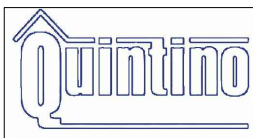




COMUNE DI RUEGLIO

Appalto integrato complesso - primo programma 6000 campanili - lavori di recupero del fabbricato denominato ka d-mesanis
CIG 6204877A79 - CUP E49J15000130001

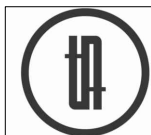
IMPRESA CONCORRENTE



Quintino Costruzioni s.p.a.

via Tunisia 3 - 10093 Collegno (TO)
T 011.503.940 - F 011.502.374 - email appalti@quintino.it - www.quintino.it

A.T.I. PROGETTO DEFINITIVO



arch. Enrico Bertoletti - torinoarchitetti.com

strada dei Ronchi 8 - 10133 Torino
T 348.26.44.397 - F 178.22.45.591 - email e.bertoletti@gmail.com - www.torinoarchitetti.com

PROGETTO ESECUTIVO

ELABORATO

RELAZIONE TECNICA

DATA

DICEMBRE 2016

SCALA

1:50

NOTE

CODICE FILE E REDATTORE

IMPIANTO ELETTRICO

PE-IE-REL-01

INDICE

1.	OGGETTO DELL'APPALTO	1
1.1.	NORMATIVA DI RIFERIMENTO.....	2
1.2.	GENERALITÀ	2
1.3.	PRESCRIZIONI GENERALI.....	2
1.4.	DESIGNAZIONE DELLE OPERE DA ESEGUIRE.....	3
1.5.	DEFINIZIONI RELATIVE A IMPIANTI ELETTRICI.....	3
2.	CARATTERISTICHE TECNICHE DEGLI IMPIANTI	4
2.1.	REQUISITI DI RISPONDEZA A NORME, LEGGI E REGOLAMENTI	4
2.2.	PRESCRIZIONI RIGUARDANTI I CIRCUITI – CAVI E CONDUTTORI	4
2.3.	CANALIZZAZIONI	6
2.3.1	Tubi protettivi, percorso tubazioni, cassette di derivazione	6
2.3.2	Canalette porta cavi	7
2.3.3	Tubazioni per le costruzioni prefabbricate	8
2.3.4	Posa di cavi elettrici isolati, sotto guaina, interrati	8
2.3.5	Posa di cavi elettrici, isolati, sotto guaina, in cunicoli praticabili	9
2.3.6	Posa di cavi elettrici, isolati, sotto guaina, in tubazioni interrate	9
2.3.7	Protezione contro i contatti indiretti.....	10
2.4.	IMPIANTO DI MESSA A TERRA E SISTEMI DI PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI DIRETTI.....	10
2.4.1	Elementi di un impianto di terra	10
2.4.2	Nodi secondari di terra	11
2.4.3	Coordinamento dell'impianto di terra con dispositivi di interruzione	11
2.4.4	Protezione mediante doppio isolamento	11
2.4.5	Protezione delle condutture elettriche	12
2.5.	APPARECCHI DI ILLUMINAZIONE	13

2.5.1	Ubicazione e disposizione delle sorgenti.....	13
2.6.	IMPIANTO RILEVAZIONE INCENDIO	13
2.7.	ILLUMINAZIONE DI EMERGENZA	14
3.	QUALITÀ E CARATTERISTICHE DEI MATERIALI – VERIFICHE E PROVE DEGLI IMPIANTI	15
3.1.	QUALITÀ E CARATTERISTICHE DEI MATERIALI E DELLE OPERE	15
3.1.1	Generalità.....	15
3.1.2	Comandi (interruttori, deviatori, pulsanti e simili) e prese a spina.....	15
3.1.3	Accettazione dei materiali	15
3.1.4	Modo di esecuzione ed ordine dei lavori	15
3.2.	VERIFICHE E PROVE DEGLI IMPIANTI	16
3.2.1	Collaudo definitivo degli impianti.....	16
3.2.1.1	Esame a vista	16
3.2.1.2	Verifica del tipo e dimensionamento dei componenti dell'impianto e dell'apposizione dei contrassegni di identificazione	17
3.2.1.3	Verifica delle stabilità dei cavi	17
3.2.1.4	Misura della resistenza di isolamento	17
3.2.1.5	Misura delle cadute di tensione	17
3.2.1.6	Verifica delle protezioni contro i corto circuiti e i sovraccarichi	18
3.2.1.7	Verifica delle protezioni contro i contatti indiretti.	18

1. OGGETTO DELL'APPALTO

Oggetto della presente relazione è il progetto esecutivo delle opere di impiantistica elettrica e speciale da eseguirsi nell'ambito dell'intervento di ristrutturazione del fabbricato Ka 'd Mesanis.

L'intervento prevede la realizzazione di opere impiantistiche nel fabbricato che compone il complesso, il piano terreno, che ospiterà le Aree Espositive, il primo piano, con la sala polivalente, gli uffici e i locali foresteria, il piano sottotetto con i locali destinati ad ospitare le centrali tecnologiche, nonché l'illuminazione esterna.

In particolare le opere da realizzare sono le costituite da:

- rimozione degli impianti esistenti;
- realizzazione a nuovo di quadro elettrico generale QG
- fornitura e posa di nuovi quadri di distribuzione completi di interruttori di protezione per l'alimentazione di tutti i circuiti in uscita di centralini ai vari piani del complesso;
- impianto di distribuzione forza motrice a vari locali, realizzato entro tubazioni sotto pavimento o in traccia nelle pareti e nel soffitto, completo di prese a spina bipasso 10/16 A, Cei Unel P30 16A;
- impianti di illuminazione interna ordinaria realizzati con apparecchi di illuminazione a parete o a soffitto, con accensione comandata da interruttori, deviatori o con radiocomando;
- impianto di illuminazione interna di sicurezza corredato di apparecchi di illuminazione autoalimentati, con tecnologia a led;
- impianto di rivelazione incendi munito di sensori ottici di fumo indirizzati e di centralina di controllo di tipo analogico.

L'installazione sarà completata dall'impianto di terra dei locali interessati che sarà realizzato con posa di dispersori lungo il perimetro del fabbricato in pozzetti ispezionabili, collegati con corda in rame nudo posata interrata, conforme alla vigente normativa tecnica.

1.1. NORMATIVA DI RIFERIMENTO

Gli impianti in argomento ed il relativo progetto saranno realizzati in osservanza delle normative vigenti per il settore; in particolare si richiamano qui le seguenti:

- Legge 1° marzo 1968 n.168 *“Disposizioni concernenti la produzione di materiali, apparecchiature, macchinari, installazioni e 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”*
- D.Lgs. 9 aprile 2008 n. 81 *“Attuazione dell’articolo 1 della legge 3 agosto 2007 n. 123 in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro”*
- Norma UNI 9795 *“Sistemi fissi automatici di rivelazione e di segnalazione manuale di incendio”*
- Norme CEI vigenti ed in particolare le 64-8, 64-50, 11-1, 17-13/1, 23-51.

1.2. GENERALITÀ

Sono stati adottati provvedimenti e misure per incrementare il livello di funzionalità, efficienza e per garantire un superiore risparmio energetico.

Saranno impiegate di lampade per l’illuminazione ordinaria e di emergenza a led al fine di portare benefici nella durata della fonte luminosa, il totale abbattimento dei costi di manutenzione e l’elevato risparmio energetico.

Per le utenze di sicurezza, illuminazione di emergenza, pulsanti di sgancio dell’energia elettrica e i pannelli ottico acustici di allarme incendio saranno utilizzati cavi resistenti all’incendio del tipo FTG10(O)M1 CEI 20-36.

1.3. PRESCRIZIONI GENERALI

L’impianto dovrà essere eseguito, in ogni sua parte, a regola d’arte e perfettamente rispondente alla vigente normativa.

I componenti saranno conformi alle prescrizioni di sicurezza delle rispettive norme, scelti e messi in opera tenendo conto delle caratteristiche dell’ambiente a cui saranno destinati.

Tutti i materiali e gli apparecchi elettrici per i quali è prevista la concessione del marchio di qualità (IMQ) saranno dotati di questo marchio.

I conduttori saranno posati all’interno di opportune tubazioni in materiale plastico e canali in materiale metallico, come meglio si dirà in seguito.

1.4. DESIGNAZIONE DELLE OPERE DA ESEGUIRE

Per l'appalto, sono designati gli impianti da eseguire alle condizioni del presente disciplinare, che contempla l'installazione di:

- quadri elettrici di bassa tensione;
- linee principali di alimentazione;
- impianti di segnalazione e comando;
- impianti elettrici utilizzatori;
- impianti di illuminazione;
- impianto rilevazione fumi;
- impianto di messa a terra.

1.5. DEFINIZIONI RELATIVE A IMPIANTI ELETTRICI

Per le definizioni relative agli elementi costitutivi e funzionali degli impianti elettrici specificati nell'articolo precedente, resta inteso che viene fatto implicito riferimento a quelle stabilite dalle vigenti norme CEI.

2. CARATTERISTICHE TECNICHE DEGLI IMPIANTI

2.1. REQUISITI DI RISPONDEZZA A NORME, LEGGI E REGOLAMENTI

Gli impianti e i componenti devono essere realizzati a regola d'arte, conformemente alle prescrizioni della legge 37/08 e successive modificazioni e integrazioni.

Le caratteristiche degli impianti stessi, nonché dei loro componenti, devono corrispondere alle norme di legge e di regolamento vigenti alla data della realizzazione delle opere, in particolare:

- alle prescrizioni di sicurezza delle Norme CEI (Comitato Elettrotecnico Italiano);
- alle prescrizioni e indicazioni dell'ENEL o dell'Azienda Distributrice dell'energia elettrica;
- alle prescrizioni dei Vigili del Fuoco e delle Autorità Locali.

2.2. PRESCRIZIONI RIGUARDANTI I CIRCUITI – CAVI E CONDUTTORI

a) Isolamento dei cavi:

I cavi per energia e segnalazioni da usarsi all'interno degli edifici per tutte le alimentazioni essere di tipo flessibile N07-VK, con conduttore flessibile di rame rosso ricotto classe 5, isolamento in PVC, tensione nominale 0,6/1KV, non propaganti l'incendio conforme CEI 20-22 III.

I cavi da usarsi per le alimentazioni dei circuiti di sicurezza (illuminazione di emergenza, circuiti dei sensori impianto rivelazione, alimentazioni impianti antincendio) dovranno essere di tipo flessibile FTG10(O)M1, conformi alle Norme CEI 20-45, a bassissima emissione di fumi e gas tossici conformi a CEI 20-37 e 20-38, isolati con mescola elastomerica reticolata con sottoguaina di speciale mescola termoplastica, tensione nominale 0,6/1KV, non propaganti l'incendio conforme CEI 20-22 III.

I cavi per la distribuzione delle linee dorsali in cavidotto interrato dovranno essere del tipo flessibile conformi a CEI 20-13, tipo FG7(O)R 0,6/1KV, isolati con gomma etilenpropilenica ad alto modulo con sottoguaina in PVC, non propaganti l'incendio conforme CEI 20-22 II.

b) colori distintivi dei cavi:

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

c) *sezioni minime e cadute di tensioni massime ammesse:*

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

Indipendentemente dai valori ricavati con le precedenti indicazioni, le sezioni minime ammesse per i conduttori di rame sono:

- J 0,75mm per i circuiti di segnalazione e telecomando;
- J 1,5mm 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;
- J 2,5mm per derivazione con o senza prese a spina per utilizzatori con potenza unitaria superiore a 2,2 kW e inferiore o uguale a 3,6 kW;
- J 4mm per montanti singoli o linee alimentanti singoli apparecchi utilizzatori con potenza nominale superiore a 3,6 kW;

d) *sezione minima dei conduttori neutri:*

la sezione dei conduttori neutri non deve essere inferiore a quella dei corrispondenti conduttori di fase. Per conduttori in circuiti polifasi, con sezione superiore a 16 mmq la sezione dei conduttori neutri può essere ridotta alla metà di quella dei conduttori di fase, con il minimo tuttavia di 16 mm (per conduttori in rame).

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 deve essere inferiore a quella indicata nella tabella seguente, in accordo alle norme CEI 64-8.

Sezione minima dei conduttori di protezione

Sezione del conduttore di fase che alimenta la macchina o l'apparecchio mm ²	Conduttore di protezione facente parte dello stesso cavo o infilato nello stesso tubo del conduttore di fase mm ²	Conduttore di protezione non facente parte dello stesso cavo e non infilato nello stesso tubo del conduttore di fase mm ²
minore o uguale a 16	sezione del conduttore di fase	2,5 se protetto meccanicamente, 4 se non protetto meccanicamente
maggiore di 16 e minore o uguale a 35	16	16
maggiore di 35	metà della sezione del conduttore di fase; nei cavi multipolari la sezione specificata dalle rispettive norme	metà della sezione del conduttore di fase; nei cavi multipolari., la sezione specificata dalle rispettive norme

2.3. CANALIZZAZIONI

I conduttori, a meno che non si tratti di installazioni volanti, devono essere sempre protetti e salvaguardati meccanicamente. Dette protezioni possono essere costituite da: tubazioni, canalette porta cavi, passerelle, condotti o cunicoli ricavati nella struttura edile, ecc. In ogni caso devono essere rispettate le seguenti prescrizioni.

2.3.1 TUBI PROTETTIVI, PERCORSO TUBAZIONI, CASSETTE DI DERIVAZIONE

- Nell'impianto previsto per la realizzazione sotto traccia, i tubi protettivi devono essere in materiale termoplastico serie pesante flessibili o rigidi, resistenza alla compressione 750N, posati sotto intonaco o sotto il pavimento.
- il diametro interno dei tubi deve essere pari ad almeno 1,3 volte il diametro del cerchio circoscritto al fascio dei cavi in esso contenuti. Il diametro dei tubi deve 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 deve essere inferiore a 16 mm;
- il tracciato dei tubi protettivi deve consentire un andamento rettilineo orizzontale (con minima pendenza per favorire lo scarico di eventuale condensa) o verticale. Le curve devono essere effettuate con raccordi o piegature che non danneggino il tubo e non pregiudichino la sfilabilità dei cavi;

- a ogni brusca deviazione resa necessaria dalla struttura muraria dei locali, a ogni derivazione secondaria dalla linea principale e in ogni locale servito, la tubazione deve essere interrotta con cassette di derivazione;
- le giunzioni dei conduttori devono essere eseguite esclusivamente nelle cassette di derivazione impiegando opportuni morsetti. Dette cassette devono essere costruite in modo che nelle condizioni ordinarie di installazione non sia possibile introdurre corpi estranei e risulti agevole la dispersione di calore in esse prodotta. Il coperchio delle cassette deve offrire buone garanzie di fissaggio ed essere apribile solo con attrezzo;
- qualora si preveda l'esistenza, nello stesso locale, di circuiti appartenenti a sistemi elettrici diversi, questi devono essere protetti da tubi diversi e far capo a cassette separate. Tuttavia è ammesso 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.

I tubi protettivi dei conduttori elettrici collocati in cunicoli che ospitano altre canalizzazioni devono essere disposti in modo da non essere soggetti a influenze dannose in relazione a sovrariscaldamenti, sgocciolamenti, formazione di condensa, ecc. Nel vano degli ascensori o montacarichi non è consentita la messa in opera di conduttori o tubazioni di qualsiasi genere che non appartengano all'impianto dell'ascensore o del montacarichi stesso.

2.3.2 CANALETTE PORTA CAVI

Il numero dei cavi installati deve essere tale da consentire un'occupazione non superiore al 50% della sezione utile dei canali, secondo quanto prescritto dalle norme CEI 64-8.

Per il grado di protezione contro i contatti diretti, si applica quanto richiesto dalle norme CEI 64-8 utilizzando i necessari accessori (angoli, derivazioni ecc.); in particolare, opportune barriere devono separare cavi a tensioni nominali differenti. Devono essere previsti per canali metallici i necessari collegamenti di terra ed equipotenziali secondo quanto previsto dalle norme CEI 64-8. Nei passaggi di pareti di locali appartenenti a comparti antincendio devono essere previste opportune barriere tagliafiamma che non degradino i livelli di segregazione assicurati dalle pareti stesse.

Le caratteristiche di resistenza al calore e al fuoco dei materiali utilizzati devono garantire lo stesso valore previsto per le pareti dei locali.

2.3.3 TUBAZIONI PER LE COSTRUZIONI PREFABBRICATE

I tubi protettivi annegati nel calcestruzzo devono essere idonei al tipo di installazione specifica.

Essi devono essere inseriti nelle scatole preferibilmente con l'uso di raccordi atti a garantire una perfetta tenuta. La posa dei raccordi deve essere eseguita con la massima cura, in modo che non si creino strozzature. Allo stesso modo, i tubi devono essere uniti tra loro per mezzo di appositi manicotti di giunzione.

La predisposizione dei tubi deve essere eseguita con tutti gli accorgimenti della buona tecnica, in considerazione del fatto che alle pareti prefabbricate non è in genere possibile apportare sostanziali modifiche né in fabbrica né in cantiere.

Le scatole da inserire nei getti di calcestruzzo devono avere caratteristiche tali da sopportare le sollecitazioni termiche e meccaniche che si presentano in tali condizioni.

In particolare, le scatole rettangolari porta-apparecchi e le scatole per i quadretti elettrici devono essere costruite in modo che il loro fissaggio sui casseri avvenga con l'uso di rivetti, viti o magneti da inserire in apposite sedi ricavate sulla membrana anteriore della scatola stessa. Detta membrana dovrà garantire la non deformabilità delle scatole.

La serie di scatole proposta deve essere completa di tutti gli elementi necessari per la realizzazione degli impianti, comprese le scatole di riserva conduttori necessarie per le discese alle tramezze che si monteranno in un secondo tempo a getti avvenuti.

2.3.4 POSA DI CAVI ELETTRICI ISOLATI, SOTTO GUAINA, INTERRATI

Per l'interramento dei cavi elettrici, si dovrà procedere nel modo seguente:

- sul fondo dello scavo, sufficiente per la profondità di posa preventivamente concordata con la Direzione Lavori e privo di qualsiasi sporgenza o spigolo di roccia o di sassi, si dovrà costruire, in primo luogo, un letto di sabbia di fiume, vagliata e lavata, o di cava, vagliata, dello spessore di almeno 10 cm, sul quale si dovrà distendere poi il cavo (od i cavi) senza premere e senza farlo affondare artificialmente nella sabbia;
- si dovrà quindi stendere un altro strato di sabbia come sopra, dello spessore di almeno 5 cm, in corrispondenza della generatrice superiore del cavo (o dei cavi); pertanto lo spessore finale complessivo della sabbia dovrà risultare di almeno 15 cm più il diametro del cavo (o maggiore, nel caso di più cavi);
- sulla sabbia così posta in opera, si dovrà infine disporre una fila continua di mattoni o coppelle specifiche;

- sistemati i mattoni, si dovrà procedere al rinterro dello scavo pigiando sino al limite del possibile e trasportando a rifiuto il materiale eccedente dall'iniziale scavo.

L'asse del cavo (o quello centrale di più cavi) dovrà ovviamente trovarsi in uno stesso piano verticale con l'asse della fila di mattoni.

Per la profondità di posa sarà seguito il concetto di avere il cavo (od i cavi) posto sufficientemente al sicuro da possibili scavi di superficie per riparazioni a manti stradali o cunette eventualmente soprastanti, o per movimenti di terra nei tratti a prato o a giardino.

Si dovrà osservare la profondità di almeno 50 *cm*, misurando sull'estradosso della protezione di mattoni.

2.3.5 POSA DI CAVI ELETTRICI, ISOLATI, SOTTO GUAINA, IN CUNICOLI PRATICABILI

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

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

I cavi, ogni 50*m* di percorso e quando necessario, dovranno essere provvisti di idonea fascetta distintiva in materiale inossidabile.

2.3.6 POSA DI CAVI ELETTRICI, ISOLATI, SOTTO GUAINA, IN TUBAZIONI INTERRATE

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 rinterro 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 a 1,3 rispetto al diametro del cavo o del cerchio circoscrivente i cavi, sistemati a fascia.

Per l'infilaggio dei cavi, si dovranno prevedere adeguati pozzetti di transito e/o di derivazione.

Il distanziamento fra tali pozzetti verrà stabilito in rapporto alla natura e alla grandezza dei cavi da infilare.

Tuttavia, per i cavi in condizioni medie di scorrimento e grandezza, il distanziamento resta stabilito di massima ogni 30 *m* circa.

I cavi non dovranno subire curvature di raggio inferiore rispetto a quello stabilito dal costruttore.

2.3.7 PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI INDIRETTI

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

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

A tale impianto di terra devono 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.

2.4. IMPIANTO DI MESSA A TERRA E SISTEMI DI PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI DIRETTI

2.4.1 ELEMENTI DI UN IMPIANTO DI TERRA

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

- a) il dispersore (o i dispersori) di terra, costituito da uno o più elementi metallici posti in intimo contatto con il terreno e che realizza il collegamento elettrico con la terra;
- 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 devono essere considerati, a tutti gli effetti, dispersori per la parte non interrata (o comunque isolata dal terreno);
- c) il conduttore di protezione, che parte dal collettore di terra, arriva in ogni impianto e deve essere collegato a tutte le prese a spina (destinate ad alimentare utilizzatori per i quali è prevista la protezione contro i contatti indiretti mediante messa a terra), o direttamente alle masse di tutti gli apparecchi da proteggere, compresi gli apparecchi di illuminazione, con parti metalliche comunque accessibili. È vietato l'impiego di conduttori di protezione non protetti meccanicamente con sezione inferiore a 4 mm *d*) il collettore (o nodo) principale di terra nel quale confluiscono i conduttori di terra, di protezione e di equipotenzialità (ed eventualmente di neutro, in caso di sistemi TN, in cui il conduttore di neutro ha anche la funzione di conduttore di

protezione);

e) il conduttore equipotenziale, avente lo scopo di assicurare l'equipotenzialità fra le masse e/o le masse estranee (parti conduttrici, non facenti parte dell'impianto elettrico, suscettibili di introdurre il potenziale di terra).

2.4.2 NODI SECONDARI DI TERRA

Per tutti gli ambienti accessibili al pubblico è prevista l'installazione di un nodo equipotenziale al quale sono collegate tutte le masse, masse estranee e i contatti di terra delle prese. Il nodo equipotenziale, ubicato in prossimità di ciascun quadro di zona, sarà collegato direttamente al collettore di terra principale a sua volta collegato al sistema di dispersori e sarà costituito da una morsettiera in rame, dotata di appositi morsetti a cui saranno collegati singolarmente tutti i conduttori di protezione e tutti i conduttori equipotenziali; ogni conduttore sarà appositamente contraddistinto.

2.4.3 COORDINAMENTO DELL'IMPIANTO DI TERRA CON DISPOSITIVI DI INTERRUZIONE

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

a) coordinamento fra impianto di messa a terra e dispositivi di 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:

$$R < 50 / I_s$$

dove I è il valore in ampere della corrente di intervento in 5 secondi del dispositivo di protezione; se l'impianto comprende più derivazioni protette da dispositivi con correnti di intervento diverse, deve essere considerata la corrente di intervento più elevata;

b) coordinamento di 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 deve essere osservata la seguente relazione:

$$R < 50 / I_d$$

dove I è il valore della corrente nominale di intervento differenziale del dispositivo di protezione.

2.4.4 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 può 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 può 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.

2.4.5 PROTEZIONE DELLE CONDUTTURE ELETTRICHE

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

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

In particolare, i conduttori devono essere scelti in modo che la loro portata (I_Z) sia superiore o almeno uguale alla corrente di impiego (I_b) (valore di corrente calcolato in funzione della massima potenza da trasmettere in regime permanente).

Gli interruttori automatici magnetotermici da installare a loro protezione devono avere una corrente nominale (I_n) compresa fra la corrente di impiego del conduttore (I_b) e la sua portata nominale (I_Z) e una corrente in funzionamento (I_f) minore o uguale a 1,45 volte la portata (I_Z).

In tutti i casi devono essere soddisfatte le seguenti relazioni:

$$I < I < I_Z \qquad I < 1,45 I_Z$$

Gli interruttori automatici magnetotermici devono interrompere le correnti di corto circuito che possono verificarsi nell'impianto per garantire che nel conduttore protetto non si raggiungano temperature pericolose secondo la relazione $I^2t \leq K^2S^2$ in accordo alle CEI 64-8.

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

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

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

2.5. APPARECCHI DI ILLUMINAZIONE

Gli apparecchi saranno dotati di schermi che possono avere compito di protezione e chiusura e/o di controllo ottico del flusso luminoso emesso dalla lampada.

Soltanto per ambienti con atmosfera pulita è consentito l'impiego di apparecchi aperti con lampada non protetta. Gli apparecchi saranno in genere a flusso luminoso diretto per un miglior sfruttamento della luce emessa dalle lampade; nel caso specifico degli uffici, e in ogni ambiente con particolare compito visivo, gli apparecchi saranno a flusso luminoso diretto e indiretto con elevato grado di limitazione dell'abbagliamento.

2.5.1 UBICAZIONE E DISPOSIZIONE DELLE SORGENTI

Particolare cura si dovrà porre all'altezza e al posizionamento di installazione, nonché alla schermatura delle sorgenti luminose per eliminare qualsiasi pericolo di abbagliamento diretto e indiretto. In mancanza di indicazioni, gli apparecchi di illuminazione si intendono ubicati a soffitto con disposizione simmetrica e distanziati in modo da soddisfare il coefficiente di disuniformità consentito. Per gli apparecchi di illuminazione nelle aree espositive si predisporranno le alimentazioni ai sistemi illuminanti nei punti indicati sui disegni di progetto.

2.6. IMPIANTO RILEVAZIONE INCENDIO

Esso sarà essenzialmente previsto per la sala polivalente e sarà così costituito:

- centrale rilevazione incendio, ubicata al piano terreno in prossimità del Quadro Elettrico Generale, del tipo analogico ad indirizzamento, con almeno due linee per l'alimentazione dei rilevatori;
- rilevatori ottici di fumo nei locali espositivi, nei locali camere della foresteria e negli uffici;
- pulsanti manuali di allarme a rottura di vetro, posizionati lungo le vie di fuga e in prossimità delle uscite;
- sirene di allarme incendio con lampeggiante.

I cavi dell'impianto rilevazione incendio saranno del tipo flessibile FTG10(O)M1, conformi alle Norme CEI 20-45, a bassissima emissione di fumi e gas tossici conformi a CEI 20-37 e 20-38, isolati con mescola elastomerica reticolata con sottoguaina di speciale mescola termoplastica, tensione nominale 0,6/1KV, non propaganti l'incendio conforme CEI 20-22 III viaggeranno in tubazioni separate da quelle degli impianti luce e FM.

In caso di allarme incendio, la centrale di allarme dovrà inviare una serie di segnali che:

- attiveranno i dispositivi ottico-acustici;

2.7. ILLUMINAZIONE DI EMERGENZA

Per quanto riguarda l'illuminazione di emergenza saranno previsti corpi illuminanti autoalimentati di emergenza, e corpi illuminanti autoalimentati, sempre accesi,

A completamento dell'impianto di illuminazione funzionante in condizioni ordinarie è prevista l'installazione di un impianto di illuminazione di sicurezza mediante plafoniere dotate di lampade a led autoalimentate, ad inserimento automatico, del tipo SE, funzionanti "solo in emergenza", per garantire 5 lux lungo le vie di fuga, e del tipo SA, "sempre accese", in corrispondenza delle vie di uscita e dei percorsi di sicurezza con pittogramma indicante le vie di fuga, la cui autonomia non dovrà essere inferiore a un'ora..

Il livello di illuminamento nonché le altre prestazioni degli apparecchi saranno conformi a quanto prescritto dalla specifica normativa di prevenzione incendi.

I cavi dell'impianto rilevazione incendio saranno del tipo antifiamma, con sigla FG100M1 e viaggeranno in tubazioni separate da quelle degli impianti luce e FM.

3. QUALITÀ E CARATTERISTICHE DEI MATERIALI – VERIFICHE E PROVE DEGLI IMPIANTI

3.1. QUALITÀ E CARATTERISTICHE DEI MATERIALI E DELLE OPERE

3.1.1 GENERALITÀ

Tutti i materiali e gli apparecchi impiegati negli impianti elettrici devono essere adatti all'ambiente in cui sono installati e devono avere caratteristiche tali da resistere alle azioni meccaniche, corrosive, termiche o dovute all'umidità alle quali possono essere esposti durante l'esercizio.

Tutti i materiali e gli apparecchi devono essere rispondenti alle relative norme CEI e alle tabelle di unificazione CEI-UNEL, ove queste esistano.

Nella scelta dei materiali è raccomandata la preferenza ai prodotti nazionali o comunque a quelli dei Paesi della CE. Tutti gli apparecchi devono riportare dati di targa ed eventuali indicazioni d'uso utilizzando la simbologia del CEI e la lingua italiana.

3.1.2 COMANDI (INTERRUTTORI, DEVIATORI, PULSANTI E SIMILI) E PRESE A SPINA

Sono da impiegarsi apparecchi da incasso modulari e componibili.

Gli interruttori, i deviatori, i pulsanti ed in generale tutti i dispositivi di comando devono avere portata di minima pari a 10 A; le prese elettriche devono essere di sicurezza con alveoli schermati. La serie deve consentire l'installazione di più apparecchi nella stessa scatola rettangolare normalizzata.

I comandi e le prese devono anche poter essere installati su scatole da parete con grado di protezione IP 40 e/o IP 55.

3.1.3 ACCETTAZIONE DEI MATERIALI

I materiali dei quali sono stati richiesti i campioni potranno essere posti in opera solo dopo l'accettazione da parte della Direzione Lavori. La Ditta appaltatrice non dovrà porre in opera materiali rifiutati dalla Direzione Lavori, provvedendo quindi ad allontanarli dal cantiere.

3.1.4 MODO DI ESECUZIONE ED ORDINE DEI LAVORI

Tutti i lavori devono essere eseguiti secondo le migliori regole dell'arte e le prescrizioni impartite al riguardo dalla Direzione dei Lavori, in modo che gli impianti rispondano perfettamente a tutte le condizioni stabilite nel presente disciplinare ed al progetto approvato. L'esecuzione dei lavori deve essere coordinata secondo le esigenze che possono sorgere dalla contemporanea esecuzione di tutte le altre opere affidate ad altre Ditte.

La Ditta appaltatrice è pienamente responsabile degli eventuali danni arrecati, per fatto proprio e dei

propri dipendenti, alle opere dell'edificio e/o a terzi.

Salvo preventive prescrizioni dell'Amministrazione appaltante, la Ditta appaltatrice ha facoltà di svolgere l'esecuzione dei lavori nel modo che riterrà più opportuno per darli finiti nel termine contrattuale secondo le regole dell'arte. La Direzione dei Lavori potrà, però, prescrivere un diverso ordine nell'esecuzione dei lavori, salvo la facoltà della Ditta appaltatrice di far presenti le proprie osservazioni e riserve nei modi e nei termini prescritti.

3.2. VERIFICHE E PROVE DEGLI IMPIANTI

Durante il corso dei lavori, la Direzione Lavori potrà eseguire verifiche e prove preliminari sugli impianti o parti degli stessi, in modo da poter tempestivamente intervenire qualora non fossero rispettate le condizioni del presente disciplinare e del progetto approvato.

Le verifiche potranno consistere nell'accertamento della rispondenza dei materiali impiegati con quelli stabiliti, nel controllo delle installazioni secondo le disposizioni convenute (posizioni, percorsi ecc.), nonché in prove parziali di isolamento e di funzionamento e in tutto quello che può essere utile allo scopo sopra accennato. Dei risultati delle verifiche e delle prove preliminari di cui sopra, si dovrà compilare regolare verbale.

3.2.1 COLLAUDO DEFINITIVO DEGLI IMPIANTI

Il collaudo definitivo comprenderà tutte le prove e verifiche previste dalle norme CEI e tutte quelle che saranno ritenute necessarie dalla Direzione Lavori, in particolare includerà anche:

3.2.1.1 ESAME A VISTA

Deve essere eseguita un'ispezione visiva per accertarsi che gli impianti siano realizzati a perfetta regola d'arte nel rispetto delle prescrizioni delle Norme generali, delle Norme degli impianti di terra e delle Norme particolari riferite all'impianto installato ed al progetto appaltato. Il controllo deve accertare che il materiale elettrico, che costituisce l'impianto fisso, sia conforme alle relative Norme, e sia installato in modo conforme alle prescrizioni normative e non presenti danni visibili che ne possano compromettere la sicurezza.

Tra i controlli a vista devono essere effettuati i controlli relativi a:

- protezioni, misura di distanze nel caso di protezione con barriere;
- presenza di adeguati dispositivi di sezionamento e interruzione, polarità, scelta del tipo di apparecchi e misure di protezione adeguate alle influenze esterne, identificazione dei conduttori di neutro e protezione, fornitura di schemi, cartelli monitori, identificazione di comandi e

protezioni, collegamenti dei conduttori.

È opportuno che tali esami inizino durante il corso dei lavori.

3.2.1.2 VERIFICA DEL TIPO E DIMENSIONAMENTO DEI COMPONENTI DELL'IMPIANTO E DELL'APPOSIZIONE DEI CONTRASSEGNI DI IDENTIFICAZIONE

Si deve verificare che tutti i componenti dei circuiti messi in opera nell'impianto utilizzatore siano del tipo adatto alle condizioni di posa e alle caratteristiche dell'ambiente, nonché correttamente dimensionati in relazione ai carichi reali in funzionamento contemporaneo, o, in mancanza di questi, in relazione a quelli convenzionali.

Per cavi e conduttori si deve controllare che il dimensionamento sia fatto in base alle portate indicate nelle tabelle CEI-UNEL; inoltre si deve verificare che i componenti siano dotati dei debiti contrassegni di identificazione, ove prescritti.

3.2.1.3 VERIFICA DELLE STABILITÀ DEI CAVI

Si deve estrarre uno o più cavi dal tratto di tubo o condotto compreso tra due cassette o scatole successive e controllare che questa operazione non abbia provocato danneggiamenti agli stessi. La verifica va eseguita su tratti di tubo o condotto per una lunghezza pari complessivamente a una percentuale compresa tra l'1% e il 5% della lunghezza totale.

3.2.1.4 MISURA DELLA RESISTENZA DI ISOLAMENTO

Si deve eseguire con l'impiego di un idoneo strumento avente le caratteristiche indicate nella norma CEI 64-8. La misura si deve effettuare tra l'impianto (collegando insieme tutti i conduttori attivi) e il circuito di terra, e fra ogni coppia di conduttori tra loro e, durante lo svolgimento della stessa, gli apparecchi utilizzatori devono essere disinseriti. La misura è relativa a ogni circuito, intendendosi per circuito la parte di impianto elettrico protetto dallo stesso dispositivo di protezione. I valori misurati non devono essere inferiore a quelli minimi indicati dalla norma CEI 64-8.

3.2.1.5 MISURA DELLE CADUTE DI TENSIONE

La misura delle cadute di tensione deve essere eseguita tra il punto di inizio dell'impianto e il punto scelto per la prova; si inseriscono un voltmetro nel punto iniziale ed un altro nel secondo punto (i due strumenti devono avere la stessa classe di precisione).

Devono essere alimentati tutti gli apparecchi utilizzatori che possono funzionare contemporaneamente: nel caso di apparecchiature con assorbimento di corrente istantaneo si fa

riferimento al carico convenzionale scelto come base per la determinazione delle sezioni delle condutture.

Le letture dei due voltmetri si devono eseguire contemporaneamente e si deve procedere poi alla determinazione della caduta di tensione percentuale.

3.2.1.6 VERIFICA DELLE PROTEZIONI CONTRO I CORTO CIRCUITI E I SOVRACCARICHI

Si deve controllare che:

- il potere di interruzione degli apparecchi di protezione contro i cortocircuiti sia adeguato alle condizioni dell'impianto e della sua alimentazione;
- la taratura degli apparecchi di protezione contro i sovraccarichi sia correlata alla portata dei conduttori protetti dagli stessi.

3.2.1.7 VERIFICA DELLE PROTEZIONI CONTRO I CONTATTI INDIRETTI.

Si devono effettuare le seguenti verifiche:

- a) esame a vista dei conduttori di terra e di protezione. Si intende che andranno controllate sezioni, materiali e modalità di posa nonché lo stato di conservazione sia dei conduttori che delle giunzioni. Occorre inoltre controllare che i conduttori di protezione assicurino il collegamento tra i conduttori di terra e il morsetto di terra degli utilizzatori fissi e il contatto di terra delle prese a spina;
- b) misura del valore di resistenza di terra dell'impianto, che andrà effettuata con appositi strumenti di misura o con il metodo voltamperometrico utilizzando un dispersore ausiliario e una sonda di tensione, che vanno posti a una sufficiente distanza dall'impianto di terra e tra loro. Si possono ritenere ubicati in modo corretto quando siano sistemati a una distanza dal suo contorno pari a 5 volte la dimensione massima dell'impianto stesso; quest'ultima, nel caso di semplice dispersore a picchetto, può assumersi pari alla sua lunghezza. Una pari distanza deve essere mantenuta tra la sonda di tensione e il dispositivo ausiliario;
- c) controllo, in base ai valori misurati, del coordinamento degli stessi con l'intervento nei tempi previsti dei dispositivi di massima corrente o differenziale. Per gli impianti con fornitura in media tensione, detto valore va controllato in base a quello della corrente convenzionale di terra, da richiedersi al distributore di energia elettrica;
- e) verifica della continuità dei collegamenti equipotenziali.