



## PROLUNGAMENTO DELLA S.S. n° 9 "TANGENZIALE NORD di REGGIO EMILIA" NEL TRATTO DA S. PROSPERO STRINATI A CORTE TEGGE

### PROGETTO DEFINITIVO

**COORDINAMENTO GRUPPO DI PROGETTAZIONE:**

 **COMUNE DI REGGIO EMILIA**  
ing. David Zilioli - Dirig. U.diP. Area Nord

**IL PROGETTISTA:**

dott. ing. Andrea Burchi  
Ordine Ingegneri di Bologna n° 7927A



**GRUPPO DI PROGETTAZIONE:**

  
**SITECO**  
ing. Andrea Burchi

**IL COORDINATORE PER LA SICUREZZA IN FASE DI PROGETTAZIONE:**

dott. ing. Rodolfo Biondi  
Ordine Ingegneri di Modena n° 1256



**IL GEOLOGO:**

dott. geol. Pier Luigi Cocetti  
Ordine Geologi della Regione Emilia Romagna n° 455



**PROGETTISTA**

dott. ing. Andrea Burchi  
Ordine Ingegneri di Bologna n° 7927A  
**ANDREA BURCHI**  
LAUREA SPECIALISTICA  
Sezione: A  
N° 7927 / A

VISTO: IL RESPONSABILE  
DEL PROCEDIMENTO

ing. Angela Maria Carbone

VISTO: IL RESPONSABILE  
UNITA' DEL COORDINAMENTO

ing. Nicola Dinnella

PROTOCOLLO

DATA

## 21\_IMPIANTI TECNOLOGICI RELAZIONE GENERALE

CODICE PROGETTO

PROGETTO

LIV. PROG.

N. PROG.

COBO27

D

1101

NOME FILE

21.1 T00IM00IMPRE01A.DWG

REVISIONE

SCALA:

CODICE  
ELAB.

T00IM00IMPRE01

A

—

REV.	DESCRIZIONE	DATA	REDATTO	VERIFICATO	APPROVATO
C					
B					
A	EMISSIONE	settembre 2013	ing. S. Venturelli	ing. A. Frascari	ing. A. Burchi

## INDICE

<b>1. PREMESSA.....</b>	<b>3</b>
<b>2. NORMATIVA DI RIFERIMENTO.....</b>	<b>3</b>
2.1. PRESCRIZIONI ALLE NORME CEI 64-8 – SEZ. 714 .....	3
<b>3. DATI TECNICI IMPIANTO.....</b>	<b>3</b>
3.1. CARATTERISTICHE TECNICHE GENERALI IMPIANTI.....	3
3.2. TUBI PROTETTIVI .....	3
3.3. CAVI E CONDUTTORI.....	3
3.4. APPARECCHI ILLUMINANTI.....	3
3.5. CASSETTE DI SEZIONAMENTO O DERIVAZIONE .....	3
3.6. BLOCCHI DI FONDAZIONE E POZZETTI DI DERIVAZIONE .....	3
3.7. PALIFICAZIONI IN ACCIAIO.....	3
3.8. QUADRO ELETTRICO GENERALE COMMUTAZIONE RETE - GRUPPO ELETTROGENO QG.SP .....	3
3.9. QUADRO ELETTRICO PER L'ALIMENTAZIONE DEL GRUPPO DI POMPAGGIO Q.GP .....	3
3.10. QUADRI ELETTRICI ILLUMINAZIONE QE-IP CON REGOLATORE DI TENSIONE .....	3
3.11. CARATTERISTICHE GENERALI DEI QUADRI ELETTRICI .....	3
<b>4. CONSIDERAZIONI SULLE SORGENTI LUMINOSE E SULL'IMPIEGO DEL REGOLATORE.....</b>	<b>3</b>
4.1. IMPIEGO DEL REGOLATORE .....	3
4.2. DURATA DELLE SORGENTI LUMINOSE.....	3
4.3. TIPOLOGIA DELLE LAMPADRE.....	3
4.4. FUNZIONAMENTO DEL REGOLATORE DI TENSIONE .....	3
<b>5. RISPARMIO ENERGETICO.....</b>	<b>3</b>
5.1. CONSIDERAZIONI GENERALI .....	3
5.2. IMPIANTI PER IL CONTENIMENTO DEI COSTI DI GESTIONE.....	3
5.3. VITA MEDIA DELLE LAMPADRE DELLA PUBBLICA ILLUMINAZIONE .....	3
5.4. VALUTAZIONE COSTI DI GESTIONE .....	3
<b>6. DESCRIZIONE DEGLI INTERVENTI.....</b>	<b>3</b>
6.1. <i>SVINCOLO S01</i> .....	3
6.1.1 COLLEGAMENTO ASSE "S1AS04" + ROTATORIA "S1RT01" + RAMPA "S1RA03" + RAMPA "S1RA04" .....	3
6.1.2 COLLEGAMENTO SOTTOVIA VIA HIROSHIMA "ST02" + ROTATORIA ESISTENTE "S1RT02" + RAMPA "S1RA01" + RAMPA "S1RA02" .....	3
6.1.3 COLLEGAMENTO ROTATORIA "S1RT03" .....	3
6.2. <i>SVINCOLO S02</i> .....	3
6.2.1 COLLEGAMENTO ROTATORIA "S2RT01" + RAMPA "S2RA01" + RAMPA "S2RA02" + RAMPA "S2RA03" + RAMPA "S2RA04" .....	3

6.2.2 COLLEGAMENTO ROTATORIA "S2RT02".....	3
6.2.3 COLLEGAMENTO SOTTOVIA PIEVE MODOLENA "ST03".....	3
6.3. SVINCOLO S03.....	3
6.3.1 COLLEGAMENTO ROTATORIA "S3RT01".....	3
6.3.2 COLLEGAMENTO SOTTOVIA VIA MARX "ST04".....	3
6.3.3 COLLEGAMENTO SOTTOVIA FERROVIA MI-BO "ST05" + IMP. SOLLEVAMENTO "IS_04" + IMP. SOLLEVAMENTO "IS_05".....	3
6.4. NOTE RELATIVE A MARCHE COMMERCIALI.....	3
<b>7. VERIFICHE.....</b>	<b>3</b>
7.1. ESAME A VISTA .....	3
7.2. PROVE STRUMENTALI.....	3

## 1. PREMESSA

La presente relazione illustrativa ha per oggetto la descrizione tecnico-funzionale dell'impianto di illuminazione pubblica a servizio delle intersezioni presenti sulla viabilità nell'ambito della TANGENZIALE NORD di REGGIO EMILIA.

Il progetto definitivo individua compiutamente tutto ciò che concerne la concezione del sistema impiantistico in oggetto, i dati progettuali, gli standard qualitativi delle apparecchiature e tutto quello che riguarda i percorsi di tubazioni e cavidotti impianti elettrici, nonché l'ubicazione delle apparecchiature previste per la realizzazione degli impianti di illuminazione di progetto.

Le tipologie impiantistiche, ed i relativi requisiti funzionali, sono state adottate sia nel rispetto delle normative vigenti sia a seguito della necessità di collocare le componenti d'impianto in modo da rispettare la realtà architettonica e funzionali dell'area interessata all'intervento sia rispettando le specifiche tecniche costruttive degli enti distributivi e delle prescrizioni derivate dai vari enti locali.

Per quanto riguarda i calcoli di dimensionamento illuminotecnico e delle condutture di alimentazione Vi rimandiamo ad altri due fascicoli specifici allegati al progetto esecutivo impianti tecnici.

Gli impianti interessati all'intervento e quindi definiti dalla presente relazione sono i seguenti:

- impianto distribuzione elettrica illuminazione pubblica;
- apparecchi di illuminazione pubblica (stradale);
- impianti di messa a terra ed organo disperdente di terra.

L'obiettivo principale per il quale si dimensiona l'impianto di illuminazione è quello di assicurare a chiunque vi transiti, durante le ore serali e notturne, un'adeguata performance e comfort visivo, nonché un senso di sicurezza. Ciò si ottiene, quando l'illuminazione rende possibile al conducente di un'autovettura una corretta verifica del tracciato che si appresta a percorrere ed una veloce identificazione di eventuali pericoli od ostacoli che dovessero trovarsi lungo il percorso con particolare riferimento agli attraversamenti pedonali e/o alle aree di passaggio.

Inoltre, sempre dal punto di vista illuminotecnico, una intersezione stradale e/o un raccordo tra due strade può essere considerata un insieme di zone di conflitto, identificabili come:

- zone di intersezione o attraversamento;
- zone di diversione o uscita;
- zone di immissione.

Le caratteristiche fotometriche considerate importanti in un impianto di illuminazione pubblica sono le seguenti:

- livello di illuminamento sulla strada;
- uniformità nella distribuzione dell'illuminamento sulla strada;
- controllo dell'abbagliamento;
- resa di colore adeguata.

Tali caratteristiche dipendono, tra l'altro, anche dal flusso di traffico previsto nella strada da calcolare.

Per rispettare quanto sopra descritto l'impianto di illuminazione previsto fornirà obbligatoriamente le seguenti prestazioni:

- illuminare il piano stradale con un adeguato livello di illuminamento e di uniformità;
- la luce possederà un angolo di incidenza rispetto al piano di visuale del conducente tale da fornire una elevata visibilità del tracciato;
- utilizzo di corpi illuminanti adeguati con lampade aventi una resa di colore adeguata in base all'area presa in oggetto e con ottiche CUT-OFF tali da rispettare le prescrizioni della normativa

UNI 10819 e leggi regionali riguardanti la limitazione della dispersione verso l'alto del flusso luminoso.

In particolare si evidenziano gli impianti tecnici previsti nella presente opera:

- Impianto illuminazione pubblica stradale delle interconnessioni tra viabilità principale e secondaria.
- Impianto illuminazione rotatorie.
- Cavidotti in PVC flessibile a doppia parete e relativi pozzetti per la posa dei cavi illuminazione.
- Quadro elettrico generali per la commutazione rete-gruppo elettrogeno denominato QG.SP
- Quadro elettrico per l'alimentazione del gruppo di pompaggio denominato Q.GP
- Quadri elettrici di illuminazione denominati QE-IP-xx.
- Vani in armadi per predisposizione punti di consegna enti distributori.
- Condotte elettriche alimentazione impianto illuminazione.
- Pali di illuminazione, armature ed altri apparecchi definiti a progetto.
- Impianti di terra e di collegamenti equipotenziali (dispersori verticali e corda di rame nuda).
- Allacci, muffole, collegamenti ed oneri di completamento impianti come evidenziato sugli elaborati allegati al progetto e come descritto nella presente relazione generale.
- Oneri di messa in servizio e documentazioni "As-built", certificazioni e dichiarazioni impresa esecutrice.

## 2. NORMATIVA DI RIFERIMENTO

Gli impianti e tutti i componenti elettrici installati, sono stati progettati e dovranno essere costruiti in osservanza a quanto dettato dal recente D.M. 37/08. In particolare tutti i componenti e i materiali utilizzati per adeguare l'impianto saranno completi di Marcatura CE richiesto, o comunque certificati a catalogo dal costruttore (marchio IMQ).

Gli stessi presenteranno caratteristiche di idoneità all'ambiente di installazione e saranno conformi alle Norme di Legge e ai Regolamenti vigenti di uso generale, in particolare alle Norme CEI e relative varianti in materia di impianti elettrici, in particolare:

- D.Lgs. 9 Aprile 2008 n.81 "Attuazione dell'articolo 1 della legge 3 agosto 2007, n. 123, in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro", che ha abrogato il D.Lgs. 626 e DPR 547/55 attuando l'articolo 1 della legge n° 123 del 3/08/07, per cui le disposizioni della vecchio D.Lgs. 626 del 1994 "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 va ad integrare ed in alcuni articoli a sostituire il DPR 547/55, vengono incorporate nel nuovo decreto legge.
- Decreto n° 37 del 22/01/08 "Regolamento concernente l'attuazione dell'articolo 11-quaterdecis, comma 13, lettera a) della legge n° 248 del 2 Dicem bre 2005, recante riordino delle disposizioni in materia di attività di installazione degli impianti all'interno degli edifici".
- Legge del 1° MARZO 1968 N. 186 "Disposizioni concernenti la produzione di materiali, apparecchiature, macchinari, installazione di impianti elettrici ed elettronici" (regola d'arte);
- Legge n. 791 del 18/10/1977 "Attuazione direttiva CEE n.73/23 relativa alle garanzie di sicurezza che deve possedere il materiale elettrico destinato ad essere utilizzato entro determinati limiti di tensione";

- D.M. del 10/4/1984 "Eliminazione dei radiodisturbi";
- Direttiva 89/336/CEE, recepita con D.Lgs 476/92 "Direttiva del Consiglio d'Europa sulla compatibilità elettromagnetica";
- D.Lgs 14/08/1996 n.493 "Segnaletica di sicurezza e/o salute 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 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";
- Norme UNI EN 40 "Pali per illuminazione pubblica";
- Norme UNI EN 1317 "Barriere di sicurezza stradali";
- Norma UNI EN ISO 1461 "Rivestimenti di zincatura per immersione a caldo su prodotti finiti ferrosi e articoli di acciaio – Specificazioni e metodi di prova";
- Norma UNI EN 10025 "Prodotti laminati a caldo di acciai non legati per impieghi strutturali. Condizioni tecniche di fornitura";
- Norma UNI 10671 "Apparecchi di illuminazione – Misurazione dei dati fotometrici e presentazione dei risultati";
- Norma UNI 10819 "Luce e illuminazione: impianti di illuminazione esterna – requisiti per la limitazione della dispersione verso l'alto del flusso luminoso";
- Norma UNI EN 12665 "Light and lighting – Basic terms and criteria for specifying lighting requirements" [Luce e illuminazione – Criteri e termini base per specificare i requisiti di illuminazione];
- Norma UNI 11248 "Illuminazione stradale – Selezione delle categorie illuminotecniche";
- Norma UNI EN 13201-1 "Road lighting – Part 1: Selection of lighting classes" [Illuminazione stradale – Parte 1: Scelta delle classi di illuminazione];
- Norma UNI EN 13201-2 "Road lighting – Part 2: Performance requirements" [Illuminazione stradale – Parte 2: Requisiti prestazionali];
- Norma UNI EN 13201-3 "Road lighting – Part 3: Calculation of performance" [Illuminazione stradale – Parte 3: Calcolo delle prestazioni];
- Norma UNI EN 13201-4 "Road lighting – Part 4: Methods of measuring lighting performance" [Illuminazione stradale – Parte 4: Metodi di misurazione delle prestazioni fotometriche];
- Norma UNI EN 13032-2 "Light and lighting – Measurements and presentation of photometric data of lamps and luminaires – Part 2: Presentation of data for indoor and outdoor work places" [Luce e illuminazione – Illustrazione e misure dei dati fotometrici di lampade e luminarie – Parte 2: Illustrazione dei dati per ambienti di lavoro interni ed esterni];
- Pubblicazione CIE 17.4:1987 "International vocabulary for lighting" [Vocabolario internazionale di illuminazione];
- Pubblicazione CIE TC 4.21:1997 "Guidelines for minimizing sky glow" [Linee guida per la limitazione della luminosità del cielo];
- Pubblicazione CIE 112:1994 "Glare evaluation system for use within outdoor sports and area lighting" [Sistema di valutazione della luce dispersa per uso entro aree esterne e sportive];

- Pubblicazione CIE 115:1995 "Recommendations for the lighting of roads for motor and pedestrian traffic" [Raccomandazioni per l'illuminazione di strade a traffico motorizzato e pedonabile];
- Pubblicazione CIE 129:1998 "Guide for lighting exterior work areas" [Guida per l'illuminazione esterna di aree di lavoro];
- Pubblicazione CIE 136:2000 "Guide to the lighting of urban areas" [Guida per l'illuminazione delle aree urbane];
- Pubblicazione CIE 140:2000 "Road lighting calculations" [Calcoli per illuminazione stradale];
- Pubblicazione CIE 150:2003 "Guide on the limitation of the effects of obtrusive light from outdoor lighting installations" [Guida per la limitazione degli effetti della luce dispersa dagli impianti di illuminazione esterna];
- Pubblicazione CIE 154:2003 "Maintenance of outdoor lighting systems" [Manutenzione degli impianti di illuminazione esterna];
- Norma Europea CEI EN 12464-2 "Lighting of work places – Part 2:Outdoor work places" [Illuminazione degli ambienti di lavoro – parte 2: ambienti esterni];
- CIE 88/90 "Guide for the lighting of the road tunnels".
- Prescrizioni ANAS e/o comunali.
- Norme I.E.C. (Commissione Elettrotecnica Internazionale).
- Tabelle di unificazioni UNEL.
- Norme C.E.I. (Comitato Elettrotecnico Italiano).
- Leggi regionali che definiscono i limiti di inquinamento luminoso con particolare riferimento alla Legge Regionale Emilia Romagna n. 19 del 29-09-2003 e successive integrazioni;
- Delibera della Giunta Regionale dell'Emilia Romagna n. 2263 del 29 Dicembre 2005 - Direttiva per l'applicazione della Legge regionale del 29 settembre 2003 n. 19 recante: "Norme in materia di riduzione dell'inquinamento luminoso e di risparmio energetico";

In particolare l'impianto elettrico è stato progettato in conformità alle seguenti norme CEI:

- Norma CEI 3-1 "Segni grafici per schemi elettrici; elementi dei segni grafici, segni grafici distintivi e segni di uso generale";
- Norma CEI 3-15 "Segni grafici per schemi; conduttori e dispositivi di connessione";
- Norma CEI 3-18 "Segni grafici per schemi; produzione trasformazione e conversione dell'energia elettrica";
- Norma CEI 3-19 "Segni grafici per schemi; apparecchiature e dispositivi di comando e protezione";
- Norma CEI 3-20 "Segni grafici per schemi; strumenti di misura, lampade e dispositivi di segnalazione";
- Norma CEI 3-23 "Segni grafici per schemi; schemi e piani di installazione architettonici e topografici";
- Norma CEI 3-25 "Segni grafici per schemi; generalità";
- Norma CEI 3-32 "Raccomandazioni generali per la preparazione degli schemi elettrici";
- Norma CEI 7-6 "Controllo della zincatura a caldo per immersione su elementi di materiale ferroso";
- Norma CEI 11-4 "Esecuzione delle linee elettriche aeree esterne";
- Norma CEI 11-17 "Impianti di produzione, trasmissione e distribuzione di energia elettrica. Linee in cavo";
- Norma CEI 11-37 "Guida per l'esecuzione degli impianti di terra di stabilimenti industriali per sistemi di I, II e III categoria";

- Norma CEI 17-5 "Interruttori automatici per corrente alternata e tensione nominale non superiore a 1000 V e per corrente continua e tensione nominale non superiore a 1200 V";
- Norma CEI 17-13/1 "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 17-13/2 "Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri elettrici per bassa tensione) - Parte 2: Prescrizioni particolari per i condotti sbarre";
- Norma CEI 17-13/3 "Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT) - Parte 3: Prescrizioni particolari per apparecchiature assiemate di protezione e di manovra destinate ad essere installate in luoghi dove personale non addestrato ha accesso al loro uso - Quadri di distribuzione (ASD)";
- Norma CEI 17-13/4 "Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT) - Parte 4: Prescrizioni particolari per apparecchiature assiemate per cantiere (ASC)";
- Norma CEI 17-43 "Metodo per la determinazione delle sovratemperature, mediante estrapolazione per le apparecchiature di assieme di protezione e di manovra per bassa tensione non di serie (ANS)";
- Norma CEI 20-19 "Cavi isolati con gomma con tensione nominale non superiore a 450/750 V";
- Norma CEI 20-20 "Cavi isolati con polivinilcloruro con tensione nominale non superiore a 450/750 V";
- Norma CEI 20-22 "Cavi non propaganti l'incendio";
- Norma CEI 20-29 "Conduttori per cavi isolati";
- Norma CEI 20-32 "Cavi con neutro concentrico isolati con gomma etilpropilenica ad alto modulo, per sistemi a corrente alternata con tensione non superiore a 1 kV";
- Norma CEI 20-37 "Cavi elettrici: prove sui gas emessi durante la combustione";
- Norma CEI 20-38 "Cavi isolati con gomma non propaganti l'incendio e a basso sviluppo di fumi e gas tossici e corrosivi; parte I - tensione nominale non superiore a 0.6/1 kV";
- Norma CEI 20-45 "Cavi resistenti al fuoco isolati con miscela elastomerica con tensione nominale  $U_0/U$  non superiore a 0,6/1 kV";
- Norma CEI 23-3 "Interruttori automatici di sovracorrente per usi domestici e similari (per tensione alternata non superiore a 415 V);
- Norma CEI 23-5 "Prese a spina per usi domestici e similari";
- Norma CEI 23-8 "Tubi protettivi rigidi in polivinilcloruro e accessori";
- Norma CEI 23-11 "Interruttori e commutatori per apparecchi per usi domestici e similari";
- Norma CEI 23-12 "Prese a spina per usi industriali";
- Norma CEI 23-14 "Tubi protettivi flessibili in PVC e loro accessori";
- Norma CEI 23-18 "Interruttori differenziali per usi domestici e similari e interruttori differenziali con sganciatori di sovracorrente incorporati, per usi domestici e similari";
- Norma CEI 23-25 "Tubi per installazioni elettriche; prescrizioni generali";
- Norma CEI 23-28 "Tubi per installazioni elettriche - parte II: norme particolari per tubi - sez. tubi metallici";
- Norma CEI 23-29 "Tubi in materiale plastico rigido per cavidotti interrati";
- Norma CEI 23-31 "Sistemi di canali metallici e loro accessori ad uso portacavi e porta apparecchi";
- Norma CEI 34-21 "Apparecchi di illuminazione. Parte I; prescrizioni generali e prove";

- Norma CEI 34-22 "Apparecchi di illuminazione. Parte II; requisiti particolari: apparecchi di illuminazione di emergenza";
- Norma CEI 34-23 "Apparecchi di illuminazione. Parte II; requisiti particolari: apparecchi fissi per uso generale";
- Norme CEI 64-8 "Impianti elettrici utilizzatori con tensione nominale fino a 1000V in corrente alternata e 1500V in corrente continua";
- Norma CEI 64-8V2 in particolare la sezione 714. Febbraio 2005
- Guida CEI 64-12 "Guida per l'esecuzione dell'impianto di terra negli edifici per uso residenziale e terziario" per quanto riguarda i dispersori ad elementi di fatto";
- Norma CEI 64-14 "Guida alle verifiche degli impianti elettrici utilizzatori";
- Norma CEI C.T. 70 Involucri di protezione. (Riferimenti costruttivi apparecchi);
- Norma CEI EN 62305-1 "Protezione delle strutture contro i fulmini. Parte 1: Principi Generali" Marzo 2006;
- Norma CEI EN 62305-2 "Protezione delle strutture contro i fulmini. Parte 2: Gestione del rischio" Marzo 2006;
- Norma CEI EN 62305-3 "Protezione delle strutture contro i fulmini. Parte 3: Danno fisico e pericolo di vita" Marzo 2006;
- Norma CEI EN 62305-4 "Protezione delle strutture contro i fulmini. Parte 4: Impianti elettrici ed elettronici interni alle strutture" Marzo 2006;
- Norma CEI 81-3 "Valori medi del numero dei fulmini a terra per anno e per kilometro quadrato dei Comuni d'Italia, in ordine alfabetico" Maggio 1999;
- CEI 0-2 "Guida per la definizione della documentazione di progetto degli impianti elettrici";
- CEI UNEL 35023 1970 "Cavi per energia isolati con gomma o con materiale termoplastico avente grado di isolamento non superiore a 4 - Cadute di tensione";
- CEI UNEL 35024/1 1997 "Cavi elettrici isolati con materiale elastomerico o termoplastico per tensioni nominali non superiori a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua. - Portate di corrente in regime permanente per posa in aria";
- CEI UNEL 35024/2 1997 "Cavi elettrici ad isolamento minerale per tensioni nominali non superiori a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua. - Portate di corrente in regime permanente per posa in aria".

Tutti i materiali e gli apparecchi previsti negli impianti di illuminazione esterna a progetto sono idonei all'ambiente in cui sono installati e presenteranno caratteristiche tali da resistere alle azioni meccaniche, corrosive, termiche o dovute all'umidità alle quali possono essere esposti durante l'esercizio.

Nella progettazione, per la definizione delle caratteristiche tecniche degli impianti previsti, si è tenuto inoltre conto delle particolari norme dettate dalle competenti autorità locali e/o nazionali quali:

- prescrizioni di Autorità Locali e dei VV.F.,
- prescrizioni e indicazioni dell'azienda distributrice dell'energia elettrica (ENEL - IREN),
- prescrizioni e indicazioni della TELECOM,
- disposizioni dell'ufficio INAIL del luogo,
- disposizioni in materia di sicurezza sul lavoro.

## 2.1. PRESCRIZIONI ALLE NORME CEI 64-8 – SEZ. 714

### a) Protezione da contatti diretti (Norme CEI 64-8 - Art. 714.412)

La Norma CEI 64-8 Sez. 714 stabilisce che per la protezione da contatti diretti è necessario adottare le seguenti soluzioni impiantistiche:

- Grado di protezione IPXXB solo per i componenti installati a 3 metri o più dal suolo (Ex IP2X).
- Grado di protezione IPXXD (Ex IP4X) per i soli componenti installati a meno di 3 metri.
- Gli apparecchi d'illuminazione stradale muniti di coppa di chiusura delle lampade dovranno avere un grado di protezione IPXXD.
- L'apertura degli involucri per organi d'esercizio dovrà essere possibile solo mediante attrezzi e si raccomanda di provvedere sino a tre metri di altezza, sistemi di chiusura degli involucri richiedenti l'uso di utensili non comuni (chiavi per bulloni a testa triangolare, chiave a brugola ecc.)

### b) Protezione contro i contatti indiretti (Norme CEI 64-8 - Art. 714.413)

Per quanto riguarda la protezione da contatti indiretti per impianti appartenenti al gruppo "B", individuazione con tensione di alimentazione inferiore a 1.000 V in corrente alternata con la seguente metodologia:

- Impiego di componenti di classe II (doppio isolamento) e perché tale sistema non richiede la messa a terra dei sostegni è necessario dotare cavi con guaina con tensione normale almeno pari a 750/1.000 V e la tensione di tenuta verso massa di tutti i componenti non deve essere inferiore a 4.000 V.
- Inoltre i cavi fanno capo a morsettiera contenuta in scatole di derivazione di classe II e che anche gli apparecchi siano di classe II.
- Tale soluzione è da adottare per l'alimentazione dell'asse stradale composto da apparecchi illuminanti di classe II.
- Messa a terra e interruzione per l'alimentazione per sistemi TT.
- Tale procedura sarà adottata per l'alimentazione dei gruppi di pompaggio dei sottopassi e per l'impianto di illuminazione del sottopasso realizzando un idoneo impianto di terra costituito da un dispersore a picchetto e corda di rame isolato da 16 mmq. che li collega e li connette alla sbarra generale del Quadro Elettrico, ottenendo una resistenza di terra unica di tutto l'impianto che sarà poi a sua volta coordinata con il valore d'intervento della corrente del differenziale preposto all'interruzione automatica del circuito, al fine di ottemperare la relazione:

$$Ra \cdot Ia \leq 50 \text{ V}$$

dove:

Ra = è il valore più elevato della resistenza di terra dei singoli dispersori o la somma delle resistenze del dispersore e dei conduttori di protezione delle masse (ohm)

Ia = è il valore della corrente d'intervento degli organi di protezione (A)

50V = è il valore della tensione di contatti limite (V).

secondo le Norme CEI 64.8 Art. 413.1.4.2

### c) Resistenza d'isolamento verso terra (Norme CEI 64-8 - Art. 714.311)

La resistenza dell'isolamento dell'intero impianto preposto per il normale funzionamento con l'interruttore generale aperto, ma con tutti gli apparecchi illuminanti inseriti deve ottemperare la seguente relazione:

$$2 U_o$$

$$R_{iso} = \text{-----}$$

dove:

L+N

$U_0$  = è la tensione normale verso terra in kV

$L$  = è la lunghezza complessiva dei conduttori in Km.

$N$  = è il numero delle lampade del sistema

Il valore dell'isolamento con tensione di prova applicata di 500V non deve essere inferiore a **0,5 MΩ** (cautelativo).

**d) Caduta di tensione a fondo linea (Norme CEI 64.8 - Art. 714.525)**

Secondo le Norme CEI 64.8 Sez. V2 art. 714.525 la caduta di tensione fondo linea non deve superare il 5% della tensione misurata sul Quadro di alimentazione, ma nello specifico caso tale valore non dovrà essere superiore al 2,5% per consentire eventuali ampliamenti.

**e) Protezione della sezione d'incastro delle strutture metalliche**

La sezione di incastro dei pali metallici con formazione di calcestruzzo non affiorante dal terreno, dovrà essere protetta adeguatamente dalla corrosione mediante una fascia catramata e ricoperte di un collare in cls.

**f) Altezza minima degli impianti sulla carreggiata**

L'altezza minima sulla carreggiata di una qualsiasi parte di impianto deve essere almeno di 6 m.

Altezze minori possono essere adottate in casi particolari, previo autorizzazione del proprietario della strada.

**g) Distanziamenti dei sostegni e degli apparecchi di illuminazione dei conduttori di linee esterne**

Per i distanziamenti dei sostegni e dei relativi apparecchi di illuminazione dei conduttori o linee elettriche non devono essere inferiori a:

- 1 m di conduttori di classe 0 e 1;
- $3 + 0,015U$  m dei conduttori di linee di classe II e III, dove U è la tensione nominale della linea espressa in kV.

### 3. DATI TECNICI IMPIANTO

Località:	REGGIO EMILIA (RE)
Altitudine:	58 m s.l.m.
Temperatura ambiente (Min/Max):	(-5°C / +40°C)
Umidità relativa:	(5 – 95 %)
Tipo di impianto:	illuminazione pubblica
Presenza di sostanze corrosive:	gas scarico automezzi
Sistema dell'impianto servizio normale:	TT
Tensione consegna ENEL:	400/230 Vca – 230Vca
Icc presunta nel punto di consegna ENEL:	< 6 kA
Potenza assorbita di progetto:	vedi singoli dati di consegna

#### Dati generali per la distribuzione

Caduta di tensione massima norma:	5% dal punto di consegna
Caduta di tensione massima progetto:	2,5% da punto consegna
Sezione minima conduttori unipolari:	6 mm <sup>2</sup>
Sezione derivazione palo:	2x2,5 mmq
Grado di isolamento minimo conduttori:	600/1000V
Grado di protezione minimo apparecchi (vano lampada):	IP65
Grado di protezione minimo impianto:	IP44
Apparecchi illuminanti:	Classe II
Distribuzione elettrica:	in cavidotto interrato
Derivazione da dorsale:	muffola stagna in pozzetto

#### Dati generali quadri BT

Tensione di esercizio:	400/230 Vca
Grado di protezione quadri interni (norme IEC):	> IP31
Grado di protezione quadri esterni (norme IEC):	> IP44
Tensione di esercizio ausiliari:	24-110-230 Vca
Categoria di impiego teleruttori carichi induttivi:	AC3
Categoria di impiego teleruttori carichi resistivi:	AC1
Forma costruttiva:	1
Potere di interruzione:	da 6 a 10 kA
Spessore minimo delle carpenterie:	20/10
Ingresso dei cavi:	dal basso

#### Dati generali per la distribuzione

- Caduta di tensione massima sulle linee di alimentazione utenze  
(F.M.): 4 % dal punto di consegna  
(illuminazione): 5 % dal punto di consegna (ridotto al 2,5%).
- Sezione minima conduttori: 1,5 mm<sup>2</sup> per le derivazioni sui circuiti illuminazione; 2,5 mm<sup>2</sup> per le linee di F.M..
- Grado di isolamento minimo conduttori: 450/750 V per conduttori posati entro canalizzazioni in PVC; 600/1000 V per conduttori posati entro canalizzazioni metalliche e posti a vista o in cunicolo e/o cavidotti interrati.

- Grado di protezione minimo per l'esterno: IP55 / IP65.
- Altezze di posa apparecchiature: come riportato nella tavola tipici allegata al progetto e nel rispetto delle normative vigenti.

### **3.1. CARATTERISTICHE TECNICHE GENERALI IMPIANTI**

---

Tutte le forniture dovranno avere le caratteristiche tecniche richieste dal progetto definitivo dettagliatamente descritte nell'Elenco Prezzi Unitari e della Relazione Tecnica e dalla direttive prescritte dalla Direzione Lavori e dovranno essere poste in opera a perfetta regola d'arte, corredate da tutti gli accessori necessari anche se non specificatamente indicati.

Particolare cura dovrà essere posta da parte della ditta aggiudicataria nel disporre le suddette forniture in modo che ne risulti una realizzazione ordinata ed esteticamente accettabile e questo anche per le parti non in vista. I materiali e le apparecchiature da usare nella esecuzione degli impianti elettrici dovranno essere tali da resistere alle azioni meccaniche, corrosive, termiche e dovute all'umidità alle quali potranno essere esposti durante l'esercizio.

I materiali e gli apparecchi dovranno essere rispondenti alle Norme CEI e alle tabelle di unificazione CEI - UNEL ove queste esistono.

La rispondenza dei materiali e delle apparecchiature alle prescrizioni di tali Norme e tabelle deve essere attestata dal Marchio IMQ e dalla certificazione della ditta costruttrice.

*Tutti i materiali impiegati nella realizzazione degli impianti dovranno essere costruiti da ditte classificate ISO 9002 come prescrive la circolare del Ministero dei Lavori Pubblici n°2357 del 16.05.1996.*

### **3.2. TUBI PROTETTIVI**

---

Dovranno essere in polietilene rigido o flessibile della serie pesante, di colore rosso, rispondenti alle Norme CEI 23-8 e tabella UNEL 3118, con prova allo schiacciamento non inferiore a Kg 200/dim., tipo RK15/200 per tutti gli impianti interrati. Le tubazioni interrate flessibili saranno del tipo a doppia parete con interno liscio ed esterno corrugato.

Non sono ammesse in ogni caso, tubazioni con diametro interno inferiore ai 50 mm; l'impiego di curve stampate prefabbricate e di derivazione a "T" e/o giunzioni non ispezionabili. Tutte le derivazioni dovranno essere eseguite solamente mediante apposite cassette di derivazione (se con tubi a vista) ed entro pozzetti per i cavidotti interrati.

Le lunghezze e le dimensioni dovranno essere verificate all'atto dell'installazione in modo da assicurare in ogni caso, una agevole sfilabilità dei conduttori. Il coefficiente di riempimento dei tubi non dovrà superare lo 0,6. I cavidotti devono essere posati con cura su un letto di sabbia e debitamente ricoperte di magrone come da tipici allegati al progetto.

I tubi portaconduttori in Fe-Zn da impiegare all'esterno dovranno essere dotati di marchio IQM, fissati sulla struttura muraria con collari ogni 600/700 mm. L'impianto dovrà assicurare un'eccellente continuità di terra e con grado di protezione IP65 specialmente in occasione del tubo / scatola.

### **3.3. CAVI E CONDUTTORI**

---

- I cavi da impiegare negli impianti d'illuminazione pubblica lungo le tubazioni interrato dovranno essere del tipo FG7(O)R o FG7R 600/1.000 V in esecuzione unipolare o multipolare e posati entro tubazioni in PVC interrate e del tipo non propagante l'incendio secondo le Norme CEI 20-22 II e 20-37.
- Per il cablaggio delle apparecchiature contenute nel quadro elettrico si potranno utilizzare conduttori N07V-K del tipo non propagante l'incendio secondo le Norme CEI 20-22 II.
- Per il conduttore di terra si utilizzerà il tipo N07V-K isolato di colore Giallo/Verde inserito all'interno delle tubazioni in PVC interrate oppure a vista per la realizzazione della connessione equipotenziale.
- Per le derivazioni dalla linea principale ai singoli apparecchi illuminanti dovranno essere utilizzati cavi multipolari del tipo H07RN-F o del tipo FG7(O)R o FG7R 600/1.000 V sempre in esecuzione interrata o entro tubazioni e palificazioni.

### 3.4. APPARECCHI ILLUMINANTI

Tutti gli apparecchi illuminanti impiegati dovranno rispondere alle Norme CEI 34-21 ed avere un grado di protezione minimo IP55 / IP65 e certificati al fine della prevenzione dell'inquinamento luminoso, secondo la L.R. dell'Emilia Romagna n°19/2003 ed in particolare dovranno avere le seguenti caratteristiche costruttive:

- Corpo in fusione di alluminio comprensivo da vano ausiliari come reattore, accenditore e condensatore di rifasamento con grado di protezione IP44;
- Ottica in alluminio purissimo cut-off anabbagliante con rendimento non inferiore all'80% con diffusione prevalentemente trasversale;
- Vetro di chiusura piano in grado di assicurare al gruppo ottico un grado di protezione IP66.
- Classe di isolamento II.

Alla fine dei lavori, se verranno installati apparecchi e/o curve illuminotecnica diverse da quelle implementate nella relazione di calcolo illuminotecnico allegato al progetto, dovrà essere ripresentato, in allegato alla documentazione as built, un nuovo calcolo illuminotecnico prendendo in considerazione le caratteristiche fotometriche degli apparecchi illuminanti effettivamente forniti.

Tali calcoli saranno redatti dall'impresa costruttrice e confermando le caratteristiche dei corpi illuminanti e la loro rispondenza e/o conformità alla L.R. dell'Emilia Romagna n°19/2003

Tale considerazione risulta valida per tutte le installazioni poste all'esterno. Particolari esigenze saranno evidenziate nelle tavole progettuali e sugli altri allegati progettuali.

In particolare saranno adottati i seguenti apparecchi illuminanti con le seguenti caratteristiche tecnico/costruttive:

#### a) Apparecchi per illuminazione stradale

Apparecchi dotati di lampada vapori di sodio Alta Pressione 150W HPS, tipo AEC mod. Lunoide o similare equivalente. approvato dalla direzione lavori ed in grado di garantire requisiti illuminotecnici non inferiori a quanto previsto nel capitolato di gara per la realizzazione di impianti di Pubblica Illuminazione, con le seguenti caratteristiche tecnico/costruttive:

Armatura per illuminazione stradale adatta per applicazione a braccio o testapalo composta da:

- Telaio inferiore portante in pressofusione di alluminio UNI EN 1706, smaltato con polveri epossidiche, previo trattamento di fosfocromatazione,

- Chiusura posteriore a gancio ad apertura rapida, realizzato in policarbonato.
- Attacco universale per bracci orizzontali aventi Ø 60 mm e testa palo Ø 60-76 mm, in pressofusione di alluminio UNI EN 1706, con regolazione goniometrica ogni 4,5°.
- Viterie in acciaio INOX.
- Piastra di serraggio al palo in acciaio inox AISI 316.
- Copertura superiore in pressofusione di alluminio lega UNI EN 1706, smaltato con polveri epossidiche, previo trattamento di fosfocromatazione, incernierata anteriormente.
- Dispositivo di bloccaggio della copertura in posizione aperta mediante apposito cursore che ne impedisce la chiusura accidentale.
- Ispezione del vano accessori tramite apertura della copertura superiore. Chiusura inferiore in vetro piano trasparente temperato.
- Parabola interna a rendimento ottimizzato, realizzata in alluminio 99,85% anodizzato e brillantato resa ermetica tramite sigillatura perimetrale con il relativo vetro.
- Piastra portacablaggio integrata in tecnopolimero F.V. comprendente: alimentatore, accenditore, condensatore e lampada; dotata di sistema di sgancio rapido per la sostituzione completa di tutto il complesso elettrico, senza uso di utensili.
- Portalampana in porcellana E27/E40 750v a marchio IMQ con dispositivo di regolazione del fuoco della lampada, (fornito già regolato in modo ottimale a seconda della potenza installata).

Cablaggio elettrico per lampade a vapori di sodio Alta Pressione composto da:

- Alimentatore in aria classe H – 150W - 230v - 50hz con dispositivo di protezione termica.
- Condensatore di rifasamento antiscoppio.
- Accenditore elettronico a sovrapposizione.
- Cavi siliconici in doppio isolamento.
- Morsettiera di connessione.

Caratteristiche:

- Marchio di conformità CE, IMQ , ENEC.
- Classe di isolamento II.
- Grado di protezione vano accessori IP 44.
- Grado di protezione vano lampada IP 66.
- Classificazione fotometrica "cut-off".
- Coefficiente di forma: 1,2 come da norma EN 60598-2-3.
- Norme di riferimento: CEI EN 60598-1, CEI EN 60598-2-1, CEI EN 60598 -2-3.
- Compatibile con la normativa UNI 10819 (Inquinamento luminoso).

#### **b) Apparecchi per illuminazione stradale dei sottopassi**

Apparecchi dotati di lampada vapori di sodio Alta Pressione 75-100W HPS tipo AEC mod. Q3 PRO ST o similare equivalente, approvato dalla direzione lavori ed in grado di garantire requisiti illuminotecnici non inferiori a quanto previsto nel capitolato di gara per la realizzazione di impianti di Pubblica Illuminazione, con le seguenti caratteristiche tecnico/costruttive:

- Copertura superiore con funzione portante in pressofusione di alluminio lega UNI EN 1706 a supporto del gruppo alimentazione, ottico e lampada, smaltato con poliestere a polveri previo trattamento di fosfocromatazione.

- Controtelaio inferiore in pressofusione di alluminio lega UNI EN 1706, smaltato con poliestere a polveri previo trattamento di fosfocromatazione, incernierato nella parte posteriore con chiusura anteriore tramite gancio ad apertura rapida realizzato in pressofusione di alluminio lega UNI EN1706. Filtro di scambio aria interna. Guarnizione di tenuta in EPDM atta a garantire un elevato grado di protezione. Lo schermo di chiusura è realizzato in vetro temperato piano di elevata trasparenza con serigrafia decorativa. La classificazione CIE "cut-off". Ispezione del vano accessori tramite apertura del controtelaio inferiore.
- Staffa di montaggio a parete realizzata in acciaio S 235 JR UNI EN 10025:93, dimensioni 343 x 250 mm, altezza 78 mm, spessore 3 mm. Interasse fori per attacco apparecchio 255 mm. Viterie in acciaio inox. Trattamento di fosfocromatazione e successiva verniciatura con polveri poliestere. Colore grigio grafite ad effetto satinato. Angolo di inclinazione 225° (+190°/ -35°).

Ottica stradale composta da:

- Parabola interna a rendimento ottimizzato, realizzata in alluminio imbutito 99,85% anodizzato e brillantato di spessore 1 mm, fissata alla copertura superiore tramite viti.
- Piastra portacablaggio metallica isolata dal telaio tramite appositi distanziali plastici a supporto del gruppo di alimentazione comprendente: alimentatore, accenditore, condensatore e morsettiera di connessione costituita da connettore lampada e connettore di rete. Sistema di sgancio rapido della piastra tramite apposite viti.

Cablaggio elettrico per lampade ai vapori di sodio alta pressione composto da:

- Alimentatore in aria classe H - 70W - 230V - 50Hz con dispositivo di protezione termica.
- Condensatore di rifasamento antiscoppio.
- Accenditore elettronico a sovrapposizione.
- Cavi siliconici con doppio isolamento. Morsettiera di connessione.
- Componentistica a marchio IMQ e/o ENEC.
- Portalampana E27 750v in porcellana a marchio IMQ e/o ENEC fissato al telaio tramite opportune squadrette metalliche, con dispositivo di regolazione del fuoco della lampada (fornito già regolato in modo ottimale a seconda della potenza installata). Corsore di scorrimento lampada in 6 posizioni diverse. Tale sistema permette di ottimizzare il solido fotometrico regolando l'emissione frontale in 6 configurazioni diverse.
- Sezionatore di linea atto ad interrompere automaticamente l'alimentazione al momento dell'apertura dell'apparecchio, consentendo all'operatore di intervenire nella massima sicurezza.
- Classe di isolamento II.
- Ingresso cavi protetto da un pressacavo M20 in ottone nichelato completo di guarnizione.

Caratteristiche:

- Dimensioni 502x405 mm. Altezza 114 mm. Classe di isolamento II.
- Regolazione fuoco lampada: 6 posizioni.
- Grado di protezione vano ottico IP 66.
- Grado di protezione vano cablaggio IP 66.
- Classificazione fotometrica "cut-off".
- Coefficiente di forma: 1,2 come da norma EN 60598-2-3. Marcatura CE.
- Norme di riferimento: CEI EN 60598-1, CEI EN 60598-2-1, CEI EN 60598-2-3, CEI EN 60598-2-5. Compatibile con la normativa UNI EN 10819 (Inquinamento luminoso).
- Peso: 11 Kg

**c) Apparecchi per illuminazione delle zone ciclabili**

Apparecchio illuminante per arredo urbano dotati di lampada vapori di sodio Alta Pressione 50W HPS tipo AEC mod. Ecolo EV2 TP o similare equivalente, approvato dalla direzione lavori ed in grado di garantire requisiti illuminotecnici non inferiori a quanto previsto nel capitolato di gara per la realizzazione di impianti di Pubblica Illuminazione, con le seguenti caratteristiche tecnico/costruttive:

- Telaio perimetrale in pressofusione di alluminio lega UNI EN 1706.
- Controtelaio inferiore in pressofusione di alluminio lega UNI EN 1706, incernierato con sistema di apertura verso il basso e ospitante sia il gruppo ottico che la piastra portalimentatore.
- Cupola superiore in lastra di alluminio spess. 15/10, opportunamente sagomata, fissata al telaio tramite spine e sigillatura ermetica.
- Supporto inclinato posteriore in pressofusione di alluminio lega UNI EN 1706.
- Braccio a traliccio in lamiera di alluminio lega UNI EN 485.
- Sistema per l'inclinazione dell'apparecchio da 0° a 20°, in modo da poter ottimizzare l'orientamento del flusso luminoso.
- Chiusura inferiore in vetro piano temperato con sigillatura ermetica.
- Guarnizione di tenuta in EPDM atta a garantire un elevato grado di protezione.
- Ingresso cavo di alimentazione attraverso pressacavo a tenuta stagna.
- Sezionatore di linea atto ad interrompere automaticamente l'alimentazione al momento dell'apertura dell'apparecchio, consentendo all'operatore di intervenire nella massima sicurezza.
- Ispezione del vano accessori tramite apertura del controtelaio inferiore.
- Attacco testapalo Ø 60 mm mediante elemento in lamiera di acciaio zincato UNI EN 10025.
- Piastra isolante in acciaio zincato a supporto del gruppo ottico, gruppo alimentazione e lampada.

Ottica specifica per percorsi ciclo-pedonali composto da:

- parabola interna ad alto rendimento realizzata mediante settori di alluminio ottici da lastra;
- portalampana E27 / E40 750v a marchio IMQ e/o ENEC con dispositivo di regolazione del fuoco della lampada, (fornito già regolato in modo ottimale a seconda della potenza installata).

Cablaggio elettrico per lampade a vapori di sodio Alta Pressione composto da:

- Alimentatore in aria classe H - 70w - 230v - 50hz con dispositivo di protezione termica.
- Condensatore di rifasamento antiscoppio.
- Accenditore elettronico a sovrapposizione.
- Cavi siliconici in doppio isolamento.
- Morsettiera di connessione.
- Componentistica a marchio IMQ e/o ENEC.
- Protezione delle parti metalliche tramite processo di fosfocromatazione e successiva verniciatura a polvere colore nero opaco ad effetto satinato.

Caratteristiche:

- Dimensioni: Diametro 520mm, Altezza 220mm, Altezza compreso braccio 357mm, Sporgenza 814mm.
- Classe di isolamento II.
- Grado di protezione IP 66.
- Classificazione fotometrica "cut-off".
- Coefficiente di forma: 1,2 come da norma EN 60598-2-3.

- Marcatura CE.
- Norme di riferimento: CEI EN 60598-1, CEI EN 60598-2-1, CEI EN 60598 -2-3.
- Compatibile con la normativa UNI 10819 (Inquinamento luminoso).
- Peso 11,0 Kg.

### 3.5. CASSETTE DI SEZIONAMENTO O DERIVAZIONE

---

Le cassette dovranno essere del tipo prescritto a progetto e dovranno essere fornite e poste in opera corredate di tutta la necessaria apparecchiatura interna, pali, morsetti di linea o di derivazione, bullone per la messa a terra, basi portafusibili, fusibili di adeguata taratura, tali da fornire le migliori garanzie di sicurezza elettrica e meccanica. Le eventuali cassette poste sotto il piano stradale e nei pozzetti, dovranno essere sempre miscelate o paraffinate. I pressacavi d'entrata per le cassette, dovranno garantire l'assoluta impermeabilità all'acqua.

I materiali per la sospensione dei conduttori e degli organi illuminanti, sarà impiegata un fune di acciaio zincato a formazione spirale del diametro minimo di 6 mmq, con una carico di rottura non inferiore a 60 Kg/mmq.

Per la posa in opera delle funi di acciaio, saranno impiegati ganci a muro, tenditori, morsetti clips, salvacorda ed ogni altro accessorio di montaggio o fissaggio che risultasse necessario per rendere l'opera estremamente sicura e funzionale. Tutti gli accessori di fissaggio, dovranno essere zincati a fuoco.

### 3.6. BLOCCHI DI FONDAZIONE E POZZETTI DI DERIVAZIONE

---

Tutte le palificazioni metalliche, saranno munite del relativo blocco di fondazione prefabbricato in cls, le dimensioni di tali blocchi saranno proporzionali alle caratteristiche del palo, con caratteristiche evidenziate dalle tavole progettuali.

La dosatura dei calcestruzzi, sarà stabilita di volta in volta dalla D.L., per mancanza di prescrizioni particolari e/o se non specificato nella relazione di calcolo allegata al progetto, dovrà, come minimo, essere la seguente:

- per ogni mc: ghiaia mc. 0,800
- per ogni mc: sabbia mc. 0,400
- per ogni mc: cemento Kg 200 tipo 325
- per ogni mc: acqua litri 120/150.

I blocchi di fondazione, saranno di forma parallelepipedo monolitica o risegati come indicato in progetto. Per maggiori dettagli si rimanda al calcolo di dimensionamento compreso nel progetto edile.

In tali blocchi di fondazione, saranno costituiti il foro per l'infissione del palo (di dimensioni leggermente superiori al diametro di base del palo stesso ed ove necessario i fori di canalizzazione dei cavi elettrici).

Il foro centrale, dovrà avere un fondello in cls di spessore non inferiore a cm 20.

Il fissaggio del palo nel suo basamento, sarà eseguito previo perfetto appiombamento del palo stesso, con colatura a rifiuto di sabbia finissima mista a cemento nell'intercapedine tra il palo ed il foro di contenimento predisposto. Alla superficie sarà costituito uno strato di suggellatura in cls cementizio di idoneo spessore, ovvero sarà costituito un blocchetto piramidale di opportuna dimensione, come indicato in progetto o stabilito dalla D.L..

I pozzetti, saranno integrati al plinto di fondazione. Essi saranno muniti di chiusino a coperchio in ghisa su strada, ovvero in ferro lavorato o in cls armato, a giudizio della D.L. sui marciapiedi o simili (vedi tavola di particolari costruttivi).

### 3.7. PALIFICAZIONI IN ACCIAIO

I pali saranno del tipo CONICI DRITTI per illuminazione stradale e per piste ciclabili.

Per l'illuminazione stradale i punti luce saranno posati a 8 m dal piano stradale (altezza fuori terra) – totale 10,8 m. In linea generale i pali saranno costituiti da un palo con l'aggiunta di uno sbraccio. I pali saranno di lunghezza fuori terra pari a 6m con l'aggiunta di sbraccio curvo con alzata pari a 2,0m ed avanzamento orizzontale pari a 2,0m. In alcuni casi, in prossimità del sottopasso, ove la careggiata termina a ridosso del muro il cls di contenimento della massicciata, i pali saranno di lunghezza fuori terra pari a 8m senza sbraccio.

Per l'illuminazione delle piste ciclabili i punti luce saranno posati a 4 m dal piano stradale (altezza fuori terra) – totale 4,5 m.

Il palo nel complesso presenta le seguenti caratteristiche tecniche :

- Palo troncoconico a sezione circolare conicità 14 mm/m, ottenuto mediante formatura a freddo di lamiera in acciaio S235JR EN 10025 pressopiegata e saldata longitudinalmente. Predisposto per l'ancoraggio al basamento mediante infissione nel blocco di fondazione, completi delle lavorazioni alla base per il collegamento elettrico a norma, asola entrata cavi con bordi arrotondati e smussati, feritoia con portello a filo esterno ricavato dal taglio ,attacchi interni per morsetti di derivazione e m.a.t.. Fori filettati in cima per grani a scomparsa fissaggio braccio.
- Foro ingresso cavi 186x46 mm. posto con mezzeria a mm. 600 dalla base
- Supporto di messa a terra, saldato al palo, a mm. 900 dalla base, per bullone M12
- Asola per morsetti 186x46 mm. posta con mezzeria a mm. 1800 dalla base
- La sommità del palo è canottata Ø 60x200 mm.
- I pali, i bracci e tutti gli elementi componenti, devono essere dotati di un trattamento di zincatura a caldo secondo UNI EN ISO 1461.
- Portella in lega di alluminio, con guarnizione in gomma antinvecchiante, grado di protezione IP 54 e con viti di chiusura in acciaio AISI 304
- I pali dovranno essere conformi alla norma UNI EN 40-5 e alle norme collegate:
  - Dimensioni e tolleranze: UNI EN 40-2;
  - Materiali: UNI EN 40-5; Specifica dei carichi caratteristici: UNI EN 40-3-1; Verifica mediante calcolo: UNI EN 40-3-3; Protezione della superficie: UNI EN 40-4.
  - Marcatura "CE" in conformità alla direttiva 89/106/CEE, 93/68/CEE, DPR246/93.
- Braccio curvo, con attacco al palo a bicchiere e fissaggio con grani, realizzato in tubo S235JR UNI EN 10025. Diametro Ø 60 mm, sbraccio con alzata 2000 mm e avanzamento 2000mm, zincato a caldo secondo UNI EN ISO 1461
- Morsetti M5 270x68x44, classe II doppio isolamento, CEI EN 60668-1, CEI EN 60998-2-1, contenitore IP54, 4 poli a 3 vie, dorsale in/out 4x2.5-16 mmq, derivazione 4x1,5-4 mmq, 1 portafusibili sezionabile 8,5x31,5 max 10 A su guida DIN.

La marcatura, su ogni singolo palo, dovrà riportare: norma di riferimento EN40-5, identificazione del costruttore, numero certificato di autorizzazione alla marcatura CE CPD P029, anno di marcatura, codice prodotto e commessa di riferimento.

Le mensole, bracci stradali o staffe e qualunque opera in ferro lavorato, devono sempre rispondere alle Norme UNI. I fori di entrata dei cavi nel braccio tubolare, come nei pali nonché le estremità dei tubi di adduzione della trincea alle cassette o simili, devono essere smussati ed arrotondati ai bordi in modo da non danneggiare o scalfire cavi esistenti compromettendo il loro grado d'isolamento.

Tali accessori si riterranno compresi nel prezzo di appalto in sede di analisi prezzi.

### **ILLUMINAZIONE STRADALE**

PALO IN ACCIAIO DI FORMA TRONCO CONICO DIRITTO (per installazione con braccio):

H=6,0 m F.T.

peso palo: 63 kg

diametro base palo: 128mm

diametro testa palo: 60mm

altezza totale del palo: 6,8m

Interramento:0,8 m

altezza fuori terra: 6,0m

spessore lamiera: 4mm

palo: S235 JR (UNI EN10025)

accessori: S235 (UNI EN10025)

zincatura a caldo: UNI EN ISO 1461

tolleranza: UNI EN40/2

SBRACCIO CURVO IN ACCIAIO:

Avanzamento: W= 2,0m

Alzata: H=2,0m

peso braccio: 16 kg

spessore lamiera: 3mm

palo: S235 JR (UNI EN10025)

accessori: S235 (UNI EN10025)

zincatura a caldo: UNI EN ISO 1461

tolleranza: UNI EN40/2

PALO IN ACCIAIO DI FORMA TRONCO CONICO DIRITTO (senza braccio):

H=8,0 m F.T.

peso palo: 68 kg

diametro base palo: 148mm

diametro testa palo: 60mm

altezza totale del palo: 8,8m

Interramento:0,8 m

altezza fuori terra: 8,0m

spessore lamiera: 4mm

palo: S235 JR (UNI EN10025)

accessori: S235 (UNI EN10025)

zincatura a caldo: UNI EN ISO 1461

tolleranza: UNI EN40/2

### **ILLUMINAZIONE ZONA CICLABILE**

PALO IN ACCIAIO DI FORMA TRONCO CONICO DIRITTO:

H=4,0 m F.T.

peso palo: 28 kg

diametro base palo: 105mm

diametro testa palo: 60mm

altezza totale del palo: 4,5m

Interramento:0,5 m

altezza fuori terra: 4,0m

spessore lamiera: 3mm

palo: S235 JR (UNI EN10025)

accessori: S235 (UNI EN10025)

zincatura a caldo: UNI EN ISO 1461

tolleranza: UNI EN40/2

CONDIZIONI PROGETTUALI:

Specifiche di calcolo secondo quanto disposto dalla norma UNI EN 40-3-1 e precisamente:

- Zona di vento =2
- Categoria di esposizione =2

### **3.8. QUADRO ELETTRICO GENERALE COMMUTAZIONE RETE - GRUPPO ELETTROGENO QG.SP**

Nei sottopassi è prevista l'installazione di gruppi di pompaggio delle acque piovane, alimentati dalla rete elettrica del distributore oppure in caso di emergenza da un gruppo elettrogeno.

In tal caso è prevista l'installazione di un quadro elettrico generale che si occupa della commutazione rete gruppo e dell'alimentazione delle linee privilegiate, denominato **QG.SP**. Da questo quadro saranno alimentati i seguenti sottoquadri:

- Quadro elettrico alimentazione gruppo di pompaggio [Q.GP]
- Quadro elettrico illuminazione con regolatore di tensione [QE-IP]

Il quadro QG.SP avrà le seguenti caratteristiche tecniche e prestazionali tipiche qui di seguito descritte.

L'esatta taratura delle varie apparecchiature sono invece rilevabili dagli schemi elettrici allegati al progetto:

Ogni quadro generale verrà installato all'interno di un armadio in vetroresina o poliestere rinforzato in fibra di vetro a doppio isolamento e grado di protezione IP55 nelle misure (per dimensioni e composizione vedi schemi quadri e particolari costruttivi allegati al progetto), aventi le seguenti dimensioni: 1460x800x460 mm.

Tutti i quadri elettrici dovranno essere rispondenti alla norma CEI 17-13 ed avere grado di protezione minimo come precedentemente prescritto. Il costruttore dovrà corredare ogni quadro di apposita targa e di etichette identificative delle singole utenze.

Ogni quadro presenterà inoltre le seguenti caratteristiche:

- quadro dotato di interruttore generale onnipolare. con potere di interruzione minimo di 16kA
- ogni linea partente dal quadro è munita di interruttore di protezione onnipolare calibrato sulla sua portata;
- gli interruttori nel quadro posti a valle dell'interruttore generale devono presentare un potere di interruzione minimo di 6kA o risultano avere potere di interruzione rinforzato mediante filiazione

come indicato nelle schede di progetto;

- la protezione contro i contatti indiretti viene effettuata mediante interruttori magnetotermici differenziali coordinati con l'impianto di terra, come prescritto dalla norma CEI 64-8 per i sistemi TT.

La protezione contro i contatti diretti è del tipo totale con isolamento delle parti attive e con involucri e barriere sulle parti attive dentro il quadro, in modo da assicurare almeno un grado di protezione IP20 a porta aperta. Non dovrà risultare possibile l'accessibilità a parti in tensione del quadro se non mediante l'uso di attrezzi.

Il grado di protezione delle carpenterie dei quadri non dovrà essere sminuito o intaccato dai fori di raccordo con le canalizzazioni. Il raccordo tra quadro e canalizzazioni dovrà avvenire con i relativi pressacavi.

### 3.9. QUADRO ELETTRICO PER L'ALIMENTAZIONE DEL GRUPPO DI POMPAGGIO Q.GP

Il quadro elettrico da adottare per l'alimentazione del gruppo di pompaggio è denominato [Q.GP] e ha la funzione di protezione e comando delle linee elettriche relative alle pompe ad immersione ed agli ausiliari di comando e segnalazione.

Il quadro Q.GP avrà le seguenti caratteristiche tecniche e prestazionali tipiche qui di seguito descritte. L'esatta taratura delle varie apparecchiature sono invece rilevabili dagli schemi elettrici allegati al progetto:

Ogni quadro generale verrà installato all'interno di un armadio in vetroresina o poliestere rinforzato in fibra di vetro a doppio isolamento e grado di protezione IP55 nelle misure (per dimensioni e composizione vedi schemi quadri e particolari costruttivi allegati al progetto), aventi le seguenti dimensioni: 1460x800x460 mm.

Tutti i quadri elettrici dovranno essere rispondenti alla norma CEI 17-13 ed avere grado di protezione minimo come precedentemente prescritto. Il costruttore dovrà corredare ogni quadro di apposita targa e di etichette identificative delle singole utenze.

Ogni quadro presenterà inoltre le seguenti caratteristiche:

- quadro dotato di interruttore-sezionatore generale onnipolare.
- ogni linea partente dal quadro è munita di interruttore di protezione onnipolare calibrato sulla sua portata;
- gli interruttori nel quadro posti devono presentare un potere di interruzione minimo di 6kA o risultano avere potere di interruzione rinforzato mediante filiazione come indicato nelle schede di progetto;
- la protezione contro i contatti indiretti viene effettuata mediante interruttori magnetotermici differenziali coordinati con l'impianto di terra, come prescritto dalla norma CEI 64-8 per i sistemi TT.

La protezione contro i contatti diretti è del tipo totale con isolamento delle parti attive e con involucri e barriere sulle parti attive dentro il quadro, in modo da assicurare almeno un grado di protezione IP20 a porta aperta. Non dovrà risultare possibile l'accessibilità a parti in tensione del quadro se non mediante l'uso di attrezzi.

Il grado di protezione delle carpenterie dei quadri non dovrà essere sminuito o intaccato dai fori di raccordo con le canalizzazioni. Il raccordo tra quadro e canalizzazioni dovrà avvenire con i relativi pressacavi.

### 3.10. QUADRI ELETTRICI ILLUMINAZIONE QE-IP CON REGOLATORE DI TENSIONE

I quadri elettrici da adottare nell'impianto di Illuminazione pubblica, denominati **QE-IP-xx** hanno la funzione di protezione e comando delle linee elettriche e sono dotati di regolatori automatici di tensione; i quadri potranno essere nella versione monofase o trifase con potenza differente a seconda dell'entità del carico.

I quadri avranno le caratteristiche tecniche e prestazionali tipiche qui di seguito descritte. L'esatta taratura delle varie apparecchiature sono invece rilevabili dagli schemi elettrici e schemi particolari costruttivi allegati al progetto.

#### **Controllore elettronico di potenza con sistema ad Inverter e quadro di comando in armadio IP44.**

Il quadro deve essere dotato di un controllore elettronico di potenza per stabilizzazione e regolazione della tensione di alimentazione in impianti di illuminazione con alimentazione trifase (380V + N) realizzato con sistema statico ad Inverter tipo Conchiglia FULL SOLID POWER® (serie GPI/.../HFS) o similare composto da inverter in abbinamento ad una piattaforma di controllo composta da DSP (digital signal processor) e PC embedded con sistema operativo Linux® in Contenitore in SMC (vetroresina – RAL 7040) adatto per installazione in esterno per posa a pavimento, avente le seguenti caratteristiche.

- Certificato IMQ secondo la norma CEI EN 62208
- Grado di protezione IP44 secondo CEI EN 60529, IK 10 secondo CEI EN 62262
- Dotati di sopralzo per eventuale alloggio del gruppo di misura, in armadio tipo Conchiglia CVL/T o similare, con n.2 bocchette di aerazione.
- Dimensioni ingombro:
  - 546x1307x319mm (per potenze da 1x5,8 kVA) tipo Conchiglia mod. GPI/1877HFS o similare
  - 860x1763x450mm (per potenze da 3x8,7kVA) tipo Conchiglia mod. GPI/3257HFS o similare

L'apparecchiatura dovrà avere il controllo totale del flusso di potenza tramite Inverter;

Classificazione secondo norma UNI 11431:

- Classe di rendimento: R1
- Classe di carico: L1
- Classe di regolazione: A1
- Classe di stabilizzazione: Y1
- Classe di programmazione: P1t
- dovrà essere in grado di mantenere a monte dell'impianto (lato rete) un fattore di potenza PF (power factor)  $\approx 1$  indipendentemente dal valore del fattore di potenza a valle (lato lampade) e consentire che la portata nominale dell'apparecchiatura sia sfruttabile anche in presenza di variazioni del  $\cos\phi$  dell'impianto fino a 0,75;
- dovrà garantire le seguenti prestazioni relative al mantenimento del servizio d'illuminazione, cioè dovrà evitare l'attenuazione o interruzione del flusso luminoso in caso di condizioni critiche di funzionamento (BY-PASS NO BREAK) e dovrà garantire la continuità di servizio delle lampade anche in presenza di microinterruzioni, fino a 40ms, sul lato rete (sulla linea);

L'apparecchiatura dovrà avere le seguenti Caratteristiche Prestazionali:

- Permette un risparmio energetico minimo dell'ordine del 20% in relazione al tipo di impianto;
- Consentire una ripresa automatica a tensione ridotta attenuata dopo Black-Out con ripristino del ciclo impostato all'atto dell'interruzione dopo accensione completa delle lampade;
- Consentire l'alimentazione di un carico equivalente alla max portata dell'apparecchiatura sia in fase di accensione sia con alterazioni del  $\cos\phi$  fino a 0,75;

- Essere in grado di incrementare fino al 15% il valore della tensione nel caso in cui la tensione di alimentazione sia inferiore a quella nominale (funzionamento da survoltore);
- Possibilità di funzionamento dipendente da segnale esterno (sonda singola o doppia);
- Possibilità di esclusione controllo potenza (BY-PASS) (sia tramite la logica che manualmente);
- By-Pass automatico in caso di allarme;
- Display a cristalli liquidi (LCD) 20x4 retroilluminato con regolazione del contrasto e della luminosità, munito di tre led e di una tastiera a 7 tasti;
- Connessione USB;
- Connessione Ethernet;
- Regolazione tensione/cicli di lavoro programmabili per le singole fasi;
- Tempi di accensione (preriscaldamento lampade), impostabili da programma;
- Possibilità di impostazioni personalizzate delle tensioni di accensione, regime normale, regime ridotto;
- Rampa di salita e di discesa impostabile dalla logica;
- Selezione del valore di tensione in uscita nel campo 170-240 Volt delle fasce orarie fino ad un massimo di 10 periodi diversi;
- Disponibilità di tre programmi annuali con cicli di accensione e riduzione in relazione ai fattori stagionali ed alle aree di ubicazione;
- Lettura su display delle seguenti grandezze elettriche:
  - Tensione a monte di ogni fase
  - Potenza reattiva assorbita di ogni fase
  - Tensione a valle di ogni fase
  - $\cos\phi$  di ogni fase in ingresso e uscita
  - Corrente assorbita di ogni fase
  - Frequenza di ogni fase in ingresso e uscita
  - Potenza attiva assorbita di ogni fase
  - Percentuale di carico e di riduzione
- Compact Flash per registrazione misure/allarmi (file di Log) consultabili localmente o in telecontrollo;
- Calcolo e visualizzazione del risparmio energetico;
- Predisposizione per forzature di funzionamento da segnale esterno (luce piena/ridotta/by-pass/accensione);
- Contatti puliti per segnalazione stato apparecchiatura;
- Ingresso per comando di accensione con fotointerruttore esterno;

L'apparecchiatura dovrà avere le seguenti Specifiche tecniche:

- Tensione di ingresso (trifase): 3/N/PE 315-470 V
- Tensione di uscita regolata per singola fase: 170-240 V
- Frequenza: 50Hz
- Precisione di stabilizzazione della tensione di uscita:  $\pm 0,3\%$
- Velocità di stabilizzazione:  $< 10$  ms
- Rifasamento del carico sull'ingresso:  $\cos\phi \approx 1$
- Sfasamento gestibile con carico massimo applicato:  $\cos\phi \geq 0,75$ ,
- Regolazione indipendente sulle tre fasi: Presente
- Temperatura di funzionamento:  $-20^{\circ}\text{C} +40^{\circ}\text{C}$
- Umidità relativa: fino a 95% senza condensazione
- Orologio astronomico: Compreso
- Comunicazione: USB/Ethernet - telegestione via modem (integrato) GSM/GPRS

- Direttive: Bassa tensione 2006/95/CE, Compatibilità Elettromagnetica 2004/108/CE
- Conformità: EN 60439-1

L'apparecchiatura dovrà essere equipaggiata con:

- Interruttore magnetotermico generale con bobina di sgancio
- Relè differenziale di dispersione della corrente verso terra di tipo regolabile ed auto ripristinante
- Interruttore crepuscolare
- Interruttore magnetotermico protezione inverter
- Interruttore magnetotermico per ausiliari
- Selettore automatico/manuale
- Contattore bypass
- Presa ausiliaria di corrente
- Morsettiera di ingresso
- Morsettiera di uscita
- Morsetto attestamento sensore
- Interruttori magnetotermici per uscite protette (opzionali)
- Scaricatore ingresso (opzionale)
- Scaricatore uscita (opzionale)

Il telecontrollo dovrà essere di serie ed integrato, attivabile inserendo una SIM dati e consultabile tramite un comune web browser. Dovrà, inoltre, consentire:

- Il monitoraggio in tempo reale del sistema (andamenti di varie grandezze elettriche quali tensioni, correnti, potenze, ecc.);
- La visualizzazione della taglia del controllore e la versione del software;
- La verifica della presenza di allarmi;
- Il controllo del risparmio ottenuto;
- L'impostazione delle grandezze, l'accensione e spegnimento dell'impianto;
- La modifica dei parametri impostati;
- Il download dei dati memorizzati periodicamente dalla macchina (Log), visualizzabili in formati compatibili con i fogli elettronici più diffusi (es. excel).
- La casa costruttrice dovrà garantire l'apparecchiatura per un periodo di 36 mesi dalla data di messa in servizio, 40 mesi dalla data di consegna; L'apparecchiatura dovrà essere fornita con sigillo di By-Pass a garanzia del collaudo eseguito in fabbrica che ne certifica il corretto funzionamento.
- La fornitura delle apparecchiature dovrà essere effettuata in regime Qualità Totale da azienda certificata secondo norme UNI EN ISO 9001:2008

### 3.11. CARATTERISTICHE GENERALI DEI QUADRI ELETTRICI

- I quadri elettrici in lamiera o in fibra di vetro dovranno essere in rispondenza alle CEI 17-13 e CEI 70-1 con un grado di protezione almeno IP 55, completi di portella di chiusura ed apribile a mezzo di attrezzo a chiave.
- La struttura e le portelle quando prevista in metallo dovranno essere verniciate con doppia verniciatura antiruggine previo decapaggio, stuccatura, carteggiatura, fosfatizzazione e seguirà verniciatura con vernici alla nitrocellulosa o epossidiche, colore a scelta del committente.
- La struttura sarà realizzata con una intelaiatura in profilo d'acciaio e pannelli in lamiera autoportante modulare.

- Minuteria e bulloneria saranno composte a trattamento galvanico in cadmiatura o passivazione.
- La disposizione delle apparecchiature sui pannelli del quadro dovrà essere fatta in modo che il fronte pannello risulti ordinato e sia immediato il reperimento dei vari comandi.
- Per quanto possibile dovrà essere rispettata la disposizione delle apparecchiature e degli strumenti indicati nei disegni allegati al progetto e si dovrà tenere conto delle necessità dell'esercizio e della manutenzione.
- Deve pertanto essere assicurato un comodo e facile accesso a tutte le apparecchiature e gli strumenti montati sul quadro. Particolare cura dovrà essere posta all'accessibilità delle parti di più frequente ispezione, come fusibili, relè, interruttori, ecc..
- L'accesso delle apparecchiature interne del quadro deve del resto tenere conto della sicurezza delle persone e della possibilità di venire accidentalmente in contatti con parti sottotensione.
- Tutte le connessioni sulle corde isolate dovranno essere eseguite con capicorda applicati a pressione con apposite pinze oleodinamiche.
- Tutti i collegamenti ausiliari e quelli agli strumenti di misura dovranno essere eseguiti con fili di rame isolati con materiale termoplastico con tensione nominale da 450/750V.
- Non è ammessa la connessione diretta agli organi di comando di più di un conduttore per fase.
- Ogni conduttore dovrà essere contrassegnato con scritte indelebili e tale identificazione riportata sugli schemi elettrici.
- Dovranno essere previsti sul quadro appositi spazi per eventuali ampliamenti futuri del quadro, il 20% dello spazio frontale dovrà essere riservato ad eventuali ampliamenti.
- Tutti i circuiti ausiliari per comandi, segnalazione o misure che entrano ed escono dal quadro, dovranno fare capo ad una apposita morsettiera di tipo componibile in melanina di sezione adeguata ai conduttori che vi fanno capo. Le morsettiere dovranno portare le indicazioni necessarie per contraddistinguere il circuito ed il servizio a cui ciascun conduttore appartiene.

#### 4. CONSIDERAZIONI SULLE SORGENTI LUMINOSE E SULL'IMPIEGO DEL REGOLATORE

Gli impianti di pubblica illuminazione in oggetto, saranno tutti derivati dal quadro elettrico dotato di regolatore di tensione e predisposizione per un futuro Telecontrollo.

Il regolatore del flusso luminoso è costruito per alimentare le lampade a scarica utilizzate per gli impianti d'illuminazione pubblica in quanto una corretta alimentazione con tensione stabilizzata permette di aumentare considerevolmente la vita media delle lampade, consentendo nel contempo un corretto livello d'illuminamento nel tempo, senza evidenti decadimenti prestazionali.

Come diretto risultato dell'allungamento della vita media delle lampade ne deriva un notevole risparmio nei costi manutentivi ed assicura un risparmio energetico che prima raggiungevano il 40%.

Il regolatore dovrà permettere che il livello d'illuminamento possa variare gradualmente consentendo agli utilizzatori delle strada di assuefarsi progressivamente alle nuove condizioni luminose.

Alla messa in servizio il regolatore dovrà essere predisposto per effettuare il ciclo di accensione ad un valore fissato, che correttamente può essere di 205 V. Al termine del ciclo di accensione, il regolatore inizierà gradualmente ad incrementare la tensione d'uscita fino al raggiungimento del valore nominale (220 V), permettendo alle lampade di lavorare al massimo della luminosità.

Durante le ore notturne, contraddistinte da un minor traffico veicolare, il regolatore permetterà di alimentare le lampade con tensione ridotta, assicurando così elevati risparmi sia a livello immediato per la gestione corrente che per la manutenzione come previsto dalle Norme UNI 11248 e Legge Reg. dell'Emilia Romagna n°19/2003.

Tali comandi di accensione avverranno tramite il segnale della fotocellula installata in campo, mentre gli orari ed il livello dell'inserimento delle parzializzazioni avverrà tramite strumenti ed apparecchiature in dotazione al quadro regolatore in forma automatica se preimpostati in remoto della "stazione di controllo"

A seguito di un black-out, al ritorno dell'alimentazione di rete, il regolatore dovrà ripetere nuovamente il ciclo di accensione, garantendo l'innesco della lampada, per poi ritornare al valore della tensione prefissato prima dell'interruzione dell'alimentazione.

In qualsiasi condizione di funzionamento il regolatore dovrà assicurare la stabilizzazione della tensione in uscita con una precisione del "+/-1%" in presenza di variazioni di tensioni d'ingresso sino al "+/- 10%", quindi assicurando una corretta e costante alimentazione delle lampade sottese, in quanto è noto che durante la notte, l'ente erogante, fornisce abitualmente una tensione che varia da 230/240 V, che determina in condizioni di invecchiamento precoce delle sorgenti luminose.

##### 4.1. IMPIEGO DEL REGOLATORE

L'impiego del regolatore dovrà essere prefissato in modo tale che nella situazione di progetto l'impianto possa funzionare a :

- |  |           |             |
|--|-----------|-------------|
| • accensione                             | 205 V     | (7 minuti)  |
| • funzionamento a regime normale         | 220/200 V | (1.000 ore) |
| • funzionamento a regime ridotto (170 V) | 170 V     | (3.200 ore) |

Assicurando tutti i parametri inerenti alla sicurezza della viabilità prescritti dalle Norme UNI 11248 "Illuminazione stradale" previo l'analisi dei rischi secondo l'Art. 7.

Con tale programmazione si otterrà un risparmio sui costi di gestione annui dell'ordine del 30-35% rispetto ad un funzionamento tradizionale.

Però il risparmio ottenibile può essere superiore a quello indicato, soprattutto grazie alla funzione dello stabilizzatore della tensione, questo avviene come già detto, durante le ore notturne, quando la tensione di rete, a causa dei pochi prelievi è notevolmente superiore del 5/7% rispetto al valore nominale. Quindi si può ipotizzare un risparmio superiore del 6-7% rispetto alle normali condizioni di esercizio senza l'uso dei regolatori del flusso luminoso.

## 4.2. DURATA DELLE SORGENTI LUMINOSE

I costruttori delle lampade indicano che almeno il 50% di esse possono raggiungere le 30.000 ore con lo scadimento del flusso luminoso del 20% dopo le 10/11.000 ore di funzionamento.

Per contro si ha invece che praticamente si effettua un ricambio programmato dopo le 8.000 ore, in quanto si è riscontrato che al raggiungimento di tale ore di funzionamento si ha:

- già il 45% in meno del flusso iniziale;
- che la mortalità delle lampade è già nell'ordine del 35/40%.

La differenza tra i dati di laboratorio ed i dati di esercizio è pertanto notevole in quanto le cause che riducono la vita di una lampada sono abbastanza note e più precisamente:

- effetto specchio dovuto all'auto riverbero sulle lampade dei raggi termici dovuti ad una parabola mal progettata o mal costruita;
- perdita di amalgama;
- scarso smaltimento del calore dovuto all'insufficienza di caratteristiche tecniche dell'apparecchio illuminante che non consente un efficiente smaltimento del calore emesso dalle lampade, che dovrebbero essere del tipo "Self-Stopping", che non insistono con inutili scariche su lampade calde in attesa di riaccensione;
- gruppo di alimentazione non idoneo;
- eccesso di tensione di alimentazione della rete che notoriamente è sempre superiore a 220V.

È noto quindi che la principale ragione di mortalità delle lampade è l'eccesso di tensione lampada e quindi di alimentazione, si renderebbe necessario eliminare o quanto meno ridurre necessariamente le cause interne che determinano aumenti della tensione lampada.

Per quanto riguarda l'obiettivo di prolungare la vita utile delle lampade è raggiungibile solo con un rigoroso controllo della tensione di alimentazione nominale e in questo settore che si ottengono i risultati più appaganti.

Con l'adozione dei regolatori di tensione negli impianti di pubblica illuminazione, in contemporanea con l'utilizzo di apparecchi illuminanti efficienti si può rimediare a:

- l'eccesso di tensione di funzionamento nelle ore serali e notturne dell'ordine del 5/6% che causerebbe una riduzione della vita media;
- il rallentamento del processo di messa a regime delle lampade, consentendo la riduzione dell'incremento di avviamenti, come è noto, risulta essere la fase più critica e più compromettente nella vita della lampada, sia per il formarsi dell'effetto "scudo" che per le sollecitazioni sulla testata del bulbo del bruciatore;
- la tensione stabilizzata in uscita e la riduzione secondo un programma impostato nelle ore notturne contraddistinte da minor traffico veicolare riducono la potenza assorbita dalle lampade, aumentando la vita utile sino a 30.000 ore come una riduzione del flusso luminoso iniziale dell'ordine del 15/20%,

il che significa avere l'impianto quasi con le stesse caratteristiche illuminotecniche dopo 5 anni di funzionamento;

- con la sola tensione stabilizzata a 220V l'incidenza della mortalità delle lampade si ridurrà ad un minimo del 10%.

L'obiettivo principale del progetto è quello di ridurre i costi di gestione corrente dell'ordine del 35% ed effettuare un ricambio programmato della sostituzione parco lampade dopo oltre 30.000 ore di funzionamento anziché dopo le consuete 12.000 ore.

#### 4.3. TIPOLOGIA DELLE LAMPADE

Le lampade da impiegare negli impianti di pubblica illuminazione oggetto dell'intervento dovranno essere necessariamente a scarica al Sodio Alta Pressione con rendimenti superiori ai 100 lumen / Watt con le seguenti caratteristiche tecnico/costruttive:

<b>Potenza</b>	<b>Flusso luminoso</b>	<b>Autoconsumo</b>	<b>Attacco</b>	<b>Tipo</b>	<b>Tonalità</b>
50W	4.400 lumen	6 W	E27	tubolare	2.000°K
70W	6.600 lumen	9 W	E27	tubolare	2.000°K
100W	10.700 lumen	12W	E40	tubolare	2.000°K
150W	17.500 lumen	18W	E40	tubolare	2.000°K

#### 4.4. FUNZIONAMENTO DEL REGOLATORE DI TENSIONE

L'aspetto più importante di un impianto d'illuminazione è rappresentato dal quadro elettrico che nello specifico caso, assolve il problema della regolazione della tensione ai fini di conseguire buoni risparmi di gestione e di ridurre drasticamente i costi di manutenzione.

Quindi tutte le apparecchiature che compongono il quadro elettrico dovranno avere caratteristiche mediamente sovradimensionate al fine di consentire un funzionamento privo di interventi manutentivi e di riprogrammazione.

Considerato che attualmente la tensione di rete di distribuzione è quasi stabilmente sui 235/239 V, quindi oltre il 6% della tensione nominale di funzionamento e quindi il Quadro Elettrico avrà anche una funzione di stabilizzatore, garantendo in qualsiasi momento una tensione costante di 218/220 V.

L'utilizzo corretto di un buon regolatore di tensione consentirà:

- di ridurre del 30/35% i costi di gestione derivati da energia elettrica con l'uso di circa 3100 ore a regime ridotto in occasione delle ore a minor traffico veicolare;
- di dimezzare i costi derivanti dalla manutenzione ordinaria in quanto la durata media della sorgente luminosa passerà da 12.000 ore ad oltre 30.000 ore (75% del proprio flusso luminoso) ossia un ricambio dopo 60 mesi anziché 30 mesi come avviene attualmente;
- miglior servizio all'utenza in quanto la mortalità delle lampade sono esigue e quindi minor interventi.

Il regolatore di flusso luminoso con "Booster" di tipo statico ad induzione avrà il seguente funzionamento:

**a) Accensione**

In questa fase il variatore, collegato alla rete di alimentazione, si prepara ad erogare la tensione all'utilizzatore. Il variatore si posiziona sulla posizione di partenza (= minimo) e così rimane, in attesa di un segnale che comandi l'accensione, avviando così l'utilizzo dell'impianto.

Questo segnale può giungere ad esempio da una fotocellula regolata su di una certa soglia di illuminazione, oppure da un orologio/timer esterno od interno.

**b) Preriscaldamento**

In questa fase, giunto il comando di accensione, il variatore dovrà erogare una tensione stabilizzata di poco più bassa del valore nominale di linea, solitamente 200÷205V; la durata è impostabile (a volte lo è anche il valore).

In tal modo si limita lo spunto di corrente iniziale delle lampade consentendo, nel contempo, un riscaldamento meno rapido ed ottenendo così la limitazione di uno dei maggiori stress a cui le lampade sono sottoposte.

**c) Rampe di salita (fase transitoria)**

Alla fine del tempo di preriscaldamento, se non sono giunti altri comandi o situazioni, dovrà iniziare il passaggio alla fase detta "normale": la tensione dovrà essere fatta salire lentamente, fino ad un valore predisposto.

Il tempo in cui avviene questa rampa è selezionabile tramite l'impostazione della sua pendenza in volt/minuto (con valori 1÷10 V/min) ed in tal modo di eviteranno sia brusche variazioni di illuminazione che stress alle lampade.

**d) Funzionamento normale**

Finita la rampa di salita il variatore dovrà erogare una tensione stabilizzata di valore selezionabile, generalmente compreso nella gamma 200÷230 V.

La stabilizzazione dovrà venire in modo veloce (da 10 a 25 V/s), così da fronteggiare anche le "microvariazioni" di rete. Questa fase si dovrà protrarre finché non viene comandato il passaggio a regime ridotto, generalmente in base ad una programmazione oraria.

**e) Rampa di discesa (fase transitoria)**

Quando si comanda il passaggio alla fase detta "ridotta": la tensione deve essere fatta scendere lentamente, fino ad un valore predisposto.

La lentezza ha il duplice scopo di evitare percettibili cali dell'illuminazione e di consentire un graduale adeguamento termico dei corpi illuminanti ed evitare così un prematuro spegnimento. Il tempo in cui dovrà avvenire questa rampa è selezionabile tramite l'impostazione della sua pendenza in volt/minuto (con valori 1÷60 V/min).

**f) Funzionamento ridotto**

Finita la rampa di discesa il variatore dovrà erogare una tensione stabilizzata di valore selezionabile, generalmente compreso nella gamma 200÷175V.

La stabilizzazione avviene in modo veloce (da 10 a 25 V/s), così da fronteggiare anche le "microvariazioni" di rete. Questa fase si protrae finché non compare un comando (per esempio un ritorno alla fase normale), generalmente in base ad una programmazione oraria.

In caso di black-out la macchina dovrà iniziare un nuovo ciclo partendo di nuovo dalla fase di accensione, per passare poi alla fase di preriscaldamento ed infine al valore predisposto.

La fine del funzionamento è determinata dal cessare del segnale che aveva determinato l'accensione (ad esempio una fotocella regolata su di una certa soglia di illuminazione, oppure da un orologio/timer esterno od interno). Le varie programmazioni possono essere definite in remoto attraverso un tradizionale PC ubicato presso il centro di controllo.

**g) Telecontrollo (eventuale)**

Tutti i quadri elettrici destinati all'illuminazione esterna saranno predisposti per essere dotati di apparecchiature in grado di gestire tutti i parametri elettrici dell'impianto ed in grado di trasmettere le situazioni di stato e di allarme attraverso modem GSM o modem collegato ad una eventuale futura rete Ethernet. Le situazioni di stato che saranno in grado di trasmettere le future apparecchiature saranno le seguenti dati:

- tensione di alimentazione a valle del regolatore
- tensione di alimentazione a monte del regolatore
- ampere prelevati sulle singole fasi
- potenza prelevata sulle singole fasi
- fattore di potenza prelevata sulle singole fasi
- kWh consumati

Le situazioni di allarme che il quadro sarà in grado di trasmettere al centro di controllo saranno essenzialmente le seguenti:

- presenza o assenza della tensione di rete
- scatto dell'interruttore generale o di quello della protezione del Booster
- stato dei singoli interruttori automatici a protezione delle linee con indicato il circuito
- stato delle batterie di alimentazione del modem
- stato del relè differenziale
- eventuale superamento della potenza prelevata su ogni singola fase o circuito

## 5. RISPARMIO ENERGETICO

---

### 5.1. CONSIDERAZIONI GENERALI

---

Gli impianti d'illuminazione pubblica o similari sono allacciati a reti di distribuzione che sono soggette a variazioni di tensione, dovute sia all'ente erogatore sia alle variazioni di carico stagionali e giornalieri.

Le lampade, funzionando correttamente, devono essere alimentate con una tensione non superiore al 5% del loro valore nominale. Spesso nei periodi di funzionamento degli impianti si verificano valori molto elevati dell'ordine del 10/13%.

Le fluttuazioni della tensione, ed in modo particolare le sovratensioni sono estremamente critiche per tutte le sorgenti luminose, limitandone la resa sia a livello di durata, sia a livello di flusso luminoso emesse nel tempo.

Per ottenere le massime prestazioni dell'impianto di illuminazione, risulta pertanto necessaria la funzione di stabilizzare, e dovrà essere effettuata con tecnologie estremamente affidabili e caratterizzate da elevate capacità di recupero delle variazioni di rete.

Il regolatore di flusso luminoso per gli impianti di illuminazione è derivato dalla tecnologia di uno stabilizzatore automatico di tensione ed inserito in un'installazione nuova o preesistente che permette di stabilizzare la tensione di linea ed effettuare inoltre la regolazione entro il valore ottimale di 220V ed un valore minimo compatibile con il tempo della lampada utilizzata, ciò allo scopo di diminuire la potenza assorbita con conseguente risparmio dei consumi fino ad un massimo del 50%.

La tensione stabilizzata oltre a prolungare la vita delle lampade installate ne riduce drasticamente i costi di manutenzione e di sostituzione.

### 5.2. IMPIANTI PER IL CONTENIMENTO DEI COSTI DI GESTIONE

---

Per ottenere un risparmio energetico abbandonando il vecchio sistema di una palificazione spenta alternativamente ormai non più conforme alle Norme di sicurezza in quanto crea una non uniformità d'illuminamento sulla sede stradale impedendo la valutazione di eventuali ostacoli, secondo l'attuale tecnologia si dispone di apparecchiature statiche da abbinare agli attuali quadri elettrici ed in grado di:

- ridurre il flusso luminoso sino al 50% nelle ore contraddistinte da un minor traffico veicolare (presumibilmente dalle ore 22,30 fino all'alba) pur conservando lo stesso valore di uniformità e quindi di sicurezza, fornendo un livello d'illuminamento più adatto alle esigenze degli utenti, gestendo nel contempo la tensione stabilizzata d'uscita;
- ridurre i costi derivanti dai consumi sino al 45% al ciclo di accensione per ogni tipo di lampada;
- l'alimentazione corretta di ogni tipologia di lampada (Sodio Alta Pressione, Joduri Metallici o fluorescente) mantiene le caratteristiche costruttive delle stesse nel tempo;
- controllo della tensione in uscita a 220 (+/- 2%) a fronte di quella in entrata fluttuante anche del 10% con altre funzioni complementari; con il rallentamento del processo di messa a regime delle lampade, con una tensione applicata di 195 V per poi stabilizzarsi a 220 V dopo alcuni minuti e questo consente la riduzione dell'incremento termico di avviamento, che come è noto, risulta essere la fase più critica e più compromettente della vita delle lampade, sia per il formarsi dell'effetto "scudo" e sia per le sollecitazioni sulla testata del tubo del bruciatore lampada;

- per poter programmare nell'arco dell'anno diversi livelli di illuminamento secondo le condizioni reali e specifiche con la seguente metodologia di massima:

	<b>Pieno regime</b>	<b>25% di riduzione</b>	<b>50% di riduzione</b>
<i>Inverno</i>	dall'imbrunire sino alle 22:30	dalle 22:30 alle 23:00	dalle 23 all'alba
<i>Primavera Autunno</i>	dall'imbrunire sino alle 22:00	dalle 22:00 alle 23:00	dalle 23 all'alba
<i>Estate</i>		dalle 21 alle 23	dalle 23 all'alba

Con l'adozione di tale programma, che risulta modificabile in qualsiasi momento anche in funzione di particolari condizioni come feste, eventi particolari ecc. è possibile ridurre i consumi di energia dell'ordine del 40% e raddoppiare la vita media delle lampade.

### 5.3. VITA MEDIA DELLE LAMPADE DELLA PUBBLICA ILLUMINAZIONE

A seguito degli accertamenti condotti sul campo da una serie di monitoraggi comparativi con gli impianti d'illuminazione dotati di regolatore di flusso luminoso e altri privi di tali apparecchiature, di cui sono scaturite relazioni tecniche che trovano perfettamente coincidenza con il monitoraggio che alcune strutture pubbliche stanno effettuando e quindi si può affermare che:

Mortalità delle lampade:

	<b>Senza regolatore</b>	<b>Con regolatore</b>
Mortalità nella vita media	dal 30 al 38%	4 %
Durata	9.000 / 11.000 ore	oltre 24.000 ore
Flusso luminoso	50% (a 9.000 ore)	82% (a 30.000 ore)
Tensione lampada	165V (a 9.000 ore)	150V (24.000 ore)

Dalla tabella se ne deduce che con l'adozione del regolatore di flusso luminoso si permette all'ente gestore di:

- Conservare lo stesso livello di illuminamento originale (come lampade nuove) per circa cinque anni anziché dopo due come per gli impianti tradizionali.
- Eliminare il ricambio lampada in quanto si passerà dai canonici 36 mesi a 6 anni, con l'impiego dello stabilizzatore o regolatore di tensione.
- La bassa mortalità delle lampade durante il ciclo di funzionamento consentirà di mantenere in efficienza l'impianto e di ridurre notevolmente i costi dell'intervento di sostituzione dell'ordine di circa 50%.

#### 5.4. VALUTAZIONE COSTI DI GESTIONE

I costi complessivi di gestione di un impianto di Pubblica Illuminazione sono costituiti da:

- costi per il suo esercizio
- costi di manutenzione
- oneri finanziari che amministrativamente fanno riferimento all'anno

È importante considerare che gli oneri finanziari composti da fonti di rinnovo, (più eventuali interessi passivi) sono da commisurare al valore iniziale dell'impianto.

Per benefici più immediati, maggior attenzione va invece posta al contenimento dei costi di esercizio veri e propri. I costi correnti dell'esercizio di un impianto sono composti da:

- costi dell'energia elettrica;
- ricambio lampade;
- interventi manutentivi o conservativi sulle linee, sostegni e apparecchi.

*I maggiori oneri di esercizio restano però il ricambio delle sorgenti luminose.*

L'adozione dei regolatori, dal punto di vista dei costi, influisce sia sugli oneri finanziari in quanto aumentano il costo iniziale, sia per la spesa corrente perché influisce sui ricambi.

I maggiori costi d'insediamento relativi all'adozione dei regolatori/stabilizzatori hanno un ritorno medio fra i 18 ed i 24 mesi, tenuto conto dei soli minori costi d'esercizio.

Se poi si volessero considerare gli ulteriori benefici sui costi degli impianti nuovi dovuto al minore impiego di energia elettrica in opera per l'assenza della parzializzazione, il tempo di ritorno si ridurrebbe ulteriormente. La valenza strategica del regolatore / stabilizzatore di tensione si manifesterà però in modo, rivoluzionario per l'influenza che essa produce sui ricambi.

#### **ESEMPIO VALUTAZIONE COSTI DI GESTIONE: ROTATORIA "S1RT03"**

Per l'illuminazione delle opere connesse sulla rotatoria S1RT03 saranno necessarie le seguenti potenze:

n°	Potenza	Autoconsumo	Totale	Totale
14	50 W	6 W	56 W	784 W
12	150 W	18 W	168 W	2.016 W
<b>TOTALE COMPLESSIVO</b>				<b>2.800 W</b>

Per tali potenze ed in base alla regolazione o meno del flusso luminoso si stimano i seguenti costi di gestione annui:

	Tradizionali	Progetto
<b>• Potenza contrattuale</b>		
– 3,0 kW x 2,50 € x 12 mesi	€ 90,00	€ 90,00
<b>• Consumi</b>		
– 2,80 kW x 0,12 € x 4.200 ore	€ 1.411,32	
– 2,80 kW x 0,12 € x 1.100 ore		€ 369,60

- 1,40 kW x 0,12 € x 3.100 ore		€ 520,80
<b>Totale netto</b>	<b>€ 1.411,32</b>	<b>€ 890,40</b>
IVA del 21%	€ 296,38	€ 186,98
<b>Totale complessivo</b>	<b>€ 1.707,70</b>	<b>€ 1.077,38</b>

Quindi ne deriva un minor costo di gestione annuo di € 630,32 **pari a circa il 36,9 %** oltre al vantaggio del raddoppio della vita media delle lampade con durata che passa dalla attuali 12.000 ore ad oltre 30.000, con un residuo di flusso luminoso dell'80%.

I livelli di illuminamento e di luminanza saranno ottenuti con la programmazione del quadro elettrico con regolatore di tensione con i seguenti parametri:

<i>tensione di accensione</i>	205 V	(7 minuti)
<i>tensione di servizio serale</i> (dall'imbrunire alle ore 22.00)	210/220 V	(1.100 ore all'anno)
<i>tensione di servizio notturno</i> (dalle ore 22.00 all'alba)	170 V	(3.100 ore all'anno)

La tensione di esercizio potrà essere programmata liberamente in funzione alle effettive esigenze

## 6. DESCRIZIONE DEGLI INTERVENTI

### 6.1. SVINCOLO S01

#### 6.1.1 COLLEGAMENTO ASSE "S1AS04" + ROTATORIA "S1RT01" + RAMPA "S1RA03" + RAMPA "S1RA04"

##### a) Dati di base

Il collegamento stradale in oggetto, è inserito in una viabilità classificata come "strada extraurbana secondaria" e quindi previo l'analisi dei rischi si sono assegnati i seguenti parametri illuminotecnici secondo le Norme UNI 11248 e EN 13201-2

	<i>Viabilità</i>	<i>Innesti e sottopassi</i>	<i>Rotatoria</i>	<i>Ciclabile</i>
→ Categoria illuminotecnica	ME3a	CE2	CE1	S1
→ Luminanza	1 cd/m <sup>2</sup>	/	/	/
→ Illuminamento		20 lux	30 lux	15 lux (Emin 5 lux)
→ Uniformità U <sub>o</sub>	40%	40%	40%	/
→ Uniformità U <sub>L</sub>	70%	/	/	/
→ Fattore di contrasto	TI%=15	TI%=10	TI%=10	TI%=15

Detti valori si intendono come parametri minimi mantenuti e quindi i valori iniziali dovranno tener conto di un fattore manutentivo dello 0,8 che comprende il degrado naturale delle sorgenti luminose.

Nelle ore di minor traffico veicolare serale/notturno è previsto come da Legge 19/2003 della Regione Emilia Romagna e dalle Norme UNI 11248 una riduzione della classe illuminotecnica conservando il grado di uniformità di progetto.

##### b) Punto di consegna energia

Per l'alimentazione del nuovo impianto di illuminazione è previsto un nuovo punto di consegna energia con potenza contrattuale di 20kW – 400 V con gruppo di misura da collocarsi all'interno del armadio stradale in poliestere IP44 dim. 1460x800x460mm. Nell'armadio stradale verrà collocato anche il QUADRO ELETTRICO GENERALE [QG.SP] costituito da un centralino in poliestere IP65 capacità 88 moduli DIN dim. 650x515x200mm, da cui saranno alimentati i sottoquadri.

Nel punto di allaccio ente distributore è prevista l'esecuzione delle seguenti opere:

- Formazione di n.3 bauletti in cls dim. 1000x500x500mm per la posa e fissaggio degli armadi dei quadri elettrici con n° 3 pozzetti di derivazione in cls da 400x400x600mm (fondo libero) a servizio dell'utente e di un pozzetto 400x400x600 mm per arrivo allaccio ente distributore completi di chiusini in ghisa sferoidale carrabile e connessi al bauletto con tubi in PVC a doppia parete aventi diametro da Ø 110 mm serie pesante (vedi particolari costruttivi). I pozzetti di derivazione saranno connessi tra loro e con i quadri di distribuzione.
- Quadro elettrico gruppo di pompaggio [Q.GP] realizzato con centralino in poliestere IP65 capacità 88 moduli DIN dim. 650x515x200mm da collocarsi all'interno del armadio stradale in poliestere IP44 dim. 1460x800x460mm.

- GRUPPO ELETTROGENO da 25,8kW-32,3kVA (3F+N) 400Vcofanato ed insonorizzato.
- Quadro elettrico illuminazione pubblica trifase [QE-IP-02] realizzato con armadio in poliesteri rinforzato in fibra di vetro da 1763x860x451mm in esecuzione a due vani (utente + gruppo di misura) con portelle di chiusura dotata di serratura a chiave unificata "12/21". Tale contenitore (sezione utente) conterrà anche il gruppo di regolazione flusso luminoso e tutti i circuiti di alimentazione illuminazione pubblica e sarà in grado di ospitare anche i circuiti di alimentazione boe luminose e/o di contenere alcuni interruttori di scorta oltre al generale utente (vedi schema elettrico allegato al progetto). Regolatore di tensione trifase da 3x8,8kVA / 3x38,3A , adatto per futuri ampliamenti, e completa di n° 5 interruttori automatici magnetotermici per la protezione linee in uscita. Il quadro sarà completo di relè generale differenziale selettivo regolabile e di altre protezioni differenziali sulle singole partenze. Il quadro dovrà essere predisposto per un futuro telecontrollo attraverso modem GSM. L'accensione dell'impianto avverrà tramite fotocellula crepuscolare ad infrarossi con le apparecchiature contenute nel quadro stesso.
- N°2 dispersori di terra in acciaio zincato da 1.500x50x50x5 mm infisso entro pozzetti ispezionabile e pozzetti di derivazione in cls da 400x400x600 mm e/o 600x600x800 mm con chiusino in ghisa carrabile (vedi planimetria allegata al progetto).
- Corda di rame nuda 1x16 mmq che connette una serie di dispersori a sua volta connessa al nodo di terra posto nel quadro elettrico e che funge anch'essa da organo disperdente per la messa a terra degli impianti elettrici e del quadro di illuminazione per garantire una adeguata Re di messa a terra.
- Tamponatura del fondo quadro con elementi Roxtec al fine di ottenere un isolamento IP55.
- Collegamento elettrico dal gruppo di misura alla morsettiera del quadro con cavo unipolare FG7R da 2x1x6 mmq.
- Allacci condutture in arrivo e partenza dai quadri elettrici sopra descritti nel rispetto di quanto riportato sugli schemi dei quadri stessi e sulle planimetrie ed elaborati allegati al progetto.

### c) Sviluppo degli impianti

Gli impianti di illuminazione saranno realizzati in conformità alle prescrizioni e normative vigenti precedentemente riportate. La posa delle palificazioni per la viabilità avrà un'interdistanza non inferiore al rapporto di 3,7 rispetto all'altezza del palo, secondo la Legge Reg. dell'Emilia Romagna n° 19/2003. L'ubicazione delle palificazioni è rilevabile sulle tavole planimetriche allegate al progetto definitivo, con la seguente caratteristiche tecnico/costruttive:

- Formazione di scavo a sezione ristretta da 40x60 cm con fondo in sabbia vagliata e posa di 1 o 2 tubazione in polietilene PVC a doppia parete flessibile serie pesante da Ø 110 mm (liscio internamente e corrugato esternamente), ricopertura della tubazione di un manto di magrone a protezione della stessa. Per gli attraversamenti lo scavo avrà una profondità di 110 cm (vedi dettagli allegati al progetto).
- Stesura di nastro segnalatore bianco/rosso in PVC a 30 cm dal piano calpestio per segnalazione presenza cavidotti.
- Realizzazione di n° 50 plinti prefabbricati in cls da 1.500x1.200x1.200 mm con foro da 250 mm completo di fondello per consentire maggiore stabilità sul riportato, compreso di pozzetto di derivazione da 400x400x700 mm con chiusino in ghisa sferoidale con siglatura "CAVI ELETTRICI" (vedi particolari costruttivi allegati al progetto).
- Realizzazione di pozzetti di derivazione per impianto illuminazione in cls dimensioni 400x400x600 mm (fondo libero) completo di chiusini in ghisa sferoidale carrabile C250 e connessi ad altri pozzetti posti sui plinto di fondazione e/o di distribuzione verso il quadro. Tali pozzetti andranno ad

intercettare le tubazioni interrato precedentemente posate per consentire le derivazioni dalle linee principali (vedi tavole e dettagli allegati al progetto).

- Fornitura e posa di n° 1 linea di alimentazione con cavo multipolare FG70R per il circuito di alimentazione della palina semaforica, denominata L1 connessa direttamente alla morsettiera a bordo di ogni lanterna (vedi tavole progettuali).
- Fornitura e posa di n° 3 linee di alimentazione con cavo multipolare FG70R per il circuito di alimentazione dei gruppi di pompaggio delle acque meteorologiche, denominati L3,L4,L5 connessi direttamente ai gruppi circolatori, comprensivi dei cavi ausiliari (sonde anti-allagamento, sonde relè galleggianti, ecc..) (vedi tavole progettuali).
- Fornitura e posa di n° 8 linee di alimentazione con cavo unipolare FG7R per il circuito di illuminazione denominati L2,L6,L7,L8,L9,L10,L11,L12 connessi direttamente alla morsettiera con portella a bordo di ogni palo (vedi tavole progettuali).
- Fornitura e posa di n° 50 palificazioni in acciaio zincato e verniciato a tronco conico H=6m f.t. da abbinare a braccio curvo (avanzamento 2m, altezza 2m), per impianto di illuminazione stradale posati nel terreno sui plinti in calcestruzzo precedentemente descritti, realizzate in conformità alle norme specifiche EN 40 con le caratteristiche tecnico costruttive descritte nelle tavole di progetto "Particolari costruttivi".
- Fornitura e posa di n° 50 sbracci a cima palo in acciaio zincato composti da elemento ricurvo con sbraccio da 2000 mm ed avanzamento 2000mm, da destinare alle palificazioni di illuminazione stradale (vedi particolari costruttivi) da innestare alla sommità delle palificazioni.
- Fornitura e posa di n° 50 apparecchi per illuminazione stradale con corpo in fusione di alluminio con ausiliari elettrici montati su piastra a doppio isolamento, classe di isolamento II, in esecuzione per lampade 150 W HPS con grado di protezione IP65, tipo AEC mod. Lunoide o similare equivalente. L'apparecchio dovrà essere dotato di vetro di chiusura temperato e montato in conformità a quanto previsto dalla Legge Regionale Emilia Romagna n. 19/2003 ed ottiche che dovranno avere un rendimento non inferiore all'80. L'apparecchio dovrà essere certificato dal costruttore.
- Fornitura e posa di n° 50 lampade tubolari in vetro chiaro da 150 W HSP a vapori di sodio alta pressione, con attacco E40 e flusso luminoso di 17.500 lumen a 2000K.
- Fornitura e posa di n° 29 palificazioni in acciaio zincato e verniciato a tronco conico H=4m f.t. per impianto di illuminazione zona ciclabile, posati nel terreno sui plinti in calcestruzzo precedentemente descritti, realizzate in conformità alle norme specifiche EN 40 con le caratteristiche tecnico costruttive descritte nelle tavole di progetto "Particolari costruttivi".
- Fornitura e posa di n° 29 sbracci a cima palo in acciaio zincato composti da elemento dritto con avanzamento 200mm, da destinare alle palificazioni di illuminazione zona ciclabile (vedi particolari costruttivi) da innestare alla sommità delle palificazioni.
- Fornitura e posa di n° 29 apparecchi per illuminazione zona ciclabile con corpo in fusione di alluminio con ausiliari elettrici montati su piastra a doppio isolamento, classe di isolamento II, in esecuzione per lampade 50 W HPS con grado di protezione IP65, tipo AEC mod. Ecolo EV2 TP o similare equivalente. L'apparecchio dovrà essere dotato di vetro di chiusura temperato e montato in conformità a quanto previsto dalla Legge Regionale Emilia Romagna n. 19/2003 ed ottiche che dovranno avere un rendimento non inferiore all'80. L'apparecchio dovrà essere certificato dal costruttore.
- Fornitura e posa di n° 29 lampade tubolari in vetro chiaro da 50 W HSP a vapori di sodio alta pressione, con attacco E27 e flusso luminoso di 4.400 lumen a 2000K.

- Fornitura e posa di n° 79 morsettiere a bordo palo in esecuzione a doppio isolamento con sezionatore e fusibili da 6,3 A con coperchio di chiusura del tipo reset a filo-palo, la portella dovrà essere di colore identico alla palificazione.
- Realizzazione di n° 79 protezioni della base del palo con applicazione di fascia catramata da applicare con pistola termica e successiva realizzazione di collare in cls da 150mm con spigoli smussati arrotondati al fine di smaltire velocemente acqua meteorica + campana speciale di protezione fornita dal costruttore del palo stesso.
- Alimentazione degli apparecchi illuminanti con cavo da 2x2,5 mmq FG7OR o Neoprene derivandosi dalla morsettieria a bordo palo e realizzazione di connessioni a doppio isolamento.
- Numerazione progressiva della palificazione con individuato il quadro di appartenenza ed il gestore degli impianti.
- Le giunte sulle linee principali saranno eseguite con muffole isolate in gel dielettrico IP68 e dovranno essere realizzate a regola d'arte.
- Fornitura e posa di n.2 palina semaforiche con lanterna a due luci a led da 13W (rosso fisso + giallo lampeggiante) completa di palo L=3,6m Ø 102mm
- Realizzazione di n°31 plinti prefabbricati in cls da 1.300x900x900 mm con foro da 200 mm completo di fondello per consentire maggiore stabilità sul riportato, compreso di pozzetto di derivazione da 400x400x500 mm con chiusino in ghisa sferoidale con siglatura "CAVI ELETTRICI" (vedi particolari costruttivi allegati al progetto).
- Fornitura e posa di n° 10 apparecchi per illuminazione sottopasso, installato con staffa a parete regolabile, con corpo in fusione di alluminio e schermo in vetro temperato, classe di isolamento II, tipo AEC mod. Q3 PRO 100W o similare equivalente, in esecuzione per lampada da 100 W HPS. L'apparecchio dovrà essere certificato dal costruttore.
- Fornitura e posa di n° 10 lampade tubolari in vetro chiaro da 100 W HSP a vapori di sodio alta pressione, con attacco E40 e flusso luminoso di 10.700 lumen a 2000°K.
- Fornitura e posa di n° 10 cassette di derivazione in alluminio IP54 dim. 100x100mm complete di pressacavi, morsetti e accessori di fissaggio.
- Fornitura e posa di canalina portacavi in acciaio zincato completa di staffe di fissaggio a parete dim. 100x75mm.
- Fornitura e posa di tubazione in Fe-Zn Ø 50mm completa di accessori di fissaggio per raccordo e risalita cavi da pozzetto interrato a canalina portacavi in acciaio.
- Predisposizione per il futuro allaccio della pompa per l'irrigazione automatica della rotatoria con la realizzazione delle seguenti opere: scavo a sezione obbligata da 40x110 cm dal primo pozzetto utile relativo all'impianto di illuminazione sino all'interno della rotatoria; posa di tubazione in polietilene a doppio strato da 110/63 mm e ricoperta da manto di magrone; pozzetto terminale da 500x500x600 mm con chiusino in ghisa pesante carrabile.

### 6.1.2 COLLEGAMENTO SOTTOVIA VIA HIROSHIMA "ST02" + ROTATORIA ESISTENTE "S1RT02" + RAMPA "S1RA01" + RAMPA "S1RA02"

#### a) Dati di base

Il collegamento stradale in oggetto, è inserito in una viabilità classificata come "strada extraurbana secondaria" e quindi previo l'analisi dei rischi si sono assegnati i seguenti parametri illuminotecnici secondo le Norme UNI 11248 e EN 13201-2

	<i>Viabilità</i>	<i>Innesti e sottopassi</i>	<i>Rotatoria</i>
→ Categoria illuminotecnica	ME3a	CE2	CE1
→ Luminanza	1 cd/m <sup>2</sup>	/	/
→ Illuminamento	/	20 lux	30 lux
→ Uniformità U <sub>o</sub>	40%	40%	40%
→ Uniformità U <sub>L</sub>	70%	/	/
→ Fattore di contrasto	TI%=15	TI%=10	TI%=10

Detti valori si intendono come parametri minimi mantenuti e quindi i valori iniziali dovranno tener conto di un fattore manutentivo dello 0,8 che comprende il degrado naturale delle sorgenti luminose.

Nelle ore di minor traffico veicolare serale/notturno è previsto come da Legge 19/2003 della Regione Emilia Romagna e dalle Norme UNI 11248 una riduzione della classe illuminotecnica conservando il grado di uniformità di progetto.

#### b) Punto di consegna energia

Per l'alimentazione del nuovo impianto di illuminazione è previsto un nuovo punto di consegna energia con potenza contrattuale di 20kW – 400 V con gruppo di misura da collocarsi all'interno del armadio stradale in poliestere IP44 dim. 1460x800x460mm. Nell'armadio stradale verrà collocato anche il QUADRO ELETTRICO GENERALE [QG.SP] costituito da un centralino in poliestere IP65 capacità 88 moduli DIN dim. 650x515x200mm, da cui saranno alimentati i sottoquadri.

Nel punto di allaccio ente distributore è prevista l'esecuzione delle seguenti opere:

- Formazione di n.3 bauletti in cls dim. 1000x500x500mm per la posa e fissaggio degli armadi dei quadri elettrici con n° 3 pozzetti di derivazione in cls da 400x400x600mm (fondo libero) a servizio dell'utente e di un pozzetto 400x400x600 mm per arrivo allaccio ente distributore completi di chiusini in ghisa sferoidale carrabile e connessi al bauletto con tubi in PVC a doppia parete aventi diametro da Ø 110 mm serie pesante (vedi particolari costruttivi). I pozzetti di derivazione saranno connessi tra loro e con i quadri di distribuzione.
- Quadro elettrico gruppo di pompaggio [Q.GP] realizzato con centralino in poliestere IP65 capacità 88 moduli DIN dim. 650x515x200mm da collocarsi all'interno del armadio stradale in poliestere IP44 dim. 1460x800x460mm.
- GRUPPO ELETTROGENO da 25,8kW-32,3kVA (3F+N) 400Vcofanato ed insonorizzato.
- Quadro elettrico illuminazione pubblica trifase [QE-IP-02] realizzato con armadio in poliesteri rinforzato in fibra di vetro da 1763x860x451mm in esecuzione a due vani (utente + gruppo di misura) con portelle di chiusura dotata di serratura a chiave unificata "12/21". Tale contenitore (sezione

utente) conterrà anche il gruppo di regolazione flusso luminoso e tutti i circuiti di alimentazione illuminazione pubblica e sarà in grado di ospitare anche i circuiti di alimentazione boe luminose e/o di contenere alcuni interruttori di scorta oltre al generale utente (vedi schema elettrico allegato al progetto). Regolatore di tensione trifase da 3x8,8kVA / 3x38,3A , adatto per futuri ampliamenti, e completa di n° 5 interruttori automatici magnetotermici per la protezione linee in uscita. Il quadro sarà completo di relè generale differenziale selettivo regolabile e di altre protezioni differenziali sulle singole partenze. Il quadro dovrà essere predisposto per un futuro telecontrollo attraverso modem GSM. L'accensione dell'impianto avverrà tramite fotocellula crepuscolare ad infrarossi con le apparecchiature contenute nel quadro stesso.

- N°2 dispersori di terra in acciaio zincato da 1.500x50x50x5 mm infisso entro pozzetti ispezionabile e pozzetti di derivazione in cls da 400x400x600 mm e/o 600x600x800 mm con chiusino in ghisa carrabile (vedi planimetria allegata al progetto).
- Corda di rame nuda 1x16 mmq che connette una serie di dispersori a sua volta connessa al nodo di terra posto nel quadro elettrico e che funge anch'essa da organo disperdente per la messa a terra degli impianti elettrici e del quadro di illuminazione per garantire una adeguata Re di messa a terra.
- Tamponatura del fondo quadro con elementi Roxtec al fine di ottenere un isolamento IP55.
- Collegamento elettrico dal gruppo di misura alla morsettiera del quadro con cavo unipolare FG7R da 2x1x6 mmq.
- Allacci condutture in arrivo e partenza dai quadri elettrici sopra descritti nel rispetto di quanto riportato sugli schemi dei quadri stessi e sulle planimetrie ed elaborati allegati al progetto.

### c) Sviluppo degli impianti

Gli impianti di illuminazione saranno realizzati in conformità alle prescrizioni e normative vigenti precedentemente riportate. La posa delle palificazioni per la viabilità avrà un'interdistanza non inferiore al rapporto di 3,7 rispetto all'altezza del palo, secondo la Legge Reg. dell'Emilia Romagna n° 19/2003. L'ubicazione delle palificazioni è rilevabile sulle tavole planimetriche allegate al progetto definitivo, con la seguente caratteristiche tecnico/costruttive:

- Formazione di scavo a sezione ristretta da 40x60 cm con fondo in sabbia vagliata e posa di 1 o 2 tubazione in polietilene PVC a doppia parete flessibile serie pesante da Ø 110 mm (liscio internamente e corrugato esternamente), ricopertura della tubazione di un manto di magrone a protezione della stessa. Per gli attraversamenti lo scavo avrà una profondità di 110 cm (vedi dettagli allegati al progetto).
- Stesura di nastro segnalatore bianco/rosso in PVC a 30 cm dal piano calpestio per segnalazione presenza cavidotti.
- Realizzazione di n° 47 plinti prefabbricati in cls da 1.500x1.200x1.200 mm con foro da 250 mm completo di fondello per consentire maggiore stabilità sul riportato, compreso di pozzetto di derivazione da 400x400x700 mm con chiusino in ghisa sferoidale con siglatura "CAVI ELETTRICI" (vedi particolari costruttivi allegati al progetto).
- Realizzazione di pozzetti di derivazione per impianto illuminazione in cls dimensioni 400x400x600 mm (fondo libero) completo di chiusini in ghisa sferoidale carrabile C250 e connessi ad altri pozzetti posti sui plinto di fondazione e/o di distribuzione verso il quadro. Tali pozzetti andranno ad intercettare le tubazioni interrate precedentemente posate per consentire le derivazioni dalle linee principali (vedi tavole e dettagli allegati al progetto).

- Fornitura e posa di n° 1 linea di alimentazione con cavo multipolare FG70R per il circuito di alimentazione della palina semaforica, denominata L1 connesse direttamente alla morsettiera a bordo di ogni lanterna (vedi tavole progettuali).
- Fornitura e posa di n° 3 linee di alimentazione con cavo multipolare FG70R per il circuito di alimentazione dei gruppi di pompaggio delle acque meteorologiche, denominati L3,L4,L5 connesse direttamente ai gruppi circolatori, comprensivi dei cavi ausiliari (sonde anti-allagamento, sonde relè galleggianti, ecc..) (vedi tavole progettuali).
- Fornitura e posa di n° 7 linee di alimentazione con cavo unipolare FG7R per il circuito di illuminazione denominati L2,L6,L7,L8,L9,L10,L11 connesse direttamente alla morsettiera con portella a bordo di ogni palo (vedi tavole progettuali).
- Fornitura e posa di n° 47 palificazioni in acciaio zincato e verniciato a tronco conico H=6m f.t. da abbinare a braccio curvo (avanzamento 2m, altezza 2m), per impianto di illuminazione stradale posati nel terreno sui plinti in calcestruzzo precedentemente descritti, realizzate in conformità alle norme specifiche EN 40 con le caratteristiche tecnico costruttive descritte nelle tavole di progetto "Particolari costruttivi".
- Fornitura e posa di n° 47 sbracci a cima palo in acciaio zincato composti da elemento ricurvo con sbraccio da 2000 mm ed avanzamento 2000mm, da destinare alle palificazioni di illuminazione stradale (vedi particolari costruttivi) da innestare alla sommità delle palificazioni.
- Fornitura e posa di n° 47 apparecchi per illuminazione stradale con corpo in fusione di alluminio con ausiliari elettrici montati su piastra a doppio isolamento, classe di isolamento II, in esecuzione per lampade 150 W HPS con grado di protezione IP65, tipo AEC mod. Lunoide o similare equivalente. L'apparecchio dovrà essere dotato di vetro di chiusura temperato e montato in conformità a quanto previsto dalla Legge Regionale Emilia Romagna n. 19/2003 ed ottiche che dovranno avere un rendimento non inferiore all'80. L'apparecchio dovrà essere certificato dal costruttore.
- Fornitura e posa di n° 47 lampade tubolari in vetro chiaro da 150 W HSP a vapori di sodio alta pressione, con attacco E40 e flusso luminoso di 17.500 lumen a 2000K.
- Fornitura e posa di n° 47 morsettiere a bordo palo in esecuzione a doppio isolamento con sezionatore e fusibili da 6,3 A con coperchio di chiusura del tipo reset a filo-palo, la portella dovrà essere di colore identico alla palificazione.
- Realizzazione di n° 47 protezioni della base del palo con applicazione di fascia catramata da applicare con pistola termica e successiva realizzazione di collare in cls da 150mm con spigoli smussati arrotondati al fine di smaltire velocemente acqua meteorica + campana speciale di protezione fornita dal costruttore del palo stesso.
- Alimentazione degli apparecchi illuminanti con cavo da 2x2,5 mmq FG70R o Neoprene derivandosi dalla morsettiera a bordo palo e realizzazione di connessioni a doppio isolamento.
- Numerazione progressiva della palificazione con individuato il quadro di appartenenza ed il gestore degli impianti.
- Le giunte sulle linee principali saranno eseguite con muffole isolate in gel dielettrico IP68 e dovranno essere realizzate a regola d'arte.
- Fornitura e posa di n.2 paline semaforiche con lanterna a due luci a led da 13W (rosso fisso + giallo lampeggiante) completa di palo L=3,6m ø 102mm
- Realizzazione di n° 2 plinti prefabbricati in cls da 1.300x900x900 mm con foro da 200 mm completo di fondello per consentire maggiore stabilità sul riportato, compreso di pozzetto di derivazione da 400x400x500 mm con chiusino in ghisa sferoidale con siglatura "CAVI ELETTRICI" (vedi particolari costruttivi allegati al progetto).

- Fornitura e posa di n° 4 apparecchi per illuminazione sottopasso, installato con staffa a parete regolabile, con corpo in fusione di alluminio e schermo in vetro temperato, classe di isolamento II, tipo AEC mod. Q3 PRO 100W o similare equivalente, in esecuzione per lampada da 100 W HPS. L'apparecchio dovrà essere certificato dal costruttore.
- Fornitura e posa di n° 4 lampade tubolari in vetro chiaro da 100 W HSP a vapori di sodio alta pressione, con attacco E40 e flusso luminoso di 10.700 lumen a 2000K.
- Fornitura e posa di n° 4 cassette di derivazione in alluminio IP54 dim. 100x100mm complete di pressacavi, morsetti e accessori di fissaggio.
- Fornitura e posa di canalina portacavi in acciaio zincato completa di staffe di fissaggio a parete dim. 100x75mm.
- Fornitura e posa di tubazione in Fe-Zn Ø 50mm completa di accessori di fissaggio per raccordo e risalita cavi da pozzetto interrato a canalina portacavi in acciaio.

### 6.1.3 COLLEGAMENTO ROTATORIA "S1RT03"

#### a) Dati di base

Il collegamento stradale in oggetto, è inserito in una viabilità classificata come "strada extraurbana secondaria" e quindi previo l'analisi dei rischi si sono assegnati i seguenti parametri illuminotecnici secondo le Norme UNI 11248 e EN 13201-2

	<i>Viabilità</i>	<i>Innesti</i>	<i>Rotatoria</i>	<i>Ciclabile</i>
→ Categoria illuminotecnica	ME3a	CE2	CE1	S1
→ Luminanza	1 cd/m <sup>2</sup>	/	/	/
→ Illuminamento		20 lux	30 lux	15 lux (Emin 5 lux)
→ Uniformità U <sub>o</sub>	40%	40%	40%	/
→ Uniformità U <sub>L</sub>	70%	/	/	/
→ Fattore di contrasto	TI%=15	TI%=10	TI%=10	TI%=15

Detti valori si intendono come parametri minimi mantenuti e quindi i valori iniziali dovranno tener conto di un fattore manutentivo dello 0,8 che comprende il degrado naturale delle sorgenti luminose.

Nelle ore di minor traffico veicolare serale/notturno è previsto come da Legge 19/2003 della Regione Emilia Romagna e dalle Norme UNI 11248 una riduzione della classe illuminotecnica conservando il grado di uniformità di progetto.

#### b) Punto di consegna energia

Per l'alimentazione del nuovo impianto di illuminazione è previsto un nuovo punto di consegna energia con potenza contrattuale di 3kW – 230 V con gruppo di misura da collocarsi all'interno del armadio stradale in poliestere IP44 che accoglie anche il quadro di illuminazione pubblica.

Nel punto di allaccio ente distributore è prevista l'esecuzione delle seguenti opere:

- Formazione di n.1 bauletti in cls dim. 1000x500x500mm per la posa e fissaggio degli armadi dei quadri elettrici con n° 2 pozzetti di derivazione in cls da 400x400x600mm (fondo libero) a servizio dell'utente e di un pozzetto 400x400x600 mm per arrivo allaccio ente distributore completi di chiusini

in ghisa sferoidale carrabile e connessi al bauletto con tubi in PVC a doppia parete aventi diametro da Ø 110 mm serie pesante (vedi particolari costruttivi). I pozzetti di derivazione saranno connessi tra loro e con i quadri di distribuzione.

- Quadro elettrico illuminazione pubblica monofase [QE-IP-01] realizzato con armadio in poliesteri rinforzato in fibra di vetro da 1763x860x451mm in esecuzione a due vani (utente + gruppo di misura) con portelle di chiusura dotata di serratura a chiave unificata "12/21". Tale contenitore (sezione utente) conterrà anche il gruppo di regolazione flusso luminoso e tutti i circuiti di alimentazione illuminazione pubblica e sarà in grado di ospitare anche i circuiti di alimentazione boe luminose e/o di contenere alcuni interruttori di scorta oltre al generale utente (vedi schema elettrico allegato al progetto). Regolatore di tensione trifase da 1x5,8kVA / 25A, adatto per futuri ampliamenti, e completa di n° 5 interruttori automatici magnetotermici per la protezione linee in uscita. Il quadro sarà completo di relè generale differenziale selettivo regolabile e di altre protezioni differenziali sulle singole partenze. Il quadro dovrà essere predisposto per un futuro telecontrollo attraverso modem GSM. L'accensione dell'impianto avverrà tramite fotocellula crepuscolare ad infrarossi con le apparecchiature contenute nel quadro stesso.
- N°2 dispersori di terra in acciaio zincato da 1.500x50x50x5 mm infisso entro pozzetti ispezionabile e pozzetti di derivazione in cls da 400x400x600 mm e/o 600x600x800 mm con chiusino in ghisa carrabile (vedi planimetria allegata al progetto).
- Corda di rame nuda 1x16 mmq che connette una serie di dispersori a sua volta connessa al nodo di terra posto nel quadro elettrico e che funge anch'essa da organo disperdente per la messa a terra degli impianti elettrici e del quadro di illuminazione per garantire una adeguata Re di messa a terra.
- Tamponatura del fondo quadro con elementi Roxtec al fine di ottenere un isolamento IP55.
- Collegamento elettrico dal gruppo di misura alla morsettiera del quadro con cavo unipolare FG7R da 2x1x6 mmq.
- Allacci condutture in arrivo e partenza dai quadri elettrici sopra descritti nel rispetto di quanto riportato sugli schemi dei quadri stessi e sulle planimetrie ed elaborati allegati al progetto.

### **c) Sviluppo degli impianti**

Gli impianti di illuminazione saranno realizzati in conformità alle prescrizioni e normative vigenti precedentemente riportate. La posa delle palificazioni per la viabilità avrà un'interdistanza non inferiore al rapporto di 3,7 rispetto all'altezza del palo, secondo la Legge Reg. dell'Emilia Romagna n° 19/2003. L'ubicazione delle palificazioni è rilevabile sulle tavole planimetriche allegate al progetto definitivo, con la seguente caratteristiche tecnico/costruttive:

- Formazione di scavo a sezione ristretta da 40x60 cm con fondo in sabbia vagliata e posa di 1 o 2 tubazione in polietilene PVC a doppia parete flessibile serie pesante da Ø 110 mm (liscio internamente e corrugato esternamente), ricopertura della tubazione di un manto di magrone a protezione della stessa. Per gli attraversamenti lo scavo avrà una profondità di 110 cm (vedi dettagli allegati al progetto).
- Stesura di nastro segnalatore bianco/rosso in PVC a 30 cm dal piano calpestio per segnalazione presenza cavidotti.
- Realizzazione di n° 12 plinti prefabbricati in cls da 1.500x1.200x1.200 mm con foro da 250 mm completo di fondello per consentire maggiore stabilità sul riportato, compreso di pozzetto di derivazione da 400x400x700 mm con chiusino in ghisa sferoidale con siglatura "CAVI ELETTRICI" (vedi particolari costruttivi allegati al progetto).

- Realizzazione di pozzetti di derivazione per impianto illuminazione in cls dimensioni 400x400x600 mm (fondo libero) completo di chiusini in ghisa sferoidale carrabile C250 e connessi ad altri pozzetti posti sui plinto di fondazione e/o di distribuzione verso il quadro. Tali pozzetti andranno ad intercettare le tubazioni interrate precedentemente posate per consentire le derivazioni dalle linee principali (vedi tavole e dettagli allegati al progetto).
- Fornitura e posa di n° 3 linee di alimentazione con cavo unipolare FG7R per i circuito di illuminazione denominati L1,L2,L3, connesse direttamente alla morsettiere con portella a bordo di ogni palo (vedi tavole progettuali).
- Fornitura e posa di n° 12 palificazioni in acciaio zincato e verniciato a tronco conico H=6m f.t. da abbinare a braccio curvo (avanzamento 2m, altezza 2m), per impianto di illuminazione stradale posati nel terreno sui plinti in calcestruzzo precedentemente descritti, realizzate in conformità alle norme specifiche EN 40 con le caratteristiche tecnico costruttive descritte nelle tavole di progetto "Particolari costruttivi".
- Fornitura e posa di n° 12 sbracci a cima palo in acciaio zincato composti da elemento ricurvo con sbraccio da 2000 mm ed avanzamento 2000mm, da destinare alle palificazioni di illuminazione stradale (vedi particolari costruttivi) da innestare alla sommità delle palificazioni.
- Fornitura e posa di n° 12 apparecchi per illuminazione stradale con corpo in fusione di alluminio con ausiliari elettrici montati su piastra a doppio isolamento, classe di isolamento II, in esecuzione per lampade 150 W HPS con grado di protezione IP65, tipo AEC mod. Lunoide o similare equivalente. L'apparecchio dovrà essere dotato di vetro di chiusura temperato e montato in conformità a quanto previsto dalla Legge Regionale Emilia Romagna n. 19/2003 ed ottiche che dovranno avere un rendimento non inferiore all'80. L'apparecchio dovrà essere certificato dal costruttore.
- Fornitura e posa di n° 12 lampade tubolari in vetro chiaro da 150 W HSP a vapori di sodio alta pressione, con attacco E40 e flusso luminoso di 17.500 lumen a 2000°K.
- Fornitura e posa di n° 9 palificazioni in acciaio zincato e verniciato a tronco conico H=4m f.t. per impianto di illuminazione zona ciclabile, posati nel terreno sui plinti in calcestruzzo precedentemente descritti, realizzate in conformità alle norme specifiche EN 40 con le caratteristiche tecnico costruttive descritte nelle tavole di progetto "Particolari costruttivi".
- Fornitura e posa di n° 9 sbracci a cima palo in acciaio zincato composti da elemento dritto con avanzamento 200mm, da destinare alle palificazioni di illuminazione zona ciclabile (vedi particolari costruttivi) da innestare alla sommità delle palificazioni.
- Fornitura e posa di n° 14 apparecchi per illuminazione zona ciclabile con corpo in fusione di alluminio con ausiliari elettrici montati su piastra a doppio isolamento, classe di isolamento II, in esecuzione per lampade 50 W HPS con grado di protezione IP65, tipo AEC mod. Ecolo EV2 TP o similare equivalente. L'apparecchio dovrà essere dotato di vetro di chiusura temperato e montato in conformità a quanto previsto dalla Legge Regionale Emilia Romagna n. 19/2003 ed ottiche che dovranno avere un rendimento non inferiore all'80. L'apparecchio dovrà essere certificato dal costruttore.
- Fornitura e posa di n° 14 lampade tubolari in vetro chiaro da 50 W HSP a vapori di sodio alta pressione, con attacco E27 e flusso luminoso di 4.400 lumen a 2000°K.
- Fornitura e posa di n° 26 morsettiere a bordo palo in esecuzione a doppio isolamento con sezionatore e fusibili da 6,3 A con coperchio di chiusura del tipo reset a filo-palo, la portella dovrà essere di colore identico alla palificazione.
- Realizzazione di n° 23 protezioni della base del palo con applicazione di fascia catramata da applicare con pistola termica e successiva realizzazione di collare in cls da 150mm con spigoli

smussati arrotondati al fine di smaltire velocemente acqua meteorica + campana speciale di protezione fornita dal costruttore del palo stesso.

- Alimentazione degli apparecchi illuminanti con cavo da 2x2,5 mmq FG7OR o Neoprene derivandosi dalla morsettiera a bordo palo e realizzazione di connessioni a doppio isolamento.
- Numerazione progressiva della palificazione con individuato il quadro di appartenenza ed il gestore degli impianti.
- Le giunte sulle linee principali saranno eseguite con muffole isolate in gel dielettrico IP68 e dovranno essere realizzate a regola d'arte.
- Realizzazione di n°9 plinti prefabbricati in cls da 1.300x900x900 mm con foro da 200 mm completo di fondello per consentire maggiore stabilità sul riportato, compreso di pozzetto di derivazione da 400x400x500 mm con chiusino in ghisa sferoidale con siglatura "CAVI ELETTRICI" (vedi particolari costruttivi allegati al progetto).
- Predisposizione per il futuro allaccio della pompa per l'irrigazione automatica della rotatoria con la realizzazione delle seguenti opere: scavo a sezione obbligata da 40x110 cm dal primo pozzetto utile relativo all'impianto di illuminazione sino all'interno della rotatoria; posa di tubazione in polietilene a doppio strato da 110/63 mm e ricoperta da manto di magrone; pozzetto terminale da 500x500x600 mm con chiusino in ghisa pesante carrabile.

## 6.2. SVINCOLO S02

### 6.2.1 COLLEGAMENTO ROTATORIA "S2RT01" + RAMPA "S2RA01" + RAMPA "S2RA02" + RAMPA "S2RA03" + RAMPA "S2RA04"

#### a) Dati di base

Il collegamento stradale in oggetto, è inserito in una viabilità classificata come "strada extraurbana secondaria" e quindi previo l'analisi dei rischi si sono assegnati i seguenti parametri illuminotecnici secondo le Norme UNI 11248 e EN 13201-2

	<i>Viabilità</i>	<i>Innesti</i>	<i>Rotatoria</i>
→ Categoria illuminotecnica	ME3a	CE2	CE1
→ Luminanza	1 cd/m <sup>2</sup>	/	/
→ Illuminamento	/	20 lux	30 lux
→ Uniformità U <sub>o</sub>	40%	40%	40%
→ Uniformità U <sub>L</sub>	70%	/	/
→ Fattore di contrasto	TI%=15	TI%=10	TI%=10

Detti valori si intendono come parametri minimi mantenuti e quindi i valori iniziali dovranno tener conto di un fattore manutentivo dello 0,8 che comprende il degrado naturale delle sorgenti luminose.

Nelle ore di minor traffico veicolare serale/notturno è previsto come da Legge 19/2003 della Regione Emilia Romagna e dalle Norme UNI 11248 una riduzione della classe illuminotecnica conservando il grado di uniformità di progetto.

### **b) Punto di consegna energia**

Per l'alimentazione del nuovo impianto di illuminazione è previsto un nuovo punto di consegna energia con potenza contrattuale di 15kW – 400 V con gruppo di misura da collocarsi all'interno del armadio stradale in poliestere IP44 che accoglie anche il quadro di illuminazione pubblica.

Nel punto di allaccio ente distributore è prevista l'esecuzione delle seguenti opere:

- Formazione di n.1 bauletti in cls dim. 1000x500x500mm per la posa e fissaggio degli armadi dei quadri elettrici con n° 2 pozzetti di derivazione in cls da 400x400x600mm (fondo libero) a servizio dell'utente e di un pozzetto 400x400x600 mm per arrivo allaccio ente distributore completi di chiusini in ghisa sferoidale carrabile e connessi al bauletto con tubi in PVC a doppia parete aventi diametro da Ø 110 mm serie pesante (vedi particolari costruttivi). I pozzetti di derivazione saranno connessi tra loro e con i quadri di distribuzione.
- Quadro elettrico illuminazione pubblica trifase [QE-IP-02] realizzato con armadio in poliesteri rinforzato in fibra di vetro da 1763x860x451mm in esecuzione a due vani (utente + gruppo di misura) con portelle di chiusura dotata di serratura a chiave unificata "12/21". Tale contenitore (sezione utente) conterrà anche il gruppo di regolazione flusso luminoso e tutti i circuiti di alimentazione illuminazione pubblica e sarà in grado di ospitare anche i circuiti di alimentazione boe luminose e/o di contenere alcuni interruttori di scorta oltre al generale utente (vedi schema elettrico allegato al progetto). Regolatore di tensione trifase da 3x8,8kVA / 3x38,3A , adatto per futuri ampliamenti, e completa di n° 5 interruttori automatici magnetoter mici per la protezione linee in uscita. Il quadro sarà completo di relè generale differenziale selettivo regolabile e di altre protezioni differenziali sulle singole partenze. Il quadro dovrà essere predisposto per un futuro telecontrollo attraverso modem GSM. L'accensione dell'impianto avverrà tramite fotocellula crepuscolare ad infrarossi con le apparecchiature contenute nel quadro stesso.
- N°2 dispensori di terra in acciaio zincato da 1.500x50x50x5 mm infisso entro pozzetti ispezionabile e pozzetti di derivazione in cls da 400x400x600 mm e/o 600x600x800 mm con chiusino in ghisa carrabile (vedi planimetria allegata al progetto).
- Corda di rame nuda 1x16 mmq che connette una serie di dispensori a sua volta connessa al nodo di terra posto nel quadro elettrico e che funge anch'essa da organo disperdente per la messa a terra degli impianti elettrici e del quadro di illuminazione per garantire una adeguata Re di messa a terra.
- Tamponatura del fondo quadro con elementi Roxtec al fine di ottenere un isolamento IP55.
- Collegamento elettrico dal gruppo di misura alla morsettiera del quadro con cavo unipolare FG7R da 2x1x6 mmq.
- Allacci condutture in arrivo e partenza dai quadri elettrici sopra descritti nel rispetto di quanto riportato sugli schemi dei quadri stessi e sulle planimetrie ed elaborati allegati al progetto.

### **c) Sviluppo degli impianti**

Gli impianti di illuminazione saranno realizzati in conformità alle prescrizioni e normative vigenti precedentemente riportate. La posa delle palificazioni per la viabilità avrà un'interdistanza non inferiore al rapporto di 3,7 rispetto all'altezza del palo, secondo la Legge Reg. dell'Emilia Romagna n° 19/2003. L'ubicazione delle palificazioni è rilevabile sulle tavole planimetriche allegate al progetto definitivo, con la seguente caratteristiche tecnico/costruttive:

- Formazione di scavo a sezione ristretta da 40x60 cm con fondo in sabbia vagliata e posa di 1 o 2 tubazione in polietilene PVC a doppia parete flessibile serie pesante da Ø 110 mm (liscio internamente e corrugato esternamente), ricopertura della tubazione di un manto di magrone a

protezione della stessa. Per gli attraversamenti lo scavo avrà una profondità di 110 cm (vedi dettagli allegati al progetto).

- Stesura di nastro segnalatore bianco/rosso in PVC a 30 cm dal piano calpestio per segnalazione presenza cavidotti.
- Realizzazione di n° 55 plinti prefabbricati in cls da 1.500x1.200x1.200 mm con foro da 250 mm completo di fondello per consentire maggiore stabilità sul riportato, compreso di pozzetto di derivazione da 400x400x700 mm con chiusino in ghisa sferoidale con siglatura "CAVI ELETTRICI" (vedi particolari costruttivi allegati al progetto).
- Realizzazione di pozzetti di derivazione per impianto illuminazione in cls dimensioni 400x400x600 mm (fondo libero) completo di chiusini in ghisa sferoidale carrabile C250 e connessi ad altri pozzetti posti sui plinto di fondazione e/o di distribuzione verso il quadro. Tali pozzetti andranno ad intercettare le tubazioni interrate precedentemente posate per consentire le derivazioni dalle linee principali (vedi tavole e dettagli allegati al progetto).
- Fornitura e posa di n° 5 linee di alimentazione con cavo unipolare FG7R per i circuito di illuminazione denominati L1,L2,L3,L4,L5, connesse direttamente alla morsettiera con portella a bordo di ogni palo (vedi tavole progettuali).
- Fornitura e posa di n° 55 palificazioni in acciaio zincato e verniciato a tronco conico H=6m f.t. da abbinare a braccio curvo (avanzamento 2m, altezza 2m), per impianto di illuminazione stradale posati nel terreno sui plinti in calcestruzzo precedentemente descritti, realizzate in conformità alle norme specifiche EN 40 con le caratteristiche tecnico costruttive descritte nelle tavole di progetto "Particolari costruttivi".
- Fornitura e posa di n° 55 sbracci a cima palo in acciaio zincato composti da elemento ricurvo con sbraccio da 2000 mm ed avanzamento 2000mm, da destinare alle palificazioni di illuminazione stradale (vedi particolari costruttivi) da innestare alla sommità delle palificazioni.
- Fornitura e posa di n° 55 apparecchi per illuminazione stradale con corpo in fusione di alluminio con ausiliari elettrici montati su piastra a doppio isolamento, classe di isolamento II, in esecuzione per lampade 150 W HPS con grado di protezione IP65, tipo AEC mod. Lunoide o similare equivalente. L'apparecchio dovrà essere dotato di vetro di chiusura temperato e montato in conformità a quanto previsto dalla Legge Regionale Emilia Romagna n. 19/2003 ed ottiche che dovranno avere un rendimento non inferiore all'80. L'apparecchio dovrà essere certificato dal costruttore.
- Fornitura e posa di n° 55 lampade tubolari in vetro chiaro da 150 W HSP a vapori di sodio alta pressione, con attacco E40 e flusso luminoso di 17.500 lumen a 2000K.
- Fornitura e posa di n° 55 morsettiera a bordo palo in esecuzione a doppio isolamento con sezionatore e fusibili da 6,3 A con coperchio di chiusura del tipo reset a filo-palo, la portella dovrà essere di colore identico alla palificazione.
- Realizzazione di n° 55 protezioni della base del palo con applicazione di fascia catramata da applicare con pistola termica e successiva realizzazione di collare in cls da 150mm con spigoli smussati arrotondati al fine di smaltire velocemente acqua meteorica + campana speciale di protezione fornita dal costruttore del palo stesso.
- Alimentazione degli apparecchi illuminanti con cavo da 2x2,5 mmq FG7OR o Neoprene derivandosi dalla morsettiera a bordo palo e realizzazione di connessioni a doppio isolamento.
- Numerazione progressiva della palificazione con individuato il quadro di appartenenza ed il gestore degli impianti.
- Le giunte sulle linee principali saranno eseguite con muffole isolate in gel dielettrico IP68 e dovranno essere realizzate a regola d'arte.

## 6.2.2 COLLEGAMENTO ROTATORIA "S2RT02"

### a) Dati di base

Il collegamento stradale in oggetto, è inserito in una viabilità classificata come "strada extraurbana secondaria" e quindi previo l'analisi dei rischi si sono assegnati i seguenti parametri illuminotecnici secondo le Norme UNI 11248 e EN 13201-2

	<i>Viabilità</i>	<i>Innesti</i>	<i>Rotatoria</i>
→ Categoria illuminotecnica	ME3a	CE2	CE1
→ Luminanza	1 cd/m <sup>2</sup>	/	/
→ Illuminamento	/	20 lux	30 lux
→ Uniformità U <sub>o</sub>	40%	40%	40%
→ Uniformità U <sub>L</sub>	70%	/	/
→ Fattore di contrasto	TI%=15	TI%=10	TI%=10

Detti valori si intendono come parametri minimi mantenuti e quindi i valori iniziali dovranno tener conto di un fattore manutentivo dello 0,8 che comprende il degrado naturale delle sorgenti luminose.

Nelle ore di minor traffico veicolare serale/notturno è previsto come da Legge 19/2003 della Regione Emilia Romagna e dalle Norme UNI 11248 una riduzione della classe illuminotecnica conservando il grado di uniformità di progetto.

### b) Punto di consegna energia

Per l'alimentazione del nuovo impianto di illuminazione è previsto un nuovo punto di consegna energia con potenza contrattuale di 3kW – 230 V con gruppo di misura da collocarsi all'interno del armadio stradale in poliestere IP44 che accoglie anche il quadro di illuminazione pubblica.

Nel punto di allaccio ente distributore è prevista l'esecuzione delle seguenti opere:

- Formazione di n.1 bauletti in cls dim. 1000x500x500mm per la posa e fissaggio degli armadi dei quadri elettrici con n°2 pozzetti di derivazione in cls da 400x400x600mm (fondo libero) a servizio dell'utente e di un pozzetto 400x400x600 mm per arrivo allaccio ente distributore completi di chiusini in ghisa sferoidale carrabile e connessi al bauletto con tubi in PVC a doppia parete aventi diametro da Ø 110 mm serie pesante (vedi particolari costruttivi). I pozzetti di derivazione saranno connessi tra loro e con i quadri di distribuzione.
- Quadro elettrico illuminazione pubblica monofase [QE-IP-01] realizzato con armadio in poliesteri rinforzato in fibra di vetro da 1763x860x451mm in esecuzione a due vani (utente + gruppo di misura) con portelle di chiusura dotata di serratura a chiave unificata "12/21". Tale contenitore (sezione utente) conterrà anche il gruppo di regolazione flusso luminoso e tutti i circuiti di alimentazione illuminazione pubblica e sarà in grado di ospitare anche i circuiti di alimentazione boe luminose e/o di contenere alcuni interruttori di scorta oltre al generale utente (vedi schema elettrico allegato al progetto). Regolatore di tensione trifase da 1x5,8kVA / 25A, adatto per futuri ampliamenti, e completa di n° 5 interruttori automatici magnetotermici per la protezione linee in uscita. Il quadro sarà completo di relè generale differenziale selettivo regolabile e di altre protezioni differenziali sulle singole partenze. Il quadro dovrà essere predisposto per un futuro telecontrollo attraverso modem

GSM. L'accensione dell'impianto avverrà tramite fotocellula crepuscolare ad infrarossi con le apparecchiature contenute nel quadro stesso.

- N°2 dispersori di terra in acciaio zincato da 1.500x50x50x5 mm infisso entro pozzetti ispezionabile e pozzetti di derivazione in cls da 400x400x600 mm e/o 600x600x800 mm con chiusino in ghisa carrabile (vedi planimetria allegata al progetto).
- Corda di rame nuda 1x16 mmq che connette una serie di dispersori a sua volta connessa al nodo di terra posto nel quadro elettrico e che funge anch'essa da organo disperdente per la messa a terra degli impianti elettrici e del quadro di illuminazione per garantire una adeguata Re di messa a terra.
- Tamponatura del fondo quadro con elementi Roxtec al fine di ottenere un isolamento IP55.
- Collegamento elettrico dal gruppo di misura alla morsettiere del quadro con cavo unipolare FG7R da 2x1x6 mmq.
- Allacci condutture in arrivo e partenza dai quadri elettrici sopra descritti nel rispetto di quanto riportato sugli schemi dei quadri stessi e sulle planimetrie ed elaborati allegati al progetto.

### **c) Sviluppo degli impianti**

Gli impianti di illuminazione saranno realizzati in conformità alle prescrizioni e normative vigenti precedentemente riportate. La posa delle palificazioni per la viabilità avrà un'interdistanza non inferiore al rapporto di 3,7 rispetto all'altezza del palo, secondo la Legge Reg. dell'Emilia Romagna n° 19/2003. L'ubicazione delle palificazioni è rilevabile sulle tavole planimetriche allegate al progetto definitivo, con la seguente caratteristiche tecnico/costruttive:

- Formazione di scavo a sezione ristretta da 40x60 cm con fondo in sabbia vagliata e posa di 1 o 2 tubazione in polietilene PVC a doppia parete flessibile serie pesante da Ø 110 mm (liscio internamente e corrugato esternamente), ricopertura della tubazione di un manto di magrone a protezione della stessa. Per gli attraversamenti lo scavo avrà una profondità di 110 cm (vedi dettagli allegati al progetto).
- Stesura di nastro segnalatore bianco/rosso in PVC a 30 cm dal piano calpestio per segnalazione presenza cavidotti.
- Realizzazione di n° 15 plinti prefabbricati in cls da 1.500x1.200x1.200 mm con foro da 250 mm completo di fondello per consentire maggiore stabilità sul riportato, compreso di pozzetto di derivazione da 400x400x700 mm con chiusino in ghisa sferoidale con siglatura "CAVI ELETTRICI" (vedi particolari costruttivi allegati al progetto).
- Realizzazione di pozzetti di derivazione per impianto illuminazione in cls dimensioni 400x400x600 mm (fondo libero) completo di chiusini in ghisa sferoidale carrabile C250 e connessi ad altri pozzetti posti sui plinto di fondazione e/o di distribuzione verso il quadro. Tali pozzetti andranno ad intercettare le tubazioni interrato precedentemente posate per consentire le derivazioni dalle linee principali (vedi tavole e dettagli allegati al progetto).
- Fornitura e posa di n° 2 linee di alimentazione con cavo unipolare FG7R per i circuito di illuminazione denominati L1,L2 connesse direttamente alla morsettiere con portella a bordo di ogni palo (vedi tavole progettuali).
- Fornitura e posa di n° 15 palificazioni in acciaio zincato e verniciato a tronco conico H=6m f.t. da abbinare a braccio curvo (avanzamento 2m, altezza 2m), per impianto di illuminazione stradale posati nel terreno sui plinti in calcestruzzo precedentemente descritti, realizzate in conformità alle norme specifiche EN 40 con le caratteristiche tecnico costruttive descritte nelle tavole di progetto "Particolari costruttivi".

- Fornitura e posa di n° 15 sbracci a cima palo in acciaio zincato composti da elemento ricurvo con sbraccio da 2000 mm ed avanzamento 2000mm, da destinare alle palificazioni di illuminazione stradale (vedi particolari costruttivi) da innestare alla sommità delle palificazioni.
- Fornitura e posa di n° 15 apparecchi per illuminazione stradale con corpo in fusione di alluminio con ausiliari elettrici montati su piastra a doppio isolamento, classe di isolamento II, in esecuzione per lampade 150 W HPS con grado di protezione IP65, tipo AEC mod. Lunoido o similare equivalente. L'apparecchio dovrà essere dotato di vetro di chiusura temperato e montato in conformità a quanto previsto dalla Legge Regionale Emilia Romagna n. 19/2003 ed ottiche che dovranno avere un rendimento non inferiore all'80. L'apparecchio dovrà essere certificato dal costruttore.
- Fornitura e posa di n° 15 lampade tubolari in vetro chiaro da 150 W HSP a vapori di sodio alta pressione, con attacco E40 e flusso luminoso di 17.500 lumen a 2000K.
- Fornitura e posa di n° 15 morsettiere a bordo palo in esecuzione a doppio isolamento con sezionatore e fusibili da 6,3 A con coperchio di chiusura del tipo reset a filo-palo, la portella dovrà essere di colore identico alla palificazione.
- Realizzazione di n° 15 protezioni della base del palo con applicazione di fascia catramata da applicare con pistola termica e successiva realizzazione di collare in cls da 150mm con spigoli smussati arrotondati al fine di smaltire velocemente acqua meteorica + campana speciale di protezione fornita dal costruttore del palo stesso.
- Alimentazione degli apparecchi illuminanti con cavo da 2x2,5 mmq FG7OR o Neoprene derivandosi dalla morsettiere a bordo palo e realizzazione di connessioni a doppio isolamento.
- Numerazione progressiva della palificazione con individuato il quadro di appartenenza ed il gestore degli impianti.
- Le giunte sulle linee principali saranno eseguite con muffole isolate in gel dielettrico IP68 e dovranno essere realizzate a regola d'arte.

### 6.2.3 COLLEGAMENTO SOTTOVIA PIEVE MOLENA "ST03"

#### a) Dati di base

Il collegamento stradale in oggetto, è inserito in una viabilità classificata come "strada extraurbana secondaria" e quindi previo l'analisi dei rischi si sono assegnati i seguenti parametri illuminotecnici secondo le Norme UNI 11248 e EN 13201-2

	<i>Viabilità</i>	<i>Innesti e sottopassi</i>
→ Categoria illuminotecnica	ME3a	CE2
→ Luminanza	1 cd/m <sup>2</sup>	/
→ Illuminamento	/	20 lux
→ Uniformità U <sub>o</sub>	40%	40%
→ Uniformità U <sub>L</sub>	70%	/
→ Fattore di contrasto	TI%=15	TI%=10

Detti valori si intendono come parametri minimi mantenuti e quindi i valori iniziali dovranno tener conto di un fattore manutentivo dello 0,8 che comprende il degrado naturale delle sorgenti luminose.

Nelle ore di minor traffico veicolare serale/notturno è previsto come da Legge 19/2003 della Regione Emilia Romagna e dalle Norme UNI 11248 una riduzione della classe illuminotecnica conservando il grado di uniformità di progetto.

#### **b) Punto di consegna energia**

Per l'alimentazione del nuovo impianto di illuminazione è previsto un nuovo punto di consegna energia con potenza contrattuale di 15kW – 400 V con gruppo di misura da collocarsi all'interno del armadio stradale in poliestere IP44 dim. 1460x800x460mm. Nell'armadio stradale verrà collocato anche il QUADRO ELETTRICO GENERALE [QG.SP] costituito da un centralino in poliestere IP65 capacità 88 moduli DIN dim. 650x515x200mm, da cui saranno alimentati i sottoquadri.

Nel punto di allaccio ente distributore è prevista l'esecuzione delle seguenti opere:

- Formazione di n.3 bauletti in cls dim. 1000x500x500mm per la posa e fissaggio degli armadi dei quadri elettrici con n° 3 pozzetti di derivazione in cls da 400x400x600mm (fondo libero) a servizio dell'utente e di un pozzetto 400x400x600 mm per arrivo allaccio ente distributore completi di chiusini in ghisa sferoidale carrabile e connessi al bauletto con tubi in PVC a doppia parete aventi diametro da Ø 110 mm serie pesante (vedi particolari costruttivi). I pozzetti di derivazione saranno connessi tra loro e con i quadri di distribuzione.
- Quadro elettrico gruppo di pompaggio [Q.GP] realizzato con centralino in poliestere IP65 capacità 88 moduli DIN dim. 650x515x200mm da collocarsi all'interno del armadio stradale in poliestere IP44 dim. 1460x800x460mm.
- GRUPPO ELETTROGENO da 10,8kW-12,72kVA (3F+N) 400Vcofanato ed insonorizzato.
- Quadro elettrico illuminazione pubblica monofase [QE-IP-01] realizzato con armadio in poliesteri rinforzato in fibra di vetro da 1763x860x451mm in esecuzione a due vani (utente + gruppo di misura) con portelle di chiusura dotata di serratura a chiave unificata "12/21". Tale contenitore (sezione utente) conterrà anche il gruppo di regolazione flusso luminoso e tutti i circuiti di alimentazione illuminazione pubblica e sarà in grado di ospitare anche i circuiti di alimentazione boe luminose e/o di contenere alcuni interruttori di scorta oltre al generale utente (vedi schema elettrico allegato al progetto). Regolatore di tensione trifase da 1x5,8kVA / 25A, adatto per futuri ampliamenti, e completa di n° 5 interruttori automatici magnetoter mici per la protezione linee in uscita. Il quadro sarà completo di relè generale differenziale selettivo regolabile e di altre protezioni differenziali sulle singole partenze. Il quadro dovrà essere predisposto per un futuro telecontrollo attraverso modem GSM. L'accensione dell'impianto avverrà tramite fotocellula crepuscolare ad infrarossi con le apparecchiature contenute nel quadro stesso.
- apparecchiature contenute nel quadro stesso.
- N°2 dispersori di terra in acciaio zincato da 1.500x50x50x5 mm infisso entro pozzetti ispezionabile e pozzetti di derivazione in cls da 400x400x600 mm e/o 600x600x800 mm con chiusino in ghisa carrabile (vedi planimetria allegata al progetto).
- Corda di rame nuda 1x16 mmq che connette una serie di dispersori a sua volta connessa al nodo di terra posto nel quadro elettrico e che funge anch'essa da organo disperdente per la messa a terra degli impianti elettrici e del quadro di illuminazione per garantire una adeguata Re di messa a terra.
- Tamponatura del fondo quadro con elementi Roxtec al fine di ottenere un isolamento IP55.
- Collegamento elettrico dal gruppo di misura alla morsettiera del quadro con cavo unipolare FG7R da 2x1x6 mmq.

- Allacci condutture in arrivo e partenza dai quadri elettrici sopra descritti nel rispetto di quanto riportato sugli schemi dei quadri stessi e sulle planimetrie ed elaborati allegati al progetto.

### **c) Sviluppo degli impianti**

Gli impianti di illuminazione saranno realizzati in conformità alle prescrizioni e normative vigenti precedentemente riportate. La posa delle palificazioni per la viabilità avrà un'interdistanza non inferiore al rapporto di 3,7 rispetto all'altezza del palo, secondo la Legge Reg. dell'Emilia Romagna n° 19/2003. L'ubicazione delle palificazioni è rilevabile sulle tavole planimetriche allegate al progetto definitivo, con la seguente caratteristiche tecnico/costruttive:

- Formazione di scavo a sezione ristretta da 40x60 cm con fondo in sabbia vagliata e posa di 1 o 2 tubazione in polietilene PVC a doppia parete flessibile serie pesante da Ø 110 mm (liscio internamente e corrugato esternamente), ricopertura della tubazione di un manto di magrone a protezione della stessa. Per gli attraversamenti lo scavo avrà una profondità di 110 cm (vedi dettagli allegati al progetto).
- Stesura di nastro segnalatore bianco/rosso in PVC a 30 cm dal piano calpestio per segnalazione presenza cavidotti.
- Realizzazione di n° 6 plinti prefabbricati in cls da 1.500x1.200x1.200 mm con foro da 250 mm completo di fondello per consentire maggiore stabilità sul riportato, compreso di pozzetto di derivazione da 400x400x700 mm con chiusino in ghisa sferoidale con siglatura "CAVI ELETTRICI" (vedi particolari costruttivi allegati al progetto).
- Realizzazione di pozzetti di derivazione per impianto illuminazione in cls dimensioni 400x400x600 mm (fondo libero) completo di chiusini in ghisa sferoidale carrabile C250 e connessi ad altri pozzetti posti sui plinto di fondazione e/o di distribuzione verso il quadro. Tali pozzetti andranno ad intercettare le tubazioni interrate precedentemente posate per consentire le derivazioni dalle linee principali (vedi tavole e dettagli allegati al progetto).
- Fornitura e posa di n° 1 linea di alimentazione con cavo multipolare FG70R per il circuito di alimentazione della palina semaforica, denominata L1 connesse direttamente alla morsettiera a bordo di ogni lanterna (vedi tavole progettuali).
- Fornitura e posa di n° 3 linee di alimentazione con cavo multipolare FG70R per il circuito di alimentazione dei gruppi di pompaggio delle acque meteorologiche, denominati L3,L4,L5 connesse direttamente ai gruppi circolatori, comprensivi dei cavi ausiliari (sonde anti-allagamento, sonde relè galleggianti, ecc..) (vedi tavole progettuali).
- Fornitura e posa di n° 2 linee di alimentazione con cavo unipolare FG7R per il circuito di illuminazione denominati L2,L6, connesse direttamente alla morsettiera con portella a bordo di ogni palo (vedi tavole progettuali).
- Fornitura e posa di n° 6 palificazioni in acciaio zincato e verniciato a tronco conico H=8m f.t. da abbinare a braccio dritto (avanzamento 0,2m), per impianto di illuminazione stradale posati nel terreno sui plinti in calcestruzzo precedentemente descritti, realizzate in conformità alle norme specifiche EN 40 con le caratteristiche tecnico costruttive descritte nelle tavole di progetto "Particolari costruttivi".
- Fornitura e posa di n° 6 sbracci a cima palo in acciaio zincato composti da elemento dritto con sbraccio avanzamento 200mm, da destinare alle palificazioni di illuminazione stradale (vedi particolari costruttivi) da innestare alla sommità delle palificazioni.
- Fornitura e posa di n° 6 apparecchi per illuminazione stradale con corpo in fusione di alluminio con ausiliari elettrici montati su piastra a doppio isolamento, classe di isolamento II, in esecuzione per

lampade 150 W HPS con grado di protezione IP65, tipo AEC mod. Lunoide o similare equivalente. L'apparecchio dovrà essere dotato di vetro di chiusura temperato e montato in conformità a quanto previsto dalla Legge Regionale Emilia Romagna n. 19/2003 ed ottiche che dovranno avere un rendimento non inferiore all'80. L'apparecchio dovrà essere certificato dal costruttore.

- Fornitura e posa di n° 6 lampade tubolari in vetro chiaro da 150 W HSP a vapori di sodio alta pressione, con attacco E40 e flusso luminoso di 17.500 lumen a 2000°K.
- Fornitura e posa di n°6 morsettiere a bordo palo in esecuzione a doppio isolamento con sezionatore e fusibili da 6,3 A con coperchio di chiusura del tipo reset a filo-palo, la portella dovrà essere di colore identico alla palificazione.
- Realizzazione di n° 6 protezioni della base del palo con applicazione di fascia catramata da applicare con pistola termica e successiva realizzazione di collare in cls da 150mm con spigoli smussati arrotondati al fine di smaltire velocemente acqua meteorica + campana speciale di protezione fornita dal costruttore del palo stesso.
- Alimentazione degli apparecchi illuminanti con cavo da 2x2,5 mmq FG7OR o Neoprene derivandosi dalla morsettiera a bordo palo e realizzazione di connessioni a doppio isolamento.
- Numerazione progressiva della palificazione con individuato il quadro di appartenenza ed il gestore degli impianti.
- Le giunte sulle linee principali saranno eseguite con muffole isolate in gel dielettrico IP68 e dovranno essere realizzate a regola d'arte.
- Fornitura e posa di n.2 palina semaforiche con lanterna a due luci a led da 13W (rosso fisso + giallo lampeggiante) completa di palo L=3,6m Ø 102mm
- Realizzazione di n°2 plinti prefabbricati in cls da 1.300x900x900 mm con foro da 200 mm completo di fondello per consentire maggiore stabilità sul riportato, compreso di pozzetto di derivazione da 400x400x500 mm con chiusino in ghisa sferoidale con siglatura "CAVI ELETTRICI" (vedi particolari costruttivi allegati al progetto).
- Fornitura e posa di n° 4 apparecchi per illuminazione sottopasso, installato con staffa a parete regolabile, con corpo in fusione di alluminio e schermo in vetro temperato, classe di isolamento II, tipo AEC mod. Q3 PRO 70W o similare equivalente, in esecuzione per lampada da 70 W HPS. L'apparecchio dovrà essere certificato dal costruttore.
- Fornitura e posa di n° 4 lampade tubolari in vetro chiaro da 70 W HSP a vapori di sodio alta pressione, con attacco E27 e flusso luminoso di 6.600 lumen a 2000°K.
- Fornitura e posa di n° 4 cassette di derivazione in alluminio IP54 dim. 100x100mm complete di pressacavi, morsetti e accessori di fissaggio.
- Fornitura e posa di canalina portacavi in acciaio zincato completa di staffe di fissaggio a parete dim. 100x75mm.
- Fornitura e posa di tubazione in Fe-Zn Ø 50mm completa di accessori di fissaggio per raccordo e risalita cavi da pozzetto interrato a canalina portacavi in acciaio.

### 6.3. SVINCOLO S03

#### 6.3.1 COLLEGAMENTO ROTATORIA "S3RT01"

##### a) Dati di base

Il collegamento stradale in oggetto, è inserito in una viabilità classificata come "strada extraurbana secondaria" e quindi previo l'analisi dei rischi si sono assegnati i seguenti parametri illuminotecnici secondo le Norme UNI 11248 e EN 13201-2

	<i>Viabilità</i>	<i>Innesti</i>	<i>Rotatoria</i>
→ Categoria illuminotecnica	ME3a	CE2	CE1
→ Luminanza	1 cd/m <sup>2</sup>	/	/
→ Illuminamento	/	20 lux	30 lux
→ Uniformità U <sub>o</sub>	40%	40%	40%
→ Uniformità U <sub>L</sub>	70%	/	/
→ Fattore di contrasto	TI%=15	TI%=10	TI%=10

Detti valori si intendono come parametri minimi mantenuti e quindi i valori iniziali dovranno tener conto di un fattore manutentivo dello 0,8 che comprende il degrado naturale delle sorgenti luminose.

Nelle ore di minor traffico veicolare serale/notturno è previsto come da Legge 19/2003 della Regione Emilia Romagna e dalle Norme UNI 11248 una riduzione della classe illuminotecnica conservando il grado di uniformità di progetto.

##### b) Punto di consegna energia

Per l'alimentazione del nuovo impianto di illuminazione è previsto un nuovo punto di consegna energia con potenza contrattuale di 3kW – 230 V con gruppo di misura da collocarsi all'interno del armadio stradale in poliestere IP44 che accoglie anche il quadro di illuminazione pubblica.

Nel punto di allaccio ente distributore è prevista l'esecuzione delle seguenti opere:

- Formazione di n.1 bauletti in cls dim. 1000x500x500mm per la posa e fissaggio degli armadi dei quadri elettrici con n° 2 pozzetti di derivazione in cls da 400x400x600mm (fondo libero) a servizio dell'utente e di un pozzetto 400x400x600 mm per arrivo allaccio ente distributore completi di chiusini in ghisa sferoidale carrabile e connessi al bauletto con tubi in PVC a doppia parete aventi diametro da Ø 110 mm serie pesante (vedi particolari costruttivi). I pozzetti di derivazione saranno connessi tra loro e con i quadri di distribuzione.
- Quadro elettrico illuminazione pubblica monofase [QE-IP-01] realizzato con armadio in poliestere rinforzato in fibra di vetro da 1763x860x451mm in esecuzione a due vani (utente + gruppo di misura) con portelle di chiusura dotata di serratura a chiave unificata "12/21". Tale contenitore (sezione utente) conterrà anche il gruppo di regolazione flusso luminoso e tutti i circuiti di alimentazione illuminazione pubblica e sarà in grado di ospitare anche i circuiti di alimentazione boe luminose e/o di contenere alcuni interruttori di scorta oltre al generale utente (vedi schema elettrico allegato al progetto). Regolatore di tensione trifase da 1x5,8kVA / 25A, adatto per futuri ampliamenti, e completa di n° 5 interruttori automatici magnetoter mici per la protezione linee in uscita. Il quadro sarà completo di relè generale differenziale selettivo regolabile e di altre protezioni differenziali sulle singole partenze. Il quadro dovrà essere predisposto per un futuro telecontrollo attraverso modem

GSM. L'accensione dell'impianto avverrà tramite fotocellula crepuscolare ad infrarossi con le apparecchiature contenute nel quadro stesso.

- N°2 dispersori di terra in acciaio zincato da 1.500x50x50x5 mm infisso entro pozzetti ispezionabile e pozzetti di derivazione in cls da 400x400x600 mm e/o 600x600x800 mm con chiusino in ghisa carrabile (vedi planimetria allegata al progetto).
- Corda di rame nuda 1x16 mmq che connette una serie di dispersori a sua volta connessa al nodo di terra posto nel quadro elettrico e che funge anch'essa da organo disperdente per la messa a terra degli impianti elettrici e del quadro di illuminazione per garantire una adeguata Re di messa a terra.
- Tamponatura del fondo quadro con elementi Roxtec al fine di ottenere un isolamento IP55.
- Collegamento elettrico dal gruppo di misura alla morsettiere del quadro con cavo unipolare FG7R da 2x1x6 mmq.
- Allacci condutture in arrivo e partenza dai quadri elettrici sopra descritti nel rispetto di quanto riportato sugli schemi dei quadri stessi e sulle planimetrie ed elaborati allegati al progetto.

### c) Sviluppo degli impianti

Gli impianti di illuminazione saranno realizzati in conformità alle prescrizioni e normative vigenti precedentemente riportate. La posa delle palificazioni per la viabilità avrà un'interdistanza non inferiore al rapporto di 3,7 rispetto all'altezza del palo, secondo la Legge Reg. dell'Emilia Romagna n° 19/2003. L'ubicazione delle palificazioni è rilevabile sulle tavole planimetriche allegate al progetto definitivo, con la seguente caratteristiche tecnico/costruttive:

- Formazione di scavo a sezione ristretta da 40x60 cm con fondo in sabbia vagliata e posa di 1 o 2 tubazione in polietilene PVC a doppia parete flessibile serie pesante da Ø 110 mm (liscio internamente e corrugato esternamente), ricopertura della tubazione di un manto di magrone a protezione della stessa. Per gli attraversamenti lo scavo avrà una profondità di 110 cm (vedi dettagli allegati al progetto).
- Stesura di nastro segnalatore bianco/rosso in PVC a 30 cm dal piano calpestio per segnalazione presenza cavidotti.
- Realizzazione di n° 15 plinti prefabbricati in cls da 1.500x1.200x1.200 mm con foro da 250 mm completo di fondello per consentire maggiore stabilità sul riportato, compreso di pozzetto di derivazione da 400x400x700 mm con chiusino in ghisa sferoidale con siglatura "CAVI ELETTRICI" (vedi particolari costruttivi allegati al progetto).
- Realizzazione di pozzetti di derivazione per impianto illuminazione in cls dimensioni 400x400x600 mm (fondo libero) completo di chiusini in ghisa sferoidale carrabile C250 e connessi ad altri pozzetti posti sui plinto di fondazione e/o di distribuzione verso il quadro. Tali pozzetti andranno ad intercettare le tubazioni interrato precedentemente posate per consentire le derivazioni dalle linee principali (vedi tavole e dettagli allegati al progetto).
- Fornitura e posa di n° 2 linee di alimentazione con cavo unipolare FG7R per i circuito di illuminazione denominati L1,L2 connesse direttamente alla morsettiere con portella a bordo di ogni palo (vedi tavole progettuali).
- Fornitura e posa di n° 15 palificazioni in acciaio zincato e verniciato a tronco conico H=6m f.t. da abbinare a braccio curvo (avanzamento 2m, altezza 2m), per impianto di illuminazione stradale posati nel terreno sui plinti in calcestruzzo precedentemente descritti, realizzate in conformità alle norme specifiche EN 40 con le caratteristiche tecnico costruttive descritte nelle tavole di progetto "Particolari costruttivi".

- Fornitura e posa di n° 15 sbracci a cima palo in acciaio zincato composti da elemento ricurvo con sbraccio da 2000 mm ed avanzamento 2000mm, da destinare alle palificazioni di illuminazione stradale (vedi particolari costruttivi) da innestare alla sommità delle palificazioni.
- Fornitura e posa di n° 15 apparecchi per illuminazione stradale con corpo in fusione di alluminio con ausiliari elettrici montati su piastra a doppio isolamento, classe di isolamento II, in esecuzione per lampade 150 W HPS con grado di protezione IP65, tipo AEC mod. Lunoide o similare equivalente. L'apparecchio dovrà essere dotato di vetro di chiusura temperato e montato in conformità a quanto previsto dalla Legge Regionale Emilia Romagna n. 19/2003 ed ottiche che dovranno avere un rendimento non inferiore all'80. L'apparecchio dovrà essere certificato dal costruttore.
- Fornitura e posa di n° 15 lampade tubolari in vetro chiaro da 150 W HSP a vapori di sodio alta pressione, con attacco E40 e flusso luminoso di 17.500 lumen a 2000K.
- Fornitura e posa di n° 15 morsettiere a bordo palo in esecuzione a doppio isolamento con sezionatore e fusibili da 6,3 A con coperchio di chiusura del tipo reset a filo-palo, la portella dovrà essere di colore identico alla palificazione.
- Realizzazione di n° 15 protezioni della base del palo con applicazione di fascia catramata da applicare con pistola termica e successiva realizzazione di collare in cls da 150mm con spigoli smussati arrotondati al fine di smaltire velocemente acqua meteorica + campana speciale di protezione fornita dal costruttore del palo stesso.
- Alimentazione degli apparecchi illuminanti con cavo da 2x2,5 mmq FG7OR o Neoprene derivandosi dalla morsettiera a bordo palo e realizzazione di connessioni a doppio isolamento.
- Numerazione progressiva della palificazione con individuato il quadro di appartenenza ed il gestore degli impianti.
- Le giunte sulle linee principali saranno eseguite con muffole isolate in gel dielettrico IP68 e dovranno essere realizzate a regola d'arte.

### 6.3.2 COLLEGAMENTO SOTTOVIA VIA MARX "ST04"

#### a) Dati di base

Il collegamento stradale in oggetto, è inserito in una viabilità classificata come "strada extraurbana secondaria" e quindi previo l'analisi dei rischi si sono assegnati i seguenti parametri illuminotecnici secondo le Norme UNI 11248 e EN 13201-2

	<i>Viabilità</i>	<i>Innesti e sottopassi</i>
→ Categoria illuminotecnica	ME3a	CE2
→ Luminanza	1 cd/m <sup>2</sup>	/
→ Illuminamento	/	20 lux
→ Uniformità U <sub>o</sub>	40%	40%
→ Uniformità U <sub>L</sub>	70%	/
→ Fattore di contrasto	TI%=15	TI%=10

Detti valori si intendono come parametri minimi mantenuti e quindi i valori iniziali dovranno tener conto di un fattore manutentivo dello 0,8 che comprende il degrado naturale delle sorgenti luminose.

Nelle ore di minor traffico veicolare serale/notturno è previsto come da Legge 19/2003 della Regione Emilia Romagna e dalle Norme UNI 11248 una riduzione della classe illuminotecnica conservando il grado di uniformità di progetto.

#### b) Punto di consegna energia

Per l'alimentazione del nuovo impianto di illuminazione è previsto un nuovo punto di consegna energia con potenza contrattuale di 15kW – 400 V con gruppo di misura da collocarsi all'interno del armadio stradale in poliestere IP44 dim. 1460x800x460mm. Nell'armadio stradale verrà collocato anche il QUADRO ELETTRICO GENERALE [QG.SP] costituito da un centralino in poliestere IP65 capacità 88 moduli DIN dim. 650x515x200mm, da cui saranno alimentati i sottoquadri.

Nel punto di allaccio ente distributore è prevista l'esecuzione delle seguenti opere:

- Formazione di n.3 bauletti in cls dim. 1000x500x500mm per la posa e fissaggio degli armadi dei quadri elettrici con n°3 pozzetti di derivazione in cls da 400x400x600mm (fondo libero) a servizio dell'utente e di un pozzetto 400x400x600 mm per arrivo allaccio ente distributore completi di chiusini in ghisa sferoidale carrabile e connessi al bauletto con tubi in PVC a doppia parete aventi diametro da Ø 110 mm serie pesante (vedi particolari costruttivi). I pozzetti di derivazione saranno connessi tra loro e con i quadri di distribuzione.
- Quadro elettrico gruppo di pompaggio [Q.GP] realizzato con centralino in poliestere IP65 capacità 88 moduli DIN dim. 650x515x200mm da collocarsi all'interno del armadio stradale in poliestere IP44 dim. 1460x800x460mm.
- GRUPPO ELETTROGENO da 10,8kW-12,72kVA (3F+N) 400Vcofanato ed insonorizzato.
- Quadro elettrico illuminazione pubblica monofase [QE-IP-01] realizzato con armadio in poliesteri rinforzato in fibra di vetro da 1763x860x451mm in esecuzione a due vani (utente + gruppo di misura) con portelle di chiusura dotata di serratura a chiave unificata "12/21". Tale contenitore (sezione utente) conterrà anche il gruppo di regolazione flusso luminoso e tutti i circuiti di alimentazione

illuminazione pubblica e sarà in grado di ospitare anche i circuiti di alimentazione boe luminose e/o di contenere alcuni interruttori di scorta oltre al generale utente (vedi schema elettrico allegato al progetto). Regolatore di tensione trifase da 1x5,8kVA / 25A, adatto per futuri ampliamenti, e completa di n° 5 interruttori automatici magnetotermici per la protezione linee in uscita. Il quadro sarà completo di relè generale differenziale selettivo regolabile e di altre protezioni differenziali sulle singole partenze. Il quadro dovrà essere predisposto per un futuro telecontrollo attraverso modem GSM. L'accensione dell'impianto avverrà tramite fotocellula crepuscolare ad infrarossi con le apparecchiature contenute nel quadro stesso.

- N°2 dispersori di terra in acciaio zincato da 1.500x50x50x5 mm infisso entro pozzetti ispezionabile e pozzetti di derivazione in cls da 400x400x600 mm e/o 600x600x800 mm con chiusino in ghisa carrabile (vedi planimetria allegata al progetto).
- Corda di rame nuda 1x16 mmq che connette una serie di dispersori a sua volta connessa al nodo di terra posto nel quadro elettrico e che funge anch'essa da organo disperdente per la messa a terra degli impianti elettrici e del quadro di illuminazione per garantire una adeguata Re di messa a terra.
- Tamponatura del fondo quadro con elementi Roxtec al fine di ottenere un isolamento IP55.
- Collegamento elettrico dal gruppo di misura alla morsettiera del quadro con cavo unipolare FG7R da 2x1x6 mmq.
- Allacci condutture in arrivo e partenza dai quadri elettrici sopra descritti nel rispetto di quanto riportato sugli schemi dei quadri stessi e sulle planimetrie ed elaborati allegati al progetto.

### **c) Sviluppo degli impianti**

Gli impianti di illuminazione saranno realizzati in conformità alle prescrizioni e normative vigenti precedentemente riportate. La posa delle palificazioni per la viabilità avrà un'interdistanza non inferiore al rapporto di 3,7 rispetto all'altezza del palo, secondo la Legge Reg. dell'Emilia Romagna n° 19/2003. L'ubicazione delle palificazioni è rilevabile sulle tavole planimetriche allegate al progetto definitivo, con la seguente caratteristiche tecnico/costruttive:

- Formazione di scavo a sezione ristretta da 40x60 cm con fondo in sabbia vagliata e posa di 1 o 2 tubazione in polietilene PVC a doppia parete flessibile serie pesante da Ø 110 mm (liscio internamente e corrugato esternamente), ricopertura della tubazione di un manto di magrone a protezione della stessa. Per gli attraversamenti lo scavo avrà una profondità di 110 cm (vedi dettagli allegati al progetto).
- Stesura di nastro segnalatore bianco/rosso in PVC a 30 cm dal piano calpestio per segnalazione presenza cavidotti.
- Realizzazione di n° 8 plinti prefabbricati in cls da 1.500x1.200x1.200 mm con foro da 250 mm completo di fondello per consentire maggiore stabilità sul riportato, compreso di pozzetto di derivazione da 400x400x700 mm con chiusino in ghisa sferoidale con siglatura "CAVI ELETTRICI" (vedi particolari costruttivi allegati al progetto).
- Realizzazione di pozzetti di derivazione per impianto illuminazione in cls dimensioni 400x400x600 mm (fondo libero) completo di chiusini in ghisa sferoidale carrabile C250 e connessi ad altri pozzetti posti sui plinto di fondazione e/o di distribuzione verso il quadro. Tali pozzetti andranno ad intercettare le tubazioni interrate precedentemente posate per consentire le derivazioni dalle linee principali (vedi tavole e dettagli allegati al progetto).
- Fornitura e posa di n° 1 linea di alimentazione con cavo multipolare FG70R per i circuito di alimentazione della palina semaforica, denominata L1 connessa direttamente alla morsettiera a bordo di ogni lanterna (vedi tavole progettuali).

- Fornitura e posa di n° 2 linee di alimentazione con cavo multipolare FG7OR per i circuito di alimentazione dei gruppi di pompaggio delle acque meteorologiche, denominati L3,L4, connesse direttamente ai gruppi circolatori, comprensivi dei cavi ausiliari (sonde anti-allagamento, sonde relè galleggianti, ecc..) (vedi tavole progettuali).
- Fornitura e posa di n° 2 linee di alimentazione con cavo unipolare FG7R per i circuito di illuminazione denominati L2,L5, connesse direttamente alla morsettiera con portella a bordo di ogni palo (vedi tavole progettuali).
- Fornitura e posa di n° 8 palificazioni in acciaio zincato e verniciato a tronco conico H=8m f.t. da abbinare a braccio dritto (avanzamento 0,2m), per impianto di illuminazione stradale posati nel terreno sui plinti in calcestruzzo precedentemente descritti, realizzate in conformità alle norme specifiche EN 40 con le caratteristiche tecnico costruttive descritte nelle tavole di progetto "Particolari costruttivi".
- Fornitura e posa di n° 8 sbracci a cima palo in acciaio zincato composti da elemento dritto con sbraccio avanzamento 200mm, da destinare alle palificazioni di illuminazione stradale (vedi particolari costruttivi) da innestare alla sommità delle palificazioni.
- Fornitura e posa di n° 8 apparecchi per illuminazione stradale con corpo in fusione di alluminio con ausiliari elettrici montati su piastra a doppio isolamento, classe di isolamento II, in esecuzione per lampade 150 W HPS con grado di protezione IP65, tipo AEC mod. Lunoide o similare equivalente. L'apparecchio dovrà essere dotato di vetro di chiusura temperato e montato in conformità a quanto previsto dalla Legge Regionale Emilia Romagna n. 19/2003 ed ottiche che dovranno avere un rendimento non inferiore all'80. L'apparecchio dovrà essere certificato dal costruttore.
- Fornitura e posa di n° 8 lampade tubolari in vetro chiaro da 150 W HSP a vapori di sodio alta pressione, con attacco E40 e flusso luminoso di 17.500 lumen a 2000°K.
- Fornitura e posa di n° 6 morsettiere a bordo palo in esecuzione a doppio isolamento con sezionatore e fusibili da 6,3 A con coperchio di chiusura del tipo reset a filo-palo, la portella dovrà essere di colore identico alla palificazione.
- Realizzazione di n° 8 protezioni della base del palo con applicazione di fascia catramata da applicare con pistola termica e successiva realizzazione di collare in cls da 150mm con spigoli smussati arrotondati al fine di smaltire velocemente acqua meteorica + campana speciale di protezione fornita dal costruttore del palo stesso.
- Alimentazione degli apparecchi illuminanti con cavo da 2x2,5 mmq FG7OR o Neoprene derivandosi dalla morsettiera a bordo palo e realizzazione di connessioni a doppio isolamento.
- Numerazione progressiva della palificazione con individuato il quadro di appartenenza ed il gestore degli impianti.
- Le giunte sulle linee principali saranno eseguite con muffole isolate in gel dielettrico IP68 e dovranno essere realizzate a regola d'arte.
- Fornitura e posa di n.2 palina semaforiche con lanterna a due luci a led da 13W (rosso fisso + giallo lampeggiante) completa di palo L=3,6m ø 102mm
- Realizzazione di n° 2 plinti prefabbricati in cls da 1.300x900x900 mm con foro da 200 mm completo di fondello per consentire maggiore stabilità sul riportato, compreso di pozzetto di derivazione da 400x400x500 mm con chiusino in ghisa sferoidale con siglatura "CAVI ELETTRICI" (vedi particolari costruttivi allegati al progetto).
- Fornitura e posa di n° 6 apparecchi per illuminazione sottopasso, installato con staffa a parete regolabile, con corpo in fusione di alluminio e schermo in vetro temperato, classe di isolamento II,

tipo AEC mod. Q3 PRO 70W o similare equivalente, in esecuzione per lampada da 70 W HPS. L'apparecchio dovrà essere certificato dal costruttore.

- Fornitura e posa di n° 6 lampade tubolari in vetro chiaro da 70 W HSP a vapori di sodio alta pressione, con attacco E27 e flusso luminoso di 6.600 lumen a 2000K.
- Fornitura e posa di n° 6 cassette di derivazione in alluminio IP54 dim. 100x100mm complete di pressacavi, morsetti e accessori di fissaggio.
- Fornitura e posa di canalina portacavi in acciaio zincato completa di staffe di fissaggio a parete dim. 100x75mm.
- Fornitura e posa di tubazione in Fe-Zn Ø 50mm completa di accessori di fissaggio per raccordo e risalita cavi da pozzetto interrato a canalina portacavi in acciaio.

### 6.3.3 COLLEGAMENTO SOTTOVIA FERROVIA MI-BO "ST05" + IMP. SOLLEVAMENTO "IS\_04" + IMP. SOLLEVAMENTO "IS\_05"

#### a) Dati di base

Il collegamento stradale in oggetto, è inserito in una viabilità classificata come "strada extraurbana secondaria" e quindi previo l'analisi dei rischi si sono assegnati i seguenti parametri illuminotecnici secondo le Norme UNI 11248 e EN 13201-2

	<i>Viabilità</i>	<i>Innesti e sottopassi</i>
→ Categoria illuminotecnica	ME3a	CE2
→ Luminanza	1 cd/m <sup>2</sup>	/
→ Illuminamento	/	20 lux
→ Uniformità U <sub>o</sub>	40%	40%
→ Uniformità U <sub>L</sub>	70%	/
→ Fattore di contrasto	TI%=15	TI%=10

Detti valori si intendono come parametri minimi mantenuti e quindi i valori iniziali dovranno tener conto di un fattore manutentivo dello 0,8 che comprende il degrado naturale delle sorgenti luminose.

Nelle ore di minor traffico veicolare serale/notturno è previsto come da Legge 19/2003 della Regione Emilia Romagna e dalle Norme UNI 11248 una riduzione della classe illuminotecnica conservando il grado di uniformità di progetto.

#### b) Punto di consegna energia

Per l'alimentazione del nuovo impianto di illuminazione è previsto un nuovo punto di consegna energia con potenza contrattuale di 20kW – 400 V con gruppo di misura da collocarsi all'interno del armadio stradale in poliestere IP44 dim. 1460x800x460mm. Nell'armadio stradale verrà collocato anche il QUADRO ELETTRICO GENERALE [QG.SP] costituito da un centralino in poliestere IP65 capacità 88 moduli DIN dim. 650x515x200mm, da cui saranno alimentati i sottoquadri.

Nel punto di allaccio ente distributore è prevista l'esecuzione delle seguenti opere:

- Formazione di n.3 bauletti in cls dim. 1000x500x500mm per la posa e fissaggio degli armadi dei quadri elettrici con n° 3 pozzetti di derivazione in cls da 400x400x600mm (fondo libero) a servizio dell'utente e di un pozzetto 400x400x600 mm per arrivo allaccio ente distributore completi di chiusini in ghisa sferoidale carrabile e connessi al bauletto con tubi in PVC a doppia parete aventi diametro da Ø 110 mm serie pesante (vedi particolari costruttivi). I pozzetti di derivazione saranno connessi tra loro e con i quadri di distribuzione.
- Quadro elettrico gruppo di pompaggio [Q.GP] realizzato con centralino in poliestere IP65 capacità 88 moduli DIN dim. 650x515x200mm da collocarsi all'interno del armadio stradale in poliestere IP44 dim. 1460x800x460mm.
- GRUPPO ELETTROGENO da 25,8kW-32,3kVA (3F+N) 400Vcofanato ed insonorizzato.
- Quadro elettrico illuminazione pubblica monofase [QE-IP-01] realizzato con armadio in poliesteri rinforzato in fibra di vetro da 1763x860x451mm in esecuzione a due vani (utente + gruppo di misura) con portelle di chiusura dotata di serratura a chiave unificata "12/21". Tale contenitore (sezione utente) conterrà anche il gruppo di regolazione flusso luminoso e tutti i circuiti di alimentazione illuminazione pubblica e sarà in grado di ospitare anche i circuiti di alimentazione boe luminose e/o di contenere alcuni interruttori di scorta oltre al generale utente (vedi schema elettrico allegato al progetto). Regolatore di tensione trifase da 1x5,8kVA / 25A, adatto per futuri ampliamenti, e completa di n° 5 interruttori automatici magnetotermici per la protezione linee in uscita. Il quadro sarà completo di relè generale differenziale selettivo regolabile e di altre protezioni differenziali sulle singole partenze. Il quadro dovrà essere predisposto per un futuro telecontrollo attraverso modem GSM. L'accensione dell'impianto avverrà tramite fotocellula crepuscolare ad infrarossi con le apparecchiature contenute nel quadro stesso.
- N°2 dispersori di terra in acciaio zincato da 1.500x50x50x5 mm infisso entro pozzetti ispezionabile e pozzetti di derivazione in cls da 400x400x600 mm e/o 600x600x800 mm con chiusino in ghisa carrabile (vedi planimetria allegata al progetto).
- Corda di rame nuda 1x16 mmq che connette una serie di dispersori a sua volta connessa al nodo di terra posto nel quadro elettrico e che funge anch'essa da organo disperdente per la messa a terra degli impianti elettrici e del quadro di illuminazione per garantire una adeguata Re di messa a terra.
- Tamponatura del fondo quadro con elementi Roxtec al fine di ottenere un isolamento IP55.
- Collegamento elettrico dal gruppo di misura alla morsettiere del quadro con cavo unipolare FG7R da 2x1x6 mmq.
- Allacci condutture in arrivo e partenza dai quadri elettrici sopra descritti nel rispetto di quanto riportato sugli schemi dei quadri stessi e sulle planimetrie ed elaborati allegati al progetto.

### **c) Sviluppo degli impianti**

Gli impianti di illuminazione saranno realizzati in conformità alle prescrizioni e normative vigenti precedentemente riportate. La posa delle palificazioni per la viabilità avrà un'interdistanza non inferiore al rapporto di 3,7 rispetto all'altezza del palo, secondo la Legge Reg. dell'Emilia Romagna n° 19/2003. L'ubicazione delle palificazioni è rilevabile sulle tavole planimetriche allegata al progetto definitivo, con la seguente caratteristiche tecnico/costruttive:

- Formazione di scavo a sezione ristretta da 40x60 cm con fondo in sabbia vagliata e posa di 1 o 2 tubazione in polietilene PVC a doppia parete flessibile serie pesante da Ø 110 mm (liscio internamente e corrugato esternamente), ricopertura della tubazione di un manto di magrone a protezione della stessa. Per gli attraversamenti lo scavo avrà una profondità di 110 cm (vedi dettagli allegati al progetto).

- Stesura di nastro segnalatore bianco/rosso in PVC a 30 cm dal piano calpestio per segnalazione presenza cavidotti.
- Realizzazione di n° 8 plinti prefabbricati in cls da 1.500x1.200x1.200 mm con foro da 250 mm completo di fondello per consentire maggiore stabilità sul riportato, compreso di pozzetto di derivazione da 400x400x700 mm con chiusino in ghisa sferoidale con siglatura "CAVI ELETTRICI" (vedi particolari costruttivi allegati al progetto).
- Realizzazione di pozzetti di derivazione per impianto illuminazione in cls dimensioni 400x400x600 mm (fondo libero) completo di chiusini in ghisa sferoidale carrabile C250 e connessi ad altri pozzetti posti sui plinto di fondazione e/o di distribuzione verso il quadro. Tali pozzetti andranno ad intercettare le tubazioni interrate precedentemente posate per consentire le derivazioni dalle linee principali (vedi tavole e dettagli allegati al progetto).
- Fornitura e posa di n° 1 linea di alimentazione con cavo multipolare FG70R per il circuito di alimentazione della palina semaforica, denominata L1 connessa direttamente alla morsettiera a bordo di ogni lanterna (vedi tavole progettuali).
- Fornitura e posa di n° 3 linee di alimentazione con cavo multipolare FG70R per il circuito di alimentazione dei gruppi di pompaggio delle acque meteorologiche, denominati L3,L4,L5 connessi direttamente ai gruppi circolatori, comprensivi dei cavi ausiliari (sonde anti-allagamento, sonde relè galleggianti, ecc..) (vedi tavole progettuali).
- Fornitura e posa di n° 1 linea di alimentazione con cavo multipolare FG70R 5x25mmq per il circuito di alimentazione impianto di sollevamento acque, denominati "IS-04" (vedi tavole progettuali).
- Fornitura e posa di n° 1 linea di alimentazione con cavo multipolare FG70R 5x16mmq per il circuito di alimentazione impianto di sollevamento acque, denominati "IS-05" (vedi tavole progettuali).
- Fornitura e posa di n° 2 linee di alimentazione con cavo unipolare FG7R per il circuito di illuminazione denominati L2,L6, connessi direttamente alla morsettiera con portella a bordo di ogni palo (vedi tavole progettuali).
- Fornitura e posa di n° 8 palificazioni in acciaio zincato e verniciato a tronco conico H=6m f.t. da abbinare a braccio curvo (avanzamento 2m, altezza 2m), per impianto di illuminazione stradale posati nel terreno sui plinti in calcestruzzo precedentemente descritti, realizzate in conformità alle norme specifiche EN 40 con le caratteristiche tecnico costruttive descritte nelle tavole di progetto "Particolari costruttivi".
- Fornitura e posa di n° 8 sbracci a cima palo in acciaio zincato composti da elemento ricurvo con sbraccio da 2000 mm ed avanzamento 2000mm, da destinare alle palificazioni di illuminazione stradale (vedi particolari costruttivi) da innestare alla sommità delle palificazioni.
- Fornitura e posa di n° 8 apparecchi per illuminazione stradale con corpo in fusione di alluminio con ausiliari elettrici montati su piastra a doppio isolamento, classe di isolamento II, in esecuzione per lampade 150 W HPS con grado di protezione IP65, tipo AEC mod. Lunoide o similare equivalente. L'apparecchio dovrà essere dotato di vetro di chiusura temperato e montato in conformità a quanto previsto dalla Legge Regionale Emilia Romagna n. 19/2003 ed ottiche che dovranno avere un rendimento non inferiore all'80. L'apparecchio dovrà essere certificato dal costruttore.
- Fornitura e posa di n° 8 lampade tubolari in vetro chiaro da 150 W HSP a vapori di sodio alta pressione, con attacco E40 e flusso luminoso di 17.500 lumen a 2000°K.
- Fornitura e posa di n° 8 morsettiere a bordo palo in esecuzione a doppio isolamento con sezionatore e fusibili da 6,3 A con coperchio di chiusura del tipo reset a filo-palo, la portella dovrà essere di colore identico alla palificazione.

- Realizzazione di n° 8 protezioni della base del palo con applicazione di fascia catramata da applicare con pistola termica e successiva realizzazione di collare in cls da 150mm con spigoli smussati arrotondati al fine di smaltire velocemente acqua meteorica + campana speciale di protezione fornita dal costruttore del palo stesso.
- Alimentazione degli apparecchi illuminanti con cavo da 2x2,5 mmq FG7OR o Neoprene derivandosi dalla morsettiera a bordo palo e realizzazione di connessioni a doppio isolamento.
- Numerazione progressiva della palificazione con individuato il quadro di appartenenza ed il gestore degli impianti.
- Le giunte sulle linee principali saranno eseguite con muffole isolate in gel dielettrico IP68 e dovranno essere realizzate a regola d'arte.
- Fornitura e posa di n.2 palina semaforiche con lanterna a due luci a led da 13W (rosso fisso + giallo lampeggiante) completa di palo L=3,6m Ø 102mm
- Realizzazione di n°2 plinti prefabbricati in cls da 1.300x900x900 mm con foro da 200 mm completo di fondello per consentire maggiore stabilità sul riportato, compreso di pozzetto di derivazione da 400x400x500 mm con chiusino in ghisa sferoidale con siglatura "CAVI ELETTRICI" (vedi particolari costruttivi allegati al progetto).
- Fornitura e posa di n° 7 apparecchi per illuminazione sottopasso, installato con staffa a parete regolabile, con corpo in fusione di alluminio e schermo in vetro temperato, classe di isolamento II, tipo AEC mod. Q3 PRO 100W o similare equivalente, in esecuzione per lampada da 100 W HPS. L'apparecchio dovrà essere certificato dal costruttore.
- Fornitura e posa di n° 7 lampade tubolari in vetro chiaro da 100 W HSP a vapori di sodio alta pressione, con attacco E40 e flusso luminoso di 10.700 lumen a 2000K.
- Fornitura e posa di n° 7 cassette di derivazione in alluminio IP54 dim. 100x100mm complete di pressacavi, morsetti e accessori di fissaggio.
- Fornitura e posa di canalina portacavi in acciaio zincato completa di staffe di fissaggio a parete dim. 100x75mm.
- Fornitura e posa di tubazione in Fe-Zn Ø 50mm completa di accessori di fissaggio per raccordo e risalita cavi da pozzetto interrato a canalina portacavi in acciaio.

#### 6.4. NOTE RELATIVE A MARCHE COMMERCIALI

Le indicazioni di tipi e marche commerciali dei materiali nel presente documento e negli altri elaborati di progetto, sono da intendersi come dichiarazione di caratteristiche tecniche. L'Appaltatore dovrà, prima di fornire ciascun equipaggiamento, garantire la corrispondenza meccanica ed elettrica dei materiali previsti. Sono ammessi altri tipi e marche, rispetto a quanto indicato a progetto, purché equivalenti, su dimostrazione scritta del fornitore e approvati dalla D.L.

È quindi completa responsabilità dell'Appaltatore la scelta dei singoli componenti e sarà a suo carico la sostituzione di eventuali componenti non appropriati. Prodotti non in commercio al momento dell'Appalto potranno essere sostituiti con altri di caratteristiche equivalenti, previa approvazione della D.L..

## 7. VERIFICHE

---

Prima della messa in servizio dell'impianto si dovranno eseguire le seguenti "Verifiche iniziali" e più precisamente:

### 7.1. ESAME A VISTA

---

Per esame a vista si intende l'esame dell'impianto elettrico per accertare che le sue condizioni di realizzazione siano corrette senza l'effettuazione delle prove.

- Verifica delle tavole progettuali, dei disegni planimetrici e degli schemi dei quadri in corrispondenza di quanto installato secondo le Norme CEI 64-8 e secondo quanto di progetto.
- Controllo dell'idoneità dello stato d'isolamento degli involucri e dalla loro integrità.
- Verifica a campione dell'esistenza di contrassegni, marchi e certificazione materiali.
- Verifica dell'esistenza e consistenza meccanica dei collegamenti impianto di dispersione a terra.
- Verifica a campione la sfilabilità dei conduttori e delle dimensioni dei tubi di nuova installazione.
- Controllo della sezione minima dei conduttori e dei colori distintivi dove sono stati rispettati il colore azzurro per il conduttore di neutro e giallo/verde per il conduttore PE.
- Verifica dell'esistenza e corretta installazione dei dispositivi di sezionamento e comando.
- Verifica che i quadri siano dotati di portella di chiusura, e serratura a chiave non permettendo manovre involontarie a persone estranee.
- Verifica dell'esatta programmazione dei quadri con regolatori di tensione.
- Involucri: si devono verificare che le parti attive collocate all'interno di custodie aventi un grado di protezione non inferiore a IPXXB (non accessibile al dito di prova).
- Le superfici separatrici orizzontali delle custodie hanno un grado di protezione minimo non inferiore IPXXD (non accessibile al dito di prova).
- Verifica delle tavole progettuali che siano state aggiornate in versione as built.

### 7.2. PROVE STRUMENTALI

---

Le verifiche strumentali dovranno essere effettuate con strumento omologato per le verifiche di Legge, con lo scopo di sincerarsi che tutte le apparecchiature o gli elementi che costituiscono la sicurezza siano efficienti:

- Verifica del valore della resistenza di terra
- Verifica del livello d'isolamento dell'impianto
- Verifica dell'efficienza dello scatto degli interruttori automatici differenziali
- Verifica della continuità del conduttore PE

#### a) Verifica della misura della resistenza di terra

Scopo della prova

Accertare che il valore della resistenza di terra sia adeguato alle esigenze d'interruzione della corrente di guasto di terra.

Infatti per la protezione contro i contatti indiretti le Norme stabiliscono che l'impianto di terra deve essere dimensionato affinché la sua resistenza di terra  $R_t$  sia tale da soddisfare la condizione:

$$R_a I_a \leq 50V \quad \text{per sistemi TT in oggetto,}$$

dove:

$R_a$	è il valore più elevato della resistenza di terra dei singoli dispersori o la somma delle resistenze del dispersore e dei conduttori di protezione delle masse (ohm)
$I_a$	è il valore della corrente d'intervento degli organi di protezione (A)
50V	è il valore della tensione di contatti limite (V).

#### Modalità della prova

La misura della resistenza di terra deve essere effettuata sempre nelle condizioni di ordinario funzionamento del sistema disperdente.

Questa misura, non assicurandoci la possibilità di usare picchetti ausiliari, viene eseguita con sistema a due fili, collegando lo strumento al nodo principale di terra e con il conduttore di neutro.

Dalla verifica eseguita si potrà affermare che l'esito della prova in oggetto è positivo e la relazione prescritta dalle Norme CEI 64-8 art. 413.4.1.2 sia soddisfatta ai fini della protezione da contatti indiretti.

### **b) Verifica del tempo di scatto degli interruttori differenziali**

#### Scopo della prova

Effettuare la verifica funzionale degli interruttori automatici differenziali ed accertare eventuali anomalie d'intervento dovute a difetti di fabbricazione del dispositivo, deterioramento di quelli esistenti, oppure installazione errata, errori di collegamento e situazioni circuiteriali particolari.

#### Modalità della prova

Si esegue un collegamento tra conduttori attivi a valle del dispositivo differenziale e le masse.

La corrente differenziale  $I_d$  alla quale il dispositivo differenziale funziona non deve essere superiore alla corrente differenziale nominale  $I_{dn}$ .

Per le misure viene prodotto un impulso pari alla corrente d'intervento nominale  $I_{dn}$ , ad ogni misura l'interruttore deve intervenire nel caso di collegamento di protezione corretta.

I tempi d'intervento massimi ammessi in funzione alla corrente di prova sono i seguenti:

- $I_{dn}$  deve intervenire entro i 0,3 S
- $2 I_{dn}$  deve intervenire entro i 0,15 S
- $5 I_{dn}$  deve intervenire entro i 0,04 S

Delle prove eseguite si dovrà consegnare una dettagliata relazione.

#### Conformità della prova

Dalla misura effettuata si potrà affermare che l'esito della prova in oggetto sia positivo ed in generale i tempi d'intervento siano rispettati assicurando la giusta protezione da contatti indiretti ed associata all'impianto di terra, ottemperando la relazione

$$R_a I_a \leq 50V$$

dove:

Ra è il valore più elevato della resistenza di terra dei singoli dispersori o la somma delle resistenze del dispersore e dei conduttori di protezione delle masse (ohm)

Ia è il valore della corrente d'intervento degli organi di protezione (A)

50V è il valore della tensione di contatti limite (V).

ai fini della protezione da contatti indiretti secondo le Norme CEI 64.8 Sez. 714 per sistemi TT.

### c) Prova di continuità del conduttore PE

#### Scopo della prova

Accertare la continuità dei conduttori di protezione (PE) dei conduttori equipotenziali principali (EQP) e secondari (EQS) nel sistema TT in oggetto.

La prova di continuità deve essere verificata tra i seguenti elementi:

- poli di terra delle prese a spina e collettore di terra
- masse estranee principali (tubi acqua, ecc.) e collettore di terra
- masse estranee supplementari fra loro e verso il morsetto di terra

### d) Verifica dell'esatto coordinamento da Cto-Cto e sovraccarico

Si dovrà verificare che tutte le condizioni affinché siano state rispettate le condizioni delle Norme CEI 64.8 ai fini della protezione da Cto-Cto e sovraccarico.

#### Protezione da sovraccarico (Norme CEI 64.8 Art. 444.4):

Si dovrà ottemperare la seguente relazione

$$I_b \leq I_n \leq I_z \quad e \quad I_f \leq 1,45 \times I_z$$

dove:

- $I_b$  = corrente d'impiego della conduttura
- $I_z$  = portata del conduttore
- $I_n$  = corrente nominale del dispositivo di protezione
- $I_f$  = corrente convenzionale di funzionamento del dispositivo di protezione.

#### Protezione da Cto-Cto (Norme CEI 64.8 art. 444.3):

Per una corretta installazione a protezione da Cto-Cto si dovrà verificare la seguente condizione:

$$(I_2t) < K^2 S^2$$

dove:

( $I_2t$ ) energia specifica lasciata passare dall'interruttore durante il Cto-Cto (integrale di Joule)

K è il fattore che dipende dal tipo di condutture (Cu o Al) e dal tipo d'isolamento

S la sezione di fase del conduttore.

### e) Verifica del livello d'isolamento (CEI 64.8 Art. 714.311)

#### Scopo della prova

Verificare che la resistenza d'isolamento dell'impianto sia conforme a quanto previsto dalle Norme CEI 64.8 Art. 714.311. La misura d'isolamento deve essere condotta tra ogni conduttore attivo e la terra (durante questa prova tutti i conduttori attivi possono essere connessi tra di loro).

Modalità della prova

Le prove vanno eseguite ad impianto sezionato e con tutti gli utilizzatori collegati.

La tensione deve essere applicata per il tempo necessario a rendere stabile la lettura.

La prova ha un esito positivo quando nel caso in oggetto i valori realizzati non siano inferiori a 0,5 Mohm con tensione di prova di 500V.

**f) Verifica della caduta di tensione**

In conformità alla Norma CEI 64.8 art. 714.525 si dovrà provvedere alla verifica del livello della caduta di tensione che dovrà essere sempre contenuto entro il limite del 4-5% di quello misurato ai morsetti di alimentazione.