

RELAZIONE ILLUMINOTECNICA

SOMMARIO

1	RISPONDE A C.A.M.	2
2	DESIGNAZIONE DELLE OPERE DA ESEGUIRE	3
3	NORME TECNICHE DI RIFERIMENTO	4
3.1	NORME CEI E UNI	4
3.1	LEGGI E DECRETI	4
4	CLASSIFICAZIONE ILLUMINOTECNICA GENERALE DELLE STRADE	5
4.1	CATEGORIA ILLUMINOTECNICA DI INGRESSO	5
4.2	ANALISI RISCHI	6
4.3	CATEGORIA ILLUMINOTECNICA DI ESERCIZIO	8
4.4	NOTA PER TRATTO STERRATO – STRADA PRIVATA	9
5	IMPIANTI ELETTRICI	9
5.1	DESCRIZIONE INTERVENTO	9
5.2	QUADRO ELETTRICO ESISTENTE	12
5.3	LINEE IN CAVO	12
5.4	CARATTERISTICHE TECNICHE DEI MATERIALI	13
5.4.1	TIPOLOGIA APPARECCHI ILLUMINANTI – VIA DEGLI ALPINI	13
5.4.2	TIPOLOGIA APPARECCHI ILLUMINANTI – TRATTO STERRATO	15
5.4.3	PALI ILLUMINAZIONE PUBBLICA – VIA DEGLI ALPINI	16
5.4.4	PALI ILLUMINAZIONE PUBBLICA – TRATTO STERRATO	17
5.4.5	SCARICATORE DI TENSIONE CLASSE I + II – QUADRO ELETTRICO	18
5.4.6	PORTAFUSIBILE – QUADRO ELETTRICO	19
5.4.7	GIUNTI IN GEL DI DERIVAZIONE	19
5.5	PROTEZIONE CONTRO IL CORTO CIRCUITO	19
5.6	SISTEMI DI PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI INDIRETTI	21
5.7	PROTEZIONE DELLE CONDUTTURE ELETTRICHE	21
5.8	SCELTA DEL CONDUTTORE	21
5.9	CALCOLO DELLA CADUTA DI TENSIONE	21
5.10	CALCOLO ILLUMINOTECNICO	22
5.11	DIMENSIONAMENTO DEGLI IMPIANTI	23
6	DISTANZE DI SICUREZZA	23
7	ALLEGATI	24

1 RISPONDENZA AI CRITERI AMBIENTALI MINIMI

Sono stati pubblicati il 18 ottobre 2017 (Gazzetta Ufficiale n. 244 S.O. n. 49) e il 6 novembre 2017 i Decreti del Ministero dell'ambiente e della tutela del territorio e del mare del 27 settembre 2017 che approva i "Criteri Ambientali Minimi per l'acquisizione di sorgenti luminose per illuminazione pubblica, l'acquisizione di apparecchi per illuminazione pubblica, l'affidamento del servizio di progettazione di impianti per illuminazione pubblica" e il decreto 11 ottobre 2017 "Criteri ambientali minimi per l'affidamento di servizi di progettazione e lavori per la nuova costruzione, ristrutturazione e manutenzione di edifici pubblici" che abrogano e sostituiscono rispettivamente il DM 23 dicembre 2013 e il DM 11 gennaio 2017.

I nuovi CAM edilizia recepiscono le modifiche introdotte nel codice dei contratti pubblici dal DLgs 19 aprile 2017 n.56, il quale ha previsto, per le categorie d'appalto riferite agli interventi di ristrutturazione, inclusi quelli comportanti demolizione e ricostruzione, che il MATTM indichi criteri per rendere più flessibile l'obbligo di applicazione dei criteri ambientali minimi, in relazione alla tipologia e alla localizzazione dell'intervento da realizzare.

I nuovi CAM per l'illuminazione pubblica affrontano principalmente tre ambiti: l'innalzamento delle prestazioni richieste in tema di efficienza energetica, durata e affidabilità degli impianti, un approfondimento dei temi riguardanti l'inquinamento luminoso, il tema degli aspetti sociali connessi agli appalti pubblici.

Il progetto è realizzato in modo tale da rispondere a tutti i requisiti dettati dai Criteri Ambientali Minimi del MATTM, in particolare per quanto riguarda l'innalzamento delle prestazioni sotto il profilo dell'efficienza energetica, della durata e dell'affidabilità degli impianti, l'approfondimento dei temi riguardanti l'inquinamento luminoso, gli aspetti sociali legati agli appalti pubblici.

Gli apparecchi illuminanti installati saranno corrispondenti alle specifiche tecniche indicate al punto 4.2.3, utilizzando sorgenti luminose a LED di ultima generazione, corrispondenti a quanto dettato all'articolo 4.1.3 del decreto MATTM. Particolare attenzione è stata posta, in fase di progettazione, alla resa cromatica, al rendimento degli alimentatori, alla efficienza luminosa Lumen/W degli apparecchi e alla vita attesa della lampada in funzione del fattore di mantenimento del flusso e tasso di guasto.

Il progetto dell'impianto di illuminazione pubblica viene redatto secondo le indicazioni dell'articolo 4.3 dei C.A.M., seguendole specifiche tecniche del punto 4.3.3. per quanto riguarda gli apparecchi di illuminazione, le prestazioni energetiche dell'impianto e le prestazioni illuminotecniche garantite. Particolare attenzione è stata posta al sistema di regolazione del flusso luminoso che sarà di tipo autonomo e inglobato all'interno dell'apparecchio come suggerito dal C.A.M. e allo stesso tempo rispondente alla Legge Regionale Veneto n°17 del 07.08.2009.

2 DESIGNAZIONE DELLE OPERE DA ESEGUIRE

Il presente documento costituisce parte integrante del progetto ed ha lo scopo di illustrare, con il dettaglio proprio del Progetto Esecutivo, le opere necessarie per **“Realizzazione di un nuovo percorso ciclo – pedonabile in Via Degli Alpini e Via Foresto” – nel Comune di Santa Lucia di Piave (TV).**

La realizzazione delle opere a servizio dell’illuminazione pubblica in oggetto sono state progettate tenendo in considerazione le normative vigenti. In particolar modo è stata fatta particolare attenzione al flusso luminoso disperso verso l’alto e all’impatto ambientale illuminotecnico, cercando una soluzione che tenga presente i parametri relativi all’intensità luminosa, resa cromatica, effetti d’ombra e impatto visivo, i volumi di luce strettamente indispensabili, evitando “invasioni di campo”, come prescritto dalla Legge Regionale n°17 della Regione Veneto del 7 agosto 2009.

Il posizionamento e la tipologia degli apparecchi è stato individuato per garantire una totale copertura dell’area garantendo i requisiti illuminotecnici imposti dalla normativa vigente e per la valorizzazione della stessa, senza comunque risultare troppo invadente.

Saranno previsti apparecchi illuminanti rispondenti alle normative CEI che privilegino oltre agli aspetti estetici, in simbiosi con l’area, anche rigorose caratteristiche tecniche quali il grado di protezione per installazione all’esterno, facilità di manutenzione, elevata efficienza e durata, e per ottimizzare i consumi sono stati previsti regolatori di flusso e lampade a basso consumo energetico.

La progettazione è stata eseguita rispettando le leggi e le norme sopracitate, in modo da realizzare un’opera perfettamente funzionante ed in sintonia con il contesto ambientale nel quale questa andrà ad insinuarsi.

Tutto questo al fine di perseguire anche i seguenti obiettivi:

- Sicurezza per il traffico stradale veicolare al fine di evitare incidenti, perdita di informazioni sul tragitto e sulla segnaletica in genere;
- Sicurezza fisica e psicologica delle persone, riducendo il numero di atti criminosi e soprattutto la paura che essi possano accadere frequentemente;
- Ottimizzazione dei costi di esercizio e di manutenzione in relazione alle tipologie di impianto;
- Risparmio energetico: miglioramento dell’efficienza globale di impianto mediante l’uso di sorgenti luminose, apparecchi di illuminazione e dispositivi del controllo del flusso luminoso finalizzati a un migliore rendimento, in relazione alle scelte adottate;
- Contenimento dell’inquinamento luminoso atmosferico e stradale e dell’invasività della luce.

Il livello d’illuminamento sarà tale da consentire di percepire in tempo utile eventuali ostacoli, garantire una visione complessiva dell’andamento planimetrico e delle intersezioni nonché garantire una elevata sicurezza nei confronti dei pedoni, rispettando quindi i requisiti della norma UNI 11248 ed UNI EN 13201.

3 NORME TECNICHE DI RIFERIMENTO

In elenco le Norme relative all'illuminazione stradale vigenti, che sostituiscono le rispettive Norme di riferimento indicate nei documenti di gara.

3.1 NORME CEI E UNI

- NORMA CEI 64-8 - Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000V in corrente alternata e a 1500V in corrente continua (settima edizione);
- NORMA CEI 64-8/7 V3 - Ambienti ed applicazioni particolari: Sezione 714 Impianti di illuminazione situati all'aperto;
- Norma CEI 64-8 ed. VII V4 - Allineamento della norma alle disposizioni del Regolamento prodotti da Costruzione UE 305/2011 (CPR),
- Norma CEI EN 50565-1: Cavi elettrici- Guida all'uso dei cavi con tensione nominale non superiore a 450/750 V (U0/U) Parte 1: Criteri generali;
- Norma CEI EN 50565-2: Cavi elettrici- Guida all'uso dei cavi con tensione nominale non superiore a 450/750V (U0/U) Parte 2: Criteri specifici relativi ai tipi di cavo specificati nella Norma EN 50525;
- Norma CEI 20-40/1-1 e V1 - Allegato nazionale alla Norma CEI EN 50565-1 – Parte 1: Criteri generali;
- Norma CEI 20-40/2-1 e V1 - Allegato nazionale alla Norma CEI EN 50565-2 – Parte 2: Criteri specifici relativi ai tipi di cavo specificati nella Norma EN 50525;
- Norma CEI 11-17 - Impianti di produzione, trasmissione e distribuzione di energia elettrica - Linee in cavo;
- Guida CEI 20-67 e V3, Guida per l'uso dei cavi 0,6/1 kV;
- Norma CEI EN 61439-1 Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT) Parte 1: Regole Generali
- Norma CEI EN 61439-2 Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT) Parte 2: Quadri di potenza
- Norma CEI 70-1, Codice di classificazione dei gradi di protezione IP;
- **NORMA UNI EN 13201-2 - febbraio 2016 - Requisiti prestazionali;**
- **NORMA UNI EN 13201-3 - febbraio 2016 - Calcolo delle prestazioni;**
- **NORMA UNI EN 13201-4 - febbraio 2016 - Metodi di misurazione delle prestazioni fotometriche;**
- **NORMA UNI 11248 ed. 2016 – Illuminazione Stradale – Selezione delle categorie illuminotecniche.**

3.1 LEGGI E DECRETI

- Legge 186 del 01.03.1968 - Regola d'arte;
- D.Lgs 81 del 01.04.2008 e successive modifiche ed integrazioni – Attuazione dell'articolo 1 della legge 3 agosto 2007, n. 123, in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro;
- Legge 791 del 18.10.1977 - Attuazione della direttiva del consiglio delle Comunità Europee n. 73/23/CEE relativa alle garanzie di sicurezza che deve avere il materiale elettrico entro certi limiti di tensione – Marcatura CE;
- Regolamento Prodotti da Costruzione n. 305/2011 UE (CPR) - Regolamento (UE) N. 305/2011 del

Parlamento Europeo e del Consiglio del 9 marzo 2011 che fissa condizioni armonizzate per la commercializzazione dei prodotti da costruzione e che abroga la direttiva 89/106/CEE del Consiglio;

- Legge regionale Veneto n°17 del 7 agosto 2009 - Nuove norme per il contenimento dell'inquinamento luminoso, il risparmio energetico nell'illuminazione per esterni e per la tutela dell'ambiente e dell'attività svolta dagli osservatori astronomici.

4 CLASSIFICAZIONE ILLUMINOTECNICA GENERALE DELLE STRADE

I criteri che hanno caratterizzato le scelte progettuali adottate hanno tenuto conto di tutte le Norme CEI e Leggi vigenti nonché delle Norme UNI 11248 (Illuminazione stradale, selezione delle categorie illuminotecniche), UNI EN 13201 Parte 2 (Requisiti Prestazionali illuminazione stradale) UNI 10819 (requisiti per la limitazione della dispersione verso l'alto del flusso luminoso).

In base alle disposizioni di legge vigenti in materia, tenuto presente il tipo di traffico a cui sono soggette le strade in questione, è stata effettuata la presente classificazione:

I criteri che hanno caratterizzato le scelte progettuali adottate hanno tenuto conto di tutte le Norme CEI e Leggi vigenti nonché delle Norme UNI 11248 e UNI EN 13201.

4.1 CATEGORIA ILLUMINOTECNICA DI INGRESSO

La classificazione delle vie e delle strade è stata effettuata seguendo le modalità descritte nella nuova norma UNI 11248 del 2016.

Di seguito riportiamo la tabella riepilogativa per scelta della classe illuminotecnica della Norma 11248 del 2016, attualmente in vigore e che rimanda alle classi illuminotecniche della UN EN13201-2 ed.2016, e il metodo di analisi del rischio della suddetta norma.

Classificazione delle strade e individuazione della categoria illuminotecnica secondo UNI 11248-2016

Tipo di strada	Descrizione del tipo di strada	Limiti di velocità (km h ⁻¹)	Categoria illuminotecnica di riferimento
A ₁	Autostrade extraurbane	130-150	M1
	Autostrade urbane	130	
A ₂	Strade di servizio alla autostrade extraurbane	70-90	M2
	Strade di servizio alla autostrade urbane	50	
B	Strade extraurbane principali	110	M2
	Strade di servizio alla extraurbane principali	70-90	M3
C	Strade extraurbane secondarie (tipo C1 e C2 ¹⁾)	70-90	M2
	Strade extraurbane secondarie	50	M3
	Strade extraurbane secondarie con limiti particolari	70-90	M2
D	Strade urbane di scorrimento ²⁾	70	M2
		50	
E	Strade urbane di quartiere	50	M3
F	Strade locali extraurbane (tipo F1 e F2 ¹⁾)	70-90	M2
	Strade locali extraurbane	50	M4
		30	C4/P2
	Strade locali urbane	50	M4
	Strade locali urbane: centri storici, isole ambientali, zone 30	30	C3/P1
	Strade locali urbane: altre situazioni	30	C4/P2
	Strade locali urbane: centri storici (utenti principali: pedoni, ammessi gli altri utenti)	5	C4/P2
	Strade locali internazionali	50	M3
		30	C4/P2
Fbis	Itinerari Ciclo-Pedonali⁴⁾	Non dichiarato	P2
	Strade a destinazione principale ¹⁾	30	

Via Degli Alpini – Carreggiata è stata classificata come strada locale urbana con limite di velocità a 50km/h - Categoria illuminotecnica iniziale M4.

Via Degli Alpini – Pista Ciclabile è stata classificata come Itinerario ciclo-Pedonale – Categoria illuminotecnica iniziale P2

4.2 ANALISI RISCHI

L'analisi di rischio viene condotta sulla base degli elementi contenuti nel prospetto 2 della Norma UNI 11248, dove la variazione della categoria illuminotecnica è di tipo **sottrattivo** ed è indicata come decremento da

apportare al numero che appare nella sigla della categoria di ingresso per l'analisi dei rischi, ottenendo categorie con requisiti prestazionali inferiori.

I parametri di influenza ed il relativo peso in generale e nel caso specifico sono riportati nella seguente tabella estrapolata dalla norma UNI 11248 del 2016.

Parametri di influenza costanti nel lungo periodo – determinazione categoria di progetto:

Parametro di influenza	Riduzione massima categoria illuminotecnica
Complessità del campo visivo normale	1
Assenza o bassa densità di zone di conflitto	1
Segnaletica cospicua nelle zone conflittuali	1
Segnaletica stradale attiva	1
Assenza di pericolo di aggressione	1
Apparecchi con resa cromatica maggiore o uguale a 60 e valore del rapporto S/P $\geq 1,10^2$	1

Parametri di influenza variabili nel tempo – determinazione categoria di esercizio:

Parametro di influenza	Riduzione massima categoria illuminotecnica
Flusso di traffico < 50% rispetto alla portata di servizio	1
Flusso di traffico < 25% rispetto alla portata di servizio	2
Riduzione della complessità nella tipologia di traffico	1

4.3 CATEGORIA ILLUMINOTECNICA DI ESERCIZIO

In base all'analisi di rischio condotta nel precedente paragrafo, si può osservare che è possibile ridurre la categoria illuminotecnica al ridursi del traffico, in funzione della resa cromatica dell'apparecchio e per altri parametri sopra indicati.

Via Degli Alpini – Carreggiata

- Riduzione per utilizzo apparecchio con resa cromatica maggiore o uguale a 60 (-1).

Via Degli Alpini – Pista Ciclabile

- Riduzione per utilizzo apparecchio con resa cromatica maggiore o uguale a 60 (-1).
- Riduzione bassa densità di zone di conflitto (-1).

La riduzione di una classe illuminotecnica può essere fatto in quanto utilizziamo apparecchi illuminanti con sorgente a LED con una resa cromatica maggiore o uguale a 60. Inoltre la classe illuminotecnica della pista ciclabile può essere ridotta di un ulteriore classe in quanto verrà separata dalla carreggiata.

Categorie illuminotecniche serie M per conducenti di veicoli motorizzati su strade con velocità di marcia medio/alte secondo NORMA UNI EN 13201-2

CATEGORIA	Luminanza del manto stradale della carreggiata in condizioni di manto asciutto			Abbagliamento debilitante (Asciutto)	Illuminazione circostante (Asciutto)
	L_m (in cd/m^2) minima mantenuta	U_0 minima	U_l minima	T_i % Massimo	R_{EI} minima
M1	2,0	0,4	0,7	10	0,35
M2	1,5	0,4	0,7	10	0,35
M3	1,0	0,4	0,6	15	0,30
M4	0,75	0,4	0,6	15	0,30
M5	0,5	0,35	0,4	15	0,30
M6	0,3	0,35	0,4	20	0,30

Categorie illuminotecniche serie P per illuminazione piste ciclabili secondo NORMA UNI EN 13201-2

Classe	E. Medio (minimo mantenuto) lx	E. min (mantenuto)
P1	15	3,00
P2	10	2,00
P3	7,5	1,50
P4	5	1,00
P5	3	0,60
P6	2	0,40

Per scelta progettuale, le categorie illuminotecniche di esercizio risultano:

RIFERIMENTO VIA	CLASSE ILLUMINOTECNICA FINALE
VIA DEGLI ALPINI - CARREGGIATA	M5
VIA DEGLI ALPINI - PISTA CICLABILE	P4

4.4 NOTA PER TRATTO STERRATO – STRADA PRIVATA

Il tratto di tracciato sterrato in Via Foresto viene indicato dalla Amministrazione Comunale come strada privata, rimane quindi escluso dalla classificazione secondo le categorie illuminotecniche della Norma UNI 11248-2016. Tale tratto di strada è ad uso esclusivamente ciclo – pedonale e per l'accesso ai soli mezzi a motore aventi diritto (frontisti), viene quindi realizzato un impianto di illuminazione a LED per illuminazione generica di sicurezza del tratto stradale, rispondente alla Legge Regionale Veneto n°17 del 2009 ma senza raggiungere particolari requisiti illuminotecnici.

5 IMPIANTI ELETTRICI**5.1 DESCRIZIONE INTERVENTO**

Le vie soggette al progetto sono attualmente sprovviste di un impianto di illuminazione pubblica.

Nel progetto generale di realizzazione di una nuova pista ciclabile e percorso pedonale, viene integrato un nuovo impianto di illuminazione per la carreggiata e per la pista ciclabile.

In particolare saranno realizzate le seguenti opere:

ELENCO OPERE

- a) Adeguamento e modifiche al quadro elettrico esistente Via Silone;
- b) Scavo per la posa interrata delle tubazioni in PVC a doppie parete di colore rosso Ø125mm per alimentazione della nuova rete di illuminazione pubblica;
- c) Pozzetti e Plinti per il fissaggio del palo e per realizzare le derivazione delle tubazione e delle linee elettriche della dorsale principale;
- d) Richiusura dello scavo e ripristino del manto asfaltato dove presente;
- e) Nuove linee di collegamento realizzate con cavo a doppio isolamento tipo FG16R16-0.6/1 kV;
- f) Impianto di terra costituito da conduttore nudo in CU e conduttore G/V per messa a terra palo di illuminazione ed apparecchio illuminante;
- g) Nuovi pali stradali per installazione apparecchi di illuminazione con altezza fuori terra h = 8 metri testapalo per illuminazione carreggiata e pista ciclabile;
- h) Apparecchi illuminanti, con lampada utilizzante sorgente a LED di tipo stradale, a servizio Via Degli Alpini;
- i) Nuovi pali stradali per installazione apparecchi di illuminazione con altezza fuori terra h = 3,5 metri a servizio percorso Via Foresto;
- j) Apparecchi illuminanti, con lampada utilizzante sorgente a LED di tipo arredo urbano, per illuminazione percorso Ciclopedonale Via Foresto;

Sarà dunque necessario effettuare un **nuovo scavo** in tutta la lunghezza dell'intervento, come indicato in schema topografico, per la posa di nuove **tubazioni in PVC doppia parete** interrate.

I cavidotti interrati dovranno essere in polietilene ad alta densità flessibile corrugato a doppia parete serie pesante classe N, protetti da posa di apposito nastro con scritta "illuminazione pubblica", posati all'interno di scavi con sottofondo, rinfilanco e ricoprimento del tubo in sabbia, ad una profondità minima di 0,5 m dal piano di calpestio.

Il diametro interno del cavidotto dovrà essere pari ad almeno 1,5 volte il diametro del cerchio circoscritto al fascio dei cavi e comunque non inferiore a 125 mm nominale esterno (110 mm interno utile).

Le modalità di posa (scavo e successivo riempimento) dovranno essere conformi a quanto indicato dai regolamenti comunali e rispondenti comunque alle norme CEI vigenti.

Lo scavo per il cavidotto interrato da eseguirsi su banchina e/o marciapiede dovrà possedere larghezza minima 40 centimetri e profondità minima 60 centimetri. Lo scavo per il cavidotto interrato da eseguirsi su strada dovrà possedere larghezza minima 50 centimetri e profondità minima 1 metro.

Il taglio della pavimentazione stradale, se in conglomerato bituminoso, dovrà essere eseguito con frese o taglierine in modo netto e rettilineo senza disestare la pavimentazione adiacente; nel caso di sgretolamenti, si rettificherà il taglio prima del ripristino. Il **reinterro** degli scavi su banchina e/o marciapiede dovrà avvenire con materiale inerte, proveniente dallo scavo della trincea stessa. Il reinterro degli scavi su sede stradale dovrà avvenire con materiale misto stabilizzato, proveniente dallo scavo della trincea adeguatamente selezionato e compattato, con bagnatura e costipamento strato per strato con impiego di motovibratore.

L'intervento comprende l'installazione di **nuovi plinti** delle adeguate dimensioni in funzione del palo, **nuovi pali stradali**, **nuovi apparecchi** illuminanti utilizzanti sorgenti di **illuminazione a LED di tipo stradale e per piste ciclabili**.

Saranno posate le **nuove linee di distribuzione** per le vie interessate da questo appalto all'interno delle nuove condotte.

Il **Quadro Elettrico** di zona rimarrà invariato nella struttura, ma verrà aggiornato con nuovi interruttori, al fine di proteggere le nuove linee in partenza e per separare linee che attualmente sono accorpate sotto una unica protezione.

La alimentazione del nuovo impianto di illuminazione pubblica a LED relativo a **Via Degli Alpini e Via Foresto – Tratto Sterrato**, viene derivata dal Quadro Elettrico Illuminazione Pubblica esistente situato in Via Silone, con nuovo interruttore magnetotermico 4 poli e nuova linea FG16R16 0,6/1kV.

Il Quadro Elettrico esistente sarà integrato con le seguenti apparecchiature:

- Nuovo interruttore di protezione del tipo Magnetotermico (MT) 4x16A Pdi 10kA – Linea Via Degli Alpini e Via Foresto Tratto Sterrato;
- Nuovo teleruttore tutta notte per comando ON/OFF linea luce;
- Nuovo scaricatore di tensione classe I+II completo di sezionatore porta fusibile In=125A e fusibili In=100A Tipo Gg.

Il nuovo interruttore di alimentazione Via Degli Alpini e Via Foresto Tratto Sterrato sarà derivato a valle dell'interruttore magnetotermico + differenziale a riarmo automatico generale.

Il sezionatore a fusibile a protezione degli scaricatori SPD sarà derivato a monte dell'interruttore generale esistente.

Le nuove linee in partenza verranno realizzate con conduttori unipolari per energia isolato in gomma etilenpropilenica ad alto modulo di qualità G16, sotto guaina di PVC, con particolari caratteristiche di reazione al fuoco e rispondente al Regolamento Prodotti da Costruzione (CPR) del tipo **FG16R16** di sezione 4x1x10mm² per alimentare i nuovi apparecchi illuminanti posizionati in Via Degli Alpini e Via Foresto.

Tutti i cavi utilizzati dovranno essere rispondenti al Regolamento Prodotti da Costruzione n. 305/2011 UE (CPR) - Regolamento (UE) N. 305/2011 – Classe minima: Cca-s3, d1, a3

L'alimentazione degli apparecchi illuminanti verrà eseguita utilizzando linee elettriche in cavo unipolare isolato in gomma G16, tipo FG16(O)R16, poste in una tubazione in PVC corrugato a doppia parete per posa interrata e all'interno del palo nel punto terminale.

Le derivazioni agli apparecchi illuminanti saranno realizzate mediante uso di morsettiere a fusibili, installate a palo. Apposite muffole di isolamento in gel, con posa all'interno dei pozzetti di derivazione di ogni singolo palo ed all'interno dei singoli pozzetti di derivazione, verranno utilizzate per la derivazione delle linee di illuminazione esistenti.

L'impianto così dimensionato risulta protetto dai cortocircuiti per tutta la sua lunghezza e la caduta di tensione è inferiore al 4% come previsto da progetto e comunque sotto il limite richiesto dalla norma CEI 64-8 parte 7 (5%).

Il **comando e dimmerazione** degli apparecchi illuminanti avverrà attraverso sistema DynaDimmer o equivalente, il quale regola il flusso luminoso in modo completamente autonomo, senza necessità di remotizzazione del segnale o di programmazioni aggiuntive. La programmazione iniziale del sistema sarà scelta in accordo alla D.L. e alla committenza.

Il sistema di regolazione sopradescritto garantirà la rispondenza dell'impianto alle prescrizioni previste dalla **Legge n. 17 del 07 agosto 2009**. Il sistema ridurrà il flusso luminoso emesso dagli apparecchi dopo una certa ora, senza compromettere la visibilità della strada.

Tutti i materiali di nuova installazione avranno il marchio "CE" e saranno realizzati a perfetta regola d'arte.

5.2 QUADRO ELETTRICO ESISTENTE

Il quadro elettrico di alimentazione del tratto di pubblica illuminazione di nuova realizzazione si trova in Via Silone.

Il Quadro Elettrico esistente sarà integrato con le seguenti apparecchiature:

- Nuovo interruttore di protezione del tipo Magnetotermico (MT) 4x16A Pdi 10kA – Linea Via Degli Alpini e Via Foresto Tratto Sterrato;
- Nuovo scaricatore di tensione classe I+II completo di sezionatore porta fusibile In=125A e fusibili In=100A Tipo Gg.
- Sarà installato un nuovo teleruttore Tutta notte comandato da relè crepuscolare esistente per accensione e spegnimento della nuova linea di illuminazione pubblica in contemporanea a quelle esistenti nella zona.

5.3 LINEE IN CAVO

Gli apparecchi di nuova realizzazione verranno alimentati da una nuova linea posata all'interno delle tubazioni in PVC corrugato doppia parete con posa interrata. Verranno utilizzati conduttori unipolari per energia isolato in gomma etilenpropilenica ad alto modulo di qualità G16, sotto guaina di PVC, con particolari caratteristiche di reazione al fuoco e rispondente al Regolamento Prodotti da Costruzione (CPR) del tipo **FG16R16 06/1kV**, della sezione indicata negli schemi unifilari allegati.

Sarà realizzato ex novo un nuovo impianto di terra al fine di garantire una migliore protezione dalle scariche atmosferiche e dalle sovratensioni pe tutti gli apparecchi utilizzatori.

Il nuovo impianto di terra sarà così costituito:

- Corda di rame nuda di sezione 35mm² con posa interrata;
- Dispersori di terra in acciaio zincato a croce h=1,5 m;
- Collettore di terra in quadro elettrico generale esistente;
- Collegamenti equipotenziali con cavo FS17 16mm² per ogni singolo palo;
- Collegamento all'impianto di terra esistente.

5.4 CARATTERISTICHE TECNICHE DEI MATERIALI

5.4.1 TIPOLOGIA APPARECCHI ILLUMINANTI – VIA DEGLI ALPINI



Caratteristiche elettriche

Alimentazione: 230 V / 50 Hz

Classe di isolamento: II

Classe di protezione: IP66

Potenza (compresa alimentazione): Tratto1: 39W – Tratto 2: 42,5W

Sistema di dimmerizzazione tipo DynaDimmer: Stand alone pre-programmabile fino a 5 intervalli per parzializzazione

Caratteristiche Illuminotecniche

Temperatura Colore: Bianco Neutro $T_c = 4000$ K.

Resa Cromatica: CRI > 70

Sorgente Luminosa: LED ad alta potenza.

Flusso Luminoso: Tratto 1: 6400 lm – Tratto 2: 7000lm

Efficienza finale apparecchio illuminante: 150 lm/W

Ottica: Nano-ottica per illuminazione stradale, in PMMA. Concetto di illuminazione Multi-layer, ogni ottica illumina tutta la sede stradale, per garantire i parametri di uniformità anche in caso di spegnimento di qualche LED.

Fotometrie: disponibilità di 7 distribuzioni fotometriche stradali (R1 – R7) per ottimizzare i risultati alle caratteristiche geometriche dell'installazione.

Durata di vita

Vita economica: 100.000 ore @ L90F10 @ $T_a=25$ °C

Flusso luminoso residuo superiore al 90% del flusso iniziale a T ambiente esterna media pari a 25 °C.

LED e driver forniti di sensore di temperatura, per evitare sovra-temperature sulla piastra e garantire la durata dei LED.

Caratteristiche meccaniche / materiali

Corpo, copertura superiore, clip di chiusura e attacco palo in pressofusione di alluminio, a basso contenuto di rame anti-corrosione. Verniciatura a polvere poliestere con polimerizzazione in forno (spessore medio 80 μ m), a seguito di pre-trattamento di fosfatazione. Colore a scelta D.L. Vetro piano trasparente di tipo extra-chiaro, temprato, spessore 4 mm, antiurto, resistenza all'impatto IK09. Vetro fissato al corpo apparecchio tramite supporti avviati, non incollato e sostituibile in caso di manutenzione. Apertura dell'apparecchio

dall'alto, tramite clip in alluminio integrata nella copertura superiore, senza utilizzo di utensili. Clip di chiusura vincolata tramite molla in acciaio. Sistema di apertura composto da molla di sgancio in acciaio, fulcro posteriore con perno in acciaio, staffa di sicurezza in acciaio con sistema di aggancio automatico, per mantenere la copertura in posizione aperta senza rischi per l'operatore.

Sistema COO-LED™ di gestione termica (approccio integrato allo sviluppo dell'apparecchio LED per garantire la minor temperatura sui LED e la migliore efficienza e durata di vita). Piastra LED direttamente vincolata (tramite 8 viti per garantire uniforme pressione e corretto scambio termico) con la copertura superiore, che funge da dissipatore di calore. Alette di raffreddamento, poste sulla copertura superiore, sagomate con altezza e spaziatura variabile per garantire coerenza di design esterno e uniforme scambio termico su tutta la dimensione della piastra LED. La curvatura delle alette incrementa ulteriormente la capacità di dissipazione. Apparecchio realizzato senza l'utilizzo di colle, completamente smontabile senza utilizzo di utensili, e riciclabile. Modulo LED rimovibile e sostituibile in caso di manutenzione. Unità elettrica e Modulo LED equipaggiati con connettori rapidi presa e spina. Piastra LED fornita in unica dimensione (per qualsiasi versione del prodotto). Numero di LED variabile a seconda della versione, con disposizione sulla piastra definita in modo da ottimizzare la dissipazione termica. Sistema ottico composto di piastre da 20 lenti. Cornice di copertura del bordo della piastra LED in materiale plastico bianco, per protezione contatti ed effetto estetico. Grado di protezione totale dell'apparecchio IP66. Dotato di filtro di respirazione. Connessione elettrica tramite **sezionatore bi-polare**. Ingresso cavo tramite pressacavo stagno tipo M20, posto nella parte posteriore del telaio, per cavi diam 10-14 mm. Unità elettrica realizzata su piastra di alluminio, estraibile senza utilizzo di utensili, grazie a supporti posteriori a incastro, molla di ritenuta in acciaio e connettori ad aggancio rapido.

Apparecchio fornito con driver elettronico incapsulato tipo X-Treme per applicazioni outdoor, **Cablato in Classe 1.**

Caratteristiche driver:

- Efficienza (a massimo carico) > 90%;
- Fattore di potenza (a massimo carico) > 0.9;
- Funzione di stabilizzazione temperatura sulla piastra LED, tramite sensore NTC;
- Durata di vita > 100.000 h @ Tcase < 70°C;

Attacco palo smontabile per installazione testa-palo o laterale su supporti diam. 42-60 mm. Fissaggio al corpo dell'apparecchio tramite due viti M8; attacco palo inclinabile tramite scala graduata stampata sul corpo dell'apparecchio con tilt testa palo di 0°, 5°, 10° e/o recupero del tilt laterale di 0°, -5°, -10°. Fissaggio al palo tramite due grani M10 in acciaio inox. Lunghezza utile imbocco: 100 mm.

Resistenza all'impatto: IK09. - SCx Laterale 0,055 m2

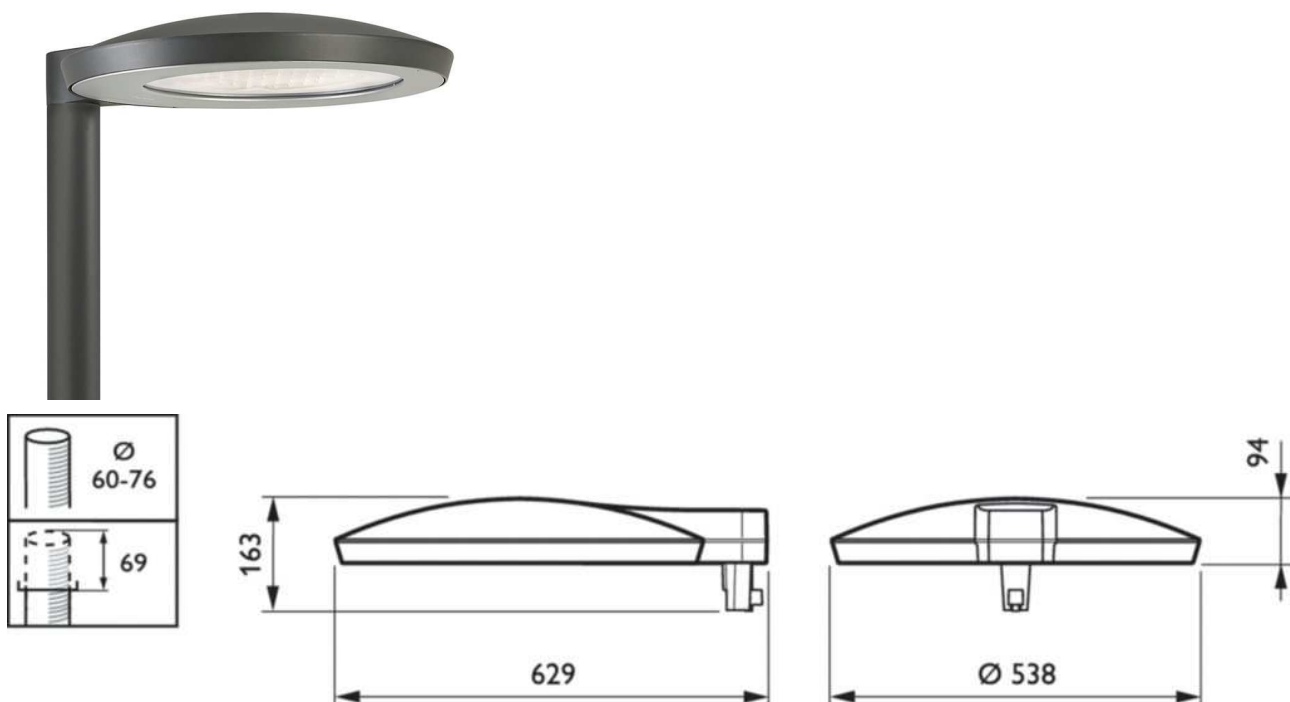
Peso massimo Kg. 9.5 - Dimensioni (lung x larg x alt): 649 mm x 310 mm x 120 mm.

Conformità EN60598 – ENEC – CE – RoHS

TRATTO 1: Marca Philips Modello Luma Mini Codice BGP621 T25 LED 64-4S/740 o equivalente,

TRATTO 2: Marca Philips Modello Luma Mini Codice BGP621 T25 LED 69-4S/740 o equivalente.

5.4.2 TIPOLOGIA APPARECCHI ILLUMINANTI – TRATTO STERRATO



Apparecchio ideale per qualsiasi contesto urbano. Il design piacevole e completamente arrotondato, unitamente alle congiunzioni omogenee con attacco e staffa, conferiscono al panorama urbano un'identità coerente, elegante e discreta. Apparecchio altamente efficiente e facile da mantenere. Disponibile in due formati, è adatto per il montaggio laterale, in cima al palo, a catenaria e a sospensione. Versione per installazione a testapalo.

Caratteristiche elettriche

Alimentazione: 230 V / 50 Hz

Classe di isolamento: I

Classe di protezione: IP66 - Resistenza all'impatto: IK08

Potenza (compresa alimentazione): 19W

Caratteristiche Illuminotecniche

Temperatura Colore: Bianco Neutro Tc = 4000 K.

Resa Cromatica: CRI > 70

Sorgente Luminosa: LED ad alta potenza, .

Flusso Luminoso: 2.500 lm

Efficienza luminosa > 122lm/W.

Durata di vita

Vita economica: 100.000 ore @ L80F10 @ Ta=25 °C

Caratteristiche meccaniche / materiali

Corpo in alluminio pressofuso ad alta pressione, rivestito, a basso contenuto di rame anti-corrosione. Verniciatura a polvere poliestere con polimerizzazione in forno (spessore medio 80 µm), a seguito di pre-trattamento di fosfatazione. Finitura RAL e AKZO CORTEN e/o colore a scelta D.L. Guarnizione in gomma

siliconica, resistente al calore. Ottiche in plastica (PMMA). Vetro piano trasparente di tipo extra-chiaro, duro, temprato, spessore 4 mm, antiurto, resistenza all'impatto IK08. Vetro fissato al corpo apparecchio tramite supporti avviati, non incollato e sostituibile in caso di manutenzione. Apertura dell'apparecchio dal basso aprendo il corpo con 1 vite (Torx T20). Clip di chiusura vincolata tramite molla in acciaio. Sistema di apertura composto da molla di sgancio in acciaio, fulcro posteriore con perno in acciaio, staffa di sicurezza in acciaio con sistema di aggancio automatico, per mantenere la copertura in posizione aperta senza rischi per l'operatore. Angolo di inclinazione regolabile: possibile con attacco di montaggio specifico MBA o 76PA. Connessione con morsettiera con connettori a vite.

Numero di LED variabile a seconda della versione, con disposizione sulla piastra definita in modo da ottimizzare la dissipazione termica. Sistema ottico composto di piastre da 20 lenti. Grado di protezione totale dell'apparecchio IP66. Dotato di filtro di respirazione. Apparecchio fornito con driver elettronico incapsulato tipo X-Treme per applicazioni outdoor, cablato in Classe 1.

Ottica Distribuzione Media (DM), Larga (DW), Larga Residenziale (DRW), Simmetrica (S).

Copertura ottica Vetro piano trasparente temprato (FG).

Caratteristiche driver:

- Efficienza (a massimo carico) > 90%
- Fattore di potenza (a massimo carico) > 0.9,
- Durata di vita > 100.000 h L80B10

Driver con funzione DynaDimmer (DDF) pre-impostato per regolazione notturna - Regolazione del flusso a 5 scalini come da scelta D.L.

Peso massimo Kg. 12 - Dimensioni: (lung x larg x alt): 629mmx 538 mm x 94 mm. Diametro 538mm

Installazione testapalo 60 e 76 mm. Resistenza all'impatto: IK08.

Con scaricatore di tensione aggiuntivo 10kV.

.

Marca PHILIPS mod. CITYSOUL MINI GEN 2 CLASSE 1 o equivalente

5.4.3 PALI ILLUMINAZIONE PUBBLICA – VIA DEGLI ALPINI

PALO PER ILLUMINAZIONE PUBBLICA - Altezza 8 metri fuori terra

Fornitura e posa in opera di palo per illuminazione pubblica conico ricavato da lamiera, piegata e saldata longitudinalmente, in acciaio S235JR UNI-EN 10025; la saldatura deve essere effettuata da saldatori qualificati in conformità alle norme UNI 7710 (escluso plinto di fondazione in cls).

I pali sono completi, alla base, delle 3 lavorazioni standard (foro cavi, m.a.t., asola morsettiera), di guaina termorestringente alla base, morsettiera e portella. La sommità del palo è calibrata con diametro 60 mm per una lunghezza di 200 mm.

I pali sono forniti zincati a caldo in conformità alla normativa UNI EN ISO 1461-

Il palo dopo le lavorazioni dovrà essere **sottoposto ad trattamento di verniciatura a polveri** con polimerizzazione a forno in colore argento metallizzato, finitura sabbiata (simile RAL 9006 o scelta D.L.);

Il palo dovrà avere le seguenti dimensioni:

- lunghezza totale: 8,8 metri - - interrimento: 800 mm;
- diametro base: 148 mm - diametro testa: 60 mm - spessore: 3 mm.

5.4.4 PALI ILLUMINAZIONE PUBBLICA – TRATTO STERRATO

PALO PER ILLUMINAZIONE PUBBLICA - Altezza 3,5 metri fuori terra

Fornitura e posa in opera di palo per illuminazione pubblica conico ricavato da lamiera, piegata e saldata longitudinalmente, in acciaio Acciaio S235JR; la saldatura deve essere effettuata da saldatori qualificati in conformità alle norme UNI 7710 (escluso plinto di fondazione in cls).

Palo di altezza 3,5 m ft, tipo 116x3x4000 mm Cima 76mm completi di codolo testapalo e delle seguenti lavorazioni e componenti:

- Asola 50x150 mm a 300 mm base palo,
- Boccola di terra M12,
- Asola 45x186 mm a 1500 mm base palo,
- Portello in alluminio a Filo per asola 45x186,
- Manicotto tubolare termorestringente H 450 mm,
- Morsettiera con fusibili di protezione interni, a doppio isolamento e 8 morsetti per attestazione linee ingresso/uscita;
- Collare di bloccaggio in cemento alla base di entrata nel plinto, di altezza 10 cm e riempimento con sabbia costipata dello spazio libero tra il palo e il foro predisposto nel plinto di fondazione;
- Collegamento con conduttore di terra da 1x16 mm². tra il supporto e il dispersore locale di terra, ove previsto, con protezione antiossidante della giunzione;
- Collegamento conduttore dalla linea montante principale alla morsettiera e suo cablaggio;
- Collegamento conduttore dalla morsettiera all'armatura con cavo multipolare FG16OR16 di sezione 3x2,5mm² e suo cablaggio;
- Verniciatura con colore RAL e AKZO Corten e/o a scelta della D.L. eseguita con sequenza di decappaggio acido, sgrassaggio alcalino, fosfocromatazione, essiccazione, verniciatura elettrostatica in polvere, polimerizzazione (170/220°C), con ciascuna fase intervallata da risciacquo in acqua e successivamente in acqua demineralizzata.
- Certificazioni e relazione di calcolo del complesso palo/armatura a norma EN 40 fornito dal costruttore.
- Ogni altro onere necessario per un lavoro eseguito a regola d'arte.

Altezza Fuori Terra 3,5 metri.

La DL si riserva la facoltà di controllare i materiali e la fabbricazione presso lo stabilimento, che dovrà essere in grado di produrre tutte le certificazioni relative alla qualità dell'acciaio, della saldatura e della zincatura.

Marca LANDINI modello CL144x3 o equivalente.

5.4.5 SCARICATORE DI TENSIONE CLASSE I + II – QUADRO ELETTRICO



Caratteristiche

Tipo	DSH TT 255 FM
SPD secondo CEI EN 61643-11/ ...IEC 61643-11	Tipo 1 + Tipo 2 / Classe I + Classe II
Efficacia di protezione coordinata energeticamente verso l'utenza finale (≤ 10 m)	Tipo 1 + Tipo 2 + Tipo 3
Tensione nominale AC (UN)	230 / 400 V (50 / 60 Hz)
Tensione massima continuativa AC (UC)	255 V (50 / 60 Hz)
Corrente impulsiva di fulmine (10/350 μ s) [L1+L2+L3+N-PE]	50 kA
Energia specifica [L1+L2+L3+N-PE] (W/R)	625,00 kJ/Ohm
Corrente impulsiva di fulmine (10/350 μ s) [L-N]/[N-PE] (Iimp)	12,5 / 50 kA
Energia specifica [L-N]/[N-PE] (W/R)	39,06 / 625,00 kJ/Ohm
Corrente impulsiva nominale di scarica (8/20 μ s) [L-N]/[N-PE]	12,5 / 50 kA
Livello di protezione [L-N]/[N-PE] (UP)	$\leq 1,5$ / $\leq 1,5$ kV
Capacità di estinzione corrente susseguente [L-N]/[N-PE]	25 kAeff / 100 Aeff
Limitazione corrente susseguente / selettività	un fusibile da 35 A gG non interviene fino a 25 kAeff
Tempo d'intervento (tA)	≤ 100 ns
Protezione max da sovracorrente in rete	160 A gG
Tensione TOV [L-N] (UT) – Caratteristica	440 V / 120 min. – tenuta
Tensione TOV [N-PE] (UT) – Caratteristica	1200 V / 200 ms – tenuta
Temperatura d'esercizio (TU)	-40 °C ... +80 °C
Indicazione di funzionamento / guasto	verde / rosso
Numero delle porte	1
Sezione di collegamento (L1, L2, L3, N, PE, 9) (min.)	1,5 mm ² rigido / flessibile
Sezione di collegamento (L1, L2, L3, N, PE, 9) (max.)	35 mm ² semirigido / 25 mm ² flessibile
Montaggio su	guida profilata 35 mm secondo EN 60715
Materiale involucro	termoplastica, colore rosso, UL 94 V-0
Luogo di montaggio	all'interno
Grado di protezione	IP 20
Dimensioni	4 unità, DIN 43880
Omologazioni	KEMA, VDE, UL
Dati tecnici aggiuntivi:	-----
Livello di protezione [L-PE] (UP)	2,0 kV
Peso	480 g

Marca Dehn Modello Dehn Shield o equivalente.

5.4.6 PORTAFUSIBILE – QUADRO ELETTRICO



Portafusibile TeSys 3PN 125 A – completo di fusibile 22x58 mm

Numero di poli 3P+N

Marca Schneider

Codice Portafusibile DF223N o equivalente

5.4.7 GIUNTI IN GEL DI DERIVAZIONE

Giunto di derivazione in resina colata per derivazione multipla, tipo muffola, completo di tappi preforati per la fuoriuscita dell'aria e della resina a riempimento avvenuto, nastro sigillante per zona ingresso cavi, imbuto per la colata della resina, equipaggiato con morsetti a mantello per linea montante 3-4x6-16mm² e derivazione per palo 2-3x2,5mm², oppure linea montante 3-4x6-16mm² e linea di derivazione 3-4x6-16mm. Realizzato in polycarbonato trasparente, adatto all'utilizzo di resina epossidica - bicomponente.

5.5 PROTEZIONE CONTRO IL CORTO CIRCUITO

Per le linee elettriche di bassa tensione la protezione contro i corto circuiti sarà assicurata dalle stesse apparecchiature preposte alla protezione contro i sovraccarichi. L'idoneità delle stesse saranno desunte dalle documentazioni fornite dai fabbricanti.

Gli interruttori di protezione previsti saranno dotati di potere di interruzione adeguato alle correnti di corto circuito presunte nel punto di installazione, correnti calcolate nelle condizioni circuitali più sfavorevoli.

Ogni dispositivo di protezione dovrà soddisfare la seguente condizione:

$$I_n \geq I_b$$

dove:

I_b è la corrente di impiego del circuito, espressa in Ampere;

I_n è la corrente nominale del dispositivo di protezione, espressa in Ampere (per i dispositivi di protezione regolabili viene considerata la corrente di taratura scelta).

I conduttori non dovranno superare le seguenti temperature limite:

MATERIALE ISOLANTE	SERVIZIO ORDINARIO	CORTO CIRCUITO
PVC	70 °C	160 °C
Gomma ordinaria	60 °C	200 °C
Gomma butilica	85 °C	220 °C
Gomma etilenpropilenica (EPR)	90 °C	250 °C
Polietilene reticolato (XLPE)	90 °C	250 °C

Per la verifica delle condizioni di corto circuito si suppone che il riscaldamento dei conduttori, durante il passaggio della corrente di corto circuito, sia adiabatico e si utilizza la seguente espressione:

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

dove:

(I^2t) è l'integrale di Joule per la durata del corto circuito, espressa in A²s;

S è la sezione del conduttore espressa in mm²;

K è una costante che assume i seguenti valori:

MATERIALE CONDUTTORE	MATERIALE ISOLANTE	COSTANTE "K"
Rame	PVC	115
Rame	Gomma ordinaria	135
Rame	Gomma butilica	135
Rame	Gomma etilenpropilenica (EPR)	143
Rame	Polietilene reticolato (XLPE)	143
Alluminio	PVC	74
Alluminio	Gomma ordinaria	87
Alluminio	Gomma butilica	87
Alluminio	Gomma etilenpropilenica (EPR)	87
Alluminio	Polietilene reticolato (XLPE)	87
In presenza di giunzioni saldate a stagno		115

Per l'utilizzo di dispositivi di protezione limitatori dell'energia passante, il valore I^2t di riferimento sarà indicato dai fabbricanti.

Eventuali derivazioni per linee secondarie verranno realizzate con Muffola a gel in doppio isolamento e/o con adeguati interruttori di manovra sezionatori in cassette a doppio isolamento.

5.6 SISTEMI DI PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI INDIRETTI

Per ogni nuova lampada a LED installata si opterà per l'installazione di materiali tutti in classe di isolamento I, ovvero tutti collegati a terra tramite conduttore PE.

Il collegamento per la alimentazione degli apparecchi illuminanti si realizzerà per mezzo di morsettiere in classe di isolamento I.

Verrà utilizzato all'interno dei quadri elettrici di zona l'interruttore generale differenziale a riarmo automatico, al fine di garantire un corretto coordinamento $R_a \cdot I_d \leq 50V$ per le apparecchiature in classe di isolamento I.

5.7 PROTEZIONE DELLE CONDUTTURE ELETTRICHE

I conduttori che costituiscono gli impianti devono essere protetti contro le sovracorrenti causate da corto circuiti. La protezione contro i cortocircuiti deve essere effettuata in ottemperanza alle prescrizioni delle norme CEI 64-8.

Gli interruttori automatici magnetotermici devono interrompere le correnti di corto circuito che possono verificarsi nell'impianto, in modo tale da garantire che, nel conduttore protetto, non si raggiungano temperature pericolose secondo la relazione:

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

conforme alle norme CEI 64-8, art. 434.4.

Essi devono avere un potere di interruzione almeno uguale alla corrente di corto circuito presunta nel punto di installazione. È tuttavia ammesso l'impiego di un dispositivo di protezione con potere di interruzione inferiore, a condizione che a monte vi sia un altro dispositivo avente il necessario potere di interruzione.

In questo caso le caratteristiche dei due dispositivi devono essere coordinate in modo che l'energia specifica $I^2 t$, che viene lasciata passare dal dispositivo a monte, non risulti superiore a quella che può essere sopportata, senza danno, dal dispositivo a valle e dalle condutture protette.

5.8 SCELTA DEL CONDUTTORE

La scelta del conduttore viene perciò effettuata utilizzando la precedente formula in modo da ricavare la sezione e cioè:

$$S \geq \sqrt{\frac{I^2 \times t}{K^2}}$$

Le linee derivate in partenza da ciascun interruttore saranno cablate su apposita morsettiera posizionata nella parte inferiore o superiore del quadro a seconda del percorso dei circuiti e riporteranno la denominazione assegnata loro per l'identificazione delle nuove destinazioni.

5.9 CALCOLO DELLA CADUTA DI TENSIONE

Conoscendo ora la sezione della linea, siamo in grado di ricavare la resistenza e la reattanza della linea stessa, che ci permettono quindi di calcolare la caduta di tensione.

La formula da noi utilizzata per il calcolo della caduta di tensione, ΔV , è la seguente:

$$\Delta V = I \times (R \times \cos \varphi + X \times \sin \varphi)$$

dove:

I = Corrente assorbita

R = Resistenza totale della linea più quella del carico

X = Reattanza della linea più quella del carico

I è data da:

$$I = \frac{P}{\sqrt{3} \times V \times \cos \varphi}$$

dove P è la potenza totale dei carichi installati a valle della linea in considerazione.

Il massimo valore percentuale di caduta di tensione ammissibile è pari al 5% della tensione nominale (CEI 64-7), ma per scelta progettuale viene preso come limite massimo una caduta di tensione del 4%.

La c.d.t. percentuale si calcola utilizzando questa formula:

$$\Delta V \% \leq \frac{\Delta V}{V} \times 100$$

Per le vie soggette all'adeguamento degli impianti di illuminazione è stato utilizzato il metodo a "carico distribuito", in modo da ottenere un calcolo più preciso.

5.10 CALCOLO ILLUMINOTECNICO

Per il dimensionamento illuminotecnico dell'impianto esistono diversi metodi, in questo caso, utilizzando il metodo del flusso totale si è fatto ricorso ad appropriati programmi di calcolo che hanno permesso di dare delle indicazioni sull'interdistanza e sulla potenza delle lampade interessate. Il metodo di calcolo sopraccitato permette di calcolare la potenza, il numero ed il distanziamento fra i centri luminosi, in funzione dell'illuminamento da ottenere.

Ricordando che l'illuminamento di una superficie (lx) dipende dal flusso luminoso (lm) che la stessa riceve e sottolineando che il calcolo si effettua per un tratto di carreggiata corrispondente alla distanza *d* tra due centri luminosi, se ne ricava la formula seguente:

$$\Theta = \frac{E \times S}{K \times D_1 \times D_2}$$

dove:

E = illuminamento medio richiesto sulla carreggiata, in lux;

S = superficie stradale relativa al singolo centro luminoso, in metri quadrati;

K = fattore di utilizzazione;

D1 = coefficiente di decadimento del flusso luminoso emesso dalla lampada;

D2 = coefficiente di manutenzione per decadimento delle ottiche dell'apparecchio di illuminazione.

Per disposizione dei centri luminosi bilaterale affacciata il flusso luminoso calcolato deve essere diviso per due, per la presenza dell'altro centro luminoso che contribuisce all'illuminamento in egual misura.

5.11 DIMENSIONAMENTO DEGLI IMPIANTI

Gli impianti elettrici sono stati calcolati per la potenza impegnata: si intende, quindi, che le prestazioni e le garanzie, per quanto riguarda le portate di corrente, le cadute di tensione, le protezioni e l'esercizio in genere siano riferiti alla potenza impegnata.

In mancanza di indicazioni, per gli impianti elettrici installati, si è fatto riferimento al carico convenzionale dell'impianto secondo la destinazione d'uso.

Il dimensionamento dell'impianto è stato determinato, secondo i criteri della buona tecnica, tenendo conto delle norme CEI, in particolare, le condutture sono state calcolate in funzione della potenza impegnata, che si ricava nel seguente modo:

a) potenza assorbita da ogni singolo utilizzatore (P1-P2-P3- ecc.), intesa come la potenza di ogni singolo utilizzatore (Pu), moltiplicata per un coefficiente di utilizzazione (Cu):

$$P1 = Pu \times Cu$$

b) potenza totale per la quale devono essere proporzionati gli impianti (Pt), intesa come la somma delle potenze assorbite da ogni singolo utilizzatore (P1-P2-P3- ecc.), moltiplicata per il coefficiente di contemporaneità (Cc):

$$Pt = (P1 + P2 + P3 + P4 ++ Pn) \times Cc$$

6 DISTANZE DI SICUREZZA

In corrispondenza delle lavorazioni in vicinanza delle linee elettriche aeree E Distribuzione e TERNA e della linea interrata GAS Snam è importante mantenere le distanze di sicurezza tra gli impianti di illuminazione pubblica e i suddetti sottoservizi. E' inoltre necessario seguire tutte le prescrizioni dettate dalla normativa vigente e dalle specifiche tecniche dei distributori.

Per la linea aerea TERNA 132 000V è obbligatorio mantenere per ogni parte dell'impianto di illuminazione pubblica la **Distanza DA9** dettata dal D.Lgs.81/08 e dal D.M.449/88 con una maggiorazione +2,5m di sicurezza aggiuntiva dalla linea aerea.

DISTANZA DA LINEA 132 000V: 7,5m

Per la linea aerea E-Distribuzione 20 000V è obbligatorio mantenere per ogni parte dell'impianto di illuminazione pubblica la **Distanza DA9** dettata dal D.Lgs.81/08 e dal D.M.449/88 con una maggiorazione +2,5m di sicurezza aggiuntiva dalla linea aerea.

DISTANZA DA LINEA 20 000V: 6m

Per le condotte di Gas Metano dovranno essere mantenute le distanze dall'impianto di illuminazione pubblica secondo D.M.17/4/08, in funzione della specie di condotta GAS Metano, del tipo di posa e tipo di intersezione delle condotte.

In ogni caso ogni lavorazione in prossimità dei sopraindicati sottoservizi dovrà essere prima concordata con i distributori e enti gestori, con successivo adempimento di tutte le richieste derivanti dalle specifiche tecniche e linee guida. Gli interventi dovranno essere preceduti da incontri con i distributori per presa visione del caso specifico e da conferma sulle lavorazioni da svolgere da parte di ente distributore.

7 ALLEGATI

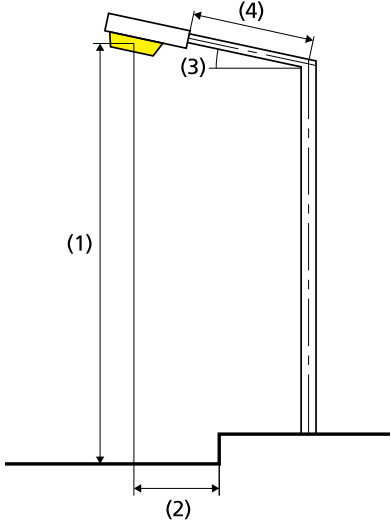
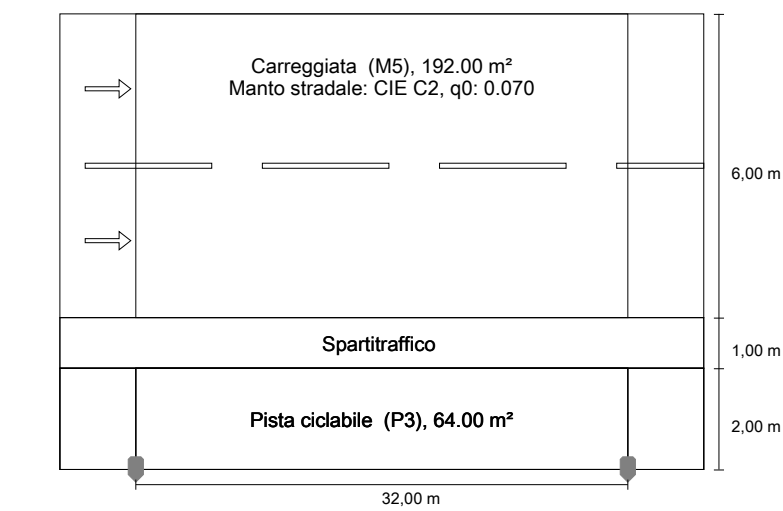
- Allegato A – Calcoli illuminotecnici
- Allegato B – Calcoli linee elettriche

ALLEGATO A

CALCOLI ILLUMINOTECNICI

Via degli Alpini - Sez 1 in direzione EN 13201:2015

Philips Lighting BGP621 T25 1 xLED64-4S/740 DM30



Risultati per i campi di valutazione
Fattore di diminuzione: 0.80

Carreggiata (M5)				
Lm [cd/m²] ≥ 0.50	Uo ≥ 0.35	UI ≥ 0.40	TI [%] ≤ 15	EIR ≥ 0.30
✓ 0.56	✓ 0.56	✓ 0.58	✓ 7	✓ 0.40

Pista ciclabile (P3)	
Em [lx] ≥ 7.50 ≤ 11.25	Emin [lx] ≥ 1.50
✓ 10.17	✓ 2.70

Risultati per gli indicatori dell'efficienza energetica

Indice della densità di potenza (Dp)	0.014 W/lxm²
Densità di consumo energetico	
Disposizione: BGP621 T25 1 xLED64-4S/740 DM30 (156.0 kWh/anno)	0.6 kWh/m² anno

Lampadina:	1xLED64-4S/740
Flusso luminoso (lampada):	5840.82 lm
Flusso luminoso (lampadina):	6400.00 lm
Ore di esercizio	
4000 h:	100.0 %, 39.0 W
W/km:	1209.0
Disposizione:	su un lato sotto
Distanza pali:	32.000 m
Inclinazione braccio (3):	0.0°
Lunghezza braccio (4):	0.000 m
Altezza fuochi (1):	8.000 m
Sporgenza punto luce (2):	-3.000 m

ULR:	0.00
ULOR:	0.00
Valori massimi dell'intensità luminosa	
per 70°:	490 cd/klm
per 80°:	25.5 cd/klm
per 90°:	0.00 cd/klm
Classe intensità luminose:	G*4

Per tutte le direzioni che, per le lampade installate e utilizzabili, formano l'angolo indicato con le verticali inferiori.
La disposizione rispetta la classe degli indici di abbagliamento D.6

Carreggiata (M5)

Fattore di diminuzione: 0.80
Reticolo: 11 x 6 Punti

Lm [cd/m²] ≥ 0.50	Uo ≥ 0.35	UI ≥ 0.40	TI [%] ≤ 15	EIR ≥ 0.30
✓ 0.56	✓ 0.56	✓ 0.58	✓ 7	✓ 0.40

Osservatori corrispondenti (2):

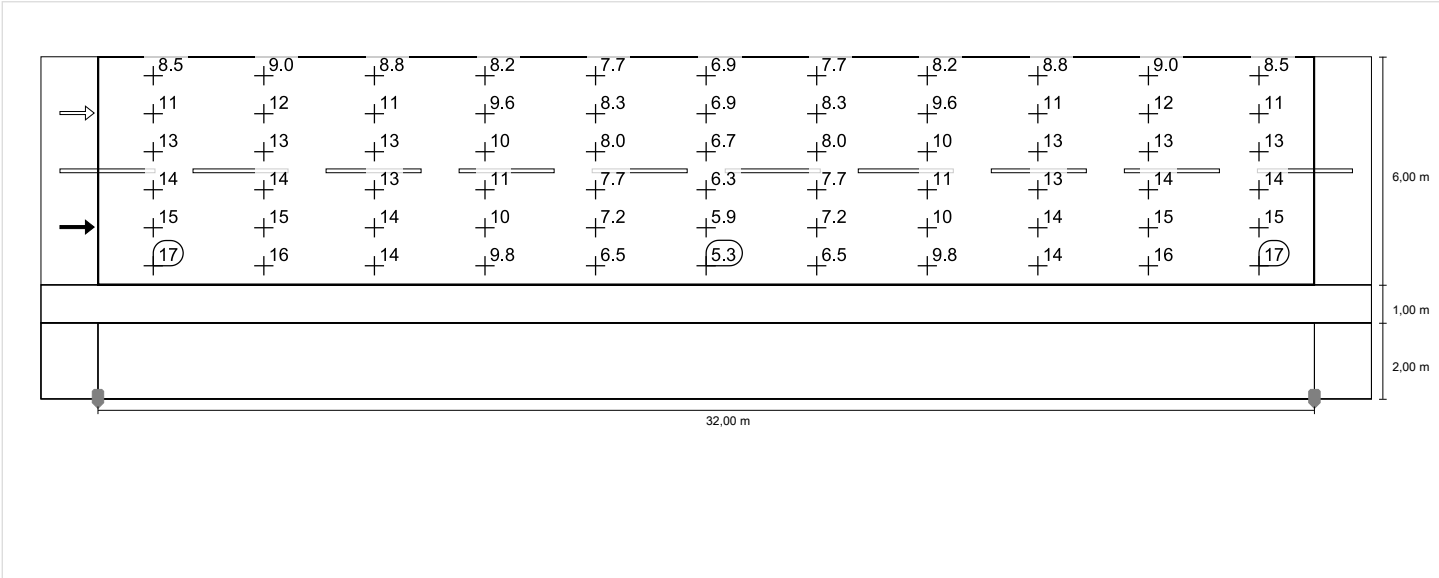
Osservatore	Posizione [m]	Lm [cd/m²] ≥ 0.50	Uo ≥ 0.35	UI ≥ 0.40	TI [%] ≤ 15
Osservatore 1	(-60.000, 4.500, 1.500)	0.56	0.58	0.58	7
Osservatore 2	(-60.000, 7.500, 1.500)	0.59	0.56	0.70	4

Carreggiata (M5)

Fattore di diminuzione: 0.80
Reticolo: 11 x 6 Punti

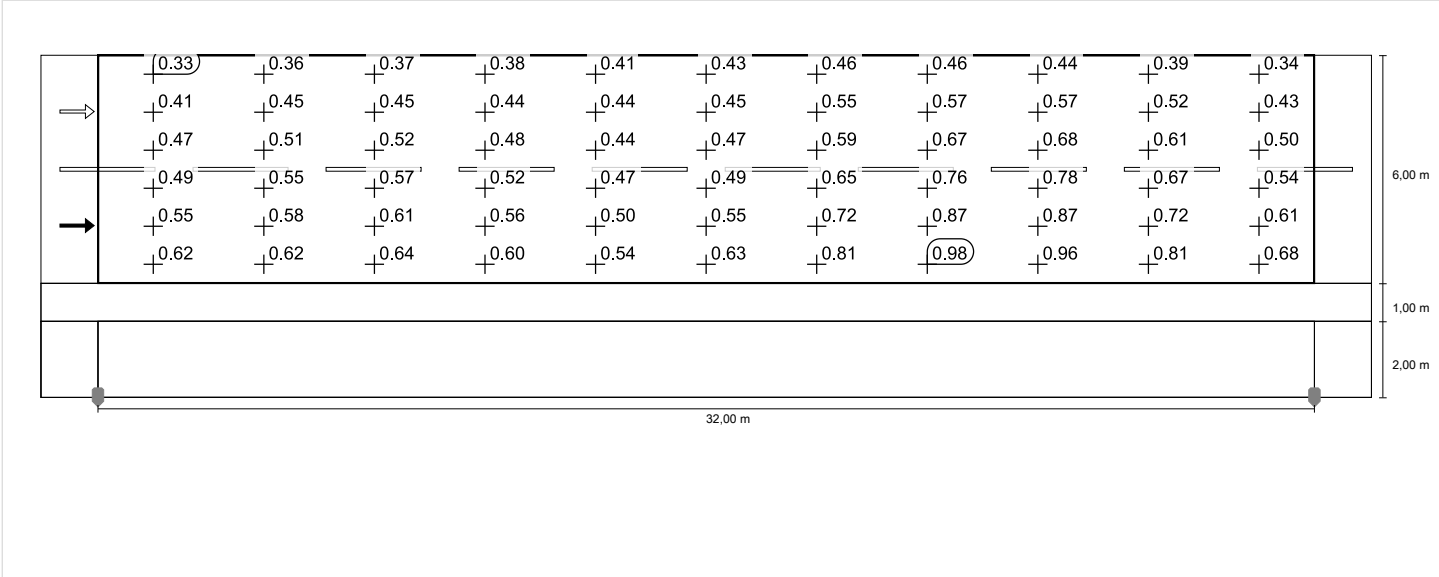
Lm [cd/m²] ≥ 0.50	Uo ≥ 0.35	UI ≥ 0.40	TI [%] ≤ 15	EIR ≥ 0.30
✓ 0.56	✓ 0.56	✓ 0.58	✓ 7	✓ 0.40

Illuminamento orizzontale

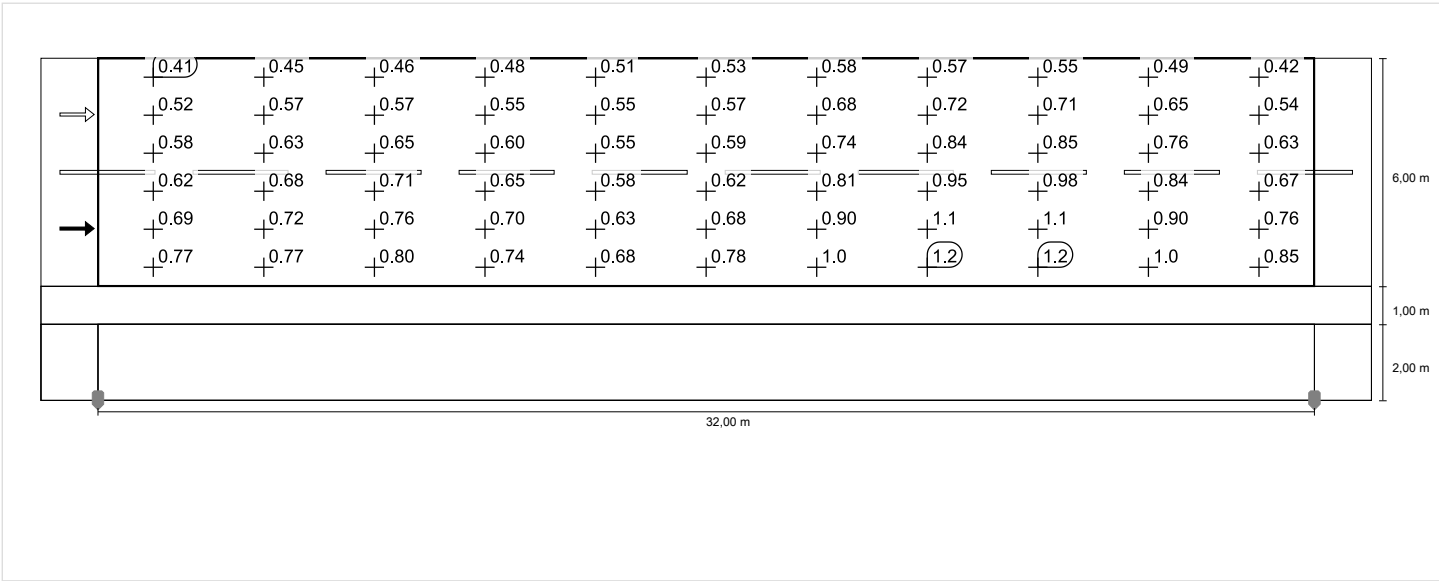


Osservatore 1

Luminanza con carreggiata asciutta

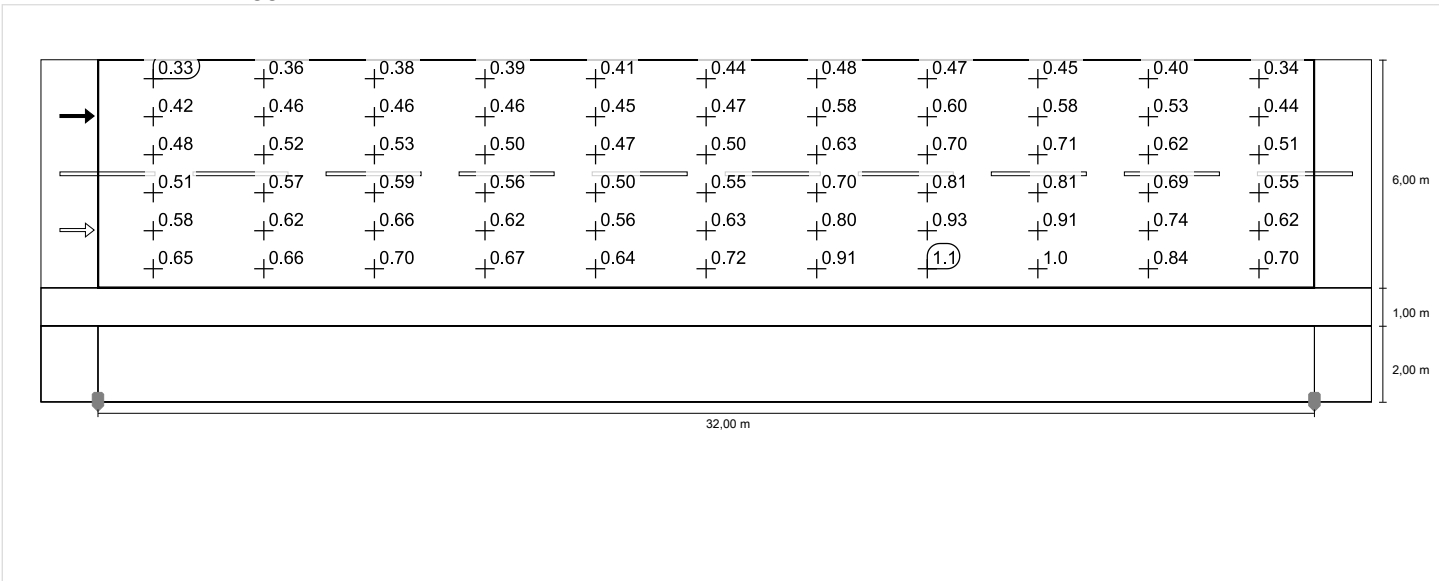


Luminanza con lampada nuova



Osservatore 2

Luminanza con carreggiata asciutta





Pista ciclabile (P3)

Fattore di diminuzione: 0.80
Reticolo: 11 x 3 Punti

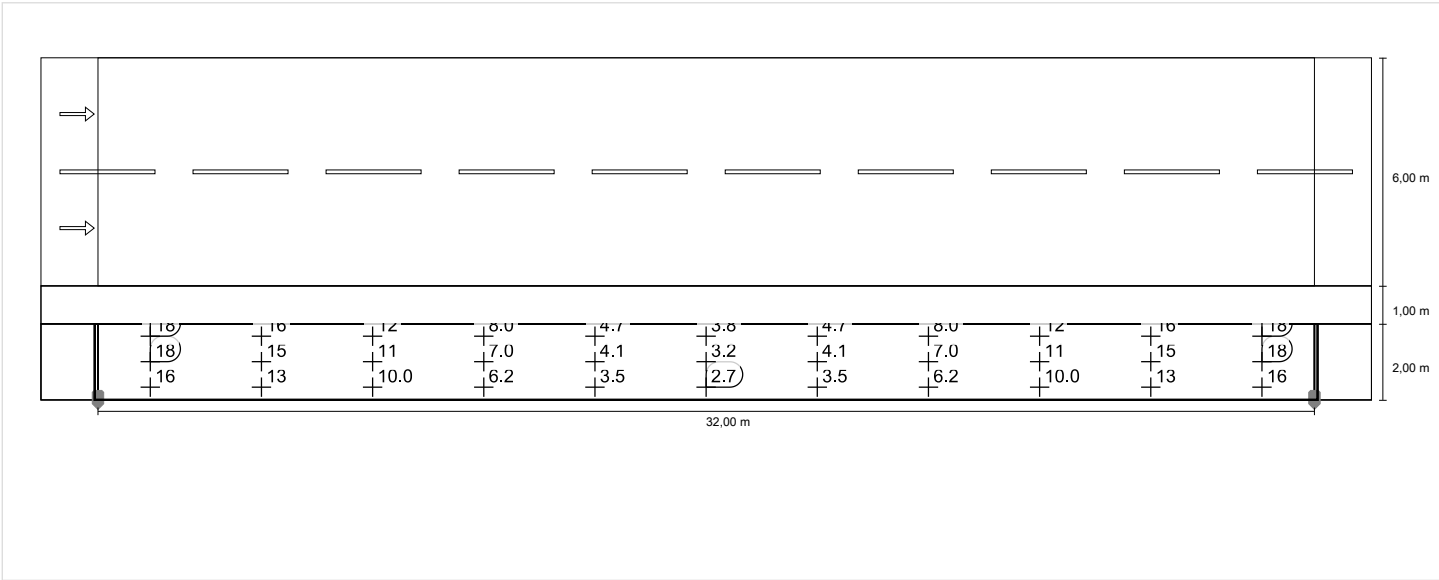
Em [lx] ≥ 7.50 ≤ 11.25	Emin [lx] ≥ 1.50
✓ 10.17	✓ 2.70

Pista ciclabile (P3)

Fattore di diminuzione: 0.80
Reticolo: 11 x 3 Punti

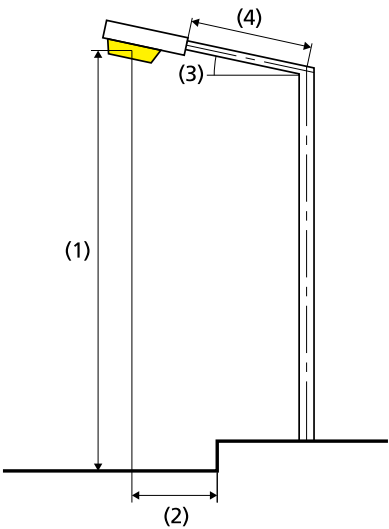
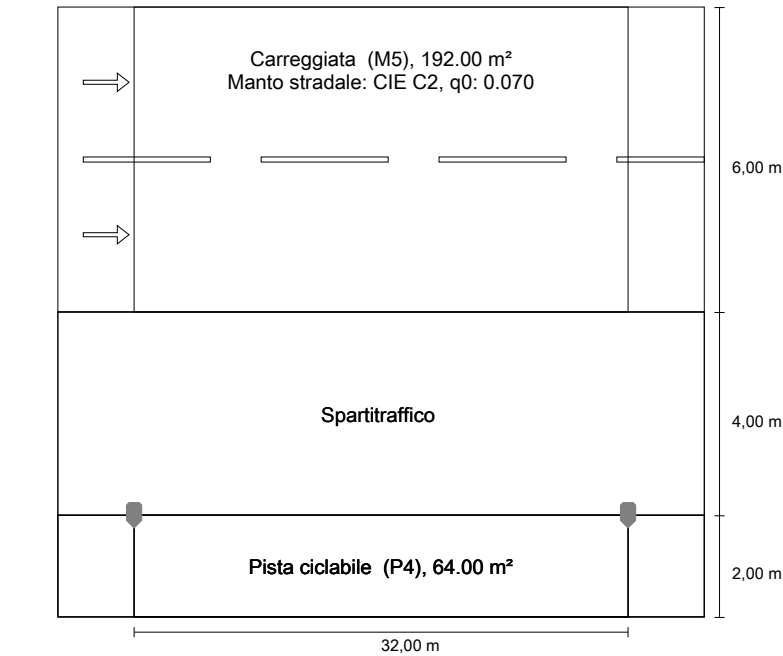
Em [lx] ≥ 7.50 ≤ 11.25	Emin [lx] ≥ 1.50
✓ 10.17	✓ 2.70

Illuminamento orizzontale



Via degli Alpini - Sez 2 in direzione EN 13201:2015

Philips Lighting BGP621 T25 1 xLED69-4S/740 DM30



Risultati per i campi di valutazione
Fattore di diminuzione: 0.80

Carreggiata (M5)

Lm [cd/m²] ≥ 0.50	Uo ≥ 0.35	UI ≥ 0.40	TI [%] ≤ 15	EIR ≥ 0.30
✓ 0.54	✓ 0.38	✓ 0.60	✓ 7	✓ 0.31

Pista ciclabile (P4)

Em [lx] ≥ 5.00 ≤ 7.50	Emin [lx] ≥ 1.00
✓ 7.34	✓ 2.06

Risultati per gli indicatori dell'efficienza energetica

Indice della densità di potenza (Dp)	0.017 W/lxm²
Densità di consumo energetico	
Disposizione: BGP621 T25 1 xLED69-4S/740 DM30 (170.0 kWh/anno)	0.7 kWh/m² anno

Lampadina:	1xLED69-4S/740
Flusso luminoso (lampada):	6388.39 lm
Flusso luminoso (lampadina):	7000.00 lm
Ore di esercizio	
4000 h:	100.0 %, 42.5 W
W/km:	1317.5
Disposizione:	su un lato sotto
Distanza pali:	32.000 m
Inclinazione braccio (3):	0.0°
Lunghezza braccio (4):	0.000 m
Altezza fuochi (1):	8.000 m
Sporgenza punto luce (2):	-4.000 m

ULR:	0.00
ULOR:	0.00
Valori massimi dell'intensità luminosa	
per 70°:	490 cd/klm
per 80°:	25.5 cd/klm
per 90°:	0.00 cd/klm
Classe intensità luminose:	G*4

Per tutte le direzioni che, per le lampade installate e utilizzabili, formano l'angolo indicato con le verticali inferiori.
La disposizione rispetta la classe degli indici di abbagliamento D.6

Carreggiata (M5)

Fattore di diminuzione: 0.80

Reticolo: 11 x 6 Punti

Lm [cd/m²] ≥ 0.50	Uo ≥ 0.35	UI ≥ 0.40	TI [%] ≤ 15	EIR ≥ 0.30
✓ 0.54	✓ 0.38	✓ 0.60	✓ 7	✓ 0.31

Osservatori corrispondenti (2):

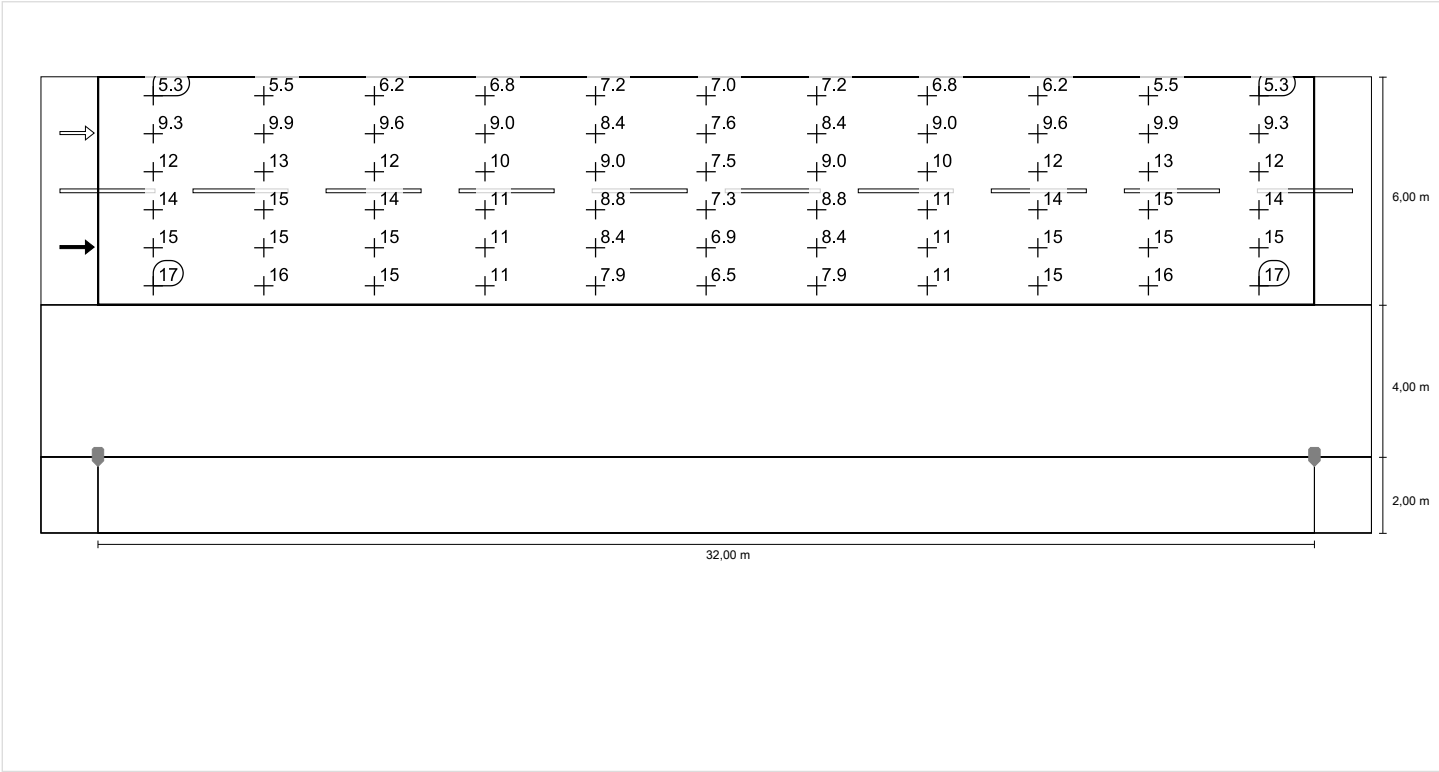
Osservatore	Posizione [m]	Lm [cd/m²] ≥ 0.50	Uo ≥ 0.35	UI ≥ 0.40	TI [%] ≤ 15
Osservatore 1	(-60.000, 7.500, 1.500)	0.54	0.39	0.60	7
Osservatore 2	(-60.000, 10.500, 1.500)	0.57	0.38	0.68	4

Carreggiata (M5)

Fattore di diminuzione: 0.80
Reticolo: 11 x 6 Punti

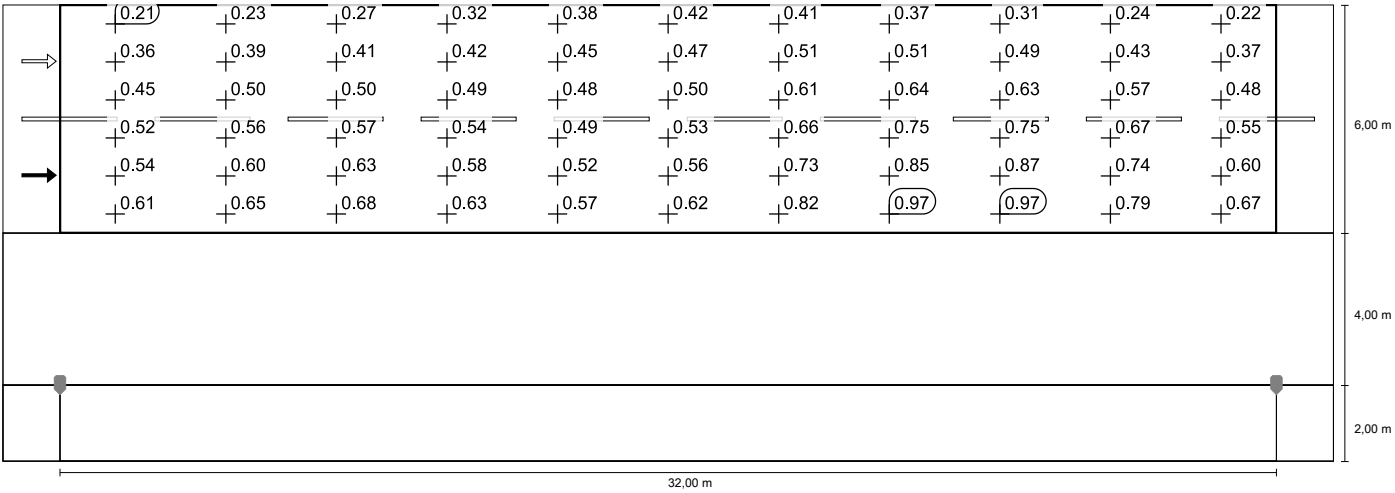
Lm [cd/m²] ≥ 0.50	Uo ≥ 0.35	UI ≥ 0.40	TI [%] ≤ 15	EIR ≥ 0.30
✓ 0.54	✓ 0.38	✓ 0.60	✓ 7	✓ 0.31

Illuminamento orizzontale

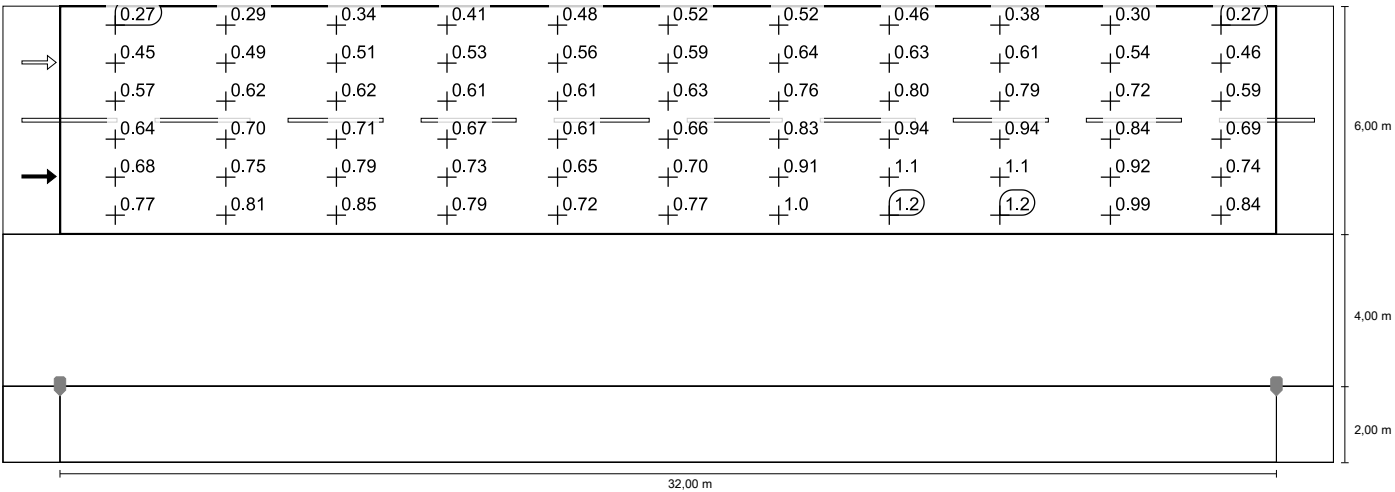


Osservatore 1

Luminanza con carreggiata asciutta

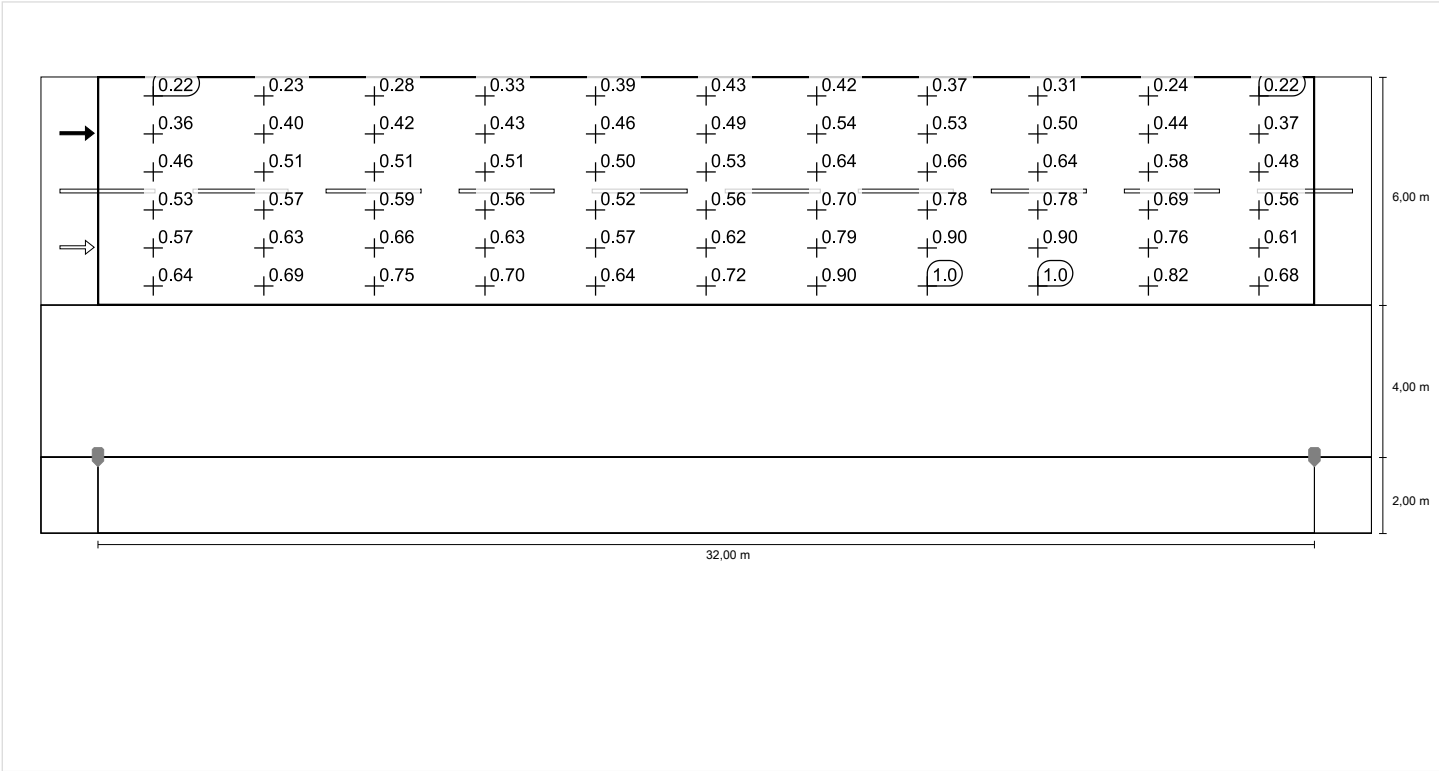


Luminanza con lampada nuova

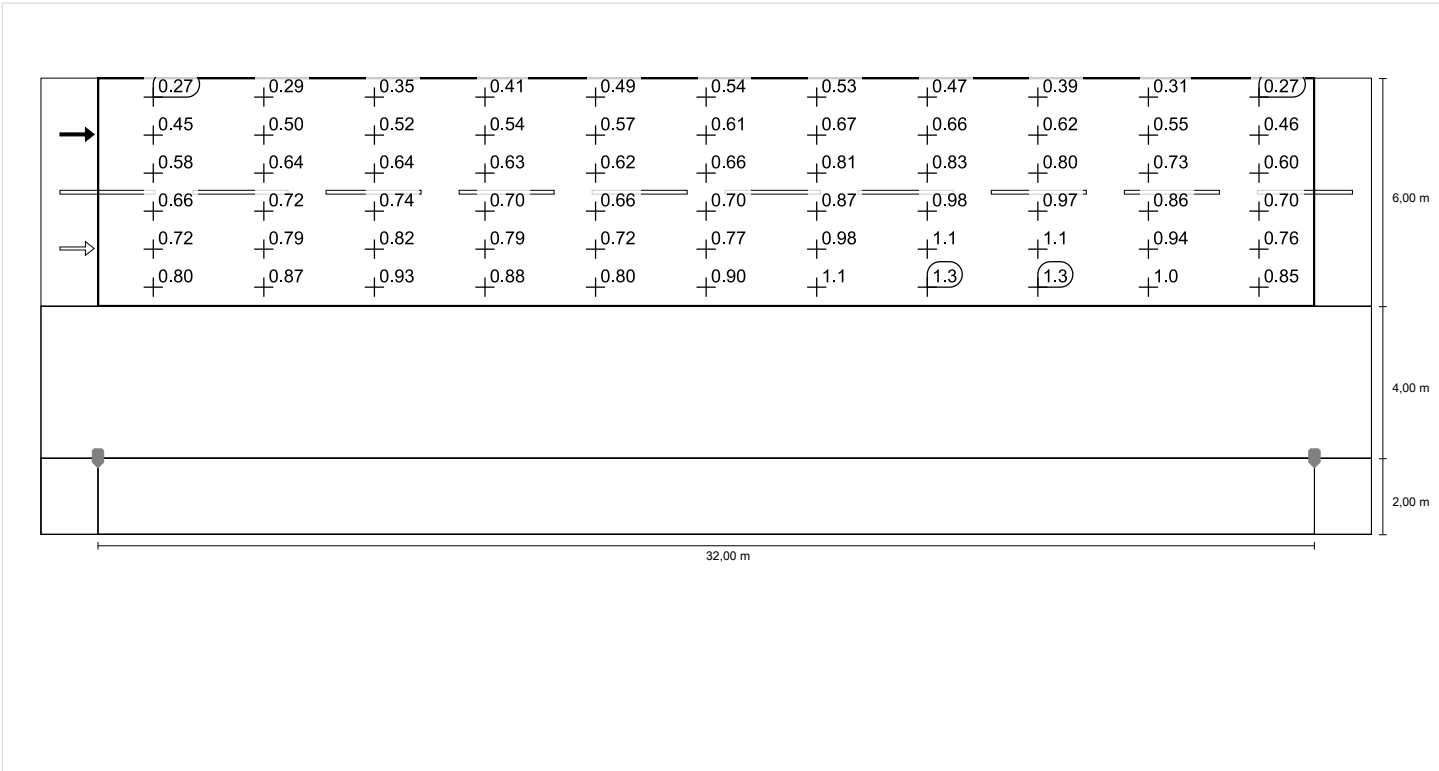


Osservatore 2

Luminanza con carreggiata asciutta



Luminanza con lampada nuova



Pista ciclabile (P4)

Fattore di diminuzione: 0.80

Reticolo: 11 x 3 Punti

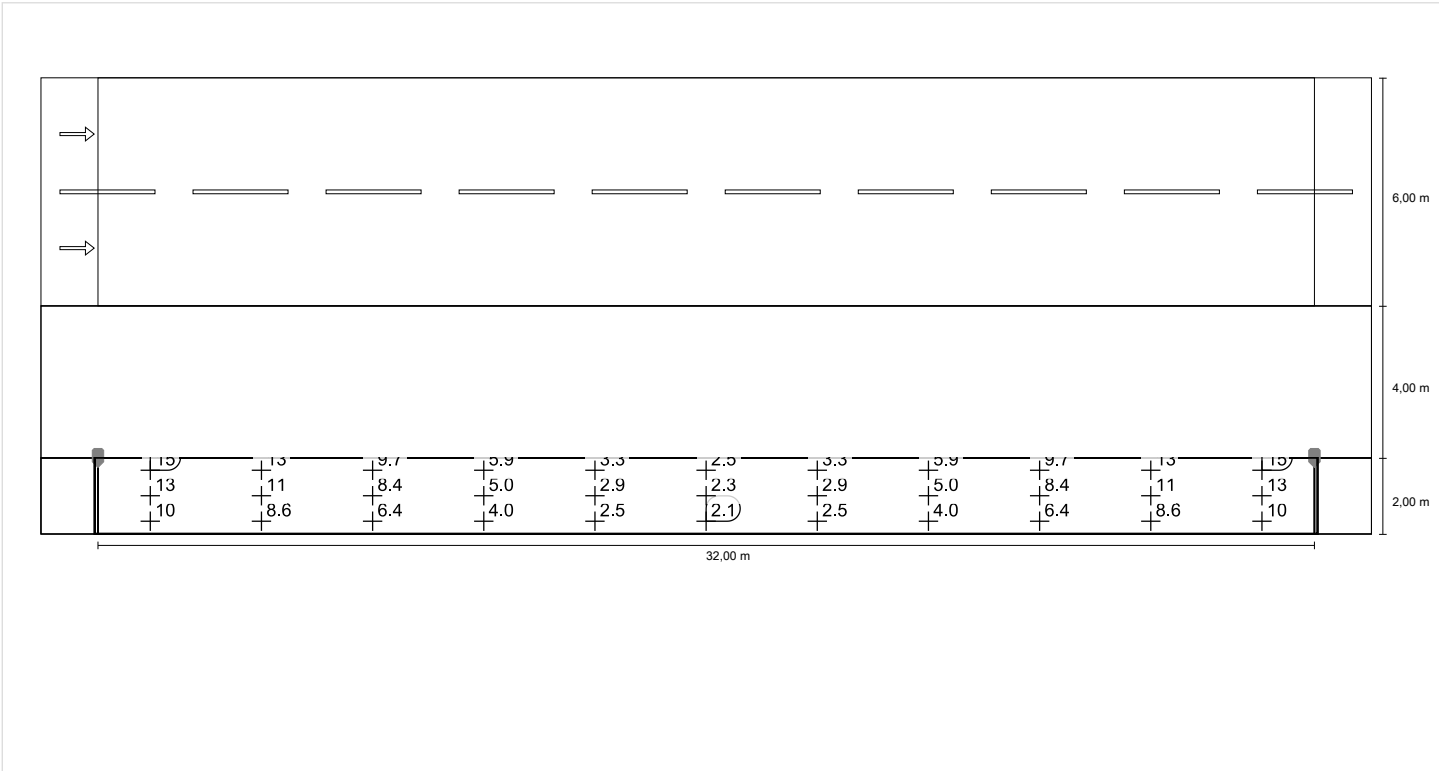
Em [lx] ≥ 5.00 ≤ 7.50	Emin [lx] ≥ 1.00
✓ 7.34	✓ 2.06

Pista ciclabile (P4)

Fattore di diminuzione: 0.80
Reticolo: 11 x 3 Punti

Em [lx] ≥ 5.00 ≤ 7.50	Emin [lx] ≥ 1.00
✓ 7.34	✓ 2.06

Illuminamento orizzontale



ALLEGATO B

CALCOLI LINEE ELETTRICHE

Dati completi utenza

Data: 12/06/2018

Responsabile:

Identificazione

Sigla utenza: **-INT.GEN.ESIST.**
Denominazione 1: **INTERRUTTORE GENERALE**
Denominazione 2: **ESISTENTE**
Informazioni aggiuntive/Note 1:
Informazioni aggiuntive/Note 2:

Utenza

Tipologia utenza:	Distribuzione generica	Sistema distribuzione:	TT
Potenza nominale:	1,95 kW	Collegamento fasi:	3F+N
Coefficiente:	1	Frequenza ingresso:	50 Hz
Potenza dimensionamento:	1,95 kW	Pot. trasferita a monte:	2,17 kVA
Potenza reattiva:	0,944 kVAR	Potenza totale:	43,6 kVA
Corrente di impiego Ib:	3,13 A	Potenza disponibile:	41,5 kVA
Fattore di potenza:	0,9		
Tensione nominale:	400 V		

Condizioni di guasto (CEI EN 60909-0)

Ikm max a monte:	10 kA	Ik2min:	8,14 kA
Ikv max a valle:	10 kA	Ik1fnmax:	6 kA
I magnetica massima:	5643 A	Ip1fn:	5,39 kA (Lim.)
Ik max:	10 kA	Ik1fnmin:	5,64 kA
Ip:	6,2 kA (Lim.)	Zk min:	23,1 mohm
Ik min:	9,4 kA	Zk max:	23,3 mohm
Ik2max:	8,66 kA	Zk1fnmin:	38,5 mohm
Ip2:	5,72 kA (Lim.)	Zk1fnmx:	38,9 mohm

Protezione

Tipo protezione:	MT+D	Taratura termica neutro:	63 A
Corrente nominale protez.:	63 A	Taratura magnetica neutro:	630 A
Numero poli:	4	Taratura differenziale:	0,03 A
Curva di sgancio:	C	Potere di interruzione Pdl:	10 kA
Classe d'impiego:	A	Verifica potere di interruzione:	10 >= 10 kA
Taratura termica:	63 A	Norma:	Icu-EN60947
Taratura magnetica:	630 A		
Sg. magnetico < I mag. massima:	630 < 5643 A		

Dati completi utenza

Data: 12/06/2018

Responsabile:

Identificazione

Sigla utenza: **-L_SPD**
Denominazione 1: **LINEA**
Denominazione 2: **SCARICATORI**
Informazioni aggiuntive/Note 1:
Informazioni aggiuntive/Note 2:

SPD

Tipologia utenza:	Terminale SPD	Tensione nominale:	400 V
Classe di prova SPD:	I	Sistema distribuzione:	TT
Numero poli SPD:	3N	Collegamento fasi:	3F+N
Codice materiale SPD:	DEH951 315	Frequenza ingresso:	50 Hz
Corrente ad impulso Iimp:	100 kA	Numero carichi utenza:	1
Tensione di protezione Up a Iimp:	1,5 kV		

Cavi

Formazione:	4x(1x16)+1G16		
Tipo posa:	A - cavi unipolari in tubi in vista		
Disposizione posa:			
Designazione cavo:	FG16R16 0.6/1 kV Cca-s3,d1,a3		
Tipo isolante:	G5-G7	K²S² conduttore fase:	5,235E+06 A²s
Tabella posa:	IEC 448	K²S² neutro:	5,235E+06 A²s
Materiale conduttore:	RAME	K²S² PE:	7,93E+06 A²s
Lunghezza linea:	0,3 m	Caduta di tens. parziale a Ib:	0 %
Corrente ammissibile Iz:	85 A	Caduta di tens. totale a Ib:	0 %
Corrente ammissibile neutro:	85 A	Temperatura ambiente:	30 °C
Coefficiente di prossimità:	1 (Numero circuiti: 1)	Temperatura cavo a Ib:	30 °C
Coefficiente di temperatura:	1	Temperatura cavo a In:	122,7 °C
Coefficiente totale:	1	Coordinamento Ib<In<Iz:	Non verificato

Condizioni di guasto (CEI EN 60909-0)

Ikm max a monte:	10 kA	Ik2min:	8,01 kA
Ikv max a valle:	9,91 kA	Ik1fnmax:	5,94 kA
I magnetica massima:	5533 A	Ip1fn:	10,1 kA
Ik max:	9,91 kA	Ik1fnmin:	5,53 kA
Ip:	16,9 kA	Zk min:	23,3 mohm
Ik min:	9,25 kA	Zk max:	23,7 mohm
Ik2max:	8,58 kA	Zk1fnmin:	38,9 mohm
Ip2:	14,6 kA	Zk1fnmx:	39,7 mohm

Protezione

Corrente nominale protez.:	125 A	In fusibile:	100 A
Numero poli:	3N	Potere di interruzione PdI:	n.d.
Curva di sgancio:	gL	Norma:	Icu-EN60947

Dati completi utenza

Data: 12/06/2018

Responsabile:

Identificazione

Sigla utenza: **-LINEA VIA ALPINI + F**
Denominazione 1: **L.LED VIA ALPINI +**
Denominazione 2: **VIA FORESTO STERRATO**
Informazioni aggiuntive/Note 1:
Informazioni aggiuntive/Note 2:

Utenza

Tipologia utenza:	Distribuzione generica montante		
Potenza nominale:	1,95 kW	Sistema distribuzione:	TT
Coefficiente:	1	Collegamento fasi:	3F+N
Potenza dimensionamento:	1,95 kW	Frequenza ingresso:	50 Hz
Potenza reattiva:	0,944 kVAR	Pot. trasferita a monte:	2,17 kVA
Corrente di impiego Ib:	3,13 A	Potenza totale:	11,1 kVA
Fattore di potenza:	0,9	Potenza disponibile:	8,92 kVA
Tensione nominale:	400 V		

Cavi

Formazione:	4x(1x10)+1G10		
Tipo posa:	61 cavi unipolari con guaina in tubi protettivi interrati		
Disposizione posa:	In tubi interrati a distanza nulla		
Designazione cavo:	FG16R16 0.6/1 kV Cca-s3,d1,a3		
Tipo isolante:	EPR	K ² S ² conduttore fase:	2,045E+06 A²s
Tabella posa:	CEI-UNEL 35026	K ² S ² neutro:	2,045E+06 A²s
Materiale conduttore:	RAME	K ² S ² PE:	3,098E+06 A²s
Lunghezza linea:	1700 m	Caduta di tens. parziale a Ib:	3,21 %
Corrente ammissibile Iz:	59 A	Caduta di tens. totale a Ib:	3,21 %
Corrente ammissibile neutro:	59 A	Temperatura ambiente:	20 °C
Coefficiente di prossimità:	1 (Numero circuiti: 1)	Temperatura cavo a Ib:	20,2 °C
Coefficiente di temperatura:	1	Temperatura cavo a In:	25,1 °C
Coefficiente totale:	1	Coordinamento Ib<In<Iz:	3,13 <= 16 <= 59 A

Condizioni di guasto (CEI EN 60909-0)

Ikm max a monte:	10 kA	Ik2min:	0,03 kA
Ikv max a valle:	0,071 kA	Ik1fnmax:	0,035 kA
I magnetica massima:	17,6 A	Ip1fn:	4,63 kA (Lim.)
Ik max:	0,071 kA	Ik1fnmin:	0,018 kA
Ip:	5,16 kA (Lim.)	Zk min:	3258 mohm
Ik min:	0,035 kA	Zk max:	6237 mohm
Ik2max:	0,061 kA	Zk1fnmin:	6509 mohm
Ip2:	4,8 kA (Lim.)	Zk1fnmx:	12468 mohm

Protezione

Tipo protezione:	MT	Taratura termica neutro:	16 A
Corrente nominale protez.:	16 A	Taratura magnetica neutro:	160 A
Numero poli:	4	Potere di interruzione Pdl:	10 kA
Curva di sgancio:	C	Verifica potere di interruzione:	10 >= 10 kA
Taratura termica:	16 A	Norma:	Icu-EN60947
Taratura magnetica:	160 A		
Sg. magnetico < I mag. massima:	Prot. contatti indiretti		

Dati completi utenza

Data: 12/06/2018

Responsabile:

Identificazione

Sigla utenza: **-LED VIA ALPINI F1**
Denominazione 1: **L.LED VIA ALPINI +**
Denominazione 2: **VIA FORESTO - F1**
Informazioni aggiuntive/Note 1:
Informazioni aggiuntive/Note 2:

Utenza

Tipologia utenza:	Terminale generica distribuita	Sistema distribuzione:	TT
Potenza nominale:	0,05 kW	Collegamento fasi:	L2-N
Coefficiente:	1	Frequenza ingresso:	50 Hz
Potenza dimensionamento:	0,05 kW	Pot. trasferita a monte:	0,722 kVA
Potenza reattiva:	0,024 kVAR	Potenza totale:	0,284 kVA
Corrente di impiego Ib:	0,241 A	Potenza disponibile:	-0,438 kVA
Fattore di potenza:	0,9	Numero carichi utenza:	13
Tensione nominale:	231 V		

Cavi

Formazione:	2x(1x2.5)+1G2.5	Coefficiente di temperatura:	1
Tipo posa:	3 - cavi unipolari senza guaina in tubi protettivi circolari distanziati da pareti	Coefficiente totale:	1
Disposizione posa:	Raggruppati a fascio, annegati	K ² S ² conduttore fase:	1,278E+05 A²s
Designazione cavo:	FG16R16 0.6/1 kV Cca-s3,d1,a3	K ² S ² neutro:	1,278E+05 A²s
Tipo isolante:	EPR	K ² S ² PE:	1,936E+05 A²s
Tabella posa:	CEI-UNEL 35024/1	Caduta di tens. parziale a Ib:	0,019 %
Materiale conduttore:	RAME	Caduta di tens. totale a Ib:	2,76 %
Lunghezza linea:	10 m	Temperatura ambiente:	30 °C
Corrente ammissibile Iz:	31 A	Temperatura cavo a Ib:	30 °C
Corrente ammissibile neutro:	31 A	Temperatura cavo a In:	30,1 °C
Baricentro attacco a montante:	900 m	Coordinamento Ib<In<Iz:	0,241 <= 1,23 <= 31 A
Passo tra ogni carico:	120 m		
Inizio attacco a montante:	180 m		
Fine attacco a montante:	1620 m		
Coefficiente di prossimità:	1 (Numero circuiti: 1)		

Condizioni di guasto (CEI EN 60909-0)

Ikm max a monte:	0,067 kA	Ip1fn:	0,096 kA
Ikv max a valle:	0,064 kA	Ik1fnmin:	0,032 kA
I magnetica massima:	31,7 A	Zk1fnmin:	3616 mohm
Ik1fnmax:	0,064 kA	Zk1fnmx:	6919 mohm

Protezione

Corrente nominale protez.:	20 A	Potere di interruzione Pdl:	120 kA
Numero poli:	1N	Verifica potere di interruzione:	120 >= 0,067 kA
In fusibile:	10 A	Norma:	Icn-EN60898

Dati completi utenza

Data: 12/06/2018

Responsabile:

Identificazione

Sigla utenza: **-LED VIA ALPINI F2**
Denominazione 1: **L.LED VIA ALPINI +**
Denominazione 2: **VIA FORESTO - F2**
Informazioni aggiuntive/Note 1:
Informazioni aggiuntive/Note 2:

Utenza

Tipologia utenza:	Terminale generica distribuita	Sistema distribuzione:	TT
Potenza nominale:	0,05 kW	Collegamento fasi:	L3-N
Coefficiente:	1	Frequenza ingresso:	50 Hz
Potenza dimensionamento:	0,05 kW	Pot. trasferita a monte:	0,722 kVA
Potenza reattiva:	0,024 kVAR	Potenza totale:	0,284 kVA
Corrente di impiego Ib:	0,241 A	Potenza disponibile:	-0,438 kVA
Fattore di potenza:	0,9	Numero carichi utenza:	13
Tensione nominale:	231 V		

Cavi

Formazione:	2x(1x2.5)+1G2.5	Coefficiente di temperatura:	1
Tipo posa:	3 - cavi unipolari senza guaina in tubi protettivi circolari distanziati da pareti	Coefficiente totale:	1
Disposizione posa:	Raggruppati a fascio, annegati	K²S² conduttore fase:	1,278E+05 A²s
Designazione cavo:	FG16R16 0.6/1 kV Cca-s3,d1,a3	K²S² neutro:	1,278E+05 A²s
Tipo isolante:	EPR	K²S² PE:	1,936E+05 A²s
Tabella posa:	CEI-UNEL 35024/1	Caduta di tens. parziale a Ib:	0,019 %
Materiale conduttore:	RAME	Caduta di tens. totale a Ib:	2,89 %
Lunghezza linea:	10 m	Temperatura ambiente:	30 °C
Corrente ammissibile Iz:	31 A	Temperatura cavo a Ib:	30 °C
Corrente ammissibile neutro:	31 A	Temperatura cavo a In:	30,1 °C
Baricentro attacco a montante:	940 m	Coordinamento Ib<In<Iz:	0,241 <= 1,23 <= 31 A
Passo tra ogni carico:	120 m		
Inizio attacco a montante:	220 m		
Fine attacco a montante:	1660 m		
Coefficiente di prossimità:	1 (Numero circuiti: 1)		

Condizioni di guasto (CEI EN 60909-0)

Ikm max a monte:	0,064 kA	Ip1fn:	0,092 kA
Ikv max a valle:	0,061 kA	Ik1fnmin:	0,03 kA
I magnetica massima:	30,4 A	Zk1fnmin:	3769 mohm
Ik1fnmax:	0,061 kA	Zk1fnmx:	7212 mohm

Protezione

Corrente nominale protez.:	20 A	Potere di interruzione Pdl:	120 kA
Numero poli:	1N	Verifica potere di interruzione:	120 >= 0,064 kA
In fusibile:	10 A	Norma:	Icn-EN60898

Dati completi utenza

Data: 12/06/2018

Responsabile:

Identificazione

Sigla utenza: **-LED VIA ALPINI F3**
Denominazione 1: **L.LED VIA ALPINI +**
Denominazione 2: **VIA FORESTO - F3**
Informazioni aggiuntive/Note 1:
Informazioni aggiuntive/Note 2:

Utenza

Tipologia utenza:	Terminale generica distribuita	Sistema distribuzione:	TT
Potenza nominale:	0,05 kW	Collegamento fasi:	L1-N
Coefficiente:	1	Frequenza ingresso:	50 Hz
Potenza dimensionamento:	0,05 kW	Pot. trasferita a monte:	0,722 kVA
Potenza reattiva:	0,024 kVAR	Potenza totale:	0,284 kVA
Corrente di impiego Ib:	0,241 A	Potenza disponibile:	-0,438 kVA
Fattore di potenza:	0,9	Numero carichi utenza:	13
Tensione nominale:	231 V		

Cavi

Formazione:	2x(1x2.5)+1G2.5	Coefficiente di temperatura:	1
Tipo posa:	3 - cavi unipolari senza guaina in tubi protettivi circolari distanziati da pareti	Coefficiente totale:	1
Disposizione posa:	Raggruppati a fascio, annegati	K ² S ² conduttore fase:	1,278E+05 A²s
Designazione cavo:	FG16R16 0.6/1 kV Cca-s3,d1,a3	K ² S ² neutro:	1,278E+05 A²s
Tipo isolante:	EPR	K ² S ² PE:	1,936E+05 A²s
Tabella posa:	CEI-UNEL 35024/1	Caduta di tens. parziale a Ib:	0,019 %
Materiale conduttore:	RAME	Caduta di tens. totale a Ib:	3,23 %
Lunghezza linea:	10 m	Temperatura ambiente:	30 °C
Corrente ammissibile Iz:	31 A	Temperatura cavo a Ib:	30 °C
Corrente ammissibile neutro:	31 A	Temperatura cavo a In:	30,1 °C
Baricentro attacco a montante:	980 m	Coordinamento Ib<In<Iz:	0,241 <= 1,23 <= 31 A
Passo tra ogni carico:	120 m		
Inizio attacco a montante:	260 m		
Fine attacco a montante:	1700 m		
Coefficiente di prossimità:	1 (Numero circuiti: 1)		

Condizioni di guasto (CEI EN 60909-0)

Ikm max a monte:	0,061 kA	Ip1fn:	0,089 kA
Ikv max a valle:	0,059 kA	Ik1fnmin:	0,029 kA
I magnetica massima:	29,2 A	Zk1fnmin:	3922 mohm
Ik1fnmax:	0,059 kA	Zk1fnmx:	7505 mohm

Protezione

Corrente nominale protez.:	20 A	Potere di interruzione Pdl:	120 kA
Numero poli:	1N	Verifica potere di interruzione:	120 >= 0,061 kA
In fusibile:	10 A	Norma:	Icn-EN60898