



COMUNE DI SAN GIOVANNI IN PERSICETO

Città Metropolitana di Bologna

Oggetto Intervento :

**PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UNA ROTATORIA
ALL'INCROCIO TRA VIA CENTO E VIA SAN CRISTOFORO, NEL CENTRO URBANO
DI SAN MATTEO DELLA DECIMA, DENOMINATA "CHIESOLINO"**

Codice Intervento : **.....**

Tipologia opere : **Opere Stradali**

Progetto : **Esecutivo**

Descrizione intervento : **ADEGUAMENTO INTERSEZIONE
NUOVA ROTATORIA CHIESOLINO A SAN MATTEO DELLA DECIMA**

Responsabile del Procedimento : **Ing. Sabrina Grillini**

Progetto stradale:

PROGETTAZIONE AMBIENTE SICUREZZA

ing. Gianpiero Bruno Sticchi

Via dello Sport, 33

40134 - Bologna (BO)

tel. 051.62.711.45

Progetto impianto illuminazione pubblica:

OMEGA S.r.l

p.i. Mirko Mantovani

Via Isonzo, 14/1

40033 - Casalecchio di R. (BO)

tel. 051.61.322.78



N° Elaborato :

02.RT-01

Oggetto : **Relazione specialistica-illuminazione pubblica**

--

N. Rev.	Data Rev.	Descrizione	Visto	Firma	Redazione grafica
1	04/05/2021	Revisione			
0	29/03/2021	Emissione			



**PROGETTO DEFINITIVO RELAZIONE TECNICA
E SPECIALISTICA IMPIANTI ELETTRICI**
Rotonda tra via cento e via san Cristoforo, Comune di S. Giovanni in Persiceto

COMUNE DI SAN GIOVANNI IN PERSICETO
Città metropolitana di Bologna

**Intervento per la realizzazione di una rotatoria all'incrocio tra via Cento
e via san Cristoforo, nel centro urbano di San Matteo Della Decima,
denominata "Chiesolino"**

**PROGETTO ESECUTIVO
IMPIANTI ELETTRICI**

***RELAZIONE SPECIALISTICA
ILLUMINAZIONE PUBBLICA***

Bologna, Maggio 2021

IL PROGETTISTA
Per.Ind. Mirko Mantovani



**PROGETTO DEFINITIVO RELAZIONE TECNICA
E SPECIALISTICA IMPIANTI ELETTRICI**
Rotonda tra via cento e via san Cristoforo, Comune di S. Giovanni in Persiceto

1	Condizioni generali	3
1.1	Oggetto dell'appalto	3
1.2	Designazione delle opere da eseguire	4
1.3	Requisiti di rispondenza a Norme, leggi e regolamenti.....	5
1.4	Definizione delle zone di protezione dall'inquinamento luminoso e temperatura di calore 9	
1.5	EFFICIENZA LUMINOSA E INDICE DI POSIZIONAMENTO CROMATICO DEI MODULI LED 13	
1.6	SISTEMA DI DIMMERAZIONE	13
1.7	manutenzione ridotta	14
1.8	Armature stradali	15
1.8.1	Descrizione Tecnica	15
1.9	Arredo urbano.....	16
1.9.1	Descrizione tecnica.....	16
1.10	valori illuminotecnici	17
2	– Descrizione dei lavori.....	19
2.1	- Individuazione dell'intervento	19
3	- Categoria ILLUMINOTECNICA DELLE AREE DI PROGETTO.....	20
3.1.1	- Categoria illuminotecnica della Rotatoria	20
3.1.2	- Categoria illuminotecnica delle intersezioni	22
3.1.3	Classificazione illuminotecnica di esercizio	23
3.2	- Categoria illuminotecnica del percorso pedonale.....	27
4	valutazione dell'abbagliamento debilitante per le categorie c e p	30
4.1	- Dati di progetto relativi all'impianto elettrico	31
5	Impianti di illuminazione esterna	32
5.1	impianti illuminazione esterna	32
5.2	- Lampade	32
5.3	- Geometria di installazione per illuminazione stradale.....	32
5.4	- Sorgenti luminose e livelli di illuminamento	33



1 CONDIZIONI GENERALI

1.1 OGGETTO DELL'APPALTO

L'appalto è relativo alla realizzazione della nuova illuminazione pubblica a servizio della rotatoria "Chiesolino" all'incrocio tra via Cento e via san Cristoforo, nel centro urbano di San Matteo della Decima, ove sono previsti interventi urbanistici per il miglioramento delle condizioni di sicurezza stradale.

La rotatoria che sarà realizzata presenta una conformazione a raso, con 2 strade che afferiscono, (Viale Cento e Via San Cristoforo), con una buona visuale periferica.



Vista laterale "intersezione di Via Cristoforo e vi Cento"



**PROGETTO DEFINITIVO RELAZIONE TECNICA
E SPECIALISTICA IMPIANTI ELETTRICI**
Rotonda tra via cento e via san Cristoforo, Comune di S. Giovanni in Persiceto



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:

- Smantellamento pali illuminazione pubblica esistenti;
- Sezionamento linee esistenti per la messa in sicurezza degli impianti;
- Nuove condutture interrate per l'alimentazione dell'impianto illuminazione delle isole spartitraffico;
- Posa dei pali, dei pozzetti e dei plinti nelle isole spartitraffico ed in rotatoria;
- Nuove condutture interrate integrate a quelle esistenti per l'alimentazione dell'impianto illuminazione della rotatoria;
- Posa delle nuove linee in rotatoria e integrazione delle linee esistenti sulle isole di traffico in derivazione dalla distribuzione esistente.
- Recupero degli apparecchi a Led esistenti;
- Intervento di scollegamento, rimozione e demolizione di impianto semaforico esistente;

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.



1.3 REQUISITI DI RISPONDEZZA A NORME, LEGGI E REGOLAMENTI

Gli impianti elettrici e ausiliari dovranno essere realizzati a "regola d'arte" in conformità alla Legge 186/68 ed al DM 37 del 22/01/2008, 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.

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:

- 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";
- D.Lgs 30/04/1992 n.285 modificato e integrato con D.Lgs 10/09/1993 n.360: "Nuovo codice della strada";
- DPR 462/2001 Regolamento di semplificazione del procedimento per la denuncia di installazioni e dispositivi di protezione contro le scariche atmosferiche, di dispositivi di messa a terra di impianti elettrici e di impianti elettrici pericolosi.
- DM 22/01/2008 n.37 "Regolamento recante il riordino delle disposizioni in materia di attività di installazione degli impianti elettrici all'interno degli edifici".
- DLGS 81/08 del 9/04/2008 "teso unico in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro"
- Direttiva 2006/95/CE concernente il ravvicinamento delle legislazioni degli Stati membri relative al materiale elettrico destinato ad essere adoperato entro taluni limiti di tensione.
- D.Lgs 106/2009 del 03/08/09 "Disposizioni integrative e correttive al Testo Unico della Sicurezza";
- Legge Regionale n.19 del 29/09/2003 "Norme in materia di riduzione dell'inquinamento luminoso e di risparmio energetico"
- DGR n.2263 del 29/12/2005 "Direttiva per l'applicazione della Legge Regionale del 29 settembre 2003 n.19, 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";
- DGR n.1732 del 12/11/2015 "Terza Direttiva per l'applicazione dell'art.2 della Legge Regionale n.19/2003 recante "Norme in materia di riduzione dell'inquinamento luminoso e di risparmio energetico"
- 2014/35/UE "Direttiva Bassa Tensione";
- 2014/30/UE "Direttiva Compatibilità Elettromagnetica";
- 2009/125/UE "Direttiva Ecodesign";
- RAEE 2012/19/UE "Direttiva Rifiuti Elettrici ed Elettronici";



**PROGETTO DEFINITIVO RELAZIONE TECNICA
E SPECIALISTICA IMPIANTI ELETTRICI**
Rotonda tra via cento e via san Cristoforo, Comune di S. Giovanni in Persiceto

- ROHS 2011/65/UE “Direttiva Regolamentazione Metalli Pericolosi”;
- Regolamento 1194/2012 “Modalità di applicazione della direttiva 2009/125/CE in merito alle specifiche per la progettazione ecocompatibile delle lampade direzionali, delle lampade con diodi a emissione luminosa e delle pertinenti apparecchiature”;
- D.Lgs. n.15/11 “Attuazione della direttiva 2009/125/CE relativa all’istituzione di un quadro per l’elaborazione di specifiche per progettazione ecocompatibile dei prodotti connessi all’energia”;
- D.M. Ambiente 27/09/2017 “Criteri ambientali minimi per l’acquisto di lampade a scarica ad alta intensità e moduli led per illuminazione pubblica, per l’acquisto di apparecchi di illuminazione per illuminazione pubblica e per l’affidamento del servizio di progettazione di impianti di illuminazione pubblica”;
- CEI 0-2 Guida per la definizione della documentazione di progetto degli impianti elettrici.
- CEI 3-14 Segni grafici per schemi Elementi dei segni grafici, segni grafici distintivi ed altri segni di uso generale.
- CEI 17-113 (CEI EN 61439-1) Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT) Parte 1: Regole generali
- CEI 17-114 (CEI EN 61439-2) Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT) Parte 2: Quadri di potenza.
- CEI 20-21 Cavi elettrici - Calcolo della portata di corrente.
- CEI 20-22 Prove d’incendio su cavi elettrici.
- CEI 20-27 Cavi per energia e per segnalamento Sistema di designazione.
- CEI 20-35 Prove su cavi elettrici e ottici in condizioni d’incendio
- CEI 20-37 Metodi di prova comuni per cavi in condizione di incendio - Prove sui gas emessi durante la combustione dei materiali prelevati dai cavi
- CEI 20-38 Cavi senza alogeni isolati in gomma, non propaganti l’incendio, per tensioni nominali U0/U non superiori a 0,6/1 kV.
- CEI 20-65 Cavi elettrici isolati con materiale elastomerico, termoplastico e isolante minerale per tensioni nominali non superiori a 1000 V in corrente alternata e 1500 V in corrente continua. Metodi di verifica termica (portata) per cavi raggruppati in fascio contenente conduttori di sezione differente.
- CEI 20-67 Guida per l’uso dei cavi 0,6/1 kV.
- CEI 23-48: Involucri per apparecchi per installazioni elettriche fisse per usi domestici e similari.
- CEI 23-51 Prescrizioni per la realizzazione, le verifiche e le prove dei quadri di distribuzione per installazioni fisse per uso domestico e similare.
- CEI 23-81 Sistemi di tubi e accessori per installazioni elettriche.
- CEI 23-76 (CEI EN 61537) Sistemi di canalizzazioni e accessori per cavi - Sistemi di passerelle porta cavi a fondo continuo e a traversini.
- CEI 23-80 (CEI EN 61386-1) Sistemi di tubi e accessori per installazioni elettriche Parte 1: Prescrizioni generali
- CEI 23-81 (CEI EN 61386-21) Sistemi di tubi e accessori per installazioni elettriche Parte 21: Prescrizioni particolari per sistemi di tubi rigidi e accessori.
- CEI 23-82 (CEI EN 61386-22) Sistemi di tubi e accessori per installazioni elettriche Parte 22: Prescrizioni particolari per sistemi di tubi pieghevoli e accessori.
- CEI 23-83 (CEI EN 61386-23) Sistemi di tubi e accessori per installazioni elettriche Parte 23: Prescrizioni particolari per sistemi di tubi flessibili e accessori.



**PROGETTO DEFINITIVO RELAZIONE TECNICA
E SPECIALISTICA IMPIANTI ELETTRICI**
Rotonda tra via cento e via san Cristoforo, Comune di S. Giovanni in Persiceto

- CEI 23-116 Sistemi di tubi ed accessori per installazioni elettriche. Parte 24: Prescrizioni particolari per sistemi di tubi interrati. Parte 24: Prescrizioni particolari - Sistemi di tubi interrati.
- CEI 34-59 “Apparecchi di illuminazione e componenti”
- CEI 34-133 “Illuminazione generale – LED e moduli LED – Termini e definizioni”
- CEI 37-8 (CEI EN 61643-11) Limitatori di sovratensioni di bassa tensione Parte 11: Limitatori di sovratensioni connessi a sistemi di bassa tensione - Prescrizioni e prove.
- CEI 44-5 (CEI EN 60204-1) Sicurezza del macchinario. Equipaggiamento elettrico delle macchine. Parte 1: Regole generali.
- CEI 44-8 (CEI EN 61310-1) Sicurezza del macchinario - Indicazione, marcatura e manovra Parte 1: Prescrizioni per segnali visivi, acustici e tattili.
- CEI 64-8 Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1 000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua.
- CEI 64-12 64 65 Guida per l'esecuzione dell'impianto di terra negli edifici per uso residenziale e terziario
- CEI 70-1 (CEI EN 60529) Gradi di protezione degli involucri (Codice IP).
- CEI 70-4 (CEI EN 62262) Gradi di protezione degli involucri per apparecchiature elettriche contro impatti meccanici esterni (Codice IK).
- CEI 79-2 Impianti antieffrazione, antiintrusione, antifurto e antiaggressione. Norme particolari per le apparecchiature.
- CEI 79-3 Impianti antieffrazione, antiintrusione, antifurto e antiaggressione. Norme particolari per gli impianti antieffrazione e antiintrusione.
- CEI 79-4 Impianti antieffrazione, antiintrusione, antifurto e antiaggressione. Norme particolari per il controllo degli accessi.
- CEI 81-3 Valori medi del numero dei fulmini a terra per anno e per chilometro quadrato dei Comuni d'Italia, in ordine alfabetico
- CEI 81-10/1 (CEI EN 62305-1) Protezione contro i fulmini Parte 1: Principi generali
- CEI 81-10/2 (CEI EN 62305-2) Protezione contro i fulmini Parte 2: Valutazione del rischio
- CEI 81-10/3 (CEI EN 62305-3) Protezione contro i fulmini Parte 3: Danno materiale alle strutture e pericolo per le persone
- CEI 81-10/4 (CEI EN 62305-4) Protezione contro i fulmini Parte 4: Impianti elettrici ed elettronici nelle strutture
- CEI 81-10;V1 Protezione contro i fulmini.
- CEI 110-27 (CEI EN 61000-2-4) Compatibilità elettromagnetica (EMC) Parte 2-4: Ambiente - Livelli di compatibilità per disturbi condotti in bassa frequenza negli impianti industriali.
- CEI 110-31 (CEI EN 61000-3-2) - Compatibilità elettromagnetica (EMC) Parte 3-2: Limiti - Limiti per le emissioni di corrente armonica (apparecchiature con corrente di ingresso ≤ 16 A per fase).
- CEI EN 50262 “Pressacavo metrici per installazioni elettriche”
- CEI EN 60529 “Gradi di protezione degli involucri”
- CEI EN 60838-2-2 “Portalampade eterogenei – Prescrizioni particolari – connettori per moduli Led”
- CEI EN 60598-1 “Apparecchi di illuminazione – Prescrizioni generali”
- CEI EN 60598-2-3 “Apparecchi di illuminazione – Apparecchi stradali”
- CEI EN 61000-3-2 “Limiti emissioni correnti armoniche”
- CEI EN 61000-3-3 “Limitazione delle fluttuazioni di tensione e del flicker”



**PROGETTO DEFINITIVO RELAZIONE TECNICA
E SPECIALISTICA IMPIANTI ELETTRICI**
Rotonda tra via cento e via san Cristoforo, Comune di S. Giovanni in Persiceto

- CEI EN 55015 “Limiti e metodi di misura delle caratteristiche di radiodisturbo degli apparecchi di illuminazione elettrici e degli apparecchi analoghi”
- CEI EN 55015/A2 “Limiti e metodi di misura delle caratteristiche di radiodisturbo degli apparecchi di illuminazione elettrici e degli apparecchi analoghi”
- CEI EN 61547 “Apparecchi per illuminazione generale – Prescrizioni di immunità EMC”
- IEC 60060-1 “High-voltage test techniques – Part 1: General definitions and test requirements”
- IEC 60870 “Sistemi e dispositivi di telecontrollo”
- CEI EN 61347-1 “Unità di alimentazione di lampada – Prescrizioni generali e di sicurezza”
- CEI EN 61347-2-13 “Unità di alimentazione di lampada – Prescrizioni particolari per unità di alimentazione elettroniche alimentate in corrente continua o in corrente alternata per moduli LED”
- CEI EN 62384 “Alimentatori elettronici alimentati in corrente continua o alternata per moduli Led – Prescrizioni di prestazione”
- CEI EN 62384/A1 “Alimentatori elettronici alimentati in corrente continua o alternata per moduli Led – Prescrizioni di prestazione”
- CEI EN 62471 “Sicurezza fotobiologica delle lampade e dei sistemi di lampade”
- CEI EN 62031 “Moduli led per illuminazione generale – Specifiche di sicurezza
- CEI EN 62031/A1 “Moduli led per illuminazione generale – Specifiche di sicurezza”
- CEI EN 62493 “Valutazione delle apparecchiature di illuminazione relativamente all'esposizione umana ai campi elettromagnetici”
- CEI EN 62262 “Gradi di protezione degli involucri per apparecchiature elettriche contro impatti meccanici esterni (Codice IK)”
- IEC 60068-2-6 “Environmental testing - Part 2-6: Tests - Test Fc: Vibration (sinusoidal)”
- Norma UNI 11248: "Illuminazione stradale: Selezione delle categorie illuminotecniche";
- UNI 11356 “Caratterizzazione fotometrica degli apparecchi di illuminazione a LED”
- UNI EN 12464-2 “Luce e illuminazione - Illuminazione dei posti di lavoro - Parte 2: Posti di lavoro in esterno”
- UNI EN 13032 “Apparecchi di illuminazione. Misurazione dei dati fotometrici e presentazione dei risultati. Criteri generali”
- 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 e raccomandazioni dell'Ispettorato del lavoro e dell'USL (Presidio Multizonale di Prevenzione P.M.P.);
- Prescrizioni delle Autorità Comunali e/o Regionali.

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.

I materiali saranno delle migliori marche esistenti in commercio, provvisti di marchio CE, marchi legali (es. IMQ) che certifichino la rispondenza costruttiva alla norma CEI (o europee).



1.4 Definizione delle zone di protezione dall'inquinamento luminoso e temperatura di calore

Per l'individuazione delle aree ad elevata sensibilità, la Giunta Regionale ha valutato la presenza dei seguenti fattori di vincolo:

- Osservatori astronomici individuati su indicazioni fornite alla Società Astronomica Italiana (SAI) e dall'Unione Astrofili Italiani (UAI);
- Aree protette, parchi e riserve naturali, oasi naturalistiche, zone umide, zone di rifugio per uccelli migratori;
- Punti di osservazione di prospettive panoramiche e aree di interesse monumentale, storico e documentale sensibili all'inquinamento ottico.

Sul territorio sono dislocati vari osservatori astronomici, astrofisici, professionali e non, ai quali vengono garantite fasce di rispetto dell'inquinamento luminoso che possono variare dai 15 ai 25 km di raggio.

Per garantire l'attività di ricerca e/o divulgazione scientifica da parte dell'osservatorio, i Comuni che si trovano all'interno di questa area devono prestare particolare attenzione all'inquinamento luminoso, in quanto la dispersione della luce oltre la linea dell'orizzonte rende difficoltoso lo studio e l'osservazione della volta celeste.

Per quanto riguarda la presenza sul territorio regionale di osservatori astronomici, sono stati suddivisi in tre categorie sulla base delle tipologie di osservatori astronomici presenti, in ordine decrescente di importanza:

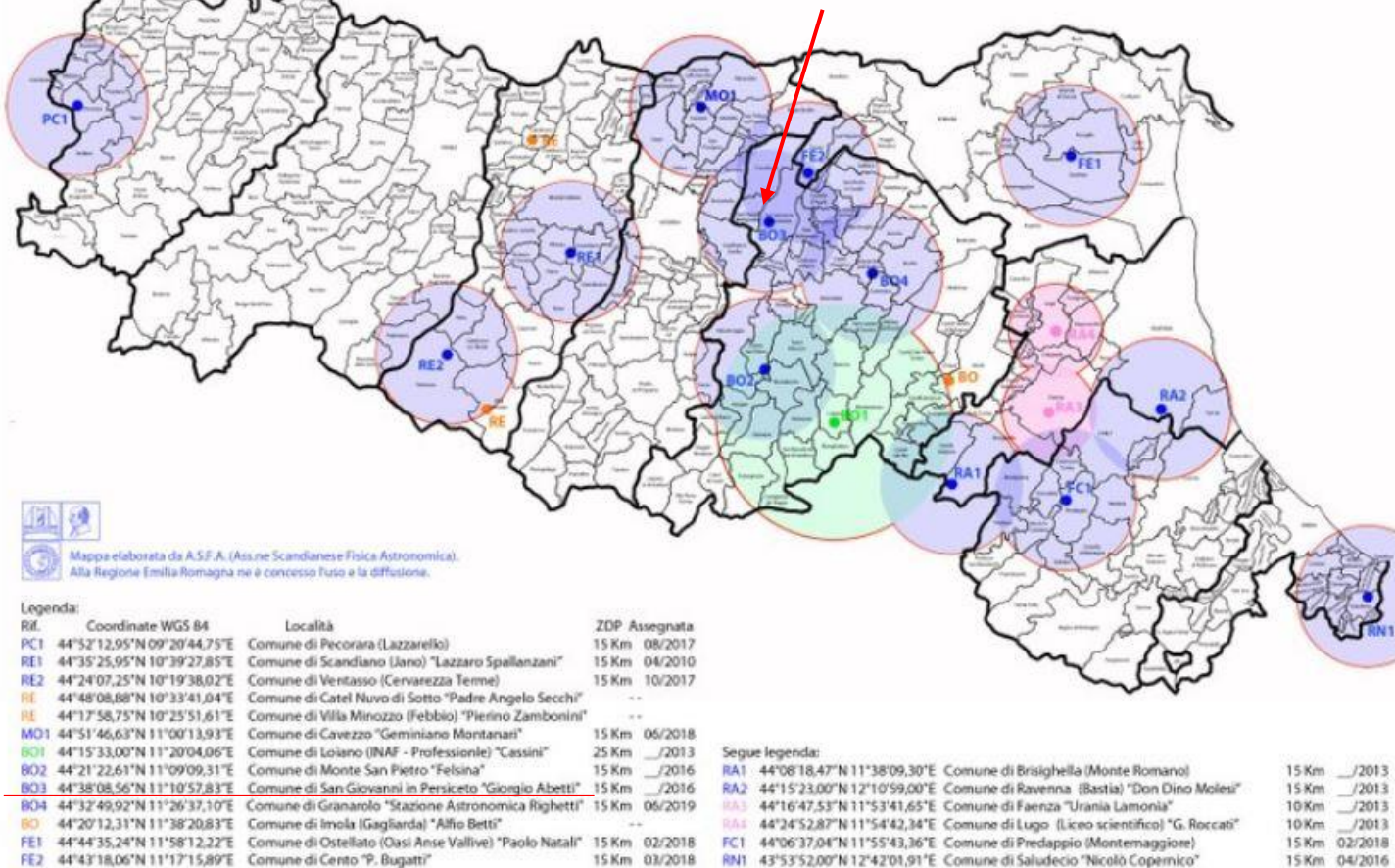
- osservatori astronomici professionali (fascia di rispetto 25 km);
- osservatori astronomici non professionali di grande rilevanza culturale, scientifica e popolare di interesse regionale (fascia di rispetto 15 km);
- osservatori astronomici professionali di rilevanza provinciale che svolgono attività scientifica e/o di divulgazione (fascia di rispetto 10 km)

Nella seguente immagine è riportato l'elenco degli osservatori astronomici dell'Emilia Romagna



**PROGETTO DEFINITIVO RELAZIONE TECNICA
E SPECIALISTICA IMPIANTI ELETTRICI**
Rotonda tra via cento e via san Cristoforo, Comune di S. Giovanni in Persiceto

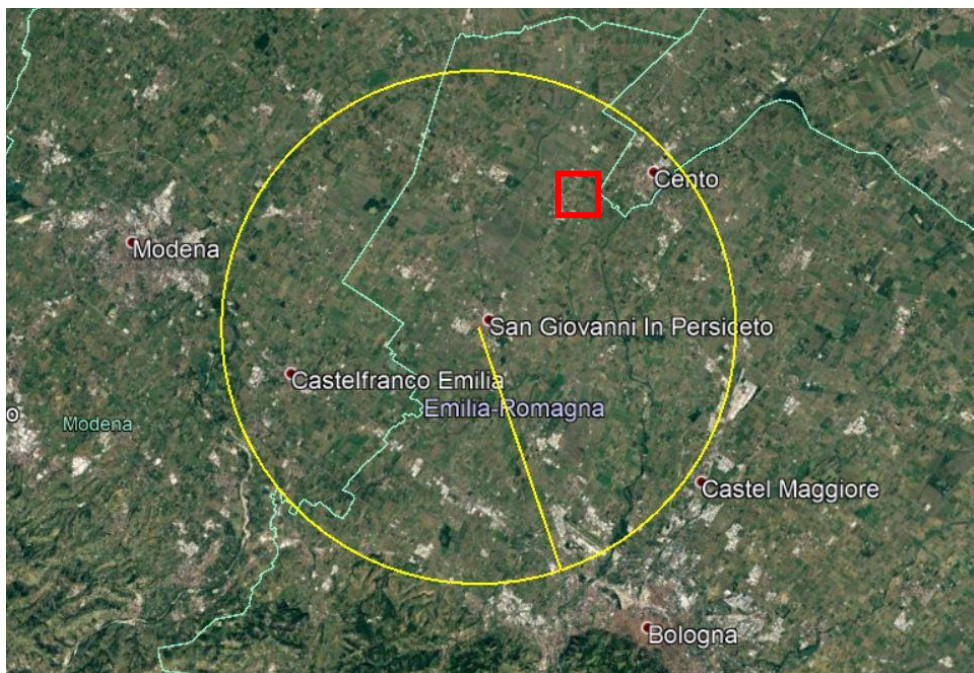
ZDP ASSEGNATE AGLI OSSERVATORI ASTRONOMICI PRESENTI SUL TERRITORIO REGIONALE
(Aggiornamento luglio 2019)



Dall'immagine è possibile notare che la zona di intervento è inclusa all'interno del raggio di 15 Km dell'osservatorio "Giorgio Abetti".



**PROGETTO DEFINITIVO RELAZIONE TECNICA
E SPECIALISTICA IMPIANTI ELETTRICI**
Rotonda tra via cento e via san Cristoforo, Comune di S. Giovanni in Persiceto



Il cerchio giallo indica il raggio di 15Km dall'osservatorio, mentre il quadrato rosso indica l'area dell'intervento.

I parchi naturali sono aree naturali protette, ovvero aree di particolare interesse naturalistico che rispondono a determinati criteri stabiliti per legge, la cui istituzione è competenza specifica dello Stato o delle Regioni.

Natura 2000 invece è una rete, a livello comunitario, di siti ecologici protetti considerati di grande valore come habitat naturali in virtù di eccezionali esemplari di fauna e flora ospitati.

Le zone protette sono istituite nel quadro della direttiva "Habitat", che comprende anche le zone designate nell'ambito della direttiva "Uccelli"; esse mirano a garantire la sopravvivenza a lungo termine delle specie e degli habitat più vulnerabili e svolgono un ruolo chiave nella protezione della biodiversità, tenendo in considerazione le esigenze economiche, sociali e culturali e regionali in una logica di sviluppo sostenibile.

Il comune di San Giovanni in Persiceto non presenta porzioni del territorio comprese all'interno delle zone protette di "Rete Natura 2000".



**PROGETTO DEFINITIVO RELAZIONE TECNICA
E SPECIALISTICA IMPIANTI ELETTRICI**
Rotonda tra via cento e via san Cristoforo, Comune di S. Giovanni in Persiceto



All'interno del Comune di San Giovanni in Persiceto è presente attualmente una zona di vincolo, rappresentata dalla presenza entro i 15Km dell'osservatorio astronomico. Per l'illuminazione della nuova rotatoria, rientrano all'interno dell'area di vincolo, dovranno essere impiegati apparecchi con temperatura di colore da 3000°K.



**PROGETTO DEFINITIVO RELAZIONE TECNICA
E SPECIALISTICA IMPIANTI ELETTRICI**
Rotonda tra via cento e via san Cristoforo, Comune di S. Giovanni in Persiceto

1.5 EFFICIENZA LUMINOSA E INDICE DI POSIZIONAMENTO CROMATICO DEI MODULI LED

I moduli LED devono raggiungere, alla potenza nominale di alimentazione (ovvero la potenza assorbita dal solo modulo LED) le seguenti caratteristiche:

Tab. n. 6

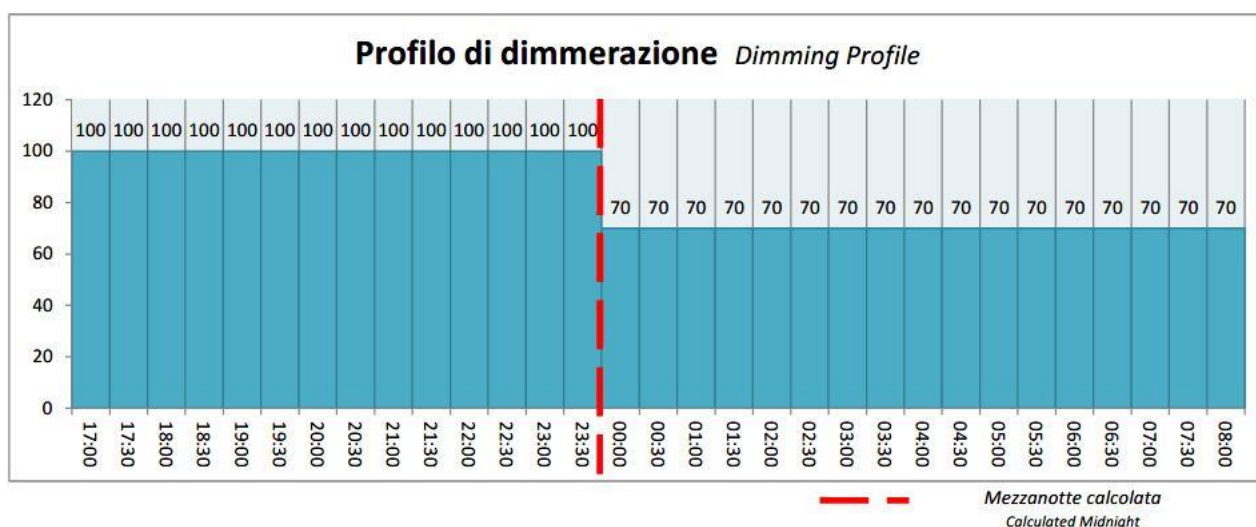
Efficienza luminosa del modulo LED completo di sistema ottico (il sistema ottico è parte integrante del modulo LED) [lm/W]	Efficienza luminosa del modulo LED senza sistema ottico (il sistema ottico non fa parte del modulo LED) [lm/W]
≥ 95	≥ 110

Inoltre, per evitare effetti cromatici indesiderati, nel caso di moduli a luce bianca ($R_a > 60$), i diodi utilizzati all'interno dello stesso modulo LED devono rispettare una o entrambe le seguenti specifiche:

- una variazione massima di cromaticità pari a $\Delta u'v' \leq 0,0048$ misurata dal punto cromatico medio ponderato sul diagramma CIE 1976;
- una variazione massima pari o inferiore a un ellisse di MacAdam a 5-step sul diagramma CIE 1931.

1.6 SISTEMA DI DIMMERAZIONE

In aggiunta a quanto già evidenziato, va sottolineato che le nuove apparecchiature, saranno dotate di alimentatori, che avranno integrata la funzione della mezzanotte virtuale, tale funzione porterà ad un regime di funzionamento impostato con un andamento come dal grafico allegato:



Nel dettaglio, l'alimentatore è configurato con un profilo di dimmerazione automatica che permette di sfruttare la massima intensità luminosa nelle prime e nelle ultime ore di accensione dell'impianto, riducendo i consumi energetici nelle ore centrali della notte, quando frequentemente



è sufficiente un livello di illuminazione inferiore. Il profilo di riduzione si adatta automaticamente alla durata del periodo notturno durante l'anno.

1.7 MANUTENZIONE RIDOTTA

Gli apparecchi selezionati, in accordo al DM 13/12/2013, oltre ad avere una caratteristica IPEA molto performante A++ hanno anche una vita attesa del gruppo ottico ≥ 100.000 ore con una frequenza di guasto rappresentata con L80B10. Ciò significa che considerando un regime di accensione di circa 4.200h/anno la vita attesa dell'apparecchio è di almeno 24 anni, 9 anni oltre il periodo di concessione.

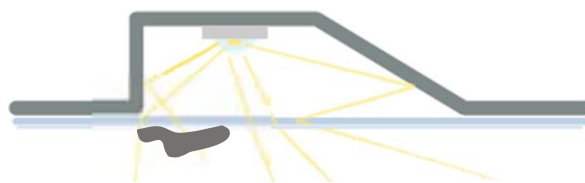
La garanzia sui prodotti individuati sarà di almeno 10 anni, garantita dal costruttore sui difetti di fabbricazione.

Per la scelta degli apparecchi inoltre, sono stati privilegiati componenti che garantiscono una maggior affidabilità in termini di costruzione, infatti sono stati esclusi apparecchi con componenti plastici o in tecnopolimeri, privilegiando materiali in pressofusione di alluminio che garantiscono una miglior risposta in termini di durabilità.

La soluzione che prevede l'inserimento di un vetro temprato, rappresenta una soluzione migliorativa anche in termini di riduzione della manutenzione.



Superficie Copertura >50%



Superficie Copertura < 30%

Grazie ad una maggiore superficie di emissione **“Comfort Light Optic”** assicura una **minore densità di sporcizia** mantenendo inalterate le performance del prodotto.

La pulizia di un vetro piano risulta sempre vantaggiosa rispetto alla pulizia degli interstizi creati dalle superfici curve delle lenti esposte.



1.8 ARMATURE STRADALI

Gli apparecchi di illuminazione per esterno dovranno avere i seguenti gradi di protezione, specificati all'interno dei CAM DM 27/09/2017:

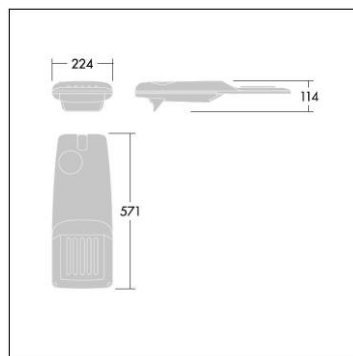
Apparecchi di tipo stradale

Proprietà dell'apparecchio di illuminazione	Valori minimi
IP vano ottico	IP 65
IP vano cablaggi	IP55
Categoria di intensità luminosa	$\geq G^*2$
Resistenza agli urti (vano ottico)	IK06
Resistenza alle sovratensioni ¹¹	4kV

(IP) = Grado di protezione degli agenti esterni

Le armature stradali dovranno essere in Classe II, dovranno avere armatura portante in pressofusione in lega di alluminio con copertura superiore apribile a cerniera in alluminio pressofuso in un unico pezzo, tipo THORN modello ISARO PRO (di varie potenze e ottiche)

Gli apparecchi dovranno essere collegati direttamente alla linea con cavo tipo FG160R16 di sezione 2x2,5mm² in derivazione dalla distribuzione esistente.



1.8.1 Descrizione Tecnica

Gli apparecchi proposti come armature stradali per l'illuminazione pubblica, progettati da THORN per garantire prestazioni a lunga durata e un veloce ritorno di investimento. La serie ISARO PRO. Le armature sono dotate di ottiche specifiche in alluminio purissimo ad alta efficienza, che garantiscono eccellenti livelli di illuminazione nelle applicazioni di tipo stradale.

- Applicazione illuminazione stradale;
- Ottica asimmetrica per illuminazione stradale;
- Sorgente led;
- Alimentazione da 525 mA - 700 mA - 3000 °K
- Vita sorgente LED > 100.000 hr L90B10
- Dimmerazioni proposte 1-10V
- Classe II, IP66 IK09



**PROGETTO DEFINITIVO RELAZIONE TECNICA
E SPECIALISTICA IMPIANTI ELETTRICI**
Rotonda tra via cento e via san Cristoforo, Comune di S. Giovanni in Persiceto

1.9 ARREDO URBANO

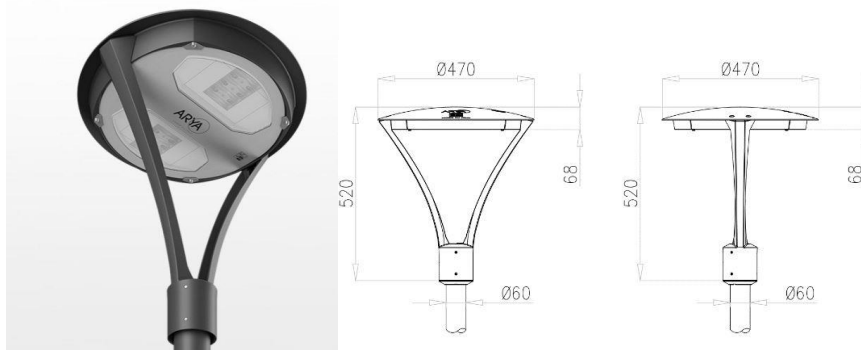
Gli apparecchi di illuminazione per esterno dovranno avere i seguenti gradi di protezione, specificati all'interno dei CAM DM 27/09/2017:

Apparecchi d'illuminazione, di aree pedonali, percorsi pedonali, percorsi ciclabili, aree ciclo pedonali, che hanno almeno le seguenti caratteristiche:

Proprietà dell'apparecchio di illuminazione	Valori minimi
IP vano ottico	IP65
IP vano cablaggi	IP65
Categoria di intensità luminosa	$\geq G*3$
Resistenza agli urti (vano ottico)	IK08
Resistenza alle sovratensioni ¹⁰	6kV

Le armature stradali dovranno essere in Classe II, dovranno avere armatura portante in pressofusione in lega di alluminio con copertura superiore apribile a cerniera in alluminio pressofuso in un unico pezzo, tipo A&C modello ARYA 3000°K.

Gli apparecchi dovranno essere collegati direttamente alla linea con cavo tipo FG160R16 di sezione 2x2,5mm² in derivazione dalla distribuzione esistente.



1.9.1 Descrizione tecnica

In tutte le aree definite come “arredo urbano”, quali piste ciclopedonali, aree verdi, aree pedonali e nelle zone del centro storico si propongono apparecchi di illuminazione dal design elegante, curato nei minimi dettagli al fine di rendere il prodotto leggero e performante allo stesso tempo. Un prodotto unico nel suo genere capace di trasmettere all'ambiente urbano eleganza, funzionalità ed efficienza.

- Applicazione illuminazione di arredo;
- Ottica asimmetrica per illuminazione ciclopedonale e aree pedonale e aree verdi;
- Sorgente led;
- Alimentazione da 430 mA - 3000 °K
- Vita sorgente LED > 100.000 hr L90B10



- Dimmerazioni proposte 1-10V
- Classe II, IP66 IK09

1.10 VALORI ILLUMINOTECNICI

L'impianto illuminazione stradale è stato dimensionato con programma illuminotecnico specifico Dialux EVO.

Per il dimensionamento in riferimento al CIE 154, è stato adottato un coefficiente di manutenzione di **0,88** calcolato con la formula:

$$MF = LMF \times LLMF \times LSF \times OMF \times VMF$$

Dove:

LLMF= fattore di decadimento del flusso luminoso di una sorgente. Dipende dalla vita utile dell'impianto, dato che deve stabilire il progettista. Sulle schede tecniche AEC considera convenzionalmente 100.000 h: se ci si basa su questo lasso di tempo **LLMF=0,97**

LSF= tasso di mortalità degli apparecchi. Il tasso di mortalità dei LED è talmente basso che questo fattore si può tranquillamente trascurare. Pertanto **LSF=1**

VMF=fattore di mantenimento del vetro. Il vetro chiaro non subisce degenerazioni della trasmittanza luminosa dovuta all'invecchiamento. Pertanto il valore **VMF=1**

OMF= fattore di manutenzione ottica. Le lenti di un apparecchio sono rivolte verso il basso e non sottoposte all'irraggiamento solare diretto, ma riflesso dal suolo. Per tanto l'invecchiamento ambientale dei da raggi UV, **OMF=1**

LMF= Questo fattore dipende dai cicli di pulizia previsti per l'impianto. E' il dato più importante e lo si stabilisce dalla norma CIE 154 (citata anche nella norma UNI 11248) che definisce tutti i coefficienti relativi a vari cicli di manutenzione. Questa norma, considera che al massimo un impianto venga pulito ogni 3 anni.

Visto che i prodotti a LED hanno bisogno di meno pulizia di quelli a scarica, consideriamo: pulizia ogni 2 anni. Considerando il Comune di Limbiate all'interno di un'area con inquinamento basso, come visibile nelle schede che seguono. In questo caso, **LMF=0,91**

Tab. 3 norma CIE 154/2003



**PROGETTO DEFINITIVO RELAZIONE TECNICA
E SPECIALISTICA IMPIANTI ELETTRICI**
Rotonda tra via cento e via san Cristoforo, Comune di S. Giovanni in Persiceto

Table 3.3 Luminaire Maintenance Factors (LMF).

Optical compartment IP Rating	Pollution Category	Exposure time (years)				
		1,0	1,5	2,0	2,5	3,0
IP2X	High	0,53	0,48	0,45	0,43	0,42
	Medium	0,62	0,58	0,56	0,54	0,53
	Low	0,82	0,80	0,79	0,78	0,78
IP5X	High	0,89	0,87	0,84	0,80	0,76
	Medium	0,90	0,88	0,86	0,84	0,82
	Low	0,92	0,91	0,90	0,89	0,88
IP6X	High	0,91	0,90	0,88	0,85	0,83
	Medium	0,92	0,91	0,89	0,88	0,87
	Low	0,93	0,92	0,91	0,90	0,90

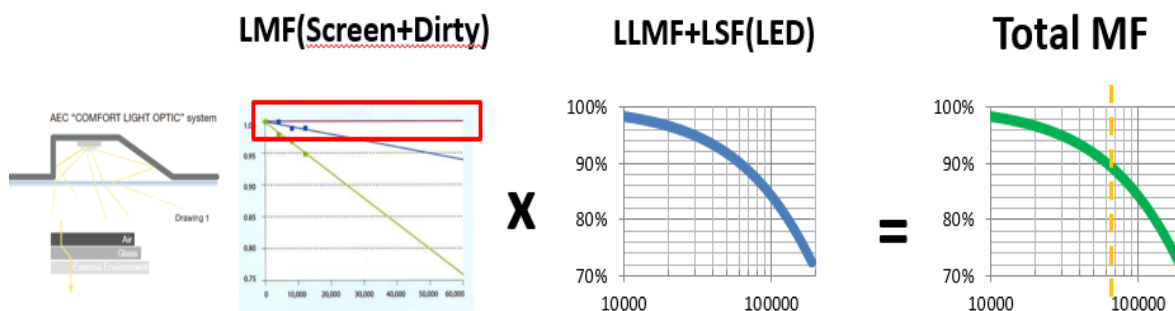
Il fattore di manutenzione MF terrà di conto del solo deprezzamento del led e della sporcizia accumulata nella superficie del vetro.

Nel dimensionamento è stata adottata la seguente configurazione:

- ALIMENTATORI GUASTI VENGONO SOSTITUITI
- MODULI LED GUASTI **NON** VENGONO SOSTITUITI
- In questo caso abbiamo detto che raggiungiamo $L90B10 > 100.000\text{hr}$ (caratteristica dei modelli I-Tron ed ECO-Rays).

Con $LMF=0,91$ otteniamo un valore di **MF** = $0,91 \times 0,97 = \mathbf{0,88}$

Seguendo il seguente schema:



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



2 – DESCRIZIONE DEI LAVORI

2.1 - Individuazione dell'intervento

L'appalto è relativo alla realizzazione della nuova illuminazione pubblica a servizio della rotatoria all'incrocio tra Via Cento e Via San Cristoforo dove sono previsti interventi urbanistici per il miglioramento delle condizioni di sicurezza stradale oltre alla realizzazione di un nuovo percorso pedonale che affianca Via Cento.

Per via dei nuovi interventi urbanistici che porteranno alla costruzione di una rotatoria saranno previste modifiche ai pali dell'illuminazione pubblica, quelli esistenti saranno demoliti, e saranno installati nuovi pali con distribuzione derivata dall'illuminazione pubblica esistente.

Gli interventi d'installazione saranno costituiti da un apparecchio di tipo stradale così suddivisi:

- In Via Cento con classificazione illuminotecnica M4/P3 sarà prevista la demolizione dei due pali esistenti, e previsti nuovi pali alti 8.5 metri con sbraccio da 2 metri e apparecchio da 53 W.
- In Via Cento con classificazione illuminotecnica M4 saranno previsti 2 nuovi pali alti 8.5 metri con sbraccio da 2 metri e apparecchio da 53 W.
- In Via San Cristoforo con classificazione illuminotecnica C3/P3 sarà prevista la demolizione del palo con doppio sbraccio esistente e previsto un palo alto 8.5 metri con sbraccio di 2 metri e apparecchio da 53 W.
- la rotatoria con classificazione illuminotecnica C3 sarà composta da 4 pali alti 8.5 metri e sbraccio di 2 metri con apparecchio da 41 W.
- I 3 svincoli di accesso alla rotatoria saranno costituiti da 3 pali alti 8.5 metri, 2 pali con doppio apparecchio, e uno singolo, tutti gli apparecchi da 15 W.
- Intervento di scollegamento, rimozione e demolizione di impianto semaforico esistente, che comprende 3 pali con sbraccio, le relative 6 lanterne e l'armadio contenente il regolatore e allaccio a Enel.

La strada Via Cento sarà affiancata da un percorso pedonale, per l'illuminazione del percorso sono previsti 4 apparecchi installati su un palo alto 3 metri con apparecchio di tipo arredo urbano da 13.5 W.

L'impianto avrà le seguenti caratteristiche di potenza:

- Potenza complessiva dell'illuminazione sulla rotatoria e sugli svincoli: 254 W
- Potenza complessiva dell'illuminazione sul percorso pedonale: 54 W
- Potenza complessiva dell'illuminazione su Via Cento: 212 W
- Potenza complessiva dell'illuminazione su Via San Cristoforo: 53 W



3 - CATEGORIA ILLUMINOTECNICA DELLE AREE DI PROGETTO

3.1.1 - Categoria illuminotecnica della Rotatoria

Facendo riferimento alla normativa UNI 11248 aggiornamento novembre 2016 "Illuminazione stradale – sezione e categorie illuminotecniche", come individuato l'illuminazione della rotatoria deve essere definita con una categoria di livello superiore rispetto al ramo di categoria più alta tra quelle previste per i rami stradali (A.3.1.2). La categoria delle strade che interessano la rotatoria può essere definita come strada extraurbana secondaria con categoria illuminotecnica di ingresso M3.

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 limitiparticolari	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° 6792¹⁵⁹.

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".



**PROGETTO DEFINITIVO RELAZIONE TECNICA
E SPECIALISTICA IMPIANTI ELETTRICI**
Rotonda tra via cento e via san Cristoforo, Comune di S. Giovanni in Persiceto

In relazione al paragrafo 8 (Analisi dei rischi) della suddetta Normativa (UNI 11248/2016) l'analisi della classe d'ingresso illuminotecnica può essere variata in relazione a diversi parametri di influenza costanti nel lungo periodo (prospetto 2)

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] .	

A seguito dell'analisi dei parametri di influenza seguendo quanto riportato nel prospetto 2 si considerando i seguenti criteri di valutazione:

- complessità del campo visivo normale;

In base ai parametri di influenza precedentemente individuati è possibile ridurre la categoria illuminotecnica di ingresso M3, di 1 categoria, definendo la categoria di progetto **M4**.

Tenendo presente che la rotonda costituisce una zona di conflitto, e deve essere calcolata con una categoria illuminotecnica in più rispetto alla categoria illuminotecnica del ramo con il livello superiore, la rotonda viene classificata come **M3**, e calcolata in categoria C.

Nel prospetto comparativo seguente, vengono associate le categorie stradali alle zone di conflitto, identificati nella norma UNI13201 nel prospetto 6, per definirne la rispettiva categoria "C":

prospetto 6

Comparazione di categorie illuminotecniche

Categoria illuminotecnica comparabile						
Condizione	M1	M2	M3	M4	M5	M6
Se $Q_0 \leq 0,05 \text{ sr}^{-1}$	C3	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.						



**PROGETTO DEFINITIVO RELAZIONE TECNICA
E SPECIALISTICA IMPIANTI ELETTRICI**
Rotonda tra via cento e via san Cristoforo, Comune di S. Giovanni in Persiceto

Valori illuminotecnici della rotatoria secondo Normativa 13201/2016 nel prospetto 2.
Pertanto la categoria illuminotecnica della rotatoria risulterà: **C3**, e dovrà rispettare i seguenti parametri illuminotecnici:

prospetto 2

Categorie illuminotecniche C basate sull'illuminamento del manto stradale

Categoria	Illuminamento orizzontale	
	\bar{E} [minimo mantenuto] lx	U_0 [minimo]
C0	50	0,40
C1	30	0,40
C2	20,0	0,40
C3	15,0	0,40
C4	10,0	0,40
C5	7,50	0,40

3.1.2 - Categoria illuminotecnica delle intersezioni

Le aree di inserzione a raso in rotatoria sono classificate secondo la UNI11248-2016 all'appendice A.2, ed in considerazione delle vie d'accesso illuminate, vengono classificate allo stesso modo della rotatoria; si applicherà quindi anche per le aree d'intersezione (sia in entrata che in uscita) la classe illuminotecnica **C3**.



**PROGETTO DEFINITIVO RELAZIONE TECNICA
E SPECIALISTICA IMPIANTI ELETTRICI**
Rotonda tra via cento e via san Cristoforo, Comune di S. Giovanni in Persiceto

3.1.3 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

Per le ore **notturne** le classificazioni stradali vengono ridotte di una categoria illuminotecnica se si considera una riduzione del traffico superiore al 50% rispetto a quella di servizio. Applicando una riduzione di una categoria illuminotecnica alla rotatoria in esame si ottiene una categoria illuminotecnica **C4**:

prospetto 2 **Categorie illuminotecniche C basate sull'illuminamento del manto stradale**

Categoria	Illuminamento orizzontale	
	\bar{E} [minimo mantenuto] lx	U_0 [minimo]
C0	50	0,40
C1	30	0,40
C2	20,0	0,40
C3	15,0	0,40
C4	10,0	0,40
C5	7,50	0,40



**PROGETTO DEFINITIVO RELAZIONE TECNICA
E SPECIALISTICA IMPIANTI ELETTRICI**
Rotonda tra via cento e via san Cristoforo, Comune di S. Giovanni in Persiceto

3.2 CATEGORIA ILLUMINOTECNICA DELLA CARREGGIATA

Facendo riferimento alla normativa UNI 11248 aggiornamento novembre 2016 "Illuminazione stradale – sezione e categorie illuminotecniche". La categoria delle strade che interessano l'intervento può essere definita come strada extraurbana secondaria con categoria illuminotecnica di ingresso **M3**.

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^{1a)}.

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".



**PROGETTO DEFINITIVO RELAZIONE TECNICA
E SPECIALISTICA IMPIANTI ELETTRICI**

Rotonda tra via cento e via san Cristoforo, Comune di S. Giovanni in Persiceto

In relazione al paragrafo 8 (Analisi dei rischi) della suddetta Normativa (UNI 11248/2016) l'analisi della classe d'ingresso illuminotecnica può essere variata in relazione a diversi parametri di influenza costanti nel lungo periodo (prospetto 2); nel nostro caso specifico la carreggiata di nostro interesse (Via Cento) presenta una complessità del campo visivo considerata normale, producendo una riduzione della categoria di un livello.

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] .	

A seguito dell'analisi dei parametri di influenza seguendo quanto riportato nel prospetto 2 si considerando i seguenti criteri di valutazione:

- complessità del campo visivo normale;

In base ai parametri di influenza precedentemente individuati è possibile ridurre la categoria illuminotecnica di ingresso M3, di 1 categoria, definendo la categoria di progetto **M4**.

prospetto 1 **Categorie illuminotecniche M**

Categoria	Luminanza del manto stradale della carreggiata in condizioni di manto stradale asciutto e bagnato				Abbagliamento debilitante	Illuminazione di contiguità
	Asciutto			Bagnato	Asciutto	Asciutto
	\bar{L} [minima mantenuta] cd × m ²	U_0 [minima]	$U_1^{a)}$ [minima]	$U_{0w}^{b)}$ [minima]	$f_{T1}^{c)}$ [massima] %	$R_E^{d)}$ [minima]
M1	2,00	0,40	0,70	0,15	10	0,35
M2	1,50	0,40	0,70	0,15	10	0,35
M3	1,00	0,40	0,60	0,15	15	0,30
M4	0,75	0,40	0,60	0,15	15	0,30
M5	0,50	0,35	0,40	0,15	15	0,30
M6	0,30	0,35	0,40	0,15	20	0,30
a) L'uniformità longitudinale (U_1) fornisce una misura della regolarità dello schema ripetuto di zone luminose e zone buie sul manto stradale e, in quanto tale, è pertinente soltanto alle condizioni visive su tratti di strada lunghi e ininterrotti, e pertanto dovrebbe essere applicata soltanto in tali circostanze. I valori indicati nella colonna sono quelli minimi raccomandati per la specifica categoria illuminotecnica, tuttavia possono essere modificati allorché si determinano, mediante analisi, circostanze specifiche relative alla configurazione o all'uso della strada oppure quando sono pertinenti specifici requisiti nazionali.						
b) Questo è l'unico criterio in condizioni di strada bagnata. Esso può essere applicato in aggiunta ai criteri in condizioni di manto stradale asciutto in conformità agli specifici requisiti nazionali. I valori indicati nella colonna possono essere modificati laddove siano pertinenti specifici requisiti nazionali.						
c) I valori indicati nella colonna f_{T1} sono quelli massimi raccomandati per la specifica categoria illuminotecnica, tuttavia, possono essere modificati laddove siano pertinenti specifici requisiti nazionali.						
d) Questo criterio può essere applicato solo quando non vi sono aree di traffico con requisiti illuminotecnici propri adiacenti alla carreggiata. I valori indicati sono in via provvisoria e possono essere modificati quando sono specificati gli specifici requisiti nazionali o i requisiti dei singoli schemi. Tali valori possono essere maggiori o minori di quelli indicati, tuttavia si dovrebbe aver cura di garantire che venga fornito un illuminamento adeguato delle zone.						



**PROGETTO DEFINITIVO RELAZIONE TECNICA
E SPECIALISTICA IMPIANTI ELETTRICI**
Rotonda tra via cento e via san Cristoforo, Comune di S. Giovanni in Persiceto

3.2.1 classificazione illuminotecnica di servizio

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

Per le ore **notturne** le classificazioni stradali vengono ridotte di una categoria illuminotecnica se si considera una riduzione del traffico superiore al 50% rispetto a quella di servizio. Applicando una riduzione di una categoria illuminotecnica alla rotatoria in esame si ottiene una categoria illuminotecnica **M5**:

prospetto 1 Categorie illuminotecniche M

Categoria	Luminanza del manto stradale della carreggiata in condizioni di manto stradale asciutto e bagnato				Abbagliamento debilitante	Illuminazione di contiguità
	Asciutto			Bagnato	Asciutto	Asciutto
	\bar{L} [minima mantenuta] cd × m ²	U_o [minima]	$U_i^{a)}$ [minima]	$U_{ow}^{b)}$ [minima]	$f_{Ti}^{c)}$ [massima] %	$R_{Ei}^{d)}$ [minima]
M1	2,00	0,40	0,70	0,15	10	0,35
M2	1,50	0,40	0,70	0,15	10	0,35
M3	1,00	0,40	0,60	0,15	15	0,30
M4	0,75	0,40	0,60	0,15	15	0,30
M5	0,50	0,35	0,40	0,15	15	0,30
M6	0,30	0,35	0,40	0,15	20	0,30

- a) L'uniformità longitudinale (U_i) fornisce una misura della regolarità dello schema ripetuto di zone luminose e zone buie sul manto stradale e, in quanto tale, è pertinente soltanto alle condizioni visive su tratti di strada lunghi e ininterrotti, e pertanto dovrebbe essere applicata soltanto in tali circostanze. I valori indicati nella colonna sono quelli minimi raccomandati per la specifica categoria illuminotecnica, tuttavia possono essere modificati allorché si determinano, mediante analisi, circostanze specifiche relative alla configurazione o all'uso della strada oppure quando sono pertinenti specifici requisiti nazionali.
- b) Questo è l'unico criterio in condizioni di strada bagnata. Esso può essere applicato in aggiunta ai criteri in condizioni di manto stradale asciutto in conformità agli specifici requisiti nazionali. I valori indicati nella colonna possono essere modificati laddove siano pertinenti specifici requisiti nazionali.
- c) I valori indicati nella colonna f_{Ti} sono quelli massimi raccomandati per la specifica categoria illuminotecnica, tuttavia, possono essere modificati laddove siano pertinenti specifici requisiti nazionali.
- d) Questo criterio può essere applicato solo quando non vi sono aree di traffico con requisiti illuminotecnici propri adiacenti alla carreggiata. I valori indicati sono in via provvisoria e possono essere modificati quando sono specificati gli specifici requisiti nazionali o i requisiti dei singoli schemi. Tali valori possono essere maggiori o minori di quelli indicati, tuttavia si dovrebbe aver cura di garantire che venga fornito un illuminamento adeguato delle zone.



**PROGETTO DEFINITIVO RELAZIONE TECNICA
E SPECIALISTICA IMPIANTI ELETTRICI**
Rotonda tra via cento e via san Cristoforo, Comune di S. Giovanni in Persiceto

3.3 - CATEGORIA ILLUMINOTECNICA DEL PERCORSO PEDONALE

Facendo riferimento alla normativa UNI 11248 aggiornamento novembre 2016 "Illuminazione stradale – sezione e categorie illuminotecniche". La categoria della pedonale che è interessata in questo intervento può essere definita come itinerario ciclopedonale con categoria illuminotecnica di ingresso **P2**.

le piste ciclopedonali sono identificate nel prospetto 1 con la lettera P:

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° 6792¹⁴⁾.
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".



**PROGETTO DEFINITIVO RELAZIONE TECNICA
E SPECIALISTICA IMPIANTI ELETTRICI**
Rotonda tra via cento e via san Cristoforo, Comune di S. Giovanni in Persiceto

In relazione al paragrafo 8 (Analisi dei rischi) della suddetta Normativa (UNI 11248/2016) l'analisi della classe d'ingresso illuminotecnica può essere variata in relazione a diversi parametri di influenza costanti nel lungo periodo (prospetto 2); nel nostro caso specifico la carreggiata di nostro interesse (Via Cento) presenta una complessità del campo visivo considerata normale, producendo una riduzione della categoria di un livello.

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] .	

A seguito dell'analisi dei parametri di influenza seguendo quanto riportato nel prospetto 2 si considerando i seguenti criteri di valutazione:

- complessità del campo visivo normale;

In base ai parametri di influenza precedentemente individuati è possibile ridurre la categoria illuminotecnica di ingresso P2 di 1 categoria, definendo la categoria di progetto **P3**.

Nel prospetto comparativo seguente, vengono indicati i parametri illuminotecnici identificati nella norma UNI13201 prospetto 3.

prospetto 3

Categorie illuminotecniche P

Categoria	Illuminamento orizzontale		Requisito aggiuntivo se è necessario il riconoscimento facciale	
	$\bar{E}^a)$ [minimo mantenuto] lx	E_{min} [mantenuto] lx	E_{vmin} [mantenuto] lx	E_{scmin} [mantenuto] lx
P1	15,0	3,00	5,0	5,0
P2	10,0	2,00	3,0	2,0
P3	7,50	1,50	2,5	1,5
P4	5,00	1,00	1,5	1,0
P5	3,00	0,60	1,0	0,6
P6	2,00	0,40	0,6	0,2
P7	Prestazione non determinata	Prestazione non determinata		

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



**PROGETTO DEFINITIVO RELAZIONE TECNICA
E SPECIALISTICA IMPIANTI ELETTRICI**
Rotonda tra via cento e via san Cristoforo, Comune di S. Giovanni in Persiceto

3.3.1 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

Per le ore **notturne** le classificazioni stradali vengono ridotte di una categoria illuminotecnica se si considera una riduzione del traffico superiore al 50% rispetto a quella di servizio. Applicando una riduzione di una categoria illuminotecnica alla rotatoria in esame si ottiene una categoria illuminotecnica **P4**:

prospetto 3 **Categorie illuminotecniche P**

Categoria	Illuminamento orizzontale		Requisito aggiuntivo se è necessario il riconoscimento facciale	
	\bar{E} ^{a)} [minimo mantenuto] lx	E_{min} [mantenuto] lx	E_{vmin} [mantenuto] lx	$E_{sc,min}$ [mantenuto] lx
P1	15,0	3,00	5,0	5,0
P2	10,0	2,00	3,0	2,0
P3	7,50	1,50	2,5	1,5
P4	5,00	1,00	1,5	1,0
P5	3,00	0,60	1,0	0,6
P6	2,00	0,40	0,6	0,2
P7	Prestazione non determinata			

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



4 VALUTAZIONE DELL'ABBAGLIAMENTO DEBILITANTE PER LE CATEGORIE C E P

Per gli impianti di illuminazione delle categorie C e P, la limitazione dell'abbagliamento debilitante può essere dimostrata valutando i valori di f_{TI} in conformità ai metodi della EN 13201-3 per tutte le combinazioni pertinenti delle direzioni di osservazione e delle posizioni dell'osservatore.

Questi valori di f_{TI} non dovrebbero eccedere i valori massimi di f_{TI} specificati per le diverse categorie C nel prospetto nel prospetto C.1 e categorie P nel prospetto C.2.

prospetto C.1

Valori massimi di f_{TI} per le categorie C

Categoria	f_{TI} [massimo] %
C0	15
C1	15
C2	15
C3	20
C4	20
C5	20

In base ai valori illuminotecnici è possibile definire le percentuali di progetto ottenute da ogni osservatore denominati GR1-2-3-4-5 inseriti nei calcoli illuminotecnici, individuano i seguenti valori di sotto riportati:

GR1 - 14%

GR2 - 10%

GR3 - 10%

GR4 - 13%

Come è possibile notare dai valori risultati dei calcoli, i valori massimo di riferimento non vengono mai superati.



**PROGETTO DEFINITIVO RELAZIONE TECNICA
E SPECIALISTICA IMPIANTI ELETTRICI**
Rotonda tra via cento e via san Cristoforo, Comune di S. Giovanni in Persiceto

4.1 - Dati di progetto relativi all'impianto elettrico

I dati di progetto ed il calcolo della potenza elettrica impegnata sono stati definiti sulla base dei calcoli illuminotecnici condotti.

L'impianto illuminazione pubblica è previsto con le caratteristiche e le potenze di seguito specificate:

C.TO	DESCRIZIONE	NUMERO E TIPO APPARECCHI DI ILLUMINAZIONE	POTENZA COMPLESSIVA INSTALLATA
ROTONDA	Palo da 8.5m con sbraccio da 2m	n.6 Armature da 15W tipo THORN mod. ISARO PRO	90 W
ROTONDA	Palo da 8.5m	n.4 Armature da 41W tipo THORN mod. ISARO PRO	254 W
VIA CENTO	Palo da 8.5m con sbraccio da 2m	n.2 Armature da 53W tipo THORN mod. ISARO PRO	106 W
VIA CENTO	Palo da 8.5m con sbraccio da 2m	n.2 Armature da 53W tipo THORN mod. ISATO PRO	106 W
PEDONALE	Palo 3 m	n.4 Armature da 13.5W tipo A&C mod. ARYA	54 W
VIA S.CRISTOFORO	Palo da 8.5m con sbraccio da 2m	n.1 Armature tipo THORN mod. ISARO PRO	53 W

Secondo quanto sopra riportato, l'alimentazione dell'illuminazione pubblica è prevista in derivazione da tre forniture, in B.T. esistenti, con le caratteristiche di seguito indicate:

- Tensione I categoria 400/230V 3F+N sistema TT;
- Corrente di corto circuito trifase presunta 10 kA.

Ogni apparecchio d'illuminazione dovrà essere 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.

Specifica programmi di riduzione del flusso luminoso per gli impianti oggetto di riqualificazione E
TELECONTROLLO
IMPIANTO

Orario Time	17:00	17:30	18:00	18:30	19:00	19:30	20:00	20:30	21:00	21:30	22:00	22:30	23:00	23:30	00:00
DIM %	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	70

00:30	01:00	01:30	02:00	02:30	03:00	03:30	04:00	04:30	05:00	05:30	06:00	06:30	07:00	07:30	08:00
70	70	70	70	70	70	70	70	70	70	70	70	70	70	70	70



5 IMPIANTI DI ILLUMINAZIONE ESTERNA

Gli impianti di illuminazione esterna per piste ciclopedonali e stradali sono soggetti alla Norma UNI 11248 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).

5.1 IMPIANTI 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).

5.2 - 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 a Led, 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 $>90^\circ$ compresa tra 0 e 0,49 candele per 1000 lumen di flusso luminoso totale emesso; a tal fine le lampade devono essere recesse nel vano ottico superiore dell'apparecchio stesso

5.3 - GEOMETRIA DI INSTALLAZIONE PER ILLUMINAZIONE STRADALE

I nuovi impianti di illuminazione stradali/ciclabile 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 quince) 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 1,4m.

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.



5.4 - SORGENTI LUMINOSE E LIVELLI DI ILLUMINAMENTO

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".