



# COMUNE DI NAPOLI

V° DIREZIONE CENTRALE INFRASTRUTTURE

SERVIZIO PIANIFICAZIONE PROGRAMMAZIONE E PROGETTAZIONE DEL SISTEMA DELLE INFRASTRUTTURE DI TRASPORTO

ATI  
Progettisti:



SERVIZI DI ARCHITETTURA E INGEGNERIA PER LA RIQUALIFICAZIONE DELLA VIA MARINA E L'AMMODERNAMENTO DELLA LINEA TRANVIARIA MUNICIPIO - SAN GIOVANNI

## FASE 3 - PROGETTAZIONE ESECUTIVA

### CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO

### PARTE "B" - SEZIONE "B"

### IMPIANTI

IL RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO  
ARCH. ELENA CAMERLINGO

IL CAPO PROGETTO  
ARCH. SEBASTIANO FULCI

#### Progetto Architettonico-Urbanistico:

Arch. Sebastiano Fulci (capoprogetto)  
Prof. Arch. Bruno Discepolo (progettazione urbana)  
Arch. Alessandra Fasanaro (progettazione paesistica)  
Prof. Arch. Leonardo Di Mauro (esperto di storia urbana)  
Arch. Ives Couloume (esperto riqualificazione urbana)  
Arch. Massimo Freni (progettazione architettonica)  
Ing. Alfredo Druuca (progettazione urbanistica)

#### Collaboratori:

Archh. Giovanni Aurino, Alessia Cuomo, Giuseppina Ronga  
Ingg. Saverio Latella, Davide Salvo  
Geom. Marco Andreoni, Mirco Marzocchi

#### Progetto Ingegneristico:

Ing. Alessandro Piazza (PCM - Tracciato e sottoservizi)  
Ing. Marco Damonte (Rapporti con Enti esterni)  
Ing. Marcel Laurent (esperto progettazione sistemi di trasporto)  
Ing. Ignazio Morici (viabilità e traffico)  
Ing. Guido Ziccardi (esercizio tranviario)  
Ing. Maurizio Falzea (armamento e strutture)  
Ing. Ferdinando Graziano (elettrificazione tradizionale)  
Ing. Gennaro Di Costanzo (impianti)  
Ing. Leonardo Disa (impianti)  
Ing. Manfredo D'Onofrio (idrologia/idraulica)  
Dott. Maurizio Cice (geologia)  
Ing. Luigi Gargiulo (coordinatore per la sicurezza in fase di progettazione)

COMMESSA

RVM

FASE

PE

COMPARTO

ITT

DOCUMENTO

RL002

REV.

1

SCALA

—

NOME FILE

PE-ITT-RL-002-1.doc

REV.	DATA	DESCRIZIONE	REDATTO	VERIFICATO	APPROVATO
0	31-03-06	EMISSIONE DEFINITIVA	PIAZZA	PIAZZA	FULCI
1	08/06/06	AGGIORNAMENTO ELABORATO	PIAZZA	PIAZZA	FULCI
2					

## *INDICE*

1.	LINEA T.E.....	3
1.1	Riferimenti .....	3
1.1.1	<i>Norme di riferimento .....</i>	<i>3</i>
1.1.2	<i>Leggi generali.....</i>	<i>3</i>
1.1.3	<i>Documenti di riferimento.....</i>	<i>5</i>
1.2	Scopo .....	5
1.3	Oggetto dell'intervento .....	6
1.4	Descrizione dell'impianto e caratteristiche dei componenti .....	9
1.4.1	<i>Linea tranviaria.....</i>	<i>9</i>
1.4.2	<i>linea filoviaria.....</i>	<i>10</i>
1.5	Prestazioni richieste.....	10
1.6	Responsabilità ed obblighi del fornitore .....	13
1.7	Sviluppo del progetto .....	14
1.8	Presentazione dell'offerta .....	16
2.	ALIMENTAZIONE LUCE E F.M. ....	17
2.1	Generalità e scopi.....	17
2.2	Tratte stradali tipo.....	17
2.3	Norme di riferimento .....	18
2.4	Impianto di illuminazione sede stradale .....	19
2.4.1	<i>Sistema di alimentazione .....</i>	<i>19</i>
2.4.2	<i>Linea elettrica di alimentazione primaria .....</i>	<i>21</i>
2.4.3	<i>Livelli di illuminamento .....</i>	<i>22</i>
2.4.4	<i>Sostegni .....</i>	<i>25</i>
2.4.5	<i>Apparecchi di illuminazione .....</i>	<i>25</i>
2.4.6	<i>Lampade.....</i>	<i>25</i>
2.4.7	<i>Impianto di terra.....</i>	<i>26</i>
2.5	Impianto di illuminazione sede pedonale .....	27
2.5.1	<i>Sistema di alimentazione.....</i>	<i>27</i>
2.5.2	<i>Quadro elettrico di distribuzione .....</i>	<i>27</i>

2.5.3	Linee elettriche di distribuzione.....	29
2.5.4	Impianto di terra.....	31
2.5.5	Verifica delle protezioni .....	32
2.5.6	Descrizione degli impianti .....	33
2.5.7	Livelli di illuminamento .....	33
2.5.8	Sostegni e diffusori.....	34
2.5.9	Lampade.....	35
2.6	Impianto di illuminazione alberature.....	35
2.7	Impianto alimentazione segnapassi .....	36
2.8	Impianto alimentazione pensiline .....	36
2.9	Impianto alimentazione infostop.....	37
2.10	Piano di manutenzione .....	38
2.11	Verifiche e prove dell'impianto o di parte di esso.....	39
2.11.1	Esame a vista.....	40
2.11.2	Prove .....	41
2.12	Definizione nuovi prezzi .....	41

## **1. LINEA T.E.**

### **1.1 Riferimenti**

La linea di contatto, ed i componenti che concorrono a costituire l'impianto, devono risultare conformi a tutte le Norme e Leggi di carattere generali, nonché alle Norme CEI, UNI, UNEL, FS applicabili ed in particolare, ma non limitatamente:

#### **1.1.1 Norme di riferimento**

- CEI 9-2, Linee di trazione elettrica.
- CEI – Unel 70611-71, Fili sagomati di rame.
- CEI – Unel 01437, Corde di rame crudo.
- CEI - Unel 01435, Corde di alluminio crudo.
- Norme Tecniche FS TE.25, Corde di rame per TE, 1985.
- Norme Tecniche FS TE.118, Linee di contatto a 3 kV cc, 1983.
- CEI 11-4, Linee elettriche aeree esterne.
- UNI 7360, Metropolitane - Distanze minime degli ostacoli fissi dal materiale rotabile e interbinario, 1974.
- UNI 7361, Metropolitane - Scostamenti Laterali massimi dei rotabili in moto, 1974.

#### **1.1.2 Leggi generali**

- D.P.R. n. 547/1955 e successive integrazioni e modificazioni,

“Norme per la prevenzione degli infortuni sul lavoro”.

- Direttiva 89/391 CEE.
- Direttiva 92/57 CEE.
- Legge 1 marzo 1968, n.186 (G.U. 23 marzo 1968, n.77).
- Legge 5 marzo 1990, n. 46 (G.U. 12 marzo 1990, n.59): "Norme per la sicurezza degli impianti".
- D.P.R. 6 dicembre 1991, n. 447 (G.U. 15 febbraio 1992, n.38): "Regolamento di attuazione della legge 5 marzo 1990, n.46 in materia di sicurezza degli impianti".
- Legge 19 settembre 1994 n. 626.
- Legge n. 55/90.
- D.P.R. 18 aprile 1994, n. 392 (G.U. 18 giugno 1994, n.141): "Regolamento recante disciplina del procedimento di riconoscimento delle imprese ai fini della installazione, ampliamento e trasformazione degli impianti nel rispetto delle norme di sicurezza".
- D.M. 11 gennaio 1988 (G.U. 2 marzo 1988, n.51): "Norme di prevenzione incendi nelle Metropolitane".
- D.M. 11 gennaio 1988 (G.U. 2 marzo 1988, n.51): "Norme di prevenzione incendi nelle Metropolitane".
- D.Lgs 19/09/94 n.626 Applicazione della Direttiva CEE riguardanti il miglioramento della Sicurezza e della Salute sul luogo di lavoro e successive modifiche e integrazioni.
- D.Lgs 14/4/96 n. 494, Attuazione della Direttiva 92/68/CEE concernente le prescrizioni minime per la segnaletica di sicurezza

e di salute sul luogo di lavoro.

- D.Lgs n. 494 del 14/08/96 Attuazione della Direttiva 92/57/CEE concernente le prescrizioni minime di sicurezza e di salute da attuare nei cantieri temporanei o mobili.

In caso di controversia fra le norme sopra citate e i requisiti richiesti documentazione di appalto, il Fornitore dovrà rivolgersi alla ditta appaltatrice per concordare i punti controversi.

### **1.1.3 Documenti di riferimento**

Viene riportato l'elenco dei documenti costituenti il Progetto di Riferimento che costituiscono l'input per la stesura del progetto, e che sono parte integrante del presente documento:

- RVM-PD-ITT-SC-002-0, Schema di alimentazione elettrica della linea;
- RVM-PD-ITT-PL-002-0, Planimetria generale della linea di contatto;
- RVM-PD-ITT-PL-003-0, Piano di elettrificazione;
- RVM-PD-ITT-ST-001-0, Sezioni tipo e singolari;
- RVM-PD-ITT-SC-003-0, Disegno d'assieme delle sospensioni;
- RVM-PD-ITT-SC-006-0, Schede Caratteristiche tecniche materiali;
- RVM-PD-ITT-RL001-0, Relazione tecnica specialistica.

## **1.2 Scopo**

Lo scopo del presente capitolato è quello di definire i criteri generali

per la fornitura, la messa in servizio ed il montaggio della linea aerea di contatto e di definire i criteri generali per la redazione del progetto di dettaglio. Il documento individua le attività da considerarsi a carico della ditta appaltatrice e individua i vincoli fondamentali dell'appalto.

### **1.3 Oggetto dell'intervento**

L'oggetto dell'intervento è la relazione e la costruzione delle opere di elettrificazione della linea laerea tranviaria e della linea aerea filoviaria gestita da ANM, nel tratto che va da piazza Municipio al corso Lucci; in rif [3] vengono indicati con maggior dettaglio i limiti dell'intervento.

In particolare, fa parte dell'intervento:

- la fornitura e la posa in opera di tutti i componenti della linea aerea di contatto (pali tranviari, pali filoviari, blocchi, filo, scambi, incroci, ormeggi, tiranti, collegamenti equipotenziali, ganci a muro, isolatori di sezione, cassette di sezionamento tranviarie e filoviarie, morsetti e cavi necessari a realizzare il circuito di ritorno di trazione ecc.);
- la fornitura e la posa dei cavi che collegano tra loro le cassette di risalita e di quelli necessari per collegare le Sottostazioni alle cassette di alimentazione;
- la realizzazione di tutte le opere necessarie per il collegamento alla linea esistente lato *A. Lucci* e con via *A. Volta*; in particolare la posa dei pali, dei blocchi, lo spostamento delle esistenti cassette di risalita, il collegamento delle cassette di risalita alla linea ed alle

- esistenti sottostazioni, la sistemazione di sospensioni e di scambi, le giunzioni dei fili di contatto ecc., in generale tutto quello necessario a collegare la linea costruita a quella esistente e renderla funzionante da un punto di vista elettrico e meccanico;
- la realizzazione di tutte le opere necessarie per il collegamento alla linea esistente lato *corso Garibaldi*; in particolare la posa dei ganci a muro, dei sostegni, dei blocchi, delle sospensioni, degli scambi, delle cassette di risalita, i collegamenti delle cassette di risalita, la sistemazione di sospensioni e di scambi, le giunzioni dei fili di contatto; in generale tutto quello necessario a collegare la linea costruita a quella esistente e renderla funzionante da un punto di vista elettrico e meccanico;
  - la realizzazione di tutte le opere necessarie per il collegamento alla linea esistente lato *piazza Municipio* e lato verso *via Acton*; in particolare la posa dei pali, dei blocchi, lo spostamento delle esistenti cassette di risalita, il collegamento delle cassette di risalita alla linea ed alle esistenti sottostazioni, la sistemazione di sospensioni e di scambi, le giunzioni dei fili di contatto ecc., in generale tutto quello necessario a collegare la linea costruita a quella esistente e renderla funzionante da un punto di vista elettrico e meccanico;
  - la realizzazione del circuito di ritorno di trazione e dei collegamenti al binario; in particolare, dovrà realizzare tutte le interconnessioni necessarie per garantire la continuità elettrica del circuito di ritorno trazione in corrispondenza delle interruzioni della continuità meccanica delle rotaie, i collegamenti tra le rotaie, i collegamenti tra i binari e i collegamenti tra i binari ed il



negativo delle Sottostazioni;

- la demolizione dell'esistente con recupero e trasporto in sito da stabilire per le parti da rendere all'impresa appaltante (parti precisate in seguito);
- la redazione della progettazione di dettaglio della linea aerea di contatto partendo dal progetto esecutivo emesso dall'impresa appaltatrice;
- la richiesta delle Autorizzazioni necessarie, verso le Autorità competenti, per gli ancoraggi ad opere d'arte esistenti di materiale della Linea di contatto;
- la richiesta di Permessi ad Autorità competenti per l'esecuzione dei lavori in genere;
- la realizzazione delle forature necessarie al montaggio di elementi della linea di contatto;
- le verifiche progettuali e gli eventuali saggi che si renderanno necessari per l'ancoraggio di elementi della linea di contatto alle opere civili;
- l'esecuzione delle verifiche sui componenti, sulle tratte funzionali e sull'impianto ultimato;
- l'assistenza tecnica per le interfacce con gli enti preposti alla Sicurezza (Ustif, Vigili del fuoco ecc.);
- l'emissione del progetto di dettaglio da sottoporre ad approvazione all'impresa appaltatrice;
- l'emissione dei documenti "as built";
- indire un corso di istruzione per il personale ANM attinente al funzionamento, alla manutenzione e alla riparazione dei

componenti dell'impianto installato;

- assistere il personale ANM alla manutenzione dei pezzi speciali (incroci, deviatori) per un periodo di 3 anni.

Si precisa che tutti i materiali provenienti dalle rimozioni e demolizioni dell'impianto di linea aerea di contatto (ad eccezione degli scambi, incroci, cassette di alimentazione e di risalita, cavi, sospensioni con griffe e pali) saranno di proprietà dell'impresa appaltatrice ed andranno a compenso dei costi di smaltimento della linea aerea di contatto. Le parti di proprietà dell'impresa appaltante (quelli sopra esplicitati) dovranno essere rimossi con particolare precauzione al fine di conservarne l'integrità e la funzionalità

## **1.4 Descrizione dell'impianto e caratteristiche dei componenti**

### **1.4.1 Linea tranviaria**

La linea tranviaria presenta le seguenti caratteristiche salienti:

- tensione di alimentazione: 600 V;
- altezza del filo di contatto da piano ferro: 5,50 m;
- composizione: Unico filo di contatto della sezione di 120 mm<sup>2</sup> con tiro fisso di 1200 daN alla minima temperatura (-5 °C);
- tutti i componenti della linea aerea di contatto tranviaria devono avere le caratteristiche riportate in rif. [6] e rif.[7].

### **1.4.2 linea filoviaria**

La linea filoviaria presenta le seguenti caratteristiche salienti:

- tensione di alimentazione: 750 V;
- altezza dei fili di contatto da piano ferro: 5,50 m;
- composizione: Due fili di contatto (uno collegato al polo positivo e l'altro a quello negativo) della sezione di 120 mm<sup>2</sup> cadauno con tiro fisso di 1200 daN alla minima temperatura (-5 °C).

La distanza tra i due fili è di 60 cm.

Tutti i componenti della linea aerea di contatto filoviaria devono avere le caratteristiche riportate in rif. [6] e rif.[7].

### **1.5 Prestazioni richieste**

La fornitura comprende:

- l'esame e la presa in carico della documentazione richiamata nel presente documento;
- il progetto costruttivo di dettaglio completo, conforme alle Leggi, alle Normative vigenti ed alle specifiche contrattuali e composto secondo i titoli riportati nel documento SA1 3LX 00002 e modalità riportati ai capitoli successivi, redatto e firmato da un progettista abilitato ed iscritto all'Ordine degli Ingegneri;
- il progetto comprende, oltre a quanto precisato al punto precedente, tutti i documenti per l'esatta definizione costruttiva ed il collaudo di tutti gli apparati, e le prescrizioni per la corretta movimentazione, scarico, conservazione, montaggio e prove; Pertanto, l'elenco documenti richiamato al punto precedente è da

- ritenersi previsionale; nel corso del progetto potranno essere richiesti altri documenti necessari al completamento del progetto;
- la definizione di un elenco completo di tutti i materiali che compongono l'impianto e dei fabbisogni relativi alle varie fasi di montaggio;
  - la verifica del tracciato dopo la realizzazione delle opere civili e la posa dell'armamento;
  - i rilievi sulle opere civili necessari per definire nel dettaglio le dimensioni dei componenti di attacco della linea o di altre parti della stessa;
  - la revisione del progetto in corso d'opera a seguito di eventuali varianti richieste dal cliente e/o determinate da modifiche alle interfacce, purché le modifiche non comportino un extra onere globale superiore al 5% della fornitura;
  - input per il dimensionamento dei blocchi di fondazione per pali, portali e tiranti;
  - l'emissione delle specifiche tecniche relative alle tipologie dei materiali forniti;
  - assistenza tecnica durante le fasi di approvazione e discussione con il Cliente e gli Organi di Controllo;
  - l'approvvigionamento dei materiali richiesti, la fabbricazione e l'assemblaggio in officina dei componenti; (eccezione fatta per quelli che l'Acquirente intende fornire in conto lavorazione);
  - i materiali di consumo e di completamento, nonché le parti di ricambio necessarie per il periodo di messa in servizio e di primo avviamento;

- la verniciatura (ove richiesta) delle apparecchiature e dei materiali compresi nella fornitura;
- l'emissione di piani e specifiche di collaudo, per i materiali di propria competenza e per l'impianto montato, da sottoporre ad approvazione;
- tutte le prove ed i collaudi necessari per verificare la qualità degli apparati e dei materiali e la loro rispondenza alle prescrizioni contrattuali ed alle norme di riferimento. Tali prove includono quelle da eseguirsi presso l'officina del Fornitore o presso i Subfornitori;
- la preparazione per il trasporto compresi gli imballaggi e le protezioni necessarie;
- il trasporto e lo scarico di tutti i materiali, componenti ed apparecchiature fino al cantiere di utilizzo e la relativa movimentazione in cantiere con mezzi propri;
- la definizione delle fasi di lavoro necessarie per realizzare il montaggio dell'impianto in soggezione di esercizio;
- la rimozione di materiali esistenti, che costituiscono intralcio all'esecuzione dei lavori di montaggio ed il ripristino della situazione preesistente;
- il montaggio dell'impianto completo, utilizzando attrezzature e manodopera proprie del Fornitore;
- il supporto al Responsabile della Sicurezza, come previsto dalla normativa Vigente, per la stesura del piano generale di sicurezza; e la stesura di un piano di sicurezza che include tutte le attività di propria competenza;

- la codifica dei materiali principali secondo modalità che saranno individuate nel corso della progettazione;
- l'addestramento del personale esercente;
- L'esecuzione, mediante personale qualificato e mettendo a disposizione tutte le attrezzature, di tutti i collaudi e le prove necessarie per l'accettazione dell'impianto.
- la Messa in Servizio dell'impianto;
- l'emissione del dossier finale della documentazione comprendente la revisione " AS BUILT " del progetto e la raccolta dei verbali di collaudo;
- la garanzia della fornitura, per il periodo citato nell'ordine, relativa a tutti i materiali forniti, alla funzionalità dell'impianto montato ed alla sua rispondenza alle prescrizioni contrattuali e normative di riferimento.
- La fornitura non verrà considerata espletata, e di conseguenza non verrà liquidata, in caso di mancato invio, anche parziale, dei documenti richiesti.

Tutti gli elaborati ed i relativi files elettronici prodotti saranno di proprietà dell'Acquirente.

## **1.6 Responsabilità ed obblighi del fornitore**

Si riportano in seguito le principali responsabilità ed oneri che il fornitore assume nell'esecuzione del contratto (salvo quanto riportato nell'ordine):

- progettazione, fornitura e Messa in servizio della linea di contatto;

- elaborazione della documentazione tecnica specificata nel contratto con il cliente finale;
- richiesta, in tempo utile, delle eventuali informazioni necessarie per la corretta esecuzione del Contratto;
- manutenzione della linea di contatto fino all'accettazione del collaudo finale.

Si precisa inoltre che il Fornitore è tenuto a propria cura e spese, ad apportare ogni e qualsiasi modifica o integrazione al progetto esecutivo ovvero alla fornitura in corso di realizzazione, per garantire il rispetto di tutti i requisiti prescritti come inderogabili dai capitolati prestazionali del contratto con il cliente finale per la parte di competenza ad esclusione di eventuali deroghe e/o modifiche concordate con il cliente.

Resta in ogni caso inteso che eventuali oneri conseguenti alla mancata approvazione del progetto esecutivo da parte del Cliente per incompleta redazione dei documenti emessi o mancata presentazione di documenti richiesti dal capitolato in fase di progettazione Esecutiva (anche se non dichiarati dal fornitore nell'elenco previsionale e approvato) sono a carico del fornitore.

## **1.7 Sviluppo del progetto**

Il progetto, dovrà essere sviluppato rispettando le scelte tecniche espresse nel progetto di riferimento proposto dall'Acquirente, in considerazione di:

- vincoli imposti dallo stato dei luoghi;
- interconnessione ed integrazione fisica e funzionale con le altre

tecnologie presenti e/o da realizzarsi anche se a cura di altro Progettista.

Si richiede pertanto al Fornitore di esaminare il progetto di riferimento allegato e, in sede di offerta, di dichiararne la piena accettazione od evidenziarne le riserve, proponendo eventuali soluzioni alternative, che a suo giudizio o secondo la sua esperienza, possano risultare migliorative in termini di costi, operabilità, impatto ambientale e funzionalità dell'impianto.

La mancanza di osservazioni non scaricherà il Fornitore da alcuna responsabilità, in quanto si ritiene suo preciso obbligo segnalare subito eventuali carenze nella documentazione di riferimento.

Resta comunque inteso che i documenti forniti dall'Acquirente hanno soltanto valore di riferimento verso il Fornitore e non debbono in alcun modo costituire parte integrante del progetto costruttivo, senza prima essere stati rielaborati e fatti propri dal Fornitore.

È preciso onere e responsabilità del Fornitore effettuare preventivamente sopralluoghi in cantiere e segnalare la necessità di informazioni e/o di interfacciamento con la struttura tecnica del Cliente, la Direzione Lavori ed i responsabili di tecnologie connesse, interagenti o interferenti, eventualmente anche esterne alla ferrovia in oggetto.

È a vantaggio del Fornitore far pervenire ad Atr le richieste delle informazioni di cui sopra; ciò, infatti, gli consentirà di rispettare i tempi di emissione dei documenti (vedi SA1 3LX 00001) senza incorrere nelle applicazioni delle penali.



## **1.8 Presentazione dell'offerta**

Il Fornitore dovrà produrre in fase di offerta almeno i seguenti documenti, utilizzando, ove previsto, i moduli allegati alla presente:

- elenco previsionale documenti di progetto;
- individuazione dei Fornitori dei componenti principali e dei relativi modelli;
- dichiarazione di accettazione delle impostazioni tecniche del Progetto di riferimento proposto dall'Acquirente e delle scadenze temporali evidenziate nel programma generale di fornitura;
- dichiarazione di presa conoscenza delle condizioni ambientali, delle circostanze generali e particolari che possono avere influenza sulla determinazione dei prezzi e sulla esecuzione dell'opera;
- elenco di tutte le eccezioni proposte. Tali eccezioni saranno considerate come "proposte di modifica" e saranno oggetto di discussione e di mutuo accordo prima della firma del contratto. L'offerta economica base dovrà essere comunque riferita al progetto di riferimento proposto dall'Acquirente. Eventuali varianti dovranno essere proposte in opzione;
- programma dei lavori (opere + ingegneria);
- indicazione dei principali vincoli e delle informazioni che il fornitore si aspetta di ricevere.

## **2. ALIMENTAZIONE LUCE E F.M.**

### **2.1 Generalità e scopi**

L'arteria stradale compresa tra Piazza Municipio e il Corso A. Lucci, lunga circa 2400 metri, è oggetto di un intervento di riqualificazione che tra l'altro prevede il rifacimento dei seguenti impianti:

- impianto di illuminazione sede stradale;
- impianto di illuminazione sede pedonale;
- impianto di illuminazione alberatura;
- impianto di alimentazione segnapassi;
- impianto di alimentazione pensiline fermate;
- impianto di alimentazione Infostop;
- impianto di alimentazione dissuasori.

Scopo del presente capitolato è quello di illustrare le modalità esecutive di progettazione degli impianti citati, le Norme e le prescrizioni relative alla fornitura e alla posa in opera dei componenti principali ed accessori, gli interventi necessari per una corretta manutenzione atta a conservare nel tempo i prefissati parametri di funzionalità.

### **2.2 Tratte stradali tipo**

In relazione alle modalità di calcolo e/o verifica dei parametri elettrici ed illuminotecnici degli impianti da realizzare, l'intera strada è stata suddivisa nelle seguenti tratte:

- Piazza Municipio – Portosalvo;
- Portosalvo – Orefici;
- Orefici – Duomo;
- Duomo – Garibaldi;
- Garibaldi – Loreto;
- Loreto – C.so Lucci.

### **2.3 Norme di riferimento**

Indipendentemente da eventuali lacune o manchevolezze del presente capitolato, gli impianti e le apparecchiature dovranno essere perfettamente funzionanti e realizzati nel rispetto di tutte le norme relative agli impianti elettrici e più precisamente tutte le norme CEI in materia, con particolare riferimento a:

- Norme CEI 64-7, Impianti elettrici di illuminazione pubblica;
- Norme CEI 64-8 e varianti, Impianti elettrici utilizzatori;
- Norme CEI 11-17, Linee in cavo;
- Norme CEI 11-18, Dimensionamento impianti;
- Norme CEI 14-6, Trasformatori di isolamento e di sicurezza;
- Norme CEI 3-14:23, Segni grafici;
- Norme CEI 17-13, Apparecchiature di manovra e di sicurezza BT;
- Norme CEI 20.13, Cavi;
- Norme CEI 20.19, Cavi;
- Norme CEI 20.20, Cavi;
- Norme CEI 23-17, Tubi protettivi;

- Norme CEI 70-1, Gradi di protezione;
- Norme CEI 81-1, Protezione contro i fulmini;
- Norme CEI 34.21 VI ed.;
- Norme CEI 34.33 II ed.;
- Norme CEI 214;
- Norme EN 60598 1-2-3 A1;
- Norme fotometriche UNI 10819;
- Legge n. 186 del 1.3.1968;
- Legge n. 46 del 4.3.1990;
- D.P.R. n. 547 del 15.4.1955, Norme sulla prevenzione degli infortuni sul lavoro;
- Disposizioni degli enti preposti agli impianti;
- Leggi, Decreti, regolamenti ecc., emanati da ogni autorità riconosciuta che avesse attinenza diretta o indiretta con l'oggetto dell'appalto ivi comprese le recentissime norme regionali in merito al contenimento dell'inquinamento luminoso e del consumo energetico (Legge Regionale n. 12 del 25.07. 2002 pubblicata sul B.U.R.C. n. 37 del 05.08.2002).

## **2.4 Impianto di illuminazione sede stradale**

### **2.4.1 Sistema di alimentazione**

L'energia sarà fornita alla corrente costante di 20 Ampere con una tensione variabile da zero a 5.000 volt in relazione al numero di

lampade inserite nel circuito.

La costanza del valore di corrente dovrà essere garantita sia in condizioni di normale funzionamento che in caso di guasto ai morsetti di uscita dell'unità autoregolatrice. Sia essa di tipo statica che di tipo dinamica.

Sono ammesse variazioni di corrente fra corto circuito e pieno carico, per tensione di alimentazione costante, fino al limite del 3%.

Inoltre la variazione della corrente non deve superare il 2% in corrispondenza di qualsiasi condizione di carico per una variazione in più o in meno del 10% della tensione di alimentazione dell'apparecchiatura di regolazione della corrente rispetto al valore nominale.

Le cabine di alimentazione interessate per l'alimentazione dei circuiti primari sono la cabina I.P.

Università e la cabina I.P. Tribunali alimentate a loro volta alla tensione costante di 10.000 Volt.

Ciascuna cabina dovrà essere fornita di un adeguato sistema di riserva atto a garantire la continuità dell'alimentazione dei circuiti in caso di guasto e di opportuni dispositivi di riduzione del valore della corrente e quindi del flusso luminoso emesso dalle lampade per realizzare i desiderati risparmi sui consumi di energia.

Il numero massimo di lampade alimentate da ciascuna unità autoregolatrice sarà determinato tenendo conto della maggior potenza assorbita dalle lampade a scarica durante la fase di accensione.

La tensione in uscita dall'unità autoregolatrice sarà pari a:

$$V = RI + \Sigma v$$

avendo indicato con R la resistenza totale del conduttore della linea di distribuzione, con I la corrente costante di 20 A. e con  $\Sigma v$  la somma delle tensioni richieste da tutte le lampade costituenti il circuito serie.

#### ***2.4.2 Linea elettrica di alimentazione primaria***

La sezione del conduttore costituente il circuito primario di alimentazione primario e le sue caratteristiche dielettriche dovranno tener conto del valore della corrente nel circuito primario (costante e pari a 20 A), della massima tensione ammissibile nel circuito (pari a 5.000 V), delle condizioni di esercizio e delle condizioni di posa.

Le perdite nelle linee di alimentazione non dovranno superare il 10% della potenza assorbita dai centri luminosi.

Il conduttore previsto è realizzato in cavo unipolare schermato della sezione costante di 16 mmq tipo RG5H1R/32.

L'inserimento delle singole lampade sui circuiti di alimentazione avverrà mediante l'interposizione di appositi alimentatori atti a garantire l'innesco dell'arco e la sua stabilizzazione.

Gli alimentatori dovranno essere proporzionati in relazione al tipo di posa e composti da due avvolgimenti separati: il primario inserito nel circuito di alimentazione e il secondario collegato al circuito lampada.

Gli alimentatori saranno allocati nei pozzetti alla base dei sostegni e

il loro involucro collegato a terra e allo schermo del cavo di alimentazione.

Il cavetto di alimentazione che collega il secondario dell'alimentatore al complesso accenditore-lampada sarà in rame flessibile, adatto alla posa entro tubazioni, isolato a 0,6/1 kV con sezione pari a 2×2,5 mmq.

### **2.4.3 Livelli di illuminamento**

Nei calcoli di progetto sono state considerate le prestazioni illuminotecniche richieste dall'attuale normativa (Luminanza media, Illuminamento medio, rapporti di uniformità longitudinali e trasversali, indice di abbagliamento molesto) in relazione al tipo di strada, così come indicati nella sottostante tabella 1.

Il tipo di strada indicato è desunto dai Bollettini Ufficiali del CNR BU n. 78 e BU n. 60 a cui si rimanda per le relative caratteristiche geometriche ed esempi esplicativi.

La classificazione è in sintonia con quanto riportato nel "Testo aggiornato del Decreto Legislativo 30 aprile 1992 n. 285 recante il nuovo codice della strada" pubblicato sul Supplemento ordinario della Gazzetta Ufficiale – Serie Generale n. 67 del 22 marzo 1994 e successive modifiche.

**Tabella 1**

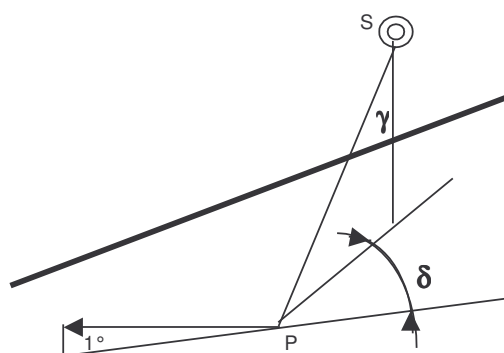
Gruppo		Classe	[cd/mq]	[Lux]	Lmin/Lmed	Lmin/Lmax	[G]
4	Strade di scorrimento principale urbane	D	2	28	≥ 0,4	≥ 0,5	≥ 4

I livelli di illuminamento indicati sono da considerarsi con gli impianti a regime, e misurati dopo 3 mesi di funzionamento.

Nella valutazione si è tenuto conto dei coefficienti di luminanza riportati nella tabella 2 in relazione al tipo di pavimentazione stradale, ipotizzata del tipo scura con scabrezza elevata o media.

**Tabella2**

coeff. $q \cos^3 \gamma$ ( $10^{-4}$ )																					
		Angoli $\delta$																			
tg $\gamma$	$\gamma$	0°	2°	5°	10°	15°	20°	25°	30°	35°	40°	45°	60°	75°	90°	105°	120°	135°	150°	165°	180°
0		329	329	329	329	329	329	329	329	329	329	329	329	329	329	329	329	329	329	329	329
0,25		362	358	371	364	371	369	362	357	361	349	348	340	328	312	299	294	298	288	292	281
0,50		379	368	375	373	367	359	350	340	328	317	306	280	266	249	237	237	231	231	227	235
0,75		380	375	378	365	351	334	315	295	275	256	239	218	198	178	175	176	176	169	175	176
1		372	375	372	354	315	277	243	221	205	192	181	152	134	130	125	124	125	129	128	128
1,25		375	373	362	318	265	221	189	166	150	136	125	107	91	93	91	91	88	94	97	97
1,50		354	352	336	271	213	170	140	121	109	97	87	76	67	65	66	66	67	68	71	71
1,75		333	327	302	222	166	129	104	90	75	68	63	53	51	49	49	47	52	51	53	54
2		318	310	266	180	121	90	75	62	54	50	48	40	40	38	38	38	41	41	43	45
2,5		268	262	205	119	72	50	41	36	33	29	26	25	23	24	25	24	25	27	29	28
3		227	217	147	74	42	29	25	23	21	19	18	16	16	17	18	17	19	21	21	23
3,5		194	168	106	47	30	22	17	14	13	12	12	11	10	11	12	13	15	14	15	14
4		168	136	76	34	19	14	13	11	10	10	10	8	8	9	10	9	11	12	11	13
4,5		141	111	54	21	14	11	9	8	8	8	8	7	7	8	8	8	8	10	10	11
5		126	90	43	17	10	8	8	7	6	6	7	6	7	6	6	7	8	8	8	9
5,5		107	79	32	12	8	7	7	7	6	5										
6		94	65	26	10	7	6	6	6	5											
6,5		85	56	21	8	7	6	5	5												
7		78	50	17	7	5	5	5	5												
7,5		70	41	14	7	4	3	4													
8		63	37	11	5	4	4	4													
8,5		60	37	10	5	4	4	4													
9		55	32	9	5	4	3														
9,5		53	28	9	5	4	4														
10		52	27	7	5	4	3														
10,5		45	23	7	4	3	3														
11		43	22	7	4	3	3														
11,5		43	22	7	4	3															
12		42	20	7	4	3															



Definito il tipo della strada da illuminare, fissati i livelli medi di



illuminamento ( $E_m$ ) e luminanza sulla carreggiata, il grado di uniformità e il tipo di apparecchio illuminante atto a evitare fenomeni di abbagliamento, la geometria dell'impianto (altezza, interdistanza, disposizione), si è determinato il flusso luminoso occorrente col metodo del "Flusso luminoso globale".

$$\Phi_t = \frac{E_m S}{\eta K_d K_m}$$

dove:

- $\eta$  è il coefficiente di utilizzazione desumibile dalle curve fotometriche in dotazione all'apparecchio illuminante;
- $K_d$  coefficiente di deprezzamento luminoso delle lampade posto pari a 0,90;
- $K_m$  coefficiente di manutenzione posto pari a 0,80;
- $S$  la superficie da illuminare.

Successivamente, col metodo "Punto-Punto" eseguito con l'ausilio di adeguati programmi informatici, si sono effettuate le opportune verifiche.

Le sezioni verificate sono quelle in cui i centri affacciati si vengono a trovare rispettivamente alla minima e massima distanza trasversale.

In allegato sono riportati i risultati di tali verifiche.

#### **2.4.4 Sostegni**

I sostegni sono del tipo in acciaio e saranno configurati secondo quanto previsto dalla riqualificazione architettonica; saranno dotati di mensola stilizzata recante l'apparecchio illuminante la cui altezza dal suolo sarà pari a circa 11 metri.

La disposizione prevista è a centri affacciati bilaterale al fine di ottenere la migliore uniformità.

#### **2.4.5 Apparecchi di illuminazione**

Gli apparecchi illuminanti dovranno avere un'ottica di tipo cut-off in modo da contenere il fenomeno dell'abbagliamento nei valori indicati e garantire la migliore visibilità su strada.

L'ottica sarà costruita in alluminio con elevato grado di purezza (superiore a 99,80), anodizzato e brillantato con processi chimici e chiusa con coppe in vetro temperato di adeguato spessore.

Essi dovranno essere caratterizzate da un grado di protezione tale da proteggere le lampade e gli eventuali accessori dagli agenti atmosferici e dovranno essere costruiti in modo da garantire nel tempo la conservazione delle loro caratteristiche fotometriche e la sicurezza di chi ne effettua la manutenzione.

#### **2.4.6 Lampade**

Le lampade dovranno essere scelte tra quelle prodotte dalle primarie ditte sia nazionali che internazionali al fine di garantire gli standard previsti per i valori di flusso luminoso emesso, efficienza

luminosa, resa cromatica e durata.

#### **2.4.7 Impianto di terra**

La protezione contro i contatti indiretti si effettua utilizzando dispositivi che in maniera continua misurano la resistenza di isolamento verso terra dei circuiti primari serie.

Quando la misura della resistenza di terra risulta inferiore al 50% del valore iniziale ammesso, deve essere inviata una segnalazione di allarme a cui può seguire la disattivazione dell'apparecchiature di autoregolazione della corrente del circuito di alimentazione serie.

La resistenza di isolamento verso terra deve essere non inferiore al valore espresso dalla relazione:

$$R_i \geq 2U_0 / (L+N) [M\Omega]$$

dove:

- $U_0$  è la tensione nominale verso terra in kV;
- $L$  è la lunghezza complessiva delle linee di alimentazione espressa in km;
- $N$  è il numero di apparecchi di illuminazione inseriti.

Per la protezione contro i contatti diretti, l'impianto dovrà essere dotato di opportuno impianto di terra costituito da una rete equipotenziale.

Il conduttore di protezione dovrà avere una sezione commisurata alla massima corrente di guasto a terra e posato a intimo contatto col terreno o entro tubazione lungo tutto il percorso del circuito

primario di alimentazione.

Al conduttore di protezione andranno collegati gli spandenti di terra dei sostegni, gli schermi metallici del cavo primario e le carcasse metalliche degli alimentatori.

Il dispersore di terra del sostegno sarà costituito da puntazze in acciaio zincato con profilo a T o a X, sezione trasversale di 50×50 mm, spessore di 5 mm e lunghezza di 2500 mm.

Il collegamento tra il palo e il dispersore sarà realizzato con una corda di rame nudo della sezione di 35 mmq

Non vengono richieste protezioni contro le scariche atmosferiche in quanto secondo le Norme C.E.I. 64-7 art. 4.3.13 queste sono prescritte per sostegni di altezza fuori terra superiore ai 20 metri.

## **2.5 Impianto di illuminazione sede pedonale**

### **2.5.1 Sistema di alimentazione**

L'energia sarà fornita dalla società distributrice alla tensione costante di 220/380 Volt per cui i relativi impianti possono essere classificati di gruppo B (tensioni nominali fino a 1000 volt) secondo quanto previsto dalle norme C.E.I. 64-7.

### **2.5.2 Quadro elettrico di distribuzione**

La fornitura verrà resa disponibile in appositi quadri a doppio scomparto.

All'interno del primo scomparto saranno allocati i contatori di energia mentre nel secondo scomparto saranno allocate tutte le apparecchiature di comando, controllo, protezione e regolazione degli impianti utilizzatori della zona interessata.

I quadri elettrici di alimentazione, a doppio scomparto, dovranno essere in materiale isolante e configurati in modo da evitare fenomeni di condensa interna. Il grado di protezione dovrà essere appropriato alle condizioni di posa previste all'esterno.

Il quadro elettrico sarà suddiviso in celle segregate con portine di chiusura anteriori (una sezione per tutti gli organi di protezione e di manovra e una sezione per eventuali sistemi di controllo).

Gli amperometri potranno essere ad inserzione diretta per portate fino a 25 A, per portate maggiori saranno accoppiati a trasformatori di corrente.

I voltmetri avranno fusibili di protezione di tipo a cartuccia ad alto potere di interruzione.

Tutte le portine saranno apribili a cerniera lateralmente e saranno dotate di chiusura a chiave.

Il quadro sarà dotato di una sbarratura principale in rame elettrolitico con una portata di almeno il 30% in più rispetto alla corrente nominale.

Tutti i supporti isolanti delle sbarre saranno di tipo in resina autoestinguente e con dimensioni e distanze di installazione tali da sopportare le massime correnti di cortocircuito ed evitare deformazioni delle sbarre stesse.

Tutte le parti metalliche del quadro saranno adeguatamente collegate a terra con conduttori o trecce di rame rivestiti o nudi.

Gli interruttori che saranno installati nei quadri avranno le caratteristiche indicate negli schemi di progetto e risponderanno a quanto indicato nel Computo Metrico.

La loro altezza di installazione sarà tale da garantire un'agevole manovra e facilitare eventuali operazioni di manutenzione e comunque non inferiore a 60 cm. Dal piano di calpestio.

Tutte le parti metalliche dei quadri saranno collegate a terra con conduttori o trecce flessibili di sezione non inferiore a 6 mmq.

Tutti gli interruttori, strumenti, organi di comando, segnalazione, ecc. saranno individuati da targhette pantografate e fissate con viti.

Il quadro sarà completo di una tasca interna ove sarà lasciata una copia dello schema aggiornato.

Tutti i circuiti derivati dai quadri di distribuzione saranno opportunamente coordinati con l'impianto di terra, così come richiesto dalle norme CEI 64-8, in particolar modo si installeranno interruttori con relè differenziali in modo che tutti gli utilizzi siano dotati di tale protezione.

### ***2.5.3 Linee elettriche di distribuzione***

Con linee di distribuzione si intendono quelle linee che collegano i quadri di distribuzione con i punti di utilizzo, costituiscono, cioè, le dorsali alle zone dell'impianto elettrico utilizzatori.

Le linee in tubo PVC rigido interrate saranno realizzate con l'impiego

di tubazioni in materiale termoplastico di tipo autoestinguente e non propagante la fiamma,.

Le giunzioni tra i tubi saranno realizzate con l'impiego di appositi manicotti prefabbricati.

Le tubazioni saranno interrate ad una profondità minima di 50 cm e saranno attestate ad appositi pozzetti di ispezione.

I conduttori saranno in rame di tipo flessibile con rivestimento isolante in materiale termoplastico autoestinguente e non propagante la fiamma rispondente alle norme CEI 20-20, CEI 20-35, CEI UNEL 35024-70 tipo FG7OR.

Le colorazioni dei rivestimenti saranno conformi a quanto disposto dalle norme CEI UNEL 35025.

Il collegamento ai punti luce, cioè al complesso lampada-reattore saranno eseguiti con conduttori in rame isolato di tipo FG7OR di sezione  $2 \times 2,5$  mmq e saranno dotati di conduttore di protezione.

La sezione del conduttore costituente il circuito primario di alimentazione e le sue caratteristiche dielettriche dovranno tener conto del valore della corrente nel circuito di alimentazione, della massima caduta di tensione ammissibile che non dovrà superare il 5% della tensione nominale, della massima energia passante tollerata dal cavo e delle condizioni di posa.

Il calcolo della sezione è stato effettuato considerando conduttori in rame, supponendo trascurabili i parametri trasversali delle linee e ipotizzando un carico ohmico-induttivo disposto all'estremità del cavo, di potenza pari alla somma delle potenze dei complessi lampade-reattori alimentati dal tronco in esame.

La sezione adottata sarà scelta tra quella commerciale più prossima a quella calcolata.

Il numero massimo di lampade alimentate da ciascun circuito sarà determinato tenendo conto del valore massimo della caduta di tensione che dovrà essere contenuta nel limite massimo del 5% secondo quanto previsto dalle norme C.E.I. 64-7 e verificata con la relazione:

$$\Delta V = R I \cos \varphi + X I \sin \varphi$$

avendo indicato con R ed X rispettivamente la resistenza e la reattanza degli utilizzatori.

L'inserimento delle singole lampade sui circuiti di alimentazione avverrà mediante l'interposizione di appositi alimentatori atti a garantire l'innesco dell'arco e la sua stabilizzazione.

#### **2.5.4 Impianto di terra**

L'impianto di terra dovrà essere dimensionato in modo tale che non si verifichino nell'area da proteggere tensioni di contatto e di passo superiori a 50 V.

Allo scopo l'impianto dispone di un idoneo circuito di terra ed ogni palo è collegato, tramite una corda di rame giallo-verde dalla sezione di 16 mmq, a dispersori verticali costituiti da profilati ad X in acciaio zincato della lunghezza di m. 1,50 infissi nel terreno in corrispondenza di pozzetti ispezionabili la cui ubicazione è indicata nella planimetria allegata al progetto.

Le parti metalliche dei quadri e delle apparecchiature elettriche (pali e corpi illuminanti) dovranno essere collegati all'impianto di messa a



terra tramite conduttori di sezione uguale o superiore a quella del conduttore neutro.

### **2.5.5 Verifica delle protezioni**

La linea proveniente dalla rete ENEL dovrà attestarsi ad un interruttore quadripolare magnetotermico differenziale ad alta sensibilità ( $I_{an} = 0,03 \text{ A.}$ ), con corrente nominale proporzionale alla sezione della linea.

Il potere di interruzione dell'interruttore installato a protezione della linea contro i corto circuiti (Norma CEI 64-8 art. 6.2.02) dovrà soddisfare la relazione:

$$\int_0^t I^2 t \leq K^2 S^2$$

dove:

- $I^2 t$  è l'integrale di Joule, ossia la quantità di energia specifica che si trasforma in calore durante il corto circuito;
- $I$  è la corrente di corto circuito in un posto qualsiasi della linea;
- $t$  è il tempo limite per il sicuro intervento, espresso in secondi;
- $S$  è la sezione della linea espressa in mmq;
- $K$  è il coefficiente di isolamento del cavo.

Trattandosi di un circuito classificato TT (Terra-Terra) la protezione contro i contatti indiretti è affidata anche all'azione dell'interruttore differenziale la cui corrente d'intervento dovrà soddisfare la condizione:

$$R_t \leq 50 \text{ v} / I_{an}$$

dove:

- $R_t$  = resistenza, in ohm, dell'impianto di terra nelle condizioni più sfavorevoli
- 50 v = tensione di contatto massima ammissibile
- $I_{an}$  = corrente di intervento dell'interruttore differenziale

### **2.5.6 Descrizione degli impianti**

Il cablaggio dei quadri è stato dimensionato in modo da sopportare, senza danno, le massime correnti di corto circuito presunte e le sollecitazioni elettrodinamiche indicate nei grafici allegati.

Alla base di ogni palo è provvisto di una scatola di derivazione incorporata completa di morsettiera di collegamento.

In corrispondenza di ogni sostegno è stato previsto in opera un pozzetto a fondo cavo di cm 40×40×60 dotato di chiusino dove è stato sistemato anche lo spandente di terra.

### **2.5.7 Livelli di illuminamento**

Nei calcoli di progetto sono state considerate le prestazioni illuminotecniche richieste dall'attuale normativa (Luminanza media, Illuminamento medio, rapporti di uniformità longitudinali e trasversali, indice di abbagliamento molesto) in relazione al tipo di strada, così come indicati nella sottostante tabella 3.

**Tabella 3**

Gruppo	Tipo di strada e ambito territoriale	Classe	Luminanza media mantenuta Lm	Illuminamento medio Em	Rapporto di Uniformità		Indice abbagliam.
			[cd/mq]	[Lux]	Lmin/Lmed	Lmin/Lmax	[G]
4	Strade con traffico solo pedonale	C	1,5	15	$\geq 0,4$	$\geq 0,5$	$\geq 4$

Definita la classe della strada da illuminare, fissati i livelli medi di illuminamento e luminanza sulla carreggiata, il grado di uniformità e il tipo di apparecchio illuminante atto a evitare fenomeni di abbagliamento, la geometria dell'impianto (altezza, interdistanza, disposizione), si è determinato il flusso luminoso occorrente ricorrendo al metodo del "Flusso luminoso globale".

Successivamente, col metodo "Punto – Punto" eseguito con l'ausilio di adeguati programmi informatici, si sono effettuate le opportune verifiche.

La sezione di strada su cui si è effettuata la verifica illuminotecnica è quella di massima larghezza. In allegato sono riportati i risultati di tali verifiche.

### **2.5.8 Sostegni e diffusori**

I sostegni sono del tipo in acciaio inossidabile e saranno configurati secondo quanto previsto dalla riqualificazione architettonica.

Tutti i componenti, esterni ed interni, dovranno essere in acciaio inox compreso i tasselli e le viti di fissaggio a pavimento e dotati di kit per fissaggio entro blocchi di fondazione.

La disposizione prevista è a centri unilaterali con la parte illuminante posta a circa 4,00 metri dal suolo. In corrispondenza dei passaggi pedonali tale altezza è ridotta a 2,50 m.

I diffusori sono in metacrilato trasparente con grado di protezione atto a proteggere le lampade e gli accessori dagli agenti atmosferici, e dovranno essere costruiti in modo da garantire nel tempo la conservazione delle loro caratteristiche fotometriche e di sicurezza di chi ne effettua la manutenzione.

#### **2.5.9 Lampade**

Le lampade previste sono del tipo al sodio alta pressione, dello stesso tipo di quello utilizzato per l'illuminazione della sede stradale, e di potenza adeguata a fornire il desiderato valore di illuminamento e luminanza.

Le lampade dovranno essere scelte tra quelle prodotte dalle primarie ditte sia nazionali che internazionali al fine di garantire gli standard previsti per i valori di flusso luminoso emesso, efficienza luminosa, resa cromatica e durata.

### **2.6 Impianto di illuminazione alberature**

L'impianto in questione sarà realizzato con l'impiego di opportuni proiettori, incassati a pavimento equipaggiati con lampade a joduri metallici da 150 watt a luce chiara in modo da creare discontinuità con la tonalità di colore della sede stradale e nel contempo valorizzare al meglio il verde degli alberi.

Le lampade saranno alimentate alla tensione di 230 volt attraverso un circuito attestato nel quadro di alimentazione di cui al punto 3.2 e protetto con opportuno interruttore magnetotermico differenziale.

Per il dimensionamento elettrico dei circuiti e gli impianti di protezione valgono le stesse prescrizioni tecniche riportate in precedenza.

## **2.7 Impianto alimentazione segnapassi**

L'impianto in questione sarà costituito da idonei corpi illuminanti (proiettori) con flusso luminoso radente incassati in pozzetti in polipropilene muniti di pressatavi in acciaio inossidabile o ottone nichelato..

Il corpo, la flangia superiore e le staffe interne saranno in acciaio inossidabile con diffusore in policarbonato di idoneo spessore e dovranno possedere un grado di protezione contro gli agenti atmosferici non inferiore a IP 65.

I segnalassi dovranno essere equipaggiati con lampade a fluorescenza o a Led mediante apposito alimentatore alla tensione di 230 V.

Per il dimensionamento elettrico dei circuiti e gli impianti di protezione valgono le stesse prescrizioni tecniche riportate in precedenza.

## **2.8 Impianto alimentazione pensiline**

Le pensiline delle fermate saranno tutte illuminate con tre plafoniere

dotate di lampade fluorescenti da 36 watt a 230 volt, due delle quali saranno dotate di dispositivo di emergenza.

Per il dimensionamento elettrico dei circuiti e gli impianti di protezione valgono le stesse prescrizioni tecniche riportate in precedenza.

## **2.9 Impianto alimentazione infostop**

Le paline informative (cartelli luminosi di avviso al pubblico – Infostop) saranno dello stesso tipo di quelli attualmente in esercizio sulla rete ANM.

Le predette paline dovranno fornire le seguenti informazioni:

- tempo previsto per l'arrivo dei veicoli sulla fermata;
- informazioni di pubblica utilità;
- informazioni sullo stato della rete dei mezzi di trasporto;
- orario aziendale;
- pagine pubblicitarie.

Dovranno essere dotate di un dispositivo a microprocessore che con sistema a radiofrequenza consente di colloquiare con la centrale operativa per:

- ricevere informazioni;
- visualizzare informazioni su display;
- ricevere informazioni dagli autobus;
- sincronizzare le informazioni col passaggio degli autobus.

Le paline andranno posizionate su appositi basamenti in

calcestruzzo cementizio. Sarà previsto inoltre un pozzetto di ispezione e opportune canalizzazioni per collegare la palina al punto di fornitura di energia elettrica e al contenitore dell'elettronica di controllo.

Per il dimensionamento elettrico dei circuiti e gli impianti di protezione valgono le stesse prescrizioni tecniche riportate in precedenza.

## **2.10 Piano di manutenzione**

Il piano di manutenzione ordinaria, programmata e straordinaria costituisce parte integrante del presente Capitolato.

In esso vengono descritte tutte le attività da eseguire sui componenti d'impianto al fine di garantirne nel tempo il regolare funzionamento nel rispetto del livello di qualità richiesto.

### ***Manutenzione ordinaria e programmata***

- Regolazione interruttori orari secondo programma di accensione-spegnimento.
- Verifica impianti di terra.
- Manutenzione cabine IP serie e relativa pulizia.
- Manutenzione Quadri IP derivazione.
- Attività di manutenzione sugli alimentatori serie e derivazione per guasto, sostituzione o riparazione.
- Sostituzione immediata delle lampade di qualsiasi tipo e degli accessori (portalampade, condensatori, accenditori, reattori) non funzionanti per motivi di fatiscenza o difettosi, con l'eventuale

sostituzione delle montanti e i relativi interventi di scavo e ripristino del suolo secondo le disposizioni e indicazioni del preposto Ufficio Tecnico Comunale.

- Spazzolatura e pulizia occasionale dei sostegni in acciaio inox.
- Verifica e controllo isolamento circuiti primari rete a 5 KV.
- Verifica impianti di terra nelle cabine; Gli interventi sono a rotazione ciclica su tutti gli impianti con cadenza ogni 10 gg.
- Verifica dei sostegni e del collegamento di terra con cadenza semestrale.
- Sostituzione programmata delle sorgenti luminose in funzione della loro vita media anche se regolarmente funzionanti.
- Mantenimento in condizioni di pulizia dei riflettori, globi, diffusori, e dei corpi riflettenti in genere, attraverso interventi da effettuare in occasione del ricambio programmato delle lampade.
- Verifica ed eventuale sistemazione del fissaggio degli apparecchi illuminanti sui relativi sostegni e del corretto orientamento ottico.
- Ispezioni periodiche sui quadri di alimentazione e relativi organi di controllo, comando e regolazione con sostituzione dei componenti guasti o difettosi.

### **2.11 Verifiche e prove dell'impianto o di parte di esso**

La verifica e le prove di cui appresso si effettueranno durante l'esecuzione delle opere ovvero alla fine delle stesse in modo che esse risultino rispondenti alle qui citate prescrizioni prima della dichiarazione dell'ultimazione dei lavori e si compongono in:



### **2.11.1 Esame a vista**

L'esame a vista dovrà accertare, avvalendosi degli elaborati di progetto e costruzione, che i componenti dell'impianto siano:

- conformi alle prescrizioni di sicurezza e quindi in regola con i marchi di qualità;
- certificazioni, dichiarazioni di conformità;
- scelti correttamente e installati in conformità alle norme su citate;
- non danneggiati visibilmente in modo tale da compromettere la sicurezza.

L'esame a vista dovrà almeno comprendere, per quanto applicabile la verifica di quanto segue:

- scelta e taratura dei dispositivi di protezione, sezionamento e comando;
- idoneità delle apparecchiature e delle misure di protezione contro l'influenza di agenti esterni;
- identificazione del conduttore di neutro e di terra;
- presenza di schemi, cartellonistica di sicurezza e informazioni analoghe;
- identificazione dei circuiti, fusibili, interruttori ecc.;
- idoneità delle connessioni degli interruttori;
- agevole accessibilità dell'impianto per interventi operativi di manutenzione.

### **2.11.2 Prove**

Per quanto possibile saranno eseguite le seguenti prove:

- verifica delle protezioni per separazione elettrica;
- verifica del funzionamento del sistema di protezione con interruzione automatica dell'alimentazione;
- identificazione dei conduttori di neutro, di protezione e verifica della inserzione di dispositivi di interruzione unipolare;
- prova di tensione applicata;
- verifica dei livelli di illuminamento.

### **2.12 Definizione nuovi prezzi**

I prezzi nell'elenco prezzi allegato compensano:

- circa i materiali, ogni spesa (per fornitura, trasporto, dazi, cali, perdite, sprechi ecc.), nessuna eccettuata, che venga sostenuta per darli pronti all'impiego, a piede di qualunque opera;
- circa gli operai e mezzi d'opera, ogni spesa per fornire i medesimi di attrezzi e utensili del mestiere, nonché per premi di assicurazioni sociali, per illuminazione dei cantieri in caso di lavoro notturno;
- circa i noli, ogni spesa per dare a piè d'opera i macchinari e mezzi pronti al loro uso.

Per i prezzi delle opere civili e per quelli non contenuti nell'elenco prezzi si fa riferimento ai prezzi della tariffa per le Opere Pubbliche della Regione Campania, in vigore, come determinata dalla delibera di Giunta Regionale n. 7168 del 27.12.2001 pubblicata sul B.U.R.C.

n. 15 del 11 marzo 2002.

Nel caso in cui non sia presente nell'elenco prezzi allegato al presente Capitolato, una determinata voce di prezzo, si procederà alla sua determinazione, secondo le modalità indicate dall'art. 136 del D.P.R. 554/99, e con una analisi di prezzo redatta nel seguente modo:

- per merce di operai; per ogni ora di operaio specializzato, qualificato e comune, secondo quanto indicato sul libretto di lavoro, unico documento ritenuto valido ai fini del riconoscimento della qualifica della manodopera, è accreditabile all'Appaltatore l'importo riveniente dall'applicazione delle tariffe e costi orari della manodopera desunti dalle tabelle dei contratti collettivi di lavoro cui l'impresa fa riferimento;
- per trasporti e noli di eventuali macchine e attrezzature, si farà riferimento ai costi del rilevamento della "Commissione prezzi materiali da costruzione, trasporti e noli" operante presso la Camera di Commercio Industria Artigianato e Agricoltura di Napoli e pubblicati mensilmente;
- per i materiali i cui costi siano desunti dall'elenco prezzi allegato al presente capitolato, si prenderà a riferimento l'importo dell'elenco prezzi depurato del 26,50% (spese generali ed utili dell'impresa); per i materiali i cui costi siano desunti dal rilevamento della "Commissione prezzi materiali da costruzione, trasporti e noli" operante presso la Camera di Commercio Industria Artigianato e Agricoltura di Napoli e pubblicati mensilmente, si prenderà a riferimento l'importo riportato in tale pubblicazione; per i materiali i cui costi siano desunti dai listini

ufficiali delle case produttrici, si prenderà a riferimento l'importo del listino decurtato del 30%;

- l'analisi prezzo unitaria si realizzerà con la somma degli elementi di cui alle voci a, b, c, (ovvero anche di un solo singolo elemento) e sull'importo così definito si applicherà un incremento del 15% per spese generali e del 10% per utili di impresa.