


	Stazione appaltante	<b>COMUNE DI VOLPIANO</b> <b>PROVINCIA DI TORINO</b> <b>UFFICIO TECNICO – LL.PP. e PATRIMONIO</b> Piazza Vittorio Emanuele II, n.12 - 10088 Volpiano (To) tel. 011.9954511 - fax 011.9954512 codice fiscale n. 01573560016	
	Responsabile del settore	<b>Arch. Gaetano Maggiulli</b>	
	Responsabile del procedimento	<b>Geom. Mirella Scalise</b>	
	Oggetto	<b>RIQUALIFICAZIONE DI PIAZZA XXV APRILE</b>	
	Prestazione	<b>PROGETTO DEFINITIVO</b> (ai sensi dell'art. 24 del D.P.R. 207/2010)	

Commessa		RIQUALIFICAZIONE DI PIAZZA XXV APRILE	
Elaborato		Data	
E 02		02/02/2018	
Descrizione	RELAZIONE SPECIALISTICA IMPIANTI ELETTRICI E CALCOLI ESECUTIVI		


--

<b>Progettisti</b>	<b>Arch. Francesco PALUMBO</b> Roma, Via Giuseppe De Santis, 3 – 00139 Roma Tel / Fax 06 87071711 e-mail: <a href="mailto:lavori@samaconsultingsrl.it">lavori@samaconsultingsrl.it</a>
--------------------	---

Arch. Francesco PALUMBO

  
Palumbo

**Piazza XXV Aprile**

**Relazione specialistica impianto elettrico**

Novembre 2018

## INDICE

La presente relazione specialistica è costituita da tre parti:

PARTE I - DESCRIZIONE DELLE LAVORAZIONI

PARTE II - PRESCRIZIONI TECNICHE

PARTE III - DIMENSIONAMENTO CAVI E VERIFICA DELLE  
PROTEZIONI CONTRO LE SOVRACORRENTI E I  
CONTATTI INDIRETTI  
CALCOLI ILLUMINOTECNICI

Sono allegati e costituiscono parte integrante della presente relazione gli elaborati grafici e il manuale di manutenzione.

Il presente documento deve essere esaminato e valutato congiuntamente allo schema di contratto e al capitolato speciale generale dell'intera opera; le presenti opere sono collocate nel cronoprogramma generale nei tempi appropriati allo svolgimento anche delle altre opere, tenuto conto delle sovrapposizioni delle varie lavorazioni e delle interferenze.

## PARTE I

### **DESCRIZIONE DELLE LAVORAZIONI**

#### **Oggetto**

L'impianto di illuminazione di piazza XXV Aprile è esistente, realizzato con n.4 pali artistici di produzione NERI, ognuno con tre bracci dotati di centro luminoso AEG Cytalux 560 equipaggiato con lampada CDO-ET da 150 W.

L'alimentazione è derivata dalla linea su tesata fissata sulle pareti degli edifici circostanti e distribuita ai 4 pali tramite cavidotti interrati; la sopraccitata linea su tesata alimenta anche gli esistenti centri luminosi a parete, non oggetto del presente intervento.

La riqualificazione della piazza rende necessario lo spostamento dei sopraccitati pali che, pertanto, saranno rimossi prima dell'inizio dei lavori per essere riposizionati successivamente.

Lo smontaggio dovrà essere effettuato con la massima cura, i singoli pezzi dovranno essere allontanati dal cantiere, onde evitare danneggiamenti, e custoditi in area sicura fino al momento del riposizionamento.

L'intervento di riqualificazione della piazza prevede anche l'installazione di n.22 apparecchi illuminanti da incasso a pavimento per l'individuazione del camminamento sulla piazza.

Inoltre, dovranno essere installate n.6 torrette a scomparsa da utilizzarsi in caso di eventi fieristici o di altri eventi occasionali.

Il nuovo impianto di illuminazione, che risponderà alla Norma CEI 64-8, sezione 714 "impianti di illuminazione situati all'aperto", sarà alimentato con allacciamento in derivazione da sistema TT, tensione nominale 400 V trifase con neutro, con i centri luminosi alimentati in parallelo a 230 V monofase, (ex gruppo B secondo la classificazione delle precedenti Norme CEI 64-7 "impianti di illuminazione pubblica") e sarà realizzato con il sistema del doppio isolamento, secondo le più recenti tecniche per la protezione delle persone contro i contatti indiretti, con la conseguente eliminazione dell'impianto di terra e degli interruttori differenziali che in presenza di perturbazioni di origine atmosferica possono dare origine ad aperture intempestive disattivando l'impianto.

Tuttavia, nel progetto si prevede la realizzazione di un impianto dispersore di terra per la distribuzione del conduttore di protezione alle prese di corrente delle torrette a scomparsa.

L'impianto di terra è soggetto, a carico dell'Amministrazione, alle verifiche periodiche di cui al DPR 462/01 ogni cinque anni. Essendo l'impianto di terra di nuova realizzazione, l'omologazione coincide con la dichiarazione

di conformità rilasciata dall'impresa realizzatrice dell'impianto che ne richiamerà le caratteristiche e il valore misurato.

L'Amministrazione provvederà alla formale denuncia presso il SUAP o, in assenza, alla sede INAIL territorialmente competente.

Sarà cura dell'Amministrazione effettuare le verifiche periodiche avvalendosi di Organismo abilitato

### **Punto consegna energia e alimentazione principale**

A seguito della nuova necessità dell'impianto delle prese di corrente nelle torrette a scomparsa diventa indispensabile, da parte dell'Amministrazione, la richiesta di un nuovo punto di consegna energia, pertanto, anche la rialimentazione dei centri luminosi AEG Cytillux 560 e dei nuovi apparecchi da incasso a pavimento dovrà avvenire dal nuovo punto di consegna.

In particolare, dovrà essere rimossa l'esistente derivazione in Vicolo Fourat angolo via Umberto I che dalla tesata aerea alimentava i quattro pali Neri con gli apparecchi AEG Citylux 560.

Ai fini della sicurezza antinfortunistica, per la rimozione della sopraccitata derivazione, tassativamente, l'Appaltatore dovrà provvedere all'apertura dell'interruttore che alimenta la tesata di via Umberto I: l'interruttore è posto nel quadro illuminazione centro storico, ubicato nel locale contatori nel cortile del Palazzo Comunale. Dopo la manovra di apertura, sull'interruttore dovrà essere agganciato, in modo solidale, un cartello con la scritta: vietato eseguire manovre, lavori in corso.

Il nuovo impianto dovrà avere origine da un nuovo quadro elettrico di sezionamento-comando-protezione (QCP) posto all'interno di un nuovo armadio stradale in vetroresina a due vani da installare a lato della cassetta stradale ENEL esistente nella via Fourat all'angolo con via Umberto I.

All'interno del nuovo armadio stradale, nel vano superiore, dovrà essere posto il nuovo gruppo di misura contrattuale alla tensione di 400 V trifase con neutro, sistema TT, che la Stazione Appaltante richiederà al proprio fornitore di energia elettrica, l'Appaltatore dovrà fornire l'assistenza e provvederà al collegamento tra il contatore e il nuovo QCP.

Affinché il distributore di energia elettrica scelto dall'Amministrazione possa alimentare il nuovo gruppo di misura, l'Appaltatore dovrà fornire in opera un cavidotto di raccordo tra il nuovo armadio stradale e l'esistente cassetta stradale ENEL.

Nel punto di consegna l'energia sarà fornita attraverso un gruppo di misura di proprietà del distributore, sistema TT, tensione nominale 400 V trifase con neutro.

Il nuovo armadio stradale dovrà essere interconnesso al pozzetto esistente IP1 nelle immediate vicinanze, con due tubi PEAD diametro 110 mm.

Dal sopraccitato pozzetto avranno origine i cavidotti di alimentazione del nuovo impianto elettrico, in particolare ha già origine il cavidotto con la linea che alimenta i quattro pali Neri, collegando i pozzetti IP2 e IP3: questo cavidotto dovrà essere riutilizzato per la posa delle nuove linee.

Inoltre dovrà essere riutilizzato il tratto di cavidotto (evidenziato sulla tavola F17) che dal pozzetto IP3 prosegue fino a un nuovo pozzetto, in corrispondenza dell'incrocio tra via Umberto I e via Emanuele Filiberto, che l'Appaltatore dovrà realizzare intercettando il cavidotto esistente; il tratto successivo non sarà più utilizzato.

Si raccomanda la massima attenzione nei lavori di scavo nella piazza per evitare qualsiasi danneggiamento ai cavidotti esistenti.

I sopraccitati pozzetti IP1, IP2 e IP3 saranno riutilizzati, ma l'Appaltatore dovrà provvedere alla sostituzione dell'attuale chiusino con altri tre di nuova fornitura in opera di chiusini a riempimento, in ghisa sferoidale GS 500/7 conforme alle norme UNI EN124, classe D400.

Il nuovo impianto dovrà essere realizzato con nuovi cavidotti interrati e pozzetti di derivazione/rompitratta.

Lungo tutta l'estensione del nuovo cavidotto per la posa della linea di alimentazione delle torrette a scomparsa, nel punto più profondo dello scavo (70 cm), prima della posa del cavidotto, dovrà essere posato un conduttore cordato in rame nudo di sezione 35 mm<sup>2</sup>, diametro minimo di ciascun filo  $\geq 1,8$  mm, previa copertura con terreno naturale, quale dispersore dell'impianto di terra a servizio delle prese installate nelle torrette a scomparsa.

Il conduttore cordato dovrà essere attestato ad un collettore principale di terra da installare all'interno del quadro elettrico di sezionamento-comando-protezione (QCP).

### **Quadro elettrico di comando-protezione-sezionamento (QCP)**

L'Appaltatore dovrà fornire in opera il quadro elettrico di comando-protezione-sezionamento (QCP) equipaggiato con le principali apparecchiature e con la suddivisione dei circuiti di distribuzione come da schema unifilare allegato e con tutti i componenti accessori atti a rendere il quadro perfettamente funzionante e rispondente alla regola dell'arte.

Il quadro dovrà essere del tipo prefabbricato in materiale isolante con contenitore sul quale avvitare i pannelli frontali di chiusura, sempre in

materiale isolante, con le necessarie sfinestrature h 45 mm per la fuoriuscita dei levismi di comando degli interruttori e degli altri principali componenti che dovranno essere del tipo modulare, passo 17,5 mm.

La capacità del QCP pari a 54 moduli di passo 17,5, con profilato DIN sul fondo per aggancio rapido delle apparecchiature, sarà costituito da tre file di 18 moduli cadauna: nella prima fila, in alto all'estrema sinistra sarà fissato l'interruttore generale; nella seconda fila, a partire da sinistra verso destra, saranno fissati l'interruttore di protezione della linea torrette a scomparsa e i componenti ausiliari (interruttore ausiliari, relè crepuscolare, teleruttore, selettore M-0-A) e il teleruttore del circuito dell'illuminazione pubblica; nella terza fila saranno fissati gli interruttori di protezione delle linee dell'illuminazione pubblica della piazza (pali Neri) e del camminamento (apparecchi da incasso nel pavimento).

Sulla parte frontale il quadro dovrà essere dotato di portella trasparente con chiusura a chiave, il grado di protezione dovrà essere almeno IP 40; sia a portella chiusa che aperta: ai fini della protezione contro i contatti indiretti il quadro dovrà essere dichiarato di classe II dal costruttore.

La struttura del quadro, i sostegni di fissaggio e di ancoraggio dei componenti all'interno del quadro ed i relativi cablaggi dovranno essere in grado di sopportare gli effetti elettrodinamici della corrente di corto circuito di almeno 10 kA o per il valore precisato sullo schema unifilare allegato se superiore.

I componenti dovranno essere agganciati ad un profilato DIN regolabile in profondità, fissato alla struttura portante del quadro.

L'accesso casuale a parti in tensione non dovrà essere possibile, lo smontaggio o rimozione dei ripari dovrà avvenire solo con l'uso di appositi attrezzi.

Le dimensioni del quadro dovranno essere definite dal costruttore in funzione del numero e della grandezza dei componenti previsti, il quadro dovrà rispondere alle Norme CEI EN 61439; l'Appaltatore dovrà produrre specifica dichiarazione completa dei risultati delle prove individuali effettuate, calcolo della sovratemperatura e dichiarazione del costruttore della carpenteria di rispondenza alle prove di tipo; la dichiarazione di cui sopra essere rilasciata al Committente contestualmente alla fornitura del quadro.

Pertanto, la capacità del quadro riportata sullo schema unifilare è da ritenersi puramente indicativa quale minimo inderogabile.

Sui pannelli di chiusura e sulla portella del quadro dovranno essere fissati i cartelli di ammonimento e di pericolo, derivanti dalla presenza di corrente elettrica alla tensione di 400 V, conformi alle vigenti disposizioni legislative concernenti la sicurezza (in particolare, art. 82, D.Lgs. 81/08 – ex art. 344, DPR 547/55).

Gli interruttori previsti sul quadro sono del tipo magnetotermico e magnetotermico differenziale adatti per realizzare le operazioni di sezionamento e protezione delle condutture dei circuiti di distribuzione e terminali e garantire la protezione contro le sovracorrenti.

La suddivisione dei circuiti è stata effettuata a garanzia della selettività contro le sovracorrenti ed una migliore gestione dell'impianto.

In particolare gli interruttori dovranno avere caratteristiche rispondenti alle Norme CEI EN 60898 e CEI EN 60947 con curva di intervento C, D o K, con potere di interruzione  $I_{cu} \geq$  alla corrente presunta di cortocircuito nel punto di installazione come precisato nello schema unifilare.

Il teleruttore delle utenze dovrà essere del tipo modulare ad attacco rapido su profilato DIN.

Il punto di attestazione del cavo di alimentazione sull'interruttore generale dovrà essere protetto con opportuno riparo rimuovibile solo con l'uso di attrezzo e dotato di targa di avviso ed ammonimento di presenza tensione.

Adeguate segnalazione e protezione dovrà essere adottata per il tratto di collegamento tra l'ingresso dei cavi e i morsetti dell'interruttore generale.

All'interno del quadro tutti i cablaggi dovranno essere effettuati in modo ordinato e lineare con raccolta in fasci per mezzo di apposite fascette.

I cavi di cablaggio, all'interno del quadro, dovranno essere del tipo marchiato CEI 20-22, sigla N07 V-K o FS17, sezione minima 2,5 mm<sup>2</sup> per i circuiti di potenza e 1,5 mm<sup>2</sup> per i circuiti ausiliari.

Tutti i conduttori di cablaggio (potenza ed ausiliari) in partenza dai dispositivi di comando e/o protezione, dovranno essere dotati di anelli numerati di identificazione.

Targhe dovranno essere previste per tutti gli interruttori e dispositivi di comando e di protezione per l'individuazione delle utenze alimentate con o senza i pannelli frontali di chiusura montanti.

Queste targhe dovranno essere di tipo inciso e fissate con viti o altro sistema inamovibile nel tempo.

Inoltre, dovranno essere previste targhette all'interno del quadro per il pronto riconoscimento di tutte le apparecchiature secondo la siglatura degli schemi esecutivi.

Prima della realizzazione del quadro l'Appaltatore dovrà fornire al D.L., per approvazione, i disegni di ingombro dello stesso, il disegno con la disposizione sia interna che esterna dei componenti, i disegni degli schemi di potenza e funzionali.

Per tutte le utenze alimentate dal quadro la protezione delle condutture contro le sovracorrenti e la caduta di tensione è stata verificata a mezzo calcolo utilizzando i criteri e parametri normativi precedentemente descritti, secondo le prescrizioni delle Norme CEI 64-8.

I dati di progetto, le caratteristiche delle protezioni e delle condutture e le verifiche di cui sopra sono evidenziate nelle schede allegate alla presente relazione.

I conduttori attivi saranno protetti contro le sovracorrenti da dispositivi che interromperanno automaticamente l'alimentazione quando dovesse prodursi un sovraccarico o un cortocircuito.

Nei punti di ingresso/uscita del QCP i cavi dovranno essere bloccati con appositi pressacavi IP 65 utilizzando i fori sfondabili già predisposti dal costruttore del quadro.

Il quadro di cui sopra, previsto in materiale isolante e dichiarato in classe II dal costruttore, garantisce la protezione contro i contatti indiretti sul quadro stesso rispetto all'alimentazione in arrivo.

Per le utenze sottese ai circuiti terminali in partenza dal quadro la protezione contro i contatti indiretti è ottenuta con il metodo dell'interruzione automatica del circuito mediante connessione delle masse all'impianto di terra e l'utilizzo di interruttore magnetotermico con dispositivo differenziale (torrette a scomparsa) oppure con interruttori senza il dispositivo differenziale se le utenze alimentate sono state previste in classe II (illuminazione piazza e camminamento): nel primo caso, al termine dei lavori, dovrà essere verificato il coordinamento tra il valore della protezione differenziale  $I_{dn}$  e quello della resistenza  $R_E$  previa misura strumentale di quest'ultima.

### **Impianto utilizzatore**

Nella realizzazione delle opere in oggetto, si provvederà alla protezione contro i contatti diretti, rispondente alle prescrizioni delle Norme CEI 64-8, sezione 412, con misura di protezione totale ottenuta con ripari fissi, per mezzo di isolamento delle parti attive rimovibile solo mediante distruzione ed involucri e barriere rimovibili solo con l'uso di un attrezzo.

Nei punti di raccordo tra le condutture e i componenti dell'impianto saranno garantiti i gradi di protezione dichiarati dai costruttori dei singoli componenti e delle apparecchiature.

Per il riposizionamento dei quattro pali artistici NERI dovranno essere realizzati nuovi basamenti in cls, come specificato sulle tavole F17 e F18.

La rimozione dei pali e dei centri luminosi dovrà essere eseguita con la massima cura: questi pali sono costituiti da più parti, comprese le decorazioni, che si compongono al momento. Pertanto l'operazione di smontaggio dovrà essere eseguita con attenzione nel catalogare i pezzi di ogni singolo palo per la successiva ricomposizione al momento della ricollocazione nelle nuove posizioni indicate a disegno.

Nella ricollocazione dei quattro pali, dovrà essere posta l'attenzione sul corretto orientamento degli apparecchi essendo montati su tre bracci a 120°, al fine del corretto indirizzamento del flusso luminoso sulla zona di transito degli autoveicoli.

Le parti smontate dovranno essere custodite in posto sicuro e privo di azioni di danneggiamento meccanico.

Gli apparecchi illuminanti AEG CITYLUX 560, anch'essi da rimuovere dai bracci, dovranno essere sottoposti a relamping led con la fornitura in opera di un KIT RETROFIT LED, realizzato con piastra realizzata su misura di produzione M.I.led Arty City Bicob 35+35 o equivalente.

Il KIT RETROFIT LED per apparecchio illuminante AEG CITYLUX 560 esistente, dovrà essere realizzato con piastra su misura tipo M.I.led Arty City Bicob 35+35 W o equivalente, con struttura portante in alluminio anodizzato a supporto dei gruppi elettrico, ottico e delle sorgenti luminose, colore argento, ma con la possibilità su richiesta dell'Amministrazione di essere verniciate nelle finiture corten o rame acidato; viterie e bullonerie in acciaio Inox.

Piastra di dimensioni su misura per il relamping, dotata di n 2 sorgenti luminose, gruppi ottici e led indipendenti, per consentire l'utilizzo totale, parziale o di back up in caso di avaria. Sorgenti luminose costituite da LED COB ad alta efficienza (149 lm/W a 1050 mA) con la possibilità di scegliere la temperatura di colore variabile da 2200K° a 3500K°, rispettando i CAM, minimo A4++

Gruppi ottici, privi di lenti in materiale plastico e di riflettori, con lente in silicone per la protezione della sorgente luminosa contro gli urti ed impatti accidentali, Grado IK10, IP65, ottica con 10 varianti di distribuzione fotometrica.

Unità di dissipazione termica in estruso di alluminio con alettature per lo scambio del calore tra apparecchio illuminante e l'ambiente esterno.

Potenza apparecchio 70W (2x35w), flusso apparecchio a 3500K°, 10300lm (2x5150lm), classe II, emissione fotometrica "cut-off", conforme alla legge R.P. per l'inquinamento luminoso e alla normativa UNI EN 13201.

Classificazione "EXEMPT GROUP" secondo la norma CEI EN 62471:2009-2 "Sicurezza foto-biologica delle lampade e sistemi di lampade", marcatura CE.

Cablaggio IP67, con alimentatore IP67, elettronico monocanale in classe II, modello IPF Mean Well con opzione dimmer, alimentazione 230 V.

Norme di riferimento: EN 60598-1, EN 60598-2-3, EN 55015, EN 61547, EN 61000-3-2, EN 61000-3-3, EN 60493, EN 62471.

Garanzia di 6 anni da difetti di fabbricazione.

Intervento comprensivo di smontaggio della lampada, degli ausiliari e della parabola in alluminio esistenti con smaltimento a PP.DD. delle eccedenze.

Si rende noto che l'Amministrazione potrebbe in corso d'opera decidere di non effettuare il relamping led stralciando dall'importo contrattuale, sulla base del cme, dedotto il ribasso di gara, il corrispondente importo per i dodici relamping.

Qualora il relamping sia confermato, l'Appaltatore dovrà provvedere alla campionatura di un relamping su un AEG Citylux 560 con prova notturna per la verifica della resa illuminotecnica e della temperatura di colore.

Per delimitare il camminamento che attraversa la piazza dovranno essere forniti in opera i 22 apparecchi illuminanti da incasso a pavimento, alimentati tramite n.3 alimentatori 24 Vdc, 60 W, installati all'interno di pozzetti indicati a disegno.

Gli apparecchi illuminanti dovranno essere del tipo da esterno per incasso a pavimento, carrabili fino a 2000 kg, corpo e ghiera in acciaio inox AISI 316L, schermo in vetro extrachiaro temprato sabbiato e finiture in acciaio inox, alimentazione 24 Vdc, flusso sorgente 488 lm, 3000 °K, 5 W, CRI 80, ottica diffusa, sicurezza fotobiologica: gruppo rischio 1 secondo EN62471:2006, classe III, IP68, IK10. Produzione L&L Bright 2.4, o equivalente, completi di cassaforma WC0103 e cavo in neoprene H05RN-F 1(2x0,75), resinato, fornito dal costruttore.

I cavi in dotazione standard hanno lunghezza 1,5 m, ma il costruttore a richiesta predispone il cavo della lunghezza desiderata in multipli di 5 m: sul computo metrico estimativo sono state evidenziate le lunghezze e le corrispondenti quantità, in ogni caso l'Appaltatore le dovrà verificare in cantiere, previo tracciamento delle posizioni di installazione degli apparecchi illuminanti.

Per impedire l'ingresso di acqua e corpi estranei, la posa dell'apparecchio e della relativa cassaforma dovrà essere effettuata con la massima cura seguendo scrupolosamente le istruzioni fornite dal costruttore e, dopo la foratura della piastrella in pietra di Luserna (a carico dell'Appaltatore) e la posa dell'apparecchio, dovranno essere siliconati gli eventuali interstizi nel punto di battuta della ghiera sulla pietra ovvero la pietra dovrà essere molata per ottenere un punto piano di battuta della ghiera sulla cassaforma.

Dovranno essere fornite in opera n. 6 torrette a scomparsa tipo Coelin modello Terminal Reverse TRI2000 con struttura in acciaio inox AISI304, coperchio a riempimento in acciaio inox, serratura di blocco in acciaio inox, cerniere in acciaio inox, cassaforma in lamiera zincata, peso 40 kg (circa), portata 25000 kg, apertura del coperchio servo-assistita da molle a gas, quadro elettrico con n.1 interruttore generale differenziale puro In 40 A, IV, I<sub>dn</sub> 0,03 A, classe AC, n.4 interruttori magnetotermici C16 A, II, I<sub>cn</sub> 6 kA, n.4 prese IEC 309 2P+T 16 A, 230 V, IP 67, entrata linea dal basso

e possibilità di usufruire dei servizi (passaggio cavo utente) con coperchio chiuso.

In ogni caso le torrette dovranno essere identiche per tipo, modello, equipaggiamento, a quelle esistenti in via Umberto I.

I cavi dei circuiti di alimentazione dovranno essere tutti di nuova fornitura in opera, di tipo multipolare FG16OR16-0,6/1 kV per la posa in cavidotto, la loro protezione contro le sovracorrenti sarà garantita per mezzo dell'interruttore magnetotermico installato nel quadro elettrico di sezionamento-comando-protezione, precedentemente descritto e rappresentato sulla tavola F18.

Nel cablaggio delle prese, si raccomanda la perfetta distribuzione delle fasi, come da schema riportato sulla tavola F18.

Per i centri luminosi su pali artistici NERI la derivazione dei montanti ai singoli centri luminosi dovrà essere effettuata dal circuito di distribuzione mediante l'utilizzo delle morsettiere in classe II esistenti nelle apposite finestrelle predisposte nei pali.

Sulle morsettiere dovrà essere effettuato l'entra-esci del cavo di dorsale mentre, dalla morsettiera al centro luminoso, dovrà essere conservato il montante esistente ponendo cura al rispetto della suddivisione dell'alimentazione sulle tre fasi come indicato a disegno.

Per la derivazione dell'alimentazione agli alimentatori 24 Vdc degli apparecchi da incasso a pavimento, dovranno essere realizzati giunti in resina epossidica bicomposto, miscelata e colata in apposito guscio, sulla linea di alimentazione all'interno dei pozzetti.

Negli stessi pozzetti, dovranno essere fornite in opera delle cassette di derivazione IP66, per effettuare la derivazione 24 Vdc in arrivo dagli alimentatori e in partenza verso gli apparecchi illuminanti. Dopo le derivazioni, le cassette dovranno essere saturate con gel isolante.

Anche per la derivazione dell'alimentazione alle torrette a scomparsa dovranno essere utilizzati giunti in resina epossidica bicomposto, miscelata e colata in apposito guscio, sulla linea di alimentazione in transito sul fondo delle casseforma delle torrette.

Il comando funzionale dell'impianto di illuminazione sarà realizzato con l'utilizzo di relè crepuscolare ubicato nel quadro elettrico di cui sopra, completo di sonda esterna installata in posizione non influenzabile dall'illuminazione artificiale.

Il cavidotto dovrà essere costituito da un tubo di polietilene ad alta densità, flessibile a doppia parete, internamente liscia, Norme CEI EN 61386, marchio IMQ, diametri 90 e 110 mm, resistenza alla compressione 450 N, interrato ad una profondità di 70 cm inglobato in un

getto di cls con copertura di almeno 10 cm, in uno scavo in trincea a sezione obbligata di larghezza 30-40 cm.

Lo scavo dovrà essere ricolmato con il materiale di risulta (le eccedenze dovranno essere trasportate a pubblica discarica a cura e spese dell'Appaltatore) ed eseguita la costipazione.

Il materiale da utilizzare per la colmatura degli scavi dovrà essere privo di: residui di conglomerato bituminoso, sassi di dimensioni con lunghezza superiore a 5 cm ed altri eventuali detriti di qualsiasi natura che non potranno essere riutilizzati.

I pozzetti ispezionabili, raccordati al foro centrale dei basamenti, saranno completi di chiusino e telaio in ghisa a grafite sferoidale carrabile, UNI EN124 D400 adatti per il riempimento della pavimentazione stradale; i tubi utilizzati per il raccordo tra pozzetto e basamento avranno le stesse caratteristiche prescritte per quelli utilizzati per il cavidotto.

Per il raccordo tra pozzetto e palo, come da disegno "particolari", sarà utilizzato un tubo di PEAD, diametro 50 mm oppure con due tubi diametro 32 mm, per il passaggio dei cavi tra pozzetto e palo fino alla finestrella di contenimento della morsettiera; i tubi utilizzati per il raccordo tra pozzetto e palo dovranno avere le stesse caratteristiche prescritte per quelli utilizzati per il cavidotto.

La scelta dei materiali sarà in conformità, oltre alle Norme CEI ed UNI ed alle leggi nazionali vigenti in materia, alla Norma UNI EN 40 di unificazione CEE.

I punti di installazione, con le caratteristiche tecniche, dei centri luminosi sono indicativamente rappresentati sui disegni allegati, come pure sono riportati i dimensionamenti delle linee e le relative protezioni meccaniche, i particolari di installazione ed il fissaggio dei pali, le dimensioni dei basamenti e dei pozzetti.

L'esatta posizione dovrà essere verificata prima dell'inizio delle opere in accordo con l'Amministrazione e il D.L.; analogamente dovranno essere verificati i tracciati degli scavi per la posa del cavidotto e le relative interferenze dei sottoservizi esistenti

Si richiama l'osservanza del DM 37/2008, ancorché gli impianti in appalto non rientrino tra quelli oggetto del decreto stesso e quindi non applicabili gli adempimenti burocratici, per la sua valenza in merito alla sicurezza che, per le opere previste a progetto, è assolutamente inderogabile nell'interesse e per l'incolumità delle persone.

In ogni caso le opere saranno rispondenti e dichiarate conformi dall'Appaltatore alla "regola dell'arte" prescritta dalla legge 186/68.

La dichiarazione di conformità dell'Appaltatore, con specificato o allegato il

risultato della misura con il valore di  $R_E$ , ai sensi del DPR 462/01, costituisce prima denuncia dell'impianto di terra, trattandosi di "nuovo impianto".

### **Predisposizioni impianti elettrico e speciali**

Lungo il perimetro della piazza, lato via Umberto I, come evidenziato a disegno, dovrà essere previsto un cavidotto con tubo PEAD diametro 110 mm per la futura posa del cavo di alimentazione dei centri luminosi a parete, cavo attualmente su tesata fissata a parete.

Pertanto, sul cavidotto in transito alla base di ogni centro luminoso a parete, dovranno essere previsti pozzetto e tubo di AcZn, diametro 32 mm, quest'ultimo da raccordare alla parete con tratto di fuoriuscita di 50 cm, protetto con manicotto termorestringente, quale predisposizione per futuro passaggio cavo di rialimentazione degli apparecchi illuminanti.

Analogamente, con percorso parallelo al sopraccitato cavidotto e posati nel medesimo scavo, dovranno essere previsti n.2 tubi PEAD diametro 90 mm, con pozzetti di derivazione/rompitratta quale predisposizione per l'impianto di videosorveglianza e futura posa della fibra ottica.

I tubi di predisposizione per gli impianti videosorveglianza e fibra ottica potranno transitare nel medesimo pozzetto di derivazione/rompitratta che dovrà tassativamente essere distinto dal cavidotto di predisposizione dell'impianto elettrico che dovrà disporre di propri pozzetti di derivazione/rompitratta.

In questa fase sono stati ipotizzati quattro punti per la futura installazione di telecamere per la videosorveglianza. Allo stesso modo, come precedentemente descritto, per ogni punto (evidenziati sulla tavola F17) dovrà essere previsto un pozzetto con un raccordo con tubo in Ac-Zn fino alla parete con fuoriuscita di questo ultimo di 50 cm, protetto con manicotto termorestringente.

I pozzetti rompitratta per le sopraccitate predisposizioni dovranno avere caratteristiche come quelli per l'impianto di illuminazione e il chiusino dovrà essere del tipo per consentire il riempimento con la pavimentazione stradale.

### **Impianto di terra**

Premesso che per l'impianto di illuminazione, essendo in classe II (compreso il kit retrofit led), non si renderebbe necessario l'impianto di terra, tuttavia occorrerà realizzarlo per garantire la presenza del conduttore di protezione sui poli delle prese di corrente delle torrette a scomparsa.

Tutti i conduttori connessi al collettore principali di terra nel QCP dovranno essere dotati di targa per l'identificazione della provenienza.

I punti di connessione dell'impianto di terra dovranno essere trattati adeguatamente contro le corrosioni.

Nelle verifiche a carico dell'Appaltatore, per il rilascio della dichiarazione di conformità, dovrà essere effettuata la misura della resistenza di terra  $R_E$  e verificato il coordinamento dell'intervento dei dispositivi differenziali di interruzione automatica dei circuiti per la protezione contro i contatti indiretti.

L'art. 413.1.4, Norma CEI 64-8, prescrive sia verificato:

$$R_E \times I_{dn} \leq U_L;$$

dove,

$R_E$  è la resistenza del dispersore in ohm;

$I_{dn}$  è la corrente nominale differenziale in ampere;

$U_L$  è il massimo valore della tensione di contatto in volt che è possibile mantenere per un tempo indefinito in condizioni ambientali specificate.

Tenuto conto che nell'impianto in oggetto per  $U_L$  si deve assumere il valore di 50 V, che il dispositivo differenziale con  $I_{dn}$  nominale più elevata prevista in progetto è pari a 1 A, la resistenza  $R_E$  dell'impianto dispersore dovrà risultare non superiore a 50  $\Omega$ , infatti:

$$R_E \leq U_L/I_{dn}; \quad R_E = 50/1 = 50 \, \Omega$$

Per eventuali futuri valori  $I_{dn}$  diversi da quelli di progetto, applicando la sopraccitata formula, si otterranno le corrispondenti  $R_E$  massime ammissibili.

La dichiarazione di conformità dell'Appaltatore, con specificato o allegato il risultato della misura con il valore di  $R_E$ , ai sensi del DPR 462/01, costituisce prima denuncia dell'impianto di terra, trattandosi di "nuovo impianto".

Le successive verifiche periodiche, ogni cinque anni, dovranno essere a cura dell'Amministrazione che dovrà avvalersi di Organismo abilitato.

## PARTE II

### **PRESCRIZIONI TECNICHE**

**Modalità di esecuzione**

**Norme di misurazione**

**Requisiti di accettazione di materiali e componenti**

**Specifiche di prestazione**

**Modalità di prove**

**Manuale uso e manutenzione impianti – Formazione e istruzione personale Committente**

## **MODALITÀ DI ESECUZIONE**

Gli impianti elettrici descritti nella Parte I saranno realizzati “a regola d’arte” nel rispetto della Legge 186/68 ovvero in conformità alla vigente normativa e alle norme dell’UNI, del CEI o di altri Enti di normalizzazione appartenenti agli Stati membri dell’UE: così realizzati gli impianti si considerano eseguiti secondo la regola dell’arte.

### **Elenco elaborati grafici**

Sono allegati e costituiscono parte integrante della presente relazione specialistica i seguenti disegni:

- F17 - Impianto elettrico per illuminazione pubblica e prese di corrente su torrette a scomparsa – Planimetria
- F18 - Armadio stradale e quadro elettrico – Schema unifilare e fronti  
Schema elettrico alimentazione prese torrette a scomparsa  
Particolari

Al termine dei lavori i sopracitati disegni dovranno essere sostituiti con i corrispondenti as-built e gli eventuali di ulteriore dettaglio o costruttivi: il tutto negli oneri generali dell’Appaltatore.

Le indicazioni contenute negli elaborati grafici di progetto e comunque tutte le prescrizioni della presente relazione, in cui sono indicate dimensioni, quantità, qualità ed altre particolarità dei materiali e delle opere, sono fornite all'unico scopo di designare l'oggetto dell'appalto e pertanto potranno essere comunque variate a esclusivo e insindacabile giudizio dell'Amministrazione.

Nessuna modifica al progetto, anche di lieve entità, potrà per contro essere introdotta dall'Appaltatore.

### **Riferimento alla legislazione vigente**

Le opere e forniture dovranno rispondere rigorosamente alle seguenti prescrizioni:

- al presente progetto;
- alla Legge 01-03-1968, n. 186, “Disposizioni concernenti la produzione di materiali, apparecchiature, macchinari, installazioni e impianti elettrici ed elettronici”;
- Norme CEI in vigore alla data di stesura del progetto con adeguamento a nuove Norme o varianti di Norme, emanate in tempi successivi, in vigore alla data di ultimazione dei lavori; con particolare riferimento a quelle che regolano l'installazione (quelle specifiche di costruzione dei singoli componenti dovranno essere garantite a mezzo marchio IMQ, marcatura CE o dichiarazione dei costruttori):

- CEI 0-21      Regola tecnica di riferimento per la connessione di Utenti attivi e passivi alle reti BT delle imprese distributrici di energia elettrica;
- CEI 11-17     Impianti di produzione, trasmissione e distribuzione pubblica di energia elettrica. – Linee in cavo;
- CEI EN 61439    Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT);
- CEI UNEL 35024-1    Cavi elettrici isolati con materiale elastomerico o termoplastico per tensioni nominali non superiori a 1000 V in corrente alternata e 1500 V in corrente continua. Portate di corrente in regime permanente per posa in aria;
- CEI UNEL 35026    Cavi elettrici isolati con materiale elastomerico o termoplastico per tensioni nominali non superiori a 1000 V in corrente alternata e 1500 V in corrente continua. Portate di corrente in regime permanente per posa interrata;
- CEI 20-40      Guida per l'uso di cavi armonizzati a bassa tensione;
- CEI 64-8       Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua;
- CEI 64-14      Guida alla verifica degli impianti elettrici utilizzatori;
- CEI EN 60529 (CEI 70-1)    Gradi di protezione degli involucri (Codice IP);
- CEI EN 62262 (CEI 70-4)    Gradi di protezione degli involucri per apparecchiature elettriche contro impatti meccanici esterni (Codice IK);
- CEI UNI 11222 (CEI 34-132)    Luce e illuminazione - Impianti di illuminazione di sicurezza negli edifici. Procedure per la verifica periodica, la manutenzione, la revisione e il collaudo;
- Norma UNI EN 13201-2/3/4 "Illuminazione stradale";
- Norma UNI 11248 "Illuminazione stradale – Selezione delle categorie
- leggi, norme, circolari, decreti in materia di impianti elettrici in vigore come al punto precedente;
- prescrizioni degli Enti preposti al controllo degli impianti nella zona in cui si effettuerà il lavoro ed in particolare: Ispettorato del Lavoro, Vigili del Fuoco, ASL, ARPA, INAIL, ecc.;
- al D.Lgs. 09/04/08, n. 81 (ex DPR 27/4/55, n. 547, D.Lgs. 19/9/94, n. 626 e s.m.i. e D.Lgs. 14/8/96, n. 494 e s.m.i.) in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro;
- alle particolari prescrizioni di progetto relative alle specifiche esigenze in relazione alla destinazione d'uso dell'impianto;
- ai disegni allegati ed eventuali di dettaglio in corso d'opera.

Il presente progetto e le disposizioni di cui sopra si intendono qui richiamati e di essi l'Appaltatore si dichiara in piena conoscenza.

L'Appaltatore dovrà inoltre e comunque osservare tutte le disposizioni derivanti da leggi, decreti, regolamenti, norme, ecc., vigenti o che saranno

emanati nel corso dei lavori dalle Autorità governative, regionali, provinciali e comunali, nonché dall'Ispettorato del Lavoro, dagli Enti Previdenziali e simili.

Ciò, ovviamente, nel caso che dette disposizioni siano inerenti allo svolgimento dei lavori appaltati e che impongano all'Appaltatore obblighi particolari per qualsiasi motivo.

Degli oneri conseguenti all'osservanza di tutte le presenti disposizioni l'Appaltatore dovrà tenerne conto nella formulazione dell'offerta.

Si richiama l'osservanza del DM 37/2008 (ancorché gli impianti in appalto non rientrino tra quelli oggetto del decreto stesso e quindi non applicabili gli adempimenti burocratici) per la sua valenza in merito alla sicurezza che, per le opere previste a progetto, è assolutamente inderogabile nell'interesse e per l'incolumità delle persone.

In ogni caso, le opere saranno rispondenti e dichiarate dall'impresa esecutrice conformi alla "regola dell'arte" prescritta dalla legge 186/68.

### **Garanzie per la sicurezza**

Ai sensi delle prescrizioni della Norma CEI 64-8, si garantirà:

- la protezione contro i contatti diretti;
- la protezione contro i contatti indiretti;
- la protezione contro le sovracorrenti di sovraccarico e di cortocircuito;
- il contenimento delle cadute di tensione entro il 4%.

I componenti dell'impianto elettrico saranno:

- conformi alle prescrizioni di sicurezza;
- scelti ed installati correttamente;
- non danneggiati visibilmente in modo da comprometterne la sicurezza.

Saranno posti in essere tutti i provvedimenti atti alla protezione contro i contatti diretti, rispondenti alle prescrizioni delle Norme CEI 64-8, sezione 412, con misura di protezione totale ottenuta con ripari fissi, per mezzo di isolamento delle parti attive rimovibili solo mediante distruzione ed involucri e barriere rimovibili solo con l'uso di un attrezzo.

Le parti attive saranno poste entro involucri o dietro barriere tali da assicurare almeno il grado di protezione IPXXB, le superfici superiori orizzontali delle barriere o degli involucri, a portata di mano, devono avere un grado di protezione non inferiore a IPXXD.

Per tutti gli impianti, nei punti di raccordo tra le condutture ed i componenti dell'impianto dovranno essere garantiti i gradi di protezione dichiarati dai costruttori dei singoli componenti ed apparecchiature.

L'uso dei dispositivi differenziali non sarà riconosciuto quale unico mezzo di protezione contro i contatti diretti e non dispenserà dall'applicazione delle misure sopracitate, tenuto conto che lo scopo dell'utilizzo di tali dispositivi sarà quello per la protezione contro i contatti indiretti laddove non risulteranno sufficienti i dispositivi di massima corrente a tempo inverso.

La protezione contro i contatti indiretti sarà ottenuta con il metodo del doppio isolamento, senza connessione del conduttore PE, per quei componenti dichiarati in classe II dal costruttore.

I conduttori attivi saranno protetti contro le sovracorrenti da dispositivi che interromperanno automaticamente l'alimentazione quando dovesse prodursi un sovraccarico o un cortocircuito.

La protezione contro i sovraccarichi, secondo le prescrizioni della sezione 433 della Norma CEI 64-8, sarà ottenuta con interruttori automatici in grado di interrompere le correnti di sovraccarico prima che queste possano provocare un riscaldamento nocivo all'isolamento, ai collegamenti, ai terminali o all'ambiente circostante le condutture.

Le caratteristiche di funzionamento dei dispositivi di protezione delle condutture contro i sovraccarichi risponderanno alle seguenti condizioni:

1)  $I_B \leq I_N \leq I_z$

2)  $I_r \leq 1,45 I_z$

dove:

$I_B$  è la corrente di impiego del circuito;

$I_z$  è la portata in regime permanente della conduttura;

$I_N$  è la corrente nominale del dispositivo di protezione (per i dispositivi di protezione regolabili la corrente nominale  $I_N$  è la corrente di regolazione scelta);

$I_r$  è la corrente che assicura l'effettivo funzionamento del dispositivo di protezione entro il tempo convenzionale in condizioni definite.

Per il calcolo delle  $I_z$  sono state utilizzate le tabelle CEI-UNEL 35024/1, fascicolo 3516 e CEI-UNEL 35026, fascicolo 5777, che ottemperano alle prescrizioni della Norma CEI 64-8/5.

I circuiti sono progettati in modo che non si presentino piccoli sovraccarichi di lunga durata.

La protezione contro i cortocircuiti, secondo le prescrizioni della sezione 434 della Norma CEI 64-8, sarà ottenuta con interruttori automatici in

grado di interrompere le correnti di cortocircuito prima che queste possano diventare pericolose a causa degli effetti termici e meccanici prodotti nei conduttori e nelle connessioni.

I dispositivi di protezione contro i cortocircuiti risponderanno alle seguenti condizioni, verificate con l'ausilio di programmi computerizzati:

- il potere di interruzione non sarà inferiore alla corrente di cortocircuito presunta nel punto di installazione;
- tutte le correnti provocate da un cortocircuito che si presenti in un punto qualsiasi del circuito saranno interrotte in un tempo non superiore a quello che porta i conduttori alla temperatura limite ammissibile.

Per i cortocircuiti di durata non superiore a 5 s, il tempo  $t$  necessario affinché una data corrente di cortocircuito porti i conduttori dalla temperatura massima ammissibile in servizio ordinario alla temperatura limite può essere calcolato, in prima approssimazione, con la formula  $\sqrt{t} = K S/I$ , per durate brevi del cortocircuito e per dispositivi limitatori dell'energia passante deve essere verificato che:

$$I^2 t \leq K^2 S^2$$

dove:

$I^2 t$  è il valore dell'energia dichiarata dal costruttore del dispositivo di protezione lasciata passare dal dispositivo stesso per la durata del cortocircuito;

$S$  è la sezione in  $\text{mm}^2$ ;

$K$  è 115 per conduttori in rame isolati in PVC;

135 per conduttori in rame isolati con gomma ordinaria o gomma butilica;

143 per conduttori in rame isolati con gomma etilenpropilenica e propilene reticolato.

La protezione contro i contatti indiretti per le utenze sottese ai circuiti di distribuzione e terminali in partenza dai quadri elettrici sarà garantita con il metodo dell'interruzione automatica del circuito in abbinamento alla connessione delle masse all'impianto di terra previo coordinamento tra il valore della protezione del dispositivo di protezione e quello della  $R_E$ .

Al termine delle opere dovranno essere misurati i valori di  $R_E$  e verificato il coordinamento dell'intervento dei dispositivi di interruzione automatica dei circuiti per la protezione contro i contatti indiretti.

L'art. 413.1.4, Norma CEI 64-8, prescrive sia verificato:

$$R_E \times I_{dn} \leq U_L;$$

dove,

$R_E$  è la resistenza del dispersore in ohm;

$I_{dn}$  è la corrente nominale differenziale in ampere;

$U_L$  è il massimo valore della tensione di contatto in volt che è possibile mantenere per un tempo indefinito in condizioni ambientali specificate.

Tenuto conto che nell'impianto in oggetto per  $U_L$  si deve assumere il valore di 50 V, che il dispositivo differenziale con  $I_{dn}$  nominale più elevata prevista in progetto è pari a 1 A, la resistenza  $R_E$  dell'impianto dispersore dovrà risultare non superiore a 50  $\Omega$ , infatti:

$$R_E \leq U_L/I_{dn}; \quad R_E = 50/1 = 50 \Omega.$$

Per eventuali futuri valori  $I_{dn}$  diversi da quelli di progetto, applicando la sopracitata formula, si otterranno le corrispondenti  $R_E$  massime ammissibili. Tutti gli involucri e contenitori metallici a protezione dei componenti e dei circuiti elettrici, definibili masse, in classe I, saranno connessi all'impianto di terra per mezzo del conduttore di protezione.

Nel rispetto della prescrizione della sezione 525 della Norma CEI 64-8, la caduta di tensione negli impianti utilizzatori, durante il funzionamento ordinario, tra il punto di origine dell'impianto e qualunque apparecchio utilizzatore, sarà contenuta entro il 4% della tensione nominale dell'impianto.

La verifica della caduta di tensione è stata effettuata con le seguenti formule ovvero mediante programmi computerizzati:

$$\Delta U = K \times (R \cos\phi + X \sin\phi) \times I_B \times L$$

dove:

K è uguale a: 2 per linee monofasi 230 V  
1,73 per linee trifasi 400 V;

R [ $\Omega$ /m] è la resistenza unitaria del conduttore (tabella UNEL 35023-70);

X [ $\Omega$ /m] è la reattanza unitaria del conduttore (tabella UNEL 35023-70);

$\phi$  è l'angolo di sfasamento tra la corrente  $I_B$  e la tensione di fase (cos $\phi$  è il fattore di potenza dell'impianto);

$I_B$  [A] è la corrente di impiego del circuito;

L [m] è la lunghezza della linea.

La caduta di tensione percentuale è calcolata con la seguente formula:

$$\Delta U\% = \Delta U \cdot 100/U$$

dove:

U per linee monofasi è 230 V

U per linee trifasi è 400 V

La suddivisione dei circuiti di distribuzione è rappresentata sugli schemi unifilari dei quadri elettrici allegati.

Sono allegate le tabelle con i risultati dei calcoli di verifica delle protezioni contro le sovracorrenti, contro i contatti indiretti e delle cadute di tensione,

ottenuti con software computerizzati, delle condutture oggetto del presente progetto.

### **Oneri a carico dell'appaltatore**

Il prezzo a contratto per opere finite dovrà essere comprensivo di tutte le prestazioni, forniture ed altri oneri risultanti dai Capitolati, dai disegni allegati, dagli accessori e finiture atte a rendere le opere realizzate a regola d'arte e con valido risultato estetico, dal tipo e condizioni di ambiente in cui si dovrà operare e dagli utili di impresa.

Sono, inoltre, a carico Appaltatore e comprese nel prezzo in contratto:

- le spese per l'esecuzione delle opere edili necessarie per la completa realizzazione delle opere elettriche, compresi gli scavi, i reinterri, i basamenti di sostegno dei pali;
- le spese per l'adozione di tutti i provvedimenti e di tutte le cautele necessarie per garantire la vita e l'incolumità alle persone addette ai lavori ed ai terzi, nonché per evitare danni ai beni pubblici e privati: ogni responsabilità ricadrà, pertanto, sull'Appaltatore;
- le spese per il mantenimento in perfetto stato di agibilità e di nettezza dei locali o baracche ad uso ufficio e/o magazzino ed il sito dei lavori;
- le spese per mantenere e rendere sicuro il transito ed effettuare le segnalazione di legge sia diurne che notturne, all'interno ed all'esterno del cantiere ove richiesto;
- le spese per il risarcimento dei danni di ogni genere a persone, animali o cose;
- le spese per l'aggiornamento dei disegni di progetto da allegare alla dichiarazione di conformità e per lo sviluppo di quelli costruttivi e per l'assistenza ai collaudi.

L'Appaltatore ha l'obbligo di fare risiedere permanentemente nel cantiere un suo rappresentante con ampio mandato.

E' ovvio che sia la descrizione sia i disegni non possono elencare o rappresentare il lavoro richiesto in ogni minimo dettaglio, né possono riportare tutte le norme tecniche e le leggi in materia ed in particolare quelle di antinfortunistica.

Con la presentazione dell'offerta l'Appaltatore riconosce di essere in possesso di tutti gli elementi necessari per eseguire il lavoro a perfetta regola d'arte al prezzo concordato.

In caso di discordanza fra disegni e Capitolato sarà ritenuta valida la richiesta più restrittiva.

E' fatto obbligo all'Appaltatore la segnalazione al D.L. di eventuali dimenticanze o carenze normative prima dell'esecuzione dei lavori interessati.

Durante il corso dei lavori l'Appaltatore dovrà provvedere all'aggiornamento di tutti i disegni di progetto, e ove necessario, allo sviluppo di disegni di assieme con ingombri, schemi unifilari, di cablaggio e funzionali: in particolare dovranno essere indicate esattamente tutte le ubicazioni delle utenze e degli organi di comando con tutti i percorsi seguiti dalle linee di alimentazione, compreso il tipo e dimensionamento dei materiali utilizzati.

Eventuali disegni in pianta forniti dal Committente in scala insufficiente per quanto sopra richiesto dovranno essere trasformati in scala adeguata allo scopo.

Di tutta la documentazione grafica di cui sopra, aggiornata, dovrà essere consegnata una copia eliografica in sede di accertamento delle opere per l'emissione del certificato di ultimazione dei lavori; eventuali discordanze riscontrate dovranno essere aggiornate dall'Appaltatore e di tutta la documentazione dovranno essere consegnate tre copie eliografiche ed una copia su supporto informatico in formato .dwg, prima dell'inizio del collaudo.

La consegna della sopracitata documentazione aggiornata as-built è tassativa per potere dare inizio alla fase di collaudo.

Le zone interessate dai lavori dovranno essere protette e chiuse al traffico pedonale con opportuni mezzi che dovrà fornire l'Appaltatore, il quale non potrà richiedere nessun indennizzo particolare per l'ostacolo ai lavori costituito dalla sosta o dal parcheggio di automezzi o da cose sulle strade interessate ai lavori stessi: eventuali permessi o ordinanze per apporre divieti di transito e/o di sosta dovranno essere richiesti dall'Appaltatore direttamente alla Polizia Municipale.

L'Appaltatore sarà ritenuto responsabile delle conseguenze derivanti dall'eventuale inadempienza di tale disposizione ed avrà a proprio carico il risarcimento dei danni derivanti a persone, animali o cose estranee ai lavori.

Nella definizione dell'offerta le condizioni e le limitazioni qui illustrate dovranno essere tenute presenti dalla Ditta offerente, in quanto a quest'ultima ne derivano oneri economici, responsabilità civili e penali ed il risarcimento di danni eventualmente arrecati a persone o cose dell'Appaltatore, dell'Amministrazione o di terzi.

L'Appaltatore dovrà tenere presso il cantiere una completa ed aggiornata raccolta dei documenti relativi al lavoro eseguito, al personale impiegato, ai materiali entrati, usciti ed utilizzati, in modo da rendere agevole e sollecita ogni operazione di rilevamento e controllo da parte del D.L.

Tutte le opere che saranno ordinate in forza del presente appalto dovranno essere date completamente ultimate e finite in ogni loro parte ed accessorio, franche di ogni spesa od indennità, in quanto nella

formulazione dell'offerta l'Appaltatore dovrà tenere conto di tutti gli oneri diretti ed indiretti relativi.

Poiché le opere oggetto dell'appalto saranno eseguite anche in prossimità di linee e cavi in tensione, l'Appaltatore dovrà rispettare le prescrizioni dettate dalle leggi e norme inerenti alla sicurezza sul lavoro e all'integrità degli impianti in esercizio di ENEL, TELECOM, ITALGAS, SMAT e ogni altro ente operante nella zona con i relativi sottoservizi e servizi aerei: presso detti enti dovrà informarsi e prendere visione della documentazione inerente gli impianti che potrebbero interferire con i lavori in oggetto.

Egli dovrà comunque intraprendere da parte propria ogni opportuna iniziativa circa le cautele da adottare nell'esecuzione dei lavori, così da garantire l'incolumità del personale proprio, dell'Amministrazione, dell'eventuale subappalto e di terzi.

Gli oneri relativi si intendono a suo esclusivo carico e sue saranno le responsabilità civili e penali.

Ancora a suo esclusivo carico sarà il ripristino occorrente per ovviare ad eventuali danni alle opere da lui costruite, nonché a quelle provvisorie o provvisionali che potessero derivare, fino all'emissione del certificato di regolare esecuzione, da eventi ordinari e straordinari.

L'Appaltatore dovrà infine provvedere in proprio alla rifusione dei danni comunque ed a chiunque prodotti, ivi compresa la stessa Amministrazione, per effetto della condotta e dell'esecuzione dei lavori, rilevando l'Amministrazione da ogni responsabilità o richiesta di risarcimento di danni da parte di terzi, siano essi privati o Enti Pubblici.

Le indennità eventualmente dovute all'Amministrazione od a terzi per danni e simili, nonché per il mancato adempimento degli obblighi contrattuali, saranno dedotte dall'ammontare dei lavori.

Qualsiasi tassa, ammenda o sanzione proveniente dall'esecuzione dei lavori sarà interamente a carico dell'Appaltatore.

In materia di tutela e trattamento dei lavoratori si ricorda che l'Appaltatore è obbligato ad osservare tutte le leggi e regolamenti, in particolare quelli relativi al trattamento economico e normativo del personale dipendente e quelli concernenti la prevenzione degli infortuni sul lavoro e l'igiene del lavoro.

### **Organizzazione del cantiere**

Per l'esecuzione dei lavori l'Appaltatore dovrà disporre di attrezzature e mezzi d'opera, ordinari e straordinari, perfettamente idonei al lavoro da compiere e rispondenti alle norme antinfortunistiche ed in particolare

l'idoneità dei dispositivi di protezione individuali (dpi) in dotazione alle maestranze in relazione alle singole mansioni da svolgere.

E' vietato l'uso di macchinari, attrezzature e ponteggi di terzi salvo esplicita autorizzazione scritta.

L'impiego di pistole sparachiodi è vietato.

Tutte le manovre e/o interventi su apparecchiature in tensione, come pure sulle apparecchiature di nuova installazione, dovranno essere sempre eseguite con benestare esplicito del Direttore dei Lavori o del responsabile di cantiere: tali manovre dovranno essere eseguite da personale qualificato alla presenza di almeno una seconda persona istruita sui rischi derivanti dall'utilizzo dell'energia elettrica e sulle operazioni di pronto soccorso in caso di incidente.

E', comunque, regola generale che per qualsiasi tipo di lavoro da eseguire dovranno operare, sempre, almeno due persone affinché possa essere prestato immediato soccorso e/o effettuata la richiesta di soccorso in caso di incidente.

I lavori potranno di massima essere sviluppati secondo i criteri dell'Appaltatore, tenendo però conto delle esigenze generali del cantiere e delle altre imprese operanti e del cronoprogramma generale dell'opera.

Il cantiere dovrà essere tenuto libero da materiali, imballi o detriti e da attrezzature che possano dare origine a incidenti, danni o intralcio.

L'Appaltatore è tenuto a esporre a proprie spese tutte le segnalazioni e/o indicazioni richieste per ammonizione, avviso, informazione, dalla vigente legislazione e dal Direttore dei Lavori.

## **NORME DI MISURAZIONE**

Le misurazioni saranno svolte in contraddittorio con l'Appaltatore e la contabilità delle opere verrà svolta secondo le disposizioni delle norme generali per la tenuta della contabilità per i LL.PP.

La valutazione dei lavori a corpo sarà effettuata secondo quanto previsto nella descrizione del lavoro, come dalle risultanze degli elaborati grafici e da quanto previsto sul capitolato e sullo schema di contratto.

Nel corrispettivo per l'esecuzione dei lavori a corpo s'intende sempre compresa ogni spesa occorrente per dare l'opera compiuta sotto le condizioni stabilite dal capitolato speciale d'appalto e secondo i tipi indicati e previsti negli atti progettuali.

Lo stesso dicasi per lavori, forniture e prestazioni che siano tecnicamente

e intrinsecamente indispensabili alla funzionalità, completezza e corretta realizzazione dell'opera appaltata secondo le regole dell'arte.

La contabilizzazione dei lavori in economia, laddove necessitasse è effettuata secondo i prezzi unitari contrattuali per l'importo delle prestazioni e delle somministrazioni fatte dall'impresa stessa, con le modalità previste dalle norme vigenti. In particolare:

- la manodopera sarà valutata ad ore e gli arrotondamenti in eccesso o in difetto alle mezze ore;
- il noleggio di impianti e attrezzature fisse sarà valutato a giornata, mentre il noleggio di apparecchiature e mezzi d'opera mobili, compreso i mezzi di trasporto, sarà valutato per il tempo effettivamente messo in funzione ed operante, ed il prezzo comprenderà anche la remunerazione dell'operatore.

Gli oneri per la sicurezza saranno riconosciuti in modo proporzionale agli importi degli stati di avanzamento con riferimento all'importo posto a base di gara (non soggetto a ribasso).

## **REQUISITI DI ACCETTAZIONE DI MATERIALI E COMPONENTI**

I materiali dovranno essere nuovi e di primaria casa costruttrice e comunque, ove ammesso, recanti il marchio IMQ, essere conformi alle Norme CEI di prodotto e alla direttiva bassa tensione (LVD) 2014/35/UE Del Parlamento Europeo e del Consiglio del 26-02-2014, in materia di armonizzazione delle legislazioni degli Stati membri relative alla messa a disposizione sul mercato del materiale elettrico destinato ad essere adoperato entro taluni limiti di tensione (tra 50 e 1000 V in corrente alternata e fra 75 e 1500 V in corrente continua).

Le apparecchiature e componenti con una tensione inferiore a 50 Vca o 75 Vcc continuano a essere trattate dalla direttiva generale di sicurezza dei prodotti (DSGP) 2001/95/CE.

Tutte le apparecchiature che provocano disturbi elettromagnetici, o il cui funzionamento può essere influenzato da tali disturbi, dovranno rispettare la Direttiva 2004/108/CE sulla compatibilità elettromagnetica (EMC).

La marcatura CE delle apparecchiature, con specifico riferimento del costruttore alle direttive di cui sopra, ne comproverà la rispondenza, queste ultime dovranno essere posate in opera secondo le regole di installazione fornite dal costruttore, condizione necessaria per la realizzazione dell'impianto a regola d'arte.

Con la presentazione dell'offerta dovrà essere allegata una lista di tutti i principali materiali previsti nell'esecuzione del lavoro in oggetto, indicando tipo e costruttore.

Qualora i materiali prescelti non corrispondessero a quelli indicati sui disegni o nel presente capitolato, dovranno essere allegate le schede tecniche e depliants con caratteristiche tecniche.

È a insindacabile giudizio del D.L. la verifica ed accettazione dei materiali proposti dall'Appaltatore.

Ad Appalto assegnato l'Appaltatore dovrà, entro 15 giorni, presentare campionatura numerata con corrispondente descrizione di tutti i materiali necessari alla realizzazione dell'intera opera.  
Il campionario resterà depositato presso il Committente fino a collaudo finale favorevole.

Con la presentazione della campionatura, per tutti i tipi di materiali, dovranno essere allegate le certificazioni IMQ o corrispondente di conformità rilasciate ai Costruttori dei materiali stessi.

In ogni caso, prima di essere impiegati, i materiali dovranno ottenere l'approvazione del D.L. in relazione alla loro rispondenza ai requisiti di qualità, idoneità, ecc.

Sarà cura dell'Appaltatore approvvigionare in tempo utile tutti i materiali occorrenti.

Per materiali già approvvigionati e montati in opera senza autorizzazione del D.L. l'Appaltatore sarà tenuto alla sostituzione con materiali approvati. Quanto sopra a cura e spese dell'Appaltatore e senza concessione di proroga sul termine fissato per l'ultimazione dei lavori.

In caso di inadempienza a quanto sopra, potrà provvedere direttamente l'Amministrazione o con incarico ad idonea Ditta a rischio e spese dell'Impresa Appaltatrice.

## **SPECIFICHE DI PRESTAZIONE**

### **Prescrizioni generali**

A titolo indicativo e non limitativo si danno di seguito alcune prescrizioni generali sulle opere da eseguire: altre particolari sono incluse nel presente capitolato e potranno essere ulteriormente integrate in corso d'opera dal Direttore dei Lavori.

- Tutti i cavi dovranno essere contenuti in tubi. Negli impianti a vista i manicotti, le curve ed i punti di innesto nelle cassette di derivazione ed alle apparecchiature dovranno garantire un grado di protezione almeno IP 44 (salvo diversa indicazione) e non dovranno sfilarsi a semplice trazione manuale.

- Il diametro interno dei tubi dovrà essere pari almeno a 1,3 volte il diametro del cerchio circoscritto al fascio di cavi che essi sono destinati a contenere, con un minimo di 10 mm.
- Salva diversa indicazione è ammesso l'uso di tubi in PVC nei tipi rigido e corrugato purché di tipo medio autoestinguente.
- Tutti i cavi dovranno essere del tipo non propagante l'incendio, Norma CEI 20-22 e, a seconda delle esigenze di resistenza al fuoco, del tipo:
  - non propaganti la fiamma (Norma CEI 20-35);
- L'isolante principale dei cavi dovrà rispettare le seguenti colorazioni, Norma CEI-UNEL 00722:

Conduttore di protezione (terra) - giallo/verde

Conduttore di neutro - blu

Conduttore di fase R - grigio (indicativo)

Conduttore di fase S - marrone (indicativo)

Conduttore di fase T - nero (indicativo)

L'impossibilità di guaine colorate sui cavi unipolari potrà essere sopperita con la nastratura colorata o con un numero di giri nastro da uno a tre (per le fasi) e senza giro nastro per il neutro.

Il colore delle guaine dei cavi è normalizzato dalla Norma CEI-UNEL 00721.

- L'abbinamento colore/fase dovrà essere rispettato in tutto l'impianto: lo stesso colore/numero giri nastro non potrà essere utilizzato per individuare fasi diverse.
- Non è permessa la posa interrata diretta dei cavi.
- La sezione dei cavi, minima da utilizzare, dovrà essere:

*Conduttore di fase:*

<b>Tipo di conduttura</b>	<b>Uso del circuito</b>	<b>Conduttore</b>	
		<b>Materiale</b>	<b>Sezione [mm<sup>2</sup>]</b>
Condutture fisse con cavi	Circuiti di potenza	Cu	1,5
		Al	16
	Circuiti di segnalazione e ausiliari di comando	Cu	0,5 (a)
Condutture mobili con cavi flessibili	Apparecchio utilizzatore specifico	Cu	Come specificato nella corrispondente Norma CEI
	Qualsiasi altra applicazione		0,75 (b)
	Circuiti a bassissima tensione per applicazioni speciali		0,75

(a) per circuiti di segnalazione e comando di apparecchiature elettroniche: sez. minima 0,1 mm<sup>2</sup>

(b) la nota (a) si applica nel caso di cavi flessibili multipolari che contengano 7 o più anime

*Conduttore neutro:*

<b>Circuito</b>	<b>Sezione fase (Sez F)</b>	<b>Sezione neutro (Sez N)</b>
-----------------	-----------------------------	-------------------------------

Monofase	Sez F	Sez N = Sez F
Trifase+Neutro	Sez F $\leq$ 16 mm <sup>2</sup> (Cu) o 25 mm <sup>2</sup> (Al)	Sez N = Sez F
Trifase+Neutro	Sez F > 16 mm <sup>2</sup> (Cu) o 25 mm <sup>2</sup> (Al)	Sez N = (SEZ F)/2 (*)

(\*) con il minimo di 16 mm<sup>2</sup> (per conduttori in Cu) e 25 mm<sup>2</sup> (per conduttori in Al) purché siano soddisfatte le condizioni degli artt. 522, 524.1, 524.2, 524.3, 543.1.4. delle Norme CEI 64-8

Tali valori sono utilizzabili solo in caso in cui il materiale dei conduttori di fase e di protezione sia lo stesso (in caso contrario, riferirsi alla Norma CEI 64-8 art. 543).

- Le sezioni dei cavi in partenza dai quadri dovranno essere mantenute costanti fino ai morsetti dell'ultimo utilizzatore, anche nel caso di linea alimentante più utenze (salvo diversa indicazione).
- Non sono ammesse nastrature nell'effettuare giunzioni o derivazioni.

### **Prescrizioni sui materiali**

Si descrivono di seguito le caratteristiche tecniche che dovranno presentare i principali materiali da impiegare per la realizzazione delle opere oggetto del presente appalto o per eventuali maggiori opere.

Per i materiali non citati, occorrenti a seguito di variante, le caratteristiche dovranno essere definite in sede di variante di progetto.

**Chiusino d'ispezione** a coperchio e telaio quadro, coperchio dotato di calpestio antidruciolo con fori laterali di aggancio atti ad inserirvi un comune utensile che ne faciliti il sollevamento, telaio con adeguata conformazione per l'ancoraggio all'asfalto.

I coperchi e i telai in ghisa a grafite lamellare perlitica non necessitano di vernici protettive: l'ossidazione della ghisa lamellare perlitica si ferma in superficie senza propagarsi in profondità.

*Caratteristiche tecniche:*

Materiale: ghisa lamellare perlitica a norma UNI EN 1561  
(ex UNI ISO 185)

Classi di portata: B125; C250; D400 conformi alla norma UNI EN 124

Produzione MONTINI o equivalente.

**Raccordi** per cassette e/o utilizzatori con terminale filettato e dado di serraggio da un lato e ghiera pressa tubo oppure filettatura interna dall'altro lato per il bloccaggio del tubo a mezzo innesto a pressione oppure filettatura.

*Caratteristiche tecniche:*

Normativa: CEI EN 61386-1 (CEI 23-80);  
CEI EN 61386-21 (CEI 23-81);

CEI EN 61386-22 (CEI 23-82) per quanto applicabile;  
 CEI EN 50262 (CEI 20-57)  
 Temperatura di installazione: max +60° C; min -25° C  
 Grado di protezione: IP 66; IP 68  
 Resistenza di isolamento: > 100 MΩ a 500 V  
 Rigidità dielettrica: 2000 V a 50 Hz  
 Glow wire test: 650° C (pressacavi)  
 850° C (raccordi)  
 Produzione GEWISS o equivalente.

**Tubo pieghevole** in PVC tipo medio, autoestinguente.

*Caratteristiche tecniche:*

Normativa:	CEI EN 61386-1 (CEI 23-80); CEI EN 61386-22 (CEI 23-82)
Colore:	bianco naturale, nero, verde, azzurro, marrone, lilla
Materiale:	PVC
Lunghezza di fornitura:	in base al diametro
Classificazione:	3321
Resistenza alla compressione:	750 N
Resistenza all'urto:	2 kg da 100 mm (2J)
Temperatura di installazione:	max +60° C; min -5° C
Resistenza di isolamento:	> 100 MΩ a 500 V per 1 minuto
Rigidità dielettrica:	> 2000 V a 50 Hz per 15 minuti
Resistenza alla propagazione della fiamma:	autoestinguente in meno di 30 sec.
Campo di impiego:	impianti elettrici e/o trasmissione dati in ambienti ordinari e particolari
Tipo di posa:	incassati a pavimento, parete, soffitto all'interno di controsoffitti e pavimenti flottanti

Produzione GEWISS sigla FK 15 o equivalente.

**Cavidotto costituito da tubo pieghevole** a doppia parete internamente liscio, idoneo all'interramento.

*Caratteristiche tecniche:*

Normativa:	CEI EN 61386-1 (CEI 23-80); CEI EN 61386-24 (CEI 23-116)
Colore:	arancione, grigio
Materiale:	polietilene ad alta densità

Lunghezza di fornitura: rotoli da 50-25 m in base al diametro  
Resistenza alla compressione: 450 N  
Resistenza all'urto: 5 kg a -5° C  
Campo di impiego: impianti elettrici e/o trasmissione dati  
Tipo di posa: interrata  
Raggio di curvatura minimo: 8 volte il diametro esterno del cavidotto

Produzione GEWISS sigla FU 15, CONSORZIO PROMOTORE TUBO CORRUGATO o equivalente.

Cavi elettrici con classe di reazione al fuoco C<sub>ca</sub> - s3,d1,a3 rispondenti alla Norma CEI-UNEL 35016 con stampigliatura sulla guaina o sull'isolamento principale, tipi: FS17 450/750 V unipolari senza guaina, FG16R16-0,6/1 kV unipolari con guaina e FG16OR16-0,6/1 kV multipolari con guaina, per installazioni in ambienti ordinari e a maggior rischio in caso di incendio in quanto aventi strutture portanti combustibili o per la presenza di materiale infiammabile o combustibile in lavorazione, convogliamento, manipolazione o deposito di detti materiali (livello di rischio BASSO (posa a fascio)).

**FS17 450/750 V C<sub>ca</sub> - s3, d1, a3**

*In accordo con il Regolamento dell'Unione Europea Prodotti da Costruzione CPR  
(Produzione Prysmian o equivalente)  
(sostituisce N07 V-K)*

*Norma di riferimento* CEI EN 50525

*Descrizione del cavo*

Anima: Conduttore a corda rotonda flessibile di rame rosso ricotto  
Isolante: In PVC di qualità S17

*Prestazioni superiori*

*Estrema maneggevolezza del cavo, grande scorrevolezza nella posa in canalina, elevata resistenza all'abrasione, eccellente pelabilità*

*Colori disponibili* Nero, marrone, blu chiaro, grigio, rosso, bianco, giallo/verde, arancione, rosa, blu scuro, violetto

*Marcatura*

Stampigliatura sull'isolante ogni 0,5 m: PRYSMIAN (G) FS17 SPEEDY  
FLAM TOP 450/750 V C<sub>ca</sub>-  
s3,d1,a3  
IEMMEQU EFP anno

*Conforme ai requisiti previsti dalla Normativa Europea Prodotti da Costruzione (CPR UE 305/11)*

*Applicazioni*

Cavi adatti all'alimentazione elettrica in costruzioni ed altre opere di ingegneria civile con l'obiettivo di limitare la produzione e la diffusione di fuoco e di fumo, rispondenti al Regolamento Prodotti da Costruzione (CPR). Per ulteriori dettagli fare riferimento alla Norma CEI 20-40 "Guida all'uso dei cavi di bassa tensione".

Adatti per installazione fissa e protetta su o entro apparecchi d'illuminazione, all'interno di apparecchi e di apparecchiature di interruzione e di comando, per tensioni sino a 1000 V in corrente alternata o, in caso di corrente continua, sino a 750 V verso terra.

**FG16(O)R16-0,6/1 kV C<sub>ca</sub> - s3, d1, a3**

*In accordo con il Regolamento dell'Unione Europea Prodotti da Costruzione CPR*

*(Produzione Prysmian o equivalente)*

*(sostituisce FG7(O)R-0,6/1 kV)*

*Norma di riferimento* CEI 20-13

*Descrizione del cavo*

Anima: Conduttore a corda rotonda flessibile di rame rosso ricotto

Isolante: Gomma HEPR ad alto modulo qualità G16 che conferisce al

cavo elevate caratteristiche elettriche, meccaniche e termiche

Colori delle anime: blu chiaro-marrone

marrone-nero-grigio

blu chiaro-marrone-nero-grigio

giallo/verde-blu chiaro-marrone

giallo/verde-marrone-nero-grigio

giallo/verde-blu chiaro-marrone-nero-grigio

Le anime dei cavi per segnalamento sono nere,

numerate ed

è previsto il conduttore di terra giallo/verde

Guaina: In PVC speciale di qualità R16, colore grigio

*Marcatura*

Stampigliatura ad inchiostro ogni 1 m: PRYSMIAN (G) FG16OR16 G16

TOP 0.6/1 kV ..x... Cca-s3,d1,a3

IEMMEQU EFP anno

*Marcatura metrica progressiva*

*Conforme ai requisiti previsti dalla Normativa Europea Prodotti da Costruzione (CPR UE 305/11)*

*Applicazioni*

Cavi adatti all'alimentazione elettrica in costruzioni ed altre opere di ingegneria civile con l'obiettivo di limitare la produzione e la diffusione di fuoco e di fumo, rispondenti al Regolamento Prodotti da Costruzione (CPR). Per ulteriori dettagli fare riferimento alla Norma CEI 20-67 "Guida all'uso dei cavi 0,6/1 kV". Adatti per alimentazione e trasporto di energia e/o segnali nell'industria/artigianato e dell'edilizia residenziale. Adatti per posa fissa sia all'interno, che all'esterno su passerelle, in tubazioni, canalette o sistemi simili. Possono essere direttamente interrati.

### **Prescrizioni sulle lavorazioni**

#### **Consegna - tracciamenti - ordine di esecuzione dei lavori**

Dopo la consegna dei lavori, di cui sarà redatto apposito verbale sottoscritto dalle parti, l'Appaltatore dovrà eseguire a proprie spese, secondo le norme che saranno impartite dal D.L., i tracciamenti necessari per la posa dei cavidotti, dei pali, degli apparecchi di illuminazione e delle apparecchiature oggetto dell'appalto.

L'Appaltatore sarà tenuto a correggere ed a rifare a proprie spese quanto, in seguito ad alterazioni od arbitrarie variazioni di tracciato, il D.L. ritenesse inaccettabile.

A tracciamenti degli scavi ed individuazione dei punti di ubicazione dei pali avvenuta l'Appaltatore dovrà darne comunicazione al D.L. per la verifica e benessere a procedere per i lavori di scavo e getto dei blocchi di fondazione.

In merito all'ordine di esecuzione dei lavori l'Appaltatore dovrà attenersi alle prescrizioni del D.L. senza che per ciò possa pretendere compensi straordinari, sollevare eccezioni od invocare tali prescrizioni a scarico di proprie responsabilità.

Non potrà richiedere indennizzi o compensi neppure per le eventuali parziali sospensioni che, per ragioni tecniche od organizzative, gli venissero ordinate.

#### **Cavidotti - pozzetti - blocchi di fondazioni - pali di sostegno**

##### **a) Cavidotti**

Nell'esecuzione dei cavidotti saranno tenute le caratteristiche dimensionali e costruttive, nonché i percorsi, indicati nei disegni di progetto.

Saranno inoltre rispettate le seguenti prescrizioni:

- l'eventuale taglio del manto stradale e dell'eventuale sottofondo in calcestruzzo dovrà avvenire mediante l'impiego di tagliasfalto a disco per rendere lineare la linea di taglio tra la parte da rimuovere e quella da conservare al fine di un migliore risultato estetico del successivo ripristino;
- esecuzione dello scavo in trincea, con le dimensioni indicate nel disegno;
- fornitura e posa, nel numero stabilito dal disegno, di tubazioni flessibili a doppia parete internamente liscia, in polietilene ad alta densità a sezione circolare, Norme CEI EN 61386, marchio IMQ, diametro esterno come specificato sui disegni planimetrici, resistenza allo schiacciamento 450 N, per il passaggio dei cavi;
- posa delle tubazioni di cui sopra eseguita mediante l'impiego di selle di supporto in materiale plastico a uno od a due impronte con diametro corrispondente a quello dei tubi, detti elementi saranno posati ad una interdistanza massima di 1,5 m e dovranno garantire il sollevamento dei tubi dal fondo dello scavo per permetterne il perfetto inglobamento nel cassonetto di calcestruzzo;
- formazione di cassonetto in calcestruzzo dosato a 100 kg di cemento tipo 325 per metro cubo di impasto, a protezione delle tubazioni in plastica; il calcestruzzo sarà superiormente lisciato in modo da impedire il ristagno d'acqua;
- riempimento dello scavo da effettuarsi con materiali di risulta e con ghiaia naturale vagliata, sulla base delle indicazioni fornite dai tecnici comunali; particolare cura dovrà porsi nell'operazione di costipamento da effettuarsi con mezzi meccanici; l'operazione di riempimento dovrà avvenire dopo almeno 6 ore dal termine del getto di calcestruzzo; il materiale in eccedenza dal riempimento dello scavo dovrà essere trasportato alla pubblica discarica.
- eventuale risistemazione dei cordoli in pietra o cemento.

Durante la fase di scavo dei cavidotti, dei blocchi, dei pozzetti ecc. dovranno essere approntati tutti i ripari necessari per evitare incidenti ed infortuni a persone, animali o cose per effetto di scavi aperti non protetti.

Durante le ore notturne la segnalazione di scavo aperto o di presenza di cumulo di materiali di risulta o altro materiale sul sedime stradale, dovrà essere di tipo luminoso a fiamma od a sorgente elettrica, tale da evidenziare il pericolo esistente per il transito pedonale e veicolare.

Nessuna giustificazione potrà essere addotta dall'Appaltatore per lo spegnimento di dette luci di segnalazione durante la notte anche se causato da precipitazioni meteoriche.

Tutti i ripari (cavalletti, transenne, ecc.) dovranno riportare il nome della Ditta appaltatrice dei lavori, il suo indirizzo e numero telefonico: tutti i ripari dovranno essere saldamente fissati a terra per impedirne lo spostamento accidentale a causa di azioni atmosferiche, in caso di maltempo sarà premura dell'Appaltatore verificare in qualsiasi momento il corretto posizionamento dei ripari e delle segnalazioni.

L'inadempienza delle prescrizioni sopra indicate può determinare sia la sospensione dei lavori sia la risoluzione del contratto qualora l'Appaltatore risulti recidivo per fatti analoghi già accaduti nel presente appalto od anche in appalti precedenti.

Il reinterro di tutti gli scavi per cavidotti e pozzetti dopo l'esecuzione dei getti è implicitamente compensato con il prezzo dell'opera.

Nessun compenso potrà essere richiesto per i sondaggi da eseguire prima dell'inizio degli scavi per l'accertamento dell'esatta ubicazione dei servizi, anche di altri Enti pubblici o privati, nel sottosuolo ed eventuali ostacoli naturali quali alberi, sterpaglie o accumuli di materiali, ecc., in corrispondenza dei tracciamenti.

#### b) Pozzetti con chiusino in ghisa

Nell'esecuzione dei pozzetti saranno mantenute le caratteristiche dimensionali e costruttive, nonché la ubicazione, indicate nei disegni allegati.

Saranno, inoltre, rispettate le seguenti prescrizioni:

- esecuzione dello scavo con misure adeguate alle dimensioni del pozzetto;
- formazione di platea in calcestruzzo dosato a 250 kg di cemento tipo 325 per metro cubo di impasto, con fori per il drenaggio dell'acqua;
- formazione della muratura laterale di contenimento, in mattoni pieni a malta di cemento;
- conglobamento, nella muratura di mattoni, delle tubazioni in PEAD interessate dal pozzetto; sigillature con malta di cemento degli spazi fra muratura e tubo;
- formazione, all'interno del pozzetto, di rinzafo in malta di cemento grossolanamente lisciato;
- fornitura e posa, su letto di malta di cemento, di telaio completo di chiusino in ghisa a grafite sferoidale carrabile UNI EN 124 D400, per traffico incontrollato, luce netta come da disegni allegati, del tipo adatto al riempimento della pavimentazione stradale; il chiusino dovrà risultare perfettamente livellato e raccordato al piano stradale, la battuta sul telaio dovrà essere totale su tutto il perimetro al fine di evitare qualsiasi movimento, instabilità o rumore al passaggio dei veicoli;
- riempimento del vano residuo con materiale di risulta o con ghiaia naturale costipati; trasporto alla pubblica discarica del materiale eccedente.

E' consentita in alternativa, e compensato con lo stesso prezzo, l'esecuzione in calcestruzzo delle pareti laterali dei pozzetti interrati sempre con chiusino in ghisa con caratteristiche e modalità di posa come sopra.

Lo spessore delle pareti e le modalità di esecuzione dovranno essere preventivamente concordati con il D.L.

#### c) Blocchi di fondazione dei pali

Nell'esecuzione dei blocchi di fondazione per il sostegno dei pali saranno mantenute le caratteristiche dimensionali e costruttive indicate nel disegno allegato previa verifica caso per caso nel rispetto delle prescrizioni riportate in "d) Pali di sostegno".

Saranno inoltre rispettate le seguenti prescrizioni:

- esecuzione dello scavo con misure adeguate alle dimensioni del blocco;
- formazione del blocco in calcestruzzo dosato a 250 kg di cemento tipo 325 per metro cubo di impasto;
- esecuzione della nicchia per l'incastro del palo, con l'impiego di un tubo di PVC;
- fornitura e posa, entro il blocco in calcestruzzo, di tubo flessibile a doppia parete internamente liscia, in materiale plastico a sezione circolare, Norme CEI EN 61386, marchio IMQ, diametro esterno 50 mm, resistenza allo schiacciamento 450 N, per il passaggio dei cavi;
- riempimento eventuale dello scavo con materiale di risulta e con ghiaia naturale accuratamente costipata; trasporto alla discarica del materiale eccedente;
- sistemazione del cordolo in pietra o cls eventualmente rimosso.

Non saranno accettati blocchi di fondazione prefabbricati.

Per tutte le opere elencate nel presente articolo è previsto dall'appalto il ripristino del suolo pubblico e privato.

#### d) Pali di sostegno

I pali per illuminazione pubblica devono essere conformi alle norme UNI-EN 40.

Tutte le caratteristiche dimensionali ed i particolari costruttivi saranno riportati nella tabella del disegno "particolari".

Per il sostegno degli apparecchi di illuminazione su mensola od a cima-palo dovranno essere impiegati bracci in acciaio o codoli zincati a caldo secondo norme UNI-EN 40/4 ed aventi le caratteristiche come indicato sui disegni "particolari".

La flessibilità dei pali e delle mensole a braccio dovrà essere tale da evitare fenomeni di oscillazione risonanti e svitamento delle lampade; a questo scopo i pali da adottare dovranno essere certificati dal costruttore mediante calcolo o prove secondo le norme UNI-EN 40/8 "verifica del progetto (del palo) mediante prove".

La verifica di stabilità dei basamenti di fondazione dovrà essere conforme alle prescrizioni del DM 16/01/1996.

La configurazione tipo del basamento di fondazione, considerando anche l'interfaccia con la linea di alimentazione ed il palo, è rappresentato nel disegno "particolari".

La sopracitata configurazione tipo del basamento e le verifiche corredate di calcoli dovranno essere prodotte dall'Appaltatore al D.L. prima dell'inizio dei lavori a firma di tecnico regolarmente iscritto ad Albo Professionale con competenza specifica in materia ed in particolare laddove la forma dei basamenti dovrà essere modificata ed adattata ad ostacoli inamovibili (fabbricati, recinzioni, ecc.).

## **Linee**

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

Le linee interrate dovranno essere conformi alla Norma CEI 11-17.

I cavi dovranno essere del tipo con un secondo isolamento (guaina isolante sull'isolante principale) equivalente della classe II, ad es. quelli con sigla FG16R16-0,6/1 kV unipolari e FG16OR16-0,6/1 kV multipolari.

I cavi dovranno avere un isolamento verso terra per una tensione di tenuta verso massa delle apparecchiature per 60 s a 50 Hz di 4 kV.

I cavi dovranno essere di formazione unipolare per la posa in tubo interrato.

Nelle tavole allegate sono riportati schematicamente, ma nella reale disposizione planimetrica, il percorso, la sezione ed il numero dei conduttori.

L'Appaltatore dovrà attenersi a quanto indicato nei disegni ed alle eventuali diverse prescrizioni del D.L. in sede di tracciamenti.

Tutte le linee dorsali di alimentazione, in posa interrata, saranno costituite da cavi unipolari di uguale tipo e sezione.

I cavi per la diramazione agli apparecchi illuminanti saranno bipolari, con sezione 2,5 mm<sup>2</sup>.

I cavi multipolari avranno le guaine isolanti interne colorate in modo da individuare la fase relativa.

Per i cavi unipolari la distinzione delle fasi e del neutro dovrà apparire esternamente sulla guaina protettiva.

E' consentita l'apposizione di fascette distintive ogni cinque metri, e sempre nei pozzetti o punti ispezionabili, in nastro adesivo, colorate in modo diverso (marrone fase R - grigio fase S - nero fase T - blu chiaro neutro): è vietata la colorazione della guaina mediante verniciatura.

La fornitura e la posa in opera del nastro adesivo di distinzione si intendono compensate con il prezzo unitario della fornitura in opera del cavo.

Nella formulazione dell'offerta l'Appaltatore dovrà tenere conto, tra l'altro, anche degli oneri dovuti all'uso dei mezzi d'opera e delle attrezzature in generale.

### **Cassette - giunzioni - derivazioni - guaine isolanti**

La derivazione agli apparecchi di illuminazione, in cavo bipolare della sezione di 2,5 mm<sup>2</sup>, sarà effettuata con l'impiego di cassetta di connessione (morsettiera) in classe II della ditta Conchiglia o equivalente collocata nell'alloggiamento di cui sopra con transito nella medesima dei cavi unipolari di dorsale.

La cassetta dovrà essere dotata di un fusibile di protezione sulla linea in derivazione.

La salita all'asola dei cavi unipolari sarà riservata unicamente alla fase interessata ed al neutro escludendo le restanti due fasi; per tratti di dorsali rilevanti dovrà essere previsto altresì un sezionamento dell'intera linea facendo transitare le tre fasi ed il neutro in una cassetta di connessione collocata nell'asola di un palo secondo indicazione del D.L.

Per le eventuali giunzioni sui cavi unipolari o multipolari, con posa in pozzetto ispezionabile, dovrà essere previsto l'impiego di giunti in resina bicomposto miscelata, colata in apposito guscio, tipo 3M SCOTCHCAST o equivalente.

Le giunzioni con muffole saranno effettuate solo in casi particolari su autorizzazione della DL in quanto, per ogni fase, il collegamento di alimentazione tra palo e palo dovrà essere ottenuto con una pezzatura unica.

### **Apparecchi di illuminazione**

Tutti gli apparecchi di illuminazione dovranno essere di tipo chiuso con grado di protezione interno minimo:

- vano ottico = IP 66
- vano ausiliari = IP 66

Gli apparecchi illuminanti dovranno essere con fonte di emissione luminosa a tecnologia LED, del tipo esente da rischio foto biologico (EN 62471:2008 e IEC/TR 62471:2009), corpo in pressofusione in lega di alluminio, schermo di chiusura in vetro piano temprato, classe II, attacco laterale regolabile per fissaggio su braccio.

I componenti degli apparecchi di illuminazione dovranno essere cablati a cura del costruttore degli stessi, i quali pertanto dovranno essere forniti e posati completi di sistema ottico a led ed ausiliari elettrici rifasati. Detti componenti dovranno essere conformi alle norme CEI di riferimento.

Il sistema ottico con led bianchi, previsto su un circuito stampato dissipante termicamente dimensionato, garantirà la funzionalità del sistema.

Sugli apparecchi di illuminazione dovranno essere indicati in modo chiaro ed indelebile ed in una posizione che sia visibile durante la manutenzione i dati previsti dalla sezione 3 - MARCATURA delle Norme CEI.

La rispondenza al complesso delle norme di cui sopra dovrà essere certificata con la consegna al D.L. della dichiarazione di conformità alle norme stesse rilasciata dal costruttore degli apparecchi di illuminazione.

Di tali apparecchi dovrà essere fornita la seguente documentazione fotometrica:

- angolo di inclinazione rispetto al piano orizzontale a cui deve essere montato l'apparecchio;
- curva polare di intensità luminosa riferita a 1000 lumen
- diagramma di illuminamento orizzontale (curve isolux) riferite a 1000 lm;
- diagramma del fattore di utilizzazione;
- classificazione dell'apparecchio agli effetti dell'abbagliamento con l'indicazione delle intensità luminose emesse rispettivamente a 90° (88°) ed a 80° rispetto alla verticale e la direzione dell'intensità luminosa massima (I max) sempre rispetto alla verticale.

Nell'ipotesi di apparecchi ad ottica variabile devono essere forniti i dati fotometrici per ognuna delle configurazioni possibili.

Ai fini della limitazione della dispersione verso l'alto del flusso luminoso, le caratteristiche costruttive e di installazione degli apparecchi illuminanti dovranno essere conformi alla Norma UNI 10819 ed alla L.R.P. n. 31/2000 e smi n. 3/2018.

Le certificazioni e documentazione di cui sopra dovranno essere prodotte a cura dell'Appaltatore.

L'Appaltatore provvederà pertanto all'approvvigionamento, al trasporto, all'immagazzinamento temporaneo, al trasporto a piè d'opera, al montaggio su palo, all'esecuzione dei collegamenti elettrici, alle prove di funzionamento degli apparecchi di illuminazione con le caratteristiche definite in precedenza.

Gli apparecchi di illuminazione saranno, come già precisato, in classe II e pertanto si dovrà porre la massima cura nell'esecuzione dei collegamenti elettrici affinché in essi venga mantenuto il doppio isolamento.

## **MODALITÀ' DI PROVE**

### **Collaudo e prove in corso d'opera**

In corso d'opera potrà essere richiesto uno o più collaudi laddove particolari condizioni possano indurre a volere verificare la correttezza e la qualità dell'opera in costruzione oppure laddove le lavorazioni non risulterebbero più ispezionabili in sede di collaudo finale.

L'Appaltatore sarà tenuto a presentarsi in ogni tempo, e a sue spese, alle prove alle quali il Direttore dei Lavori riterrà di sottoporre i materiali qualora vi fossero fondati motivi di non rispondenza alle specifiche di progetto.

Dette prove dovranno essere effettuate da un laboratorio ufficialmente autorizzato, quando manchino le attrezzature necessarie in cantiere.

Tali prove non dovranno influire sull'andamento dei lavori o provocare ritardi sul termine fissato di ultimazione.

Il Direttore dei Lavori avrà la facoltà di richiedere durante il corso dei lavori, a spese dell'Appaltatore, la sostituzione e l'allontanamento di materiali o manufatti, anche se già in opera, nonché il rifacimento di impianti o parti di impianto, che risultassero non rispondenti alle prescrizioni del presente Capitolato.

### **Verifiche iniziali e collaudo**

All'ultimazione dei lavori, dopo la presentazione di tutta la documentazione grafica e tecnica ritenuta, ad insindacabile giudizio del Direttore dei Lavori e/o del Collaudatore, idonea allo scopo, si procederà al collaudo e se avrà esito favorevole, sarà steso un verbale siglato dalle parti e l'Amministrazione prenderà in consegna l'impianto, restando obbligo dell'Appaltatore di provvedere entro il termine fissato nel verbale alle piccole modifiche e/o completamenti che risultassero necessari.

Qualora l'Appaltatore non provvedesse sarà cura dell'Amministrazione provvedere direttamente con altra impresa a spese dell'Appaltatore.

Non saranno accettate parti isolate di impianto.

Il collaudo dovrà accertare che le opere e forniture siano perfettamente rispondenti a quanto richiesto nel presente capitolato con particolare controllo (indicativo e non limitativo) di:

- rispondenza delle reti, apparecchiature e componenti ai disegni di progetto ed eventuali successive varianti alla specifica tecnica;
- apparecchiature e componenti installati correttamente e non danneggiati in modo da compromettere la sicurezza;
- verifica isolamento dei circuiti;
- verifica corrispondenza fasi e colorazioni;
- verifica funzionamento di apparecchiature, circuiti principali, circuiti ausiliari e protezioni;
- verifica dell'equilibrata ripartizione dei carichi ed esatta taratura delle protezioni;
- verifica della presenza e corretta messa in opera dei dispositivi di sezionamento o di comando;
- verifica sfilabilità conduttori posati in tubo;
- verifica delle protezioni contro i contatti diretti ed indiretti;
- verifica delle protezioni contro le sovracorrenti;
- verifica delle cadute di tensione;
- verifica della presenza di schemi, cartelli monitori e di informazioni analoghe.

Il collaudo, in ogni caso, dovrà seguire le modalità delle verifiche iniziali prescritte dalla Norma CEI 64-8, parte 6, e dalla Guida CEI 64-14.

Negli oneri dell'Appaltatore, remunerati nel prezzo a contratto, è compresa la messa a disposizione del responsabile di cantiere, del personale, dei mezzi, degli strumenti e di tutte le documentazioni e certificazioni sui materiali utilizzati per potere effettuare le prove di collaudo.

Il collaudo favorevole non solleva l'Appaltatore dalla garanzia sul perfetto funzionamento dell'impianto per un anno dalla data di collaudo con l'onere di riparare gratuitamente tutti i guasti dipendenti da errori di montaggio o di esecuzione e di sostituire gratuitamente i materiali, di sua fornitura, che risultassero inadatti o difettosi.

### **Verifiche periodiche**

L'impianto elettrico in oggetto risponderà alle prescrizioni della legislazione tecnica e di sicurezza vigente in materia se dotato periodicamente di manutenzione.

Sarà quindi necessario sottoporre l'impianto elettrico a verifiche periodiche (Norme CEI 64-8, art. 134.3).

L'intervallo di tempo delle verifiche periodiche, considerato che l'impianto dovrà essere sottoposto a manutenzione ordinaria, può essere definito in 5 anni.

## **Manuale uso e manutenzione impianti – Formazione e istruzione personale Committente**

Di tutti gli impianti realizzati, l'Appaltatore dovrà provvedere alla fornitura, prima del collaudo, della documentazione completa delle schede tecniche, degli schemi funzionali e di identificazione delle apparecchiature con riferimento alle loro targhette, dei libretti e dei manuali d'uso in lingua italiana per la manutenzione degli elementi tecnologici e dei singoli componenti, del manuale operativo degli impianti e l'elenco delle parti di ricambio consigliate da tenere a magazzino per pronto intervento.

Il manuale operativo dovrà essere redatto tenendo conto dei criteri con cui la NORMA UNI 8290:1981 suddivide le opere ed in conformità alla legislazione vigente in materia di sicurezza (D.M. 37/08, D.Lgs. 81/08, Norme CEI 11-27 e CEI 11-48, ecc.) e, in assenza di leggi o prescrizioni specifiche, dovrà fare riferimento a quelle stabilite dai costruttori dei componenti e degli elementi tecnologici o apparecchiature.

Dovranno essere precisati:

- i rischi ai quali è soggetto l'operatore o il manutentore ed indicati i DPI più idonei al tipo di intervento;
- i tipi di operazioni e di manutenzioni che potranno essere eseguiti direttamente dall'utente istruito o che, necessariamente, dovranno essere eseguiti da imprese specializzate.

Dovrà essere allegato un programma di manutenzione suddiviso in sottoprogrammi delle prestazioni (che indichi il livello di sicurezza e di prestazione in grado di soddisfare le necessità per le quali l'impianto è stato realizzato), dei controlli (che indichi il tipo e modalità di controlli per la verifica del mantenimento nel tempo delle caratteristiche e prestazioni dell'impianto) e degli interventi (che indichi il tipo di interventi e con quale periodicità debbano essere effettuati al fine di conservare l'impianto nella massima efficienza prestazionale e con livelli di sicurezza che garantiscano l'incolumità delle persone.

Inoltre, l'Appaltatore dovrà curare l'avviamento degli impianti previa realizzazione di un corso, presso la sede in oggetto, per la formazione e l'istruzione del personale del Committente o chi per esso delegato all'uso, alla gestione ed alla manutenzione degli impianti, comprese le simulazioni pratiche degli eventi, la verifica dei dispositivi di controllo e protezione e, di conseguenza, la messa in atto delle reali e concrete operazioni da svolgere per una corretta gestione degli impianti.

### PARTE III

**Dimensionamento cavi e verifica delle protezioni contro le sovracorrenti e i contatti indiretti**

**Calcoli illuminotecnici**

**DIMENSIONAMENTO CAVI E VERIFICA**  
**DELLE PROTEZIONI CONTRO LE SOVRACORRENTI**  
**E CONTATTI INDIRETTI**

**QUADRO SEZIONAMENTO-COMANDO-PROTEZIONE  
(QCP)**

**COMUNE DI VOLPIANO****Piazza XXV Aprile****VOLPIANO (TO)****CALCOLI E VERIFICHE****Progetto INTEGRA****Scheda riepilogativa riguardante i dati del circuito : W**Circuito: **PRESE TORRETTE A SCOMPARSA****Dati generali relativi al quadro "QUADRO COMANDO/SEZIONAMENTO/PROTEZIONE" a cui è sottesa l'utenza considerata**

Sistema di distribuzione in relazione allo stato del neutro ....	TT	
Tensione di esercizio nominale a vuoto .....	400	[V]
Corrente di cortocircuito Icc massima presunta .....	8,89	[kA]
Caduta di tensione percentuale massima ammissibile .....	4	[%]

**Dati relativi al circuito di alimentazione dell'utenza**

Sigla .....	W	
Sezione .....	1(5G10)	[mm <sup>2</sup> ]
Lunghezza .....	70	[m]
Modalità di posa .....	143/8M61_/20/1	

**Dati relativi alla protezione**

Marca – Tipo .....	SCHNEIDER-ic60N+Vigi A S si	
Numero di poli .....	4 x 40	
Curva - Corrente nominale .....	D-40	[A]
Potere di interruzione .....	10	[kA]
Corrente differenziale .....	1 - Cl. AS si	[A]
I di intervento protezione .....	1	[A]

**Parametri elettrici relativi al circuito in considerazione**

Icc max fondo linea .....	1.544	[A]
Igt fase - protezione fondo linea .....	4,9	[A]
I <sup>2</sup> t max inizio linea / K <sup>2</sup> S <sup>2</sup> fase.....	42.965/2.044.900	[A <sup>2</sup> S]
I <sup>2</sup> t max inizio linea / K <sup>2</sup> S <sup>2</sup> neutro.....	36.850/2.044.900	[A <sup>2</sup> S]
I <sup>2</sup> t max inizio linea / K <sup>2</sup> S <sup>2</sup> protezione...	0/2.044.900	[A <sup>2</sup> S]
Corrente di impiego Ib	14	[A]
Corrente regolata Ir	40	[A]
Portata del cavo Iz	55	[A]
Corrente di funzionamento If	52	[A]
Valore di 1,45 Iz	80	[A]
Caduta di tensione con Ib .....	0,8	[%]

**Considerazioni finali**

- ☐ E' verificata la condizione  $I_{cc} \leq P.d.i.$
- ☐ La caduta di tensione con Ib è minore di quella massima consentita
- ☐ E' garantita la protezione contatti indiretti
- ☐ E' verificata la condizione  $I_b \leq I_n \leq I_z$
- ☐ E' verificata la condizione  $I_f \leq 1,45 \times I_z$
- ☐ E' verificata la condizione  $I^2t \leq K^2 S^2$

**COMUNE DI VOLPIANO****Piazza XXV Aprile****VOLPIANO (TO)****CALCOLI E VERIFICHE****Progetto INTEGRA****Scheda riepilogativa riguardante i dati del circuito : LP**Circuito: **ILLUMINAZIONE PIAZZA****Dati generali relativi al quadro "QUADRO COMANDO/SEZIONAMENTO/PROTEZIONE" a cui è sottesa l'utenza considerata**

Sistema di distribuzione in relazione allo stato del neutro ....	TT	
Tensione di esercizio nominale a vuoto .....	400	[V]
Corrente di cortocircuito Icc massima presunta .....	8,89	[kA]
Caduta di tensione percentuale massima ammissibile .....	4	[%]

**Dati relativi al circuito di alimentazione dell'utenza**

Sigla .....	LP	
Sezione .....	1(4x6)	[mm <sup>2</sup> ]
Lunghezza .....	80	[m]
Modalità di posa .....	143/8M61_/20/0,85	

**Dati relativi alla protezione**

Marca – Tipo .....	SCHNEIDER-C40N	
Numero di poli .....	3P x 16 + N	
Curva - Corrente nominale .....	C-16	[A]
Potere di interruzione .....	10	[kA]
Corrente differenziale .....	---	[A]
I di intervento protezione .....	---	[A]

**Parametri elettrici relativi al circuito in considerazione**

Icc max fondo linea .....	854	[A]
Igt fase - protezione fondo linea .....	---	[A]
I <sup>2</sup> t max inizio linea / K <sup>2</sup> S <sup>2</sup> fase.....	22.952/736.164	[A <sup>2</sup> S]
I <sup>2</sup> t max inizio linea / K <sup>2</sup> S <sup>2</sup> neutro.....	17.491/736.164	[A <sup>2</sup> S]
I <sup>2</sup> t max inizio linea / K <sup>2</sup> S <sup>2</sup> protezione...	---/---	[A <sup>2</sup> S]
Corrente di impiego Ib	1,347	[A]
Corrente regolata Ir	16	[A]
Portata del cavo Iz	35	[A]
Corrente di funzionamento If	21	[A]
Valore di 1,45 Iz	51	[A]
Caduta di tensione con Ib .....	0,17	[%]

**Considerazioni finali**

- E' verificata la condizione  $I_{cc} \leq P.d.i.$
- La caduta di tensione con Ib è minore di quella massima consentita
- DOPPIO ISOLAMENTO - Non necessita verifica contatti indiretti
- E' verificata la condizione  $I_b \leq I_n \leq I_z$
- E' verificata la condizione  $I_f \leq 1,45 \times I_z$
- E' verificata la condizione  $I^2t \leq K^2 S^2$

**COMUNE DI VOLPIANO****Piazza XXV Aprile****VOLPIANO (TO)****CALCOLI E VERIFICHE****Progetto INTEGRA****Scheda riepilogativa riguardante i dati del circuito : LC**Circuito: **ILLUMINAZIONE CAMMINAMENTO****Dati generali relativi al quadro "QUADRO COMANDO/SEZIONAMENTO/PROTEZIONE" a cui è sottesa l'utenza considerata**

Sistema di distribuzione in relazione allo stato del neutro ....	TT	
Tensione di esercizio nominale a vuoto .....	400	[V]
Corrente di cortocircuito Icc massima presunta .....	7,88	[kA]
Caduta di tensione percentuale massima ammissibile .....	4	[%]

**Dati relativi al circuito di alimentazione dell'utenza**

Sigla .....	LC	
Sezione .....	1(2x2,5)	[mm <sup>2</sup> ]
Lunghezza .....	60	[m]
Modalità di posa .....	143/8M61_/20/0,85	

**Dati relativi alla protezione**

Marca – Tipo .....	SCHNEIDER-C40N	
Numero di poli .....	1P x 16 + N	
Curva - Corrente nominale .....	C-16	[A]
Potere di interruzione .....	10	[kA]
Corrente differenziale .....	---	[A]
I di intervento protezione .....	---	[A]

**Parametri elettrici relativi al circuito in considerazione**

Icc max fondo linea .....	253	[A]
Igt fase - protezione fondo linea .....	---	[A]
I <sup>2</sup> t max inizio linea / K <sup>2</sup> S <sup>2</sup> fase.....	13.751/127.806	[A <sup>2</sup> S]
I <sup>2</sup> t max inizio linea / K <sup>2</sup> S <sup>2</sup> neutro.....	13.751/127.806	[A <sup>2</sup> S]
I <sup>2</sup> t max inizio linea / K <sup>2</sup> S <sup>2</sup> protezione...	---/---	[A <sup>2</sup> S]
Corrente di impiego Ib	0,866	[A]
Corrente regolata Ir	16	[A]
Portata del cavo Iz	26	[A]
Corrente di funzionamento If	21	[A]
Valore di 1,45 Iz	37	[A]
Caduta di tensione con Ib .....	0,34	[%]

**Considerazioni finali**

- ☐ E' verificata la condizione  $I_{cc} \leq P.d.i.$
- ☐ La caduta di tensione con Ib è minore di quella massima consentita
- DOPPIO ISOLAMENTO - Non necessita verifica contatti indiretti
- ☐ E' verificata la condizione  $I_b \leq I_n \leq I_z$
- ☐ E' verificata la condizione  $I_f \leq 1,45 \times I_z$
- ☐ E' verificata la condizione  $I^2t \leq K^2 S^2$

## **CALCOLI ILLUMINOTECNICI**

**Piazza XXV Aprile - VOLPIANO (TO)**

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

Data: 21.11.2018  
Redattore:



Redattore  
Telefono  
Fax  
e-Mail

## Indice

<b>Piazza XXV Aprile - VOLPIANO (TO)</b>	
Copertina progetto	1
Indice	2
<b>M.i.led Arty City Bicob 35+35 K64</b>	
Scheda tecnica apparecchio	3
<b>Scena OTTICA K64</b>	
Dati di pianificazione	4
Lista pezzi lampade	5
<b>Superfici esterne</b>	
<b>Elemento del pavimento 1</b>	
<b>Superficie 1</b>	
Isolinee (E)	6
Livelli di grigio (E)	7
Grafica dei valori (E)	8
Isolinee (L)	9
Livelli di grigio (L)	10
Grafica dei valori (L)	11

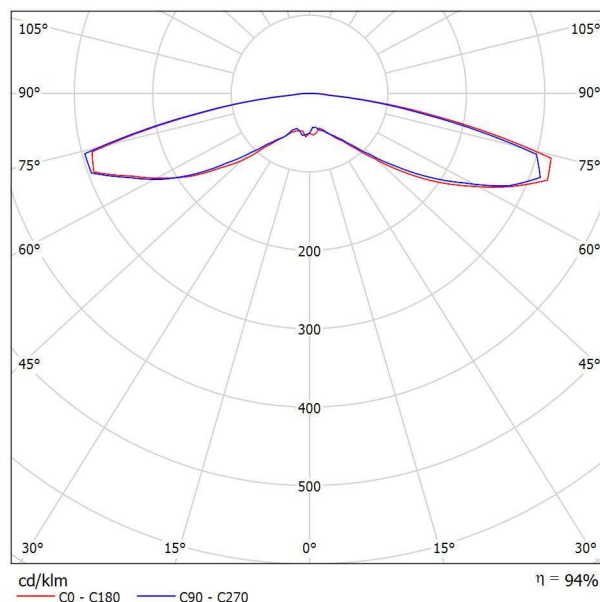


Redattore  
Telefono  
Fax  
e-Mail

## M.i.led Arty City Bicob 35+35 K64 / Scheda tecnica apparecchio

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

Emissione luminosa 1:



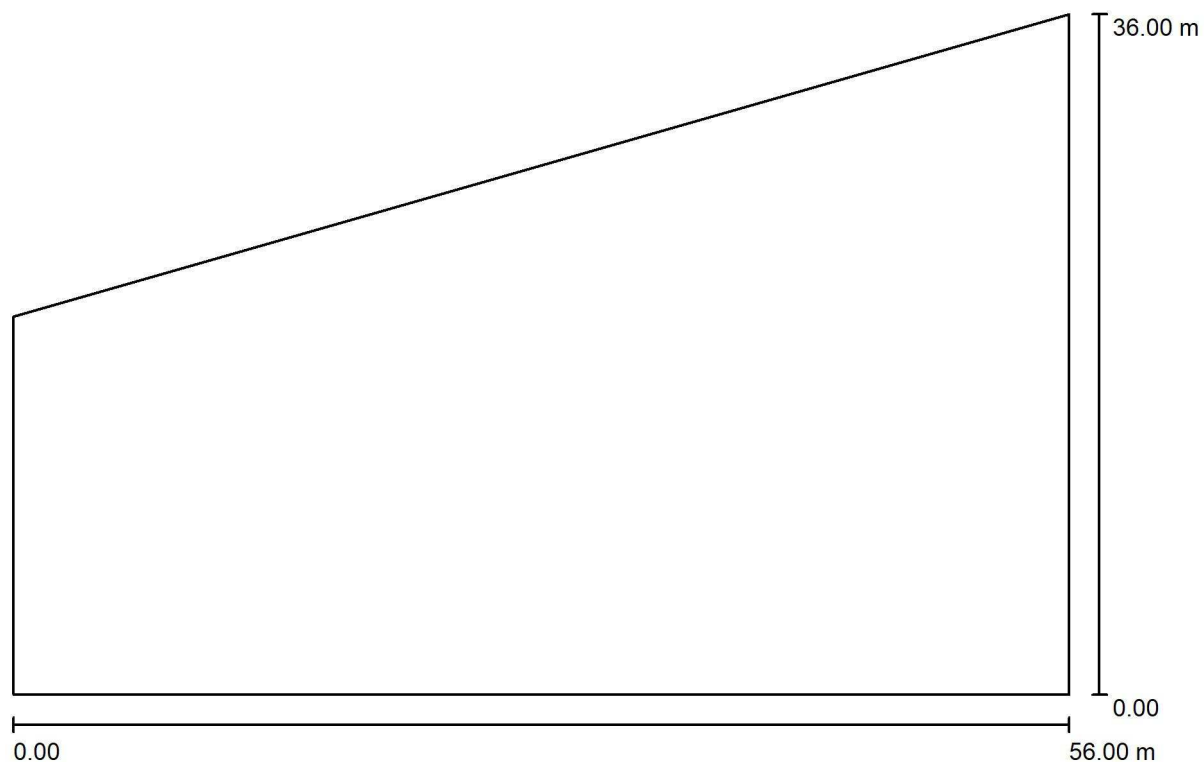
Classificazione lampade secondo CIE: 100  
CIE Flux Code: 11 37 84 100 94

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



Redattore  
Telefono  
Fax  
e-Mail

## Scena OTTICA K64 / Dati di pianificazione



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

Scala 1:401

### Distinta lampade

No.	Pezzo	Denominazione (Fattore di correzione)	$\Phi$ (Lampada) [lm]	$\Phi$ (Lampadine) [lm]	P [W]
1	12	M.i.led Arty City Bicob 35+35 K64 (1.000)	9212	9800	70.0
Totale:			110544	117600	840.0

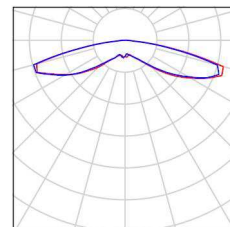


Redattore  
Telefono  
Fax  
e-Mail

## Scena OTTICA K64 / Lista pezzi lampade

12 Pezzo    M.i.led Arty City Bicob 35+35 K64  
Articolo No.:  
Flusso luminoso (Lampada): 9212 lm  
Flusso luminoso (Lampadine): 9800 lm  
Potenza lampade: 70.0 W  
Classificazione lampade secondo CIE: 100  
CIE Flux Code: 11 37 84 100 94  
Dotazione: 1 x CITIZEN CLU-048-1212 (Fattore di correzione 1.000).

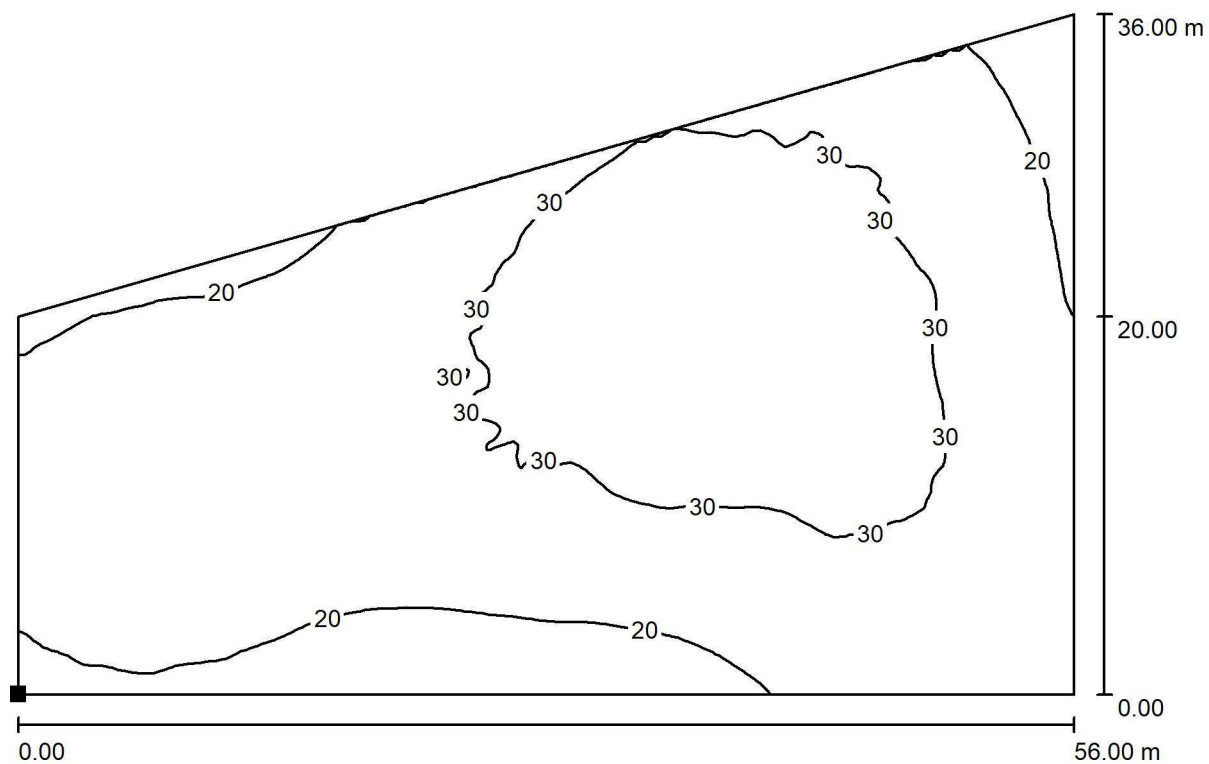
Per un'immagine della lampada consultare il nostro catalogo lampade.





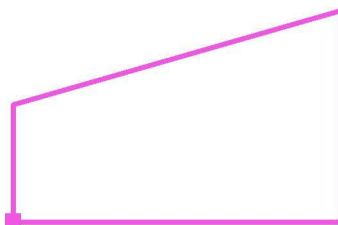
Redattore  
Telefono  
Fax  
e-Mail

### Scena OTTICA K64 / Elemento del pavimento 1 / Superficie 1 / Isolinee (E)



Valori in Lux, Scala 1 : 401

Posizione della superficie nella  
scena esterna:  
Punto contrassegnato:  
(0.000 m, 0.000 m, 0.000 m)



Reticolo: 128 x 128 Punti

$E_m$  [lx]  
27

$E_{min}$  [lx]  
12

$E_{max}$  [lx]  
39

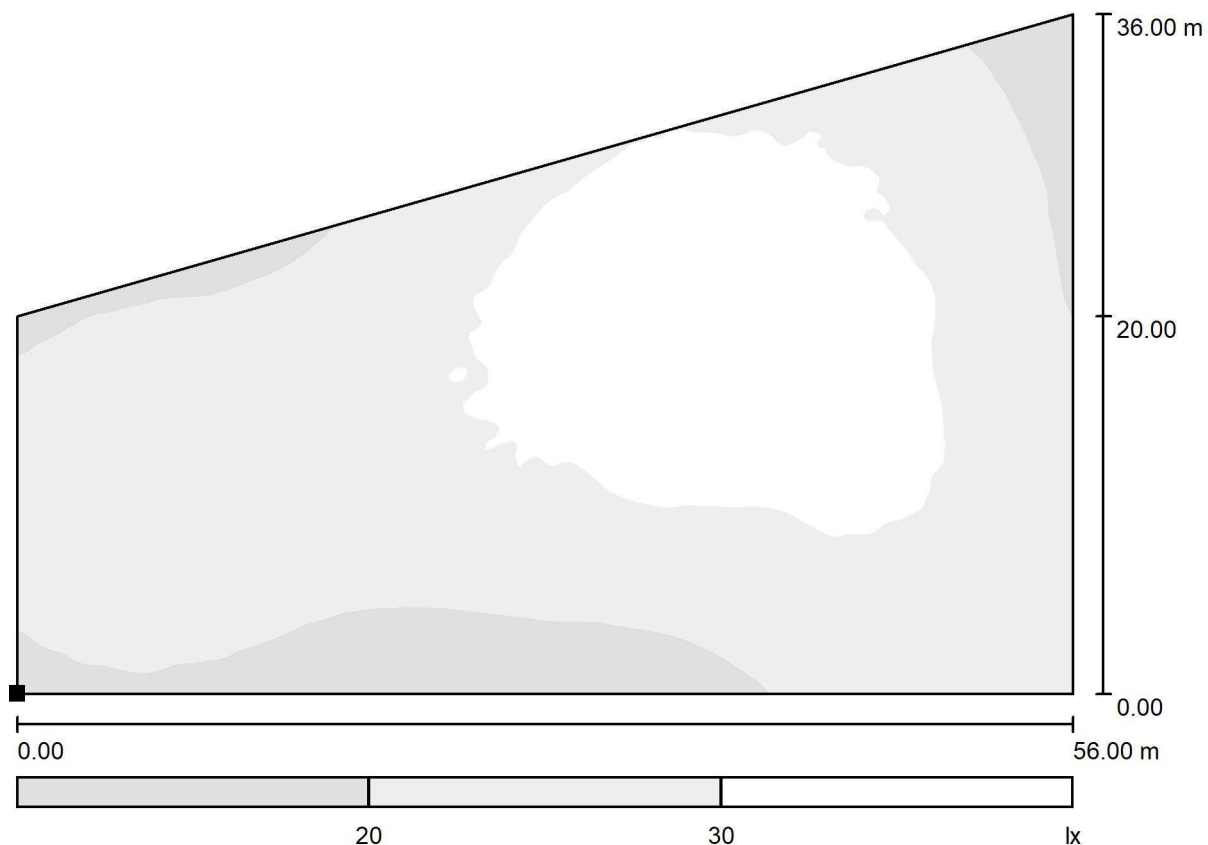
$E_{min} / E_m$   
0.442

$E_{min} / E_{max}$   
0.304



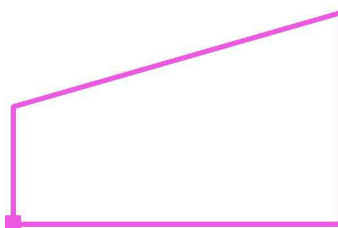
Redattore  
Telefono  
Fax  
e-Mail

# Scena OTTICA K64 / Elemento del pavimento 1 / Superficie 1 / Livelli di grigio (E)



Scala 1 : 401

Posizione della superficie nella  
scena esterna:  
Punto contrassegnato:  
(0.000 m, 0.000 m, 0.000 m)



Reticolo: 128 x 128 Punti

$E_m$  [lx]  
27

$E_{min}$  [lx]  
12

$E_{max}$  [lx]  
39

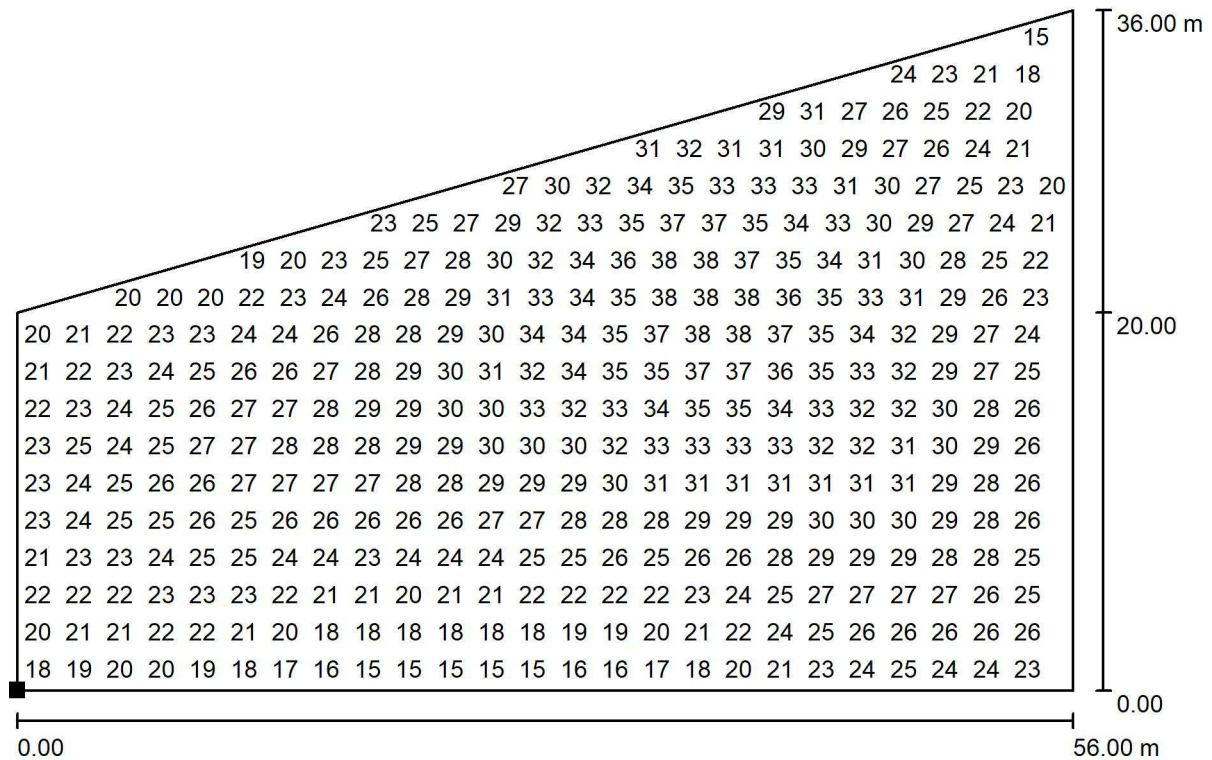
$E_{min} / E_m$   
0.442

$E_{min} / E_{max}$   
0.304



Redattore  
Telefono  
Fax  
e-Mail

## Scena OTTICA K64 / Elemento del pavimento 1 / Superficie 1 / Grafica dei valori (E)

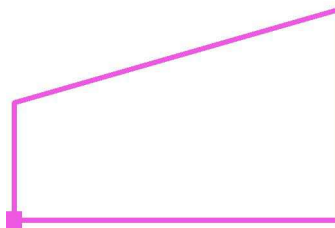


Valori in Lux, Scala 1 : 401

Impossibile visualizzare tutti i valori calcolati.

Posizione della superficie nella  
scena esterna:

Punto contrassegnato:  
(0.000 m, 0.000 m, 0.000 m)



Reticolo: 128 x 128 Punti

$E_m$  [lx]  
27

$E_{min}$  [lx]  
12

$E_{max}$  [lx]  
39

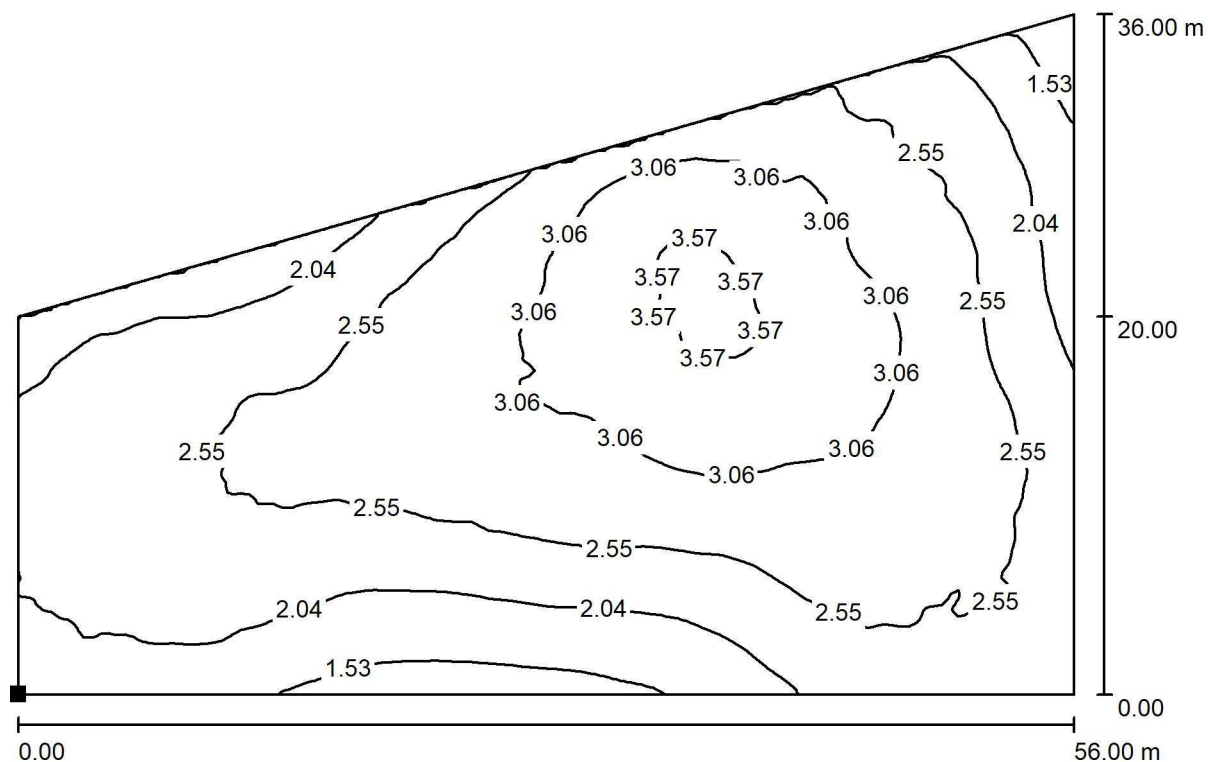
$E_{min} / E_m$   
0.442

$E_{min} / E_{max}$   
0.304



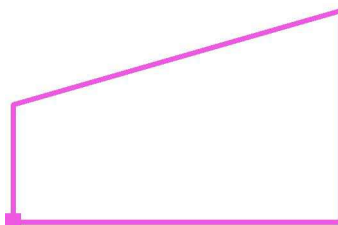
Redattore  
Telefono  
Fax  
e-Mail

# Scena OTTICA K64 / Elemento del pavimento 1 / Superficie 1 / Isolinee (L)



Valori in Candela/m<sup>2</sup>, Scala 1 : 401

Posizione della superficie nella  
scena esterna:  
Punto contrassegnato:  
(0.000 m, 0.000 m, 0.000 m)



Reticolo: 128 x 128 Punti

$L_m$  [cd/m<sup>2</sup>]  
2.54

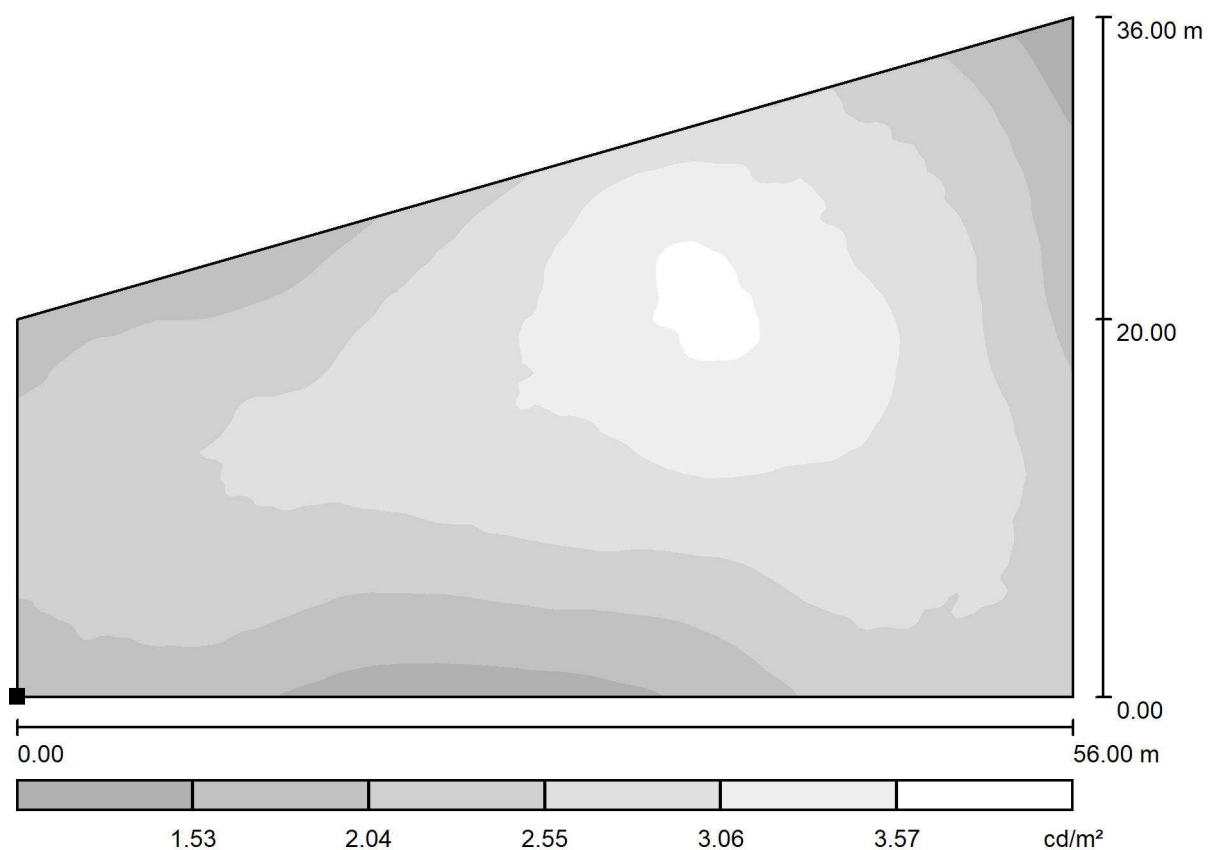
$L_{min}$  [cd/m<sup>2</sup>]  
1.12

$L_{max}$  [cd/m<sup>2</sup>]  
3.69



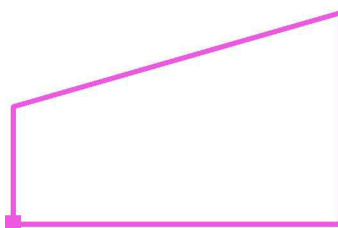
Redattore  
Telefono  
Fax  
e-Mail

**Scena OTTICA K64 / Elemento del pavimento 1 / Superficie 1 / Livelli di grigio (L)**



Scala 1 : 401

Posizione della superficie nella  
scena esterna:  
Punto contrassegnato:  
(0.000 m, 0.000 m, 0.000 m)



Reticolo: 128 x 128 Punti

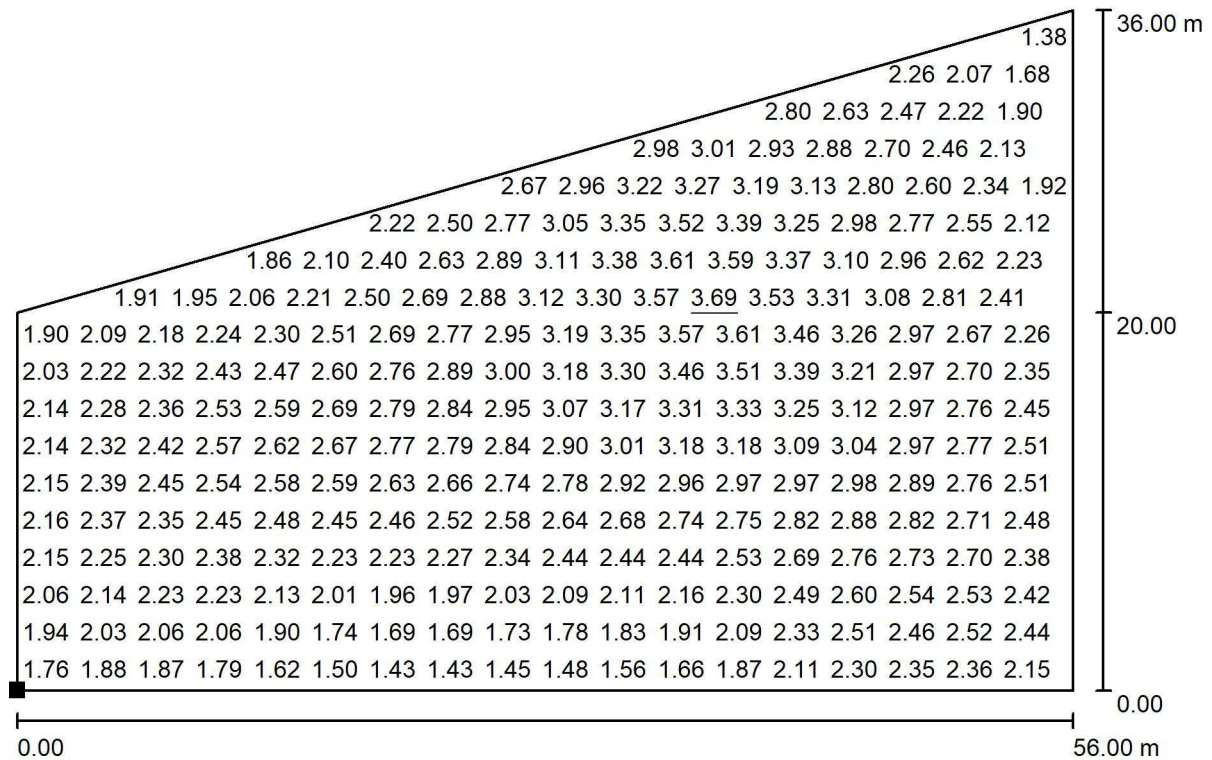
$L_m$  [cd/m<sup>2</sup>]  
2.54

$L_{min}$  [cd/m<sup>2</sup>]  
1.12

$L_{max}$  [cd/m<sup>2</sup>]  
3.69

Redattore  
Telefono  
Fax  
e-Mail

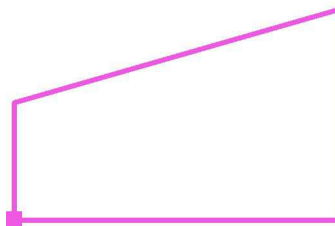
## Scena OTTICA K64 / Elemento del pavimento 1 / Superficie 1 / Grafica dei valori (L)



Valori in Candela/m², Scala 1 : 401

Impossibile visualizzare tutti i valori calcolati.

Posizione della superficie nella  
scena esterna:  
Punto contrassegnato:  
(0.000 m, 0.000 m, 0.000 m)



Reticolo: 128 x 128 Punti

$L_m$  [cd/m²]  
2.54

$L_{min}$  [cd/m²]  
1.12

$L_{max}$  [cd/m²]  
3.69