

POLITECNICO DI TORINO

**Corso di Laurea Magistrale
in ingegneria elettrica**

Tesi di Laurea Magistrale

*Progetto di illuminazione pubblica esterna nella
città di Balestrate, Sicilia.*



**Relatore
Prof. Paolo Di Leo**

Firma del relatore

.....

**Candidato
Palazzolo Francesco**

Firma del candidato

.....

A.A.2017/2018

SOMMARIO

L'obiettivo di questo lavoro di tesi è la progettazione di un impianto di illuminazione pubblica esterna nel comune di Balestrate (Italia), in collaborazione con l'Università Politecnica di Valencia. Questo studio rappresenta la conclusione del corso specialistico in Ingegneria Elettrica del Politecnico di Torino. Il lavoro sarà svolto come parte finale del progetto Erasmus presso l'UPV come da contratto tra lo studente Francesco Palazzolo e il Politecnico di Torino. Lo scopo principale è progettare un impianto di illuminazione pubblica esterno che rispetti tutte le attuali normative italiane e che la sua progettazione e installazione siano il più vicino possibile ad un progetto reale. L'idea è di sviluppare un progetto alternativo a quello già esistente al fine di aumentare l'efficienza, il risparmio energetico e analizzare, in questo modo, se l'attuale impianto, è il migliore da un punto di vista economico ed energetico in conformità con la legislazione italiana. L'attuale progetto consiste in tradizionali apparecchi a vapore di sodio (SAP).

Verrà realizzato un documento con le varie caratteristiche tecniche dell'installazione (parte illuminotecnica e di impiantistica elettrica), l'investimento necessario dell'installazione e dei suoi componenti e le tavole dei vari schemi unifilari.

Verranno esposti in modo dettagliato i calcoli realizzati e i risultati ottenuti, e verranno utilizzati diversi programmi di calcolo. Il software Dialux sarà utilizzato per il calcolo dell'illuminamento, verranno analizzati i vari punti di installazione e le dimensioni degli apparecchi di illuminazione, sia nelle strade ideali che nelle strade reali. Verranno rispettate le norme del Comitato Elettrotecnico Italiano.

L'installazione elettrica dei diversi quadri che fanno parte dell'installazione sarà progettata utilizzando il software Cypelec come anche le varie uscite da ciascun quadro elettrico con le loro diverse lunghezze e carichi.

Il costo dell'installazione sarà stimato tramite il software Archimede, che comprenderà opere civili, installazioni elettriche e di illuminazione, gestione ambientale, ecc.

Parole chiave: Lampade, installazione, illuminazione, Dialux, Cypelec, Arquimede, Balestrate, pannelli di controllo, LED

INDICE

1. Introduzione	5
1.1. Generalità.....	5
1.2. Normativa applicabile.....	7
1.3. Classificazione.....	8
1.4. Geometria delle aree della località.....	13
1.5. Elenco delle strade della località.....	18
2. Informazioni generali sul sistema di illuminazione	21
2.1. Criteri geometrici	21
2.2. Disposizione dei punti luminosi.....	22
2.3. Proiezione dei punti luminosi sulla strada.....	22
2.4. Altezza dei punti luminosi.....	23
2.5. Inclinazione delle lampade.....	23
2.6. Distanza tra i punti luminosi.....	24
2.7. Metodo del flusso totale.....	24
2.8. Posizione dei supporti.....	26
2.9. Caratteristiche delle lampade.....	28
2.10. Dispositivi dell'illuminazione.....	29
2.11. Caratteristiche illuminotecniche.....	30
2.12. Lampade per tipo di zona.....	31
3. Calcolo preliminare con Dialux	32
4. Calcolo definitivo con Dialux.....	36
5. Fattore di mantenimento ed efficienza energetica.....	42
5.1. Efficienza energetica di una installazione.....	43
5.2. Regolazione dei livelli di illuminazione.....	48
5.3. Inquinamento luminoso notturno e luce molesta.....	49
5.4. Efficienza luminosa delle lampade.....	52
6. Quadri e linee	53
6.1. Disposizione dei quadri.....	53
6.2. Centro di gravità dei quadri.....	57
7. Protezione contro contatti diretti e indiretti e cavi	64
7.1. Grado IP.....	64
7.2. Protezione attraverso la disconnessione automatica dell'alimentazione.....	65
7.3. L'installazione di messa a terra.....	65
7.4. Resistenza della messa a terra delle masse.....	66
7.5. Messa a terra.....	66
7.6. Metodo di installazione	66
7.7. Sezione dei conduttori elettrici.....	68
7.8. Criterio termico.....	68
7.9. Fattori di correzione.....	69
7.10. Caduta di tensione.....	70
7.11. Resistenza del conduttore.....	71
7.12. Temperatura stimata nel conduttore.....	71
7.13. Reattanza.....	71
7.14. Protezione contro i sovraccarichi.....	72
7.15. Protezione contro i cortocircuiti.....	72

7.16.	Protezione contro i contatti indiretti.....	73
8.	Linea di Connessione.....	73
8.1.	Lampade.....	73
8.2.	Colonne.....	76
8.3.	Bracci.....	77
8.4.	Conduttori.....	78
8.5.	Tunnel per i cavi.....	78
8.6.	Canalizzazione.....	78
8.7.	Messa a terra.....	80
8.8.	Quadro di protezione, misura e controllo.....	80
8.9.	Cassa di derivazione.....	80
9.	Costo.....	81
9.1.	Budget di mantenimento.....	81
9.2.	Budget per l'energia.....	82
10.	Conclusioni	83
11.	Bibliografia	84

1. Introduzione

1.1. Generalità

Lo scopo di questo lavoro di tesi è la progettazione di un nuovo impianto di illuminazione pubblica basato sulla nuova tecnologia LED per il comune di Balestrate (PA).

Balestrate è una città costiera situata nel centro del golfo di Castellammare, al confine con la provincia di Trapani. Situato a 50 chilometri da Palermo e a 60 chilometri da Trapani, è un importante punto di collegamento tra le due città, grazie all'autostrada A29 che passa a pochi chilometri dal comune. Inoltre, passa attraverso il comune l'antica Nazionale 113 "Settentrionale Sicula" (Messina-Trapani)

Le coordinate geografiche della località sono:

- Latitudine: 38°03'04" N
- Longitudine: 13°00'26" E
- Altitudine: 38 metri sul livello del mare



Immagine 1 Ubicazione di Balestrate nella provincia di Palermo (Sicilia, Italia). Fonte: <http://www.google.it/maps/>

La popolazione è di 6413 persone secondo l'ultimo censimento del 2011, sebbene attualmente questo valore sia leggermente più alto. Dal 1861, la popolazione di Balestrate ha mantenuto un'evoluzione costante, aumentando di anno in anno.

In questa immagine si può vedere l'evoluzione della popolazione nel corso degli anni:

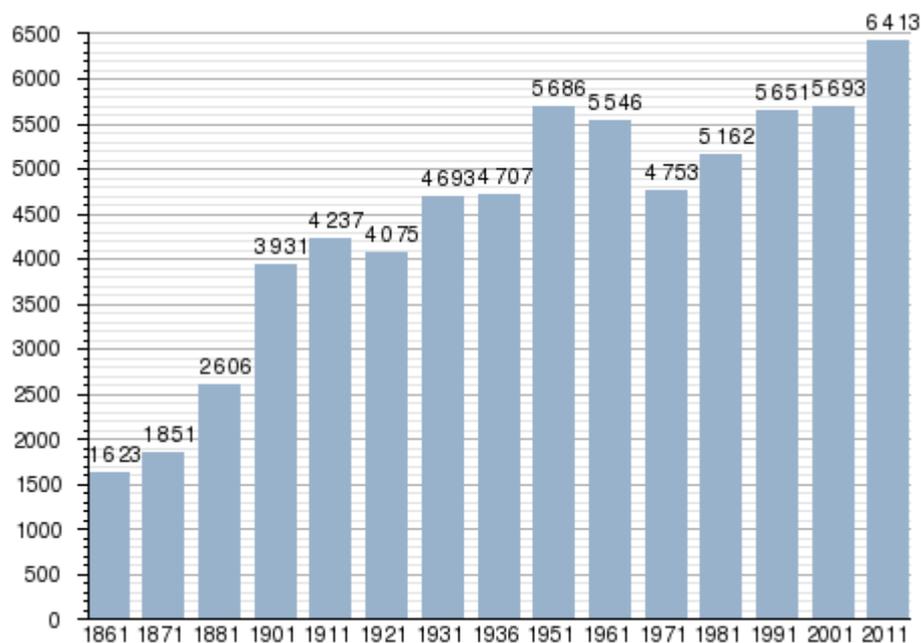


Immagine 2 Evoluzione del numero di abitanti di Balestrate. Fonte: <http://www.comune.balestrate.pa.it>.

Sebbene Balestrate sia stata fondata nel diciassettesimo secolo, nel suo territorio si trovano i resti di una necropoli greca del V secolo a.C. e alcuni resti di tombe arabe.

Nell'antichità, il territorio di Balestrate era noto per l'abbondanza di seppie, che in dialetto siciliano sono chiamate "Sicce" e da ciò il suo antico nome "Sicciara".

Nel 1307 il nome di "Balestrate" apparve anche in un editto del re Federico II d'Aragona, dove dichiarò che tutto il territorio della costa siciliana (fino a dove arrivava un tiro di balestra) era di proprietà del re:

*« Quantum a litore maris infra terram per jactum balistae protenderit... »
(Decreto del re Federico II d' Aragona, 1307)*

Nel 1456 la denominazione "Balestrate" venne usata in senso stretto da Alfonso il Magnanimo in un documento che attesta la donazione del territorio tra i torrenti San Cataldo e Calatubo al camerlengo Nicolò de Leofante. Le origini dei nomi "Balestrate" e "Sicciara" sono tuttora visibili nello stemma del comune, che rappresenta al suo interno una seppia ed una balestra.



Immagine 3 *Stemmi della città di Balestrate. Fonte: <http://www.comune.balestrate.pa.it>.*

Nel 1517 Carlo V autorizzò la costruzione della "tonnara" per l'allevamento del tonno. Vicino alla Tonnara, le prime case furono costruite nel 1681 per fornire alloggi agli agricoltori che lavoravano nelle terre vicine. Il 29 marzo 1820, su richiesta del re Fernando di Borbone, fu istituita la città di Balestrate, che comprendeva le città di Siciara e Trappeto.

L'economia del territorio di Balestrate si fonda principalmente sulla produzione e lavorazione enologica e sulle attività cerealicole, alle quali si aggiungono altre attività di agricoltura (in particolare coltivazione di ulivi e agrumi), pesca e turismo.

1.2. Normativa applicabile

- CEI 0-2: Guida per la definizione della documentazione di progetto degli impianti elettrici.
- CEI 8-6: Tensioni nominali dei sistemi elettrici di distribuzione pubblica a bassa tensione.
- CEI 17-5: Apparecchiature a bassa tensione. Interruttori automatici.
- CEI 17-13/1: Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT).
- CEI 20-13: Cavi con isolamento estruso in gomma per tensioni nominali da 1 a 30 kV.
- CEI 20-14: Cavi isolati con polivinilcloruro per tensioni nominali da 1 a 3 kV.
- CEI 20-40: Guida per l'uso di cavi 0,6/1 kV.
- CEI 23-3/1: Interruttori automatici per funzionamento in corrente alternata.
- CEI 23-42: Interruttori differenziali.
- CEI 23-46: Sistemi di canalizzazione per cavi.
- CEI 32-1: Fusibili a tensione non superiore a 1000 V.
- CEI 34-33: Apparecchi di illuminazione stradale.
- CEI 64-8: Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua.
- UNI EN 40: Pali per illuminazione pubblica.
- UNI 13201: Illuminazione stradale. Requisiti prestazionali.
- UNI 11248: Illuminazione stradale. Selezione delle categorie illuminotecniche.
- UNI 10439: Illuminotecnica. Requisiti illuminotecnici delle strade con traffico motorizzato.
- UNI 10819: Luce e illuminazione. Impianti di illuminazione esterna. Requisiti per la limitazione della dispersione verso l'alto del flusso luminoso.

1.3. Classificazione

Il livello di luce è definito come l'insieme dei requisiti illuminotecnici o fotometrici (luminanza, flusso luminoso, uniformità, abbagliamento, rapporto ambientale, ecc.). I livelli massimi di luminanza o illuminamento medio degli impianti di illuminazione descritti di seguito non possono superare di oltre il 20% i livelli medi di riferimento stabiliti nella UNI-EN 13201 "Illuminazione stradale".

Il criterio principale di classificazione delle strade è la velocità di circolazione, come stabilito nella tabella 1.

Classificazione	Tipo di strada	Limiti di velocità (km/h)
A	alta velocità	$v > 60$
B	moderata velocità	$30 < v \leq 60$
C	piste ciclabili	-
D	bassa velocità	$5 < v \leq 30$
E	zone pedonali	$v \leq 5$

Tabella 1 Classificazione del tipo di strada. Fonte: UNI EN 13201.

Attraverso altri criteri, come il tipo di strada e la portata di servizio per corsia, si creano sottogruppi della precedente classificazione. Nella tabella seguente le classi di illuminazione sono definite per le diverse situazioni di progetto descritte:

Tipo di strada	Portata di servizio per corsia (veicoli/ora)	Descrizione del tipo della strada	Limiti di velocità [km h ⁻¹]	Categoria illuminotecnica di riferimento
A1	1100	Autostrade extraurbane	130	ME1
A1		Autostrade urbane		
A2	1100	Strade di servizio alle autostrade	70-90	ME3a
A2	1100	Strade di servizio alle autostrade urbane	50	
B	1100	Strade extraurbane principali	110	ME3a
B	1100	Strade di servizio alle strade extraurbane principali	70-90	ME4a
D	950	Strade urbane di scorrimento veloce	70	ME3a
D	950	Strade urbane di scorrimento	50	ME4b
C	600	Strade extraurbane secondarie (tipi C1 e C24)	70-90	ME3a
C	600	Strade extraurbane secondarie	50	ME4b
C	600	Strade extraurbane secondarie con limiti particolari	70-90	ME3a
E	800	Strade urbane interquartiere	50	ME3c
E	800	Strade urbane di quartiere	50	ME3c

Tabella 2 Classe di illuminamento per le strade del tipo A. Fonte: UNI EN 13201

La UNI EN 13201 identifica diverse categorie di illuminazione, ciascuna delle quali corrisponde a determinati requisiti fotometrici. In conformità con le disposizioni della norma, per sviluppare il progetto di illuminazione pubblica, è necessario stabilire, per ogni sezione di strada, sottopassaggio, rotonda, ecc.. la relativa categoria di illuminazione.

Le categorie principali d'illuminazione indicate dalla UNI EN 13201-2 sono:

- Le categorie ME e MEW, basate sulla luminanza (cd / m^2) della superficie stradale.
- Le categorie CE e S, basate sull'illuminamento (lx) della superficie stradale.

Le categorie ME sono applicate in strade a media / alta velocità. Le categorie CE e S si basano sul metodo di calcolo dell'illuminazione e sono utilizzate per strade urbane, strade pedonali, aree di parcheggio, strade interne di complessi scolastici, corsie di emergenza, piste ciclabili e marciapiedi.

Le tabelle 3, 4, 5 e 6 mostrano i requisiti fotometrici applicabili alle strade corrispondenti ai diversi tipi di illuminazione.

Clase de Alumbrado	Luminancia de la superficie de la calzada en condiciones secas			Deslumbramiento Perturbador	Iluminación de alrededores
	Luminancia ⁽⁴⁾ Media L_m (cd/m^2) ⁽¹⁾	Uniformidad Global U_o [mínima]	Uniformidad Longitudinal U_l [mínima]	Incremento Umbral TI (%) ⁽²⁾ [máximo]	Relación Entorno SR ⁽³⁾ [mínima]
ME1	2,00	0,40	0,70	10	0,50
ME2	1,50	0,40	0,70	10	0,50
ME3a	1,00	0,40	0,70	15	0,50
ME3b	1,00	0,40	0,60	15	0,50
ME3c	1,00	0,40	0,50	15	0,50
ME4a	0,75	0,40	0,60	15	0,50
ME4b	0,75	0,40	0,50	15	0,50
ME5	0,50	0,35	0,40	15	0,50
ME6	0,30	0,35	0,40	15	Sin requisitos

⁽¹⁾ Los niveles de la tabla son valores mínimos en servicio con mantenimiento de la instalación de alumbrado, a excepción de (TI), que son valores máximos iniciales. A fin de mantener dichos niveles de servicio, debe considerarse un factor de mantenimiento (f_m) elevado que dependerá de la lámpara adoptada, del tipo de luminaria, grado de contaminación del aire y modalidad de mantenimiento preventivo.

⁽²⁾ Cuando se utilicen fuentes de luz de baja luminancia (lámparas fluorescentes y de vapor de sodio a baja presión), puede permitirse un aumento de 5% del incremento umbral (TI).

⁽³⁾ La relación entorno SR debe aplicarse en aquellas vías de tráfico rodado donde no existan otras áreas contiguas a la calzada que tengan sus propios requisitos. La anchura de las bandas adyacentes para la relación entorno SR será igual como mínimo a la de un carril de tráfico, recomendándose a ser posible 5 m de anchura.

⁽⁴⁾ Los valores de luminancia dados pueden convertirse en valores de iluminancia, multiplicando los primeros por el coeficiente R (según C.I.E.) del pavimento utilizado, tomando un valor de 15 cuando éste no se conozca.

Tabella 3 Serie ME della classe di illuminamento per le strade del tipo A e B

La Tabella 4 mostra i livelli di illuminazione della di classi di illuminazione MEW, da applicare in quelle aree geografiche in cui l'intensità e la persistenza della pioggia siano causa, durante le ore notturne dell'anno, di una superficie stradale bagnata (circa 120 giorni di pioggia all'anno). Si include un ulteriore requisito di uniformità globale con strada bagnata per evitare il degrado delle prestazioni durante i periodi umidi.

Clase de Alumbrado	Luminancia de la superficie de la calzada en condiciones secas y húmedas				Deslumbramiento Perturbador	Iluminación de alrededores
	Calzada seca			Calzada húmeda		
	Luminancia ⁽⁵⁾ Media L_m (cd/m ²) ⁽¹⁾	Uniformidad Global U_0 [mínima]	Uniformidad Longitudinal U_L ⁽²⁾ [mínima]	Uniformidad Global U_0 [mínima]	Incremento Umbral TI (%) ⁽³⁾ [máximo]	Relación Entorno SR ⁽⁴⁾ [mínima]
MEW1	2,00	0,40	0,60	0,15	10	0,50
MEW2	1,50	0,40	0,60	0,15	10	0,50
MEW3	1,00	0,40	0,60	0,15	15	0,50
MEW4	0,75	0,40	Sin requisitos	0,15	15	0,50
MEW5	0,50	0,35	Sin requisitos	0,15	15	0,50

⁽¹⁾ Los niveles de la tabla son valores mínimos en servicio con mantenimiento de la instalación de alumbrado, a excepción de (TI), que son valores máximos iniciales. A fin de mantener dichos niveles de servicio, debe considerarse un factor de mantenimiento (f_m) elevado que dependerá de la lámpara adoptada, del tipo de luminaria, grado de contaminación del aire y modalidad de mantenimiento preventivo.

⁽²⁾ Este criterio es voluntario pero puede utilizarse, por ejemplo, en autopistas, autovías y carreteras de calzada única de doble sentido de circulación y accesos limitados.

⁽³⁾ Cuando se utilicen fuentes de luz de baja luminancia (lámparas fluorescentes y de vapor de sodio a baja presión), puede permitirse un aumento de 5% del incremento umbral (TI)

⁽⁴⁾ La relación entorno SR debe aplicarse en aquellas vías de tráfico rodado donde no existan áreas contiguas a la calzada con sus propios requerimientos. La anchura de las bandas adyacentes para la relación entorno SR será igual como mínimo a la de un carril de tráfico recomendándose a ser posible 5 m de anchura.

⁽⁵⁾ Los valores de luminancia dados pueden convertirse en valores de iluminancia, multiplicando los primeros por el coeficiente R (según C.I.E.) del pavimento utilizado, tomando un valor de 15 cuando éste no se conozca.

Tabella 4 Serie ME della classe di illuminamento per le strade umide del tipo A e B

Clase de Alumbrado ⁽¹⁾	Iluminancia horizontal en el área de la calzada	
	Iluminancia Media E_m (lux) ⁽¹⁾	Iluminancia mínima E_{min} (lux) ⁽¹⁾
S1	15	5
S2	10	3
S3	7,5	1,5
S4	5	1

⁽¹⁾ Los niveles de la tabla son valores mínimos en servicio con mantenimiento de la instalación de alumbrado. A fin de mantener dichos niveles de servicio, debe considerarse un factor de mantenimiento (f_m) elevado que dependerá de la lámpara adoptada, del tipo de luminaria, grado de contaminación del aire y modalidad de mantenimiento preventivo.

Tabella 5 Serie S della classe di illuminamento per le strade del tipo C, D ed E

Clase de Alumbrado (1)	Iluminancia horizontal	
	Iluminancia Media <i>Em (lux)</i> [mínima mantenida ⁽¹⁾]	Uniformidad Media <i>Um</i> [mínima]
CE0	50	0,40
CE1	30	0,40
CE1A	25	0,40
CE2	20	0,40
CE3	15	0,40
CE4	10	0,40
CE5	7,5	0,40

⁽¹⁾ Los niveles de la tabla son valores mínimos en servicio con mantenimiento de la instalación de alumbrado. A fin de mantener dichos niveles de servicio, debe considerarse un factor de mantenimiento (*f_m*) elevado que dependerá de la lámpara adoptada, del tipo de luminaria, grado de contaminación del aire y modalidad de mantenimiento preventivo.

⁽²⁾ También se aplican es espacios utilizados por peatones y ciclistas.

Tabella 6 Serie CE della classe di illuminamento per le strade del tipo D ed E

La norma UNI 11248 prescrive che tra aree adiacenti, si dovrebbe evitare una differenza superiore a due categorie di illuminazione "comparabili". Il riferimento alle categorie "comparabili" deriva dal fatto che le zone adiacenti possono essere caratterizzate da categorie di illuminazione di serie diverse (ad esempio, una sezione di strada, di categoria ME, termina in una rotonda, che richiede requisiti di categoria CE) sulla base di diversi parametri (luminanza per classi ME, illuminamento CE).

Quindi, la UNI 11248 ha identificato le categorie di illuminamento con livello di luce confrontabile. Per esempio, la categoria ME1 è confrontabile a la categoria CE1, la categoria ME5 alla CE5 e S3, etc.

	ME 1 MEW 1	ME 2 MEW 2	ME 3 MEW 3	ME 4 MEW 4	ME 5 MEW 5	ME 6
CEO	CE 1	CE 2	CE 3	CE 4	CE 5	
			S 1	S 2	S 3	S 4

Tabella 7 Classe di illuminamento con livello di illuminazione simile

Secondo le indicazioni della norma, nel caso di zone adiacenti come categoria di riferimento, deve essere assunto quello con il più alto livello di luce. Pertanto, devono essere prese in considerazione le indicazioni della norma e della tabella 7. Ad esempio:

- se due zone adiacenti sono rispettivamente di categoria ME1 e ME4, l'ultima categoria deve essere assunta uguale a ME3.
- se due zone adiacenti sono rispettivamente di categoria ME1 e CE4, l'ultima categoria deve essere assunta uguale a CE3.

La UNI 11248, infine, raccomanda di adottare un livello di luce superiore al 50% nelle zone di conflitto (rotonde, incroci, ecc.) rispetto alle aree adiacenti. Questo avviene, ad esempio, nel caso di una rotonda, dove dovrebbe essere fornito un livello di luce superiore al 50% rispetto a quello delle strade che terminano nella stessa.

Le diverse strade di una città possono anche essere classificate in base al tipo di area (residenziale o commerciale) in cui si trovano. Per ogni tipo di area sceglieremo il colore più appropriato della luce. La temperatura del colore qualifica la tonalità della luce e viene misurata in Kelvin. È interessante notare che la luce del sole durante il giorno è di 5000 Kelvin. A seconda della temperatura delle lampade utilizzate, infatti, ci troviamo di fronte a scenari diversi, che saranno percepiti dai nostri occhi più o meno caldi (o freddi) dal punto di vista dei toni chiari.



- **Luce calda**

Una bassa temperatura di colore, inferiore a 3300 Kelvin, corrisponde a una luce calda, con sfumature che possono variare dal rosso all'arancione, dal giallo al bianco caldo. Per quanto riguarda la luce calda, solitamente vengono presi in considerazione valori compresi tra 0 e 3300 Kelvin. La vera luce calda corrisponde a una temperatura di 3000 gradi Kelvin. Con 3550 Kelvin avremo una luce bianca, ma comunque calda. Tra 3500 e 4000 Kelvin, abbiamo una luce neutra che tende a un colore bianco. Non esiste una regola generale per la scelta del colore della luce delle lampade. Gli installatori possono basarsi sulle loro preferenze e sulle esigenze di illuminazione del luogo in cui verranno installate le lampade. L'impatto delle sfumature di luce è principalmente psicologico infatti siamo abituati ad associare la luce calda a sentimenti positivi e di comfort.

- **Luce fredda**

Parliamo di luce fredda nel caso di lampade di temperatura tra 3600 e 6500 gradi Kelvin. In questo caso ci troveremo di fronte a una luce speciale, che tende più al bianco e al blu. La luce bianca fredda, da 4000 gradi Kelvin, è preferita per i grandi spazi aperti al pubblico, come i supermercati. In ogni caso, la temperatura delle lampade a luce fredda non dovrebbe mai essere troppo alta, in modo da non creare ombre troppo nitide e dure, oltre a evitare spiacevoli sensazioni. Questa luce è utilizzata principalmente in luoghi dove c'è molto traffico o in aree particolarmente buie; crea un ambiente più stimolante e favorisce il traffico pedonale.

In questo progetto si prendono in considerazione i seguenti tipi di zona:

1. Zona residenziale

Possono essere classificati in questo tipo di zona tutte quelle strade i cui edifici sono usati per scopi residenziali. Le luci più calde saranno utilizzate per illuminare le aree residenziali della città.

2. Zona commerciale

Le zone commerciali sono tutte quelle le cui strade e piazze sono destinate a edifici per attività commerciali. Per l'illuminazione di tali aree viene utilizzata l'illuminazione a basse temperature.

3. Zona viaria

Queste zone all'interno di un comune sono quelle le cui strade sono di particolare importanza in termini di dimensione e velocità dei mezzi che le percorrono. È probabile che molti edifici adiacenti siano di natura commerciale. L'illuminazione di tali zone è caratterizzata dal fatto che di solito ha elevate altezze.

1.4. Geometria delle zone della località

Per prima cosa, sarà effettuata una classificazione stradale in base alla larghezza e alla tipologia delle varie strade. Queste sono molto varie, dal momento che stiamo prendendo in considerazione un'intera città e non una singola area. Di seguito sono riassunte le tipologie di strade della città di Balestrate:

1. Carreggiata di 4 metri



Immagine 4 Carreggiata di 4 metri. Fonte: DiaLux

In questo tipo di strade è ammessa bassa velocità (tra 5 e 30 km / h) di traffico. Secondo la Tabella 2, vengono considerate delle strade residenziali suburbane con un flusso di traffico normale. La disposizione dei pali della luce sarà unilaterale.

2. Carreggiata di 6 metri

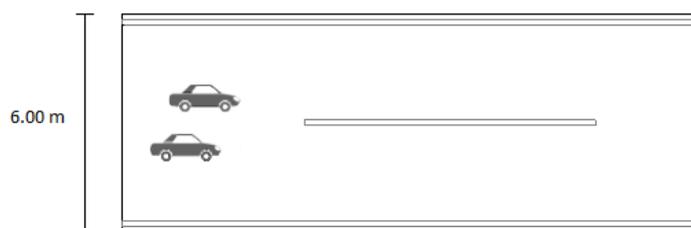


Immagine 5 Carreggiata di 6 metri. Fonte: DiaLux

Queste strade sono formate da una corsia a doppio senso di 6 metri.

In questo tipo di strade è ammessa bassa velocità (tra 5 e 30 km / h) di traffico. Secondo la Tabella 2, vengono considerate delle strade residenziali suburbane con un flusso di traffico normale. È una strada di collegamento tra la città e il porto. Tuttavia, non è accessibile ai pedoni, quindi il livello di illuminazione richiesto non è elevato. Quindi, viene scelta una classe di illuminazione S4. Questa illuminazione avrà un illuminamento medio di 5 lux. La disposizione dei pali della luce sarà unilaterale, perché il lato destro della strada è vicino alla ferrovia.

3. Strada di 7 metri

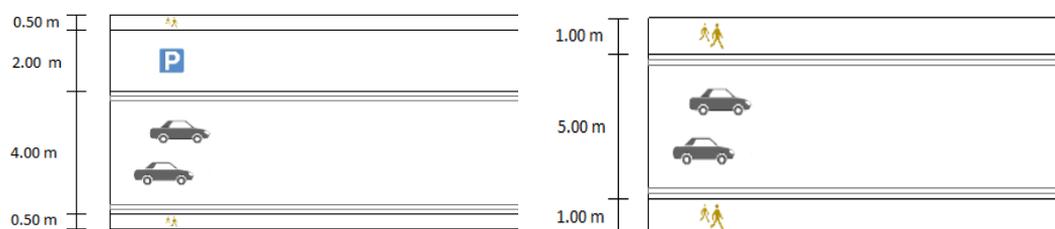


Immagine 6 Carreggiata di 7 metri. Fonte: DiaLux

Queste strade sono di due tipi. Il primo consiste di due corsie pedonali di 0,5 metri ciascuna, un parcheggio e una strada a senso unico di 4 metri. La seconda è formata da due corsie pedonali di 1 metro ciascuna e da una strada a senso unico di 5 metri. Sulla strada Madonna del Ponte, che è del secondo tipo, i sostegni sono fissati direttamente sulle facciate degli edifici.

Marciapiede:

Poiché si tratta di percorsi pedonali, la classificazione è considerata di tipo E. Secondo la tabella 2, considerando che il flusso di traffico dei pedoni in questo tipo di strade è alto / normale, viene scelta una classe di illuminazione di S2 / S3.

Carreggiata:

Questa tipologia di strade risulta essere a bassa velocità (tra 5 e 30 km / h). Secondo la Tabella 2, considerando strade residenziali suburbane con marciapiedi pedonali e con flusso di traffico elevato / normale, viene scelta una classe di illuminazione S2 / S3.

Zona di parcheggio:

Secondo l'istruzione tecnica complementare EA-02, i parcheggi esterni corrispondono a specifici sistemi di illuminazione. Pertanto, il parcheggio esterno è conforme ai requisiti fotometrici delle classi di illuminazione corrispondenti alla situazione di progetto D1-D2.

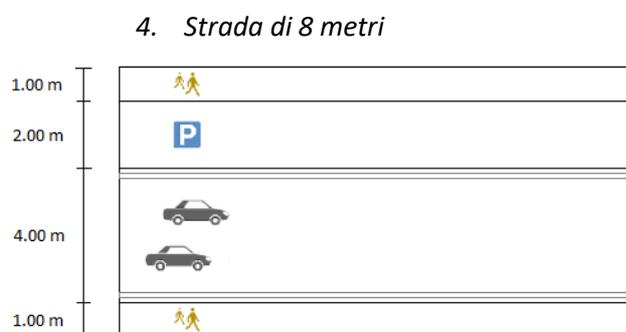


Immagine 7 Carreggiata di 8 metri. Fonte: DiaLux

Queste strade sono formate da due corsie pedonali di 1 metro ciascuna, un parcheggio e una corsia a senso unico di 4 metri.

Marciapiede:

Poiché si tratta di un tipo di strada pedonale, viene considerata la classificazione E. In base alla Tabella 2, considerando che il flusso di traffico pedonale in questo tipo di strade è alto / normale, viene scelta una classe di illuminazione S1 / S4.

Carreggiata:

Questa tipologia di strade è a bassa velocità (tra 5 e 30 km / h). Secondo la Tabella 2, considerando le strade residenziali suburbane con marciapiedi pedonali con flusso di traffico normale, viene scelta una classe di illuminazione S1 / S3.

Zona di parcheggio:

Secondo l'istruzione tecnica complementare EA-02, i parcheggi esterni corrispondono a specifici sistemi di illuminazione. Pertanto, il parcheggio esterno è conforme ai requisiti fotometrici delle classi di illuminazione corrispondenti alla situazione di progetto D1-D2.

5. Strada di 9 metri

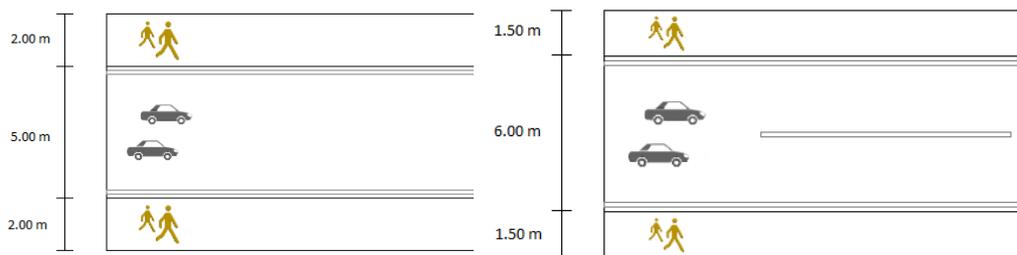


Immagine 8 Carreggiata di 9 metri. Fonte: DiaLux

Queste strade sono di due tipi. Una formata da due corsie pedonali di 2 metri ciascuna e da una corsia a senso unico di 5 metri. La seconda, formata da due corsie pedonali di 1,5 metri ciascuna e da una corsia a doppio senso di 6 metri.

Marciapiede:

Poiché si tratta di percorsi pedonali, è considerata come classificazione E. Secondo la tabella 2, per il primo, considerando che il flusso di traffico pedonale in questo tipo di strade è normale, scegliamo una classe di illuminazione di S3 con un illuminamento medio 7,5 lux. Per il secondo, in quanto vi è un elevato traffico pedonale, viene scelta un'illuminazione S1 / S2 con un illuminamento medio di 15/10 lux.

Carreggiata:

Questa tipologia di strade è a bassa velocità (tra 5 e 30 km / h). Secondo la Tabella 2, considerando le strade residenziali suburbane con marciapiedi pedonali e con un flusso di traffico elevato / normale, viene scelta una classe di illuminazione S1 / S2 / S3.

6. Strade di 12 metri

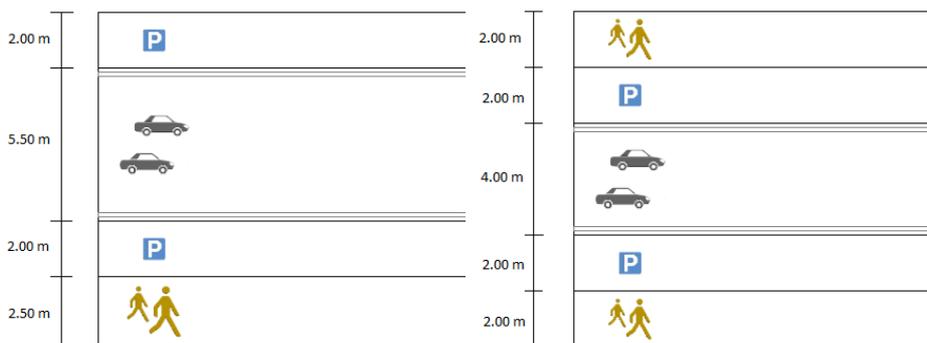


Immagine 9 Carreggiata di 12 metri. Fonte: DiaLux

Queste strade sono di due tipi. Una formata da una corsia pedonale di 2,5 metri, due parcheggi da 2 metri e una carreggiata a senso unico di 5,5 metri. La seconda è formato da due corsie pedonali di 2 metri ciascuna, due parcheggi da 2 metri e una carreggiata a senso unico di 4 metri.

Marciapiede:

Poiché si tratta di percorsi pedonali, la classificazione è considerata E. Secondo la Tabella 2, considerando che il flusso di traffico pedonale in questo tipo di strade è alto / normale, viene scelta una classe di illuminazione S2 / S3.

Carreggiata:

Questa tipologia di strade è a bassa velocità (tra 5 e 30 km / h. Secondo la Tabella 2, considerando le strade residenziali suburbane con marciapiedi pedonali e con un flusso di traffico elevato / normale, viene scelta una classe di illuminazione S2 / S3.

Parcheggio:

Secondo l'istruzione tecnica complementare EA-02, i parcheggi esterni corrispondono a specifici sistemi di illuminazione. Pertanto, il parcheggio esterno è conforme ai requisiti fotometrici delle classi di illuminazione corrispondenti alla situazione di progetto D1-D2.

7. Strada di 15 metri

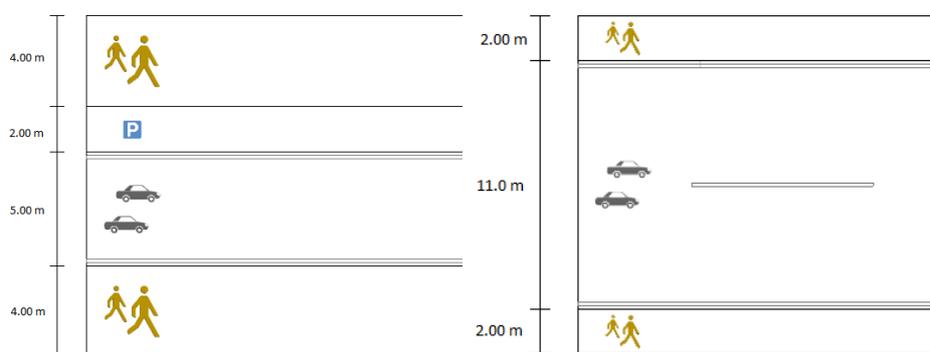


Immagine 10 Carreggiata di 15 metri. Fonte: DiaLux

Queste strade sono di due tipi. Una formata da due corsie pedonali di 4 metri ciascuna, un parcheggio di 2 metri e una carreggiata a senso unico di 5 metri. La seconda, formata da due corsie pedonali di 2 metri ciascuna e da una carreggiata a doppio senso di 11 metri.

Marciapiede:

Il primo è considerata classificazione E e il secondo di tipo A3. Secondo la tabella 2, per il primo, considerato che il flusso di traffico di pedoni in questo tipo di strade è elevato, viene scelto un tipo di illuminazione S1 con un illuminamento medio di 15 lux. Il secondo, in quanto è una strada principale del traffico urbano a velocità limitata, scegliamo un'illuminazione S3.

Carreggiata:

Per quanto riguarda la prima, il tipo di carreggiata è a bassa velocità (tra 5 e 30 km / h). In base alla Tabella 2, considerando che si tratta di strade residenziali suburbane con marciapiedi pedonali e con un elevato flusso di traffico, viene scelta una classe di illuminazione S1 con un illuminamento medio di 15 lux. La seconda è una carreggiata urbana a velocità media, quindi abbiamo scelto un'illuminazione S3.

Parcheggio:

Secondo l'istruzione tecnica complementare EA-02, i parcheggi esterni corrispondono a specifici sistemi di illuminazione. Pertanto, il parcheggio esterno è conforme ai requisiti fotometrici delle classi di illuminazione corrispondenti alla situazione di progetto D1-D2.

8. Strada di 20 metri

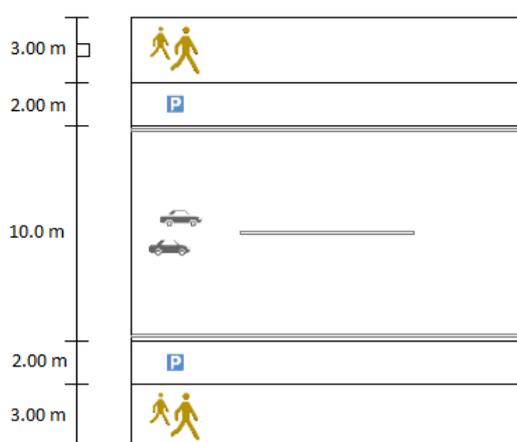


Immagine 11 Carreggiata di 20 metri. Fonte: DiaLux

Queste strade sono formate da due corsie pedonali di 3 metri ciascuna, due parcheggi di 2 metri e una carreggiata a doppio senso di 10 metri.

Marciapiede:

Essendo un percorso pedonale è considerata una classificazione E. Secondo la tabella 2, considerando che il flusso di traffico dei pedoni in questo tipo di strade è normale, scegliamo una classe di illuminazione di S con un illuminamento medio di 7,5 lux.

Carreggiata:

Questo tipo di strade è a bassa velocità (tra 5 e 30 km / h). Secondo la Tabella 2, considerando le strade residenziali suburbane con marciapiedi pedonali con un flusso di traffico normale, viene scelta una classe di illuminazione S2.

Parcheggio:

Secondo l'istruzione tecnica complementare EA-02, i parcheggi esterni corrispondono a specifici sistemi di illuminazione. Pertanto, il parcheggio esterno è conforme ai requisiti fotometrici delle classi di illuminazione corrispondenti alla situazione di progetto D1-D2.

1.5. Lista delle strade della città

La seguente tabella mostra tutte le strade della città con le loro classi di illuminazione, così come la loro classificazione e la loro classe di illuminazione equivalente.

Nome	Larghezza (m)	Longitudine (m)	Classificazione	Class. dettagliata	Classe di illuminazione	Classe di Illuminazione equivalente	Tipo di zona di illuminazione
Monte Grappa	~9	~345	E	E2	S1	S1	Residenziale/ pedonale
Roma	~9	~371	D	D3-D4	S1	S1	Residenziale/ centro storico
Alessandro Volta	~8	~320	D	D3-D4	S3	S3	Residenziale
G. Meli	~8	~357	D	D3-D4	S3	S3	Residenziale
G. Verdi	~8	~340	D	D3-D4	S3	S3	Residenziale
G. Marconi	~8	~320	D	D3-D4	S3	S3	Residenziale
G. Bommarito	~8	~300	D	D3-D4	S3	S3	Residenziale
L. Capuana	~8	~300	D	D3-D4	S3	S3	Residenziale
L. Pirandello	~8	~297	D	D3-D4	S3	S3	Residenziale
Chimenti	~8	~116	D	D3-D4	S3	S3	Residenziale
Regione	~8	~236	D	D3-D4	S3	S3	Residenziale
F. Russo	~8	~236	D	D3-D4	S3	S3	Residenziale
Papa Giovanni XXIII	~8	~235	D	D3-D4	S3	S3	Residenziale
Europa Unita	~8	~235	D	D3-D4	S3	S3	Residenziale

J. Kennedy	~8	~235	D	D3-D4	S3	S3	Residenziale
Giliberto	~8	~225	D	D3-D4	S3	S3	Residenziale
Pitrè	~8	~210	D	D3-D4	S3	S3	Residenziale
P.Paternostro	~8	~205	D	D3-D4	S3	S3	Residenziale
Mattarella	~7	~348	D	D3-D4	S3	S3	Residenziale
V.Emanuele Orlando	~11	~676	D	D3-D4	ME3	S1	Viario
F. Guardione	~7	~814	D	D3-D4	S3	S3	Residenziale
Bellini	~7	~410	D	D3-D4	S3	S3	Residenziale
Madonna del Ponte	Tramo 1: ~7 Tramo 2: ~9 Tramo 3: ~12 Tramo 4: ~15	~1593	1: D 2: D 3: D 4: B	1: D3-D4 2: D3-D4 3: D3-D4 4: B1	1: S1 2: S2 3: S2 4: ME3	1: S1 2: S2 3: S2 4: S1	Comerciale Comerciale Comerciale Viario
Segesta	~7	~490	D	D3-D4	S3	S3	Residenziale
G. Mazzini	~9	~570	D	D3-D4	S3	S3	Residenziale
S. Francesco D'Assisi	~7	~392	D	D3-D4	S3	S3	Residenziale
Libertà	~8	~462	D	D3-D4	S3	S3	Residenziale
C. Colombo	~8	~446	D	D3-D4	S3	S3	Residenziale
Repubblica	~6	~327	B2	D3-D4	ME3b	S1	Viario
F. Crispi	~8	~446	D	D3-D4	S3	S3	Residenziale

P. Amedeo	~8	~446	D	D3-D4	S3	S3	Residenziale
IV Novembre	~8	~482	D	D3-D4	S3	S3	Residenziale
S. Giovanni Bosco	~8	~220	D	D3-D4	S3	S3	Residenziale
Galileo Galilei	~8	~408	D	D3-D4	S3	S3	Residenziale
P. Vannucci	~8	~512	D	D3-D4	S3	S3	Residenziale
D. d'Aosta	~8	~512	D	D3-D4	S3	S3	Residenziale
C. Cavour	~8	~386	D	D3-D4	S3	S3	Residenziale
Lepanto	~8	~386	D	D3-D4	S3	S3	Residenziale
Alcide De Gaspari	~8	~134	D	D3-D4	S3	S3	Residenziale
Tavolatella	~8	~188	D	D3-D4	S3	S3	Residenziale
S. Aldisio	~8	~134	D	D3-D4	S3	S3	Residenziale
P. Gesugrande	~20	~190	D	D3-D4	S2	S2	Comerciale
G. Matteotti	~7	~273	D	D3-D4	S3	S3	Residenziale
B. Croce	~8	~131	D	D3-D4	S3	S3	Residenziale

Tabella 8 Classe di illuminamento di ogni strada. Fonte: Elaborazione propria.

2. Informazioni generali sul sistema di illuminazione

L'impianto di illuminazione pubblica deve essere conforme alle esigenze illuminotecniche e meccaniche; devono essere presi in considerazione gli aspetti ambientali, la configurazione e l'uso della strada e, infine, l'arredo urbano. I parametri che bisogna tener in conto per sviluppare un sistema di illuminazione stradale sono:

- Livello e uniformità dell'illuminamento;
- tipo di strada e classe di illuminazione;
- temperatura e intensità del colore.

2.1. Criteri geometrici

Le caratteristiche geometriche di un sistema di illuminazione sono:

- disposizione dei punti luminosi;
- proiezione dei punti luminosi sulla strada;
- altezza dei punti luminosi;
- inclinazione delle lampade sulla strada;
- distanza tra i punti luminosi.

La Figura 12 mostra alcune caratteristiche geometriche di un sistema di illuminazione stradale.

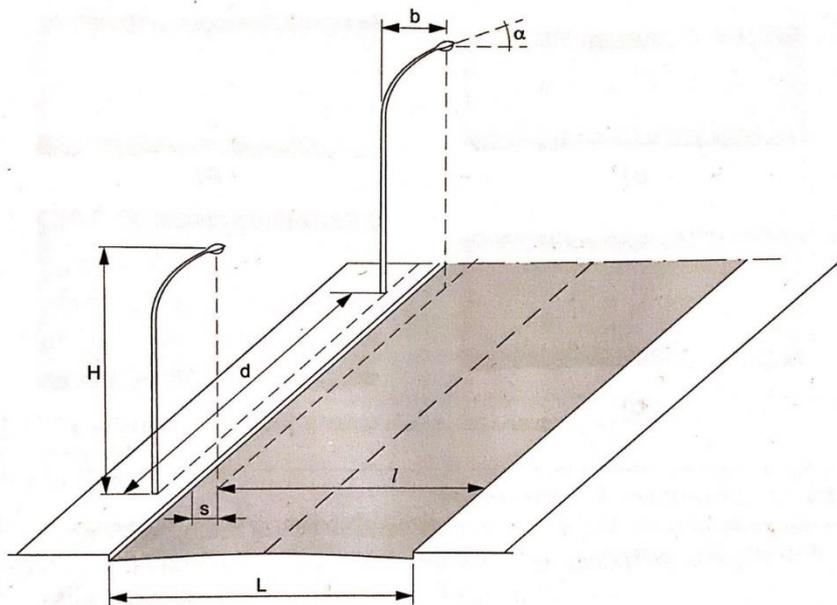


Immagine 12 Caratteristiche geometriche di un sistema di illuminazione delle strade. Fonte TuttoNormel.

- H = altezza dei punti luminosi;
- d = distanza tra i punti luminosi;
- L = larghezza della strada;
- b = braccio;
- s = proiezione dei punti luminosi sulla strada;
- l = distanza tra l'asse verticale della lampada e il limite opposto della strada;
- α = angolo di inclinazione dell'illuminazione sulla strada.

2.2. Disposizione dei punti luminosi

La disposizione dei centri luminosi dipende dalla larghezza della carreggiata e dal tipo di strada. A seconda della larghezza di questa, vengono utilizzate queste regole:

- Disposizione unilaterale per strade di larghezza non superiore a 10m - 12m;
- Disposizione bilaterale affacciata per strade molto larghe;
- Disposizione bilaterale a quinconce per strade molto larghe, come alternativa alla disposizione b);
- Disposizione assiale per strade a due carreggiate con aiuola spartitraffico centrale. Si ottiene un buon risultato mediante la riduzione del numero di pali, poiché ciascuno porta due apparecchi d'illuminazione.

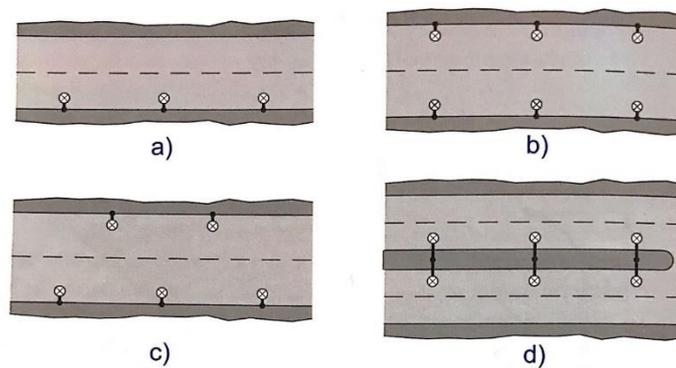


Immagine 13 Disposizione dei centri luminosi. Fonte TuttoNormel.

2.3. Proiezione dei centri luminosi sulla strada

La proiezione dei centri luminosi (s) rispetto al bordo della strada da illuminare influisce sull'uniformità dell'illuminazione della strada e sul coefficiente di utilizzazione dell'apparecchio di illuminazione. Si tende a mettere il più lontano possibile il palo dal bordo della strada per limitare i pericoli di una collisione con le auto; In generale, il braccio non supera $1/5$ della larghezza della strada. Gli apparecchi per il montaggio con le braccia sono progettati per essere installati in posizione sopraelevata ($s > 0$), mentre gli apparecchi per il montaggio senza braccia sono progettati per essere montati in posizione retratta rispetto alla strada ($s < 0$).

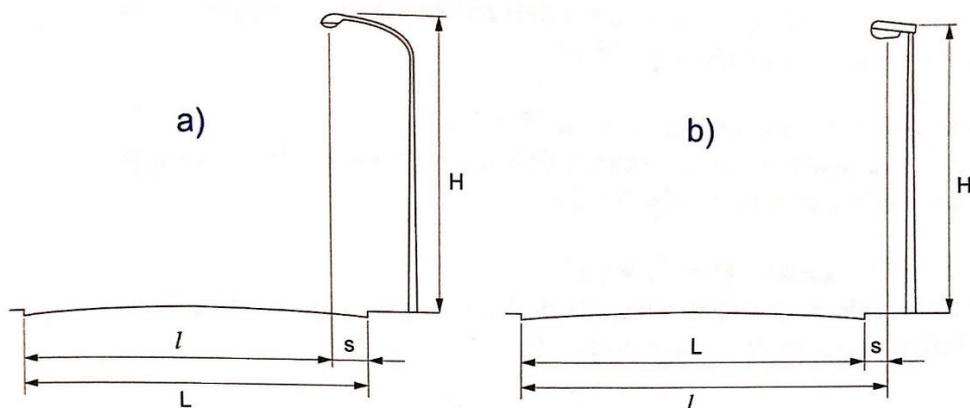


Immagine 14 Disposizione dei punti luminoso rispetto al bordo della strada. Fonte TuttoNormel.

2.4. Altezza dei centri luminosi

L'altezza dei centri luminosi dipende dalla loro disposizione e proiezione, così come dalla larghezza della carreggiata. In assenza di chiarimenti da parte del produttore, il centro luminoso deve essere posizionato ad un'altezza (H):

- Disposizione unilaterale: $H = (1 - 1,2) l$
dove l è la distanza tra l'asse verticale dell'apparecchio e il bordo opposto della strada;
- Disposizione bilaterale affacciata: $H = (1 - 1,2) l'$
dove l' è la distanza tra l'asse verticale dell'apparecchio e la superficie stradale;
- Disposizione bilaterale a quinconce: $H = 1,5 l'$
dove l' è la distanza tra l'asse verticale dell'apparecchio e la superficie stradale;
- Disposizione assiale: $H = (1 - 1,2) l$
dove l è la distanza tra l'asse verticale dell'apparecchio e il bordo opposto della strada.

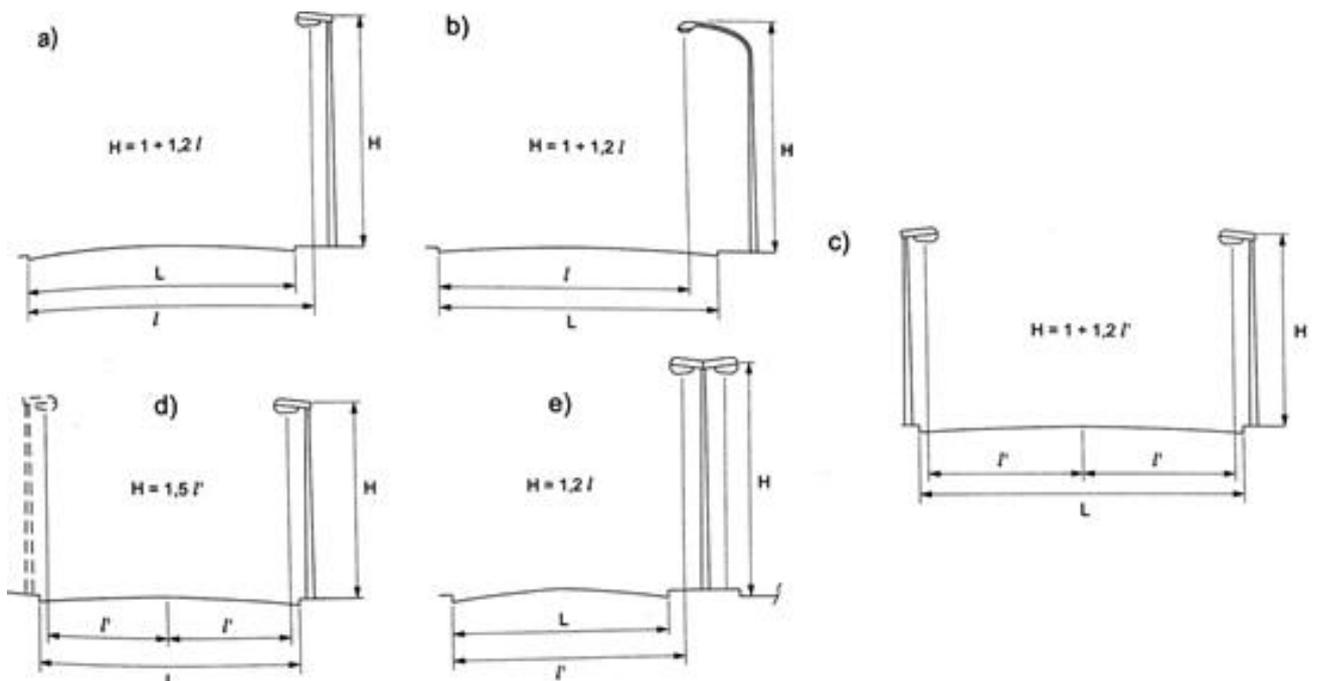


Immagine 15 Altezza dei punti luminosi. Fonte TuttoNormel.

2.5. Inclinazione delle lampade

L'inclinazione dell'apparecchio rispetto al piano della strada è indicata dal costruttore; varia tipicamente tra 5° e 15°.

2.6. Distanza tra i centri luminosi

La distanza tra i centri luminosi deve essere selezionata in base al tipo di apparecchio e in base all'altezza del centro luminoso sulla superficie della strada. La distanza tra i centri luminosi può essere determinata utilizzando le curve isolux, una volta stabilita la relazione tra l'illuminamento minimo e massimo, nella linea centrale della strada (E_{\min}) e in corrispondenza del centro di luce (E_{\max}). Viene utilizzato per il calcolo il software Dialux.

2.7. Metodo del flusso totale

Per la progettazione del sistema di illuminazione, esistono diversi metodi, più o meno raffinati e complessi, che possono essere applicati anche con l'ausilio di software speciali, come ad esempio Dialux. Tuttavia, un metodo approssimativo che consente di calcolare la potenza, il numero e la distanza tra i centri luminosi, è il metodo del flusso luminoso. Il calcolo è fatto per una sezione stradale corrispondente alla distanza d tra due centri luminosi. Il flusso luminoso (Φ) in lumen che la lampada deve emettere per ottenere l'illuminamento desiderato è calcolato come:

$$\Phi = \frac{E_m \cdot S}{FU \cdot FM}$$

Dove:

- E_m : Illuminamento medio orizzontale (lux);
- Φ : Flusso luminoso (lm) da calcolare;
- S : Superficie da illuminare;
- FU : Coefficiente di utilizzazione (0.5). Rappresenta la relazione tra il flusso luminoso che investe la strada e il flusso totale emesso dalla lampada;
- FM : Coefficiente di manutenzione (0.7). Prende in considerazione la riduzione nel tempo del flusso luminoso emesso dalle lampade;

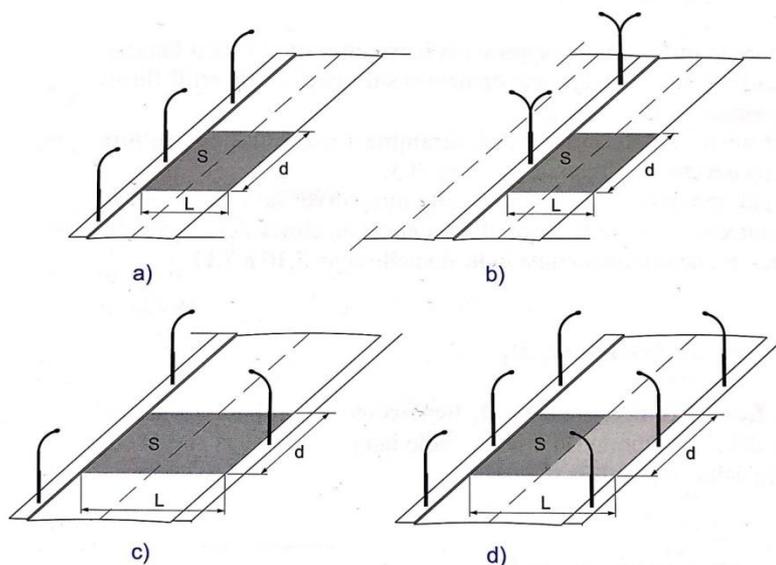


Immagine 16 Superficie s relativa ad un punto luminoso. Fonte TuttoNormel.

Nella tabella seguente viene presentato un calcolo teorico del flusso luminoso. Questo valore è una guida per la scelta del tipo di lampada. Come distanza tra i pali della luce, è stata scelta la distanza di 2/3/5H. Per il centro storico, dove l'illuminazione gioca un ruolo estetico importante, verrà scelta una separazione di 2H; per le aree residenziali e commerciali di 3H, e di 5H per le strade ad elevato traffico automobilistico.

TIPO	Classe di illuminazione	Em (Lux)	Altezza (m)	Separazione (m)	Disposizione	Φ (klm)
Strada di 4 metri	S4	5	4	5H-20	Unilaterale	1,14
Strada di 6 metri	ME3	15	6	5H-30	Unilaterale	7,71
	S3	7,5		3H-18		2,31
	S1	15		2H-12		3,08
Strada di 7 metri	S1	15	6	2H-12	Unilaterale	3,08
	S3	6,78		3H-18		2,09
	S3 parcheggio	6,43		3H-18		1,98
Strada di 8 metri	S3	6,25	6	3H-18	Unilaterale	1,93
	S1	15		2H-12		3,08
Strada di 9 metri	S1	12,77	6	2H-12	Unilaterale	2,63
	S2	10	6	2H-12	Unilaterale	2,06
	S3	7,5	6	2H-14	Unilaterale	2,31
Strada di 11 metri	ME3	13,63	8	2H-16	Unilaterale	5,48
	S3	7,5	7	3H-21		3,15
Strada di 12 metri	S2	10	9	2H-18	Unilaterale	4,63
Strada di 15 metri	ME3	13,67	6	5H-30	Bilaterale	7,03
	S2	10	7,5	2H-15		3,21
Strada di 20 metri	S2	9,18	7	2H-14	Bilaterale	2,57

Tabella 9 Calcolo del flusso luminoso. Fonte: Elaborazione propria.

Per un calcolo approssimato della potenza delle lampade, si può presumere che le lampade abbiano un'efficienza di 100 lm / W, quindi le potenze stimate saranno le seguenti:

TIPO	Φ (klm)	Potenza (W)
Strada di 4 metri	1,14	11,4
Strada di 6 metri	7,71	77,1
	2,31	23,1
	3,08	30,8
Strada di 7 metri	3,08	30,8
	2,09	20,9
	1,98	19,8

Strada di 8 metri	1,93	19,3
	3,08	30,8
Strada di 9 metri	2,63	26,3
	2,06	20,6
	2,31	23,1
Strada di 11 metri	5,48	54,8
	3,15	31,5
Strada di 12 metri	4,63	46,3
Strada di 15 metri	7,03	70,3
	3,21	32,1
Strada di 20 metri	2,57	25,7

Tabella 10 Calcolo della potenza. Fonte: Elaborazione propria.

2.8. Posizione dei supporti

I supporti devono essere posizionati in modo da non risultare degli ostacoli al movimento e da non formare barriere architettoniche. Su strade con traffico motorizzato, i supporti devono essere protetti da barriere di sicurezza o essere a una distanza minima dal limite della carreggiata per garantire condizioni di sicurezza. Le barriere di sicurezza variano nel tempo e con le caratteristiche della strada, così come con il tipo di traffico che interessa. La norma CEI 11 - 47 prevede, su strade urbane, una distanza minima di 0,5 m tra il supporto e il marciapiede. In ogni caso, i supporti devono essere posizionati in modo tale che lo spazio per i pedoni sia largo almeno 90 cm, in modo da non ostacolare le persone su sedie a rotelle. Sui marciapiedi di larghezza insufficiente, quando possibile, i supporti sono fissati direttamente sulle facciate degli edifici.

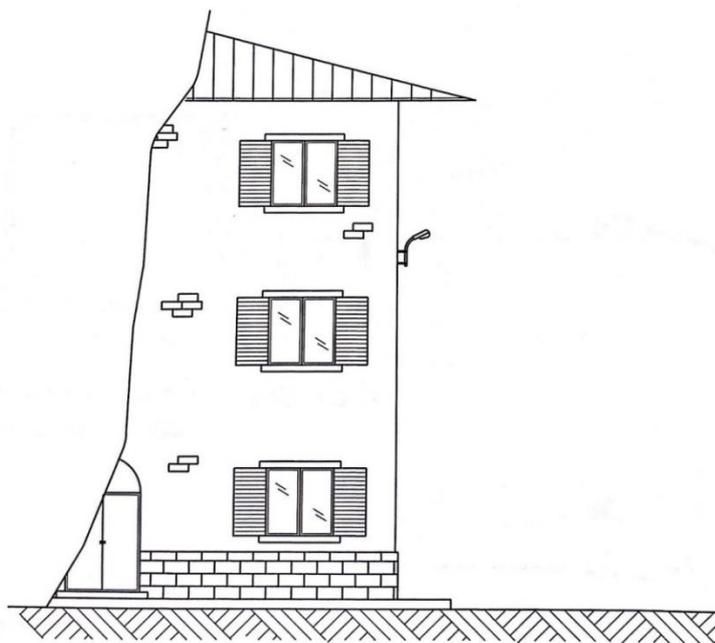


Immagine 17 Lampasa fissata direttamente sulla facciata dell'edificio. Fonte TuttoNormel.

La distanza tra i centri luminosi e i conduttori nudi delle linee elettriche aeree a bassa tensione deve essere di almeno 1 m; il valore è ridotto a 0,5 m, se i conduttori sono cavi aerei isolati.

Per tensioni superiori a 1000 V, la distanza deve essere almeno uguale a $(3 + 0,015U)$ m dove U è la tensione operativa della linea espressa in Kilovolt.

La distanza tra i pali della luce e le ferrovie o i tram più vicini deve essere di almeno 2 m.

I sostegni, le fondazioni e l'eventuale dispersore di terra devono trovarsi ad almeno 0,5 m dalle tubazioni di gas metano funzionanti a una pressione ≤ 5 bar.

Inoltre, i pali della luce dovrebbero essere installati a una distanza minima dalle barriere di sicurezza stradale per non ridurre l'efficacia di tale protezione. Le barriere di sicurezza stradali devono, infatti, essere in grado di deformarsi elasticamente, per respingere i veicoli stradali che hanno un impatto su di loro.

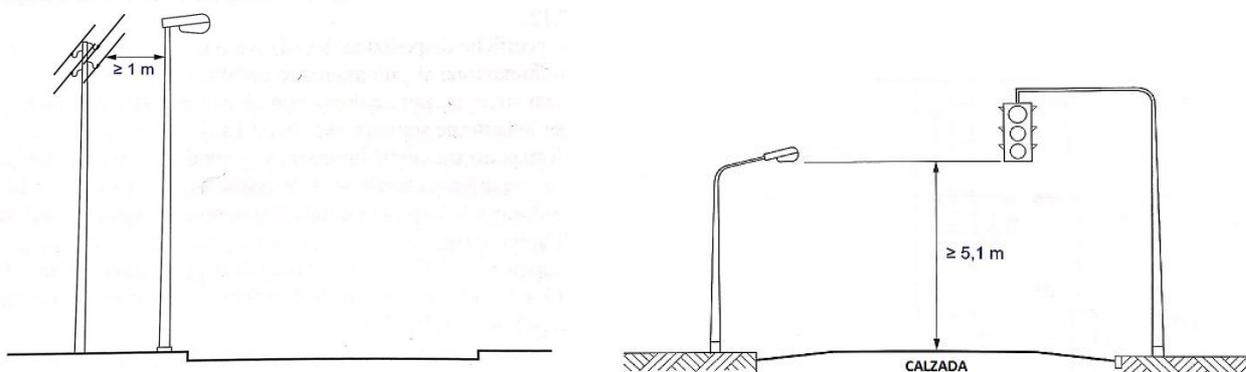


Immagine 18 Distanza tra la lampada e i conduttori nudi. Altezza della lampada rispetto a i semafori. Fonte TuttoNormel.

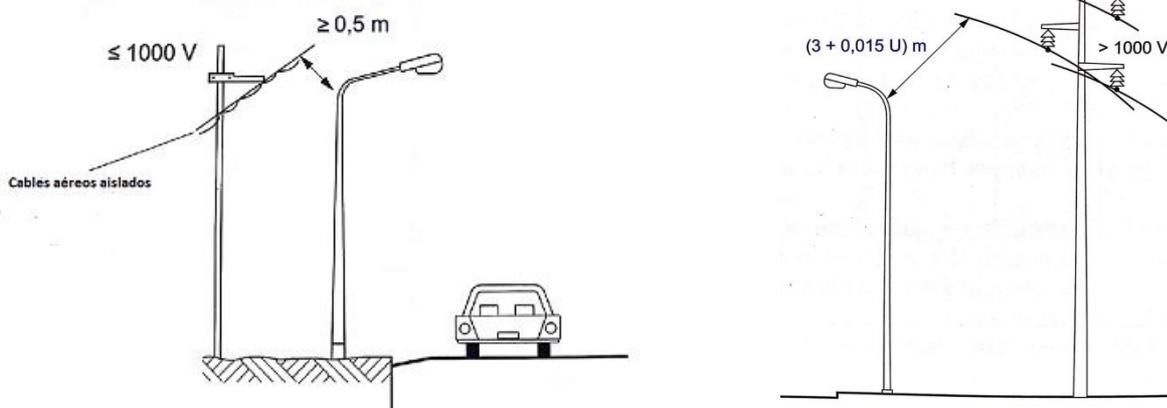


Immagine 19 Distanza tra la lampada e i conduttori isolati. Distanza tra la lampada e i conduttori nudi a tensione maggiore di 1000 V. Fonte TuttoNormel.

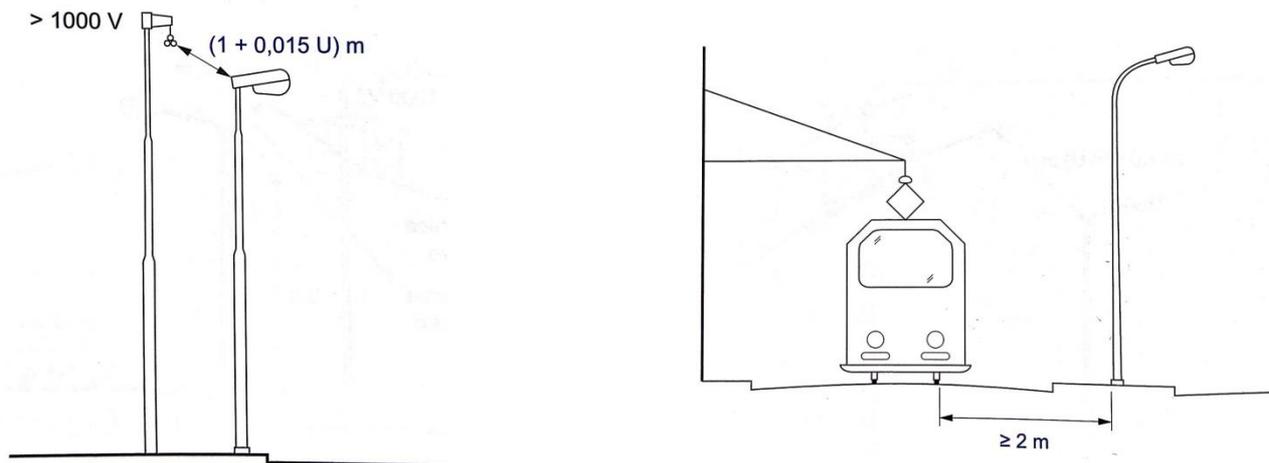


Immagine 20 Distanza tra la lampada e i conduttori isolati a tensione maggiore di 1000 V. Distanza tra il palo della luce e la rotaia. Fonte TuttoNormel.

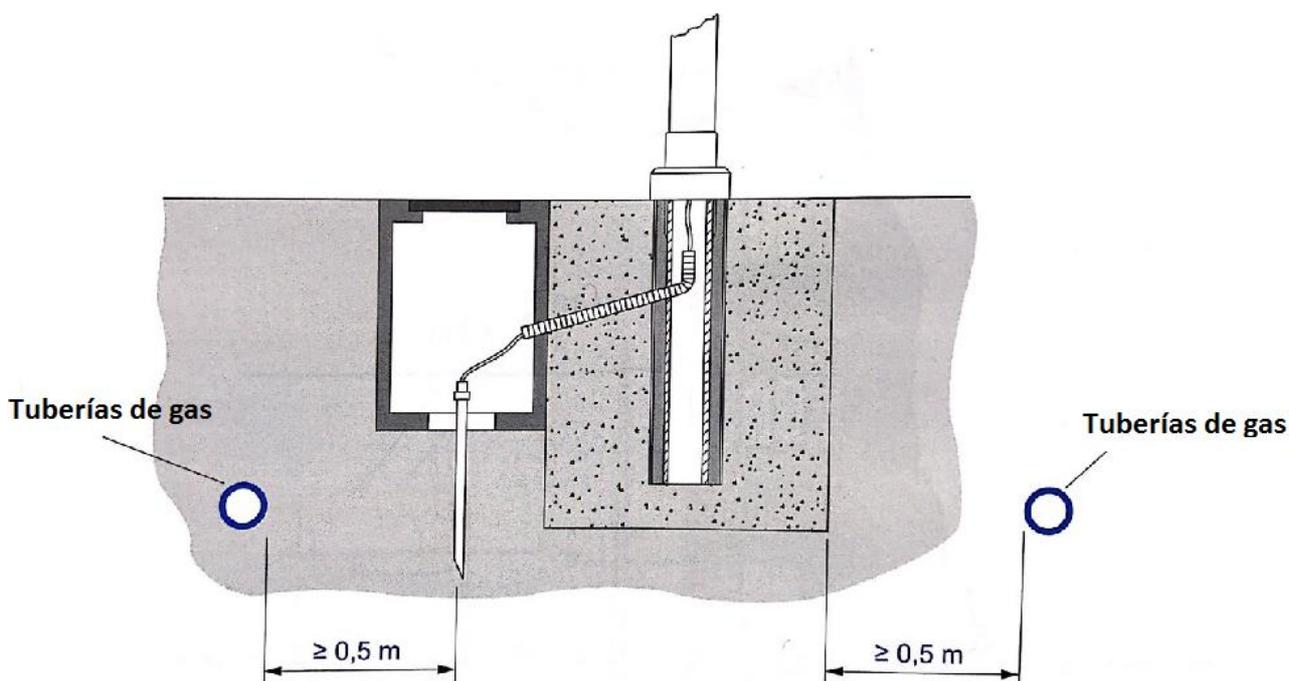


Immagine 21 I supporti, le fondamenta e la placca di terra devono stare ad almeno 0,5 m dalla tuberia del gas metano che opera a pressione ≤ 5 bar. Fonte TuttoNormel.

2.9. Caratteristiche delle lampade

Le lampade per illuminazione esterna devono essere scelte in modo tale che le loro caratteristiche garantiscano bassi costi operativi e prestazioni visive ottimali. Le caratteristiche fondamentali delle lampade sono:

- flusso luminoso;
- efficienza luminosa;
- temperatura e colore;
- forma e dimensione;
- posizione di funzionamento;
- il tempo che la luce necessita per andare a regime;
- vita utile;
- decadimento del flusso luminoso e la durata della vita con le variazioni di tensione.

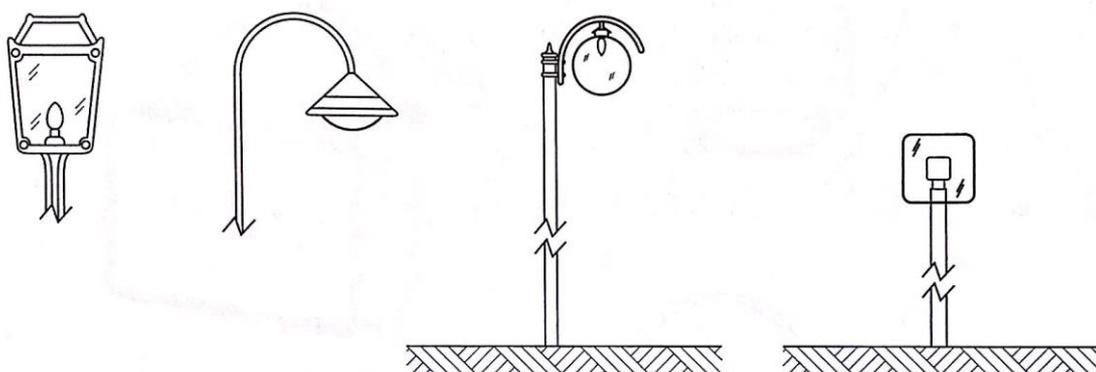
Al giorno d'oggi, le lampade a LED (Light Emitting Diode) sono utilizzate per l'illuminazione esterna. I LED appartengono alla famiglia dei diodi a giunzione e sono formati da un sottile strato di semiconduttore drogato. Quando viene applicata una tensione a un LED, viene rilasciata una quantità sufficiente di energia per produrre fotoni, che sono, in gran parte, emessi all'esterno sotto forma di luce. Il LED è incapsulato in una lente che dirige l'emissione di luce nella direzione desiderata e in questo modo è possibile ottenere sorgenti luminose con emissione asimmetrica. Le lampade sono costituite da uno o più moduli base, comprendenti un certo numero di LED disposti in una griglia; Il numero di moduli dipende dalla potenza e dall'emissione luminosa della lampada. Hanno i seguenti vantaggi:

- vita utile lunga;
- alta efficienza luminosa;
- possibilità di ottenere diverse temperatura e colore;
- emissione in tutto lo spettro “visibile”;
- funzionamento a bassa temperatura, senza riduzione del flusso.

2.10. Dispositivi di illuminazione

Questi dispositivi sono composti da tre parti: l'armatura, il gruppo elettrico e il gruppo ottico. L'armatura di metallo, o materiale plastico, ha la funzione di proteggere le lampade e gli eventuali ausiliari elettrici dagli agenti atmosferici. Il gruppo elettrico è la parte funzionale del dispositivo ed è rappresentato dalla lampada. Gli apparecchi per l'illuminazione stradale sono inoltre dotati di un dispositivo che consente di regolare la posizione delle lampade in modo semplice e veloce, a seconda della potenza e delle dimensioni. Il gruppo ottico ha la funzione di dirigere il flusso luminoso emesso dalla lampada sulla superficie da illuminare. Il riflettore e il rifrattore fanno parte del sistema ottico. L'efficienza luminosa del dispositivo dipende dalla qualità del gruppo ottico. A seconda della destinazione, questi dispositivi possono essere suddivisi in:

- Dispositivi per l'illuminazione pubblica;
- Dispositivi per l'illuminazione di zone pedonali, zone residenziali e giardini;
- Dispositivi per l'illuminazione di grandi aree, come impianti sportivi.



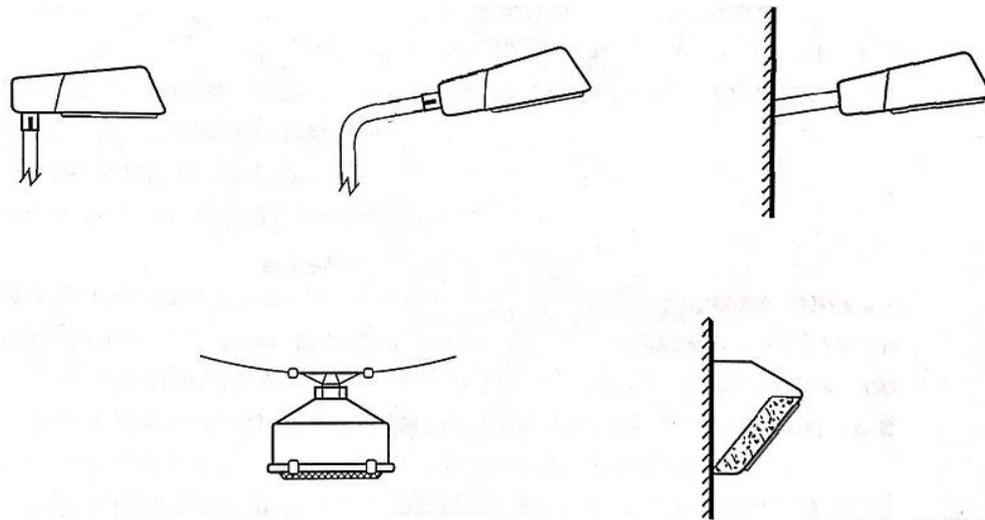


Immagine 22 Dispositi di illuminazione pubblica. Fonte: TuttoNormel.

2.11. Caratteristiche illuminotecniche

Le caratteristiche fornite dai produttori sono:

- curva fotometrica;
- diagramma isolux;
- efficienza luminosa.

La curva fotometrica rappresenta il diagramma polare dell'intensità luminosa (cd) in un dato piano, cioè indica il valore dell'intensità luminosa in un cambio di direzione.

La curva che unisce i punti del piano orizzontale con lo stesso illuminamento è detta curva isolux. In generale, i produttori dei dispositivi forniscono le curve isolux con il dispositivo installato all'altezza di 1 metro e con una lampada di 1000 lm.

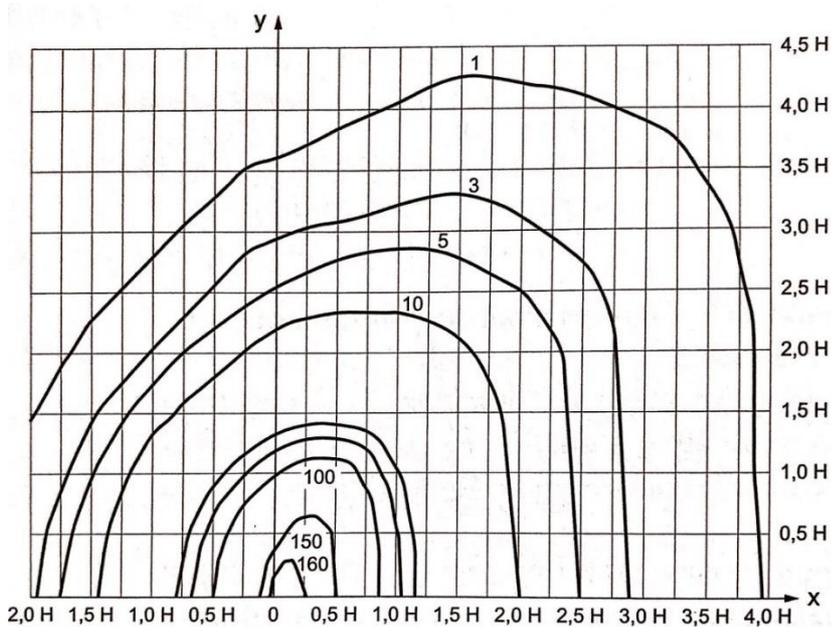


Immagine 23 Curva Isolux. Fonte: TuttoNormel.

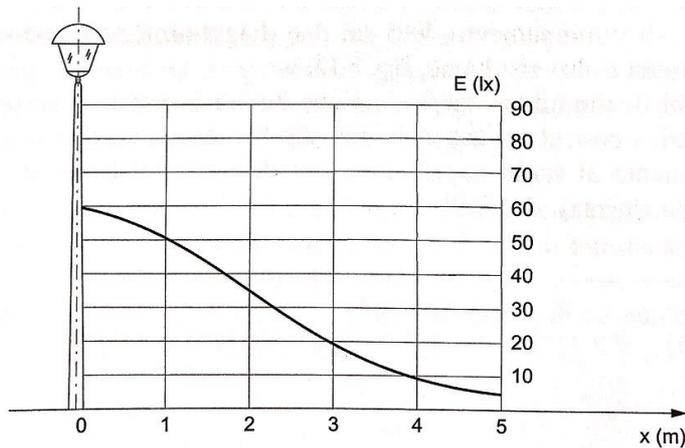


Immagine 24 Esempio di illuminamento al suolo dovuto ad una lampada in funzione della distanza x dalla lampada stessa. Fonte: TuttoNormel.

2.12. Apparecchi luminosi per tipo di zona

La scelta del dispositivo di illuminazione deve essere effettuata sulla base del tipo di ambiente e dell'area da illuminare.

- **Apparecchi residenziali**

L'illuminazione residenziale è essenziale per garantire la visibilità all'interno delle aree abitate durante le ore notturne. Inoltre, è necessario che tale illuminazione sia efficiente e sostenibile, per garantire la sicurezza. Essendo una zona residenziale, inoltre, la luce deve dare una sensazione di calore e ospitalità. Per questo motivo, verranno scelte solo le lampade Philips LED 830 con luce calda. Questi apparecchi sono adatti per altezze di installazione fino a 9 metri e possono essere combinati con altri elementi per dare un aspetto più decorativo. La geometria è moderna ed elegante senza disturbare l'ambiente circostante. Sono apparecchi idonei poiché la dimensione e la dispersione sono adatti per piccole lunghezze e larghezze di viali. La luce all'indietro è considerevole ed è necessaria per illuminare le strade pedonali mentre la luce verso il cielo è minima.

- **Apparecchi commerciali**

Questi apparecchi sono caratterizzati da efficienza, comfort e redditività, che si adattano perfettamente al paesaggio urbano e soddisfano le esigenze delle strade principali. Gli apparecchi sono focalizzati sul miglioramento e il benessere, e si combinano perfettamente con le funzioni del traffico. Sono apparecchi adatti poiché la dimensione e la dispersione sono corrette per piccole lunghezze e larghezze di viali. La luce all'indietro è considerevole e necessaria per illuminare le strade pedonali mentre la luce verso il cielo è minima.

- **Apparecchi per zone ad elevato traffico automobilistico**

Questi apparecchi sono stati realizzati con lo scopo di essere utilizzati in ambienti in cui il traffico motorizzato è elevato a velocità elevate, quindi devono fornire illuminazione e sicurezza adeguate al tipo di area in cui sono installati. Hanno un perfetto controllo dell'abbagliamento, una buona qualità del colore bianco e dell'uniformità. Massimizza la separazione tra le colonne grazie a un design di apparecchi ad alte prestazioni. Questi apparecchi sono adatti per altezze di installazione da 8 a 12 metri e possono essere combinati con altri accessori. Sono apparecchi idonei poiché la dimensione e la dispersione sono adatti per grandi lunghezze e larghezze di viali. La luce all'indietro e verso il cielo è minima.

3. Calcolo preliminare con Dialux

Per eseguire un calcolo preciso e dettagliato sulla posizione degli apparecchi, verrà utilizzato il software Dialux. Permette, facilmente e rapidamente, di ottenere la migliore soluzione del sistema, rispettando tutti i parametri tecnici definiti dalle normative.

In precedenza, sono stati calcolati il flusso luminoso e la potenza necessaria degli apparecchi di illuminazione per ogni tipo di strada. È nota quale sia la modalità di illuminazione necessaria per ogni tipo di strada (extraurbana, commerciale e residenziale).

I risultati ottenuti sono i seguenti:

Nome	Larghezza (m)	Longitudine (m)	Φ reale (klm)	Lampada Selezionata	Tipo di zona di illuminazione	Classe d'illuminamento
Monte Grappa	~9	~345	2,95	BGP430 T25 1xGRN32-3S/830 DW	Residenziale/ pedonale	S1
Roma	~9	~371	2,95	BGP430 T25 1xGRN32-3S/830 DW	Residenziale/ centro storico	S1
Alessandro Volta	~8	~320	2,25	BGP430 T15 1xGRN24-3S/830 DK	Residenziale	S3
G. Meli	~8	~357	2,25	BGP430 T15 1xGRN24-3S/830 DK	Residenziale	S3
G. Verdi	~8	~340	2,25	BGP430 T15 1xGRN24-3S/830 DK	Residenziale	S3
G. Marconi	~8	~320	2,25	BGP430 T15 1xGRN24-3S/830 DK	Residenziale	S3
G. Bommarito	~8	~300	2,25	BGP430 T15 1xGRN24-3S/830 DK	Residenziale	S3
L. Capuana	~8	~300	2,25	BGP430 T15 1xGRN24-3S/830 DK	Residenziale	S3
L. Pirandello	~8	~297	2,25	BGP430 T15 1xGRN24-3S/830 DK	Residenziale	S3
Chimenti	~8	~116	2,25	BGP430 T15 1xGRN24-3S/830 DK	Residenziale	S3

Regione	~8	~236	2,25	BGP430 T15 1xGRN24-3S/830 DK	Residenziale	S3
F. Russo	~8	~236	2,25	BGP430 T15 1xGRN24-3S/830 DK	Residenziale	S3
Papa Giovanni XXIII	~8	~235	2,25	BGP430 T15 1xGRN24-3S/830 DK	Residenziale	S3
Europa Unita	~8	~235	2,25	BGP430 T15 1xGRN24-3S/830 DK	Residenziale	S3
J. Kennedy	~8	~235	2,25	BGP430 T15 1xGRN24-3S/830 DK	Residenziale	S3
Giliberto	~8	~225	2,25	BGP430 T15 1xGRN24-3S/830 DK	Residenziale	S3
Pitrè	~8	~210	2,25	BGP430 T15 1xGRN24-3S/830 DK	Residenziale	S3
P.Paternostro	~8	~205	2,25	BGP430 T15 1xGRN24-3S/830 DK	Residenziale	S3
Mattarella	~7	~348	2,18	BDS480 T15 1xGRN20-3S/830 DC	Residenziale	S3
V.Emanuele Orlando	~11	~676	6,78	BDS480 T15 1xGRN48-3S/830 DW	Extraurbano	ME3
F. Guardione	~7	~814	2,18	BDS480 T15 1xGRN20-3S/830 DC	Residenziale	S3
Bellini	~7	~410	2,18	BDS480 T15 1xGRN20-3S/830 DC	Residenziale	S3
Madonna del Ponte	Tramo 1: ~7 Tramo 2: ~9 Tramo 3: ~12 Tramo 4: ~15	~1593	1: 3,58 2: 1,91 3: 4,37 4: 10,38	1: BGP430 T15 1xECO35-3S/830 DW 2: BGP430 T15 1xGRN20-3S/740 DW 3: BGP430 T15 1xECO46-3S/830 DW 4: BGP431 T25 1xGRN72-3S/830 DW	Commerciale Commerciale Commerciale Extraurbano	1: S1 2: S2 3: S2 4: ME3
Segesta	~7	~490	2,31	BGP430 T15 1xGRN24-3S/830 DK	Residenziale	S3
G. Mazzini	~9	~570	2,64	BGP430 T15 1xECO28-3S/740 DW	Residenziale	S3

S. Francesco D'Assisi	~7	~392	2,18	<i>BDS480 T15 1xGRN20-3S/830 DC</i>	Residenziale	S3
Libertà	~8	~462	2,25	<i>BGP430 T15 1xGRN24-3S/830 DK</i>	Residencial	S3
C. Colombo	~8	~446	2,25	<i>BGP430 T15 1xGRN24-3S/830 DK</i>	Residenziale	S3
Repubblica	~6	~327	7,63	<i>BGP352 T15 1xGRN64-3S/830 DM</i>	Extraurbano	ME3b
F. Crispi	~8	~446	2,25	<i>BGP430 T15 1xGRN24-3S/830 DK</i>	Residenziale	S3
P. Amedeo	~8	~446	2,25	<i>BGP430 T15 1xGRN24-3S/830 DK</i>	Residenziale	S3
IV Novembre	~8	~482	2,25	<i>BGP430 T15 1xGRN24-3S/830 DK</i>	Residenziale	S3
S. Giovanni Bosco	~8	~220	2,25	<i>BGP430 T15 1xGRN24-3S/830 DK</i>	Residenziale	S3
Galileo Galilei	~8	~408	2,25	<i>BGP430 T15 1xGRN24-3S/830 DK</i>	Residenziale	S3
P. Vannucci	~8	~512	2,25	<i>BGP430 T15 1xGRN24-3S/830 DK</i>	Residenziale	S3
D. d'Aosta	~8	~512	2,25	<i>BGP430 T15 1xGRN24-3S/830 DK</i>	Residenziale	S3
C. Cavour	~8	~386	2,25	<i>BGP430 T15 1xGRN24-3S/830 DK</i>	Residenziale	S3
Lepanto	~8	~386	2,25	<i>BGP430 T15 1xGRN24-3S/830 DK</i>	Residenziale	S3
Alcide De Gaspari	~8	~134	2,25	<i>BGP430 T15 1xGRN24-3S/830 DK</i>	Residenziale	S3
Tavolatella	~8	~188	2,25	<i>BGP430 T15 1xGRN24-3S/830 DK</i>	Residenziale	S3
S. Aldisio	~8	~134	2,25	<i>BGP430 T15 1xGRN24-3S/830 DK</i>	Residenziale	S3
P.Gesugrande	~20	~190	3,06	<i>BGP430 T15 1xECO28-3S/740 DW</i>	Commerciale	S2

G.Matteotti	~7	~273	2,18	BDS480 T15 1xGRN20-3S/830 DC	Residenziale	S3
B. Croce	~8	~131	2,25	BGP430 T15 1xGRN24-3S/830 DK	Residenziale	S3

Tabella 11 Lampade selezionate per ogni strada. Fonte: Elaborazione propria

Come spiegato sopra, i calcoli stimati e i calcoli preliminari con le simulazioni Dialux possono dare variazioni nei valori. La tabella seguente mostra i valori stimati e i valori in base al programma di simulazione Dialux:

	Tipo	Φ teorico (klm)	Altezza teorica (m)	Separazione teorica (m)	Φ Dialux (klm)	Altezza Dialux (m)	Separazione Dialux (m)
Strada di 4 metri	S4	1,03	4	12	1,35	5	12,5
Strada di 6 metri	S1	3,08	6	12	3,58	6	12,5
	S3	2,30		18	2,54		20
	ME3	7,71		30	7,63		29,5
Strada di 7 metri	S1	3,08	6	12	3,58	6	12
	S3	2,09		18	2,18		18
	S3 apar	1,98			2,37		19
Strada di 8 metri	S1	3,08	6	12	4,04	6,5	12,3
	S3	1,93		18	2,25	6	19
Strada di 9 metri	S1	2,63	6	12	2,95	6	12,75
	S2	2,06			1,91		10
	S3	2,31		18	2,64	6,6	18,43
Strada di 11 metri	S3	3,10	7	21	2,77	6,5	21
	ME3	4,8	8	16	4,1	7	14
Strada di 12 metri	S2	4,63	9	18	4,37	7,5	17
Strada di 15 metri	ME3	7,03	6	30	10,38	7	35
	S2	2,80	7,5	15	3,80	6	18,7
Strada di 20 metri	S2	2,57	7	14	3,06	6	18,6

Tabella 12 Confronto tra i valori preliminari e i valori ottenuti con Dialux. Fonte: Elaborazione propria.

4. Calcolo definitivo con Dialux

I calcoli fatti finora non sono definitivi, perché assumiamo che le strade siano segmenti retti senza curve e intersezioni. Tuttavia, con Dialux è possibile migliorare questi risultati, introducendo un map.dwg della città realizzato con AutoCAD.



Immagine 25 Vista in 2D di Balestrate (PA). Fonte: Dialux.

Come si può vedere nella Figura, la maggior parte delle strade sono regolari e diritte, ma alcune strade hanno lunghezze e forme irregolari. Sono stati fatti dei calcoli preliminari sugli apparecchi da installare nelle strade, ma la realtà indica che ci sono curve e irregolarità che rendono le distanze tra i pali in alcune strade non corrispondenti ai calcoli finali. Ciò implica che verrà eseguito un processo iterativo per ciascuna delle linee di illuminazione del progetto fino a quando i valori richiesti saranno ottenuti in tutti i punti con il minor consumo energetico possibile.

La seguente tabella mostra la distribuzione finale dell'illuminazione esterna:

Nome	Larghezza (m)	Altezza (m)	Separazione (m)	Lampada Selezionata	N. di lampade
Monte Grappa	~9	6	12	BGP430 T25 1xGRN32-3S/830 DW	26
Roma	~9	6,5	12,3	BGP430 T25 1xGRN32-3S/830 DW	27
Alessandro Volta	~8	6	18	BGP430 T15 1xGRN24-3S/830 DK	19
G. Meli	~8	6	18	BGP430 T15 1xGRN24-3S/830 DK	19
G. Verdi	~8	6	18	BGP430 T15 1xGRN24-3S/830 DK	19
G. Marconi	~8	6	18	BGP430 T15 1xGRN24-3S/830 DK	19
G. Bommarito	~8	6	18	BGP430 T15 1xGRN24-3S/830 DK	18
L. Capuana	~8	6	18	BGP430 T15 1xGRN24-3S/830 DK	16
L. Pirandello	~8	6	18	BGP430 T15 1xGRN24-3S/830 DK	17
Chimenti	~8	16	6	BGP430 T15 1xGRN24-3S/830 DK	4
Regione	~8	19	6	BGP430 T15 1xGRN24-3S/830 DK	12
F. Russo	~8	18	6	BGP430 T15 1xGRN24-3S/830 DK	13
Papa Giovanni XXIII	~8	19	6	BGP430 T15 1xGRN24-3S/830 DK	12
Europa Unita	~8	19	6	BGP430 T15 1xGRN24-3S/830 DK	13
J. Kennedy	~8	19	6	BGP430 T15 1xGRN24-3S/830 DK	13

Giliberto	-8	18,32	6,5	BGP430 T15 1xGRN24-3S/830 DK	13
Pitrè	-8	19	6	BGP430 T15 1xGRN24-3S/830 DK	12
P.Paternostro	-8	19	6	BGP430 T15 1xGRN24-3S/830 DK	12
Mattarella	-7	12	6,5	BDS480 T15 1xGRN20-3S/830 DC	8
V.Emanuele Orlando	~11	14	7	BDS480 T15 1xGRN48-3S/830 DW	48
F. Guardione	-7	18,3	6	BDS480 T15 1xGRN20-3S/830 DC	47
Bellini	-7	12,55	6	BDS480 T15 1xGRN20-3S/830 DC	24
Madonna del Ponte	Tramo 1: ~7 Tramo 2: ~9 Tramo 3: ~12 Tramo 4: ~15	1: 12,27 2: 12 3: 14,53 4: 22,5	1: 6 2: 6 3: 7 4: 6	1: BGP430 T15 1xECO35-3S/830 DW 2: BGP430 T15 1xGRN20-3S/740 DW 3: BGP430 T15 1xECO46-3S/830 DW 4: BGP431 T25 1xGRN72-3S/830 DW	1: 4 2: 30 3: 13 4: 42
Segesta	-7	19	6	BGP430 T15 1xGRN24-3S/830 DK	22
G. Mazzini	-9	15,79	6	BGP430 T15 1xECO28-3S/740 DW	29
S. Francesco D'Assisi	-7	20,37	6	BDS480 T15 1xGRN20-3S/830 DC	22
Libertà	-8	19	6	BGP430 T15 1xGRN24-3S/830 DK	27
C. Colombo	-8	19	6	BGP430 T15 1xGRN24-3S/830 DK	24
Repubblica	~15	31,17	6,5	BGP352 T15 1xGRN64-3S/830 DM	16
F. Crispi	-8	19	6	BGP430 T15 1xGRN24-3S/830 DK	24

P. Amedeo	-8	19	6	BGP430 T15 1xGRN24-3S/830 DK	23
IV Novembre	-8	19,20	6	BGP430 T15 1xGRN24-3S/830 DK	27
S. Giovanni Bosco	-8	~220	2,25	BGP430 T15 1xGRN24-3S/830 DK	Residencial
Galileo Galilei	-8	19	6	BGP430 T15 1xGRN24-3S/830 DK	23
P. Vannucci	-8	19	6	BGP430 T15 1xGRN24-3S/830 DK	23
D. d'Aosta	-8	19	6	BGP430 T15 1xGRN24-3S/830 DK	23
C. Cavour	-8	19	6	BGP430 T15 1xGRN24-3S/830 DK	22
Lepanto	-8	19	6	BGP430 T15 1xGRN24-3S/830 DK	20
Alcide De Gaspari	-8	18	6	BGP430 T15 1xGRN24-3S/830 DK	22
Tavolatella	-8	17,45	6,5	BGP430 T15 1xGRN24-3S/830 DK	14
S. Aldisio	-8	17	6	BGP430 T15 1xGRN24-3S/830 DK	21
P.Gesugrande	~20	17	6	BGP430 T15 1xECO28-3S/740 DW	26
G.Matteotti	~7	18	6	BDS480 T15 1xGRN20-3S/830 DC	22
B. Croce	-8	18	6	BGP430 T15 1xGRN24-3S/830 DK	25

Tabella 13 Distribuzione definitiva dell'illuminamento esterno del comune. Fonte: Elaborazione Propria.

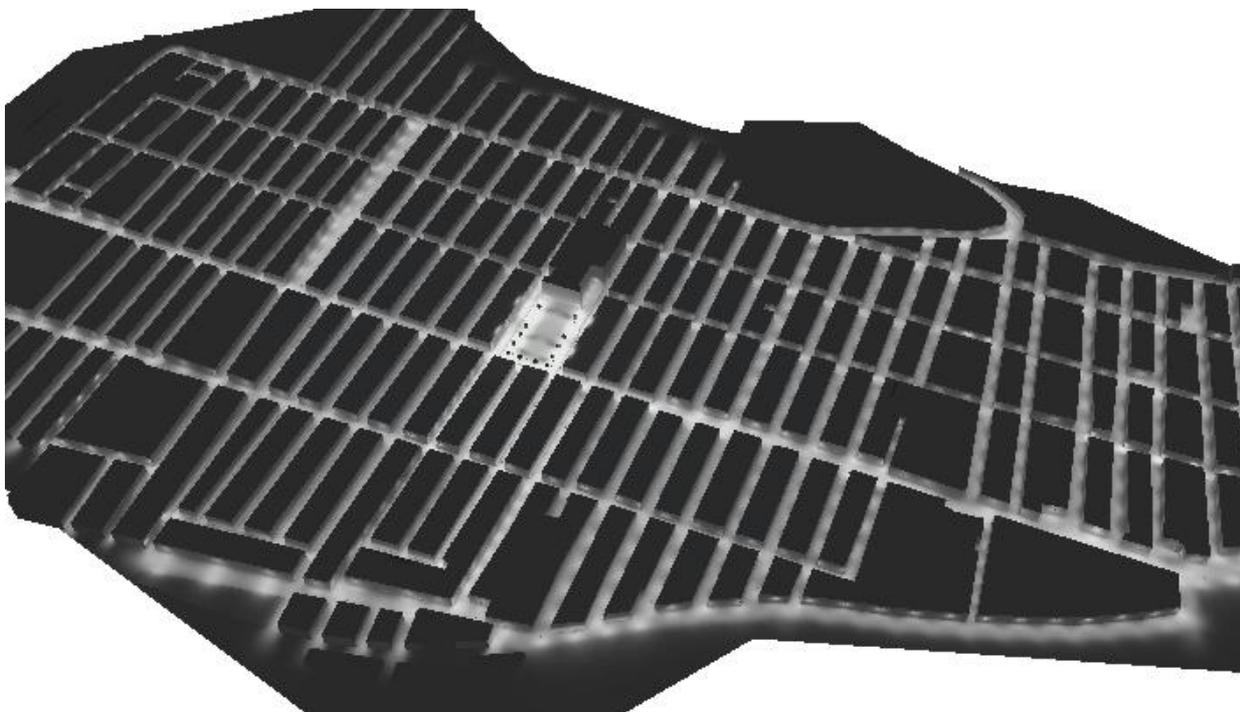


Immagine 26 Calcolo definitivo dell'illuminamento pubblico. Fonte: DiaLux.

4.1. Piazza Sant'Anna

La piazza è il centro della città e il sito più importante, dove si svolgono spettacoli teatrali e feste. La classe di illuminazione è S1 con un illuminamento di 15 lux. La dimensione della piazza è di 60x40 metri e dato che è impossibile collocare gli apparecchi nella parte centrale in modo che non siano sgradevoli alla vista, sono stati utilizzati proiettori posizionati sulla parte superiore degli edifici intorno alla piazza stessa, con punti luce distribuiti dalla parte centrale.

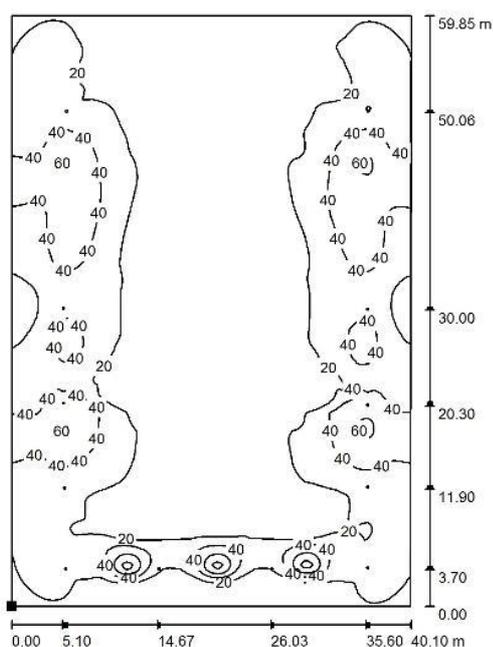


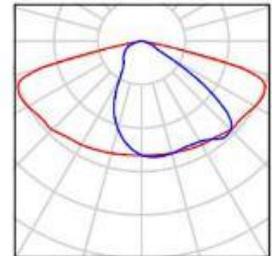
Immagine 27 Valutazione piazza. Isolinee (E). Fonte: Dialux

E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min}/E_m	E_{min}/E_{max}
23	3,17	61	0,135	0,035

Tabella 14 Valori illuminotecnici. Fonte: Dialux.

I proiettori utilizzati e le lampade sono:

15 Pieza PHILIPS BGP430 T15 1xGRN16-3S/830 DW
 N° de artículo:
 Flujo luminoso (Luminaria): 1610 lm
 Flujo luminoso (Lámparas): 1750 lm
 Potencia de las luminarias: 16.0 W
 Clasificación luminarias según CIE: 100
 Código CIE Flux: 39 75 97 100 92
 Lámpara: 1 x GRN16-3S/830 (Factor de corrección 1.000).



12 Pieza PHILIPS BVP120 1xLED80/NW A
 N° de artículo:
 Flujo luminoso (Luminaria): 8000 lm
 Flujo luminoso (Lámparas): 8000 lm
 Potencia de las luminarias: 80.0 W
 Clasificación luminarias según CIE: 100
 Código CIE Flux: 71 95 99 100 100
 Lámpara: 1 x LED80/NW/- (Factor de corrección 1.000).

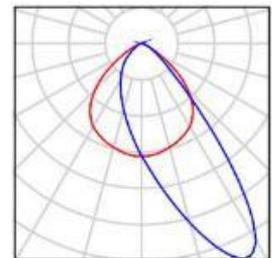


Immagine 28 Lampada e proiettore scelto. Fonte: Dialux.



Immagine 29 Vista 3D Piazza Sant'Anna. Fonte: Dialux.

5. Fattore di mantenimento ed efficienza energetica

Le caratteristiche e le prestazioni di un'installazione di illuminazione esterna vengono modificate e degradate nel tempo. Una corretta gestione e una buona manutenzione consentiranno di preservare la qualità dell'installazione, garantire il miglior funzionamento possibile e ottenere un'adeguata efficienza energetica.

Le caratteristiche fotometriche e meccaniche di un impianto di illuminazione per esterni si degradano nel tempo per via di numerose cause, le più importanti delle quali sono le seguenti:

- Il progressivo abbassamento del flusso emesso dalle lampade;
- L'incrostazione delle lampade e del sistema ottico dell'apparecchio;
- L'invecchiamento dei diversi componenti del sistema ottico degli apparecchi (riflettore, rifrattore, chiusura, ecc.);
- Cessazione prematura del funzionamento della lampada;
- Danni meccanici dovuti a incidenti stradali, atti di vandalismo, ecc.

Nell' Istruzione Tecnica complementare EA-06 per il mantenimento dell'efficienza energetica degli impianti, il fattore di manutenzione (f_m) è definito come il rapporto tra l'illuminamento medio nelle aree illuminate dopo un determinato periodo di funzionamento dell'impianto ($E_{servizio}$) e l'illuminamento medio all'inizio della vita utile dell'impianto ($E_{iniziale}$).

$$f_m = \frac{E_{servizio}}{E_{iniziale}} = \frac{E}{E_i}$$

Il fattore di manutenzione sarà sempre inferiore all'unità ($f_m < 1$), ed è voluto tale per cui risulti il più alto possibile in modo da ottenere una bassa frequenza di manutenzione.

Questo fattore di manutenzione dipende da:

- Il tipo di lampada, la riduzione del flusso luminoso nel tempo;
- Impermeabilità del sistema ottico dell'apparecchio;
- Modalità e tipo di chiusura del corpo illuminante;
- La qualità e la frequenza delle azioni di manutenzione;
- Grado di contaminazione dell'area stradale dell'impianto.

Il fattore di manutenzione è il prodotto di tre fattori:

- Fattore di ammortamento del flusso luminoso delle lampade (FDFL);
- Fattore di sopravvivenza della lampada (FSL);
- Fattore di ammortamento dell'apparecchio (FDLU).

$$f_m = FDFL \cdot FSL \cdot FDLU$$

I valori di questi fattori devono essere forniti dal produttore o essere debitamente giustificati nel progetto.

FDL: 0.95. Valore fornito dal produttore per un ciclo di vita di 100000 ore.

FSL: 1. Perché il comune si impegna a cambiare o riparare gli apparecchi difettosi in un breve periodo di tempo.

FDLU: 0.90. Poiché il municipio si impegna in un intervallo di pulizia di 3 anni, il grado di contaminazione è basso e il grado di protezione del sistema ottico è IP6X.

Grado protección sistema óptico	Grado de contaminación	Intervalo de limpieza en años				
		1 año	1,5 años	2 años	2,5 años	3 años
IP 2X	Alto	0,53	0,48	0,45	0,43	0,42
	Medio	0,62	0,58	0,56	0,54	0,53
	Bajo	0,82	0,80	0,79	0,78	0,78
IP 5X	Alto	0,89	0,87	0,84	0,80	0,76
	Medio	0,90	0,88	0,86	0,84	0,82
	Bajo	0,92	0,91	0,90	0,89	0,88
IP 6X	Alto	0,91	0,90	0,88	0,85	0,83
	Medio	0,92	0,91	0,89	0,88	0,87
	Bajo	0,93	0,92	0,91	0,90	0,90

A los efectos del cálculo del factor de mantenimiento, 1 año equivale a 4.000 h de funcionamiento.

Tabella 15 Fattore di degradazione delle lampade. Fonte: ITC EA-06.

Dunque, il fattore di mantenimento è:

$$f_m = 0,90 \cdot 1 \cdot 0,95 = 0,855$$

5.1. Efficienza energetica di una installazione

L'efficienza energetica di un impianto di illuminazione per esterni è definita come il rapporto tra il prodotto della superficie illuminata e l'illuminamento medio in servizio dell'impianto e la potenza attiva totale installata.

$$\varepsilon = \frac{S \cdot E_m}{P}$$

Dove:

- ε = efficienza energetica dell' installazione ($m^2 \cdot lux/W$)
- P = potenza attiva totale installata (W)
- S = Superficie illuminata (m^2)
- E_m = Illuminamento medio in servizio (lux)

Il valore dell'efficienza energetica minima è una funzione dell'illuminamento medio in servizio (E_m). Nel progetto ci sono diverse illuminazioni medie in base al tipo di strada. Questi valori sono i seguenti:

Iluminancia media en servicio E_m (lux)	EFICIENCIA ENERGÉTICA MÍNIMA $\left(\frac{m^2 \cdot lux}{W}\right)$
≥ 30	22
25	20
20	17,5
15	15
10	12
$\leq 7,5$	9,5

Nota - Para valores de iluminancia media proyectada comprendidos entre los valores indicados en la tabla, la eficiencia energética de referencia se obtendrán por interpolación lineal

Tabella 16 Requisiti minimi di efficienza energetica nell'installazione di illuminazione stradale. Fonte: ITC EA01.

Deve anche essere calcolato l'indice di efficienza energetica (I_ε) che è definito come il quoziente tra l'efficienza energetica e il valore di efficienza energetica di riferimento.

$$I_\varepsilon = \frac{\varepsilon}{\varepsilon_R}$$

I valori di efficienza energetica di riferimento sono i seguenti:

Alumbrado vial funcional		Alumbrado vial ambiental y otras instalaciones de alumbrado	
Iluminancia media en servicio proyectada E_m (lux)	Eficiencia energética de referencia ε_R $\left(\frac{m^2 \cdot lux}{W}\right)$	Iluminancia media en servicio proyectada E_m (lux)	Eficiencia energética de referencia ε_R $\left(\frac{m^2 \cdot lux}{W}\right)$
≥ 30	32	--	--
25	29	--	--
20	26	≥ 20	13
15	23	15	11
10	18	10	9
$\leq 7,5$	14	7,5	7
--	--	≤ 5	5

Nota - Para valores de iluminancia media proyectada comprendidos entre los valores indicados en la tabla, la eficiencia energética de referencia se obtendrán por interpolación lineal

Tabella 17 Valori di efficienza energetica di riferimento. Fonte: ITC EA-01

Per interpretare la classificazione energetica dell'impianto, viene definita un'etichetta che caratterizza il consumo energetico utilizzando una scala a lettere. Questo valore sarà l'indice del consumo di energia (ECI) che è lo stesso dell'inverso dell'indice di riferimento.

$$ICE = \frac{1}{I_\varepsilon}$$

Il valore energetico dell'impianto di illuminazione è determinato dalla seguente tabella:

Calificación Energética	Índice de consumo energético	Índice de Eficiencia Energética
A	$ICE < 0,91$	$IE > 1,1$
B	$0,91 \leq ICE < 1,09$	$1,1 \geq IE > 0,92$
C	$1,09 \leq ICE < 1,35$	$0,92 \geq IE > 0,74$
D	$1,35 \leq ICE < 1,79$	$0,74 \geq IE > 0,56$
E	$1,79 \leq ICE < 2,63$	$0,56 \geq IE > 0,38$
F	$2,63 \leq ICE < 5,00$	$0,38 \geq IE > 0,20$
G	$ICE \geq 5,00$	$IE \leq 0,20$

Tabella 18 Classe energetica di una installazione di illuminazione. Fonte: ITC EA-01.

Dove la lettera A indica l'installazione più efficiente e con meno consumo di energia e la lettera G indica l'installazione meno efficiente e con il più alto consumo di energia.

L'etichetta che misura il consumo energetico dell'installazione avrà il seguente modello:

Calificación Energética de las Instalaciones de Alumbrado	
<p>Más eficiente</p> <p>Menos eficiente</p>	
<p>Instalación:</p> <p>Localidad / calle:</p> <p>Horario de funcionamiento:</p> <p>Consumo de energía anual (kWh/año):</p> <p>Emisiones de CO₂ anual (kgCO₂/año):</p> <p>Índice de eficiencia energética (IE):</p> <p>Iluminancia media en servicio E_m (lux):</p> <p>Uniformidad (%):</p>	

Immagine 30 Etichetta del consumo energetico dell'installazione. Fonte: ITC EA-01.

Dopo quanto sopra, verrà eseguito lo studio di valutazione energetica delle diverse strade del progetto. I risultati sono i seguenti:

Nome	S (m ²)	Em (lux)	Numero lampade	P (W)	ε	ε _r	Iε	ICE	Qualificazione
Monte Grappa	~2832	13,51	19	589	64,96	23	2,82	0,35	A
Roma	~3339	13,51	29	899	50,18	23	2,18	0,46	A
Alessandro Volta	~2560	6,92	17	408	43,42	14	3,10	0,32	A
G. Meli	~2856	6,92	19	456	43,34	14	3,09	0,32	A
G. Verdi	~2720	6,92	18	432	43,57	14	3,11	0,32	A
G. Marconi	~2560	6,92	17	408	43,42	14	3,10	0,32	A
G. Bommarito	~2400	6,92	16	384	43,25	14	3,09	0,32	A
L. Capuana	~2400	6,92	16	384	43,25	14	3,09	0,32	A
L. Pirandello	~2376	6,92	16	384	42,82	14	3,06	0,33	A
Chimenti	~928	6,92	6	144	44,59	14	3,18	0,31	A
Regione	~1888	6,92	12	288	45,36	14	3,24	0,31	A
F. Russo	~1888	6,92	12	288	45,36	14	3,24	0,31	A
Papa Giovanni XXIII	~1880	6,92	12	288	45,17	14	3,23	0,31	A
Europa Unita	~1880	6,92	12	288	45,17	14	3,23	0,31	A
J. Kennedy	~1880	6,92	12	288	45,17	14	3,23	0,31	A
Giliberto	~1800	6,92	12	288	43,25	14	3,09	0,32	A
Pitrè	~1680	6,92	11	264	44,04	14	3,14	0,32	A

P.Paternostro	~1640	6,92	11	264	42,99	14	3,07	0,32	A
Mattarella	~2436	7,05	19	304	56,49	14	4,03	0,25	A
V.Emanuele Orlando	~6084	13,81	31	1860	45,17	23	1,96	0,51	A
F. Guardione	~5698	7,05	45	720	55,79	14	3,98	0,25	A
Bellini	~2870	7,05	23	368	54,98	14	3,93	0,25	A
Madonna del Ponte	Tramo 1 : ~938 Tramo 2 : ~1147 Tramo 3 : ~2976 Tramo 4 : ~4725	Tramo 1: 17,41 Tramo 2: 11,41 Tramo 3: 11,99 Tramo 4: 14,84	1: 9 2: 16 3: 15 4: 38	1: 333 2: 256 3: 720 4: 2546	1: 49,04 2: 51,12 3: 49,56 4: 27,70	1: 26 2: 23 3: 23 4: 23	1: 1,89 2: 2,22 3: 2,15 4: 1,20	1: 0,53 2: 0,45 3: 0,46 4: 0,83	A
Segesta	~3430	7,08	26	624	38,92	14	2,78	0,36	A
G. Mazzini	~5130	7,60	31	775	50,31	14	3,59	0,28	A
S. Francesco D'Assisi	~2744	7,05	22	352	54,96	14	3,92	0,25	A
Libertà	~3696	6,92	24	576	44,40	14	3,17	0,31	A
C. Colombo	~3568	6,92	23	552	44,73	14	3,19	0,31	A
Repubblica	~1962	15,08	11	660	44,83	26	1,72	0,58	A
F. Crispi	~3568	6,92	23	552	44,73	14	3,19	0,31	A
P. Amedeo	~3568	6,92	23	552	44,73	14	3,19	0,31	A
IV novembre	~3856	6,92	25	600	44,47	14	3,18	0,31	A
S. Giovanni Bosco	~1760	6,92	12	288	42,29	14	3,02	0,33	A

Galileo Galilei	~3264	6,92	21	504	44,81	14	3,20	0,31	A
P. Vannucci	~4096	6,92	27	648	43,74	14	3,12	0,32	A
D. d'Aosta	~4096	6,92	27	648	43,74	14	3,12	0,32	A
C. Cavour	~3088	6,92	20	480	44,52	14	3,18	0,31	A
Lepanto	~3088	6,92	20	480	44,52	14	3,18	0,31	A
Alcide De Gaspari	~1072	6,92	7	168	44,15	14	3,15	0,31	A
Tavolatella	~1504	6,92	10	240	43,36	14	3,09	0,32	A
S. Aldisio	~1072	6,92	7	168	44,15	14	3,15	0,31	A
P. Gesugrande	~3800	9,59	20	500	72,88	18	4,04	0,25	A
G. Matteotti	~1911	7,05	15	240	56,13	14	4,00	0,25	A
B. Croce	~1048	6,92	7	168	43,17	14	3,08	0,32	A

Tabella 19 Classe energetica delle strade oggetto di studio del progetto. Fonte: Elaborazione propria.

5.2. Regolazione dei livelli di illuminazione.

Il livello di luce è definito come l'insieme dei requisiti di illuminazione o fotometrici (luminanza, illuminazione, uniformità, abbagliamento, rapporto ambientale, ecc.).

Il livello di illuminazione può essere diminuito principalmente per:

- Risparmiare energia;
- Diminuire l'inquinamento luminoso notturno;
- Limitare la luce fastidiosa.

Quando si tratta di un progetto di illuminazione pubblica in cui la potenza installata è superiore a 5 kW, in determinate ore della notte il livello di illuminazione degli impianti deve essere ridotto. I metodi di regolazione più comuni offrono un elevato risparmio energetico e un alto grado di comfort. Questi metodi sono i seguenti:

- Regolazione per taglio all'inizio o alla fine della fase;
- Regolazione mediante pulsante di controllo;
- Regolazione 1-10 V.

Verrà utilizzato il sistema DALI (Digital Addressable Lighting Interface), che è un'interfaccia di comunicazione digitale per sistemi di illuminazione. Con questo sistema possono essere eseguiti i comandi on / off o temporizzato. Inoltre, è possibile creare scene di luce predefinite ed elaborare effetti luminosi.

L'installazione di illuminazione per esterni è superiore a 5 KW, pertanto è necessario installare i sistemi di azionamento. Questi sistemi assicurano che l'installazione esterna sia accesa e spenta con grande precisione quando la luminosità lo richiede. I sistemi di azionamento più comuni sono: orologio astronomico e sistema di accensione centralizzato.

L'orologio astronomico ha una grande precisione nel calcolo dell'alba e del tramonto e si presta ad una semplice manutenzione. Tuttavia, hanno uno svantaggio e cioè che nei giorni con poca luce si possono avere problemi con la correzione degli orari.

Il sistema di accensione centralizzato invia un comando on-off da una stazione centrale in modo sincronizzato, e gli ordini possono essere controllati con precisione. Lo svantaggio principale è che se si verifica un guasto nella posizione centrale può significare lo spegnimento generale degli apparecchi in momenti non desiderati.

L'azionamento selezionato è l'orologio astronomico, poiché si preferisce avere un piccolo errore nella correzione dei tempi di accensione piuttosto che avere un guasto nella posizione centrale e rimanere senza illuminazione.

Questo orologio astronomico è incorporato nel sistema di regolazione DALI.

5.3. Luminosità notturna e luce invadente o fastidiosa.

Il bagliore notturno è la luminosità prodotta nel cielo notturno dalla diffusione e dalla riflessione della luce nei gas e nelle particelle sospese nell'atmosfera.

Le zone possono essere classificate in base alla loro protezione contro il bagliore luminoso mediante la seguente tabella:

CLASIFICACIÓN DE ZONAS	DESCRIPCIÓN
E1	ÁREAS CON ENTORNOS O PAISAJES OSCUROS: Observatorios astronómicos de categoría internacional, parques nacionales, espacios de interés natural, áreas de protección especial (red natura, zonas de protección de aves, etc.), donde las carreteras están sin iluminar.
E2	ÁREAS DE BRILLO O LUMINOSIDAD BAJA: Zonas periurbanas o extrarradios de las ciudades, suelos no urbanizables, áreas rurales y sectores generalmente situados fuera de las áreas residenciales urbanas o industriales, donde las carreteras están iluminadas.
E3	ÁREAS DE BRILLO O LUMINOSIDAD MEDIA: Zonas urbanas residenciales, donde las calzadas (vías de tráfico rodado y aceras) están iluminadas.
E4	ÁREAS DE BRILLO O LUMINOSIDAD ALTA: Centros urbanos, zonas residenciales, sectores comerciales y de ocio, con elevada actividad durante la franja horaria nocturna.

Tabella 20

Classificazione delle zone di protezione contro l'inquinamento luminoso. Fonte: ITC EA-03.

Nel caso di questo progetto, sono individuate due zone. Un'area E3, poiché ci sono aree urbane residenziali e un'area E4, dove ci sono aree commerciali che hanno attività durante l'orario notturno.

La luminosità del cielo prodotta dalle installazioni di illuminazione esterna dipende dal flusso emisferico superiore installato ed è direttamente proporzionale alla superficie illuminata e al suo livello di illuminamento, ed inversamente proporzionale ai fattori di utilizzo e manutenzione dell'impianto. Questi valori di flusso sono dati dalla seguente tabella:

CLASIFICACIÓN DE ZONAS	FLUJO HEMISFÉRICO SUPERIOR INSTALADO
	FHS _{INST}
E1	≤ 1%
E2	≤ 5%
E3	≤ 15%
E4	≤ 25%

Tabella 21 Valore limite del flusso emisferico superiore. Fonte: ITC EA-03.

Nel presente progetto il flusso emisferico superiore installato deve essere inferiore al 15% nelle zone E3 e inferiore al 25% nelle zone E4. Oltre a adeguarsi ai valori della tabella 2, al fine di ridurre le emissioni in cielo sia dirette che riflesse dalle superfici illuminate, l'installazione degli apparecchi di illuminazione deve soddisfare i seguenti requisiti:

- Solo la superficie da illuminare verrà illuminata;
- I livelli di illuminazione non devono superare i valori massimi stabiliti in ITC-EA-02;
- Il fattore di utilizzo e il fattore di manutenzione dell'installazione soddisfano i valori minimi stabiliti in ITC-EA-04.

Al fine di ridurre al minimo gli effetti della luce intrusiva o fastidiosa proveniente da impianti di illuminazione esterni, ad eccezione dell'illuminazione natalizia e festiva, devono essere progettate per rispettare i valori massimi stabiliti nella Tabella 22 dei seguenti parametri:

Parámetros luminotécnicos	Valores máximos			
	Observatorios astronómicos y parques naturales E1	Zonas periurbanas y áreas rurales E2	Zonas urbanas residenciales E3	Centros urbanos y áreas comerciales E4
Illuminancia vertical (E _v)	2 lux	5 lux	10 lux	25 lux
Intensidad luminosa emitida por las luminarias (I)	2.500 cd	7.500 cd	10.000 cd	25.000 cd
Luminancia media de las fachadas (L _m)	5 cd/m ²	5 cd/m ²	10 cd/m ²	25 cd/m ²
Luminancia máxima de las fachadas (L _{max})	10 cd/m ²	10 cd/m ²	60 cd/m ²	150 cd/m ²
Luminancia máxima de señales y anuncios luminosos (L _{máx})	50 cd/m ²	400 cd/m ²	800 cd/m ²	1.000 cd/m ²
Incremento de umbral de contraste (TI)	Clase de Alumbrado			
	Sin iluminación	ME 5	ME3 / ME4	ME1 / ME2
	TI = 15% para adaptación a L = 0,1 cd/m ²	TI = 15% para adaptación a L = 1 cd/m ²	TI = 15% para adaptación a L = 2 cd/m ²	TI = 15% para adaptación a L = 5 cd/m ²

Tabella 22 Limitazione della luce fastidiosa dell'installazione di illuminazione pubblica. Fonte: ITC EA-03.

Per calcolare questi valori, è più efficace calcolare i risultati dell'illuminamento sulle superfici verticali degli edifici.

La luminanza è ottenuta con questa formula:

$$L = E \cdot \frac{\rho}{\pi}$$

Dove:

- ρ = Fattore di riflessione facciata di un edificio;
- L = Luminanza (cd/m²);
- E = Illuminamento (Lux).

Il fattore di riflessione di una facciata di un edificio dipende dal colore. Secondo la seguente tabella, si considera una facciata normale e quindi il fattore di riflessione è 0,30.

Factor de reflexión Fachada Edificio	Iluminancia Media E _m (lux) ⁽¹⁾	
	Vertical en Fachada ⁽²⁾	Horizontal en Inmediaciones
Muy clara $\rho=0,60$	1	1
Normal $\rho=0,30$	2	2
Oscura $\rho=0,15$	4	2
Muy oscura $\rho=0,075$	8	4

(1) Los niveles de la tabla son valores mínimos en servicio con mantenimiento de la instalación de alumbrado.
(2) La iluminancia media vertical solo se considerará hasta una altura de 4 m desde el suelo

Tabella 23 Fattore di riflessione sulla facciata degli edifici. Fonte: ITC EA-03.

Per calcolare l'illuminamento verticale usando Dialux, è necessario osservare il flusso emesso verso il cielo, che si trova nella scheda dei dati di pianificazione.

L'intensità luminosa emessa dagli apparecchi sarà calcolata con Dialux. Nella sezione dei punti di calcolo verrà incluso un punto di intensità luminosa. Questo punto sarà inserito in qualsiasi viale del progetto e mostrerà l'intensità prodotta da qualsiasi apparecchio di illuminazione nelle vicinanze.

5.4. Efficienza luminosa delle lampade

Le lampade utilizzate negli impianti di illuminazione per esterni devono avere un'efficienza luminosa superiore a 65 lum / w utilizzata per l'illuminazione stradale. Inoltre, gli apparecchi di illuminazione devono essere scelti in modo tale da soddisfare i valori minimi di efficienza energetica secondo la seguente tabella:

PARÁMETROS	ALUMBRADO VIAL		RESTO ALUMBRADOS (1)	
	Funcional	Ambiental	Proyectores	Luminarias
Rendimiento	≥ 65%	≥ 55%	≥ 55%	≥ 60%
Factor de utilización	(2)	(2)	≥ 0,25	≥ 0,30

(1) A excepción de alumbrado festivo y navideño.
(2) Alcanzarán los valores que permitan cumplir los requisitos mínimos de eficiencia energética establecidos en las tablas 1 y 2 de la ITC-EA-01.

Tabella 24 Caratteristiche delle lampade e proiettori. Fonte: ITC EA-04.

L'efficienza e le prestazioni degli apparecchi utilizzati sono i seguenti:

Lampada	Zona	Numero	Rendimento
BVP120 1xLED80/NW	Residenziale	12	0,90
BGP430 T15 1xGRN20-3S/830 DW	Residenziale	27	0,93
BGP381 T15 1xGRN11/830 DM	Residenziale	21	0,88
BGP430 T15 1xECO35-3S/740 DW	Comerciale	38	0,85
BDS480 T15 1xGRN20-3S/830 DC	Residenziale	189	0,93
BGP430 T15 1xGRN24-3S/830 DK	Residenziale	394	0,94
BGP430 T15 1xGRN24-3S/830 DW	Residenziale	48	0,94
BGP430 T15 1xGRN29-3S/740 DK	Comerciale	30	0,94
BGP430 T25 1xGRN32-3S/830 DW	Residenziale	92	0,93
BGP430 T25 1xGRN39-3S/740 DW	Comerciale	11	0,87
BGP430 T15 1xGRN32-3S/830 DW	Residenziale	1	0,95
BDS480 T15 1xGRN 16-3S/830 DC	Residenziale	18	0,93
BGP480 T15 1xGRN 16-3S/830 DK	Residenziale	6	0,93

BGP480 T15 1xGRN 16-3S/830 DW	Residenziale	7	0,93
BGP430 T15 1xGRN20-3S/740 DW	Comerciale	25	0,93
BGP431 T15 1xGRN59-3S/740 DW	Extraurbano	3	0,94
BGP430 T15 1xECO28-3S/740 DW	Residenziale	106	0,94
BGP430 T15 1xECO46-3S/830 DW	Extraurbano	3	0,92
BDS480 T15 1xGRN48-3S/830 DW	Extraurbano	1	0,92
BGP431 T15 1xGRN48-3S/830 DK	Extraurbano	2	0,93

Tabella 25 Rendimenti delle lampade utilizzate. Fonte: catalogo Philips.

6. Quadri e linee

L'illuminazione esterna in città ha un assorbimento di quasi 25000 W. Si dispone di quadri di diversa potenza, da 1200 W a 3500 W. Al fine di ridurre la sezione di cablaggio che alimenta l'installazione, i quadri si troveranno in punti vicino al centro di gravità degli apparecchi di illuminazione.

6.1. Disposizione dei quadri

Una volta stabiliti i diversi apparecchi, ne sono stati raccolti diversi per ogni zona. Questa selezione di apparecchi è stata realizzata raggruppando diverse strade in modo che il centro di gravità del quadro sia il più centrato possibile, evitando così lunghe linee elettriche. In alcuni casi, il centro di gravità si trova in luoghi inaccessibili o in mezzo alle strade, pertanto il quadro verrà installato nel punto accessibile più vicino.

Al fine di ridurre al minimo l'area che rimane senza illuminazione in caso di guasto del sistema, si decide che i quadri hanno diverse uscite.

Nella tabella seguente sono mostrati la disposizione, le potenze e le uscite dei diversi quadri.

Quadro	Uscita	Strade	Potenza (W)	Potenza totale (W)
1	1	F. Crispi	120	2498
		G. Verga	94	
		Libertá	56	
		Repubblica	156	
	2	Mazzini	75	
		Libertá	120	
		Garibaldi	275	
	3	F. Crispi	120	
		C. Colombo	120	
P. Amedeo		120		
M. del Ponte		224		

	4	Mazzini IV Novembre San G. Bosco	93 125 272	
	5	Mazzini C. Colombo Libertá	- 120 120	
	6	Mazzini P. Amedeo IV Novembre	- 120 168	
2	1	Mazzini P. Vannucci Galileo Galilei	- 120 120	1736
	2	Mazzini P. Vannucci Puccini N. Sauro	124 120 96 72	
	3	Duca d'Aosta M. del Ponte	120 192	
	4	Mazzini Lepanto G. Leopardi	124 96 96	
	5	Mazzini Lepanto C. Cavour	- 120 120	
	6	Mazzini C. Cavour D. d'Aosta	- 96 120	
3	1	Galileo Galilei San F. d'Assisi P. Vannucci D. d'Aosta C. Cavour	72 64 96 96 96	3210
	2	Guardione Lepanto D. d'Aosta C. Cavour	96 240 72 72	
	3	Galileo Galilei Vittorio Emanuele Santa C. da Siena	240 126 144	
	4	Guardione Santa C. da Siena Gesugrande	48 48 600	
	5	Galileo Galilei Vittorio Emanuele P. Vannucci D. d'Aosta	- 124 128 168	
	6	Galileo Galilei Santa C. da Siena Bellini	168 128 48	
	7	Guardione P. Vannucci D. d'Aosta C. Cavour	- 72 72 72	
4	1	San F. d'Assisi A. De Gaspari Guardione	32 88 16	1335
	2	San F. d'Assisi Tavolatella	32 291	
	3	Sant'Aldisio	64	

		M. del Ponte	403	
	4	Sant'Aldisio Guardione A. De Gaspari	96 24 129	
	5	San F. D'Assisi Lepanto	48 112	
5	1	Vittorio Emanuele C. Colombo Libertá L. Sturzo Don Serafino	- 96 96 64 64	1263
	2	Vittorio Emanuele C. Colombo Libertá L. Sturzo Don Serafino	124 72 72 48 59	
	3	Vittorio Emanuele IV Novembre P. Amedeo F. Crispi	- 75 72 72	
	4	Vittorio Emanuele IV Novembre P. Amedeo F. Crispi	93 64 96 96	
6	1	San F. d'Assisi L. Sturzo Libertá	- 777 100	2078
	2	San F. d'Assisi L. Sturzo Libertá	32 185 72	
	3	San F. d'Assisi IV Novembre	96 168	
	4	San F. d'Assisi C. Colombo F. Crispi P. Amedeo	- 96 96 96	
	5	C. Colombo Guardione	72 144	
	6	San F. d'Assisi F. Crispi P. Amedeo	- 72 72	
7	1	Montegrappa D. Aligheri Gioberti	186 64 96	2489
	2	Mazzini D. Aligheri Montegrappa	- 259 259	
	3	Mazzini Garibaldi	32 355	
	4	Mazzini G. Meli G. Verdi Segesta	32 80 125 90	
	5	Mazzini Roma M. del Ponte	- 192 288	
	6	Mazzini Roma Repubblica	- 187 344	

8	1	Mazzini Capuana L. Pirandello P. Chimenti	64 96 64 96	2297
	2	G. Bommarito L. Pirandello Capuana Segesta Ragusa	100 50 72 216 66	
	3	G. Bommarito M. del Ponte	64 642	
	4	Mazzini G. Meli G. Verdi	96 96 96	
	5	G. Bommarito G. Meli G. Verdi Segesta	72 100 125 182	
9	1	A. Volta Roma Montegrappa Bellini	32 96 748 32	2673
	2	A. Volta G. Meli G. Verdi Bellini	- 96 96 -	
	3	A. Volta Bellini G. Marconi	- 112 96	
	4	A. Volta G. Meli G. Verdi Guardione	16 72 72 80	
	5	A. Volta Guardione G. Meli G. Verdi G. Marconi	- - 72 72 72	
	6	A. Volta Guardione Roma Montegrappa	- 48 144 144	
	7	A. Volta Vittorio Emanuele Roma Montegrappa	48 378 72 75	
10	1	Guardione G. Croce Matteotti	64 120 75	1926
	2	L. Pirandello Vittorio Emanuele	96 630	
	3	L. Pirandello Bellini G. Croce	136 64 72	
	4	Guardione G. Bommarito Matteotti Capuana	48 72 93 72	
	5	L. Pirandello Capuana	- 168	

		Bellini	48	
		G. Bommarito	168	
11	1	Matteotti	125	1539
		Regione	48	
		F. Russo	48	
		Papa G. XXIII	48	
		Europa Unita	72	
12	2	Matteotti	73	1903
		Pitré	72	
		Paternostro	131	
		J. Kennedy	72	
		Mattarella	75	
11	3	Giliberto	110	1539
		Pitré	83	
		Matteotti	-	
		Regione	72	
		F. Russo	48	
12	4	Papa G. XXIII	72	1903
		Europa Unita	72	
		J. Kennedy	72	
		Guardione	174	
		Giliberto	72	
11	1	Europa Unita	48	1539
		Bellini	100	
		J. Kennedy	72	
		Giliberto	48	
		Pitré	72	
12	2	Europa Unita	-	1903
		Regione	96	
		Papa G. XXIII	64	
		F. Russo	96	
		M. del Ponte	294	
11	3	Europa Unita	-	1539
		Giliberto	96	
		Pitré	72	
		M. del Ponte	300	
		Paternostro	72	
12	4	Europa Unita	-	1903
		Regione	72	
		Papa G. XXIII	48	
		F. Russo	75	
		Europa Unita	48	
11	5	M. del Ponte	-	1539
		Segesta	230	

Tabella 26 Disposizione, uscite e potenze nei differenti quadri. Fonte: Elaborazione propria.

6.2. Centro di gravità dei vari quadri

Una volta ottenuti i diversi quadri, verrà calcolato il baricentro degli apparecchi di ciascuna zona. Il quadro si troverà in un punto di coordinate vicine a quelle teoriche calcolate perché questo punto di gravità teorico potrebbe cadere sulle strade.

Per calcolare il baricentro degli apparecchi, verrà utilizzata la seguente formula:

$$X_m = \frac{\sum(P_i \cdot X_i)}{\sum P_i} \qquad Y_m = \frac{\sum(P_i \cdot Y_i)}{\sum P_i}$$

Dove:

- X_m : Posizione della coordinata X del centro di gravità delle lampade;
- Y_m : Posizione della coordinata Y del centro di gravità delle lampade;
- P_i = Potenza della lampada;
- X_i = Posizione della lampada nell'asse di coordinate X;
- Y_i = Posizione della lampada nell'asse di coordinate Y.

Questo calcolo è stato effettuato nei 12 quadri dell'installazione:

1. $X_m = 85,911$, $Y_m = 441,246$

Queste coordinate corrispondono all'isolato tra le vie Francesco Crispi e Cristoforo Colombo; in quanto questo centro di gravità corrisponde ad un isolato verrà posizionata nell'angolo tra le due vie.

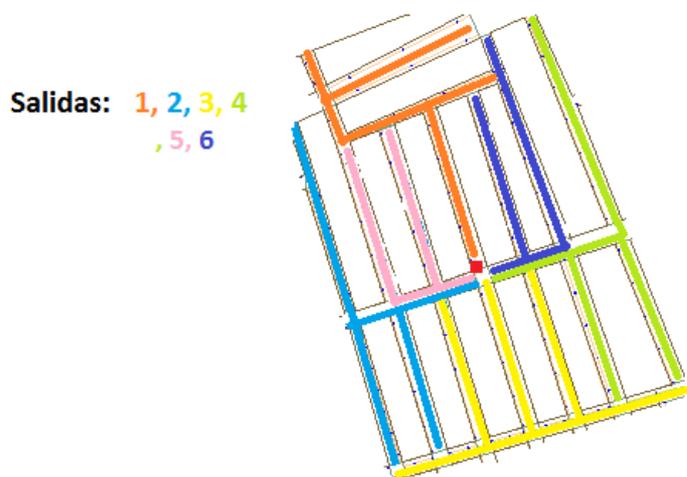


Immagine 31 Zona del quadro 1. Fonte: Elaboración propia.

2. $X_m = 250,102$, $Y_m = 483,196$

Queste coordinate corrispondono all'isolato tra le vie Pompeo Vannucci e Duca d'Aosta; in quanto questo centro di gravità corrisponde ad un isolato verrà posizionata nell'angolo tra le due vie.

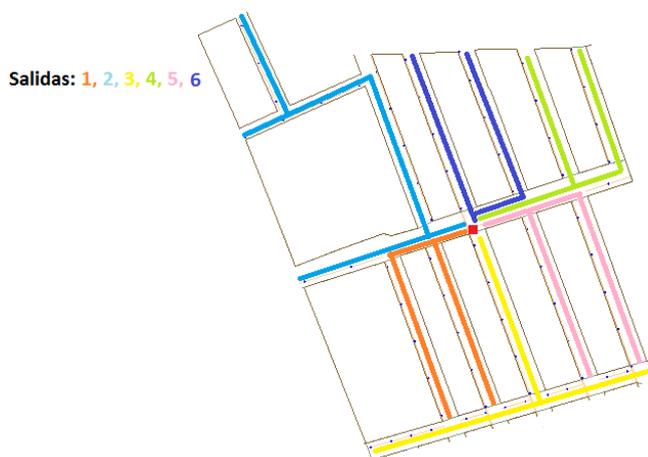


Immagine 32 Zona del quadro 2. Fonte: Elaborazione propria.

3. $X_m = 263,822$, $Y_m = 315,803$

Queste coordinate corrispondono all'isolato tra le vie Santa Caterina da Siena e Galileo Galilei; in quanto questo centro di gravità corrisponde ad un isolato verrà posizionata nell'angolo tra le due vie.

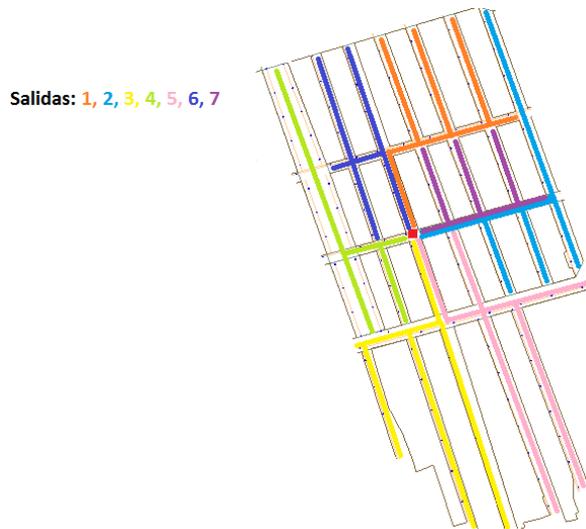


Immagine 33 Zona del quadro 3. Fonte: Elaborazione propria.

4. $X_m = 424,705$, $Y_m = 361,476$

Queste coordinate corrispondono all'isolato tra le vie Sant'Aldisio e Alcide de Gaspari; in quanto questo centro di gravità corrisponde ad un isolato verrà posizionata nell'angolo tra le due vie.

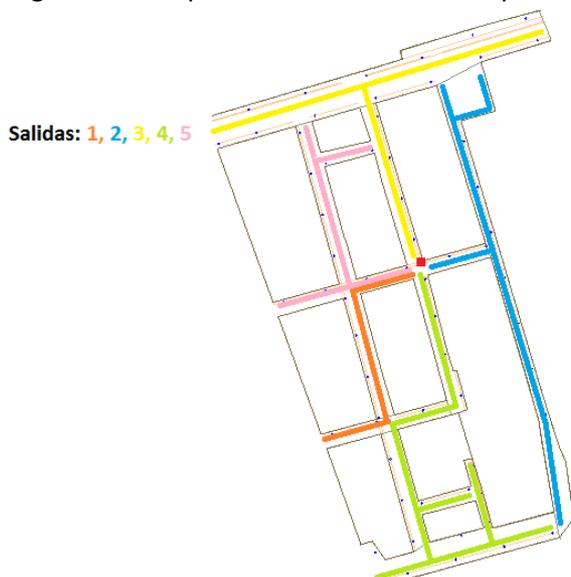


Immagine 34 Zona del quadro 4. Fonte: Elaborazione propria.

5. $X_m = 155,503$, $Y_m = 157,524$

Queste coordinate corrispondono a via Vittorio Emanuele Orlando, quindi saranno posizionate sul lato di questa strada.

Salidas: 1, 2, 3, 4

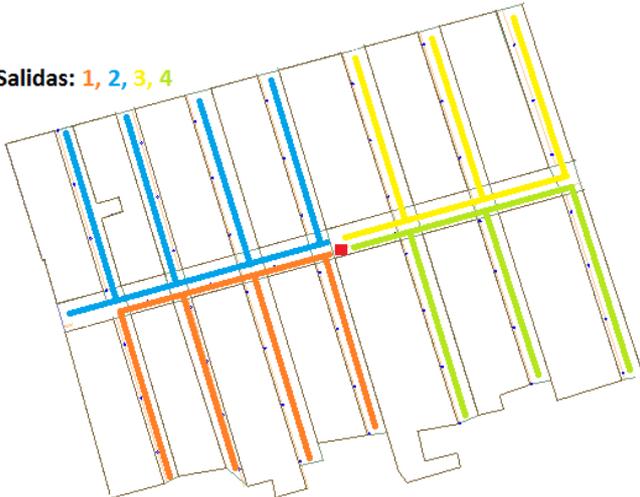


Immagine 35 Zona del quadro 5. Fonte: Elaborazione propria.

6. $X_m = 111,707$, $Y_m = 273,756$

Queste coordinate corrispondono alla strada San Francesco d'Assisi, quindi sarà collocata all'angolo tra quella strada e Cristoforo Colombo.

Salidas: 1, 2, 3, 4, 5, 6

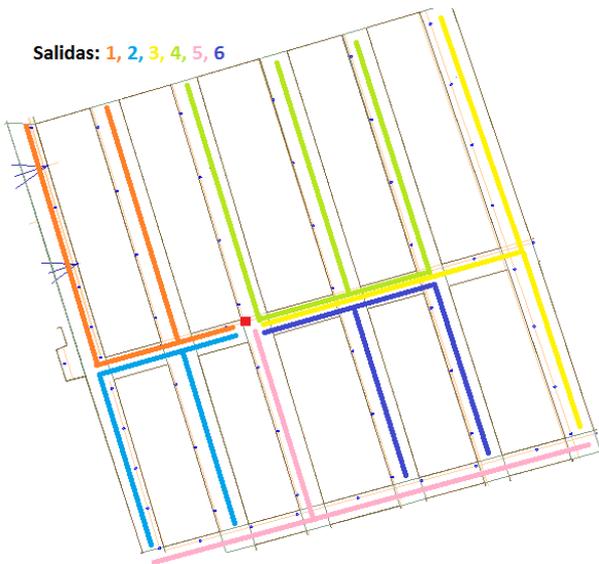


Immagine 36 Zona del quadro 6. Fonte: Elaborazione propria.

7. $X_m = -0,901$, $Y_m = 410,306$

Queste coordinate corrispondono all'isolato tra le vie Dante Alighieri e Garibaldi; in quanto questo centro di gravità corrisponde ad un isolato verrà posizionata nell'angolo tra le due vie.

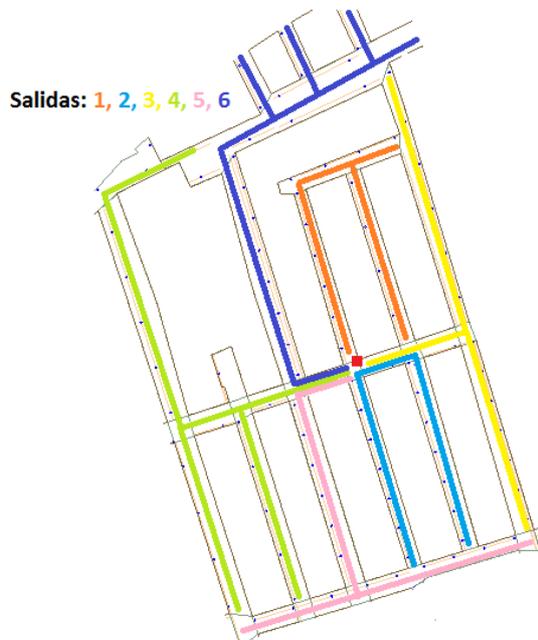


Immagine 37 Zona del quadro 7. Fonte: Elaborazione propria.

8. $X_m = -161,071$, $Y_m = 357,563$

Queste coordinate corrispondono all'isolato tra le vie Capuana e Giovanni Bommarito; in quanto questo centro di gravità corrisponde ad un isolato verrà posizionata nell'angolo tra le due vie.

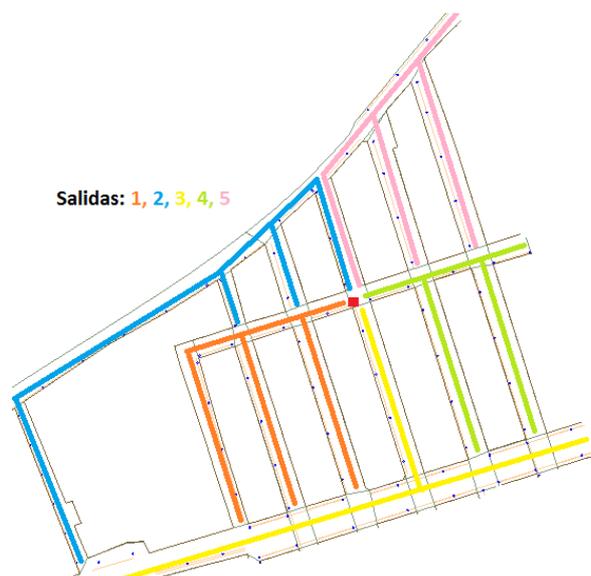


Immagine 38 Zona del quadro 8. Fonte: Elaborazione propria.

9. $X_m = -9,400$, $Y_m = 207,746$

Queste coordinate corrispondono alla via Alessandro Volta, quindi sarà posizionata sul lato di questa strada.

Salidas: 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7

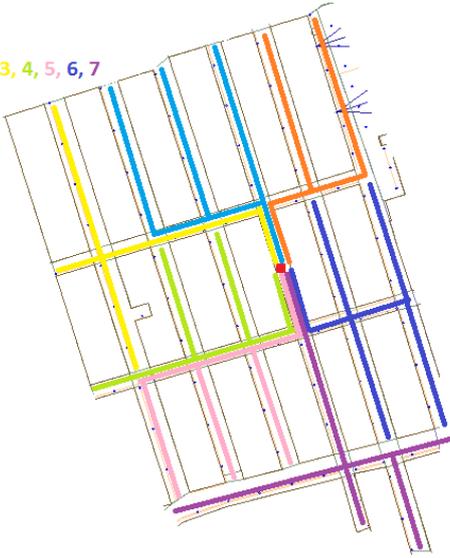


Immagine 39 Zona del quadro 9. Fonte: Elaborazione propria.

10. $X_m = -140,178$, $Y_m = 135,932$

Queste coordinate corrispondono alla via Luigi Pirandello, quindi sarà posizionata sul lato di questa strada.

Salidas: 1, 2, 3, 4, 5

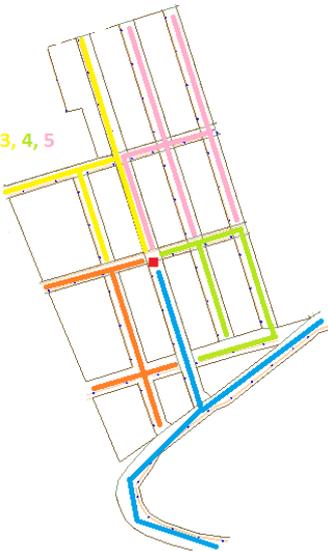


Immagine 40 Zona del quadro 10. Fonte: Elaborazione propria.

11. $X_m = -272.869$, $Y_m = 31,023$

Queste coordinate corrispondono all'isolato tra le vie Gilberto e J. Kennedy; in quanto questo centro di gravità corrisponde ad un isolato verrà posizionata nell'angolo tra le due vie.



Immagine 41 Zona del quadro 11. Fonte: Elaborazione propria.

12. $X_m = -341,097$ $Y_m = 189,564$

Queste coordinate corrispondono a Via Europa Unita, quindi saranno posizionate sul lato di questa strada.

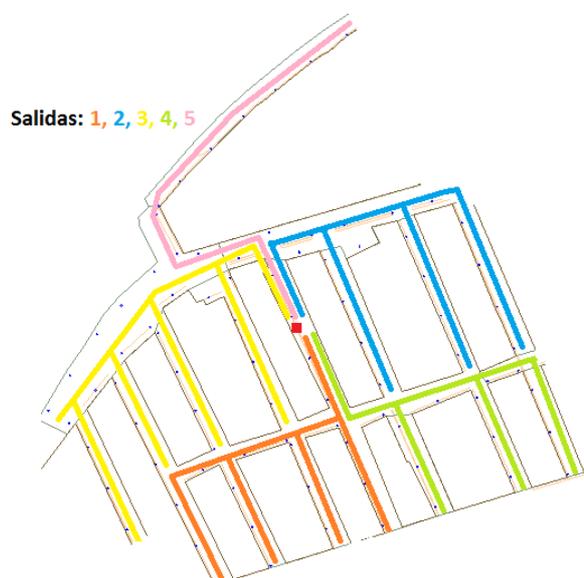


Immagine 42 Zona del quadro 12. Fonte: Elaborazione propria.

Cuadros: 1, 2, 3, 4, 5, 6,
7, 8, 9, 10, 11, 12



Immagine 43 Posizione dei quadri. Fonte: Elaborazione propria.

7. Protezione contro i contatti diretti e indiretti e cavi

Vi è un contatto diretto quando una persona tocca direttamente una parte attiva ed in generale quando il contatto viene eseguito attraverso un elemento conduttore. Per i contatti diretti si applica la regola generale secondo cui tutte le parti attive devono essere isolate o protette con custodie o barriere. La regola si estende anche ai dispositivi di illuminazione, più precisamente alle lampade, che non dovrebbero essere accessibili fino a dopo la rimozione di una barriera, a meno che il dispositivo non sia ad un'altezza di oltre 2,8 m.

7.1. Grado IP

L'involucro di un componente elettrico, oltre a garantire la protezione contro i contatti diretti, deve impedire l'ingresso di liquidi e solidi come la polvere. Per i componenti di un sistema di illuminazione esterna, è richiesto un grado di protezione contro l'ingresso di liquidi almeno pari a:

- IPX8 per i componenti sotterranei o installati nei pozzi senza drenaggio.
- IPX7 per i componenti installati nei pozzi con drenaggio.
- IPX5 per gli apparecchi nei tunnel stradali.

In tutti gli altri casi è richiesto un grado di protezione IP33.

7.2. Protezione tramite disconnessione automatica dell'alimentazione

Il contatto indiretto avviene tramite una messa in tensione a causa di un guasto dell'isolamento. Nei sistemi di illuminazione pubblica, la protezione contro i contatti indiretti può essere ottenuta tramite la disconnessione automatica dell'alimentazione. Tutte le masse dell'impianto devono essere collegate a terra tramite un conduttore di protezione. Il valore di resistenza di terra e il dispositivo di protezione del circuito devono essere tali che il circuito possa essere interrotto in un tempo compatibile con la protezione del corpo umano.

7.3. Installazione di terra

La messa a terra dell'impianto verrà effettuata secondo le normative vigenti, specificate dall'Istituto Elettrotecnico Italiano (CEI).

Gli interruttori magneto-termici differenziali sono utilizzati in modo tale che:

$$R_E \leq \frac{50}{I_{dn}}$$

Dove:

- R_e è la resistenza della messa a terra;
- I_{dn} è la corrente differenziale più alta degli interruttori differenziali installati.

La resistenza di un elettrodo dipende dalle sue dimensioni, dalla sua forma e dalla resistività del terreno. Il tipo e la profondità di interrimento delle connessioni di terra devono essere tali che l'eventuale perdita di umidità del suolo, la presenza di ghiaccio o altri effetti climatici, non aumentino la resistenza di terra al di sopra del valore previsto. La profondità non sarà mai inferiore a 0,5 m. Inoltre, in luoghi dove c'è un rischio continuo di gelate, si consiglia una profondità minima di interrimento della parte superiore dell'elettrodo di 0,8 m.

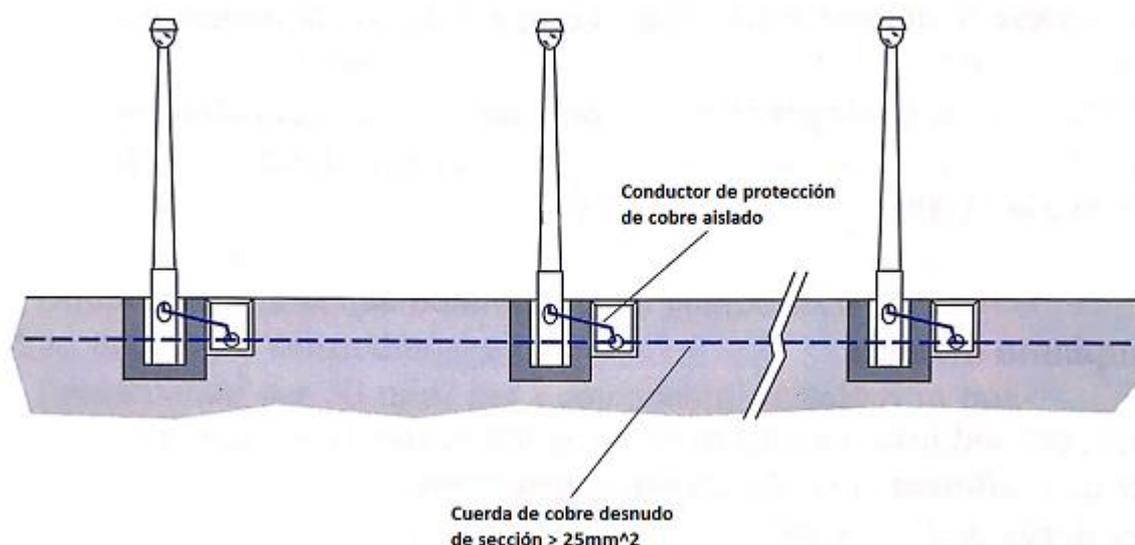


Immagine 44 Messa a terra. Fonte: TuttoNormel.

7.4. Resistenza della messa a terra

Per determinare la resistività, è necessario conoscere la composizione del terreno nella località. Una possibile fonte di informazioni sono le mappe dell'ISPRA (Istituto superiore per la protezione e la ricerca dell'ambiente). Individuando la città di Balestrate:



Immagine 45 Mappa del ISPRA dell'area geografica prossima alla località di Balestrate. Fonte: ISPRA.

Le caratteristiche del terreno sono quelle che vengono specificate di seguito:

- Costituzione: Travertino
- Resistività: 100 Ωm

7.5. Messa a terra

L'impianto di messa a terra delle masse di installazione è composta da un conduttore di sezione 16 mm². I picchetti utilizzati saranno verticali con lunghezza di 2 m.

Il numero di questi dipenderà dai pali che esistono in ciascuna linea elettrica. Secondo lo standard CEI 64-8 negli impianti di terra, almeno un elettrodo di messa a terra verrà installato ogni 5 supporti di illuminazione e sempre nel primo e nell'ultimo supporto di ciascuna linea. Se gli apparecchi di illuminazione vengono utilizzati direttamente sulle facciate degli edifici, verrà installato un solo elettrodo di messa a terra vicino al pannello di controllo.

7.6. Modalità di installazione

I cavi possono essere posizionati:

- Direttamente nel terreno;
- Dentro tubi;

- In condotti o tunnel.

– Direttamente nel terreno

In questo caso devono essere posizionati ad una profondità di almeno 0,5 metri e avere una protezione meccanica aggiuntiva. È buona norma mettere uno strato di sabbia o terra sotto i cavi per evitare che i sassi li danneggino.

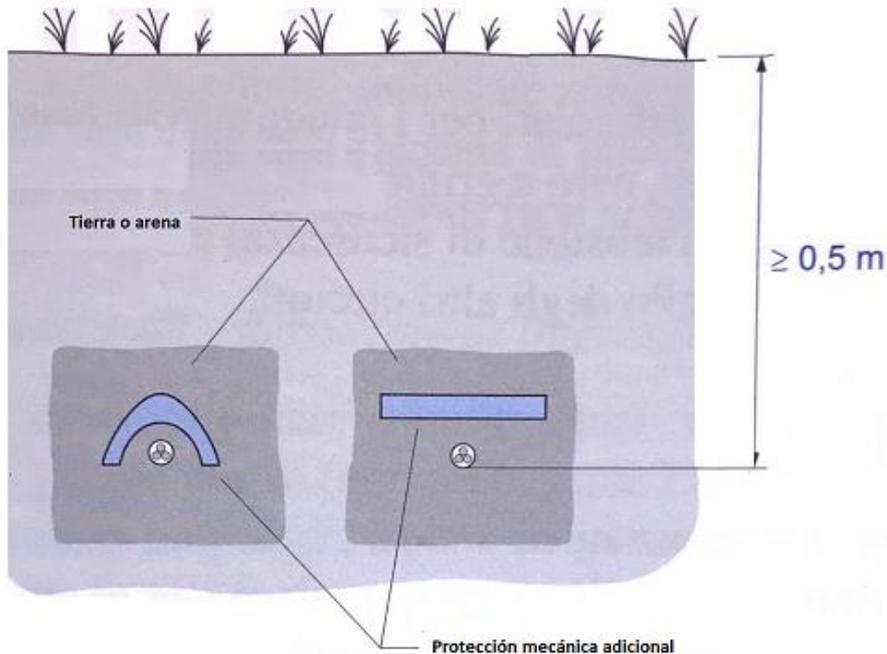


Immagine 46 Installazione interrata. Fonte: TuttoNormel.

– Dentro i tubi

In questo caso devono essere collocati in tubi da 450 o 750 senza nessuna regola per la profondità. Se vengono utilizzati tubi da 250, devono essere posizionati ad una profondità di almeno 0,5 metri e avere una protezione meccanica aggiuntiva.

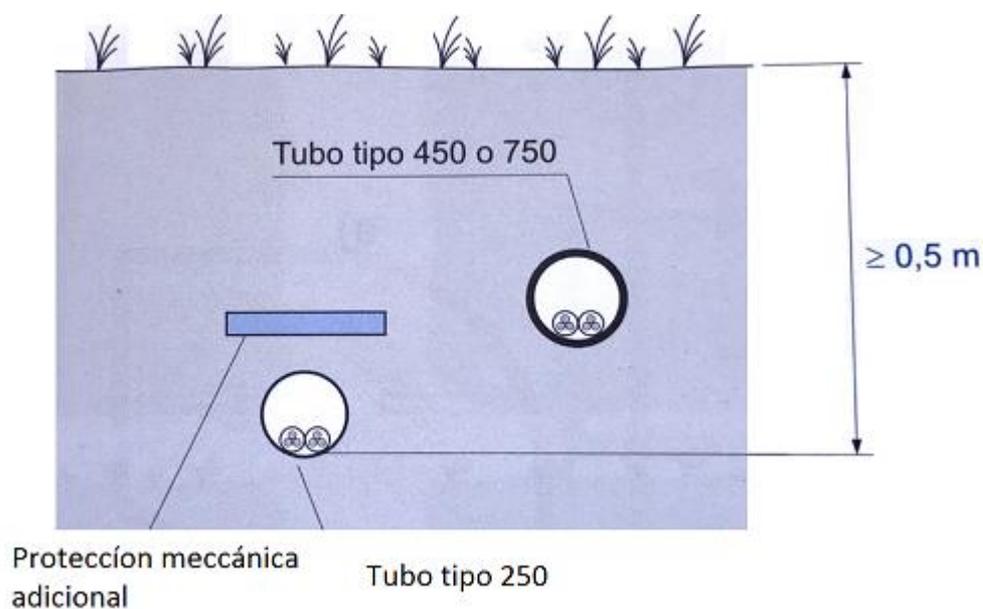


Immagine 47 Installazione interrata con tubi. Fonte: TuttoNormel.

– In condotti o tunnel

In questo caso non è richiesta una profondità minima, ma i cavi devono essere all'interno di una struttura edile.

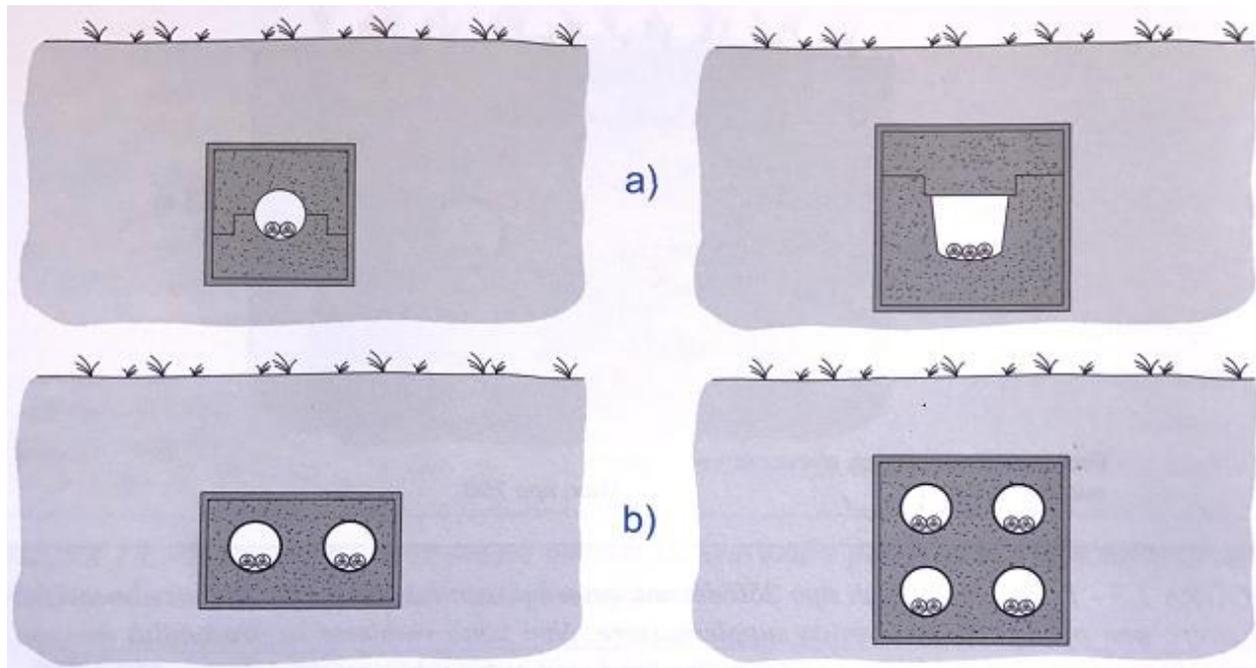


Immagine 48 Installazione interrata con cassa. Fonte: TuttoNormel.

7.7. Sezione dei conduttori elettrici

È possibile scegliere tra linee monofase o linee trifase. Un'installazione con linee trifase garantisce che, in caso di cortocircuito, una parte della strada segua illuminata e non rimanga completamente al buio. Tuttavia, un impianto elettrico trifase aumenterebbe i costi di installazione tra il 5 e il 10% del costo totale. In generale, il numero di cortocircuiti durante il ciclo di vita dell'installazione è solitamente 1 o 2, quindi le linee monofase saranno selezionate poiché riducono il costo dell'installazione.

Per scegliere la sezione di un cavo è necessario conoscere il valore I_z , la corrente operativa I_B del circuito e la sua lunghezza per limitare la caduta di tensione. Calcolata la corrente di funzionamento si deve scegliere un cavo per il quale $I_z \geq I_B$. La corrente I_n della protezione dovrà essere al meno uguale alla corrente di funzionamento ed inferiore alla I_z .

$$I_B \leq I_n \leq I_z$$

La sezione deve essere di almeno $1,5 \text{ mm}^2$ per i cavi di alimentazione e $0,5 \text{ mm}^2$ per i cavi di controllo. Questa sezione dei conduttori deve soddisfare il criterio termico e il criterio della caduta di tensione massima.

7.8. Criterio Termico

Le correnti massime ammissibili in servizio permanente dipendono in ciascun caso dalla temperatura massima che l'isolamento può sopportare senza alterazioni delle sue proprietà elettriche, meccaniche o chimiche.

Questa temperatura è una funzione del tipo di isolamento e della velocità di carico. Nel calcolo degli impianti si verificherà che le intensità massime delle linee sono inferiori a quelle ammesse dalla norma CEI 64-8, tenendo conto dei fattori di correzione in base al tipo di installazione e alle sue condizioni particolari.

Il valore della corrente di esercizio dei circuiti che alimentano i pannelli di controllo e le lampade è determinato:

$$I_B = \frac{P}{U_f \cdot \cos \varphi} \quad \text{per circuito monofasico}$$

$$I_B = \frac{P}{1,73 \cdot U_c \cdot \cos \varphi} \quad \text{per circuito trifasico}$$

Dove:

- I = Corrente che circola nel conduttore (A).
- P= Potenza alla fine del tratto (W).
- U_f = Tensione di fase (V)
- U_c = Tensione concatenata (V)
- cos φ = Fattore di Potenza.

La corrente operativa di un circuito che alimenta un sistema di illuminazione stradale è massima all'inizio della linea e diminuisce dopo ogni lampada.

Di seguito sono esposti alcuni casi particolari di installazione, le cui caratteristiche influenzano il valore massimo dell'intensità ammissibile, indicando i fattori di correzione da applicare.

7.9. Fattori di correzione

- Cavi sepolti interrati la cui temperatura è diversa da 25°C.

Temperatura de servicio Θ_s (°C)	Temperatura del terreno, Θ_t , en °C								
	10	15	20	25	30	35	40	45	50
90	1.11	1.07	1.04	1	0.96	0.92	0.88	0.83	0.78
70	1.15	1.11	1.05	1	0.94	0.88	0.82	0.75	0.67

Tabella 27 Fattore di correzione della temperatura. Fonte: ITC-BT-07.

Il fattore di correzione per le altre temperature del terreno, diverse da quelle nella tabella, sarà:

$$F = \sqrt{\frac{\theta_s - \theta_t}{\theta_s - 25}}$$

- Cavi interrati in un terreno di resistività termica diverso da 1 Km / W.

Tipo de cable	Resistividad térmica del terreno, en K.m/W										
	0.80	0.85	0.90	1	1.10	1.20	1.40	1.65	2.00	2.50	2.80
Unipolar	1.09	1.06	1.04	1	0.96	0.93	0.87	0.81	0.75	0.68	0.66
Tripolar	1.07	1.05	1.03	1	0.97	0.94	0.89	0.84	0.78	0.71	0.69

Tabella 28 Fattore di correzione della resistività del terreno. Fonte: ITC-BT-07.

- Cavi tripolari o quadripolari o gruppi di cavi unipolari raggruppati nel sottosuolo.

Factor de corrección								
Separación entre los cables o ternas	Número de cables o ternas de la zanja							
	2	3	4	5	6	8	10	12
D=0 (en contacto)	0,80	0,70	0,64	0,60	0,56	0,53	0,50	0,47
d= 0,07 m	0,85	0,75	0,68	0,64	0,6	0,56	0,53	0,50
d= 0,10 m	0,85	0,76	0,69	0,65	0,62	0,58	0,55	0,53
d= 0,15 m	0,87	0,77	0,72	0,68	0,66	0,62	0,59	0,57
d= 0,20 m	0,88	0,79	0,74	0,70	0,68	0,64	0,62	0,60
d= 0,25 m	0,89	0,80	0,76	0,72	0,70	0,66	0,64	0,62

Tabella 29 Fattore di correzione per una terna di cabli unipolaro. Fonte: ITC-BT-07.

- Cavi sepolti in fossi a diverse profondità.

Profundidad de instalación (m)	0,4	0,5	0,6	0,7	0,80	0,90	1,00	1,20
Factor de corrección	1,03	1,02	1,01	1	0,99	0,98	0,97	0,95

Tabella 30 Fattore di correzione di profondità. Fonte: ITC-BT-07.

Il risultato dell'intensità sarà il prodotto dell'intensità calcolata e di quello dei diversi fattori di correzione.

7.10. Caduta di tensione

L'efficienza luminosa di una lampada diminuisce con la tensione. Le norme CEI 64-8 consentono una caduta di tensione massima del 5%. Le formule utilizzate saranno le seguenti:

$$\Delta U = R \cdot I \cdot \cos \varphi + X \cdot I \cdot \sin \varphi$$

Caduta di tensione monofasica: $\Delta U_l = 2 \cdot \Delta U$

Dove:

- I = Intensità calcolata (A);
- R = Resistenza della linea (Ω);
- X = Reattanza della linea (Ω);
- φ = Angolo corrispondente al fattore di potenza del carico.

Per calcolare la caduta di tensione è necessario aver calcolato in precedenza la resistenza, la temperatura e la reattanza del conduttore.

7.11. Resistenza del conduttore

Il valore della resistenza di un cavo è calcolato come:

$$R = R_{tca} = R_{tcc} \cdot (1 + Y_s + Y_p) = c \cdot R_{tcc} \quad , \quad c \cong 1,02$$

$$R_{tcc} = R_{20cc} \cdot [1 + \alpha(\theta - 20)]$$

$$R_{20cc} = \rho_{20} \cdot \frac{L}{S}$$

Dove:

- R_{tcc} = Resistenza del conduttore in corrente continua alla temperatura θ .
- R_{20cc} = Resistenza del conduttore in corrente continua alla temperatura di 20°C
- Y_s = Incremento della resistenza dovuto all' effetto pelle.
- Y_p = Incremento della resistenza dovuto all' effetto prossimità.
- θ = Coefficiente di variazione della resistenza specifica per temperatura del conduttore in °C⁻¹.
- P_{20} = Resistività del conduttore a 20 °C (mm²/m).
- S = Sezione del conduttore (mm²)
- L = Longitudine della linea (m)

7.12. Temperatura stimata nel conduttore

Per calcolare la temperatura massima di servizio prevista di un cavo, è possibile utilizzare la seguente equazione:

$$T = T_0 + (T_{MAX} - T_0) \cdot \left(\frac{I}{I_{MAX}} \right)^2$$

Dove:

- T = Temperatura reale stimata nel conduttore (°C).
- T_{max} = Temperatura massima ammissibile per il conduttore secondo il suo tipo di isolamento (°C).
- T_0 = Temperatura ambiente del conduttore (°C).
- I = Intensità prevista per il conduttore (A).
- I_{max} = Intensità massima ammissibile per il conduttore secondo il tipo di installazione (A).

7.13. Reattanza

La reattanza dei conduttori varia con il diametro e la separazione tra i conduttori. In assenza di dati, la reattanza può essere stimata come un ulteriore aumento della resistenza secondo la seguente tabella:

Sezione	Reattanza Induttiva (X)
$S \leq 120 \text{ mm}^2$	$X \approx 0$
$S = 150 \text{ mm}^2$	$X \approx 0.15 R$
$S = 185 \text{ mm}^2$	$X \approx 0.20 R$
$S = 240 \text{ mm}^2$	$X \approx 0.25 R$

Tabella 31 Reattanza induttiva a seconda della sezione del cavo. Fonte: Cypelec.

7.14. Protezione contro i sovraccarichi

Saranno installati interruttori magnetotermici. Le relazioni che devono essere soddisfatte sono le seguenti:

$$I_B \leq I_N \leq I_z \quad ; \quad I_2 = 1,45 \cdot I_z$$

Dove:

- I_B = Intensità di progetto del circuito;
- I_n = Intensità assegnata del dispositivo di protezione;
- I_z = Intensità permanente ammissibile del cavo;
- I_2 = Intensità effettiva assicurata nel funzionamento nel tempo convenzionale del dispositivo di protezione.

7.15. Protezione contro i cortocircuiti

Affinché la linea sia protetta dai cortocircuiti, il potere di interruzione della protezione deve essere maggiore del valore della corrente di cortocircuito:

$$I_{CU} > I_{CCmax} \quad ; \quad I_{CS} > I_{CCmax}$$

Dove:

- I_{CCmax} = Massima intensità di cortocircuito prevista;
- I_{CU} = Potere di interruzione ultimo;
- I_{CS} = Potere di interruzione di servizio.

È importante che la protezione sia in grado di intervenire in un tempo inferiore al tempo necessario affinché l'isolamento del conduttore non venga danneggiato dall'aumento della temperatura. Questo deve accadere sia nel caso del cortocircuito massimo che nel caso del cortocircuito minimo:

$$t_{CCmax} > t_{cablemax} \quad ; \quad t_{CCmin} < t_{cablemin}$$

Per cortocircuiti di durata fino a 5 s, il tempo t , in cui una determinata corrente di cortocircuito aumenta la temperatura dell'isolamento dei conduttori dal valore massimo consentito nel funzionamento normale fino alla temperatura limite può, come approssimazione, essere calcolata con la seguente formula:

$$t = \left(K \cdot \frac{S}{I_{CC}} \right)^2$$

Dove:

- I_{CC} = Intensità di cortocircuito;
- t_{CC} = Tempo di durata del cortocircuito;
- S_{cable} = Sezione del cavo;
- K = Fattore che tiene in conto della resistività, il coefficiente di temperatura e la capacità calorifica del materiale del conduttore, e l'opportuna temperatura iniziale e finale;
- t_{cable} = Tempo che tarda il conduttore nel raggiungere la sua temperatura limite ammissibile.

7.16. Protezione contro i contatti indiretti

La corrente differenziale o la sensibilità dei differenziali devono essere tali da garantire il funzionamento del dispositivo per la corrente di guasto dello schema elettrico.

La corrente di guasto viene calcolata in base ai valori di resistenza definiti della messa a terra, come ad esempio:

$$I_{def} = \frac{U_{fn}}{R_{masas} + R_{neutro}}$$

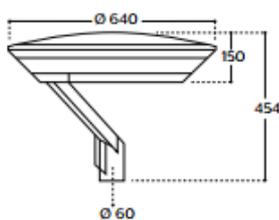
Dove:

- I_{def} = Corrente differenziale;
- U_{fn} = Tensione tra fase e neutro;
- R_{masas} = Somma delle resistenze della messa a terra e dei conduttori di protezione delle masse;
- R_{neutro} = Resistenza della messa a terra del neutro, sia del trasformatore che della linea di alimentazione.

8. COMPONENTI DELL' INSTALLAZIONE

8.1. Lampade

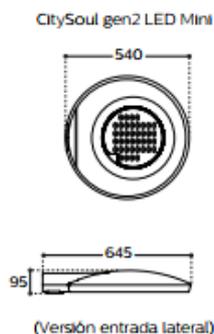
- BDS480 T15 1xGRN20-3S/830 DC
- BDS480 T15 1xGRN16-3S/830 DC
- BDS480 T15 1xGRN48-3S/830 DW



Tipo	CitySpirit Street
IP	65
IK	09
Fuente de luz	Módulos LEDgine reemplazables
Potencia	GRN: de 16 W a 75 W ECO: de 20 W a 110 W
Temperatura de color	3000 K (WW) 4000 K (NW)
Índice de reproducción cromática	84 (WW) 76 (NW)
Flujo luminoso a nivel sistema	GRN: de 1.215 lm a 6.449 lm ECO: de 1.470 lm a 9.494 lm
Mantenimiento del flujo luminoso	GRN: 100.000 horas L80B10 ECO: 70.000 horas L80B10
Tasa de fallos del driver	0,01% por 1.000 horas para Philips Xitanium

Immagine 49 Caratteristiche tecniche. Fonte: Catalogo Philips.

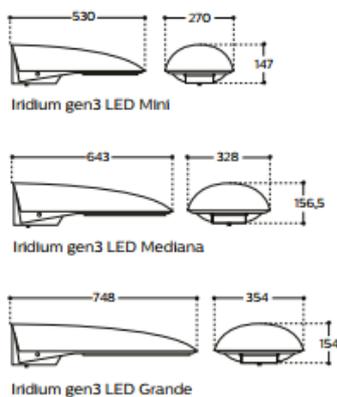
- BGP431 T15 1xGRN48-3S/830 DK
- BGP431 T15 1xGRN59-3S/740 DW



Tipo	CitySoul gen2 LED Mini CitySoul gen2 LED Grande
IP	66
IK	08
Fuente de luz	Módulos LEDgine reemplazables
Potencia	GreenLine (GRN) Depende configuración Mini: 14-86 W, Grande: 38-138 W
Temperatura de color	3000 K (WW) 4000 K (NW)
Índice de reproducción cromática	≥ 80 (WW) ≥ 70 (NW)
Flujo luminoso a nivel sistema	CitySoul gen2 LED Mini: Desde 1.550 lm hasta 8.400 lm (3000 K) Desde 1.700 lm hasta 9.500 lm (4000 K) CitySoul gen2 LED Grande: Desde 4.250 lm hasta 13.000 lm (3000 K) Desde 4.600 lm hasta 14.800 lm (4000 K)
Mantenimiento del flujo luminoso	GreenLine: 100.000 horas L80B10
Eficacia de la luminaria	CitySoul gen2 LED Mini: hasta 122 lm/W CitySoul gen2 LED Grande: hasta 110 lm/W

Immagine 50 Caratteristiche tecniche. Fonte: Catalogo Philips.

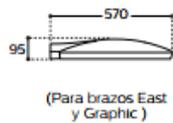
- BGP381 T15 1xGRN11/830 DM



Tipo	BGP381 (Mini) BGP382 (Mediana) BGP383 (Grande)
IP	66
IK	09
Fuente de luz	LED
Potencia	Mini de 8,9W (GRN11) a 35,7W (GRN45); Mediana de 4628 (GRN55) lm a 10101 lm (GRN115); Grande de 7455 (GRN81) lm a 15900 lm (GRN185)
Temperatura de color	3000 K; 4000 K
Índice de reproducción cromática	>70 (4000 K); >80 (3000 K)
Flujo luminoso a nivel sistema	Mini de 1021 (GRN11) lm a 4024 lm (GRN45); Mediana de 38 W (GRN35) a 86,5 W (GRN115); Grande de 60,6 W (GRN96) a 137,8 W (GRN185)
Mantenimiento del flujo luminoso	100.000 horas L80B10
Tasa de fallos del driver	0,01% por 1.000 horas para Philips Xitanium

Immagine 51 Caratteristiche tecniche. Fonte: Catalogo Philips.

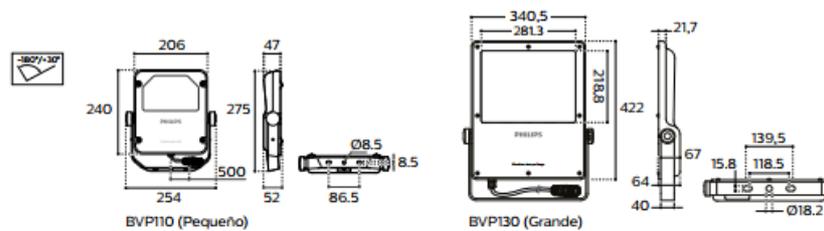
- BGP430 T15 1xECO28-3S/740 DC
- BGP430 T15 1xECO35-3S/830 DW
- BGP430 T15 1xECO46-3S/740 DW
- BGP430 T15 1xGRS16-3S/740 DK



Tipo	CitySoul
IP	66
IK	08
Fuente de luz	Módulos LEDgine reemplazables
Potencia	GreenLine (GRN) Dependiente configuración Mini: 14-86 W, Grande: 38-138 W
Temperatura de color	3000 K (WW) 4000 K (NW)
Índice de reproducción cromática	≥ 80 (WW) ≥ 70 (NW)
Flujo luminoso a nivel sistema	CitySoul gen2 LED Mini: Desde 1.550 lm hasta 8.400 lm (3000 K) Desde 1.700 lm hasta 9.500 lm (4000 K) CitySoul gen2 LED Grande: Desde 4.250 lm hasta 13.000 lm (3000 K) Desde 4.600 lm hasta 14.800 lm (4000 K)
Mantenimiento del flujo luminoso	GreenLine: 100.000 horas L80B10
Eficacia de la luminaria	CitySoul LED Mini: hasta 122 lm/W CitySoul LED Grande: hasta 110 lm/W

Immagine 52 Caratteristiche tecniche. Fonte: Catalogo Philips.

- BVP120 1xLED80/NW A

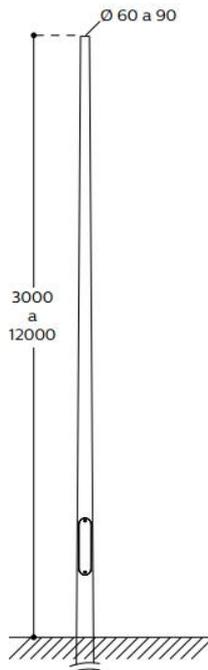


Familia	CoreLine Tempo LED	Color / Acabados	Gris RAL 9007
Versiones	BVP110 (Pequeño) BVP130 (Grande)	IP	BVP110: IP65 BVP130: IP66
Material	Carcasa: fundición de aluminio Cierre: vidrio templado Pintura anticorrosión	IK	08
Flujo sistema de familia	BVP110: 4200 lm BVP130: 8000 a 26000 lm	Protección contra sobretensiones	BVP110: 10kV estándar BVP130: 6kV estándar
Consumo sistema de familia	BVP110: 38W BVP130: 60 hasta 215W	Marcado CE	SI
Ópticas y difusores	Multicapa Simétrica: S Asimétrica: A	Marcado ENEC	SI (BVP130 CoreLine Tempo Large)
Eficacia del sistema de la familia	BVP110: 110 lm/W BVP130: 121 a 133 lm/W	Tasa de fallos del driver	BVP110: 0,11% BVP130: 0,5%
Temperatura de color	4000K	Vida útil	50.000 horas L80B10
		Temperatura de funcionamiento	-30°C a +35°C
		Peso	BVP110: 3 Kg BVP130: 7,5 kg

Immagine 53 Caratteristiche tecniche. Fonte: Catalogo Philips.

8.2. Colonne

- Modelo AM-10 de 6/7/8 metros Bamesol



Material	Acero
Montaje de la luminaria	Depende del brazo que lleva
Altura columna	3 a 12 m
Tipo de instalación	Anclaje a suelo mediante placa base
Acabado	Galvanizado en caliente por inmersión de una sola vez, previos tratamientos de desengrasado, decapado y fluxado, alcanzando un recubrimiento mínimo de 65 micras, según norma UNE-EN-1461 Lijado y lavado de la superficie. Aplicación de una capa de pintura en poliéster de acabado mínimo de 50 micras, en color a determinar por el cliente.
Certificación	CE Certificación según la norma EN40

Immagine 54 Caratteristiche tecniche. Fonte: Catalogo Bamesol.

Le dimensioni delle colonne saranno le seguenti:

H(mm)	DP(mm)	E(mm)	G(mm)	F(mm)	EP(mm)	L(mm)	K(mm)	M(mm)	P(mm)	B(mm)	Cementazione(m)
8	88	3	400	285	8	30	60	150	200	440	0.6 x 1
7	60	4	400	285	8	30	60	110	170	440	0.6 x 1
6	60	4	300	215	6	25	50	110	170	410	0.5 x 0.8

Tabella 32 Dimensione delle colonne. Fonte: Catalogo Bamesol.

Dove:

H = Altezza della colonna;

DP = Larghezza all'estremita finale della colonna;

F = Distanza tra i bulloni della piastra di base;

L = Larghezza del bullone;

M = Larghezza della cassetta metallica

B = Altezza tra la base e la cassetta metallica;

G = Larghezza della piastra di base;

E = Larghezza al centro della colonna;

EP = Spessore della piastra di base;

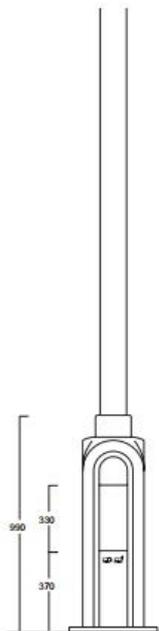
K = Lunghezza del bullone;

P = Lunghezza della cassetta metallica;

I bulloni saranno M-22x700 per altezze di 8 e 7 metri e M-16x400 per altezze di 6 metri. Queste colonne saranno fissate agli apparecchi per mezzo di due perni Allen M10.

- Modello JC-3 di Roura

Per la piazza è preferibile utilizzare colonne più eleganti, essendo il centro della città. È un lampione in ghisa e tubo in acciaio zincato.



Altura columna Column height	3000/4000/4500/5000mm
Altura base Base height	990mm
Base columna Column base	400 x 400mm
Anclaje en base Anchorage in base	4 pernos M-16 x 450mm centros a 330 x 330mm 4 bolts to M-16 x 450mm centres a 330 x 330mm
Puerta de registro Door of registry	128 x 300mm
Base y puerta registro Base and door of registry	Fundición de hierro EN-GJL-200 según norma UNE-EN 1561 Cast iron EN-GJL-200 according to norm UNE-EN 1561
Fuste Pole	S-275-JOH galvanizado Ø 120 según norma UNE-EN-10219 Steel tube galvanized Ø 120 according to norm UNE-EN-10219

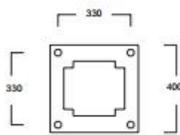


Immagine 55 Caratteristiche tecniche. Fonte: Catalogo Roura.

8.3. Braccia

La maggior parte degli apparecchi è fissata agli edifici. Le braccia utilizzate sono di tipo COYBA, modello Display.

Le braccia sono realizzate in acciaio al carbonio S-235-JR, secondo lo standard UNE-EN-10025 o superiore e piastra di fissaggio di lamiera piegata o curvata a freddo.

Referencia	V (mm)	S (mm)	G (mm)	F (mm)
DISPLAY-800	800	60	515	435
DISPLAY-1100	1100	60	600	520

CUADRO DIMENSIONAL

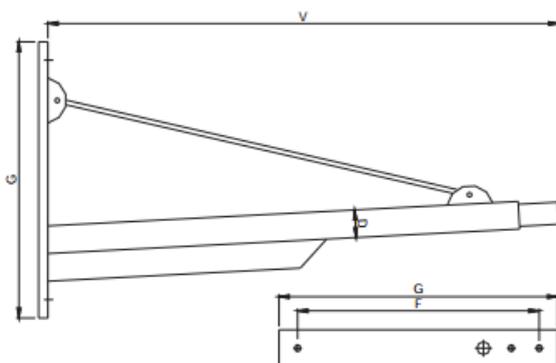


Immagine 56 Caratteristiche tecniche. Fonte: Catalogo Coyba.

8.4. Conduttori

I cavi utilizzati nell'installazione saranno bipolari del tipo Pirelli Afumex 1000V con conduttori in rame e tensione nominale di 0.6 / 1 kV. L'isolamento è in polietilene reticolato (XLPE) e il rivestimento in poliolefina termoplastica (Z1). Il conduttore neutro di ciascun circuito che parte dal telaio non deve essere utilizzato da nessun altro circuito. La sezione minima secondo lo standard italiano CEI 64-8 / 5 è 1,5 mm² per i cavi di potenza.

8.5. Tunnel per i cavi

L'installazione e la messa in servizio dei tubi di protezione devono essere conformi ai requisiti di UNE 20.460-5-523 e ITCBT-19 e ITC-BT-20. Le seguenti prescrizioni devono essere prese in considerazione per i cavi a parete: saranno fissati alle pareti mediante flange, morsetti o collari in modo che non danneggino le coperture degli stessi. Affinché i cavi non siano suscettibili ad essere piegati a causa del loro peso, i loro punti di attacco saranno sufficientemente vicini. La distanza tra due punti di fissaggio successivi non deve superare 0,40 metri. Quanto ai cavi devono avere una protezione meccanica e per le condizioni di installazione in cui avviene, verranno utilizzati cavi armati. In caso di non utilizzo di questi cavi, verrà stabilita una protezione meccanica complementare. È necessario non piegare i cavi con un raggio troppo piccolo fatta eccezione per il limite di prescrizione stabilito nello standard UNE corrispondente al cavo utilizzato. Questo raggio non deve essere inferiore a 10 volte il diametro esterno del cavo. Gli incroci dei cavi con condutture non elettriche possono essere realizzati antecedentemente o posteriormente ai cavi elettrici, lasciando una distanza minima di 3 cm tra la superficie esterna del condotto non elettrico e la copertura del cavo quando l'attraversamento avviene attraverso la parte anteriore. I punti di fissaggio dei cavi saranno sufficientemente vicini per evitare la riduzione di questa distanza.

Per quanto riguarda i conduttori interrati, devono essere realizzati canali per installare i tubi. Verranno presi in considerazione due tipi di tunnel in base alla loro posizione:

Tunnel su marciapiede

Questi tunnel hanno dimensioni di 0,40 x 0,60 per condotte sotterranee. Verrà utilizzato un riempimento in calcestruzzo HM-20/6/50 / I. I tubi saranno installati su un letto di cemento di 5 cm di spessore e dopo la posa il calcestruzzo viene versato fino al livello del pavimento per la finitura del marciapiede.

Tunnel su carreggiata

Questi fossi saranno realizzati quando il cablaggio elettrico dovrà attraversare obbligatoriamente una strada, per cui la condotta dovrà essere canalizzata e cementata con calcestruzzo di tipo HM-20/6/50 / I. Sopra circa 5 cm di questo saranno installati i tubi e dopo la posa, il calcestruzzo viene riempito fino a 20 cm a livello del suolo, dove viene coperto con una miscela bituminosa per la finitura della strada. Le dimensioni sono 0,40 x 0,60.

8.6. Canalizzazione

La canalizzazione utilizzata sarà intubata. Verranno rispettate le specifiche della sezione 1.2.4 dell'ITCBT-21. Il tipo di installazione utilizzato è del tipo ricevitore con multi-conduttori con vassoio forato, a 0,3 parete e direttamente interrato.

Nei tubi in aria, i tubi saranno flessibili e le loro caratteristiche minime per le installazioni ordinarie saranno quelle indicate nella tabella.

Caratterística	Código	Grado
Resistencia a la compresión	4	Fuerte
Resistencia al impacto	3	Media
Temperatura mínima de instalación y servicio	2	-5°C
Temperatura máxima de instalación y servicio	1	+60°C
Resistencia al curvado	4	Flexible
Propiedades eléctricas	1/2	Continuidad/aislado
Resistencia a la penetración de objetos sólidos	4	Contra objetos D ≥ 1 mm
Resistencia a la penetración del agua	2	Protegido contra las gotas de agua cayendo verticalmente cuando el sistema de tubos está inclinado 15°
Resistencia a la corrosión de tubos metálicos y compuestos	2	Protección interior mediana y exterior elevada
Resistencia a la tracción	2	Ligera
Resistencia a la propagación de la llama	1	No propagador
Resistencia a las cargas suspendidas	2	Ligera

Tabella 33 Caratteristiche minime per canalizzazione dei tubi all'aria.

I tubi devono avere un diametro tale da consentire una facile sistemazione e rimozione di cavi o conduttori isolati. La tabella seguente mostra i diametri esterni minimi dei tubi in base al numero e alla sezione dei conduttori o dei cavi da guidare.

Sección nominal de los conductores (mm ²)	Diámetro exterior de los tubos (mm)				
	Número de conductores				
	1	2	3	4	5
1,5	12	12	16	16	20
2,5	12	16	20	20	20
4	12	16	20	20	25
6	12	16	25	25	25
10	16	25	25	32	32
16	20	25	32	32	40

Tabella 34 Diametro esterno minimo dei tubi in funzione del numero e della sezione dei conduttori o cavi.

Nei tubi interrati, i tubi di protezione devono essere conformi alle disposizioni UNE-EN 50.086 2-4 e le loro caratteristiche minime devono essere, per le installazioni ordinarie, quelle indicate nella tabella:

Caratterística	Código	Grado
Resistencia a la compresión	NA	250 N / 450 N / 750 N
Resistencia al impacto	NA	Ligero / Normal / Normal
Temperatura mínima de instalación y servicio	NA	NA
Temperatura máxima de instalación y servicio	NA	NA
Resistencia al curvado	1-2-3-4	Cualquiera de las especificadas
Propiedades eléctricas	0	No declaradas
Resistencia a la penetración de objetos sólidos	4	Protegido contra objetos D ≥ 1 mm
Resistencia a la penetración del agua	3	Protegido contra el agua en forma de lluvia
Resistencia a la corrosión de tubos metálicos y compuestos	2	Protección interior y exterior media
Resistencia a la tracción	0	No declarada
Resistencia a la propagación de la llama	0	No declarada
Resistencia a las cargas suspendidas	0	No declarada

Notas:
NA : No aplicable
(*) Para tubos embebidos en hormigón aplica 250 N y grado Ligero; para tubos en suelo ligero aplica 450 N y grado Normal; para tubos en suelos pesados aplica 750 N y grado Normal

Tabella 35 Caratteristiche minime per tubi in canalizzazione interrata. Fonte: ITC-BT-21

I tubi devono avere un diametro tale da consentire una facile sistemazione e rimozione di cavi o conduttori isolati. I diametri minimi dei tubi sono indicati nella tabella seguente, in base al numero e alla sezione dei conduttori o dei cavi da inserire.

Sección nominal de los conductores (mm ²)	Diámetro exterior de los tubos (mm)				
	Número de conductores				
	≤ 6	7	8	9	10
1,5	25	32	32	32	32
2,5	32	32	40	40	40
4	40	40	40	40	50
6	50	50	50	63	63
10	63	63	63	75	75
16	63	75	75	75	90
25	90	90	90	110	110
35	90	110	110	110	125
50	110	110	125	125	140
70	125	125	140	160	160
95	140	140	160	160	180
120	160	160	180	180	200
150	180	180	200	200	225
185	180	200	225	225	250
240	225	225	250	250	--

Tabella 36 Diametri esterni minimi dei tubi in funzione del numero e la sezione dei conduttori o cavi.

8.7. Messa a terra

Tutte le colonne e gli elementi metallici che possono essere accessibili nell'impianto di illuminazione esterna devono essere collegati a terra mediante un conduttore unipolare isolato. Lo schema di messa a terra è TT (neutro a terra). Le caratteristiche saranno le seguenti:

- Resistenza della messa a terra di 50 Ω
- Resistività del terreno di 100 Ωm;
- Frequenza di rete 50 Hz.

Deve essere installato almeno un elettrodo di messa a terra ogni 5 supporti di illuminazione tranne per gli apparecchi installati sulle pareti. Verrà utilizzato un singolo picchetto verticale di 2 metri. Tutte le connessioni dei circuiti di terra devono essere realizzate attraverso terminali, graffe o saldature che garantiscano un buon contatto permanente, oltre a proteggerlo dalla corrosione e dagli agenti atmosferici.

8.8. Quadro di protezione, misura e controllo

Le linee elettriche dei punti luce negli apparecchi partiranno da una cabina di comando e controllo, dove le linee saranno protette individualmente contro sovraccarichi e cortocircuiti. Sono formati da un interruttore automatico con magnetotermico e da un differenziale automatico come spiegato nel capitolo precedente.

8.9. Cassa di derivazione

Una scatola di giunzione è una piccola scatola di giunzione di plastica il cui obiettivo principale è connettere connessioni diverse, nasconderle alla vista ed evitare manipolazioni. Le scatole utilizzate saranno il BOX Mureva del marchio Schneider Electric.

Información técnica	
Principal	
Gama de producto	Mureva BOX
Tipo de producto o componente	Caja de conexiones
Tono de color	Gris RAL 7035
Cantidad por juego	5 piezas
Complementario	
Montaje de dispositivo de cableado	Superficie
Entrada de cable	Arandelas
Modo de fijación	Fijado mediante tornillo tapa
Dimensión de la base	105 x 105 x 55 mm
Número de entrada para cables	7 grommets Ø 25 mm
Material	PP (polipropileno) tapa SBS (estireno-butadieno-estireno) pasacables
Clase de aislamiento eléctrico	Clase II según IEC 536

Immagine 57 Caratteristiche tecniche. Fonte: Catalogo Shneider Electric.

9. COSTO

Il costo dell'installazione è composto da tre parti:

- Budget di manutenzione;
- Budget per il consumo di energia;
- Budget per l'investimento.

9.1. Budget di gestione

I costi di manutenzione in un impianto di illuminazione pubblica sono quelli che sono prodotti da un uso responsabile dello stesso. Questa manutenzione durerà 5 giorni lavorativi, dal lunedì al venerdì, (8 ore di lavoro giornaliera = 40 ore settimanali), tenendo conto che la pulizia completa di ogni lampada può essere stimata in 12 minuti e che ci sono 4244 lampade. Sono necessarie 4 persone per poter pulire tutte le lampade nel tempo deciso.

	Unità	Prezzo/ora	Numero di ore	Prezzo totale €
Persone	4	12,48	40	1996,8
Gru telescopica	1	104,70	40	4188
Stumenti di misura	1	65	-	65
Strumentazione	1	24	-	24

Tabella 37 Costo di gestione. Fonte: Elaborazione propria e BDC2014.

Il costo totale di manutenzione è **6273,8€** ogni 3 anni, che corrisponde a **2091,26 €/anno**.

9.2. Budget per il consumo di energia

È necessario conoscere il costo dell'elettricità e l'energia annuale consumata.

L'energia annuale consumata sarà il prodotto della potenza nominale di tutti gli apparecchi per il numero di ore di funzionamento a pieno carico più la somma della potenza ridotta degli apparecchi (50%) per il numero di ore di potenza ridotta (2 / 3 del totale).

$$Energia = P_{NOM} \cdot horas_{Pnom} + P_{ridotta} \cdot horas_{Prid} = 182,5 \cdot 10^3 \text{ kWh/año}$$

Le lampade sono illuminate 12 ore al giorno per tutto l'anno, ovvero 365 giorni. Per un terzo della potenza nominale e per due terzi della potenza ridotta del 50%.

Per conoscere il costo medio dell'elettricità, è possibile utilizzare il comparatore di tariffe, dove si indica il codice postale della località, la potenza dell'impianto e il consumo annuale di un valore.

Come precedentemente calcolato, ogni quadro ha una potenza diversa, quindi, tenendo conto dei valori normalizzati della fornitura, è possibile scegliere il valore più vicino al valore calcolato. L'alimentazione è trifase:

INTENSITÀ (A)	MONOASICO		TRIFASICO	
	220 V	230 V	3*220/380 V	3*230/400 V
1,5	0,330	0,3450	0,987	1,030
3	0,660	0,690	1,975	2,078
3,5	0,770	0,805	2,304	2,425
5	1,100	1,150	3,291	3,464
7,5	1,650	1,725	4,936	5,496
10	2,200	2,300	6,582	6,928
15	3,300	3,450	9,873	10,392
20	4,400	4,600	13,164	13,856

Tabella 38 Potenza nominale. Fonte: CEI 64-8/5.

- Quadro 1

Dato che abbiamo una potenza di 2498 W, assumeremo una potenza nominale di 3464 W.

Potenza assorbita nominale = 3464 x 4 x 365 = 5057,440 kWh / anno;

Consumo energetico ridotto = 1732 x 8 x 365 = 5057,440 kWh / anno;

Consumo potenza totalw = 10114,880 kWh/anno.

Usando il comparatore si dimostra che la migliore offerta è di **1618 €/anno**

La seguente tabella mostra i valori calcolati da tutti i quadri:

Quadro	Potenza (W)	Potenza nominale (W)	Consumo a potenza nominale (kWh/anno)	Consumo a potenza ridotta (kWh/anno)	Consumo potenza totale (kWh/anno)	Prezzo (€/anno)
1	2498	3464	5057,440	5057,440	10114,880	1618
2	1736	2425	3540,500	3540,500	7081	1148
3	3210	3464	5057,440	5057,440	10114,880	1618
4	1335	2078	3033,880	3033,880	6067,760	983
5	1263	2078	3033,880	3033,880	6067,760	983
6	2078	2078	3033,880	3033,880	6067,760	983
7	2489	3464	5057,440	5057,440	10114,880	1618
8	2297	2425	3540,500	3540,500	7081	1148
9	2673	3464	5057,440	5057,440	10114,880	1618
10	1926	2078	3033,880	3033,880	6067,760	983
11	1539	2078	3033,880	3033,880	6067,760	983
12	1903	2078	3033,880	3033,880	6067,760	983
TOT					91028,08	14666

Tabella 39 Costi di energia. Fonte: Elaborazione propria.

Il costo per il consumo di energia sarà **14666€/año**.

10. CONCLUSIONE

Una volta stabiliti tutti i criteri di progettazione e seguendo principalmente la regolamentazione dell'efficienza energetica negli impianti di illuminazione per esterni, nella zona di Balestrate è stata ottenuta la migliore soluzione possibile della disposizione degli apparecchi a LED. Un processo di calcolo è stato eseguito utilizzando il software Dialux, dove, secondo le diverse tipologie di strade, è stata stabilita una disposizione degli apparecchi che è la più adeguata possibile. Gli apparecchi scelti sono stati del marchio Philips.

Per l'installazione elettrica è stata adottata la selezione di 12 quadri, ciascuno in diversi punti strategici della città, questi avranno uscite diverse per ridurre al minimo l'area che rimane senza illuminazione in caso di guasto del sistema. Questa installazione è stata realizzata con il software Cypelec.

L'installazione costerà circa 1.466.548,36 euro calcolati utilizzando il programma Archimede. In questi calcoli, saranno prese in considerazione opere civili, impianti elettrici e di illuminazione, gestione ambientale, controllo qualità e salute e sicurezza.

Gli impianti di illuminazione pubblica rappresentano una parte importante del consumo di elettricità nei municipi grazie allo sviluppo di nuove tecnologie di illuminazione che utilizzano apparecchi a LED e l'applicazione di strategie di regolazione per ridurre i consumi e aumentare la qualità delle strutture.

11. BIBLIOGRAFIA

<http://www.lighting.philips.es>
<http://dimaco.es/productos/sc2a60.htm>
http://www.f2i2.net/documentos/Isi/REEAE/ITC-EA-04%20Guia_E_may2013_R1.1.pdf
<https://www.google.es/maps>
http://www.madrid.es/UnidadesDescentralizadas/PerfilContratante/PC_Areas/PC_Hacienda/CONTRATACI%C3%93N/ficheros/PCAP%20Tablas%20Junta%20de%20gobierno.pdf
<http://www.schneider-electric.es/es/product-range-selector/60405-cajas-de-derivacionestancas>
<http://www.elt-blog.com/sistemas-de-regulacion-y-control-del-alumbrado-parte-2regulacion-dali/TuttoNormel>
<http://www.comunedibalestrate.it>

TFG Proyecto de modernización del alumbrado público de las zonas entre la avenida L Horta y la calle Colon del municipio de Picanya.

TFG Proyecto de instalación de alumbrado público en la calle Benjamin Franklin del Parque Tecnológico de Paterna.

Proyecto de urbanización de la unidad de ejecución única "Ciutat de Valencia.

TFG Proyecto de instalación de alumbrado público en Motilla del Palancar.

INDICE CONDIZIONI LEGISLATIVE

1. Condizioni	85
1.1. Linee guida per il controllo e verifica dei progetti.....	85
1.2. Il progettista.....	85
1.3. Il direttore lavori.....	86
1.4. Il contraente.....	87
1.5. Prescrizioni sui materiali.....	88
1.6. Condizioni d' uso, manutenzione e sicurezza.....	88
1.7. Manutenzione dell'installazione di illuminazione esterna.....	88
2. Informazioni generali sul sistema di illuminazione.....	90
2.1. Conduttori elettrici.....	90
2.2. Conduttore neutro.....	90
2.3. Conduttori di protezione.....	90
2.4. Identificazione dei conduttori	90
2.5. Tubi protettori.....	91
2.6. Collocazione dei tubi.....	91
2.7. Cassa do derivazione.....	91
2.8. Apparecchi di comando e manovra.....	92
2.9. Apparecchi di protezione.....	92
2.10. Dispositivi di protezione.....	92

1. CONDIZIONI LEGISLATIVE

1.1. Linee guida per il controllo e la verifica dei progetti

La valutazione e il controllo di nuovi progetti di illuminazione pubblica, sotto forma di sviluppo o adattamento e rimodellamento di quello esistente, sono prescritti dalla legge e il dipartimento di ingegneria municipale è responsabile dei controlli in conformità con la legge e dell'autorizzazione di nuovi progetti di illuminazione. (Articolo 5, Comma 1, L.R. 17/09)

Il dipartimento tecnico comunale competente può operare la sua valutazione solo sul contenuto del progetto di illuminazione che, se fatto come prescritto dalla legge, contiene tutte le informazioni necessarie per le prove.

In tutte le città le installazioni di illuminazione pubblica devono essere autorizzate dal sindaco o dagli organismi competenti che assumono il loro tutore all'interno del comune. L'atto di notifica è realizzato con l'approvazione del progetto di illuminazione il cui contenuto sarà esaminato secondo la legge

1.2. Il progettista

È la figura che, a nome del promotore e sottoposto ai regolamenti tecnici e urbani, redige il progetto. Saranno in grado di redigere progetti parziali del lavoro, o parti che lo completano, altri tecnici, in modo coordinato con l'autore di questo. Quando il progetto è sviluppato o completato da progetti parziali o altri documenti tecnici come previsto in "L.R. 17/00, Articolo 4, comma b", ciascun progettista assumerà la proprietà del proprio progetto.

Gli obblighi del progettista saranno:

1. Elaborare il progetto per conto del cliente, nel rispetto delle attuali normative urbane e tecniche e contenente la documentazione necessaria per elaborare sia la licenza di lavoro che le altre autorizzazioni amministrative -progetto di base- ed essere in grado di eseguire completamente l'installazione, dando al cliente le corrispondenti copie autorizzate, debitamente certificate.
2. Definire il concetto generale del progetto di esecuzione con un livello sufficiente di dettagli grafici e scritti e calcolare gli elementi fondamentali dell'installazione.
3. Specificare nel progetto la posizione degli apparecchi di illuminazione, le cabine, i tombini, l'installazione elettrica e, in generale, tutti gli elementi necessari nell'installazione. Una copia del progetto complementare deve necessariamente essere consegnata al responsabile della costruzione prima dell'inizio delle opere o delle installazioni corrispondenti.
4. Concordare con il cliente l'assunzione di collaborazioni parziali di altri tecnici professionisti.
5. Facilitare la collaborazione necessaria affinché si realizzi il coordinamento appropriato con i progetti parziali richiesti dalla legislazione o dalle normative vigenti e che è necessario includere per il corretto sviluppo del processo, che deve essere redatto da tecnici competenti, sotto la loro responsabilità. I progetti parziali saranno quelli scritti da altri tecnici la cui competenza può essere diversa e incompatibile con le competenze del project manager e, quindi, della loro esclusiva responsabilità.

6. Elaborare quei progetti parziali o studi complementari richiesti dalla legislazione vigente in cui è giuridicamente competente.
7. Detenere la proprietà intellettuale del proprio lavoro, sia la documentazione scritta sia i calcoli di qualsiasi tipo, così come i piani contenuti nell'intero progetto e uno qualsiasi dei suoi documenti complementari.

1.3. Direttore lavori

È la figura che, facente parte della Direzione Facoltativa, assume la funzione tecnica di dirigere l'Esecuzione materiale dell'Opera e di controllare qualitativamente e quantitativamente la costruzione e la qualità della costruzione. Per questo è indispensabile lo studio preliminare e l'analisi del progetto esecutivo procedendo a richiedere, prima dell'inizio dei lavori, tutti quei chiarimenti, correzioni o documenti complementari che, nell'ambito delle sue competenze e attribuzioni legali, sono necessarie per poter condurre in modo solvibile l'esecuzione degli stessi.

Al termine dei lavori, l'installatore trasmette al comune la dichiarazione di conformità dell'impianto secondo i criteri di L.R. 17/00 e il certificato di prova, in conformità alla legge 5 marzo 1990 n. 46

I compiti del responsabile della costruzione saranno:

1. Dirigere il lavoro coordinandolo con il Progetto di Esecuzione, facilitando la sua interpretazione tecnica, economica ed estetica agli agenti intervenienti nel processo costruttivo.
2. Interrompere l'installazione per una causa seria e giustificata, che deve essere inclusa nel Libro degli ordini e delle assistenze, fornendo un resoconto immediato al committente.
3. Elaborare le modifiche, gli adeguamenti, le rettifiche o i piani complementari richiesti per il corretto sviluppo dell'installazione
4. Informare il direttore dell'esecuzione del lavoro in quei chiarimenti e dubbi che potrebbero verificarsi per il corretto sviluppo dello stesso, rispetto alle interpretazioni delle specifiche del progetto.
5. Partecipare ai lavori al fine di risolvere gli imprevisti che si verificano per garantire la corretta interpretazione ed esecuzione del progetto, oltre a fornire le soluzioni di chiarimento necessarie.
6. Informare tempestivamente il promotore di tali modifiche sostanziali che, per motivi tecnici, comportano una variazione del progetto rispetto al progetto di base e all'esecuzione e che incidono o possono influenzare il contratto firmato tra lo sviluppatore e i destinatari dell'installazione.
7. Elaborare la documentazione finale del lavoro, con riferimento alla documentazione grafica e scritta del progetto eseguito, incorporando le modifiche apportate. A tal fine, i redattori tecnici dei progetti e / o studi complementari devono presentare la documentazione finale che mostra lo stato definitivo delle opere e / o strutture scritte, supervisionate ed effettivamente eseguite.

1.4. Il contraente

È l'agente che assume, contrattualmente prima del committente, l'impegno ad eseguire con mezzi umani e materiali, propri o esterni, le opere o parte di esse soggette al Progetto e al Contratto di lavoro.

Gli obblighi del contraente saranno:

1. Avere la qualifica professionale per l'adempimento delle condizioni richieste dalla legge per agire come un installatore.
2. Organizzare i lavori di installazione per rispettare le scadenze, in base alla pianificazione corrispondente avendo le risorse ausiliarie necessarie.
3. Preparare e richiedere a ciascun subappaltatore un piano di sicurezza e salute sul lavoro.
4. Notificare all'autorità competente del lavoro l'apertura del centro di lavoro, che includerà il piano di salute e sicurezza.
5. Adottare tutte le misure preventive conformi ai precetti in materia di prevenzione dei rischi sul lavoro e salute e sicurezza stabiliti dalla legislazione vigente, redigendo il corrispondente piano di sicurezza e rispettando rigorosamente le disposizioni sulla sicurezza che va garantita dotando il personale delle attrezzature di sicurezza necessarie, nonché rispettando gli ordini impartiti dal coordinatore per la salute e la sicurezza nella fase di esecuzione del lavoro.
6. Monitorare continuamente l'osservanza delle norme di sicurezza, salvaguardare i lavoratori e, se è il caso, congedare dalla loro posizione tutti coloro che potrebbero compromettere le condizioni di sicurezza personali o generali.
7. Esaminare la documentazione fornita dai redattori tecnici corrispondenti, sia il Progetto di esecuzione che i progetti complementari, nonché lo Studio sulla salute e sicurezza, verificando che sia sufficiente per la comprensione dell'intera installazione contrattata.
8. Disporre in ogni momento di personale sufficiente per eseguire i lavori con solvenza, diligentemente e senza interruzioni, programmandoli in modo coordinato con il direttore dell'esecuzione materiale del lavoro.
9. Supervisionare personalmente e in modo continuo e completo lo stato di avanzamento dell'installazione
10. Garantire l'idoneità di ciascuno dei materiali utilizzati e degli elementi costruttivi, controllare i preparativi sul posto e respingere, di propria iniziativa o su prescrizione facoltativa del direttore del lavoro, le forniture di materiali o prefabbricati che non hanno le garanzie
11. Fornire attrezzature, macchinari e strumenti adeguati agli operatori coinvolti nell'installazione degli apparecchi di illuminazione, al fine di eseguire correttamente le installazioni necessarie.
12. Rendere disponibile al direttore dei lavori le risorse ausiliarie e il personale necessario per eseguire i test per il controllo di qualità.

13. Fare attenzione che il personale di costruzione mantenga il dovuto rispetto per la gestione del progetto

14. Fornire ai responsabili dei lavori i dati necessari per la preparazione della documentazione finale del lavoro svolto.

1.5. Prescrizioni sui materiali

Per facilitare il lavoro da svolgere, da parte del direttore dell'esecuzione lavori, per il controllo sui prodotti, attrezzature e sistemi che vengono forniti ai lavoratori in conformità con le disposizioni dell'articolo 16, comma 2, 2012 ".

I prodotti, le attrezzature e i sistemi forniti devono soddisfare le condizioni specificate nei diversi documenti che compongono il progetto. I materiali che sono in possesso di un Documento di idoneità tecnica che approva le loro qualità, emessi da Organizzazioni tecniche riconosciute, avranno la preferenza in termini di accettabilità.

Instalación de alumbrado público exterior en la localidad de Motilla del Palancar

Questo controllo della ricezione sul posto di prodotti, attrezzature e sistemi includerà:

- Il controllo dei relativi documenti.
- Il controllo mediante parametri di qualità o validità técnica.
- Il controllo mediante prove.

1.6. Condizioni d'uso, manutenzione e sicurezza

Il proprietario riceverà, al momento della consegna dell'installazione, i disegni definitivi dell'assemblaggio dell'impianto, i valori della resistenza a terra ottenuti nelle misure e il riferimento della sede legale della società di installazione. L'installazione non può essere modificata senza l'intervento di un installatore autorizzato o di un tecnico competente, a seconda dei casi. Ogni cinque anni devono essere controllati i dispositivi di protezione contro i cortocircuiti, i contatti diretti e indiretti e le intensità nominali in relazione alla sezione dei conduttori che proteggono. L'installatore pubblicherà un bollettino di riconoscimento della suddetta revisione, che sarà consegnata al proprietario dell'impianto, nonché alla corrispondente delegazione del Ministero dell'Industria e dell'Energia.

1.7. Manutenzione dell'installazione di illuminamento pubblico

Le operazioni di manutenzione verranno eseguite con la periodicità determinata dal fattore di manutenzione calcolato.

Il comune sarà responsabile dell'esecuzione del piano di manutenzione. Durante le fasi di esecuzione della manutenzione, sia nella sostituzione delle lampade che durante la pulizia delle apparecchiature, gli interruttori corrispondenti ai circuiti dell'impianto di illuminazione saranno scollegati.

I seguenti requisiti devono essere soddisfatti:

- Uno specialista deve eseguire uno studio preliminare che certifichi l'idoneità dell'impianto in conformità con le normative vigenti, prima di qualsiasi modifica in esso o nelle sue condizioni d'uso.
- Le lampade utilizzate per la sostituzione devono avere le stesse caratteristiche di quelle sostituite.
- Il ruolo dell'utente dovrebbe essere limitato all'osservazione dell'installazione e dei suoi benefici.
- Qualsiasi anomalia osservata deve essere comunicata alla società fornitrice.

- La pulizia verrà effettuata preferibilmente a secco, usando stracci o spugne che non graffiano la superficie.
- Per la pulizia di apparecchi in alluminio anodizzato, devono essere utilizzate soluzioni di sapone non alcaline.

Nessun elemento elettrico dell'illuminazione esterna sarà manipolato, modificato o riparato da personale che non sia un installatore autorizzato.

I lavori di manutenzione e le ispezioni dell'impianto saranno eseguiti seguendo le prescrizioni della normativa vigente e saranno:

- Manutenzione e conservazione delle cabine.
- Manutenzione e conservazione della posa di cavi interrati, scatole di giunzione, connessioni, ecc ..
- Pulizia dei tombini.
- Rimozione di colonne, bracci o altri elementi danneggiati a causa di un incidente.

La manutenzione degli apparecchi deve essere eseguita dall'utente e dal professionista qualificato corrispondente.

L'utente in questo progetto sarà il comune della località e verrà effettuata una manutenzione ogni tre anni che consisterà in:

- Pulizia delle lampade, preferibilmente in un ambiente asciutto.
- Pulizia degli apparecchi, mediante un panno inumidito con acqua saponata, procedendo alla successiva asciugatura con un panno.

Il professionista qualificato eseguirà una manutenzione ogni tre anni che consisterà in:

- Revisione degli apparecchi di illuminazione e sostituzione delle lampade per gruppi di apparecchiature complete e aree di illuminazione.

Il registro di manutenzione è un documento in cui sono registrate tutte le misurazioni luminotecniche ed elettriche e che devono essere eseguite da un installatore autorizzato in bassa tensione. In tale registro di manutenzione è necessario considerare le seguenti informazioni:

- Titolare dell'installazione.
- Titolare delle attività di manutenzione.
- Numero d'ordine dell'operazione di manutenzione preventiva.
- Numero d'ordine dell'operazione di manutenzione correttiva.
- Data dei lavori di manutenzione.
- Operazioni eseguite e personale utilizzato.
- Consumo energetico annuale.
- Programmi di accensione e spegnimento dell'apparecchio.
- Misurazione dell'energia attiva e reattiva consumata, con discriminazione temporale e fattore di potenza.
- Livelli di illuminazione mantenuti.

Il registro delle operazioni deve essere duplicato quando una copia verrà consegnata al proprietario dell'installazione. Questi documenti devono essere conservati per almeno 5 anni dalla data di esecuzione della manutenzione.

2. Informazioni generali sul sistema di illuminazione

2.1. Qualità dei materiali

Tutti i materiali utilizzati nell'esecuzione dell'installazione avranno le caratteristiche secondo gli standard UNE.

2.2. Conduttori elettrici

Le linee di alimentazione alle cabine di distribuzione saranno costituite da conduttori di rame unipolari isolati da 0,6 / 1 kV.

Le linee elettriche verso punti luce e prese elettriche di altri usi saranno costituite da conduttori isolati in rame unipolare di tipo H07V-R.

Le linee di illuminazione per l'urbanizzazione saranno costituite da conduttori in rame isolati 0,6 / 1 kV.

2.3. Conduttore di neutro

La sezione minima del conduttore neutro per le distribuzioni monofase, trifase e corrente continua sarà la seguente:

Nelle installazioni interne, per tenere conto delle correnti armoniche dovute a carichi non lineari e possibili squilibri, la sezione del conduttore neutro sarà almeno uguale a quella delle fasi.

Nel caso di reti di distribuzione di bassa tensione aeree o sotterranee, saranno prese in considerazione le seguenti sezioni:

- Con due o tre conduttori: uguale a quello dei conduttori di fase.
- Con quattro conduttori: metà della sezione dei conduttori di fase, con un minimo di 10 mm² per il rame e 16 mm² per l'alluminio.

2.4. Conduttori di protezione

I conduttori di protezione nudi non saranno in contatto con elementi combustibili. Nei passaggi attraverso pareti o soffitti saranno protetti da un tubo di adeguata resistenza, che sarà anche difficilmente combustibile.

I conduttori di protezione saranno adeguatamente protetti dal deterioramento meccanico e chimico.

Le connessioni in questi conduttori saranno realizzate per mezzo di giunti saldati senza l'uso di acido, o con pezzi di connessione per il serraggio a vite.

Verranno prese le precauzioni necessarie per evitare il deterioramento causato dagli effetti elettrochimici quando le connessioni sono tra metalli diversi.

2.5. Identificazione dei conduttori

I conduttori dell'impianto saranno identificati dai colori del loro isolamento:

- Nero, grigio, marrone per conduttori di fase.
- Azzurro per il conduttore neutro.
- Giallo - verde per il conduttore di protezione.
- Rosso per il conduttore dei circuiti di controllo.

2.6. Tubi protettori

Classe dei tubi da utilizzare

I tubi devono sopportare, almeno senza deformazione, le seguenti temperature:

- 60 °C per isolare tubi costituiti da polivinilcloruro o polietilene.
- 70 °C per tubi metallici con fodere isolanti in carta impregnata.

Diametro dei tubi e numero dei conduttori per ogni tubo

I diametri esterni minimi e le caratteristiche minime per i tubi, a seconda del tipo di installazione, del numero e della sezione dei cavi da guidare, sono indicati nello standard CEI. Il diametro interno minimo dei tubi deve essere dichiarato dal produttore.

2.7. Collocazione dei tubi

Devono essere prese in considerazione le seguenti prescrizioni generali:

Prescrizioni generali

Il percorso dei tubi sarà effettuato seguendo preferibilmente linee parallele alle linee verticali e orizzontali che limitano il luogo in cui viene eseguita l'installazione.

I tubi saranno uniti tra loro da accessori adeguati alla loro classe per garantire la continuità che forniscono ai conduttori.

I tubi isolanti rigidi curvati a caldo possono essere assemblati insieme, coprendo il giunto con una colla speciale quando si desidera un collegamento stretto.

Le curve nei tubi saranno continue e non causeranno riduzioni di sezione inammissibili. I raggi minimi di curvatura per ciascuna classe di tubi saranno quelli indicati nella norma UNE EN 5086-2-2

Quando i tubi sono costituiti da materiali suscettibili ad ossidazione verrà applicata vernice antiossidante alle parti meccanizzate.

Allo stesso modo, nel caso di utilizzo di tubi metallici senza isolamento interno, verrà presa in considerazione la possibilità di condensazione dell'acqua al loro interno, prevedendo l'evacuazione dell'acqua nei punti più bassi e, se necessario, stabilendo un'adeguata ventilazione all'interno dei tubi mediante il sistema appropriato.

Quando i tubi metallici devono essere messi a terra, la loro continuità elettrica sarà opportunamente assicurata. In caso di utilizzo di tubi metallici flessibili, è necessario che la distanza tra due messa a terra consecutive dei tubi non superi i 10 m.

I tubi metallici non possono essere utilizzati come conduttori di protezione o neutri.

Tubi su montaggio superficiale

Quando i tubi vengono montati in superficie, devono essere prese in considerazione anche le seguenti prescrizioni:

I tubi saranno fissati alle pareti o ai soffitti mediante morsetti o morsetti protetti contro la corrosione e fissati saldamente. La distanza tra loro sarà, al massimo, 0,50 metri. I dispositivi di fissaggio saranno realizzati su entrambe le direzioni, nei giunti e nelle immediate vicinanze degli ingressi delle scatole o apparecchi.

I tubi saranno posizionati adattandoli alla superficie su cui sono installati, curvandoli o utilizzando gli accessori necessari.

Negli allineamenti dritti, le deviazioni dell'asse del tubo rispetto alla linea che unisce i punti finali non devono superare il 2%.

È conveniente sistemare i tubi normali, quando possibile, ad un'altezza minima di 2,5 m dal suolo, in modo da proteggerli da possibili danni meccanici.

Negli incroci di tubi rigidi con giunti di dilatazione di un edificio, i tubi devono essere interrotti, le estremità devono essere separate di circa 5 cm l'una dall'altra e successivamente unite mediante manicotti scorrevoli che hanno una lunghezza minima di 20 cm.

Tubi in aria

Il suo uso è consentito solo per l'alimentazione di macchine o elementi di mobilità limitata da tubi prefabbricati e scatole di giunzione fissate al tetto. Saranno prese in considerazione le seguenti prescrizioni:

La lunghezza totale della conduzione in aria non supererà i 4 metri e non inizierà ad un'altezza inferiore a 2 metri.

2.8. Scatole di giunzione e derivazioni

Le connessioni tra i conduttori devono essere effettuate all'interno di apposite scatole di materiale isolante o, se sono metalliche, protette dalla corrosione.

Le sue dimensioni saranno tali da accogliere tutti i conduttori che devono contenere, e la sua profondità sarà equivalente, almeno, al diametro del tubo maggiore più il 50% di esso, con un minimo di 40 mm per la sua profondità e 80 mm per il diametro o all'interno.

In nessun caso il collegamento dei conduttori può essere consentito con semplici torsioni o avvolgendoli insieme, ma deve sempre essere eseguito utilizzando morsetti di connessione montati individualmente o formando blocchi o strisce di connessione. L'uso delle flange di connessione può anche essere consentito. I giunti devono sempre essere fatti all'interno di scatole di derivazione o bypass.

In modo che l'isolamento dei conduttori non possa essere distrutto dal loro attrito con i bordi liberi dei tubi, le estremità di questi, quando sono metallici e penetrano in una scatola o apparato di connessione, saranno dotati di ugelli con bordi arrotondati o dispositivi equivalenti, o correttamente lavorati, e se si tratta di tubi metallici con isolamento interno, quest'ultimo uscirà di qualche millimetro dal suo coperchio metallico

2.9. Controllo e dispositivi di commutazione

I dispositivi di comando e di manovra (interruttori e interruttori) devono essere del tipo chiuso e del materiale isolante, interrompere la corrente massima del circuito in cui sono collocati senza provocare la formazione di archi permanenti e non possono assumere una posizione intermedia.

Si dovrebbe poter eseguire un numero di manovre dell'ordine di 10.000 di apertura e chiusura a intensità e tensione nominali, che saranno contrassegnate in un punto visibile.

2.10. Dispositivi di protezione

Protezione contro sovraccorrente

I conduttori attivi devono essere protetti da uno o più dispositivi di interruzione automatici contro sovraccarichi e cortocircuiti.

Applicazione

Ad eccezione dei conduttori di protezione, tutti i conduttori che fanno parte di un circuito, incluso il conduttore neutro, saranno protetti contro le sovracorrenti (sovraccarichi e cortocircuiti).

Protezione contro i sovraccarichi

I dispositivi di protezione devono essere progettati per interrompere qualsiasi corrente di sovraccarico nei conduttori del circuito prima che possa causare un riscaldamento dannoso all'isolamento, alle connessioni, alle estremità.

Il limite dell'intensità di corrente consentita in un conduttore deve essere comunque garantito dal dispositivo di protezione utilizzato.

Come dispositivi di protezione da sovraccarico, verranno utilizzati fusibili calibrati con caratteristiche operative adeguate o interruttori automatici con curva di interruzione termica.

Protezione contro i cortocircuiti

Devono essere previsti dispositivi di protezione per interrompere qualsiasi corrente di cortocircuito prima che possa essere pericolosa a causa degli effetti termici e meccanici prodotti sui conduttori e sulle connessioni.

All'origine di qualsiasi circuito, deve essere installato un dispositivo di protezione da cortocircuito la cui capacità di taglio deve essere conforme alla corrente di cortocircuito che si può verificare nel punto di installazione.

I fusibili con caratteristiche di funzionamento adeguate e gli interruttori di circuito con sistemi di interruzione elettromagnetica sono adatti come dispositivi di protezione da cortocircuito.

Piccoli interruttori automatici (PIA)

Gli interruttori automatici per installazioni domestiche e analogiche per la protezione da sovracorrente devono essere conformi alla norma UNE-EN 60-898. Questo standard si applica agli interruttori automatici con interruzione in aria, tensione nominale fino a 440 V (tra le fasi), corrente nominale fino a 125 A e capacità di interruzione nominale non superiore a 25.000 A.

I valori normalizzati delle tensioni assegnate sono:

- 230 V Per interruttori automatici unipolari e bipolari.
- 230/400 V Per interruttori automatici unipolari.
- 400 V Per interruttori bipolari, tripolari e quadripolari.

Anche i valori 240 V, 240/415 V e 415 V sono valori normalizzati.

I valori preferenziali delle intensità assegnate sono: 6, 10, 13, 16, 20, 25, 32, 40, 50, 63, 80, 100 e 125 A.

Il potere di interruzione assegnato sarà: 1500, 3000, 4500, 6000, 10000 e oltre 15000, 20000 e 25000 A.

La caratteristica di intervento istantaneo degli interruttori sarà determinata dalla propria curva: B, C o D.

Ogni interruttore deve avere visibili le seguenti indicazioni:

- La corrente assegnata senza il simbolo A è preceduta dal simbolo della caratteristica di scatto istantaneo (B, C o D) ad esempio B16.
- Potenza di taglio assegnata in ampere, all'interno di un rettangolo, senza indicazione del simbolo delle unità.
- Classe di limitazione energetica, se applicabile.

I terminali destinati esclusivamente al neutro devono essere contrassegnati con la lettera "N".

Interruttori automatici di bassa tensione

Gli interruttori di bassa tensione devono essere conformi alla norma UNE-EN 60-947-2: 1996.

Questo standard si applica agli interruttori automatici i cui contatti principali devono essere collegati a circuiti la cui tensione nominale non supera 1000 V in corrente alternata o 1500 V in corrente continua. Si applica indipendentemente dalle intensità assegnate, dai metodi di fabbricazione e dall'uso previsto degli interruttori automatici.

Ogni interruttore deve essere contrassegnato in modo indelebile in un punto visibile con le seguenti indicazioni:

- Intensità nominale (I_n).
- Capacità di sezionamento, se applicabile.
- Indicazioni delle posizioni di apertura e chiusura rispettivamente con O e | se si usano simboli.

Fusibili

I fusibili a bassa tensione saranno conformi alla norma UNE-EN 60-269-1: 1998.

Questo standard si applica ai fusibili che hanno un potere di interruzione uguale o superiore a 6 kA. Progettato per garantire la protezione di circuiti, in corrente alternata e frequenza industriale, in cui la tensione assegnata non supera i 1000 V, o circuiti CC la cui tensione nominale non supera i 1500 V.

I valori di intensità per i fusibili espressi in ampere devono essere: 2, 4, 6, 8, 10, 12, 16, 20, 25, 32, 40, 50, 63, 80, 100, 125, 160, 200, 250, 315, 400, 500, 630, 800, 1000, 1250.

Interruttori con protezione incorporata per intensità differenziale residua

Gli interruttori di bassa tensione con dispositivi reattivi sotto l'effetto di correnti residue devono essere conformi all'allegato B della norma UNE-EN 60-947-2: 1996.

Questa norma si applica agli interruttori automatici i cui contatti principali sono collegati a circuiti la cui tensione nominale non supera 1000 V in corrente alternata o 1500 V in corrente continua. Si applica indipendentemente dalle intensità assegnate.

I valori preferiti di corrente residua operativa residua assegnata sono: 0,006 A, 0,01 A, 0,03 A, 0,1 A, 0,3 A, 0,5 A, 1 A, 3 A, 10 A, 30 A.

Caratteristiche principali dei dispositivi di protezione

I dispositivi di protezione devono soddisfare le seguenti condizioni generali:

- Devono essere in grado di resistere all'influenza degli agenti esterni a cui sono soggetti, presentando il grado di protezione che gli corrisponde in base alle condizioni di installazione.
- I fusibili saranno collocati su materiale isolante non combustibile. È possibile la loro sostituzione dell'impianto in tensione senza alcun pericolo.
- Gli interruttori automatici saranno appropriati ai circuiti da proteggere, rispondendo nel loro funzionamento con curve intensità - tempo. Devono interrompere la corrente massima del circuito in cui sono posizionati, senza dar luogo alla formazione di un arco permanente, aprendo o chiudendo i circuiti, senza la possibilità di assumere una posizione intermedia tra quelli corrispondenti all'apertura e alla chiusura. Se utilizzate per la protezione contro i cortocircuiti, il loro potere di interruzione sarà in accordo con la corrente di cortocircuito che potrebbe verificarsi nel punto di installazione, a meno che non siano associate a fusibili adatti che soddisfano questo requisito e che siano caratteristiche concordate con quelli dell'interruttore.
- Gli interruttori differenziali devono resistere alle correnti di cortocircuito che si possono verificare nel punto di installazione e, in caso contrario, devono essere protetti da fusibili di caratteristiche adeguate.

Protezione contro contatti diretti e indiretti

I mezzi di protezione contro i contatti diretti e indiretti in fase di installazione verranno eseguiti seguendo le istruzioni riportate nella norma UNE 20.460 -4-41.

La protezione contro i contatti diretti consiste nel prendere misure per proteggere le persone dai pericoli che potrebbero derivare da un contatto con le parti attive dei materiali elettrici. I mezzi da usare sono i seguenti:

- Protezione mediante isolamento di parti attive.
- Protezione tramite barriere o recinti.
- Protezione tramite ostacoli.
- Protezione mettendo fuori portata per distanza.
- Protezione aggiuntiva da dispositivi a corrente residua.

INDICE ANNESSO

1. Calcoli preliminari	98
1.1. Strada di 6 metri.....	98
1.2. Strada di 7 metri	98
1.3. Strada di 8 metri	99
1.4. Strada di 9 metri	100
1.5. Strada di 11 metri	101
1.6. Strada di 12 metri	101
1.7. Strada di 15 metri	102
1.8. Strada di 20 metri	102
2. Calcoli luminotecnici preliminari con Dialux.....	102
2.1. Distribuzione extraurbana.....	102
2.2. Classe di illuminazione di ogni carreggiata.....	103
2.3. Selezione delle lampade.....	104
2.4. Selezione del numero di lampade, separazione, altezza e rotazione.....	104
2.5. Calcolo luminotecnico.....	105
2.6. Strada di 4 metri	106
2.7. Strada di 6 metri tipo S1	108
2.8. Strada di 6 metri tipo S3.....	110
2.9. Strada di 6 metri tipo ME3b....	113
2.10. Strada di 7 metri	115
2.11. Strada di 8 metri tipo S1.....	124
2.12. Strada di 8 metri tipo S3.....	127
2.13. Strada di 9 metri	131
2.14. Strada di 11 metri tipo S3..	142
2.15. Strada di 11 metri tipo ME3.....	145
2.16. Strada di 12 metri	148
2.17. Strada di 15 metri tipo ME3.....	152
2.18. Strada di 15 metri tipo S2.....	155
2.19. Strada di 20 metri	158
3. Calcoli luminotecnici definitivi con DiaLux	163
3.1. Illuminanza delle strade	164
3.2. Strada di 7 metri S1. Tramo via Madonna del Ponte	164
3.3. Strada di 7 metri S3. Via Bellini.....	165
3.4. Strada di 7 metri S3 con aparcamiento. Via Segesta.....	165
3.5. Strada di 8 metri. Via Libertá	166
3.6. Strada di 9 metri S1. Via Roma.....	167
3.7. Strada di 9 metri S2. Tramo Madonna del Ponte.....	168
3.8. Strada di 9 metri S3. Via Mazzini.....	168
3.9. Strada di 11 metri ME3. Via Vittorio Emanuele Orlando.....	169
3.10. Strada di 12 metri S2. Tramo via Madonna del Ponte.....	170
3.11. Strada di 15 metri. Tramo via Madonna del Ponte	171
3.12. Strada di 20 metri. Via Gesugrande.....	172
4. Contaminazione luminosa	174
4.1. Edificio calle Montegrappa.....	174
4.2. Edificio calle Madonna del Ponte.....	174
4.3. Edificio calle Roma.....	175
4.4. Edificio calle Gesugrande.....	175
4.5. Edificio calle Vittorio Emanuele Orlando	176

5. Calcoli elettrici	177
5.1. Linea di connessione.....	179
5.2. Quadro 1.....	180
5.3. Quadro 2.....	180
5.4. Quadro 3.....	180
5.5. Quadro 4.....	181
5.6. Quadro 5.....	181
5.7. Quadro 6.....	182
5.8. Quadro 7.....	182
5.9. Quadro 8.....	183
5.10. Quadro 9.....	184
5.11. Quadro 10.....	185
5.12. Quadro 11.....	185
5.13. Quadro 12.....	186
5.14. Calcolo dei dispositivi di protezione.....	186
6. Presupuesto	186
7. Esempio schemi unifilari quadro 1.....	207
8. Dettaglio elementi costruttivi.....	212
8.1. Lampade.....	212
8.2. Colonne.....	215
8.3. Braccia.....	217
8.4. Scavi.....	218
8.5. Resistenza di terra.....	219

ANNESSE

1. Calcoli preliminari

1.1. Strada di 6 metri

Come precedentemente calcolato, abbiamo un illuminamento medio di 15,08 lux sulla strada. Ricordando che la carreggiata è di 6 metri, l'illuminamento medio orizzontale sarà calcolato come:

$$E_m = \frac{E_{m_calzada} \cdot S_{calzada}}{S_{total}} = 15,08 \text{ lux}$$

Come precedentemente deciso, l'altezza è uguale alla larghezza da illuminare, quindi è di 6 metri. La separazione che è stata calcolata è di una portata lunga di 29,5 metri, essendo una strada di tipo extraurbano. Il calcolo del flusso sarà così:

$$\Phi = \frac{E_m \cdot S}{FU \cdot FM} = 7,63 \text{ klm}$$

Con $S = \text{Separazione} \cdot \text{Larghezza viale}$ $FU = 0,5$ $FM = 0,7$

1.2. Strada di 7 metri

1.2.1. Tipo S1

Come precedentemente calcolato, abbiamo un illuminamento medio di 17,95 lux sulla strada e 15,04 lux sui marciapiedi. Ricordando che la strada è di 4 metri e che i marciapiedi sono 1 metro ciascuno, l'illuminamento medio orizzontale sarà calcolato come:

$$E_m = \frac{E_{m_calzada} \cdot S_{calzada} + 2 \cdot E_{m_acera} \cdot S_{acera}}{S_{total}} = 17,41 \text{ lux}$$

Come precedentemente deciso, l'altezza è di 6 metri, quindi avrà un aspetto gradevole. La separazione calcolata è a corto raggio di 12 metri. Il calcolo del flusso sarà così

$$\Phi = \frac{E_m \cdot S}{FU \cdot FM} = 3,58 \text{ klm}$$

Con $S = \text{Separazione} \cdot \text{Larghezza viale}$ $FU = 0,5$ $FM = 0,7$

1.2.3. Tipo S3

Come precedentemente calcolato, abbiamo un illuminamento medio di 7,67 lux sulla strada, 6 lux sul marciapiede 1 e 5,03 sul marciapiede 2. Ricordando che la strada è di 5 metri e che i marciapiedi sono 1 metro ciascuno, l'illuminamento medio orizzontale sarà calcolato come:

$$E_m = \frac{E_{m_calzada} \cdot S_{calzada} + E_{m_acera1} \cdot S_{acera1} + E_{m_acera2} \cdot S_{acera2}}{S_{total}} = 7,05 \text{ lux}$$

Come precedentemente deciso, l'altezza è di 6 metri, quindi avrà un aspetto gradevole. La separazione che è stata calcolata è di media portata di 18 metri. Il calcolo del flusso sarà così:

$$\Phi = \frac{E_m \cdot S}{FU \cdot FM} = 2,18 \text{ klm}$$

1.2.4. Tipo S3 con parcheggio

Come precedentemente calcolato, abbiamo un illuminamento medio di 7,54 lux sulla strada, 6 lux sul marciapiede e 5,89 nel parcheggio. Ricordando che la strada è di 5 metri, il marciapiede e l'area di parcheggio sono di 1 metro ciascuno, l'illuminamento medio orizzontale sarà calcolato come:

$$E_m = \frac{E_{m_calzada} \cdot S_{calzada} + E_{m_acera} \cdot S_{acera} + E_{m_aparcam} \cdot S_{aparcam}}{S_{total}} = 7,08 \text{ lux}$$

Come precedentemente deciso, l'altezza è di 6 metri, quindi avrà un aspetto gradevole. La separazione che è stata calcolata è di media portata di 19 metri. Il calcolo del flusso sarà così:

$$\Phi = \frac{E_m \cdot S}{FU \cdot FM} = 2,31 \text{ klm}$$

Con $S = \text{Separazione} \cdot \text{Larghezza viale}$ $FU = 0,5$ $FM = 0,7$

1.3. Strada di 8 metri

Come precedentemente calcolato, abbiamo un illuminamento medio di 7,62 lux sulla strada, 5,45 lux sul marciapiede 1, 5,64 lux sul marciapiede 2 e 6,9 nel parcheggio. Ricordando che la strada è di 4 metri, i marciapiedi sono 1 metro ciascuno e il parcheggio è di 2 metri, l'illuminamento medio orizzontale sarà calcolato come:

$$E_m = \frac{E_{m_calz} \cdot S_{calz} + E_{m_ace1} \cdot S_{ace1} + E_{m_ace2} \cdot S_{ace2} + E_{m_apa} \cdot S_{apa}}{S_{total}} = 6,92 \text{ lux}$$

Come precedentemente deciso, l'altezza è di 6 metri, quindi avrà un aspetto gradevole. La separazione che è stata calcolata è di media portata di 19 metri. Il calcolo del flusso sarà così:

$$\phi = \frac{E_m \cdot S}{FU \cdot FM} = 2,25 \text{ klm}$$

Con $S = \text{Separazione} \cdot \text{Larghezza viale}$ $FU = 0,5$ $FM = 0,7$

1.4. Strada di 9 metri

1.4.1. Tipo S1

Come precedentemente calcolato abbiamo un illuminamento medio di 15,04 lux sulla strada, 11,37 lux sul marciapiede 1 e 11,83 sul marciapiede 2. Ricordando che la strada è di 5 metri, i marciapiedi sono 2 metri ciascuno, l'illuminamento medio orizzontale sarà calcolato come:

$$E_m = \frac{E_{m_calzada} \cdot S_{calzada} + E_{m_acera1} \cdot S_{acera1} + E_{m_acera2} \cdot S_{acera2}}{S_{total}} = 13,51 \text{ lux}$$

Come precedentemente deciso, l'altezza è di 6 metri, quindi avrà un aspetto gradevole. La separazione che è stata calcolata è di medio raggio di 12,75 metri. Il calcolo del flusso sarà così:

$$\phi = \frac{E_m \cdot S}{FU \cdot FM} = 2,95 \text{ klm}$$

Con $S = \text{Separazione} \cdot \text{Larghezza viale}$ $FU = 0,5$ $FM = 0,7$

1.4.2. Tipo S2

Come precedentemente calcolato, abbiamo un illuminamento medio di 11,95 lux sulla carreggiata, di 10,12 lux sul marciapiede 1 e 10,15 sul marciapiede 2. Ricordando che la carreggiata è di 5 metri, i marciapiedi sono 2 metri ciascuno, l'illuminamento medio orizzontale sarà calcolato come:

$$E_m = \frac{E_{m_calzada} \cdot S_{calzada} + E_{m_acera1} \cdot S_{acera1} + E_{m_acera2} \cdot S_{acera2}}{S_{total}} = 11,14 \text{ lux}$$

Come precedentemente deciso, l'altezza è di 6 metri, quindi avrà un aspetto gradevole. La separazione che è stata calcolata è di medio raggio di 10 metri. Il calcolo del flusso sarà così:

$$\phi = \frac{E_m \cdot S}{FU \cdot FM} = 1,91 \text{ klm}$$

Con $S = \text{Separazione} \cdot \text{Larghezza viale}$ $FU = 0,5$ $FM = 0,7$

1.4.3. Tipo S3

Come precedentemente calcolato, abbiamo un illuminamento medio di 7,07 lux sulla strada, 9,04 lux sul marciapiede 1 e 7,5 sul marciapiede 2. Ricordando che la carreggiata è di 5 metri, i marciapiedi sono 2 metri ciascuno, l'illuminamento medio orizzontale sarà calcolato come:

$$E_m = \frac{E_{m_calzada} \cdot S_{calzada} + E_{m_acera1} \cdot S_{acera1} + E_{m_acera2} \cdot S_{acera2}}{S_{total}} = 7,60 \text{ lux}$$

Come deciso in precedenza, l'altezza è di 6,6 metri, in modo che sia gradevole. La separazione che è stata calcolata è di 18,43 metri. Il calcolo del flusso sarà così:

$$\Phi = \frac{E_m \cdot S}{FU \cdot FM} = 2,64 \text{ klm}$$

Con $S = \text{Separazione} \cdot \text{Larghezza viale}$ $FU = 0,5$ $FM = 0,7$

1.5. Strada di 11 metri

Come precedentemente calcolato, abbiamo un illuminamento medio di 16,19 lux sulla strada, 11,61 lux sul marciapiede 1 e 10,19 sul marciapiede 2. Ricordando che la carreggiata è di 8 metri, i marciapiedi sono 1,5 metri ciascuno, l'illuminamento medio orizzontale sarà calcolato come:

$$E_m = \frac{E_{m_calzada} \cdot S_{calzada} + E_{m_acera1} \cdot S_{acera1} + E_{m_acera2} \cdot S_{acera2}}{S_{total}} = 14,75 \text{ lux}$$

Come precedentemente deciso, l'altezza è di 7 metri, essendo una strada extraurbana. La separazione che è stata calcolata è di lungo raggio di 14 metri. Il calcolo del flusso sarà così:

$$\Phi = \frac{E_m \cdot S}{FU \cdot FM} = 4,10 \text{ klm}$$

Con $S = \text{Separazione} \cdot \text{Larghezza viale}$ $FU = 0,5$ $FM = 0,7$

1.6. Strada di 12 metri

Come precedentemente calcolato, abbiamo un illuminamento medio di 13,10 lux sulla strada, 10,01 lux sul marciapiede 1, 13,41 sul marciapiede 2 e 10,02 nel parcheggio. Ricordando che la strada è di 5,5 metri, i marciapiedi sono 2 metri ciascuno e il parcheggio di 2,5 metri, l'illuminamento medio orizzontale sarà calcolato come:

$$E_m = \frac{E_{m_calz} \cdot S_{calz} + E_{m_ace1} \cdot S_{ace1} + E_{m_ace2} \cdot S_{ace2} + E_{m_apa} \cdot S_{apa}}{S_{total}} = 11,9 \text{ lux}$$

Come precedentemente deciso, l'altezza è di 7,5 metri. La separazione che è stata calcolata è di 17 metri. Il calcolo del flusso sarà:

$$\phi = \frac{E_m \cdot S}{FU \cdot FM} = 4,37 \text{ klm}$$

Con $S = \text{Separazione} \cdot \text{Larghezza viale}$ $FU = 0,5$ $FM = 0,7$

1.7. Strada di 15 metri

Come precedentemente calcolato, abbiamo un illuminamento medio di 15,90 lux sulla strada e 11,92 lux sui marciapiedi. Ricordando che la strada è di 11 metri e i marciapiedi sono 2 metri ciascuno, l'illuminamento medio orizzontale sarà calcolato come:

$$E_m = \frac{E_{m_calzada} \cdot S_{calzada} + 2 \cdot E_{m_acera} \cdot S_{acera}}{S_{total}} = 14,84 \text{ lux}$$

Come precedentemente deciso, l'altezza è di 7 metri. La separazione che è stata calcolata è di lungo raggio di 35 metri. Il calcolo del flusso sarà così:

$$\phi = \frac{E_m \cdot S}{FU \cdot FM} = 10,38 \text{ klm}$$

Con $S = \text{Separazione} \cdot \text{Larghezza viale}$ $FU = 0,5$ $FM = 0,7$

1.8. Strada di 20 metri

Come precedentemente calcolato, abbiamo un illuminamento medio di 10,41 lux sulla carreggiata, 10,67 lux sui marciapiedi e 7,5 sui marciapiedi. Ricordando che la strada è di 10 metri, i marciapiedi sono 2 metri ciascuno e il parcheggio di 3 metri ciascuno, l'illuminamento medio orizzontale sarà calcolato come:

$$E_m = \frac{E_{m_calzada} \cdot S_{calzada} + 2 \cdot E_{m_acer} \cdot S_{acer} + 2 \cdot E_{m_aparc} \cdot S_{aparc}}{S_{total}} = 9,59 \text{ lux}$$

Come precedentemente deciso, l'altezza è di 6 metri. La separazione che è stata calcolata è di 18,6 metri. Il calcolo del flusso sarà così:

$$\phi = \frac{E_m \cdot S}{FU \cdot FM} = 3,06 \text{ klm}$$

Con $S = \text{Separazione} \cdot \text{Larghezza viale}$ $FU = 0,5$ $FM = 0,7$

2. Calcoli luminotecnici preliminari con Dialux

Per eseguire un calcolo preciso e dettagliato del posizionamento degli apparecchi, verrà utilizzato il software Dialux. Permette, facilmente e rapidamente, di ottenere la migliore soluzione del sistema, rispettando tutti i parametri tecnici definiti dalle normative.

2.1. Distribuzione stradale

Verrà selezionata nel programma la distribuzione stradale voluta e disponibile: marciapiedi, parcheggi, strade, ecc.

Il programma per creare la nuova scena è una strada ideale in linea retta senza incroci.

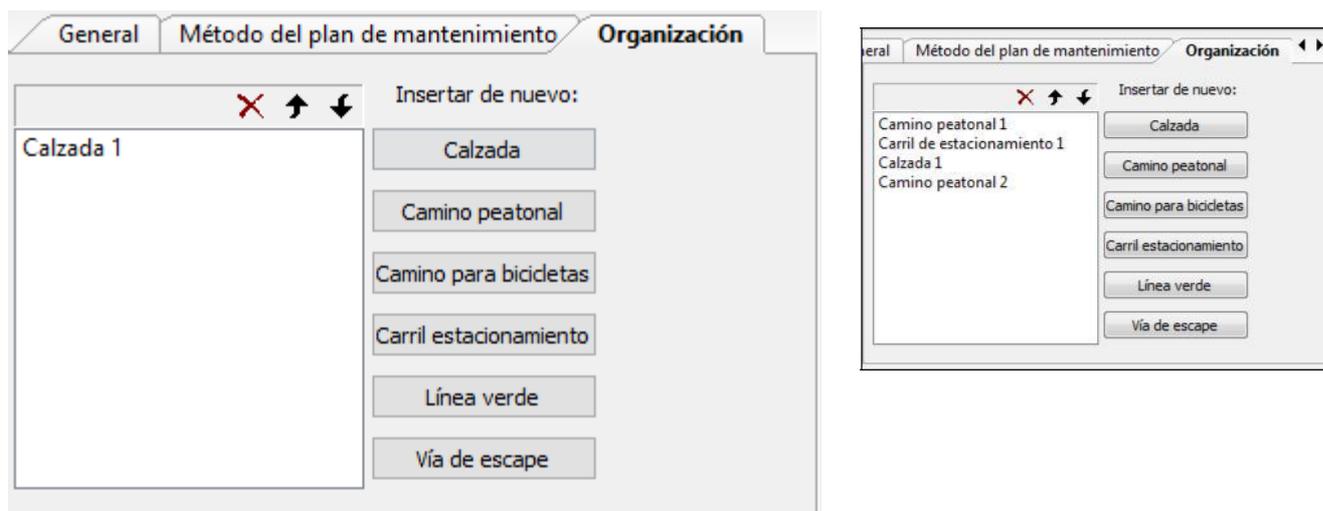


Immagine 58 Distribuzione stradale. Fonte: Dialux.

2.2. Classe di illuminamento di ogni carreggiata.

Viene selezionato ciascuno degli elementi della distribuzione stradale e la classe di illuminazione scelta sopra viene selezionata nella casella di valutazione.

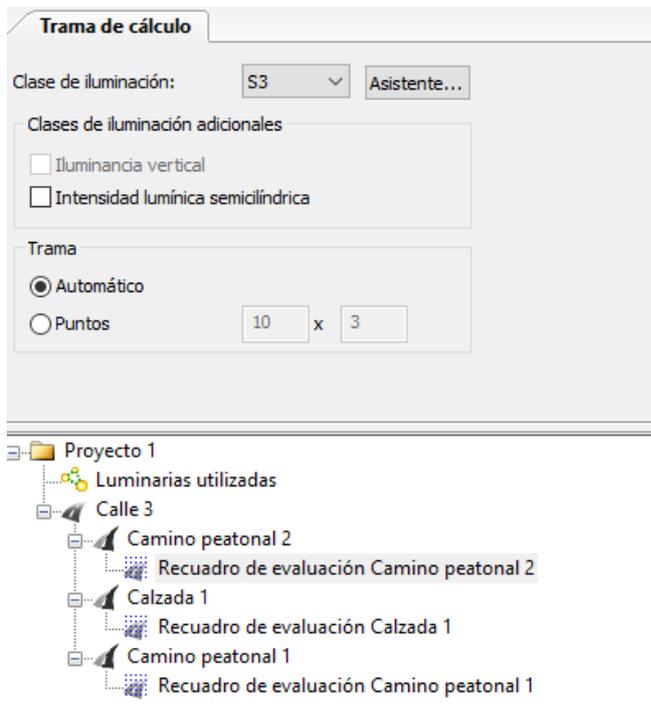


Immagine 59 Classe di illuminamento in ogni carreggiata. Fonte: Dialux.

2.3. Selezione delle lampade

Per la selezione degli apparecchi, verrà utilizzato il catalogo Philips, in cui il tipo di apparecchio verrà scelto in base al tipo di area (commerciale, residenziale o stradale) e la potenza desiderata sarà simile a quella calcolata nei calcoli precedenti. Potendo essere in grado di regolare questo valore per poter essere appropriato per l'area.

PHILIPS[Base de Datos](#) |[Actualizar](#)

Spanish

Elegir tipo de luminaria

Modo de Selección

[Visual](#)

Individual

[Múltiple](#)[Entrada de la base de datos](#)[Entrada de Archivo](#)

Filtro

Familia

Código

Carcasa

Difusor

Interior

Exterior

Nr. De Lámparas + Nombre Lámpara

1 X ECO116-3S/830

Nr. De Luminarias 972

[Borrar Todo](#) [Restablecer](#) [Restablecer](#)

Producto



CitySoul: creación de identidad El diseño clásico de CitySoul se integra con el entorno urbano actual. La sencilla forma plana y elipsoidal de la luminaria crea un punto de luz elegante y, al mismo tiempo, embellece la ciudad. CitySoul ayuda a crear una imagen positiva de la ciudad, al estimular el sentido de la identidad y el orgullo comunitarios. Esta familia de luminarias modulares para el alumbrado público está dotada de tecnologías punteras de lámparas y sistemas, y ofrece un rendimiento óptico extraordinario. CitySoul también resulta muy versátil y adecuada para instalaciones de acceso lateral y post-top y, gracias a su haz ajustable, sirve para cualquier aplicación. Incorpora tecnologías muy eficientes, y por eso

Luminaria seleccionada

Nombre Referencia

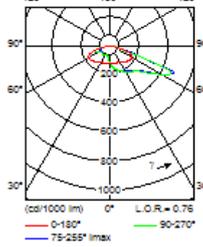
BGP431 T25 1xECO116-3S/830 A

Enviar Modelo 3D

Añadir luminaria como punto de inicio

[Añadir](#) [Exportar Archivo](#) [Cerrar](#)

Especificaciones Técnicas



Flujo de la lámp.: 12200 lm

L.O.R.: 0.76

Flujo: 9272 lm

Potencia: 113 W

LxBxH: 0.75x0.48x0.20 m

Balasto: NO

Color: -

[Detalles de producto en el catálogo online](#) [Hojas de datos](#)

Imagine 60 Catalogo delle lampade Philips. Fonte: Dialux

La scelta del tipo di lampade Philips è dovuta al prestigio e all'elevata qualità dei prodotti, che lo rendono uno dei migliori produttori nel settore dell'illuminazione. Inoltre, Philips ha un ampio catalogo compatibile con Dialux, che fornisce una fotometria più appropriata, informazioni tecniche e prezzi molto competitivi.

2.4. Scelta del numero di apparecchi, separazione, altezza e rotazioni.

Gli apparecchi di illuminazione saranno introdotti nella sezione appropriata del Dialux. Conoscendo le separazioni e l'altezza degli apparecchi dai precedenti calcoli, il modello viene adattato a questi valori, potendo modificarli per adattarlo adeguatamente all'area.

Luminaria	Organización	Disposición de mástiles	Brazo
Altura de montaje de las luminarias:	<input type="text" value="7.000"/>	m	
Altura del punto de luz:	<input type="text" value="6.546"/>	m	
Cantidad de luminarias por mástil:	<input type="text" value="1"/>		
Distancia entre dos mástiles:	<input type="text" value="24.500"/>	m	
Desplazamiento longitudinal:	<input type="text" value="0.000"/>	m	

Immagine 61 Disposizione dei pali. Fonte: Dialux

2.5. Calcolo luminotecnico

Una volta che i punti precedenti sono stati effettuati, inizia il calcolo. Una volta eseguita, viene selezionata la finestra Output e viene ricercata la scheda dei risultati di illuminazione.

Qui mostreremo i valori di illuminamento medio e minimo che le diverse distribuzioni stradali devono avere in base alle normative e ai valori contenuti nella simulazione (il valore medio di illuminamento non deve superare il 120%):

Lista del recuadro de evaluación

1 Recuadro de evaluación Camino peatonal 1		
Longitud: 24.500 m, Anchura: 1.000 m		
Trama: 10 x 3 Puntos		
Elemento de la vía pública respectivo: Camino peatonal 1.		
Clase de iluminación seleccionada: S4		(Se cumplen todos los requerimientos fotométricos.)
Clase de iluminación adicional ES: ES7		(No se cumplen todos los requerimientos fotométricos.)
	E_m [lx]	E_{min} [lx]
Valores reales según cálculo:	5.98	2.67
Valores de consigna según clase:	≥ 5.00	≥ 1.00
Cumplido/No cumplido:	✓	✓
2 Recuadro de evaluación Camino peatonal 2		
Longitud: 24.500 m, Anchura: 1.000 m		
Trama: 10 x 3 Puntos		
Elemento de la vía pública respectivo: Camino peatonal 2.		
Clase de iluminación seleccionada: S4		(Se cumplen todos los requerimientos fotométricos.)
Clase de iluminación adicional ES: ES7		(No se cumplen todos los requerimientos fotométricos.)
	E_m [lx]	E_{min} [lx]
Valores reales según cálculo:	5.41	3.91
Valores de consigna según clase:	≥ 5.00	≥ 1.00
Cumplido/No cumplido:	✓	✓

- 3 Recuadro de evaluación Calzada 1
 Longitud: 24.500 m, Anchura: 5.000 m
 Trama: 10 x 4 Puntos
 Elemento de la vía pública respectivo: Calzada 1.
 Clase de iluminación seleccionada: S3
 Clase de iluminación adicional ES: ES6

(Se cumplen todos los requerimientos fotométricos.)
 (No se cumplen todos los requerimientos fotométricos.)

	E_m [lx]	E_{min} [lx]
Valores reales según cálculo:	7.52	3.97
Valores de consigna según clase:	≥ 7.50	≥ 1.50
Cumplido/No cumplido:	✓	✓

Immagine 62 Risultati luminotecnici. Fonte: Dialux.

2.6. Strada di 4 metri

È una strada molto piccola senza uscita. Non ha marciapiedi o parcheggio. In questo caso, poiché non ci sono marciapiedi, i supporti sono fissati direttamente sulle facciate degli edifici.

Queste strade hanno un'illuminazione residenziale con tipo di strada S3. L'apparecchio selezionato è il PHILIPS BGP381 1xGRN11 / 830 DM della famiglia di LED Iridium gen3.

Luminaire	: BGP381 1xGRN11/740 MSO
Total Lamp Flux	: 1099 lm
Light Output Ratio	: 0.94
Luminous Flux	: 1033 lm
Power	: 9 W
LxBxH	: 0.53x0.27x0.13 m
Ballast	: -



Relative isolux diagram

Horizontal Illuminance $\leq 0^\circ$

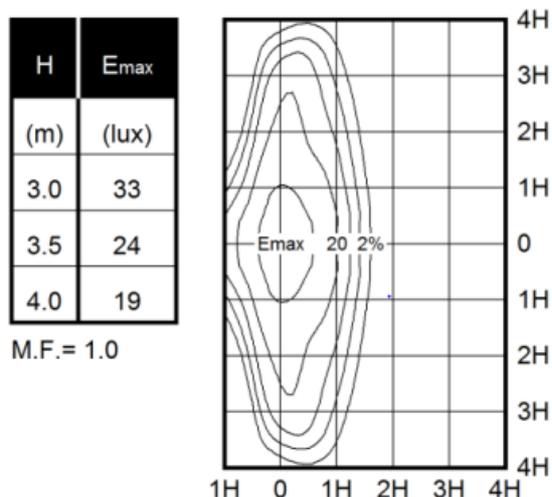


Immagine 63 Diagrama isolux relativo. Fonte: catalogo Philips.

I valori ottenuti e le curve sono le seguenti:

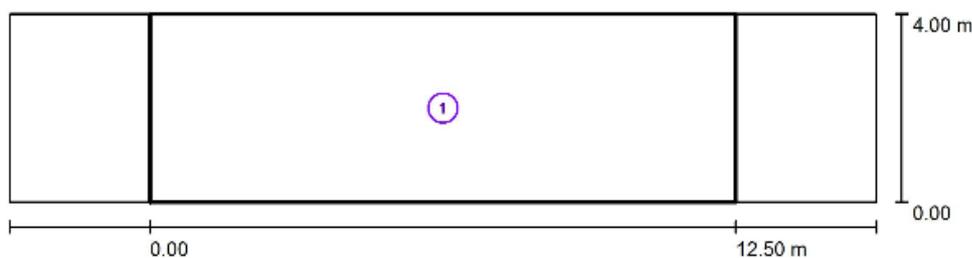
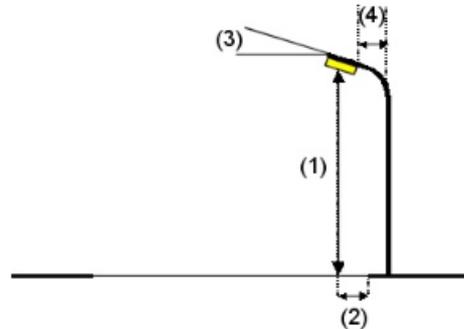
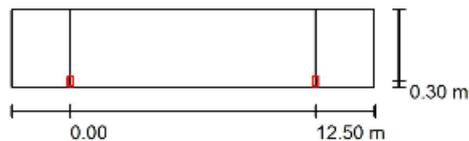


Immagine 64 Strada di 4 metri. Fonte: Dialux.

TIPO	Φ teorico (klm)	Altezza teorica (m)	Separazione teorica (m)	Φ DiaLux (klm)	Altezza DiaLux (m)	Separazione DiaLux (m)
Calle de 4 metros	1,03	4	12	1,35	5	12,5

Tabella 40 Confronto dei valori teorici e i valori ottenuti con la simulazione Dialux. Fonte: Elaborazione propria.



Luminaria:	PHILIPS BGP381 1xGRN11/830 DM	Valores máximos de la intensidad lumínica
Flujo luminoso (Luminaria):	1027 lm	con 70°: 633 cd/klm
Flujo luminoso (Lámparas):	1104 lm	con 80°: 26 cd/klm
Potencia de las luminarias:	9.9 W	con 90°: 0.00 cd/klm
Organización:	unilateral abajo	Respectivamente en todas las direcciones que forman los ángulos especificados con las verticales inferiores (con luminarias instaladas aptas para el funcionamiento).
Distancia entre mástiles:	12.500 m	Ninguna intensidad lumínica por encima de 90°.
Alteza de montaje (1):	5.130 m	La disposición cumple con la clase de intensidad lumínica G3.
Alteza del punto de luz:	5.000 m	La disposición cumple con la clase del índice de deslumbramiento D.6.
Saliente sobre la calzada (2):	0.300 m	
Inclinación del brazo (3):	0.0 °	
Longitud del brazo (4):	0.300 m	

Immagine 65 Insieme dei valori di calcolo. Fonte: Dialux.

➤ Carreggiata

S3	E_m (lux)	E_{min} (lux)	E_{max} (lux)	$\frac{E_{min}}{E_m}$	$\frac{E_{min}}{E_{max}}$
Valore reale di calcolo	7,60	5,69	11	0,748	0,524
Valori minimi secondo la classe	7,50	1,50			

Tabella 41 Valutazione carreggiata in strada di 6 metri extraurbana. Fonte: Dialux.

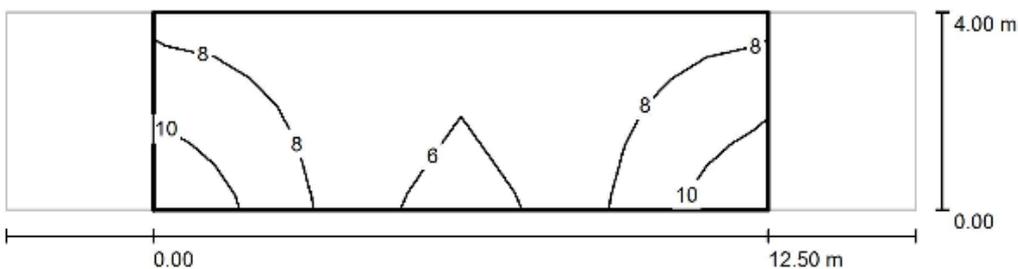


Immagine 66 Valutazione carreggiata. Isolinee (E). Fonte: Dialux

2.7. Calle de 6 metros tipo S1

La calle de 6 metros S1 es un tramo de la calle principal. Esta formada por las siguientes geometrías: una calzada de 5 metros y una acera de 1 metro. En este caso, ya que no hay aceras, los soportes son fijados directamente en las fachadas de los edificios.

Estas calles disponen de alumbrado comercial con calzada de tipo S1. La luminaria seleccionada es la de la PHILIPS BGP430 T15 1xGRN32-3S/830 DM de la familia CitySoul mini.

Luminaire	: BGP430 T15 1xGRN32-3S/830 DM
Total Lamp Flux	: 3100 lm
Light Output Ratio	: 0.92
Luminous Flux	: 2852 lm
Power	: 31 W
LxBxH	: 0.64x0.40x0.17 m
Ballast	: -



Relative isolux diagram

Horizontal Illuminance $\leq 0^\circ$

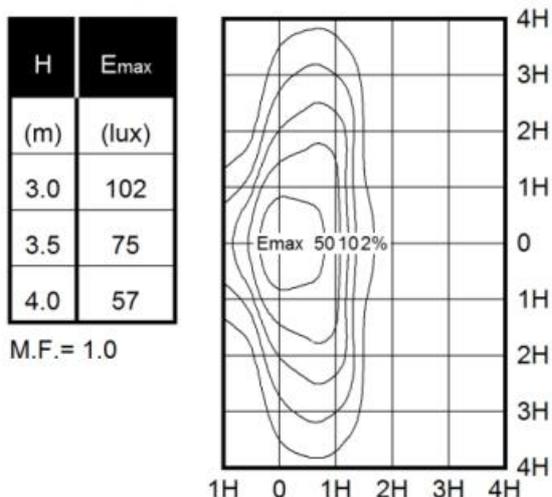


Immagine 67 Diagrama isolux relativo. Fonte: catalogo Philips.

I valori ottenuti e le curve sono le seguenti:

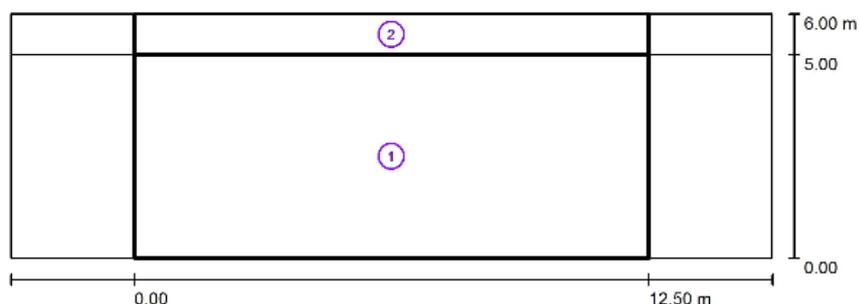
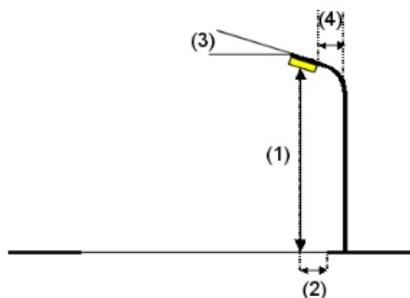
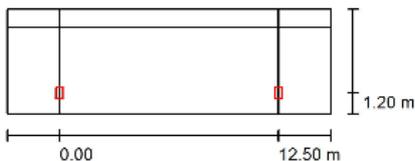


Immagine 68 Strada di 6 metri. Fonte: Dialux.

TIPO	Φ teorico (klm)	Altezza teorica (m)	Separazione teorica (m)	Φ DiaLux (klm)	Altezza DiaLux (m)	Separazione DiaLux (m)
Strada di 6 metri S1	3,08	6	12	3,58	6	12,50

Tabella 42 Confronto dei valori teorici e i valori ottenuti con la simulazione Dialux. Fonte: Elaborazione propria



Luminaria:	PHILIPS BGP430 T15 1xGRN32-3S/830 DM	
Flujo luminoso (Luminaria):	2852 lm	Valores máximos de la intensidad lumínica
Flujo luminoso (Lámparas):	3100 lm	con 70°: 648 cd/klm
Potencia de las luminarias:	31.0 W	con 80°: 62 cd/klm
Organización:	unilateral abajo	con 90°: 0.00 cd/klm
Distancia entre mástiles:	12.500 m	Respectivamente en todas las direcciones que forman los ángulos especificados con las verticales inferiores (con luminarias instaladas aptas para el funcionamiento).
Altura de montaje (1):	6.171 m	Ninguna intensidad lumínica por encima de 90°.
Altura del punto de luz:	6.000 m	La disposición cumple con la clase de intensidad lumínica G3.
Saliente sobre la calzada (2):	1.200 m	La disposición cumple con la clase del índice de deslumbramiento D.6.
Inclinación del brazo (3):	0.0 °	
Longitud del brazo (4):	1.200 m	

Immagine 69 Insieme dei valori di calcolo. Fonte: Dialux

➤ Carreggiata

S1	$E_m(lux)$	$E_{min}(lux)$	$E_{max}(lux)$	$\frac{E_{min}}{E_m}$	$\frac{E_{min}}{E_{max}}$
Valore reale di calcolo	16,97	12,87	21	0,758	0,613
Valori minimi secondo la classe	15	5			

Tabella 43 Valutazione carreggiata in strada di 6 metri. Fonte: Dialux

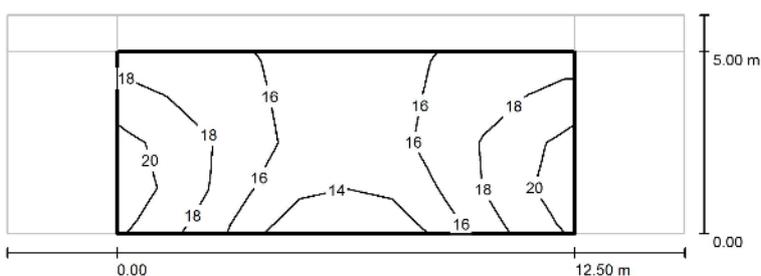


Immagine 70 Valutazione carreggiata. Isolinee (E). Fonte: Dialux

➤ Marciapiede

S1	$E_m(lux)$	$E_{min}(lux)$	$E_{max}(lux)$	$\frac{E_{min}}{E_m}$	$\frac{E_{min}}{E_{max}}$
Valore reale di calcolo	15,36	14,18	17	0,923	0,854
Valori minimi secondo la classe	15	5			

Tabella 44 Valutazione marciapiede in strada di 6 metri. Fonte: Dialux

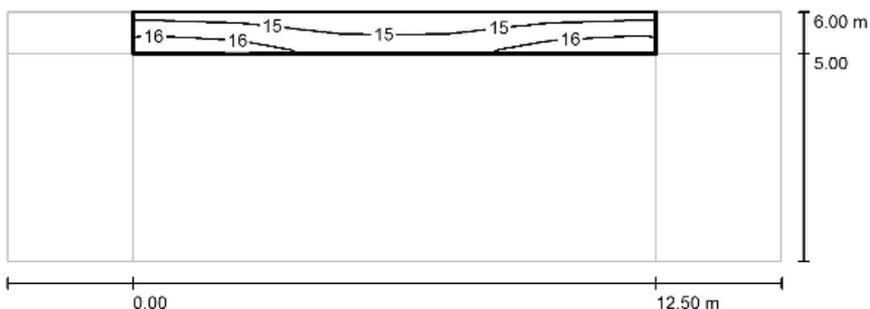


Immagine 71 Valutazione marciapiede. Isolinee (E). Fonte: Dialux.

2.8. Strada di 6 metri tipo S3

Le strade di 6 metri S3 saranno formate dalle seguenti geometrie: una strada di 5 metri e due marciapiedi di 0,5 metri ciascuno. In questo caso, poiché non ci sono marciapiedi, i supporti sono fissati direttamente sulle facciate degli edifici.

Queste strade hanno un'illuminazione residenziale con tipo di strada S3. L'apparecchio selezionato è quello della PHILIPS BGP430 T15 1xGRN24-3S / 830 DW della famiglia Mini CitySoul.

Luminaire	: BGP430 T15 1xGRN24-3S/830 DW
Total Lamp Flux	: 2500 lm
Light Output Ratio	: 0.92
Luminous Flux	: 2300 lm
Power	: 24 W
LxBxH	: 0.64x0.40x0.17 m
Ballast	: -



Relative isolux diagram

Horizontal Illuminance $\leq 0^\circ$

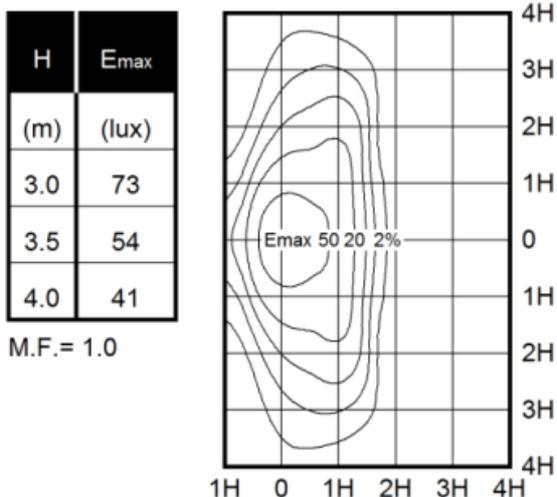


Immagine 72 Diagrama isolux relativo. Fonte: catalogo Philips.

I valori ottenuti e le curve sono le seguenti:

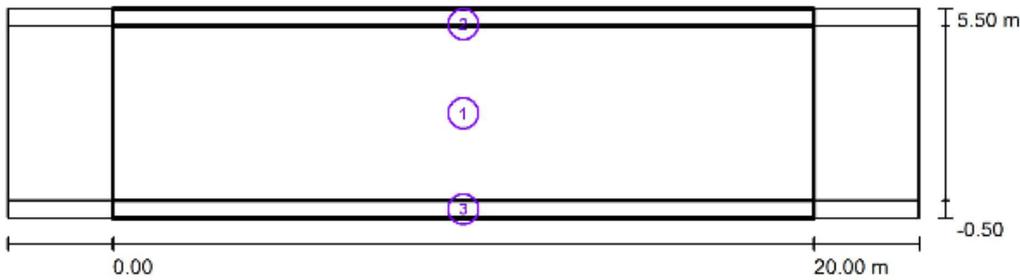
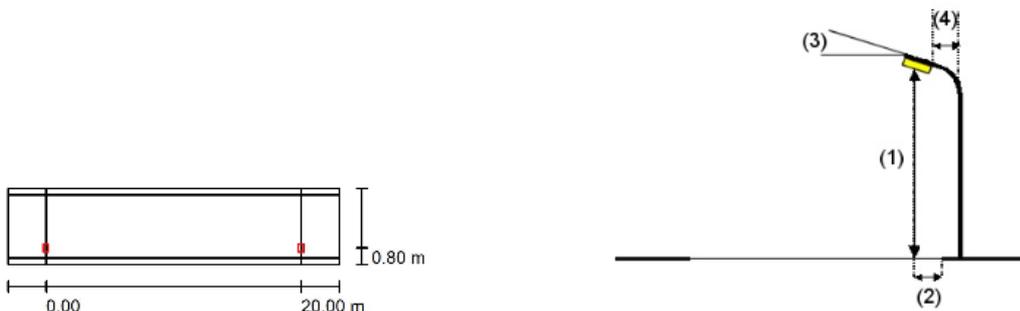


Immagine 73 Strada di 6 metri tipo S3. Fonte: Dialux.

TIPO	Φ teorico (klm)	Altezza teorica (m)	Separazione teorica (m)	Φ DiaLux (klm)	Altezza DiaLux (m)	Separazione DiaLux (m)
Strada di 6 metri S3	2,30	6	18	2,54	6	20

Tabella 45 Confronto dei valori teorici e i valori ottenuti con la simulazione Dialux. Fonte: Elaborazione propria



Luminaria:	PHILIPS BGP430 T15 1xGRN24-3S/830 DW	Valori máximos de la intensidad luminica
Flujo luminoso (Luminaria):	2300 lm	con 70°: 644 cd/klm
Flujo luminoso (Lámparas):	2500 lm	con 80°: 37 cd/klm
Potencia de las luminarias:	24.0 W	con 90°: 0.00 cd/klm
Organización:	unilateral abajo	Respectivamente en todas las direcciones que forman los ángulos especificados con las verticales inferiores (con luminarias instaladas aptas para el funcionamiento).
Distancia entre mástiles:	20.000 m	Ninguna intensidad luminica por encima de 90°.
Altezza de montaje (1):	6.171 m	La disposición cumple con la clase de intensidad luminica G3.
Altezza del punto de luz:	6.000 m	La disposición cumple con la clase del índice de deslumbramiento D.6.
Saliente sobre la calzada (2):	0.800 m	
Inclinación del brazo (3):	0.0 °	
Longitud del brazo (4):	0.300 m	

Immagine 74 Insieme dei valori di calcolo. Fonte: Dialux

➤ Carreggiata

S3	E_m (lux)	E_{min} (lux)	E_{max} (lux)	$\frac{E_{min}}{E_m}$	$\frac{E_{min}}{E_{max}}$
Valore reale di calcolo	7,57	3,97	13	0,524	0,309
Valori minimi secondo la classe	7,50	1,50			

Tabella 46 Valutazione carreggiata in strada di 6 metri. Fonte: Dialux

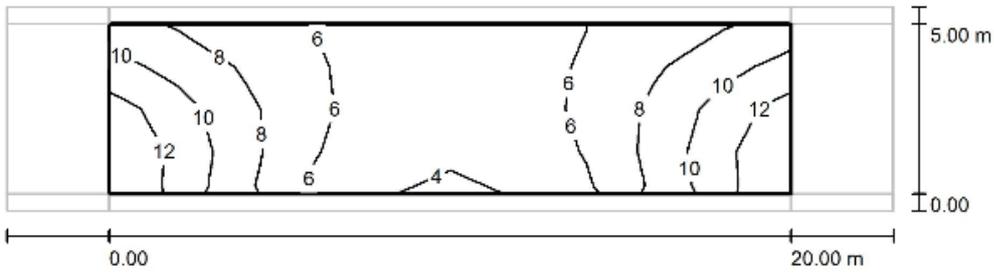


Immagine 75 Valutazione carreggiata. Isolinee (E). Fonte: Dialux

➤ Marciapiede 1

S4	E_m (lux)	E_{min} (lux)	E_{max} (lux)	$\frac{E_{min}}{E_m}$	$\frac{E_{min}}{E_{max}}$
Valore reale di calcolo	6,59	5,36	8,12	0,813	0,660
Valori minimi secondo la classe	5	1			

Tabella 47 Valutazione marciapiede 1 in strada di 6 metri. Fonte: Dialux



Immagine 76 Valutazione marciapiede 1. Isolinee (E). Fonte: Dialux

➤ Marciapiede 2

S4	E_m (lux)	E_{min} (lux)	E_{max} (lux)	$\frac{E_{min}}{E_m}$	$\frac{E_{min}}{E_{max}}$
Valore reale di calcolo	6,54	3,04	11	0,465	0,268
Valori minimi secondo la classe	5	1			

Tabella 48 Valutazione marciapiede 2 in strada di 6 metri. Fonte: Dialux x

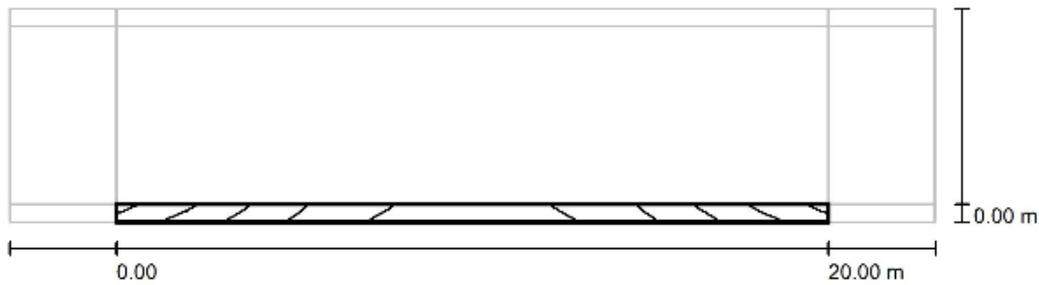


Immagine 77 Valutazione marciapiede 2. Isolinee (E). Fonte: Dialux

2.9. Strada di 6 metri tipo ME3b

Le strade di 6 metri saranno formate dalle seguenti geometrie: una carreggiata a doppio senso di 6 metri. In questo caso, poiché non ci sono marciapiedi, i supporti sono fissati direttamente sulle facciate degli edifici.

Queste strade hanno l'illuminazione stradale adeguata al tipo ME3b. L'apparecchio selezionato è PHILIPS BGP352 T15 1xGRN64-3S / 830 DM della famiglia di supporti LED Iridium.

Luminaire	: BGP352 T15 1xGRN64-3S/830 DM
Total Lamp Flux	: 6700 lm
Light Output Ratio	: 0.90
Luminous Flux	: 6030 lm
Power	: 60 W
LxBxH	: 0.75x0.36x0.18 m
Ballast	: -



Relative isolux diagram

Horizontal Illuminance $\leq 0^\circ$

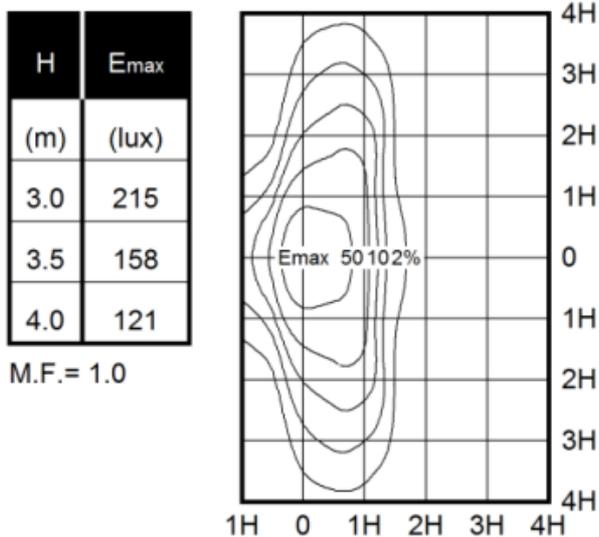


Immagine 78 Diagrama isolux relativo. Fonte: catalogo Philips.

I valori ottenuti e le curve sono le seguenti:

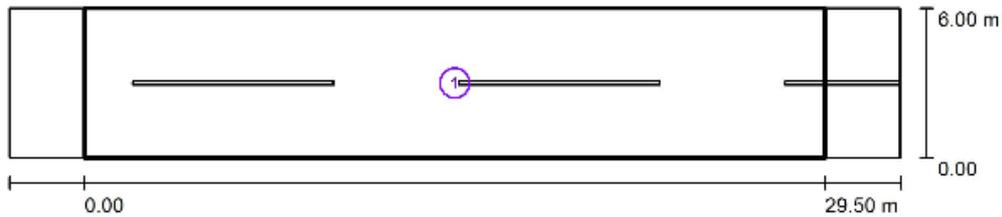
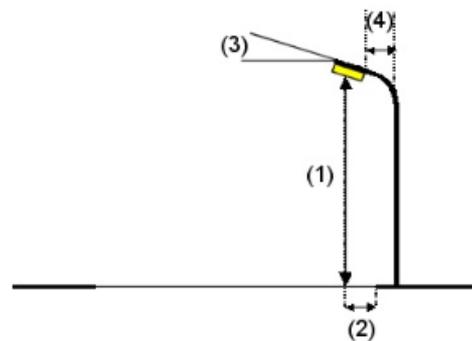
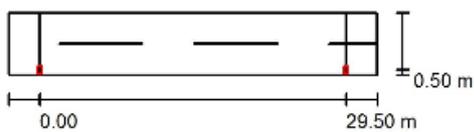


Immagine 79 Strada di 6 metri viario tipo ME3b. Fonte: Dialux.

TIPO	Φ teorico (klm)	Altezza teorica (m)	Separazione teorica (m)	Φ DiaLux (klm)	Altezza DiaLux (m)	Separazione DiaLux (m)
Strada di 6 metri ME3b	7,71	6	30	7,63	6	29,5

Tabella 49 Confronto dei valori teorici e i valori ottenuti con la simulazione Dialux. Fonte: Elaborazione propria.



Luminaria:	PHILIPS BGP352 T15 1xGRN64-3S/830 DM	
Flujo luminoso (Luminaria):	6030 lm	Valores máximos de la intensidad lumínica
Flujo luminoso (Lámparas):	6700 lm	con 70°: 635 cd/klm
Potencia de las luminarias:	60.0 W	con 80°: 61 cd/klm
Organización:	unilateral abajo	con 90°: 0.00 cd/klm
Distancia entre mástiles:	29.500 m	Respectivamente en todas las direcciones que forman los ángulos especificados con las verticales inferiores (con luminarias instaladas aptas para el funcionamiento).
Altura de montaje (1):	6.000 m	Ninguna intensidad lumínica por encima de 90°.
Altura del punto de luz:	5.817 m	La disposición cumple con la clase de intensidad lumínica G3.
Saliente sobre la calzada (2):	0.500 m	La disposición cumple con la clase del índice de deslumbramiento D.6.
Inclinación del brazo (3):	0.0 °	
Longitud del brazo (4):	0.500 m	

Immagine 80 Insieme dei valori di calcolo. Fonte: Dialux

ME3b	E_m (lux)	E_{min} (lux)	E_{max} (lux)	$\frac{E_{min}}{E_m}$	$\frac{E_{min}}{E_{max}}$
Valore reale di calcolo	15,08	5,38	37	0,357	0,147
Valori minimi secondo la classe	15	5			

Tabella 50 Valutazione carreggiata in strada di 6 metri. Fonte: Dialux

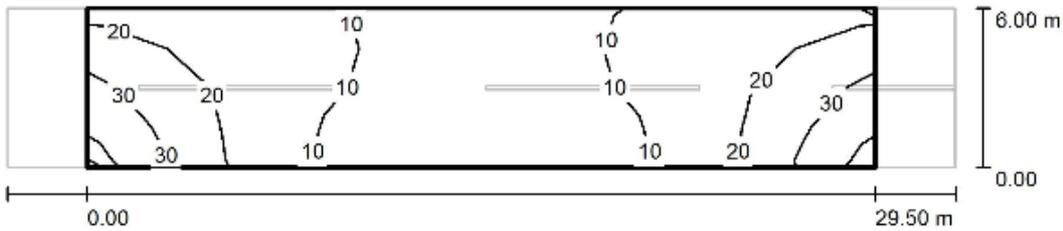


Immagine 81 Valutazione carreggiata. Isolinee (E). Fonte: Dialux.

2.10. Strada di 7 metri

Le strade di 7 metri saranno formate dalle seguenti geometrie:

- 1) Due marciapiedi di 1 metro ciascuno e una strada di 5 metri;
- 2) Due marciapiedi di 0,5 metri, un parcheggio di 1 metro e una strada di 5 metri.

Queste strade hanno illuminazione commerciale con tipo di strada S1 e tipo residenziale S3 e S4.

2.10.1. Tipo S1

Questa strada è la sezione centrale della strada principale della città. In questo caso, poiché i marciapiedi non sono abbastanza grandi e per non ostacolare il passaggio pedonale, i supporti sono fissati direttamente sulle facciate degli edifici. D'altra parte, nonostante sia un'area commerciale, viene preferita una luce calda che si adatta meglio al centro storico della città. L'apparecchio selezionato è PHILIPS BGP430 T15 1xECO35-3S / 830 DW della famiglia Mini CitySoul LED.

Luminaire	: BGP430 T15 1xECO35-3S/830 DW
Total Lamp Flux	: 3600 lm
Light Output Ratio	: 0.92
Luminous Flux	: 3312 lm
Power	: 37 W
LxBxH	: 0.64x0.40x0.17 m
Ballast	: -



Relative isolux diagram

Horizontal Illuminance $\leq 0^\circ$

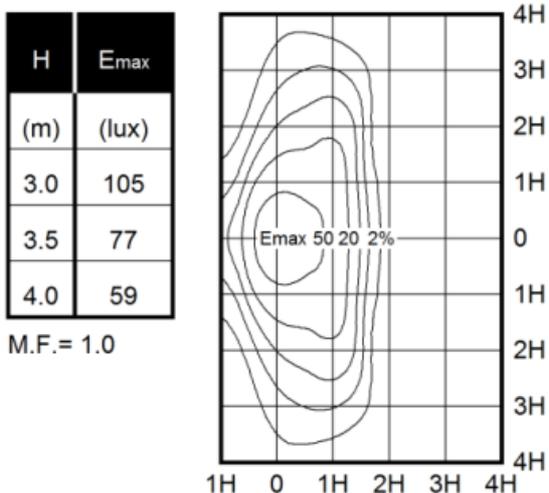


Immagine 82 Diagramma isolux relativo. Fonte: catalogo Philips.

I valori ottenuti e le curve sono le seguenti:

Progetto di illuminazione pubblica esterna nella città di Balestrate, Sicilia.

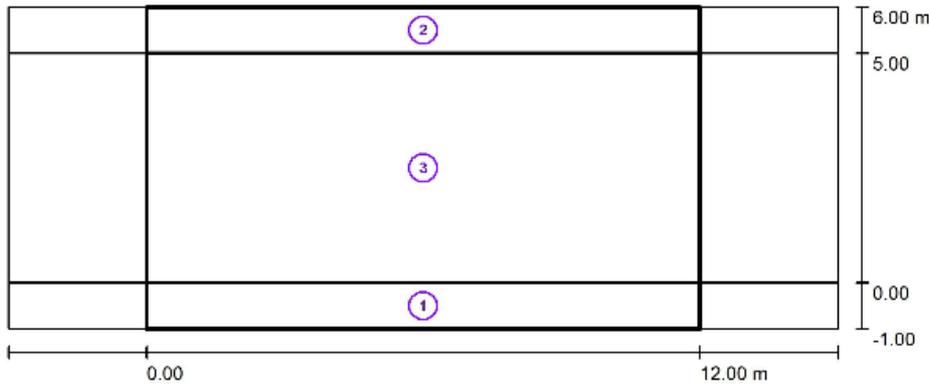
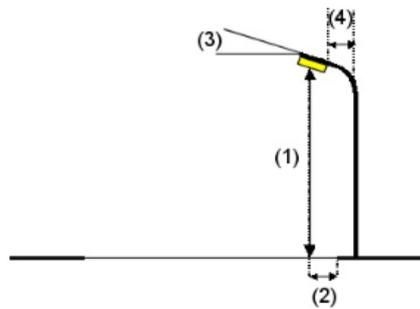


Immagine 83 Strada di 7 metri commerciale tipo S1. Fonte: Dialux.

TIPO	Φ teorico (klm)	Altezza teorica (m)	Separazione teorica (m)	Φ DiaLux (klm)	Altezza DiaLux (m)	Separazione DiaLux (m)
Strada di 7 metri S1	3,08	6	12	3,58	6	12

Tabella 51 Comparación de los valores teóricos y los valores tras la simulación con Dialux. Fuente: Elaboración propia



Luminaria:	PHILIPS BGP430 T15 1xEco35-3S/830 DW	
Flujo luminoso (Luminaria):	3312 lm	Valores máximos de la intensidad lumínica
Flujo luminoso (Lámparas):	3600 lm	con 70°: 643 cd/klm
Potencia de las luminarias:	37.0 W	con 80°: 36 cd/klm
Organización:	unilateral abajo	con 90°: 0.00 cd/klm
Distancia entre mástiles:	12.000 m	Respectivamente en todas las direcciones que forman los ángulos especificados con las verticales inferiores (con luminarias instaladas aptas para el funcionamiento).
Altura de montaje (1):	6.171 m	Ninguna intensidad lumínica por encima de 90°.
Altura del punto de luz:	6.000 m	La disposición cumple con la clase de intensidad lumínica G3.
Saliente sobre la calzada (2):	0.250 m	La disposición cumple con la clase del índice de deslumbramiento D.6.
Inclinación del brazo (3):	0.0 °	
Longitud del brazo (4):	1.250 m	

Immagine 84 Insieme dei valori di calcolo. Fonte: Dialux

➤ Carreggiata

S1	E_m (lux)	E_{min} (lux)	E_{max} (lux)	$\frac{E_{min}}{E_m}$	$\frac{E_{min}}{E_{max}}$
Valore reale di calcolo	17,95	14,95	24	0,812	0,612
Valori minimi secondo la classe	15	5			

Tabella 52 Calutazione carreggiata in strada di 7 metri. Fonte: Dialux

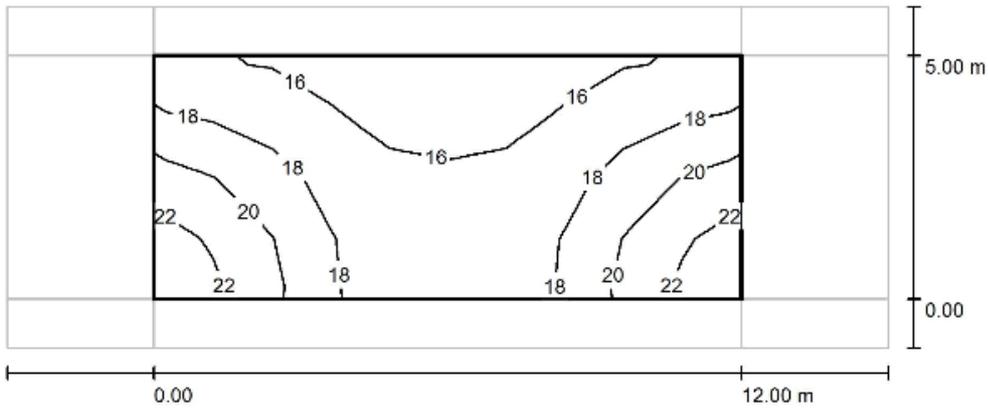


Immagine 85 Valutazione carreggiata. Isolinee (E). Fonte: Dialux.

➤ Marciapiede 1

S1	E_m (lux)	E_{min} (lux)	E_{max} (lux)	$\frac{E_{min}}{E_m}$	$\frac{E_{min}}{E_{max}}$
Valore reale di calcolo	17,12	12,85	22	0,750	0,584
Valori minimi secondo la classe	15	5			

Tabella 53 Valutazione marciapiede 1 in strada di 7 metri. Fonte: Dialux.

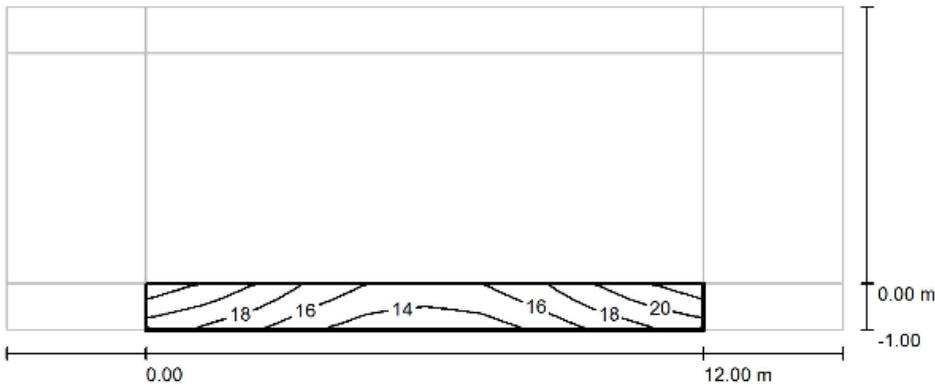


Immagine 86 Valutazione marciapiede 1. Isolinee (E). Fonte: Dialux.

➤ Marciapiede 2

S1	E_m (lux)	E_{min} (lux)	E_{max} (lux)	$\frac{E_{min}}{E_m}$	$\frac{E_{min}}{E_{max}}$
Valore reale di calcolo	15,04	14,01	16	0,931	0,866
Valori minimi secondo la classe	15	5			

Tabella 54 Valutazione marciapiede2 in strada di 7 metri. Fonte: Dialux

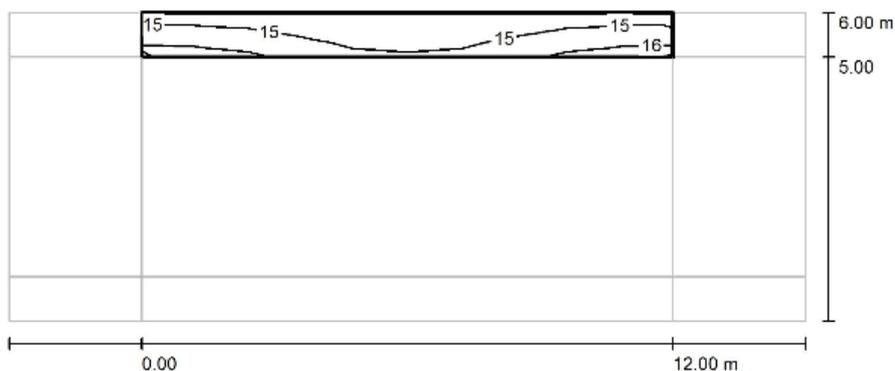


Immagine 87 Valutazione marciapiede 2. Isolinee (E). Fonte: Dialux.

2.10.2. Tipo S3

In questo caso, poiché i marciapiedi non sono abbastanza grandi, e per non ostacolare il passaggio dei pedoni, i supporti sono fissati direttamente sulle facciate degli edifici. L'apparecchio selezionato è PHILIPS BDS480 T15 1xGRN20-3S / 830 DC della famiglia CitySpirit LED.

Luminaire	: BDS480 T15 1xGRN20-3S/740 DC
Total Lamp Flux	: 2100 lm
Light Output Ratio	: 0.82
Luminous Flux	: 1722 lm
Power	: 16 W
HxD	: 0.45x0.64 m
Ballast	: -



Relative isolux diagram

Horizontal Illuminance $\leq 0^\circ$

H	E_{max}
(m)	(lux)
3.0	56
3.5	41
4.0	32

M.F. = 1.0

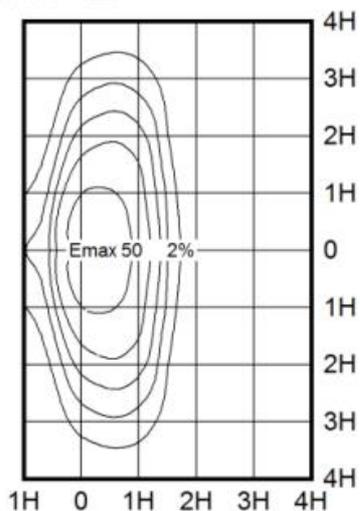


Immagine 88 Diagrama isolux relativo. Fonte: catalogo Philips.

I valori ottenuti e le curve sono le seguenti:

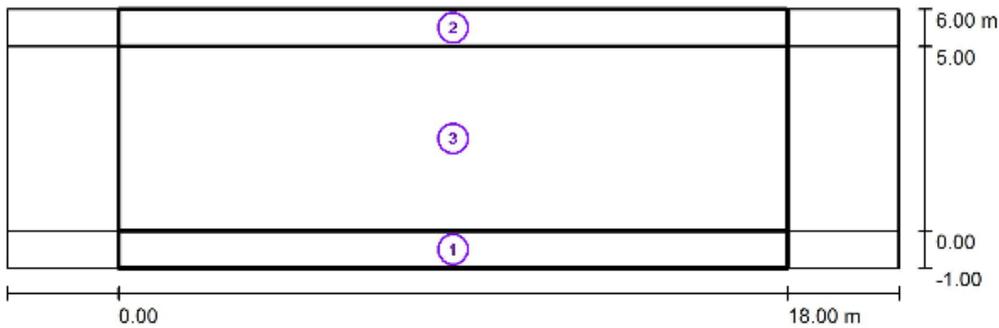
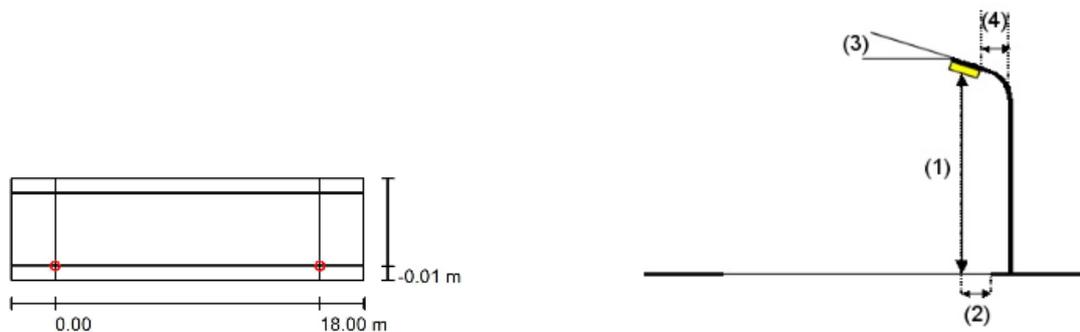


Immagine 89 Strada di 7 metri residenziale tipo S3. Fonte: Dialux.

TIPO	Φ teorico (klm)	Altezza teorica (m)	Separazione teorica (m)	Φ DiaLux (klm)	Altezza DiaLux (m)	Separazione DiaLux (m)
Strada di 7 metri S3	2,09	6	18	2,18	6	18

Tabella 55 Confronto dei valori teorici e i valori ottenuti con la simulazione Dialux. Fonte: Elaborazione propria.



Luminaria:	PHILIPS BDS480 T15 1xGRN20-3S/740 DC	
Flujo luminoso (Luminaria):	1722 lm	Valores máximos de la intensidad lumínica
Flujo luminoso (Lámparas):	2100 lm	con 70°: 444 cd/klm
Potencia de las luminarias:	16.0 W	con 80°: 25 cd/klm
Organización:	unilateral abajo	con 90°: 2.66 cd/klm
Distancia entre mástiles:	18.000 m	Respectivamente en todas las direcciones que forman los ángulos especificados con las verticales inferiores (con luminarias instaladas aptas para el funcionamiento).
Altura de montaje (1):	6.454 m	La disposición cumple con la clase de intensidad lumínica G3.
Altura del punto de luz:	6.000 m	La disposición cumple con la clase del índice de deslumbramiento D.6.
Saliente sobre la calzada (2):	0.000 m	
Inclinación del brazo (3):	1.0 °	
Longitud del brazo (4):	1.000 m	

Immagine 90 Insieme dei valori di calcolo. Fonte: Dialux

➤ Carreggiata

S3	E_m (lux)	E_{min} (lux)	E_{max} (lux)	$\frac{E_{min}}{E_m}$	$\frac{E_{min}}{E_{max}}$
Valore reale di calcolo	7,67	5,47	10	0,713	0,522
Valori minimi secondo la classe	7,50	1,50			

Tabella 56 Valutazione carreggiata in strada di 7 metri. Fonte: Dialux.

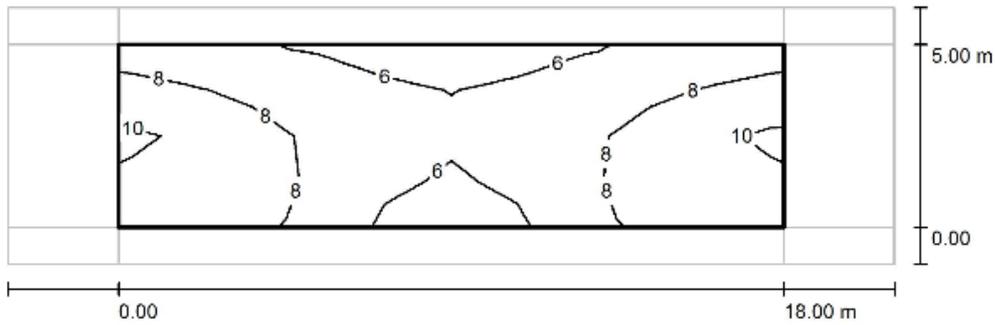


Immagine 91 Valutazione carreggiata. Isolinee (E). Fonte: Dialux.

➤ Marciapiede 1

S4	$E_m(lux)$	$E_{min}(lux)$	$E_{max}(lux)$	$\frac{E_{min}}{E_m}$	$\frac{E_{min}}{E_{max}}$
Valore reale di calcolo	6,00	3,63	8,39	0,605	0,432
Valori minimi secondo la classe	5,00	1,00			

Tabella 57 Valutazione marciapiede 1 in strada di 7 metri. Fonte: Dialux

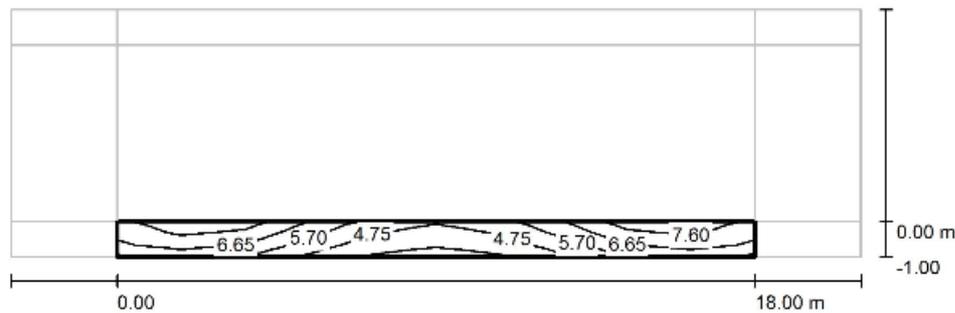


Immagine 92 Valutazione marciapiede 1. Isolinee (E). Fonte: Dialux.

➤ Marciapiede 2

S4	$E_m(lux)$	$E_{min}(lux)$	$E_{max}(lux)$	$\frac{E_{min}}{E_m}$	$\frac{E_{min}}{E_{max}}$
Valore reale di calcolo	5,03	4,40	5,99	0,876	0,735
Valori minimi secondo la classe	5,00	1,00			

Tabella 58 Valutazione marciapiede 2 in strada di 7 metri. Fonte: Dialux

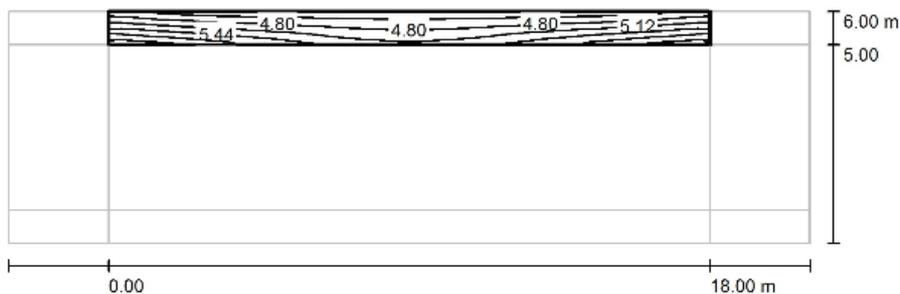


Immagine 93 Valutazione marciapiede 2. Isolinee (E). Fonte: Dialux.

2.10.3. Tipo S3 con parcheggio

Via Segesta è una strada residenziale con un basso flusso pedonale e flusso motorizzato. Per questo motivo, viene scelta una lampada del tipo PHILIPS BGP430 T15 1xGRN24-3S / 830 DK della mini famiglia CitySoul LED. In questo caso, poiché i marciapiedi non sono abbastanza grandi, e poiché non ostacolano il passaggio dei pedoni, i supporti sono fissati direttamente sulle facciate degli edifici.

Luminaire	: BGP430 T15 1xGRN24-3S/830 DK
Total Lamp Flux	: 2500 lm
Light Output Ratio	: 0.86
Luminous Flux	: 2150 lm
Power	: 24 W
LxExH	: 0.64x0.40x0.17 m
Ballast	: -



Relative isolux diagram

Horizontal Illuminance $\angle 0^\circ$

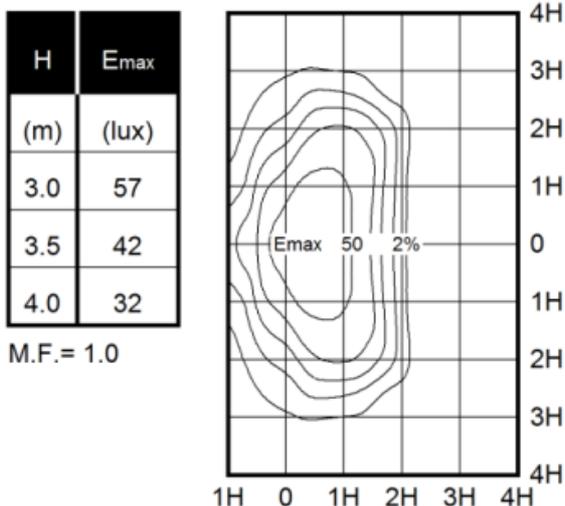


Immagine 94 Diagrama isolux relativo. Fonte: catalogo Philips.

I valori ottenuti e le curve sono le seguenti:

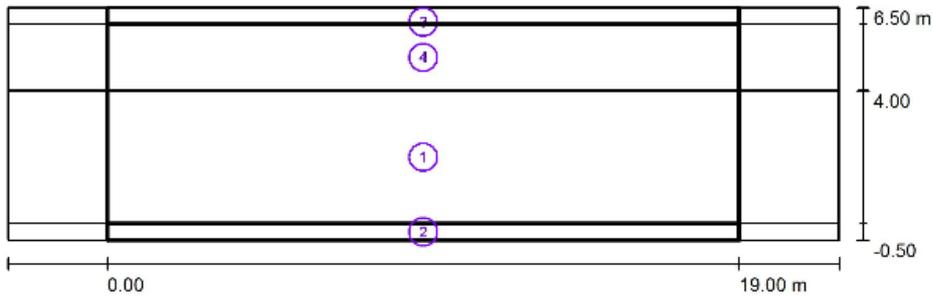
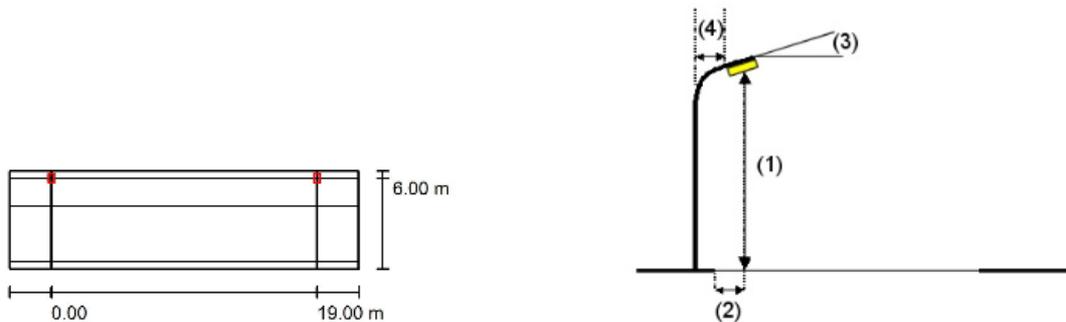


Immagine 95 Strada di 7 metri residenziale tipo S4. Fonte: Dialux.

TIPO	Φ teorico (klm)	Altezza teorica (m)	Separazione teorica (m)	Φ DiaLux (klm)	Altezza DiaLux (m)	Separazione DiaLux (m)
Strada di 7 metri S3	1,98	6	18	2,37	6	19

Tabella 59 Confronto tra i valori teorici e i valori ottenuti con Dialux. Fonte: Elaborazione propria.



Luminaria:	PHILIPS BGP430 T15 1xGRN24-3S/830 DK	
Flujo luminoso (Luminaria):	2150 lm	Valores máximos de la intensidad luminica
Flujo luminoso (Lámparas):	2500 lm	con 70°: 350 cd/klm
Potencia de las luminarias:	24.0 W	con 80°: 11 cd/klm
Organización:	unilateral arriba	con 90°: 0.00 cd/klm
Distancia entre mástiles:	19.000 m	Respectivamente en todas las direcciones que forman los ángulos especificados con las verticales inferiores (con luminarias instaladas aptas para el funcionamiento).
Altura de montaje (1):	6.171 m	Ninguna intensidad luminica por encima de 90°.
Altura del punto de luz:	6.000 m	La disposición cumple con la clase de intensidad luminica G6.
Saliente sobre la calzada (2):	-2.000 m	La disposición cumple con la clase del índice de deslumbramiento D.6.
Inclinación del brazo (3):	0.0 °	
Longitud del brazo (4):	0.500 m	

Immagine 96 Insieme dei valori di calcolo. Fonte: Dialux

➤ Carreggiata

S3	E_m (lux)	E_{min} (lux)	E_{max} (lux)	$\frac{E_{min}}{E_m}$	$\frac{E_{min}}{E_{max}}$
Valore reale di calcolo	7,54	6,48	8,92	0,859	0,726
Valori minimi secondo la classe	7,50	1,50			

Tabella 60 Valutazione carreggiata in strada di 7 metri. Fonte: Dialux

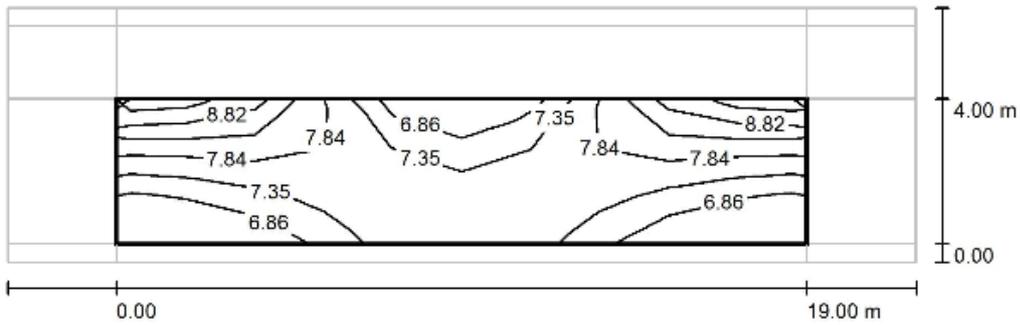


Immagine 97 Valutazione carreggiata. Isolinee (E). Fonte: Dialux.

➤ Marciapiede 1

S4	$E_m(lux)$	$E_{min}(lux)$	$E_{max}(lux)$	$\frac{E_{min}}{E_m}$	$\frac{E_{min}}{E_{max}}$
Valore reale di calcolo	6	5,76	7,28	0,892	0,792
Valori minimi secondo la classe	5	1			

Tabella 61 Valutazione marciapiede 1 in strada di 7 metri. Fonte: Dialux.

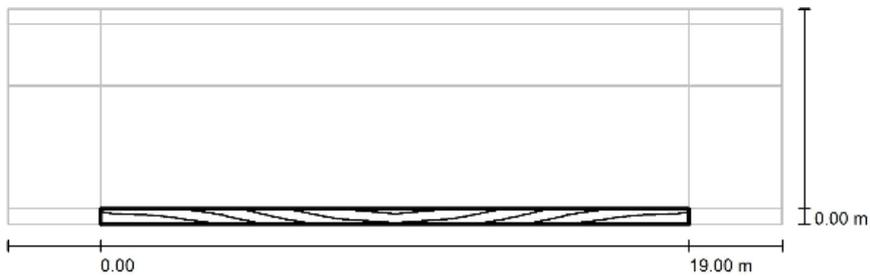


Immagine 98 Valutazione marciapiede 1. Isolinee (E). Fonte: Dialux.

➤ Marciapiede2

S4	$E_m(lux)$	$E_{min}(lux)$	$E_{max}(lux)$	$\frac{E_{min}}{E_m}$	$\frac{E_{min}}{E_{max}}$
Valore reale di calcolo	5,01	2,39	8,81	0,477	0,271
Valori minimi secondo la classe	5	1			

Tabella 62 Valutazione marciapiede 2 in strada di 7 metri. Fonte: Dialux

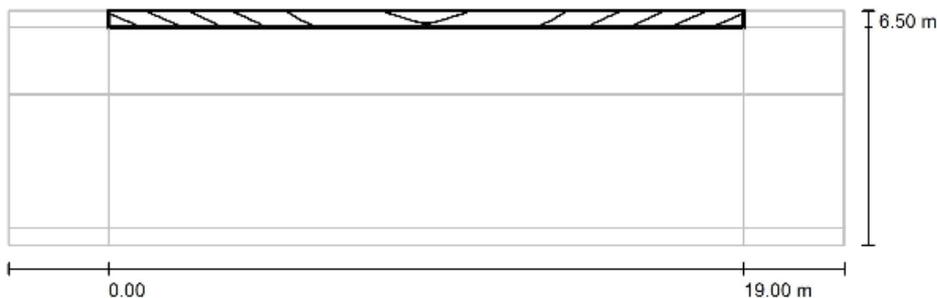


Immagine 99 Valutazione marciapiede 2. Isolinee (E). Fonte: Dialux.

➤ **Parcheggio**

S4	$E_m(lux)$	$E_{min}(lux)$	$E_{max}(lux)$	$\frac{E_{min}}{E_m}$	$\frac{E_{min}}{E_{max}}$
Valore reale di calcolo	5,89	2,99	10	0,435	0,295
Valori minimi secondo la classe	5	1			

Tabella 63 Evaluación carril de estacionamiento en calles de 7 metros residencial. Fuente: Dialux

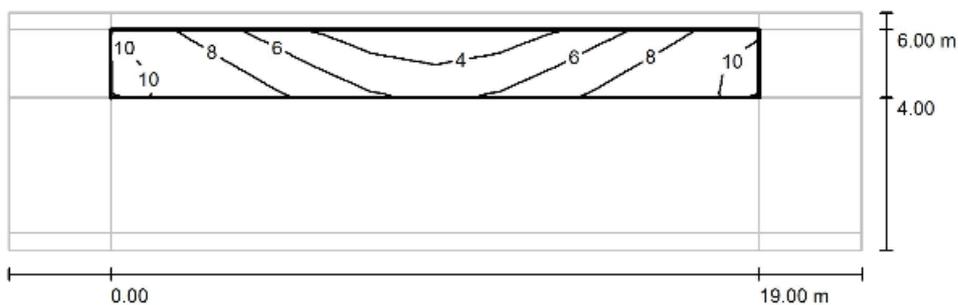


Immagine 100 Valutazione parcheggio. Isolinee (E). Fonte: Dialux.

2.11. Strada di 8 metri tipo S1

Questa è una strada nel centro storico e quindi è di tipo S1. In questo caso, poiché i marciapiedi non sono abbastanza grandi, e poiché non ostacolano il passaggio dei pedoni, i supporti sono fissati direttamente sulle facciate degli edifici. Viene scelta una lampada di tipo PHILIPS BGP430 T15 1xGRN39-3S / 740 DW della famiglia di mini CitySoul LED.

Luminaire : BGP430 T15 1xGRN39-3S/740 DW
 Total Lamp Flux : 4100 lm
 Light Output Ratio : 0.92
 Luminous Flux : 3772 lm
 Power : 32 W
 LxBxH : 0.64x0.40x0.17 m
 Ballast : -



Relative isolux diagram

Horizontal Illuminance $\angle 0^\circ$

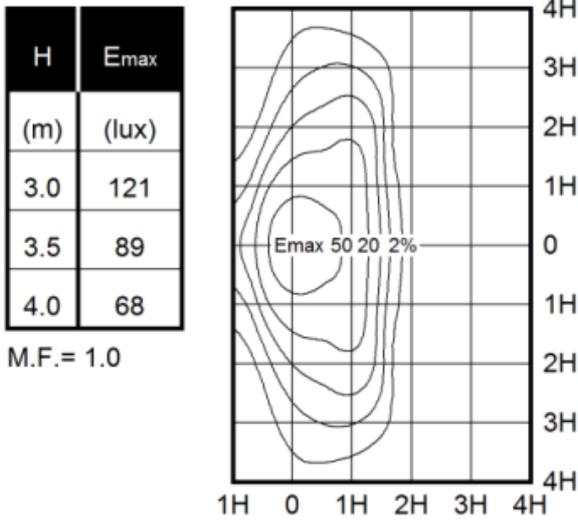


Immagine 101 Diagramma isolux relativo. Fonte: catalogo Philips.

I valori ottenuti e le curve sono le seguenti:

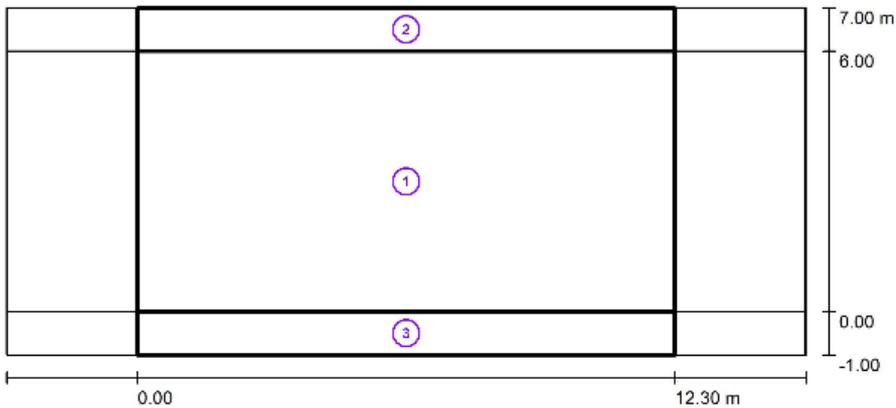
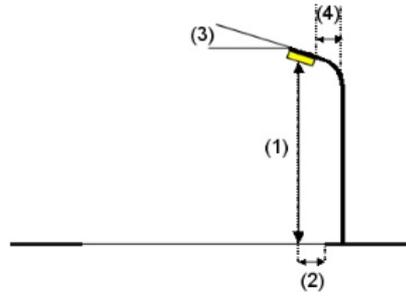
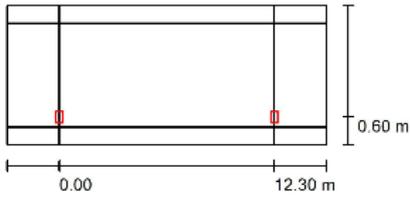


Immagine 102 Strada di 8 metri tipo S1. Fonte: Dialux

TIPO	Φ teorico (klm)	Altezza teorica (m)	Separazione teorica (m)	Φ DiaLux (klm)	Altezza DiaLux (m)	Separazione DiaLux (m)
Strada di 8 metri S1	3,08	6	12	4,04	6,50	12,30

Tabella 64 Confronto dei valori teorici e i valori ottenuti con la simulazione Dialux. Fonte: Elaborazione propria



Luminaria: PHILIPS BGP430 T15 1xGRN39-3S/740 DW
 Flujo luminoso (Luminaria): 3772 lm
 Flujo luminoso (Lámparas): 4100 lm
 Potencia de las luminarias: 32.0 W
 Organización: unilateral abajo
 Distancia entre mástiles: 12.300 m
 Altura de montaje (1): 6.671 m
 Altura del punto de luz: 6.500 m
 Saliente sobre la calzada (2): 0.600 m
 Inclinación del brazo (3): 0.0 °
 Longitud del brazo (4): 0.600 m

Valores máximos de la intensidad lumínica
 con 70°: 646 cd/klm
 con 80°: 37 cd/klm
 con 90°: 0.00 cd/klm

Respectivamente en todas las direcciones que forman los ángulos especificados con las verticales inferiores (con luminarias instaladas aptas para el funcionamiento).
 Ninguna intensidad lumínica por encima de 90°.
 La disposición cumple con la clase de intensidad lumínica G3.
 La disposición cumple con la clase del índice de deslumbramiento D.6.

Immagine 103 Insieme dei valori di calcolo. Fonte: Dialux

➤ Carreggiata

S1	$E_m(lux)$	$E_{min}(lux)$	$E_{max}(lux)$	$\frac{E_{min}}{E_m}$	$\frac{E_{min}}{E_{max}}$
Valore reale di calcolo	18,40	15,57	23	0,846	0,686
Valori minimi secondo la classe	15	5			

Tabella 65 Valutazione carreggiata in strada di 7 metri. Fonte: Dialux

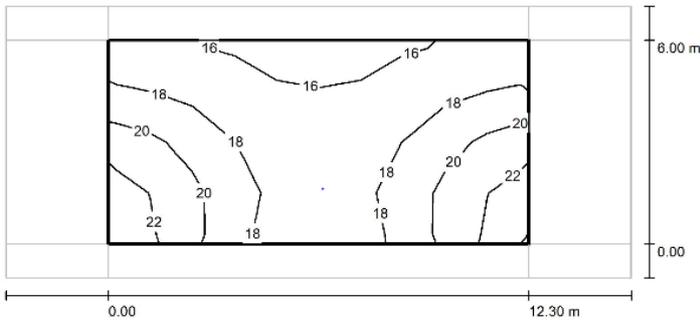


Immagine 104 Valutazione carreggiata. Isolinee (E). Fonte: Dialux

➤ Marciapiede 1

S1	$E_m(lux)$	$E_{min}(lux)$	$E_{max}(lux)$	$\frac{E_{min}}{E_m}$	$\frac{E_{min}}{E_{max}}$
Valore reale di calcolo	15,01	14,13	16	0,941	0,888
Valori minimi secondo la classe	15	5			

Tabella 66 Valutazione marciapiede 1 in strada di 8 metri. Fonte: Dialux

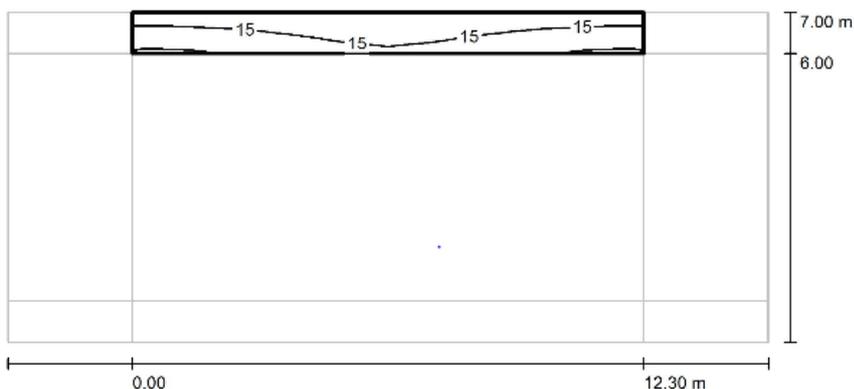


Immagine 105 Valutazione marciapiede 1. Isolinee (E). Fonte: Dialux

➤ Marciapiede 2

S1	$E_m(lux)$	$E_{min}(lux)$	$E_{max}(lux)$	$\frac{E_{min}}{E_m}$	$\frac{E_{min}}{E_{max}}$
Valore reale di calcolo	16,26	12,76	20	0,785	0,632
Valori minimi secondo la classe	15	5			

Tabella 67 Valutazione marciapiede 2 in strada di 8 metri. Fonte: Dialux

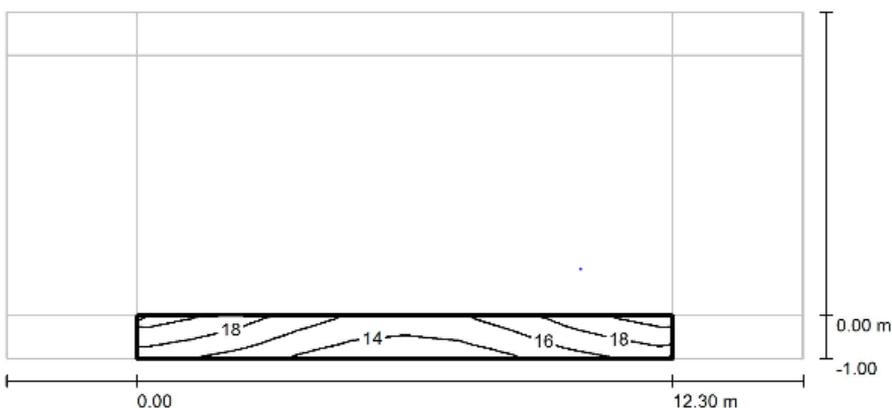


Immagine 106 Valutazione marciapiede 2. Isolinee (E). Fonte: Dialux

2.12. Strada di 8 metri tipo S3

Le strade di 8 metri saranno formate da una strada di 4 metri, due marciapiedi di 1 metro e un parcheggio di 2 metri. Sono la maggior parte delle strade della città e sono tutte residenziali di tipo S3. In questo caso, poiché i marciapiedi non sono abbastanza grandi, e per non ostacolare il passaggio dei pedoni, i supporti sono fissati direttamente sulle facciate degli edifici. Viene scelta una lampada di tipo PHILIPS BGP430 T15 1xGRN24-3S / 830 DK della mini famiglia CitySoul LED.

Luminaire : BGP430 T15 1xGRN24-3S/830 DK
 Total Lamp Flux : 2500 lm
 Light Output Ratio : 0.86
 Luminous Flux : 2150 lm
 Power : 24 W
 LxBxH : 0.64x0.40x0.17 m
 Ballast : -



Relative isolux diagram

Horizontal Illuminance $\leq 0^\circ$

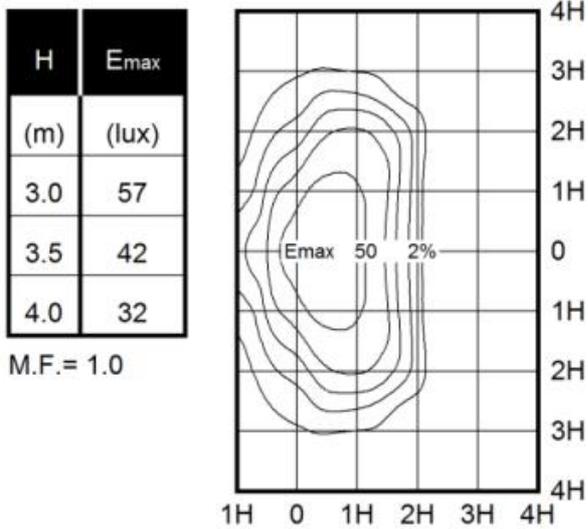


Immagine 107 Diagrama isolux relativo. Fonte: catalogo Philips.

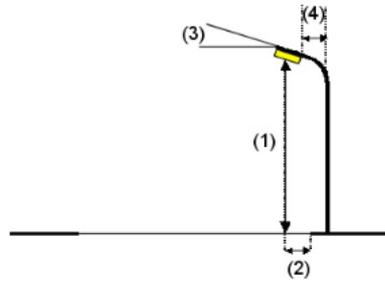
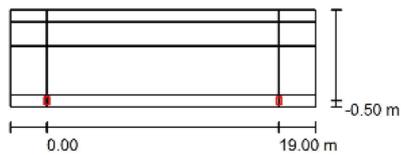
I valori ottenuti e le curve sono le seguenti:



Immagine 108 Strada di 8 metri residenzile tipo S3. Fonte: Dialux.

TIPO	Φ teorico (klm)	Altezza teorica (m)	Separazione teorica (m)	Φ DiaLux (klm)	Altezza DiaLux (m)	Separazione DiaLux (m)
Strada di 8 metri S3	1,93	6	18	2,25	6	19

Tabella 68 Confronto dei valori teorici e i valori ottenuti con la simulazione Dialux. Fonte: Elaborazione propria.



Luminaria:	PHILIPS BGP430 T15 1xGRN24-3S/830 DK	
Flujo luminoso (Luminaria):	2150 lm	Valores máximos de la intensidad lumínica
Flujo luminoso (Lámparas):	2500 lm	con 70°: 350 cd/klm
Potencia de las luminarias:	24.0 W	con 80°: 11 cd/klm
Organización:	unilateral abajo	con 90°: 0.00 cd/klm
Distancia entre mástiles:	19.000 m	Respectivamente en todas las direcciones que forman los ángulos especificados con las
Altura de montaje (1):	6.171 m	verticales inferiores (con luminarias instaladas aptas para el funcionamiento).
Altura del punto de luz:	6.000 m	Ninguna intensidad lumínica por encima de 90°.
Saliente sobre la calzada (2):	-0.500 m	La disposición cumple con la clase de intensidad lumínica G6.
Inclinación del brazo (3):	0.0 °	La disposición cumple con la clase del índice de deslumbramiento
Longitud del brazo (4):	0.500 m	D.6.

Immagine 109 Insieme dei valori di calcolo. Fonte: Dialux

➤ Carreggiata

S3	$E_m(lux)$	$E_{min}(lux)$	$E_{max}(lux)$	$\frac{E_{min}}{E_m}$	$\frac{E_{min}}{E_{max}}$
Valore reale di calcolo	7,62	4,22	10	0,553	0,414
Valori minimi secondo la classe	7,50	1,50			

Tabella 69 Valutazione carreggiata in strada di 8 metri. Fonte: Dialux

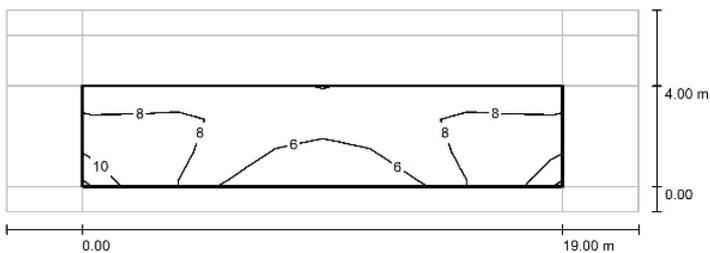


Immagine 110 Valutazione carreggiata. Isolinee (E). Fonte: Dialux.

➤ Marciapiede 1

S4	$E_m(lux)$	$E_{min}(lux)$	$E_{max}(lux)$	$\frac{E_{min}}{E_m}$	$\frac{E_{min}}{E_{max}}$
Valore reale di calcolo	5,45	2,41	9,73	0,441	0,247
Valori minimi secondo la classe	5	1			

Tabella 70 Valutazione marciapiede 1 in strada di 8 metri. Fonte: Dialux

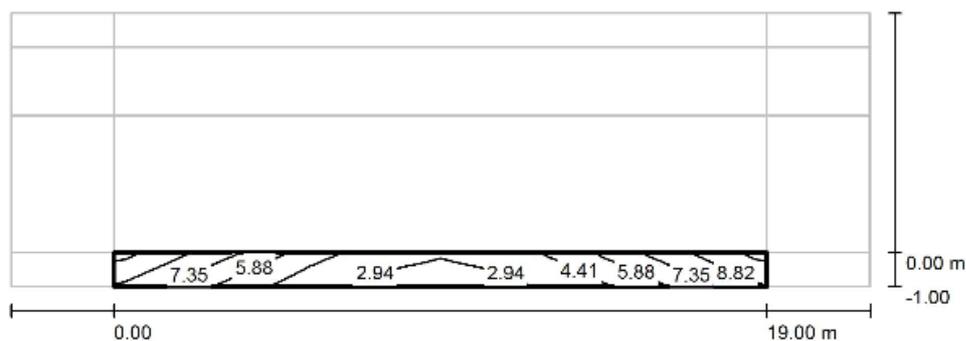


Immagine 111 Valutazione marciapiede 1. Isolinee (E). Fonte: Dialux.

➤ *Marcipiede 2*

S4	E_m (lux)	E_{min} (lux)	E_{max} (lux)	$\frac{E_{min}}{E_m}$	$\frac{E_{min}}{E_{max}}$
Valore reale di calcolo	5,64	4,69	6,61	0,831	0,709
Valori minimi secondo la classe	5	1			

Tabella 71 Valutazione marciapiede 2 in strada di 8 metri. Fonte: Dialux

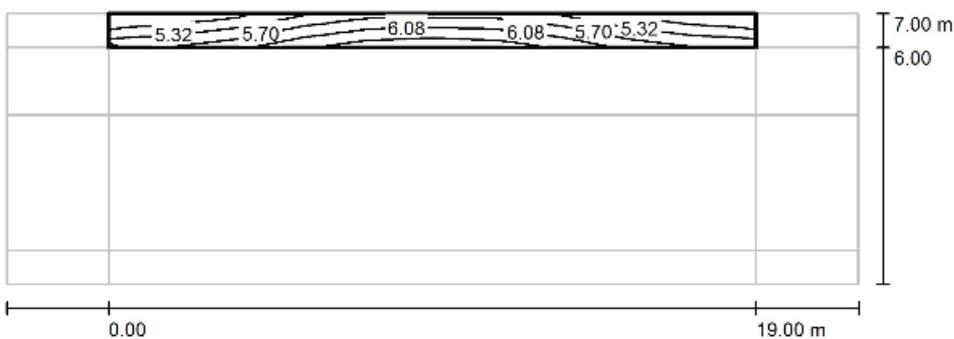


Immagine 112 Valutazione marciapiede 2. Isolinee (E). Fonte: Dialux.

➤ *Parcheggio*

S4	E_m (lux)	E_{min} (lux)	E_{max} (lux)	$\frac{E_{min}}{E_m}$	$\frac{E_{min}}{E_{max}}$
Valore reale di calcolo	6,9	5,91	7,76	0,856	0,761
Valori minimi secondo la classe	5	1			

Tabella 72 Valutazione parcheggio in strada di 8 metri. Fonte: Dialux

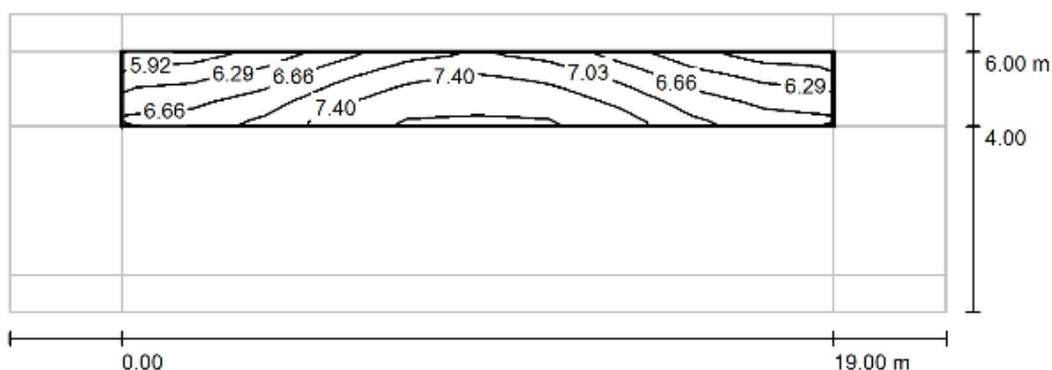


Immagine 113 Valutazione parcheggio. Isolinee (E). Fonte: Dialux.

2.13. Strada di 9 metri

Le strade di 9 metri saranno formate dalle seguenti geometrie:

- 1) Due marciapiedi di 2 metri ciascuno e una strada di 5 metri;
- 2) Due marciapiedi di 1,5 metri e una strada a doppio senso di marcia di 6 metri.

Queste strade hanno un'illuminazione stradale commerciale e residenziale con strada residenziale tipo S1 attraverso il centro storico, commerciale S2 e residenziale S3.

2.13.1. Tipo S1

Via Roma è una strada molto importante perché oltre ad essere nel centro storico della città è una delle prime strade costruite a Balestrate. Questo è il motivo della scelta di un apparecchio S1 con una distanza tra i pali della luce non troppo eccessivi e un tipo di apparecchio più elegante. Viene scelta una lampada del tipo PHILIPS BGP430 T25 1xGRN32-3S / 830 DW della famiglia CitySoul. La semplice forma piatta ed ellissoidale dell'illuminazione crea un elegante punto luminoso e, allo stesso tempo, abbellisce la città. Questa lampada aiuta a creare un'immagine positiva della città.

Luminaire : BGP430 T25 1xGRN32-3S/830 DW
 Total Lamp Flux : 3100 lm
 Light Output Ratio : 0.91
 Luminous Flux : 2821 lm
 Power : 31 W
 LxBxH : 0.64x0.40x0.17 m
 Ballast : -



Relative isolux diagram

Horizontal Illuminance $\leq 0^\circ$

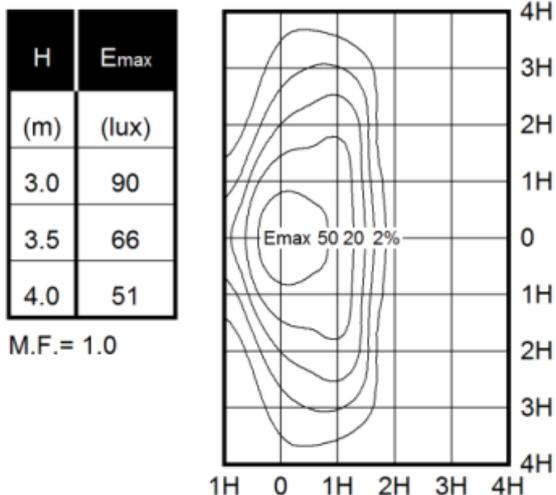


Immagine 114 Diagramma isolux relativo. Fonte: catalogo Philips.

I valori ottenuti e le curve sono le seguenti:

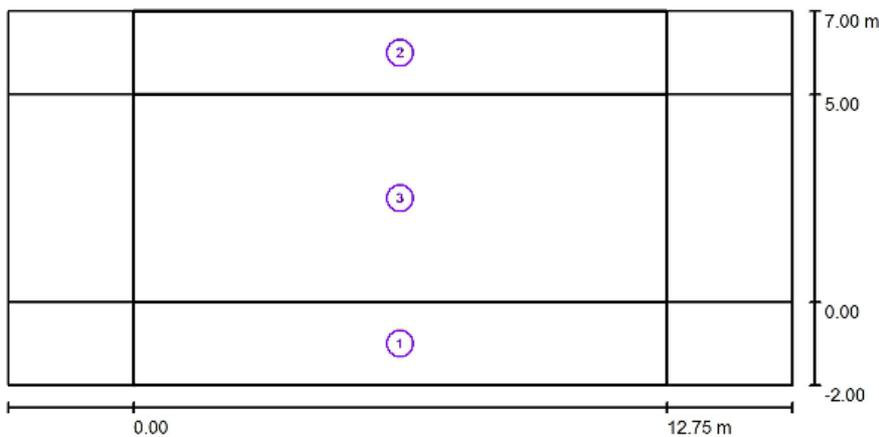
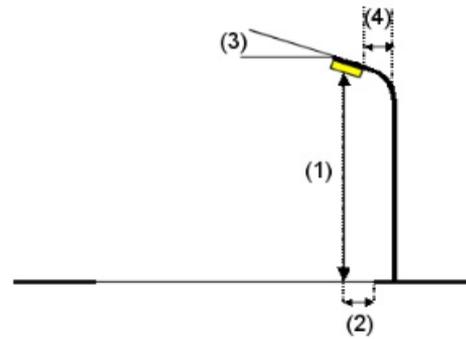
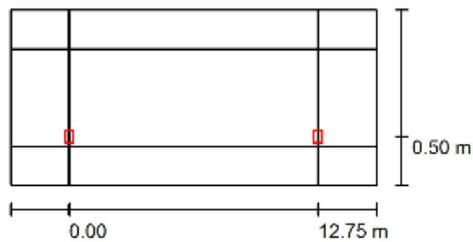


Immagine 115 Strada di 9 metri residenziale tipo S1. Fonte: Dialux.

TIPO	Φ teorico (klm)	Altezza teorica (m)	Separazione teorica (m)	Φ DiaLux (klm)	Altezza DiaLux (m)	Separazione DiaLux (m)
Strada di 9 metri S1	2,63	6	12	2,95	6	12,75

Tabella 73 Confronto dei valori teorici e i valori ottenuti con la simulazione Dialux. Fonte: Elaborazione propria.



Luminaria:	PHILIPS BGP430 T15 1xGRN32-3S/830 DW	
Flujo luminoso (Luminaria):	2852 lm	Valores máximos de la intensidad lumínica
Flujo luminoso (Lámparas):	3100 lm	con 70°: 644 cd/klm
Potencia de las luminarias:	31.0 W	con 80°: 37 cd/klm
Organización:	unilateral abajo	con 90°: 0.00 cd/klm
Distancia entre mástiles:	12.750 m	Respectivamente en todas las direcciones que forman los ángulos especificados con las verticales inferiores (con luminarias instaladas aptas para el funcionamiento).
Altura de montaje (1):	6.000 m	Ninguna intensidad lumínica por encima de 90°.
Altura del punto de luz:	5.829 m	La disposición cumple con la clase de intensidad lumínica G3.
Saliente sobre la calzada (2):	0.500 m	La disposición cumple con la clase del índice de deslumbramiento D.6.
Inclinación del brazo (3):	0.0 °	
Longitud del brazo (4):	1.000 m	

Immagine 116 Insieme dei valori di calcolo. Fonte: Dialux

➤ Carreggiata

S1	$E_m (lux)$	$E_{min} (lux)$	$E_{max} (lux)$	$\frac{E_{min}}{E_m}$	$\frac{E_{min}}{E_{max}}$
Valore reale di calcolo	15,04	12,05	20	0,801	0,611
Valori minimi secondo la classe	15	5			

Tabella 74 Valutazione carreggiata in strada di 9 metri. Fonte: Dialux

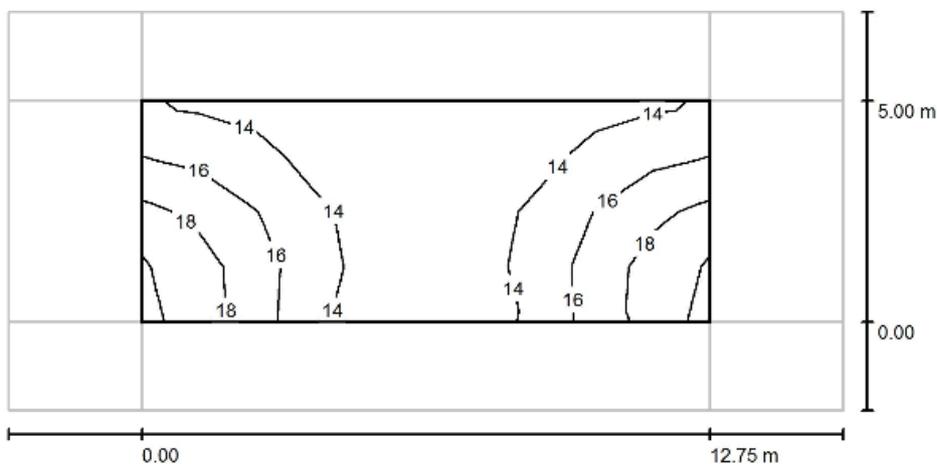


Immagine 117 Valutazione carreggiata. Isolinee (E). Fonte: Dialux.

➤ *Marciapiede 1*

S2	$E_m(\text{lux})$	$E_{min}(\text{lux})$	$E_{max}(\text{lux})$	$\frac{E_{min}}{E_m}$	$\frac{E_{min}}{E_{max}}$
Valore reale di calcolo	11,37	6,46	18	0,568	0,366
Valori minimi secondo la classe	10	3			

Tabella 75 Valutazione marciapiede 1 in strada di 9 metri. Fonte: Dialux

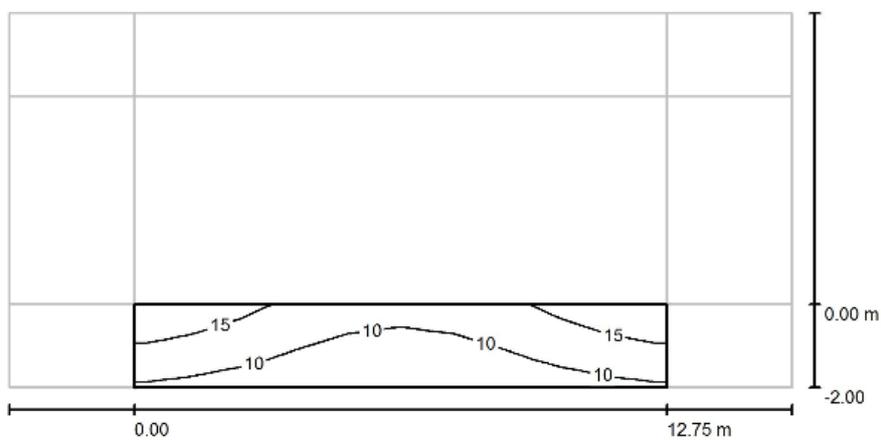


Immagine 118 Valutazione marciapiede 1. Isolinie (E). Fonte: Dialux.

➤ *Marciapiede 2*

S2	$E_m(\text{lux})$	$E_{min}(\text{lux})$	$E_{max}(\text{lux})$	$\frac{E_{min}}{E_m}$	$\frac{E_{min}}{E_{max}}$
Valore reale di calcolo	11,83	10,37	14	0,877	0,763
Valori minimi secondo la classe	10	3			

Tabella 76 Valutazione marciapiede 2 in strada di 9 metri. Fonte: Dialux

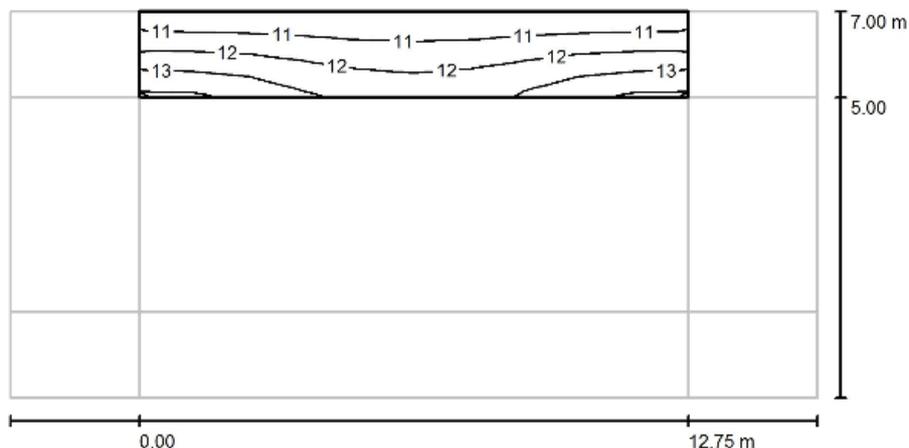


Immagine 119 Valutazione marciapiede 2. Isolinee (E). Fonte: Dialux.

2.13.2. Tipo S2 Commerciale

Questa è una sezione della strada principale della città. Si tratta di una sezione commerciale di tipo S2 vicino al centro storico. Viene scelta una lampada di tipo PHILIPS BGP430 T15 1xGRN20-3S / 740 DW della famiglia di mini CitySoul LED.

Luminaire	: BGP430 T15 1xGRN20-3S/740 DW
Total Lamp Flux	: 2100 lm
Light Output Ratio	: 0.93
Luminous Flux	: 1953 lm
Power	: 16 W
LxBxH	: 0.64x0.40x0.17 m
Ballast	: -



Relative isolux diagram

Horizontal Illuminance $\leq 0^\circ$

H	E_{max}
(m)	(lux)
3.0	62
3.5	46
4.0	35

M.F. = 1.0

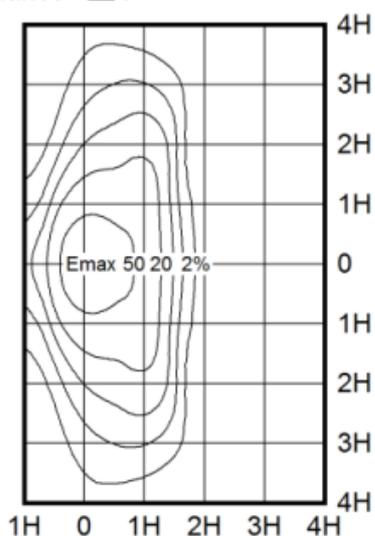


Immagine 120 Diagrama isolux relativo. Fonte: catalogo Philips.

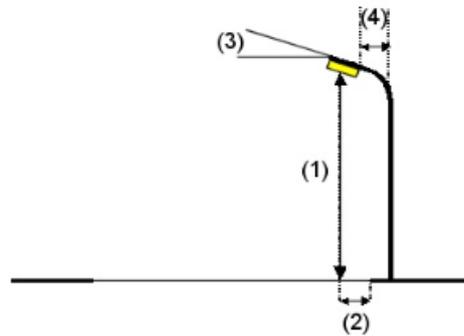
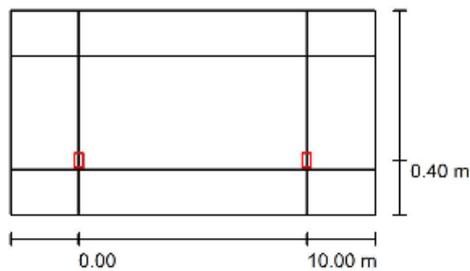
I valori ottenuti e le curve sono le seguenti:



Immagine 121 Strada di 9 metri commerciale tipo S2. Fonte: Dialux.

TIPO	Φ teorico (klm)	Altezza teorica (m)	Separazione teorica (m)	Φ DiaLux (klm)	Altezza DiaLux (m)	Separazione DiaLux (m)
Strada di 9 metri S2	2,06	6	12	1,91	6	10

Tabella 77 Confronto dei valori teorici e i valori ottenuti con la simulazione Dialux. Fonte: Elaborazione propria.



Luminaria:	PHILIPS BGP430 T15 1xGRN20-3S/740 DW	Valori máximos de la intensidad lumínica
Flujo luminoso (Luminaria):	1953 lm	con 70°: 652 cd/klm
Flujo luminoso (Lámparas):	2100 lm	con 80°: 37 cd/klm
Potencia de las luminarias:	16.0 W	con 90°: 0.00 cd/klm
Organización:	unilateral abajo	Respectivamente en todas las direcciones que forman los ángulos especificados con las verticales inferiores (con luminarias instaladas aptas para el funcionamiento).
Distancia entre mástiles:	10.000 m	Ninguna intensidad lumínica por encima de 90°.
Altura de montaje (1):	6.171 m	La disposición cumple con la clase de intensidad lumínica G3.
Altura del punto de luz:	6.000 m	La disposición cumple con la clase del índice de deslumbramiento D.6.
Saliente sobre la calzada (2):	0.400 m	
Inclinación del brazo (3):	0.0 °	
Longitud del brazo (4):	0.500 m	

Immagine 122 Insieme dei valori di calcolo. Fonte: Dialux

➤ Carreggiata

S2	$E_m(lux)$	$E_{min}(lux)$	$E_{max}(lux)$	$\frac{E_{min}}{E_m}$	$\frac{E_{min}}{E_{max}}$
Valore reale di calcolo	11,95	11,12	15	0,870	0,743
Valori minimi secondo la classe	10	3			

Tabella 78 Valutazione carreggiata in strada di 9 metri. Fonte: Dialux

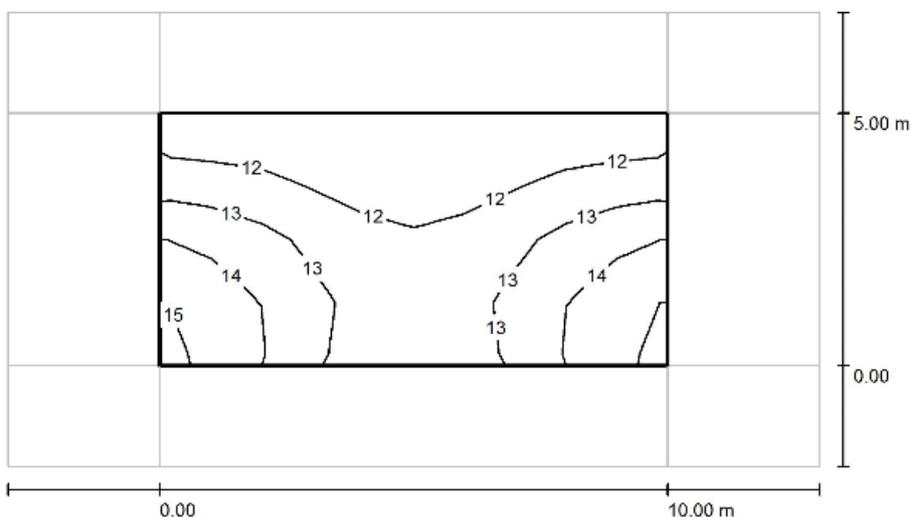


Immagine 123 Valutazione carreggiata. Isolinee (E). Fonte: Dialux

➤ Marciapiede 1

S2	$E_m(lux)$	$E_{min}(lux)$	$E_{max}(lux)$	$\frac{E_{min}}{E_m}$	$\frac{E_{min}}{E_{max}}$
Valore reale di calcolo	10,12	7,07	14	0,698	0,522
Valori minimi secondo la classe	10	3			

Tabella 79 Valutazione marciapiede 1 in strada di 9 metri. Fonte: Dialux

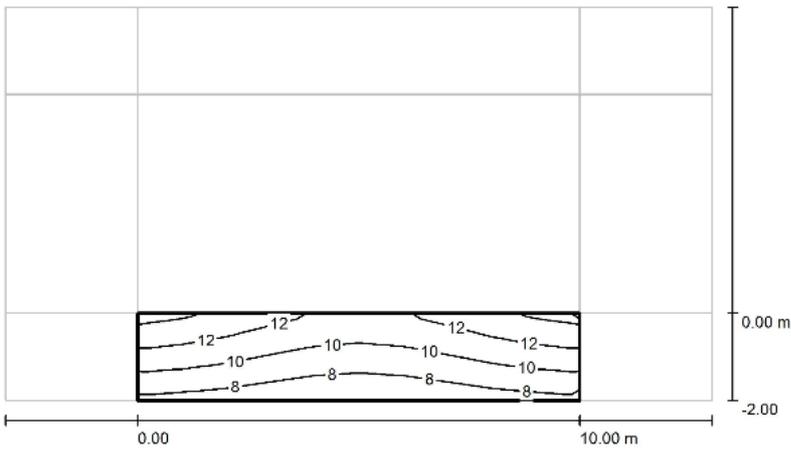


Immagine 124 Valutazione marciapiede 1. Isolinee (E). Fonte: Dialux

➤ Marciapiede 2

S2	E_m (lux)	E_{min} (lux)	E_{max} (lux)	$\frac{E_{min}}{E_m}$	$\frac{E_{min}}{E_{max}}$
Valore reale di calcolo	10,15	9,03	11	0,895	0,810
Valori minimi secondo la classe	10	3			

Tabella 80 Valutazione marciapiede 2 in strada di 9 metri. Fonte: Dialux

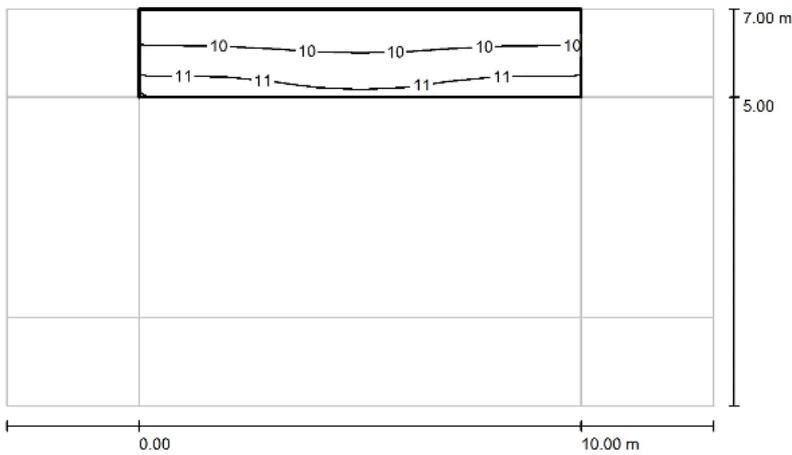


Immagine 125 Valutazione marciapiede 2. Isolinee (E). Fonte: Dialux

2.13.3. Tipo S3

Via Mazzini è una strada residenziale di tipo S3 e molto importante per il traffico della città. Viene scelta una lampada di tipo PHILIPS BGP430 T15 1xECO28-3S / 740 DW della famiglia di mini CitySoul LED.

Luminaire : BGP430 T15 1xECO28-3S/740 DW
 Total Lamp Flux : 3000 lm
 Light Output Ratio : 0.93
 Luminous Flux : 2790 lm
 Power : 25 W
 LxBxH : 0.64x0.40x0.17 m
 Ballast : -



Relative isolux diagram

Horizontal Illuminance $\triangle 0^\circ$

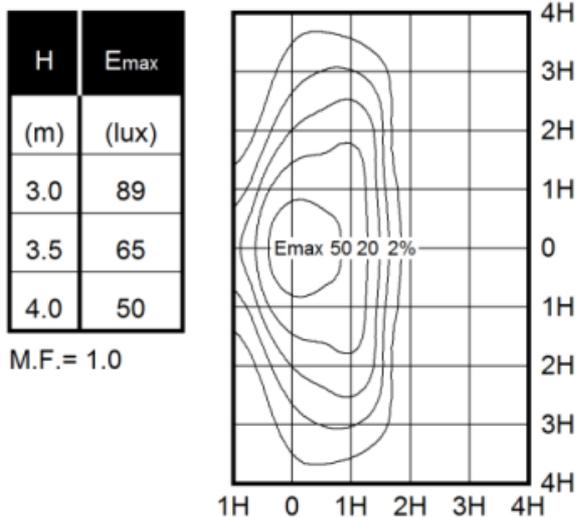


Immagine 126 Diagrama isolux relativo. Fonte: catalogo Philips.

I valori ottenuti e le curve sono le seguenti:

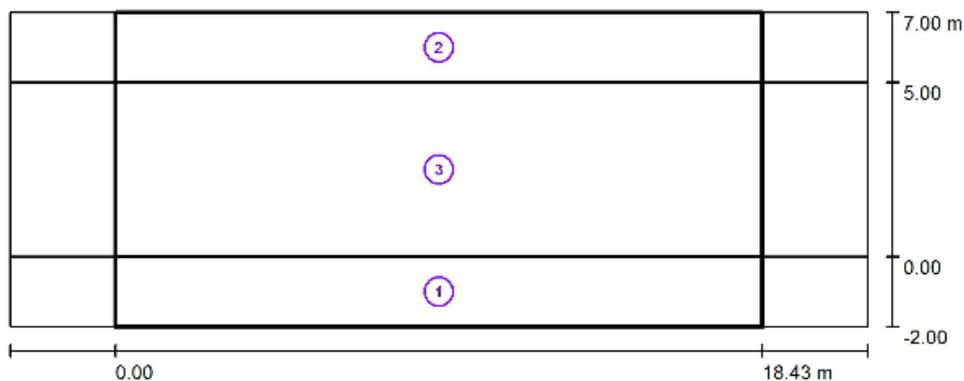
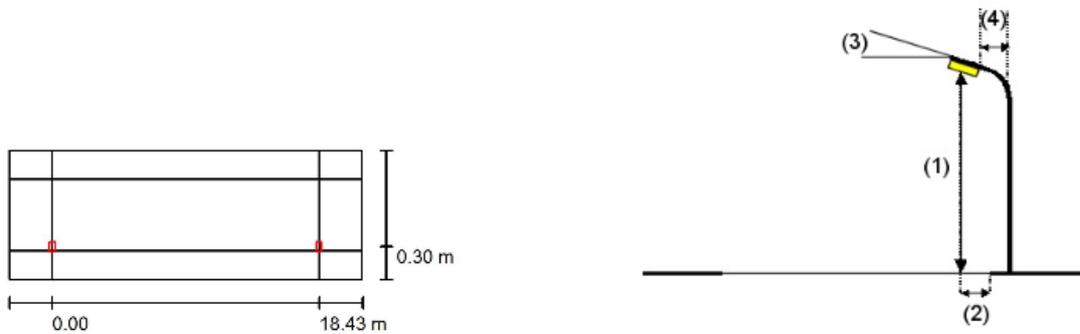


Immagine 127 Strada di 9 metri residenziale tipo S3. Fonte: Dialux.

TIPO	Φ teorico (klm)	Altezza teorica (m)	Separazione teorica (m)	Φ DiaLux (klm)	Altezza DiaLux (m)	Separazione DiaLux (m)
Strada di 9 metri S3	2,31	6	18	2,64	6,6	18,43

Tabella 81 Confronto dei valori teorici e i valori ottenuti con la simulazione Dialux. Fonte: Elaborazione propria.



Luminaria:	PHILIPS BGP430 T15 1xECO28-3S/740 DW	
Flujo luminoso (Luminaria):	2790 lm	Valores máximos de la intensidad lumínica
Flujo luminoso (Lámparas):	3000 lm	con 70°: 648 cd/klm
Potencia de las luminarias:	25.0 W	con 80°: 37 cd/klm
Organización:	unilateral abajo	con 90°: 0.00 cd/klm
Distancia entre mástiles:	18.430 m	Respectivamente en todas las direcciones que forman los ángulos especificados con las verticales inferiores (con luminarias instaladas aptas para el funcionamiento).
Altura de montaje (1):	6.771 m	Ninguna intensidad lumínica por encima de 90°.
Altura del punto de luz:	6.600 m	La disposición cumple con la clase de intensidad lumínica G3.
Saliente sobre la calzada (2):	0.300 m	La disposición cumple con la clase del índice de deslumbramiento D.6.
Inclinación del brazo (3):	0.0 °	
Longitud del brazo (4):	0.500 m	

Immagine 128 Insieme dei valori di calcolo. Fonte: Dialux

➤ Carreggiata

S3	E_m (lux)	E_{min} (lux)	E_{max} (lux)	$\frac{E_{min}}{E_m}$	$\frac{E_{min}}{E_{max}}$
Valore reale di calcolo	9,04	6,12	14	0,677	0,444
Valori minimi secondo la classe	7,50	1,50			

Tabella 82 Valutazione carreggiata in strada di 9 metri. Fonte: Dialux

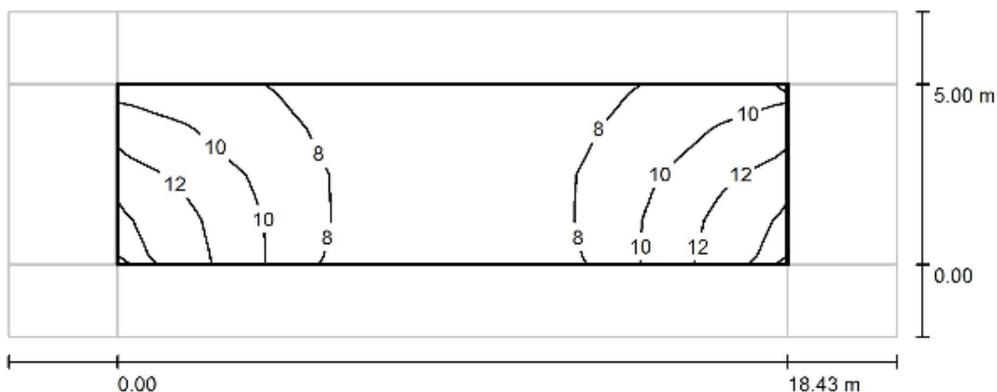


Immagine 129 Valutazione carreggiata. Isolinee (E). Fonte: Dialux

➤ Marciapiede 1

S3	$E_m(lux)$	$E_{min}(lux)$	$E_{max}(lux)$	$\frac{E_{min}}{E_m}$	$\frac{E_{min}}{E_{max}}$
Valore reale di calcolo	7,57	3,62	13	0,478	0,276
Valori minimi secondo la classe	7,50	1,50			

Tabella 83 Valutazione marciapiede 1 in strada di 9 metri. Fonte: Dialux

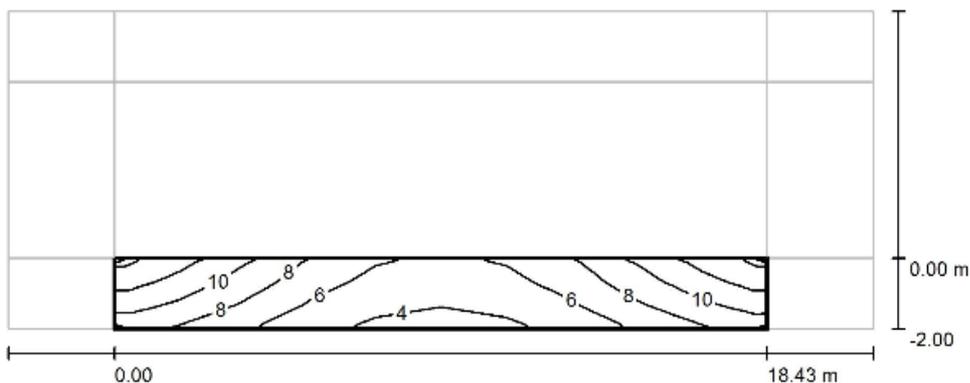


Immagine 130 Valutazione marciapiede 1. Isolinee (E). Fonte: Dialux

➤ Marciapiede 2

S3	$E_m(lux)$	$E_{min}(lux)$	$E_{max}(lux)$	$\frac{E_{min}}{E_m}$	$\frac{E_{min}}{E_{max}}$
Valore reale di calcolo	7,50	6,88	8,92	0,918	0,772
Valori minimi secondo la classe	7,50	1,50			

Tabella 84 Valutazione marciapiede 2 in strada di 9 metri. Fonte: Dialux

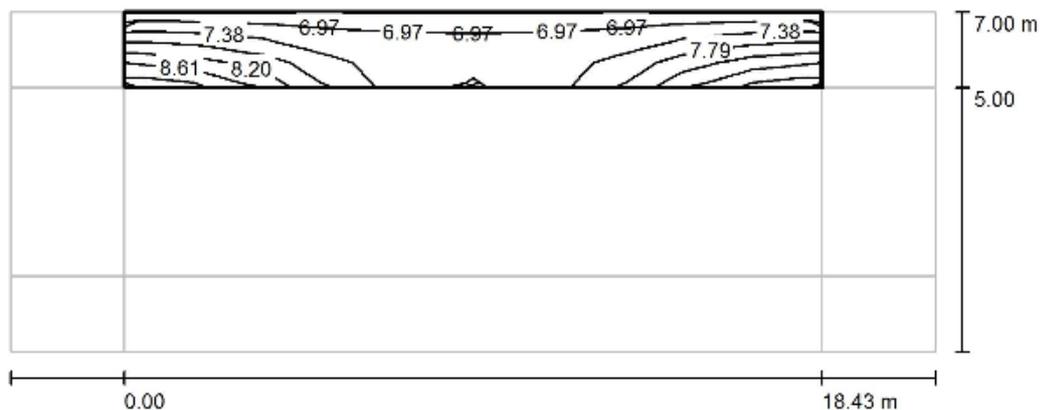


Immagine 131 Valutazione marciapiede 2. Isolinee (E). Fonte: Dialux

2.14. Strada di 11 metri tipo S3.

Le strade di 11 metri tipo S3 saranno formate da una strada di 7 metri e due marciapiedi di 2 metri ciascuno. Viene scelta una lampada del tipo PHILIPS BGP430 T15 1xGRN32-3S / 830 DW della famiglia Mini CitySoul LED.

Luminaire : BGP430 T15 1xGRN32-3S/830 DW
 Total Lamp Flux : 3100 lm
 Light Output Ratio : 0.92
 Luminous Flux : 2852 lm
 Power : 31 W
 LxBxH : 0.64x0.40x0.17 m
 Ballast : -



Relative isolux diagram

Horizontal Illuminance $\triangle 0^\circ$

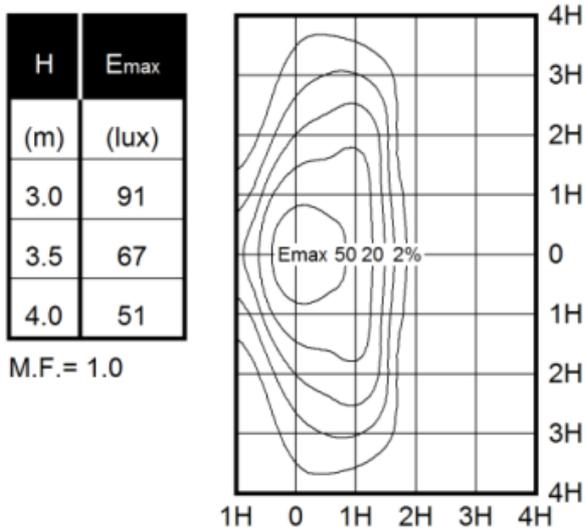


Immagine 132 Diagramma isolux relativo. Fonte: catalogo Philips.

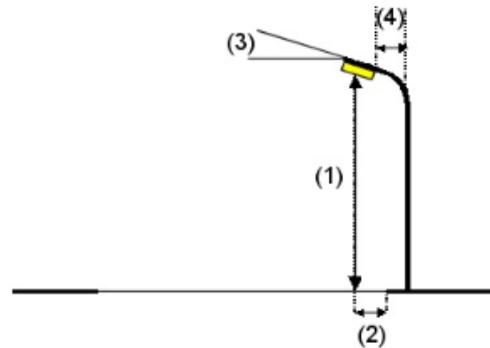
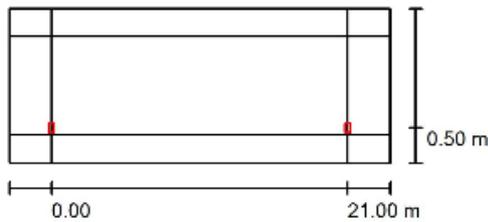
I valori ottenuti e le curve sono le seguenti:



Immagine 133 Strada di 11 metri extraurbana tipo S3. Fonte: Dialux

TIPO	Φ teorico (klm)	Altezza teorica (m)	Separazione teorica (m)	Φ DiaLux (klm)	Altezza DiaLux (m)	Separazione DiaLux (m)
Strada di 11 metri S3	3,10	7	21	2,77	6,5	21

Tabella 85 Confronto dei valori teorici e i valori ottenuti con la simulazione Dialux. Fonte: Elaborazione propria.



Luminaria:	PHILIPS BGP430 T15 1xGRN32-3S/830 DW	Valores máximos de la intensidad lumínica
Flujo luminoso (Luminaria):	2852 lm	con 70°: 644 cd/klm
Flujo luminoso (Lámparas):	3100 lm	con 80°: 37 cd/klm
Potencia de las luminarias:	31.0 W	con 90°: 0.00 cd/klm
Organización:	unilateral abajo	Respectivamente en todas las direcciones que forman los ángulos especificados con las verticales inferiores (con luminarias instaladas aptas para el funcionamiento).
Distancia entre mástiles:	21.000 m	Ninguna intensidad lumínica por encima de 90°.
Altezza de montaje (1):	6.671 m	La disposición cumple con la clase de intensidad lumínica G3.
Altezza del punto de luz:	6.500 m	La disposición cumple con la clase del índice de deslumbramiento D.6.
Saliente sobre la calzada (2):	0.500 m	
Inclinación del brazo (3):	0.0 °	
Longitud del brazo (4):	1.000 m	

Immagine 134 Insieme dei valori di calcolo. Fonte: Dialux

➤ Carreggiata

S3	E_m (lux)	E_{min} (lux)	E_{max} (lux)	$\frac{E_{min}}{E_m}$	$\frac{E_{min}}{E_{max}}$
Valore reale di calcolo	7,88	4,75	14	0,603	0,340
Valori minimi secondo la classe	7,50	1,50			

Tabella 86 Valutazione carreggiata in strada di 11 metri. Fonte: Dialux

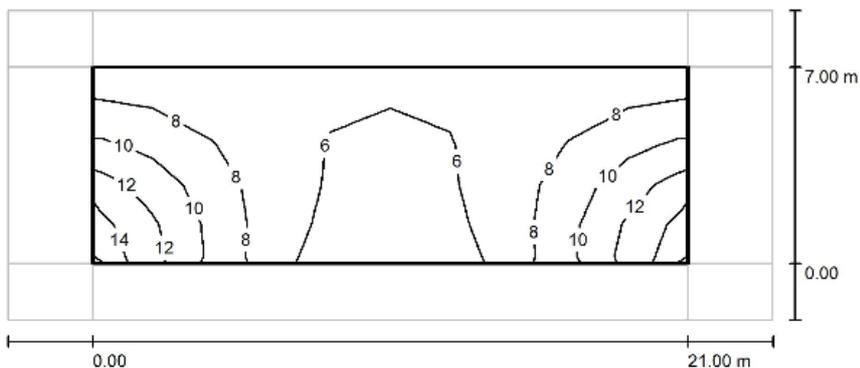


Immagine 135 Valutazione carreggiata. Isolinee (E). Fonte: Dialux

➤ Marciapiede 1

S4	E_m (lux)	E_{min} (lux)	E_{max} (lux)	$\frac{E_{min}}{E_m}$	$\frac{E_{min}}{E_{max}}$
Valore reale di calcolo	6,44	2,58	12	0,401	0,208
Valori minimi secondo la classe	5	1			

Tabella 87 Valutazione marciapiede 1 in strada di 11 metri. Fonte: Dialux

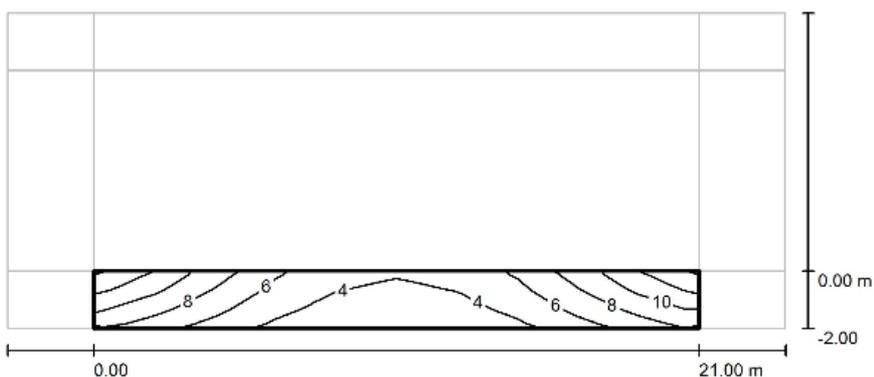


Immagine 136 Valutazione marciapiede 1. Isolinee (E). Fonte: Dialux

➤ Marciapiede 2

S4	E_m (lux)	E_{min} (lux)	E_{max} (lux)	$\frac{E_{min}}{E_m}$	$\frac{E_{min}}{E_{max}}$
Valore reale di calcolo	5,02	3,66	6	0,728	0,609
Valori minimi secondo la classe	5	1			

Tabella 88 Valutazione marciapiede 2 in strada di 11 metri. Fonte: Dialux

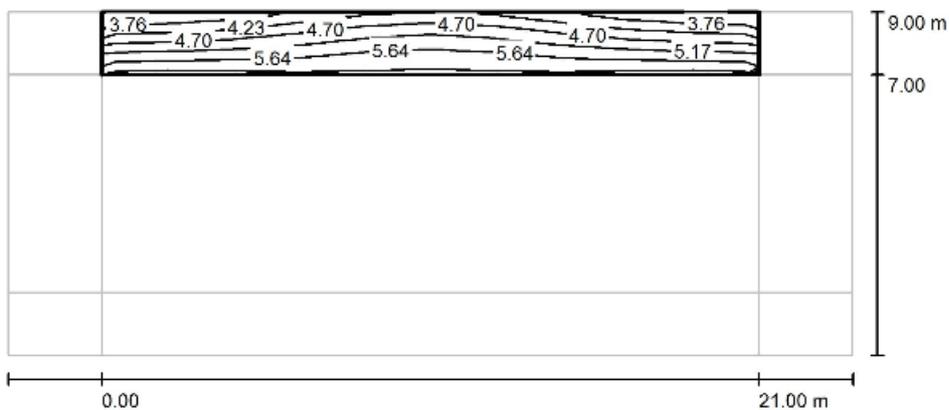


Immagine 137 Valutazione marciapiede 2. Isolinee (E). Fonte: Dialux

2.15. Strada di 11 metri tipo ME3

Via Vittorio Emanuele Orlando è l'unica via d'uscita della città per collegarsi con l'autostrada. Quindi dobbiamo rispettare la classe equivalente, S1, dall'illuminazione stradale. Viene scelta una lampada del tipo PHILIPS BDS480 T15 1xGRN48-3S / 830 DW della famiglia di LED CitySpirit Street.

Luminaire	: BDS480 T15 1xGRN48-3S/830 DW
Total Lamp Flux	: 5000 lm
Light Output Ratio	: 0.81
Luminous Flux	: 4050 lm
Power	: 46 W
HxD	: 0.45x0.64 m
Ballast	: -



Relative isolux diagram

Horizontal Illuminance $\leq 0^\circ$

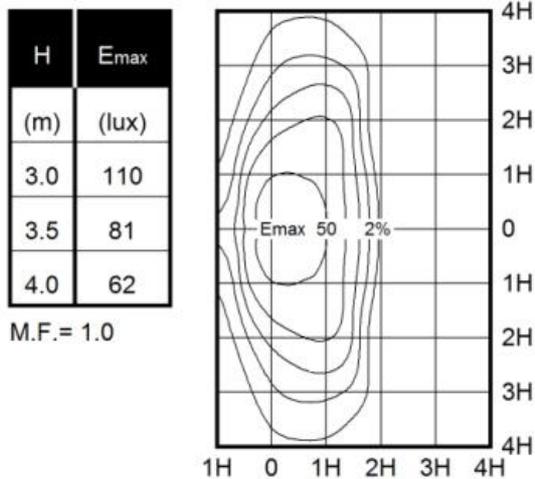


Immagine 138 Diagrama isolux relativo. Fonte: catalogo Philips.

I valori ottenuti e le curve sono le seguenti:

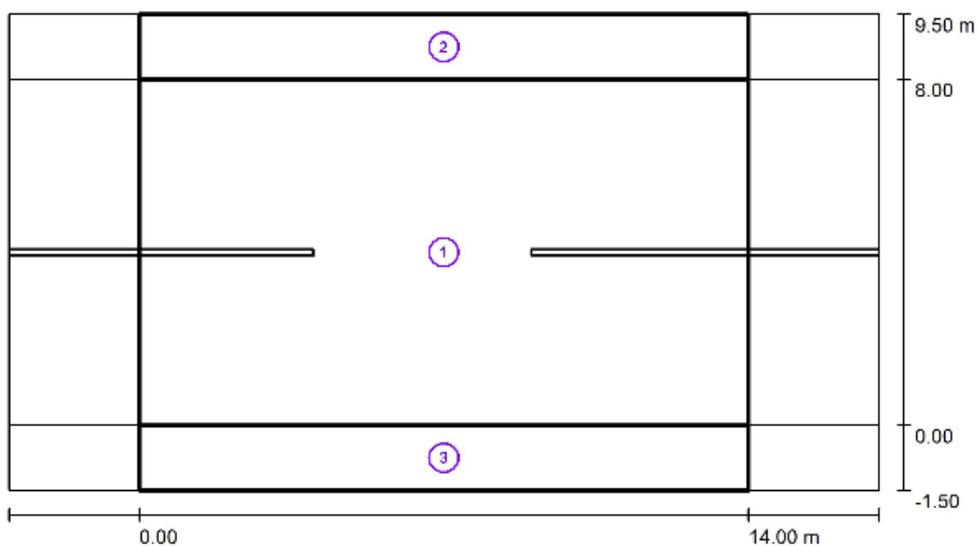
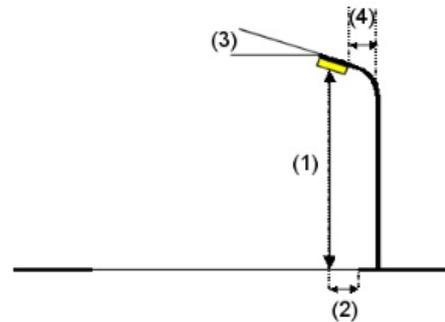
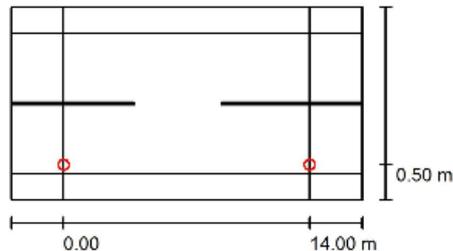


Immagine 139 Strada di 11 metri extraurbana tipo ME3. Fonte: Dialux.

TIPO	Φ teorico (klm)	Altezza teorica (m)	Separazione teorica (m)	Φ DiaLux (klm)	Altezza DiaLux (m)	Separazione DiaLux (m)
Strada di 11 metri ME3	4,8	8	16	4,1	7	14

Tabella 89 Confronto dei valori teorici e i valori ottenuti con la simulazione Dialux. Fonte: Elaborazione propria.



Luminaria:	PHILIPS BDS480 T15 1xGRN48-3S/830 DW	
Flujo luminoso (Luminaria):	4050 lm	Valores máximos de la intensidad lumínica
Flujo luminoso (Lámparas):	5000 lm	con 70°: 563 cd/klm
Potencia de las luminarias:	46.0 W	con 80°: 68 cd/klm
Organización:	unilateral abajo	con 90°: 2.19 cd/klm
Distancia entre mástiles:	14.000 m	Respectivamente en todas las direcciones que forman los ángulos especificados con las verticales inferiores (con luminarias instaladas aptas para el funcionamiento).
Altura de montaje (1):	7.454 m	La disposición cumple con la clase de intensidad lumínica G3.
Altura del punto de luz:	7.000 m	La disposición cumple con la clase del índice de deslumbramiento D.6.
Saliente sobre la calzada (2):	0.500 m	
Inclinación del brazo (3):	0.0 °	
Longitud del brazo (4):	0.500 m	

Immagine 140 Insieme dei valori di calcolo. Fonte: Dialux

➤ Carreggiata

ME3	E_m (lux)	E_{min} (lux)	E_{max} (lux)	$\frac{E_{min}}{E_m}$	$\frac{E_{min}}{E_{max}}$
Valore reale di calcolo	16,19	12,91	19	0,797	0,665
Valori minimi secondo la classe	15	5			

Tabella 90 Valutazione carreggiata in strada di 11 metri. Fonte: Dialux.

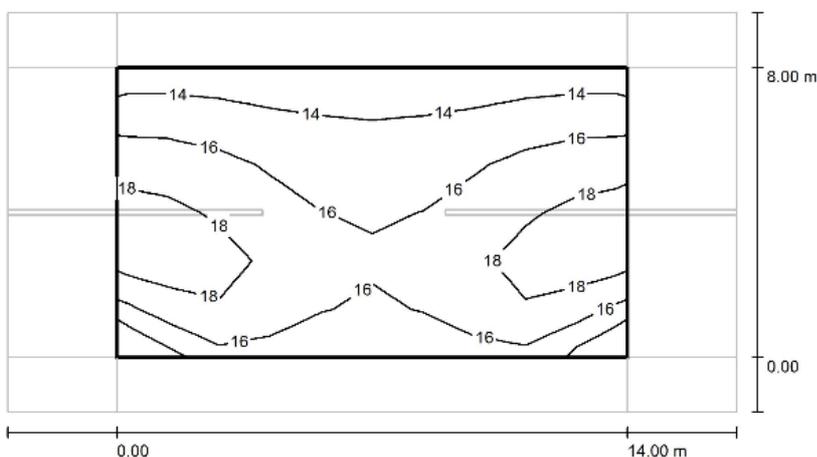


Immagine 141 Valutazione carreggiata. Isolinee (E). Fonte: Dialux.

➤ *Marciapiede 1*

S2	$E_m(\text{lux})$	$E_{min}(\text{lux})$	$E_{max}(\text{lux})$	$\frac{E_{min}}{E_m}$	$\frac{E_{min}}{E_{max}}$
Valore reale di calcolo	10.19	8,38	12	0.822	0.706
Valori minimi secondo la classe	10	3			

Tabella 91 Valutazione marciapiede 1 in strada di 11 metri. Fonte: Dialux

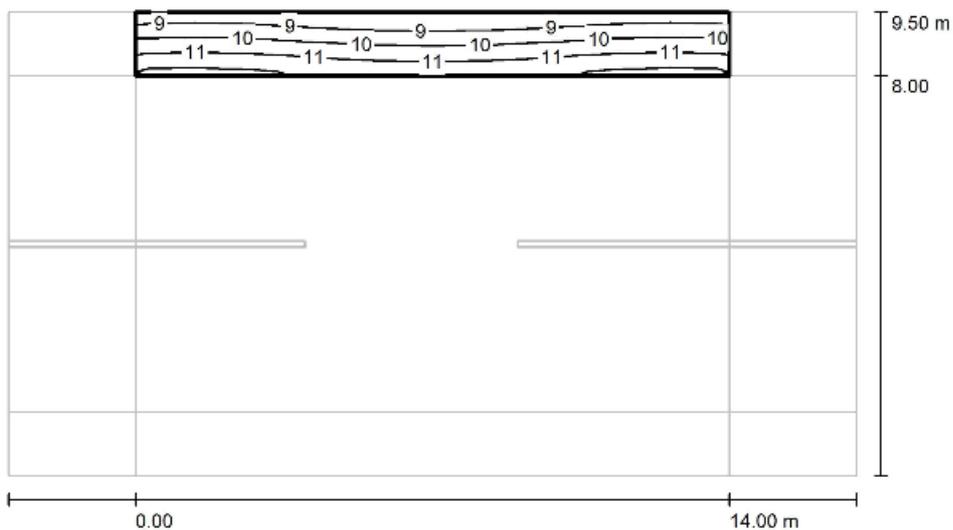


Immagine 142 Valutazione marciapiede 1. Isolinee (E). Fonte: Dialux

➤ *Marciapiede 2*

S2	$E_m(\text{lux})$	$E_{min}(\text{lux})$	$E_{max}(\text{lux})$	$\frac{E_{min}}{E_m}$	$\frac{E_{min}}{E_{max}}$
Valore reale di calcolo	11,61	9,40	14	0.810	0,666
Valori minimi secondo la classe	10	3			

Tabella 92 Valutazione marciapiede 2 in strada di 11 metri. Fonte: Dialux

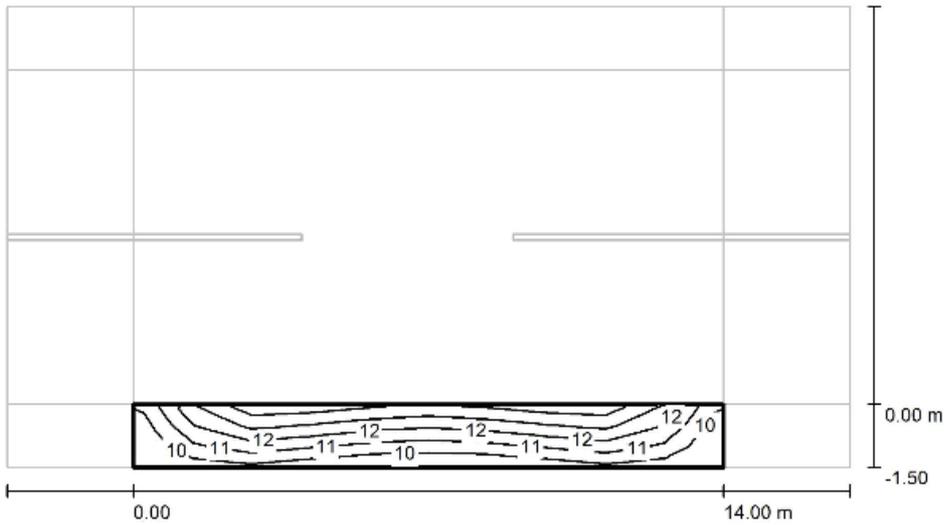


Immagine 143 Valutazione marciapiede 2. Isolinee (E). Fonte: Dialux

2.16. Strada di 12 metri

Questa strada è solo una parte della strada principale della città, via Madonna del Ponte. È una strada commerciale di tipo S2 e ha due parcheggi di 2 metri e un marciapiede di 2,50 metri. Viene scelta una lampada di tipo PHILIPS BGP430 T15 1xECO46-3S / 830 DW della famiglia di mini CitySoul LED

Luminaire	: BGP430 T15 1xECO46-3S/830 DW
Total Lamp Flux	: 4900 lm
Light Output Ratio	: 0.91
Luminous Flux	: 4459 lm
Power	: 48 W
LxBxH	: 0.64x0.40x0.17 m
Ballast	: -



Relative isolux diagram

Horizontal Illuminance $\triangle 0^\circ$

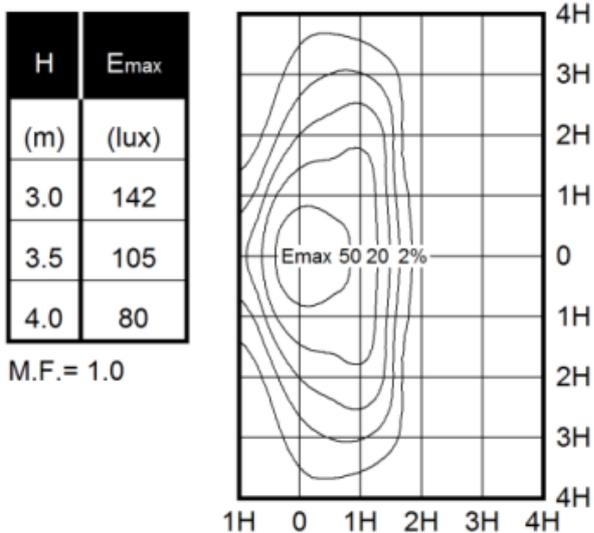


Immagine 144 Diagrama isolux relativo. Fonte: catalogo Philips.

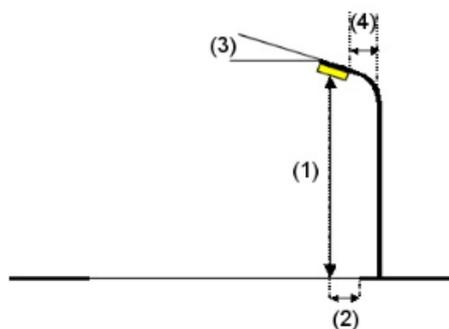
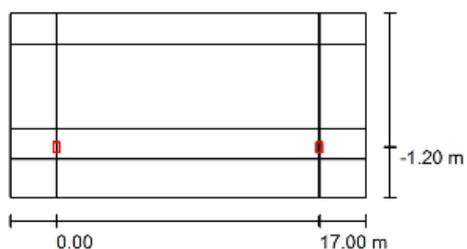
I valori ottenuti e le curve sono le seguenti:



Immagine 145 Strada di 12 metri commerciale tipo S2. Fonte: Dialux.

TIPO	Φ teorico (klm)	Altezza teorica (m)	Separazione teorica (m)	Φ DiaLux (klm)	Altezza DiaLux (m)	Separazione DiaLux (m)
Strada di 12 metri S2	4,63	9	18	4,37	7,5	17

Tabella 93 Confronto dei valori teorici e i valori ottenuti con la simulazione Dialux. Fonte: Elaborazione propria.



Luminaria:	PHILIPS BGP430 T15 1xECO46-3S/830 DW	Valores máximos de la intensidad lumínica
Flujo luminoso (Luminaria):	4459 lm	con 70°: 638 cd/klm
Flujo luminoso (Lámparas):	4900 lm	con 80°: 36 cd/klm
Potencia de las luminarias:	48.0 W	con 90°: 0.00 cd/klm
Organización:	unilateral abajo	Respectivamente en todas las direcciones que forman los ángulos especificados con las verticales inferiores (con luminarias instaladas aptas para el funcionamiento).
Distancia entre mástiles:	17.000 m	Ninguna intensidad lumínica por encima de 90°.
Altura de montaje (1):	7.671 m	La disposición cumple con la clase de intensidad lumínica G3.
Altura del punto de luz:	7.500 m	La disposición cumple con la clase del índice de deslumbramiento D.6.
Saliente sobre la calzada (2):	-1.200 m	
Inclinación del brazo (3):	0.0 °	
Longitud del brazo (4):	1.000 m	

Immagine 146 Insieme dei valori di calcolo. Fonte: Dialux

➤ Carreggiata

S2	$E_m(lux)$	$E_{min}(lux)$	$E_{max}(lux)$	$\frac{E_{min}}{E_m}$	$\frac{E_{min}}{E_{max}}$
Valore reale di calcolo	13,10	10,87	18	0,830	0,611
Valori minimi secondo la classe	10	3			

Tabella 94 Valutazione carreggiata in strada di 12 metri. Fonte: Dialux

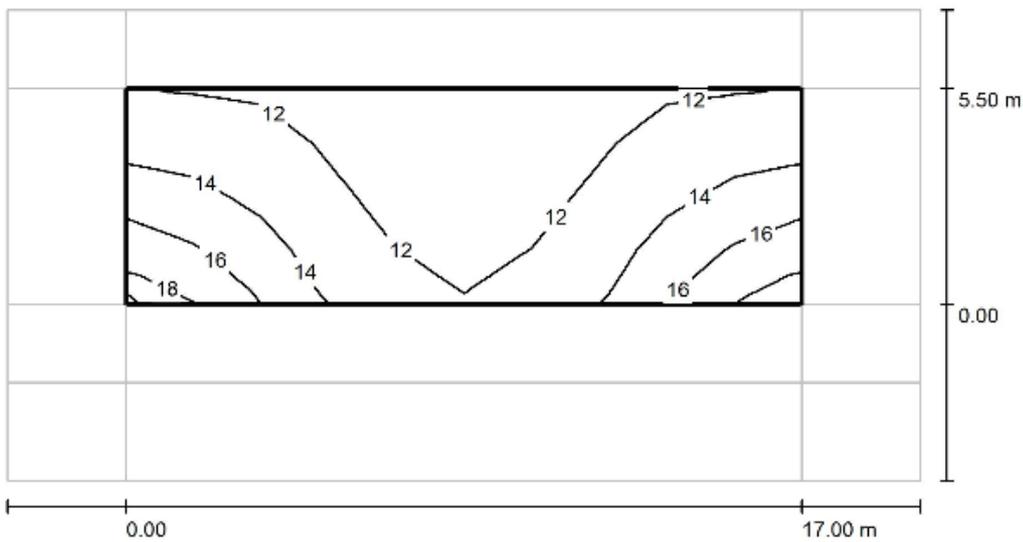


Immagine 147 Valutazione carreggiata. Isolinee (E). Fonte: Dialux

➤ Marciapiede

S2	$E_m(lux)$	$E_{min}(lux)$	$E_{max}(lux)$	$\frac{E_{min}}{E_m}$	$\frac{E_{min}}{E_{max}}$
Valore reale di calcolo	10,02	5,53	16	0,552	0,348
Valori minimi secondo la classe	10	3			

Tabella 95 Valutazione marciapiede in strada di 12 metri. Fonte: Dialux

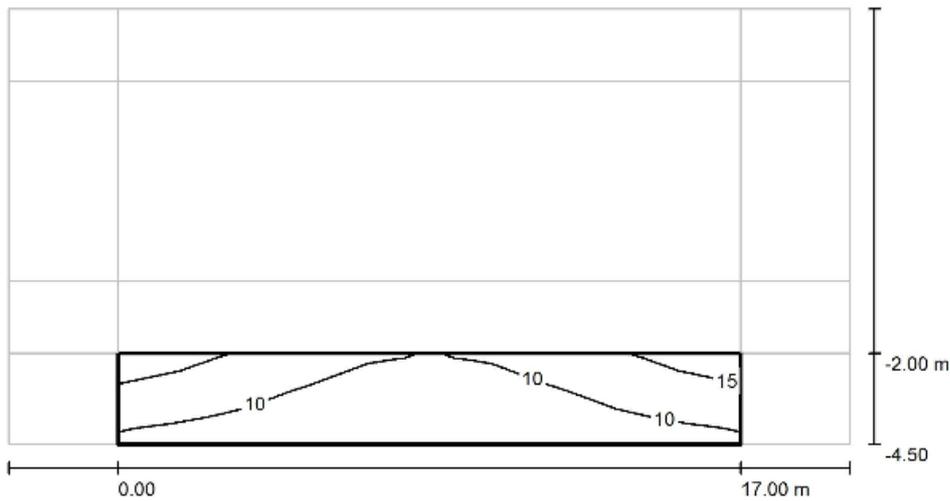


Immagine 148 Valutazione marciapiede 1. Isolinee (E). Fonte: Dialux

➤ **Parcheggio 1**

S2	E_m (lux)	E_{min} (lux)	E_{max} (lux)	$\frac{E_{min}}{E_m}$	$\frac{E_{min}}{E_{max}}$
Valore reale di calcolo	13,41	10,46	19	0,726	0,565
Valori minimi secondo la classe	10	3			

Tabella 96 Valutazione parcheggio 1 in strada di 12 metri. Fonte: Dialux

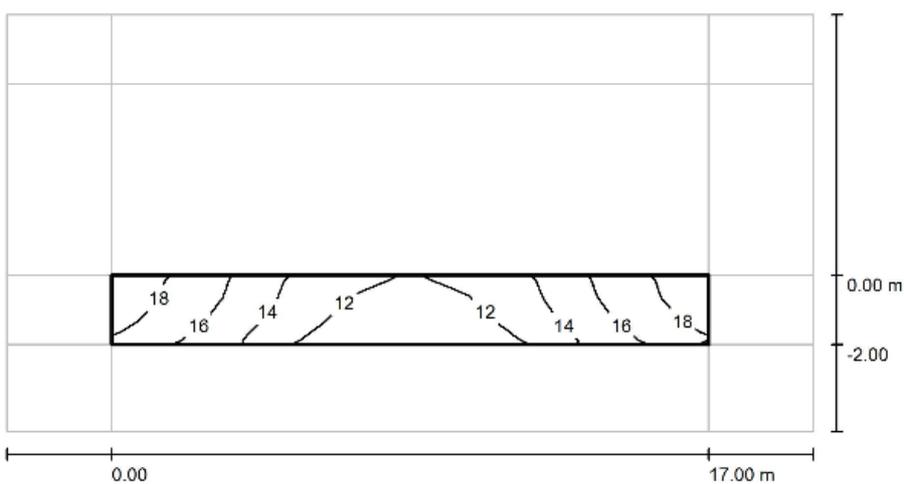


Immagine 149 Valutazione parcheggio 1. Isolinee (E). Fonte: Dialux

➤ *Parceggio 2*

S2	$E_m(lux)$	$E_{min}(lux)$	$E_{max}(lux)$	$\frac{E_{min}}{E_m}$	$\frac{E_{min}}{E_{max}}$
Valore reale di calcolo	10,01	8,97	11	0,896	0,799
Valori minimi secondo la classe	10	3			

Tabella 97 Valutazione parcheggio 2 in strada di 12 metri. Fonte: Dialux

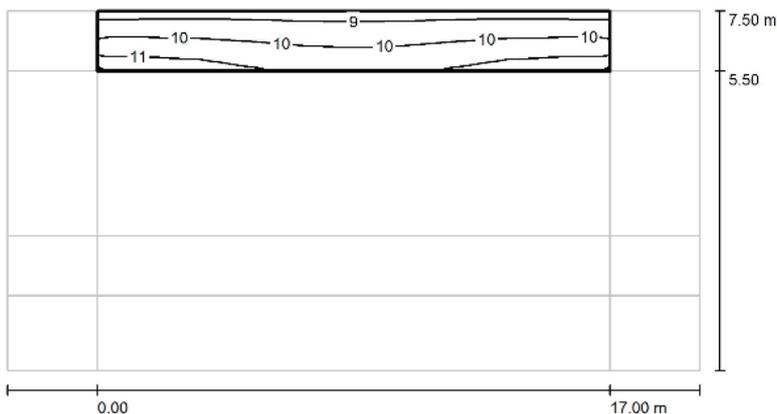


Immagine 150 Valutazione parcheggio 2. Isolinee (E). Fonte: Dialux

2.17. Strada di 15 metri tipo ME3.

Questa strada è l'ultimo tratto di Via Madonna del Ponte, la strada principale della città. È un tipo di strada con illuminazione ME3 e composta da una strada a doppio senso di 11 metri e due marciapiedi di 2 metri ciascuno. Viene scelta una lampada di tipo PHILIPS BGP431 T25 1xGRN72-3S / 830 DW della famiglia CitySoul.

Luminaire : BGP431 T15 1xGRN72-3S/830 DW
 Total Lamp Flux : 7700 lm
 Light Output Ratio : 0.90
 Luminous Flux : 6930 lm
 Power : 67 W
 LxBxH : 0.75x0.48x0.20 m
 Ballast : -



Relative isolux diagram

Horizontal Illuminance $\leq 0^\circ$

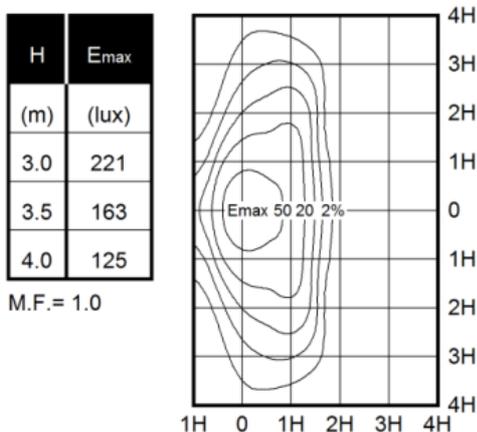


Immagine 151 Diagrama isolux relativo. Fonte: catalogo Philips.

I valori ottenuti e le curve sono le seguenti:

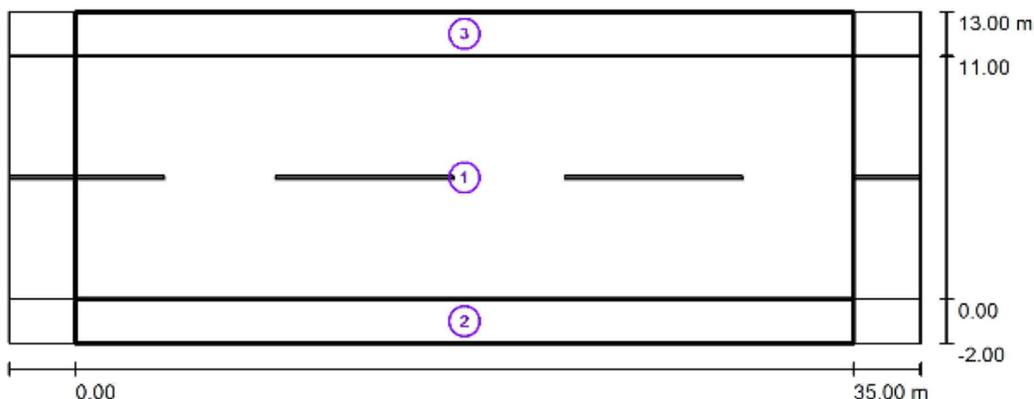
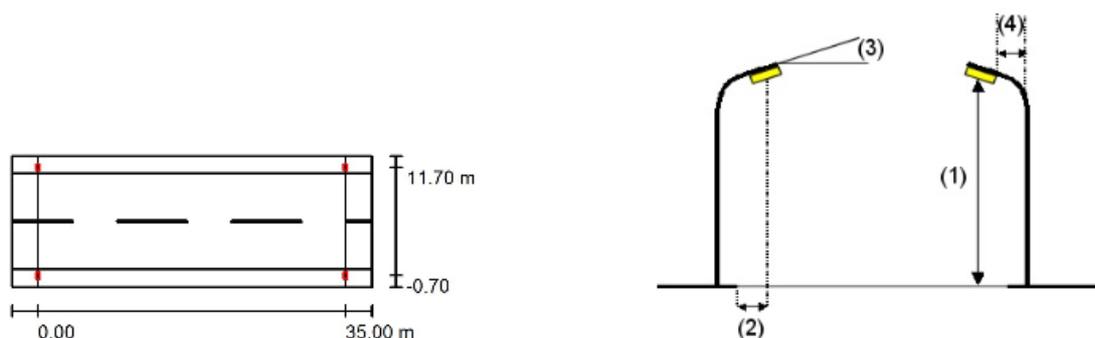


Immagine 152 Strada di 15 metri tipo ME3 extraurbano. Fonte: Dialux.

TIPO	Φ teorico (klm)	Altezza teorica (m)	Separazione teorica (m)	Φ DiaLux (klm)	Altezza DiaLux (m)	Separazione DiaLux (m)
Strada di 15 metri S1	7,03	6	30	10,38	7	35

Tabella 98 Confronto dei valori teorici e i valori ottenuti con la simulazione Dialux. Fonte: Elaborazione propria.



Luminaria:	PHILIPS BGP431 T15 1xGRN72-3S/830 DW	Valores máximos de la intensidad lumínica
Flujo luminoso (Luminaria):	6930 lm	con 70°: 631 cd/klm
Flujo luminoso (Lámparas):	7700 lm	con 80°: 36 cd/klm
Potencia de las luminarias:	67.0 W	con 90°: 0.00 cd/klm
Organización:	bilateral frente a frente	Respectivamente en todas las direcciones que forman los ángulos especificados con las verticales inferiores (con luminarias instaladas aptas para el funcionamiento).
Distancia entre mástiles:	35.000 m	Ninguna intensidad lumínica por encima de 90°.
Altezza de montaje (1):	7.196 m	La disposición cumple con la clase de intensidad lumínica G3.
Altezza del punto de luz:	7.000 m	La disposición cumple con la clase del índice de deslumbramiento D.6.
Saliente sobre la calzada (2):	-0.700 m	
Inclinación del brazo (3):	0.0 °	
Longitud del brazo (4):	1.000 m	

Immagine 153 Insieme dei valori di calcolo. Fonte: Dialux

➤ Carreggiata

S1	$E_m(lux)$	$E_{min}(lux)$	$E_{max}(lux)$	$\frac{E_{min}}{E_m}$	$\frac{E_{min}}{E_{max}}$
Valore reale di calcolo	15,90	6,07	28	0,382	0,216
Valori minimi secondo la classe	15	5			

Tabella 99 Valutazione carreggiata in strada di 15 metri. Fonte: Dialux

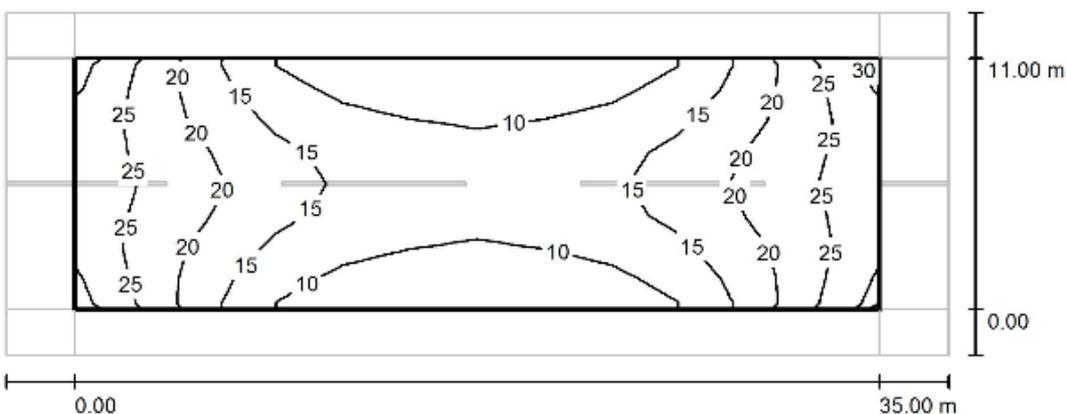


Immagine 154 Valutazione carreggiata. Isolinee (E). Fonte: Dialux

➤ Marciapiede 1

S2	$E_m(lux)$	$E_{min}(lux)$	$E_{max}(lux)$	$\frac{E_{min}}{E_m}$	$\frac{E_{min}}{E_{max}}$
Valore reale di calcolo	11,92	3	29	0,251	0,102
Valori minimi secondo la classe	10	3			

Tabella 100 Valutazione marciapiede 1 in strada di 15 metri. Fonte: Dialux

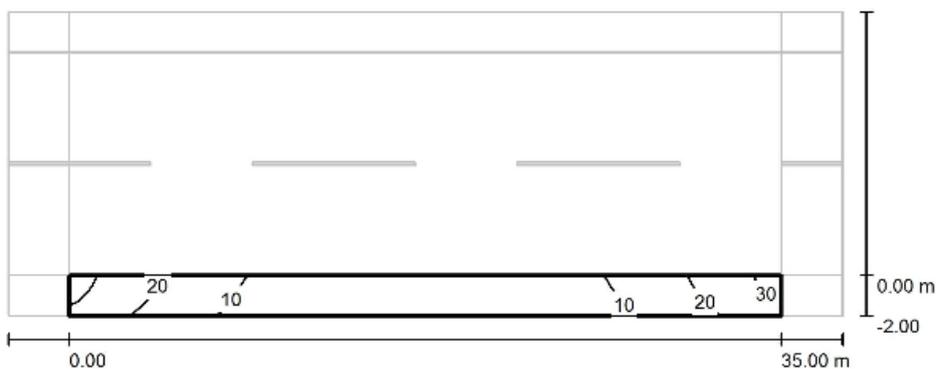


Immagine 155 Valutazione marciapiede 1. Isolinee (E). Fonte: Dialux

➤ *Marciapiede 2*

S2	$E_m(lux)$	$E_{min}(lux)$	$E_{max}(lux)$	$\frac{E_{min}}{E_m}$	$\frac{E_{min}}{E_{max}}$
Valore reale di calcolo	11,92	3	29	0,251	0,102
Valori minimi secondo la classe	10	3			

Tabella 101 Valutazione marciapiede 2 in strada di 15 metri. Fonte: Dialux.



Immagine 156 Valutazione marciapiede 2. Isolinie (E). Fonte: Dialux.

2.18. Strada di 15 metri tipo S2

Questa strada è una sezione di via Madonna del Ponte, la strada principale della città. È di tipo commerciale con illuminazione S2 e composta da una strada di 11 metri e due marciapiedi di 2 metri ciascuno. Viene scelta una lampada del tipo PHILIPS BGP430 T15 1xGRN32-3S / 830 DW della mini famiglia CitySoul.

Luminaire : BGP430 T15 1xGRN32-3S/830 DW
 Total Lamp Flux : 3100 lm
 Light Output Ratio : 0.92
 Luminous Flux : 2852 lm
 Power : 31 W
 LxBxH : 0.64x0.40x0.17 m
 Ballast : -



Relative isolux diagram

Horizontal Illuminance $\triangleleft 0^\circ$

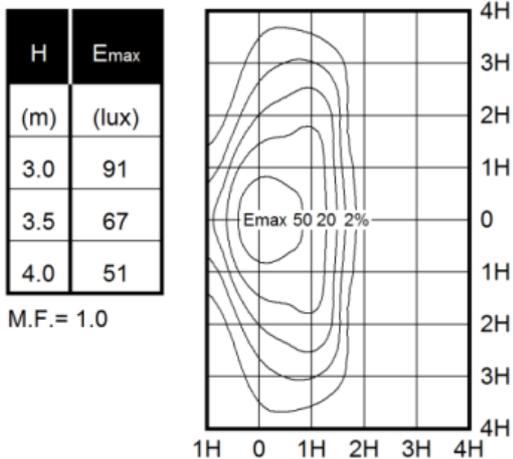


Immagine 157 Diagramma isolux relativo. Fonte: catalogo Philips.

I valori ottenuti e le curve sono le seguenti:

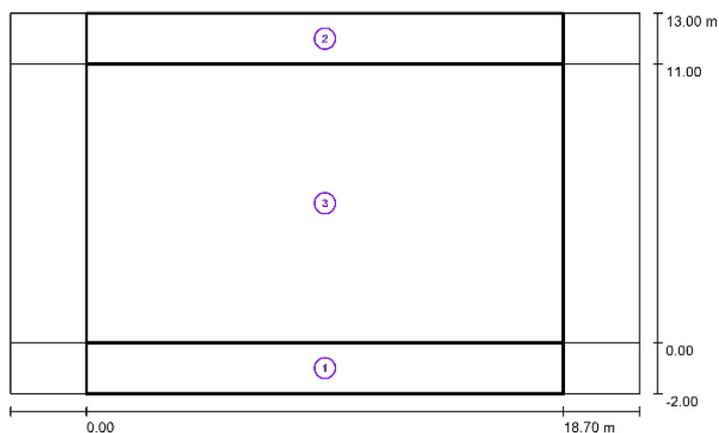
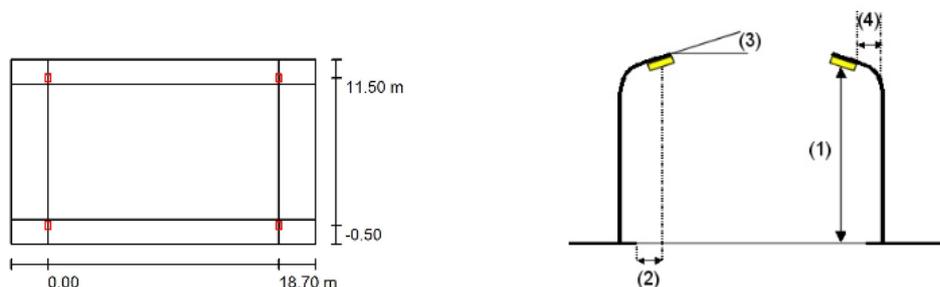


Immagine 158 Strada di 15 metri tipo S2. Fonte: Dialux.

TIPO	Φ teorico (klm)	Altezza teorica (m)	Separazione teorica (m)	Φ DiaLux (klm)	Altezza DiaLux (m)	Separazione DiaLux (m)
Strada di 15 metri S2	2,80	7,5	15	3,80	6	18,7

Tabella 102 Confronto dei valori teorici e i valori ottenuti con la simulazione Dialux. Fonte: Elaborazione propria.



Luminaria:	PHILIPS BGP430 T15 1xGRN32-3S/830 DW	
Flujo luminoso (Luminaria):	2852 lm	Valores máximos de la intensidad luminica
Flujo luminoso (Lámparas):	3100 lm	con 70°: 644 cd/klm
Potencia de las luminarias:	31.0 W	con 80°: 37 cd/klm
Organización:	bilateral frente a frente	con 90°: 0.00 cd/klm
Distancia entre mástiles:	18.700 m	Respectivamente en todas las direcciones que forman los ángulos especificados con las
Altezza di montaggio (1):	6.171 m	verticales inferiores (con luminarias instaladas aptas para el funcionamiento).
Altezza del punto de luz:	6.000 m	Ninguna intensidad luminica por encima de 90°.
Saliente sobre la calzada (2):	-0.500 m	La disposición cumple con la clase de intensidad luminica G3.
Inclinación del brazo (3):	0.0 °	La disposición cumple con la clase del índice de
Longitud del brazo (4):	1.000 m	deslumbramiento D.6.

Immagine 159 Insieme dei valori di calcolo. Fonte: Dialux

➤ Carreggiata

S2	E_m (lux)	E_{min} (lux)	E_{max} (lux)	$\frac{E_{min}}{E_m}$	$\frac{E_{min}}{E_{max}}$
Valore reale di calcolo	12,55	6,95	17	0,554	0,416
Valori minimi secondo la classe	10	3			

Tabella 103 Valutazione carreggiata in strada di 15 metri. Fonte: Dialux

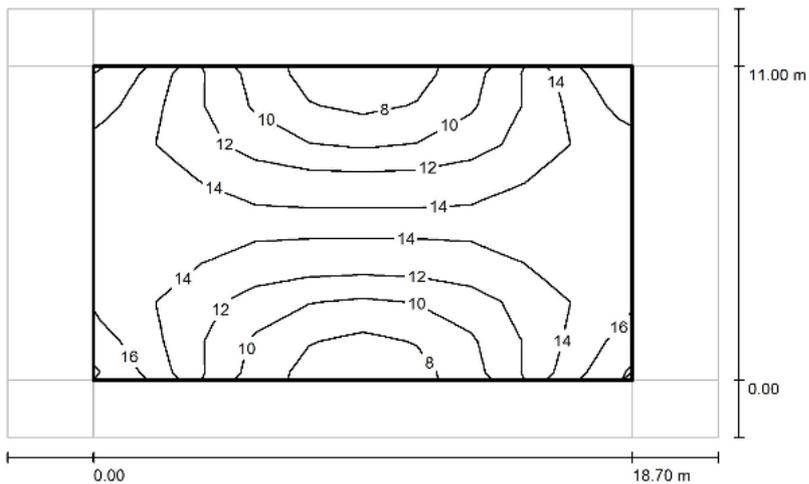


Immagine 160 Valutazione carreggiata. Isolinee (E). Fonte: Dialux

➤ Marciapiede 1

S2	E_m (lux)	E_{min} (lux)	E_{max} (lux)	$\frac{E_{min}}{E_m}$	$\frac{E_{min}}{E_{max}}$
Valore reale di calcolo	10,03	4,57	18	0,456	0,260
Valori minimi secondo la classe	10	3			

Tabella 104 Valutazione marciapiede 1 in strada di 15 metri. Fonte: Dialux

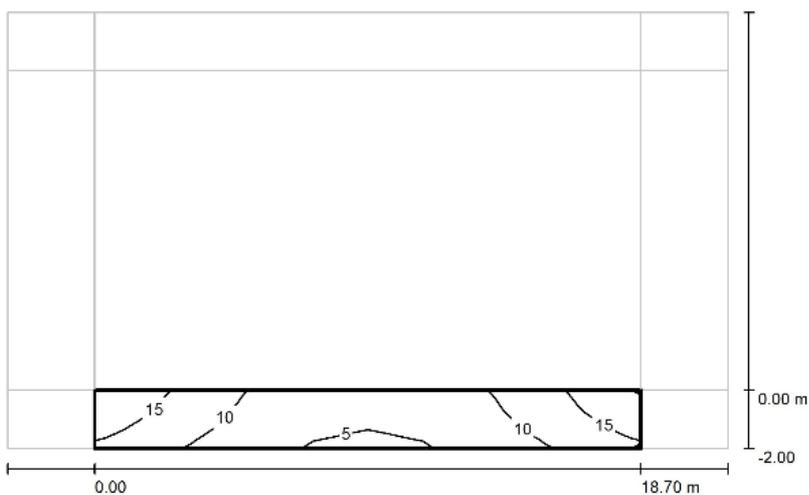


Immagine 161 Valutazione marciapiede 1. Isolinee (E). Fonte: Dialux

S2	E_m (lux)	E_{min} (lux)	E_{max} (lux)	$\frac{E_{min}}{E_m}$	$\frac{E_{min}}{E_{max}}$
Valore reale di calcolo	10,03	4,57	18	0,456	0,260
Valori minimi secondo la classe	10	3			

Tabella 105 Valutazione marciapiede 2 in strada di 15 metri. Fonte: Dialux

➤ *Marciapiede 2*

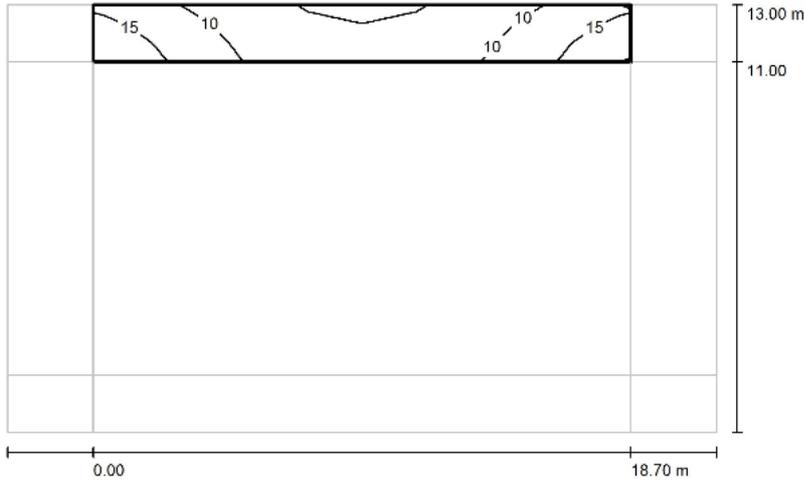


Immagine 162 Valutazione marciapiede 2. Isolinee (E). Fonte: Dialux

2.19. Strada di 20 metri

Via Gesugrande è la strada più grande della città ed è commerciale. Viene scelta una lampada di tipo PHILIPS BGP430 T15 1xECO28-3S / 740 DW della famiglia di mini CitySoul LED.

Luminaire : BGP430 T15 1xECO28-3S/740 DW
 Total Lamp Flux : 3000 lm
 Light Output Ratio : 0.93
 Luminous Flux : 2790 lm
 Power : 25 W
 LxBxH : 0.64x0.40x0.17 m
 Ballast : -



Relative isolux diagram

Horizontal Illuminance $\leq 0^\circ$

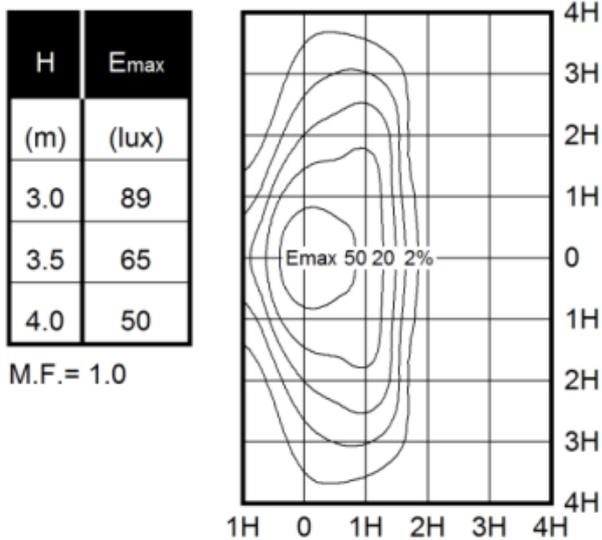


Immagine 163 Diagrama isolux relativo. Fonte: catalogo Philips.

I valori ottenuti e le curve sono le seguenti:

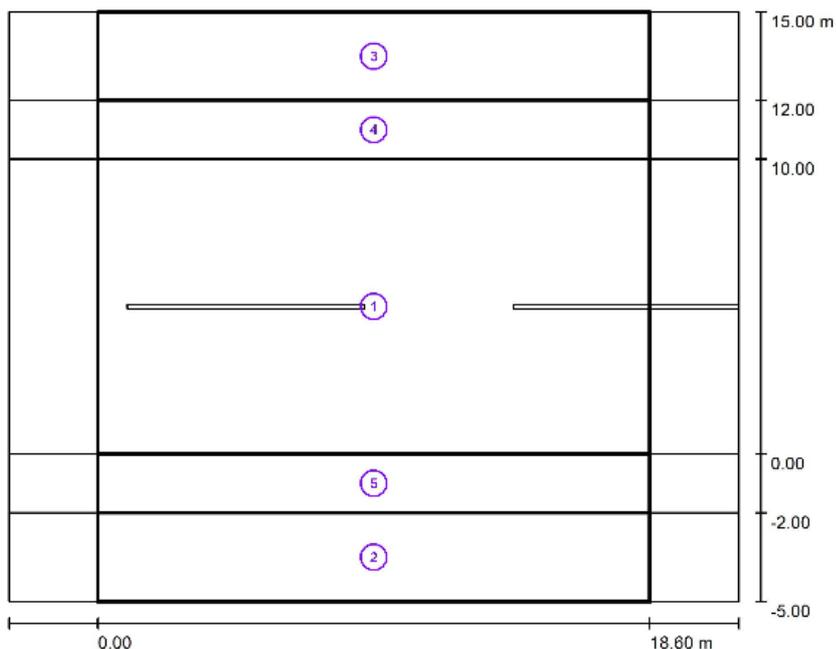
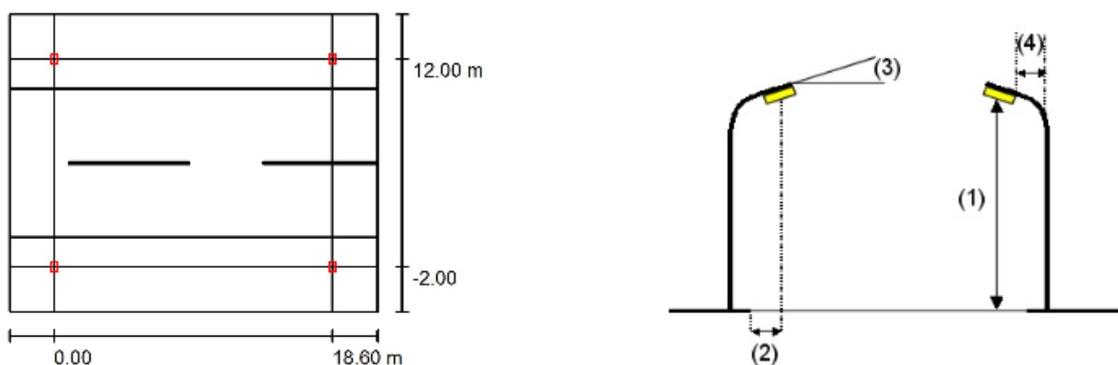


Immagine 164 Strada di 20 metri tipo S2 commerciale. Fonte: Dialux.

TIPO	Φ teorico (klm)	Altezza teorica (m)	Separazione teorica (m)	Φ Dialux (klm)	Altezza Dialux (m)	Separazione Dialux (m)
Strada di 20 metri S2	2,57	7	14	3,06	6	18,6

Tabella 106 Confronto dei valori teorici e i valori ottenuti con la simulazione Dialux. Fonte: Elaborazione propria.



Lumina:	PHILIPS BGP430 T15 1xECO28-3S/740 DW	Valori máximos de la intensidad lumínica
Flujo luminoso (Lumina):	2790 lm	con 70°: 648 cd/klm
Flujo luminoso (Lámparas):	3000 lm	con 80°: 37 cd/klm
Potencia de las luminarias:	25.0 W	con 90°: 0.00 cd/klm
Organización:	bilateral frente a frente	Respectivamente en todas las direcciones que forman los ángulos especificados con las verticales inferiores (con luminarias instaladas aptas para el funcionamiento).
Distancia entre mástiles:	18.600 m	Ninguna intensidad lumínica por encima de 90°.
Altura de montaje (1):	6.171 m	La disposición cumple con la clase de intensidad lumínica G3.
Altura del punto de luz:	6.000 m	La disposición cumple con la clase del índice de deslumbramiento D.6.
Saliente sobre la calzada (2):	-2.000 m	
Inclinación del brazo (3):	0.0 °	
Longitud del brazo (4):	1.000 m	

Immagine 165 Insieme dei valori di calcolo. Fonte: Dialux.

➤ Carreggiata

S2	$E_m(lux)$	$E_{min}(lux)$	$E_{max}(lux)$	$\frac{E_{min}}{E_m}$	$\frac{E_{min}}{E_{max}}$
Valore reale di calcolo	10,41	6,97	13	0,699	0,520
Valori minimi secondo la classe	10	3			

Tabella 107 Valutazione carreggiata in strada di 20 metri. Fonte: Dialux.

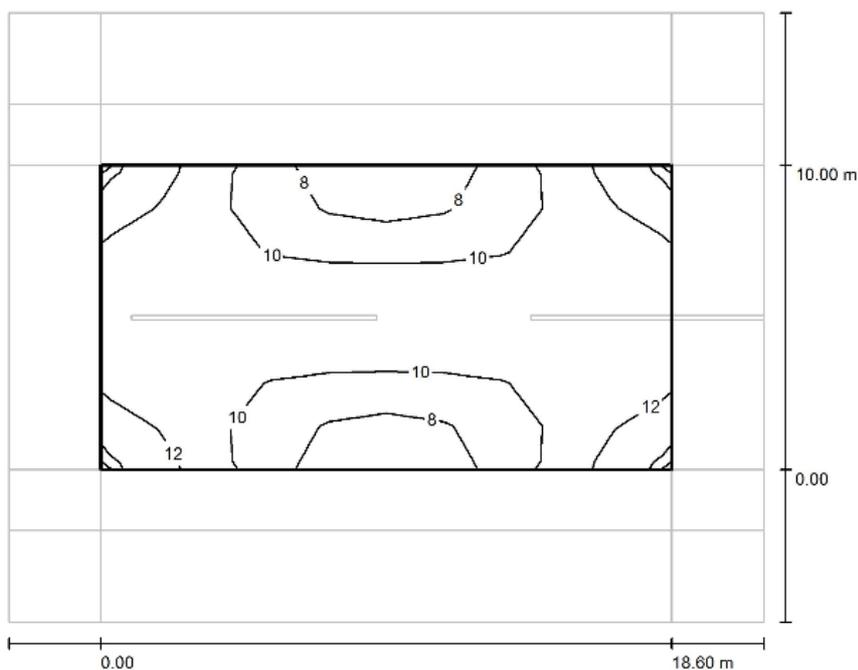


Immagine 166 Valutazione carreggiata. Isolinee (E). Fonte: Dialux

➤ Marciapiede 1

S3	$E_m(lux)$	$E_{min}(lux)$	$E_{max}(lux)$	$\frac{E_{min}}{E_m}$	$\frac{E_{min}}{E_{max}}$
Valore reale di calcolo	7,5	2,53	16	0,337	0,160
Valori minimi secondo la classe	7,5	1,5			

Tabella 108 Valutazione marciapiede 1 in strada di 20 metri. Fonte: Dialux

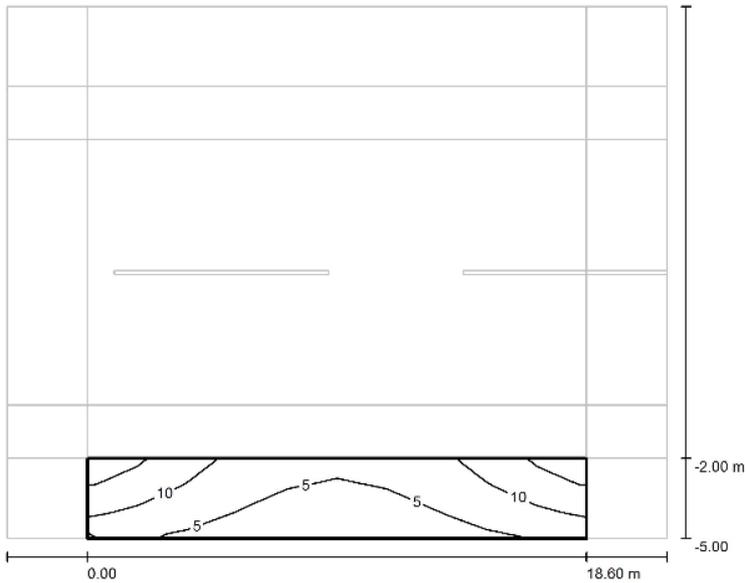


Immagine 167 Valutazione marciapiede 1. Isolinee (E). Fonte: Dialux

➤ Marciapiede 2

S3	E_m (lux)	E_{min} (lux)	E_{max} (lux)	$\frac{E_{min}}{E_m}$	$\frac{E_{min}}{E_{max}}$
Valore reale di calcolo	7,5	2,53	16	0,337	0,160
Valori minimi secondo la classe	7,5	1,5			

Tabella 109 Valutazione marciapiede 2 in strada di 20 metri. Fonte: Dialux

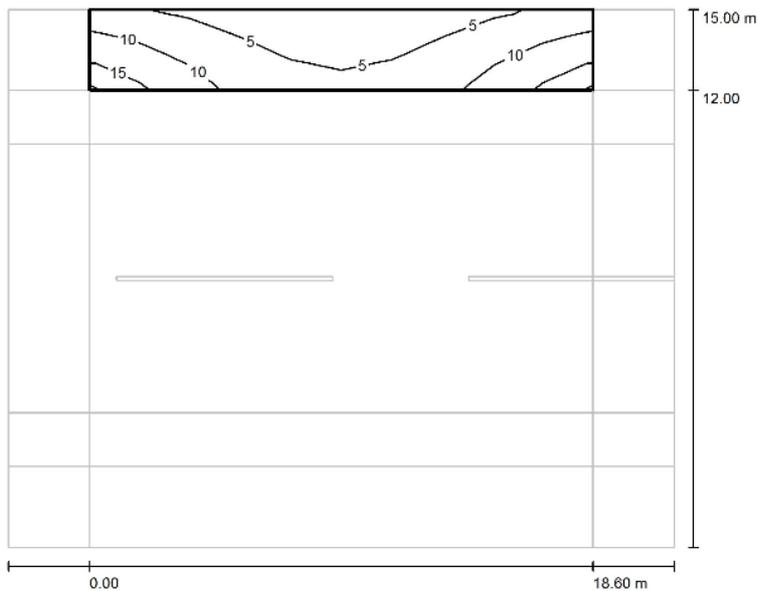


Immagine 168 Valutazione marciapiede 2. Isolinee (E). Fonte: Dialux

➤ **Parcheggio 1**

S3	$E_m(lux)$	$E_{min}(lux)$	$E_{max}(lux)$	$\frac{E_{min}}{E_m}$	$\frac{E_{min}}{E_{max}}$
Valore reale di calcolo	10,67	6,19	16	0,581	0,377
Valori minimi secondo la classe	7,5	1,5			

Tabella 110 Valutazione parcheggio 1 in strada di 20 metri. Fonte: Dialux.

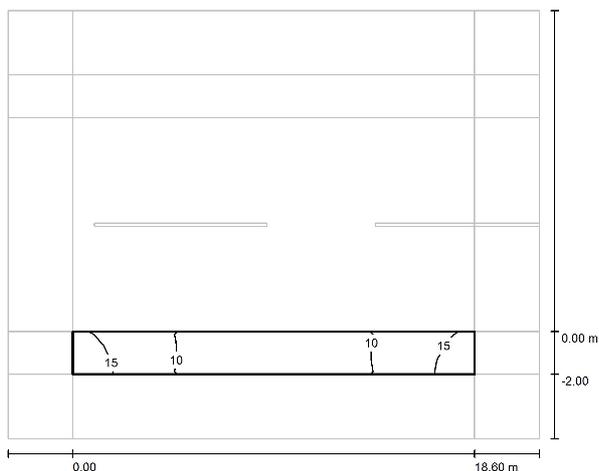


Immagine 169 Valutazione parcheggio 1. Isolinie (E). Fonte: Dialux

➤ **Parcheggio 2**

S3	$E_m(lux)$	$E_{min}(lux)$	$E_{max}(lux)$	$\frac{E_{min}}{E_m}$	$\frac{E_{min}}{E_{max}}$
Valore reale di calcolo	9,37	5,95	16	0,581	0,377
Valori minimi secondo la classe	7,5	1,5			

Tabella 111 Valutazione parcheggio 2 in strada di 20 metri. Fonte: Dialux

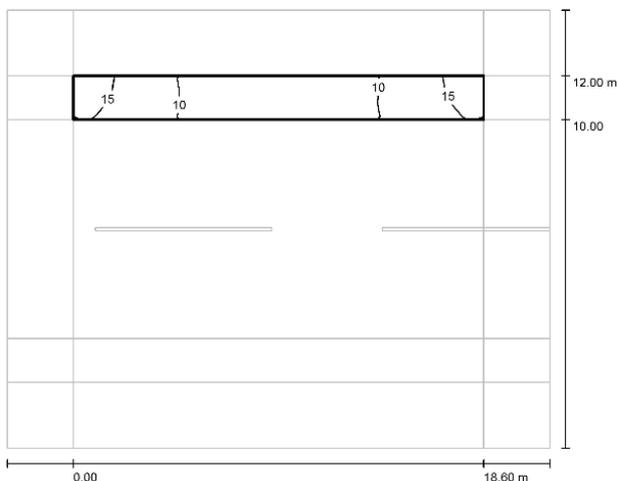


Immagine 170 Valutazione parcheggio 2. Isolinie (E). Fonte: Dialux

3 Calcoli luminotecnici definitivi con Dialux

I calcoli fatti finora non sono definitivi, perché assumiamo che le strade siano segmenti retti senza curve e intersezioni. Tuttavia, con Dialux è possibile migliorare questi risultati, introducendo un file map.dwg della città realizzato con AutoCAD.

Una volta caricato il file, vengono eseguiti i seguenti passaggi:

- Corpi di estrusione

Prima di posizionare i pali e le lampade, è necessario realizzare gli isolati, a questo scopo verranno realizzati corpi di estrusione con la forma di questi isolati e verrà data un'altezza che ricorda quella reale degli edifici della città. Per fare questo, le figure standard saranno ricercate nel menu Oggetto.

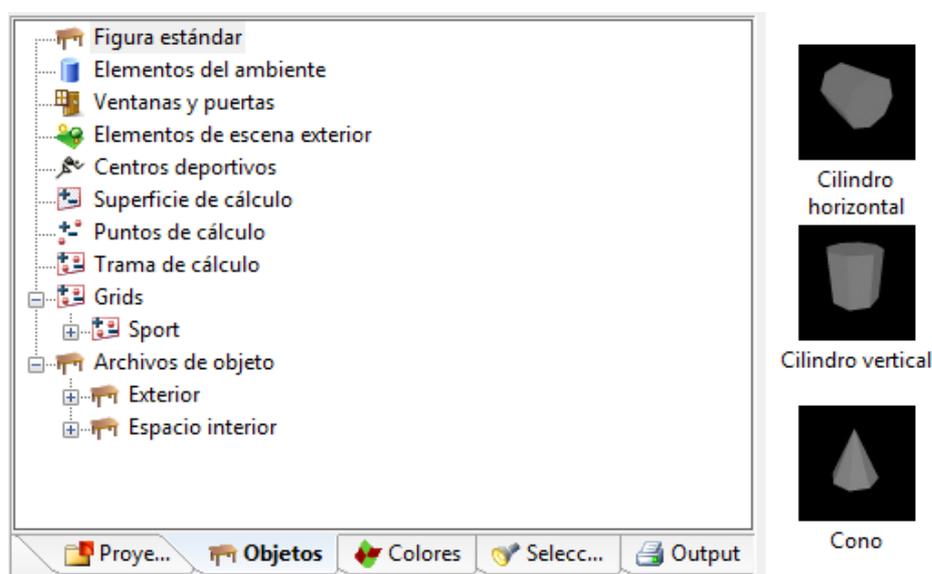


Immagine 171 Elementi di estrusione. Fonte: Dialux.

- Disposizione dei punti luce

Ogni strada ha una lunghezza diversa, quindi ci sono casi in cui la separazione ideale e quella reale coincidono, ma in altri casi la separazione effettiva sarà inferiore all'ideale, pertanto emettono un flusso luminoso superiore a quello calcolato in precedenza.

Questo processo verrà effettuato in tutte le strade della località fino al completamento di tutte le strade del progetto. Una volta terminata la disposizione degli apparecchi, viene lanciato il calcolo, includendo le diverse superfici di calcolo. Queste superfici saranno modificate per adattarsi alle strade del progetto.

Dopo aver eseguito la simulazione, viene selezionata la finestra Output e viene cercata la scheda delle superfici di calcolo, dove verranno visualizzati i risultati luminosi di queste superfici.

3.1. L'illuminazione delle strade

Dopo aver eseguito i calcoli di illuminazione delle strade ideali, verranno visualizzati i calcoli di illuminazione delle strade reali, incluse le curve delle strade, eventuali estensioni o restringimenti, ecc.

I calcoli reali di illuminazione sono quelli dell'intera strada (tra cui strada, parcheggio, percorso pedonale, ecc.). Quindi il valore minimo che devono avere sarà la media di tutti gli elementi di strada.

Tipo	Illuminamento	Em (lux)
Strada di 6 metri	ME3	7,63
Strada di 7 metri	S1	3.58
	S3	2.18
	S3 con parcheggio	2.31
Strada di 8 metri	S3	2,25
Strada di 9 metri	S1	2,95
	S2	1,91
	S3	2,64
Strada di 11 metri	ME3	14,75
Strada di 12 metri	S2	4,37
Strada di 15 metri	ME3	10,38
Strada di 20 metri	S2	3,06

Tabella 112 Illuminamento medio delle strade. Fonte: Elaborazione propria

3.2. Strada di 7 metri tipo S1. Pezzo di Via Madonna del Ponte.

È una strada larga 7 metri in una zona commerciale della città. Costituisce una sezione della strada principale. I risultati sono i seguenti:

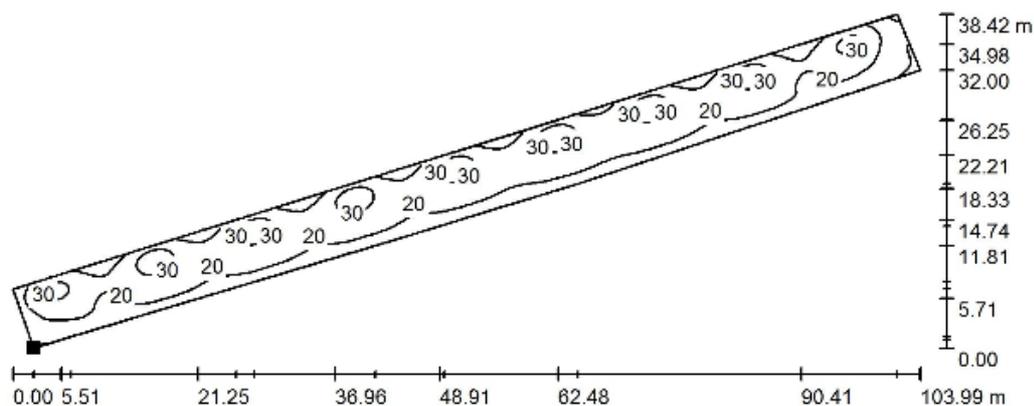


Immagine 172 Valutazione via Madonna del Ponte. Isolinee (E). Fonte: Dialux.

	$E_m(lux)$	$E_{min}(lux)$	$E_{max}(lux)$	$\frac{E_{min}}{E_m}$	$\frac{E_{min}}{E_{max}}$
Valori reali di calcolo	21	8,31	36	0,369	0,231
Valori ideali di calcolo	17,41	7,07	22,57	0,820	0,644
Valori minimi secondo la classe (media tra carreggiata e marciapiede)	15	3			

Tabella 113 Valutazione via Madonna del Ponte. Fonte: Dialux.

3.3. Strada di 7 metri tipo S3. Via Bellini.

È una strada di 7 metri di larghezza in una zona residenziale della città ed è una delle poche strade orizzontali. I risultati sono i seguenti:

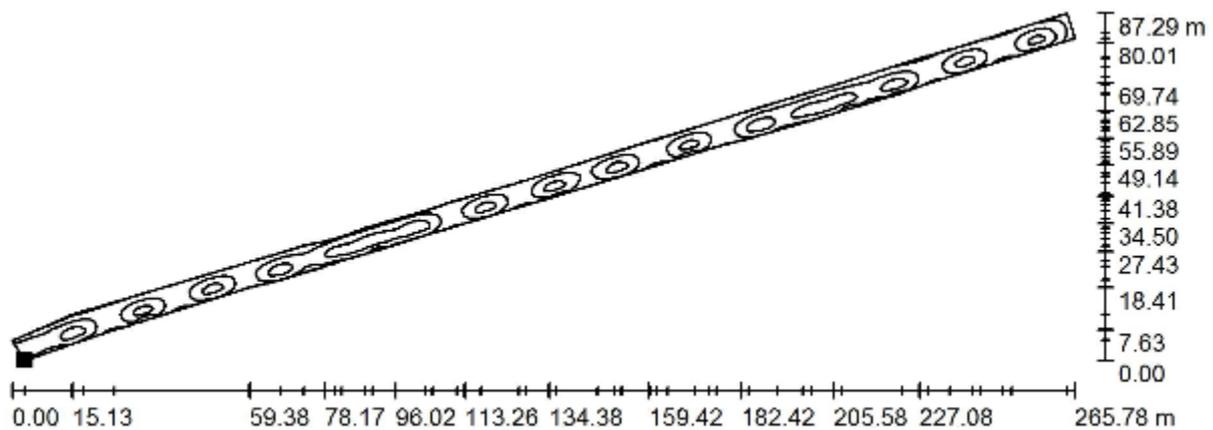


Immagine 173 Valutazione via Bellini. Isolinee (E). Fonte: Dialux.

	$E_m(lux)$	$E_{min}(lux)$	$E_{max}(lux)$	$\frac{E_{min}}{E_m}$	$\frac{E_{min}}{E_{max}}$
Valori reali di calcolo	11	2,66	18	0,250	0,145
Valori ideali di calcolo	7,05	5,05	9,20	0,721	0,539
Valori minimi secondo la classe (media tra carreggiata e marciapiede)	6,78	1,36			

Tabella 114 Valutazione via Bellini. Fonte: Dialux.

3.4. Strada di 7 metri tipo S3 con parcheggio. Via Segesta.

È una strada di 7 metri di larghezza molto importante per il traffico della città. I risultati sono i seguenti:

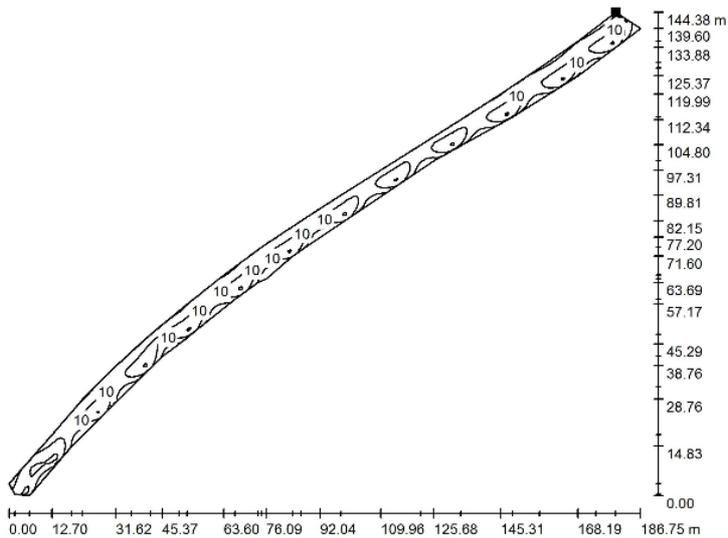


Immagine 174 Valutazione via Segesta. Isolinee (E). Fonte: Dialux.

	E_m (lux)	E_{min} (lux)	E_{max} (lux)	$\frac{E_{min}}{E_m}$	$\frac{E_{min}}{E_{max}}$
Valori reali di calcolo	9,75	2,02	17	0,207	0,117
Valori ideali di calcolo	7,08	5,14	9,10	0,713	0,575
Valori minimi secondo la classe (media tra carreggiata e marciapiede)	6,43	1,28			

Tabella 115 Valutazione via Segesta. Fonte: Dialux

3.5. Strada di 8 metri. Via Libertà.

È una strada larga 8 metri in una zona residenziale della città. I risultati sono i seguenti:

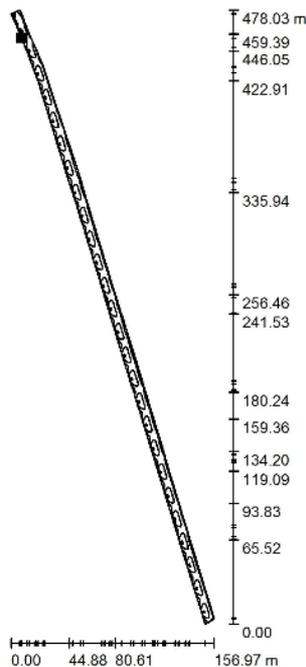


Immagine 175 Valutazione via Libertà. Isolinee (E). Fonte: Dialux.

	$E_m(lux)$	$E_{min}(lux)$	$E_{max}(lux)$	$\frac{E_{min}}{E_m}$	$\frac{E_{min}}{E_{max}}$
Valori reali di calcolo	9,05	2,92	17	0,212	0,113
Valori ideali di calcolo	6,92	2,99	8,98	0,649	0,517
Valori minimi secondo la classe (media tra carreggiata e marciapiede)	5	1			

Tabella 116 Valutazione via Libertà. Fonte: Dialux.

3.6. Strada di 9 metri tipo S1. Via Roma.

È una strada larga 9 metri in un'area storica della città. I risultati sono i seguenti:

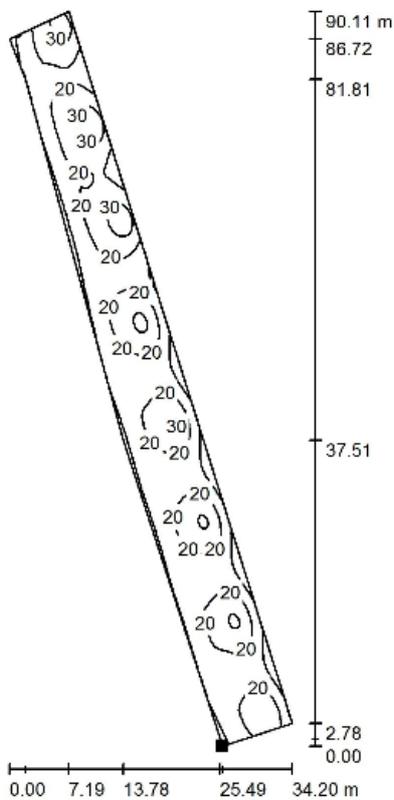


Immagine 176 Valutazione via Roma. Isolinee (E). Fonte: Dialux.

	$E_m(lux)$	$E_{min}(lux)$	$E_{max}(lux)$	$\frac{E_{min}}{E_m}$	$\frac{E_{min}}{E_{max}}$
Valori reali di calcolo	16	5,65	29	0,297	0,169
Valori ideali di calcolo	13,51	10,43	18,22	0,766	0,590
Valori minimi secondo la classe (media tra carreggiata e marciapiede)	12,77	4,11			

Tabella 117 Valutazione via Roma. Fonte: Dialux

3.7. Strada di 9 metri tipo S2. Pezzo di Via Madonna del Ponte.

È una strada larga 9 metri in una zona commerciale della città. Costituisce una sezione della strada principale. I risultati sono i seguenti:

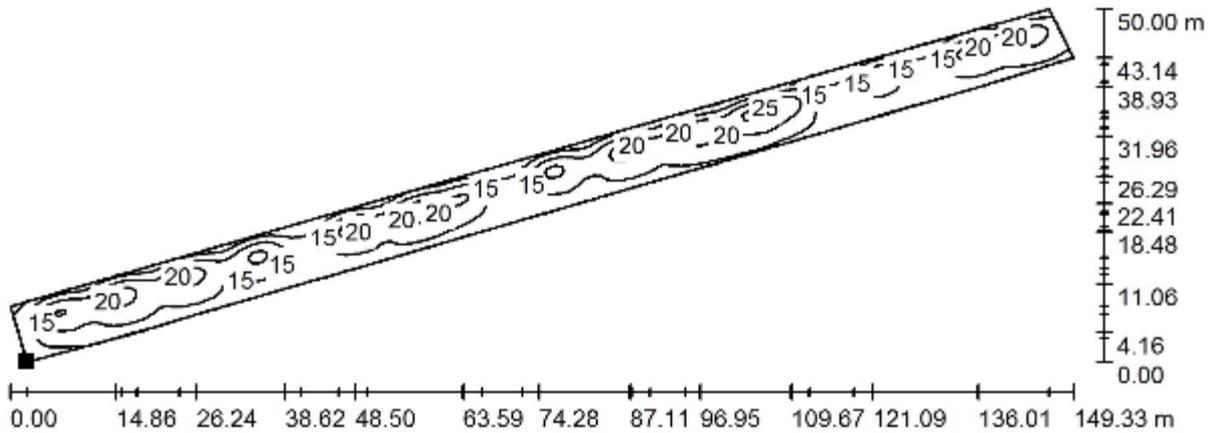


Immagine 177 Valutazione via Madonna del Ponte. Isolinee (E). Fonte: Dialux.

	$E_m (lux)$	$E_{min} (lux)$	$E_{max} (lux)$	$\frac{E_{min}}{E_m}$	$\frac{E_{min}}{E_{max}}$
Valori reali di calcolo	15	3,78	27	0,251	0,141
Valori ideali di calcolo	11,14	9,75	13,89	0,837	0,709
Valori minimi secondo la classe (media tra carreggiata e marciapiede)	10	3			

Tabella 118 Valutazione via Madonna del Ponte. Fonte: Dialux.

In questo caso, sono stati aggiunti due lampioni di tipo PHILIPS BGP430 T15 1xGRN16-3S / 830 DW poiché la strada presenta diverse intersezioni di altre strade.

3.8. Strada di 9 metri tipo S3. Via Giuseppe Mazzini.

È una strada larga 9 metri in una zona residenziale della città. È una strada orizzontale molto importante. I risultati sono i seguenti:

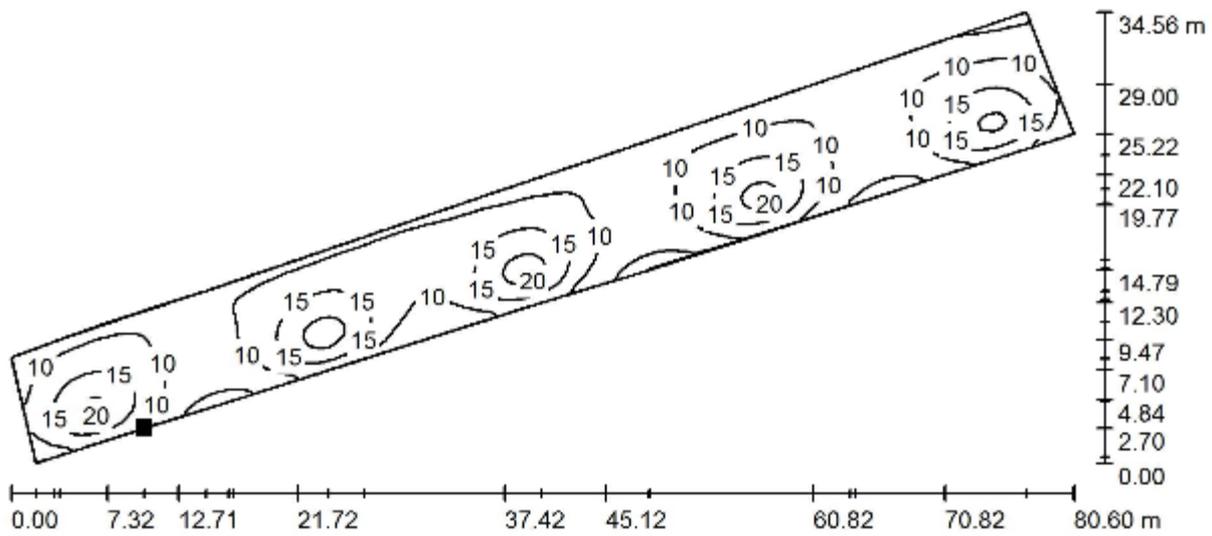


Immagine 178 Valutazione via Giuseppe Mazzini. Isolinee (E). Fonte: Dialux.

	$E_m(lux)$	$E_{min}(lux)$	$E_{max}(lux)$	$\frac{E_{min}}{E_m}$	$\frac{E_{min}}{E_{max}}$
Valori reali di calcolo	9,52	3,50	22	0,309	0,158
Valori ideali di calcolo	7,60	1,50	12,65	0,686	0,479
Valori minimi secondo la classe (media tra carreggiata e marciapiede)	7,50	1,50			

Tabella 119 Valutazione via Giuseppe Mazzini. Fonte: Dialux.

3.9. Strada di 11 metri tipo ME3. Via Vittorio Emanuele Orlando.

È una strada larga 11 metri in una zona stradale della città. I risultati sono i seguenti:

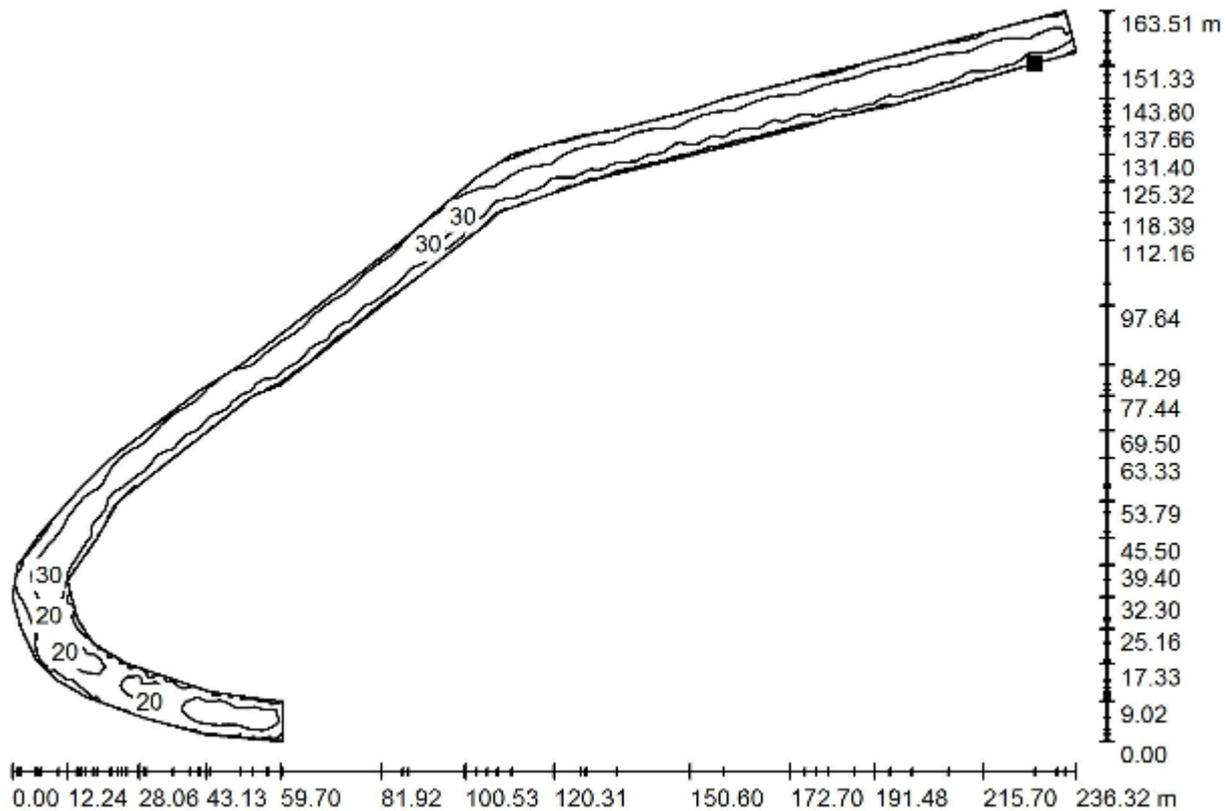


Immagine 179 Valutazione via Vittorio Emanuele Orlando. Isolinee (E). Fonte: Dialux.

	$E_m(lux)$	$E_{min}(lux)$	$E_{max}(lux)$	$\frac{E_{min}}{E_m}$	$\frac{E_{min}}{E_{max}}$
Valori reali di calcolo	20	5,86	33	0,294	0,178
Valori ideali di calcolo	14,75	11,81	17,36	0,802	0,852
Valori minimi secondo la classe (media tra carreggiata e marciapiede)	11,81	4,45			

Tabella 120 Valutazione via Vittorio Emanuele Orlando. Fonte: Dialux.

3.10. Strada di 12 metri tipo S2. Pezzo di Via Madonna del Ponte.

È una strada larga 12 metri in una zona commerciale della città. Costituisce una sezione della strada principale. I risultati sono i seguenti:

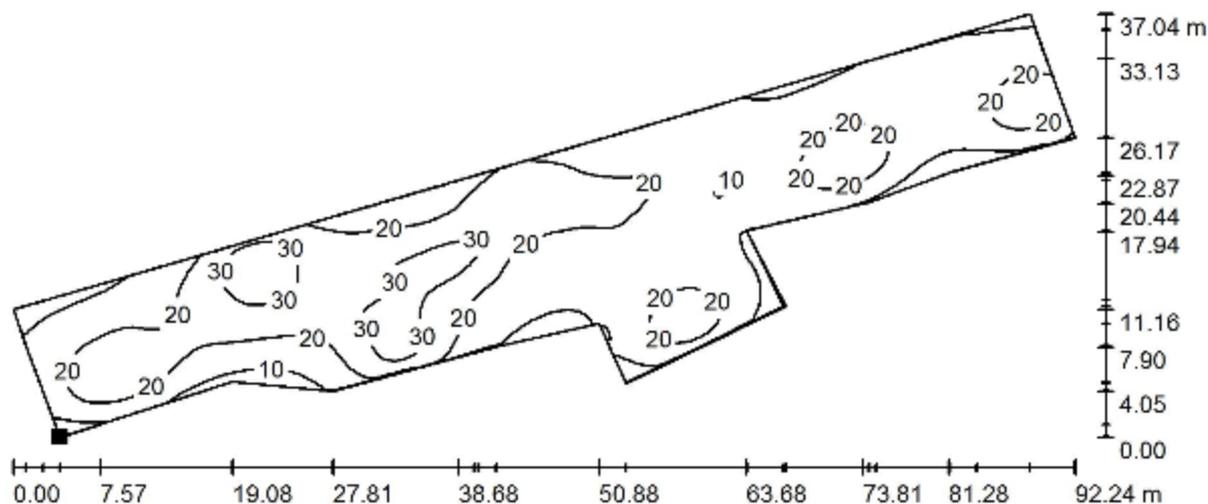


Immagine 180 Valutazione via Madonna del Ponte. Isolinee (E). Fonte: Dialux.

	E_m (lux)	E_{min} (lux)	E_{max} (lux)	$\frac{E_{min}}{E_m}$	$\frac{E_{min}}{E_{max}}$
Valori reali di calcolo	19	5,05	37	0,272	0,137
Valori ideali di calcolo	12	9,37	16,58	0,765	0,579
Valori minimi secondo la classe (media tra carreggiata e marciapiede)	10	3			

Tabella 121 Valutazione via Madonna del Ponte. Fonte: Dialux.

La strada ha una forma un po' strana, quindi una lampada aggiuntiva è stata posizionata nell'area dove è raggiunta una larghezza di 15 metri.

Gli apparecchi di illuminazione utilizzati sono: PHILIPS BGP431 T15 1xGRN48-3S / 830 DK, PHILIPS BGP430 T15 1xGRN48-3S / 830 DW e PHILIPS BGP431 T15 1xGRN59-3S / 740 DW.

3.11. Strada di 15 metri. Pezzo di Via Madonna del Ponte.

È una strada larga 15 metri in una zona commerciale della città. Costituisce una sezione della strada principale. I risultati sono i seguenti:

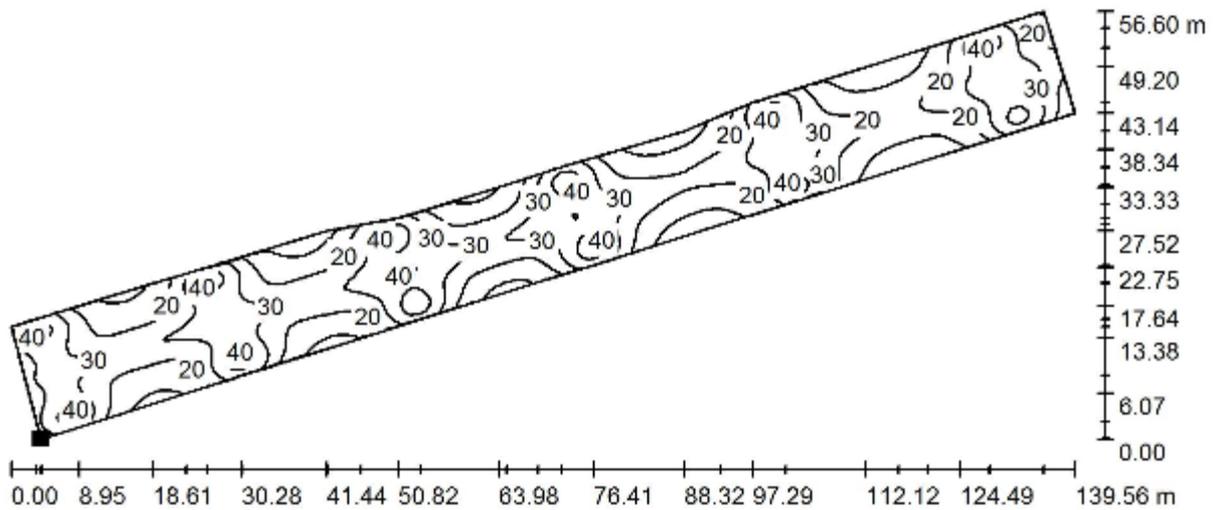


Immagine 181 Valutazione via Madonna del Ponte. Isolinee (E). Fonte: Dialux.

	E_m (lux)	E_{min} (lux)	E_{max} (lux)	$\frac{E_{min}}{E_m}$	$\frac{E_{min}}{E_{max}}$
Valori reali di calcolo	16	5,02	25	0,251	0,200
Valori ideali di calcolo	14,84	5,25	16,58	0,765	0,579
Valori minimi secondo la classe (media tra carreggiata e marciapiede)	13,67	4,47			

Tabella 122 Valutazione via Madonna del Ponte. Fonte: Dialux.

La lampada utilizzata è PHILIPS BGP431 T15 1xGRN68-3S / 740 DW.

3.12. Strada di 20 metri. Via Gesugrande.

È una strada larga 20 metri in una zona commerciale della città. I risultati sono i seguenti:

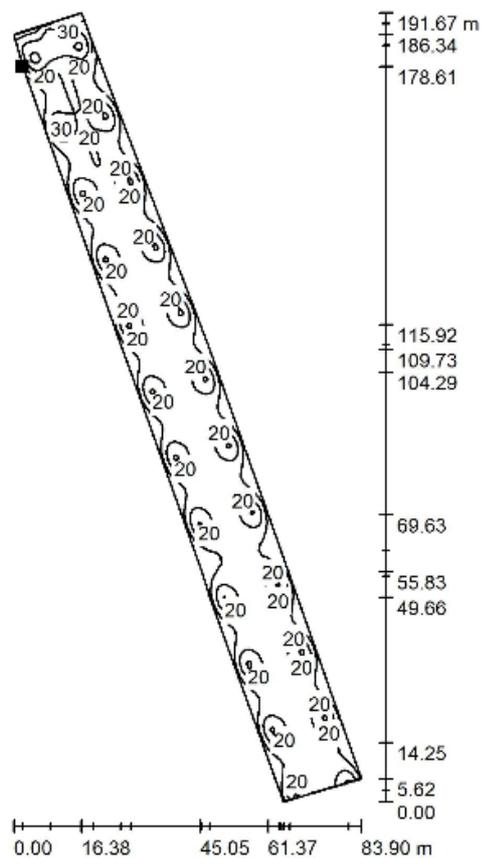


Immagine 182 Valutazione via Gesugrande. Isolinee (E). Fonte: Dialux.

	E_m (lux)	E_{min} (lux)	E_{max} (lux)	$\frac{E_{min}}{E_m}$	$\frac{E_{min}}{E_{max}}$
Valori reali di calcolo	13	2,78	25	0,213	0,111
Valori ideali di calcolo	9,59	5,48	14,5	0,567	0,383
Valori minimi secondo la classe (media tra carreggiata e marciapiede)	8,75	2,25			

Tabella 123 Valutazione via Gesugrande. Fonte: Dialux.

La lampada utilizzata è PHILIPS BGP430 T15 1xGRN28 3S / 740 DW.

4 CONTAMINAZIONE LUMINOSA

4.1. Edificio via Montegrappa

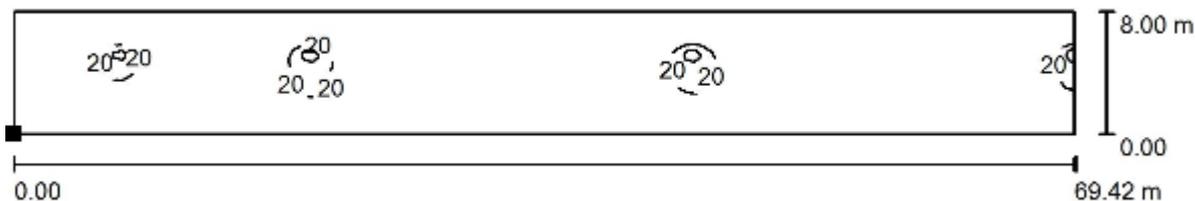


Immagine 183 Illuminamento su una superficie verticale. Isolinee (E). Fonte: Dialux.

E_m (lux)	E_{min} (lux)	E_{max} (lux)	E_{min}/E_m	E_{min}/E_{max}
9,22	2,66	60	0,289	0,044

Tabella 124 Valutazione contaminazione luminosa. Fonte: Dialux.

	L_m [cd/m ²]	L_{min} [cd/m ²]	L_{max} [cd/m ²]
Valori reali di calcolo	0,88	0,25	5,74
Valori massimi	10		60

Tabella 125 Luce fastidiosa su una superficie verticale. Fonte: Dialux.

4.2. Edificio via Madonna del Ponte

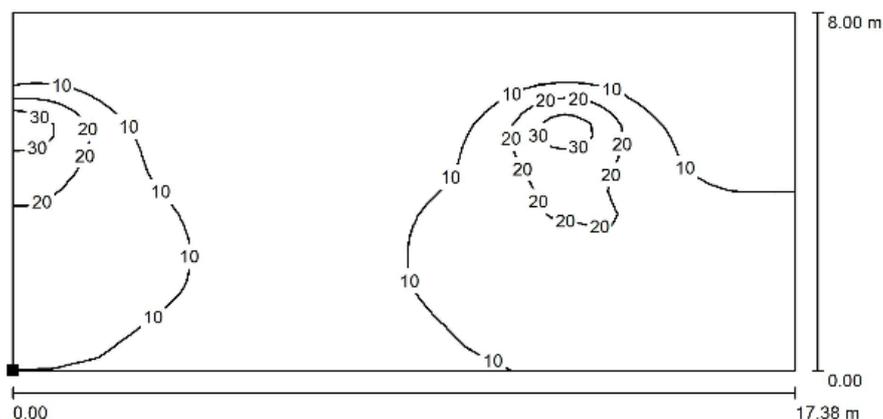


Immagine 184 Illuminamento su una superficie verticale. Isolinee (E). Fonte: Dialux.

E_m (lux)	E_{min} (lux)	E_{max} (lux)	E_{min}/E_m	E_{min}/E_{max}
10	3,24	39	0,321	0,082

Tabella 126 Valutazione contaminazione luminosa. Fonte: Dialux.

	L_m [cd/m ²]	L_{min} [cd/m ²]	L_{max} [cd/m ²]
Valori reali di calcolo	0,96	0,31	3,75
Valori massimi	10		60

Tabella 127 Luce fastidiosa su una superficie verticale. Fonte: Dialux.

4.3. Edificio via Roma

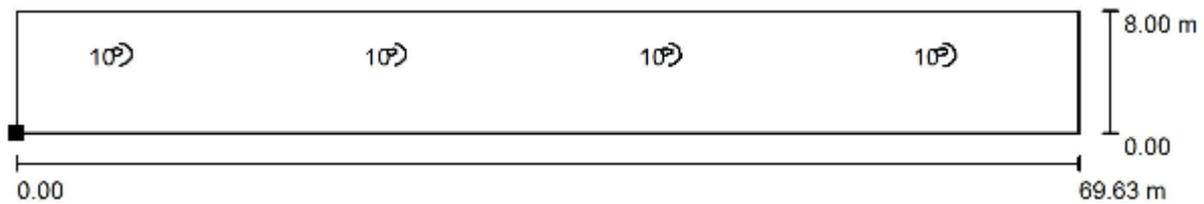


Immagine 185 Illuminamento su una superficie verticale. Isolinee (E). Fonte: Dialux.

E_m (lux)	E_{min} (lux)	E_{max} (lux)	E_{min}/E_m	E_{min}/E_{max}
2,47	0,74	41	0,301	0,018

Tabella 128 Valutazione contaminazione luminosa. Fonte: Dialux.

	L_m [cd/m ²]	L_{min} [cd/m ²]	L_{max} [cd/m ²]
Valori reali di calcolo	0,24	0,07	3,93
Valori massimi	10		60

Tabella 129 Luce fastidiosa su una superficie verticale. Fonte: Dialux.

4.4. Edificio via Gesugrande

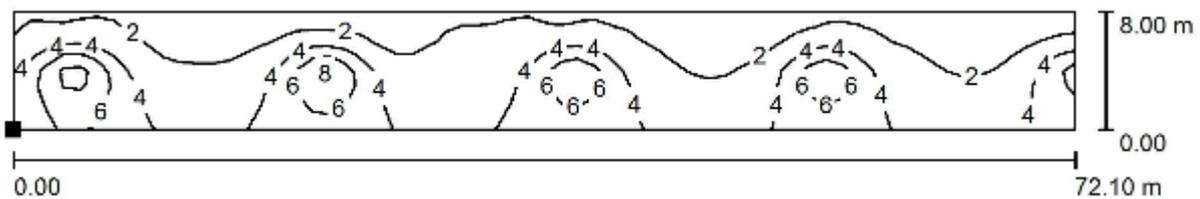


Immagine 186 Illuminamento su una superficie verticale. Isolinee (E). Fonte: Dialux.

E_m (lux)	E_{min} (lux)	E_{max} (lux)	E_{min}/E_m	E_{min}/E_{max}
3,36	1,40	11	0,417	0,126

Tabella 130 Valutazione contaminazione luminosa. Fonte: Dialux.

	L_m [cd/m ²]	L_{min} [cd/m ²]	L_{max} [cd/m ²]
Valori reali di calcolo	0,32	0,13	1,06
Valori massimi	10		60

Tabella 131 Luce fastidiosa su una superficie verticale. Fonte: Dialux.

4.5. Edificio via Vittorio Emanuele Orlando

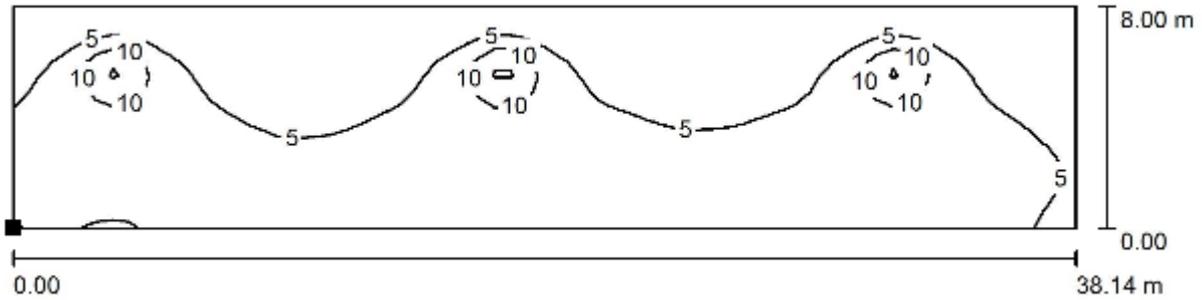


Immagine 187 Illuminamento su una superficie verticale. Isolinee (E). Fonte: Dialux.

E_m (lux)	E_{min} (lux)	E_{max} (lux)	E_{min}/E_m	E_{min}/E_{max}
5,59	1,92	23	0,344	0,082

Tabella 132 Valutazione contaminazione luminosa. Fonte: Dialux.

	L_m [cd/m ²]	L_{min} [cd/m ²]	L_{max} [cd/m ²]
Valori reali di calcolo	0,53	0,18	2,23
Valori massimi	10		60

Tabella 133 Luce fastidiosa su una superficie verticale. Fonte: Dialux.

5. CALCOLI ELETTRICI

Il software cypelec è stato utilizzato per effettuare il calcolo elettrico e determinare la sezione dei cavi come anche il tipo di installazione. Una volta scelto il numero delle cabine e le loro posizioni, è stata scelta un'installazione generale con tensione trifase di 400V. Le linee saranno alimentate con tre cavi monofase.

The screenshot shows a dialog box titled "Datos generales". It has two main sections. The first section, "Tipo de tensión", has two radio buttons: "Monofásica" (unselected) and "Trifásica" (selected). Below each radio button is a text input field for "Tensión" with values "230 V" and "400 V" respectively. There is also a checkbox for "Aplicación de la tarifa con discriminación horaria" which is unchecked. The second section, "Tipo de instalación", has a dropdown menu currently showing "Instalación general". Below this is the text "Sistema de protección frente contactos indirectos" and "Interruptores diferenciales". At the bottom are "Aceptar" and "Cancelar" buttons.

Immagine 188 Dati generali. Fonte: Cypelec.

Per quanto riguarda la messa a terra, le caratteristiche sono nella figura seguente:

The screenshot shows a dialog box titled "Puesta a tierra". It has a "Tipo de conexión" dropdown set to "Conexión TT". Below it are two tabs for "Masas de baja tensión": "Línea de enlace" and "Neutro del transformador". There are two radio buttons: "Dar el valor:" (unselected) and "Usar tablas de valores:" (selected). Under "Dar el valor:" is a "Resistencia de toma de tierra" input field with "0.00 Ohm". Under "Usar tablas de valores:" is a "Resistencia de toma de tierra" input field with "50.00 Ohm". Below this is a table with columns: "Tipo de electrodo", "Resistividad", "Geometría", and "Resistencia". The first row has "Picas verticales" in the first column, and "50.00" in the last. There are "Editar" buttons under the "Resistividad" and "Geometría" columns. At the bottom are "Aceptar" and "Cancelar" buttons.

Tipo de electrodo	Resistividad	Geometría	Resistencia
Picas verticales	Editar	Editar	50.00

Immagine 189 Messa a terra. Fonte: Cypelec.

Una volta scelti i cavi, è possibile disegnare i diagrammi a linea singola:

5.1. Linea di Connessione

I risultati ottenuti sono i seguenti:

Cabina	Polarità	P richiesta ogni fase (W)	Cavo
1	3F + N	≈711	RZ1 0.6/1 kV 4 x 2.5 + 1 G 6
2	3F + N	≈687	RZ1 0.6/1 kV 4 x 2.5 + 1 G 6
3	3F + N	≈736	RZ1 0.6/1 kV 4 x 2.5 + 1 G 6 y RZ1 0.6/1 kV 5 G 6
4	3F + N	≈450	RZ1 0.6/1 kV 4 x 2.5 + 1 G 6 y RZ1 0.6/1 kV 5 G 6
5	3F + N	≈421	RZ1 0.6/1 kV 4 x 2.5 + 1 G 6 y RZ1 0.6/1 kV 5 G 6
6	3F + N	≈693	RZ1 0.6/1 kV 4 x 2.5 + 1 G 6 y RZ1 0.6/1 kV 5 G 6
7	3F + N	≈829	RZ1 0.6/1 kV 4 x 2.5 + 1 G 6 y RZ1 0.6/1 kV 5 G 6
8	3F + N	≈765	RZ1 0.6/1 kV 4 x 2.5 + 1 G 6 y RZ1 0.6/1 kV 5 G 6
9	3F + N	≈891	RZ1 0.6/1 kV 4 x 2.5 + 1 G 6 y RZ1 0.6/1 kV 5 G 6
10	3F + N	≈642	RZ1 0.6/1 kV 4 x 2.5 + 1 G 6 y RZ1 0.6/1 kV 5 G 6
11	3F + N	≈513	RZ1 0.6/1 kV 4 x 2.5 + 1 G 6 y RZ1 0.6/1 kV 5 G 6
12	3F + N	≈634	RZ1 0.6/1 kV 4 x 2.5 + 1 G 6 y RZ1 0.6/1 kV 5 G 6

Tabella 134 Linea di connessione dei differenti quadri. Fonte: Cypelec.

Ora si mostreranno i risultati di tutte le uscite delle cabine:

5.2. Quadro 1

Uscita	Struttura	Polarità	Lunghezza	P richiesta (W)	Cavo	I _z (A)	I _B (A)	c.d.t. linea (%)	c.d.t. accumulata (%)
1	Línea principal	F + N	124,22	81	RZ1 0.6/1 kV 3 G 1.5 en pared	24	0,2	0,21	0,21
	Derivación 1		82,08	48			0,1	0,04	0,25
2	Línea principal	F + N	190,51	96	RZ1 0.6/1 kV 3 G 1.5 en pared	24	0,2	0,29	0,29
	Derivación 1		82,90	30			0	0,02	0,31
3	Línea principal	F + N	163,83	90	RZ1 0.6/1 kV 3 G 1.5 en pared	24	0,2	0,24	0,24
	Derivación 1		41,94	30			0	0,01	0,25
4	Línea principal	F + N	145,92	72	RZ1 0.6/1 kV 3 G 1.5 en pared	24	0,2	0,24	0,24
	Derivación 1		66,01	48			0,1	0,03	0,27
5	Línea principal	F + N	134,75	48	RZ1 0.6/1 kV 3 G 1.5 en pared	24	0,1	0,19	0,19
	Derivación 1		66,01	48				0,03	0,22
6	Línea principal	F + N	110,88	48	RZ1 0.6/1 kV 3 G 1.5 en pared	24	0,1	0,15	0,15
	Derivación 1		92,40	48				0,04	0,20

Tabella 135 Risultati elettrici nel quadro 1. Fonte: Cypelec.

5.3. Quadro 2

Uscita	Struttura	Polarità	Lunghezza	P richiesta (W)	Cavo	I _z (A)	I _B (A)	c.d.t. linea (%)	c.d.t. accumulata (%)
1	Línea principal	F + N	124,22	81	RZ1 0.6/1 kV 3 G 1.5 en pared	24	0,2	0,21	0,21
	Derivación 1		82,02	48			0,1	0,04	0,25
2	Línea principal	F + N	190,51	96	RZ1 0.6/1 kV 3 G 1.5 en pared	24	0,2	0,29	0,29
	Derivación 1		82,90	30			0	0,02	0,31
3	Línea principal	F + N	163,83	90	RZ1 0.6/1 kV 3 G 1.5 en pared	24	0,2	0,24	0,24
	Derivación 1		41,94	30			0	0,01	0,25
4	Línea principal	F + N	145,92	72	RZ1 0.6/1 kV 3 G 1.5 en pared	24	0,2	0,24	0,24
	Derivación 1		66,01	48			0,1	0,03	0,27
5	Línea principal	F + N	134,75	48	RZ1 0.6/1 kV 3 G 1.5 en pared	24	0,1	0,19	0,19
	Derivación 1		66,01	48				0,03	0,22
6	Línea principal	F + N	110,88	48	RZ1 0.6/1 kV 3 G 1.5 en pared	24	0,1	0,15	0,15
	Derivación 1		92,40	48				0,04	0,20

Tabella 136 Risultati elettrici nel quadro 1. Fonte: Cypelec.

5.4. Quadro 3

Uscita	Struttura	Polarità	Lunghezza	P richiesta (W)	Cavo	I _z (A)	I _B (A)	c.d.t. linea (%)	c.d.t. accumulata (%)
1	Línea principal	F + N	146,42	30	RZ1 0.6/1 kV 3 G 1.5 en pared	24	0,3	0,45	0,45
	Derivación 1			48					
	Derivación 2		73,41	48					
	Derivación 3			48					
2	Línea principal	F + N	164,60	72	RZ1 0.6/1 kV 3 G 1.5 en pared	24	0,4	0,79	0,79
	Derivación 1			24					
	Derivación 2		43,05	24					
	Derivación 3			24					
3	Línea principal	F + N	116,21	45		24	0,8	1,07	1,07

	Derivación 1		62,89	24	RZ1 0.6/1 kV 3 G 1.5 en pared		0,1	0,04	1,11
	Derivación 2		114,61	48			0,2	0,16	1,23
	Derivación 3		133,01	64			0,3	0,25	1,31
4	Línea principal	F + N	35,12	15	RZ1 0.6/1 kV 3 G 6 enterrada	57	0,7	0,07	0,07
	Derivación 1		72,66	24		88	0,1	0,01	0,09
	Derivación 2		58,17	48	RZ1 0.6/1 kV 3 G 1.5 en pared		24	0,3	
	Derivación 3		51,58	64					
5	Línea principal	F + N	149,46	72	RZ1 0.6/1 kV 3 G 6 enterrada	88	0,9	0,36	0,36
	Derivación 1		133,03	64			RZ1 0.6/1 kV 3 G 1.5 en pared	24	0,3
	Derivación 2		126,40	40	0,2	0,15			0,51
	Derivación 3		57,58	24	0,1	0,04	0,4		
6	Línea principal	F + N	172,73	60	RZ1 0.6/1 kV 3 G 1.5 en pared	24	0,5	0,86	0,86
	Derivación 1		73,24	32			0,1	0,07	0,93
	Derivación 2		54,19	24				0,04	0,90
7	Línea principal	F + N	94,89	25	RZ1 0.6/1 kV 3 G 1.5 en pared	24	0,4	0,46	0,46
	Derivación 1		62,91	24			0,1	0,04	0,51
	Derivación 2			24					
	Derivación 3			24					

Tabella 137 Risultati elettrici nel quadro 1. Fonte: Cypelec.

5.5. Quadro 4

Uscita	Struttura	Polarità	Lunghezza	P richiesta (W)	Cavo	I _z (A)	I _B (A)	c.d.t. linea (%)	c.d.t. accumulata (%)
1	Línea principal	F + N	118,02	48	RZ1 0.6/1 kV 3 G 1.5 en pared	24	0,2	0,16	0,16
2	Línea principal	F + N	150,75	72	RZ1 0.6/1 kV 3 G 1.5 en pared	24	0,5	0,66	0,66
	Derivación 1		63,87	32			0,2	0,12	0,78
	Derivación 2		31,87	16			0,1	0,01	0,80
3	Línea principal	F + N	138,55	99	RZ1 0.6/1 kV 3 G 1.5 en pared	24	0,7	0,83	0,83
	Derivación 1		80	54			0,2	0,12	0,96
4	Línea principal	F + N	153,44	66	RZ1 0.6/1 kV 3 G 1.5 en pared	24	0,8	1,28	1,28
	Derivación 1		58,59	66			RZ1 0.6/1 kV 3 G 1,5 enterrada	0	0,3
	Derivación 2		76,41	50					
5	Línea principal	F + N	101,82	20	RZ1 0.6/1 kV 3 G 1.5 en pared	24	0,2	0,21	0,21
	Derivación 1		28,98	16			0,1	0,01	0,23
	Derivación 2		24,66	10			0	0,01	0,22

Tabella 138 Risultati elettrici nel quadro 1. Fonte: Cypelec.

5.6. Quadro 5

Uscita	Struttura	Polarità	Lunghezza	P richiesta (W)	Cavo	I _z (A)	I _B (A)	c.d.t. linea (%)	c.d.t. accumulata (%)
1	Línea principal	F + N	123,49	56	RZ1 0.6/1 kV 3 G 1.5 en pared	24	0,6	0,80	0,80
	Derivación 1		57,22	20			0,1	0,03	0,83
	Derivación 2		60,50	32				0,06	0,86
	Derivación 3		57,32	32				0,05	0,85
2	Línea principal	F + N	84,95	40	RZ1 0.6/1 kV 3 G 6 enterrada	88	0,6	0,13	0,13
	Derivación 1		53,39	20	RZ1 0.6/1 kV 3 G 1.5 en pared	24	0,1	0,03	0,16
	Derivación 2		53,55	15				0,02	0,15

	Derivación 3		53,07	24				0,04	0,17
	Derivación 4		53,12						
3	Línea principal	F + N	120	24	RZ1 0.6/1 kV 3 G 6 enterrada	88	0,3	0,11	0,11
	Derivación 1		55,02	24	RZ1 0.6/1 kV 3 G 1.5 en pared	24	0,1	0,04	0,14
	Derivación 2						0,2	0,16	1,23
4	Línea principal	F + N	128,23	20	RZ1 0.6/1 kV 3 G 1.5 en pared	24	0,4	0,55	0,55
	Derivación 1		55,93	32			0,1	0,05	0,61
	Derivación 2		61,84	32					

Tabella 139 Risultati elettrici nel quadro 1. Fonte: Cypelec.

5.7. Quadro 6

Uscita	Struttura	Polarità	Lunghezza	P richiesta (W)	Cavo	I _z (A)	I _B (A)	c.d.t. linea (%)	c.d.t. accumulata (%)
1	Línea principal	F + N	109,94	252	RZ1 0.6/1 kV 3 G 1.5 en pared	24	1,3	1,01	1,01
	Derivación 1		70,4	32			0,1	0,07	1,07
2	Línea principal	F + N	97,75	80	RZ1 0.6/1 kV 3 G 1.5 en pared	24	0,5	0,36	0,36
	Derivación 1		50,51	24			0,1	0,04	0,40
3	Línea principal	F + N	76,5	30	RZ1 0.6/1 kV 3 G 6 enterrada	88	0,4	0,09	0,09
	Derivación 1		71,99	32			0,1	0,02	0,11
	Derivación 2		50,83	32				0,01	0,10
4	Línea principal	F + N	117,06	32	RZ1 0.6/1 kV 3 G 1.5 en pared	24	0,4	0,54	0,54
	Derivación 1		58,47	32			0,1	0,05	0,60
	Derivación 2		58,47	32					
5	Línea principal	F + N	119,73	42	RZ1 0.6/1 kV 3 G 1.5 en pared	24	0,3	0,25	0,25
	Derivación 1		40,21	15			0,1	0,02	0,27
6	Línea principal	F + N	102,16	42	RZ1 0.6/1 kV 3 G 1.5 en pared	24	0,3	0,27	0,27
	Derivación 1		48,50	24			0,1	0,03	0,30

Tabella 140 Risultati elettrici nel quadro 1. Fonte: Cypelec.

5.8. Quadro 7

Uscita	Struttura	Polarità	Lunghezza	P richiesta (W)	Cavo	I _z (A)	I _B (A)	c.d.t. linea (%)	c.d.t. accumulata (%)
1	Línea principal	F + N	121,03	90	RZ1 0.6/1 kV 3 G 1.5 en pared	24	0,5	0,46	0,46
	Derivación 1		69,59	20			0,1	0,04	0,50
2	Línea principal	F + N	109,28	81	RZ1 0.6/1 kV 3 G 1.5 en pared	24	0,8	0,79	0,79
	Derivación 1		74,39	84			0,4	0,18	0,97
3	Línea principal	F + N	156,78	30	RZ1 0.6/1 kV 3 G 1.5 en pared	24	0,5	0,90	0,90
	Derivación 1		76,16	84			0,4	0,19	1,08
4	Línea principal	F + N	189,08	88	RZ1 0.6/1 kV 3 G 6 enterrada	88	0,7	0,28	0,28
	Derivación 1		69,54	32	RZ1 0.6/1 kV 3	24	0,1	0,06	0,35
	Derivación 2		73,42	25	G 1.5 en pared			0,05	0,33
5	Línea principal	F + N	175,68	132	RZ1 0.6/1 kV 3 G 1.5 en pared	24	0,8	1,01	1,01
	Derivación 1		37,52	33			0,2	0,04	1,04
6	Línea principal	F + N	213,02	128	RZ1 0.6/1 kV 3 G 6 enterrada	88	0,7	0,29	0,30
	Derivación 1		31,95	10	RZ1 0.6/1 kV 3 G 1.5 en pared	24	0	0,01	
	Derivación 2		35,80	10					
	Derivación 3		36,45	10					0,31

Tabella 141 Risultati elettrici nel quadro 1. Fonte: Cypelec.

5.9. Quadro 8

Uscita	Struttura	Polarità	Lunghezza	P richiesta (W)	Cavo	I _z (A)	I _B (A)	c.d.t. linea (%)	c.d.t. accumulata (%)
1	Línea principal	F + N	120,84	40	RZ1 0.6/1 kV 3 G 1.5 en pared	24	0,4	0,50	0,50
	Derivación 1		69,12	20			0,1	0,04	0,54
	Derivación 2			32				0,06	0,57
2	Línea principal	F + N	253,62	102	RZ1 0.6/1 kV 3 G 1.5 en pared	24	0,6	1,22	1,22
	Derivación 1		19,64	16			0,1	0,01	1,23
	Derivación 2		24,46	16					
3	Línea principal	F + N	70,61	20	RZ1 0.6/1 kV 3 G 6 en pared	57	1,1	0,24	0,24
	Derivación 1		207,29	220	RZ1 0.6/1 kV 3 G 6 enterrada	88	1,0	0,34	0,58
4	Línea principal	F + N	73,82	30	RZ1 0.6/1 kV 3 G 1.5 en pared	24	0,4	0,34	0,34
	Derivación 1		69,71	32			0,1	0,06	0,40
	Derivación 2			32					
5	Línea principal	F + N	157,70	80	RZ1 0.6/1 kV 3 G 6 enterrada	57	0,7	0,26	0,26
	Derivación 1		53,41	32		88	0,1	0,01	0,27
	Derivación 2		70,47	40			0,2	0,02	0,28

Tabella 142 Risultati elettrici nel quadro 1. Fonte: Cypelec.

5.10. Quadro 9

Uscita	Struttura	Polarità	Lunghezza	P richiesta (W)	Cavo	I _z (A)	I _B (A)	c.d.t. linea (%)	c.d.t. accumulata (%)
1	Línea principal	F + N	147,41	191	RZ1 0.6/1 kV 3 G 1.5 en pared	24	2	1,89	1,89
	Derivación 1		63,82	32			0,1	0,06	3,95
2	Línea principal	F + N	145,54	56	RZ1 0.6/1 kV 3 G 1.5 en pared	24	0,5	0,67	0,67
	Derivación 1		73,48	32			0,1	0,07	0,74
	Derivación 2		76,61	20				0,04	0,72
3	Línea principal	F + N	115,11	15	RZ1 0.6/1 kV 3 G 6 enterrada	88	0,4	0,12	0,12
	Derivación 1		65,57	40			0,2	0,02	0,14
	Derivación 2		39,61	24			0,1	0,01	0,13
4	Línea principal	F + N	118,08	25	RZ1 0.6/1 kV 3 G 1.5 en pared	24	0,3	0,41	0,41
	Derivación 1		51,20	24			0,1	0,04	0,45
	Derivación 2			25					
5	Línea principal	F + N	136,94	21	RZ1 0.6/1 kV 3 G 1.5 en pared	24	0,3	0,46	0,46
	Derivación 1		43,53	24			0,1	0,03	0,49
	Derivación 2		43,53	24					
6	Línea principal	F + N	115,48	48	RZ1 0.6/1 kV 3 G 1.5 en pared	24	0,5	0,64	0,64
	Derivación 1		44,07	24			0,1	0,03	0,67
	Derivación 2		44,07	24					
	Derivación 3		44,75	24					
7	Línea principal	F + N	148,76	88	RZ1 0.6/1 kV 3 G 6 enterrada	88	1	0,38	0,38
	Derivación 1		44,07	70			0,3	0,02	0,40
	Derivación 2		64,24	24			0,1	0,01	0,39
	Derivación 3		33,38	12	RZ1 0.6/1 kV 3 G 1.5 en pared	24	0,1	0,01	0,39
	Derivación 4		38,00	24			0,1	0,03	0,41

Tabella 143 Risultati elettrici nel quadro 1. Fonte: Cypelec.

5.11. Quadro 10

Uscita	Struttura	Polarità	Lunghezza	P richiesta (W)	Cavo	I _z (A)	I _B (A)	c.d.t. linea (%)	c.d.t. accumulata (%)
1	Línea principal	F + N	109,44	48	RZ1 0.6/1 kV 3 G 6 en pared	57	0,4	0,10	0,10
	Derivación 1		30,65	15	RZ1 0.6/1 kV 3 G 1.5 en pared	24	0,1	0,01	0,11
	Derivación 2		25,16	16	RZ1 0.6/1 kV 3 G 6 enterrada	88	0,1	0	0,10
	Derivación 3		5,54	8					
2	Línea principal	F + N	193,44	168	RZ1 0.6/1 kV 3 G 6 enterrada	88	1,2	0,51	0,51
	Derivación 1		72,97	96	0,4		0,05	0,56	
3	Línea principal	F + N	108,75	42	RZ1 0.6/1 kV 3 G 1.5 en pared	24	0,4	0,41	0,41
	Derivación 1		71,42	20			0,1	0,04	0,45
	Derivación 2		47,31	24			0,1	0,03	0,44
4	Línea principal	F + N	109,39	42	RZ1 0.6/1 kV 3 G 6 en pared	57	0,4	0,12	0,12
	Derivación 1		51,00	24	RZ1 0.6/1 kV 3 G 1.5 en pared	24	0,1	0,04	0,16
	Derivación 2		38,99	30	RZ1 0.6/1 kV 3 G 6 enterrada	88		0,01	0,13
5	Línea principal	F + N	165,86	49	RZ1 0.6/1 kV 3 G 1.5 en pared	24	0,6	1,00	1,00
	Derivación 1		46,55	24			0,1	0,03	1,04
	Derivación 2		46,55	24				0,06	1,06
	Derivación 3		61,95	32					

Tabella 144 Risultati elettrici nel quadro 1. Fonte: Cypelec.

5.12. Quadro 11

Uscita	Struttura	Polarità	Lunghezza	P richiesta (W)	Cavo	I _z (A)	I _B (A)	c.d.t. linea (%)	c.d.t. accumulata (%)
1	Línea principal	F + N	101,26	48	RZ1 0.6/1 kV 3 G 6 enterrada	88	0,5	0,14	0,14
	Derivación 1		38,23	24	RZ1 0.6/1 kV 3 G 1.5 en pared	24	0,1	0,03	0,17
	Derivación 2		23,06	16				0,01	0,15
	Derivación 3		41,57	15				0,02	0,16
	Derivación 4		28,62	16				0,01	
2	Línea principal	F + N	179,76	72	RZ1 0.6/1 kV 3 G 1.5 en pared	24	0,6	0,96	0,96
	Derivación 1		51,78	24	0,1		0,04	0,99	
	Derivación 2		58,67	32			0,05	1,01	
3	Línea principal	F + N	91,46	48	RZ1 0.6/1 kV 3 G 6 enterrada	88	0,7	0,18	0,18
	Derivación 1		40,12	36			0,2	0,01	0,19
	Derivación 2		78,85	50				0,03	0,21
	Derivación 3		41,25	24	RZ1 0.6/1 kV 3 G 1.5 en pared	24	0,1		
4	Línea principal	F + N	149,87	24	RZ1 0.6/1 kV 3 G 1.5 en pared	24	0,4	0,65	0,65
	Derivación 1		52,16	15			0,1	0,02	0,67
	Derivación 2		43,22	24				0,03	0,68
	Derivación 3		45,32	24					
5	Línea principal	F + N	106,27	48	RZ1 0.6/1 kV 3 G 1.5 en pared	24	0,5	0,55	0,55
	Derivación 1		48,21	24			0,1	0,03	0,59
	Derivación 2		101,52	42			0,2	0,12	0,68

Tabella 145 Risultati elettrici nel quadro 1. Fonte: Cypelec.

5.13. Quadro 12

Uscita	Struttura	Polarità	Lunghezza	P richiesta (W)	Cavo	I _z (A)	I _B (A)	c.d.t. linea (%)	c.d.t. accumulata (%)
1	Línea principal	F + N	167,02	72	RZ1 0.6/1 kV 3 G 1.5 en pared	24	0,7	1,04	1,04
	Derivación 1		48,12	24					
	Derivación 2		38,47	24			0,1	0,03	1,07
	Derivación 3		44,36	24					
2	Línea principal	F + N	187,68	130	RZ1 0.6/1 kV 3 G 6 enterrada	88	0,8	0,32	0,32
	Derivación 1		61,89	20	RZ1 0.6/1 kV 3 G 1.5 en pared	24	0,1	0,04	0,36
	Derivación 2		66,61	32				0,06	0,39
3	Línea principal	F + N	144,73	88	RZ1 0.6/1 kV 3 G 6 enterrada	88	1	0,36	0,36
	Derivación 1		60,41	40	RZ1 0.6/1 kV 3 G 1.5 en pared	24	0,2	0,07	0,43
	Derivación 2		54,75	20				0,1	0,03
	Derivación 3		41,83	32			0,1		0,04
	Derivación 4		49,58	32				0,05	
4	Línea principal	F + N	165,07	45	RZ1 0.6/1 kV 3 G 1.5 en pared	24	0,4	0,59	0,59
	Derivación 1		40,16	15			0,1	0,02	0,61
	Derivación 2		43,30	24				0,03	0,62
5	Línea principal	F + N	167,97	88	RZ1 0.6/1 kV 3 G 6 enterrada	88	0,4	0,11	0,11

Tabella 146 Risultati elettrici nel quadro 1. Fonte: Cypelec.

5.14 Calcolo dei dispositivi di protezione

Come indicato, i calcoli dei dispositivi di protezione sono stati effettuati sia contro i sovraccarichi sia contro i cortocircuiti.

Cabina	Polarità	Protezione
1	F + N	Magnetotermico: Merlin Gerin C60N Curva B. In: 6A; Un: 240/415 V; Icu: 6kA; Tipo B; Categoria 3; Bipolare Differenziale: IEC60947-2 Instantaneo. In: 25 A; Un: 230 V; Id: 300mA; (I); Bipolare
2		
3		
4		
5		
6		
7		
8		
9		
10		
11		
12		

Tabella 147 Calcolo dei dispositivi di protezione. Fonte: Cypelec.

6. ANALISI ECONOMICA

1. Opera civil

Presupuesto parcial nº 1 Opera civil

Nº	Ud	Descripción	Medición			Precio	Importe	
1.1	M3	Excavación en zanja en terreno de tránsito, incluso carga y transporte de los productos de la excavación a vertedero o lugar de empleo.						
			Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
		Francesco Crispi	1	78,420	0,400	0,600	18,821	
		Madonna del Ponte	1	845,050	0,400	0,600	202,812	
		Duda d'Aosta	1	82,010	0,400	0,600	19,682	
		Mazzini	1	384,930	0,400	0,600	92,383	
		Gesugrande	1	189,330	0,400	0,600	45,439	
		Guardione	1	42,860	0,400	0,600	10,286	
		Vittorio Emanuele	2	744,040	0,400	0,600	357,139	
		Galileo Galilei	1	52,390	0,400	0,600	12,574	
		San Francesco d'Assisi	1	101,990	0,400	0,600	24,478	
		Roma	1	91,370	0,400	0,600	21,929	
		Repubblica	2	103,440	0,400	0,600	49,651	
		Giuseppe Meli	1	86,410	0,400	0,600	20,738	
		Segesta	1	83,840	0,400	0,600	20,122	
		Giuseppe Verdi	1	70,470	0,400	0,600	16,913	
		Guglielmo Marconi	1	233,980	0,400	0,600	56,155	
		Giovanni Bommarito	1	77,890	0,400	0,600	18,694	
		Alessandro Volta	1	110,160	0,400	0,600	26,438	
		Bellini	1	117,410	0,400	0,600	28,178	
		Luigi Pirandello	1	80,070	0,400	0,600	19,217	
		Matteotti	1	220,480	0,400	0,600	52,915	
		John Kennedy	1	41,070	0,400	0,600	9,857	
		Mattarella	1	157,530	0,400	0,600	37,807	
		Papa Giovanni XXIII	1	45,520	0,400	0,600	10,925	
		Europa Unita	1	67,890	0,400	0,600	16,294	
		Montegrappa	1	70,960	0,400	0,600	17,030	
		Luigi Sturzo	1	70,960	0,400	0,600	17,030	
A							1.223,507	1.223,507
				Total m3			7,58	9.274,18
							1.223,507	9.274,18

1.2 M3 Hormigón en masa HM-20/P/40/I, de 20 N/mm²., consistencia blanda, Tmáx. 40 mm. y ambiente normal, elaborado en central en relleno de zapatas y zanjas de cimentación, incluso vertido por medios manuales, vibrado y colocado. Según EHE-08 y DB-SE-C.

Nº	Ud	Descripción	Medición			Precio	Importe	
			Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
		Francesco Crispi	1	78,420	0,400	0,600	18,821	
		Madonna del Ponte	1	845,050	0,400	0,600	202,812	
		Duda d'Aosta	1	82,010	0,400	0,600	19,682	
		Mazzini	1	384,930	0,400	0,600	92,383	

Gesugrande	1	189,330	0,400	0,600	45,439
Guardione	1	42,860	0,400	0,600	10,286
Vittorio Emanuele	2	744,040	0,400	0,600	357,139
Galileo Galilei	1	52,390	0,400	0,600	12,574
San Francesco d'Assisi	1	101,990	0,400	0,600	24,478
Roma	1	91,370	0,400	0,600	21,929
Repubblica	2	103,440	0,400	0,600	49,651
Giuseppe Meli	1	86,410	0,400	0,600	20,738

Presupuesto parcial n° 1 Obra civil

N°	Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe
Segesta	1	83,840	0,400	0,600	20,122
Giuseppe Verdi	1	70,470	0,400	0,600	16,913
Guglielmo Marconi	1	233,980	0,400	0,600	56,155
Giovanni Bommarito	1	77,890	0,400	0,600	18,694
Alessandro Volta	1	110,160	0,400	0,600	26,438
Bellini	1	117,410	0,400	0,600	28,178
Luigi Pirandello	1	80,070	0,400	0,600	19,217
Matteotti	1	220,480	0,400	0,600	52,915
John Kennedy	1	41,070	0,400	0,600	9,857
Mattarella	1	157,530	0,400	0,600	37,807
Papa Giovanni XXIII	1	45,520	0,400	0,600	10,925
Europa Unita	1	67,890	0,400	0,600	16,294
Montegrappa	1	70,960	0,400	0,600	17,030
Luigi Sturzo	1	70,960	0,400	0,600	17,030
					1.223,507
Total m3					1.223,507
					76,02
					93.011,00

1.3 T. Mezcla bituminosa en frío tipo AF-20 en capa de rodadura o intermedia, con áridos con desgaste de Los Ángeles < 25, fabricada y puesta en obra, extendido y compactación, excepto emulsión.

	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
Francesco Crispi	1	78,420	0,400	0,600	18,821	
Madonna del Ponte	1	845,050	0,400	0,600	202,812	
Duda d'Aosta	1	82,010	0,400	0,600	19,682	
Mazzini	1	384,930	0,400	0,600	92,383	
Gesugrande	1	189,330	0,400	0,600	45,439	
Guardione	1	42,860	0,400	0,600	10,286	
Vittorio Emanuele	2	744,040	0,400	0,600	357,139	
Galileo Galilei	1	52,390	0,400	0,600	12,574	
San Francesco d'Assisi	1	101,990	0,400	0,600	24,478	
Roma	1	91,370	0,400	0,600	21,929	
Repubblica	2	103,440	0,400	0,600	49,651	
Giuseppe Meli	1	86,410	0,400	0,600	20,738	
Segesta	1	83,840	0,400	0,600	20,122	
Giuseppe Verdi	1	70,470	0,400	0,600	16,913	

Guglielmo Marconi	1	233,980	0,400	0,600	56,155
Giovanni Bommarito	1	77,890	0,400	0,600	18,694
Alessandro Volta	1	110,160	0,400	0,600	26,438
Bellini	1	117,410	0,400	0,600	28,178
Luigi Pirandello	1	80,070	0,400	0,600	19,217
Matteotti	1	220,480	0,400	0,600	52,915
John Kennedy	1	41,070	0,400	0,600	9,857
Mattarella	1	157,530	0,400	0,600	37,807
Papa Giovanni XXIII	1	45,520	0,400	0,600	10,925
Europa Unita	1	67,890	0,400	0,600	16,294
Montegrappa	1	70,960	0,400	0,600	17,030
Luigi Sturzo	1	70,960	0,400	0,600	17,030
					1.223,507
					1.223,507

Presupuesto parcial n° 1 Obra civil

N°	Ud	Descripción	Medición			Precio	Importe	
			Total t.:			1.223,507	12,52	15.318,31
1.4	M2	Pavimento de loseta hidráulica, 4 pastillas, color de 20x20 cm., sentada con mortero 1/6 de cemento (tipo M-5), i/p.p. de junta de dilatación, enlechado y limpieza.						
		Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal	
Francesco Crispi	1	78,420	0,400	0,600	18,821			
Madonna del Ponte	1	845,050	0,400	0,600	202,812			
Duda d'Aosta	1	82,010	0,400	0,600	19,682			
Mazzini	1	384,930	0,400	0,600	92,383			
Gesugrande	1	189,330	0,400	0,600	45,439			
Guardione	1	42,860	0,400	0,600	10,286			
Vittorio Emanuele	2	744,040	0,400	0,600	357,139			
Galileo Galilei	1	52,390	0,400	0,600	12,574			
San Francesco d'Assisi	1	101,990	0,400	0,600	24,478			
Roma	1	91,370	0,400	0,600	21,929			
Repubblica	2	103,440	0,400	0,600	49,651			
Giuseppe Meli	1	86,410	0,400	0,600	20,738			
Segesta	1	83,840	0,400	0,600	20,122			
Giuseppe Verdi	1	70,470	0,400	0,600	16,913			
Guglielmo Marconi	1	233,980	0,400	0,600	56,155			
Giovanni Bommarito	1	77,890	0,400	0,600	18,694			
Alessandro Volta	1	110,160	0,400	0,600	26,438			
Bellini	1	117,410	0,400	0,600	28,178			
Luigi Pirandello	1	80,070	0,400	0,600	19,217			
Matteotti	1	220,480	0,400	0,600	52,915			
John Kennedy	1	41,070	0,400	0,600	9,857			

Mattarella	1	157,530	0,400	0,600	37,807		
Papa Giovanni XXIII	1	45,520	0,400	0,600	10,925		
Europa Unita	1	67,890	0,400	0,600	16,294		
Montegrappa	1	70,960	0,400	0,600	17,030		
Luigi Sturzo	1	70,960	0,400	0,600	17,030		
					1.223,507	1.223,507	
Total m2:					1.223,507	15,91	19.466,00
					Total presupuesto parcial nº 1 Obra civil : 137.069,49		

2. Instalación eléctrica

Presupuesto parcial nº 2 Instalación eléctrica

Nº	Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe			
2.1		M. Línea de alimentación para alumbrado público formada por conductores de cobre 3G6. con aislamiento tipo RV-0,6/1 kV, incluso cable para red equipotencial tipo VV-750, canalizados bajo tubo de PVC de D=110 mm. en montaje enterrado en zanja en cualquier tipo de terreno, de dimensiones 0,40 cm. de ancho por 0,60 cm. de profundidad, incluso excavación, relleno con materiales sobrantes, sin reposición de acera o calzada, retirada y transporte a vertedero de los productos sobrantes de la excavación, totalmente instalada, transporte, montaje y conexionado.						
			Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
		Francesco Crispi	1	78,420	0,400	0,600	18,821	
		Madonna del Ponte	1	845,050	0,400	0,600	202,812	
		Duda d'Aosta	1	82,010	0,400	0,600	19,682	
		Mazzini	1	384,930	0,400	0,600	92,383	
		Gesugrande	1	189,330	0,400	0,600	45,439	
		Guardione	1	42,860	0,400	0,600	10,286	
		Vittorio Emanuele	2	744,040	0,400	0,600	357,139	
		Galileo Galilei	1	52,390	0,400	0,600	12,574	
		San Francesco d'Assisi	1	101,990	0,400	0,600	24,478	
		Roma	1	91,370	0,400	0,600	21,929	
		Repubblica	2	103,440	0,400	0,600	49,651	
		Giuseppe Meli	1	86,410	0,400	0,600	20,738	
		Segesta	1	83,840	0,400	0,600	20,122	
		Giuseppe Verdi	1	70,470	0,400	0,600	16,913	
		Guglielmo Marconi	1	233,980	0,400	0,600	56,155	
		Giovanni Bommarito	1	77,890	0,400	0,600	18,694	
		Alessandro Volta	1	110,160	0,400	0,600	26,438	
		Bellini	1	117,410	0,400	0,600	28,178	
		Luigi Pirandello	1	80,070	0,400	0,600	19,217	
		Matteotti	1	220,480	0,400	0,600	52,915	
		John Kennedy	1	41,070	0,400	0,600	9,857	
		Mattarella	1	157,530	0,400	0,600	37,807	
		Papa Giovanni XXIII	1	45,520	0,400	0,600	10,925	
		Europa Unita	1	67,890	0,400	0,600	16,294	
		Montegrappa	1	70,960	0,400	0,600	17,030	
		Luigi Sturzo	1	70,960	0,400	0,600	17,030	
							1.223,507	1.223,507
Total m.:					1.223,507	16,06	19.649,52	

2.2 M. Línea de alimentación para alumbrado público formada por conductores de cobre 3G1,5 con aislamiento tipo Polietileno reticulato,6/1 kV, incluso cable para red equipotencial tipo VV-750, canalizados en bandeja en montaje receptora en pared, incluso transporte, montaje y conexionado.

	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
Francesco Crispi	1	366,360			366,360	
Madonna del Ponte	1	114,240			114,240	
Duda d'Aosta	1	431,810			431,810	
Mazzini	1	190,740			190,740	
Guardione	1	765,090			765,090	
Galileo Galilei	1	379,160			379,160	
San Francesco d'Assisi	1	287,340			287,340	
Roma	1	326,210			326,210	
Giuseppe Meli	1	272,940			272,940	
Segesta	1	294,280			294,280	
Giuseppe Verdi	1	269,990			269,990	
Guglielmo Marconi	1	88,810			88,810	
Giovanni Bommarito	1	232,280			232,280	
Alessandro Volta	1	183,130			183,130	
Bellini	1	287,620			287,620	
Luigi Pirandello	1	211,490			211,490	
John Kennedy	1	189,660			189,660	
Papa Giovanni XXIII	1	188,130			188,130	
Europa Unita	1	157,210			157,210	
Montegrappa	1	337,420			337,420	
Paternostro	1	202,770			202,770	
Pitré	1	214,310			214,310	
Giliberto	1	223,050			223,050	
Regione	1	230,210			230,210	
Giovanni Croce	1	144,650			144,650	
Capuana	1	296,040			296,040	
Dante Aligheri	1	151,390			151,390	
Garibaldi	1	182,730			182,730	
Libertá	1	492,020			492,020	
Cristoforo Colombo	1	435,230			435,230	
Principe Amedeo	1	440,850			440,850	
IV Novembre	1	475,570			475,570	
Santa Caterina da Siena	1	329,620			329,620	
Pompeo Vannucci	1	511,560			511,560	
Conte di Cavour	1	366,530			366,530	
Lepanto	1	259,450			259,450	
Gaspari	1	186,140			186,140	
Sant' Aldisio	1	128,770			128,770	
Tavolatella	1	194,940			194,940	
San Giovanni Bosco	1	214,920			214,920	
Gioberti	1	48,120			48,120	
Giovanni Verga	1	83,640			83,640	
Sauro	1	46,060			46,060	
Giacomo Puccini	1	62,650			62,650	

Giacomo Leopardi	1	57,750		57,750	
Felice Russo	1	231,570		231,570	
Luigi Sturzo	1	186,680		186,680	
				11.971,130	11.971,130
Total m.:		11.971,130	16,06		192.256,35

2.3 Ud Cuadro de mando para alumbrado público, para 4 salidas, montado sobre armario de poliéster reforzado con fibra de vidrio, de dimensiones 1.000x800x250 mm., con los elementos de protección y mando necesarios, como 1 interruptor automático general, 2 contactores, 1 interruptor automático para protección de cada circuito de salida, 1 interruptor diferencial por cada circuito de salida y 1 interruptor diferencial para protección del circuito de mando; incluso célula fotoeléctrica y reloj con interruptor horario. Totalmente conexionado y cableado.

N°	Ud	Descripción	Medición			Precio	Importe	
			Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
		Cuadro de mando 5. Calle Vittorio Emanuele Orlando	1				1,000	
							1,000	1,000
Total ud			1,000			2.681,13		2.681,13

2.4 Ud Cuadro de mando para alumbrado público, para 5 salidas, montado sobre armario de poliéster reforzado con fibra de vidrio, de dimensiones 1.000x800x250 mm., con los elementos de protección y mando necesarios, como 1 interruptor automático general, 2 contactores, 1 interruptor automático para protección de cada circuito de salida, 1 interruptor diferencial por cada circuito de salida y 1 interruptor diferencial para protección del circuito de mando; incluso célula fotoeléctrica y reloj con interruptor horario. Totalmente conexionado y cableado.

N°	Ud	Descripción	Medición			Precio	Importe	
			Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
		Cuadro de mando 4. Calle Sant'Aldisio	1				1,000	
		Cuadro de mando 8. Calle Mazzini	1				1,000	
		Cuadro de mando 10. Calle Luigi Pirandello	1				1,000	
		Cuadro de mando 11. Calle John Kennedy	1				1,000	
		Cuadro de mando 12. Calle Europa Unita	1				1,000	
							5,000	5,000
Total ud			5,000			2.681,13		13.405,65

2.5 Ud Cuadro de mando para alumbrado público, para 6 salidas, montado sobre armario de poliéster reforzado con fibra de vidrio, de dimensiones 1.000x800x250 mm., con los elementos de protección y mando necesarios, como 1 interruptor automático general, 2 contactores, 1 interruptor automático para protección de cada circuito de salida, 1 interruptor diferencial por cada circuito de salida y 1 interruptor diferencial para protección del circuito de mando; incluso célula fotoeléctrica y reloj con interruptor horario. Totalmente conexionado y cableado.

N°	Ud	Descripción	Medición			Precio	Importe	
			Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
		Cuadro de mando 1. Calle Francesco Crispi	1				1,000	
		Cuadro de mando 2. Calle Pompeo Vannucci	1				1,000	
		Cuadro de mando 6. Calle San Francesco d'Assisi	1				1,000	
		Cuadro de mando 7. Calle Garibaldi	1				1,000	
							4,000	4,000
Total ud			4,000			2.649,82		10.599,28

2.6 Ud Cuadro de mando para alumbrado público, para 7 salidas, montado sobre armario de poliéster reforzado con fibra de vidrio, de dimensiones 1.000x800x250 mm., con los elementos de protección y mando necesarios, como 1 interruptor automático general, 2

contactores, 1 interruptor automático para protección de cada circuito de salida, 1 interruptor diferencial por cada circuito de salida y 1 interruptor diferencial para protección del circuito de mando; incluso célula fotoeléctrica y reloj con interruptor horario. Totalmente conexionado y cableado.

	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
Cuadro de mando 9. Calle Alessandro Volta	1				1,000	
Cuadro de mando 3. Calle Santa Caterina da Siena	1				1,000	
					2,000	2,000
Total ud	2,000				2.649,82	5.299,64
Total presupuesto parcial nº 2 Instalación eléctrica :						243.891,57

3. Instalación luminotécnica

Presupuesto parcial nº 3 Instalación luminotécnica

Nº	Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe			
3.1	Ud	Columna recta galvanizada y pintada de 4,5 m. Totalmente instalada, incluyendo accesorios, conexionado y anclaje sobre cimentación.						
			Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
		Columna 4,5 m	16				16,000	
							16,000	16,000
		Total ud	16,000				464,83	7.437,28
3.2	Ud	Columna recta galvanizada y pintada de 6 m. Totalmente instalada, incluyendo accesorios, conexionado y anclaje sobre cimentación.						
			Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
		Columna 6 m	70				70,000	
							70,000	70,000
		Total ud	70,000				464,83	32.538,10
3.3	Ud	Columna recta galvanizada y pintada de 6,5 m. Totalmente instalada, incluyendo accesorios, conexionado y anclaje sobre cimentación.						
			Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
		Columna 6,5 m	133				133,000	
							133,000	133,000
		Total ud	133,000				464,83	61.822,39
3.4	Ud	Columna recta galvanizada y pintada de 7 m. Totalmente instalada, incluyendo accesorios, conexionado y anclaje sobre cimentación.						
			Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
		Columna 7 m	27				27,000	
							27,000	27,000
		Total ud	27,000				581,82	15.709,14
3.5	Ud	Columna recta galvanizada y pintada de 7,5 m. Totalmente instalada, incluyendo accesorios, conexionado y anclaje sobre cimentación.						
			Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
		Columna 7,5 m	7				7,000	
							7,000	7,000
		Total ud	7,000				581,82	4.072,74
3.6	Ud	Brazo de tubo de acero pintado o galvanizado, de 60 mm. de diámetro, para sujeción mural, totalmente instalado, incluyendo accesorios de montaje.						
			Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
		Brazo	827				827,000	
							827,000	827,000
		Total ud	827,000				379,82	314.111,14

3.7 Ud Proyector construido en fundición inyectada de aluminio, pintado con resinas de poliuretano, con cierre de vidrio templado y junta de silicona, grado de protección IP 55/clase I con lámpara LED de 80 W y equipo de arranque. Totalmente instalado, incluyendo replanteo, accesorios de anclaje y conexionado.							
	Uds.	Largo	Ancho	Alto		Parcial	Subtotal
PROYECTOR LÁMPARA LED 80 W	12					12,000	
						12,000	12,000
Total ud:					12,000	311,43	3.737,16

3.8 Ud Philips BDS480 T15 1xGRD16-3S/830 DC. Luminaria Philips del modelo CitySpirit Street en su versión pequeña. Dispone de un mantenimineto de flujo luminoso de 100000 horas.							
	Uds.	Largo	Ancho	Alto		Parcial	Subtotal
LUMINARIA LED 16 W.	18					18,000	
						18,000	18,000
Total ud:					18,000	527,69	9.498,42

Presupuesto parcial nº 3 Instalación luminotécnica

Nº	Ud	Descripción	Medición			Precio	Importe	
3.9 Ud Philips BDS480 T15 1xGRD20-3S/740 DC. Luminaria Philips del modelo CitySpirit Street en su versión pequeña. Dispone de un mantenimineto de flujo luminoso de 100000 horas.								
			Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
LUMINARIA LED 16 W			190				190,000	
							190,000	190,000
Total ud:					190,000	527,69	100.261,10	
3.10 Ud Philips BDS480 T15 1xGRD48-3S/830 DW. Luminaria Philips del modelo CitySpirit Street en su versión pequeña. Dispone de un mantenimineto de flujo luminoso de 100000 horas.								
			Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
LUMINARIA LED 46 W			27				27,000	
							27,000	27,000
Total ud:					27,000	566,85	15.304,95	
3.11 Ud Philips BGP381 T15 1xGRD11/830 DM. Luminaria Philips del modelo Iridium gen3 en su versión pequeña. Dispone de un mantenimineto de flujo luminoso de 100000 horas.								
			Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
LUMINARIA LED 11 W			21				21,000	
							21,000	21,000
Total ud:					21,000	481,91	10.120,11	
3.12 Ud Philips BGP430 T15 1xECO28-3S/740 DW. Luminaria Philips del modelo CitySoul en su versión pequeña. Dispone de un mantenimineto de flujo luminoso de 100000 horas.								
			Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
LUMINARIA LED 28 W			106				106,000	
							106,000	106,000
Total ud:					106,000	552,86	58.603,16	
3.13 Ud Philips BGP430 T15 1xECO35-3S/830 DW. Luminaria Philips del modelo CitySoul en su versión pequeña. Dispone de un mantenimineto de flujo luminoso de 100000 horas.								
			Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
LUMINARIA LED 37 W			38				38,000	
							38,000	38,000
Total ud:					38,000	593,74	22.562,12	

3.14	Ud	Philips BGP430 T15 1xECO46-3S/830 DW. Luminaria Philips del modelo CitySoul en su versión pequeña. Dispone de un mantenimineto de flujo luminoso de 100000 horas.	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
		LUMINARIA LED 48 W	3				3,000	
							3,000	3,000
		Total ud					3,000	655,90
								1.967,70
3.15	Ud	Philips BGP430 T15 1xGRN16-3S/830 DK y DW. Luminaria Philips del modelo CitySoul en su versión pequeña. Dispone de un mantenimineto de flujo luminoso de 100000 horas.	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
		LUMINARIA LED 16 W DK	6				6,000	
		LUMINARIA LED 16 W DW	13				13,000	
							19,000	19,000
		Total ud					19,000	528,16
								10.035,04
3.16	Ud	Philips BGP430 T15 1xGRN20-3S/740 DW. Luminaria Philips del modelo CitySoul en su versión pequeña. Dispone de un mantenimineto de flujo luminoso de 100000 horas.	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
		LUMINARIA LED 16 W	25				25,000	
							25,000	25,000
		Total ud					25,000	581,48
								14.537,00

Presupuesto parcial n° 3 Instalación luminotécnica

N°	Ud	Descripción	Medición				Precio	Importe
3.17	Ud	Philips BGP430 T15 1xGRN24-3S/830 DK y DW. Luminaria Philips del modelo CitySoul en su versión pequeña. Dispone de un mantenimineto de flujo luminoso de 100000 horas.	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
		LUMINARIA LED 24 W DK	393				393,000	
		LUMINARIA LED 24 W DW	48				48,000	
							441,000	441,000
		Total ud					441,000	619,81
								273.336,21
3.18	Ud	Philips BGP430 T15 1xGRN29-3S/740 DK. Luminaria Philips del modelo CitySoul en su versión pequeña. Dispone de un mantenimineto de flujo luminoso de 100000 horas.	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
		LUMINARIA LED 25 W	30				30,000	
							30,000	30,000
		Total ud					30,000	654,49
								19.634,70
3.19	Ud	Philips BGP430 T15 1xGRN32-3S/830 DM y DW. Luminaria Philips del modelo CitySoul en su versión pequeña. Dispone de un mantenimineto de flujo luminoso de 100000 horas.	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
		LUMINARIA LED 31 W DM	15				15,000	
		LUMINARIA LED 31 W DW	92				92,000	
							107,000	107,000
		Total ud					107,000	695,12
								74.377,84
3.20	Ud	Philips BGP430 T15 1xGRN39-3S/740 DW. Luminaria Philips del modelo CitySoul en su versión pequeña. Dispone de un mantenimineto de flujo luminoso de 100000 horas.	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
		LUMINARIA LED 32 W	11				11,000	
							11,000	11,000
		Total ud					11,000	745,70
								8.202,70
3.21	Ud	Philips BGP430 T15 1xGRN48-3S/830 DW. Luminaria Philips del modelo CitySoul en su versión pequeña. Dispone de un mantenimineto de flujo luminoso de 100000 horas.	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
		LUMINARIA LED 46,6 W	1				1,000	

						1,000	1,000	
						809,22	809,22	
		Total ud				1,000	809,22	
3.22	Ud	Philips BGP431 T15 1xGRN48-3S/830 DK. Luminaria Philips del modelo CitySoul gen3 en su versión pequeña. Dispone de un mantenimineto de flujo luminoso de 100000 horas.						
		Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal	
LUMINARIA LED 47 W		2				2,000		
						2,000	2,000	
		Total ud				2,000	861,98	
3.23	Ud	Philips BGP431 T15 1xGRN59-3S/740 DW. Luminaria Philips del modelo CitySoul gen3 en su versión pequeña. Dispone de un mantenimineto de flujo luminoso de 100000 horas.						
		Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal	
LUMINARIA LED 46 W		3				3,000		
						3,000	3,000	
		Total ud				3,000	922,86	
Total presupuesto parcial nº 3 Instalación luminotécnica :						1.063.170,76		

4. Control de calidad

Presupuesto parcial nº 4 Control de calidad

Nº	Ud	Descripción	Medición			Precio	Importe	
4.1	Ud	Medida de magnitudes luminotécnicas según proyecto.						
		Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal	
Francesco Crispi		0,5				0,500		
Madonna del Ponte		1,56				1,560		
Duda d'Aosta		0,5				0,500		
Mazzini		0,6				0,600		
Guardione		0,9				0,900		
Galileo Galilei		0,4				0,400		
San Francesco d'Assisi		0,4				0,400		
Roma		0,6				0,600		
Giuseppe Meli		0,4				0,400		
Segesta		0,5				0,500		
Giuseppe Verdi		0,4				0,400		
Guglielmo Marconi		0,3				0,300		
Giovanni Bommarito		0,3				0,300		
Alessandro Volta		0,5				0,500		
Bellini		0,5				0,500		
Luigi Pirandello		0,3				0,300		
John Kennedy		0,2				0,200		
Papa Giovanni XXIII		0,2				0,200		
Europa Unita		0,2				0,200		
Montegrappa		0,4				0,400		
Paternostro		0,2				0,200		
Pitré		0,2				0,200		
Giliberto		0,2				0,200		
Regione		0,2				0,200		
Giovanni Croce		0,1				0,100		
Capuana		0,3				0,300		
Dante Aligheri		0,1				0,100		
Garibaldi		0,1				0,100		

Libertá	0,5	0,500
Cristoforo Colombo	0,5	0,500
Principe Amedeo	0,5	0,500
IV Novembre	0,5	0,500
Santa Caterina da Siena	0,4	0,400
Pompeo Vannucci	0,5	0,500
Conte di Cavour	0,4	0,400
Lepanto	0,4	0,400
Gaspari	0,2	0,200
Sant' Aldisio	0,2	0,200
Tavolatella	0,4	0,400
San Giovanni Bosco	0,1	0,100
Gioberti	0,4	0,400
Giovanni Verga	0,3	0,300
Sauro	0,1	0,100
Giacomo Puccini	0,1	0,100

Presupuesto parcial nº 4 Control de calidad

Nº	Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe
Giacomo Leopardi	0,1			0,100	
Felice Russo	0,1			0,100	
Luigi Sturzo	0,4			0,400	
				17,160	17,160
Total ud			17,160	97,36	1.670,70

4.2 Ud Ensayo estadístico del hormigón para la determinación de la resistencia estimada de una cimentación de un volumen no superior a 50 m3 para un control a nivel normal; incluso emisión del acta de resultados.

	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
Francesco Crispi	0,5				0,500	
Madonna del Ponte	1,56				1,560	
Duda d'Aosta	0,5				0,500	
Mazzini	0,6				0,600	
Guardione	0,9				0,900	
Galileo Galilei	0,4				0,400	
San Francesco d'Assisi	0,4				0,400	
Roma	0,6				0,600	
Giuseppe Meli	0,4				0,400	
Segesta	0,5				0,500	
Giuseppe Verdi	0,4				0,400	
Guglielmo Marconi	0,3				0,300	
Giovanni Bommarito	0,3				0,300	
Alessandro Volta	0,5				0,500	
Bellini	0,5				0,500	
Luigi Pirandello	0,3				0,300	
John Kennedy	0,2				0,200	
Papa Giovanni XXIII	0,2				0,200	
Europa Unita	0,2				0,200	
Montegrappa	0,4				0,400	
Paternostro	0,2				0,200	

Pitré	0,2	0,200
Giliberto	0,2	0,200
Regione	0,2	0,200
Giovanni Croce	0,1	0,100
Capuana	0,3	0,300
Dante Aligheri	0,1	0,100
Garibaldi	0,1	0,100
Libertá	0,5	0,500
Cristoforo Colombo	0,5	0,500
Principe Amedeo	0,5	0,500
IV Novembre	0,5	0,500
Santa Caterina da Siena	0,4	0,400
Pompeo Vannucci	0,5	0,500
Conte di Cavour	0,4	0,400
Lepanto	0,4	0,400
Gaspari	0,2	0,200
Sant' Aldisio	0,2	0,200

Presupuesto parcial nº 4 Control de calidad

Nº	Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe
		Tavolatella	0,4	0,400	
		San Giovanni Bosco	0,1	0,100	
		Gioberti	0,4	0,400	
		Giovanni Verga	0,3	0,300	
		Sauro	0,1	0,100	
		Giacomo Puccini	0,1	0,100	
		Giacomo Leopardi	0,1	0,100	
		Felice Russo	0,1	0,100	
		Luigi Sturzo	0,4	0,400	
				17,160	17,160
		Total ud	17,160	168,76	2.895,92

4.3 Ud Prueba de funcionamiento de automatismos de Cuadros Generales de Mando y Protección de instalaciones eléctricas.

	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
Cuadro de mando 1	1				1,000	
Cuadro de mando 2	1				1,000	
Cuadro de mando 3	1				1,000	
Cuadro de mando 4	1				1,000	
Cuadro de mando 5	1				1,000	
Cuadro de mando 6	1				1,000	
Cuadro de mando 7	1				1,000	
Cuadro de mando 8	1				1,000	
Cuadro de mando 9	1				1,000	
Cuadro de mando 10	1				1,000	
Cuadro de mando 11	1				1,000	
Cuadro de mando 12	1				1,000	
					12,000	12,000
					12,000	778,80

4.4 Ud Prueba de comprobación de la continuidad del circuito de puesta a tierra en instalaciones eléctricas

	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
Francesco Crispi	0,5				0,500	
Madonna del Ponte	1,56				1,560	
Duda d'Aosta	0,5				0,500	
Mazzini	0,6				0,600	
Guardione	0,9				0,900	
Galileo Galilei	0,4				0,400	
San Francesco d'Assisi	0,4				0,400	
Roma	0,6				0,600	
Giuseppe Meli	0,4				0,400	
Segesta	0,5				0,500	
Giuseppe Verdi	0,4				0,400	
Guglielmo Marconi	0,3				0,300	
Giovanni Bommarito	0,3				0,300	
Alessandro Volta	0,5				0,500	
Bellini	0,5				0,500	
Luigi Pirandello	0,3				0,300	

Presupuesto parcial nº 4 Control de calidad

Nº	Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe
John Kennedy			0,2		0,200
Papa Giovanni XXIII			0,2		0,200
Europa Unita			0,2		0,200
Montegrappa			0,4		0,400
Paternostro			0,2		0,200
Pitré			0,2		0,200
Giliberto			0,2		0,200
Regione			0,2		0,200
Giovanni Croce			0,1		0,100
Capuana			0,3		0,300
Dante Aligheri			0,1		0,100
Garibaldi			0,1		0,100
Libertá			0,5		0,500
Cristoforo Colombo			0,5		0,500
Principe Amedeo			0,5		0,500
IV Novembre			0,5		0,500
Santa Caterina da Siena			0,4		0,400
Pompeo Vannucci			0,5		0,500
Conte di Cavour			0,4		0,400
Lepanto			0,4		0,400
Gaspari			0,2		0,200
Sant' Aldisio			0,2		0,200
Tavolatella			0,4		0,400
San Giovanni Bosco			0,1		0,100
Gioberti			0,4		0,400
Giovanni Verga			0,3		0,300
Sauro			0,1		0,100
Giacomo Puccini			0,1		0,100
Giacomo Leopardi			0,1		0,100
Felice Russo			0,1		0,100
Luigi Sturzo			0,4		0,400
				17,160	17,160
		Total ud	17,160	64,90	1.113,68

4.5	Ud	Prueba de eléctricas.	medición de la resistencia en el circuito			de puesta a tierra de instalaciones	Parcial	Subtotal
			Uds.	Largo	Ancho			
Francesco Crispi			0,5				0,500	
Madonna del Ponte			1,56				1,560	
Duda d'Aosta			0,5				0,500	
Mazzini			0,6				0,600	
Guardione			0,9				0,900	
Galileo Galilei			0,4				0,400	
San Francesco d'Assisi			0,4				0,400	
Roma			0,6				0,600	
Giuseppe Meli			0,4				0,400	
Segesta			0,5				0,500	

Presupuesto parcial nº 4 Control de calidad

Nº	Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe
Giuseppe Verdi	0,4			0,400	
Guglielmo Marconi	0,3			0,300	
Giovanni Bommarito	0,3			0,300	
Alessandro Volta	0,5			0,500	
Bellini	0,5			0,500	
Luigi Pirandello	0,3			0,300	
John Kennedy	0,2			0,200	
Papa Giovanni XXIII	0,2			0,200	
Europa Unita	0,2			0,200	
Montegrappa	0,4			0,400	
Paternostro	0,2			0,200	
Pitré	0,2			0,200	
Giliberto	0,2			0,200	
Regione	0,2			0,200	
Giovanni Croce	0,1			0,100	
Capuana	0,3			0,300	
Dante Aligheri	0,1			0,100	
Garibaldi	0,1			0,100	
Libertá	0,5			0,500	
Cristoforo Colombo	0,5			0,500	
Principe Amedeo	0,5			0,500	
IV Novembre	0,5			0,500	
Santa Caterina da Siena	0,4			0,400	
Pompeo Vannucci	0,5			0,500	
Conte di Cavour	0,4			0,400	
Lepanto	0,4			0,400	
Gaspari	0,2			0,200	
Sant' Aldisio	0,2			0,200	
Tavolatella	0,4			0,400	
San Giovanni Bosco	0,1			0,100	
Gioberti	0,4			0,400	
Giovanni Verga	0,3			0,300	
Sauro	0,1			0,100	
Giacomo Puccini	0,1			0,100	
Giacomo Leopardi	0,1			0,100	
Felice Russo	0,1			0,100	
Luigi Sturzo	0,4			0,400	
				17,160	17,160
		Total ud	17,160	64,90	1.113,68

4.6	Ud	Prueba de medición del aislamiento de los conductores de instalaciones eléctricas.				Parcial	Subtotal
		Uds.	Largo	Ancho	Alto		
Francesco Crispi	0,5					0,500	
Madonna del Ponte	1,56					1,560	
Duda d'Aosta	0,5					0,500	
Mazzini	0,6					0,600	
Guardione	0,9					0,900	

Presupuesto parcial nº 4 Control de calidad

Nº	Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe
		Galileo Galilei	0,4	0,400	
		San Francesco d'Assisi	0,4	0,400	
		Roma	0,6	0,600	
		Giuseppe Meli	0,4	0,400	
		Segesta	0,5	0,500	
		Giuseppe Verdi	0,4	0,400	
		Guglielmo Marconi	0,3	0,300	
		Giovanni Bommarito	0,3	0,300	
		Alessandro Volta	0,5	0,500	
		Bellini	0,5	0,500	
		Luigi Pirandello	0,3	0,300	
		John Kennedy	0,2	0,200	
		Papa Giovanni XXIII	0,2	0,200	
		Europa Unita	0,2	0,200	
		Montegrappa	0,4	0,400	
		Paternostro	0,2	0,200	
		Pitré	0,2	0,200	
		Giliberto	0,2	0,200	
		Regione	0,2	0,200	
		Giovanni Croce	0,1	0,100	
		Capuana	0,3	0,300	
		Dante Aligheri	0,1	0,100	
		Garibaldi	0,1	0,100	
		Libertá	0,5	0,500	
		Cristoforo Colombo	0,5	0,500	
		Principe Amedeo	0,5	0,500	
		IV Novembre	0,5	0,500	
		Santa Caterina da Siena	0,4	0,400	
		Pompeo Vannucci	0,5	0,500	
		Conte di Cavour	0,4	0,400	
		Lepanto	0,4	0,400	
		Gaspari	0,2	0,200	
		Sant' Aldisio	0,2	0,200	
		Tavolatella	0,4	0,400	
		San Giovanni Bosco	0,1	0,100	
		Gioberti	0,4	0,400	
		Giovanni Verga	0,3	0,300	
		Sauro	0,1	0,100	
		Giacomo Puccini	0,1	0,100	
		Giacomo Leopardi	0,1	0,100	
		Felice Russo	0,1	0,100	
		Luigi Sturzo	0,4	0,400	
				17,160	17,160
		Total ud	17,160	32,46	557,01
4.7	Ud	Prueba de funcionamiento de mecanismos y puntos de luz de instalaciones eléctricas .			
		Uds. Largo Ancho Alto		Parcial	Subtotal

Presupuesto parcial nº 4 Control de calidad

Nº	Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe
		Francesco Crispi	0,5	0,500	
		Madonna del Ponte	1,56	1,560	
		Duda d'Aosta	0,5	0,500	
		Mazzini	0,6	0,600	
		Guardione	0,9	0,900	
		Galileo Galilei	0,4	0,400	
		San Francesco d'Assisi	0,4	0,400	
		Roma	0,6	0,600	
		Giuseppe Meli	0,4	0,400	
		Segesta	0,5	0,500	
		Giuseppe Verdi	0,4	0,400	
		Guglielmo Marconi	0,3	0,300	
		Giovanni Bommarito	0,3	0,300	
		Alessandro Volta	0,5	0,500	
		Bellini	0,5	0,500	
		Luigi Pirandello	0,3	0,300	
		John Kennedy	0,2	0,200	
		Papa Giovanni XXIII	0,2	0,200	
		Europa Unita	0,2	0,200	
		Montegrappa	0,4	0,400	
		Paternostro	0,2	0,200	
		Pitré	0,2	0,200	
		Giliberto	0,2	0,200	
		Regione	0,2	0,200	
		Giovanni Croce	0,1	0,100	
		Capuana	0,3	0,300	
		Dante Aligheri	0,1	0,100	
		Garibaldi	0,1	0,100	
		Libertá	0,5	0,500	
		Cristoforo Colombo	0,5	0,500	
		Principe Amedeo	0,5	0,500	
		IV Novembre	0,5	0,500	
		Santa Caterina da Siena	0,4	0,400	
		Pompeo Vannucci	0,5	0,500	
		Conte di Cavour	0,4	0,400	
		Lepanto	0,4	0,400	
		Gaspari	0,2	0,200	
		Sant' Aldisio	0,2	0,200	
		Tavolatella	0,4	0,400	
		San Giovanni Bosco	0,1	0,100	
		Gioberti	0,4	0,400	
		Giovanni Verga	0,3	0,300	
		Sauro	0,1	0,100	
		Giacomo Puccini	0,1	0,100	
		Giacomo Leopardi	0,1	0,100	
		Felice Russo	0,1	0,100	

Presupuesto parcial nº 4 Control de calidad

Nº	Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe
Luigi Sturzo		0,4		0,400	
				17,160	17,160
		Total ud	17,160	97,36	1.670,70
		Total presupuesto parcial nº 4 Control de calidad :			9.800,49

Presupuesto parcial nº 5 Gestión medioambiental

Nº	Ud	Descripción	Medición			Precio	Importe	
5.1	M3	Retirada de residuos mixtos en obra de nueva planta a planta de valorización situada a una distancia máxima de 10 km, formada por: transporte ininterior, carga, transporte a planta, descarga y canon de gestión. Medido el volumen esponjado.						
			Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
Francesco Crispi	1	15,684	0,400	0,600			3,764	
Madonna del Ponte	1	169,010	0,400	0,600			40,562	
Duda d'Aosta	1	16,402	0,400	0,600			3,936	
Mazzini	1	76,986	0,400	0,600			18,477	
Gesugrande	1	37,866	0,400	0,600			9,088	
Guardione	1	8,572	0,400	0,600			2,057	
Vittorio Emanuele	2	148,808	0,400	0,600			71,428	
Galileo Galilei	1	8,572	0,400	0,600			2,057	
San Francesco d'Assisi	1	20,392	0,400	0,600			4,894	
Roma	1	18,274	0,400	0,600			4,386	
Repubblica	2	20,688	0,400	0,600			9,930	
Giuseppe Meli	1	17,282	0,400	0,600			4,148	
Segesta	1	16,768	0,400	0,600			4,024	
Giuseppe Verdi	1	14,094	0,400	0,600			3,383	
Guglielmo Marconi	1	46,796	0,400	0,600			11,231	
Giovanni Bommarito	1	15,578	0,400	0,600			3,739	
Alessandro Volta	1	22,032	0,400	0,600			5,288	
Bellini	1	23,482	0,400	0,600			5,636	
Luigi Pirandello	1	16,014	0,400	0,600			3,843	
Matteotti	1	44,096	0,400	0,600			10,583	
John Kennedy	1	8,214	0,400	0,600			1,971	
Mattarella	1	31,506	0,400	0,600			7,561	
Papa Giovanni XXIII	1	9,104	0,400	0,600			2,185	
Europa Unita	1	13,578	0,400	0,600			3,259	
Montegrappa	1	14,192	0,400	0,600			3,406	
Luigi Sturzo	1	14,192	0,400	0,600			3,406	
							244,242	244,242
		Total m3	244,242				22,36	5.461,25
Total presupuesto parcial nº 5 Gestión medioambiental :							5.461,25	

Presupuesto parcial nº 6 Seguridad y salud

Nº	Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe
6.1	Ms	Mes de alquiler (min. 12 meses) de caseta prefabricada para aseo en obra de 3,25x1,90x2,30 m. Estructura y cerramiento de chapa galvanizada pintada, aislamiento de poliestireno expandido. Ventana de 0,84x0,80 m. de aluminio anodizado, corredera, con reja y luna de 6 mm., termo eléctrico de 50 l.; placa turca, placa de ducha y lavabo de tres grifos, todo de fibra de vidrio con terminación de gel-coat blanco y pintura antideslizante, suelo contrachapado hidrófugo con capa fenólica antideslizante y resistente al desgaste, puerta madera en turca, cortina en ducha. Tubería de polibutileno aislante y resistente a incrustaciones, hielo y corrosiones, instalación eléctrica monofásica a 220 V. con automático. Con transporte a 50 km.(ida). Entrega y recogida del módulo con camión grúa. Según R.D. 486/97.			
		Total ms	5,000	236,32	1.181,60
6.2	Ud	Botiquín de urgencia para obra con contenidos mínimos obligatorios, colocado.			
		Total ud	5,000	100,88	504,40
6.3	Ud	Chaleco de obras reflectante. Amortizable en 5 usos. Certificado CE. s/ R.D. 773/97.			
		Total ud	20,000	4,27	85,40
6.4	Ud	Panel direccional reflectante de 60x90 cm., con soporte metálico, amortizable en cinco usos, i/p.p. de apertura de pozo, hormigonado H-10/B/40, colocación y montaje. s/ R.D. 485/97.			
		Total ud	20,000	37,78	755,60
6.5	Ud	Foco de balizamiento intermitente, (amortizable en cinco usos). s/ R.D. 485/97.			
		Total ud	10,000	7,02	70,20
6.6	Ud	Tapa provisional para arquetas de 80x80 cm., huecos de forjado o asimilables, formada mediante tablonces de madera de 20x5 cms. armados mediante clavazón, incluso colocación, (amortizable en dos usos).			
		Total ud	50,000	23,51	1.175,50
6.7	Ud	Par de guantes de uso general de lona y serraje. Certificado CE; s/ R.D. 773/97.			
		Total ud	100,000	1,24	124,00
6.8	Ud	Par de botas de seguridad con puntera metálica para refuerzo y plantillas de acero flexibles, para riesgos de perforación, (amortizables en 3 usos). Certificado CE; s/ R.D. 773/97.			
		Total ud	30,000	7,42	222,60
6.9	Ud	Vigilancia de la salud obligatoria anual por trabajador que incluye: Planificación de la vigilancia de la salud; análisis de los accidentes de trabajo; análisis de las enfermedades profesionales; análisis de las enfermedades comunes; análisis de los resultados de la vigilancia de la salud; análisis de los riesgos que puedan afectar a trabajadores sensibles (embarazadas, postparto, discapacitados, menores, etc. (Art. 37.3 g del Reglamento de los Servicios de Prevención); formación de los trabajadores en primeros auxilios; asesoramiento al empresario acerca de la vigilancia de la salud; elaboración de informes, recomendaciones, medidas sanitarias preventivas, estudios estadísticos, epidemiológicos, memoria anual del estado de salud (Art. 23 d y e de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales); colaboración con el sistema nacional de salud en materias como campañas preventivas, estudios epidemiológicos y reporte de la documentación requerida por dichos organismos (Art. 38 del Reglamento de los Servicios de Prevención y Art. 21 de la ley 14/86 General de Sanidad); sin incluir el reconocimiento médico que realizará la mutua con cargo a cuota de la Seguridad Social.			
		Total ud	50,000	60,71	3.035,50
Total presupuesto parcial nº 6 Seguridad y salud :					7.154,80

Presupuesto de ejecución material

1 Obra civil	137.069,49
2 Instalación eléctrica	243.891,57
3 Instalación luminotécnica	1.063.170,76
4 Control de calidad	9.800,49
5 Gestión medioambiental	5.461,25
6 Seguridad y salud	7.154,80
Total	1.466.548,36

Asciende el presupuesto de ejecución material a la expresada cantidad de UN MILLÓN CUATROCIENTOS SESENTA Y SEIS MIL QUINIENTOS CUARENTA Y OCHO EUROS CON TREINTA Y SEIS CÉNTIMOS.

ESEMPIO SCHEMI UNIFILARI QUADRO 1

Uscita 1

7. ESEMPIO SCHEMI UNIFILARI QUADRO 1

Uscita 1

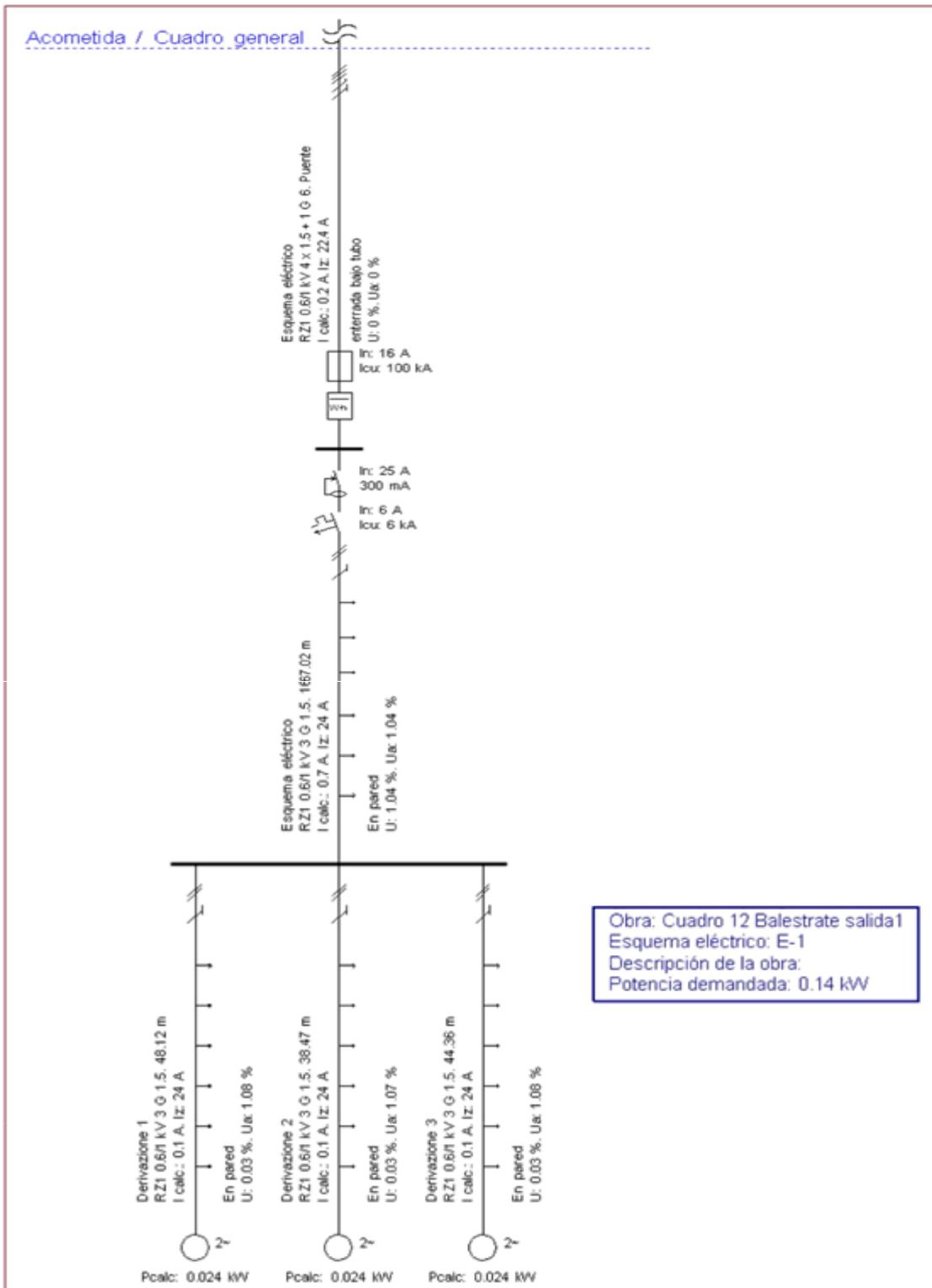


Immagine 191 Esempio schema unifilare. Fonte: Cypelec

Uscita 2

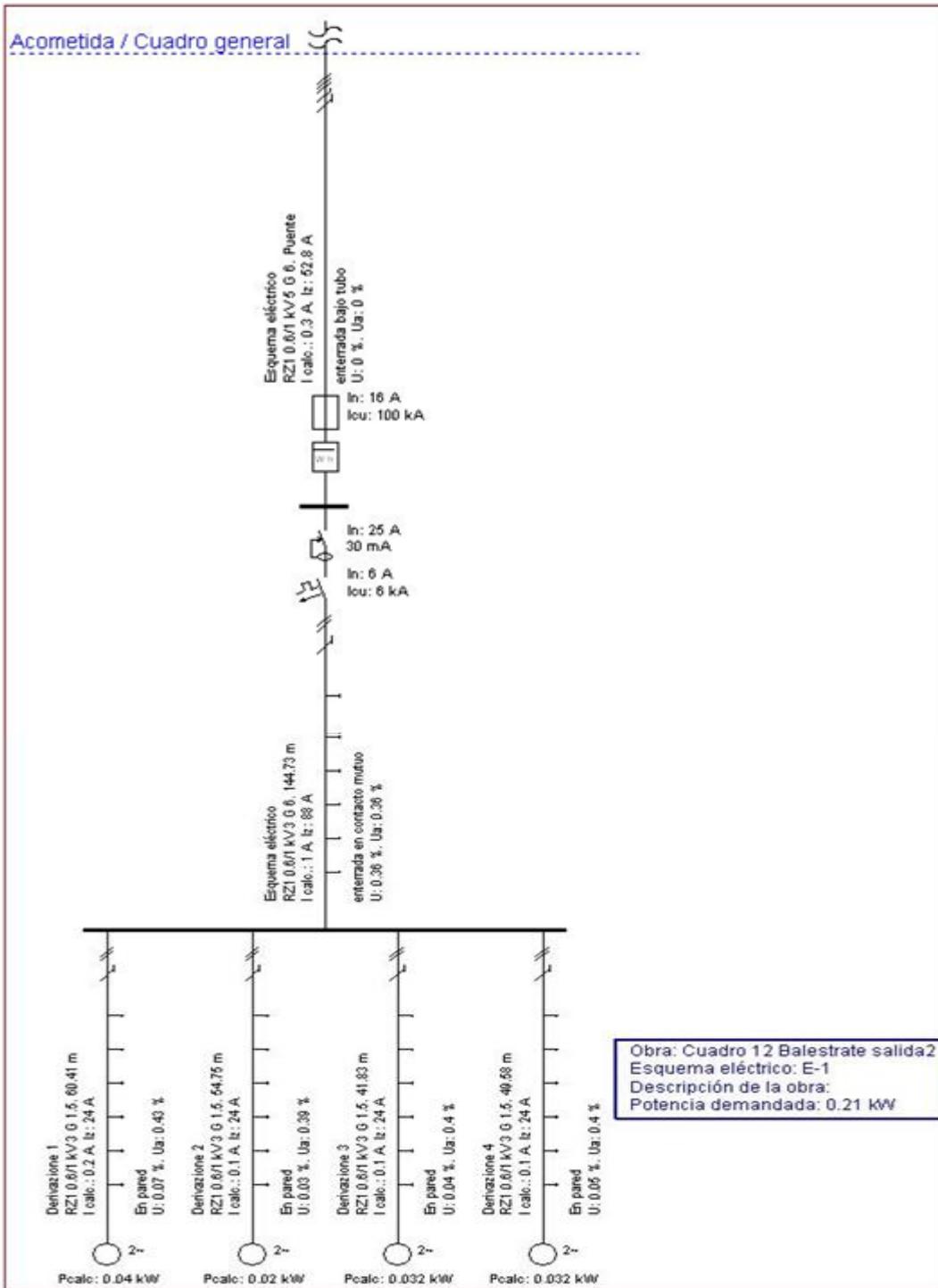


Immagine 192 Esempio schema unifilare. Fonte: Cypelec

Uscita 3

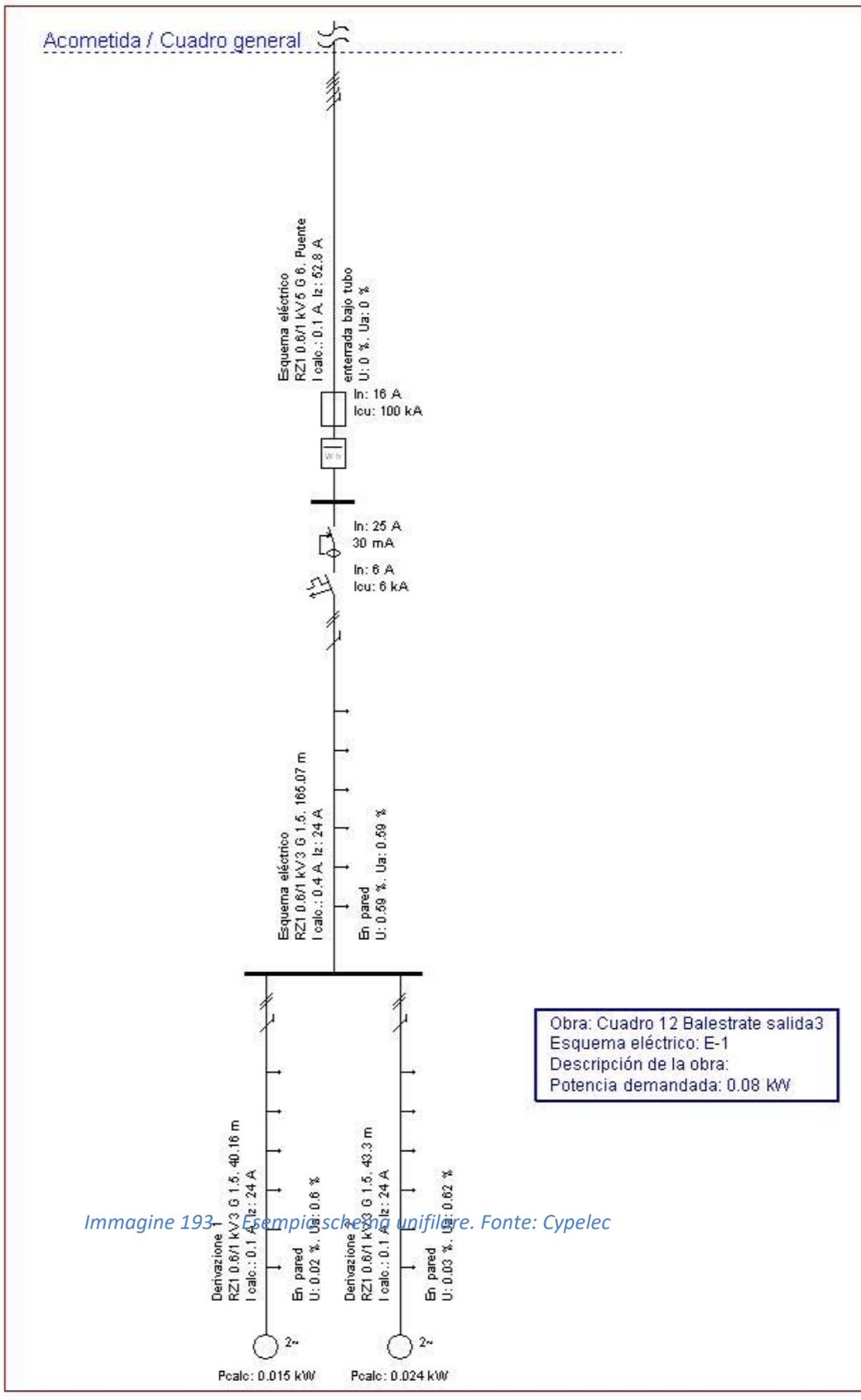


Immagine 193 - Esempio schema unifilare. Fonte: Cypelec

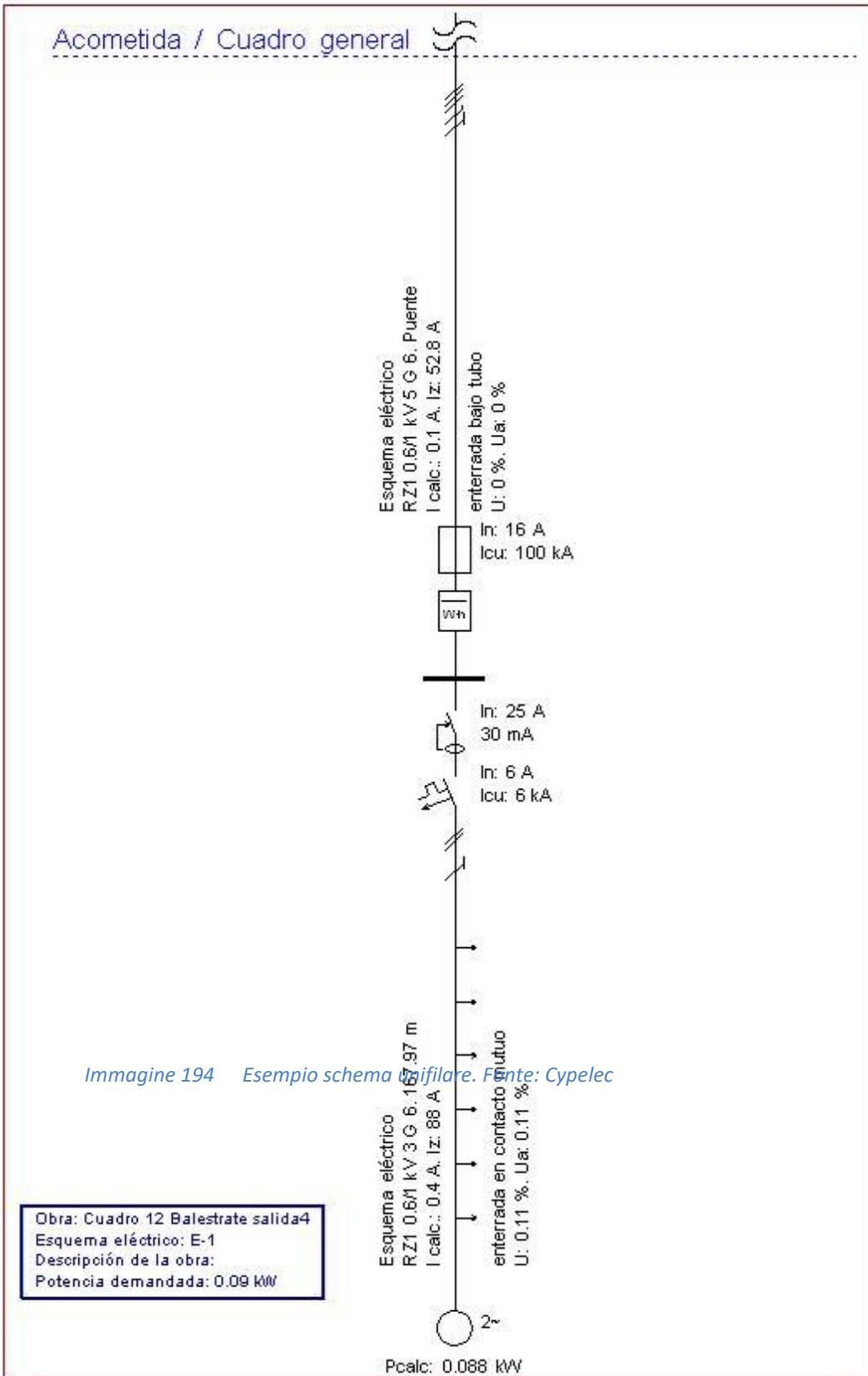


Immagine 194 Esempio schema di trifilare. Fonte: Cypelec

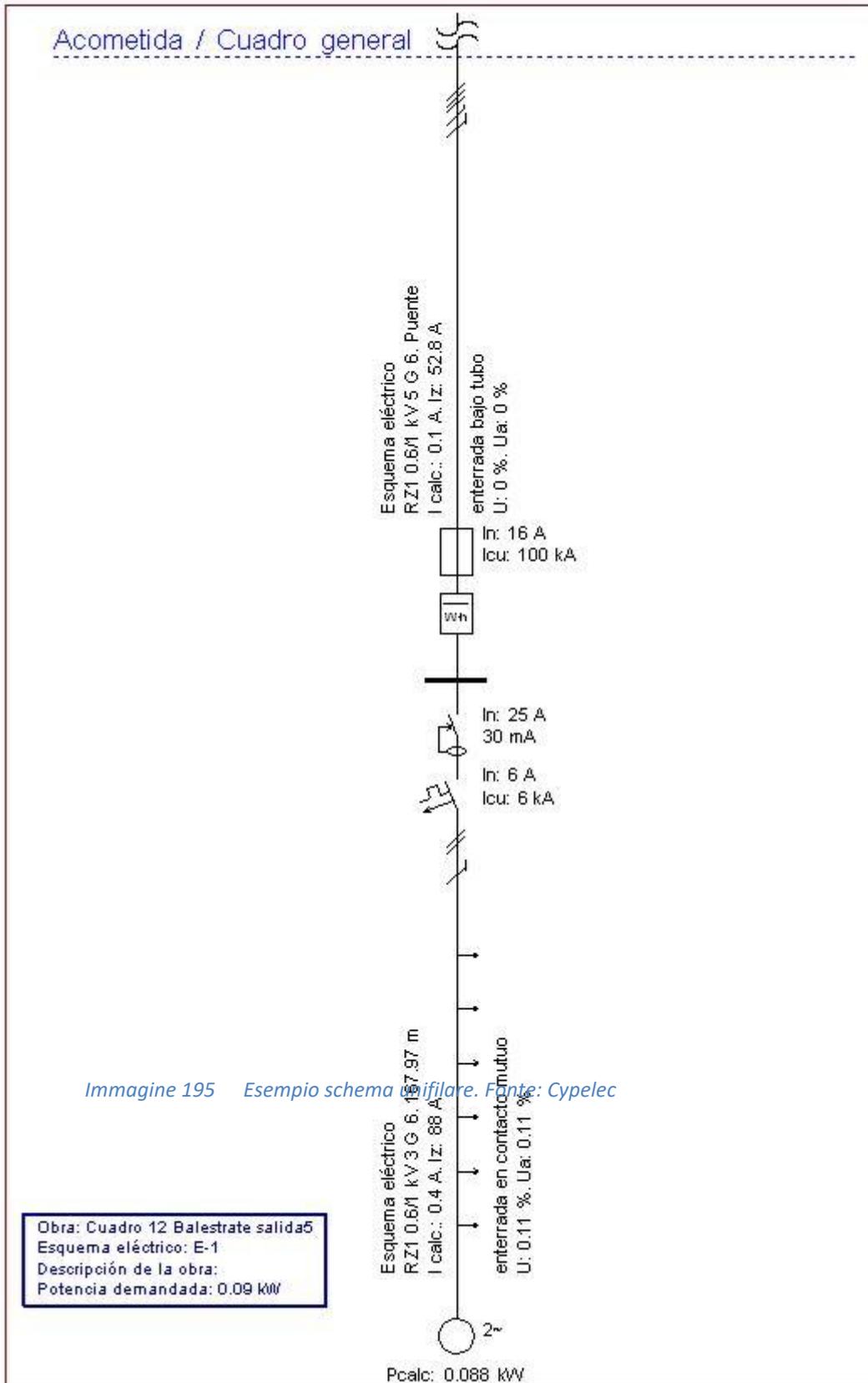
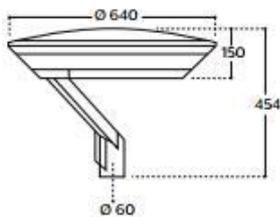


Immagine 195 Esempio schema di affidare. Fonte: Cypelec

8. DETTAGLIO ELEMENTI COSTRUTTIVI

8.1. Lampade

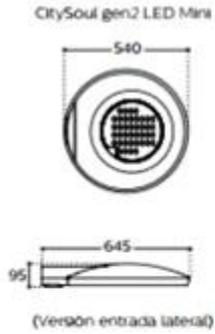
- BDS480 T15 1xGRN20-3S/830 DC
- BDS480 T15 1xGRN16-3S/830 DC
- BDS480 T15 1xGRN48-3S/830 DW



Tipo	CitySprint Street
IP	65
IK	09
Fuente de luz	Módulos LEDgine reemplazables
Potencia	GRN: de 16 W a 75 W ECO: de 20 W a 110 W
Temperatura de color	3000 K (WW) 4000 K (NW)
Índice de reproducción cromática	84 (WW) 76 (NW)
Flujo luminoso a nivel sistema	GRN: de 1.215 lm a 6.449 lm ECO: de 1.470 lm a 9.494 lm
Mantenimiento del flujo luminoso	GRN: 100.000 horas L80B10 ECO: 70.000 horas L80B10
Tasa de fallos del driver	0,01% por 1.000 horas para Philips Xitanium

Immagine 196 Lampada del tipo Philips. Fonte: catalogo Philips.

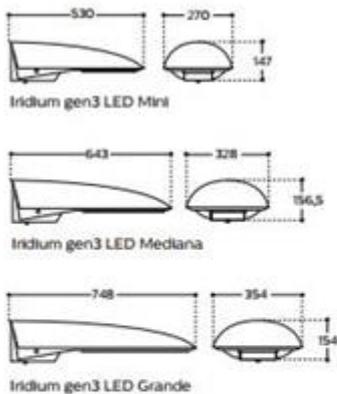
- BGP431 T15 1xGRN48-3S/830 DK
- BGP431 T15 1xGRN59-3S/740 DW



Tipo	CitySoul gen2 LED Mini CitySoul gen2 LED Grande
IP	66
IK	08
Fuente de luz	Módulos LEDgine reemplazables
Potencia	GreenLine (GRN) Depende configuración Mini: 14-86 W, Grande: 38-138 W
Temperatura de color	3000 K (WW) 4000 K (NW)
Índice de reproducción cromática	≥ 80 (WW) ≥ 70 (NW)
Flujo luminoso a nivel sistema	CitySoul gen2 LED Mini: Desde 1.550 lm hasta 8.400 lm (3000 K) Desde 1.700 lm hasta 9.500 lm (4000 K) CitySoul gen2 LED Grande: Desde 4.250 lm hasta 13.000 lm (3000 K) Desde 4.600 lm hasta 14.800 lm (4000 K)
Mantenimiento del flujo luminoso	GreenLine: 100.000 horas L80B10
Eficacia de la luminaria	CitySoul gen2 LED Mini: hasta 122 lm/W CitySoul gen2 LED Grande: hasta 110 lm/W

Immagine 197 Lampada del tipo Philips. Fonte: catalogo Philips

- BGP381 T15 1xGRN11/830 DM

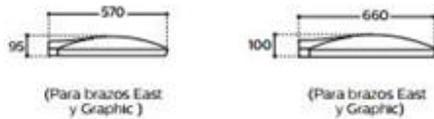


Tipo	BGP381 (Mini) BGP382 (Mediana) BGP383 (Grande)
IP	66
IK	09
Fuente de luz	LED
Potencia	Mini de 8,9W (GRN11) a 35,7W (GRN45); Mediana de 4628 (GRN55) lm a 10101 lm (GRN115); Grande de 7455 (GRN81) lm a 15900 lm (GRN185)
Temperatura de color	3000 K; 4000 K
Índice de reproducción cromática	>70 (4000 K); >80 (3000 K)
Flujo luminoso a nivel sistema	Mini de 1021 (GRN11) lm a 4024 lm (GRN45); Mediana de 38 W (GRN35) a 86,5 W (GRN115); Grande de 60,6 W (GRN96) a 137,8 W (GRN185)
Mantenimiento del flujo luminoso	100.000 horas L80B10
Tasa de fallos del driver	0,01% por 1.000 horas para Philips Xtanium

Immagine 198 Lampada del tipo Philips. Fonte: catalogo Philips

- BGP430 T15 1xECO28-3S/740 DC
- BGP430 T15 1xECO35-3S/830 DW
- BGP430 T15 1xECO46-3S/740 DW

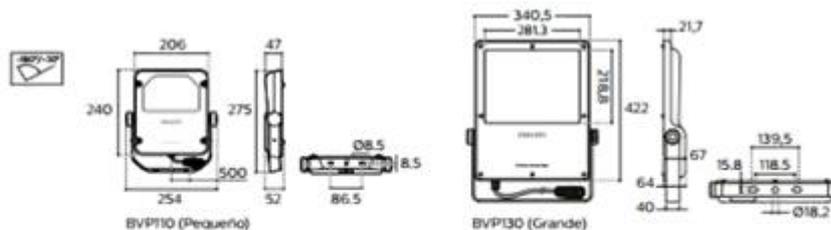
- BGP430 T15 1xGRS16-3S/740 DK



Tipo	CitySoul
IP	66
IK	08
Fuente de luz	Módulos LEDgine reemplazables
Potencia	GreenLine (GRN) Depende configuración Mini: 14-86 W, Grande: 38-138 W
Temperatura de color	3000 K (WW) 4000 K (NW)
Índice de reproducción cromática	≥ 80 (WW) ≥ 70 (NW)
Flujo luminoso a nivel sistema	CitySoul gen2 LED Mini: Desde 1550 lm hasta 8.400 lm (3000 K) Desde 1700 lm hasta 9.500 lm (4000 K) CitySoul gen2 LED Grande: Desde 4.250 lm hasta 13.000 lm (3000 K) Desde 4.600 lm hasta 14.800 lm (4000 K)
Mantenimiento del flujo luminoso	GreenLine: 100.000 horas L80B10
Eficacia de la luminaria	CitySoul LED Mini: hasta 122 lm/W CitySoul LED Grande: hasta 110 lm/W

Imagine 199 Lampada del tipo Philips. Fonte: catalogo Philips

- BVP120 1xLED80/NW A

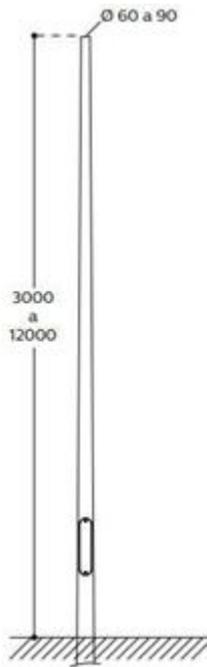


Familia	CoreLine Tempo LED	Color / Acabados	Gris RAL 9007
Versiones	BVP110 (Pequeño) BVP130 (Grande)	IP	BVP110: IP65 BVP130: IP66
Material	Carcasa: fundición de aluminio Cierre: vidrio templado Pintura anticorrosión	IK	08
Flujo sistema de familia	BVP110: 4200 lm BVP130: 8000 a 26000 lm	Protección contra sobretensiones	BVP110: 10kV estándar BVP130: 6kV estándar
Consumo sistema de familia	BVP110: 38W BVP130: 60 hasta 215W	Marcado CE	Si
Ópticas y difusores	Multicapa Simétrica: S Asimétrica: A	Marcado ENEC	Si (BVP130 CoreLine Tempo Large)
Eficacia del sistema de la familia	BVP110: 110 lm/W BVP130: 121 a 133 lm/W	Tasa de fallos del driver	BVP110: 0,11% BVP130: 0,5%
Temperatura de color	-4000K	Vida útil	50.000 horas L80B10
		Temperatura de funcionamiento	-30°C a +35°C
		Peso	BVP110: 3 Kg BVP130: 7,5 kg

Imagine 200 Lampada del tipo Philips. Fonte: catalogo Philips

8.2. Colonne

- Modelo AM-10 de 6/7/8 metros Bamesol



Material	Acero
Montaje de la luminaria	Depende del brazo que lleva
Altura columna	3 a 12 m
Tipo de instalación	Anclaje a suelo mediante placa base
Acabado	Galvanizado en caliente por inmersión de una sola vez, previos tratamientos de desengrasado, decapado y fluxado, alcanzando un recubrimiento mínimo de 65 micras, según norma UNE-EN-1461 Lijado y lavado de la superficie. Aplicación de una capa de pintura en poliéster de acabado mínimo de 50 micras, en color a determinar por el cliente.
Certificación	CE Certificación según la norma EN40

Immagine 201 Palo del tipo Bamesol. Fonte: catalogo Bamesol

- Modelo JC-3 de Roura

Per la piazza è preferibile utilizzare colonne più eleganti, essendo il centro della città. È un lampione misto in ghisa e tubo in acciaio zincato.



Altura columna Column height	3000/4000/4500/5000mm
Altura base Base height	990mm
Base columna Column base	400 x 400mm
Anclaje en base Anchorage in base	4 pernos M-16 x 450mm centros a 330 x 330mm 4 bolts to M-16 x 450mm centres a 330 x 330mm
Puerta de registro Door of registry	128 x 300mm
Base y puerta registro Base and door of registry	Fundición de hierro EN-GJL-200 según norma UNE-EN 1561 Cast iron EN-GJL-200 according to norm UNE-EN 1561
Fuste Pole	S-275-JOH galvanizado Ø 120 según norma UNE-EN-10219 Steel tube galvanized Ø 120 according to norm UNE-EN-10219

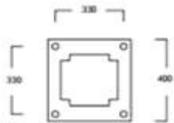


Immagine 202 Palo del tipo Roura. Fonte: catalogo Roura

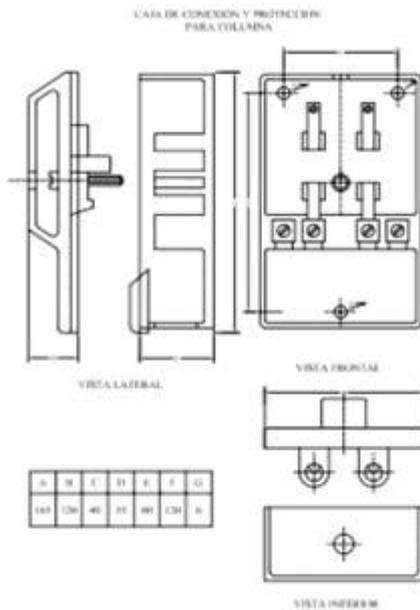


Immagine 203 Paolo del tipo Roura. Fonte: catalogo Roura

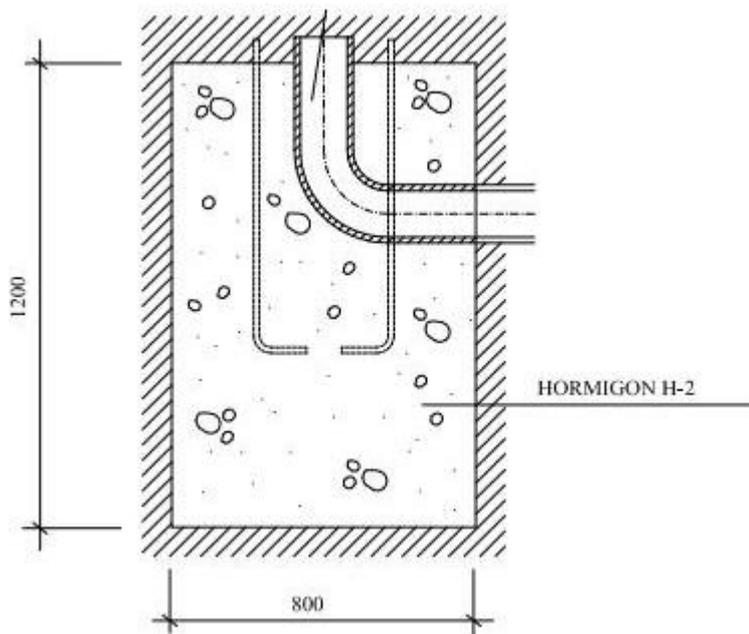


Immagine 204 Fondamenta palo. Fonte: catalogo Roura

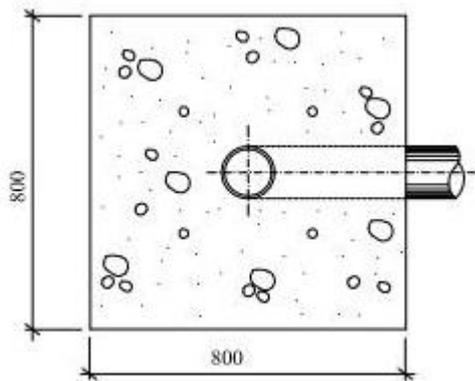


Immagine 205 Fondamenta palo. Fonte: catalogo Roura

8.3. Braccia

La maggior parte degli apparecchi è fissata agli edifici. Le braccia utilizzate sono di tipo COYBA, modello Display.

Le braccia sono progettate in diversi tubi in acciaio al carbonio S-235-JR, secondo lo standard UNE-EN-10025 o superiore e piastra di fissaggio di lamiera piegata o curvata a freddo.

Referencia	V (mm)	S (mm)	G (mm)	F (mm)
DISPLAY-800	800	60	515	435
DISPLAY-1100	1100	60	600	520

CUADRO DIMENSIONAL

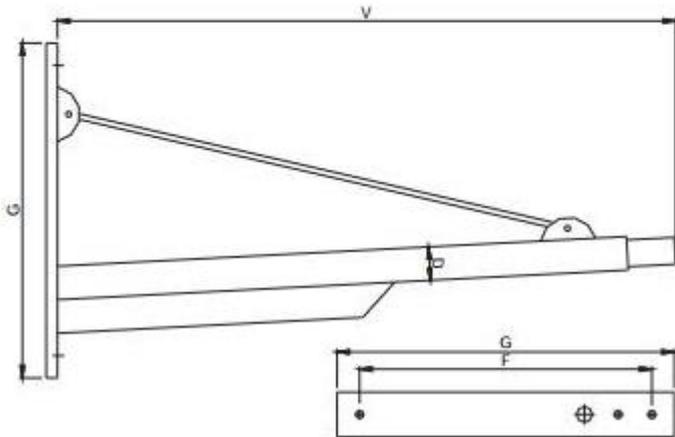
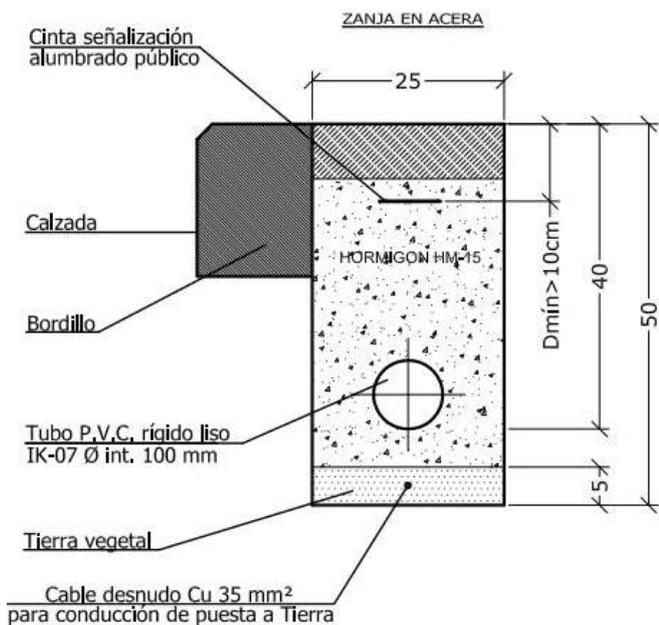


Immagine 206 Caratteristiche tecniche. Fonte: catalogo Coyba.

8.4. Scavi

Tunnel nel marciapiede

Questi tunnel hanno dimensioni di 0,25 x 0,50 per condotte sotterranee. Verrà utilizzato un riempimento in calcestruzzo tipizzato HM-20/6/50 / I. I tubi saranno installati su un letto di 5 cm di terreno vegetale e dopo la posa il calcestruzzo verrà riempito fino al livello del pavimento.



Tunnel su strade

Queste trincee saranno realizzate quando il cablaggio elettrico dovrà attraversare obbligatoriamente una strada, per cui la condotta dovrà essere cementata con calcestruzzo di tipo HM-20/6/50 / I.

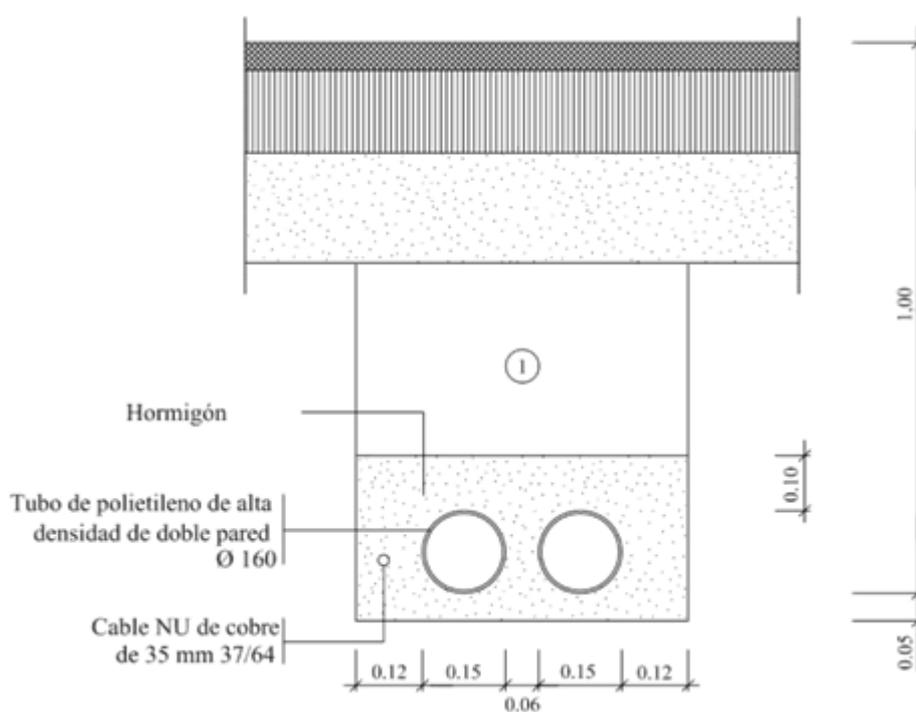


Immagine 208 Tunnel su strada. Fonte: Microsoft Word - 077-08_URBA_W1_0 PORTADA.doc

8.5. Resistenza di terra

Tutte le colonne e gli elementi metallici che possono essere accessibili nell'impianto di illuminazione esterna devono essere collegati a terra mediante un conduttore unipolare isolato. Lo schema di messa a terra è TT (neutro a terra). Le caratteristiche saranno le seguenti:

- Resistencia toma de tierra de 50 Ω
- Resistividad del terreno de valor 100 Ωm ;

