

PROVINCIA DI PERUGIA
COMUNE DI CASTIGLIONE DEL LAGO

RELAZIONE TECNICA DESCRITTIVA

TAV. R1

OGGETTO:

PROGETTO ESECUTIVO PER LA SOSTITUZIONE DELLE ARMATURE STRDALI
DI PUBBLICA ILLUMINAZIONE PER CONVERSIONE CON APPARECCHIATURE
A LED .

COMMITTENTE:

COMUNE DI CASTIGLIONE DEL LAGO

Castiglione del Lago 30/06/2012

Il Tecnico
PAOLO PER.IND.PEPI

Relazione Tecnica

Committente : Comune di Castiglione del Lago , con sede in Piazza Gramsci n°1 .

PROGETTO ESECUTIVO PER LA SOSTITUZIONE DELLE ARMATURE STRADALI DI PUBBLICA ILLUMINAZIONE PER CONVERSIONE CON APPARECCHIATURE A LED

INTRODUZIONE

Da molti anni a questa parte, il problema del consumo, dell'abbattimento dei costi, dell'adattamento al territorio e della produzione di CO₂ sono i temi più trattati in seminari o articoli, e gli accorgimenti per ovviare a tali problemi hanno investito tutto il settore industriale, passando, nell'ambito dell'energia, dalla produzione di energia pulita, fino alla recentissima esclusione dal commercio e dalla produzione delle ormai obsolete lampade ad incandescenza. Il Protocollo di Kyoto è entrato in vigore il 16 febbraio del 2005 e, a partire dal 2008, ha obbligato i paesi industrializzati, maggiori responsabili delle emissioni di gas serra, a diminuirle, combinando politiche, misure e meccanismi finalizzati a rendere più efficiente, pulito e consapevole il nostro consumo di energia. Si pensi che il consumo di energia per l'illuminazione globale equivale al 19% del consumo di energia del mondo, in particolare, nel 2005 in Italia, il consumo energetico per l'illuminazione è stato di 411 TW/h, producendo circa 4,2 tonnellate di CO₂. Le tecnologie illuminotecniche sono sempre in fase di sviluppo e, dato che le attuali tecnologie risultano sempre avere un problema, chi per efficienza luminosa, come le lampade ad incandescenza, chi per il problema dello smaltimento, vedi le lampade fluorescenti o a vapori di mercurio, la nuova frontiera risulta essere quella dei LED. Da essi infatti si cercano risposte sia per il risparmio energetico sia per la salvaguardia dell'ambiente, consapevoli che con essi si possono ridurre i consumi e le emissioni di CO₂

NORMATIVA DI RIFERIMENTO : Legge Regionale Umbria 20/2005 Delibera della Giunta Regionale n. 2 del 5 aprile 2007 UNI 11248 Codice della Strada

INTRODUZIONE DEI LED Breve presentazione dei LED:

I LED, acronimo di Light Emitting Diode (diodo ad emissione luminosa), hanno le caratteristiche di un diodo, ovvero è costituito essenzialmente da una giunzione P-N che, se polarizzata direttamente, emette una radiazione luminosa dovuta all'effetto di elettroluminescenza della giunzione, ovvero quel fenomeno, scoperto nel 1923 da Lossev, per cui, a seguito di una ricombinazione tra una lacuna ed un elettrone si ha la formazione di una radiazione elettromagnetica, dovuta all'energia liberata durante tale fenomeno. Tale fenomeno venne poi perfezionato ed applicato alla tecnologia LED nel 1962, mediante l'utilizzo di particolari semiconduttori, come l'arseniuro di Gallio (GaAs), da Nick Holonyak Jr. I materiali principalmente usati per la costruzione di questi particolari diodi sono: GaAs (Arseniuro di Gallio), GaP (Fosforo di Gallio), GaAsP (Fosforo Arseniuro di Gallio), SiC (Carburo di Silicio), GaInN (Nitrato di Gallio e Indio); La frequenza della radiazione emessa dipende dal materiale utilizzato nella giunzione P-N, e di conseguenza si ha una variazione del colore del LED. A seconda del drogante utilizzato, i LED producono i seguenti colori: • AlGaAs (Arseniuro di Alluminio - Gallio)- rosso ed infrarosso • GaAlP (Fosforato di Gallio e Alluminio)- verde • GaAsP (Arseniuro di Gallio - Fosforo) - rosso, rosso-arancione, arancione, e giallo • GaN (Nitrato di Gallio) - verde e blu • GaP (Fosforo di Gallio) - rosso, giallo e verde • ZnSe (Selenio di Zinco)- blu • InGaN (Nitrato di Gallio e Indio)- blu-verde, blu • InGaAlP (Fosforato di Alluminio, Gallio e Indio)- rosso-arancione, arancione, giallo e verde • SiC come substrato - blu I primi LED erano

disponibili solo nel colore rosso. Venivano utilizzati come indicatori nei circuiti elettronici e nei display a sette segmenti, Successivamente vennero sviluppati LED che emettevano luce gialla e verde e vennero realizzati dispositivi che integravano due LED, generalmente uno rosso e uno verde, nello stesso contenitore permettendo di visualizzare quattro stati (spento, verde, rosso, verde+rosso=giallo) con lo stesso dispositivo. Negli anni novanta vennero realizzati LED con efficienza sempre più alta e in una gamma di colori sempre maggiore fino a quando con la realizzazione di LED a luce blu fu possibile realizzare dispositivi che, integrando tre LED (uno rosso, uno verde e uno blu), potevano generare qualsiasi colore. I principali vantaggi di questa tecnologia attualmente sono :

- Elevata affidabilità ed efficienza
- lunga durata di vita
- basso consumo.

Parametri caratteristici .

I parametri che caratterizzano i LED sono:

- corrente diretta: I_f , è il valore di corrente necessaria al LED per ottenere l'intensità luminosa voluta, in mA;
- tensione diretta: V_f , è la tensione presente fra i due terminali quando il LED è percorso dalla corrente diretta: nella maggior parte dei LED è compresa tra 1,5 e 3V per LED normali e da 3 a 5V per LED ad alta luminosità (HL). Da ricordare che la tensione diretta dei LED varia anche in base al colore:

temperatura di colore:

temperatura alla quale il corpo nero dovrebbe essere portato affinché emetta una luce il più possibile simile a quella della sorgente presa in esame. (Dire che una lampada ha una temperatura di colore di 3000 K significa che la luce prodotta da essa ha la stessa tonalità di quella generata dal corpo nero portato alla temperatura di riferimento di 3000 K.)

flusso luminoso: è la quantità di energia che la luce emette in un secondo in tutte le direzioni, rappresenta quindi la sensazione luminosa legandola alla potenza dello stimolo. Il flusso luminoso di un LED viene generalmente indicato in relazione alla potenza dello stesso (efficienza luminosa) ed in condizioni "standard" di esercizio. Generalmente un Power LED, con temperatura di colore a 6000K, corrente diretta 350 mA e temperatura ambiente di 25°C, ad inizio vita presenta circa 80- 100 lm/W.

- efficienza: è la relazione tra intensità luminosa[1] emessa misurata in millicandele (mcd), e la corrente elettrica in milliAmpere (mA) ; i valori possono essere fra 0,5 - 2 mcd a 20 mA, ed arrivano, ad alta efficienza, fino a 20 mcd a 10 mA;
- vita media del LED: ore passate le quali la sorgente a LED presenta un decadimento del flusso luminoso iniziale pari al 30%. Generalmente si attesta attorno alle 50000h – 60000h. Molti di questi parametri verranno utilizzati come termini di confronto tra le varie tecnologie illuminotecniche.

Alimentazione Particolare attenzione deve essere posta sulla alimentazione dei LED. Data la loro costruzione, presentano una propria polarità che deve essere rispettata al momento dell'inserzione in un circuito elettrico . Per costruzione nel componente viene individuato un anodo (+) ed un catodo (-) che individuano proprio la sua polarità. Per individuarli fisicamente, solitamente nei LED di nuova costruzione, il terminale dell'anodo risulta essere più lungo rispetto a quello del catodo . Di notevole interesse è il fatto che

sono dispositivi che necessitano di pilotaggio in corrente e non in tensione, al contrario delle altre tecnologie . Ciò può essere fatto utilizzando un generatore di corrente o, più semplicemente, ponendovi in serie una resistenza per limitare la corrente per una data tensione di alimentazione V_a . Il valore della corrente diretta I_f può variare da 5-6 mA a circa 20 mA nei LED ad alta luminosità. Per il calcolo della resistenza R_s da porre in serie si utilizza la formula : $R_s = (V_a - V_f) / I_f$. Poiché i LED sopportano una bassa tensione inversa (solo pochi volt), se vengono alimentati a corrente alternata occorre proteggerli ponendovi in parallelo un diodo con polarità invertita rispetto al LED stesso, in modo da vincolarne la tensione . Attualmente l'alimentazione viene comunque controllata da un piccolo circuito elettronico (alimentatore) che controlla intensità ed andamento della corrente. Dato che il passaggio di corrente all'interno di componenti passivi è sede di perdite per effetto joule, l'alimentatore risulta essere un limite per le prestazioni del LED stesso in quanto l'intensità della corrente, e quindi la quantità di luce emessa, è vincolata al surriscaldamento dei componenti .I recenti dispositivi progettati per impieghi professionali hanno una forma adatta ad accogliere un dissipatore termico, assolutamente necessario per smaltire il calore prodotto: sono ormai in commercio LED a luce bianca con potenza di 10 watt e corrente assorbita di 1 ampere. Gli alimentatori attualmente in commercio sono dimensionati per alimentare più LED e per proteggere il circuito da sovracorrenti e sovratensioni. Hanno dimensioni abbastanza ridotte ed un costo variabile in base alla potenza d'uscita che possono alimentare.

ANALISI DELLE SORGENTI LUMINOSE ESISTENTI

Le strade interessate dal progetto risultano illuminate con Armature stradali con lampade a vapore di mercurio da 125w con reattore ferro magnetico , potenza di sistema 145w , installate su palo di altezza di 7 m fori terra con interasse variabile tra i 30 e 35 m .

La lampada a Vapori di mercurio è costituita da un tubo di vetro, o variamente sagomato, al cui interno è dapprima praticato il vuoto, poi introdotto un gas nobile a bassa pressione ed una piccola quantità di mercurio liquido, che in parte evapora mescolandosi al gas nobile . Per accendersi hanno bisogno di una tensione di innesco elevata che si crea grazie allo starter e di un dispositivo che limiti la corrente di funzionamento ovvero del reattore . La loro efficienza luminosa è di 54,5 lm/W valore inferiore a quello richiesto dalla normativa Regionale che fissa il limite minio di 90lm/W . Il valore che viene fornito dalle aziende produttrici è generalmente calcolato con cicli di accensione di 10 ore, e va dalle 4-5000 ore .La resa cromatica ha valori che variano, a seconda dei modelli, da 65 a 85. Bisogna inoltre considerare che tale lampade soffrono di un forte decadimento luminoso con il passare delle ore di funzionamento e quindi l'efficienza luminosa cambia con il passare del tempo. L'attuale sistema di illuminazione delle strade comunali interessate dal progetto è il seguente :

Pali di acciaio H 7m ft - Interasse 35m -

Posti in fila unica lato strada

Armature stradale parzialmente cut-off con angolo di inclinazione di circa 110° che disperde illuminazione verso l'alto

Lampada a vapore di mercurio da 125w e reattore ferromagnetico potenza di sistema 145w Tali apparecchi creano un inquinamento luminoso verso l'alto avendo un angolo di inclinazione di circa 110° e non essendo puntiformi

ANALISI DELLE LAMPADE A LED IN PROGETTO

In fase di progetto esecutivo ed base ai calcoli illuminotecnici effettuati si è stabilito la tipologia della nuova armatura con lampada a tecnologia a LED, da installare in sostituzione delle esistenti. La nuova armatura dovrà avere le seguenti caratteristiche:

- *Armatura stradale a LED in classe I, di dimensioni ridotte e grado di protezione IP66, per installazione diretta su testa palo 60 mm. Corpo realizzato in alluminio. Tutti i componenti sono privi di mercurio al 100% e totalmente riciclabili. Il vano contenente l'alimentazione elettrica è realizzato in pressofusione d'alluminio ed è accessibile senza l'uso di attrezzi (toolfree). Il supporto dei moduli a LED, realizzato in estruso di alluminio, è progettato per gestire in modo ottimale la dissipazione del calore grazie ad un sistema di raffreddamento a circolazione naturale d'aria attraverso le barre di LED. Tale sistema teso ad assicurare una lunga durata e la massima resa. Finitura superficiale, a garanzia integrale di 10 anni su tutte le parti metalliche, comprendente diversi stadi di pretrattamento dei materiali, un primer epossidico ad alta resistenza ed una verniciatura superficiale realizzata a polvere di poliestere. Estrema resistenza alla corrosione, alla abrasione, allo sfogliamento. Stabilità del colore nel tempo anche in presenza di forte esposizione al sole. Modulo LED (Light bar) composto da 30 diodi per potenza da 30 LED, temperatura di colore 4.000K e resa cromatica = 75. Il prodotto prevede l'utilizzo di high brightness LED con lumen output = 130lmW in conformità alla normativa CEI EN 62471 per la sicurezza fotobiologica di lampade e sistemi di illuminazione. Struttura di dissipazione termica in alluminio estruso, guarnizione di tenuta interna realizzata per stampaggio e modulata sulla geometria dei rifrattori. Grado di protezione della light bar IP66. Lenti di precisione ad alto rendimento applicate su ogni singolo LED. Curva fotometrica a geometria variabile secondo l'applicazione richiesta. Alimentazione interna in corrente continua a 520mA attraverso driver elettronici a lunga durata. Alimentatori con possibilità di riduzione del flusso luminoso con mezzanotte virtuale. Il sistema di montaggio a snodo permette l'installazione diretta a braccio e a testa palo (90°) con possibilità di regolare l'inclinazione dell'apparecchio con incrementi di 5° (per pali e/o bracci a sezione circolare con diametro esterno 60). Garanzia sui LED e sui driver di 5 anni. Classe di isolamento 1. $\cos \phi > 0,9$. Grado di protezione IP66. Conforme a EN 60598-1 ; EN 60598-2-3. Alimentazione da 220 - 240Vac 50- 60Hz. Potenza di sistema 72w. Produzione interamente di origine europea. Colore Bianco o grigio.*

I LED stanno gradualmente entrando a far parte dei componenti per l'illuminazione e, come visto prima, sono ottenuti sfruttando le caratteristiche dei semiconduttori come visto prima. Abbiamo detto che essi hanno la possibilità di generare luce di vari colori in base alla loro costruzione ed ai valori di tensione e corrente di alimentazione. Il colore del LED per illuminazione è classificato in Warm White, Natural White e Cold White. I LED "Cold White" emettono una luce con temperatura di colore tipica di 5600 K molto indicata per applicazioni esterne. L'efficienza luminosa di tale tecnologia è molto elevata ed pari a 130 lm/W con una durata di vita che si aggira attorno alle 50000 ore.

Per la posa delle armature sono stati previsti l'installazione di Testa palo per palo singolo angolo 5° sbraccio 1000mm, Testa palo per palo doppio 180° angolo 5° sbraccio 1000mm e Braccio curvo triplo 120° sbraccio 1500 mm angolo 5° in base alle posizioni

dei pali . Tale intervento impone l'obbligo della sostituzione del cavo dalla morsettiera del palo al punto luce essendo mediamente il punto luce 1m più distante dalla morsettiera . Il nuovo Cavo dovrà essere del tipo FG/7OR 3G1.5 multipolare con sezione minima di 1.5mmq .

La Nuova installazione mantenendo i pali esistenti nelle posizioni attuali in fila unica lato strada con le nuove Armature stradale perfettamente cut-off con angolo di inclinazione di 90° che non disperde illuminazione verso l'alto e con la tecnologia LED installati a regola d'arte sono conformi alla Norma Regionale ed alle Normative UNI .

Fa parte integrante della presente relazione il calcolo illuminotecnico allegato ed i grafici di progetto Tavola 1 e Tavola 2

Castiglione del Lago 30/06/2012

Il Tecnico

PAOLO PER.IND.PEPI

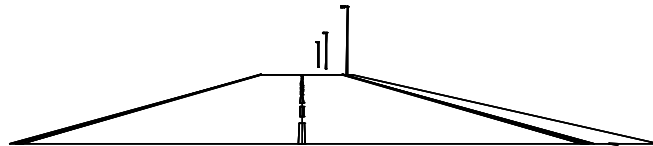
Verifica stradale - Comune di Castiglione del Lago Pg

Note Installazione: Ledway Road
C
Codice Progetto: P15346
Data: 25/06/2012

Note:
Ledway Road, ottica TS, 30 LED @ 700mA, 4000K
h = 7 m
i = 35 m

Lm = 0.55 cd/mq
Uo = 0.35
UI = 0.41
TI = 12.72%
Sr = 0.49

Categoria illuminotecnica di riferimento: ME4b
Categoria illuminotecnica di progetto: ME



PROGETTISTA PAOLO P.I.PEPI.
Tel.-Fax 39 0759653080
VIA CORRADO ALVARO 2 CASTIGLIONE DEL LAGO PG

DATA 25/6/2012

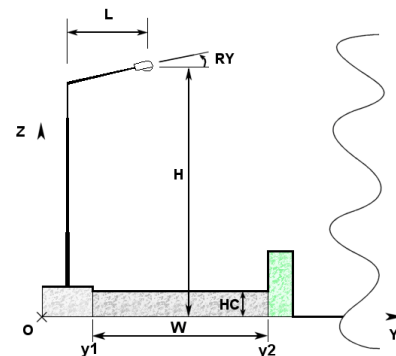
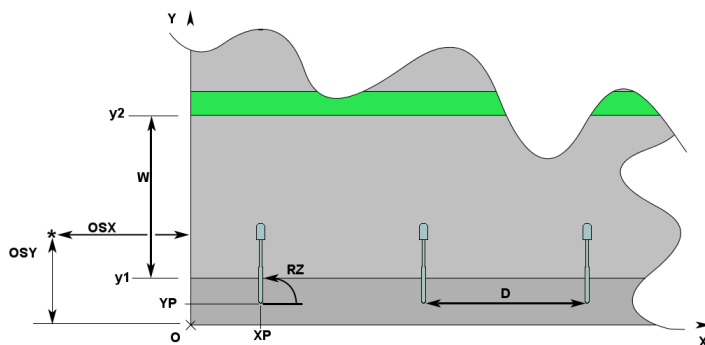
1.1 Informazioni Area

Dati Strada

Zona	Tipo Zona	Corsia	Senso di marcia	Larghezza [m] W	y1 [m]	y2 [m]	Pt.Calc.Y (ILLUM.)	Pt.Calc.Y (LUMIN.)	h Zona [m] (HC)	Colore	Tabella R	Coeff.Rifl. Fattore q0
Marc_A	Ciclabile/Pedonale	Marc_A_C1	--->	1.00	0.00	1.00	1	1	0.00	RGB=219,54,36		40.00
Carregg_A	Carrabile			9.00	1.00	10.00	3		0.00	RGB=126,126,126	C2	7.01
		Carregg_A_C1	--->	4.50	1.00	5.50		3				
		Carregg_A_C2	<---	4.50	5.50	10.00		3				

Dati di installazione (File di Apparecchi)

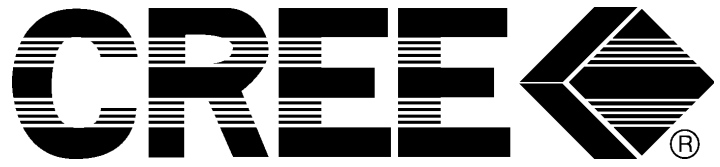
Nome Fila	1° Palo x [m] (XP)	1° Palo y [m] (YP)	Altez.App. [m] (H)	Num. Pali	Interd. [m] (D)	Sbraccio [m] (L)	Incl.App. ° (RY)	Rot.Sbraccio ° (RZ)	Incl.Laterale ° (RX)	Fatt.Manut. [%]	Codice Apparecchio	Flusso lm	Rifer.
Fila A	0.00	0.70	7.00	---	35.00	0.50	0	90	0	90.00	LXDTS703D**	6405	A



1.2 Parametri di Qualità dell'Impianto

Riepilogo Risultati

Zona	Osservatore	Corsia	Sr	Ti	UI	LAv	Uo
Carregg_A			Tot=0.49 Dx=0.72 Sx=0.24	Ti=12.72	0.41	0.55	0.35
	1) (x=-60.00 y=3.25)m	Carregg_A_C1			0.54	0.55 *	0.36
	2) (x=95.00 y=7.75)m	Carregg_A_C2			0.41 *	0.59	0.35 *
	3) (x=-60.00 y=3.25)m					0.55	0.36
	(x=-15.40 y=3.25)m			Ti=12.72 *			
Lv=0.13							



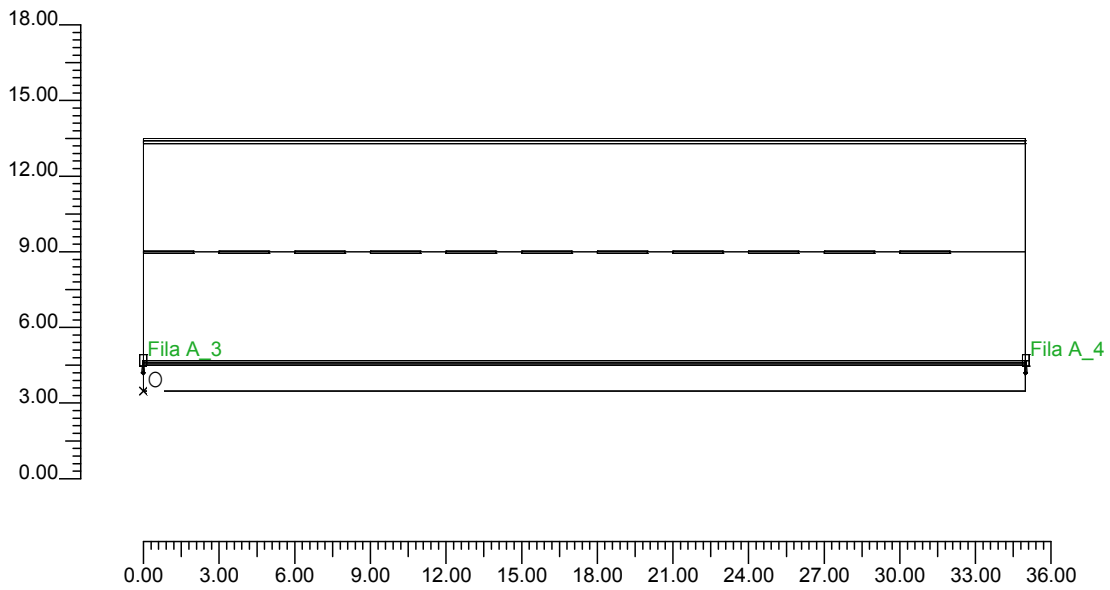
Inquinamento Luminoso

Rapporto Medio - Rn -

0.00 %

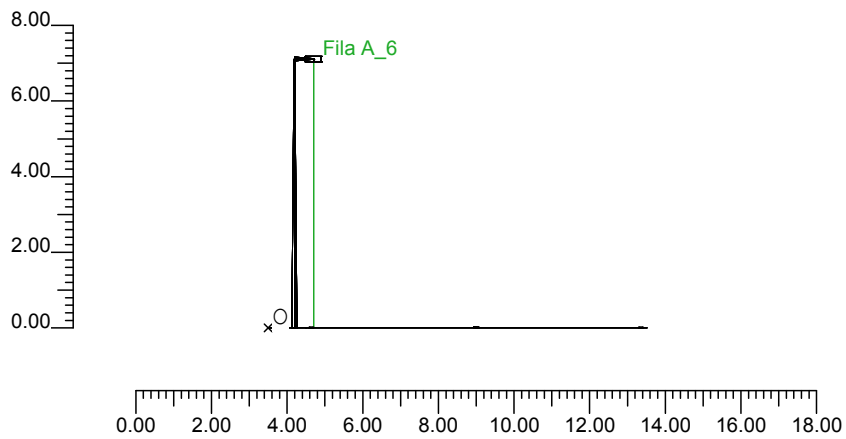
2.1 Vista 2D in Pianta

Scala 1/300



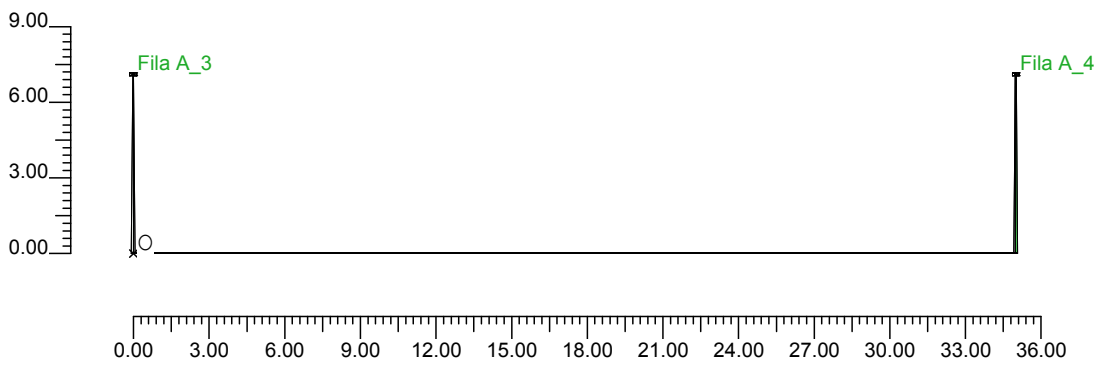
2.2 Vista Laterale

Scala 1/200



2.3 Vista Frontale

Scala 1/300



3.1 Informazioni Apparecchi/Rilievi

Rifer.	Linea	Nome Apparecchio (Nome Rilievo)	Codice Apparecchio (Codice Rilievo)	Apparecchi N.	Rif.Lamp.	Lampade N.
A	CREE Ledway Road GenD	Ledway Road TS 30Led (Ledway Road TS)	LXDTS703D** (ITL66635)	-	LMP-A	1

3.2 Informazioni Lampade

Rif.Lamp.	Tipo	Codice	Flusso lm	Potenza W	Colore K	N.
LMP-A	30 LED 700mA	30 LED 700mA 4K	6405	72	4000	-

4.1 Valori delle Luminanze su: Carregg A Oss. 1(x=-60.00;y=3.25;z=1.50)m

O (x:0.00 y:1.00 z:0.00)	Risultati	Medio	Minimo	Massimo	Min/Medio	Min/Max	Medio/Max
DX:3.50 DY:1.50	Luminanza (L)	0.55 cd/m ²	0.20 cd/m ²	1.10 cd/m ²	0.36	0.18	0.50

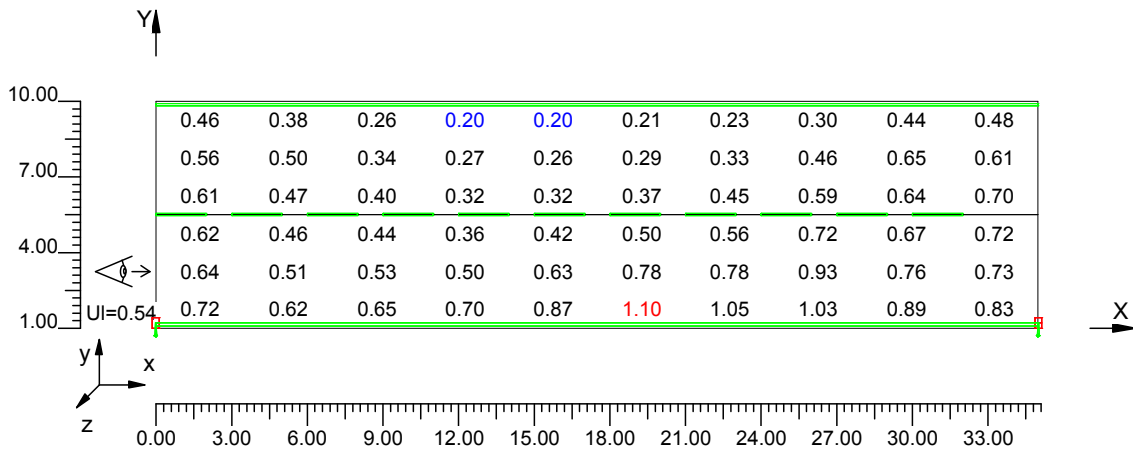
Tipo Calcolo

Solo Dir. + Arredi

Nome Corsia	Largh. Corsia [m]	y1 [m]	y2 [m]	Pt.Calc.Y	Tabella R	Coeff.Rifl. Fattore q0	Osservatore x Assoluto [m]	Osservatore y Assoluto [m]	Luminanza Velante [cd/m ²]	Incremento di Soglia [%]	Uniformità Longitudinale
Carregg_A_C1	4.50	1.00	5.50	3	C2	7.01	-60.00	3.25	0.13	12.72	0.54
Carregg_A_C2	4.50	5.50	10.00	3	C2	7.01	-60.00	3.25	0.13	12.72	---

Scala 1/300

CV= 0.398



4.2 Valori delle Luminanze su: Carregg A 1 Oss. 2(x=95.00;y=7.75;z=1.50)m

O (x:0.00 y:1.00 z:0.00)	Risultati	Medio	Minimo	Massimo	Min/Medio	Min/Max	Medio/Max
DX:3.50 DY:1.50	Luminanza (L)	0.59 cd/m ²	0.20 cd/m ²	1.06 cd/m ²	0.35	0.19	0.56

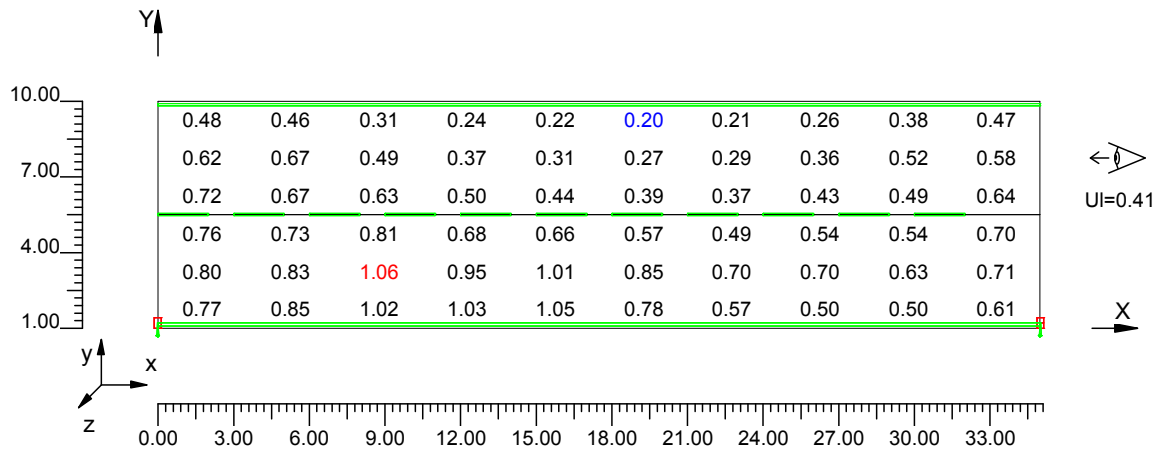
Tipo Calcolo

Solo Dir. + Arredi

Nome Corsia	Largh. Corsia [m] W	y1 [m]	y2 [m]	Pt.Calc.Y	Tabella R	Coeff.Rifl. Fattore q0	Osservatore x Assoluto [m]	Osservatore y Assoluto [m]	Luminanza Velante [cd/m ²]	Incremento di Soglia [%]	Uniformità Longitudinale
Carregg_A_C1	4.50	1.00	5.50	3	C2	7.01	95.00	7.75	0.13	12.72	---
Carregg_A_C2	4.50	5.50	10.00	3	C2	7.01	95.00	7.75	0.13	12.72	0.41 *

Scala 1/300

CV= 0.379



4.3 Valori di Illuminamento su: Piano di Lavoro

O (x:0.00 y:0.00 z:0.00)	Risultati	Medio	Minimo	Massimo	Min/Medio	Min/Max	Medio/Max
DX:1.94 DY:0.83	Illuminamento Orizzontale (E)	9 lux	3 lux	17 lux	0.33	0.16	0.49

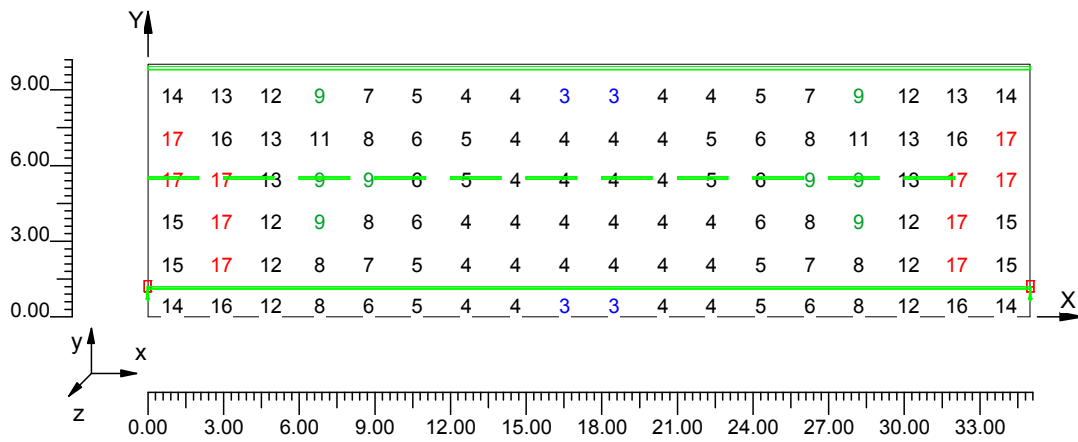
Tipo Calcolo

Solo Dir. + Arredi

Scala 1/300

CV= 0.542

Non tutti i punti di calcolo sono visibili



4.4 Valori di Illuminamento su: Piano di Lavoro 1

O (x:0.00 y:1.16 z:0.00)	Risultati	Medio	Minimo	Massimo	Min/Medio	Min/Max	Medio/Max
DX:1.94 DY:0.83	Illuminamento Orizzontale (E)	9 lux	3 lux	17 lux	0.33	0.16	0.49

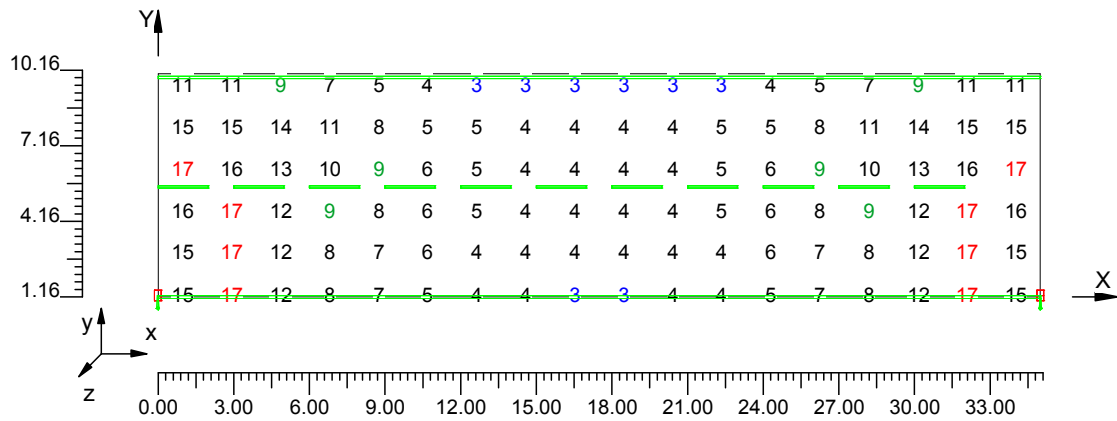
Tipo Calcolo

Solo Dir. + Arredi

Scala 1/300

CV= 0.539

Non tutti i punti di calcolo sono visibili



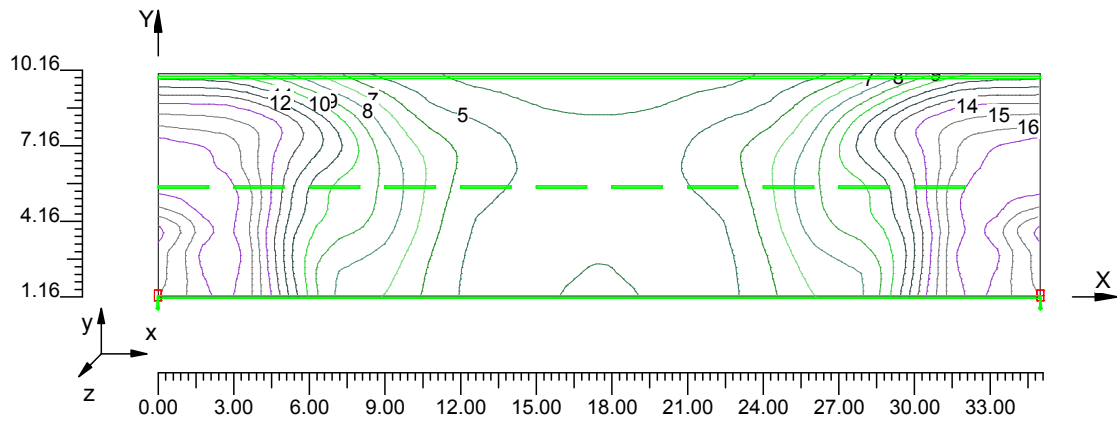
4.5 Curve Isolux su: Piano di Lavoro 1 1

O (x:0.00 y:1.16 z:0.00)	Risultati	Medio	Minimo	Massimo	Min/Medio	Min/Max	Medio/Max
DX:1.94 DY:0.83	Illuminamento Orizzontale (E)	9 lux	3 lux	17 lux	0.33	0.16	0.49

Tipo Calcolo

Solo Dir. + Arredi

Scala 1/300



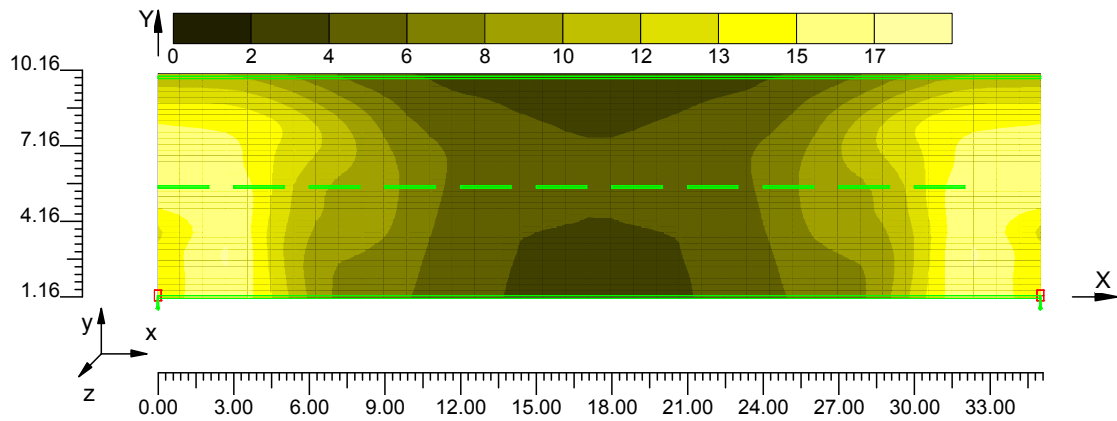
4.6 Diagramma a Spot degli Illuminamenti su: Piano di Lavoro 1 1 1

O (x:0.00 y:1.16 z:0.00)	Risultati	Medio	Minimo	Massimo	Min/Medio	Min/Max	Medio/Max
DX:1.94 DY:0.83	Illuminamento Orizzontale (E)	9 lux	3 lux	17 lux	0.33	0.16	0.49

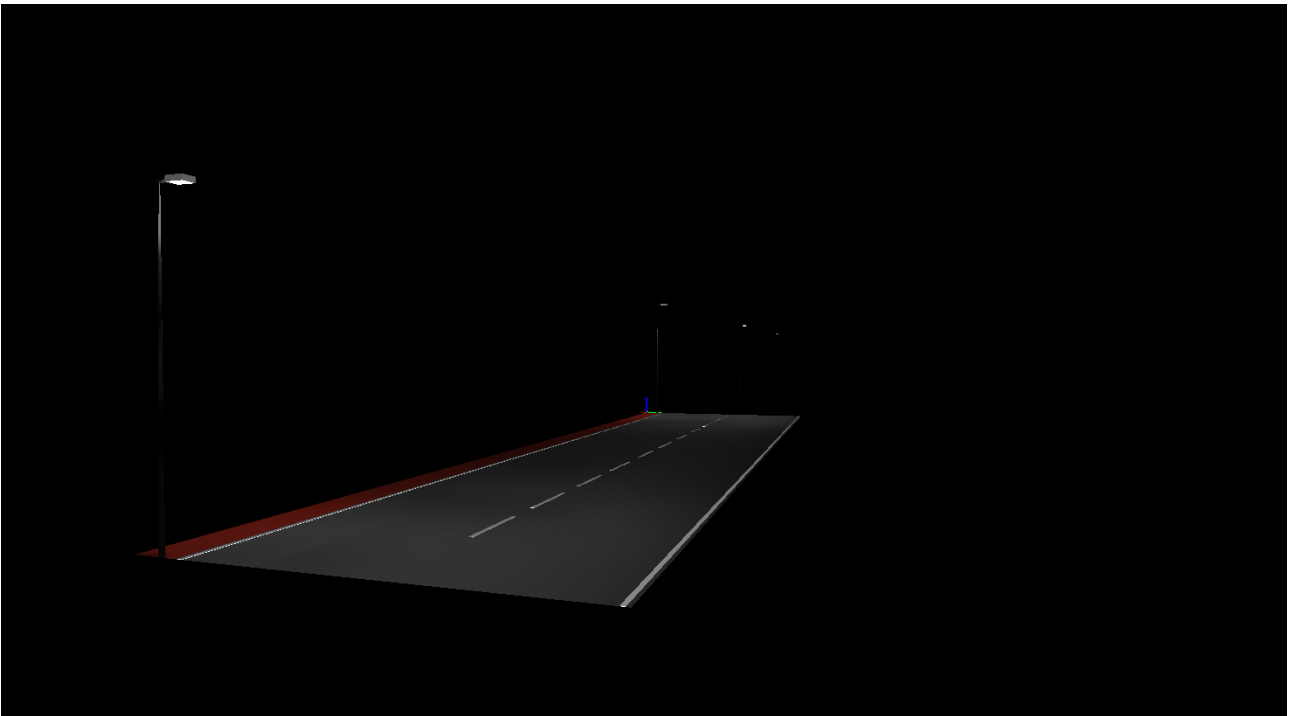
Tipo Calcolo

Solo Dir. + Arredi

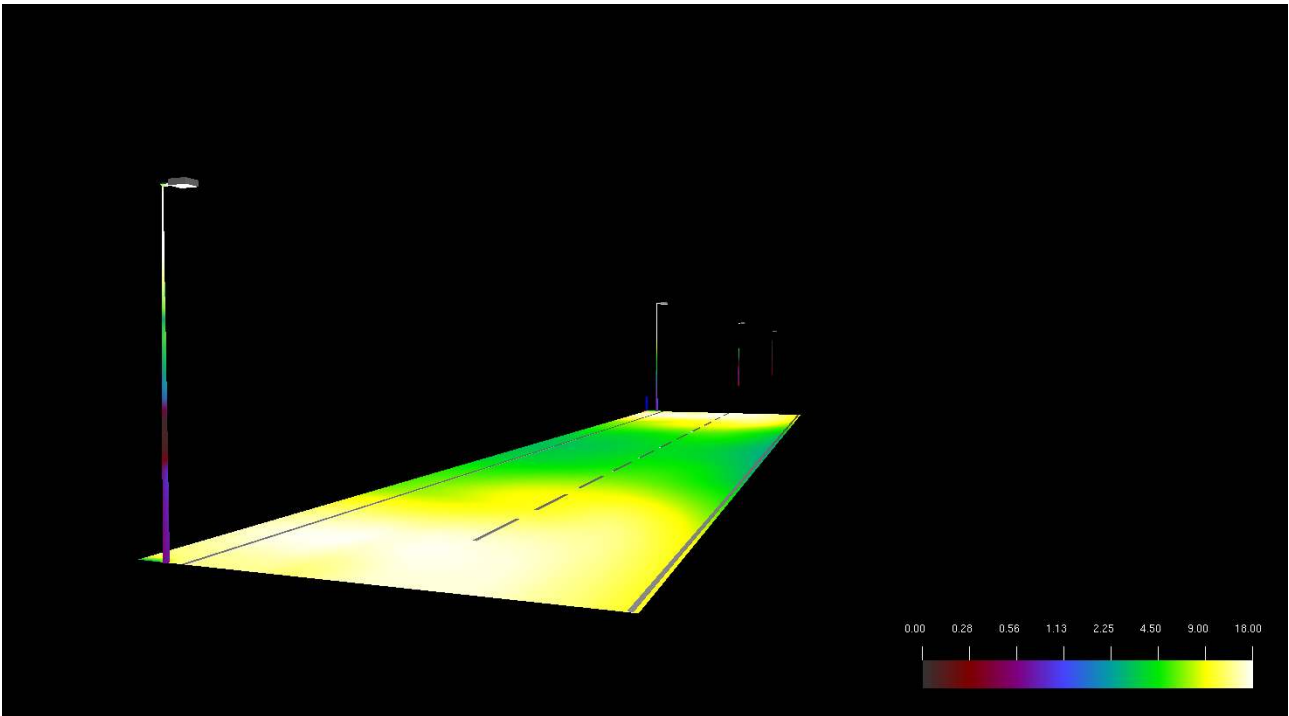
Scala 1/300



5.1 Immagine: Screenshot 001



5.2 Immagine: Screenshot_002



Informazioni Generali	1
1. Dati Riepilogativi Progetto	
1.1 Informazioni Area	2
1.2 Parametri di Qualità dell'Impianto	2
2. Viste Progetto	
2.1 Vista 2D in Pianta	4
2.2 Vista Laterale	5
2.3 Vista Frontale	6
3. Dati Riepilogativi Apparecchi	
3.1 Informazioni Apparecchi/Rilievi	7
3.2 Informazioni Lampade	7
4. Tabella Risultati	
4.1 Valori delle Luminanze su: Carregg_A Oss. 1(x=-60.00;y=3.25;z=1.50)m	8
4.2 Valori delle Luminanze su: Carregg_A_1 Oss. 2(x=95.00;y=7.75;z=1.50)m	9
4.3 Valori di Illuminamento su: Piano di Lavoro	10
4.4 Valori di Illuminamento su: Piano di Lavoro_1	11
4.5 Curve Isolux su: Piano di Lavoro_1_1	12
4.6 Diagramma a Spot degli Illuminamenti su: Piano di Lavoro_1_1_1	13
5. Immagini	
5.1 Immagine: Screenshot_001	14
5.2 Immagine: Screenshot_002	15