

REGIONE PIEMONTE



PROVINCIA DI NOVARA



COMUNE DI CAVAGLIO
D'AGOGNA

Oggetto:

COMPLETAMENTO IMPIANTI DI ILLUMINAZIONE PUBBLICA NEL COMUNE DI CAVAGLIO
D'AGOGNA

RELAZIONE TECNICA CON CALCOLI ILLUMINOTECNICI

Denominazione Elaborato:	Tipologia Elaborato:	Codifica Elaborato:	Data
EL01	DOCUMENTO	275_2023_EL01.doc	LUG 2023
Rappresentante Committente	Presa Visione:	Firma:	Data

Progettazione		Livello Progettuale:							
 AENNE INGEGNERIA AENNE INGEGNERIA Agostino Ing. Nicodemo Via Vittorio Veneto 6 13011 Borgosesia (VC) email: progettazione@aenneingegneria.it tel.0163293732 - cell.3381400431 Ordine degli Ingegneri di Vercelli n. 1265A		Progetto Esecutivo	Rev.	00					
			Data	27/07/23					
			Rev.						
			Data						
			Rev.						
			Data						
			Rev.						
			Data						
Collaborazioni:									
Geom. Tessitore Sara									
		Rev.							
		Data							
		Rev.							
		Data							



Sommario

1. Premessa	2
2. Normativa di riferimento	2
3. Inquadramento territoriale	4
4. Caratteristiche dei corpi illuminanti a LED previsti	5
5. Caratteristiche delle nuove lanterne con mensola artistica	6
6. Osservazioni sulle scelte illuminotecniche effettuate	9
7. Regolazione del flusso luminoso armature stradali	10
8. Impianto elettrico a servizio dell'impianto di pubblica illuminazione	13
9. Realizzazione di linee elettriche	14
10. Protezioni dai contatti diretti ed indiretti	17
11. Protezioni da sovraccarico e corto circuito	19
12. Quadri elettrici di comando e protezione	21
13. Isolamento dei cavi elettrici, cadute di tensione e sezioni minime	22
14. Protezione dalle sovratensioni	22
15. Documentazione finale da rilasciare al termine dell'intervento	22
16. Allegati	23



**Provincia di Novara
Comun e di Cavaglio d'Agogna**

**Completamento Interventi di efficientamento degli impianti di pubblica
illuminazione comunale**

RELAZIONE SPECIALISTICA

1. Premessa

Il sottoscritto Ing. Nicodemo Agostino, iscritto all'Ordine degli Ingegneri di Vercelli al numero 1265 A, titolare dello studio tecnico AENNE INGEGNERIA con sede in Via Vittorio Veneto,6, nel Comune di Borgosesia (VC), ha redatto, su incarico del Comune di Cavaglio d'Agogna, il progetto esecutivo del completamento degli interventi di efficientamento e messa in sicurezza degli impianti di illuminazione pubblica del Comune.

I calcoli illuminotecnici in allegato (ALLEGATO "A") costituiscono parte integrale della presente relazione specialistica.

2. Normativa di riferimento

Si elencano di seguito, **a titolo non esaustivo**, le normative e leggi specifiche in campo di realizzazione di impianti di illuminazione pubblica stradale e relativi impianti elettrici, utilizzate, **per quanto applicabile**, nella redazione del progetto:

- Legge Regionale 31 del 24 marzo 2000 " Disposizioni per la prevenzione e lotta all'inquinamento luminoso e per il corretto impiego delle risorse energetiche";
- Legge Regionale 3 del 9 febbraio 2018 "Modifiche alla legge regionale 24 marzo 2000";
- Decreto del Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare 27 settembre 2017 "Criteri Ambientali Minimi per l'acquisizione di sorgenti luminose per illuminazione pubblica, l'acquisizione di apparecchi per illuminazione pubblica, l'affidamento del servizio di progettazione di impianti per illuminazione pubblica";

- Piano d'azione per la sostenibilità ambientale dei consumi nel settore della Pubblica Amministrazione – Criteri ambientali per il servizio di illuminazione pubblica;
- UNI 11248 – 2016 “Illuminazione stradale – selezione delle categorie illuminotecniche”;
- UNI 13201-2 :2016 “Illuminazione stradale – Parte 2 – Requisiti prestazionali”;
- UNI 13201-3 :2016 “Illuminazione stradale – Parte 3 – Calcolo delle prestazioni”;
- UNI 13201-4 :2016 “Illuminazione stradale – Parte 4 - Metodi di misurazione delle prestazioni fotometriche”;
- UNI 13201-5 :2016 “Illuminazione stradale – Parte 5 – Indicatori delle prestazioni energetiche”;
- UNI 10819 : 1999 “Luce e illuminazione – Impianti di illuminazione esterna – Requisiti per la limitazione della dispersione verso l’alto del flusso luminoso”;
- UNI 11630: 2016 “Luce e illuminazione – Criteri per la stesura del progetto illuminotecnico”;
- UNI 12665: 2018 “Luce e illuminazione – Termini fondamentali e criteri per i requisiti illuminotecnici”;
- UNI 11431: 2011 “Luce e illuminazione – Applicazione in ambito stradale dei dispositivi regolatori di flusso luminoso”;
- CEI EN 61347-2-13: 2016 “Unità di alimentazione di lampada Parte 2-13: Prescrizioni particolari per unità di alimentazione elettroniche alimentate in corrente continua o in corrente alternata per moduli LED”;
- CEI EN 62384: “Alimentatori elettronici alimentati in corrente continua o alternata per moduli LED - Prescrizioni di prestazione”;
- CEI EN 60598 “Moduli LED per illuminazione generale – Specifiche di sicurezza”
- Norma CEI 64-8 “Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1 000 V in corrente alternata e a 1 500 V in corrente continua”;
- Norma CEI 20-58 “Cavi aerei da distribuzione per tensioni nominali U_0/U (Um): 0,6/1 (12) kV”

- Norma CEI 11-17 “Impianti di produzione, trasporto e distribuzione di energia elettrica. Linee in cavo”;
- Norma CEI 11-4 “Norme tecniche per la costruzione di linee elettriche aeree esterne”;
- NORMA CEI 70-1 “Gradi di protezione degli involucri – Classificazione”
- SPECIFICHE DC ENEL 4183 – 4908
- SPECIFICHE ENEL DC 4181
- SPECIFICHE ENEL DU 6300
- BT 2014/35/UE - Direttiva 2011/65/EU (RoHS 2)
- E-Distribuzione “Guida alla progettazione delle linee elettriche aeree in cavo”

3. Inquadramento territoriale

Di seguito si riportano i parametri caratteristici del sito di realizzazione degli interventi di efficientamento. Regione: *PIEMONTE*

Provincia: *NOVARA*

Comune: *CAVAGLIO D'AGOGNA*

Coordinate del sito di installazione: 45°36'37" e 8°28'57"



Ortofoto satellitare del sito di installazione

Zona del Comune oggetto di intervento: *Parcheggio Cimitero, Piazza I Maggio, Vie varie*

Temperature operative dell'impianto: $-10^{\circ}\text{C} + 35^{\circ}\text{C}$

Umidità relativa: *70-80% (valutata su capoluogo NOVARA)*

Altitudine s.l.m. = 243 m

Zona sismica 4 = *l'indice 4 indica la zona meno pericolosa dove i terremoti sono rari ed è facoltà delle Regioni prescrivere la progettazione antisismica*

Zona climatica E = *accensione impianti di riscaldamento dal 15 ottobre al 15 aprile*

Caratteristiche della sede stradale: *pavimentazione in asfalto e pavimentazione della banchina pedonale in corrispondenza della casa comunale*

Caratteristiche della zona comunale: *zona pianeggiante con possibili fenomeni di nebbia nel periodo invernale*

4. Caratteristiche dei corpi illuminanti a LED previsti

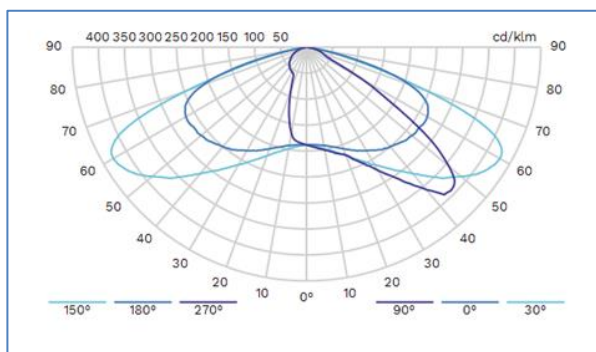
Tutti i corpi illuminanti oggetto di intervento saranno integralmente sostituiti ed avranno caratteristiche tecniche di cui al seguente estratto:

- Temperatura di colore 3000°K
- Classe II di isolamento
- Efficienza luminosa del modulo LED $\geq 95 \text{ lm/W}$ alla potenza nominale di alimentazione. **In particolare le potenze previste in progetto sono pari a:**
 - **61,5W con un flusso emesso di 9100 lm a 3000°K, per cui l'efficienza luminosa è pari a 147,96 lm/W;**
- Indice di resa cromatica $R_a = 80$
 - Fattore di mantenimento del flusso luminoso L70 per 108000 ore
 - Tasso di guasto per 108000 ore B10
 - Alimentatore multipotenza con sistema di regolazione alla mezzanotte virtuale

- Rendimento dell'alimentatore superiore al 91% a 56W e superiore al 90% a 10W



Tipologia di apparecchio illuminante scelto



Ottica stradale del corpo illuminante

L'indice IPEA dell'apparecchio dovrà essere superiore a quello della classe C, quindi superiore a 1. In ogni caso l'apparecchio di illuminazione dovrà rispettare i requisiti previsti dal Decreto del Ministero dell'Ambiente e della tutela del Territorio e del Mare del settembre 2017.

5. Caratteristiche delle nuove lanterne con mensola artistica

Di fronte al municipio, saranno installate tre nuove lanterne a LED che avranno il modulo delle sorgenti luminose identico a quelli già installato nel 2019 e nel 2021. **In particolare la potenza prevista in progetto è pari a 39W (regolabile fino a 56W) con un flusso emesso di 4480 lm a 3000°K, per cui l'efficienza luminosa è pari a 114 lm/W.**

Le lanterne e le relative mensole artistiche avranno le caratteristiche di seguito descritte:

LANTERNA

Struttura in fusione di alluminio e montanti in profilo di ottone di forma svasata – colore Nero Graftato.

Viteria d'assemblaggio in acciaio inox A2. I particolari di decoro realizzati in ottone tornito.

Verniciatura eseguita con applicazione elettrostatica di polvere termoindurente a base di resine poliestere, seguita da polimerizzazione sul pezzo in forno di essiccazione statico a $180\div 200^{\circ}\text{C}$.

Rivestimento con spessore medio 80 micron - Resistenza ai test di quadrettatura a norme ISO 2409

Resistenza ai test di resistenza all'urto a norme UNI 8901



Modello tipo della nuova lanterna da installare



Particolare tipo dei moduli 16 LED della lanterna



Particolare tipo piastra con alimentatore del modulo LED

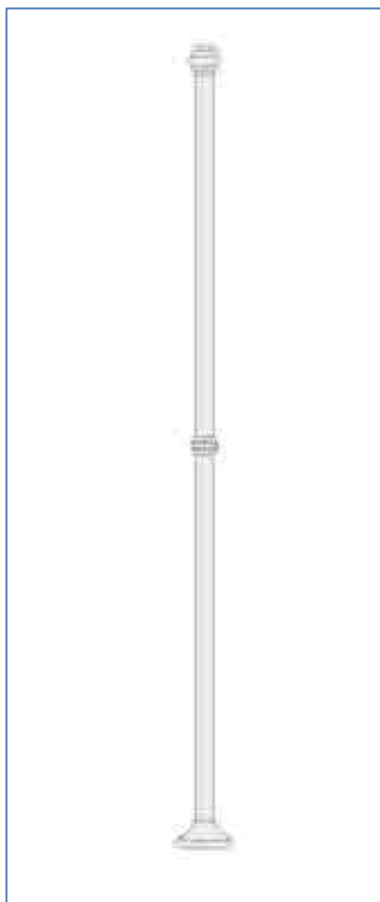
Grado di protezione del vano ottico IP65

Grado di protezione del cablaggio IP55

Grado di protezione all'urto del vano ottico IK08

PALO

- Stelo rastremato in tubo di ferro zincato a caldo con base ed elementi decorativi in fusione artistica di alluminio;
- Finitura in getti di alluminio, sbavati e limati artigianalmente con sabbiatura a getto di graniglia metallica;
- Trattamento in alluminio con passivazione
- Verniciatura con applicazione elettrostatica di polvere termoindurente a base di resine di poliestere



Modello tipo del nuovo palo da installare

6. Osservazioni sulle scelte illuminotecniche effettuate

La realizzazione degli interventi di efficientamento previsti sull'impianto di illuminazione pubblica comunale rispetterà i requisiti previsti dalla Legge Regionale 3/2018 in modifica della Legge Regionale 31/2000 ed in particolare:

- I corpi illuminanti, nella posizione di installazione presentano un'intensità luminosa massima compresa tra 0 e 0,49 candele (cd) per 1000 lumen (lm) di flusso luminoso totale emesso per angoli gamma maggiori o uguali a 90°;
- L'efficienza del modulo Led è superiore a 90lm/W e la temperatura di colore, pari a 3000°K, ed inferiore a 3500°K;

- La luminanza media delle superfici è conforme ai livelli normativi, nel rispetto del posizionamento dei corpi illuminanti (posizionamento già esistente e non modificabile);

La realizzazione degli interventi previsti sarà altresì effettuata nel rispetto delle prescrizioni stabilite dal Decreto Ministeriale CAM del 27 settembre 2017 e, in particolare:

- I moduli LED devono raggiungere un'efficienza luminosa almeno pari a 95 lm/W;
- Il fattore di mantenimento del flusso luminoso deve risultare almeno 80% (L80) per 60000 ore di funzionamento. Sarà ritenuto accettabile il 70% purchè mantenuto per almeno 108000 ore, considerando che una riduzione di flusso del 30% consente, rispetto al flusso nominale a 39W, di mantenere i parametri illuminotecnici di esercizio fissati.;
- Tasso di guasto massimo 10% per 60000 ore. Sarà ritenuto accettabile il tasso di guasto 10% per 108000 ore;
- Gli alimentatori per i moduli LED avranno rendimenti superiori o uguali al 90% alla potenza nominale
- La resa cromatica Ra del modulo LED sarà superiore a 80;

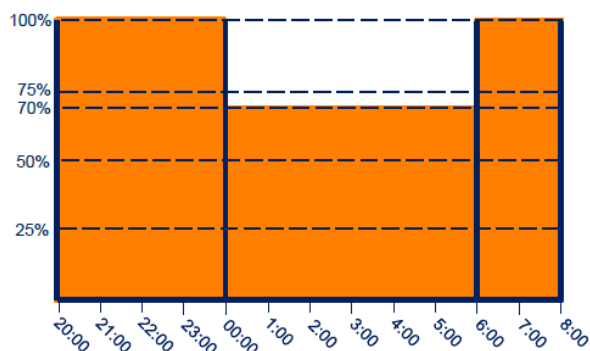
7. Regolazione del flusso luminoso armature stradali

Ogni corpo sarà equipaggiato con alimentatore dimmerabile, avente riduzione automatica della potenza secondo profilo Custom dimming da impostare in fase di acquisto. È possibile impostare profili di regolazione fino a 5 livelli per adattare la quantità di luce alle esigenze notturne.

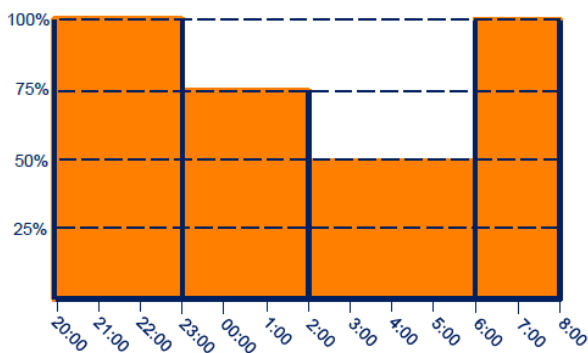
La funzione dimming è integrata nel driver e non servono componenti aggiuntivi. Il tempo viene quotidianamente ricalibrato per la precisa sincronizzazione dell'apparecchio.



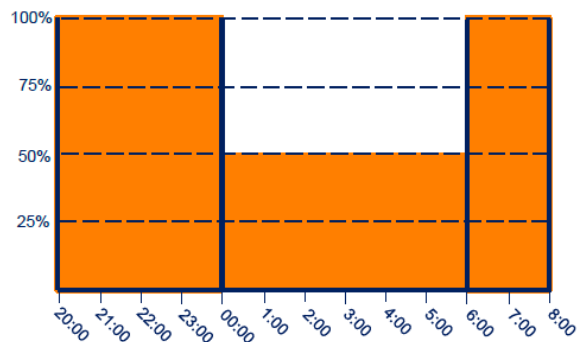
Configurazione 1: URBAN CENTRE



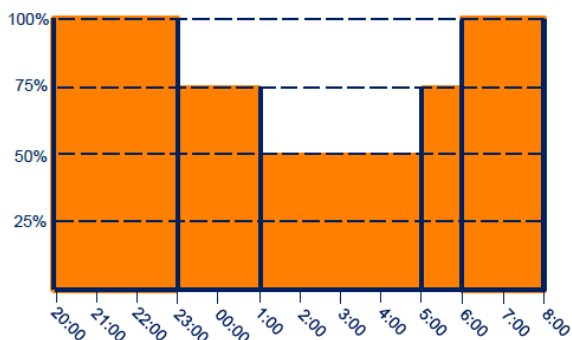
Configurazione 2: RESIDENTIAL AREA

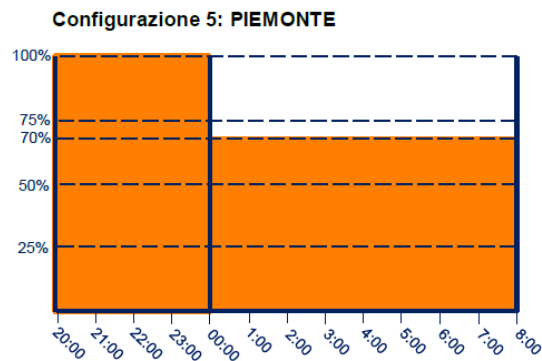


Configurazione 3: STREET LIGHTING



Configurazione 4: SUBURBS

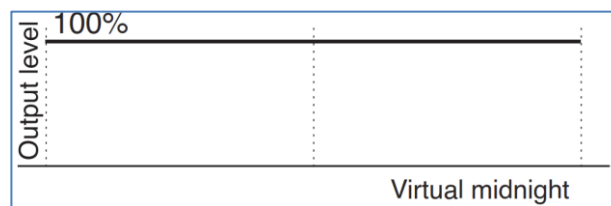




Profili dimming delle armature stradali

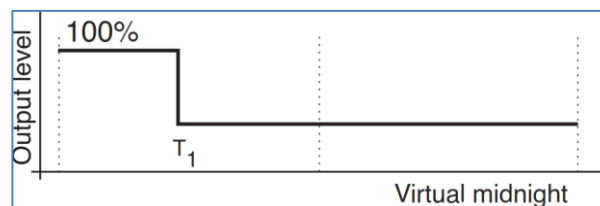
Per quanto riguarda invece le lanterne artistiche l'alimentatore avrà la possibilità di essere regolato su accensione totale con le seguenti modalità:

- senza riduzioni



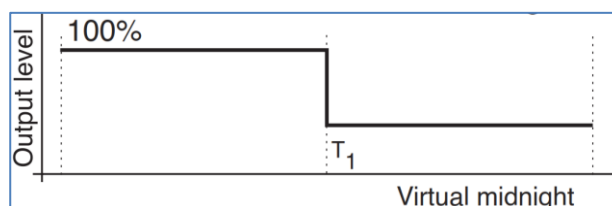
Funzionamento alimentatore alla potenza nominale senza riduzioni

- con riduzione 1 ora prima o 2 ore prima della mezzanotte virtuale



Funzionamento alimentatore con riduzione di potenza 1 o 2 ore prima della mezzanotte virtuale

- esattamente in corrispondenza dell'orario calcolato di mezzanotte virtuale.



Funzionamento alimentatore con riduzione di potenza in corrispondenza della mezzanotte virtuale

La riduzione della potenza rispetto a quella nominale fissata sarà pari al 30%.

8. Impianto elettrico a servizio dell'impianto di pubblica illuminazione

L'efficientamento energetico dell'impianto di illuminazione pubblica, sarà anche accompagnato da due operazioni essenziali dal punto di vista elettrico:

- Rifacimento, ove previsto di derivazioni da linea E-Distribuzione con inserimento di organo di sezionamento e protezione per ciascuna lampada;

Gli impianti dovranno avranno le caratteristiche generali e di dettaglio individuate nel seguito.

Le parti accessibili da terzi, degli involucri contenenti componenti elettrici devono avere grado di protezione almeno pari a IP 43.

Per le altre parti di impianto dovranno essere rispettati i seguenti gradi di protezione:

- per i componenti installati in pozzetto IP68
- per il vano porta apparecchi dei corpi illuminanti IP44
- per il vano lampada IP44 min.

I componenti degli impianti esposti al pericolo di prevedibili lesioni meccaniche devono essere adeguatamente protetti.

Gli accorgimenti costruttivi sono da studiarsi caso per caso; in particolare è richiesta una protezione meccanica per i cavi fuori terra disposti a meno di 3 m dal suolo e per i cavi installati a portata di mano rispetto ai piani di calpestio dei luoghi ordinariamente percorsi da persone.



9. Realizzazione di linee elettriche

Il processo di rifacimento delle derivazioni delle alimentazioni dei corpi illuminanti dalle linee esistente, avverrà, prima di tutto, disconnettendo i corpi illuminanti oggetto di intervento dalla linea elettrica di E-Distribuzione previa messa fuori servizio della stessa concordata con il Gestore.

Il cavo elettrico per posa aerea delle derivazioni di cui trattasi dovrà avere le seguenti caratteristiche:

CONDUTTORI IN ALLUMINIO

ARE4*EX4 0,6/1kV autoportante precordato ad elica visibile

Cavo elettrico con conduttore a corda rigida di alluminio classe 2. Isolante in polietilene reticolato XLPE qualità DIX3 e guaina in polietilene reticolato.

Tensione nominale $U_0 = 600V$

Tensione nominale $U = 1000V$

Tensione di prova = 4000V

Tensione massima $U_m = 1200V$

Temperatura massima di esercizio = +70°C

Temperatura massima di corto circuito = +160°C

Temperatura minima di esercizio (senza shock meccanico) = -15°C

Temperatura minima di installazione tiro e maneggio = 0°C

FORMAZIONE 2x10 mm²

Raggio minimo di curvatura = 18D per cavi con 2 conduttori

Sforzo di tiro massimo = 250 kg per cavo bipolare

Anima unipolare di colore nero

Guaina di colore grigio

Le linee elettriche aeree dovranno essere posate in opera complete di tutti gli accessori necessari quali amarri, ganci per amarro, ganci di sospensione, collari, selle, ed ogni accessorio necessario a

realizzare la linea aerea secondo i dettami delle linee guida e specifiche tecniche di E-Distribuzione che rappresentano riferimento per la realizzazione a regola d'arte, nonché secondo norme CEI e UNI in vigore.

Tutte le linee aeree, di attraversamento o di facciata, dovranno seguire i percorsi meno impattanti, lungo profili e cornicioni degli edifici in modo da essere non eccessivamente visibili o addirittura mascherate alla vista.

Le linee elettriche orizzontali ed aeree sui fronti edificati possono essere previste con idonei sistemi distanziatori che consentano di distaccarle dalle superfici delle facciate ed inoltre non devono interferire con lo schema compositivo delle facciate stesse.

Per quanto possibile, gli spostamenti verticali e le calate verticali delle linee dovranno essere realizzati lungo i margini esterni delle facciate senza procurare interferenze con le caratteristiche delle facciate stesse ed eventuali elementi di rilievo architettonico.

La stazione appaltante dovrà in ogni caso assicurarsi della disponibilità dei proprietari degli edifici all'installazione delle linee aeree in facciata ed informare, prima dell'inizio dei lavori, il Direttore dei lavori di eventuali impedimenti nonché di vincoli specifici di tipo artistico, culturale, paesaggistico che possano ostacolare la posa e richiedere preventiva autorizzazione a Enti vari. A tal proposito, copia del progetto viene resa disponibile anche per la valutazione, da parte della stazione appaltante della necessità di acquisizione di ulteriori pareri.

Per quanto concerne le linee elettriche da posarsi interrate entro tubazioni predisposte, saranno utilizzati cavi del tipo FG16R16 unipolari, mentre per la derivazione dalle dorsali al corpo illuminante a muro saranno impiegati cavi bipolari FG16(O)R16.

I cavi del tipo FG16R16 o FG16(O)R16 avranno le seguenti caratteristiche:

Conduttore flessibile in rame rosso ricotto di classe 5

Isolamento in HEPR di qualità G16

Riempitivo in materiale non fibroso e non igroscopico



Guaina in mescola termoplastica tipo R16

Tensione nominale $U_0 = 600V$ (AC) $1800V$ (DC)

Tensione nominale $U = 1000V$ (AC) $1800V$ (DC)

Tensione di prova = $4000V$

Tensione massima $U_m = 1200V$ (AC) $1800V$ (DC)

Temperatura massima di esercizio = $+90^{\circ}C$

Temperatura massima di corto circuito = $+250^{\circ}C$

Temperatura minima di esercizio (senza shock meccanico) = $-15^{\circ}C$

Temperatura minima di installazione tiro e maneggio = $0^{\circ}C$

FORMAZIONE $1 \times 10 \text{ mm}^2$ e $2 \times 2,5 \text{ mm}^2$

Raggio minimo di curvatura = $4D$ per cavi con 2 conduttori

Sforzo di tiro massimo = $50N/mm^2$

Le derivazioni da tali linee fino al corpo illuminante saranno realizzate come di seguito indicato:

- Derivazione dalla dorsale di linea realizzata per mezzo di morsetti a perforazione di isolante su fase e neutro. Il morsetto sarà realizzato con parte di contatto ottenuta da una lega di rame e la tenuta all'acqua viene garantita da guarnizioni in gomma e grasso idrorepellente per utilizzo del morsetto in qualsiasi condizione ambientale. Sarà idoneo a sezione di cavo fino a 16 mm^2 ;
- I cavi derivati dalla dorsale saranno poi portati, per ogni corpo illuminante, ad una cassetta di derivazione da esterno IP55, contenente una morsettiera con il fusibile di lampada, da cui alimentare con cavo bipolare FG16(0)R16 $2 \times 2,5 \text{ mm}^2$ graffato a muro, le varie lanterne

Le derivazioni sulla dorsale, necessarie per creare snodi e cambi di direzione delle linee saranno realizzate con cassette di derivazione in resina tipo ENEL, con morsetti passanti. Eventuali derivazioni su cavi a posa interrata dovranno essere eseguite utilizzando muffole in GEL.



Esempio di utilizzo di morsetto a perforazione di isolante

10. Protezioni dai contatti diretti ed indiretti

I corpi illuminanti oggetto di intervento sono installati su bracci esistenti in acciaio zincato, staffati a palo o a muro ad altezze superiori a 6 m dal piano stradale.

L'impianto elettrico nel suo complesso dovrà essere realizzato in classe II di isolamento e, a tal proposito dovranno essere impiegati cavi con doppio isolamento (FG16(O)R16, RE4*EX4, ARE4*EX4).

I corpi illuminanti di nuova installazione e i refitting di quelli esistenti dovranno essere in classe II di isolamento.

Le cassette di derivazione di linea e al corpo illuminante dovranno essere in classe II di isolamento.

Sarà realizzata la connessione a terra mediante corda di rame interrata e puntazza solo in corrispondenza del quadro elettrico per garantire il collegamento a terra degli scaricatori di sovratensione di quadro.

La protezione dai contatti diretti consiste nel realizzare le misure per proteggere le persone contro i pericoli risultanti dal contatto diretto con le parti attive;

le Norme CEI 64-8 prevedono le seguenti modalità esecutive:

- protezione mediante isolamento che può essere rimosso solo mediante distruzione
- protezione mediante involucri o barriere;



- protezione mediante ostacoli;
- protezione mediante distanziamento;
- protezione aggiuntiva mediante interruttore differenziale.

La protezione dai contatti indiretti

consiste nel prendere le misure per proteggere le persone contro i pericoli risultanti dal contatto con parti conduttrici che potrebbero andare in tensione in caso di cedimento dell'isolamento principale.

Viene realizzato essenzialmente in due modi:

- protezione con sistemi a doppio isolamento effettuata mediante componenti elettrici di Classe II o con isolamento equivalente
- protezione mediante interruzione automatica dell'alimentazione

La scelta della modalità e dell'apparecchiatura più appropriata dipende dal particolare tipo di impianto in cui si opera: TT, TN oppure IT.

Negli impianti con propria cabina di trasformazione, il sistema elettrico è collegato a terra con la configurazione TN (un punto collegato direttamente a terra e le masse collegate ad esso tramite il PE).

Secondo le CEI 64-8 la protezione è garantita se è verificata la condizione:

$$Z_s \leq U_o / I_a$$

dove:

U_o è la tensione nominale in c.a. dell'impianto verso terra,

Z_s è l'impedenza totale dell'anello di guasto

I_a è la corrente di intervento del dispositivo di protezione.

Il tempo di intervento nei luoghi ordinari per i circuiti di distribuzione che alimentano quadri, sotto quadri ed utenze fisse è previsto essere ≤ 5 secondi; per i circuiti terminali che alimentano direttamente



o tramite prese a spina, apparecchi trasportabili, mobili, o portatili l'interruzione deve avvenire in un tempo che dipende dal valore di U_0 (0,4 s per i normali impianti 220/380 V).

Negli impianti con fornitura direttamente in bassa tensione il sistema elettrico è collegato a terra con la configurazione TT (impianto di terra locale separato da quello dell'Ente Fornitore). Secondo le CEI 64-8 la protezione è garantita se è verificata la condizione:

$$R_a \times I_a \leq U_0$$

dove:

U_0 è la tensione limite di contatto (pari a 50V per ambienti ordinari o 25V per ambienti particolari),

R_a è la somma delle resistenze dei conduttori di protezione PE e del dispersore, in ohm

I_a è la massima corrente di intervento del dispositivo di protezione differenziale presente nell'impianto.

La resistenza di isolamento dell'impianto di illuminazione all'atto della verifica deve essere

$$\geq 2 / (L + N) \text{ [M}\Omega\text{]}$$

dove:

L = lunghezza complessiva linee di alimentazione in Km (valore =1 per lunghezze inferiori al km)

N = numero di apparecchi presenti nel sistema elettrico.

11. Protezioni da sovraccarico e corto circuito

Per ogni conduttura secondo le norme CEI 64-8 deve essere verificato che:

- il tipo di posa sia compatibile con l'ambiente di installazione
- siano soddisfatte le relazioni:



$$I_B \leq I_N \leq I_Z$$
$$I_F \leq 1,45 \times I_Z$$

dove:

I_B = corrente di impiego del circuito

I_Z = portata in regime permanente della conduttura

I_N = corrente nominale del dispositivo di protezione

I_F = corrente convenzionale che assicura il funzionamento del dispositivo di protezione.

- il dispositivo di protezione sia tale da garantire la protezione della conduttura anche per i tratti a sezione inferiore, che il suo potere di interruzione sia almeno uguale alla corrente di corto circuito presunta nel punto di installazione, e che sia soddisfatta la seguente relazione:

$$(I^2 t) \leq K^2 S^2$$

dove:

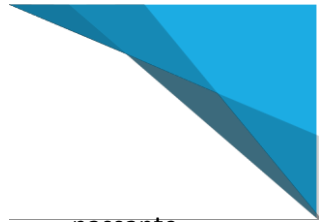
$(I^2 t)$ è l'energia specifica passante per la durata del cortocircuito

K = coefficiente dipendente dal tipo di conduttore

S = sezione dei conduttori da proteggere in mm²

Un interruttore automatico idoneo per la protezione contro il sovraccarico di un cavo è generalmente idoneo anche per la protezione contro il cortocircuito, se ha un potere di interruzione, o un potere di cortocircuito, almeno pari alla corrente di cortocircuito presunta nel punto d'installazione.

E' ammesso l'impiego di un dispositivo di protezione con potere di interruzione inferiore a condizione che a monte vi sia un altro dispositivo avente il necessario potere di interruzione



In questo caso l'energia specifica passante

lasciata passare dal dispositivo a monte non risulti superiore a quella che può essere sopportata senza danno dal dispositivo a valle e dalle condutture protette.

- Qualora si dovessero utilizzare fusibili di tipo generale G, si dovrà rispettare la seguente condizione:

$$I_B \leq I_N \leq 0,9 \times I_Z$$

per tenere conto delle caratteristiche di intervento dei fusibili, diverse da quelle degli interruttori automatici.

Un fusibile scelto per la protezione contro il sovraccarico è anche adatto contro il cortocircuito, purché abbia il potere d'interruzione almeno uguale alla corrente di cortocircuito presunta nel punto d'installazione.

12. Quadri elettrici di comando e protezione

Sarà realizzato un nuovo quadro elettrico di comando e protezione della linea di alimentazione degli impianti del parcheggio del Cimitero. Tale quadro dovrà intercettare la linea di alimentazione esistente, sulla quale sono presenti i comandi crepuscolari di accensione.

Il quadro elettrico conterrà:

- Interruttore generale magnetotermico differenziale monofase con potere di interruzione su corto circuito pari a 6 kA, portata 10A, I_{dn} = 30mA

Sarà realizzato in centralino da esterno IP65 per 12 moduli DIN.

Il quadro elettrico sarà dimensionato nel rispetto dei seguenti limiti caratteristici:

- U_n < 440 V per la tensione nominale
- I_n < 125A per la corrente nominale di entrata
- I_{cc} < 10 kA per la corrente di corto circuito nominale

Prima della messa in servizio dovranno essere verificati:



- Costruzione ed identificazione del quadro
- Corretto cablaggio, corretto funzionamento meccanico e corretto funzionamento elettrico
- Prova della resistenza di isolamento
- Verifica dei limiti di sovratemperatura

13. Isolamento dei cavi elettrici, cadute di tensione e sezioni minime

I cavi utilizzati dovranno avere tutti tensioni nominali e verso terra non inferiori a 0,6/1kV sia per posa interrata che aerea, non è ammesso, nell'ambito del presente progetto l'utilizzo di cavi con tensioni inferiori.

I cavi impiegati dovranno garantire il mantenimento della condizione di impianto a "DOPPIO ISOLAMENTO".

La caduta di tensione ammessa su impianti di pubblica illuminazione è pari al 5%, ma sarà tenuta abbondantemente al di sotto di tale valore.

Le sezioni minime previste per i conduttori saranno quelle previste dalla normativa vigente.

14. Protezione dalle sovratensioni

Saranno impiegati scaricatori di sovratensione in origine sul quadro elettrico del nuovo punto di fornitura.

Ogni corpo illuminante monta a bordo un dispositivo di protezione per apparecchiature con tensione di tenuta fino a 4KV. Trattandosi di sistema in classe II di isolamento la protezione sarà di modo differenziale per sovratensione tra i conduttori attivi.

15. Documentazione finale da rilasciare al termine dell'intervento

Alla fine del lavoro l'impresa installatrice dovrà rilasciare i seguenti documenti nel numero di copie indicato dall'Amministrazione Appaltante:

- Relazione con tipologia dei materiali utilizzati

- Planimetria AS-BUILT con ubicazione e numerazione dei centri luminosi e delle linee di alimentazione nonché di tutte le derivazioni
- Schemi elettrici in versione AS BUILT
- Dichiarazione di conformità dell'impianto alla regola dell'arte e copia della certificazione sui requisiti tecnico-professionali
- Certificazioni attestanti la conformità alle norme CEI delle apparecchiature e/o marcatura CE delle stesse
- Certificazioni attestanti la conformità dei corpi illuminanti installati e dei relativi componenti alla Legge Regionale 3/2018 e al DM 27 settembre 2017 "CAM"
- Fascicoli con libretti di uso e manutenzione dei componenti installati e dei quadri elettrici

16. Allegati

I seguenti documenti costituiscono parte integrante della relazione tecnica e dell'intero progetto:

- Calcoli illuminotecnici di impianto realizzati con software DIALUX EVO aggiornato a norma UNI EN 11248 : 2016 e UNI 13201 : 2016 **ALLEGATO "A"**

Borgosesia, li 27 luglio 2023

Il Progettista

Ing. Nicodemo Agostino

AENNE INGEGNERIA di Agostino Ing. Nicodemo
Via Vittorio Veneto 6, 13011 Borgosesia (VC)
C.F. GSTNDM78B20A662D – P.IVA 02215010022
Tel/fax 0163293732 – Cell. 3381400431
Email progettazione@aenneingegneria.it [PEC agostino.ing.nicodemo@pec.it](mailto:PEC_agostino.ing.nicodemo@pec.it)



ALLEGATO A



Completamento impianti di illuminazione pubblica nel comune di Cavaglio d'Agogna

Adeguamento impianto di illuminazione del parcheggio a servizio del
cimitero comunale

Oggetto
PARCHEGGIO A SERVIZIO DEL CIMITERO COMUNALE
VIA CAVAGLIETTO
CAVAGLIO D'AGOGNA (NO)

Premesse

Avvertenze sulla progettazione:

I valori di consumo energetico non tengono conto delle scene di luce
e delle relative variazioni di intensità.

Contenuto

Copertina	1
Premesse	2
Contenuto	3
Contatti	4
Descrizione	5
Immagini	6
Lista lampade	7

Scheda prodotto

Non ancora Membro DIALux - 700mA 3000K (1x 569863-5102)	8
Non ancora Membro DIALux - WU-M-515-D_700mA.Idt (1x LED)	9

Area 1

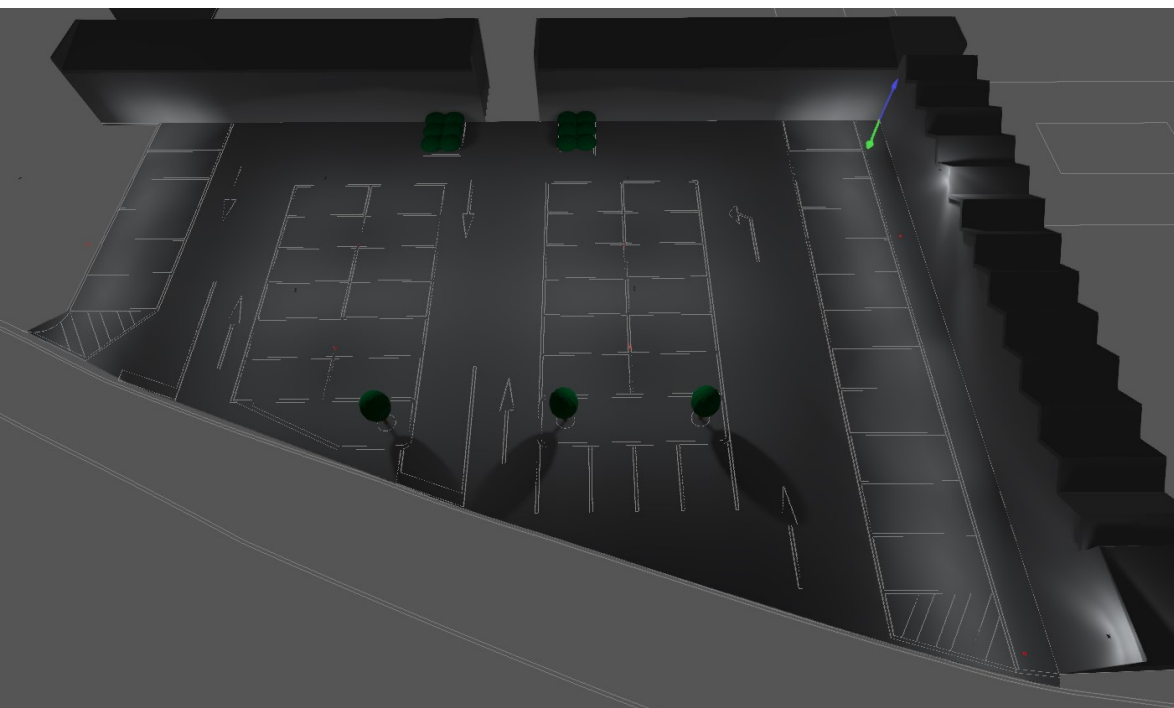
Disposizione lampade	10
Lista lampade	13
Oggetti di calcolo / Scena luce 1	14
Superficie di calcolo 1 / Scena luce 1 / Illuminamento orizzontale	16
Glossario	17

Contatti



AENNE Ingegneria
di Agostino Ing. Nicodemo
Via Vittorio Veneto 6
13011 Borgosesia (VC)

T 0163293732
progettazione@aenneingegner
ia.it



Descrizione

Installazione di nuovi corpi illuminanti artistici lanterne a LED,
asimetriche e rosimmetriche, portate su palo artistico ad altezza 5
metri f.t.
Illuminazione del solo parcheggio a servizio del cimitero comunale.

AENNE Ingegneria
di Agostino Ing. Nicodemo
Via Vittorio Veneto 6
13011 Borgosesia (VC)

T 0163293732
progettazione@aenneingegner
ia.it

Immagini

Immagine 1

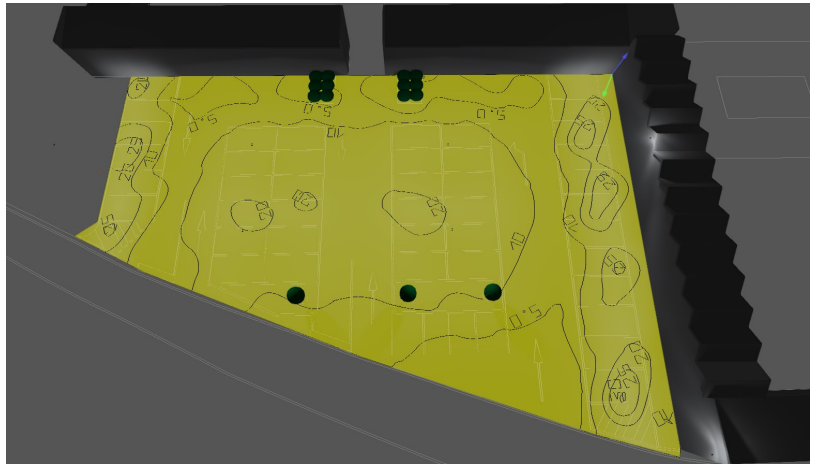


Immagine 2

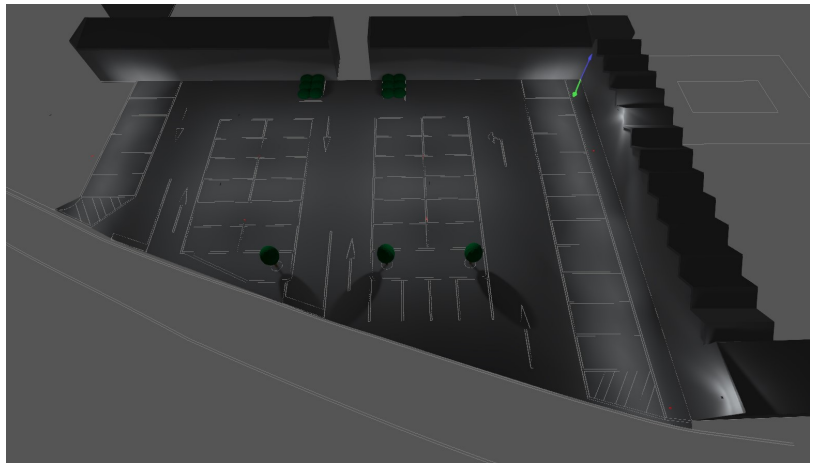
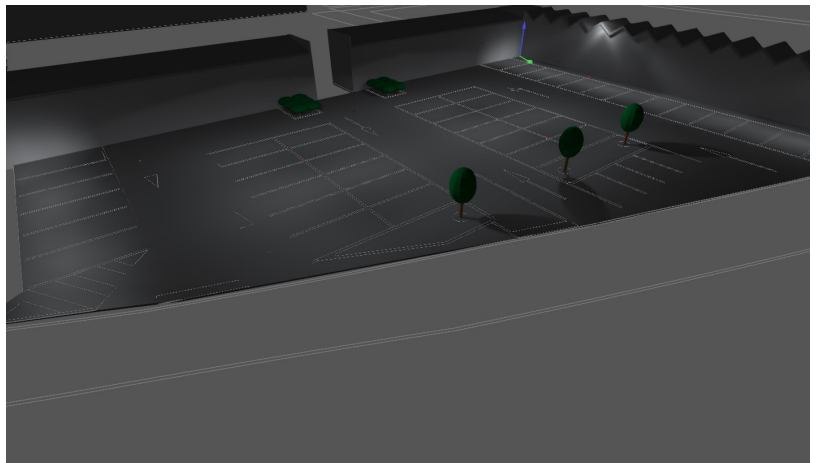


Immagine 3



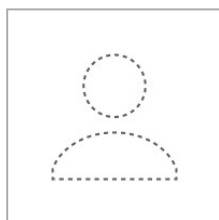
Lista lampade

Φ_{totale} 28080 lm	P_{totale} 191.5 W	Efficienza 146.6 lm/W
------------------------------------	--------------------------------	--------------------------

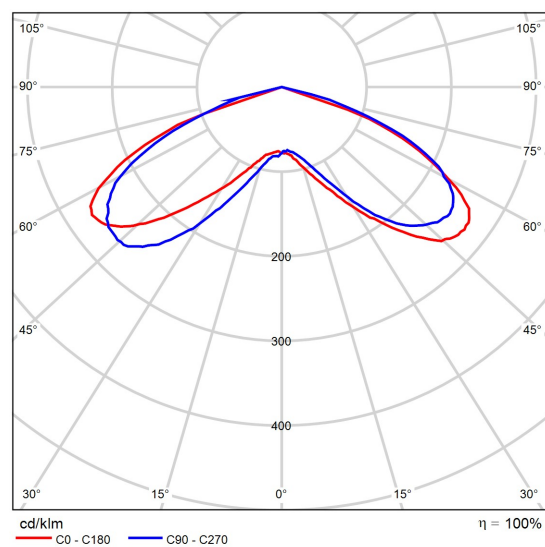
Pz.	Produttore	Articolo No.	Nome articolo	P	Φ	Efficienza
3	Non ancora Membro DIALux	569576_700 mA.Idt	WU-M-515-D_700mA.Idt	32.1 W	4480 lm	139.6 lm/ W
4	Non ancora Membro DIALux	Brek	700mA 3000K	23.8 W	3660 lm	153.8 lm/ W

Scheda tecnica prodotto

Non ancora Membro DIALux - 700mA 3000K



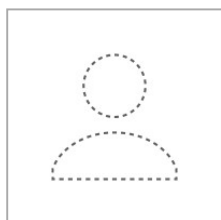
Articolo No.	Brek
P	23.8 W
$\Phi_{\text{Lampadina}}$	3660 lm
Φ_{Lampada}	3660 lm
η	100.01 %
Efficienza	153.8 lm/W
CCT	3000 K
CRI	100



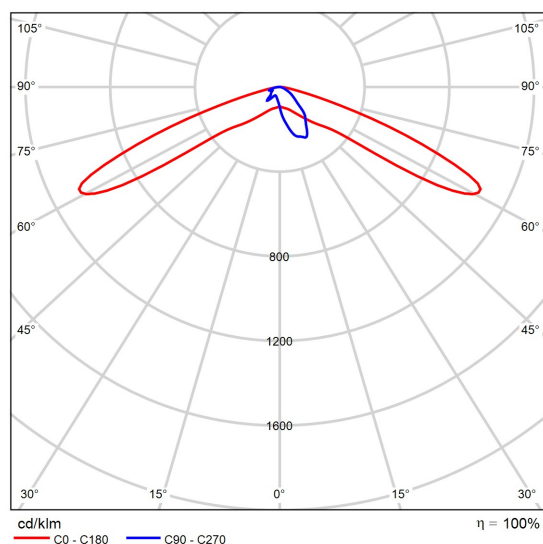
CDL polare

Scheda tecnica prodotto

Non ancora Membro DIALux - WU-M-515-D_700mA.Idt



Articolo No.	569576_700mA.Idt
P	32.1 W
$\Phi_{\text{Lampadina}}$	4480 lm
Φ_{Lampada}	4480 lm
η	100.01 %
Efficienza	139.6 lm/W
CCT	3000 K
CRI	70



CDL polare

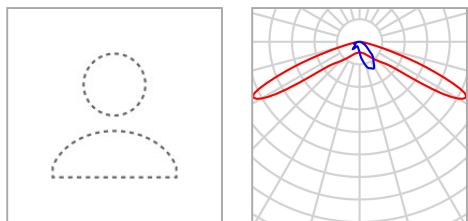
Area 1

Disposizione lampade



Area 1

Disposizione lampade



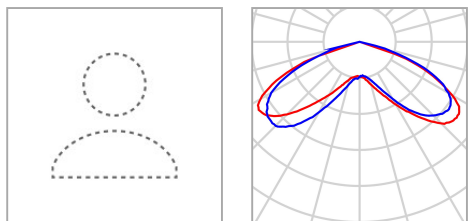
Produttore	Non ancora Membro DIALux	P	32.1 W
Articolo No.	569576_700mA.Idt	Φ_{Lampada}	4480 lm
Nome articolo	WU-M-515- D_700mA.Idt		
Dotazione	1x LED		

Lampade singole

X	Y	Altezza di montaggio	Lampada
41.250 m	33.014 m	5.446 m	1
-14.441 m	31.731 m	5.446 m	2
-3.862 m	10.095 m	5.446 m	3

Area 1

Disposizione lampade



Produttore	Non ancora Membro DIALux	P	23.8 W
Articolo No.	Brek	Φ_{Lampada}	3660 lm
Nome articolo	700mA 3000K		
Dotazione	1x 569863-5102		

Lampade singole

X	Y	Altezza di montaggio	Lampada
7.914 m	25.005 m	5.478 m	4
11.357 m	18.286 m	5.478 m	5
26.206 m	25.623 m	5.478 m	6
22.737 m	32.388 m	5.478 m	7

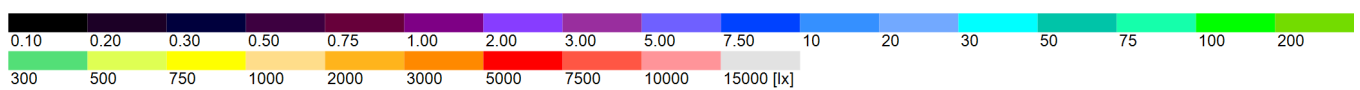
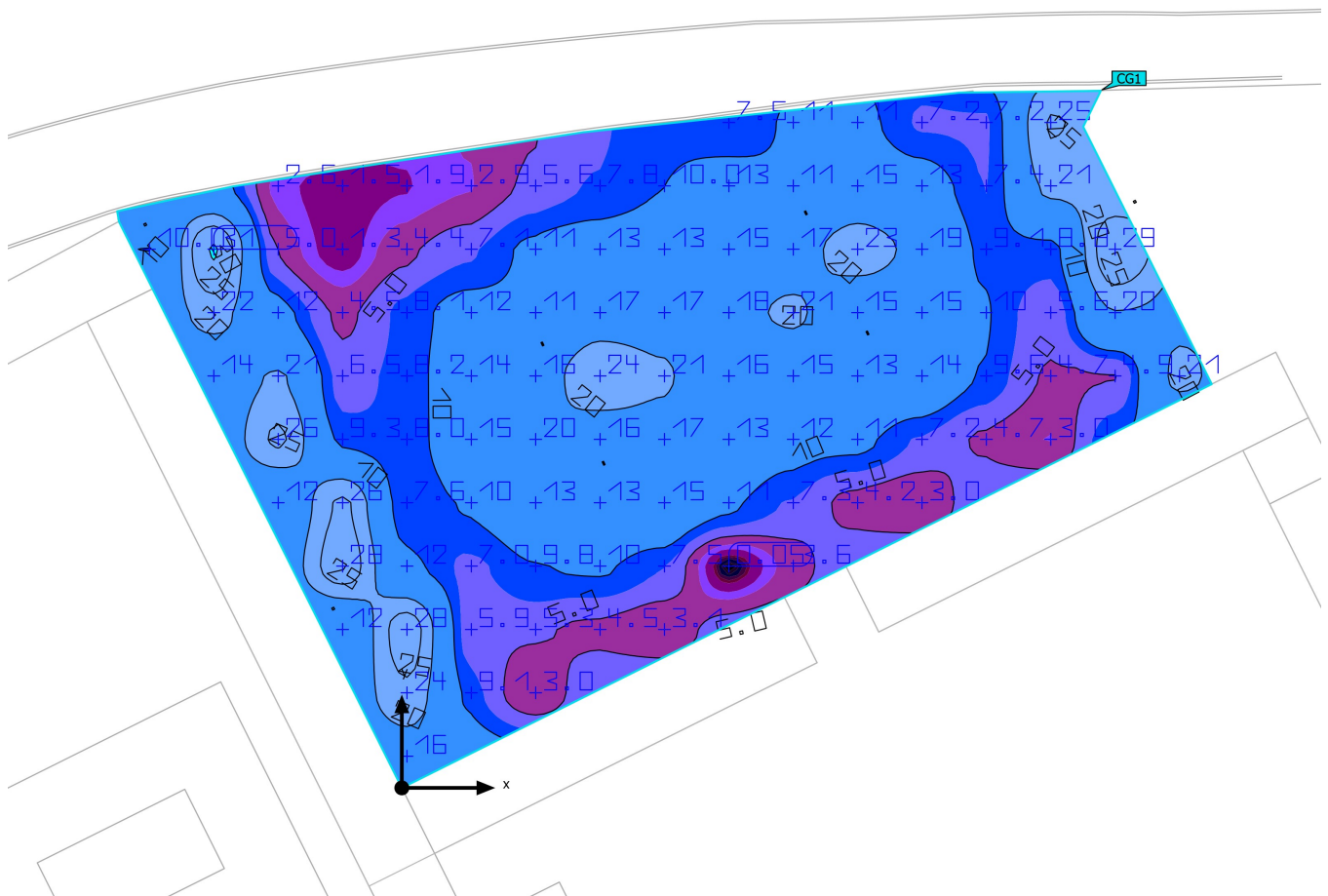
Area 1

Lista lampade

Φ_{totale} 28080 lm	P_{totale} 191.5 W	Efficienza 146.6 lm/W
------------------------------------	--------------------------------	--------------------------

Pz.	Produttore	Articolo No.	Nome articolo	P	Φ	Efficienza
3	Non ancora Membro DIALux	569576_700 mA.Idt	WU-M-515-D_700mA.Idt	32.1 W	4480 lm	139.6 lm/ W
4	Non ancora Membro DIALux	Brek	700mA 3000K	23.8 W	3660 lm	153.8 lm/ W

Oggetti di calcolo



Area 1 (Scena luce 1)

Oggetti di calcolo

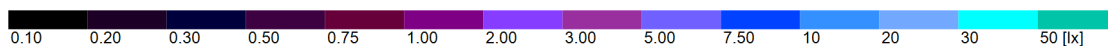
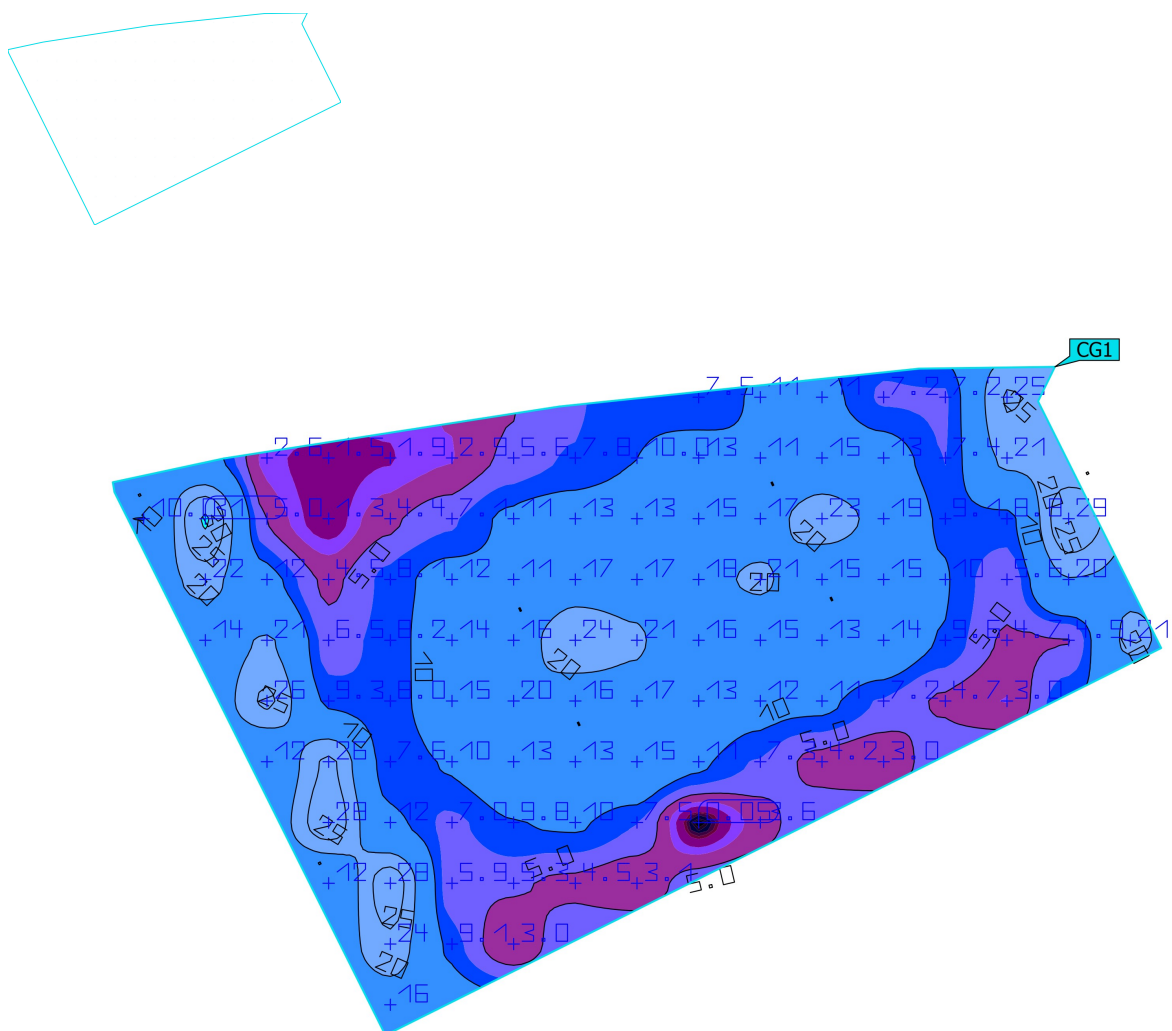
Superfici di calcolo

Proprietà	\bar{E}	$E_{min.}$	E_{max}	g_1	g_2	Indice
Superficie di calcolo 1 Illuminamento orizzontale Altezza: 0.000 m	12.1 lx	0.048 lx	30.5 lx	0.004	0.002	CG1

Profilo di utilizzo: Preimpostazione DIALux (5.1.4 Standard (area di transito all'aperto))

Area 1 (Scena luce 1)

Superficie di calcolo 1



Proprietà	\bar{E}	$E_{min.}$	E_{max}	g_1	g_2	Indice
Superficie di calcolo 1	12.1 lx	0.048 lx	30.5 lx	0.004	0.002	CG1
Illuminamento orizzontale						
Altezza: 0.000 m						

Profilo di utilizzo: Preimpostazione DIALux (5.1.4 Standard (area di transito all'aperto))

Glossario

A

A	Simbolo usato nelle formule per una superficie in geometria
Altezza libera	Denominazione per la distanza tra il bordo superiore del pavimento e il bordo inferiore del soffitto (quando un locale è stato smantellato).
Area circostante	L'area circostante è direttamente adiacente all'area del compito visivo e dovrebbe essere larga almeno 0,5 m secondo la UNI EN 12464-1. Si trova alla stessa altezza dell'area del compito visivo.
Area del compito visivo	L'area necessaria per l'esecuzione del compito visivo conformemente alla UNI EN 12464-1. L'altezza corrisponde a quella alla quale viene eseguito il compito visivo.
Autonomia della luce diurna	Descrive in che percentuale dell'orario di lavoro giornaliero l'illuminamento richiesto è soddisfatto dalla luce diurna. L'illuminamento nominale viene utilizzato dal profilo della stanza, a differenza di quanto descritto nella EN 17037. Il calcolo non viene eseguito al centro della stanza ma nel punto di misurazione del sensore posizionato. Una stanza è considerata sufficientemente rifornita di luce diurna se raggiunge almeno il 50% di autonomia della luce diurna.

C

CCT	<p>(ingl. correlated colour temperature)</p> <p>Temperatura del corpo di una lampada ad incandescenza che serve a descrivere il suo colore della luce. Unità: Kelvin [K]. Più è basso il valore numerico e più rossastro sarà il colore della luce, più è alto il valore numerico e più bluastrò sarà il colore della luce. La temperatura di colore delle lampade a scarica di gas e dei semiconduttori è detta "temperatura di colore più simile" a differenza della temperatura di colore delle lampade ad incandescenza.</p> <p>Assegnazione dei colori della luce alle zone di temperatura di colore secondo la UNI EN 12464-1:</p> <p>colore della luce - temperatura di colore [K] bianco caldo (bc) < 3.300 K bianco neutro (bn) ≥ 3.300 – 5.300 K bianco luce diurna (bld) > 5.300 K</p>
Coefficiente di riflessione	Il coefficiente di riflessione di una superficie descrive la quantità della luce presente che viene riflessa. Il coefficiente di riflessione viene definito dai colori della superficie.

Glossario

CRI	<p>(ingl. colour rendering index)</p> <p>Indice di resa cromatica di una lampada o di una lampadina secondo la norma DIN 6169: 1976 oppure CIE 13.3: 1995.</p> <p>L'indice generale di resa cromatica Ra (o CRI) è un indice adimensionale che descrive la qualità di una sorgente di luce bianca in merito alla sua somiglianza, negli spettri di remissione di 8 colori di prova definiti (vedere DIN 6169 o CIE 1974), con una sorgente di luce di riferimento.</p>
E	
Efficienza	<p>Rapporto tra potenza luminosa irradiata Φ [lm] e potenza elettrica assorbita P [W], unità: lm/W.</p> <p>Questo rapporto può essere composto per la lampadina o il modulo LED (rendimento luminoso lampadina o modulo), la lampadina o il modulo con dispositivo di controllo (rendimento luminoso sistema) e la lampada completa (rendimento luminoso lampada).</p>
Eta (η)	<p>(ingl. light output ratio)</p> <p>Il rendimento lampada descrive quale percentuale del flusso luminoso di una lampadina a irraggiamento libero (o modulo LED) lascia la lampada quando è montata.</p> <p>Unità: %</p>
F	
Fattore di diminuzione	Vedere MF
Fattore di luce diurna	<p>Rapporto dell'illuminamento in un punto all'interno, ottenuto esclusivamente con l'incidenza della luce diurna, rispetto all'illuminamento orizzontale all'esterno sotto un cielo non ostruito.</p> <p>Simbolo usato nelle formule: D (ingl. daylight factor)</p> <p>Unità: %</p>
Flusso luminoso	<p>Misura della potenza luminosa totale emessa da una sorgente luminosa in tutte le direzioni. Si tratta quindi di una "grandezza trasmettitore" che indica la potenza di trasmissione complessiva. Il flusso luminoso di una sorgente luminosa si può calcolare solo in laboratorio. Si fa distinzione tra il flusso luminoso di una lampadina o di un modulo LED e il flusso luminoso di una lampada.</p> <p>Unità: lumen</p> <p>Abbreviazione: lm</p> <p>Simbolo usato nelle formule: Φ</p>

Glossario

G

g_1	Spesso anche U_o (ingl. overall uniformity) Descrive l'uniformità complessiva dell'illuminamento su una superficie. È il quoziente di E_{min}/\bar{E} e viene richiesto anche dalle norme sull'illuminazione dei posti di lavoro.
g_2	Descrive più esattamente la "disuniformità" dell'illuminamento su una superficie. È il quoziente di E_{min}/E_{max} ed è rilevante di solito solo per la verifica della rispondenza alla UNI EN 1838 per l'illuminazione di emergenza.
Gruppo di controllo	Un gruppo di apparecchi regolabili e controllati insieme. Per ogni scena luminosa, un gruppo di controllo fornisce il proprio valore di attenuazione. Tutti gli apparecchi all'interno di un gruppo di controllo condividono questo valore di regolazione. I gruppi di comando con i relativi apparecchi di illuminazione vengono determinati automaticamente da DIALux sulla base degli scenari luminosi creati e dei relativi gruppi di apparecchi.

I

Illuminamento	Descrive il rapporto del flusso luminoso, che colpisce una determinata superficie, rispetto alle dimensioni di tale superficie ($lm/m^2 = lx$). L'illuminamento non è legato alla superficie di un oggetto ma può essere definito in qualsiasi punto di un locale (sia all'interno che all'esterno). L'illuminamento non è una caratteristica del prodotto, infatti si tratta di una grandezza ricevitore. Per la misurazione si utilizzano luxmetri. Unità: lux Abbreviazione: lx Simbolo usato nelle formule: E
Illuminamento, adattivo	Per determinare su una superficie l'illuminamento medio adattivo, la rispettiva griglia va suddivisa in modo da essere "adattiva". Nell'ambito di grandi differenze di illuminamento all'interno della superficie, la griglia è suddivisa più finemente mentre in caso di differenze minime la suddivisione è più grossolana.
Illuminamento, orizzontale	Illuminamento calcolato o misurato su un piano orizzontale (potrebbe trattarsi per es. della superficie di un tavolo o del pavimento). L'illuminamento orizzontale è contrassegnato di solito nelle formule da E_h .
Illuminamento, perpendicolare	Illuminamento calcolato o misurato perpendicolarmente ad una superficie. È da tener presente per le superfici inclinate. Se la superficie è orizzontale o verticale, non c'è differenza tra l'illuminamento perpendicolare e quello orizzontale o verticale.
Illuminamento, verticale	Illuminamento calcolato o misurato su un piano verticale (potrebbe trattarsi per es. della parte anteriore di uno scaffale). L'illuminamento verticale è contrassegnato di solito nelle formule da E_v .

Glossario

Intensità luminosa	<p>Descrive l'intensità della luce in una determinata direzione (grandezza trasmettitore). L'intensità luminosa è il flusso luminoso Φ che viene emesso in un determinato angolo solido Ω. La caratteristica dell'irraggiamento di una sorgente luminosa viene rappresentata graficamente in una curva di distribuzione dell'intensità luminosa (CDL). L'intensità luminosa è un'unità base SI.</p> <p>Unità: candela Abbreviazione: cd Simbolo usato nelle formule: I</p>
<hr/>	
L	
LENI	<p>(ingl. lighting energy numeric indicator) Parametro numerico di energia luminosa secondo UNI EN 15193</p> <p>Unità: kWh/m² anno</p>
LLMF	<p>(ingl. lamp lumen maintenance factor)/secondo CIE 97: 2005 Fattore di manutenzione del flusso luminoso lampadine che tiene conto della diminuzione del flusso luminoso di una lampadina o di un modulo LED durante il periodo di esercizio. Il fattore di manutenzione del flusso luminoso lampadine è indicato come numero decimale e può assumere un valore di massimo 1 (in assenza di riduzione del flusso luminoso).</p>
LMF	<p>(ingl. luminaire maintenance factor)/secondo CIE 97: 2005 Fattore di manutenzione lampade che tiene conto della sporcizia di una lampada durante il periodo di esercizio. Il fattore di manutenzione lampade è indicato come numero decimale e può assumere un valore di massimo 1 (in assenza di sporcizia).</p>
LSF	<p>(ingl. lamp survival factor)/secondo CIE 97: 2005 Fattore di sopravvivenza lampadina che tiene conto dell'avaria totale di una lampada durante il periodo di esercizio. Il fattore di sopravvivenza lampadina è indicato come numero decimale e può assumere un valore di massimo 1 (nessun guasto entro il lasso di tempo considerato o sostituzione immediata dopo il guasto).</p>
Luminanza	<p>Misura per l'"impressione di luminosità" che l'occhio umano ha di una superficie. La superficie stessa può illuminare o riflettere la luce incidente (grandezza trasmettitore). Si tratta dell'unica grandezza fotometrica che l'occhio umano può percepire.</p> <p>Unità: candela / metro quadrato Abbreviazione: cd/m² Simbolo usato nelle formule: L</p>

Glossario

M

MF

(ingl. maintenance factor)/secondo CIE 97: 2005

Fattore di manutenzione come numero decimale compreso tra 0 e 1, che descrive il rapporto tra il nuovo valore di una grandezza fotometrica pianificata (per es. dell'illuminamento) e il fattore di manutenzione dopo un determinato periodo di tempo. Il fattore di manutenzione prende in considerazione la sporcizia di lampade e locali, la riduzione del riflesso luminoso e la défaillance di sorgenti luminose.

Il fattore di manutenzione viene considerato in blocco oppure calcolato in modo dettagliato secondo CIE 97: 2005 utilizzando la formula $RMF \times LMF \times LLMF \times LSF$.

O

Osservatore UGR

Punto di calcolo nel locale per il quale DIALux determina il valore UGR. La posizione e l'altezza del punto di calcolo devono corrispondere alla posizione tipica dell'osservatore (posizione e altezza degli occhi dell'utente).

P

P

(ingl. power)

Assorbimento elettrico

Unità: watt

Abbreviazione: W

R

$R_{(UG)} \max$

(engl. rating unified glare)

Misura dell'abbagliamento psicologico negli spazi interni.

Oltre alla luminanza degli apparecchi, il livello del valore $R_{(UG)}$ dipende anche dalla posizione dell'osservatore, dalla direzione di osservazione e dalla luminanza ambientale. Il calcolo viene effettuato secondo il metodo delle tabelle, vedere CIE 117. Tra l'altro, la EN 12464-1:2021 specifica la $R_{(UG)}$ massima ammissibile - valori $R_{(UGL)}$ per vari luoghi di lavoro interni.

RMF

(ingl. room maintenance factor)/secondo CIE 97: 2005

Fattore di manutenzione locale che tiene conto della sporcizia delle superfici che racchiudono il locale durante il periodo di esercizio. Il fattore di manutenzione locale è indicato come numero decimale e può assumere un valore di massimo 1 (in assenza di sporcizia).

Glossario

S

Superficie utile	Superficie virtuale di misurazione o di calcolo all'altezza del compito visivo, che di solito segue la geometria del locale. La superficie utile può essere provvista anche di una zona marginale.
Superficie utile per fattori di luce diurna	Una superficie di calcolo entro la quale viene calcolato il fattore di luce diurna.

U

UGR (max)	(ingl. unified glare rating) Misura per l'effetto abbagliante psicologico negli interni. L'altezza del valore UGR, oltre che dalla luminanza della lampada, dipende anche dalla posizione dell'osservatore, dalla linea di mira e dalla luminanza dell'ambiente. Inoltre, nella EN 12464-1 vengono indicati i valori UGR massimi ammessi per diversi luoghi di lavoro in interni.
-----------	---

V

Valutazione energetica	<p>Basato su una procedura di calcolo orario per la luce diurna negli spazi interni, considerando la geometria del progetto e gli eventuali sistemi di controllo della luce diurna esistenti. Vengono presi in considerazione anche l'orientamento e l'ubicazione del progetto. Il calcolo utilizza la potenza di sistema specificata degli apparecchi di illuminazione per determinare il fabbisogno energetico. Per gli apparecchi a luce diurna si presume una relazione lineare tra potenza e flusso luminoso nello stato regolato. Tempi di utilizzo e illuminamento nominale sono determinati dai profili di utilizzo degli spazi. Gli apparecchi accesi esplicitamente esclusi dal controllo tengono conto anche dei tempi di utilizzo indicati. I sistemi di controllo della luce diurna utilizzano una logica di controllo semplificata che li chiude a un illuminamento orizzontale di 27.500 lx.</p> <p>L'anno solare 2022 viene utilizzato solo come riferimento. Non è una simulazione di quest'anno. L'anno di riferimento viene utilizzato solo per assegnare i giorni della settimana ai risultati calcolati. Non si tiene conto del passaggio all'ora legale. Il tipo di cielo di riferimento utilizzato è il cielo medio descritto in CIE 110 senza luce solare diretta.</p> <p>Il metodo è stato sviluppato insieme al Fraunhofer Institute for Building Physics ed è disponibile per la revisione da parte del Joint Working Group 1 ISO TC 274 come estensione del precedente metodo annuale basato sulla regressione.</p>
------------------------	---

Glossario

Z

Zona di sfondo	Secondo la norma UNI EN 12464-1 la zona di sfondo è adiacente all'area immediatamente circostante e si estende fino ai confini del locale. Per locali di dimensioni maggiori la zona di sfondo deve avere un'ampiezza di almeno 3 m. Si trova orizzontalmente all'altezza del pavimento.
Zona margine	Area perimetrale tra superficie utile e pareti che non viene considerata nel calcolo.