

COMUNE DI VOGHIERA
PROVINCIA DI FERRARA

Proprietà:

SOCIETA' AGRICOLA GIDI S.S.
C.so Giovecca 140
44121 - FERRARA

Committente:

GIOVANNI ALBERIGHI Architetto
P.zza Della Repubblica, 27/3
Tresigallo - FERRARA

Progettista:

STUDIO TECNICO
MANTOVANI PER. IND. DAVIDE
P.tta Dei Combattenti, 3
44121 - FERRARA



Descrizione lavori:

OPERE DI URBANIZZAZIONE PRIMARIA RELATIVE A PIANO
PARTICOLAREGGIATO DI INIZIATIVA PRIVATA IN VIA MASSARENTI
IN LOCALITA' GUALDO DI VOGHIERA - FERRARA

Data.

31/05/2019

Scala.

/

Oggetto:

IMPIANTI ELETTRICI ED AFFINI

Tav.

E3

File.

06-19E3.dwg

RELAZIONE TECNICA DESCRITTIVA DELLE OPERE DA REALIZZARE
-CALCOLI ILLUMINOTECNICI
-CALCOLO CADUTE DI TENSIONE

Revisione

Descrizione

Data.

00

EMISSIONE

31/05/2019

RELAZIONE TECNICA DESCRITTIVA DELLE OPERE DA REALIZZARE (Pag. 1-11)

1) Premessa

2) Principali riferimenti legislativi e normativi

- 2.1) Disposizioni di legge e prescrizioni
- 2.2) Norme CEI

3) Conformità alle norme dei componenti elettrici

4) Distanze di rispetto dei cavi interrati

5) Conduttori

6) Tipologia di posa

7) Quadri elettrici

8) Classificazione dell'impianto elettrico in relazione alla tensione nominale ed al modo di collegamento a terra

9) Riferimenti normativi in merito alla protezione contro i contatti diretti ed indiretti.

- 9.1) Contatto diretto
- 9.2) Contatti indiretti

10) Riferimenti normativi in merito alla protezione delle condutture contro le sovracorrenti

- 10.1) Sovraccarichi
- 10.2) Cortocircuiti

11) Verifica della caduta di tensione e calcolo della sezione del conduttore

12) Verifica della portata I_z del conduttura

13) Impianto di terra

14) Protezione contro le scariche atmosferiche

15) Dati di progetto

- 15.1) Generalità distribuzione impianto elettrico.
- 15.2) Generalità e caratteristiche illuminotecniche.
- 15.3) Classificazione dell'impianto
- 15.4) Calcoli illuminotecnici

16) Corpi illuminanti

17) Sostegni

Allegati

- Calcoli di verifica caduta di tensione
- Calcoli illuminotecnici
- Curve fotometriche in formato tabellare apparecchio illuminante
- Classificazione energetica

Relazione descrittiva delle opere da realizzare

1) Premessa

La presente relazione, ha per oggetto, la descrizione delle opere elettriche finalizzate alla realizzazione dell'impianto di illuminazione stradale facenti parte dell'urbanizzazione primaria relativa al piano particolareggiato di iniziativa privata in via Massarenti in località Gualdo di Voghiera (FE).

Detto impianto di illuminazione verrà alimentato con una nuova linea in partenza da interruttore dedicato ubicato all'interno di un nuovo quadro elettrico con fornitura ENEL dedicata

La distribuzione sarà di tipo trifase per permettere l'eventuale integrazione/ampliamento della linea di illuminazione stradale verso le aree di possibile futura lottizzazione.

Zone di intervento e limiti di competenza.

Gli impianti elettrici considerati sono relativi alle zone elettrificate riportate nelle tavole di progetto (planimetria elettrificata impianto illuminazione stradale, rif. tav - E1).

La presente progettazione è relativa al solo parcheggio adiacente via Massarenti ed alla via interna alla lottizzazione con annesso parcheggio. Data la modesta dimensione dell'area, il ridotto traffico veicolare e la mancanza di attraversamenti pedonali non sono state evidenziate aree di conflitto di particolare rilevanza.

Gli impianti sopra descritti, ed i componenti utilizzati, dovranno essere realizzati a regola d'arte e dovranno rispondere alle prescrizioni di legge e ai regolamenti vigenti; in particolare dovranno essere conformi alle disposizioni di legge e alle norme CEI.

2) Principali riferimenti legislativi e normativi

2.1) Disposizioni di legge e prescrizioni

- D.lgs. n.81/2008 Testo in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro;
- Legge n°186 del 01/03/68 - Disposizioni riguardanti la produzione di materiali, apparecchiature, macchinari, installazioni e impianti elettrici ed elettronici;
- CAM Ministeriali del 27 Settembre 2017;
- Legge Regionale Emilia Romagna n° 19 del 29 settembre 2003
- "Norma in materia di riduzione dell'inquinamento luminoso e di risparmio energetico";
- DGR n. 1732 del 12 Novembre 2015 "Terza direttiva per l'applicazione dell'Art.2 della Legge Regionale n.19 del 29 Settembre 2003 recante norme in materia di riduzione dell'inquinamento luminoso e di risparmio energetico".

2.2) Norme CEI

Le principali leggi e norme di riferimento sono:

- Norma CEI 11-1 - "Impianti di produzione trasmissione e distribuzione dell'energia elettrica - Norme generali";
- Norma CEI 11-4 - "Esecuzione delle linee elettriche aree esterne";
- Norma CEI 11.8 - "Impianti di produzione trasmissione e distribuzione dell'energia elettrica - Impianti di terra";
- Norma CEI 11-17 - Impianto di Produzione, trasmissione e distribuzione dell'energia elettrica - Linee in cavo.
- Norma CEI EN 61439-1/-2 - "Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri B.T.);

- CEI 20-13, 20-14, 20-20, 20-22, 20-35, 20-37 - “normative conduttori elettrici”;
- Norma CEI 23-51 – “Per le prove dei quadri di distribuzione per installazioni fisse per uso domestico e similare”;
- Norma CEI 64.8 “impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 Vac e 1500 Vdc”; parte 1÷7;
- Norme UNI - EN 40 " Pali per illuminazione".
- UNI 11248:2016 "Illuminazione stradale - Selezione delle categorie illuminotecniche"
- EN 13201-2:2016 “Illuminazione stradale – requisiti prestazionali”

3) Conformità alle norme dei componenti elettrici

I componenti elettrici dovranno essere muniti di marchio IMQ o di altro marchio di conformità alle norme di uno dei Paesi della Comunità Europea.

La marcatura CE è obbligatoria per il materiale elettrico messo in commercio dal 1° Gennaio 1997.

Gli apparecchi elettrici che possono emettere disturbi (ad esempio armoniche) come le lampade a scarica, devono avere la marcatura CE dal 1° gennaio 1996 in relazione alla direttiva EMC riguardante la compatibilità elettromagnetica.

4) Distanze di rispetto dei cavi interrati

I cavi interrati in prossimità di altri cavi e/o tubazioni metalliche di servizi (gas, telecomunicazioni, acquedotto ecc..), dovranno osservare le prescrizioni particolari di cui al successivo punto 6, e le distanze minime di rispetto così come prescritto dalla Norma CEI 11-7 e CEI 11-17.

5) Conduttori

Per conduttura elettrica si intende l'insieme dei conduttori e degli elementi che assicurano l'isolamento elettrico e la protezione meccanica.

A tal fine si dovranno utilizzare conduttori unipolari isolati in gomma etilenpropilenica alto modulo di qualità G16 con guaina in PVC, non propaganti l'incendio ed a ridotta emissione di gas corrosivi, conformi alle Norme CEI 20-13, 20-22II, 20-35, 20-37 ed alle tabelle UNEL 35375, 35376 e 35377.

I colori identificativi dovranno rispettare quanto segue:

- conduttori di fase = nero, grigio, marrone;
- conduttore di neutro = blu chiaro;
- conduttore di terra = giallo/verde.

La sezione dei conduttori è riportata nelle tavole grafiche di progetto (planimetrie elettrificate e schema quadro elettrico).

Il conduttore di "neutro" dovrà avere, salvo diversa indicazione, la stessa sezione e lo stesso isolante di quella di fase.

Sono ammesse derivazioni solamente entro apposite scatole aventi grado di protezione adatto al tipo di ambiente in cui sono installate.

6) Tipologia di posa

I cavi dovranno essere posati in polifore predisposte, entro tubazioni isolante di tipo pesante in polietilene ad alta densità, flessibile a doppia parete conforme alle norme C68 – 171, con protezione meccanica supplementare in CLS e striscia di identificazione delle condutture in transito, posta ad una profondità minima di:

- 0.6 m estradosso superiore della tubazione per la posa su marciapiedi;
- 0.8 m estradosso superiore della tubazione per la posa su strada e banchine stradali.

Il raggio minimo di curvatura dei cavi dovrà essere di almeno 12D, in cui D è il diametro esterno del cavo.

Lungo la tubazione delle polifore, da realizzare su letto di sabbia, dovranno essere predisposti pozzetti di ispezione completi di chiusino carrabile in ghisa (da dimensionare a seconda del carico)

in corrispondenza delle derivazioni, dei centri luminosi, dei cambi di derivazione, in modo da facilitarne la posa, rendere l'impianto sfilabile ed accessibile per riparazioni o ampliamenti. I pozzetti dovranno avere dimensioni tali da permettere l'infilaggio dei conduttori rispettando il raggio minimo di curvatura.

La posa dei cavidotti interrati dovrà essere realizzata su un lato della strada il più lontano possibile da eventuali alberi seguendo il percorso rappresentato nelle tavole di progetto.

Nei parallelismi e incroci tra cavi elettrici di diversa entità, interrati in condotti; il cavo di energia, di regola, deve essere situato inferiormente al cavo di telecomunicazione. La distanza minima tra due cavi non deve essere inferiore a 0,3m.

Il cavo posto superiormente deve essere protetto per una lunghezza non inferiore a 1 m con la canaletta di protezione metallica per cavi sotterranei disposta simmetricamente rispetto dall'altro cavo (quando uno dei cavi suddetti è posto entro tubazione, ecc. non è necessario osservare le prescrizioni sopra elencate).

Nei parallelismi con cavi di telecomunicazione o tubazioni metalliche, i cavi di energia devono essere posati alla maggior distanza possibile.

L'incrocio tra cavi di energia e tubazioni metalliche interrate (gasdotti, oleodotti, acquedotti, ecc.) non deve effettuarsi sulla proiezioni di giunti non saldati delle tubazioni metalliche stesse. Non si devono avere giunti sul cavo di energia a distanza inferiore a 1 m dal punto di incrocio. Il manufatto non metallico deve essere prolungato di 0,3m per parte rispetto all'ingombro in pianta dell'altra struttura.

E' vietato posare cavi di energia a meno di 1 m di distanza dalle superfici esterne di serbatoi contenenti liquidi o gas infiammabili.

I parallelismi ed incroci tra cavi di energia e metanodotti sono disciplinati in base alla condotta per il gas e alla sua pressione massima di esercizio.

Nel caso la condotta del gas sia preesistente, l'onere del rispetto delle disposizioni e delle distanze minime sono a carico dell'esercente le linee elettriche.

Nella posa delle tubazioni dovranno essere rispettate le distanze sotto riportate:

- parallelismi con cavi di telecomunicazione più lontani possibile almeno 30cm
- incroci con cavi di telecomunicazione almeno 30cm
- parallelismi con tubazioni metalliche più lontani possibile almeno 30cm
- incroci con cavi di telecomunicazione almeno 30cm
- parallelismi con metanodotti di 1-2-3 specie (superiori a 5 bar) più lontani possibili ,ad una distanza minima pari alla profondità della condotta di metano con un minimo di 150cm o 100cm se si frappongono diaframmi di separazione.
- incroci con metanodotti di 1-2-3 specie almeno 150cm

7) Quadri elettrici

Come precedentemente descritto, l'impianto di illuminazione verrà alimentato con una nuova linea in partenza da quadro elettrico di nuova posa in derivazione da fornitura ENEL dedicata.

Il quadro elettrico sarà realizzato in materiale isolante, grado di protezione IP65, modulare (36 moduli) in esecuzione a vista all' interno di armadio stradale in vetroresina a 2 scomparti per l'alloggiamento, nello scomparto sottostante, del contatore ENEL.

All' interno del quadro elettrico dovranno essere alloggiare tutte le apparecchiature di comando e protezione indicate nei relativi schemi unifilari (Rif. Tav.E2).

L' intervento di cui sopra dovrà essere realizzato in ottemperanza alla norma CEI EN 61439-1/-2.

I conduttori di cablaggio interno dovranno essere del tipo non propagante l'incendio (CEI 20-22/III).

La carpenteria dovrà essere verificata in modo da non superare i limiti di sovratemperatura ammessi dalla Norma CEI 23-51 e CEI 17-13/1.

La taratura degli interruttori, è stata stabilita in base ai carichi applicati e al dimensionamento delle linee di alimentazione, le caratteristiche dell' interruttore previsto non dovranno essere variate, ed in caso si rendessero necessarie delle modifiche, le stesse dovranno essere precedute dai calcoli necessari a verificare la protezione delle linee di alimentazione.

8) Classificazione dell'impianto elettrico in relazione alla tensione nominale ed al modo di collegamento a terra

L'alimentazione elettrica dell'impianto di illuminazione allo studio è prevista tramite una fornitura ENEL in bassa tensione, con sistema di I° categoria (CEI 11.1 art. 1.2.09 e CEI 64.8/2 art. 22.1), tensione nominale oltre 50Vac fino a 1000Vac compreso:

- Tensione concatenata (valore efficace) = 400Vac.
- Tensione stellata (valore efficace) = 230Vac.
- Frequenza = 50Hz.
- Sistema di distribuzione TT (CEI 64.8/3 art. 312.2.2) ovvero centro stella del trasformatore dell'ente distributore collegato a terra (conduttore di neutro), con le masse dell'impianto elettrico da alimentare collegate ad un impianto di terra elettricamente separato.

9) Riferimenti normativi in merito alla protezione contro i contatti diretti ed indiretti.

Nell'impianto allo studio, occorre effettuare una protezione totale contro tali tipi di contatti.

9.1) Contatto diretto

Si definisce contatto diretto (come da CEI 11.1 art.1.2.07 e CEI 64.8/4 sez. 412) - *Contatto di persone con parti attive.*

Le norme CEI 11.1 art. 2.3.05 precisano che nei sistemi di I categoria le parti in tensione devono essere sottratte al contatto accidentale delle persone.

Ciò potrà essere realizzato, come precisato dalle norme CEI 64.8 art.412.1 e 412.2, nei seguenti modi:

- isolamento delle parti attive rimovibile solo mediante la distruzione;
- protezione mediante involucri o barriere tali da garantire almeno un grado di protezione IP XXB, ad eccezione per le superfici superiori orizzontali a portata di mano, per le quali è prescritto un grado di protezione IP XXD (grado di protezione superiore se richiesto da altre condizioni);
- accesso a parti interne tramite barriera od involucro (quadri elettrici) rimovibile solo con l'impiego di chiave o attrezzo.

9.2) Contatti indiretti

Si definisce contatto indiretto (come da norme CEI 11.1 art. 1.2.08 e CEI 64.8 sez.413) - *Contatto di persone con una massa, o con una parte conduttrice in contatto con una massa, durante un cedimento dell'isolamento.*

Protezione mediante componenti elettrici di classe II o con isolamento equivalente (rif. norma CEI 64.8 art.413.2)

Detta protezione dovrà essere assicurata con l'uso di componenti elettrici che siano stati sottoposti alle prove di tipo e siano contrassegnati in accordo alle relative norme (componenti elettrici aventi un isolamento doppio o rinforzato)

Nell'impianto di illuminazione allo studio la protezione contro i contatti indiretti dovrà essere assicurata mediante sistema a doppio isolamento su tutto l'impianto, dal punto di allacciamento al quadro elettrico fino ai singoli corpi illuminanti (quadri elettrici, condutture, collegamenti, morsettiere, armature stradali, proiettori, ecc. tutte quante le apparecchiature dovranno essere a doppio isolamento)

Protezione mediante interruzione automatica del circuito (rif. norma CEI 64.8 art.413.1)

In sistemi di I° categoria si applicano i disposti della norma CEI 64.8 art.413.1.4.2, inerenti l'interruzione automatica del circuito in caso di guasto a terra. Allo scopo si dovranno collegare a terra tutte le masse.

Per l'impianto allo studio è previsto il collegamento a terra dei pali di sostegno delle armature stradali.

Essendo previsto un'alimentazione con sistema di distribuzione classificato come TT, qualora l'intero impianto o parte di esso non dovesse rispondere ai requisiti di classe II (rif. norma CEI 64.8 art.413.2), in questo caso, l'impianto dovrà essere dimensionato in modo che venga soddisfatta in ogni punto della rete la seguente relazione:

$$R_a \times I_a \leq 50$$

Dove:

- I_a è la corrente istantanea di intervento del dispositivo di protezione;

-50V (25V per i locali particolari) è la tensione di contatto ammessa;

- R_a è la resistenza verso terra dell'impianto di dispersione (impianto di terra).

La predisposizione di dispositivi differenziali ad alta sensibilità permette di agevolare il coordinamento delle protezioni con l'impianto di dispersione.

L'efficacia della protezione contro i contatti indiretti mediante interruzione automatica del circuito guasto, richiede l'adempimento di una serie di disposizioni legate alla realizzazione della rete di protezione e di equipotenzialità.

Caratteristiche dispositivo di protezione generale:

- interruttore magnetotermico differenziale quadripolare 4x25A curva C , $I_{dn}=0.3A$ classe AC,

10) Riferimenti normativi in merito alla protezione delle condutture contro le sovracorrenti

Tutte le condutture dovranno essere protette dai pericoli di sovrariscaldamento, con conseguente danneggiamento dell'isolamento, provocato dai sovraccarichi (corrente superiore a quella nominale del circuito, indicativamente sino a 3-4 volte il valore di I_n , che si verifica in un circuito elettricamente sano) o dai corto circuiti (sovracorrente che si verifica in un circuito a seguito di guasto ad impedenza trascurabile, generalmente di valore minimo pari a 5-6 volte I_n).

10.1) Sovraccarichi

Tutte le linee elettriche dovranno essere protette contro i sovraccarichi con l'impiego di interruttori magnetotermici.

La protezione delle linee sarà tale da soddisfare le seguenti relazioni:

$$I_b \leq I_n \leq I_z \quad (1)$$

$$I_f \leq 1,45 \times I_z \quad (2)$$

Dove:

I_b = Corrente d'impiego.

I_n = Corrente nominale del dispositivo di protezione.

I_z = Portata della conduttura.

I_f = Corrente convenzionale di sicuro funzionamento del dispositivo di protezione.

Essendo gli interruttori previsti, conformi alle norme CEI 23.3 e CEI 17.5, con valore di I_f non superiore a $1,45 \times I_n$, è sufficiente sia verificata la relazione (1).

10.2) Cortocircuiti

Tutte le condutture dovranno essere protette da dispositivi di protezione idonei ad interrompere le correnti di corto circuito, prima che queste assumano valori pericolosi per gli effetti termici e meccanici.

Dovranno essere previsti organi di protezione e limitazione delle correnti di corto circuito, quali interruttori magnetotermici. Tali organi di protezione dovranno avere potere di interruzione superiore al massimo valore di corrente di corto circuito calcolato nel punto di installazione del dispositivo, ed una caratteristica d'intervento, tale da lasciare fluire un'energia specifica passante inferiore a quella massima sopportabile dalle condutture protette.

Il dispositivo di protezione dovrà pertanto intervenire per cortocircuiti che si potranno verificare in ogni punto della condotta in modo che sia verificata la relazione :

$$I^2 \times t \leq K^2 \times s^2$$

dove :

$I^2 \times t$ = rappresenta l'integrale di Joule e quindi l'energia specifica passante che l'interruttore di protezione lascia fluire prima dell'apertura del circuito.

s = e' la sezione del cavo in mmq

K = e' un coefficiente che tiene conto del tipo di conduttore e dell'isolamento;
il valore di K vale rispettivamente per tempi minori di 5 s :

- 115 per cavi isolati in PVC.
- 146 per cavi isolati in gomma.

Scelta del dispositivo di protezione contro il sovraccarico e contro il cortocircuito per l'impianto in oggetto

Come precedentemente accennato la corrente di sovraccarico è una corrente superiore alla portata del cavo I_z che circola in un circuito elettricamente sano. Gli apparecchi di illuminazione possono dar luogo a una corrente elevata solo in caso di guasto, sicché non è necessario proteggere i circuiti di illuminazione contro il sovraccarico.

Tuttavia, a protezione delle linee di alimentazione dei singoli circuiti, sono stati previsti interruttori magnetotermici in grado di proteggere le condutture sia dal sovraccarico che dal cortocircuito, rendendo l'impianto, nel suo insieme, a favore della sicurezza.

11) Verifica della caduta di tensione e calcolo della sezione del conduttore

La norma CEI 64-8 Sez. 714 per gli impianti di illuminazione pubblica ammette una caduta di tensione massima del 5%.

Le dorsali elettriche di alimentazioni con distribuzione 3F+N, saranno realizzate in cavo tipo FG16R16 con sezioni minime pari a 6mmq; l'alimentazione ai singoli apparecchi illuminanti sarà realizzata in cavo tipo FG16R16 con sezioni non inferiori a 2,5mmq.

Le giunzioni saranno realizzate direttamente in pozzetto, con morsetti a crimpare e nastro autoagglomerante tipo schotch 3M o equivalente.

La scelta della sezione delle linee di alimentazione, per l'impianto in oggetto, danno luogo ad una caduta di tensione massima, pari allo 0,19%, calcolata nel punto più sfavorevole (il calcolo della caduta di tensione è allegato alla presente relazione).

La sezione e le caratteristiche dei cavi sono riportate nella tavola grafica E1.

12) Verifica della portata I_z del conduttura

La portata I_z della conduttura è stata calcolata in conformità alla Norma CEI UNEL 35026

Elementi di calcolo:

- | | |
|----------------------|--|
| - Tipo di posa | 61 |
| - $I_0 = 44$ | cavo FG16R16 sez 6mmq (sezione minore utilizzata); |
| - K_1 a 25°C= 0.96 | fattore di correzione temperatura del terreno diversa da 20°C. |

- K2 = 1 fattore di correzione per gruppi di più circuiti nello stesso tubo.
 - K3 = 1 fattore di correzione per profondità interrimento.
 - K4 = 1 fattore di correzione per resistività termica diversa dal valore specificato.
- $I_z = I_o \times K_1 \times K_2 \times K_3 \times K_4 = 42,24 \text{ A}$

13) Impianto di terra

L' impianto di illuminazione stradale come sopra indicato sarà di tipo a doppio isolamento. Per favorire la sicurezza verrà realizzato un impianto di terra con dispersori a croce in acciaio zincato 50x50x5mm h.2mt interconnessi tra loro con conduttore di protezione giallo/verde tipo FS17 sez.x16mmq per la messa a terra dei sostegni.

14) Protezione contro le scariche atmosferiche

Non prevista in quanto non necessaria.

15) Dati di progetto

15.1) Generalità distribuzione impianto elettrico.

Per impianto di illuminazione stradale si intende l'insieme delle linee di alimentazione, dei sostegni e dell'apparecchiature atte a realizzare l'illuminazione di aree esterne ad uso pubblico e / o privato. Nel nostro caso siamo in presenza di un impianto di illuminazione stradale, il cui sviluppo è indicato nelle tavole di progetto allegate.

L'impianto sarà realizzato con allacciamenti in derivazione dal quadro elettrico dimensionato per alimentare apparecchi illuminanti suddivisi su un unico circuito e predisposto per l'eventuale integrazione di una ulteriore linea entrambe con formazione 3P+N.

L'impianto verrà realizzato con apparecchi illuminanti di classe II.

Per rientrare nei limiti della Legge Regionale n. 19 del 29-09-2003 dovranno essere utilizzati apparecchi di tipo FULL-CUT-OFF certificati e conformi alla legge di cui sopra.

L'eventuale inclinazione dei corpi dovrà essere realizzata in conformità alle prescrizioni dalla legge regionale e successive integrazioni (intensità max per angoli superiori ai 90° compresa fra 0 e 0.49 cd / 1000 lumen di flusso luminoso totale emesso).

Le curve fotometriche e le relative tabelle firmate dal tecnico del laboratorio di prova sono allegate alla presente relazione tecnica.

15.2) Generalità e caratteristiche illuminotecniche.

L'illuminazione stradale deve permettere agli utenti della strada di circolare nelle ore notturne con facilità e sicurezza, l'analisi delle esigenze visive che caratterizzano le diverse categorie di utenti costituisce pertanto la premessa per una razionale ed economica impostazione del progetto.

Le caratteristiche di visibilità sulla strada dipendono da un insieme di fattori in parte propri dell'illuminotecnica generale, in parte specifici dell'illuminazione stradale.

Il problema fondamentale dell'illuminotecnica stradale è quello di produrre sulla strada i contrasti di luminanza sufficienti a fornire una chiara immagine della strada stessa e degli oggetti su di essa presenti.

La possibilità di percepire il contrasto é influenzata dal livello medio di luminanza, dalla sua uniformità e all'abbagliamento prodotto dai centri luminosi.

La presente progettazione è stata realizzata nel rispetto delle norme UNI 11248/2016 "Illuminazione stradale - Selezione delle categorie illuminotecniche" e UNI EN 13201-2/2016 "Illuminazione stradale – requisiti prestazionali".

Nel rispetto della legge sull'abbattimento dell'inquinamento luminoso la presente progettazione è stata sviluppata prevedendo apparecchi illuminanti del tipo Full-Cut-off con vetro piano con

lampada orizzontale a LED posati su palo h=8m fuori terra. L'installazione degli apparecchi avverrà a testa-palo su palo conico diritto avente alla sommità un diametro di 60mm.

15.3) Classificazione dell'impianto

La classificazione della strada è di competenza degli Uffici Comunali competenti in materia.

L'impianto di illuminazione stradale in oggetto, in accordo con i tecnici Comunali, viene classificato di classe " F" (come da definizione della vecchia norma UNI 10439), corrispondente ad una categoria illuminotecnica, a seguito dell'analisi dei rischi secondo UNI 11248/2016, uguale a M5 ("Carreggiata stradale con prevalente traffico motorizzato e fondo prevalentemente asciutto" definizione UNI 11248).

Valori di riferimento classificazione "F"cat. M5 (ex categoria 2):

- Luminanza media mantenuta L_m 0.5 cd/mq;
- Uniformità $U_o \Rightarrow 0,35$;
- Uniformità $U_l \Rightarrow 0,4$;
- Abbagliamento debilitante $T_I \leq 15$;

Le categorie illuminotecniche "M" si applicano a strade con determinate caratteristiche geometriche: devono essere più lunghe di 60 mt, rettilinee, con un passo regolare di punti luce, senza curve o allargamenti ecc..; queste strade si possono trattare come "sezioni tipiche", associandole a categorie "M" e valutandone la luminanza (cd/mq). Nel caso specifico, in considerazione delle zone oggetto della presente progettazione, si approssimerà il calcolo valutando il livello di illuminamento (lux) e non di luminanza.

Alla categoria stradale M5 dunque, seguendo la tabella comparativa della norma UNI, associamo una categoria P3:

- Illuminamento medio mantenuto E_m : 7,5 lux;
- Illuminamento minimo mantenuto E_{min} =1,5 lux.

15.4) Calcoli illuminotecnici

I calcoli illuminotecnici allegati sono stati effettuati sulla base delle fotometrie fornite dalle case costruttrici del prodotto, dai quali si è ricavato sia il numero degli apparecchi necessari che la loro posizione specifica.

I valori risultanti dal calcolo illuminotecnico sono stato ottenuti dall'elaborazione dei seguenti dati di ingresso:

- tipo di asfalto = C2
- coefficiente di mantenimento = 80%

Il calcolo illuminotecnico è stato realizzato con apparecchio tipo ITALO 1 della Ditta AEC ILLUMINAZIONE con lampada a LED da 40W per la via interna e da 30,5W per il parcheggio adiacente via Massarenti.

La posa dell'apparecchio è prevista a testa-palo con inclinazione di 0° su palo conico in acciaio zincato con finestrella per morsettiera avente altezza fuori terra pari a 8m.

La sintesi dei risultati dei calcoli sono di seguito riportati mentre il calcolo dettagliato è fornito in allegato alla presente relazione tecnica.

TRATTO STRADA INTERNA E PARCHEGGIO ANNESSO

Risultati illuminotecnici:

- Illuminamento medio E_m = 7,9 Lux;
- Illuminamento minimo E_{min} = 2,6 Lux;

PARCHEGGIO SU VIA MASSARENTI

Risultati illuminotecnici:

- Illuminamento medio $E_m =$ 7,6 Lux;
- Illuminamento minimo $E_{min} =$ 2,6 Lux;

Calcolo classe energetica di impianto (IPEI) e di apparecchio (IPEA)

I risultati del calcolo di classificazione energetica di impianto e di apparecchio sono allegati alla presente relazione.

16) Corpi illuminanti

Armature stradali (particolare 3-4)

Armatura stradale tipo ITALO 1 DA c12 marca AEC ILLUMINAZIONE per illuminazione stradale adatta per applicazione a braccio o testapalo composta da:

- struttura in pressofusione di alluminio a supporto dei gruppi elettrico, ottico e delle sorgenti luminose.
- Telaio inferiore con funzione portante al quale la copertura è incernierata ed è bloccata mediante un gancio ad apertura rapida realizzato in alluminio con molla in acciaio inox.
- Guarnizione poliuretana tra telaio e copertura atta a garantire un grado di protezione IP66. Apparecchio dotato di dispositivo di sicurezza che permette il bloccaggio e la tenuta della copertura in posizione aperta per facilitare le operazioni di installazione.
- Sistema di dissipazione termica a flusso d'aria laminare, realizzato con alettature che hanno la funzione di scambiare il calore prodotto dal corpo illuminante con l'ambiente esterno e mantenere l'ottimale temperatura di giunzione dei LED tale da garantire una minima di 70.000 ore B20L80 @ $T_a = 25^\circ\text{C}$, 525mA.
- Valvola per la stabilizzazione della pressione, sia per il vano ottico che per il vano cablaggio.
- Gruppo ottico protetto da vetro antigraffio spessore 4mm, con serigrafia decorativa, atto a proteggere la sorgente e l'ottica da eventuali urti ed impatti accidentali.
- Pluri-processo di protezione delle parti metalliche con strato di verniciatura esterna con polveri poliestere di tipo idoneo all'esposizione ai raggi ultravioletti. Processo di protezione atto a garantire la resistenza all'ossidazione ed all'attacco da parte degli agenti atmosferici e delle zone marine.
- Innesto universale per installazione testa palo e su braccio con una regolazione da 0 a $\pm 20^\circ$, a passi di 5° , in modo da mantenere la posizione dell'apparecchio sempre orizzontale.
- Attacco realizzato in alluminio pressofuso e predisposto per un diametro del palo/braccio $\varnothing 33 \div \varnothing 60$ mm e $\varnothing 60 \div \varnothing 76$ mm
- Ottica composta da moduli LED priva di lenti in materiale plastico esposte. I moduli sono dotati di riflettore in alluminio puro 99.85% con finitura superficiale realizzata con deposizione sotto vuoto di argento 99.95%.
- Sorgente luminosa costituita da LED ad alta efficienza (133lm/W @ 700mA, $T_j = 85^\circ\text{C}$) con temperatura di colore bianco neutro con $T_c = 3000\text{K}$ e indice di resa cromatica CRI >70.
- I LED sono disposti su circuiti stampati realizzati con uno strato di supporto in alluminio, strato di isolamento ceramico e strato conduttivo in rame, spessore totale di 1,6 mm.
- Tra la parte dissipativa e il circuito LED è applicato uno strato di materiale termo-conduttivo atto a migliorare la continuità termica tra le parti.
- Gruppo ottico multi layer che consente di mantenere parametri di uniformità in qualsiasi condizione.
- Efficienza ottica: $\geq 85\%$

- Emissione fotometrica “cut-off” conforme alle leggi regionali per l’inquinamento luminoso e alla normativa UNI EN 13201.
- Classificato “EXEMPT GROUP” secondo la norma CEI EN 62471:2009-2 “Sicurezza fotobiologica delle lampade e sistemi di lampade”.
- Cablaggio composto da alimentatore elettronico monocanale in classe II, con marchio ENEC, alloggiato all’interno del vano cablaggio su piastra facilmente estraibile per mezzo di sistema di sgancio rapido (su richiesta senza uso di utensili).
- Alimentazione a 220-240 V; 50/60 Hz; fattore di potenza a pieno carico > 0.9; distorsione armonica totale (THD) < 20% a pieno carico; corrente di alimentazione dei LED a 525, 700mA.
- Protezione termica, contro il corto circuito e contro le sovratensioni.
- Tenuta all’impulso CL I: fino a 10kV
- Tenuta all’impulso CL II: da 5kV a 10kV (specificare per taglia)
- Sistema di alimentazione : “DA (DIM-AUTO)”- Alimentatore programmato con un profilo di riduzione automatica del flusso luminoso, senza l’uso di comandi esterni, che permette di sfruttare la massima intensità luminosa nelle prime e nelle ultime ore di accensione dell’impianto, riducendo la corrente nelle ore centrali della notte, quando è richiesto un livello di illuminazione inferiore; Profilo di riduzione adattabile automaticamente alla durata variabile del periodo notturno durante l’anno.
- Sezionatore di linea atto ad interrompere la tensione di alimentazione all’apertura dell’apparecchio, consentendo all’operatore di intervenire nella massima sicurezza.
- Pressacavo IP68 per cavi sezione max Ø13mm.
- Marcatura CE.
- Norme di riferimento:
- EN 60598-1, EN 60598-2-3, EN 55015, EN 61547 , EN 61000-3-2, EN 61000-3-3
- Test di resistenza alla corrosione: 800 ore nebbia salina secondo la norma EN ISO 9227.
- Prodotto garantito 5 anni.

17) Sostegni

Palo conico a sezione circolare ottenuti mediante procedimento di laminazione a caldo, da tubi in acciaio a sezione circolare E.R.W. Il processo di laminazione/trafilatura a caldo dei pali deve essere del tipo automatico a controllo elettronico ad una temperatura di circa 700° C. La protezione superficiale, interna/esterna, dovrà essere assicurata mediante zincatura a caldo realizzata in conformità alla norma UNI EN ISO 1461. Il palo dovrà essere completo delle seguenti lavorazioni (in linea tra loro):

- Foro ingresso cavi 186x46 mm. posto con mezzeria a mm. 600 dalla base
- Supporto di messa a terra, saldato al palo, a mm. 900 dalla base, per bullone M12
- Asola per morsettiera 186x46 mm. posta con mezzeria a mm. 1800 dalla base
- La sommità del palo è canottata Ø 60x200 mm.
- Punzonatura posta a cm. 230 dalla base del palo indicante il tipo di acciaio, l’anno di fabbricazione, lo spessore e la ditta costruttrice;
- Fasciatura con guaina in polietilene termo-restringente della lunghezza di 400 mm applicata alla base.

Pali in acciaio H f.t. = 8,00m (particolare 3 e 4).

CARATTERISTICHE DIMENSIONALI

- Diametro base/spessore D/s	148 / 4 mm
- Diametro sommità d	60 mm
- Altezza totale htot	8800 mm
- Altezza fuori terra h	8000 mm
- Interramento	800 mm

Compreso il portello in zama con chiusura a chiave triangolare per il foro dedicato alla morsettiera da palo.

Per. Ind.

Davide Mantovani

Allegati

- Calcoli di verifica caduta di tensione
- Calcoli illuminotecnici
- Curve fotometriche in formato tabellare apparecchio illuminante
- Classificazione energetica



TABELLA DI CALCOLO
CADUTE DI TENSIONE

TABELLA DI CALCOLO CADUTA DI TENSIONE

COMMESSA: 06/19

IMPIANTO DI ILLUMINAZIONE STRADALE ALL'INTERNO DI PIANO
PARTICOLAREGGIATO DI INIZIATIVA PRIVATA IN LOCALITA' GUALDO DI
VOGHIERA (FE) - VIA MASSARENTI

CIRCUITO: L1 (DISTRIBUZIONE TRIFASE)

TRATTO CIRCUITO	P (Watt)	I (Ampère)	SEZIONE (mmq)	L (mt)	cosφ	ΔV (Volt)	ΔV%
ΔV0 (trifase)	150,50	1,08	6	28	0,9	0,194	0,05%
ΔV1 (trifase)	150,50	1,08	6	66	0,9	0,458	0,12%
ΔV2 (monofase)	40,00	0,18	6	25	0,9	0,033	0,02%
						0,685	0,19%

FORMULE DI CALCOLO

$$\Delta V = \frac{K \times I \times L}{1000}$$

DOVE K = COSTANTE DIPENDENTE DALLA FORMAZIONE DEL CAVO RILEVATA DA TABELLE UNEL

CALCOLI
ILLUMINOTECNICI

1 Dati punti luce

1.1 AEC ILLUMINAZIONE SRL, ITALO 1 0F2H1 SV 3.5-2... (ITALO 1 0F2H1 S...)

1.1.1 Pagina dati

Marca: AEC ILLUMINAZIONE SRL

ITALO 1 0F2H1 SV 3.5-2M

ITALO 1 0F2H1 SV 3.5-2M

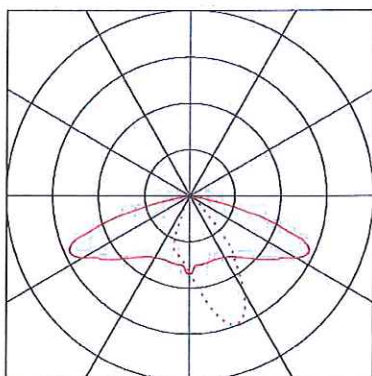
Dati punti luce

Rendimento punto luce : 100%
Rendimento punto luce : 112.46 lm/W
Classificazione : A30 ↓100.0% ↑0.0%
CIE Flux Codes : 46 73 97 100 100
UGR 4H 8H : 40.0 / 16.9
Potenza : 30.5 W
Flusso luminoso : 3430 lm

Sorgenti:

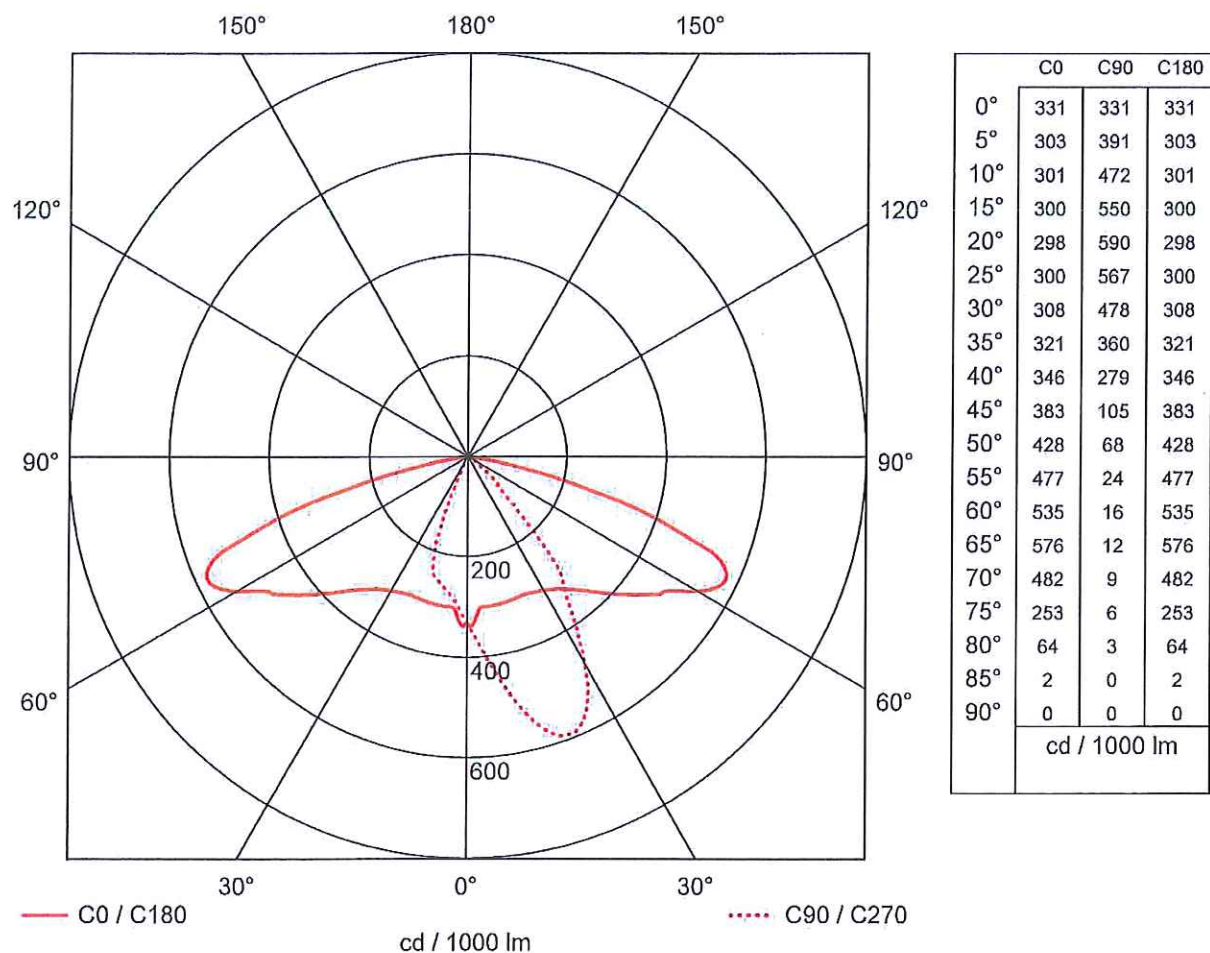
Quantità : 1
Nome :
Temp. Di Colore : 3000
Flusso luminoso : 3430 lm
Resa cromatica : 70

Dimensioni : 615 mm x 343 mm x 106 mm



1.1 AEC ILLUMINAZIONE SRL, ITALO 1 0F2H1 SV 3.5-2... (ITALO 1 0F2H1 S...)

1.1.2 CDL



Marca	: AEC ILLUMINAZIONE SRL	Rendimento	: 100%
Codice	: ITALO 1 0F2H1 SV 3.5-2M	Rendimento punto luce	: 112.46 lm/W (A30)
Nome punto luce	: ITALO 1 0F2H1 SV 3.5-2M	Distrib. della luce	: asimmetrico
Accessori	: 1 x L-IT1-0F2H1-3000-525-2M-70-25	Angolo fascio luminoso	: 73.2° C0
Dimensioni	: L 615 mm x L 343 mm x H 106 mm		35.1° C90
Nome file	: ITALO 1 0F2H1 SV 3.5-2M.LDT		73.2° C180
			--- C270

1 Dati punti luce

1.4 AEC ILLUMINAZIONE SRL, ITALO 1 0F2H1 STU-M 3.... (ITALO 1 0F2H1 S...)

1.4.1 Pagina dati

Marca: AEC ILLUMINAZIONE SRL

ITALO 1 0F2H1 STU-M 3.7-2M

ITALO 1 0F2H1 STU-M 3.7-2M

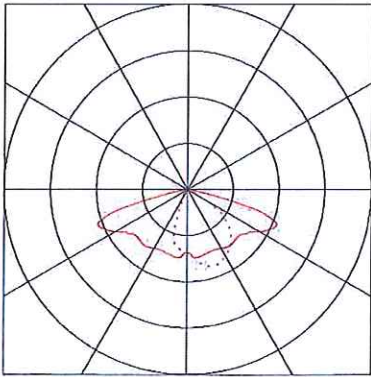
Dati punti luce

Rendimento punto luce : 100%
Rendimento punto luce : 109.75 lm/W
Classificazione : A30 ↓100.0% ↑0.0%
CIE Flux Codes : 39 71 97 100 100
UGR 4H 8H : 41.2 / 17.8
Potenza : 40 W
Flusso luminoso : 4390 lm

Sorgenti:

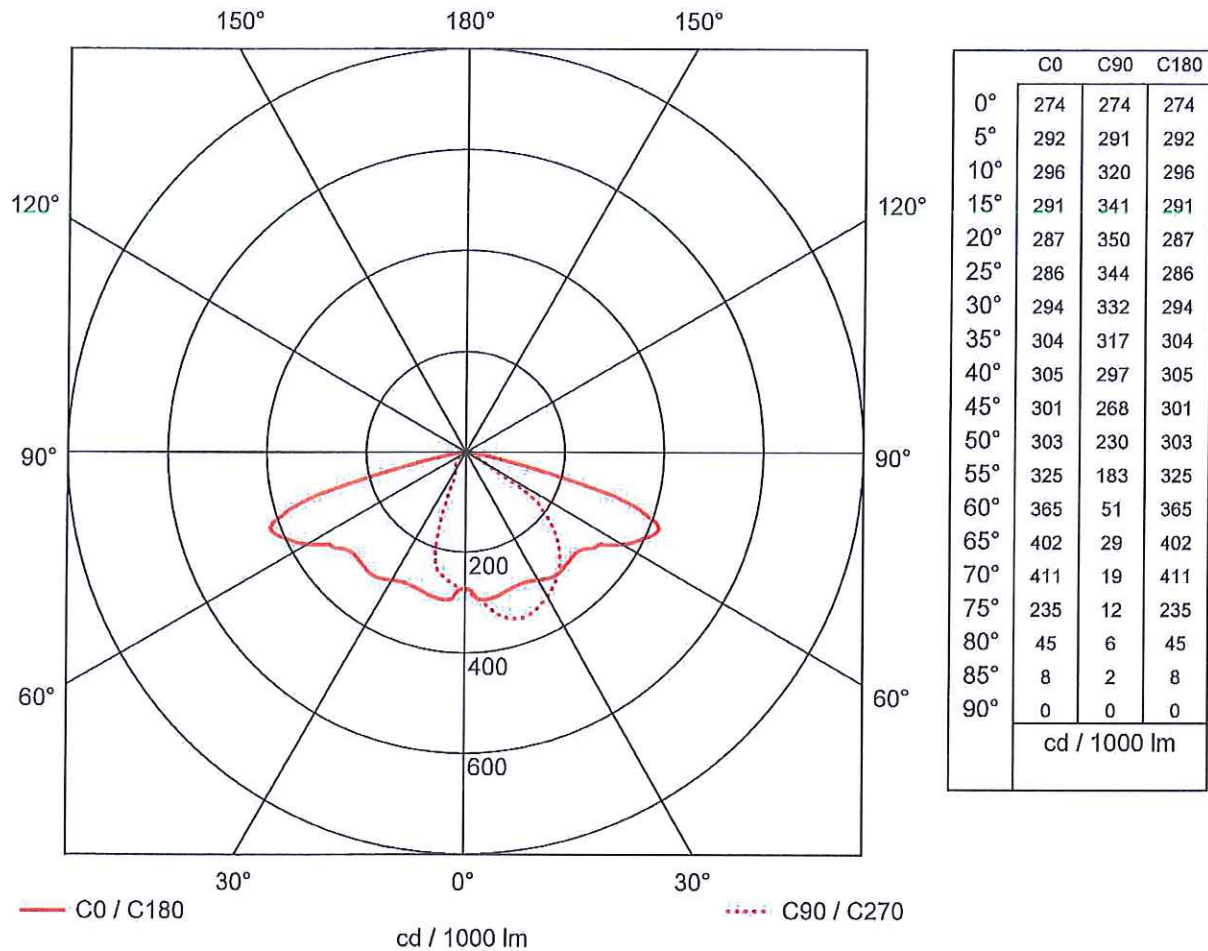
Quantità : 1
Nome :
Temp. Di Colore : 3000
Flusso luminoso : 4390 lm
Resa cromatica : 70

Dimensioni : 615 mm x 343 mm x 106 mm



1.4 AEC ILLUMINAZIONE SRL, ITALO 1 0F2H1 STU-M 3.... (ITALO 1 0F2H1 S...)

1.4.2 CDL



Marca : AEC ILLUMINAZIONE SRL
 Codice : ITALO 1 0F2H1 STU-M 3.7-2M
 Nome punto luce : ITALO 1 0F2H1 STU-M 3.7-2M
 Accessori : 1 x L-IT1-0F2H1-3000-700-2M-70-25
 Dimensioni : L 615 mm x L 343 mm x H 106 mm
 Nome file : ITALO 1 0F2H1 STU-M 3.7-2M.LDT

Rendimento : 100%
 Rendimento punto luce : 109.75 lm/W (A30)
 Distrib. della luce : asimmetrico
 Angolo fascio luminoso : 72.5° C0
 -- C90
 72.5° C180
 -- C270

3 Ns. proposta

3.1 Descrizione, Ns. proposta

3.1.1 Dati punti luce/Elementi dell' interno

Dati prodotti:

Tipo Num. Marca

		AEC ILLUMINAZIONE SRL	
1	1	Codice	: ITALO 1 0F2H1 SV 3.5-2M
		Nome punto luce	: ITALO 1 0F2H1 SV 3.5-2M
		Sorgenti	: 1 x L-IT1-0F2H1-3000-525-2M-70-25 30.5 W / 3430 lm
4	3	Codice	: ITALO 1 0F2H1 STU-M 3.7-2M
		Nome punto luce	: ITALO 1 0F2H1 STU-M 3.7-2M
		Sorgenti	: 1 x L-IT1-0F2H1-3000-700-2M-70-25 40 W / 4390 lm

Nr.	Centro			Angolo di rotazione			Coordinate destinazione		
	X [m]	Y [m]	Z [m]	Z [°]	C0 [°]	C90 [°]	Xa [m]	Ya [m]	Za [m]
AEC ILLUMINAZIONE SRL ITALO 1 0F2H1 SV 3.5-2M ITALO 1 0F2H1 SV 3.5-2M									
1	66.79	64.01	7.95	278.20	0.00	0.00	66.79	64.01	0.00
AEC ILLUMINAZIONE SRL ITALO 1 0F2H1 STU-M 3.7-2M ITALO 1 0F2H1 STU-M 3.7-2M									
2	18.98	21.23	7.95	328.82	0.00	0.00	18.98	21.23	0.00
3	36.75	30.59	7.95	9.94	0.00	0.00	36.75	30.59	0.00
4	70.10	35.81	7.95	9.94	0.00	0.00	70.10	35.81	0.00

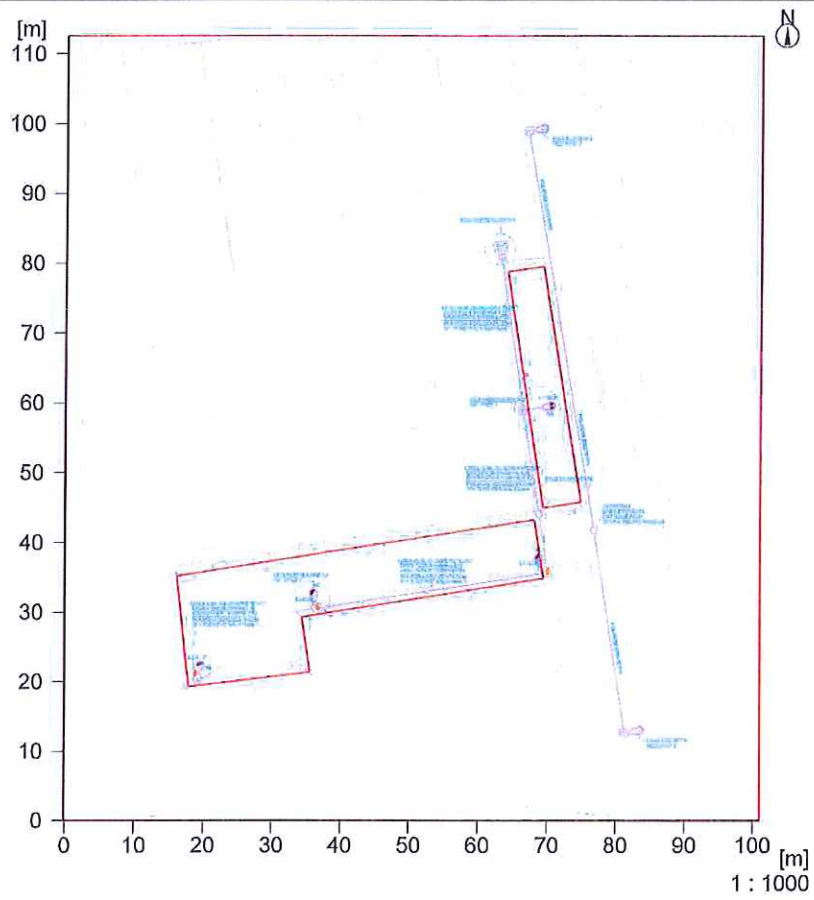
Elementi di creazione

Superficie di misurazione

Nr.	xm[m]	ym[m]	zm[m]	Lungh.	Largh.	Angolo di rotazione		
						Asse Z	Asse L	Asse Q
Sup. ut. 1.1	0.00	0.00	0.00	101.04	112.60	0.00	0.00	0.00
M 1	16.20	35.17	0.00	54.63	24.04	276.39	0.00	0.00
M 2	63.97	80.10	0.00	10.74	34.75	7.88	0.00	0.00

3.1 Descrizione, Ns. proposta

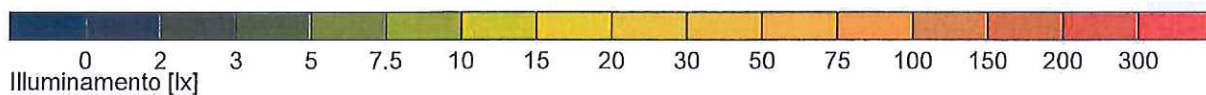
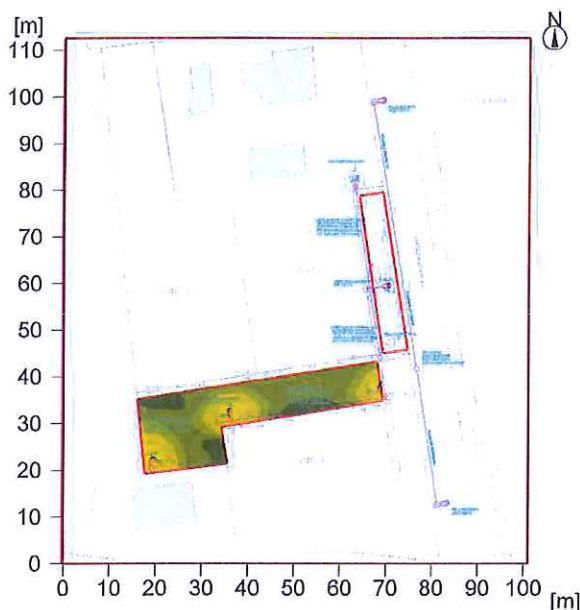
3.1.2 Pianta



3 Ns. proposta

3.2 Riepilogo, Ns. proposta

3.2.1 Panoramica risultato, Superficie di misurazione 1



Generale

Algoritmo di calcolo utilizzato:	Percentuale indiretta media
Altezza area di valutazione	0.00 m
Altezza (centro fotom.) [m]:	7.95 m
Fattore di manut.	0.80
Flusso Totale Lampade	16600 lm
Potenza totale	150.5 W
Potenza totale per superficie (11377.28 m ²)	0.01 W/m ²

Illuminamento

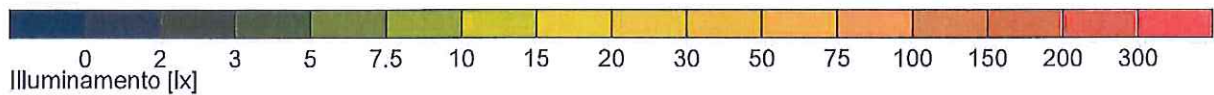
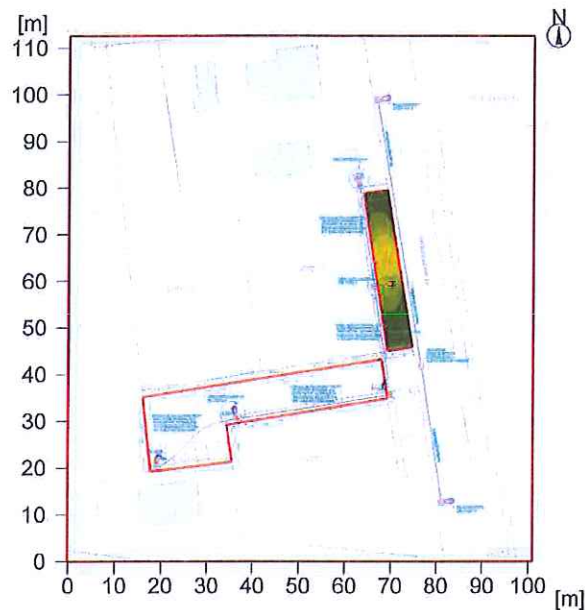
Illuminamento medio	Em	7.9 lx
Illuminamento minimo	Emin	2.6 lx
Illuminamento massimo	Emax	17.4 lx
Uniformità Uo	Emin/Em	1:3.08 (0.32)
Uniformità Ud	Emin/Emax	1:6.8 (0.15)

Tipo Num. Marca

		AEC ILLUMINAZIONE SRL	
1	1	Codice	: ITALO 1 0F2H1 SV 3.5-2M
		Nome punto luce	: ITALO 1 0F2H1 SV 3.5-2M
		Sorgenti	: 1 x L-IT1-0F2H1-3000-525-2M-70-25 30.5 W / 3430 lm
4	3	Codice	: ITALO 1 0F2H1 STU-M 3.7-2M
		Nome punto luce	: ITALO 1 0F2H1 STU-M 3.7-2M
		Sorgenti	: 1 x L-IT1-0F2H1-3000-700-2M-70-25 40 W / 4390 lm

3.2 Riepilogo, Ns. proposta

3.2.2 Panoramica risultato, Superficie di misurazione 2



Generale

Algoritmo di calcolo utilizzato:	Percentuale indiretta media
Altezza area di valutazione	0.00 m
Altezza (centro fotom.) [m]:	7.95 m
Fattore di manut.	0.80
Flusso Totale Lampade	16600 lm
Potenza totale	150.5 W
Potenza totale per superficie (11377.28 m ²)	0.01 W/m ²

Illuminamento

Illuminamento medio	Em	7.6 lx
Illuminamento minimo	Emin	2.6 lx
Illuminamento massimo	Emax	22.1 lx
Uniformità U _o	Emin/Em	1:2.93 (0.34)
Uniformità U _d	Emin/Emax	1:8.6 (0.12)

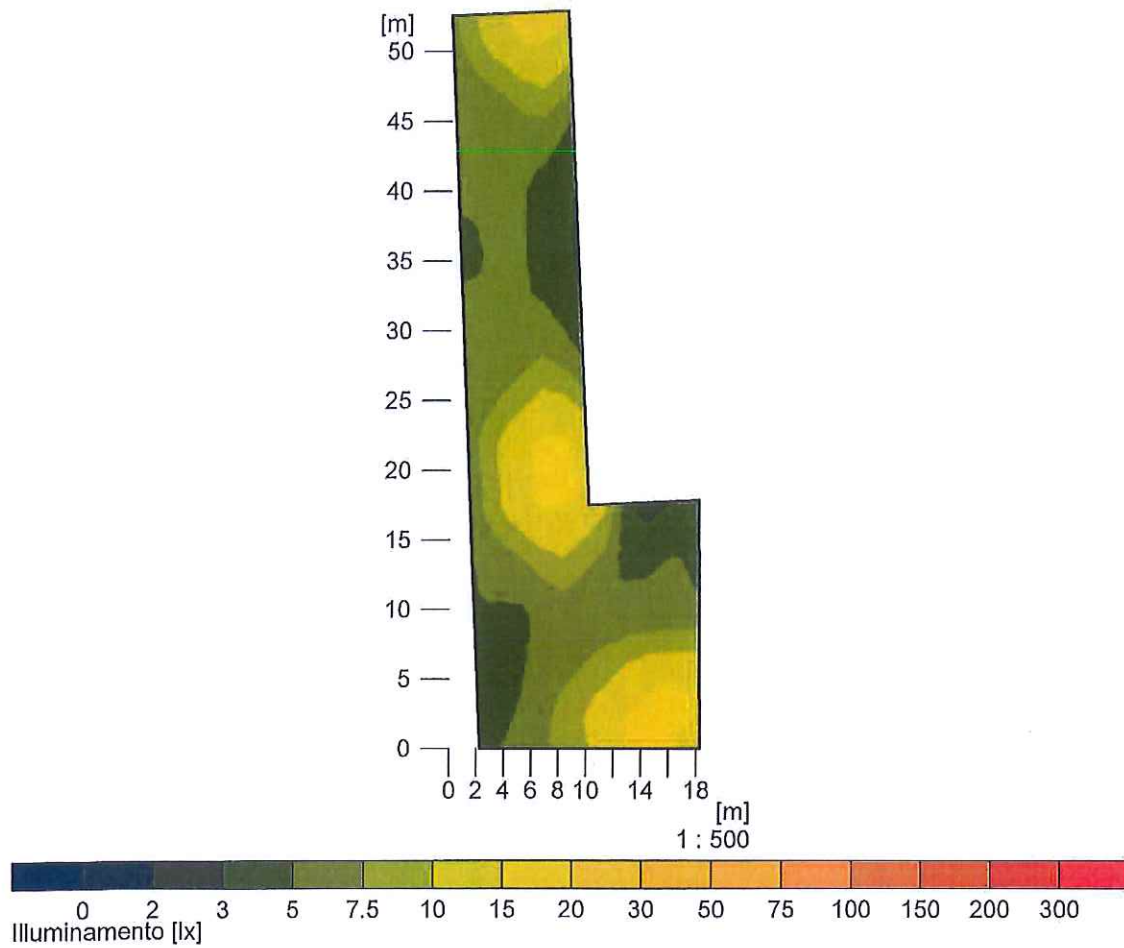
Tipo Num. Marca

AEC ILLUMINAZIONE SRL		
1	1	Codice : ITALO 1 0F2H1 SV 3.5-2M
		Nome punto luce : ITALO 1 0F2H1 SV 3.5-2M
		Sorgenti : 1 x L-IT1-0F2H1-3000-525-2M-70-25 30.5 W / 3430 lm
4	3	Codice : ITALO 1 0F2H1 STU-M 3.7-2M
		Nome punto luce : ITALO 1 0F2H1 STU-M 3.7-2M
		Sorgenti : 1 x L-IT1-0F2H1-3000-700-2M-70-25 40 W / 4390 lm

3 Ns. proposta

3.3 Risultati calcolo, Ns. proposta

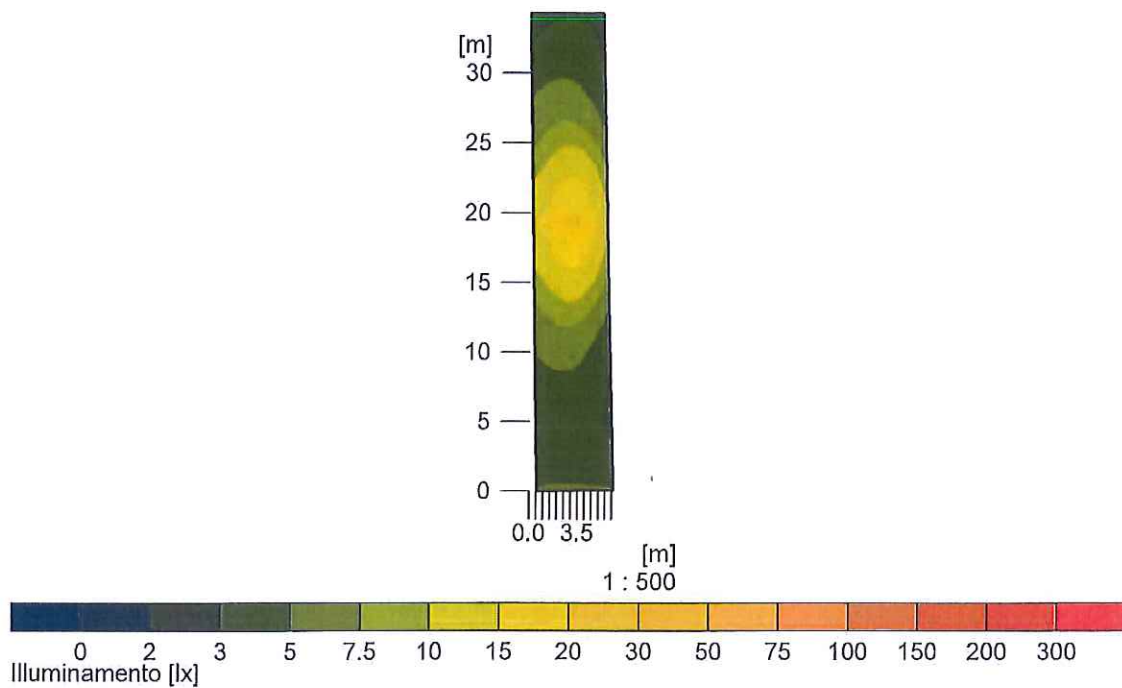
3.3.1 Falsi Colori, Superficie di misurazione 1 (E)



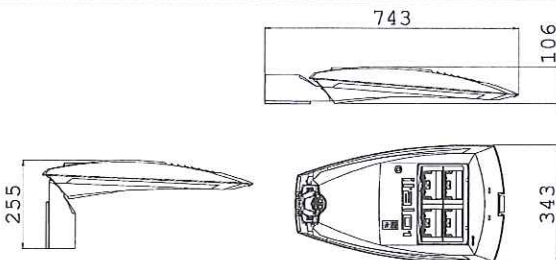
Altezza del piano di riferimento	:	0.00 m
Illuminamento medio	Em	: 7.9 lx
Illuminamento minimo	Emin	: 2.6 lx
Illuminamento massimo	Emax	: 17.4 lx
Uniformità Uo	Emin/Em	: 1 : 3.08 (0.32)
Uniformità Ud	Emin/Emax	: 1 : 6.80 (0.15)

3.3 Risultati calcolo, Ns. proposta

3.3.2 Falsi Colori, Superficie di misurazione 2 (E)

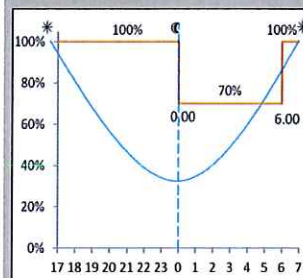


Altezza del piano di riferimento	:	0.00 m
Illuminamento medio	Em	: 7.6 lx
Illuminamento minimo	Emin	: 2.6 lx
Illuminamento massimo	Emax	: 22.1 lx
Uniformità Uo	Emin/Em	: 1 : 2.93 (0.34)
Uniformità Ud	Emin/Emax	: 1 : 8.60 (0.12)

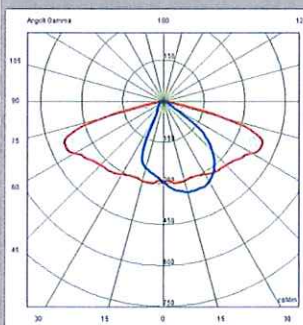
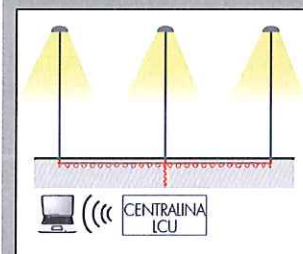


ITALO 1	
CARATTERISTICHE PRINCIPALI	
Applicazioni	Illuminazione stradale.
Gruppo ottico	STE-M/S: Ottica asimmetrica per illuminazione stradale extraurbana. STU-M/S: Ottica asimmetrica per illuminazione stradale urbana e ciclopedonale. STW: Ottica asimmetrica per illuminazione di strade larghe e asfalti bagnati. SV: Ottica asimmetrica per illuminazione di svincoli autostradali o strade urbane molto strette. OP-DX / SX: Ottica asimmetrica per attraversamenti pedonali. S05: Ottica asimmetrica per illuminazione stradale e urbana. STA / STA1: Ottica asimmetrica per categorie V e P. Temperatura di colore: 4000K (3000K, 5700K in opzione) CRI ≥ 70 Classe di sicurezza fotobiologica: EXEMPT GROUP Efficienza sorgente LED: 168 lm/W @ 525mA, Tj=85°C, 4000K
IPEA	≥ A1+ in accordo al DM 27/09/2017 (C.A.M.)
Classe di isolamento	II, I
Grado di protezione	IP66 IK09 Totale
Moduli LED	Gruppo ottico rimovibile in campo
Inclinazione	Testa palo: 0°, +5°, +10°, +15°, +20° Braccio: 0°, -5°, -10°, -15°, -20° Braccio: +5°, 0°, -5°, -10°, -15°, -20° (solo Ø33mm + Ø60mm)
Dimensioni	Vedere disegno.
Peso	max 6.8 kg
Superficie esposta	Laterale: 0.05m ² – Pianta: 0.18m ² SCx:0.04m ²
Montaggio	Braccio o testa palo Ø60mm Ø33mm + Ø60mm (in opzione) Ø60mm + Ø76mm (in opzione)
Cablaggio	Piastra cablaggio rimovibile in campo.
Temp. di esercizio	-40°C / +50°C
Temp. di stoccaggio	-40°C / +80°C
Norme di riferimento	EN 60598-1, EN 60598-2-3, EN 62471, EN 55015, EN 61547, EN 61000-3-2, EN 61000-3-3
CARATTERISTICHE ELETTRICHE	
Alimentazione	220÷240V 50/60Hz (Tolleranza standard ±10%. Altri voltaggi e tolleranze su richiesta)
Corrente LED	525mA, 700mA
Fattore di potenza	>0,9 (a pieno carico, PLM) >0,95 (a pieno carico, F, DA, DAC)
Sezionatore	Incluso, con ferma cavo integrato
Connessione rete	Per cavi sezione max. 4mm ²
Dispositivo di protezione surge	SPD integrato 10kV-10kA, type II, completo di LED di segnalazione e termofusibile per disconnessione del carico a fine vita. Tenuta all'impulso: CL. I: 10kV/10kV CM/DM – CL.II: 9kV/10kV CM/DM
Sistema di controllo (opzioni)	F: Fisso non dimmerabile. DA: Dimmerazione automatica (mezzanotte virtuale) con profilo di default. DAC: Profilo DA custom. FLC: Flusso luminoso costante. PLM: Telecontrollo punto/punto ad onde convogliate. WL: Telecontrollo punto/punto ad onde radio. DALI: Interfaccia di dimmerazione digitale DALI. NEMA: Presa 7 pin (ANSI C136.41).
Vita gruppo ottico (Tq=25°C, 700mA)	≥100.000hr L90B10 ≥100.000hr L90, TM-21
MATERIALI	
Attacco	Alluminio pressofuso UNI EN1706. Verniciato a polveri.
Dissipatore	
Telaio	
Copertura	
Gancio di chiusura	Alluminio estruso con molla in acciaio inox.
Gruppo ottico	Alluminio 99.85% con finitura superficiale realizzata con deposizione sotto vuoto 99.95%. (Alluminio classe A+ DIN EN 16268)
Schermo	Vetro piano temperato sp. 4mm elevata trasparenza.
Pressacavo	Plastico M20x1.5 - IP68
Guarnizione	Poliuretana
Colore	Grigio satinato semilucido. Cod. 2B

Profilo DA



PLM



Ottica STU-M

Tutti i dati fotometrici pubblicati sono stati rilevati in conformità alle norme UNI EN 13032-1 e IES LM 79-08



Calcolo IPEA* ITALO 1 40W (rif. DM 27/09/2017)

Tipologia ambito	2 - grandi aree, rotatorie, parcheggi
Flusso app	4390 lm
Pot app	40 W
Dff	100%
Eff,app	109,75 lm/W
Eff,rif (tabellato)	70,00 lm/W
IPEA*	1,57
CLASSE	A4+

$$IPEA^* = \frac{\eta_a}{\eta_r} \quad \eta_a = \frac{\Phi_{app} \cdot Dff}{P_{app}} [lm/W]$$

INTERVALLI DI CLASSIFICAZIONE ENERGETICA	
Classe energetica	IPEA*
apparecchi illuminanti	
An+	$IPEA^* \geq 1,10 + (0,10 \times n)$
A6+	$IPEA^* \geq 1,70$
A5+	$IPEA^* \geq 1,60$
A4+	$IPEA^* \geq 1,50$
A3+	$IPEA^* \geq 1,40$
A++	$1,30 \leq IPEA^* < 1,40$
A+	$1,20 \leq IPEA^* < 1,30$
A	$1,10 \leq IPEA^* < 1,20$
B	$1,00 \leq IPEA^* < 1,10$
C	$0,85 \leq IPEA^* < 1,00$
D	$0,70 \leq IPEA^* < 0,85$
E	$0,55 \leq IPEA^* < 0,70$
F	$0,40 \leq IPEA^* < 0,55$
G	$IPEA^* < 0,40$

Calcolo IPEA* ITALO 1 30,5W (rif. DM 27/09/2017)

Tipologia ambito	2 - grandi aree, rotatorie, parcheggi
Flusso app	3430 lm
Pot app	30,5 W
Dff	100%
Eff,app	112,46 lm/W
Eff,rif (tabellato)	70,00 lm/W
IPEA*	1,61
CLASSE	A5+

$$IPEA^* = \frac{\eta_a}{\eta_r}$$

$$\eta_a = \frac{\Phi_{app} \cdot Dff}{P_{app}} [lm/W]$$

INTERVALLI DI CLASSIFICAZIONE ENERGETICA	
Classe energetica	IPEA*
apparecchi illuminanti	
An+	$IPEA^* \geq 1,10 + (0,10 \times n)$
A6+	$IPEA^* \geq 1,70$
A5+	$IPEA^* \geq 1,60$
A4+	$IPEA^* \geq 1,50$
A3+	$IPEA^* \geq 1,40$
A++	$1,30 \leq IPEA^* < 1,40$
A+	$1,20 \leq IPEA^* < 1,30$
A	$1,10 \leq IPEA^* < 1,20$
B	$1,00 \leq IPEA^* < 1,10$
C	$0,85 \leq IPEA^* < 1,00$
D	$0,70 \leq IPEA^* < 0,85$
E	$0,55 \leq IPEA^* < 0,70$
F	$0,40 \leq IPEA^* < 0,55$
G	$IPEA^* < 0,40$

Calcolo IPEI* (rif. DM 27/09/2017)

Tipologia ambito	2 - grandi aree, rotonde, parcheggi
Pot app	150,5 W
Illuminamento medio	7,6 lux
MF	0,80
Area illuminata	830 m ²
Cat. Illuminotecnica (tabellato)	P3
D _p	0,024 W/lux m ²
D _{p,R}	0,041 W/lux m ²
IPEI*	0,582
CLASSE	A++

$$IPEI^* = \frac{D_p}{D_{p,R}}$$

$$D_p = \frac{\sum P_{app}}{\sum_{i=1}^n \left(\bar{E}_i \cdot \frac{0,80}{MF_i} \cdot A_i \right)}$$

INTERVALLI DI CLASSIFICAZIONE ENERGETICA	
Classe energetica impianto	IPEI*
An+	IPEI* < 0,85 - (0,10 x n)
A6+	IPEI* < 0,25
A5+	IPEI* < 0,35
A4+	IPEI* < 0,45
A3+	IPEI* < 0,55
A++	0,55 ≤ IPEI* < 0,65
A+	0,65 ≤ IPEI* < 0,75
A	0,75 ≤ IPEI* < 0,85
B	0,85 ≤ IPEI* < 1,00
C	1,00 ≤ IPEI* < 1,35
D	1,35 ≤ IPEI* < 1,75
E	1,75 ≤ IPEI* < 2,30
F	2,30 ≤ IPEI* < 3,00
G	IPEI* ≥ 3,00