

S.S. 16 "ADRIATICA": TRONCO BARLETTA - BARI

Lavori di completamento delle aste di collegamento tra la S.S. 16 "Adriatica" e la litoranea (ex SS 16) a nord ed a sud di Molfetta ed a sud di Giovinazzo lungo il tratto tra il km 774+200 ed il km 785+600

Sistemazione funzionale Rotatoria e assi viari di collegamento tra il nuovo porto commerciale e le zone produttive e la S.S. 16 bis

PROGETTO DEFINITIVO

COD. BABA016ASTENS

PROGETTAZIONE: ANAS - STRUTTURA TERRITORIALE PUGLIA

IL PROGETTISTA E COORDINATORE DELLA SICUREZZA IN FASE DI PROGETTAZIONE Ing. Alberto SANCHIRICO	ATTIVITA' DI SUPPORTO PROGETTAZIONE: RTP CAPOGRUPPO MANDATARIA:
GRUPPO DI LAVORO Geom. Fiorentino AGRIMANO Geom. Michele VELOCE	 SETAC S.r.l. <i>Servizi & Engineering: Trasporti Ambiente Costruzioni</i> Via Don Guanello 15/B - 70124 Bari Tel/Fax (2 linee) : +39 080 5027679
IL GEOLOGO Dott. Pasquale SCORCIA	MANDANTI:   
IL RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO Ing. Massimiliano FIDENZI	Ing. Giovanni LAMPARELLI Ing. Michele NOTARISTEFANO
RESPONSABILE STRUTTURA TERRITORIALE: PROGETTAZIONE Ing. Vincenzo MARZI	ARCHEOLOGIA: Cooperativa CAST s.r.l. Arte Archeologia Storia del Territorio Dott.ssa Archeologa Lucia CECI

08 - IMPIANTI

08.01 - IMPIANTO BRETELLA DI ACCESSO SS16

Relazione Tecnica Impianto di Illuminazione

CODICE PROGETTO		NOME FILE		REVISIONE	SCALA:
PROGETTO	LIV. PROG.	N. PROG.	P00_IM01_IMP_RE01_A.pdf		
CVC	M01	D	CODICE ELAB. P00IM01IMP		RE01
				A	----
A	EMISSIONE		Feb. 2021		
REV.	DESCRIZIONE		DATA	REDATTO	VERIFICATO APPROVATO

SOMMARIO

1	PREMESSA	2
2	LEGGI E NORME DI RIFERIMENTO	2
3	DEFINIZIONI FOTOMETRICHE	3
4	NORME UNI 11248 E UNI EN 13201-2: ILLUMINAZIONE STRADALE	5
5	IMPIANTO DI ILLUMINAZIONE STRADALE	7
5.1	Zone di studio	7
5.2	Analisi del rischio	7
5.3	Livelli di luminosità	8
5.4	Altri aspetti illuminotecnici	8
5.5	Caratteristiche del corpo illuminante.....	8
5.6	Calcolo illuminotecnico	9
6	REGOLAZIONE DELL'ILLUMINAZIONE	10
6.1	Criteri di applicazione della regolazione	11
7	IMPIANTO ELETTRICO	12
7.1	I CARICHI ELETTRICI.....	13
7.2	LA PROTEZIONE DALLE SOVRACORRENTI.....	13
7.3	LA PROTEZIONE DAI CONTATTI DIRETTI ED INDIRETTI.....	14
7.4	LA PROTEZIONE DALLE SCARICHE ATMOSFERICHE	14
7.5	Impianto di terra.....	14
7.6	Circuiti e cavidotti	14

1 PREMESSA

La presente relazione illustrativa ha come scopo quello di descrivere le caratteristiche tecniche ed i criteri di calcolo adottati nello sviluppo del progetto definitivo dell'impianto di pubblica illuminazione da realizzarsi nei lavori "S.S. 16 "Adriatica": Tronco Barletta Bari - Lavori di completamento delle aste di collegamento tra la SS 16 "Adriatica" e la litoranea (ex SS 16) a nord e sud di Molfetta ed a sud di Giovinazzo lungo il tratto tra il km 774+200 ed il km 785+600 – Sistemazione funzionale Rotatoria ed assi viari di collegamento tra il nuovo porto commerciale e le zone produttive e la S.S. 16".

Il presente documento contiene le indicazioni tecniche di progetto definitivo, nonché i principali vincoli normativi e di legge per la realizzazione dell'impianto di pubblica illuminazione a servizio della "BRETELLA DI ACCESSO ALLA SS 16".

Detti vincoli sono forniti dalle normative tecniche vigenti (Norme CEI, UNI), dalle leggi dello Stato e degli Organi di Governo Decentrati, dalle guide e raccomandazioni di enti e di associazioni di categoria.

Le specifiche principali riguardano il dimensionamento illuminotecnico dell'impianto di illuminazione stradale ed il calcolo elettrico delle linee di alimentazione.

2 LEGGI E NORME DI RIFERIMENTO

Il progetto è stato redatto conformemente alle vigenti disposizioni di legge e all'attuale normativa in materia di impianti elettrici, di prevenzione incendi e di prevenzione dagli infortuni, al fine di garantire la sicurezza ed il buon funzionamento dell'impianto.

Di si riporta un breve elenco non esaustivo:

- CEI 11-17 – anno 2006 - "Impianti di produzione, trasporto e distribuzione di energia elettrica. Linee in cavo";
- CEI 11-17 V1– anno 2011 - "Impianti di produzione, trasporto e distribuzione di energia elettrica. Linee in cavo";
- CEI 20-33 - anno 2006 - "Giunzioni e terminazioni per cavi di energia a tensione V0/V non superiore a 600/1000 V in corrente alternata e 750 V in corrente continua";
- CEI 64-8 – anno 2012 – "Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1 000 V in corrente alternata e a 1 500 V in corrente continua" e successive integrazioni e varianti;
- UNI EN 40 – anno 2006 - "Pali per l'illuminazione pubblica";
- UNI 11248 – anno 2016 - "Illuminazione stradale - Selezione delle categorie illuminotecniche";
- EN 13201 – "Illuminazione stradale";
- UNI EN 13201-2:2016 – "Illuminazione stradale – Requisiti prestazionali";
- UNI EN 13201-3:2016 – "Illuminazione stradale – Calcolo delle prestazioni";
- UNI EN 13201-4:2016 – "Illuminazione stradale – Metodi di misurazione delle prestazioni fotometriche";
- UNI 10819:1999 – "Impianti d'illuminazione esterna – Requisiti per la limitazione della dispersione verso l'alto del flusso luminoso";
- UNI 11431:2011 – "Luce e illuminazione – Applicazione in ambito stradale dei dispositivi regolatori di flusso luminoso";

- Guida CEI 315-4 – anno 2012 – “Guida all’efficienza energetica degli impianti di illuminazione pubblica: aspetti generali”;
- Legge Regionale del 23 novembre 2005 n° 15: "Misure urgenti per il contenimento dell'inquinamento luminoso e per il risparmio energetico";
- Legge n. 186 del 01 Marzo 1968: “Disposizioni concernenti la produzione di materiali ... elettrici ed elettronici”;
- DM del 22 Gennaio 2008, N. 37.
- DECRETO 22 febbraio 2011: “Adozione dei criteri ambientali minimi da inserire nei bandi gara della Pubblica amministrazione per l'acquisto dei seguenti prodotti: tessili, arredi per ufficio, illuminazione pubblica, apparecchiature informatiche;
- DECRETO 27 settembre 2017: “Criteri Ambientali Minimi per l'acquisizione di sorgenti luminose per illuminazione pubblica, l'acquisizione di apparecchi per illuminazione pubblica, l'affidamento del servizio di progettazione di impianti per illuminazione pubblica”;
- DECRETO 28 marzo 2018: "Criteri ambientali minimi per l'affidamento del servizio di illuminazione pubblica".

I riferimenti di cui sopra possono non essere esaustivi. Ulteriori disposizioni vigenti di legge, norme e delibere in materia, anche se non espressamente elencate, si considerano applicabili e rispettate. Nei successivi capitoli, qualora necessario, saranno menzionate leggi e norme d’interesse specifico.

3 DEFINIZIONI FOTOMETRICHE

Nel presente paragrafo, a titolo informativo, verranno riepilogate le grandezze fotometriche necessarie al calcolo illuminotecnico su cui è basato il software di calcolo.

FLUSSO LUMINOSO

Quantità di energia emessa nello spazio da una sorgente nell’unità di tempo. Il flusso luminoso si indica con il simbolo Φ e la sua unità di misura è il lumen (lm). Il rapporto tra il flusso luminoso emesso (lm) e la potenza elettrica assorbita (W), generano l’efficienza luminosa della lampada.

INTENSITA' LUMINOSA

Quantità di luce (l) emessa da una sorgente puntiforme che si propaga in una determinata direzione definita da un angolo solido unitario. La sua unità di misura è la candela (cd). L’insieme delle intensità luminose emesse da un apparecchio nelle varie direzioni, rappresenta la distribuzione fotometrica dell’apparecchio.

ILLUMINAMENTO

Quantità di luce proiettata su una data superficie. L’unità di misura dell’illuminamento è il lux (lx).

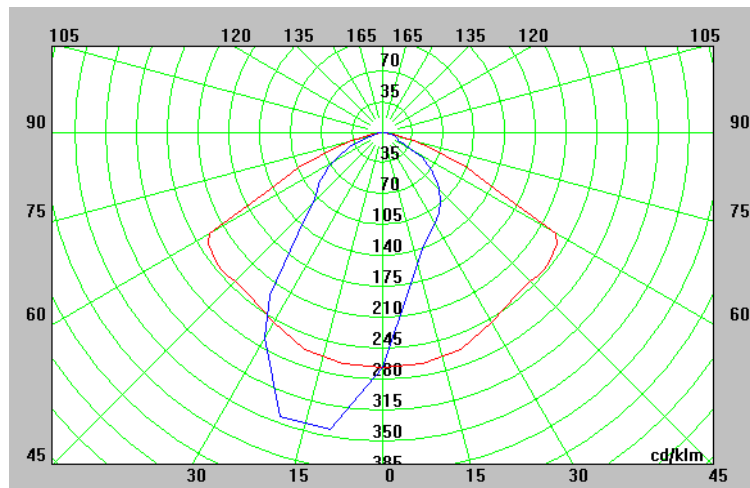
LUMINANZA

Rapporto tra intensità luminosa della sorgente nella direzione di un osservatore e la superficie emittente, così come viene vista dall’osservatore; la sua unità di misura è la cd/m^2 . In caso non fosse possibile

calcolare la luminanza, a causa di problemi geometrici, è possibile determinare l'illuminamento necessario ricorrendo alla seguente approssimazione: $1 \text{ cd/m}^2 = 20 / 25 \text{ lx}$.

CURVE FOTOMETRICHE

L'insieme delle misure delle intensità luminose, emesse da un apparecchio, in ogni direzione, formano il solido fotometrico. Le sezioni di solido fotometrico nel piano longitudinale $0^\circ - 180^\circ$ (linea rossa) e trasversale $90^\circ - 270^\circ$ (linea blu); i piani passanti per il centro ottico dell'apparecchio, vengono rappresentate dalle curve fotometriche.



Le curve fotometriche sono espresse in cd/klm , relative ad una lampada dello stesso tipo di quella montata nell'apparecchio illuminante, avente flusso luminoso di 1000lm . Per le armature stradali, le curve fotometriche sono rappresentate in coordinate polari C/γ , per i proiettori in coordinate cartesiane V/h .

RESA DEL COLORE

Capacità di una sorgente luminosa di riprodurre i colori naturali, senza distorsioni della tonalità del colore, così come risultano se illuminati da un corpo nero. L'indice di resa cromatica CRI si indica con R_a ed ha un valore compreso tra 0 e 100. Si possono identificare cinque categorie di resa cromatica:

- $R_a = 90-100$: ottima resa dei colori;
- $R_a = 80-90$: buona resa dei colori;
- $R_a = 60-80$: discreta resa dei colori;
- $R_a = 40-60$: sufficiente resa dei colori;
- $R_a < 40$: scarsa resa dei colori.

TEMPERATURA COLORE

Parametro qualitativo delle lampade che, in funzione della composizione spettrale delle radiazioni emesse, restituisce rese del colore differenti. La sua unità di misura è il grado Kelvin (K) ed esistono quattro categorie di temperatura di colore:

- 2500 – 2800 K: luce calda – morbida (lampade ad incandescenza);
- 2800 – 3500 K: luce calda – neutra (lampade alogene e fluorescenti);
- 3500 – 5000 K: luce fredda – neutra (lampade fluorescenti e ad alogenuri metallici);
- > 5000 K: luce fredda (luce diurna).

4 NORME UNI 11248 E UNI EN 13201-2: ILLUMINAZIONE STRADALE

Il combinato normativo fornisce le linee guida per determinare le condizioni d'illuminazione in una data zona della strada, identificate e definite in modo esaustivo nella norma UNI EN 13201-2, mediante l'indicazione di una categoria illuminotecnica. La norma UNI 11248 si basa, nei suoi principi fondamentali, sui contenuti scientifici del rapporto tecnico CIE 115:2010 e recepisce i principi di valutazione dei requisiti illuminotecnici presenti del rapporto tecnico CEN/TR 13201-1:2015. A tal fine, introduce il concetto di parametro d'influenza e la richiesta di valutazione del rischio. Inoltre, sono fornite informazioni sull'illuminazione delle intersezioni e sulle caratteristiche inerenti la riflessione della luce da parte della pavimentazione stradale.

La Norma UNI EN 13201-2 definisce, per mezzo dei requisiti fotometrici, le classi di impianti di illuminazione per l'illuminazione stradale indirizzata alle esigenze di visione degli utenti della strada e considera gli aspetti ambientali dell'illuminazione stradale.

SCOPO E CAMPO DI APPLICAZIONE

Le norme individuano le prestazioni illuminotecniche degli impianti d'illuminazione atte a contribuire, per quanto di pertinenza, alla sicurezza degli utenti della strada. Esse si applicano agli impianti d'illuminazione fissi, progettati per offrire all'utilizzatore delle zone pubbliche, adibite alla circolazione, buone condizioni di visibilità durante i periodi di oscurità, con l'intento di garantire sia la sicurezza ed il buon smaltimento del traffico, sia la sicurezza pubblica, per quanto questi parametri posano dipendere dalle condizioni d'illuminazione stradale. Nel caso di intersezioni stradali, considerata la loro complessità e varietà, le indicazioni normative sono solo informative.

CATEGORIE ILLUMINOTECNICHE ED ANALISI DEL RISCHIO

Per l'individuazione della categoria illuminotecnica di un impianto è necessario seguire la seguente procedura:

- definire la categoria illuminotecnica di riferimento:
 - suddividere la strada in una o più zone di studio con condizioni omogenee dei parametri di influenza;
 - per ogni zona di studio identificare il tipo di strada;
 - noto il tipo di strada, individuare, mediante il Prospetto 1 della norma UNI 11248, individuare la categoria illuminotecnica di riferimento;
- definire la categoria illuminotecnica di progetto:

- nota la categoria illuminotecnica di riferimento, valutare i parametri di influenza mediante i prospetti 2, 3 e 4 della norma UNI 11248, in base all'analisi del rischio e variare la categoria, se necessario, in base a considerazioni di contenimento dei consumi energetici;
- definire le categorie illuminotecniche di esercizio:
 - in base alle considerazioni di "analisi del rischio" correggere la categoria illuminotecnica di partenza per definire la categoria finale di progetto ed esercizio.

L'analisi del rischio consiste nella valutazione dei parametri di influenza al fine di individuare la categoria illuminotecnica che garantisca la massima efficacia del contributo degli impianti di illuminazione alla sicurezza degli utenti in condizioni notturne, minimizzando i consumi energetici, i costi d'installazione e gestione e l'impatto ambientale. L'analisi può essere fatta in base a richieste specifiche della Committenza, a direttive e/o leggi dello Stato e ad effettivi parametri di influenza rilevati per le strade esaminate. Per i casi normali, è sufficiente basare l'analisi del rischio sulla conoscenza di parametri d'influenza più significativi, che possono essere individuati mediante i prospetti 1, 2 e 3 della norma, dove i valori vengono forniti a titolo informativo.

CONDIZIONI VISIVE

L'impianto d'illuminazione deve soddisfare le esigenze di guida visiva. La guida visiva è in larga misura determinata dalla disposizione dei centri luminosi, dalla loro successione geometrica, dalla loro intensità luminosa e dal colore della luce emessa. Affinché tali esigenze siano soddisfatte, deve essere evitata ogni discontinuità dell'impianto che non sia la conseguenza di punti singolari, per i quali è necessario richiamare l'attenzione dei conducenti dei veicoli.

DETERMINAZIONE DEL LIVELLO DI LUMINOSITA'

Fatte le necessarie scelte progettuali e prestazionali, con la conseguente determinazione della categoria illuminotecnica di progetto e di esercizio, è possibile risalire al livello di illuminamento o di luminanza richiesto mediante le tabelle di conversione, estratte della norma UNI EN 13201-2.

I parametri fondamentali da rispettare nel calcolo illuminotecnico, in particolare nel caso sia richiesto il calcolo della **luminanza**, sono:

- Luminanza media mantenuta (L) sul manto stradale, indicata anche con L_m ;
- Uniformità generale (U_0) definita come il rapporto tra la luminanza minima e la luminanza media nell'area di calcolo (L_{min}/L_{med});
- Uniformità longitudinale (U_l) definita come il rapporto tra la luminanza minima e la luminanza massima, determinate lungo l'asse di ciascuna corsia;
- Abbagliamento debilitante (T_i) definito come in precedenza.

I parametri fondamentali da rispettare nel calcolo illuminotecnico, in particolare nel caso sia richiesto il calcolo dell'**illuminamento**, sono:

- Illuminamento medio (E);
- Uniformità generale (U_0) definita come il rapporto tra la l'illuminamento minimo e l'illuminamento medio nell'area di calcolo (E_{\min}/E_{med}).

I parametri fondamentali da rispettare nel calcolo illuminotecnico, in particolare per **pedoni e ciclisti**, sono:

- Illuminamento orizzontale minimo (E);
- Illuminamento minimomantenuto (E_{\min}).

5 IMPIANTO DI ILLUMINAZIONE STRADALE

Nello specifico trattasi di illuminazione della **Rotatoria** di nuova realizzazione su Via dei Lavoratori, su cui è già presente un impianto di illuminazione.

Per la determinazione della Categoria Illuminotecnica di riferimento si considera una Tipologia di Strada "C2" – Strada Extraurbana Secondaria, a cui corrisponde una Categoria Illuminotecnica di ingresso pari a **M2**.

Il manto stradale in conglomerato bituminoso risulta classificabile dal punto di vista illuminotecnico, ai sensi della normativa CIE ("Commission Internationale de l'Eclairage"), come classe di pavimentazione stradale normalizzata C2 (asfalto) con chiarezza pari a **0,07**.

Il limite di velocità dichiarato è tra 70/90 km/h.

5.1 ZONE DI STUDIO

La zona di studio pertanto è la rotatoria ed i tre assi stradali composti da rampa di collegamento con la SS 16 e da Via dei Lavoratori.

5.2 ANALISI DEL RISCHIO

L'analisi del rischio del presente progetto stradale, non essendo indicati casi particolari, viene valutata in base ai parametri d'influenza più significativi, come specificato nei prospetti 2 e 3 della normativa.

Secondo il prospetto 1 della normativa, la categoria di riferimento per la tipologia C, risulta essere la M2. Per il tratto stradale considerato, tenendo conto dei parametri d'influenza valutati, la categoria di progetto diventa la **M3**.

Per le rotatorie e gli svincoli si considera la Categoria Illuminotecnica Comparabile, come da prospetto 6 della Norma UNI 11248; pertanto alla categoria M3 corrisponde la categoria C3, stante il coefficiente di riflessione di 0,07.

Considerato che le rotatorie sono zone di conflitto, è opportuno aumentare la categoria illuminotecnica di una classe; pertanto la **Categoria Illuminotecnica di Progetto ed Esercizio** sarà **C2**.

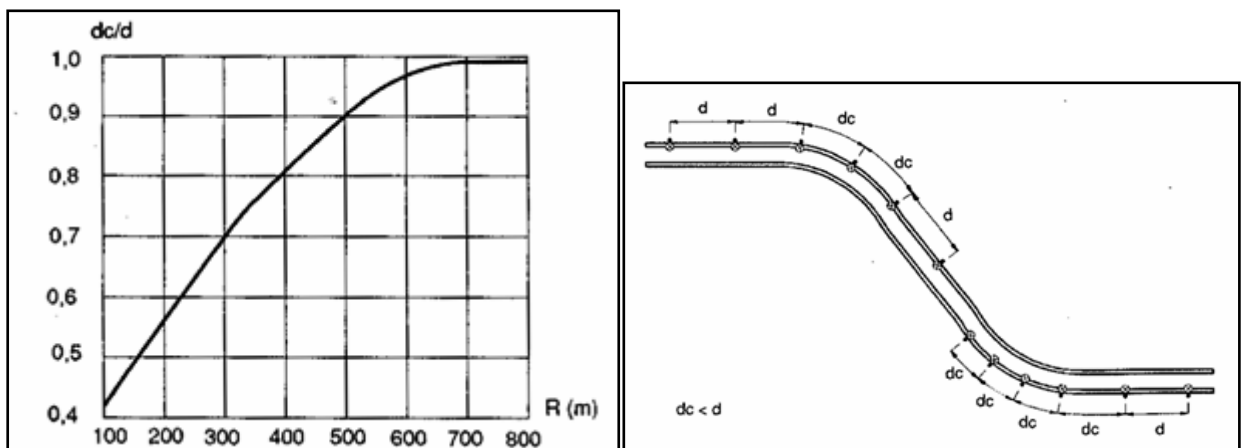
5.3 LIVELLI DI LUMINOSITÀ

Secondo quanto esposto nell'analisi del rischio, tenendo conto delle tabelle di conversione dei parametri di luminanza ed illuminamento, si avranno le seguenti situazioni da rispettare nel calcolo illuminotecnico:

- categoria CE2 → illuminamento $E > 20 \text{ lx}$;
- uniformità $U_0 > 0,4$.

5.4 ALTRI ASPETTI ILLUMINOTECNICI

L'interasse medio tra i centri luminosi è calcolato in rettilineo, mentre per i tratti in curva si deve tener conto di una riduzione di passo come suggerito dal seguente grafico:



Tale grafico rappresenta il rapporto fra la distanza in curva e la distanza in rettilineo dei centri luminosi, in funzione del raggio di curvatura della strada ed è suggerito da ENEL-Federelettrica "Guida per l'esecuzione degli impianti di illuminazione pubblica". Un esempio di riduzione della distanza tra i centri luminosi in curva, rispetto al rettilineo, è possibile apprezzarlo nell'esempio sopra riportato.

5.5 CARATTERISTICHE DEL CORPO ILLUMINANTE

Per il tratto stradale si è valutata l'utilizzazione di un'armatura stradale a tecnologia LED costituita da un gruppo ottico antinquinamento luminoso di tipo Cut-Off, con distribuzione simmetrica in senso longitudinale e distribuzione asimmetrica (altamente performante) in senso trasversale.

L'alimentazione elettrica è con isolamento di Classe II.

La scelta della tecnologia a LED è dovuta ad una ottima efficienza luminosa (lm/W), pari a 135,0, nonché un'ottima resa cromatica $\text{IRC} > 80$, oltre ad un buona durata della componentistica L90/B10 a 90.000h.

La temperatura del colore, per questo tipo di sorgente luminosa, è di 4000 °K.

I valori di resa cromatica e temperatura del colore, in caso di manutenzione, dovranno sempre essere rispettati oppure migliorati, qualora la tecnologia lo permettesse, senza ridurre l'efficienza luminosa della lampada, per non compromettere la guida visiva.

Di seguito sono riportate le caratteristiche tecniche ed il diagramma polare dell'apparecchio illuminante adottato per le verifiche illuminotecniche.

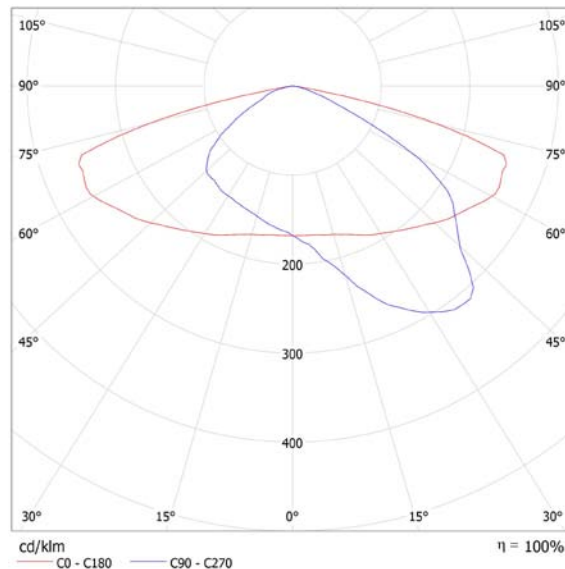
AN-LIGHT S.R.L. mod. London LED Maxi140W- 4000K ST

Flusso luminoso (Apparecchio): 18 901 lm

Potenza lampade: 140.0 W

Classificazione lampade secondo CIE: 100

CIE Flux Code: 33 72 97 100 100



5.6 CALCOLO ILLUMINOTECNICO

I calcoli di verifica illuminotecnica sono stati eseguiti con software professionale, utilizzando l'apparecchio illuminante precedentemente descritto.

Come fattore di manutenzione è stato utilizzato un valore pari 0,80, essendo l'impianto soggetto ad un ciclo di manutenzione standard.

Si rimanda alla tavola specifica di progetto per ulteriori dettagli.

Per la progettazione e dimensionamento dell'impianto di illuminazione pubblica si è fatto riferimento ai seguenti parametri:

- disposizione dei centri luminosi: unilaterale;
- altezza dei centri luminosi (h palo fuori terra): 12,0m;
- installazione apparecchio a testapalo;
- distanza tra i centri luminosi: 44m lungo i rettilinei, lungo i tratti curvi, variabile a seconda del raggio di curvatura;
- posizionamento del palo nella corona giratoria: 1,8m dal bordo stradale;
- posizionamento del palo su marciapiede: 1,0m dal bordo stradale.

Ogni palo di illuminazione è corredato di un pozzetto da 40x40x40 cm, con fondo aperto per il drenaggio. All'interno del palo, nell'apposita asola, alloggerà la morsettiera di Classe II per l'entra-esce della linea di alimentazione e per l'alimentazione dell'apparecchio illuminante completo di scaricatore di sovratensione di Classe II. La presenza del pozzetto di derivazione e della morsettiera all'interno del palo, favoriscono eventuali interventi di manutenzione.

Il posizionamento dei pali nel progetto illuminotecnico verifica i requisiti della Legge Regione Puglia n. 15 del 23Novembre 2005 in materia di inquinamento luminoso.

Di seguito si riportano i risultati del calcolo di verifica illuminotecnica.

CORONA GIRATORIA

- Illuminamento medio, $E_m=27$ lux;
- Uniformità Globale (minimo/medio), $U_o=0,63$.

SUPERFICIE COMPLESSIVA SVINCOLO

- Illuminamento medio, $E_m=22$ lux;
- Uniformità Globale (minimo/medio), $U_o=0,45$.

Si rimanda al calcolo di verifica illuminotecnica per maggiori dettagli.

Le prestazioni dell'impianto di illuminazione rispettano i requisiti precedenti minimi previsti dalla Norma UNI11248:2016 ed i requisiti della Legge Regionale N. 5 del 23/11/2005 in materia di risparmio energetico ed inquinamento luminoso.

6 REGOLAZIONE DELL'ILLUMINAZIONE

6.1 CRITERI DI APPLICAZIONE DELLA REGOLAZIONE

Il progetto prevede l'illuminazione della rotatoria e svincolo. Durante le ore diurne, gli interruttori astronomici determineranno la disattivazione di tutto l'impianto d'illuminazione.

Al crepuscolo, il dispositivo di comando attiverà a piano regime l'impianto d'illuminazione dedicato alla pista ciclabile (ON/OFF).

Il dispositivo DYNA CONTROL, in dotazione a ciascun apparecchio di nuova installazione, è un sistema automatico di controllo del flusso luminoso delle lampade. Il sistema entra in funzione alla prima accensione calcolando per 3 giorni i tempi di accensione, il quarto giorno il sistema in modo autonomo calcola la mezzanotte virtuale eseguendo una regolazione del flusso regolando la lampada come indicato sullo schema nella figura seguente.

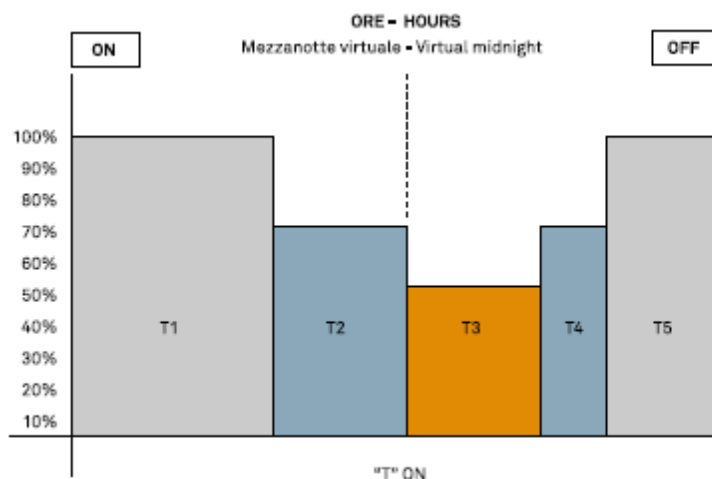


Fig. 1

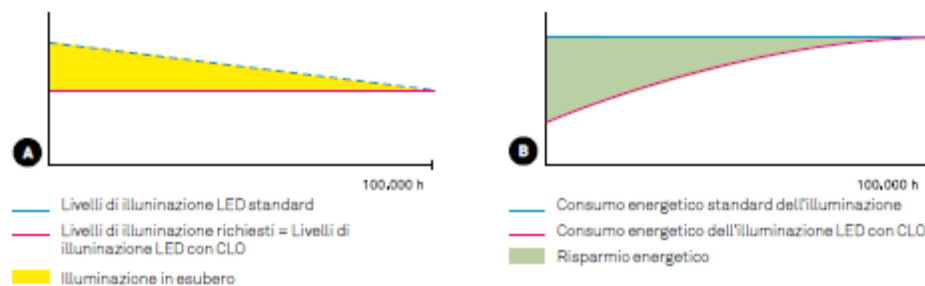
Per i primi tre giorni quindi il sistema manterrà le lampade accese al 100%, nel tempo di accensione dell'impianto, il quarto giorno entrerà in funzione il sistema DYNA CONTROL gestendo in modo autonomo il flusso luminoso garantendo così un notevole risparmio energetico.

Accensioni inferiori ad 1 ora (es. manutenzione) verranno ignorate ed il sistema non entra in funzione, per accensioni da 1 a 4 ore (es. anomalia impianto) o superiori alle 23 ore (es. impianto sempre acceso), il sistema resetta il timer quindi ricomincerà a contare per i primi 3 giorni e successivamente riprenderà il funzionamento automatico.

Inoltre ciascun apparecchio installato sarà dotato di dispositivo CLO – COSTANT LIGHT OUTPUT, per la riduzione della potenza assorbita da ciascun apparecchio durante la fase iniziale di esercizio.

Tutte le fonti di luce (anche i LED) hanno una riduzione della produzione di luce nel corso del tempo. Per garantire il minimo richiesto di livelli di luce in un impianto, il progetto di illuminazione è calcolato in base al livello di luce alla fine della vita utile della lampada (di norma il punto L70: 70% dei Lumen iniziali). Ciò

significa che il sistema consuma più potenza del necessario, sprecando in media 15% di energia durante la sua vita.



L'emissione luminosa a funzionalità costante (CLO) compensa questa perdita di luce, in modo che i LED siano in grado di fornire sempre il livello di luce necessaria.

L'alimentatore può essere programmato per erogare corrente costante ad un livello ridotto per un nuovo apparecchio, ed aumentare gradualmente compensando il decadimento del flusso luminoso. Ciò influisce positivamente sulla vita della sorgente luminosa, sul risparmio energetico, prolungando la durata del sistema.

La regolazione della potenza erogata viene fatta in base al contatore delle ore di esercizio.

Ad intervalli di tempo di 4.000 ore, il sistema incrementa la corrente del corrispondente valore di decadimento del flusso luminoso indicato dai costruttori della sorgente luminosa. In questo modo il flusso luminoso dell'apparecchio rimane costante per tutta la sua vita.

7 IMPIANTO ELETTRICO

La sezione di impianto di nuova realizzazione sarà alimentata da impianto esistente su Via dei Lavoratori. Il sistema elettrico è di tipo TT. L'alimentazione dell'impianto avverrà in corrente alternata a 50 Hz, con tensione nominale di alimentazione pari a 400 V. I singoli apparecchi illuminanti saranno alimentati ad una tensione nominale pari a 230 V e distribuiti lungo le tre fasi, in modo da rappresentare un carico complessivamente equilibrato.

Le condutture delle linee di alimentazione saranno costituite da cavi isolati in gomma di qualità G16 e con guaina in PVC di qualità R16, tipo FG16OR16, viaggianti in cavidotti di tipo 450 o 750 di diametro DN 110 ed interrati ad una profondità superiore a 0,8m su letto di sabbia vagliata.

Il dimensionamento delle linee è stato effettuato tenendo conto della caduta di tensione, il cui limite massimo ammesso è pari al 5% della tensione nominale di alimentazione, come prescritto dalla Norma CEI 64-8. La portata dei cavi è stata calcolata tenendo conto della contemporanea posa di più circuiti nella stessa tubazione, con riferimento alla posa interrata, come specificato dalla Norma CEI UNEL 35026.

Le connessioni dei centri luminosi alle linee di alimentazione saranno realizzate mediante cassetta di derivazione in entra-esca posta in morsetti palo, in questo modo saranno evitate giunzioni con muffole o simili. I diametri delle tubazioni saranno sempre maggiori del 30% rispetto al diametro del cerchio circoscritto al fascio dei cavi presenti al loro interno, in ossequio ai consigli delle regole di buona tecnica.

7.1 I CARICHI ELETTRICI

I carichi elettrici saranno costituiti da soli apparecchi illuminanti, nel numero complessivo di 12 della potenza complessiva di 1 680 W.

Dal punto di vista dell'alimentazione elettrica si tratta di carichi che non necessitano di particolari accorgimenti per il loro funzionamento.

7.2 LA PROTEZIONE DALLE SOVRACORRENTI

Per gli impianti di illuminazione non è richiesta una specifica protezione contro il sovraccarico, in quanto un organo illuminante non può generare una simile sovracorrente, mentre può dar luogo ad una corrente elevata solo in caso di cortocircuito.

Si ritiene di prevederla comunque, poiché in tal caso, essendo utilizzato un unico dispositivo di protezione dalle sovracorrenti, la norma CEI 64-8 non richiede la verifica della protezione dal cortocircuito a fondo linea (lunghezza massima protetta).

Per la protezione da sovraccarico, le relazioni da soddisfare sono le seguenti:

$$1) I_b \leq I_n \leq I_z; \quad 2) I_f \leq 1,45 \cdot I_z;$$

dove:

I_b è la corrente di impiego del circuito

I_z è la portata in regime permanente della condotta

I_n è la corrente nominale del dispositivo di protezione

I_f è la corrente che assicura l'effettivo funzionamento del dispositivo di protezione in condizioni definite

Utilizzando per la protezione dai sovraccarichi interruttori magnetotermici, ovvero dotati di relais in grado di offrire una protezione combinata da sovraccarico e cortocircuito, la relazione 2) è soddisfatta automaticamente a patto di applicare correttamente la relazione 1).

Per la protezione da cortocircuito, le relazioni da verificare sono le seguenti:

$$1) PdI \leq I_{CC-MAX}; \quad 2) \int_0^t i^2 dt \leq K^2 \cdot S^2;$$

Se la protezione dal cortocircuito è realizzata contemporaneamente a quella dal sovraccarico mediante un unico dispositivo di protezione, la condizione 2) può essere considerata come sempre verificata. Dato che l'impianto è esercito in bassa tensione direttamente da rete del Distributore, il valore presunto della Icc nel punto di consegna, e quindi massimo, è standardizzato a 10kA. Sarà utilizzata la protezione esistente sul circuito di alimentazione dell'impianto di illuminazione già presente su Via dei Lavoratori.

7.3 LA PROTEZIONE DAI CONTATTI DIRETTI ED INDIRECTI

La protezione contro i contatti diretti sarà pienamente garantita dalle due misure classiche di protezione totale: l'isolamento e l'uso di contenitori aventi grado di protezione meccanico di almeno IPXXB. La protezione contro i contatti indiretti sarà garantita realizzando l'impianto di Classe II, cioè a doppio isolamento per la parte di apparecchiatura, e cavi tipo FG16OR16, 0,6/1 kV con giunzioni e attraversamenti anch'essi di CLASSE II per quella di impianto. Per gli impianti di Classe II, secondo la Norma CEI 64/8, l'impianto di terra non è richiesto, anzi è proibito. Tuttavia trattandosi di sezione collegata ad impianto esistente sarà comunque utilizzata la protezione sul circuito di alimentazione dell'impianto di illuminazione su Via dei Lavoratori.

7.4 LA PROTEZIONE DALLE SCARICHE ATMOSFERICHE

La protezione dei sostegni contro i fulmini non è necessaria, come espressamente indicato nella Norma CEI 64-8.

7.5 IMPIANTO DI TERRA

L'impianto di pubblica illuminazione a progetto sarà realizzato in Classe II, per tale motivo non necessita di messa a terra ed i pali non devono essere messi a terra. Tuttavia gli impianti esistenti potrebbero essere eserciti in Classe I, pertanto si è previsto comunque l'utilizzo di un cavo pentapolare con conduttore giallo-verde; questo sia per collegare lo scaricatore di sovratensione in Classe II presente nelle morsettiere di alimentazione OEC previste a progetto, che per ripristinare il collegamento equipotenziale dell'impianto esistente.

7.6 CIRCUITI E CAVIDOTTI

Si prevede l'installazione di un cavidotto in tubo corrugato lungo tutto il tracciato d'interesse, nel quale saranno posati i cavi di tipo elettrici per l'alimentazione dell'illuminazione pubblica. Ove necessario, ed in corrispondenza di ciascun attraversamento stradale, sono previsti pozzetti rompi tratta e/o di derivazione da 40x40 cm senza fondo, per assicurare l'eventuale drenaggio.

Secondo la NORMA CEI 11-27 - art. 6.4, in corrispondenza degli attraversamenti delle linee in cavo interrato, il cavidotto deve essere posato entro tubazione di acciaio da 6" prolungata di almeno 0,60 m fuori della sede stradale, da ciascun lato di essa, e disposta a profondità non minore di 1,00 m sotto il piano stradale.