STUDIO TECNICO
PERITO INDUSTRIALE
NOACCO Gianluca
progettazione e consulenza
impianti elettrici - meccanici
antincendio

# REGIONE AUTONOMA FRIULI VENEZIA GIULIA

## COMUNE DI REMANZACCO

## PROVINCIA DI UDINE

**LAVORI DI RIQUALIFICAZIONE AREA RETROSTANTE IL MUNICIPIO SITA IN VIA TREPPO**

---

# PROGETTO ESECUTIVO IMPIANTO ELETTRICO

---

## RELAZIONE TECNICA

***COMUNE DI REMANZACCO***
***Piazza Paolo Diacono n. 16***
***33047 REMANZACCO (UD)***

Data di emissione: **Dicembre 2017**

Progettista: .....

ALBO PERITI IND. UDINE
POSIZIONE N. 2994
elenco Ministero Interno - L. 818/84
codice: UD 02994 P 00212

Tel. e Fax 0432.649108
Via Marconi 5
33047 - REMANZACCO (UD)
info@studionoacco.it

C.F. NCCGLC70E17L483O
P.I. 01828810307

**PREMESSA**

La presente relazione tecnica illustra tutte le opere, le somministrazioni e le prestazioni necessarie alla realizzazione dell'impianto elettrico di illuminazione pubblica a servizio dell'area esterna retrostante il municipio ubicata in Via Treppo nel Comune di Remanzacco (UD).

Gli interventi in oggetto, si possono riassumere come segue:

- Formazione di scavo a sezione chiusa per posa condutture elettriche e plinto di fondazione
- Fornitura e posa in opera all'interno dello scavo di tubazioni in PVC liscio o in PeAD corrugato
- Fornitura e posa in opera di dado di fondazione per il sostegno del palo di pubblica illuminazione
- Fornitura e posa in opera di pozzetti in cls con chiusini in ghisa sferoidale
- Fornitura e posa in opera di linee in cavo tipo FG16(O)R16
- Fornitura e posa in opera di n. 1 apparecchio a LED per l'illuminazione esterna da 40W, in classe II, da installarsi su palo in acciaio zincato da 4m fuori terra
- Fornitura e posa in opera di n. 5 apparecchi a LED per l'illuminazione esterna da 4W, in classe II, da installarsi ad incasso a parete
- Fornitura e posa in opera di n. 28 apparecchi a LED per l'illuminazione esterna da 2,5W, in classe II, da installarsi ad incasso nel terreno
- Fornitura e posa in opera di nuovo quadro elettrico.

Le opere oggetto dell'impianto corrispondono, per forma e dimensioni, oltre alle indicazioni contenute nella presente relazione, a quelle risultanti dagli elaborati grafici allegati.
Il costruttore sarà responsabile del regolare aggiornamento dei documenti e della loro conservazione per l'intera durata dei lavori che dovranno essere rispondenti a quanto stabilito in sede di progetto.
L'intervento comprende inoltre qualunque altra fornitura, opera e lavoro che siano necessari o prescritti da speciali disposizioni di legge o regolamenti anche se non indicati nei disegni e nella presente relazione tecnica o che siano indispensabili per il completamento degli impianti in ogni loro parte.

*Si rende edotta l'Amministrazione Comunale che, pur essendo il presente progetto eseguito in conformità alle vigenti Norme CEI ed in modo da non compromettere la sicurezza degli impianti esistenti, nessuna responsabilità in merito alle condizioni di funzionamento e di sicurezza degli impianti esistenti non compresi nel progetto, potrà essere attribuita al progettista dell'intervento in oggetto e l'Amministrazione medesima ne dà atto con l'approvazione del presente progetto.*

## RISPONDENZA ALLE NORME

L'impianto oggetto di analisi deve essere realizzato in conformità alle seguenti Leggi, Decreti e Circolari:

- Legge 01/05/1968 n°186 - Legge della Regola d'Arte
- D.Lgs 25/11/1996 n°626 - Attuazione della Direttiv a 93/68/CE in materia di marcatura CE del materiale elettrico destinato ad essere utilizzato entro taluni limiti di tensione
- D.Lgs 31/07/1997 n°277 - Modificazioni al D.Lgs 25 /11/96 n° 626
- L.R. 18/06/2007 n°15 - Misure urgenti in te ma di contenimento dell'inquinamento luminoso, per il risparmio energetico nelle illuminazioni per esterni e per la tutela dell'ambiente e dell'attività svolta dagli osservatori astronomici
- DM 22/01/2008 n°37 - Regolamento concernente l'attuazione dell'articolo 11 quaterdecies, comma 13, lettera a) della Legge n°248 del 02/12/2005, recante riordino delle disposizioni in materia di attività di installazione degli impianti all'interno degli edifici
- DM 09/04/2008 n°81 - Attuazione dell'articolo 1 della Legge 03/08/2007 n°123, in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro
- D.Lgs. 03/08/2009 n°106 - Modificazioni al D.Lgs 2 2/01/2008 n°81
- L.R. 21/12/2012 n°26 - Modificazioni alla L.R. 18/ 06/2007 n°15
- 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 11-17 - Impianti di produzione, trasporto e distribuzione di energia elettrica
- 
- Norma UNI EN 40 - Pali per illuminazione pubblica
- Prescrizioni ed indicazioni ENEL, per quanto di competenza
- Prescrizioni e raccomandazioni TELECOM sugli impianti telefonici.

*In conformità all'art. 6 della Legge Regionale n° 1 5/07 e s.m.i. al presente progetto viene allegata la certificazione di rispondenza dell'impianto ai requisiti della legge stessa.*

*Ai sensi dell'art. 4 lettera f della Legge Regionale stessa è concessa deroga per gli impianti con emissione complessiva al di sopra del piano dell'orizzonte non superiore ai 2.250 lumen, costituiti da sorgenti di luce con flusso totale emesso in ogni direzione non superiore a 1.500 lumen cadauna quali i sistemi di illuminazione a LED utilizzati ad incasso nel terreno e che rientrano nei suddetti limiti.*

Si ricorda che ai sensi dell'art. 7 del Decreto Ministeriale n° 37 del 22/01/2008, a fine lavori deve essere presentata da parte dell'impresa installatrice una dichiarazione attestante la conformità dell'impianto realizzato con in allegato, i processi verbali delle verifiche elettriche e delle misure effettuate di cui alla Norma CEI 64-8 nonchè la dichiarazione di conformità al progetto illuminotecnico ai sensi della Legge Regionale n° 15/07 e s.m.i.

Inoltre gli impianti elettrici, ai sensi dell'art. 3 dello stesso Decreto, devono essere realizzati da imprese singole o associate, regolarmente iscritte nel Registro delle Ditte di cui al Decreto del Presidente della Repubblica 7 dicembre 1995, n° 581 e successive modificazioni ed integrazioni, o nell'Albo Provinciale delle Imprese Artigiane di cui alla Legge 8 agosto 1985, n° 443.
Per tutti gli impianti di cui all'art. 1 del DM 37/08, a fine lavori deve essere depositata, ai sensi dell'art. 7 dello stesso, copia della dichiarazione di conformità rilasciata dall'impresa installatrice secondo quanto disposto dall'art. 11.

*Ai sensi dell'art. 8 del DM 37/08, l'impresa installatrice è tenuta a fornire le istruzioni per l'uso e la manutenzione dell'impianto realizzato con allegate le istruzioni del produttore delle apparecchiature installate.*

**PARAMETRI ELETTRICI DI PROGETTO**

I parametri elettrici caratteristici degli impianti elettrici sono:

- Alimentazione Ente Distributore in Bassa Tensione esistente
  (a servizio dell'area mercatino ed ubicato in Vicolo Musoni): 400V-50Hz
- Valore di Icc presunto nel punto di consegna esistente: 10kA
- Distribuzione impianti in Bassa Tensione: monofase + neutro 230V-50Hz
- Sistema di distribuzione: TT.

## SPECIFICHE RELATIVE AI MATERIALI ED ALLE OPERE

I materiali da impiegarsi nell'esecuzione dei lavori devono presentare caratteristiche conformi a quanto stabilito dalle Leggi e dai Regolamenti ufficiali vigenti in materia, nonché dalle Norme del Comitato Elettrotecnico Italiano (CEI), dell'UNI e del Consiglio Nazionale delle Ricerche; saranno adatti ai luoghi d'installazione ed avranno caratteristiche tali da resistere alle azioni meccaniche, corrosive, termiche o dovute all'umidità alle quali possono essere esposti durante l'esercizio.
Ogni componente elettrico deve essere conforme alle prescrizioni di sicurezza della Norma che lo riguarda, nonchè alle relative Norme CEI e Tabelle di Unificazione CEI-UNEL.
I componenti elettrici conformi alla Direttiva Comunitaria 73/23 (in Italia Legge 791/77) sono da ritenersi conformi alle Norme CEI.

## DESCRIZIONE DELLE OPERE

*L'intervento comprende la fornitura e posa in opera di tutti i materiali, le apparecchiature ed i componenti necessari alla realizzazione dell'impianto elettrico di illuminazione esterna a servizio dell'area pubblica in oggetto.*

Si prevede la fornitura e posa in opera di nuovi punti luce con sorgenti con tecnologia a LED in conformità anche ai dettami della L.R. 15/2007 "Misure urgenti in tema di contenimento dell'inquinamento luminoso, per il risparmio energetico nelle illuminazioni per esterni e per la tutela dell'ambiente e dell'attività svolta dagli osservatori astronomici" al fine di garantire, nell'area oggetto di intervento, un'illuminazione efficace ed efficiente compatibilmente con le caratteristiche dell'area stessa (vegetazione compresa), in aggiunta alla rete di illuminazione pubblica esistente nell'area adiacente e comunicante adibita a mercatino temporaneo e/o a parcheggio.
Oltre agli interventi di cui sopra, si prevede anche l'installazione di un nuovo quadro elettrico, completo delle apparecchiature atte alla protezione delle linee di alimentazione dei nuovi punti luce, da installarsi entro nicchia predisposta nelle posizione indicata sulle tavole grafiche di progetto e con alimentazione derivata dalla linea di alimentazione dei quadretti prese mercatino esistenti da intercettarsi nel pozzetto ubicato nelle immediate vicinanze (in alternativa ci si potrà derivare anche dall'impianto di illuminazione pubblica esistente).

Nel dettaglio, sono previste le seguenti opere:

- Realizzazione di scavo a sezione chiusa per posa condutture elettriche e plinto di fondazione;
- Posa in opera all'interno dello scavo di tubazioni in PVC liscio;
- Realizzazione di nuove linee elettriche interrate;
- Formazione di un nuovo plinto di fondazione per l'alloggiamento di un nuovo sostegno metallico;
- Posa in opera di pozzetti in cls con chiusini in ghisa sferoidale
- Installazione di nuovo sostegno metallico di altezza fuori terra pari ad almeno 4m;
- Posa in opera di nuovi apparecchi di illuminazione con tecnologia a LED di cui uno per installazione su palo, alcuni ad incasso nel muro lungo il viletto pedonale ed altri incassati a pavimento;
- Formazione delle nuove derivazioni elettriche necessarie all'alimentazione dei nuovi corpi illuminanti;
- Installazione di limitatore di sovratensione nella morsettiera del palo e collegamento all'impianto di terra funzionale;
- Installazione di nuovo quadro elettrico.

Per ulteriori informazioni circa l'esecuzione delle opere si farà riferimento alle specifiche tecniche indicate nei documenti allegati.

La fornitura di energia elettrica ed il quadro elettrico di alimentazione dell'impianto a servizio dell'area pubblica facente parte dell'intervento in esame sono esistenti ed ubicati in Vicolo Musoni.

**QUADRO ELETTRICO GENERALE *(QEG)***

Sarà costituito da un quadro di distribuzione in poliestere a parete, di tipo modulare a doppio isolamento con grado di protezione minimo IP65, completo di portella anteriore cieca, contro-pannelli di chiusura e targhette indicatrici.
I cablaggi interni saranno realizzati con cavi non propaganti l'incendio, rispondenti alla Norma CEI EN 60332 (CEI 20-22), disposti in modo ordinato e singolarmente numerati sulle estremità. Tali conduttori dovranno essere, inoltre, muniti all'estremità di adeguati terminali applicati a pressione.
Il potere di interruzione degli interruttori automatici è indicato sugli schemi elettrici con un rapporto Ics/Icn=1 (potere di interruzione di servizio ed estremo).

La protezione contro i sovraccarichi ed i cortocircuiti delle linee verrà realizzata con dispositivi unici (interruttori automatici magnetotermici); gli interruttori, infatti, sono stati scelti in modo da garantire la protezione contro il sovraccarico ed avranno un potere di interruzione non inferiore al valore della corrente di corto circuito presunta in quel punto dell'installazione.
L'intervento (Idn) delle protezioni differenziali deve essere coordinato con l'impianto di terra esistente a servizio dell'intera area oggetto d'intervento.
Tutte le linee in partenza andranno direttamente alla scatola di derivazione principale, ubicata nelle immediate adiacenze, ove verranno effettuate le opportune connessioni con le diramazioni delle linee dorsali o direttamente ai pozzetti esterni.
Per quanto riguarda le portate degli interruttori nonchè le sezioni e le formazioni delle linee, si rimanda agli elaborati grafici allegati.
La carpenteria deve riservare uno spazio di riserva pari al 30% per ampliamenti futuri.

*I quadri elettrici devono essere realizzati in conformità alle Norme CEI EN 61439 e CEI EN 60439.*

**LINEE**

Sono previsti cavi per energia elettrica adatti per posa interrata, con guaina, isolati per 0,6/1kV, del tipo FG16R16 con formazione minima 2x1x16mmq+PE *(linea alimentazione nuovo quadro elettrico generale derivata dall'impianto esistente)* e del tipo FG16OR16 con sezione minima 2x6mmq *(linee alimentazione nuovi punti luce)* da posarsi entro le tubazioni in PVC interrate.
I percorsi di tali conduttori sono evidenziati negli elaborati grafici di progetto allegati.
I conduttori impiegati nell'esecuzione degli impianti saranno contraddistinti dalle colorazioni previste dalle vigenti Tabelle di Unificazione CEI-UNEL 00722 e dalla Norma CEI 64-8; in particolare il neutro "blu chiaro" e l'eventuale conduttore di protezione "giallo-verde".
*Le nuove linee elettriche sono state dimensionate in funzione della potenza delle lampade ed in modo da non determinare una caduta di tensione superiore a quella prevista dall'attuale Norma CEI 64-8 e dal Costruttore degli apparecchi di illuminazione (considerando, ovviamente, il solo tratto oggetto di intervento).*

**GIUNZIONI - DERIVAZIONI - GUAINE ISOLANTI**

I prodotti da impiegare per la giunzione ed isolamento dei cavi sono:

*Connettori a compressione per il collegamento elettrico.*

- Connettori della serie L-M, Cembre, in rame elettrolitico protetti superficialmente mediante stagnatura elettrolitica;
- Connettori della serie C, Cembre, in rame elettrolitico e ricotti.

*Isolanti per il ripristino dell'isolamento del cavo in questione.*

- Nastro isolante autoagglomerante Scotch 23, 3M, colore nero, spessore 0,76 mm;
- Nastro isolante in PVC Scotch Super 33+, 3M, colore nero;
- Corredo per giunzione Scotchcast, 3 M, con resine epossidiche tipo 4 (muffole).

Le giunzioni tra i conduttori, realizzate mediante i connettori di cui sopra, devono garantire, mediante una adeguata compressione da eseguirsi con utensili dedicati, una buona continuità elettrica (bassa resistenza al passaggio della corrente tra i conduttori) senza surriscaldamenti.

Dopo l'applicazione dei connettori, le giunzioni risultanti devono essere protette con gli isolanti di cui al paragrafo precedente in modo da ottenere il ripristino delle caratteristiche originali dei cavi in questione (caratteristiche elettriche, di protezione meccanica e di protezione contro l'ingresso di corpi solidi e contro l'ingresso dell'acqua).

Il nastro (del tipo isolante autoagglomerante Scotch 23, 3M, colore nero dello spessore di 0,76mm) deve essere avvolto su tre strati a contatto il connettore; l'applicazione deve essere effettuata con una riduzione risultante pari al 50% della larghezza del nastro stesso. Il nastro deve essere applicato con sormonto pari al 50%.

Sopra il nastro suindicato deve essere avvolto, su due strati, il nastro del tipo isolante in PVC Scotch Super 33+, 3M di colore nero, che deve essere applicato teso con sormonto pari al 50%.

Per l'isolamento mediante muffole, si deve avvolgere la giunzione con uno strato di nastro, utilizzare il corredo per giunzione Scotchcast ed applicare secondo le istruzioni del produttore, posizionare la muffola in posizione orizzontale e la giunzione al centro della muffola stessa, inserire la resina verificando che la stessa riempia completamente l'involucro senza fuoriuscite.

Le giunzioni devono garantire tensioni di isolamento pari a 0,6/1kV.

**CAVIDOTTI**

Per la distribuzione delle linee verrà impiegata una tubazione in PVC liscio o PeAD corrugato, di diametro minimo 63mm, da interrare ad una profondità di almeno 80cm dalla superficie con protezione meccanica supplementare.

Nell'attraversamento di strade, l'estradosso dei manufatti protettivi della tubazione di cui sopra, non potrà risultare a meno di 100cm dal manto stradale.

Particolare cura deve essere posta infine, nella posa dei cavidotti interrati in prossimità di cavi di telecomunicazioni, tubazioni metalliche, serbatoi di liquidi o gas nonché di metanodotti (vedere specifiche tecniche allegate).

**CONTENIMENTO DELL'INQUINAMENTO LUMINOSO**

(Legge Regionale 18/06/2007 n°15 e successive modi fiche e integrazioni)

Particolare cura ed attenzione è stata posta nella scelta ed installazione degli apparecchi di illuminazione esterna allo scopo di ottenere:

- la riduzione dell'inquinamento luminoso ed ottico nonché, la riduzione dei consumi energetici da esso derivati;
- l'uniformità dei criteri di progettazione per il miglioramento della qualità luminosa degli impianti per la sicurezza della circolazione stradale;
- la protezione dall'inquinamento luminoso dell'ambiente naturale inteso anche come territorio, dei ritmi naturali delle specie animali e vegetali, nonché degli equilibri ecologici sia all'interno che all'esterno delle aree naturali protette;
- la salvaguardia del cielo notturno per tutta la popolazione.

Per l'attuazione di quanto sopra, l'impianto di illuminazione esterna pubblica, in fase di progettazione e di appalto, deve essere eseguito a norma antinquinamento luminoso ed a ridotto consumo energetico.

Sono considerati antinquinamento luminoso ed a ridotto consumo energetico solo gli impianti che contemporaneamente siano:

- costituiti da apparecchi illuminanti, aventi un'intensità luminosa massima di 0cd per 1.000lumen a 90°ed oltre;
- apparecchi di illuminazione equipaggiati con lampade al sodio ad alta e bassa pressione, ovvero completi di lampade con almeno analoga efficienza in relazione allo stato della tecnologia e dell'applicazione;
- impianti realizzati in modo che le superfici illuminate non superino il livello minimo di luminanza media mantenuta o di illuminamento medio mantenuto previsto dalle norme di sicurezza, qualora esistenti, o in assenza di norme di sicurezza specifiche, non superino 1cd/mq *(i valori di sicurezza possono essere superati con una tolleranza del 15%)*;
- impianti provvisti di appositi dispositivi in grado di ridurre, entro le 23:00 nel periodo di ora solare ed entro le ore 24:00 nel periodo di ora legale, l'emissione di luci degli impianti in misura non inferiore al 30% rispetto al pieno regime di operatività; la riduzione non và applicata solo qualora le condizioni d'uso della superficie illuminata siano tali che la sicurezza ne venga compromessa.
-

*Le case costruttrici, importatrici o fornitrici devono certificare, tra le caratteristiche tecniche degli apparecchi illuminanti commercializzati, la loro rispondenza alle Norme UNI-EN mediante certificato di conformità corredato della opportuna documentazione tecnica attestante tale conformità: misure fotometriche in formato tabellare cartaceo od informatico, certificazioni di un organismo accreditato, dichiarazioni di laboratori di misura di enti qualificati, nonché raccomandazioni d'uso ed installazione corretta.*

**CLASSIFICAZIONE DELL'AREA E CATEGORIA ILLUMINOTECNICA**

Trattandosi di un impianto di illuminazione esterna ad esclusivo servizio dell'area in esame e quindi non di una strada o di una piazza pedonale, non è possibile determinare le condizioni di illuminazione mediante l'indicazione di una categoria illuminotecnica in conformità alla Norma UNI 11248 ovvero di classificare l'area ai sensi della Norma UNI EN 13201.
Pertanto gli impianti in oggetto devono rispettare in primo luogo i requisiti imposti dalla Legge Regionale 18/06/2007 n°15.

**APPARECCHI DI ILLUMINAZIONE**

Gli apparecchi per l'illuminazione pubbluica scelti hanno curve fotometriche adatte al tipo di illuminazione da effettuare e precisamente:

Tipo 1 - Corpo illuminante per esterno (armatura) *esecuzione THORN modello FLEX* per montaggio testapalo, su pali Ø60mm, finalizzato all'impiego di sorgenti luminose LED di potenza da 40W. Apparecchio con distribuzione luminosa simmetrica, grado di protezione IP66, resistenza all'impatto IK09 e classe di isolamento II, avente corpo e base in alluminio stampato a iniezione verniciato grigio scuro con chiusura in policarbonato, inclusa lampada, alimentatore ad output fisso e circuito di riduzione di potenza attivato 3 ore prima e 5 ore dopo la mezzanotte calcolata.
Il corpo illuminante sarà poi protetto da un limitatore di sovratensione aggiuntivo USM-LED 230 in classe II per circuiti 230Vac della OBO Bettermann opportunamente cablato all'interno del palo di sostegno e conduttore di terra tipo FG16R16 di sezione minima 6mmq compreso esecuzione dei collegamenti elettrici all'impianto di dispersione esistente.

Tipo 2 - Corpo illuminante ad incasso per esterno *esecuzione THORN modello JALON LED,* per guida luminosa, montato in verticale, finalizzato all'impiego di sorgenti luminose LED di potenza da 4W. Apparecchio con grado di protezione IP65, resistenza all'impatto IK05 e classe di isolamento II, avente corpo in alluminio stampato a iniezione, verniciato grigio scuro con chiusura in policarbonato. Inclusa lampada, driver, cassaforma ad incasso in polietilene e morsettiera 2 poli.
Altre caratteristiche tecniche come da specifiche allegate alla presente.

Tipo 3 - Corpo illuminante per esterno ad incasso a pavimento o terreno *esecuzione THORN modello D-CO R LED MINI* finalizzato all'impiego di sorgenti luminose LED di potenza da 2,5W. Apparecchio con grado di protezione IP68, resistenza all'impatto IK10 e classe di isolamento II, avente corpo e scatola da incasso in alluminio, vetro frontale trasparente, temprato e cornice in acciaio inox. Capacità di carico (statico) 500Kg. Inclusa lampada, alimentatore remoto, connettori e scatola di connessione a 3 vie. Compresa esecuzione dei collegamenti elettrici e di ogni altro onere ed accessorio necessario a dare l'opera finita a regola d'arte.
Altre caratteristiche tecniche come da specifiche allegate alla presente.

Tutto l’impianto di illuminazione sarà pertanto in classe II di isolamento.

**POZZETTI CON CHIUSINO**

Nell'esecuzione dei pozzetti saranno mantenute le caratteristiche dimensionali interne (30x30x60cm) e costruttive, nonchè le ubicazioni indicate negli elaborati esecutivi.
I pozzetti saranno dotati di chiusino in ghisa sferoidale conforme alle Norme UNI EN 124 (Classe C 250 per utilizzo su superficie carrabile e Classe B 125 per utilizzo su marciapiedi).

**BLOCCHI DI FONDAZIONE DEI PALI**

Il calcolo della fondazione deve essere elaborato in conformità a quanto previsto dal DM LL.PP. del 14/01/2008 “Norme tecniche per i calcoli, l’esecuzione ed il collaudo delle opere in cemento armato normale e precompresso e per le strutture metalliche”, ipotizzando una capacità portante del terreno (qlim) di 450 kPa.
*La fondazione deve essere verificata e dimensionata in fase esecutiva dall’impresa esecutrice, tenendo conto delle effettive condizioni del terreno riportate nella Relazione Geologica redatta e sottoscritta da professionista abilitato.*

**PALO DI SOSTEGNO**

Il palo di sostegno del corpo illuminante sarà di tipo rastremato stepped realizzato in acciaio zincato a caldo 65 micron, come da normativa UNI EN ISO 1461 (EN 40-5), con successivo trattamento superficiale di verniciatura a polveri acriliche. Il palo è costituito da due spezzoni cilindrici; è in acciaio EN 10025-S235JR (ex Fe 360 UNI 7070). Altezza complessiva pari a 4,5 metri ed **altezza fuori terra** pari a **4 metri**. L'asola per la portella sarà posizionata ad un'altezza di circa 1 metro dal terreno, idonea per il montaggio della morsettiera a due fusibili. La portella sarà realizzata a toppa, in lega di alluminio. All'interno della morsettiera verrà installato un limitatore di sovratensione OBO Bettermann mod. USM-LED 230, classe II per circuiti 230Vac, da collegarsi secondo le specifiche allegate. I cavi di alimentazione dell'apparecchio di illuminazione devono essere del tipo FG16OR16 con tensione di isolamento 0,6/1kV.

*Il palo sarà idoneo per resistere alla spinta dinamica del vento, in conformità alle normative vigenti descritte nel Decreto Ministeriale del 16/01/1996.*

Il sostegno verrà inserito entro blocco di fondazione in calcestruzzo di adeguate dimensioni e verrà fissato all'interno di un tubo in calcestruzzo da sabbia bagnata e costipata, con sigillatura in malta di cemento.
Particolare cura deve essere posta, inoltre, all'orientamento ed allineamento del sostegno.

Le distanze del sostegno e del relativo apparecchio di illuminazione da eventuali conduttori nudi di linee elettriche aeree di bassa tensione non devono essere inferiori a 1,0m (il distanziamento minimo può essere ridotto a 0,5m quando si tratti di linee con conduttori in cavo aereo ed in ogni caso nell'abitato) mentre, per tensioni superiori a 1000V, la distanza di rispetto deve essere almeno pari a (3,0 + 0,015 U)m dove U è la tensione nominale della linea aerea espressa in kV.
La distanza deve permanere anche con catenaria della linea, inclinata di 30° sulla verticale.

## PROTEZIONE DELLE CONDUTTURE

I conduttori attivi devono essere protetti da uno o più dispositivi che interrompano automaticamente l'alimentazione quando si produce un sovraccarico o un cortocircuito, con l'eccezione del caso in cui la sovracorrente sia limitata (I conduttori sono alimentati da una sorgente che non sia in grado di fornire una corrente superiore alla portata dei conduttori stessi).
Devono essere previsti dei dispositivi di protezione per interrompere le correnti di sovraccarico dei conduttori del circuito prima che tali correnti possano provocare un riscaldamento nocivo all'isolamento, ai collegamenti, ai terminali od all'ambiente circondante le condutture.
Le caratteristiche di funzionamento di un dispositivo di protezione delle condutture contro i sovraccarichi devono rispondere alle seguenti due condizioni:

$$Ib \leq In \leq Iz \qquad If \leq 1{,}45\ Iz$$

dove:

Ib = corrente di impiego del circuito
In = corrente nominale dell'apparecchio di protezione
Iz = portata in regime permanente della conduttura
If = corrente che assicura l'effettivo funzionamento del dispositivo di protezione entro il tempo convenzionale in condizioni definite.

Devono essere previsti dispositivi di protezione per interrompere le correnti di cortocircuito dei conduttori del circuito prima che tali correnti possano diventare pericolose a causa degli effetti termici e meccanici prodotti nei conduttori e nelle connessioni.
Le correnti di cortocircuito presunte devono essere determinate con riferimento ad ogni punto significativo dell'impianto.

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 secondi, il tempo necessario affinché una data corrente di cortocircuito porti i conduttori dalla temperatura massima ammissibile in servizio ordinario alla temperatura limite può essere calcolato con la seguente formula:

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

dove:

($I^2t$) = integrale di Joule per la durata del cortocircuito ($A^2s$)

K = fattore il cui valore dipende dal materiale del conduttore di protezione, dell'isolamento e di altre parti e dalle temperature iniziali e finali

S = sezione conduttore (mmq).

Le apparecchiature di protezione contro i sovraccarichi sono dispositivi con la caratteristica di funzionamento a tempo inverso, il cui potere di interruzione può essere inferiore alla corrente di cortocircuito presunta nel punto in cui essi sono installati.

Gli apparecchi di protezione contro i cortocircuiti, sono dispositivi utilizzabili quando la protezione contro i sovraccarichi sia ottenuta con altri mezzi o quando, la protezione contro i sovraccarichi possa o debba venire omessa (Norma CEI 64-8 Sezione 473).

I dispositivi di 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 stessi sono installati.

Le caratteristiche tempo/corrente dei dispositivi di protezione contro le sovracorrenti devono essere in accordo con quelle specificate nelle Norme CEI relative ad interruttori automatici ed a fusibili di potenza.

Il potere di interruzione dei dispositivi di protezione contro i cortocircuiti non deve essere inferiore alla corrente di cortocircuito presunta nel punto di installazione. È tuttavia ammesso l'utilizzo di un dispositivo di protezione con potere di interruzione inferiore se a monte è installato un altro dispositivo avente il necessario potere di interruzione. In questo caso le caratteristiche dei due dispositivi devono essere coordinate in modo che l'energia che essi lasciano passare non superi quella che può essere sopportata senza danno dal dispositivo situato a valle dalle condutture protette da questi dispositivi.

Un unico dispositivo può proteggere contro i cortocircuiti più conduttori in parallelo, a condizione che le caratteristiche di funzionamento del dispositivo ed il modo di posa dei conduttori in parallelo siano coordinati in modo appropriato.

Per impianti alimentati da Enti di Distribuzione e quindi privi di cabina di trasformazione propria, in mancanza di specifiche indicazioni sul valore della corrente di corto circuito, si presume che il potere di interruzione richiesto nel punto iniziale dell'impianto non sia inferiore a 15kA nel caso di impianti trifase per Utenti con potenza disponibile per la connessione superiore a 33kW, 10kA nel caso di impianti trifasi con potenza disponibile inferiore a 33kW ed a 6kA nel caso di impianti monofase.

*Le linee di distribuzione devono essere dimensionate in modo da mantenere la caduta di tensione ad un valore massimo del 5% (Norma CEI 64-8 sezione 714 - Impianti di illuminazione situati all'esterno) e comunque non superiore al valore massimo ammesso dal costruttore delle lampade.*

Il criterio di calcolo per la caduta di tensione percentuale sulle linee è il seguente:

$$DV\% = K\ I\ L\ (R\cos\Ø + X\sin\Ø)\ 100 / Vn$$

dove:

K= 2 nei sistemi monofase - 1,73 nei sistemi trifase
I= corrente di impiego del conduttore (A)
L= lunghezza della conduttura (m)
R= resistenza del conduttore alla temperatura di 80℃ (mOhm)
X= reattanza alla frequenza di 50Hz (mOhm/m)
cosØ= fattore di potenza
Vn= 230V in un sistema monofase - 230/400V in un sistema trifase.

I valori della resistenza e della reattanza specifica dei cavi unificati sono desunti dalle tabelle UNEL 35023-70.

**PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI DIRETTI**

Tutte le parti attive dei componenti elettrici devono essere protette mediante isolamento o mediante barriere o involucri per impedire i contatti diretti.
Se uno sportello, pur apribile con chiave o attrezzo, è posto a meno di 2,5m dal suolo e dà accesso a parti attive, queste devono essere inaccessibili al dito di prova (IPXXB) o devono essere protette da un ulteriore schermo con uguale grado di protezione, a meno che lo sportello non si trovi in un locale accessibile solo alle persone autorizzate.
Le lampade degli apparecchi di illuminazione non devono diventare accessibili se non dopo aver rimosso un involucro o una barriera per mezzo di un attrezzo, a meno che l'apparecchio non si trovi ad una altezza superiore a 2,8m.

**PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI INDIRETTI**

La protezione contro i contatti indiretti si attua mediante l'interruzione automatica dell'alimentazione o attraverso l'utilizzazione di componenti elettrici in classe II.
Un dispositivo di protezione deve interrompere automaticamente l'alimentazione al circuito od al componente elettrico in modo che, in caso di guasto, nel circuito o nel componente elettrico, tra una parte

attiva ed una massa o un conduttore di protezione, non possa persistere, per una durata sufficiente a causare un rischio di effetti fisiologici dannosi in una persona in contatto con parti simultaneamente accessibili, una tensione di contatto presunta superiore alla tensione di contatto limite convenzionale.

Nei sistemi TT, tutte le masse protette contro i contatti indiretti dallo stesso dispositivo di protezione devono essere collegate allo stesso impianto di terra.
La protezione contro i contatti indiretti è realizzata impiegando interruttori automatici differenziali, coordinati con l'impianto di terra secondo la formula:

$$Re \times Idn \leq Ul$$

dove:

Re = resistenza del dispersore (ohm)
Idn = corrente nominale differenziale (A)
Ul = tensioni di contatto limite convenzionale (50V c.a. - 120V c.c.).

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 secondo. Per ragioni di selettività, si possono utilizzare dispositivi di protezione a corrente differenziale del tipo S - Norme CEI EN 61008-1 (CEI 23-42), CEI EN 61009-1 (CEI 23-44) e CEI EN 60947-2 (CEI 17-5) - in serie con dispositivi di protezione a corrente differenziale di tipo generale.
La protezione mediante luoghi non conduttori e la protezione mediante collegamento equipotenziale locale non connesso a terra non devono essere utilizzate.

Nel caso di impianti di illuminazione esterna installati su sostegni che sorreggono anche linee elettriche adibite ad altri servizi, le prescrizioni contro i contatti indiretti indicati negli articoli della presente Sezione, si applicano solo all'impianto di illuminazione esterna e non alle linee elettriche aeree, per le quali valgono le prescrizioni della Norma CEI 11-4.
Non è richiesta la messa a terra di parti metalliche poste ad una distanza inferiore ad 1,0m dai conduttori nudi di linee elettriche aeree di alimentazione purchè:

- tali parti metalliche risultino isolate dalle restanti parti dell'impianto (fune di sospensione, pali, ecc.);
- tali parti metalliche vengano considerate in tensione e trattate alla stregua dei conduttori nudi di alimentazione per quanto concerne i distanziamenti di sicurezza che devono essere osservati dagli operatori in occasione di interventi sugli impianti.

PROTEZIONE MEDIANTE INTERRUZIONE AUTOMATICA DELL'ALIMENTAZIONE

Non è necessario collegare all'impianto di terra dell'impianto di illuminazione le strutture metalliche (quali recinti, griglie, ecc.), che sono situate in prossimità ma non fanno parte dell'impianto di illuminazione esterno.

*L'utilizzo di un singolo dispositivo di protezione a corrente differenziale all'origine dell'impianto di illuminazione, nel caso di un singolo guasto in un apparecchio di illuminazione, può determinare il distacco dell'intero impianto di illuminazione e rischi per la sicurezza degli utenti.*

PROTEZIONE MEDIANTE COMPONENTI ELETTRICI DI CLASSE II O CON ISOLAMENTO EQUIVALENTE

Le parti conduttrici, separate dalle parti attive con isolamento doppio o rinforzato, non devono essere collegate intenzionalmente all'impianto di terra.

**IMPIANTO DI TERRA**

Il dispersore di terra esistente a servizio dell'intera area pubblica deve essere verificato ed eventualmente integrato in corso d'opera dall'impresa installatrice.

Gli impianti in analisi essendo in classe II non prevedono la messa a terra degli apparecchi di illuminazione e delle parti metalliche.

In corrispondenza del palo, verrà comunque realizzato il collegamento elettrico all'impianto di dispersione con conduttore di terra tipo FG16R16 di sezione minima 6mmq a servizio dei limitatori di sovratensione (SPD) da installarsi per la protezione della lampada a LED.