



Committente:



COMUNE DI CARPI Corso A. Pio, 91 41012 - Carpi (MO)
c.f. 00184280360 e-mail: comune.carpi@pec.comune.carpi.mo.it



Oggetto:

PIANO NAZIONALE DI RIPRESA E RESILIENZA (PNRR)
Missione M5 - Componente C2 - Investimento 2.1 - Investimenti in progetti di rigenerazione urbana, volti a ridurre situazioni di emarginazione e degrado sociale.
Progetto n. 63/2021 - "REALIZZAZIONE DI PISTA CICLOPEDONALE DI SCAVALCAMENTO ALLA TANGENZIALE BRUNO LOSI" ID 8230 -CUP: C91B19000070004

Nome archivio

T03-23 ESE

Tavola n

RTIP

Scala

Data

aprile 2023

Titolo

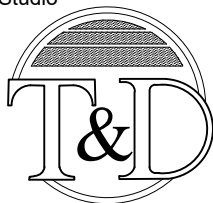
RELAZIONE TECNICA DI ILLUMINAZIONE PUBBLICA

Aggiornamenti

giugno 2023

Responsabile Unico del Procedimento: Ing. Calogero Filippello

Studio



Ingegneri Associati

AZIENDA CON SISTEMA
DI GESTIONE PER LA QUALITA'
UNI EN ISO 9001:2015
CERTIFICATO CSQA N. 3303

Via Linz, 93
38121 - TRENTO
tel. 0461 / 822552
fax 0461 / 829692
E-mail info@ited.it

Timbro:

ORDINE DEGLI INGEGNERI
DELLA PROV. DI TRENTO

dott.ing. **ANTONIO LICINI**

ISCRIZIONE ALBO N° 1488

Sommario

1	QUADRO LEGISLATIVO DI RIFERIMENTO	3
1.1	Norme impianti di pubblica Illuminazione.....	3
1.2	Norme CEI	3
1.3	Norme UNI.....	3
2	PRINCIPI GENERALI PER LA PROGETTAZIONE ILLUMINOTECNICA.....	4
2.1	Premessa	4
2.2	Illuminazione di ambiti stradali.....	4
2.3	Definizione della categoria di ingresso	4
2.4	Definizione delle categorie	6
2.5	Definizione della categoria di Progetto	7
2.6	Zone studio	9
2.7	Definizione della categoria illuminotecnica d'esercizio	9
2.8	Illuminazione di altri ambiti esterni Pubblici.....	9
2.9	Tabelle UNI EN 13201-2	9
3	PROGETTO ILLUMINOTECNICO.....	10
3.1	Individuazione dell'area d'intervento	10
3.2	Definizione della categoria di Ingresso.....	11
3.3	Valutazione del Rischio	11
3.4	Definizione delle categorie di Progetto	12
3.5	Definizione delle categorie di Esercizio	12
4	PRESTAZIONI E CARATTERISTICHE IMPIANTO DI ILLUMINAZIONE	12
4.1	Caratteristiche delle sorgenti di illuminazione.....	12
4.2	Caratteristiche degli apparecchi di illuminazione.....	13
4.3	Verifica classe IPEA apparecchi.....	13
4.4	Caratteristiche degli impianti di illuminazione.....	16
5	RISULTATI DELLE ANALISI EFFETTUATE.....	17
6	PROGETTO IMPIANTO ELETTRICO.....	17
6.1	Impianto elettrico	17
6.2	Linee di alimentazione.....	17
6.3	Isolamento a terra	18
6.4	Sovraccarico	18
6.5	Cortocircuito.....	18
6.6	Contatti indiretti.....	19
6.6.1	Generalità Protezione Classe II.....	19

6.6.2	Protezione con componenti di classe II	19
6.6.3	Caratteristiche degli apparecchi di classe II.....	19
6.7	Contatti diretti.....	21
6.8	Selettività	21
6.9	Protezione contro i fulmini.....	21
6.10	Protezione dalle sovratensioni.....	22
7	ALLEGATI.....	22

1 QUADRO LEGISLATIVO DI RIFERIMENTO

1.1 Norme impianti di pubblica Illuminazione

- L.R. n.19 “Norme in materia di riduzione dell'inquinamento luminoso e di risparmio energetico” e relativa direttiva d'applicazione;
- D.G.R. 1732 del 12-11-2015 - "TERZA direttiva per l'applicazione dell'articolo 2 della LR 19/2003 recante "Norme in materia di riduzione dell'inquinamento luminoso e di risparmio energetico"
- Circolare della Prefettura di Bologna prot. n. 269/15.5/Gab sull'inquinamento luminoso;
- D.M. 37/08 “Norme per la sicurezza degli impianti”;
- Disegno di legge n. 751 “Misure urgenti in tema di risparmio energetico ad uso di illuminazione esterna e di lotta all'inquinamento luminoso”;
- Circolare della Prefettura di Bologna prot. n. 269/15.5/Gab sull'inquinamento luminoso.
- L.186/68 “Disposizioni concernenti la produzione di materiali, apparecchiature, macchinari, installazione e impianti elettrici ed elettronici”;
- D. M. n. 28 del Min. LL. PP., 21 marzo 1988, “Approvazione delle norme tecniche per la progettazione, l'esecuzione e l'esercizio delle linee elettriche aeree esterne.” e successivi aggiornamenti (Norma CEI 11-4) (Regolamento attuativo della Legge n. 339, 28/06/86, “Nuove norme per la disciplina della costruzione e dell'esercizio di linee elettriche aeree esterne”).

1.2 Norme CEI

- 64-7 “Impianti elettrici di illuminazione pubblica e similari”: per l'individuazione dei minimi requisiti per le caratteristiche elettriche e meccaniche degli impianti in progetto;
- 64-8 “Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000V in c.a. e a 1500V in c.c.”: per l'individuazione di tutte le necessarie prescrizioni richieste allo scopo di garantire l'incolumità delle persone, degli animali e dei beni dai pericoli dell'energia elettrica;
- 11-1 “Impianti di produzione, trasporto e distribuzione di energia elettrica. Norme generali.” (1987 Ottava edizione).
- 11-4 “Esecuzione delle linee elettriche aeree esterne”;
- 11-17 “Impianti di produzione, trasmissione e distribuzione di energia elettrica – linee in cavo”;

1.3 Norme UNI

- 10439 “Requisiti illuminotecnici delle strade con traffico motorizzato”.
- 10819 “Limitazione del flusso luminoso verso l'alto”.
- UNI 11248: Illuminazione stradale - Selezione delle categorie illuminotecniche
- EN 13201-2 “ Road Lighting: performance ”.

- EN 13201-3 “ Road Lighting: calculation ”.
- EN 13201-4 “ Road Lighting: lighting classes ”.

2 PRINCIPI GENERALI PER LA PROGETTAZIONE ILLUMINOTECNICA

2.1 Premessa

Un impianto di illuminazione deve assicurare un buon livello illuminotecnico che è dipendente dalla tipologia della strada o area da illuminare e allo stesso tempo deve contenere al minimo i costi di gestione conseguenti alla realizzazione del nuovo impianto.

I livelli minimi e massimi necessari ad illuminare la strada vengono scelti da quelli di luminanza o illuminamento riportate nelle tabelle dalla norma UNI 11248 e delle norme UNI EN13201-2-3-4, in base alla classificazione delle strade fatta dagli enti proprietari come stabilito dal codice della strada e dalla nuova direttiva per l'applicazione dell'art. 2 della Legge Regionale dell'Emilia Romagna del 29 Settembre 2003 recante: “Norme in materia di riduzione dell'inquinamento luminoso e risparmio energetico”.

2.2 Illuminazione di ambiti stradali

In base al D.M. 6792 del 05/11/2001, “Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade, per strada si intende l'area ad uso pubblico destinata alla circolazione dei pedoni, dei veicoli e degli animali.

L'identificazione dei parametri progettuali avviene attraverso 3 fasi successive e che determinano la definizione della categoria illuminotecnica della o delle strade. Le tre fasi si suddividono in:

- definizione della **categoria illuminotecnica** della strada **di Ingresso** per l'analisi dei rischi;
- definizione della **categoria illuminotecnica** della strada **di Progetto**;
- definizione della **categoria illuminotecnica** della strada **di Esercizio**.

2.3 Definizione della categoria di ingresso

La definizione della categoria illuminotecnica di ingresso, per l'elaborazione dell'analisi dei rischi si determina considerando esclusivamente la classificazione della strada. La classificazione della strada deve essere fornita dal committente.

Il progettista illuminotecnico propone una classificazione che il committente fa sua con l'approvazione del presente progetto.

Per procedere alla definizione della categoria illuminotecnica di ingresso si procederà a: Suddividere la strada in zone di studio con condizioni omogenee. Per ogni zona si identifica il tipo di strada (la classe stradale) con l'ausilio della Tabella 1 seguente.\

Tabella 1 – Categoria illuminotecnica di ingresso per l'analisi dei rischi obbligatoria, in relazione al tipo di strada, come da D.G.R. 12-11-2015 n. 1732.

Tipo di strada	Descrizione del tipo di strada	Limite di Velocità (km h)	Categoria illuminotecnica di riferimento
A1	Autostrade extraurbane	130 - 150	M1
	Autostrade urbane	130	
A2	Strade di servizio alla autostrade extraurbane	70 - 90	M2
	Strade di servizio alla autostrade urbane	50	
B	Strade extraurbane principali	110	M3
	Strade di servizio alle strade extraurbane principali	70 - 90	M4
C	Strade extraurbane secondarie (tipi C1 e C2) ¹⁾	70 - 90	M3
	Strade extraurbane secondarie	50	M4
	Strade extraurbane secondarie con limiti particolari	70 - 90	M3
D	Strade urbane di scorrimento ²⁾	70	M3
		50	
E	Strade urbane di interquartiere	50	M3
	Strade urbane di quartiere	50	
F ³⁾	Strade locali extraurbane (tipi F1 e F2) ¹⁾	70 - 90	M3
	Strade locali extraurbane	50	M4
		30	P3
	Strade locali urbane	50	M4
	Strade locali urbane: centri storici, isole ambientali, zone 30	30	C4
	Strade locali urbane: altre situazioni	30	C5 / P3 ³⁾
	Strade locali urbane: aree pedonali	5	
	Strade locali urbane: centri storici (utenti principali: pedoni, ammessi gli altri utenti)	5	C5 / P3 ³⁾
		50	
Strade locali interzonali	30		
	30		
Fbis	Itinerari ciclo-pedonali ⁴⁾	non dichiarato	P3
	Strade a destinazione particolare ¹⁾	30	

Secondo il DM 5-11-201, n. 6792 "Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade" del Ministero delle infrastrutture e dei Trasporti e successive integrazioni e modifiche.

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 (Vedasi tabella 16 della D.G.R. 12-11-2015 n. 1732).

Nel caso di indicazione multipla la categoria illuminotecnica deve essere scelta attraverso l'analisi dei rischi. Se in prossimità di incroci in zonerurali o in strade locali extraurbane sono previsti apparecchi di illuminazione, singoli o in numero molto limitato con funzione di segnalazione visiva, limitatamente per questa zona non è richiesta alcuna prescrizione per i livelli di illuminazione (categoria illuminotecnica P7) e si richiede la categoria illuminotecnica G3 per la limitazione dell'abbagliamento, valutata nelle condizioni di installazione degli apparecchi di illuminazione.

Secondo la Legge 1 Agosto 2003 numero 214" conversione in legge, con modificazioni, del Decreto Legge 27 Giugno 2003, n. 151, recante modifiche caso di indicazione multipla, la categoria dovrà essere scelta attraverso l'analisi dei rischi.

2.4 Definizione delle categorie

Le categorie **M** definiscono i parametri minimi necessari per soddisfare prevalentemente le esigenze del traffico motorizzato, in cui il parametro di riferimento è la Luminanza (cd/mq). E' possibile identificare tali classi con le classi ME indicate nella Norma EN 13201-2 attraverso la Tabella 2 della D.G.R. 12-11-2015 n. 1732.

Tabella 2 – Codifica delle categorie illuminotecniche M con quelle ME identificate dalla EN 13201-2.	
Categoria Illuminotecnica come da D.G.R. 12-11-2015 n. 1732.	Classi Illuminotecniche da norma EN 13201-2
M1	ME1
M2	ME2
M3	ME3b
M4	ME4a
M5	ME5
M6	ME6

Le categorie **C** si usano per determinare i parametri da rispettare nei “Punti di conflitto” ossia nelle aree in cui flussi di traffico motorizzato si intersecano e le convenzioni di luminanza non sono applicabili. Un esempio di queste aree sono gli incroci, le rotonde, i sottopassi, le strade commerciali, le corsie di incolonnamento e di decelerazione, ecc. Per le categorie **C** il parametro di riferimento è l'illuminamento orizzontale (Lux). E' possibile identificare tali classi con le classi CE indicate nella Norma EN 13201-2 attraverso la Tabella 3 della D.G.R. 12-11-2015 n. 1732.

Tabella 3 – Codifica delle categorie illuminotecniche C con quelle CE identificate dalla EN 13201-2.	
Categoria Illuminotecnica come da D.G.R. 12-11-2015 n. 1732.	Classi Illuminotecniche da norma EN 13201-2
C0	CE0
C1	CE1
C2	CE2
C3	CE3
C4	CE4
C5	CE5



Le categorie **P** definiscono il valore minimo di sicurezza da rispettare in aree principalmente pedonali utilizzate nei parcheggi a raso, marciapiedi o piste ciclabili. In questo caso, è necessario verificare i valori di illuminamento e soprattutto il rispetto del valore minimo puntuale. E' possibile identificare tali classi con le classi S indicate nella Norma EN 13201-2 attraverso la Tabella 4 della D.G.R. 12-11-2015 n. 1732

Categoria Illuminotecnica come da D.G.R. 12-11-2015 n. 1732.	Classi Illuminotecniche da norma EN 13201-2
P1	S1
P2	S2
P3	S3
P4	S4
P5	S5
P6	S6

2.5 Definizione della categoria di Progetto

La definizione della categoria di progetto avviene modificando la categoria di ingresso in base al tipo di strada ed ai parametri di influenza considerati della valutazione del rischio. Partendo dal presupposto che la categoria d'ingresso possieda i requisiti minimi di sicurezza riportati nella tabella 3 della D.G.R. 12-11-2015 n. 1732

Tipo di strada									
Parametri di influenza	A1	A2	B	C	D	E	F	F bis	
Flusso di traffico	elevato								
Complessità campo visivo	elevata	normale		-			normale	-	
Zone di conflitto	-							non cospicue	
Dispositivi rallentatori	-							assenti	
Rischio aggressione	-							normale	
Pendenza media	-							≤ 5%	
Livello luminoso dell'ambiente	-							Ambiente urbano	



Pedoni	-	non ammessi
--------	---	-------------

In caso di differenze, si applicherà la relativa riduzione o aumento della categoria illuminotecnica così come definito in tabella 6.

Tabella 6 – Possibile variazione di categoria illuminotecnica in relazione al reale livello dei parametri di influenza, come da D.G.R. 12-11-2015 n. 1732.

Parametro di influenza	Reale livello	Variazione di categoria
Flusso del traffico	< 50% della portata di servizio	-1
	< 25% della portata di servizio	-2
Complessità campo visivo	elevata	+1
Zone di conflitto	cospicue	+1
Zone di conflitto	Assenti	-1
Dispositivi rallentatori	Presenti	-1
Rischio aggressione	elevato	+1
Pendenza media	Elevata (>5%)	+1
Livello luminoso dell'ambiente	Elevato	-1
Pedoni	Ammessi	+1

Nella tabella 7 sono riportati ulteriori parametri di valutazione da utilizzare in casi particolari

Tabella 7 – Esempio di ulteriori parametri di influenza da valutare caso per caso, come da D.G.R. 12-11-2015 n. 1732.

Parametro di influenza	Nota	Possibile variazione di categoria
Svincoli e/o intersezioni a raso	< 50% della portata di servizio	+1
Abbagliamento	Ti <8%, indice di intensità luminosa G6 e indice di abbagliamento D6	-1
Segnaletica	Cospicua nelle zone di conflitto	-1
Possibilità di attraversamenti pedonali	Si veda par. 3.1 della D.G.R. 12-11-2015 n. 1732.	Da valutare
Uso di sorgenti a luce bianca o moduli LED	Rapporto S/P elevato e campo di adattamento visivo mesopico	Da valutare

Nel caso si utilizzassero sorgenti di luce bianca o a led, con alto rapporto S/P (rapporto fra flusso luminoso scotopico emesso [S] e flusso luminoso fotopico emesso [P], così come specificato nella precedente tabella si potranno adottare valori di luminanza inferiori nei calcoli ma non tali da consentire uno sconto di



categoria. Per i valori adottabili in caso di rapporto S/P elevato, si farà riferimento alle tabelle 8 e 9 del D.G.R. 12-11- 2015 n. 1732.

2.6 Zone studio

Di norma, la strada è costituita da più zone di studio e per ognuna si selezionerà una categoria illuminotecnica di progetto ed una o più categorie di esercizio.

2.7 Definizione della categoria illuminotecnica d'esercizio

La definizione di una o più categorie di esercizio si determina in base alla valutazione dei requisiti prestazionali che l'impianto dovrà garantire in relazione al variare nel tempo dei parametri d'influenza (es. il variare dei flussi del traffico durante la giornata o durante l'anno). Questi parametri determinano categorie d'esercizio maggiori o minori della categoria di progetto.

La classe illuminotecnica di progetto coincide con quella di esercizio quando i parametri di influenza non cambiano rispetto alle condizioni progettuali

2.8 Illuminazione di altri ambiti esterni Pubblici.

In altri ambiti, quali rotonde, piste ciclabili, parcheggi, ecc. (escluse le gallerie), utilizzando la tabella 8 si può effettuare una comparazione delle categorie illuminotecniche tra aree contigue ed adiacenti, tenendo conto che non è consigliabile differenze di categoria illuminotecnica > di 2.

Tabella 8 – Comparazione di categorie illuminotecniche per zone attigue/adiacenti, come da Tabella 16 della D.G.R. 12-11-2015 n. 1732.

Livelli di prestazione visiva e di progetto									
Categoria		M1	M2	M3	M4	M5	M6		
Categoria	C0	C1	C2	C3	C4	C5			
Categoria				P1	P2	P3	P4	P5	P6
Categoria	EV2	EV3	EV4	EV5	EV5	EV5			

2.9 Tabelle UNI EN 13201-2

Le tabelle sottostanti, come da UNI EN 13201-2, riportano i parametri di riferimento per le principali categorie illuminotecniche, stradali e non.

VALORI ILLUMINOTECNICI PER LA PROGETTAZIONE IN AMBITO STRADALE				
Da utilizzare unitamente alla tabella 2				
Classe	Luminanza media mantenuta	Uniformità minima (%)		Valori Max indice abbagliamento debilitante T_i (%)
		U_o	U_i	
ME 1	2,0	40	70	10



ME 2	1,5	40	70	10
ME 3	1,0	40	70	10
ME 3b	1,0	40	60	15
ME 3c	1,0	40	50	15
ME 4a	0,75	40	60	15
ME 5	0,5	35	40	15
ME 6	0,3	35	40	15

VALORI ILLUMINOTECNICI PER LA PROGETTAZIONE IN ZONE DI CONFLITTO

(es. rotonde, sottopassi, le strade commerciali, ecc.) **Da utilizzare unitamente alla tabella 3**

Classe	illuminamento orizzontale (lux) medio	Uniformità U0
CE 0	50	0.4
CE 1	30	0.4
CE 2	20	0.4
CE 3	15	0.4
CE 4	10	0.4
CE 5	7.5	0.4

VALORI ILLUMINOTECNICI PER LA PROGETTAZIONE IN AREE CON PRESENZA DI PEDONI

(es. parcheggi a raso, marciapiedi o piste ciclabili , ecc.) **Da utilizzare unitamente alla tabella 4**

Classe	illuminamento medio orizzontale (lux)	illuminamento minimo orizzontale (lux)
S 1	15	5
S 2	10	3
S 3	7.5	1.5
S 4	5	1
S 5	3	0.6
S 6	2	0.6
S 7	Non Determinato	

3 PROGETTO ILLUMINOTECNICO

3.1 Individuazione dell'area d'intervento

L'area di intervento del presente progetto prevede la realizzazione di nuova pista ciclopedonale percorso protetto in via Cattani e tangenziale Bruno Losi a Carpi (MO). La zona di intervento è riservata esclusivamente al traffico ciclabile e alla strada principale carrabile che si trova in adiacenza alla ciclabile.



3.2 Definizione della categoria di Ingresso

I percorsi e le strade in esame si classificano come di seguito riportato e l'amministrazione Comunale le fa sue con l'approvazione del presente progetto.

In base alla Tabella 1, la strada viene realizzata in fianco alle strade esistenti individuata come di tipo D strada urbana di scorrimento (tangenziale Bruno Losi e via Cattani) con categoria illuminotecnica **di ingresso M3**.

3.3 Valutazione del Rischio

Pista ciclabile

Si propone l'analisi del rischio per l'unica tipologia di strada - percorso ciclo – pedonale tipo P1.

Valori di riferimento Come da tabella 6 e 7 - D.G.R. 12-11-2015 n. 1732.			ANALISI DEL RISCHIO	
Parametro di influenza	Reale livello	Variazione categoria	Valutazione progetto	Variazione categoria
Flusso del traffico	< 50% della portata di servizio	-1	Ridotto	-1
	< 25% della portata di servizio	-2	normale	0
Complessità campo visivo	elevata	1	no	0
Zone di conflitto	cospicue	1	no	0
Zone di conflitto	Assenti	-1	no	0
Dispositivi rallentatori	Presenti	-1	no	0
Rischio aggressione	elevato	1	no	0
Pendenza media	Elevata (>5%)	1	no	0
Livello luminoso dell'ambiente	Elevato	-1	no	-1
Pedoni	Ammessi	1	si	1
Svincoli e/o intersezioni a raso	presenti	1	Non valutato	0
Abbagliamento	Ti <8%, indice di intensità luminosa G6 e indice di abbagliamento D6	-1	no	0
Segnaletica	Cospicua nelle zone di	-1	Si	-1
Possibilità di passaggi pedonali	Si veda par. 3.1 della D.G.R. 12-11-2015 n. 1732.	Da valutare	Non valutato	0
Uso di sorgenti a luce bianca o moduli LED	Rapporto S/P elevato e campo adattamento visivo mesopico	Da valutare	Non valutato	0
Variazione di Categoria in funzione del Rischio			-2	



3.4 Definizione delle categorie di Progetto

Effettuata l'analisi dei rischi come da tabelle 6 e 7 le classi illuminotecniche risultanti sono:

Per la pista ciclabile si attua:

Classe illuminotecnica d'ingresso	Variazione della classe illuminotecnica	Classe illuminotecnica di progetto	Codifica come da tabella 4
P1	-2	P3	S3

VALORI ILLUMINOTECNICI PER LA PROGETTAZIONE IN AREE CONPRESENZA DI PEDONI (es. parcheggi a raso, marciapiedi o piste ciclabili, ecc.) COME DA TABELLA UNI EN 13201-2

Classe	Illuminamento Medio Orizzontale (lux)	Illuminamento Minimo orizzontale (lux)
S3	7,5	1,5

3.5 Definizione delle categorie di Esercizio

Partendo dal presupposto che la zona in cui insiste la nuova pista ciclabile è di tipo residenziale ma anche a forte carattere turistico e che nelle ore notturne il traffico si riduce fortemente. Applicando i parametri di riduzione della categoria illuminotecnica in funzione della variazione del traffico così come riportato in Tab. 6, si possono definire delle classi di esercizio di seguito riportate:

Nuova Pista ciclabile di collegamento

Classe illuminotecnica di progetto	Classe esercizio bassa stagione		Classe esercizio alta stagione	
	Traffico veicolare < 25% dalle 22 alle 24	Traffico veicolare < 50% dalle 24 alle 8	Traffico veicolare < 25% dalle 24 alle 8	Traffico veicolare < 25% /
	-1	-1	-1	/
S3	S3	S4	S3	/

VALORI ILLUMINOTECNICI PER LA PROGETTAZIONE IN AREE CONPRESENZA DI PEDONI (es. parcheggi a raso, marciapiedi o piste ciclabili, ecc.) COME DA TABELLA UNI EN 13201-2

Classe	Illuminamento Medio Orizzontale (lux)	Illuminamento Minimo orizzontale (lux)
S2	10	2
S3	7	1.5
S4	5	1

4 PRESTAZIONI E CARATTERISTICHE IMPIANTO DI ILLUMINAZIONE

4.1 Caratteristiche delle sorgenti di illuminazione



Gli Apparecchi di illuminazione sono dotati di sorgenti luminose a moduli Led con Temperatura di Colore Correlata (CCT) certificata a 4000 °K.

Questa condizione fa sì che non sia necessario eseguire la verifica che fattore Circadiano della luce emessa sia $acv \leq a0,60$, così come da Allegato C della D.G.R. 12-11-2015 n. 1732.

Le sorgenti luminose saranno realizzate con lampade, aventi le seguenti caratteristiche:

- Potenza massima nominale 16,3W – per apparecchi piste ciclabili
- Potenza massima nominale 67W – per apparecchi strada urbana
- Colore luce 4000K.

Si allega scheda tecnica alla presente relazione

Nel calcolo con DIALUX è stato utilizzato un fattore di Manutenzione standard pari a 0,90

4.2 Caratteristiche degli apparecchi di illuminazione

- 1) Gli apparecchi di illuminazione, nella loro posizione di funzionamento, per $\gamma \geq 90^\circ$ hanno un'intensità luminosa (verso l'alto) inferiore a 0,49 cd/klm;
- 2) Gli apparecchi di illuminazione possiedono un indice IPEA (indice parametrizzato di efficienza dell'apparecchio), così come definito dell'allegato D della D.G.R. 12-11-2015 n. 1732;
- 3) Gli apparecchi di illuminazione appartengono al Gruppo RGO.

4.3 Verifica classe IPEA apparecchi

La verifica di idoneità del parametro IPEA degli apparecchi previsti a progetto si ha quando questo determina una classe IPEA \geq a "C" così come da seguente tabella.

CLASSI ED INTERVALLI IPEA come da tab. 1 all. D della D.G.R. 12-11-2015 n. 1732		
Classe IPEA	IPEA	
A++	$1,15 < IPEA$	Ok!
A+	$1,10 < IPEA \leq 1,15$	Ok!
A	$1,05 < IPEA \leq 1,10$	Ok!
B	$1,00 < IPEA \leq 1,05$	Ok!
C	$0,93 < IPEA \leq 1,00$	Ok!
D	$1,10 < IPEA \leq 1,15$	NO!
E	$1,10 < IPEA \leq 1,15$	NO!
F	$1,10 < IPEA \leq 1,15$	NO!
G	$1,10 < IPEA \leq 1,15$	NO!

L'indice IPEA è il rapporto fra l'efficienza globale dell'apparecchio rispetto l'efficienza globale di riferimento relativa alla migliore tecnologia attualmente utilizzata sul mercato e si calcola con la formula:

$$IPEA = \eta_a / \eta_r$$

dove:

η_a = efficienza globale dell'apparecchio



η_r = efficienza globale di riferimento

L'efficienza globale dell'apparecchio si calcola con:

$$\eta_a = \frac{\Phi_{app} \times Dff}{P_{reale}} = \frac{\Phi_{sorg} \times Lor \times Dff}{P_{sorg} / \eta_{alim}} = \frac{\Phi_{sorg} \times DLor}{P_{sorg} / \eta_{alim}} = \eta_{sorg} \times \eta_{alim} \times DLor \quad [lm/W]$$

dove:

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

Dff Frazione di flusso emesso dall'apparecchio di illuminazione rivolta verso la semisfera inferiore dell'orizzonte (calcolata come rapporto fra flusso luminoso diretto verso la semisfera inferiore e flusso luminoso totale emesso) cioè al di sotto dell'angolo di 90°.

P_{reale} (W) potenza reale assorbita dall'apparecchio di illuminazione, intesa come somma delle potenze assorbite dalla sorgente e dalle componenti presenti all'interno dello stesso apparecchio di illuminazione. Tale potenza è quella che l'apparecchio di illuminazione assorbe dalla linea elettrica durante il suo normale funzionamento a piena potenza.

η_{alim} Rendimento dell'alimentatore, inteso come rapporto tra la potenza nominale delle sorgenti e la potenza in entrata del circuito lampada/alimentatore con possibili carichi ausiliari.

Φ_{sorg} (lm) flusso nominale luminoso emesso dalla sorgente nuda presente all'interno dell'apparecchio.

P_{sorg} (W) potenza nominale dell'apparecchio.

Lor Efficienza luminosa dell'apparecchio calcolata come rapporto tra il flusso luminoso emesso dall'apparecchio e il flusso originariamente emesso dalle lampade nude presenti in esso in condizioni standard.

η_{sorg} (lm/W) efficienza nominale della sorgente luminosa.

$DLor$ Rapporto tra il flusso emesso dall'apparecchio e rivolto verso l'emisfero inferiore e il flusso luminoso originariamente emesso dalle lampade nude presenti in esso ed operanti con lo stesso impianto

I valori dell'efficienza globale di riferimento η_r si ricavano dalle seguenti tabelle.

Efficienza globale di riferimento η_r per l'illuminazione stradale e di grandi aree, come da Tab. 2 All. D della D.G.R. 12-11-2015 n. 1732	ILLUMINAZIONE STRADALE E DI GRANDI AREE	
	Potenza nominale della sorgente [W]	Efficienza globale di riferimento η_r [lm/W]
	$P \leq 55$	60
	$55 < P \leq 75$	65
	$75 < P \leq 105$	75



$105 < P \leq 155$	81
$155 < P \leq 255$	93
$255 < P \leq 405$	99

Efficienza globale di riferimento η_r per l'illuminazione di percorsi ciclopedonali, come da Tab. 3 All. D della D.G.R. 12-11-2015 n. 1732	ILLUMINAZIONE DI PERCORSI CICLOPEDONALI	
	Potenza nominale della sorgente [W]	Efficienza globale di riferimento η_r [lm/W]
	$P \leq 55$	50
	$55 < P \leq 75$	56
	$75 < P \leq 105$	58
	$105 < P \leq 155$	63
	$155 < P \leq 255$	67
	$255 < P \leq 405$	67

Efficienza globale di riferimento η_r per l'illuminazione di aree verdi e parchi, come da Tab. 4 All. D della D.G.R. 12-11-2015 n. 1732	ILLUMINAZIONE DI AREE VERDI E PARCHI	
	Potenza nominale della sorgente [W]	Efficienza globale di riferimento η_r [lm/W]
	$P \leq 55$	49
	$55 < P \leq 75$	55
	$75 < P \leq 105$	57
	$105 < P \leq 155$	62
	$155 < P \leq 255$	66
	$255 < P \leq 405$	66

Efficienza globale di riferimento η_r per l'illuminazione di centri storici con apparecchi artistici, come da Tab. 5 All. D della D.G.R. 12-11-2015 n. 1732	ILLUMINAZIONE DI CENTRI STORICI CON APP. ARTISTICI (*)	
	Potenza nominale della sorgente [W]	Efficienza globale di riferimento η_r [lm/W]
	$P \leq 55$	51
	$55 < P \leq 75$	57
	$75 < P \leq 105$	58
	$105 < P \leq 155$	63
	$155 < P \leq 255$	68
	$255 < P \leq 405$	68

(*) Per apparecchio artistico si intende un apparecchio con spiccata valenza estetica diurna e di desing specifico per l'ambito di illuminazione considerato. Questo tipo di apparecchi è usato in numero limitato in installazioni di particolare pregio architettonico ed urbanistico ed esempio nei centri storici.

Gli Apparecchi di illuminazione previsti per la realizzazione dell'opera di che trattasi sono:

Calcolo IPEA per sorgenti LED – percorso ciclo - pedonale

	Tipo di apparecchio	Apparecchio a LED
	Marca e modello	Ewo – Mini Giovi M1
	Ambito principale di utilizzo	Strade urbane



	Tipo sorgente	LED	
Φ_{sorg}	flusso Modulo LED	1548	lm
Preale	potenza reale apparecchio LED	16,3	W
	Dff	1	

η_R	efficienza globale di riferimento (da Allegato D)	50	lm/W
----------	---	----	------

η_{app}	efficienza globale apparecchio ($\Phi_{sorg} * P_{sorg} * Dff$)	94,9	lm/W
--------------	---	------	------

IPEA (η_{app}/η_R)	1,89	A++
--	-------------	------------

4.4 Caratteristiche degli impianti di illuminazione

- 1) Gli impianti di illuminazione, così come progettati hanno un indice di prestazione energetica IPEI \geq alla “**classe B**”, così come previsto nell'allegato E della D.G.R. 12-11-2015 n. 1732.
- 2) Gli impianti di illuminazione sono dotati di un sistema di gestione del flusso luminoso emesso dagli apparecchi illuminanti tale da permettere la riduzione della potenza impiegata dall'impianto di almeno il 30%. Gli orari e le modalità di riduzione della potenza saranno forniti dall'Amministrazione Comunale con apposito atto. In assenza di questo, si utilizzeranno gli orari e le modalità di riduzione della potenza proposti all'interno di questa relazione che l'Amministrazione Comunale fa suoi con l'approvazione del presente progetto.
- 3) Gli impianti di illuminazione sono dotati di orologio astronomico per la gestione delle accensioni degli spegnimenti e delle riduzioni della potenza, così come prescritto dalla Delibera dell'AEEG del 25 settembre 2008 ARG/elt 135/08. In questo modo si avrà un ritardo massimo dell'accensione degli impianti pari a 20 min. e un anticipo massimo dello spegnimento pari a 20 min.
- 4) Gli impianti di illuminazione soddisfano i parametri illuminotecnici indicati nell'allegato F D.G.R. 12-11-2015 n. 1732, così come evidenziato precedentemente all'interno di questa relazione e come dimostrato nelle relazioni di calcolo allegate alla presente. Come è possibile verificare dai risultati di calcolo, i valori ottenuti hanno una tolleranza $<$ al 20% rispetto ai livelli minimi previsti nel citato allegato.
- 5) Gli apparecchi illuminanti sono posizionati in modo tale da rispettare un rapporto fra interdistanza e altezza delle sorgenti \geq a 3,7 (salvo una tolleranza di +/- 10 % data dalla geometria della strada



dalla presenza di ostacoli o incroci, attraversamenti e passi carrai).

6) L'impianto così concepito e accompagnato da un'analisi dei consumi e dei risparmi energetici di esercizio e dal TCO (Total Cost of Ownership trad. costo totale di possesso).

5 RISULTATI DELLE ANALISI EFFETTUATE

L'impianto di illuminazione della pista ciclabile sarà dotato di apparecchi della marca Ewo modello GO, installate su palo ad una altezza di 5m dal piano stradale. La pista ciclabile in oggetto ha una larghezza di 2,5m. Viene quindi eseguita una analisi illuminotecnica. È previsto inoltre il passaggio di pedoni sulla stessa, per tale motivazione è stato tenuto conto nell'analisi del rischio. L'analisi ha mostrato soddisfatte le verifiche con una distanza tra i vari pali di 25m. I flussi luminosi medi non superano di 1,5 volte il valore limite indicato da normativa. Il rapporto di interdistanza tra i pali vale:

$$I = \frac{\text{Distanza tra i pali} = 25m}{\text{Altezza dei pali} = 5m} = 5 > 3,7 \text{ (limite di normativa)}$$

I parametri IPEA di impianto sono rispettati come indicato da calcoli sopra effettuati

6 PROGETTO IMPIANTO ELETTRICO

6.1 Impianto elettrico

Gli impianti in progetto risultano in categoria 1 (tensione di esercizio fino a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua), con sistema di alimentazione TT (alimentazione dalla rete di distribuzione in B.T. dell'ente distributore) e aventi tensione di esercizio 230 1F+N+T / 400V 3F+N+T e frequenza 50 Hz.

Gli impianti realizzati saranno del tipo in derivazione, pertanto i centri luminosi saranno derivati dalla linea di alimentazione e risulteranno in "parallelo" tra loro. La derivazione dell'alimentazione sarà effettuata mediante giunzioni realizzate in pozzetto.

Tutti i componenti dell'impianto dovranno essere conformi alle relative norme CEI, UNI e alle tabelle CEI-UNEL (ove queste esistano). In particolare i componenti elettrici degli impianti dovranno rispettare quanto indicato all'art. 133 della norma **CEI 64-8**.

L'impianto sarà realizzato in classe II

6.2 Linee di alimentazione



La distribuzione dell'energia sarà realizzata mediante linee in cavo interrato posate all'interno di appositi cavidotti dislocati secondo le indicazioni delle tavole planimetriche di progetto.

Essendo prevista l'alimentazione dell'impianto mediante fornitura trifase in B.T., i centri luminosi saranno derivati in modo da suddividere equamente il carico tra le fasi e garantire un minimo di illuminazione in caso di guasto su una parte dell'impianto. Detti circuiti saranno indipendenti ed avranno il conduttore di neutro in comune.

I cavi delle linee di alimentazione sono stati dimensionati per rispondere alle normative vigenti: la caduta di tensione in linea è stata verificata per il rispetto del 4% (art. 525 norma **CEI 64-8**) tenendo conto di un eventuale 15% di maggiorazione dei carichi dovuto ad eventuali ampliamenti. In ogni caso la sezione minima dei conduttori di fase e di neutro e dei cavi non risultano inferiori a quanto indicato all'art. 524 della norma **CEI 64-8**.

6.3 Isolamento a terra

All'atto della verifica iniziale l'impianto dovrà presentare una resistenza di isolamento verso terra non inferiore ai valori indicati nella Tabella 61A della norma **CEI 64-8** con apparecchi di illuminazione disinseriti, mentre con apparecchi di illuminazione inseriti ogni circuito dovrà rispettare la seguente relazione:

$$RI \geq 2U_0 / (L+N) (M_{\Omega})$$

dove:

- U_0 è la tensione nominale verso terra in kV dell'impianto (si assume il valore 1 per tensione nominale inferiore a 1 kV);
- L è la lunghezza della linea di alimentazione in km (si assume il valore 1 per lunghezza inferiori a 1 km);
- N è il numero di apparecchi di illuminazione presenti nel sistema elettrico.

La misura va effettuata tra il complesso dei conduttori metallicamente connessi e la terra, con una tensione di prova (500Vcc) applicata per circa 60 s.

6.4 Sovraccarico

Come stabilito dalla norma CEI 64-8 v2, gli impianti IP sono caratterizzati da un carico costante e quindi la verifica delle protezioni di sovraccarico non sono richieste.

6.5 Cortocircuito

A protezione dell'impianto elettrico dai corto circuiti vanno previsti degli idonei dispositivi dimensionati come stabilito dagli art. 432.1; 433.2; 434.3; 435; 533 della norma **CEI 64-8**.



Tuttavia l'articolo 533.3 stabilisce che se il dispositivo termico dell'interruttore di linea ha una portata inferiore a quella del cavo più sottile utilizzato nell'impianto, l'impianto si considera autoprotetto senza alcuna ulteriore verifica.

In generale l'intervento della protezione dovrà avvenire in un tempo sufficientemente breve da non

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

permettere che l'energia passante nel conduttore ne causi surriscaldamenti pericolosi. Per garantire questo va rispettata la seguente relazione:

dove:

- I è la corrente di cortocircuito presunta;
- t è il tempo di intervento dell'interruttore;
- K è un coefficiente che dipende dal tipo di isolamento del conduttore;
- S è la sezione del conduttore.

6.6 Contatti indiretti

6.6.1 Generalità Protezione Classe II

Sono questi dei metodi di protezione che, a differenza dei sistemi di protezione attiva trattati fino ad ora (protezione repressiva), non determinano l'interruzione automatica del circuito, con un vantaggio evidente per quanto riguarda la continuità di esercizio. Si tratta quindi di sistemi di protezione passivi che tendono ad impedire che possano verificarsi condizioni di pericolo (protezione preventiva).

6.6.2 Protezione con componenti di classe II

Un sistema di protezione passivo molto semplice consiste nell'utilizzare materiali elettrici (apparecchi, quadri, condutture, cassette di derivazione ecc..) con isolamento supplementare con l'intento di evitare che il cedimento dell'isolamento principale possa creare tensioni pericolose sull'involucro.

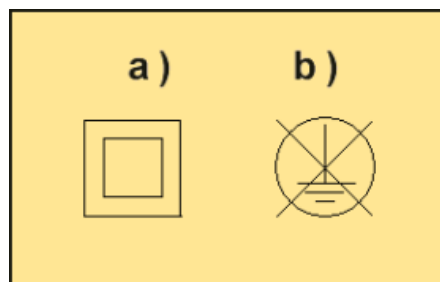
L'insieme dell'isolamento principale e supplementare è denominato doppio isolamento oppure, se l'isolamento è unico ma equivalente al doppio isolamento, isolamento rinforzato.

6.6.3 Caratteristiche degli apparecchi di classe II

A seconda del tipo e dell'ambiente di utilizzo le Norme prescrivono le prove da eseguire e i requisiti che gli apparecchi di classe II devono possedere. Le prove tendono a stabilire le qualità elettriche e meccaniche dell'isolamento. Le caratteristiche costruttive devono garantire che la manutenzione a cura dell'utente non indebolisca l'isolamento (ad esempio che nel rimontare l'apparecchio non sia possibile dimenticare un elemento importante per garantire l'isolamento). L'involucro dell'apparecchio può essere costruito indifferentemente sia di materiale isolante che metallico ed in questo secondo caso è vietato dalle Norme il



collegamento a terra (in alcuni casi, come vedremo, può essere richiesto un morsetto di equipotenzialità). Il collegamento a terra, che a prima vista potrebbe sembrare una sicurezza in più, può infatti risultare controproducente, in quanto il conduttore di protezione rischia di portare sull'involucro dell'apparecchio tensioni pericolose che si possono stabilire sull'impianto di terra inefficiente. Che questo possa accadere è assai più probabile che non il cedimento del doppio isolamento o dell'isolamento rinforzato da cui la prescrizione normativa di non collegare a terra la carcassa metallica dell'apparecchio.



Simbolo grafico di un componente o apparecchio dotato di isolamento doppio o rinforzato - Classe II. b) divieto di collegamento delle parti metalliche ad un conduttore di protezione

In alcuni casi, come ad esempio per gli interruttori elettronici a contatto con le persone, in sostituzione del doppio isolamento può essere interposta un'impedenza di protezione che deve però garantire una protezione equivalente al doppio isolamento. Apparecchi di uso comune per i quali è richiesto l'isolamento doppio o rinforzato sono, ad esempio, quelli portatili; essendo normalmente sostenuti durante l'uso, devono essere di classe II in quanto si ritiene che siano più sicuri dei corrispondenti apparecchi di classe I. Negli apparecchi portatili il rischio è elevato in quanto l'operatore, a causa dell'elevata pressione del contatto con l'apparecchio, possiede una resistenza del corpo ridotta; inoltre i guasti d'isolamento sono più frequenti a causa delle numerose sollecitazioni a cui l'apparecchio portatile è soggetto durante l'uso.

Le condutture possono essere considerate di classe II (con tensioni nominali non superiori a 690 V) se utilizzano:

- cavi con guaina isolante di tensione superiore di un gradino rispetto a quella del sistema elettrico (isolamento rinforzato);
- cavi unipolari senza guaina installati in tubo protettivo o in canale isolante rispondente alle Norme di prodotto;
- cavi con guaina metallica aventi isolamento idoneo alla tensione nominale del sistema elettrico tra la parte attiva e la guaina metallica e tra questa e l'esterno.

Gli apparecchi di classe seconda non devono essere collegati a terra (il collegamento a terra delle masse potrebbe essere utile nel caso di un guasto tra gli avvolgimenti del trasformatore, ma potrebbe introdurre tensioni pericolose dovute a guasti su altri apparecchi alimentati dalla rete di distribuzione) ma, nel caso dei canali metallici contenenti cavi di classe seconda, tale collegamento è accettato dalle Norme in quanto nel canale potrebbero essere posati, anche in tempi successivi, cavi non di classe seconda. Sintetizzando: se il canale contiene cavi di classe seconda e cavi normali deve essere collegato a terra, se contiene solo cavi di classe seconda può essere collegato a terra, se contiene solo cavi normali deve essere collegato a terra. In definitiva, per garantire all'impianto nel suo complesso un isolamento di classe II, è necessario rispettare le seguenti condizioni:

- gli involucri isolanti devono presentare una struttura atta a sopportare le sollecitazioni meccaniche, elettriche, e termiche che possono verificarsi in caso di guasto;
- nella fase di installazione si deve evitare di danneggiare gli isolamenti;



- gli involucri non devono essere dotati di viti di qualsiasi tipo (neppure isolanti per evitare che possano essere sostituite da altre di tipo metallico che potrebbero comprometterne l'isolamento);
- i contenitori con portello devono poter essere aperti con attrezzo o chiave.

Se i coperchi fossero rimovibili senza chiave o attrezzo le parti conduttrici accessibili devono essere protette da una barriera, rimovibile solo con l'uso di attrezzi, avente grado di protezione non inferiore a IPXXB;

le parti intermedie dei componenti elettrici devono avere grado di protezione non inferiore a IPXXB; non devono essere impiegate vernici o lacche per ottenere un isolamento supplementare; l'involucro non deve essere attraversato da parti conduttrici che potrebbero propagare potenziali pericolosi;

l'involucro non deve impedire il regolare funzionamento dell'apparecchio elettrico;

le parti conduttrici contenute all'interno dell'involucro non devono essere collegate ad un conduttore di protezione.

È possibile far attraversare l'involucro da conduttori di protezione di altri componenti elettrici il cui circuito di alimentazione passi anch'esso attraverso l'involucro. All'interno dell'involucro tali conduttori e i loro morsetti devono essere isolati come se fossero parti attive e i morsetti devono essere contrassegnati in modo adeguato;

le parti conduttrici e le parti intermedie non devono essere collegate ad un conduttore di protezione a meno che ciò non sia espressamente previsto nelle prescrizioni di costruzione del relativo componente elettrico.

6.7 Contatti diretti

I componenti avranno caratteristiche costruttive che non permettano il contatto diretto, da parte degli utenti, con le parti conduttrici in tensione (minimo IP2X). In ogni caso, tutti gli impianti dovranno essere disposti in modo che le persone non possano venire a contatto con le parti in tensione se non previo smontaggio o distruzione degli elementi di protezione. Eventuali parti attive accessibili da sportelli, anche se installati a altezza $\leq 2,5$ m dal suolo e apribili solamente mediante attrezzo, dovranno avere grado di protezione non inferiore a IPXXB, o dovranno essere protette da un ulteriore schermo con uguale grado di protezione, a meno che non siano installate in locali accessibili solo a persone autorizzate.

Nella fattispecie si raccomanda di porre particolare attenzione agli sportelli che danno accesso alle morsettiere di derivazione ubicati alla base dei pali e alle apparecchiature ubicate all'interno dell'armadio stradale. Le lampade degli apparecchi di illuminazione non dovranno essere accessibili senza la rimozione di involucri o barriere, (rimovibili solo mediante attrezzo), salvo che l'apparecchio non sia installato ad una altezza superiore a 2,8 m. Le misure di protezione mediante ostacoli e di stanziamento non sono ammesse.

6.8 Selettività

Per garantire la maggior continuità di servizio possibile, la scelta degli interruttori automatici sarà mirata ad ottenere la selettività di intervento. Ciò significa che le tarature avranno valore a scalare da monte a valle. In questo modo un eventuale guasto in qualsiasi punto dell'impianto non comprometterà il funzionamento della sola porzione interessata dal guasto stesso.

6.9 Protezione contro i fulmini



Nel caso specifico, come indicato nell' art. 714.35 della norma **CEI 64-8**, la protezione dei sostegni contro i fulmini non è necessaria.

6.10 Protezione dalle sovratensioni

La protezione dalle sovratensioni transitorie di origine atmosferica o generata da manovre di dispositivi elettrici sarà effettuata mediante l'utilizzo di dispositivi con idoneo valore di tensione nominale di tenuta all'impulso. La protezione di base è correlata alla bontà dell'isolamento dei componenti elettrici ed al loro livello di tenuta all'impulso. I componenti elettrici dovranno essere scelti in modo che la loro tenuta all'impulso non sia inferiore alla tensione specificata nella tabella sottostante.

Tensione nominale dell'impianto	Tensione nominale di tenuta all'impulso richiesta per i componenti elettrici (kV)			
	Categoria IV	Categoria III	Categoria II	Categoria I
230/400 V	6	4	2,5	1,5

Gli impianti saranno dotati di limitatori di sovratensione (SPD) installati secondo gli schemi elettrici progettuali e comunque verificando che la tensione residua ai morsetti dell'SPD (U_{prot}) non sia superiore al livello di tensione indicato nella tabella sopra riportata, per la categoria di tenuta all'impulso prevista nel punto di installazione.

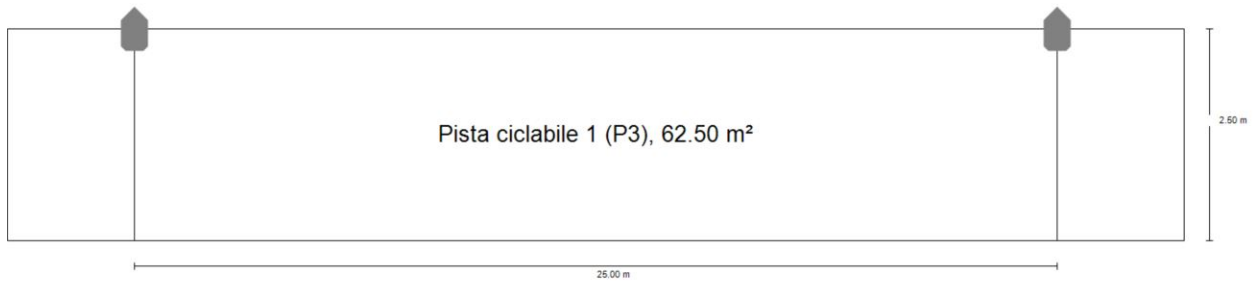
7 ALLEGATI

- Calcoli Illuminotecnici
- Scheda tecnica dei corpi illuminanti



Descrizione

Riepilogo (in direzione EN 13201:2015)



Ciclabile Carpi

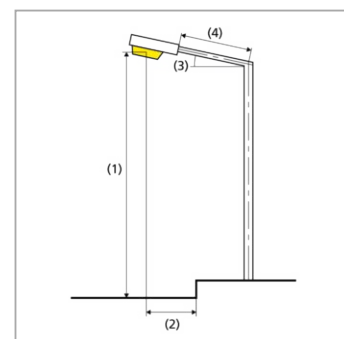
Riepilogo (in direzione EN 13201:2015)



Produttore	Non ancora Membro DIALux	P	16.3 W
Nome articolo	ewo_GO_AS09-16led	$\Phi_{Lampadina}$	1548 lm
Dotazione	1x 80CRI-3000K-300mA	$\Phi_{Lampada}$	1548 lm
		η	100.00 %

ewo_GO_AS09-16led (su un lato sopra)

Distanza pali	25.000 m
(1) Altezza fuochi	5.000 m
(2) Distanza fuochi	0.000 m
(3) Inclinazione braccio	0.0°
(4) Lunghezza braccio	0.000 m
Ore di esercizio annuali	4000 h: 100.0 %, 16.3 W
Consumo	652.0 W/km
ULR / ULOR	0.00 / 0.00
Max. intensità luminose Per tutte le direzioni che, per le lampade installate e utilizzabili, formano l'angolo indicato con le verticali inferiori.	≥ 70°: 1094 cd/klm ≥ 80°: 20.7 cd/klm ≥ 90°: 0.00 cd/klm
Classe intensità luminosa I valori intensità luminosa in [cd/klm] per calcolare la classe intensità luminosa si riferiscono, conformemente alla EN 13201:2015, al flusso luminoso lampade.	G*3
Classe indici di abbagliamento	D.6



Ciclabile carpi

Riepilogo (in direzione EN 13201:2015)

Risultati per i campi di valutazione

	Unità	Calcolato	Nominale	OK
Pista ciclabile 1 (P3)	E_m	10.82 lx	[7.50 - 11.25] lx	✓
	E_{min}	4.96 lx	≥ 1.50 lx	✓

Per l'installazione è stato previsto un fattore di manutenzione di 0.90.

Risultati per gli indicatori dell'efficienza energetica

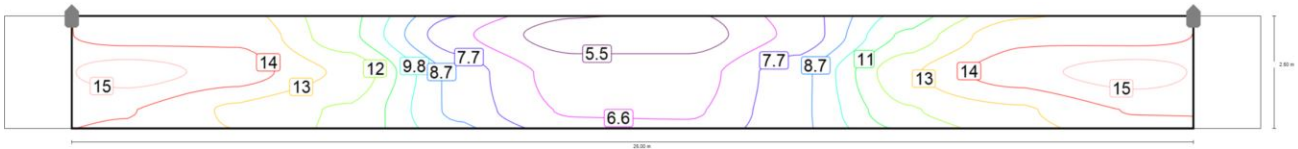
	Unità	Calcolato	Consumo
Ciclabile Carpi	D_p	0.024 W/lx*m ²	-
ewo_GO_AS09-16led (su un lato sopra)	D_e	1.0 kWh/m ² anno,	65.2 kWh/anno

Ciclabile Carpi

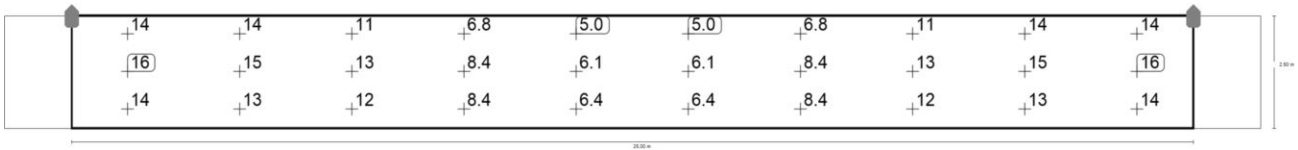
Pista ciclabile 1 (P3)

Risultati per campo di valutazione

	Unità	Calcolato	Nominale	OK
Pista ciclabile 1 (P3)	E_m	10.82 lx	[7.50 - 11.25] lx	✓
	E_{min}	4.96 lx	≥ 1.50 lx	✓



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



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

m	1.250	3.750	6.250	8.750	11.250	13.750	16.250	18.750	21.250	23.750
2.083	13.68	13.91	11.17	6.80	4.96	4.96	6.80	11.17	13.91	13.68
1.250	15.77	14.77	12.87	8.36	6.12	6.12	8.36	12.87	14.77	15.77
0.417	14.21	12.91	11.86	8.44	6.45	6.45	8.44	11.86	12.91	14.21

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

	E_m	E_{min}	E_{max}	g_1	g_2
Valore di manutenzione illuminamento orizzontale	10.8 lx	4.96 lx	15.8 lx	0.46	0.31

eWO

GO

A-Series



GO

Model	LPH [m] ^①	Pole ^②	↓ ^③	→ ^④	⚖️ ^⑤	LU	Luminous Flux [lm]	Power [W]	L1 ^⑥	L2 ^⑥	H1 ^⑥	B1 ^⑥
GO	3-6	MK	0.05	0.03	6.5	1	900-3,500	10-32	424	/	79	125
GO-W	/	/	0.05	0.03	5.0	1	900-3,500	10-32	/	377	79	125

① In 0.5 m steps ② Further details on poles see p. 58-61 ③ Projected windage area [m²] ④ Lateral windage area [m²] ⑤ Max. weight ③ ④ ⑤ Excluding pole ⑥ [mm]

Models /
Equipment Variations



GO
1 Lighting unit

Available Designs



Single



Wall-mounted

Surface



Polyester powder-coated
housing and pole,
anthracite (DB 703)



Vibratory-finished aluminium housing,
pole made from hot-dip
galvanised steel

Cover Design

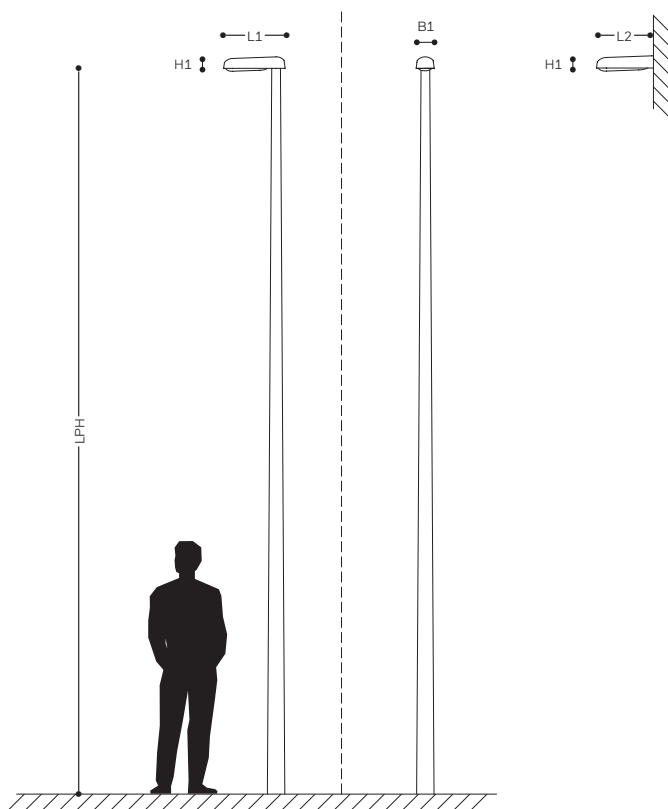


Curved cover



Single-pane safety glass

Dimension (values see table)



- Housing accommodates 1 lighting unit (LU), 16 LEDs
- Current feed: 200-650 mA, depending on ambient temperature
- Product compatible with A-Series
- Electronic operating device with DALI, 1-10 V interface, stand-alone programming or Line Switch available upon request
- Constant lumen output (CLO) and emergency power supply (AC/DC) available upon request
- Various light distributions for area, street and walkway lighting
- Lens made from PMMA
- Cover in single-pane safety glass (ESG) or curved cover
- Housing made of die-cast aluminium
- Suitable for pole-top $\varnothing 60\text{mm}$, optional adapter for $\varnothing 76\text{mm}$
- Vibratory-finished aluminium or polyester powder coating, anthracite (DB 703), other colours upon request

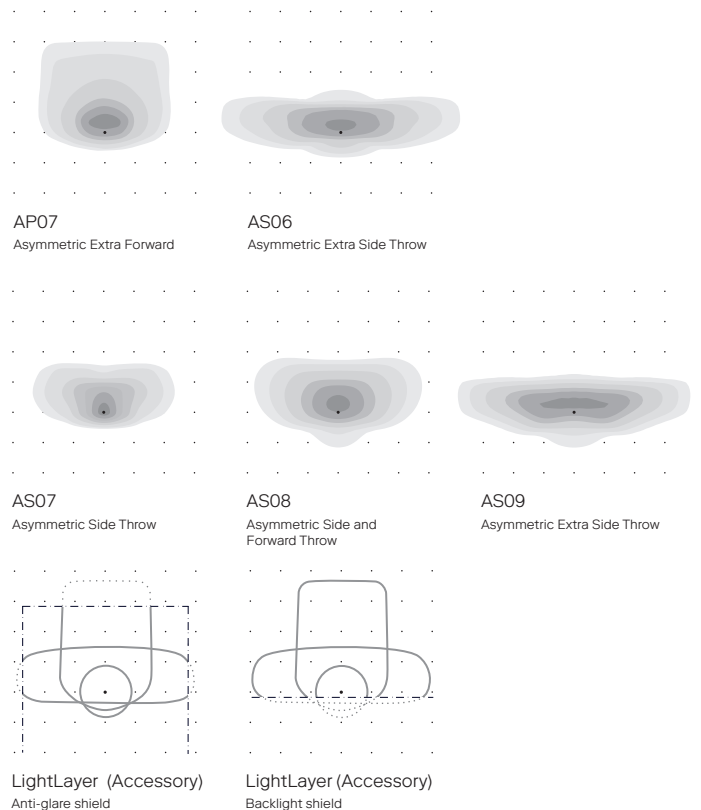


Colour Temperatures

- 2,200 K CRI ≥ 70
- 2,700 K CRI ≥ 70
- 3,000 K CRI ≥ 80
- 4,000 K CRI ≥ 70
- 5,700 K CRI ≥ 70

CRI ≥ 80 , other colour rendering indexes available upon request
 ≤ 5 SDCM (MacAdam ellipses)

Light Distributions (also available in satiné version)



Declaration EU of Conformity

Manufacturer's name and address: **ewo srl/GmbH**
Via dell'Adige/Etschweg 15
IT-39040 Cortaccia/Kurtatsch
(BZ)

Product: **GO**

Type:: **GO, GO-W**

The product listed above complies with the following guidelines:

DIRECTIVE 2014/35/EU OF THE EUROPEAN PARLIAMENT AND OF THE COUNCIL on the harmonisation of the laws of the Member States relating to the making available on the market of electrical equipment designed for use within certain voltage limits.

DIRECTIVE 2014/30/EU OF THE EUROPEAN PARLIAMENT AND OF THE COUNCIL on the harmonisation of the laws of the Member States relating to electromagnetic compatibility.

DIRECTIVE 2011/65/EU OF THE EUROPEAN PARLIAMENT AND OF THE COUNCIL on the restriction of the use of certain hazardous substances in electrical and electronic equipment.

DIRECTIVE 2012/19/EU OF THE EUROPEAN PARLIAMENT AND OF THE COUNCIL on waste electrical and electronic equipment (WEEE).

COMMISSION REGULATION (EU) 2019/2020 laying down ecodesign requirements for light sources and separate control gears pursuant to Directive 2009/125/EC of the European Parliament and of the Council and repealing Commission Regulations (EC) No 244/2009, (EC) No 245/2009 and (EU) No 1194/2012.

DIRECTIVE 2001/95/EC OF THE EUROPEAN PARLIAMENT AND OF THE COUNCIL of 3 December 2001 on general product safety.

DIRECTIVE 2014/53/EU OF THE EUROPEAN PARLIAMENT AND OF THE COUNCIL of 16 April 2014 on the harmonisation of the laws of the Member States relating to the making available on the market of radio equipment and repealing Directive 1999/5/EC.

Radio equipment falling under the scope of the RED are excluded from both the LVD and EMC, however the RED refers to the essential requirements of the LVD and EMC

The said product's conformity with the directive's provisions is evidenced by the fact that it complies fully with the following standards:

- EN 62493:2015
- EN 55015:2020
- EN 61000-3-2:2019
- EN 61000-3-3:2013 + A1:2020
- EN 61547:2009
- EN 50581:2012
- EN 301489-17 V3.1.1:2017 (optional)
- EN 301489-1 V2.1.1:2017 (optional)
- EN 300328 V2.1.1:2016 (optional)
- EN 60598-1:2015 + A1:2018
- EN 60598-2-3:2003 + A1:2011

The manufacturer bears sole responsibility for the issuance of this declaration of conformity.



Signature of the Technical director
 Ernst Wohlgemuth

Cortaccia, il 22/10/2021

rev.01 ENG 

PISTA CICLABILE ZONA OSS. ASTRONOMICO

Impianto : CARPI

Numero progetto : 150a - LA SEMAFORICA

Cliente : LA SEMAFORICA

Autore : DAVIN

Data : 29.03.2023

I seguenti valori si basano su calcoli esatti di lampade e punti luce tarati e sulla loro disposizione. Nella realtà potranno verificarsi differenze graduali. Resta escluso qualunque diritto di garanzia per i dati dei punti luce. Il produttore non si assume alcuna responsabilità per danni anche parziali derivanti all'utente o a terzi.

Questa clausola di esclusione della responsabilità è valida per qualsiasi motivo giuridico e comprende in particolare anche la responsabilità per il personale ausiliario.

Oggetto : PISTA CICLABILE ZONA OSS. ASTRONOMIC
Impianto : CARPI
Numero progetto : 150a - LA SEMAFORICA
Data : 29.03.2023

1 Dati punti luce

1.1 AEC ILLUMINAZIONE SRL, ITALO 1 0F6 OP-DX 3.7-... (ITALO 1 0F6 OP-...)

1.1.1 Pagina dati

Marca: AEC ILLUMINAZIONE SRL

ITALO 1 0F6 OP-DX 3.7-1M

ITALO 1 0F6 OP-DX 3.7-1M

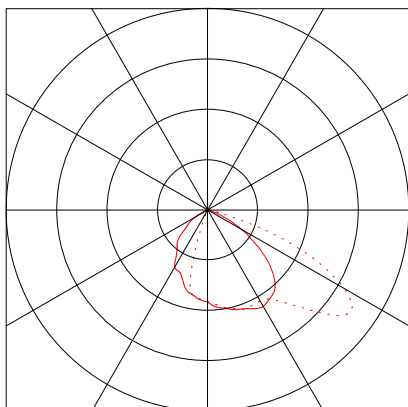
Dati punti luce

Rendimento punto luce : 100%
Rendimento punto luce : 116.73 lm/W
Classificazione : A40 ↓100.0% ↑0.0%
CIE Flux Codes : 45 81 99 100 100
UGR 4H 8H : 34.6 / <10.0
Potenza : 52 W
Flusso luminoso : 6070 lm

Sorgenti:

Quantità : 1
Nome : L-IT1-0F6-3000-700-1M-70
Temp. Di Colore : 3000
Flusso luminoso : 6070 lm
Resa cromatica : 70

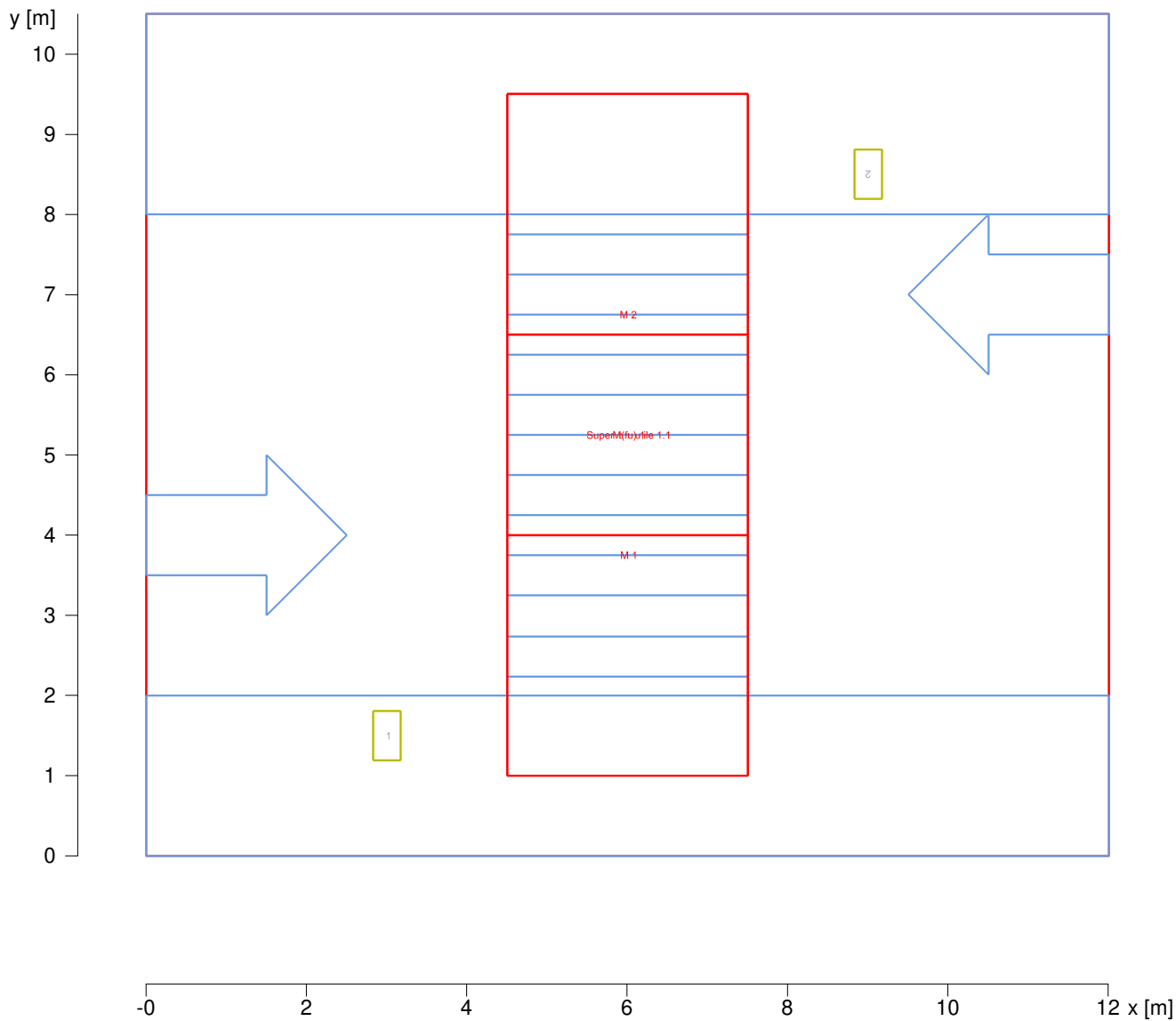
Dimensioni : 615 mm x 343 mm x 106 mm



2 Passaggio pedonale strada

2.1 Descrizione, Passaggio pedonale strada

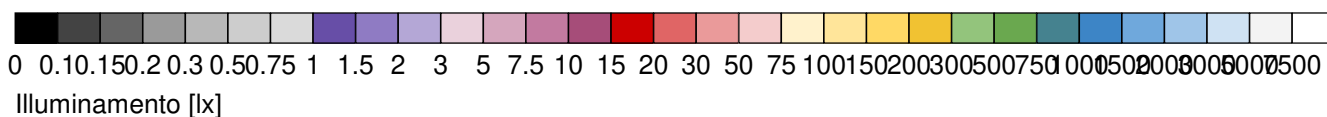
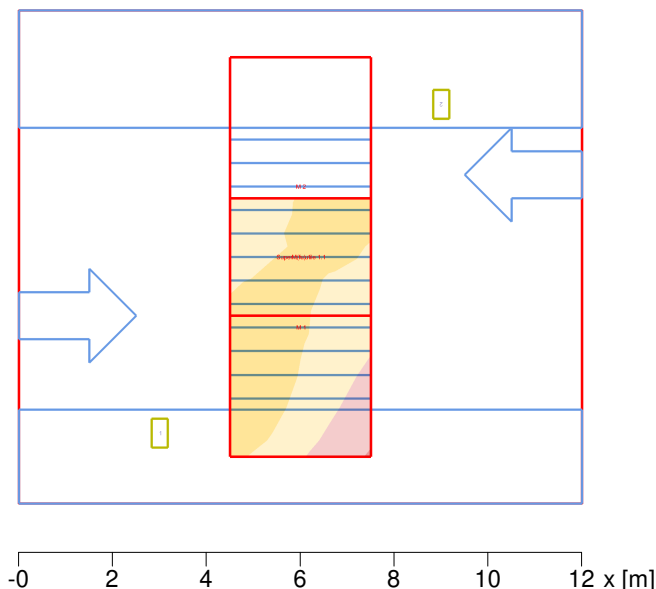
2.1.1 Pianta



2 Passaggio pedonale strada

2.2 Riepilogo, Passaggio pedonale strada

2.2.1 Panoramica risultato, Superficie di misurazione 1



Generale

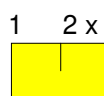
Algoritmo di calcolo utilizzato:	Percentuale indiretta media
Altezza area di valutazione	1.00 m
Altezza (centro fotom.) [m]:	5.15 m
Fattore di manut.	0.80

Flusso Totale	12140 lm
Potenza totale	104 W
Potenza totale per superficie (120.00 m ²)	0.87 W/m ²

Illuminamento

Illuminamento medio	\bar{E}_m	97.1 lx
Illuminamento minimo	E_{min}	58.1 lx
Illuminamento massimo	E_{max}	121 lx
Uniformità U_o	E_{min}/\bar{E}_m	1:1.67 (0.6)
Uniformità U_d	E_{min}/E_{max}	1:2.09 (0.48)

Tipo Num. Marca

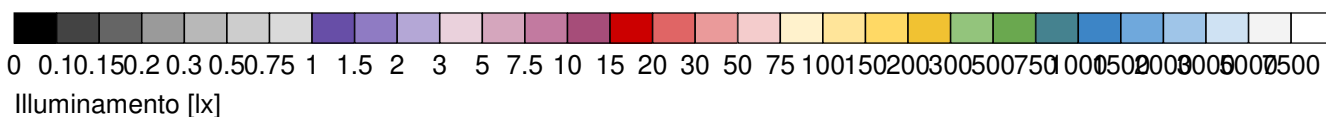
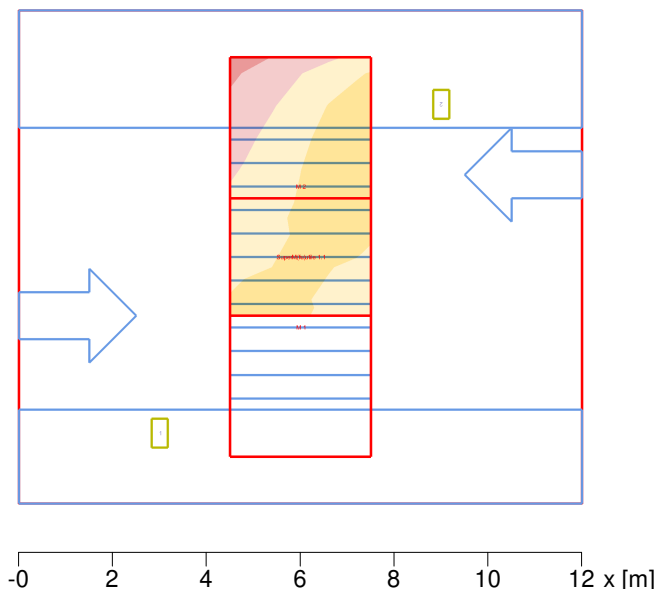


AEC ILLUMINAZIONE SRL

1	2 x	Codice	: ITALO 1 0F6 OP-DX 3.7-1M
		Nome punto luce	: ITALO 1 0F6 OP-DX 3.7-1M
		Sorgenti	: 1 x L-IT1-0F6-3000-700-1M-70-25 52 W / 6070 lm

2.2 Riepilogo, Passaggio pedonale strada

2.2.2 Panoramica risultato, Superficie di misurazione 2



Generale

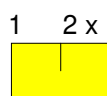
Algoritmo di calcolo utilizzato:	Percentuale indiretta media
Altezza area di valutazione	1.00 m
Altezza (centro fotom.) [m]:	5.15 m
Fattore di manut.	0.80

Flusso Totale	12140 lm
Potenza totale	104 W
Potenza totale per superficie (120.00 m ²)	0.87 W/m ²

Illuminamento

Illuminamento medio	\bar{E}_m	94.5 lx
Illuminamento minimo	E_{min}	51.1 lx
Illuminamento massimo	E_{max}	121 lx
Uniformità U_o	E_{min}/\bar{E}_m	1:1.85 (0.54)
Uniformità U_d	E_{min}/E_{max}	1:2.36 (0.42)

Tipo Num. Marca

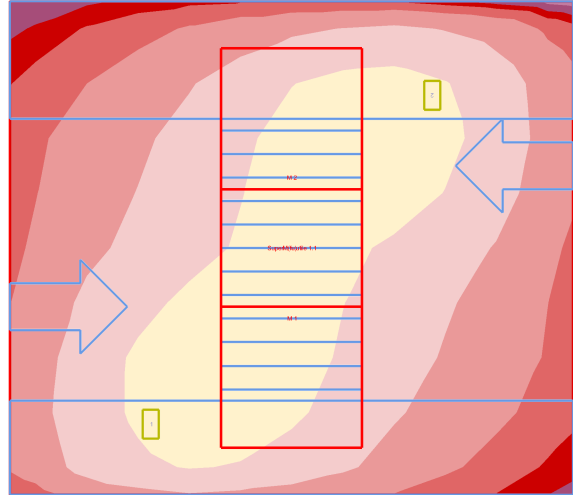


AEC ILLUMINAZIONE SRL

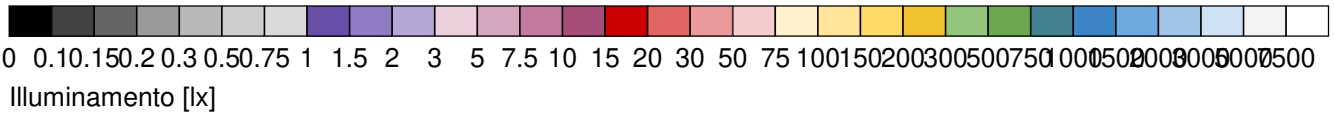
1	2 x	Codice	: ITALO 1 0F6 OP-DX 3.7-1M
		Nome punto luce	: ITALO 1 0F6 OP-DX 3.7-1M
		Sorgenti	: 1 x L-IT1-0F6-3000-700-1M-70-25 52 W / 6070 lm

2.2 Riepilogo, Passaggio pedonale strada

2.2.3 Panoramica risultato, Area di valutazione 1



-0 2 4 6 8 10 12 x [m]



Generale

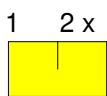
Algoritmo di calcolo utilizzato:	Percentuale indiretta media
Altezza (centro fotom.):	5.15 m
Fattore di manut.	0.80
Flusso Totale	12140.00 lm
Potenza totale	104.0 W
Potenza totale per superficie (126.00 m ²)	0.83 W/m ² (1.45 W/m ² /100lx)

Area di valutazione 1

Superficie utile 1.1

	Orizzontale
\bar{E}_m	57.1 lx
E_{min}	15.6 lx
$E_{min}/\bar{E}_m (U_0)$	0.27
$E_{min}/E_{max} (U_d)$	0.17
Posizione	0.00 m

Tipo Num. Marca

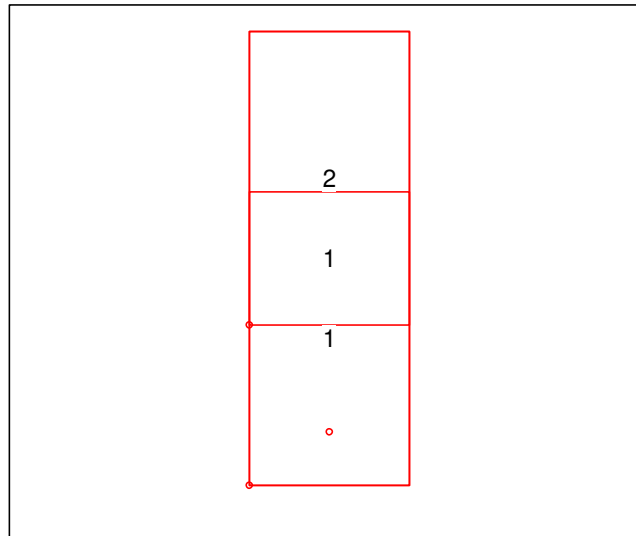


AEC ILLUMINAZIONE SRL

Codice	: ITALO 1 0F6 OP-DX 3.7-1M
Nome punto luce	: ITALO 1 0F6 OP-DX 3.7-1M
Sorgenti	: 1 x L-IT1-0F6-3000-700-1M-70-25 52 W / 6070 lm

2.2 Riepilogo, Passaggio pedonale strada

2.2.4 Sommario Esterni, Passaggio pedonale strada



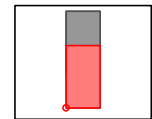
Generale

Algoritmo di calcolo utilizzato: Percentuale indiretta media
 Fattore di manut. 0.80

Superfici di misura

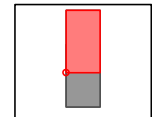
M 1

	Illuminamento		Area di calcolo: 3m x 5.5m (5 x 8 Punti), Altezza = 1.00m	
	\bar{E}_m	E_{min}	U_o	U_d
EV2	97 lx	58 lx	0.60	0.48



M 2

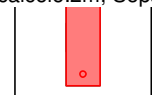
	Illuminamento		Area di calcolo: 3m x 5.5m (5 x 8 Punti), Altezza = 1.00m		29 lx >= 30 lx
	\bar{E}_m	E_{min}	U_o	U_d	
EV2	94 lx	51 lx	0.54	0.42	



Attraversamento pedonale

M(fu) 1

	DIN 67523-2:2010: Dimensioni:3m x 6.5m Area di attesa: 1m (6 6 centro punti), Altezza di calcolo:2m, Separazione direzione	
	$E_{v,min}$	\bar{E}_v
sinistra ->	56 lx	65 lx
<-destra	27 lx	64 lx
DIN	>= 4.00 lx	



2 Passaggio pedonale strada

2.3 Risultati calcolo, Passaggio pedonale strada

2.3.1 Tabella, Superficie utile 1.1 (E)

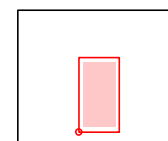
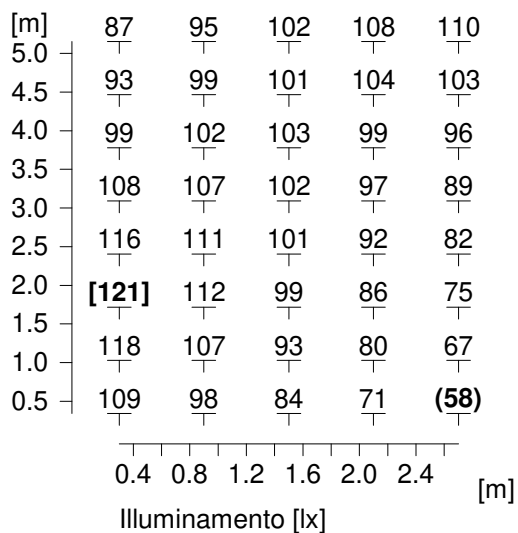
	(15.6)	20.7	25	31.5	38.3	45.8	50.7	54.4	49	41.7	27.3
[m]											
9	22.8	30	38.1	48.4	61.2	74.3	82.7	84.6	76.4	61.8	41.3
8	27.6	37	46.2	57.4	70.5	84	[92.5]	90.8	81.9	64	42.9
7	29.5	40.6	50.6	62.3	74.1	85.3	90.3	86.8	74.4	59.1	38.8
6	32.1	45.1	55.7	67	77.5	83.8	80.3	71.1	60	48.7	33.2
5	36.1	54.6	68.2	80.1	86.3	85.1	75.5	63.8	52.5	41.9	30.2
4	40.7	62.1	78.9	90.5	[92.5]	86.3	72.3	59.9	48.2	39	28.8
3	43.3	63.6	79	88.6	87.3	79.8	65.7	52.5	41.9	33.2	25.2
2	43.3	63.6	79	88.6	87.3	79.8	65.7	52.5	41.9	33.2	25.2
1	38	57.8	70.4	76.4	73.5	64.2	53.7	41.7	32.5	25.2	19
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
	Illuminamento [lx]										



Altezza del piano di riferimento		: 0.00 m
Illuminamento medio	\bar{E}_m	: 57.1 lx
Illuminamento minimo	E_{min}	: 15.6 lx
Illuminamento massimo	E_{max}	: 92.5 lx
Uniformità U_o	E_{min}/\bar{E}_m	: 1 : 3.65 (0.27)
Uniformità U_d	E_{min}/E_{max}	: 1 : 5.91 (0.17)

2.3 Risultati calcolo, Passaggio pedonale strada

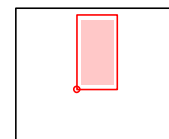
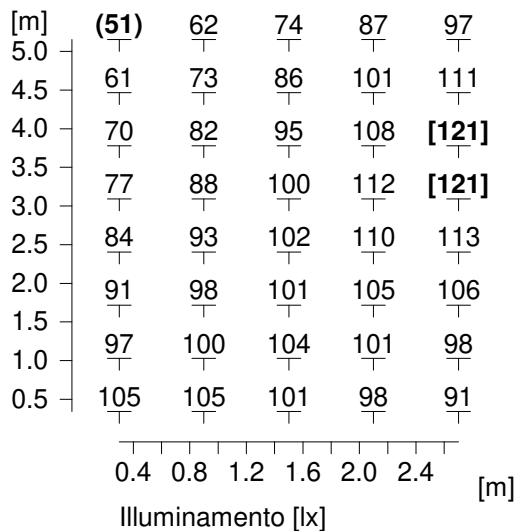
2.3.2 Tabella, Superficie di misurazione 1 (E)



Altezza del piano di riferimento		: 1.00 m
Illuminamento medio	\bar{E}_m	: 97 lx
Illuminamento minimo	E_{min}	: 58 lx
Illuminamento massimo	E_{max}	: 121 lx
Uniformità U_o	E_{min}/\bar{E}_m	: 1 : 1.67 (0.60)
Uniformità U_d	E_{min}/E_{max}	: 1 : 2.09 (0.48)

2.3 Risultati calcolo, Passaggio pedonale strada

2.3.3 Tabella, Superficie di misurazione 2 (E)



Altezza del piano di riferimento		: 1.00 m
Illuminamento medio	\bar{E}_m	: 94 lx
Illuminamento minimo	E_{min}	: 51 lx
Illuminamento massimo	E_{max}	: 121 lx
Uniformità U_o	E_{min}/\bar{E}_m	: 1 : 1.85 (0.54)
Uniformità U_d	E_{min}/E_{max}	: 1 : 2.36 (0.42)

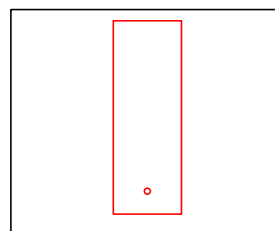
2.3 Risultati calcolo, Passaggio pedonale strada

2.3.4 Tabella, Attraversamento pedonale 1 (E verticale)

M(fu) 1

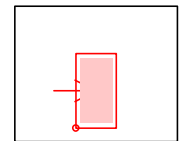
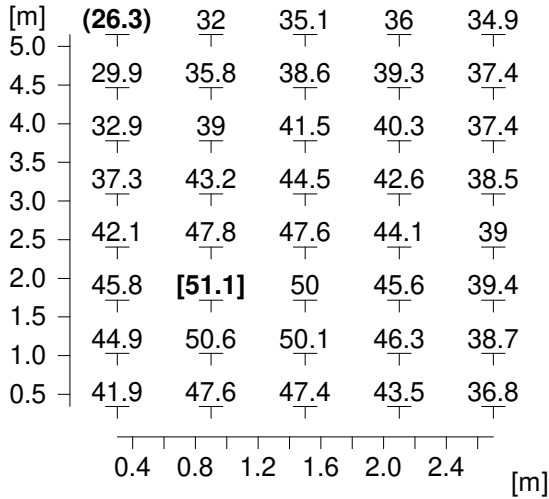
DIN 67523-2:2010: Dimensioni:3m x 6.5m Area di attesa: 1m (6 | 6 centro punti), Altezza di calcolo:2m, Separazione direzione

	Ev,min	\bar{E}_v
sinistra ->	56 lx	65 lx
<-destra	27 lx	64 lx
DIN	>= 4.00 lx	



2.3 Risultati calcolo, Passaggio pedonale strada

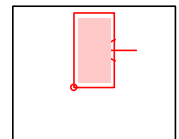
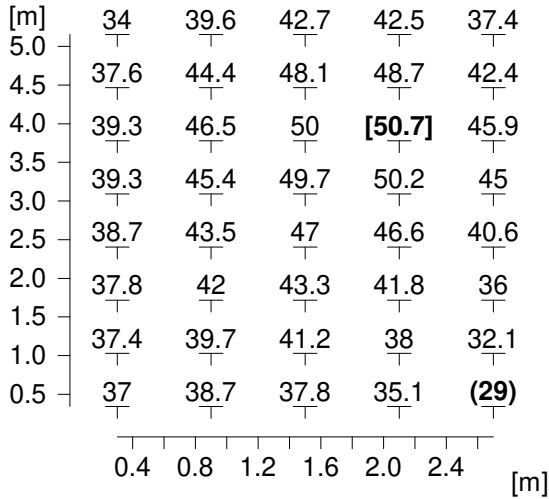
2.3.5 Tabella, Superficie di misurazione 1 (Ev, 270°)



Illuminamento verticale Altezza del piano di riferimento dalla direzione di Illuminamento medio Illuminamento minimo Illuminamento massimo Uniformità U_0 Uniformità U_d	 	 	 	
				: 1.00 m : 270° : 41.1 lx : 26.3 lx : 51.1 lx : 1 : 1.56 (0.64) : 1 : 1.94 (0.52)

2.3 Risultati calcolo, Passaggio pedonale strada

2.3.6 Tabella, Superficie di misurazione 2 (Ev, 90°)



Illuminamento verticale Altezza del piano di riferimento dalla direzione di Illuminamento medio Illuminamento minimo Illuminamento massimo Uniformità U_0 Uniformità U_d	 	 	
			: 1.00 m : 90° : 41.6 lx : 29 lx : 50.7 lx : 1 : 1.43 (0.70) : 1 : 1.75 (0.57)