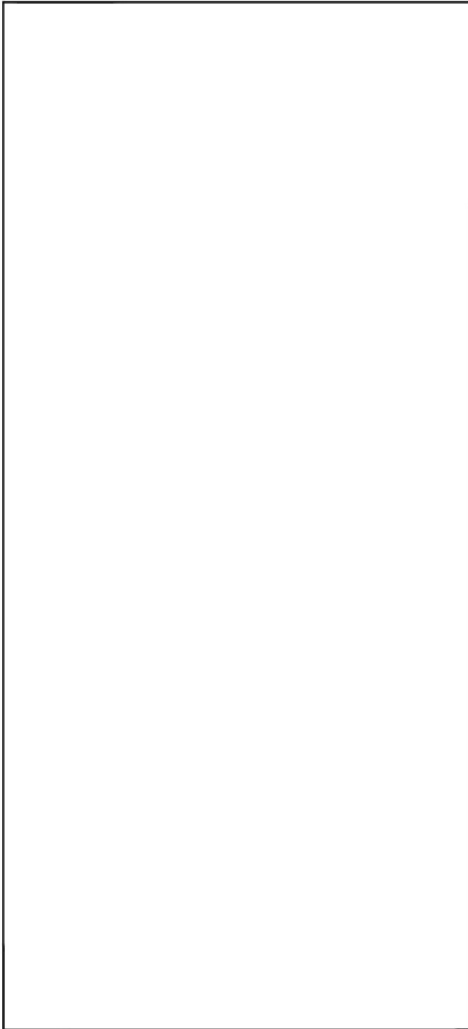


CITTA' METROPOLITANA DI VENEZIA  
 COMUNE di JESOLO

COMPLESSO COMMERCIALE "JESOLO MAGICA"  
 STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE



ADEMPIMENTO CONDIZIONI DETERMINAZIONE  
 CI.ME.VE. AMBIENTE N. 263/2021 DEL 16/02/2021  
 NOTIFICATA A MEZZO SUAP IL 19/02/2021

IN SCADENZA 05/04/2021

ADEGUAMENTO A VERIFICA DI OTTEMPERANZA CI.ME.VE -  
 AREA AMBIENTE PROT. N. 29059 DEL 07/06/2021, NOTIFICATA  
 A MEZZO SUAP IL 10/07/2021



SOGGETTO  
 PROPONENTE:

JESOLO 3000 SPA  
 Vicolo San Domenico, 16  
 37122 VERONA

**JESOLO 3000 SPA**  
 Sede Amm.va: Via G. Galilei, 4/A - 39100 Bolzano  
 Sede legale: Vicolo San Domenico, 16 - 37122 Verona  
 Partita IVA: 02247160217

002-1-1	INTEGRAZIONE RELAZIONE DI OTTEMPERANZA CONDIZIONE N. 13	CODICE ELABORATO							
		P 8 8 1 0 0	F	A	0 0 6 0 1	F 0			
		<small>CODICE COMMESSA</small>	<small>OPERA</small>	<small>FASE</small>	<small>TEMATICA</small>	<small>PROGRESSIVO</small>	<small>SUB</small>	<small>TIPO</small>	<small>REV</small>
3									
2									
1									
0	EMISSIONE				10/07/2021	I. MOLIN	R. DAVANZO	V. GRANZOTTO	
REV	DESCRIZIONE				DATA	REDATTO	VERIFICATO	APPROVATO	

PROGETTISTA: arch. Valter Granzotto  
 COORDINATORE SIA: arch. Roberto Davanzo

CON: arch. Emiliano Granzotto  
 geom. Manuel Feltrin



PROTECO engineering s.r.l.  
 San Donà di Piave (VE) - 30027, Via C. Battisti, 39 - tel. +39 0421 54589 fax +39 0421 54532  
 www.protecoeng.com mail: protecoeng@protecoeng.com mail PEC: protecoengineersrl@legalmail.it P.I. 03952490278

SCALA:  
 FILE:  
 CTB:

## Indice

1.	PREMESSA.....	2
2.	NORME E LEGGI.....	2
3.	PRESCRIZIONI NORMATIVE GENERALI.....	3
4.	STATO DI PROGETTO.....	10
5.	CORPI ILLUMINANTI A PROGETTO.....	12
6.	CALCOLI ILLUMINOTECNICI.....	18
7.	ALLEGATI ALLA RELAZIONE.....	18

## 1. PREMESSA

La presente relazione tecnica si riferisce al progetto di illuminazione dei parcheggi e della viabilità interna presso una nuova grande struttura di vendita prevista a Jesolo (VE) in via Roma Destra.

Il progetto illuminotecnico relativo alle nuove aree esterne da illuminare è redatto ai sensi della Legge Regionale 7 agosto 2009, n. 17, recante “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” e ai sensi di quanto prescritto da ARPAV con nota del 16/05/2019.

Parte integrante del progetto sono, oltre alla presente relazione, la tavola planimetrica ed i calcoli illuminotecnici con le relative certificazioni dei corpi illuminanti.

## 2. NORME E LEGGI

La redazione del progetto illuminotecnico delle aree esterne viene eseguita ai sensi delle seguenti norme e leggi vigenti:

- **Legge Regionale 7 agosto 2009, n. 17** della Regione Veneto “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”
- **Legge n. 9 del 09/01/1991** - Nuovo piano energetico nazionale;
- **Legge n. 10 del 09/01/1991** - Norme per l’attuazione del piano energetico nazionale in materia di uso razionale dell’energia, di risparmio energetico e di sviluppo delle fonti rinnovabili di energia;
- **Legge n. 221 del 28/12/2015** - Disposizioni in materia ambientale per promuovere misure di green economy e per il contenimento dell’uso eccessivo di risorse naturali;
- **D.Lgs. n. 151 del 25/07/2005** - Attuazione delle direttive 2002/95/CE, 2002/96/CE e 2003/108/CE, relative alla riduzione dell’uso di sostanze pericolose nelle apparecchiature elettriche ed elettroniche, nonché allo smaltimento dei rifiuti.
- **D.Lgs. n. 106 del 03/08/2009** - Disposizioni integrative e correttive del decreto legislativo 9 aprile 2008, n. 81, in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro;
- **D.M. 23 dicembre 2013** “Criteri ambientali minimi per l’acquisto di lampade a scarica ad alta intensità e moduli Led per l’illuminazione pubblica, per l’acquisto di apparecchi di illuminazione per l’illuminazione pubblica e per l’affidamento del servizio di progettazione di illuminazione pubblica” - aggiornamento 2017;
- **Norme UNI EN 12464-2: 2014** “Illuminazione dei posti di lavoro – Parte 2: Posti di lavoro in esterno”
- **Norme UNI EN 11248: 2016** “Illuminazione stradale –Selezione della Categoria Illuminotecnica”;
- **Norme UNI EN 13201-2: 2015** “Illuminazione Stradale – Requisiti prestazionali”;
- **Norme UNI EN 12767** “Sicurezza passiva di strutture di sostegno per attrezzature stradali e metodi di prova”;
- **Norme CEI 64.8 Sez. 714** “Impianti d’illuminazione situati all’esterno”;
- **Norme EN 40-5 parte 4** “Palificazioni in acciaio”;
- **Norme UNI EN 11431** “Regolatori di flusso luminoso”;

- **Norme UNI EN 62471** “Sicurezza fotobiologica”;
- **Guida CEI 64.12** “Guida alla realizzazione degli impianti di terra”;
- **Guida CEI 64-14** “Verifiche iniziali”;
- **Guida CEI 64-19:2014** - Guida agli impianti di illuminazione esterna;
- **Guida CEI 64-19:2016-02** - Guida agli impianti di illuminazione esterna – variante V1;
- **Norme CEI 34.21** “Apparecchi illuminanti”;
- **Norma UNI 11630** - Luce e illuminazione – Criteri per la stesura del progetto illuminotecnico.

### **3. PRESCRIZIONI NORMATIVE GENERALI**

La Legge Regionale n. 17/09 promuove:

- a) La riduzione dell’inquinamento luminoso e ottico, nonché la riduzione dei consumi energetici da esso derivanti;
- b) L’uniformità dei criteri di progettazione per il miglioramento della qualità luminosa degli impianti per la sicurezza della circolazione stradale;
- c) La protezione dall’inquinamento luminoso dell’attività di ricerca scientifica e divulgativa svolta dagli osservatori astronomici;
- d) La protezione dall’inquinamento luminoso dell’ambiente naturale, inteso anche come territorio, dei ritmi naturali delle specie animali e vegetali, nonché degli equilibri ecologici sia all’interno che all’esterno delle aree naturali protette;
- e) La protezione dall’inquinamento luminoso dei beni paesaggistici, così come definiti dall’articolo 134 del decreto legislativo 22 gennaio 2004, n. 42, “Codice dei beni culturali e del paesaggio, ai sensi dell’articolo 10 della legge 6 luglio 2002, n. 137” e successive modificazioni;
- f) La salvaguardia della visione del cielo stellato, nell’interesse della popolazione regionale;
- g) La diffusione tra il pubblico delle tematiche relative all’inquinamento luminoso e la formazione di tecnici con competenze nell’illuminazione

Per inquinamento luminoso la legge intende ogni forma di irradiazione di luce artificiale che si disperda al di fuori delle aree cui essa è funzionalmente dedicata e, in particolare, oltre il piano dell’orizzonte.

La legge considera conformi ai principi di contenimento dell’inquinamento luminoso e del consumo energetico gli impianti che rispondono ai seguenti requisiti:

- Sono costituiti di apparecchi illuminanti aventi un’intensità luminosa massima compresa fra 0 e 0,49 candele (cd) per 1.000 lumen di flusso luminoso totale emesso a novanta gradi ed oltre;
- Sono equipaggiati di lampade a LED con efficienza delle sorgenti maggiore di 90 lm/W;
- Sono realizzati in modo che le superfici illuminate non superino il livello minimo di luminanza media mantenuta o di illuminamento medio mantenuto previsto dalle norme di sicurezza specifiche; in assenza di norme di sicurezza specifiche la luminanza media sulle superfici non deve superare 1 cd/m<sup>2</sup>;
- Sono provvisti di appositi dispositivi che abbassano i costi energetici e manutentivi, agiscono puntualmente su ciascuna lampada o in generale sull’intero impianto e riducono il flusso luminoso in misura superiore al 30% rispetto al pieno regime di operatività, entro le ore 24:00;
- Rapporto tra interdistanza/altezza delle sorgenti luminose non inferiore al valore di 3,7.

Oltre alle prescrizioni legislative in merito al contenimento dell'inquinamento luminoso, l'impianto di illuminazione delle aree esterne deve essere progettato secondo la norma tecnica UNI EN 12464-2 "Illuminazione dei posti di lavoro – Parte 2: Posti di lavoro in esterno" che specifica i requisiti illuminotecnici per garantire sufficienti livelli di comfort visivo e prestazione visiva ai lavoratori che svolgono la loro opera in ambienti esterni, senza trascurare gli aspetti relativi alla sicurezza e salute dei lavoratori.

Inoltre, per la nuova strada per l'accesso dei mezzi pesanti, è opportuno considerare le norme UNI 11248 (2016) "Illuminazione stradale" che forniscono le linee guida per determinare le condizioni di illuminazione in una data zona della strada, identificata e definita in modo esaustivo nelle Norme UNI 13201-2 mediante l'indicazione di una categoria illuminotecnica.

Le Norme si basano, nei loro principi fondamentali, sui contenuti scientifici del rapporto tecnico CIE 115 e recepisce i principi di valutazione dei requisiti illuminotecnici previsti nel rapporto tecnico CEN/TER 13201-1. A tal fine introducono il concetto di parametro di influenza e la richiesta di valutazione dei rischi da parte del progettista.

La Norma UNI 11248 individua le prestazioni illuminotecniche degli impianti di illuminazione atte a contribuire, per quanto di pertinenza, alla sicurezza degli utenti della strada ed in particolare:

- indica come classificare una zona esterna destinata al traffico ai fini della determinazione della categoria che le compete;
- fornisce la procedura per la selezione nella categoria illuminotecnica che compete alla zona classificata;
- identifica gli aspetti che condizionano l'illuminazione stradale ed attraverso la valutazione dei rischi, permette il conseguimento del risparmio energetico e la riduzione dell'impatto ambientale;
- la Norma UNI EN 11248 definisce per mezzo dei requisiti fotometrici le classi di impianti di illuminazione stradale indirizzate alle esigenze di visione degli utenti della strada e considerano gli aspetti ambientali dell'illuminazione stradale e forniscono prescrizioni sulle griglie di calcolo per gli algoritmi delle Norme UNI EN 13201 - 3 e le misurazioni in loco tratte dalle Norme UNI EN 13201 - 4.

I parametri individuati nelle presenti Norme consentono di identificare una categoria illuminotecnica conoscendo:

- la classe della strada nella zona di studio;
- la geometria della zona di studio;
- l'utilizzazione della zona di studio;
- l'influenza dell'ambiente circostante;
- la segnaletica adottata.

Adottare le condizioni di illuminazione più idonee, in base allo stato attuale delle conoscenze, perseguendo anche un uso razionale dell'energia e con il contenimento del flusso luminoso disperso.

La Norma UNI EN 11248 fornisce inoltre elementi per:

- La selezione della zona di studio nella quale valutare i parametri utili alla determinazione della categoria illuminotecnica;
- l'applicazione delle griglie e delle procedure di calcolo in base alla Norma UNI 13201 – 3;
- l'applicazione delle metodologie di misurazione descritte nella Norma UNI 13201 – 4;
- la selezione delle caratteristiche fotometriche della pavimentazione stradale di riferimento per i calcoli illuminotecnici.

Le procedura per l'individuazione delle categorie illuminotecniche sono le seguenti

**a) Definizione della categoria illuminotecnica di riferimento**

Tale categoria deriva direttamente dalle leggi o norme di settore e sarà quindi necessario:

- Suddividere la strada in una o più zone di strada con condizioni omogenee dei pari parametri di influenza;
- Per ogni zona di studio identificare il tipo di strada;
- Nota del tipo di strada individuabile con l'ausilio del prospetto 1 (UNI 11248) la categoria illuminotecnica di riferimento.

**b) Definizione della categoria illuminotecnica di progetto**

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

Nota la categoria illuminotecnica di riferimento, valutare i parametri di influenza nel prospetto 2 (UNI 11248) secondo quanto indicato nel punto 7 (analisi dei rischi) e, considerando anche gli aspetti del contenimento dei consumi energetici, decidere se considerare la categoria illuminotecnica di riferimento con quella di progetto o modificarla, seguendo le indicazioni informative dei vari prospetti.

**c) Definizione della categoria illuminotecnica di esercizio**

In base alle considerazioni esposte dal punto 7 (analisi dei rischi) e gli aspetti relativi al contenimento dei consumi energetici, in traduzione, se necessario, una o più categorie illuminotecniche d'esercizio, specificando chiaramente le condizioni dei parametri di influenza che rendono corretto il funzionamento dell'impianto secondo la data categoria.

Il progettista, nell'analisi del rischio, può decidere di non definire la categoria illuminotecnica d'ingresso e determinando direttamente la categoria illuminotecnica di progetto. Per la valutazione dei parametri di influenza ancora seguire le prescrizioni del punto 7 e per la suddivisione in zone di studio è necessario ancora attenersi ai criteri esplicitati al punto 8 di dette norme. L'adozione di impianti con le caratteristiche variabili (variazione del flusso luminoso emesso) purché nel rispetto dei requisiti previsti dalla categoria illuminotecnica d'esercizio corrispondente, può rappresentare una soluzione per assicurare condizioni di risparmio energetico nell'esercizio e di contenimento del flusso luminoso emesso verso l'alto.

Le Norme UNI 11248 (2016) indicano i seguenti parametri di influenza come:

- **flusso di traffico:** massimo/normale/medio/scarso;
- **complessità del campo visivo:** elevato per strade extraurbane e normale per le altre strade;
- **zona di conflitto:** svincoli, passaggi pedonali, intersezioni a raso. ecc
- **dispositivi rallentatori:** ad esempio la presenza di dossi artificiali ed altri elementi;
- **indice di resa cromatica:** compresa tra 30 e >60
- **indice di rischio di aggressione:** normale, elevato
- **indice del livello luminoso** dell'ambiente circostante e piste ciclabili
- **pedoni nelle pista ciclabili:** ammessi, non ammessi

I valori dei parametri illuminotecnici specifici per ogni categoria sono intesi come minimi mantenibili durante tutto il periodo di vita utile dell'impianto di illuminazione.

In conseguenza, per la luminanza e l'illuminamento, i valori iniziali di progetto misurabili per un impianto di illuminazione dovranno essere più elevati di quelli specificati per tenere conto, per esempio del deperimento delle sorgenti luminose, della tolleranza di fabbricazione edell'incertezza sui valori di coefficiente di luminanza "r" della pavimentazione stradale e dell'incertezza di misura in fase di verifica e di collaudo.

Preservare i valori di illuminamento minimi delle norme vuole dire rispettare tali valori con tolleranze di misura specificate dalle norme stesse, anche in base a quanto indicato dalle Norme UNI ISO 14253-1 ( $\pm 10 / 15\%$ ).

In mancanza di strumenti di pianificazione, l'identificazione della classificazione illuminotecnica si applicano le Norme italiane UNI 11248 e Norme UNI EN 13201-2.

Le Norme UNI 11248 raccomandano di adottare per le zone di conflitto un livello luminoso maggiore del 50% rispetto a quello delle zone adiacenti, come per esempio il caso di una rotatoria o intersezione a raso per la qual va previsto un livello luminoso del 50% rispetto a quello delle strade che vi confluiscono.

Per meglio comprendere le scelte adottate si rimanda ad alcune schede tecniche contenute nelle Norme UNI 11248 (2016).

La categoria illuminotecnica di progetto deve essere valutata per la portata di servizio della strada indipendentemente dal flusso effettivamente presente.

### **Classificazione illuminotecnica**

A seguito dell'individuazione della tipologia di strada e del limite di velocità del traffico veicolare, si definisce la categoria illuminotecnica di ingresso per l'analisi dei rischi.

La procedura per la definizione della categoria illuminotecnica di ingresso per l'analisi dei rischi ha inizio con la suddivisione delle strade in una o più zone di studio con condizioni omogenee dei parametri di influenza. Per ogni tratto omogeneo segue l'identificazione della tipologia di strada, attraverso i dati geometrici e funzionali propri della strada.

Nella tabella seguente vengono riportate le categorie illuminotecniche di ingresso per l'analisi dei rischi:

<b>UNI 11248:2016 – INDIVIDUAZIONE DELLE CATEGORIE ILLUMINOTECNICHE DI INGRESSO PER L'ANALISI DEI RISCHI</b>			
Tipo strada	Descrizione del tipo della strada	Limite di velocità [km/h]	Categoria illuminotecnica
A1	Autostrade extraurbane	130 - 150	M1
	Autostrade urbane	130	
A2	Strade di servizio alle autostrade extraurbane	70 – 90	M2
	Strade di servizio alle autostrade urbane	50	
B	Strade extraurbane principali	110	M2
	Strade di servizio alle strade extraurbane principali	70 - 90	M3
C	Strade extraurbane secondarie (tipi C1 e C2)	70 - 90	M2
	Strade extraurbane secondarie	50	M3
	Strade extraurbane secondarie con limiti particolari	70 – 90	M2
D	Strade urbane di scorrimento	70	M2
		50	

	Strade urbane di quartiere	50	M3
F	Strade locali extraurbane (tipi F1 e F2)	70 - 90	M2
	Strade locali extraurbane	50	M4
		30	C4/P2
	Strade locali urbane	50	M4
	Strade locali urbane: centri storici, isole ambientali, zone 30	30	C3/P1
	Strade locali urbane: altre situazioni	30	C4/P2
	Strade locali urbane: aree pedonali, centri storici (utenti principali: pedoni, ammessi gli altri utenti)	5	C4/P2
	Strade locali interzonali	50	M3
30		C4/P2	
Fbis	Itinerari ciclo-pedonali (Legge 214 dell'1 agosto 2003)	-	P2
	Strade a destinazione particolare (DM 6792 del 5/11/2001)	30	P2

La valutazione della categoria illuminotecnica di progetto segue le indicazioni riportate nella norma UNI 11248:2016.

Per l'individuazione dell'indice di categoria illuminotecnica di progetto si deve procedere con l'analisi dei rischi, mediante la valutazione dei parametri di influenza, seguendo la tabella sotto riportata.

<b>UNI 11248:2016 – PARAMETRI DI INFLUENZA COSTANTI NEL LUNGO PERIODO</b>	
Parametro di influenza	Riduzione massima della categoria illuminotecnica
Complessità del campo visivo normale	1
Assenza o basso densità di zone di conflitto	1
Segnaletica cospicua nelle zone conflittuali	1
Segnaletica stradale attiva	1
Assenza di pericolo di aggressione	1

Partendo dall'indice di categoria illuminotecnica di ingresso si devono valutare i parametri di influenza più significativi. La categoria illuminotecnica di progetto deve essere valutata per la portata di servizio della strada, indipendentemente dal flusso di traffico effettivamente presente.

Successivamente si possono stabilire una o più categorie illuminotecniche di esercizio, in funzione della variazione dei parametri di influenza variabili nel tempo in modo periodico, riportati nella tabella seguente.

<b>UNI 11248:2016 – PARAMETRI DI INFLUENZA VARIABILI NEL TEMPO</b>	
Parametro di influenza	Riduzione massima della categoria illuminotecnica
Flusso orario di traffico <50% rispetto alla portata di servizio	1
Flusso orario di traffico <25% rispetto alla portata di servizio	2



Riduzione della complessità nella tipologia di traffico	1
---	---

Vi sono inoltre alcune condizioni che suggeriscono l'adozione di provvedimenti integrative dell'illuminazione, ad esempio quelli elencati nel prospetto sottostante.

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	
Attraversamenti pedonali in zone con flusso di traffico e/o velocità elevate	Illuminare gli attraversamenti pedonali con un impianto separato e segnalarli adeguatamente
Programma di manutenzione inadeguato	Ridurre il fattore di manutenzione inserito nel calcolo illuminotecnico

Si riportano di seguito i limiti prestazionali definiti per le diverse categorie illuminotecniche.

*Requisiti illuminotecnici per la categoria M: traffico motorizzato, velocità superiore a 30 km/h.*

<b>CATEGORIA ILLUMINOTECNICA: M</b>					
Categoria	Luminanza della carreggiata a superficie asciutta			Abbagliamento debilitante fTI in % (valore massimo)	Illuminazione di contiguità REI (valore minimo)
	Lm in cd/m2 (valore minimo mantenuto)	u0 (valore minimo)	uj (valore minimo)		
M1	2,0	0,4	0,7	10	0,35
M2	1,5	0,4	0,7	10	0,35
M3	1,0	0,4	0,6	15	0,3
M4	0,75	0,4	0,6	15	0,3
M5	0,5	0,35	0,4	15	0,3
M6	0,3	0,35	0,4	20	0,3

*Requisiti illuminotecnici per la categoria P: zone pedonali e ciclabili, parcheggi e cortili.*

<b>CATEGORIA ILLUMINOTECNICA: P</b>		
Classe dell'intersezione	Illuminamento orizzontale	
	$\bar{E}$ in lux (valore medio mantenuto)	$E_{min}$ lux (valore minimo)
P1	15	3
P2	10	2
P3	7,5	1,5
P4	5	1
P5	3	0,6
P6	2	0,4
P7	-	-

*Requisiti illuminotecnici per la categoria C: rotatorie e svicoli, zona di conflitto in strade commerciali.*

<b>CATEGORIA ILLUMINOTECNICA: C</b>		
Classe dell'intersezione	Illuminamento orizzontale	
	$\bar{E}$ in lux (valore minimo mantenuto)	$U_0$ (valore minimo)
C0	50	0,4
C1	30	0,4
C2	20	0,4
C3	15	0,4
C4	10	0,4
C5	7,5	0,4

*Requisiti aggiuntivi categoria EV: passaggi pedonali, individuazione di ostacoli.*

<b>CATEGORIA ILLUMINOTECNICA: EV</b>	
Classe dell'intersezione	Illuminamento verticale
	$E_V$ in lux (valore minimo mantenuto)
EV1	50
EV2	30
EV3	10
EV4	7,5
EV5	5
EV6	0,5

*Requisiti aggiuntivi categoria SC: piazze e zone pedonali per il riconoscimento delle sagome.*

<b>CATEGORIA ILLUMINOTECNICA: SC</b>	
Classe dell'intersezione	Illuminamento verticale
	$E_{SC}$ in lux (valore minimo mantenuto)
SC1	10
SC2	7,5
SC3	5
SC4	3
SC5	2
SC6	1,5
SC7	1
SC8	0,75
SC9	0,5

### **Classificazione illuminotecniche di progetto**

Essendoci la necessità di definire un parametro di qualità minima del servizio relativa al nuovo impianto, si è provveduto ad ipotizzare una classificazione illuminotecnica di progetto per la nuova strada di accesso e per i parcheggi. Sono state successivamente effettuate le analisi dei rischi così

come previsto dalla UNI 11248 per prendere in considerazione tutti i parametri di influenza e giungere ad una classificazione di progetto e di esercizio.

Applicando un criterio cautelativo, si è deciso di mantenere la categoria di progetto pari a quella di ingresso senza applicare riduzioni determinate dall'analisi dei rischi.

Are e di parcheggio privato ad uso pubblico:

<b>ZONA</b>	<b>Categoria strada</b>	<b>Categoria di ingresso</b>	<b>Categoria di progetto</b>	<b>Categoria di progetto</b>	<b>Categoria di progetto</b>
<b>Strada Interna via Roma DX</b>	<b>F</b>	<b>C2</b>	<b>C2</b>	<b>20 Lux</b>	<b>0,4 Lux</b>
<b>Parcheggio nord</b>	<b>P</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>15 Lux</b>	<b>3 Lux</b>
<b>Parcheggio Est</b>	<b>P</b>	<b>3</b>	<b>3</b>	<b>7.5 Lux</b>	<b>1.5 Lux</b>
<b>Parcheggio Ovest</b>	<b>P</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>15 Lux</b>	<b>3 Lux</b>
<b>Parcheggio Sud</b>	<b>P</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>15 Lux</b>	<b>3 Lux</b>
<b>Parcheggio Retro</b>	<b>P</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>10 Lux</b>	<b>2 Lux</b>

Il presente documento descrive la metodologia di dimensionamento seguito nella progettazione degli impianti di illuminazione ed in particolare si evidenzia che:

I calcoli per il dimensionamento sono stati sviluppati con programmi software dedicati, i quali utilizzano dati fotometrici delle principali case costruttrici riconosciuti di elevata affidabilità e debitamente certificati e validati da laboratori indipendenti

Criteri di calcolo dovranno essere utilizzati anche per redazione di elaborati di progetto As-Built finali.

#### **4. STATO DI PROGETTO**

Per il presente progetto, si utilizza la tecnologia di illuminazione a LED che consentono un risparmio energetico superiore rispetto a quello tradizionale e possiede un CRI (Indice di Resa Cromatica) maggiore di 60. Queste sorgenti rappresentano dunque una soluzione eco-compatibile per installazioni per esterno, in grado di garantire risparmi in modo diverso.

Ad esempio si può considerare:

- Una maggior distanza tra le palificazioni di nuova installazione
- Ridurre l'altezza di montaggio
- Installare sorgenti luminose di potenza ridotta

In tal modo si limitano notevoli costi di esercizio e si riducono le emissioni di CO<sub>2</sub> e si ottiene una migliore qualità dell'illuminazione.

Il vantaggio più evidente della luce bianca come dimostrano i test ed i sondaggi da parte di organizzazioni europee (che si occupano di sicurezza) l'aumento del livello di illuminazione percepita.

Poiché, anche a livelli più bassi, la luce bianca è percepita come più luminosa rispetto alla luce gialla, è quindi possibile ridurre effettivamente l'emissione luminosa senza che la percezione agli utenti ne sia modificata, garantendo così notevoli risparmi

La possibilità di effettuare tale riduzione è stata incorporata negli standard di illuminazione, infatti in Italia conformemente alle Norme vigenti (UNI 11248) la categoria illuminotecnica relativa a strade può essere ridotta di un livello se la fonte di luce ha un indice di resa cromatica pari o superiore a 60, come nel caso della luce bianca (ma non delle lampade al sodio alta pressione – luce gialla)

Le caratteristiche dell'impianto di illuminazione esterna, sia essa stradale o di attività di lavoro, devono essere tali da consentire all'occhio umano una corretta visione e vanno realizzate in funzione delle caratteristiche fisiche proprie dell'occhio nella visione notturna riassunte nei seguenti aspetti fondamentali:

- Quantità e qualità della luce (luminanza, illuminamento, uniformità);
- Percezione degli ostacoli (acuità visiva e sensibilità dei contrasti)
- Corretta guida visiva mediante la luce diretta dell'apparecchio di illuminazione
- Riduzione dell'emissione luminosa in direzione in cui non è necessario ne desiderabile.
- Perturbazione della visione (abbagliamento molesto e di incapacità)

Questi fenomeni sono strettamente correlati tra loro, in quanto la variazione di un singolo fenomeno comporta un adattamento automatico dell'occhio umano alle mutevoli condizioni di visibilità e sono strettamente legati alla luminanza della sede stradale e quindi alle caratteristiche del manto stradale.

L'obiettivo del progetto definitivo è quello di analizzare il nuovo progetto di viabilità e realizzare un efficiente impianto di illuminazione a livello funzionale ed adottare sistemi di illuminazione a tecnologia Led evoluti, in grado di ridurre drasticamente i costi di gestione pur ottemperando i livelli di illuminamento previsti dalle Norme UNI EN 11248 e UNI EN 13201-2 per la rispettiva categoria illuminotecnica di progetto e dalla norma UNI EN 12464-2 per le attività di lavoro in esterno.

Il Led è l'acronimo di "Light Emitting Diode" (diodo ad emissione luminosa). Il primo LED è stato sviluppato nel 1962, negli Stati Uniti, da Nick Holonyak Jr.

Inizialmente i LED erano disponibili solo con una emissione monocromatica, di lunghezza d'onda di circa 700 nanometri, cioè di colore rosso. Pur con alta efficienza luminosa, potevano essere utilizzati più che altro per le segnalazioni luminose, piuttosto che per l'illuminazione generale. Negli anni seguenti vennero sviluppati Led che emettevano luce gialla e verde, che comunque escludevano ancora l'utilizzo dei LED dal mondo dell'illuminazione vera e propria.

Solo negli anni novanta, finalmente, vennero realizzati LED a luce blu e fu possibile miscelando la luce emessa da tre LED colorati, uno rosso, uno verde e uno blu, ottenere la luce bianca. Lo sviluppo successivo, portò l'utilizzo di LED che emettevano lunghezze d'onda specifiche, in grado di eccitare uno strato di fosfori e fargli emettere, con alta efficienza, la luce ad ampio spettro e quindi di diverse tonalità di bianco o meglio di diversa temperatura di colore-Kelvin-.

Questo rappresenta la più grande rivoluzione negli ultimi anni nel mondo dell'illuminazione, introducendo nel settore dinamiche caratteristiche del mondo dell'elettronica, fornendo ai progettisti soluzioni e possibilità di risparmio energetico fino ad ora impensabili.

Negli ultimi anni la tecnologia dei LED ha visto l'efficienza (lm/W) drasticamente aumentata, permettendo l'uso di questi componenti nell'illuminazione generale di diversi spazi, rappresentando una valida alternativa alle più efficienti sorgenti luminose tradizionali: lampade a scarica a vapori di sodio alta pressione, agli alogenuri metallici o fluorescenti.

Queste sorgenti luminose rappresentano dunque una soluzione eco-compatibile per installazioni da esterno in grado di garantire risparmi in modi diversi e quindi l'adozione delle sorgenti Led offre rispetto al passato:

- Elevata efficienza luminosa in continua crescita, ed attualmente sono disponibili apparecchi da 150/160 lumen/Watt
- Elevata resa cromatica con CRI = da 70 a 90
- Vita utile certificata molto lunga > alle 80.000 ore
- Accensione immediata
- Ottimo funzionamento anche alle bassissime temperature (-25°C)
- Dimensioni molto ridotte che permettono la realizzazione di apparecchi con le più disparate forme e dimensioni.
- Componentistica di accensione (driver) che consente l'autodimmerazione senza costosi

- Quadri Elettrici di gestione e con durate equiparabili alle sorgenti Led (CAM 2017)
- Ottima resistenza alle vibrazioni che permettono l'uso in ambienti gravosi.
- Assenza di emissioni di radiazioni infrarosse e bassissima emissione di radiazioni UV.
- Garanzia integrale da parte del costruttore di almeno 5 anni.
- Assenza di contenuto di mercurio.

In tal modo, vengono limitati notevolmente i costi di manutenzione ordinaria e si **riducono le emissioni di CO<sub>2</sub>** considerevolmente sotto i livelli attuali e si ottiene una migliore qualità della illuminazione.

## **5. CORPI ILLUMINANTI A PROGETTO**

### **Definizioni inerenti alle sorgenti luminose a LED e Norme UNI 11248**

**Burn in:** il "Burn in" intensivo automatico e controllato su ogni pezzo completa le fasi di collaudo e garantisce la qualità del prodotto immesso nel mercato. I prodotti vengono sistemati in opportune scaffalature elettrificate per poter effettuare test "Burn in" in accensione prolungata alla massima potenza per un determinato numero di ore, al fine di evidenziare eventuali guasti per mortalità infantile dei componenti elettronici utilizzati

**Alimentazione PWM** (Pulsed Width Modulation) particolare forma di alimentazione a Led costituita da una serie di impulsi di corrente costante ed una frequenza non percepibile dall'occhio umano, variando la lunghezza di impulso verrà anche il flusso luminoso.

**BIN** – classificazione e raggruppamento di Led effettuati sulla base di determinati parametri, ad esempio il flusso luminoso e la temperatura calore sulla scala CIE.

**LED** (Light emitting diode): Diodo a emissione luminosa è un dispositivo optoelettronico che sfrutta le proprietà ottiche di alcuni materiali semiconduttori per produrre fotoni attraverso il fenomeno dell'emissione spontanea ovvero a partire dalla ricombinazione di coppie elettrone-lacuna.

**Corrente costante:** particolare condizione di regime di corrente e l'alimentazione fornisce al Led una corrente continua e costante, controllandone in questo modo il flusso emesso.

**Dimmerazione:** dal verbo inglese "To Dim" indica la possibilità di attenuare il flusso tramite un regolatore utilizzato per controllare la potenza assorbita da un carico.

**Direttiva RoHS (Restriction of Hazardous Substances Directive):** Normativa 2002/95/CE adottata nel febbraio del 2003 della Comunità Europea la ROHS pone dei vincoli sull'uso delle seguenti sostanze: piombo, mercurio, cadmio, cromo esavalente, bifenili polibromurati (PBB), etere di difenile polibromurato (PBDE).

**Efficacia luminosa dell'apparecchio:** rapporto tra il flusso luminoso e la potenza in ingresso di una sorgente, espressa in lumen per Watt.

**Fattore di potenza:** indice di sfasamento tra tensione e la corrente alternata in ingresso. È un valore compreso da "0" e "1". Un valore elevato corrisponde ad un maggiore rifasamento e quindi una minore quantità di corrente "reattiva" assorbita dalla rete di alimentazione. Negli impianti elettrici tipicamente viene richiesto un valore minimo di 0,95.

**Fattore di manutenzione o maintenance factor (MF):** parametro che valuta la necessità di manutenzione dell'impianto in una scala da "0" a "1", dove "0" indica la maggior esigenza di manutenzione e "1" quella minore. Il fattore di manutenzione di un apparecchio di illuminazione dipende dal suo grado di protezione IP, del tipo di sorgente utilizzata ed il grado di inquinamento e di spazio nell'ambiente dove è installato.

**Fattore di mantenimento dell'apparecchio di illuminazione (LMF)** (luminaire maintenance factor): Il rapporto fra il flusso luminoso emesso in un determinato momento e il flusso iniziale di un apparecchio illuminante

**Flusso luminoso:** potenza luminosa emessa da una sorgente luminosa e misurato in lumen.

**Indice di resa cromatica o color rendering index (CRI):** indica che misura una sorgente luminosa riproduca il colore di un oggetto da essa illuminato. Il valore del CRI può variare da "0" a "100", dove il valore più elevato corrisponde ad una maggiore resa dei colori. La luce solare ha un CRI = 100.

**Sicurezza fotobiologica:** insieme di requisiti relativi a sorgenti luminose tali da garantire l'assenza di effetti nocivi alla retina. Le Norme di riferimento per apparecchiature a Led sono la **Norma EN 60825-1** e la **Norma CEI EN 62471 (CEI 76-6)**.

**Spettro elettromagnetico:** in illuminotecnica è un valore espresso in Kelvin per indicare la tonalità della luce bianca. La scala di valori è compresa in un range da 1.600K a 16.000K.

**Temperatura di colore:** CCT Currelated Color Temperature può impattare sulla qualità di flusso luminoso che normalmente può variare da 3000K a 6000K quindi dal così detto bianco caldo al bianco freddo che sono correlati all'efficienza globale. Un valore basso di temperatura colore indica una tonalità calda (tonalità al giallo-rosso). Valori elevati denotano una tonalità fredda (tonalità di blu). Nell'illuminazione delle aree esterne vengono usate tipicamente temperature da 3000K ÷ 4000K.

**Temperatura di giunzione (Tj):** temperatura interna del Led a livello della giunzione **PN**, parametro critico per la valutazione del flusso luminoso emesso e per la stima della vita utile del Led.

**Temperature di Solder Point (Tsp):** temperatura relativa a livello del piedino del Led saldato sul PCB ed il collegamento con dissipatore interno del Led

**Impianto adattivo:** impianto che realizza l'illuminazione a regolazione in tempo reale, nella quale condizioni di illuminazione sono state scelte al termine di un processo decisionale basato sul campionamento continuo delle condizioni dei parametri d'influenza come flusso e/o la tipologia di traffico e/o le condizioni meteorologiche.

**Impianto non regolato:** impianto nel quale è prevista l'attivazione della sola categoria di progetto coincidente con l'unica di esercizio.

**Impianto a regolazione predefinita:** impianto che realizza l'illuminazione a regolazione predefinita, nella quale la categoria illuminotecnica di esercizio è determinata mediante la valutazione statistica del flusso di traffico in un dato momento, come sarà esplicitato dal progettista nella valutazione dei rischi.

**Funzionalità CLO (Constant Light Output):** sistema che rende costante il flusso luminoso emesso dalle sorgenti presenti negli apparecchi di illuminazione dell'impianto, compensando la perdita di emissione dovuta all'invecchiamento delle stesse. I sistemi che attivano esclusivamente la funzionalità CLO non sono in quanto tali, impianti adattivi.

**Funzionalità CP (Costant Performance):** sistema che garantisce la costanza nel tempo delle prestazioni richieste dalla categoria illuminotecnica di esercizio, indipendentemente dalle variazioni, entro limiti prestabiliti, altrimenti dovute a sporcizia degli apparecchi, decadimento delle sorgenti, variazioni del manto stradale, ecc. I sistemi che attivano esclusivamente la funzionalità CP, senza campionare i parametri d'influenza variabili nel tempo rilevanti, non sono impianti adattivi.

**Categoria illuminotecnica:** categoria che identifica una condizione di illuminazione in grado di soddisfare i requisiti per una illuminazione di una data zona di studio.

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

**Categoria illuminotecnica di progetto:** categoria illuminotecnica ricavata, per un dato impianto, modificando la categoria illuminotecnica di ingresso in base al valore dei parametri di influenza considerati, nella valutazione dei rischi.

**Flusso di traffico:** numero degli utenti della strada che attraversano una data sezione della zona di studio in un definito intervallo di tempo e in ambedue le direzioni.

**Vita utile:** aspettativa di vita di un sistema – tempo stimato durante il quale un impianto può definirsi operativo prima che si manifesti obsolescenza o che le usure generalizzate ne pregiudichino la funzionalità. La vita di un Led è definita in funzione del flusso luminoso residuo emesso rispetto al

flusso iniziale – tipicamente viene fornita la vita “L70” (70% del flusso iniziale) oppure L80 (80% del flusso iniziale).

**Visione Fotopica, Mesopica e Scotopica:** è noto che la prestazione visiva dell’occhio umano cambia a seconda della luminosità diurna (visione fotopica) o notturna (visione scotopica). L’occhio umano trasforma gli stimoli luminosi in messaggi elettrici derivati al cervello attraverso due tipi di foto ricettori distribuiti sulla retina: coni e bastoncelli. I primi sono principalmente attivi in condizioni di elevata luminanza e responsabili di quella che viene definita “**Visione Fotopica**” (diurna), i secondi sono attivi in condizioni di bassissima luminanza e responsabili di quella che viene definita “**Visione Scotopica**” (notturna). Fra gli estremi di queste due condizioni di visione esiste un intervallo intermedio detto “**Visione Mesopica**”. La visione fotopica è più efficiente in corrispondenza della lunghezza d’onda propria di una luce giallo/verde, mentre quella “scotopica” in corrispondenza di una luce azzurra. Quest’ultima si attiva inoltre per luminanze inferiori a 0,001 cd/m<sup>2</sup>. Per luminanze comprese fra questo valore e 3 cd/m<sup>2</sup> tipiche quindi dell’illuminazione stradale ed aree esterne, si determina invece un ambito **di visione definito mesopico**, sul quale negli ultimi anni sono stati condotti diversi studi grazie ai quali è emerso che una sorgente con forte componente blu (quale un Led a luce bianca fredda) determina un effettivo miglioramento della prestazione visiva, soprattutto con il diminuire della luminosità

### **Caratteristiche dei corpi illuminanti utilizzati per il dimensionamento**

Al fine di realizzare il progetto in esame sono stati utilizzati i seguenti prodotti:

- ITALO 1 OF3STW 3.5-1M
- ITALO 1 OF3STW 3.5-2M

Di seguito vengono presentati i dati tecnici dei prodotti al fine di dimostrarne la conformità ai requisiti legislativi in materia in contenimento dell’inquinamento luminoso.

<b>Flusso apparecchio*</b> (T <sub>q</sub> =25°C, 3000K, lm)	<b>Potenza apparecchio*</b> (T <sub>q</sub> =25°C, V <sub>in</sub> =230Vac, F/DA/DAC, W)	<b>Efficienza apparecchio</b> (T <sub>q</sub> =25°C, lm/W)	<b>Flusso nominale LED**</b> (T <sub>j</sub> =85°C, 3000K, lm)	<b>Potenza nominale LED**</b> (T <sub>j</sub> =85°C)
2430	21.5	113	2701	17
4800	39	123	5402	34

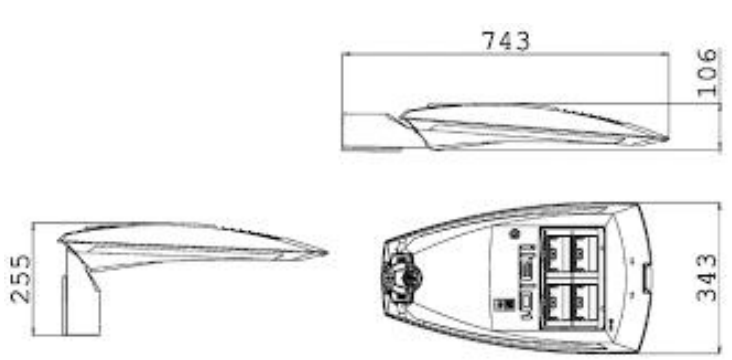
\*FLUSSO APPARECCHIO/POTENZA APPARECCHIO: dati nominali rilevati da laboratorio

\*\*FLUSSO NOMINALE LED/POTENZA NOMINALE LED: dati nominali estrapolati da datasheet costruttore LED

### **Immagine del prodotto**



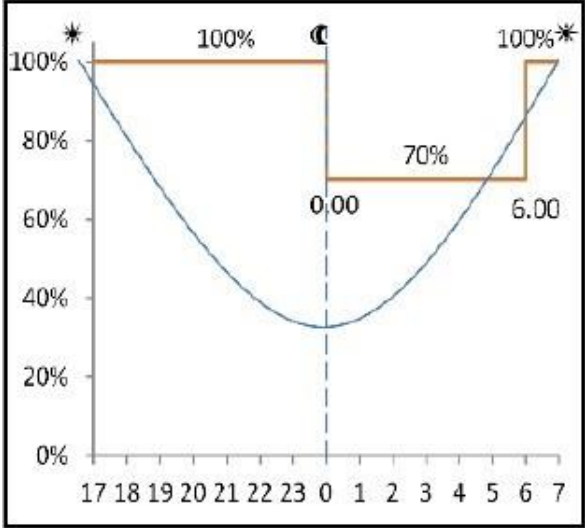
### Caratteristiche principali

<b>Applicazioni</b>	Illuminazione stradale
<b>Gruppo ottico</b>	STW: Ottica asimmetrica per illuminazione di strade larghe e urbane e extraurbane, specifica per asfalti bagnati Temperatura di colore: 3000K CRI $\geq$ 70 LOR=100%, DLOR=100%, ULOR=0% Classe di sicurezza fotobiologica: EXEMPT GROUP Efficienza sorgente LED: 168 lm/W (525mA, T <sub>j</sub> =85°C, 4000K <sub>-</sub> ) Rendimento luminoso: 88,6%
<b>Classe di isolamento</b>	II, I
<b>Grado di protezione</b>	IP66   IK09 Totale
<b>Moduli LED</b>	Gruppo ottico rimovibile in campo
<b>Inclinazione</b>	Testa palo: 0°
<b>Dimensioni</b>	
<b>Peso</b>	Max 6.8 kg
<b>Montaggio</b>	Braccio o testa palo Ø60 mm
<b>Temperatura di esercizio</b>	-40°C/+50°C
<b>Temperatura di stoccaggio</b>	-40°C/+80°C

### Caratteristiche elettriche

<b>Alimentazione</b>	220÷240V 50/60 Hz
<b>Corrente LED</b>	525 mA, 700 mA
<b>Fattore di potenza</b>	>0,9 (a pieno carico, PLM) >0,95 (a pieno carico, DA)
<b>Sezionatore</b>	Incluso, con ferma cavi integrato
<b>Dispositivo di protezione surge</b>	SPD integrato 10kV-10kA, type II, completo di LED di segnalazione e termofusibile per disconnessione del carico a fine vite Tenuta all'impulso: 10 kV/10 kV CM/DM
<b>Sistema di</b>	DA: Dimmerazione automatica (mezzanotte virtuale) con profilo di default



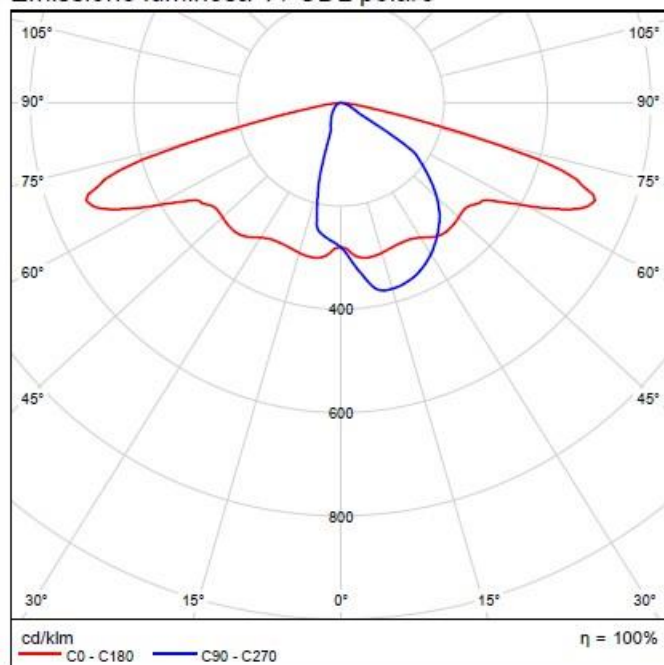
<p><b>controllo</b></p>	
<p><b>Vita gruppo ottico</b> (<math>T_q=25^{\circ}\text{C}</math>, 700mA)</p>	<p><math>\geq 100.000\text{hr L90B10}</math>  <math>\geq 100.000\text{hr L90, TM-21}</math></p>

**Materiali**

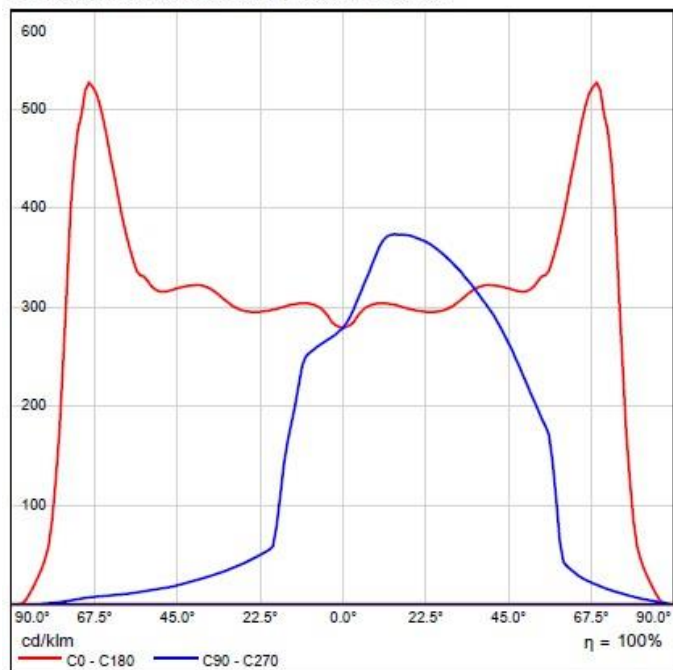
<p><b>Attacco</b></p>	<p>Alluminio pressofuso UNI EN 1706. Verniciato a polveri</p>
<p><b>Dissipatore</b></p>	
<p><b>Telaio</b></p>	
<p><b>Copertura</b></p>	
<p><b>Gancio di chiusura</b></p>	<p>Alluminio estruso con molla in acciaio inox</p>
<p><b>Gruppo ottico</b></p>	<p>Alluminio 99.85% con finitura superficiale realizzata con deposizione sotto vuoto 99.95% (Alluminio classe A+ DIN EN 16268)</p>
<p><b>Schermo</b></p>	<p>Vetro piano temperato sp. 4mm elevata trasparenza</p>
<p><b>Pressacavo</b></p>	<p>Plastico M20x1.5 – IP68</p>
<p><b>Guarnizione</b></p>	<p>Poliuretanic</p>
<p><b>Colore</b></p>	<p>Grigio satinato semilucido.</p>

## Curve fotometriche

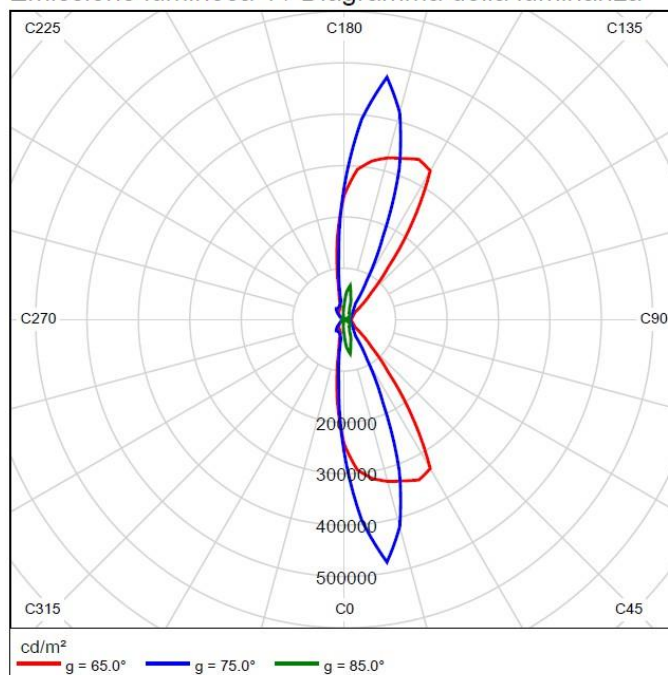
Emissione luminosa 1 / CDL polare



Emissione luminosa 1 / CDL lineare



Emissione luminosa 1 / Diagramma della luminanza



## 6. CALCOLI ILLUMINOTECNICI

Per il calcolo illuminotecnico si rimanda all'allegato CALCOLI ILLUMINOTECNICI.

Si riportano di seguito i principali risultati comprovanti la rispondenza dell'impianto ai requisiti della LR n.17/09.

Gli apparecchi illuminanti utilizzati hanno emissione nulla verso l'alto, così come dimostrato dalle curve fotometriche di ciascun modello riportate al capitolo precedente. Si allegano i file eulumdat forniti dal costruttore degli apparecchi.

Il rendimento degli apparecchi utilizzati è maggiore del 60%, come indicato nei dati tecnici al paragrafo precedente.

L'efficienza delle sorgenti utilizzate è maggiore a 90 lm/W ad una temperatura di colore pari a 3000K, come indicato nei dati tecnici al paragrafo precedente

Al capitolo 3 sono indicate le prescrizioni legislative e normative a cui si è fatto riferimento per la redazione del presente progetto illuminotecnico

Dai calcoli illuminotecnici allegati, si dimostra che gli illuminamenti medi mantenuti non superano il 15% di quelli prescritti dalle categorie illuminotecniche di esercizio

Il fattore di manutenzione utilizzato è pari a 0,90

L'interdistanza tra i pali è pari a 15 metri e l'altezza dei pali è pari a 6 metri. Il rapporto tra i due parametri è pari a 2,5. La difformità a quanto prescritto all'art. 11, comma a) della LR n. 17/09 è dovuta alla ricerca del miglior compromesso tra l'uniformità di illuminamento e la presenza delle numerose alberature necessarie a garantire gli standard urbanistici.

## 7. ALLEGATI ALLA RELAZIONE

Si allega alla presente Relazione I seguenti elaborati che ne fanno parte integrante:

- CALCOLO ILLUMINOTECNICO
- PLANIMETRIA INSTALLAZIONI
- FILE ELUMDAT APPARECCHI DI ILLUMINAZIONE.