



UNIVERSITA' DEGLI STUDI DI UDINE

Ristrutturazione ed adeguamento
funzionale del complesso denominato
"ex scuola Blanchini" a Udine

PROGETTO ESECUTIVO "CORPO C"

D

RELAZIONE SPECIALISTICA IMPIANTI MECCANICI

PROGETTISTA CAPOGRUPPO
dott. arch. PAOLO PETRIS

PROGETTISTA DELLE STRUTTURE E DEGLI IMPIANTI
dott. ing. MARIO CAUSERO

COLLABORATORI PER LE PARTI SPECIALISTICHE
IMPIANTI ELETTRICI dott. ing. PIERLUIGI DA COL
IMPIANTI MECCANICI p.i. VALENTINO MONDINI

data: 03 novembre 2012

PREMESSE

Per la elaborazione del progetto si è fatto riferimento alle disposizioni contenute nella Legge n.10 del 9 gennaio 1991 e regolamento di attuazione D.P.R. 26 agosto 1993 n. 412, D.lgs 192/05 e D.lgs 311/06, DM 37/08, norme UNI specifiche per gli impianti da realizzare;

Nell'edificio è prevista l'installazione dei seguenti impianti:

- impianto di climatizzazione invernale ed estiva;
- impianto di ventilazione aria primaria;
- impianto idrico sanitario;
- rete scarichi acque chiare e luride;
- rete idrica antincendio.

IMPIANTO DI RISCALDAMENTO

Relazione generale

Il complesso in cui sono inseriti i locali di cui trattasi sarà dotato di un impianto centralizzato ad acqua calda con circolazione forzata ed espansione a circuito chiuso composto da:

- gruppo frigorifero in pompa di calore corredato di tutti i dispositivi di sicurezza previsti dalla vigenti norme;
- n°1 centrale di trattamento aria primaria con recuperatore dinamico a flussi incrociati, costituita da struttura a pannelli, di tipo autoportante costituiti da una doppia parete "sandwich" con isolamento termoacustico, in resine fenoliche avente coefficiente di conducibilità inferiore a $0,041 \text{ W/m}^\circ\text{C}$, e con spessore di almeno 54 mm, posato tra le due lamiere componenti il pannello. La centrale di trattamento aria sarà completa di tutti i collegamenti elettrici, delle connessioni, degli elementi in campo, quadro a bordo, accessori elettrici e quanto altro necessario al corretto funzionamento. L'unità sarà nella sua interezza IP54. L'unità sarà completa di regolazione, inclusi gli elementi in campo, sonde, valvole e quanto altro necessario

per la regolazione e il comando delle unità. L'unità sarà completa come fornitura standard di minima di:

1. sonda di temperatura esterna ubicata sull'AE
 2. sonda di temperatura di mandata (esterna all'unità)
 3. sonda di temperatura di espulsione
 4. sensori di pressione per il controllo dell'intasamento dei filtri
 5. tubo di misura della portata dell'aria
 6. q.e. di bordo cablato con tutte le sicurezze e componenti elettrici e elettromeccanici necessari
- sistema di espansione chiuso conforme al D.M. 1.12.1975 completo di:
 - vasi di espansione a membrana con precarica di azoto
 - valvole di sicurezza omologate con convogliamento scarico
 - termometri
 - manometri con rubinetto e flangia per prove
 - pressostati di sicurezza con riarmo manuale.
 - circuiti di distribuzione secondari costituiti da:
 1. Circuito fancoils bar
 2. Circuito fancoils auditorium.
 3. Circuito UTA - Auditorium.
 4. Circuito batteria di post UTA - Auditorium.
 - reti di distribuzione in tubazione d'acciaio opportunamente coibentate in relazione al luogo di installazione.

Per il condizionamento invernale ed estivo dei locali sono stati previsti i seguenti sistemi:

- radiatori tipo tubolare in acciaio alimentati elettricamente – Bagni;
- ventilconvettori a pavimento ad incasso – bar.

-
- Canale di mandata e ripresa aria con diffusori e griglie di ripresa – Auditorium;
 - ventilconvettori a pavimento ad incasso – auditorium.

Il calcolo del fabbisogno termico è stato effettuato nel rispetto delle disposizioni UNI e di quanto previsto dalla Legge 10/91 e norme ASHRAE considerando le seguenti condizioni di funzionamento:

regime invernale

temperatura minima esterna	-5°C con 80% UR
temperatura ambiente	+20°C con 55% UR
temperatura acqua di mandata	50°C
salto termico	5°C

ricambi d'aria

bagni	n. 8,0 volumi/ora
aula magna	norme UNI 10339 – 19,8 mc/h*persona

regime estivo

temperatura esterna	+35°C con 68% UR
temperatura ambiente	+26°C con 50% UR
temperatura acqua di mandata	7°C
salto termico	5°C

Con le modalità e i riferimenti sopra descritti è stato sviluppato il calcolo analitico del fabbisogno termico di ciascun locale.

Sistema di termoregolazione

Il sistema di termoregolazione per l'impianto in oggetto è allestito con moduli master e slave ad ingressi ed uscite I/O liberamente configurabili. I regolatori presenti nei quadri elettrici di competenza zonale controllano rispettivamente:

Area Bar e Auditorium

In queste 2 zone sono presenti sonde ambiente con display e tasti di comando collegate ai rispettivi controllori e atte a gestire i seguenti parametri :

- temperatura estiva ed invernale ambiente
- velocità automatiche e manuali dei ventilconvettori
- taimerizzazione degli orari di funzionamento
- ritaratura locale della temperatura a mezzo utente
- gestione della valvola di alimentazione dei fancoil stessi.

Centrale trattamento aria Auditorium

La regolazione presente sul quadro elettrico a servizio della stessa UTA sarà collegata ad una serie di sonde presenti sulla unità, agli inverter dei ventilatori, alle serrande di presa aria esterna, espulsione ed alle valvole motorizzate delle batterie. Il sistema sarà in grado di controllare:

- temperature di mandata e ripresa aria stagionali
- portata aria dei ventilatori in funzione della qualità dell'aria misurata dalla sonda posizionata sul canale di ripresa
- gestione del freecooling e del sistema serrande
- protezioni di sicurezza antigelo
- taimerizzazione degli orari

Sottocentrale pompe

I moduli di regolazione atti alla gestione della centrale pompe potranno interagire con il sistema di controllo ambiente , attraverso il bus di comunicazione generale , ed in funzione delle richieste impiantistiche attiveranno o no la chiamata dei gruppi di circolazione al fine di ottimizzare i consumi energetici del sistema.

La rete dei regolatori sopra menzionati sarà collegata ad un TOUCHSCREEN centralizzatore al quale sarà portato anche il bus di comunicazione, interfaccia e gestione della pompa di calore. Tale dispositivo sarà dotato di pagine grafiche riportanti lo schema dell' impianto ed il software appositamente creato gestirà tutti i parametri implementati sul sistema..

Sul supervisore il gestore/utente potrà intervenire su tutte le impostazioni locali del sottoregolatore andando eventualmente a inibire o sbloccare quanto di interesse.

COMPONENTI DELL'IMPIANTO PREVISTI
--

In relazione alle risultanze del calcolo la potenza necessaria al riscaldamento dei locali è pari a 54,25 Kw mentre per il condizionamento estivo la potenza totale risulta pari a 119,57 Kw. Le potenze indicate sono al lordo della potenza termica e frigorifera che possono essere recuperate attraverso il recuperatore a flussi incrociati di cui è dotata l'Unità di trattamento aria.

Il gruppo frigorifero in pompa di calore avrà le seguenti caratteristiche:

potenzialità frigorifera nominale	103 kW
potenzialità termica nominale	102 kW
potenza elettrica max	60,70 Kw
corrente allo spunto	252,50 A
corrente massima assorbita	108,80 A
Alimentazione elettrica	400/3/50

Il gruppo sarà dotato di n°3 compressori tipo scroll e quindi avrà tre gradini di parzializzazione.

Per la ventilazione primaria l'unità di trattamento aria avrà le seguenti caratteristiche:

Portata aria	9.000 mc/h
Batteria calda	102,78 Kw (50°C – 40°C)
Batteria fredda	115,23 Kw (7°C – 12°C)
Batteria post riscaldamento	20 Kw (50°C – 40°C)

Per la produzione di acqua calda sono previste le seguenti apparecchiature:

- boiler elettrici installati in ciascun gruppo di servizi;

Le reti di distribuzione saranno realizzate con tubazioni in acciaio conformi alle specifiche norme UNI.

La coibentazione sarà realizzata con guaina in materiale sintetico a cellule chiuse nei percorsi esterni alla centrale termica o sotto traccia mentre nella centrale e nei tratti entro eventuale cunicolo il rivestimento sarà realizzato con materassino in lana di

roccia o minerale e guscio autoestinguente tipo Isogenopak. Gli spessori, i diametri e gli accessori saranno conformi alle normative vigenti.

Impianto idrico sanitario

L'impianto idrico sarà alimentato dalla rete cittadina e garantirà i seguenti servizi:

- alimentazione servizi igienici;

La rete di distribuzione esterna, interrata, e interna sarà realizzata con tubazioni in polipropilene tipo 3.

All'ingresso di ogni gruppo servizi è prevista la installazione di rubinetti d'arresto del tipo da incasso per consentire il sezionamento di porzioni d'impianto nel caso si rendessero necessari interventi di manutenzione.

Il dimensionamento delle tubazione è stato effettuato considerando quanto segue:

- la velocità dell'acqua non dovrà superare 1,1 m/s nelle tubazioni sino a 1/2", 1,5 m/s nelle tubazioni di 3/4", 2 m/s nelle tubazioni di diametro 1" e superiore;
- la velocità dell'acqua dovrà essere compresa tra 0,5 e 1,5 m/s con valore massimo di 1,1 per diametro di 1/2" per le tubazioni installate all'interno degli appartamenti. Potrà raggiungere i 2 m/s nelle tubazioni di diametro non inferiore a 1" interrate nelle cantine, nelle officine, nei locali, in genere, lontani da quelli di abitazione, di degenza e di studio. Le portate alle singole utilizzazione nelle condizioni più sfavorevoli non potranno avere valori inferiori a minimi indicati nelle seguente tabella:

- cassetta W.C., lavabo 0,10 l/s

Apparecchi sanitari

Gli apparecchi sanitari saranno in vitreous china bianca e saranno dotati di tutti gli accessori d'uso.

I gruppi erogatori saranno del tipo a pulsante temporizzato per garantire un corretto utilizzo delle risorse idriche.

Nei servizi per handicappati saranno installati appositi apparecchi sanitari con caratteristiche tali da consentire sia l'agevole impiego che il corretto movimento delle carrozzine.

Rete idrica antincendio

L'impianto idrico antincendio sarà costituito da

- n. 3 idranti del tipo DN 45 corredati di lancia con getto regolabile, manichetta di lunghezza pari a m 20;

Ciascun idrante sarà opportunamente segnalato.

La dislocazione dei mezzi è stata valutata sì da consentire un'efficace copertura di tutta l'area.

Il dimensionamento del circuito distributivo è stato effettuato considerando le seguenti condizioni di esercizio:

idrante	l/ora	Pressione al bocc. bar
UNI 45	130	2,0

Dotazione

Gli idranti DN 45 saranno del tipo a parete e la dotazione comprenderà un tubazione flessibile da mt 20 e lancia a getto regolabile.

Rete antincendio

L'impianto verrà derivato da quello esistente a servizio della scuola. Saranno impiegati i seguenti materiali:

rete principale

- tratti interrati con tubazione in polietilene ad alta densità (PEAD) PN 16;

derivazioni

- tubazioni in acciaio zincato UNI 8863 con raccordi a vite e manicotto.

Alimentazione

La rete verrà alimentata dalla riserva idrica, esistente, costituita da n.2 cisterne interrate di capacità totale pari a 50 mc. Le condizioni di esercizio sopraindicate verranno garantite da un sistema di pompaggio, esistente, costituito da un gruppo di pressurizzazione alimentato da fonti di energia indipendenti: elettrica e motore a scoppio.

Norme a cui si è fatto riferimento nella progettazione:

DPR n° 547 del 27.04.1955

Prevenzione degli infortuni sul lavoro;

DM 22.01.08 n°37

riordino delle disposizioni in materia di attività di installazione degli impianti all'interno degli edifici

Legge n°10 del 09.01.1991

Norme per l'attuazione del Piano energetico nazionale in materia di uso razionale dell'energia, di risparmio energetico e di sviluppo delle fonti rinnovabili di energia;

DPR n° 412 del 26.08.1993

Regolamento recante norme per la progettazione, l'installazione, l'esercizio e la manutenzione degli impianti termici degli edifici ai fini del contenimento dei consumi di energia, in attuazione all'art. 4, comma 4, della Legge 9 gennaio 1991, n.10;

DM del 13.12.1993

Approvazione dei modelli tipo per la compilazione della relazione tecnica di cui all'art. 28 della Legge 9 gennaio 1991 n. 10, attestante la rispondenza alle prescrizioni in materia di contenimento del consumo energetico degli edifici.

D.lgs n° 192 del 19.08.2005

Attuazione della direttiva 2002/91/CE relativa al rendimento energetico nell'edilizia.

D.lgs n° 311 del 29.12.2006

Disposizioni correttive ed integrative al decreto legislativo 19 agosto 2005, n. 192, recante attuazione della direttiva 2002/91/CE, relativa al rendimento energetico nell'edilizia.

Le normative dell'Ente Nazionale Italiano di Unificazione UNI ed in particolare:

- **UNI EN 1057**

Rame e leghe di rame. Tubi rotondi di rame senza saldatura per acqua e gas nelle applicazioni sanitarie e di riscaldamento. Dimensioni, prescrizioni e prove;

- **UNI 10376**

Isolamento termico degli impianti di riscaldamento e raffrescamento degli edifici;

- **UNI EN 10255/07**

Tubi in acciaio non legato adatto alla saldatura e filettatura – Condizioni tecniche di fornitura.

- **UNI 9182**

Impianti di alimentazione e distribuzione d'acqua fredda e calda. Criteri di progettazione, collaudo e gestione.

- **UNI EN 832**

Prestazione termica degli edifici- Calcolo del fabbisogno di energia per il riscaldamento – Edifici residenziali

Le normative del Comitato Elettrotecnico Italiano CEI ed in particolare:

- **CEI 64.8** (sesta edizione)

Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale inferiore a 1000V in corrente alternata e a 1500V in corrente continua.

- **CEI 64.9**

Impianti elettrici utilizzatori negli edifici a destinazione residenziale e similare.

- **DPR n° 547 del 27.04.1955**

Prevenzione degli infortuni sul lavoro;

- **DM 19.08.96**

Approvazione della regola tecnica di prevenzione incendi per la progettazione, costruzione ed esercizio dei locali di intrattenimento e di pubblico spettacolo.

- **D.M. 37 del 22.01.2008**

riordino delle disposizioni in materia di attività di installazione degli impianti all'interno degli edifici;

- **UNI 10779-07**

Impianti di estinzione incendi - Reti di idranti – Progettazione, installazione ed esercizio;

- **UNI 11292**

Locali destinati ad ospitare gruppi di pompaggio per impianti antincendio;

- **UNI EN 12845**

Installazioni fisse antincendio Sistemi automatici a sprinkler - Progettazione, installazione e manutenzione

- **UNI 9485**

Apparecchiature per estinzione incendi – Idranti a colonna soprasuolo in ghisa;

- **UNI EN 671-1**

Sistemi fissi di estinzione incendi – Sistemi equipaggiati con tubazioni – Naspi antincendio con tubazioni semirigide;

- **UNI EN 671-2**

Sistemi fissi di estinzione incendi – Sistemi equipaggiati con tubazioni – Idranti a muro con tubazioni semirigide;

- **UNI EN 671-3:2001**

Sistemi fissi di estinzione incendi - Sistemi equipaggiati con tubazioni – Manutenzione dei naspi antincendio con tubazioni semirigide ed idranti a muro con tubazioni flessibili

- **UNI 8863**

Tubi senza saldatura e saldati di acciaio non legato, filettabili secondo UNI ISO 7-1

- **UNI EN 12201**

Sistemi di tubazioni in materia plastica per la distribuzione dell'acqua – Polietilene (PE)

IMPIANTO ELETTRICO

GENERALITA'

Il presente progetto riguarda la realizzazione di nuovi impianti elettrici di forza motrice, illuminazione e automazione a servizio della nuova centrale termica e della nuova centrale di trattamento aria all'interno dell'edificio denominato "Ex scuola Blanchini" presso l'Università degli Studi di Udine la quale è il committente dei lavori, il tutto nell'ottica dei lavori di ristrutturazione ed adeguamento funzionale del complesso.

OPERE DA ESEGUIRE

Il presente progetto riguarda la realizzazione delle seguenti opere:

- Nuovi quadri elettrici di distribuzione/automazione centrale termica e centrale di trattamento aria (U.T.A.);
- Nuove linee elettriche di alimentazione delle varie apparecchiature elettriche all'interno della centrale termica e dei terminali in campo.

Per limiti d'incarico e per volontà del Committente sono invece escluse le seguenti opere:

- La linea elettrica di alimentazione della centrale termica a partire dal quadro elettrico generale di settore e l'interruttore di protezione di tale linea elettrica;
- Gli impianti elettrici di F.M. e illuminazione all'interno della centrale termica e dei locali interessati dall'intervento;
- Opere edili e le opere di movimento terra;
- Predisposizione della cartellonistica antinfortunistica, per la quale si consiglia al Committente di rivolgersi a Professionisti che svolgono attività di consulenza nel campo della prevenzione degli infortuni ed igiene del lavoro.
- Verifica della protezione dello stabile dalle scariche atmosferiche dirette;
- Classificazioni Atex delle aree interessate dall'intervento;

In generale, tutto ciò che non risulta essere espressamente descritto nel presente progetto.

Tutti gli impianti elettrici di cui al presente progetto devono essere realizzati a regola d'arte come prescritto dalla Legge 01-03-1968, n.186.

Nell'eventualità che il progetto non contenesse tutti i particolari per la realizzazione delle opere, la Ditta appaltatrice è comunque tenuta a realizzare i lavori alla regola d'arte in tutte le sue parti, utilizzando comunque materiali provvisti di marchio CE o IMQ come previsto dalle attuali leggi in materia.

LEGISLAZIONE

Legge 1 Marzo 1968 n.186

- *“Disposizioni concernenti la produzione di materiali, apparecchiature, macchinari, installazioni ed impianti elettrici ed elettronici”;*

D.M. 22 Gennaio 2008 n.37

- *“Regolamento concernente l'attuazione dell'articolo 11-quaterdecies, comma 13, lettera “a” della Legge n.248 del 2 dicembre 2005, recante riordino delle disposizioni in materia di attività di installazione degli impianti all'interno degli edifici”;*

Legge 18 Ottobre 1977 n.791

- *“Attuazione della direttiva del Consiglio delle Comunità Europee (N.73/23/CEE) relativa alle garanzie di sicurezza che deve possedere il materiale elettrico destinato ad essere utilizzato entro alcuni limiti di tensione.”;*

D. L. n. 81/2008

- *“Attuazione dell'articolo 1 della legge 3 agosto 2007, n. 123, in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro (G.U. n. 101 del 30 aprile 2008)”;*

D.P.R. 151/2011 inerente le visite di prevenzione incendi da parte dei Vigili del Fuoco

PRINCIPALI NORMATIVE TECNICHE DI RIFERIMENTO

Norma CEI 11-17:

- *“Impianti di produzione, trasporto e distribuzione di energia elettrica. Linee in cavo.”;*

Norma CEI 23-31:

- *“Sistemi di canali metallici e loro accessori ad uso porta cavi e porta apparecchi per soffitto e parete”;*

Norma CEI EN 50086-1/-2:

- *“Sistemi di tubi ed accessori per installazioni elettriche”;*

Norma CEI 64-8 VI Edizione:

- *“Norme generali per gli impianti elettrici”.*

DESCRIZIONE GENERALE DELL'IMPIANTO

Gli impianti in oggetto avranno origine dal quadro elettrico generale di settore il cui eventuale ampliamento non fa parte del presente progetto al pari della linea di alimentazione da tale quadro elettrico di distribuzione.

L'energia all'impianto di media tensione dell'utente, viene fornita dall'Ente fornitore in Media Tensione (20kV) tramite una linea in cavo interrata a tre fasi con neutro isolato/compensato; la tensione trasformata al lato bassa tensione del trasformatore sarà pari a 0,4kV a 50Hz.

Il sistema di distribuzione a valle del trasformatore è di tipo TN-S a 5 conduttori (3F+N+T) con il conduttore di protezione distribuito separatamente dal conduttore di neutro ed il centro stella del trasformatore di tensione collegato direttamente a terra.

La corrente di cortocircuito trifase massima presunta sul quadro elettrico di distribuzione della centrale termica è pari a 10kA.

La Norma di riferimento adottata ai fini del dimensionamento del potere d'interruzione dei nuovi interruttori previsti all'interno dei vari quadri elettrici è la CEI EN 60947-2. In vista la rilevante potenza installata e visto che tutti i quadri elettrici sono periodicamente controllati e verificati da parte del personale tecnico addetto.

CLASSIFICAZIONE DEGLI AMBIENTI

Centrale termica

Le macchine costituenti l'impianto di climatizzazione saranno alimentate elettricamente, quindi i locali dal punto di vista elettrico sono considerati di tipo ordinario. La pompa di calore sarà posizionata esternamente all'edificio. In via cautelativa ed a favore della sicurezza, tutti gli impianti elettrici all'interno del locale centrale termica avranno grado di protezione minimo pari a IP4X.

Si demanda al progettista termotecnico, il quale ha progettato i nuovi impianti termoidraulici, la responsabilità di verificare l'adeguata ventilazione naturale o forzata necessaria al locale in relazione agli impianti da realizzare.

Centrale di trattamento aria (U.T.A.)

La U.T.A., al pari della pompa di calore, sarà posizionata all'esterno dell'edificio, nella posizione individuata sulla tavola planimetrica. Gli impianti elettrici a servizio dell'U.T.A. dovranno avere un grado di protezione minimo pari ad almeno IP65 o superiore vista l'esposizione diretta agli agenti atmosferici.

DESCRIZIONE SOMMARIA DELLE OPERE DA REALIZZARSI

La linea elettrica di alimentazione della centrale termica al pari dell'interruttore di protezione di tale linea sono esclusi dal presente progetto per limiti d'incarico.

In generale, gli impianti da realizzare comprendono l'installazione di nuovi quadri elettrici di distribuzione/automazione ("QE01" in centrale termica, "QE02-QE03" per centrale di trattamento aria, "QEREG1-QEREG2" in campo per la regolazione) e di nuovi impianti elettrici di collegamento delle apparecchiature di centrale (QE gruppi frigo, pompe, ecc....), della U.T.A. (motori elettrici, apparecchiature di regolazione varie) e dei terminali in campo (ventilconvettori, regolatori). I quadri elettrici di automazione della U.T.A. e dei regolatori sono esecutivi in merito ai segnali d'ingresso e uscita al/dal regolatore; lo schema corretto dovrà essere sviluppato dalla Ditta Installatrice in base ai prodotti utilizzati.

Dal nuovo quadro elettrico di centrale termica, saranno distribuite tutte le linee di alimentazione dei vari circuiti di forza motrice all'interno del locale nonché delle varie apparecchiature e/o quadri d'automazione/distribuzione secondari (U.T.A.).

Tutte le linee in partenza dai quadri elettrici di saranno protette contro i sovraccarichi mediante interruttori magnetotermici e contro i contatti diretti/indiretti attraverso interruttori differenziali installati a monte dei circuiti. Le protezioni da sovraccarico e contro i contatti indiretti saranno coordinate in selettività ed installate all'origine dei circuiti.

Il quadro elettrico di distribuzione realizzato dovrà essere sottoposto a tutte le verifiche richieste dalla Norma CEI-EN di riferimento da parte del costruttore; il quadro dovrà presentare all'esterno una targhetta identificativa contenente i parametri elettrici ed il nome del costruttore ed all'interno copia dello schema elettrico, del manuale d'uso ed

eventuali certificati di collaudo. Le apparecchiature installate nel quadro sono state debitamente descritte sugli schemi elettrici relativi.

Gli impianti elettrici all'interno della centrale termica e a bordo U.T.A. saranno realizzati in esecuzione a parete entro canali in acciaio zincato e/o tubazioni in PVC rigido autoestinguente completo di accessori, fissati a pavimento/parete/soffitto. I circuiti di sistemi diversi avranno le loro tubazioni separate. Le linee elettriche e di segnale dalla centrale termica verso i convettori della zona bar/auditorium verranno tesate all'interno di tubazioni posate sottopavimento. Le linee elettriche di alimentazione della pompa di calore e delle varie utenze dalla U.T.A. saranno posate all'interno di tubazioni in PVC a doppia camera interrate.

Le linee dorsali di alimentazione all'interno delle varie zone saranno costituite da cavi FG7-R/FG7(O)-R/FROR/N07V-K non propaganti la fiamma e l'incendio di sezioni adeguate posati entro le canalizzazioni/tubazioni precedentemente descritte. Tutte le giunzioni dovranno essere realizzate entro le apposite cassette di derivazione.

I conduttori di protezione all'interno della centrale termica e verso tutte le utenze previste, saranno distribuiti a partire dal collettore installato nel "QE01" e collegati all'impianto di dispersione attraverso il conduttore di protezione facente parte del cavo di alimentazione della centrale termica. L'impianto di dispersione a terra dell'edificio non fa parte del presente progetto.

DIMENSIONAMENTO DELLE CONDUTTURE

DIMENSIONAMENTO DEI CONDUTTORI

Il dimensionamento dei conduttori di fase è stato realizzato tenendo conto dei seguenti fattori:

- corrente d'impiego (I_b) che può fluire nel circuito durante il funzionamento ordinario;
- portata in regime permanente della conduttura (I_z) cioè la massima corrente che la conduttura può sopportare senza pregiudicare la durata della sua vita;

-
- modalità di posa dei conduttori previste dalla norma CEI 64-8 (interrata, in canale, in cunicolo, in tubi protettivi, in passerella, ecc...);
 - temperatura ambientale o del suolo se posa interrata;
 - natura del suolo se posa interrata;
 - tipo di posa (fasci o strati e loro numero);
 - tipo di conduttore (nudo, unipolare senza guaina, unipolare con guaina, multipolare);
 - tipo d'isolamento (PVC, EPR);
 - caduta di tensione tra l'origine dell'installazione ed il punto di utilizzazione;
 - corrente di cortocircuito presunta su i quadri elettrici;

Conduttore di fase

Il conduttore di fase può essere identificato da uno qualsiasi dei colori unificati di seguito elencati: nero, marrone, grigio, arancione, rosa, rosso, turchese, violetto, bianco; si consiglia, comunque, di mantenere il colore nero, marrone oppure grigio per le linee dorsali di alimentazione.

Per il dimensionamento delle sezioni del conduttore di neutro e del conduttore di protezione (PE), si applicano le seguenti condizioni:

Conduttore di neutro

Deve avere la stessa sezione del conduttore di fase nei circuiti monofasi a due fili qualunque sia la sezione dei conduttori e nei circuiti polifasi quando la dimensione dei conduttori di fase sia inferiore od uguale a 16mmq se in rame e 25mmq se in alluminio.

Nei circuiti polifasi i cui conduttori di fase abbiano una sezione superiore a 16mmq se in rame e 25mmq se in alluminio, il conduttore di neutro può avere una sezione inferiore a quella dei conduttori di fase solamente se la corrente massima non sia superiore alla corrente ammissibile corrispondente alla sezione ridotta del conduttore di neutro e che la sezione del conduttore di neutro sia almeno uguale a 16mmq se in rame od a 25mmq se in alluminio.

Il conduttore di neutro deve essere sempre identificato da un colore blu chiaro.

Conduttore di protezione PE

In generale, utilizzando il metodo semplificato (quello adiabatico porterebbe ad ottenere sezioni del conduttore di protezione PE ancora inferiori), otteniamo che la sezione del conduttore di protezione deve essere la stessa di quella di fase per una sezione fino a 16mmq, deve essere almeno pari a 16mmq per sezioni del conduttore di fase pari a 25-35mmq e può essere pari alla metà della sezione di fase in caso di sezioni di quest'ultima superiori a 35mmq.

Il conduttore di protezione PE deve essere sempre identificato da un colore giallo-verde, non deve mai essere interrotto dai dispositivi di protezione e sezionamento, deve essere sempre collegato in parallelo alle varie masse, deve essere posato in prossimità dei conduttori di fase senza interposizione di materiale ferromagnetico.

Il conduttore di protezione che svolge contemporaneamente la funzione di neutro, viene definito PEN e nel caso di conduttori in rame sottostà alle stesse condizioni del PE.

CADUTA DI TENSIONE

La norma CEI 64-8 raccomanda una caduta di tensione tra l'origine dell'impianto elettrico e qualunque apparecchio utilizzatore non superiore in pratica al 4% della tensione nominale dell'impianto.

Eventuali valori della caduta di tensione superiori al 4% possono essere eccessivi per i seguenti

motivi:

il corretto funzionamento, in regime permanente, dei motori è generalmente garantito per tensioni comprese tra il $\pm 5\%$ della tensione nominale;

la corrente di avviamento di un motore può raggiungere o anche superare il valore di 5-7 I_n .

Quindi, se la caduta di tensione in regime permanente è superiore al 4%, al momento dell'avviamento raggiungerà un valore molto elevato.

La caduta di tensione provoca perdite in linea causando una cattiva ottimizzazione dell'impianto di trasmissione dell'energia elettrica.

Nella progettazione delle varie linee di alimentazione dei quadri secondari e dei vari carichi, le sezioni dei cavi sono state scelte in modo da mantenere una caduta di tensione sempre entro il 3%.

PROTEZIONE DELLE CONDUTTURE CONTRO IL SOVRACCARICO ED IL CORTOCIRCUITO

I dispositivi di protezione devono essere in grado d'interrompere automaticamente l'alimentazione quando si verifica un sovraccarico o un cortocircuito in modo tale da garantire che nel conduttore non si verifichino temperature pericolose che potrebbero danneggiarne la funzionalità. Le apparecchiature preposte alla protezione da sovraccarico e cortocircuito sono gli interruttori automatici magnetotermici e i portafusibili che devono essere installati sempre a monte della condotta da proteggere e non sono necessari per i primi tre metri dall'origine della condotta purché questa sia realizzata in modo da ridurre al minimo il pericolo di cortocircuito.

Dimensionamento delle apparecchiature contro il sovraccarico.

Nel dimensionamento delle apparecchiature contro il sovraccarico si deve tenere conto delle

seguenti due relazioni:

a) $I_b \leq I_n \leq I_z$

b) $I_f \leq 1,45 I_z$

dove:

a)

I_b = corrente d'impiego della condotta;

I_z = portata in regime permanente della condotta;

I_n = corrente nominale o di regolazione del dispositivo di protezione;

I_f = corrente che assicura l'effettivo funzionamento del dispositivo di protezione entro il tempo convenzionale in condizioni definite.

b)

nel caso d'interruttori automatici non è necessaria alcuna verifica in quanto la corrente di funzionamento è rispettivamente $1,45I_n$ per interruttori ad uso domestico conformi alla norma CEI 23-3 e $1,3I_n$ per interruttori per uso industriale conformi alla norma CEI EN 60947-2; la verifica è invece necessaria nel caso in cui la protezione adottata sia un fusibile.

L'interruttore automatico da adottare dovrà avere una corrente nominale superiore alla corrente d'impiego della conduttura al quale verrà associata una conduttura di portata adeguata.

Calcolo della corrente di cortocircuito (I_{cc})

La determinazione della corrente di cortocircuito è necessaria per poter poi scegliere i poteri d'interruzione e chiusura degli interruttori, per verificare la tenuta elettrodinamica dei punti critici dell'impianto, per verificare la tenuta termica dei cavi e per determinare la regolazione dei relè di protezione.

I dispositivi di protezione adottati, dovranno avere un potere d'interruzione uguale o superiore alla corrente di cortocircuito presunta o comunicata dall'ente fornitore e dovranno essere installate a monte sulla linea (CEI 64-8 art. 6.3.02) essendo in grado d'interrompere le correnti provocate da un cortocircuito in un punto qualsiasi del circuito in un tempo inferiore a quello che porta i conduttori alla temperatura limite ammissibile secondo la seguente formula:

a) $I^2 t \leq K^2 S^2$ per il cortocircuito ad inizio linea

dove

$I^2 t$ = energia specifica lasciata passare dall'interruttore

K = costante caratteristica dei cavi che dipende sia dal materiale conduttore che dal

tipo d'isolante (115 per i conduttori in rame isolati in PVC e 143 per i conduttori in rame isolati in gomma etilenpropilenica)

S = sezione del cavo in mm^2

Per il calcolo della I_{cc} a fondo linea si usa la seguente formula (Norma CEI 64-8 art. 6.3.02.b):

$$I_{cc \min} = \frac{0,8 \times U \times S}{1,5 \times p \times 2L}$$

dove

I_{cc} = corrente di cortocircuito;

0,8 = fattore che tiene conto del presumibile abbassamento della tensione;

U = tensione in V;

S = sezione della conduttura in MMQ;

1,5 = fattore che tiene conto dell'aumento della temperatura durante il cortocircuito;

p = resistività a 20°C del materiale;

L = lunghezza della conduttura in MT.

PROTEZIONE DELLA PERSONA CONTRO I CONTATTI DIRETTI

Le parti attive di un circuito devono essere completamente ricoperte con isolamento che ne impedisca il contatto diretto con le persone e possa essere rimosso solo mediante distruzione, che sia in grado di resistere agli sforzi meccanici, termici ed elettrici a cui può essere soggetto nell'esercizio. Vernici, lacche, smalti e simili da soli non sono in genere considerati idonei.

Nel caso in cui non sia presente un isolamento sufficiente, le parti attive devono essere racchiuse entro involucri o poste dietro barriere che assicurino almeno il grado di protezione IPXXB o IPXXD nel caso di superfici superiori di involucri o barriere orizzontali se a portata di mano.

Gli involucri e le barriere devono essere fissate saldamente ed avere una sufficiente stabilità e durata nel tempo.

Quando sia necessario avere accesso alle parti attive di un circuito, per ragioni d'esercizio, è comunque necessario farlo seguendo le disposizioni di seguito elencate:

- a) uso di un attrezzo o di una chiave azionati da personale addestrato;
- b) sezionamento delle parti attive mediante apertura con interblocco;

-
- c) interposizione di una barriera intermedia con grado di protezione di almeno IPXXB che impedisca il contatto con le parti attive e sia rimovibile solo con l'uso di una chiave o di un attrezzo.

PROTEZIONE DELLA PERSONA CONTRO I CONTATTI INDIRETTI

La condizione necessaria affinché un dispositivo di protezione intervenga in caso di contatti indiretti in un impianto è la seguente:

“Un dispositivo di protezione deve interrompere automaticamente l'alimentazione al circuito od al componente elettrico, che lo stesso dispositivo protegge contro i contatti indiretti, in modo che, in caso di guasto, nel circuito o nel componente elettrico, tra una parte attiva ed una massa o un conduttore di protezione, non possa persistere, per una durata sufficiente a causare rischi di effetti fisiologici dannosi in una persona in contatto con parti simultaneamente accessibili, una tensione di contatto presunta superiore a 50V valore efficace in c.a.”.

Al fine di ottenere la suddetta condizione, devono essere collegati al collettore o nodo principale di terra le seguenti parti:

- i conduttori di protezione;
- i conduttori equipotenziali principali;
- il conduttore di terra;
- i tubi alimentanti servizi dell'edificio quali acqua, gas, ecc..;
- parti strutturali metalliche dell'edificio e canalizzazioni del riscaldamento centrale;
- le armature principali del cemento armato utilizzate nella costruzione dell'edificio, ove possibile.

La relazione da seguire per il dimensionamento dell'interruttore differenziale e più precisamente della sua taratura differenziale, è la seguente:

$$R_a I_a \leq 50$$

dove

R_a è la somma della resistenza del dispersore e dei conduttori di protezione delle masse espressa in Ohm;

Ia è la corrente che provoca il funzionamento automatico del dispositivo di protezione, espressa in Ampere.

PROTEZIONE CONTRO LE SCARICHE ATMOSFERICHE

La verifica della protezione dello stabile dalle scariche atmosferiche dirette non è stata realizzata per limiti d'incarico. In questa fase si consiglia almeno l'installazione di scaricatori di sovratensione a resistenza non lineare (SPD) sulle linee entranti per realizzare un impianto integrativo di protezione ed ottemperare a quanto disposto dal DM 37/08 e dal D.lgs 81/08.

MATERIALI UTILIZZATI

Per la realizzazione dei nuovi impianti o parti d'impianto previsti da questo progetto dovranno essere impiegati materiali idonei all'ambiente in cui vengono installati; devono comunque essere rispondenti alle relative norme CEI, alle tabelle di unificazione CEI-UNEL ove previste ed alla Legge 18-10-1977 n.791.

Tutti i materiali devono altresì essere provvisti di marchio IMQ.

TUBAZIONI

Il diametro interno dei tubi dovrà essere sempre pari ad almeno 1,3 volte il diametro del cerchio circoscritto al fascio dei cavi in esso contenuti al fine di permettere una buona facilità di sfilaggio, con un minimo di 16mm. Il tracciato dei tubi dovrà essere studiato in modo da consentire un andamento rettilineo orizzontale (con minima pendenza per favorire lo scarico di eventuali condense) o verticale. Durante le operazioni di posa delle tubazioni dovranno essere adottate tutte le precauzioni al fine di evitare schiacciamenti od ostruzioni, in particolare se posate a pavimento dovranno essere ricoperte immediatamente da un massello in malta e se posate in tracce a parete dovranno essere ricoperte con malta cementizia; in ogni caso le estremità (imbocchi) delle tubazioni dovranno essere sempre chiuse onde evitare l'ingresso di calcinacci che potrebbero impedire il passaggio dei futuri conduttori.

Lungo il percorso delle tubazioni, dovranno essere interposte delle cassette di derivazione o rompitratte di dimensioni sufficienti a contenere i conduttori per le eventuali giunzioni ed i relativi morsetti.

I circuiti appartenenti a sistemi diversi, anche se facenti parte dello stesso impianto, saranno protetti dall'inizio alla fine da tubazioni diverse. Quando verranno utilizzate scatole di derivazione in comune per circuiti diversi sarà opportuno segregare elettricamente e meccanicamente le parti in questione mediante setti in materiale isolante.

Tubi per posa a vista

I tubi per posa a vista dovranno essere in PVC di tipo isolante rigido, serie pesante, provvisti di marchio IMQ, piegabili a freddo, colore grigio chiaro RAL 7035, autoestinguenti, rispondenti alla norma CEI 23-14; le cassette di derivazione o rompitratte dovranno essere in PVC autoestinguente, con pareti e coperchio lisci, fissaggio del coperchio tramite viti e dotate di marchio IMQ. Il tutto dovrà avere un grado di protezione minimo pari a IP4X.

Tubi per posa sottointonaco

I tubi per posa sottointonaco dovranno essere in PVC di tipo isolante pieghevole corrugato, tipo medio, provvisto di marchio IMQ, colore nero, autoestinguente, rispondenti alle Norme CEI

23-39 e 23-55 ed alla tabella UNEL 37121-70; le cassette di derivazione o rompitratte dovranno essere in resina antiurto per posa sottointonaco con coperchio in PVC bianco fissato tramite viti. Il tutto dovrà avere un grado di protezione minimo pari a IP20.

Nel caso di tubazioni posate entro getti di calcestruzzo dovrà essere utilizzato del tubo serie 3422, in polipropilene, autorinveniente ad alta resistenza agli urti ed allo schiacciamento.

Tubi per posa interrata

I cavidotti per posa interrata, saranno di tipo flessibile a doppia parete (liscio all'interno e corrugato all'esterno) in polietilene ad alta densità, idonei alla realizzazione di reti di distribuzione elettriche e telefoniche interrate, provvisti di marchio IMQ, colore rosso, resistenza allo schiacciamento con deformazione <10% a 750 Newton per 10 minuti, stagni all'immersione e completi di manicotti di giunzione. Durante le operazioni di posa è sempre preferibile creare un adeguato letto mediante uno strato di sabbia dello spessore di almeno 10CM lungo tutto percorso della tubazione che verrà segnalato mediante la posa di una fettuccia identificativa stesa ad una distanza del filo superiore del tubo non inferiore a 300MM; dovranno altresì essere rispettate tutte le indicazioni relative agli incroci e parallelismi con altri sistemi. I capi delle tubazioni affioranti dal terreno dovranno essere accuratamente chiusi al fine di evitare l'ingresso di calcinacci o qualsiasi altro corpo in grado di pregiudicare la tesatura dei futuri conduttori.

CANALI METALLICI

La sezione interna utile dei canali portacavi deve essere pari ad almeno il doppio della sezione occupata dai cavi in essa contenuti.

I canali portacavi metallici dovranno essere del tipo in lamiera zincata a fuoco e forata con alette sagomate a bordi ripiegati e dovranno essere dimensionati in modo tale da mantenere il raggio medio delle curve almeno 6-8 volte il diametro esterno del cavo più grosso; dovranno essere comunque valutati anche i vari diagrammi di carico indicati dalle Ditte costruttrici, verificando lo sfruttamento del canale con carichi nettamente inferiori a quelli massimi indicati.

Durante la posa dovranno essere utilizzati accessori quali curve piane, curve salita e discesa, derivazioni a "T", derivazioni sghembe, riduzioni, ecc..., staffe di supporto in acciaio zincato, eventuali sospensioni con attacchi a plafone, giunti, bulloneria per l'accoppiamento degli elementi aventi collegamento del tipo ad incastro.

Il tutto dovrà garantire un grado di protezione del canale pari a IP20 con coperchio installato.

Il canale dovrà essere rispondente alla norma CEI 23-31 e provvisto di marchio IMQ.

CAVI

Per la realizzazione delle linee di alimentazione dei vari circuiti/carichi, dovranno essere usati dei cavi idonei rispondenti alla norma CEI 20-22 cioè del tipo non propagante l'incendio.

Tutti i cavi utilizzati dovranno sempre avere un'adeguata protezione meccanica a seconda dell'ambiente in cui vengono installati e comunque la protezione dev'essere del tipo di non propagazione dell'incendio; le risalite dei cavi devono essere protette contro la possibilità di danneggiamenti meccanici fino ad una altezza di 2,5 metri dal piano di calpestio.

Condutture appartenenti a sistemi diversi, anche all'interno dello stesso locale, dovranno essere poste all'interno di tubazioni diverse; è ammessa la promiscuità nel caso in cui i conduttori siano tutti isolati adeguatamente rispetto alla tensione maggiore presente nella tubazione.

Tipologie di cavo

In particolare i tipi di cavo impiegato potranno essere i seguenti:

- FG7(O)R 0,6/1KV o FG7R 0,6/1KV: cavi con isolamento in gomma EPR e guaina esterna in PVC speciale, non propaganti l'incendio e la fiamma, a contenuta emissione di gas corrosivi, con conduttore in rame, adeguati alla posa entro tubazioni o canalizzazioni interrate e non, su passerelle metalliche e per l'allacciamento dei quadri elettrici di distribuzione alla consegna dell'Ente erogatore di energia;
- N1VV-K – FROR: cavi con isolamento in PVC e guaina esterna in PVC, non propaganti l'incendio e la fiamma, con conduttore in rame, adeguati alla posa entro tubazioni o canalizzazioni interrate e non e su passerelle metalliche;
- N07V-K: conduttori in rame, con isolamento in PVC, non propaganti l'incendio e la fiamma, adeguati alla posa entro tubazioni in esecuzione a vista

e sottointonaco (per tratti di linee di forza motrice e luce, per le calate sulle prese a spina) e per il cablaggio interno dei quadri elettrici.

- Cavi speciali per le varie apparecchiature di regolazione.

QUADRI PREFABBRICATI IN METALLO ED IN MATERIALE ISOLANTE

Tutti i quadri prefabbricati in metallo ed in materiale isolante impiegati nella realizzazione delle opere devono essere pienamente rispondenti alle relative norme di riferimento.

Tutti i quadri elettrici dovranno essere costruiti in forma “1”, cioè senza nessuna separazione, salvo dove diversamente specificato, dovranno essere corredati da targhe d’identificazione e da targhe con su indicati i parametri elettrici ed il grado di protezione se superiore a IP2X.

Le dimensioni eventualmente indicate sulle tavole di progetto sono puramente indicative; nel dimensionamento del quadro si dovrà comunque prevedere una riserva, pari ad almeno il 30% dei moduli impiegati, per eventuali ampliamenti con nuove apparecchiature; si dovrà effettuare la verifica termica per lo smaltimento del calore (norma CEI 17-43), la prova di cortocircuito (norma CEI 17-52) nonché la verifica della resistenza d’isolamento con prova tra circuiti e masse.

Nei quadri elettrici verranno installate le apparecchiature per la protezione ed il sezionamento delle linee montanti nonché i comandi dei circuiti elettrici. Al termine del cablaggio, il quadro dovrà essere sottoposto alle prove individuali previste dalla norma CEI EN 60439-1.

Ogni quadro elettrico dovrà essere sempre provvisto del proprio schema elettrico di cablaggio.

I quadri in materiale isolante in Classe II ed autoestinguenti secondo le norme CEI 50-11, dovranno essere costituiti da una scatola da incasso con relativo coperchio con portella oppure da una cassetta da parete in materiale isolante parimenti completa di porta piena o trasparente con cerniere e serratura a chiave.

I quadri in lamiera d’acciaio elettrozincata dovranno essere conformi alla norma CEI EN 60439-1 e dovranno essere costituiti da una cassetta o da un armadio completi di

montanti, fianchi, fondo, pannelli frontali, pannelli di fondo per il fissaggio di eventuali interruttori scatolati, pannelli di fondo con guida omega per l'eventuale fissaggio d'interruttori modulari e porta trasparente o piena incernierata sulla struttura. I quadri dovranno essere verniciati internamente ed esternamente con polveri termoindurenti a base di resine epossidiche per una maggiore resistenza nel tempo.

La tensione d'impiego e d'isolamento dovrà essere pari a 1000V, la corrente nominale fino a 630A per le cassette e fino a 3200A per gli armadi.

Il grado di protezione verrà scelto in base all'ambiente d'installazione e dovrà essere comunque possibile spaziare tra il grado IP20 al grado IP55.

Nel caso delle cassette, queste verranno installate ad una altezza da terra pari a 1500mm circa, facendo sempre attenzione ad avere una altezza massima dell'interruttore generale pari a 1900mm.

APPARECCHIATURE PER QUADRI ELETTRICI

Le apparecchiature per quadri elettrici sono descritte sulle tavole di progetto nelle loro caratteristiche specifiche quali la corrente nominale, il numero di poli, la curva d'intervento, il potere d'interruzione, le correnti d'intervento degli sganciatori differenziali.

Gli interruttori modulari dovranno essere del tipo per fissaggio su guida omega.

Tutti gli interruttori impiegati devono essere idonei al sezionamento, avere adeguate caratteristiche di resistenza al calore anormale, una tensione d'isolamento di 500V (interruttori modulari), adeguata resistenza allo shock meccanico ed alle vibrazioni secondo le prescrizioni delle norme relative.

Tutti gli interruttori differenziali impiegati devono essere del tipo non sensibile alle sovratensioni transitorie.

LIMITATORI DI SOVRATENSIONE

I limitatori (scaricatori) di sovratensione saranno del tipo SPD con segnalazione ottica della funzionalità, con corrente di scarica 15KA per polo (forma d'onda 8/20 μ S), per reti 230/400V, di classe II.

Dovranno essere adatti a scaricare correnti di fulminazione indirette o correnti transitorie causate da manovre nelle reti B.T..

La tipologia di limitatori di sovratensione utilizzati sarà quella per linee di alimentazione interrate e sprovviste d'impianto parafulmine; nell'eventualità di linee di alimentazione aeree o di presenza di parafulmine, i limitatori di sovratensione dovranno avere caratteristiche diverse (dovranno essere di classe I).

I limitatori di sovratensione dovranno essere installati sul quadro elettrico generale e sugli eventuali sottoquadri, ove previsti, solamente se posizionati ad una distanza superiore ai 20 metri, per garantire un corretto funzionamento ed una corretta selettività. Per migliorare ulteriormente la selettività dei limitatori ed ottimizzare la protezione, in futuro potrà essere presa in considerazione la possibilità d'installare degli ulteriori limitatori di sovratensione di classe III specifici per i vari utilizzatori terminali presenti (linee telefoniche, linee dati, impianti via radio con presenza di antenne, impianti di telecomunicazione in genere ed alimentazioni monofase). Questi ultimi scaricatori dovranno essere installati il più vicino possibile ai carichi da proteggere e comunque ad una distanza di almeno 5 metri dagli SPD di classe II o classe I.

TERMINE LAVORI

Il Committente deve affidare i lavori ad imprese installatrici abilitate ed in possesso dei requisiti tecnico professionali previsti dalla Legge.

L'impresa installatrice garantirà la corretta esecuzione degli impianti in questione per poterne realizzare il collaudo secondo le disposizioni di Legge; in particolare dovranno essere garantiti tutti gli impianti realizzati, sia dal punto di vista della qualità dei materiali che dal punto di vista dell'installazione alla regola d'arte, per almeno 1 anno dalla consegna della Dichiarazione di Conformità. Per ogni eventuale danno o guasto che si dovesse verificare nel periodo di garanzia a causa di una non corretta installazione, la Ditta installatrice dovrà rispondere a sue spese delle riparazioni.

Al fine di garantire una corretta messa in funzione dell'impianto elettrico, al termine dei lavori sarà necessario effettuare le seguenti verifiche:

- esame a vista finalizzato all'accertamento della rispondenza della realizzazione dell'impianto elettrico secondo le prescrizioni di progetto e la rispondenza alle Norme vigenti di eventuali varianti;
- controllo dell'idoneità dei componenti e delle modalità d'installazione allo specifico impiego;
- controllo delle caratteristiche d'installazione delle condutture (circuiti a tensioni diverse devono essere posti in condutture separate, la sezione dev'essere adeguata al tipo di circuito, la colorazione dei conduttori dev'essere quella prevista dalle Norme);
- prova della continuità dei conduttori di protezione e dei conduttori equipotenziali principali e supplementari;
- verifica del funzionamento dei dispositivi di protezione differenziale;
- verifica della presenza di tutti gli schemi dei vari quadri elettrici.

La Ditta appaltatrice è altresì tenuta a fornire alla Committenza, a proprie spese, copia dei disegni definitivi ed aggiornati delle opere realmente realizzate (impianti di

distribuzione e quadri elettrici); una copia dei suddetti disegni dovrà essere consegnata anche all D.L. su supporto magnetico in formato .DXF oppure .DWG.

In base al D.M. 22 gennaio 2008 n.37, al termine dei lavori, l'impresa installatrice è tenuta a rilasciare al Committente dei lavori la dichiarazione di conformità degli impianti realizzati nel rispetto delle Norme previste. La dichiarazione di conformità verrà redatta su appositi moduli ministeriali entro trenta giorni dalla data di fine lavori e dovrà essere corredata dagli allegati obbligatori, dal verbale delle verifiche e delle misurazioni elettriche ed elettroniche eseguite in conformità alle prescrizioni della norma CEI 64-8 "Parte 6: Verifiche".