

Progettazione:



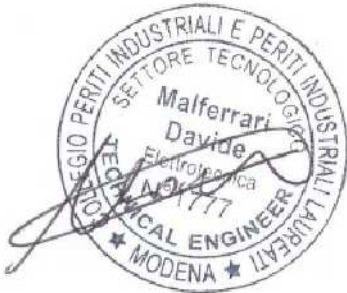
Sede Legale:  
Via Loda, 17  
41013 Castelfranco E. (MO)

Studio ingegneria:  
Galleria San Giacomo, 18  
41013 Castelfranco E. (MO)

AZIENDA CERTIFICATA  
ISO 50001:2011  
UNI CEI 11352:2014  
UNI EN ISO 9001:2015

Progettista:

Per. Ind. DAVIDE MALFERRARI



Ditta esecutrice dei lavori:

## COMUNE DI SOLIERA PROVINCIA DI MODENA

Committente:

Geom.Colucciello

Via Arrigo Boito  
41019 Soliera MO

Progetto:

**PROGETTO DEGLI IMPIANTI ELETTRICI A SERVIZIO  
DI PARCHEGGIO CON ILLUMINAZIONE PUBBLICA  
SITO IN VIA BOITO (PUA)**

Elaborato:

**RELAZIONE TECNICA DESCRITTIVA**

Redatto:	Verificato:	Approvato:
Mattioli Per. Ind. Demis	De Luca Bossa Per. Ind. Flavio	Malferrari Per. Ind. Davide
Data:	Data:	Data:
04-05-2018	09-05-2018	11-05-2018
Scala:	File:	Tavola:
---	24209-P00-RTD	RTD

REVISIONI:

Emissione	11-05-2018	P00

## SOMMARIO

1	PREMESSA .....	2
2	OGGETTO DELL'INTERVENTO E IDENTIFICAZIONE DELLA STRUTTURA .....	2
3	DESCRIZIONE DELL'INTERVENTO .....	2
4	IMPIANTI ELETTRICI DI ILLUMINAZIONE PUBBLICA .....	2
4.1	ALIMENTAZIONE .....	2
4.2	DISTRIBUZIONE ELETTRICA PRINCIPALE .....	3
4.3	LINEE ELETTRICHE DI ALIMENTAZIONI PRINCIPALI .....	3
4.4	LINEE DI ALIMENTAZIONI APPARECCHI DI ILLUMINAZIONE SU PALO .....	3
4.5	CALCOLO IPEA .....	3
4.6	CALCOLO IPEI .....	4
4.7	CATEGORIA ILLUMINOTECNICA DI INGRESSO E DI PROGETTO .....	5
4.8	APPARECCHI DI ILLUMINAZIONE STRADALI .....	5
4.9	SOSTEGNI PER APPARECCHI DI ILLUMINAZIONE STRADALI .....	7
5	IMPIANTO DI MESSA A TERRA .....	9
6	PRINCIPALI NORMATIVE E LEGGI DI RIFERIMENTO .....	9
6.1	NORME CEI, UNEL, UNI, IEC, CENELEC .....	9
	LEGGI E DECRETI .....	10
7	PRESCRIZIONI GENERALI PER IMPIANTI ELETTRICI DI ILLUMINAZIONE PUBBLICA .....	11
7.1	LINEE PRINCIPALI DI ALIMENTAZIONE .....	11
7.2	TUBI PROTETTIVI (PROTEZIONE MECCANICA) .....	11
7.3	CONNESSIONI ELETTRICHE .....	11
7.4	CAVI .....	12
7.5	PORTATA E SEZIONE DEL CAVO .....	12
7.6	SCELTA DEL DISPOSITIVO DI PROTEZIONE .....	12
7.7	PROTEZIONE CONTRO IL SOVRACCARICO .....	12
7.8	PROTEZIONE CONTRO IL CORTOCIRCUITO .....	13
7.9	PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI DIRETTI .....	13
7.10	ISOLAMENTO .....	13
7.11	PROTEZIONE ADDIZIONALE MEDIANTE DIFFERENZIALI .....	13
7.12	PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI INDIRETTI .....	14
7.13	PROTEZIONE SENZA INTERRUZIONE AUTOMATICA (COMPONENTI DI CLASSE II) .....	14
8	VERIFICHE DELL'IMPIANTO .....	14
9	DICHIARAZIONE DI CONFORMITA' .....	14

## 1 PREMESSA

La presente relazione tecnica è parte integrante del PROGETTO PRELIMINARE, dove per progetto preliminare si intende l'insieme degli elaborati contenenti i dati FONDAMENTALI per individuare l'impianto elettrico, nonché i dati che condizionano in modo determinante le caratteristiche e la fattibilità dell'impianto stesso in relazione alle altre discipline coinvolte, nella logica della progettazione integrata o coordinata. Rispetto alla revisione precedente sono stati aggiornati i criteri relativi alle norme in materia di riduzione dell'inquinamento luminoso e di risparmio energetico.

## 2 OGGETTO DELL'INTERVENTO E IDENTIFICAZIONE DELLA STRUTTURA

L'intervento in oggetto, si riferisce alla progettazione delle opere necessarie alla realizzazione dell'impianto di illuminazione pubblica al servizio di nuova lottizzazione artigianale di via Boito nel comune di Soliera (MO).

## 3 DESCRIZIONE DELL'INTERVENTO

La forma, le dimensioni e gli elementi costruttivi dell'intervento sono rilevabili dagli elaborati grafici allegati.

L'intervento in oggetto, prevede la realizzazione di:

### IMPIANTI ELETTRICI DI ILLUMINAZIONE PUBBLICA

Lo sviluppo del presente progetto è inoltre sviluppato sulle indicazioni presentate da Aimag con comunicazione del 13/03/2017 protocollo n.2048 relativamente alla sezione "pubblica illuminazione".

## 4 IMPIANTI ELETTRICI DI ILLUMINAZIONE PUBBLICA

Gli impianti elettrici di pubblica illuminazione richiedono l'osservanza e l'ottemperanza a quanto prescritto in merito al rispetto dei gradi di protezione IP (quadro elettrico ed apparecchi di illuminazione), il rispetto della norma CEI 64-8 relativa agli impianti elettrici di illuminazione pubblica e similari e la Norma UNI 11248 Ottobre 2007 indicante i requisiti illuminotecnici riferiti alle strade con traffico motorizzato, nonché quanto previsto da:

- Legge regione dell'Emilia Romagna n.19 del 29/09/2003 riguardante la riduzione dell'inquinamento luminoso e di risparmio energetico
- Circolare esplicativa delle norme in materia di riduzione dell'Inquinamento Luminoso e di risparmio energetico di cui alla DDGA n. 14096/2006 come modificata dalla DDGA n. 1431 del 16 febbraio 2010 "Modifiche ed integrazioni alla DGA N. 14096 del 12/10/2006 "Circolare esplicativa delle norme in materia di riduzione dell'Inquinamento Luminoso e di risparmio energetico"
- DIRETTIVA di Giunta Regionale n. 1732 del 12 novembre 2015 "TERZA direttiva per l'applicazione dell'art.2 della Legge Regionale n. 19/2003 recante "Norme in materia di riduzione dell'Inquinamento Luminoso e di risparmio energetico"
- DECRETO 27 settembre 2017 - Criteri Ambientali Minimi per l'acquisizione di sorgenti luminose per illuminazione pubblica, l'acquisizione di apparecchi per illuminazione pubblica, l'affidamento del servizio di progettazione di impianti per illuminazione pubblica.

L'intervento in oggetto, prevede l'installazione di:

- Realizzazioni di cavidotti per illuminazione pubblica;
- Fornitura e posa in opera di cavi elettrici di alimentazione;
- Fornitura e posa in opera di pali ed armature stradali, compreso i plinti di sostegno per i pali.

L'impianto elettrico di illuminazione pubblica si colloca in un sistema distributivo di prima categoria secondo la Norma CEI 64-8, in sistema trifase con tensioni 400/230V, frequenza 50Hz. Secondo lo stato del neutro, il sistema è del tipo TT.

### 4.1 ALIMENTAZIONE

Come indicato nella comunicazione di Aimag il punto di consegna dell'impianto di illuminazione viene individuato nel centro luminoso più prossimo ubicato in via Boito servito da linea trifase.

Nel punto di consegna, sopra identificato, dovrà essere installato un interruttore automatico ad intervento magnetotermico e differenziale quadripolare 16A 0.3A classe A, posto in quadretto in vetroresina.

## 4.2 DISTRIBUZIONE ELETTRICA PRINCIPALE

La distribuzione principale al servizio degli impianti di illuminazione pubblica in oggetto, sarà realizzata in derivazione al pozzetto posto in prossimità del quadro elettrico generale, mediante la fornitura e posa in opera di tubazione avente diametro nominale pari a 125mm per posa interrata del tipo a doppia parete con interno liscio per il perfetto inflaggio dei cavi elettrici, ed esterno corrugato per una migliore resistenza meccanica, materiale di costruzione in polietilene ad alta e bassa densità non autoestinguente, rispondente alle norme CEI EN 50086-1 e CEI EN 50086-2-4, dotato di marchio IMQ.

Lo sviluppo delle tubazioni è deducibile dall'elaborato grafico progettuale IP.

## 4.3 LINEE ELETTRICHE DI ALIMENTAZIONI PRINCIPALI

La linea elettrica di distribuzione principale al servizio della porzione di illuminazione pubblica di progetto sarà realizzata in derivazione dal quadro elettrico con regolatore di flusso.

Si dovranno utilizzare cavi unipolari del tipo FG16R16 aventi una tensione nominale di isolamento 0,6/1kV e sezione 6mm<sup>2</sup>.

I carichi elettrici (apparecchi di illuminazione) dovranno essere distribuiti il più equamente possibile sulle 3 fasi che compongono la linea elettrica dorsale.

Particolare attenzione dovrà essere riservata al rispetto del raggio minimo di curvatura e alle altre indicazioni di corretta posa in opera

Sigla utenza	Sezione	L	L max	C.d.t. % con I <sub>b</sub>	Tipo	Distribuzione	I <sub>d</sub>	P.d.I.	Icc max	I di Int. Prot.	I gt Fondo Linea	I <sup>2</sup> t max Inizio Linea	K <sup>2</sup> S <sup>2</sup>	I <sup>2</sup> t max Inizio Linea	K <sup>2</sup> S <sup>2</sup>	I <sup>2</sup> t max Inizio Linea	K <sup>2</sup> S <sup>2</sup>	I <sub>b</sub>	I <sub>n</sub>	I <sub>z</sub>	I <sub>f</sub>	1.45I <sub>z</sub>	Test
	[ mm <sup>2</sup> ]	[ m ]	[ m ]	[ % ]			[ A ]	[ kA ]	[ kA ]	[ A ]	[ A ]	[ A <sup>2</sup> S ]	[ A <sup>2</sup> S ]	[ A <sup>2</sup> S ]	[ A <sup>2</sup> S ]	[ A <sup>2</sup> S ]	[ A <sup>2</sup> S ]	[ A ]	[ A ]	[ A ]	[ A ]	[ A ]	
---	---	---	---	0		Quadripolare	0,03 - Cl. A	10	10	0,03	5	---	---	---	---	---	---	0,9	16	---	21	---	SI
1(4x6)+(1PE6)	280	3	292	0,27	---	Quadripolare	0,03	---	7,57	0,03	4,39	19 194	736 164	12 883	736 164	0	736 164	0,9	16	43	21	63	SI

## 4.4 LINEE DI ALIMENTAZIONI APPARECCHI DI ILLUMINAZIONE SU PALO

L'alimentazione agli apparecchi d' illuminazione dovrà essere effettuata in derivazione dalla linea dorsale principale all'interno di apposita morsettiera predisposta per ciascun palo.

I conduttori dovranno essere del tipo FG16R16 0,6/1kV unipolari aventi sezione nominale di 2,5mm<sup>2</sup> (CEI 20-21)

**Si precisa che non dovrà essere utilizzato in conduttore di terra per l'alimentazione agli apparecchi di illuminazione, (essendo quest'ultimi in Classe II) in quanto vietato dalle normative vigenti.**

## 4.5 CALCOLO IPEA

La prestazione energetica degli apparecchi è misurata mediante l'indice l'IPEA (Indice Parametrizzato di Efficienza dell'Apparecchio) inteso come il rapporto tra l'efficienza globale dell'apparecchio rispetto all'efficienza globale di riferimento relativa alla migliore tecnologia attualmente utilizzata sul mercato per l'ambito considerato.

Tale indice fornisce una valutazione oggettiva e "globale" dell'apparecchio, a prescindere dalla progettazione impiantistica o dall'uso dell'apparecchio.

Ai sensi della DGR n.1732 del 12 novembre 2015 gli apparecchi di illuminazione esterna privata devono dimostrare di avere un indice IPEA corrispondente alla classe C o superiore.

L'IPEA degli apparecchi utilizzati nel presente progetto è riportato nelle schede tecniche allegate alla presente e riepilogate nel seguente specchio:

APPARECCHIO	CLASSE IPEA
ITALO 1 0F2H1 S05 4.7-3M	A++

#### 4.6 CALCOLO IPEI

L'indice utilizzato è l'IPEI (Indice Parametrizzato di Efficienza dell'Impianto) ed è relativo ad un parametro, lo SLEEC (Street light Energy Efficiency Criteria) che in sostanza indica il rapporto tra la potenza impiegata per unità di superficie ed il valore illuminotecnico raggiunto.

In particolare, l'indice IPEI è definito dal rapporto tra lo SLEEC (S) dell'impianto [espresso in luminanza o illuminamento a seconda dell'ambito da considerare] e il relativo SLEEC di riferimento, moltiplicato un fattore correttivo Kinst che consente di premiare le soluzioni progettuali che permettono le installazioni con maggiore interdistanza.

Ai sensi della DGR n.1732 del 12 novembre 2015 gli impianti di illuminazione esterna devono dimostrare di avere un indice IPEI corrispondente alla classe C o superiore.

L'IPEI dell'impianto in progetto è riportato nella seguente tabella

#### per sorgenti LED

	Ambito principale da illuminare		
	Tipo strada (PUT)	F	
	Descrizione tipo strada specifica	strade locali extraurbane	
	Categoria illuminotecnica	P2	
$E_{m,rif}$	Illuminamento di riferimento	10	lux
$l$	Larghezza carreggiata	7	m

	Tipo di apparecchio	APPARECCHIO ILLUMINAZIONE STRADALE	
	Marca e modello	AEC ITALO 1	
	Tipo sorgente	LED	
$\Phi_{sorg}$	flusso Modulo LED	7 030	lm
$P_{app}$	potenza reale apparecchio LED	58	W

$i$	interdistanza	17	m
	altezza sorgenti	9	m
$E_m$	Illuminamento medio mantenuto	11,80	lux
	$U_o$		

$SE$	SLEEC in illuminamento $[P_{app}/(E_m*i*1)]$	0,04	W/[(lux)*mq]
$Kinst$	Costante d'installazione $(0,524+ [E_m/(E_{m,rif}*2,1)])$	1,09	

$SE_R$	SLEEC di riferimento	0,08	lm/W
--------	----------------------	------	------

<b>IPEI</b>	$(SE/SE_R * Kinst)$	0,56	<b>A++</b>
-------------	---------------------	------	------------

#### 4.7 CATEGORIA ILLUMINOTECNICA DI INGRESSO E DI PROGETTO

Di seguito si riporta la tabella di classificazione della categoria illuminotecnica di progetto per le aree oggetto del presente intervento:

STRADA ALTRO AMBITO	CATEGORIA ILLUMINOTECNICA DI INGRESSO	CATEGORIA ILLUMINOTECNICA DI PROGETTO
STRADA F LOCALI URBANE/EXTRAURBANE	M4-P2-S2	M4-P2-S2

Dalla tabella sopra riportata si evince che per la strada, LA CATEGORIA ILLUMINOTECNICA D'INGRESSO NON SUBISCE VARIAZIONI.

Le prestazioni illuminotecniche richieste (categoria S2) sono le seguenti:

##### Categorie illuminotecniche serie S

Categoria	Illuminamento orizzontale	
	$E$ in lx <sup>0</sup> [minimo mantenuto]	$E_{min}$ in lx [mantenuto]
S1	15	5
S2	10	3
S3	7,5	1,5
S4	5	1
S5	3	0,6
S6	2	0,6
S7	prestazione non determinata	prestazione non determinata

a) Per ottenere l'uniformità, il valore effettivo dell'illuminamento medio mantenuto non può essere maggiore di 1,5 volte il valore minimo  $E$  indicato per la categoria.

#### 4.8 APPARECCHI DI ILLUMINAZIONE STRADALI

L'impianto d'illuminazione a servizio della strada dovrà essere realizzato installando apparecchi di marca AEC del tipo ITALO 1

I suddetti apparecchi di illuminazione hanno le seguenti caratteristiche minime:

Apparecchio costituito da una struttura in pressofusione di alluminio a supporto dei gruppi elettrico, ottico e delle sorgenti luminose.

Telaio inferiore con funzione portante al quale la copertura è incernierata ed è bloccata mediante un gancio ad apertura rapida realizzato in alluminio con molla in acciaio inox.

Guarnizione poliuretanicata tra telaio e copertura atta a garantire un grado di protezione IP66. Apparecchio dotato di dispositivo di sicurezza che permette il bloccaggio e la tenuta della copertura in posizione aperta per facilitare le operazioni di installazione.

Sistema di dissipazione termica a flusso d'aria laminare, realizzato con alettature che hanno la funzione di scambiare il calore prodotto dal corpo illuminante con l'ambiente esterno e mantenere l'ottimale temperatura di giunzione dei LED tale da garantire una minima di 70.000 ore B20L80 @ Ta=25°C, 525mA.

Valvola per la stabilizzazione della pressione, sia per il vano ottico che per il vano cablaggio.

Gruppo ottico protetto da vetro antigraffio spessore 4mm, con serigrafia decorativa, atto a proteggere la sorgente e l'ottica da eventuali urti ed impatti accidentali.

Pluri processo di protezione delle parti metalliche con strato di verniciatura esterna con polveri poliesteri di tipo idoneo all'esposizione ai raggi ultravioletti. Processo di protezione atto a garantire la resistenza all'ossidazione ed all'attacco da parte degli agenti atmosferici e delle zone marine.

Innesto universale per installazione testa palo e su braccio con una regolazione da 0 a  $\pm 20^\circ$ , a passi di  $5^\circ$ , in modo da mantenere la posizione dell'apparecchio sempre orizzontale.

Attacco realizzato in alluminio pressofuso e predisposto per un diametro del palo/braccio  $\varnothing 33 \div \varnothing 60$  mm e  $\varnothing 60 \div \varnothing 76$  mm

Ottica composta da moduli LED priva di lenti in materiale plastico esposte. I moduli sono dotati di riflettore in alluminio puro 99.85% con finitura superficiale realizzata con deposizione sotto vuoto di argento 99.95%.

Sorgente luminosa costituita da LED ad alta efficienza (133lm/W @ 700mA,  $T_j=85^\circ\text{C}$ ) con temperatura di colore bianco neutro con  $T_c=4000\text{K}$  e indice di resa cromatica CRI >70.

I LED sono disposti su circuiti stampati realizzati con uno strato di supporto in alluminio, strato di isolamento ceramico e strato conduttivo in rame, spessore totale di 1,6 mm.

Tra la parte dissipativa e il circuito LED è applicato uno strato di materiale termo-conduttivo atto a migliorare la continuità termica tra le parti.

Gruppo ottico multi layer che consente di mantenere parametri di uniformità in qualsiasi condizione.

Sistema modulare atto a consentire l'alloggio uno o più moduli e di scegliere tra diverse potenze disponibili.

Efficienza ottica:  $\geq 85\%$

Disponibilità di molteplici curve fotometriche a geometria variabile secondo l'applicazione stradale richiesta.

Emissione fotometrica "cut-off" conforme alle leggi regionali per l'inquinamento luminoso e alla normativa UNI EN 13201.

Classificato "EXEMPT GROUP" secondo la norma CEI EN 62471:2009-2 "Sicurezza foto-biologica delle lampade e sistemi di lampade".

Cablaggio composto da alimentatore elettronico monocanale in classe II, con marchio ENEC, alloggiato all'interno del vano cablaggio su piastra facilmente estraibile per mezzo di sistema di sgancio rapido (su richiesta senza uso di utensili).

Alimentazione a 220-240 V; 50/60 Hz; fattore di potenza a pieno carico  $> 0.9$ ; distorsione armonica totale (THD)  $< 20\%$  a pieno carico; corrente di alimentazione dei LED a 525, 700mA.

Protezione termica, contro il corto circuito e contro le sovratensioni.

Tenuta all'impulso CL I: fino a 10kV

Tenuta all'impulso CL II: da 5kV a 10kV (specificare per taglia)

Sistema di alimentazione : "F" – Fisso non dimmerabile.

Sistema di alimentazione : "DA (DIM-AUTO)"- Alimentatore programmato con un profilo di riduzione automatica del flusso luminoso, senza l'uso di comandi esterni, che permette di sfruttare la massima intensità luminosa nelle prime e nelle ultime ore di accensione dell'impianto, riducendo la corrente nelle ore centrali della notte, quando è richiesto un livello di illuminazione inferiore.

Profilo di riduzione adattabile automaticamente alla durata variabile del periodo notturno durante l'anno.

Sezionatore di linea atto ad interrompere la tensione di alimentazione all'apertura dell'apparecchio, consentendo all'operatore di intervenire nella massima sicurezza.

Pressacavo IP68 per cavi sezione max  $\varnothing 13\text{mm}$ .

Marcatura CE.

Norme di riferimento:

EN 60598-1, EN 60598-2-3, EN 55015, EN 61547 , EN 61000-3-2, EN 61000-3-3

Test di resistenza alla corrosione: 800 ore nebbia salina secondo la norma EN ISO 9227.

Prodotto garantito 5 anni.

#### 4.9 SOSTEGNI PER APPARECCHI DI ILLUMINAZIONE STRADALI

I sostegni al servizio degli apparecchi di illuminazione, dovranno essere del tipo in acciaio zincato rastremato diritto di colore RAL deciso dalla direzione lavori, di marca TECNOPALI o equivalenti come rilevabile dalla planimetria di progetto IP.

##### *NORMATIVE DI RIFERIMENTO:*

D.M. 16 gennaio 1996: "Norme tecniche relative ai 'Criteri generali per la verifica di sicurezza delle costruzioni e dei carichi e sovraccarichi' "

D.M. 16 gennaio 1996: "Norme tecniche per la costruzione in zone sismiche"

Min.LL.PP – Circolare 4 luglio 1996, n. 156 AA.GG./STC.: "Istruzioni per l'applicazione delle Norme tecniche relative ai 'Criteri generali per la verifica di sicurezza delle costruzioni e dei carichi e sovraccarichi' di cui al decreto ministeriale 16 gennaio 1996"

Min.LL.PP – Circolare 10 aprile 1997, n. 65/AA.GG.: "Istruzioni per l'applicazione delle Norme tecniche relative ai 'Norme tecniche per la costruzione in zone sismiche' di cui al decreto ministeriale 16 gennaio 1996"

##### *CARATTERISTICHE COSTRUTTIVE*

La protezione superficiale, interna/esterna, dovrà essere assicurata mediante zincatura a caldo realizzato in conformità alla norma UNI EN ISO 1461.

Il palo dovrà essere completo delle seguenti lavorazioni (in linea tra loro):

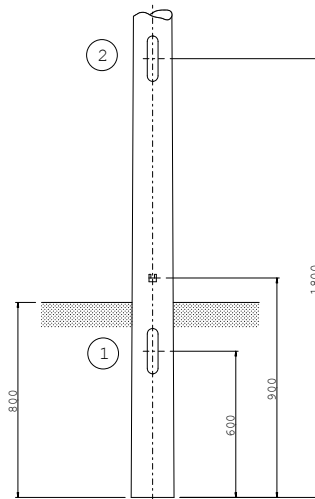
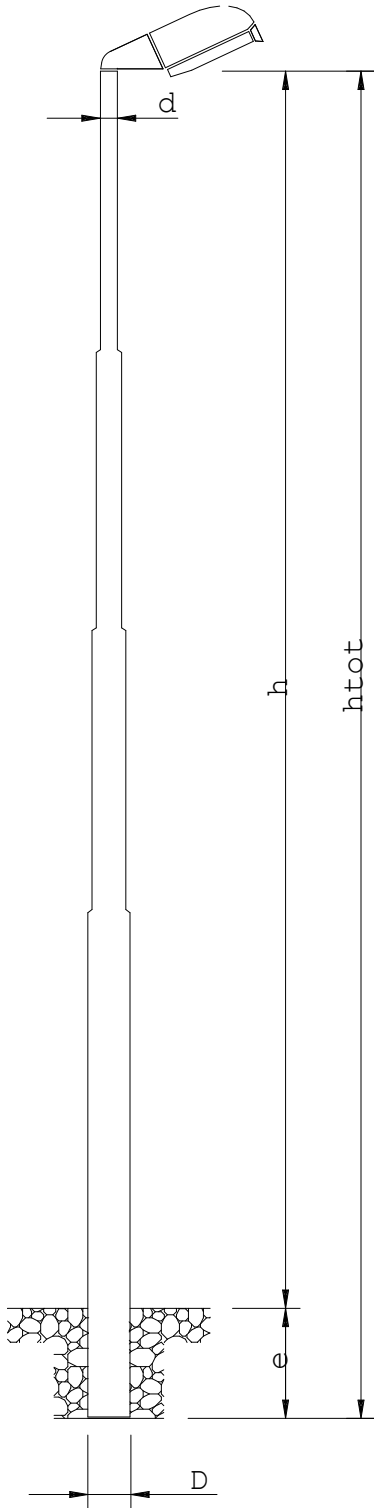
- foro ingresso cavi posto con mezzaria a mm. 600 dalla base, avente dimensioni di mm. 186x46;
  - supporto saldato al palo, per bullone M12, posizionato a mm. 900 dalla base;
  - asola per morsettiera posta con mezzaria a mm. 1.800 dalla base, avente dimensioni di mm. 186x46;
  - la sommità del palo è calibrata a  $\varnothing$  70/60 mm. per una lunghezza di 200 mm.;
  - portella in lega di alluminio con guarnizione in gomma antinvecchiante, grado di protezione IP 54 e con viti di chiusura in acciaio AISI 304;
  - morsettiera in contenitore in doppio isolamento ispezionabile stampato in resina poliammidica autoestinguente V0 antitraccia CTI 600 con grado di protezione IP23B ( secondo le norme
  - CEI EN 60529 completa di fusibile di protezione lampada armatura illuminante)
- Tolleranze dimensionali (in conformità alla norma UNI EN 40 parte 2<sup>a</sup> e UNI EN 27811)

- Altezza: il valore maggiore tra +/- 0,5% dell'altezza totale del palo, oppure +/- 25 mm.
- Circonferenza: +/- 1% con minimo +/- 0,5 mm.
- Diametro: +/- 1% con minimo +/- 0,5 mm.
- Spessore: +/- 10% con min. +/- 0,2 mm. al di fuori della zona della saldatura longitudinale.

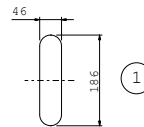
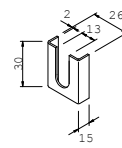
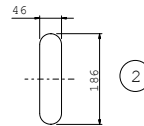


AZIENDA CERTIFICATA ISO 50001:2011  
UNI CEI 11352:2014  
UNI EN ISO 9001:2015

RAPPRESENTAZIONE SOSTEGNO DI PROGETTO – PARTICOLARE TIPOLOGICO



LAVORAZIONI STANDARD PER PALI CON ALTEZZA SUPERIORE A 6m



## 5 IMPIANTO DI MESSA A TERRA

L'impianto progettato essendo costituito interamente con componenti in classe II (linee di alimentazione e apparecchi di illuminazione) **NON** necessita di impianto di messa a terra.

## 6 PRINCIPALI NORMATIVE E LEGGI DI RIFERIMENTO

### 6.1 NORME CEI, UNEL, UNI, IEC, CENELEC

- Norma CEI 0-2 II edizione Fasc.6578 2002:** Guida per la definizione della documentazione di progetto degli impianti elettrici
- Norma CEI 0-5 Fasc.3953 1997:** Dichiarazione CE di conformità. Guida all'applicazione delle Direttive Nuovo Approccio e della Direttiva Bassa Tensione (memorandum CENELEC N.3)
- Norma CEI 20-40 II edizione Fasc.4831 1998:** Guida per l'uso di cavi a bassa tensione
- Norma CEI 20-67 I edizione Fasc.5915 2001:** Guida per l'uso dei cavi 0,6/1 kV
- Norma CEI 17-13/1 IV edizione Fasc.5862 2000:** 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)
- Norma CEI 17-13/2;Ec II edizione Fasc.5922 2001:** Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri elettrici per bassa tensione) Parte 2: Prescrizioni particolari per i condotti sbarre
- Norma CEI 17-13/3;V1 II edizione Fasc.6230 2001:** 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
- Norma CEI 17-13/4;V1 II edizione Fasc.5666 2000:** Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT) Parte 4: Prescrizioni particolari per apparecchiature assiemate per cantiere (ASC)
- Norma CEI 17-43 II edizione Fasc.5756 2000:** Metodo per la determinazione delle sovratemperature, mediante estrapolazione, per le apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT) non di serie (ANS)
- Norma CEI 17-70 I edizione Fasc.5120 1999:** Guida all'applicazione delle norme dei quadri di bassa tensione
- Norma CEI 20-21** Calcolo delle portate di corrente dei cavi elettrici in regime permanente
- Norma CEI 20-27** Sistema di designazione dei cavi armonizzati.
- Norma CEI 64-8/1 VI edizione Fasc.8608 2007:** Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua. Parte 1: oggetto, scopo e principi fondamentali;
- Norma CEI 64-8/2 VI edizione Fasc.8609 2007:** Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua. Parte 2: definizioni
- Norma CEI 64-8/3 VI edizione Fasc.8610 2007:** Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua. Parte 3: caratteristiche generali
- Norma CEI 64-8/4 VI edizione Fasc. 8611 2007:** Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua. Parte 4: prescrizioni per la sicurezza
- Norma CEI 64-8/5 VI edizione Fasc.8612 2007:** Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua. Parte 5: scelta e installazione dei componenti elettrici
- Norma CEI 64-8/6 VI edizione Fasc.8613 2007:** Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua. Parte 6: Verifiche
- Norma CEI 64-8/7 VI edizione Fasc.8614 2007:** Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua. Parte 7: ambienti e applicazioni particolari
- Norma CEI 64-8; V2 Fasc.9826 2009:** Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua.
- Norma CEI 64-14 I edizione Fasc.2930 1996:** Guida alle verifiche degli impianti elettrici utilizzatori
- Norma CEI 64-14;V1 Fasc.5779 2000:** Guida alle verifiche degli impianti elettrici utilizzatori
- Norma CEI 64-7 III Edizione Fasc.4618 1998:** Impianti elettrici di illuminazione pubblica e similari
- Norma CEI 70-1 Fasc. 1915 E 1992:** Gradi di protezione degli involucri (Codice IP);
- Norma CEI 70-3 Fasc.2767 E 1996:** Gradi di protezione degli involucri per apparecchiature elettriche contro gli impatti meccanici esterni (Codice IK)
- Norma UNI 11248 Ottobre 2007:** Illuminazione stradale – Selezione delle categorie illuminotecniche - Prestazioni illuminotecniche degli impianti di illuminazione atte a contribuire, per quanto di pertinenza, alla sicurezza degli utenti delle strade.
- Norma CEI UNEL Tab.35023-70 1970:** Cavi per energia isolati in gomma o con materiale termoplastico aventi grado di protezione non superiore a 4 - Caduta di tensione
- Tabella CEI UNEL 35024/1 Fasc.3516 1997:** Cavi elettrici isolati con materiale elastomerico o termoplastico per tensioni nominali non superiori a 1000 V in corrente alternata e 1500 V in corrente continua Portate di corrente in regime permanente per posa in aria

**Tabella CEI UNEL 35024/2 Fasc.3517 1997:** Cavi elettrici ad isolamento minerale per tensioni nominali non superiori a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua Portate di corrente in regime permanente per posa in aria

## LEGGI E DECRETI

**Legge 18/10/1977 n. 791 G.U. n. 298 del 2/11/77 e G.U. n. 305 del 9/11/1977:** Attuazione delle direttive CEEE 72/73 relative alle garanzie di sicurezza che deve possedere il materiale elettrico;

**D.M. 22/01/2008, n.37:** Regolamento concernente l'attuazione dell'articolo 11-quaterdecies, comma 13, lettera a) della legge n.248 del 2 dicembre 2005, recante riordino delle disposizioni in materia di attività di installazione degli impianti all'interno degli edifici.

**Prov. CIP 5/1986 n. 42 G.U. n. 18 del 6/8/1986:** Norma in materia di contributi di allacciamento alla rete di distribuzione d'energia elettrica;

**Legge regione dell'Emilia Romagna n.19 del 29/09/2003** riguardante la riduzione dell'inquinamento luminoso e di risparmio energetico

**Circolare esplicativa delle norme in materia di riduzione dell'Inquinamento Luminoso e di risparmio energetico di cui alla DDGA n. 14096/2006 come modificata dalla DDGA n. 1431 del 16 febbraio 2010** "Modifiche ed integrazioni alla DGA N. 14096 del 12/10/2006 "Circolare esplicativa delle norme in materia di riduzione dell'Inquinamento Luminoso e di risparmio energetico"

**DECRETO 27 settembre 2017** - Criteri Ambientali Minimi per l'acquisizione di sorgenti luminose per illuminazione pubblica, l'acquisizione di apparecchi per illuminazione pubblica, l'affidamento del servizio di progettazione di impianti per illuminazione pubblica.

**DIRETTIVA di Giunta Regionale n. 1732 del 12 novembre 2015** "TERZA direttiva per l'applicazione dell'art.2 della Legge Regionale n. 19/2003 recante "Norme in materia di riduzione dell'Inquinamento Luminoso e di risparmio energetico"

Le sopraelencate norme sono state applicate interamente o nelle sole parti di pertinenza, in funzione delle esigenze specifiche del progetto in esame.

Definizioni particolari, ove ritenuto necessario ed utile, sono espresse, in corrispondenza dei vari capitoli.

## **7 PRESCRIZIONI GENERALI PER IMPIANTI ELETTRICI DI ILLUMINAZIONE PUBBLICA**

### **7.1 LINEE PRINCIPALI DI ALIMENTAZIONE**

Le linee principali di alimentazione dovranno essere composte da tutte le condutture necessarie a rendere l'impianto funzionante a regola d'arte.

Le condutture saranno costruite con cavi elettrici ed elementi che assicurino un'adeguata protezione meccanica.

### **7.2 TUBI PROTETTIVI (PROTEZIONE MECCANICA)**

Le tubazioni protettive per i conduttori elettrici dovranno essere realizzate in materiale isolante (PVC), idonei per posa interrata, le cui curvature dovranno essere tali da non danneggiare i cavi. Si considera adeguato, un raggio di curvatura pari a circa tre volte il diametro esterno del tubo.

Il diametro interno dei tubi deve essere almeno uguale a 1,3 volte il diametro del cerchio circoscritto al fascio dei cavi.

### **7.3 CONNESSIONI ELETTRICHE**

Le giunzioni e le derivazioni dovranno essere eseguite con appositi dispositivi di connessione, quali morsettiere poste all'interno di ciascun palo, oppure giunzioni a gel rapido all'interno di pozzetto interrato; non saranno pertanto ammesse connessioni eseguite con attorcigliamento di cavi e/o nastrature.

Il grado di protezione dei morsetti/giunzioni utilizzati dovrà essere tale da garantire che le parti attive, cioè le parti in tensione, in funzionamento ordinario incluso il neutro, non sono accessibili al dito di prova.

Le connessioni dovranno essere realizzate **ESCLUSIVAMENTE** all'interno di ogni pozzetto interrato oppure nelle apposite morsettiere contenute all'interno di ogni palo metallico.

## 7.4 CAVI

Per la realizzazione dell'impianto in oggetto dovranno essere utilizzati conduttori del tipo unipolari aventi le caratteristiche e di seguito riportate:

**FG16R16:** cavo unipolare con tensione nominale 0.6/1 kV, temperatura di esercizio massima inferiore a 90°C, idoneo per realizzare le linee principali di alimentazioni dorsali di illuminazione pubblica in partenza dagli interruttori di protezione posti all'interno del quadro elettrico.

La temperatura massima di cortocircuito fino 240 mm<sup>2</sup> è 250°C oltre 240 mm<sup>2</sup> è di 220°C.

La guaina di isolamento in gomma HEPR del cavo è di colore grigio RAL 7035 ad alto modulo e guaina PVC speciale di qualità Rz, con conduttore a corda flessibile di rame rosso ricotto.

Sul cavo dovrà essere stampigliato ad inchiostro speciale il tipo di cavo, numero dei conduttori, sezione e certificato sorveglianza IMQ (CEI 20-22 II).

La temperatura minima di posa è di 0°C, sforzo massimo di tiro di 50 N per mm<sup>2</sup> di sezione totale del rame.

Il raggio minimo di curvatura è superiore a 4 volte il diametro esterno del cavo.

Il cavo ha caratteristiche di non propagazione dell'incendio (Norme CEI 20-22 II) e non propagazione della fiamma (Norma CEI 20-35); inoltre in caso di incendio ha il pregio di contenere l'emissione di gas corrosivi (Norma CEI 20-37 I) ed è dotato di guaina realizzata con mescola isolante con elevate caratteristiche elettriche, meccaniche e termiche (Norma CEI 20-11, CEI 20-34).

Come noto dovranno essere rispettate tutte le colorazioni richieste dalla norma CEI 64-8 (parte 5 art. 514.3).

Si ricorda che il colore blu chiaro dovrà essere utilizzato esclusivamente per il conduttore di neutro, i colori grigio, nero e marrone dovranno essere utilizzati esclusivamente per i conduttori di fase.

## 7.5 PORTATA E SEZIONE DEL CAVO

La sezione del cavo è stata scelta in modo che la portata del cavo **I<sub>z</sub>**, sia in ogni caso maggiore o uguale alla corrente nominale dell'interruttore magnetotermico **I<sub>n</sub>**.

La portata è inoltre condizionata dalla temperatura ambiente, la quale può essere notevolmente alterata dalla presenza di altri cavi nella stessa tubazione.

Per determinare la portata dei cavi in regime permanente ci si è riferiti alla tabella UNEL 35024/1.

## 7.6 SCELTA DEL DISPOSITIVO DI PROTEZIONE

Tutte le condutture dovranno essere protette contro le sovracorrenti (correnti di sovraccarico e correnti di cortocircuito). La protezione dovrà essere realizzata mediante interruttori automatici magneto termici.

I parametri considerati ai fini del coordinamento cavo - dispositivo di protezione sono stati i seguenti:

- corrente di impiego **I<sub>b</sub>** ;
- portata della conduttura **I<sub>z</sub>** ;
- corrente nominale **I<sub>n</sub>** del dispositivo di protezione (per dispositivi con corrente regolabile **I<sub>n</sub>** corrisponde al valore regolato ;
- potere di interruzione **I<sub>cn</sub>** del dispositivo di protezione ;
- corrente di intervento **I<sub>f</sub>** e di non intervento **I<sub>nf</sub>** del dispositivo di protezione ;
- integrale di Joule (**I<sup>2</sup>t**) del dispositivo di protezione ;
- integrale di Joule (**K<sup>2</sup>S<sup>2</sup>**) sopportabile dal cavo .

(essendo S la sezione del conduttore e K un coefficiente che tiene conto del materiale conduttore e della natura dell'isolante).

## 7.7 PROTEZIONE CONTRO IL SOVRACCARICO

La protezione delle condutture contro il sovraccarico, dovranno essere assicurate soddisfacendo sempre le seguenti relazioni:

$$1) I_b \leq I_n \leq I_z$$

$$2) I_f \leq 1,45 I_z$$

Con la relazione 1) si vuole garantire il funzionamento del sistema in condizioni normali ( $I_b \leq I_n$ ), evitando di far funzionare il circuito in condizioni di sovraccarico ( $I_n \leq I_z$ ).

La relazione 2) è necessaria al fine di non permettere sovraccarichi troppo elevati alle condutture, ma allo stesso tempo di non interrompere il circuito per lievi e brevi sovraccarichi occasionali.

Per gli interruttori automatici  $I_f$  è sempre inferiore od uguale a  $1,45 I_n$ , e pertanto la 2) è sempre soddisfatta quando è soddisfatta la 1).

La protezione contro i sovraccarichi si traduce di conseguenza, nello scegliere  $I_n$  entro i due limiti:

$$I_b \leq I_n \leq I_z$$

## 7.8 PROTEZIONE CONTRO IL CORTOCIRCUITO

La protezione contro il cortocircuito sarà assicurata quando sono verificate entrambe le seguenti condizioni:

il dispositivo di protezione presenta un potere di interruzione  $I_{cn}$  non inferiore al massimo valore  $I_{cM}$  della corrente di cortocircuito presunta che si può verificare nel punto di installazione:

$$I_{cn} \leq I_{cM}$$

il dispositivo di protezione interviene per cortocircuiti che si possono verificare in ogni punto della conduttura in modo che sia verificata la relazione:

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

Le due condizioni richiedono la determinazione del valore massimo e del valore minimo della corrente di cortocircuito; pertanto nei sistemi trifasi:

-  $I_{cm}$  è la corrente di cortocircuito al termine della conduttura tra fase e fase se il neutro non è distribuito, oppure tra fase e neutro se questo è distribuito.

-  $I_{cM}$  è la corrente di cortocircuito trifase all'inizio della linea.

Per la verifica della seconda condizione sono stati utilizzati i grafici indicanti il valore dell' $I^2t$  dei dispositivi di protezione utilizzati.

Tenendo presente che il valore di  $I^2t$  è espresso con una zona, è stato utilizzato per la verifica il valore maggiore.

Proteggendo le condutture mediante interruttori automatici sul grafico indicante l' $I^2t$  dell'interruttore è stata tracciata la caratteristica corrispondente al valore  $K^2S^2$  del cavo, la quale è risultata completamente al di sopra della caratteristica dell'interruttore risultando protetto per qualsiasi valore di corrente.

## 7.9 PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI DIRETTI

Le misure di protezione contro i contatti diretti comprendono tutti gli accorgimenti necessari a proteggere le persone contro il pericolo derivante dal contatto con parti attive normalmente in tensione.

I sistemi di protezione comprenderanno pertanto l'isolamento dei conduttori, l'impiego di involucri ecc.. ed inoltre metodi particolari quali la limitazione della corrente e della carica elettrica.

## 7.10 ISOLAMENTO

L'isolamento delle parti attive dovranno essere l'elemento base per la sicurezza.

L'isolante dovrà essere possibile rimuoverlo solo mediante distruzione e presentare caratteristiche di resistenza ad agenti meccanici, chimici termici, elettrici ed atmosferici.

Gli isolanti rispondono a precise condizioni quali il valore di tensione a cui il componente funziona, il grado di resistenza meccanica, la temperatura di funzionamento, la resistenza agli agenti chimici più o meno corrosivi ed agli agenti atmosferici.

## 7.11 PROTEZIONE ADDIZIONALE MEDIANTE DIFFERENZIALI

L'uso degli interruttori differenziali con corrente differenziale nominale d'intervento non superiore a 30 mA è considerato dalle Norme CEI 64-8 un metodo addizionale per la protezione contro i contatti diretti.

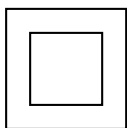
### 7.12 PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI INDIRETTI

Tale protezione consiste nelle misure intese a salvaguardare le persone contro il pericolo derivante dal contatto con parti conduttrici isolate dalle parti attive ma che potrebbero andare in tensione a causa di un guasto (cedimento dell'isolamento).

### 7.13 PROTEZIONE SENZA INTERRUZIONE AUTOMATICA (COMPONENTI DI CLASSE II)

L'impianto elettrico essendo alimentato da un sistema di I categoria consente di ottenere la protezione contro le tensioni di contatto mediante l'uso di materiale elettrico (conduttori, elementi di derivazione, quadri, apparecchi, ecc.) con doppio isolamento o con isolamento rinforzato (componenti in classe II) senza connessioni a terra.

Si considerano apparecchi di questa categoria tutti quei materiali che riportano la simbologia del doppio quadrato concentrico.



Simbolo grafico di doppio isolamento

I cavi sono in oltre considerati di classe II in quanto:

- cavi con guaina non metallica (guaina isolante) e che non comprendono un rivestimento metallico (schermo o armatura), ed inoltre aventi una tensione nominale maggiore di un gradino rispetto a quella necessaria per il sistema elettrico servito.
- I cavi unipolari senza guaina installati in tubo protettivo o canale isolante rispondente alle relative norme.

## 8 VERIFICHE DELL'IMPIANTO

Prima della messa in servizio e della consegna, l'impianto dovrà essere verificato onde accertare la rispondenza alle norme.

Le verifiche che l'installatore è tenuto ad effettuare, si dividono in:

1. esami a vista
2. prove

Esse dovranno essere eseguite secondo le indicazioni della norma CEI 64-8 parte 6.

## 9 DICHIARAZIONE DI CONFORMITA'

Al termine dei lavori sarà di esclusivo compito dell'installatore rilasciare la dichiarazione di conformità, come richiesto dal decreto 22/01/2008 n.37 (art.7) e dalla Direttiva di Giunta Regionale n. 1732 del 12 novembre 2015

Alla dichiarazione di conformità dovranno essere allegati **OBBLIGATORIAMENTE** i seguenti documenti:

1. relazione con tipologie dei materiali utilizzati
2. schema dell'impianto realizzato
3. copia del certificato di riconoscimento dei requisiti tecnico-professionali.

Per le definizioni relative agli elementi costitutivi e funzionali degli impianti elettrici, valgono quelle stabilite dalle vigenti norme CEI.