



**DIPARTIMENTO LAVORI PUBBLICI, MOBILITA' E PATRIMONIO
SETTORE MANUTENZIONE
U.I. Servizi di Manutenzione**

COD.INT. 6114
C.I.G. Z742588E4B
CUP F35I18000550004

PROGETTO ESECUTIVO

“PARCO KOLLETZEK - LAVORI DI RIQUALIFICAZIONE A LED IMPIANTO DI PUBBLICA ILLUMINAZIONE”

Importo complessivo € 39.845,00.

RELAZIONE TECNICA

Bologna 03 dicembre 2018

Il progettista e RUP
Ing. Simone Stella

INTRODUZIONE

La presente relazione tecnica ha lo scopo di descrivere i criteri utilizzati per la progettazione degli interventi relativi alla riqualifica dell'impianto di illuminazione a servizio del Parco Kolletzek, con attenzione specifica agli apparecchi d'illuminazione ed altri componenti d'impianto.

In allegato alla presente relazione viene riportato anche il Piano di Manutenzione.

Descrizione sommaria dell'intervento

Riqualificazione dell'impianto di illuminazione a servizio del Parco Kolletzek nel quartiere Navile del Comune di Bologna. Gli impianti sono alimentati in derivazione.

Quadri elettrici: L'impianto oggetto di intervento, sarà alimentato dal quadro esistente realizzato nell'ambito dei lavori di riqualifica.

Sostegni: mantenimento dei sostegni esistenti.

Apparecchi: è prevista la sostituzione di tutti gli apparecchi esistenti.

Telecontrollo: è prevista l'installazione dei dispositivi per telecontrollo punto punto dei centri luminosi in tutti i corpi illuminanti oggetto di intervento.

Classificazione degli ambienti

Le aree interessate dagli impianti elettrici oggetto della presente relazione, sono da considerarsi ambiente ordinario esterno soggetto a traffico motorizzato e pedonale, per il quale è prevista l'illuminazione pubblica. Esse rientrano pertanto nel campo di applicazione della Norma CEI 64-8; V2 – Sezione 714, della norma UNI 11248 e UNI EN 13201-2/3/4.

Dati del sistema di distribuzione dell'energia elettrica

Sistema: TT

Tensione nominale: 230/400 V

Frequenza: 50 Hz

Corrente di corto circuito massima: 10 kA

Il valore della corrente di corto circuito massima è stato determinato sulla base della Norma CEI 0-21 che al paragrafo 5.1.3 fissa il valore della corrente di cortocircuito massima, da considerare per la scelta delle apparecchiature dell'Utente, a **10 kA per le forniture trifase per Utenti con potenza disponibile per la connessione fino a 33 kW.**

Descrizione dei carichi elettrici

I carichi elettrici saranno costituiti dai nuovi apparecchi per di aree verdi.

Norme tecniche di riferimento

Per la progettazione dell'impianto elettrico in oggetto si è fatto riferimento alle seguenti norme CEI e disposizioni legislative vigenti in materia:

- **Norma CEI 11-4**
Norme per l'esecuzione delle linee elettriche aeree esterne;
- **Norma CEI 11-17**
Impianti di produzione, trasmissione e distribuzione di energia elettrica. Linee in cavo.
- **Norma CEI 17-13/1**
Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT).
- **Norma CEI 64-8 /1~7**
Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua
- **Norma CEI 0-21**
Regola tecnica di riferimento per la connessione di Utenti attivi e passivi alle reti BT delle imprese distributrici di energia elettrica
- **Norma UNI 11248**
Illuminazione stradale: selezione delle categorie illuminotecniche
- **Norma UNI EN 13201-2**
Illuminazione stradale – Parte 2: Requisiti prestazionali
- **Norma UNI EN 13201-3**
Illuminazione stradale – Parte 3: Calcolo delle prestazioni
- **Norma UNI EN 13201-4**
Illuminazione stradale – Parte 4: Metodi di misurazione delle prestazioni fotometriche
- **Legge Regionale Emilia Romagna 19/2003**
NORME IN MATERIA DI RIDUZIONE DELL'INQUINAMENTO LUMINOSO E DI RISPARMIO ENERGETICO

Vincoli

Prima dell'inizio dei lavori sarà pianificato il coordinamento con gli altri eventuali operatori coinvolti per individuare la presenza di reti che possano interferire con l'impianto in via di riqualificazione.

Caratteristiche generali

Disponibilità del servizio

E' previsto il funzionamento dell'impianto con accensione e spegnimento automatici, ottenuti tramite relé astronomico stagionale per tener conto della diversa lunghezza del giorno e della notte nei vari periodi dell'anno. L'installazione di un sistema di telecontrollo punto punto permetterà la gestione dell'accensione secondo le seguenti modalità:

- Impianto non alimentato durante le ore diurne: in questo caso l'accensione è attuata mediante la chiusura del contattore presente nel quadro di comando;
- Impianto alimentato durante le ore diurne: in questo caso l'accensione è attuata mediante comandi gestiti attraverso le onde convogliate dal sistema di telecontrollo, senza manovre sul contattore presente nel quadro di comando.

La scelta tra le due suddette modalità è legata alla presenza di servizi aggiuntivi (videosorveglianza, spot Wi-fi, pannelli a messaggio variabile, ecc.) alimentati attraverso la rete di illuminazione pubblica. Il passaggio da una modalità all'altra è gestibile a distanza mediante modifica dei parametri di programmazione.

Flessibilità

E' prevista la sostituzione dei conduttori esistenti. Tuttavia la ridotta potenza nominale dei corpi illuminanti permetterà potenziamenti eventualmente necessari.

Protezioni

Protezioni contro i contatti diretti

Tutte le parti attive dei componenti elettrici verranno protette mediante barriere o involucri per impedire i contatti diretti.

Se uno sportello, pur apribile con chiave o attrezzo, è posto a meno di 2,5 m dal suolo e dà accesso a parti attive, queste saranno rese inaccessibili al dito di prova (IP XXB) o

protette da un ulteriore schermo con uguale grado di protezione, a meno che lo sportello non si trovi in un locale accessibile solo alle persone autorizzate.

Le lampade degli apparecchi di illuminazione diverranno accessibili solo dopo aver rimosso un involucro o una barriera per mezzo di un attrezzo, a meno che l'apparecchio si trovi ad una altezza superiore a 2,8 m (CEI 64-8 sezione 714.412).

Protezione contro i contatti indiretti

E' previsto l'utilizzo esclusivo di componenti in classe di isolamento seconda o con isolamento equivalente.

In particolare per i corpi illuminanti non è previsto alcun conduttore di protezione e le parti conduttrici, separate dalle parti attive con isolamento doppio o rinforzato, non devono essere collegate intenzionalmente a terra.

Tuttavia, non essendo previsto il rifacimento delle linee, delle derivazioni e dei giunti, è previsto il mantenimento della stessa modalità di protezione contro i contatti indiretti attualmente utilizzata.

Protezione contro le correnti di sovraccarico

Non è necessaria in quanto gli impianti di illuminazione sono soggetti a sovracorrente solo in caso di cortocircuito (CEI 64-8/4 art. 473.1.2). L'utilizzo di interruttori magnetotermici con corrente nominale pari a 25A rende comunque sempre verificata, sia per i cavi di dorsale che per le derivazioni, la relazione:

$$I_n < I_z$$

Dove I_n : corrente nominale interruttore; I_z : portata del cavo

Protezione contro le correnti di corto circuito

La protezione è ottenuta tramite interruttore automatico magnetotermico, installato nel quadro di comando, con potere di interruzione maggiore della corrente di cortocircuito presunta nel punto di installazione.

Le caratteristiche dell'interruttore tetrapolare utilizzato sono le seguenti:

Tensione nominale [V]	400
Corrente nominale [A]	16
Potere di interruzione [kA]	10

Tipo	Curva C
------	---------

Tale dispositivo garantisce la protezione anche dei conduttori di derivazione realizzati con cavo tipo FG7R 2x2,5.

Vista la CEI 64-8/4 art. 533.3 nota "e", e la CEI 64-8/4 art. 435.1, la verifica della relazione seguente è condizione sufficiente per garantire la protezione del cavo contro i cortocircuiti senza dovere procedere alla verifica della corrente di cortocircuito minima:

$$I_b < I_n < I_z$$

Dove I_b : corrente di impiego del cavo; I_n : corrente nominale interruttore; I_z : portata del cavo

Protezione contro i fulmini e sovratensioni

Non è necessaria (norma CEI 64.8; V2 art. 714.35)

Dati dimensionali

Linee elettriche

Parametri elettrici:

Impianto di 1^a categoria.

Distribuzione trifase 230/400 V.

Caduta di tensione di progetto = non applicabile

Fattore di potenza $\cos \varphi \geq 0,9$.

La distribuzione dal quadro di comando è prevista secondo uno schema radiale semplice, che garantisce un'adeguata affidabilità e funzionalità dell'impianto.

Il dimensionamento delle linee è stato effettuato utilizzando il criterio termico per la scelta dei cavi mentre la verifica è stata effettuata tramite il criterio della massima caduta di tensione. Le condutture elettriche dorsali saranno eseguite con cavo in alluminio multipolare 16 mm², mentre per le derivazioni alle lampade sarà utilizzato cavo in rame 2x2,5 mm². Tutti i cavi saranno di dorsale saranno del tipo ARE4OR nel caso di linee interrate e ARE4E4X nel caso di linee aeree, mentre le derivazioni saranno del tipo FG7OR con isolamento 0,6/1kV, posati in cavidotti esistenti realizzati con tubi in PVC.

Nel caso di linee aeree è previsto il riutilizzo dei supporti esistenti (sostegni, bracci o funi tesate). Nell'allegato 7 sono riportate le verifiche statiche riferite alle diverse configurazioni

di linea /supporto /apparecchio previste nel progetto. Nelle tabelle seguenti sono riportati i dati dei cavi utilizzati.

TABELLE RIASSUNTIVA DELLE PORTATE DEI CAVI

Tipo di cavo		FORMAZIONE	Posa interrata	
			diretta	in tubo
ARE4OR	0,6/1kV	2x16	77	52
ARE4OR	0,6/1kV	4x16	65	43

I valori di portata valgono in regime permanente e nel caso dei cavi quadripolari sono state calcolate per tre conduttori attivi.

Le portate dei cavi interrati sono state calcolate considerando le seguenti condizioni:

- temperatura dei conduttori: 90 °C
- profondità di posa: 0,8 m
- temperatura del terreno: 20 °C
- resistività termica del terreno: 1,0 °Cm/W

Tipo di cavo		FORMAZIONE	Posa in aria	
			diretta	in tubo
ARE4*E4*X	0,6/1kV	2x1x16	70	56
ARE4*E4*X	0,6/1kV	4x1x16	65	52

I valori di portata valgono in regime permanente e nel caso dei cavi quadripolari sono state calcolate per tre conduttori attivi.

Le portate dei cavi sono state calcolate considerando le seguenti condizioni:

- temperatura dei conduttori: 75 °C
- temperatura ambiente: 40 °C

FG7(O)R												
sezione nominale	diametro indicativo conduttore	spessore medio isolante	diametro esterno massimo	peso indicativo del cavo	resistenza massima a 20 °C in c. c.	portata di corrente (A) con temperatura ambiente di					raggio minimo di curvatura	
conductor cross-section	approximate diameter, conductor of the phase core	average insulation thickness	maximum outer diameter	approximate weight	maximum DC resistance at 20 °C	30 °C in aria	30 °C in tubo in aria	20 °C interrato in tubo	20 °C interrato	permissible current rating (A)		minimum bending radius
						in open air at 30 °C	in duct at 30 °C	In buried duct at 20 °C	buried at 20 °C			
(mm²)	(mm)	(mm)	(mm)	(kg/km)	(Ω/km)			ρ=1 °C m/w	ρ=1,5 °C m/w	ρ=1 °C m/w	ρ=1,5 °C m/w	(mm)
2 conduttori			tab. CEI-UNEL 35375							2 cores		
1,5	1,5	0,7	12	150	13,3	26	22	24	23	36	31	50
2,5	1,9	0,7	13	190	7,98	36	30	31	30	47	41	55
4	2,4	0,7	14,2	240	4,95	49	40	41	39	61	55	60
6	3	0,7	15,4	310	3,30	63	51	52	49	77	68	65
10	4,1	0,7	17,3	440	1,91	86	69	70	66	105	92	75
16	5,2	0,7	19,4	600	1,21	115	91	92	86	136	120	85
25	6,3	0,9	23	850	0,780	149	119	118	111	177	156	100
35	7,7	0,9	25,7	1130	0,554	185	145	145	136	212	185	110
50	9,4	1	29,3	1580	0,386	225	175	180	168	252	221	120

Per la verifica della caduta di tensione è stata determinata la potenza assorbita dai corpi illuminanti, nonché la lunghezza del cavo di dorsale previsto per ciascun circuito tra il quadro ed il centro luminoso più lontano. Il carico è stato considerato distribuito uniformemente su tutto il circuito.

Con le suddette ipotesi, sono stati determinati i valori di caduta di tensione che rispettano i valori dettati dall'attuale normativa tecnica.

Giunti dorsale / derivazione

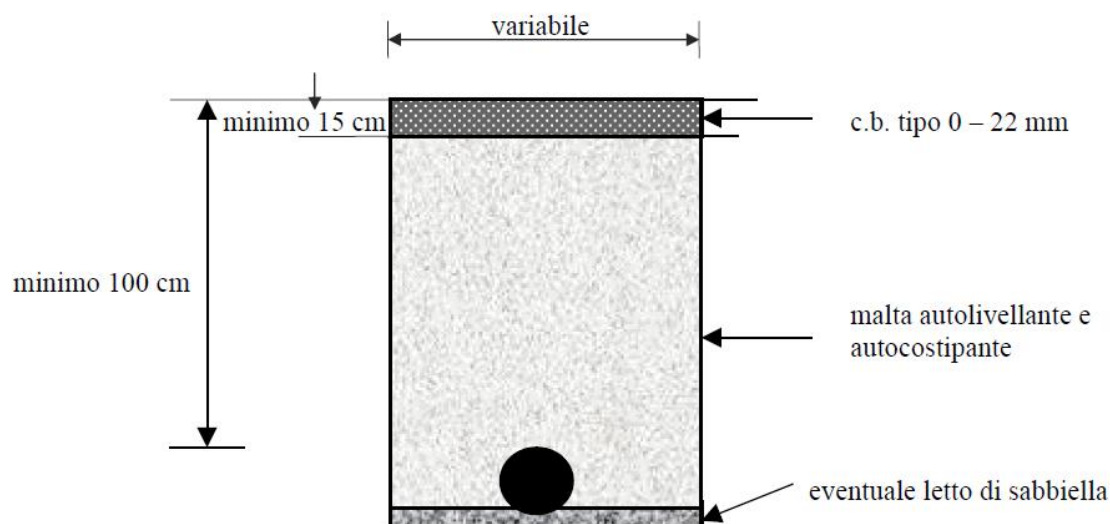
Nel caso di linee interrate i collegamenti tra le linee dorsali e le derivazioni saranno realizzati mediante giunti a resina bicomponente del tipo riaccessibile di dimensioni adeguate. All'interno dei giunti saranno utilizzati connettori idonei all'accoppiamento di conduttori in rame ed alluminio. Il giunto sarà installato all'interno del pozzetto presente alla base del sostegno.

Nel caso di linee aeree i collegamenti tra le linee dorsali e le derivazioni saranno realizzati mediante giunti a perforazione d'isolante idonei all'accoppiamento di conduttori in rame ed alluminio.

Scavi

L'intervento prevede la posa dei nuovi cavi all'interno dei cavidotti esistenti. Nel caso sia necessaria l'esecuzione di scavi a causa di ostruzioni o per brevi raccordi, i nuovi cavidotti saranno della serie pesante di diametro minimo 100 mm, ed interrimento secondo il documento del Comune di Bologna PRESCRIZIONI TECNICHE PER GLI INTERVENTI NEL SOTTOSUOLO (Approvate con Det.Dir. P.G.72411 del 06/04/2005). Si riportano di seguito a titolo di esempio solo le schede di più frequente utilizzo rimandando al documento completo per le altre tipologie di intervento.

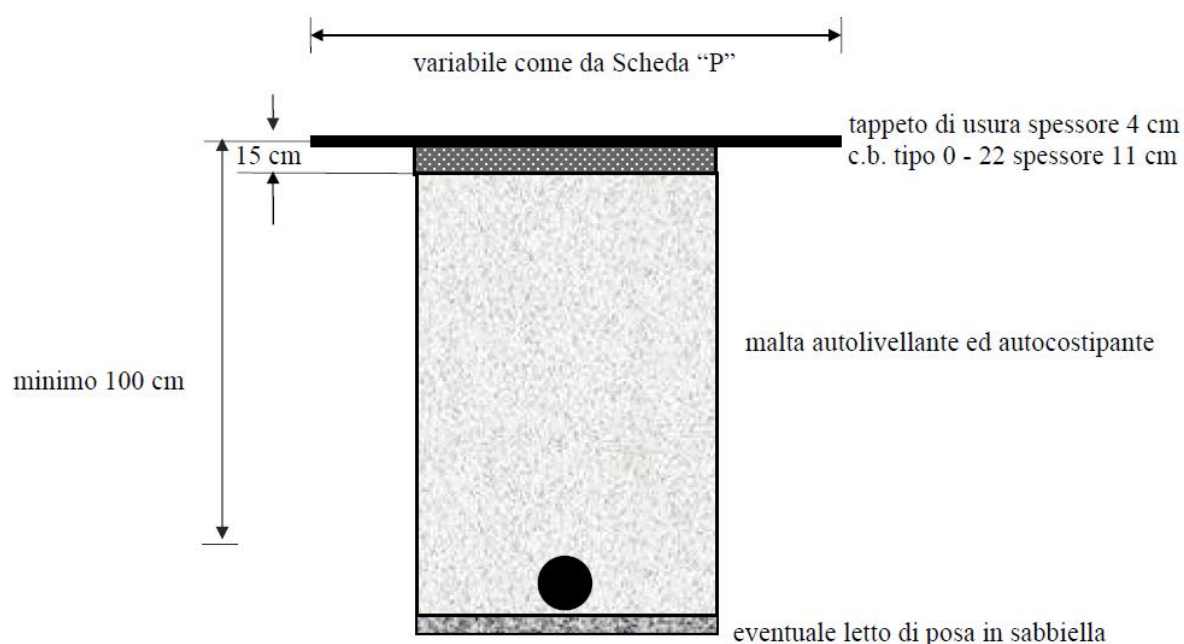
INTERVENTI SU STRADE
CON PAVIMENTAZIONE IN CONGLOMERATO BITUMINOSO
PRIMO TEMPO - (per scavi di sezione fino a 1,5 m²)



FASI DI LAVORAZIONE

- a) taglio con fresa meccanica o con macchine a lama rotante;
- b) scavo con trasporto a rifiuto di tutto il materiale di risulta;
- c) posa del letto di sabbietta;
- d) riempimento con malta autolivellante e costipante fino a 15 cm dal piano stradale finito;
- e) copertura provvisoria di primo tempo con conglomerato bituminoso tipo 0 - 22 mm, spessore 15 cm;
- f) rifacimento della segnaletica stradale;
- g) **potranno essere richiesti spessori maggiori sulle direttrici principali ad alto scorrimento; tali spessori verranno prescritti dall'Ufficio preposto al controllo.**

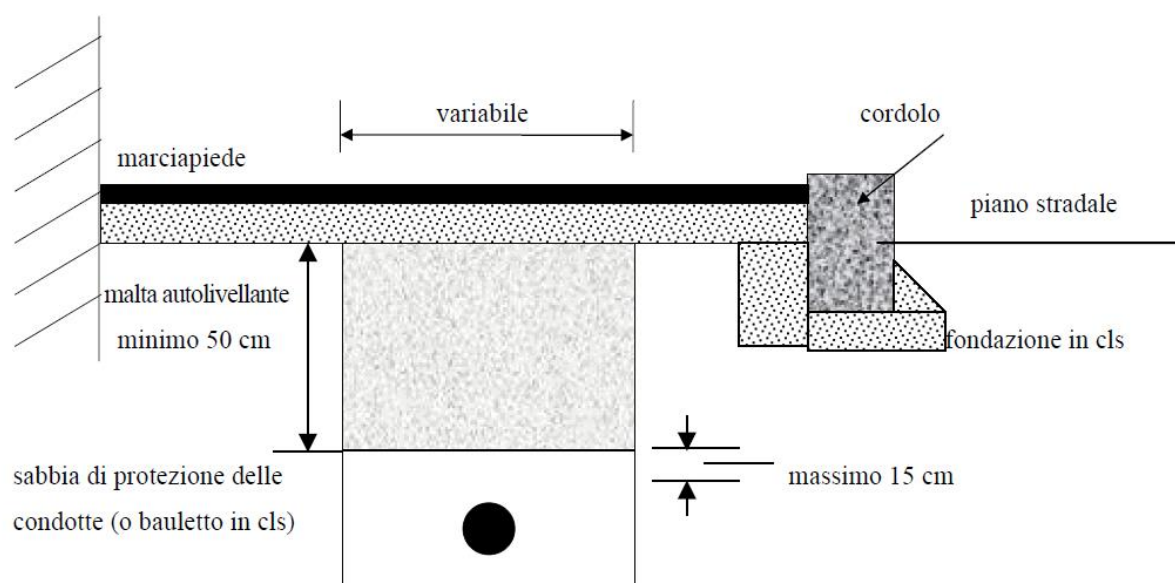
INTERVENTI SU STRADE
CON PAVIMENTAZIONE IN CONGLOMERATO BITUMINOSO
SECONDO TEMPO - (per scavi di sezione fino a 1,5 m²)



FASI DI LAVORAZIONE

- a) fresatura della pavimentazione di primo tempo per uno spessore di minimo 4 cm per la larghezza prescritta **dall'Ufficio preposto al controllo** e comunque non meno di quanto già riportato nelle norme generali relative alla fresatura ed all'esecuzione dei tappeti d'usura;
- b) tappeto di usura in conglomerato bituminoso modificato tipo 0 – 8 / 12 mm dello spessore di 4 cm compresa copertura in emulsione acida e sabbia di Po;
- c) rifacimento della segnaletica stradale;
- d) **potranno essere richiesti spessori maggiori sulle direttrici principali ad alto scorrimento; tali spessori verranno prescritti dall'Ufficio preposto al controllo.**

INTERVENTI SU MARCIAPIEDI CON QUALISIASI TIPO DI PAVIMENTAZIONE

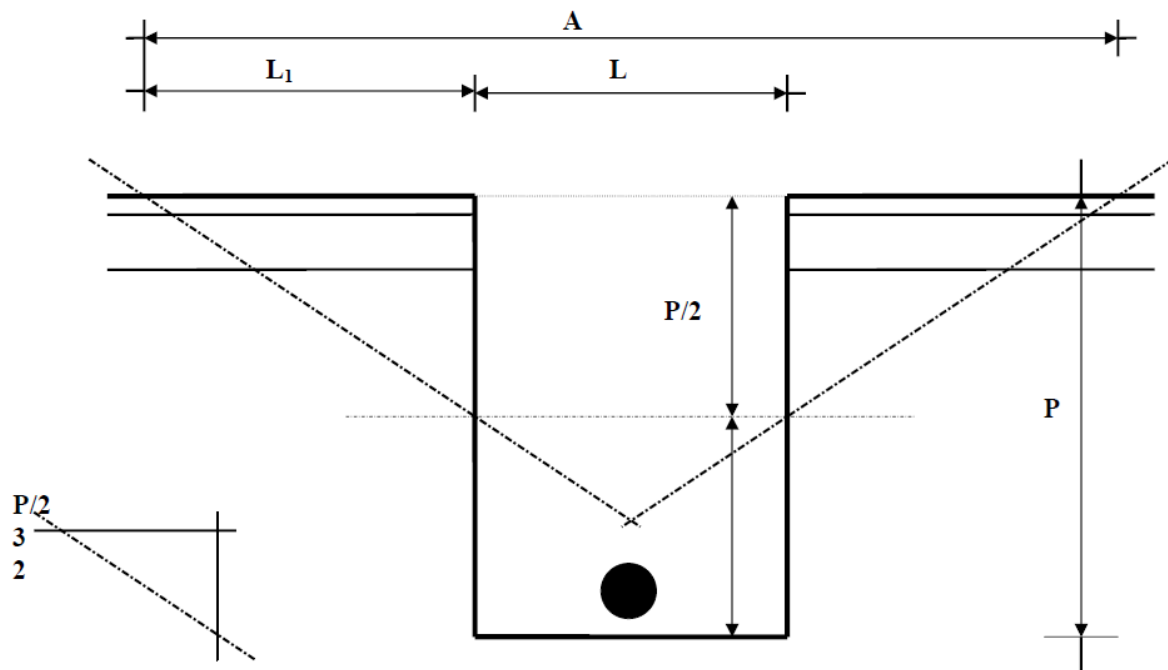


FASI DI LAVORAZIONE

- a) fresatura del marciapiede per tutta la larghezza se in conglomerato bituminoso, oppure rimozione del materiale lapideo;
- b) demolizione del massetto in cls per la larghezza della sezione di scavo se esistente, o scarifica di 10 cm per tutta la larghezza del marciapiede;
- c) scavo con trasporto a rifiuto di **tutto** il materiale di risulta;
- d) posa delle condotte e protezione delle stesse con sabbia, o contenute in bauletto di calcestruzzo per uno spessore di massimo 15 cm dalla generatrice superiore del tubo;
- e) riempimento dello scavo con malta autolivellante fino alla quota necessaria per la posa del massetto e della pavimentazione (conglomerato bituminoso, masselli, lastre, cubetti, betonelle,);
- f) esecuzione di massetto in cls "classe 150" per uno spessore di 10 cm;
- g) rifacimento della preesistente pavimentazione (nel caso di conglomerato bituminoso si dovrà utilizzare materiale tipo 0 – 6 mm per uno spessore di 3 cm e si dovrà eseguire la successiva copertura con emulsione bituminosa acida e sabbia di Po).

**CALCOLO PER LA DETERMINAZIONE DELLA
LARGHEZZA TEORICA MINIMA
PER IL RIPRISTINO DEFINITIVO**

SEZIONE SCAVO TIPO



$$L_1 = P/2 \times 3/2 = 3P/4$$

$$A = L + 2L_1$$

$A = L + 3P/2 \text{ LARGHEZZA RIPRISTINO TEORICO MINIMO}$
--

Idonei pozzetti con chiusino in ghisa carrabile posti in prossimità di ogni eventuale nuovo punto luce, nei cambiamenti di direzione e nei punti di snodo, assicureranno la necessaria sfilabilità dei cavi. In particolare saranno in calcestruzzo senza fondo e avranno dimensioni esterne 50x50 cm. Le botole di copertura saranno in cemento armato o in ghisa per traffico pesante (C250-400 per zone carrabili - norme EN 124) e saranno composte da telaio, controtelaio e guarnizioni in elastomeri.

Sostegni e fondazioni

La regola generale adottata nella riqualificazione degli impianti prevede il mantenimento dei sostegni esistenti. Durante la fase di posa delle nuove linee di alimentazione saranno comunque eseguite delle verifiche strumentali (descrizione delle prove in allegato 7) su un campione di sostegni, ed a vista su tutti i restanti pali e supporti di montaggio (funi, bracci, staffe, ecc.). Ciò al fine di intervenire in caso di criticità meccanica con verifiche più approfondite o, nei casi più gravi, con la loro sostituzione. In base all'esito di tali prove sarà predisposta una relazione sullo stato dei sostegni corredata dal computo metrico delle opere previste che saranno comunque a carico dell'Amministrazione comunale.

Nell'allegato 7 sono riportate inoltre le verifiche statiche riferite alle diverse configurazioni di linea /supporto / apparecchio previste nel progetto. In caso di sostituzione i nuovi sostegni avranno caratteristiche dimensionali e meccaniche analoghe agli esistenti.

Gli eventuali nuovi sostegni saranno ubicati in modo da non arrecare intralcio alla circolazione e non formare barriere architettoniche in conformità a quanto previsto dalla norma CEI 64-8; V2 714. Saranno inoltre rispettate le normative vigenti relative ai distanziamenti dei sostegni dai conduttori nudi delle linee elettriche aeree.

Il cavo all'ingresso nel sostegno sarà protetto con un tratto di tubo flessibile per evitare danneggiamenti nella posa del cavo stesso. Nel caso sia necessaria la realizzazione di una nuova fondazione, le relative caratteristiche meccaniche sono state determinate in conformità a quanto prescritto dalla norma CEI 11-4 assumendo nullo il contributo del terreno circostante la fondazione al momento stabilizzante il sostegno. Inoltre la verifica di stabilità è stata effettuata nelle stesse ipotesi di calcolo adottate per la verifica dei sostegni.

Esse saranno del tipo a blocco unico in calcestruzzo ($R_{ck} \geq 30 \text{ kg/m}^3$) a forma di parallelepipedo con dimensioni riportate di seguito:

1. Sostegni singoli $6 < H < 12$ metri -----> base: 1 x 1 m; altezza: 1 m;
2. Sostegni singoli $H \leq 5$ metri -----> base: 0,7 x 0,7 m; altezza: 0,7 m;
3. Sostegni multipli -----> base: 1,2 x 1,2 m; altezza: 1 m;

PROGETTO QUADRO ELETTRICO E TELECONTROLLO

Quadro comando

L'impianto oggetto di intervento, sarà alimentato da un quadro esistente.

Sistema di telecontrollo

Su tutti i centri luminosi oggetto di riqualificazione e di passaggio dall'alimentazione serie a derivazione è prevista la posa di dispositivi per il telecontrollo punto punto. Il sistema individuato è quello già in uso per gli impianti IP del Comune di Bologna [ENEL - Archilede Active Control].

PROGETTO ILLUMINOTECNICO

L'intervento di riqualifica oggetto di progettazione prevede la sostituzione dei corpi illuminanti esistenti mantenendo la geometria attuale dell'impianto (altezza, interdistanza, sporgenza apparecchio).

Criteri di dimensionamento

Per il calcolo illuminotecnico si sono considerati i requisiti illuminotecnici di cui alle norme UNI 11248, UNI EN 13201-2/3/4 ed i vincoli imposti dalla legge Regionale dell'Emilia Romagna 19/2003.

Categoria di ingresso per l'analisi dei rischi

Per la scelta è stata seguita la classificazione delle strade adottata nel Piano Generale del Traffico Urbano (PGTU del 2006), come previsto dalla norma UNI 11248, di cui si riporta di seguito uno stralcio dell'area interessata.



LEGENDA

Rete primaria

— autostrada/tangenziale

Rete principale

— scorrimento veloce

— scorrimento

— interquartiere tipo A

— interquartiere tipo B

Rete secondaria

— quartiere

— locale interzonale

Rete locale

— locale

Analisi dei rischi e categoria di progetto

Per ciascuna strada oggetto di intervento è stato eseguito un sopralluogo con l'obiettivo di valutare lo stato di fatto e determinare una gerarchia tra i parametri di influenza rilevanti. Sono state considerate inoltre le indicazioni di cui al prospetto 2 della norma UNI 11248

VIA	Classificazione CdS	Categoria di ingresso analisi dei rischi	Complessità del campo visivo normale	Condizioni non conflittuali (assenza di intersezioni e/o attraversamenti)	Flusso di traffico <50% rispetto alla portata di esercizio	Categoria di progetto
MIRABAL (sorelle)	Area verde	S1				S1

Categoria di esercizio

La definizione di categorie di esercizio è legata alla variazione del traffico durante le ore della notte rispetto ai parametri nominali delle strade oggetto di intervento. La definizione di tali categorie recepisce anche la prescrizione della legge Regionale dell'Emilia Romagna 19/2003, di prevedere ad una riduzione del flusso luminoso in misura non inferiore al 30% entro orari da definire in accordo con l'Amministrazione Comunale. A tal fine si riporta di seguito la sintesi dell'analisi effettuata sui dati forniti dall'Amministrazione circa i flussi di traffico rilevati dalle spire semaforiche in prossimità dei principali incroci.

Categoria di progetto	Tipo di strada	Inizio riduzione	Fine riduzione	Percentuale riduzione
ME3a	Scorrimento/Interquartiere	0:00	6:00	30%
ME3c	Quartiere	0:00	6:00	30%
ME4b	Locale interzonale	0:00	Spegnimento	30%
ME5	Locale	23:00	Spegnimento	30%
CE4	Parchi e giardini: aree verdi	22:00	Spegnimento	40%
S2	Percorsi ciclopeditoni	22:00	Spegnimento	40%

Caratteristiche degli apparecchi

Per l'illuminazione delle aree oggetto del progetto, saranno utilizzati apparecchi conformi ed installati secondo le prescrizioni della legge Regionale dell'Emilia Romagna 19/2003 e successive modifiche ed integrazioni.

Gli apparecchi, del tipo chiuso, saranno dotati di sorgente LED o ioduri metallici, alimentatore elettronico e sezionatore automatico per l'accesso all'unità elettrica. I dettagli degli apparecchi riferiti ai singoli interventi, sono riportati in legenda degli elaborati grafici planimetrici e nelle schede tecniche di cui all'allegato 5 ove sono presenti anche le seguenti certificazioni previste dalla legislazione vigente:

- Misure fotometriche degli apparecchi sia in forma tabellare su supporto cartaceo che in formato "Eulumdat" su supporto informatico;
- Temperatura di Colore Correlata (CCT) e quando previsto ($CCT > 4000^{\circ}K$) lo spettro della sorgente in formato numerico per il controllo dell' a_{cv} ;
- Il gruppo RG di appartenenza;
- Le istruzioni di installazione.

Verifiche e collaudi

Al termine della realizzazione delle opere complete (compresa la posa dei nuovi apparecchi e l'eventuale sostituzione di sostegni) è prevista l'esecuzione delle seguenti operazioni di verifica dell'impianto:

- Esame a vista: verticalità ed allineamento in rettilineo dei sostegni (quando prescrivibile); corretta installazione e/o orientamento degli apparecchi d'illuminazione;

- Misura della resistenza di isolamento verso terra minima con apparecchi inseriti il cui risultato deve essere $\geq 2/(L+N) = 0,125 \text{ M}\Omega$ dove L = lunghezza complessiva linee di alimentazione (in chilometri con un minimo di 1) ed N = numero di apparecchi di illuminazione installati;
- Misura della caduta di tensione con impianto a regime, in corrispondenza dei centri luminosi più lontani dal quadro elettrico di comando;
- Prova di accensione dell'impianto mediante relé astronomico e selettore manuale;
- Prova funzionale dei dispositivi di protezione differenziale e dei dispositivi di controllo;
- Verifica che le prescrizioni per la protezione contro i contatti indiretti siano state soddisfatte.

Per le misure elettriche saranno utilizzati strumenti provvisti di certificato di taratura rilasciato non più di due anni prima dalla data di effettuazione della misura.

Sicurezza cantieri.

Le disposizioni in materia di sicurezza nei cantieri temporanei o mobili sono disciplinate dal Titolo IV del D.Lgs. 81 del 9/04/2008 nel testo vigente. I cantieri soggetti a tale norma sono definiti dall'art. 89 del citato Decreto e tutti i soggetti definiti da tale normativa sono tenuti a rispettare e adempiere ai rispettivi obblighi in essa richiamati.

Nel caso in cui per l'esecuzione dei lavori in oggetto l'affidatario intende avvalersi del subappalto (presenza di più imprese esecutrici, anche non contemporanee) l'Amministrazione procederà ai sensi del comma 5) - Art.90 del D.Lgs. 81 del 9/04/2008 nel testo vigente, alla nomina del coordinatore per l'esecuzione dei lavori.

L'appaltatore deve redigere e consegnare all'Amministrazione, nei modi e tempi previsti dalla vigente normativa, un Piano Operativo di Sicurezza (POS) per quanto attiene alle proprie scelte autonome e relative responsabilità nell'organizzazione dello specifico cantiere e nell'esecuzione dei lavori.

Il Piano di sicurezza e coordinamento eventualmente predisposto dall'Amministrazione ed il Piano operativo di sicurezza (POS) predisposto dall'affidatario, formano parte integrante del contratto di appalto e sono in esso richiamati.

Piano di manutenzione

Si riportano di seguito gli interventi necessari per il mantenimento per tutta la durata dell'impianto delle caratteristiche di funzionalità della struttura. Tali interventi sono da considerarsi in aggiunta rispetto alla manutenzione ordinaria e rispetto alla manutenzione su guasto legata al tasso di guasto specifico di ogni componente.

I dati riportati di seguito sono da considerarsi riferiti ad una **vita utile di 20 anni**.

Durante tale periodo non sono previsti interventi aggiuntivi rispetto alla manutenzione ordinaria e su guasto sulle seguenti parti di impianto:

- Quadri di distribuzione;
- Linee elettriche e giunti;
- Sostegni

Tale ipotesi è condizionata al funzionamento di ogni componente nelle condizioni previste dal costruttore.

Impianto / Componente		Intervento	Frequenza intervento
Impianti di illuminazione pubblica	Quadro di distribuzione	<ul style="list-style-type: none">- Pulizia generale con getto di aria compressa- Controllo serrature, guarnizioni, cerniere, e verniciature con eventuali interventi di riparazione e ripristino- Verifica funzionamento degli apparecchi di misura, manovra, comando e protezione- Verifica funzionamento circuiti ausiliari- Controllo caratteristiche degli apparecchi di protezione in relazione alle sovracorrenti, alle portate delle condutture ed ai contatti indiretti- Verifica del grado di protezione dell'involucro in relazione alle caratteristiche dell'ambiente di installazione ed alla protezione dai contatti diretti- Controllo efficienza contatti fissi e mobili dei contattori ed eventuale loro sostituzione- Verifica del corretto serraggio delle connessioni dei conduttori- Controllo corretta identificazione dei circuiti ed applicazione di eventuali targhette mancanti- Controllo di indicatori luminosi e manopole ed eventuale loro sostituzione	Annuale

Impianto /		Intervento	Frequenza intervento
		- Eventuale ripristino sigillature	
	Rete elettrica di distribuzione	- Verifica della corretta marcatura dei cavi su campione statistico	Biennale
		<ul style="list-style-type: none"> - Controllo a vista dello stato delle teste di cavo. - Serraggio delle morsettiere. - Rilievo delle cadute di tensione su campione statistico dei cavi. - Verifica dell'isolamento tra le fasi e verso terra su campione statistico dei cavi. - Verifica dell'efficienza dei relè di protezione su campione statistico dei cavi. - Controllo della sequenza fasi sulle alimentazioni trifasi. - Verifica del corretto fissaggio dei cavi alle strutture di sostegno. - Misura del grado d'isolamento dove è possibile. 	Annuale
	Apparecchio illuminante	<ul style="list-style-type: none"> - Verifica funzionale e pulizia Apparecchio illuminazione (intervento necessario per garantire un flusso residuo pari al 80% del valore nominale per tutta la vita utile dei moduli led) - Verifica corretto funzionamento con sostituzione dei materiali e dei dispositivi inefficienti quali accenditori, reattori, condensatori, fusibili, dispositivi antidisturbo 	Triennale
		Sostituzione dei moduli led al fine di garantire un flusso residuo pari al 80% del valore nominale	Ogni 70.000 ore
		Sostituzione dell'alimentatore	Ogni 50.000 ore
	Sistema di telecontrollo	Sostituzione dispositivo per installazione all'interno di apparecchio: la vita utile così come dichiarata dai costruttori risulta > 10 anni. Si ritiene quindi ragionevole di indicare una periodicità pari a 15 anni	Ogni 15 anni
		Sostituzione dispositivo per installazione all'interno di apparecchio: la vita utile così come dichiarata dai costruttori risulta > 10 anni. Si ritiene quindi ragionevole di indicare una periodicità pari a 15 anni	Ogni 15 anni
	Sostegni	<ul style="list-style-type: none"> - Verifica dello stato di conservazione di Pali e Sbracci - Verifica stato di conservazione delle Tesate per Sospensioni 	Annuale

Impianto /		Intervento	Frequenza intervento
		- Verniciatura completa Pali e Sbracci	Almeno una volta nel caso di contratto esteso

Bologna 03 dicembre 2018

Il progettista e RUP
Ing. Simone Stella