

COMUNE DI
VALSAMOGGIA
FRAZIONE DI CREPELLANO



PIANO PARTICOLAREGGIATO DI INIZIATIVA PRIVATA
DA REALIZZARSI A EST DEL RIO MARTIGNONE,
LOCALITA' VIA LUNGA, COMPARTO PRODUTTIVO D4-8,
SCHEDA 10/15

PROPRIETA':

Comune di Valsamoggia
Piazza Garibaldi 1 - loc. Bazzano
40053 Valsamoggia (BO)

Graziano Sanmartini
Via Pò n. 13 - 40069 Zola Predosa (BO)
codice fiscale SNMGZN37A28F627E

Ferdinando Calda Beccadelli Grimaldi
Via Cesare Battisti n. 23 - 40100 Bologna (BO)
codice fiscale CLDFDN50R07A944Q

TIEMMEPI Immobiliare s.r.l.
Legale Rappresentante : Marchesi Angela
Via Risorgimento n.151 - 40069 Zola Predosa (BO)
Numero Registro Imprese di Bologna
e codice fiscale : 02240521209

Mario Agnoli Beccadelli Grimaldi
Via S. Domenico n. 6 - 40100 Bologna (BO)
codice fiscale GNLMRA48B12A952IO

PROGETTISTI:

COORDINATORE GRUPPO PROGETTAZIONE
Ing. Fabio Passerini

c/o E&ngi s.r.l.
Via S. Quasimodo, 44 - 40013 Castel Maggiore - BO
Tel. 051.4179955 - Fax. 051.6325135
www.eengi.it

Arch. Pierluigi Costa

Via Lavino 406, Monte San Pietro - BO
Tel. 051/6191836
e-mail: archicos82@gmail.com



Per. Ind. Tonelli Pierpaolo

c/o STUDIO TECNICO ASSOCIATO PROEL
Via Brini, 38 - 40128 BOLOGNA
Tel. 051.6389403 - Fax. 051.6389404
www.studioproel.com



Rev. N°	Rev. data
01	30.01.2017

RELAZIONE TECNICA
ILLUMINAZIONE PUBBLICA

Nome File: 15027 EL00.00 Copertine		TAVOLA EL10.02	Tavola N°
Formato:			Scala
Scala Plott.		Disegnatore:	Data: 30.01.2017

RELAZIONE TECNICA IMPIANTO DI PUBBLICA ILLUMINAZIONE

INDICE

PRIMA SEZIONE: DESCRIZIONE DELLE OPERE	4
1.1 Oggetto dell'appalto	4
1.2 Designazione delle opere da eseguire	4
SECONDA SEZIONE: NORMATIVE DI RIFERIMENTO	5
2.1 Leggi, decreti e norme tecniche	5
2.2 Norme CEI (Comitato Elettrotecnico Italiano)	5
2.3 "Illuminazione stradale"	6
2.4 Autorità competenti	11
2.5 Qualità e caratteristiche dei materiali	11
2.5.1 Generalità	11
2.5.2 Accettazione	12
TERZA SEZIONE: DESCRIZIONE DELLE OPERE DA ESEGUIRE	13
3.1 Classificazione delle zone e prescrizioni illuminotecniche	13
3.2 Direttiva Regionale ER 1732 del 12/11/2015	13
3.3 Fornitura di energia	13
3.4 Grandezze elettriche interessate	14
3.5 Protezione contro il sovraccarico	14
3.6 Protezione contro i contatti diretti ed indiretti	14
3.7 Prescrizioni relative al D.Lgs. 81/2008	14
3.8 Esecuzione delle opere murarie	14
3.8.1 Blocchi di fondazione (plinti) dei pali	14
3.8.2 Pozzetti prefabbricati con chiusino in ghisa:	15
QUARTA SEZIONE: SPECIFICHE TECNICHE PER L'IMPIEGO DI APPARECCHIATURE E PER L'ESECUZIONE DEI MONTAGGI ELETTRICI	16
4.1 Canalizzazioni elettriche	16
4.2 Distanziamento degli impianti dai limiti della carreggiata e della sede stradale	16
4.3 Consistenza degli impianti	17
4.4 Linee elettriche	17
4.5 Scatole di derivazione	17
4.6 Sistemi di protezione e sezionamento	18
4.7 Protezione mediante doppio isolamento	19
4.8 Sistema di gestione illuminazione pubblica:	19
QUINTA SEZIONE: SPECIFICHE TECNICHE PER LA FORNITURA E POSA IN OPERA DI APPARECCHIATURE ELETTRICHE ED ELETTRONICHE	20
5.1 Caratteristiche tecniche dei corpi illuminanti	20
5.2 Armatura per arredo urbano tipo "LED-in 1H" Classe II	20
5.3 Sostegni per apparecchiature	23
5.3.1 Dati dimensionali palo Hft=7.0mt	23
5.3.2 Sbraccio singoli per pali conici dritti L=1.5mt	23
5.3.3 Sbraccio singoli per pali conici dritti L=2.0mt	23
5.3.4 Sbraccio doppio per pali conici dritti L=1.5+1.5mt	24
SESTA SEZIONE: DATI TECNICI DI PROGETTO	25
6.1 Quadro di comando e distribuzione	25
6.2 Linee di distribuzione	25
6.3 Protezione di messa a terra	26
6.4 Generali	26
SETTIMA SEZIONE: ELENCO PRINCIPALI MARCHE DA UTILIZZARE	27

7.1	Elenco marche.....	27
	OTTAVA SEZIONE: ELENCO ELABORATI	28
	NONA SEZIONE: ALLEGATI	29
9.1	Schede Direttiva ER 1732 del 12/11/2015.....	29

PRIMA SEZIONE: DESCRIZIONE DELLE OPERE

1.1 Oggetto dell'appalto

L'opera avrà per oggetto la fornitura e conseguente posa in opera di tutti i materiali e gli apparecchi necessari per la realizzazione dell'impianto di pubblica illuminazione al servizio del piano particolareggiato di iniziativa privata da realizzarsi a Est del Rio Martignone in località Via Lunga, comparto produttivo D4-8, scheda 10/15

La forma, le dimensioni e gli elementi costruttivi degli ambienti risultano dai disegni allegati al progetto.

1.2 Designazione delle opere da eseguire

In particolare, l'Impresa Installatrice dovrà provvedere alla:

- Realizzazione del sistema di illuminazione pubblica.
- Realizzazione della distribuzione principale e secondaria al servizio dell'illuminazione pubblica.

Per le definizioni relative agli elementi costitutivi e funzionali degli impianti elettrici specificati sopra, valgono quelle stabilite dalle vigenti norme CEI. Definizioni particolari, ove ritenuto necessario e utile, sono espresse, in corrispondenza dei vari impianti, nei rispettivi articoli del presente Capitolato.

SECONDA SEZIONE: NORMATIVE DI RIFERIMENTO

2.1 Leggi, decreti e norme tecniche

Tutti gli impianti elettrici ed ausiliari devono essere realizzati a "regola d'arte" in conformità alla legge 186/68 ed al D.M. n.37 del 22/01/2008; inoltre devono essere osservate tutte le disposizioni del presente progetto e della direzione lavori.

L'impresa esecutrice dovrà anche prevedere quant'altro non espressamente specificato ma necessario alla buona riuscita dei lavori conformemente alle prescrizioni di legge.

Gli apparecchi e i materiali impiegati devono risultare adatti all'ambiente nel quale sono installati e devono resistere a tutte quelle azioni termiche, meccaniche, corrosive o dipendenti dall'umidità di possibile riscontro durante il funzionamento e l'esercizio.

I materiali e le apparecchiature devono essere corredate del marchio di qualità IMQ e corrispondenti alle specifiche costruttive delle norme CEI e delle tabelle UNEL, nonché essere dotate di marcatura CE relativa alla normalizzazione europea.

Nella progettazione si è tenuto conto delle normative e disposizioni di legge vigenti in materia di impiantistica elettrica quali:

- Legge 186/68
- D.Lgs. 81/2008 "Testo unica sulla sicurezza dei luoghi di lavoro";
- Legge 186/68 "Disposizioni concernenti la produzione di materiali, apparecchiature, macchinari installazioni e impianti elettrici ed elettronici";
- Legge 13/89 "Disposizioni per favorire il superamento e l'eliminazione delle barriere architettoniche negli edifici privati" (se applicabili);
- DM n.37 del 22/01/2008 "Regolamento concernente l'attuazione dell'articolo 11-quaterdecies, comma 13, lettera a) della legge n.248 del 2 dicembre 2005, recante riordino delle disposizioni in materia di attività di installazione degli impianti all'interno degli edifici"
- Legge 46/90 "Norme per la sicurezza degli impianti" (per quanto ancora in vigore);
- L.R. Emilia Romagna del 29/09/2003 N.19 "Norma in materia di riduzione dell'inquinamento luminoso e di risparmio energetico";
- Direttiva Regionale (Emilia Romagna) n. 1732 del 12/11/2015
- Eventuali leggi regionali e/o comunali vigenti.

2.2 Norme CEI (Comitato Elettrotecnico Italiano)

Per la definizione delle caratteristiche tecniche degli impianti previsti, oltre quanto stabilito da norme di legge non derogabili, le parti, ove non diversamente specificato, faranno riferimento alle norme CEI, in vigore alla data di presentazione del progetto. Nella progettazione si è tenuto conto delle normative vigenti in materia di impiantistica elettrica quali:

- norme CEI 17-13 AS/ANS;
- norme CEI Comitato 20;
- norme CEI 64-8 (con particolare riferimento alla sezione 714);
- tabelle CEI-UNEL 35024/1 e tabelle CEI-UNEL 35026;
- norme di armonizzazione emanate dal CENELEC;
- norma UNI11248:2007 - "Selezione delle categorie illuminotecniche";
- norma UNI EN 13201-2 "Illuminazione stradale - "Requisiti Prestazionali";
- norma UNI EN 13201-3 "Illuminazione stradale - "Calcolo delle Prestazioni";
- norma UNI EN 13201-4 "Illuminazione stradale - "Metodi di misurazione delle prestazioni"

fotometriche”;

- norma UNI10819 del 1999 – “ *Requisiti per la limitazione della dispersione verso l'alto del flusso luminoso*”.

2.3 “Illuminazione stradale”

La normativa UNI11248 e le correlate UNI EN13201 /2/3/4 individuano prescrizioni illuminotecniche per tutte le aree pubbliche adibite alla circolazione, destinate al traffico motorizzato, ciclabile o pedonale; definendo per tutte le tipologie specifici parametri di riferimento e di analisi.

2.3.1 UNI11248 - Illuminazione stradale - “Selezione delle categorie illuminotecniche”

Partendo dalla descrizione della strada e dal limite di velocità si risale alla categoria illuminotecnica di riferimento (CIR).

Una volta identificata la categoria di riferimento si possono applicare i parametri di influenza e quindi definire la categoria illuminotecnica di progetto (CIP) e a eventuali classificazioni di esercizio in funzione di un processo di valutazione di molteplici parametri definito come “ANALISI DEI RISCHI”.

Classificazione delle strade e individuazione della categoria illuminotecnica di riferimento (prospetto 1)

Tipo di strada	Descrizione del tipo della strada	Limiti di velocità [km h-1]	Categoria illuminotecnica di riferimento	Note punto
A ₁	Autostrade extraurbane	130 - 150	ME1	-
	Autostrade urbane	130		
A ₂	Strade di servizio alle autostrade	70 - 90	ME3a	
	Strade di servizio alle autostrade urbane	50		
B	Strade extraurbane principali	110	ME3a	-
	Strade di servizio alle strade extraurbane principali	70 - 90	ME4a	
C	Strade extraurbane secondarie (tipi C1 e C2 ₄)	70 - 90	ME3a	-
	Strade extraurbane secondarie	50	ME4b	
	Strade extraurbane secondarie con limiti particolari	70 - 90	ME3a	
D	Strade urbane di scorrimento veloce	70	ME3a	-
		50		
E	Strade urbane interquartiere	50	ME3c	-
	Strade urbane di quartiere	50		
F	Strade locali extraurbane (tipi F1 e F2 ₄)	70 - 90	ME3a	6.3
	Strade locali extraurbane	50	ME4b	
		30	S3	
	Strade locali urbane (tipi F1 e F2 ₄)	50	ME4b	
	Strade locali urbane: centri storici, isole ambientali, zone 30	30	CE4	
	Strade locali urbane: altre situazioni	30	CE5/S3	
	Strade locali urbane: aree pedonali	5		
	Strade locali urbane: centri storici (utenti principali: pedoni, ammessi gli altri utenti)	5	CE5/S3	
Strade locali interzonali	50			
		30		
	Piste ciclabili ⁵⁾	Non dichiarato	S3	-
	Strade a destinazione particolare ⁶⁾	30		-

4) Secondo il Decreto Ministeriale 5 novembre 2001 n° 6792 del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti.

5) Decreto Ministeriale 30 novembre 1999 n° 557 del Ministero dei Lavori Pubblici.

6) Secondo l'art. 3.5 del Decreto Ministeriale 5 novembre 2001 n° 6792 del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti.

Tale classificazione è riferita alle strade nelle condizioni dei parametri di influenza riportate sotto:

Parametri di influenza (se rilevanti) considerati per le categorie illuminotecniche di riferimento di cui al prospetto 1

Tipo di strada	Parametro di influenza							Pedoni
	Flusso di traffico	Complessità del campo visivo	Zona di conflitto	Dispositivi rallentatori	Indice di rischio di aggressione	Pendenza media	Indice del livello luminoso dell'ambiente	
A ₁	Massimo	Elevata	-					
A ₂		Normale						
B			-					
C		Assente						
D								
E								
F		Normale	Assenti					
Piste ciclabili	-	-	-	-	<=2%	Ambiente urbano	Non ammessi	

2.3.2 UNI EN 13201-2 - Illuminazione stradale - “Requisiti prestazionali”

La normativa europea UNI EN 13201-2 definisce, attraverso requisiti fotometrici da rispettare in quantità e qualità, le categorie illuminotecniche per l'illuminazione stradale volta a soddisfare le esigenze degli utenti, siano essi utenti motorizzati o ciclopeditoni.

Al termine dei processi di analisi espressi nelle normative nazionali di riferimento (per l'Italia la UNI EN 11248) il progettista avrà individuato le categorie illuminotecniche su cui basare il proprio

progetto; queste categorie possono appartenere a 3 macro famiglie:

- **Categorie ME / MEW**

Queste categorie fanno riferimento a strade a traffico motorizzato dove è applicabile il calcolo della luminanza.

1. Strade a traffico motorizzato per condizioni atmosferiche prevalentemente asciutte:

Categorie illuminotecniche serie ME

Categoria	Luminanza del manto stradale della carreggiata in condizioni di manto stradale asciutto			Abbagliamento debilitante	Illuminazione di contiguità
	L in cd/m ² [minima mantenuta]	U ₀ [minima]	U _I [minima]	TI in % ^{a)} [massimo]	SR 2 ^{b)} [minima]
ME1	2,0	0,4	0,7	10	0,5
ME2	1,5	0,4	0,7	10	0,5
ME3a	1,0	0,4	0,7	15	0,5
ME3b	1,0	0,4	0,6	15	0,5
ME3c	1,0	0,4	0,5	15	0,5
ME4a	0,75	0,4	0,6	15	0,5
ME4b	0,75	0,4	0,5	15	0,5
ME5	0,5	0,35	0,4	15	0,5
ME6	0,3	0,35	0,4	15	nessun requisito

a) Un aumento del 5% del TI può essere ammesso quando si utilizzano sorgenti luminose a bassa luminanza (vedere nota 6).
b) Questo criterio può essere applicato solo quando non vi sono aree di traffico con requisiti propri adiacenti alla carreggiata.

2. Strade a traffico motorizzato per condizioni atmosferiche prevalentemente bagnate:

Categorie illuminotecniche MEW

Categoria	Luminanza del manto stradale della carreggiata in condizioni di manto stradale asciutto e bagnato				Abbagliamento debilitante	Illuminazione di contiguità
	Asciutto		Bagnato			
	L in cd/m ² [minima mantenuta]	U ₀ [minima]	U _{I a)} [minima]	U ₀ [minima]	TI in % ^{b)} [massimo]	SR ^{c)} [minima]
MEW1	2,0	0,4	0,6	0,15	10	0,5
MEW2	1,5	0,4	0,6	0,15	10	0,5
MEW3	1,0	0,4	0,6	0,15	15	0,5
MEW4	0,75	0,4	nessun requisito	0,15	15	0,5
MEW5	0,5	0,35	nessun requisito	0,15	15	0,5

a) L'applicazione di questo criterio è volontaria, ma può valere per le autostrade.
b) Un aumento di 5 punti percentuali di TI può essere ammesso quando si utilizzano sorgenti luminose a bassa luminanza (vedere nota 6).
c) Questo criterio può essere applicato solo quando non vi sono aree di traffico con requisiti propri adiacenti alla carreggiata.

- **Categorie CE**

Queste categorie si applicano ad aree a traffico motorizzato in cui non è possibile ricorrere al calcolo della luminanza, come ad esempio: zone di conflitto, incroci, strade commerciali e rotonde.

E' anche applicabile ad alcune situazioni ad uso ciclopedonale quando le categorie S o A non sono ritenute adeguate.

Categorie illuminotecniche serie CE

Categoria	Illuminamento orizzontale	
	E in lx [minimo mantenuto]	U_0 [minima]
CE0	50	0,4
CE1	30	0,4
CE2	20	0,4
CE3	15	0,4
CE4	10	0,4
CE5	7,5	0,4

- **Categorie S,A,ES,EV**

Le categorie illuminotecniche S o A sono riferite agli ambienti a carattere ciclopedonale come per esempio marciapiedi o piste ciclabili, ma anche corsie di emergenza ed altre separate o lungo la carreggiata.

Sono inoltre applicabili a strade urbane, strade pedonali, aree di parcheggio, strade interne a complessi scolastici, ecc.

Categorie illuminotecniche serie S

Categoria	Illuminamento orizzontale	
	E in lx _a [minimo mantenuto]	E_{min} in lx [mantenuto]
S1	15	5
S2	10	3
S3	7,5	1,5
S4	5	1
S5	3	0,6
S6	2	0,6
S7	prestazione non determinata	prestazione non determinata

a) Per ottenere l'uniformità, il valore effettivo dell'illuminamento medio mantenuto non può essere maggiore di 1,5 volte il valore minimo E indicato per la categoria.

Categorie illuminotecniche serie A

Categoria	Illuminamento emisferico	
	E_{hs} in lx [minimo mantenuto]	U_0 [minima]
A1	5	0,15
A2	3	0,15
A3	2	0,15
A4	1,5	0,15
A5	1	0,15
A6	prestazione non determinata	prestazione non determinata

NOTA:

La scelta se eseguire l'analisi in base agli illuminamenti orizzontali (classi S) o gli illuminamenti emisferici (classi A) è demandabile alle preferenze del progettista, benché la UNI11248 riconduca le aree pedonali alle soli classi S.

Le categorie illuminotecniche ES sono riferite all'indagine degli illuminamenti semicilindrici.

Categorie illuminotecniche serie ES

Illuminamento semicilindrico	
Categoria	$E_{sc,min}$ in lx [mantenuto]
ES1	10
ES2	7,5
ES3	5
ES4	3
ES5	2
ES6	1,5
ES7	1
ES8	0,75
ES9	0,5

NOTA:

Tali classi sono da impiegare a complemento delle classi S o A allo scopo di ridurre la criminalità ed eliminare la sensazione di sicurezza.

Le categorie illuminotecniche EV sono riferite all'indagine degli illuminamenti verticali.

Categorie illuminotecniche serie EV

Illuminamento del piano verticale	
Categoria	$E_{v,min}$ in lx [mantenuto]
EV1	50
EV2	30
EV3	10
EV4	7,5
EV5	5
EV6	0,5

NOTA:

Tali classi sono da impiegare in quelle situazioni dove sia necessario evidenziare/indagare superfici verticali, ad esempio aree di intersezione o di conflitto tra differenti utenze.

Riferimenti per la corretta classificazione illuminotecnica di una strada

Livelli di prestazione visiva e di PROGETTO												
Indice III. UNI10439 Classe EN 13201 Luminanze [cd/m ²]	6		5		4		3		2		1	
	ME1	ME2	ME3	ME4	ME5	ME6						
	2	1,5	1	0,75	0,5	0,3						
E orizzontali	CE0 (50lx)	CE1 (30lx)	CE2 (20lx)	CE3 (15lx)	CE4 (10lx)	CE5 (7.5lx)						
E orizzontali				S1 (15lx)	S2 (10lx)	S3 (7.5lx)	S4 (5lx)	S5 (3lx)	S6 (2lx)			
E. semicilindrici	ES1 (10lx)	ES2 (7.5lx)	ES3 (5lx)	ES4 (3lx)	ES5 (2lx)	ES6 (1.5lx)	ES7 (1lx)	ES8 (0.75lx)	ES9 (0.5lx)			
E.verticali	EV1 (50lx)	EV2 (30lx)	EV3 (10lx)	EV4 (5lx)	EV5 (0.5lx)							

NOTA:

Definita la classe, secondo la norma UNI11248 (UNI EN13201-1), della strada di progetto, è possibile risalire alle classi delle aree limitrofe (parcheggi, incroci, ciclabili, parchi, pedonali, ecc...).

2.3.3 UNI EN 13201-3 - Illuminazione stradale - “Calcolo delle Prestazioni”

La terza parte della normativa europea descrive le convenzioni e gli algoritmi di calcolo da adottare per ricavare i parametri di confronto in conformità alla EN13201-2.

2.3.4 UNI EN 13201-4 - Illuminazione stradale - “Metodi di misurazione delle prestazioni fotometriche”

La quarta parte della normativa specifica le procedure, le convenzioni ed alcuni suggerimenti relativi alla misurazione delle prestazioni fotometriche di un impianto di illuminazione. Fornisce informazioni sugli strumenti, le griglie, le condizioni ambientali e tutti quei parametri necessari all'esecuzione pratica dei rilievi.

2.4 Autorità competenti

Per la definizione delle caratteristiche tecniche degli impianti previsti, oltre a quanto stabilito sopra, l'Impresa Installatrice dei lavori dovrà anche tenere conto delle prescrizioni dettate dalle competenti autorità locali e/o nazionali quali:

- prescrizioni autorità locali, comunali, provinciali, regionali, nazionali, comprese quelle VV.F. e ASL;
- prescrizioni e indicazioni dell'ENEL o dell'azienda distributrice dell'energia elettrica;
- prescrizioni e indicazioni della TELECOM;
- disposizioni dell'ufficio INAIL e del presidio ARPA competente;
- disposizioni in materia di sicurezza sul lavoro;

Si specifica che i riferimenti di legge sopra riportati (paragrafi da 3.1 a 3.3) risultano essere indicativi (elenco non esaustivo). L'Impresa Installatrice dovrà verificarne la completezza e dare luogo a tutti gli adempimenti applicabili in vigore anche se non espressamente menzionati sopra.

2.5 Qualità e caratteristiche dei materiali

2.5.1 Generalità

Tutti i materiali e gli apparecchi impiegati negli impianti elettrici devono essere adatti all'ambiente in cui sono installati e devono avere caratteristiche tali da resistere alle azioni meccaniche, corrosive, termiche o dovute all'umidità alle quali possono essere esposti durante l'esercizio. Tutti i materiali e gli apparecchi devono essere rispondenti alle relative norme CEI e tabelle di unificazione CEI-UNEL, ove queste esistono. La Stazione Appaltante indicherà preventivamente eventuali prove da eseguirsi in fabbrica o presso laboratori specializzati da precisarsi, su materiali da impiegarsi negli impianti oggetto dell'appalto. Le spese inerenti a tali prove non faranno carico alla Stazione Appaltante, la quale si assumerà le sole spese per fare eventualmente assistere alle prove propri incaricati. Per i materiali la cui provenienza, prescritta dalle condizioni del Capitolato Speciale d'Appalto - Clausole Generali o dal presente elaborato, potranno pure essere richiesti i campioni, sempre che siano materiali di normale produzione. I materiali e le apparecchiature devono essere corredate del marchio di qualità IMQ e corrispondenti alle specifiche costruttive delle norme CEI e delle tabelle UNEL, nonché essere dotate di marcatura CE relativa alla normalizzazione europea. E' raccomandata nella scelta dei materiali la preferenza ai prodotti nazionali. Tutti gli apparecchi devono riportare dati di targa ed eventuali indicazioni d'uso utilizzando la simbologia del CEI e la lingua italiana. Non saranno in

genere richieste prove per i materiali contrassegnati con il Marchio Italiano di Qualità (IMQ) od equivalenti, ai sensi della Legge n°791 dell'Ottobre 1977.

2.5.2 Accettazione

I materiali dei quali sono stati richiesti i campioni non potranno essere posti in opera che dopo l'accettazione da parte della Stazione Appaltante. Le parti si accorderanno per l'adozione, per i prezzi e per la consegna, qualora nel corso dei lavori si dovessero usare materiali non contemplati nel contratto. La presentazione di campioni non esime l'Impresa Installatrice dall'obbligo di sostituire quei materiali che, pur essendo conformi ai campioni, non risultassero corrispondenti alle prescrizioni del presente elaborato. L'Impresa Installatrice non dovrà porre in opera materiali rifiutati dalla Stazione Appaltante, provvedendo quindi ad allontanarli dal cantiere.

TERZA SEZIONE: DESCRIZIONE DELLE OPERE DA ESEGUIRE

3.1 Classificazione delle zone e prescrizioni illuminotecniche

In base alla norma UNI EN11248 ed in funzione della classificazione redatta dal Comune di Valsamoggia (frazione di Crespellano) si ritiene opportuno classificare la strada secondo i seguenti parametri:

- Strade di tipo F;
- Strade locali extraurbane: categoria ME4b;
- Zone di manovre parcheggi: categoria S2

In riferimento alle categorie sopra elencate si elencano i requisiti prestazionali prescritti dalla norma UNI EN 13201-2 (edizione settembre 2004):

- per la zona ME4b è richiesto un valore di luminanza (media mantenuta) pari a 0.75 cd/m², uniformità U_o (minima) pari a 0,4 ed uniformità U_i (minima) pari a 0.5;
- per la zona S2 è richiesto un valore d'illuminamento medio (minimo mantenuto) pari a 10lux ed un valore d'illuminamento minimo pari a 3lux.

3.2 Direttiva Regionale ER 1732 del 12/11/2015

In base alla direttiva Regionale (Emilia Romagna) n. 1732 del 12/11/2015 di seguito si elencano i parametri di impianto:

- Impianto in territorio non di protezione;
- Misure fotometriche apparecchi vedi scheda allegata;
- CCT = 3000 °K (vedi scheda apparecchio allegata);
- Indice IPEA apparecchi A++ (vedi scheda di calcolo allegata);
- Gruppo RG apparecchio = 0 (classe di sicurezza fotobiologica EXEMPT GOUP), vedi scheda apparecchio allegata;
- Indice IPEI impianto zona di calcolo 1 A++ (vedi scheda di calcolo allegata);
- Indice IPEI impianto zona di calcolo 2 A++ (vedi scheda di calcolo allegata);
- Indice IPEI impianto zona di calcolo 3 A+ (vedi scheda di calcolo allegata);
- Indice IPEI impianto zona di calcolo 4 A++ (vedi scheda di calcolo allegata);
- Indice IPEI impianto zona di calcolo 5 A++ (vedi scheda di calcolo allegata);
- Indice IPEI impianto zona di calcolo 6 A++ (vedi scheda di calcolo allegata);

3.3 Fornitura di energia

L'alimentazione sarà derivata dalla consegna della rete di bassa tensione ENEL dedicata. Il contratto ENEL per la fornitura di energia sarà del tipo trifase 400V. Il contatore di energia sarà installato all'interno dell'armadio stradale di contenimento dedicato.

All'interno del suddetto armadio troverà posto la carpenteria QE1 in esecuzione da esterno in poliestere, grado di protezione IP65 e portella trasparente contenente gli interruttori automatici di protezione delle linee in uscita.

L'impianto al servizio dell'illuminazione stradale non è provvisto di rete di messa a terra in quanto è interamente realizzato con componenti a doppio isolamento (classe II) in accordo con la norma CEI 64-8.

3.4 Grandezze elettriche interessate

Potenza attiva assorbita stimata: ~5 kW 400V 3F+N a $\cos\phi=0,9$

3.5 Protezione contro il sovraccarico

Per evitare che la temperatura dei cavi superi il valore ammissibile, le correnti del sistema cavo-apparecchio di protezione, sono state determinate in modo tale da essere tra loro nei seguenti rapporti dimensionali:

la corrente nominale I_n dell'apparecchio non deve essere inferiore alla corrente di impiego I_b ;
la corrente nominale I_n dell'apparecchio non deve superare la portata massima in regime permanente I_z del conduttore;
quando la linea è sovraccarica del 45%, cioè quando si ha una sovracorrente pari a 1,45 volte la portata I_z , l'interruttore deve intervenire entro un'ora.

3.6 Protezione contro i contatti diretti ed indiretti

La protezione contro i contatti diretti sarà effettuata tramite barriere od involucri chiusi sui conduttori e comunque su tutte le parti attive, onde evitare il contatto accidentale con parti in tensione; mentre la protezione contro i contatti indiretti sarà realizzata tramite componenti elettrici di classe seconda (doppio isolamento).

3.7 Prescrizioni relative al D.Lgs. 81/2008

La Ditta installatrice e la Committente dovranno ottemperare a tutte le prescrizioni concernenti:

- dotazioni e misure di sicurezza e salute da attuare nei cantieri temporanei mobili
- prevenzione infortuni ed igiene sul lavoro

ai sensi del D.Lgs. n° 81/2008 nell'eventualità si dovesse rientrare nel campo di applicazione.

3.8 Esecuzione delle opere murarie

3.8.1 Blocchi di fondazione (plinti) dei pali

Nell'esecuzione dei blocchi di fondazione in calcestruzzo (cls) per il sostegno dei pali le eventuali caratteristiche dimensionali e costruttive elencate in progetto sono da ritenersi puramente indicative. Si precisa che i calcoli di dimensionamento statico dei plinti saranno eseguiti da tecnico abilitato.

3.8.2 Pozzetti prefabbricati con chiusino in ghisa:

E' previsto l'impiego di pozzetti prefabbricati in c.a. vibrocompresso aventi dimensioni interne minime 40x40x40 cm, completi di fondo drenato spesso 4 cm e pareti esterne di spessore minimo pari a 4,5cm. Queste ultime sono dotate di impronte circolari $\Phi=33$ cm a mezzo spessore onde facilitare la realizzazione delle aperture necessarie all'introduzione dei tubi protettivi recanti i cavi di energia. L'armatura è costituita da una staffa saldata, diametro $\Phi=5$ mm, annegata in prossimità del bordo superiore. La chiusura a livello del piano di calpestio verrà assicurata da botole d'ispezione in ghisa lamellare perlitica a norma UNI EN 1561, conformi alla classe di portata B125/C250/D400 della norma EN 124:1995 in funzione dell'ubicazione. Saranno fornite complete di telaio a base quadrata con sezione ad "U" e bordo esterno sagomato in modo da garantire l'ancoraggio al terreno circostante. Ciascuna botola dovrà recare la dicitura "ILLUMINAZIONE PUBBLICA" unitamente all'indicazione della classe di portata.

La posa in opera dovrà avvenire rispettando le seguenti prescrizioni:

- esecuzione dello scavo con misure adeguate alle dimensioni del pozzetto.
- sigillatura con malta cementizia degli spazi esistenti fra pareti laterali e tubi protettivi interessanti ciascun pozzetto.
- formazione, all'interno del pozzetto, di rinzafo in malta cementizia grossolanamente lisciata in corrispondenza delle aperture praticate sulle pareti laterali per l'ingresso dei tubi protettivi.
- riempimento del vano residuo con materiale di risulta o con ghiaia naturale accuratamente costipata.

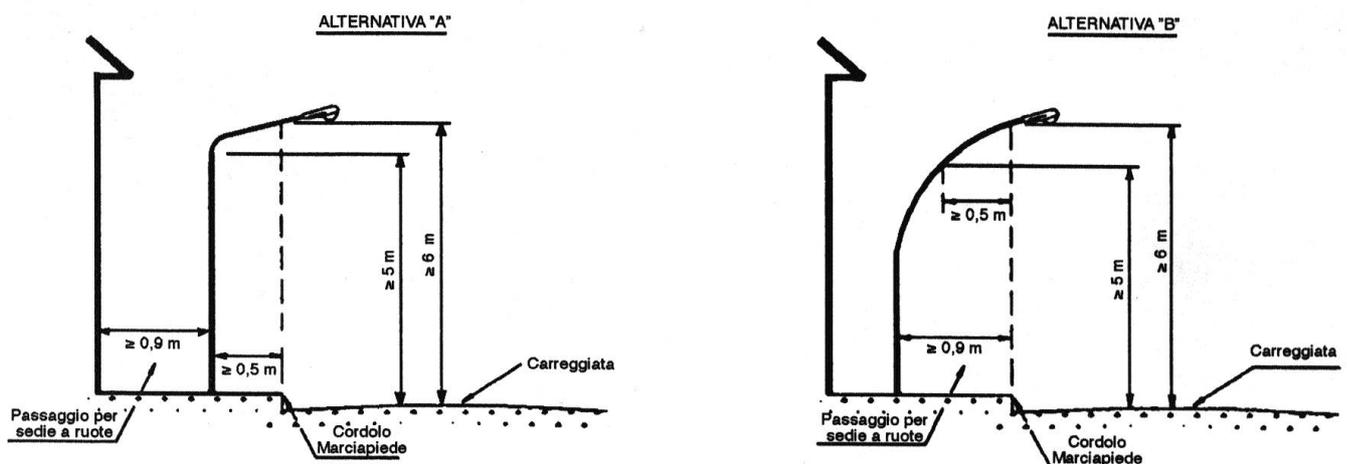
QUARTA SEZIONE: SPECIFICHE TECNICHE PER L'IMPIEGO DI APPARECCHIATURE E PER L'ESECUZIONE DEI MONTAGGI ELETTRICI

4.1 Canalizzazioni elettriche

La distribuzione principale sarà realizzata mediante posa in opera di N.1/2 tubi corrugati in polietilene (Pe) a doppia parete, conformi alle norme CEI 23-46 e dotati di marchio IMQ, aventi diametro esterno $\Phi=125\text{mm}$, completi di banda o nastro di riconoscimento. In alternativa è possibile utilizzare tubi in PVC rigido tipo cavidotto serie pesante, diametro esterno $\Phi=125\text{ mm}$, conformi alle norme CEI 23-29 e seguenti. Gli stacchi dalla distribuzione principale verso i singoli punti luce prevedono l'interramento con le medesime modalità di N°1 tubo corrugato, diametro esterno $\Phi=40\text{ mm}$ all'interno di un controtubo $\Phi=100\text{ mm}$. La profondità di posa, in ottemperanza alla norma CEI 11-7, dovrà essere di 50 cm sull'estradosso del tubo e 62,5 cm per la base. La protezione delle canalizzazioni sarà realizzata mediante bauletto in calcestruzzo. Dovranno, inoltre, essere rispettate le distanze minime indicate negli allegati rispetto alle altre utenze presenti nel sottosuolo.

4.2 Distanziamento degli impianti dai limiti della carreggiata e della sede stradale

In ottemperanza a quanto previsto nell'allegato A della norma CEI 64-8 sezione 714 (punto A.3.1), la distanza dei sostegni e di ogni altra parte dell'impianto dai limiti della carreggiata deve essere tale da non creare interferenze con i veicoli che circolano regolarmente sulla carreggiata, inoltre non deve essere in alcun modo precluso il transito di persone su sedie a ruote. In particolare, il posizionamento dei sostegni e degli altri componenti appartenenti all'impianto deve avvenire ad una distanza orizzontale dal limite della carreggiata di almeno 50cm, nelle strade urbane, mentre nel caso di strade extraurbane tale valore è elevato a 140 cm, misurato a partire dal medesimo riferimento. Al fine di consentire il passaggio di persone su sedie a ruote, occorre che il percorso pedonale abbia una larghezza di almeno 90 cm in accordo con quanto previsto dal D.M. n. 236 del 14-06-1989. (vedi figura)



Esempi di posizionamento dei sostegni nelle strade urbane

4.3 Consistenza degli impianti

In definitiva l'illuminazione della presente opera prevede la posa in opera di:

Parcheggio

- n.6 sostegni Hft=8.5mt con sbraccio singolo L=1.5mt completi di armatura stradale tipo "LED-in" con 45 LED 74W (6318lm);
- n.4 sostegni Hft=8.5mt con sbraccio doppio L=1.5+1.5mt completi di n°2 armature stradali tipo "LED-in" con 45 LED 74W (6318lm).

Strade

- n.9 sostegni Hft=8.5mt con sbraccio singolo L=2mt completi di armatura stradale tipo "LED-in" con 81 LED 131W (11376lm);
- n.5 sostegni Hft=8.5mt con sbraccio singolo L=2mt completi di armatura stradale tipo "LED-in" con 72 LED 117W (10107lm);
- n.43 sostegni Hft=8.5mt con sbraccio singolo L=1.5mt completi di armatura stradale tipo "LED-in" con 63 LED 103W (8847lm).
- n.43 sostegni Hft=4.5mt con sbraccio singolo L=1mt completi di armatura stradale tipo "LED-in" con 45 LED 74W (6318lm).
-

4.4 Linee elettriche

La realizzazione delle dorsali di alimentazione principali prevede la posa in opera, mediante infilaggio nelle canalizzazioni descritte nei paragrafi seguenti, di cavi unipolari tipo FG7R, classificati dalle norme CEI 20-22 Ed.1995 come *non propaganti l'incendio e a ridotta emissione di gas corrosivi*.

Le derivazioni dalle dorsali principali verso i singoli punti luce avverranno entro le apposite scatole, descritte al paragrafo seguente, secondo la disposizione denominata comunemente "*entra-esce*" con attestazione sulla morsettiera di ingresso.

Le singole linee aventi origine da ciascuna scatola di derivazione e termine entro l'armatura stradale, saranno realizzate in cavo tipo FG7OR in formazione di 2x1,5mm².

4.5 Scatole di derivazione

E' previsto l'impiego di contenitore di derivazione stampato in resina poliammidica autoestingente VO a 0,75 mm (norme UL 94) ed antitraccia CTI 600 (secondo IEC 112), predisposte per il montaggio ad incasso nei pali di sostegno dotati di asole a testate semitonde.

- Contenitore in classe II (doppio isolamento) secondo la norma CEI 64-8/4.
- Base isolante stampata in poliammide 6 autoestingente VO a 0,75 mm (UL-94) ed antitraccia CTI 600 (secondo IEC112).
- Morsetti in lega di ottone Ot 58, secondo norma UNI 5705, a 3 vie per polo.
- Portafusibile sezionatore.
- Serraggio indipendente dei conduttori con viti in acciaio inox AISI 304 (impronta esagonale incassata).
- Tensione di isolamento 500V e corrente max. 30A.
- Grado di protezione sul perimetro del coperchio IP43, in zona ingresso cavi IP23B (secondo norme CEI EN 60529), IK 08 secondo CEI EN 50102 .

Saranno corredate di portelli da palo in lega di alluminio UNI EN 1706 AC-46100 DF pressocolata , di forma arrotondata, avente spessore minimo 2,5mm.

4.6 Sistemi di protezione e sezionamento

Tutte le apparecchiature di protezione, dovranno essere del tipo bipolare se monofase o quadripolare se trifase con distribuzione del conduttore di neutro. La distribuzione sarà realizzata a mezzo di interruttori magnetotermici del tipo modulare, atte ad essere montate su guida DIN e con protezione meccanica dei morsetti non inferiore ad IP2XB. Per tutti i tipi di interruttori, il valore del potere d'interruzione di servizio "Ics", dovrà essere superiore alla massima corrente di cortocircuito simmetrica presente nella porzione d'impianto dove andrà ad effettuarsi l'installazione dell'apparecchio di protezione. E' consentito l'impiego di interruttori con potere d'interruzione inferiore, purché protetti immediatamente a monte da altro interruttore aventi i requisiti necessari all'estinzione della massima corrente di cortocircuito; gli interruttori differenziali puri dovranno essere adeguatamente protetti a monte dai sovraccarichi e dai cortocircuiti. In ogni caso, dovranno essere verificate le condizioni stabilite dalle norme CEI 64-8 in 433.2 ed in 434.2 in cui occorre che:

$$I_b < I_n < I_z \quad \text{e} \quad I_f < 1.45 I_z$$

dove I_b = corrente di impiego del conduttore, I_n = corrente nominale del dispositivo di protezione, I_z = corrente di max portata del conduttore, I_f = corrente convenzionale d'intervento dei dispositivi e occorre che:

$$I^2t < K^2S^2$$

dove: I^2t = integrale di Joule per la durata del corto circuito, K = coefficiente dipendente caratteristiche isolamento, $K = 115$ cavi in rame isol. in PVC, $K = 135$ cavi in rame isol. in gomma G5 e G7, S = sezione del conduttore da proteggere. Tutte le apparecchiature di protezione magnetotermica, avranno curva d'intervento per massima corrente e calibri atti a garantire la salvaguardia delle condutture da possibili danneggiamenti derivanti da sovraccarichi o cortocircuiti; in particolare tutti gli interruttori scatolati avranno una caratteristica magnetica regolabile o fissa, subordinata alla relativa taratura termica, mentre gli interruttori modulari saranno del tipo con curva "C". Lo schema unifilare in allegato, tiene già conto di tale coordinamento; eventuali derivazioni con tratti di conduttura di sezione inferiore e di considerevole lunghezza, necessitano a priori di calcoli di verifica. Trattandosi di un sistema distributivo del tipo TT, la protezione dai contatti indiretti per i circuiti primari di distribuzione sarà realizzata a mezzo di interruttori differenziali ad alta sensibilità, coordinati affinché venga rispettata la condizione limite necessaria, in cui la massima tensione di contatto ammissibile per guasto a terra non deve essere superiore ai 50V e con un tempo di estinzione del guasto entro 5 secondi. La protezione dai contatti indiretti per i circuiti terminali di utilizzo, sarà realizzata anch'essa con interruttori differenziali ad alta sensibilità, affinché venga rispettata la condizione indicata dalle norme CEI 64-8 in 413.1.3.3 e dalla tabella 41A, dove si richiede un'estinzione del guasto entro 0.4 secondi, considerando una tensione in valore efficace tra fase e terra di 230V. Le interruzioni unipolari per il comando di accensioni, dovranno essere eseguite unicamente sul conduttore di fase. I componenti della serie civile (interruttori, deviatori, prese ecc.) saranno del tipo modulare atti ad essere montati su telaio portafrutto o supporto per scatola da esterno, dotati di marchio di qualità ed in grado di assicurare un'adeguata protezione dai contatti diretti.

4.7 Protezione mediante doppio isolamento

In alternativa al coordinamento fra impianto di messa a terra e dispositivi di protezione attiva, la protezione contro i contatti indiretti può essere realizzata adottando macchine e apparecchi con isolamento doppio o rinforzato per costruzione od installazione: apparecchi di Classe II. In uno stesso impianto la protezione con apparecchi di Classe II può coesistere con la protezione mediante messa a terra; tuttavia è vietato collegare intenzionalmente a terra le parti metalliche accessibili delle macchine, degli apparecchi e delle altre parti dell'impianto di Classe II.

4.8 Sistema di gestione illuminazione pubblica:

L'impianto in oggetto sarà dotato di un sistema di controllo e gestione del singolo punto luce, attraverso una centrale da ubicare nell'armadio in vetroresina. La centrale, dotata di modulo GSM, è in grado di colloquiare con un Client remoto, dal quale sarà possibile gestire l'impianto. Ogni apparecchio di illuminazione verrà dotato di un alimentatore elettronico regolabile appositamente dedicato per apparecchi LED, in grado di comunicare ad onde convogliate con la centrale di cui sopra. Tale alimentatore sarà cablato all'interno dell'armatura stessa dal produttore e quindi perverrà in cantiere già strutturata e certificata. L'unità centrale rileverà i parametri elettrici relativi al funzionamento della lampada e ne consentirà il controllo remoto, impiegando gli stessi cavi di alimentazione per il convogliamento dei dati. La regolazione del flusso sarà possibile per ciascun punto, dal 100% al 20%.

In fine, un crepuscolare oppure un orologio astronomico, dovranno essere interfacciati alla centrale.

QUINTA SEZIONE: SPECIFICHE TECNICHE PER LA FORNITURA E POSA IN OPERA DI APPARECCHIATURE ELETTRICHE ED ELETTRONICHE.

5.1 Caratteristiche tecniche dei corpi illuminanti

Come già precisato nel paragrafo relativo alla disposizione adottata per i centri luminosi, è previsto l'impiego di armature stradali a caratterizzazione fotometrica "CUT-OFF" equipaggiate con led. Di seguito sono elencate le caratteristiche tecniche dichiarate dal costruttore per gli apparecchi scelti.

5.2 Armatura per arredo urbano tipo "LED-in 1H" Classe II

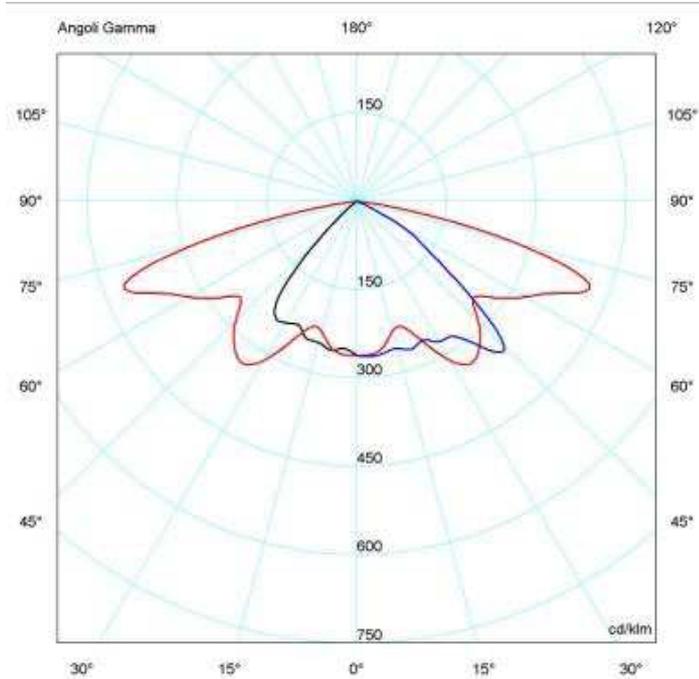
Apparecchio illuminante per arredo urbano adatto per applicazione a braccio composto da:

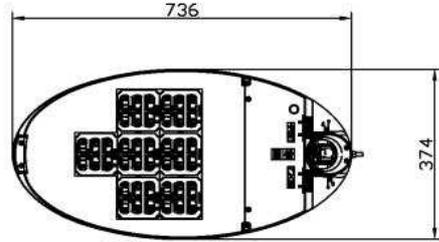
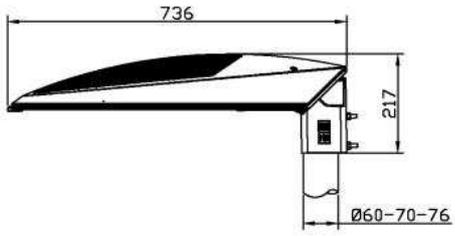
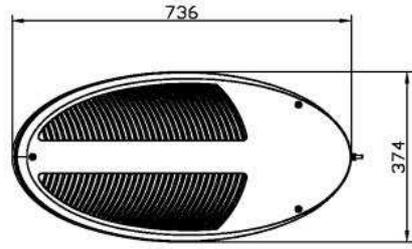
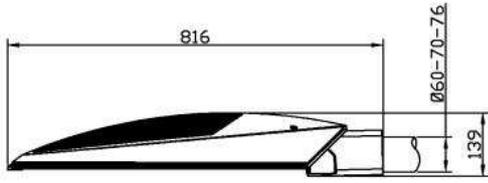
- Telaio di supporto in lega di alluminio pressofuso UNI EN 1706 colore nero (cod.02). Copertura superiore in alluminio stampato, colore RAL 9003 satinato.
- Guarnizione poliuretana.
- Schermo di chiusura serigrafato in vetro piano temperato (spessore 4mm) ad elevata trasparenza, resistenza termica e meccanica IK09.
- Gruppo ottico in policarbonato metallizzato ad alta efficienza.
- Piastra cablaggio metallica, estraibile.
- Pressacavo plastico M20x1.5mm – IP68.
- Fermacavo integrato.
- Attacco testa-palo o braccio in lega di alluminio pressofuso UNI EN 1706 per pali Ø60-Ø70-Ø76mm. Inclinazione testa palo: 0°, 5°, 10°, 15° - braccio: 0°, -5°, -10°, -15°
- Viti di chiusura in acciaio inox.
- Grado di protezione IP66.
- Classe di isolamento: II
- Alimentazione: 220÷240V - 50/60Hz.
- Corrente LED: 525/700 mA
- Fattore di potenza: >0.9 (a pieno carico)
- Connessione rete: connettore esterno IP66/67 per cavi sezione massima 2.5mmq. Diametro esterno del cavo 9÷12mm.
- Protezione sovratensioni integrata:
Tenuta all'impulso 4kV modo comune/differenziale.
Optional: SPD integrato, tipo II, In = 5kA, I_{max} = 10kA, U_{oc} = 10kV.
- Fusibile optional: 10A 250V gL.
- Vita gruppo ottico a 525mA:
 - ≥70.000hr B20L80 (inclusi guasti critici);
 - ≥90.000hr L80, TM-21;
- Vita gruppo ottico a 700mA:
 - ≥50.000hr B20L80 (inclusi guasti critici);
 - ≥70.000hr L80, TM-21;

- Opzioni di risparmio energetico
- Ottica asimmetrica per illuminazione stradale tipo ST.
- Sistema ottico modulare: Temperatura di colore sorgente LED: 3000°K - CRI tipico: 65
- Classificazione fotometrica “cut-off”
- Marcatura CE
- Marcatura CE
- Norme di riferimento: EN 60598-1, EN 60598-2-3, EN 62471, EN 55015, EN 61547, EN 61000-3-2, EN 61000-3-3
- Versioni utilizzate:

45 LED	525mA	74W	6318lumen
63 LED	525mA	103W	8847lumen
72 LED	525mA	117W	10107lumen
81 LED	525mA	131W	11376lumen

OTTICA ST





5.3 Sostegni per apparecchiature

E' prevista l'installazione di pali conici dritti ricavati da tubi in lamiera di acciaio tipo Fe360B UNI EN 10025, laminati a caldo, zincatura a caldo per immersione sia della parte interna sia di quella esterna, processo di zincatura conforme alla norma UNI EN 40-5 del 01/02/2005.

Le lavorazioni alla base del palo contemplano la realizzazione di due asole, aventi ciascuna le dimensioni di 186x45mm, destinate la prima al passaggio dei cavi e la seconda ad ospitare la morsettiera di derivazione descritta in seguito. (per le posizioni di ciascuna asola si faccia riferimento agli allegati), nonché l'applicazione di guaina termorestringente sull'intera lunghezza del tratto destinato alla infissione. Tale provvedimento si rende necessario al fine di proteggere la sezione di incastro dei pali metallici con fondazione di calcestruzzo non affiorante dal terreno nei confronti della corrosione, come prescritto dall'art. 4.7.05 della norma CEI 64-7. A completamento è presente una piastrina di messa a terra, delle dimensioni di 35x35x6mm, idonea ad accogliere una vite TE 10x30 necessaria a realizzare il collegamento all'eventuale rete disperdente dell'impianto di pubblica illuminazione.

5.3.1 *Dati dimensionali palo Hft=7.0mt*

- Altezza complessiva: 7,8 m.
- Profondità di infissione: 0,8 m
- Altezza fuori terra: 7m
- Diametro alla base: 139 mm.
- Spessore alla base: 3.8mm.
- Diametro testa palo: 60 mm.

5.3.2 *Sbraccio singoli per pali conici dritti L=1mt*

- Diametro tubo: 63 mm.
- Spessore tubo: 3mm.
- Altezza: 1.5m.
- Sbraccio: 1m.
- Angolo di inclinazione: 0 °

5.3.3 *Sbraccio singoli per pali conici dritti L=1.5mt*

- Diametro tubo: 63 mm.
- Spessore tubo: 3mm.
- Altezza: 1.5m.
- Sbraccio: 1.5m.
- Angolo di inclinazione: 0 °

5.3.4 *Sbraccio singoli per pali conici dritti L=2.0mt*

- Diametro tubo: 63 mm.
- Spessore tubo: 3mm.
- Altezza: 2.0m.
- Sbraccio: 2.0m.
- Angolo di inclinazione: 0 °

5.3.5 *Sbraccio doppio per pali conici diritti $L=1.5+1.5m$*

- Diametro tubo: 63 mm.
- Spessore tubo: 3mm.
- Altezza: 1.5m.
- Sbraccio: 1.5+1.5m.
- Angolo di inclinazione: 0 °

SESTA SEZIONE: DATI TECNICI DI PROGETTO

6.1 Quadro di comando e distribuzione.

- a) tensione di esercizio 400/230V;
- b) tensione nominale 600V;
- c) massima densità di corrente ammissibile in conduttori flessibili: quella indicata dalle Tabelle UNEL;
- d) massima corrente ammissibile nelle sbarre di rame: quella indicata dalle Tabelle UNEL;
- e) grado minimo di protezione (norme IEC) IP44;
- f) spessori minimi carpenterie metalliche pari a 20/10mm;
- g) tensione di prova: per un minuto 2kV;
- h) supporti sbarre calcolati per sopportare i massimi sforzi elettrodinamici che possano presentarsi in caso di guasto;
- i) organi di interruzione idonei ad interrompere le massime correnti di corto circuito che possono presentarsi in caso di guasto;
- j) tensione di esercizio ausiliari 12-24-230Vac;
- k) categoria di impiego teleruttori AC1-AC3;
- l) categoria di impiego relè ausiliari AC11.

6.2 Linee di distribuzione

- a) caduta di tensione: circuiti FM max 4 %, circuiti luce max 4 %;
- b) sezione minima conduttori: 1,5mm² per le derivazioni sui circuiti luce, 2,5mm² per le linee di FM facenti capo ad una singola utilizzazione;
- c) grado di isolamento minimo conduttori: V/V = 450/750V (ex grado di isolamento 3) per conduttori posati entro canalizzazioni in PVC, V/V = 600/1000V (ex grado di isolamento 4) per conduttori posati entro canalizzazioni metalliche;
- d) dimensionamento conduttori: corrente massima di corto circuito presente a valle del quadro, tempo di intervento delle protezioni minore o uguale a cinque secondi, $I^2t = K^2S^2$ (vedasi 64-8 IV edizione);
- e) coefficienti stipamento: cavi posati in tubazioni diametro del tubo di contenimento pari a 1,3 volte diametro esterno del cavo contenuto (spessore guaine compreso), conduttori posati in tubazioni diametro del tubo di contenimento pari a 1,3 volte il diametro circoscritto del fascio di conduttori ivi posati, cavi posati in canalizzazioni 50% della sezione utile della canalizzazione stessa;
- f) raggi minimi di curvatura: 9 (D+d) per cavi unipolari schermati o con conduttori concentrici, 8 (D+d) per tutti gli altri tipi di cavi, dove: D = diametro esterno del cavo e d = diametro del/dei conduttore/i.

6.3 Protezione di messa a terra

$R_t = V/I_g$ dove R_t = resistenza totale di terra, V = massima tensione verso e I_g = corrente di guasto fornita dall'ENEL.

6.4 Generali

Valgono i seguenti dati generali:

- temperatura ambiente massima 40°C;
- tipo di clima: normale;
- umidità 70% a 25°C;
- sistema TT.

SETTIMA SEZIONE: ELENCO PRINCIPALI MARCHE DA UTILIZZARE

7.1 Elenco marche

Carpenterie BT	ABB - GEWISS - LUME - BTICINO - S.A.
Box e armadi in vetroresina	CONCHIGLIA - OTTOTECNICA - S.A.
Tubazioni in PVC	INSET - SAREL - GEWISS - S.A.
Cavi e Conduttori	ICEL - PIRELLI - CEAT - ARISTON CAVI - GENERAL CAVI - S.A.
Corpi Illuminanti	AEC ILLUMINAZIONE - PHILIPS S.A.
Morsettiere	CONCHIGLIA - S.A.
Pali conici dritti	CARPAL - TECNOPALI S.P.A. - PALI CAMPION - S.A.
Relè crepuscolare	PERRY - HERHOLDT - S.A.
Interruttori	ABB - EATON - BTICINO - SCHNEIDER - S.A.
Teleruttori, relè termici, salvamotori	ABB - LOVATO - SCHNEIDER - SIEMENS - S.A.

S.A. = *Similare da Approvare dalla DL - materiale di caratteristiche analoghe (tecniche ed estetiche) rispondenti ai requisiti delle apparecchiature ed a quelle indicate nell'elenco marche sopra esposto. Qualora le Ditte concorrenti, prevedano di utilizzare marche diverse da quelle richieste, dovranno consegnare, allegate all'offerta per i materiali S.A. una raccolta illustrativa, dettagliata con caratteristiche tecniche e dimensionali in duplice copia.*

OTTAVA SEZIONE: ELENCO ELABORATI

- D-E01 RELAZIONE TECNICA ILLUMINAZIONE PUBBLICA
- D-E02 CALCOLI ILLUMINAZIONE PUBBLICA
- D-E03 SCHEMI QUADRI ELETTRICI ILLUMINAZIONE PUBBLICA
- D-E04 PLANIMETRIA ILLUMINAZIONE PUBBLICA

NONA SEZIONE: ALLEGATI

9.1 Schede Direttiva ER 1732 del 12/11/2015

ALLEGATO "A" – Schede Tecniche

Calcola l' IPEA per sorgenti LED

dati da inserire

	Tipo di apparecchio	LED STRADALE	
	Marca e modello	AEC - LED-IN 45led 525mA3000°K	
	Ambito principale di utilizzo	stradale e grandi aree	
	Tipo sorgente	LED	
Φ_{sorg}	flusso Modulo LED	6.318	lm
Preale	potenza reale apparecchio LED	74	W
	Dff	1	

inserire una breve descrizione
 inserire solo i riferimenti
 scegliere da elenco

η_R	efficienza globale di riferimento (da Allegato D)	75	lm/W
----------	---------------------------------------------------	----	------

scegliere da Tab.2, 3,
 4 o 5

dati calcolati

η_{app}	efficienza globale apparecchio ($\Phi_{sorg} * P_{sorg} * D_{ff}$)	85	lm/W
--------------	----------------------------------------------------------------------	----	------

IPEA (η_{app}/η_R)	1,14	A+

Calcola l' IPEA per sorgenti LED

dati da inserire

	Tipo di apparecchio	LED STRADALE	
	Marca e modello	AEC - LED-IN 63led 525mA 3000°K	
	Ambito principale di utilizzo	stradale e grandi aree	
	Tipo sorgente	LED	
Φ_{sorg}	flusso Modulo LED	8.847	lm
Preale	potenza reale apparecchio LED	103	W
	Dff	1	

inserire una breve descrizione
 inserire solo i riferimenti
 scegliere da elenco

η_R	efficienza globale di riferimento (da Allegato D)	75	lm/W
----------	---------------------------------------------------	----	------

scegliere da Tab.2,
 3, 4 o 5

dati calcolati

η_{app}	efficienza globale apparecchio ($\Phi_{sorg} \cdot P_{sorg} \cdot Dff$)	86	lm/W
--------------	---------------------------------------------------------------------------	----	------

IPEA (η_{app}/η_R)	1,15	A+

Calcola l' IPEA per sorgenti LED

dati da inserire

	Tipo di apparecchio	LED STRADALE	
	Marca e modello	AEC - LED-IN 72ed 525mA 3000°K	
	Ambito principale di utilizzo	stradale e grandi aree	
	Tipo sorgente	LED	
Φ_{sorg}	flusso Modulo LED	10.107	lm
Preale	potenza reale apparecchio LED	117	W
	Dff	1	

inserire una breve descrizione
 inserire solo i riferimenti
 scegliere da elenco

η_R	efficienza globale di riferimento (da Allegato D)	75	lm/W
----------	---------------------------------------------------	----	------

scegliere da Tab.2, 3,
 4 o 5

dati calcolati

η_{app}	efficienza globale apparecchio ($\Phi_{sorg} * P_{sorg} * D_{ff}$)	86	lm/W
--------------	----------------------------------------------------------------------	----	------

IPEA (η_{app}/η_R)	1,15	A++

Calcola l' IPEA per sorgenti LED

dati da inserire

	Tipo di apparecchio	LED STRADALE	
	Marca e modello	AEC - LED-IN 81ed 525mA 3000°K	
	Ambito principale di utilizzo	stradale e grandi aree	
	Tipo sorgente	LED	
Φ_{sorg}	flusso Modulo LED	11.376	lm
Preale	potenza reale apparecchio LED	131	W
	Dff	1	

inserire una breve descrizione
inserire solo i riferimenti
scegliere da elenco

η_R	efficienza globale di riferimento (da Allegato D)	75	lm/W
----------	---------------------------------------------------	----	------

scegliere da Tab.2, 3,
4 o 5

dati calcolati

η_{app}	efficienza globale apparecchio ($\Phi_{sorg} * P_{sorg} * D_{ff}$)	87	lm/W
--------------	----------------------------------------------------------------------	----	------

IPEA (η_{app}/η_R)	1,16	A++
----------------------------------------------	-------------	------------

Calcola l' IPEI in luminanza

dati da inserire

	Ambito principale da illuminare	Strada (zona di calcolo n°1)	
	Tipo strada (PUT)		
	Descrizione tipo strada		
	Categoria illuminotecnica		
$L_{m,rif}$	Luminanza di riferimento	0,75	cd/mq
l	Larghezza carreggiata	21	m

scegliere da elenco
scegliere da elenco (vd. Allegato F, Tab.1)
scegliere da elenco (vd. Allegato F, Tab.1)
da Allegato F (vd. EN 13201-2)

per sorgenti LED

dati da inserire

	Tipo di apparecchio	STRADALE	
	Marca e modello	AEC - LED-IN 63led 525mA	
	Tipo sorgente	LED	
Φ_{sorg}	flusso Modulo LED	8.847	lm
P_{app}	potenza reale apparecchio LED	103	W

i	interdistanza	30	m
	altezza sorgenti	8,5	m
L_m	Luminanza media mantenuta	0,78	cd/mq
	U_o	0,76	
	U_l	0,77	
	T_l	5,86	%

dal calcolo illuminotecnico
inserimento facoltativo
inserimento facoltativo
inserimento facoltativo
inserimento facoltativo

SL	SLEEC in luminanza ($P_{app}/(L_m * i^2)$)	0,21	W/[(cd/mq)*mq]
K_{inst}	Costante d'installazione ($0,524 + [L_m/(L_{m,rif} * 2,1)]$)	1,02	

SL_R	SLEEC di riferimento	0,58	lm/W
--------	----------------------	------	------

scegliere Allegato E, Tab.2

	IPEI ($SL/SL_R * K_{inst}$)	0,37	A++

Calcola l' IPEI in luminanza

dati da inserire

	Ambito principale da illuminare	Strada (zona di calcolo n°2)	
	Tipo strada (PUT)		
	Descrizione tipo strada		
	Categoria illuminotecnica		
$L_{m,rif}$	Luminanza di riferimento	0,75	cd/mq
l	Larghezza carreggiata	18	m

scegliere da elenco
scegliere da elenco (vd. Allegato F, Tab.1)
scegliere da elenco (vd. Allegato F, Tab.1)
da Allegato F (vd. EN 13201-2)

per sorgenti LED

dati da inserire

	Tipo di apparecchio	STRADALE	
	Marca e modello	AEC - LED-IN 63led 525mA	
	Tipo sorgente	LED	
Φ_{sorg}	flusso Modulo LED	8.847	lm
P_{app}	potenza reale apparecchio LED	103	W

i	interdistanza	30	m
	altezza sorgenti	8,5	m
L_m	Luminanza media mantenuta	0,97	cd/mq
	U_o	0,86	
	U_l	0,83	
	T_l	5,79	%

dal calcolo illuminotecnico
inserimento facoltativo
inserimento facoltativo
inserimento facoltativo
inserimento facoltativo

SL	SLEEC in luminanza ($P_{app}/(L_m * i^2)$)	0,20	W/[(cd/mq)*mq]
K_{inst}	Costante d'installazione ($0,524 + [L_m/(L_{m,rif} * 2,1)]$)	1,14	

SL_R	SLEEC di riferimento	0,58	lm/W
--------	----------------------	------	------

scegliere Allegato E, Tab.2

	IPEI ($SL/SL_R * K_{inst}$)	0,39	A++

Calcola l' IPEI in luminanza

dati da inserire

	Ambito principale da illuminare	Strada (zona di calcolo n°3)	
	Tipo strada (PUT)		
	Descrizione tipo strada		
	Categoria illuminotecnica		
$L_{m,rif}$	Luminanza di riferimento	0,75	cd/mq
/	Larghezza carreggiata	11	m

scegliere da elenco
scegliere da elenco (vd. Allegato F, Tab.1)
scegliere da elenco (vd. Allegato F, Tab.1)
da Allegato F (vd. EN 13201-2)

per sorgenti LED

dati da inserire

	Tipo di apparecchio	STRADALE	
	Marca e modello	AEC - LED-IN 72led 525mA	
	Tipo sorgente	LED	
Φ_{sorg}	flusso Modulo LED	10.107	lm
P_{app}	potenza reale apparecchio LED	117	W

i	interdistanza	30	m
	altezza sorgenti	8,5	m
L_m	Luminanza media mantenuta	0,77	cd/mq
	U_o	0,52	
	U_l	0,71	
	T_l	8,9	%

dal calcolo illuminotecnico
inserimento facoltativo
inserimento facoltativo
inserimento facoltativo
inserimento facoltativo

SL	SLEEC in luminanza ($P_{app}/(L_m * i * l)$)	0,46	W/[(cd/mq)*mq]
K_{inst}	Costante d'installazione ($0,524 + [L_m/(L_{m,rif} * 2,1)]$)	1,01	

SL_R	SLEEC di riferimento	0,58	lm/W
--------	----------------------	------	------

scegliere Allegato E, Tab.2

IPEI ($SL/SL_R * K_{inst}$)		0,80	A+

Calcola l' IPEI in luminanza

dati da inserire

	Ambito principale da illuminare	Strada (zona di calcolo n°4)	
	Tipo strada (PUT)		
	Descrizione tipo strada		
	Categoria illuminotecnica		
$L_{m,rif}$	Luminanza di riferimento	0,75	cd/mq
l	Larghezza carreggiata	18	m

scegliere da elenco
scegliere da elenco (vd. Allegato F, Tab.1)
scegliere da elenco (vd. Allegato F, Tab.1)
da Allegato F (vd. EN 13201-2)

per sorgenti LED

dati da inserire

	Tipo di apparecchio	STRADALE	
	Marca e modello	AEC - LED-IN 81led 525mA	
	Tipo sorgente	LED	
Φ_{sorg}	flusso Modulo LED	11.376	lm
P_{app}	potenza reale apparecchio LED	131	W

i	interdistanza	27,5	m
	altezza sorgenti	8,5	m
L_m	Luminanza media mantenuta	0,81	cd/mq
	U_o	0,54	
	U_l	0,71	
	T_l	7,29	%

dal calcolo illuminotecnico
inserimento facoltativo
inserimento facoltativo
inserimento facoltativo
inserimento facoltativo

SL	SLEEC in luminanza ($P_{app}/(L_m * i^2)$)	0,33	W/[(cd/mq)*mq]
K_{inst}	Costante d'installazione ($0,524 + [L_m/(L_{m,rif} * 2,1)]$)	1,04	

SL_R	SLEEC di riferimento	0,58	lm/W
--------	----------------------	------	------

scegliere Allegato E, Tab.2

	IPEI ($SL/SL_R * K_{inst}$)	0,58	A++

Calcola l' IPEI in illuminamento

per sorgenti LED

	Ambito principale da illuminare	Parcheggio (zona di calcolo 5)	
	Tipo strada (PUT)		
	Descrizione tipo strada specificata		
	Categoria illuminotecnica		
$E_{m,rif}$	Illuminamento di riferimento	10	lux
l	Larghezza carreggiata	5	m

scegliere da elenco
scegliere da elenco (vd. Allegato F, Tab.1)

scegliere da elenco (vd. Allegato F, Tab.1)
da Allegato F (vd. EN 13201-2)

	Tipo di apparecchio	STRADALE	
	Marca e modello	AEC - LED-IN 45led 525mA	
	Tipo sorgente	LED	
Φ_{sorg}	flusso Modulo LED	6.318	lm
P_{app}	potenza reale apparecchio LED	74	W

i	interdistanza	30	m
	altezza sorgenti	8,5	m
E_m	Illuminamento medio mantenuto	14,00	lux
	U_o	0,4	

dal calcolo illuminotecnico
inserimento facoltativo

SE	SLEEC in illuminamento [$P_{app}/(E_m * i^2)$]	0,04	W/[(lux)*mq]
K_{inst}	Costante d'installazione (0,524+ [$E_m/(E_{m,rif}^2 * 1)$])	1,19	

SE_R	SLEEC di riferimento	0,07	lm/W
--------	----------------------	------	------

scegliere Allegato E, Tab.3 o 4

IPEI ($SE/SE_R * K_{inst}$)		0,60	A++

Calcola l' IPEI in luminanza

dati da inserire

	Ambito principale da illuminare	Strada (zona di calcolo n°6)	
	Tipo strada (PUT)		
	Descrizione tipo strada		
	Categoria illuminotecnica		
$L_{m,rif}$	Luminanza di riferimento	0,75	cd/mq
l	Larghezza carreggiata	13,5	m

scegliere da elenco
scegliere da elenco (vd. Allegato F, Tab.1)
scegliere da elenco (vd. Allegato F, Tab.1)
da Allegato F (vd. EN 13201-2)

per sorgenti LED

dati da inserire

	Tipo di apparecchio	STRADALE	
	Marca e modello	AEC - LED-IN 63led 525mA	
	Tipo sorgente	LED	
Φ_{sorg}	flusso Modulo LED	8.847	lm
P_{app}	potenza reale apparecchio LED	103	W

i	interdistanza	35	m
	altezza sorgenti	8,5	m
L_m	Luminanza media mantenuta	0,60	cd/mq
	U_o	0,46	
	U_l	0,6	
	T_l	2,52	%

dal calcolo illuminotecnico
inserimento facoltativo
inserimento facoltativo
inserimento facoltativo
inserimento facoltativo

SL	SLEEC in luminanza ($P_{app}/(L_m * i * l)$)	0,36	W/[(cd/mq)*mq]
K_{inst}	Costante d'installazione ($0,524 + [L_m/(L_{m,rif} * 2,1)]$)	0,90	

SL_R	SLEEC di riferimento	0,58	lm/W
--------	----------------------	------	------

scegliere Allegato E, Tab.2

	IPEI ($SL/SL_R * K_{inst}$)	0,57	A++