

## RELAZIONE TECNICA DI PROGETTO

### Sommario

1.0. ELENCO DOCUMENTAZIONE DI PROGETTO	2
2.0. PREMESSA ED OGGETTO DELL'INTERVENTO	2
4.0. REQUISITI DI RISPONDENZA A NORME, LEGGI, REGOLAMENTI	3
5.0. QUALITÀ DEI MATERIALI E LUOGHI DI INSTALLAZIONE	5
6.0. PROTEZIONE DELLE CONDUTTURE	6
6.1. PROTEZIONE DA SOVRACCARICHI	6
6.2. PROTEZIONE DA CORTO CIRCUITO	7
6.3. PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI DIRETTI ED INDIRETTI	8
7.0. CADUTA DI TENSIONE	10
8.0. CAVI DI ALIMENTAZIONE ELETTRICA	10
9.0. CANALIZZAZIONI	13
10.0. QUADRO ELETTRICO ILLUMINAZIONE CAMPO	14
11.0. CORPI ILLUMINANTI	16
12.0. IMPIANTO DI TERRA ED EQUIPOTENZIALE	16

## 1.0. ELENCO DOCUMENTAZIONE DI PROGETTO

Il progetto esecutivo inerente la realizzazione dell'impianto elettrico di illuminazione in esame è costituito sia dalla presente relazione tecnica che dagli elaborati tecnici e tecnico/grafici di seguito riportati, i quali rappresentano parte integrante della stessa.

Dall'analisi di tutti gli elaborati costituenti il progetto esecutivo, possono essere desunte tutte le informazioni necessarie al compimento dell'opera; per le definizioni relative agli elementi costitutivi e funzionali degli impianti in esame, si fa riferimento a quelle stabilite dalle vigenti norme CEI.

Definizioni particolari, ove ritenuto necessario ed utile, sono espresse, in corrispondenza dei vari paragrafi della presente relazione tecnica.

### **Codice Descrizione**

RT-01 Relazione tecnica esplicativa

SC-01 Elaborato tecnico: Schema unifilare quadro di distribuzione

EL-01 Elaborato grafico: Dotazione e conformazione impianto

## 2.0. PREMESSA ED OGGETTO DELL'INTERVENTO

Gli impianti dovranno essere realizzati a regola d'arte.

Sono da considerare eseguiti a regola d'arte gli impianti realizzati sulla base delle prescrizioni di cui alle norme del Comitato Elettrotecnico Italiano (CEI) secondo quanto previsto dall'art. 2 della Legge 1 marzo 1968, n. 186.

Si redige il presente progetto, inerente la realizzazione di un impianto elettrico di illuminazione a servizio di un campo per calcio a 5, sito nel comune di Ponza (LT), ai sensi del Decreto 22 gennaio 2008, n. 37

*"Regolamento concernente l'attuazione dell'art. 11-quaterdieces comma 13, lettera a) della Legge n.248 del 2 dicembre 2005, recante il riordino delle disposizioni in materia di attività di installazione degli impianti all'interno degli edifici".*

Il presente progetto è costituito oltre che dalla seguente relazione tecnica esplicativa sulla consistenza e sulla tipologia dell'installazione degli impianti in oggetto, con particolare riguardo all'individuazione dei materiali e componenti da utilizzare e alle misure di prevenzione e di sicurezza da adottare, anche da elaborati grafico/planimetrici riportanti gli schemi, i particolari tecnici e la distribuzione degli impianti da realizzarsi.

Il seguente progetto è stato realizzato in conformità alle prescrizioni della norma CEI 0-2 sia per quanto riguarda la tipologia ed entità della documentazione prodotta, sia in merito al contenuto della stessa.

Ai sensi di tale norma il progetto è da considerarsi come “*esecutivo*” e l'impianto elettrico in progetto viene classificato come “**TERBT**”.

Sono esclusi dal progetto gli impianti elettrici di bordo macchina, gli utilizzatori mobili e la protezione dell'edificio dalle fulminazioni dirette ed indirette.

Il dimensionamento dei componenti e delle apparecchiature, nel presente progetto, è stato eseguito coerentemente all'aspettativa di ottenere la massima garanzia in termini di protezioni automatiche, contro i pericoli di incendio ed infortuni, sia verso le linee elettriche di alimentazione che verso le persone usufruttrici degli impianti.

I materiali (tubi, condotti, cavi e conduttori, scatole ed apparecchiature in generale) sono stati definiti in funzione dell'ambiente in cui sono stati destinati e per questo, nel tipo, scelti nel rispetto delle indicazioni dettate dalle vigenti normative in materia di prevenzione antinfortunistica sia verso le persone che verso le cose.

#### **4.0. REQUISITI DI RISPONDENZA A NORME, LEGGI, REGOLAMENTI**

Nella redazione del presente progetto, così come nella susseguente realizzazione degli impianti, sono state e dovranno essere tenute come riferimento le disposizioni di Legge e le norme tecniche del CEI.

Si richiamano di seguito le principali norme o Leggi che regolamentano la realizzazione di apparecchiature e di impianti elettrici:

**Norma CEI 64 - 8**

Impianti elettrici utilizzatori, a tensione nominale non superiore a 1000V in corrente alternata e a 1500V in corrente continua;

**Norma CEI 17 - 13/1**

Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione – Parte 1: prescrizioni per apparecchiature di serie (AS) e non di serie (ANS)

**Norma CEI 20 - 19**

Cavi isolati in gomma con tensione nominale non superiore a 0,6/1kV;

**Norma CEI 20 - 22**

Prova de cavi non propaganti l'incendio;

**Norma CEI 23 - 3**

Interruttori automatici di sovracorrente per usi domestici e similari (per tensione nominale non superiore a 415 V in corrente alternata);

**Norma CEI 23 - 18**

Interruttori differenziali per usi domestici e similari e interruttori differenziali con sganciatori di sovracorrente incorporati per usi domestici e similari;

**Norma CEI 23-8**

Tubi protettivi rigidi in polivinilcloruro (PVC) e accessori;

**Norma CEI 34 - 21**

Apparecchi di illuminazione;

**Norma CEI 70-1**

Gradi di protezione degli involucri;

**Fascicolo CEI - UNEL 35024**

Portata di corrente in regime permanente dei cavi;

**CEI 3 - 23**

Segni grafici per schemi;

**CEI 0 - 2**

Guida per la definizione della documentazione di progetto degli impianti elettrici.

**Decreto 22 gennaio 2008, n.37**

Regolamento concernente l'attuazione dell'art. 11-quaterdieces comma 13, lettera a) della Legge n.248 del 2 dicembre 2005, recante il riordino delle disposizioni in materia di attività di installazione degli impianti;

**Legge 18 Ottobre 1977, n° 791 - D.M. 25 Settembre 1981**

Garanzie di sicurezza del materiale elettrico destinato ad essere utilizzato entro alcuni limiti di tensione.

**Legge 1° Marzo 1968, n° 186**

Disposizioni concernenti la produzione di materiali, apparecchiature, macchinari, installazioni e impianti elettrici ed elettronici.

**Decreto Legislativo 9 aprile 2008 – n.81**

Attuazione dell'articolo 1, Legge 3 agosto 2007, n.123 inerente la sicurezza e la salute dei lavoratori sul luogo di lavoro.

## **5.0. QUALITÀ DEI MATERIALI E LUOGHI DI INSTALLAZIONE**

Tutti i materiali e gli apparecchi da impiegarsi negli impianti elettrici in esame dovranno essere adatti all'ambiente in cui sono installati e dovranno 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 di prima scelta, i manufatti e le apparecchiature dovranno risultare conformi alle vigenti norme di Legge ed ai regolamenti emanati dalle pubbliche Amministrazioni Centrali o locali preposte (CEI, ASL, ISPESL, Comune, VV.F., CNR, ENEL, ecc.).

L'impianto elettrico in esame, nel suo complesso e nei suoi singoli componenti dovrà essere scelto nel rispetto di tutte le Norme e Leggi vigenti in materia di prevenzione antinfortunistica sia verso le persone che le cose.

Nella scelta dei materiali e delle apparecchiature da impiegarsi, nell'ipotesi in cui le caratteristiche tecniche e funzionali degli stessi non siano esaurientemente esplicate negli elaborati grafici in allegato alla presente relazione tecnica esplicativa, si prescrive che :

- \* dovranno essere nuovi, di primo impiego ;
- \* dovranno essere adatti all'ambiente in cui è destinata la loro installazione e saranno idonei nel resistere alle azioni meccaniche, corrosive, termiche o dovute dall'umidità, alle quali potrebbero essere esposti durante l'esercizio ;
- \* dovranno essere provviste di marchio di conformità CE ;

\* dovranno avere Dimensioni e caratteristiche tecniche tali da rispondere alle Norme CEI ed alle tabelle CEI-UNEL attualmente in vigore.

In particolare gli apparecchi ed i materiali per i quali è prevista la concessione del Marchio Italiano di Qualità dovranno essere muniti del contrassegno I.M.Q. che ne attesti la rispondenza alle rispettive Normative, ed essere comunque muniti di Marchio di Qualità riconosciuti a livello internazionale.

Tutti gli apparecchi dovranno riportare dati di targa, eventuali istruzioni d'uso e schemi funzionali, utilizzando la simbologia del CEI e la lingua italiana.

Ove applicabili dovranno essere rispettati i disposti del D.P.R. 21 aprile 1993, n° 246 (Regolamento di attuazione della direttiva 89/106/CEE relativa ai prodotti da costruzione), le prescrizioni di cui al D.L. 626/94 e della Circolare del Ministero degli Interni, Direzione Generale della Protezione Civile e dei Servizi Antincendio n°12 del 17 maggio 1980 e successive modifiche ed integrazioni, riguardanti le reazioni al fuoco dei materiali impiegati nell'edilizia ed in particolare alle prescrizioni stabilite per i materiali di categoria 1.

## **6.0. PROTEZIONE DELLE CONDUTTURE**

I conduttori che costituiscono gli impianti oggetto del presente progetto, dovranno essere protetti in modo permanente contro le sovracorrenti causate da sovraccarichi e cortocircuiti.

### **6.1. Protezione da sovraccarichi**

I sovraccarichi si manifestano, in genere, ad impianto sano privo di guasti, nelle normali condizioni di esercizio, nel quale impianto però, i conduttori risultano eccessivamente sollecitati a causa dello sfruttamento oltre misura degli utilizzatori ad essi collegati.

Per limitare tale evento, gli interruttori automatici installati a protezione dei conduttori, dovranno avere una corrente nominale compresa fra la corrente di impiego del conduttore e la sua portata nominale, ed una corrente di sicuro funzionamento minore o uguale a 1.45 volte la portata del conduttore.

In tutti i casi saranno soddisfatte le seguenti relazioni:

$$I_b \leq I_n \leq I_z$$

$$I_f \leq 1.45 I_z$$

dove  $I_b$  = corrente di impiego del circuito

$I_z$  = portata del cavo o conduttore in regime permanente

$I_n$  = corrente nominale: corrente assegnata dal costruttore e che l'interruttore è destinato a portare in servizio ininterrotto, alla temperatura ambiente di riferimento

$I_f$  = minimo valore di sovracorrente che provoca "certamente" l'intervento dell'interruttore entro il tempo convenzionale.

## 6.2. Protezione da corto circuito

Il corto circuito si verifica in un impianto o in un componente guasti.

Per guasto si intende un cedimento casuale e involontario dell'isolamento di uno o più conduttori in tensione verso massa o fra loro.

Tale situazione causa una scarica di corrente elevatissima tra i due punti in avaria.

Per limitare tale evento il dispositivo di protezione della conduttura avrà un potere di interruzione o di cortocircuito nominale ( $I_{cn}$ ) almeno uguale alla corrente  $I$  di corto circuito presunta nel punto in cui è installato ed interverrà con una rapidità tale da non far superare ai cavi o conduttori protetti, la massima temperatura ammessa (sollecitazione termica).

In pratica sarà verificata la seguente condizione:

$$(I^2 t) \leq K^2 S^2$$

dove:

$I^2 t$  = integrale di Joule o energia specifica passante per la durata del corto circuito, in  $A^2 S$  lasciata passare dal dispositivo di protezione;

$K$  = fattore dipendente dal tipo di conduttore (Cu o Al) e relativo isolamento;

$S$  = sezione del o dei conduttori da proteggere, espressa in mmq;

$t$  = tempo di intervento del dispositivo di protezione.

La condizione sarà soddisfatta qualunque sia il punto della conduttura interessata al corto circuito.

In pratica è sufficiente la verifica nelle condizioni per le quali l'energia specifica passante ( **$I^2 t$** ) dell'interruttore sia al di sotto della corrispondente curva limite del cavo.

A protezione delle linee alimentanti utilizzatori da installarsi a servizio dei locali in esame, è stata prevista l'installazione di interruttori automatici magnetotermici con caratteristica di intervento "**C**" (soglia di intervento magnetico compresa fra  $5 \div 10I_n$ ).

### **6.3. Protezione contro i contatti diretti ed indiretti**

Nella realizzazione del seguente progetto, in osservanza delle disposizioni normative e di Legge, è stata prestata particolare attenzione alla sicurezza delle persone, sia in relazione alla protezione contro i contatti diretti, sia alla protezione contro i contatti indiretti.

Qualunque sia il sistema di neutro, nel caso di un contatto diretto con un componente in tensione, la corrente che ritorna alla fonte di energia è quella che attraversa il corpo umano.

Al fine di evitare, per quanto possibile, tale rischio, sono stati previsti i seguenti sistemi di protezione contro i contatti diretti ed indiretti.

#### **Protezione dai contatti diretti**

La protezione dai contatti diretti (contatti con componenti normalmente in tensione) è essenzialmente affidata all'isolamento elettrico delle parti attive.

In pratica le parti attive di componenti in tensione (conduttori, connessioni, ecc.) dovranno essere ricoperte o protette completamente con isolamenti, custodie o barriere la cui rimozione possa essere possibile solo a mezzo di distruzione o mediante l'ausilio di un utensile; gli altri componenti elettrici dovranno essere provvisti di isolamento resistente alle azioni meccaniche, chimiche, elettriche e termiche alle quali possono essere soggetti nell'esercizio.

Le vernici, le lacche, gli smalti e prodotti simili non sono da considerare idonei ad assicurare un adeguato isolamento per la protezione contro i contatti diretti.

Tutti i componenti costituenti l'impianto oggetto del presente progetto



dovranno avere un grado di protezione IP idoneo all'ambiente di installazione; le barriere di protezione, i setti separatori, gli involucri potranno essere rimossi solo mediante l'utilizzo di una chiave o di un attrezzo.

Quale protezione addizionale contro i contatti diretti è previsto l'impiego, sui circuiti terminali, di dispositivi differenziali ad elevata sensibilità aventi corrente nominale di intervento non superiore a 30mA.

### **Protezione dai contatti indiretti con interruzione automatica del circuito**

Per contatto indiretto si intende il contatto con una massa che accidentalmente viene a trovarsi in tensione a causa di un guasto nell'isolamento di un componente elettrico.

Nella zona in esame la tensione di contatto limite convenzionale è pari a:

**UI = 50 V**

In base alle prescrizioni della norma CEI 64-8 l'impianto di distribuzione di I categoria è di tipo TT caratterizzato da un proprio impianto di terra al quale fanno capo tutti i collegamenti delle masse eseguiti attraverso i conduttori di protezione PE.

Tale sistema di protezione farà capo al quadro elettrico generale e ad eventuali sottoquadri e da quest'ultimi agli apparecchi utilizzatori (corpi illuminanti).

Tutte le masse metalliche, le masse estranee saranno collegati ad un impianto di messa a terra.

In caso di difetto di isolamento, le protezioni saranno coordinate in modo tale da assicurare la tempestiva interruzione del circuito prima che la tensione di contatto assuma valori pericolosi.

La norma CEI 64-8 considera pericolosi, per i locali in esame, valori di tensione di contatto convenzionale UI superiori a 50 V a.c.

Di conseguenza dovrà essere soddisfatta la relazione:

$$R_e \times I_{dn} \leq 50V$$

dove:

**R<sub>e</sub>** rappresenta la somma delle resistenze del dispersore e dei conduttori di protezione delle masse, espressa in Ohm;

**I<sub>dn</sub>** rappresenta la corrente differenziale nominale d'intervento più elevata degli interruttori differenziali posti a protezione dell'impianto, in ampere.

## 7.0. CADUTA DI TENSIONE

Gli impianti risulteranno dimensionati in modo tale che la caduta di tensione misurata in un qualsiasi punto dell'impianto utilizzatore e con il relativo carico, non presenti una caduta superiore al **4%** rispetto alla tensione nominale di consegna.

I valori di C.D.T. sono stati calcolati con la seguente formula:

$$v\% = \frac{k \cdot L \cdot I}{10 \cdot V}$$

dove

$K = (R \cos\phi + X \sin\phi) \times 1,73$  (distribuzione trifase)

$K = (R \cos\phi + X \sin\phi) \times 2$  (distribuzione monofase)

$V = 400 \text{ V o } 230 \text{ V}$  (trifase o monofase)

$R$  rappresenta la resistenza del conduttore a 90°C per km

$X$  rappresenta la reattanza del conduttore per km.

## 8.0. CAVI DI ALIMENTAZIONE ELETTRICA

Sia i cavi che i conduttori impiegati saranno protetti da canalizzazioni.

Le estremità dei cavi e conduttori dovranno essere contraddistinte mediante apposita numerazione. La suddetta numerazione dovrà essere apposta, ad una interdistanza di 2mt, anche sui cavi alloggiati all'interno dei canali al fine di garantire una facile individuazione in caso di manutenzione.

I cavi saranno adatti a tensione nominale non inferiore a 0.6/1KV.

Quelli utilizzati nei circuiti di segnalazione e comando saranno adatti a tensioni nominali non inferiori a 300/500 V, simbolo di designazione 05. Questi ultimi se posati nello stesso tubo o condotto con cavi previsti con tensione nominale superiore, devono essere adatti alla tensione nominale maggiore.

I cavi da impiegarsi saranno del tipo:

- **multipolare** con isolamento in gomma di qualità "G7" e guaina in PVC, del tipo non propagante l'incendio (sigla di designazione FG7(O)R 0.6/1KV).

Gli stessi saranno conformi alle norme CEI 20-22 II, 20-35.

### **Caratteristiche tecniche generali:**

- { temperatura minima di posa  $\Rightarrow 0\text{ }^{\circ}\text{C}$
- { condizioni di posa  $\Rightarrow$  in tubo o canalina in aria, in canale interrato, in tubo interrato, in aria libera, direttamente interrato con protezione superiore
- { temperatura di funzionamento  $\Rightarrow 90\text{ }^{\circ}\text{C}$
- { temperatura di cortocircuito  $\Rightarrow 250\text{ }^{\circ}\text{C}$

### **Caratteristiche dimensionali cavi multipolari:**

#### **FG7(O)R sezione 5G4 mmq**

- { diametro conduttore  $\Rightarrow 2,4\text{mm}$
- { spessore medio isolante  $\Rightarrow 0,7\text{mm}$
- { diametro esterno massimo  $\Rightarrow 17,3\text{mm}$
- { resistenza massima a  $20\text{ }^{\circ}\text{C}$  in c.c.  $\Rightarrow 4,95\text{ohm/Km}$
- { peso  $\Rightarrow 400\text{Kg/Km}$
- { raggio minimo di curvatura  $\Rightarrow 70\text{mm}$
- { portata nominale (A) con temperatura ambiente di:
  - 30  $^{\circ}\text{C}$  in aria  $\Rightarrow 42\text{A}$
  - 30  $^{\circ}\text{C}$  in tubo in aria  $\Rightarrow 35\text{A}$
  - 20  $^{\circ}\text{C}$  interrato in tubo  $\Rightarrow 34\text{A}$
  - 20  $^{\circ}\text{C}$  interrato direttamente  $\Rightarrow 48\text{A}$

Il suddetto cavo sarà impiegato per la realizzazione della linea di alimentazione alle torri portafari a servizio del campo in esame..

### **Sezioni minime**

Le sezioni dei cavi e conduttori calcolate in funzione della potenza impegnata e della lunghezza dei circuiti (affinché la caduta di tensione a fine linea non superi il valore del 4 % della tensione a vuoto) saranno scelte tra quelle unificate.

In ogni caso non saranno superati i valori delle \* portate di corrente ammesse, per i diversi tipi di conduttori, dalle tabelle di unificazione **CEI 20-21 / UNEL 35024/1** in funzione del tipo di posa, del numero dei cavi e conduttori, della disposizione degli stessi.

*\* Per portata del cavo si intende il valore massimo di corrente che può fluire in regime permanente senza che la temperatura dell'isolante superi il valore consentito. (70 °C – PVC / 90 °C – EPR)*

La sezione dei conduttori di neutro non sarà inferiore a quella dei corrispondenti conduttori di fase.

Per conduttori in circuiti polifase, con sezione superiore a 16 mm<sup>2</sup>, la sezione dei conduttori di neutro potrà essere ridotta alla metà di quella dei conduttori di fase, col minimo tuttavia di 16 mm<sup>2</sup> (per conduttori in rame), purché siano soddisfatte le condizioni dell'art. 3.1.0.7 delle norme **CEI 64-8** (carico sostanzialmente equilibrato, protezione del conduttore di neutro per cortocircuito in fondo alla linea).

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 sarà inferiore a quella indicata nella tabella seguente, tratta dalla norma CEI 64-8:

**$S_p = S$**  ----- se  **$S \leq 16$  mmq;**

**$S_p = 16$  mmq** ----- se  **$16 < S < 35$  mmq;**

**$S_p = S/2$**  ----- se  **$S > 35$  mmq.**

La sezione del conduttore di protezione sarà uguale a quella del conduttore di fase, con un minimo di 2,5 mmq, fino alla sezione 16 mmq.

Avendo indicato con **S** la sezione del conduttore di fase dell'impianto.

### **Colori distintivi dei cavi e conduttori**

I cavi impiegati nell'esecuzione degli impianti in esame saranno contraddistinti dalle colorazioni previste dalle vigenti tabelle di unificazione **CEI-UNEL 00722-74 e 00712**.

In particolare i conduttori di neutro e protezione saranno contraddistinti rispettivamente ed esclusivamente con il colore blu chiaro e con il bicolore giallo-verde.

Per quanto riguarda i conduttori di fase, gli stessi saranno contraddistinti in modo univoco per tutto l'impianto dai colori: nero, grigio

(cenere) e marrone, avendo premura di distinguere le fasi diverse con diversi colori.

## 9.0. CANALIZZAZIONI

I cavi, a meno che non si tratti di installazioni volanti e temporanee, dovranno essere protetti meccanicamente e permanentemente.

### **Cavidotti**

La linea di alimentazione ai corpi illuminanti a servizio del campo in esame, in esecuzione dal quadro elettrico dedicato, si diramerà entro canalizzazione del tipo per posa interrata.

Saranno impiegate tubazioni flessibili, serie pesante, in materiale termoplastico a doppia parete a base di cloruro di polivinile (PVC) con caratteristiche di autoestinguenza.

### **Caratteristiche tecniche:**

- conformità alle prescrizioni della norma CEI 23-8;
- campo di temperatura da  $-10^{\circ}\text{C}$  a  $+90^{\circ}\text{C}$ ;
- resistenza allo schiacciamento 750 Newton su 5cm a  $+20^{\circ}\text{C}$ ;
- resistenza agli urti da 5 a 20Kgcm a  $-5^{\circ}\text{C}$ ;
- resistenza al fuoco (filo incandescente) alla temperatura di  $850^{\circ}\text{C}$ ;
- colore rosso;
- diametro nominale da impiegarsi = 80mm;
- certificazione a marchio IMQ.

Le tubazioni sopra descritte saranno corredate di giunti ad innesto, raccordi, ed ogni altro accessorio necessario al fine di evitare manipolazioni o modifiche pregiudicanti le caratteristiche tecniche precedentemente menzionate.

### **Profondità di interramento e distanze di rispetto**

I cavidotti saranno posati ad una profondità minima pari a 500 mm dal piano di calpestio. Dovrà essere rispettata, in qualsiasi condizione, la distanza minima pari a 1000mm da eventuali tubazioni di adduzione gas.

Al fine di agevolare le operazioni di infilaggio dei cavi o per eventuali future sostituzione degli stessi, si dovranno prevedere dei pozzetti di ispezione e rompitratte aventi una interdistanza massima pari a 25 m.

#### Dimensionamento delle canalizzazioni

I tubi saranno dimensionati in modo tale che il diametro interno non sia inferiore a 1,3 volte il diametro del cerchio circoscritto al fascio dei cavi in esso contenuti e comunque non inferiore a 16 mm.

Il raggio di curvatura dei tubi dovrà essere tale da non danneggiare i cavi.

Si considera adeguato un raggio di curvatura pari a circa 3 volte il diametro esterno del tubo.

Sarà assicurata, in qualsiasi condizione, la sfilabilità dei cavi presenti all'interno delle tubazioni.

### **10.0. QUADRO ELETTRICO ILLUMINAZIONE CAMPO**

Il quadro elettrico a servizio del campo in esame, sarà corredato dei dispositivi di comando e protezione della linea di alimentazione agli utilizzatori luce ubicati sulle torrifaro.

Il quadro sarà costituito da n.1 contenitore modulare monoblocco normalizzato posato a parete, avente e seguenti caratteristiche tecniche:

- carpenteria in resina termoplastica autoestinguente
- portella in plexiglas trasparente
- pannello frontale modulare in resina termoplastica autoestinguente
- supporti di fissaggio a passo fisso e guide Din per ancoraggio apparecchiature
- grado di protezione  $\Rightarrow$  IP 65
- capacità pari a n.24 moduli Din

#### **certificazione**

Il quadro in assemblaggio finale sarà conforme alle prescrizioni delle norme CEI di riferimento: CEI 17-13 / 23-51 e presenterà le seguenti caratteristiche elettriche:

- tipo ANS
- tensione nominale  $\Rightarrow$  400V
- frequenza  $\Rightarrow$  50Hz

Il quadro dovrà essere corredato di certificazione, nel rispetto delle prescrizioni delle suddette norme, costituita da:

- certificato di conformità;
- certificato CE di conformità;
- certificato di collaudo con attestazione dell'esito delle prove funzionali e strumentali eseguite;
- schema funzionale finale ed elenco dei componenti impiegati.

Nella parte alta frontale della carpenteria sarà apposta la targa, in alluminio anodizzato con scritte indelebili, riportante tutti i parametri elettrici funzionale del quadro, nonché le generalità del costruttore dello stesso.

### **cablaggio**

Il cablaggio degli interruttori ed ausiliari alloggiati all'interno del quadro sarà eseguito mediante l'impiego di componenti normalizzati.

I circuiti saranno realizzati mediante l'impiego di conduttori unipolari in rame flessibile con isolante in pvc (sigla di designazione N07V-K) con sezione nominale minima pari a 2,5 - 4 – 6 mmq.

### **Interruttori modulari**

Gli interruttori modulari saranno utilizzati per portate fino a 63A.

Gli stessi saranno conformi alle prescrizioni della norma di riferimento CEI 23-3 ed avranno le seguenti caratteristiche tecniche:

- esecuzione fissa ad innesto su guida DIN normalizzata;
- numero di poli 2,3 o 4;
- tensione nominale di impiego pari a 400V;

Gli interruttori saranno corredati di comando manuale a manovra indipendente; segnalazione meccanica di aperto/chiuso-intervento sganciatori. Saranno predisposti per attestazione di conduttori di sezione massima pari a 25mmq.

Lo sganciatore magnetotermico sarà in curva "C".

### **Relè differenziali**

I differenziali saranno del tipo insensibile ai transitori dovuti a sovratensioni, fulminazioni, commutazioni di apparecchi e scariche elettrostatiche.

Gli interruttori differenziali dovranno avere le segnalazioni visive di relè intervenuto e funzionamento normale.

Tutti gli interruttori suddetti dovranno essere corredati di tasto di prova inserito su circuito di guasto.

#### **Note finali**

Le caratteristiche tecniche dei dispositivi installati all'interno del quadro sopra descritto, nonché le dimensioni del quadro possono essere desunte dall'analisi degli elaborati grafici in allegato.

### **11.0. CORPI ILLUMINANTI**

Così come rilevabile dall'analisi dagli elaborati grafici di progetto in allegato, a servizio del campo in esame è stata prevista l'installazione di n.4 pali, realizzati con struttura in acciaio zincato, aventi altezza fuori terra pari a 9 metri.

A servizio di ogni palo saranno posizionati n.2 proiettori corredati di lampada agli ioduri metallici di potenza nominale pari a 400W-230V – grado di protezione IP55.

Saranno realizzate n.3 distinte accensioni (di cui la terza sarà predisposta per eventuali ampliamenti); ogni accensione attiverà n.4 proiettori (n.1 proiettore a servizio di ogni palo).

#### **Note conclusive**

Sia la consistenza che l'esatta ubicazione di tutti i corpi illuminanti è rilevabile dall'analisi degli elaborati grafici in allegato.

### **12.0. IMPIANTO DI TERRA ED EQUIPOTENZIALE**

L'impianto di messa a terra sarà costituito da:

**Dispersore**

**Collettore di terra**

**Rete di conduttori di protezione** atti a collegare le masse al collettore di terra

**Rete dei conduttori equipotenziali** atti a collegare le masse estranee al collettore di terra



### **Dispersore**

L'intervento prevede l'installazione di n.4 dispersori a croce realizzati in acciaio zincato a caldo, aventi lunghezza pari a 1500mm con spessore 5 mm.

Gli stessi saranno interconnessi con corda nuda in rame di sezione nominale 1x50 mmq, direttamente interrata.

Ogni dispersore sarà alloggiato all'interno di un pozzetto ispezionabile, ubicato alla base del palo, corredato di coperchio carrabile in ghisa e segnalato per mezzo di un cartello di individuazione.

### **Collettore o nodo di terra**

Sarà predisposto un collettore o nodo di terra, costituito da una barra preforata in rame o morsetto connettore.

Al collettore generale saranno connessi:

- i conduttori di protezione provenienti dall'impianto;
- il conduttore di collegamento con il collettore generale di terra;
- i conduttori equipotenziali.

### **Conduttori di protezione**

Ogni circuito sarà corredato di un proprio conduttore di protezione, costituito, nei cavi multipolari da un'anima unipolare inserita all'interno del cavo, nelle linee realizzate in conduttori unipolari, da un conduttore unipolare in rame flessibile con isolamento in pvc di colore giallo-verde avente sezione nominale pari alla sezione nominale del relativo conduttore di fase.

### **Collegamenti equipotenziali principali e supplementari**

Si procederà alla connessione equipotenziale di tutte le masse e masse estranee presenti.