

Illuminazione pubblica

Progetto esecutivo



Comune di Bardonecchia

Progetto

**Realizzazione illuminazione pubblica
Via Tour d'Amun**

Titolo

Relazione tecnica

Documento n.

74.08.02.01.0

Redatto

D. Pasquini

Scala:



0	24 luglio 2020	Emissione
Rev	Data	Descrizione



1 Indice

1	Indice.....	2
2	Premessa.....	3
3	Normativa di riferimento.....	4
4	Descrizione dei lavori.....	5
	4.1 Fornitura dell'energia elettrica.....	6
	4.2 Quadro di alimentazione e comando	6
	4.3 Scavi per posa tubazioni e pozzetto.....	7
	4.4 Demolizione dei plinti esistenti	8
	4.5 Fornitura e posa di plinti prefabbricati esistenti	9
	4.6 Fornitura e posa di pali e apparecchi di illuminazione	10
	4.7 Realizzazione della dorsale.....	12
5	Protezione delle persone e degli impianti	13
	5.1 Protezione contro i contatti diretti	13
	5.2 Protezione contro i contatti indiretti	13
	5.3 Protezione contro i sovraccarichi.....	14
	5.4 Protezione contro i cortocircuiti	15
	5.5 Sezionamento.....	16
6	Dimensionamento.....	17
	6.1 Verifica della caduta di tensione.....	17
7	Equivalenza di progetto e di prodotto	18
8	Elenco degli allegati	19



2 Premessa

Il presente documento è parte integrante del progetto esecutivo dei lavori “di realizzazione di impianto di illuminazione pubblica in via Tour d’Amun” nel comune di Bardonecchia.

La relazione intende fornire le indicazioni per gli interventi previsti necessari a:

- ✓ realizzare l’impianto di illuminazione pubblica di via Tour d’Amun;
- ✓ sostituire il quadro elettrico di alimentazione e comando.

Le indicazioni riportate permettono l’esecuzione dei lavori in conformità alle prescrizioni delle leggi e norme vigenti.

Se non diversamente specificato nella descrizione delle opere, tutte le attività descritte nel seguito sono a carico della Ditta Appaltatrice.

3 Normativa di riferimento

Per la progettazione dell'intervento si è fatto riferimento alle seguenti norme:

CEI 64-8	Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1.000 V in corrente alternata e a 1.500 V in corrente continua
CEI UNEL 35023	Cavi per energia isolati in gomma o con materiale termoplastico aventi grado di isolamento non superiore a 4 Cadute di tensione
CEI UNEL 35024/1	Cavi elettrici isolati con materiale elastomerico o termoplastico per tensioni nominali non superiori a 1.000 V in corrente alternata e a 1.500 V in corrente continua Portate di corrente in regime permanente per posa in aria.
CEI UNEL 35026	Cavi elettrici isolati con materiale elastomerico o termoplastico per tensioni nominali non superiori a 1.000 V in corrente alternata e a 1.500 V in corrente continua Portate di corrente in regime permanente per posa interrata
UNI 11248:2016	Illuminazione stradale – Selezione delle categorie illuminotecniche
UNI EN 13201-2:2016	Illuminazione stradale – Parte 2: Requisiti prestazionali
DM 22/01/08 n 37	Regolamento concernente l'attuazione dell'art. 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.

D. Lgs 81/08 Attuazione dell'art. 1 della legge 3 agosto 2007, n. 123, in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro

Legge regionale 24/03/2000, n. 31 Disposizioni per la prevenzione e lotta all'inquinamento luminoso e per il corretto impiego delle risorse energetiche

Legge regionale 09/02/2018, n. 3 Modifiche alla legge regionale 24 marzo 2000, n. 31 – Disposizioni per la prevenzione e lotta all'inquinamento luminoso e per il corretto impiego delle risorse energetiche.

Non sono qui citate norme specifiche di prodotto il cui rispetto è a cura del produttore. Si specifica che in ogni caso tutti i componenti previsti a progetto, sia di serie che non di serie, dovranno essere perfettamente rispondenti alle specifiche norme di prodotto. La rispondenza potrà essere dimostrata mediante la presenza di marchi di qualità oppure in alternativa mediante autocertificazione ai sensi della legge 791/77.

4 Descrizione dei lavori

L'intervento in progetto prevede la realizzazione di un impianto di illuminazione pubblica adatto per la strada di categoria F.

Con la realizzazione della strada sono stati predisposti plinti gettati in opera e tubazione PEAD con diametro di 63 mm.

La dorsale esistente non è continua, e pertanto è necessario procedere alla realizzazione di alcuni tratti per il collegamento al punto di alimentazione e per l'interconnessione dei tratti esistenti.

I plinti gettati in opera esistenti non sono ritenuti idonei al sostegno dei pali previsti e alla posa della linea, pertanto si prevede la loro sostituzione con plinti prefabbricati completi di pozzetto. La posizione dei plinti e l'interasse tra i pali è vincolato alla predisposizione presente.

Nei paragrafi che seguono vengono definite le modalità di realizzazione degli impianti.

4.1 Fornitura dell'energia elettrica

Il nuovo impianto di illuminazione pubblica deve essere alimentato dalla consegna dell'energia esistente nella posizione indicata nella planimetria di progetto.

La fornitura è di tipo trifase con neutro a 400 V, con potenza impegnata di 6 kW.

Non si prevede di modificare il punto di consegna.

4.2 Quadro di alimentazione e comando

All'interno dell'armadio stradale esistente deve essere scollegato e rimosso il quadro elettrico esistente.

I componenti rimossi (centralino in PVC, apparecchi modulari e sonda crepuscolare) devono essere allontanati dal cantiere e smaltiti secondo le normative e leggi vigenti.

Nello spazio liberato deve essere fornito e posato il nuovo quadro di alimentazione e comando, realizzato secondo le indicazioni dello schema di progetto, documento 74.08.20.01.0 di cui si riportano le caratteristiche principali:

Contenitore	in materiale plastico, con portella trasparente
Classe di isolamento	classe II secondo IEC 61140
Dimensioni	410 x 463 x 140 mm (indicative)
Corrente nominale	16 A
Tensione nominale	400 V
Tenuta al cortocircuito	10 kA a 230 V
Grado di protezione	IP65

Il quadro deve essere fissato al fondo del vano dell'armadio stradale e deve essere completato dalle seguenti targhe:

- ✓ nome quadro "Quadro illuminazione pubblica"
- ✓ targhe degli interruttori come da schema di progetto
- ✓ targa del costruttore
- ✓ marchio CE



Utilizzando i cavi esistenti, devono essere ricollegati al quadro elettrico:

- alimentazione da contatore
- linea di alimentazione del circuito 1 di via San Giorgio
- linea di alimentazione del circuito 2 di via San Giorgio

La sonda esterna del relè crepuscolare deve essere posizionata sul retro del contenitore stradale, in modo analogo a quanto esistente. Questa deve essere collegata al relè con cavo FG7OR 2x1,5 mm².

4.3 Scavi per posa tubazioni e pozzetto

Per il completamento della dorsale di illuminazione pubblica si prevedono due tratti di scavo per la realizzazione della dorsale mancante.

Il primo tratto deve permettere il collegamento della dorsale tra il pozzetto del palo esistente individuato in planimetria con la lettera A e il primo palo del nuovo tratto di illuminazione pubblica.

Questo deve essere realizzato lungo il percorso indicato in planimetria, con la fornitura e posa di un pozzetto in corrispondenza dell'attraversamento, così come riportato nella planimetria.

Parte dello scavo deve essere realizzato in terreno compatto, da ripristinare al termine dei lavori e in corrispondenza dell'attraversamento stradale lo scavo deve prevedere il taglio dell'asfalto e il successivo ripristino.

Il secondo tratto deve permettere il collegamento tra i pozzetti dei pali individuati in planimetria con i numeri 9 e 10.

Questo deve essere realizzato lungo il percorso indicato in planimetria.

Parte dello scavo deve essere realizzato in terreno compatto, da ripristinare al termine dei lavori e in corrispondenza dell'attraversamento stradale lo scavo deve prevedere il taglio dell'asfalto e il successivo ripristino.

In entrambi i tratti deve essere realizzato uno scavo con profondità di 80 cm e larghezza 40 cm, accatastando il materiale scavato nei pressi della trincea in modo da evitarne la caduta all'interno dello scavo durante le lavorazioni successive.

Lo scavo deve presentare un fondo piatto, privo di asperità e compatto.



Sul fondo deve essere preparato il letto di posa per la tubazione, costituito da sabbia per uno spessore di 5 cm.

Sul letto di posa deve essere sistemato un tubo in polietilene ad alta densità, tipo PEAD, a doppia parete destinato alla protezione dei cavi elettrici con resistenza allo schiacciamento superiore a 450 N, conforme alla norma CEI EN 50086, di colore nero e diametro esterno pari a 90 mm.

La prima parte del reinterro per uno spessore di 30 cm deve essere eseguita con terreno omogeneo e privo di pietre.

Al termine della prima parte deve essere fornito e posato un nastro monocolore di colore rosso, con larghezza pari a 100 mm e la dicitura "Attenzione cavi elettrici" a segnalazione della tubazione sottostante.

Il reinterro deve essere completato con il materiale precedentemente accatastato in prossimità dello scavo, opportunamente compattato.

Per la posa del pozzetto si prevede di realizzare uno scavo con profondità di 80 cm e dimensioni di 70 x 70 cm. Al suo interno deve essere fornito e posato un pozzetto senza fondo prefabbricato in calcestruzzo con dimensioni interne di 40 x 40 cm, completo di chiusino in ghisa, posato a livello del terreno finito.

La tubazione deve attestarsi nel pozzetto di nuova realizzazione e nei pozzetti dei plinti dei pali di partenza e arrivo.

Negli attraversamenti stradali il lavoro deve essere completato dal ripristino dell'asfalto, tramite la stesura di uno strato di stabilizzato per sottofondo stradale per uno spessore di 20 cm opportunamente compattato e la successiva stesura di misto granulare bitumano (tout venant) per uno spessore compreso pari a 8 cm.

4.4 Demolizione dei plinti esistenti

Non si ritengono adatti i plinti realizzati in opera per la posa dei pali, pertanto si richiede la realizzazione dello scavo necessario alla loro rimozione, con la conservazione del tubo PEAD esistente.

Per essere funzionale alla successiva posa del plinto prefabbricato previsto lo scavo deve avere dimensioni di 130 x 110 x 80 cm.

Lo scavo deve essere realizzato al di fuori della carreggiata, e una volta ultimato il fondo deve essere regolare, compattato e deve permettere la posa del plinto prefabbricato previsto.

Nell'esecuzione dello scavo si deve procedere alla demolizione del basamento esistente con dimensioni indicative di 80 x 80 x 80 cm, da eseguirsi sia a mano che con mezzi in modo da conservare la tubazione PEAD esistente.

Il materiale demolito deve essere allontanato dal cantiere e smaltito secondo le norme e leggi vigenti.

Il terreno di risulta deve essere accatastato nei pressi dello scavo in modo da permetterne il riutilizzo nel successivo reinterro.

4.5 Fornitura e posa di plinti prefabbricati esistenti

Nelle posizioni indicate nella planimetria, in corrispondenza dei plinti precedentemente rimossi devono essere forniti e posati nuovi plinti prefabbricati in calcestruzzo vibrato completi di pozzetto.

Le principali caratteristiche richieste al plinto sono:

Materiale	calcestruzzo vibrato armato
Dimensioni	90 x 70 x 80 cm (l ₁ x l ₂ x h)
Peso	840 kg
Foro palo	Ø 22 cm – h 80 cm
Pozzetto	40 x 40 x 49 cm (l ₁ x l ₂ x h)
Chiusino	in ghisa, classe C250
Certificazione del produttore	per pali senza sbraccio fino a 9 metri in zona 1

I plinti devono essere installati in modo da garantire la posa dei pali a piombo, con il foro di alloggiamento del palo all'esterno della carreggiata e il pozzetto di ispezione orientato verso la carreggiata, come da particolare riportato nella planimetria.

La profondità di posa del plinto deve essere tale da garantire la planarità del chiusino del pozzetto con la sede stradale finita.

Nella posa del plinto la tubazione esistente della dorsale deve essere collegata al pozzetto presente nel plinto.

Lo scavo deve essere riempito con parte del materiale precedentemente accatastata nelle vicinanze e compattato.

Per i plinti che invadono la carreggiata deve essere ripristinata l'asfaltatura con la posa di uno strato di misto granulare bitumato per uno spessore compreso di 8 cm.

4.6 Fornitura e posa di pali e apparecchi di illuminazione

Devono essere forniti pali e apparecchi per l'illuminazione pubblica.

Le principali caratteristiche dei pali sono:

Palo rastremato in due tronchi – Tipo Landini RS 2T

- | | | |
|---|-------------------------|--|
| ✓ | Materiale | lamiera d'acciaio S235JR, zincato a caldo |
| ✓ | Verniciatura | a polveri con colorazione identica a quella degli apparecchi di illuminazione (colore Sablé Noir) |
| ✓ | Altezza fuori terra | 7 metri |
| ✓ | Altezza totale | 7,8 metri |
| ✓ | Diametro palo alla base | 127 mm |
| ✓ | Diametro dei tronchi | 127 - 102 - 76 |
| ✓ | Diametro alla sommità | 76 mm |
| ✓ | Spessore | 3 mm |
| ✓ | Lavorazioni | giunto piatto di raccordo tra Ø 127 e Ø 102;
asola entrata cavi;
asola per morsettiera; |
| ✓ | Accessori | morsettiera quadripolare con portafusibile in classe II;
portella a filo palo;
guaina termorestringente alla base. |

Le principali caratteristiche degli apparecchi di illuminazione sono:

Apparecchio d'arredo funzionale – Tipo Cariboni Circle LED R2 ST-01

- ✓ Potenza nominale 40 W
- ✓ Flusso luminoso 5.115 lumen
- ✓ Efficienza > 125 lumen/W
- ✓ Corrente di alimentazione 525 mA
- ✓ Temperatura di colore 3000 K
- ✓ Indice di resa cromatica ≥ 70
- ✓ Indice di costanza cromatica 4 MacAdam steps
- ✓ Ottica asimmetrica stradale, tipo ST-01
- ✓ Classe di isolamento classe II
- ✓ Vita utile apparecchio >160.000 ore a L80B20
- ✓ Costruzione corpo in lega di alluminio pressofuso con schermo in vetro piano temprato spessore 4 mm
- ✓ Accessori protezione da sovratensioni di modo comune pari a 6 kV, protezione da sovratensioni di modo differenziale pari a 10 kV; sistema di regolazione del flusso denominato mezzanotte virtuale 34 W / 24 W – 4.924 lumen / 3.557 lumen; cavo in uscita lunghezza 0,5 m; kit braccio per montaggio su palo con testa $\varnothing 76$ mm, lunghezza 200 mm, verniciato.

I pali devono essere posati nei plinti predisposti in modo tale da garantire il loro posizionamento a piombo. Alla base di ciascun palo deve essere collocata la fascia termorestringente di protezione dalla corrosione.

L'interstizio tra il foro del plinto e il palo va riempito con sabbia fine umida accuratamente costipata. I 10 cm superiori devono essere sigillati con malta di cemento.

Ciascun apparecchio deve essere fissato sulla testa del palo utilizzando gli accessori forniti dal produttore dell'apparecchio di illuminazione.



Ciascun apparecchio di illuminazione deve essere collegato alla morsettiera alla base del palo utilizzando cavo FG7OR 2x1,5 mm². Si accetta, senza che sia oggetto di variante, l'impiego di cavo FG16OR16 2x1,5 mm².

4.7 Realizzazione della dorsale

Al fine di rendere possibile l'infilaggio del cavo della dorsale si prevede di effettuare un'operazione di pulizia tramite scovolatura della tubazione esistente.

A partire dal quadro di protezione e comando, all'interno del cavidotto esistente, deve essere fornita e posata la dorsale di alimentazione dell'impianto di illuminazione. Questa deve essere realizzata con cavo FG7OR 2x4 mm². Si accetta, senza che sia oggetto di variante, l'impiego di cavo FG16OR16 2x4 mm².

Il collegamento deve essere realizzato tra il quadro elettrico e il primo palo del circuito di illuminazione e poi da palo a palo, senza la realizzazione di giunti o derivazioni intermedi.

Il cavo si deve attestare sulla morsettiera presente alla base del palo di illuminazione. Ad entrambi gli estremi e in corrispondenza di ogni pozzetto attraversato il cavo deve essere opportunamente identificato con targhe che ne riportino la funzione svolta, ad esempio "*Illuminazione pubblica Cavour palo 1 – palo 2*".

5 Protezione delle persone e degli impianti

5.1 Protezione contro i contatti diretti

La protezione contro i contatti diretti deve essere realizzata mediante isolamento delle parti attive (CEI 64-8, art. 412.1) o mediante involucri o barriere (CEI 64-8, art. 412.2).

Gli involucri o le barriere devono assicurare un grado di protezione non inferiore a IPXXB. Per le superfici orizzontali a portata di mano il grado di protezione deve essere non inferiore a IPXXD.

Le scelte progettuali permettono il rispetto della protezione. È obbligo della Ditta Appaltatrice realizzare l'impianto secondo le indicazioni di progetto e comunque in modo da garantire la protezione dai contatti diretti.

Con sopralluoghi a lavori in corso e nel corso delle verifiche finali si procederà a verificare l'ottenimento della protezione dai contatti diretti.

5.2 Protezione contro i contatti indiretti

La protezione contro i contatti indiretti è garantita tramite:

- ✓ l'interruzione automatica dell'alimentazione (CEI 64-8 art. 413.1)
- ✓ componenti elettrici con isolamento in classe II (CEI 64-8 art. 413.2)

Per la protezione tramite interruzione automatica dell'alimentazione in un sistema TT tutte le masse devono essere collegate allo stesso impianto di terra, separato dall'impianto di terra del distributore e i circuiti devono essere protetti da interruttori differenziali.

Per garantire la protezione deve essere rispettata la seguente relazione:

$$R_A \cdot I_a \leq 50$$

essendo:

- R_A la resistenza complessiva del dispersore e dei conduttori di protezione delle masse;
- I_a la corrente, in ampere, che provoca l'interruzione automatica dell'alimentazione da parte del dispositivo di protezione. Se si usa un interruttore differenziale I_a è la corrente differenziale nominale $I_{\Delta n}$.



Non si interviene sull'impianto di terra esistente. Le linee di illuminazione pubblica sono attualmente protette da un interruttore differenziale con corrente differenziale nominale pari a 500 mA, caratteristiche identiche a quelle previste per la nuova protezione.

Si ritiene di non modificare la protezione esistente, ma in occasione dell'inizio dei lavori si procederà con l'effettuazione di una misura della resistenza di terra per la conferma dell'ottenimento della protezione.

Per la protezione tramite componenti elettrici con isolamento in classe II si fa ricorso a:

- componenti elettrici con isolamento doppio o rinforzato (quali apparecchi di illuminazione e quadro di alimentazione e comando)
- condutture realizzate con cavi con guaina non metallica aventi tensione nominale maggiore di un gradino rispetto a quella necessaria per il sistema elettrico in cui sono installate
- condutture realizzate con cavi unipolari senza guaina installati in tubo protettivo o canale isolante rispondente alle rispettive Norme.

A progetto sono previsti componenti che rispettano tali requisiti e pertanto la protezione contro i contatti indiretti è garantita.

È obbligo della Ditta Appaltatrice fornire e posare solamente materiali conformi a quanto richiesto a progetto.

5.3 Protezione contro i sovraccarichi

La protezione contro i sovraccarichi deve essere realizzata con dispositivi adatti a interrompere le correnti di sovraccarico dei conduttori del circuito prima che tali correnti possano provocare un riscaldamento nocivo all'isolamento, ai collegamenti, ai terminali o all'ambiente circostante le condutture. (CEI 64-8 art. 433)

Le caratteristiche di funzionamento dei dispositivi di protezione dovranno rispondere alle seguenti condizioni:

1) $I_B < I_N < I_Z$

2) $I_f < 1,45 I_Z$

essendo:

I_B la corrente di impiego del circuito

- I_Z la portata in regime permanente della condotta;
- I_N la corrente nominale del dispositivo di protezione;
- I_f la corrente che assicura l'effettivo funzionamento del dispositivo di protezione entro il tempo convenzionale in condizioni definite

La prima condizione è verificata in quanto il dispositivo di protezione della dorsale ha una corrente nominale pari a 16 A, e il cavo prescritto ha una portata pari a 39 A.

La seconda condizione è garantita dalle norme di prodotto relative agli interruttori magnetotermici.

A progetto la protezione è garantita. È obbligo della Ditta Appaltatrice fornire e posare materiali con le caratteristiche previste a progetto al fine di garantire la protezione dai sovraccarichi

5.4 Protezione contro i cortocircuiti

La protezione contro i cortocircuiti deve essere realizzata con dispositivi adatti ad interrompere le correnti di cortocircuito dei conduttori del circuito prima che tali correnti possano diventare pericolose a causa degli effetti termici e meccanici prodotti nei conduttori e nelle connessioni (CEI 64-8 art. 434).

I dispositivi di protezione devono rispondere alle seguenti due condizioni:

- il potere di interruzione non deve essere inferiore al valore della corrente di cortocircuito presunta nel suo punto di installazione. È tuttavia ammesso un dispositivo con potere di interruzione inferiore se a monte è installato un altro dispositivo avente il necessario potere di interruzione. In questo caso le caratteristiche dei due dispositivi devono essere coordinate in modo che l'energia che essi lasciano passare non superi quella che può essere sopportata senza danni dal dispositivo situato a valle e dalle condutture protette da questi dispositivi;
- tutte le correnti provocate da un cortocircuito che si presenti in un punto qualsiasi del circuito devono essere interrotte in un tempo non superiore a quello che porta i conduttori alla temperatura limite ammissibile. Tale condizione si traduce praticamente nella disuguaglianza $I^2t < K^2S^2$, dove I^2t è l'integrale di Joule degli apparecchi di protezione, K è una costante che per i cavi in rame isolati in PVC vale 115 e per cavi in rame isolati in gomma etilenpropilenica e propilene reticolato vale 143, S è la sezione del conduttore in millimetri quadrati.



Secondo la norma CEI 0-21 per una consegna dell'energia elettrica in bassa tensione di tipo trifase con potenza impegnata inferiore a 33 kW la corrente di cortocircuito in corrispondenza del punto di consegna è convenzionalmente stabilita pari a 10 kA a 400 V.

Questo valore di corrente di cortocircuito corrisponde a quella presente nel punto di installazione del quadro di alimentazione e comando.

Se la protezione dai sovraccarichi è garantita da un dispositivo di protezione in accordo alle prescrizioni della sezione 433 della CEI 64-8 ed ha un potere di interruzione non inferiore al valore della corrente di cortocircuito presunta nel suo punto di installazione, esso assicura anche la protezione contro le correnti di cortocircuito della conduttura situata a valle (CEI 64-8 art. 435.1).

A progetto sono previsti interruttori con caratteristiche adatte a garantire la protezione dai cortocircuiti. È obbligo della Ditta Appaltatrice garantire la protezione fornendo e posando componenti rispondenti a quanto previsto a progetto.

5.5 Sezionamento

Gli interruttori previsti sul quadro elettrico di alimentazione e comando sono del tipo adatto al sezionamento in quanto conformi alla CEI EN 60898.

È obbligo della Ditta Appaltatrice garantire il sezionamento fornendo e posando interruttori corrispondenti alle prescrizioni di progetto.

6 Dimensionamento

6.1 Verifica della caduta di tensione

Il calcolo della caduta di tensione viene effettuato per la dorsale di illuminazione pubblica sulla base dell'effettivo assorbimento dei singoli apparecchi di illuminazione, considerando la natura distribuita dell'impianto, secondo le indicazioni della norma CEI UNEL 35023.

Il calcolo viene svolto solo per il circuito V, che è quello più lungo. Il circuito P è caratterizzato da una caduta di tensione sicuramente inferiore a quanto calcolato per il circuito V.

Palo	Distanza progressiva [m]	Corrente [A]	Sezione cavo [mm ²]	R [mΩ/km]	X [mΩ/km]	ΔV assoluta [V]	ΔV percentuale [%]
1	62	2,52	4	6,31	0,087	1,97	0,86
2	85	2,34	4	6,31	0,087	2,65	1,15
3	107,5	2,16	4	6,31	0,087	3,26	1,42
4	130	1,98	4	6,31	0,087	3,83	1,66
5	153	1,80	4	6,31	0,087	4,35	1,89
6	177,5	1,62	4	6,31	0,087	4,85	2,11
7	199	1,44	4	6,31	0,087	5,24	2,28
8	220	1,26	4	6,31	0,087	5,5	2,42
9	243	1,08	4	6,31	0,087	5,89	2,56
10	264	0,90	4	6,31	0,087	6,13	2,66
11	293	0,72	4	6,31	0,087	6,39	2,78
12	322	0,54	4	6,31	0,087	6,59	2,86
13	351	0,36	4	6,31	0,087	6,72	2,92
14	380	0,18	4	6,31	0,087	6,79	2,95

La caduta di tensione complessiva è inferiore al 4 %, valore limite consigliato dalla norma.

7 Equivalenza di progetto e di prodotto

L'impianto in progetto è stato dimensionato in conformità alle leggi regionali per il contenimento dell'inquinamento luminoso e alle relative norme di settore.

Per il dimensionamento si è proceduto con la scelta di uno specifico produttore e modello di apparecchio di illuminazione, condiviso con la Stazione Appaltante.

L'adozione da parte della Ditta Appaltatrice degli apparecchi di illuminazione prescritti a progetto è permessa senza procedere a campionamento e ad approvazione da parte della Direzione dei Lavori e della Stazione Appaltante, poiché già scelta e approvata in sede di progetto.

L'impiego di apparecchi di illuminazione diversi da quelli utilizzati nel progetto, ma equivalenti per caratteristiche comportano l'obbligatorietà da parte della Ditta Appaltatrice della fornitura di:

- ✓ revisione della relazione illuminotecnica, asseverata da professionista iscritto a ordini o collegi professionali;
- ✓ schede tecniche degli apparecchi proposti;
- ✓ campionamento dell'apparecchio di illuminazione.

L'accettazione dell'alternativa proposta è vincolata al rispetto di tutte le prescrizioni normative e legislative vigenti per il dimensionamento dell'impianto di illuminazione, e all'approvazione da parte della Direzione Lavori e della Stazione Appaltante del modello indicato.

Per i pali l'adozione del modello indicato nella documentazione di progetto è permessa senza procedere a campionamento e ad approvazione da parte della Direzione dei Lavori e della Stazione Appaltante, poiché già scelta e approvata in sede di progetto.

L'impiego di pali diversi da quelli utilizzati nel progetto, ma equivalenti per caratteristiche comportano l'obbligatorietà da parte della Ditta Appaltatrice della fornitura di:

- ✓ documentazione tecnica dei materiali adatta a verificare l'equivalenza tecnica;
- ✓ campionatura del componente per l'equivalenza estetica.

L'accettazione dell'alternativa proposta è vincolata al rispetto di tutte le prescrizioni normative e legislative vigenti e all'approvazione da parte della Direzione Lavori e della Stazione Appaltante del modello indicato.



8 Elenco degli allegati

Compongono la documentazione di progetto dell'impianto di illuminazione pubblica i seguenti documenti

74.08.01.01.0	Capitolato speciale d'appalto;
74.08.02.01.0	Relazione tecnica;
74.08.02.02.0	Incidenza della mano d'opera – Durata dei lavori;
74.08.02.03.0	Piano di manutenzione;
74.08.03.01.0	Computo metrico estimativo;
74.08.03.02.0	Analisi prezzi – Elenco prezzi unitari;
74.08.04.01.0	Relazione illuminotecnica;
74.08.10.01.0	Planimetria con impianti;
74.08.20.01.0	Schema del quadro elettrico di alimentazione e comando.

Bussoleno, 24 luglio 2020.