

- 1** **Descrizione sommaria degli impianti da realizzare**
- 2** **Dati generali degli impianti**
- 3** **Rispondenza a norme tecniche e leggi di riferimento**
- 4** **Tipologie di materiali e modalità di esecuzione delle opere**
 - 4.1** **Cavi**
 - 4.2** **Sostegni (pali), torri faro e fondazioni**
 - 4.3** **Cavidotti, scavi e pozzetti**
 - 4.4** **Apparecchi di illuminazione**
 - 4.5** **Quadri elettrici**
- 5** **Protezione dai contatti diretti ed indiretti**
 - 5.1** **Contatti diretti**
 - 5.2** **Contatti indiretti**
 - 5.3** **Impianto di terra**
- 6** **Protezione contro le sovracorrenti e le sovratensioni**
 - 6.1** **Protezione contro i sovraccarichi**
 - 6.2** **Protezione dal corto circuito**
 - 6.3** **Protezione dalle sovratensioni**
- 7** **Protezione dalle scariche atmosferiche**
- 8** **Caduta di tensione**
- 9** **Scelte progettuali**
- 10** **Dimensionamento illuminotecnico**
 - 10.1** **Premessa**
 - 10.2** **Zone di studio**
 - 10.3** **Analisi dei rischi e determinazione delle categorie illuminotecniche**
- 11** **Piano di manutenzione dell'opera**
 - 11.1** **Premessa**
 - 11.2** **Manutenzione dei corpi illuminanti**
 - 11.3** **Manutenzione programmata degli impianti elettrici**
- 12** **Elenco elaborati di progetto**

1. DESCRIZIONE SOMMARIA DEGLI IMPIANTI DA REALIZZARE

La presente relazione tecnica ha per oggetto la realizzazione di impianti per l'illuminazione pubblica delle vie Pascoli e Carducci, di un vialetto pedonale e di un parcheggio da realizzarsi in un'area adiacente alle stesse vie, destinato ad ospitare il nuovo mercato di Montemurlo e la realizzazione di punti presa raggruppati in ventitre pozzetti a scomparsa a servizio dei banchi dei venditori ambulanti, ubicati in prossimità dei banchi stessi e ulteriori punti presa raggruppati in due pozzetti a scomparsa e posizionati nell'area a verde pubblico adiacente al parcheggio, da utilizzarsi in occasione di pubblici spettacoli.

Il progetto per la realizzazione degli impianti di pubblica illuminazione comprende:

- a)* punti luce installati su sostegni per l'illuminazione delle strade e di parte del parcheggio;
- b)* punti luce installati su sostegni per l'illuminazione di un percorso pedonale all'interno dell'area a verde pubblico;
- c)* punti luce installati su torri faro per l'illuminazione di parte del parcheggio;
- d)* cavidotti e linee elettriche dorsali impianti di illuminazione;
- e)* distribuzione impianto di illuminazione delle strade;
- f)* distribuzione impianto di illuminazione del parcheggio.

Rimane escluso dal progetto il quadro elettrico degli impianti di pubblica illuminazione, da realizzarsi in altro appalto.

Il progetto per la realizzazione dei punti presa a servizio dei venditori ambulanti e dei pubblici spettacoli, comprende:

- a)* quadro generale QG installato presso il punto di consegna ENEL;
- b)* quadri di zona QZ A e QZ B installati nelle due zone del parcheggio;
- c)* pozzetti a scomparsa contenenti i punti presa;
- d)* cavidotti e linee elettriche dorsali;
- e)* distribuzione ai pozzetti contenenti i punti presa.

2. DATI GENERALI DEGLI IMPIANTI

Sistema di alimentazione	trifase + neutro
Tensione nominale	400 Vac (concatenata)
Frequenza	50 Hz
Corrente di c.c. max all'inizio dell'impianto	15 kA

3. RISPONDENZA A NORME TECNICHE E LEGGI DI RIFERIMENTO

Gli impianti oggetto del presente appalto dovranno essere realizzati secondo le vigenti Leggi e Norme, nonché attenendosi alle disposizioni della presente specifica anche quando queste risultassero più restrittive di quelle previste dalle Norme e Leggi applicabili.

I materiali e gli apparecchi dovranno essere marcati CE; quelli per i quali è prevista la concessione del Marchio di Qualità dovranno essere muniti del contrassegno I.M.Q. o dell'equivalente marchio di omologazione del paese CEE di origine.

Tutti i materiali e gli apparecchi impiegati negli impianti elettrici dovranno essere adatti all'ambiente in cui sono installati e dovranno essere tali da resistere alle azioni meccaniche, corrosive, termiche o dovute all'umidità alle quali possono essere esposti durante l'esercizio; essi dovranno altresì rispondere alle caratteristiche nominali del circuito in cui verranno installati in termini di potenza, tensione, corrente massima assorbita e frequenza nominale.

Per tutti i materiali che faranno parte dell'impianto, la posa in opera è condizionata ad una preventiva approvazione da parte della Direzione dei Lavori.

La Direzione dei Lavori si riserva il diritto di esaminare eventuali campioni delle varie parti costituenti l'impianto stesso, di sottoporli a prove per accertarne le caratteristiche, di richiedere delle modifiche dei medesimi per renderli più efficienti alla finalità di impiego; le spese relative agli accertamenti sopra citati, saranno a carico della Ditta Appaltatrice.

Nei disegni di progetto sono riportate le distribuzioni planimetriche delle apparecchiature degli impianti elettrici e le principali caratteristiche.

4 TIPOLOGIE DI MATERIALI E MODALITÀ DI ESECUZIONE DELLE OPERE

4.1 Cavi

Isolamento dei cavi uni-multipolari con guaina - sigla di designazione

L'isolamento dei cavi uni-multipolari dovrà essere realizzato con un elastomerico reticolato di qualità G7 o G7M1 a seconda delle richieste dotato di guaina termoplastica; tale isolamento dovrà garantire:

- la non propagazione dell'incendio, secondo CEI 20-22 II o III (per quelli isolati in G7M1);
- la non propagazione della fiamma, secondo CEI 20-35;
- l'assenza di gas corrosivi in caso d'incendio, secondo CEI 20-37I e CEI 20-38;
- una ridotta emissione di gas tossici e di fumi opachi in caso d'incendio, secondo CEI 20-37II, CEI 20-37III e CEI 20-38 (per i cavi isolati in G7M1).

Tali cavi dovranno sottostare al regime del marchio dell'Istituto del Marchio di Qualità, avranno tensione nominale $U_0/U=0.6/1kV$ e sigla di designazione FG7R (oppure FG7OR) o FG7M1 0.6/1kV.

Isolamento cavi unipolari senza guaina - sigla di designazione

L'isolamento dei conduttori dovrà essere realizzato con un elastomerico di PVC o gomma G7 a seconda dei casi; tale isolamento dovrà garantire:

- la non propagazione dell'incendio, secondo CEI 20-22 II o III (per quelli isolati in G7);
- la non propagazione della fiamma, secondo CEI 20-35;
- l'assenza di gas corrosivi in caso d'incendio, secondo CEI 20-37I e CEI 20-38;
- una ridotta emissione di gas tossici e di fumi opachi in caso d'incendio, secondo CEI 20-37II, CEI 20-37III e CEI 20-38 (per i cavi isolati in G7).

I cavi unipolari senza guaina dovranno avere conduttore in rame flessibile, dovranno sottostare al regime del marchio dell'Istituto del Marchio di Qualità e dovranno avere tensione nominale $U_0/U=450/700V$ e sigla di designazione N07V-K.

Prescrizioni sulla posa

L'Appaltatore dovrà provvedere alla fornitura ed alla posa in opera dei cavi relativi al circuito di alimentazione di energia.

La posa dovrà rispettare le indicazioni fornite dal costruttore del cavo per ciò che riguarda le temperature di posa, i raggi di curvatura e lo sforzo di tiro applicabile.

Ogni cavo dovrà essere segnalato nelle scatole di derivazione e lungo i percorsi in canale per poterne individuare il circuito di appartenenza. La sigla identificativa riportata sullo schema del quadro ed all'ingresso della linea in morsettiera, ove esistente, dovrà essere quella dello schema elettrico unifilare allegato alla presente.

È previsto l'impiego esclusivamente di cavi per energia tipo FG7R, ad eccezione che per i cablaggi interni di quadri e pozzetti a scomparsa.

Tutti i cavi saranno rispondenti alla Norma CEI 20-22 e varianti e dovranno disporre di certificazioni IMQ od equivalente. Nelle tavole allegate sono riportati schematicamente, ma nella reale disposizione planimetrica, il percorso, la sezione ed il numero dei conduttori.

L'Appaltatore dovrà attenersi scrupolosamente a quanto indicato nei disegni, salvo eventuali diverse prescrizioni della Direzione Lavori.

Tutte le linee dorsali di alimentazione della pubblica illuminazione, saranno costituite da quattro cavi unipolari uguali. Le linee di alimentazione delle torri faro e i collegamenti tra i quadri di zona e i pozzetti a scomparsa nell'impianto a servizio dei banchi dei venditori ambulanti, saranno costituite da cavo multipolare. I cavi per la derivazione agli apparecchi di illuminazione saranno bipolari, con sezione di 2,5mm².

Per i cavi unipolari la distinzione delle fasi e del neutro dovrà apparire esternamente sulla guaina protettiva. È consentita l'apposizione di fascette distintive in nastro adesivo, colorate in modo diverso (marrone fase R - bianco fase S - verde fase T - blu chiaro neutro) all'inizio ed alla fine di ogni tratta ed in tutti i pozzetti di derivazione.

I conduttori debbono recare il "Marchio di Qualità" IMQ e la colorazione dei singoli conduttori, all'interno del cavo multipolare, dovrà essere la seguente:

TIPO DI CONDUTTORE	COLORAZIONE ISOLANTE
conduttore di protezione	giallo-verde
conduttore neutro	blu chiaro
Conduttore di fase	nero, grigio cenere, marrone

Giunzioni - Derivazioni - Guaine isolanti

Per le giunzioni o derivazioni su cavo unipolare con posa in cavidotto, per l'alimentazione dei corpi illuminanti, è previsto l'impiego di muffole a resina colata negli appositi contenitori. Dette giunzioni saranno posate esclusivamente nei pozzetti prefabbricati.

Tutti i conduttori infilati entro i pali e bracci metallici saranno ulteriormente protetti da una guaina isolante di diametro adeguato; tale guaina dovrà avere rigidità dielettrica ≥ 10 kV/mm; il tipo di guaina isolante dovrà comunque essere approvato dal Direttore dei Lavori.

4.2 Sostegni (pali), torri faro e fondazioni

I sostegni (pali) e le torri faro ed i relativi blocchi di fondazione dovranno rispondere a tutte le normative applicabili.

Sostegni (pali)

I pali per la pubblica illuminazione stradale saranno conici, a sezione circolare ed in lamiera d'acciaio S235JR (Fe360B) EN 10025 pressopiegata e saldata longitudinalmente. Il processo di saldatura deve essere conforme alla norma EN 288. I pali saranno zincati a caldo per immersione in un bagno di zinco fuso in conformità alla norma UNI EN 40/4 parte 4° - ISO 1461 e saranno completi delle seguenti lavorazioni (in linea tra loro): foro ingresso cavi posto con mezzaria a mm. 600 dalla base, avente dimensione mm. 186x45; guaina termorestringente.

I pali saranno di altezza 10,80 m (10 m f.t.), il diametro di base sarà 168 mm / sp. 4 mm, con diametro di testa di mm 60 e peso di 123 kg.

I pali per l'illuminazione dei vialetti pedonali saranno del tipo "a botte", realizzati in acciaio zincato a caldo 70 micron (spessore medio minimo), come da normativa UNI EN ISO 1461 (EN 40-5), con successivo trattamento superficiale di verniciatura a polvere texturizzata. Il palo sarà costituito da un unico tubo ottenuto per laminazione a caldo; in acciaio EN 10025-S235JR (ex Fe 360 UNI 7070), avrà diametro di base 133 mm, diametro massimo di 168 mm ad altezza 1441 mm dalla base del tubo metallico e parte superiore conica con diametro di testa di 102 mm, spessore 4 mm e lunghezza 5100 mm. L'asola per la portella sarà di dimensioni 400x120 mm, ad altezza 640 mm dal terreno, idonea per il montaggio della

morsettiera a due fusibili (cod. 1863). La portella sarà realizzata a filo, direttamente ricavata dal palo; ad essa sarà correlata la relativa chiave, triangolare grande (9 mm lato chiave) per portella (cod. 0246). La portella sarà montata per mezzo di piastrini d'appoggio saldati all'interno del palo. Il palo dovrà essere idoneo per resistere alla spinta dinamica del vento nella zona 7 di installazione e categoria III del sito, in conformità alle normative vigenti descritte nel Decreto Ministeriale del 16/01/96.

Tutti i pali, sia quelli per installazione stradale che quelli per lo spazio a verde, dovranno essere dotati di protezione anticorrosiva nel punto d'incastro con il terreno più 300 mm e la loro piombatura dovrà darli in opera perfettamente verticali.

La posizione di massima ove verranno infissi i pali è indicata nelle planimetrie facenti parte integrante del presente progetto e potrà subire le variazioni che all'atto pratico si verificheranno durante la picchettazione per la consegna dei lavori.

Blocchi di fondazione dei sostegni (pali)

Le fondazioni di questi dovranno essere costituite da un getto di calcestruzzo, dosato con ql. 2/mc di cemento tit. 300, delle dimensioni minime di m 0,80x0,80x1,00 (per i punti luce stradali) o m 0,50x0,50x0,70 (per i punti luce nei vialetti pedonali), negli scavi a sezione obbligata precedentemente predisposti.

Dovrà essere lasciato il foro al centro della fondazione con un diametro di 60/70 mm superiore al diametro di base del sostegno che dovrà essere installato: il foro potrà essere realizzato anche con un tubo di idonee dimensioni.

Dovrà essere lasciato in ogni caso il passaggio per i cavi provenienti dal pozzetto, tramite un tubo in p.v.c. flessibile, tipo pesante Ø 50 mm, che farà capo entro l'asola del palo.

La sigillatura dell'intercapedine fra sostegno e fondazione verrà eseguito con sabbia finissima bagnata e superiormente sigillata con una corona di 5 cm di spessore in cemento liscio; i sostegni dovranno essere interrati nel plinto per circa 80 cm.

Sui pali dovrà essere ricavata l'asola per il passaggio dei cavi di alimentazione delle lampade delle dimensioni di mm 30x50, che dovrà venire a trovarsi a m 0,15 - 0,20 dalla base.

I plinti dovranno essere posizionati nello spartitraffico tra la sede stradale e la pista ciclabile in via Pascoli e tra la sede stradale ed il parcheggio in via Carducci, in modo tale da garantire la distanza minima di 0,6 m tra il palo e la cordatura dello spartitraffico lato sede stradale.

Torri faro

Le torri faro saranno composte dai seguenti elementi:

FUSTO

Il fusto, tronco-conico a sezione poligonale, dovrà essere realizzato in lamiera di acciaio pressopiegata a freddo e saldata longitudinalmente. Il procedimento di saldatura dovrà essere del tipo GMAW o SAW effettuato nel rispetto delle specifiche (WPS) in conformità alla norma UNI EN 288-2 e qualificato (WPAR) secondo la norma UNI EN 288-3, garantendo una penetrazione minima dell'80% dello spessore con il 100% nella zona d'incastro. Il procedimento dovrà essere eseguito da operatori di saldatura qualificati e patentati in conformità alle norme UNI EN 1418 e UNI EN 287-1. Il fusto, in base all'altezza di progetto, dovrà essere composto da più tronchi da accoppiare in sito mediante sovrapposizione ad incastro secondo la metodica dello "Slip on Joint". Sul tronco di base dovrà essere prevista un'apertura rinforzata per ripristinare l'originaria resistenza e completa di portella con chiusura antivandalo, un'adeguata flangia saldata idonea per il fissaggio alla fondazione tramite tirafondi di ancoraggio e due piastrine per l'attacco della messa a terra.

TESTA DI TRASCINAMENTO

La testa di trascinamento a tre bracci, bullonata ad una apposita flangia posta sulla sommità della torrefaro, dovrà essere realizzata in acciaio zincato a caldo. Essa dovrà costituire il dispositivo di rinvio delle funi di sospensione della corona mobile e dei cavi di alimentazione

dei proiettori attraverso tre omega in acciaio zincato posti al suo interno, sui quali saranno montate le carrucole, ruotanti su boccole in ottone. I diametri delle carrucole dovranno essere perfettamente rispondenti alle normative in vigore in materia di raggi di curvatura ammissibili. La testa di trascinamento dovrà essere dotata di carter di protezione in acciaio inossidabile che fungerà sia come protezione degli organi di rinvio dagli agenti atmosferici, che da dispositivo per impedire lo scarrucolamento delle funi e del cavo elettrico. La testa di trascinamento dovrà assicurare la rigorosa separazione meccanica delle funi dal cavo elettrico al fine di evitare fenomeni di attorcigliamento.

CORONA MOBILE

La corona mobile dovrà essere dimensionata e realizzata per ospitare i proiettori e relativo equipaggiamento elettrico, previsti dal progetto. La corona mobile dovrà essere ancorata alle funi di sospensione mediante terminali filettati piombati, che troveranno la loro collocazione in apposite sedi sulla corona stessa e saranno bloccati con dado e controdado. Questo sistema permetterà di realizzare la regolazione per il livellamento, al suolo, del complesso corona. La corona mobile dovrà, inoltre, essere dotata di un sistema per il bloccaggio del cavo elettrico di alimentazione dei proiettori e di un supporto per la cassetta di derivazione.

COMPLESSO DECORATIVO

Il complesso testa/corona dovrà essere corredato da una copertura strutturata come una griglia tipo Guttuso che induce al principio di copertura aperta e che produce un piacevole effetto di vuoto/pieno. Realizzata in PRFV, resina poliestere con fibra di vetro, lavorata a mano e protetta da una pellicola di gelcoat ISO che conferisce la colorazione standard grigio chiaro riferimento RAL 7032. A richiesta della direzione lavori il complesso decorativo dovrà essere fornito di colorazione differente identificabile nella tabella di unificazione RAL.

FUNI DI SOSPENSIONE DELLA CORONA MOBILE

Le funi di sollevamento della corona mobile dovranno essere tre, a 120° tra loro, realizzate in acciaio inossidabile e piombate alle estremità ai terminali filettati, sempre in acciaio inossidabile. Le tre funi dovranno essere fissate da una parte sulla corona mobile e dall'altra ad un dispositivo di raccolta (distributore) che dovrà consentire la regolazione delle funi stesse quando la corona mobile è in posizione di normale esercizio. Le funi di sollevamento dovranno essere facilmente ispezionabili e sostituibili.

EQUIPAGGIAMENTO ELETTRICO

All'interno del fusto dovrà essere prevista, montata sulla portella, una presa con interruttore di blocco che riceverà il cavo di alimentazione dell'impianto. Sulla corona mobile dovrà essere prevista una cassetta di derivazione/distribuzione, con grado di protezione IP 65, che dovrà essere dotata di una presa esterna a tenuta stagna idonea, mediante un cavo di prolunga dotato di spine, per poter effettuare a terra la prova di accensione dei proiettori. Il cavo elettrico di alimentazione dei proiettori dovrà avere una sezione adeguata alla potenza da installare e dovrà essere del tipo NSHTOU-J 06/1 kV, autoportante, antitorsionale ed inestensibile grazie ad un rinforzo centrale in Kevlar. Detto cavo dovrà essere collegato, alla base della torre, mediante una spina CEE alla presa interbloccata mentre, alla sommità, dovrà essere collegato in maniera definitiva alla morsettiera posta all'interno della cassetta di derivazione (evitando così contatti striscianti o a baionetta).

MATERIALI

Fusto e piastra di base: S355JR (FE 510B) in conformità alla norma UNI EN 10025

Tirafondi: S355JR (FE 510B) in conformità alla norma UNI EN 10025

Carpenterie: S235JR (FE 360B) in conformità alla norma UNI EN 10025

Bulloneria: classe 6.8 in acciaio zincato

FINITURA

La finitura superficiale della struttura e dei vari componenti, dovrà essere realizzata mediante zincatura a caldo secondo la Norma UNI EN ISO 1461.

VERNICIATURA

Dopo la zincatura si dovrà prevedere un ciclo di trattamento che comprenderà una mano di fondo con primer epossidico aggrappante e una mano a finire con smalto poliuretano (spessore del film secco 90 µm). Il RAL sarà quello prescritto dalla direzione lavori.

SISTEMI DI SICUREZZA ATTIVI E PASSIVI:

Il sistema a corona mobile dovrà, inoltre, essere dotato di:

- un dispositivo di aggancio meccanico della corona mobile alla testa di trascinamento, tale da sgravare completamente le funi di sospensione da qualsiasi carico durante il normale esercizio della torre. Detto dispositivo dovrà essere costituito da tre ganci, realizzati in acciaio inossidabile, montati sulla corona mobile che andranno ad inserirsi nelle apposite sedi, a ciclo continuo, poste all'interno della testa di trascinamento;
- un sistema di centraggio e antirrotazione costituito da tre dispositivi che, collegandosi con i relativi riscontri predisposti sulla testa di trascinamento, impediranno qualsiasi movimento sul piano orizzontale della stessa;
- una catena di sicurezza, posta all'interno della portella che, collegandosi al distributore, dovrà impedire eventuali sganciamenti della corona mobile in esercizio dovuti a trombe d'aria o eventi eccezionali;
- supporti di appoggio della corona mobile, per scaricare le funi quando la corona stessa è in posizione di manutenzione, costituiti da tre staffe in acciaio, smontabili, che dovranno essere inserite nelle apposite sedi ricavate sopra la portella.

Le torri faro dovranno essere poste in opera perfettamente verticali.

Plinti di fondazione per torri faro

I plinti di fondazione per le torri faro dovranno essere realizzate in calcestruzzo armato. Dimensioni: massetto larghezza mt 3X3 h 0,5, plinto larghezza mt 2,2X2,2 h 1, 9,5 mc; ferro circa 470 kg. Le dimensioni sono da considerarsi indicative; il progetto definitivo sarà redatto in seguito alla relazione geologica sul terreno di fondazione, da far eseguire a cura dell'Appaltatore.

4.3 Cavidotti, scavi e pozzetti

Cavidotti

Saranno del tipo corrugato con doppia parete liscia internamente in polietilene alta densità con dimensioni specificate nelle tavole allegate alla presente e dovranno costituire un cavidotto attraverso spezzoni collegati con giunti, compreso i raccordi ricurvi; dovranno contenere il filo guida in rame isolato per un eventuale reinfilaggio dei cavi, filo che rimarrà anche dopo la posa dei conduttori di alimentazione.

La posa delle linee in cavo non schermato in cavidotto è classificata come posa tipo 01 nella norma CEI 11-17; la protezione meccanica richiesta sarà realizzata con il rinfiacco in cemento delle tubazioni corrugate previste per il contenimento dei cavi.

Caratteristiche:

Temperatura di posa:	-30/+60°C
Resistenza allo schiacciamento:	≥750N
Resistenza dielettrica:	>800kV/cm
Resistenza d'isolamento:	>100MOhm

Scavi, reinterri e ripristini

Lo scavo sarà eseguito fino alla profondità di 70 cm dal piano di calpestio; sul fondo sarà posato uno strato di sabbia di circa 10 cm su cui verranno stesi i tubi, poi ricoperti con sabbia

per uno spessore minimo di 10 cm, a sua volta ricoperto da misto granulometrico di cava 0/40 stabilizzato e ben assestato; quindi sarà eseguito il tombamento fino al completo assestamento del materiale di riempimento, mentre le risulta verrà allontanata. Gli scavi aperti e non assestati dovranno essere segnalati a norma di legge.

Il ripristino delle pavimentazioni avverrà come descritto nel capitolato delle opere edili.

La profondità di posa sarà di 0,6 m nei tratti paralleli alla strada, fuori dalla sede stradale e 0,8-1 m negli attraversamenti.

Per tutti quei casi che si dovessero presentare nel corso degli scavi e per i quali non fosse possibile raggiungere la profondità di cm 60 (attraversamenti di fogne, camerette e pozzetti di altri servizi pubblici e privati), dovranno essere adottati tubi di acciaio di spessore non inferiore a 4 mm e del diametro di cm 10 a protezione del cavidotto; gli stessi, ove le condizioni lo permetteranno, dovranno essere rinfiancati con malta cementizia.

In caso di prossimità di altri cavi o tubazioni metalliche di servizi (gas, acquedotto, telecomunicazioni, ecc.) o di strutture metalliche particolari, come ad esempio cisterne per depositi di carburante, si dovranno osservare le prescrizioni particolari e le distanze minime di rispetto previste dalle normative.

Gli scavi nelle strade, nei marciapiedi, ecc. dovranno essere eseguiti a tratti, in modo da evitare l'interruzione della viabilità. L'eventuale diverso dimensionamento degli scavi, dovuto a provvedimenti conseguenti a imprevisti, come rotture di condotti, franamenti, allagamenti, presenza lungo il tracciato degli scavi di altri servizi pubblici e privati, nonché il risarcimento di eventuali danni arrecati a terzi durante i lavori di scavo, sono da ritenersi compresi nei prezzi unitari relativi e nessun compenso straordinario sarà dovuto alla Ditta Appaltatrice.

Inoltre la Ditta Appaltatrice dei lavori dovrà provvedere alle segnalazioni e protezioni, sia diurne che notturne, con i regolamentari lumi, da apporre in corrispondenza degli scavi, depositi di materiali, di rilevati, od altri impedimenti stradali, conseguenti ai lavori in corso.

All'interno dello scavo, ad almeno 20 cm sopra il tubo, durante il riempimento dovrà essere collocato un nastro in PVC di colore rosso con la scritta "cavi elettrici 400 V".

Il materiale ricavato dagli scavi di cui si rende superfluo il riutilizzo per reinterro dovrà essere trasportato tempestivamente, giorno per giorno, ai luoghi di pubblico scarico.

Pozzetto prefabbricato con chiusino in ghisa

È previsto l'impiego di pozzetti prefabbricati ed interrati, comprendenti un elemento a cassa, con due fori di drenaggio ed un coperchio removibile. Detti manufatti, di calcestruzzo vibrato, avranno sulle pareti laterali la predisposizione per l'innesto dei tubi di plastica, costituita da zone circolari con parete a spessore ridotto.

Con il prezzo a corpo sono compensati anche il trasporto a piè d'opera, il tratto di tubazione in plastica interessato dalla parete del manufatto, la posa su letto di sabbia di spessore non inferiore ai 10 cm, il riempimento dello scavo con ghiaia naturale costipata, i rinfianchi in calcestruzzo Rck 30 di spessore non inferiore ai 10 cm, nonché il trasporto alla discarica del materiale scavato ed il ripristino del suolo pubblico. Oltre a ciò è prevista la fornitura e posa, su letto di malta di cemento, di chiusino in ghisa in classe C, resistenza 250 kN, completo di telaio, luce netta 30x30cm, con scritta "Illuminazione Pubblica" sul coperchio.

Pozzetto a scomparsa

È prevista l'installazione di pozzetti a scomparsa tipo "Gifas serie Campetto IV" costituiti da struttura in acciaio inox ad alta resistenza 700 x 700 mm, portata fino a 400 kN, molle a gas per facilitare l'apertura, copertura pavimentabile (spessore 70 mm), quadro elettrico di distribuzione. Dovrà essere garantito l'utilizzo a pozzetto chiuso. Dovranno inoltre essere realizzati: lo scavo, il carico, trasporto e scarico del materiale di risulta alle pubbliche discariche, la fondazione, la realizzazione del drenaggio del pozzetto mediante un letto di ghiaia naturale costipata di altezza non inferiore ai 50 cm sul quale posare il pozzetto stesso, il rinfianco in calcestruzzo Rck 30 di spessore non inferiore ai 10 cm ed il collegamento alla rete elettrica. Ogni quadro elettrico a servizio dei banchi dei venditori ambulanti dovrà contenere: n° 6 prese da incasso norme IEC 309-1/2 230 V 16A 2P+T 6h IP67, n° 6 interruttori

magnetotermici differenziali 30mA 1P+N 16A, curva d'intervento tipo "C", potere d'interruzione $I_{cu}=4,5$ kA (per la protezione dalle sovracorrenti sulle linee derivate in uscita mediante la presa IEC 309-1/2 230V 16A 2P+T come sopra descritta), cablaggio interno al quadro mediante cavetteria tipo N07V-K a norme CEI 20-22/II di sezione adeguata alla portata delle utenze di presa a spina. Tensione di alimentazione 400 V 3F+N+PE; frequenze 50/60Hz; corrente nominale 63A; fattore di contemporaneità 1; classe di isolamento II; grado di protezione complessivo IP54; norma di riferimento CEI 17-13/1.

I due quadri elettrici a servizio dei pubblici spettacoli dovranno contenere: n° 1 presa da incasso norme IEC 309-1/2, 400V 32A 3P+N+T IP 67, n° 1 presa da incasso norme IEC 309-1/2, 400V 16A 3P+N+T IP 67, n° 1 presa da incasso norme IEC 309-1/2, 230V 16A 2P+T 6h IP 67, n° 1 interruttore magnetotermico 3P+N 32A, curva d'intervento tipo "C", potere d'interruzione $I_{cu}=4,5$ kA (per la protezione dalle sovracorrenti sulle linee derivate in uscita mediante la presa IEC 309-1/2 400V 16A 3P+N+T come sopra descritta), n° 1 interruttore magnetotermico 3P+N 16A, curva d'intervento tipo "C", potere d'interruzione $I_{cu}=4,5$ kA (per la protezione dalle sovracorrenti sulle linee derivate in uscita mediante la presa IEC 309-1/2 400V 16A 3P+N+T come sopra descritta), n° 1 interruttore magnetotermico 1P+N 16A, curva d'intervento tipo "C", potere d'interruzione $I_{cu}=4,5$ kA (per la protezione dalle sovracorrenti sulle linee derivate in uscita mediante la presa IEC 309-1/2 230V 16A 3P+N+T come sopra descritta), cablaggio interno al quadro mediante cavetteria tipo N07V-K a norme CEI 20-22/II di sezione adeguata alla portata delle utenze di presa a spina. Tensione di alimentazione 400 V 3F+N+PE; frequenze 50/60Hz; corrente nominale 63A; fattore di contemporaneità 1; classe di isolamento II; grado di protezione complessivo IP54; norma di riferimento CEI 17-13/1.

Tutti i pozzetti dovranno essere completi di un dispositivo anticondensa montato all'interno del quadro che eroga calore mantenendo una temperatura tale da impedire formazioni di condensa (tensione di alimentazione 230V AC, potenza 10W).

Dovrà essere rilasciata la seguente documentazione: schema elettrico, schema meccanico, manuale di uso e manutenzione, certificato di collaudo attestante il superamento delle prove individuali richieste dalla vigente normativa mediante apposita macchina TEST fine linea computerizzata, dichiarazione di conformità CE alle norme CEI EN 60439-1 (CEI 17-13/1).

I cavidotti ed i pozzetti di ispezione degli impianti di pubblica illuminazione e dell'impianto prese a servizio dei venditori ambulanti e pubblici spettacoli dovranno essere tra loro distinti. Ove i cavidotti dei due impianti insistano sullo stesso percorso, dovranno essere posati all'interno dello stesso scavo, come riportato nell'apposita tavola contenente i particolari costruttivi.

4.4 Apparecchi di illuminazione

Gli apparecchi dovranno rispondere a tutte le normative applicabili.

In ottemperanza alla Norma CEI 34-21 i componenti degli apparecchi di illuminazione dovranno essere cablati a cura del costruttore degli stessi, i quali pertanto dovranno essere forniti e dotati completi di lampade ed ausiliari elettrici rifasati. Detti componenti dovranno essere conformi alle Norme CEI di riferimento.

Gli apparecchi di illuminazione dovranno essere cablati con i componenti principali (lampade, alimentatori ed accenditori) della stessa casa costruttrice in modo da garantire la compatibilità tra i medesimi.

Ogni apparecchio dovrà avere un portafusibile con fusibile da 6 A.

Sugli apparecchi di illuminazione dovranno essere indicati in modo chiaro e indelebile, ed in posizione che siano visibili durante la manutenzione, i dati previsti dalla sezione 3-Marcatura della Norma CEI 34-21.

La rispondenza al complesso delle norme di cui sopra dovrà essere certificata con la consegna al Direttore dei Lavori della dichiarazione di conformità alle norme stesse rilasciata dal costruttore degli apparecchi di illuminazione, ai sensi dell'art. 7 della Legge 18 ottobre 1977 n.

791, oppure tramite l'accertamento dell'esistenza del Marchio di Conformità apposto sugli apparecchi stessi, ovvero dal rilascio dell'attestato di conformità ai sensi della Legge 791/77.

Gli apparecchi di illuminazione dovranno essere del tipo: “semi cut-off” secondo la classificazione della Commissione internazionale di illuminazione (C.I.E.).

L'apparecchio tecnico per l'illuminazione stradale dovrà avere le seguenti caratteristiche:

Apparecchio tecnico per illuminazione stradale adatto al montaggio dei seguenti tipi di lampada: vapori di sodio a.p. da 70 W e da 150W. Realizzato con telaio portante in pressofusione di alluminio, carenatura in poliestere rinforzato con fibra di vetro, colore grigio RAL 7038. Riflettore in alluminio purissimo metallizzato sottovuoto (Al 99,99%) con ottica regolabile in 7 posizioni. Coppa bombata di chiusura a profilo ribassato in vetro temperato resistente agli urti (15 Joule). Manutenzione effettuabile in posizione ergonomica senza l'impiego di utensili, mediante apertura della carenatura superiore, verso l'alto, tramite sistema di chiusura a scatto in acciaio inossidabile. Dispositivo automatico anticaduta del coperchio. Unità elettrica su piastra interna in materiale isolante ad elevata resistenza meccanica ed equipaggiata con connettori rapidi tipo Wieland, prese a spina ed ingresso linea con pressacavo PG16. Sezionatore manuale bipolare a monte di tutto il gruppo di cablaggio. Grado di protezione IP66 in classe isolamento II, vano ottico ed unità elettrica adatta per montaggio su testapalo tramite sistema integrato sull'armatura stradale. Dotata di filtro di respirazione. Le caratteristiche tecniche dell'apparecchio dovranno essere conformi alle norme IEC598/EN60598-1.

Gli apparecchi saranno montati, in posizione orizzontale sulla testa del palo su apposita staffa (o all'altezza di 7 m nel caso dei proiettori da 70 W); l'asse dell'apparecchio dovrà essere trasversale alla sede stradale. La posizione della lampada rispetto all'ottica sarà P5 (posizione di fabbrica), tranne per gli apparecchi in via Carducci lato parcheggio che sarà P1.

I corpi illuminanti installati nel vialetto pedonale dovranno rispondere alle seguenti caratteristiche:

Apparecchio illuminante con vano porta componenti in alluminio pressofuso e diffusore in policarbonato, riflettore in alluminio superpuro con ottica simmetrica; lampada alogenuri metallici 70W Rx7s 3000K (Mastercolour). Vano ottico e cablaggio protetti da guarnizione siliconica. Viterie in acciaio inox. Verniciatura texturizzata ad elevata resistenza agli agenti atmosferici. Grado di protezione IP66 con classe isolamento II. Le caratteristiche tecniche dell'apparecchio dovranno essere conformi alle norme EN60598-1.

Gli apparecchi dovranno essere installati mediante apposito raccordo sulla testa dei pali; questi ultimi andranno posizionati esattamente come riportato nella relativa tavola allegata alla presente relazione.

L'apparecchio tecnico da installare sulle torri faro dovrà avere le seguenti caratteristiche:

Apparecchio tecnico per illuminazione stradale adatto al montaggio dei seguenti tipi di lampada: vapori di sodio a. p. da 250 e da 400 W. Corpo in pressofusione di alluminio a basso contenuto di rame non verniciato. Riflettore asimmetrico in alluminio purissimo anodizzato e brillantato ad alta riflessione. Vetro frontale di chiusura, temprato termicamente, spessore 4 mm, montato su telaio di supporto in pressofusione di alluminio. Apertura del vetro tramite 2 clips in acciaio inossidabile e vincolato al corpo tramite 2 cerniere. Sostituzione della lampada tramite apertura del vetro frontale. Staffa in acciaio galvanizzato a caldo per il fissaggio del proiettore. Angolo di orientamento verticale proiettore $+15^{\circ}$ -15° , con staffa montata orizzontale. Tappi laterali copribullone in polipropilene. Guarnizione antinvecchiante in gomma siliconica. Viteria esterna in acciaio inossidabile. Proiettore completo di ausiliari elettrici per il funzionamento della lampada, accenditore temporizzato semi-parallelo, alloggiati in apposito vano e montati su piastra asportabile. Ingresso cavi tramite pressacavo/bloccacavo M20.

I proiettori saranno montati all'altezza di m. 20 dal suolo con inclinazione di 4° verso l'alto rispetto al piano orizzontale, con angolo di rotazione verso il nord geografico come indicato nelle tavole allegate alla presente.

4.5 Quadri elettrici

Norme e documentazione di riferimento

Il quadro e le apparecchiature oggetto della fornitura dovranno essere costruiti e collaudati in accordo alle norme CEI (Comitato Elettrotecnico Italiano), IEC (International Electrical Code) in vigore ed in particolare le seguenti:

- quadri	CEI Norma 17-13/1 IEC Norma 439-1
- interruttori	CEI EN 60947-1 CEI EN 60947-2 IEC Norma 947-1 IEC Norma 947-2 IEC Norma 947-3

Inoltre saranno conformi alle regolamentazioni e alle normative previste dalla Legislazione Italiana per la prevenzione degli infortuni e la sicurezza del personale.

Caratteristiche elettriche

A completamento di quanto evidenziato sui dati caratteristici di ogni singolo quadro, di seguito vengono evidenziate ulteriori caratteristiche comuni:

- tensione di esercizio:	400 V
- tensione di isolamento:	660V
- temperatura ambiente	35 °C
- segregazione	Min. Forma 2 (CEI 17-13/1).
- altri dati identificativi richiesti dalle Norme	

Caratteristiche costruttive

a) *Generalità*

La struttura dei quadri sarà costituita da armadi stradale in SMC (vetroresina) tipo Conchiglia serie CV, con porta incernierata completa di serratura tipo cremonese apribile con chiave di sicurezza a cifratura unica (cod. 21).

Le cerniere interne saranno realizzate in lega di alluminio GDALSI 12 UNI 5076 ruotanti su solette antibloccanti in materiale termoplastico. Dovrà essere presente la ventilazione naturale nella parte inferiore, nella zona sportello e nella parte superiore, attraverso labirinto sottotetto.

Le parti metalliche esterne eventualmente presenti dovranno essere in acciaio zincato a caldo elettricamente isolante con l'interno. All'interno sarà posto un telaio porta apparecchiature modulari completo di pannelli frontali. Il grado di protezione sarà IP 44 secondo CEI EN 60529, IK 10 secondo CEI EN 50102.

All'interno del quadro generale dovrà esserci spazio sufficiente per l'installazione del contatore fiscale di energia elettrica ENEL.

Le dimensioni degli armadi (quadro generale e quadri di zona) saranno definiti in sede di realizzazione dell'opera.

La posa avverrà mediante muratura del telaio di ancoraggio sul piano stradale.

Nel collegamento tra il sezionatore generale e gli interruttori dovrà essere interposto un partitore tetrapolare di portata pari a 160 A.

Le linee di uscita dai quadri faranno capo direttamente ai morsetti dell'interruttore senza interporre altre giunzioni o morsetti di appoggio; la terra farà capo alla barra di terra del quadro.

b) *Materiali isolanti*

Tutti i materiali isolanti impiegati nella costruzione del quadro saranno di tipo autoestinguente ed inoltre saranno scelti con particolare riguardo alle caratteristiche di resistenza alla scarica superficiale.

c) *Impianto di messa a terra nel quadro*

Il quadro sarà percorso longitudinalmente nella parte bassa da una sbarra di terra in rame solidamente imbullonata alla struttura metallica.

Tutta la struttura e gli elementi di carpenteria saranno francamente collegati fra di loro mediante viti per garantire un buon contatto elettrico fra le parti e collegati a terra.

Tutti i componenti principali saranno collegati a terra. Su ciascuna estremità della sbarra longitudinale di terra si prevederanno morsetti adatti al collegamento, con cavo, all'impianto di messa a terra.

d) *Protezione contro contatti accidentali*

Tutte le apparecchiature saranno singolarmente accessibili per il controllo e l'eventuale sostituzione senza dover rimuovere eventuali protezioni contro parti in tensione.

Sulle apparecchiature provviste di regolazione sarà possibile la taratura, la prova e la manutenzione con tutte le altre apparecchiature in servizio, senza pericoli di contatti accidentali con parti in tensione.

Tutte le parti in tensione delle apparecchiature montate sulle portine, ed in genere tutte quelle esposte a possibili contatti accidentali durante le normali operazioni di esercizio, manutenzione e controlli, saranno protette con schermi isolanti asportabili, in modo tale da risultare comunque a prova di dito.

Apparecchiature

Interruttori modulari

Gli interruttori automatici modulari dovranno essere del tipo per montaggio su profilato DIN con garanzia della tenuta su detto profilato con molle idonee. Il potere di corto circuito nominale di servizio sarà quello riportato sugli schemi secondo CEI EN 60898. Il dispositivo differenziale a corredo degli interruttori dovrà essere incorporato o affiancato allo stesso.

Gli interruttori modulari dovranno essere anche sezionatori. Dovranno avere morsetti di grande capacità dotati di viti imperdibili.

Gli interruttori presenti sul quadro generale (n. 2) saranno qudripolari, di tipo magnetotermico differenziale con regolazione della corrente termica; dovranno avere un potere di interruzione pari a $I_{cu}=16kA$, una corrente regolata tarabile da 70 a 100A, una corrente di intervento magnetico pari a 1.300A, una corrente differenziale tarabile da 30mA a 3A ed un ritardo sull'intervento differenziale impostabile fino a 3 secondi.

Le tarature da effettuare in fase di installazione sono le seguenti:

- Corrente regolata: $I_n=70A$
- Corrente di intervento differenziale $I_d=1A$
- Tempo di ritardo intervento differenziale $t=1s$

Gli interruttori presenti nei due quadri di zona saranno qudripolari, di tipo magnetotermico differenziale con regolazione della corrente termica; dovranno avere un potere di interruzione pari a $I_{cu}=16kA$, una corrente regolata tarabile da 44,1 a 73A, una corrente di intervento magnetico pari a 945A, una corrente differenziale tarabile da 30mA a 3A ed un ritardo sull'intervento differenziale impostabile fino a 3 secondi.

Le tarature da effettuare in fase di installazione sono le seguenti:

- Corrente regolata: $I_n=44,1A$
- Corrente di intervento differenziale $I_d=300mA$
- Tempo di ritardo intervento differenziale $t=0,1s$

Gli interruttori presenti nei pozzetti a scomparsa a servizio dei banchi dei venditori ambulanti, saranno magnetotermici differenziali 30mA 1P+N 16A, curva d'intervento di tipo "C", potere d'interruzione $I_{cu}=4,5kA$, oppure magnetotermici differenziali 30mA 1P+N 10A, curva d'intervento di tipo "C", potere d'interruzione $I_{cu}=4,5kA$.

Gli interruttori presenti nei pozzetti a scomparsa a servizio dei pubblici spettacoli, saranno magnetotermici 1P+N 16A, curva d'intervento di tipo "C", potere d'interruzione $I_{cu}=4,5kA$, oppure magnetotermici 4P 16A, curva d'intervento di tipo "C", potere d'interruzione $I_{cu}=6kA$, oppure magnetotermici 4P 32A, curva d'intervento di tipo "C", potere d'interruzione $I_{cu}=6kA$.

Sezionatori

I sezionatori in aria saranno del tipo sotto carico a scatto rapido simultaneo sulle fasi. Dovranno essere corredati da robusti morsetti di fissaggio cavi, qualora necessario si dovrà impiegare una taglia di portata superiore se il numero dei cavi in arrivo od in partenza sia tale da non permettere un corretto montaggio. Particolare attenzione dovrà essere posta alla massima corrente di guasto che può circolare nel punto di installazione del sezionatore, il quale dovrà potersi lasciare attraversare o stabilire senza danneggiarsi. Tali apparecchi dovranno rispondere alle norme IEC 947-3.

I sezionatori presenti nel quadro generale (n. 1) e nei quadri di zona (n. 2) saranno quadripolari, con corrente nominale $I_n= 160 A$.

Apparecchiature ausiliarie ad accessori

Oltre a quanto evidenziato precedentemente i quadri saranno completi indicativamente dei sottoelencati accessori:

- partitore tetrapolare di portata adeguata per il collegamento a monte degli interruttori;
- targhette in plexiglass;

- targhe di pericolo e di istruzione per l'esecuzione delle manovre per l'inserzione ed il sezionamento delle apparecchiature.

Targhe

Sul fronte del quadro sarà prevista una targa con incisa la sigla dello stesso e le indicazioni prescritte dalle vigenti normative.

In prossimità di ciascuna apparecchiatura principale o ausiliaria, sia interna che in vista, sarà apposta o stampigliata in modo indelebile una targhetta con la denominazione dell'apparecchiatura.

Collaudo e certificato

I quadri verranno sottoposti alle prove di collaudo previste dalle norme CEI/IEC.

Verranno effettuate pertanto le sottoelencate prove:

- controllo a vista e dimensionale;
- prova d'isolamento;
- prova scatto intervento dei differenziali;
- prova di funzionamento elettrico.

Documentazione

Per ciascun quadro dovrà essere fornita la documentazione di cui in appresso:

- a) calcoli sovratemperature;
- b) certificato di collaudo secondo CEI 17-13/1.

5. PROTEZIONE DAI CONTATTI DIRETTI ED INDIRETTI

5.1 Contatti diretti

Pubblica illuminazione

La protezione dai contatti diretti è garantita mediante l'isolamento di tutte le parti attive o il loro confinamento entro involucri. L'isolamento potrà essere rimosso solo mediante distruzione. I punti luce impiegati, ad eccezione di quelli installati sulla torre faro, avranno grado di protezione IP 66; la scatola di derivazione presente sulla corona mobile delle torri faro avrà grado di protezione IP 65, il gruppo motoriduttore avrà grado di protezione IP 55; i proiettori installati sulle torri faro avranno grado di protezione IP 65.

Tutti i componenti saranno apribili soltanto con chiavi o attrezzi.

Impianto prese a servizio dei banchi dei venditori ambulanti e dei pubblici spettacoli

La protezione dai contatti diretti è garantita mediante l'isolamento di tutte le parti attive o il loro confinamento entro involucri. L'isolamento potrà essere rimosso solo mediante distruzione. Le cassette che contengono apparecchiature elettriche presenti nei pozzetti tipo Campetto IV-GIFAS presentano un grado di protezione IP 65; le apparecchiature di comando, protezione e segnalazione modulare presentano un grado di protezione IP 54 nel quadro generale. I contenitori dei quadri generali e di zona, avranno grado di protezione IP 44 anche a sportello aperto.

Tutti i componenti saranno apribili soltanto con chiavi o attrezzi.

5.2 Contatti indiretti

Pubblica illuminazione

L'intero impianto di pubblica illuminazione, ad eccezione delle due torri faro, è realizzato con materiali e componenti in classe II, assicurando di conseguenza la protezione dai contatti indiretti. Per le torri faro la protezione dai contatti indiretti sarà garantita mediante l'interruzione automatica dell'alimentazione in caso di guasto che generi una tensione pericolosa verso terra. Tale compito sarà svolto da interruttori differenziali ad alta sensibilità installati nel quadro generale (non facente parte del presente appalto).

Il cavo impiegato FG7R, avendo un isolamento pari a 0,6/1 kV, quindi superiore come isolamento di 2 gradi a quanto necessario per l'impianto a 400V previsto, garantisce il rispetto delle prescrizioni per la realizzazione di un impianto in classe di isolamento II.

Impianto prese a servizio dei banchi dei venditori ambulanti e dei pubblici spettacoli

La protezione dai contatti indiretti è assicurata dalla presenza di interruttori differenziali coordinati con l'impianto di terra. Gli interruttori differenziali, per le prese a servizio dei banchi degli ambulanti, sono posti su tre livelli: quelli immediatamente a monte delle singole prese avranno $I_d=30\text{mA}$ e tempo di intervento immediato. Per garantire la selettività (sia cronometrica che amperometrica) quelli presenti a livello di quadro di zona avranno una $I_d=300\text{mA}$ e tempo di intervento pari a 0,1s, mentre quelli posti nel quadro generale avranno una $I_d=1\text{A}$ e tempo di intervento pari ad 1s.

Gli interruttori differenziali, per le prese a servizio dei pubblici spettacoli, sono posti su due livelli: sul quadro QZ B un interruttore a monte delle linee di alimentazione dei due pozzetti, con $I_d=300\text{mA}$ e tempo di intervento pari a 0,1s; il livello superiore è rappresentato dall'interruttore differenziale presente sul quadro generale, a monte della linea di alimentazione del quadro QZ B.

5.3 Impianto di terra

Gli impianti di terra della pubblica illuminazione e delle prese a servizio dei banchi dei venditori ambulanti e dei pubblici spettacoli, saranno tra loro distinti. I collegamenti equipotenziali e la posizione dei dispersori di terra sono riportati nelle tavole allegate alla presente.

L'utilizzo degli interruttori differenziali prescelti garantisce la protezione dai contatti indiretti con una resistenza di terra inferiore a 166 Ohm, valore facilmente raggiungibile con gli impianti di terra progettati.

6 PROTEZIONE CONTRO LE SOVRACORRENTI E LE SOVRATENSIONI

6.1 Protezione contro i sovraccarichi

Pubblica illuminazione

La protezione contro il sovraccarico, pur non essendo necessaria in quanto gli utilizzatori non possono dar luogo a condizioni di sovraccarico, sarà assicurata dagli interruttori magnetotermici presenti nel quadro generale.

Pur non facendo parte del presente appalto, sarà prescritto l'utilizzo di tre interruttori magnetotermici quadripolari differenziali, $I_d=30$ mA, $I_n=10$ A, curva di intervento di tipo B, data la notevole estensione dell'impianto, di cui uno a protezione della linea che alimenta gli impianti di pubblica illuminazione posti sulle vie Pascoli e Carducci, gli altri due a protezione delle linee che alimentano le torri faro. Il potere di interruzione dei suddetti interruttori sarà

determinato in base alla corrente di corto circuito presunta ad inizio linea (dato da richiedere all'ente distributore). Sarà inoltre prescritto l'impiego di un sezionatore generale posto immediatamente a valle del punto di consegna.

Impianto prese a servizio dei banchi dei venditori ambulanti e pubblici spettacoli

La protezione dai sovraccarichi è assicurata mediante l'impiego di interruttori magnetotermici adeguati alla protezione delle linee e delle prese. Nello schema unifilare allegato, sono riportati, per ogni tratto di linea, la corrente di impiego, la corrente nominale dell'interruttore posto a protezione e la sezione dei conduttori.

6.2 Protezione dal corto circuito

Pubblica illuminazione

La tipologia di interruttori magnetotermici prescritti assicura la protezione dal cortocircuito dei conduttori in relazione alla sezione dei conduttori utilizzati ed alla massima entità della corrente di corto circuito presunta (15 kA). Gli interruttori dovranno avere un potere di interruzione superiore alla corrente di corto circuito presunta nel punto di consegna. La protezione dal corto circuito a fine linea risulta garantita in quanto è presente la protezione da sovraccarico. La scelta di interruttori con curva d'intervento di tipo B permette la rapida eliminazione del guasto nonostante l'elevata lunghezza della linea causi una forte riduzione del valore delle stessa. In relazione alle protezioni prescelte, ed alla sezione dei conduttori, non risulta necessario l'impiego di fusibili o altri dispositivi a protezione dei tratti di linea in derivazione dai pozzetti che alimentano il singolo punto luce. Con le suddette prescrizioni, è inoltre garantita l'interruzione dell'alimentazione in caso di corto circuito, in un tempo sufficiente ad evitare il raggiungimento della temperatura limite ammissibile dei conduttori.

Impianto prese a servizio dei banchi dei venditori ambulanti e pubblici spettacoli

Gli interruttori utilizzati in tutti i punti del circuito hanno potere di interruzione adeguato in relazione alla corrente di corto circuito presunta nel punto di installazione, come riportato nello schema elettrico unifilare allegato. È garantita l'interruzione dell'alimentazione in caso di corto circuito, in un tempo sufficiente ad evitare il raggiungimento della temperatura limite ammissibile dei conduttori.

6.3 Protezione dalle sovratensioni

Pubblica illuminazione

In fase di realizzazione del quadro elettrico (non facente parte del presente appalto), al fine di proteggere gli impianti e le apparecchiature elettriche ad esso collegate contro possibili sovratensioni che dovessero trasmettersi attraverso la rete dell'ente distributore, dovrà essere installato un adeguato limitatore di sovratensioni.

Impianto prese a servizio dei banchi dei venditori ambulanti e pubblici spettacoli

In relazione al luogo di installazione, all'utilizzo previsto dell'impianto ed alla linea elettrica dell'Ente distributore che alimenta l'impianto, non è ritenuta necessaria l'adozione di specifiche misure per la protezione da sovratensioni esterne.

7. PROTEZIONE DALLE SCARICHE ATMOSFERICHE

In base art. 714.35 della sezione 714 della norma CEI 64-8/7 non risulta necessaria la protezione dei sostegni contro il rischio di fulminazione.

La valutazione sulla necessità o meno della protezione da fulminazione delle torri faro è stata condotta sulla base della norma CEI 81-10/2, andando ad effettuare l'analisi dei rischi.

L'unico rischio da tenere in considerazione è quello relativo alla perdita di vite umane (rischio R_1) a causa di tensioni di contatto e di passo; il rischio di incendio è infatti nullo, mentre le sovratensioni, essendo in un ambiente ordinario, non costituiscono una causa di danno per le persone.

In considerazione del fatto che la zona intorno alla torre faro sarà coperta da uno strato di asfalto, questa presenterà un'elevata resistività superficiale (maggiore di $5 \text{ k}\Omega\text{m}$) e conseguentemente, le tensioni di contatto e di passo divengono trascurabili. In queste condizioni, secondo la Norma, la struttura non necessita di alcun collegamento a terra e **può considerarsi autoprotetta**.

8. CADUTA DI TENSIONE

Pubblica illuminazione

La norma prescrive di contenere, per gli impianti di pubblica illuminazione, la caduta di tensione entro il 5% del valore nominale. Dai calcoli effettuati, sulla linea di alimentazione del corpo illuminante posto in posizione più lontana dal quadro di alimentazione, risulta una caduta di potenziale di 2,4 V (di cui 2,2 sulla linea dorsale di alimentazione fino al pozzetto di derivazione e 0,2 V dal pozzetto di derivazione al corpo illuminante), pari all'1,04% della tensione nominale di alimentazione (230 V).

Sulla linea di alimentazione del proiettore da 400 W posto sulla torre faro più distante dal quadro di alimentazione, risulta una caduta di tensione di 0,97 V, pari allo 0,42% della tensione nominale di alimentazione (230 V).

Le basse cadute di tensione sull'impianto ed il sovradimensionamento delle sezioni dei conduttori, permetteranno di aggiungere sulle linee ulteriori punti luce.

I calcoli sono stati effettuati considerando, cautelativamente, la corrente di neutro uguale alla corrente di fase, ovvero la peggior condizione possibile che peraltro mai si verificherà nel funzionamento ordinario dell'impianto.

Impianto prese a servizio dei banchi dei venditori ambulanti e pubblici spettacoli

Le sezioni dei conduttori sono state progettate in modo da limitare, nei momenti di utilizzo dell'impianto in condizioni nominali, la caduta di tensione a valori inferiori al 4%. In tale condizione, nel punto più sfavorito dell'impianto si presenta una caduta di tensione pari al 2,81%. Anche ipotizzando una futura estensione dell'impianto di circa il 30%, la caduta di tensione rimarrebbe abbondantemente sotto la soglia del 4%.

Nello schema elettrico unifilare allegato sono riportate le cadute di tensione calcolate in ogni punto significativo dell'impianto, con correnti pari al valore nominale.

9. SCELTE PROGETTUALI

Pubblica illuminazione

Le scelte dei sostegni e dei corpi illuminanti da impiegare sono state effettuate in accordo con la committenza in modo omogeneizzarli, per quanto possibile, con ciò che già esiste negli impianti di pubblica illuminazione del Comune di Montemurlo, anche al fine di rendere più agevole la manutenzione.

In particolare i corpi illuminanti per installazione su palo, da posizionarsi perfettamente sul piano orizzontale, sono stati previsti del tipo semi cut-off in modo da abbattere quasi completamente la dispersione luminosa verso l'alto, costringendo la concentrazione della luce nei punti essenziali della carreggiata ed avere così una migliore performance dell'apparecchio stesso in termini di rendimento. L'inclinazione dei corpi illuminanti installati sulle torri faro è stata determinata in modo da garantire un illuminamento uniforme, per quanto possibile, dell'area del parcheggio e per evitare un'inutile dispersione del flusso luminoso verso l'alto.

La distribuzione sarà di tipo trifase con neutro e per evitare di sovraccaricare le fasi, il carico sarà equamente suddiviso tra le stesse tramite il cablaggio dei punti luce secondo la sequenza R – S – T – R – S – T, ecc. Si dovrà evitare di collegare sulla stessa fase i due punti luce presenti sullo stesso sostegno. Ogni corpo illuminante presente sulle torri faro, sarà alimentato da una fase differente.

La protezione dalla corrosione è stata realizzata prevedendo pali in acciaio conici di tipo zincato a caldo, rivestiti nel punto di incastro nella parte interrata con guaina termorestringente di altezza circa 50 cm.

Le lampade saranno del tipo a vapori di sodio ad alta pressione in quanto offrono un buon rapporto tra flusso luminoso emesso e potenza assorbita. Inoltre le lampade ai vapori del sodio ad alta pressione permettono la regolazione del flusso luminoso mediante la riduzione della tensione di alimentazione fino a circa 175 V. Considerato che la zona non ha caratteristiche di pregio, non si è ritenuto necessario adottare lampade con alta resa cromatica.

Impianto prese a servizio dei banchi dei venditori ambulanti e pubblici spettacoli

La scelta della tipologia di pozzetti a scomparsa è stata effettuata su indicazione della committenza al fine di ottimizzarla in base all'utilizzo ed alla potenza dei carichi previsti.

Per le prese a servizio dei banchi dei venditori ambulanti si è optato di proteggere singolarmente, sia dal punto di vista delle sovracorrenti, sia dal punto di vista delle dispersioni verso terra, ogni singola presa, in modo da garantire il più possibile la continuità del servizio,

e prevenire il prelievo di energia oltre i limiti stabiliti dall'Amministrazione Comunale per ogni singolo ambulante. Il dimensionamento delle protezioni a livello di quadri di zona e di quadro generale è stato effettuato in modo da garantire la selettività ed evitare che guasti sui singoli circuiti collegati alle prese, compromettano la continuità del servizio.

Per le prese a servizio dei pubblici spettacoli si è scelto di proteggere singolarmente ogni presa soltanto per quanto riguarda le sovracorrenti, mentre la protezione dalle dispersioni verso terra è comune a tutte le prese. È stato stabilito di porre un limite alla potenza prelevabile per i pubblici spettacoli (circa 27,5 kW), inserendo un unico interruttore magnetotermico a monte delle linee che alimentano i due pozzetti, in modo da poter disporre indifferentemente dell'intera potenza disponibile sull'uno o sull'altro pozzetto.

10. DIMENSIONAMENTO ILLUMINOTECNICO

10.1 Premessa

Il progetto illuminotecnico delle strade e della pista ciclabile è stato effettuato in base alla norma UNI 11248, in modo da soddisfare i parametri richiesti dalla norma UNI 13201- 2 per le categorie di esercizio risultanti dal progetto; i calcoli illuminotecnica sono stati eseguiti in base alle metodologie proposte dalla norma UNI 13201-3.

Il progetto illuminotecnico dell'area adibita a parcheggio ove si svolgerà anche il mercato settimanale, è stato effettuato sulla base della Norma EN 12464-2.

Nella scelta e nel posizionamento dei corpi illuminanti è stato garantito il rispetto delle normative riguardanti la limitazione della dispersione verso l'alto del flusso luminoso (L.R. 37/2000, L.R. 39/2005 e norma UNI 10819).

10.2 Zone di studio

Il progetto dell'illuminazione pubblica riguarda le vie Pascoli, compresa la pista ciclabile limitrofa alla strada, e Carducci.

In tali vie sono presenti, a poca distanza l'uno dall'altro, passaggi pedonali integrati con dispositivi rallentatori e intersezioni con strade laterali e con l'ingresso – uscita del parcheggio. L'esigua distanza tra di essi non permette di considerarli come zone di studio autonome dal resto della strada.

In alcuni tratti una parte della carreggiata sarà riservata alla sosta delle autovetture. Tale porzione di carreggiata, non essendo uniforme per tutta la lunghezza della strada, non può costituire zona di studio autonoma; pertanto, le zone adibite a parcheggio verranno integrate nell'area di studio della strada a traffico veicolare. I marciapiedi sono stati considerati come zone di studio a se stanti; la pista ciclabile lungo via Pascoli e il marciapiede adiacente, ove presente, sono stati considerati come un'unica zona di studio, distinta dalla sede stradale.

L'area adibita a parcheggio e i vialetti pedonali sono state considerate come zone di studio a se stanti.

10.3 Analisi dei rischi e determinazione delle categorie illuminotecniche

Via Carducci e il tratto attualmente esistente di via Pascoli sono classificate dall'ente proprietario come strade di tipo E “strade urbane di quartiere” sulla base del D. M. 05/11/2001 n. 6792 del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti. Stessa classificazione avrà il tratto di

via Pascoli, attualmente non esistente, oggetto dello studio. In base a tale classificazione, corrisponde la categoria illuminotecnica di riferimento “ME3c”.

Dal sopralluogo effettuato per via Carducci e, dalle piante di progetto per via Pascoli, si rileva la presenza, in rapida successione, di passaggi pedonali con annessi dispositivi rallentatori ed intersezioni con altre strade. Ciò suggerisce, in fase di determinazione della categoria illuminotecnica di progetto, di incrementarla di un’unità, rispetto a quella di riferimento.

La presenza di un compito visivo normale e l’assenza di condizioni conflittuali di rilievo, permetterebbero la riduzione di una categoria illuminotecnica. Di contro, la scarsa resa cromatica (< 30) delle lampade a vapori di sodio ad alta pressione impiegate nel progetto, farebbero propendere per un incremento della categoria illuminotecnica.

Tenuto conto dei parametri di influenza sopra esposti, si ritiene di assegnare alla sede stradale delle vie Pascoli e Carducci, la categoria illuminotecnica di progetto “ME2”.

Non essendo possibile al momento prevedere il traffico veicolare che interesserà tali strade, si assume che, durante le ore pomeridiane e serali, sia pari alla massima prevista per il tipo di strada e si impone quindi la categoria di esercizio pari alla categoria di progetto. Nelle ore notturne, tra le 23:00 e le 06:00 è ragionevole prevedere una riduzione del traffico veicolare oltre il 50% del massimo previsto. Si potrà quindi, previa verifica sul campo della fondatezza di quest’ipotesi, assumere una categoria di esercizio pari a “ME3c”; la conseguente riduzione del valore di luminanza media si potrà ottenere mediante l’impiego di dispositivi per la regolazione del flusso luminoso.

Non ipotizzando comunque un flusso di traffico veicolare intenso o velocità elevate da parte dei veicoli, anche grazie ai dispositivi rallentatori, non si ritiene di dover realizzare una specifica illuminazione per i passaggi pedonali.

Per la pista ciclabile ed i marciapiede adiacenti, e per gli altri marciapiedi di via Pascoli e via Carducci, alla luce delle considerazioni sopra esposte e della non rilevanza del pericolo di aggressione nella zona oggetto dell’intervento, si assume la categoria illuminotecnica di progetto pari a “S2”, che corrisponderà alla categoria di esercizio nelle ore pomeridiane e

serali. Tale categoria potrà essere ridotta a “S3” dalle ore 23:00 alle ore 06:00, previa verifica della riduzione del flusso del traffico al di sotto del 50% del massimo previsto per la tipologia della strada.

L’area parcheggio, sulla base delle previsioni del traffico a cui sarà soggetta, viene classificata come “parcheggio con traffico medio”. Conseguentemente viene richiesto, in base alla EN 12464-2, un illuminamento medio di 10 lx.

Per l’illuminazione dei vialetti pedonale nell’area a verde pubblico, è stato garantito un illuminamento minimo superiore a 5 lux in ogni punto dei vialetti.

Per i calcolo della luminanza e dell’illuminamento sono state adottate le griglie e, limitatamente al calcolo della luminanza, gli osservatori proposti nella Norma 13201-3; i parametri di riflessione della pavimentazione stradale utilizzati nei calcoli, sono quelli riferiti alla classe standard C2, trattandosi di pavimentazione in asfalto.

Nei calcoli illuminotecnici, allegati alla presente, sono riportati, sulla base del progetto degli impianti di pubblica illuminazione, i valori calcolati dei parametri fotometrici previsti nelle categorie illuminotecniche di progetto e di esercizio, corredati, nel caso della luminanza della superficie stradale, dei valori di illuminamento calcolati negli stessi punti della griglia.

11. PIANO DI MANUTENZIONE DELL’OPERA

11.1 Premessa

La corretta manutenzione degli impianti è fondamentale per garantire la sicurezza degli stessi e, nel caso dei corpi illuminanti, per mantenere nel tempo i parametri illuminotecnici di progetto.

La manutenzione deve essere eseguita sia per ovviare ad inconvenienti improvvisi, sia in modo programmato, per prevenire inconvenienti e pericoli.

11.2 Manutenzione dei corpi illuminanti

Per il calcolo del livello mantenuto dei parametri illuminotecnici è stato imposto un coefficiente di manutenzione pari a 0,8. Tale scelta appare appropriata in base all'assenza, in quantità rilevanti, di agenti inquinanti in grado di ridurre significativamente il flusso emesso dal corpo illuminante e in base alla bassa perdita di efficienza delle lampade a vapori di sodio ad alta pressione nel corso del loro ciclo di vita.

Le lampade a scarica ai vapori di sodio alta pressione (SAP) utilizzate per l'illuminazione pubblica hanno una durata media elevata (circa 16.000 ore), comunque variabile in relazione a vari parametri quali il numero di accensioni, la temperatura esterna, la stabilità della tensione di alimentazione, ecc.; considerando che le strade necessitano di luce artificiale per circa 4200 ore/anno, occorrerà prevedere una sostituzione delle lampade almeno ogni 4 anni (stima prudenziale). Ovviamente potrà capitare che alcune lampade si esauriscano prima, visto che si è stimato un consumo medio. In occasione della sostituzione periodica delle lampade si dovrà provvedere alla ripulitura degli schermi e dell'ottica, oltre che alla sostituzione di eventuali guarnizioni per il ripristino del grado di protezione.

In generale gli interventi di manutenzione ordinaria dovranno essere inseriti nel programma generale di gestione dei vari impianti di illuminazione pubblica del Comune con visite annuali ordinarie (indagini a vista) e con interventi più in particolare di sostituzione delle lampade.

11.3 Manutenzione programmata degli impianti elettrici

Come per l'illuminazione si consiglia una visita annuale per controllare:

- a) il corretto grado di protezione dei quadri elettrici e di tutte le apparecchiature, quindi il buono stato di barriere e involucri nei riguardi della protezione contro i contatti diretti;
- b) la funzionalità degli interruttori con relè differenziale presenti con prove di funzionamento;
- c) l'integrità e la pulizia interna dei pozzetti di giunzione e sfilaggio dei cavi elettrici.

Si consiglia inoltre di eseguire ulteriori verifiche, quali:

- a) la continuità del conduttore di protezione su ogni presa;
- b) i corretti valori della resistenza di isolamento delle linee elettriche che, essendo interrate, negli anni potrebbero subire danneggiamenti. La verifica comporta prove di isolamento con idoneo strumento.

12. ELENCO ELABORATI DI PROGETTO

- E 01 Impianti di pubblica illuminazione: planimetria generale
 - E 02 Impianti di pubblica illuminazione: disposizione condutture
 - E 03 Impianti di pubblica illuminazione: impianto di terra
 - E 04 Punti presa a servizio dei venditori ambulanti e pubblici spettacoli: planimetria generale
 - E 05 Punti presa a servizio dei venditori ambulanti e pubblici spettacoli: disposizione condutture
 - E 06 Punti presa a servizio dei venditori ambulanti e pubblici spettacoli: impianto di terra
 - E 07 Particolari costruttivi punto luce stradale tipo 1
 - E 08 Particolari costruttivi punto luce stradale tipo 2
 - E 09 Particolari costruttivi punto luce per area a verde pubblico tipo 4
 - E 10 Particolari costruttivi torre faro
 - E 11 Particolari di installazione torre faro
 - E 12 Particolari costruttivi scavi e canalizzazioni
- Elenco prezzi unitario con descrizione delle singole voci
- Computo metrico
 - Computo metrico estimativo
 - Computo metrico oneri per la sicurezza
 - Calcolo illuminotecnico via Carducci – sede stradale
 - Calcolo illuminotecnico via Carducci – marciapiede lato edifici
 - Calcolo illuminotecnico via Pascoli – sede stradale
 - Calcolo illuminotecnico via Pascoli – marciapiede lato parcheggio
 - Calcolo illuminotecnico via Pascoli – pista ciclabile e marciapiede adiacente
 - Calcolo illuminotecnico area parcheggio
 - Calcolo illuminotecnico vialetti pedonali
 - Schema elettrico impianto punti presa a servizio dei banchi dei venditori ambulanti