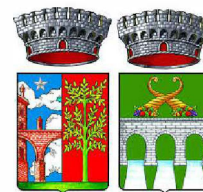




COMUNE DI SORBOLO MEZZANI
(PROVINCIA DI PARMA)



OPERA:

**IMPIANTO SITO IN COMUNE DI SORBOLO MEZZANI
LOCALITÀ "MALCANTONE DI MEZZANI"**

**IMPIANTO PER LO STOCCAGGIO, IL PRETRATTAMENTO
E LA MESSA IN RISERVA DI RIFIUTI URBANI E SPECIALI**

OGGETTO:

PROGETTO DEFINITIVO

TAVOLA:

IP.01

TITOLO:

**RELAZIONE TECNICA ILLUMINAZIONE
STRADALE ROTATORIA**

SCALA:

-

| | | | | | |
|------|-------------|-------------|--------------|------------|-------------|
| 03 | | | | | |
| 02 | | | | | |
| 01 | | | | | |
| 00 | Luglio 2021 | Emissione | L. Catellani | C. Ugolini | M. Pergetti |
| Rev. | Data | Descrizione | Red. | Contr. | Appr. |

IREN Ambiente S.p.A.

Sede Legale
Strada Borgoforte, 22
29122 Piacenza

Tel: 0523. 605026
Fax 0523. 505128
e-mail: iren@gruppoiren.it
www.gruppoiren.it

iren
ambiente s.p.a.

(Mauro Pergetti)

Redatto



Studio ALFA S.p.a.
V.le Ramazzini 39D
42124 Reggio Emilia

Progettista impianto elettrico



RELAZIONE TECNICA

IMPIANTO ILLUMINAZIONE PUBBLICA

COMUNE: SORBOLO MEZZANI
PROVINCIA: PARMA
COMMITTENTE: **IREN Ambiente S.p.A.**

data, 17/07/2021

IL TECNICO
Per. Ind. Luca Catellani

Sommario

| | |
|--|----|
| CAPITOLO 1 | 4 |
| RELAZIONE TECNICA DESCRITTIVA | 4 |
| Art. 1.1 - Premessa | 4 |
| Art. 1.2 – Elenco degli impianti da realizzare | 4 |
| Art. 1.3 - Riferimenti normativi e legislativi | 5 |
| Art. 1.4 - Dati tecnici di progetto | 7 |
| 1.4.1 – Condizioni ambientali | 7 |
| 1.4.2 – Parametri tecnici | 7 |
| 1.4.3 - Classificazione dei luoghi | 7 |
| Art. 1.5 – Descrizione delle opere | 7 |
| Art. 1.5.2 – Dati utili per la realizzazione dell'impianto (Allegato 714B – norma CEI 64/8 sez. 714) | 8 |
| Premessa | 9 |
| Quadri elettrici | 9 |
| Canalizzazioni dorsali | 9 |
| Linee dorsali | 9 |
| Impianto illuminazione | 9 |
| Corpi illuminanti | 9 |
| Impianto di terra | 9 |
| CAPITOLO 2 | 10 |
| Art. 2 – CARATTERISTICHE TECNICHE ILLUMINAZIONE PUBBLICA | 10 |
| 2.1 Prescrizioni tecniche generali | 10 |
| 2.2 Caratteristiche generali dell'impianto | 10 |
| 2.2.1 Cavidotti | 10 |
| 2.2.2 Pozzetti con chiusino in ghisa | 11 |
| 2.2.3 Pozzetto prefabbricato interrato | 11 |
| 2.2.4 Pozzetti e manufatti in conglomerato cementizio | 11 |
| 2.2.5 Chiusini | 11 |
| 2.2.6 Pali di illuminazione pubblica | 12 |
| 2.2.7 Corpi illuminanti | 12 |
| 2.2.8 Blocchi di fondazione dei pali | 13 |
| 2.2.9 Linee | 13 |
| 2.2.10 Cassette – Giunzioni – Derivazioni – Guaine isolanti | 13 |
| 2.2.11 Distanze di rispetto dei cavi interrati | 13 |
| 2.3 Protezione contro i contatti diretti | 14 |
| 2.4 Impianti di messa a terra e sistemi di protezione contro i contatti indiretti | 14 |
| 2.5 Fornitura e posa del contenitore del gruppo di misura e del complesso di accensione e protezione | 14 |
| 2.6 Scelta e messa in opera delle apparecchiature elettriche | 15 |
| 2.7 Collocamento in opera di materiali forniti dalla stazione appaltante | 16 |
| CAPITOLO 3 | 17 |
| Art. 3 - PRESCRIZIONI TECNICHE GENERALI IMPIANTI FORZA MOTRICE | 17 |
| 3.1 Requisiti di rispondenza a norme , leggi e regolamenti | 17 |
| 3.2 Prescrizioni riguardanti i circuiti | 17 |
| 3.3 Tubi protettivi - Percorso tubazioni - Cassette di derivazione | 18 |
| 3.4 Posa di cavi elettrici isolati, sotto guaina, interrati | 19 |
| 3.5 Posa di cavi elettrici isolati, sotto guaina, in cunicoli praticabili | 19 |
| 3.6 Posa di cavi elettrici isolati, sotto guaina, in tubazioni, interrate o non | |

| | |
|---|--|
| interrate, o in cunicoli non praticabili | 20 |
| 3.7 Cassette di derivazione | 20 |
| 3.8 Cavi elettrici..... | 21 |
| 3.9 Protezione contro i contatti indiretti..... | 22 |
| 3.10 Coordinamento dell'impianto di terra con dispositivi di interruzione | 22 |
| 3.11 Protezione mediante doppio isolamento..... | 23 |
| 3.12 Protezione delle condutture elettriche | 23 |
| CAPITOLO 4 | 24 |
| Art. 4 – MODO DI ESECUZIONE E ORDINE DEI LAVORI | 24 |
| 4.1 Norme generali..... | 24 |
| Il Direttore dei Lavori potrà, però, prescrivere un diverso ordine nell'esecuzione dei lavori, salvo la facoltà dell'Appaltatore di far presenti le proprie osservazioni e riserve nei modi e nei termini prescritti dalle leggi in vigore..... | 24 |
| 4.2 Rilievi e tracciamenti..... | 24 |
| 4.3 Scavi e reinterri in genere..... | 24 |
| 4.4 Canalizzazioni per illuminazione pubblica | 25 |
| CAPITOLO 5 | 25 |
| Art. 5 – VERIFICA PROVVISORIA, CONSEGNA E NORME PER IL COLLAUDO DEGLI IMPIANTI..... | 25 |
| 5.1 Manutenzione delle opere fino al collaudo | 25 |
| 5.2 Verifica provvisoria e consegna degli impianti..... | 25 |
| 5.3 Collaudo definitivo degli impianti | 25 |
| 5.3.1 Esame a vista | 26 |
| 5.3.2 Verifica del tipo e dimensionamento dei componenti dell'impianto, dell'apposizione dei contrassegni di identificazione..... | 26 |
| 5.3.3 Verifica della sfilabilità | 26 |
| 5.3.4 Misura della resistenza di isolamento..... | 27 |
| 5.3.5 Misura della caduta di tensione | 27 |
| 5.3.6 Verifica delle protezioni contro i cortocircuiti ed i sovraccarichi | 27 |
| 5.3.7 Verifica delle protezioni contro i contatti indiretti..... | 27 |
| 5.4 Garanzia degli impianti..... | 27 |
| CAPITOLO 6 | 28 |
| Art. 6 – QUALITA' E CARATTERISTICHE DEGLI IMPIANTI | 28 |
| 6.1 Norme generali..... | 28 |
| 6.2 MATERIALI INERTI PER CONGLOMERATI CEMENTIZI E PER MALTE...28 | |
| CAPITOLO 7 | Errore. Il segnalibro non è definito. |
| CALCOLI ILLUMINOTECNICI | Errore. Il segnalibro non è definito. |

CAPITOLO 1

RELAZIONE TECNICA DESCRITTIVA

Art. 1.1 - Premessa

Il presente progetto ha per oggetto la realizzazione dell'impianto di illuminazione pubblica della nuova rotatoria nelle vicinanze dell'impianto di trattamento dei rifiuti da realizzarsi a Sorbolo Mezzani e del relativo svincolo e raccordo con strada del Malcantone ed SP72..

Scopo della presente RELAZIONE TECNICA e delle TAVOLE GRAFICHE allegate è quello di illustrare le soluzioni tecniche proposte per le opere da realizzare.

L'impianto elettrico dovrà essere realizzato "a regola d'arte", sia per quanto riguarda le caratteristiche di componenti e materiali, sia per quel che concerne l'installazione. A tal fine dovranno essere rispettate le norme, prescrizioni e regolamentazioni emanate dagli organismi competenti in relazione alle diverse parti dell'impianto stesso, alcune delle quali verranno richiamate, laddove opportuno, nella presente relazione.

Tutti i lavori inerenti l'appalto saranno eseguiti dall'Appaltatore in conformità alle prescrizioni e condizioni stabilite negli elaborati di progetto, tenuto conto, peraltro, che dette prescrizioni hanno carattere non limitativo in quanto è qui reso noto che l'appaltatore si obbliga espressamente ad un'esecuzione a perfetta regola d'arte, comprendendo tutti quei materiali minuti, accessori, e di finitura che il buon senso interpretativo fanno ritenere sottintesi, anche se non esplicitamente menzionati, nel rispetto delle vigenti norme di legge.

L'Appaltatore dovrà esaminare attentamente tutti i dati e le prescrizioni contenute nel presente documento in quanto resterà, per fatto contrattuale, responsabile in modo completo ed incondizionato, delle opere, garantendone le condizioni ed i requisiti prescritti. Ulteriori clausole relative alla definizione del rapporto tra la Committente e l'Appaltatore saranno definite nel Contratto di Appalto di cui tutti gli elaborati progettuali sono parte integrante. L'Appaltatore dovrà verificare tutte le soluzioni, i dimensionamenti tecnici, e le quantità dei materiali previsti nel progetto, adottando eventuali misure correttive, per le quali in fase installativa non potrà richiedere compensi aggiuntivi.

In caso la documentazione di progetto riporti dati od informazioni discordanti, dovranno essere considerati quelli più onerosi ed a vantaggio della Committente.

Eventuali lavorazioni che non presentassero quantità indicate dovranno essere completate dalla Ditta in fase di offerta.

Art. 1.2 – Elenco degli impianti da realizzare

Quadri elettrici
Linee dorsali
Impianto illuminazione
Corpi illuminanti
Impianto di terra

Art. 1.3 - Riferimenti normativi e legislativi

LEGISLAZIONE DI RIFERIMENTO

Gli impianti dovranno integralmente rispettare, salvo specifiche deroghe, le disposizioni legislative e normative a seguito elencate:

- LEGGE 186 DEL 01/03/1968: Disposizioni concernenti la produzione di materiali, apparecchiature, macchinari, installazioni e impianti elettrici ed elettronici
- LEGGE 791 DEL 18/10/1977: Attuazione della direttiva del consiglio delle Comunità Europee (n. 72/23/CEE) relativa alle garanzie di sicurezza che devono possedere il materiale elettrico destinato ad essere utilizzato entro alcuni limiti di tensione
- LEGGE 13 DEL 09/01/1989: Disposizioni per favorire il superamento e l'eliminazione delle barriere architettoniche negli edifici privati
- D.P.R. 462 DEL 22/10/2001: Regolamento di semplificazione del procedimento per la denuncia di installazioni e dispositivi di protezione contro le scariche atmosferiche, di dispositivi di messa a terra di impianti elettrici e di impianti elettrici pericolosi
- D.P.R. 547 DEL 27/04/1955: Norme per la prevenzione degli infortuni sul lavoro
- D.Lgs. n.81 del 09/04/08: Testo unico sulla salute e sicurezza sul lavoro.
- D.G.R. n.1732 del 12 novembre 2015 (BUR n.299 del 20/11/2015): Norme in materia di riduzione di inquinamento luminoso e di risparmio energetico. (Regione Emilia Romagna)
- D.M. 37 DEL 22/01/2008: Regolamento concernente l'attuazione dell'articolo 11-quaterdecies, comma 13, lettera a) della legge n. 248 del 2 dicembre 2005, recante riordino delle disposizioni in materia di attività di installazione degli impianti all'interno degli edifici
- Direttiva 2014/30/UE (EMC) del 26 febbraio 2014: compatibilità elettromagnetica
- Direttiva 2014/35/UE (BT) del 26 febbraio 2014: direttiva bassa tensione

NORMATIVA DI RIFERIMENTO

- CEI 0-2: Guida per la definizione della documentazione di progetto degli impianti elettrici (fascicolo di riferimento all'ultima edizione attualmente in vigore)
- CEI 0-21: Regola tecnica di riferimento per la connessione di Utenti attivi e passivi alle reti BT delle imprese distributrici di energia elettrica (fascicolo di riferimento all'ultima edizione attualmente in vigore)
- CEI 11-15: Esecuzione di lavori sotto tensione (fascicolo di riferimento all'ultima edizione attualmente in vigore).
- CEI 11-17: Impianti di produzione, trasporto e distribuzione di energia elettrica. Linee in cavo (fascicolo di riferimento all'ultima edizione attualmente in vigore)
- CEI 11-17 / V1: Impianti di produzione, trasporto e distribuzione di energia elettrica. Linee in cavo (fascicolo di riferimento all'ultima edizione attualmente in vigore)
- CEI 11-27: Esecuzione dei lavori su impianti elettrici a tensione nominale non superiore a 1000V in corrente alternata e a 1500V in corrente continua. (fascicolo di riferimento all'ultima edizione attualmente in vigore)
- CEI 23-51: Prescrizioni per la realizzazione, le verifiche e le prove dei quadri di distribuzione per installazioni fisse per uso domestico e similare (fascicolo di riferimento all'ultima edizione attualmente in vigore)
- CEI 64-12: Guida per l'esecuzione dell'impianto di terra negli edifici per uso residenziale e terziario (fascicolo di riferimento all'ultima edizione attualmente in vigore)
- CEI 64-14: Guida alle verifiche degli impianti elettrici utilizzatori (fascicolo di riferimento all'ultima edizione attualmente in vigore)

- CEI 64-8: Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000V in corrente alternata e 1500V in corrente continua (fascicolo di riferimento all'ultima edizione attualmente in vigore)
- CEI 70-1: Gradi di protezione degli involucri (codice IP) (fascicolo di riferimento all'ultima edizione attualmente in vigore)
- CEI 81-2: Guida per la verifica delle misure di protezione contro le scariche atmosferiche (fascicolo di riferimento all'ultima edizione attualmente in vigore)
- CEI EN 62305-1: Protezione delle strutture contro i fulmini. Principi generali (fascicolo di riferimento all'ultima edizione attualmente in vigore)
- CEI EN 62305-2: Protezione delle strutture contro i fulmini. Valutazione del rischio (fascicolo di riferimento all'ultima edizione attualmente in vigore).
- CEI EN 62305-3: Protezione delle strutture contro i fulmini. Danno materiale per le strutture e pericolo per le persone (fascicolo di riferimento all'ultima edizione attualmente in vigore)
- CEI EN 62305-4: Protezione delle strutture contro i fulmini. Impianti elettrici ed elettronici nelle strutture (fascicolo di riferimento all'ultima edizione attualmente in vigore)
- UNI 11248: Illuminazione stradale (selezione delle categorie illuminotecniche) (fascicolo di riferimento all'ultima edizione attualmente in vigore)
- UNI EN 13201-2: Illuminazione stradale (parte 2: requisiti prestazionali) (fascicolo di riferimento all'ultima edizione attualmente in vigore)
- UNI EN 13201-3: Illuminazione stradale (parte 3: calcolo delle prestazioni) (fascicolo di riferimento all'ultima edizione attualmente in vigore)
- UNI EN 13201-4: Illuminazione stradale (parte 4: metodi di misurazione delle prestazioni fotometriche) (fascicolo di riferimento all'ultima edizione attualmente in vigore)
- CEI – ISPESL Guida CEI - ISPESL, fascicolo 3683R “Guida per la verifica delle installazioni elettriche in luoghi pericolosi” (fascicolo di riferimento all'ultima edizione attualmente in vigore)

In base ai riferimenti normativi e legislativi sopra citati, gli impianti saranno realizzati secondo le direttive indicate nella presente specifica, tenendo inoltre in considerazione le prescrizioni dettate dagli Enti preposti quali:

VVF - ASL - TELECOM – ENEL

Art. 1.4 - Dati tecnici di progetto

Sono di seguito riportati i dati tecnici di progetto necessari per la realizzazione dell'impianto elettrico al servizio di ampliamento pubblica illuminazione.

1.4.1 – Condizioni ambientali

| | |
|-----------------------------|---|
| Ubicazione edificio: | COMUNE DI REGGIO EMILIA |
| Temperature di riferimento: | Tmax esterna +35°C Tmin esterna -5°C |
| Umidità esterna: | 70% |

1.4.2 – Parametri tecnici

| | |
|---|----------------------------|
| Cadute di tensione max sulle linee in condizioni normali: | 5% |
| Margini di sicurezza sulla portata dei cavi: | 20% |
| Tensione di alimentazione: | 400V |
| Frequenza: | 50Hz |
| Sistema di alimentazione: | Trifase con neutro tipo TT |
| Icc presunta nel punto di consegna: | 10KA |
| Misura dell'energia: | gruppo di misura ENEL |

1.4.3 - Classificazione dei luoghi

La classificazione dei luoghi, ai fini del rischio elettrico, risulta dalla seguente tabella:

| | |
|---------------------------|---|
| ZONA REPARTO: | Impianti di illuminazione situati all'esterno |
| CLASSIFICAZIONE: | Ambienti ed applicazioni particolari |
| NORMA CEI DI RIFERIMENTO: | Cei 64-8 parte 7 art. 714 |

Art. 1.5 – Descrizione delle opere

Art. 1.5.1 – Premessa

L'illuminazione pubblica, oggetto del presente progetto, servirà:

1. Viabilità (**strade locali extraurbane**)
 - 1.1 Categoria illuminotecnica di ingresso per l'analisi dei rischi obbligatoria – **M3**
 - 1.2 Categoria illuminotecnica di progetto – **M4**
2. Rotatoria (**strade locali extraurbane**)
 - 2.1 Categoria illuminotecnica di ingresso per l'analisi dei rischi obbligatoria – **C2**
 - 2.2 Categoria illuminotecnica di progetto – **C3**

Art. 1.5.2 – Dati utili per la realizzazione dell’impianto (Allegato 714B – norma CEI 64/8 sez. 714)

| | |
|--|---|
| AREA DA ILLUMINARE | La tav. IE.03 riporta la dislocazione delle aree da illuminare, degli apparecchi illuminanti ed i percorsi delle dorsali di alimentazione interrate |
| NORME DI RIFERIMENTO | <p>UNI 11248 – Classificazione delle strade</p> <p>UNI 13201-2 – Illuminazione stradale (parte 2: requisiti prestazionali)</p> <p>UNI 13201-3 – Illuminazione stradale (parte 3: calcolo delle prestazioni)</p> <p>UNI 13201-4 – Illuminazione stradale (parte 4: metodi di misurazione delle prestazioni fotometriche)</p> <p>CEI 64-8/7 SEZ. 714 Impianto elettrico di illuminazione situato all'esterno</p> <p>DGR n.1732 del 12/11/2015 – Norme in materia di riduzione dell'inquinamento luminoso e di risparmio energetico</p> <p>L. Regionale Emilia Romagna n. 19/2003 : riduzione dell'inquinamento luminoso</p> |
| VINCOLI PER LA REALIZZAZIONE DELL’IMPIANTO | La posizione delle alberature, barriere architettoniche ecc. sono riportate sulle tavole di urbanizzazione |
| TIPOLOGIA DELL’IMPIANTO | <ul style="list-style-type: none"> - L'alimentazione avviene tramite nuova fornitura - gli apparecchi illuminanti saranno montati su pali in acciaio o in alluminio a sicurezza passiva conformi alla norma EN 12767, con attacco su testapalo - L'impianto dovrà essere realizzato in classe II di isolamento |
| PRESCRIZIONI SULLE TIPOLOGIE DEI COMPONENTI | <ul style="list-style-type: none"> - Le lampade dovranno essere del tipo a led - l'impianto dovrà essere realizzato in classe II di isolamento |
| VINCOLI E PRESCRIZIONI INERENTI LA GESTIONE DELL’IMPIANTO | Da concordare con il Comune di Reggio Emilia |
| LIMITAZIONE DELLE PERDITE DI ENERGIA SULLE LINEE DI DISTRIBUZIONE | - 5% di caduta di tensione come previsto dalla norma CEI 64-8 PARTE 7 SEZ. 714 |
| VINCOLI PER LA RIDUZIONE DELL’INQUINAMENTO LUMINOSO | - Sistema mezzanotte virtuale presente all'interno di ogni singolo apparecchio illuminante |

Art. 1.5.3 – Descrizione delle opere da realizzare

Premessa

L'area in oggetto è di pertinenza della Provincia per quanto riguarda la rotonda e i due tronchi di raccordo con via Caduti Muro di Berlino, mentre la nuova strada di accesso al FORSU ed i parcheggi pubblici saranno di pertinenza del Comune di Reggio Emilia. Gli impianti di illuminazione saranno quindi 2, con 2 forniture distinte ed i relativi quadri posizionati in 2 armadi stradali separati, così come saranno separate le dorsali di distribuzione.

Quadri elettrici

In prossimità della rotatoria verranno predisposti gli armadi stradali in vetroresina per l'alloggiamento dei 2 contatori di fornitura, con posizione e caratteristiche dimensionali che dovranno essere prese in accordo con il Gestore di Rete, e dei rispettivi quadri elettrici QIPP e QIPC che conterranno le protezioni e le apparecchiature di comando e telecomando come da schemi elettrici allegati.

Canalizzazioni dorsali

Gli impianti saranno distribuiti tramite tubazioni in pvc, in esecuzione interrata.
Le derivazioni saranno realizzate all'interno dei pozzetti in cls per mezzo di giunti al gel.

Linee dorsali

Entro le nuove polifore saranno distribuite le linee primarie e secondarie, così costituite:

linee primarie, secondarie e di piano alimentazione ordinaria

linee in partenza dall'illuminazione pubblica attualmente esistente costituita da cavi uni e multipolari FG16(O)R16 di sezione adeguata;

linee terminali alimentazione ordinaria

linee derivate dai pozzetti in cls per la alimentazione dei circuiti terminali luce costituite da cavi uni e multipolari FG16(O)R16 di sezione adeguata secondo quanto riportato negli schemi elettrici;

Impianto illuminazione

L'impianto di illuminazione pubblica sarà costituito da punti luce all'interno del palo e saranno realizzati nelle seguenti tipologie:

Punti luce a vista

Saranno realizzati in esecuzione \geq IP44 con tubazioni pvc flessibile Ø20/25mm tipo DF, cavi multipolari FG16OR16 con sezione minima 2,5mmq.

Corpi illuminanti

L'impianto in oggetto sarà composto da apparecchi illuminanti installati su pali conici in acciaio zincato e, nei tratti più esposti, in alluminio a sicurezza passiva conformi alla norma EN 12767, con altezze di installazione variabili a seconda dell'utilizzo.

In particolare le armature stradali saranno fissate su pali con altezza pari a 9mt fuori terra.

I corpi illuminanti previsti saranno relativi per tipologia e caratteristiche tecniche compatibili con le attività svolte negli ambienti dove verranno installati. I parametri illuminotecnici di dimensionamento sono quelli riportati nel capitolo "DATI TECNICI DI PROGETTO" mentre i calcoli illuminotecnici sono allegati alla presente relazione.

Le caratteristiche generali dei corpi illuminanti prevedono il cablaggio elettronico, grado di protezione minimo IP65 / IP66, lampade a led.

Impianto di terra

Tutto l'impianto verrà realizzato in classe di isolamento II, occorrerà comunque realizzare l'impianto di terra con l'infissione di n.1 dispersore verticale in prossimità di ogni quadro, per le apparecchiature come l'SPD che necessitano di collegamento a terra.

CAPITOLO 2

Art. 2 – CARATTERISTICHE TECNICHE ILLUMINAZIONE PUBBLICA

2.1 Prescrizioni tecniche generali

L'Appaltatore, oltre alle modalità esecutive prescritte per ogni categoria di lavoro, è obbligato ad impiegare ed eseguire tutte le opere provvisorie ed usare tutte le cautele ritenute a suo giudizio indispensabili per la buona riuscita delle opere e per la loro manutenzione e per garantire da eventuali danni o piene sia le attrezzature di cantiere che le opere stesse.

La posa in opera di qualsiasi materiale, apparecchio o manufatto, consisterà in genere nel suo prelevamento dal luogo di deposito, nel suo trasporto in sito (intendendosi con ciò tanto il trasporto in piano o in pendenza, che il sollevamento in alto o la discesa in basso, il tutto eseguito con qualsiasi sussidio o mezzo meccanico, opera provvisoria, ecc.), nonché nel collocamento nel luogo esatto di destinazione, a qualunque altezza o profondità ed in qualsiasi posizione, ed in tutte le opere conseguenti.

L'Appaltatore ha l'obbligo di eseguire il collocamento di qualsiasi opera od apparecchio che gli venga ordinato dal Direttore dei Lavori, anche se forniti da altre ditte.

Il collocamento in opera dovrà eseguirsi con tutte le cure e cautele del caso; il materiale o manufatto dovrà essere convenientemente protetto, se necessario, anche dopo collocato, essendo l'Appaltatore unico responsabile dei danni di qualsiasi genere che potessero essere arrecati alle cose poste in opera, anche dal solo traffico degli operai durante e dopo l'esecuzione dei lavori, sino al loro termine e consegna, anche se il particolare collocamento in opera si svolge sotto la sorveglianza o assistenza del personale di altre ditte, fornitrici del materiale o del manufatto.

Le opere da eseguire, che dovranno essere compiute in ogni loro parte a perfetta regola d'arte e corrispondere a quanto prescritto dalla norma [CEI 64-8](#) e successive varianti, nonché dalla norma [CEI 64-7](#), risultano dai disegni di progetto allegati, nonché dagli elementi descrittivi del presente Capitolato, forniti a complemento dei disegni stessi, salvo quanto verrà precisato dal Direttore dei Lavori in corso d'opera per l'esatta interpretazione dei disegni di progetto e per i dettagli di esecuzione.

I lavori, inoltre, dovranno essere eseguiti nel pieno rispetto del D.Lgs. 9 aprile 2008, n. 81 e s.m.i.

Tutti i materiali dovranno essere conformi alle normative in vigore e (dove previsto) dovranno essere fornite di marchio di certificazione IMQ. Sono a totale carico dell'impresa gli oneri per: collaudi, prove e certificazioni previste del Decreto n. 37 del 22 gennaio 2008 e s.m.i.2.2 Prescrizioni riguardanti i circuiti

2.2 Caratteristiche generali dell'impianto

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 dell'Appaltatore, il suo indirizzo e numero telefonico. 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.

2.2.1 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:

- il taglio del tappetino bituminoso e dell'eventuale sottofondo in agglomerato dovrà avvenire mediante l'impiego di un tagliasfalto munito di martello idraulico con vanghetta. Il taglio avrà una profondità minima di 25 cm e gli spazi del manto stradale non tagliato non dovranno superare in lunghezza il 50% del taglio effettuato con la vanghetta idraulica;
- esecuzione dello scavo in trincea, con le dimensioni indicate nel disegno;

- fornitura e posa, nel numero stabilito dal disegno, di tubazioni in materiale plastico corrugato flessibile a sezione circolare, con diametro come indicato nel disegno allegato, per il passaggio dei cavi di energia;
- la posa delle tubazioni in plastica verrà eseguita mediante l'impiego di selle di supporto in materiale plastico a uno od a due impronte. Detti elementi saranno posati ad un'interdistanza massima di 1,5 m, al fine di garantire il sollevamento dei tubi dal fondo dello scavo ed assicurare in tal modo il completo conglobamento della stessa nel cassonetto di calcestruzzo;
- formazione di cassonetto in calcestruzzo a protezione delle tubazioni in plastica; il calcestruzzo sarà superiormente lisciato in modo che venga impedito il ristagno d'acqua;
- il riempimento dello scavo dovrà effettuarsi con materiali di risulta o con ghiaia naturale vagliata, sulla base delle indicazioni fornite dal Direttore dei Lavori. 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;
- trasporto alla discarica del materiale eccedente.

2.2.2 Pozzetti con chiusino in ghisa

Nell'esecuzione dei pozzetti saranno mantenute le caratteristiche dimensionali e costruttive, nonché l'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 con fori per il drenaggio dell'acqua;
- formazione della muratura laterale di contenimento, in mattoni pieni e malta di cemento;
- conglobamento, nella muratura di mattoni, delle tubazioni in plastica 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 lisciata;
- fornitura e posa, su letto di malta di cemento, di chiusino in ghisa, con carico di rottura conforme alle norme [UNI EN 124](#) richiesto dalle condizioni di posa e relativo riquadro ghisa, che garantiranno maggior robustezza e garanzie di durata, aventi le dimensioni indicate sugli elaborati grafici di progetto;
- riempimento del vano residuo con materiale di risulta o con ghiaia naturale costipati; trasporto alla discarica del materiale eccedente.

2.2.3 Pozzetto prefabbricato interrato

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

2.2.4 Pozzetti e manufatti in conglomerato cementizio

I pozzetti gettati in opera o prefabbricati saranno costituiti con calcestruzzo secondo norme [UNI EN 206](#) e dovranno corrispondere per dimensioni e caratteristiche costruttive ai disegni di progetto ed alle prescrizioni del relativo articolo di Elenco Prezzi; per quanto riguarda la loro ubicazione si fa riferimento alle planimetrie allegate, salvo le disposizioni che verranno impartite dal Direttore dei Lavori all'atto esecutivo, anche su condotte preesistenti.

Tutti i pozzetti saranno costruiti in conglomerato cementizio vibrato meccanicamente ed armato in misura adeguata in modo da sopportare i carichi prescritti.

La loro esecuzione dovrà risultare a perfetta regola d'arte gettati entro appositi stampi in modo da raggiungere una perfetta compattezza dell'impasto e presentare le superfici interne completamente lisce, senza alcun vespaio. Il periodo della stagionatura prima della posa in opera dei pozzetti prefabbricati non dovrà essere inferiore a 10 giorni.

I fori di passaggio delle tubazioni attraverso le pareti, saranno perfettamente stuccati ad assestamento avvenuto, con malta di cemento plastico in modo da risultare a perfetta tenuta d'acqua.

Tutti i pozzetti saranno muniti di chiusini in funzione della loro ubicazione e destinazione.

2.2.5 Chiusini

I chiusini di ispezione dei pozzetti saranno generalmente in ghisa salvo diverse disposizioni del Direttore dei Lavori.

In particolare si prescrive:

- le superfici di appoggio del coperchio sul telaio devono combaciare perfettamente in modo che non si verifichi alcun traballamento;
- il coperchio dovrà essere allo stesso livello del telaio e non sarà ammessa alcuna tolleranza in altezza;

- i chiusini dovranno essere provvisti di fori di aerazione e di sollevamento;
- il telaio dovrà essere solidamente appoggiato ed ancorato alle strutture in calcestruzzo.

2.2.6 Pali di illuminazione pubblica

I pali per illuminazione pubblica devono essere conformi alle norme [UNI-EN 40](#) e aventi marcatura CE. Dovrà curarsi il perfetto allineamento nel senso orizzontale, la perfetta posa in opera verticale in modo che la sommità di ogni sostegno venga a trovarsi all'altezza prefissata.

Pali in acciaio

E' previsto l'impiego di pali d'acciaio secondo norma [UNI EN 40-5](#) e [UNI EN 10219-1 e 2](#), a sezione circolare, forma conica o rastremata ([UNI EN 40-2](#)), e se saldati longitudinalmente, secondo norma [UNI EN 1011-1](#) e [UNI EN 1011-2](#).

Tutte le caratteristiche dimensionali ed i particolari costruttivi sono indicati nei disegni di progetto allegati.

Per la protezione di tutte le parti in acciaio (pali, portello, guida d'attacco, braccio e codoli) è richiesta la zincatura a caldo secondo la norma [CEI 7-6](#).

Il percorso dei cavi nei blocchi e nell'asola inferiore dei pali sino alla morsettiera di connessione, dovrà essere protetto tramite uno o più tubi in PVC flessibile serie pesante di idoneo diametro, posato all'atto della collocazione dei pali stessi entro i fori predisposti nei blocchi di fondazione medesimi.

Per il sostegno degli apparecchi di illuminazione su mensola o a cima-palo dovranno essere impiegati bracci in acciaio o codoli zincati a caldo secondo Norma [CEI 7-6](#) ed aventi le caratteristiche dimensionali indicate in progetto.

I processi di saldatura devono essere conformi alle norme [UNI EN 1011-1 e 2](#); [UNI EN ISO 15607](#), [UNI EN ISO 15609-1](#) e [UNI EN ISO 15614-1](#).

2.2.7 Corpi illuminanti

Le sorgenti luminose utilizzate negli impianti di illuminazione per aree esterne devono possedere in maniera imprescindibile le seguenti caratteristiche:

- elevata efficienza luminosa;
- elevata affidabilità;
- lunga durata di funzionamento;
- compatibilità ambientale (collegata principalmente al problema dello smaltimento delle sorgenti esauste).

Inoltre nel caso di applicazioni legate all'ambiente urbano diventano prioritari anche i seguenti requisiti:

- tonalità della luce (temperatura di colore);
- indice di resa cromatica.

Corpi illuminanti a LED

Acronimo di "Diodo ad Emissione Luminosa" (*Light Emitting Diode*) il **LED** è una lampada nella quale la luce è prodotta, direttamente o indirettamente, mediante un diodo ad emissione luminosa alimentato con corrente di alimentazione statica o variabile.

La Temperatura di colore secondo requisito illuminotecnico è espressa in gradi K.

Il vano ottico sarà costituito da involucro in [acciaio zincato](#) / [alluminio pressofuso](#) / [FRP](#) / [vetroresina](#) conforme alla direttive di protezione [CEI EN 60529](#), completo di vetro temperato di spessore minimo 4 mm resistente agli shock termici e agli urti (secondo prove [UNI EN 12150-1](#)).

Il Gruppo ottico sarà composto da LED monocromatico di colore White (Bianco)

Caratteristiche tecniche

Le caratteristiche tecniche degli apparecchi illuminanti saranno conformi alle norme [CEI EN 60598-1](#) e [CEI EN 60598-2-3](#) ed in particolare:

- Omologazione ENEC;
- IMQ Performance;
- Classe isolamento II;
- Vita media LED a Ta 25°C => 70000 h;
- Vita media elettronica a Ta 25°C => 90000 h;

- Gruppo di alimentazione e gruppo ottico estraibili con connettori ad innesto rapido;
- Funzionamento del prodotto al 100% per Temperatura Ambiente da -20° C a + 36° C;

Viti esterne di attacco in acciaio inox (se previste dal modello proposto).

2.2.8 Blocchi di fondazione dei pali

Nell'esecuzione dei blocchi di fondazione per il sostegno dei pali saranno mantenute le caratteristiche dimensionali e costruttive indicate negli elaborati di progetto allegati.

Saranno inoltre rispettate le seguenti prescrizioni:

- esecuzione dello scavo con misure adeguate alle dimensioni del blocco;
- formazione del blocco in calcestruzzo;
- esecuzione della nicchia per l'incastro del palo, con l'impiego di cassaforma;
- fornitura e posa, entro il blocco in calcestruzzo, di spezzone di tubazione in plastica del diametro esterno di 50/63 mm per il passaggio dei cavi;
- riempimento eventuale dello scavo con materiale di risulta o con ghiaia naturale accuratamente costipata;
- trasporto alla discarica del materiale eccedente;
- sistemazione del cordolo eventualmente rimosso.

L'eventuale rimozione dei cordoli del marciapiede è compreso nell'esecuzione dello scavo del blocco. Per tutte le opere elencate nel presente articolo è previsto dall'appalto il ripristino del suolo pubblico.

Il dimensionamento maggiore dei blocchi di fondazione rispetto alle misure indicate in progetto non darà luogo a nessun ulteriore compenso.

2.2.9 Linee

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

Sono previsti i seguenti cavi per energia elettrica:

- Cavo tipo FG16(O)R16 0,6/1kV

Tutti i cavi saranno rispondenti alla norma CEI 20-13 e CEI 20-22 e varianti e dovranno disporre di certificazione IMQ od equivalente.

Nelle tavole allegate sono riportati schematicamente il percorso, la sezione ed il numero dei conduttori.

L'Appaltatore dovrà attenersi scrupolosamente a quanto indicato nei disegni, salvo eventuali diverse prescrizioni del Direttore dei Lavori.

2.2.10 Cassette – Giunzioni – Derivazioni – Guaine isolanti

La derivazione per l'alimentazione degli apparecchi di illuminazione, in cavo bipolare della sezione come indicata negli schemi unifilari quadri elettrici / compunto metrico / elenco prezzi, sarà effettuata con l'impiego di cassetta di connessione in classe II collocata nell'alloggiamento predisposto con transito nella medesima dei cavi unipolari di dorsale. 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 Direttore dei Lavori.

Per le giunzioni o derivazioni su cavo unipolare, con posa in cavidotto, è previsto l'impiego di muffole tipo al Gel o similare. Dette muffole saranno posate esclusivamente nei pozzetti in muratura o prefabbricati.

Come detto, tutti i conduttori infilati entro i pali e bracci metallici, saranno ulteriormente protetti, agli effetti del doppio isolamento, da una guaina isolante di diametro adeguato; il tipo di guaina isolante dovrà comunque essere approvato dal Direttore dei Lavori.

2.2.11 Distanze di rispetto dei cavi interrati

I cavi interrati in prossimità di altri cavi o di tubazioni metalliche di servizi (gas, telecomunicazioni, ecc.) o di strutture metalliche particolari, come cisterne per depositi di carburante, devono osservare prescrizioni particolari e distanze minime di rispetto come da normativa vigente.

2.3 Protezione contro i contatti diretti

La Norma [CEI 64-8](#) Sez. 714.412 stabilisce che per la protezione da contatti diretti è necessario adottare le seguenti soluzioni impiantistiche:

- tutte le parti attive dei componenti elettrici devono essere protette mediante isolamento o mediante barriere o involucri per impedire i contatti diretti;
- se uno sportello, pur apribile con chiave o attrezzo, è posto a meno di 2,5 m dal suolo e dà accesso a parti attive, queste devono essere inaccessibili al dito di prova (IP XXB) o devono essere protette da un ulteriore schermo con uguale grado di protezione, a meno che lo sportello non si trovi in un locale accessibile solo alle persone autorizzate;
- le lampade degli apparecchi di illuminazione non devono diventare accessibili se non dopo aver rimosso un involucro o una barriera per mezzo di un attrezzo, a meno che l'apparecchio non si trovi ad una altezza dal suolo superiore a 2,8 m.

La protezione contro i contatti diretti ottenuta mediante ostacoli e mediante distanziamento è vietata.

2.4 Impianti di messa a terra e sistemi di protezione contro i contatti indiretti

In ogni impianto elettrico deve essere previsto un proprio impianto di messa a terra che deve soddisfare le prescrizioni delle vigenti norme [CEI 64-8](#). Tale impianto deve essere realizzato in modo da poter verificare le verifiche periodiche ed è costituito dalle seguenti parti principali:

- il dispersore o i dispersori di terra
- il conduttore di terra, che collega tra loro i dispersori e il nodo o collettore;
- il conduttore di protezione che, partendo dal collettore o nodo, collega direttamente tutte le masse degli apparecchi e le prese a spina.

Per la protezione contro i contatti indiretti, tutte le parti metalliche accessibili dell'impianto elettrico e degli utilizzatori, normalmente non in tensione ma che per cedimento dell'isolamento principale o per cause accidentali potrebbero trovarsi sotto tensione, devono essere collegate all'impianto di terra.

La norma [CEI 64.8](#) Sez. 714.413 stabilisce per la protezione contro i contatti indiretti che:

- la protezione mediante luoghi non conduttori e la protezione mediante collegamento equipotenziale locale non connesso a terra non devono essere utilizzate;
- la protezione va fatta mediante componenti elettrici di classe II o con isolamento equivalente. Non deve essere previsto alcun conduttore di protezione e le parti conduttrici, separate dalle parti attive con isolamento doppio o rinforzato, non devono essere collegate intenzionalmente all'impianto di terra.

Utilizzare cavi aventi tensioni di isolamento almeno 0,6/1 kV.

2.5 Fornitura e posa del contenitore del gruppo di misura e del complesso di accensione e protezione

L'Appaltatore provvederà alla fornitura e posa presso il punto di consegna indicato dal progetto di un armadio in vetroresina del formato approssimativo come indicato nel progetto. Tale armadio dovrà essere diviso verticalmente in due vani con aperture separate di cui una destinata a contenere il gruppo di misura installata dall'Ente Distributore, la relativa serratura di chiusura dovrà essere installata previo accordi con gli organismi territoriali competenti dall'Ente medesimo. Il contenitore dovrà appoggiare su apposito zoccolo in c.l.s. prefabbricato o realizzato in opera che consenta l'ingresso dei cavi sia del Distributore dell'energia elettrica che dell'impianto in oggetto. Sono altresì a cura dell'Appaltatore le opere di scavo e murarie per l'ingresso nel contenitore dei cavi dell'Ente Distributore. Il secondo vano dovrà contenere le apparecchiature di comando, di sezionamento, e di protezione così come definite nello schema unifilare indicato nei disegni allegati. L'apertura di tale vano dovrà essere munita di apposita serratura concordata con il Committente ove è ubicato l'impianto.

Il quadro elettrico ivi contenuto dovrà essere realizzato con isolamento in Classe II come il resto dell'impianto di illuminazione.

Le apparecchiature elettriche dovranno essere conformi alle corrispondenti Norme CEI; in particolare i contattori dovranno avere le caratteristiche secondo la Norma [CEI EN 60947-4-1](#).

Gli organi di protezione dovranno essere dimensionati in modo da garantire la protezione contro i cortocircuiti dell'intero impianto secondo norme [CEI 64-8](#). Il tipo di contenitore, le apparecchiature ivi contenute ed il relativo quadro dovranno comunque avere la preventiva approvazione del Direttore dei Lavori.

2.6 Scelta e messa in opera delle apparecchiature elettriche

Le prestazioni degli apparecchi di illuminazione per esterni devono anzitutto rispondere ai seguenti requisiti di carattere generale:

- buon controllo del flusso luminoso sia ai fini del conseguimento di un adeguato rendimento che della prevenzione dell'abbagliamento;
- grado di protezione adeguato per la sicurezza d'impiego anche in condizioni atmosferiche sfavorevoli dovute al funzionamento continuato alle intemperie;
- permettere l'agevole sostituzione delle lampade e delle relative apparecchiature di alimentazione, viste le difficili condizioni in cui avviene la manutenzione (altezze notevoli e in presenza di traffico);
- garantire un buon funzionamento ed una buona durata delle lampade e delle apparecchiature di alimentazione;
- soddisfare le concomitanti esigenze di costo, durata ed estetica.

Nel caso di apparecchi di illuminazione a servizio di aree stradali o similari, si farà riferimento nella scelta dei requisiti di classe illuminotecnica alle definizioni di categoria della norma [UNI 11248](#), ed alla relativa classificazione prevista in norma [UNI EN 13201-2](#) dei requisiti fotometrici e delle classi di impianti di illuminazione stradale.

In merito ai componenti elettrici la norma CEI 64-8 sez. 714.5 dispone che devono avere, per costruzione o per installazione, almeno il grado di protezione IP33.

Per gli apparecchi di illuminazione il grado di protezione IP23 è sufficiente quando il rischio di inquinamento ambientale sia trascurabile, e se gli apparecchi di illuminazione sono posti a più di 2,50 m al di sopra del livello del suolo.

Il grado minimo di protezione dei componenti deve essere:

a) per i componenti interrati o installati in pozzetto:

- IPX7 se è previsto il drenaggio, o grado di protezione IPX8 nel caso in cui sia prevedibile un funzionamento prevalentemente sommerso;

b) per gli apparecchi di illuminazione in galleria:

- IPX5.

Gli apparecchi dovranno altresì essere realizzati in Classe II ed essere rispondenti all'insieme delle norme [CEI EN 60598-1](#), [CEI EN 60598-2-5](#), [CEI EN 60598-2-3](#).

In ottemperanza alla norma [CEI EN 60598-1](#) i componenti degli apparecchi di illuminazione dovranno essere cablati a cura del costruttore degli stessi, ed essere forniti completi di lampade ed ausiliari elettrici rifasati. Detti componenti dovranno essere conformi alle Norme CEI di riferimento ed essere a marchio IMQ.

Sugli apparecchi di illuminazione dovranno essere indicati in modo chiaro e indelebile, ed in posizione che siano visibili durante la manutenzione, i dati previsti dalla sezione 3 - Marcatura della norma [CEI EN 60598-1](#).

Gli apparecchi di illuminazione dovranno altresì soddisfare i requisiti richiesti dalle norme vigenti e dalla [Legge Regionale Emilia Romagna n°19 del 29 SETTEMBRE 2003: Norme in materia di riduzione dell'inquinamento luminoso e di risparmio energetico](#) e dal [D.G.R. n.1732 del 12 novembre 2015 \(BUR n.299 del 20/11/2015\): Norme in materia di riduzione di inquinamento luminoso e di risparmio energetico. \(Regione Emilia Romagna\)](#)

La documentazione tecnica dovrà comprendere la misurazione fotometrica dell'apparecchio, effettuata secondo le norme in vigore, sia in forma tabellare numerica su supporto cartaceo che sotto forma di file standard in formato "Eulumdat".

Tale documentazione dovrà specificare tra l'altro:

- Temperatura ambiente durante la misurazione;
- Tensione e frequenza di alimentazione della lampada;
- Norma di riferimento utilizzata per la misurazione;
- Identificazione del laboratorio di misura;
- Specifica della lampada (sorgente luminosa) utilizzata per la prova;
- Nome del responsabile tecnico di laboratorio;
- Corretta posizione dell'apparecchio durante la misurazione;
- Tipo di apparecchiatura utilizzata per la misura e classe di precisione.
- Questi dati devono essere accompagnati da una dichiarazione sottoscritta dal responsabile tecnico di laboratorio che attesti la veridicità della misura.

Gli apparecchi devono inoltre essere forniti della seguente ulteriore documentazione:

- angolo di inclinazione rispetto al piano orizzontale a cui deve essere montato l'apparecchio in modo da soddisfare i requisiti della [Legge della Regione Emilia Romagna n°19 del 29 SETTEMBRE 2003: Norme in materia di riduzione dell'inquinamento luminoso e di risparmio energetico](#) e dal [D.G.R. n.1732 del 12 novembre 2015 \(BUR n.299 del 20/11/2015\): Norme in materia di riduzione di inquinamento luminoso e di risparmio energetico. \(Regione Emilia Romagna\)](#)

- diagramma di illuminamento orizzontale (curve isolux) riferite a 1.000 lumen
- 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.

Il tipo di apparecchio di illuminazione da installare, nell'ipotesi che non sia univocamente definito nel disegno dei particolari, dovrà comunque essere approvato dal Direttore dei Lavori.

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

La rispondenza alla [Legge della Regione Emilia Romagna n°19 del 29 SETTEMBRE 2003: Norme in materia di riduzione dell'inquinamento luminoso e di risparmio energetico](#) e dal [D.G.R. n.1732 del 12 novembre 2015 \(BUR n.299 del 20/11/2015\): Norme in materia di riduzione di inquinamento luminoso e di risparmio energetico. \(Regione Emilia Romagna\)](#) e al complesso delle norme di cui sopra dovrà essere certificato con la consegna al Direttore dei Lavori della dichiarazione di conformità alle normative stesse rilasciata dal costruttore degli apparecchi di illuminazione.

I produttori devono quindi rilasciare la dichiarazione di conformità alla [Legge Regionale Emilia Romagna n°19 del 29 SETTEMBRE 2003: Norme in materia di riduzione dell'inquinamento luminoso e di risparmio energetico](#) e dal [D.G.R. n.1732 del 12 novembre 2015 \(BUR n.299 del 20/11/2015\): Norme in materia di riduzione di inquinamento luminoso e di risparmio energetico. \(Regione Emilia Romagna\)](#) delle loro apparecchiature e devono inoltre allegare, le raccomandazioni di uso corretto.

2.7 Collocamento in opera di materiali forniti dalla stazione appaltante

Qualsiasi apparecchio, materiale o manufatto fornito dalla Stazione Appaltante, sarà consegnato secondo le istruzioni che l'Appaltatore riceverà tempestivamente. Pertanto l'Appaltatore dovrà provvedere al suo trasporto in cantiere, immagazzinamento e custodia, e successivamente alla loro posa in opera, a seconda delle istruzioni che riceverà, eseguendo le opere murarie di adattamento e ripristino che si renderanno necessarie.

Per il collocamento in opera dovranno seguirsi inoltre tutte le norme indicate per ciascuna opera in questo Capitolato, restando sempre l'Appaltatore responsabile della buona conservazione del materiale consegnatogli, prima e dopo del suo collocamento in opera.

CAPITOLO 3

Art. 3 - PRESCRIZIONI TECNICHE GENERALI IMPIANTI FORZA MOTRICE

3.1 Requisiti di rispondenza a norme , leggi e regolamenti

Gli impianti dovranno essere realizzati a regola d'arte come prescritto dall'art. 6, comma 1 del D.M. 22/01/2008, n. 37 e s.m.i. e secondo quanto previsto dal D.Lgs. n. 81/2008 e s.m.i. Saranno considerati a regola d'arte gli impianti realizzati in conformità alla vigente normativa e alle norme dell'UNI, del CEI o di altri Enti di normalizzazione appartenenti agli Stati membri dell'Unione europea o che sono parti contraenti dell'accordo sullo spazio economico europeo.

Le caratteristiche degli impianti stessi, nonché dei loro componenti, dovranno corrispondere alle norme di legge e di regolamento vigenti ed in particolare essere conformi:

- alle prescrizioni di Autorità Locali, comprese quelle dei VV.F.;
- alle prescrizioni e indicazioni dell'Azienda Distributrice dell'energia elettrica;
- alle prescrizioni e indicazioni dell'Azienda Fornitrice del Servizio Telefonico;

3.2 Prescrizioni riguardanti i circuiti

Cavi e conduttori:

a) isolamento dei cavi:

i cavi utilizzati nei sistemi di prima categoria dovranno essere adatti a tensione nominale verso terra e tensione nominale (U_0/U) non inferiori a 450/750V, simbolo di designazione 07. Quelli utilizzati nei circuiti di segnalazione e comando dovranno essere adatti a tensioni nominali non inferiori a 300/500V, simbolo di designazione 05. Questi ultimi, se posati nello stesso tubo, condotto o canale con cavi previsti con tensioni nominali superiori, dovranno essere adatti alla tensione nominale maggiore;

b) colori distintivi dei cavi:

i conduttori impiegati nell'esecuzione degli impianti dovranno essere contraddistinti dalle colorazioni previste dalle vigenti tabelle di unificazione [CEI UNEL 00712](#), [00722](#), [00724](#), [00726](#), [00727](#) e [CEI EN 50334](#). In particolare i conduttori di neutro e protezione dovranno essere contraddistinti rispettivamente ed esclusivamente con il colore blu chiaro e con il bicolore giallo-verde. Per quanto riguarda i conduttori di fase, gli stessi dovranno essere contraddistinti in modo univoco per tutto l'impianto dai colori: nero, grigio (cenere) e marrone;

c) sezioni minime e cadute di tensione ammesse:

le sezioni dei conduttori calcolate in funzione della potenza impegnata e della lunghezza dei circuiti (affinché la caduta di tensione non superi il valore del 4% della tensione a vuoto) dovranno essere scelte tra quelle unificate. In ogni caso non dovranno essere superati i valori delle portate di corrente ammesse, per i diversi tipi di conduttori, dalle tabelle di unificazione [CEI UNEL 35024/1 ÷ 2](#).

Indipendentemente dai valori ricavati con le precedenti indicazioni, le sezioni minime ammesse sono:

- 0,75 mm² per circuiti di segnalazione e telecomando;
- 1,5 mm² per illuminazione di base, derivazione per prese a spina per altri apparecchi di illuminazione e per apparecchi con potenza unitaria inferiore o uguale a 2,2 kW;
- 2,5 mm² per derivazione con o senza prese a spina per utilizzatori con potenza unitaria superiore a 2,2 kW e inferiore o uguale a 3 kW;
- 4 mm² per montanti singoli e linee alimentanti singoli apparecchi utilizzatori con potenza nominale superiore a 3 kW;

d) sezione minima dei conduttori neutri:

la sezione del conduttore di neutro non dovrà essere inferiore a quella dei corrispondenti conduttori di fase. In circuiti polifasi con conduttori di fase aventi sezione superiore a 16 mm² se in rame od a 25 mm² se in alluminio, la sezione del conduttore di neutro potrà essere inferiore a quella dei conduttori di fase, col minimo tuttavia di 16 mm² (per conduttori in rame), purché siano soddisfatte le condizioni dell'art. 524.3 della norma [CEI 64-8/5](#).

e) sezione dei conduttori di terra e protezione:

la sezione dei conduttori di protezione, cioè dei conduttori che collegano all'impianto di terra le parti da proteggere contro i contatti indiretti, se costituiti dallo stesso materiale dei conduttori di fase, non dovrà essere inferiore a quella indicata nella tabella seguente, tratta dall'art. 543.1.2 della norma [CEI 64-8/5](#).

SEZIONE MINIMA DEL CONDUTTORE DI PROTEZIONE

| Sezione del conduttore di fase dell'impianto S (mm ²) | Sezione minima del conduttore di protezione Sp (mm ²) |
|--|--|
| S ≤ 16 | Sp = S |
| 16 < S ≤ 35 | Sp = 16 |
| S > 35 | Sp = S/2 |

In alternativa ai criteri sopra indicati sarà consentito il calcolo della sezione minima del conduttore di protezione mediante il metodo analitico indicato nell'art. 543.1.1 della norma [CEI 64-8/5](#).

Sezione minima del conduttore di terra

La sezione del conduttore di terra dovrà essere non inferiore a quella del conduttore di protezione (in accordo all'art. 543.1 CEI 64-8/5) con i minimi di seguito indicati tratti dall'art. 542.3.1 della norma CEI 64-8/5:

Sezione minima (mm²)

| | |
|---|-----------------|
| - protetto contro la corrosione ma non meccanicamente | 16 (CU) 16 (FE) |
| - non protetto contro la corrosione | 25 (CU) 50 (FE) |

3.3 Tubi protettivi - Percorso tubazioni - Cassette di derivazione

I conduttori, a meno che non si tratti di installazioni volanti, dovranno essere sempre protetti e salvaguardati meccanicamente.

Dette protezioni potranno essere: tubazioni, canalette porta cavi, passerelle, condotti o cunicoli ricavati nella struttura edile ecc. Negli impianti industriali, il tipo di installazione dovrà essere concordato di volta in volta con la Stazione Appaltante. Negli impianti in edifici civili e similari si dovranno rispettare le seguenti prescrizioni:

nell'impianto previsto per la realizzazione sotto traccia, i tubi protettivi dovranno essere in materiale termoplastico serie leggera per i percorsi sotto intonaco, in acciaio smaltato a bordi saldati oppure in materiale termoplastico serie pesante per gli attraversamenti a pavimento;

il diametro interno dei tubi dovrà essere pari ad almeno 1,3 volte il diametro del cerchio circoscritto al fascio di cavi in esso contenuti. Tale coefficiente di maggiorazione dovrà essere aumentato a 1,5 quando i cavi siano del tipo sotto piombo o sotto guaina metallica; il diametro del tubo dovrà essere sufficientemente grande da permettere di sfilare e reinfilare i cavi in esso contenuti con facilità e senza che ne risultino danneggiati i cavi stessi o i tubi. Comunque il diametro interno non dovrà essere inferiore a 10 mm;

il tracciato dei tubi protettivi dovrà consentire un andamento rettilineo orizzontale (con minima pendenza per favorire lo scarico di eventuale condensa) o verticale. Le curve dovranno essere effettuate con raccordi o con piegature che non danneggino il tubo e non pregiudichino la sfilabilità dei cavi;

ad ogni brusca deviazione resa necessaria dalla struttura muraria dei locali, ad ogni derivazione da linea principale e secondaria e in ogni locale servito, la tubazione dovrà essere interrotta con cassette di derivazione;

le giunzioni dei conduttori dovranno essere eseguite nelle cassette di derivazione impiegando opportuni morsetti o morsettiere. Dette cassette dovranno essere costruite in modo che nelle condizioni di installazione non sia possibile introdurre corpi estranei, dovrà inoltre risultare agevole la dispersione di calore in esse prodotta. Il coperchio delle cassette dovrà offrire buone garanzie di fissaggio ed essere apribile solo con attrezzo;

i tubi protettivi dei montanti di impianti utilizzatori alimentati attraverso organi di misura centralizzati e le relative cassette di derivazione dovranno essere distinti per ogni montante. Sarà possibile utilizzare lo stesso tubo e le stesse cassette purché i montanti alimentino lo stesso complesso di locali e siano contrassegnati, per la loro individuazione, almeno in corrispondenza delle due estremità;

qualora si preveda l'esistenza, nello stesso locale, di circuiti appartenenti a sistemi elettrici diversi, questi dovranno essere protetti da tubi diversi e far capo a cassette separate. Tuttavia sarà possibile collocare i cavi nello stesso tubo e far capo alle stesse cassette, purché essi siano isolati per la tensione più elevata e le singole cassette siano internamente munite di diaframmi, non amovibili se non a mezzo di attrezzo, tra i morsetti destinati a serrare conduttori appartenenti a sistemi diversi.

Il numero dei cavi che potranno introdursi nei tubi è indicato nella tabella seguente:

NUMERO MASSIMO DI CAVI UNIPOLARI DA INTRODURRE IN TUBI PROTETTIVI
(i numeri tra parentesi sono per i cavi di comando e segnalazione)

| diam. e/diam.i | Sezione dei cavi in mm ² | | | | | | | | |
|----------------|-------------------------------------|--------|------|-----|-----|---|---|----|----|
| mm | (0,5) | (0,75) | (1) | 1,5 | 2,5 | 4 | 6 | 10 | 16 |
| 12/8,5 | (4) | (4) | (2) | | | | | | |
| 14/10 | (7) | (4) | (3) | 2 | | | | | |
| 16/11,7 | | | (4) | 4 | 2 | | | | |
| 20/15,5 | | | (9) | 7 | 4 | 4 | 2 | | |
| 25/19,8 | | | (12) | 9 | 7 | 7 | 4 | 2 | |
| 32/26,4 | | | | | 12 | 9 | 7 | 7 | 3 |

3.4 Posa di cavi elettrici isolati, sotto guaina, interrati

Per l'interramento dei cavi elettrici si dovrà procedere nel modo seguente:

sul fondo dello scavo, sufficiente per la profondità di posa preventivamente concordata con la Direzione dei Lavori e privo di qualsiasi sporgenza o spigolo di roccia o di sassi, si dovrà costituire, in primo luogo, un letto di sabbia di fiume, vagliata e lavata, o di cava, vagliata, dello spessore di almeno 10 cm, sul quale si dovrà distendere poi il cavo (o i cavi) senza premere e senza farlo (farli) affondare artificialmente nella sabbia;

si dovrà, quindi, stendere un altro strato di sabbia come sopra, dello spessore di almeno 5 cm, in corrispondenza della generatrice superiore del cavo (o dei cavi). Lo spessore finale complessivo della sabbia, pertanto, dovrà risultare di almeno cm 15, più il diametro del cavo (quello maggiore, avendo più cavi);

sulla sabbia così posta in opera, si dovrà, infine, disporre una fila continua di mattoni pieni, bene accostati fra loro e con il lato maggiore secondo l'andamento del cavo (o dei cavi) se questo avrà il diametro (o questi comporranno una striscia) non superiore a cm 5 o al contrario in senso trasversale (generalmente con più cavi);

sistemati i mattoni, si dovrà procedere al reinterro dello scavo pigiando sino al limite del possibile e trasportando a rifiuto il materiale eccedente dall'iniziale scavo.

L'asse del cavo (o quello centrale di più cavi) dovrà ovviamente trovarsi in uno stesso piano verticale con l'asse della fila di mattoni.

Relativamente alla profondità di posa, il cavo (o i cavi) dovrà (dovranno) essere posto (o posti) sufficientemente al sicuro da possibili scavi di superficie, per riparazioni del manto stradale o cunette eventualmente soprastanti o per movimenti di terra nei tratti a prato o giardino.

Di massima sarà però osservata la profondità di almeno cm 50 ai sensi della norma [CEI 11-17](#).

Tutta la sabbia ed i mattoni occorrenti saranno forniti dall'Impresa aggiudicataria.

3.5 Posa di cavi elettrici isolati, sotto guaina, in cunicoli praticabili

I cavi saranno posati:

- entro scanalature esistenti sui piedritti nei cunicoli (appoggio continuo), all'uopo fatte predisporre dalla Stazione Appaltante;
- entro canalette di materiale idoneo, come cemento ecc. (appoggio egualmente continuo) tenute in sito da mensoline in piatto o profilato d'acciaio zincato o da mensoline di calcestruzzo armato;
- direttamente sui ganci, grappe, staffe o mensoline (appoggio discontinuo) in piatto o profilato d'acciaio zincato ovvero di materiali plastici resistenti all'umidità ovvero ancora su mensoline di calcestruzzo armato.

Dovendo disporre i cavi in più strati, dovrà essere assicurato un distanziamento fra strati e strati pari ad almeno una volta e mezzo il diametro del cavo maggiore nello strato sottostante con un minimo di cm 3, onde assicurare la libera circolazione dell'aria.

A questo riguardo l'Impresa aggiudicataria dovrà tempestivamente indicare le caratteristiche secondo cui dovranno essere dimensionate e conformate le eventuali canalette di cui sopra, mentre, se non diversamente prescritto dalla Stazione Appaltante, sarà a carico dell'Impresa aggiudicataria soddisfare tutto il fabbisogno di mensole, staffe, grappe e ganci di ogni altro tipo, i quali potranno anche formare rastrelliere di conveniente altezza.

Per il dimensionamento e i mezzi di fissaggio in opera (grappe murate, chiodi sparati ecc.) dovrà tenersi conto del peso dei cavi da sostenere in rapporto al distanziamento dei supporti, che dovrà essere stabilito di massima intorno a cm 70.

In particolari casi, la Stazione Appaltante potrà preventivamente richiedere che le parti in acciaio debbano essere zincate a caldo.

I cavi dovranno essere provvisti di fascette distintive, in materiale inossidabile, distanziate ad intervalli di m 150-200.

3.6 Posa di cavi elettrici isolati, sotto guaina, in tubazioni, interrate o non interrate, o in cunicoli non praticabili

Per la posa in opera delle tubazioni a parete o a soffitto ecc., in cunicoli, intercapedini, sotterranei ecc. valgono le prescrizioni precedenti per la posa dei cavi in cunicoli praticabili, coi dovuti adattamenti.

Al contrario, per la posa interrata delle tubazioni, valgono le prescrizioni precedenti per l'interramento dei cavi elettrici, circa le modalità di scavo, la preparazione del fondo di posa (naturalmente senza la sabbia e senza la fila di mattoni), il reinterro ecc.

Le tubazioni dovranno risultare coi singoli tratti uniti tra loro o stretti da collari o flange, onde evitare discontinuità nella loro superficie interna.

Il diametro interno della tubazione dovrà essere in rapporto non inferiore ad 1,3 rispetto al diametro del cavo o del cerchio circoscrivente i cavi, sistemati a fascia.

Per l'infilaggio dei cavi, si dovranno avere adeguati pozzetti sulle tubazioni interrate ed apposite cassette sulle tubazioni non interrate.

Il distanziamento fra tali pozzetti e cassette sarà da stabilirsi in rapporto alla natura ed alla grandezza dei cavi da infilare. Tuttavia, per cavi in condizioni medie di scorrimento e grandezza, il distanziamento resta stabilito di massima:

- ogni m 30 circa se in rettilineo;
- ogni m 15 circa se con interposta una curva.

I cavi non dovranno subire curvature di raggio inferiori a 15 volte il loro diametro.

In sede di appalto, verrà precisato se spetti alla Stazione Appaltante la costituzione dei pozzetti o delle cassette. In tal caso, per il loro dimensionamento, formazione, raccordi ecc., l'Impresa aggiudicataria dovrà fornire tutte le indicazioni necessarie.

3.7 Cassette di derivazione

Esse troveranno impiego tutte le volte ove sussista una necessità di derivazione, smistamento o transito di conduttori; nell'ultimo caso il conduttore sarà passante senza interruzione.

Saranno impiegati i tipi sotto elencati (la messa in opera dell'uno e dell'altro è indicata in progetto):

da incasso in materiale autoestinguente nei locali di tipo civile con pareti in muratura e/o cartongesso con coperchio in materiale autoestinguente nei locali di tipo civile con pareti in muratura con coperchio in materiale autoestinguente;

da esterno o semincasso IP55 in materiale autoestinguente entro i controsoffitti, sotto i pavimenti sopraelevati e ovunque venga richiesto un grado di protezione maggiore di IP40;

del tipo da esterno IP55 in lega leggera con bocchettoni serratubo metallici ove espressamente richiesto dalla normativa; il coperchio avrà il morsetto di terra.

Tutte le cassette di derivazione da esterno e quelle da incasso con derivazione di conduttore maggiore o uguale a 6 mmq avranno una opportuna morsettiera con morsetti fissi, fissata all'interno della medesima ed avente una sezione coordinata con i conduttori.

Le cassette di derivazione da incasso in genere saranno installate a circa 30 cm dal pavimento

Quando più scatole da incasso di uno stesso sistema (elettrico, sicurezza, telefonico ecc.) verranno installate affiancate il coperchio potrà essere unico.

I morsetti per i conduttori inferiori a 6 mmq saranno del tipo a cappuccio.

Nelle installazioni eseguite in tubo di acciaio zincato le cassette saranno del tipo metallico, in fusione di silumin o altro. Nelle installazioni eseguite in tubo plastico, le cassette saranno in materiale isolante autoestinguente in modo da costituire impianti ad isolamento totale.

Le cassette di derivazione posate in vista saranno provviste di imbocchi del tipo a pressacavo su piastra di chiusura, gli imbocchi saranno di dimensioni idonee a ricevere e bloccare il cavo o la

tubazione. Le cassette o scatole saranno fissate alle pareti con tasselli e viti per poter agevolmente asportare la cassetta qualora particolari motivi impongano tale necessità. Le cassette ed i coperchi in metallo saranno muniti di viti per connessione di terra come da norme CEI.

3.8 Cavi elettrici

In generale saranno utilizzate condutture con guaina per tutti i collegamenti di potenza all'interno ed all'esterno degli edifici, per tutte le linee dorsali e per quelle posate in canale, passerelle e tubazioni in acciaio zincato, per le dorsali di distribuzione secondaria dai quadri derivati di piano ed ai quadri dei singoli ambienti.

Conduttori senza guaina invece saranno impiegati per la distribuzione secondaria (punti luce, prese, alimentazioni dirette) quando le canalizzazioni di protezione sono in materiale plastico autoestinguente.

Conduttori flessibili con guaina o senza guaina

I conduttori dovranno essere tutti in rame, provenire da primarie case costruttrici, rispondere alle norme CEI 20-22, 20-13, 20-37/38 (parte I, II, III)

Saranno impiegati i tipi sotto elencati posati in opera come indicato in progetto:

tipo FG16(O)R16 0,6/1 kV

tipo FS 17 senza guaina Uo/U 450/750V

Tutti i conduttori, compresi quelli di terra, di protezione ed equipotenziali, saranno infilati entro canalizzazioni e risulteranno sempre sfilabili.

Conduttori, circuiti e sistemi differenti nella stessa tubazione, scatola, canale non coesisteranno salvo aver uguale grado di isolamento come previsto dalla normativa vigente.

La sezione del conduttore di neutro sarà sempre essere uguale a quella del corrispondente conduttore di fase fino ai 16 mmq. La sezione del conduttore di terra sarà almeno uguale alla metà della sezione del corrispondente conduttore di fase; per le linee derivate, se più circuiti hanno lo stesso percorso, il conduttore di terra potrà essere unico, ma la sua sezione sarà almeno uguale alla massima sezione dei singoli conduttori di fase.

Sugli schemi dei quadri sono indicati le sezioni di partenza per l'alimentazione delle varie utenze; s'intende che non varierà la sezione del conduttore durante il percorso, neppure per le derivazioni: Ad ogni modo si precisa che la minima sezione utilizzata in un impianto a bassa tensione per le linee di fase e di terra è 2,5 mmq per la FM e di 1,5 mmq per la luce 6 mmq per i conduttori equipotenziali e 16 mmq per le dorsali in canale.

Tutti i conduttori saranno corredati di fascette numerate progressive all'uscita dei quadri, in tutte le scatole di derivazione in cui varieranno i percorsi nonché nelle canale, cunicoli e cavedi ogni variazione di percorso o derivazione.

Tutti i terminali dei conduttori ai quadri saranno dotati di capicorda a compressione. La formazione dei cavi di potenza potrà essere multipolare o unipolare a seconda delle sezioni e dei passaggi.

La colorazione dei singoli conduttori sarà:

- giallo-verde per il conduttore di protezione
- blue chiaro per il neutro
- marrone, grigio, nero per le singole fasi
- rosso per la bassissima tensione.

Le derivazioni dei conduttori verranno realizzate esclusivamente entro scatole di derivazione.

Potranno essere previste le seguenti tipologie di posa per cavi e conduttori isolati:

Su canale portacavi: sia con disposizione orizzontale che verticale o inclinata.

Entro passerella in metallo i cavi avranno guaina Uo/U 0,6/1kV

Entro passerella in PVC potranno essere senza guaina Uo/U 450/750V

In ambedue i casi, adagiati con ordine, diritti, fissati con legatura a fascetta ogni 2 m; specie nei tratti verticali o inclinati rispettando un coefficiente di riempimento non superiore all'80%.

Non saranno effettuate giunzioni e derivazioni nelle canale, ma solo in scatole

In cunicolo e/o in polifera con guaina Uo/U 0,6/1kV posati con ordine, poggiati sul fondo perfettamente raggruppati con disposizione a pettine, in modo da assicurare una sufficiente ventilazione.

Infilati in tubazioni in vista o incassate:

- entro tubazioni in metallo i cavi saranno con guaina Uo/U 0,6/1kV
- entro tubazioni in PVC potranno essere senza guaina Uo/U 450/750V

Le dimensioni delle tubazioni saranno tali da assicurare un facile scorrimento dei conduttori in genere: cavi o cordine isolate.

I cavi multipolari tri/pentapolari dovranno essere sempre dotati di conduttore di colore giallo-verde da utilizzare quale conduttore di protezione e di conduttore blu chiaro da utilizzare come conduttore di neutro.

Nei cavi quadripolari dovrà essere sempre presente il conduttore di colore giallo-verde.

3.9 Protezione contro i contatti indiretti

Dovranno essere protette contro i contatti indiretti tutte le parti metalliche accessibili dell'impianto elettrico e degli apparecchi utilizzatori, normalmente non in tensione ma che, per cedimento dell'isolamento principale o per altre cause accidentali, potrebbero trovarsi sotto tensione (masse).

Per la protezione contro i contatti indiretti, ogni impianto elettrico utilizzatore o raggruppamento di impianti contenuti in uno stesso edificio e nelle sue dipendenze (quali portinerie distaccate e simili), dovrà avere un proprio impianto di terra.

A tale impianto di terra dovranno essere collegati tutti i sistemi di tubazioni metalliche accessibili destinati ad adduzione, distribuzione e scarico delle acque, nonché tutte le masse metalliche accessibili di notevole estensione esistenti nell'area dell'impianto elettrico utilizzatore stesso.

Impianto di messa a terra e sistemi di protezione contro i contatti indiretti

Elementi di un impianto di terra

Per ogni edificio contenente impianti elettrici dovrà essere opportunamente previsto, in sede di costruzione, un proprio impianto di messa a terra (impianto di terra locale) che dovrà soddisfare le prescrizioni delle vigenti norme CEI 64-8/1 ÷ 7 e 64-12. Tale impianto dovrà essere realizzato in modo da poter effettuare le verifiche periodiche di efficienza e comprende:

- a) il dispersore (o i dispersori) di terra, costituito da uno o più elementi metallici posti in intimo contatto con il terreno e che realizza il collegamento elettrico con la terra (norma CEI 64-8/5);
- b) il conduttore di terra, non in intimo contatto con il terreno destinato a collegare i dispersori fra di loro e al collettore (o nodo) principale di terra. I conduttori parzialmente interrati e non isolati dal terreno dovranno essere considerati a tutti gli effetti dispersori per la parte interrata e conduttori di terra per la parte non interrata o comunque isolata dal terreno (norma CEI 64-8/5);
- c) il conduttore di protezione, parte del collettore di terra, arriverà in ogni impianto e dovrà essere collegato a tutte le prese a spina (destinate ad alimentare utilizzatori per i quali sia prevista la protezione contro i contatti indiretti mediante messa a terra) o direttamente alle masse di tutti gli apparecchi da proteggere, compresi gli apparecchi di illuminazione con parti metalliche comunque accessibili. E' vietato l'impiego di conduttori di protezione non protetti meccanicamente con sezione inferiore a 4 mm². Nei sistemi TT (cioè nei sistemi in cui le masse sono collegate ad un impianto di terra elettricamente indipendente da quello del collegamento a terra del sistema elettrico) il conduttore di neutro non potrà essere utilizzato come conduttore di protezione;
- d) il collettore (o nodo) principale di terra nel quale confluiranno i conduttori di terra, di protezione, di equipotenzialità ed eventualmente di neutro, in caso di sistemi TN, in cui il conduttore di neutro avrà anche la funzione di conduttore di protezione (norma CEI 64-8/5);
- e) il conduttore equipotenziale, avente lo scopo di assicurare l'equipotenzialità fra le masse e/o le masse estranee ovvero le parti conduttrici, non facenti parte dell'impianto elettrico, suscettibili di introdurre il potenziale di terra (norma CEI 64-8/5).

3.10 Coordinamento dell'impianto di terra con dispositivi di interruzione

Una volta realizzato l'impianto di messa a terra, la protezione contro i contatti indiretti potrà essere realizzata con uno dei seguenti sistemi:

- a) coordinamento fra impianto di messa a terra e protezione di massima corrente. Questo tipo di protezione richiede l'installazione di un impianto di terra coordinato con un interruttore con relè magnetotermico, in modo che risulti soddisfatta la seguente relazione:

$$R_t \leq 50/I_s$$

dove R_t è il valore in Ohm della resistenza dell'impianto di terra nelle condizioni più sfavorevoli e I_s è il più elevato tra i valori in ampere della corrente di intervento in 5 s del dispositivo di protezione; ove l'impianto comprenda più derivazioni protette dai dispositivi con correnti di intervento diverse, deve essere considerata la corrente di intervento più elevata;

- b) coordinamento fra impianto di messa a terra e interruttori differenziali. Questo tipo di protezione richiede l'installazione di un impianto di terra coordinato con un interruttore con relè differenziale che assicuri l'apertura dei circuiti da proteggere non appena eventuali correnti di guasto creino situazioni di pericolo. Affinché detto coordinamento sia efficiente dovrà essere osservata la seguente relazione:

$$R_t \leq 50/I_d$$

dove R_d è il valore in Ohm della resistenza dell'impianto di terra nelle condizioni più sfavorevoli e I_d il più elevato fra i valori in ampere delle correnti differenziali nominali di intervento delle protezioni differenziali poste a protezione dei singoli impianti utilizzatori.

Negli impianti di tipo TT, alimentati direttamente in bassa tensione dalla Società Distributrice, la soluzione più affidabile ed in certi casi l'unica che si possa attuare è quella con gli interruttori differenziali che consentono la presenza di un certo margine di sicurezza a copertura degli inevitabili aumenti del valore di R_t durante la vita dell'impianto.

3.11 Protezione mediante doppio isolamento

In alternativa al coordinamento fra impianto di messa a terra e dispositivi di protezione attiva, la protezione contro i contatti indiretti potrà essere realizzata adottando macchine e apparecchi con isolamento doppio o rinforzato per costruzione o installazione, apparecchi di Classe II.

In uno stesso impianto la protezione con apparecchi di Classe II potrà coesistere con la protezione mediante messa a terra; tuttavia è vietato collegare intenzionalmente a terra le parti metalliche accessibili delle macchine, degli apparecchi e delle altre parti dell'impianto di Classe II.

3.12 Protezione delle condutture elettriche

I conduttori che costituiscono gli impianti dovranno essere protetti contro le sovracorrenti causate da sovraccarichi o da corto circuiti.

La protezione contro i sovraccarichi dovrà essere effettuata in ottemperanza alle prescrizioni delle norme [CEI 64-8/1 ÷ 7](#).

In particolare i conduttori dovranno essere scelti in modo che la loro portata (I_z) sia superiore o almeno uguale alla corrente di impiego (I_b) (valore di corrente calcolato in funzione della massima potenza da trasmettere in regime permanente). Gli interruttori automatici magnetotermici da installare a loro protezione dovranno avere una corrente nominale (I_n) compresa fra la corrente di impiego del conduttore (I_b) e la sua portata nominale (I_z) ed una corrente di funzionamento (I_f) minore o uguale a 1,45 volte la portata (I_z).

In tutti i casi dovranno essere soddisfatte le seguenti relazioni:

$$I_b \leq I_n \leq I_z \qquad I_f \leq 1,45 I_z$$

La seconda delle due disuguaglianze sopra indicate sarà automaticamente soddisfatta nel caso di impiego di interruttori automatici conformi alle norme [CEI EN 60898-1](#) e [CEI EN 60947-2](#).

Gli interruttori automatici magnetotermici dovranno interrompere le correnti di corto circuito che possano verificarsi nell'impianto in tempi sufficientemente brevi per garantire che nel conduttore protetto non si raggiungano temperature pericolose secondo la relazione

$$I_q \leq K_s^2 \text{ (norme } \textcolor{blue}{\text{CEI 64-8/1 ÷ 7}} \text{)}.$$

Essi dovranno avere un potere di interruzione almeno uguale alla corrente di corto circuito presunta nel punto di installazione.

Sarà consentito l'impiego di un dispositivo di protezione con potere di interruzione inferiore a condizione che a monte vi sia un altro dispositivo avente il necessario potere di interruzione (norme [CEI 64-8/1 ÷ 7](#)).

In questo caso le caratteristiche dei 2 dispositivi dovranno essere coordinate in modo che l'energia specifica passante I^2t lasciata passare dal dispositivo a monte non risulti superiore a quella che potrà essere sopportata senza danno dal dispositivo a valle e dalle condutture protette.

In mancanza di specifiche indicazioni sul valore della corrente di cortocircuito, si presume che il potere di interruzione richiesto nel punto iniziale dell'impianto non sia inferiore a:

- 3.000 A nel caso di impianti monofasi;
- 4.500 A nel caso di impianti trifasi.

Protezione di circuiti particolari

Protezioni di circuiti particolari:

- a) dovranno essere protette singolarmente le derivazioni all'esterno;
- b) dovranno essere protette singolarmente le derivazioni installate in ambienti speciali, eccezione fatta per quelli umidi;
- c) dovranno essere protetti singolarmente i motori di potenza superiore a 0,5 kW;
- d) dovranno essere protette singolarmente le prese a spina per l'alimentazione degli apparecchi in uso nei locali per chirurgia e nei locali per sorveglianza o cura intensiva ([CEI 64-8/7](#)).

CAPITOLO 4

Art. 4 – MODO DI ESECUZIONE E ORDINE DEI LAVORI

4.1 Norme generali

Tutti i lavori devono essere eseguiti secondo le migliori regole dell'arte e le prescrizioni impartite al riguardo dal Direttore dei Lavori, in modo che gli impianti rispondano perfettamente a tutte le condizioni stabilite nel presente Capitolato Speciale d'Appalto ed al progetto.

L'esecuzione dei lavori deve essere coordinata secondo le prescrizioni del Direttore dei Lavori e le esigenze che possono sorgere dalla contemporanea esecuzione di tutte le altre opere affidate ad altre Ditte.

L'Appaltatore è pienamente responsabile degli eventuali danni arrecati, per fatto proprio e dei propri dipendenti, alle opere dell'edificio e/o terzi.

Salvo preventive prescrizioni della Stazione Appaltante, l'Appaltatore ha facoltà di svolgere l'esecuzione dei lavori nel modo che riterrà più opportuno per darli finiti nel termine contrattuale secondo le regole dell'arte.

Il Direttore dei Lavori potrà, però, prescrivere un diverso ordine nell'esecuzione dei lavori, salvo la facoltà dell'Appaltatore di far presenti le proprie osservazioni e riserve nei modi e nei termini prescritti dalle leggi in vigore.

4.2 Rilievi e tracciamenti

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 Direttore dei Lavori, i tracciamenti necessari per la posa dei conduttori, 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 Direttore dei Lavori ritenesse inaccettabile.

4.3 Scavi e rinterri in genere

Gli scavi ed i rinterri in genere per qualsiasi lavoro a mano o con mezzi meccanici dovranno essere eseguiti nelle forme e dimensioni risultanti dai relativi disegni progettuali e secondo le particolari prescrizioni che saranno date all'atto esecutivo dal Direttore dei Lavori.

Nell'esecuzione degli scavi e rinterri in genere l'Appaltatore dovrà ricorrere all'impiego di adeguati mezzi meccanici e di mano d'opera sufficiente in modo da ultimare le sezioni di ciascun tratto iniziato.

Nell'esecuzione degli scavi in genere l'Appaltatore dovrà procedere in modo da impedire scoscendimenti e franamenti, restando esso, oltreché totalmente responsabile di eventuali danni alle persone ed alle opere, altresì obbligato a provvedere a suo carico e spese alla rimozione delle materie franate.

L'Appaltatore dovrà, inoltre, provvedere a sue spese affinché le acque scorrenti alla superficie del terreno siano deviate in modo che non abbiano a riversarsi nei cavi.

Le terre, macinati e rocce da scavo, per la formazione di aree prative, sottofondi, rinterri, riempimenti, rimodellazioni e rilevati, conferiti in cantiere, devono rispettare le norme vigenti, i limiti previsti dalla Tabella 1 - Valori di concentrazione limite accettabili nel suolo e nel sottosuolo riferiti alla specifica destinazione d'uso dei siti da bonificare, colonna A (Siti ad uso Verde pubblico, privato e residenziale) e colonna B (Siti ad uso Commerciale ed Industriale) dell'Allegato 5 al Titolo V della Parte Quarta del D.Lgs. 152/2006 e s.m.i. e il D.M. 161/2012 "Regolamento recante la disciplina dell'utilizzazione delle terre e rocce da scavo".

Le materie provenienti dagli scavi, ove non siano utilizzabili o non ritenute adatte a giudizio insindacabile del Direttore dei Lavori, ad altro impiego nei lavori, dovranno essere portate a rifiuto fuori della sede del cantiere, alle pubbliche discariche ovvero su aree che l'Appaltatore dovrà provvedere a rendere disponibili a sua cura e spese.

È vietato costituire depositi di materiali presso il ciglio degli scavi.

Il Direttore dei Lavori potrà fare asportare, a spese dell'Appaltatore, le materie depositate in contravvenzione alle precedenti disposizioni.

Le materie provenienti dagli scavi da utilizzare per rinterri dovranno essere depositate in luogo adatto accettato dal Direttore dei Lavori e provviste delle necessarie puntellature, per essere poi riprese a tempo opportuno. In ogni caso le materie depositate non dovranno essere di intralcio o danno ai lavori, alle proprietà pubbliche o private ed al libero deflusso delle acque scorrenti in superficie.

4.4 Canalizzazioni per illuminazione pubblica

Le canalizzazioni saranno eseguite nel rispetto delle norme vigenti per l'esecuzione degli impianti di illuminazione pubblica.

Per quanto riguarda i tipi di materiali da impiegare e la profondità di posa delle tubazioni in funzione della loro ubicazione, dovranno essere osservate le norme che regolano le interferenze con gli altri sottoservizi esistenti o in corso di esecuzione.

Le condotte saranno realizzate con tubazioni in pvc corrugate doppia camera poste in opera alle prescritte profondità, previa preparazione del piano di posa, rinfiancate con sabbia.

Il rinfianco dei tubi ed il rinterro del cavo verrà eseguito secondo quanto previsto dai disegni di progetto e con materiali ritenuti idonei dal Direttore dei Lavori.

CAPITOLO 5

Art. 5 – VERIFICA PROVVISORIA, CONSEGNA E NORME PER IL COLLAUDO DEGLI IMPIANTI

5.1 Manutenzione delle opere fino al collaudo

Sino a che non sia intervenuto, con esito favorevole, il collaudo definitivo delle opere, la manutenzione delle stesse, ordinaria e straordinaria, dovrà essere fatta a cura e spese dell'Appaltatore.

Per tutto il periodo intercorrente fra l'esecuzione ed il collaudo e salve le maggiori responsabilità sancite dall'art. 1669 C.C., l'Appaltatore è quindi garante delle opere e delle forniture eseguite obbligandosi a sostituire i materiali che si mostrassero non rispondenti alle prescrizioni contrattuali ed a riparare tutti i guasti e le degradazioni che dovessero verificarsi anche in conseguenza dell'uso, purché corretto, delle opere. In tale periodo la manutenzione dovrà essere eseguita nel modo più tempestivo, anche in presenza di traffico e senza interruzione dello stesso, con le dovute cautele e segnalazioni di sicurezza ed in ogni caso, sotto pena d'intervento d'ufficio, nei termini prescritti dal Direttore dei Lavori.

Per cause stagionali o per altre cause potrà essere concesso all'Appaltatore di procedere ad interventi di carattere provvisorio, salvo a provvedere alle riparazioni definitive, a regola d'arte, appena possibile.

5.2 Verifica provvisoria e consegna degli impianti

Dopo l'ultimazione dei lavori ed il rilascio del relativo certificato da parte della Stazione Appaltante, questa ha la facoltà di prendere in consegna gli impianti, anche se il collaudo definitivo degli stessi non abbia ancora avuto luogo.

In tal caso però, la presa in consegna degli impianti da parte della Stazione Appaltante dovrà essere preceduta da una verifica provvisoria degli stessi, che abbia avuto esito favorevole.

Anche qualora la Stazione Appaltante non intenda valersi della facoltà di prendere in consegna gli impianti ultimati prima del collaudo definitivo, può disporre affinché dopo il rilascio del certificato di ultimazione dei lavori si proceda alla verifica provvisoria degli impianti.

E' pure facoltà della ditta Appaltatrice di chiedere, che nelle medesime circostanze, la verifica provvisoria degli impianti abbia luogo.

La verifica provvisoria accerterà che gli impianti siano in condizione di poter funzionare normalmente, che siano state rispettate le vigenti norme di legge per la prevenzione degli infortuni ed in particolare dovrà controllare:

- lo stato di isolamento dei circuiti;
- la continuità elettrica dei circuiti;
- il grado di isolamento e le sezioni dei conduttori;
- l'efficienza dei comandi e delle protezioni nelle condizioni del massimo carico previsto;
- l'efficienza delle protezioni contro i contatti indiretti.

La verifica provvisoria ha lo scopo di consentire, in caso di esito favorevole, l'inizio del funzionamento degli impianti ad uso degli utenti a cui sono destinati.

Ad ultimazione della verifica provvisoria, la Stazione Appaltante prenderà in consegna gli impianti con regolare verbale.

5.3 Collaudo definitivo degli impianti

Il collaudo definitivo deve iniziare entro tre mesi dalla data di ultimazione dei lavori e tutte le relative operazioni devono essere portate a termine entro i sei mesi.

Esso dovrà accertare che gli impianti ed i lavori, per quanto riguarda i materiali impiegati, l'esecuzione e la funzionalità, siano in tutto corrispondenti a quanto precisato nel presente d'Appalto, tenuto conto di eventuali modifiche concordate in sede di aggiudicazione dell'appalto stesso o nel corso dell'esecuzione dei lavori.

Ad impianto ultimato si deve provvedere alle seguenti verifiche di collaudo:

- rispondenza alle disposizioni di legge;
- rispondenza alle prescrizioni dei VV.F.;
- rispondenza alle prescrizioni particolari concordate in sede di offerta;
- rispondenza alle norme CEI relative al tipo di impianto descritto.

In particolare, occorrerà verificare:

- a) che siano osservate le norme tecniche generali;
- b) che gli impianti ed i lavori siano corrispondenti a tutte le richieste ed alle preventive indicazioni, inerenti lo specifico appalto, precisate dalla Stazione Appaltante nella lettera di invito alla gara o nel disciplinare tecnico a base della gara, purché non siano state concordate delle modifiche in sede di aggiudicazione dell'appalto o nel corso dell'esecuzione dei lavori;
- c) che gli impianti e i lavori siano in tutto corrispondenti alle indicazioni contenute nel progetto, purché non siano state concordate delle modifiche in sede di aggiudicazione dell'appalto o nel corso dell'esecuzione dei lavori;
- d) che gli impianti ed i lavori corrispondano inoltre a tutte quelle eventuali modifiche concordate in sede di aggiudicazione dell'appalto, di cui è detto ai precedenti commi b) e c);
- e) che i materiali impiegati nell'esecuzione degli impianti, dei quali, siano stati presentati i campioni, siano corrispondenti ai campioni stessi.

Dovranno inoltre ripetersi i controlli prescritti per la verifica provvisoria e si dovrà redigere l'apposito verbale del collaudo definitivo.

5.3.1 Esame a vista

Deve essere eseguita una ispezione visiva per accertarsi che gli impianti siano realizzati nel rispetto delle norme generali, delle norme degli impianti di terra e delle norme particolari riferendosi all'impianto installato.

Detto controllo deve accertare che il materiale elettrico, che costituisce l'impianto fisso, sia conforme alle relative norme, sia scelto correttamente ed installato in modo conforme alle prescrizioni normative e non presenti danni visibili che possano compromettere la sicurezza.

Tra i controlli a vista devono essere effettuati i controlli relativi a:

- protezioni, presenza di adeguati dispositivi di sezionamenti ed interruzione, polarità, scelta del tipo di apparecchi e misure di protezione adeguate alle influenze esterne;
- identificazione dei conduttori di neutro e di protezione, fornitura di schemi cartelli ammonitori, identificazione di comandi e protezioni, collegamenti dei conduttori.

E' opportuno che tali controlli inizino durante il corso dei lavori.

5.3.2 Verifica del tipo e dimensionamento dei componenti dell'impianto, dell'apposizione dei contrassegni di identificazione

Si deve verificare che tutti i componenti dei circuiti messi in opera nell'impianto utilizzatore siano del tipo adatto alle condizioni di posa e alle caratteristiche dell'ambiente, nonché correttamente dimensionati in relazione ai carichi reali in funzionamento contemporaneo, o in mancanza di questi, in relazione a quelli convenzionali.

Per cavi e conduttori si deve controllare che il dimensionamento sia fatto in base alle portate indicate nelle tabelle CEI-UNEL, inoltre, si deve verificare che i componenti siano dotati dei debiti contrassegni di identificazione, ove prescritti.

5.3.3 Verifica della sfilabilità

Si deve estrarre uno o più cavi dal tratto di tubo o condotto compreso tra due scatole o cassette successive e controllare che questa operazione non abbia provocato danneggiamenti agli stessi.

La verifica va eseguita su tratti di tubo o condotto per una lunghezza pari complessivamente ad una percentuale tra l'1% ed il 5% della lunghezza totale.

A questa verifica si aggiungono, per gli impianti elettrici negli edifici prefabbricati e costruzioni modulari, anche quelle relative al rapporto tra il diametro interno del tubo o condotto e quello del cerchio circoscritto al fascio di cavi in questi contenuto, ed al dimensionamento dei tubi o condotti.

5.3.4 Misura della resistenza di isolamento

Si deve eseguire con l'impiego di un ohmmetro la cui tensione continua sia circa 125V nel caso di misura su parti di impianto di categoria 0, oppure su parti di impianto alimentate a bassissima tensione di sicurezza; circa 500V in caso di misura su parti di impianto di 1° categoria.

La misura si deve effettuare tra l'impianto ed il circuito di terra, e fra ogni coppia di conduttori tra loro.

Durante la misura gli apparecchi utilizzatori devono essere disinseriti; la misura è relativa ad ogni circuito intendendosi per tale la parte di impianto elettrico protetto dallo stesso dispositivo di protezione.

5.3.5 Misura della caduta di tensione

La misura della caduta di tensione deve essere eseguita tra il punto iniziale dell'impianto ed il punto scelto per la prova; si inseriscono un voltmetro nel punto iniziale ed un altro nel secondo punto (i due strumenti devono avere la stessa classe di precisione).

Devono essere alimentati tutti gli apparecchi utilizzatori che possono funzionare contemporaneamente: nel caso di apparecchiature con assorbimento di corrente istantaneo si fa riferimento al carico convenzionale scelto come base per la determinazione delle sezioni delle condutture. Le letture dei due voltmetri si devono eseguire contemporaneamente e si deve procedere poi alla determinazione della caduta di tensione percentuale.

5.3.6 Verifica delle protezioni contro i cortocircuiti ed i sovraccarichi

Si deve controllare che:

- il potere di interruzione degli apparecchi di protezione contro i cortocircuiti sia adeguato alle condizioni dell'impianto e della sua alimentazione;
- la taratura degli apparecchi di protezione contro i sovraccarichi sia correlata alla portata dei conduttori protetti dagli stessi.

5.3.7 Verifica delle protezioni contro i contatti indiretti

Devono essere eseguite le verifiche dell'impianto di terra descritte nelle norme per gli impianti di messa a terra (Norme [CEI 64-8](#)).

5.4 Garanzia degli impianti

Se non diversamente disposto dal Capitolato Speciale d'Appalto, la garanzia è fissata entro 12 mesi dalla data di approvazione del certificato di collaudo.

Si intende, per garanzia degli impianti, entro il termine precisato, l'obbligo della ditta Appaltatrice di riparare tempestivamente, a sue spese, comprese quelle di verifica tutti i guasti e le imperfezioni che si dovessero manifestare negli impianti per effetto della non buona qualità dei materiali o per difetti di montaggio.

CAPITOLO 6

Art. 6 – QUALITA' E CARATTERISTICHE DEGLI IMPIANTI

6.1 Norme generali

Tutti i materiali e gli apparecchi impiegati nei lavori oggetto dell'appalto devono possedere caratteristiche adeguate al loro impiego, essere idonei al luogo di installazione e fornire le più ampie garanzie di durata e funzionalità. Inoltre, i materiali e le apparecchiature che l'Appaltatore impiegherà dovranno essere conformi, oltre che alle prescrizioni contrattuali, anche a quanto stabilito da Leggi, Regolamenti, Circolari e Normative Tecniche vigenti (UNI, CEI ecc.), anche se non esplicitamente menzionate. In ogni caso essi dovranno essere di prima scelta, delle migliori qualità esistenti in commercio, nonché di larga diffusione.

Il Direttore dei Lavori si riserva il diritto di autorizzarne l'impiego o di richiederne la sostituzione, a suo insindacabile giudizio, senza che per questo possano essere richiesti indennizzi o compensi suppletivi di qualsiasi natura e specie. Tutti i materiali che verranno scartati dal Direttore dei Lavori, dovranno essere immediatamente sostituiti, siano essi depositati in cantiere, completamente o parzialmente in opera, senza che l'Appaltatore abbia nulla da eccepire. Dovranno quindi essere sostituiti con materiali idonei rispondenti alle caratteristiche e ai requisiti richiesti.

Salvo diverse disposizioni del Direttore dei Lavori, nei casi di sostituzione i nuovi componenti dovranno essere della stessa marca, modello e colore di quelli preesistenti, la cui fornitura sarà computata con i prezzi degli elenchi allegati. Per comprovati motivi, in particolare nel caso di componenti non più reperibili sul mercato, l'Appaltatore dovrà effettuare un'accurata ricerca al fine di reperirne i più simili a quelli da sostituire sia a livello tecnico-funzionale che estetico.

Tutti i materiali, muniti della necessaria documentazione tecnica, dovranno essere sottoposti, prima del loro impiego, all'esame del Direttore dei Lavori, affinché essi siano riconosciuti idonei e dichiarati accettabili.

L'accettazione dei materiali, delle apparecchiature e degli impianti è vincolata dall'esito positivo di tutte le verifiche prescritte dalle norme o richieste dal Direttore dei Lavori, che potrà effettuare in qualsiasi momento (preliminarmente o anche ad impiego già avvenuto) gli opportuni accertamenti, visite, ispezioni, prove, analisi e controlli. Tutte le spese relative alle prove su materiali ed apparecchiature di nuova installazione, previste dalle normative vigenti, sono a carico dell'Appaltatore.

L'Appaltatore dovrà provvedere, a proprie spese e nel più breve tempo possibile, all'allontanamento dal cantiere ed alla sostituzione di eventuali componenti ritenuti non idonei dal Direttore dei Lavori.

L'accettazione dei materiali da parte del Direttore dei Lavori, non esonera l'Appaltatore dalle responsabilità che gli competono per il buon esito dell'intervento.

I componenti di nuova installazione dovranno riportare la marcatura CE, quando previsto dalle norme vigenti. In particolare quello elettrico dovrà essere conforme al D.Lgs. n. 81/2008 e s.m.i., nonché essere certificato e marcato secondo quanto stabilito nelle norme CEI di riferimento.

Tutti i materiali per i quali è prevista l'omologazione, o certificazione similare, da parte dell'I.N.A.I.L., V.V.F., A.S.L. o altro Ente preposto saranno accompagnati dal documento attestante detta omologazione.

Tutti i materiali e le apparecchiature impiegate e le modalità del loro montaggio dovranno essere tali da:

- a) garantire l'assoluta compatibilità con la funzione cui sono preposti;
- b) armonizzarsi a quanto già esistente nell'ambiente oggetto di intervento.

Tutti gli interventi e i materiali impiegati in corrispondenza delle compartimentazioni antincendio verticali ed orizzontali dovranno essere tali da non degradarne la Classe REI.

La Stazione Appaltante si riserva la facoltà di fornire alla Ditta aggiudicataria, qualora lo ritenesse opportuno, tutti o parte dei materiali da utilizzare, senza che questa possa avanzare pretese o compensi aggiuntivi per le prestazioni che deve fornire per la loro messa in opera.

6.2 MATERIALI INERTI PER CONGLOMERATI CEMENTIZI E PER MALTE

- 1) Tutti gli inerti da impiegare nella formazione degli impasti destinati alla esecuzione di opere in conglomerato cementizio semplice od armato devono corrispondere alle condizioni di accettazione stabilite dalle norme vigenti in materia.
- 2) Gli aggregati per conglomerati cementizi, naturali e di frantumazione, devono essere costituiti da elementi non gelivi e non friabili, privi di sostanze organiche, limose ed argillose, di getto, ecc., in proporzioni non nocive all'indurimento del conglomerato o alla conservazione delle armature. La ghiaia o il pietrisco devono avere dimensioni massime commisurate alle caratteristiche geometriche della carpenteria del getto ed all'ingombro delle armature. La sabbia

per malte dovrà essere priva di sostanze organiche, terrose o argillose, ed avere dimensione massima dei grani di 2 mm per murature in genere, di 1 mm per gli intonaci e murature di paramento o in pietra da taglio.

- 3) Gli additivi per impasti cementizi, come da norma [UNI EN 934](#), si intendono classificati come segue: fluidificanti; aeranti; ritardanti; acceleranti; fluidificanti-aeranti; fluidificanti-ritardanti; fluidificanti- acceleranti; antigelo-superfluidificanti. Per le modalità di controllo ed accettazione la Direzione dei Lavori potrà far eseguire prove od accettare, l'attestazione di conformità alle norme [UNI EN 934](#), [UNI EN 480](#) (varie parti) e [UNI 10765](#).

- 4) I conglomerati cementizi per strutture in cemento armato dovranno rispettare tutte le prescrizioni di cui al D.M. 14 gennaio 2008 e relative circolari esplicative.

Per quanto non espressamente contemplato, si rinvia alla seguente normativa tecnica: [UNI EN 934](#) (varie parti), [UNI EN 480](#) (varie parti), [UNI EN 13055-1](#), [UNI EN 459](#) - [UNI EN 197](#) - [UNI EN ISO 7027](#) - [UNI EN 413](#) - [UNI 9156](#).

Tutti i prodotti e/o materiali di cui al presente articolo, qualora possano essere dotati di marcatura CE secondo la normativa tecnica vigente, dovranno essere muniti di tale marchio.

data, 17/07/2021

IL TECNICO

Per. Ind. Luca Catellani

Lista lampade

 Φ_{totale}

105950 lm

 P_{totale}

780.0 W

Efficienza

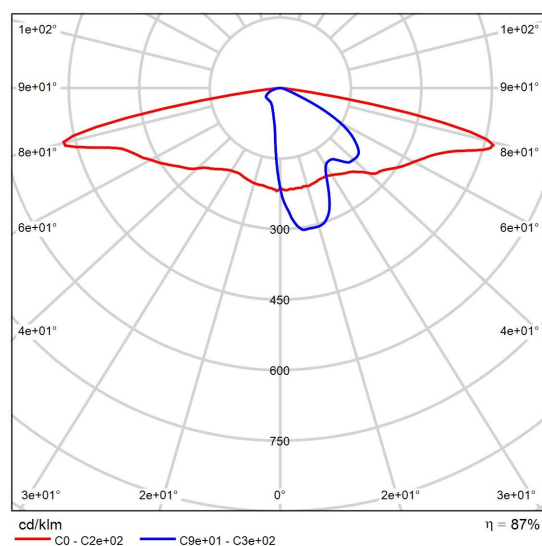
135.8 lm/W

| Pz. | Produttore | Articolo No. | Nome articolo | P | Φ | Efficienza |
|-----|---------------|--------------|----------------------|--------|---------|----------------|
| 13 | SME OPTICS | | 60W-407-24L-STR-1-OS | 60.0 W | 8150 lm | 135.8 lm/ W |

Scheda tecnica prodotto

SME OPTICS 60W-407-24L-STR-1-OS

| | |
|---------------------------|------------|
| P | 60.0 W |
| $\Phi_{\text{Lampadina}}$ | 9341 lm |
| Φ_{Lampada} | 8150 lm |
| η | 87.25 % |
| Efficienza | 135.8 lm/W |
| CCT | 4000 K |
| CRI | 70 |



CDL polare

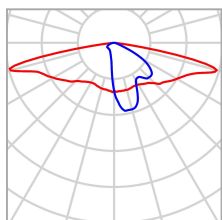
Area 1

Disposizione lampade



Area 1

Disposizione lampade



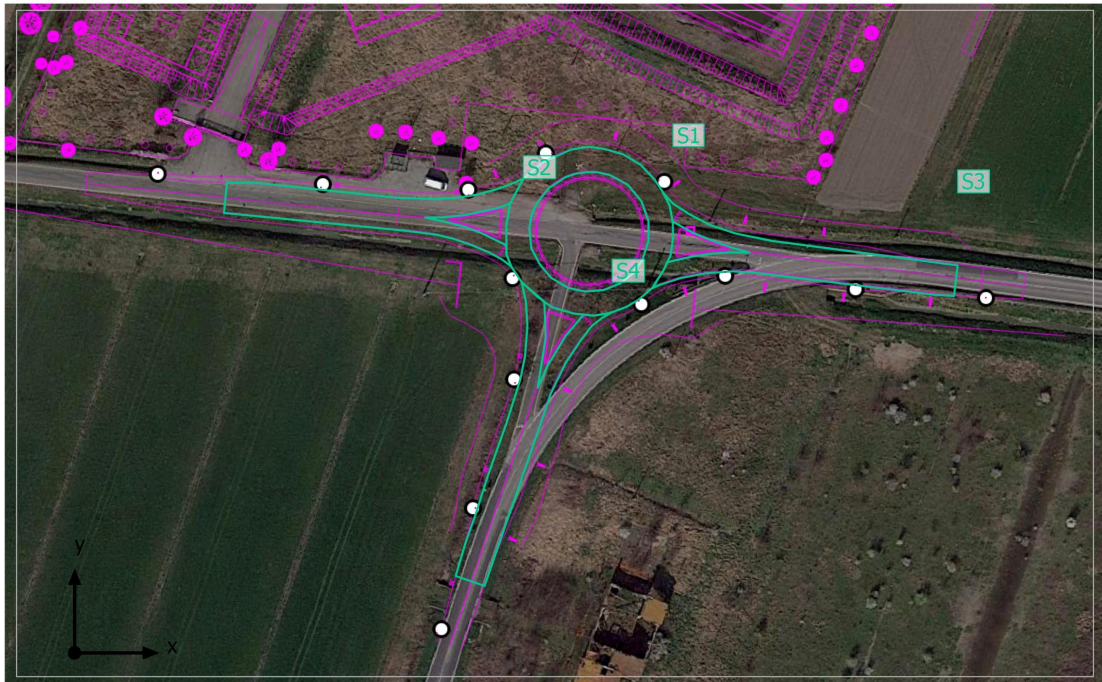
| | |
|---------------|----------------------|
| Produttore | SME OPTICS |
| Nome articolo | 60W-407-24L-STR-1-OS |

Lampade singole

| X | Y | Altezza di montaggio | Lampada |
|-----------|-----------|----------------------|---------|
| 162.450 m | 95.124 m | 9.000 m | 1 |
| 194.985 m | 91.806 m | 9.000 m | 2 |
| 227.483 m | 88.723 m | 9.000 m | 3 |
| 145.831 m | 118.031 m | 9.000 m | 4 |
| 119.158 m | 124.798 m | 9.000 m | 5 |
| 98.384 m | 114.346 m | 9.000 m | 6 |
| 61.492 m | 116.268 m | 9.000 m | 7 |
| 20.828 m | 119.898 m | 9.000 m | 8 |
| 109.653 m | 94.263 m | 9.000 m | 9 |
| 109.944 m | 67.444 m | 9.000 m | 10 |
| 100.064 m | 36.188 m | 9.000 m | 11 |
| 90.438 m | 4.938 m | 9.000 m | 12 |
| 140.831 m | 87.931 m | 9.000 m | 13 |

Area 1

Oggetti di calcolo



Area 1

Oggetti di calcolo

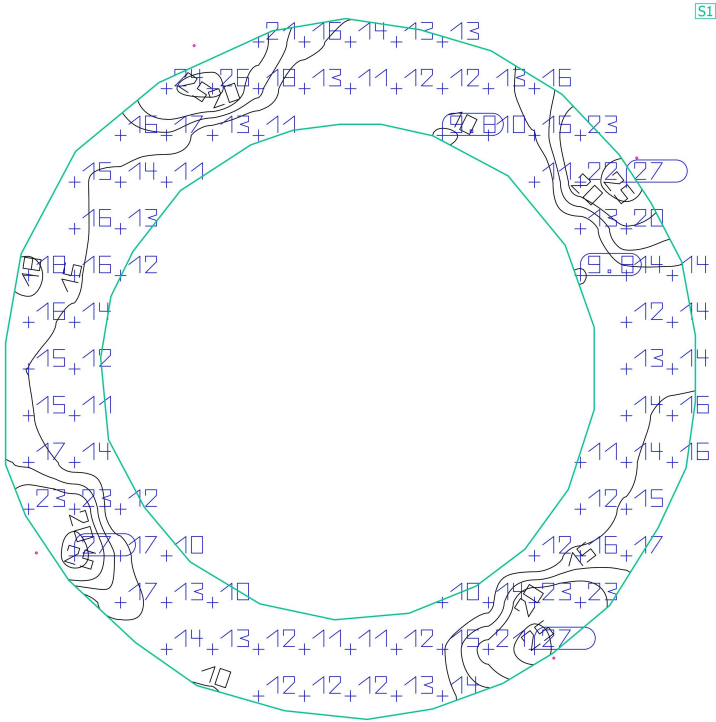
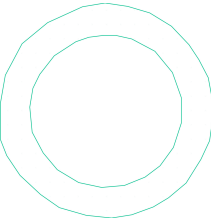
Superfici di calcolo

| Proprietà | \bar{E} | $E_{min.}$ | E_{max} | g_1 | g_2 | Indice |
|---|-----------|------------|-----------|-------|-------|--------|
| Rotatoria Illuminamento perpendicolare Altezza: 0.000 m | 15.2 lx | 9.81 lx | 27.2 lx | 0.65 | 0.36 | S1 |
| Strada del Malcantone Illuminamento perpendicolare Altezza: 0.000 m | 11.3 lx | 5.32 lx | 30.8 lx | 0.47 | 0.17 | S2 |
| Strada SP72 lato DX Illuminamento perpendicolare Altezza: 0.000 m | 12.6 lx | 6.64 lx | 29.0 lx | 0.53 | 0.23 | S3 |
| Strada SP72 lato INF Illuminamento perpendicolare Altezza: 0.000 m | 11.7 lx | 7.21 lx | 28.8 lx | 0.62 | 0.25 | S4 |

Profilo di utilizzo: Preimpostazione DIALux, Standard (area di transito all'aperto)

Area 1

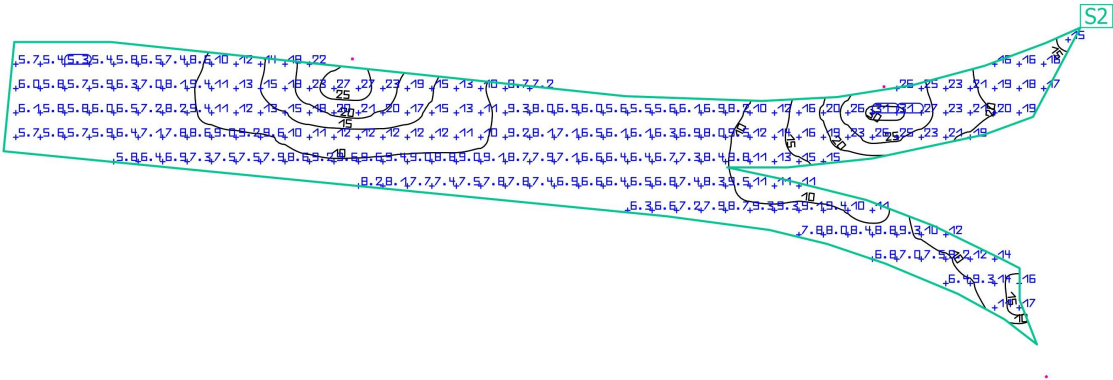
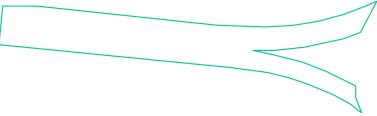
Rotatoria



| Proprietà | \bar{E} | $E_{min.}$ | E_{max} | g_1 | g_2 | Indice |
|---|-----------|------------|-----------|-------|-------|--------|
| Rotatoria Illuminamento perpendicolare Altezza: 0.000 m | 15.2 lx | 9.81 lx | 27.2 lx | 0.65 | 0.36 | S1 |

Profilo di utilizzo: Preimpostazione DIALux, Standard (area di transito all'aperto)

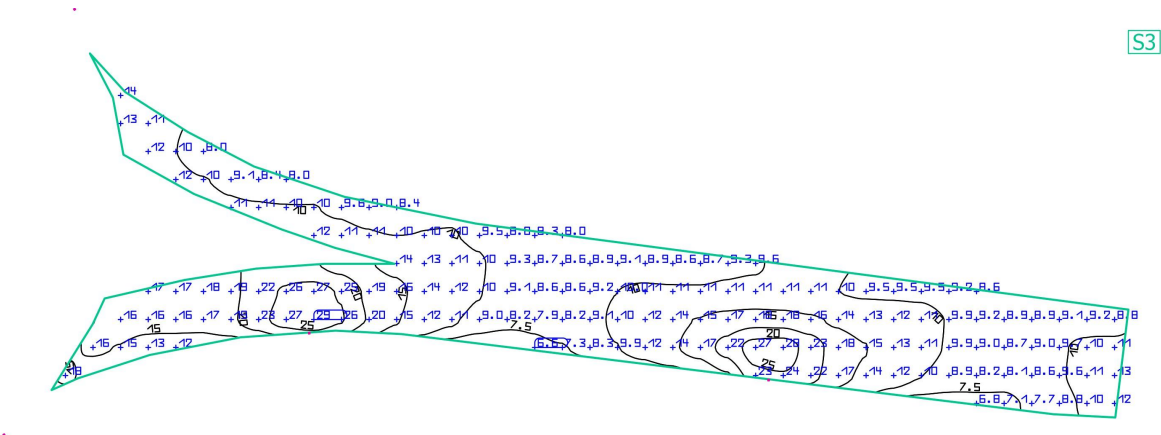
Area 1
Strada del Malcantone



| Proprietà | \bar{E} | $E_{min.}$ | E_{max} | g_1 | g_2 | Indice |
|---|-----------|------------|-----------|-------|-------|--------|
| Strada del Malcantone Illuminamento perpendicolare Altezza: 0.000 m | 11.3 lx | 5.32 lx | 30.8 lx | 0.47 | 0.17 | S2 |

Profilo di utilizzo: Preimpostazione DIALux, Standard (area di transito all'aperto)

Area 1
Strada SP72 lato DX

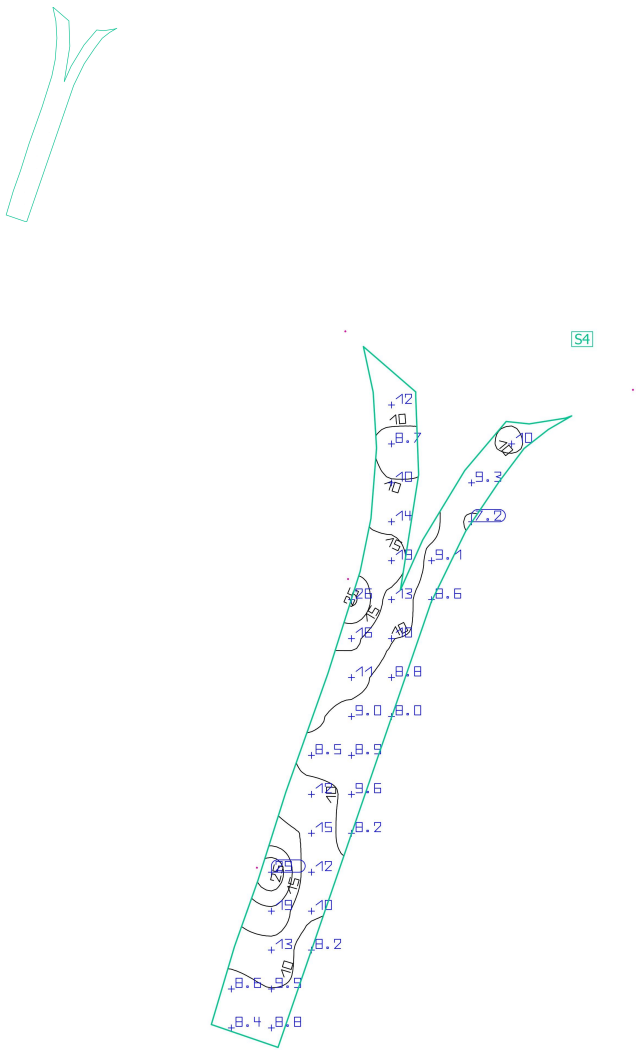


| Proprietà | \bar{E} | $E_{min.}$ | E_{max} | g_1 | g_2 | Indice |
|---|-----------|------------|-----------|-------|-------|--------|
| Strada SP72 lato DX Illuminamento perpendicolare Altezza: 0.000 m | 12.6 lx | 6.64 lx | 29.0 lx | 0.53 | 0.23 | S3 |

Profilo di utilizzo: Preimpostazione DIALux, Standard (area di transito all'aperto)

Area 1

Strada SP72 lato INF



| Proprietà | \bar{E} | $E_{min.}$ | E_{max} | g_1 | g_2 | Indice |
|--|-----------|------------|-----------|-------|-------|--------|
| Strada SP72 lato INF Illuminamento perpendicolare Altezza: 0.000 m | 11.7 lx | 7.21 lx | 28.8 lx | 0.62 | 0.25 | S4 |

Profilo di utilizzo: Preimpostazione DIALux, Standard (area di transito all'aperto)