

Regione Lombardia
Provincia di Mantova
Comune di Viadana

Committente

Comune di Viadana
Piazza Matteotti, 2
46019 Viadana (MN)

Oggetto

Trasformazione sistema di distribuzione impianti elettrici e ampliamento impianti elettrici per realizzazione nuovo campo coperto, presso campo sportivo comunale "Bertolani" sito in Viadana in Via del Ponte.-

Documento

PROGETTO ESECUTIVO

TRASFORMAZIONE E AMPLIAMENTO
IMPIANTI ELETTRICI E SPECIALI

RELAZIONE TECNICA

Allegati:

- Planimetria distribuzione impianti elettrici campi sportivi
- Planimetria particolare impianti elettrici zona contatori e di servizio
- Planimetria particolare vano tecnico contatori
- Planimetria ampliamento per impianti elettrici campo coperto
- Schema elettrico quadro Luce Campi + Servizi
- Schema elettrico quadro partenza spogliatoi
- Schema elettrico quadro partenza appartamento custode
- Schema elettrico quadro partenza bar
- Schema elettrico quadro campo coperto

tav. PE-01
tav. PE-02
tav. PE-03
tav. PE-04
tav. PE-05
tav. PE-06
tav. PE-07
tav. PE-08
tav. PE-09

Il Committente

Il Tecnico
(Per. Ind. Simone Zambrieri)



00	30/11/2017	n10_prog-esec-distr-campi_c020_c16_calcio_viadana.doc	1° emissione	ZS	ZS
rev	data	n. file	descrizione	Eseg.	Appr.
Via Rosselli, 6 - 46100 Mantova - tel. 0376 324060 - cell. 347 4925090 p.iva 02246350207 – simone.zambrieri@gmail.com					
					1

1 INDIVIDUAZIONE STRUTTURA E SINTESI DELL'INTERVENTO

1.1 Ubicazione della struttura e destinazione d'uso

La struttura oggetto dell'intervento è ubicata nel comune di Viadana (MN) in Via al Ponte.

La struttura è destinata a campi sportivi comunali, completi di locali tecnici e di servizio. Annessi al campo sportivo è presente l'appartamento del custode e il bar. Si prevede la realizzazione di un campo sportivo al coperto (tensostruttura).

1.2 Individuazione attività sottoposte all'obbligo di progetto

Gli impianti elettrici dei locali in oggetto sono da considerarsi sottoposti all'obbligo di progetto, secondo quanto indicato dal D.M. n° 37 del 22/01/2008 perché destinati ad attività produttiva, commerciale o del terziario con superficie superiore a 200 m² o con potenza impegnata superiore a 6 kW.

1.3 Classificazione ambienti

Premesso che la classificazione dovrebbe esser consegnata dal committente, l'intera struttura dal punto di vista elettrico, è classificata come luogo ordinario.

1.4 Sintesi dell'intervento

Gli impianti elettrici del campo sportivo comunale di Viadana "Bertolani" versano in uno stato precario e necessitano di interventi urgenti al fine di rendere gli impianti stessi conformi alla normativa vigente. Al momento gli impianti elettrici del campo sportivo e dei fabbricati adiacenti sono derivati da n. 4 forniture BT dell'Ente erogatore:

1) Fornitura BT Luce Campi e Servizi: questo contatore alimenta gli impianti di illuminazione dei campi da calcio, la centrale termica della palazzina, la pompa per l'irrigazione, la luce perimetrale, FM di servizio, luce ed FM locali di servizio. Si prevede la realizzazione del nuovo quadro luce campi e servizi, la posa di nuove linee elettriche in cavo FG16OR16 0,6/1 kV in sostituzione di tutte le linee esistenti non adeguate, destinate alle utenze sottese sopra citate. I cavi saranno posati parte in nuovo canale forato e in cavidotti esistenti. I quadri elettrici che alimentano i proiettori a scarica sui pali dei campi da calcio, saranno recuperati e rialimentati. Medesimo intervento sarà realizzato per gli impianti della CT (rialimentazione del quadro CT ed esecuzione pulsante di sgancio CT), come pure per la biglietteria e per la casetta in legno (ripostiglio). Dovranno essere realizzati nuovi impianti luce ed FM a servizio dei box ripostigli. Si prevede la realizzazione di nuovi impianti anche per il campo coperto di recente costruzione con posa di nuovo quadro di distribuzione, distribuzione in cavo FG16OR16 in tubazione a vista, apparecchi illuminanti a Led 150 W, illuminazione di sicurezza, FM di servizio. Si dovranno sostituire i proiettori e le lampade stagne esistenti che al momento illuminano il muro perimetrale del campo, con nuovi proiettori Led e lampade stagne a Led. Prevedere la sostituzione del quadro prese CEE di servizio con nuovo quadro completo di prese CEE. Rialimentazione della pompa d'irrigazione esistente e della pompa sommersa. Ovviamente tutte le vecchie apparecchiature e tutti i cavi dovranno essere smantellati e conferiti in discarica.

2) Fornitura BT Spogliatoi: da questo contatore sono alimentati gli impianti elettrici del blocco spogliatoi e tribuna. Si prevede la sostituzione del quadro di partenza e dell'interruttore montato con nuova apparecchiatura di protezione e comando del tipo AMTD Selettivo. La linea elettrica di alimentazione spogliatoi sarà recuperata e ricollegata al nuovo quadro.

3) Fornitura BT appartamento custode: come per gli spogliatoi, anche in questo caso, si prevede la sostituzione del quadro di partenza e del relativo interruttore con un apparecchiatura di comando AMTD Selettivo. La linea in uscita sarà recuperata e ricollegata.

4) Fornitura BT Bar: di prevedono gli stessi interventi dell'appartamento custode, sopra descritti. L'impianto di terra è esistente e conforme; realizzazione di collettori di terra sui quadri elettrici, collegamenti equipotenziali alla masse estranee, collegamento di tutti i conduttori di protezione ai collettori, conduttore di terra dal collettore principale all'impianto disperdente.

Alla fine lavori dovrà essere realizzata una struttura metallica con pannelli sandwich a copertura della zona contatori e quadri, completa di porte per l'accessibilità totale.

1.5 Impianti da realizzare

Di seguito la Trasformazione e l'ampliamento degli impianti elettrici da realizzare:

- Smantellamento e pulizia dei vecchi quadri elettrici nella nicchia contatori
- Smantellamento delle vecchie linee elettriche in partenza dalla zona contatori, ad esclusione di alcune linee da recuperare (linea spogliatoi)
- Installazione nuovi quadri elettrici di distribuzione Luce Campi e di partenza (spogliatoi, appartamento custode, bar) e ricollegamento linee esistenti
- Posa di canale metallico e tubazioni a vista per distribuzione nuovi impianti
- Posa di nuove linee elettriche in cavidotti esistenti e canale, per alimentazione luce campi, servizi vari
- Recupero dei quadri alla base dei pali e dei proiettori esistenti per campi secondari
- Esecuzione di punti luce e punti prese di servizio esterni
- Sostituzione proiettori di servizio esterni
- Realizzazione impianti luce ed FM del nuovo campo coperto, compreso quadro di distribuzione

1.6 Impianti esclusi

Si intendono esclusi dal presente progetto:

- Impianti Luce Campo Principale (oggetto di altro progetto ed in fase di ultimazione)
- Impianti elettrici nuovo spogliatoio (oggetto di altro progetto e già realizzato)
- Impianti elettrici Centrale Termica palazzina
- Impianti luce-FM biglietteria e ripostigli vari
- Quadri alla base dei pali e proiettori dei campi secondari (da rialimentare)

2 DOCUMENTAZIONE

2.0 Progetto esecutivo

Il progetto esecutivo costituisce l'ingegnerizzazione di tutte le lavorazioni e, pertanto, definisce completamente ed in ogni particolare impiantistico l'intervento da realizzare. Restano esclusi soltanto i piani operativi di cantiere, i piani di approvvigionamento, nonché i calcoli ed i grafici relativi alle opere provvisorie. Il progetto è redatto nel pieno rispetto del progetto definitivo e delle eventuali prescrizioni dettate in sede di rilascio della concessione edilizia o permesso per costruire. Il presente documento contiene altresì tutti gli elementi necessari ai fini del rilascio della concessione edilizia o permesso per costruire e di altro equivalente. L'intervento in oggetto è da intendersi come nuovo impianto.

2.1 Limiti del progetto e dell'impianto

Il progetto è stato eseguito consultando i disegni planimetrici e rielaborando adeguatamente i dati tecnici delle varie apparecchiature elettriche impiegate nello stabile, sulla base di esame a vista dello stato esistente e sulla consultazione della documentazione tecnica esistente. Ogni inconveniente dettato da particolari da noi non rilevati, che costituirà difformità dal presente scritto, dovrà essere affrontato e risolto in fase di direzione dei lavori. Qualsiasi modifica che verrà apportata, per miglioria, per semplificazione o per impossibilità di realizzazione dell'impianto stesso, al presente scritto dovrà essere preventivamente discussa ed approvata dal committente, dal direttore dei lavori ed eventualmente dal coordinatore della sicurezza in fase di esecuzione dei lavori.

2.2 Documenti da consegnare al termine dell'installazione

Al termine dell'installazione l'impresa esecutrice dei lavori per l'impianto elettrico dovrà consegnare la dichiarazione di conformità, specifica per ogni settore impiantistico, completa in ogni sua parte secondo il DM 37/08.

La dichiarazione di conformità dovrà essere completa dei seguenti allegati:

- Progetto (per impianti con obbligo di progetto)
- Copia del certificato dei riconoscimenti tecnico-professionali con data non antecedente a più di 6 mesi dalla data di fine lavori.
- Relazione sulla tipologia dei materiali utilizzati.
- Schema dell'impianto, ovvero planimetrie dell'impianto e schemi elettrici dei quadri riportanti tutto quanto l'eseguito, nel caso in cui si apportassero delle modifiche durante la realizzazione delle opere.

I quadri elettrici dovranno essere completi della relativa dichiarazione di conformità.

3 NORME E LEGGI DI RIFERIMENTO

3.1 Regola d'arte applicata

La normativa tecnica di settore seguita per la progettazione e la futura realizzazione della presente opera é rappresentata dalle Norme del Comitato Elettrotecnico Italiano (C.E.I.); la stessa ci garantisce la realizzazione dell'impianto in oggetto rispettando quanto richiesto dal D.L. 09 aprile 2008 n. 81, dalla Legge 186 del 1968 dal D.M. 22 Gennaio 2008 n. 37.

Talvolta verranno richieste prestazioni che superano quanto previsto dalle Norme CEI. Questo viene fatto per garantire maggiore durata e maggiore sicurezza all'impianto elettrico.

Per la realizzazione dell'impianto di rivelazione incendi dovrà essere seguita la normativa UNI9795: gennaio 2010 ed i vari componenti dell'impianto dovranno essere conformi alle relative norme di prodotto EN54.

3.2 Norme e Leggi di riferimento

Le leggi, i decreti e le Norme tecniche consultate per la stesura del presente progetto sono:

Legge 1 Marzo 1968 n. 186	Disposizioni concernenti la produzione di materiali, apparecchiature, materiale elettrico e impianti elettrici ed elettronici.
Legge 18 Ottobre 1977 n. 791	Attuazione delle direttive del Consiglio della comunità europea relativa alle garanzie di sicurezza che deve possedere il materiale elettrico destinato ad essere utilizzato entro alcuni limiti di tensione
D.P.R. 29 Luglio 1982 n. 577	Approvazione del regolamento concernente l'espletamento dei servizi di prevenzione e di vigilanza antincendio
D.M 22 Gennaio 2008 n. 37	Regolamento concernente l'attuazione 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 di edifici (pubblicato su G.U. n. 61 del 12 marzo 2008 e in vigore dal 27 marzo 2008)
D.M. 14 Giugno 1989 n. 236	Prescrizioni tecniche necessarie a garantire l'accessibilità, l'adattabilità e la visitabilità degli edifici privati e di edilizia residenziale pubblica sovvenzionata e agevolata, ai fini del superamento e dell'eliminazione delle barriere architettoniche
D.L. 09 aprile 2008 n. 81	Attuazione dell'art. 1 della Legge 03 agosto 2007, in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro
D.M. 12 aprile 1996	Approvazione della regola tecnica di prevenzione incendi per la progettazione, la costruzione e l'esercizio degli impianti termici alimentati da combustibili gassosi
Tabella C.E.I./UNEL 35024-70	Portata dei cavi elettrici isolati con materiale elastomerico, termoplastico o ad isolamento minerale per tensioni nominali a 1000 V in c.a. e a 1500 V in c.c.
DPR 15 novembre 1996, n. 661	Regolamento per l'attuazione della direttiva 90/396/CEE concernente gli apparecchi a gas.
Norme C.E.I. (C.T.3)	Segni grafici
Norme C.E.I. 17-13/1	Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT) – Parte 1: apparecchiature di serie soggette a prove di tipo (AS) e apparecchiature non di serie parzialmente soggette a prove di tipo (ANS)
Norme C.E.I. 17-13/3	Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT) – Parte 3: prescrizioni particolari per apparecchiature assiemate di protezione e di manovra destinate ad essere installate in luoghi dove personale non addestrato ha accesso al loro uso. Quadri di distribuzione (ASD)
Norme CEI EN 60439-1/A1 (17-13/1 V1)	Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT) – Parte 1: Apparecchiature soggette a prove di tipo (AS) e apparecchiature parzialmente soggette a prove di tipo (ANS)
Norme C.E.I. 20-20	Cavi isolati in polivinilcloruro con tensione nominale U ₀ /U non superiore a 450/750 V
Norme C.E.I. 20-45	Cavi resistenti al fuoco isolati con gomma elastomerica con tensione nominale U ₀ /U non superiore a 0,6/1 kV
Norme C.E.I. 20-38	Cavi isolati con gomma elastomerica con tensione nominale U ₀ /U non superiore a 0,6/1 kV non propaganti l'incendio ed a basso sviluppo di fumi dei gas tossici e corrosivi
Regolamento CPR 305/11	Regolamento prodotti da costruzione
Norme C.E.I. 23-8	Tubi rigidi in PVC e loro accessori
Norme C.E.I. 23-14	Tubi flessibili in PVC e loro accessori
Norme C.E.I. 23-31	Sistemi di canali portacavi metallici e loro accessori ad uso portacavi e portapparecchi
Norme C.E.I. 23-32	Sistemi di canali portacavi in PVC e loro accessori ad uso portacavi e portapparecchi
Norme C.E.I. 23-51	Prescrizioni per la realizzazione, le verifiche e le prove dei quadri di distribuzione per installazioni fisse per uso domestico e similare
Norme C.E.I. 64-8	impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in c.a. e a 1500 V in c.c.
Norme C.E.I. 64-8 sez. 751	Luoghi a maggior rischio in caso d'incendio
Norme C.E.I. 81-10	Protezione contro i fulmini. Parte 3: Danno materiale alle strutture e pericolo per le persone
Norme C.E.I. 81-10	Protezione contro i fulmini. Parte 1: Principi generali

Norme C.E.I. 81-10	Protezione contro i fulmini. Parte 2: Valutazione del rischio
Norme C.E.I. 81-10	Protezione contro i fulmini. Parte 3: Danno materiale alle strutture e pericolo per le persone
Norme C.E.I. 81-10	Protezione contro i fulmini. Parte 4: Impianti elettrici ed elettronici nelle strutture
Norme UNI EN 12464-1:2004	Luce ed illuminazione – Illuminazione dei posti di lavoro – Parte 1: Posti di lavoro in interni
Norme UNI/EN 1838	Applicazione dell'illuminotecnica - Illuminazione di emergenza
	Disposizioni Ente Erogatore Energia Elettrica
	Disposizioni Telecom

4 DISPOSIZIONI TECNICHE

4.1 Caratteristiche elettriche del punto di consegna

L'impianto elettrico della struttura in oggetto sono presenti n. 4 forniture B.T. dell'ente erogatore ubicata in nicchia sul piano terrazza. Le caratteristiche elettriche dell'impianto sono le seguenti:

Fornitura BT Luce Campi e Servizi

Tensione nominale:	230/400 V
Frequenza:	50 Hz
Fasi:	3F + N
Potenza totale necessaria per il deposito:	40 kW
Potenza massima prelevabile dall'impianto in oggetto:	max 20 kW
Corrente di corto circuito presunta sul quadro di partenza:	10 kA
Sistema elettrico:	TT
Punto di consegna:	Contatore Enel
Distanza dal primo nodo elettrico (comunicata dall'ente distributore)	n.d.

Fornitura BT Spogliatoi

Tensione nominale:	230/400 V
Frequenza:	50 Hz
Fasi:	3F + N
Potenza totale necessaria per il deposito:	20 kW
Potenza massima prelevabile dall'impianto in oggetto:	max 15 kW
Corrente di corto circuito presunta sul quadro di partenza:	10 kA
Sistema elettrico:	TT
Punto di consegna:	Contatore Enel
Distanza dal primo nodo elettrico (comunicata dall'ente distributore)	n.d.

Fornitura BT Appartamento custode

Tensione nominale:	230/400 V
Frequenza:	50 Hz
Fasi:	3F + N
Potenza totale necessaria per il deposito:	15 kW
Potenza massima prelevabile dall'impianto in oggetto:	max 10 kW
Corrente di corto circuito presunta sul quadro di partenza:	10 kA
Sistema elettrico:	TT
Punto di consegna:	Contatore Enel
Distanza dal primo nodo elettrico (comunicata dall'ente distributore)	n.d.

Fornitura BT Bar

Tensione nominale:	230/400 V
Frequenza:	50 Hz
Fasi:	3F + N
Potenza totale necessaria per il deposito:	15 kW
Potenza massima prelevabile dall'impianto in oggetto:	max 10 kW
Corrente di corto circuito presunta sul quadro di partenza:	10 kA
Sistema elettrico:	TT
Punto di consegna:	Contatore Enel
Distanza dal primo nodo elettrico (comunicata dall'ente distributore)	n.d.

4.2 Caduta di tensione ammissibile

Una eccessiva caduta di tensione pregiudica il buon funzionamento delle apparecchiature perciò è necessario, nei vari punti dell'impianto, verificarne il valore. La Norma CEI raccomanda di non superare, tra l'origine dell'impianto elettrico e ogni punto di utilizzo, il 4% della tensione nominale. In particolare negli impianti di forza motrice una caduta di tensione superiore al 4% può provocare malfunzionamenti.

Il valore della caduta di tensione può essere determinato con l'impiego di tabelle oppure mediante la seguente formula:

$$\Delta U = k \cdot I_b \cdot L \cdot (R \cdot \cos \varphi + X \cdot \sin \varphi)$$

In percentuale, infine si ha:

$$\Delta U\% = \frac{\Delta U}{U_n} \cdot 100$$

Dove:

I_b = corrente del cavo (A);

k = coefficiente che vale 2 per i circuiti monofasi/bifasi e $\sqrt{3}$ per i circuiti trifase;

L = lunghezza della linea (km);

R = resistenza di un chilometro di cavo (ohm/km);

X = reattanza di un chilometro di cavo (ohm/km)

U_n = tensione nominale dell'impianto;

$\cos \varphi$ = fattore di potenza del carico.

4.3 Impianto di illuminazione

Tutti gli ambienti del fabbricato dovranno essere illuminati con fonti naturali e fonti artificiali; la definizione del tipo e della quantità dei corpi illuminanti destinati all'illuminazione artificiale avverrà in funzione delle Norme UNI 12464-1:2004 in funzione del tipo di lavorazione svolto nelle varie zone dell'edificio.

Per quanto concerne la determinazione degli illuminamenti medi ed il conseguente numero di apparecchi illuminanti è stato utilizzato il metodo del flusso totale indicato dalla norma EN 12464-1:2004 il numero N delle lampade da installare è dato dalla formula:

$$N = \frac{A \cdot E_m}{K_u \cdot \Phi \cdot K_m}$$

dove:

- A : superficie da illuminare

- E_m : livello di illuminamento desiderato ricavato dalle tabelle della norma EN 12464-1:2004 in base al tipo di ambiente e ai compiti visivi svolti

- Φ : flusso nominale di ogni lampada

- K_m : fattore di manutenzione

- K_u : fattore di utilizzazione.

4.4 Illuminazione esterna e legge regionale Lombardia del 27 Marzo 2000 n° 17 e s.m.i. riportate nella legge regionale Lombardia del 21 Dicembre 2004 n° 38

Gli impianti di illuminazione esterna verranno realizzati rispettando le normative regionali per il risparmio energetico e contro l'inquinamento luminoso in particolare in conformità alla Legge della Regione Lombardia n. 17/00 e relativo regolamento di attuazione e s.m.i. L.R. n. 38/04.

Verranno forniti corpi illuminanti certificati dalla ditta costruttrice ai sensi delle leggi. I corpi illuminanti dovranno essere installati in modo da rispettare le indicazioni fornite dalla legge stessa.

Le suddette leggi hanno per finalità la riduzione sul territorio regionale dell'inquinamento luminoso e dei consumi energetici da esso derivati e, conseguentemente la tutela dell'attività di ricerca scientifica e divulgativa svolta dagli osservatori astronomici professionali di rilevanza regionale o provinciale o di altri tipi di osservatori scientifici nonché la conservazione degli equilibri ecologici sia all'interno che all'esterno delle aree naturali protette.

4.5 Gradi di protezione

Il grado di protezione di un componente elettrico o elettronico, identificato dal codice "IP" (International Protection), è una convenzione definita nella norma EN 60529 ed è il parametro che esprime il suo livello di protezione contro la penetrazione di agenti esterni di natura solida o liquida attraverso due numeri, un'eventuale lettera addizionale ed un'eventuale ulteriore lettera supplementare

La prima cifra individua la protezione contro il contatto di corpi solidi esterni e contro l'accesso a parti pericolose:

IP0X	nessuna protezione contro i corpi solidi esterni ;
IP1X	involucro protetto contro corpi solidi di dimensioni superiori a 50mm e contro l'accesso con il dorso della mano;
IP2X	involucro protetto contro corpi solidi di dimensioni superiori a 12mm e contro l'accesso con un dito;
IP3X	involucro protetto contro corpi solidi di dimensioni superiori a 2.5mm e contro l'accesso con un attrezzo;
IP4X	involucro protetto contro corpi solidi di dimensioni superiori a 1mm e contro l'accesso con un filo;
IP5X	involucro protetto contro la polvere (e contro l'accesso con un filo);
IP6X	involucro totalmente protetto contro la polvere (e contro l'accesso con un filo).

La seconda cifra individua la protezione contro la penetrazione dei liquidi :

IPX0	nessuna protezione;
IPX1	involucro protetto contro la caduta verticale di gocce d'acqua;
IPX2	involucro protetto contro la caduta di gocce con inclinazione inferiore a 15°;
IPX3	involucro protetto contro la pioggia;
IPX4	involucro protetto contro gli spruzzi d'acqua;
IPX5	involucro protetto contro i getti d'acqua;
IPX6	involucro protetto contro le ondate i getti d'acqua potenti;
IPX7	involucro protetto contro gli effetti dell'immersione;
IPX8	involucro protetto contro gli effetti della sommersione.

Mentre le prime due cifre sono obbligatorie, le lettere addizionali possono essere omesse e vengono utilizzate qualora la protezione delle persone, contro il contatto con parti pericolose, sia superiore a quella dell'ingresso dei corpi solidi espressa dalla prima cifra caratteristica. In altre parole, l'eventuale lettera addizionale indica che la protezione assicurata da un involucro contro l'accesso a parti pericolose è migliore di quello indicato nella prima cifra. Questa protezione superiore può essere fornita, ad esempio, da barriere, da aperture di forma adeguata o da distanze interne all'involucro.

La lettera addizionale viene utilizzata solo se:

- la protezione effettiva contro l'accesso a parti pericolose è superiore a quella indicata dalla prima cifra;
- è indicata solo la protezione contro l'accesso a parti pericolose e la prima cifra viene quindi sostituita da una X.

Lettera	Protezione delle persone	Note
A	Protezione contro l'accesso a parti pericolose con il dorso della mano	Non devono poter penetrare parti del corpo umano, per esempio una mano, o corpi solidi di dimensioni superiori a 50 mm di diametro e deve essere mantenuta un'adeguata distanza da parti pericolose
B	Protezione contro l'accesso a parti pericolose con un dito	Non devono poter penetrare le dita od oggetti analoghi di lunghezza non eccedente gli 80 mm o corpi solidi di diametro superiore a 12 mm e deve essere mantenuta un'adeguata distanza da parti pericolose
C	Protezione contro l'accesso a parti pericolose con un attrezzo	Non devono poter penetrare fili di diametro o spessore superiore a 2,5 mm o corpi solidi di diametro superiore a 2,5 mm e deve essere mantenuta un'adeguata distanza da parti pericolose
D	Protezione contro l'accesso a parti pericolose con un filo	Non devono poter penetrare fili di diametro o spessore superiore a 1 mm o corpi solidi di diametro superiore a 1 mm e deve essere mantenuta un'adeguata distanza da parti pericolose

Le lettere supplementari vengono utilizzate per fornire ulteriori informazioni particolari, relative al materiale. Possono essere poste dopo la seconda cifra caratteristica o dopo la lettera addizionale.

Lettera	Protezione del materiale	Note
H	Apparecchiatura ad alta tensione	Indica che l'involucro è destinato a contenere apparecchiature alimentate con tensione da 1 a 75 KV
M	Provato contro gli effetti dannosi dovuti all'ingresso dell'acqua con apparecchiatura in moto	Sono utilizzate ad esempio per le macchine rotanti per indicare che sono state provate con il rotore in movimento o senza movimento. La loro assenza indica che il grado di protezione non dipende dal fatto che parti dell'apparecchiatura siano in moto o meno.
S	Provato contro gli effetti dannosi dovuti all'ingresso dell'acqua con apparecchiatura non in moto	
W	Adatto all'uso in condizioni atmosferiche specificate	Indica una protezione contro le intemperie verificata mediante metodi diversi da quelli utilizzati per la seconda cifra caratteristica, difficili da applicare a materiali di grandi dimensioni.

Nella struttura in oggetto il grado di protezione degli impianti elettrici dovrà essere almeno IP55 essendo ubicati prevalentemente all'esterno .

4.6 Protezione contatti diretti

Per ambienti ordinari le parti attive devono essere completamente ricoperte con un isolamento che possa essere rimosso solo mediante distruzione.

Le parti attive devono essere poste entro involucri o dietro barriere tali da assicurare almeno il grado di protezione almeno IP55; tali barriere o involucri dovranno essere rimosse solo mediante l'utilizzo di un attrezzo.

Nel caso non sia possibile la realizzazione di quanto sopra (ad esempio per momentanee manutenzioni) la protezione contro i contatti diretti dovrà essere realizzata mediante ostacoli. Detti ostacoli potranno essere rimossi senza l'utilizzo di un attrezzo ma comunque non dovrà essere possibile muoverli accidentalmente. Gli ostacoli andranno posizionati in modo tale da garantire la non accessibilità delle parti in tensione.

4.7 Protezione contatti indiretti

Per contatto indiretto si intende il contatto di una persona con una massa in tensione per un guasto; in altri termini la massa è una parte conduttrice di un componente elettrico che può essere toccata e che in condizioni di funzionamento ordinario non è in tensione, ma che può essere sottoposta a tensione in condizioni di guasto.

La protezione delle persone contro tale pericolo deve essere realizzata in uno dei seguenti modi:

- utilizzando componenti elettrici costruiti in classe II, realizzando una separazione elettrica del circuito o un'alimentazione a bassissima tensione;
- interruzione automatica del circuito (utilizzando interruttori automatici magnetotermici e/o interruttori automatici differenziali).

La protezione più adeguata dovrà essere scelta in base al tipo di sistema elettrico di riferimento: sistema TT, TN-S, TN-C, IT.

Nei sistemi TT la protezione contro i contatti indiretti dovrà avvenire attraverso l'installazione di organi di protezione automatici differenziali di taratura adeguata. Tutte le masse delle apparecchiature protette dagli interruttori differenziali dovranno essere collegate ad un medesimo impianto di terra.

Nel sistema elettrico TT dovrà essere rispettata, essendo gli ambienti ad uso medico di gruppo 1, la seguente relazione:

$$R_A \times I_A \leq 50$$

dove:

R_A è la somma delle resistenze del dispersore e dei conduttori di protezione delle masse, in Ohm (anello di guasto);

I_A è la corrente che provoca il funzionamento automatico del dispositivo di protezione, in ampere.

50 Volt è la tensione di contatto ammissibile per sistemi TT in ambienti ordinari (anche se ad uso medico, per i locali di gruppo 0 la tensione di contatto rimane quella ordinaria).

Quando il dispositivo di protezione è un dispositivo di protezione a corrente differenziale, I_A è la corrente nominale differenziale I_{dn} .

Per ragioni di selettività, si possono utilizzare dispositivi di protezione del tipo S (vedere Norma CEI 23-42, 23-44 e 17-5 V1) in serie con dispositivi di protezione a corrente differenziale di tipo generale. Per ottenere selettività con i dispositivi di protezione a corrente differenziale nei circuiti di distribuzione è ammesso un tempo di interruzione non superiore a 1 s.

E' possibile realizzare la protezione contro i contatti indiretti in un sistema TT con un dispositivo di protezione di massima corrente (interruttore magnetico, magnetotermico o fusibili); in questo caso I_A è la corrente magnetica I_s ovvero I_m dell'apparecchiatura di protezione.

In entrambi i casi il valore di R_A necessario a garantire l'intervento delle protezioni in caso di guasto verso terra dipende dal tipo di dispositivo adottato; si può dedurre che la scelta di utilizzare dispositivi di massima corrente impone che il valore di R_A sia molto basso e quindi di difficile realizzazione, mentre l'impiego di un interruttore differenziale permette invece di realizzare il coordinamento tra l'impianto di terra ed il dispositivo di protezione con valori di R_A

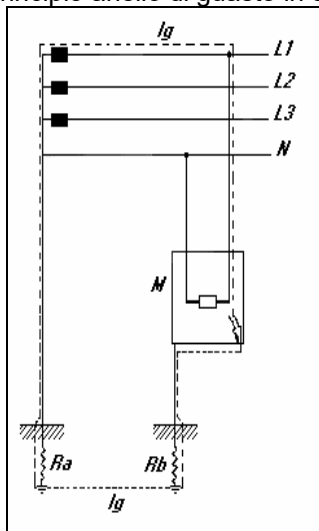
più alti. Di seguito si riportano alcuni esempi di coordinamento delle protezioni differenziali:

Esempio 1. Presenza di un interruttore differenziale I_{dn} 0,03 A

$$R_A \leq 50 / I_A \Rightarrow R_A \leq 50 / 0,03 \Rightarrow R_A \leq 1666,6 \, \Omega$$

Dagli esempi sopra riportati si evince che utilizzando interruttori differenziali aventi I_d pari a 0,03 A si ottiene il coordinamento con valori di R_A , rispettivamente, fino a 1666,6 Ω . Lo stesso, ovviamente, vale per altre valori di corrente differenziale.

Schema di principio anello di guasto in un sistema TT



R_A è la resistenza del dispersore del distributore

R_B è la resistenza del dispersore dell'utente

I_g è la corrente di guasto verso terra

M è la massa interessata dal guasto

La linea tratteggiata rappresenta la circolazione di corrente (chiusura dell'anello in caso di guasto verso terra o verso massa).

4.8 Protezioni contro gli effetti termici

Le persone, i componenti elettrici fissi ed i materiali, non facenti parti dell'impianto elettrico, fissi, posti in vicinanza di componenti elettrici, devono essere protetti contro gli effetti dannosi del calore sviluppato dai componenti elettrici, o contro gli effetti dell'irraggiamento termico, in particolare per quanto riguarda i seguenti effetti:

- combustione o deterioramento di materiali;
- rischio di ustioni;
- riduzione della sicurezza nel funzionamento dei componenti elettrici installati.

La protezione contro detti effetti dovrà essere assicurata attraverso i modi indicati nelle Norme CEI 64-8 parte 4. Naturalmente, oltre alle norme, dovranno essere seguite tutte le indicazioni rilasciate dai costruttori delle apparecchiature.

Indichiamo per completezza di informazione la tabella 42A (dedotta dalla Norma CEI 64-8) nella quale vengono riportati i limiti di temperatura in funzionamento ordinario per le parti accessibili dei componenti elettrici:

Parti accessibili	Materiale delle parti accessibili	Temperatura massima (°C)
Organi di comando da impugnare	metallico	55
	non metallico	65
Parti previste per essere toccate durante il funzionamento ordinario, ma che non necessitano di essere impugunate	metallico	70
	non metallico	80
Parti che non necessitano di essere toccate durante il funzionamento ordinario	metallico	80
	non metallico	90

4.9 Protezioni delle condutture contro le sovracorrenti

I conduttori attivi (per un sistema TT le fasi ed il neutro) devono essere protetti da uno o più dispositivi che interrompano automaticamente l'alimentazione quando si produce un sovraccarico od un cortocircuito.

I dispositivi che assicurano la protezione sia contro i sovraccarichi sia contro i cortocircuiti devono essere in grado di interrompere qualsiasi sovracorrente, sino alla corrente di cortocircuito presunta nel punto in cui i dispositivi sono installati.

Tali dispositivi di protezione possono essere:

- interruttori automatici provvisti di sganciatori di sovracorrente;
- interruttori combinati con fusibili;
- fusibili.

Le caratteristiche di funzionamento di un dispositivo di protezione delle condutture contro i sovraccarichi ed i criteri di scelta delle condutture stesse devono rispondere alle seguenti due condizioni:

$$I_b \leq I_n \leq I_z$$

$$I_f \leq 1,45 \cdot I_z$$

dove:

I_b = corrente di impiego del circuito;

I_z = portata in regime permanente della conduttura (Sezione 523);

I_n = corrente nominale del dispositivo di protezione

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

Ogni dispositivo di protezione contro i cortocircuiti deve rispondere alle due seguenti condizioni:

Il potere di interruzione non deve essere inferiore alla corrente di cortocircuito presunta nel punto di installazione.

Tutte le correnti provocate da un cortocircuito che si presenti in un punto qualsiasi del circuito devono essere interrotte in un tempo non superiore a quello che porta i conduttori alla temperatura limite ammissibile.

Per i cortocircuiti di durata non superiore a 5 s, il tempo t necessario affinché una data corrente di cortocircuito porti i conduttori dalla temperatura massima ammissibile in servizio ordinario alla temperatura limite può essere calcolato, in prima approssimazione, con la formula:

$$\sqrt{t} = K \cdot \frac{S}{I}$$

dove

t = durata in secondi;

S = sezione in mm²;

I = corrente effettiva di cortocircuito in ampere, espressa in valore efficace;

K = 115 per i conduttori in rame isolati con PVC;

135 per i conduttori in rame isolati con gomma ordinaria o gomma butilica;

143 per i conduttori in rame isolati con gomma etilenpropilenica e propilene reticolato;

74

per i conduttori in alluminio isolati con

PVC;

87

per i conduttori in alluminio isolati con

gomma ordinaria, gomma butilica, gomma etilenpropilenica o propilene reticolato;

115 corrispondente ad una temperatura di 160 °C, per le giunzioni saldate a stagno tra conduttori di rame.

Dal punto di vista del corto circuito minimo a fondo linea dovrà essere soddisfatta la seguente relazione:

$$I_{cc \min} \geq I_m$$

dove:

- $I_{cc \min}$ è la corrente di c.to c.to minima a fondo linea

- I_m è la corrente di protezione magnetica del dispositivo di protezione

4.10 Impianti di messa a terra

Per impianto di terra si intende l'insieme dei dispersori, dei conduttori di terra, dei collettori (o nodi) principali di terra e dei conduttori di protezione ed equipotenziali, destinato, nel nostro caso, a realizzare la messa a terra di protezione.

Il dispersore è un corpo o conduttore nudo in intimo contatto con il terreno, che realizza un collegamento elettrico con la terra; può essere intenzionale, quando è installato per scopi inerenti alla messa a terra di impianti elettrici, oppure di fatto quando è installato per scopi non inerenti alla messa a terra di impianti elettrici, ma il suo buon contatto con il terreno fa sì che si possano usare come dispersori veri e propri.

La sezione e le dimensioni minime dei dispersori non deve essere inferiore a quella indicata nella tabella sotto riportata e comunque come da paragrafo 542.2.3 e 542.2.4 della Norma CEI 64-8:

	1	2	3	4	5
	Tipo di elettrodo	Dimensioni	Acciaio zincato a caldo (norma CEI 7-6)	Acciaio rivestito di rame	Rame
Per posa nel terreno	Piastra	Spessore (mm)	3	☒	3
	Nastro	Spessore (mm)	3	☒	3
		Sezione (mm ²)	100		50
	Tondino o conduttore massiccio	Sezione (mm ²)	50	☒	35
Per infissione nel terreno	Conduttore cordato	φ ciascun filo (mm)	1,8	☒	1,8
		Sezione corda (mm ²)	50		35
	Picchetto a tubo	φ esterno (mm)	40	☒	30
		Spessore (mm)	2		3
	Picchetto massiccio	φ (mm)	20	15 (2) (3)	15
	Picchetto in profilato	Spessore (mm)	5	☒	5
		Dim. Trasversale (mm)	50		50

Tabella A

(1) Anche acciaio senza rivestimento protettivo, purché con spessore aumentato del 50% (sezione minima 100 mm²)

(2) Rivestimento per deposito elettrolitico: 100 μm

(3) Rivestimento per trafilatura: spessore 500 μm

☒ Tipo e dimensioni non considerati nella norma

Il conduttore di terra è quel conduttore che collega il collettore (o nodo) principale di terra al dispersore od i dispersori tra loro.

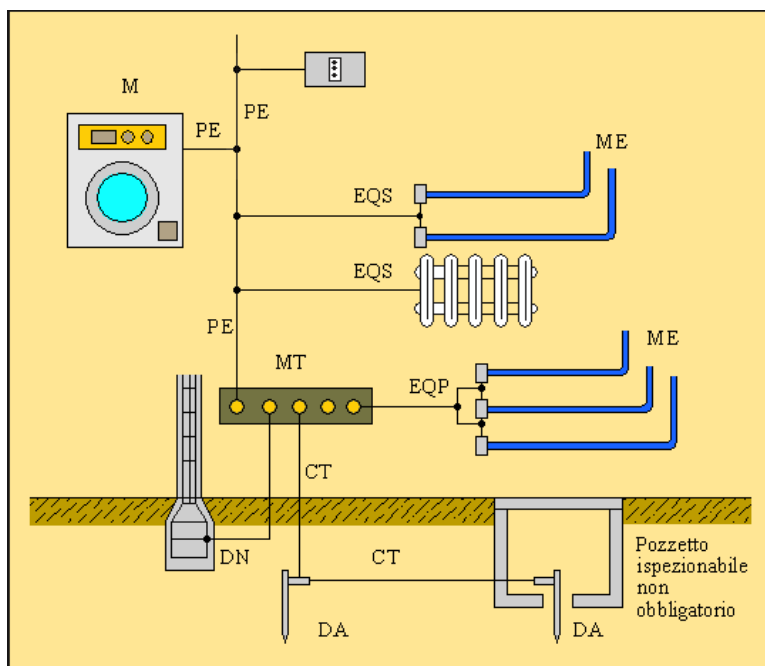
Il collettore (o nodo) principale di terra è un elemento previsto per il collegamento al dispersore dei conduttori di protezione, inclusi i conduttori equipotenziali e di terra.

Il conduttore di protezione, serve al collegamento tra masse, masse estranee e collettore di terra.

I conduttori equipotenziali invece devono assicurare l'equipotenzialità fra le masse e le masse estranee, così da evitare che, in caso di guasto, si possano manifestare differenze di potenziale pericolose fra parti metalliche che possono essere toccate contemporaneamente da una persona.

Inoltre l'equipotenzialità è l'unico sistema in grado di assicurare la protezione da tensioni pericolose provenienti dall'esterno dell'impianto.

Qui di seguito riportiamo un esempio schematico dell'impianto di terra:



DA Dispersore intenzionale
 DN Dispersore di fatto
 CT Conduttore di terra
 EQP Conduttore equipotenziale principale
 EQS Conduttore equipotenziale supplementare
 PE Conduttore di protezione
 MT Collettore (o nodo) principale di terra
 M Masse
 ME Massa estranea

A seconda del tipo di messa a terra l'impianto utilizzatore viene classificato come TT, TN (TN-S / TN-C) o IT; la prima lettera indica lo stato del sistema di alimentazione rispetto al terreno (I= isolato da terra o collegato a terra tramite impedenza; T= collegamento a terra di un punto in genere il neutro), la seconda lettera indica lo stato delle masse rispetto al terreno (T= masse collegate a terra, N= masse collegate al punto messo a terra del sistema di alimentazione). Eventuali lettere successive individuano la disposizione dei conduttori di neutro e di protezione: S= funzioni di neutro e di protezione svolte da conduttori separati; C= funzioni di neutro e di protezione svolte da un unico conduttore (conduttore PEN). Nei sistemi TT il conduttore di neutro non può essere utilizzato come conduttore di protezione.

4.11

Cavi e conduttori

I cavi devono avere una tensione nominale d'isolamento, sia verso terra (U_0) che tra i conduttori attivi (U), adeguata come riassunto in tabella A.

Tipo di utilizzo e modalità di posa	Caratteristiche di isolamento minime del cavo U_0/U
Categoria 0	300/300 V
Categoria I (segnale)	300/450 V
Categoria I (FM, posa non interrata)	450/750 V
Categoria I (FM, posa interrata)	0,6/1 kV
Categoria II (qualsiasi tipo di posa)	12/20 kV

Tutti i conduttori dovranno essere contraddistinti dalle colorazioni previste dalle vigenti tabelle di unificazione CEI-UNEL 0072-74 e 00712 e cioè:

Colore conduttore	Funzione conduttore
Giallo-Verde	Conduttore di protezione
Blu chiaro	Conduttore di Neutro
Nero, Marrone, Grigio	Conduttore di Fase

Tabella B

Le sezioni minime dei conduttori in rame che verranno utilizzati saranno di 1,5 mm² per i circuiti di potenza e 0,5 mm² per circuiti di segnalazione e per i circuiti ausiliari.

La sezione dei conduttori di neutro, nei sistemi monofase, non sarà mai inferiore a quella dei corrispondenti conduttori di fase; mentre nei circuiti polifase sarà:

Sezione di fase	Rapporto sezione di fase / sezione di neutro
$S_f \leq 16 \text{ mm}^2$	$S_n = S_f$
$16 < S_f \leq 25 \text{ mm}^2$	$S_n = 16 \text{ mm}^2$
$S_f > 25 \text{ mm}^2$	$S_n = \frac{1}{2} S_f \quad (*)$

Tabella C

Le sezioni di neutro possono essere sempre dimezzate purché il carico sia praticamente equilibrato e sia assicurata la protezione contro le sovracorrenti (per conduttori in rame).

La sezione dei conduttori di terra (CT), conduttori che collegano il nodo principale di terra al dispersore o i dispersori tra loro (CEI 64-8, 2/24.7), non deve essere inferiore a quella indicata nella Tabella 54A paragrafo 542.3 delle Norme CEI 64-8:

	Protetti meccanicamente		Non protetti meccanicamente
	S_f	S_{ct}	
Protetto contro la corrosione	$< 16 \text{ mm}^2$ $16 \leq S \leq 35 \text{ mm}^2$ $> 35 \text{ mm}^2$	S_f 16 mm^2 $\frac{1}{2} S_f$	16 mm^2 se in rame 16 mm^2 se in ferro zincato
Non protetto contro la corrosione	25 mm^2 (Cu) 50 mm^2 (Fe-Zn)		

Tabella D

La sezione dei conduttori di protezione (PE), che collegano all'impianto di terra le masse dell'impianto per la protezione contro i contatti indiretti, non deve essere inferiore a quella indicata nella tabella sotto riportata.

Tabella E

Sezione di fase	Rapporto sezione di fase / sezione di neutro
$S_f \leq 16 \text{ mm}^2$	$S_{pe} = S_f$
$16 < S_f \leq 35 \text{ mm}^2$	$S_{pe} = 16 \text{ mm}^2$
$S_f > 35 \text{ mm}^2$	$S_{pe} = \frac{1}{2} S_f \quad (*)$

(*) in caso in cui non esista una taglia commerciale che soddisfi la relazione si utilizzerà la sezione commerciale più vicina in eccesso al valore risultante

Se tale conduttore deve servire più circuiti utilizzatori il valore di S_{pe} deve essere determinato facendo riferimento al conduttore di fase di sezione maggiore.

Quando non fa parte della stessa condotta dei conduttori di fase, la sua sezione deve essere:

≥ 2,5 mm² se è prevista una protezione meccanica;

≥ 4 mm² se non è prevista una protezione meccanica.

Nel caso di linee aventi conduttori di fase con sezioni elevate la sezione del conduttore di terra e di protezione può essere anche calcolata con la formula:

$$S_{PE} \geq \frac{\sqrt{I^2 t}}{K_{PE}}$$

dove:

$I^2 t$: energia specifica lasciata passare dall'interruttore che protegge la linea durante un guasto;
 K_{pe} : coefficiente che dipende dal tipo di materiale.

I conduttori equipotenziali ed equipotenziali supplementari servono a mettere masse e masse estranee al medesimo potenziale. La sezione di tali conduttori deve essere:

Conduttore Equipotenziale Principale (Seqp)	Conduttore Equipotenziale Supplementare (Seqs)	
	Massa – massa	Massa – massa estranea
Seqp $\geq \frac{1}{2}$ Spe più elevata dell'impianto	Seqs \geq Spe più piccola che collega le due masse	Seqs $\geq \frac{1}{2}$ Spe che collega la massa
	Min. 2,5 mm ² se protetto meccanicamente Max. 4 mm ² se non protetto meccanicamente	

Il tipo di posa delle condutture elettriche dovrà essere eseguito seguendo quanto indicato dalla tabella 52-B e 52-C delle Norme CEI 64-8.

La scelta dei conduttori e dei cavi in base al tipo di posa dovrà essere eseguita seguendo quanto indicato dalla tabella 52-A delle Norme CEI 64-8.

4.12 Protezioni contro gli abbassamenti di tensione

Devono essere prese adeguate precauzioni se un abbassamento di tensione, o la mancanza ed il successivo ripristino della tensione possono comportare pericoli per le persone o per le cose. Adeguate precauzioni devono essere prese anche quando una parte dell'impianto od un apparecchio utilizzatore possono essere danneggiati da un abbassamento di tensione.

Non sono richiesti tuttavia dispositivi di protezione contro gli abbassamenti di tensione se i danni all'impianto o all'apparecchio utilizzatore costituiscono un rischio accettabile e non creano condizioni di pericolo per le persone.

I dispositivi che intervengono in caso di abbassamento di tensione possono essere ritardati se l'apparecchio utilizzatore che essi proteggono può sopportare senza danni interruzioni od abbassamenti di tensione di breve durata.

4.13 Sezionamento

Ogni circuito deve poter essere sezionato dall'alimentazione. Il sezionamento deve avvenire su tutti i conduttori attivi. Per ragioni di manutenzione e di sicurezza dovranno essere adottati mezzi idonei per evitare che i componenti possano essere alimentati intempestivamente. Per mezzi idonei si intendono ad esempio: blocco meccanico sul dispositivo di sezionamento; scritte od altre opportune segnalazioni; collocazione del dispositivo di sezionamento entro un locale od un involucro chiuso a chiave.

4.14 Comando ed arresto di emergenza

Devono essere previsti, per il comando di emergenza di qualsiasi parte di un impianto, adeguati sistemi di arresto di emergenza tali da agire sull'alimentazione principale, per eliminare pericoli imprevisti.

4.15 Connessioni elettriche

Le connessioni elettriche dovranno essere eseguite in apposite scatole attraverso morsetti volanti isolati, utilizzati come da specifiche del costruttore (tutte le derivazioni dovranno portare i contrasegni della linea); se dovessero esistere derivazioni da eseguire direttamente nei pozzetti sui conduttori con doppio isolamento mediante morsetti a "C" in rame, dovrà essere ricostruito l'isolamento primario con nastratura autoagglomerante e l'isolamento secondario con nastratura adesiva isolante. Tutte le connessioni, dovranno essere accessibili per l'ispezione, le prove e la manutenzione con l'eccezione di giunzioni di cavi interrati, giunzioni impregnate con un composto o incapsulate.

4.16 Barriere Passive Resistenti al Fuoco

Se necessario, quando una conduttura attraversa elementi costruttivi di edifici, quali pavimenti, muri, tetti, soffitti o pareti, le aperture che restano dopo il passaggio delle condutture devono essere otturate in accordo con l'eventuale grado di resistenza all'incendio prescritto per il rispettivo elemento costruttivo dell'edificio prima dell'attraversamento (Norma ISO 834)

Le condutture, quali tubi protettivi circolari, tubi protettivi non circolari, canali o condotti sbarre, che penetrino in elementi costruttivi aventi una resistenza al fuoco specificata devono essere otturate internamente sino ad ottenere il grado resistenza all'incendio che aveva l'elemento costruttivo corrispondente prima della penetrazione e devono essere otturate anche esternamente.

Non è necessario otturare internamente le condutture che utilizzano tubi protettivi e canali che rispondono alla prova di resistenza alla propagazione della fiamma delle Norme CEI 23-25 e IEC 1084-1 e che hanno una sezione interna massima di 710 mmq a condizione che:

- a. Il tubo protettivo o canale possiedano il grado di protezione di almeno IP33 in accordo con la Norma CEI 70-1; e*
- b. Se il tubo protettivo o canale penetrano in ambiente chiuso, anche la sua estremità possieda il grado di protezione IP33.*

- a) controllati in modo tale da garantire, in fronte allo stesso, lo spazio necessario alle manovre e manutenzioni;
- b) serrati viti e bulloni in modo da garantire il fissaggio di conduttori e sbarre;
- c) controllati i tempi di intervento degli interruttori differenziali (in alternativa si consiglia la prova di funzionamento agendo sul tasto di prova presente sugli stessi).

I corpi illuminanti, con frequenza biennale, dovranno essere:

- a) controllati in modo da verificarne la loro stabilità;

I corpi illuminanti, con frequenza in funzione delle necessità, dovranno essere:

- b) controllati nella loro funzionalità, contestualmente all'eventuale sostituzione di tubi fluorescenti, starter o reattori, e puliti nell'ottica e nello schermo dalla polvere ed altri residui;

Tutte le masse metalliche, con frequenza annuale, dovranno essere:

- a) controllate in modo da assicurarsi che le stesse siano collegate al conduttore di protezione.

4.17 Verifiche

Generalità

Durante la realizzazione e/o alla fine della stessa, prima di essere messo in servizio, l'impianto elettrico dovrà essere esaminato a vista e provato per verificare, per quanto praticamente possibile, che le prescrizioni delle norme applicate siano state rispettate

Dovranno essere rese disponibili, per coloro che effettueranno le verifiche, tutte le documentazioni di progetto dell'impianto elettrico (planimetrie, schemi, descrizioni e quant'altro necessario).

Durante la verifica dovranno essere presi provvedimenti per garantire la sicurezza delle persone e per evitare danni sia ai beni che ai componenti elettrici.

Nel caso di ampliamenti o modifiche degli impianti si dovrà verificare che tali interventi siano in accordo con il presente progetto.

Esame a vista

L'esame a vista dovrà precedere le prove, essere effettuato, di regola, con l'intero impianto fuori tensione ed accertare che i componenti elettrici siano:

- a. Conformi alle prescrizioni di sicurezza delle relative norme;
- b. Scelti correttamente e posati in accordo con le prescrizioni relative;
- c. Non danneggiati visibilmente.

L'esame a vista dovrà inoltre riguardare le seguenti condizioni per quanto applicabili:

- d. Metodi di protezione contro i contatti diretti ed indiretti;
- e. Presenza di barriere tagliafiamma od altre precauzioni contro la propagazione del fuoco o degli effetti termici;
- f. Scelta dei conduttori relativamente a portata ed a caduta di tensione;

- g.** Scelta e taratura dei dispositivi di protezione e di segnalazione;
- h.** Presenza e corretta messa in opera dei dispositivi di sezionamento e di comando;
- i.** Scelta dei componenti elettrici e delle misure di protezione relativamente alle influenze esterne;
- j.** Identificazione dei conduttori di neutro e di protezione;
- k.** Presenza di schemi di cartelli e di informazioni;
- l.** Identificazione dei circuiti e degli organi connessi;
- m.** Idoneità della connessione dei conduttori.

Prove

Dovranno essere eseguite, per quanto applicabili e, preferibilmente nell'ordine indicato le seguenti prove:

- a. Continuità dei conduttori di protezione e dei conduttori equipotenziali principali e supplementari;
- b. Resistenza di isolamento dell'impianto elettrico;
- c. Protezione per separazione dei circuiti nel caso di sistemi SELV e PELV e nel caso di separazione elettrica;
- d. Protezione mediante interruzione automatica dell'alimentazione.

5 DESCRIZIONE E SPECIFICA DEGLI IMPIANTI ELETTRICI

5.1 Quadri elettrici

Quadro Luce Campi e Servizi

Il nuovo quadro elettrico dovrà essere in materiale sintetico (poliestere) del tipo a doppio isolamento in classe II, con grado di protezione minimo IP55, dovrà essere garantito il doppio isolamento sino al primo differenziale attraverso l'utilizzo di un cavo a doppio isolamento per l'alimentazione del quadro stesso e coprimorsetti al suo interno sino al primo differenziale, Tensione Nominale 400 V, Tensione di esercizio 230/400 V, Frequenza Nominale 50Hz, Corrente di corto circuito presunta al quadro <10kA, Potere d'interruzione 10 kA, Tensione ausiliari 220 V 50 Hz. Gli interruttori di protezione e gli accessori dovranno essere collegati e posizionati conformemente a quanto indicato dal produttore dell'apparecchiatura. Il quadro dovrà essere installato nella nicchia contatori (nei pressi del contatore ENEL).

All'interno del quadro elettrico dovranno essere alloggiate le apparecchiature necessarie al sezionamento e alla protezione della linea di alimentazione principale come evidenziato sullo schema elettrico allegato. In ogni caso si dovrà prevedere all'interno dello stesso uno spazio di scorta pari ad almeno il 30%.

Quadro Partenza Appartamento Custode

Il nuovo quadro elettrico dovrà essere in materiale sintetico del tipo a doppio isolamento in classe II, con grado di protezione minimo IP55, dovrà essere garantito il doppio isolamento sino al primo differenziale attraverso l'utilizzo di un cavo a doppio isolamento per l'alimentazione del quadro stesso e coprimorsetti al suo interno sino al primo differenziale, Tensione Nominale 400 V, Tensione di esercizio 230/400 V, Frequenza Nominale 50Hz, Corrente di corto circuito presunta al quadro <10kA, Potere d'interruzione 10 kA, Tensione ausiliari 220 V 50 Hz. Gli interruttori di protezione e gli accessori dovranno essere collegati e posizionati conformemente a quanto indicato dal produttore dell'apparecchiatura. Il quadro dovrà essere installato nella nicchia contatori (nei pressi del contatore ENEL).

All'interno del quadro elettrico dovranno essere alloggiate le apparecchiature necessarie al sezionamento e alla protezione della linea di alimentazione principale come evidenziato sullo schema elettrico allegato. In ogni caso si dovrà prevedere all'interno dello stesso uno spazio di scorta pari ad almeno il 30%.

Quadro Partenza Spogliatoi

Il nuovo quadro elettrico dovrà essere in materiale sintetico del tipo a doppio isolamento in classe II, con grado di protezione minimo IP55, dovrà essere garantito il doppio isolamento sino al primo differenziale attraverso l'utilizzo di un cavo a doppio isolamento per l'alimentazione del quadro stesso e coprimorsetti al suo interno sino al primo differenziale, Tensione Nominale 400 V, Tensione di esercizio 230/400 V, Frequenza Nominale 50Hz, Corrente di corto circuito presunta al quadro <10kA, Potere d'interruzione 10 kA, Tensione ausiliari 220 V 50 Hz. Gli interruttori di protezione e gli accessori dovranno essere collegati e posizionati conformemente a quanto indicato dal produttore dell'apparecchiatura. Il quadro dovrà essere installato nella nicchia contatori (nei pressi del contatore ENEL).

All'interno del quadro elettrico dovranno essere alloggiate le apparecchiature necessarie al sezionamento e alla protezione della linea di alimentazione principale come evidenziato sullo schema elettrico allegato. In ogni caso si dovrà prevedere all'interno dello stesso uno spazio di scorta pari ad almeno il 30%.

Quadro Partenza Bar

Il nuovo quadro elettrico dovrà essere in materiale sintetico del tipo a doppio isolamento in classe II, con grado di protezione minimo IP55, dovrà essere garantito il doppio isolamento sino al primo differenziale attraverso l'utilizzo di un cavo a doppio isolamento per l'alimentazione del quadro stesso e coprimorsetti al suo interno sino al primo differenziale, Tensione Nominale 400 V, Tensione di esercizio 230/400 V, Frequenza Nominale 50Hz, Corrente di corto circuito presunta al quadro <10kA, Potere d'interruzione 10 kA, Tensione ausiliari 220 V 50 Hz. Gli interruttori di protezione e gli accessori dovranno essere collegati e posizionati conformemente a quanto indicato dal produttore dell'apparecchiatura. Il quadro dovrà essere installato nella nicchia contatori (nei pressi del contatore ENEL).

All'interno del quadro elettrico dovranno essere alloggiate le apparecchiature necessarie al sezionamento e alla protezione della linea di alimentazione principale come evidenziato sullo schema elettrico allegato. In ogni caso si dovrà prevedere all'interno dello stesso uno spazio di scorta pari ad almeno il 30%.

Quadro Elettrico Campo Coperto

Il nuovo quadro elettrico depositato dovrà essere del tipo a centralino 24 moduli, con grado di protezione minimo IP55, forma 1, Tensione Nominale 400 V, Tensione di esercizio 230/400 V, Frequenza Nominale 50Hz, Corrente di corto al quadro < 6 kA, Potere d'interruzione 6 kA (CEI 60947), corrente nominale delle sbarre pari alla Corrente Nominale dell'Interruttore generale, Tensione di tenuta a 50 Hz sul circuito principale 2500 V, Tensione di tenuta a 50 Hz sui circuiti ausiliari 1500 V, Tensione ausiliari 220 V 50 Hz, accesso frontale. Gli interruttori di protezione e gli accessori dovranno essere collegati e posizionati conformemente a quanto indicato dal produttore dell'apparecchiatura. Il quadro dovrà essere installato nel campo coperto, e dovrà essere aperto mediante l'utilizzo di chiave o attrezzo.

All'interno del quadro elettrico dovranno essere alloggiate le apparecchiature necessarie al sezionamento, alla protezione ed al comando delle utenze da alimentare come evidenziato sullo schema elettrico allegato. In ogni caso si dovrà prevedere all'interno dello stesso uno spazio di scorta pari ad almeno il 30%.

5.2 Conduitture per impianto elettrico

Conduttura interrata

Tubazione in P.V.C. per rete di distribuzione elettrica posata in intimo contatto col terreno, ad una profondità da concordare con la direzione lavori, accertandosi che lo scavo sia privo di qualsiasi tipo di sporgenza o spigolo di roccia; si consiglia la preparazione di un letto di sabbia dello spessore di mm. 100 sul quale posare la tubazione completa di giunzioni, filo di traino compreso il lavoro di sterro e reinterro. Se al di sopra della conduttura dovesse trovarsi solamente materiale vegetale (terra, ghiaia, ecc...), si dovrà realizzare una copertura di sabbia e di cemento in modo da evitare danneggiamenti in caso di movimentazione di terra della superficie. In ogni caso si dovrà prevedere uno spazio di scorta all'interno della stessa pari ad almeno il 30%.

Pozzetto rompitratta ispezionabile

Pozzetto prefabbricato per rete di distribuzione elettrica, compreso di sottofondo di appoggio in sabbia dello spessore di mm. 100, innesto e sigillatura delle tubazioni in P.V.C. predisposte, lavoro di sterro e reinterro. Comunque verrà eseguita la dislocazione delle condutture interrate e dei pozzetti si dovrà tener conto che tra un pozzetto e l'altro non dovrà mai esserci, nei limiti del possibile, una distanza superiore ai 25 m.

Canale metallico forato

Canale metallico forato in acciaio zincato, completo di mensole di sostegno modulari in quantità e distanziate tra di loro in modo tale da poter garantire la stabilità della passerella a pieno carico, accessori di assiemaggio e di fissaggio, curve e riduzioni, per distribuzione energia. In ogni caso si dovrà prevedere uno spazio di scorta all'interno della stessa pari ad almeno il 30%.

Tubazione a vista

Tubazione rigida da esterno in materiale sintetico autoestinguente con resistenza allo schiacciamento 750 N, completa di supporti fissatubo (da fissare ogni 50 cm e comunque mai meno di due per ogni tratto di tubo), accessori di raccordo stagni, curve stagne, per distribuzione energia. Si tenga conto che, comunque sia non verranno accettate, tra una cassetta di derivazione e l'altra un numero di curve complessivamente superiori ai 270°. La posa della conduttura dovrà essere realizzata ad opera d'arte in modo che la stessa risulti parallela nei confronti dell'andamento dello spigolo più vicino. In ogni caso si dovrà prevedere sempre uno spazio di scorta all'interno della stessa pari ad almeno il 30%.

Tubazione incassata

Tubazione flessibile da incasso in materiale sintetico autoestinguente IMQ leggera a parete o pesante a pavimento, per distribuzione energia. Si tenga conto che, comunque sia, le tubazioni dovranno sempre essere facilmente infilabili anche nel caso in cui le stesse siano già percorse da altri conduttori. In ogni caso si dovrà prevedere sempre uno spazio di scorta all'interno delle stesse pari ad almeno il 30%.

Cassette di derivazione

Cassette di derivazione in materiale plastico, in esecuzione a vista, con pareti lisce o passacavi, complete di coperchio liscio e raccordi, grado di protezione minimo IP4X e IP55, conformi alle Norme CEI 23-48. Si dovrà prevedere uno spazio di scorta di almeno il 30%.

Cassette di derivazione in materiale plastico, in esecuzione da incasso, complete di coperchio liscio, per derivazioni e rompitratta, conformi alle Norme CEI 23-48. Si dovrà prevedere uno spazio di scorta di almeno il 30%.

Linee elettriche B.T.

Le nuove linee elettriche B.T. per i circuiti di energia normale dovranno essere costituite da conduttori tipo FG16(O)-R16 0,6/1 KV da posare in canale metallico, cavidotto interrato, cunicoli, e tubazioni a vista e da incasso.

5.3

Alimentazioni

Alimentazioni da esterno IP4X/55

Le alimentazioni da esterno IP4X/55 dovranno essere realizzate utilizzando accessori aventi grado di protezione minimo IP4X/55 e potranno essere realizzate in due modi differenti ma equivalenti:

L'alimentazione potrà essere effettuata con cavo di tipo FG16(O)R16 derivato dalla linea tramite l'utilizzo di un raccordo scatola/cavo. L'ingresso all'interno dell'apparecchiatura da alimentare dovrà essere realizzato attraverso l'utilizzo di un raccordo scatola/cavo.

L'alimentazione potrà essere effettuata tramite l'utilizzo di corda FS17 entro guaina da esterno flessibile, derivate dall'interno della scatola di derivazione tramite l'utilizzo di un raccordo scatola guaina. L'ingresso all'apparecchiatura da alimentare dovrà essere realizzato attraverso l'utilizzo di un raccordo scatola/guaina.

Tutte le alimentazioni dovranno essere comprese di tubazione in materiale sintetico da incasso o da esterno, di conduttori FS17 compreso il conduttore di protezione, collegamento alla linea dorsale, di scatole di derivazione e d'accessori per il fissaggio.

Alimentazioni incassate

L'eventuale alimentazione incassata di apparecchiature dovrà avvenire in modo tale che la tubazione incassata sia posizionata esattamente in corrispondenza del punto di ingresso dell'apparecchiatura da utilizzare in modo da consentire l'ingresso delle corde N07V-K direttamente all'interno della stessa.

5.4

Apparecchiature elettriche

Pulsante di sgancio

Il pulsante di sgancio dovrà essere in contenitore da parete in materiale sintetico di colore rosso, grado di protezione IP55, dotato di spia di segnalazione integrità circuito, vetro frangibile e di apposito martelletto, dovrà essere installato all'esterno del capannone in posizione ben visibile, ed avrà il compito di sganciare, solo in caso di emergenza, l'interruttore posto sul quadro partenza destinato all'alimentazione del quadro generale deposito. A corredo dovrà essere posizionato opportuno cartello monitore.

Quadri prese CEE

Le prese CEE dovranno avere un grado di protezione minimo IP55, saranno costituiti da basi

modulari in materiale plastico montate in batteria e predisposte per il fissaggio di prese CEE interbloccate con fusibili 1P+Nx16 A + T, 3Px16 A +T, secondo quanto concordato con la committenza.

Gruppo presa da esterno per alimentazione utenza > 1 kW

Il gruppo prese da esterno dovrà essere composto da una scatola portafrutti in materiale sintetico per tre/quattro moduli da esterno per il contenimento di n. 1 presa universale 2x10/16 A + T e n. 1 interruttore bipolare serie modulari componibili, quota parte di tubazione in materiale sintetico da esterno, di conduttori FG16OR16 da 2,5 mmq compreso il conduttore di protezione, di scatole di derivazione e di accessori per il fissaggio.

Punto di comando illuminazione

Il punto di comando da esterno dovrà essere composto da una scatola portafrutti in materiale plastico per tre moduli da esterno completa di supporto atta al contenimento di organo di comando (interruttore, deviatore, pulsante o rivelatore di presenza ad infrarossi) serie modulari componibili, quota parte di tubazione in materiale plastico da esterno, di conduttori FG16OR16 o FS17 da 1,5 mmq compreso il conduttore di protezione, di scatole di derivazione e di accessori.

5.5 Apparecchi di illuminazione

Illuminazione Campo Coperto

Apparecchio per illuminazione per lampada LED da 150W, in versione con vetro VT. Grado di protezione IP64. Distribuzione simmetrica ampia. Corpo a doppio guscio in alluminio stampato, verniciato a polvere epossipoliestere di colore bianco, apertura a cerniera. Scrocchi in acciaio inox. Guarnizioni di tenuta, ecologiche, antinvecchiamento, iniettate. Recuperatore totale di flusso, a distribuzione ampia o concentrata. Dispositivo anticaduta lampada. Vetro trasparente VT, non combustibile, temprato. Cablaggio elettronico EEI A2, 230V-50/60Hz, fattore di potenza >0,95, alimentatori bilampada con accensione a caldo della lampada. Temperatura ambiente da -15°C fino a +40°C. L'apparecchio dovrà essere completo di cavo di alimentazione e gabbia di protezione e accessori per sospensione e fissaggio al trave di legno. Marca 3F Filippi modello CUB LED VT 150W completo di gabbia di protezione, o equivalente.

Apparecchi illuminanti per esterni (proiettore)

Proiettore per esterni finalizzato all'impiego di lampade a LED 39 W, installato a circa 6-7 m di altezza su facciata palazzina o su palo. Realizzato in pressofusione di alluminio con riflettore in lamiera di alluminio superpuro 99,95%. Piastra porta componenti in lamiera di alluminio con viteria in acciaio inox. L'accesso al vano ottico avviene tramite l'apertura del portello anteriore dotato di vetro di protezione con guarnizione in silicone. L'apparecchio è dotato di doppio pressacavo PG11 per consentire il cablaggio passante. Conforme a LR 17/2000 e s.m.i. Marca SBP tipo Guell o equivalente

Apparecchi illuminanti (lampada stagna)

Apparecchi illuminanti per illuminazione perimetrale e locali di servizio dovranno essere di tipo stagno IP65, a Led, 1x24 W o 2x24 W Corpo in policarbonato autoestinguente V2, stampato ad iniezione, colore grigio RAL 7035. Guarnizione di tenuta, ecologica, antinvecchiamento, iniettata. Schermo in policarbonato fotoinciso internamente, autoestinguente V2, stabilizzato agli UV, stampato ad iniezione, con superficie esterna liscia, apertura antivandalica. Riflettore portacablaggio in acciaio zincato a caldo, verniciato a base poliestere bianco, fissato al corpo mediante dispositivi rapidi in acciaio, apertura a cerniera. Scrocchi di sicurezza a scomparsa filo corpo, in acciaio inox, per fissaggio schermo, apertura tramite cacciavite. Possibilità di accesso all'interno dell'apparecchio per addetti ai lavori. Apparecchio a temperatura superficiale limitata. - D - Certificato CSI per ambienti alimentari. Grado di protezione IP65. Resistenza meccanica agli urti IK10 (20 joule). Resistenza al filo incandescente 850°C. Cablaggio elettronico 230V-50/60Hz, fattore di potenza >0,95, corrente costante in uscita, SELV, classe I, 1 driver. Potenza dell'apparecchio 56 W (nominale LED 49 W). ENEC - CE - Assil Quality. Flicker: <4%. Alimentatore 230 Vac/Vdc conforme EN 60598-2-22. In DC la potenza e il flusso di default sono pari al 100%, in AC restano al 100%. Tem-

temperatura ambiente da -20°C fino a +35°C. Umidità relativa UR: <85%. SORGENTE moduli LED lineari. Codice fotometrico 840/339. Indice di resa cromatica CRI >80. Temperatura di colore nominale CCT 4000 K. Tolleranza iniziale del colore (MacAdam): SDCM 3. Marca 3F Filippi Linda Led o equivalente.

Illuminazione di sicurezza campo coperto

Gli apparecchi illuminanti di sicurezza dei magazzini dovranno essere per lampade Led 24 W, classe II, IP65, autonomia 1 h, Autotest, dovranno avere i corpi stampati ad iniezione infrangibile ed autoestinguente in policarbonato, diffusori stampati ad iniezione in policarbonato autoestinguente trasparente prismaticizzato internamente, riflettore in acciaio laminato a freddo, completi di schermi di protezione atti ad evitare l'abbagliamento, di fusibile, di accessori elettrici rifasati, di tubi fluorescenti, completi di gruppi inverter avente autonomia di almeno un'ora, in grado di assicurare in caso di mancanza della rete, almeno 2 lux in tutti i punti e 5 lux sulle vie di esodo. L'apparecchio dovrà essere completo di cavo di alimentazione e gabbia metallica di protezione.

Illuminazione di sicurezza con targa US

Gli apparecchi illuminanti di sicurezza sulle US del deposito, dovranno essere per lampade LED da 24 W tipo SA, classe II, IP65, autonomia 1 h, Autotest, poste sulle Uscite di Sicurezza con Pittogramma normalizzato e gabbia metallica di protezione.

5.6

Impianto di terra

Impianto di terra sarà costituito, un collettore principale posto in nicchia contatori e collegato attraverso un conduttore di terra tipo FS17 sez. minimo 1x35 mmq all'impianto di dispersione. Collegamenti di tutti i conduttori di protezione per tutte quelle apparecchiature che fossero predisposte per il collegamento di un conduttore di protezione (morsetto, vite, bullone, ecc...): il conduttore dovrà essere di colore gialloverde e dovrà avere sezione pari a quella del conduttore di fase (salvo eccezioni). Durante le fasi di lavoro, la ditta dovrà controllare che tutti i conduttori di protezioni e tutte le eventuali masse estranee siano correttamente collegate all'impianto disperdente.