A.70 CSQ ISO 9001
via san salvatore corte regia 6 37121 verona / tel. 045 590903 / info@a70.it / www.a70.it
michele segala / michelesegala@a70.it
roberta corradini / robertacorradini@a70.it
serena begnoni / serenabegnoni@a70.it

COMUNE DI VERONA

PROPRIETA':

MION IMMOBILIARE S.P.A.
Via P. Vassanelli, 21/23
37012 Bussolengo (Vr)
P.IVA 00531290237

COMMITTENZA:

MION IMMOBILIARE S.P.A.
Via P. Vassanelli, 21/23
37012 Bussolengo (Vr)
P.IVA 00531290237

TAVOLA:

TAV.10.B.01

REVISIONE:

01 - 10.02.2021
02 -
03 -
04 -

SCALA:

DISEGNO:

APPROVATO:

DATA: 07.09.2020

AGGIORNATO: 10.02.2021

FILE:
copertine rev.01.dwg

PUA
VIA BIONDE_363

PER LA REALIZZAZIONE DI UN PIANO URBANISTICO A DESTINAZIONE COMMERCIALE IN VERONA, VIA BIONDE, ATO 3, CIRCOSCRIZIONE 3, DENOMINATO PUA "VIA BIONDE_363"

PROGETTISTA e D.L.: Arch.Michele Segala
PROGETTISTA ARCHITETTONICO: Arch.Roberta Corradini
COLLABORATORI: Ing. Serena Begnoni
Arch. Elelonora Cantarella
Dott.sa Arch. Oana Zavoianu
IMPIANTI A RETE: Ing. Ilario Rossi
Ing. Anna Rossi

OGGETTO:

RELAZIONE ILLUMINOTECNICA FUORI AMBITO (VIA BIONDE)

PROGETTISTI RETI SOTTOSERVIZI:
ING. ILARIO ROSSI ING. ANNA ROSSI

PROGETTISTA E D.L.:
ARCH. MICHELE SEGALA

COMMITTENTE: MION IMMOBILIARE S.P.A.

Questo disegno non si può riprodurre ne' copiare, ne' comunicare a terze persone od a case concorrenti senza il nostro consenso(vigenti leggi sulle privative industriali e sulla tutela delle opere dell'ingegno)

SOMMARIO

1. PREMESSA 2
2. REQUISITI DI UN PROGETTO DI ILLUMINAZIONE STRADALE 3
3. DISPOSIZIONE DEGLI IMPIANTI DI ILLUMINAZIONE STRADALE 11
4. DESCRIZIONE DEL TRATTO STRADALE IN ANALISI 11
5. CLASSIFICAZIONE SINGOLI TRATTI 11
6. ANALISI DEI RISCHI 12
7. INDICE DI EFFICIENZA ENERGETICA DEGLI IMPIANTI DI PUBBLICA ILLUMINAZIONE 13
8. DESCRIZIONE FUTURI TRATTI OMOGENEI 17
8.1. Via Bionde 17
8.1.1 Classificazione della strada 17
8.1.2 Parametri di calcolo e griglia di calcolo 18
8.1.3 Piano di manutenzione 18
8.1.4 Scelta sostegni 18
8.1.5 Corpi illuminanti 18
8.1.6 Posizionamento sostegni 19
8.1.7 Classificazione energetica 19
9. TUBAZIONI 19
10. POZZETTI 20
11. PLINTI DI FONDAZIONE 20
12. ALIMENTAZIONE RETE ILLUMINAZIONE 20
13. CALCOLI E RISULTATI FOTOMETRICI RELATIVI AL TRATTO VIA BIONDE 20
14. DICHIARAZIONE DI CONFORMITA' DEL PROGETTO ILLUMINOTECNICO ALLA L.R. 17/2009 29

1. PREMESSA

Su incarico della Committenza, in stretto rapporto con lo studio A.70, che sta predisponendo il Piano Urbanistico Attuativo a destinazione commerciale in Verona, Via Bionde, ATO 3, CIRCOSCRIZIONE 3, DENOMINATO PUA "VIA BIONDE_363" ci è stato dato incarico di redigere la presente relazione illuminotecnica allo scopo di verificare la correttezza delle scelte tecniche effettuate in fase di progettazione in accordo con le principali norme di riferimento, ossia la UNI 11248:2016 “Illuminazione stradale - Selezione delle categorie”, la UNI 10819:1999 “Luce e illuminazione - Impianti di illuminazione esterna - Requisiti per la limitazione della dispersione verso l'alto del flusso luminoso”, e la L.R. 17 del 07/08/2009.

La realizzazione del nuovo PUA prevede l’adeguamento di parte delle opere infrastrutturali esistenti, tra cui Via Bionde lato ovest in cui, dovendo realizzare un nuovo marciapiede a lato carreggiata esistente, occorrerà provvedere allo spostamento dei corpi illuminanti esistenti a margine del nuovo marciapiede e alla loro sostituzione perché ormai vetusti e conseguentemente verificare il rispetto delle normative vigenti in materia di inquinamento luminoso e del codice della strada.

2. REQUISITI DI UN PROGETTO DI ILLUMINAZIONE STRADALE

Il Nuovo Codice della Strada (decreto legislativo 30 aprile 1992, n. 285, e successive modificazioni), nonché il Decreto del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti del 5 novembre 2001 (*Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade*) dettano le condizioni e i requisiti per classificare i diversi tipi di strade. La classificazione delle strade risulta fondamentale per pianificare al meglio l'illuminazione in quanto le caratteristiche che gli impianti dovranno soddisfare dipendono strettamente dal tipo di strada che si intende illuminare.

Il Codice della Strada divide le strade in sei grandi categorie riportate nella seguente tabella:

CLASSIFICAZIONE DELLE STRADE IN FUNZIONE DEL TIPO DI TRAFFICO		
Classe (1)	Tipo di strada e ambito territoriale	Indice di categoria illuminotecnica
A	Autostrade extraurbane	6
A	Autostrade urbane	6
B	Strade extraurbane principali	6
C	Strade extraurbane secondarie	5
D(2)	Strade urbane di scorrimento veloce	6
D	Strade urbane di scorrimento	4
E(2)	Strade urbane interquartiere	5
E	Strade urbane di quartiere	4
F	Strade extraurbane locali	4
F(2)	Strade urbane locali internazionali	3
F	Strade urbane locali	2

(1) : La presente classificazione è in sintonia con quella riportata nel "Testo aggiornato dal Decreto Legislativo 30 aprile 1992, n° 285 recante il nuovo codice della strada" pubblicato sul supplemento ordinario alla Gazzetta Ufficiale Serie Generale - n° 67 del 22 marzo 1994.

(2) : La presente classificazione è in sintonia con quella riportata nel Decreto LL.PP. Del 12 aprile 1995 "Direttive per la redazione, adozione ed attuazione dei piani urbani del traffico", pubblicato sul supplemento ordinario n°77, Gazzetta Ufficiale n°146 del 24 aprile 1995.

Classificazione Strada	Carreggiate indipendenti (min)	Corsie per senso di marcia (min)	Altri requisiti minimi
A- autostrada	2	2+2	
B- extraurbana principale	2	2+2	tipo tangenziali e superstrade
C- extraurbana secondaria	1	1+1	- con banchine laterali transitabili - S.P. oppure S.S
D- urbana a scorrimento veloce	2	2+2	limite velocità >50Km/h
D- urbana a scorrimento	2	2+2	limite velocità <50 Km/h
E- urbana di quartiere	1	1+1 o 2 nello stesso senso di marcia	-solo proseguimento strade C -con corsie di manovra e parcheggi esterni alla carreggiata
F- extraurbana locale	1	1+1 o 1	Se diverse strade C
F- urbana interzonale	1	1+1 o 1	Urbane locali di rilievo che attraversano il centro abitato
F- urbana locale	1	1+1 o 1	Tutte le altre strade del centro abitato

Figura 1: Tabella esemplificativa per la corretta classificazione di una strada secondo il Codice della Strada.

La **UNI 11248** (*Illuminazione stradale - Selezione delle categorie illuminotecniche*), recepisce la norma UNI EN 13201-2016 e diventa pertanto la principale norma a cui fare riferimento per la progettazione degli impianti. La norma UNI 11248 ottimizza la metodologia progettuale, puntando al risparmio energetico e alla conseguente riduzione dell'inquinamento luminoso dovuta al minor flusso luminoso installato e quindi alle minori dispersioni verso l'alto della luce riflessa dalle superfici illuminate; la norma individua le prestazioni illuminotecniche degli impianti di illuminazione atte a contribuire, per quanto di pertinenza, alla sicurezza degli utenti della strada ed in particolare:

- indica come classificare una zona esterna destinata al traffico, ai fini della determinazione della categoria illuminotecnica che le compete;

- fornisce la procedura per la selezione delle categorie illuminotecniche che competono alla zona classificata;

- identifica gli aspetti che condizionano l'illuminazione stradale e, attraverso la valutazione dei rischi, permette il conseguimento del risparmio energetico e la riduzione dell'impatto ambientale.

La norma descrive e prescrive una metodologia progettuale secondo la quale pervenire, a partire da dati associati al tipo di strada, dati che rappresentano i valori di ingresso per la procedura, alla o alle categorie illuminotecniche adeguate. Tale metodologia progettuale è basata su un procedimento sottrattivo che, a seguito di un'analisi dei rischi con la quale il progettista valuta i parametri di influenza, permette di individuare sia la categoria illuminotecnica di progetto sia quelle di esercizio.

La tabella riportata nella **Figura 2** è relativa al prospetto 1 della norma UNI 11248:2016 e serve a caratterizzare la categoria illuminotecnica di ingresso.

Tipo di strada	Descrizione del tipo della strada	Limiti di velocità [km h^{-1}]	Categoria illuminotecnica di ingresso
A_1	Autostrade extraurbane	Da 130 a 150	M1
	Autostrade urbane	130	
A_2	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".

Figura 2: classificazione illuminotecnica di ingresso in funzione del tipo di strada secondo la norma UNI 11248-2016.

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.

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.

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.

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.

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[5].

Figura 3: prospetto 2 norma UNI11248-2016 - 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
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

Figura 4: prospetto 3 norma UNI11248-2016 –Indicazione sulle variazioni della categoria illuminotecnica di progetto in relazione ai più comuni parametri di influenza variabili nel tempo in modo periodico o casuale.

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 × m²	U_o [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.

Figura 5: prospetto 1 norma UNI 13201-2:2016 – requisiti illuminotecnici categorie illuminotecniche M.

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

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

Figura 6: prospetto 2 norma UNI 13201-2:2016 – Categorie illuminotecniche C e requisiti basati sull'illuminamento del manto stradale.

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.

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.

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

Figura 8: prospetto 4 norma UNI 13201-2:2016 – Categorie illuminotecniche HS e requisiti basati sull'illuminamento del manto stradale.

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.

La UNI 10819 ("I*mpianti d'illuminazione esterna – requisiti per la limitazione della dispersione verso l'alto del flusso luminoso*") tratta delle problematiche inerenti la limitazione della dispersione verso il cielo della luce artificiale. Essa ha valore nazionale e prescrive i requisiti degli impianti d'illuminazione esterna, per la limitazione della dispersione del flusso anche al fine di non ostacolare l'osservazione astronomica.

Non si applica in quelle regioni dove esiste già una normativa / legge regionale appropriata, come è nel caso della **Regione Veneto** ove è in vigore la **L.R. 17/2009** ("*nuove norme per il contenimento dell'inquinamento luminoso, il risparmio energetico nell'illuminazione per esterni e per la tutela dell'ambiente e dell'attività svolta dagli osservatori astronomici"*).

L'art. 9 "*regolamentazione delle sorgenti di luce e dell'utilizzazione di energia elettrica da illuminazione esterna*" della **L.R. 17/2009** recita testualmente:

…(omissis)…Per gli impianti di illuminazione esterna, pubblica e privata, …., è prevista la sola predisposizione di sistemi che garantiscano la non dispersione della luce verso l'alto.

Siano equipaggiati di lampade ad avanzata tecnologia ed elevata efficienza luminosa, come quelle al sodio ad alta o bassa pressione….(omissis).

Limitare l'uso dei proiettori ai casi di reale necessità, in ogni caso mantenendo l'orientazione del fascio verso il basso, non oltre i sessanta gradi dalla verticale.

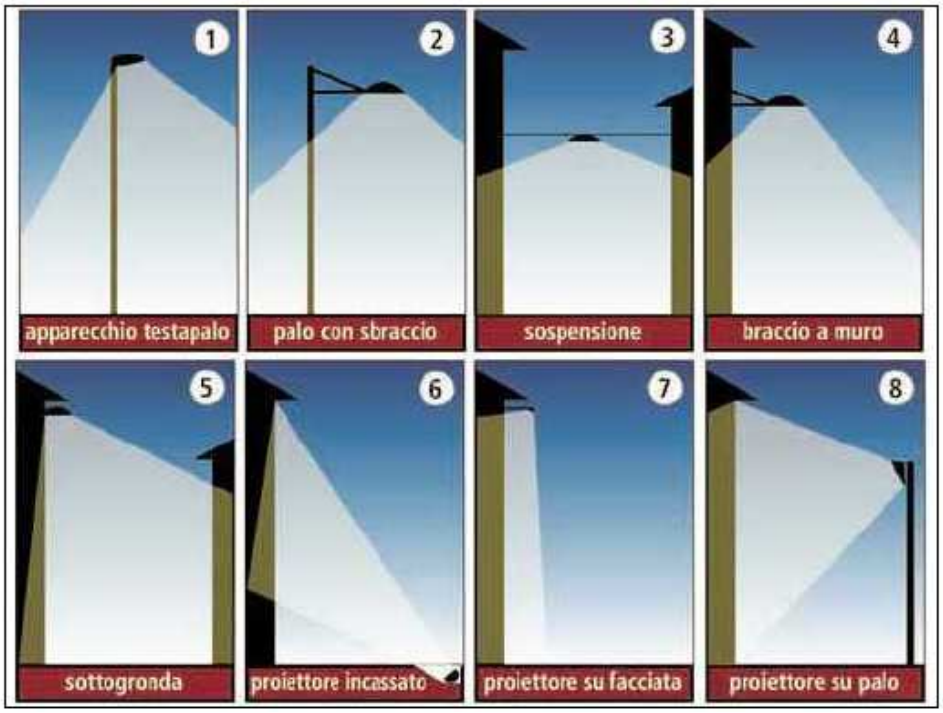
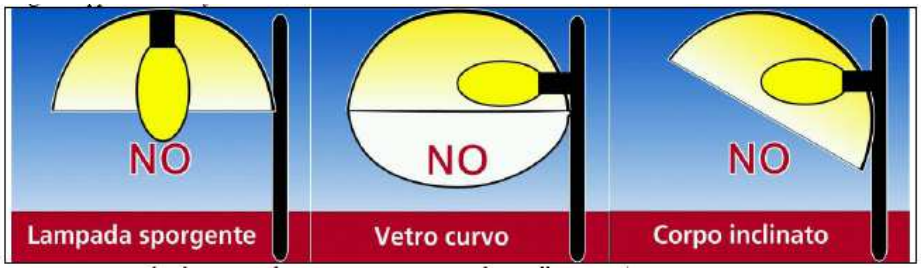


Figura 7: tipologia di apparecchi ammessi dalla L.R. 17/2009.



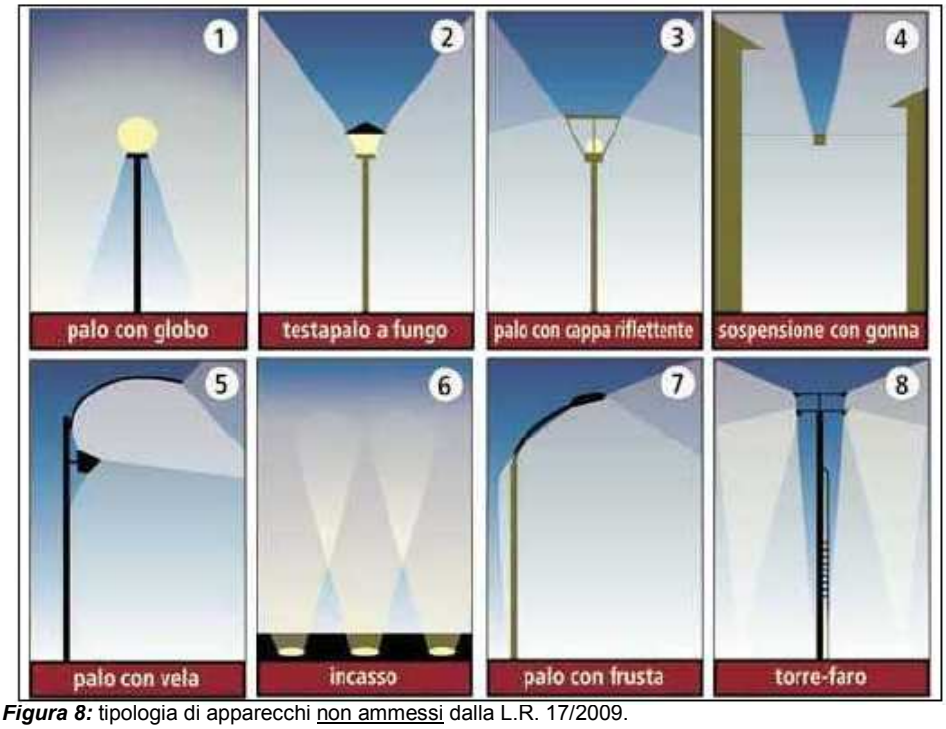


Figura 8: tipologia di apparecchi non ammessi dalla L.R. 17/2009.

L'allegato C prescrive che "*quando zone adiacenti o contigue prevedono categorie illuminotecniche diverse è necessario individuare le categorie illuminotecniche che presentano un livello luminoso comparabile*"; si riporta la tabella comparativa:

Categoria illuminotecnica comparabile						
Condizione	M1	M2	M3	M4	M5	M6
Se $Q_0 \leq 0{,}05\ sr^{-1}$	C0	C1	C2	C3	C4	C5
Se $0{,}05\ sr^{-1} < Q_0 \leq 0{,}08\ sr^{-1}$	C1	C2	C3	C4	C5	C5
Se $Q_0 > 0{,}08\ sr^{-1}$	C2	C3	C4	C5	C5	C5
			P1	P2	P3	P4

Figura 9: prospetto 6 norma UNI11248-2016 - Comparazione di categorie illuminotecniche.

In particolare, per quanto riguarda le rotatorie, c'è un apposito capitolo che riporta quanto segue:

"le intersezioni a rotatoria, per le loro caratteristiche geometriche e funzionali possono essere illuminate applicando le categorie illuminotecniche della serie **C**, integrate dai requisiti sull'abbagliamento debilitante".

Strade di accesso (bracci di ingresso e di uscita) alla rotatoria illuminate: la categoria illuminotecnica selezionata dovrebbe essere maggiore di un livello rispetto alla maggiore tra quelle previste per le strade di accesso, facendo riferimento alla tabella di **Figura 9**. Per esempio, se le strade di accesso hanno al massimo classe M3, nell'intersezione dovrebbe essere applicata la categoria illuminotecnica C3.

3. DISPOSIZIONE DEGLI IMPIANTI DI ILLUMINAZIONE STRADALE

L'altezza degli apparecchi (o centri luminosi) deve tenere conto della larghezza della strada da illuminare. Tale altezza è un compromesso tra l'esigenza di collocare i centri luminosi più in alto possibile, ottenendo una riduzione dell'abbagliamento ed un'elevata uniformità, e l'esigenza invece di abbassare il centro luminoso per ottenere una migliore utilizzazione del flusso luminoso emesso dall'apparecchio. Pertanto, si cerca sempre di soddisfare le seguenti relazioni:

$h/L \approx 1$ dove h è il parametro dell'altezza dell'apparecchio dal piano stradale ed L è la larghezza del tratto di strada compreso tra i due cordoli dei marciapiedi.

$Interasse_{pali} = 3{,}7 \cdot h$ dove h è l'altezza del palo.

Chiaramente, oltre alle predette relazioni previste dalle Norme occorre soddisfare soprattutto i parametri illuminotecnici previsti dalle Leggi Vigenti pertanto, tali relazioni possono essere non rispettate dovendo dare priorità al rispetto dei parametri delle Leggi.

Nei casi di curve i centri luminosi dovrebbero venire installati con interdistanza (I) minori rispetto a quelle adottate per i lati rettilinei, fino ai 3/4 dell'interdistanza adottata nel lato rettilineo. Il discorso degli incroci è molto più complesso e richiede una certa esperienza nella progettazione degli impianti.

Prima regola da seguire prevede che l'apparecchio di illuminazione non venga installato sull'angolo dell'incrocio, bensì alla distanza per cui si possa sfruttare al meglio il valore massimo di apertura e intensità del fascio luminoso dell'apparecchio stesso.

Per le rotatorie si possono avere 3 disposizioni fondamentali. Se la rotatoria ha un diametro inferiore ai 3.00 m non è ammessa la disposizione con pali/torre faro al centro e pertanto l'impianto va realizzato esternamente. Se il diametro è superiore ai 3.00 m si può prevedere la posa di un punto luce centrale, normalmente costituito da una torre faro. Con diametri maggiori, sui 12.00 m e oltre, è conveniente realizzare impianti con i punti luce disposti lungo il "perimetro esterno" delle strade che costituiscono la rotatoria.

4. DESCRIZIONE DEL TRATTO STRADALE IN ANALISI

Considerando la futura geometria dei tratti stradali di progetto, si individua 1 unico tratto (Via Bionde) sul quale si effettueranno le verifiche illuminotecniche previste dalla vigente normativa.

Il tratto predetto sarà di seguito descritto:

- **Via Bionde**: il tratto è composto da una carreggiata stradale a doppio unico di marcia avente sviluppo trasversale medio pari a 7 metri e su entrambi i lati saranno presenti 2 marciapiedi di sviluppo trasversale pari a 1,5 metri; a fianco del marciapiede ovest sarà realizzata anche una pista ciclabile di sviluppo trasversale pari a 4 metri.

5. CLASSIFICAZIONE SINGOLI TRATTI

Individuazione delle CATEGORIE ILLUMINOTECNICHE DI INGRESSO

Carreggiata stradale Via Bionde = il tratto stradale in questione, come riportato anche sul sito del Comune di Verona (http://mapserver4.comune.verona.it/siti/MAPVIEWER/igis.aspx) viene classificato come " F – Strada locale urbana".

Dal prospetto 1 della norma UNI 11248:2016, considerando la classificazione sopra indicata e in ragione dei limiti di velocità di 50 km/h, si ricava la categoria illuminotecnica di ingresso corrispondente a M3.

Marciapiedi e pista ciclabile: saranno classificati in una delle classi "P". Per contiguità con la carreggiata saranno classificati come P1.

6. ANALISI DEI RISCHI

La procedura utilizzata dalla norma UNI 11248 per definire la categoria illuminotecnica si basa sulla "valutazione del rischio" ovvero si prevede di valutare ciascun tratto di strada in base alle caratteristiche specifiche per poi stabilire i valori illuminotecnici di riferimento. Le caratteristiche specifiche sono individuate dalla norma con il termine "parametri di influenza".

VIA BIONDE

Parametri di influenza presi a riferimento:

- Velocità tipica dell'utente principale: MEDIA (< 60 Km/h);
- Condizioni atmosferiche principali: ASCIUTTO;
- Complessità del campo visivo: NORMALE/ALTA;
- Zone di conflitto: al momento non sono presenti zone di conflitto ma coni la realizzazione del nuovo PUA sarà realizzata anche una nuova rotatoria;
- Pericolo di aggressione: NON si rileva pericolo di aggressione nella zona in esame;
- Assenza di attraversamenti pedonali: NO, ne saranno presenti 2;
- Assenza di svincoli e/o intersezioni a raso: NO, è presente un incrocio;
- Limitazioni del traffico: nel caso in esame NON si devono tenere in considerazione le misure per la limitazione del traffico perché non sono presenti zona a traffico limitato;
- Incroci: la strada è collegata ad altre strade mediante incroci semplici con densità < 3 pezzi per km;
- Flusso di traffico motorizzato: giornalmente percorrono il tratto di strada un numero di veicoli < 7000; nelle ore notturne il flusso di traffico diminuisce sensibilmente fino oltre il 50%;
- Livello della luminosità dell'ambiente: MEDIO (ambiente urbano).

Utilizzando i risultati ottenuti valutando i precedenti parametri, e volendo contestualmente conseguire anche un risparmio energetico, si ottiene la possibilità di ridurre di oltre 2 unità la classe illuminotecnica, pertanto per conseguire un risparmio energetico si opta per ridurre di **2 unità**.

Tale valutazione è stata effettuata riferendosi alla carreggiata stradale ma le altre aree, poiché contigue con la stessa ne "subiscono" le considerazioni e le valutazioni pertanto anche queste altre saranno ridotte di 2 unità.

Individuazione delle CATEGORIE ILLUMINOTECNICHE DI PROGETTO

Alla luce di quanto emerso dall'analisi dei rischi, per le varie zone le classi illuminotecniche di progetto saranno le seguenti:

Carreggiata stradale Via Bionde: M3 – 2 = **M5**

Marciapiedi: P1 – 2 = **P3**

Pista ciclabile: P1 – 2 = **P3**

7. INDICE DI EFFICIENZA ENERGETICA DEGLI IMPIANTI DI PUBBLICA ILLUMINAZIONE

Con la convenzione di Kyoto si è iniziato a pensare a soluzioni che limitino il surriscaldamento globale; in base a questo scenario i requisiti di limitazione del consumo di energia sono stati indirizzati dalla Comunità Europea attraverso le direttive EuP (*Energy Using Product*).

L'introduzione di criteri di efficienza energetica (come quello indicato dalla **prEN 13201-5**) rende più facile la scelta e lo sviluppo di prodotti e servizi legati all'illuminazione pubblica all'interno dei membri della Comunità Europea: un impianto di illuminazione ben progettato riduce i consumi, aumenta la vita media dei componenti e riduce gli interventi di manutenzione.

Per realizzare gli obiettivi di risparmio in TEP (o emissione di CO2) è necessario quindi definire l'efficienza di un impianto di pubblica illuminazione in base all'energia utilizzata per soddisfare i requisiti illuminotecnici fissati dalla norma **UNI EN 13201-2**. Il parametro di riferimento scelto è il criterio di efficienza energetica dell'illuminazione stradale definito dalla **prEN 13201-5** e chiamato *SLEEC* (Street Lighting Energy Efficiency Criterion), differenziato in **SL** per la progettazione illuminotecnica in luminanza (zone di traffico prevalentemente motorizzato) e **SE** per la progettazione illuminotecnica in illuminamento (zone a traffico misto e prevalentemente pedonale).

I valori di SL o SE sono valori massimi di riferimento al di sopra dei quali l'impianto non soddisfa i requisiti minimi di efficienza energetica richiesti dal presente documento.

Definizioni

$$SL = \frac{P_{reale}}{L_m \cdot i_{rif} \cdot l_{media}} = \left[\frac{W}{cd / m^2 \cdot m^2} \right]$$

$$SE = \frac{P_{reale}}{E_m \cdot i_{rif} \cdot l_{media}} = \left[\frac{W}{lux \cdot m^2}\right]$$

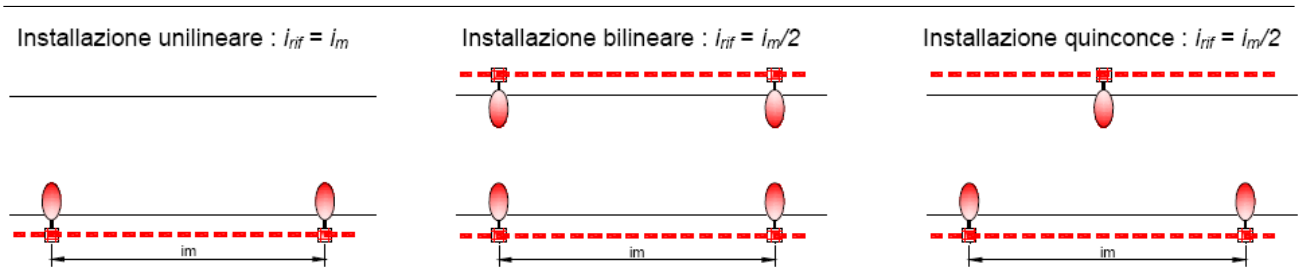
P_{reale}: la reale potenza assorbita dall'apparecchio, intesa come somma delle potenze assorbite dalla lampade e dalle componenti presenti all'interno dello stesso (accenditore, alimentatore/reattore, condensatore, ecc…) che possono assorbire energia elettrica; tale potenza è quella che in teoria l'apparecchio dovrebbe assorbire dalla linea elettrica durante il suo normale funzionamento. Tale potenza può venire espressa come $P_{sorgente}/\eta_b$ in cui $P_{sorgente}$ è la potenza nominale della sorgente e η_b è il rendimento dell'alimentatore.

l_{media}: larghezza media della carreggiata o della zona illuminata.

L_m: luminanza media mantenuta calcolata secondo le direttive UNI EN 13201, calcolata adottando un coefficiente di manutenzione pari a 0,80 ed un manto stradale di classe C2.

E_m : illuminamento medio mantenuto calcolato secondo le direttive UNI EN 13201, calcolato adottando un coefficiente di manutenzione pari a 0,80.

i_{rif} : L'interdistanza di riferimento in un impianto di pubblica illuminazione fra un punto luce e l'altro computata secondo lo schema espresso di seguito



in cui i_m è l'interdistanza media fra due punti luce successivi posti dallo stesso lato della carreggiata.

Nel caso in cui, per il calcolo in illuminamento, non è possibile riferirsi ad una tipologia di installazione con file omogenee di apparecchi illuminanti, è possibile calcolare il valore SE nel modo seguente:

$$SE = \frac{P_{reale}}{E_m \cdot s_{media}} = \left[\frac{W}{lux \cdot m^2}\right]$$

in cui si definiscono:

P_{reale}: la reale potenza assorbita dall'apparecchio, intesa come somma delle potenze assorbite dalla lampade e dalle componenti presenti all'interno dello stesso (accenditore, alimentatore/reattore, condensatore, ecc…) che possono assorbire energia elettrica; tale potenza è quella che in teoria l'apparecchio dovrebbe assorbire dalla linea elettrica durante il suo normale funzionamento. Tale potenza può venire espressa come $P_{sorgente}/\eta_b$ in cui $P_{sorgente}$ è la potenza nominale della sorgente e η_b è l'efficienza dell'alimentatore.

E_m: illuminamento medio mantenuto calcolato secondo le direttive UNI EN 13201, calcolato adottando un coefficiente di manutenzione pari a 0,80.

s_{media}: l'area media illuminata da ciascun apparecchio illuminante; nel caso di più apparecchi insistenti sulla stessa area, occorre dividere quest'area per il numero di apparecchi presenti al fine di ottenere l'area media illuminata teorica.

Le tabelle A e B che seguono, riportate anche nel documento sui criteri ambientali, danno i valori di Sleec di riferimento (SER ed SLR) in funzione di gruppi di classi illuminotecniche, quali definite dalla norma UNI 11248 ed EN 13201-2.

L'ICE è dato dal rapporto tra lo SLEEC di progetto e lo SLEEC di riferimento di cui alle tabelle A e B che seguono.

Per tratti stradali prevalentemente motorizzati, in cui viene richiesto dalla normativa UNI 11248 un calcolo che tenga conto della luminanza, occorre considerare lo SLEEC per luminanza SL; per tratti misti, in cui viene richiesto dalla normativa UNI 11248 un calcolo che tenga conto dell'illuminamento, occorre considerare lo SLEEC per illuminamento SE.

In entrambi i casi occorre calcolare il valore di SLEEC di progetto (SL) o (SE), in funzione della classe illuminotecnica di progetto, e dividerlo per il valore di SLEEC di riferimento (SLR) o (SER) scelto dalla tabella A o dalla tabella B per la stessa classe illuminotecnica.

Il rapporto tra i due valori (SL/ SLR o SE/ SER) è l'ICE dell'impianto e ne determina la classe energetica (tab. C).

L'ICE (indice di consumo energetico) raggiunto dall'impianto di pubblica illuminazione in fase progettuale; è dato dal rapporto tra lo SLEEC di progetto e lo SLEEC di riferimento dedotto dalle tabelle di seguito riportate.

Per tratti prevalentemente motorizzati, in cui viene richiesto dalla normativa UNI 11248 un calcolo in luminanza, occorre considerare lo SLEEC per luminanza seguendo la procedura qui illustrata: si determina la classe illuminotecnica di progetto, si calcola il valore di SL reale dell'installazione in oggetto. Si deduce dalla tabella A il valore di SL di riferimento (SLR) per quella classe illuminotecnica. Il rapporto tra i due determina l'ICE dell'installazione in oggetto, mediante il quale si accede alla tabella che riporta gli intervalli di classificazione energetica.

Per tratti misti, in cui viene richiesto dalla normativa UNI 11248 un calcolo in illuminamento, occorre considerare lo SLEEC per illuminamento seguendo la procedura qui illustrata: si determina la classe illuminotecnica di progetto, si calcola il valore di SE reale dell'installazione in oggetto. Si deduce dalla tabella B il valore di SE di riferimento (SER) per quella classe illuminotecnica. Il rapporto tra i due determina l'ICE dell'installazione in oggetto, mediante il quale si accede alla tabella che riporta gli intervalli di classificazione energetica.

Tab. A Illuminazione stradale **Classi illuminotecniche ME ed MEW**	
Classe illuminotecnica	**Sleec di riferimento SL_R [$W/cdm^{-2}/m^2$]**
ME1 / MEW1	0.55
ME2 / MEW2	0.58
ME3a	0.74
ME3b / MEW3	0.77
ME3c	0.79
ME4a / MEW4	0.83
ME4b	0.87
ME5 / MEW5	0.93
ME6	1.00

Tab. A: valori di Sleec di riferimento (in rapporto alla luminanza) in funzione delle classi di illuminazione (norme UNI 11248 ed EN 13201).

Tab. B	
Illuminazione intersezioni, centri storici **Classi illuminotecniche CE**	
Classe illuminotecnica	**Sleec di riferimento SE_R [$W/lx/m^2$]**
CE0	0.039
CE1	0.045
CE2	0.048
CE3	0.056
CE4	0.062
CE5	0.070
Illuminazione marciapiedi, piste ciclopedonali, parcheggi **Classi illuminotecniche S**	
Classe illuminotecnica	**Sleec di riferimento SE_R [$W/lx/m^2$]**
S1	0,09
S2	0,11
S3	0,14
S4	0,16
S5	0,18
S6	0,19
S7	0,20

Tab. B: valori di Sleec di riferimento (in rapporto all'illuminamento) in funzione delle classi di illuminazione (norme UNI 11248 ed EN 13201).

Come sopra ricordato l'efficienza energetica dell'impianto viene espressa attraverso l'indice ICE (Indice di Consumo Energetico), ovvero il rapporto tra il valore di SLEEC di progetto e il valore di SLEEC di riferimento per le diverse tipologie di classe illuminotecnica. Minore è il valore ICE maggiore sarà l'efficienza dell'impianto (vedi Tabella C che segue). L'indice ICE pari a 1 corrisponde ad uno SLEEC di progetto identico allo SLEEC di riferimento.

Tab. C - CLASSIFICAZIONE ENERGETICA	
Indice di consumo energetico ICE = SE/SE_R per calcolo in illuminamento oppure ICE = SL/SL_R per calcolo in luminanza	
ICE < 0,91	**ALTA EFFICIENZA**
0,91 ≤ ICE < 1,09	
1,09 ≤ ICE < 1,35	
1,35 ≤ ICE < 1,79	
1,79 ≤ ICE < 2,63	
2,63 ≤ ICE < 3,10	
ICE ≥ 3,10	**BASSA EFFICIENZA**

Questo parametro appare più completo rispetto all'indicazione del consumo energetico per chilometro poiché introduce anche una valutazione sulle performance sviluppate.

8. DESCRIZIONE FUTURI TRATTI OMOGENEI

8.1. Via Bionde

8.1.1 Classificazione della strada

Il tratto in esame presenta una carreggiata stradale con sviluppo trasversale medio pari a 7,00 metri a doppio senso di marcia, con adiacenti marciapiedi pedonali di sviluppo trasversale pari a 1,50 metri su entrambi i lati. La carreggiata stradale sarà classificata come **M5**. La classe M5 ha i seguenti valori di riferimento:

- Luminanza minima mantenuta (L_m): 0,50 cd/m^2;

- Uniformità minima orizzontale (U_{0min}): 0,35;

- Uniformità minima longitudinale (U_{lmin}): 0,40;

- Valore massimo di abbagliamento debilitante (TI%): 15.

Occorre considerare anche gli adiacenti marciapiedi, ricadenti in classe **P3**, con i seguenti parametri di riferimento:

- illuminamento medio (E_m): 7,5 lx;

- illuminamento minimo (E_{min}): 1,5 lx.

Chiaramente la verifica dovrà soddisfare sia i requisiti fotometrici della carreggiata stradale sia quelli dei marciapiedi.

La disposizione dei pali sarà di tipo **unifilare**.

8.1.2 Parametri di calcolo e griglia di calcolo

La *griglia di calcolo* per ogni singolo tratto sarà riportata a seguire nel capitolo riservato ai calcoli numerici. I parametri di *riflessione della pavimentazione stradale* con carreggiata asciutta e con carreggiata bagnata sono rispettivamente **C2 (q0 = 0,070)** e **W3 (q0 = 0,20)**.

8.1.3 Piano di manutenzione

Nelle elaborazioni numeriche si è tenuto conto di una diminuzione dell'efficienza intrinseca di ogni corpo illuminante installato in ambiente esterno, ed in particolare in adiacenza di strade veicolari. Si è ipotizzato un caso tipico di installazione esterna con piano di manutenzione TRIENNALE con *fattore di diminuzione dell'efficienza pari a* ***0,80***.

8.1.4 Scelta sostegni

I sostegni saranno di tipo conico, in lamiera di acciaio zincato, di altezza 9 metri fuori terra analoga a quella dei sostegni attualmente presenti per mantenere una certa uniformità visiva con montaggio in testapalo; avranno giunzione nell'adiacente pozzetto, la fascia bituminosa a protezione della parte inserita nel plinto portapalo, uno spessore pari a 3-4 mm.

8.1.5 Corpi illuminanti

I corpi illuminanti saranno installati a 9 metri da terra.

In base alle verifiche illuminotecniche allegate, ed in accordo alle prescrizioni dell'articolo 9 della L.R. 17/2009, si utilizzeranno dei corpi a Led; i corpi illuminanti scelti sono di tipo:

- AEC ILLUMINAZIONE mod. ITALO 1 0F3 STW 4.5-3M di potenza complessiva pari a 57 WATT.

Figura 10: caratteristiche illuminotecniche apparecchio di progetto per illuminazione Via Bionde.

8.1.6 Posizionamento sostegni

Il posizionamento dei sostegni avverrà a margine del nuovo marciapiede Ovest in posizione prossima a quella esistente, in corrispondenza della linea di separazione tra marciapiede e pista ciclabile, senza creare ostruzioni per il passaggio di pedoni, ciclisti e/o sedie a ruote; chiaramente, considerato il posizionamento a raso tra le 2 vie (marciapiede e pista ciclabile) sul sostegno da terra fino ad una altezza di circa 2 metri, occorrerà apporre un adesivo segnalatore a strisce inclinate nere e gialle per una maggiore visibilità dell'ostacolo presente.

Per quanto riguarda l'interdistanza, la norma indica PER CORPI ILLUMINANTI SU STRADA PUBBLICA, una interdistanza $L_{interdistanza} = h_{palo} \cdot 3,7$ che nel caso in oggetto, avendo pali di altezza fuori terra pari a 9 m, corrisponderebbe ad una distanza di 33,3 m. Aumentare leggermente per non modificare in modo troppo radicale l'attuale impianto; pertanto si fissa una interdistanza pari a **33 m**.

8.1.7 Classificazione energetica

Nel tratto in esame si considera come prevalente il traffico motorizzato, pertanto:

$$SL = \frac{\frac{P_{sorgente}}{\eta_b}}{L_m \cdot i_{rif} \cdot l_{media}} = \frac{\frac{57W}{1,00}}{0.70cd/m^2 \cdot 33m \cdot 14m} = 0,17\left[\frac{W}{cd/m^2 \cdot m^2}\right]$$

Considerando la tabella A si ha che SLR = $0,93\left[\frac{W}{cd/m^2 \cdot m^2}\right]$

Pertanto: $ICE = \frac{SL}{SLR} = \frac{0,17}{0,93} = 0,18$ < 0,91

Si hanno pertanto dei **corpi illuminanti ad elevata efficienza** in accordo a quanto stabilito dalle norme UNI 11248 ed EN 13201.

9. TUBAZIONI

Le tubazioni interrate, saranno costituite da tubo in PVC, di diametro pari a 125 mm, conforme alle norme CEI EN 50086-2-4, allacciate ai pozzetti di derivazione alla base dei pali, sino al punto predefinito di consegna dell'energia. In tali tubazioni saranno posati dei cavi tipo **FG16R16 4x1x16 + 1x16** rispondenti al Nuovo Regolamento Europeo per i Prodotti da Costruzione CPR UE 305/2011.

Il tubo verrà posato in scavo di profondità almeno pari a 50 cm e di larghezza variabile dai 30 ai 40 cm, sarà annegato in uno strato di sabbia non inferiore ai 20 cm, sopra il quale verrà steso un nastro in PVC di colore generalmente giallo, riportante la dicitura "attenzione cavi elettrici".

Inoltre nei tratti dove la posa può essere rischiosa, come attraversamenti stradali o laddove la profondità di 50 cm non può essere rispettata (altri sottoservizi, ecc…), a maggior protezione, verrà posato uno strato di calcestruzzo.

Giunzioni cavi alimentazione

Le derivazioni e le giunzioni dei cavi devono essere effettuate nell'apposito pozzetto mediante un idoneo involucro in classe II contenente gel isolante o altri dispositivi ammessi dalle normative specifiche. Nel caso di derivazione di un cavo da linea in conduttori nudi, l'estremità del cavo, oltre ad essere protetta con appositi nastri adesivi isolanti, deve essere rivolta verso il basso in modo da evitare infiltrazioni di acqua lungo il cavo stesso.

Nel caso di più derivazioni monofasi, le stesse devono essere opportunamente ripartite fra le fasi; è necessario a tale scopo contrassegnare con nastri adesivi di colori diversi il neutro e ciascuna delle fasi.

Giunzioni cavo di terra

Si dovrà realizzare una giunzione in pozzetto del cavo di terra ogni volta che verrà realizzata una giunzione della dorsale di alimentazione che la accompagna.

Le giunzioni dei cavi di terra dovranno essere realizzate mediante morsetti a "C" a pinzatura meccanica. La giunzione così eseguita andrà ricoperta con nastro isolante impermeabile di colore giallo-verde.

10. POZZETTI

Per i pozzetti di derivazione e relativi chiusini si utilizzeranno quelli esistenti che risultano in ottimo stato di conservazione.

11. PLINTI DI FONDAZIONE

I plinti di fondazione in base a quanto prescritto dalla casa costruttrice dei sostegni, saranno realizzati in calcestruzzo ed avranno dimensioni come di seguito riportato:

Pali da 9 metri f.t.:

- Dimensioni plinto: l=800 mm x w=800 mm x h=900 mm;
- Diametro foro porta palo: Φ=300 mm;
- Profondità foro porta palo: p=800 mm

12. ALIMENTAZIONE RETE ILLUMINAZIONE

I nuovi corpi illuminanti, essendo in sostituzione di analoghi esistenti a minor efficienza energetica, contribuiranno ad abbassare i consumi energetici complessivi e pertanto la loro alimentazione potrà essere effettuata utilizzando i medesimi collegamenti attuali.

13. CALCOLI E RISULTATI FOTOMETRICI RELATIVI AL TRATTO VIA BIONDE

Si riportano di seguito i calcoli illuminotecnici relativi al tratto ovest con pali posti alla massima interdistanza di 33 m, ottenuti con l'utilizzo del software "DIALux 4.13 (4.13.0.2)".

AEC ILLUMINAZIONE SRL ITALO 1 0F3 STW 4.5-3M ITALO 1 0F3 STW 4.5-3M / Tabella di intensità luminosa

Lampada: AEC ILLUMINAZIONE SRL ITALO 1 0F3 STW 4.5-3M ITALO 1 0F3 STW 4.5-3M
Lampadine: 1 x L-IT1-0F3-4000-525-3M-70-25

Gamma	C 90°	C 105°	C 120°	C 135°	C 150°	C 165°	C 180°	C 195°	C 210°	C 225°	C 240°	C 255°	C 270°
0.0°	265	265	265	265	265	265	265	265	265	265	265	265	265
5.0°	278	277	276	276	274	273	274	268	264	256	252	252	254
10.0°	293	292	297	297	292	285	277	270	265	259	250	239	245
15.0°	306	310	317	310	300	287	274	265	258	252	249	231	237
20.0°	314	323	329	318	305	288	271	258	250	244	239	187	155
25.0°	320	330	333	322	312	291	266	250	241	232	143	71	41
30.0°	330	335	334	324	323	298	259	241	232	142	39	35	33
35.0°	362	364	344	324	339	309	251	232	197	42	37	33	30
40.0°	403	411	381	337	357	319	241	222	119	39	36	32	28
45.0°	420	435	427	383	387	321	236	208	47	39	36	32	27
50.0°	384	401	432	479	473	357	251	193	47	40	35	32	26
55.0°	303	321	368	537	651	439	261	126	50	43	33	29	23
60.0°	101	115	253	441	771	512	283	71	61	46	29	23	18
65.0°	55	62	82	213	652	590	291	49	72	46	21	15	12
70.0°	30	34	45	61	416	542	239	39	56	34	11	7.82	6.25
75.0°	15	18	25	29	152	294	76	26	25	15	4.63	4.00	3.44
80.0°	8.26	9.52	12	15	24	43	22	9.62	6.05	7.65	1.47	1.24	0.84
85.0°	2.98	3.40	4.21	4.83	6.01	9.70	2.94	0.80	0.12	4.04	0.03	0.02	0.02
90.0°	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Valori in cd/klm

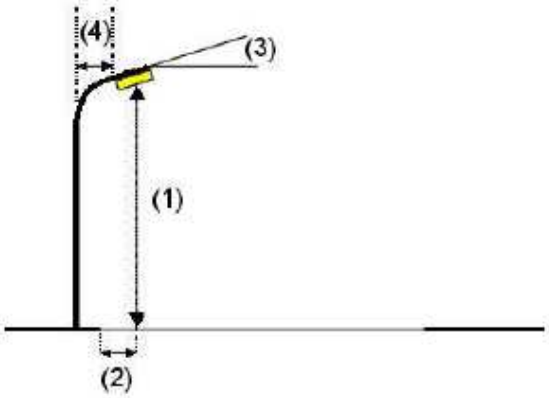
Via Bionde / Dati di pianificazione

Profilo strada

Pista ciclabile	(Larghezza: 4.000 m)
Marciapiede Ovest	(Larghezza: 1.500 m)
Carreggiata	(Larghezza: 7.000 m, Numero corsie: 2, Manto stradale: C2, q0: 0.070)
Marciapiede Est	(Larghezza: 1.500 m)

Fattore di manutenzione: 0.80

Disposizioni lampade



Lampada:	AEC ILLUMINAZIONE SRL ITALO 1 0F3 STW 4.5-3M ITALO 1 0F3 STW 4.5-3M
Flusso luminoso (Lampada):	7490 lm
Flusso luminoso (Lampadine):	7490 lm
Potenza lampade:	57.0 W
Disposizione:	un lato, in alto
Distanza pali:	33.000 m
Altezza di montaggio (1):	9.100 m
Altezza fuochi:	8.994 m
Distanza dal bordo stradale (2):	-1.500 m
Inclinazione braccio (3):	0.0 °
Lunghezza braccio (4):	0.000 m

Valori massimi dell'intensità luminosa

per 70°:	572 cd/klm
per 80°:	44 cd/klm
per 90°:	0.00 cd/klm

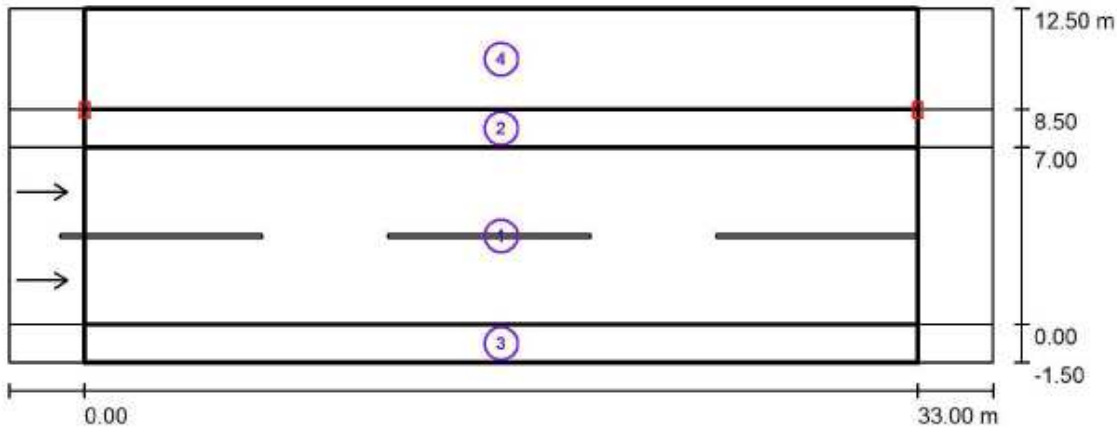
Per tutte le direzioni che, per le lampade installate e utilizzabili, formano l'angolo indicato con le verticali inferiori.

Nessuna intensità luminosa superiore a 90°.

La disposizione rispetta la classe di intensità luminosa G3.

La disposizione rispetta la classe degli indici di abbagliamento D.4.

Via Bionde / Risultati illuminotecnici



Fattore di manutenzione: 0.80

Scala 1:279

Lista campo di valutazione

1 Carreggiata
Lunghezza: 33.000 m, Larghezza: 7.000 m
Reticolo: 11 x 6 Punti
Elementi stradali corrispondenti: Carreggiata.
Manto stradale: C2, q0: 0.070
Classe di illuminazione selezionata: ME5

(Tutti i requisiti fotometrici sono rispettati.)

	L_m [cd/m²]	U0	UI	TI [%]	SR
Valori reali calcolati:	0.70	0.61	0.68	9	0.73
Valori nominali secondo la classe:	≥ 0.50	≥ 0.35	≥ 0.40	≤ 15	≥ 0.50
Rispettato/non rispettato:	✓	✓	✓	✓	✓

Lista campo di valutazione

2 Marciapiede Ovest
Lunghezza: 33.000 m, Larghezza: 1.500 m
Reticolo: 11 x 3 Punti
Elementi stradali corrispondenti: Marciapiede Ovest.
Classe di illuminazione selezionata: S3 (Tutti i requisiti fotometrici sono rispettati.)

	E_m [lx]	E_{min} [lx]
Valori reali calcolati:	10.97	4.97
Valori nominali secondo la classe:	≥ 7.50	≥ 1.50
Rispettato/non rispettato:	✓	✓

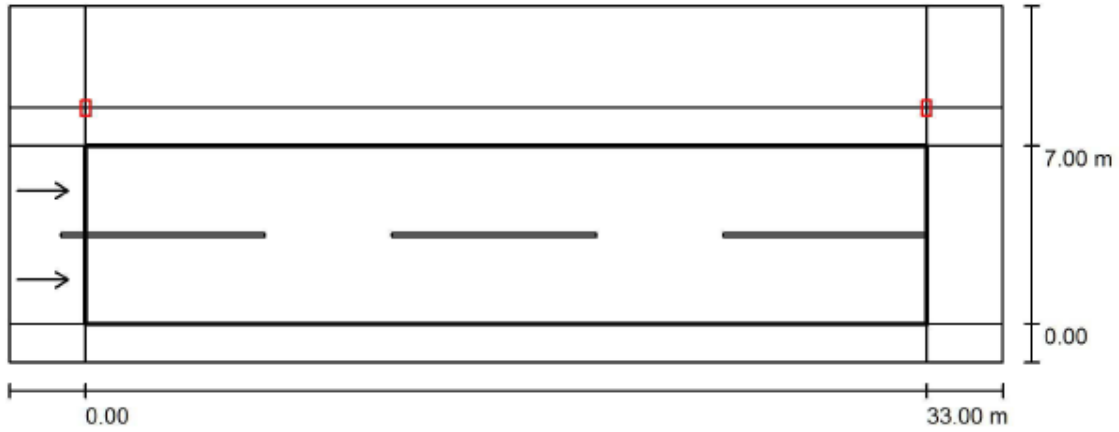
3 Marciapiede Est
Lunghezza: 33.000 m, Larghezza: 1.500 m
Reticolo: 11 x 3 Punti
Elementi stradali corrispondenti: Marciapiede Est .
Classe di illuminazione selezionata: S3 (Tutti i requisiti fotometrici sono rispettati.)

	E_m [lx]	E_{min} [lx]
Valori reali calcolati:	9.30	7.36
Valori nominali secondo la classe:	≥ 7.50	≥ 1.50
Rispettato/non rispettato:	✓	✓

4 pista ciclabile
Lunghezza: 33.000 m, Larghezza: 4.000 m
Reticolo: 11 x 3 Punti
Elementi stradali corrispondenti: Pista ciclabile.
Classe di illuminazione selezionata: S3 (Tutti i requisiti fotometrici sono rispettati.)

	E_m [lx]	E_{min} [lx]
Valori reali calcolati:	7.76	1.53
Valori nominali secondo la classe:	≥ 7.50	≥ 1.50
Rispettato/non rispettato:	✓	✓

Via Bionde / Carreggiata / Panoramica risultati



Fattore di manutenzione: 0.80

Scala 1:279

Reticolo: 11 x 6 Punti
Elementi stradali corrispondenti: Carreggiata.
Manto stradale: C2, q0: 0.070
Classe di illuminazione selezionata: ME5

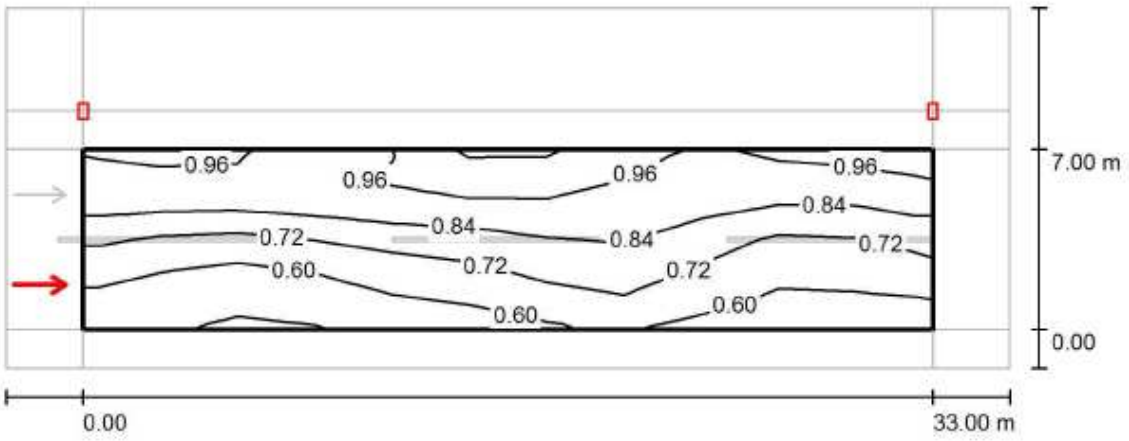
(Tutti i requisiti fotometrici sono rispettati.)

	L_m [cd/m²]	U0	Ul	TI [%]	SR
Valori reali calcolati:	0.70	0.61	0.68	9	0.73
Valori nominali secondo la classe:	≥ 0.50	≥ 0.35	≥ 0.40	≤ 15	≥ 0.50
Rispettato/non rispettato:	✓	✓	✓	✓	✓

Osservatori corrispondenti (2 Pezzo):

No.	Osservatore	Posizione [m]	L_m [cd/m²]	U0	Ul	TI [%]
1	Osservatore 1	(-60.000, 1.750, 1.500)	0.77	0.61	0.68	7
2	Osservatore 2	(-60.000, 5.250, 1.500)	0.70	0.64	0.87	9

Via Bionde / Carreggiata / Osservatore 1 / Isolinee (L)

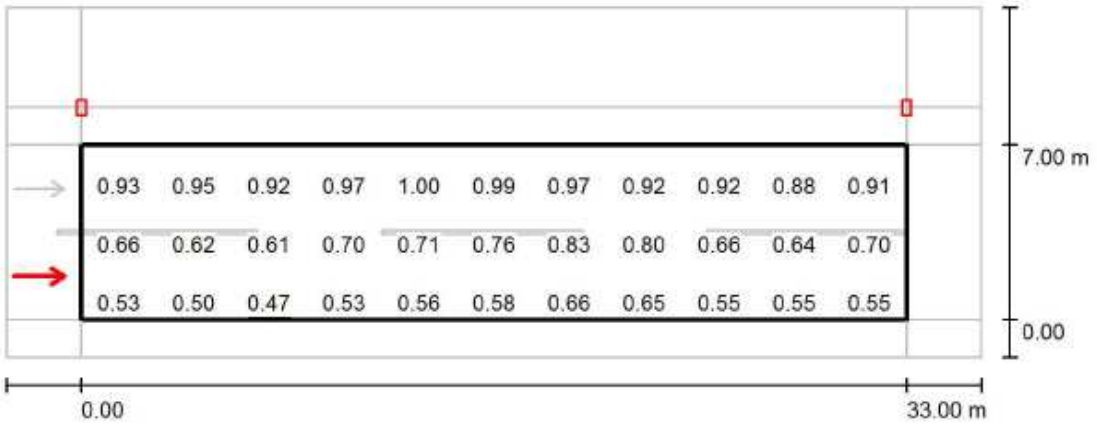


Valori in Candela/m², Scala 1 : 279

Reticolo: 11 x 6 Punti
Posizione dell'osservatore: (-60.000 m, 1.750 m, 1.500 m)
Manto stradale: C2, q0: 0.070

	L_m [cd/m²]	U0	UI	TI [%]
Valori reali calcolati:	0.77	0.61	0.68	7
Valori nominali secondo la classe ME5:	≥ 0.50	≥ 0.35	≥ 0.40	≤ 15
Rispettato/non rispettato:	✓	✓	✓	✓

Via Bionde / Carreggiata / Osservatore 1 / Grafica dei valori (L)



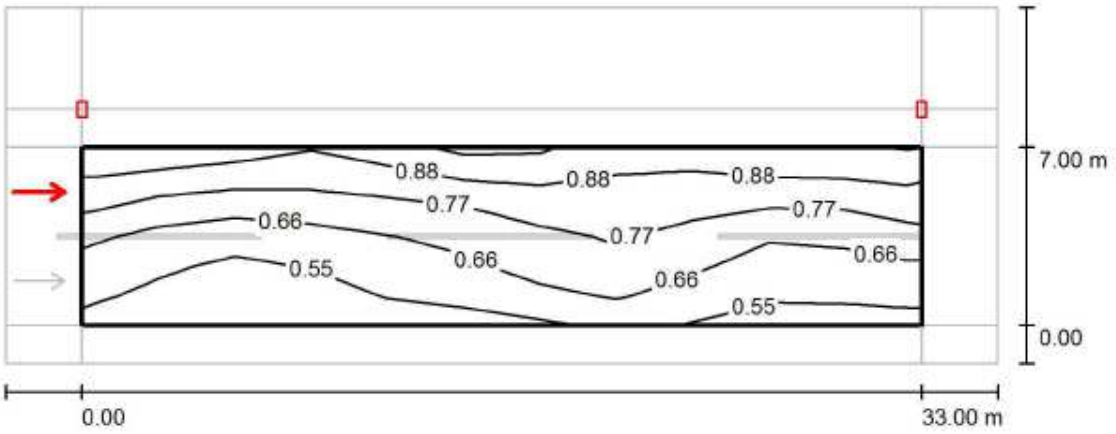
Valori in Candela/m², Scala 1 : 279

Impossibile visualizzare tutti i valori calcolati.

Reticolo: 11 x 6 Punti
Posizione dell'osservatore: (-60.000 m, 1.750 m, 1.500 m)
Manto stradale: C2, q0: 0.070

	L_m [cd/m²]	U0	UI	TI [%]
Valori reali calcolati:	0.77	0.61	0.68	7
Valori nominali secondo la classe ME5:	≥ 0.50	≥ 0.35	≥ 0.40	≤ 15
Rispettato/non rispettato:	✓	✓	✓	✓

Via Bionde / Carreggiata / Osservatore 2 / Isolinee (L)

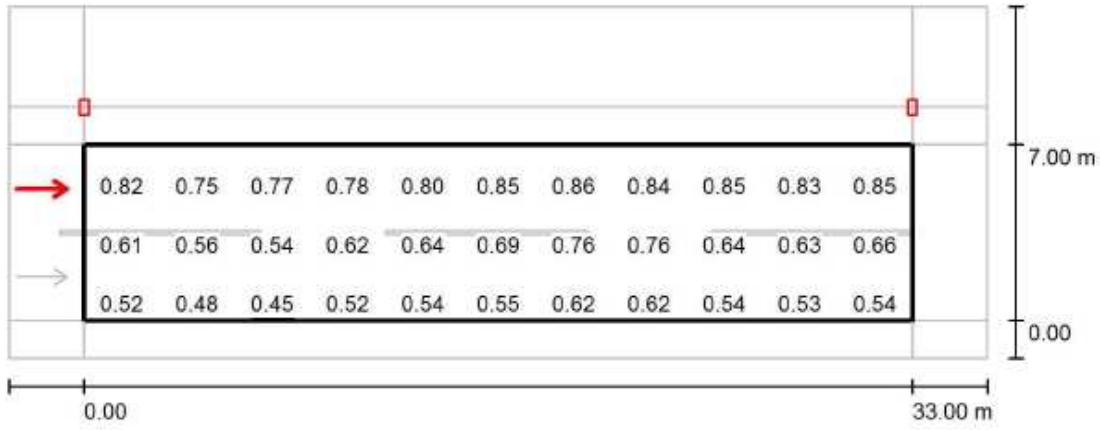


Valori in Candela/m², Scala 1 : 279

Reticolo: 11 x 6 Punti
Posizione dell'osservatore: (-60.000 m, 5.250 m, 1.500 m)
Manto stradale: C2, q0: 0.070

	L_m [cd/m²]	U0	UI	TI [%]
Valori reali calcolati:	0.70	0.64	0.87	9
Valori nominali secondo la classe ME5:	≥ 0.50	≥ 0.35	≥ 0.40	≤ 15
Rispettato/non rispettato:	✓	✓	✓	✓

Via Bionde / Carreggiata / Osservatore 2 / Grafica dei valori (L)



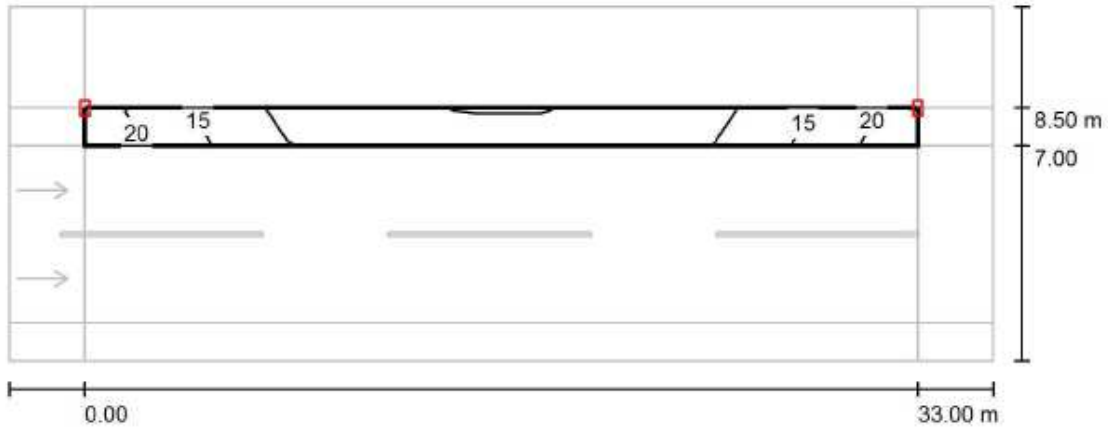
Valori in Candela/m², Scala 1 : 279

Impossibile visualizzare tutti i valori calcolati.

Reticolo: 11 x 6 Punti
Posizione dell'osservatore: (-60.000 m, 5.250 m, 1.500 m)
Manto stradale: C2, q0: 0.070

	L_m [cd/m²]	U0	UI	TI [%]
Valori reali calcolati:	0.70	0.64	0.87	9
Valori nominali secondo la classe ME5:	≥ 0.50	≥ 0.35	≥ 0.40	≤ 15
Rispettato/non rispettato:	✓	✓	✓	✓

Via Bionde / Marciapiede Ovest / Isolinee (E)

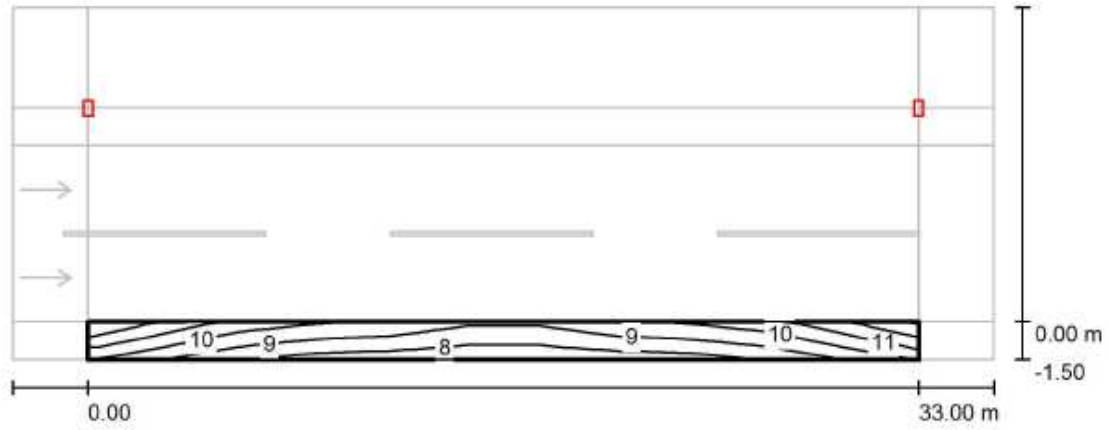


Valori in Lux, Scala 1 : 279

Reticolo: 11 x 3 Punti

E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m	E_{min} / E_{max}
11	4.97	21	0.453	0.234

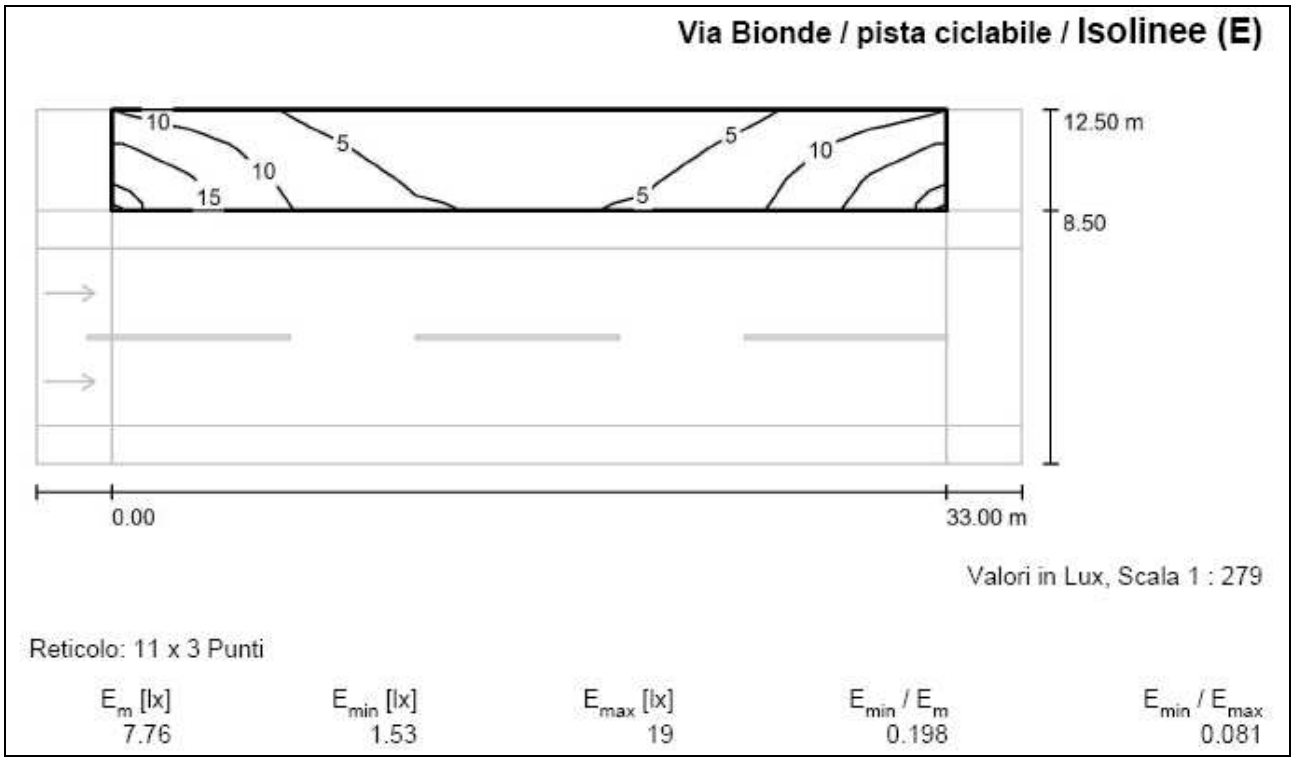
Via Bionde / Marciapiede Est / Isolinee (E)



Valori in Lux, Scala 1 : 279

Reticolo: 11 x 3 Punti

E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m	E_{min} / E_{max}
9.30	7.36	12	0.792	0.609



14. DICHIARAZIONE DI CONFORMITA' DEL PROGETTO ILLUMINOTECNICO ALLA L.R. 17/2009

ALLEGATO N1
DICHIARAZIONE DI CONFORMITA' DEL PROGETTO ILLUMINOTECNICO ALLA LR 17/09
DICHIARAZIONE DI PROGETTO A REGOLA D'ARTE

Il sottoscritto **ING. ILARIO ROSSI** con studio di progettazione con sede in via **GIORGIO PERLASCA** n. **4** CAP **37036** comune **SAN MARTINO B.A.** Prov. **VR** tel. **045 8799318** fax **045 8799318** e-mail **ing.ilariorossi@gmail.com** Iscritto all'Ordine: **INGEGNERI PROVINCIA DI VERONA** n° iscrizione **3215A**

Progettista dell'impianto d'illuminazione (descrizione sommaria):

ISTANZA DI APPROVAZIONE PIANO URBANISTICO A DESTINAZIONE COMMERCIALE IN VERONA, VIA BIONDE, ATO 3, CIRCOSCRIZIONE 3, DENOMINATO PUA "VIA BIONDE_363" – LAVORAZIONI LUNGO STRADA COMUNALE DI VIA BIONDE.

DICHIARA

sotto la propria personale responsabilità che l'impianto è stato progettato in conformità alla legge della Regione Veneto n. 17 del 07/08/09 " *Nuove norme per il contenimento dell'inquinamento luminoso, il risparmio energetico nell'illuminazione per esterni e per la tutela dell'ambiente e dell'attività svolta dagli osservatori astronomici.* ", art. 9, ed alle successive integrazioni e modifiche, avendo in particolare:

- [x] riportato dettagliatamente nel progetto illuminotecnico esecutivo tutti gli elementi per una installazione corretta ed ai sensi della L.r. 17/09 e succ. integrazioni.
- [x] rispettato le indicazioni tecniche della L.r. 17/09 e succ. integrazioni medesima, e realizzato una relazione illuminotecnica a completamento del progetto, che dimostri la completa applicazione della L. r. 17/09 medesima,
- [x] seguito la normativa tecnica applicabile all'impiego e nello specifico la norma UNI 11248 o analoga (…….) e quindi di aver realizzato un progetto a "regola d'arte"
- [x] corredato il progetto illuminotecnico della documentazione di seguito elencata:
  - Relazione che dimostra il rispetto delle disposizioni di legge della L.r. 17/09 e succ. integrazioni,
  - Calcoli illuminotecnici e risultati illuminotecnici (comprensivi di eventuali curve iso-luminanze e iso-illuminamenti)
  - Dati fotometrici del corpo illuminante in formato tabellare numerico e cartaceo e sotto forma di file normalizzato Eulumdat. Tali dati sono stati certificati e sottoscritti, circa la loro veridicità, dal responsabile tecnico del laboratorio di misura, certificato secondo standard di qualità, preferibilmente meglio se di ente terzo quale IMQ.

DECLINA

- ogni responsabilità per sinistri a persone o a cose derivanti da una esecuzione sommaria e non realizzata con i dispositivi previsti nel progetto illuminotecnico esecutivo,
- ogni responsabilità, qualora dopo averlo segnalato alla società installatrici, la stessa proceda comunque in una scorretta installazione (non conforme alla L.r. 17/09) dei corpi illuminanti. In tal caso il progettista si impegna a segnalarlo al committente (pubblico o privato), in forma scritta,

Data NOVEMBRE 2020

Il progettista

.....