



## *Sommario*

<b>1. GENERALITA'</b>	<b>5</b>
1.1. SCOPO.	5
1.2. REALIZZAZIONE DELL'IMPIANTO A REGOLA D'ARTE.	5
1.3. DOCUMENTAZIONE FINALE DI PROGETTO.	5
1.4. DESCRIZIONE SOMMARIA DELL'IMPIANTO.	6
1.5. DESCRIZIONE SOMMARIA DELLE OPERE DA REALIZZARE.	6
1.6. NORME E PRESCRIZIONI DI RIFERIMENTO.	6
1.7. DATI DI PROGETTO.	8
1.7.1. DATI DI PROGETTO SPECIFICI DELL'ATTIVITÀ.	8
1.7.2. DATI DELL'ALIMENTAZIONE ELETTRICA.	8
1.7.3. CARATTERISTICHE DELL'IMPIANTO ELETTRICO.	8
1.7.4. DESCRIZIONE DEI CARICHI ELETTRICI PREVISTI.	8
<b>2. PRINCIPI FONDAMENTALI</b>	<b>9</b>
2.1. PRESCRIZIONI GENERALI PER LA SICUREZZA.	9
<b>3. SCELTA ED INSTALLAZIONE DEI COMPONENTI ELETTRICI</b>	<b>10</b>
3.1. GENERALITÀ.	10
3.2. CONDUTTORI ELETTRICI.	10
3.2.1. IDENTIFICAZIONE DEI CONDUTTORI.	10
3.2.2. SCELTA DEI CONDUTTORI ELETTRICI.	10
3.2.3. DIMENSIONAMENTO DEI CONDUTTORI.	10
3.2.4. CADUTA DI TENSIONE.	10
3.2.5. PORTATA IN REGIME PERMANENTE DELLA CONDUTTURA.	11
3.2.6. MASSIMA ENERGIA PASSANTE I <sup>2</sup> T.	11
3.2.7. CORRENTE DI CORTOCIRCUITO MINIMA.	12
3.2.8. PROTEZIONE DEI CONDUTTORI CONTRO LE SOVRACORRENTI.	13

3.2.9. PROTEZIONE CONTRO IL SOVRACCARICO.	13
3.2.10. PROTEZIONE CONTRO I CORTOCIRCUITI.	13
3.2.11. POSA IN OPERA DELLE CONDUTTURE.	14
3.2.12. TIPO DI POSA DEI CONDUTTORI.	14
<b>3.3. QUADRI ELETTRICI.</b>	<b>14</b>
<b>3.4. GRADO DI PROTEZIONE IP.</b>	<b>15</b>
3.4.1. SPECIFICHE	15
3.4.2. GRADO DI PROTEZIONE DA ADOTTARE.	17
<b>3.5. CAVIDOTTI INTERRATI</b>	<b>18</b>
<b>3.6. APPARECCHI ILLUMINANTI E SOSTEGNI.</b>	<b>18</b>
3.6.1. PREMESSA	18
3.6.2. APPARECCHI ILLUMINANTI.	19
3.6.3. SOSTEGNI.	20
 <b><u>4. IMPIANTO DI TERRA E PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI INDIRETTI.</u></b>	 <b><u>21</u></b>
4.1. PREMESSA.	21
4.2. CONSIDERAZIONI.	21
4.3. DISPERSORE.	22
4.4. CONDUTTORE DI TERRA.	22
4.5. COLLETTORE PRINCIPALE DI TERRA.	23
4.6. CONDUTTORE DI PROTEZIONE.	23
 <b><u>5. PRESCRIZIONI PARTICOLARI PER IMPIANTI DI ILLUMINAZIONE STADALE.</u></b>	 <b><u>24</u></b>
5.1. ALIMENTAZIONE.	24
5.2. PROTEZIONE CONTRO I FULMINI	24
5.3. PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI DIRETTI	24
5.4. PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI INDIRETTI	24
5.5. PROTEZIONE MEDIANTE INTERRUZIONE AUTOMATICA DELL'ALIMENTAZIONE	25
5.6. PROTEZIONE MEDIANTE COMPONENTI ELETTRICI DI CLASSE II O CON ISOLAMENTO EQUIVALENTE	25

<b>5.7. PROTEZIONE CONTRO LE SOVRACORRENTI</b>	<b>25</b>
<b>5.8. SCELTA E MESSA IN OPERA DELLE APPARECCHIATURE ELETTRICHE</b>	<b>26</b>
<b>5.9. CADUTA DI TENSIONE NEL CIRCUITO DEGLI IMPIANTI IN DERIVAZIONE</b>	<b>26</b>
 <b><u>6. PRESTAZIONI ILLUMINOTECNICHE</u></b>	 <b><u>27</u></b>
<b>6.1. NORME DI RIFERIMENTO</b>	<b>27</b>
<b>6.2. PREMESSA</b>	<b>27</b>
6.2.1. PROCEDURA DI INDIVIDUAZIONE DELLE CATEGORIE ILLUMINOTECNICHE	28
6.2.2. CATEGORIA ILLUMINOTECNICA DI PROGETTO	28
6.2.3. PRESTAZIONI IN BASE ALLA CATEGORIA ILLUMINOTECNICA (NORMA UNI EN 13201-2: 2016)	28
 <b><u>7. ESECUZIONE DI VERIFICHE AL TERMINE DELL'IMPIANTO</u></b>	 <b><u>31</u></b>
<b>7.1. PREMESSA</b>	<b>31</b>
<b>7.2. VERIFICA</b>	<b>31</b>
<b>7.3. ESAME A VISTA</b>	<b>31</b>
<b>7.4. PROVE</b>	<b>32</b>
7.4.1. GENERALITÀ	32
7.4.2. PROVA DELLA CONTINUITÀ DEI CONDUTTORI DI PROTEZIONE, COMPRESI I CONDUTTORI EQUIPOTENZIALI PRINCIPALI E SUPPLEMENTARI.	32
7.4.3. MISURA DELLA RESISTENZA DI ISOLAMENTO DELL'IMPIANTO ELETTRICO	32
<b>7.5. ADEMPIMENTI AI SENSI DEL D.P.R. 462/2001.</b>	<b>33</b>

# **1. GENERALITA'**

## **1.1. Scopo.**

Lo scopo della presente relazione è quello di indicare le caratteristiche costruttive per l'esecuzione dell'impianto elettrico per illuminazione stradale relativo ai lavori di arredo urbano per il tratto finale, a completamento del lungomare di Via Ardeatina nel comune di Anzio (RM).

## **1.2. Realizzazione dell'impianto a regola d'arte.**

Il presente impianto elettrico, sviluppandosi totalmente all'aperto, non è soggetto al D.M. 22 gennaio 2008, n. 37, "Regolamento concernente l'attuazione dell'articolo 11-quaterdecies, comma 13, lettera a) della legge n. 248 del 2 dicembre 2005, recante riordino delle disposizioni in materia di attività di installazione degli impianti all'interno degli edifici".

Tuttavia, l'impresa è obbligata ad eseguire l'impianto a regola d'arte ai sensi della Legge 186/68, utilizzando allo scopo materiali parimenti costruiti a regola d'arte.

Si intendono costruiti a regola d'arte i materiali ed i componenti elettrici costruiti secondo le norme tecniche per la salvaguardia della sicurezza dell'UNI e del CEI, nonché nel rispetto della legislazione tecnica vigente in materia di sicurezza. Si intendono costruiti a regola d'arte i materiali ed i componenti elettrici dotati di marchio *CE* in conformità al D.L. del 25/11/1996, n. 626.

Poiché la marcatura *CE* costituisce la condizione necessaria e sufficiente per immettere i prodotti sul mercato, in quanto significa rispondenza a tutte le direttive applicabili al prodotto, sarà necessario solamente verificare l'esistenza di tale marcatura oltre ovviamente alla verifica dei dati di identificazione del materiale per presumere che lo stesso sia rispondente alla regola dell'arte in materia di sicurezza e quindi conforme alla legislazione.

## **1.3. Documentazione finale di progetto.**

Al termine dei lavori, previa effettuazione delle verifiche previste dalla normativa vigente, comprese quelle di funzionalità dell'impianto, l'impresa installatrice rilascerà al committente la dichiarazione di rispondenza degli impianti realizzati nel rispetto delle norme di cui alla legge 186/68, firmata dal rappresentante legale e dal responsabile tecnico della stessa Impresa, utilizzando come "fac-simile" il

modello di cui all'Allegato I del D.M. 37/2008 o modello equivalente, richiamando il presente progetto esecutivo ed allegando i seguenti documenti:

- relazione contenente la tipologia dei materiali impiegati;
- dichiarazioni di rispondenza di componenti elettrici a norme specifiche ;
- documentazione relativa al controllo dell'impianto ai fini della sicurezza e della funzionalità.

#### **1.4. Descrizione sommaria dell'impianto.**

L'impianto elettrico sarà realizzato al fine di assicurare :

- la protezione delle persone e dei beni in accordo con le prescrizioni per la sicurezza;
- il corretto funzionamento per l'uso previsto.

Nella progettazione degli impianti sono state adottate soluzioni per ottenere :

- massima affidabilità del sistema in rapporto sia alla continuità di esercizio che alla sicurezza delle persone e delle installazioni ;
- il coordinamento tra condutture e dispositivi di protezione al fine di assicurare la protezione di massima corrente e di guasti a terra.

L'impianto elettrico, che ha origine dalla consegna di energia dell'ente distributore, è composto da quadri elettrici di distribuzione, circuiti di distribuzione primaria e circuiti terminali.

#### **1.5. Descrizione sommaria delle opere da realizzare.**

Le opere previste nel presente progetto si evincono dagli elaborati grafici allegati e si possono così riassumere:

- quadri elettrici;
- condutture elettriche principali e di distribuzione fino ai punti di utilizzo;
- complessi di illuminazione (sostegni e apparecchi illuminanti);
- impianto di terra (eventuale).

#### **1.6. Norme e prescrizioni di riferimento.**

L'esecuzione dell'impianto sarà effettuata secondo tutte le regole dell'arte e dovrà essere perfettamente in accordo alle seguenti norme e prescrizioni:

D.L.vo del 9 aprile 2008, n. 81	Attuazione dell'articolo 1 della legge 3 agosto 2007, n. 123, in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro” e successive modificazioni e integrazioni.
Legge 1 marzo 1968, n.186	Disposizioni concernenti materiali ed impianti elettrici.
DL 25 novembre 1996, n. 626	Attuazione della direttiva 93/68/CEE in materia di marcatura CE del materiale elettrico destinato ad essere utilizzato entro taluni limiti di tensione.
DL 31 luglio 1997, n. 277	Modifiche al decreto legislativo 25 novembre 1996, n.626, recante attuazione della direttiva 93/68/CEE.
Norme CEI - C. T. 11	Impianti elettrici di alta tensione e di distribuzione pubblica a bassa tensione.
Norme CEI - C. T. 17	Grossa apparecchiatura.
Norme CEI - C. T. 20	Cavi per energia.
Norme CEI - C. T. 23	Apparecchiatura a bassa tensione.
Norme CEI - C. T. 64	Impianti elettrici utilizzatori di bassa tensione (fino a 1000V c.a.).
Norme CEI-UNEL ;	CEI-UNEL 35024/1 Cavi per energia isolati in materiale elastomerico o termoplastico - portate di corrente in regime permanente.  CEI-UNEL 35023-70 Cavi per energia - caduta di tensione
NORMA CEI 0-2	Guida per la definizione della documentazione di progetto degli impianti elettrici.

## 1.7. Dati di progetto.

### 1.7.1. Dati di progetto specifici dell'attività.

Tutti i dati riportati nel presente progetto, compresi quelli utilizzati per calcoli, scelte tecniche e progettuali, riguardanti la presente realizzazione, nonché le relative esigenze impiantistiche, sono stati forniti preventivamente dal Committente in qualità di utilizzatore dell'impianto elettrico, per cui si intendono a tutti gli effetti dati di progetto in ingresso forniti o confermati dal Committente (norma CEI 0-2).

### 1.7.2. Dati dell'alimentazione elettrica.

Origine dell'impianto:	consegna dell'energia elettrica da parte del distributore
Natura della corrente	alternata
Sistema di distribuzione	TT
Tensione nominale	400 V
Frequenza nominale	50 Hz
Corrente presunta di cortocircuito	$\leq 10$ kA all'origine

### 1.7.3. Caratteristiche dell'impianto elettrico.

Natura dei conduttori	conduttori di fase, conduttore neutro conduttore di protezione
Sistema di conduttori attivi	Trifase a 3 conduttori attivi
Potenza totale nominale impegnata	12 kW circa
Corrente massima di impiego	18 A circa
Cadute di tensione ammissibili	5 % del valore della tensione nominale.

### 1.7.4. Descrizione dei carichi elettrici previsti.

I carichi previsti si possono così riassumere :

- apparecchi per illuminazione pubblica



## **2. PRINCIPI FONDAMENTALI**

### **2.1. Prescrizioni generali per la sicurezza.**

Il progetto prevede l'adozione dei sistemi di protezione destinati ad assicurare la sicurezza delle persone e animali e dei beni contro i pericoli ed i danni che possono derivare dall'utilizzo degli impianti elettrici nelle condizioni che possono essere ragionevolmente previste.

Negli impianti elettrici esistono due tipi di pericoli :

- le correnti per il corpo umano ;
- le temperature troppo elevate che sono tali da provocare ustioni, incendi od altri effetti pericolosi.

Le protezioni adottate sono le seguenti :

- protezione contro i contatti diretti (norma CEI 64-8, 131.2)
- protezione contro i contatti indiretti (norma CEI 64-8, 131.3)
- protezione contro gli effetti termici (norma CEI 64-8, 131.4)
- protezione contro le sovracorrenti (norma CEI 64-8, 131.5)
- protezione contro le correnti di guasto (norma CEI 64-8, 131.6)

### 3. SCELTA ED INSTALLAZIONE DEI COMPONENTI ELETTRICI

#### 3.1. Generalità.

Tutti i componenti elettrici devono essere adatti alla tensione nominale di alimentazione dell'impianto e scelti in modo da non causare effetti dannosi agli altri componenti elettrici.

#### 3.2. Conduttori elettrici.

##### 3.2.1. Identificazione dei conduttori.

I conduttori di neutro e di protezione, se separati, sono identificati tramite colore :

- colore blu chiaro per i conduttori di neutro;
- bicolore giallo-verde per i conduttori di protezione.

##### 3.2.2. Scelta dei conduttori elettrici.

I circuiti elettrici adibiti alla distribuzione ed utilizzazione dell'energia saranno realizzati con cavi multipolari con guaina isolati a 0,6/1 kV. Per le caratteristiche dei cavi, accorgimenti di posa, raggi di curvatura, ecc. si farà riferimento alle tabelle tecniche del produttore.

##### 3.2.3. Dimensionamento dei conduttori.

Le sezioni dei conduttori sono state dimensionate considerando :

- la caduta di tensione percentuale  $\Delta V\%$  ;
- la portata  $I_z$  del conduttore ;
- l'energia passante  $I^2t$  sopportabile dal conduttore ;
- la minima corrente di cortocircuito  $I_K min.$

##### 3.2.4. Caduta di tensione.

La massima caduta di tensione, nel punto di utilizzazione più distante e con il circuito con il carico di progetto, non dovrà possibilmente essere maggiore del 5% del valore della tensione nominale.

Il calcolo della caduta di tensione è stato effettuato secondo la norma CEI-UNEL 35023-70, adottando la seguente formula:

$$V = \frac{K \cdot L \cdot I \cdot (R \cos \varphi + X \sin \varphi)}{1000}$$

dove:

$K$	fattore di moltiplicazione, per linee monofasi = 2, per le linee trifasi = 1,73
$L$	lunghezza della linea (m);
$I$	corrente di impiego della linea $I_B$ (A);
$R$	resistenza del conduttore ad 80 °C ( $\Omega/\text{km}$ );
$X$	reattanza del conduttore ( $\Omega/\text{km}$ );

### 3.2.5. Portata in regime permanente della conduttura.

La corrente  $I_Z$  è il massimo valore della corrente che può fluire in una conduttura, in regime permanente ed in determinate condizioni, senza che la sua temperatura superi il valore specificato.

La  $I_Z$  è calcolata in base alle tabelle CEI-UNEL, con riferimento al tipo e alla formazione del cavo adottato, al tipo di posa, alla temperatura ambiente ( che nel presente progetto viene assunta con il valore di 30°C ) e al numero di conduttori attivi facenti parte del circuito.

La  $I_Z$  non dovrà essere inferiore alla corrente nominale  $I_n$  delle protezioni magnetotermiche poste a protezione del conduttore stesso ed alla corrente di impiego  $I_B$  nel circuito elettrico ( $I_B < I_n < I_Z$ ).

Per il calcolo della  $I_Z$  si è tenuto conto della condizione di posa più sfavorita, ovvero la posa in tubo chiuso. Data la limitazione della potenza elettrica disponibile, tenendo conto del basso fattore di contemporaneità dei carichi elettrici, la quantità di circuiti raggruppati insieme è stata considerata pari a 2.

### 3.2.6. Massima energia passante $I^2t$ .

La massima energia passante  $I^2t$  sopportabile dal conduttore, dovuta ad eventuali correnti di cortocircuito  $I_K$ , non dovrà essere minore a quella lasciata passare dalle protezioni magnetotermiche poste a monte del conduttore stesso;

la  $I^2t$  di ogni conduttore è stata calcolata con la seguente formula :

$$\sqrt{t} = K \cdot \frac{S}{I}$$

dalla quale si ricava che:

$$I^2t = K^2 \cdot S^2$$

dove:

$S$  sezione in mmq;

$K$  115 coefficiente per conduttori in rame isolati in PVC

oppure

143 coefficiente per conduttori in rame isolati in EPR.

**Tabella 3.1.3.3 Massima energia passante per i conduttori**

Sezione del conduttore (mmq)	Isolamento PVC $I^2 t \text{ max}$ (A <sup>2</sup> s)	Isolamento EPR $I^2 t \text{ max}$ (A <sup>2</sup> s)
1,5	$2,97 \cdot 10^4$	$4,59 \cdot 10^4$
2,5	$8,26 \cdot 10^4$	$1,28 \cdot 10^5$
4	$2,12 \cdot 10^5$	$3,28 \cdot 10^5$
6	$4,76 \cdot 10^5$	$7,36 \cdot 10^5$
10	$1,30 \cdot 10^6$	$2,01 \cdot 10^6$
16	$3,38 \cdot 10^6$	$5,22 \cdot 10^6$

#### 3.2.7. Corrente di cortocircuito minima.

La  $I_K \text{ min.}$  è la minima corrente di cortocircuito presunta nel punto più distante della conduttura protetta, intesa come quella corrispondente ad un cortocircuito che si produca tra fase e neutro.

Nel presente progetto non è stato comunque necessario verificare la  $I_K \text{ min.}$  in quanto, a protezione delle linee elettriche, sono previsti dei dispositivi unici per la protezione contro il cortocircuito e contro il sovraccarico ( CEI 64-8 commento art. 533.3.e).

### 3.2.8. Protezione dei conduttori contro le sovracorrenti.

La protezione dei circuiti elettrici contro le sovracorrenti è affidata ad interruttori automatici ad unico dispositivo provvisti di sganciatori di sovracorrente sia termici che magnetici.

Tali dispositivi sono stati scelti assolvendo a quanto indicato nella norma CEI 64-8, Sez. 533.

### 3.2.9. Protezione contro il sovraccarico.

Poiché i conduttori dei circuiti devono essere protetti dalle correnti di sovraccarico saranno previsti dei dispositivi di protezione per interrompere tali sovracorrenti prima che possano provocare un riscaldamento nocivo all'isolamento, ai collegamenti, ai terminali o all'ambiente circostante. (norma CEI 64-8, Cap.43).

La corrente nominale  $I_n$  del dispositivo di protezione è stata scelta in modo da permettere il coordinamento tra i conduttori e i dispositivi stessi, rispondendo alle seguenti due condizioni :

$$1) \quad I_B \leq I_n \leq I_Z$$

$$2) \quad I_f \leq 1,45 \times I_Z$$

dove :

$I_B$  è la corrente di impiego del circuito ;

$I_Z$  è la portata a regime permanente della conduttura ;

$I_N$  è la corrente nominale del dispositivo di protezione ;

$I_f$  è la corrente che assicura l'effettivo funzionamento del dispositivo di protezione.

### 3.2.10. Protezione contro i cortocircuiti.

Poiché i conduttori dei circuiti devono essere protetti dalle correnti di cortocircuito saranno previsti dei dispositivi di protezione atti ad interrompere tali correnti prima che possano diventare pericolose a causa degli effetti termici e meccanici prodotti nei conduttori e nelle connessioni (CEI 64-8, Cap. 43).

La scelta del dispositivo è stata effettuata in modo che, nel caso di correnti di cortocircuito, la massima energia passante lasciata passare dal dispositivo stesso non sia superiore all'energia passante sopportabile dal conduttore sotteso.

### 3.2.11. Posa in opera delle condutture.

Per la scelta della posa in opera delle condutture si è fatto riferimento alle tabelle della norma CEI 64-8.

I tipi di posa possibili per il presente progetto sono compresi tra quelli di seguito indicati scelti in funzione sia del tipo di cavo che del tipo di ambiente.

Cavi multipolari isolati a 0,6/1 kV, nei casi di posa :

01 - in tubi protettivi circolari

02 - in tubi protettivi interrati od in cunicoli interrati

### 3.2.12. Tipo di posa dei conduttori.

Per la posa in opera dei conduttori elettrici potranno essere utilizzati sia canali portacavi, sia tubi protettivi in PVC, di tipo rigido e/o flessibile installati esternamente o in traccia o direttamente interrati.

Il tipo di posa scelto è permesso dalle tabelle 52A, 52B e 52C della Norma CEI 64-8.

## 3.3. Quadri elettrici.

Nel progetto è prevista la realizzazione di un quadro elettrico del tipo a colonnina stradale per il contenimento delle protezioni automatiche delle condutture elettriche:

Questi dovranno risultare costruiti in conformità alla norma CEI EN 60439-1.

Caratteristiche elettriche generali dei quadri :

Tensione di impiego	400	V
Corrente di corto circuito presunta all'origine	< 10	kA
Corrente di corto circuito presunta al quadri	< 10	kA

Condizioni normali di servizio :

Temperatura ambiente massima	40	° C
Temperatura ambiente minima	-5	° C
Umidità relativa	50	% (a 40°C)
Altitudine	< 2.000	m

Grado di protezione degli involucri : minimo IP4X;

È prevista l'adozione di dispositivi differenziali coordinati con il valore della resistenza di terra.

Per quanto riguarda la selettività nella protezione contro le sovracorrenti, i dispositivi magnetotermici posti in serie, per quanto possibile, dovranno isolare dalla rete solo il punto in cui è avvenuto il guasto garantendo così la continuità di servizio.

Il quadro elettrico dovrà essere corredato di targhette che diano una chiara indicazione della funzione dei diversi elementi.

Gli interruttori automatici utilizzati avranno potere di interruzione tale da poter sopportare le correnti di corto circuito previste nel quadro elettrico in cui sono installati.

I quadri elettrici saranno realizzati con elementi prefabbricati ed assemblati secondo le indicazioni e lo standard del costruttore. Questi dovranno essere provvisti di portelli apribili con chiave o attrezzo.

Nella presente relazione la composizione dei quadri elettrici è presentata in modo generale in quanto non si è ritenuto opportuno dettagliare le caratteristiche costruttive ed elettriche delle apparecchiature previste, per le quali si rimanda agli schemi elettrici unifilari.

I dispositivi automatici di protezione da utilizzarsi per la costruzione dei quadri elettrici dovranno avere caratteristiche tecniche come indicato negli schemi unifilari.

### **3.4. Grado di protezione IP.**

#### **3.4.1. Specifiche**

Il grado di protezione richiama solitamente due cifre dopo la sigla IP e in alcuni casi si aggiunge una lettera finale.

La prima cifra riguarda la protezione all'ingresso di corpi solidi, la seconda dai liquidi, ad esempio: IP44; se è indicato il numero 0 significa la mancanza di quel tipo di protezione, ad esempio IP40; se invece viene inserita una X, vuol dire che in quel caso non interessa indicare alcun tipo di protezione specifico, ad esempio IP4X.

### Prima cifra - Protezione contro i contatti e i corpi estranei

Cifra	Descrizione sintetica	Spiegazione
0	Nessuna protezione	Nessuna protezione particolare delle persone contro contatti accidentali con parti sotto tensione o in movimento. Nessuna protezione dell'apparecchio contro l'infiltrazione di corpi estranei solidi.
1	Protezione contro corpi estranei ≥ 50 mm	Protezione contro l'accesso a parti pericolose con il dorso della mano. La sonda di accesso, sfera diametro 50 mm, deve essere sufficientemente distanziata dalle parti pericolose. La sonda oggetto, sfera diametro 50 mm, non deve penetrare completamente.
2	Protezione contro corpi estranei ≥ 12,5 mm	Protezione contro l'accesso a parti pericolose con un dito. Il dito di prova suddiviso, diametro 12 mm e lunghezza 80 mm, deve essere sufficientemente distanziato dalle parti pericolose. La sonda oggetto, sfera diametro 12,5 mm, non deve penetrare completamente.
3	Protezione contro corpi estranei ≥ 2,5 mm	Protezione contro l'accesso a parti pericolose con un attrezzo. La sonda di accesso, diametro 2,5 mm, non deve penetrare. La sonda oggetto, diametro 2,5 mm, non deve assolutamente penetrare.
4	Protezione contro corpi estranei ≥ 1 mm	Protezione contro l'accesso a parti pericolose con un filo. La sonda di accesso, diametro 1,0 mm, non deve penetrare. La sonda oggetto, diametro 1,0 mm, non deve assolutamente penetrare.
5	Protezione contro l'accumulo di polvere	Protezione contro l'accesso a parti pericolose con un filo. La sonda di accesso, diametro 1,0 mm, non deve penetrare. La penetrazione di polvere non è completamente impedita, tuttavia la polvere non può penetrare in quantità tale da compromettere il funzionamento soddisfacente dell'apparecchio oppure la sicurezza.
6	Protezione contro l'ingresso di polvere A tenuta di polvere	Protezione contro l'accesso a parti pericolose con un filo. La sonda di accesso, diametro 1,0 mm, non deve penetrare. Nessuna penetrazione di polvere.

### Seconda cifra - Protezione contro la penetrazione dell'acqua

Cifra	Descrizione sintetica	Spiegazione
0	Nessuna protezione	Nessuna protezione particolare.
1	Protezione contro gocce d'acqua in caduta verticale	Le gocce d'acqua in caduta verticale non devono avere effetti dannosi.
2	Protezione contro gocce d'acqua, in associazione ad un'inclinazione della custodia fino a 15°	Le gocce in caduta verticale non devono avere effetti dannosi quando la custodia è inclinata di un angolo di 15° su entrambi i lati della verticale.
3	Protezione contro l'acqua nebulizzata	L'acqua nebulizzata con un'angolazione a piacere fino a 60° su entrambi i lati della verticale non deve produrre danni.



4	Protezione contro gli spruzzi d'acqua	L'acqua spruzzata contro la custodia da tutte le direzioni non deve produrre danni.
5	Protezione contro i getti d'acqua	Un getto d'acqua proveniente da un ugello, spruzzato da tutte le direzioni contro l'apparecchio non deve produrre danni.
6	Protezione contro forti getti d'acqua	L'acqua spruzzata da ogni direzione come getto forte contro la custodia non deve produrre danni.
7	Protezione in caso di immersione temporanea	L'acqua non deve infiltrarsi in quantità dannose, nel caso in cui l'apparecchio venga immerso in acqua nelle condizioni di pressione e per il tempo previsti dalle norme.
8	Protezione in caso di immersione permanente	L'acqua non deve infiltrarsi in quantità dannose, nel caso in cui l'apparecchio venga permanentemente immerso in acqua in condizioni che devono essere concordate fra il produttore e l'utente. Le condizioni devono essere più pesanti rispetto a quelle per la cifra 7.

#### **Prima lettera addizionale - Protezione contro l'accesso a parti pericolose**

Cifra	Descrizione sintetica	Spiegazione
A	Protetto contro l'accesso con il dorso della mano	La sfera di prova di diametro 50 mm, deve mantenere un'adequata distanza dalle parti pericolose.
B	Protetto contro l'accesso con il dito	Il dito di prova di diametro 12 mm e lunghezza 80 mm, deve mantenere un'adequata distanza dalle parti pericolose.
C	Protetto contro l'accesso con un attrezzo	La sonda di prova del diametro 2,5 mm, deve mantenere un'adequata distanza dalle parti pericolose.
D	Protetto contro l'accesso con un filo	Il filo di prova, diametro 2,5 mm, deve mantenere un'adequata distanza dalle parti pericolose.

#### **3.4.2. Grado di protezione da adottare.**

Si dovranno rispettare le seguenti indicazioni per la scelta del grado di protezione dei componenti dell'impianto, affinché gli stessi siano adatti al luogo di installazione.

A tal scopo si farà riferimento alla seguente tabella :

**Tabella per la scelta del grado di protezione**

Tipo di luoghi o impianto previsti nel progetto	Grado di protezione minimo	Spiegazione e/o riferimento normativo
Impianti situati all'aperto	IP44	
Dove è prevista la pulizia con getti d'acqua	IPX5	Per installazione a parete (morsettiere sui pali)

### **3.5. Cavidotti interrati**

I cavidotti saranno realizzati con l'impiego di corrugato pieghevole doppia parete, in polietilene ad alta e bassa densità, con resistenza alla compressione 450N, provvisto di marchio IMQ. Compresi i manicotti di giunzione, conforme alla normativa:

- a) EN 61386-1 (CEI 23-39): Sistemi di tubi ed accessori per installazioni elettriche Parte 1: Prescrizioni generali
- b) EN 61386-24 (CEI 23-46)+V1: Sistemi di canalizzazione per cavi - Sistemi di tubi Parte 24: Prescrizioni particolari per sistemi di tubi interrati

Con questo tipo di corrugato pieghevole, non ci sono particolari accorgimenti relativi alla profondità di posa in quanto è sufficientemente resistente allo schiacciamento. Tuttavia saranno seguite le indicazioni del progetto edile e di arredo urbano.

Il cavidotto deve prevedere una quantità opportuna di pozzetti per consentire l'agevole infilaggio dei cavi elettrici e garantirne i cambi di direzione e le derivazioni, prevedendo almeno un pozzetto in prossimità di ogni sostegno dell'illuminazione.

I pozzetti dovranno essere costruiti e corredati delle adeguate chiusure in funzione della tipologia di traffico prevista.

### **3.6. Apparecchi illuminanti e sostegni.**

#### **3.6.1. Premessa**

Le caratteristiche qualitative e costruttive degli apparecchi illuminanti e dei relativi sostegni sono riportate nell'elenco prezzi del presente progetto.

L'impresa dovrà selezionare i prodotti con riferimento alle caratteristiche indicate nella presente relazione e negli altri documenti del progetto, sottoponendoli alla preventiva approvazione del Direttore dei Lavori.

Trattandosi di un intervento di completamento, i prodotti selezionati dovranno risultare costruttivamente simili ed equivalenti a quelli già presenti sul tratto stradale ristrutturato e si dovranno considerare contestualmente le seguenti condizioni nel valutare le caratteristiche tipologiche, stilistiche e prestazionali:

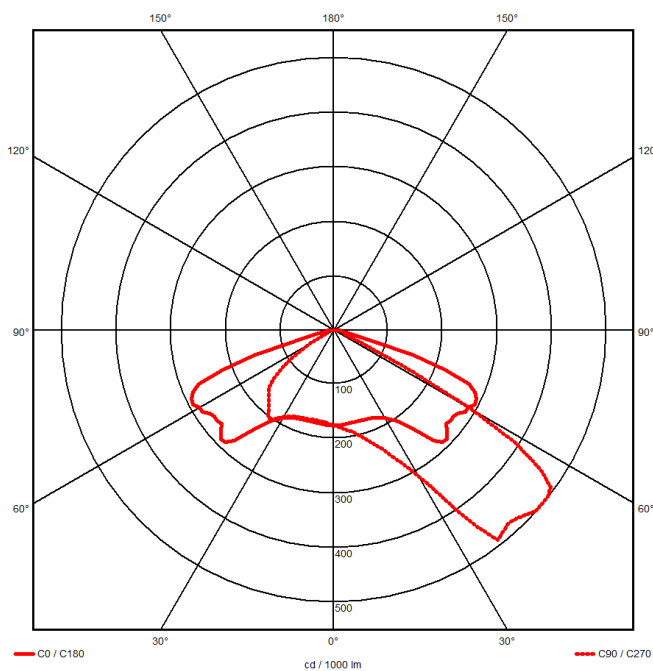
- estetiche: prodotto con valore estetico e/o impatto visivo simile;
- colore della luce: prodotti con temperatura prossimale di colore simile;
- energetiche: prodotti con i consumi energetici simili all'interno dello stesso progetto;

- qualitative: prodotti con caratteristiche tecniche e tecnologiche similari;
- illuminotecniche e colorimetriche: prodotti con prestazioni/caratteristiche fotometriche e indice di resa cromatica che garantiscono risultati illuminotecnici similari nello stesso progetto.

### 3.6.2. Apparecchi illuminanti.

Per quanto riguarda le caratteristiche tecniche, gli apparecchi illuminanti dovranno possedere i seguenti requisiti:

- conformità alle normative EN 60598-1, EN 60598-2-3
- grado di protezione IP66 e grado di resistenza IK09
- classe di isolamento II
- realizzato in pressofusione di alluminio EN 1706
- provvisto di n. 5 moduli LED con grado di protezione IP66 e grado di resistenza agli impatti meccanici IK10, composti da LED Light Bar con 16 LED/cad. o sistema equivalente, per garantire il necessario flusso luminoso. Corrente di alimentazione 350mA. Potenza complessiva: circa 81W. Temperatura colore 4500K.
- termistore per il controllo della temperatura di esercizio e la durata del modulo LED
- dissipatore in alluminio EN AW 6060
- lenti in PMMA ad alta efficienza
- sezionatore di linea elettrica che toglie tensione al gruppo di alimentazione al momento dell'apertura dell'apparecchio illuminante
- protezione contro le sovratensioni in classe II, 8kV con dispositivo SPD
- caratteristiche fotometriche: come in figura.



### 3.6.3. Sostegni.

I sostegni saranno della stessa serie costruttiva degli apparecchi illuminanti o comunque perfettamente compatibili e saranno realizzati con pali costituiti da anima in acciaio zincato a caldo e da elementi in ghisa sovrapponibili ad incastro, costruito in tre tronchi rastremati dell'altezza complessiva di 8 metri fuori terra.

Saranno completi di morsettiera e fusibile di protezione contro le sovracorrenti. Provvisti di uno o due bracci, come dettagliato negli elaborati grafici di progetto.

I bracci saranno realizzati in acciaio zincato a caldo con elementi decorativi in fusione di ghisa, come meglio specificato nell'elenco prezzi del presente progetto.

## 4. IMPIANTO DI TERRA E PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI INDIRETTI.

### 4.1. Premessa.

L'impianto di terra sarà realizzato poiché alcuni tra i componenti dell'impianto potrebbero non essere in classe II, doppio isolamento o rinforzato, richiedendo così il collegamento a terra.

Per la realizzazione dell'impianto di terra saranno seguite le seguenti indicazioni.

### 4.2. Considerazioni.

L'impianto di terra dovrà risultare costruito in conformità alle norme CEI 11-8 e 64-8 vigenti. Sarà realizzato per garantire la protezione delle persone contro i contatti accidentali con parti normalmente non in tensione, ma che per difetto d'isolamento dell'impianto vi si potrebbero venire a trovare.

L'impianto di terra dovrà essere perfettamente coordinato con i dispositivi di protezione in modo che sia soddisfatta la seguente condizione :

$$R_a \cdot I_a \leq 50$$

dove

$R_a$  è la somma delle resistenze del dispersore e dei conduttori di protezione delle masse ( $\Omega$ );

$I_a$  è la corrente che provoca il funzionamento automatico del dispositivo di protezione (A).

50 è il valore della tensione di contatto limite convenzionale  $U_L$  (V).

Essendo previsti dispositivi di protezione a corrente differenziale, per  $I_a$  si assume la corrente nominale differenziale  $I_{\Delta n}$  più elevata tra i vari dispositivi di protezione esistenti nell'edificio.

Per il presente progetto, assumendo come valore max della corrente differenziale

**$I_{\Delta n} = 0,3A$  si avrà  $R_a \leq 166 \Omega$ .**

L'impianto di terra sarà composto da:

- dispersore;
- conduttore di terra;
- collettore principale (o nodo) di terra;

#### 4.3. Dispensore.

Il dispensore potrà avere le seguenti caratteristiche costruttive:

- dispensore artificiale di tipo integrato composto da: tondi, corde, piastre, posti nello scavo.

Ogni elemento del dispensore dovrà risultare interrato ad una profondità di 50 cm.

Il dispensore dovrà raggiungere l'idoneo valore della resistenza di terra, precedentemente indicato, tale da consentire il corretto coordinamento con ognuna delle protezioni automatiche.

L'efficacia del dispensore dipende dalle condizioni locali del terreno.

Una delle migliori soluzioni consiste nel disporre conduttori, che assicurino una buona aderenza con il terreno, negli scavi eseguiti per le condutture interrate e nel collegare all'insieme dispensore - conduttori di protezione, le masse estranee ed i ferri di armatura del cemento armato (terra di fondazione).

	1	2	3	4
	Tipo di elettrodo	Dimensioni	Acciaio zincato a caldo Norma CEI 7-6 (1)	Rame
per posa nel terreno	Piastra	Spessore (mm)	3	3
	Nastro	Spessore (mm)	3	3
		Sezione (mmq)	100	50
	Tondino o conduttore massiccio	Sezione (mmq)	50	35
	Conduttore Cordato	Ø ciascun filo (mm) Sezione corda (mmq)	1,8 50	1,8 35
per infissione nel terreno	Picchetto a Tubo	Ø esterno (mm) Spessore (mm)	40 2	30 3
	Picchetto massiccio	Ø (mm)	20	15 (2)(3)
	Picchetto in Profilato	Spessore (mm)	5	5
		Dimensione trasversale (mm)	50	50
	(1) Anche acciaio non zincato, purché con spessore aumentato del 50% e con sezione minima 100 mmq (2) Per acciaio rivestito di rame - rivestimento per deposito elettrolitico: 100 µm (3) Per acciaio rivestito di rame - rivestimento per trafilatura: spessore 500 µm			

Il dispensore sarà realizzato con elementi verticali infissi nel terreno posti in prossimità di ogni sostegno e collegati tra loro mediante corda di rame nudo della sezione di 35 mmq, interrata ad intimo contatto con il terreno, posta nello scavo realizzato per le condutture elettriche.

#### 4.4. Conduttore di terra.

Il conduttore di terra che si collegherà all'impianto dispensore sarà costituito da cavo con isolamento in PVC di colore giallo-verde di sezione 16 mmq.

La sezione del conduttore di terra è stata calcolata come indicato nella norma CEI 64-8 542.3.

#### **4.5. Collettore principale di terra.**

All'interno del quadro elettrico di distribuzione verrà sistemato il collettore principale (o nodo) di terra al quale si collegherà:

- il conduttore di terra:

Il collettore principale di terra, sarà realizzato con una barra di rame, di idonee dimensioni, provvista di opportune forature per il collegamento ai conduttori di terra e di protezione o in modo equivalente.

#### **4.6. Conduttore di protezione.**

Eventuali conduttori di protezione verranno realizzati con cavi di tipo isolato in PVC con guaina di colore giallo-verde, ed avranno la sezione determinata con riferimento al conduttore di fase maggiore dei circuiti per i quali sono posti a servizio, come riportato nella seguente tabella, dove comunque va considerato che se il conduttore di protezione non dovesse far parte della stessa conduttura del conduttore di fase, deve avere sezione non minore di 2,5 mmq se prevista una protezione meccanica o 4 mmq se non è prevista una protezione meccanica

**Tabella 4.6. - Sezione dei conduttori di protezione.**

<b>Conduttore di fase</b>	<b>Conduttore di protezione PE</b>
sezione fino a 16 mmq	sezione uguale a quella di fase
sezione da 25 a 35 mmq	sezione di 16 mmq
sezione oltre 35 mmq	sezione metà di quella di fase

## **5. PRESCRIZIONI PARTICOLARI PER IMPIANTI DI ILLUMINAZIONE STADALE.**

Trattandosi di un impianto di illuminazione stradale (impianto fisso situato in area esterna) si applica la norma specifica CEI 64-8/7 Sez. 714 “Impianti di illuminazione situati all'esterno”. Per illuminazione esterna si intende l'intero complesso di apparecchi di illuminazione, condutture e relativi accessori posti all'esterno degli edifici.

A tal scopo, oltre quanto esposto nei precedenti capitoli, per la realizzazione dell'impianto elettrico si osserveranno anche le seguenti indicazioni.

### **5.1. Alimentazione.**

I circuiti di alimentazione trifasi degli apparecchi di illuminazione devono essere realizzati in modo da ridurre al minimo gli squilibri di corrente lungo la rete.

### **5.2. Protezione contro i fulmini**

La protezione dei sostegni contro i fulmini non è necessaria.

### **5.3. Protezione contro i contatti diretti**

Tutte le parti attive dei componenti elettrici devono essere protette mediante isolamento o mediante barriere o involucri per impedire i contatti indiretti. Se uno sportello, pur apribile con chiave o attrezzo, è posto a meno di 2,5 m dal suolo e dà accesso a parti attive, queste devono essere inaccessibili al dito di prova (IPXXB) o devono essere protette da un ulteriore schermo con uguale grado di protezione, a meno che lo sportello non si trovi in un locale accessibile solo alle persone autorizzate.

Le lampade degli apparecchi di illuminazione non devono diventare accessibili se non dopo aver rimosso un involucro o una barriera per mezzo di un attrezzo, a meno che l'apparecchio non si trovi ad una altezza superiore a 2,8 m.

### **5.4. Protezione contro i contatti indiretti**

Non trova applicazione il punto 714.413 della norma CEI 64-8/7 in quanto non sono previsti impianti di illuminazione esterna installati su sostegni che sorreggono anche linee elettriche adibite ad altri servizi, né



sono previste parti metalliche poste ad una distanza inferiore ad 1 m dai conduttori nudi di linee elettriche aeree di alimentazione.

### **5.5. Protezione mediante interruzione automatica dell'alimentazione**

Non è necessario collegare all'eventuale impianto di terra dell'impianto di illuminazione, le strutture metalliche (quali recinti, griglie, ecc.), che sono situate in prossimità, ma che non fanno parte dell'impianto di illuminazione esterno.

Si prevede l'impiego di un dispositivo differenziale su ogni ramo in partenza dal quadro elettrico per evitare che un singolo guasto in un apparecchio di illuminazione, possa determinare il distacco dell'intero impianto di illuminazione creando rischi per la sicurezza degli utenti.

Non sarà necessario l'impiego di differenziali con soglia  $\leq 30\text{mA}$  in quanto l'impianto di illuminazione è destinato ad usi diversi dall'illuminazione per cabine telefoniche, pensiline di fermata per mezzi di trasporto (es. autobus e tram), insegne pubblicitarie, mappe di città e segnaletica stradale.

### **5.6. Protezione mediante componenti elettrici di classe II o con isolamento equivalente**

Non deve essere previsto alcun conduttore di protezione e le parti conduttrici, separate dalle parti attive con isolamento doppio o rinforzato, non devono essere assolutamente collegate intenzionalmente all'impianto di terra.

Gli apparecchi illuminanti, compresi le eventuali protezioni da sovratensioni, dovranno possedere la classe di isolamento minima pari a: II (simbolo con due quadrati concentrici).

Per le condutture elettriche si dovranno utilizzare cavi aventi tensioni di isolamento almeno 0,6/1 kV.

### **5.7. Protezione contro le sovracorrenti**

Anche in questo caso, per evitare che un singolo guasto in un apparecchio di illuminazione possa determinare il distacco dell'intero impianto di illuminazione creando rischi per la sicurezza degli utenti, per la protezione contro le sovracorrenti si prevede l'impiego di idonei fusibili con intervento rapido installati nelle morsettiere poste alla base di ogni singolo sostegno.

Il fusibile scelto dovrà risultare selettivo rispetto al dispositivo magnetotermico posto a monte, installato all'interno del quadro elettrico di distribuzione.

## **5.8. Scelta e messa in opera delle apparecchiature elettriche**

I componenti elettrici devono avere, per costruzione o per installazione, almeno il grado di protezione IP33. Nel presente progetto si richiede che gli apparecchi illuminanti abbiano il grado di protezione almeno IP65. Per le prescrizioni relative alla costruzione e alla sicurezza degli apparecchi di illuminazione, questi dovranno risultare conformi alle norme della serie CEI EN 60598.

Per altri componenti il grado minimo di protezione deve essere:

- a) per i componenti interrati o installati in pozzetto: IPX7 se è previsto il drenaggio, o grado di protezione IPX8 nel caso in cui sia prevedibile un funzionamento prevalentemente sommerso.

## **5.9. Caduta di tensione nel circuito degli impianti in derivazione**

Si applica quanto indicato in 525 della norma CEI 64-8 e nel relativo commento, con la differenza di considerare la caduta di tensione al 5% della tensione nominale dell'impianto.

## **6. PRESTAZIONI ILLUMINOTECNICHE**

### **6.1. Norme di riferimento**

- norme UNI EN 11248 2016 “Selezione delle categorie illuminotecniche”
- norme UNI EN 13201-2:2016 “Illuminazione stradale- Parte 2: Requisiti Prestazionali”
- norme UNI EN 13201-3:2016 “Illuminazione stradale- Parte 3: Calcolo delle Prestazioni”
- norme UNI EN 13201-4:2016 “Illuminazione stradale- Parte 4: Metodo di misurazione delle prestazioni fotometriche”
- norme UNI EN 13201-5:2016 “Illuminazione stradale- Parte 5: Indicatori delle prestazioni energetiche”

### **6.2. Premessa**

La norma nazionale UNI 11248, sulla selezione delle categorie illuminotecniche dell’illuminazione stradale, individua le prestazioni illuminotecniche degli impianti di illuminazione atte a contribuire, per quanto di pertinenza, alla sicurezza degli utenti della strada ed in particolare:

- indica come classificare una zona esterna destinata al traffico, ai fini della determinazione della categoria illuminotecnica che le compete;
- fornisce la procedura per la selezione delle categorie illuminotecniche che competono alla zona classificata;
- identifica gli aspetti che condizionano l’illuminazione stradale e, attraverso la valutazione dei rischi, permette il conseguimento del risparmio energetico e la riduzione dell’impatto ambientale;
- fornisce prescrizioni sulle griglie di calcolo per gli algoritmi della UNI EN 13201-3 e per le misurazioni in loco trattate dalla UNI EN 13201-4.

La norma UNI 11248 prescrive una metodologia progettuale per individuare le categorie illuminotecniche adeguate a partire da dati associati al tipo di strada, che rappresentano i valori di ingresso per tale procedura.

Questa metodologia progettuale è basata su un procedimento sottrattivo che, a seguito di un’analisi dei rischi, con la quale il progettista valuta i parametri di influenza, permette di individuare la categoria illuminotecnica di progetto e quelle di esercizio.

I parametri riportati nella norma UNI 11248 consentono di selezionare una categoria illuminotecnica della quale si conosce:

- la classe della strada;
- la geometria;
- l'utilizzazione;
- l'influenza dell'ambiente circostante.

#### 6.2.1. Procedura di individuazione delle categorie illuminotecniche

Per individuare la categoria illuminotecnica dell'impianto si è proceduto nel seguente modo:

- individuazione di zone tipiche del tratto stradale che presentano condizioni e caratteristiche simili;
- identificazione del tipo di strada;
- selezione della categoria illuminotecnica di ingresso per l'analisi dei rischi.

#### 6.2.2. Categoria illuminotecnica di progetto

Una volta nota la categoria illuminotecnica di ingresso per l'analisi dei rischi, sono stati valutati i parametri di influenza nell'analisi dei rischi considerando la categoria illuminotecnica di riferimento con quella di progetto.

#### 6.2.3. Prestazioni in base alla categoria illuminotecnica (Norma UNI EN 13201-2: 2016)

Per il presente progetto è stata considerata una sola zona, quale zona tipica del tratto stradale, ritenendola per caratteristiche generali omogenea a tutto il tratto interessato, utilizzandola per la verifica illuminotecnica allegata alla presente relazione in base alla classe di illuminazione selezionata e di seguito indicata.

I parametri impiegati nella verifica sono i seguenti:

- larghezza carreggiata: m. 8 (due corsie)
- zone limite: due (sinistra e destra corrispondenti alle zone di parcheggio con larghezza m. 2,50 /cad.)
- sporgenza apparecchio: - m. 2 (distanza del centro apparecchio rispetto al bordo della carreggiata)
- inclinazione apparecchio: 0°

- altezza apparecchi m. 7,20 (distanza tra il punto luminoso e il piano della carreggiata)
- distanza apparecchi m. 30 (distanza tra gli apparecchi della stessa fila)

Altri parametri adottati nella verifica si possono desumere dalla scheda di calcolo allegata.

Alla zona è stata attribuita la seguente classe di illuminazione:

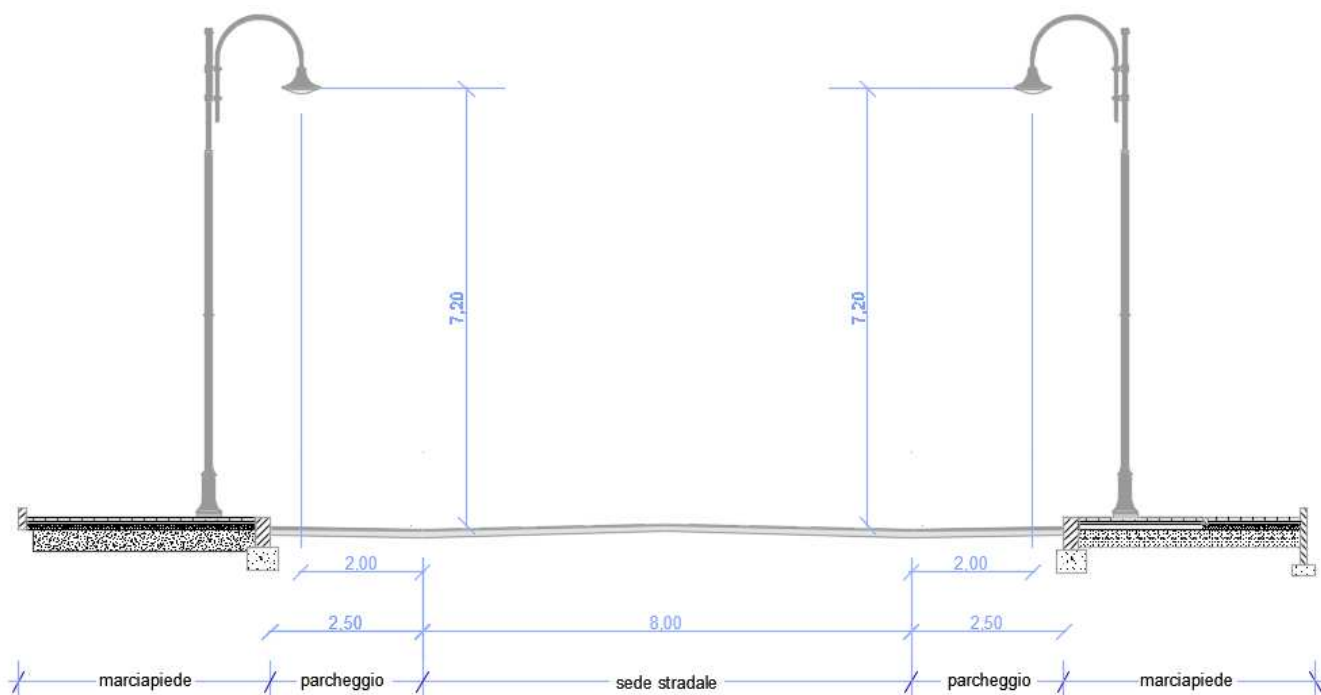
### **Classe M**

Classe per strade, urbane o extraurbane con traffico prevalentemente motorizzato e dove è possibile calcolare i valori di luminanza.

Nel caso specifico la classe selezionata è la “M4” e i requisiti illuminotecnici di riferimento sono quelli evidenziati nella seguente tabella.

Classe	Luminanza della carreggiata con condizioni di manto asciutto			Abbagliamento debilitante TI	Rapporto di prossimità
	L cd/m <sup>2</sup>	U <sub>0</sub> (U <sub>ow</sub> )	U <sub>l</sub>		
M1	2.0	0.4 (0.15)	0.7	10	0.35
M2	1.5	0.4 (0.15)	0.7	10	0.35
M3	1.0	0.4 (0.15)	0.6	15	0.30
M4	≥ 0.75	≥ 0.4 (0.15)	≥ 0.6	≤ 15	≥ 0.30
M5	0.5	0.35 (0.15)	0.4	15	0.30
M6	0.35	0.35 (0.15)	1.5	1.5	1.5

La figura seguente schematizza i parametri adottati nella verifica illuminotecnica relativi al tratto tipico selezionato.



Dimensioni espresse in metri

*Figura: Illuminazione con apparecchi disposti su ambo i lati in forma alternata. Configurazione tipica*

## **7. ESECUZIONE DI VERIFICHE AL TERMINE DELL'IMPIANTO**

### **7.1. Premessa**

Al termine dei lavori la ditta esecutrice dell'impianto dovrà effettuare le dovute verifiche, in conformità alla norma CEI 64-8, necessarie alla messa in servizio dell'impianto stesso.

### **7.2. Verifica**

Per verifica si intende l'insieme delle operazioni mediante le quali si accerta la rispondenza alle prescrizioni della norma CEI 64-8 dell'intero impianto elettrico.

La verifica comprende un esame a vista e prove.

### **7.3. Esame a vista**

Per esame a vista si intende l'esame dell'impianto elettrico per accertare che le sue condizioni di realizzazione siano corrette, senza l'effettuazione delle prove. Nell'esame a vista si accerta che i componenti elettrici siano conformi alle prescrizioni di sicurezza delle relative norme (controllo delle marchiature e delle certificazioni), scelti correttamente e messi in opera in accordo alle prescrizioni della CEI 64-8 e non danneggiati visibilmente in modo tale da compromettere la sicurezza.

Dovranno inoltre essere verificati :

- a) sistemi di protezioni contro i contatti diretti ed indiretti
- b) rispondenza dei componenti elettrici con gli elaborati progettuali ( tipo e sezione dei conduttori, tipologia degli interruttori, posizionamenti ecc.)
- c) l'idoneità dei gradi di protezione IP dei componenti elettrici rispetto all'ambiente di installazione;
- d) identificazione dei conduttori di neutro e di protezione;
- e) identificazione dei circuiti, degli interruttori, dei morsetti ecc.
- f) idoneità delle connessioni dei conduttori

## 7.4. Prove

### 7.4.1. Generalità

Per prova si intende l'effettuazione di misure o di altre operazioni sull'impianto elettrico mediante le quali si accerti l'efficienza dello stesso impianto elettrico. La misura comporta l'accertamento di valori mediante appropriati strumenti.

Si dovranno eseguire le seguenti prove :

- g) continuità dei conduttori di protezione e dei conduttori equipotenziali principali e supplementari.  
CEI 64-8, 612.2
- h) resistenza di isolamento dell'impianto elettrico CEI 64-8, 612.3

### 7.4.2. Prova della continuità dei conduttori di protezione, compresi i conduttori equipotenziali principali e supplementari.

Deve essere eseguita una prova di continuità su conduttori di protezione.

### 7.4.3. Misura della resistenza di isolamento dell'impianto elettrico

La misura della resistenza di isolamento sarà effettuata a valle dell'interruttore generale tra ogni conduttore attivo e la terra ed i valori non dovranno essere inferiori a quelli indicati nella seguente tabella:

**Tabella 6.3 - Valori della resistenza di isolamento.**

Tensione nominale circuito ( V )	Tensione di prova ( V )	Resistenza isolamento ( MΩ )
Fino a 500 V, compreso FELV	500	> 1,0
Oltre 500 V	1000	> 1,0

Nota: Quando i dispositivi di protezione contro le sovratensioni (SPD) od altri componenti dell'impianto sono tali da influenzare la prova, o da essere danneggiati, tali componenti devono essere disinseriti prima di effettuare questa prova di isolamento.



Per quest'ultima misura si procederà nel seguente modo:

- a) con gli apparecchi di illuminazione disinseriti, ogni circuito di illuminazione alimentato a tensione fino a 1 000 V, all'atto della verifica iniziale, deve presentare una resistenza di isolamento verso terra non inferiore ai valori presenti nella precedente tabella ;
- b) con gli apparecchi di illuminazione inseriti, ogni circuito di illuminazione, all'atto della verifica iniziale, deve presentare una resistenza di isolamento verso terra non inferiore a:
  - per gli impianti di categoria I:

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

dove:

L = lunghezza complessiva delle linee di alimentazione in chilometri (si assume il valore 1 per lunghezze inferiori a 1 km);

N = numero degli apparecchi di illuminazione presenti nel sistema elettrico.

Questa misura deve essere effettuata tra il complesso dei conduttori metallicamente connessi e la terra, con l'impianto predisposto per il funzionamento ordinario, e quindi con tutti gli apparecchi di illuminazione inseriti. La tensione di prova deve essere applicata per circa 60 s.

## **7.5. Adempimenti ai sensi del D.P.R. 462/2001.**

In base al DPR 462/01 l'omologazione dell'impianto di terra viene effettuata dall'installatore con il rilascio da una dichiarazione di rispondenza dell'impianto alla regola dell'arte secondo le indicazioni della Legge 186/68.

Tale dichiarazione deve riportare l'indicazione dell'avvenuta effettuazione della verifica iniziale sull'impianto con esito positivo e non deve essere confusa con la dichiarazione di rispondenza di cui all'art. 7, comma 6 del DM 37/2008 al quale il presente impianto non è soggetto.

Il datore di lavoro o utente dell'impianto, ai sensi dell'art. 2 del suddetto decreto, dovrà inviare al Dipartimento ISPESL territorialmente competente e all'ASL/ARPA entro 30 giorni dal rilascio della dichiarazione di conformità, fotocopia della stessa (senza allegati) accompagnata dal modulo predisposto dall'ISPESL contenente i dati richiesti. Il datore di lavoro è tenuto a effettuare regolare manutenzione dell'impianto di terra nonché sottoporre tali impianti a verifica periodica.

In questo caso, la verifica dovrà essere richiesta ogni 5 anni all'ASL/ARPA o ad organismi abilitati dal Ministero delle attività produttive.