante un'apertura non chiudibile di dimensioni adeguate.

Tutti i prodotti e/o materiali impiegati, qualora possano essere dotati di marcatura CE secondo la normativa tecnica vigente, dovranno essere muniti di tale marchio.

X.1.5) Componenti degli Impianti di Riscaldamento

In base alla regolamentazione vigente tutti i componenti degli impianti di riscaldamento destinati vuoi alla produzione, diretta o indiretta, del calore, vuoi alla utilizzazione del calore, vuoi alla regolazione automatica e contabilizzazione del calore, debbono essere provvisti del certificato di omologazione rilasciato dagli organi competenti e della marchiatura CE.

I dispositivi automatici di sicurezza e di protezione debbono essere provvisti di certificato di conformità rilasciato, secondo i casi, dall'INAIL o dal Ministero degli Interni (Centro Studi ed Esperienze).

Tutti i componenti degli impianti debbono essere accessibili ed agibili per la manutenzione e suscettibili di essere agevolmente introdotti e rimossi nei locali di loro pertinenza ai fini della loro revisione o della eventuale sostituzione.

La Direzione dei Lavori dovrà accertare che i componenti impiegati siano stati omologati e/o che rispondano alle prescrizioni vigenti.

X.1.6) Circolazione del Fluido Termovettore

Pompe di circolazione

Nel caso di riscaldamento ad acqua calda, la circolazione, salvo casi eccezionali in cui si utilizza la circolazione naturale per gravità, viene assicurata mediante elettropompe centrifughe la cui potenza elettrica assorbita non deve essere, di massima, maggiore di 1/500 della potenza termica massima dell'impianto.

Le pompe, provviste del certificato di omologazione, dovranno assicurare portate e prevalenze idonee per alimentare tutti gli apparecchi utilizzatori e debbono essere previste per un servizio continuo senza sensibile surriscaldamento del motore.

La tenuta sull'albero nelle pompe, accoppiato al motore elettrico con giunto elastico, potrà essere meccanica o con premistoppa, in quest'ultimo caso la perdita d'acqua dovrà risultare di scarsa rilevanza dopo un adeguato periodo di funzionamento.

Ogni pompa dovrà essere provvista di organi di intercettazione sull'aspirazione e sulla mandata e di valvole di non ritorno.

Sulla pompa, o sui collettori di aspirazione e di mandata delle pompe, si dovrà prevedere una presa manometrica per il controllo del funzionamento.

X.1.7) Distribuzione del Fluido Termovettore

Rete di tubazioni di distribuzione

Comprende:

- a) le tubazioni della centrale termica;
- b) la rete di distribuzione propriamente detta che comprende:
 - una rete orizzontale principale;
 - le colonne montanti che si staccano dalla rete di cui sopra;
 - le reti orizzontali nelle singole unità immobiliari;
 - gli allacciamenti ai singoli apparecchi utilizzatori;
- c) la rete di sfiato dell'aria.

1) Le reti orizzontali saranno poste, di regola, nei cantinati o interrate: in quest'ultimo caso, se si tratta di tubi metallici e non siano previsti cunicoli accessibili aerati, si dovrà prevedere una protezione tale da non consentire alcun contatto delle tubazioni con terreno.

2) Le colonne montanti, provviste alla base di organi di intercettazione e di rubinetto di scarico, saranno poste possibilmente in cavedi accessibili e da esse si dirameranno le reti orizzontali destinate alle singole unità immobiliari.

Debbono restare accessibili sia gli organi di intercettazione dei predetti montanti, sia quelli delle singole reti o, come nel caso dei pannelli radianti, gli ingressi e le uscite dei singoli serpentini.

3) Diametri e spessori delle tubazioni debbono corrispondere a quelli previsti nelle norme UNI: in particolare per diametri maggiori di 1", tubi lisci secondo le norme [UNI EN 10216](#) e [UNI EN 10217](#). Per i tubi di rame si impiegheranno tubi conformi alla norma [UNI EN 1057](#).

4) Le tubazioni di materiali non metallici debbono essere garantite dal fornitore per la temperatura e pressione massima di esercizio e per servizio continuo.

5) Tutte le tubazioni debbono essere coibentate secondo le prescrizioni dell'allegato B del D.P.R. 412/93, salvo il caso in cui il calore da esse emesso sia previsto espressamente per il riscaldamento, o per l'integrazione del riscaldamento ambiente.

6) I giunti, di qualsiasi genere (saldati, filettati, a flangia, ecc.) debbono essere a perfetta tenuta e laddove non siano accessibili dovranno essere provati a pressione in corso di installazione.

7) I sostegni delle tubazioni orizzontali o sub-orizzontali dovranno essere previsti a distanze tali da evitare incurvamenti.

8) Il dimensionamento delle tubazioni, sulla base delle portate e delle resistenze di attrito ed accidentali, deve essere condotto così da assicurare le medesime perdite di carico in tutti i circuiti generali e particolari di ciascuna utenza.

La velocità dell'acqua nei tubi deve essere contenuta entro limiti tali da evitare rumori molesti, trascinamento d'aria, perdite di carico eccessive e fenomeni di erosione in corrispondenza alle accidentalità.

9) Il percorso delle tubazioni e la loro pendenza deve assicurare, nel caso di impiego dell'acqua, il sicuro sfogo dell'aria e, nel caso dell'impiego del vapore, lo scarico del condensato oltre che l'eliminazione dell'aria.

Occorre prevedere, in ogni caso, la compensazione delle dilatazioni termiche; dei dilatatori, dovrà essere fornita la garanzia che le deformazioni rientrano in quelle elastiche del materiale e dei punti fissi che l'ancoraggio è commisurato alle sollecitazioni.

Gli organi di intercettazione, previsti su ogni circuito separato, dovranno corrispondere alle temperature e pressioni massime di esercizio ed assicurare la perfetta tenuta, agli effetti della eventuale segregazione dall'impianto di ogni singolo circuito.

X.1.8) Espansione dell'Acqua dell'Impianto

Negli impianti ad acqua calda, o surriscaldata, occorre prevedere un vaso di espansione in cui trovi posto l'aumento di volume del liquido per effetto del riscaldamento. Il vaso può essere aperto all'atmosfera o chiuso, a pressione.

Il vaso chiuso può essere del tipo a diaframma (con cuscino d'aria prepressurizzato), autopressurizzato (nel quale la pressione, prima del riempimento, è quella atmosferica), prepressurizzato a pressione costante e livello variabile, prepressurizzato a pressione e livello costanti.

I vasi chiusi collegati ad una sorgente esterna debbono essere dotati di valvola di sicurezza e se la pressione della sorgente può assumere valori rilevanti, occorre inserire una restrizione tarata sul tubo di adduzione cosicché la portata massima possa essere scaricata dalla valvola di sicurezza senza superare la pressione di esercizio per la quale il vaso è previsto.

In ogni caso, qualora la capacità di un vaso chiuso sia maggiore di 25 l, il vaso stesso è considerato apparecchio a pressione a tutti gli effetti.

X.1.9) Alimentazione e Scarico dell'Impianto

1 Alimentazione dell'impianto.

Può avvenire secondo uno dei criteri seguenti:

- negli impianti ad acqua calda con vaso chiuso, mediante l'allacciamento diretto all'acquedotto (od al predetto condotto dell'acqua trattata) attraverso una valvola di riduzione;

Occorrono ovviamente pompe di sopraelevazione della pressione qualora la pressione dell'acquedotto, o quella del condotto dell'acqua trattata, non fosse in grado di vincere la pressione regnante nel punto di allacciamento.

Nel caso di allacciamenti diretti all'acquedotto è prescritta l'applicazione di una valvola di non ritorno e di un disconnettere, così da evitare ogni possibile rientro nell'acquedotto dell'acqua dell'impianto.

Sulla linea di alimentazione occorre inserire un contatore d'acqua al fine di individuare tempestivamente eventuali perdite e renderne possibile l'eliminazione.

2 Scarico dell'impianto.

Deve essere prevista la possibilità di scaricare, parzialmente o totalmente, il fluido termovettore contenuto nell'impianto.

Se si tratta di acqua fredda, questa può essere scaricata direttamente nella fognatura; se si tratta di acqua calda, occorre raffreddarla in apposita vasca prima di immetterla nella fognatura.

X.1.10) Regolazione Automatica

Ogni impianto centrale deve essere provvisto di un'apparecchiatura per la regolazione automatica della temperatura del fluido termovettore, in funzione della temperatura esterna e del conseguente fattore di carico.

Il regolatore, qualunque ne sia il tipo, dispone di due sonde (l'una esterna e l'altra sulla mandata generale) ed opera mediante la regolazione della temperatura in caldaia.

Il regolatore deve essere suscettibile di adeguamento del funzionamento del diagramma di esercizio proprio dell'impianto regolato. Debbono essere previste regolazioni separate nel caso di circuiti di corpi scaldanti destinati ad assicurare temperature diverse e nel caso di circuiti che alimentano corpi scaldanti aventi una risposta diversa al variare della differenza tra la temperatura dell'apparecchio e la temperatura ambiente.

X.1.11) Diagramma di esercizio

L'Impresa Appaltatrice dovrà produrre il diagramma teorico di esercizio, secondo le prescrizioni di cui all'articolo relativo alle prescrizioni tecniche generali e con l'indicazione delle temperature da mantenere nelle caldaie ad acqua calda o nei dispositivi di trasformazione, al variare della temperatura esterna di mezzo in

mezzo grado centigrado. Col minimo valore della temperatura esterna fissata a base del calcolo, la temperatura nelle caldaie o nei dispositivi di cui sopra non deve superare i 70°C.

X.1.12) Trattamenti dell'acqua

Quando le caratteristiche dell'acqua di alimentazione lo richiedano, dovranno essere previsti trattamenti in grado di garantire l'igienicità dell'acqua, eliminare depositi ed incrostazioni e proteggere le tubazioni e le apparecchiature dalla corrosione. In questo caso è prevista l'installazione di un addolcitore per la rete di reintegro dell'impianto termico.

X.1.13) La Direzione dei Lavori

La Direzione dei Lavori per la realizzazione dell'impianto di riscaldamento opererà come segue.

- a) Nel corso dell'esecuzione dei lavori, con riferimento ai tempi ed alle procedure, verificherà via via che i materiali impiegati e le tecniche di esecuzione siano effettivamente quelle prescritte ed inoltre, per le parti destinate a non restare in vista o che possono influire irreversibilmente sul funzionamento finale, verificherà che l'esecuzione sia coerente con quella concordata (questa verifica potrà essere effettuata anche in forma casuale e statistica nel caso di grandi opere).
- b) Al termine dei lavori eseguirà una verifica finale dell'opera e si farà rilasciare dall'esecutore una dichiarazione di conformità dell'opera alle prescrizioni del progetto, del presente capitolato e di altre eventuali prescrizioni concordate.

Effettuerà o farà effettuare e sottoscrivere in una dichiarazione di conformità le prove di tenuta, consumo di combustibile (correlato al fattore di carico), ecc., per comprovare il rispetto della normativa vigente in materia

La Direzione dei Lavori raccoglierà inoltre in un fascicolo i documenti progettuali più significativi, la dichiarazione di conformità predetta (ed eventuali schede di prodotti) nonché le istruzioni per la manutenzione con modalità e frequenza delle operazioni.

Art. X.2 IMPIANTI DI ADDUZIONE GAS

Si intende per impianti di adduzione del gas l'insieme di dispositivi, tubazioni, ecc. che servono a fornire il gas agli apparecchi utilizzatori (cucine, scaldacqua, bruciatori di caldaie, ecc.).

In conformità all'art. 6, comma 1, del D.M. 22/01/2008, n. 37, gli impianti di adduzione del gas ed i loro componenti devono rispondere alla regola dell'arte. Si considerano a regola d'arte gli impianti realizzati in conformità alla vigente normativa e alle norme dell'UNI, del CEI o di altri Enti di normalizzazione appartenenti agli Stati membri dell'Unione europea o che sono parti contraenti dell'accordo sullo spazio economico europeo.

La Direzione dei Lavori ai fini della loro accettazione procederà come segue:

- verificherà l'insieme dell'impianto a livello di progetto per accertarsi che vi sia la dichiarazione di conformità alla legislazione antincendi (legge 818/84 e s.m.i. e circolari esplicative, DM 12/04/96) e alla legislazione di sicurezza (legge 6 dicembre 1971, n. 1083, e al DM 37/2008). [Per il rispetto della legge 1083/1971 "Norme per la sicurezza dell'impiego del gas combustibile" si devono adottare e rispettare tutte le norme UNI che decreti ministeriali hanno reso vincolanti ai fini del rispetto della legge stessa].
- verificherà che la componentistica approvvigionata in cantiere risponda alle norme UNI-CIG rese vincolanti dai decreti ministeriali emanati in applicazione della legge 1083/71 e s.m.i. e del D.M. 37/2008, e per la componentistica non soggetta a decreto, verificherà la rispondenza alle norme UNI; questa verifica sarà effettuata su campioni prelevati in sito ed eseguendo prove (anche parziali) oppure richiedendo un attestato di conformità (Per alcuni componenti la presentazione della dichiarazione di conformità è resa obbligatoria dai precitati decreti e può essere sostituita dai marchi IMQ e/o UNI-CIG) dei componenti e/o materiali alle norme UNI;
- verificherà in corso d'opera ed a fine opera che vengano eseguiti i controlli ed i collaudi di tenuta, pressione, ecc. previsti dalla legislazione antincendio e dalle norme tecniche rese vincolanti con i decreti precitati.

Tutti i prodotti e/o materiali di cui al presente articolo, qualora possano essere dotati di marcatura CE secondo la normativa tecnica vigente, dovranno essere muniti di tale marchio.

Art X.3

PRESCRIZIONI TECNICHE IMPIANTO ELETTRICO E AUTOMAZIONE CENTRALE TERMICA

X.3.1 Requisiti di rispondenza a norme, leggi e regolamenti

Gli impianti dovranno essere realizzati a regola d'arte come prescritto dall'art. 6, comma 1 del D.M. 22/01/2008, n. 37 e s.m.i. Saranno considerati a regola d'arte gli impianti realizzati in conformità alla vigente normativa e alle norme dell'UNI, del CEI o di altri Enti di normalizzazione appartenenti agli Stati membri dell'Unione europea o che sono parti contraenti dell'accordo sullo spazio economico europeo.

Le caratteristiche degli impianti stessi, nonché dei loro componenti, dovranno corrispondere alle norme di legge e di regolamento vigenti ed in particolare essere conformi:

- alle prescrizioni di Autorità Locali, comprese quelle dei VV.F.;
- alle prescrizioni e indicazioni dell'Azienda Distributrice dell'energia elettrica;
- alle prescrizioni e indicazioni dell'Azienda Fornitrice del Servizio Telefonico;
- alle Norme CEI (Comitato Elettrotecnico Italiano).

X.3.2 Prescrizioni riguardanti i circuiti - Cavi e conduttori:

a) isolamento dei cavi:

i cavi utilizzati nei sistemi di prima categoria dovranno essere adatti a tensione nominale verso terra e tensione nominale (U_0/U) non inferiori a 450/750V, simbolo di designazione 07. Quelli utilizzati nei circuiti di segnalazione e comando dovranno 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, dovranno essere adatti alla tensione nominale maggiore;

b) colori distintivi dei cavi:

i conduttori impiegati nell'esecuzione degli impianti dovranno essere contraddistinti dalle colorazioni previste dalle vigenti tabelle di unificazione [CEI UNEL 00712, 00722, 00724, 00726, 00727](#) e [CEI EN 50334](#). In particolare i conduttori di neutro e protezione dovranno essere contraddistinti rispettivamente ed esclusivamente con il colore blu chiaro e con il bicolore giallo-verde. Per quanto riguarda i conduttori di fase, gli stessi dovranno essere contraddistinti in modo univoco per tutto l'impianto dai colori: nero, grigio (cenere) e marrone;

c) 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) dovranno essere scelte tra quelle unificate. In ogni caso non dovranno essere superati i valori delle portate di corrente ammesse, per i diversi tipi di conduttori, dalle tabelle di unificazione [CEI UNEL 35024/1 ÷ 2](#).

Indipendentemente dai valori ricavati con le precedenti indicazioni, le sezioni minime 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 2,2 kW;
- 2,5 mm² per derivazione con o senza prese a spina per utilizzatori con potenza unitaria superiore a 2,2 kW e inferiore o uguale a 3 kW;
- 4 mm² per montanti singoli e linee alimentanti singoli apparecchi utilizzatori con potenza nominale superiore a 3 kW;

d) sezione minima dei conduttori neutri:

la sezione dei conduttori neutri non dovrà essere inferiore a quella dei corrispondenti conduttori di fase. Per conduttori in circuiti polifasi, con sezione superiore a 16 mm², la sezione dei conduttori neutri potrà essere ridotta alla metà di quella dei conduttori di fase, col minimo tuttavia di 16 mm² (per conduttori in rame), purché siano soddisfatte le condizioni dell'art. 3.1.0.7 delle norme [CEI 64-8/1 ÷ 7](#).

e) sezione dei conduttori di terra e protezione:

la sezione dei conduttori di terra e di protezione, cioè dei conduttori che collegano all'impianto di terra le parti da proteggere contro i contatti indiretti, non dovrà essere inferiore a quella indicata nella tabella seguente, tratta dalle norme [CEI 64-8/1 ÷ 7](#):

SEZIONE MINIMA DEL CONDUTTORE DI PROTEZIONE

Sezione del conduttore di fase che alimenta la macchina o l'apparecchio (mm ²)	Sezione minima del conduttore di terra	
	facente parte dello stesso cavo o infilato nello stesso tubo del conduttore di fase (mm ²)	non facente parte dello stesso cavo o non infilato nello stesso tubo del conduttore di fase (mm ²)
minore o uguale a 5 maggiore di 5 e minore o uguale a 16 maggiore di 16	sezione del conduttore di fase sezione del conduttore di fase metà della sezione del conduttore di fase con il minimo di 16	5 sezione del conduttore di fase 16

Sezione minima del conduttore di terra

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

	Sezione minima (mm ²)
- protetto contro la corrosione ma non meccanicamente	16 (CU) 16 (FE)
- non protetto contro la corrosione	25 (CU) 50 (FE)

In alternativa ai criteri sopra indicati sarà consentito il calcolo della sezione minima del conduttore di protezione mediante il metodo analitico indicato al paragrafo a) dell'art. 9.6.0 1 delle norme [CEI 64-8](#).

X.3.3 Posa di cavi elettrici isolati, sotto guaina, in cunicoli praticabili

I cavi saranno posati:

- entro scanalature esistenti sui piedritti nei cunicoli (appoggio continuo), all'uopo fatte predisporre dalla Stazione Appaltante;
- entro canalette di materiale idoneo, come cemento ecc. (appoggio egualmente continuo) tenute in sito da mensoline in piatto o profilato d'acciaio zincato o da mensoline di calcestruzzo armato;
- direttamente sui ganci, grappe, staffe o mensoline (appoggio discontinuo) in piatto o profilato d'acciaio zincato ovvero di materiali plastici resistenti all'umidità ovvero ancora su mensoline di calcestruzzo armato.

Dovendo disporre i cavi in più strati, dovrà essere assicurato un distanziamento fra strati e strati pari ad almeno una volta e mezzo il diametro del cavo maggiore nello strato sottostante con un minimo di cm 3, onde assicurare la libera circolazione dell'aria.

A questo riguardo l'Impresa aggiudicataria dovrà tempestivamente indicare le caratteristiche secondo cui dovranno essere dimensionate e conformate le eventuali canalette di cui sopra, mentre, se non diversamente prescritto dalla Stazione Appaltante, sarà a carico dell'Impresa aggiudicataria soddisfare tutto il fabbisogno di mensole, staffe, grappe e ganci di ogni altro tipo, i quali potranno anche formare rastrelliere di conveniente altezza.

Per il dimensionamento e i mezzi di fissaggio in opera (grappe murate, chiodi sparati ecc.) dovrà tenersi conto del peso dei cavi da sostenere in rapporto al distanziamento dei supporti, che dovrà essere stabilito di massima intorno a cm 70.

In particolari casi, la Stazione Appaltante potrà preventivamente richiedere che le parti in acciaio debbano essere zincate a caldo.

I cavi dovranno essere provvisti di fascette distintive, in materiale inossidabile, distanziate ad intervalli di m 150-200.

X.3.4 Posa di cavi elettrici isolati, sotto guaina, in tubazioni, interrate o non interrate, o in cunicoli non praticabili

Per la posa in opera delle tubazioni a parete o a soffitto ecc., in cunicoli, intercapedini, sotterranei ecc. valgono le prescrizioni precedenti per la posa dei cavi in cunicoli praticabili, coi dovuti adattamenti.

Al contrario, per la posa interrata delle tubazioni, valgono le prescrizioni precedenti per l'interramento dei cavi elettrici, circa le modalità di scavo, la preparazione del fondo di posa (naturalmente senza la sabbia e senza la fila di mattoni), il reinterro ecc.

Le tubazioni dovranno risultare coi singoli tratti uniti tra loro o stretti da collari o flange, onde evitare discontinuità nella loro superficie interna.

Il diametro interno della tubazione dovrà essere in rapporto non inferiore ad 1,3 rispetto al diametro del cavo o del cerchio circoscrivente i cavi, sistemati a fascia.

Per l'infilaggio dei cavi, si dovranno avere adeguati pozzetti sulle tubazioni interrate ed apposite cassette sulle tubazioni non interrate.

Il distanziamento fra tali pozzetti e cassette sarà da stabilirsi in rapporto alla natura ed alla grandezza dei cavi da infilare. Tuttavia, per cavi in condizioni medie di scorrimento e grandezza, il distanziamento resta stabilito di massima:

- ogni m 30 circa se in rettilineo;
- ogni m 15 circa se con interposta una curva.

I cavi non dovranno subire curvature di raggio inferiori a 15 volte il loro diametro.

In sede di appalto, verrà precisato se spetti alla Stazione Appaltante la costituzione dei pozzetti o delle cassette. In tal caso, per il loro dimensionamento, formazione, raccordi ecc., l'Impresa aggiudicataria dovrà fornire tutte le indicazioni necessarie.

X.3.5 Protezione contro i contatti indiretti

Dovranno 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 e nelle sue dipendenze (quali portinerie distaccate e simili), dovrà avere un proprio impianto di terra.

A tale impianto di terra dovranno essere collegati tutti i sistemi di tubazioni metalliche accessibili destinati ad adduzione, distribuzione e scarico delle acque, 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 terra

Per ogni edificio contenente impianti elettrici dovrà essere opportunamente previsto, in sede di costruzione, un proprio impianto di messa a terra (impianto di terra locale) che dovrà soddisfare le prescrizioni delle vigenti norme [CEI 64-8/1 ÷ 7](#) e [64-12](#). Tale impianto dovrà 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 realizza il collegamento elettrico con la terra (norma [CEI 64-8/5](#));
- b) il conduttore di terra, non in intimo contatto con il terreno destinato a collegare i dispersori fra di loro e al collettore (o nodo) principale di terra. I conduttori parzialmente interrati e non isolati dal terreno dovranno 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 (norma [CEI 64-8/5](#));
- c) il conduttore di protezione, parte del collettore di terra, arriverà in ogni impianto e dovrà essere collegato a tutte le prese a spina (destinate ad alimentare utilizzatori per i quali sia 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. E' vietato l'impiego di conduttori di protezione non protetti meccanicamente con sezione inferiore a 4 mm². Nei sistemi TT (cioè nei sistemi in cui le masse sono collegate ad un impianto di terra elettricamente indipendente da quello del collegamento a terra del sistema elettrico) il conduttore di neutro non potrà essere utilizzato come conduttore di protezione;
- d) il collettore (o nodo) principale di terra nel quale confluiranno i conduttori di terra, di protezione, di equipotenzialità ed eventualmente di neutro, in caso di sistemi TN, in cui il conduttore di neutro avrà anche la funzione di conduttore di protezione (norma [CEI 64-8/5](#));
- e) il conduttore equipotenziale, avente lo scopo di assicurare l'equipotenzialità fra le masse e/o le masse estranee ovvero le parti conduttrici, non facenti parte dell'impianto elettrico, suscettibili di introdurre il potenziale di terra (norma [CEI 64-8/5](#)).

X.3.6 Coordinamento dell'impianto di terra con dispositivi di interruzione

Una volta realizzato l'impianto di messa a terra, la protezione contro i contatti indiretti potrà essere realizzata con uno dei seguenti sistemi:

- a) coordinamento fra impianto di messa a terra e protezione di massima corrente. Questo tipo di protezione richiede l'installazione di un impianto di terra coordinato con un interruttore con relè magnetotermico, in modo che risulti soddisfatta la seguente relazione:

$$R_t \leq 50/I_s$$

dove R_t è il valore in Ohm della resistenza dell'impianto di terra nelle condizioni più sfavorevoli e I_s è il più elevato tra i valori in ampere della corrente di intervento in 5 s del dispositivo di protezione; ove l'impianto comprenda più derivazioni protette dai dispositivi con correnti di intervento diverse, deve essere considerata la corrente di intervento più elevata;

- b) coordinamento fra impianto di messa a terra e 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. Affinché detto coordinamento sia efficiente dovrà essere osservata la seguente relazione:

$$R_t \leq 50/I_d$$

dove R_d è il valore in Ohm della resistenza dell'impianto di terra nelle condizioni più sfavorevoli e I_d il più elevato fra i valori in ampere delle correnti differenziali nominali di intervento delle protezioni differenziali poste a protezione dei singoli impianti utilizzatori.

Negli impianti di tipo TT, alimentati direttamente in bassa tensione dalla Società Distributrice, la soluzione più affidabile ed in certi casi l'unica che si possa attuare è quella con gli interruttori differenziali che consentono la presenza di un certo margine di sicurezza a copertura degli inevitabili aumenti del valore di R_t durante la vita dell'impianto.

X.3.7 Protezione mediante doppio isolamento

In alternativa al coordinamento fra impianto di messa a terra e dispositivi di protezione attiva, la protezione contro i contatti indiretti potrà essere realizzata adottando macchine e apparecchi con isolamento doppio o rinforzato per costruzione o installazione, apparecchi di Classe II.

In uno stesso impianto la protezione con apparecchi di Classe II potrà coesistere con la protezione mediante messa a terra; tuttavia è vietato collegare intenzionalmente a terra le parti metalliche accessibili delle macchine, degli apparecchi e delle altre parti dell'impianto di Classe II.

X.3.8 Protezione delle condutture elettriche

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

La protezione contro i sovraccarichi dovrà essere effettuata in ottemperanza alle prescrizioni delle norme [CEI 64-8/1 ÷ 7](#).

In particolare i conduttori dovranno 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 dovranno 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 dovranno essere soddisfatte le seguenti relazioni:

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

La seconda delle due disuguaglianze sopra indicate sarà automaticamente soddisfatta nel caso di impiego di interruttori automatici conformi alle norme [CEI EN 60898-1](#) e [CEI EN 60947-2](#).

Gli interruttori automatici magnetotermici dovranno interrompere le correnti di corto circuito che possano verificarsi nell'impianto in tempi sufficientemente brevi per garantire che nel conduttore protetto non si raggiungano temperature pericolose secondo la relazione

$$I_q \leq K_s^2 \text{ (norme } [CEI 64-8/1 \div 7](#) \text{).}$$

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

Sarà consentito 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 (norme [CEI 64-8/1 ÷ 7](#)).

In questo caso le caratteristiche dei 2 dispositivi dovranno essere coordinate in modo che l'energia specifica passante I^2t lasciata passare dal dispositivo a monte non risulti superiore a quella che potrà essere sopportata senza danno dal dispositivo a valle e dalle condutture protette.

In mancanza di specifiche indicazioni sul valore della corrente di cortocircuito, si presume che il potere di interruzione richiesto nel punto iniziale dell'impianto non sia inferiore a:

- 3.000 A nel caso di impianti monofasi;
- 4.500 A nel caso di impianti trifasi.

Protezione di circuiti particolari

Protezioni di circuiti particolari:

- a) dovranno essere protette singolarmente le derivazioni all'esterno;
- b) dovranno essere protette singolarmente le derivazioni installate in ambienti speciali, eccezione fatta per quelli umidi;
- c) dovranno essere protetti singolarmente i motori di potenza superiore a 0,5 kW;
- d) dovranno essere protette singolarmente le prese a spina per l'alimentazione degli apparecchi in uso nei locali per chirurgia e nei locali per sorveglianza o cura intensiva ([CEI 64-8/7](#)).

X.3.9 Coordinamento con le opere di specializzazione edile e delle altre non facenti parte del ramo d'arte dell'impresa appaltatrice

Per le opere, lavori, o predisposizioni di specializzazione edile e di altre non facenti parte del ramo d'arte dell'Appaltatore, contemplate nel presente Capitolato Speciale d'Appalto ed escluse dall'appalto, le cui caratteristiche esecutive siano subordinate ad esigenze dimensionali o funzionali degli impianti oggetto dell'appalto, è fatto obbligo all'Appaltatore di render note tempestivamente alla Stazione Appaltante le anzidette esigenze, onde la stessa Stazione Appaltante possa disporre di conseguenza.

X.3.10 Materiali di rispetto

La scorta di materiali di rispetto non è considerata per le utenze di appartamenti privati. Per altre utenze, vengono date, a titolo esemplificativo, le seguenti indicazioni:

- fusibili con cartuccia a fusione chiusa, per i quali dovrà essere prevista, come minimo, una scorta pari al 20% di quelli in opera;
- bobine di automatismi, per le quali dovrà essere prevista una scorta pari al 10% di quelle in opera, con minimo almeno di una unità;
- una terna di chiavi per ogni serratura di eventuali armadi;
- lampadine per segnalazioni; di esse dovrà essere prevista una scorta pari al 10% di ogni tipo di quelle in opera.

X.3.11 Tipologie Tubi per cavi elettrici

Tubo flessibile in p.v.c. serie pesante

Sarà conforme alle norme CEI 23-14 e varianti e alle tabelle CEI-UNEL 37121/70 (serie pesante) in materiale autoestinguente, resistente alla prova del filo incandescente a 650C e provvisto di marchio italiano di qualità; avrà una resistenza allo schiacciamento non inferiore a 750 N su 5cm secondo quanto previsto dalle norme CEI 23.25.

Sarà impiegato ogni qualvolta i conduttori debbano essere collocati sottotraccia in malta cementizia, esclusivamente per la posa sottotraccia a parete, a soffitto o a pavimento, curando che in tutti i punti risulti ricoperto da almeno 2 cm di intonaco oppure entro pareti prefabbricate del tipo a sandwich.

Non potrà essere impiegato nella posa in vista, o interrata (anche se protetto da manto di calcestruzzo) e così pure non potranno essere eseguite giunzioni se non in corrispondenza di scatole o di cassette di derivazione. I cambiamenti di direzione dovranno essere eseguiti con curve ampie (raggio di curvatura compreso fra 3 e 6 volte il diametro nominale del tubo).

Tubo rigido in p.v.c. (min IP55)

Sarà della serie pesante e resistente alla prova del filo incandescente a 850C, con grado di compressione minimo di 750 N su 5cm conforme alle tabelle CEI-UNEL 37118, 371117 e alle norme CEI 23-8 e varianti e provvisto di marchio italiano di qualità.

Potrà essere impiegato per la posa incassata o a pavimento (annegato nel massetto e ricoperto da almeno 15 mm di malta di cemento) oppure in vista (a parete, a soffitto, nel controsoffitto o sotto il pavimento sopraelevato).

Non è ammessa la posa interrata (anche se protetto da manto di calcestruzzo) o in vista in posizioni dove possa essere soggetto a urti, danneggiamenti etc. Le giunzioni e i cambiamenti di direzione dei tubi potranno essere ottenuti sia impiegando rispettivamente manicotti e curve rigide sia manicotti flessibili conformi alle citate norme e tabelle. Nella posa in vista la distanza fra due punti di fissaggio successivi non dovrà essere superiore a 50cm e in ogni caso i tubi devono essere fissati in prossimità di ogni giunzione e sia prima che dopo ogni cambiamento di direzione.

In questo tipo di posa, per il fissaggio saranno impiegati collari singoli in acciaio zincato e passivato con serraggio mediante viti trattate superficialmente contro la corrosione e rese impermeabili; oppure saranno impiegati collari c.s.d. in materiale isolante, oppure morsetti in materiale isolante sempre serrati con viti (i tipi con serraggio a scatto sono ammessi all'interno di controsoffitti, sotto pavimenti sopraelevati, in cunicoli o analoghi luoghi protetti).

Collari e morsetti dovranno essere ancorati a parete o a soffitto mediante chiodi a sparo o viti e tasselli in plastica. Nei locali umidi o bagnati e all'esterno, degli accessori di fissaggio descritti potranno essere impiegati solo quelli in materiale isolante, le viti dovranno essere in acciaio nichelato o cadmiato o in ottone.

Nei casi in cui siano necessarie tubazioni di diametro maggiore a quelli contemplati dalle citate norme CEI 23-8, potranno essere impiegati tubi in pvc del tipo con giunti a bicchiere con spessore non inferiore a 3 mm per i quali siano stati eseguiti, a cura del costruttore, le prove previste dalle norme CEI 23-8 (resistenza allo schiacciamento, all'urto, alla fiamma, agli agenti chimici e di isolamento) oppure tubi in pvc conformi alle norme UNI 7441-75-PN10. Per la posa interrata dovranno essere impiegati tubi in pvc conformi alle norme UNI 7441-75- PN16.

Tubo rigido in p.v.c. filettabile (min IP55)

Sarà in materiale autoestinguente con estremità filettate o filettabile con diam. esterno 16-20-25-32-40-50 con una resistenza allo schiacciamento pari ad almeno 2000 N su 5cm. conforme alla norma CEI23.8.

Le giunzioni saranno ottenute con manicotti filettati. I cambiamenti di direzione potranno essere ottenuti con curve ampie con estremità filettate internamente. Nella posa in vista la distanza fra due punti di fissaggio successivi non dovrà essere superiore a 0.5 m. I tubi dovranno comunque essere fissati in prossimità di ogni giunzione e sia prima che dopo ogni cambiamento di direzione.

Per il fissaggio in vista saranno impiegati collari singoli in acciaio zincato e passivato con serraggio mediante viti trattate superficialmente contro la corrosione e rese impermeabili pure collari o morsetti in materiale isolante serrati con viti (i tipi con serraggio a scatto sono ammessi all'interno di controsoffitti, sotto pavimento sopraelevato, cunicoli o analoghi luoghi protetti). Collari e morsetti dovranno essere ancorati a parete o soffitto mediante chiodi a sparo, viti, tasselli in plastica. Nei locali umidi o bagnati all'esterno, degli accessori descritti potranno essere impiegati solamente quelli in materiale isolante. Le viti dovranno essere in acciaio cadmiato o nichelato o in ottone.

Per il collegamento con le scatole di derivazione (già filettate) saranno usati raccordi filettati.

Cavidotto in pvc corrugato pesante per posa interrata

Sarà della serie pesante con grado di compressione minima di 1250 N conforme alle tabella UNEL 37118 e alla norma CEI 23.8 - 23.29.

Sarà in materiale autoestinguente provvisto di marchio IMQ. Sarà impiegato esclusivamente per la posa interrata curando che in tutti i punti risulti ricoperto da almeno 70 cm lungo le tratte e 40 cm in prossimità dei pozzetti. Lungo le tratte, ogni 25 metri max, saranno installati dei pozzetti in cemento con chiusino pure in cemento se entro le zone a verde; in ghisa se zone carrabili, cortili o pavimentate. Sarà dotato di cavetto interno in acciaio zincato.

Tubazioni in acciaio zincato leggero

Sarà in acciaio trafilato con sezione perfettamente circolare zincato. Sarà impiegato per la sola posa in vista all'interno (a parete, a soffitto, nel controsoffitto o sotto pavimento sopraelevato).

Nel caso di impiego per l'esecuzione di impianti stagni (grado di protezione non inferiore a IP 44) dovranno essere impiegati i seguenti accessori in acciaio zincato: per le giunzioni manicotti o raccordi in tre pezzi; per i cambiamenti di direzione curve ampie o curve ispezionabili stagne (oppure potrà essere adottato il sistema della piegatura diretta evitando per che si abbiano strozzature, diminuzioni della sezione e danneggiamenti della zincatura); per i collegamenti a canalette o contenitori ghiera e controghiera. Nel caso di impiego in impianti in cui non sia richiesta l'esecuzione stagna potranno essere impiegati manicotti, curve e raccordi in lega leggera di tipo apribile, serrati sul tubo con cavallotti e viti. Dovrà in ogni caso essere garantita la continuità elettrica fra le varie parti, ed essere effettuata la messa a terra alle estremità.

Il tubo flex in acciaio zincato con rivestimento in PVC (GUAINA) sarà costituito da un tubo flessibile a spirale in acciaio zincato a doppia aggraffatura con rivestimento esterno in guaina morbida di pvc autoestinguente con campo di temperatura di impiego da -15C a +80C. La guaina esterna dovrà presentare internamente delle nervature elicoidali in corrispondenza all'interconnessione fra le spire del tubo flessibile allo scopo di assicurare una perfetta aderenza ed evitare che si abbiano a verificare scorrimenti reciproci. Per il collegamento a tubi di altro tipo, canalette, cassette di derivazione o di morsettiere dei motori, contenitori etc., dovranno essere impiegati esclusivamente i raccordi metallici previsti allo scopo del costruttore e costituiti da: corpo (del raccordo), manicotto con filettatura stampata per protezione delle estremità taglienti e per la messa a terra, guarnizione conica, ghiera di serraggio e controdado o manicotto filettato a seconda se il collegamento con cassette, canalette o contenitori oppure con tubi filettati. In ogni caso non è ammesso bloccare le estremità del tubo flessibile con raccordi del tipo a clips serrate con viti.

Tubo in acciaio zincato pesante

Sarà conforme alle Norme UNI 3824 (Mannesmann) snza saldatura zincato a fuoco internamente liscio con estremità filettate. Potrà essere impiegato per la posa in vista (a parete, soffitto, nel controsoffitto, sotto il pavimento sopraelevato) sia all'interno che all'esterno. E' ammessa la posa interrata purché il tubo sia protetto inferiormente e superiormente con almeno 10 cm di calcestruzzo oppure rivestito con tela iutata e catramata. Le giunzioni potranno essere ottenute impiegando manicotti filettati in acciaio zincato. Analogamente i cambiamenti di direzione saranno ottenuti con curve ampie con estremità filettate; fino al diametro di 1"1/4 potranno essere ottenuti anche per piegatura diretta evitando che si abbiano strozzature, diminuzioni della sezione e danneggiamenti della zincatura. Nel caso di impiego all'esterno di luoghi con pericolo di esplosione ed incendio potranno essere impiegati anche manicotti, curve e raccordi in lega leggera del tipo apribile serrati sul tubo con cavallotti e viti.

Su tutti i tagli eseguiti dovranno essere accuratamente eliminate sbavature o spigoli taglienti che possano danneggiare i cavi.

Canale e/o passerella in acciaio zincato di tipo chiuso

La canaletta sarà dotata di coperchio fissato o a scatto e asportabile per tutta la lunghezza anche in corrispondenza agli attraversamenti di pareti.

Di volta in volta risulta precisato sui disegni o nel computo metrico il grado di protezione richiesto.

Particolare cura dovrà essere posta affinché non risulti abbassato in corrispondenza di giunzioni, collegamenti con tubi eventualmente derivantesi dalla canaletta, cassette di derivazione, contenitori, etc. Dovrà essere garantita la continuità metallica del canale e la messa a terra del medesimo. La distanza tra supporti dovrà essere quella indicata dal costruttore per il carico previsto.

X.3.12 Cassette e Scatole di derivazione

Cassette di derivazione

Le cassette di derivazione da incassare dovranno essere in resina termoplastica autoestinguente a 850C e grado di protezione minimo IP4X.

Il coperchio dovrà essere fissato mediante viti di ottone cromato o acciaio cadmiato da avvitarsi sulle madreviti poste sulle cassette. Le cassette dovranno essere collocate in opera senza coperchio, ma con le viti alloggiate a fondo nelle madreviti, in modo da evitare l'otturazione di dette madreviti durante l'esecuzione dei lavori murari. La dimensione minima interna ammessa per le cassette di derivazione è di 60mm di diametro oppure di 65mm. di lato. **Le cassette che dovessero ospitare circuiti di servizi diversi, dovranno avere dei diaframmi fissi ed inamovibili di separazione tra morsetti dei vari servizi, costruiti con materiale isolante e resistente al fuoco.**

I coperchi in materiale metallico dovranno essere idoneamente protetti e verniciati sulle due facce e messi a terra mediante idoneo collegamento al conduttore di protezione.

Saranno poste in opera in posizione tale da essere facilmente apribili ed ispezionabili curando in modo particolare che risultino allineate fra loro e parallele a pareti, soffitti, e spigoli dei locali.

Per quanto possibile, si dovrà cercare di unificare i tipi e dimensioni.

Tutte le tubazioni protettive dovranno entrare dai fianchi o dal fondo delle cassette. L'ingresso dovrà avvenire esclusivamente attraverso gli indebolimenti sfondabili previsti dal costruttore e senza praticare allargamenti o produrre rotture sulle pareti.

Il numero delle tubazioni entranti o uscenti da ciascuna cassetta non dovrà, pertanto essere superiore a quello degli indebolimenti stessi.

Le tubazioni dovranno sporgere all'interno della cassetta per circa 0.5 cm, le parti più sporgenti dovranno essere tagliate prima dell'infilaggio dei cavi e dovranno essere opportunamente protette in modo da non essere riempite durante la fase di intonacatura delle pareti.

Tutte le parti di malta eventualmente entrate dovranno essere asportate con cura prima dell'infilaggio dei conduttori.

Setti di separazione fissi dovranno essere previsti in quelle cassette cui fanno capo impianti con tensioni nominali diverse.

In nessun caso le cassette destinate all'impianto telefonico potranno essere utilizzate per qualche altro tipo di impianto.

Tutte le derivazioni e le giunzioni sui conduttori dovranno essere eseguite entro le cassette; non è ammesso pertanto eseguirle nelle scatole di contenimento di prese interruttori etc. oppure entro gli apparecchi illuminati o nelle tubazioni protettive.

Le derivazioni saranno effettuate mediante morsettiere fisse oppure di tipo componibile montate su guida di tipo unificato.

Il serraggio dei conduttori dovrà essere a vite con l'interposizione di una piastrina metallica.

Non sono ammessi collegamenti eseguiti con nastrature o con morsetti a cappuccio.

Tutte le cassette di derivazione dovranno essere contrassegnate in modo chiaro con le sigle riportate più oltre.

La siglatura dovrà essere fatta impiegando timbri di tipo componibile costituiti da caratteri di almeno 10 mm di altezza ed impiegando inchiostro di tipo indelebile.

Le sigle dovranno essere poste sulla superficie interna del coperchio di ciascuna cassetta solamente nel caso di cassette installate su pareti o superfici che sicuramente saranno tinteggiate.

Per le altre, le sigle dovranno essere poste sulla superficie esterna.

Cassette destinate a impianti e/o servizi diversi dovranno riportare le sigle di tutti gli impianti.

I contenitori da parete avranno le seguenti caratteristiche:

- tenuta stagna (IP55 minimo)
- materiale isolante termoindurente autoestinguenti
- resistenti alla fiamma ed al calore 850C
- con elevate caratteristiche elettromeccaniche
- inalterabili all'umidità ed ai vapori corrosivi.

Scatole di contenimento dei comandi e delle prese

Tutti gli apparecchi da incasso, quadretti centralini, interruttori, deviatori, commutatori, pulsanti, prese, ecc. saranno collocati in opera mediante scatole incassate, curando in particolare che l'installazione delle predette scatole avvenga a filo muro con rispetto delle superfici viste degli intonaci già eseguiti o che si dovrebbero successivamente eseguire, tenuto conto anche degli eventuali rivestimenti, in modo che non si verifichino sporgenze o affossamenti di sorta delle scatole stesse. Le scatole dovranno essere collocate in opera senza placca di copertura; il frutto non dovrà essere collocato in opera prima del termine dei lavori murali; la placca dovrà essere applicata solo dopo l'ultimazione dei lavori da pittori.

I tubi protettivi dovranno essere innestati nelle scatole di contenimento dei comandi o delle prese, in modo che il congegno di fissaggio del comando o della presa non possa in alcun modo deteriorare i cavi in arrivo alla scatola.

Dovranno inoltre essere in materiale autoestinguente a 650C.

Se la scatola di contenimento è in materiale metallico essa dovrà essere protetta dalla corrosione e dovrà essere messa a terra mediante idoneo collegamento al conduttore di protezione.

I contenitori da parete per apparecchi modulari avranno le seguenti caratteristiche:

- tenuta stagna (IP55 minimo)
- materiale isolante termoindurente autoestinguenti
- resistenti alla fiamma ed al calore 850 °C
- con elevate caratteristiche elettromeccaniche
- inalterabili all'umidità ed ai vapori corrosivi.

X.3.13 Tubi Protettivi - Percorso tubazioni - Cassette di derivazione

I conduttori, a meno che non si tratti di installazioni volanti, dovranno essere sempre protetti e salvaguardati meccanicamente.

Dette protezioni potranno essere: tubazioni, canalette porta cavi, passerelle, condotti o cunicoli ricavati nella struttura edile ecc. Negli impianti industriali, il tipo di installazione dovrà essere concordato di volta in volta con la Stazione Appaltante. Negli impianti in edifici civili e similari si dovranno rispettare le seguenti prescrizioni:

nell'impianto previsto per la realizzazione sotto traccia, i tubi protettivi dovranno essere in materiale termoplastico serie leggera per i percorsi sotto intonaco, in acciaio smaltato a bordi saldati oppure in materiale termoplastico serie pesante per gli attraversamenti a pavimento;

il diametro interno dei tubi dovrà essere pari ad almeno 1,3 volte il diametro del cerchio circoscritto al fascio di cavi in esso contenuti. Tale coefficiente di maggiorazione dovrà essere aumentato a 1,5 quando i cavi siano del tipo sotto piombo o sotto guaina metallica; il diametro del tubo dovrà essere sufficientemente grande da permettere di sfilare e reinfilare i cavi in esso contenuti con facilità e senza che ne risultino danneggiati i cavi stessi o i tubi. Comunque il diametro interno non dovrà essere inferiore a 10 mm;

il tracciato dei tubi protettivi dovrà consentire un andamento rettilineo orizzontale (con minima pendenza per favorire lo scarico di eventuale condensa) o verticale. Le curve dovranno essere effettuate con raccordi o con piegature che non danneggino il tubo e non pregiudichino la sfilabilità dei cavi;

ad ogni brusca deviazione resa necessaria dalla struttura muraria dei locali, ad ogni derivazione da linea principale e secondaria e in ogni locale servito, la tubazione dovrà essere interrotta con cassette di derivazione;

le giunzioni dei conduttori dovranno essere eseguite nelle cassette di derivazione impiegando opportuni morsetti o morsettiere. Dette cassette dovranno essere costruite in modo che nelle condizioni di installazione non sia possibile introdurre corpi estranei, dovrà inoltre risultare agevole la dispersione di calore in esse prodotta. Il coperchio delle cassette dovrà offrire buone garanzie di fissaggio ed essere apribile solo con attrezzo;

i tubi protettivi dei montanti di impianti utilizzatori alimentati attraverso organi di misura centralizzati e le relative cassette di derivazione dovranno essere distinti per ogni montante. Sarà possibile utilizzare lo stesso tubo e le stesse cassette purché i montanti alimentino lo stesso complesso di locali e siano contrassegnati, per la loro individuazione, almeno in corrispondenza delle due estremità;

qualora si preveda l'esistenza, nello stesso locale, di circuiti appartenenti a sistemi elettrici diversi, questi dovranno essere protetti da tubi diversi e far capo a cassette separate. Tuttavia sarà possibile collocare i cavi nello stesso tubo e far capo alle stesse cassette, purché essi siano isolati per la tensione più elevata e le singole cassette siano internamente munite di diaframmi, non amovibili se non a mezzo di attrezzo, tra i morsetti destinati a serrare conduttori appartenenti a sistemi diversi.

Il numero dei cavi che potranno introdursi nei tubi è indicato nella tabella seguente:

NUMERO MASSIMO DI CAVI UNIPOLARI DA INTRODURRE IN TUBI PROTETTIVI
(i numeri tra parentesi sono per i cavi di comando e segnalazione)

diam. e/diam.i mm	Sezione dei cavetti in mm ²								
	(0,5)	(0,75)	(1)	1,5	2,5	4	6	10	16
12/8,5	(4)	(4)	(2)						
14/10	(7)	(4)	(3)	2					
16/11,7			(4)	4	2				
20/15,5			(9)	7	4	4	2		
25/19,8			(12)	9	7	7	4	2	
32/26,4					12	9	7	7	3

I tubi protettivi dei conduttori elettrici collocati in cunicoli, ospitanti altre canalizzazioni, dovranno essere disposti in modo da non essere soggetti ad influenze dannose in relazione a sovrariscaldamenti, sgocciolamenti, formazione di condensa ecc. Non potranno inoltre collocarsi nelle stesse incassature montanti e colonne telefoniche o radiotelevisive. Nel vano degli ascensori o montacarichi non sarà consentita la messa in opera di conduttori o tubazioni di qualsiasi genere che non appartengano all'impianto dell'ascensore o del montacarichi stesso.

I circuiti degli impianti a tensione ridotta per "controllo ronda" e "antifurto", nonché quelli per impianti di traduzioni simultanee o di teletraduzioni simultanee, dovranno avere i conduttori in ogni caso sistemati in tubazioni soltanto di acciaio smaltato o tipo mannesman.

X.3.14 Quadri e apparecchiature

Quadri, Leggi e Norme

Il D.M. 22/01/2008 n. 37, obbliga l'installatore a redigere la dichiarazione di conformità relativamente ai lavori svolti. Allegati a tale dichiarazione devono essere, tra l'altro, le dichiarazioni di conformità dei singoli prodotti alla Norma relativa ed eventuali marchi. In questo contesto il costruttore del quadro elettrico diviene il responsabile dell'apparecchiatura e di conseguenza deve essere in grado di rilasciare una propria dichiarazione di conformità alla relativa Norma di prodotto.

Le Norme europee di riferimento per i quadri elettrici sono le seguenti:

- CEI EN 60439-1, 3^a edizione (CEI 17-13/1) "Apparecchiature assiemate di protezione e manovra per bassa tensione (quadri BT) - Parte 1: Apparecchiature di serie soggette a prove di tipo (AS) e apparecchiature non di serie parzialmente soggette a prove di tipo".

- CEI EN 60439-2, 1^a edizione (CEI 17-13/2) "Apparecchiature assiemate di protezione e manovra per bassa tensione (quadri BT) - Parte 2: Prescrizioni particolari per i condotti sbarre".

- CEI EN 60439-3, 1^a edizione (CEI 17-13/3) "Apparecchiature assiemate di protezione e manovra per bassa tensione (quadri BT) - 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)".

- CEI EN 60439-4, 1^a edizione (CEI 17-13/4) "Apparecchiature assiemate di protezione e manovra per bassa tensione (quadri BT) - Parte 3: Prescrizioni particolari per apparecchiature assiemate per cantiere (ASC)".

La Norma CEI EN 60439-1, 3^a edizione (CEI 17-13/1) contempla le prescrizioni generali da applicare a tutti i quadri elettrici di bassa tensione.

La Norma suddivide i quadri in due grandi categorie: quadri (o meglio apparecchiature assiemate) AS e ANS. In particolare:

1) Apparecchiatura AS: apparecchiatura di protezione e manovra conforme ad un tipo o ad un sistema costruttivo prestabilito senza scostamenti tali da modificare in modo determinante le prestazioni rispetto all'apparecchiatura tipo provata secondo quanto prescritto nella presente Norma.

2) Apparecchiatura ANS: apparecchiatura di protezione e manovra contenente sia sistemazioni verificate con prove di tipo, sia sistemazioni non verificate con prove di tipo, purché queste ultime siano derivate (per esempio attraverso il calcolo) da sistemazioni verificate che abbiano superato le prove previste.

Pertanto, per apparecchiatura di serie (AS), si intende un quadro elettrico che venga cablato allo stesso modo del prototipo precedentemente provato secondo tutte le prove di tipo richieste dalla Norma. E' possibile che due quadri AS dello stesso modello abbiano particolari diversi a patto che non vengano modificate quelle parti che potrebbero a loro volta modificare i risultati delle prove di tipo eseguite sul prototipo.

L'apparecchiatura ANS è invece un quadro che non è stato sottoposto a tutte le prove di tipo previste dalla Norma; in particolare le prove che normalmente vengono omesse sono le seguenti:

"Verifica dei limiti di sovratemperatura" (art. 8.2.1 - CEI 17-13/1), "Verifica della tenuta al corto circuito" (art. 8.2.3 - CEI 17-13/1).

I calcoli da effettuare in sostituzione delle prove sopra citate e le modalità di effettuazione di detti calcoli sono riportati nelle Norme CEI:

- 14/43: Metodo per la determinazione delle sovratemperature, mediante estrapolazione, per le apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT) non di serie (ANS);

- 17/52: Metodo per la determinazione della tenuta al corto circuito delle apparecchiature assiemate non di serie (ANS).

Si ricorda che, anche per i quadri AS la prova di tenuta al corto circuito viene omessa quando il valore della corrente di corto circuito (di breve durata o condizionata) nel punto di installazione non è superiore a 10 kA;

detto valore viene elevato a 15 kA se la linea o le linee di alimentazione del quadro sono protette con interruttori limitatori che, in corrispondenza del loro potere di interruzione nominale, lascino passare una I_{pk} (corrente di picco) non superiore a 15 kA.

X.3.14.1 Apparecchiature modulari con modulo normalizzato

Le apparecchiature installate nei quadri di comando e negli armadi dovranno essere del tipo modulare e componibile con fissaggio a scatto sul profilato normalizzato DIN, ad eccezione degli interruttori automatici da 100 A in su che si fisseranno anche con mezzi diversi.

In particolare:

a) gli interruttori automatici magnetotermici da 1 a 100 A dovranno essere modulari e componibili con potere di interruzione fino a 6.000 A, salvo casi particolari;

b) tutte le apparecchiature necessarie per rendere efficiente e funzionale l'impianto (ad esempio trasformatori, suonerie, portafusibili, lampade di segnalazione, interruttori programmatori, prese di corrente CEE ecc.) dovranno essere modulari e accoppiati nello stesso quadro con gli interruttori automatici di cui al punto a);

c) gli interruttori con relè differenziali fino a 63 A dovranno essere modulari e appartenere alla stessa serie di cui ai punti a) e b). Dovranno essere del tipo ad azione diretta e conformi alle norme [CEI EN 61008-1](#) e [CEI EN 61009-1](#);

d) gli interruttori magnetotermici differenziali tetrapolari con 3 poli protetti fino a 63 A dovranno essere modulari ed essere dotati di un dispositivo che consenta la visualizzazione dell'avvenuto intervento e permetta di distinguere se detto intervento sia provocato dalla protezione magnetotermica o dalla protezione differenziale. È ammesso l'impiego di interruttori differenziali puri purché abbiano un potere di interruzione con dispositivo associato di almeno 4.500 A e conformi alle norme [CEI EN 61008-1](#) e [CEI EN 61009-1](#);

e) il potere di interruzione degli interruttori automatici dovrà essere garantito sia in caso di alimentazione dai morsetti superiori (alimentazione dall'alto) sia in caso di alimentazione dai morsetti inferiori (alimentazione dal basso).

X.3.14.2 Quadri da appartamento o simili

All'ingresso di ogni appartamento o gruppo di locali deve essere installato un quadro elettrico composto da un contenitore in materiale isolante, un supporto con profilato normalizzato EN 50022 per il fissaggio a scatto degli apparecchi da installare ed un coperchio con o senza portello. Tutti i contenitori dovranno essere conformi alla Norma CEI 23-49, relativamente alla massima potenza dissipabile all'interno dell'involucro.

Il quadro dovrà essere cablato in conformità alla Norma CEI 23-51, nei limiti della sua applicabilità.

Colui che avrà cablato il quadro sarà il responsabile del prodotto finito e dovrà rilasciare una dichiarazione di conformità del quadro alla Norma CEI 23-51.

La scatola isolante deve avere una profondità non superiore a 60-65 mm ed una larghezza tale da consentire il passaggio dei conduttori per l'alimentazione degli interruttori automatici installati a monte.

Il coperchio deve avere il fissaggio a scatto, oppure a vite nel caso si abbia il portello.

In entrambi i casi le apparecchiature contenute non devono sporgere.

I coperchi ed i portelli devono avere colori e linea estetica coordinati con la serie delle apparecchiature da incasso (prese, interruttori, deviatori, ecc.). I portelli inoltre devono poter essere montati anche su contenitori da parete per quelle installazioni dove l'impianto non è previsto sotto traccia.

I quadri elettrici devono essere corredati da istruzioni semplici, ma complete, in modo da fornire all'utente le necessarie informazioni per l'identificazione e per il comando delle apparecchiature.

I quadri costruiti in materiale isolante, devono possedere il marchio IMQ ed il simbolo del doppio isolamento. Le apparecchiature elettriche da installare nei quadri per appartamento, devono essere modulari e di tipo componibile.

Quadri di piccole e medie dimensioni con grado di protezione IP 40

Sono quadri in lamiera e devono essere composti da cassette complete di profilati normalizzati EN 50022 per il fissaggio a scatto delle apparecchiature elettriche.

I profilati devono essere rialzati dalla base per consentire il passaggio dei conduttori di cablaggio.

Il pannello frontale di chiusura, che assolve anche la funzione protettiva del quadro, deve essere opportunamente sagomato affinché sporgano gli organi di manovra delle apparecchiature montate sul quadro.

I quadri di piccole e medie dimensioni si intendono "per uso domestico e similare" quando vengono rispettate le seguenti prescrizioni:

1) la temperatura dell'ambiente dove viene installato il quadro è mediamente di 25 °C, con picchi massimi di 35 °C;

- 2) la tensione nominale di impiego non è superiore a 440 V~;
- 3) la corrente nominale in entrata (Ine) è non superiore a 125 A;
- 4) la corrente di corto circuito trifase simmetrica presunta non è superiore a 10 kA, oppure, nel caso di installazione in punti con valori di Icc più elevati, è necessario che la linea o le linee di alimentazione del quadro siano protette con interruttori limitatori che, in corrispondenza del loro potere di interruzione nominale, lascino passare una Ipk (corrente di picco) non superiore a 15 kA.

Per questi quadri deve essere prevista la possibilità di installazione:

- a parete;
- a incasso;
- con sportello in lamiera;
- con sportello trasparente;
- senza sportello;
- con o senza serratura a chiave.

Tali opzioni possono anche essere combinate tra loro e la scelta deve poter avvenire, da parte della Direzione Lavori, anche nella fase finale dell'installazione.

X.3.14.3 Quadri di comando in lamiera

I quadri di comando dovranno essere composti da cassette complete di profilati normalizzati DIN per il fissaggio a scatto delle apparecchiature elettriche.

Detti profilati dovranno essere rialzati dalla base per consentire il passaggio dei conduttori di cablaggio.

Gli apparecchi installati dovranno essere protetti da pannelli di chiusura preventivamente lavorati per far sporgere l'organo di manovra delle apparecchiature e dovranno essere completi di porta cartellini indicatori della funzione svolta dagli apparecchi. Nei quadri dovrà essere possibile l'installazione di interruttori automatici e differenziali da 1 a 250 A.

Detti quadri dovranno essere conformi alla norma [CEI EN 61439-1](#) e costruiti in modo da dare la possibilità di essere installati da parete o da incasso, senza sportello, con sportello trasparente o in lamiera, con serratura a chiave a seconda della indicazione della Direzione dei Lavori che potrà esser data anche in fase di installazione.

I quadri di comando di grandi dimensioni e gli armadi di distribuzione dovranno essere del tipo ad elementi componibili che consentano di realizzare armadi di larghezza minima 800 mm e profondità fino a 600 mm.

In particolare dovranno permettere la componibilità orizzontale per realizzare armadi a più sezioni, garantendo una perfetta comunicabilità tra le varie sezioni senza il taglio di pareti laterali.

Gli apparecchi installati dovranno essere protetti da pannelli di chiusura preventivamente lavorati per far sporgere l'organo di manovra delle apparecchiature e dovranno essere completi di porta cartellini indicatori della funzione svolta dagli apparecchi.

Sugli armadi dovrà essere possibile montare porte trasparenti o cieche con serratura a chiave fino a 1,95 m di altezza anche dopo che l'armadio sia stato installato. Sia la struttura che le porte dovranno essere realizzate in modo da permettere il montaggio delle porte stesse con l'apertura destra o sinistra.

X.3.14.4 Quadri di comando isolanti

Negli ambienti in cui la Stazione Appaltante lo ritenga opportuno, al posto dei quadri in lamiera si dovranno installare quadri in materiale isolante.

In questo caso dovranno avere una resistenza alla prova del filo incandescente di 960 gradi C ([CEI 50-11](#)).

I quadri dovranno essere composti da cassette isolanti con piastra portapacchi estraibile per consentire il cablaggio degli apparecchi in officina. Dovranno essere disponibili con grado di protezione IP40 e IP55, in questo caso il portello dovrà avere apertura a 180 gradi.

Questi quadri dovranno consentire un'installazione del tipo a doppio isolamento con fori di fissaggio esterni alla cassetta ed essere conformi alla norma [CEI EN 61439-1](#).

X.3.15 Interruttori automatici modulari con alto potere di interruzione

Negli impianti elettrici che presentino c.c. elevate (fino a 30 kA) gli interruttori automatici magnetotermici fino a 63 A dovranno essere modulari e componibili con potere di interruzione di 30 kA a 380 V in classe P2.

Installati a monte di interruttori con potere di interruzione inferiore, dovranno garantire un potere di interruzione della combinazione di 30 kA a 380 V. Installati a valle di interruttori con corrente nominale superiore, dovranno garantire la selettività per i c.c. almeno fino a 10 kA.

X.3.16 Interruttori scatolati

Gli interruttori magnetotermici e gli interruttori differenziali con e senza protezione magnetotermica con corrente nominale da 100 A in su dovranno appartenere alla stessa serie.

Onde agevolare le installazioni sui quadri e l'intercambiabilità, è preferibile che gli apparecchi da 100 a 250 A abbiano le stesse dimensioni d'ingombro.

Gli interruttori con protezione magnetotermica di questo tipo dovranno essere selettivi rispetto agli automatici fino a 80 A almeno per correnti di c.c. fino a 3.000 A.

Il potere di interruzione dovrà essere dato nella categoria di prestazione PZ (CEI EN 60947-2) onde garantire un buon funzionamento anche dopo 3 corto circuiti con corrente pari al potere di interruzione.

Gli interruttori differenziali da 100 a 250 A da impiegare dovranno essere disponibili nella versione normale e nella versione con intervento ritardato per consentire la selettività con altri interruttori differenziali installati a valle.

X.3.17 Comandi (interruttori, deviatori, pulsanti e simili) e prese a spina

Dovranno impiegarsi apparecchi da incasso modulari e componibili.

Gli interruttori dovranno avere portata 16 A; sarà consentito negli edifici residenziali l'uso di interruttori con portata 10 A; le prese dovranno essere di sicurezza con alveoli schermati e far parte di una serie completa di apparecchi atti a realizzare un sistema di sicurezza e di servizi fra cui impianti di segnalazione, impianti di distribuzione sonora negli ambienti ecc.

La serie dovrà consentire l'installazione di almeno 3 apparecchi nella scatola rettangolare; fino a 3 apparecchi di interruzione e 2 combinazioni in caso di presenza di presa a spina nella scatola rotonda.

I comandi e le prese dovranno poter essere installati su scatole da parete con grado di protezione IP40 e/o IP55.

Comandi in costruzioni a destinazione sociale

Nelle costruzioni a carattere collettivo-sociale aventi interesse amministrativo, culturale, giudiziario, economico e comunque in edifici in cui sia previsto lo svolgimento di attività comunitarie, le apparecchiature di comando dovranno essere installate ad un'altezza massima di 0,90 m dal pavimento.

Tali apparecchiature dovranno, inoltre, essere facilmente individuabili e visibili anche in condizioni di scarsa visibilità ed essere protetti dal danneggiamento per urto (DPR 503/1996).

Le prese di corrente che alimentano utilizzatori elettrici con forte assorbimento (lavatrice, lavastoviglie, cucina ecc.) dovranno avere un proprio dispositivo di protezione di sovraccorrente, interruttore bipolare con fusibile sulla fase o interruttore magnetotermico.

Detto dispositivo potrà essere installato nel contenitore di appartamento o in una normale scatola nelle immediate vicinanze dell'apparecchio utilizzatore.

X.3.18 Apparecchiature modulari per l'installazione in quadro

Le apparecchiature installate nei quadri di comando e negli armadi devono essere modulari, componibili e devono poter essere montate mediante il fissaggio a scatto sul profilato normalizzato EN 50022.

Fanno eccezione gli interruttori automatici con corrente nominale maggiore di 100 A e i sezionatori di manovra (con o senza fusibili) che richiedono il fissaggio mediante bulloni; in particolare:

1) gli interruttori automatici magnetotermici fino a 63 A devono essere modulari e conformi alla Norma CEI EN 60898: Interruttori automatici per uso domestico e similare. Le dimensioni del modulo base sono: 17,5 x 45 x 53 mm.

I morsetti devono poter serrare i conduttori, le barrette di rame e i capo-corda a forcella.

2) Gli interruttori differenziali con portata minore di 80 A devono essere modulari e componibili. Le dimensioni del modulo base sono: 17,5 x 45 x 53 mm.

Gli interruttori magnetotermici differenziali devono essere componibili con gli interruttori automatici almeno nella gamma delle correnti nominali inferiori di 60 A.

Questi interruttori non devono occupare più di 7 moduli base del quadro.

L'assemblaggio e la taratura degli sganciatori magnetotermici differenziali può essere effettuata solo dal costruttore.

Gli interruttori magnetotermici differenziali devono essere dotati di un dispositivo che consenta la visualizzazione dell'avvenuto intervento del relè differenziale.

Gli interruttori tetrapolari devono essere provvisti di morsetti per lo sgancio a distanza.

La serie modulare alla quale appartengono gli interruttori magnetotermici e differenziali deve comprendere una vasta gamma di apparecchi complementari e necessari per la realizzazione di quadri elettrici normalizzati; i principali sono: trasformatori di sicurezza, limitatori di sovratensione, filtri antidisturbo, strumenti di misura, relè passo-passo, contattori, ecc.

X.3.19 Altre apparecchiature

Deve essere previsto il montaggio, all'interno dei quadri, anche di altre apparecchiature necessarie per il completamento dell'impianto elettrico quali, ad esempio: sezionatori di manovra con o senza fusibili, contattori, strumenti di misura, ecc.

Nel caso di azionamento di motori elettrici, possono essere utilizzate due diverse tecniche:

- a) avviamento diretto;
- b) avviamento indiretto.

Per l'avviamento diretto dei motori (per potenze non superiori a 30 kW 400 V), si possono utilizzare i seguenti dispositivi:

- contattore modulare accessoriabile conforme alla Norma CEI EN 61095;
- interruttore magnetotermico salvamotore, conforme alla Norma CEI EN 60947, adatto per aggancio su profilato EN 50022;
- pulsanti per marcia arresto di colore rispettivamente verde (contatto NA) e rosso (contatto NC) da installare in apposite custodie con grado di protezione IP54. L'azionamento indiretto avviene normalmente mediante l'impiego di contattori. La scelta dei contattori deve essere effettuata in funzione delle caratteristiche dei motori e del tipo di servizio che questi devono rendere.

Esistono comunque per i contattori, delle categorie di impiego normalizzate. La Norma CEI EN 61095 riporta due categorie di utilizzazione:

- AC-7a: carichi debolmente induttivi;
- AC-7b: carichi dati da motori.

I contattori soggetti alla Norma CEI EN 61095 possono appartenere alle categorie riportate nella tabella 1 della Norma CEI EN 60947-1 (vedasi tabella CAT-UT).

Non è necessario che il costruttore faccia le prove per tutte le categorie riportate a patto che le prove non effettuate siano meno gravose di quelle realmente eseguite.

X.3.20 Potenza impegnata e dimensionamento degli impianti

Gli impianti elettrici dovranno essere calcolati per la potenza impegnata, intendendosi con ciò che le prestazioni e le garanzie per quanto riguarda le portate di corrente, le cadute di tensione, le protezioni e l'esercizio in genere dovranno riferirsi alla potenza impegnata. Detta potenza verrà indicata dalla Stazione Appaltante o calcolata in base a dati forniti dalla Stazione Appaltante.

Per gli impianti elettrici negli edifici civili, in mancanza di indicazioni, si farà riferimento al carico convenzionale dell'impianto. Detto carico verrà calcolato sommando tutti i valori ottenuti applicando alla potenza nominale degli apparecchi utilizzatori fissi e a quella corrispondente alla corrente nominale delle prese a spina, i coefficienti che si deducono dalle tabelle CEI riportate nei paragrafi seguenti.

Art. X.4
DISPOSIZIONI PARTICOLARI PER IMPIANTI
PER SERVIZI TECNOLOGICI E PER SERVIZI GENERALI

Tutti gli impianti destinati ad alimentare utenze dislocate nei locali comuni dovranno essere derivati da un quadro sul quale dovranno essere installate le apparecchiature di sezionamento, comando e protezione.

X.4.1 Impianto alimentazione centrale termica

L'impianto elettrico nelle centrali termiche dovrà essere realizzato in conformità alle prescrizioni delle norme [CEI 64-2](#) "*Impianti termici non inseriti in un ciclo di lavorazione industriale*".

E' di competenza dell'Impresa aggiudicataria, salvo diversi accordi tra le parti, l'esecuzione dell'impianto riguardante:

- a) alimentazione del quadro servizi generali o dai gruppi di misura (contatori) al quadro all'interno del locale previo passaggio delle linee da uno o più interruttori installati in un quadretto con vetro frangibile e serratura posto all'esterno del locale vicino all'ingresso, per l'interruzione dell'alimentazione elettrica al quadro interno, secondo disposizioni dei VV.F.;
- b) quadro interno al locale sul quale dovranno essere installate le protezioni della linea di alimentazione bruciatore, della linea di alimentazione delle pompe e di altri eventuali utilizzatori;
- c) illuminazione del locale.

Il resto dell'impianto dovrà essere eseguito in modo da rispettare le disposizioni di legge sia per quanto riguarda i dispositivi di sicurezza sia per quanto riguarda i dispositivi di regolazione per fare in modo che la temperatura nei locali non superi i 20 gradi C.

Salvo alcune particolari zone di pericolo da identificare secondo le disposizioni delle norme [CEI 64-2](#), tutti gli impianti all'interno del locale dovranno essere adatti per i luoghi di classe 3.

In particolare il quadro elettrico, i corpi illuminanti, gli interruttori di comando, le prese ecc. dovranno avere grado di protezione minimo IP44.

X.4.2 Altri impianti

- a) Per l'alimentazione delle apparecchiature elettriche degli altri impianti relativi a servizi tecnologici (come impianto di condizionamento d'aria, impianto acqua potabile, impianto sollevamento acque di rifiuto e altri eventuali) dovranno essere previste singole linee indipendenti, ognuna protetta in partenza dal quadro dei servizi generali da proprio interruttore automatico differenziale. Tali linee faranno capo ai quadri di distribuzione relativi all'alimentazione delle apparecchiature elettriche dei singoli impianti tecnologici.
- b) Per tutti gli impianti tecnologici richiamati al precedente comma a), la Stazione Appaltante indicherà se il complesso dei quadri di distribuzione per ogni singolo impianto tecnologico, i relativi comandi e controlli e le linee derivate in partenza dai quadri stessi dovranno far parte dell'appalto degli impianti elettrici, nel qual caso la Stazione Appaltante preciserà tutti gli elementi necessari. Nell'anzidetto caso, in corrispondenza ad ognuno degli impianti tecnologici, dovrà venire installato un quadro ad armadio, per il controllo e la protezione di tutte le utilizzazioni precisate. Infine, in partenza dai quadri, dovranno prevedersi i circuiti di alimentazione fino ai morsetti degli utilizzatori.

Tutti i prodotti e/o materiali di cui al presente articolo, qualora possano essere dotati di marcatura CE secondo la normativa tecnica vigente, dovranno essere muniti di tale marchio.

Art. X.5
SISTEMI DI PREVENZIONE E SEGNALEZIONE DI FUGHE GAS ED INCENDI

- a) Per prevenire incendi o infortuni dovuti a fughe di gas provocanti intossicazioni o esplosioni, o dovuti ad incendi, si dovranno installare segnalatori di gas, di fumo e di fiamma. I segnalatori di gas di tipo selettivo dovranno essere installati nei locali a maggior rischio ad altezze dipendenti dal tipo di gas.
- b) L'installazione degli interruttori differenziali prescritti nell'articolo "Prescrizioni tecniche generali" costituiscono un valido sistema di prevenzione contro gli incendi per cause elettriche.
- c) La Stazione Appaltante indicherà preventivamente gli ambienti nei quali dovrà essere previsto l'impianto.

Tutti i prodotti e/o materiali di cui al presente articolo, qualora possano essere dotati di marcatura CE secondo la normativa tecnica vigente, dovranno essere muniti di tale marchio.

X.5.2 Rilevatori e loro dislocazione

A seconda dei casi saranno impiegati: termostati, rilevatori di fumo e di gas o rilevatori di fiamma. La loro dislocazione ed il loro numero dovranno essere determinati nella progettazione in base al raggio d'azione di ogni singolo apparecchio. Gli apparecchi dovranno essere di tipo adatto (stagno, antideflagrante ecc.) all'ambiente in cui andranno installati.

Tutti i prodotti e/o materiali di cui al presente articolo, qualora possano essere dotati di marcatura CE secondo la normativa tecnica vigente, dovranno essere muniti di tale marchio.

X.5.3 Centrale di comando

La centrale di comando dovrà essere distinta da qualsiasi apparecchiatura di altri servizi.

Dovrà consentire una facile ispezione e manutenzione dell'apparecchiatura e dei circuiti. Oltre ai dispositivi di allarme ottico ed acustico azionati dai rilevatori di cui al precedente paragrafo "*Rilevatori e loro dislocazione*", la centrale di comando dovrà essere munita di dispositivi indipendenti per allarme acustico ed ottico per il caso di rottura fili o per il determinarsi di difetti di isolamento dei circuiti verso terra e fra di loro.

X.5.4 Allarme acustico generale supplementare

Oltre all'allarme alla centrale, si disporrà di un allarme costituito da mezzo acustico (o luminoso), installato all'esterno, verso strada o verso il cortile, in modo da essere udito (o visto) a largo raggio.

Tale allarme supplementare deve essere comandato in centrale, da dispositivo di inserzione e disinserzione.

Art. X.6 ELENCO COSTRUTTORI

Il seguente elenco di Costruttori è dato come riferimento e deve essere opportunamente considerato dalla Ditta; tali costruttori sono ritenuti infatti tecnicamente equivalenti agli effetti del materiale previsto nelle presenti specifiche oltre che di gradimento del Committente.

L'offerta economica della Ditta deve comunque essere fatta utilizzando materiali dei Costruttori sotto indicati.

Eventuali altre proposte della Ditta, sempreché tecnicamente e qualitativamente equivalenti, dovranno essere volta per volta precisate in sede di Direzione Lavori e saranno soggette ad approvazione preventiva.

MATERIALI

Contabilizzatori diretti
Elettropompe di circolazione
Valvolame filettato/flangiato
Gruppo termico
Scaldacqua
Addolcitore
Sistema di regolazione

COSTRUTTORI

Caleffi, Siemens
Salmsen, DAB, Grundfos, Wilo
Caleffi, Cazzaniga, Giacomini, KSB
Weishaupt, Buderus, Viessmann
Cosmogas
Manta, Cillicemie
Caleffi, Honeywell

Nella formulazione dei prezzi relativi alle apparecchiature ed ai materiali oggetto delle specifiche che seguono, devono essere inclusi gli oneri generali di cui al Capitolato di Appalto, unitamente agli oneri addizionali precisati per ogni specifica.

Le specifiche tecniche coprono una gamma di materiali ed apparecchiature più vasta rispetto a quanto presente nel progetto; gli elementi effettivamente utilizzati sono chiaramente indicati negli elaborati progettuali.

Art. X.7
SPECIFICHE TECNICHE IMPIANTO RISCALDAMENTO CENTRALE TERMICA

Qui di seguito si dettagliano le caratteristiche degli elementi principali che costituiscono l'impianto di riscaldamento della centrale termica :

X.7.1) Generatore di calore

In centrale termica si prevede l'installazione di una caldaia murale a gas a condensazione tipo o equivalente Weishaupt Thermo Condens Tipo WTC 60-A, esec. H-PEA conforme alle seguenti direttive:

Normativa consumo gas GAD 2009/142/EC, Bassa tensione LVD 2014/35/EU, Tollerabilità elettromagnetica Verträglich- EMC 2014/30/EU e contrassegno di efficienza energetica ELD 2010/30/EC.

Per sistemi di riscaldamento chiusi sec. EN 12828.

Esecuzione H-PEA: con pompa integrata ad alta efficienza con regolazione giri (PWM).

Adatta per gas tipo E, LL e B/P. Per esercizio con aria ambiente ed aria esterna.

Caratteristiche

Corpo caldaia in fusione di alluminio-silicio con coibentazione in lana minerale. La generosa superficie dello scambiatore garantisce temperature fumi basse ed elevati gradi di rendimento.

Bruciatore premix modulante a rumorosità ridotta con bruciatore orizzontale in tessuto metallico Fecralloy resistente ad alte temperature. La regolazione elettronica Scot garantisce sempre una combustione ottimale con massimo rendimento e basse emissioni.

Generose aperture di ispezione consentono una pulizia efficace delle superfici di riscaldamento.

Collettore aria in fusione con sfiato automatico. Manometro integrato.

Pulizia semplice del sifone apparecchio tramite tazza sifone svitabile.

Supporto a parete livellabile e spostabile lateralmente.

Sistema di regolazione modulare WCM per regolazione delle operazioni interne a caldaia e componenti, di una pompa circuito riscaldamento e di un bollitore ACS.

Dotazione di serie:

- Due uscite multifunzionali per il controllo selezionabile di pompe esterne (per riscaldamento, carico bollitore, ricircolo), di una valvola preliminare gas liquido, oppure impiegabili come uscita segnalazione blocchi
- Due contatti in ingresso per l'impiego opzionale come interdizione generatore di calore, interdizione ACS o richiesta di livello temperatura speciale
- regolazione temperatura e portata di un compensatore idraulico per impedire innalzamento ritorno in abbinamento a una sonda temperatura compensatore
- regolazione polmone tramite una o due sonde temperatura polmone
- Interfaccia analogica 4 - 20 mA per conduzione temperatura del generatore di calore tramite regolazione superiore
- interfaccia eBUS per comunicazione con ulteriori componenti di regolazione WCM come unità di comando WCM-FS,

Dati tecnici:

Potenzialità bruciata: 13,0 - 59,0 kW

Potenza nominale modulante (Tv/Tr 50/30°C) 13,9 - 60,7 kW

Potenza nominale modulante (Tv/Tr 80/60°C) 12,7 - 57,4 kW

Rendimento caldaia al 100 %: 98,7 %

Rendimento caldaia al 30 %: 107,4 %

Pressione di esercizio consentita in bar: 3

Peso in kg: 65

Dimensioni apparecchio larghezza / altezza / profondità in mm: 640 / 792 / 453

Attacco aria aspirazione/scarico: DN 125/80

Risulta da installare con il set di allacciamento fumi specifico DN 125-80.

Le caratteristiche dell'acqua di riempimento e di integrazione devono rispettare le condizioni contenute nella VDI 2035 o normative nazionali o regionali paragonabili. Si consiglia una desalinizzazione completa dell'acqua di riempimento.

X.7.2) Scaldacqua a condensazione

In cucina si prevede l'installazione di uno scaldabagno murale ecologico, a condensazione, a gas premiscelato, scambiatore primario a tubi d'acqua in acciaio inox al titanio a circolazione radiale variabile (C.R.V.) brevettato, tipo o equivalente COSMOGAS AGUADENS 16.

Potenza utile max = 27,5 kW.

Potenza utile minima = 3,48 kW.

Rendimento alla potenza utile max = 108%.

Rendimento alla potenza utile minima = 109%.

Tiraggio forzato e camera di combustione stagna.

Controllo del rapporto aria/gas e della combustione.

Bruciatore, ecologico, in acciaio inox a modulazione totale (riscaldamento e sanitario).

Basse emissioni ossidi di azoto (NOx) = 31 p.p.m. (Metano), 37 p.p.m. (GPL), ossido di carbonio (CO) = 8 p.p.m.

Funzionamento a gas metano o gas GPL.

Rapporto di modulazione = 1:8.

Categoria II2H3P.

Accensione elettronica e controllo della fiamma a ionizzazione.

Ventilatore modulante elettronico a giri variabili, modulazione totale della fiamma e controllo delle temperature P.I.D.

Valvola gas pneumatica, modulante.

Pompa di ricircolo a velocità regolabile, sblocco pompa automatico e manuale.

Doppio sensore di sicurezza sulla temperatura max dei fumi.

Selezione temperatura di produzione acqua calda.

Sistema di prevenzione antigelo.

Sifone antiiodori per scarico condense completo di tubo flessibile.

Portata massima acqua sanitaria (ΔT 30°C) = 12,9 l/min.

Regolatore di portata A.C.S.

Pressione minima del circuito sanitario = 1 bar.

Portata minima = 2,5 l/min.

Valvola di sicurezza a 6 bar.

Alimentazione elettrica = 230 V, 50 Hz.

Interuttore generale del tipo bipolare, consente accensione e spegnimento dell'apparecchio.

Protezione elettrica = IP X4D.

Display LCD a grande visibilità con funzione stand by.

Visualizzazione delle temperature di acqua calda e fredda, autodiagnosi di tutti i componenti e delle funzioni, collegamento di manutenzione seriale con PC.

Raccordi in rame, rubinetto acqua fredda, rubinetto gas omologato EN331 per il collegamento all'impianto.

Lo scaldabagno è completo di tutte le apparecchiature di sicurezza e regolazione previste dalle disposizioni vigenti, con riferimento alle Direttive Europee e alle norme UNI e CEI.

X.7.3) Elettropompe di circolazione

1) Oggetto della specifica

Elettropompe per acqua calda nelle seguenti tipologie:

- circolatori

2) Norme di riferimento

- UNI 8365 "Pompe di serie per impianti di riscaldamento - Prove"
- UNI EN 809 "Pompe e gruppi di pompaggio per liquidi - Requisiti generali di sicurezza".
- UNI EN ISO 9906 "Pompe rotodinamiche - Prove di prestazioni idrauliche e criteri di accettazione - Livelli 1 e 2"
- UNI-ISO 5198 "Pompe centrifughe, semiassiali ed assiali - Codice per il rilievo delle caratteristiche - Classe di precisione"
- Direttiva Macchine 89/392/CEE
- Direttiva compatibilità elettromagnetica 89/336/CEE (per le parti elettriche)
- Direttiva bassa tensione 73/23/CEE (per le parti elettriche)
- Norme CEI per i componenti elettrici
- Tabelle CEI-UNEL
- Norme IEC.

3) Caratteristiche tecniche circolatori

Motori elettrici UNEL MEC

- classe di isolamento minima "B" per temperature sino a 80°C;
- grado di protezione meccanica IP 44 per installazione all'interno, IP 55 per installazione all'esterno o comunque non protette, IP 67 per installazione sommersa;
- potenza superiore di almeno il 20% rispetto a quella assorbita, e comunque adeguata per assorbire sovraccarichi in qualunque punto della curva caratteristica della pompa.

I circolatori presenti sono :

- Pompe a rotore bagnato ad alta efficienza con velocità regolata elettronicamente, esente da manutenzione con bassi costi di esercizio, adatta per montaggio diretto sulla tubazione. Utilizzabile per riscaldamento. Regolazione elettronica delle prestazioni integrata in base alla differenza di pressione costante/variabile. Gusci termoisolanti.

Caratteristiche :

- corpo in ghisa
- albero in acciaio
- girante in materiale sintetico
- tenuta O-ring
- attacchi filettati e flangiati
- rotore a bagno d'acqua

4) Prescrizioni posa

- tubazioni e valvolame non gravanti sulle bocche delle pompe;
- staffaggio concepito e realizzato in maniera da rendere semplice l'accesso ai vari organi sia per le manovre durante l'esercizio, che durante le operazioni di manutenzione;
- pompe fissate alle strutture mediante dispositivi antivibranti.
- collegamento alle tubazioni realizzato con giunti antivibranti;

5) Collaudo

- verifica qualitativa e quantitativa;
- verifica delle prestazioni: portata, pressione, potenza elettrica assorbita

X.7.4) Vasi di espansione a membrana

1) Oggetto della specifica

Vaso di espansione chiuso a membrana, costruito in lamiera di acciaio di adeguato spessore, verniciata a fuoco con membrana ad alta resistenza e attacco di precarica.

Il vaso sarà costruito e collaudato secondo le vigenti norme, provvisto di targa (con tutti i dati), certificati, ecc. La pressione nominale del vaso e quella di precarica dovranno essere adeguate alle caratteristiche dell'impianto.

Il vaso (o gruppo di vasi), a seconda di quanto riportato negli elaborati di progetto, sarà corredato dai seguenti accessori: tubazioni di collegamento, sostegni e supporti.

2) Norme di riferimento

- D.M. 01.12.1975 e relativa raccolta "R" e modifiche successive - Norme di sicurezza per apparecchi contenenti liquidi caldi sotto pressione.
- D. Lgs. n°93 del 25/02/2000 – Attuazione della Direttiva 97/23/CE in materia di attrezzature in pressione.

3) Caratteristiche tecniche vasi di espansione chiusi a membrana

- di tipo chiuso, pressurizzato con precarica di azoto;
- costruzione in lamiera di acciaio;
- membrana di gomma;
- costruzione, dimensioni e collaudo secondo norme INAIL.

4) Prescrizioni posa

- vaso dotato di propri supporti (non ammessi agganci alle tubazioni);
- scarico dotato di intercettazione e convogliato con tubazione in acciaio zincato alla ghiotta predisposta della rete generale di scarico;
- eliminatore automatico d'aria installato nei punti più alti dell'impianto; scarico convogliato dove sussista pericolo di danni prodotti dallo sfiato;

5) Collaudo

- per serbatoi chiusi, collaudo meccanico in fabbrica in conformità alle norme INAIL.

X.7.5) Reti di distribuzione

Gli elementi principali che formano le reti di distribuzione si riassumono come appresso, salvo più precise indicazioni che all'atto esecutivo potranno essere impartite dalla Direzioni Lavori.

1) Generalità

Il percorso delle tubazioni dovrà essere tale da consentirne il completo svuotamento e l'eliminazione dell'aria.

Se necessario, sulle tubazioni percorse da acqua calda dovranno essere installati compensatori di dilatazione e relativi punti fissi.

E' vietato collocare le tubazioni di adduzione acqua all'interno di cabine elettriche e sopra quadri e apparecchiature elettriche.

Nei tratti interrati, le tubazioni di adduzione dell'acqua dovranno essere collocate ad una distanza minima di 1 m e ad un livello superiore rispetto ad eventuali tubazioni di scarico.

Le tubazioni metalliche interrate dovranno essere protette dalla azione corrosiva del terreno e da eventuali correnti vaganti.

Nell'attraversamento di strutture verticali e orizzontali, le tubazioni dovranno essere installate entro controtubi in materiale plastico o in acciaio zincato. I controtubi sporgeranno di 25 mm dal filo esterno delle strutture e avranno diametro superiore a quello dei tubi passanti, compreso il rivestimento coibente.

Lo spazio tra tubo e controtubo dovrà essere riempito con materiale incombustibile e le estremità dei controtubi dovranno essere sigillate con materiale adeguato.

Il collegamento delle tubazioni delle apparecchiature dovrà essere eseguito con flange o con bocchettoni a tre pezzi.

Le tubazioni di qualsiasi tipo dovranno essere opportunamente supportate secondo quanto indicato nelle norme [UNI 9182](#) e [UNI EN 806](#) varie parti.

Le tubazioni dovranno essere contrassegnate con colori distintivi, secondo la norma [UNI 5634](#).

2) Tubazioni e raccordi

A seconda di quanto prescritto negli elaborati di progetto, potranno essere utilizzati le seguenti tipologie di tubazioni :

a) Tubazioni in acciaio nero trafilato

Senza saldatura longitudinale (Mannesmann) secondo UNI 3824 (tubi gas serie normale - diametri espressi in pollici) e 4992 (tubi lisci bollitori - diametri espressi in mm.).

La raccorderia sarà di tipo unificato, con estremità a saldare per saldatura autogena nell'arco elettrico o al cannello ossiacetilenico. I tratti da saldare dovranno essere perfettamente allineati e posti in asse e la saldatura dovrà avvenire in più passate (almeno due) previa preparazione dei lembi con smusso a "V". Tutte le variazioni di diametro dovranno essere realizzate con tronchi di raccordo conici, con angolo di conicità non superiore a 15°. Per quanto riguarda le curve non è ammesso piegare direttamente il tubo.

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

Tutte le tubazioni nere saranno protette con due mani di antiruggine di colore diverso (ad esempio rosso e giallo). La verniciatura dovrà essere ripresa, dopo avvenuta la posa delle tubazioni, in tutti i punti in cui risulti danneggiata.

Qualora richiesto (ad esempio per tubazioni di scarico) si useranno tubazioni idem c.s UNI 4992 catramate esternamente ed internamente. La catramatura dovrà essere accuratamente ripresa anche all'interno, nelle zone danneggiate dalle saldature. Le tubazioni da interrare saranno in PEAD o catramate giuntate con catramatura di tipo pesante, e dotate di giunti dielettrici.

b) Tubazioni in acciaio zincato

Senza saldatura longitudinale (Mannesmann) UNI 3824 (tubi gas serie normale diametri espressi in pollici) fino a 4" compreso, UNI 4992 (tubi lisci commerciali diametri espressi in mm) zincati a bagno dopo la formatura per diametri superiori.

Per i primi si useranno raccordi in ghisa malleabile (zincati) del tipo a vite e manicotto. La tenuta sarà realizzata con canapa e mastice di manganese, oppure preferibilmente con nastro di PTFE.

Per i collegamenti che debbono essere facilmente smontati (ad esempio tubazioniserbatoi o valvole di regolazione-tubazioni o simili) si useranno bocchettoni a tre pezzi, con tenuta a guarnizione O.R. o sistema analogo.

Per i secondi si potranno prefabbricare dei tratti mediante giunzioni e raccorderia a saldare (ovviamente prima della zincatura), come descritto riguardo alle tubazioni nere.

Le estremità dei tratti così eseguiti verranno flangiati e quindi fatti zincare a bagno internamente ed esternamente. La giunzione fra i vari tratti prefabbricati avverrà per flangiatura, con bulloni pure zincati.

E' assolutamente vietata qualsiasi saldatura su tubazioni zincate.

c) Tubazioni in polietilene ad alta densità

Per fluidi in pressione, tipo 312 (acqua potabile e fluidi alimentari) secondo UNI 7611/76 PN 6-10-16 secondo necessità e/o richieste.

La raccorderia per questi tipi di tubazioni sarà conforme alle Norme UNI 7612/76: essa sarà del tipo a compressione con coni e ghiere filettate in ottone.

Questo tipo di giunzione sarà utilizzato per diametri fino a 4" (110 mm). Per diametri superiori, sia i pezzi speciali (curve, ecc.) che le giunzioni fra tratti di tubazioni dritti, saranno del tipo a saldare; la saldatura dovrà essere del tipo a specchio, eseguita con apposita attrezzatura elettrica, seguendo scrupolosamente le istruzioni del costruttore.

Per le diramazioni a T potranno usarsi anche prese a staffa, per qualsiasi diametro della tubazione principale. Per il collegamento di tubazioni di PEAD a tubazioni metalliche si useranno giunti a vite e manicotto, metallici, quando la tubazione in acciaio sia filettabile e comunque non oltre i 4". Per i diametri superiori si useranno giunzioni a flange (libere o fisse sul tubo di plastica).

N.B.: Quanto esposto per le tubazioni in polietilene a.d. vale anche per quelle in polipropilene.

3) Saldature di tubazioni, flange e curve

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

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

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

Si intende compreso negli oneri dell'Assuntore quanto segue:

- prelievo, a mezzo cannello, di campioni di saldatura, in quantità del 5%, che saranno controllati dal committente;
- ripristino del tratto e spianatura per il controllo radiografico.

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

4) Supporti, ancoraggi e intelaiature

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

In ogni caso i supporti dovranno essere realizzati in modo da consentire l'esatto posizionamento dei tubi in quota, le dilatazioni ed il bloccaggio in corrispondenza dei punti fissi, nonchè per sopportarne il peso previsto. In ogni caso i supporti devono essere previsti e realizzati in maniera tale da non consentire la trasmissione di rumore e vibrazioni dalle tubazioni alle strutture.

Essi saranno posti con una spaziatura non superiore a 2,5 m, si dovrà inoltre prevedere un supporto a non più di 50 m, da ogni cambio di direzione, se non espressamente indicato nei disegni o in altra sezione del presente capitolato.

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

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

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

Gli ancoraggi dei tubi ai supporti e dei supporti alle strutture, saranno eseguiti nella maniera più adatta a far fronte a tutte le spinte e carichi cui sono soggetti. Tutto il mensolame dovrà essere fissato alle strutture dell'edificio a mezzo dei sistemi facilmente smontabili.

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

- supporti a pattino con interposta materiale antifrizione (coeff. di attrito radente statico non superiore a 0.35) per diametri minori od eguali a DN 100;
- supporti a rullo per diametri maggiori di DN 100.

Gli staffaggi alle strutture in legno o in metallo, saranno fissati con incravattature imbullonate. Quelli alle strutture in muratura mediante viti e tasselli ad espansione, o sistemi equivalenti, che dovranno comunque ricevere la preventiva approvazione della D.L.

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

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

5) Giunti di dilatazione

Nelle distribuzioni e nel collegamento dei tubi ai supporti ed ancoraggi, si dovrà tener conto delle dilatazioni delle tubazioni. Ove possibile, tali movimenti saranno assorbiti dalle curve e dai tracciati dei tubi, ed i supporti dovranno essere previsti in tal senso.

Ove necessario, saranno installati dei compensatori di dilatazione lineare, del tipo assiale o angolare, secondo le specifiche del progetto, plurilamellati in acciaio inox AISI 3041, con estremità a saldare per tubazioni zincate.

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

La pressione nominale dei compensatori non sarà mai inferiore a PN 6, e sarà comunque adeguata alle condizioni di temperatura e pressione del fluido. Per l'installazione saranno previsti opportuni punti fissi, guide e rullini di scorrimento delle tubazioni.

6) Giunti antivibranti

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

7) Protezione tubazioni

Tutte le tubazioni nere, i supporti, gli staffaggi, le carpenterie ed in genere i manufatti in ferro nero, saranno protetti da due mani di vernice antiruggine di tinta diversa.

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

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

Il costo della verniciatura antiruggine delle tubazioni e dei supporti, sarà compreso nel costo unitario della tubazione in opera.

8) Tubazioni interrate

Collocazione in opera delle tubazioni sul fondo dello scavo preventivamente ripulito da acqua e detriti con interposizione di apposito letto di sabbia dell'altezza minima di cm 10, formante una culla che abbracci tutto il tubo e sia estesa per tutto lo sviluppo.

Ricoprimento con lo stesso materiale per circa 10 cm sopra la generatrice superiore della tubazione. La sabbia deve essere ben costipata. La restante posizione dello scavo deve essere riempita con strato granulare compattato.

Ogni tratto di condotta deve essere disposto e rettificato in modo che l'asse del tubo unisca in uniforme pendenza i diversi punti fissati allo scopo con appositi picchetti, in modo da corrispondere esattamente (salvo le varianti che potranno essere disposte dalla Direzione Lavori) all'andamento planimetrico ed altimetrico stabilito nei disegni. Per la rettifica dell'asse delle tubazioni è proibito l'impiego di pezzi di pietra sotto i tubi e devono invece impiegarsi adeguate rinalzature di terra sciolta od altre materie minute incoerenti.

Non sono tollerate contropendenze in corrispondenza di punti in cui non siano previsti sfiati o scarichi. Nel caso che questo si verificasse l'Appaltatore dovrà a tutte sue spese rimuovere la condotta già posata e ricostruirla nel modo regolare.

In corrispondenza della parte convessa delle curve, delle derivazioni e nei tratti rettilinei a forte pendenza devono essere costruiti ancoraggi in calcestruzzo, nel numero o con le dimensioni e modalità che saranno concordate all'atto pratico con la Direzione Lavori.

Ove occorra, a giudizio insindacabile della Direzione Lavori, consolidare il piano di posa dei tubi, sia che essi poggino direttamente nel fondo degli scavi, sia che vengano sostenuti da cuscinetti, tale consolidamento deve essere effettuato mediante platee di calcestruzzo da costruirsi secondo le indicazioni che verranno impartite dalla Direzione stessa all'atto della esecuzione.

Tutte le tubazioni interrate devono essere identificate posizionando un nastro a circa 30 cm al di sopra del filo superiore della tubazione.

9) Collettori per acqua calda o refrigerata

Il collettore sarà eseguito con tubazione di ferro nero trafilato Mannesman, con fondi bombati e bocchelli di diversa altezza a seconda delle valvole installate in modo che i centri dei volantini risultino allineati. Tutti i tronchetti saranno provvisti di flangia.

Ogni collettore sarà completo di:

- mensole di sostegno;
- attacco con rubinetto a maschio con scarico visibile convogliato in fogna;
- targhette indicatrici; le astine dei portatarga devono essere saldate ai bocchelli del collettore prima dell'isolamento

10) Collaudo

Prova di pressione idraulica al termine del montaggio, e prima del completamento delle opere murarie nonché dell'esecuzione dei rivestimenti coibenti.

Pressione di prova pari a 1,5 volte la pressione stessa d'esercizio, con un minimo di 6 bar per i circuiti aperti, tranne casi speciali per cui si rimanda alle prescrizioni relative, per pressioni d'esercizio inferiori a 10 bar.

Prova idraulica eseguita ad una pressione di 5 bar superiore a quella d'esercizio per pressioni maggiori. Mantenimento del sistema in pressione per 4 ore; durante tale periodo eseguire una ricognizione allo scopo di identificare eventuali perdite.

La prova si considera superata se il manometro di controllo non rileva cadute di pressione superiori a 0,3 bar per tutto il tempo stabilito. Dopo la prova idraulica e prima della messa in esercizio degli impianti, lavaggio accurato delle tubazioni effettuato scaricando l'acqua dagli opportuni drenaggi sino a che essa non

esca pulita. Controllo finale dello stato di pulizia alla presenza della Direzione Lavori. Riempimento dell'impianto effettuato immediatamente dopo le operazioni di lavaggio.

Prova idraulica a caldo delle tubazioni di distribuzione di acqua calda sia in circuito chiuso sia di consumo con produzione centralizzata.

Prova per le tubazioni in circuito chiuso ad una temperatura pari alla temperatura massima di progetto.

Prova per le tubazioni di distribuzione di acqua calda di consumo dopo la messa in funzione dell'impianto di preparazione acqua calda, alla pressione di esercizio, per non meno di due ore consecutive, ad un valore di temperatura iniziale maggiore di almeno 10°C al massimo valore di T° raggiungibile nell'esercizio.

Scopo delle prove: accertare gli effetti delle dilatazioni termiche sulle tubazioni.

La rilevazione a vista degli effetti sulle parti accessibili e quella indiretta sulle parti non accessibili deve constatare il libero scorrimento delle tubazioni, particolarmente in corrispondenza degli attraversamenti delle strutture murarie, senza danneggiamenti alle strutture stesse e senza deformazioni non previste a calcolo.

X.7.6) Isolamento termico tubazioni

Le tubazioni delle reti di distribuzione dovranno essere coibentate con materiale isolante di spessore minimo come indicato nella tabella I dell'allegato B del D.P.R. 412/93 e s.m.i..

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

Gli spessori indicati negli altri elaborati di progetto si intenderanno sempre misurati in opera.

Le conduttività termiche dovranno essere documentate da certificati di Istituti autorizzati, e valutate a 40°C.

Si fa presente che la D.L. potrà 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 alla Ditta di sottoporre campioni di esecuzione alla D.L..

1) Norme di riferimento

- Decreto del Ministero dell'Interno 26/6/84 - Classificazione di reazione al fuoco ed omologazione dei materiali ai fini della prevenzione incendi.
- Legge 9.1.1991 - N.10 - Norme per l'attuazione del P.E.N in materia di risparmio energetico
- D.P.R. 26 Agosto 1993 n. 412 - Regolamento di attuazione della Legge 9 Gennaio 1991 n. 10 - Articolo 4, comma 4
- Prescrizioni del Ministero degli Interni e del Comando VV.F. in materia di prevenzione incendi
- Norma UNI 6665 - "Superfici coibentate - Metodi di misurazione"
- Norma UNI 8804 - "Isolanti termici - Criteri di campionamento e di accettazione dei lotti"

2) Tipologia isolamento termico tubazioni

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

a) Materassino di lana di vetro a fibra lunga autoestinguente, leggermente apprettato con resine termoindurenti, ed incollato su foglio di carta KRAFT (o alluminata). Conduttività termica non superiore a 0,035 W/mK. Il materassino sarà posto in opera con nastro avvolto, della stessa casa costruttrice, lungo le giunzioni ed avvolto poi con cartone ondulato catramato (solo per acqua fredda) e filo di ferro a rete zincata;

b) Coppelle di lana di vetro autoestinguente a fibra lunga, apprettata con resine termoindurenti, con conduttività termica non superiore a 0,035 W/mK, poste in opera avvolte con carta cannettata o cartone ondulato catramato (con funzione di barriera anticondensa per tubazioni fredde) e filo di ferro a rete zincata;

c) Guaina di elastomero a base di neoprene espanso a cellule chiuse, con reazione al fuoco classe 1 e con conduttività termica non superiore a 0,040 W/mK.

Il materiale sarà posto in opera incollato al tubo ed alle testate (per una 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 pulitura delle superfici. Non è ammesso l'uso di nastro adesivo normale (in carta, tela o PVC) né di nastro adesivo in neoprene.

d) Coppelle di polistirolo espanso autoestinguente, con conducibilità termica non superiore a 0,032 W/mK, e densità non inferiore a 20 kg/m³. Le coppelle saranno poste in opera incollate lungo le giunzioni, con apposito mastice bituminoso o simile e sigillate lungo le giunzioni stesse, all'esterno, mediante spalmatura dello stesso mastice. Il polistirolo dovrà essere di tipo estruso ed a bassa emissione di gas tossici.

N.B. per le tubazioni convoglianti acqua refrigerata non è ammesso (se non come isolamento supplementare, sopra uno degli isolamenti c,d) l'uso di isolamenti tipo a, b.

3) Finitura degli isolamenti per tubazioni

A seconda di quanto prescritto negli elaborati di progetto, verranno usati i seguenti tipi di finitura:

a) Rivestimento con guaina di materiale plastico autoestinguente (tipo isogenopak o simile) sigillato lungo le giunzioni con apposito collante, fornito dalla stessa casa costruttrice (oppure con il bordo da sovrapporre, già adesivo all'origine). Tutte le curve, T, ecc., dovranno essere rivestite con i pezzi speciali già disponibili in commercio, posti in opera con le stesse modalità. Nelle testate saranno usati collarini di alluminio;

b) Rivestimento esterno in lamierino di alluminio da 6/10 mm eseguito per le tubazioni, a tratti cilindrici tagliati lungo una generatrice. Il fissaggio lungo la generatrice, avverrà, previa ribordatura e sovrapposizione del giunto, mediante viti autofilettanti e materiale inattaccabile agli agenti atmosferici.

La giunzione tra i tratti cilindrici avverrà per sovrapposizione e ribordatura dei giunti. I pezzi speciali, quali curve, T, ecc., saranno pure in lamierino eventualmente realizzati a settori. Anche per i serbatoi, scambiatori, ecc., il lamierino potrà essere a settori, fissati con viti autofilettanti-rivetti (almeno per quanto riguarda i fondi).

In ogni caso, per tubazioni convoglianti acqua fredda o refrigerata, i collarini di tenuta dovranno essere installati dopo aver accuratamente sigillato tutta la testata dell'isolamento della barriera al vapore con apposito sigillante. Particolare cura dovrà essere posta nella sigillatura dei giunti per le finiture tipo B-C nel caso di tubazioni o serbatoi posti all'esterno, onde evitare infiltrazioni d'acqua.

4) Prescrizioni posa

- Esecuzione del rivestimento solo dopo l'esito favorevole delle prove di tenuta delle tubazioni, della loro spazzolatura e verniciatura secondo prescrizione e dopo l'approvazione della campionatura presentata alla Direzione Lavori;

- Continuità del rivestimento senza interruzioni di sorta in corrispondenza dei supporti e dei passaggi attraverso pareti e solette. La continuità vale anche per la barriera vapore;

- Esecuzione delle giunzioni delle lamine in PVC con adeguata sovrapposizione dei lembi;

- Rivestimento a mezzo di elastomeri espansi con le seguenti modalità:

a) applicazione sulle tubazioni da isolare del materiale tubolare evitando di principio il taglio tubolare;

b) esecuzione del taglio, quando indispensabile e previa autorizzazione della Direzione Lavori, con lame e dime tali da avere un taglio netto;

c) uso degli adesivi e delle tecniche di incollaggio suggerite dalla casa fornitrice;

d) garanzia della perfetta tenuta in corrispondenza di tutte le interruzioni dell'isolamento, all'inizio ed al termine delle tubazioni, in corrispondenza del valvolame e dei pezzi speciali;

e) inserimento, nel caso di tubazioni pesanti, fra tubi e supporti, di appositi sostegni coibentati o ad adeguati strati di isolante contenuti da lamiere calandrate;

f) verniciatura esterna con vernici elastiche suggerite dalla casa fornitrice per i rivestimenti lasciati in vista.

5) Collaudo

- Controllo a vista delle forniture
- Controllo degli spessori

X.7.7) Valvole e accessori

1) Oggetto della specifica

- Valvolame con attacchi filettati
- Valvolame con attacchi a flangia

2) Norme di riferimento

- UNI EN 19 - "Marcatura delle valvole industriali di impiego generale"
- UNI EN 1213 – "Valvole di arresto in lega di rame per l'approvvigionamento di acqua potabile negli edifici – Prove e requisiti"
- UNI 6884 - "Valvole di intercettazione e regolazione di fluidi. Condizioni tecniche di fornitura e collaudo"
- UNI 7125 (UNI EN 1171) - "Saracinesche flangiate per condotte d'acqua. Condizioni tecniche di fornitura"
- UNI 8858 - "Valvole a sfera di leghe di rame per impieghi in impianti di riscaldamento. Prescrizioni e prove"
- UNI 9021 - "Valvole a saracinesca di leghe di rame per impianti di riscaldamento. Requisiti e prove"
- Norme UNI e UNI EN di pertinenza, per quanto non specificato.
- Norme ISPESL

3) Caratteristiche tecniche

Il valvolame e gli accessori in genere dovranno essere conformi alle rispettive norme UNI, secondo l'uso specifico.

Per i collegamenti alle tubazioni saranno usati collegamenti filettati per diametri nominali fino a 50 mm, e flangiate per diametri superiori.

A seconda di quanto necessario, verranno usati i seguenti **organi d'intercettazione** :

- 1) valvole a sfera in ottone sbiancato, con tenuta in PTFE e sfera in acciaio, complete di leva di manovra-attacchi filettati o flangiate PN 10;
- 2) valvole a sfera in ottone sbiancato a tre vie con tenuta PTFE e sfera in acciaio, complete di leva di manovra. Attacchi filettati PN 10. In alternativa: rubinetti a maschio a tre vie;
- 3) valvole a via dritta in bronzo (rubinetti di arresto) con otturatore a piattello con guarnizione Jenkins, complete di volantino di manovra in acciaio stampato o ghisa e premistoppa in amianto grafitato o simile. Attacchi filettati o flangiate PN 10;
- 4) valvole dritte ad asta inclinata in bronzo fuso, con asta in ottone, otturatore a piattello con guarnizione Jenkins, complete di volantino in acciaio stampato o ghisa e premistoppa in amianto grafitato o simile. Attacchi filettati o flangiate PN 10. Eventuale rubinetto di scarico, se richiesto.
- 5) valvole dritte a flusso avviato in bronzo, con otturatore provvisto di guarnizione Jenkins, complete di volantino o di manovra in acciaio stampato o ghisa e premistoppa in amianto grafitato o simile. Attacchi filettati o flangiate PN 10
- 6) valvole dritte in ghisa a membrana di clorobutile o similare, e comunque resistente fino a 100°C, tipo Sisto o similare con volantino in ghisa. Attacchi filettati o flangiate PN 10 per diametri fino a 150 mm; PN 6 per diametri superiori;
- 7) saracinesche in ghisa, a corpo piatto, con vite interna, coperchio flangiato, asta in acciaio inox, cuneo di chiusura con anello di tenuta in gomma. Premistoppa con guarnizione ad anello O-ring o simile. Attacchi flangiate PN 10;

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

9) valvole a farfalla, dotate di monoflangia forata o di fori di centraggio per il corretto posizionamento tra le flange delle tubazioni, del tipo esente da manutenzione, aventi corpo valvola in ghisa con rivestimento interno in gomma con anelli di tenuta preformati, albero in acciaio inox con tenuta in gomma, disco in ghisa autocentrante. Il tipo di rivestimento interno in gomma per il corpo valvola sarà in EPDT e così pure l'eventuale rivestimento del disco, resistenti almeno a 100°C. Qualora richiesto, sia il corpo valvola che il disco potranno essere in acciaio al carbonio, in acciaio inox o in bronzo, mentre anche per i rivestimenti di gomma potranno essere richieste caratteristiche diverse da quanto sopra descritto. Il tipo di rivestimento dovrà comunque essere adatto sia alla temperatura che al tipo di fluido convogliato. Le valvole saranno PN 10 (PN 6 o PN 16 se richiesto). Ciascuna valvola dovrà essere dotata di leva di comando per apertura e chiusura direttamente collegata all'albero e dotata di settore dentato a più posizioni per regolare e bloccare l'apertura della valvola.

Qualora necessario potrà essere richiesta l'installazione di servocomandi.

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

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

2) valvole di ritegno a disco, con molla di tipo extra piatto, a bassa perdita di carico: corpo in ottone, disco in materiale plastico ad alta resistenza. Attacchi filettati diametro max 1 1/4" - PN 16;

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

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

4) Prescrizioni di posa

Tutto il valvolame filettato montato con bocchettone a tre pezzi, per permettere un agevole smontaggio. Le leve o gli organi di manovra devono permettere manovre di chiusura o apertura senza danneggiare le coibentazioni.

Valvolame filettato da utilizzare solo sino al diametro 2"; per diametri superiori, impiego solamente di valvolame flangiato. Questo da utilizzare sui collettori e sui serbatoi anche per diametri inferiori se già presente valvolame a flangia di altre misure.

5) Collaudo

Verifica delle conformità ai certificati di omologazione

X.7.8) Termometri, manometri ed accessori

1) Termometri per acqua

- Diametro nominale 100 mm
- Cassa in acciaio inox AISI 304, a tenuta stagna IP 55
- Guarnizioni di tenuta in gomma sintetica

- Anello di chiusura in materiale sintetico
- Schermo in vetro
- Elemento termometrico a dilatazione di mercurio, meccanismo amplificatore in ottone orologeria
- Quadrante in metallo, fondo bianco, numeri litografati in nero; indice in acciaio brunito con dispositivo micrometrico di azzeramento
- Guaina in ottone nichelato
- Pozzetto termometrico in acciaio con riempimento liquido dell'intercapedine
- Indicazione in gradi centigradi
- Ampiezza e campi di scala adeguati alla grandezza rilevata (indicativamente: acqua calda 0/+100; acqua refrigerata 0/+50; acqua di condensazione = 0/+50; acqua fredda di consumo 0/+50; acqua calda di consumo 0/+80)
- Bulbo rigido inclinato o diritto a seconda del luogo d'installazione; nei casi in cui la lettura dei termometri a gambo rigido sia difficoltosa, prevedere termometri con bulbo capillare
- Precisione $\pm 1\%$ del valore di fondo scala.

Verranno inseriti nelle posizioni indicate nei disegni di progetto e cioè, in linea di massima:

- ai collettori di partenza e ritorno dei vari fluidi, nelle posizioni indicate nelle tavole di progetto;
- a tutte le apparecchiature principali presenti ove cioè sia indicato nei disegni di progetto o prescritto in qualche altra sezione del presente capitolato o in altri elaborati facenti parte del progetto.
- a valle di ogni valvola regolatrice, nelle posizioni indicate nei disegni di progetto;

I pozzetti ed i bulbi dovranno essere eseguiti e montati in modo tale da garantire prontezza e precisione nella lettura.

2) Manometro

Sarà del tipo a quadrante, conforme alle norme ex ISPESL, scala graduata con attacco radiale, completo di ricciolo ammortizzatore e rubinetto portamanometro a flangia.

- Diametro nominale 100 mm
- Elemento elastico in lega di rame. Tipo Bourdon con molla tubolare o con tubo a spirale in relazione alle pressioni di esercizio
- Cassa in acciaio inox AISI 304, tenuta stagna protezione IP 55
- Guarnizioni di tenuta in gomma sintetica
- Tipo a riempimento di liquido per applicazioni a sistemi vibranti (pompe, compressori, gruppi frigoriferi)
- Anello di chiusura in materiale sintetico
- Schermo in vetro
- Quadrante in alluminio verniciato bianco a forno; numeri litografati in nero, indice metallico con dispositivo di azzeramento; lancetta rossa graduabile
- Graduazione e numerazione secondo norme UNI
- Campi di scala in accordo con le pressioni nominali di esercizio
- Valore di fondo scala indicativamente superiore del 50% al valore della pressione massima
- Montaggio sempre con rubinetto a tre vie con flangetta di prova e spirale in rame
- Precisione $\pm 1,0\%$ riferita al valore di fondo scala.

Saranno montati manometri a monte e a valle di ogni apparecchiatura che determina una variazione di pressione, nelle posizioni indicate nei disegni di progetto o comunque dove risulti necessario.

2) Altri accessori

Ove necessario, anche se non espressamente indicato nei disegni di progetto, saranno installati rubinetti di scarico di tipo e diametro adeguati, rubinetti e barilotti di sfiato, filtri a Y ecc. Inoltre saranno poste targhette indicatrici sui regolatori, sui quadri, sulle varie tubazioni in partenza e ritorno dei collettori, ecc.

X.7.9) Contabilizzatori di calore

Il contabilizzatore è un contatore di energia termica di tipo diretto, è in grado di contabilizzare l'energia sia in regime di riscaldamento che in regime di condizionamento. Nel nostro contesto viene utilizzato per monitorare le prestazioni dei vari elementi dell'impianto e verificarne le produzioni reali.

L'apparecchio è costituito da una unità elettronica di calcolo, un misuratore volumetrico di portata e da due sonde di temperatura. Il contatore è molto semplice da installare e non richiede praticamente manutenzione. Il misuratore di portata del contatore è del tipo a turbina. La rilevazione del numero di giri della turbina avviene tramite giunto magnetico protetto ad alta resistenza. Grazie all'orologeria sottovuoto non vi è formazione di condensa. La calotta di blocco dell'orologeria, in materiale amagnetico, impedisce ogni tentativo di manomissione. La tecnologia elettronica utilizzata ed i materiali impiegati consentono una misurazione precisa ed affidabile.

Le sonde di temperatura sono del tipo NTC (per il contabilizzatore ordinario) ad alta precisione facilmente piombabili, per maggiore garanzia, contro ogni manomissione.

I cavi che collegano le sonde di mandata e di ritorno all'unità di calcolo hanno lunghezza pari a 1,9 m.

Il contatore è dotato di un display a cristalli liquidi a 8 cifre attivabile tramite un tasto, in quanto normalmente spento per preservare la carica della batteria. Tale display permette una agevole lettura dei consumi e di una serie di dati tecnici atti a consentire la valutazione dello stato di funzionamento dell'apparecchio e della storicizzazione dei dati.

Il contatore dovrà essere predisposto per la teletrasmissione in modalità M-Bus.

Contabilizzatore circuiti riscaldamento

Sonde di temperatura			
Tipo sonda		NTC	
Valore limite campo di temperatura (caldo)	°C	10	90
Valore limite differenza di temperatura (caldo)	K	3	80
Sensibilità di misura	°C	<0,05	
Parte volumetrica			
Pressione nominale	bar	filettato PN 10 flangiato PN 16	
Massima temperatura del fluido	°C	90	
Uscita impulsiva		classe OA-OC secondo EN 1434-2	
Unità di calcolo a microprocessore			
Caratteristiche metrologiche		in conformità EN 1434-1	
Trasmissione centralizzata		in modalità Bus RS-485	
Valore limite campo di temperatura ambiente	°C	5	45
Classificazione ambientale		MID 2004/22/CE E1 - M1	
Unità di misura termie	kWh	Display a 8 digit	
Alimentazione		24 V - 1 W - 50 Hz	
Classe di protezione		secondo DIN 40050: IP 54	
Ingressi impulsivi		classe IB (EN 1434-2)	

X.7.10) Tubazioni di scarico

1) Oggetto della specifica

- Tubazioni e pozzetti in materiale plastico per scarichi

2) Norme di riferimento

- D.M. 12 dicembre 1985 "Norme tecniche relative alle tubazioni"
- Norme UNI
- UNI EN 12056 parti da 1 a 5 – Sistemi di scarico funzionanti a gravità all'interno degli edifici.
- UNI EN 1253-1 - "Pozzetti per edilizia – Requisiti"
- UNI EN 1253-2 - "Pozzetti per edilizia – Metodi di prova"
- UNI EN 1253-3 – "Pozzetti per edilizia – Controllo qualità"
- UNI EN 1253-4 – "Pozzetti per edilizia – Chiusure d'accesso"
- UNI EN 124 – "Dispositivi di coronamento e di chiusura per zone di circolazione utilizzate da pedoni e da veicoli. Principi di costruzione, prove di tipo, marcatura, controllo di qualità"
- UNI EN 1610 Costruzione e collaudo di collettori di scarico e collettori di fognatura
- Raccomandazioni emanate dall'Istituto Italiano Plastici (IIP).
- Legge n° 447 del 26.10.95 "Legge quadro sull'inquinamento acustico"
- DPCM 14.11.97 "Determinazione dei valori limite delle sorgenti sonore"
- DPCM 5.12.97 "Determinazione dei requisiti acustici passivi degli edifici"

3) Caratteristiche tecniche

Tutte le tubazioni devono essere contrassegnate con il marchio IIP di conformità alle norme UNI. In particolare per le condotte in polietilene ad alta densità per condotte di scarico interrate (PEAD) UNI 7613 (tipo 303).

4) Prescrizioni posa

Modalità di installazione secondo le istruzioni delle case costruttrici e le raccomandazioni dell'Istituto Italiano Plastici.

Totalmente conformi alle prescrizioni degli elaborati progettuali ed alle eventuali indicazioni della Direzione Lavori, restando comunque l'Appaltatore unico responsabile dell'esecuzione delle opere e delle idoneità e compatibilità dei materiali impiegati.

Preventiva verifica della compatibilità dimensionale con le strutture esistenti.

Esecuzione con la massima precisione nel rispetto di quote ed allineamenti.

Preventiva pulitura interna ed esterna delle tubazioni, con eliminazione totale di scorie eventualmente depositate.

Totale responsabilità dell'Appaltatore per qualsiasi degradamento o rottura verificatisi ad opere ultimate.

Preventivo tracciamento delle fognature, eseguito secondo le quote e le pendenze risultanti dagli elaborati progettuali.

Preventiva verifica delle tracce e dei fori predisposti nelle strutture esistenti.

Cambiamenti di sezione non realizzati in pozzetti con tubazione aperta, eseguiti con appositi pezzi speciali conici.

Tubazioni e pezzi speciali posti in opera secondo i tracciati progettuali, utilizzando il maggior numero possibile di tubi o elementi interi e della maggiore lunghezza commerciale.

Divieto di impiego di spezzoni di tubo in sostituzione di pezzi speciali di raccordo; innesti su collettori orizzontali realizzati con pezzi speciali a braga a 45°.

Ispezioni in pozzetti o camerette con chiusino di accesso.

Attraversamenti di pareti e solai in manicotti di acciaio zincato o materiali plastico, forniti dall'Appaltatore, installati e sigillati nei relativi fori prima della posa delle tubazioni. Spazio libero fra tubo e manicotto riempito con materiali sigillante.

5) Collaudo

Collaudo eseguito in conformità a quanto precisato nelle norme UNI e UNI EN e nelle pubblicazioni IIP. Per le reti interrate va effettuato un collaudo preliminare prima di ricoprire le tubazioni.

X.7.11) Addolcitore

A servizio del gruppo di carico dell'impianto termico è presente un addolcitore cabinato automatico elettronico a microprocessore, per acqua ad uso tecnologico, con rigenerazione volumetrica programmabile, completo di display che visualizza il numero di rigenerazioni effettuate e im totali erogati, l'autonomia residua, l'avviso richiesta assistenza tecnica, nonché la fase di rigenerazione in corso.

Tutti i componenti in contatto con l'acqua sono conformi al D.M. n. 174/04.

Addolcitore cabinato a volume con rigenerazione in controcorrente, valvola antiallagamento, valvola ritegno, valvola anti vacuum e valvola miscelazione doppia taratura, cabinato in PE-HD e bombola resine con liner in PP del tipo alimentare, raccordo scarico troppopieno, piastra salamoia per doppio fondo, esecuzione in conformità CE.

Portata : 6 m³/h

Consumo sale per rigenerazione : 2,2 kg ca.

Capacità ciclica max : 99 m³ x °F

Resine : 18 L

Raccordi in pollici : 1"

Effettuare l'installazione nel rispetto delle norme locali vigenti.

Gli addolcitori vengono installati sulla tubazione dell' acqua fredda in ingresso dall'acquedotto, a monte del circuito idraulico da alimentare. Prevedere sempre un collegamento a bocca libera allo scarico in grado di assorbire e far defluire l'acqua, durante le rigenerazioni, anche in caso di perdite accidentali.

Installare l'apparecchiatura, completa di serbatoio salamoia, su un pavimento piano e ben livellato. Verificare che la pressione di linea sia sufficiente per il funzionamento dell'apparecchio.

Per il collegamento idraulico dell'apparecchiatura utilizzare esclusivamente tubazioni flessibili.

A monte e a valle dell'addolcitore devono essere installate saracinesche di intercettazione.

Proteggere l'apparecchio da colpi d'ariete e dalla penetrazione di impurità: installare sempre a monte dell'addolcitore, come previsto dalle normative, un filtro dissabbiatore di sicurezza di adeguate dimensioni e portata.

Art. X.8

SPECIFICHE TECNICHE ELEMENTI IMPIANTO DI REGOLAZIONE

X.8.1 Premessa

Queste specifiche introduttive ai capitolati di fornitura, generiche in termini di produttore, documentano in modo attuabile e facilmente comprensibile i requisiti di base richiesti ai sistemi di automazione sulla base dell'attuale stato dell'arte. In tale contesto, gli interessi e le richieste di utenti, gestori e investitori in termini di funzionalità e ciclo di vita sono tradotti sotto forma di testo non equivocabile.

Il produttore preso come riferimento e i moduli utilizzati nel presente capitolo sono tipo Caleffi, le descrizioni sono a scopo indicativo, sarà possibile utilizzare dispositivi con caratteristiche tecniche Similari o migliorative.

X.8.2 Base per l'offerta

Lo Scopo del capitolato di fornitura consiste nel presentare al gestore dell'impianto un equipaggiamento tecnico in grado di garantire la massima sicurezza di funzionamento e validità futura dell'immobile. Ciò significa apertura e flessibilità in ogni direzione sulla base dello standard tecnologico generalmente riconosciuto.

Per poter raggiungere in modo soddisfacente tale scopo, vengono di seguito definiti i requisiti minimi richiesti al sistema di automazione.

I componenti funzionali sono qui di seguito rappresentati nelle singole voci del capitolato.

X.8.3 Dispositivi

Il sistema di regolazione termica ad onde radio (tipo o equivalente Caleffi Wical) si compone di :

- Centralina di regolazione termica multi-zone, ad onde radio, per controllo di comandi elettronici.

Comunicazione radio RF 868 MHz - Standard EnOcean. Distanza di trasmissione fino a 30 m in ambienti chiusi. Display TFT grafico a colori. Operatività tramite pulsanti di comando. Possibilità di termoregolare fino a 8 diverse zone/32 radiatori.

Programmazione settimanale. Funzioni Auto - Vacanza - Eco - Comfort. Portata massima contatto ausiliario (NA) per richiesta riscaldamento 5 A. Mantenimento dati orologio senza alimentazione 2 ore. Grado di protezione IP 30.

Consumo 0,6 W (0,1 W in stand by). Alimentazione 24 V (dc) tramite alimentatore (incluso), alimentazione 230 V (ac), tensione in uscita 24 V (dc), corrente in uscita 180 mA, potenza in uscita 4,2 W, dimensioni 42,5 x 40 x 22 mm. Temperatura ambiente 0÷50°C. Temperatura di stoccaggio -20÷70°C. Umidità relativa dell'aria 10÷90%.

**Centralina di regolazione termica multi-zone, ad onde radio
cod. 210100 per controllo di comandi elettronici cod. 210510
(con alimentatore)**

Comunicazione radio:	RF 868 MHz - Standard EnOcean
Distanza di trasmissione:	fino a 30 m in ambienti chiusi
Display:	TFT grafico a colori
Operatività:	tramite pulsanti di comando
Possibilità di termoregolare:	fino a 8 diverse zone / 32 radiatori
Programmazione settimanale:	Funzioni Auto - Vacanza - Eco - Comfort
Alimentazione:	24 V (dc)
Portata massima contatto ausiliario (NA) per richiesta riscaldamento:	5 A
Grado di protezione:	IP 30
Consumo:	0,6 W (0,1 W in stand by)
Temperatura ambiente:	0÷50°C
Temperatura di stoccaggio:	-20÷70°C
Umidità relativa dell'aria:	10÷90%
Mantenimento dati orologio senza alimentazione:	2 ore

Alimentatore

Alimentazione:	230 V (ac)
Tensione in uscita:	24 V (dc)
Corrente in uscita:	180 mA
Potenza in uscita:	4,2 W
Dimensioni:	42,5 x 40 x 22 mm

- Comando elettronico ad onde radio per valvole radiatore termostatiche e termostattizzabili.

Abbinabile a centralina di regolazione termica multi-zone. Comunicazione radio RF 868 MHz - Standard EnOcean. Colore bianco RAL 9010. Operatività tramite pulsanti touch, sensore integrato di temperatura. Alimentazione due batterie alcaline/litio tipo AA/LR6/1,5 V, durata media batterie 2 anni. Allacciamento valvola radiatore con filettatura M30x1.5, corsa attuatore fino a 4 mm. Grado di protezione IP 30, condizioni ambientali (valvola + comando), campo di temperatura fluido 5÷75°C, temperatura di funzionamento 0÷50°C, temperatura di stoccaggio -20÷70°C. Umidità relativa 10÷90% non condensante.

Comando elettronico ad onde radio cod. 210510

Prestazioni

Abbinabile a centralina di regolazione termica multi-zone cod. 210100	
Comunicazione radio:	RF 868 MHz - Standard EnOcean
Alimentazione:	2 batterie alcaline/litio tipo AA / LR6 / 1,5 V
Durata media batterie:	2 anni
Sensore di temperatura:	integrato
Operatività:	tramite pulsanti touch
Attacco valvola radiatore con filettatura:	M30 x 1,5
Corsa attuatore:	fino a 4 mm
Max pressione differenziale con comando montato su valvola:	1 bar
Grado di protezione:	IP 30
Colore:	bianco RAL 9010

Condizioni ambientali (valvola + comando)

Campo temperatura fluido:	5÷75°C
Temperatura di funzionamento:	0÷50°C
Temperatura di stoccaggio:	-20÷70°C
Umidità relativa:	10÷90% non condensante.

- Sensore di temperatura ambiente ad onde radio per controllo della temperatura della singola zona o locale.

Abbinabile a centralina di regolazione termica multi-zone cod. 210100. Distanza di trasmissione fino a 30 m in ambienti chiusi.

Comunicazione radio RF 868 MHz - Standard EnOcean. Montaggio con biadesivo o con vite piana. Temperatura ambiente 0÷40°C. Temperatura di stoccaggio -20÷60°C. Umidità relativa 10÷100%. Alimentazione con cella fotovoltaica e batteria tampone, durata batteria circa 7 anni. Grado di protezione IP 30.

Sensore di temperatura ambiente ad onde radio cod. 210001 per controllo della temperatura della singola zona o locale

Abbinabile a centralina di regolazione termica multi-zone cod. 210100	
Montaggio:	con biadesivo o con vite piana
Temperatura ambiente:	0÷40°C
Temperatura di stoccaggio:	-20÷60°C
Umidità relativa dell'aria:	10÷100%
Distanza di trasmissione:	fino a 30 m in ambienti chiusi
Comunicazione radio:	RF 868 MHz - Standard EnOcean
Alimentazione:	cella fotovoltaica e batteria tampone
Durata batteria:	circa 7 anni senza luce
Grado di protezione:	IP 30

CAPITOLO X

QUALITA' E PROVENIENZA DEI MATERIALI - MODO DI ESECUZIONE DEI LAVORI - ORDINE DEI LAVORI - VERIFICHE E PROVE PRELIMINARI DELL'IMPIANTO

Art. X.1 QUALITA' E CARATTERISTICHE DEI MATERIALI

X.1.1 Generalità

Quale regola generale si intende che i materiali, i prodotti ed i componenti impiegati nei lavori oggetto dell'appalto, devono possedere caratteristiche adeguate al loro impiego, essere idonei al luogo di installazione e fornire le più ampie garanzie di durata e funzionalità; essi, dovranno essere conformi, oltre che alle prescrizioni contrattuali, anche a quanto stabilito da Leggi, Regolamenti, Circolari e Normative Tecniche vigenti (UNI, CEI ecc.), anche se non esplicitamente menzionate.

Inoltre, i materiali, i prodotti ed i componenti impiegati, dovranno essere della migliore qualità e perfettamente lavorati; inoltre, possono essere messi in opera solamente dopo l'accettazione della Direzione dei Lavori.

Per quanto non espresso nel presente Capitolato Speciale d'Appalto, relativamente all'accettazione, qualità e impiego dei materiali, alla loro provvista, il luogo della loro provenienza e l'eventuale sostituzione di quest'ultimo, si applica rispettivamente il d.lgs. n. 50 del 2016.

Il Direttore dei Lavori si riserva il diritto di autorizzarne l'impiego o di richiederne la sostituzione, a suo insindacabile giudizio, senza che per questo possano essere richiesti indennizzi o compensi suppletivi di qualsiasi natura e specie.

Tutti i materiali che verranno scartati dal Direttore dei Lavori, dovranno essere immediatamente sostituiti, siano essi depositati in cantiere, completamente o parzialmente in opera, senza che l'Appaltatore abbia nulla da eccepire. Dovranno quindi essere sostituiti con materiali idonei rispondenti alle caratteristiche e ai requisiti richiesti.

Salvo diverse disposizioni del Direttore dei Lavori, nei casi di sostituzione i nuovi componenti dovranno essere della stessa marca, modello e colore di quelli preesistenti, la cui fornitura sarà computata con i prezzi degli elenchi allegati. Per comprovati motivi, in particolare nel caso di componenti non più reperibili sul mercato, l'Appaltatore dovrà effettuare un'accurata ricerca al fine di reperirne i più simili a quelli da sostituire sia a livello tecnico-funzionale che estetico.

Tutti i materiali, muniti della necessaria documentazione tecnica, dovranno essere sottoposti, prima del loro impiego, all'esame del Direttore dei Lavori, affinché essi siano riconosciuti idonei e dichiarati accettabili.

L'accettazione dei materiali, delle apparecchiature e degli impianti è vincolata dall'esito positivo di tutte le verifiche prescritte dalle norme o richieste dal Direttore dei Lavori, che potrà effettuare in qualsiasi momento (preliminarmente o anche ad impiego già avvenuto) gli opportuni accertamenti, visite, ispezioni, prove, analisi e controlli.

I componenti di nuova installazione dovranno riportare la marcatura CE, quando previsto dalle norme vigenti. In particolare, quello elettrico, dovrà essere conforme al D.Lgs. n. 81/2008 e s.m.i, nonché essere certificato e marcato secondo quanto stabilito nelle norme CEI di riferimento.

Tutti i materiali per i quali è prevista l'omologazione, o certificazione similare, da parte dell'I.N.A.I.L., V.V.F., A.S.L. o altro Ente preposto saranno accompagnati dal documento attestante detta omologazione.

Tutti i materiali e le apparecchiature impiegate e le modalità del loro montaggio dovranno essere tali da:

- a) garantire l'assoluta compatibilità con la funzione cui sono preposti;
- b) armonizzarsi a quanto già esistente nell'ambiente oggetto di intervento.

Tutti gli interventi e i materiali impiegati in corrispondenza delle compartimentazioni antincendio verticali ed orizzontali dovranno essere tali da non degradarne la Classe REI.

La Stazione Appaltante si riserva la facoltà di fornire alla Ditta aggiudicataria, qualora lo ritenesse opportuno, tutti o parte dei materiali da utilizzare, senza che questa possa avanzare pretese o compensi aggiuntivi per le prestazioni che deve fornire per la loro messa in opera.

X.1.2 Prove dei materiali

La Stazione Appaltante indicherà preventivamente eventuali prove, da eseguirsi in fabbrica o presso laboratori specializzati da precisarsi, sui materiali da impiegarsi negli impianti oggetto dell'appalto.

Le spese inerenti a tali prove non faranno carico alla Stazione Appaltante, la quale si assumerà le sole spese per fare eventualmente assistere alle prove propri incaricati.

Non saranno in genere richieste prove per i materiali contrassegnati col Marchio Italiano di Qualità (IMQ) o equivalenti ai sensi della legge 791/1977 e s.m.i.

X.1.3 Accettazione

I materiali dei quali siano richiesti i campioni, non potranno essere posti in opera che dopo l'accettazione da parte della Stazione Appaltante. Questa dovrà dare il proprio responso entro sette giorni dalla presentazione dei campioni, in difetto il ritardo graverà sui termini di consegna delle opere.

Le parti si accorderanno per l'adozione, per i prezzi e per la consegna qualora nel corso dei lavori si fossero utilizzati materiali non contemplati nel contratto.

L'Impresa aggiudicataria dovrà provvedere, a proprie spese e nel più breve tempo possibile, all'allontanamento dal cantiere ed alla sostituzione di eventuali componenti ritenuti non idonei dal Direttore dei Lavori.

L'accettazione dei materiali da parte del Direttore dei Lavori, non esonera l'Appaltatore dalle responsabilità che gli competono per il buon esito dell'intervento.

Art. X.2

QUALITA' E PROVENIENZA DEI MATERIALI

Tutti i materiali dell'impianto dovranno essere della migliore qualità, ben lavorati e corrispondere perfettamente al servizio a cui sono destinati, secondo quanto indicato nel D.P.R. 380/2001 e s.m.i. e nel D.M. 22 gennaio 2008, n. 37 e s.m.i.

L'Appaltatore, dietro richiesta, ha l'obbligo di esibire alla Direzione dei Lavori, le fatture e i documenti atti a comprovare la provenienza dei diversi materiali. Qualora la Direzione dei Lavori rifiuti dei materiali, ancorché messi in opera, perché essa, a suo motivato giudizio, li ritiene di qualità, lavorazione e funzionamento non adatti alla perfetta riuscita dell'impianto e quindi non accettabili, l'Appaltatore, a sua cura e spese, dovrà sostituirli con altri che soddisfino alle condizioni prescritte.

Art. X.3

MODO DI ESECUZIONE DEI LAVORI

Tutti i lavori dovranno essere eseguiti secondo le migliori regole d'arte e le prescrizioni della Direzione dei Lavori, in modo che l'impianto risponda perfettamente a tutte le condizioni stabilite nel Capitolato Speciale d'Appalto e nel progetto.

L'esecuzione dei lavori dovrà essere coordinata secondo le prescrizioni della Direzione dei Lavori e con le esigenze che possano sorgere dalla contemporanea esecuzione di tutte le altre opere nell'edificio affidate ad altre ditte.

L'Appaltatore è pienamente responsabile degli eventuali danni arrecati, per fatto proprio e dei propri dipendenti, alle opere dell'edificio.

Art. X.4

ORDINE DEI LAVORI

L'Appaltatore, ha facoltà di sviluppare i lavori nel modo che crederà più opportuno per darli finiti e completati a regola d'arte nel termine contrattuale.

La Stazione Appaltante si riserva, in ogni caso, il diritto di ordinare l'esecuzione di un determinato lavoro entro un prestabilito termine di tempo e/o di disporre un diverso ordine nella esecuzione dei lavori, senza che per questo l'Appaltatore possa chiedere compensi od indennità di sorta.

Art. X.5
VERIFICHE E PROVE PRELIMINARI DELL'IMPIANTO TERMICO

La verifica e le prove preliminari di cui appresso si devono effettuare durante la esecuzione delle opere ed in modo che risultino completate prima della dichiarazione di ultimazione dei lavori:

- a) verifica preliminare, intesa ad accertare che la fornitura del materiale costituente l'impianto, quantitativamente e qualitativamente, corrisponda alle prescrizioni contrattuali;
- b) prova idraulica a freddo, se possibile a mano a mano che si esegue l'impianto ed in ogni caso ad impianto ultimato, prima di effettuare le prove di cui alle seguenti lett. c) e d).
Si ritiene positivo l'esito della prova quando non si verifichino fughe e deformazioni permanenti;
- c) prova preliminare di circolazione, di tenuta e di dilatazione con fluidi scaldanti e raffreddanti. Dopo che sia stata eseguita la prova di cui alla lett. b), si distingueranno diversi casi, a seconda del tipo di impianto, come qui appresso indicato:
 - per gli impianti ad acqua calda, portando a 85 °C la temperatura dell'acqua nelle caldaie e mantenendola per il tempo necessario per l'accurata ispezione di tutto il complesso delle condutture e dei corpi scaldanti.
L'ispezione si deve iniziare quando la rete abbia raggiunto lo stato di regime con il suindicato valore massimo di 85 °C.
Si ritiene positivo il risultato della prova solo quando in tutti, indistintamente, i corpi scaldanti l'acqua arrivi alla temperatura stabilita, quando le dilatazioni non abbiano dato luogo a fughe o deformazioni permanenti e quando il vaso di espansione contenga a sufficienza tutta la variazione di volume dell'acqua dell'impianto;
- d) per gli impianti di condizionamento invernale dell'aria, una volta effettuate le prove di cui alla precedente lett. c), si procederà ad una prova preliminare della circolazione dell'aria calda, portando la temperatura dell'acqua o la pressione del vapore circolanti nelle batterie ai valori massimi previsti;

Per le caldaie a vapore o ad acqua surriscaldata e per il macchinario frigorifero, si devono effettuare le verifiche e prove in conformità con quanto prescritto dai vigenti regolamenti dell'I.N.A.I.L.

La verifica e le prove preliminari di cui sopra devono essere eseguite dalla Direzione dei Lavori in contraddittorio con l'Appaltatore e di esse e dei risultati ottenuti si deve compilare regolare verbale.

Ove trovi da eccepire in ordine a quei risultati, perché, a suo giudizio, non conformi alle prescrizioni del presente Capitolato, la Direzione dei Lavori emette il verbale di ultimazione dei lavori solo dopo aver accertato, facendone esplicita dichiarazione nel verbale stesso, che da parte l'Appaltatore siano state eseguite tutte le modifiche, aggiunte, riparazioni e sostituzioni necessarie.

S'intende che, nonostante l'esito favorevole delle verifiche e prove preliminari suddette, l'Appaltatore rimane responsabile delle deficienze che abbiano a riscontrarsi in seguito, anche dopo il collaudo, e fino al termine del periodo di garanzia di cui all'articolo relativo alla garanzia dell'impianto.

Art. X.6
VERIFICA PROVVISORIA E CONSEGNA DELL'IMPIANTO ELETTRICO

Dopo l'ultimazione dei lavori ed il rilascio del relativo certificato da parte della Stazione Appaltante, questa avrà facoltà di prendere in consegna gli impianti, anche se il collaudo definitivo degli stessi non abbia ancora avuto luogo.

In tal caso però, la presa in consegna degli impianti da parte della Stazione Appaltante dovrà essere preceduta da una verifica provvisoria degli stessi, che abbia avuto esito favorevole.

Anche qualora la Stazione Appaltante non intenda valersi delle facoltà di prendere in consegna gli impianti ultimati prima del collaudo definitivo, essa potrà disporre affinché dopo il rilascio del certificato di ultimazione dei lavori si proceda alla verifica provvisoria degli impianti.

Del pari l'Appaltatore avrà facoltà di chiedere che, nelle medesime circostanze, la verifica provvisoria degli impianti abbia luogo.

La verifica provvisoria accerterà che gli impianti siano in condizione di poter funzionare normalmente, che siano state rispettate le vigenti norme di legge per la prevenzione degli infortuni ed in particolare dovrà accertare:

- lo stato di isolamento dei circuiti;
- la continuità elettrica dei circuiti;
- il grado di isolamento e le sezioni dei conduttori;
- l'efficienza dei comandi e delle protezioni nelle condizioni del massimo carico previsto;
- l'efficienza delle protezioni contro i contatti indiretti.

La verifica provvisoria non consentirà comunque, in caso di esito favorevole, l'inizio del funzionamento degli impianti ad uso degli utenti a cui sono destinati.

Ad ultimazione della verifica provvisoria, la Stazione Appaltante prenderà in consegna gli impianti con regolare verbale.

CAPITOLI EXTRA

Art. X GARANZIA DELL'IMPIANTO TERMICO

L'Appaltatore ha l'obbligo di garantire tutto l'impianto, per la qualità dei materiali, per il montaggio ed, infine, per il regolare funzionamento, fino al termine della prima stagione invernale successiva al collaudo, se si tratta di impianti di riscaldamento, e fino al termine della stagione estiva successiva al collaudo, se si tratta di impianti di condizionamento estivo.

Pertanto, fino al termine di tale periodo, l'Appaltatore deve riparare, tempestivamente e a sue spese, tutti i guasti e le imperfezioni che si verificano negli impianti per effetto della non buona qualità dei materiali o per difetti di montaggio o di funzionamento, escluse soltanto le riparazioni dei danni che, a giudizio della Stazione Appaltante, non possono attribuirsi all'ordinario esercizio degli impianti, ma ad evidente imperizia o negligenza del personale che ne fa uso oppure da cattiva qualità dei combustibili impiegati o da normale usura.

Art. X GARANZIA DELL' IMPIANTO ELETTRICO

La durata della garanzia è pari a 12 mesi decorrenti dalla data di approvazione del certificato di collaudo.

Si intende, per garanzia degli impianti, entro il termine precisato, l'obbligo che incombe sull'Impresa di riparare tempestivamente, a sue spese, comprese quelle di verifica e tenuto presente quanto espresso nell'articolo "Oneri ed obblighi diversi a carico dell'appaltatore responsabilità dell'Appaltatore", tutti i guasti e le imperfezioni che si manifestano negli impianti per effetto della non buona qualità dei materiali o per difetto di montaggio, escluse soltanto le riparazioni dei danni che, a giudizio della Stazione Appaltante, non possano attribuirsi all'ordinario esercizio degli impianti, ma ad evidente imperizia o negligenza del personale che ne fa uso.