

REGIONE VENETO

PROVINCIA DI VERONA

COMUNE DI VERONA

APPROVAZIONE PROGETTO DEFINITIVO PER L'OPERA PEREQUATIVA DI CUI ALL'ACCORDO
DI PIANIFICAZIONE NORMA 147 ATO 6

INTERVENTO SITO NEL COMUNE DI VERONA, LOC. S.MICHELE, TRA LE VIE MATTRANA, M.TI
LESSINI E R.OLIVIERI.

SOGGETTO ATTUATORE:



**LEGNAGHESE
REAL ESTATE**
SVILUPPO
IMMOBILIARE

LEGNAGHESE REAL ESTATE S.P.A.
VIA L. PANCALDO 68 - 37138 VERONA
TEL 045 8103616 - FAX 045 8102738
E-MAIL: info@legnagheserealestate.it

OGGETTO :

OPERA PEREQUATIVA CONTRIBUTO DI SOSTENIBILITÀ
SCHEDA NORMA 147 ATO 6

TAVOLA :

R3

ELABORATI GRAFICI :

- RELAZIONE ILLUMINOTECNICA

SCALA :

DATA : GIUGNO 2013

IL COMMITTENTE

IL COSTRUTTORE

IL PROGETTISTA

IL DIRETTORE LAVORI

PROGETTISTI: ING. ILARIO ROSSI

Via N. Bixio n° 9 - 37036 S. Martino Buon Albergo (VR) - TEL /FAX: 045 4540141

ING. FRANCESCO AVESANI

Via G. Zenatello n° 2 - 37124 Verona - TEL 329 5677482

Disegnatore:

Nome File:

A termini di legge e' proibito riprodurre o trasferire a terzi il presente disegno

SOMMARIO

1.	PREMESSA	2
2.	REQUISITI DI UN PROGETTO DI ILLUMINAZIONE STRADALE.....	3
3.	DISPOSIZIONE DEGLI IMPIANTI DI ILLUMINAZIONE STRADALE.....	9
4.	SUDDIVISIONE FUTURI TRATTI STRADALI	9
5.	CLASSIFICAZIONE TRATTI STRADALI	10
6.	ANALISI DEI RISCHI	10
7.	INDICE DI EFFICIENZA ENERGETICA DEGLI IMPIANTI DI PUBBLICA ILLUMINAZIONE	11
8.	DESCRIZIONE FUTURI TRATTI OMOGENEI	16
8.1.	TRATTO VIA MONTI LESSINI	16
	8.1.1 Classificazione della strada	16
	8.1.2 Parametri di calcolo normalizzati e griglia di calcolo	16
	8.1.3 Piano di manutenzione	16
	8.1.4 Scelta sostegni	16
	8.1.5 Corpi illuminanti	17
	8.1.6 Posizionamento sostegni.....	17
	8.1.7 Classificazione energetica	17
8.2.	BRACCI DI INGRESSO ALLA ROTATORIA.....	18
	8.2.1 Classificazione della strada	18
	8.2.2 Parametri di calcolo e griglia di calcolo	18
	8.2.3 Piano di manutenzione	18
	8.2.4 Scelta sostegni	18
	8.2.5 Corpi illuminanti	19
	8.2.6 Posizionamento sostegni.....	19
	8.2.7 Classificazione energetica	19
8.3.	ROTATORIA.....	20
	8.3.1 Classificazione della strada	20
	8.3.2 griglia di calcolo	20
	8.3.3 Piano di manutenzione	20
	8.3.4 Scelta sostegni	20
	8.3.5 Corpi illuminanti	20
	8.3.6 Posizionamento sostegni.....	21
	8.3.7 Classificazione energetica	21
9.	TUBAZIONI	22
10.	POZZETTI	22
11.	PLINTI DI FONDAZIONE	23
12.	ALIMENTAZIONE RETE ILLUMINAZIONE PUBBLICA	23
13.	SOSTEGNI CORPI (PALI)	23
14.	CALCOLI E RISULTATI FOTOMETRICI RELATIVI ALLA ROTATORIA ED AI SUOI 4 BRACCI DI INGRESSO	23
15.	CALCOLI E RISULTATI FOTOMETRICI RELATIVI AL TRATTO LUNGO VIA MONTI LESSINI.....	40
16.	DICHIARAZIONE DI CONFORMITA' DEL PROGETTO ILLUMINOTECNICO ALLA L.R. 17/2009	47

1. PREMESSA

Su incarico della ditta Legnaghese Real Estate S.p.A., la quale sta proponendo il *“progetto definitivo relativo all’opera perequativa di cui all’accordo di pianificazione scheda norma 147 ATO 6”* in prossimità dell’incrocio tra Via Mattarana e Via Monti Lessini nel Comune di Verona, si è prodotta 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 11248:2012 *“Illuminazione stradale - Selezione delle categorie illuminotecniche”*, 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.

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 e diventa pertanto la principale norma a cui fare riferimento per la progettazione degli impianti. Indica i requisiti di quantità e qualità dell'illuminazione stradale per la progettazione, verifica e manutenzione di un impianto. L'analisi dei parametri di influenza viene condotta dal progettista all'interno dell'analisi del rischio, e quest'ultimo, motivando la scelta, può anche decidere di non definire la categoria illuminotecnica di ingresso e determinare direttamente quella di progetto. La tabella riportata nella **Figura 2** è relativa al prospetto 1 della norma UNI 11248 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 per l'analisi dei rischi
A ₁	Autostrade extraurbane	130 - 150	ME1
	Autostrade urbane	130	
A ₂	Strade di servizio alle autostrade extraurbane	70 - 90	ME2
	Strade di servizio alle autostrade urbane	50	
B	Strade extraurbane principali	110	ME2
	Strade di servizio alle strade extraurbane principali	70 - 90	ME3b
C	Strade extraurbane secondarie (tipi C1 e C2 ¹⁾)	70 - 90	ME2
	Strade extraurbane secondarie	50	ME3b
	Strade extraurbane secondarie con limiti particolari	70 - 90	ME2
D	Strade urbane di scorrimento ²⁾	70	ME2
		50	
E	Strade urbane interquartiere	50	ME2
	Strade urbane di quartiere	50	ME3b
F ³⁾	Strade locali extraurbane (tipi F1 e F2 ¹⁾)	70 - 90	ME2
	Strade locali extraurbane	50	ME3b
		30	S2
	Strade locali urbane	50	ME3b
	Strade locali urbane: centri storici, isole ambientali, zone 30	30	CE3
	Strade locali urbane: altre situazioni	30	CE4/S2
	Strade locali urbane: aree pedonali	5	
	Strade locali urbane: centri storici (utenti principali: pedoni, ammessi gli altri utenti)	5	CE4/S2
		50	
Fbis	Itinerari ciclo-pedonali ⁴⁾	Non dichiarato	S2
	Strade a destinazione particolare ¹⁾	30	

1) Secondo il Decreto ministeriale 5 novembre 2001, n. 6792 "Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade" del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti e successive integrazioni e modifiche.

2) Per 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 a questa (prospetto 5).

3) Vedere le osservazioni del punto 6.3.

4) Secondo la Legge 1 agosto 2003 numero 214 "Conversione in legge, con modificazioni, del decreto legge 27 giugno 2003, n 151, recante modifiche ed integrazioni al codice della strada".

Figura 2: classificazione illuminotecnica di ingresso in funzione del tipo di strada secondo la norma UNI 11248-2012.

La norma UNI 11248 introduce e propone nei prospetti 2 e 3, alcuni possibili parametri di influenza, ovviamente non tutti applicabili, in ciascun ambito illuminotecnico. Nello specifico il prospetto 2 identifica quelli fondamentali applicabili in ambito stradale e per piste ciclabili che possono essere integrati previa adeguata analisi dei possibili rischi, in ambiti stradali, o pedonali/misti con alcuni dei parametri di influenza del prospetto 3 al fine di declassare ulteriormente l'ambito da illuminare e quindi di favorire, come appunto promuove in diversi punti la norma UNI 11248 il risparmio energetico.

Indicazione sulle variazioni della categoria illuminotecnica in relazione ai parametri di influenza	
Parametro di influenza	Riduzione massima della categoria illuminotecnica
Complessità del campo visivo normale	1
Condizioni non conflittuali	1
Flusso di traffico <50% rispetto alla portata di servizio	
Flusso di traffico <25% rispetto alla portata di servizio	2
Segnaletica cospicua nelle zone conflittuali	1
Assenza di pericolo di aggressione	1
Assenza di svincoli e/o intersezioni a raso	1
Assenza di attraversamenti pedonali	1

Figura 3: prospetto 2 norma UNI 11248-2012 - parametri di influenza da applicare per la definizione della categoria illuminotecnica di progetto.

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
Luminanza ambientale elevata (ambiente urbano)	Adottare segnali stradali attivi e/o fluorifrangenti di classe adeguata
Elevata probabilità di mancanza di alimentazione	
Elevati tassi di malfunzionamento	
Curve pericolose in strade con elevata velocità degli autoveicoli	
Presenza di rallentatori di velocità	Illuminare gli attraversamenti pedonali con un impianto separato e segnarli adeguatamente
Attraversamenti pedonali in zone con flusso di traffico e/o velocità elevate	
Programma di manutenzione inadeguato	Ridurre il fattore di manutenzione inserito nel calcolo illuminotecnico

Figura 4: prospetto 3 norma UNI 11248-2012 – provvedimenti integrativi all'impianto di illuminazione.

Classe	Luminanze delle superfici stradali			Abbagliamento	SR min*
	Lm (minima mantenuta) cd/m2	Uo min (Uniformità generale)	Ul min (Uniformità longitudinale)	Ti max (%)	
ME1	2	0,4	0,7	10	0,5
ME2	1,5	0,4	0,7	10	0,5
ME3a	1,0	0,4	0,7	15	0,5
ME3b	1,0	0,4	0,6	15	0,5
ME3c	1,0	0,4	0,5	15	0,5
ME4a	0,75	0,4	0,6	15	0,5
ME4b	0,75	0,4	0,5	15	0,5
ME5	0,5	0,35	0,4	15	0,5
ME6	0,3	0,35	0,4	15	Nessuna richiesta

Figura 5: requisiti illuminotecnici di progetto in ambito stradale.

Illuminamento orizzontale				Illuminamento semicircolare	
Classe	E. Medio (minimo mantenuto) lx	U ₀ Emedio	Ti (Valore dell' incremento di soglia)	Classe	E _{SC} Minimo (mantenuto) lx
CE0	50	0,4	10	ES1	10
CE1	30	0,4	10	ES2	7,5
CE2	20	0,4	10	ES3	5
CE3	15	0,4	15	ES4	3
CE4	10	0,4	15	ES5	2
CE5	7,5	0,4	15	ES6	1,5
Classe	E. Medio (minimo mantenuto) lx	E. min (mantenuto)	Ti (Valore dell' incremento di soglia)	ES7	1
S1	15	5	15	ES8	0,75
S2	10	3	15	ES9	0,5
S3	7,5	1,5	15	Illuminamento verticale	
S4	5	1	20	Classe	E _V Minimo lx
S5	3	0,6	20	EV3	10
S6	2	0,6	20	EV4	7,5
S7	Non determinato			EV5	5

Figura 6: requisiti illuminotecnici di progetto per ambiti diversi da quelli stradali o stradali a destinazione particolare.

La UNI 10819 ("Impianti 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.

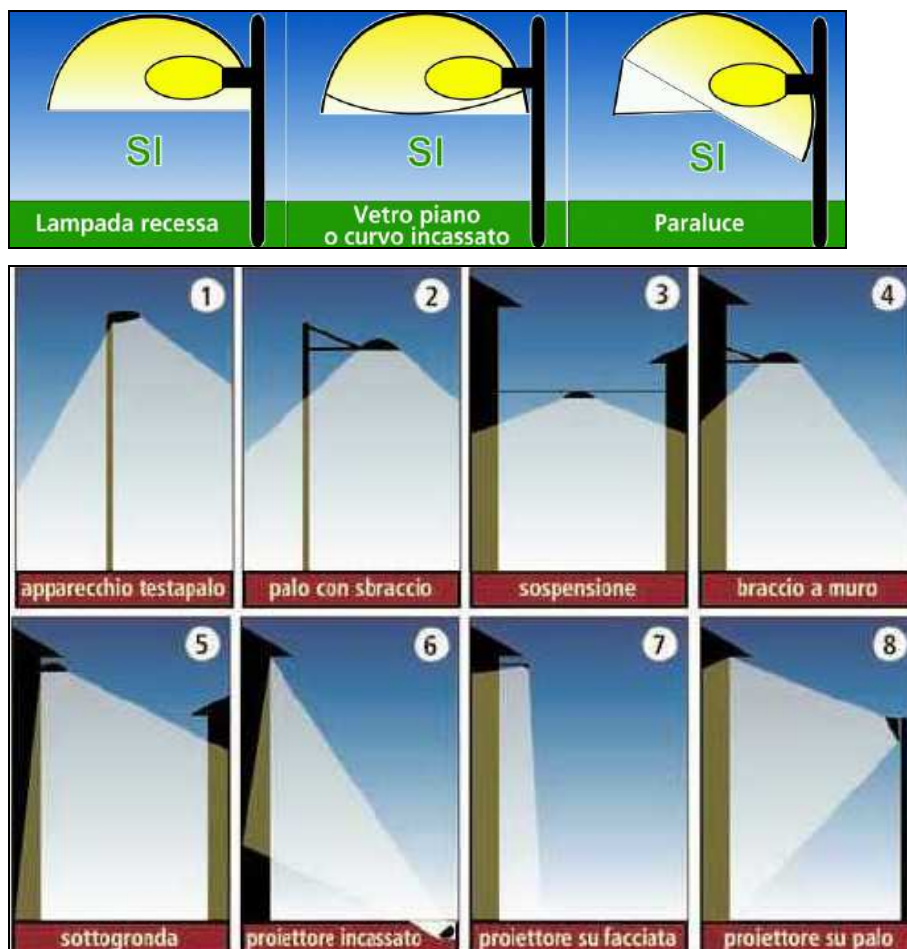


Figura 7: tipologia di apparecchi ammessi dalla L.R. 17/2009.



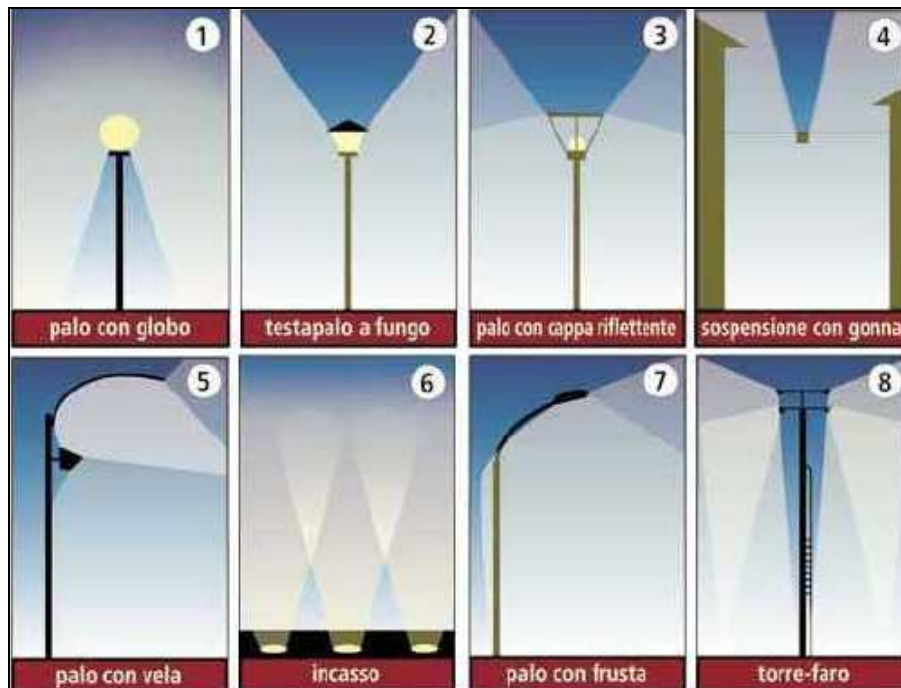


Figura 8: tipologia di apparecchi non ammessi dalla L.R. 17/2009.

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								
	ME1	ME2	ME3	ME4	ME5	ME6		
CE0	CE1	CE2	CE3	CE4	CE5			
			S1	S2	S3	S4	S5	S6

Figura 9: prospetto 5 norma UNI 11248-2012 - tavola di comparazione tra categorie illuminotecniche da utilizzare per zone contigue.

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 **CE**, 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 ME3, nell'intersezione dovrebbe essere applicata la categoria illuminotecnica CE2.

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:

$$\frac{h}{L} \cong 1 \text{ dove } h \text{ è il parametro dell'altezza dell'apparecchio dal piano stradale ed } L \text{ è la larghezza}$$

del tratto di strada compreso tra i due cordoli dei marciapiedi.

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

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. SUDDIVISIONE FUTURI TRATTI STRADALI

Considerando la futura geometria dei tratti stradali di progetto, si individuano 3 macro tratti o zone aventi caratteristiche omogenee e sulle quali si effettueranno le verifiche illuminotecniche previste dalla vigente normativa.

I vari tratti saranno di seguito elencati e descritti:

- **Tratto Via Monti Lessini:** carreggiata stradale con sviluppo trasversale complessivo pari a 8,00 metri a doppio senso di marcia, con adiacente marciapiede ciclo-pedonale di sviluppo trasversale pari a 2,50 metri sul lato est;

- **Tratti ingresso rotatoria da Via Banchette, Via Mattarana, Via San Michele:** i tratti interessati dal progetto hanno sviluppo molto esiguo e comprenderanno solamente la zona prossima all'attuale incrocio, ovvero le zone dei bracci di ingresso/uscita della nuova rotatoria;

- **Rotatoria:** nell'area di studio è prevista una rotatoria avente le seguenti caratteristiche dimensionali: raggio interno pari a 7,00 m e raggio esterno pari a 14,00 m e di conseguenza una carreggiata di sviluppo trasversale pari a 7,00 m, a lato dei bracci sud, ovest e nord in immissione alla rotatoria sarà presente un marciapiede di sviluppo trasversale pari a 1,5 metri.

5. CLASSIFICAZIONE TRATTI STRADALI

Individuazione delle CATEGORIE ILLUMINOTECNICHE DI INGRESSO

Carreggiata stradale Via Monti Lessini = il tratto stradale in questione viene classificata come " F – Strada Locale".

Dal prospetto 1 della norma UNI 11248:2012, 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 ME3b.

Marciapiedi e piste ciclabili = i vari tratti di marciapiede e pista ciclabile lungo le vie interessate dall'intervento, saranno classificati in una delle classi "S". Per contiguità con le carreggiate ed in accordo al prospetto 5 della norma UNI 11248:2012, saranno classificati come S1.

Tratti in ingresso alla rotonda = i tratti in questione sono la parte terminale delle varie carreggiate in ingresso alla nuova rotatoria pertanto, applicando la classe CE come per la rotatoria, si mantiene per contiguità con i tratti stessi, una categoria illuminotecnica analoga alla Me3b. Confrontando il prospetto 5 della norma UNI 11248:2012 si opta per classificare i rami come CE3.

Rotatoria = Intersezione a raso lineari (incroci); come precedentemente illustrato, le categorie di riferimento per le intersezioni a raso lineari sono quelle della serie CE. La categoria illuminotecnica per questa zona dovrà essere maggiore di un livello rispetto alla maggiore tra quelle previste per le strade di accesso (Rif. B.2.1.1 e B.2.1.2 norma UNI 11248:2012). Le strade di accesso all'intersezione (Via Mattarana, Via Banchette e Via San Michele) sono tutte della medesima categoria, ossia strada urbana od extraurbana opportunamente sistemata non facente parte degli altri tipi di strade. In conformità al prospetto 5 della norma UNI 11248:2012, essendo la categoria di riferimento per le strade ME3b, la categoria per le intersezioni a raso diviene automaticamente la CE2.

6. ANALISI DEI RISCHI

La procedura utilizzata dalla norma UNI 11248-2012 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" di seguito adottati.

Parametri di influenza presi a riferimento:

- Velocità tipica dell'utente principale: MEDIA (< 60 Km/h);
- Condizioni atmosferiche principali: ASCIUTTO;
- Complessità del campo visivo: NORMALE;
- Zone di conflitto: è presente una zona di conflitto (rotatoria);
- Pericolo di aggressione: NON si rileva pericolo di aggressione nella zona in esame;
- 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 1 unità la classe illuminotecnica, ma per ragioni cautelative si preferisce ridurre solamente di una 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 Monti Lessini: Me3b – 1 = **Me4a** (categoria con valore UI uguale a quella di origine)

Marciapiedi e piste ciclabili: S1 – 1 = **S2**

Tratti in ingresso alla rotonda: CE3 – 1 = **CE4**

Rotatoria: CE2 – 1 = **CE3**

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

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

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

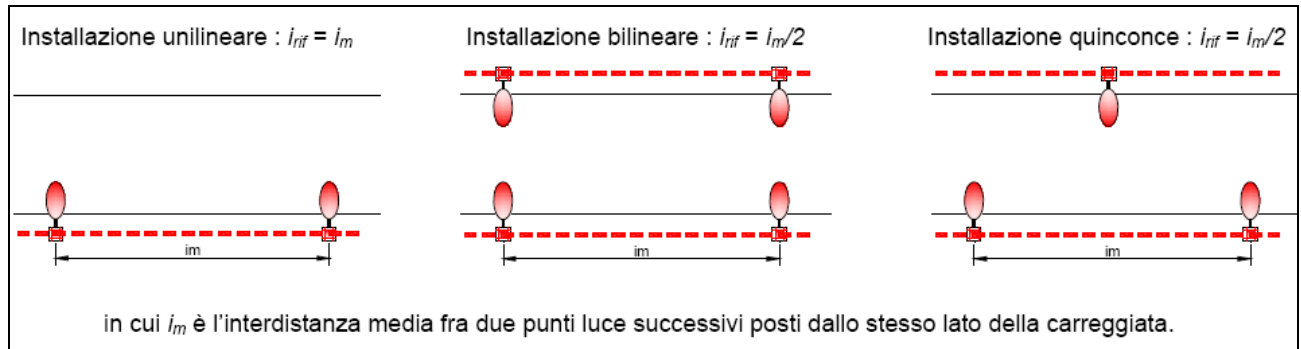
P_{reale}: la reale potenza assorbita dall'apparecchio, intesa come somma delle potenze assorbite dalla lampade e dalle componenti presenti all'interno dello stesso (accenditore, alimentatore/reattore, condensatore, ecc...) che possono assorbire energia elettrica; tale potenza è quella che in teoria 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



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/m²]
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 
$0,91 \leq ICE < 1,09$	
$1,09 \leq ICE < 1,35$	
$1,35 \leq ICE < 1,79$	
$1,79 \leq ICE < 2,63$	
$2,63 \leq ICE < 3,10$	
ICE $\geq 3,10$	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. TRATTO VIA MONTI LESSINI

8.1.1 Classificazione della strada

Il tratto in esame presenta una carreggiata stradale con sviluppo trasversale complessivo pari a 8,00 metri a doppio senso di marcia, con adiacente marciapiede ciclo-pedonale di sviluppo trasversale pari a 2,50 metri sul lato est. La carreggiata stradale sarà classificata come **ME4a**. La classe ME4a ha i seguenti valori di riferimento:

- Luminanza minima mantenuta (L_m): 0,75 cd/m²;
- Uniformità minima orizzontale (U_{0min}): 0,40;
- Uniformità minima longitudinale (U_{lmin}): 0,60;
- Valore massimo di abbagliamento debilitante (TI%): 15.

Occorre considerare anche l'adiacente marciapiede ciclo-pedonale, ricadente in classe **S2**, con i seguenti parametri di riferimento:

- illuminamento medio (E_m): 10 lx;
- illuminamento minimo (E_{min}): 3 lx.

Chiaramente la verifica dovrà soddisfare sia i requisiti fotometrici della carreggiata stradale sia quelli del marciapiede.

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

8.1.2 Parametri di calcolo normalizzati 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, in accordo all'appendice C.2 della norma UNI 11248-2012 sono quelli relativi alla classe **C2 ($q_0 = 0,070$)**.

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 0,70*.

8.1.4 Scelta sostegni

I sostegni saranno di tipo conico, in lamiera di acciaio zincato, di altezza 9 metri fuori terra e senza bracci aggiuntivi (l'installazione del corpo illuminante sarà effettuata 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 e si utilizzeranno quelli attualmente presenti lungo Via Monti Lessini; tali corpi illuminanti sono stati installati recentemente e dopo verifica di calcolo sono risultati essere idonei a soddisfare i parametri previsti dalla vigente L.R. 17/2009.

In base alle verifiche illuminotecniche allegate, ed in accordo alle prescrizioni del citato articolo 9 della L.R. 17/2009, si utilizzeranno dei corpi aventi sorgente luminosa con vapori di sodio ad alta pressione; i corpi illuminanti scelti sono di tipo:

- PHILIPS mod. SGS 453 FG CR P1 con lampada al sodio ad alta pressione da 150 W.

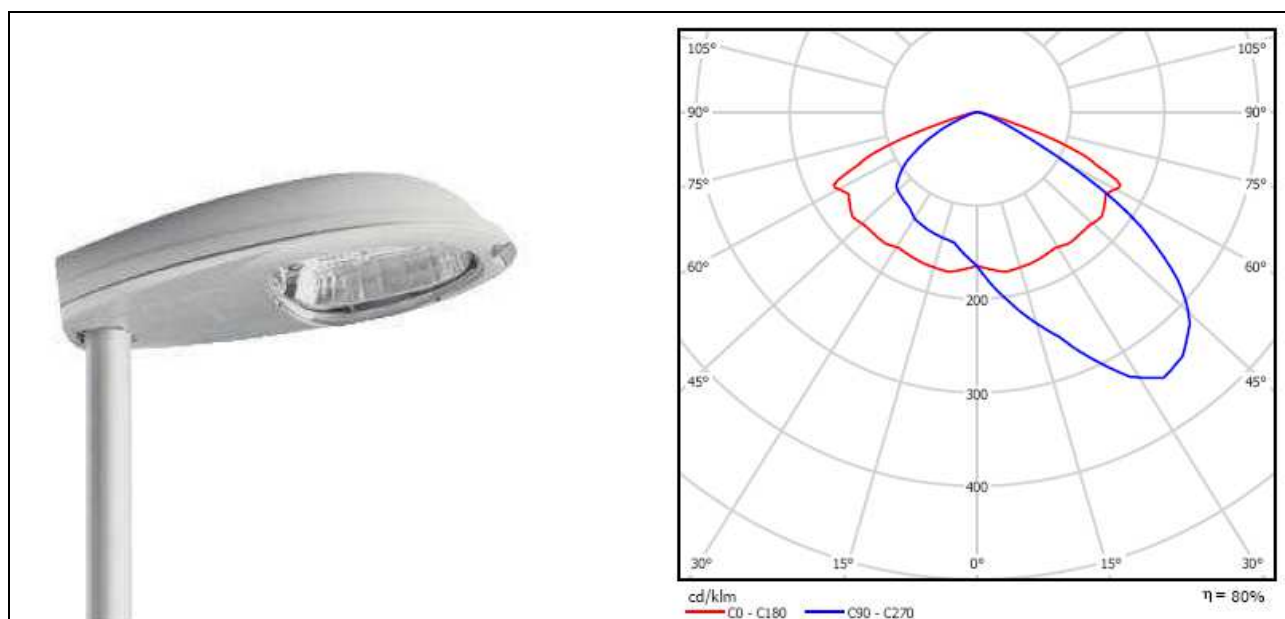


Figura 10: caratteristiche illuminotecniche apparecchio di progetto per illuminazione tratto lungo Via Monti Lessini.

8.1.6 Posizionamento sostegni

Il posizionamento dei sostegni avverrà lungo il margine est della pista ciclabile, sul confine col muretto di recinzione dell'ambito del PUA privato ad una distanza superiore a 50 cm dal limite del cordolo del marciapiede con la carreggiata stradale, come previsto dal codice della strada, senza creare ostruzioni per il passaggio di pedoni, ciclisti e/o sedie a ruote.

Per quanto riguarda l'interdistanza, la norma indica 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 33,30 m. Tuttavia, la particolare efficienza dei corpi illuminanti scelti, consente di aumentare l'interdistanza fino a 34 metri, rispettando al contempo le condizioni indicate nella Legge Regionale vigente pertanto, alla luce di quanto detto, si opta per l'imposizione di una interdistanza pari a circa **34 metri**.

8.1.7 Classificazione energetica

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

$$SL = \frac{\frac{P_{sorgente}}{\eta_b}}{L_m \cdot i_{rif} \cdot l_{media}} = \frac{\frac{150W}{0,80}}{0,82cd/m^2 \cdot 34m \cdot 10,5m} = 0,64 \left[\frac{W}{cd/m^2 \cdot m^2} \right]$$

$$\text{Considerando la tabella A si ha che } SLR = 0,83 \left[\frac{W}{cd/m^2 \cdot m^2} \right]$$

$$\text{Pertanto: } ICE = \frac{SL}{SLR} = \frac{0,64}{0,83} = 0,77 < 0,91$$

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

8.2. BRACCI DI INGRESSO ALLA ROTATORIA

8.2.1 Classificazione della strada

I 4 tratti in esame comprendono solamente la zona prossima all'attuale incrocio, ovvero le zone dei bracci di ingresso/uscita della nuova rotatoria.

Le carreggiate stradali dei 4 bracci saranno classificate come **CE4**. La classe CE4 ha i seguenti valori di riferimento:

- illuminamento medio (E_m): 10 lux;
- Uniformità orizzontale (U_o): 0,40.
- Valore massimo di abbagliamento debilitante (TI%): 15.

La disposizione dei pali sarà di tipo **perimetrale** alla rotatoria.

8.2.2 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, in accordo all'appendice C.2 della norma UNI 11248-2012 sono quelli relativi alla classe **C2 ($q_0 = 0,070$)**.

8.2.3 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 0,70*.

8.2.4 Scelta sostegni

I sostegni saranno di tipo conico, in lamiera di acciaio zincato, di altezza 9 metri fuori terra e senza bracci aggiuntivi (l'installazione del corpo illuminante sarà effettuata 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.

8.2.5 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 aventi sorgente luminosa con vapori di sodio ad alta pressione; i corpi illuminanti scelti sono di tipo:

- PHILIPS mod. SGS 453 FG CR P1 con lampada al sodio ad alta pressione da 150 W.

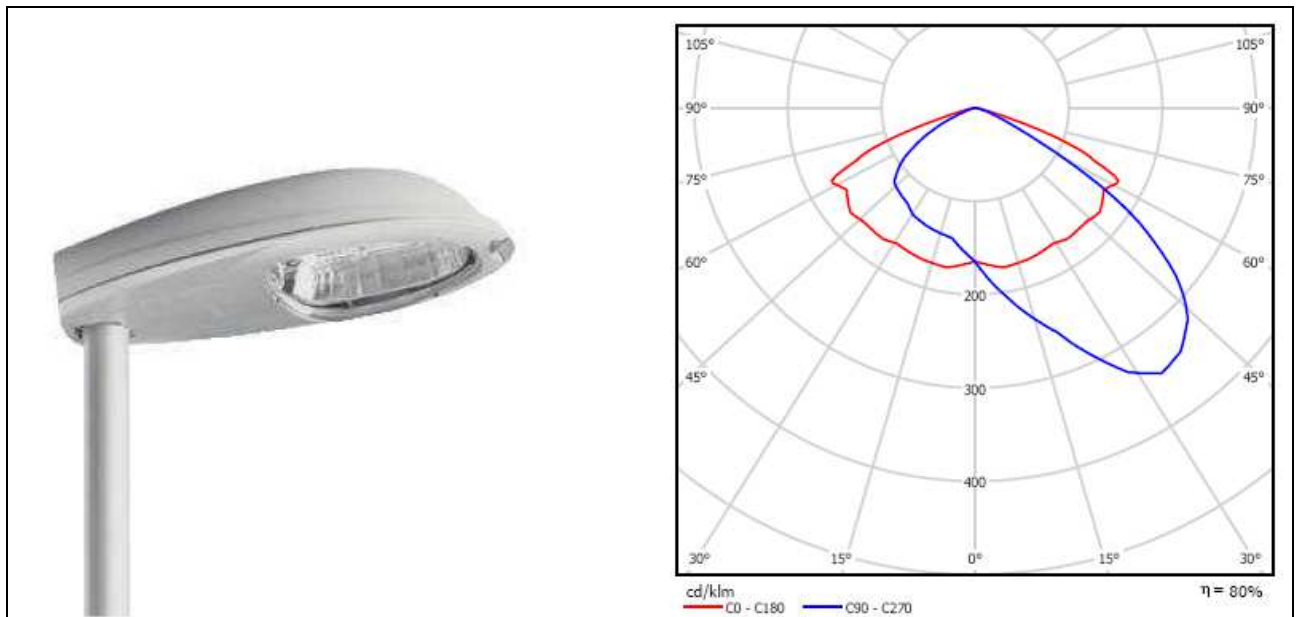


Figura 11: caratteristiche illuminotecniche apparecchi di progetto per bracci di ingresso a rotatoria.

8.2.6 Posizionamento sostegni

Il posizionamento dei sostegni avverrà a lato della carreggiata ad una distanza sempre superiore ai 0,5 metri prescritti dalle normative; ove presenti marciapiedi o piste ciclabili, i sostegni saranno posizionati sul margine più lontano dalla carreggiata; si rimanda alla tavola grafica per una migliore comprensione.

8.2.7 Classificazione energetica

Nel tratto in esame si considera come prevalente il traffico motorizzato e si eseguirà l'analisi sul caso più sfavorevole tra i 4 possibili, ovvero il braccio nord avente l'estensione inferiore, pertanto:

$$SL = \frac{\frac{P_{sorgente}}{\eta_b}}{E_m \cdot s_{media}} = \frac{\frac{150W}{0,8}}{26lx \cdot 140} = 0,051 \left[\frac{W}{lux \cdot m^2} \right]$$

$$\text{Considerando la tabella B si ha che } SLR = 0,062 \left[\frac{W}{lux \cdot m^2} \right]$$

$$\text{Pertanto: } ICE = \frac{SL}{SLR} = \frac{0,051}{0,062} = 0,83 > 0,91$$

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

8.3. ROTATORIA

8.3.1 Classificazione della strada

L'intersezione in esame è caratterizzata dalle seguenti dimensioni: raggio interno pari a 7,00 m e raggio esterno pari a 14,00 m e di conseguenza una carreggiata di sviluppo trasversale pari a 7,00.

Come già accennato tale tipologia di intersezione sarà classificata come **CE3**. La classe CE3 ha i seguenti valori di riferimento:

- illuminamento medio (E_m): 15 lux;
- Uniformità orizzontale (U_o): 0,40.

La disposizione dei pali sarà di tipo **perimetrale** (vd. tavola grafica per una migliore comprensione).

8.3.2 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, in accordo all'appendice C.2 della norma UNI 11248-2012 sono quelli relativi alla classe **C2 ($q_0 = 0,070$)**.

8.3.3 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 0,70*.

8.3.4 Scelta sostegni

I sostegni saranno di tipo conico, in lamiera di acciaio zincato, di altezza 9 metri fuori terra e senza bracci aggiuntivi (l'installazione del corpo illuminante sarà effettuata 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.

8.3.5 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 aventi sorgente luminosa con vapori di sodio ad alta pressione; i corpi illuminanti scelti sono di tipo:

- PHILIPS mod. SGS 453 FG CR P1 con lampada al sodio ad alta pressione da 150 W.

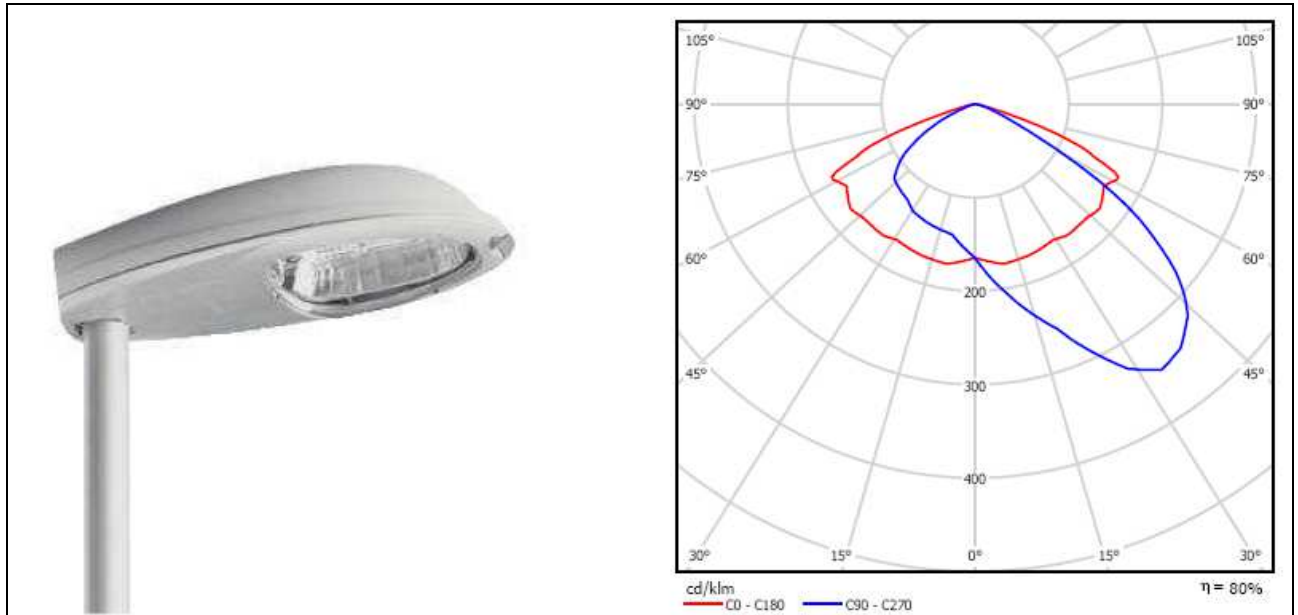


Figura 12: caratteristiche illuminotecniche apparecchi di progetto per illuminazione rotatoria.

8.3.6 Posizionamento sostegni

Il posizionamento dei sostegni avverrà perimetralmente alla rotatoria, come previsto da normativa relativamente alle dimensioni della stessa, sul lato esterno, mantenendo una distanza dalla carreggiata superiore ai 0,5 metri prescritti dalle normative; ove presenti marciapiedi o piste ciclabili, i sostegni saranno posizionati sul margine più lontano dalla carreggiata. Complessivamente i punti luce perimetrali saranno in numero complessivo pari a 5.

8.3.7 Classificazione energetica

Nel tratto in esame, poiché il traffico veicolare sarà molto limitato, si considera come prevalente una tipologia di tipo misto, pertanto:

$$SL = \frac{\frac{P_{\text{sorgente}}}{\eta_b}}{E_m \cdot s_{\text{media}}} = \frac{\frac{150W}{0,8}}{27lx \cdot 200} = 0,034 \left[\frac{W}{lux \cdot m^2} \right]$$

$$\text{Considerando la tabella B si ha che } SLR = 0,056 \left[\frac{W}{lux \cdot m^2} \right]$$

$$\text{Pertanto: } ICE = \frac{SL}{SLR} = \frac{0,034}{0,056} = 0,62 < 0,91$$

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 110 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 **FG7R 4x1x16 + 1x16** rispondenti alle norme CEI 20-13 e 20-22.

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

I pozzetti di derivazione saranno posati alla base di ogni palo ed in ogni altro punto ritenuto utile a migliorare la stesura dei conduttori; gli stessi saranno costituiti da calcestruzzo vibrocompresso, delle dimensioni interne minime di cm 40x40 e comunque senza fondo (elemento di prolunga), predisposti per le forature e conformi alla norma UNI EN 1917:2004.

I chiusini dovranno essere in ghisa di tipo sferoidale UNI EN 1563, recante marchio di identificazione del prodotto secondo la norma UNI EN 124 avente classe di portata non inferiore a C250; dovranno essere dotati di telaio e riportare la dicitura "Illuminazione Pubblica".

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:

Palo da 9 metri f.t.:

- Dimensioni plinto: l=1050 mm x w=1050 mm x h=1000 mm;
- Diametro foro porta palo: $\Phi=300$ mm;
- Profondità foro porta palo: p=800 mm.

12. ALIMENTAZIONE RETE ILLUMINAZIONE PUBBLICA

La nuova rete di illuminazione pubblica poiché in parte sostituirà gli attuali corpi illuminanti con degli altri più moderni ed efficienti ed in parte riutilizzerà i medesimi esistenti (quelli lungo Via Monti Lessini), a parità di illuminamento si utilizzerà una minor potenza complessiva e pertanto si utilizzerà la rete di alimentazione esistente, in grado di alimentare senza alcun problema i corpi di progetto.

13. SOSTEGNI CORPI (PALI)

Da una analisi puntuale sul posto dei punti luce esistenti, si è potuto constatare che dei 4 corpi illuminanti esistenti (quelli posizionati lungo Via Monti Lessini) possono essere completamente riutilizzati, ovvero sia i sostegni sia i corpi illuminanti, mentre i restanti corpi illuminanti sono da sostituire con degli altri più moderni ed efficienti. I sostegni di questi ultimi, essendo stati installati da più di 10 anni risultano da sostituire con degli altri in lamiera di acciaio zincato conforme alle specifiche dell'Ente Gestore. **Complessivamente quindi occorre posare n. 6 nuovi pali.**

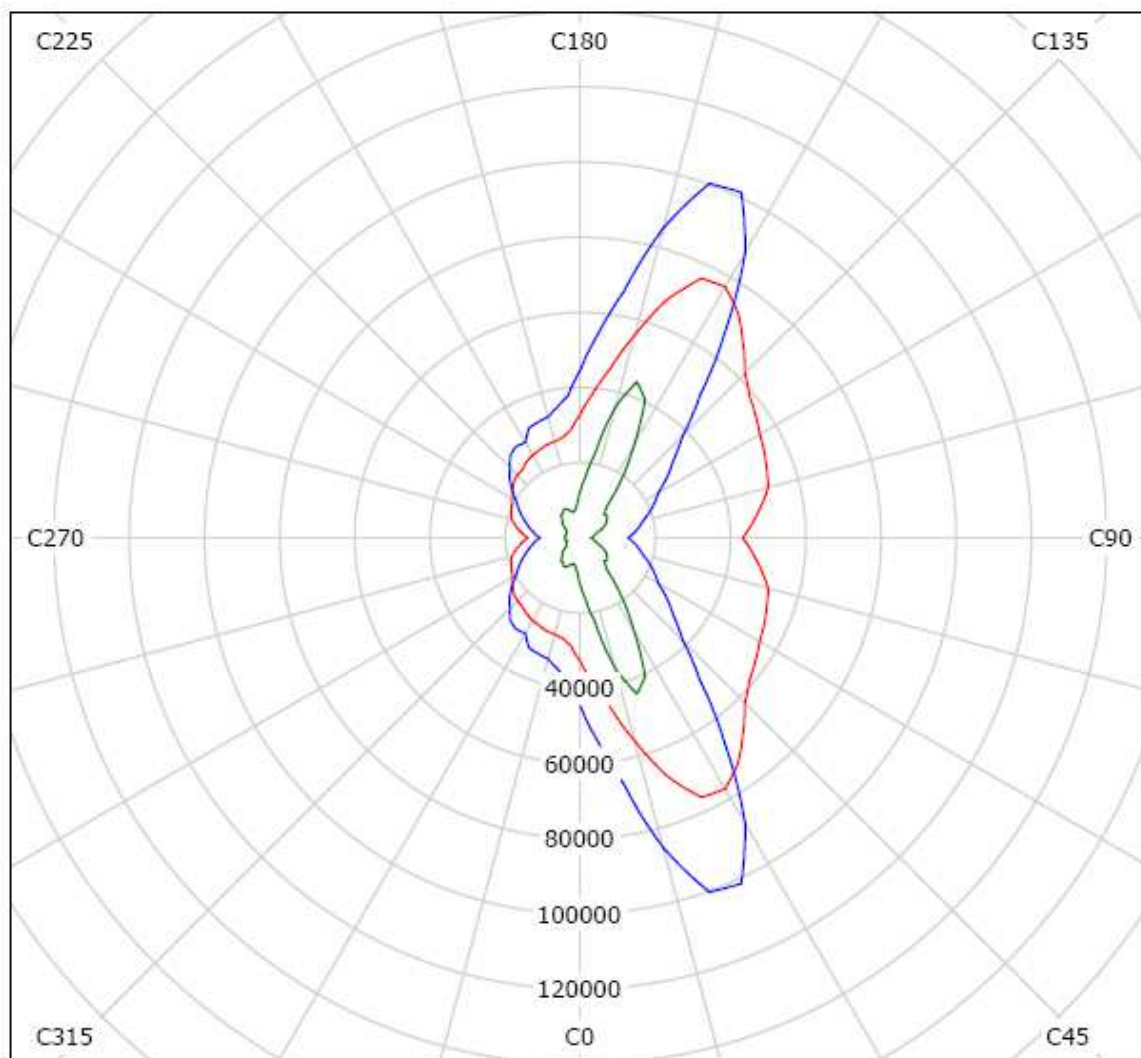
14. CALCOLI E RISULTATI FOTOMETRICI RELATIVI ALLA ROTATORIA ED AI SUOI 4 BRACCI DI INGRESSO

Si riportano di seguito i calcoli illuminotecnici relativi ai 4 bracci di ingresso alla rotatoria ed a quest'ultima con pali posizionati perimetralmente alla rotatoria stessa, ottenuti con l'utilizzo del software "DIALux 4.11".

Philips SGS253 FG 1xSON-TPP100W CR P1 / Diagramma della luminanza

Lampada: Philips SGS253 FG 1xSON-TPP100W CR P1

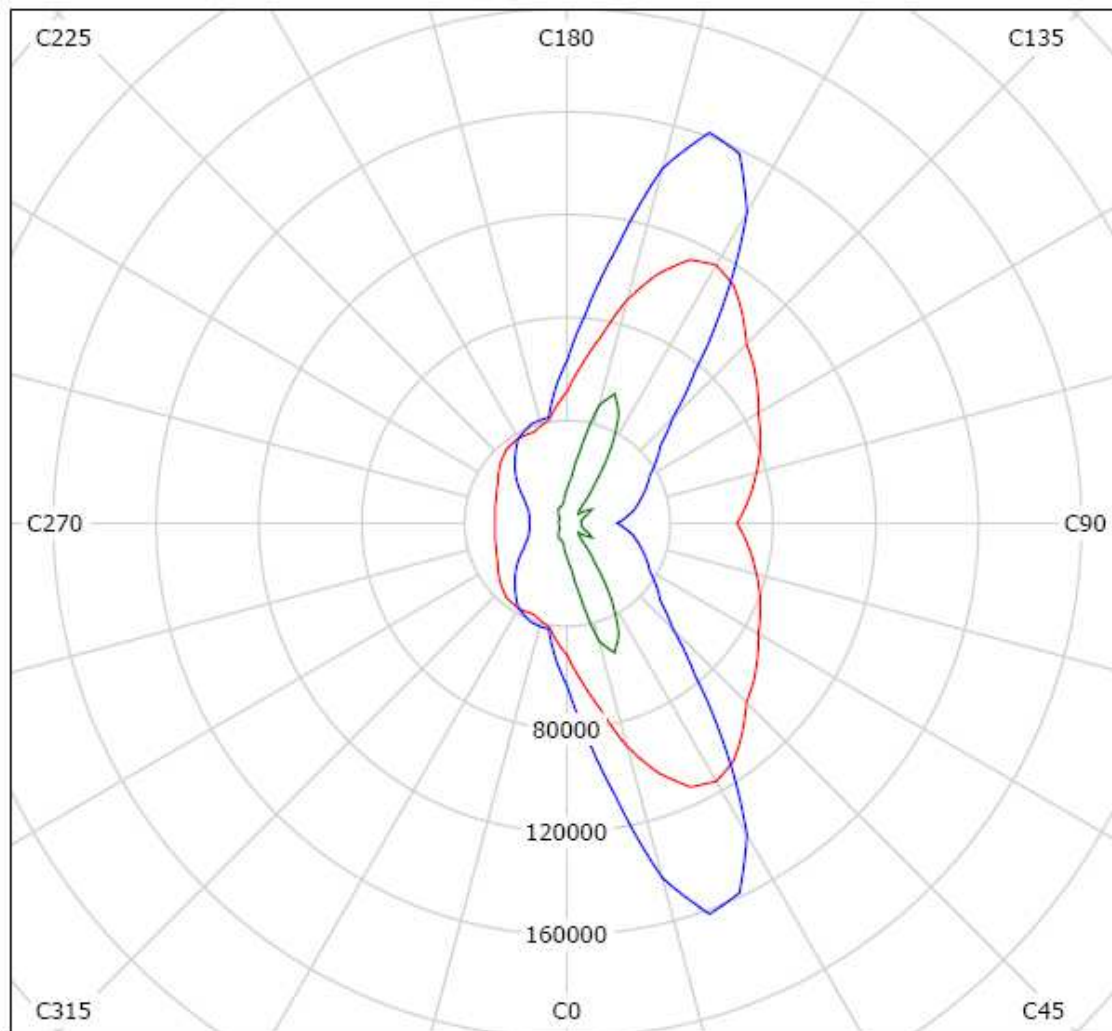
Lampadine: 1 x SON-TPP100W



Philips SGS253 FG 1xSON-TPP150W CR P1 / Diagramma della luminanza

Lampada: Philips SGS253 FG 1xSON-TPP150W CR P1

Lampadine: 1 x SON-TPP150W



Philips SGS253 FG 1xSON-TPP100W CR P1 / Tabella di intensità luminosa

Lampada: Philips SGS253 FG 1xSON-TPP100W CR P1
Lampadine: 1 x SON-TPP100W

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°	111	111	111	111	111	111	111	111	111	111	111	111	111
5.0°	136	137	142	144	142	137	130	125	120	112	106	101	100
10.0°	161	163	173	177	173	163	149	139	129	113	101	90	89
15.0°	184	194	205	204	191	172	153	141	131	119	108	92	88
20.0°	208	226	238	231	210	182	158	142	132	124	115	94	86
25.0°	251	269	274	258	228	192	160	141	131	124	118	99	87
30.0°	294	313	311	286	246	202	162	139	130	124	120	104	88
35.0°	322	342	345	332	297	221	164	140	130	123	121	109	88
40.0°	320	353	358	373	347	245	165	139	131	124	120	111	89
45.0°	305	343	351	388	399	287	172	136	131	125	119	113	90
50.0°	277	333	349	394	425	306	188	142	137	129	118	109	84
55.0°	229	274	292	328	408	296	175	140	134	125	110	100	74
60.0°	139	171	186	229	373	313	173	136	130	116	101	86	63
65.0°	50	67	93	151	342	333	175	130	114	103	77	58	42
70.0°	17	26	58	101	245	254	111	80	83	57	37	29	23
75.0°	7.02	10	19	21	68	86	30	17	21	16	10	9.03	10
80.0°	3.01	3.01	2.01	3.01	7.02	10	7.02	5.02	5.02	4.01	4.01	4.01	4.01
85.0°	1.00	0.00	0.00	1.00	1.00	1.00	3.01	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
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

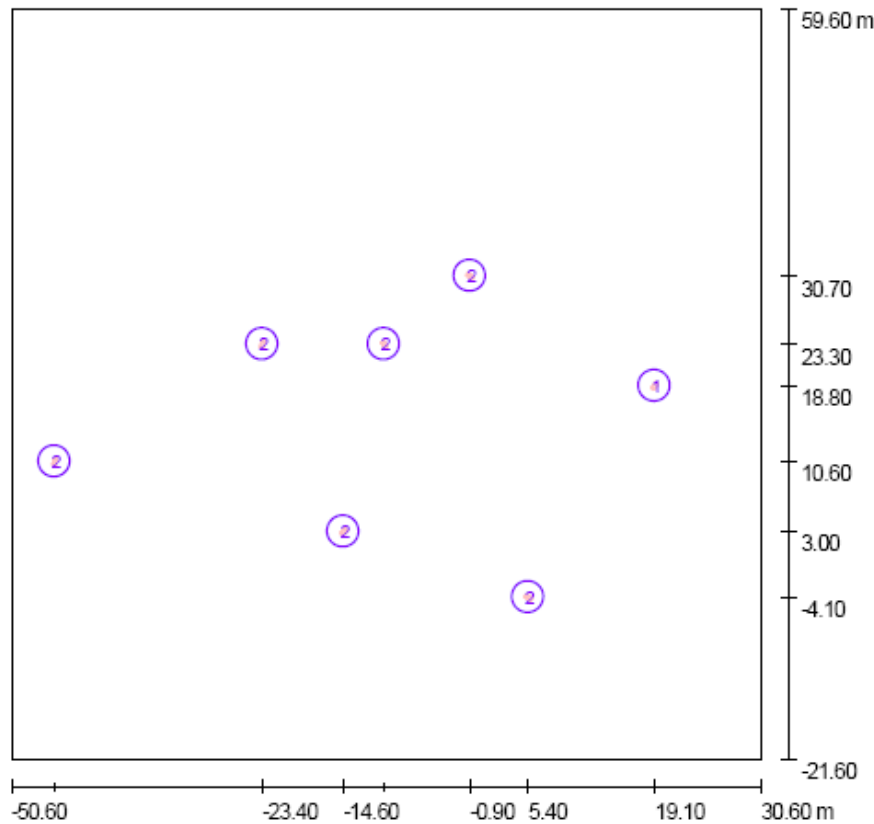
Valori in cd/klm

Philips SGS253 FG 1xSON-TPP150W CR P1 / Tabella di intensità luminosa

Lampada: Philips SGS253 FG 1xSON-TPP150W CR P1
Lampadine: 1 x SON-TPP150W

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°	165	165	165	165	165	165	165	165	165	165	165	165	165
5.0°	186	188	189	185	181	175	169	164	161	158	156	155	153
10.0°	208	212	214	206	197	185	174	164	157	152	148	145	141
15.0°	232	238	237	223	208	189	173	159	150	144	142	142	139
20.0°	256	263	260	241	220	193	172	155	142	136	136	138	137
25.0°	292	299	293	268	235	200	170	149	137	134	133	135	135
30.0°	327	334	326	296	250	207	168	143	131	131	130	131	132
35.0°	347	358	360	337	300	233	172	141	128	127	126	125	125
40.0°	341	358	379	388	337	247	171	136	127	122	120	120	122
45.0°	321	339	377	412	368	268	171	131	123	118	116	117	119
50.0°	280	303	346	399	386	282	174	133	128	123	112	108	109
55.0°	214	247	278	319	375	291	167	127	123	116	101	94	91
60.0°	116	151	173	228	342	305	168	120	115	103	80	67	64
65.0°	46	68	88	138	333	341	152	99	91	68	47	37	35
70.0°	19	32	52	62	252	292	90	44	38	25	16	12	12
75.0°	8.03	9.03	16	9.03	50	69	20	11	10	7.02	5.02	5.02	5.02
80.0°	4.01	2.51	2.01	2.01	4.01	5.02	5.02	3.51	3.01	2.01	2.01	2.01	2.01
85.0°	1.00	0.00	0.00	0.00	1.00	1.00	1.00	0.50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
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

incrocio via mattarana-via monti lessini / Dati di pianificazione

Fattore di manutenzione: 0.70, ULR (Upward Light Ratio): 0.0%

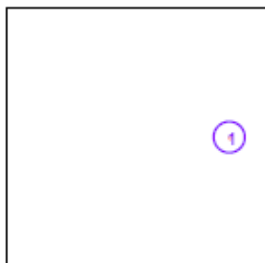
Scala 1:753

Distinta lampade

No.	Pezzo	Denominazione (Fattore di correzione)	Φ (Lampada) [lm]	Φ (Lampadine) [lm]	P [W]
1	1	Philips SGS253 FG 1xSON-TPP100W CR P1 (1.000)	8774	10700	114.0
2	6	Philips SGS253 FG 1xSON-TPP150W CR P1 (1.000)	14000	17500	169.0
Totale:			92774	115700	1128.0

incrocio via mattarana-via monti lessini / Lampade (lista coordinate)**Philips SGS253 FG 1xSON-TPP100W CR P1**

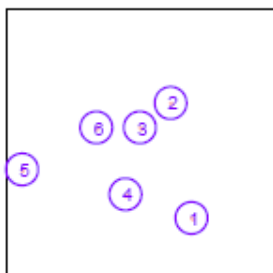
8774 lm, 114.0 W, 1 x 1 x SON-TPP100W (Fattore di correzione 1.000).



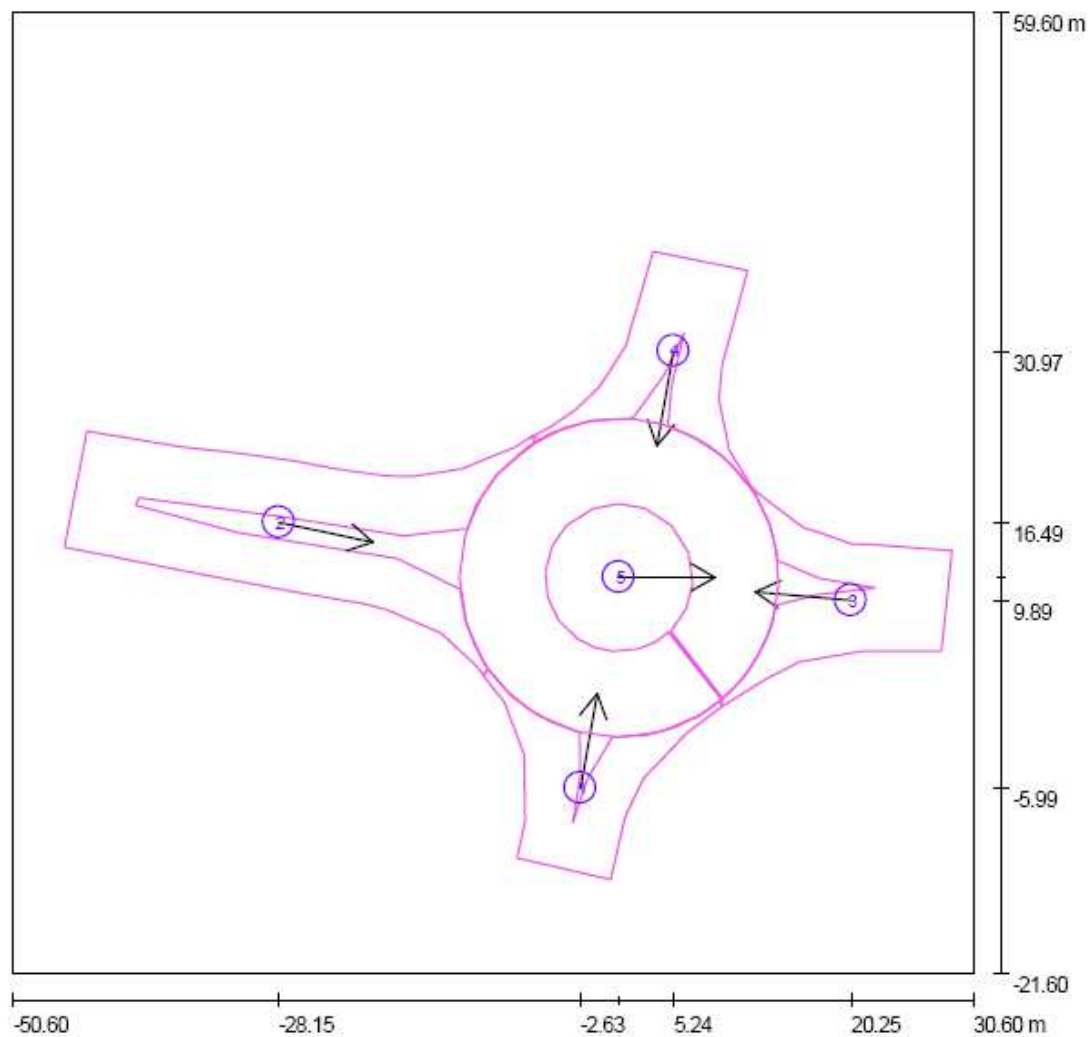
No.	Posizione [m]			Rotazione [°]		
	X	Y	Z	X	Y	Z
1	19.100	18.800	9.000	0.0	0.0	145.0

incrocio via mattarana-via monti lessini / Lampade (lista coordinate)**Philips SGS253 FG 1xSON-TPP150W CR P1**

14000 lm, 169.0 W, 1 x 1 x SON-TPP150W (Fattore di correzione 1.000).



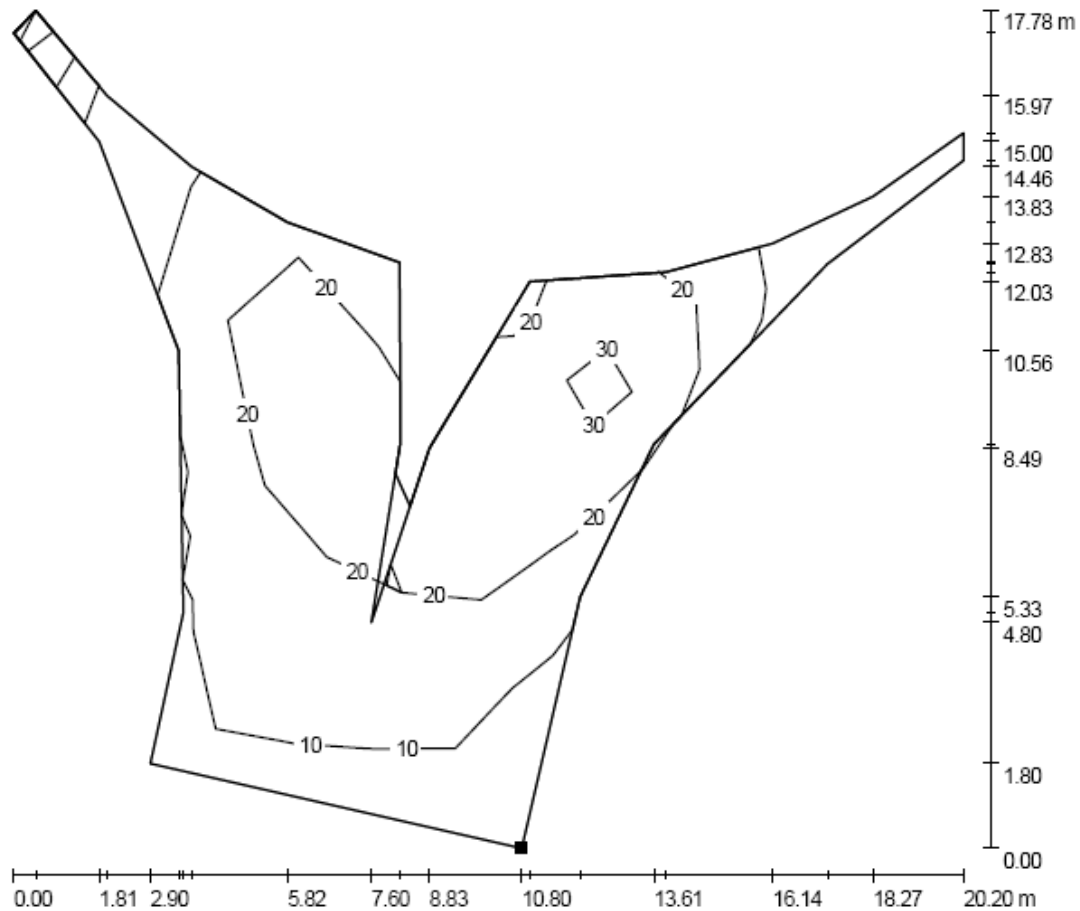
No.	Posizione [m]			Rotazione [°]		
	X	Y	Z	X	Y	Z
1	5.400	-4.100	9.000	0.0	0.0	50.0
2	-0.900	30.700	9.000	0.0	0.0	-130.0
3	-10.200	23.300	9.000	0.0	0.0	-150.0
4	-14.600	3.000	9.000	0.0	0.0	-45.0
5	-45.900	10.600	9.000	0.0	0.0	-10.0
6	-23.400	23.300	9.000	0.0	0.0	165.0

incrocio via mattarana-via monti lessini / Campi di valutazione strada (lista coordinate)

Scala 1 : 581

Elenco dei campi di pseudovalutazione

No.	Denominazione	Posizione [m]			Dimensioni [m]		Linea di mira [°]	Reticolo
		X	Y	Z	L	P		
1	sud	-2.630	-5.989	0.000	20.200	17.775	80.0	5 x 12
2	ovest	-28.153	16.487	0.000	40.174	20.600	-12.0	10 x 12
3	est	20.250	9.888	0.000	19.504	18.472	175.0	5 x 12
4	nord	5.238	30.974	0.000	18.699	20.028	260.0	5 x 12

incrocio via mattarana-via monti lessini / sud / Isolinee (E)

Valori in Lux, Scala 1 : 145

Posizione della superficie nella
scena esterna:
Punto contrassegnato:
(-0.100 m, -13.700 m, 0.000 m)



Reticolo: 5 x 12 Punti

E_m [lx]
23

E_{min} [lx]
8.90

E_{max} [lx]
38

E_{min} / E_m
0.385

E_{min} / E_{max}
0.233

Rotazione: 80.0°

L_m [cd/m²]
0.99

U_0
0.54

U_1
0.62

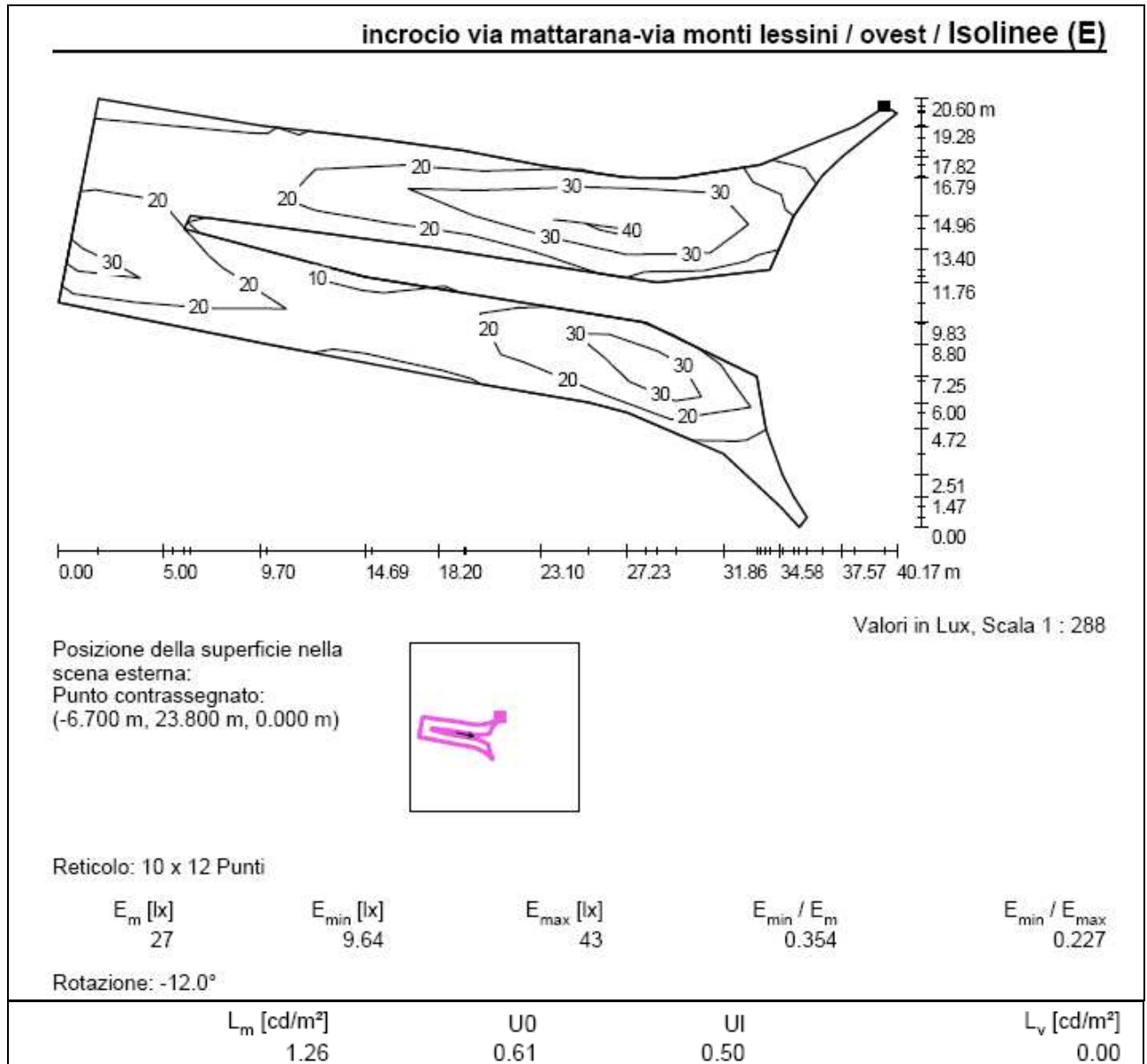
L_v [cd/m²]
0.00

Vengono rispettati i parametri previsti per legge per la classe CE4:

- illuminamento medio (E_m) = 23 lx > 10 lx; ✓- Uniformità orizzontale (U_0) = 0,385 < 0,40. ✗

L'uniformità orizzontale non viene raggiunta a causa della potenza dei corpi illuminanti imposti dall'Ente Gestore.

Nei capitoli a seguire si esplicherà il calcolo dell'abbagliamento.



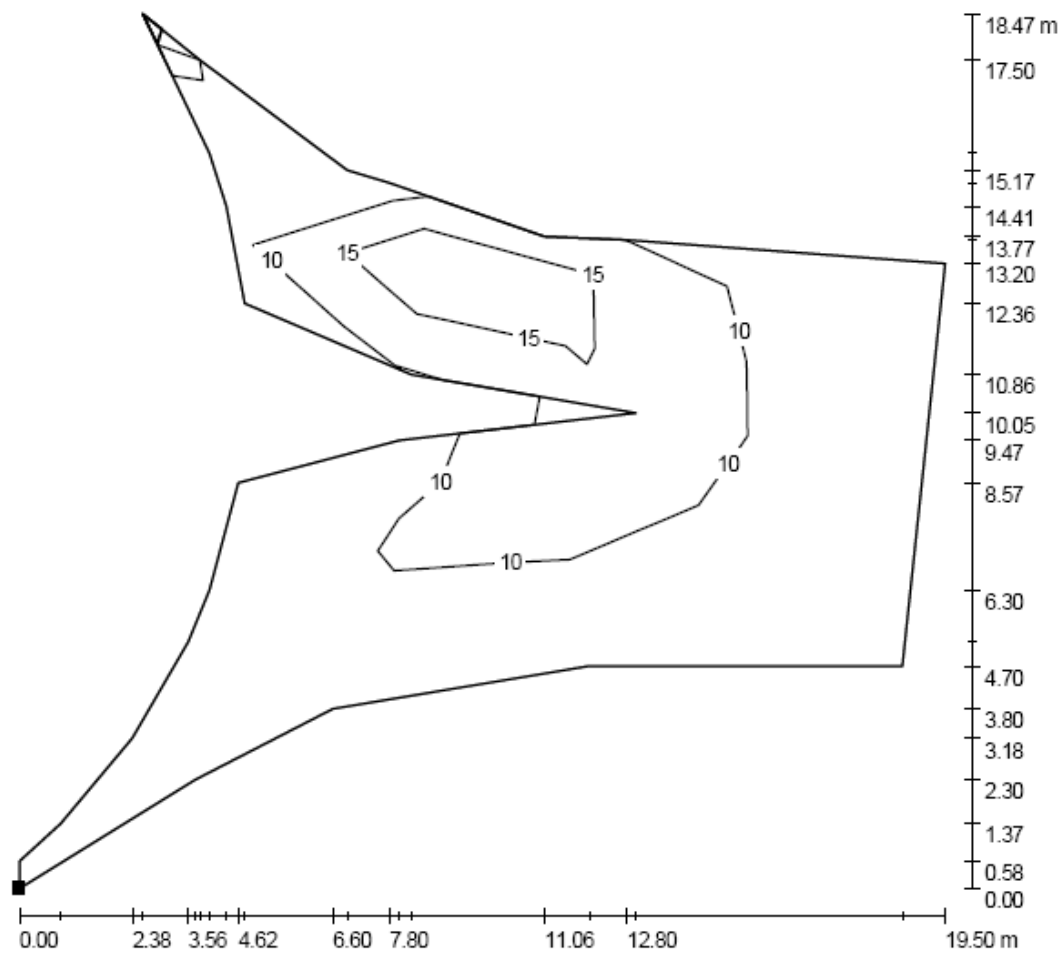
Vengono rispettati i parametri previsti per legge per la classe CE4:

- illuminamento medio (E_m) = 27 lx > 10 lx; ✓

- Uniformità orizzontale (U_0) = 0,354 < 0,40. ✗

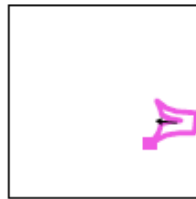
L'uniformità orizzontale non viene raggiunta a causa della potenza dei corpi illuminanti imposti dall'Ente Gestore.

Nei capitoli a seguire si esplicherà il calcolo dell'abbagliamento.

incrocio via mattarana-via monti lessini / est / Isolinee (E)

Valori in Lux, Scala 1 : 145

Posizione della superficie nella
scena esterna:
Punto contrassegnato:
(9.300 m, 0.900 m, 0.000 m)



Reticolo: 5 x 12 Punti

 E_m [lx]
11

 E_{min} [lx]
5.00

 E_{max} [lx]
20

 E_{min} / E_m
0.443

 E_{min} / E_{max}
0.251

Rotazione: 175.0°

 L_m [cd/m²]
0.52

 U_0
0.55

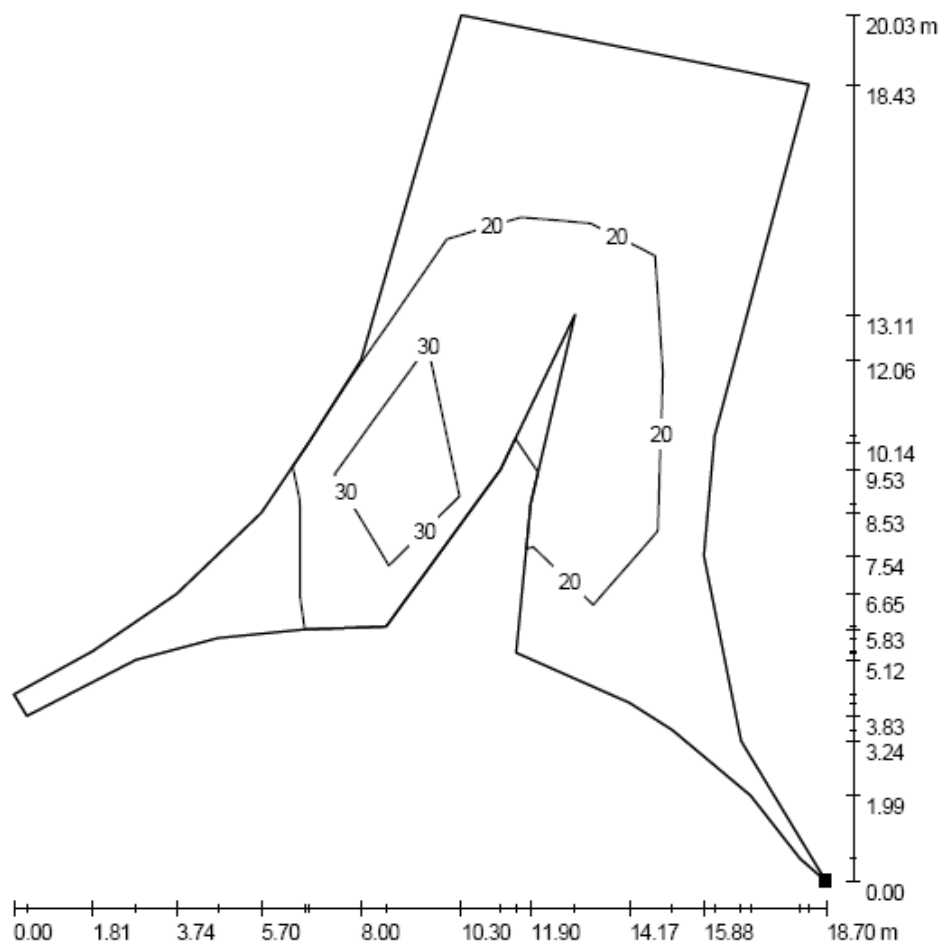
 U_1
0.65

 L_v [cd/m²]
0.00

Vengono rispettati i parametri previsti per legge per la classe CE4:

- illuminamento medio (E_m) = 11 lx > 10 lx; ✓- Uniformità orizzontale (U_0) = 0,443 > 0,40. ✓

Nei capitoli a seguire si esplicherà il calcolo dell'abbagliamento.

incrocio via mattarana-via monti lessini / nord / Isolinee (E)

Valori in Lux, Scala 1 : 157

Posizione della superficie nella
scena esterna:
Punto contrassegnato:
(11.899 m, 19.372 m, 0.000 m)



Reticolo: 5 x 12 Punti

E_m [lx]
26

E_{min} [lx]
11

E_{max} [lx]
43

E_{min} / E_m
0.426

E_{min} / E_{max}
0.251

Rotazione: 260.0°

L_m [cd/m²]
1.05

U_0
0.53

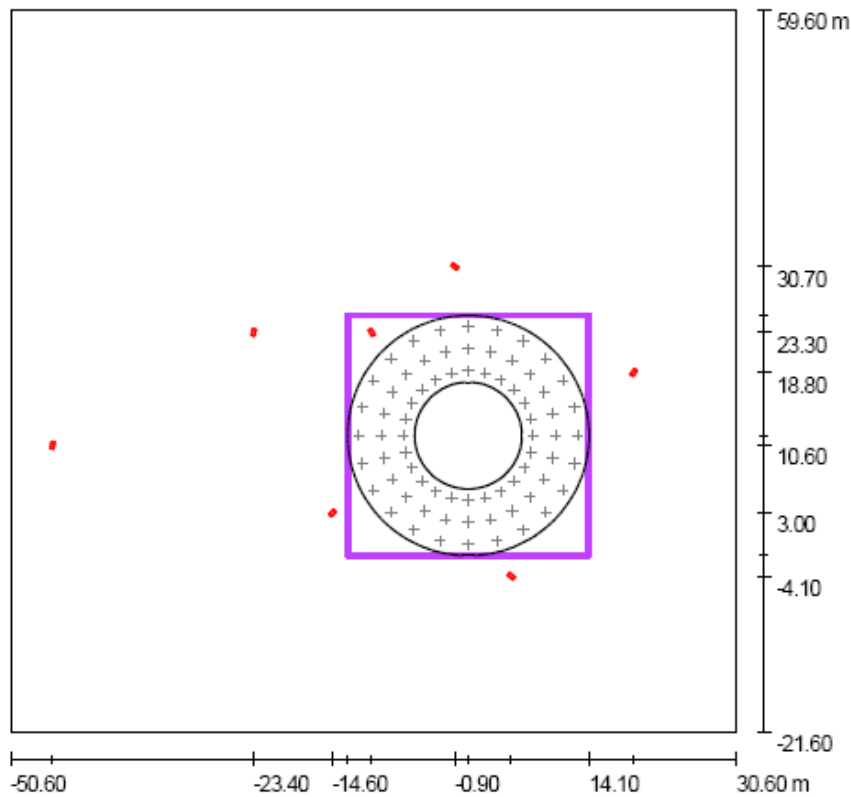
U_I
0.50

L_v [cd/m²]
0.00

Vengono rispettati i parametri previsti per legge per la classe CE4:

- illuminamento medio (E_m) = 26 lx > 10 lx; ✓- Uniformità orizzontale (U_0) = 0,426 > 0,40. ✓

Nei capitoli a seguire si esplicherà il calcolo dell'abbagliamento.

incrocio via mattarana-via monti lessini / rotatoria / Riepilogo

Scala 1 : 775

Posizione: (0.600 m, 11.700 m, 0.000 m)

Dimensioni: (27.000 m, 27.000 m)

Rotazione: (0.0°, 0.0°, 0.0°)

Tipo: Radiale, Reticolo: 24 x 3 Punti

Panoramica risultati

No.	Tipo	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m	E_{min} / E_{max}	E_h / E_m	H [m]	Fotocamera
1	perpendicolare	27	11	46	0.41	0.24	/	0.000	/

 E_h / E_m = Rapporto tra illuminamento centrale orizzontale e verticale, H = Altezza di misurazione

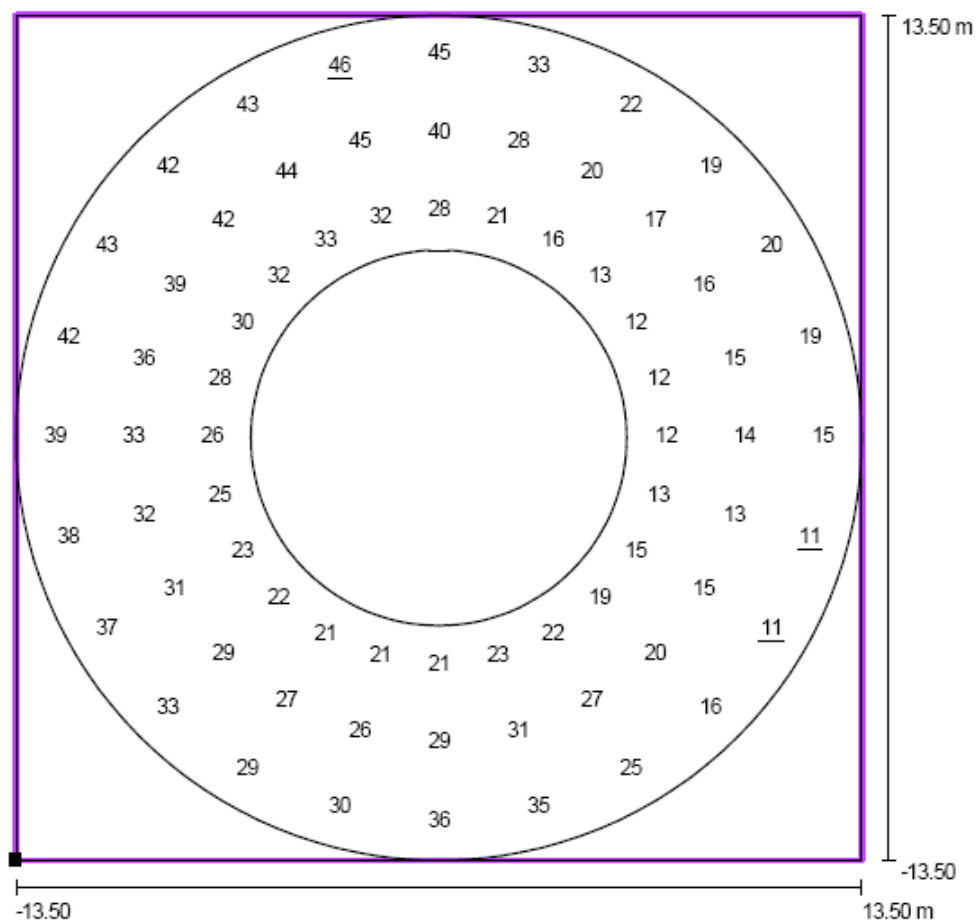
L_m [cd/m²]
1.28

Vengono rispettati i parametri previsti per legge per la classe CE3:

- illuminamento medio (E_m) = 27 lx > 15 lx; ✓- Uniformità orizzontale (U_o) = 0,410 > 0,40. ✓

Nei capitoli a seguire si esplicherà il calcolo dell'abbagliamento.

incrocio via mattarana-via monti lessini / rotatoria / Grafica dei valori (E, perpendicolare)

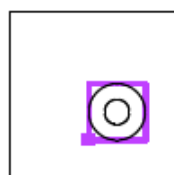


Valori in Lux, Scala 1 : 217

Posizione della superficie nella

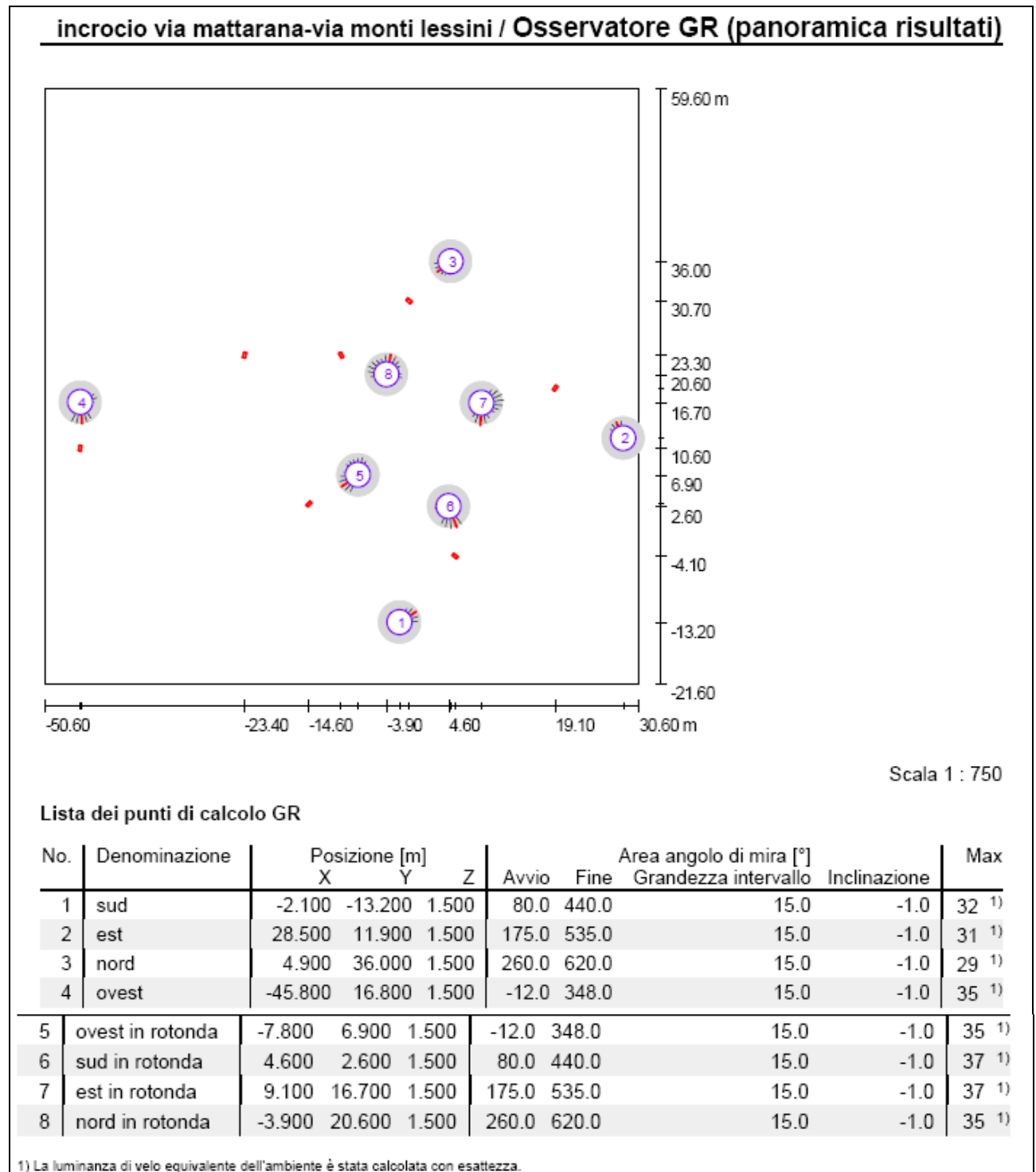
scena esterna:

Punto contrassegnato: (-12.900 m, -1.800 m, 0.000 m)



Reticolo: 24 x 3 Punti

Per il calcolo dell'abbagliamento, in accordo a quanto previsto dal paragrafo 9.1.1 della norma UNI 11248:2012, si sono posizionati degli osservatori in posizioni che IL PROGETTISTA ritiene essere le più critiche. Le posizioni sono rispettivamente quelle corrispondenti "all'ingresso" nei vari bracci ed a quelle all'interno della corona della rotatoria.



Come previsto dalla citata norma 11248:2012 il parametro TI (abbagliamento debilitante) è calcolato come segue:

$$TI = 65 * (L_v / L_m^{0.8}) [\%]$$

Dove:

L_v = luminanza equivalente di velo [cd m^{-2}]

L_m = luminanza media della pavimentazione del settore considerato.

Si riportano a seguire i valori della luminanza di velo calcolata dal programma software "DIALux 4.11 in corrispondenza dei punti di osservazione precedentemente illustrati.

incrocio via mattarana-via monti lessini / nord / Luminanze di velo

Posizione: (4.900 m, 36.000 m, 1.500 m)
Area angolo di mira: 260.0 ° - 620.0 °, Grandezza intervallo: 15.0 °, Angolo di inclinazione: -1.0 °
Luminanza di velo: Min: 0.00 cd/m^2 , Max: 0.15 cd/m^2
La luminanza di velo equivalente dell'ambiente è stata calcolata con esattezza.

incrocio via mattarana-via monti lessini / sud / Luminanze di velo

Posizione: (-2.100 m, -13.200 m, 1.500 m)
Area angolo di mira: 80.0 ° - 440.0 °, Grandezza intervallo: 15.0 °, Angolo di inclinazione: -1.0 °
Luminanza di velo: Min: 0.00 cd/m^2 , Max: 0.10 cd/m^2
La luminanza di velo equivalente dell'ambiente è stata calcolata con esattezza.

incrocio via mattarana-via monti lessini / est / Luminanze di velo

Posizione: (28.500 m, 11.900 m, 1.500 m)
Area angolo di mira: 175.0 ° - 535.0 °, Grandezza intervallo: 15.0 °, Angolo di inclinazione: -1.0 °
Luminanza di velo: Min: 0.00 cd/m^2 , Max: 0.08 cd/m^2
La luminanza di velo equivalente dell'ambiente è stata calcolata con esattezza.

incrocio via mattarana-via monti lessini / ovest / Luminanze di velo

Posizione: (-45.800 m, 16.800 m, 1.500 m)
Area angolo di mira: -12.0 ° - 348.0 °, Grandezza intervallo: 15.0 °, Angolo di inclinazione: -1.0 °
Luminanza di velo: Min: 0.00 cd/m^2 , Max: 0.14 cd/m^2
La luminanza di velo equivalente dell'ambiente è stata calcolata con esattezza.

incrocio via mattarana-via monti lessini / nord in rotonda / Luminanze di velo

Posizione: (-3.900 m, 20.600 m, 1.500 m)
Area angolo di mira: 260.0 ° - 620.0 °, Grandezza intervallo: 15.0 °, Angolo di inclinazione: -1.0 °
Luminanza di velo: Min: 0.01 cd/m^2 , Max: 0.22 cd/m^2
La luminanza di velo equivalente dell'ambiente è stata calcolata con esattezza.

incrocio via mattarana-via monti lessini / sud in rotonda / Luminanze di velo

Posizione: (4.600 m, 2.600 m, 1.500 m)
Area angolo di mira: 80.0 ° - 440.0 °, Grandezza intervallo: 15.0 °, Angolo di inclinazione: -1.0 °
Luminanza di velo: Min: 0.00 cd/m^2 , Max: 0.17 cd/m^2
La luminanza di velo equivalente dell'ambiente è stata calcolata con esattezza.

incrocio via mattarana-via monti lessini / est in rotonda / Luminanze di velo

Posizione: (9.100 m, 16.700 m, 1.500 m)

Area angolo di mira: 175.0 ° - 535.0 °, Grandezza intervallo: 15.0 °, Angolo di inclinazione: -1.0 °

Luminanza di velo: Min: 0.00 cd/m², Max: 0.18 cd/m²

La luminanza di velo equivalente dell'ambiente è stata calcolata con esattezza.

incrocio via mattarana-via monti lessini / ovest in rotonda / Luminanze di velo

Posizione: (-7.800 m, 6.900 m, 1.500 m)

Area angolo di mira: -12.0 ° - 348.0 °, Grandezza intervallo: 15.0 °, Angolo di inclinazione: -1.0 °

Luminanza di velo: Min: 0.00 cd/m², Max: 0.17 cd/m²

La luminanza di velo equivalente dell'ambiente è stata calcolata con esattezza.

Si calcolano a seguire i valori del parametro TI.

Bracci di ingresso rotatoria

$$TI \text{ (braccio ingresso nord)} = 65 \cdot (0,15/1,05^{0,8}) = 9,37\% < 15\% \quad \checkmark$$

$$TI \text{ (braccio ingresso sud)} = 65 \cdot (0,10/0,99^{0,8}) = 6,55\% < 15\% \quad \checkmark$$

$$TI \text{ (braccio ingresso est)} = 65 \cdot (0,08/0,52^{0,8}) = 8,77\% < 15\% \quad \checkmark$$

$$TI \text{ (braccio ingresso ovest)} = 65 \cdot (0,14/1,26^{0,8}) = 7,56\% < 15\% \quad \checkmark$$

Interno rotatoria

$$TI \text{ (posizione rotatoria nord)} = 65 \cdot (0,22/1,28^{0,8}) = 11,73\% < 15\% \quad \checkmark$$

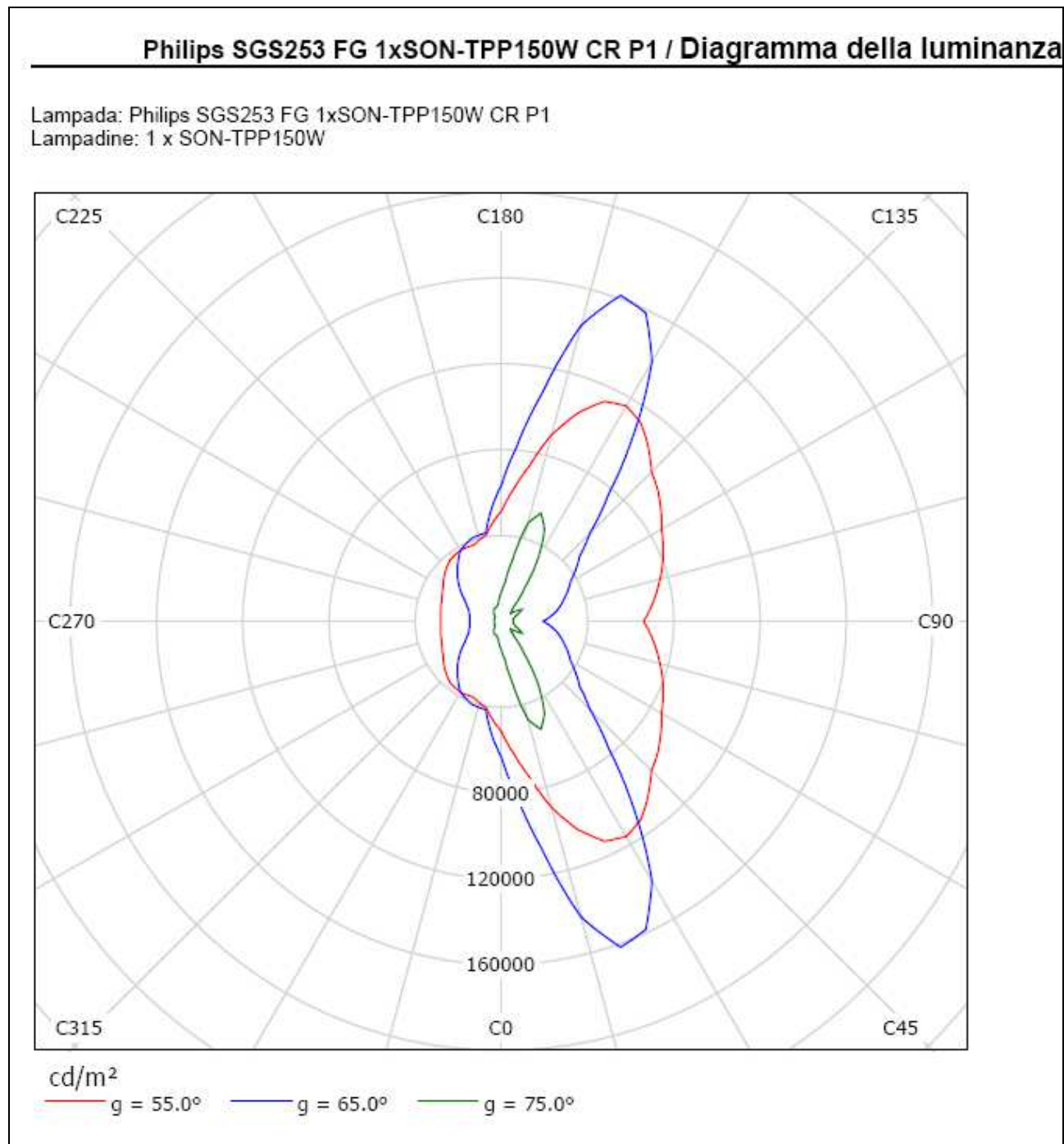
$$TI \text{ (posizione rotatoria sud)} = 65 \cdot (0,17/1,28^{0,8}) = 9,06\% < 15\% \quad \checkmark$$

$$TI \text{ (posizione rotatoria est)} = 65 \cdot (0,18/1,28^{0,8}) = 9,60\% < 15\% \quad \checkmark$$

$$TI \text{ (posizione rotatoria ovest)} = 65 \cdot (0,17/1,28^{0,8}) = 9,06\% < 15\% \quad \checkmark$$

15. CALCOLI E RISULTATI FOTOMETRICI RELATIVI AL TRATTO LUNGO VIA MONTI LESSINI

Si riportano di seguito i calcoli illuminotecnici relativi al tratto lungo Via Monti Lessini con pali posti alla massima interdistanza di 34 m, ottenuti con l'utilizzo del software "DIALux 4.11". I corpi illuminanti sono quelli esistenti e le caratteristiche sono state fornite dall'ente Gestore.



Philips SGS253 FG 1xSON-TPP150W CR P1 / Tabella di intensità luminosa

Lampada: Philips SGS253 FG 1xSON-TPP150W CR P1
Lampadine: 1 x SON-TPP150W

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°	165	165	165	165	165	165	165	165	165	165	165	165	165
5.0°	186	188	189	185	181	175	169	164	161	158	156	155	153
10.0°	208	212	214	206	197	185	174	164	157	152	148	145	141
15.0°	232	238	237	223	208	189	173	159	150	144	142	142	139
20.0°	256	263	260	241	220	193	172	155	142	136	136	138	137
25.0°	292	299	293	268	235	200	170	149	137	134	133	135	135
30.0°	327	334	326	296	250	207	168	143	131	131	130	131	132
35.0°	347	358	360	337	300	233	172	141	128	127	126	125	125
40.0°	341	358	379	388	337	247	171	136	127	122	120	120	122
45.0°	321	339	377	412	368	268	171	131	123	118	116	117	119
50.0°	280	303	346	399	386	282	174	133	128	123	112	108	109
55.0°	214	247	278	319	375	291	167	127	123	116	101	94	91
60.0°	116	151	173	228	342	305	168	120	115	103	80	67	64
65.0°	46	68	88	138	333	341	152	99	91	68	47	37	35
70.0°	19	32	52	62	252	292	90	44	38	25	16	12	12
75.0°	8.03	9.03	16	9.03	50	69	20	11	10	7.02	5.02	5.02	5.02
80.0°	4.01	2.51	2.01	2.01	4.01	5.02	5.02	3.51	3.01	2.01	2.01	2.01	2.01
85.0°	1.00	0.00	0.00	0.00	1.00	1.00	1.00	0.50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
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

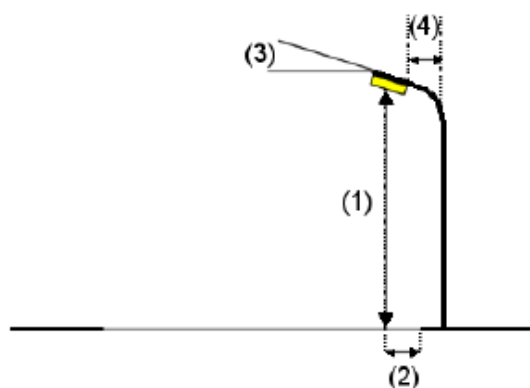
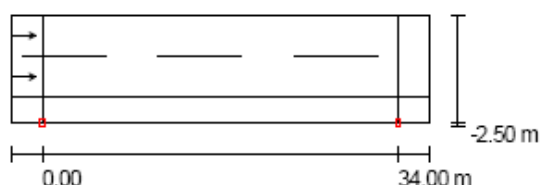
Valori in cd/klm

Via Monti Lessini / Dati di pianificazione**Profilo strada**

Carreggiata 2 (Larghezza: 8.000 m, Numero corsie: 2, Manto stradale: C2, q0: 0.070)

Pista ciclabile 1 (Larghezza: 2.500 m)

Fattore di manutenzione: 0.70

Disposizioni lampade

Lampada:

Philips SGS253 FG 1xSON-TPP150W CR P1

Flusso luminoso (Lampada):

14000 lm

Valori massimi dell'intensità luminosa

Flusso luminoso (Lampadine):

17500 lm

per 70°: 332 cd/klm

Potenza lampade:

169.0 W

per 80°: 5.14 cd/klm

Disposizione:

un lato, in basso

per 90°: 0.00 cd/klm

Distanza pali:

34.000 m

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

Altezza di montaggio (1):

9.000 m

Nessuna intensità luminosa superiore a 90°.

Altezza fuochi:

9.190 m

La disposizione rispetta la classe di intensità luminosa G6.

Distanza dal bordo stradale (2):

-2.500 m

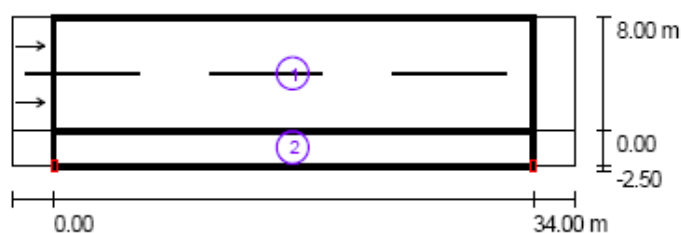
La disposizione rispetta la classe degli indici di abbagliamento D.6.

Inclinazione braccio (3):

0.0 °

Lunghezza braccio (4):

0.000 m

Via Monti Lessini / Risultati illuminotecnici

Fattore di manutenzione: 0.70

Scala 1:500

Lista campo di valutazione**1 Campo di valutazione Carreggiata 2**

Lunghezza: 34.000 m, Larghezza: 8.000 m

Reticolo: 12 x 6 Punti

Elementi stradali corrispondenti: Carreggiata 2.

Manto stradale: C2, q_0 : 0.070

Classe di illuminazione selezionata: ME4a

(Tutti i requisiti fotometrici sono rispettati.)

Valori reali calcolati:

Valori nominali secondo la classe:

Rispettato/non rispettato:

L_m [cd/m ²]	U0	UI	TI [%]	SR
0.82	0.46	0.61	7	0.59
≥ 0.75	≥ 0.40	≥ 0.60	≤ 15	≥ 0.50
✓	✓	✓	✓	✓

2 Campo di valutazione Pista ciclabile 1

Lunghezza: 34.000 m, Larghezza: 2.500 m

Reticolo: 12 x 3 Punti

Elementi stradali corrispondenti: Pista ciclabile 1.

Classe di illuminazione selezionata: S2

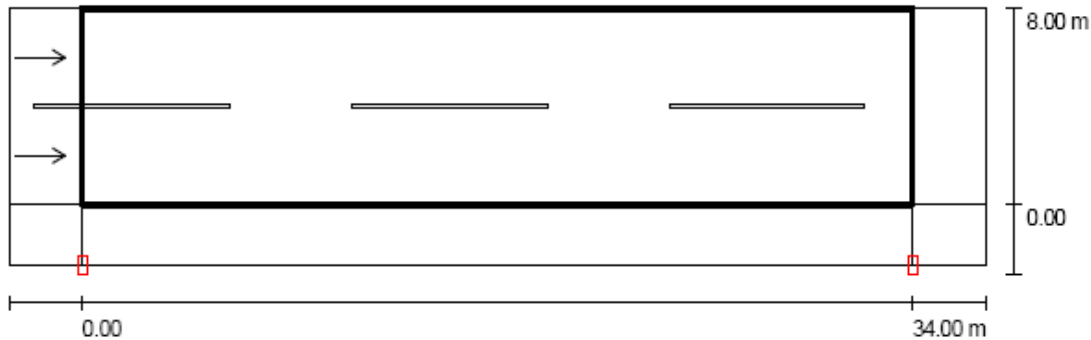
(Tutti i requisiti fotometrici sono rispettati.)

Valori reali calcolati:

Valori nominali secondo la classe:

Rispettato/non rispettato:

E_m [lx]	E_{min} [lx]
14.91	5.68
≥ 10.00	≥ 3.00
✓	✓

Via Monti Lessini / Campo di valutazione Carreggiata 2 / Panoramica risultati

Fattore di manutenzione: 0.70

Scala 1:286

Reticolo: 12 x 6 Punti

Elementi stradali corrispondenti: Carreggiata 2.

Manto stradale: C2, q_0 : 0.070

Classe di illuminazione selezionata: ME4a

(Tutti i requisiti fotometrici sono rispettati.)

Valori reali calcolati:

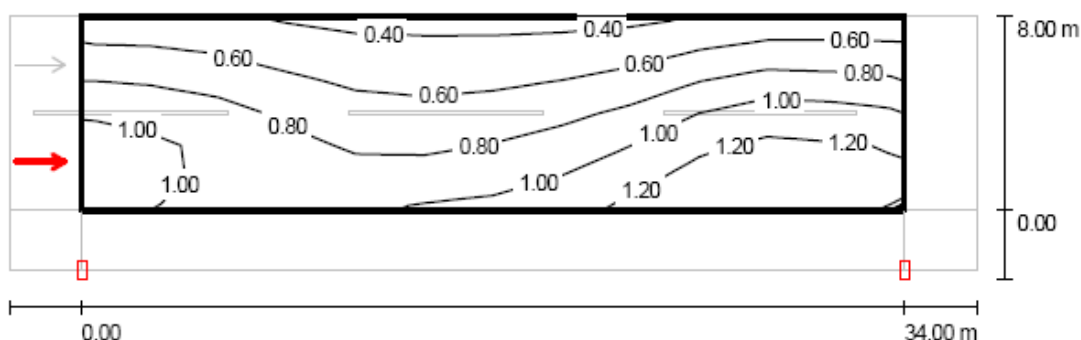
Valori nominali secondo la classe:

Rispettato/non rispettato:

L_m [cd/m ²]	U0	UI	TI [%]	SR
0.82	0.46	0.61	7	0.59
≥ 0.75	≥ 0.40	≥ 0.60	≤ 15	≥ 0.50
✓	✓	✓	✓	✓

Osservatori corrispondenti (2 Pezzo):

No.	Osservatore	Posizione [m]	L_m [cd/m ²]	U0	UI	TI [%]
1	Osservatore 2	(-60.000, 2.000, 1.500)	0.82	0.47	0.61	7
2	Osservatore 2	(-60.000, 6.000, 1.500)	0.88	0.46	0.67	5

Via Monti Lessini / Campo di valutazione Carreggiata 2 / Osservatore 2 / Isolinee (L)

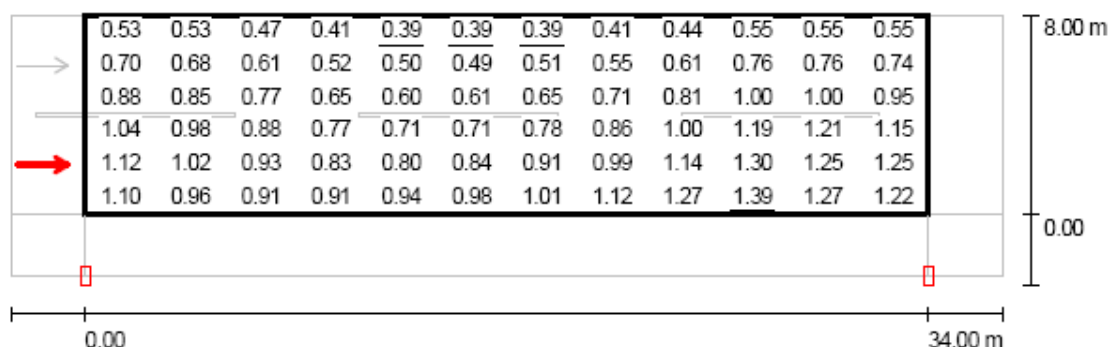
Valori in Candela/m², Scala 1 : 286

Reticolo: 12 x 6 Punti

Posizione dell'osservatore: (-60.000 m, 2.000 m, 1.500 m)

Manto stradale: C2, q0: 0.070

	L_m [cd/m²]	U0	UI	TI [%]
Valori reali calcolati:	0.82	0.47	0.61	7
Valori nominali secondo la classe ME4a:	≥ 0.75	≥ 0.40	≥ 0.60	≤ 15
Rispettato/non rispettato:	✓	✓	✓	✓

Via Monti Lessini / Campo di valutazione Carreggiata 2 / Osservatore 2 / Grafica dei valori (L)

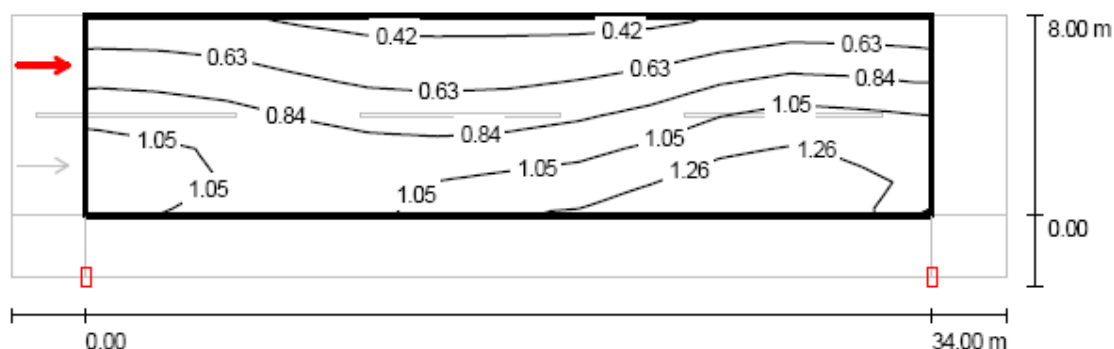
Valori in Candela/m², Scala 1 : 286

Reticolo: 12 x 6 Punti

Posizione dell'osservatore: (-60.000 m, 2.000 m, 1.500 m)

Manto stradale: C2, q0: 0.070

	L_m [cd/m²]	U0	UI	TI [%]
Valori reali calcolati:	0.82	0.47	0.61	7
Valori nominali secondo la classe ME4a:	≥ 0.75	≥ 0.40	≥ 0.60	≤ 15
Rispettato/non rispettato:	✓	✓	✓	✓

Via Monti Lessini / Campo di valutazione Carreggiata 2 / Osservatore 2 / Isolinee (L)

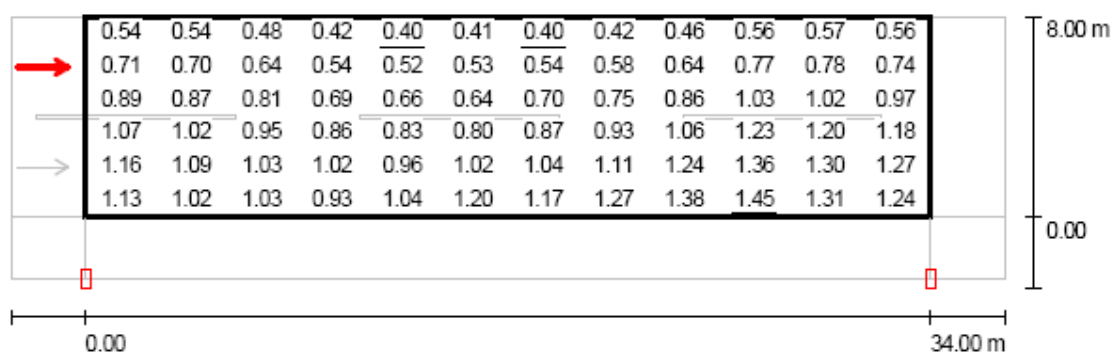
Valori in Candela/m², Scala 1 : 286

Reticolo: 12 x 6 Punti

Posizione dell'osservatore: (-60.000 m, 6.000 m, 1.500 m)

Manto stradale: C2, q0: 0.070

	L_m [cd/m²]	U0	UI	TI [%]
Valori reali calcolati:	0.88	0.46	0.67	5
Valori nominali secondo la classe ME4a:	≥ 0.75	≥ 0.40	≥ 0.60	≤ 15
Rispettato/non rispettato:	✓	✓	✓	✓

Via Monti Lessini / Campo di valutazione Carreggiata 2 / Osservatore 2 / Grafica dei valori (L)

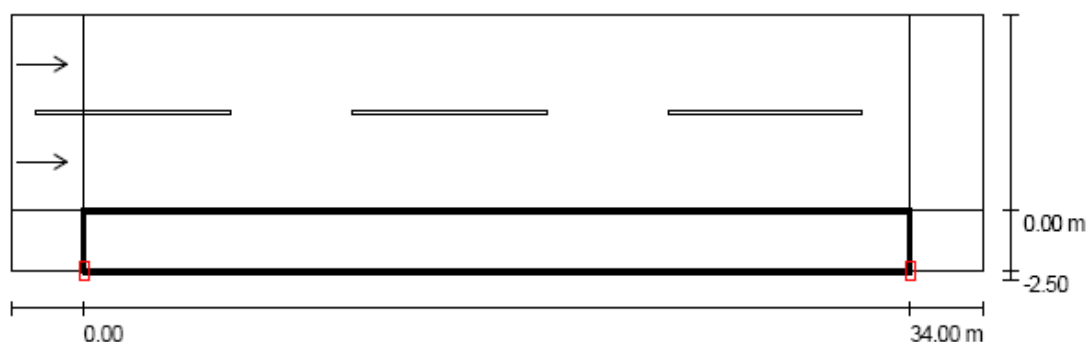
Valori in Candela/m², Scala 1 : 286

Reticolo: 12 x 6 Punti

Posizione dell'osservatore: (-60.000 m, 6.000 m, 1.500 m)

Manto stradale: C2, q0: 0.070

	L_m [cd/m²]	U0	UI	TI [%]
Valori reali calcolati:	0.88	0.46	0.67	5
Valori nominali secondo la classe ME4a:	≥ 0.75	≥ 0.40	≥ 0.60	≤ 15
Rispettato/non rispettato:	✓	✓	✓	✓

Via Monti Lessini / Campo di valutazione Pista ciclabile 1 / Panoramica risultati

Fattore di manutenzione: 0.70

Scala 1:286

Reticolo: 12 x 3 Punti

Elementi stradali corrispondenti: Pista ciclabile 1.

Classe di illuminazione selezionata: S2

(Tutti i requisiti fotometrici sono rispettati.)

Valori reali calcolati:

Valori nominali secondo la classe:

Rispettato/non rispettato:

 E_m [lx]

14.91

 ≥ 10.00

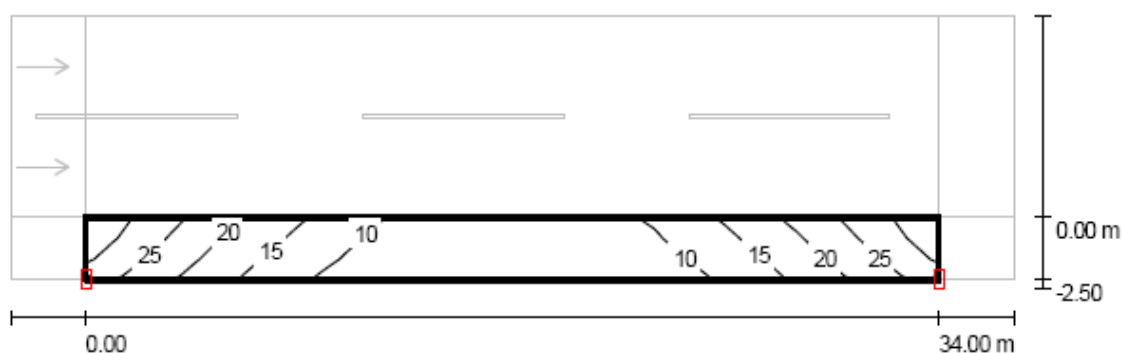
✓

 E_{min} [lx]

5.68

 ≥ 3.00

✓

Via Monti Lessini / Campo di valutazione Pista ciclabile 1 / Isolinee (E)

Valori in Lux, Scala 1 : 286

Reticolo: 12 x 3 Punti

 E_m [lx]
15 E_{min} [lx]
5.68 E_{max} [lx]
30 E_{min} / E_m
0.381 E_{min} / E_{max}
0.187**16. 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 **NINO BIXIO n. 9 CAP 37036** comune **SAN MARTINO B.A.** Prov. **VR** tel. **045 4540141** fax **045 4540141** e-mail ing.ilariorossi@yahoo.it

Iscritto all'Ordine: **INGEGNERI PROVINCIA DI VERONA** n° iscrizione **3215 A**

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

APPROVAZIONE PROGETTO DEFINITIVO PER L'OPERA PEREQUATIVA DI CUI ALL'ACCORDO DI PIANIFICAZIONE NORMA 147 ATO 6 - INTERVENTO SITO NEL COMUNE DI VERONA, LOC. S.MICHELE, TRA LE VIE MATTRANA, M.TI LESSINI E R.OLIVIERI.

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:

- ☒ riportato dettagliatamente nel progetto illuminotecnico esecutivo tutti gli elementi per una installazione corretta ed ai sensi della L.r. 17/09 e succ. integrazioni.
- ☒ 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,
- ☒ 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"
- ☒ 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 GIUGNO 2013

Il progettista

.....