



CITTA' METROPOLITANA DI BARI

SERVIZIO PIANIFICAZIONE TERRITORIALE
GENERALE - VIABILITÀ - TRASPORTI

INTERVENTO DI ALLARGAMENTO DI SEZIONE STRADALE DEL TRATTO VIA NOCI - S.P. 191 "TURI ALLA S.P. 58"

PROGETTO DEFINITIVO

RELAZIONE DI CALCOLO E ILLUMINOTECNICA

ALLEGATO

D.7.1

COLLABORATORI

Ing. Antonella Bugatti

P.I. Benedetto Bradascio

Geom. Francesco Tedeschi

GEOLOGO

Dott. Francesco Zuffo

PROGETTISTA

Ing. Francesco Curci

RILEVAMENTI

Rotondo Ingegneri Associati

SCALA

RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO

Ing. Emilia Monaco

DATA 31 MAR 2017

PROG. N° 34/V



**CITTA' METROPOLITANA DI BARI – Servizio Pianificazione Territoriale
Generale-Viabilità-Trasporti**

INTERVENTO DI ALLARGAMENTO DI SEZIONE STRADALE DEL
TRATTO VIA NOCI - S.P. 191 "TURI ALLA S.P. 58"

RELAZIONE DI CALCOLO E ILLUMINOTECNICA

PROGETTO DEFINITIVO

INDICE

1. ASPETTI TECNICI	2
2. DATI GENERALI DEGLI IMPIANTI	2
3. RISPONDE A NORME TECNICHE E LEGGI DI RIFERIMENTO	2
4. CRITERI PROGETTUALI	4
5. TUBAZIONI E POZZETTI	4
6. PALI DI SOSTEGNO PER ARMATURE STRADALI	5
7. PROTEZIONE DAI CONTATTI DIRETTI	5
8. PROTEZIONE DAI CONTATTI INDIRETTI	5
9. PROTEZIONE DELLE CONDUTTURE CONTRO LE SOVRACORRENTI	6
10. PROTEZIONE DAL CORTO CIRCUITO	6
11. CALCOLO DELLA CADUTA DI TENSIONE	6
12. QUADRI ELETTRICI	7
13. DIMENSIONAMENTO ILLUMINOTECNICO	7

1. ASPETTI TECNICI

Al fine di migliorare la sicurezza della circolazione per gli utenti della strada, il progetto prevede la realizzazione di un impianto di pubblica illuminazione sulla strada SP. 191 "Turi alla SP. 58" ed esattamente nell'allargamento della sezione stradale nel tratto che collega il centro abitato di Turi di via Noci alla rotatoria esistente in direzione della SP. 215, per una lunghezza di circa 450 metri.

L'impianto garantirà un livello di illuminamento in conformità alle normativa vigente ed in particolare a:

- Norma UNI 11248 dell'ottobre 2007 (Illuminazione stradale: selezione delle categorie illuminotecniche) che ha sostituito la precedente Norma UNI 10439 . Requisiti illuminotecnici di strade con traffico motorizzato, seconda edizione del luglio 2001;
- Legge della Regione Puglia n°15 del 23 Novembre 2005 (Misure urgenti per il contenimento dell'inquinamento luminoso e per il risparmio energetico;
- Regolamento regionale n° 13 del 22 agosto 2006.

Il progetto prevede l'installazione di tredici punti luce dotati di armature da 44 led da 104 W con flusso luminoso di circa 10.000 lm, su sostegni da 9 metri .

L'impianto di pubblica illuminazione sarà realizzato in cavidotto interrato ad una profondità di circa m 0,6 dal piano viabile.

La linea di distribuzione sarà in cavo tripolare tipo FG7OR o similare a sezione costante in modo che un eventuale ampliamento dell'impianto, la caduta di tensione è contenuta nel 4% L'impianto sarà dotato di un quadro elettrico da installare in prossimità dell'intersezione in posizione agevole e sicura in modo da garantire, in caso di manutenzione all'impianto, la sicurezza dell'operatore.

2. DATI GENERALI DEGLI IMPIANTI

- Impianto da realizzare sulla SP.191 "Turi alla SP.58":

Potenza totale impianto:	< 5 KW
Tensione di alimentazione :	230 V /
Frequenza	50 Hz

3. RISPONDENZA A NORME TECNICHE E LEGGI DI RIFERIMENTO

Tutti gli impianti di pubblica illuminazione dovranno essere realizzati in conformità con le NORME VIGENTI ed in particolare:

- Nuovo Codice della Strada emanato con D. Lgs. n. 285 del 30 aprile 1992 e ss.mm.
- Legge della Regione Puglia n. 15 del 23 novembre 2005;
- Regolamento Regionale n. 13 del 22 agosto 2006;

- Norme CEI 64-8, (Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata ed a 1500 V in corrente continua)
- Norme CEI 17-13, fascicolo 542
- Norme CEI 17-13/1, fascicolo n. 1433 (1990)

Per quanto concerne le caratteristiche illuminotecniche degli impianti progettati, si dovrà fare riferimento alle seguenti norme UNI:

- Norma UNI 10819 del marzo 1999 - Impianti di illuminazione: requisiti per la limitazione della dispersione verso l'alto del flusso luminoso.
- Norma UNI 11248 dell'ottobre 2007 (Illuminazione stradale: selezione delle categorie illuminotecniche),
- Norma UNI EN 13201 del 2004 (Road lighting-Part 2: Performance requirements);
- Norma UNI EN 13201 - del 2004 (Illuminazione stradale-Parte 3)
- Norma UNI EN 13201 – del 2004 (Illuminazione stradale-Parte 4);

Per quanto concerne la scelta dei pali per illuminazione, si dovrà fare riferimento alle seguenti norme:

- Norma UNI EN 40-3-1: Pali per illuminazione pubblica. Progettazione e verifica. Specifica dei carichi caratteristici (maggio 2001);
- Norma UNI EN 40-3-2: Pali per illuminazione pubblica. Progettazione e verifica. Verifica tramite prova (maggio 2001);
- Norma UNI EN 40-3-2: Pali per illuminazione pubblica. Progettazione e verifica. Verifica mediante calcolo (giugno 2003).

I materiali e gli apparecchi dovranno essere marcati CE; quelli per i quali è prevista la concessione del Marchio di Qualità dovranno essere muniti del contrassegno I.M.Q. o dell'equivalente marchio di omologazione del paese della C.E. di origine. Tutti i materiali e gli apparecchi impiegati nell'impianto elettrico dovranno essere adatti all'ambiente in cui sono installati e dovranno essere tali da resistere alle azioni meccaniche, corrosive, termiche o dovute all'umidità alle quali possono essere esposti durante l'esercizio; essi dovranno altresì rispondere alle caratteristiche nominali del circuito in cui verranno installati in termini di potenza, tensione, corrente massima assorbita e frequenza nominale. Per tutti i materiali che faranno parte dell'impianto, la posa in opera è condizionata ad una preventiva approvazione da parte della Direzione dei Lavori.

La Direzione dei Lavori si riserva il diritto di esaminare eventuali campioni delle varie parti costituenti l'impianto stesso, di sottoporli a prove per accertarne le caratteristiche, di richiedere delle modifiche dei medesimi per renderli più efficienti alla finalità di impiego. Le spese relative agli accertamenti sopra citati, saranno a carico della Ditta Appaltatrice.

4. CRITERI PROGETTUALI

L'intervento consiste nella realizzazione di un impianto di pubblica illuminazione sulla SP. 191 "Turi alla SP. 58 Putignano Sammichele" ed esattamente sul tratto compreso tra la SP 215 e l'abitato di Turi.

Il tratto da illuminare sarà dotata di impianto di illuminazione realizzato con tredici pali troncoconici zincati dotati di armature stradali con tecnologia led da 104 W, 10.000 lumen, su pali di altezza nove metri collocati unilateralmente alla strada.

La scelta dei sostegni e dei corpi illuminanti da impiegare è stata effettuata tenendo conto della tipologia e delle particolari caratteristiche della strada e delle vigenti norme.

Il numero delle armature, le curve fotometriche e le specifiche caratteristiche sono riportate in dettaglio negli specifici calcoli illuminotecnici e negli elaborati grafici.

I corpi illuminanti sono stati previsti del tipo cutt-off in modo da abbattere notevolmente la dispersione luminosa verso l'alto, limitando la concentrazione della luce nei punti essenziali della carreggiata ed avere così una migliore performance dell'apparecchio stesso in termini di rendimento e di uniformità di illuminamento.

Le armature a led garantiranno una buona resa cromatica ed una ottima efficienza luminosa.

Si utilizzeranno apparecchi di illuminazione e componenti di classe **II di isolamento**.

La protezione dalla corrosione è stata garantita prevedendo, nella zona di incastro dei pali, un rinforzo di acciaio ed una guaina termorestringente di altezza di 50 cm.

Le linee di distribuzione, di sezione costante, in cavo tripolare, saranno installate in cavidotti corrugati in PVC posati in scavo interrato.

Saranno impiegati conduttori del tipo a doppio isolamento, conforme alle Norme CEI 20-13, con isolamento in gomma G7, un secondo isolamento in gomma G7 o G5 ed una guaina esterna in PVC. L'impianto, con unica linea di alimentazione, sarà alimentato da un proprio quadro elettrico, da installare in posizione agevole e sicura per le manutenzioni future.

L'impianto di illuminazione deve fornire, in base alla tipologia della strada e alla Norma UNI di riferimento, una luminanza media minima mantenuta non inferiore a **1 cd/m²** ed una caduta di tensione non superiore al **5%** di quella nominale.

L'impianto elettrico sarà dimensionato in conformità alle norme CEI e UNI vigenti, nonché in ottemperanza alla legge regionale n.15/2005 relativamente al contenimento del consumo energetico e dell'inquinamento luminoso.

5. TUBAZIONI E POZZETTI

I cavi elettrici saranno posati in opera entro tubazioni protettive flessibili in materiale termoplastico autoestinguente rispondenti alle vigenti norme CEI, con resistenza allo schiacciamento pari a 450 N (schiacciamento 5%), con marchio IMQ.

Il riempimento dello scavo dovrà effettuarsi con materiali di risulta. I cavidotti interrati saranno

posati ad una quota di almeno 1,00 m di profondità rispetto al piano stradale se posati lungo le sede stradale, come previsto dal nuovo codice della strada, ed a una quota di almeno 0,60 m di profondità rispetto al piano di calpestio lungo i marciapiedi e le piste ciclabili. E' previsto l'impiego di pozzetti prefabbricati interrati, comprendenti un elemento a cassa, con fori di drenaggio ed un coperchio carrabile. Detti manufatti in calcestruzzo vibrato, avranno sulle pareti laterali la predisposizione per l'innesto dei tubi in plastica, costituita da zone circolari con parete a spessore ridotto. Vicino ad ogni palo, che sarà inserito in un plinto di sostegno interrato opportunamente dimensionato, verrà posato un pozzetto di ispezione/derivazione.

Ad ogni cambiamento di direzione e nei tratti rettilinei ad una interdistanza di circa 50 m, sarà inserito un pozzetto rompi tratta opportunamente dimensionato.

6. PALI DI SOSTEGNO PER ARMATURE STRADALI

I pali di sostegno delle armature saranno del tipo conico in acciaio zincato conforme alle norme Europee EN 40. Tali pali dovranno essere inseriti in opportuni plinti di fondazione in cls armato dimensionati in accordo alle norme vigenti e provvisti di:

- Asole passaggio cavi;
- Vano Morsetteria con portella.

7. PROTEZIONE DAI CONTATTI DIRETTI

La protezione dai contatti diretti, come da CEI 64.8 - 412 è stata prevista mediante l'isolamento delle parti attive o l'adozione di involucri in materiale isolante con grado di protezione superiore o uguale a IP4XB fissati saldamente e di materiale che garantisce una durata nel tempo della protezione. A tal proposito, i conduttori saranno protetti da qualsiasi sollecitazione di tipo meccanico e quindi saranno installate tubazioni e canalizzazioni per il contenimento dei cavi. Nessuna parte attiva accessibile sarà priva di isolante, quindi la protezione sarà rimovibile solamente mediante distruzione. Le barriere di separazione dalle parti attive saranno invece smontabili solamente mediante l'utilizzo di chiavi o opportuni attrezzi. Le aperture di prodotti elettrici necessarie alla sostituzione di parti, (come portalampada o fusibili) avranno grado di protezione superiore a IP2XB (in accordo con le relative norme di detti prodotti).

8. PROTEZIONE DAI CONTATTI INDIRETTI

L'intero impianto di pubblica illuminazione sarà realizzato in classe II, assicurando di conseguenza la protezione dai contatti indiretti. Inoltre il quadro elettrico sarà dotato di un interruttore differenziale regolabile del tipo a riarmo automatico e interruttori magnetotermici, per ogni linea di distribuzione, coordinati tra loro in maniera tale da garantire continuità di servizio e nello stesso tempo un maggior livello di sicurezza. Il cavo impiegato FG7OR avendo un isolamento pari a 0,6/1 KV garantirà il rispetto delle prescrizioni per la realizzazione di un impianto in classe di isolamento II.

9. PROTEZIONE DELLE CONDUTTURE CONTRO LE SOVRACORRENTI

Tutti i conduttori attivi saranno protetti individualmente contro gli effetti delle sovracorrenti mediante interruttori automatici magnetotermici di taglia adeguata.

La sezione dei conduttori di neutro sarà corrispondente al conduttore di fase con eccezione dei circuiti di sezione superiore a 25 mm², per i quali si potrà ridurla alla metà con un minimo di 16mm². I conduttori impiegati saranno contraddistinti dalle colorazioni previste dalle vigenti tabelle CEI-UNEL. Tutti i conduttori saranno protetti secondo quanto stabilito dalle CEI 64.8 verificando l'integrale di Joule "I²t" in relazione al tipo e alla taratura dell'interruttore di protezione.

10. PROTEZIONE DAL CORTO CIRCUITO

Come dalle Norme CEI 64.8 - 434 la protezione dal cortocircuito sarà realizzata attraverso interruttori magnetotermici. Questi dispositivi avranno tutti un potere di interruzione superiore al valore presunto di corrente di corto circuito nel punto della linea in cui sono inseriti o comunque è consentita la protezione a monte mediante un dispositivo di protezione e limitazione coordinato (protezione in serie). I conduttori delle linee avranno tutti sezioni adeguate a quanto richiesto dalle Norme CEI 64.8 e inoltre sarà verificata per ognuna la relazione: $I^2 t \leq K^2 S^2$ dove: I²t = energia passante; K²S² = energia specifica tollerabile dal cavo in condizioni adiabatiche (K costante caratteristica dei cavi in funzione del materiale conduttore e del tipo di isolante, S sezione del conduttore).

11. CALCOLO DELLA CADUTA DI TENSIONE

La Norma CEI 64/7 prescrive una caduta di tensione massima entro il 5% della tensione nominale. Il calcolo è stato effettuato considerando la corrente del conduttore neutro uguale alla corrente di fase, ovvero condizione più sfavorevole, che peraltro mai si verificherà nel funzionamento ordinario di un impianto in sistema trifase con neutro.

La sezione dei conduttori è stata dimensionata in modo da limitare la caduta di tensione a valori inferiori al 4%, per cui anche ipotizzando una futura estensione dell'impianto di circa il 30%, la caduta di tensione rimarrebbe abbondantemente sotto la soglia del 5%.

Il dimensionamento dei conduttori in funzione della corrente di impiego e della caduta di tensione ammissibile, deve soddisfare le seguenti condizioni:

$I_a \leq I_z \quad - \quad \Delta V \% \leq 5\%$ dove abbiamo:

I_a = corrente d'impiego del circuito; I_z = portata cavo; Δ V% caduta di tensione percentuale

La scelta del tipo di cavo oltre che alla corrente d'impiego è stata operata in funzione anche della tensione nominale, delle caratteristiche dell'ambiente di installazione e del tipo di sicurezza da garantire. Sono previste lampade con tecnologia 54 led da 127 W antiabbagliamento. La caduta di tensione è stata calcolata analiticamente con software

“Tisystem” BTicino i cui schemi e risultati di calcolo sono allegati alla presente relazione. La caduta di tensione di ogni linea non supererà il limite prefissato.

12. QUADRI ELETTRICI

Il quadro e le apparecchiature oggetto della fornitura dovranno essere costruiti e collaudati in accordo alle norme CEI (Comitato Elettrotecnico Italiano), IEC (International Electrical Code) in vigore. Ciascun quadro, dovrà essere munito di apposita targa

La struttura dei quadri sarà costituita da armadi stradali, con porta incernierata completa di serratura tipo Cremonese apribile con chiave di sicurezza a cifratura unica (cod. 21).

Dovrà essere presente la ventilazione naturale nella parte inferiore, nella zona sportello e nella parte superiore, attraverso labirinto sottotetto.

Le dimensioni degli armadi (quadro generale e quadri di zona) saranno definiti in sede di realizzazione dell'opera. La posa avverrà mediante muratura del telaio di ancoraggio sul piano stradale.

I quadri verranno sottoposti alle prove di collaudo previste dalle norme CEI/IEC:

- controllo a vista e dimensionale;
- prova d'isolamento;
- prova scatto intervento dei differenziali;
- prova di funzionamento elettrico.

Per ciascun quadro dovrà essere fornita la documentazione di cui in appresso:

- a) calcoli sovratemperature;
- b) certificato di collaudo secondo CEI 17-13/1.

Per ogni dettaglio tecnico si fa riferimento allo schema unifilare dei quadri elettrici

13. DIMENSIONAMENTO ILLUMINOTECNICO

Il progetto illuminotecnico della strada è stato effettuato in base alla norma UNI 11248 “Illuminazione stradale”, in modo da soddisfare i parametri richiesti dalla norma UNI 13201 “Requisiti prestazionali” per le categorie di riferimento della strada.

Nella scelta e nel posizionamento dei corpi illuminanti è stato garantito il rispetto della normativa riguardante la limitazione del flusso verso l'alto e la riduzione dei consumi energetici (L.R. Puglia n° 15/05 “Misure urgenti per il contenimento dell'inquinamento luminoso e del risparmio energetico”).

Il progetto illuminotecnico interessa una strada provinciale ed esattamente la realizzazione di un impianto di pubblica su un tratto di strada della SP. 191. “Turi alla SP. 58”.

La strada in oggetto è classificata strada extraurbana secondarie **del tipo C**, sulla base del D.M. 05/11/2001 n° 6792 del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti, con velocità di

progetto tra 70 - 90 km/h. In Base a tale classificazione è stata attribuita alla strada la categoria illuminotecnica di riferimento **“ME3a”**.

La presenza di un campo visivo normale e l'assenza di condizioni conflittuali di rilievo, permetterebbe di assegnare alla sede stradale in fase di progetto la classe di riferimento **“M3a” - $L_m > \text{di } 1,0 \text{ cd/m}^2$, $U_0 > \text{di } 0.4$, $U_l > \text{di } 0.7$**

Considerato che durante le ore pomeridiane e serali il traffico veicolare che interessa la strada sia pari a quello massimo previsto per tale classe, si utilizzerà la classe di esercizio uguale a quella di progetto.

I calcoli illuminotecnici sono stati eseguiti con il Software LITESTAR 10 e i rispettivi risultati sono riportati in allegato. Le curve fotometriche utilizzate nel calcolo sono quelle relative ad apparecchi di illuminazione dotate di armature da 44 led, 104 W e con flusso luminosa da 10.000 lm.

I valori conseguiti rispettano la norma UNI 11248 e della Legge Regionale Puglia n° 15/05. L'installatore si impegna ad utilizzare apparecchi con le stesse caratteristiche e curve fotometriche.