



COMUNE DI FERRARA

Città Patrimonio dell'Umanità

# PRIC FERRARA

## PIANO REGOLATORE ILLUMINAZIONE COMUNALE



N. Elab.	Descrizione elaborato:	Il Dirigente di Servizio:	
<b>E</b>	<b>PIANIFICAZIONE DEGLI INTERVENTI</b>	<b>Ing. Enrico Pocaterra</b>	
N. Rev.	Descrizione revisione:	Data:	<b>Approvato il: 13/03/2017</b> <b>Delibera consiliare PG: 22530/17</b>

## INDICE

### PIANIFICAZIONE DEGLI INTERVENTI

1. PREMESSA	4
2. MODALITA' DI REALIZZAZIONE DEGLI INTERVENTI	5
2.1 - PREMESSA	5
2.2- NORMATIVA DI RIFERIMENTO	5
2.2.1.Generalità	5
2.2.2 Leggi regolamenti e norme	6
2.3 - NORME GENERALI PER L'ORGANIZZAZIONE DEI LAVORI	10
2.3.1 Generalità	10
2.3.2 Informazioni sui rischi	10
2.3.3 Interferenze con altri sottoservizi e manufatti (tubazioni, cavi, camerette, ecc. ritrovanti nel sottosuolo)	10
2.3.4 Gestione dei materiali in cantiere	12
2.3.5 Attrezzature	12
2.3.6 Elaborati grafici delle opere realizzate	12
2.4 – MATERIALI E PARTICOLARITA' COSTRUTTIVE	13
2.4.1 Sostegni	13
2.4.1.1 Forma	13
2.4.1.2 Lavorazioni richieste	13
2.4.1.3 Altezza	13
2.4.1.4 Particolarità costruttive	13
2.4.1.5 Posa dei pali	14
2.4.1.6 Verniciatura di pali e mensole	14
2.4.2 Plinti per la posa di pali	14
2.4.3 Pozzetti e botole	15
2.4.4 Basamenti a supporto dei quadri elettrici	16
2.4.5 Conduitture elettriche	16

2.4.5.1	Interferenze con altri sottoservizi	17
2.4.5.2	Linee di alimentazione	17
2.4.5.3	Dorsali per impianti in linea interrata	18
2.4.5.4	Dorsali per impianti in linea aerea	18
2.4.5.5	Linee di derivazione	18
2.4.5.6	Giunzioni	19
2.4.5.7	Identificazione dei circuiti e delle fasi	19
2.4.6	Apparecchi illuminanti	19
2.4.6.1	Caratteristiche costruttive e prestazionali	19
2.4.6.2	Torri faro	20
2.4.6.3	Zone di rispetto	20
2.4.6.4	Sorgenti luminose	20
2.4.7	Fornitura energia elettrica - Quadro Elettrico	21
2.4.8	Quadri elettrici	21
2.4.9	Impianto di Terra - Dispensori	21
2.5	POSIZIONAMENTO DEI COMPONENTI DELL'IMPIANTO	22
2.5.1	Linee di alimentazione	22
2.5.1.1	Linee interrate	22
2.5.1.2	Linee aeree	22
2.5.2	Sostegni	22
2.5.2.1	Posizionamento rispetto alla sede stradale	22
2.5.2.2	Interdistanza fra i punti luce	23
2.5.3	Pozzetti	23
2.5.4	Quadri Elettrici	23
2.5.4.1	Generalità	23
2.5.4.2	Dispositivo di accensione e spegnimento	23
3.	TEMPISTICHE DI REALIZZAZIONE DEGLI INTERVENTI	24
3.1	Cronoprogramma dei lavori	25

4.	PIANO DI MANUTENZIONE DEGLI IMPIANTI	26
4.1	Generalità	26
4.2	Mappatura dell'impianto	26
4.3	Tipologie di manutenzione	26
4.4	Programmazione della manutenzione	28
4.5	Analisi affidabilistica	28
4.6	Documentazione tecnica	30
4.6.1	Elenco degli impianti e dei componenti	30
4.6.2	Schede anagrafiche dei componenti	30
4.6.3	Specifiche tecniche	30
4.6.4	Manuali d'uso e schede di manutenzione	30
4.6.5	Programma di manutenzione e registro degli interventi	30
5.	PIANIFICAZIONE AZIONI DI SVILUPPO DELL'ILLUMINAZIONE	35
5.1	Impianti di pubblica illuminazione nelle urbanizzazioni private	35

## **1. PREMESSA**

Il presente documento vuole riassumere in maniera sintetica le tipologie impiantistiche e le modalità realizzative per l'esecuzione delle opere inerenti la realizzazione o il rifacimento di impianti di pubblica illuminazione nel territorio del Comune di Ferrara.

Quanto previsto si applica a tutti gli impianti di pubblica illuminazione esistenti presenti sul territorio comunale e ai nuovi impianti realizzati nell'ambito delle opere pubbliche e delle urbanizzazioni private.

I nuovi impianti di pubblica illuminazione saranno realizzati nel rispetto delle Leggi e della normativa vigente nel momento di esecuzione delle opere.

## **2. MODALITA' DI REALIZZAZIONE DEGLI INTERVENTI**

### **2.1 - PREMESSA**

Nel presente capitolo sono definiti i criteri tecnici e metodologici per l'esecuzione di:

- a) calcestruzzi semplici ed armati per plinti per pali, basamenti per quadri elettrici e protezione cavidotti;
- b) fornitura e posa o realizzazione in opera di pozzetti;
- c) posa, e/o fornitura e messa a livello di chiusini stradali;
- d) costruzione e/o ripristino di manufatti e sottoservizi vari;
- e) esecuzione di opere in calcestruzzo e/o cemento armato sotto oppure sopra la quota del piano stradale o di campagna;
- f) esecuzione di cunicoli in cemento armato o muratura;
- g) costruzione di manufatti in carpenteria metallica di modesta entità;
- h) esecuzione di solette in cemento armato;
- i) posa di elementi piani in cemento armato;
- l) assistenze murarie per la formazione di fori (ad es. nei muri di fondazione), tracce, e relativi ripristini, solette in cls di protezione delle tubazioni, punti fissi in calcestruzzo delle tubazioni;
- m) trasporto e smaltimento del materiale di risulta a discariche autorizzate;
- n) fornitura e posa di linee elettriche, compresa la realizzazione delle relative giunzioni;
- o) fornitura e posa di pali, mensole a muro e apparecchiature di illuminazione;
- p) fornitura e posa di quadri elettrici;
- q) opere provvisorie e fornitura di materiali per segnalazione lavori e protezione scavi, manufatti e altri servizi;
- r) assistenza alle misure di collaudo e alle verifiche sia a vista sia strumentali.

### **2.2- NORMATIVA DI RIFERIMENTO**

#### **2.2.1.Generalità**

Nel successivo paragrafo si elencano, a titolo esemplificativo ma non esaustivo, ed a integrazione della normativa riportata nel presente documento, le principali norme giuridiche e tecniche che regolamentano l'esecuzione delle opere in oggetto.

Oltre a quelle elencate, nell'esecuzione degli impianti, saranno rispettati anche le Leggi, i Regolamenti e le Norme vigenti (sia in materia di sicurezza e di igiene sia di carattere tecnico).

## 2.2.2 Leggi regolamenti e norme

1 Regolamenti			
			Capitolati e regolamenti per la manutenzione delle strade e di Polizia Urbana vigenti nel Comune di Ferrara e della Provincia di Ferrara emanati ed emanandi dagli Enti proprietari delle strade stesse;

2 Leggi, Decreti, Direttive			
	1968	L. 186/68	Disposizioni concernenti la produzione di materiali, apparecchiature, macchinari, installazioni e impianti elettrici ed elettronici.
	1968	L. 1202/68	Disposizioni concernenti le distanze legali dalla sede ferroviaria e modifiche ad alcuni articoli della legge 20 marzo 1865.
	1971	DM 23/2/71	D.M. 23 febbraio 1971 inerente le norme tecniche per gli attraversamenti e per i parallelismi di condotte e canali convoglianti liquidi e gas con ferrovie od altre linee di trasporto.
	1977	L. 791/77	Attuazione della direttiva del consiglio delle Comunità Europee (n. 72/22/CEE) relativa alle garanzie di sicurezza che deve possedere il materiale elettrico destinato ad essere utilizzato entro alcuni limiti di tensione.
	1986	L. 339/86	Nuove norme per la disciplina della costruzione e dell'esercizio di linee elettriche esterne
	1988	DM 21/3/88	Approvazione delle norme tecniche per la progettazione, l'esecuzione e l'esercizio delle linee elettriche aree esterne
	1991	L. 9/91	Norme per l'attuazione del nuovo Piano energetico nazionale: aspetti istituzionali, centrali idroelettriche ed elettrodotti, idrocarburi e geotermia, autoproduzione e disposizioni fiscali.
	1991	L. 10/91	Norme per l'attuazione del nuovo Piano energetico nazionale in materia di uso razionale dell'energia, di risparmio energetico e di sviluppo delle fonti rinnovabili di energia.
	1991	DLgs 277/91	Norme in materia di protezione dei lavoratori contro i rischi derivanti da esposizione ad agenti chimici, fisici e biologici durante il lavoro.

1992	DLgs. 285/92	Nuovo codice della strada
1992	DPR 495/92	Regolamento di esecuzione ed attuazione del nuovo codice della strada
1993	DLgs. 360/1993	“Disposizioni correttive ed integrative del Codice della Strada”
1994	DLgs. 626/94	Sicurezza sui luoghi di lavoro sostituito dal Testo Unico Sicurezza Lavoro DLgs. 81/2008, integrazione DLgs. 106/2009.
1996	DPR 503/96	Regolamento recante norme per l'eliminazione delle barriere architettoniche negli edifici, spazi e servizi pubblici.
1996	DLgs. 615/96	Attuazione della direttiva 89/336/CEE del Consiglio del 3 maggio 1989, in materia di ravvicinamento delle legislazioni degli Stati membri relative alla compatibilità elettromagnetica, modificata ed integrata dalla direttiva 92/31/CEE del Consiglio del 28 aprile 1992, dalla direttiva 93/68/CEE del Consiglio del 22 luglio 1993 e dalla direttiva 93/97/CEE del Consiglio del 29 ottobre 1993.
1999	Dir. 3/3/99	Direttiva Presidenza del Consiglio dei Ministri del 3 marzo 1999 inerente la razionale sistemazione nel sottosuolo degli impianti tecnologici.
2008	DM 37/08	Regolamento concernente l'attuazione dell'articolo 11-quaterdecies, comma 13, lettera a) della legge n. 248 del 2005, recante riordino delle disposizioni in materia di attività di installazione degli impianti all'interno degli edifici (sostituisce la L. 46/90).

<b>3</b>			<b>Normativa regionale</b>
2003	LR 19/2003	Norme in materia di riduzione dell'inquinamento luminoso e di risparmio energetico.	
2013	DGR 1688/2013	Nuova Direttiva per l'applicazione dell'art. 2 della legge regionale n. 19 del 29 settembre 2003 recante “Norme in materia di riduzione dell'inquinamento luminoso e di risparmio energetico”.	
2015	DGR 1732/2015	Terza Direttiva per l'applicazione dell'art. 2 della Legge Regionale 29 settembre 2003, n. 19 recante: "Norme in materia di riduzione dell'inquinamento luminoso e di risparmio energetico".	

4		Norme CEI	
		11-4	Norme tecniche per la costruzione di linee elettriche aeree esterne.
		11-17	Impianti di produzione, trasmissione e distribuzione di energia elettrica. Linee in cavo.
		17-13/1	Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT).
		31-30	Classificazione delle aeree nei luoghi con pericolo di esplosione per la presenza di gas.
		31-52	Classificazione delle aeree nei luoghi con pericolo di esplosione per la presenza di polveri combustibili.
		64/2	Impianti elettrici nei luoghi con pericolo di esplosione o incendio.
		64/7	Norma CEI 64/7, fascicolo n° 800 del 15 Novembre 1986 - "Impianti elettrici di illuminazione pubblica e similari";
		64/8	Norma CEI 64/8, edizione 2007 - "Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1.000 volt in corrente alternata ed a 1.500 volt in corrente continua"
		70-1	Gradi di protezione degli involucri (Codice IP)

5		CEI UNI	
		70029	Strutture sotterranee polifunzionali per la coesistenza di servizi a rete diversi
		70030	Criteri generali di posa degli Impianti Tecnologici Sotterranei in genere
CEI UNI EN			
		13201-2	Illuminazione stradale – parte 2: Requisiti prestazionali.
CEI – UNEL			

		35024-70 35012-70 364-5-523	Portata dei cavi in regime permanente
		35023-70	Cadute di tensione nei cavi.
		35726-65 35727-65	Cavi unipolari isolati con polivinilcloruro per alimentazione di sorgenti luminose a scarica.

6		Normativa internazionale	
		1997	Protocollo di Kyoto della convenzione quadro delle Nazioni Unite sui cambiamenti climatici.
		120/2002	Ratifica ed esecuzione del Protocollo di Kyoto alla Convenzione quadro delle Nazioni Unite sui cambiamenti climatici, fatto a Kyoto l'11 dicembre 1997 pubblicata nella Gazzetta Ufficiale n. 142 del 19 giugno 2002 (suppl. ord.)

## 2.3 - NORME GENERALI PER L'ORGANIZZAZIONE DEI LAVORI

### 2.3.1 Generalità

Tutti i lavori saranno eseguiti secondo le modalità previste in progetto, secondo le indicazioni del presente documento e le disposizioni che saranno impartite volta per volta dalla Direzione dei Lavori.

In ogni caso dovranno essere eseguiti secondo la migliore regola d'arte, comprendendo tutte le opere, anche quelle accessorie, necessarie a dare il lavoro completo e funzionante.

### 2.3.2 Informazioni sui rischi

I lavori saranno realizzati prevalentemente su suolo e sottosuolo pubblico, in cui sono presenti numerosi impianti di proprietà di diversi Enti.

A solo titolo di esempio, assolutamente non esaustivo, tra le situazioni a maggior rischio, si rileva la possibile presenza di:

- a) cavi elettrici di trasporto energia a tensioni anche superiori a 1 kV;
- b) cavi elettrici di pubblica illuminazione a tensioni anche superiori a 1 kV;
- c) tubazioni della rete gas in vari materiali compresa la ghisa e il cemento amianto;
- d) condotte idriche in vari materiali, compreso il cemento amianto;

Si segnala inoltre la possibilità di presenza di acqua nel sottosuolo anche a profondità superiori a quota -1,00 m. Tale presenza di acqua è da stimare in funzione della stagione e dell'andamento climatico, ma anche della eventuale presenza di guasti nelle condotte idriche limitrofe all'area di scavo.

### 2.3.3 Interferenze con altri sottoservizi e manufatti (tubazioni, cavi, camerette, ecc. ritrovanti nel sottosuolo)

L'Impresa sarà tenuta ad accertare a sue cure e spese ed a mezzo degli Uffici Tecnici dei vari utenti del sottosuolo le condutture che tale sottosuolo percorrono.

Qualora, durante l'esecuzione degli scavi, venissero rinvenuti manufatti o impianti che interferiscano con lo scavo stesso, l'Appaltatore dovrà darne immediata comunicazione alla DL.

Nel caso venissero rinvenuti impianti in esercizio che interferissero con lo scavo stesso, l'Appaltatore dovrà darne immediata comunicazione anche all'Ente Proprietario dell'impianto medesimo, con il quale dovrà concordare, sentita anche la DL, le modalità tecniche per il superamento dell'interferenza.

La DL potrà ordinare all'Appaltatore il rifacimento di manufatti relativi agli impianti interferenti previo accordo con l'Ente Proprietario.

Nel caso si verificassero rotture o danneggiamenti a causa dell'Impresa, anche in difetto di tale preventivo accertamento, la stessa sarà responsabile dei danni diretti civili e penali che potessero derivare.

All'Impresa non sarà corrisposto alcun indennizzo per gli scavi necessari alla riparazione di eventuali danni arrecati ad altri servizi o impianti del sottosuolo qualora precedentemente segnalati dai competenti Enti.

Qualora gli impianti ritrovati (ivi comprese vecchie pavimentazioni, canalette, manufatti, tubazioni, ecc.) fossero fuori uso, l'Impresa dovrà provvedere alla loro rimozione, accatastamento e messa a disposizione, secondo le indicazioni della DL., o al trasporto in discarica autorizzata, del materiale risultante o al rifacimento, salvo esplicito ordine della DL. Di tale onere si è già tenuto conto nelle voci di scavo.

L'Impresa avrà cura di demolire i muri ritrovati, blocchi, ecc., fino ad una profondità di 50 cm. oltre quella dello scavo. Il compenso per la demolizione di tali strutture è compreso nel prezzo dello scavo.

In caso di demolizioni di sottoservizi o strutture note, si potrà iniziare a demolire solamente dopo aver effettuato le necessarie misure e rilievi in contraddittorio con la proprietà o gli Enti competenti.

Le demolizioni di manufatti saranno eseguite con martelli demolitori o altri mezzi meccanici appropriati, avendo cura di non danneggiare manufatti o edifici vicini.

Non è ammesso l'uso di esplosivo.

Dette demolizioni saranno eseguite ordinatamente secondo le dimensioni previste dal progetto o stabilite di volta in volta dalla DL, con le precauzioni necessarie a prevenire qualsiasi infortunio agli addetti ai lavori o a terzi o il danneggiamento di strutture o fabbricati adiacenti.

L'Appaltatore è quindi pienamente responsabile per tutti i danni che le demolizioni possano arrecare alle persone e alle cose; dovrà approntare le opportune protezioni nelle aree di lavoro e dovrà, a sua cura e spese, ricostruire o indennizzare le opere che venissero danneggiate e/o compromesse per l'effetto delle demolizioni eseguite.

Nelle demolizioni l'Appaltatore procederà in modo da non danneggiare i materiali che a giudizio della DL siano reimpiegabili; dovrà pertanto provvedere alla cernita ed al trasporto in deposito di detti materiali in conformità alle disposizioni ricevute e con gli oneri derivanti da tali operazioni. E' pertanto da considerarsi inclusa l'eventuale rimozione di inserti od opere metalliche.

Tutto il materiale di risulta ed inutilizzabile dovrà essere accatastato in luogo idoneo e concordato con la DL, rimosso entro il termine della giornata, caricato sia a mano che con mezzi meccanici e trasportato alle discariche autorizzate.

Particolare attenzione dovrà essere posta in presenza di tubazioni di gas o altri servizi che possano costituire pericolo per gli operatori, in tale caso si dovrà fare riferimento alle seguenti norme:

- a) UNI 10576
- b) UNI - GIG 9165
- c) CEI 11-17
- d) DM 24/11/84

I suddetti oneri sono già compresi nelle voci di scavo.

#### 2.3.4 Gestione dei materiali in cantiere

L'Impresa dovrà provvedere ad individuare e delimitare un'area, all'interno del cantiere, ove accatastare in buon ordine il materiale prelevato ed effettuare una costante sorveglianza.

L'Impresa è tenuta al carico, trasporto e scarico dei materiali e delle apparecchiature da posare in opera, compresi gli oneri per la movimentazione e l'impiego di adatti mezzi di sollevamento.

Il materiale dovrà essere prelevato in funzione dell'effettivo fabbisogno del cantiere, onde evitare danneggiamenti e prolungate soste all'aperto del materiale stesso.

#### 2.3.5 Attrezzature

Tutti i mezzi d'opera, equipaggiamenti, macchinari, attrezzature, apparecchiature di misura e controllo utilizzati dall'Appaltatore, dovranno essere perfettamente efficienti, in perfetto stato, completi degli accessori per il loro impiego e rispondere ai requisiti richiesti dalla vigenti leggi e norme in materia di sicurezza.

Gli automezzi, le macchine motrici, le macchine operatrici, fisse o mobili, dovranno rispettare i limiti di rumorosità ammessi dalla legge.

L'Appaltatore dovrà provvedere a tutte quelle attrezzature tipiche e necessarie per l'esecuzione delle opere, e in particolare:

- a) mezzi d'opera necessari per l'esecuzione di opere edili;
- b) piattaforma aerea dotata di sponde per la posa delle apparecchiature di illuminazione e delle linee in altezza;
- c) strumenti di misura e controllo per l'esecuzione delle prove e/o collaudi in campo;
- d) equipaggiamenti di sicurezza per gli impianti e per gli addetti ai lavori inclusi gli estintori antincendio.

Inoltre l'Appaltatore dovrà provvedere, in caso siano previsti dei passaggi sotterranei di tubazioni, ad una delle seguenti attrezzature su indicazione del Progetto o della DL:

- a) Spingitubo costituito da un pistone azionato da una centralina oleodinamica in grado di spingere nel terreno tubazioni. Per la contropinta sono previsti rinforzi in acciaio o in calcestruzzo armato, a seconda del diametro delle tubazioni;
- b) Pressotrivella costituita da coclee di perforazione associate a una tubazione di contenimento dello scavo, avanzanti contemporaneamente. La pressotrivella è comandata da una centralina oleodinamica e per la contro spinta sono previsti rinforzi in acciaio.

#### 2.3.6 Elaborati grafici delle opere realizzate

L'appaltatore a fine lavori produrrà gli elaborati grafici delle opere realizzate, comprensivi di:

- a) ubicazione planimetriche ed altimetriche quotate;
- b) particolari costruttivi (camerette, allacciamenti, attraversamenti, particolari ecc.).

## **2.4 – MATERIALI E PARTICOLARITA' COSTRUTTIVE**

### 2.4.1 Sostegni

#### 2.4.1.1 Forma

I pali dovranno essere conici o rastremati, in acciaio zincato trafilato, salvo che particolari condizioni rendessero necessario, a discrezione del Comune di Ferrara, l'utilizzo di pali diversi. Eventuali sbracci devono essere possibilmente sfilabili.

#### 2.4.1.2 Lavorazioni richieste

Tutte le lavorazioni sui sostegni dovranno essere effettuate e certificate dal costruttore. Non potranno essere effettuate manomissioni da parte dell'installatore.

Le lavorazioni richieste sono:

- a) foro di ingresso cavi
- b) asola per predisposizione della morsettiera (quest'ultima da NON installare)
- c) lavorazioni testa palo
- d) eventuale attacco fissaggio sbraccio
- e) protezione del tratto di incastro con guaina termo-restringente
- f) codice identificativo del palo.

#### 2.4.1.3 Altezza

I pali di norma dovranno essere di altezza standard.

In ogni caso sarà cura e responsabilità del Progettista garantire, attraverso la scelta coordinata di sorgenti luminose, apparecchi illuminanti, altezza ed interdistanza dei pali, il rispetto delle prescrizioni di cui alla norma UNI EN 13201-2/2004 "illuminazione stradale - parte seconda: requisiti prestazionali".

L'utilizzo di sostegni fino ad un'altezza di 12 metri fuori terra viene posto come limite dimensionale dettato da esigenze manutentive.

I casi particolari dovranno essere concordati ed autorizzati dal Comune di Ferrara a fronte di reali e motivate esigenze.

#### 2.4.1.4 Particolarità costruttive

I pali devono essere con marcatura CE in acciaio calmato del tipo FE42 UNI EN 10025, zincati a caldo per immersione in bagno di zinco fuso secondo norme UNI EN 40/4 - 4.1 o CEI 7.6 fascicolo 239 ed UNI EN ISO 1461 ed ottenuti solamente con uno dei seguenti processi:

- a) laminati a caldo e ricavati da tubo (ERW) a sezione circolare;
- b) trafilati a caldo e ricavati da tubo (ERW) a sezione circolare.

I pali devono essere protetti alla base dalla corrosione con l'applicazione di una fasciatura con guaina in polietilene termo-restringente della lunghezza di 500 mm applicata nella mezzeria dell'incastro nella fondazione.

#### 2.4.1.5 Posa dei pali

L'orientamento del palo dovrà essere realizzato in modo tale che sia sempre garantito il più agevole accesso all'asola porta morsettiera.

#### 2.4.1.6 Verniciatura di pali e mensole

Il trattamento di verniciatura di pali e mensole sarà così effettuato:

- a) accurata asportazione della ruggine mediante picchiettatura, spazzolatura e raschiatura,
- b) pulizia dell'intera superficie con liquido detergente,
- c) spalmatura con una mano di isolante antiruggine della superficie precedentemente ossidata e di quella comunque sprovvista di protezione,
- d) verniciatura dell'intera superficie del palo mediante una mano di isolante antiruggine, una mano di adatto sottofondo ed una al clorocaucciù di colore a scelta della DL
- e) eventuale numerazione del palo con uso di apposito normografo e di vernice nitro, secondo le disposizioni della DL.

#### 2.4.2 Plinti per la posa di pali

Per il fissaggio dei sostegni metallici si dovranno utilizzare manufatti prefabbricati o realizzare idonei plinti di fondazione in calcestruzzo dosato a q.li 2,5 di cemento per metro cubo.

I plinti di fondazione realizzati in opera dovranno essere a figura geometrica regolare e dimensioni tali da garantire la sicura tenuta del palo. Sarà responsabilità del progettista valutare le dimensioni occorrenti a garantire la stabilità del palo, attraverso opportuni calcoli e in funzione delle condizioni ambientali. Su richiesta del Comune di Ferrara, il progettista dovrà produrre i calcoli dei plinti ed eventualmente anche l'indagine geologica per la determinazione della portanza del terreno.

Particolare attenzione deve essere posta per la progettazione dei plinti sui bordi inclinati dei fossi quando non sono completamente contenuti nel terreno.

Di norma, per i plinti da realizzare in opera, il pozzetto non deve essere contenuto all'interno del plinto.

La parte superiore dei plinti di fondazione, su marciapiedi e strade, dovrà essere ricoperta con il tappeto d'usura o con la pavimentazione esistente, mentre su terreno naturale dovrà essere ricoperta con 5 cm di terra.

La botola dei pozzetti dovrà comunque essere posta a livello del suolo in modo da risultare scoperta ed accessibile ma da non creare insidie di sorta.

Nel caso dei plinti in opera, il raccordo fra il pozzetto di derivazione esterno al plinto ed il plinto di fondazione stesso, per la posa del cavo di alimentazione dell'apparecchiature di illuminazione,

deve essere realizzata con tubo in PVC flessibile del diametro interno di mm 63; la canalizzazione deve avere leggera pendenza verso il pozzetto.

Il bloccaggio dei sostegni nel plinto di fondazione, ad avvenuta "piombatura" dei sostegni stessi, deve essere realizzato con sabbia di cava, opportunamente bagnata e costipata durante la fase di posa.

Il riempimento in sabbia deve terminare ad una quota non inferiore a 10 cm dal livello superiore del plinto di fondazione.

Il completamento dell'opera di bloccaggio del sostegno deve essere realizzato con un collare di calcestruzzo.

Questo deve essere intimamente a contatto con il plinto di fondazione eliminando eventuali tubi di contenimento.

#### 2.4.3 Pozzetti e botole

In corrispondenza dei centri luminosi, nei nodi di derivazione e giunzioni e nei cambi di direzione, verrà prevista la fornitura e posa di pozzetti in cls possibilmente prefabbricati.

Per il drenaggio delle eventuali di acque di infiltrazione, i pozzetti dovranno avere il fondo completamente aperto ed essere posati su un letto di ghiaia costipata dello spessore di almeno 15cm.

Il controtelaio ed i lati dei pozzetti dovranno essere protetti e fissati attraverso uno strato di calcestruzzo dosato a q.li 2,5 di cemento per metro cubo.

Le botole dovranno essere in ghisa con classe maggiore o uguale a C250, con dicitura "pubblica illuminazione" e dimensione minima 40x40cm.

Nel caso di chiusini con chiusura a riempimento analoga a quella stradale, il riempimento deve integrarsi perfettamente sia come disegno sia come materiale alla pavimentazione circostante, e pertanto si dovrà prevedere il taglio del materiale sia interno che circostante.

I pozzetti di collegamento indicati nel progetto possono essere collocati sui marciapiedi, all'interno delle aree verdi, oppure a ridosso del paramento murario esterno degli edifici (con esclusione del posizionamento in area di transito dei veicoli sulla carreggiata).

Eventuali variazioni dovranno essere preventivamente comunicate e concordate Servizio Infrastrutture e Mobilità Ufficio Scavi.

Il riutilizzo di pozzetti esistenti potrà essere previsto dal progetto o, in corso di lavori, dalla DL, e prevederà:

- a) la pulizia del pozzetto da terra e detriti,
- b) lo scavo del fondo per 10 cm e la fornitura e posa nello stesso di 15 cm di ghiaia drenante,
- c) la eventuale rottura del fondo se questo fosse chiuso,
- d) il consolidamento con malta cementizia delle pareti,
- e) la stuccatura di eventuali fori da non utilizzarsi,

- f) il fissaggio del controtelaio,
- g) la realizzazione di fori e l'imbocco e sigillatura all'intorno dei nuovi cavidotti.

#### 2.4.4 Basamenti a supporto dei quadri elettrici

I basamenti devono essere di forma regolare, realizzati in c.l.s. dosato a ql. 2,5 di cemento per metro cubo, e dovranno avere le dimensioni adeguate allo scopo.

La parte di rialzo del basamento rispetto al piano di calpestio dovrà essere di cm 20.

Nel basamento dovrà essere annegato il telaio per l'ancoraggio dell'armadio.

L'armadio non potrà essere tassellato sul basamento stesso.

L'accesso all'armadio dovrà sempre essere pavimentato, privo zone avvallate per evitare possibili ristagni d'acqua e di fango.

Ai piedi di ciascun quadro di norma sarà prevista la posa di un pozzetto di raccordo per l'ingresso ENEL avente botola carrabile in cls recante la dicitura "ENEL" ed uno per l'uscita delle linee di alimentazione dell'impianto di Illuminazione Pubblica con botola carrabile in cls recante la dicitura "PUBBLICA ILLUMINAZIONE". Entrambi i pozzetti avranno dimensioni di cm 50x50x100 interne, ciascuno da collegarsi attraverso due cavidotti corrugati, serie pesante, a doppia parete, interno liscio, di diametro minimo pari a 110 mm.

#### 2.4.5 Condotture elettriche

La posa delle linee deve essere conforme alle norme CEI 11-17.

Gli impianti di nuova realizzazione, saranno di norma realizzati in cavidotto interrato dedicato. La realizzazione di impianti in linea aerea dovrà essere approvata o proposta dal Comune di Ferrara.

Le canalizzazioni interrate dovranno essere protette inglobandole lateralmente e superiormente in un cassonetto di sabbia del Po.

Nel caso in cui non fosse possibile rispettare le profondità di posa dettate dalle norme vigenti, bisognerà realizzare un cassonetto in c.l.s. a protezione delle tubazioni.

Si dovrà posare, all'interno dello stesso scavo delle tubazioni per le linee dell'impianto di illuminazione, un cavidotto supplementare avente medesime caratteristiche di quelle sopra indicate e diametro nominale 110 mm, corredato di guida per il trascinarsi dei cavi, a disposizione per eventuali altre reti o ampliamenti.

Le canalizzazioni interrate per il contenimento e la protezione delle linee sono da realizzarsi esclusivamente con tubazione in polietilene ad alta densità, corrugata flessibile a doppia parete (liscia all'interno, corrugata all'esterno), serie pesante, con resistenza allo schiacciamento di 750 N/cm<sup>2</sup> a 20°C, contrassegnato dal Marchio Italiano di Qualità, corredato di guida tira filo e manicotto di congiunzione per l'ideale accoppiamento.

Diametri nominali:

- a) di 110 mm, per la posa delle linee della dorsale di alimentazione;

b) di 63 mm, per la posa della linea di derivazione dai pozzetti ai punti luce.

All'interno dei pozzetti, gli accessi delle canalizzazioni devono essere tamponati in modo da riempire completamente l'interstizio tra il manufatto ed il cavidotto.

Le canalizzazioni dovranno sempre arrivare al limite del comparto ed essere terminate con pozzetti di ispezione.

La profondità di posa minima dei cavidotti dal piano di calpestio dovrà di norma essere pari a:

a) cm 80 estradosso tubo per la posa su marciapiedi, su strada, su banchina stradale e su aree verdi;

b) cm 100 estradosso tubo negli attraversamenti stradali.

In ogni caso sarà cura del Progettista recepire ulteriori o diverse prescrizioni presso l'Ente proprietario e presso l'Ente gestore delle strade e delle aree di intervento. Le specifiche delle profondità di posa vanno indicate nelle sezioni di scavo allegate ai progetti, e concordate con i Tecnici dell' Ente richiedente e i Tecnici dal Servizio Infrastrutture e Mobilità Ufficio Scavi prima dell'inizio dei lavori.

Eventuali variazioni dovute a particolarità di posa dei servizi o in ottemperanza a quanto previsto dalle normative vigenti, dovranno preventivamente essere comunicate e concordate.

#### 2.4.5.1 Interferenze con altri sottoservizi

L'esecutore delle opere di scavo, prima dell'inizio dei lavori, dovrà prendere contatti con gli Uffici Tecnici di:

a) E N E L;

b) Telecom e altri gestori di reti di telecomunicazione;

c) ente gestore della pubblica illuminazione;

d) ente gestore delle reti gas;

e) ente gestore delle fognature;

f) ente gestore della rete idrica;

g) ente gestore del teleriscaldamento;

h) ente gestore del verde pubblico;

h) ogni altro ente pubblico o privato gestore di servizi interrati;

per verificare l'eventuale presenza e l'esatta ubicazione dei servizi pubblici e/o privati interrati e per individuare le aree verdi e le essenze ornamentali di proprietà Comunale. L'appaltatore sarà quindi, responsabile di eventuali danneggiamenti e tenuto perciò al pagamento delle spese di ripristino e di rifusione dei danni diretti ed indiretti.

#### 2.4.5.2 Linee di alimentazione

Tutti i cavi saranno rispondenti alla Norma CEI 20-13, CEI 20-20, CEI 20-20II, e dovranno avere certificazione IMQ od equivalente.

Tutte le linee dorsali di alimentazione, sia per posa sia aerea che interrata, saranno costituite da quattro cavi unipolari uguali.

I cavi unipolari dovranno essere opportunamente contrassegnati sulla guaina protettiva in modo da permettere la distinzione delle fasi e del neutro.

Saranno apposte fascette distintive in ogni pozzetto sia di transito che di derivazione in nastro adesivo, colorate in modo diverso (marrone fase R - bianco fase S - verde fase T - blu chiaro N neutro).

#### 2.4.5.3 Dorsali per impianti in linea interrata

Saranno realizzate con cavi del tipo unipolare, flessibile, non propaganti l'incendio, isolati in gomma etilenpropilenica (G7) sotto guaina in PVC, tipo FG7R - 0.6/1 kV, rispondenti alle norme CEI 20 - 13 e 20 - 22 II.

I cavi utilizzati devono essere dotati di sezione sufficiente a garantire il rispetto normativo in relazione alla sicurezza dell'impianto.

E' posto come vincolo l'utilizzo di sezioni minime pari a 6mmq e cadute di tensione a fine linea non superiori al 3% per nuovi circuiti in partenza da quadro elettrico di alimentazione.

Per impianti alimentati da dorsali esistenti è posto come vincolo l'utilizzo di sezioni minime uguali o maggiori a quella della dorsale di allaccio e cadute di tensione non superiori a quanto consentito dalla normativa tecnica di riferimento (CEI 64-8 V2 sez. 714 e s.m.i.).

#### 2.4.5.4 Dorsali per impianti in linea aerea

Saranno realizzate con cavi del tipo precordato, autoportante ad elica visibile, isolati e posti sotto guaina di polietilene reticolato, tipo RE4E4X - 0.6/1 kV, rispondenti alle norme CEI 20-31 e 20-35.

I cavi utilizzati devono essere dotati di sezione sufficiente a garantire il rispetto normativo in relazione alle cadute di tensione a fine linea ed alla sicurezza dell'impianto.

E' posto come vincolo l'utilizzo di sezioni minime pari a 10mmq.

Per impianti alimentati da dorsali esistenti è posto come vincolo l'utilizzo di sezioni minime uguali o maggiori a quella della dorsale di allaccio e cadute di tensione non superiori a quanto consentito dalla normativa tecnica di riferimento (CEI 64-8 V2 sez. 714 e s.m.i.).

#### 2.4.5.5 Linee di derivazione

Saranno realizzate con cavi del tipo unipolare, flessibile, non propaganti l'incendio, isolati in gomma etilenpropilenica (G7) sotto guaina in PVC, tipo FG7R - 0.6/1 KV, rispondenti alle norme CEI 20 - 13 e 20 - 22 II.

E' posto come vincolo l'utilizzo di sezioni minime pari a 2,5mmq.

Nel caso di punti luce doppi o tripli su di uno stesso palo, le linee di alimentazione di derivazione dovranno essere singolarmente dedicate per ciascuna lampada.

I punti luce devono essere collegati alternativamente, in modo ciclico, sulle tre fasi.

#### 2.4.5.6 Giunzioni

Le giunzioni delle linee dorsali dovranno essere presenti esclusivamente in pozzetto e dovranno essere del tipo nastrato autoagglomerante.

Le giunte nastrate dovranno essere realizzate da manodopera specializzata ed a regola d'arte.

L'alimentazione ai punti luce dovrà essere eseguita attraverso la giunzione in pozzetto della linea dorsale con il cavo di derivazione da 2,5 mmq, quindi il collegamento di quest'ultimo essere realizzato all'interno dell'apparecchio illuminante in vano dedicato.

#### 2.4.5.7 Identificazione dei circuiti e delle fasi

L'Impresa, contestualmente alla posa delle linee, dovrà indicare su ciascun conduttore il circuito e la fase di appartenenza. Tale indicazione sarà la stessa riportata nei quadri elettrici in prossimità dell'interruttore corrispondente.

L'indicazione dovrà essere realizzata tramite targhette colorate o numerate poste su ciascun cavo all'interno dei pozzetti di giunzione.

#### 2.4.6 Apparecchi illuminanti

##### 2.4.6.1 Caratteristiche costruttive e prestazionali

Gli apparecchi proposti dovranno essere della tipologia LED, conformi alle norme vigenti ed in particolare alla LR 19/03 ed al DGR 1732/15.

### CARATTERISTICHE MECCANICHE

- Telaio, copertura e sistema di dissipazione in lega di alluminio pressofuso UNI EN 1706.
- Gruppo ottico delle seguenti tipologie:
  - Schermo di chiusura in vetro piano temperato ad elevata trasparenza, con gruppo ottico in alluminio 99,85% con finitura superficiale realizzata con deposizione sotto vuoto 99,95%. Alluminio classe A+ (DIN EN 16268);
  - Schermo di chiusura in vetro piano temperato ad elevata trasparenza, con sistema ottico costituito da lenti in polimetilmetacrilato ad alta efficienza.
- Modulo LED estraibile con temperatura di colore 3000°K – 4000°K.
- Piastra cablaggio metallica, estraibile.
- Passacavo a membrana a tenuta stagna e fermacavo integrato.
- Attacco testa-palo o braccio in lega di alluminio pressofuso UNI EN 1706 Ø60÷Ø76mm con possibilità di inclinazione da +20° a -20°.
- Sistema di apertura/chiusura rapido costituito da molle e/o bulloneria in acciaio inox.
- Grado di protezione IP66 con valvola di scambio pressione a membrana.
- Colore standard grigio o comunque a scelta della DL.

## CARATTERISTICHE ELETTRICHE

- Classe di isolamento: II.
- Alimentazione 220÷240V - 50/60Hz.
- Corrente LED: 350/525/700mA.
- Fattore di potenza: > 0.9 (a pieno carico)  
Connessione di rete per cavi sezione massima 4mmq.
- Protezione sovratensioni integrata:  
Tenuta all'impulso: Classe II - da 6kV a 10kV.
- Fusibile di protezione.
- Sistema di dimmerazione automatica del flusso luminoso 30% per 6 ore.

Gli apparecchi dovranno rispondere ai requisiti di prestazione energetica previsti dal DRG 1732/15 e s.m.i., con indice IPEA corrispondente alla classe "C" o superiore.

Si potranno utilizzare solamente apparecchi del tipo conforme alla LR 19/03 e con emissione luminosa inferiore a 0.49cd/klm a 90° ed oltre.

### 2.4.6.2 Torri faro

In casi particolari il Comune di Ferrara potrà autorizzare l'utilizzo di torri faro, queste saranno obbligatoriamente a corona mobile, con movimentazione elettrica.

Sarà cura del Progettista fornire al Comune di Ferrara in sede di parere preliminare tutta la documentazione tecnica esplicativa.

Sarà cura del progettista effettuare la verifica della protezione contro le scariche atmosferiche redatta in conformità alla norma CEI EN 62305 (CEI 81-10) e s.m.i.

La cremagliera dovrà essere interna.

### 2.4.6.3 Zone di rispetto

Nel caso in cui l'intervento progettato vada ad interferire con le zone di rispetto sottoposte al parere della Soprintendenza o di altri Enti ed Uffici, dovranno essere acquisiti dal Progettista le relative autorizzazioni.

### 2.4.6.4 Sorgenti luminose

Le sorgenti luminose consentite dovranno essere del tipo a LED, nel rispetto dei requisiti previsti dalla L.R. 19/03.

La scelta della potenza delle sorgenti luminose dovrà essere coerente con i parametri di classificazione illuminotecnica e con i criteri di ottimizzazione degli impianti secondo quanto previsto dalla LR 19/03 e la relativa Circolare di applicazione 1732/15 e s.m.i..

Le sorgenti luminose dovranno avere vita media minima garantita, fra le più elevate reperibili in commercio.

#### 2.4.7 Fornitura energia elettrica - Quadro Elettrico

I nuovi punti di fornitura dell'energia elettrica per l'alimentazione dei quadri saranno predisposti con l'installazione di apposito armadio contenitore in resina poliestere rinforzata con fibre di vetro, diviso verticalmente in due vani con aperture separate di cui uno destinato a contenere il gruppo di misura installata dall'Ente Distributore e l'altro il quadro elettrico di alimentazione dell'impianto.

Il contenitore dovrà appoggiare su apposito zoccolo in c.l.s. prefabbricato o realizzato in opera.

#### 2.4.8 Quadri elettrici

I quadri elettrici saranno progettati, costruiti e verificati in conformità alla norma normativa Europea CEI EN 60439.

Dovranno avere grado di protezione minimo IP55 e contenere le apparecchiature elettromeccaniche per l'alimentazione e il comando dei circuiti di alimentazione dell'impianto di illuminazione.

I dispositivi di protezione previsti, dovranno avere un potere di interruzione non inferiore ai valori richiesti dall'ENEL nel punto di installazione.

Il quadro elettrico dovrà essere realizzato conformemente alle specifiche indicate negli elaborati di progetto.

Dovranno essere provvisti di sistema di telecontrollo al quadro, in grado di raccogliere dati relativi al funzionamento dell'impianto (valori elettrici, allarmi, ecc) e trasmetterli al centro di controllo.

Dovrà essere scelto il sistema di comunicazione più adatto tra quelli disponibili: GSM (semplice da installare e molto flessibile), RETE ETHERNET/DSL CABLATA (di complicata installazione ma più sicura ed affidabile), GPRS/3G/4G (di semplice installazione, più complessa configurazione ma migliore affidabilità e velocità di trasmissione), WIFI, onde convogliate.

Dopo l'ultimazione dei lavori, l'Impresa esecutrice delle opere dovrà produrre dichiarazione di conformità e rispondenza alla norma CEI EN 60439, dei Quadri Elettrici realizzati, completa di allegati quali schemi unifilari, schede tecniche, schema elettrico di potenza e ausiliari, completo della numerazione dei cavi e dei morsetti.

#### 2.4.9 Impianto di Terra - Dispensori

Non è prevista la messa a terra degli apparecchi di illuminazione e delle altre parti metalliche, in quanto tutto gli impianti saranno realizzati di Classe II.

L'impianto di terra sarà realizzato solo nei seguenti casi:

- a) se, per particolari esigenze, venissero impiegati apparecchi di illuminazione sprovvisti di isolamento in Classe II;
- b) se occorra provvedere alla rialimentazione di tratti di impianto con componenti in classe I.  
In tal caso l'impianto di terra sarà realizzato solo per il tratto in Classe I.
- c) per gli scaricatori installati sul quadro a protezione dell'impianto dalle scariche atmosferiche.

## 2.5 – POSIZIONAMENTO DEI COMPONENTI DELL'IMPIANTO

### 2.5.1 Linee di alimentazione

#### 2.5.1.1 Linee interrato

Dovranno essere rispettate le distanze dagli altri servizi in interferenza nel sottosuolo previste dalle normative vigenti.

Il percorso deve essere possibilmente rettilineo da pozzetto a pozzetto e gli attraversamenti ridotti al minimo. Nei cambi di direzione si dovrà posare un pozzetto rompi tratta.

I cambi di direzione dovranno essere di norma a 90°.

Nelle aree verdi le linee devono essere posate alla distanza non inferiore a due metri dalle piante ed il più vicino possibile ai punti luce.

In ogni caso, quando il progetto prevederà la posa di pali, pozzetti o basamenti in prossimità di alberature o elementi di verde pubblico presenti o previste per le aree in oggetto, si dovrà provvedere a richiedere il parere all'Ufficio competente per il Verde Pubblico del Comune.

#### 2.5.1.2 Linee aeree

L'installazione di linee aeree è consentito nel rispetto delle distanze di sicurezza dalle fronde delle alberature e nel rispetto dei limiti previsti per gli edifici.

### 2.5.2 Sostegni

#### 2.5.2.1 Posizionamento rispetto alla sede stradale

Per le strade urbane ed extraurbane si dovrà mantenere una distanza dalla carreggiata stradale conforme a quanto prescritto dagli Enti competenti, e secondo quanto indicato nella norma CEI 64-8 V2 sez. 714 – Allegato A.2.1 e s.m.i.

E' obbligatorio comunque il rispetto delle distanze minime di sicurezza pari a:

≥ 50cm per strade urbane;

≥ di 150cm per strade extraurbane.

Sui marciapiedi i pali devono essere installati in posizione arretrata, lato interno.

Si deve in ogni caso mantenere una distanza di almeno 90 cm dal filo del palo al cordolo esterno del marciapiedi, in conformità alla legge per l'abbattimento delle barriere architettoniche.

Se non risultasse possibile mantenere tali distanze, sarà cura del Progettista incaricato dal titolare del Permesso di costruire ottenere la deroga scritta dal Comune e dagli altri eventuali Enti competenti.

La distanza da mantenere rispetto alle recinzioni o ai fabbricati è di circa 10 cm. In ogni caso non dovranno essere scalfite le fondamenta dei fabbricati e delle recinzioni.

Si dovrà porre particolare attenzione a non ostacolare l'accesso ai passi carrai, ed in particolare mantenendo una distanza dai limiti degli stessi dell'ordine di almeno 50 cm.

In ogni caso dovrà essere cura del Progettista richiedere all'Ente proprietario della strada se e quali protezioni adottare per il rispetto di quanto previsto dal D.M. nr.223 del 3/06/98.

Tali prescrizioni dovranno essere indicate espressamente e rispettate sia in sede progettuale che di esecuzione delle opere. Si dovrà evitare di posare punti luce in vicinanza di fronde di alberature tali da limitarne il flusso luminoso in direzione delle aree da illuminare.

Se questo non dovesse risultare oggettivamente possibile sarà necessario individuare una soluzione progettuale adeguata congiuntamente con il Comune ed il Servizio Verde competente.

A tal fine è fondamentale che fra gli allegati progettuali venga consegnata la tavola di interferenza con le essenze arboree.

#### 2.5.2.2 Interdistanza fra i punti luce

Sarà cura e responsabilità del Progettista individuare la posizione e l'interdistanza dei sostegni secondo quanto previsto dalla LR 19/03 e dal DGR 1732/2015 e s.m.i.

#### 2.5.3 Pozzetti

Tutte le canalizzazioni dovranno essere dotate di pozzetti rompi-tratta tali da garantire la sfilabilità e infilabilità dei cavi. I pozzetti di derivazione dovranno essere di norma collocati davanti al palo, ben allineati, con la battuta del chiusino sul telaio perfettamente combaciante per non creare rumorosità indesiderate. Non sono ammessi pozzetti di derivazione in carreggiata stradale, all'interno di box auto di parcheggi e in tutte quelle posizioni che possano impedire la regolare manutenzione.

#### 2.5.4 Quadri Elettrici

##### 2.5.4.1 Generalità

I quadri elettrici devono essere posti ad una distanza adeguata dalle cabine ENEL, secondo quanto prescritto dalle norme in materia di sicurezza e comunque in posizione il più possibile baricentrica rispetto all'impianto che alimentano.

Sarà onere del Progettista concordare con l'ENEL la precisa posizione della cassetta di contenimento del contatore di energia e del quadro elettrico.

Le nuove forniture di energia elettrica saranno del tipo 3F+N con potenze idonee all'alimentazione dei nuovi impianti di IP.

##### 2.5.4.2 Dispositivo di accensione e spegnimento

Tutti i nuovi quadri dovranno essere dotati di dispositivo di accensione e spegnimento con interruttore orario astronomico.

Impianti di illuminazione di monumenti o strutture architettoniche di rilievo, dovranno essere realizzati conformemente a quanto prescritto dalla L.R. in merito a tale tipologia impiantistica e dovranno essere alimentati da circuiti dedicati provvisti di orologio per spegnimento entro le ore 24:00.

### **3. TEMPISTICHE DI REALIZZAZIONE DEGLI INTERVENTI**

Il presente piano, prevede l'esecuzione delle opere di adeguamento tecnico normativo e di efficientamento energetico, dell'intero parco impianti di pubblica illuminazione del Comune di Ferrara, in un periodo stimato pari a quattro anni.

Il crono programma dei lavori ipotizza l'esecuzione delle opere con più squadre di lavoro, in modo tale da eseguire contemporaneamente interventi sugli impianti alimentati in serie, su quelli alimentati in derivazione e sulle opere di efficientamento energetico.

Le priorità nella definizione delle zone di intervento, saranno definite in base al grado di vetustà ed allo stato di manutenzione degli impianti esistenti.

Di seguito il cronoprogramma dei lavori.

N.	AREA DI INTERVENTO	ANNO 2018				ANNO 2019				ANNO 2020				ANNO 2021			
		1° TRIMESTRE	2° TRIMESTRE	3° TRIMESTRE	4° TRIMESTRE	1° TRIMESTRE	2° TRIMESTRE	3° TRIMESTRE	4° TRIMESTRE	1° TRIMESTRE	2° TRIMESTRE	3° TRIMESTRE	4° TRIMESTRE	1° TRIMESTRE	2° TRIMESTRE	3° TRIMESTRE	4° TRIMESTRE
	Territorio Comunale di Ferrara	RS															
		RD				RD				RD				RD			
		E				E				E				E			
				S				S					S				S
					R				R								
	<b>LEGENDA</b>																
RS	SOSTITUZIONE APPARECCHI +SOSTEGNI+LINEE+QUADRI (RIFACIMENTO COMPLETO IMPIANTI IN SERIE)																
RD	SOSTITUZIONE APPARECCHI +SOSTEGNI+LINEE+QUADRI (RIFACIMENTO COMPLETO IMPIANTI IN DERIVAZIONE)																
E	SOSTITUZIONE APPARECCHI (EFFICIENTAMENTO ENERGETICO)																
S	INTERVENTI SPECIALI																
R	RIMOZIONE COMPLETA IMPIANTI																

## 4. PIANO DI MANUTENZIONE DEGLI IMPIANTI

### 4.1 Generalità

Il piano di manutenzione è il documento che prevede, pianifica e programma l'attività di manutenzione dell'intervento al fine di mantenere nel tempo la funzionalità, le caratteristiche di qualità, l'efficienza ed il valore economico dell'impianto.

In fase di progettazione, fondamentale è la scelta di materiali e soluzioni tecniche di installazione che permettano la massima facilità nella manutenzione dei componenti, la massima efficienza in base alle condizioni di utilizzo e la massima durata nel tempo.

A questo si deve aggiungere una corretta manutenzione, indispensabile a mantenere gli impianti nella migliore condizione di esercizio e di funzionalità. La mancanza di tale accorgimento può portare a gravi disservizi e a conseguenti problemi di sicurezza per i cittadini.

I principali obiettivi della manutenzione devono essere:

- la conservazione delle prestazioni e del livello di sicurezza dell'impianto, contenendo il normale degrado ed invecchiamento dei componenti;
- la riduzione dei costi di gestione dell'impianto ottenibile con interventi programmati finalizzati al mantenimento dei componenti a livelli di massima efficienza;
- il rispetto delle norme e delle leggi in materia di sicurezza.

### 4.2 Mappatura dell'impianto

Fondamentale, ai fini di una corretta gestione della manutenzione della rete di pubblica illuminazione, l'utilizzo di un sistema di gestione integrata degli impianti di illuminazione presenti sul territorio, quale ad esempio un sistema informativo territoriale (GIS) con georeferenziazione degli impianti sul territorio.

### 4.3 Tipologie di manutenzione

La manutenzione sarà programmata tenendo presenti le prescrizioni fornite dai costruttori dei diversi componenti elettrici, meccanici o insiemi speciali, oltre alla necessità di assicurare l'esercizio corretto e affidabile richiesto dall'installazione.

Si possono distinguere tre tipi di manutenzione:



- a) **La manutenzione correttiva** (o di emergenza o su guasto): si attua per riparare i guasti o danni; è sempre necessaria e dipende dal verificarsi dei guasti che si presuppongono non prevedibili.
- b) **La manutenzione preventiva** (o programmata): si sviluppa secondo scadenze prefissate, generalmente durante le fermate dell'impianto; può comportare la sostituzione di parti elettriche critiche, indipendentemente dal loro stato d'uso; dipende dalle seguenti varianti:
- sicurezza del personale che deve intervenire;
  - complessità delle lavorazioni da eseguire;
  - possibili danni alla produzione;
  - tempi di intervento della manutenzione;
  - reperibilità delle parti di ricambio;
  - esistenza di sistemi di emergenza;
  - flessibilità e sovraccaricabilità degli impianti;
  - condizioni e difficoltà ambientali.
- c) **La manutenzione predittiva** (o controllata): si utilizza il controllo e l'analisi dei parametri fisici per stabilire l'esigenza o meno di interventi; consente di intervenire orientando la manutenzione solo sui componenti che ne hanno effettivamente bisogno.
- Si applica soprattutto agli impianti elettrici di una certa complessità, o quando si è di fronte a particolari esigenze di sicurezza e continuità di servizio.

Partendo da questo presupposto, il personale addetto alla manutenzione deve essere specializzato e abilitato ad adempiere tale compito nel modo migliore.

In particolare il personale deve essere formato per:

- conoscere a fondo i manuali di manutenzione di ogni singolo componente;
- conoscere il modo operativo di ogni singolo componente;
- essere in grado di procedere almeno alle più comuni operazioni di manutenzione;

- d) saper effettuare i controlli, le misure e le verifiche necessarie a conoscere lo stato dell'impianto e dei suoi componenti.

#### 4.4 Programmazione della manutenzione

Tecnologie e strutture innovative nella manutenzione e conduzione di impianti di illuminazione pubblica richiedono una visione sistemica complessiva dell'insieme dei diversi aspetti coinvolti dalla manutenzione stessa; le variabili che connotano questo problema, infatti, sono tra loro fortemente interconnesse, pur appartenendo a fasi e interessi diversi del ciclo di progettazione, produzione e gestione.

Programmare la manutenzione significa avere la possibilità di attuarla nel periodo nel quale non è richiesta la disponibilità dell'impianto di illuminazione, quindi nelle ore diurne di non funzionamento dello stesso.

La manutenzione preventiva consente non solo di non avere o limitare al minimo i disservizi, ma anche di operare in modo efficiente, contenendo tempi e costi degli interventi.

#### 4.5 Analisi affidabilistica

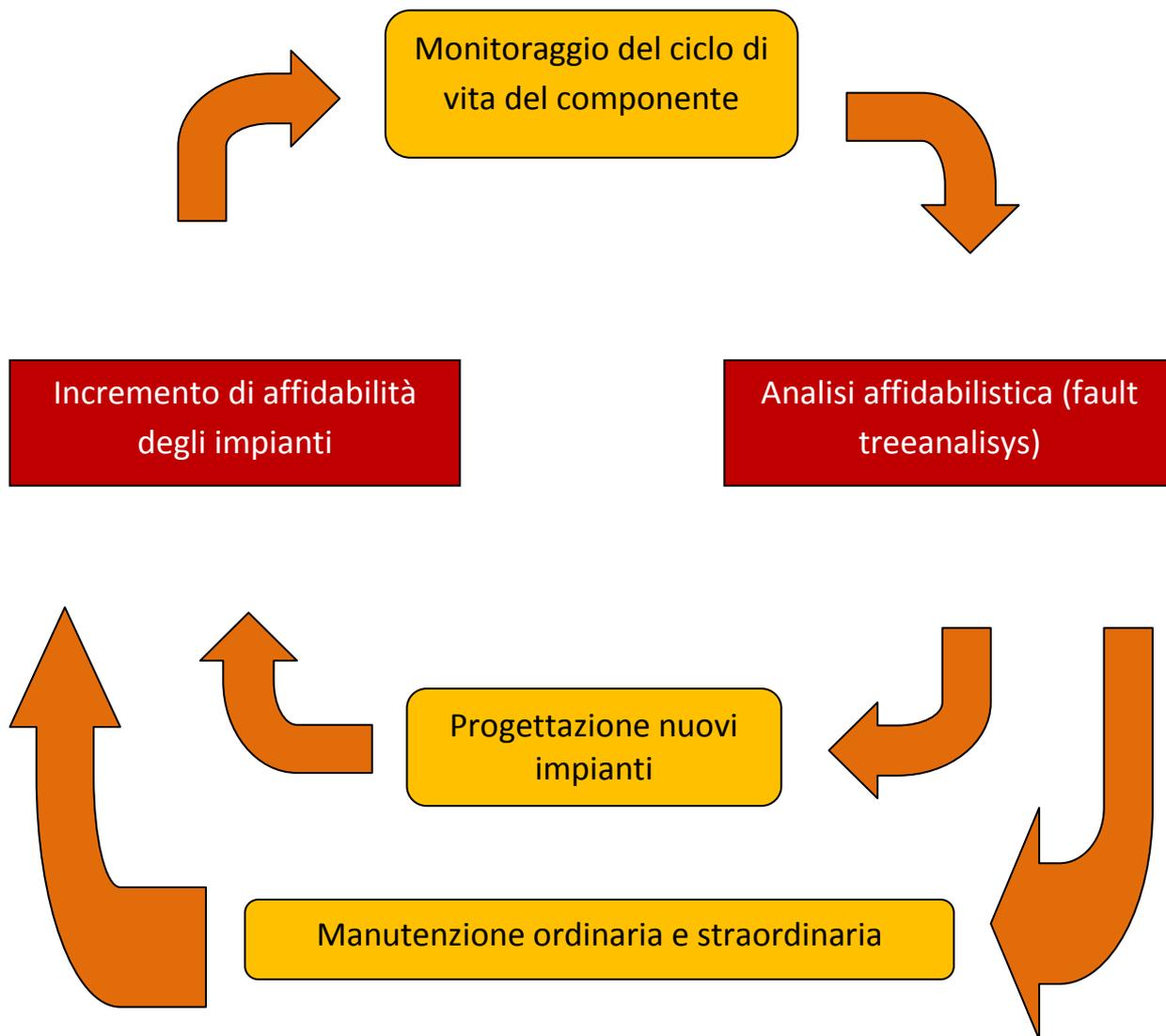
La filosofia gestionale prevede un miglioramento continuo delle prestazioni manutentive, in un'ottica che potrebbe essere intesa come di self-learning del sistema. La possibilità di ottenere un feedback diretto delle attività svolte monitorando – ad esempio grazie ai sistemi di telecontrollo utilizzati – lo stato degli impianti innesca un circolo virtuoso di affinamento del sistema, con un incremento nelle capacità di risposta e predittive, direttamente proporzionali all'aumento dell'esperienza dell'apparato gestionale.

L'esperienza è qui intesa come raccolta di dati relativi:

- alla tipologia ed efficacia degli interventi svolti;
- ai tassi di guasto;
- alla manutenibilità dei componenti.

Essa è destinata ad aumentare costantemente durante il periodo di gestione, acquisendo la capacità di considerare fattori locali altrimenti impossibili da contemplare.

Il diagramma seguente illustra il circolo virtuoso innescato dall'analisi affidabilistica:



Questo circolo si ripeterà ogni qualvolta vi sarà occasione di pianificazione di attività manutentive, con notevoli vantaggi nella selezione dei materiali e dei ricambi, nel vaglio dei dati tecnici acquisiti dai fornitori in sede di inserimento nell'anagrafica tecnica.

La logica può essere illustrata con un esempio di manutenzione su una lampada teorica con una durata di 65.000 h.

1. nel corso del primo ciclo manutentivo programmato si installano alcune sorgenti con una durata nominale di 65.000 h;
2. la durata delle sorgenti viene inserita nel software, che ne pianifica la sostituzione programmata dopo 57.000 h di funzionamento;
3. si rileva una incidenza significativa della premorienza del parco lampade dopo 53.000 h, si diagnostica una partita di lampade con possibili difetti in termini di durata;

4. si ripianifica il relamping in tutti i casi rimanenti di installazione di quella tipologia di lampada a 50.000h, evitando probabili disservizi;
5. si esclude il ripetersi del problema attraverso un controllo mirato di qualità, eventualmente cambiando tipologia di lampada od il fornitore;
6. il sistema di approvvigionamento si orienta “automaticamente” sui componenti maggiormente affidabili, abbattendo nel tempo i casi di disservizio.

L'esito finale di questa filosofia di intervento comporta immensi vantaggi per la pubblica illuminazione:

- l'impianto giungerà a fine gestione in perfetto stato manutentivo, e verrà riconsegnato con caratteristiche di affidabilità e manutenibilità, frutto di anni di ottimizzazione e analisi dei tassi di guasto;
- si disporrà di un registro di componenti di consolidata affidabilità, da impiegarsi per le attività di sostituzione o rinnovo degli impianti, si tratti di sorgenti luminose, muffole, vernici, apparecchi di illuminazione etc.;
- si disporrà di una vera e propria mappa di rischio, che identificherà circuiti, vie, zone e sezioni di impianto particolarmente esposti a fattori esogeni (usura, vento, acqua, incidenti, altri fattori ambientali) in grado di causare il discostamento della durata dei componenti da quella prevedibile in condizioni normali.

#### 4.6 Documentazione tecnica

Un buon sistema di manutenzione deve contenere la documentazione tecnica specifica dei singoli impianti e dei componenti soggetti a manutenzione.

##### 4.6.1 Elenco degli impianti e dei componenti

Contiene l'elenco degli impianti e dei componenti soggetti a manutenzione.

##### 4.6.2 Schede anagrafiche dei componenti

Contengono le informazioni relative al costruttore, all'anno di costruzione, e le caratteristiche elettriche e meccaniche del componente.

##### 4.6.3 Specifiche tecniche

Fanno parte del capitolato a cui si deve fare riferimento per la manutenzione dell'impianto.

Le specifiche garantiscono in particolare il rispetto di determinate caratteristiche di sicurezza, normalizzazione e funzionalità.

##### 4.6.4 Manuali d'uso e schede di manutenzione

Devono essere forniti dai costruttori e contengono le informazioni relative alla taratura, alla messa in servizio, ad un corretto uso ed alla conservazione del singolo componente dell'impianto; contengono inoltre le indicazioni necessarie per la corretta manutenzione.

##### 4.6.5 Programma di manutenzione e registro degli interventi

La programmazione degli interventi sarà definita in fase esecutiva dall'Ente gestore dell'impianto.

Tutti gli interventi dovranno essere adeguatamente gestiti e registrati.

La manutenzione programmata dovrà fornire le prestazioni minime di seguito indicate:

ILLUMINAZIONE PUBBLICA - GESTIONE				
CABINE ALIMENTAZIONE		Tempo per intervento (min/cab/op)		Descrizione CADENZA Annotazioni
<b>Armadio di comando e protezione</b>		<b>30</b>		
	<b>N.ro operai</b>	<b>Tempo per intervento (min/cab/op)</b>	<b>N.ro interventi per anno</b>	
Verifica funzionale involucro	1	30	4	prestazione effettuata in occasione della lettura del contatore
Verifica funzionale chiusura a chiave della portella				
Verifica del grado di isolamento interno ed esterno				
Lettura del gruppo di misura				
<b>Apparecchiature in cabina</b>		<b>160</b>		
		materiali manutenzioni		
	<b>N.ro operai</b>	<b>Tempo per intervento (min/cab/op)</b>	<b>N.ro interventi per anno</b>	
Pulizia generale	1	15	0,25	
Verifica dello stato di conservazione carpenterie	1	15	0,25	
Verifica funzionale strumentazione	1	20	0,25	
Controllo surriscaldamenti	1	15	0,25	
Verifica dello stato collegamenti di terra	1	15	0,25	
Verifica funzionale interruttore accensione ed eventuale taratura	1	30	0,5	
Verifica dello stato di conservazione di cavi e cablaggi	1	15	0,2	
Verifica dello stato di conservazione delle morsettiere	1	10	0,2	
Verifica funzionale fusibili	1	10	0,5	
Verifica funzionale differenziali	1	15	2	
Verifica funzionale quadro sinottico				
Misura del fattore di potenza delle linee				
Verifica funzionale delle protezioni e il loro coordinamento				

<b>Rifasamento in cabina</b>		<b>30</b>		
		materiali manutenzioni		
	<b>N.ro operai</b>	<b>Tempo per intervento (min/cab/op)</b>	<b>N.ro interventi per anno</b>	
Verifica funzionale impianto	1	30	2	
Verifica funzionale centralina				
Verifica ed equilibratura fasi				
Verifica funzionale condensatori				
Verifica funzionale fusibili				
<b>Controlli Cabina</b>		<b>15</b>		
	<b>N.ro operai</b>	<b>Tempo per intervento (min/cab/op)</b>	<b>N.ro interventi per anno</b>	
Controllo rispondenze schema elettrico	1	15	0,2	
Verifica rispondenza targhette identificativi circuiti ed eventuale integrazione, sostituzione, correzione				
<b>Rete elettrica</b>		<b>15</b>		
	<b>N.ro operai</b>	<b>Tempo per intervento (min/cab/op)</b>	<b>N.ro interventi per anno</b>	
verifiche	1	15	0,5	
<b>Impianti di terra</b>		<b>60</b>		
	<b>N.ro operai</b>	<b>Tempo per intervento (min/cab/op)</b>	<b>N.ro interventi per anno</b>	
verifiche messa a terra	1	60	0,5	

<b>PUNTI LUCE</b>		<b>Tempo per intervento (min/pl)</b>		<b>Descrizione CADENZA Annotazioni</b>
<b>Corpo dell'apparecchio</b>		<b>15,6</b>		
		materiali manutenzioni		
	<b>N.ro operai</b>	<b>Tempo per intervento (min/pl/op)</b>	<b>N.ro interventi per anno</b>	
Controllo visivo integrità dei corpi illuminanti	1	0,6	2	<b>Giro Del Guardiano</b>

Pulizia dell'involucro esterno	2	15	0,25	
Verifica funzionale dell'involucro esterno				
Pulizia dei riflettori e rifrattori				
Verifica della chiusura e dell'integrità dei rifrattori/riflettori				
Pulizia dei diffusori				
Pulizia di coppe di chiusura				
Verifica della chiusura e dell'integrità delle coppe di chiusura				
Verifica funzionale				
Verifica stato di usura dei portalampada				
<b>Pozzetti dell'impianto</b>		<b>10,0</b>		
	<b>N.ro operai</b>	<b>Tempo per intervento (min/pl/op)</b>	<b>N.ro interventi per anno</b>	
Verifica che i pozzetti siano nella posizione originaria nella quale sono stati installati, ossia non devono affiorare o affondare a seguito di assestamenti o cedimenti del terreno	1	10	0,333	<b>Giro Del Guardiano</b>
Verifica che i pozzetti in calcestruzzo o in muratura presentino segni o rotture o fessurazioni a seguito di schiacciamenti dovuti al transito di autoveicoli pesanti o all'esecuzione di opere edili stradali nelle immediate vicinanze				
<b>Pali e sbracci</b>		<b>35</b>		
	<b>N.ro operai</b>	<b>Tempo per intervento (min/pl/op)</b>	<b>N.ro interventi per anno</b>	
Controllo visivo integrità dei pali e dei sostegni o integrità e copertura dell'armatura dei pali CAC	1	5	0,5	<b>Giro Del Guardiano</b>
Verifica delle basi, in vicinanza della sezione di incastro	1	5	0,5	<b>Giro Del Guardiano</b>
Verifica dello stato degli attacchi degli sbracci e delle paline installate a muro e su pali CAC	1	5	0,5	<b>Giro Del Guardiano</b>
Verifica dell'allineamento dell'asse rispetto alla verticale	1	5	0,5	<b>Giro Del Guardiano</b>
Verifica delle condizioni di sicurezza statica	1	10	0,5	<b>Giro Del Guardiano</b>
Controllo della portella di chiusura dei pali	1	5	0,5	<b>Giro Del Guardiano</b>

<b>Sospensioni</b>		<b>15</b>		
	<b>N.ro operai</b>	<b>Tempo per intervento (min/pl/op)</b>	<b>N.ro interventi per anno</b>	
Verifica visiva degli attacchi	1	5	0,5	<b>Giro Del Guardiano</b>
Verifica visiva delle condizioni di sicurezza statica	1	5	0,5	
Verifica visiva dello stato di funi e ganci	1	5	0,5	

<b>MANUTENZIONI</b>		<b>Tempo per intervento (min/pl)</b>		<b>Descrizione CADENZA Annotazioni</b>
<b>Manutenzioni</b>		<b>220</b>		
		materiali manutenzioni		
	<b>N.ro operai</b>	<b>Tempo per intervento (min/pl/op)</b>	<b>N.ro interventi per anno</b>	
cambio lampade	2	30	0,25	
altra manutenzione ordinaria (accenditori, condensatori, fusibili, minuteria quadri, ecc.)	2	5	1	
cambio armatura	2	30	1	
cambio sostegni	2	90	1	
verniciatura sostegni	1	60	1	
altra manutenzione straordinaria conservativa (interventi su linee, quadri, pali)	2	5	1	

<b>TEMPO DI INTERVENTO:</b>		<b>ore</b>	
punto luce singolo spento		48	tempo di intervento dalla segnalazione
almeno tre punti luce spenti		24	
strada al buio		4	
intera cabina spenta		4	
pronto intervento		3	

## 5. PIANIFICAZIONE AZIONI DI SVILUPPO DELL'ILLUMINAZIONE

La rete di pubblica illuminazione esistente sarà estesa, nel futuro, in base alle esigenze dell'Amministrazione, che nascono dalla valutazione delle richieste pervenute dalla cittadinanza e da eventuali necessità dovute a motivi di sicurezza e funzionalità.

Le estensioni degli impianti esistenti saranno definite in fase di progettazione esecutiva delle opere; i nuovi impianti avranno caratteristiche analoghe a quelli già esistenti nelle zone interessate.

### 5.1 Impianti di pubblica illuminazione nelle urbanizzazioni private

Per la realizzazione degli impianti di pubblica illuminazione nell'ambito di urbanizzazioni private, il costruttore dovrà attenersi alle prescrizioni tecniche del presente elaborato, alle leggi e normative in materia di pubblica illuminazione, alle classificazioni illuminotecniche stradali previste nel PRIC e dovrà produrre i documenti necessari all'acquisizione dei pareri e al collaudo dell'impianto, reperibili nel seguente link: <http://www.comune.fe.it/illuminazionepubblica>.