

| PRESCRIZIONI TECNICHE | | |
|-----------------------|------|---------|
| CODIFICA | REV. | FOGLIO |
| PE0-0455-A | 3.0 | 1 di 17 |

**Prescrizioni Tecniche per la realizzazione degli impianti di illuminazione esterna
(con predisposizioni civili)**

| REV. | DATA | DESCRIZIONE modifica | REDATTO | VERIFICATO | APPROVATO |
|------|------------|--|---------|------------|-----------|
| 3.0 | 21/03/2005 | Cambiato tipologia di tubazioni da PVC a corrugato in polietilene. | | | |
| | | | | | |

INDICE

| | | |
|------------|---|-----------|
| 1. | PREMESSA | 3 |
| 2. | CAVI E CONDUTTORI | 4 |
| 2.1 | GENERALITÀ..... | 4 |
| 2.2 | CAVI DI ALIMENTAZIONE | 4 |
| 2.3 | CAVI TELECOMANDI..... | 4 |
| 2.4 | CAVI TELEFONICI | 5 |
| 2.5 | CONDUTTORI DI PROTEZIONE DI TERRA | 5 |
| 3. | POSA E COLLEGAMENTI ELETTRICI DI CAVI E CONDUTTORI | 5 |
| 3.1 | GENERALITÀ..... | 5 |
| 3.2 | INTERRAMENTO IN BANCHINA O IN TERRENI IN GENERE..... | 6 |
| 3.3 | INTERRAMENTO IN CONGLOMERATO CEMENTIZIO O BITUMINOSO | 6 |
| 3.4 | INFILAGGIO ENTRO TUBAZIONI..... | 7 |
| 3.5 | TUBAZIONI IN CORRUGATO | 7 |
| 3.6 | TUBAZIONI IN ACCIAIO | 7 |
| 3.7 | POSA IN OPERA TUBAZIONI CORRUGATE | 7 |
| 3.8 | POSA IN OPERA TUBAZIONI IN ACCIAIO | 7 |
| 3.9 | CAVI SU FUNI PORTANTI | 8 |
| 3.10 | POSA DI CAVO GRAFFETTATO SU OPERE IN MURATURA O METALLICHE..... | 8 |
| 3.11 | CANALETTE | 8 |
| 3.12 | POSA IN OPERA CANALETTE..... | 9 |
| 3.13 | GIUNZIONI DI CAVI ELETTRICI | 9 |
| 3.14 | SCORTE DEI CAVI | 9 |
| 3.15 | DERIVAZIONI DALLE DORSALI | 9 |
| 3.16 | CENTRI DI SMISTAMENTO CAVI | 10 |
| 4. | ESECUZIONE DI PUNTO LUCE..... | 10 |
| 4.1 | DESCRIZIONE | 10 |
| 4.2 | POSA IN OPERA DEI CANDELABRI | 12 |
| 4.3 | BLOCCHI DI FONDAZIONE PER I CANDELABRI | 12 |
| 5. | ILLUMINAZIONE SOTTOVIA..... | 13 |
| 6. | ILLUMINAZIONE DELLA SEGNALETICA E SEMAFORI DI AVVICINAMENTO..... | 13 |
| 7. | COLONNINE ANTINEBBIA..... | 15 |
| 8. | COLLEGAMENTI DI TERRA ED EQUIPOTENZIALI | 15 |
| 9. | PREDISPOSIZIONI E COLLEGAMENTI AI QUADRI ELETTRICI..... | 16 |
| 10. | MATERIALI METALLICI..... | 17 |

1. PREMESSA

Con “impianti di illuminazione esterna” si intende il complesso formato dalle condutture, dai materiali e dalle apparecchiature necessarie per illuminare sedi autostradali e loro pertinenze (barriere, piazzali, svincoli, raccordi, piste di accelerazione e di decelerazione, ecc.) e destinati a fornire indicazioni luminose.

Le presenti Prescrizioni si intendono integrative degli elaborati che compongono il progetto esecutivo, che risultano comunque, in caso di difformità nei contenuti, quelli che l'Appaltatore deve seguire per la realizzazione degli impianti.

La conformazione dell'area autostradale interessata dagli impianti di cui trattasi e tutte le eventuali strutture presenti quali ponti, viadotti, rilevati, scarpate, manufatti, ecc. è rappresentata negli elaborati di progetto, dai quali sono peraltro desumibili le dimensioni e la consistenza degli impianti medesimi.

A grandi linee un impianto di illuminazione esterna può ritenersi così costituito:

1. Un quadro elettrico generale “luce esterna” ubicato nell'apposito locale del fabbricato di stazione o in apposito contenitore, opportunamente alimentato in maniera interdipendente da fonti primarie di energia elettrica (quali: rete di distribuzione ENEL, gruppo elettrogeno, gruppi di alimentazione di continuità), dal quale vengono alimentati gli impianti di illuminazione esterna.
2. Sistemi illuminanti propriamente detti, opportunamente ubicati nell'area interessata dagli impianti e costituiti, essenzialmente, da torri-faro, candelabri, corpi illuminanti, ecc. A titolo puramente esemplificativo, l'ubicazione e la natura di tali sistemi è di massima la seguente:
 - Illuminazione del corpo autostradale e degli svincoli: mediante lampade a vapori di sodio ad alta pressione da 100W o 150W, installate in armature doppio isolamento di tipo chiuso. I pali di illuminazione sono previsti ai lati della sede stradale protetti con zincatura a caldo, ed hanno un'altezza fuori terra di 8,5 metri ed interdistanza di circa 20 - 25 metri.
 - Illuminazione dei piazzali e delle barriere: mediante proiettori con lampade tubolari a vapori di sodio ad alta pressione da 400W ubicati ai lati della carreggiata su pali con altezza fuori terra di circa 11,5 metri, oppure mediante torri-faro di altezza fuori terra fino a 35 metri.
 - Indicatori luminosi di avviso o segnalazione, opportunamente distribuiti nell'ambito del sito oggetto della progettazione e costituiti essenzialmente da cartelli, semafori, colonnine antinebbia, ecc.

3. Linee di alimentazione delle apparecchiature di cui sopra, con relativi accessori per protezione, smistamento, derivazione, connessione, ecc. quali cavidotti, funi portanti, cunicoli, quadri secondari, cassette, scatole, ecc. aventi origine dall'apposita morsettiera del quadro generale con relativi organi di interruzione, sezionamento, manovra, controllo, protezione, ecc.

Le principali caratteristiche elettriche degli impianti di illuminazione esterna sono:

- Tensioni nominali di alimentazione: 380V concatenate e 220V stellate;
- Frequenza nominale di tali tensioni: 50Hz.
- Distribuzione delle alimentazioni: trifase con neutro e monofase;
- Tipo di impianti: in derivazione;
- Caduta di tensione a regime: $\leq 4\%$;
- Fattore di potenza a regime: $\geq 0,9$;
- Protezione contro i contatti indiretti: mediante collegamento ad impianto di terra e coordinamento con dispositivo atto ad interrompere l'alimentazione in caso di guasto pericoloso.

Le lavorazioni a carico dell'Appaltatore, da eseguire a perfetta regola d'arte, sono specificate e descritte negli elaborati di progetto.

Tutti gli impianti devono essere resi interamente finiti, completi e perfettamente funzionanti nell'insieme ed in ogni loro parte, anche accessoria.

2. CAVI E CONDUTTORI

2.1 Generalità

I cavi elettrici devono rispondere alle relative norme CEI e tabelle UNEL in vigore; per tutta la loro estensione devono riportare il marchio IMQ. Devono inoltre essere idonei alla modalità di posa prevista.

2.2 Cavi di alimentazione

I cavi di alimentazione devono essere del tipo FG7R o FG7OR, conformi alle tabelle CEI-UNEL in vigore.

2.3 Cavi telecomandi

I cavi per i circuiti di telecomando e di controllo devono essere del tipo telefonico schermato TE-QHR \varnothing 9/10.

2.4 Cavi telefonici

I cavi per allacciamenti telefonici devono essere isolati in polietilene, schermati e con guaina protettiva, idonei alla modalità di posa prevista.

2.5 Conduttori di protezione di terra

Devono essere di rame, tipo NO7V-K, di colore giallo/verde. Qualora venga utilizzato un conduttore di cavo multipolare di colore diverso dal giallo/verde, entrambe le sue estremità devono essere appositamente contrassegnate o con nastatura o, preferibilmente, con spezzone di guaina giallo/verde.

3. POSA E COLLEGAMENTI ELETTRICI DI CAVI E CONDUTTORI

3.1 Generalità

Idonei sistemi di sostegno e di contenimento devono essere previsti e realizzati tutte le volte che sia necessario proteggere e vincolare meccanicamente cavi e conduttori, conformemente a quanto appresso specificato ed a quanto indicato negli elaborati di progetto.

Successivamente alla realizzazione e posa di tali sistemi, occorre provvedere al ripristino di qualunque manufatto che risulti danneggiato o comunque deteriorato, anche per necessità, da tale operazione.

La distribuzione dei cavi e conduttori nei cavidotti (quali tubazioni, cunicoli, canalette, ecc.) risulta da quanto appresso indicato e da quanto specificato negli elaborati di progetto. Particolare cura deve essere posta nell'operazione di posa al fine di evitare qualunque tipo di abrasione alle guaine ed ai rivestimenti in genere ed il verificarsi di curvature di raggio troppo piccolo rispetto al diametro dei cavi. In particolare, il raggio di curvatura non deve mai essere inferiore a 10 volte il diametro esterno del cavo.

Tutti i cavi e conduttori devono essere idoneamente fissati alle apparecchiature ed alle strutture, onde evitare qualsiasi sollecitazione meccanica degli stessi.

In corrispondenza di derivazioni, quadri, cassette, ecc. devono essere previste scorte nei cavi e conduttori adeguate per sopperire a qualsiasi prevedibile futuro bisogno.

Deve essere opportunamente realizzata la testa a tutte le terminazioni dei cavi e conduttori mediante nastatura, guaine termorestringenti o mezzi simili.

Tutti gli accessori per collegamenti elettrici quali capicorda, bulloni, dadi, rondelle, giunti, ecc. devono essere di materiali fra loro compatibili e resistenti alle ossidazioni ed alle corrosioni.

L'Appaltatore deve provvedere a tutti i collegamenti elettrici previsti e necessari per il perfetto funzionamento degli impianti, con fornitura degli eventuali accessori e minuterie per il fissaggio ed il completamento a regola d'arte del lavoro.

I conduttori di protezione (PE) devono essere contenuti nelle stesse tubazioni contenenti i conduttori attivi o comunque seguire lo stesso identico percorso.

Tutti i cavi e conduttori devono essere opportunamente contrassegnati a tutte le estremità, al fine di distinguere univocamente fasi e circuiti.

Per la definizione della fase dalla quale derivare gli utilizzatori occorre attenersi a quanto indicato negli elaborati di progetto. In ogni caso deve essere garantito il perfetto equilibrio fra le fasi di ogni circuito.

3.2 Interramento in banchina o in terreni in genere

Negli impianti di illuminazione esterna il tipo di posa preferenziale per cavi e conduttori è mediante tubazioni di contenimento in polietilene corrugato da interrare in banchina od in terreni, in genere a profondità non inferiore a cm 50 dal piano banchina o dal piano compagna, misurata a partire della generatrice superiore del tubo protettivo.

Qualora la profondità di posa risultasse inferiore a 50 cm, occorre proteggere le tubazioni con una soletta di 10 cm di calcestruzzo magro.

Il percorso dei cavi e conduttori deve essere conforme a quanto indicato negli elaborati di progetto.

3.3 Interramento in conglomerato cementizio o bituminoso

Di norma tutti i cavidotti di attraversamenti stradali sono già esistenti.

Qualora, però, l'Appaltatore, debba realizzare cavidotti interrati che interessino zone di transito di veicoli, come ad esempio attraversamenti stradali, o comunque debba effettuare interramenti in conglomerati cementizi o bituminosi, deve in generale attenersi alle seguenti disposizioni:

- quando lo scavo può essere portato ad una quota sufficiente a garantire una profondità di posa del cavidotto non inferiore a cm. 60 misurati dalla sua generatrice superiore, i tubi di contenimento cavi, in PVC serie pesante, devono essere protetti con una soletta di 10 cm di calcestruzzo magro;
- quando la quota dello scavo risulti necessariamente insufficiente, ma comunque sempre tale da consentire una profondità di posa del cavidotto mai inferiore a cm. 20 misurati dalla sua generatrice superiore, il tubo di contenimento cavi deve essere in acciaio zincato.

3.4 Infilaggio entro tubazioni

La distribuzione dei cavi nei cavidotti è riportata nei disegni di progetto.

Il tiro dei cavi nell'infilaggio entro i tubi deve essere, di norma, eseguito a mano e per brevi tratti alla volta, utilizzando allo scopo i previsti pozzetti rompitratta al fine di non causare stiramenti nei conduttori. Pozzetti rompitratta devono essere previsti in tutti i casi di cambiamento di direzione della dorsale e comunque ogni qualvolta sia necessario ridurre l'intervallo di "tirata" a non più di 50 metri.

3.5 Tubazioni in corrugato

Le tubazioni devono essere a doppio strato in polietilene strutturato ad alta densità, corrugate esternamente e con parete liscia interna, resistenza allo schiacciamento di 450N, complete di giunto a manicotto conforme alle norme CEI EN 50086-1-2-4.

Il diametro nominale dei tubi, la quantità e la sistemazione dei conduttori (all'interno dei medesimi tubi) per ogni tratta dell'impianto, risultano negli elaborati di progetto.

3.6 Tubazioni in acciaio

Le tubazioni devono essere in acciaio zincato tipo mannesmann senza saldatura filettate con manicotti e curve conformi alle tabelle UNI-3824, con diametro fino a mm 60.

3.7 Posa in opera tubazioni corrugate

Il fondo dello scavo deve essere regolarizzato onde eliminare qualsiasi asperità che possa danneggiare i tubi stessi. Le tubazioni devono essere attestate ai pozzetti di derivazione, smistamento, rompitratta, ecc.

I pozzetti rompitratta devono essere posti ad interdistanze variabili in dipendenza della conformazione del terreno e dell'andamento geometrico del percorso cavi (ad esempio presenza di curve) ma comunque mai superiori a m. 50.

L'esecuzione del lavoro comprende lo scavo, la regolarizzazione del fondo, la sistemazione dei tubi comprese le eventuali piegature, sagomature e tagli, il reinterro, il trasporto a rifiuto del materiale di risulta, nonché eventuali armature delle pareti di scavo.

3.8 Posa in opera tubazioni in acciaio

Le tubazioni in acciaio devono di norma essere interrate ad una profondità non inferiore a cm 20, misurati dalla generatrice superiore del tubo rispetto al livello stradale.

L'esecuzione del lavoro comprende il disfacimento del manto stradale, lo scavo (eventualmente in conglomerato cementizio o bituminoso), la sistemazione dei tubi nello scavo comprese le eventuali piegature, sagomature e tagli, il riempimento con

calcestruzzo magro fino a lasciare libero lo spessore richiesto dall'eventuale manto stradale, il trasporto a rifiuto del materiale di risulta, il ripristino del manto stradale.

3.9 Cavi su funi portanti

Questa è la sistemazione che deve essere adottata lungo ponti, viadotti, cavalcavia, sottovia e lungo manufatti in genere, se specificata nel progetto.

Per le lunghezze di tesatura, cioè per le interdistanze di ormeggio delle funi (con interposto su un ormeggio il necessario organo di tesatura o tirante) si deve aver cura di mantenere le funi il più possibile aderenti all'opera interessata (a parte le lunghezze o le sporgenze da superare sull'opera stessa). Pertanto lungo un ponte o viadotto in curva, ad esempio, si possono rendere necessarie più tratte di tesatura anche se il ponte o viadotto è di modesta lunghezza.

Per conseguire l'aderenza delle funi all'opera interessata possono essere utilizzate anche mensole di sostegno intermedie alle quali, di massima, deve essere data un'interdistanza reciproca non superiore a m. 3.

L'esecuzione del lavoro comprende la fornitura e posa in opera mediante tesatura di fune metallica costituita da 19 fili di acciaio zincato da 325 g/m avente carico di rottura di 4500 Kg circa, nonché mensole, staffe, anelli di estremità, ganci di sospensione, tasselli ad espansione, tiranti, lavori di muratura e tutti gli accessori e minuterie occorrenti.

I cavi devono essere legati alle funi a mezzo di fascette flessibili in alluminio, poste a distanza reciproca non superiore a cm. 25, dotate di asole e linguette per l'intreccio di chiusura.

3.10 Posa di cavo graffettato su opere in muratura o metalliche

Tale tipo di posa deve essere adottato solo per cavi singoli in quanto, nel caso di più cavi, è da preferirsi il sistema con fune portante in acciaio.

Le graffette, stampate in lamiera di acciaio, nervate e zincate non devono distare una dall'altra più di cm. 30 e devono essere fissate con tasselli ad espansione in acciaio. Nel caso di strutture metalliche il fissaggio delle graffette deve essere effettuato con bulloncini passanti o con viti in fori filettati; in ogni caso deve essere escluso l'uso di viti autofilettanti.

I percorsi devono essere sempre orizzontali o verticali; non sono ammessi in nessun caso tratti obliqui.

3.11 Canalette

Devono essere in lamiera di acciaio zincato a caldo o in vetroresina.

3.12 Posa in opera canalette

Le canalette devono essere usate, di norma, per la protezione di cavi da posarsi in vista su appoggio continuo; ad esempio per passaggi su fossi, scoli di acqua e simili e manufatti in genere.

Devono essere posate a "U" rovescio o ad "U" diritto con coperchio.

Il fissaggio al manufatto deve essere di norma realizzato mediante zanche o staffe in acciaio fissate con murature o tasselli ad espansione.

Le giunzioni degli elementi di canaletta devono avvenire per sovrapposizione degli stessi; eccezionalmente possono essere realizzate con fascette coprigiunto o per accostamento mediante elemento di giunzione bullonato di analogo spessore.

3.13 Giunzioni di cavi elettrici

Le giunzioni di cavi elettrici:

- non possono essere effettuate senza la preventiva autorizzazione della "D.L."
- devono in ogni caso cadere in pozzetti.
- devono essere eseguite con il sistema resina colata con resine epossidiche a freddo di elevata rigidità dielettrica e resistenza all'umidità ed alla corrosione.
- devono essere effettuate mediante morsetti in ottone a pressione previo spelamento a perfetta regola d'arte dei terminali dei cavi da collegare.

L'esecuzione del lavoro comprende la fornitura in opera di nastri, muffole, cassette e tutti gli accessori e minuterie necessari nonché eventuali prestazioni occorrenti quali saldature, ecc.

Nel caso in cui debba essere eseguita la riparazione di cavi interrotti, le due parti interrotte devono essere unite mediante due giunzioni, effettuate come sopra descritto, ed uno spezzone di cavo intermedio di lunghezza non inferiore a m. 2 al fine di costituire adeguata scorta.

Giunzioni su cavi di telecomando devono eseguirsi in contenitori stagni.

3.14 Scorte dei cavi

In corrispondenza di ogni derivazione deve essere lasciata nel pozzetto una scorta di almeno cm. 20 per ciascun cavo.

In corrispondenza di quadri interni a fabbricati devono essere previste scorte adeguate al fine di permettere qualsiasi futuro spostamento del punto di allacciamento.

In corrispondenza di quadri e dei centri di smistamento, sui cavi esterni devono essere previste scorte di almeno metri 1.

3.15 Derivazioni dalle dorsali

Per le derivazioni ai punti luce si rimanda a "ESECUZIONE DI PUNTO LUCE".

La derivazione di terra, invece, deve essere effettuata in ogni caso mediante cavo di collegamento avente sezione non inferiore a mmq 16 e di colore giallo/verde, da derivarsi dalla dorsale di terra mediante morsetti di rame a "C" a pressione, previo spelamento a regola d'arte del terminale del cavo derivato e del tratto di cavo di dorsale interessato dal morsetto.

3.16 Centri di smistamento cavi

Si intende come centro di smistamento cavi il complesso costituito da cassetta a piantana fornita in opera su apposita fondazione con incorporato il pozzetto di transito.

Tale pozzetto di transito, del tutto simile a quello rompitratta, deve essere posizionato in corrispondenza della faccia anteriore della cassetta.

All'interno della cassetta devono essere contenuti i dispositivi e le apparecchiature necessarie alla realizzazione degli smistamenti di cui agli schemi elettrici di progetto.

4. ESECUZIONE DI PUNTO LUCE

4.1 Descrizione

Il tipo di palo, indicato negli elaborati di progetto, è di norma rettilineo e zincato a caldo.

Ogni palo di altezza totale 9,30m:

- deve avere predisposta un'asola, come indicato nell'apposito disegno, nella quale deve essere posata la cassetta di derivazione;
- deve avere saldata all'esterno, come indicato nel disegno di cui sopra, una piastrina da utilizzare per la messa a terra dello stesso e per eventuali collegamenti di equipotenzialità e di messa a terra locale;
- deve avere predisposta un'asola ingresso cavi, come indicato nel disegno di cui sopra.

Ogni palo di altezza totale 12,30m:

- deve avere saldata all'esterno, come indicato nell'apposito disegno, una piastrina da utilizzare per la messa a terra dello stesso e per eventuali collegamenti di equipotenzialità e di messa a terra locale;
- deve avere predisposta un'asola ingresso cavi, come indicato nel disegno di cui sopra.

La cassetta di derivazione, per i soli pali di altezza totale 9,30m, deve contenere una morsettiera per l'attestazione del cavo di entrata.

La sommità del palo deve avere un diametro adeguato ad accogliere l'attacco a manicotto dell'apparecchio illuminante o del supporto per più apparecchi illuminanti.

Il punto luce è costituito da: palo, supporto, apparecchio illuminante, lampada, reattore, condensatore, accenditore, cassetta, ecc.

In merito alla sua alimentazione e messa a terra, l'Appaltatore deve fornire in opera i seguenti materiali ed effettuare le seguenti lavorazioni:

Per palo di altezza totale 9,30m:

- Collegamento di ciascun apparecchio illuminante in doppio isolamento con la morsettiera mediante cavo 2x2,5 mmq tipo "FG7R".
- Collegamento della piastrina esterna con la dorsale di terra mediante conduttore N07V-K giallo/verde di sezione non inferiore a 16 mmq provvisto di capocorda serrato sul conduttore con pinza a pressione.

Per palo di altezza totale 12,30m:

- Collegamento di ciascun apparecchio illuminante con il cavo di alimentazione dalla cassetta a piantana mediante 2 conduttori del cavo 3x2,5 mmq tipo "FG7R" opportunamente giuntati nel pozzetto del basamento.
- Collegamento del 3° conduttore del cavo 3x2,5 mmq con la dorsale di terra.
- Collegamento della piastrina esterna con la dorsale di terra mediante conduttore N07V-K giallo/verde di sezione non inferiore a 16 mmq provvisto di capocorda serrato sul conduttore con pinza a pressione.

Per tutti i pali:

- Tutti i collegamenti elettrici necessari per il perfetto funzionamento.
- Fornitura di eventuali accessori quali staffe di fissaggio, viti, ecc.
- Assistenza e fornitura di energia da gruppo elettrogeno per le prove pratiche necessarie alla scelta e definizione dell'inclinazione e dell'orientamento ottimali degli apparecchi illuminanti.
- Numerazione di tutti i pali con vernice nera e cifre normalizzate.

I pali da porre in opera mediante staffe, zanche, bulloni (ad esempio su viadotti, manufatti e dove comunque indicato negli elaborati di progetto) devono avere gli accessori e le minuterie necessarie per il fissaggio previsti negli elaborati di progetto.

Per tali pali, a seconda delle modalità di posa, possono risultare necessari la fornitura in opera dei seguenti materiali e l'esecuzione delle seguenti lavorazioni:

- taglio;
- foratura d'ingresso cavi elettrici;
- saldatura di piastrina di terra;
- ripresa zincatura.

Tutte le parti metalliche di fissaggio (staffe, zanche, supporti, piastrine di terra, ecc.) devono essere zincate a caldo.

4.2 Posa in opera dei candelabri

L'infissione dei candelabri nei basamenti di calcestruzzo o la loro posa in opera mediante staffe, collari di acciaio, ecc. deve essere effettuata con la massima cura ed i mezzi adeguati, al fine di non danneggiare in alcuna maniera i candelabri stessi. In particolare l'imbragamento dei candelabri deve essere effettuato mediante corde di canapa. Il fissaggio del candelabro nei basamenti di calcestruzzo deve essere ottenuto riempiendo con sabbia asciutta e vagliata il vano tra candelabro e basamento. In sommità la chiusura, per uno spessore di circa cm. 5, deve essere realizzata con malta di cemento e sabbia.

La superficie esterna del palo interessata dal basamento deve essere preventivamente ed opportunamente trattata con catramina a freddo fino ad un'altezza di circa cm. 15 oltre il collarino di cemento.

In fase di posa del palo deve, evidentemente, essere curata la corrispondenza fra i tubi di contenimento cavi e l'asola d'ingresso del candelabro, e realizzare la protezione del cavo con idoneo tubo corrugato.

L'infissione deve aver luogo solamente dopo che il calcestruzzo, formante il basamento, risulti aver fatto sufficiente "presa".

In ogni caso devono essere assicurati il più solido fissaggio e l'immobilità dei candelabri rispetto al basamento; ciò, comunque, dopo aver verificato la perfetta verticalità o la voluta inclinazione degli stessi.

A posa ultimata occorre provvedere ai necessari ritocchi della zincatura dei candelabri.

4.3 Blocchi di fondazione per i candelabri

Devono essere eseguiti conformemente all'apposito disegno; ciascun basamento deve presentare al centro un foro, leggermente a cono, per l'infissione del candelabro e deve avere incorporato il pozzetto di transito.

L'impasto di calcestruzzo deve avere, di massima, la composizione di Kg. 250 di cemento classe 325 o superiore per ogni m³ di miscela inerte di sabbia e ghiaia.

La sagomatura deve essere eseguita contemporaneamente alla fondazione, mentre la rifinitura delle parti in vista deve essere effettuata immediatamente dopo il disarmo.

L'effettuazione dei getti di calcestruzzo non deve assolutamente dar luogo a smottamenti di terra dalle pareti interne di scavo.

Qualora i blocchi di fondazione vengano a trovarsi ai piedi di scarpate di terra o materiale friabile, gli stessi devono essere corredati da idonea protezione (reggiscarpata) realizzata, conformemente all'apposito disegno, mediante calcestruzzo prefabbricato o gettato in opera assieme al blocco, oppure con mattoni pieni saldati a cemento ed intonacati.

5. ILLUMINAZIONE SOTTOVIA

Qualora indicato negli elaborati di progetto, può essere richiesta la fornitura e posa in opera di apparecchi illuminanti in sottovia o, comunque, a parete.

In ogni caso è compito dell'Appaltatore provvedere alla fornitura e posa in opera delle seguenti apparecchiature e materiali ed all'esecuzione dei seguenti lavori:

- Tutti i collegamenti elettrici necessari per il perfetto funzionamento;
- Assemblaggio componenti;
- Alimentazione di ogni apparecchio mediante cavo FG7R;
- Zanche e staffe di sostegno in acciaio zincato;
- Lavori di muratura;
- Cassette di derivazione e smistamento;
- Collegamenti di terra;
- Accessori e minuterie necessari per il completamento a regola d'arte del lavoro.

6. ILLUMINAZIONE DELLA SEGNALETICA E SEMAFORI DI AVVICINAMENTO

I semafori di avvicinamento sono di norma utilizzati per segnalare all'utente l'approssimarsi di una barriera autostradale e sono installati in coppia, posizionati uno sullo spartitraffico ed uno sulla banchina destra rispetto al senso di marcia; la 1° coppia è posizionata di solito all'inizio dell'allargamento del piazzale della barriera (a 150 – 200 metri dalla barriera medesima); le altre due coppie ad una interdistanza di 100 metri.

Un semaforo di avvicinamento è costituito da:

- blocco di fondazione e pozzetto;
- palina di sostegno semaforo;
- lanterna semaforica completa di lampade a incandescenza o a led;
- cassetta di derivazione, compresi i collari in fusione di alluminio;
- staffe di fissaggio, viti, ecc.;
- piastrina di terra, analoga a quelle utilizzate nei candelabri, nelle immediate prossimità della cassetta di derivazione; tale piastrina deve essere saldata e successivamente deve essere effettuata una accurata pulitura della saldatura ed il ripristino della zincatura;
- collegamento di ciascun punto luce con la morsettiera e con la piastrina di terra mediante cavetto tipo FG7R tripolare o quadripolare (più conduttore di terra). La posa del cavetto fra apparecchio illuminante e cassetta deve avvenire all'interno della palina di sostegno; l'uscita del cavetto dalla cassetta deve essere realizzata attraverso apposito pressacavo previsto sulla parete di fondo della cassetta e posizionato in corrispondenza di un'apertura da praticare nella palina.

La segnaletica è costituita da cartelli indicatori, forniti in opera dalla Committente, posizionati sulle cuspidi degli svincoli; è compito dell'Appaltatore provvedere all'illuminazione di tale segnaletica.

Un cartello di segnaletica è costituito da:

- apparecchi illuminanti e relativi supporti, lampade tubolari fluorescenti ed accessori (reattori, condensatori, starter, ecc.);
- cassetta di derivazione, compresi i collari in fusione di alluminio;
- staffe di fissaggio (pastorali e traverse), viti, ecc.;
- piastrina di terra, analoga a quelle utilizzate nei candelabri, nelle immediate prossimità della cassetta di derivazione; tale piastrina deve essere saldata e successivamente deve essere effettuata una accurata pulitura della saldatura ed il ripristino della zincatura;
- collegamento fra pozzetto e cassetta mediante uno o due tubi in corrugato (a seconda se il pozzetto è terminale o di transito per la dorsale) oppure tubi in acciaio oppure, qualora possibile, utilizzando lo stesso tubolare di sostegno;
- collegamento di ciascun punto luce con la morsettiera e con la piastrina di terra mediante cavetto tipo FG7R tripolare o quadripolare (più conduttore di terra). La posa del cavetto fra apparecchio illuminante e cassetta deve avvenire esternamente al sostegno, entro guaina protettiva di adeguata resistenza meccanica ed adatta alla posa esterna, ancorata alla struttura; l'uscita del cavetto dalla cassetta deve avvenire attraverso le aperture esistenti alla base della cassetta.

Per ogni tipo di impianto:

- il conduttore di protezione deve essere attestato alla piastrina di messa a terra esterna;
- il collegamento della piastrina con la dorsale di terra deve essere effettuato mediante conduttore N07V-K giallo/verde di sezione non inferiore a 6 mmq, provvisto di capocorda serrato con pinza a pressione; tale conduttore, a partire dalla piastrina e transitando nella cassetta, deve giungere al pozzetto attraverso la tubazione di contenimento cavi di alimentazione;
- tutti gli accessori quali capicorda, bulloni, dadi, rondelle, giunti, ecc. devono essere di materiale fra loro compatibili e resistenti alle ossidazioni e corrosioni;
- le cassette di derivazione devono contenere morsettiere adeguate al numero di entrate, uscite e derivazioni; inoltre devono contenere un numero di valvole a tappo, con adeguato fusibile, sufficiente ai circuiti utilizzatori da proteggere, nonché dispositivo per l'ancoraggio dei conduttori dell'eventuale cavo principale in transito.

7. COLONNINE ANTINEBBIA

L'Appaltatore deve fornire in opera, come indicato negli elaborati di progetto:

- Colonnine antinebbia, complete di lampade, posate nelle apposite fondazioni-pozzetto oppure a mezzo staffe per fissaggio su ponti, viadotti, ecc.
- Fondazioni-pozzetto da realizzare secondo le indicazioni contenute negli appositi disegni e con tutte le prescrizioni applicabili al caso, di cui ai basamenti in calcestruzzo per candelabri.
- Cassette a piantana, completa di circuito di lampeggio.
- Linee di alimentazione, distribuzione e sincronismo e relativi collegamenti necessari per il perfetto funzionamento.

Le colonnine antinebbia sono utilizzate nelle rampe di accelerazione e decelerazione degli svincoli dove la presenza di nebbia è frequente e sono posizionate ai lati della sede stradale ad interdistanze di 12 metri.

8. COLLEGAMENTI DI TERRA ED EQUIPOTENZIALI

L'Appaltatore deve provvedere all'effettuazione di tutti i collegamenti di terra ed equipotenziali relativi agli impianti di sua pertinenza.

Tali collegamenti devono essere realizzati in conformità alle norme antinfortunistiche vigenti, attenendosi a quanto indicato negli elaborati di progetto ed a quanto appresso specificato:

- Tutte le terminazioni dei conduttori di terra e di protezione devono essere provviste di capocorda in bronzo cadmiato o rame elettrolitico; in ogni caso deve essere assicurata l'efficacia elettrica e meccanica dei collegamenti.
- Devono essere collegate a terra tutte le parti metalliche di apparecchiature elettriche non di classe II (doppio isolamento).
- Devono essere collegati a terra tutti gli elementi, supporti, contenitori e strutture metalliche di qualsiasi genere al fine di rendere equipotenziale tutta l'area interessata dagli impianti elettrici di cui trattasi.
- Tutti i collegamenti alle strutture metalliche da mettere a terra (qualunque esse siano) devono essere effettuati attraverso bullone, dado, controdado, grower e rondelle di acciaio cadmiato od inox 18/8.
- Candelabri e cartelli devono essere messi a terra con conduttore collegato fra l'apposita piastrina di messa a terra e la dorsale di terra nel pozzetto.

- Le plafoniere devono essere messe a terra con l'apposito conduttore di protezione del cavo di alimentazione, collegato fra la piastrina di messa a terra di cui sopra ed il morsetto di terra delle plafoniere. Analogamente per tutti i corpi illuminanti.

L'Appaltatore dovrà effettuare un collegamento equipotenziale fra le strutture portanti le apparecchiature elettriche ed il guardiavia. Il collegamento deve essere realizzato fra la piastrina di terra esterna delle strutture ed il più vicino montante del guardiavia, utilizzando un nastro in ferro o acciaio protetto di sezione non inferiore a 60 mmq e spessore non inferiore a 3 mm (ad esempio nastro 20x3 UNI-3144) oppure mediante spezzone di corda di rame della sezione non inferiore a 50 mmq con sezioni dei fili elementari non inferiori a 2 mmq, dotato di opportuni capicorda di estremità; il nastro o la corda devono, per quanto possibile, essere interrati. Nell'elaborato di progetto viene indicata la quantità dei collegamenti da eseguire.

Eventuali prese di terra che l'Appaltatore venisse chiamata a fornire in opera, devono essere così realizzate:

- Dispersore verticale costituito da due elementi in tondo di acciaio ramato del diametro di 15 mm e della lunghezza di metri 1,50 ciascuno, sovrapponibili a mezzo manicotto filettato; oppure costituito da tubo in acciaio zincato ϕ 2" di lunghezza metri 3.
- Ogni dispersore verticale deve essere dotato di morsetto od orecchiozza saldata per il collegamento ai conduttori di terra o ad altri elementi disperdenti.
- Ogni dispersore verticale deve essere corredato di adeguato pozzetto ispezionabile in calcestruzzo con chiusino pure in calcestruzzo, da realizzarsi conformemente all'apposito disegno.

9. PREDISPOSIZIONI E COLLEGAMENTI AI QUADRI ELETTRICI

La posa in opera di quadri, cassette, apparecchiature ecc. deve essere effettuata a perfetta regola d'arte, compreso l'allacciamento dei cavi elettrici in arrivo e partenza, le prove, la taratura e quanto altro necessario per il perfetto funzionamento degli impianti da essi dipendenti.

Le estremità dei conduttori in prossimità dei morsetti debbono riportare la numerazione del rispettivo morsetto.

Per quadri ad armadio a servizio di svincoli non presidiati, sono a carico dell'Appaltatore, oltre agli oneri di cui sopra, la realizzazione del blocco di fondazione e dei marciapiedi all'intorno nella zona di calpestio.

10. MATERIALI METALLICI

Tutti gli accessori (viti, bulloni, rondelle, ecc.) devono essere in acciaio inox.

Tutto il materiale metallico utilizzato per l'esecuzione dei lavori, se non inossidabile, deve essere zincato a caldo; qualora, durante l'esecuzione dei lavori, venga meno la zincatura, questa deve essere ripristinata.