



INTERVENTO FINANZIATO NELL'AMBITO DEL PATTO PER BOLOGNA

VARIANTE ALLA S.P. 65 "DELLA FUTA"

NODO DI RASTIGNANO - 2° LOTTO DI COMPLETAMENTO
TRATTO COMPRESO TRA SVINCOLO DI RASTIGNANO E PONTE DELLE OCHE
NEI COMUNI DI SAN LAZZARO DI SAVENA, BOLOGNA E PIANORO

PROGETTO DEFINITIVO




IMPIANTI

ILLUMINAZIONE ED ELETTROTECNICA

RELAZIONE TECNICA ILLUSTRATIVA CON CALCOLI ILLUMINOTECNICI

<p>IL PROGETTISTA SPECIALISTICO</p> <p>Ing. Federica Luciani Ord. Ingg. Roma n.26460</p> <p>RESPONSABILE OPERE TECNOLOGICHE</p>	<p>IL RESPONSABILE INTEGRAZIONE PRESTAZIONI SPECIALISTICHE</p> <p>Ing. Raffaele Rinaldesi Ord. Ingg. Macerata N. A1068</p>	<p>IL DIRETTORE TECNICO</p> <p>Ing. Orlando Mazza Ord. Ingg. Pavia N. 1496</p> <p>PROGETTAZIONE NUOVE OPERE AUTOSTRADALI</p>
---	---	--

CODICE IDENTIFICATIVO																									Ordinatore:								
RIFERIMENTO PROGETTO						RIFERIMENTO DIRETTORIO										RIFERIMENTO ELABORATO																	
Codice Commessa			Lotto, Sub- Cod. Appalto		Fase	Capitolo	Paragrafo	WBS tipologia progressivo		PARTE D'OPERA			Tip.	Disciplina		Progressivo		Rev.															
1	1	1	4	4	4	0	0	0	1	P	D	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	P	T	0	0	0	1	—	—	SCALA: —

 	PROJECT MANAGER: Ing. Raffaele Rinaldesi Ord. Ingg. Macerata N. A1068		SUPPORTO SPECIALISTICO:  ENSER _{srl} SOCIETA' DI INGEGNERIA		REVISIONE	
					n.	data
					0	FEBBRAIO 2018
					1	—
					2	—
					3	—
REDATTO:		VERIFICATO:		4	—	

	<p>VISTO DEL PROPRIETARIO DELLE OPERE</p> <p> CITTÀ METROPOLITANA DI BOLOGNA</p> <p>IL RESPONSABILE UNICO DEL PROCEDIMENTO Ing. Pietro Luminosi</p>	<p>VISTO DEL CONCEDENTE</p> <p></p> <p>Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti DIPARTIMENTO PER LE INFRASTRUTTURE, GLI AFFARI GENERALI ED IL PERSONALE STABILIMENTO DI ANZANNO (NA) - AUT. A.D. 11</p>
--	---	--

SPEA Engineering

VARIANTE ALLA SP65 “DELLA FUTA”

PROGETTO DEFINITIVO

NODO DI RASTIGNANO – 2° LOTTO DI COMPLETAMENTO

TRATTO COMPRESO TRA SVINCOLO DI RASTIGNANO E PONTE DELLE OCHE NEI
COMUNI DI SAN LAZZARO DI SAVENA, BOLOGNA E PIANORO

RELAZIONE TECNICA IMPIANTI ELETTRICI



INDICE

PARTE 1 - CONDIZIONI GENERALI	3
ART. 1.1 - OGGETTO DELL' APPALTO	3
ART. 1.2 - DESIGNAZIONE DELLE OPERE DA ESEGUIRE	3
PARTE 2 - CARATTERISTICHE TECNICHE GENERALI DEGLI IMPIANTI	4
ART. 2.1 - PRESCRIZIONI TECNICHE GENERALI	4
ART. 2.2 - REQUISITI DI RISPONDEZZA A NORME, LEGGI E REGOLAMENTI	4
ART. 2.3 - SISTEMI DI PROTEZIONE	6
2.3.1 - Protezione contro i contatti diretti	6
2.3.2 - Protezione contro i contatti indiretti	6
2.3.3 - Protezione contro le sovracorrenti	6
2.3.4 - Protezione contro le scariche atmosferiche	7
ART. 2.4 - IMPIANTI DI TERRA	7
ART. 2.5 - CAVI E CONDUTTORI DI BASSA TENSIONE	9
ART. 2.6 - CANALIZZAZIONI INTERRATE	10
ART. 2.7 - SCATOLE E CASSETTE DI DERIVAZIONE	11
ART. 2.8 - MORSETTI E CONNESSIONI	11
ART. 2.9 - QUADRI ELETTRICI CON CARPENTERIA ISOLANTE PER DISTRIBUZIONE BT	12
ART. 2.10 - APPARECCHIATURE AUSILIARIE	13
2.10.1 - Fusibili	13
2.10.2 - Teleruttori	13
2.10.3 - Relé ausiliari	13
2.10.4 - Manipolatori, selettori e pulsanti	13
2.10.5 - Orologi programmatori	14
2.10.6 - Morsetti di giunzione	14
ART. 2.11 - APPARECCHIATURE DI COMANDO, PRESE E COMPONENTI TERMINALI D' IMPIANTO	15
ART. 2.12 - IMPIANTI DI ILLUMINAZIONE ESTERNA	15
2.12.1 - Lampade	15
2.12.2 - Apparecchi di illuminazione	16
2.12.3 - Pali	16
2.12.4 - Geometria di installazione per illuminazione stradale	17
2.12.5 - Sorgenti luminose e livelli di illuminamento	17
2.12.6 - Specifiche tecniche di apparecchiature e materiali per illuminazione pubblica	17
2.12.7 Basamenti	17
2.12.8 - Pozzetti e Chiusini	20
PARTE 3 – DESCRIZIONE DEI LAVORI	21
ART.3.1 - INDIVIDUAZIONE DELL'INTERVENTO	21
ART.3.2 - CLASSIFICAZIONE DELLA STRADA	21
ART.3.3 – ZONE DI STUDIO E CATEGORIA DI INGRESSO	21
ART.3.4 – ANALISI DEI RISCHI E CLASSIFICAZIONE ILLUMINOTECNICA DI PROGETTO	22
ART.3.5 – CLASSIFICAZIONE ILLUMINOTECNICA DI ESERCIZIO	24
ART.3.6 - DATI DI PROGETTO RELATIVI ALL' IMPIANTO ELETTRICO	24
ART.3.7 - CLASSIFICAZIONE DEI LUOGHI E DEGLI IMPIANTI	25
ART.3.8 - TIPOLOGIE IMPIANTISTICHE AMMESSE	26
ART.3.9 - PREMESSE E SCELTE IMPIANTISTICHE	26
ART.3.10 – DISTRIBUZIONE PRINCIPALE	26
ART.3.11 – VALORI ILLUMINOTECNICI DI PROGETTO	27
ART. 3.12 - CLASSE DI ISOLAMENTO DELL' IMPIANTO	30
PARTE 4 – ALLEGATI OBBLIGATORI DGR 18/11/2013 N. 1688	31
ART. 4.1. INDICE IPEA APPARECCHI UTILIZZATI (ALLEGATO D DGR 12/11/2015 N.1732)	31

ART. 4.2. INDICE IPEI IMPIANTO (ALLEGATO E DGR 12/11/2015 N.1732)	34
PARTE 5 – CALCOLI ILLUMINOTECNICI.....	38

Parte 1 - CONDIZIONI GENERALI

L'Appaltatore è l'unico responsabile dell'esecuzione delle opere appaltate e dovrà pertanto far proprio il progetto rappresentato dalla Committente, verificarne la rispondenza alle norme di legge di cui si elencano di seguito le principali, nonché le prescrizioni riportate nelle presenti specifiche.

Art. 1.1 - Oggetto dell'appalto

L'appalto è relativo alla realizzazione degli impianti di illuminazione pubblica per il tratto di strada denominato Via De Gasperi nella frazione di Rastignano del comune di Pianoro (BO).

L'intervento si riferisce all'illuminazione di due rotatorie e di un incrocio di prossima realizzazione.

L'alimentazione elettrica è prevista con derivazione da forniture esistenti site nei pressi delle aree di conflitto sopracitate.

Art. 1.2 - Designazione delle opere da eseguire

Le opere da eseguire secondo le condizioni del capitolato speciale d'appalto e dei presenti documenti di progetto sono di seguito specificate:

- derivazione delle nuove linee di alimentazione da circuiti esistenti;
- realizzazione dei nuovi cavidotti in bauletto in cls;
- posa di pali e relativi sbracci;
- posa dei nuovi apparecchi di illuminazione a Led;

La qualità e la quantità dei materiali indicati nel presente elaborato di progetto e nei documenti allegati hanno valore indicativo e non esimono la ditta installatrice dall'obbligo di fornire ed installare opere complete in ogni loro parte, perfettamente funzionanti, indipendentemente da qualsiasi omissione, imperfezione o imprecisione della descrizione.

L'eventuale incompletezza delle informazioni non solleva la ditta installatrice dal fornire le più ampie garanzie di buona esecuzione e di corretto funzionamento di tutto l'impianto senza esclusione alcuna.

Parte 2 - CARATTERISTICHE TECNICHE GENERALI DEGLI IMPIANTI

Art. 2.1 - Prescrizioni tecniche generali

Gli impianti elettrici e ausiliari dovranno essere realizzati a "regola d'arte" in conformità alla Legge 186/68 ed al DM 37/08, dovranno essere osservate le disposizioni del presente progetto e della direzione lavori, dovrà essere previsto quant'altro non espressamente specificato ma comunque necessario per consegnare gli impianti tutti perfettamente funzionanti.

I materiali e le apparecchiature dovranno essere corredate del marchio di qualità IMQ, del marchio CE e corrispondenti alle specifiche costruttive delle norme CEI e delle tabelle UNEL.

Art. 2.2 - Requisiti di rispondenza a Norme, leggi e regolamenti

Gli impianti elettrici e ausiliari sono stati progettati e dovranno essere eseguiti in conformità alle leggi e normative vigenti alla data del progetto, eventualmente aggiornate in corso d'opera.

Le principali leggi, decreti e circolari ministeriali riguardanti gli impianti elettrici in argomento che dovranno essere rispettate vengono di seguito riportate:

- DPR 27/04/1955 n.547: "Norme per la prevenzione degli infortuni sul lavoro";
- Legge 01/03/1968 n.186: "Disposizioni concernenti la produzione di materiali, apparecchiature, macchinari, installazione di impianti elettrici ed elettronici";
- Legge 08/10/1977 n.791: "Attuazione della direttiva del consiglio delle Comunità Europee (n.73/23/CEE) relativa alle garanzie di sicurezza che deve possedere il materiale elettrico destinato ad essere utilizzato entro alcuni limiti di tensione;
- DM 10/04/1984: "Eliminazione dei radiodisturbi";
- DM 37/08: "Norme per la sicurezza degli impianti";
- D.Lgs 30/04/1992 n.285 modificato e integrato con D.Lgs 10/09/1993 n.360: "Nuovo codice della strada";
- D.Lgs 19/09/1994 n.626: "Attuazione delle direttive 89/391/CEE, 89/654/CEE, 89/655/CEE, 89/656/CEE, 90/269/CEE, 90/270/CEE, 90/394/CEE e 90/679/CEE riguardanti il miglioramento della sicurezza e della salute dei lavoratori sul luogo di lavoro;
- Direttiva 93/68/CEE, recepita con D.Lgs 626/94 e D.Lgs 277/97: "Direttiva Bassa Tensione".
- D.Lgs 19/03/1996 n.242: "Modificazioni ed integrazioni al decreto legislativo 19/09/1994 n.626 recante attuazione di direttive comunitarie riguardanti il miglioramento della sicurezza e della salute dei lavoratori sul luogo di lavoro";
- D.Lgs 12/11/1996 n.615: "Attuazione della direttiva 89/336/CEE del Consiglio del 03/05/1989 in materia di riavvicinamento delle legislazioni degli stati membri relative alla compatibilità elettromagnetica, modificata ed integrata dalla direttiva 92/31/CEE del Consiglio del 28/04/1992. Dalla direttiva 93/68/CEE del Consiglio del 22/07/1993 e dalla direttiva 93/97/CEE del Consiglio del 29/10/1993";
- D.Lgs 25/11/1996 n.626: "Attuazione della direttiva 93/68/CEE in materia di marcatura CE del materiale elettrico destinato ad essere utilizzato entro taluni limiti di tensione";
- D.Lgs 31/07/1997 n.277: "Modificazione al decreto legislativo 25/11/1996 n.626, recante attuazione della direttiva 93/68/CEE in materia di marcatura CE del materiale elettrico destinato ad essere utilizzato entro taluni limiti di tensione";
- D.P.R 22/10/2001 n.462 "Regolamento di semplificazione del procedimento per le denunce di installazione e dispositivi di protezione contro le scariche atmosferiche, di dispositivi di messa a terra e di impianti elettrici nei luoghi con pericolo di esplosione";

- Legge Regionale n.19 del 29/09/2003 “Norme in materia di riduzione dell’inquinamento luminoso e di risparmio energetico”
- DGR n.1688 del 18/11/2013 “Direttiva per l’applicazione della Legge Regionale del 29 settembre 2003 n.19, in materia di riduzione dell’inquinamento luminoso e di risparmio energetico”.

Le principali Norme CEI, ed UNI riguardanti gli impianti elettrici in argomento che dovranno essere rispettate vengono di seguito riportate:

- Norme del Comitato CEI 3: “Documentazione e segni grafici”;
- Norma CEI 11-17: “Impianti di produzione, trasmissione e distribuzione di energia elettrica. Linee in cavo”;
- Norma CEI 16-1: “Individuazione dei conduttori isolati”;
- Norma CEI 16-4: “Individuazione dei conduttori isolati e dei conduttori nudi tramite colori”;
- Norma CEI 17-113/1: “Apparecchiature assiemate di protezione e manovra per bassa tensione (quadri BT) – Parte 1 – Apparecchiature di serie soggette a prove di tipo (AS) e apparecchiature non di serie parzialmente soggette a prove di tipo (ANS) ”;
- Norma CEI 17-113/3: “Apparecchiature assiemate di protezione e manovra per bassa tensione (quadri BT) – Parte 3 – Prescrizioni particolari per apparecchiature assiemate di protezione e di manovra destinate ad essere installate in luoghi dove personale non addestrato ha accesso al loro uso – Quadri di distribuzione (ASD) ”;
- Norma CEI 17-43: “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 23-51: “Prescrizioni per la realizzazione, le verifiche e le prove dei quadri di distribuzione per installazioni fisse per uso domestico e similare”;
- Norma CEI 64-7: “Impianti elettrici di illuminazione all’esterno con alimentazione in serie”;
- Norme CEI 64-8/1/2/3/4/5/6/7: “Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000V in corrente alternata e a 1500V in corrente continua”;
- Norma CEI 64-12: “Guida per l’esecuzione degli impianti di terra negli edifici per uso residenziale e terziario”;
- Norma CEI 64-14: “Guida alle verifiche degli impianti elettrici utilizzatori”;
- Norma CEI 64-19: “Guida agli impianti di illuminazione esterna”;
- Norma CEI 70-1: “Gradi di protezione degli involucri (Codici IP) ”;
- Norma CEI 81-3: “Valori medi del numero di fulmini a terra per anno e per chilometro quadrato dei comuni d’Italia, in ordine alfabetico – Elenco dei comuni”;
- Norma CEI 81-10/1: “Protezione contro i fulmini” Parte 1: Principi generali;
- Norma CEI 81-10/2: “Protezione contro i fulmini” Parte 2: Valutazione del rischio;
- Norma CEI 81-10/3: “Protezione contro i fulmini” Parte 3: Danno materiali alle strutture e pericolo per le persone;
- Norma CEI 81-10/4: “Protezione contro i fulmini” Parte 4: Impianti elettrici ed elettronici nelle strutture;
- Norme CEI-UNEL 35024;
- Norma UNI 11248: "Illuminazione stradale: Selezione delle categorie illuminotecniche";
- Norma UNI 13201-2: "Illuminazione stradale: Requisiti Prestazionali";
- Norma UNI 13201-3: "Illuminazione stradale: Calcolo delle prestazioni";
- Norma UNI 13201-4: "Illuminazione stradale: Metodi di misurazione delle prestazioni fotometriche";
- Norma UNI 13201-5: "Illuminazione stradale: Indicazioni delle prestazioni energetiche";
- Norme CEI relative ai materiali e componenti;

- Norme e raccomandazioni dell'Ispettorato del lavoro e dell'USL (Presidio Multizonale di Prevenzione P.M.P.);

- Prescrizioni delle Autorità Comunali e/o Regionali;
- Prescrizioni UTIF e Norme riguardanti l'energia elettrica.

Il rispetto delle norme sopra indicate è inteso nel senso più restrittivo, cioè non solo la realizzazione dell'impianto dovrà essere rispondente alle norme, ma altresì ogni singolo componente dell'impianto stesso.

In caso di emissione di nuove normative l'Appaltatore è tenuto a comunicarlo immediatamente alla Committente, dovrà adeguarsi ed il costo supplementare verrà riconosciuto se la data di emissione della norma risulterà posteriore alla data della gara.

Dovranno essere pure rispettate le prescrizioni esposte nel capitolato, anche se sono previsti dei dimensionamenti eccedenti i limiti minimi consentiti dalle norme.

Art. 2.3 - Sistemi di protezione

2.3.1 - Protezione contro i contatti diretti

La protezione contro i contatti diretti è prevista mediante isolamento delle parti attive e protezione con involucri.

2.3.2 - Protezione contro i contatti indiretti

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

La protezione contro i contatti indiretti nei sistemi di distribuzione T N dovrà essere prevista generalmente mediante collegamento a terra delle masse e interruzione automatica del circuito per assicurare la condizione:

$$R_a \bullet I_s \leq 50$$

dove:

R_a = somma delle resistenze del dispersore e dei conduttori di protezione delle masse in ohm;

I_s = valore più elevato di corrente di intervento in tempo ≤ 5 secondi dei dispositivi di massima corrente.

La protezione contro i contatti indiretti nei sistemi di distribuzione T T dovrà essere prevista generalmente mediante collegamento a terra delle masse e interruzione automatica del circuito con interruttore differenziale $I_{dmax}=1A$ per assicurare la condizione:

$$R_a \bullet I_{dn} \leq 50$$

dove:

R_a = somma delle resistenze del dispersore e dei conduttori di protezione delle masse in ohm;

I_{dn} = corrente nominale differenziale più elevata.

La protezione contro i contatti indiretti, se richiesto nella descrizione dei lavori, potrà essere realizzata in alternativa con l'adozione di impianti, macchine e apparecchi con isolamento doppio o rinforzato di Classe II.

La protezione contro i contatti indiretti in altri sistemi di distribuzione dovrà essere definita di volta in volta.

2.3.3 - Protezione contro le sovracorrenti

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

La protezione contro le correnti di corto circuito e di sovraccarico dovrà essere generalmente prevista mediante interruttori magnetotermici a monte di ogni condotta per assicurare il coordinamento previsto dalle Norme CEI.

Per la protezione dal sovraccarico devono essere dimensionati gli interruttori e le condutture per assicurare le seguenti condizioni:

$$[1] I_B \leq I_n \leq I_z$$

$$[2] I_f \leq 1,45 \cdot I_n$$

dove:

I_B = corrente di impiego del circuito;

I_n = corrente nominale del dispositivo di protezione;

I_z = portata in regime permanente della conduttura;

I_f = corrente di intervento del dispositivo di protezione.

Per la protezione dal corto circuito devono essere scelti interruttori con potere d'interruzione superiore alla corrente presunta di corto circuito, dimensionati per assicurare la seguente condizione:

$$[3] (I^2 \cdot t) < K^2 \cdot S^2$$

dove:

$I^2 \cdot t$ = integrale di Joule per la durata del corto circuito in A^2s ;

K = costante dei cavi;

S = sezione del conduttore.

2.3.4 - Protezione contro le scariche atmosferiche

Nel caso specifico, come riportato nella Norma CEI 68-8/7 sezione 714 "Impianti di illuminazione situati all'esterno" all'art.714.35, in un impianto di illuminazione posto all'esterno la protezione dei sostegni contro i fulmini non è necessaria, tranne nei casi particolari come ad esempio torri faro per le quali si dovrà far riferimento alla serie di Norme CEI EN 62305 (CEI 81-10).

Art. 2.4 - Impianti di terra

Gli impianti di terra dovranno essere realizzati in conformità alle Norme CEI 11-1, 64-8 e 64-12 e, dove richiesta la protezione contro le scariche atmosferiche, in conformità alle Norme CEI 81-10.

L'impianto di terra dovrà comprendere un sistema di dispersione, un conduttore di terra, un collettore principale di terra, collettori o nodi secondari di terra, conduttori di protezione e impianti equipotenziali principali e supplementari.

I dispersori potranno essere di fatto (quali ad esempio i pali di fondazione, camicie metalliche di pozzi, plinti e platee di fondazione) e intenzionali (con elementi a piastra, nastro, tondino o conduttore massiccio, picchetto a tubo, massiccio o in profilato realizzati in rame, acciaio zincato a caldo o acciaio rivestito in rame).

L'impianto di dispersione di tipo intenzionale dovrà essere realizzato con uno o più elementi disperdenti (orizzontali, verticali o comunque inclinati) connessi tra loro con dimensioni minime di sezione, spessore e rivestimento come specificato nelle tabelle CEI.

I conduttori di terra potranno essere in rame oppure in ferro zincato e dovranno avere sezione minima come da tabella di seguito riportata

SEZIONI CONVENZIONALI MINIME DEI CONDUTTORI DI TERRA		
	<i>Protetti meccanicamente</i>	<i>Non protetti meccanicamente</i>
<i>Protetti contro la corrosione</i>	= sezione di linea = ½ sez. di linea (min.16mm ²) = calcolata come da art.543.1.1 (Norma CEI 64-8/5)	16mm ² (rame) 16mm ² (ferro zincato)
<i>Non protetti contro la corrosione</i>	25mm ² (rame) 50mm ² (ferro zincato)	

I conduttori di protezione dovranno essere in rame, se non specificato diversamente, e dovranno avere sezione minima calcolata secondo la formula di cui all'art. 543.1.1 (Norma CEI 64-8/5) di seguito riportata

$$S_p = \frac{\sqrt{I^2 \cdot t}}{K}$$

dove:

S_p = sezione del conduttore di protezione (mm²);

I = valore efficace della corrente di guasto (A);

t = tempo di intervento del dispositivo di protezione (s)

oppure con sezione rapportata ai conduttori di fase come da tabella di seguito riportata

RAPPORTO SEZIONE CONDUTTORI DI PROTEZIONE E DI FASE	
Sezione dei conduttori di fase dell'impianto S (mm ²)	Sezione minima del corrispondente conduttore di protezione S_p (mm ²)
$S \leq 16$	$S_p = S$
$16 < S \leq 35$	16
$S > 35$	$S_p = S/2$

I conduttori equipotenziali principali dovranno avere sezione non inferiore a 6 mm² e non inferiore alla metà della sezione più elevata del conduttore di protezione ma non necessariamente superiore a 25 mm².


I conduttori equipotenziali supplementari di collegamento di due masse dovranno avere sezione non inferiore a quella del più piccolo conduttore di protezione delle masse stesse.

I conduttori equipotenziali supplementari di collegamento di una massa ad una massa estranea dovranno avere sezione non inferiore alla metà del relativo conduttore di protezione.

Le giunzioni dei vari elementi dell'impianto di terra devono essere ridotte al minimo indispensabile e devono essere realizzate con idonei morsetti o con saldatura forte.

Le giunzioni esposte agli agenti atmosferici dovranno essere protette contro la corrosione e dovranno essere realizzate solo con componenti compatibili con i vari elementi (cadmiatura, zincatura ecc.)

Le connessioni dell'impianto di terra dovranno essere eseguite con appositi capicorda a pressione imbullonati e protetti contro la corrosione; le derivazioni dal conduttore principale di protezione dovranno essere eseguite con morsetti di tipo passante che non impongono il taglio

 <p>spea ENGINEERING gruppo Atlantia</p>	<p>VARIANTE ALLA SP65 “DELLA FUTA NODO DI RASTIGNANO – 2° LOTTO DI COMPLETAMENTO Tratto compreso tra svincolo di Rastignano e Ponte Delle Oche nei comuni di San Lazzaro di Savena, Bologna e Pianoro Progetto Definitivo RELAZIONE DI TECNICA IMPIANTI ELETTRICI</p>
--	--

del conduttore principale.

Art. 2.5 - Cavi e conduttori di bassa tensione

Tutti i cavi di potenza previsti per impiego in sistemi di categoria I e di comando o segnalazione di categoria 0 installati con posa permanente all'interno di opere di costruzioni (all'interno di edifici e ambienti chiusi) dovranno essere del tipo conforme al Regolamento CPR classificati in conformità alla norma UNI-EN 13501-6 per la reazione al fuoco.

Nei sistemi di categoria 0 e I (normalmente con tensione di esercizio pari a 400/230V) dovranno essere utilizzati cavi e conduttori con isolamento adatto alla tensione nominale verso terra e tensione nominale (U_0/U) non inferiori a 450/750V, simbolo di designazione 07 tipo (H07V-K se unipolari – H07RN-F se multipolari) classe di reazione al fuoco almeno pari a E_{ca} .

Nei sistemi di categoria 0 e I se installati in ambienti a maggiore rischio di incendio tipo B e C dovranno essere utilizzati cavi e conduttori con isolamento adatto alla tensione nominale verso terra e tensione nominale (U_0/U) non inferiori a 450/750V, simbolo di designazione S17 tipo FS17 se unipolari a singolo isolamento e non inferiore a 0,6/1kV, simbolo di designazione G16 tipo FG16(O)R16 se a doppio isolamento unipolari o multipolari, classe di reazione al fuoco almeno pari a $C_{ca}-s3,d1,a3$

Dove

C_{ca} – riferita alla propagazione incendio;

s3 – riferita alla opacità dei fumi;

d1 – riferita al gocciolamento di particelle incandescenti che possono propagare l'incendio;

a3 – riferita all'acidità dei gas e fumi per le persone e per la corrosività delle cose.

Nei sistemi di categoria 0 e I se installati in ambienti a maggiore rischio di incendio tipo A dovranno essere utilizzati cavi e conduttori con isolamento adatto alla tensione nominale verso terra e tensione nominale (U_0/U) non inferiori a 450/750V, simbolo di designazione G17 tipo FG17 se unipolari a singolo isolamento e non inferiore a 0,6/1kV, simbolo di designazione G16 tipo FG16(O)M16 se a doppio isolamento unipolari o multipolari, classe di reazione al fuoco almeno pari a $C_{ca}-s1b,d1,a1$

Dove

C_{ca} – riferita alla propagazione incendio;

s1b – riferita alla opacità dei fumi;

d1 – riferita al gocciolamento di particelle incandescenti che possono propagare l'incendio;

a1 – riferita all'acidità dei gas e fumi per le persone e per la corrosività delle cose.

Nei sistemi di categoria 0 e I se installati in ambienti con rischio di incendio alto (aeroporti, stazioni, gallerie, metropolitane, ecc..) dovranno essere utilizzati cavi e conduttori con isolamento adatto alla tensione nominale verso terra e tensione nominale (U_0/U) non inferiori a 0,6/1kV, simbolo di designazione G18 tipo FG18(O)M16 oppure FG18(O)M18 se a doppio isolamento unipolari o multipolari, classe di reazione al fuoco almeno pari a $B2_{ca}-s1a,d1,a1$

Dove


$B2_{ca}$ – riferita alla propagazione incendio;

s1a – riferita alla opacità dei fumi;

d1 – riferita al gocciolamento di particelle incandescenti che possono propagare l'incendio;

a1 – riferita all'acidità dei gas e fumi per le persone e per la corrosività delle cose.

I cavi previsti per posa aerea, interrata o in canalizzazioni non protette contro gli agenti atmosferici dovranno generalmente essere di tipo con isolamento in gomma tipo FG7 oppure FG16 e potranno essere ammessi, in alcuni casi specifici cavi con isolamento diverso se

 <small>gruppo Atlantia</small>	<p style="text-align: right;"> VARIANTE ALLA SP65 “DELLA FUTA NODO DI RASTIGNANO – 2° LOTTO DI COMPLETAMENTO Tratto compreso tra svincolo di Rastignano e Ponte Delle Oche nei comuni di San Lazzaro di Savena, Bologna e Pianoro Progetto Definitivo RELAZIONE DI TECNICA IMPIANTI ELETTRICI </p>
--	---

dichiarati dal costruttore di tipo adatto alle condizioni di posa e ambientali previste.

I cavi previsti per i circuiti di sicurezza dovranno essere di tipo RF31-22 a doppio

isolamento 0,6/1kV, isolante elastomerico reticolato di qualità G10, guaina termoplastica di qualità M1, temperatura di funzionamento 90°C, non propagante la fiamma in conformità alla Norma CEI 20-35, non propagante l'incendio in conformità alla Norma CEI 20-22 III, a bassissima emissione di fumi e gas tossici in conformità alle Norme CEI 20-37 e 20-38, resistente al fuoco in conformità alla Norma CEI 20-36.

I colori distintivi dei cavi dovranno essere definiti in conformità a quanto disposto dalle vigenti tabelle di unificazione CEI-UNEL 00722-74 e 007712 come di seguito specificato:

- giallo-verde per i conduttori di terra e di protezione;
- blu chiaro per il conduttore neutro;
- nero, grigio, marrone per i conduttori di fase a 230/400V.

I conduttori verdi e gialli non possono essere utilizzati.

Per i circuiti segnalazione è raccomandato l'uso di conduttori di colore rosso.

Le sezioni minime dei conduttori dovranno essere calcolate in funzione della portata richiesta, della caduta di tensione massima ammessa e del coordinamento con le protezioni di linea e comunque non dovranno risultare inferiori a 1,5mm² per i circuiti di uso generale e non inferiore a 0,5mm² per i circuiti di segnalazione e comando.

I conduttori neutri dovranno avere la stessa sezione dei conduttori di linea; per linee di polifasi con sezione superiore a 16mm² la sezione del conduttore neutro può essere non inferiore alla metà dei conduttori di fase con un minimo di 16mm².

Tutti i circuiti dovranno avere apposita targhetta identificatrice al fine di agevolare la ricerca dei conduttori in caso di guasto; in particolare tutti i cavi dovranno essere numerati con targhette indelebili in partenza e all'arrivo nei quadri, nelle cassette di infilaggio e di ammarro e nelle canalizzazioni principali apribili ogni 20m di percorso.

Il dimensionamento delle linee dovrà essere definito anche in funzione della caduta di tensione ammessa che non dovrà essere superiore al 4% della tensione a vuoto e che può essere ulteriormente limitata per particolari circuiti.

Art. 2.6 - Canalizzazioni interrate

Le canalizzazioni interrate dovranno essere realizzate in conformità alle Norme CEI 11-47, generalmente con corrugati a doppia parete (110mm di diametro) in PVC con resistenza allo schiacciamento non inferiore a 250kg/dm e posati in bauletto in cls di dimensioni minime 45x30cm ad una profondità di almeno 0,5m dall'estradosso del tubo alla superficie del marciapiede o 1m dall'estradosso del tubo alla superficie stradale.

Il diametro interno dei tubi dovrà essere pari ad almeno 2 volte il diametro del cerchio circoscritto al fascio dei cavi in essi contenuti.

Le giunzioni dei tubi ed i raccordi tra questi ed i pozzetti dovranno essere sigillati per impedire l'entrata di acqua e sabbia, le tubazioni dovranno avere una leggera pendenza verso i pozzetti per impedire il ristagno d'acqua.

I pozzetti per le canalizzazioni interrate, da prevedere ad ogni sensibile cambio di direzione e comunque ogni 30-40 m di percorso dovranno essere del tipo prefabbricato in cemento di dimensioni minime 500x500mm senza fondo e di dimensioni 600x600 negli attraversamenti stradali.

Nel caso di canalizzazioni interrato per sistemi elettrici di diverse categorie e di vicinanza con cavi per telecomunicazioni e condotte di distribuzione del gas e dell'acqua dovranno essere sempre previsti nastri di segnalazione indelebili sulla verticale della conduttura, al di sopra della stessa, ad una distanza di circa 0,3 m con indicazione del tipo di impianto sottostante e dovranno essere rispettate le profondità e le distanze di seguito specificate:

SISTEMA	I CATEGORIA (fino a 1000V)	II CATEGORIA (DA 1 A 30kV)
PROFONDITA'	0,5 ÷ 1,2 m	0,8 ÷ 1,2 m
DISTANZA DA CONDUTTURE DI ALTRE CATEGORIE	≥ 0,3 m	≥ 0,3 m
DISTANZA DA CONDUTTURE PER TELECOMUNICAZIONI	≥ 0,3 m	≥ 0,3 m
DISTANZE DA CONDOTTE GAS E ACQUA	≥ 0,5 m	≥ 0,5 m

Art. 2.7 - Scatole e cassette di derivazione

Le giunzioni dei conduttori dovranno essere eseguite solo all'interno di apposite cassette di derivazione con morsetti o morsettiere conformi alle Norme CEI.

Nelle scatole per frutti e per componenti elettrici non sono ammesse connessioni e morsetti.

Le cassette di derivazione dovranno essere metalliche o in materiale isolante autoestinguente e, in quanto possibile, della stessa serie del sistema di distribuzione (canale o tubo in PVC e canale o tubo metallico).

Di norma le scatole o cassette di derivazione dovranno essere previste ad ogni brusca deviazione di percorso delle tubazioni, comunque ogni 15 m nei tratti rettilinei e / o all'ingresso di ogni locale alimentato.

Le tubazioni dovranno essere raccordate a filo interno con spigoli e sporgenze lisciate per evitare il danneggiamento delle guaine dei conduttori nelle operazioni di infilaggio e sfilaggio.

Le cassette di derivazione dovranno avere coperchio apribile con attrezzo e dovranno essere corredate di appositi accessori di fissaggio e di raccordo alle canalizzazioni per assicurare in opera il grado di protezione richiesto nella descrizione dei lavori; le cassette di derivazione metalliche dovranno essere corredate di apposito morsetto di terra.

Nel caso di canalizzazioni per la distribuzione di diversi tipi o sistemi di impianti per i quali è richiesta la separazione, dovranno essere previste cassette di derivazione corredate di appositi separatori interni ovvero una cassetta esclusiva per ogni diverso tipo di impianto.


Le cassette di derivazione dovranno essere previste, per quanto possibile, in posizione accessibile e protetta dagli urti.

Tutte le cassette di derivazione dovranno essere contrassegnate sul coperchio in modo che possa essere individuato il tipo di servizio di appartenenza.

Art. 2.8 - Morsetti e connessioni

Tutte le connessioni dei vari circuiti dovranno essere eseguite nelle cassette di derivazione con morsettiere fisse numerate ovvero con morsetti trasparenti del tipo a vite unica conformi alle Norme CEI con grado di protezione non inferiore a IP20.

Le linee previste senza derivazioni intermedie dovranno essere dirette e senza morsetti,

 <small>gruppo Atlantia</small>	<p style="text-align: right;">VARIANTE ALLA SP65 “DELLA FUTA NODO DI RASTIGNANO – 2° LOTTO DI COMPLETAMENTO Tratto compreso tra svincolo di Rastignano e Ponte Delle Oche nei comuni di San Lazzaro di Savena, Bologna e Pianoro Progetto Definitivo RELAZIONE DI TECNICA IMPIANTI ELETTRICI</p>
--	--

mentre le altre dovranno essere sezionate soltanto nelle cassette dove sono previste derivazioni.

Art. 2.9 - Quadri elettrici con carpenteria isolante per distribuzione BT

I quadri elettrici di B.T. saranno conformi alle Norme CEI, in particolare CEI 17-113, ed alle raccomandazioni della Commissione Elettrotecnica Internazionale per quadri prefabbricati a bassa tensione.

Ogni componente elettrico e meccanico sarà in grado di sopportare indefinitamente la tensione e corrente nominali senza che si producano difetti d'isolamento o sovratemperature, nonché le sollecitazioni termiche e dinamiche conseguenti alle correnti di guasto previste.

Dovranno essere del tipo ad armadio, con grado di protezione non inferiore a IP 55 a portelle chiuse e IP 20 a portelle aperte per impianti in esecuzione stagna e con grado di protezione non inferiore a IP 40 negli ambienti in esecuzione normale; saranno costituiti essenzialmente da:

- cassonetto di contenimento a fondo chiuso, se posto in opera incassato nelle pareti oppure fissato in aderenza alla stesse; a fondo aperto se poggiato a pavimento; di tipologia e dimensioni come riportate negli elaborati di Progetto; dovrà essere di adeguata profondità, in lamiera di acciaio fosfatata e verniciata con polveri epossipoliestere;
- pannello portapparecchiature, incernierato al cassonetto di contenimento; tale pannello dovrà essere fornito di tutte le aperture, feritoie e fori passanti per l'alloggiamento delle apparecchiature stesse; aperture, feritoie e fori dovranno essere a taglio netto con bordi opportunamente arrotondati; non sono ammessi pannelli con asolature non finemente eseguite;
- portello di chiusura incernierato al cassonetto, munito di cristallo temperato e maniglia di chiusura con serratura.

Il cablaggio interno del quadro verrà realizzato con conduttori unipolari di rame ricotto, a corda flessibile, isolati in PVC, tipo N07VK, di sezione adeguata, posti entro canalina di cablaggio;

colorazione secondo la normativa CEI.

Le terminazioni dei singoli conduttori dovranno essere dotate di appositi capicorda di tipo a puntale, forchetta o ad occhiello, a seconda delle esigenze di collegamento.

Tutti i conduttori, sia in corrispondenza delle morsettiere, sia in corrispondenza delle apparecchiature, saranno dotati di identificazione numerata in accordo a quanto indicato sugli schemi di cablaggio.

Sarà prevista una sbarra di terra alla quale saranno collegate le parti metalliche delle apparecchiature, i conduttori di terra delle linee in ingresso e in partenza dal quadro.

Per l'ammarraggio dei cavi, in ingresso e in partenza, saranno previste apposite traverse; le morsettiere ed i connettori per il collegamento dei cavi esterni saranno sistemate in basso o di fianco, in posizione facilmente accessibile.

I morsetti saranno del tipo componibile con viti di serraggio antiallentamento a testa affondata o preisolata per evitare eventuali contatti accidentali.


Saranno previsti un numero minimo di morsetti disponibili pari al 10% di quelli utilizzati; la siglatura dei morsetti sarà in accordo a quanto indicato sugli schemi di cablaggio.

Per la sicurezza del personale saranno previste coperture isolanti di protezione per i morsetti che risultassero sotto tensione anche a quadro disinserito; tali coperture porteranno stampata una scritta o simbolo di preavviso di pericolo.

Il grado di isolamento non sarà inferiore a 2,5 kV di prova.

L'Appaltatore dovrà provvedere all'aggiornamento o alla redazione degli schemi unifilari da consegnare a fine lavori.

In riferimento alla Norma CEI EN 60439 (CEI 17-113/1) «Apparecchiature assiemate di

 <small>gruppo Atlantia</small>	<p style="text-align: right;">VARIANTE ALLA SP65 “DELLA FUTA NODO DI RASTIGNANO – 2° LOTTO DI COMPLETAMENTO Tratto compreso tra svincolo di Rastignano e Ponte Delle Oche nei comuni di San Lazzaro di Savena, Bologna e Pianoro Progetto Definitivo RELAZIONE DI TECNICA IMPIANTI ELETTRICI</p>
--	---

protezione e di manovra per Bassa Tensione», la Ditta costruttrice del quadro dovrà rilasciare la dichiarazione di conformità.

Tale dichiarazione, unitamente alla dichiarazione di conformità dell'impianto, rilasciata

dall'Appaltatore, a fine lavori, dovrà essere consegnata alla Direzione Lavori.

Art. 2.10 - Apparecchiature ausiliarie

2.10.1 - Fusibili

I fusibili dovranno essere conformi alla Pubblicazione IEC 269-2 per installazioni industriali; i fusibili sui circuiti di distribuzione energia elettrica saranno dei tipi Ig o IIg.

I fusibili sui circuiti di alimentazione motori potranno essere IG, IIG, aM; quelli di corrente nominale superiore a 63 A saranno preferiti del tipo aM.

a) I fusibili a tappo avranno un potere di interruzione di:

50 kA (r.m.s.) a 380 V.

40 kA (r.m.s.) a 500 V.

Quelli per i circuiti di controllo potranno avere filettatura E16 oppure E27, mentre quelli per i circuiti di potenza potranno avere filettatura E27 oppure E33.

b) I fusibili a coltello (HRC) avranno un potere di interruzione di 100 kA (r.m.s.) fino a 500V.

Essi dovranno avere dimensioni quanto più possibile uguali per le diverse correnti nominali, compatibilmente con gli standards costruttivi.

2.10.2 - Teleruttori

I teleruttori da impiegarsi dovranno avere le seguenti caratteristiche:

- | | |
|---|---------------------------------|
| - esecuzione compatta su guida din | grado protezione morsetti IP20 |
| - tensione di alimentazione bobina | come da circuiti aux di comando |
| - tensione di isolamento | 660 V |
| - categoria di impiego | AC2 - AC3 |
| - categoria di impiego contatti ausiliari | AC11 |

2.10.3 - Relé ausiliari

I relé ausiliari da impiegarsi dovranno avere le seguenti caratteristiche:

- | | |
|---------------------------------------|---------------------------------|
| - tensione di isolamento | 660 V |
| - categoria di impiego | AC11 |
| - esecuzione su zoccolo per guida din | grado protezione morsetti IP20 |
| - tensione di alimentazione bobina | come da circuiti aux di comando |


Per i relé, le correnti nominali di impiego (Ie) si intendono riferite ad un servizio a carico di 120 cicli ora; se non diversamente indicato la classe di durata meccanica sarà 1 (in milioni di cicli di manovra a vuoto).

2.10.4 - Manipolatori, selettori e pulsanti

Tutti i manipolatori, i pulsanti e le spie di segnalazione dovranno essere del tipo a sezione rotonda, adatti per il posizionamento ed il fissaggio sui pannelli o del tipo a sezione quadrata, se montati su tessere in pannello sinottico.

Le categorie di impiego dei manipolatori e dei pulsanti è AC11; la loro tensione di isolamento è 250 V c.a.

Le correnti nominali di impiego (Ie) saranno almeno di 1 A a 120 V c.c. o 5 A a 250 V c.a. e comunque adatti alle caratteristiche di impiego; i pulsanti saranno posizionati e colorati in

 <small>gruppo Atlantia</small>	<p style="text-align: right;"> VARIANTE ALLA SP65 “DELLA FUTA NODO DI RASTIGNANO – 2° LOTTO DI COMPLETAMENTO Tratto compreso tra svincolo di Rastignano e Ponte Delle Oche nei comuni di San Lazzaro di Savena, Bologna e Pianoro Progetto Definitivo RELAZIONE DI TECNICA IMPIANTI ELETTRICI </p>
--	---

relazione alla loro funzione.

Salvo diversamente indicato di volta in volta o nelle norme di riferimento, saranno usati i seguenti colori in conformità con la pubblicazione IEC 73:

- NERO, GRIGIO: arresto in condizioni di servizio
- ROSSO: arresto di emergenza con bottone a fungo.
- BIANCO, VERDE: marcia o chiusura.
- BLU: pulsante di ripristino

I colori grigio e nero potranno essere usati anche per comandare azionamenti reversibili; le lampade di segnalazione dovranno funzionare con tensione di alimentazione pari a quella utilizzata per i circuiti ausiliari di comando, ma la loro tensione nominale dovrà essere superiore onde allungarne la durata di funzionamento.

Tutte le lampade di segnalazione di un quadro saranno di un unico tipo e caratteristiche; salvo diversamente indicato di volta in volta o nelle norme di riferimento, saranno usati i seguenti colori in conformità con la Pubblicazione IEC 73.

Nel caso di impiego di segnalazioni luminose realizzate con diodi led, i colori dovranno essere il più possibile riconducibili a quelli qui di seguito elencati:

- Lampada VERDE: interruttore o contatore chiuso (in posizione di servizio).
- Lampada ROSSA: interruttore o contatore aperto per intervento protezioni e bloccato.
- Lampada BIANCA: interruttore o contatore aperto pronto per la chiusura (utilizzabile anche per indicare condizioni normali di esercizio).
- Lampada GIALLA: preallarme od indicazione anormale di funzionamento
- Lampada BLU: richiesta intervento operatore.

La lampada rossa sarà azionata dai relé di protezione o dai relé di blocco che, quando ripristinati, faranno spegnere la lampada rossa ed accendere quella verde.

2.10.5 - Orologi programmatori


Dovranno essere tutti del tipo con due dischi giornalieri ed uno settimanale, con riserva di carica, adatti per il fissaggio su guide DIN, azionate da micromotore passo-passo, pilotato da un generatore di frequenza a quarzo con le seguenti caratteristiche:

- tensione nominale 230 V
- frequenza nominale 50 Hz
- riserva di carica 12 h
- portata dei contatti 16 A
- grado di protezione IP 20.

2.10.6 - Morsetti di giunzione

Tutti i morsetti combinabili dovranno possedere le seguenti caratteristiche:

- tipo con attacchi a vite su entrambi i lati;
- provvisti di identificazione alfanumerica del circuito asservito;
- adatti per il fissaggio su barre DIN 35-45277;
- serraggio con piastrina serrafilo;
- viti di serraggio accessibili solo con cacciavite;
- corpo isolante in melanina od altro materiale avente medesimi requisiti d'isolamento;
- corpo conduttore in lega rame-zinco con trattamento di nichelatura;
- tensione nominale 750 V;
- tensione di prova 3000 V;
- i morsetti di connessione sia principali che ausiliari saranno adatti per il tipo ed il materiale dei conduttori previsti;
- i morsetti non facenti parte delle singole apparecchiature, saranno di tipo ad elementi

 <small>gruppo Atlantia</small>	<p style="text-align: right;">VARIANTE ALLA SP65 “DELLA FUTA NODO DI RASTIGNANO – 2° LOTTO DI COMPLETAMENTO Tratto compreso tra svincolo di Rastignano e Ponte Delle Oche nei comuni di San Lazzaro di Savena, Bologna e Pianoro Progetto Definitivo RELAZIONE DI TECNICA IMPIANTI ELETTRICI</p>
--	---

componibili montati su profilati standard e raggruppati in morsettiere identificate con un codice riportato su una apposita targhetta.

La composizione delle morsettiere per le connessioni esterne sarà studiata in relazione alla funzione dei collegamenti ed in modo da realizzare connessioni il più possibile adiacenti dei conduttori di uno stesso cavo.

L'isolante dei morsetti sarà in melamina od altra plastica ad alta densità; la massa di stampaggio non conterrà sostanze organiche.

Le morsettiere saranno ubicate in modo da garantire un sufficiente spazio per l'esecuzione delle terminazioni dei cavi e del loro fissaggio, un facile accesso alle terminazioni ed una agevole lettura dei collari di identificazione.

Saranno previsti morsetti di riserva nelle morsettiere per le connessioni esterne, nella quantità di almeno il 10 %.

Tutti i morsetti relativi ai circuiti di comando e segnalazione saranno singolarmente numerati con numeri progressivi; i morsetti di potenza, quelli per le voltmetriche e le amperometriche saranno contrassegnati come previsto nelle norme di riferimento.

Art. 2.11 - Apparecchiature di comando, prese e componenti terminali d'impianto

Tutti gli interruttori, pulsanti, prese e componenti terminali di impianto dovranno essere di tipo modulare componibile di primaria casa costruttrice e dovranno essere installati a scatto su telai isolanti fissati a vite su scatole isolanti da incasso o di tipo a vista come specificato nella descrizione dei lavori.

I comandi funzionali come interruttori unipolari e bipolari, deviatori e pulsanti dovranno avere le caratteristiche di seguito specificate:

- corrente nominale 16A;
- tensione nominale 250V.


Le prese dovranno essere di tipo con alveoli protetti, i punti presa ed i punti di comando dovranno essere complete di accessori quali copriforo, placche e quant'altro necessario per consegnare gli impianti finiti.

Art. 2.12 - Impianti di illuminazione esterna

Gli impianti di illuminazione esterna per strade con traffico motorizzato sono soggetti alla Norma UNI 11248 e alle norme della serie UNI 13201 e nella scelta del tipo degli apparecchi di illuminazione, del tipo di lampada e della posizione dei centri luminosi alla Legge regionale n°19 del 29/09/2003 e seguente decreto applicativo, si può fare inoltre riferimento a tabelle, indicazioni e raccomandazioni dell'AIDI (Associazione Italiana di Illuminazione) ed al volume 6 -Illuminazione esterna- della collana di guide "Impianti a Norme CEI" pubblicata da Tuttonormel.

2.12.1 - Lampade

Nella scelta del tipo di lampada e del tipo di apparecchio di illuminazione, si fa riferimento a quanto prescritto dalla Legge Regionale del 29/09/2003 n°19, la quale impone l'uso di lampade ad avanzata tecnologia ed efficienza luminosa quali lampade al sodio ad alta o bassa pressione, ovvero di lampade con almeno analoga efficienza in relazione allo stato della tecnologia e dell'applicazione, ed inoltre, impone che tutti i nuovi impianti di illuminazione esterna pubblica siano costituiti da apparecchi che nella loro posizione di installazione abbiano una distribuzione massima d'intensità luminosa per angoli >90° compresa tra 0 e 0,49 candele per 1000 lumen di flusso luminoso totale emesso; a tal fine le lampade devono essere recesse nel

 <p>spea ENGINEERING gruppo Atlantia</p>	<p>VARIANTE ALLA SP65 “DELLA FUTA NODO DI RASTIGNANO – 2° LOTTO DI COMPLETAMENTO Tratto compreso tra svincolo di Rastignano e Ponte Delle Oche nei comuni di San Lazzaro di Savena, Bologna e Pianoro Progetto Definitivo RELAZIONE DI TECNICA IMPIANTI ELETTRICI</p>
--	--

vano ottico superiore dell'apparecchio stesso.

2.12.2 - Apparecchi di illuminazione

Gli apparecchi di illuminazione esterna si dividono sostanzialmente in tre gruppi:

- armature per illuminazione stradale;
- lampioni per illuminazione di aree pedonali, zone residenziali e giardini;
- proiettori per illuminazione di grandi aree, impianti sportivi, monumenti, strutture.

Gli apparecchi di illuminazione per esterno dovranno avere un grado di protezione non inferiore a IP43 se installati fino a 3m dal suolo e non inferiore a IP23 se installati ad altezza superiore.

Gli apparecchi installati a meno di 3m dal suolo dovranno avere parti in tensione accessibili soltanto con uso di attrezzo.

Le armature per illuminazione stradale dovranno essere dotate di dispositivo di regolazione delle lampade in funzione della potenza e delle dimensioni e predisposti per montaggio a testa palo, su braccio a palo ed a muro.

Le armature dovranno avere normalmente curve fotometriche asimmetriche e dovranno garantire la limitazione dell'abbagliamento nella direzione di chi percorre la strada.

Gli apparecchi per illuminazione stradale si suddividono in tre classi fotometriche riferite al valore massimo di intensità luminosa e alla direzione della intensità luminosa come riportato nella successiva tabella.

CLASSE DELL'APPARECCHIO DI ILLUMINAZIONE	MASSIMO VALORE AMMESSO DELLA INTENSITA' LUMINOSA		DIREZIONE DELLA INTENSITA' LUMINOSA MASSIMA RISPETTO ALLA VERTICALE
	A 90° RISPETTO ALLA VERTICALE (cd/1000lm)	A 80° RISPETTO ALLA VERTICALE (cd/1000lm)	
Cut-off	10 (1)	30	≤ 65°
Semi cut-off	50 (1)	10	≤ 75°
Non cut-off	1000	nessun limite	nessun limite
(1) Fino al massimo di 1000cd per qualsiasi valore di flusso luminoso emesso dalla lampada			

I lampioni per illuminazione giardini ed aree pedonali dovranno essere previsti con apparecchi di illuminazione generalmente con curve fotometriche simmetriche composti da riflettore associato ad un rifrattore o ad un diffusore.

I lampioni dovranno avere altezza fuori terra normalmente inferiore a 5m.

I proiettori dovranno essere utilizzati per l'illuminazione di grandi aree, centri sportivi, monumenti ecc. e la gamma comprende una ampia varietà di caratteristiche fotometriche variabili in intensità luminosa e apertura del fascio luminoso.


I proiettori si suddividono in tre categorie riferite al fascio luminoso che può essere largo con apertura angolare del fascio di almeno 60°, medio con apertura di 30° e stretto con apertura di 15°.

2.12.3 - Pali

I pali dovranno essere in acciaio, vetroresina e alluminio per posa in blocco di fondazione oppure a basetta con dimensioni standardizzate dalla Norma UNI-EN 40.

Se non specificato diversamente, i pali in acciaio dovranno avere protezione contro la corrosione a mezzo di zincatura a caldo e alla base devono avere finestrella di ispezione di dimensioni non inferiori a 20x7,5cm per permettere l'estrazione di una morsettiera a doppio isolamento.

I blocchi di fondazione, ed i sistemi di fissaggio in genere, dovranno essere dimensionati

 <small>gruppo Atlantia</small>	<p style="text-align: right;"> VARIANTE ALLA SP65 “DELLA FUTA NODO DI RASTIGNANO – 2° LOTTO DI COMPLETAMENTO Tratto compreso tra svincolo di Rastignano e Ponte Delle Oche nei comuni di San Lazzaro di Savena, Bologna e Pianoro Progetto Definitivo RELAZIONE DI TECNICA IMPIANTI ELETTRICI </p>
--	---

in funzione dell'altezza e del peso dell'armatura e delle condizioni climatiche della zona di installazione.

2.12.4 - Geometria di installazione per illuminazione stradale

I nuovi impianti di illuminazione stradali devono garantire un rapporto fra interdistanza ed altezza delle sorgenti luminose non inferiore al valore di 3,7, e devono essere preferite disposizioni unilaterali dei punti luminosi. Disposizioni diverse (bilaterali o a quinconce) sono accettabili solo dove è richiesta una elevata luminanza (1,5 cd/mq) o dove non si rispettino i valori minimi di uniformità.

La posizione dei pali deve essere prevista in posizione tale da non determinare intralcio alla circolazione e da non costituire una barriera architettonica.

In generale i pali in aree urbane devono essere ad una distanza di almeno 0,5m dalla cordatura dei marciapiedi e se la larghezza del marciapiede lo consente, ad almeno 1m dal limite della sede stradale.

In strade extraurbane la distanza dei pali dal limite della carreggiata deve essere uguale o superiore a 1,7m.

La distanza dei pali o degli apparecchi di illuminazione da linee aeree in bassa tensione deve essere non inferiore a 1m con conduttori nudi e non inferiore a 0,5m con conduttori in cavo isolato.

Distanze di rispetto particolari dovranno essere considerate di volta in volta nei casi specifici.

2.12.5 - Sorgenti luminose e livelli di illuminamento

Nel dimensionamento degli impianti di illuminazione esterni occorre fare riferimento alle indicazioni della tabella di seguito riportata

Nel calcolo illuminotecnico di una strada con traffico motorizzata, classificata secondo i criteri stabiliti dal "Nuovo codice della strada" adottata nel Decreto Legislativo 30 aprile 1992 n°285 devono essere rispettate le prescrizioni della Legge Regionale n°19 del 29/09/2003 e del DGR n.1688 del 18/11/2013 "Direttiva per l'applicazione della Legge Regionale del 29 settembre 2003 n.19, in materia di riduzione dell'inquinamento luminoso e di risparmio energetico".

2.12.6 - Specifiche tecniche di apparecchiature e materiali per illuminazione pubblica

Nella progettazione e nella realizzazione di impianti di illuminazione pubblica, oltre alle Norme di Legge ed alle normative tecniche vigenti si deve tener conto delle linee guida del Comune o dell'Ente appaltante.

Nel caso specifico, per il comune di Bologna, gli impianti, le apparecchiature ed i materiali dovranno essere rispondenti alle indicazioni per pubblica illuminazione rilasciate dal Comune stesso.

2.12.7 Basamenti

Relazione Di Calcolo (Fondazioni In C.C.A. Per Pali Illuminazione)

Materiali impiegati e prescrizioni costruttive Conglomerato Cementizio Armato

- Calcestruzzo:

	Classe esposiz. ambientale rif. UNI 11104:2004	Classe di resistenza f_{ck}/R_{ck} [N/mm ²] rif. D.M. 14/01/'08	Classe di consiste nza rif. UNI EN 206- 1:'06	Diametro max aggregati rif. UNI EN 12620	Rappor to a/c rif. UNI 1104:2 004	Coprif. minimo[mm] rif. Circ. Min. 2/02/'09
- Magri di regolarizz.:	- -	C12/15	- -	- -	- -	- -
- Fondazioni:	XC2	C25/30	S4	32	0.60	35*


- Armatura per c.c.a.: **B450C**

- Prescrizioni
- $1.15 \leq (f_t/f_y)_k < 1.35$
 - $(f_t/f_{yNOM})_k \leq 1.25$
 - Posa delle armature con distanziatori in plastica o fibrocemento

Riferimenti normativi

- **Legge 5 novembre 1971 n° 1086** - Norme per la disciplina delle opere di conglomerato cementizio armato, normale e precompresso ed a struttura metallica.
- **Legge 2 febbraio 1974 n° 64** – Provvedimenti per la costruzione con particolari prescrizioni per le zone sismiche.
- **Decreto del Presidente della Repubblica 6 giugno 2001, n. 380** – Testo unico delle disposizioni legislative e regolamentari in materia edilizia.
- Decreto del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti 14 gennaio 2008 – **Approvazione delle nuove norme tecniche per le costruzioni** (pubblicato sul supplemento ordinario alla G.U. n. 29 del 4 febbraio 2008 – Serie generale).
- Circolare del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti 2 febbraio 2009, n. 617 C.S.LL.PP. – **Istruzioni per l'applicazione delle «Nuove norme tecniche per le costruzioni»** (pubblicata sul supplemento ordinario alla G.U. n. 47 del 26 febbraio 2009 – Serie generale).
- **Classificazione sismica** dei Comuni italiani: ALLEGATO A all'Ordinanza P.C.M. 20 marzo 2003, n. 3274 (G.U. 08.05.2003, n. 105) – Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e di normative tecniche per le costruzioni in zona sismica.
- **Direttiva del Presidente del Consiglio dei Ministri per la valutazione e la riduzione del rischio sismico del patrimonio culturale con riferimento alle norme tecniche per le costruzioni** (direttiva del 12 ottobre 2007, pubblicata sul Suppl. Ord. N° 25 alla G.U. n° 24 del 29/1/2008).
- Ordinanza P.C.M. 3 maggio 2005, n. 3431 (G.U. 10.05.2005, n.85) – Ulteriori modifiche ed integrazioni all'Ordinanza P.C.M. n. 3274 del 20 marzo 2003, recante "Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e di normative tecniche per le costruzioni in zona sismica".

Classificazione e parametri per azione sismica

 <small>gruppo Atlantia</small>	<p style="text-align: right;">VARIANTE ALLA SP65 “DELLA FUTA NODO DI RASTIGNANO – 2° LOTTO DI COMPLETAMENTO Tratto compreso tra svincolo di Rastignano e Ponte Delle Oche nei comuni di San Lazzaro di Savena, Bologna e Pianoro Progetto Definitivo RELAZIONE DI TECNICA IMPIANTI ELETTRICI</p>
--	---

Il Comune sul cui territorio viene realizzato l'intervento di progetto è classificato zona sismica ai sensi dell'Allegato A alla O.P.C.M. 20 marzo 2003, n. 3274.

- Località: **Bologna**
- Latitudine: **44,4980 N**
- Longitudine: **11,3400 E**
- Zona sismica (rif. O.P.C.M. 20/03/2003, n. 3274, All. A): **3**

In particolare, i parametri assunti per progettazione sismica delle strutture secondo il D.M. 14/01/2008 sono i seguenti:

- Vita nominale (rif. D.M. 14/01/08, punto 2.4.1): **$V_N = 50$ anni**
- Classe d'uso (rif. D.M. 14/01/08, punto 2.4.2): **CLASSE II**
- Categoria di sottosuolo (rif. D.M. 14/01/08, punto 3.2.2): **C**
- Fattore di struttura (rif. D.M. 14/01/08, punto 7.3.1): **2,00**
- Classe di duttilità: **bassa**


Ai sensi dell'ALLEGATO A alle Norme Tecniche per le Costruzioni del 14 gennaio 2008, la pericolosità sismica su reticolo di riferimento sarà dedotta dai dati pubblicati sul sito <http://esse1.mi.ingv.it>.

L'ancoraggio dei pali deve essere realizzato attraverso la posa in idonei plinti di fondazione. Nell'esecuzione dei plinti di fondazione per il sostegno dei pali si dovranno rispettare tutte le prescrizioni di legge e i dimensionamenti in accordo alle caratteristiche del terreno, dei sostegni da installare, del carico e sovraccarico e delle condizioni di vento ed atmosferiche. Lo scavo dovrà essere realizzato con misure adeguate alle dimensioni del blocco di fondazione.

La parte superiore dei basamenti di fondazione, su marciapiedi e strada, dovrà essere ricoperta con il tappeto d'usura o con la pavimentazione esistente, mentre su terreno naturale dovrà essere a giorno, ben levigata e squadrata, salvo diverse disposizioni impartite dall'Amm.ne Comunale. Il chiusino dei pozzetti dovrà comunque essere posto a livello del suolo in modo da risultare scoperto ed accessibile e tale da non creare insidie di sorta.

I basamenti dovranno essere completi di apposito foro da realizzare esclusivamente con tubi in PVC da asportare del diametro di $200 \div 300$ mm a seconda del diametro del palo (in generale, per la posa di pali fino a 136 mm di diametro, si raccomanda di utilizzare un tubo in PVC da 200 mm di diametro).

Il raccordo fra il pozzetto di derivazione esterno al basamento ed il basamento di fondazione stesso, per la posa del cavo di alimentazione e della messa a terra del corpo illuminante, deve essere realizzata con tubo in PVC flessibile del diametro interno di $60 \div 80$ mm ed a profondità da concordare; tale raccordo deve avere leggera pendenza verso il palo. E' consentito l'utilizzo di basamenti prefabbricati solamente se in tutto conformi a quanto sopra indicato. Tali basamenti potranno avere il pozzetto di derivazione inglobato al loro interno solamente a condizione che le

 <p>spea ENGINEERING gruppo Atlantia</p>	<p>VARIANTE ALLA SP65 “DELLA FUTA NODO DI RASTIGNANO – 2° LOTTO DI COMPLETAMENTO Tratto compreso tra svincolo di Rastignano e Ponte Delle Oche nei comuni di San Lazzaro di Savena, Bologna e Pianoro Progetto Definitivo RELAZIONE DI TECNICA IMPIANTI ELETTRICI</p>
--	--

restanti specifiche restino immutate.

2.12.8 - Pozzetti e Chiusini

In corrispondenza dei centri luminosi e nei cambi di direzione, devono essere installati pozzetti prefabbricati in calcestruzzo senza fondo per il drenaggio delle acque di possibile infiltrazione; devono essere posati su letto di ghiaia costipata dello spessore minimo di 10 cm.

I pozzetti devono essere dotati di chiusini con carrabilità minima B250 per aree ciclopedonali e carrabilità D400 su banchine ed aree veicolari.

Dovranno essere impiegati chiusini in ghisa sferoidale, dovranno avere le caratteristiche qui di seguito descritte:

- marcatura UNI EN 124;
- nome o marchio di identificazione del costruttore;
- marchio o ente di certificazione;
- marcatura aggiuntiva con dicitura "ILLUMINAZIONE PUBBLICA".

Il contro telaio ed i lati dei pozzetti dovranno essere protetti e fissati attraverso uno strato di calcestruzzo dosato a quintali 2,5 di cemento per metro cubo e fissati saldamente.

Le dimensioni dei pozzetti devono avere di norma le seguenti misure interne:


- pozzetto 50 x 50 x 70 cm per posa corrente del cavidotto;
- pozzetto 60 x 60 x 70 cm per i due pozzetti di uscita dal quadro elettrico e negli attraversamenti stradali.

Non sono ammessi chiusini in cls.

I pozzetti di derivazione dovranno essere di norma collocati davanti al palo, ben allineati, con la battuta del chiusino sul telaio perfettamente combaciante per non creare rumorosità indesiderate.

Non sono ammessi pozzetti di derivazione in carreggiata stradale e in tutte quelle posizioni che possano impedire la regolare manutenzione.

In caso di opere che modificano la sede stradale esistente, eventuali pozzetti di derivazione esistenti non possono rimanere sulla carreggiata stradale ma dovrà essere adeguato il percorso della linea, sostituiti i cavi, ricostruiti nuovi pozzetti sui marciapiedi o in posizioni adeguate e concordate con l'ente gestore.

 gruppo Atlantia	VARIANTE ALLA SP65 "DELLA FUTA NODO DI RASTIGNANO – 2° LOTTO DI COMPLETAMENTO Tratto compreso tra svincolo di Rastignano e Ponte Delle Oche nei comuni di San Lazzaro di Savena, Bologna e Pianoro Progetto Definitivo RELAZIONE DI TECNICA IMPIANTI ELETTRICI
---	--

Parte 3 – DESCRIZIONE DEI LAVORI

Art.3.1 - Individuazione dell'intervento

L'appalto è relativo alla realizzazione degli impianti di illuminazione pubblica per il tratto di strada denominato Via De Gasperi nella frazione di Rastignano del comune di Pianoro (BO).

L'intervento si riferisce all'illuminazione di due rotatorie e di un incrocio di prossima realizzazione.

Art.3.2 - Classificazione della strada

La classificazione del nuovo tratto di strada è stata fatta per analogia al tratto esistente in osservanza del prospetto 1 della Norma UNI 11248:2016.

Per la classificazione è stato interpellato l'Ufficio Tecnico del Comune di Pianoro che ai sensi del Nuovo Codice della strada (D.Lgs. 30/04/92 n.285 e succ.) ha classificato la strada di tipo "C – Strada extraurbane secondarie 70/90 km/h".

Secondo quanto richiesto dalla normativa di riferimento UNI 11248:2016 per le aree di conflitto si dovrà procedere con la definizione della categoria di ingresso, della categoria di progetto e successivamente con la definizione di una o più categorie di esercizio.

Art.3.3 – Zone di studio e categoria di ingresso

Per individuare la categoria di ingresso sono state definite 3 zone di studio coincidenti con le aree di conflitto evidenziate.

Le zone di studio sono costituite dalle sole carreggiate utilizzate esclusivamente per il traffico veicolare, non sono presenti corsie di emergenza, marciapiedi, dispositivi rallentatori, piste ciclabili o attraversamenti pedonali.

In riferimento alla classificazione della strada di cui sopra, tipo "C – Strada locale extraurbana secondarie (tipi C1 e C2) 70/90 km/h", la categoria illuminotecnica di ingresso viene identificata nel prospetto 1 di seguito allegato.


prospetto 1 **Classificazione delle strade e individuazione della categoria illuminotecnica di ingresso per l'analisi dei rischi**

Tipo di strada	Descrizione del tipo della strada	Limiti di velocità [km h ⁻¹]	Categoria illuminotecnica di ingresso
A ₁	Autostrade extraurbane	Da 130 a 150	M1
	Autostrade urbane	130	
A ₂	Strade di servizio alle autostrade extraurbane	Da 70 a 90	M2
	Strade di servizio alle autostrade urbane	50	
B	Strade extraurbane principali	110	M2
	Strade di servizio alle strade extraurbane principali	Da 70 a 90	M3
C	Strade extraurbane secondarie (tipi C1 e C2) ¹⁾	Da 70 a 90	M2
	Strade extraurbane secondarie	50	M3
	Strade extraurbane secondarie con limiti particolari	Da 70 a 90	M2
D	Strade urbane di scorrimento ²⁾	70	M2
		50	
E	Strade urbane di quartiere	50	M3
F ³⁾	Strade locali extraurbane (tipi F1 e F2) ¹⁾	Da 70 a 90	M2
	Strade locali extraurbane	50	M4
		30	C4/P2
	Strade locali urbane	50	M4
	Strade locali urbane: centri storici, isole ambientali, zone 30	30	C3/P1
	Strade locali urbane: altre situazioni	30	C4/P2
	Strade locali urbane: aree pedonali, centri storici (utenti principali: pedoni, ammessi gli altri utenti)	5	C4/P2
	Strade locali interzonali	50	M3
		30	C4/P2
Fbis	Itinerari ciclo-pedonali ⁴⁾	Non dichiarato	P2
	Strade a destinazione particolare ¹⁾	30	

1) Secondo il Decreto Ministeriale 5 novembre 2001 N° 6792^[10].
2) Per le strade di servizio delle strade urbane di scorrimento, definita la categoria illuminotecnica per la strada principale, si applica la categoria illuminotecnica con prestazione di luminanza immediatamente inferiore o la categoria comparabile con questa (prospetto 6).
3) Vedere punto 6.3.
4) Secondo la legge 1 agosto 2003 N° 214 "Conversione in legge, con modificazioni, del decreto legge 27 giugno 2003 N° 151, recante modifiche e integrazioni al codice della strada".

Dal prospetto 1 le strade urbane di scorrimento "tipo C" con limiti di velocità pari a 70/90Km/h risultando di categoria illuminotecnica **M2**.

Art.3.4 – Analisi dei rischi e classificazione illuminotecnica di Progetto

 <small>gruppo Atlantia</small>	<p style="text-align: right;"> VARIANTE ALLA SP65 “DELLA FUTA NODO DI RASTIGNANO – 2° LOTTO DI COMPLETAMENTO Tratto compreso tra svincolo di Rastignano e Ponte Delle Oche nei comuni di San Lazzaro di Savena, Bologna e Pianoro Progetto Definitivo RELAZIONE DI TECNICA IMPIANTI ELETTRICI </p>
--	---

L’analisi dei rischi consiste nella valutazione dei parametri di influenza al fine di individuare le categorie illuminotecniche che garantiscono la massima efficacia del contributo

degli impianti alla sicurezza degli utenti della strada in condizioni notturne minimizzando i consumi energetici e i costi di installazione e gestione.

Applicando i parametri di influenza costanti nel lungo periodo elencati nel prospetto 2 è possibile ricavare la categoria illuminotecnica di progetto.

I valori di riduzione associati a ogni parametro di interferenza è compreso tra 0 e il valore massimo indicato in tabella.

In ogni caso il decremento massimo della categoria di progetto a partire dalla categoria illuminotecnica di ingresso potrà essere pari a due categorie.

prospetto 2 **Indicazione sulle variazioni della categoria illuminotecnica di ingresso in relazione ai più comuni parametri di influenza costanti nel lungo periodo**

Parametro di influenza	Riduzione massima della categoria illuminotecnica
Complessità del campo visivo normale	1
Assenza o bassa densità di zone di conflitto ^{1) 2)}	1
Segnaletica cospicua ³⁾ nelle zone conflittuali	1
Segnaletica stradale attiva	1
Assenza di pericolo di aggressione	1
1) In modo non esaustivo sono zone di conflitto gli svincoli, le intersezioni a raso, gli attraversamenti pedonali, i flussi di traffico di tipologie diverse. 2) È compito del progettista definire il limite di bassa densità. 3) Riferimenti in CIE 137 ^[3] .	

Trattandosi di aree conflittuali di nuova realizzazione e non potendo conoscere i futuri flussi di traffico non si ritiene di applicare parametri di influenza alle categorie di ingresso.

La categoria di riferimento **M2** è valida per strade rettilinee di forma semplice, quando la conformazione della strada o dell'area di conflitto è complessa si devono utilizzare le categorie illuminotecniche **C** della UNI 13201-2, per ottenere la categoria illuminotecnica comparabile tra zone continue e zone adiacenti si deve utilizzare la tabella del prospetto 6 della UNI EN 11248.

prospetto 6 **Comparazione di categorie illuminotecniche**

Categoria illuminotecnica comparabile						
Condizione	M1	M2	M3	M4	M5	M6
Se $Q_0 \leq 0,05 \text{ sr}^{-1}$	C0	C1	C2	C3	C4	C5
Se $0,05 \text{ sr}^{-1} < Q_0 \leq 0,08 \text{ sr}^{-1}$	C1	C2	C3	C4	C5	C5
Se $Q_0 > 0,08 \text{ sr}^{-1}$	C2	C3	C4	C5	C5	C5
			P1	P2	P3	P4
Nota Per il valore di Q_0 vedere punto 13 e l'appendice B.						

La categoria di accesso per le intersezioni a rotatoria con rami di accesso non illuminati deve essere pari alla categoria maggiore, vista la categoria **M2** identificata per le strade in ingresso attraverso la tabella del prospetto 6 vengono identificate le seguenti categorie di progetto:

Zona di studio 1 : C2

Zona di studio 2 : C2

Zona di studio 3 : C2

Art.3.5 – Classificazione illuminotecnica di Esercizio

I parametri di influenza variabili nel tempo in modo periodico o casuale determinano le categorie illuminotecniche di esercizio, derivate da quelle di progetto.

Nel prospetto 3 sono indicati i parametri più significativi tra cui scegliere per determinare la categoria illuminotecnica di esercizio.

prospetto 3 **Indicazione sulle variazioni della categoria illuminotecnica di progetto in relazione ai più comuni parametri di influenza variabili nel tempo in modo periodico o casuale**

Parametro di influenza	Riduzione massima della categoria illuminotecnica
Flusso orario di traffico <50% rispetto alla portata di servizio	1
Flusso orario di traffico <25% rispetto alla portata di servizio	2
Riduzione della complessità nella tipologia di traffico	1

Vista l'impossibilità di effettuare sopralluoghi o analisi statistiche sul traffico motorizzato risulta impossibile identificare i parametri di influenza per la riduzione delle categorie illuminotecniche.

La categoria di esercizio risulta quindi uguale alla categoria di progetto:

Zona di studio 1 : C2

Zona di studio 2 : C2

Zona di studio 3 : C2


Art.3.6 - Dati di progetto relativi all'impianto elettrico

I dati di progetto ed il calcolo della potenza elettrica impegnata sono stati definiti in corso di progettazione sulla base dei calcoli illuminotecnici per l'illuminazione pubblica.

Gli apparecchi di illuminazione integrano un driver multipower in grado di identificare la mezzanotte virtuale in base agli spegnimenti pregressi dell'impianto e apportare una diminuzione del flusso luminoso in modo del tutto automatico.

L'impianto di illuminazione pubblica è stato quindi dimensionato tenendo in considerazione le potenze massime assorbite dai circuiti di illuminazione con le caratteristiche e le potenze di seguito specificate:

C.TO	DESCRIZIONE	NUMERO E TIPO APPARECCHI DI ILLUMINAZIONE	POTENZA ASSORBITA LAMPADA	POTENZA COMPLESSIVA INSTALLATA
1	Illuminazione Rotatoria Ponte delle Oche Zona di studio 1	N.10 WOW LED 78,7W	780 W	780 W
2	Illuminazione intersezione lineare a raso Zona di studio 2	N.4 WOW LED 78,7W	314,8 W	314,8 W

 <small>gruppo Atlantia</small>	<p style="text-align: right;">VARIANTE ALLA SP65 "DELLA FUTA NODO DI RASTIGNANO – 2° LOTTO DI COMPLETAMENTO Tratto compreso tra svincolo di Rastignano e Ponte Delle Oche nei comuni di San Lazzaro di Savena, Bologna e Pianoro Progetto Definitivo RELAZIONE DI TECNICA IMPIANTI ELETTRICI</p>
--	---

3	Illuminazione Rotatoria Zona di studio 3	N.5 WOW LED 78,7W	630,4 W	630,4 W
POTENZA COMPLESSIVA INSTALLATA				1455 W

Per l'alimentazione delle zone in esame si prevede la derivazione da due punti di alimentazione distinti.

Dal punto di alimentazione situato nei pressi della rotatoria del ponte delle oche sarà derivata la nuova linea di alimentazione per l'illuminazione della rotonda stessa e dell'incrocio di Via Torriane.

Il secondo punto di alimentazione situato in prossimità del parco Paleotto verrà utilizzato per l'alimentazione della rotatoria del Paleotto.

Secondo quanto sopra riportato, entrambe le alimentazioni sono in B.T. con le caratteristiche di seguito indicate:

- | | |
|---|---------------------------------------|
| - Tensione | I categoria 400/230V 3F+N sistema TT; |
| - Potenza impegnata fornitura | < 33 kW; |
| - Corrente di corto circuito trifase presunta | 10 kA. |

Non è prevista la realizzazione di nuovi quadri elettrici.

Ogni corpo illuminante sarà equipaggiato con sistema di riduzione del flusso integrato, attraverso un processo di autoapprendimento dell'apparecchio, che, in funzione delle accensioni e spegnimenti pregressi, determina l'ipotetica "mezzanotte virtuale", media tra l'istante di accensione (tramonto) e quello di spegnimento (alba). La "mezzanotte virtuale" costituisce il punto di riferimento per applicare la riduzione dell'emissione.

In merito al tipo di distribuzione il sistema è previsto con apparecchi di illuminazione e condutture in Classe II.

Art.3.7 - Classificazione dei luoghi e degli impianti

In conseguenza della predetta classificazione della strada in osservanza delle indicazioni del Nuovo codice della strada la strada in oggetto è considerata:

Zona di studio 1 (Rotatoria delle Oche):

Classe	C;
Tipo di strada	Strada urbana di scorrimento 70/90km/h;
Categoria illuminotecnica di riferimento	M2;
Categoria illuminotecnica di progetto	C2;

Zona di studio 2 (intersezione lineare a raso):


Classe	C;
Tipo di strada	Strada urbana di scorrimento 70/90km/h;
Categoria illuminotecnica di riferimento	M2;
Categoria illuminotecnica di progetto	C2;

Zona di studio 3 (Rotatoria del Paleotto):

Classe	C;
Tipo di strada	Strada urbana di scorrimento 70/90km/h;
Categoria illuminotecnica di riferimento	M2;
Categoria illuminotecnica di progetto	C2;

Per la classificazione degli impianti elettrici devono essere valutate le caratteristiche ambientali, delle apparecchiature e dei materiali previsti.

Tutti gli impianti elettrici in oggetto per l'impianto illuminazione pubblica sono previsti

 <small>gruppo Atlantia</small>	<p style="text-align: right;"> VARIANTE ALLA SP65 “DELLA FUTA NODO DI RASTIGNANO – 2° LOTTO DI COMPLETAMENTO Tratto compreso tra svincolo di Rastignano e Ponte Delle Oche nei comuni di San Lazzaro di Savena, Bologna e Pianoro Progetto Definitivo RELAZIONE DI TECNICA IMPIANTI ELETTRICI </p>
--	---

all’aperto e pertanto non sono soggetti a classificazioni ambientali particolari.

Art.3.8 - Tipologie impiantistiche ammesse

Gli impianti di illuminazione pubblica sono soggetti alla Legge Regionale n° 19 del 29/09/2003, alla Delibera della Giunta Regionale n.2263 del 29/12/2005 per l'applicazione della Legge Regionale n.19 del 29/09/2003, ed alle Norme CEI 64-8, Sezione 714 "Impianti di illuminazione situati all'esterno" limitatamente alle caratteristiche elettriche e meccaniche degli impianti e alla norma CEI 64-19 "impianti elettrici per l'illuminazione esterna".

In merito alle caratteristiche illuminotecniche, esplicitamente escluse dal campo di applicazione delle precedenti, si fa riferimento alla Norma UNI 11248, alle tabelle, indicazioni e raccomandazioni dell'AIDI (Associazione Italiana di Illuminazione) ed al volume 6 Illuminazione esterna della collana di guide "Impianti a Norme CEI" pubblicata da Tuttonormel.

Art.3.9 - Premesse e scelte impiantistiche

Per la rotatoria del ponte delle Oche, identificata negli elaborati grafici come zona di studio 1, il punto di alimentazione è previsto con cavo a doppio isolamento tipo FG7R 4x(1x10) in derivazione dalla linea di illuminazione pubblica esistente e non sono previsti nuovi quadri o manufatti.

La disposizione dei centri luminosi è prevista all'esterno della corona rotatoria, i pali dovranno distare dai Guard Rail non meno di 1,7 m per permettere il funzionamento dello stesso.

Per l'illuminazione della zona di studio 1 sono previsti n.6 apparecchi dedicati alla corona rotatoria e n.4 apparecchi per rami di approccio.

L'illuminazione di rami di approccio evita il brusco passaggio da zone illuminate a zone non illuminate evitando fenomeni di abbagliamento.

E' previsto il prolungamento dei nuovi cavidotti per l'alimentazione dell'incrocio di Via Torriane identificato negli elaborati di progetto come Zona di Studio 2.

Per l'illuminazione della zona di studio 2 (intersezione lineare a raso) sono previsti n.4 apparecchi di illuminazione.

Per l'illuminazione del Paleotto, identificato come zona di studio 3, è prevista la derivazione dalla linea esistente situata nei pressi dello spogliatoio del parco.

La disposizione dei centri luminosi è prevista all'esterno della corona rotatoria, i pali dovranno distare dai Guard Rail non meno di 1,7 m per permettere il funzionamento dello stesso.

Per l'illuminazione della zona di studio 1 sono previsti n.5 apparecchi dedicati alla corona rotatoria e n.3 apparecchi per i rami di approccio.


L'impianto di illuminazione è previsto in Classe II con apparecchi e condutture in doppio isolamento e l'impianto di terra non è previsto.

Il suddetto impianto assicurerà una riduzione del flusso luminoso non inferiore al 30% negli orari indicati dall'ufficio tecnico del comune come richiesto dalla legge regionale contro l'inquinamento luminoso.

Art.3.10 – Distribuzione principale

La distribuzione principale sarà realizzata con n.2 tubi corrugati a doppia parete di diametro 110mm protette da bauletto in cls RK 15N/mm² di dimensioni minime 45x30cm posate a una profondità minima di 1m misurato dalla superficie stradale all'estradosso del tubo o a 0,5m misurato dalla superficie di marciapiedi o terreno vegetale all'estradosso del tubo.

La derivazione dalla linea principale per il collegamento della morsettiera su palo dovrà

 <small>gruppo Atlantia</small>	<p style="text-align: right;">VARIANTE ALLA SP65 “DELLA FUTA NODO DI RASTIGNANO – 2° LOTTO DI COMPLETAMENTO Tratto compreso tra svincolo di Rastignano e Ponte Delle Oche nei comuni di San Lazzaro di Savena, Bologna e Pianoro Progetto Definitivo RELAZIONE DI TECNICA IMPIANTI ELETTRICI</p>
--	---

essere realizzata con conduttori dello stesso tipo e sezione (F+N) per mezzo di appositi giunti di derivazione con muffola in gomma e resina colata all'interno dei pozzetti di raccordo previsti alla base di ogni palo di illuminazione.

Art.3.11 – Valori illuminotecnici di progetto

L'impianto illuminazione stradale è stato dimensionato con programma illuminotecnico specifico DIALUX 4.13.

I calcoli illuminotecnici allegati comprendono i profili di illuminazione in regime ordinario e in regime di riduzione del flusso luminoso dell'apparecchio.

Per semplificazione vengono di seguito riportati i soli valori minimi per verificare a quanto richiesto dal prospetto 1 della normativa 13201-2.

Zona di Studio 1

Via del vivaio	Categoria di riferimento	Valori illuminotecnici C basati sull'illuminamento del manto stradale	
		Em lx (minimo mantenuto)	Uo (minima)
Corona Rotatoria Ponte delle Oche Zona di Studio 1	C2	25 > 20	0,40 > 0,40

Zona di Studio 2

Via del vivaio	Categoria di riferimento	Valori illuminotecnici C basati sull'illuminamento del manto stradale	
		Em lx (minimo mantenuto)	Uo (minima)
Incrocio Via Torriane	C2	22 > 20	0,40 > 0,40

Zona di Studio 3


Via del vivaio	Categoria di riferimento	Valori illuminotecnici C basati sull'illuminamento del manto stradale	
		Em lx (minimo mantenuto)	Uo (minima)
Corona Rotatoria Parco Paleotto	C2	22 > 20	0,73 > 0,40

NOTA 1: In rosso sono evidenziati in rosso sono i valori minimi riportati dal prospetto 1 della UNI 13201-2:2015.

Per limitare l'abbagliamento debilitante prodotto dall'impianto di illuminazione sono previsti apparecchi con ottica cut-off (schermatura totale) corrispondenti alla categoria di intensità luminosa G*4 (Prospetto A.1 Appendice A) e rispondenti alla categoria dell'indice di abbagliamento D.6 (Prospetto A.2 Appendice A).

I corpi illuminanti saranno installati su pali tronco conici in acciaio rastremati con bracci inclinati. I pali avranno un'altezza pari 8m fuori terra con sbraccio di 2,5m.

L'impianto di illuminazione è previsto con i punti luminosi nelle quantità e nelle

 <small>gruppo Atlantia</small>	<p style="text-align: right;">VARIANTE ALLA SP65 “DELLA FUTA NODO DI RASTIGNANO – 2° LOTTO DI COMPLETAMENTO Tratto compreso tra svincolo di Rastignano e Ponte Delle Oche nei comuni di San Lazzaro di Savena, Bologna e Pianoro Progetto Definitivo RELAZIONE DI TECNICA IMPIANTI ELETTRICI</p>
--	--

disposizioni indicati nei disegni allegati con le caratteristiche tecniche di seguito specificate:

a) Apparecchi di illuminazione

Gli apparecchi di illuminazione dovranno essere tipo iGuzzini Wow BH41 equipaggiati con lampada LED da 79/110W con ottica tipo stradale ST 1.2 in CLII.

Gli apparecchi dovranno avere con ottica stradale a luce diretta dall'elevato comfort visivo gruppo ottico tipo cut-off (classe G*4 e indice D.6), finalizzato all'impiego di sorgenti luminose con led di potenza.

Vano ottico realizzato in pressofusione di alluminio, sottoposta a fosfocromatazione con possibilità di regolazione, tramite scala graduata rispetto al manto stradale di $\pm 20^\circ$.

L'apparecchio dovrà essere completo di circuito con led monocromatici di potenza nel colore Neutral White, riflettori in alluminio silver, driver con 4 profili selezionabili tramite micro interruttori per funzionamenti differenti senza ausilio di controlli esterni, profili (1_2_3) fissi al 100% corrispondenti a tre differenti livelli di lumen output e profilo (4) con riconoscimento della mezzanotte con lumen output riferito al profilo 1 e alimentatore elettronico selv 220-240Vac 50/60Hz.

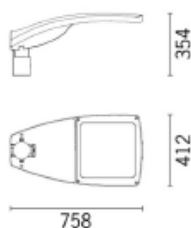
Gli apparecchi dovranno essere collegati alla morsettiera con fusibile alla base del palo con linea tipo FG7OR di sezione 2x1x2,5mm².

Wow

Design Piano Design

iGuzzini

giugno 2017



Wow

codice
BH41

Descrizione tecnica

Apparecchio di illuminazione per esterni con ottica stradale a luce diretta, finalizzato all'impiego di sorgenti luminose con led di potenza. Il vano ottico, ed il sistema di attacco al palo sono realizzati in lega di alluminio EN1706AC 46100LF, e sottoposti a un processo di pre-trattamento multi step, in cui le fasi principali sono sgrassaggio, fluorozirconatura (strato protettivo superficiale) e sigillatura (strato nano-strutturato ai silani). La fase verniciatura è realizzata con primer e vernice acrilica liquida, cotta a 150 °C, che fornisce un'alta resistenza agli agenti atmosferici ed ai raggi UV. Possibilità di regolazione, anche tramite scala graduata, dell'inclinazione rispetto al manto stradale di $\pm 20^\circ$ (a step di 5°) nel montaggio a testapalo e $+5^\circ/-20^\circ$ (a step di 5°) nel montaggio laterale. Vetro di chiusura sodico-calceo spessore 5 mm. Il vetro fissato alla cornice chiude il vano led che è fissato al vano componenti tramite cerniera e 2 viti. L'alto grado IP è garantito dalla guarnizione siliconica 60 Shore interposta tra i due elementi. Completo di circuito con led monocromatici di potenza nel colore Neutral White (4000 K), riflettori in alluminio silver. Gruppo led sostituibile. Gruppo di alimentazione, collegato con connettori ad innesto rapido, asportabile tramite clip. Driver con sistema automatico di controllo della temperatura interna. Driver con 4 profili di funzionamento, profili fissi al 100% con tre differenti livelli di lumen output e profilo con riconoscimento della mezzanotte. Profili selezionabili tramite micro interruttori (possibilità di realizzare cicli di funzionamento personalizzati mediante software dedicato). Alimentatore elettronico selv 220-240Vac 50/60Hz. Gruppo alimentazione sostituibile. Il vano ottico è fissato all'attacco applique o testapalo tramite due viti di serraggio, due grani di sicurezza ne facilitano il montaggio. Il flusso luminoso emesso nell'emisfero superiore del Sistema in posizione orizzontale è nullo (in conformità alle più restrittive norme contro l'inquinamento luminoso). Tutte le viti esterne utilizzate sono in acciaio inox.

Installazione

Il proiettore è installabile con montaggio a testapalo o laterale su pali a frusta, tramite canotto in alluminio pressofuso per diametri $\varnothing 46/60/76$ mm. Da $\varnothing 60$ a $\varnothing 76$ mm senza l'utilizzo del riduttore di serie, da $\varnothing 46$ a $\varnothing 60$ mm con l'utilizzo del riduttore. Fissaggio al palo tramite due grani e due dadi per il bloccaggio di sicurezza.

Dimensioni (mm)
758x415x210

Colore
Grigio (15)

Peso (kg)
12.00

Montaggio

ad applique | braccio da palo | palo entrante dal fianco | a testapalo

Informazioni di cablaggio

L'attacco garantisce il passaggio dei cavi di alimentazione in assoluta sicurezza evitando la foratura. Il prodotto è alimentato da cavi provenienti da uno scatolino di precablaggio con morsetteria e fusibile da 4 A.T, resistenza ai picchi di tensione della rete fino a 10KV (Varistore). La perfetta tenuta stagna del prodotto, nel punto di inserimento del cavo di alimentazione è garantita dal pressacavo PG16 in materiale termoplastico (idoneo per cavi $\varnothing 7$ mm- $\varnothing 14$ mm).

Soddista EN60598-1 e relative note

IK08 IP67



Configurazione di prodotto: BH41+Profile 1

Caratteristiche del prodotto

Flusso totale emesso [lm]: 9400
Potenza totale [W]: 78.7
Efficienza luminosa (lm/W, valore reale): 119.4
Life Time: 100,000h - L80 - B10 (Ta 25°C)
Life Time: 100,000h - L80 - B10 (Ta 40°C)
Numero di vani: 1

Flusso totale disperso verso l'alto [lm]: 0
Flusso in emergenza [lm]: /
Tensione [V]: 230
Life Time: 100,000h - L80 - B10 (Ta 25°C)
Life Time: 100,000h - L80 - B10 (Ta 40°C)

b) Sorgenti luminose

Le sorgenti luminose dovranno essere di tipo a LED con le caratteristiche di seguito specificate:

Apparecchio su strada di accesso rotatorie
iGuzzini WoW

potenza	79/110W
tipo	LED
flusso luminoso	9400/12530lm
temperatura di colore	4000°K.

c) Pali per illuminazione strada

I pali per le armature stradali dovranno essere conformi alle norme UNI-EN 10025 e dovranno essere di tipo rastremato curvato in acciaio zincato a caldo laminato completi delle 3 lavorazioni standard alla base del palo e predisposizione per vano morsettiera con coperchio isolante.

I pali dovranno avere diametro di base non inferiore a 127mm, altezza di 8m fuori terra e sbraccio di lunghezza 2,5m con diametro all'estremità di 60mm per il fissaggio dell'apparecchio di illuminazione e spessore non inferiore a 3,6mm.

Per il corretto funzionamento delle barriere di sicurezza il corpo del palo dovrà essere installato sempre non meno di 1,7m di distanza dal ciglio della pavimentazione stradale, non saranno ammesse installazioni diverse se non su autorizzazione della direzione lavori.

L'asola sarà chiusa da portello in lega di alluminio pressocolata con meccanismo azionabile con chiave triangolare, completo di guarnizioni in PVC, atta a garantire un grado di protezione non inferiore a IP54.

Alla base del palo con mezzeria nella sezione di incastro, dovrà essere prevista una guaina anticorrosione in polietilene termo restringente della lunghezza di 400mm.

Art. 3.12 - classe di isolamento dell'impianto

La classe II di Isolamento non richiede la messa a terra delle masse metalliche e degli apparecchi di illuminazione in quanto tutti gli apparecchi, le morsettiere e cavi di distribuzione presentano un isolamento doppio o rinforzato.

Inoltre circuiti di nuova realizzazione saranno protetti in via precauzionale con interruttori differenziali.

Parte 4 – ALLEGATI OBBLIGATORI Dgr 18/11/2013 n. 1688

Art. 4.1. Indice IPEA apparecchi utilizzati (allegato D DGR 12/11/2015 n.1732)

Il DGR 12/11/2015 n. 1732 richiede l'utilizzo di apparecchi con sorgenti luminose corrispondenti alla "classe C" o superiore secondo l'indice IPEA.

L'indice Ipea (Indice Parametrizzato di Efficienza dell'apparecchio) è relativo al rapporto tra l'efficienza globale dell'apparecchio rispetto all'efficienza di riferimento relativa alla migliore tecnologia attualmente utilizzata sul mercato per l'ambito considerato fornendo così una valutazione oggettiva e globale dell'apparecchio.

Classe IPEA	IPEA
A++	$1,15 < \text{IPEA}$
A+	$1,10 < \text{IPEA} \leq 1,15$
A	$1,05 < \text{IPEA} \leq 1,10$
B	$1,00 < \text{IPEA} \leq 1,05$
C	$0,93 < \text{IPEA} \leq 1,00$
D	$0,84 < \text{IPEA} \leq 0,93$
E	$0,75 < \text{IPEA} \leq 0,84$
F	$0,65 < \text{IPEA} \leq 0,75$
G	$\text{IPEA} \leq 0,65$

Per l'illuminazione pubblica del tratto di strada denominata "Lungosavena" sita nel comune di Bologna gli apparecchi illuminanti utilizzati per l'illuminazione delle carreggiate sono di tipo stradale adatte all'installazione su palo, marca iGuzzini modello ARCHILEDE HP.

Le lampade utilizzate sono del tipo LED da 113W.

L'indice IPEA viene ricavato attraverso la seguente formula:

$$\text{IPEA} = \frac{\eta_a}{\eta_r}$$

Dove :

η_a = Efficienza globale dell'apparecchio

η_r = Efficienza globale di riferimento (ottenibile dalla tabella 2 del DGR di seguito riportata)

Tabella 2: Efficienza globale di riferimento η_r per l'illuminazione stradale di grandi aree


L'efficienza η_a dell'apparecchio di illuminazione viene ricavata dalla seguente formula:

$$\eta_a = \frac{\Phi_{app} \cdot Dff}{P_{reale}} = \frac{\Phi_{sorg} \cdot Lor \cdot Dff}{P_{sorg} / \eta_{olim}} = \frac{\Phi_{sorg} \cdot DLor}{P_{sorg} / \eta_{olim}} = \eta_{sorg} \cdot \eta_{olim} \cdot DLor \quad [lm/W]$$

Dove :

Φ_{app} (lm) flusso luminoso nominale iniziale emesso dall'apparecchio di illuminazione nelle condizioni di utilizzo di progetto e a piena potenza.

Dff frazione di flusso emesso dall'apparecchio di illuminazione rivolta verso la semisfera inferiore dell'orizzonte (calcolata come rapporto fra flusso luminoso diretto

 <small>gruppo Atlantia</small>	<p style="text-align: right;"> VARIANTE ALLA SP65 “DELLA FUTA NODO DI RASTIGNANO – 2° LOTTO DI COMPLETAMENTO Tratto compreso tra svincolo di Rastignano e Ponte Delle Oche nei comuni di San Lazzaro di Savena, Bologna e Pianoro Progetto Definitivo RELAZIONE DI TECNICA IMPIANTI ELETTRICI </p>
--	---

verso la semisfera inferiore e flusso luminoso totale emesso), cioè al di sotto dell'angolo di 90°.

P reale (W) potenza reale assorbita dall'apparecchio di illuminazione, intesa come somma delle potenze assorbite dalla sorgente e dalle componenti presenti all'interno dello stesso apparecchio di illuminazione (accenditore, alimentatore/reattore, condensatore, ecc.); tale potenza è quella che l'apparecchio di illuminazione assorbe dalla linea elettrica durante il suo normale funzionamento a piena potenza (comprensiva quindi di ogni apparecchiatura in grado di assorbire potenza elettrica dalla rete)

H alim rendimento dell'alimentatore, inteso come il rapporto tra la potenza nominale delle sorgenti e la potenza in entrata del circuito lampada/alimentatore con possibili carichi ausiliari.

Φ sorg (lm) flusso luminoso nominale emesso dalla sorgente nuda presente all'interno dell'apparecchio

P sorg (W) potenza nominale della sorgente.

Lor efficienza luminosa dell'apparecchio calcolata come rapporto tra il flusso luminoso emesso all'apparecchio e il flusso luminoso originariamente emesso dalle lampade nude presenti in esso in condizioni standard.

H sorg (lm/W) efficienza nominale della sorgente luminosa

D Lor rapporto tra il flusso emesso dall'apparecchio e rivolto verso l'emisfero inferiore ed il flusso luminoso originariamente emesso dalle lampade nude presenti in esso ed operanti con lo stesso impianto

Tabella 2 da utilizzare per l'efficienza globale di riferimento η_r

Illuminazione stradale e di grandi aree	
Potenza nominale della Sorgente (W)	Efficienza Globale di riferimento η_r [lm/W]
$P \leq 55$	60
$55 < P \leq 75$	65
$75 < P \leq 105$	75
$105 < P \leq 155$	81
$155 < P \leq 255$	93
$255 < P \leq 405$	99

I dati utilizzati per ricavare l'indice Ipea dell'apparecchio di illuminazione a servizio della carreggiata sono riassunti nella seguente tabella:

	Tipo di apparecchio	<i>Apparecchio stradale ad alta efficienza</i>	
	Marca e modello	<i>iGuzzini Wow BH41</i>	
	Ambito principale di utilizzo	stradale e grandi aree	
	Tipo sorgente	LED	
Φ_{sorg}	flusso Modulo LED	9 400	lm
Preale	potenza reale apparecchio LED	78,7	W
	Dff		
η_R	efficienza globale di riferimento (da Allegato D)	75	lm/W
η_{app}	efficienza globale apparecchio ($\Phi_{sorg} \cdot P_{sorg} \cdot Dff$)	119	lm/W
IPEA (η_{app}/η_R)		1,59	A++

L'apparecchio risulta conforme a quanto previsto dalla DGR 12/11/2015 n.1732 essendo corrispondenti alla classe A++.

Art. 4.2. Indice IPEI impianto (allegato E DGR 12/11/2015 n.1732)

Il DGR 12/11/2015 n. 1732 oltre all'introduzione dell'indice di efficienza degli apparecchi di illuminazione ha introdotto il parametro IPEI (Indice Parametralizzato di efficienza dell'impianto) delineando le prestazioni minime degli impianti di illuminazione.

Il Parametro Ipei 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 (SL) o illuminamento (SE) a seconda dell'ambito da considerare] e il relativo SLEEC di riferimento (SLr o SEr), moltiplicato un fattore correttivo Kinst che consente di premiare le soluzioni progettuali che permettono le installazioni con maggiore interdistanza tra gli apparecchi di illuminazione e quindi un numero inferiore di apparecchi, come richiesto anche dalla presente direttiva.

Il risultato che si ottiene è una valutazione della prestazione energetica dell'impianto in riferimento all'apparecchio installato e alle condizioni al contorno che definiscono la geometria dell'impianto (es. la larghezza delle strada, l'interasse ecc) disponendo così di un valido strumento di confronto delle diverse soluzioni progettuali di guida al migliore utilizzo degli apparecchi e delle risorse energetiche in funzione della corretta illuminazione richiesta dalle norme tecniche di riferimento (vd. Allegato F). E' pertanto da raccomandare per un'ottimale progettazione, sempre una valutazione contestuale dell'indice IPEA e dell'indice IPEI.

Le formule dell'IPEI sono quindi:

$$IPEI = \frac{SL}{SL_R} * k_{inst} \text{ (in luminanza) per ambiti stradali}$$

$$IPEI = \frac{SE}{SE_R} * k_{inst} \text{ (in illuminamento) per gli altri ambiti}$$

Gli intervalli IPEI a cui fare riferimento per definirne la classe di appartenenza sono indicati nella seguente Tabella 1.

Tabella 1: Classi ed intervalli IPEI

Classe IPEA	IPEA
A++	$IPEI < 0,75$
A+	$0,75 < IPEI \leq 1,15$
A	$0,82 < IPEI \leq 0,91$
B	$0,91 < IPEI \leq 1,09$
C	$1,09 < IPEI \leq 1,35$
D	$1,35 < IPEI \leq 1,79$
E	$1,79 < IPEI \leq 2,63$
F	$2,63 < IPEI \leq 3,10$
G	$3,10 \leq IPEI$

Gli impianti di illuminazione pubblica devono quindi dimostrare di avere un indice IPEI corrispondente alla **classe B o superiore**.

Per il calcolo dell'IPEI si deve tener conto che:

- per gli impianti progettati in luminanza (ambiti stradali, categoria illuminotecnica ME , l'IPEI è data da:

$$IPEI = \frac{SL}{SL_R} * k_{inst} = \frac{SL}{SL_R} * \left(0.524 + \frac{L_m}{L_{m,rif} * 2.1} \right)$$

per gli impianti progettati in illuminamento (altri ambiti, categorie illuminotecniche C e P
l'IPEI è data da:

$$IPEI = \frac{SE}{SE_R} * k_{inst} = \frac{SE}{SE_R} * \left(0.524 + \frac{E_m}{E_{m,rif} * 2.1} \right)$$

dove:

SL SLEEC in luminanza. Impiegato in ambito stradale quando è richiesto un calcolo in luminanza. E' determinato in base ai calcoli illuminotecnici, secondo la formula di seguito indicata.

SE SLEEC per illuminamento impiegato per tratti misti quando la normativa richiede un calcolo in illuminamento. E' determinato in base ai calcoli illuminotecnici, secondo la formula di seguito indicata.

SLR SLEEC di riferimento per luminanza (vd. Tabella 2)

SER SLEEC di riferimento per illuminamento (vd. Tabelle 3 e 4)

kinst Coefficiente di installazione. Coefficiente che premia gli apparecchi che, a parità di caratteristiche, garantiscono una interdistanza più elevata.

Lm (cd/mq) Luminanza media mantenuta, risultante dal calcolo illuminotecnico effettuato con apposito software secondo le indicazioni dell'Allegato F, adottando un fattore di manutenzione pari a 0,80 ed un manto stradale di classe C2.

Em (lux) Illuminamento medio mantenuto risultante dal calcolo illuminotecnico effettuato con apposito software secondo le indicazioni dell'Allegato F, adottando un fattore di manutenzione pari a 0,80

Lm,rif (cd/mq) Luminanza media mantenuta di riferimento, per la classe illuminotecnica di progetto adottata (da UNI EN 13201-2).

Em,rif (lux) Illuminamento medio mantenuto di riferimento, per la classe illuminotecnica di progetto adottata (da UNI EN 13201-2).

Il calcolo dell'IPEI viene quindi eseguito come di seguito specificato:

- Lo SLEEC in luminanza (SL) è espresso dalla formula:

$$SL = \frac{P_{app}}{L_m * i_{rif} * l_{media}} = \left[\frac{W}{cd/m^2 * m^2} \right]$$


- Lo SLEEC in illuminamento (SE) è espresso dalla formula:

$$SE = \frac{P_{app}}{E_m * i_{rif} * l_{media}} = \left[\frac{W}{lux/m^2} \right]$$

dove:

Papp (W) Potenza reale assorbita dall'apparecchio, intesa come somma delle potenze assorbite dalla sorgente e dalle componenti presenti all'interno dello stesso apparecchio di illuminazione (accenditore, alimentatore /reattore, condensatore, ecc.). Tale potenza può venire espressa come Psorgente/ηb in cui Psorgente è la potenza nominale della sorgente e ηb è il rendimento dell'alimentatore.

Lm (cd/mq) Luminanza media mantenuta, risultante dal calcolo illuminotecnico

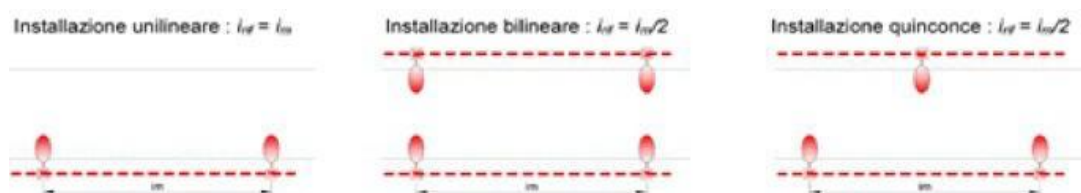
 <small>gruppo Atlantia</small>	<p style="text-align: right;"> VARIANTE ALLA SP65 “DELLA FUTA NODO DI RASTIGNANO – 2° LOTTO DI COMPLETAMENTO Tratto compreso tra svincolo di Rastignano e Ponte Delle Oche nei comuni di San Lazzaro di Savena, Bologna e Pianoro Progetto Definitivo RELAZIONE DI TECNICA IMPIANTI ELETTRICI </p>
--	---

effettuato con apposito software secondo le indicazioni dell’Allegato F, adottando un fattore di manutenzione pari a 0,80 ed un manto stradale di classe C2

E m (lux) Illuminamento medio mantenuto risultante dal calcolo illuminotecnico effettuato con apposito software secondo le indicazioni dell'Allegato F, adottando un fattore di manutenzione pari a 0,80(17)

Imedia (m) Larghezza media della carreggiata o della zona illuminata.

irif (m) Interdistanza di riferimento in un impianto di pubblica illuminazione fra un punto luce e l'altro computata secondo lo schema espresso di seguito:



in cui l_{m1} è l'interdistanza media fra due punti luce successivi posti dallo stesso lato della carreggiata.

I valori dello SLEEC di riferimento sono:

- **in luminanza (SLR)**, quelli riportati nella seguente Tabella 2 in relazione alla categoria illuminotecnica di progetto prevista secondo l'Allegato F e la Norma UNI EN 13201 e s.m.i.

Tabella 2: SLEEC di riferimento SLR per l'Illuminazione

Illuminazione Stradale	
Categoria Illuminotecnica	$SLR = \left[\frac{W}{cd/m^2 \cdot m^2} \right]$
M1	0,49
M2	0,51
M3	0,55
M4	0,58
M5	0,6
M6	0,65

- **in illuminamento (SER)**, quelli riportati nelle seguenti Tabelle 3 e 4 in relazione alla categoria illuminotecnica di progetto prevista secondo l'Allegato F e la Norma UNI EN 13201 e s.m.i.

Illuminazione di Marciapiedi, percorsi ciclopedonali, parcheggi	
Categoria Illuminotecnica	$SER = \left[\frac{W}{lux \cdot m^2} \right]$
P1	0,07
P2	0,08
P3	0,09
P4	0,11
P5	0,14
P6	0,17
P7	0,21

I dati utilizzati per ricavare l'indice Ipei dell'impianto per l'illuminazione a servizio della carreggiata sono riassunti nella seguente tabella:

	Ambito principale da illuminare		
	Tipo strada (PUT)	C	
	Descrizione tipo strada	strade extraurbane secondarie (C1 e C2)	
	specificata	intersezioni e centri storici	
	Categoria illuminotecnica	C2	
$E_{m,rif}$	Illuminamento di riferimento	20	lux
l	Larghezza carreggiata	8	m

	Tipo di apparecchio	Apparecchio stradale ad alta efficienza	
	Marca e modello	iGuzzini Wow BH41	
	Tipo sorgente	LED	
Φ_{sorg}	flusso Modulo LED	9 400	lm
P_{app}	potenza reale apparecchio LED	78,7	W

i	interdistanza	33	m
	altezza sorgenti	8	m
E_m	Illuminamento medio mantenuto	22,00	lux
	U_o	0,4	

SE	SLEEC in illuminamento $[P_{app}/(E_m \cdot i \cdot l)]$	0,01	W/[(lux)*mq]
K_{inst}	Costante d'installazione $(0,524 + [E_m/(E_{m,rif} \cdot 2,1)])$	1,05	

SE_R	SLEEC di riferimento	0,51	lm/W
--------	----------------------	------	------

IPEI ($SE/SE_R \cdot K_{inst}$)	0,03	A++

L'impianto risulta conforme a quanto previsto dalla DGR 12/11/2015 n.1732 avendo un indice pari alla classe A+.

Parte 5 – CALCOLI ILLUMINOTECNICI

Rotatoria Ponte delle Oche

Responsabile:
No. ordine:
Ditta:
No. cliente:

Data: 07.11.2017
Redattore:



Redattore
Telefono
Fax
e-Mail

Indice

Rotatoria Ponte delle Oche	
Copertina progetto	1
Indice	2
iGuzzini illuminazione S.p.A BH41 (PROFILE_01-04)_LK29 Wow: Pole-mo...	
Scheda tecnica apparecchio	3
Rotatoria	
Dati di pianificazione	4
Lista pezzi lampade	5
Lampade (planimetria)	6
Superfici esterne	
Zona di Studio 3	
Riepilogo	7

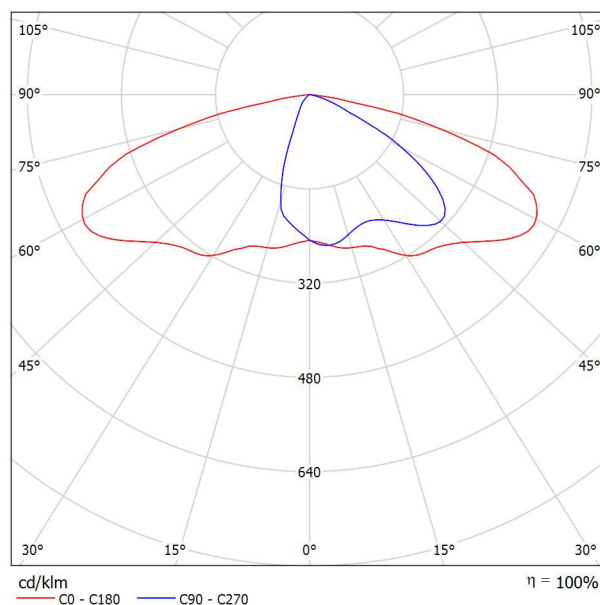


Redattore
Telefono
Fax
e-Mail

**iGuzzini illuminazione S.p.A BH41 (PROFILE_01-04)_LK29 Wow: Pole-mounted system
- 758x415mm optical assembly - Neutral White - ST1.2 street optic - 78.7W 9400lm
(Profile 1-4) - 92.9W 10860lm (Profile 2) - 110.1W 12530lm (Profile 3) - 4000K / Scheda
tecnica apparecchio**

Emissione luminosa 1:

Per un'immagine della lampada consultare il nostro catalogo lampade.



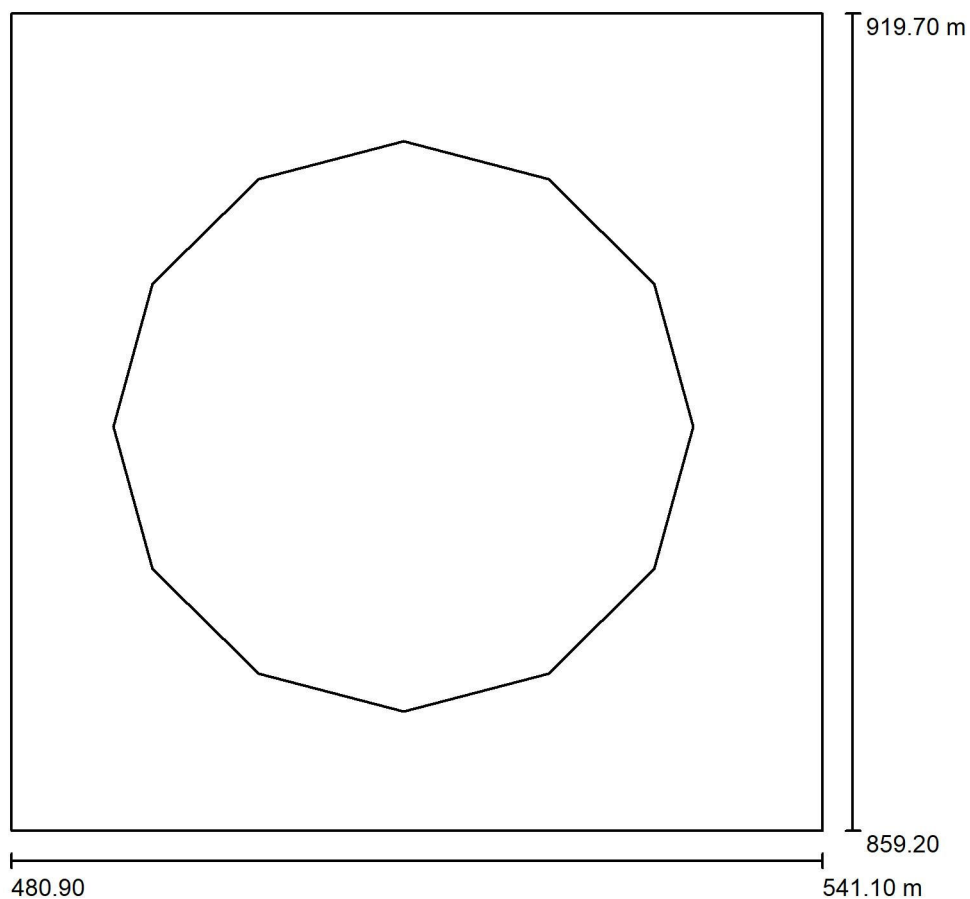
Classificazione lampade secondo CIE: 100
CIE Flux Code: 35 72 96 100 100

A causa dell'assenza di simmetria, per questa lampada non è possibile rappresentare la tabella UGR.



Redattore
Telefono
Fax
e-Mail

Rotatoria / Dati di pianificazione



Fattore di manutenzione: 0.80, ULR (Upward Light Ratio): 0.0%

Scala 1:561

Distinta lampade

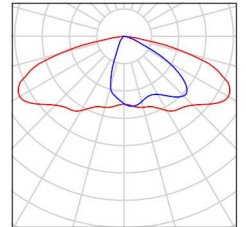
No.	Pezzo	Denominazione (Fattore di correzione)	Φ (Lampada) [lm]	Φ (Lampadine) [lm]	P [W]
1	5	iGuzzini illuminazione S.p.A BH41 (PROFILE_01-04)_LK29 Wow: Pole-mounted system - 758x415mm optical assembly - Neutral White - ST1.2 street optic - 78.7W 9400lm (Profile 1-4) - 92.9W 10860lm (Profile 2) - 110.1W 12530lm (Profile 3) - 4000K (1.000)	9400	9400	78.7
Totale:			46999	47000	393.5



Redattore
Telefono
Fax
e-Mail

Rotatoria / Lista pezzi lampade

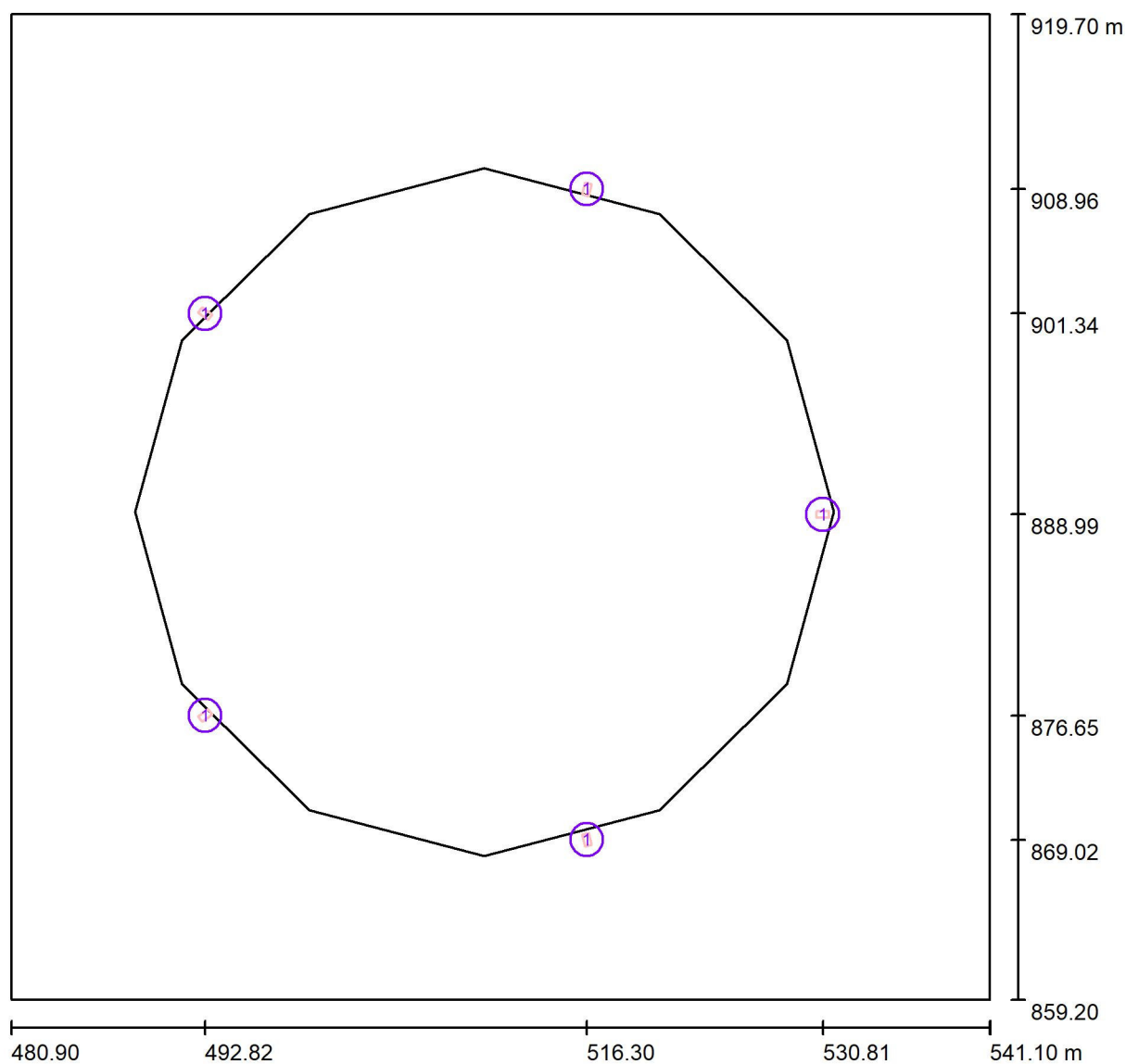
- 5 Pezzo iGuzzini illuminazione S.p.A BH41 (PROFILE_01-04)_LK29 Wow: Pole-mounted system - 758x415mm optical assembly - Neutral White - ST1.2 street optic - 78.7W 9400lm (Profile 1-4) - 92.9W 10860lm (Profile 2) - 110.1W 12530lm (Profile 3) - 4000K
Articolo No.: BH41 (PROFILE_01-04)_LK29
Flusso luminoso (Lampada): 9400 lm
Flusso luminoso (Lampadine): 9400 lm
Potenza lampade: 78.7 W
Classificazione lampade secondo CIE: 100
CIE Flux Code: 35 72 96 100 100
Dotazione: 1 x LED / 69W (Fattore di correzione 1.000).
- Per un'immagine della lampada consultare il nostro catalogo lampade.





Redattore
Telefono
Fax
e-Mail

Rotatoria / Lampade (planimetria)



Scala 1 : 431

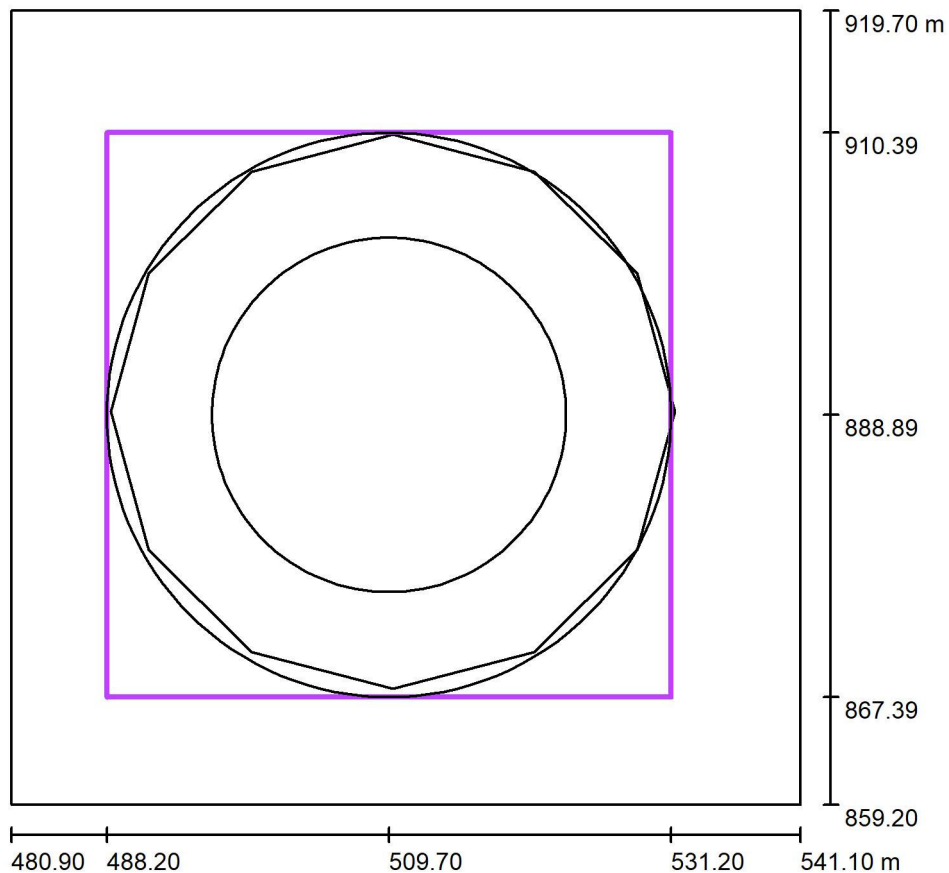
Distinta lampade

No.	Pezzo	Denominazione
1	5	iGuzzini illuminazione S.p.A BH41 (PROFILE_01-04)_LK29 Wow: Pole-mounted system - 758x415mm optical assembly - Neutral White - ST1.2 street optic - 78.7W 9400lm (Profile 1-4) - 92.9W 10860lm (Profile 2) - 110.1W 12530lm (Profile 3) - 4000K



Redattore
Telefono
Fax
e-Mail

Rotatoria / Zona di Studio 3 / Riepilogo



Scala 1 : 577

Posizione: (509.696 m, 888.891 m, 0.000 m)

Dimensioni: (43.000 m, 43.000 m)

Rotazione: (0.0°, 0.0°, 0.0°)

Tipo: Radiale, Reticolo: 33 x 3 Punti

Panoramica risultati

No.	Tipo	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m	E_{min} / E_{max}	E_h m/ E_m	H [m]	Fotocamera
1	orizzontale	22	16	34	0.73	0.47	/	0.000	/

E_h m/ E_m = Rapporto tra illuminamento centrale orizzontale e verticale, H = Altezza di misurazione

Incrocio Via Torriane

Responsabile:
No. ordine:
Ditta:
No. cliente:

Data: 06.11.2017
Redattore:



Redattore
Telefono
Fax
e-Mail

Indice

Incrocio Via Torriane

Copertina progetto	1
Indice	2
iGuzzini illuminazione S.p.A BH41 (PROFILE_01-04)_LK29 Wow: Pole-mo...	
Scheda tecnica apparecchio	3
Intersezione a Raso	
Dati di pianificazione	4
Lista pezzi lampade	5
Lampade (lista coordinate)	6
Rendering 3D	7
Superfici esterne	
Campo di valutazione Strada	
Isolinee (E)	8

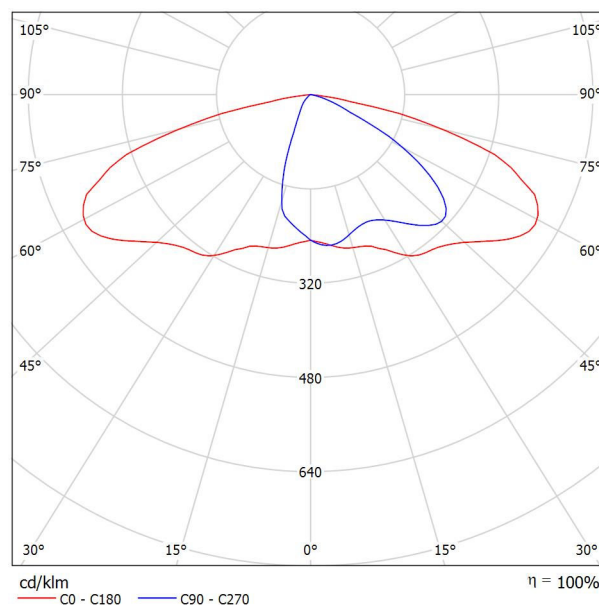


Redattore
Telefono
Fax
e-Mail

**iGuzzini illuminazione S.p.A BH41 (PROFILE_01-04)_LK29 Wow: Pole-mounted system
- 758x415mm optical assembly - Neutral White - ST1.2 street optic - 78.7W 9400lm
(Profile 1-4) - 92.9W 10860lm (Profile 2) - 110.1W 12530lm (Profile 3) - 4000K / Scheda
tecnica apparecchio**

Emissione luminosa 1:

Per un'immagine della lampada consultare il nostro catalogo lampade.



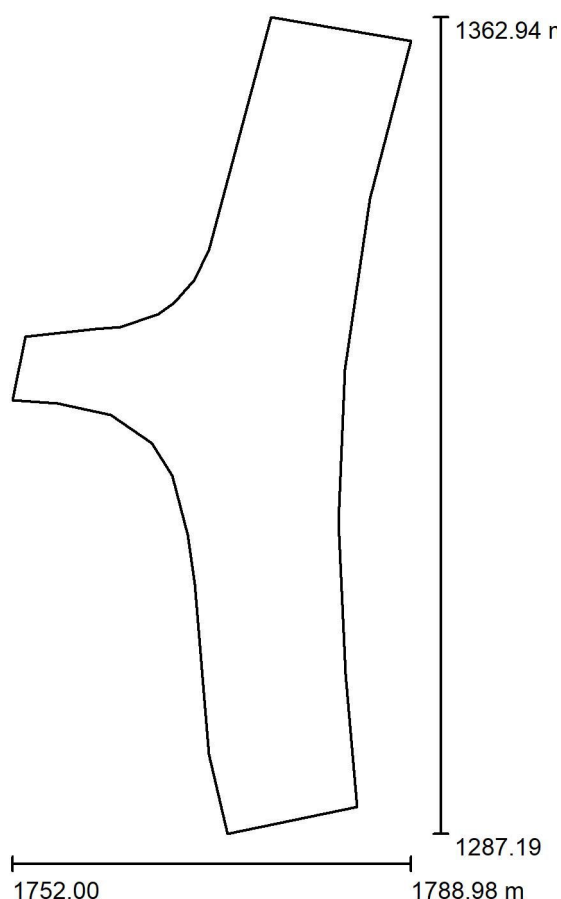
Classificazione lampade secondo CIE: 100
CIE Flux Code: 35 72 96 100 100

A causa dell'assenza di simmetria, per questa lampada non è possibile rappresentare la tabella UGR.



Redattore
Telefono
Fax
e-Mail

Intersezione a Raso / Dati di pianificazione



Fattore di manutenzione: 0.80, ULR (Upward Light Ratio): 0.0%

Scala 1:703

Distinta lampade

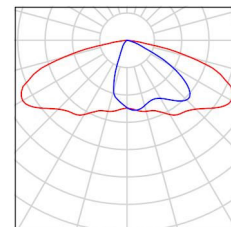
No.	Pezzo	Denominazione (Fattore di correzione)	Φ (Lampada) [lm]	Φ (Lampadine) [lm]	P [W]
1	4	iGuzzini illuminazione S.p.A BH41 (PROFILE_01-04)_LK29 Wow: Pole-mounted system - 758x415mm optical assembly - Neutral White - ST1.2 street optic - 78.7W 9400lm (Profile 1-4) - 92.9W 10860lm (Profile 2) - 110.1W 12530lm (Profile 3) - 4000K (1.000)	9400	9400	78.7
Totale:			37599	37600	314.8



Redattore
Telefono
Fax
e-Mail

Intersezione a Raso / Lista pezzi lampade

- 4 Pezzo iGuzzini illuminazione S.p.A BH41 (PROFILE_01-04)_LK29 Wow: Pole-mounted system - 758x415mm optical assembly - Neutral White - ST1.2 street optic - 78.7W 9400lm (Profile 1-4) - 92.9W 10860lm (Profile 2) - 110.1W 12530lm (Profile 3) - 4000K
Articolo No.: BH41 (PROFILE_01-04)_LK29
Flusso luminoso (Lampada): 9400 lm
Flusso luminoso (Lampadine): 9400 lm
Potenza lampade: 78.7 W
Classificazione lampade secondo CIE: 100
CIE Flux Code: 35 72 96 100 100
Dotazione: 1 x LED / 69W (Fattore di correzione 1.000).
- Per un'immagine della lampada consultare il nostro catalogo lampade.

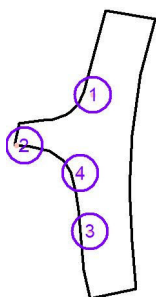




Redattore
Telefono
Fax
e-Mail

Intersezione a Raso / Lampade (lista coordinate)

iGuzzini illuminazione S.p.A BH41 (PROFILE_01-04)_LK29 Wow: Pole-mounted system
- 758x415mm optical assembly - Neutral White - ST1.2 street optic - 78.7W 9400lm
(Profile 1-4) - 92.9W 10860lm (Profile 2) - 110.1W 12530lm (Profile 3) - 4000K
 9400 lm, 78.7 W, 1 x 1 x LED / 69W (Fattore di correzione 1.000).

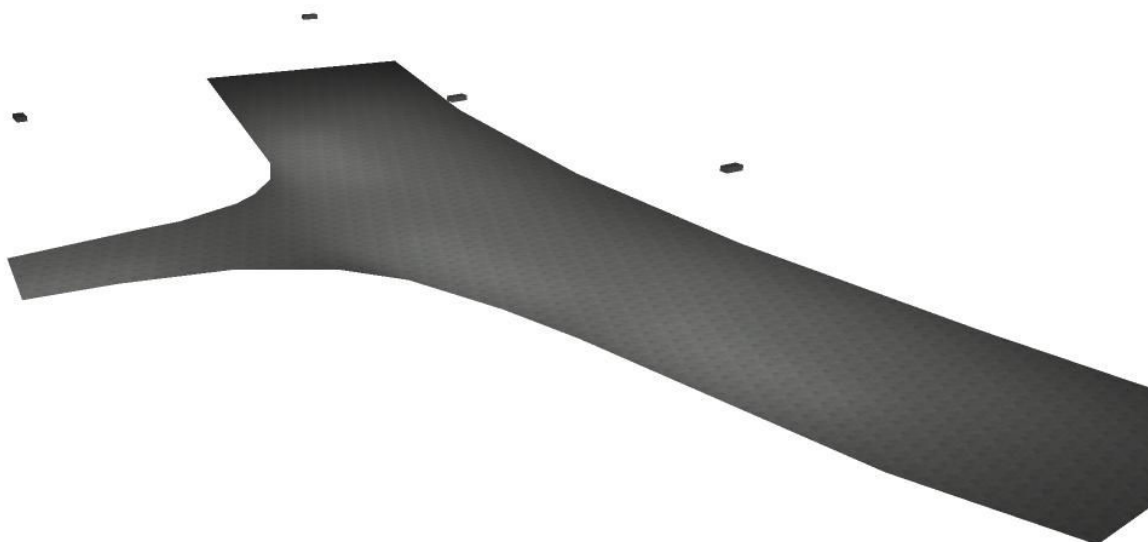


No.	Posizione [m]			Rotazione [°]		
	X	Y	Z	X	Y	Z
1	1772.700	1340.700	8.000	0.0	0.0	-100.0
2	1752.651	1327.353	8.000	0.0	0.0	-5.0
3	1771.892	1304.800	8.000	0.0	0.0	-90.0
4	1769.368	1320.145	8.000	0.0	0.0	-87.6



Redattore
Telefono
Fax
e-Mail

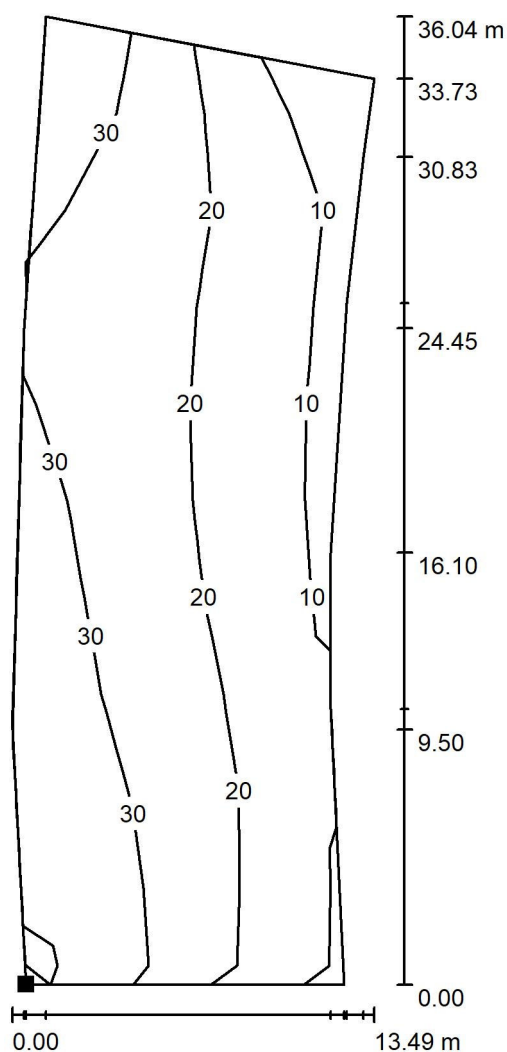
Intersezione a Raso / Rendering 3D





Redattore
Telefono
Fax
e-Mail

Intersezione a Raso / Campo di valutazione Strada / Isolinee (E)

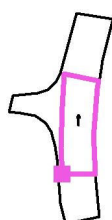


Valori in Lux, Scala 1 : 282

Posizione della superficie nella
scena esterna:

Punto contrassegnato:

(1770.940 m, 1304.930 m, 0.000 m)



Reticolo: 10 x 3 Punti

E_m [lx]
22

E_{min} [lx]
9.00

E_{max} [lx]
38

E_{min} / E_m
0.406

E_{min} / E_{max}
0.235

Rotazione: 90.0°

Rotonda Parco Paleotto

Responsabile:
No. ordine:
Ditta:
No. cliente:

Data: 07.11.2017
Redattore:



Redattore
Telefono
Fax
e-Mail

Indice

Rotonda Parco Paleotto	
Copertina progetto	1
Indice	2
iGuzzini illuminazione S.p.A BH41 (PROFILE_01-04)_LK29 Wow: Pole-mo...	
Scheda tecnica apparecchio	3
Rotatoria	
Dati di pianificazione	4
Lista pezzi lampade	5
Lampade (planimetria)	6
Superfici esterne	
Zona di Studio 3	
Riepilogo	7

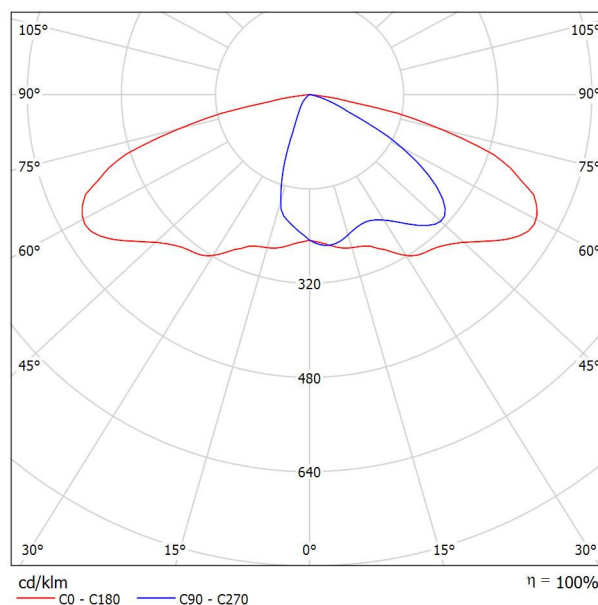


Redattore
Telefono
Fax
e-Mail

**iGuzzini illuminazione S.p.A BH41 (PROFILE_01-04)_LK29 Wow: Pole-mounted system
- 758x415mm optical assembly - Neutral White - ST1.2 street optic - 78.7W 9400lm
(Profile 1-4) - 92.9W 10860lm (Profile 2) - 110.1W 12530lm (Profile 3) - 4000K / Scheda
tecnica apparecchio**

Emissione luminosa 1:

Per un'immagine della lampada consultare il nostro catalogo lampade.



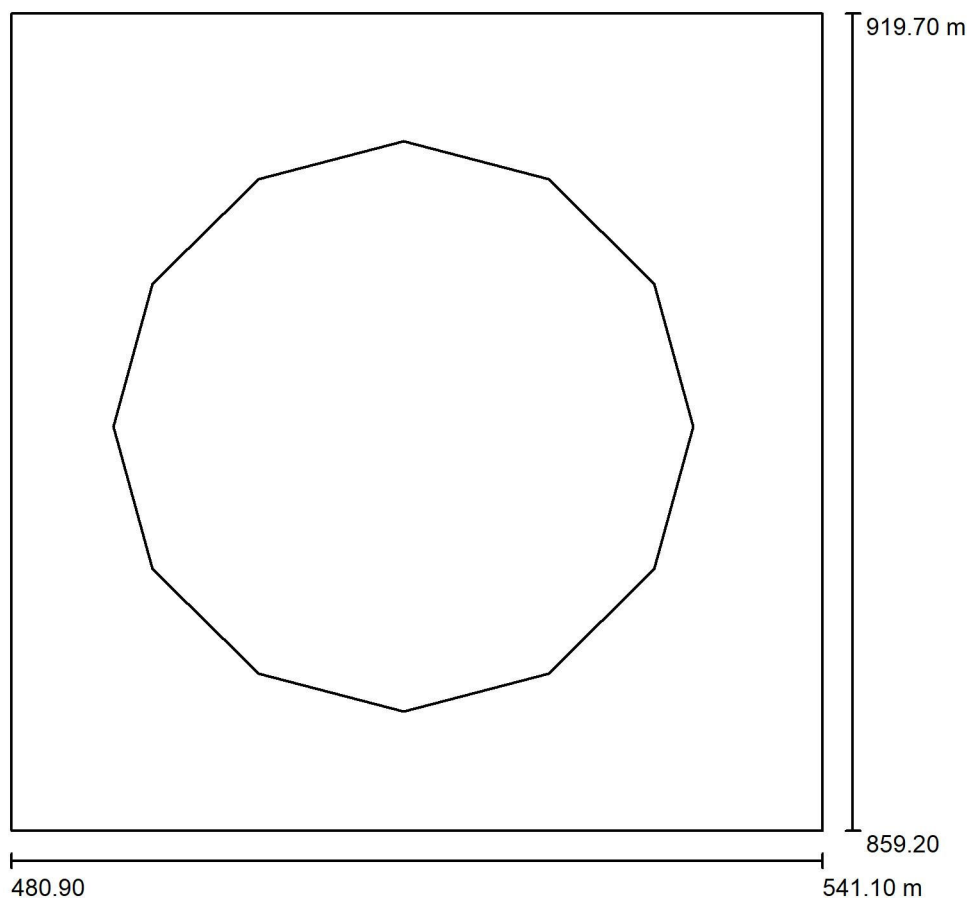
Classificazione lampade secondo CIE: 100
CIE Flux Code: 35 72 96 100 100

A causa dell'assenza di simmetria, per questa lampada non è possibile rappresentare la tabella UGR.



Redattore
Telefono
Fax
e-Mail

Rotatoria / Dati di pianificazione



Fattore di manutenzione: 0.80, ULR (Upward Light Ratio): 0.0%

Scala 1:561

Distinta lampade

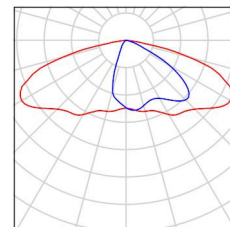
No.	Pezzo	Denominazione (Fattore di correzione)	Φ (Lampada) [lm]	Φ (Lampadine) [lm]	P [W]
1	5	iGuzzini illuminazione S.p.A BH41 (PROFILE_01-04)_LK29 Wow: Pole-mounted system - 758x415mm optical assembly - Neutral White - ST1.2 street optic - 78.7W 9400lm (Profile 1-4) - 92.9W 10860lm (Profile 2) - 110.1W 12530lm (Profile 3) - 4000K (1.000)	9400	9400	78.7
Totale:			46999	47000	393.5



Redattore
Telefono
Fax
e-Mail

Rotatoria / Lista pezzi lampade

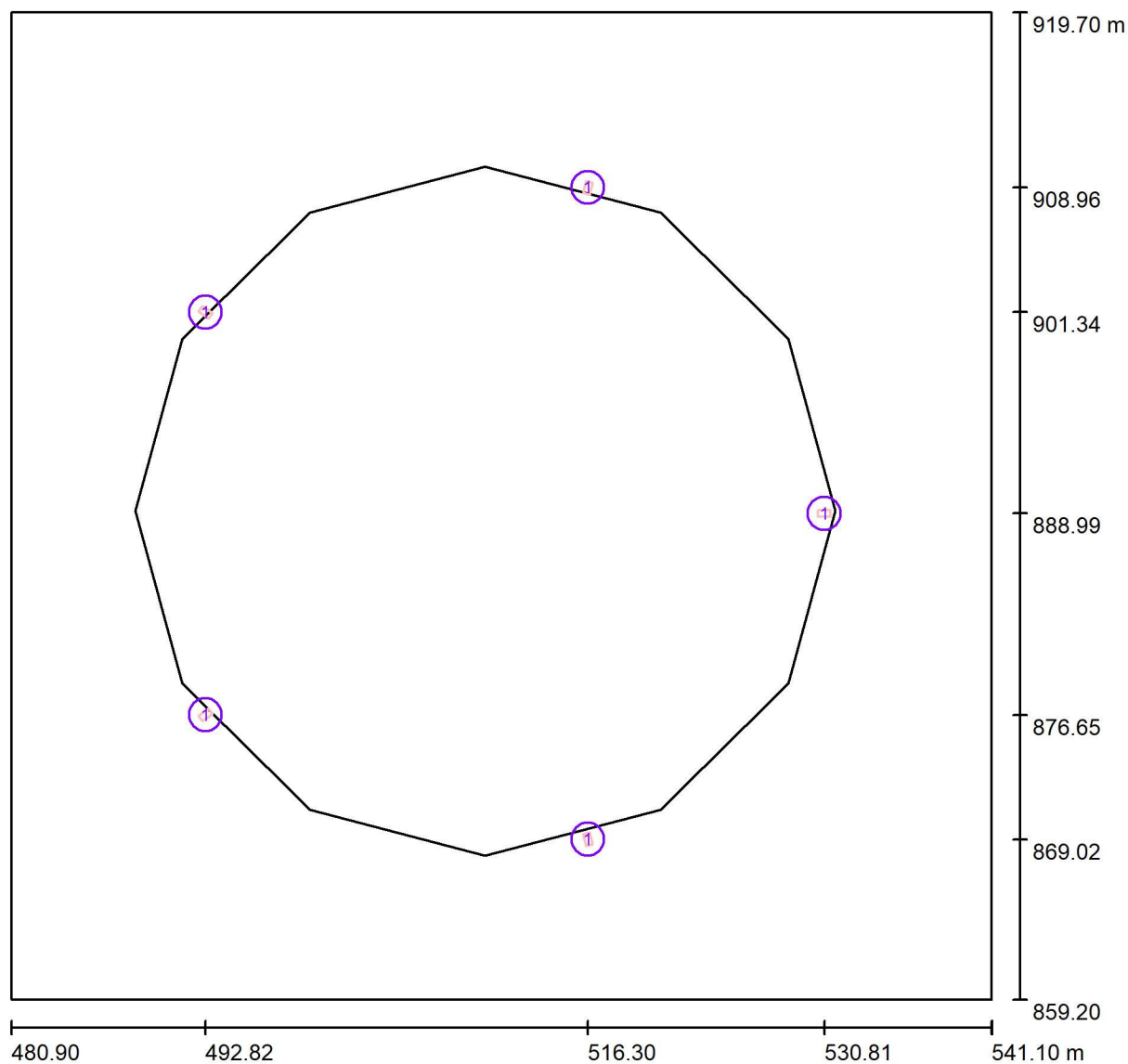
- 5 Pezzo iGuzzini illuminazione S.p.A BH41 (PROFILE_01-04)_LK29 Wow: Pole-mounted system - 758x415mm optical assembly - Neutral White - ST1.2 street optic - 78.7W 9400lm (Profile 1-4) - 92.9W 10860lm (Profile 2) - 110.1W 12530lm (Profile 3) - 4000K
Articolo No.: BH41 (PROFILE_01-04)_LK29
Flusso luminoso (Lampada): 9400 lm
Flusso luminoso (Lampadine): 9400 lm
Potenza lampade: 78.7 W
Classificazione lampade secondo CIE: 100
CIE Flux Code: 35 72 96 100 100
Dotazione: 1 x LED / 69W (Fattore di correzione 1.000).
- Per un'immagine della lampada consultare il nostro catalogo lampade.





Redattore
Telefono
Fax
e-Mail

Rotatoria / Lampade (planimetria)



Scala 1 : 431

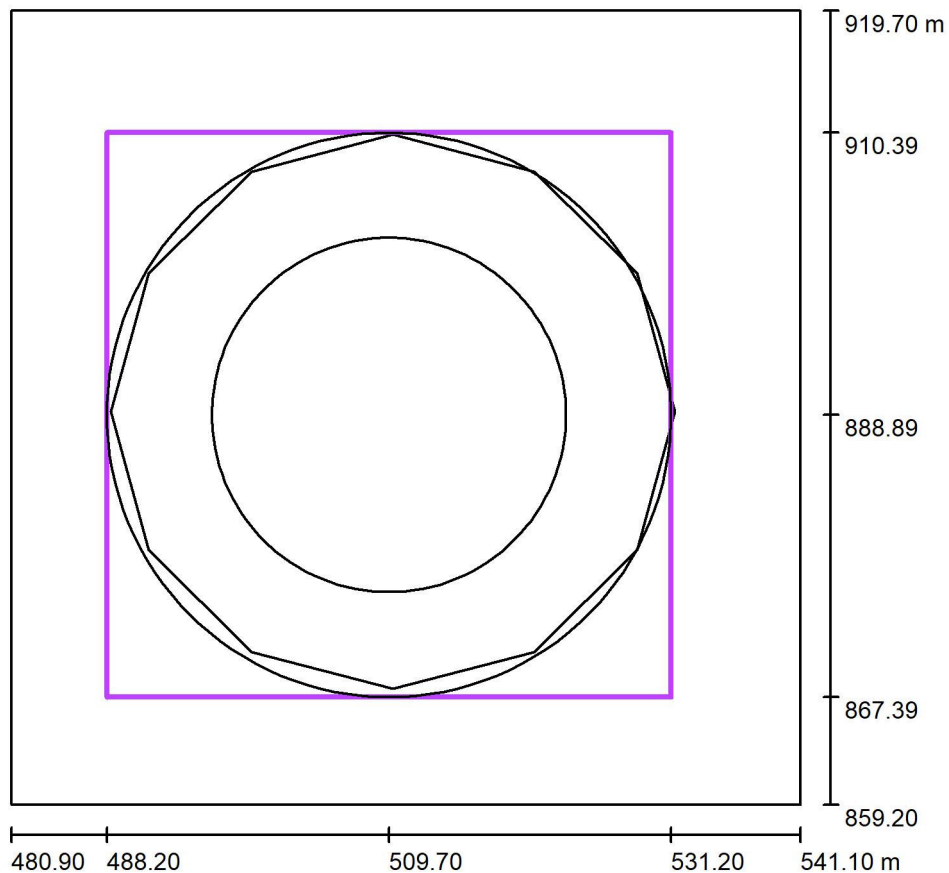
Distinta lampade

No.	Pezzo	Denominazione
1	5	iGuzzini illuminazione S.p.A BH41 (PROFILE_01-04)_LK29 Wow: Pole-mounted system - 758x415mm optical assembly - Neutral White - ST1.2 street optic - 78.7W 9400lm (Profile 1-4) - 92.9W 10860lm (Profile 2) - 110.1W 12530lm (Profile 3) - 4000K



Redattore
Telefono
Fax
e-Mail

Rotatoria / Zona di Studio 3 / Riepilogo



Scala 1 : 577

Posizione: (509.696 m, 888.891 m, 0.000 m)

Dimensioni: (43.000 m, 43.000 m)

Rotazione: (0.0°, 0.0°, 0.0°)

Tipo: Radiale, Reticolo: 33 x 3 Punti

Panoramica risultati

No.	Tipo	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m	E_{min} / E_{max}	E_h m/ E_m	H [m]	Fotocamera
1	orizzontale	22	16	34	0.73	0.47	/	0.000	/

E_h m/ E_m = Rapporto tra illuminamento centrale orizzontale e verticale, H = Altezza di misurazione