

STEFANO
CORBARI
ARCHITETTO
CREMONA
VIA BELFUSO 20
TEL/FAX 0372 462318
CELL. 338 2725205

PIANO ATTUATIVO RESIDENZIALE
Ambito di Trasformazione CR.15
Via POSTUMIA

ILLUMINAZIONE PUBBLICA
ing. Massimo Biasetti

documento M
20/06/2023

PROVINCIA DI CREMONA
COMUNE DI CREMONA
via Postumia
CT fg 53 mapp 1128

Proprietà: **GALLI GIACOMO**

**PROGETTO ESECUTIVO PER I LAVORI DI ILLUMINAZIONE PUBBLICA RELATIVI ALLA
PROPOSTA DI PIANO ATTUATIVO AMBITO CR.13 SITO NEL COMUNE DI CREMONA -
VIA POSTUMIA - CT FG 53 MAPP**



PROGETTISTI

MASSIMO BIASETTI



COMMITTENTE

COMUNE DI CREMONA - VIA POSTUMIA

ELABORATO

NOTA RISCONTRO AEM

DOCUMENTO N°

00

DATA

19/06/2023



Il presente Progetto per la realizzazione dell'impianto di illuminazione pubblica del comune di Cremona in via Postumia, si articola nei seguenti elaborati:

00.NOTA DI RISCONTRO ED ELENCO ELABORATI

01.RELAZIONE TECNICA DESCRITTIVA

02.RELAZIONE TECNICO SPECIALISTICA ILLUMINOTECNICA

03.COMPUTO METRICO ESTIMATIVO ED ELENCO PREZZI

04.INDICI IPEA - IPEI

05.DICHIARAZIONE DI CONFORMITA' DEL PROGETTO L.R. 31/2015 e s.m.i.

Oltre ad aver integrato il progetto con i documenti sopra indicati, di seguito si riportano le considerazioni relative alla nota di AEM, conferenza di servizi:

La Relazione Tecnica è incompleta in quanto non comprende le informazioni relative alle opere elettriche ed infrastrutturali (caratteristiche sostegni, cavi, cavidotti, ecc). Risulta incompleta

Figura 1 - Estratto NOTA AEM

Relazione integrata con le specifiche richieste.

1

elettriche ed infrastrutturali (caratteristiche sostegni, cavi, cavidotti, ecc). Risulta incompleta anche la parte illuminotecnica trattata in relazione, in quanto non sono state eseguite l'analisi dei rischi finalizzata alla scelta della categoria illuminotecnica di progetto e di esercizio, e l'analisi energetica con indici IPEI – IPEA.

Figura 2 - Estratto NOTA AEM

Prodotto documento dedicato dopo aver:

- Sentito gli uffici di AEM;
- Esaminato il PRIC sul sito del Comune;
- Sentito il Concessionario attuale degli impianti, Edison Next Government s.r.l.

Per quanto riguarda i corpi illuminanti si fa presente che l'Amministrazione Comunale si è dotata di un sistema di Telecontrollo ad onde radio per cui gli apparecchi che saranno installati dovranno integrare un nodo di telecomunicazione modello Revetec LPR04 2.4 GHz. Tale nodo dovrà essere previsto in configurazione esterna, facendo predisporre sull'involucro esterno dell'apparecchio un connettore ANSI C136.10 / C136.41 NEMA per nodo di telecomunicazione ad onde radio Revetec LPR04-NEMA 2.4 GHz co-comando DALI – codice Revetec RLPR04AL66NALA.

Figura 3 - Estratto NOTA AEM

Sono state sostituite le forniture originariamente previste in quanto coerenti con gli impianti installati su via Postumia con quanto richiesto.



Si consiglia di rivedere il posizionamento dei sostegni, in particolare dei due previsti al limite del confine della strada con altre proprietà (individuati nei calcoli illuminotecnici con i numeri 5 e 8) in quanto dal punto di vista illuminotecnico non viene sfruttata a pieno l'emissione del corpo illuminante.

Figura 4 - Estratto NOTA AEM

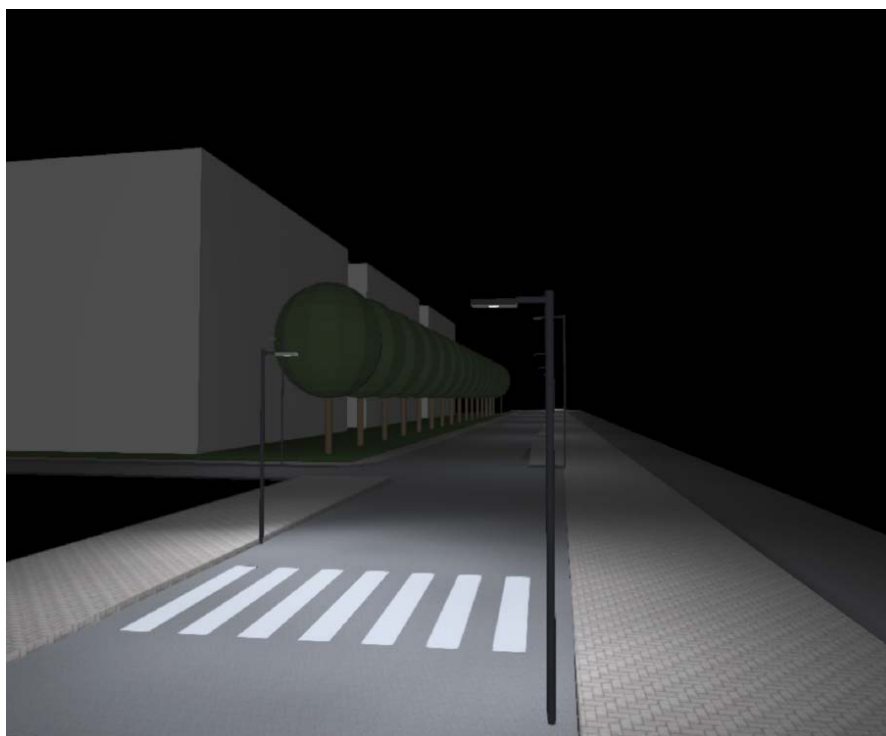
Posizionamento e numero di punti luce rivisti in funzione delle ottiche ITALO 1

Si fa presente inoltre che i pali dovranno essere previsti verniciati grigio RAL 7043 ed avere uno spessore minimo di 4 mm.

Figura 5 - Estratto NOTA AEM

E' stata inserita la verniciatura con il RAL richiesto. Non sono invece disponibili nei prezziari DEI e regionali pali con spessore da 4 mm in quanto sono di altezza non superiore ai 7 m.

**PROGETTO ESECUTIVO PER I LAVORI DI ILLUMINAZIONE PUBBLICA RELATIVI ALLA
PROPOSTA DI PIANO ATTUATIVO AMBITO CR.13 SITO NEL COMUNE DI CREMONA -
VIA POSTUMIA - CT FG 53 MAPP**



PROGETTISTI

MASSIMO BIASETTI



COMMITTENTE

COMUNE DI CREMONA - VIA POSTUMIA

ELABORATO

RELAZIONE TECNICA DESCRITTIVA

DOCUMENTO N°

01

DATA

19/06/2023



Sommario

PREMESSA.....	2
ELEMENTI BASE DI PROGETTAZIONE	2
NORMATIVA DI RIFERIMENTO	4
2.1. Norme Tecniche CEI.....	4
2.2. Norme Tecniche UNI.....	5
2.3. Ulteriori riferimenti legislativi.....	6
INTERVENTI DI PROGETTO	8
Sostituzione degli apparecchi illuminanti.....	10
Protezione contro i corto circuiti.....	10
Protezione contro i sovraccarichi	12
Protezione del conduttore neutro.....	12
Protezione dai contatti diretti	12
Protezione dai contatti indiretti	13
MANUTENZIONE E VITA UTILE DEGLI IMPIANTI	15
PARTICOLARI COSTRUTTIVI	16



PREMESSA

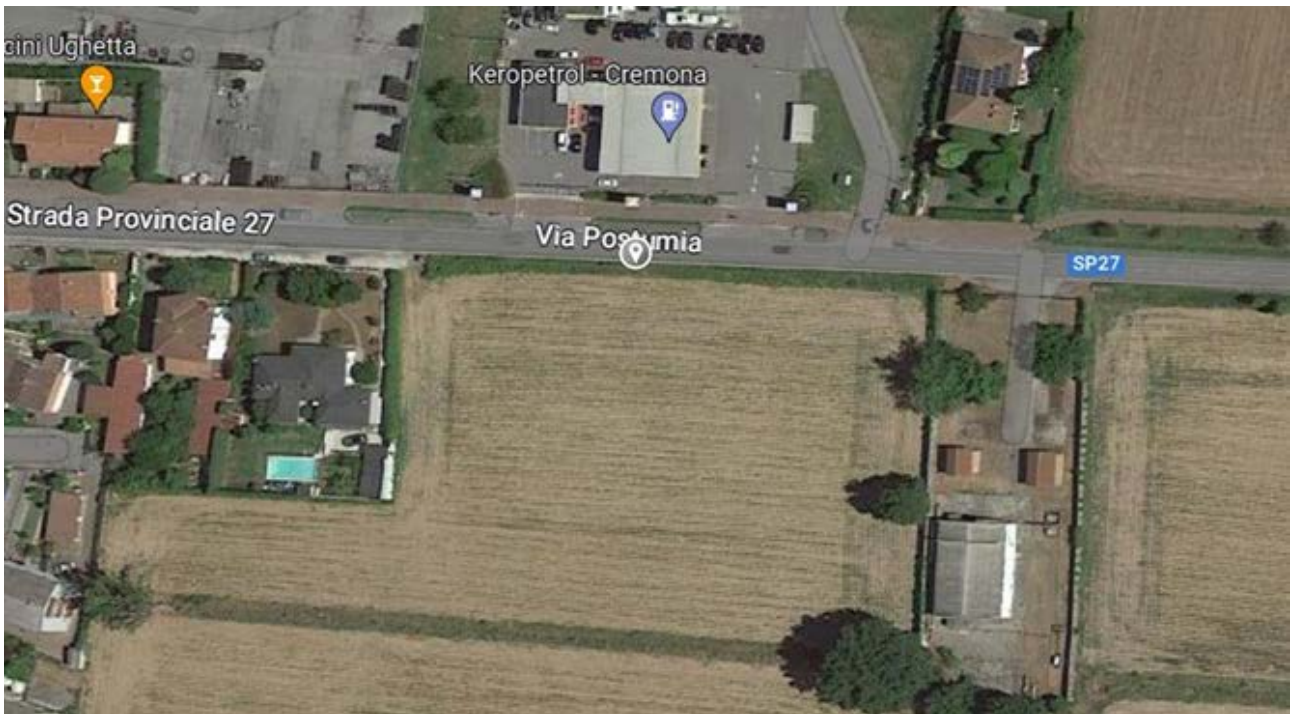
Il presente elaborato denominato Relazione Tecnica fornisce le informazioni tecniche ed economiche, generali e di dettaglio, del Progetto dei lavori di installazione dell'impianto di illuminazione pubblica sito nella nuova lottizzazione di via Postumia.

ELEMENTI BASE DI PROGETTAZIONE

Il presente Progetto ha come oggetto l'installazione ex-novo dei punti luce dell'impianto di illuminazione pubblica.

La Relazione Tecnica Generale illustra lo stato di fatto degli impianti e gli interventi proposti.

I dati tecnici assunti per lo sviluppo della progettazione sono derivati dagli elaborati relativi agli impianti resi disponibili dal tecnico che ha progettato l'opera urbanistica di più ampio raggio e dai dati desunti dai rilievi eseguiti in loco.



2

Figura 1: territorio del Comune di Cremona

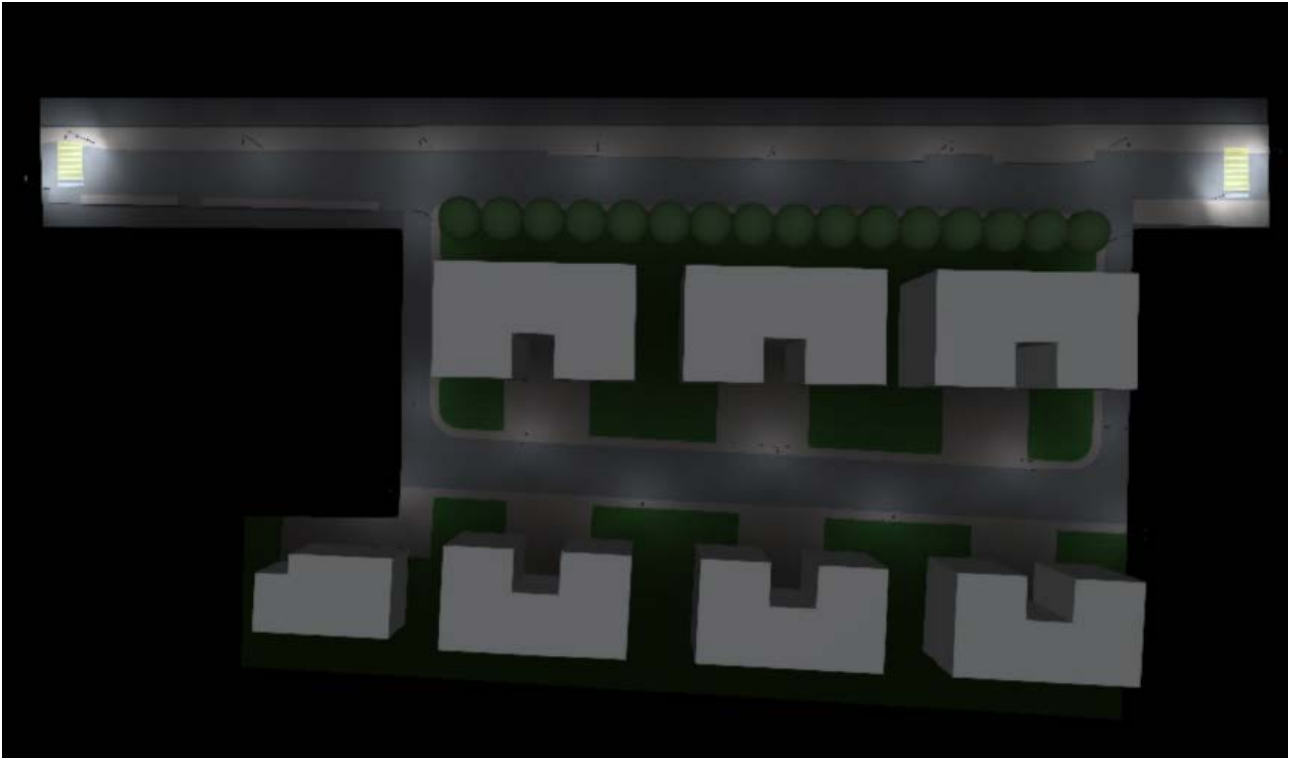
I criteri che hanno ispirato la redazione del progetto illuminotecnico contemplano il rispetto dei requisiti previsti dalle norme tecniche, la promozione del benessere dei cittadini, la valorizzazione del contesto urbano attraverso la scelta di corpi illuminanti con un forte valore estetico e un comfort visivo.

L'area d'intervento è quindi mirata alla progettazione illuminotecnica favorendo, nel rispetto delle normative e direttive di legge, una migliore percezione e gradevolezza dell'ambiente notturno migliorandone la visione, riducendo gli abbagliamenti, la luce intrusiva e contenendone l'impatto ambientale con l'impiego di tecnologie di nuova generazione per l'illuminazione quali quelle a LED con una temperatura di colore massima di 4000 K.



Un obiettivo prioritario della progettazione è il contenimento dei consumi energetici e la riduzione dei futuri interventi di manutenzione periodica e di riqualificazione della rete comunale, grazie all'impiego di forniture di altissima qualità e all'adozione di soluzioni tecniche di maggiore efficienza globale e durata.

Sono realizzati 4 nuovi punti luce per attraversamenti pedonali e 11 punti luce per la via di nuova realizzazione. Il tutto collegato alla rete di illuminazione pubblica comunale.



Tutti i punti luce saranno equipaggiati con apparecchi illuminanti a LED.



NORMATIVA DI RIFERIMENTO

2.1. Norme Tecniche CEI

- CEI 34-133 Illuminazione generale LED e moduli LED Termini e definizioni
- CEI 34-139 Apparecchi di illuminazione – Applicazione del codice IK della IEC 62262
- CEI 34-141 IEC/TR 62778:2012-06 Applicazione della IEC 62471 alle sorgenti luminose e agli apparecchi di illuminazione per la valutazione del rischio da luce blu
- CEI EN 50262 Pressacavo metrici per installazioni elettriche
- CEI EN 55015 Limiti e metodi di misura delle caratteristiche di radio disturbo degli apparecchi di illuminazione elettrici e degli apparecchi analoghi
- CEI EN 55015/A2 Limiti e metodi di misura delle caratteristiche di radio disturbo degli apparecchi di illuminazione e degli apparecchi analoghi
- CEI EN 60529 CEI EN 60529/A1 gradi di protezione degli involucri
- CEI EN 60598-1: “Apparecchi di illuminazione. Parte 1: Prescrizioni generali e prove”
- CEI EN 60598-2-3 CEI EN 60598-2-3/EC: “Apparecchi di illuminazione. Parte 2-3: Prescrizioni particolari - Apparecchi di illuminazione stradale”
- CEI EN 60598-2-5: “Apparecchi di illuminazione. Parte 2-5: Prescrizioni particolari - Proiettori”
- CEI EN 60838-2-2 Portalampade eterogenei. Prescrizioni particolari – Connettori per moduli LED
- CEI EN 61000-3-/A1/A2 Compatibilità elettromagnetica EMC. Limiti per le emissioni di corrente armonica
- CEI EN 61000-3-3 Compatibilità elettromagnetica EMV. Limitazione delle variazioni di tensione, fluttuazione in bassa tensione per apparecchiature con corrente nominale < 16 A per fase e non soggette ad allacciamento su condizione
- CEI EN 61347-1-A1 Prescrizioni generali di sicurezza
- CEI ENE 61347-2-13 Unità di alimentazione di lampada. Prescrizione particolari per unità di alimentazione elettroniche alimentate in corrente continua o in corrente alternata per moduli LED
- CEI EN 61547 Apparecchi per illuminazione generale. Prescrizioni immunità EMC
- CEI EN 62031 CEI ENE 62031/A1 Moduli LED per illuminazione generale. Specifiche di sicurezza
- CEI EN 62031/A01 Moduli LED per illuminazione generale. Specifiche di sicurezza
- CEI EN 62262 Gradi di protezione degli involucri per apparecchiature elettriche contro impatti meccanici esterni (codici IK)
- CEI EN 62384 CEI EN 62384/A1 Alimentatori elettronici alimentati in corrente continua per moduli LED
- CEI EN 62471: “Sicurezza fotobiologica delle lampade e dei sistemi di lampada”
- CEI 11-14 Esecuzione delle linee elettriche aeree esterne
- CEI 11-17 Impianti di produzione, trasporto, distribuzione energia elettrica – Linee in cavo.
- CEI 17-113 Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT) - Parte 1: Regole generali
- CEI 17-114 Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT) - Parte 2: Quadri di potenza
- CEI 20-11 Caratteristiche tecniche e requisiti di prova delle mescole per isolanti e guaine dei cavi per energia.
- CEI 20-13 Cavi isolati in gomma butilica con gradi di isolamento superiore a 3.
- CEI 20-19 Cavi isolati in gomma con tensione nominale non superiore a 450/750V.



- CEI 20-22 Prova dei cavi non propaganti l'incendio.
- CEI 20-35 Prove sui cavi elettrici sottoposti al fuoco.
- CEI 20-36 Prova di resistenza al fuoco dei cavi elettrici
- CEI 20-37 Prove sui gas emessi durante la combustione di cavi elettrici.
- CEI 20-38 Cavi isolati con gomma non propaganti l'incendio e a basso sviluppo di fumi dei gas tossici e corrosivi.
- CEI 20-45 Cavi resistenti al fuoco isolato con miscela elastomerica con tensione nominale non superiore a 0,6kV/1kV.
- CEI 23-51 Prescrizioni per la realizzazione, la verifica e le prove dei quadri di distribuzione
- CEI 64-8 (VII° ed.) Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale <1000V in c.a. e <1500V in c.c.
- CEI 64-8/1 Oggetto, scopo e principi fondamentali.
- CEI 64-8/2 Definizioni.
- CEI 64-8/3 Caratteristiche generali.
- CEI 64-8/4 Prescrizioni per la sicurezza.
- CEI 64-8/5 Scelta ed installazione dei componenti elettrici.
- CEI 64-8/6 Verifiche.
- CEI 64-8/7 Ambienti ed applicazioni particolari.
- CEI 64-8/8-1 Efficienza energetica degli impianti elettrici.
- CEI 70-1 Gradi di protezione degli involucri
- CEI-UNEL 35024/1 Cavi elettrici isolati con materiale elastometrico o termoplastico per tensioni nominali non superiori a 1000V in corrente alternata e a 1500V in corrente continua. Portata di corrente in regime permanente dei cavi per posa in aria.
- CEI-UNEL 35026 Cavi elettrici isolati con materiale elastometrico o termoplastico per tensioni nominali non superiori a 1000V in corrente alternata e a 1500V in corrente continua. Portata di corrente in regime permanente dei cavi per posa interrata.
- CEI-EN62305/1 Protezioni contro i fulmini – principi generali.
- CEI-EN62305/2 Protezioni contro i fulmini – valutazioni del rischio.
- CEI-EN62305/3 Protezioni contro i fulmini – danno materiale alle persone e pericolo per le strutture.
- CEI-EN62305/4 Protezioni contro i fulmini – impianti elettrici ed elettronici nelle strutture.
- CEI 0-2 Guida per la definizione della documentazione di progetto degli impianti elettrici.
- CEI 0-10 Guida alla manutenzione degli impianti elettrici.
- CEI 20-40 Guida per l'uso di cavi a bassa tensione.
- CEI 64-19 Guida agli impianti di illuminazione esterna (per sistemi di categoria 0, I, II).

5

2.2. Norme Tecniche UNI

- UNI 10819: "Impianti di illuminazione esterna. Requisiti per la limitazione della dispersione verso l'alto del flusso luminoso"
- UNI 11095: "Illuminazione delle gallerie stradali"
- UNI 11248: Novembre 2016. "Illuminazione stradale. Selezione delle categorie illuminotecniche"
- UNI 11356 Caratterizzazione fotometrica degli apparecchi di illuminazione a LED
- UNI 11431: "Applicazione in ambito stradale dei dispositivi regolatori di flusso luminoso".
- UNI EN 40: "Pali per illuminazione pubblica"
- UNI EN 13201-2: 2016. "Illuminazione stradale – Parte 2: Requisiti prestazionali"



- UNI EN 13201-3: 2016. “Illuminazione stradale – Parte 3: Calcolo delle prestazioni”
- UNI EN 13201-4: 2016. “Illuminazione stradale – Parte 4: Metodi di misurazione delle prestazioni fotometriche”
- UNI EN 13201-5: 2016. “Illuminazione stradale - Parte 5: Indicatori delle prestazioni energetiche”
- UNI CEI EN ISO/IEC17050-1 Valutazione della conformità – Dichiarazione di conformità rilasciata dal fornitore. Requisiti generali
- UNI CEI EN ISO/IEC17050-1 Valutazione della conformità – Dichiarazione di conformità rilasciata dal fornitore. Documentazione di supporto
- UNI EN 13032 Luce e illuminazione. Misurazione e presentazione dei dati fotometrici di lampade e apparecchi di illuminazione. Misurazione e formato dei file

2.3. Ulteriori riferimenti legislativi

- 2004/108/CE Direttiva del Parlamento UE concernente il riavvicinamento delle legislazioni degli Stati membri relative alla compatibilità elettromagnetica e che abroga la direttiva 89/336/CEE
- 2006/95/CE Direttiva del Parlamento UE concernente il riavvicinamento delle legislazioni degli Stati membri relative al materiale elettrico destinato ad essere adoperato entro taluni limiti di tensione
- 2009/125/CE Direttiva del Parlamento UE relativa all’istituzione di un quadro per l’elaborazione di specifiche per la progettazione ecocompatibile dei prodotti connessi all’energia
- 1194/2012 Modalità di applicazione della direttiva 2009/125/CE
- Guida per l’esecuzione degli impianti di illuminazione pubblica, ENEL/Federelettrica, Roma 1990
- Raccomandazioni per l’illuminazione pubblica, AIDI, Milano 1993
- “Recommendations for the Lighting of Roads for Motor and Pedestrian Traffic”, Technical Report CIE 115/1995
- “Guide to the Lighting of Urban Areas”, Technical Report CIE 136/2000
- CIE Pubblicazione n° 92: “Guide to the lighting of urban areas” (1992)
- CIE Pubblicazione n° 115: “Recommendations for the lighting of roads for motor and pedestrian traffic”. (1995)
- Legge 186 del 01.03.68 Disposizioni concernenti la produzione di materiali, apparecchiature, macchinari, installazione di impianti elettrici ed elettronici
- Dlgs 86 del 19.05.16 Attuazione della direttiva 2014/35/UE concernente l’armonizzazione delle legislazioni degli Stati membri relative alla messa a disposizione sul mercato del materiale elettrico destinato ad essere adoperato entro taluni limiti di tensione.
- D.M. del 10.04.84 Eliminazione dei radiodisturbi Dlgs 626 del 25.11.96 Attuazione direttiva 93/68/CEE in materia di marcatura CE del materiale elettrico di bassa tensione
- D.P.R. 462 del 22.10.01 Regolamento di semplificazione del procedimento per la denuncia di installazioni e dispositivi di protezione contro le scariche atmosferiche, di dispositivi di messa a terra di impianti elettrici e di impianti elettrici pericolosi
- Decreto n. 37 del 22.01.08 Regolamento concernente l’attuazione dell’articolo 11-quaterdecies, comma 13, lettera a) della legge n. 248 del 02/12/2005, recante riordino delle disposizioni in materia di attività di installazione degli impianti all’interno degli edifici
- Dlgs 81 del 09.04.08 Decreto d’attuazione dell’articolo 1 della Legge 3 agosto 2007 n. 123, in materia della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro
- Dlgs 106 del 03.08.09 Disposizioni integrative e correttive del decreto legislativo 9 aprile 2008, n. 81, in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro



- 23/03/1968 n° 77 Legge n° 791 8/10/1977 Attuazione della direttiva del consiglio delle Comunità Europee (n. 73/23/CEE) relativa alle garanzie di sicurezza che deve possedere il materiale elettrico destinato ad essere utilizzato entro alcuni limiti di tensione
- D.P.R. n. 392 18/04/1994 Regolamento recante disciplina del procedimento di riconoscimento delle imprese ai fini della installazione, ampliamento e trasformazione degli impianti nel rispetto delle norme di sicurezza
- D.D.L. n. 285 30/04/1992 Nuovo codice della strada. Agg. al 31.12.1997- con le modifiche apportate dalle leggi 7-12-99 n. 472 e 30-12-99 n.507
- D.P.R. n. 495 16/12/1992 Regolamento di esecuzione e di attuazione del Nuovo Codice della Strada
- D.Lgs. n. 360 10/09/1993 Disposizioni correttive ed integrative del Codice della Strada
- Legge n. 120 01/06/2002 Ratifica ed esecuzione del Protocollo di Kyoto alla Convenzione quadro delle Nazioni Unite sui cambiamenti climatici, fatto a Kyoto l'11 Gennaio 1997
- DIRETTIVA 2002/95/CE 27/01/2003 Restrizione dell'uso di determinate sostanze pericolose nelle apparecchiature elettriche ed elettroniche
- Legge Regionale del 9 febbraio 2018, n.3 "Modifiche alla legge regionale 24 marzo 2000, n. 31 (Disposizioni per la prevenzione e lotta all'inquinamento luminoso e per il corretto impiego delle risorse energetiche)"



INTERVENTI DI PROGETTO

Il presente progetto è volto a migliorare il servizio di illuminazione pubblica da un punto di vista energetico, qualitativo di percezione e di valorizzazione dell'ambiente notturno. Gli interventi programmati consistono nell'installazione degli apparecchi illuminanti a LED, dei sostegni e delle linee di alimentazione.

L'analisi progettuale ha valutato ogni parametro utile al fine del raggiungimento della messa in sicurezza, dell'adeguamento alle normative vigenti, del contenimento assoluto dell'inquinamento luminoso e del miglior risparmio energetico, mediante l'impiego di:

- apparecchi di illuminazione dotati di vetro piano di chiusura, di ottiche totalmente schermate rispondenti alle specifiche normative e di dispositivo di regolazione punto-punto;
- grado di protezione a polveri e liquidi previsto per gli apparecchi, adeguato ad un efficiente utilizzo in esterno;
- apparecchi di illuminazione dotati di marcatura CE, che costituisce a tutti gli effetti la dichiarazione da parte del fabbricante che il prodotto è conforme alle direttive (2004/108/CE, 2006/95/CE e 93/68) e quindi costruito, verificato e collaudato in conformità alle norme vigenti;
- sorgenti LED con il massimo rapporto di efficienza energetica e flusso luminoso adeguati alla normativa esistente.

Gli apparecchi in progetto impiegheranno sistemi ottici ad altissimo rendimento, con vetri di chiusura di alta qualità, altamente trasparenti.







Sostituzione degli apparecchi illuminanti

Gli interventi previsti per la parte illuminotecnica comportano:

- Installazione dei corpi illuminanti non conformi alla L.R. 17/2000 e 31/2015 e smi per il contenimento dell'inquinamento luminoso e per il risparmio energetico con prodotti di tipo stradale ad elevato rendimento;
- Installazione di alimentatori elettronici;
- Installazione di sostegni conici in acciaio zincato posti in plinti dedicati con pozzetto e chiusino,;
- Realizzazione di dorsale di alimentazione e derivazione in classe II.

Nel presente studio sono stati utilizzati corpi illuminanti a LED marca Litek per le applicazioni di tipo stradale.

Tali apparecchi di illuminazione hanno ottiche totalmente schermate e sono equipaggiati con sorgenti LED con Temperatura di colore di 4000 K.

Le caratteristiche dei LED impiegati garantiscono una forte uniformità delle caratteristiche puntuali del prodotto ma soprattutto una durata ed una costanza del flusso emesso molto elevata.

Protezione contro i corto circuiti

Sono previsti dispositivi di protezione atti ad interrompere le correnti di cortocircuito dei conduttori del circuito prima che tali correnti possano diventare pericolose a causa degli effetti termici e meccanici prodotti nei conduttori e nelle connessioni.

10

I dispositivi di protezione dai cortocircuiti devono rispondere alle seguenti caratteristiche:

- Il potere di interruzione non deve essere inferiore alla corrente di cortocircuito presunta nel punto di installazione. È tuttavia ammesso l'impiego di dispositivi di protezione con potere di interruzione inferiore se a monte degli stessi è installato un dispositivo avente il necessario potere di interruzione. In questo caso bisogna che i due dispositivi siano coordinati tra loro affinché l'energia che essi lasciano transitare non superi quella supportata, senza danno, dal dispositivo posto a valle delle condutture da loro protette (Back Up tra interruttori).
- Tutte le correnti derivate da un cortocircuito, che si presenti in un punto qualsiasi del circuito devono essere interrotte in un tempo non superiore a quello che porta le condutture alla temperatura limite ammissibile. Per i corto circuiti di durata non superiore a 5 secondi, tempo massimo ammissibile affinché la corrente di corto circuito non porti i conduttori da una temperatura massima ammissibile di servizio ordinario alla massima temperatura limite da loro sopportata. In questa situazione vanno considerate le correnti minime e massime di cortocircuito affinché le sollecitazioni termiche della linea non creino danni al circuito ed in particolare:
- La sollecitazione termica all'inizio della linea, nel caso i dispositivi di protezione abbiano un potere di interruzione superiore al valore della corrente di cortocircuito presunta possono considerarsi idonei anche per la protezione contro il corto circuito all'inizio della linea.
- Sollecitazione termica al termine della linea: la corrente minima di cortocircuito al termine della linea deve essere tale da far intervenire la protezione posta a monte (in corrispondenza del tratto magnetico). È evitata la verifica in quanto le singole linee sono protette contro il sovraccarico e pertanto risulta superfluo il controllo della corrente minima di cortocircuito al termine della linea (Norma CEI 64-



8 sezione 5). Per quanto detto (potere di interruzione, corrente minima di cortocircuito in corrispondenza del tratto magnetico...), la combinazione interruttori-cavi, soddisfa anche la condizione:

$$I^2t \leq K^2S^2$$

Dove:

I = alla corrente effettiva di cortocircuito in Ampere, espressa come valore efficace;

t = tempo in secondi;

K = 115 per conduttori in rame isolati in PVC; 135 per i conduttori in rame isolati con gomma ordinaria o butilica;

S = sezione del conduttore in mmq.

Un interruttore automatico idoneo per la protezione contro il sovraccarico di un cavo è generalmente idoneo anche per la protezione contro il cortocircuito, se ha un potere di interruzione, o un potere di cortocircuito, almeno pari alla corrente di cortocircuito presunta nel punto d'installazione. E' ammesso l'impiego di un dispositivo di protezione con potere di interruzione inferiore a condizione che a monte vi sia un altro dispositivo avente il necessario potere di interruzione. In questo caso le caratteristiche dei due dispositivi devono essere coordinate in modo che l'energia specifica passante I^2t lasciata passare dal dispositivo a monte non risulti superiore a quella che può essere sopportata senza danno dal dispositivo a valle e dalle condutture protette.

Per ogni conduttura secondo le norme CEI 64-8 deve essere verificato che:

- il tipo di posa sia compatibile con l'ambiente di installazione
- siano soddisfatte le relazioni:

$$IB \leq IN \leq IZ$$

$$IF \leq 1,45 \times IZ$$

dove:

IB = corrente di impiego del circuito

IZ = portata in regime permanente della conduttura

IN = corrente nominale del dispositivo di protezione

IF = corrente convenzionale che assicura il funzionamento del dispositivo di protezione.

Qualora si dovessero utilizzare fusibili di tipo generale G, si dovrà rispettare la seguente condizione:

$$IB \leq IN \leq 0,9 \times IZ$$

per tenere conto delle caratteristiche di intervento dei fusibili, diverse da quelle degli interruttori automatici. Un fusibile scelto per la protezione contro il sovraccarico è anche adatto contro il cortocircuito, purché abbia il potere d'interruzione almeno uguale alla corrente di cortocircuito presunta nel punto d'installazione. I conduttori utilizzati per i circuiti di potenza devono avere sezione minima di 1.5 mm², quelli dei circuiti ausiliari 1 mm².



Protezione contro i sovraccarichi

Questi dispositivi devono essere in grado di interrompere qualsiasi sovracorrente dovuto al sovraccarico dei conduttori del circuito prima che tali correnti possano provocare un riscaldamento nocivo all'isolamento, ai collegamenti, ai terminali o all'ambiente circondante le condutture.

La protezione è attuata mediante il coordinamento tra la conduttura e il dispositivo di protezione posto a monte, in modo da soddisfare le seguenti condizioni:

$$I_b \leq I_N \leq I_z$$

$$I_f \leq 1,45 I_z$$

dove:

I_b è la corrente di impiego del circuito;

I_N è la corrente nominale del dispositivo di protezione;

I_z è la portata della conduttura;

I_f è la corrente convenzionale di funzionamento dell'interruttore.

Gli schemi elettrici allegati, riportano le caratteristiche elettriche di ciascun ramo. In particolare è indicato il tipo di conduttura utilizzato, la protezione utilizzata, il valore I_N e la taratura di quest'ultima e la massima corrente sopportabile dal cavo (I_z).

Protezione del conduttore neutro

Nei circuiti fase-neutro l'interruttore automatico può avere un solo polo protetto contro le sovracorrenti, ma in tal caso deve essere inserito sul conduttore di fase. Nei sistemi trifasi, quando il conduttore di neutro è di sezione uguale a quella delle fasi, oppure quando ha sezione inferiore a quella delle fasi ma il carico è sostanzialmente equilibrato, il polo di neutro dell'interruttore quadripolare può non essere protetto. Se occasionalmente la corrente di squilibrio può superare la portata del conduttore di neutro, si deve utilizzare per il conduttore di neutro la stessa sezione dei conduttori di fase.

Protezione dai contatti diretti

Tale protezione consiste nel realizzare le misure per proteggere le persone contro i pericoli risultanti dal contatto diretto con le parti attive; le Norme CEI 64-8 (4/412) prevedono le seguenti modalità esecutive:

- protezione mediante isolamento che può essere rimosso solo mediante distruzione;
- protezione mediante involucri o barriere;
- protezione mediante ostacoli;
- protezione mediante distanziamento;
- protezione aggiuntiva mediante interruttore differenziale.



Protezione dai contatti indiretti

Consiste nel prendere le misure per proteggere le persone contro i pericoli risultanti dal contatto con parti conduttrici che potrebbero andare in tensione in caso di cedimento dell'isolamento principale. Viene realizzato essenzialmente in due modi:

- protezione con sistemi a doppio isolamento effettuata mediante componenti elettrici di Classe II o con isolamento equivalente
- protezione mediante interruzione automatica dell'alimentazione

La scelta della modalità e dell'apparecchiatura più appropriata dipende dal particolare tipo di impianto in cui si opera: TT, TN oppure IT. Negli impianti con propria cabina di trasformazione, il sistema elettrico è collegato a terra con la configurazione TN (un punto collegato direttamente a terra e le masse collegate ad esso tramite il PE). Secondo le CEI 64-8 la protezione è garantita se è verificata la condizione:

$$Z_s \leq U_o / I_a$$

dove:

U_o è la tensione nominale in c.a. dell'impianto verso terra,

Z_s è l'impedenza totale dell'anello di guasto

I_a è la corrente di intervento del dispositivo di protezione.

Il tempo di intervento nei luoghi ordinari per i circuiti di distribuzione che alimentano quadri, sottoquadri ed utenze fisse è previsto essere ≤ 5 secondi; per i circuiti terminali che alimentano direttamente, o tramite prese a spina, apparecchi trasportabili, mobili, o portatili l'interruzione deve avvenire in un tempo che dipende dal valore di U_o (0,4 s per i normali impianti 220/380 V).

13

Negli impianti con fornitura direttamente in bassa tensione il sistema elettrico è collegato a terra con la configurazione TT (impianto di terra locale separato da quello dell'Ente Fornitore). Secondo le CEI 64-8 la protezione è garantita se è verificata la condizione:

$$R_a \times I_a \leq U_o$$

dove:

U_o è la tensione limite di contatto (pari a 50V per ambienti ordinari o 25V per ambienti particolari),

R_a è la somma delle resistenze dei conduttori di protezione PE e del dispersore, in ohm

I_a è la massima corrente di intervento del dispositivo di protezione differenziale presente nell'impianto.

Nel sistema TT un guasto tra una fase ed una massa provoca la circolazione di una corrente di guasto che dipende dall'impedenza dell'anello di guasto, costituita essenzialmente dalle resistenze di terra delle masse e del neutro essendo la somma di queste resistenze preponderante rispetto agli altri elementi dell'anello di guasto. Deve essere soddisfatta la seguente condizione:

$$50V \geq R_a I_a$$

dove:

R_a = è la somma delle resistenze del dispersore e dei conduttori di protezione delle masse, in Ohm;

I_a = è la corrente che provoca il funzionamento automatico del dispositivo di protezione, in Ampere.



Per il presente impianto la protezione contro i contatti indiretti sarà realizzata mediante impiego di componenti elettrici di Classe II o con isolamento equivalente ai sensi dell'Art. 413.2 della Norma CEI 64-8: in tali casi non si prevede il collegamento a terra in funzione della minor probabilità di guasto derivante dalle maggiorazioni dell'isolamento funzionale.



MANUTENZIONE E VITA UTILE DEGLI IMPIANTI

La manutenzione ordinaria preventiva è una politica di manutenzione che si prefigge l'obiettivo di eseguire un intervento manutentivo di "revisione", "sostituzione" o "riparazione", prima che nel componente si manifesti il guasto. La manutenzione sarà eseguita a intervalli predeterminati e in base a criteri prescritti e volta a ridurre la probabilità di guasto o il degrado del funzionamento di un'entità (impianto e relativi componenti e sub componenti) garantendo al tempo stesso la massima continuità di funzionamento degli impianti. La manutenzione ordinaria preventiva, secondo la UNI 10604, include la manutenzione di opportunità, ovvero la manutenzione eseguita in forma sequenziale o parallela su più componenti in corrispondenza di un'opportunità di intervento al fine di realizzare sinergie e sinergie nell'impiego di risorse economiche, tecniche ed organizzative.

La manutenzione ordinaria preventiva consisterà nella:

- pulizia armature, pulizia dei riflettori, dei rifrattori, diffusori, gonnelle e coppe di chiusura degli apparecchi con cadenza biennale
- Pulizia semestrale dei quadri elettrici;
- Manutenzione del sistema apertura quadro;
- Pulizia dei sensori apertura quadro;
Manutenzione apparecchiature di tele gestione all'interno dei quadri;
- Manutenzione e pulizia dei sensori crepuscolari;
- Serraggio dei morsetti quadro elettrico e linee elettriche.

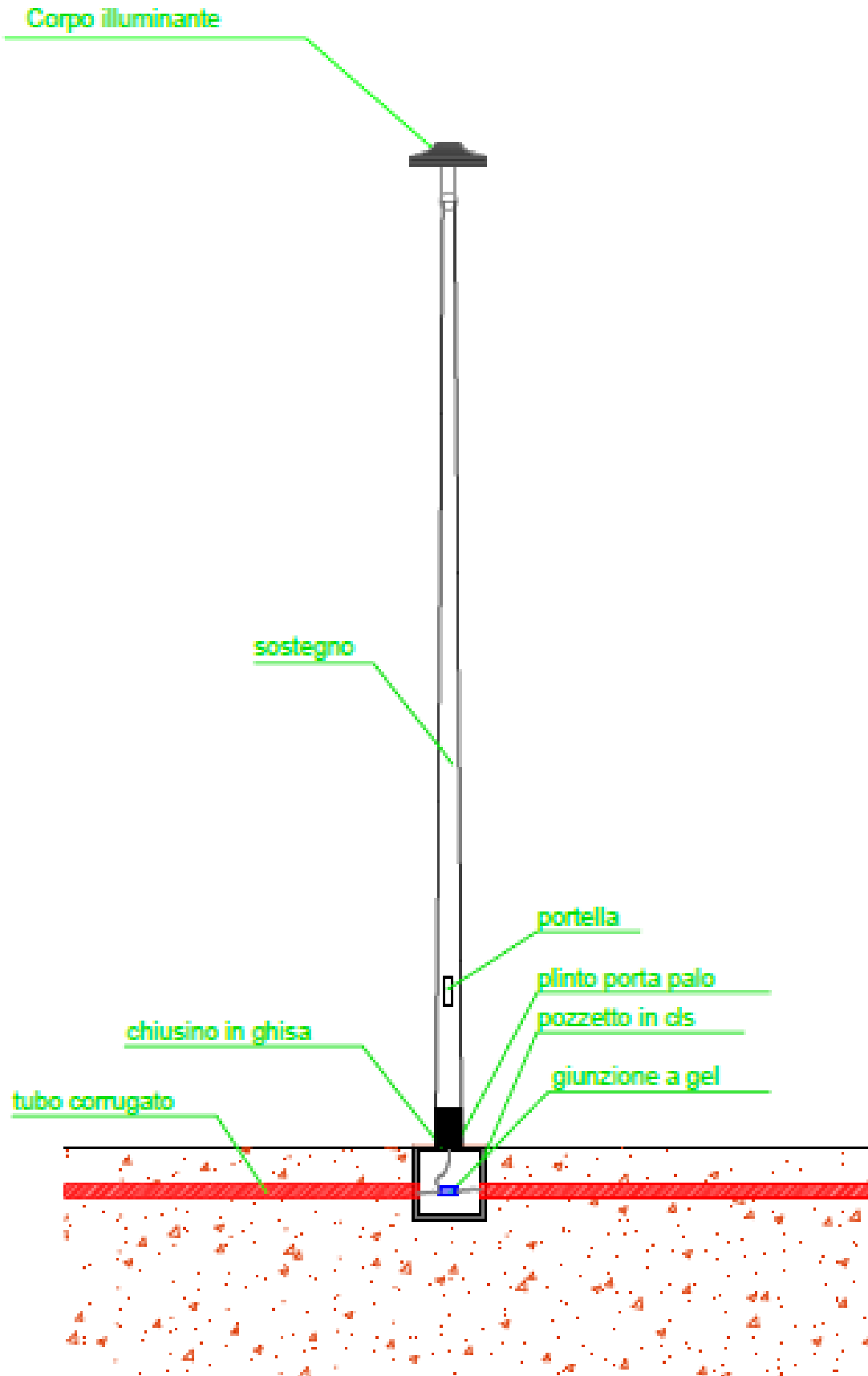
La manutenzione ordinaria preventiva dovrà essere estesa ai seguenti elementi:

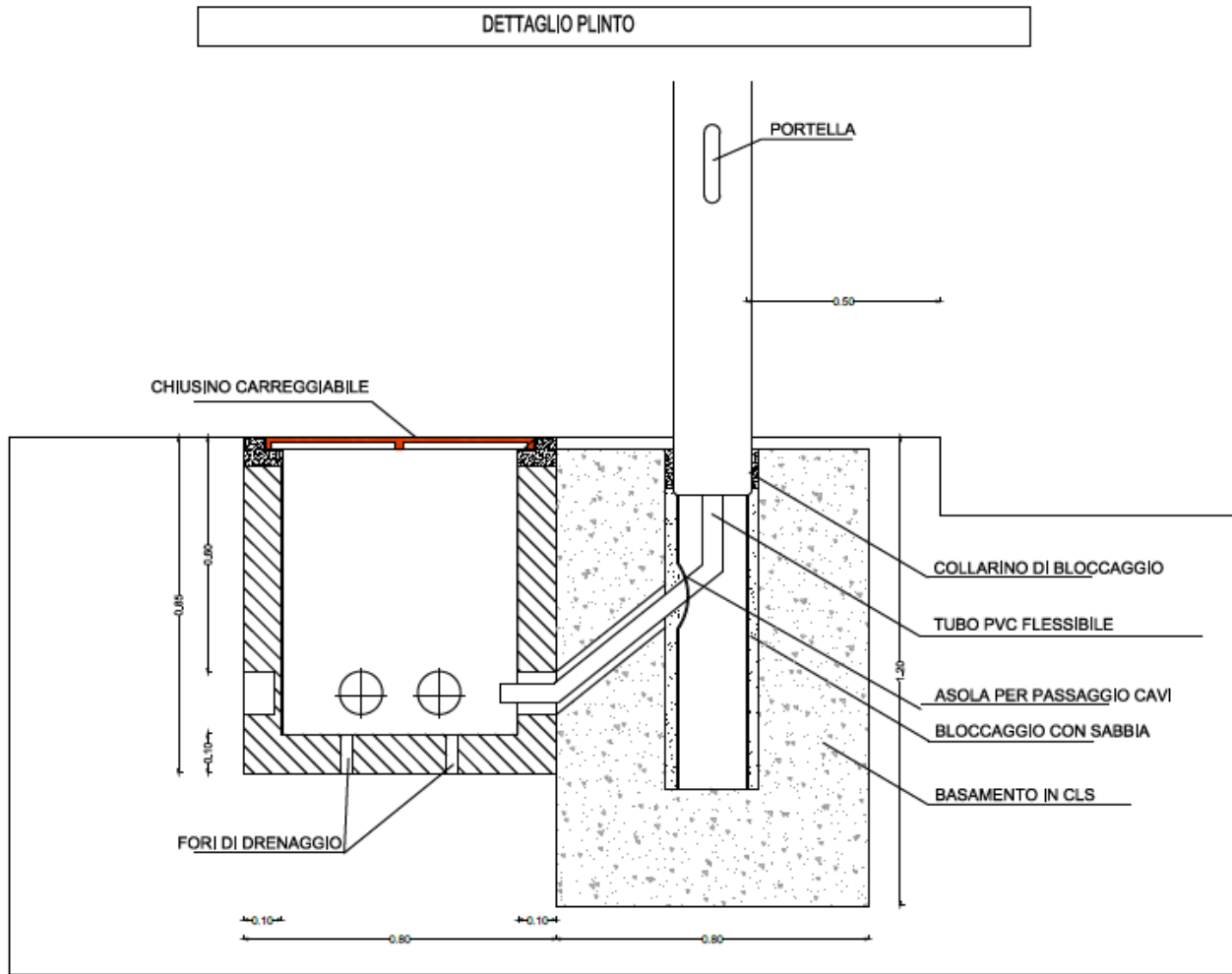
15

- Ausiliari lampade;
- Scaricatori di sovratensione;
- Drivers;
- Basamenti dei pali e relativi collari di tenuta;
- Raccordi di giunzione tra armature e sostegni;
- Punti di ancoraggio delle sospensioni ubicati sulle facciate dei palazzi o sui pali di supporto;
- Regolatori di flusso;
- Pozzetti e relativi chiusini;
- Giunzioni e muffole tra la rete di distribuzione e le linee di alimentazione.



PARTICOLARI COSTRUTTIVI

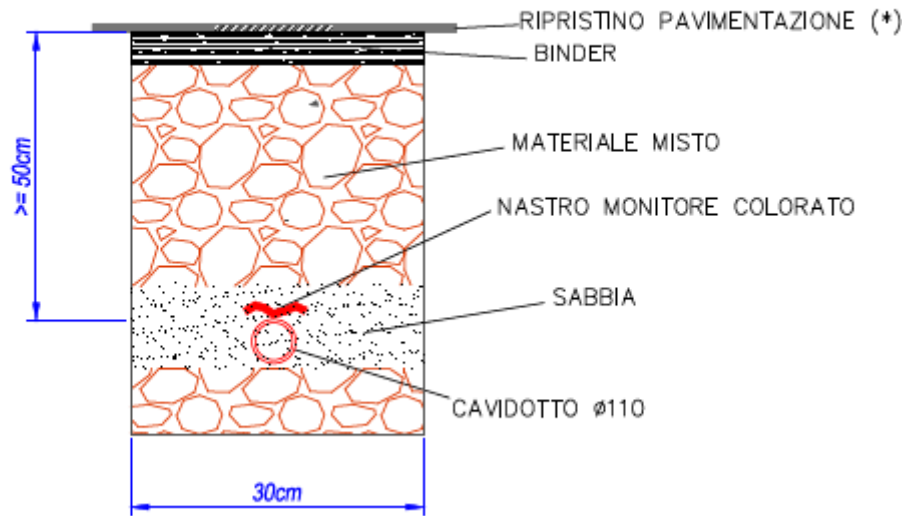




*I PLINTI DI FONDAZIONI SARANNO ADEGUATAMENTE DIMENSIONATI IN BASE ALLA TIPOLOGIA DI SOSTEGNI IMPEGATI

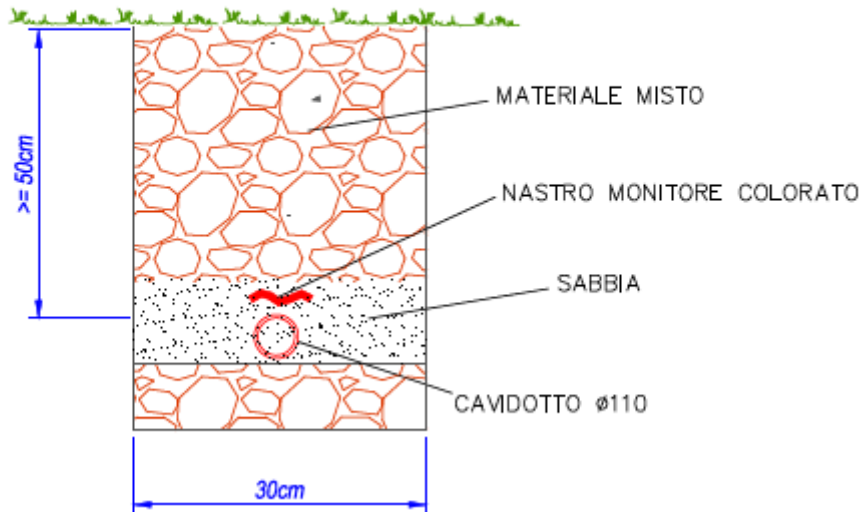


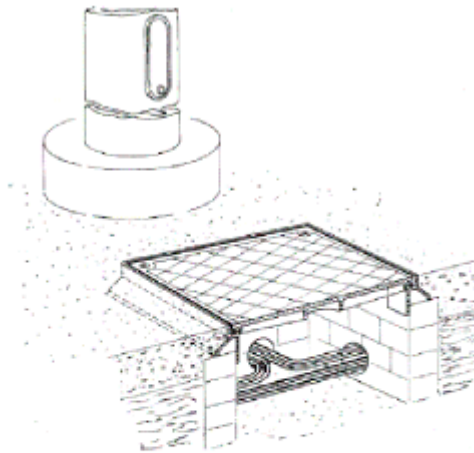
SEZIONE DI TIPO "A" - SCAVO SU ASFALTO



(*) IL RIPRISTINO DELLA PAVIMENTAZIONE OFFERTO IN SEDE DI GARA E' DI LARGHEZZA MASSIMA PARI A 1 MT

SEZIONE DI TIPO "B" - SCAVO IN BANCHINA





FG18(O)R



ARG7R

TIPOLOGIA DI GIUNZIONI IMPIEGATE



Giunzione in linea su cavi unipolari



Giunzione in derivazione parallela su cavi unipolari

CARATTERISTICHE

- Conformi alla Norma CEI EN 50393 per giunti in bassa tensione
- Autoestinguenza in accordo alla Norma EN 60695-2-11
- Bassa emissione di fumi e gas tossici in accordo alle Norme CEI-20-37/2-1 e CEI 20-37/4
- Grado di protezione: equivalente a IPX8 (CEI EN 60529) testato sotto un metro d'acqua (CEI EN 50393 par. 8.6.3)
- Nessun contatto accidentale con le parti in tensione: le fascette fornite a corredo impediscono la riapertura del giunto, se non con l'utilizzo di un utensile, come prescritto dalla Norma CEI 64-8
- Temperatura di esercizio: da -20 a +90 °C
- Conformi alla direttiva 2011/65/UE (RoHS 2)

APPLICAZIONI

- Giunzioni in linea e in derivazione parallela su cavi unipolari e multipolari fino a 5 fasi
- Nelle versioni senza separatori, isolamento di giunzioni su cavi di telecomunicazione multicoppie ed isolamento di schede e componenti elettronici
- Per posa in cavidotti, interrata, aerea, sommersa
- Impianti di pubblica illuminazione

VANTAGGI

- Pronti all'uso
- Nessuna resina da miscelare e colare
- Ottimo isolamento elettrico
- Buona resistenza meccanica
- Senza scadenza

**PROGETTO ESECUTIVO PER I LAVORI DI ILLUMINAZIONE PUBBLICA RELATIVI ALLA
PROPOSTA DI PIANO ATTUATIVO AMBITO CR.13 SITO NEL COMUNE DI CREMONA -
VIA POSTUMIA - CT FG 53 MAPP**



PROGETTISTI

MASSIMO BIASETTI



COMMITTENTE

COMUNE DI CREMONA - VIA POSTUMIA

ELABORATO

RELAZIONE SPECIALISTICA

DOCUMENTO N°

02

DATA

19/06/2023



Sommario

1. NORMATIVA DI RIFERIMENTO	2
1.1. Norme Tecniche CEI.....	2
1.2. Norme Tecniche UNI.....	3
1.3. Ulteriori riferimenti legislativi.....	4
1.4. UNI EN 11248 – 2016.....	4
1.5. Definizioni	5
1.6.....	7
1.7. Analisi dei rischi	8
1.8. Parametri di influenza.....	9
1.9. Requisiti per il traffico motorizzato	11
1.10. Requisiti per le zone di conflitto	11
1.11. Requisiti per pedoni e ciclisti	12
1.12. Requisiti aggiuntivi.....	13
1.13. Comparazione delle categorie illuminotecniche	14
1.14. Inquinamento luminoso	14
2. CLASSIFICAZIONE ILLUMINOTECNICA: CATEGORIE ILLUMINOTECNICHE	16



1. NORMATIVA DI RIFERIMENTO

1.1. Norme Tecniche CEI

- CEI 34-133 Illuminazione generale LED e moduli LED Termini e definizioni
- CEI 34-139 Apparecchi di illuminazione – Applicazione del codice IK della IEC 62262
- CEI 34-141 IEC/TR 62778:2012-06 Applicazione della IEC 62471 alle sorgenti luminose e agli apparecchi di illuminazione per la valutazione del rischio da luce blu
- CEI EN 50262 Pressacavo metrici per installazioni elettriche
- CEI EN 55015 Limiti e metodi di misura delle caratteristiche di radio disturbo degli apparecchi di illuminazione elettrici e degli apparecchi analoghi
- CEI EN 55015/A2 Limiti e metodi di misura delle caratteristiche di radio disturbo degli apparecchi di illuminazione e degli apparecchi analoghi
- CEI EN 60529 CEI EN 60529/A1 gradi di protezione degli involucri
- CEI EN 60598-1: “Apparecchi di illuminazione. Parte 1: Prescrizioni generali e prove”
- CEI EN 60598-2-3 CEI EN 60598-2-3/EC: “Apparecchi di illuminazione. Parte 2-3: Prescrizioni particolari - Apparecchi di illuminazione stradale”
- CEI EN 60598-2-5: “Apparecchi di illuminazione. Parte 2-5: Prescrizioni particolari - Proiettori”
- CEI EN 60838-2-2 Portalampane eterogenei. Prescrizioni particolari – Connettori per moduli LED
- CEI EN 61000-3-/A1/A2 Compatibilità elettromagnetica EMC. Limiti per le emissioni di corrente armonica
- CEI EN 61000-3-3 Compatibilità elettromagnetica EMV. Limitazione delle variazioni di tensione, fluttuazione in bassa tensione per apparecchiature con corrente nominale < 16 A per fase e non soggette ad allacciamento su condizione
- CEI EN 61347-1-A1 Prescrizioni generali di sicurezza
- CEI ENE 61347-2-13 Unità di alimentazione di lampada. Prescrizione particolari per unità di alimentazione elettroniche alimentate in corrente continua o in corrente alternata per moduli LED
- CEI EN 61547 Apparecchi per illuminazione generale. Prescrizioni immunità EMC
- CEI EN 62031 CEI ENE 62031/A1 Moduli LED per illuminazione generale. Specifiche di sicurezza
- CEI EN 62031/A01 Moduli LED per illuminazione generale. Specifiche di sicurezza
- CEI EN 62262 Gradi di protezione degli involucri per apparecchiature elettriche contro impatti meccanici esterni (codici IK)
- CEI EN 62384 CEI EN 62384/A1 Alimentatori elettronici alimentati in corrente continua per moduli LED
- CEI EN 62471: “Sicurezza fotobiologica delle lampade e dei sistemi di lampada”
- CEI 11-14 Esecuzione delle linee elettriche aeree esterne
- CEI 11-17 Impianti di produzione, trasporto, distribuzione energia elettrica – Linee in cavo.
- CEI 17-113 Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT) - Parte 1: Regole generali
- CEI 17-114 Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT) - Parte 2: Quadri di potenza
- CEI 20-11 Caratteristiche tecniche e requisiti di prova delle mescole per isolanti e guaine dei cavi per energia.
- CEI 20-13 Cavi isolati in gomma butilica con gradi di isolamento superiore a 3.
- CEI 20-19 Cavi isolati in gomma con tensione nominale non superiore a 450/750V.



- CEI 20-22 Prova dei cavi non propaganti l'incendio.
- CEI 20-35 Prove sui cavi elettrici sottoposti al fuoco.
- CEI 20-36 Prova di resistenza al fuoco dei cavi elettrici
- CEI 20-37 Prove sui gas emessi durante la combustione di cavi elettrici.
- CEI 20-38 Cavi isolati con gomma non propaganti l'incendio e a basso sviluppo di fumi dei gas tossici e corrosivi.
- CEI 20-45 Cavi resistenti al fuoco isolato con miscela elastomerica con tensione nominale non superiore a 0,6kV/1kV.
- CEI 23-51 Prescrizioni per la realizzazione, la verifica e le prove dei quadri di distribuzione
- CEI 64-8 (VII° ed.) Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale <1000V in c.a. e <1500V in c.c.
- CEI 64-8/1 Oggetto, scopo e principi fondamentali.
- CEI 64-8/2 Definizioni.
- CEI 64-8/3 Caratteristiche generali.
- CEI 64-8/4 Prescrizioni per la sicurezza.
- CEI 64-8/5 Scelta ed installazione dei componenti elettrici.
- CEI 64-8/6 Verifiche.
- CEI 64-8/7 Ambienti ed applicazioni particolari.
- CEI 64-8/8-1 Efficienza energetica degli impianti elettrici.
- CEI 70-1 Gradi di protezione degli involucri
- CEI-UNEL 35024/1 Cavi elettrici isolati con materiale elastometrico o termoplastico per tensioni nominali non superiori a 1000V in corrente alternata e a 1500V in corrente continua. Portata di corrente in regime permanente dei cavi per posa in aria.
- CEI-UNEL 35026 Cavi elettrici isolati con materiale elastometrico o termoplastico per tensioni nominali non superiori a 1000V in corrente alternata e a 1500V in corrente continua. Portata di corrente in regime permanente dei cavi per posa interrata.
- CEI-EN62305/1 Protezioni contro i fulmini – principi generali.
- CEI-EN62305/2 Protezioni contro i fulmini – valutazioni del rischio.
- CEI-EN62305/3 Protezioni contro i fulmini – danno materiale alle persone e pericolo per le strutture.
- CEI-EN62305/4 Protezioni contro i fulmini – impianti elettrici ed elettronici nelle strutture.
- CEI 0-2 Guida per la definizione della documentazione di progetto degli impianti elettrici.
- CEI 0-10 Guida alla manutenzione degli impianti elettrici.
- CEI 20-40 Guida per l'uso di cavi a bassa tensione.
- CEI 64-19 Guida agli impianti di illuminazione esterna (per sistemi di categoria 0, I, II).

3

1.2. Norme Tecniche UNI

- UNI 10819: "Impianti di illuminazione esterna. Requisiti per la limitazione della dispersione verso l'alto del flusso luminoso"
- UNI 11095: "Illuminazione delle gallerie stradali"
- UNI 11248: Novembre 2016. "Illuminazione stradale. Selezione delle categorie illuminotecniche"
- UNI 11356 Caratterizzazione fotometrica degli apparecchi di illuminazione a LED
- UNI 11431: "Applicazione in ambito stradale dei dispositivi regolatori di flusso luminoso".
- UNI EN 40: "Pali per illuminazione pubblica"
- UNI EN 13201-2: 2016. "Illuminazione stradale – Parte 2: Requisiti prestazionali"



- UNI EN 13201-3: 2016. “Illuminazione stradale – Parte 3: Calcolo delle prestazioni”
- UNI EN 13201-4: 2016. “Illuminazione stradale – Parte 4: Metodi di misurazione delle prestazioni fotometriche”
- UNI EN 13201-5: 2016. “Illuminazione stradale - Parte 5: Indicatori delle prestazioni energetiche”
- UNI CEI EN ISO/IEC17050-1 Valutazione della conformità – Dichiarazione di conformità rilasciata dal fornitore. Requisiti generali
- UNI CEI EN ISO/IEC17050-1 Valutazione della conformità – Dichiarazione di conformità rilasciata dal fornitore. Documentazione di supporto
- UNI EN 13032 Luce e illuminazione. Misurazione e presentazione dei dati fotometrici di lampade e apparecchi di illuminazione. Misurazione e formato dei file

1.3. Ulteriori riferimenti legislativi

- Legge Regionale 27 marzo 2000, N. 17 Misure urgenti in tema di risparmio energetico ad uso di illuminazione esterna e di lotta all'inquinamento luminoso
- Legge Regionale 5 ottobre 2015, n. 31 Misure di efficientamento dei sistemi di illuminazione esterna con finalità di risparmio energetico e di riduzione dell'inquinamento luminoso.

1.4. UNI EN 11248 – 2016

La norma fornisce le linee guida per determinare le condizioni di illuminazione da adottare in una data zona della strada identificata per le sue peculiarità nelle condizioni del traffico e nelle necessità di illuminazione. Le possibili condizioni di illuminazione sono identificate e definite in modo esaustivo nella UNI EN 13201-2, mediante la definizione di categorie illuminotecniche.

La norma si basa, nei suoi principi fondamentali, sui contenuti scientifici della CIE 115:2010 e recepisce i principi di valutazione dei requisiti illuminotecnici presenti nel rapporto tecnico CEN/TR 13201-1:2015. Tal fine introduce il concetto di parametro di influenza e la richiesta di valutazione dei rischi da parte del progettista.

La norma UNI EN 11248 – 2016 identifica e prescrive una metodologia da adottare nelle fasi di programmazione e progettazione. Tale norma, a partire da dati specifici del tipo di strada (valori di input per la procedura) consente di attribuire a ciascuna strada la categoria illuminotecnica adeguata. Tale metodologia è basata su un procedimento sottrattivo che, a seguito di un'analisi dei rischi (fase in cui il progettista valuta i parametri di influenza) permette di individuare sia la categoria illuminotecnica di progetto sia quello di esercizio.

La norma UNI EN 11248:

- Indica come classificare una zona esterna destinata al traffico (zona di studio), ai fini di determinazione della categoria illuminotecnica di ingresso;
- Fornisce la procedura per la selezione delle categorie illuminotecniche di progetto e di esercizio che competono alla zona di studio classificata;
- Identifica gli aspetti che condizionano l'illuminazione stradale e, attraverso la valutazione dei rischi, permette l'ottimizzazione dei consumi energetici con conseguente possibile riduzione dell'impatto ambientale e dell'inquinamento luminoso;
- Introduce una corrispondenza tra varie serie di categorie illuminotecniche comparabili o alternative;



- Fornisce, per l'illuminazione delle intersezioni stradali, prescrizioni sulla determinazione delle zone di studio e introduce griglie di calcolo integrative rispetto a quelle considerate nella UNI EN 13201-3:2016.
- Fornisce elementi per l'applicazione delle metodologie di misurazione descritte nella UNI EN 13201-4;
- Fornisce elementi la selezione delle caratteristiche fotometriche della pavimentazione stradale di riferimento per i calcoli.

1.5. Definizioni

Carreggiata: Parte della strada tipicamente usata dal traffico veicolare (UNI EN 12665:2011, punto 3.5.29).

Categoria illuminotecnica: Condizioni di illuminazione in grado di soddisfare i requisiti per l'illuminazione di una data zona di studio.

Categoria illuminotecnica di ingresso: Categoria illuminotecnica necessaria ai fini dell'analisi dei rischi determinata, per un dato impianto, considerando esclusivamente la classificazione delle strade.

Categoria illuminotecnica di progetto: Categoria illuminotecnica ricavata, per un dato impianto, modificando la categoria illuminotecnica di ingresso in base al valore dei parametri di influenza individuati nella analisi dei rischi e considerati costanti nel tempo.

Categoria illuminotecnica di esercizio: Categoria illuminotecnica che descrive la condizione di illuminazione prodotta da un dato impianto in uno specifico istante della sua vita o in una definita e prevista condizione operativa.

Complessità del campo visivo: Parametro che, valutata la presenza di ogni elemento visibile compreso nel campo visivo (UNI EN 12665:2011, punto 3.1.10) di un utente della strada, indica quanto l'utente possa esserne confuso, distratto, disturbato o infastidito.

Condizione di illuminazione: Insieme coerente di parametri illuminotecnici e dei loro valori numerici in grado di quantificare le prestazioni illuminotecniche di un impianto in una data zona di studio.

Flusso orario di traffico: Numero di utenti della strada che attraversano una data sezione della zona di studio in un definito intervallo di tempo pari a 1 h e in ambedue le direzioni.

Guida visiva: Configurazione geometrica di sorgenti di luce e/o segnaletica che assicura l'individuazione del tracciato stradale da parte dell'utente della strada.

Illuminazione a regolazione: Illuminazione con variazioni controllate nel tempo della luminanza o dell'illuminamento in relazione al flusso orario di traffico, condizioni meteo o altri parametri.

Illuminazione a regolazione predefinita: Illuminazione a regolazione che opera secondo delle valutazioni a priori esplicitate dal progettista nella valutazione dei rischi.

Illuminazione a regolazione in tempo reale (illuminazione adattiva): Illuminazione a regolazione nella quale le variazioni controllate nel tempo della luminanza o dell'illuminamento sono attuate in brevi tempi prestabiliti e con continuità in base alle reali condizioni dei parametri di influenza come il flusso orario di traffico, la tipologia di traffico o le condizioni atmosferiche, misurati senza interruzioni.

Incidenti progressi: Statistica degli incidenti avvenuti, nel passato, in condizioni diurne e notturne nella strada da illuminare o in una zona equivalente, nel caso di strade di nuova costruzione.



Intersezioni a livelli sfalsati (svincoli): Insieme di infrastrutture (sovrappassi, sottopassi e rampe) che consente lo smistamento delle correnti veicolari tra rami di strade posti a diversi livelli.

Intersezioni a raso e/o a rotatoria (incroci): Area comune a più strade organizzata in modo da consentire lo smistamento delle correnti di traffico dall'una all'altra di esse.

Luminosità ambientale: Livello delle luminanze dell'ambiente considerando tutte sorgenti di luce presenti.

Parametro di influenza: Parametro in grado di influenzare la scelta della categoria illuminotecnica. I parametri di influenza possono essere per loro natura qualitativi o quantitativi. Parametri quantitativi potrebbero essere noti solo in modo qualitativo. Per comodità non viene fatta distinzione tra parametri propriamente detti (per esempio il flusso orario di traffico) o valutazione di una determinata condizione della zona di studio (per esempio la presenza o assenza di zone di conflitto).

Parametri di influenza costanti nel lungo periodo: Parametri per i quali non si prevedono variazioni significative durante la vita presunta dell'impianto o per una ragionevole parte di essa.

Parametri di influenza variabili nel tempo in modo periodico o casuale: Parametri per i quali si prevedono variazioni significative nel tempo, per esempio durante la notte, la settimana, le stagioni.

Portata di servizio: Valore massimo del flusso di traffico smaltibile dalla strada con il livello di servizio assegnato.

Portata di servizio per corsia: Valore massimo del flusso orario di traffico smaltibile dalla corsia con il livello di servizio assegnato.

Rallentatori di velocità: Dispositivi applicati alla pavimentazione stradale atti a rallentare il flusso orario di traffico.

Regolatore di flusso luminoso: Sistema o metodo che permette, associato a una adeguata procedura, di regolare il flusso luminoso emesso da uno o più apparecchi di illuminazione in funzione di uno o più parametri specificati.

Segnaletica cospicua: Segnali stradali che attraggono l'attenzione degli utenti della strada a causa delle caratteristiche costruttive e/o funzionali e che, pertanto, sono facilmente individuati dagli stessi e correttamente interpretati. La luminanza del segnale rispetto allo sfondo e quindi il suo contrasto rappresenta il parametro principale per valutare la cospicuità del segnale rispetto alle condizioni ambientali e di visione.

Strada: Area ad uso pubblico destinata alla circolazione dei pedoni, dei veicoli e degli animali.

Il termine di strada è generico e intende aree denominate in modo più specifico come piazza, incrocio, rotatoria, pista ciclabile, area pedonale, ecc.

Tipo di strada: Classificazione delle strade riguardo alle loro caratteristiche costruttive, tecniche e funzionali.

Tipo di utente: Classificazione delle persone o dei veicoli presenti in una zona adibita al traffico.

Zona di conflitto: Zona della strada nella quale flussi di traffico motorizzato si intersecano fra di loro o si sovrappongono con zone frequentate da tipi di utenti diversi.

Esempi di zone di conflitto sono gli svincoli, le intersezioni e/o le zone con contemporanea presenza di flussi di traffico diversi (per esempio ciclisti e veicoli).



Zona di studio: Parte della strada considerata per la progettazione di un dato impianto di illuminazione e che presenta condizioni di traffico omogenee.

Le fasi della classificazione possono essere meglio esplicitate secondo le definizioni espresse nei seguenti paragrafi.

Categoria illuminotecnica di riferimento: tale categoria deriva direttamente dalle leggi e norme di settore tra cui il Codice della strada.

Categoria illuminotecnica di progetto: dipende dall'applicazione dei parametri di influenza e specifica i requisiti illuminotecnici da considerare nel progetto dell'impianto.

Categorie illuminotecniche di esercizio: in relazione all'analisi dei rischi e agli aspetti di contenimento dei consumi energetici, sono quelle categorie che tengono conto della variazione nel tempo dei parametri di influenza, tra cui la variazione del flusso del traffico durante la giornata.

Nella definizione della categoria illuminotecnica di progetto vengono individuati i parametri di influenza applicabili e definiti dalle stesse categorie illuminotecniche attraverso una valutazione dei rischi con evidenza dei criteri e delle fonti d'informazioni che giustificano le scelte effettuate.

L'analisi dei rischi sopra citata consiste nella valutazione dei parametri di influenza ed ha lo scopo di garantire la massima efficacia degli impianti di illuminazione rispetto alla sicurezza degli utenti della strada, minimizzando al contempo i consumi energetici, i costi di installazione e di gestione.

1.6.



1.7. Analisi dei rischi

L'analisi dei rischi è parte del progetto illuminotecnico e consiste nella valutazione dei parametri d'influenza al fine d'individuare la categoria illuminotecnica che garantisce la massima efficacia del contributo degli impianti di illuminazione alla sicurezza degli utenti della strada in condizioni notturne, minimizzando al contempo i consumi energetici, i costi di installazione e di gestione, l'impatto ambientale e l'inquinamento luminoso.

La classificazione illuminotecnica delle strade è condotta a partire dalle categorie illuminotecniche in ingresso, in accordo con il Prospetto 1 della Norma UNI 11248:2016.

L'Analisi dei rischi è allegata alla presente Relazione Specialistica.

prospetto 1 **Classificazione delle strade e individuazione della categoria illuminotecnica di ingresso per l'analisi dei rischi**

Tipo di strada	Descrizione del tipo della strada	Limiti di velocità [km h ⁻¹]	Categoria illuminotecnica di ingresso
A1	Autostrade extraurbane	Da 130 a 150	M1
	Autostrade urbane	130	
A2	Strade di servizio alle autostrade extraurbane	Da 70 a 90	M2
	Strade di servizio alle autostrade urbane	50	
B	Strade extraurbane principali	110	M2
	Strade di servizio alle strade extraurbane principali	Da 70 a 90	M3
C	Strade extraurbane secondarie (tipi C1 e C2) ¹⁾	Da 70 a 90	M2
	Strade extraurbane secondarie	50	M3
	Strade extraurbane secondarie con limiti particolari	Da 70 a 90	M2
D	Strade urbane di scorrimento ²⁾	70	M2
		50	
E	Strade urbane di quartiere	50	M3
F ³⁾	Strade locali extraurbane (tipi F1 e F2) ¹⁾	Da 70 a 90	M2
	Strade locali extraurbane	50	M4
		30	C4/P2
	Strade locali urbane	50	M4
	Strade locali urbane: centri storici, isole ambientali, zone 30	30	C3/P1
	Strade locali urbane: altre situazioni	30	C4/P2
	Strade locali urbane: aree pedonali, centri storici (utenti principali: pedoni, ammessi gli altri utenti)	5	C4/P2
Strade locali interzonali	50	M3	
	30	C4/P2	
Fbis	Itinerari ciclo-pedonali ⁴⁾	Non dichiarato	P2
	Strade a destinazione particolare ¹⁾	30	
1)	Secondo il Decreto Ministeriale 5 novembre 2001 N° 6792 ¹⁰⁾ .		
2)	Per le strade di servizio delle strade urbane di scorrimento, definita la categoria illuminotecnica per la strada principale, si applica la categoria illuminotecnica con prestazione di luminanza immediatamente inferiore o la categoria comparabile con questa (prospetto 6).		
3)	Vedere punto 6.3.		
4)	Secondo la legge 1 agosto 2003 N° 214 "Conversione in legge, con modificazioni, del decreto legge 27 giugno 2003 N° 151, recante modifiche e integrazioni al codice della strada".		

Prospetto 1 - UNI 11248:2016



1.8. Parametri di influenza

I parametri di influenza costanti nel lungo periodo determinano la categoria illuminotecnica di progetto. I più significativi parametri di questo gruppo sono elencati nel prospetto 2.

prospetto 2 **Indicazione sulle variazioni della categoria illuminotecnica di ingresso in relazione ai più comuni parametri di influenza costanti nel lungo periodo**

Parametro di influenza	Riduzione massima della categoria illuminotecnica
Complessità del campo visivo normale	1
Assenza o bassa densità di zone di conflitto ^{1) 2)}	1
Segnaletica cospicua ³⁾ nelle zone conflittuali	1
Segnaletica stradale attiva	1
Assenza di pericolo di aggressione	1
1) In modo non esaustivo sono zone di conflitto gli svincoli, le intersezioni a raso, gli attraversamenti pedonali, i flussi di traffico di tipologie diverse. 2) È compito del progettista definire il limite di bassa densità. 3) Riferimenti in CIE 137 ^[6] .	

I parametri di influenza variabili nel tempo in modo periodico o casuale determinano le categorie illuminotecniche di esercizio, derivate da quella di progetto. I più significativi parametri di questo gruppo sono elencati nel prospetto 3.

9

Il valore della riduzione, associato a ogni parametro di influenza, è compreso tra 0 e il valore massimo indicato nel prospetto 2, nel prospetto 3 o nel testo.

prospetto 3 **Indicazione sulle variazioni della categoria illuminotecnica di progetto in relazione ai più comuni parametri di influenza variabili nel tempo in modo periodico o casuale**

Parametro di influenza	Riduzione massima della categoria illuminotecnica
Flusso orario di traffico <50% rispetto alla portata di servizio	1
Flusso orario di traffico <25% rispetto alla portata di servizio	2
Riduzione della complessità nella tipologia di traffico	1

Il valore della riduzione associato a ogni parametro di influenza eventualmente aggiunto dal progettista, è compreso tra 0 e 1. Il valore della riduzione associato a ogni parametro di influenza deve essere proposto e giustificato dal progettista nell'analisi dei rischi.

La somma del valore della riduzione di tutti i parametri di influenza generalmente costanti nel lungo periodo, ridotta al più grande intero minore o uguale alla somma stessa, rappresenta la riduzione per ottenere la categoria illuminotecnica di progetto nota la categoria illuminotecnica di ingresso.

Il valore numerico ottenuto corrisponde all'incremento da apportare al numero che appare nella sigla della categoria di ingresso, ottenendo la categoria di progetto.

In modo analogo, ma considerando i parametri di influenza variabili nel tempo, si ottengono le categorie illuminotecniche di esercizio.



Le portate di servizio sono indicate nel D.M. del 5/11/2001 “Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade”, alla colonna 16 (Portata di servizio per corsia) della Tabella 3.4.a - Composizione della carreggiata.

TIPI SECONDO IL CODICE	AMBITO TERRITORIALE	DENOMINAZIONE	V _p min [km/h]	q _{max}	f _t max	Raggio minimo [m]
AUTOSTRADA A	EXTRAURBANO	STRADA PRINCIPALE	90	0,07	0,118	339
		STRADA DI SERVIZIO (EVENTUALE)	40	0,07	0,210	45
	URBANO	STRADA PRINCIPALE	80	0,07	0,130	252
		STRADA DI SERVIZIO (EVENTUALE)	40	0,035	0,210	51
EXTRAURBANA PRINCIPALE B	EXTRAURBANO	STRADA PRINCIPALE	70	0,07	0,147	178
		STRADA DI SERVIZIO (EVENTUALE)	40	0,07	0,210	45
EXTRAURBANA SECONDARIA C	EXTRAURBANO		60	0,07	0,170	118
URBANA DI SCORRIMENTO D	URBANO	STRADA PRINCIPALE	50	0,05	0,205	77
		STRADA DI SERVIZIO (EVENTUALE)	25	0,035	0,220	19
URBANA DI QUARTIERE E	URBANO		40	0,035	0,210	51
LOCALE F	EXTRAURBANO		40	0,07	0,210	45
	URBANO		25	0,035	0,220	19

10

Per quanto riguarda le intersezioni stradali quali rotonde e svincoli, secondo quanto stabilito dalla norma UNI 11248, si è fatto riferimento alle categorie illuminotecniche della serie C, tenendo conto del fatto che la categoria illuminotecnica di ingresso dovrebbe essere maggiore di un livello rispetto alla maggiore tra quelle previste per le strade d’accesso, facendo riferimento al Prospetto 5 della norma UNI 11248.

prospetto 5| Esempi di provvedimenti integrativi all’impianto di illuminazione

Condizione	Rimedio
Prevalenza di precipitazioni meteoriche	Ridurre l'altezza e l'interdistanza tra gli apparecchi di illuminazione e l'inclinazione massima delle emissioni luminose rispetto alla verticale in modo da evitare il rischio di riflessioni verso l'occhio dei conducenti degli autoveicoli
Riconoscimento dei passanti	Verificare che l'illuminamento verticale all'altezza del viso sia sufficiente
Luminosità ambientale elevata (ambiente urbano)	Adottare segnaletica stradale attiva e/o a riflessione catadiottrica di classe adeguata per mantenere la condizione di cospicuità
Intersezioni, svincoli, rotonde (in particolare se con traffico intenso e/o di elevata velocità)	
Curve pericolose in strade con elevata velocità degli autoveicoli	
Elevata probabilità di mancanza di alimentazione	
Elevati tassi di malfunzionamento	
Presenza di rallentatori di velocità	
Attraversamenti pedonali in zone con flusso orario di traffico e/o velocità elevate	Illuminare gli attraversamenti pedonali con un impianto separato e segnalarli adeguatamente
Programma di manutenzione inadeguato	Ridurre il fattore di manutenzione inserito nel calcolo illuminotecnico



1.9. Requisiti per il traffico motorizzato

Si riportano di seguito i parametri illuminotecnici per le categorie illuminotecniche M, C e P previsti dalla norma UNI EN 13201-2: 2016.

Le categorie **M** nel prospetto 1 sono previste per i conducenti di veicoli motorizzati su strade con velocità di marcia medio/alte.

La luminanza media del manto stradale (L), l'uniformità generale della luminanza (U_0), l'uniformità longitudinale della luminanza (U_l), l'incremento di soglia (f_{TI}) e il rapporto dell'illuminamento ai bordi (R_{EI}) devono essere calcolati e misurati in conformità alle norme UNI EN 13201-3 e UNI EN 13201-4.

prospetto 1 Categorie illuminotecniche M

Categoria	Luminanza del manto stradale della carreggiata in condizioni di manto stradale asciutto e bagnato			Abbagliamento debilitante	Illuminazione di contiguità	
	Asciutto			Bagnato	Asciutto	Asciutto
	\bar{L} [minima mantenuta] cd × m ²	U_0 [minima]	$U_l^{a)}$ [minima]	$U_{ow}^{b)}$ [minima]	$f_{TI}^{c)}$ [massima] %	$R_{EI}^{d)}$ [minima]
M1	2,00	0,40	0,70	0,15	10	0,35
M2	1,50	0,40	0,70	0,15	10	0,35
M3	1,00	0,40	0,60	0,15	15	0,30
M4	0,75	0,40	0,60	0,15	15	0,30
M5	0,50	0,35	0,40	0,15	15	0,30
M6	0,30	0,35	0,40	0,15	20	0,30

a) L'uniformità longitudinale (U_l) fornisce una misura della regolarità dello schema ripetuto di zone luminose e zone buie sul manto stradale e, in quanto tale, è pertinente soltanto alle condizioni visive su tratti di strada lunghi e ininterrotti, e pertanto dovrebbe essere applicata soltanto in tali circostanze. I valori indicati nella colonna sono quelli minimi raccomandati per la specifica categoria illuminotecnica, tuttavia possono essere modificati allorché si determinano, mediante analisi, circostanze specifiche relative alla configurazione o all'uso della strada oppure quando sono pertinenti specifici requisiti nazionali.

b) Questo è l'unico criterio in condizioni di strada bagnata. Esso può essere applicato in aggiunta ai criteri in condizioni di manto stradale asciutto in conformità agli specifici requisiti nazionali. I valori indicati nella colonna possono essere modificati laddove siano pertinenti specifici requisiti nazionali.

c) I valori indicati nella colonna f_{TI} sono quelli massimi raccomandati per la specifica categoria illuminotecnica, tuttavia, possono essere modificati laddove siano pertinenti specifici requisiti nazionali.

d) Questo criterio può essere applicato solo quando non vi sono aree di traffico con requisiti illuminotecnici propri adiacenti alla carreggiata. I valori indicati sono in via provvisoria e possono essere modificati quando sono specificati gli specifici requisiti nazionali o i requisiti dei singoli schemi. Tali valori possono essere maggiori o minori di quelli indicati, tuttavia si dovrebbe aver cura di garantire che venga fornito un illuminamento adeguato delle zone.

11

1.10. Requisiti per le zone di conflitto

Le categorie **C** del prospetto 2 riguardano i conducenti di veicoli motorizzati e altri utenti della strada in zone di conflitto come strade in zone commerciali, incroci stradali di una certa complessità, rotonde, zone con presenza di coda, ecc.

Le categorie C si possono applicare inoltre alle zone utilizzate dai pedoni e dai ciclisti, per esempio i sottopassaggi.

L'illuminamento medio (E) e l'uniformità generale dell'illuminamento (U_0) devono essere calcolati e misurati in conformità alla EN 13201-3 e alla EN 13201-4.



La zona della strada per la quale si applicano i requisiti del prospetto 2 può comprendere solo la carreggiata, quando si applicano altri requisiti per l'illuminazione adeguata di altre zone della strada per pedoni e ciclisti, oppure anche altre zone della strada.

prospetto 2 **Categorie illuminotecniche C basate sull'illuminamento del manto stradale**

Categoria	Illuminamento orizzontale	
	\bar{E} [minimo mantenuto] lx	U_o [minimo]
C0	50	0,40
C1	30	0,40
C2	20,0	0,40
C3	15,0	0,40
C4	10,0	0,40
C5	7,50	0,40

1.11. Requisiti per pedoni e ciclisti

Le categorie **P** nel prospetto 3 o le categorie HS nel prospetto 4 riguardano pedoni e ciclisti su marciapiedi, piste ciclabili, corsie di emergenza e altre zone della strada separate o lungo la carreggiata di una via di traffico, nonché a strade urbane, strade pedonali, parcheggi, cortili scolastici, ecc.

12

L'illuminamento medio (E), l'illuminamento minimo (E_{min}), l'illuminamento emisferico medio (E_{hs}) e l'uniformità generale dell'illuminamento emisferico (U_o) devono essere calcolati e misurati secondo la EN 13201-3 e la EN 13201-4.

La zona della strada per la quale si applicano i requisiti dei prospetti 3 e 4 può comprendere tutta la zona della strada, come le carreggiate di strade urbane e gli spartitraffico tra carreggiate, marciapiedi e piste ciclabili.

prospetto 3 **Categorie illuminotecniche P**

Categoria	Illuminamento orizzontale		Requisito aggiuntivo se è necessario il riconoscimento facciale	
	\bar{E} ^{a)} [minimo mantenuto] lx	E_{min} [mantenuto] lx	$E_{v,min}$ [mantenuto] lx	$E_{sc,min}$ [mantenuto] lx
P1	15,0	3,00	5,0	5,0
P2	10,0	2,00	3,0	2,0
P3	7,50	1,50	2,5	1,5
P4	5,00	1,00	1,5	1,0
P5	3,00	0,60	1,0	0,6
P6	2,00	0,40	0,6	0,2
P7	Prestazione non determinata	Prestazione non determinata		

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



prospetto 4

Categorie illuminotecniche HS

Categoria	Illuminamento emisferico	
	\bar{E}_{hs} [minimo mantenuto] lx	U_0 [minimo]
HS1	5,00	0,15
HS2	2,50	0,15
HS3	1,00	0,15
HS4	Prestazione non determinata	Prestazione non determinata

1.12. Requisiti aggiuntivi

Le categorie **SC** nel prospetto 5 sono previste come categorie complementari per le aree pedonali ai fini del miglioramento del riconoscimento facciale e dell'aumento della sensazione di sicurezza. Il valore di $E_{sc,min}$ deve essere valutato su un piano a 1,5 m al di sopra della zona della strada.

Le categorie **EV** del prospetto 6 sono previste come categorie complementari in situazioni dove è necessario vedere superfici verticali, per esempio nelle zone di intersezione.

L'illuminamento semicilindrico minimo ($E_{sc,min}$) e l'illuminamento minimo del piano verticale ($E_{v,min}$) devono essere calcolati e misurati secondo la EN 13201-3 e la EN 13201-4.

La zona della strada per la quale si applicano i requisiti dei prospetti 5 e 6 può comprendere tutta la zona della strada, come le carreggiate di strade urbane e gli spartitraffico tra carreggiate, marciapiedi e piste ciclabili.

13

prospetto 5

Categorie illuminotecniche SC

Illuminamento semicilindrico	
Categoria	$E_{sc,min}$ [mantenuto] lx
SC1	10,0
SC2	7,50
SC3	5,00
SC4	3,00
SC5	2,00
SC6	1,50
SC7	1,00
SC8	0,75
SC9	0,50

prospetto 6

Categorie illuminotecniche EV

Illuminamento del piano verticale	
Categoria	$E_{v,min}$ [mantenuto] lx
EV1	50
EV2	30
EV3	10,0
EV4	7,50
EV5	5,00
EV6	0,50



1.13. Comparazione delle categorie illuminotecniche

Se la zona di studio prevede una categoria illuminotecnica di tipo M, ma per la conformazione della strada non è possibile eseguire il calcolo della luminanza media secondo la UNI EN 13201-3 si devono adottare le categorie illuminotecniche come specificato nel prospetto 6.

Quando zone di studio adiacenti (per esempio marciapiede adiacente alla strada) e/o contigue (per esempio attraversamento pedonale) prevedono categorie illuminotecniche diverse che a loro volta impongono requisiti prestazionali basati sulla luminanza o sull'illuminamento è necessario individuare le categorie illuminotecniche che presentano un livello luminoso comparabile come specificato nel prospetto 6. Si deve evitare una differenza maggiore di due categorie illuminotecniche comparabili. La zona in cui il livello luminoso raccomandato è il più elevato, costituisce la zona di riferimento.

Quando la zona contigua è una intersezione stradale si devono adottare i requisiti specificati nell'appendice A.

prospetto 6 **Comparazione di categorie illuminotecniche**

Categoria illuminotecnica comparabile						
Condizione	M1	M2	M3	M4	M5	M6
Se $Q_0 \leq 0,05 \text{ sr}^{-1}$	C0	C1	C2	C3	C4	C5
Se $0,05 \text{ sr}^{-1} < Q_0 \leq 0,08 \text{ sr}^{-1}$	C1	C2	C3	C4	C5	C5
Se $Q_0 > 0,08 \text{ sr}^{-1}$	C2	C3	C4	C5	C5	C5
			P1	P2	P3	P4
Nota Per il valore di Q_0 vedere punto 13 e l'appendice B.						

14

Considerate le possibili interazioni esistenti tra le aree adibite al traffico, quelle destinate a parcheggio (pubbliche o private) e, se esistenti, quelle di collegamento tra le due precedenti, il progettista in base alle effettive esigenze e tipologie delle zone da illuminare, deve valutare le condizioni e i requisiti più idonei.

1.14. Inquinamento luminoso

In fase di progettazione degli impianti di illuminazione pubblica è necessario analizzare le problematiche inerenti all'inquinamento luminoso, fenomeno che avviene quando la luce emessa dai corpi illuminanti per esterni è rivolta verso l'alto e di conseguenza dispersa. Questo fenomeno provoca danni di vario genere:

- Ambientali (perdita di orientamento per gli animali, alterazione dei ritmi circadiani nell'uomo),
- Culturali (sparizione del cielo stellato a causa della troppa luce rivolta verso il cielo),
- Economici (spreco di energia elettrica per zone che non necessitano di illuminazione).

Quasi tutte le regioni italiane si sono dotate di disposizioni legislative, regolamenti comunali e/o circolari prefettizie in materia di inquinamento luminoso allo scopo di garantire il rispetto dei requisiti per la limitazione della dispersione verso l'alto di flusso luminoso proveniente da sorgenti di luce artificiale. In assenza di riferimenti legislativi regionali viene applicata la norma UNI 10819 "Requisiti per la limitazione della dispersione verso l'alto del flusso luminoso". Quest'ultima, tuttavia, non considera la limitazione della luminanza notturna del cielo, dovuta alla riflessione delle superfici illuminate o a particolari condizioni locali, tra le quali l'inquinamento atmosferico.

Le principali finalità delle leggi regionali contro la dispersione di luce artificiale verso l'alto sono le seguenti:



- Riduzione dell'inquinamento luminoso e dei consumi.
- Riduzione dei fenomeni d'abbagliamento
- Tutela dall'inquinamento luminoso dei siti degli osservatori astronomici professionali e non professionali di rilevanza regionale o provinciale, nonché delle loro zone circostanti.
- Miglioramento della qualità della vita e delle condizioni di fruizione dei centri urbani e dei beni ambientali.



2. CLASSIFICAZIONE ILLUMINOTECNICA: CATEGORIE ILLUMINOTECNICHE

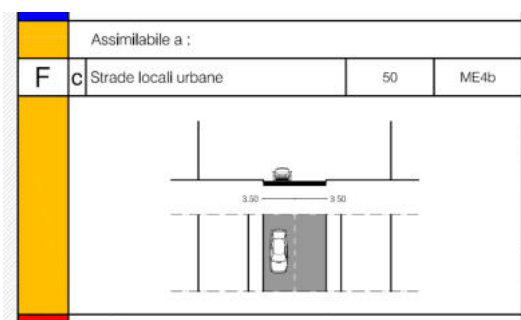
In base alle caratteristiche del territorio, ai rischi presenti ed ai flussi di traffico, sono state definite le classificazioni illuminotecniche delle strade stabilendo le categorie di ingresso per ogni ambito coinvolto nell'intervento.

I dati preliminari sono stati estratti dal PRIC Comunale disponibile sul sito istituzionale.

-  [Allegato 15\) TAVOLE da 04.00 a 04.09 Classificazione illuminotecnica delle strade \(Rif. Art. 4.1 D.d.g. 3 Agosto 2007 N.8950\)](#)
-  [Allegato 16\) TAVOLE da 05.00 a 05.09 Individuazione delle categorie illuminotecniche](#)

Dalle tavole di cui sopra sono state estratte le immagini relative all'ambito.

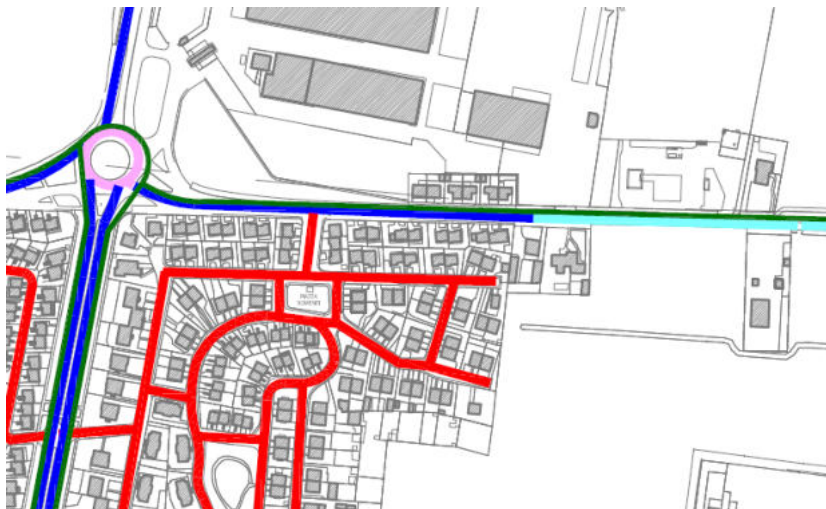
E' opportuno evidenziare che con questa nuova lottizzazione viene prolungato l'ambito urbano nelle immediate vicinanze ad ovest. Con questo ragionamento è stato quindi associata la categoria di ingresso alla categoria ME4b, strada locale urbana, ormai confluita nella nuova classificazione stradale come M4. Non si ritiene pertinente utilizzare la classificazione evidenziata con il tratteggio perché caratteristica della rete viaria non residenziale e strada secondaria.



16

LEGENDA	
simbologia	descrizione
-----	Rete viaria che non attraversa nessun ambito morfologico specifico
-----	Rete viaria in ambito prevalentemente residenziale
-----	Rete viaria in ambito prevalentemente produttivo

A conferma delle valutazioni di cui sopra si riportano gli estratti delle classificazioni illuminotecniche delle tavole 5.0 del PRIC.



LEGENDA		
Categoria Illuminotecnica	Valori normativi di riferimento	
ME1	$L_m \geq 2,0 \text{cd/m}^2$; $T_l \leq 10\%$; $U_o \geq 0,4$; $U_l \geq 0,7$	
ME3a	$L_m \geq 1,0 \text{cd/m}^2$; $T_l \leq 15\%$; $U_o \geq 0,4$; $U_l \geq 0,7$	
ME3c	$L_m \geq 1,0 \text{cd/m}^2$; $T_l \leq 15\%$; $U_o \geq 0,4$; $U_l \geq 0,5$	
ME4b	$L_m \geq 0,75 \text{cd/m}^2$; $T_l \leq 15\%$; $U_o \geq 0,4$; $U_l \geq 0,6$	

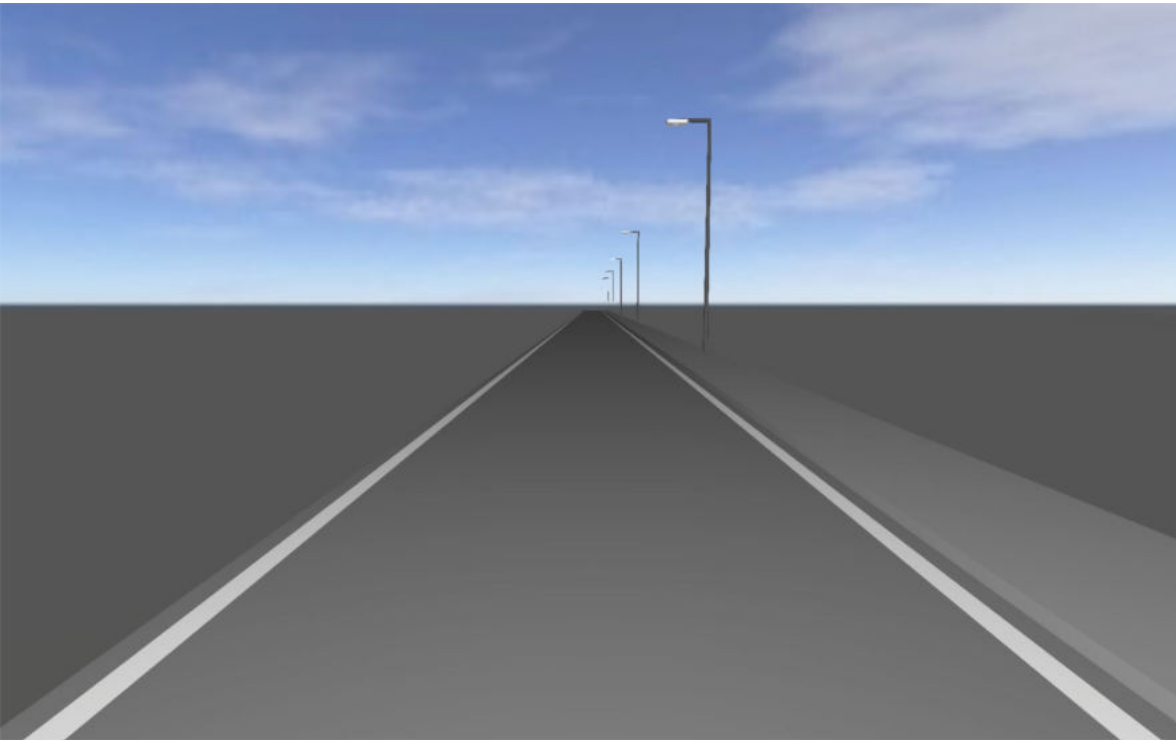
Sulla scorta dei dati sopra ottenuti abbiamo contattato Citelum Italia s.r.l., attuale Edison Next Government s.r.l. la quale ci ha confermato di aver classificato via Postumia come M4.

Categoria illuminotecnica	
Strada	Zona di studio per l'attraversamento pedonale
M1	---
M2	EV1
M3	EV2
M4	EV2
M5	EV3
M6	EV3

17

Di conseguenza la strada oggetto di lottizzazione è stata classificata M5 (vedasi analisi rischi allegata poco sotto) mentre l'attraversamento pedonale EV2 come previsto dalla UNI 11726/2018.

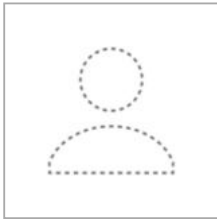
ANAGRAFICA			ANALISI DEI RISCHI											
PROGRESSIVO	INDIRIZZO	CENTRO LUMINOSO	CATEGORIA ILLUMINOTECNICA DI INGRESSO PER L' ANALISI DEI RISCHI (UNI 11248:2016 ART. 6.2)	Complessità del campo visivo	Condizioni conflittuali	Corpi illuminanti con elevata resa cromatica	Analisi degli eventi pericolosi	Pericolo di aggressione	Valutazione del progettista	CATEGORIA ILLUMINOTECNICA DI PROGETTO	Tipologia di zona (zona con bassa densità abitativa)	Flusso del traffico inferiore al 50% della portata di servizio	Flusso del traffico inferiore al 25% della portata di servizio	CATEGORIA ILLUMINOTECNICA DI ESERCIZIO
1	POSTUMIA	1	M4	-1	0	0	0	0	0	M5	0	0	0	M5
2	POSTUMIA	2	M4	-1	0	0	0	0	0	M5	0	0	0	M5
3	POSTUMIA	3	M4	-1	0	0	0	0	0	M5	0	0	0	M5
4	POSTUMIA	4	M4	-1	0	0	0	0	0	M5	0	0	0	M5
5	POSTUMIA	5	M4	-1	0	0	0	0	0	M5	0	0	0	M5
6	POSTUMIA	6	M4	-1	0	0	0	0	0	M5	0	0	0	M5
7	POSTUMIA	7	M4	-1	0	0	0	0	0	M5	0	0	0	M5
8	POSTUMIA	8	M4	-1	0	0	0	0	0	M5	0	0	0	M5



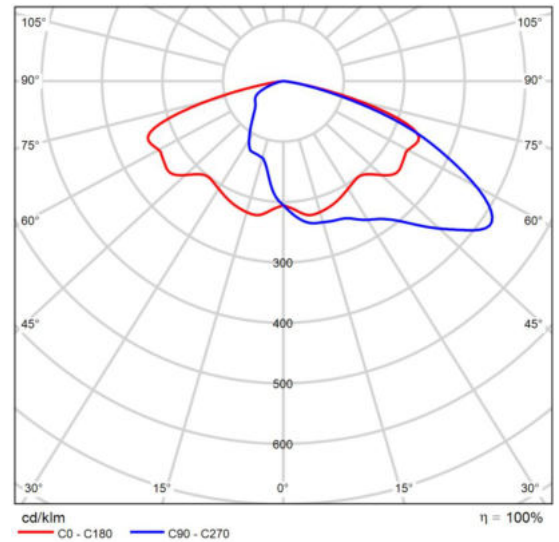
Nuova urbanizzazione via Postumia a Cremona

Scheda tecnica prodotto

Non ancora Membro DIALux - ITALO 1 X 5P5 S05 4.060-4M



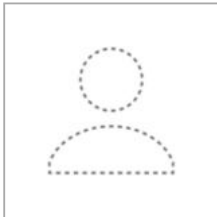
Articolo No.	22-120-01_02
P	43.4 W
$\Phi_{Lampadina}$	6800 lm
$\Phi_{Lampada}$	6800 lm
η	100.00 %
Efficienza	156.7 lm/W
CCT	4000 K
CRI	70



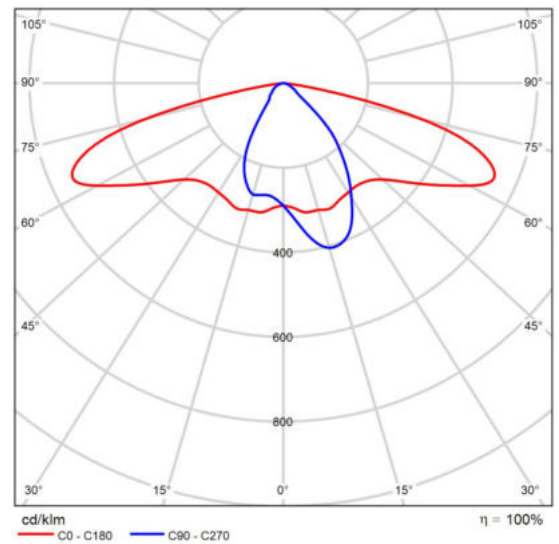
CDL polare

Scheda tecnica prodotto

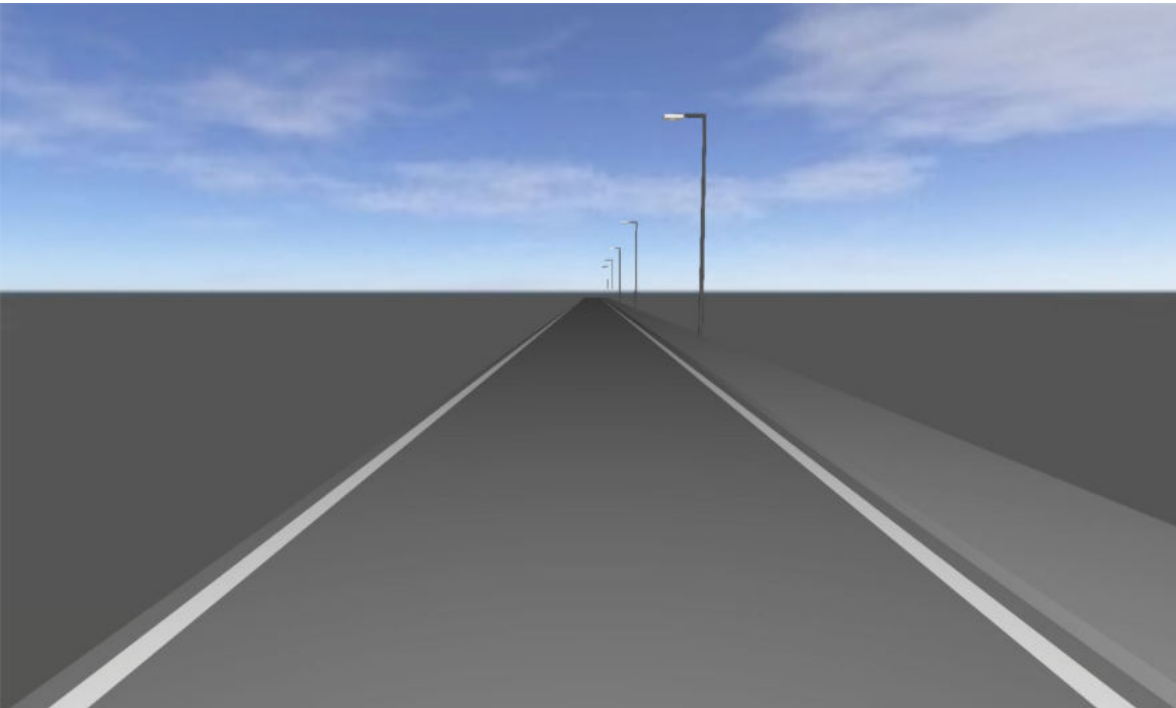
Non ancora Membro DIALux - ITALO 1 X 5P5 SV 4.060-2M



Articolo No.	22-120-05_02
P	23.0 W
$\Phi_{Lampadina}$	3450 lm
$\Phi_{Lampada}$	3450 lm
η	100.00 %
Efficienza	150.0 lm/W
CCT	4000 K
CRI	70



CDL polare

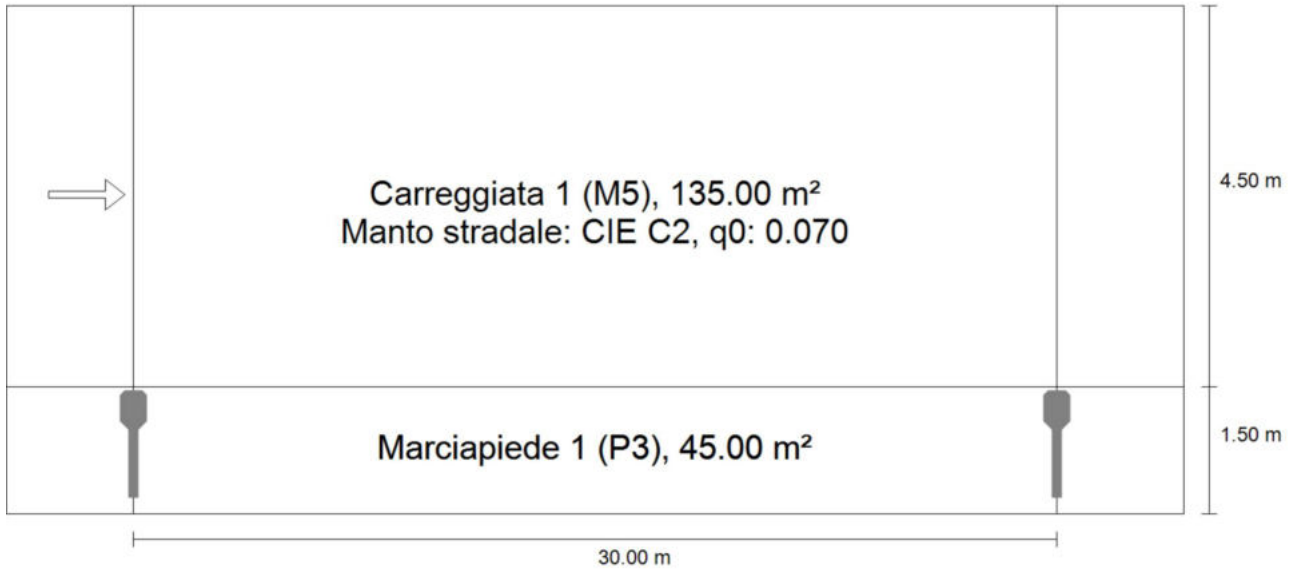


strada di lottizzazione - tratto 01

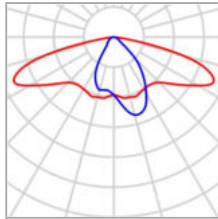
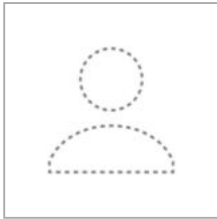
Descrizione

strada di lottizzazione - tratto 01

Riepilogo (in direzione EN 13201:2015)



strada di lottizzazione - tratto 01

Riepilogo (in direzione EN 13201:2015)

Produttore	Non ancora Membro DIALux
Articolo No.	22-120-05_02
Nome articolo	ITALO 1 X 5P5 SV 4.060-2M
Dotazione	1x L-IT1X-5P5-4000- 060-2M-70-25

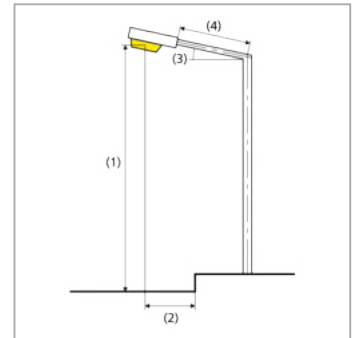
P	23.0 W
$\Phi_{Lampadina}$	3450 lm
$\Phi_{Lampada}$	3450 lm
η	100.00 %

strada di lottizzazione - tratto 01

Riepilogo (in direzione EN 13201:2015)

ITALO 1 X 5P5 SV 4.060-2M (su un lato sotto)

Distanza pali	30.000 m
(1) Altezza fuochi	7.000 m
(2) Distanza fuochi	-0.300 m
(3) Inclinazione braccio	0.0°
(4) Lunghezza braccio	1.000 m
Ore di esercizio annuali	4000 h: 100.0 %, 23.0 W
Consumo	759.0 W/km
ULR / ULOR	0.00 / 0.00
Max. intensità luminose Per tutte le direzioni che, per le lampade installate e utilizzabili, formano l'angolo indicato con le verticali inferiori.	≥ 70°: 536 cd/klm ≥ 80°: 114 cd/klm ≥ 90°: 0.00 cd/klm
Classe intensità luminose I valori intensità luminosa in [cd/klm] per calcolare la classe intensità luminosa si riferiscono, conformemente alla EN 13201:2015, al flusso luminoso lampade.	G*2
Classe indici di abbagliamento	D.6
MF	0.80



strada di lottizzazione - tratto 01

Riepilogo (in direzione EN 13201:2015)

Risultati per i campi di valutazione

Per l'installazione è stato previsto un fattore di manutenzione di 0.80.

	Unità	Calcolato	Nominale	OK
Carreggiata 1 (M5)	L_m	0.64 cd/m ²	≥ 0.50 cd/m ²	✓
	U_o	0.52	≥ 0.35	✓
	U_l	0.73	≥ 0.40	✓
	TI	10 %	≤ 15 %	✓
	R_{Et}	0.34	≥ 0.30	✓
Marciapiede 1 (P3)	E_m	8.79 lx	[7.50 - 11.25] lx	✓
	E_{min}	4.24 lx	≥ 1.50 lx	✓

Risultati per gli indicatori dell'efficienza energetica

	Unità	Calcolato	Consumo
strada di lottizzazione - tratto 01	D_p	0.015 W/lx*m ²	-
ITALO 1 X 5P5 SV 4.060-2M (su un lato sotto)	D_e	0.5 kWh/m ² anno	92.0 kWh/anno

strada di lottizzazione - tratto 01

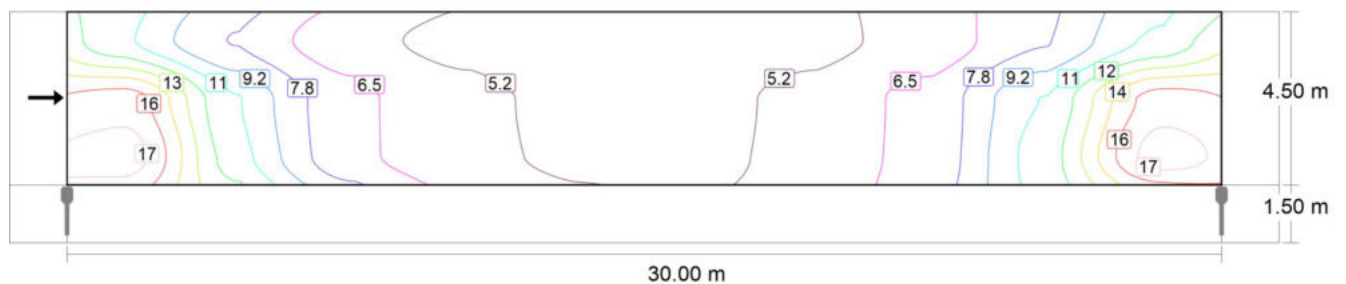
Carreggiata 1 (M5)

Risultati per campo di valutazione

	Unità	Calcolato	Nominale	OK
Carreggiata 1 (M5)	L_m	0.64 cd/m ²	≥ 0.50 cd/m ²	✓
	U_o	0.52	≥ 0.35	✓
	U_l	0.73	≥ 0.40	✓
	TI	10 %	≤ 15 %	✓
	R_{E1}	0.34	≥ 0.30	✓

Risultati per osservatore

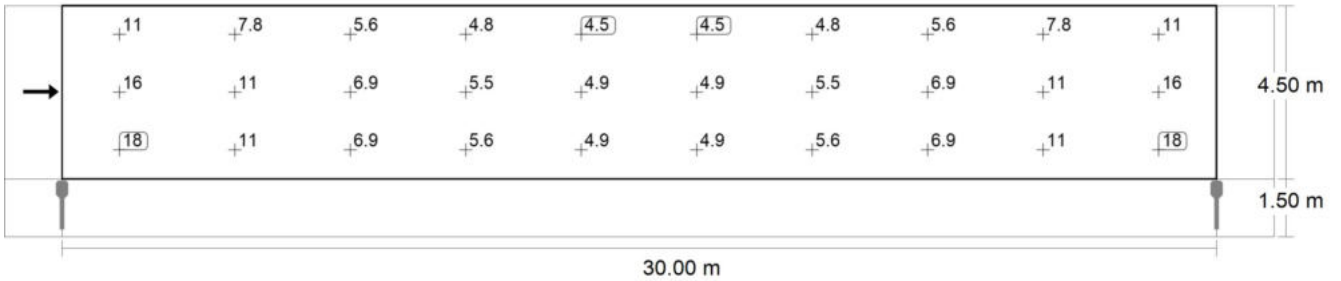
	Unità	Calcolato	Nominale	OK
Osservatore 1 Posizione: -60.000 m, 3.750 m, 1.500 m	L_m	0.64 cd/m ²	≥ 0.50 cd/m ²	✓
	U_o	0.52	≥ 0.35	✓
	U_l	0.73	≥ 0.40	✓
	TI	10 %	≤ 15 %	✓



Valore di manutenzione illuminamento orizzontale [lx] (Curve isolux)

strada di lottizzazione - tratto 01

Carreggiata 1 (M5)

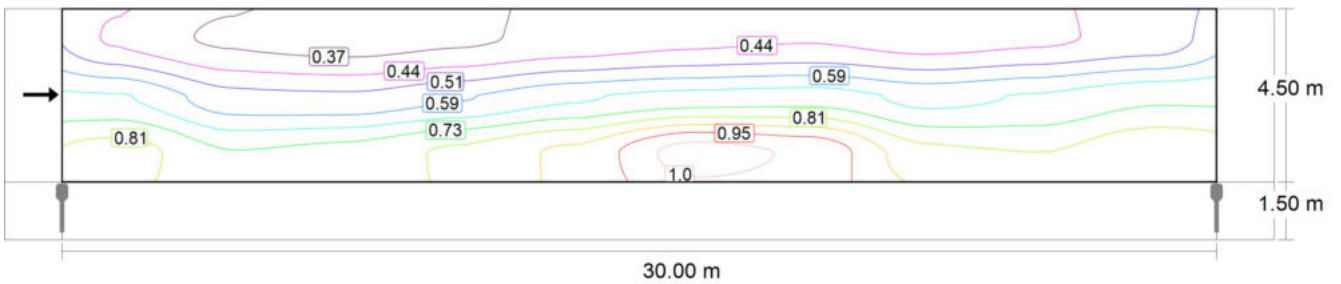


Valore di manutenzione illuminamento orizzontale [lx] (Raster dei valori)

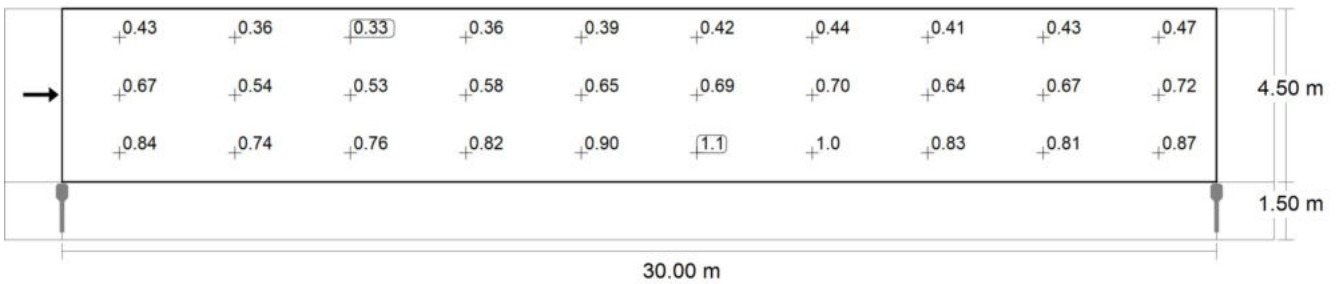
m	1.500	4.500	7.500	10.500	13.500	16.500	19.500	22.500	25.500	28.500
5.250	10.82	7.76	5.65	4.82	4.51	4.51	4.82	5.65	7.76	10.82
3.750	16.49	10.56	6.92	5.53	4.85	4.85	5.53	6.92	10.56	16.49
2.250	17.83	11.11	6.94	5.61	4.90	4.90	5.61	6.94	11.11	17.83

Valore di manutenzione illuminamento orizzontale [lx] (Tabella valori)

	E_m	E_{min}	E_{max}	g_1	g_2
Valore di manutenzione illuminamento orizzontale	8.29 lx	4.51 lx	17.8 lx	0.54	0.25



Osservatore 1: Valore di manutenzione luminanza con carreggiata asciutta [cd/m^2] (Curve isolux)



Osservatore 1: Valore di manutenzione luminanza con carreggiata asciutta [cd/m^2] (Raster dei valori)

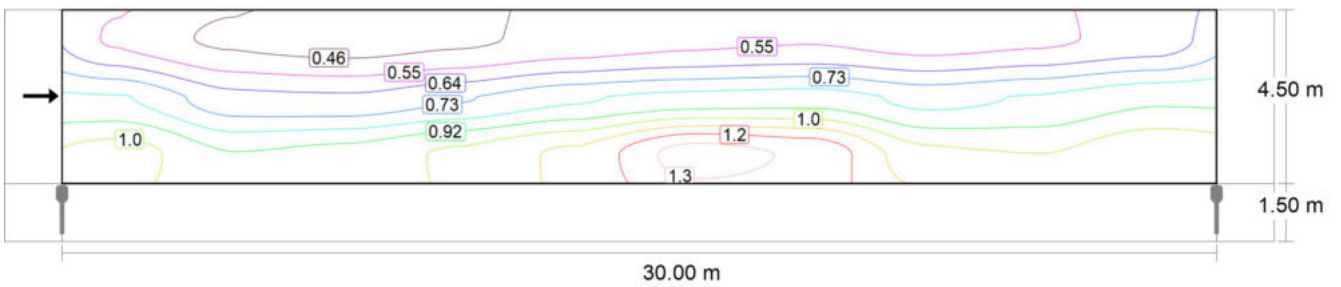
strada di lottizzazione - tratto 01

Carreggiata 1 (M5)

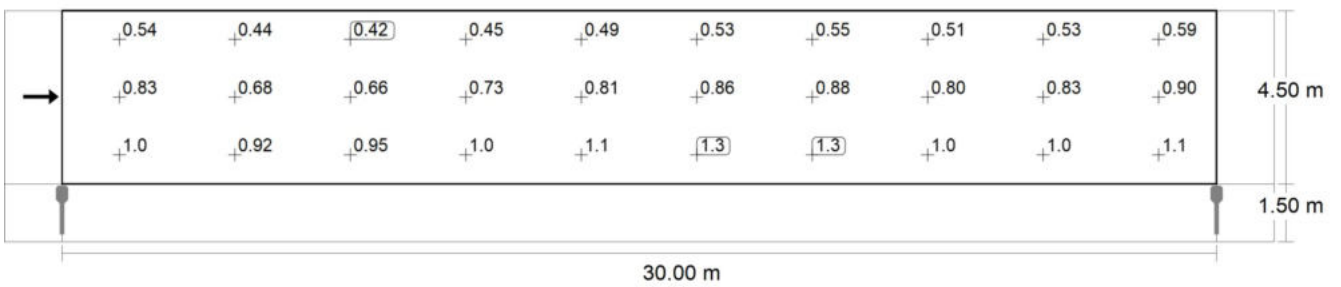
m	1.500	4.500	7.500	10.500	13.500	16.500	19.500	22.500	25.500	28.500
5.250	0.43	0.36	0.33	0.36	0.39	0.42	0.44	0.41	0.43	0.47
3.750	0.67	0.54	0.53	0.58	0.65	0.69	0.70	0.64	0.67	0.72
2.250	0.84	0.74	0.76	0.82	0.90	1.06	1.01	0.83	0.81	0.87

Osservatore 1: Valore di manutenzione luminanza con carreggiata asciutta [cd/m²] (Tabella valori)

	L _m	L _{min}	L _{max}	g ₁	g ₂
Osservatore 1: Valore di manutenzione luminanza con carreggiata asciutta	0.64 cd/m ²	0.33 cd/m ²	1.06 cd/m ²	0.52	0.31



Osservatore 1: Luminanza per nuova installazione [cd/m²] (Curve isolux)



Osservatore 1: Luminanza per nuova installazione [cd/m²] (Raster dei valori)

strada di lottizzazione - tratto 01

Carreggiata 1 (M5)

m	1.500	4.500	7.500	10.500	13.500	16.500	19.500	22.500	25.500	28.500
5.250	0.54	0.44	0.42	0.45	0.49	0.53	0.55	0.51	0.53	0.59
3.750	0.83	0.68	0.66	0.73	0.81	0.86	0.88	0.80	0.83	0.90
2.250	1.05	0.92	0.95	1.03	1.12	1.33	1.27	1.04	1.01	1.08

Osservatore 1: Luminanza per nuova installazione [cd/m^2] (Tabella valori)

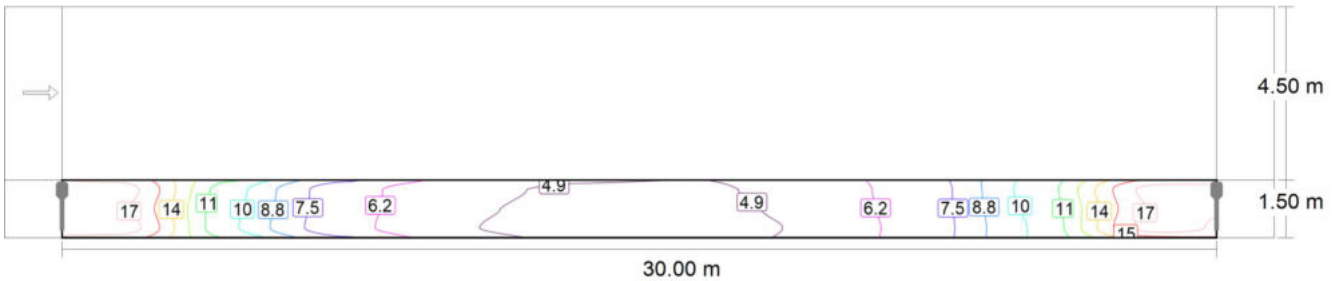
	L_m	L_{\min}	L_{\max}	g_1	g_2
Osservatore 1: Luminanza per nuova installazione	0.79 cd/m^2	0.42 cd/m^2	1.33 cd/m^2	0.52	0.31

strada di lottizzazione - tratto 01

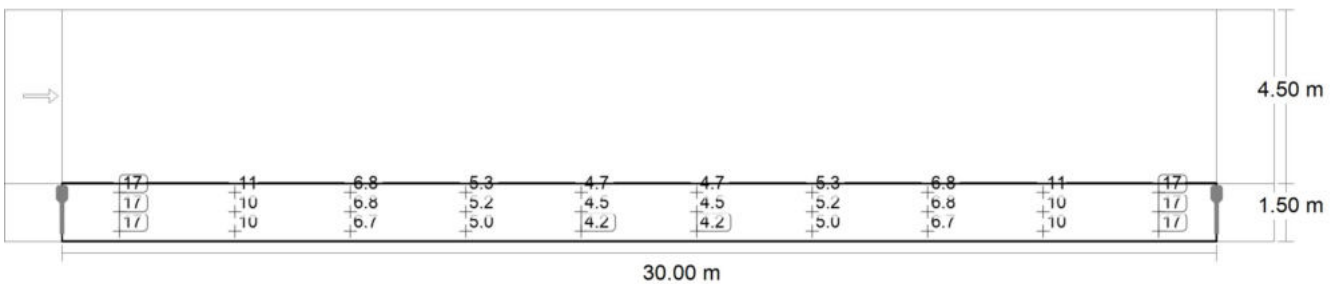
Marciapiede 1 (P3)

Risultati per campo di valutazione

	Unità	Calcolato	Nominale	OK
Marciapiede 1 (P3)	E_m	8.79 lx	[7.50 - 11.25] lx	✓
	E_{min}	4.24 lx	≥ 1.50 lx	✓



Valore di manutenzione illuminamento orizzontale [lx] (Curve isolux)

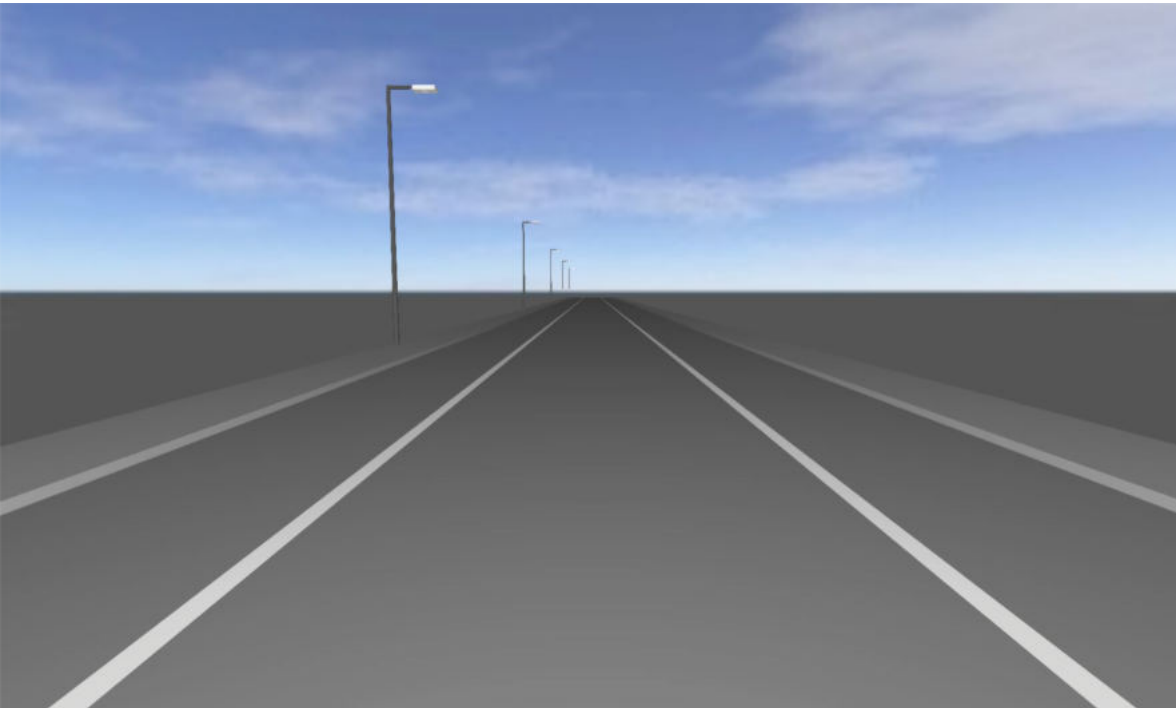


Valore di manutenzione illuminamento orizzontale [lx] (Raster dei valori)

m	1.500	4.500	7.500	10.500	13.500	16.500	19.500	22.500	25.500	28.500
1.250	17.17	10.64	6.78	5.33	4.71	4.71	5.33	6.78	10.64	17.17
0.750	16.78	10.41	6.76	5.19	4.49	4.49	5.19	6.76	10.41	16.78
0.250	17.30	10.27	6.69	5.02	4.24	4.24	5.02	6.69	10.27	17.30

Valore di manutenzione illuminamento orizzontale [lx] (Tabella valori)

	E_m	E_{min}	E_{max}	g_1	g_2
Valore di manutenzione illuminamento orizzontale	8.79 lx	4.24 lx	17.3 lx	0.48	0.25

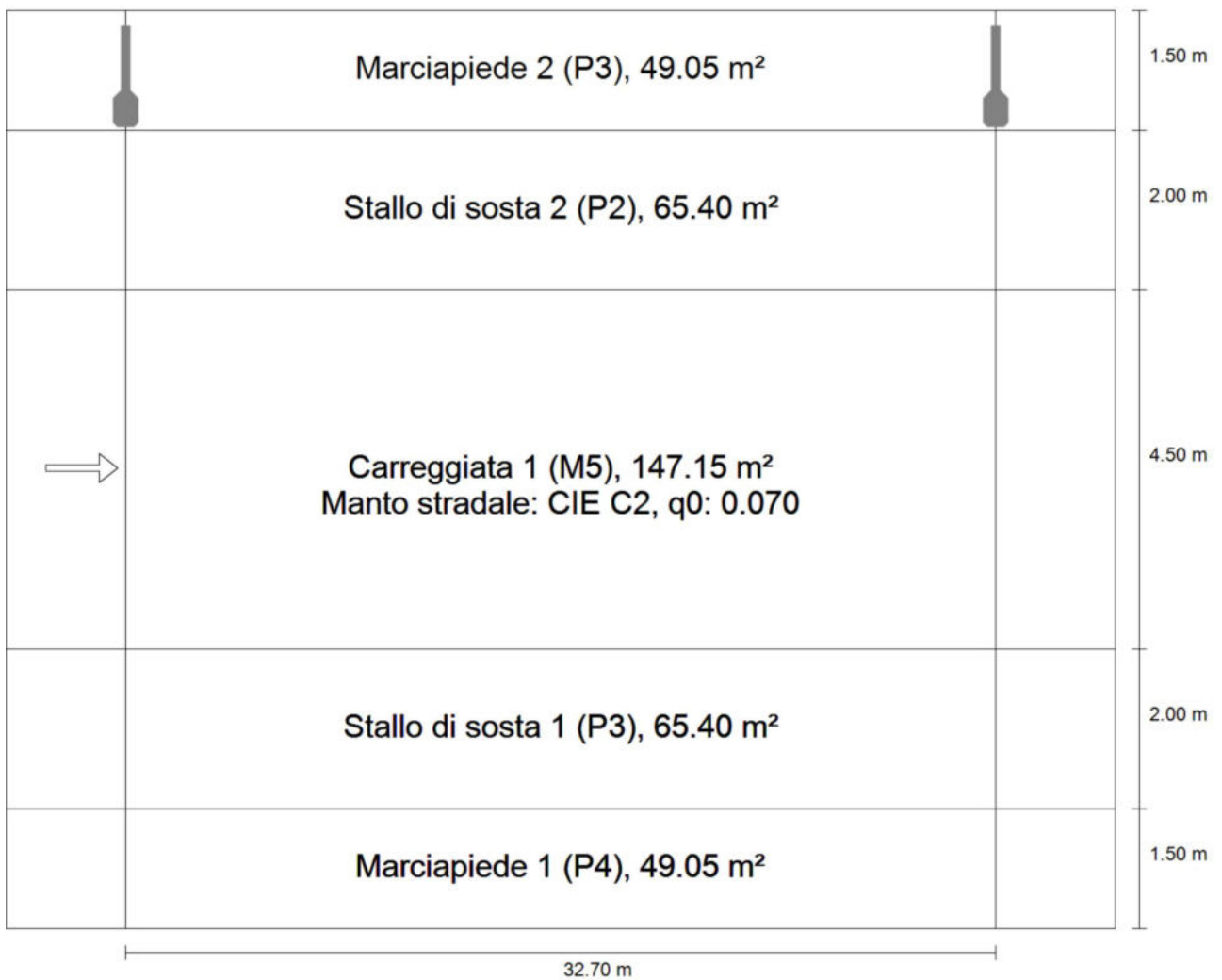


strada di lottizzazione - tratto 02

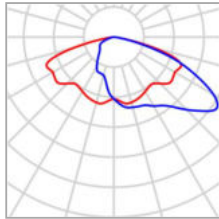
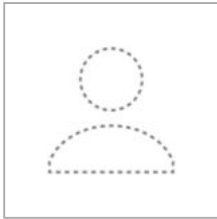
Descrizione

strada di lottizzazione - tratto 02

Riepilogo (in direzione EN 13201:2015)



strada di lottizzazione - tratto 02

Riepilogo (in direzione EN 13201:2015)

Produttore	Non ancora Membro DIALux
Articolo No.	22-120-01_02
Nome articolo	ITALO 1 X 5P5 S05 4.060-4M
Dotazione	1x L-IT1X-5P5-4000- 060-4M-70-25

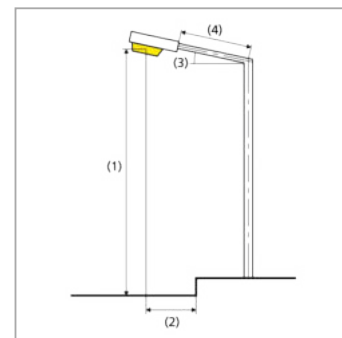
P	43.4 W
$\Phi_{Lampadina}$	6800 lm
$\Phi_{Lampada}$	6800 lm
η	100.00 %

strada di lottizzazione - tratto 02

Riepilogo (in direzione EN 13201:2015)

ITALO 1 X 5P5 S05 4.060-4M (su un lato sopra)

Distanza pali	32.700 m
(1) Altezza fuochi	7.000 m
(2) Distanza fuochi	-2.300 m
(3) Inclinazione braccio	0.0°
(4) Lunghezza braccio	1.000 m
Ore di esercizio annuali	4000 h: 100.0 %, 43.4 W
Consumo	1345.4 W/km
ULR / ULOR	0.00 / 0.00
Max. intensità luminose Per tutte le direzioni che, per le lampade installate e utilizzabili, formano l'angolo indicato con le verticali inferiori.	≥ 70°: 416 cd/klm ≥ 80°: 102 cd/klm ≥ 90°: 0.00 cd/klm
Classe intensità luminose I valori intensità luminosa in [cd/klm] per calcolare la classe intensità luminosa si riferiscono, conformemente alla EN 13201:2015, al flusso luminoso lampade.	G*2
Classe indici di abbagliamento	D.4
MF	0.80



strada di lottizzazione - tratto 02

Riepilogo (in direzione EN 13201:2015)

Risultati per i campi di valutazione

Per l'installazione è stato previsto un fattore di manutenzione di 0.80.

	Unità	Calcolato	Nominale	OK
Marciapiede 2 (P3)	E_m	9.52 lx	[7.50 - 11.25] lx	✓
	E_{min}	2.59 lx	≥ 1.50 lx	✓
Stallo di sosta 2 (P2)	E_m	11.07 lx	[10.00 - 15.00] lx	✓
	E_{min}	3.60 lx	≥ 2.00 lx	✓
Carreggiata 1 (M5)	L_m	0.58 cd/m ²	≥ 0.50 cd/m ²	✓
	U_o	0.57	≥ 0.35	✓
	U_l	0.57	≥ 0.40	✓
	TI	9 %	≤ 15 %	✓
	$R_{Et}^{(1)}$	0.72	-	
Stallo di sosta 1 (P3)	E_m	8.31 lx	[7.50 - 11.25] lx	✓
	E_{min}	4.19 lx	≥ 1.50 lx	✓
Marciapiede 1 (P4)	E_m	6.75 lx	[5.00 - 7.50] lx	✓
	E_{min}	3.64 lx	≥ 1.00 lx	✓

(1) Informazione, non fa parte della valutazione

Risultati per gli indicatori dell'efficienza energetica

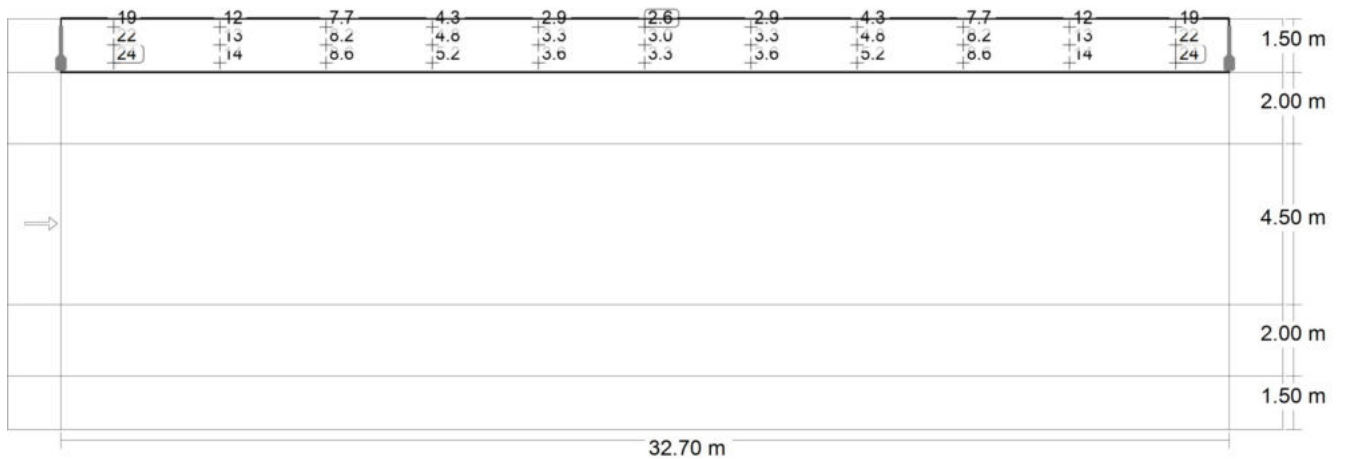
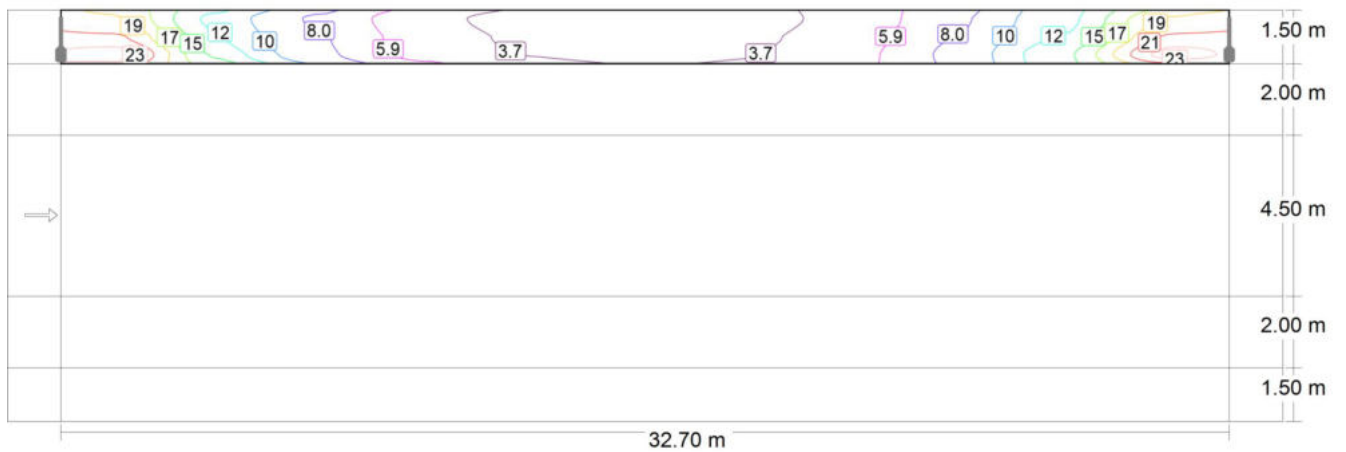
	Unità	Calcolato	Consumo
strada di lottizzazione - tratto 02	D_p	0.012 W/lx*m ²	-
ITALO 1 X 5P5 S05 4.060-4M (su un lato sopra)	D_e	0.5 kWh/m ² anno	173.6 kWh/anno

strada di lottizzazione - tratto 02

Marciapiede 2 (P3)

Risultati per campo di valutazione

	Unità	Calcolato	Nominale	OK
Marciapiede 2 (P3)	E_m	9.52 lx	[7.50 - 11.25] lx	✓
	E_{min}	2.59 lx	≥ 1.50 lx	✓



strada di lottizzazione - tratto 02

Marciapiede 2 (P3)

Valore di manutenzione illuminamento orizzontale [lx] (Raster dei valori)

m	1.486	4.459	7.432	10.405	13.377	16.350	19.323	22.295	25.268	28.241	31.214
11.250	19.31	11.81	7.72	4.32	2.93	2.59	2.93	4.32	7.72	11.81	19.31
10.750	21.55	12.67	8.20	4.77	3.29	2.96	3.29	4.77	8.20	12.67	21.55
10.250	24.38	14.23	8.59	5.18	3.63	3.30	3.63	5.18	8.59	14.23	24.38

Valore di manutenzione illuminamento orizzontale [lx] (Tabella valori)

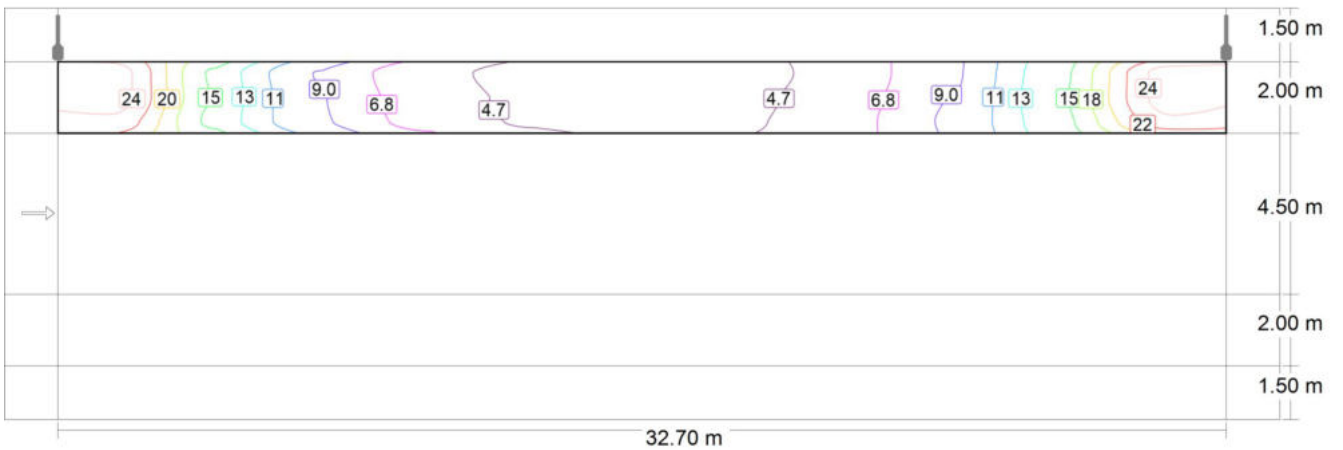
	E_m	E_{min}	E_{max}	g_1	g_2
Valore di manutenzione illuminamento orizzontale	9.52 lx	2.59 lx	24.4 lx	0.27	0.11

strada di lottizzazione - tratto 02

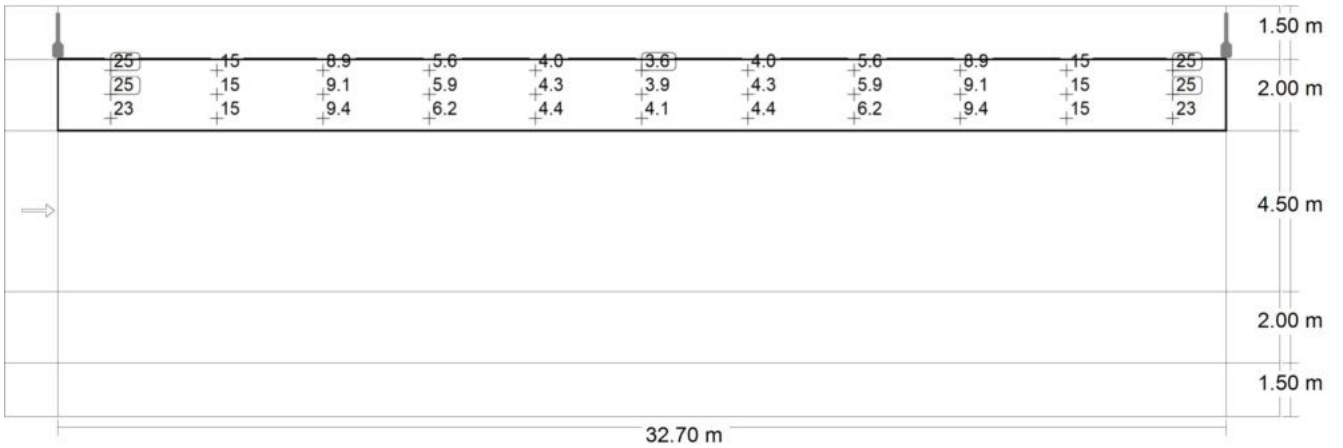
Stallo di sosta 2 (P2)

Risultati per campo di valutazione

	Unità	Calcolato	Nominale	OK
Stallo di sosta 2 (P2)	E_m	11.07 lx	[10.00 - 15.00] lx	✓
	E_{min}	3.60 lx	≥ 2.00 lx	✓



Valore di manutenzione illuminamento orizzontale [lx] (Curve isolux)



strada di lottizzazione - tratto 02

Stallo di sosta 2 (P2)

Valore di manutenzione illuminamento orizzontale [lx] (Raster dei valori)

m	1.486	4.459	7.432	10.405	13.377	16.350	19.323	22.295	25.268	28.241	31.214
9.667	25.17	15.12	8.88	5.59	3.96	3.60	3.96	5.59	8.88	15.12	25.17
9.000	25.14	15.35	9.15	5.91	4.25	3.90	4.25	5.91	9.15	15.35	25.14
8.333	23.48	14.92	9.37	6.15	4.45	4.06	4.45	6.15	9.37	14.92	23.48

Valore di manutenzione illuminamento orizzontale [lx] (Tabella valori)

	E_m	E_{min}	E_{max}	g_1	g_2
Valore di manutenzione illuminamento orizzontale	11.1 lx	3.60 lx	25.2 lx	0.33	0.14

strada di lottizzazione - tratto 02

Carreggiata 1 (M5)

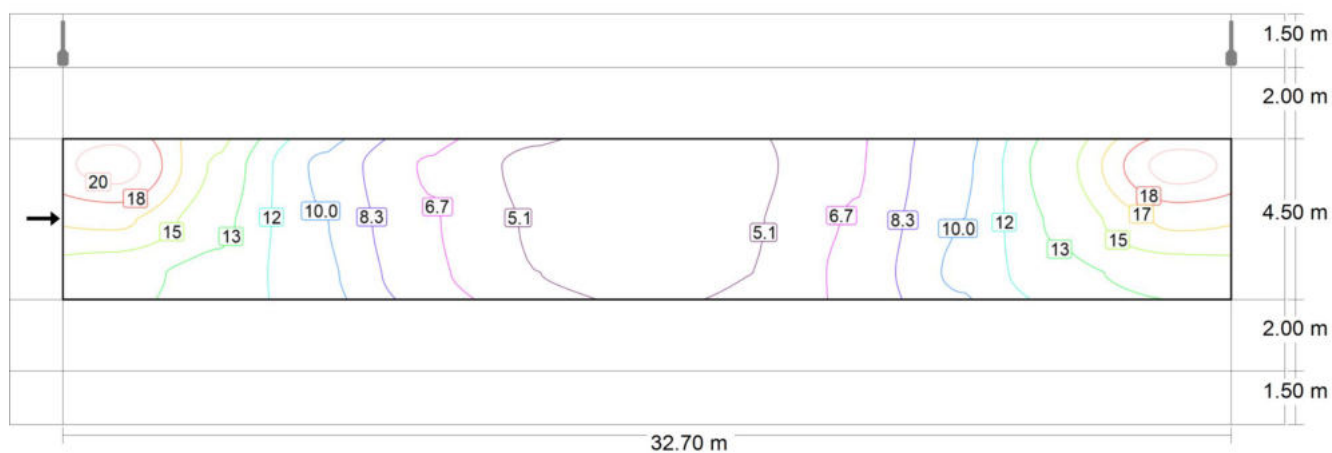
Risultati per campo di valutazione

	Unità	Calcolato	Nominale	OK
Carreggiata 1 (M5)	L_m	0.58 cd/m ²	≥ 0.50 cd/m ²	✓
	U_o	0.57	≥ 0.35	✓
	U_l	0.57	≥ 0.40	✓
	TI	9 %	≤ 15 %	✓
	$R_{E1}^{(1)}$	0.72	-	

Risultati per osservatore

	Unità	Calcolato	Nominale	OK
Osservatore 1 Posizione: -60.000 m, 5.750 m, 1.500 m	L_m	0.58 cd/m ²	≥ 0.50 cd/m ²	✓
	U_o	0.57	≥ 0.35	✓
	U_l	0.57	≥ 0.40	✓
	TI	9 %	≤ 15 %	✓

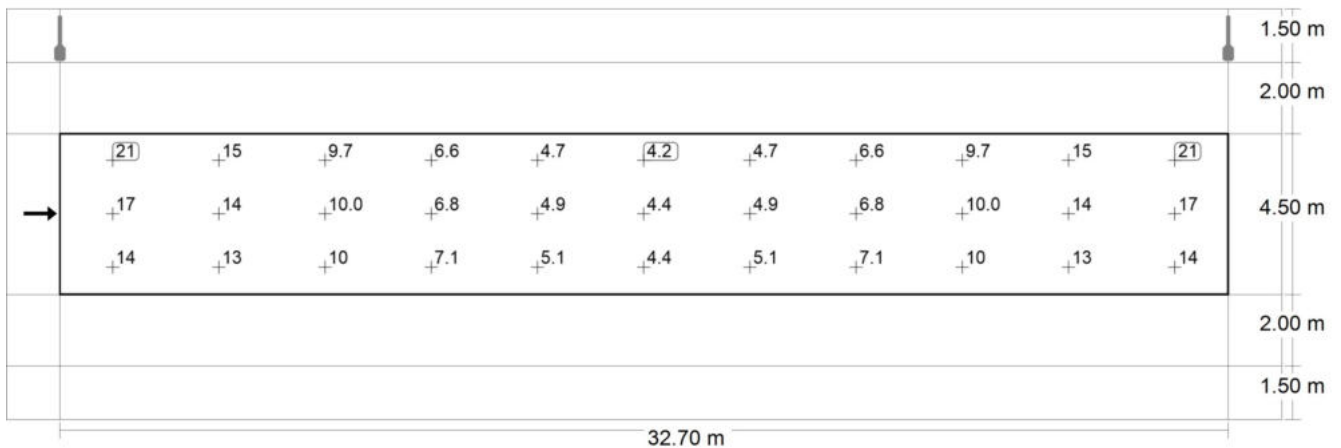
(1) Informazione, non fa parte della valutazione



strada di lottizzazione - tratto 02

Carreggiata 1 (M5)

Valore di manutenzione illuminamento orizzontale [lx] (Curve isolux)



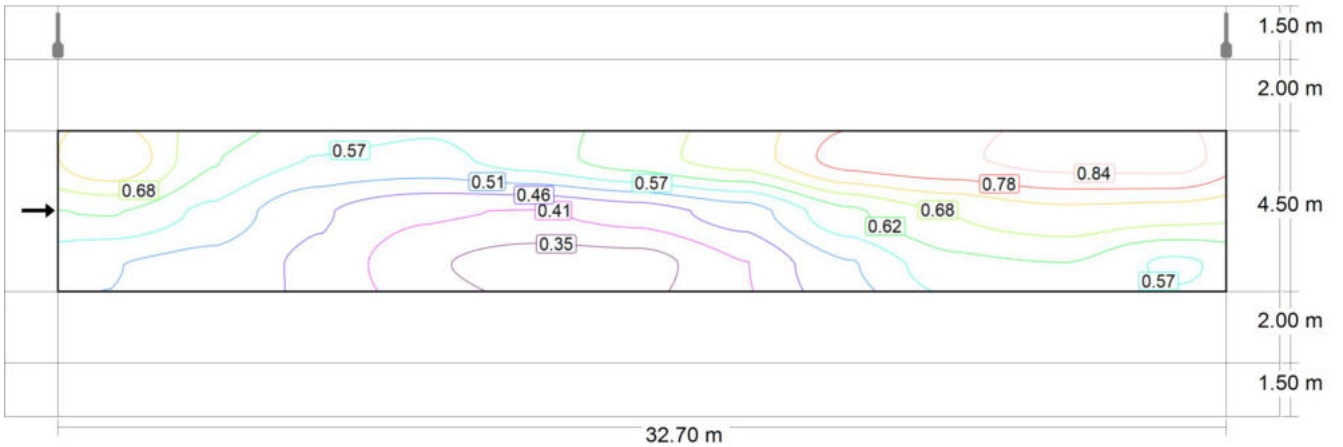
Valore di manutenzione illuminamento orizzontale [lx] (Raster dei valori)

m	1.486	4.459	7.432	10.405	13.377	16.350	19.323	22.295	25.268	28.241	31.214
7.250	20.63	14.59	9.68	6.55	4.69	4.24	4.69	6.55	9.68	14.59	20.63
5.750	16.86	13.75	9.99	6.85	4.92	4.39	4.92	6.85	9.99	13.75	16.86
4.250	13.83	12.82	10.31	7.10	5.06	4.44	5.06	7.10	10.31	12.82	13.83

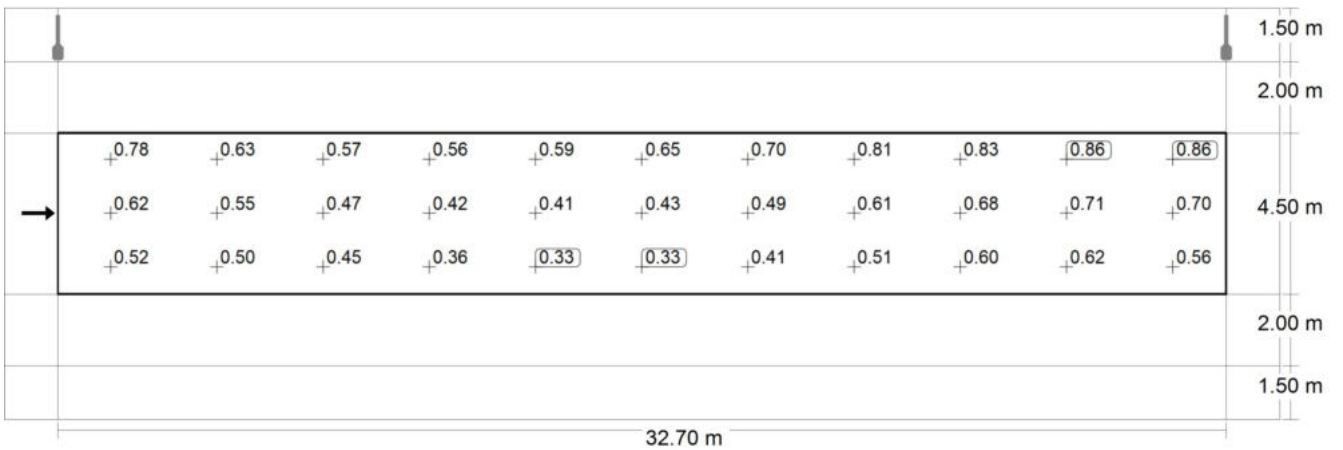
Valore di manutenzione illuminamento orizzontale [lx] (Tabella valori)

	E_m	E_{min}	E_{max}	g_1	g_2
Valore di manutenzione illuminamento orizzontale	9.95 lx	4.24 lx	20.6 lx	0.43	0.21

strada di lottizzazione - tratto 02
Carreggiata 1 (M5)



Osservatore 1: Valore di manutenzione luminanza con carreggiata asciutta [cd/m^2] (Curve isolux)



Osservatore 1: Valore di manutenzione luminanza con carreggiata asciutta [cd/m^2] (Raster dei valori)

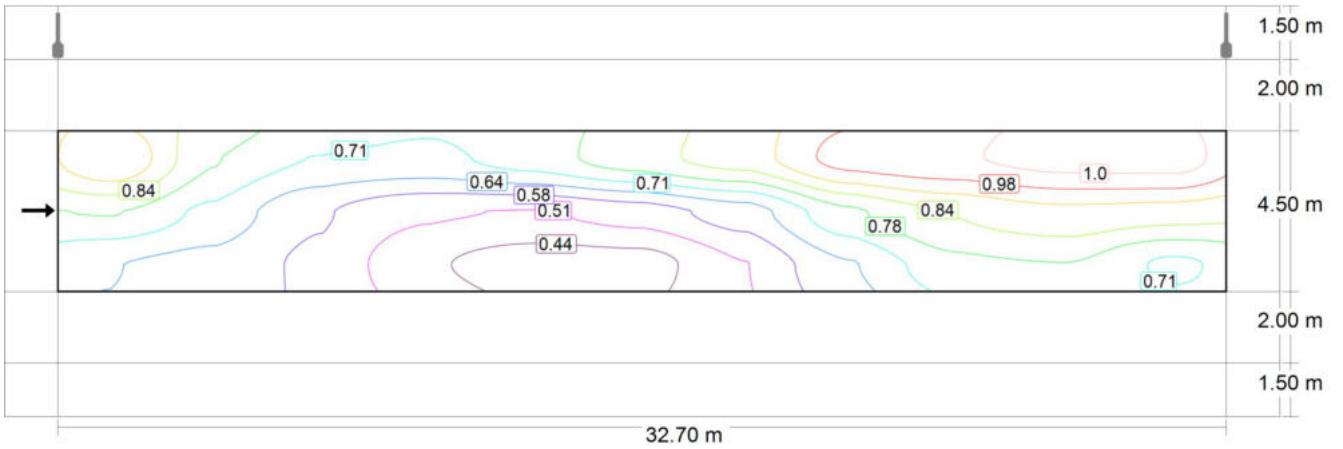
strada di lottizzazione - tratto 02

Carreggiata 1 (M5)

m	1.486	4.459	7.432	10.405	13.377	16.350	19.323	22.295	25.268	28.241	31.214
7.250	0.78	0.63	0.57	0.56	0.59	0.65	0.70	0.81	0.83	0.86	0.86
5.750	0.62	0.55	0.47	0.42	0.41	0.43	0.49	0.61	0.68	0.71	0.70
4.250	0.52	0.50	0.45	0.36	0.33	0.33	0.41	0.51	0.60	0.62	0.56

Osservatore 1: Valore di manutenzione luminanza con carreggiata asciutta [cd/m²] (Tabella valori)

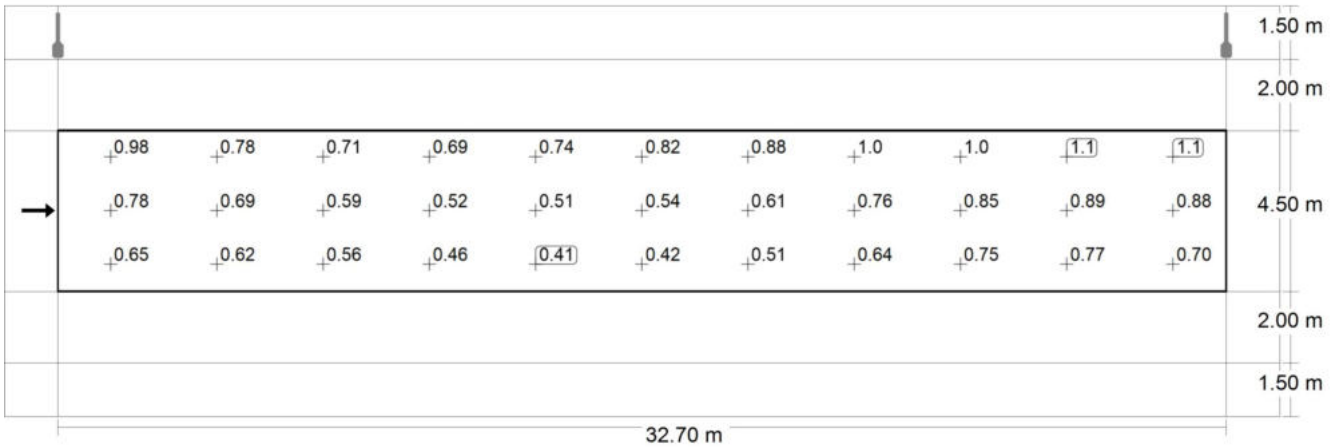
	L _m	L _{min}	L _{max}	g ₁	g ₂
Osservatore 1: Valore di manutenzione luminanza con carreggiata asciutta	0.58 cd/m ²	0.33 cd/m ²	0.86 cd/m ²	0.57	0.38



Osservatore 1: Luminanza per nuova installazione [cd/m²] (Curve isolux)

strada di lottizzazione - tratto 02

Carreggiata 1 (M5)



Osservatore 1: Luminanza per nuova installazione [cd/m²] (Raster dei valori)

m	1.486	4.459	7.432	10.405	13.377	16.350	19.323	22.295	25.268	28.241	31.214
7.250	0.98	0.78	0.71	0.69	0.74	0.82	0.88	1.01	1.04	1.07	1.08
5.750	0.78	0.69	0.59	0.52	0.51	0.54	0.61	0.76	0.85	0.89	0.88
4.250	0.65	0.62	0.56	0.46	0.41	0.42	0.51	0.64	0.75	0.77	0.70

Osservatore 1: Luminanza per nuova installazione [cd/m²] (Tabella valori)

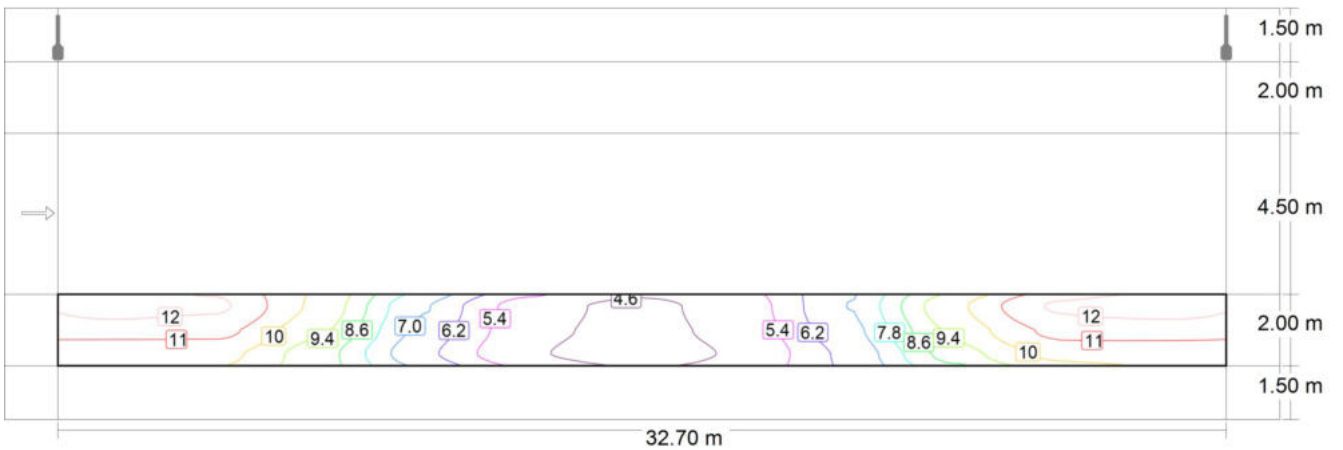
	L _m	L _{min}	L _{max}	g ₁	g ₂
Osservatore 1: Luminanza per nuova installazione	0.72 cd/m ²	0.41 cd/m ²	1.08 cd/m ²	0.57	0.38

strada di lottizzazione - tratto 02

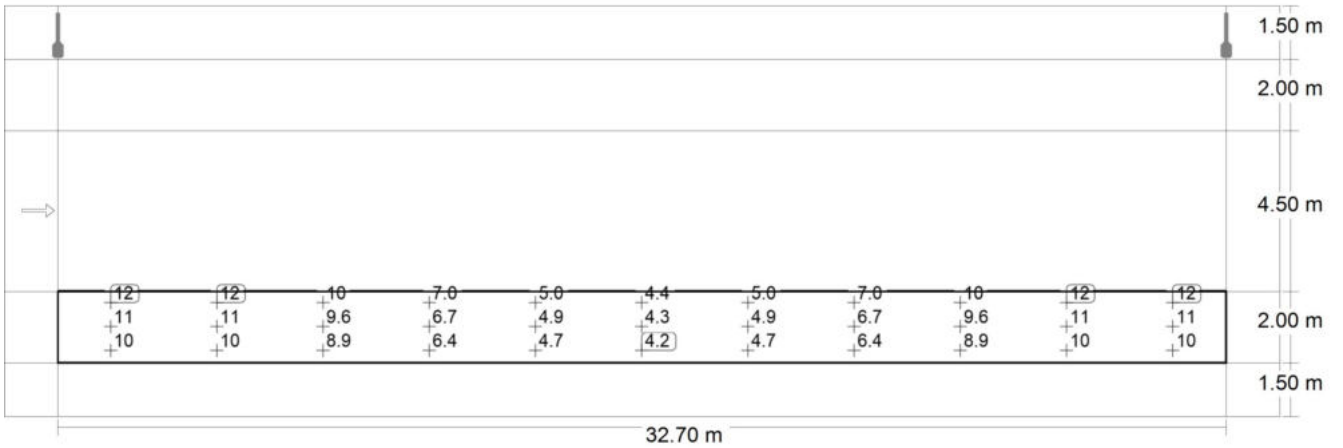
Stallo di sosta 1 (P3)

Risultati per campo di valutazione

	Unità	Calcolato	Nominale	OK
Stallo di sosta 1 (P3)	E_m	8.31 lx	[7.50 - 11.25] lx	✓
	E_{min}	4.19 lx	≥ 1.50 lx	✓



Valore di manutenzione illuminamento orizzontale [lx] (Curve isolux)



strada di lottizzazione - tratto 02

Stallo di sosta 1 (P3)

Valore di manutenzione illuminamento orizzontale [lx] (Raster dei valori)

m	1.486	4.459	7.432	10.405	13.377	16.350	19.323	22.295	25.268	28.241	31.214
3.167	12.16	11.90	10.01	7.01	5.01	4.40	5.01	7.01	10.01	11.90	12.16
2.500	11.29	11.20	9.56	6.74	4.90	4.32	4.90	6.74	9.56	11.20	11.29
1.833	10.41	10.40	8.94	6.37	4.70	4.19	4.70	6.37	8.94	10.40	10.41

Valore di manutenzione illuminamento orizzontale [lx] (Tabella valori)

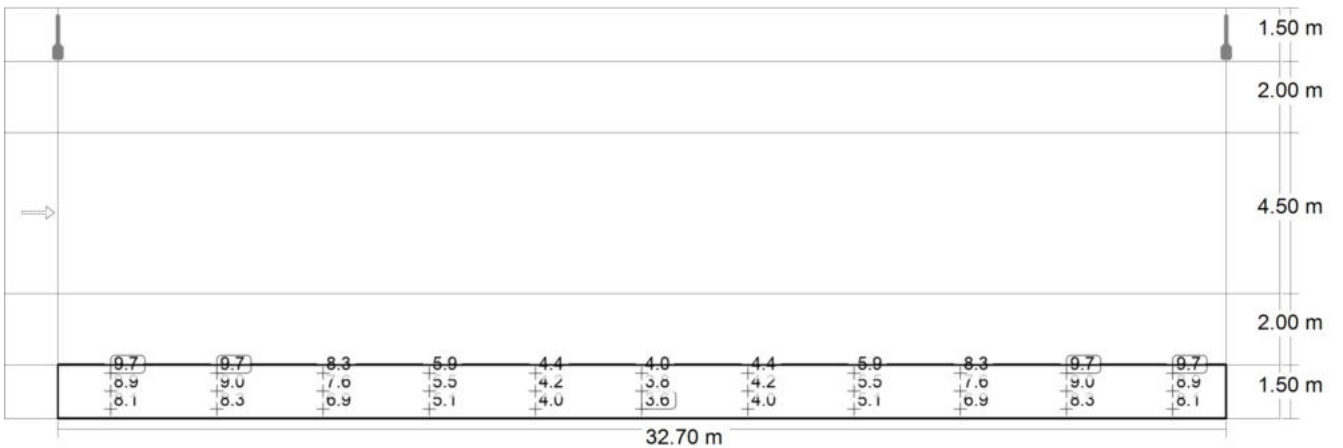
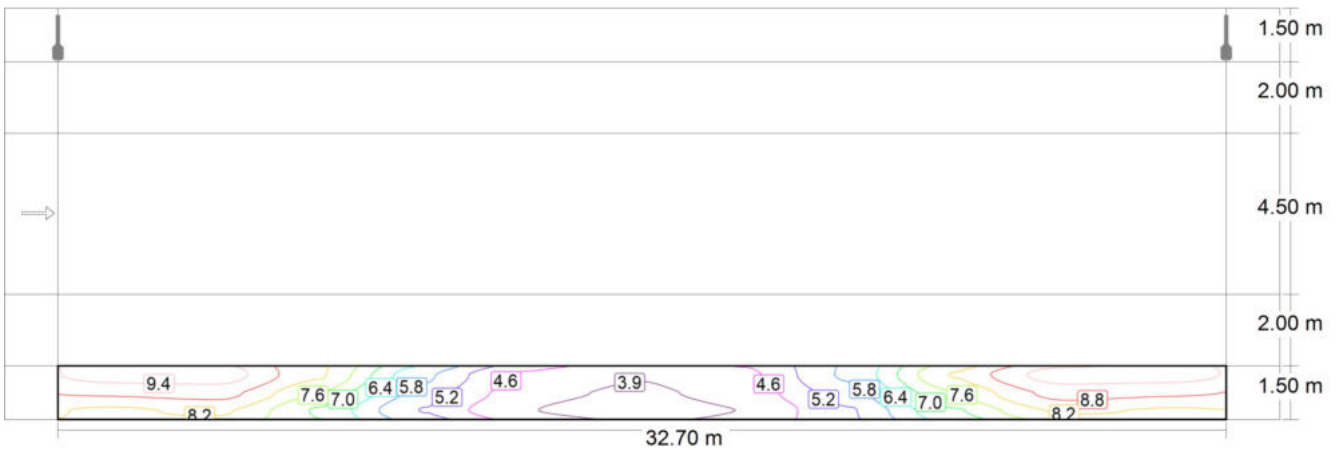
	E_m	E_{min}	E_{max}	g_1	g_2
Valore di manutenzione illuminamento orizzontale	8.31 lx	4.19 lx	12.2 lx	0.50	0.34

strada di lottizzazione - tratto 02

Marciapiede 1 (P4)

Risultati per campo di valutazione

	Unità	Calcolato	Nominale	OK
Marciapiede 1 (P4)	E_m	6.75 lx	[5.00 - 7.50] lx	✓
	E_{min}	3.64 lx	≥ 1.00 lx	✓



strada di lottizzazione - tratto 02

Marciapiede 1 (P4)

Valore di manutenzione illuminamento orizzontale [lx] (Raster dei valori)

m	1.486	4.459	7.432	10.405	13.377	16.350	19.323	22.295	25.268	28.241	31.214
1.250	9.67	9.72	8.27	5.88	4.42	3.98	4.42	5.88	8.27	9.72	9.67
0.750	8.90	9.03	7.60	5.51	4.21	3.84	4.21	5.51	7.60	9.03	8.90
0.250	8.13	8.30	6.92	5.12	3.96	3.64	3.96	5.12	6.92	8.30	8.13

Valore di manutenzione illuminamento orizzontale [lx] (Tabella valori)

	E_m	E_{min}	E_{max}	g_1	g_2
Valore di manutenzione illuminamento orizzontale	6.75 lx	3.64 lx	9.72 lx	0.54	0.37

Nuova urbanizzazione in via Postumia a Cremona

Responsabile:
No. ordine:
Ditta:
No. cliente:

Data: 13.06.2023
Redattore:

Redattore
Telefono
Fax
e-Mail

Indice

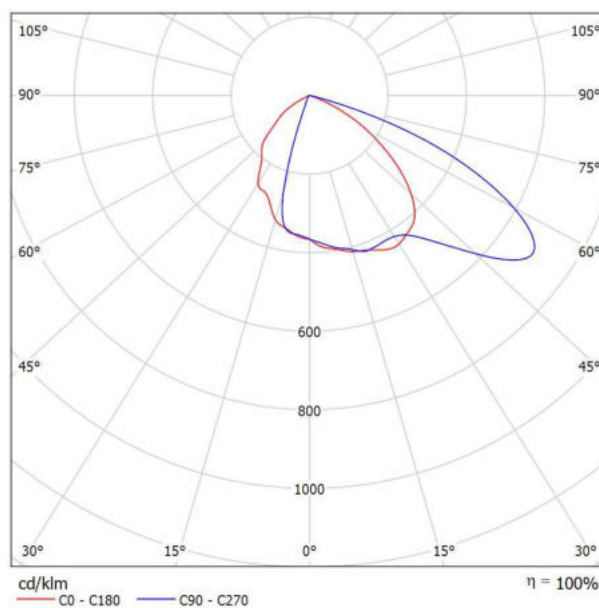
Nuova urbanizzazione in via Postumia a Cremona	
Copertina progetto	1
Indice	2
AEC ILLUMINAZIONE SRL ITALO 1 0F6 OP-DX 4.5-2M ITALO 1 0F6 OP-DX 4....	
Scheda tecnica apparecchio	3
AEC ILLUMINAZIONE SRL ITALO 1 0F6 OP-DX 4.7-2M ITALO 1 0F6 OP-DX 4....	
Scheda tecnica apparecchio	4
Nuova urbanizzazione in via Postumia a Cremona - attraversamento 01	
Dati di pianificazione	5
Lista pezzi lampade	6
Planimetria	7
Lampade (planimetria)	8
Lampade (lista coordinate)	9
Punti di calcolo (panoramica risultati)	10
Superfici esterne	
Elemento del pavimento 2	
Superficie 1	
Grafica dei valori (E)	12
Nuova urbanizzazione in via Postumia a Cremona - attraversamento 02	
Dati di pianificazione	13
Lista pezzi lampade	14
Planimetria	15
Lampade (planimetria)	16
Lampade (lista coordinate)	17
Punti di calcolo (panoramica risultati)	18
Superfici esterne	
Elemento del pavimento 2	
Superficie 1	
Grafica dei valori (E)	20

Redattore
Telefono
Fax
e-Mail

AEC ILLUMINAZIONE SRL ITALO 1 0F6 OP-DX 4.5-2M ITALO 1 0F6 OP-DX 4.5-2M / Scheda tecnica apparecchio

Per un'immagine della lampada consultare il nostro catalogo lampade.

Emissione luminosa 1:



Classificazione lampade secondo CIE: 100
CIE Flux Code: 45 81 99 100 100

A causa dell'assenza di simmetria, per questa lampada non è possibile rappresentare la tabella UGR.

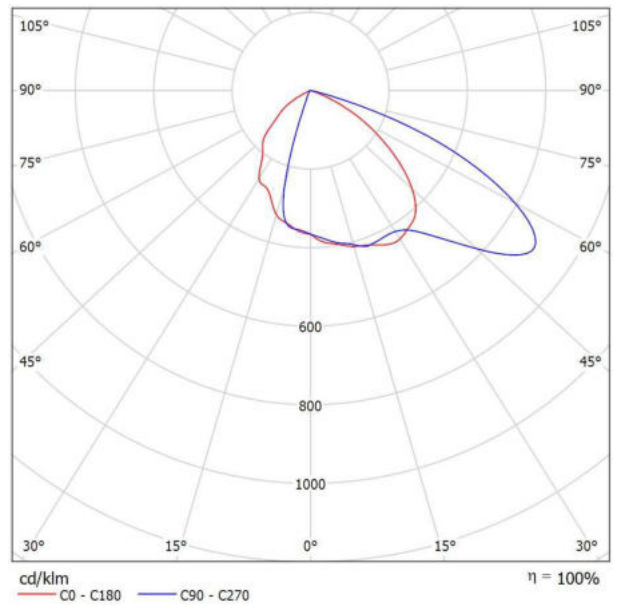


Redattore
Telefono
Fax
e-Mail

AEC ILLUMINAZIONE SRL ITALO 1 0F6 OP-DX 4.7-2M ITALO 1 0F6 OP-DX 4.7-2M / Scheda tecnica apparecchio

Per un'immagine della lampada consultare il nostro catalogo lampade.

Emissione luminosa 1:

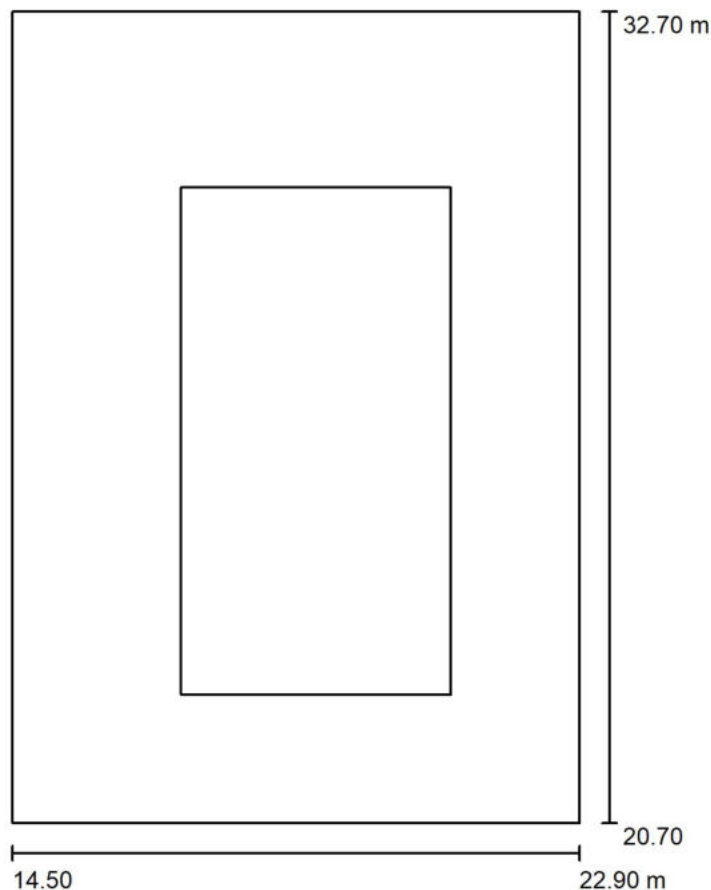


Classificazione lampade secondo CIE: 100
CIE Flux Code: 45 81 99 100 100

A causa dell'assenza di simmetria, per questa lampada non è possibile rappresentare la tabella UGR.

Redattore
Telefono
Fax
e-Mail

Nuova urbanizzazione in via Postumia a Cremona - attraversamento 01 / Dati di pianificazione



Fattore di manutenzione: 0.80, ULR (Upward Light Ratio): 0.0%

Scala 1:112

Distinta lampade

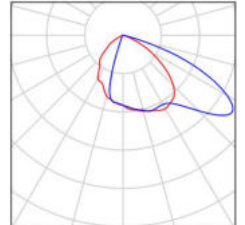
No.	Pezzo	Denominazione (Fattore di correzione)	Φ (Lampada) [lm]	Φ (Lampadine) [lm]	P [W]
1	2	AEC ILLUMINAZIONE SRL ITALO 1 0F6 OP-DX 4.7-2M ITALO 1 0F6 OP-DX 4.7- 2M (1.000)	12549	12550	102.0
Totale:			25099	Totale: 25100	204.0



Redattore
Telefono
Fax
e-Mail

Nuova urbanizzazione in via Postumia a Cremona - attraversamento 01 / Lista pezzi lampade

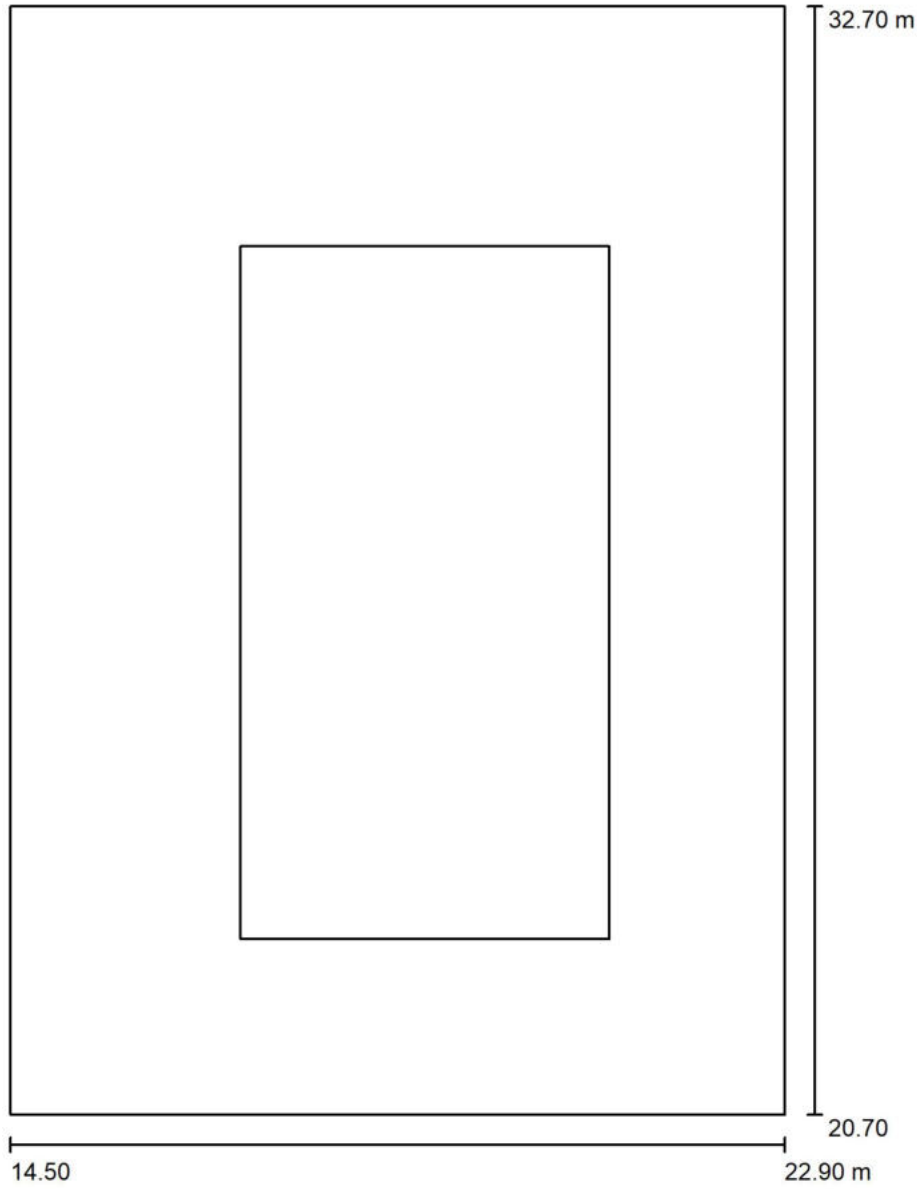
- 2 Pezzo AEC ILLUMINAZIONE SRL ITALO 1 0F6 OP-DX 4.7-2M ITALO 1 0F6 OP-DX 4.7-2M
Articolo No.: ITALO 1 0F6 OP-DX 4.7-2M
Flusso luminoso (Lampada): 12549 lm
Flusso luminoso (Lampadine): 12550 lm
Potenza lampade: 102.0 W
Classificazione lampade secondo CIE: 100
CIE Flux Code: 45 81 99 100 100
Dotazione: 1 x L-IT1-0F6-4000-700-2M-70-25
(Fattore di correzione 1.000)
- Per un'immagine della lampada consultare il nostro catalogo lampade.





Redattore
Telefono
Fax
e-Mail

Nuova urbanizzazione in via Postumia a Cremona - attraversamento 01 / Planimetria

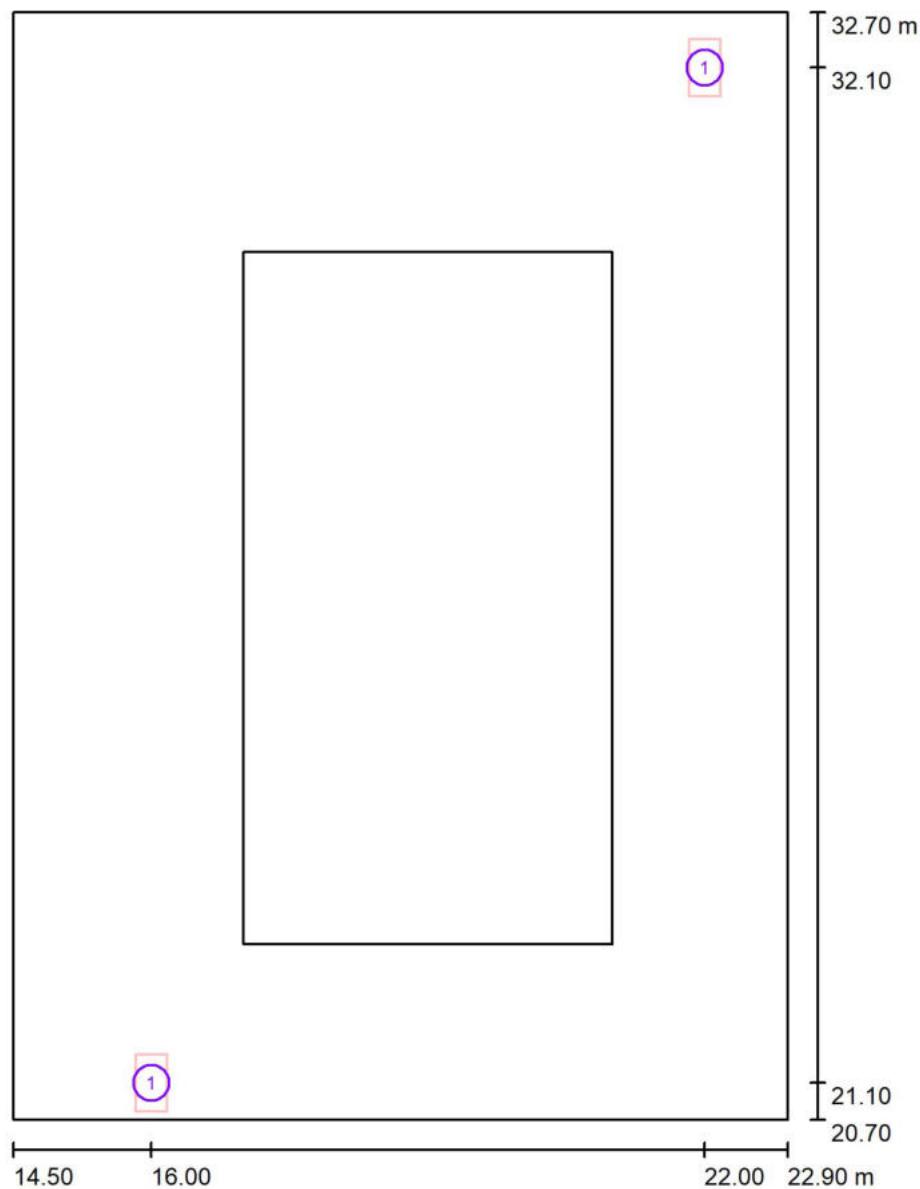


Scala 1 : 82



Redattore
 Telefono
 Fax
 e-Mail

**Nuova urbanizzazione in via Postumia a Cremona - attraversamento 01 / Lampade
 (planimetria)**



Scala 1 : 82

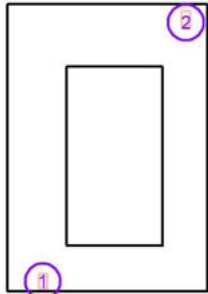
Distinta lampade

No.	Pezzo	Denominazione
1	2	AEC ILLUMINAZIONE SRL ITALO 1 0F6 OP-DX 4.7-2M ITALO 1 0F6 OP-DX 4.7-2M

Redattore
Telefono
Fax
e-Mail

Nuova urbanizzazione in via Postumia a Cremona - attraversamento 01 / Lampade (lista coordinate)

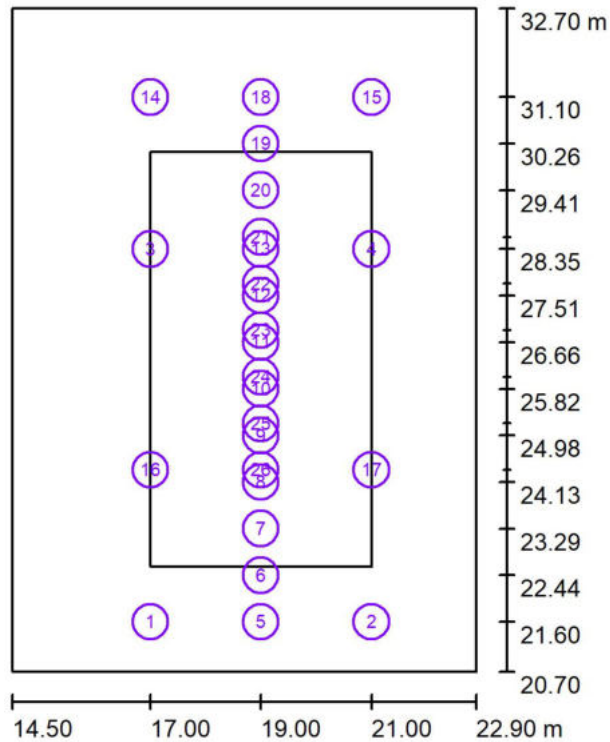
AEC ILLUMINAZIONE SRL ITALO 1 0F6 OP-DX 4.7-2M ITALO 1 0F6 OP-DX 4.7-2M
12549 lm, 102.0 W, 1 x 1 x L-IT1-0F6-4000-700-2M-70-25 (Fattore di correzione 1.000).



No.	Posizione [m]			Rotazione [°]		
	X	Y	Z	X	Y	Z
1	16.000	21.100	5.606	0.0	0.0	0.0
2	22.000	32.100	5.606	0.0	0.0	180.0

Redattore
Telefono
Fax
e-Mail

Nuova urbanizzazione in via Postumia a Cremona - attraversamento 01 / Punti di calcolo (panoramica risultati)



Scala 1 : 137

Lista dei punti di calcolo

No.	Denominazione	Tipo	Posizione [m]			Rotazione [°]			Valore [lx]
			X	Y	Z	X	Y	Z	
1	A2	verticale, piano	17.000	21.600	1.000	0.0	0.0	180.0	52
2	A3	verticale, piano	21.000	21.600	1.000	0.0	0.0	180.0	66
3	A1	verticale, piano	17.000	28.350	1.000	0.0	0.0	180.0	19
4	A4	verticale, piano	21.000	28.350	1.000	0.0	0.0	180.0	46
5	I9	verticale, piano	19.000	21.600	1.000	0.0	0.0	180.0	97
6	I8	verticale, piano	19.000	22.444	1.000	0.0	0.0	180.0	97
7	I7	verticale, piano	19.000	23.288	1.000	0.0	0.0	180.0	89
8	I6	verticale, piano	19.000	24.131	1.000	0.0	0.0	180.0	81
9	I5	verticale, piano	19.000	24.975	1.000	0.0	0.0	180.0	75

Redattore
Telefono
Fax
e-Mail

Nuova urbanizzazione in via Postumia a Cremona - attraversamento 01 / Punti di calcolo (panoramica risultati)

Lista dei punti di calcolo

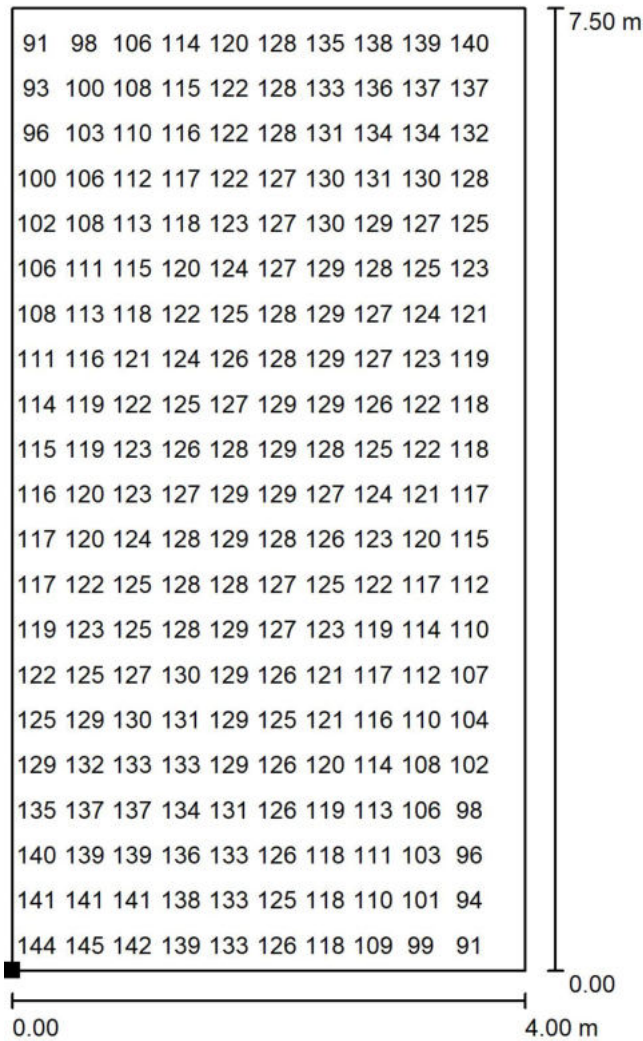
No.	Denominazione	Tipo	Posizione [m]			Rotazione [°]			Valore [lx]
			X	Y	Z	X	Y	Z	
10	I4	verticale, piano	19.000	25.819	1.000	0.0	0.0	180.0	69
11	I3	verticale, piano	19.000	26.663	1.000	0.0	0.0	180.0	60
12	I2	verticale, piano	19.000	27.506	1.000	0.0	0.0	180.0	50
13	I1	verticale, piano	19.000	28.350	1.000	0.0	0.0	180.0	40
14	B3	verticale, piano	17.000	31.100	1.000	0.0	0.0	0.0	68
15	B2	verticale, piano	21.000	31.100	1.000	0.0	0.0	0.0	52
16	B4	verticale, piano	17.000	24.350	1.000	0.0	0.0	0.0	40
17	B1	verticale, piano	21.000	24.350	1.000	0.0	0.0	0.0	15
18	M9	verticale, piano	19.000	31.100	1.000	0.0	0.0	0.0	98
19	M8	verticale, piano	19.000	30.256	1.000	0.0	0.0	0.0	93
20	M7	verticale, piano	19.000	29.413	1.000	0.0	0.0	0.0	84
21	M6	verticale, piano	19.000	28.569	1.000	0.0	0.0	0.0	77
22	M5	verticale, piano	19.000	27.725	1.000	0.0	0.0	0.0	71
23	M4	verticale, piano	19.000	26.881	1.000	0.0	0.0	0.0	64
24	M3	verticale, piano	19.000	26.038	1.000	0.0	0.0	0.0	54
25	M2	verticale, piano	19.000	25.194	1.000	0.0	0.0	0.0	44
26	M1	verticale, piano	19.000	24.350	1.000	0.0	0.0	0.0	34

Riepilogo dei risultati

Tipi di punti di calcolo	Numero	Medio [lx]	Min [lx]	Max [lx]	E_{\min} / E_m	E_{\min} / E_{\max}
Verticale, piano	26	63	15	98	0.24	0.16

Redattore
 Telefono
 Fax
 e-Mail

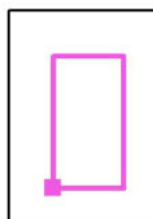
Nuova urbanizzazione in via Postumia a Cremona - attraversamento 01 / Elemento del pavimento 2 / Superficie 1 / Grafica dei valori (E)



Valori in Lux, Scala 1 : 59

Impossibile visualizzare tutti i valori calcolati.

Posizione della superficie nella scena esterna:
 Punto contrassegnato:
 (17.000 m, 22.600 m, 0.000 m)



Reticolo: 32 x 64 Punti

E_m [lx]
122

E_{min} [lx]
83

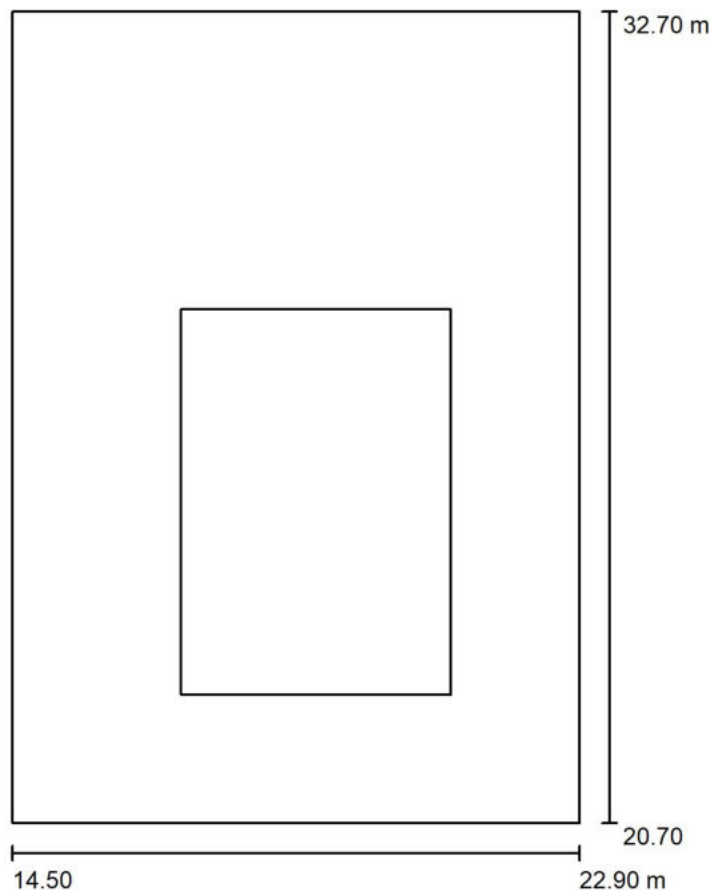
E_{max} [lx]
146

E_{min} / E_m
0.681

E_{min} / E_{max}
0.567

Redattore
Telefono
Fax
e-Mail

Nuova urbanizzazione in via Postumia a Cremona - attraversamento 02 / Dati di pianificazione



Fattore di manutenzione: 0.80, ULR (Upward Light Ratio): 0.0%

Scala 1:112

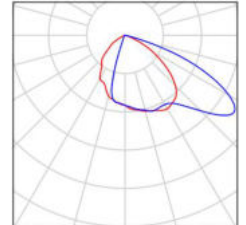
Distinta lampade

No.	Pezzo	Denominazione (Fattore di correzione)	Φ (Lampada) [lm]	Φ (Lampadine) [lm]	P [W]
1	2	AEC ILLUMINAZIONE SRL ITALO 1 0F6 OP-DX 4.5-2M ITALO 1 0F6 OP-DX 4.5- 2M (1.000)	9950	9950	76.0
Totale:			19899	Totale: 19900	152.0

Redattore
Telefono
Fax
e-Mail

Nuova urbanizzazione in via Postumia a Cremona - attraversamento 02 / Lista pezzi lampade

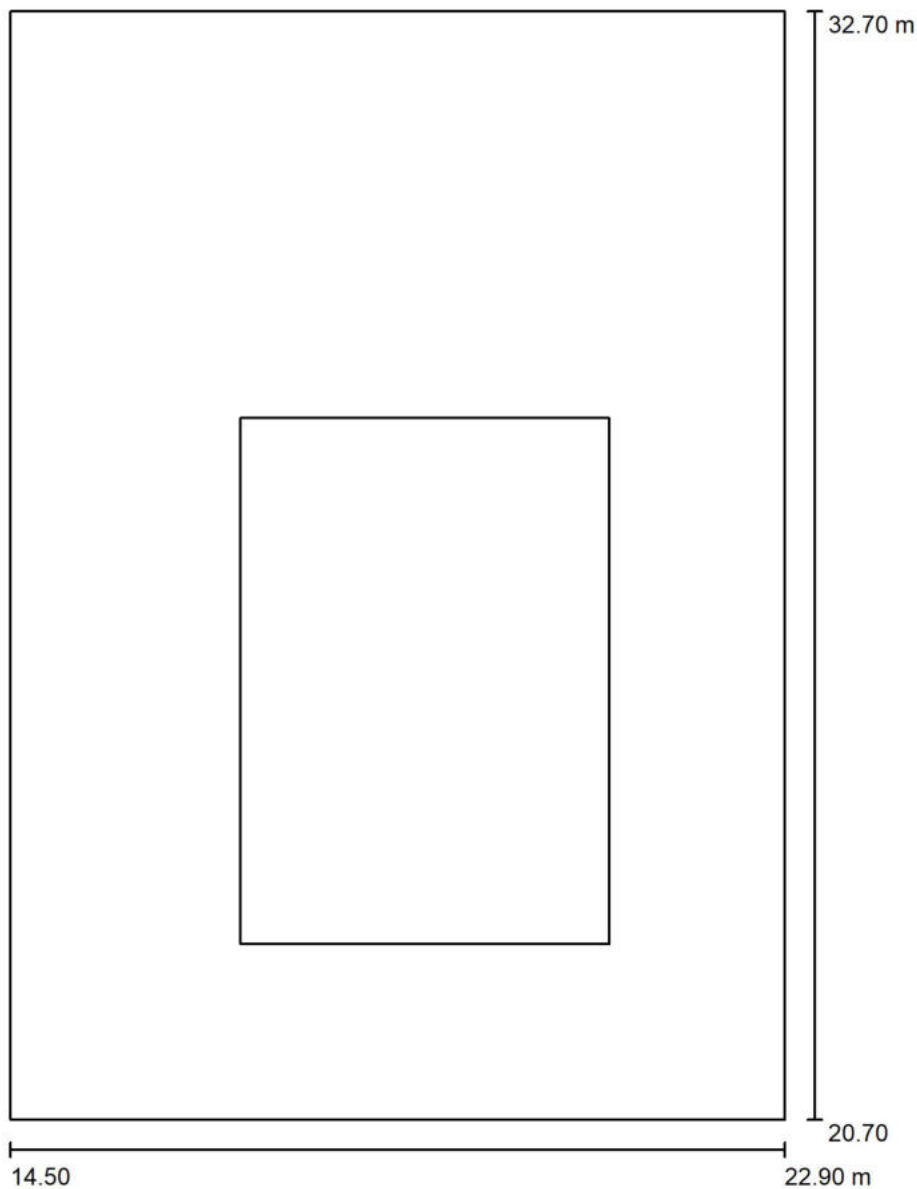
- 2 Pezzo AEC ILLUMINAZIONE SRL ITALO 1 0F6 OP-DX 4.5-2M ITALO 1 0F6 OP-DX 4.5-2M
Articolo No.: ITALO 1 0F6 OP-DX 4.5-2M
Flusso luminoso (Lampada): 9950 lm
Flusso luminoso (Lampadine): 9950 lm
Potenza lampade: 76.0 W
Classificazione lampade secondo CIE: 100
CIE Flux Code: 45 81 99 100 100
Dotazione: 1 x L-IT1-0F6-4000-525-2M-70-25
(Fattore di correzione 1.000).
- Per un'immagine della lampada consultare il nostro catalogo lampade.





Redattore
Telefono
Fax
e-Mail

Nuova urbanizzazione in via Postumia a Cremona - attraversamento 02 / Planimetria

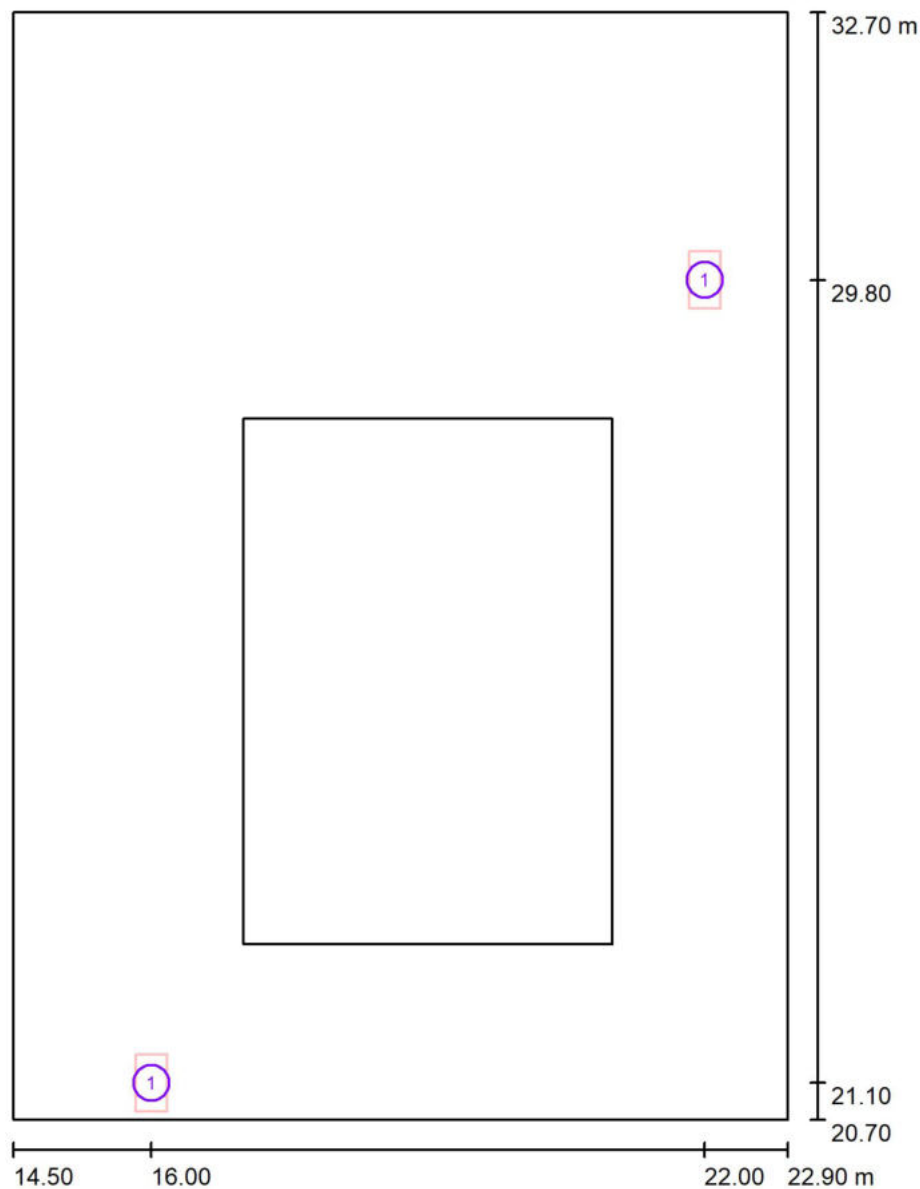


Scala 1 : 82



Redattore
 Telefono
 Fax
 e-Mail

**Nuova urbanizzazione in via Postumia a Cremona - attraversamento 02 / Lampade
 (planimetria)**



Scala 1 : 82

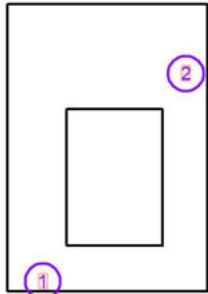
Distinta lampade

No.	Pezzo	Denominazione
1	2	AEC ILLUMINAZIONE SRL ITALO 1 0F6 OP-DX 4.5-2M ITALO 1 0F6 OP-DX 4.5-2M

Redattore
Telefono
Fax
e-Mail

Nuova urbanizzazione in via Postumia a Cremona - attraversamento 02 / Lampade (lista coordinate)

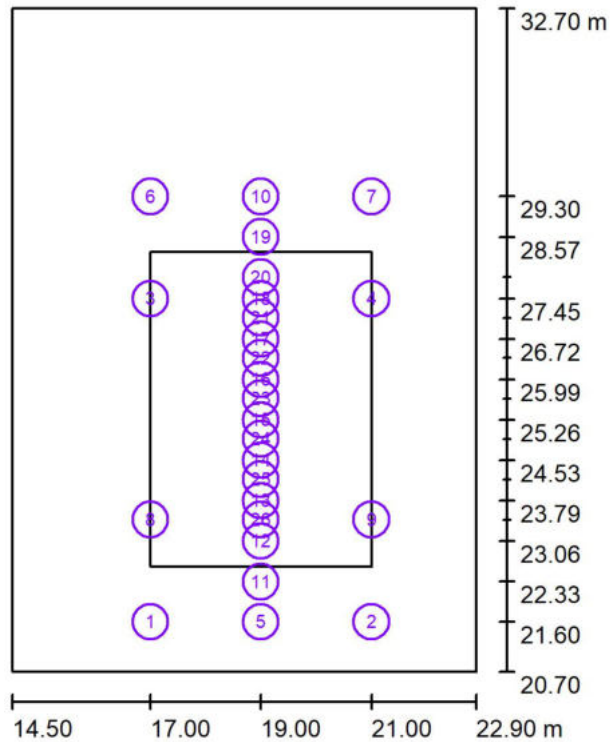
AEC ILLUMINAZIONE SRL ITALO 1 0F6 OP-DX 4.5-2M ITALO 1 0F6 OP-DX 4.5-2M
9950 lm, 76.0 W, 1 x 1 x L-IT1-0F6-4000-525-2M-70-25 (Fattore di correzione 1.000).



No.	Posizione [m]			Rotazione [°]		
	X	Y	Z	X	Y	Z
1	16.000	21.100	5.606	0.0	0.0	0.0
2	22.000	29.800	5.606	0.0	0.0	180.0

Redattore
Telefono
Fax
e-Mail

Nuova urbanizzazione in via Postumia a Cremona - attraversamento 02 / Punti di calcolo (panoramica risultati)



Scala 1 : 137

Lista dei punti di calcolo

No.	Denominazione	Tipo	Posizione [m]			Rotazione [°]			Valore [lx]
			X	Y	Z	X	Y	Z	
1	A2	verticale, piano	17.000	21.600	1.000	0.0	0.0	180.0	42
2	A3	verticale, piano	21.000	21.600	1.000	0.0	0.0	180.0	54
3	A1	verticale, piano	17.000	27.450	1.000	0.0	0.0	180.0	19
4	A4	verticale, piano	21.000	27.450	1.000	0.0	0.0	180.0	45
5	I9	verticale, piano	19.000	21.600	1.000	0.0	0.0	180.0	78
6	B3	verticale, piano	17.000	29.300	1.000	0.0	0.0	0.0	55
7	B2	verticale, piano	21.000	29.300	1.000	0.0	0.0	0.0	42
8	B4	verticale, piano	17.000	23.450	1.000	0.0	0.0	0.0	45
9	B1	verticale, piano	21.000	23.450	1.000	0.0	0.0	0.0	18

Redattore
Telefono
Fax
e-Mail

Nuova urbanizzazione in via Postumia a Cremona - attraversamento 02 / Punti di calcolo (panoramica risultati)

Lista dei punti di calcolo

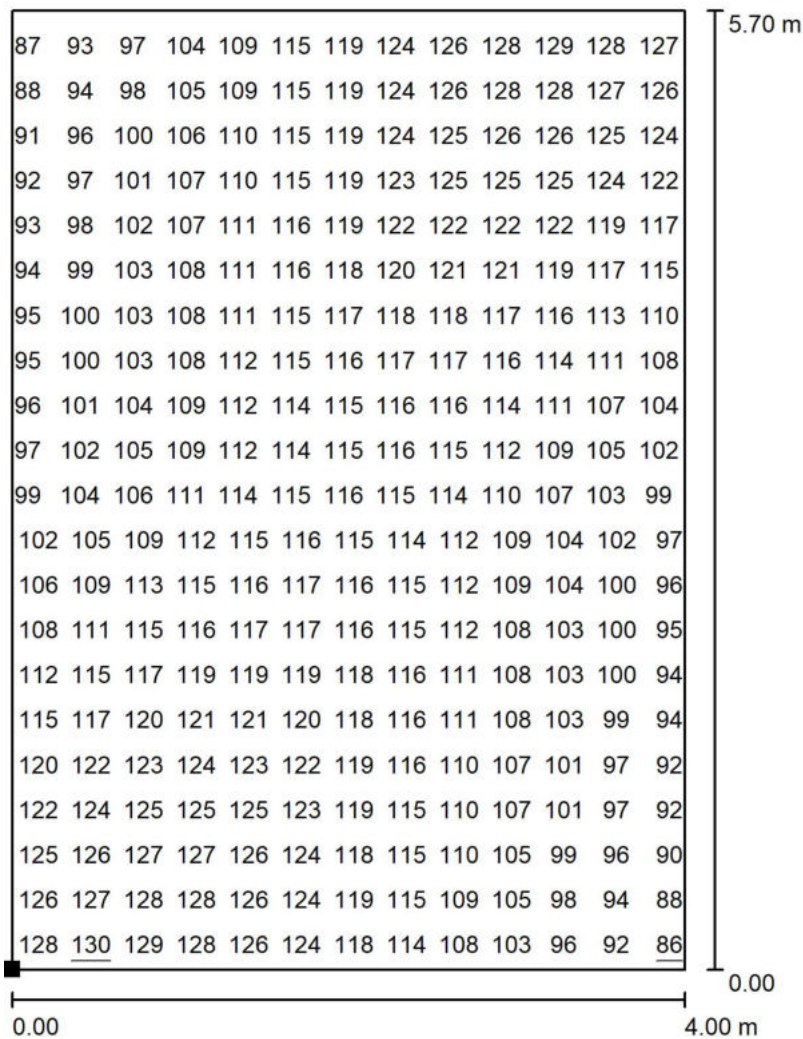
No.	Denominazione	Tipo	Posizione [m]			Rotazione [°]			Valore [lx]
			X	Y	Z	X	Y	Z	
10	M9	verticale, piano	19.000	29.300	1.000	0.0	0.0	0.0	79
11	I8	verticale, piano	19.000	22.331	1.000	0.0	0.0	180.0	79
12	I7	verticale, piano	19.000	23.063	1.000	0.0	0.0	180.0	74
13	I6	verticale, piano	19.000	23.794	1.000	0.0	0.0	180.0	68
14	I5	verticale, piano	19.000	24.525	1.000	0.0	0.0	180.0	63
15	I4	verticale, piano	19.000	25.256	1.000	0.0	0.0	180.0	59
16	I3	verticale, piano	19.000	25.988	1.000	0.0	0.0	180.0	54
17	I2	verticale, piano	19.000	26.719	1.000	0.0	0.0	180.0	48
18	I1	verticale, piano	19.000	27.450	1.000	0.0	0.0	180.0	41
19	M8	verticale, piano	19.000	28.569	1.000	0.0	0.0	0.0	79
20	M7	verticale, piano	19.000	27.838	1.000	0.0	0.0	0.0	74
21	M6	verticale, piano	19.000	27.106	1.000	0.0	0.0	0.0	68
22	M5	verticale, piano	19.000	26.375	1.000	0.0	0.0	0.0	63
23	M4	verticale, piano	19.000	25.644	1.000	0.0	0.0	0.0	58
24	M3	verticale, piano	19.000	24.913	1.000	0.0	0.0	0.0	54
25	M2	verticale, piano	19.000	24.181	1.000	0.0	0.0	0.0	48
26	M1	verticale, piano	19.000	23.450	1.000	0.0	0.0	0.0	41

Riepilogo dei risultati

Tipi di punti di calcolo	Numero	Medio [lx]	Min [lx]	Max [lx]	E_{\min} / E_m	E_{\min} / E_{\max}
Verticale, piano	26	56	18	79	0.32	0.23

Redattore
Telefono
Fax
e-Mail

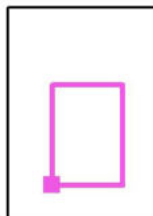
Nuova urbanizzazione in via Postumia a Cremona - attraversamento 02 / Elemento del pavimento 2 / Superficie 1 / Grafica dei valori (E)



Valori in Lux, Scala 1 : 45

Impossibile visualizzare tutti i valori calcolati.

Posizione della superficie nella
scena esterna:
Punto contrassegnato:
(17.000 m, 22.600 m, 0.000 m)



Reticolo: 64 x 64 Punti

E_m [lx]
112

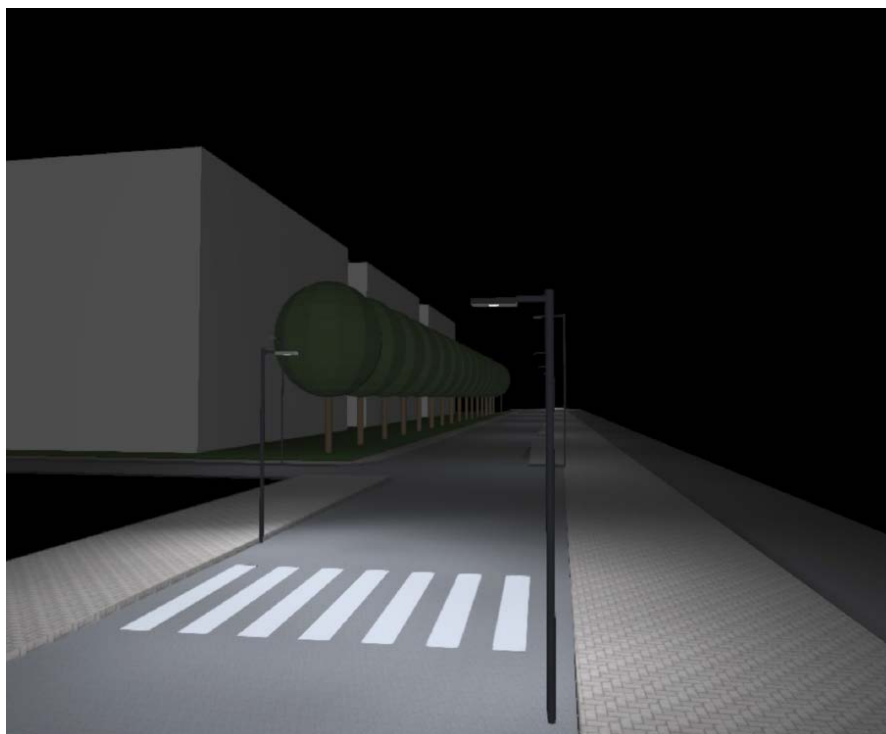
E_{min} [lx]
86

E_{max} [lx]
130

E_{min} / E_m
0.764

E_{min} / E_{max}
0.664

**PROGETTO ESECUTIVO PER I LAVORI DI ILLUMINAZIONE PUBBLICA RELATIVI ALLA
PROPOSTA DI PIANO ATTUATIVO AMBITO CR.13 SITO NEL COMUNE DI CREMONA -
VIA POSTUMIA - CT FG 53 MAPP**



PROGETTISTI

MASSIMO BIASETTI



COMMITTENTE

COMUNE DI CREMONA - VIA POSTUMIA

ELABORATO

COMPUTO METRICO ESTIMATIVO

DOCUMENTO N°

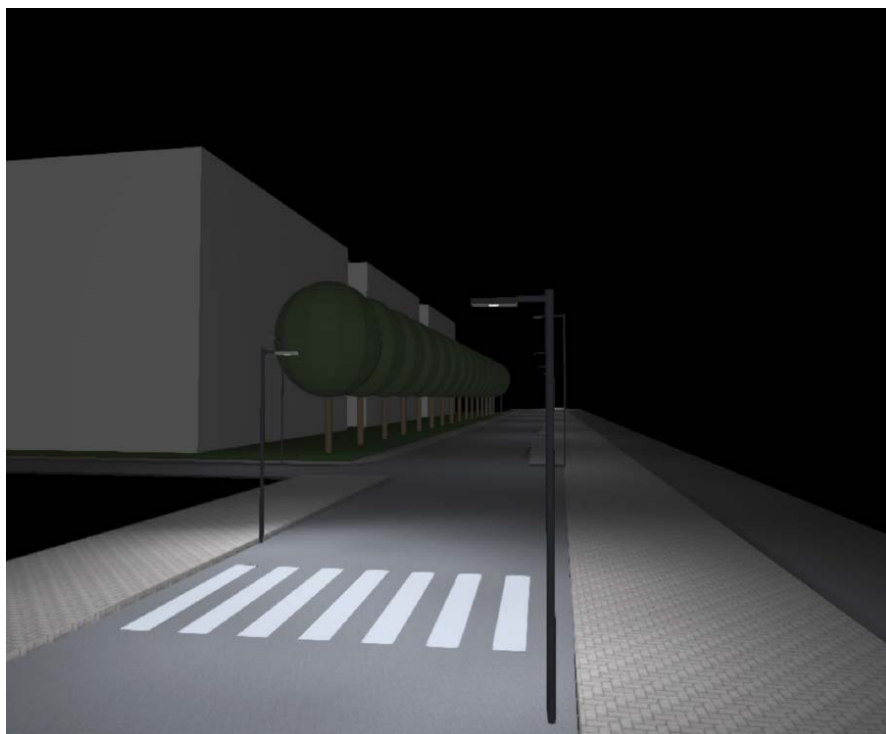
03

DATA

19/06/2023

	DEI II° SEM. 2022 IMPIANTI ELETTRICI DEI II° SEM. 2021 NUOVE COSTRUZIONI	Descrizione	Quantità	IMPORTI	
				unitario	TOTALE
		MATERIALI DI FORNITURA IMPRESA			
CM 09		Fornitura di cavo in rame isolato in materiale etilpropilenico flessibile, tensione nominale 0,6/1Kv, guaina in PVC in qualità RZ non propagante l'incendio (Norme CEI 20-22), non propagante la fiamma (CEI 20-35), a contenuta emissione di gas corrosivi (CEI 20-37) tipo FG16 a marchio di qualità IMQ			
	a	023024b Cavo in rame bipolare sez. 2x 2,5 mm² FG16 OR 0,6/1 kV	120	€ 1,36	€ 163,20
	b	023023b Cavo in rame bipolare 4x16 mm² FG16 OR 0,6/1 Kv	421	€ 12,05	€ 5.073,05
CM 10		Fornitura corredi di giunzione e/o derivazione a gel (tipo RAYTECH CLIK 2002 o similare) per linea passante quadripolare fino a 16 mm² e linea derivata bipolare fino a 10 mm² oppure quadripolare fino a 6 mm²			
		023066a	N. 12	€ 38,10	€ 457,20
CM 11		Fornitura cassetta di derivazione e sezionamento completa di morsetteria per incasso, entro asola palo, in classe II, IP 44 per cavi entrata/uscita 4x16 mm2 e linea derivata fino a 4x4 mm2 con o senza portafusibile			
		025166f	N. 2	€ 32,38	€ 64,76
		FORNITURE			
CM 12		Fornitura apparecchio di illuminazione a tecnologia LED - Vedere scheda tecnica - Conforme alla norma CEI EN 62471:2009-2 in materia di sicurezza foto biologica delle sorgenti luminose e sistemi di lampade. Sistema di illuminazione cut-off conforme a tutte le leggi regionali in materia di inquinamento luminoso.			
	a	OFFERTA FORNITORE ITALO 1 X 5P5 S05 4.060-4M DALI NEMA FLC	4	€ 527,95	€ 2.111,80
	b	OFFERTA FORNITORE ITALO 1 X 5P5 S05 4.060-2M DALI NEMA FLC	4	€ 484,38	€ 1.937,52
	c	OFFERTA FORNITORE ITALO 1 OP 4.5-2M DALI NEMA FLC	2	€ 549,38	€ 1.098,76
	b	OFFERTA FORNITORE ITALO 1 OP 4.7-2M DALI NEMA FLC	2	€ 549,38	€ 1.098,76
CM 13		Palo in acciaio S235JR secondo UNI EN 10025, laminato e zincato a caldo, diritto rastremato, in opera compresi innalzamento del palo, bloccaggio con sabbia e sigillatura superiore in cemento in predisposto basamento, da pagare a parte, collegamento elettrico della morsetteria, portello in alluminio, predisposto per attacco armatura, interramento da 500 a 800 mm: altezza totale 6.000 mm, Ø base 114 mm, Ø ultimo tronco 76 mm, spessore 3 mm			
		55036	N. 4	€ 592,05	€ 2.368,20
		OFFERTA FORNITORE sovrapprezzo verniciatura RAL 7043	4	€ 74,00	€ 296,00
CM 14		Palo in acciaio S275JR secondo UNI EN 10025, laminato e zincato a caldo, di forma conica, in opera compresi innalzamento del palo, bloccaggio con sabbia e sigillatura superiore in cemento in predisposto basamento, da pagare a parte, collegamento elettrico della morsetteria, portello in alluminio, predisposto per attacco armatura: diritto, interramento fino a 500 mm: altezza totale 6.800 mm, Ø base 127 mm, spessore 3,6 mm			
		055034d	N. 8	€ 895,57	€ 7.164,56
		OFFERTA FORNITORE sovrapprezzo verniciatura RAL 7043	8	€ 96,00	€ 768,00
		Importo complessivo al netto dell' IVA			€ 30.053,48

**PROGETTO ESECUTIVO PER I LAVORI DI ILLUMINAZIONE PUBBLICA RELATIVI ALLA
PROPOSTA DI PIANO ATTUATIVO AMBITO CR.13 SITO NEL COMUNE DI CREMONA -
VIA POSTUMIA - CT FG 53 MAPP**



PROGETTISTI

MASSIMO BIASETTI



COMMITTENTE

COMUNE DI CREMONA - VIA POSTUMIA

ELABORATO

INDICI IPEA E IPEI

DOCUMENTO N°

04

DATA

19/06/2023



Sommario

INDICI PRESTAZIONALI IPEA* E IPEI*	2
IPEA* - CLASSIFICAZIONE ENERGETICA DEGLI APPARECCHI ILLUMINANTI.....	2
IPEI* - PRESTAZIONE ENERGETICA DELL'IMPIANTO.....	6
ALLEGATO 1: IPEI	9
ALLEGATO 2: IPEA.....	9



INDICI PRESTAZIONALI IPEA* E IPEI*

Gli indici di prestazione IPEA* e IPEI* sono normati dal Decreto del Ministro dell'Ambiente del 18 ottobre 2017 recante “Criteri ambientali minimi per l’acquisizione di sorgenti luminose per illuminazione pubblica e per l’acquisizione di apparecchi per illuminazione pubblica”.

Gli studi di impatto sul ciclo di vita (LCA) condotti in ambito europeo dimostrano che il maggior impatto ambientale di sorgenti luminose ed apparecchi illuminanti deriva dalla fase d’uso, ovvero dal consumo di energia degli stessi ed in misura minore dalla produzione (gli altri contributi sono pressoché nulli). I criteri sulla prestazione energetica di apparecchi ed impianti di illuminazione tengono conto di questo aspetto attraverso la definizione di indici specifici IPEA* (per gli apparecchi) ed IPEI* (per gli impianti), aggiornati sulla base dell’evoluzione normativa e tecnologica, rispetto agli indici IPEA ed IPEI, di cui al decreto del Ministero dell’Ambiente del 23 dicembre 2013.

Tutti i corpi illuminanti utilizzati nel progetto di adeguamento di cui trattasi sono conformi ai CAM 2017, come dimostrato dagli attestati e dalle schede tecniche fornite. Quale ulteriore dimostrazione, nel presente documento, sono riportati gli indici IPEA* degli apparecchi utilizzati, che forniscono evidenza del rispetto dei requisiti minimi conseguito dal progetto di adeguamento proposto.

IPEA* - CLASSIFICAZIONE ENERGETICA DEGLI APPARECCHI ILLUMINANTI

2

Sulla base di quanto prescritto dai CAM 2017, gli apparecchi d’illuminazione debbono avere l’indice IPEA* maggiore o uguale a quello della classe C fino all’anno 2019 compreso, a quello della classe B fino all’anno 2025 compreso e a quello della classe A, a partire dall’anno 2026. Gli apparecchi d’illuminazione impiegati nell’illuminazione stradale, di grandi aree, rotatorie e parcheggi debbono avere l’indice IPEA* maggiore o uguale a quello della classe B fino all’anno 2019 compreso, a quello della classe A+ fino all’anno 2021 compreso, a quello della classe A++ fino all’anno 2023 compreso a quello della classe A+++ a partire dall’anno 2024.

INTERVALLI DI CLASSIFICAZIONE ENERGETICA	
Classe energetica apparecchi illuminanti	IPEA*
A _{n+}	$IPEA^* \geq 1,10 + (0,10 \times n)$
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	$IPEA^* < 0,40$



L'indice IPEA* che viene utilizzato per indicare la prestazione energetica degli apparecchi di illuminazione è definito come segue:

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

con η_a = efficienza globale dell'apparecchio di illuminazione, che si calcola come segue:

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

in cui:

Φ_{app} (lm) flusso luminoso nominale iniziale emesso dall'apparecchio di illuminazione nelle condizioni di utilizzo di progetto e a piena potenza,

P_{app} (W) potenza attiva totale assorbita dall'apparecchio di illuminazione intesa come somma delle potenze assorbite dalle sorgenti e dalle componenti presenti all'interno dello stesso apparecchio di illuminazione (accenditore, alimentatore/reattore, condensatore, ecc.); tale potenza è quella che l'apparecchio di illuminazione assorbe dalla linea elettrica durante il suo normale funzionamento a piena potenza (comprensiva quindi di ogni apparecchiatura in grado di assorbire potenza elettrica dalla rete);

D_{ff} frazione del flusso emesso dall'apparecchio di illuminazione rivolta verso la semisfera inferiore dell'orizzonte (calcolata come rapporto fra flusso luminoso diretto verso la semisfera inferiore e flusso luminoso totale emesso), cioè al di sotto dell'angolo di 90°;

η_r = efficienza globale di riferimento i cui valori sono riportati, in funzione del tipo di apparecchio di illuminazione, nelle tabelle che seguono:

3

Illuminazione stradale	
Potenza nominale dell'apparecchio P[W]	Efficienza globale di riferimento η_r [lm/W]
$P \leq 65$	73
$65 < P \leq 85$	75
$85 < P \leq 115$	83
$115 < P \leq 175$	90
$175 < P \leq 285$	98
$285 < P \leq 450$	100
$450 < P$	100



Illuminazione di grandi aree, rotatorie, parcheggi	
Potenza nominale dell'apparecchio P[W]	Efficienza globale di riferimento η_r [lm/W]
$P \leq 65$	70
$65 < P \leq 85$	70
$85 < P \leq 115$	70
$115 < P \leq 175$	72
$175 < P \leq 285$	75
$285 < P \leq 450$	80
$450 < P$	83

Illuminazione di aree pedonali, percorsi pedonali, percorsi ciclabili, aree ciclo-pedonali	
Potenza nominale dell'apparecchio P[W]	Efficienza globale di riferimento η_r [lm/W]
$P \leq 65$	75
$65 < P \leq 85$	80
$85 < P \leq 115$	85
$115 < P \leq 175$	88
$175 < P \leq 285$	90
$285 < P \leq 450$	92
$450 < P$	92

4

Illuminazione di aree verdi	
Potenza nominale dell'apparecchio P [W]	Efficienza globale di riferimento η_r [lm/W]
$P \leq 65$	75
$65 < P \leq 85$	80
$85 < P \leq 115$	85
$115 < P \leq 175$	88
$175 < P \leq 285$	90
$285 < P \leq 450$	92
$450 < P$	92



Illuminazione di centro storico con apparecchi di illuminazione artistici ¹³ :	
Potenza nominale dell'apparecchio P [W]	Efficienza globale di riferimento η_f [lm/W]
$P \leq 65$	60
$65 < P \leq 85$	60
$85 < P \leq 115$	65
$115 < P \leq 175$	65
$175 < P \leq 285$	70
$285 < P \leq 450$	70
$450 < P$	75

I nuovi apparecchi, hanno una efficienza luminosa notevolmente superiore ai dispositivi precedenti: in tal modo oltre all'adeguamento normativo degli apparecchi si possono ottenere grandi vantaggi di risparmio energetico.

La tecnologia delle sorgenti luminose è del tipo a LED, la quale offre migliori prestazioni per l'illuminazione quali:

- Maggior efficienza luminosa data dalla geometria dell'emissione luminosa;
- Maggior durata delle sorgenti luminose

Di seguito si allegano le schede IPEA, che descrivono secondo il D.M. 27/09/17 l'indice parametrizzato di efficienza dell'apparecchio, per ogni singolo apparecchio utilizzato nel progetto: tale selezione è stata verificata e certificata direttamente del produttore degli apparecchi.

Nell'Allegato 2 alla presente si riportano alcuni indici IPEA degli apparecchi installati, per tipologie di modello, di taglia e di ottica.



IPEI* - PRESTAZIONE ENERGETICA DELL'IMPIANTO

Per valutare l'indice di prestazione energetica dell'intero impianto di pubblica illuminazione in caso di modifica, in funzione della classe illuminotecnica, va calcolato l'indice IPEI: tale indice così come definito nel D.M. 27/09/17, indica la prestazione energetica degli impianti di pubblica illuminazione e permette di confrontare diversi impianti a parità di condizioni al contorno.

Con riferimento alla tabella che segue, l'impianto di illuminazione pubblica deve avere l'indice IPEI* maggiore o uguale di quello corrispondente alla classe B fino all'anno 2020 compreso, a quello della classe A fino all'anno 2025 compreso e a quello della classe A+ a partire dall'anno 2026.

INTERVALLI DI CLASSIFICAZIONE ENERGETICA	
Classe energetica impianto	IPEI*
An+	$IPEI^* < 0,85 - (0,10 \times n)$
A++	$0,55 \leq IPEI^* < 0,65$
A+	$0,65 \leq IPEI^* < 0,75$
A	$0,75 \leq IPEI^* < 0,85$
B	$0,85 \leq IPEI^* < 1,00$
C	$1,00 \leq IPEI^* < 1,35$
D	$1,35 \leq IPEI^* < 1,75$
E	$1,75 \leq IPEI^* < 2,30$
F	$2,30 \leq IPEI^* < 3,00$
G	$IPEI^* \geq 3,00$

6

L'indice IPEI* che viene utilizzato per la valutazione delle prestazioni energetiche degli impianti di illuminazione è definito come segue:

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

con D_p = Densità di Potenza di progetto, che si calcola come segue:

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



in cui:

P_{app} (W) potenza attiva totale assorbita dagli apparecchi di illuminazione, intesa come somma delle potenze assorbite dalle sorgenti e dalle componenti presenti all'interno dello stesso apparecchio di illuminazione (accenditore, alimentatore/reattore, condensatore, ecc.); tale potenza è quella che l'apparecchio di illuminazione assorbe dalla linea elettrica durante il suo normale funzionamento a piena potenza (comprensiva quindi di ogni apparecchiatura in grado di assorbire potenza elettrica dalla rete);

\overline{E}_t = (lx) illuminamento orizzontale medio mantenuto di progetto dell'area i-esima, calcolato secondo le direttive UNI EN 13201. L'illuminamento medio mantenuto di progetto non può essere superiore del 20% rispetto al valore minimo indicato dalla norma UNI 13201-2.

MF_i = coefficiente di manutenzione adottato per il calcolo dell'area i-esima.

A_i area i-esima illuminata.

n: numero delle aree i-esime considerate. Le aree lungo una carreggiata che devono essere illuminate per rispettare il parametro REI 24 non vanno considerate come aree i-esime (ovvero: per tratti stradali che non hanno aree i-esime adiacenti classificate tramite una propria categoria, va considerata unicamente la carreggiata)

e con $D_{p,R}$ = Densità di Potenza di riferimento, i cui valori sono riportati, in funzione del tipo di apparecchio di illuminazione, nelle tabelle seguenti.

Nelle tabelle che seguono sono riportati i valori di Densità di Potenza di riferimento riferiti alle categorie illuminotecniche di progetto secondo la norma UNI 13201-2:

7

Illuminazione stradale Categoria illuminotecnica M	
Categoria illuminotecnica (secondo UNI 13201-2)	Densità di Potenza di riferimento [W/lux/m ²]
M1	0,035
M2	0,037
M3	0,040
M4	0,042
M5	0,043
M6	0,044



Illuminazione di grandi aree, incroci o rotonde, parcheggi Categoria illuminotecnica C (o P)	
Categoria illuminotecnica (secondo UNI 13201-2)	Densità di Potenza di riferimento [W/lux/m ²]
C0	0,030
C1	0,032
C2	0,034
C3 (P1)	0,037
C4 (P2)	0,039
C5 (P3)	0,041
(P4)	0,043
(P5)	0,045
(P6)	0,047
(P7)	0,049

Illuminazione di aree pedonali o ciclabili Categoria illuminotecnica P (o C)	
Categoria illuminotecnica (secondo UNI 13201-2)	Densità di potenza di riferimento [W/lux/m ²]
(C0)	0,039
(C1)	0,042
(C2)	0,044
P1 (C3)	0,048
P2 (C4)	0,051
P3 (C5)	0,053
P4	0,056
P5	0,059
P6	0,061
P7	0,064

Nell'Allegato 1 alla presente sono riportati i calcoli IPEI per i modelli illuminotecnici realizzati.

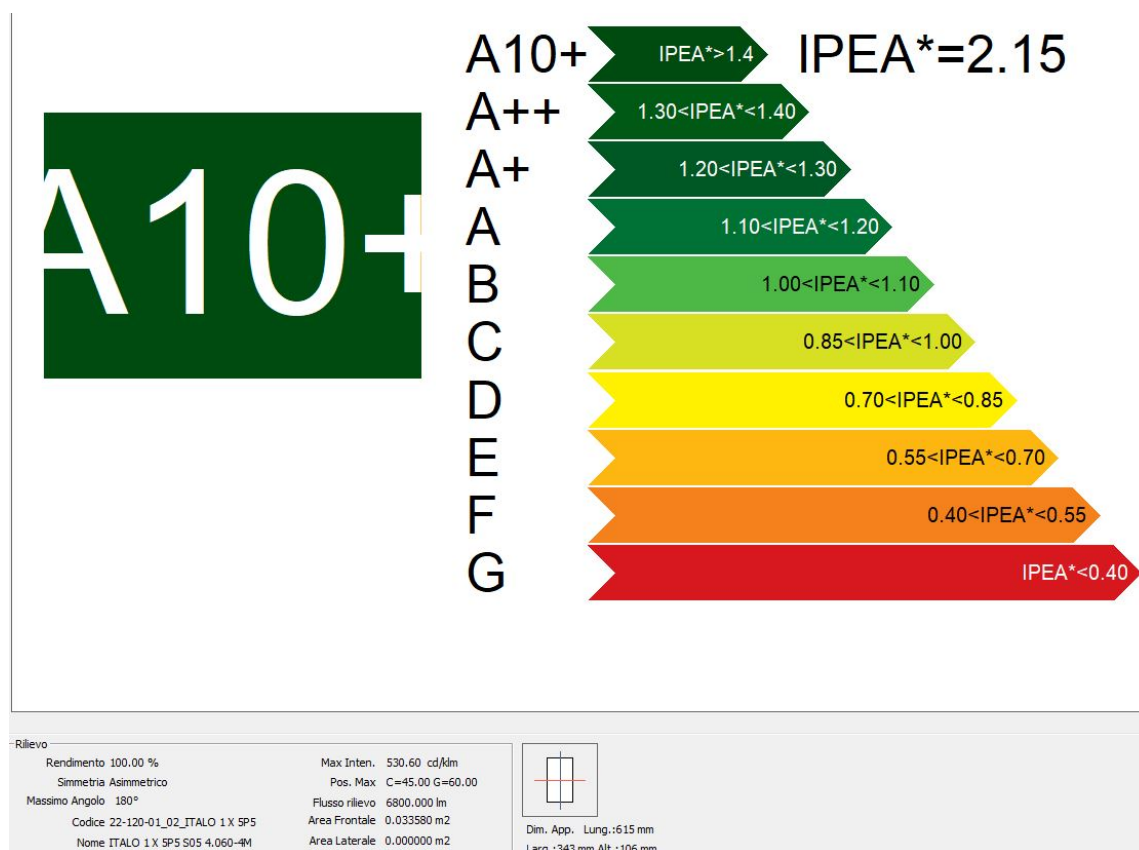


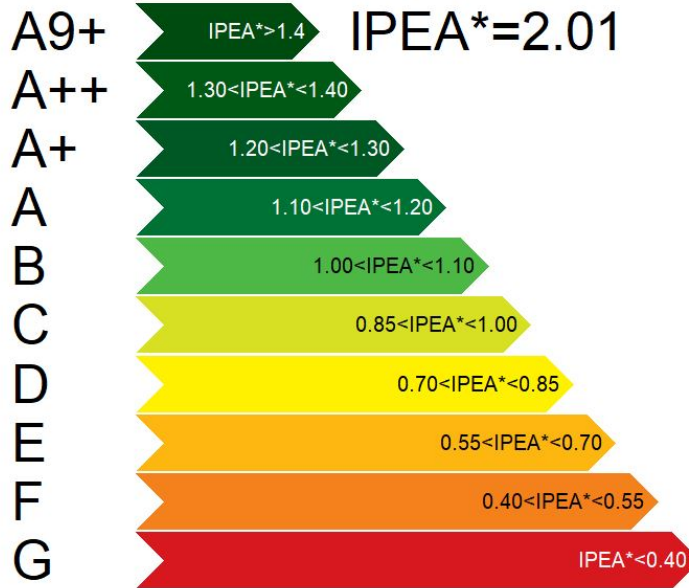
ALLEGATO 1: IPEI

VIA	CLASSIFICAZIONE DI ESERCIZIO	Dp r [W/lxm ²]	Dp calcolo [W/lxm ²]	IPEI	CLASSE ENERGETICA IMPIANTO
VIA POSTUMIA - tratto 01	M5	0,043	0,015	0,35	A5+
VIA POSTUMIA - tratto 02	M5	0,043	0,012	0,28	A5+

ALLEGATO 2: IPEA

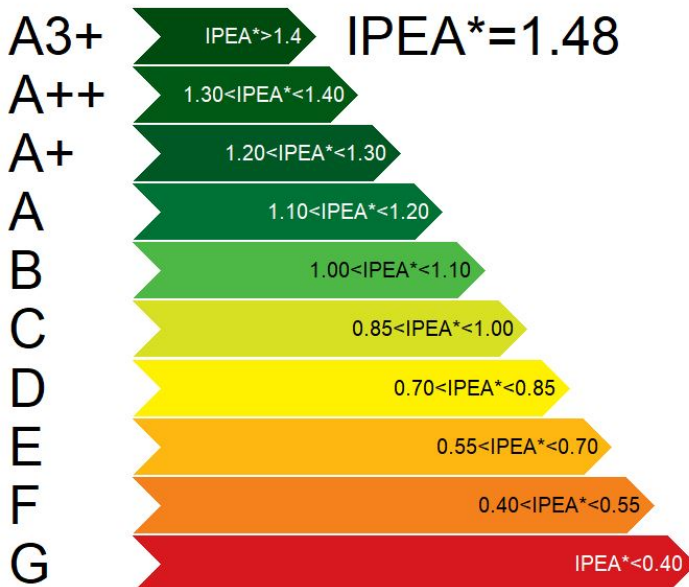
Di seguito si riportano gli IPEA degli apparecchi illuminanti previsti a progetto.



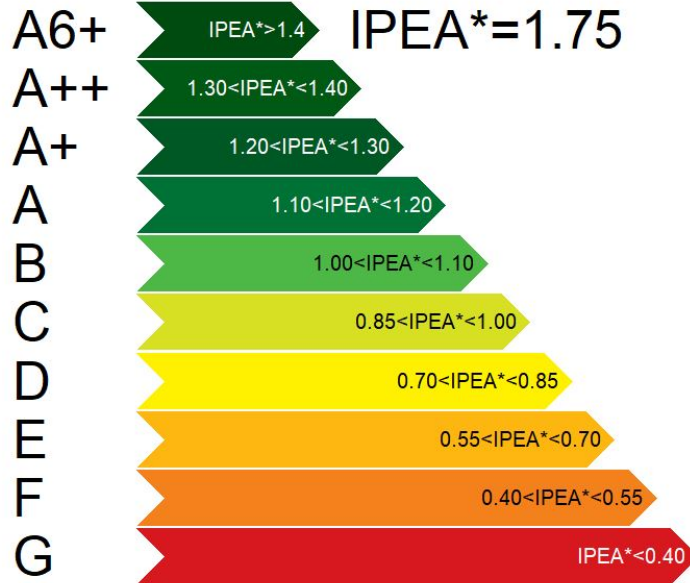


Rilievo		<p>Dim. App. Lung.: 615 mm Larg.: 343 mm Alt.: 106 mm</p>
Rendimento 100.00 %	Max Inten. 530.60 cd/klm	
Simmetria Asimmetrico	Pos. Max C=45.00 G=60.00	
Massimo Angolo 180°	Flusso rilievo 3370.000 lm	
Codice 22-120-01_02_ITALO 1 X SP5	Area Frontale 0.033580 m2	
Nome ITALO 1 X SP5 S05 4.060-2M	Area Laterale 0.000000 m2	

10



Rilievo		<p>Dim. App. Lung.: 615 mm Larg.: 343 mm Alt.: 106 mm</p>
Rendimento 100.00 %	Max Inten. 781.25 cd/klm	
Simmetria Asimmetrico	Pos. Max C=65.00 G=56.00	
Massimo Angolo 180°	Flusso rilievo 12550.000 lm	
Codice 17-077-1878	Area Frontale 0.026400 m2	
Nome ITALO 1 OF6 OP-DX 4.7-2M	Area Laterale 0.000000 m2	



Rilievo		<p>Dim. App. Lung.: 615 mm Larg.: 343 mm Alt.: 106 mm</p>
Rendimento 100.00 %	Max Inten. 781.25 cd/km	
Simmetria Asimmetrico	Pos. Max C=65.00 G=56.00	
Massimo Angolo 180°	Flusso rilievo 9950.000 lm	
Codice 17-077-1879	Area Frontale 0.026400 m2	
Nome ITALO 1 0F6 OP-DX 4.5-2M	Area Laterale 0.000000 m2	