

# IMPIANTO DI ILLUMINAZIONE PUBBLICA

## RELAZIONE TECNICA SPECIALISTICA

### 1. DESCRIZIONE GENERALE

La presente relazione tecnica ha lo scopo di illustrare la tipologia e la consistenza degli interventi di riqualificazione dell'impianto di illuminazione pubblica di gestione comunale che si intendono realizzare nelle aree site nel centro storico - via Bianca della Valle (ingresso parco Castello), via Mellano, viale Vif, un tratto di via Roma, il parco basso del Castello, all'interno del territorio del comune di Rivalta di Torino.

#### 1.1 IMPIANTO DI ILLUMINAZIONE ESISTENTE

L'area corrispondente all'intersezione stradale è servita attualmente da un impianto di illuminazione pubblica, non omogeneo per tipologia di sostegno, apparecchi di illuminazione e lampade; sul viale Vif e via Mellano sono installati pali cilindrici con apparecchi singoli e doppi a globo, dotati di lampade in parte a luce fredda e in parte a luce calda; i suddetti apparecchi, oltre ad essere poco efficienti dal punto di vista energetico, sono privi di schermatura verso l'alto e quindi risultano impattanti sotto l'aspetto dell'inquinamento luminoso.



Palo di illuminazione pubblica su viale Vif

In via Roma sono presenti sostegni metallici a parete con apparecchi al sodio alta pressione ed apparecchi a LED; questi ultimi sono presenti anche sulle altre strade, su sostegni metallici di diverse tipologie.



Palo di illuminazione pubblica lungo la bealera comunale

Dai sopralluoghi effettuati in orario serale il livello di illuminamento dell'area è risultato complessivamente insufficiente, in relazione all'eccessiva interdistanza dei pali e non omogeneo in relazione alle diverse tipologie di lampade installate, con compresenza nella stessa zona di lampade a luce fredda e a luce calda.



Vista notturna viale Vif





Vista notturna via Bianca della Valle – ingresso parco del Castello

Il parco basso del castello, nella parte interna al muro di recinzione da demolire, non è dotato di impianto di illuminazione pubblica, mentre il giardino pubblico adiacente ha un impianto con apparecchi a globo dotati di lampade a luce calda, montati su pali tronco-conici, anch'essi privi di schermatura verso la volta celeste.



Palo di illuminazione pubblica - giardino pubblico

Il vialetto pedonale che collega a nord il giardino pubblico con il centro storico è illuminato con apparecchi a lanterna testa palo, luce calda, con disegno che riprende quello dei lampioni storici.



Apparecchio di illuminazione pubblica – vialetto pedonale

## 1.2 IMPIANTO DI ILLUMINAZIONE IN PROGETTO

L'intervento di riqualificazione comprende il rifacimento e messa a norma dell'impianto di illuminazione pubblica nell'area, limitatamente al tratto di viale Vif compreso fra via Balma e via Roma e al tratto di via Mellano fra viale Vif e via Roma, oltre alla piazzetta antistante il cancello di ingresso al parco basso del castello e al tratto di via Roma/via Bianca della Valle fra via Mellano e via Benevello; è prevista inoltre la realizzazione dell'impianto di illuminazione nel parco basso, in corrispondenza del nuovo percorso pedonale.

I pali e gli apparecchi di illuminazione previsti dal progetto sono stati scelti non solo sulla base di considerazioni tecnico-funzionali, ma anche tenendo conto delle peculiarità del contesto storico-paesaggistico dell'area e delle tipologie degli impianti esistenti nelle zone limitrofe.

I pali previsti sono in acciaio zincato e verniciato, tronco-conici, sia nell'area dell'intersezione stradale, sia nel parco basso del castello, in continuità con i pali presenti nell'adiacente giardino pubblico.

Gli apparecchi di illuminazione previsti sono di due tipologie diverse per quanto riguarda la forma, ma caratterizzati da analoghe caratteristiche tecnico-funzionali (Classe II, corpo in alluminio di colore grigio antracite opaco, lampade LED a luce calda, schermo in vetro temperato); tutti gli apparecchi hanno un elevato livello di efficienza energetica e caratteristiche formali ed ottiche che impediscono la dispersione del flusso luminoso verso l'alto.

Per l'area di via Roma - via Bianca della Valle - via Mellano - viale Vif, nella quale vi è l'esigenza di ottenere un livello d'illuminamento di tipo stradale, è stato scelto un corpo illuminante con disegno contemporaneo ed essenziale, a pianta circolare, da installare testa palo mediante apposita chela di supporto.



Nuovo impianto di illuminazione via Roma - via Bianca della Valle - via Mellano - viale Vif

Per il percorso pedonale del Parco basso del castello è stato scelto un apparecchio a lanterna testa palo, ritenendo corretto riprendere la tipologia “storica” degli apparecchi presenti nel vialetto a nord del giardino che collega con il nucleo antico.



Nuovo impianto di illuminazione percorso pedonale Parco basso del castello

Gli interventi di riqualificazione, a livello di distribuzione elettrica, risultano alimentati da una fornitura esistente, posizionata a fianco del nuovo quadro elettrico denominato “QF” (quadro elettrico I.P zona F). Il contatore di fornitura è installato entro colonnina tecnica esistente a due vani sovrapposti, entro i quali è inserito anche un quadro adibito all'alimentazione di una porzione di illuminazione pubblica esistente. Tale quadro risulta escluso dal presente progetto.

A fianco della colonnina di cui sopra verrà realizzata una seconda colonnina tecnica, ad un vano, in vetroresina, provvista di piedistallo, entro la quale verrà inserito il nuovo quadro “QF”.

Il nuovo quadro “QF” alimenterà le linee di illuminazione pubblica inerenti la viabilità in progetto, ovvero viale Vif, via Mellano, via Roma, via Bianca della Valle, l'area verde adibita a parco giochi ed il parcheggio su viale Vif.

Per quanto riguarda l'illuminazione del percorso pedonale nel parco basso del castello, le linee destinato ai nuovi apparecchi di illuminazione saranno derivate dalla dorsale di illuminazione esistente del giardino pubblico, come da richiesta dell'Amministrazione.

Le linee di illuminazione saranno sezionabili da quadro per ogni singola via, in modo da agevolare le operazioni di manutenzione.

Tutto l'impianto di illuminazione sarà essere realizzato a doppio isolamento.

Il quadretto di protezione "QF", contenuto all'interno del nuovo armadio in vetroresina, sarà costituito da centralino isolante avente grado di isolamento IP65. All'interno di "QF" verranno installate le protezioni ed automatismi relativi ai tratti di illuminazione in oggetto. Le linee elettriche di alimentazione dell'illuminazione saranno protette da un interruttore generale provvisto di sganciatori di tipo magnetotermico e differenziale di tipo "immunizzato", ovvero protetto dagli scatti intempestivi con elevata resistenza ai disturbi di rete. I vari rami di distribuzione verranno poi ulteriormente sezionati da interruttori automatici, in base alla conformazione fisica delle dorsali da realizzare.

L'accensione / spegnimento delle luci avverrà in automatico, tramite interruttore crepuscolare di tipo astronomico, in modo da avere l'illuminazione durante le ore di buio.

Le nuove linee elettriche di alimentazione, in derivazione dai rispettivi quadri di zona, saranno costituite da cavi multipolari con guaina tipo FG16(O)R16, inseriti entro nuove tubazioni isolanti in PEAD a doppio strato (resistenza allo schiacciamento 450N di diametro 110 mm direttamente interrate, secondo le modalità di posa indicate negli elaborati grafici di progetto e nel rispetto di quanto riportato nei punti successivi.

In alcuni punti evidenziati sulla planimetria saranno inseriti dei pozzetti d'ispezione completi di chiusini in ghisa sferoidale di tipo carrabile, nei quali saranno effettuate le giunzioni alle dorsali principali. Durante la fase di reinterro delle tubazioni sarà posato apposito nastro segnalatore sopra l'intero tratto delle tubazioni.

Le dorsali di alimentazione, costituite da circuiti monofase, saranno realizzate tramite cavi con guaina tipo a doppio isolamento FG16(O)R16, di sezione 2x4 mmq, con stacchi ai pali tramite cavi di sezione 2x1,5 mmq; le giunzioni saranno realizzate all'interno delle morsettiere dei pali, che dovranno essere provviste di fusibili e realizzate a doppio isolamento.

Ogni palo sarà provvisto di proprio blocco di fondazione in calcestruzzo completo di pozzetto ispezionabile con coperchio in ghisa sferoidale di tipo carrabile. Le dimensioni del blocco di fondazione sono indicate negli elaborati grafici di progetto.

Poiché i nuovi impianti di illuminazione saranno realizzati completamente a doppio isolamento (linea, morsettiera ed armatura di illuminazione), non dovrà essere realizzato l'impianto di terra di dispersione, quindi non occorrerà collegare a terra i pali, anche se metallici.

## 2. CARATTERISTICHE IMPIANTO I.P. (AREE ALIMENTATE DA QUADRO “QF”)

### 2.1 ORIGINE

L'impianto si origina dalla fornitura elettrica posizionata a fianco del quadro I.P. denominato “QF”.

### 2.2 MODO DI COLLEGAMENTO A TERRA

sistema ☒ TT ☐ TN-C ☐ TN-S ☐ TN-C-S ☐ IT

### 2.3 TENSIONE NOMINALE DEL SISTEMA

☒ 400 V

☐ FF ☐ FN ☒ 3FN ☐ 3F

### 2.4 POTENZA TOTALE APPARECCHI DI ILLUMINAZIONE

P: 1,5 kW

### 2.5 FREQUENZA NOMINALE

La frequenza nominale della rete di alimentazione è 50 Hz.

### 2.6 CORRENTE DI CORTO CIRCUITO

Il valore assunto, per le verifiche, di corrente di c.to nel punto di origine dell'impianto, è pari a 10 kA.

### 2.7 SEZIONAMENTO GENERALE

L'impianto in progetto è dotato di dispositivo di sezionamento generale, ubicato

- ☒ all'esterno dell'attività e/o del locale;
- ☐ all'interno dell'attività e/o del locale;
- ☒ sul quadro elettrico per nuova illuminazione pubblica “QF”.

Il dispositivo è costituito da

- ☐ interruttore limitatore dell'ENEL (a disposizione dell'utente)
- ☐ interruttore di manovra sezionatore
- ☒ interruttore automatico magnetotermico differenziale quadripolare ad intervento selettivo - In: 25 A - Id: 0,3 A - P.di I: 10 kA

### 2.8 DISPOSITIVI DI SEZIONAMENTO

L'impianto in progetto è dotato di dispositivi di sezionamento delle linee costituiti da:

- ☒ n° 8 interruttori automatici magnetotermici bipolari - In: 10/16 A P.di I: 6 kA

### 2.9 PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI DIRETTI

Le superfici verticali degli involucri utilizzati hanno un grado di protezione non inferiore a IP 4X, opportunamente aumentato per i locali particolarmente umidi o all'aperto.

Gli involucri sono robusti e saldamente fissati, e la loro apertura può avvenire solo mediante l'uso di attrezzi.

## 2.10 PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI INDIRETTI

La protezione è attuata mediante:

- ☒ installazione totale di componenti a doppio isolamento

## 2.11 PROTEZIONE CONTRO LE SOVRACCORRENTI

### 2.11.1 PROTEZIONE CONTRO I SOVRACCARICHI (CEI 64.8/4 - 433.2)

Le condutture sono protette contro i sovraccarichi da dispositivi di protezione posti

- ☒ all'origine      ☐ lungo il percorso      delle medesime.

$$I_b \leq I_n \leq I_z \text{ e } I_f \leq 1,45 \times I_z$$

dove

$I_b$  = Corrente di impiego

$I_n$  = Corrente nominale dispositivo di protezione

$I_z$  = Portata conduttura

$I_f$  = Corrente convenzionale di funzionamento app. protezione

### 2.11.2 PROTEZIONE CONTRO I CORTO CIRCUITI (CEI 64.8/4 - 434.3)

Le condutture sono protette contro i corto circuiti da dispositivi di protezione posti all'origine delle medesime.

Il potere di interruzione è adeguato alla corrente di corto circuito presunta nel punto di installazione.

$$I_{ccMax} \leq p.d.i. \text{ e } I^2t \leq K^2 S^2$$

dove

$I_{ccMax}$  = Corrente di corto circuito massima

**p.d.i.** = Potere di interruzione apparecchiatura di protezione

**$I^2t$**  = Integrale di Joule dalla corrente di c.to presunta

**K** = Coefficiente della conduttura utilizzata

**115** per cavi isolati in PVC

**135** per cavi isolati in gomma naturale e butilica G2

**143** per cavi isolati in gomma etilenpropilenica e polietilene reticolato

**S** = Sezione nominale del cavo

### 2.11.3 LUNGHEZZA MASSIMA PROTETTA

Le linee risultano protette per qualunque lunghezza in quanto è verificata la condizione

$$I_n < I_z \text{ e } I_f < 1,45 \times I_z$$



## 2.12 APPARECCHI DI ILLUMINAZIONE

Gli apparecchi di illuminazione da installare sono i seguenti, scelti in modo da ottenere un illuminamento/luminanza ottimale per le diverse condizioni stradali analizzate (vedi calcoli illuminotecnici e relativa classificazione stradale):

### VIALE VIF (STRADA)

- N° 2 apparecchi ottica asimmetrica fascio largo LA-01 350 mA P: 27,5 W - 3000K su pali di altezza 5 metri fuori terra e testa palo con Chela Ø 60 mm. Codolo H. 90 mm.
- N° 7 apparecchi ottica rotosimmetrica RS-01 350 mA P: 27,5 W - 3000K su pali di altezza 5 metri fuori terra e testa palo con Chela Ø 60 mm. Codolo H. 90 mm.

### VIALE VIF (PARCHEGGIO E AREA VERDE)

- N° 6 apparecchi ottica asimmetrica fascio largo LA-01 350 mA P: 27,5 W - 3000K su pali di altezza 5 metri fuori terra e testa palo con Chela Ø 60 mm. Codolo H. 90 mm.
- N° 13 apparecchi ottica rotosimmetrica RS-01 350 mA P: 27,5 W - 3000K su pali di altezza 5 metri fuori terra e testa palo con Chela Ø 60 mm. Codolo H. 90 mm.

### VIA MELLANO (STRADA)

- N° 3 apparecchi ottica asimmetrica fascio largo LA-01 350 mA P: 27,5 W - 3000K su pali di altezza 5 metri fuori terra e testa palo con Chela Ø 60 mm. Codolo H. 90 mm.
- N° 1 apparecchi ottica rotosimmetrica RS-01 350 mA P: 27,5 W - 3000K su pali di altezza 5 metri fuori terra e testa palo con Chela Ø 60 mm. Codolo H. 90 mm.

### PISTA CICLO PEDONALE

- N° 8 apparecchi ottica asimmetrica fascio largo LA-01 350 mA P: 27,5 W - 3000K su pali di altezza 5 metri fuori terra e testa palo con Chela Ø 60 mm. Codolo H. 90 mm.

### PARCHEGGIO VIA BIANCA DELLA VALLE (LATO CASTELLO)

- N° 1 apparecchio ottica asimmetrica fascio largo LA-01 350 mA P: 27,5 W - 3000K su pali di altezza 5 metri fuori terra e testa palo con Chela Ø 60 mm. Codolo H. 90 mm.

### VIA ROMA / VIA BIANCA DELLA VALLE

- N° 4 apparecchi ottica asimmetrica fascio largo LA-01 350 mA P: 27,5 W - 3000K su pali di altezza 5 metri fuori terra e testa palo con Chela Ø 60 mm. Codolo H. 90 mm.
- N° 3 apparecchi ottica rotosimmetrica RS-01 350 mA P: 27,5 W - 3000K su pali di altezza 5 metri fuori terra e testa palo con Chela Ø 60 mm. Codolo H. 90 mm.

### VIALE PEDONALE PARCO BASSO DEL CASTELLO

- N° 5 apparecchi a lanterna ottica simmetrica comfort 700 mA – P: 53 W - 2200K su pali di altezza 4 metri fuori terra, posa a testa palo con apposito accessorio di fissaggio.

## AREA VIA BIANCA DELLA VALLE, VIA ROMA, VIA MELLANO, VIALE VIF

### **Caratteristiche tecniche apparecchio di illuminazione testa palo**

L'apparecchio previsto per l'illuminazione dell'area è di forma circolare, diametro 420 mm, altezza 167 mm, con chela, progettato specificatamente per alloggiare la tecnologia LED, adatto agli spazi urbani. Le caratteristiche formali ed ottiche dell'apparecchio impediscono la dispersione del flusso verso l'alto.



Gli apparecchi previsti hanno ottiche differenziate a seconda dell'installazione: Asimmetrica stradale fascio largo (LA) e Rotosimmetrica (RS).

Apparecchio a LED – R2 - Temperatura di colore 3000 K. CRI (indice di resa cromatica):  $R_a \geq 70$ .

Vita nominale modulo LED > 160000h @ 700mA @ Ta25°C L80B10 L80B20

Sistema di regolazione di flusso con autoapprendimento mezzanotte virtuale.

Classe di sicurezza fotobiologica: EXEMPT GROUP

Classe energetica ( IPEA ): A++

Classe di isolamento: II

IP: 66 - IK: 09

Tensione nominale: 220 - 240V / 50 - 60 Hz

Corrente di alimentazione: 350 - 525 - 700 mA

Potenza apparecchio: min. 27,5 W – max. 53,5 W

Flusso luminoso apparecchio: min. 3670 lm - max. 6595 lm

Protezioni da sovratensioni di modo comune: 10 kV

Protezioni da sovratensioni di modo differenziale: 10 kV

Protezione contro scariche elettrostatiche ESD

Temperatura ambiente: - 30 °C + 50 °C

Driver: integrato

Marchi e Certificazioni: ENEC pending / CE

Garanzia: 5 anni apparecchi LED

Materiale corpo: pressofusione in lega di alluminio UNI EN AB 46100 di adeguato spessore e con rinforzi strutturali

Finitura: trattamento di fosfocromatazione e verniciatura in polveri di poliestere realizzata in 16 fasi per la miglior resistenza agli agenti atmosferici, colore grigio antracite opaco

Guarnizioni: silicone espanso antinvecchiante

Viti esterne e componentistica metallica: acciaio INOX AISI 304

Viti Interne: acciaio cromozincato

Piastra di cablaggio: acciaio zincato

Materiale sistema ottico: lenti in polimetilmetacrilato ad alta trasparenza

Schermo: vetro piano temperato

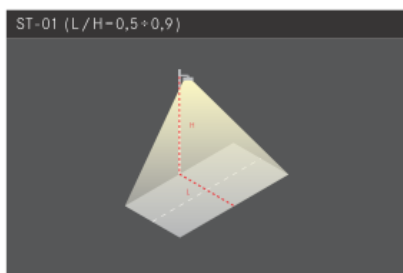
Classificazione: CUT OFF.

## Sistemi di fissaggio

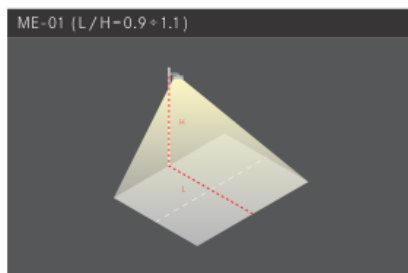
Gli apparecchi saranno installati testa palo con monobraccio tipo chela realizzato in pressofusione di lega d'alluminio UNI EN AB 46100, verniciato a polveri di tipo poliestere; i pali previsti sono tronco-conici a sezione circolare, in lamiera di acciaio S235JR (UNI EN 10025) spessore 4 mm, zincatura a caldo per immersione secondo norme UNI EN ISO 1461, verniciatura a polveri di colore uguale al colore degli apparecchi.

I pali avranno un'asola con portello a filo palo, foro ingresso cavi, fori a sommità palo.

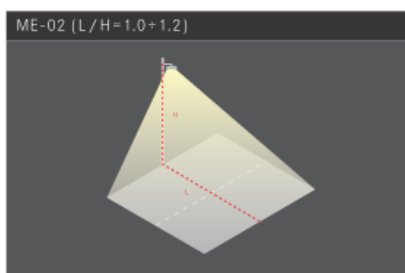
## Sistemi ottici



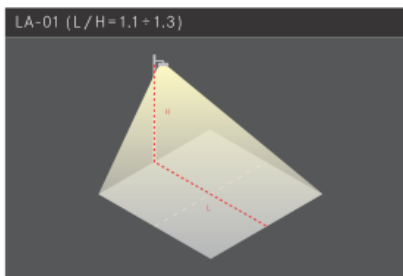
Ottica asimmetrica stradale  
Fascio stretto



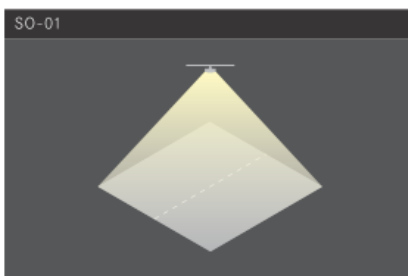
Ottica asimmetrica stradale  
Fascio medio



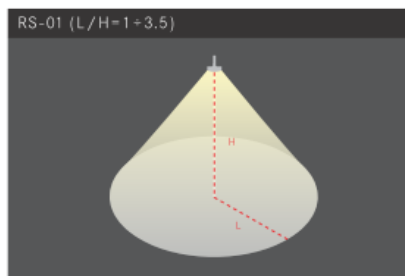
Ottica asimmetrica stradale  
Fascio medio largo



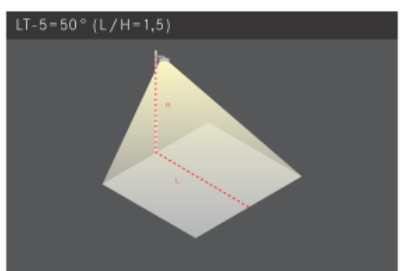
Ottica asimmetrica stradale  
Fascio largo



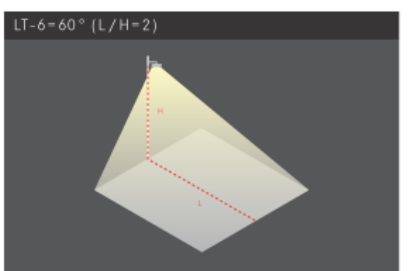
Ottica simmetrica stradale



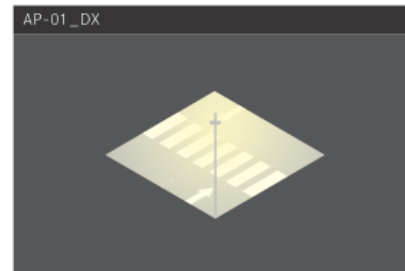
Ottica rotosimmetrica



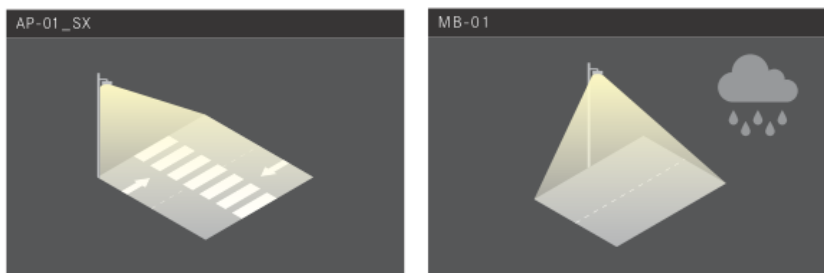
Ottica asimmetrica  
emissione media



Ottica asimmetrica  
emissione media



Ottica attraversamenti  
pedonali



Ottica attraversamenti pedonali      Ottica manto bagnato

### PARCO BASSO DEL CASTELLO

#### **Caratteristiche tecniche apparecchio di illuminazione testa palo**

L'apparecchio previsto per il parco basso è del tipo a lanterna, dimensioni 695 mm x 436 mm, progettata specificatamente per alloggiare la tecnologia LED. Le forme rendono l'apparecchio ideale per l'illuminazione di aree urbane di particolare interesse storico, architettonico o naturalistico. Le caratteristiche formali ed ottiche dell'apparecchio impediscono la dispersione del flusso verso l'alto.



Gli apparecchi previsti hanno ottica simmetrica comfort (RS).

Apparecchio a LED – R2 - Temperatura di colore 2200 K. CRI (indice di resa cromatica):  $Ra \geq 70$ .

Vita nominale modulo LED > 160000h @ 700mA @ Ta25°C L80B10 L80B20

Sistema di regolazione di flusso con autoapprendimento mezzanotte virtuale.

Apparecchio esente da rischio fotobiologico (EXEMPT GROUP) secondo EN 62471:2008 e successiva IEC / TR 62471:2009.

Apparecchio a LED

Classe di isolamento: CL II

Grado di protezione: IP66

Protezione contro gli urti: IK08

Corrente di alimentazione: 350 / 525 / 700 mA

Potenza apparecchio: min. 27 W – max. 53 W

Flusso luminoso apparecchio: min. 2085 lm - max. 3720 lm

Efficienza sorgente fino a 178 lm / W

Temperatura ambiente Ta: - 20° C + 50° C

Driver: integrato

Marchi e Certificazioni: ENEC / CE

Garanzia: 5 anni apparecchi LED

Protezioni sovratensioni: 10 kV

Le versioni standard consentono la dimmerazione del flusso luminoso con sistema di autoapprendimento della mezzanotte virtuale e con regolazione 1 - 10 V.

Materiale corpo: pressofusione in lega di alluminio UNI EN AB 46100 di adeguato spessore e con rinforzi strutturali

Finitura: trattamento di fosfocromatazione e verniciatura in polveri di poliestere realizzata in 16 fasi per la miglior resistenza agli agenti atmosferici, colore grigio antracite opaco

Guarnizioni: silicone espanso antinvecchiante

Viti esterne e componentistica metallica: acciaio INOX AISI 304

Viti Interne: acciaio cromozincato

Piastra di cablaggio: acciaio zincato

Materiale sistema ottico: lenti in polimetilmetacrilato ad alta trasparenza

Schermo: vetro piano temperato

Classificazione: CUT OFF

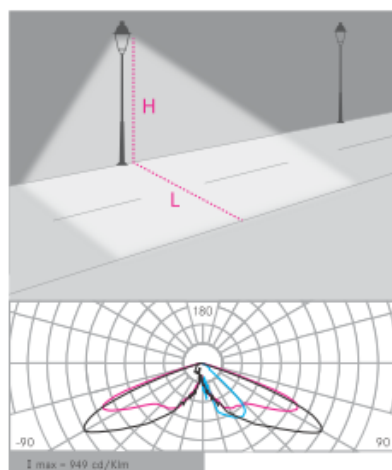
### **Sistemi di fissaggio**

Gli apparecchi saranno installati testa palo con apposito accessorio di fissaggio; i pali previsti sono tronco-conici, in lamiera di acciaio S235JR (UNI EN 10025) spessore 4 mm, zincatura a caldo per immersione secondo norme UNI EN ISO 1461, verniciatura a polveri di colore uguale al colore degli apparecchi.

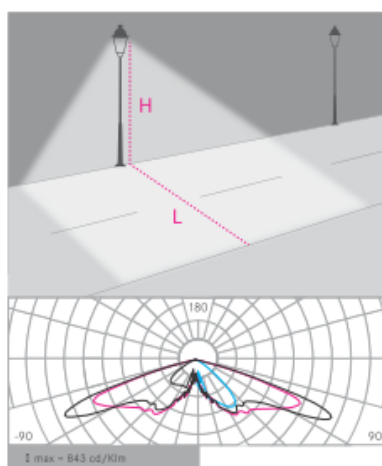
I pali avranno un'asola con portello a filo palo, foro ingresso cavi, fori a sommità palo.



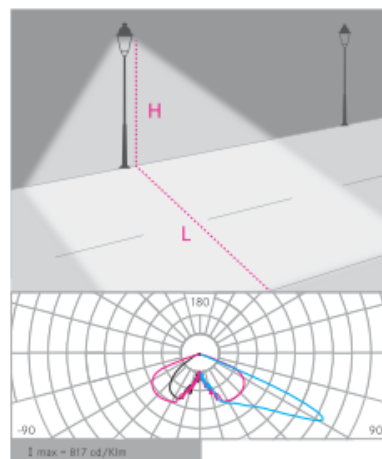
## Sistemi ottici



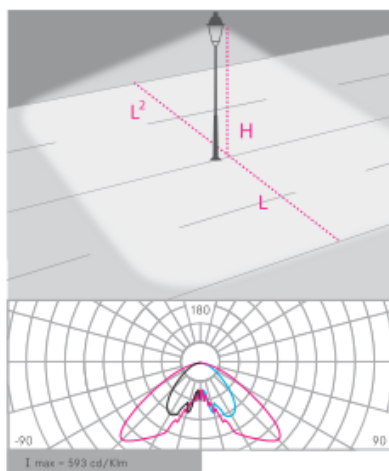
Ottica stradale  
fascio medio



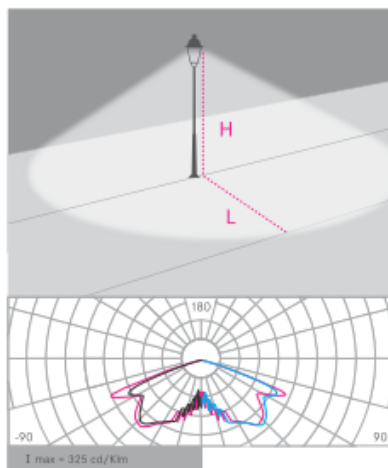
Ottica stradale  
fascio largo



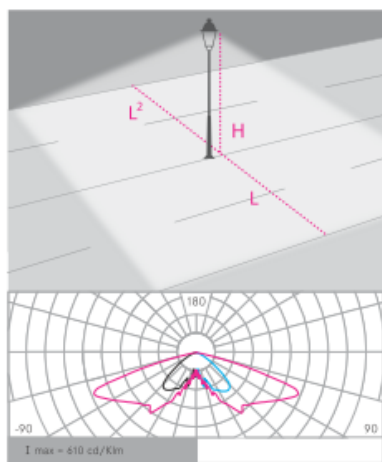
Ottica stradale  
Asimmetrica 65°



Ottica simmetrica  
comfort



Ottica rotosimmetrica



Ottica stradale front e back

### **3. MANUALE DI MANUTENZIONE**

La manutenzione dell'impianto di illuminazione pubblica consiste in interventi sui pali, sugli apparecchi e sulla sezione dell'alimentazione elettrica.

Nel primo caso si verificherà la stabilità statica e geometrica (corretto allineamento e verticalità) e l'assenza di corrosione dello strato di rivestimento, nel secondo caso si farà la pulizia degli apparecchi in special modo delle parti vetrate per ridurre la diminuzione delle prestazioni previste, in alcuni casi si effettuerà la sostituzione delle lampade e la verifica delle connessioni. Infine per la parte di alimentazione elettrica si controlleranno le connessioni ed i contatti, delle linee di alimentazione, le dispersioni e l'impianto di messa a terra (dove previsto).

N.B. Le lampade a LED possono essere sostituite unicamente dalla ditta fornitrice.

Programma di manutenzione:

La pulizia dei corpi illuminanti verrà eseguita con cadenza annuale.

L'ispezione visiva delle connessioni dei morsetti verrà effettuata con cadenza annuale.

La misurazione della conducibilità sulle linee principali sarà effettuata annualmente.

La verifica del funzionamento dei dispositivi a corrente differenziale, tramite apposita strumentazione, dovrà essere realizzata con cadenza biennale, mentre la verifica tramite tasto "test" dovrà essere eseguita ogni sei mesi (anche eventualmente da personale tecnico interno).

## SPECIFICHE TECNICHE

### 4. QUALITA' DEI MATERIALI

#### MARCATURA CE

A partire dal 1° gennaio 1997, per i materiali elettrici è obbligatoria la marcatura CE.

Tali materiali, oltre a recare visibile la marcatura, devono avere i seguenti requisiti:

- se di fabbricazione nazionale, rispondere alle Norme CEI e tabelle di unificazione CEI-UNEL;
- essere adatti all'ambiente cui sono destinati e in grado di resistere alle azioni meccaniche, termiche e chimiche cui potranno essere soggetti durante l'esercizio.

#### MARCHIO DI QUALITA'

I materiali e gli apparecchi elettrici, provvisti della marcatura CE, devono anche soddisfare una delle seguenti prescrizioni:

1. possedere il Marchio di Qualità (IMQ) e recare visibile tale marchio;
2. provenire da paesi comunitari ed essere dotati di certificati o attestati di conformità alle norme armonizzate previste dalla L. 18 ottobre 1977, n. 791, o dei marchi di cui all'allegato IV del DM dell'Industria, del Commercio e dell'Artigianato 13.06.89 (S.O.G.U. n. 171 del 24.07.89);
3. non possedere marchio di qualità, ma essere accompagnati dalla "dichiarazione di conformità di prodotto" (UNI-CEI EN45014), rilasciata dal costruttore, a meno che questa non risulti già da catalogo;

Gli apparecchi di illuminazione devono essere:

- conformi alla norma europea EN 60598;
- muniti di marchio di conformità europeo ENEC.

#### RIEPILOGO

Se i materiali forniti dal Committente all'Installatore non rispondono a tali requisiti, l'installatore non potrà procedere alla loro posa, né gli sarà consentito di rilasciare la dichiarazione di conformità.

Se l'Installatore utilizza componenti senza marchio, attestati di conformità o dichiarazioni del costruttore, nel sottoscrivere la dichiarazione di conformità, assume su di sé tanto le responsabilità relative all'impianto elettrico che alla costruzione dei componenti.

L'installatore avrà cura di allegare al progetto i fogli tecnici, i manuali di servizio per l'installazione e la manutenzione, le specifiche di utilizzo di tutti gli apparecchi installati e le eventuali certificazioni per l'impiego di detti materiali negli ambienti con pericolo di esplosione.

## **5. CAVI E CONDUTTORI**

### **5.1 ISOLAMENTO DEI CAVI**

I cavi multipolari previsti in questo progetto hanno tensione nominale ( $U_0/U$ ) non inferiore a 0,6/1 kV.

Nei percorsi in tubi interrati, l'isolamento è 600/1000 V, i cavi sono sempre multipolari e provvisti di guaina in PVC di qualità Rz o in EPR.

Particolare attenzione è posta ai raggi di curvatura dei cavi affinché non sia inferiore ai valori prescritti dalle norme CEI specifiche, in funzione del tipo di isolamento e di posa prevista.

### **5.2 COLORI DISTINTIVI DEI CAVI**

I conduttori sono contraddistinti dalle colorazioni previste dalle vigenti tabelle CEI-UNEL 00722.

In particolare i conduttori di neutro, protezione ed equipotenziali sono contraddistinti rispettivamente ed esclusivamente con i colori azzurro chiaro e giallo verde.

I conduttori di fase sono contraddistinti, in modo univoco per tutto l'impianto, dai colori: nero, grigio (cenere) e marrone.

Nei cavi multipolari senza conduttore di neutro, il blu chiaro è usato come conduttore di fase.

I cavi unipolari provvisti di guaina, per i quali non è richiesta l'individuazione mediante colorazione continua dell'isolante (CEI UNEL 00722 art. 10c), sono contrassegnati in corrispondenza di ogni derivazione con appropriate fascette colorate, in particolare il blu chiaro per il neutro.

### **5.3 MASSIME CADUTE DI TENSIONE AMMESSE E SEZIONI MINIME DEI CAVI**

Le sezioni dei conduttori, calcolate in funzione della potenza impegnata nonché dalla lunghezza dei circuiti (affinché la c.d.t. non superi il valore del 4% nei circuiti luce e del 6% nei circuiti forza), sono scelte tra quelle unificate.

La sezione dei cavi è costante nel tratto compreso tra due dispositivi di protezione contro le sovracorrenti. I valori di portata ammessi dalle tabelle CEI-UNEL, per i diversi tipi di conduttori, non sono mai superati.

### **5.4 SEZIONE MINIMA DEI CONDUTTORI DI NEUTRO**

Nei circuiti monofase (per qualunque sezione) e nei circuiti polifase fino a 16 mm<sup>2</sup>, la sezione del conduttore di neutro è sempre uguale a quella dei conduttori di fase che alimentano il circuito.

Nei circuiti polifase > 16 mm<sup>2</sup>, quando la corrente che può percorrere il conduttore di neutro, comprese eventuali armoniche, è sensibilmente inferiore a quella delle fasi, detto conduttore è dimensionato in base a tale corrente ed è protetto contro le sovracorrenti (sovraccarico e corto circuito). La sua sezione, comunque, non è mai inferiore a 16 mm<sup>2</sup>.

### **5.5 INTERRAMENTO DI LINEE ELETTRICHE**

La modalità di interrimento prevista, in base alla norma CEI 11.17 del 03/2003, variante V1, è la "N", come indicato nella tabella A: "cavi in tubo interrato".

Valgono in ogni caso le prescrizioni indicate all'art. 66 del DPR 495/92 "Regolamento di attuazione del Nuovo Codice della strada" per quanto riguarda gli attraversamenti in sotterraneo della sede stradale; la profondità minima dell'estradosso dei manufatti protettivi delle tubazioni dal piano viabile non può essere inferiore a 1 metro.

Nel caso di incroci o parallelismi tra cavi di energia ed altre canalizzazioni o strutture si fa riferimento a quanto indicato nel capitolo IV e rispettivi articoli di seguito indicati.

Art. 4.3.04 i cavi di energia non devono distare meno di 1 m dalle superfici esterne di serbatoi contenenti liquidi o gas infiammabili.

Art. 4.1.01 in caso di incroci tra cavi di energia e cavi di telecomunicazione:

- il cavo di energia deve, di regola, essere situato al di sotto del cavo di telecomunicazione;
- la distanza tra i due cavi non deve essere inferiore a 0,3 m;
- il cavo ubicato superiormente deve essere protetto, per almeno 1 m in modo simmetrico rispetto all'altro conduttore, con tubazioni in acciaio zincato (spessore minimo 2 mm) o altro materiale avente la stessa resistenza meccanica;

Art. 4.1.02 nel caso di parallelismi tra cavi di energia e cavi di telecomunicazione:

- i cavi di energia e di telecomunicazione devono, di regola, essere posati alla maggiore distanza tra loro con un minimo di 0,3 m;
- qualora la distanza minima di 0,3 m non può essere rispettata, si deve applicare sul cavo posato alla minore profondità, oppure su entrambi i cavi quando la differenza di quota tra essi è minore di 0,15 m, uno dei dispositivi di protezioni descritti all'art. 4.1.04 (tubazioni metalliche, ecc).

Quando uno dei due cavi è posto all'interno di tubazioni, cunicoli, ecc che proteggono il cavo stesso e ne rendono possibile la manutenzione senza la necessità di effettuare scavi, non è necessario osservare le prescrizioni sopraelencate.

Art. 4.3.01 nel caso di incroci di cavi di energia con tubazioni metalliche:

- non devono esserci incroci sulla proiezione verticale di giunti non saldati delle tubazioni metalliche;
- non si devono avere giunti sui cavi di energia a distanza inferiore a 1 m dal punto di incrocio;
- il cavo di energia va posato a una distanza minima di 0,5 m dalla tubazione metallica, la distanza può essere ridotta a 0,3 m quando una delle strutture di incrocio è contenuta in un manufatto di protezione non metallico prolungato per 0,3 m per parte rispetto all'incrocio.

Art. 4.3.02 nel caso di parallelismi tra cavi di energia e tubazioni metalliche:

- i cavi di energia e le tubazioni metalliche devono essere installate alla massima distanza possibile, con un minimo di 0,3 m.

Art. 4.3.03 e il D.M. 24/11/84 agli articoli art.2.4.1 e 2.4.2 comma e) nel caso di incroci e/o parallelismi tra cavi di energia e gasdotti di 1°, 2° e 3°:

- se vi sono parallelismi la distanza minima non deve essere inferiore a 0,9 m;



- se vi sono incroci la distanza minima è di 1,5 m, se non è possibile rispettarla la condotta dal gas deve essere collocata entro un tubo protettivo prolungato da una parte all'altra dell'incrocio per almeno 1 m nei sovrappassi e 3 m nei sottopassi; in ogni caso deve essere evitato il contatto metallico tra le superfici affacciate.

Art. 4.3.03 e il D.M. 24/11/84 all'articolo 3.4.2 comma d) nel caso di parallelismi e/o incroci tra cavi di energia e gasdotti di 4°, 5°, 6° e 7°:

- se vi sono incroci la distanza minima non deve essere inferiore a 0,5 m, nel caso in cui non sia possibile rispettarla la condotta dal gas deve essere collocata entro un tubo protettivo prolungato da una parte all'altra dell'incrocio per almeno 1 m nei sovrappassi e 3 m nei sottopassi;
- se ci sono parallelismi di lunghezza > a 150 m devono essere previsti diaframmi e dispositivi di sfianto.

Art. 4.4.01 nel caso di attraversamento di linee in cavo con ferrovie, tranvie, filovie, funicolari terrestri, autostrade, strade statali e provinciali si prescrive che il conduttore deve essere disposto entro robusti manufatti (tubi, cunicoli, ecc) prolungati di almeno 0,6 m fuori della sede ferroviaria o stradale, da ciascun lato di essa, e disposti a una profondità non inferiore a 1,5 m sotto il piano del ferro delle ferrovie di grande comunicazione e non minore a 1 m negli altri casi.

## **6. ARMADIO IN SMC PER CONTENIMENTO QUADRO ELETTRICO I.P.**

E' prevista l'installazione di un armadio stradale in vetroresina colore grigio RAL 7035, grado di protezione IP55 completo di:

- telaio di ancoraggio realizzato in acciaio con duplice trattamento di protezione (zincatura elettrolitica-verniciatura epossidica RAL7040) per installazione su basamento in calcestruzzo;
- setto di chiusura inferiore in bachelite con n° 2 passacavi conici diametro 76mm.

Caratteristiche tecniche:

- N° 2 vani (h: 433+523 mm) + zoccolo (h: 400 mm)
- Dimensioni complessive base x altezza x profondità: 580x1390x330 mm
- Conforme alla norma CEI EN 62208
- Grado di protezione IP55 secondo CEI EN 60529
- IK10 secondo CEI EN 62262
- Predisposto per esecuzione di apparecchiature in CLASSE II secondo CEI 64-8/4
- Tensione nominale di isolamento Ui 690V
- Cerniere esterne non accessibili in acciaio inox
- Perimetro esterno privo di sporgenze e appigli per accostamento armadi in altezza, profondità e sviluppo orizzontale.

- Maniglia a scomparsa in resina termoplastica con impugnatura in gomma morbida al tatto, con cilindro a profilato DIN 18252 con chiave di sicurezza a cifratura unica Y21. Perno di manovra serratura in lega di alluminio pressofuso, tenone di manovra in acciaio zincato;
- Aste e paletti interni in acciaio con trattamento GEOMET 321.
- Struttura di ricevimento maniglia ricavata direttamente sullo sportello
- Sportello e parete di fondo con rilievo ad onda per rinforzare la struttura dell'armadio e aumentare la resistenza ai raggi UV
- Testata superiore predisposta alla combinazione di più vani mantenendo il grado di protezione
- Base adatta all'integrazione del telaio di ancoraggio per ottenere isolamento elettrico interno/esterno
- Porta integrata nella struttura dell'armadio e lato di apertura anta modificabile in opera
- Ripartizione del volume complessivo e disposizione dei vani (superiore/inferiore) modificabile in opera secondo le necessità d'installazione di apparecchiature e accessori interni (sistema DOTPER ® )
- Parete di fondo munita di borchie predisposte per inserimento di inserti filettati con prigioniero per fissaggio accessori M6x20.
- Equipaggiabili con piastre di fondo e accessori dedicati per realizzazione quadri.

## **7. QUADRI BT**

I quadri elettrici vanno considerati componenti dell'impianto come, ad esempio, un interruttore o una presa a spina e come tali devono rispondere alle relative norme.

Le norme costruttive di riferimento sono le CEI EN 61439, ultima edizione.

### **7.1 GRADO DI PROTEZIONE**

Il quadro, ad elementi componibili con struttura isolante, è adatto alle condizioni ambientali d'installazione e presenta un grado di protezione non inferiore a: IP 55.

Il grado di protezione è ottenuto, durante la costruzione del quadro, rispettando le prescrizioni del fabbricante e utilizzando tutti gli accessori richiesti e indicati sui cataloghi.

Il quadro è adatto per montaggio a parete, con sportello trasparente.

### **7.2 APPARECCHI**

Gli apparecchi da installare sono protetti da pannelli di chiusura, dai quali sporge l'organo di manovra, e sono individuati da apposite targhette indicanti la funzione da loro svolta.

Gli interruttori e relativi accessori sono del tipo modulare e componibile con fissaggio a scatto su profilato normalizzato DIN, ad eccezione degli automatici  $\geq 125$  A che si fissano a mezzo di bulloni.

Gli interruttori magnetotermici e gli interruttori differenziali con e senza protezione elettromagnetica appartengono alla stessa serie; le caratteristiche elettriche sono indicate negli elaborati di progetto.

E' compresa l'installazione di un interruttore crepuscolare con fotocellula separata, luminosità regolabile, portata fino a 16A a 230V.

Il grado di protezione minimo per le parti in tensione di tutti gli apparecchi contenuti nell'involucro non è inferiore a IP XXB (IP 2X).

### 7.3 PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI DIRETTI

La protezione contro i contatti diretti è realizzata mediante barriere e/o involucri, robusti e solidamente fissati alle strutture portanti.

La rimozione delle barriere può avvenire alle seguenti condizioni:

☒ solo mediante l'uso di chiavi o di un attrezzo:

*la chiave non è legata al quadro e l'attrezzo non è di tipo comune.*

☐ sezionamento di tutte le alimentazioni prima dell'apertura:

*interblocco tra le porte e un sezionatore generale di linea.*

☒ presenza di altra barriera a protezione delle parti in tensione:

*portina esterna e pannello di protezione interno.*

Le barriere interne e/o esterne sono contrassegnate da cartelli monitori che indicano:

☒ tensione nominale    ☒ pericolo    ☒ divieto di apertura alle persone non autorizzate

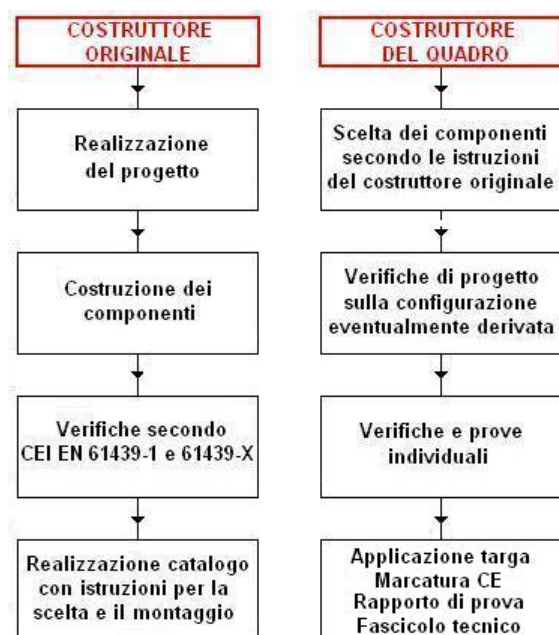
### 7.4 PROVE

Occorre fare una premessa, evidenziando il ruolo del costruttore, che può essere anche più di uno:

- il costruttore originale (original manufacturer) ovvero l'organizzazione che ha eseguito il progetto, la realizzazione e la verifica in accordo con le specifiche norme 61439-1 e 61439-X di tutti quei componenti meccanici ed elettrici facenti parte di una famiglia di quadri, in pratica chi propone un sistema di quadri ovvero una gamma completa di componenti meccanici, elettrici ed elettronici opportunamente verificati e descritti attraverso un dettagliato catalogo illustrativo nel quale deve essere compreso anche un dettagliato manuale d'uso e manutenzione con eventuali condizioni particolari per l'installazione;
- il costruttore del quadro (assembly manufacturer) ovvero l'organizzazione responsabile del quadro finito, in pratica chi assembla, collauda e targhetta il quadro.

La nuova norma 61439 si basa sul presupposto che la realizzazione di un quadro elettrico non è limitata al solo progettista dell'impianto elettrico a cui il quadro è asservito, ma consiste soprattutto nella scelta ed il dimensionamento di tutti i componenti meccanici ed elettrici ai fini della sicurezza e del dimensionamento dell'involucro per una corretta valutazione della

sovratemperatura interna; ecco perchè la norma specifica la suddivisione dei compiti fra costruttore originale e costruttore del quadro come dal seguente schema:



In particolare se il costruttore del quadro durante le operazioni di assemblaggio rispetta scrupolosamente lo schema realizzato dal progettista dell'impianto elettrico individuando nel catalogo del costruttore originale un sistema di quadro tecnicamente equivalente o con caratteristiche maggiori, realizza la conformità senza dover effettuare alcuna prova o calcolo, in questo caso le prove individuali consistono unicamente nell'accertare eventuali errori o difetti di cablaggio, la verifica della resistenza d'isolamento del cablaggio e la prova di tensione applicata a 50 Hz, la verifica dei serraggi dei morsetti e sistemi di barre tramite chiave dinamometrica; se invece non si attiene alle istruzioni del costruttore originale, è obbligato ad eseguire le prove di verifica meccanica ed elettrica sulla configurazione derivata come indicato in Tabella1, e se apporta modifiche non previste dal costruttore originale deve richiedere apposita autorizzazione.

N°	Tipo	Caratteristica che deve essere sottoposta a verifica	PROVE	CALCOLI	PROGETTO
1	Robustezza dei materiali e delle parti del quadro. Proprietà dei materiali isolanti	Resistenza alla corrosione	SI	NO	NO
		Stabilità termica	SI	NO	NO
		Resistenza dei materiali isolanti al calore normale	SI	NO	NO
		Resistenza dei materiali isolanti al calore anormale e al fuoco che si verifica per effetti di natura elettrica	SI	NO	NO
		Resistenza alle radiazioni ultraviolette (UV)	SI	NO	NO
		Sollevamento	SI	NO	NO
		Impatto meccanico	SI	NO	NO
		Marcatura	SI	NO	NO
2		Grado di protezione degli involucri	SI	NO	SI
3		Distanze d'isolamento in aria e superficiali	SI	SI	SI
4	Protezione contro la scossa elettrica ed integrità dei circuiti di protezione	Effettiva continuità della messa a terra tra le masse del quadro ed il circuito di protezione	SI	NO	NO
		Continuità del quadro per guasti esterni	SI	SI	SI
5		Installazione degli apparecchi di manovra e dei componenti	NO	NO	SI
6		Circuiti elettrici interni e collegamenti	NO	NO	SI
7		Terminali per conduttori esterni	NO	NO	SI
8	Proprietà dielettriche	Tensione di tenuta a frequenza industriale	SI	NO	NO
		Tensione di tenuta ad impulso	SI	NO	SI
9		Limiti di sovratemperatura	SI	SI	SI
10		Tenuta al cortocircuito	SI	SI	SI
11		Compatibilità elettromagnetica	SI	NO	SI
12		Funzionamento meccanico	SI	NO	NO

Tabella 1

## 7.5 DOCUMENTAZIONE

Il quadro deve essere corredato di tre copie aggiornate dello schema, del catalogo illustrativo e del manuale di uso e manutenzione con tutte le caratteristiche elettriche degli apparecchi impiegati.

A conclusione dei lavori il costruttore del quadro deve redigere il fascicolo tecnico (schema elettrico, caratteristiche elettriche e meccaniche, descrizione dei circuiti e dei materiali, ecc.) unicamente al rapporto di prova individuale; per questi documenti (rapporto di prova e fascicolo tecnico) la norma prescrive solo l'obbligo di conservazione per almeno 10 anni e non quello di consegna al cliente. In assenza di particolari accordi scritti, il costruttore del quadro è tenuto a consegnare al committente solo la seguente documentazione:

- descrizione tecnica del quadro;
- schema elettrico;
- vista del fronte quadro;
- descrizione con numerazione dei collegamenti delle morsettiere;
- verbale di collaudo;
- dichiarazione di conformità del quadro alla norma CEI EN 61439-1 e 61439-X



Molto importante è il fascicolo tecnico che deve essere redatto dal costruttore del quadro e deve riportare le seguenti caratteristiche:

- tensione nominale di impiego  $U_e$ ;
- tensione nominale  $U_n$ ;
- tensione nominale di isolamento  $U_i$ ;
- tensione nominale di tenuta ad impulso  $U_{imp}$ ;
- corrente nominale di cortocircuito condizionata  $I_{cc}$  ;
- corrente nominale  $I_n$ ;
- corrente ammissibile di breve durata  $I_{cw}$ ;
- corrente nominale per ogni circuito  $I_{nc}$ ;
- corrente ammissibile di picco  $I_{pk}$ ;
- frequenza nominale  $f_n$ ;
- fattori nominali di contemporaneità;
- grado di inquinamento;
- grado di protezione;
- grado di protezione all'impatto meccanico;
- tipologia di installazione: interno o esterno;
- tipologia di installazione: fisso o mobile;
- tipologia di utilizzo: PEI o PEC;
- condizioni speciali di utilizzo.

## 7.6 TARGHE IDENTIFICATIVE

Ogni quadro deve essere corredato di una o più targhe, marcate in maniera indelebile e poste in modo da essere visibili e leggibili a quadro installato, con i seguenti dati:

- marcatura CE,
- norma di riferimento (61439-1 + 61439-X),
- nome o marchio del costruttore,
- tipo, numero di identificazione del quadro;
- tensione e frequenza di funzionamento;
- grado di protezione (quando sia superiore a IP 2XC);
- corrente nominale del quadro ( $I_{nq}$ ).

La corrente nominale del quadro è la minore tra la corrente nominale del dispositivo di protezione generale e la somma delle correnti nominali dei circuiti in uscita.

## MODELLO DICHIARAZIONE DI CONFORMITA' PER QUADRI ELETTRICI

### DICHIARAZIONE DI CONFORMITÀ ALLE NORME DEL QUADRO ELETTRICO

Il sottoscritto \_\_\_\_\_ titolare o legale rappresentante dell'impresa  
(ragione sociale) \_\_\_\_\_ operante nel settore \_\_\_\_\_ con sede in  
via \_\_\_\_\_ n° \_\_\_\_\_ comune \_\_\_\_\_ (prov. \_\_\_\_\_) tel \_\_\_\_\_ Part. IVA \_\_\_\_\_

☐ iscritta nel registro delle imprese (DPR 7/12/1995, n. 581) della Camera C.I.A.A. di \_\_\_\_\_ n. \_\_\_\_\_  
☐ iscritta all'Albo Provinciale delle imprese artigiane (L. 8/8/1985, n. 443) di \_\_\_\_\_ n. \_\_\_\_\_  
esecutrice del quadro (\*) \_\_\_\_\_  
commissionato da: \_\_\_\_\_

#### DICHIARA

sotto la propria personale responsabilità, che il quadro è stato realizzato a regola dell'arte, avendo condotto le relative verifiche di progetto e verifiche individuali, in conformità alle seguenti norme:

- ☐ Norme CEI EN 61439-1 e CEI EN 61439-2 (quadri di potenza)
- ☐ Norme CEI EN 61439-1 e CEI EN 61439-3 (quadri di distribuzione DBO)
- ☐ Norma CEI 23-51 (quadri per installazioni domestiche e similari)
- ☐ Norme CEI EN 61439-1 e CEI EN 61439-4 (quadri per cantiere)

Per quanto riguarda la compatibilità elettromagnetica si precisa che:

- ☐ il quadro non contiene dispositivi elettronici sensibili ai normali disturbi elettromagnetici
- ☐ i dispositivi elettronici incorporati nel quadro sono conformi alle prescrizioni EMC delle relative norme di prodotto e sono stati montati secondo le istruzioni del costruttore
- ☐ sono state condotte con esito positivo le verifiche di progetto di cui alla norma CEI EN 61439-2, par. 10.12

#### DECLINA

ogni responsabilità per sinistri a persone o a cose derivanti da manomissione dell'impianto da parte di terzi ovvero da carenze di manutenzione o riparazione.

Luogo e data

Il dichiarante

\_\_\_\_\_  
(timbro e firma)

## **8. VERIFICHE**

Al termine dei lavori, prima della messa in servizio dell'impianto elettrico, l'installatore dovrà eseguire una serie di verifiche sugli impianti eseguiti. Le verifiche da effettuare sono quelle previste dalle norme CEI 64.8 alla sezione 6 e sono suddivise in due parti:

- Esami a vista;
- Verifiche strumentali.

### **8.1 ESAMI A VISTA**

L'esame a vista comprende:

#### **8.1.1 PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI DIRETTI**

L'installatore dovrà accertare che le barriere a protezione delle parti in tensione siano state effettivamente realizzate e che rispondano ai requisiti previsti dal progetto.

#### **8.1.2 PROTEZIONE CONTRO LE SOVRACORRENTI**

Si dovrà controllare che:

- Il potere di interruzione degli apparecchi di protezione contro i corto circuiti corrisponda realmente ai dati riportati sulla documentazione di progetto;
- La taratura degli apparecchi di protezione contro i sovraccarichi sia correlata alla effettiva portata dei conduttori derivati dagli stessi e, in subordine, alla corrente nominale della macchina alimentata.

#### **8.1.3 PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI INDIRETTI**

Si dovrà controllare che tutti i componenti installati siano certificati a doppio isolamento

### **8.2 VERIFICHE STRUMENTALI**

#### **8.2.1 MISURA DELLA RESISTENZA DI ISOLAMENTO**

Si deve eseguire con l'impiego di un ohmmetro la cui tensione continua sia:

250 V	su parti di impianto SELV e PELV
500 V	su parti di impianto fino a 500 V
1.000 V	su parti di impianto oltre 500 V.

I valori minimi ammessi per le costruzioni tradizionali sono:

250.000 $\Omega$	per sistemi a tensione nominale $\leq 50$ V
500.000 $\Omega$	per sistemi a tensione nominale $> 50$ V e fino a 500 V
1.000.000 $\Omega$	per sistemi oltre 500 V.

La misura si deve effettuare fra l'impianto (collegando insieme tutti i conduttori attivi), e fra ogni coppia di conduttori tra loro.

Durante la misura gli apparecchi utilizzatori devono essere disinseriti; la misura è relativa ad ogni circuito, intendendosi per tale la parte di impianto elettrico protetto dallo stesso dispositivo di protezione.

Quando il circuito comprende dispositivi elettronici, durante le misure i conduttori di fase e di neutro devono essere collegati insieme.

### 8.3 PROTEZIONI CONTRO LE SOVRACORRENTI

Questo progetto ha previsto che il coordinamento cavo-interruttore sia tale da far intervenire sempre la protezione magnetica in caso di c.to circuito in base alla lunghezza della linea.

Pertanto, si dovrà verificare, mediante idoneo strumento, che l'impedenza dell'anello di guasto, per la  $I_{ccmin}$  Fase/Neutro o Fase/Fase, sia tale da far intervenire il dispositivo di protezione nella parte magnetica della sua caratteristica.

## 9. DICHIARAZIONE DI CONFORMITA' - DICO

La dichiarazione di conformità viene resa dall'installatore al termine dei lavori e redatta in più copie sul modello previsto dall'allegato 1 al D.M. n° 37 del 22/1/08.

La dichiarazione di conformità ha le destinazioni indicate nel seguente prospetto:

	DICHIARAZIONE DI CONFORMITA'	ALLEGATI	PROGETTO
INSTALLATORE	SI	SI	SI
COMMITTENTE	SI	SI	SI
SPORTELLO UNICO EDILIZIA DEL COMUNE	SI	SI	SI

La copia per l'Installatore deve essere controfirmata dal Committente.

La copia per lo Sportello Unico Edilizia del Comune deve essere consegnata:

NOTA Contestualmente alla richiesta di abitabilità DAL COMMITTENTE in mancanza di  
abitabilità e/o agibilità

NOTA entro 30 gg DALL'INSTALLATORE in presenza di abitabilità e/o  
agibilità

Non è necessario inviare la DICO alla Camera di Commercio.

Le copie devono essere accompagnate da:

- progetto e schemi elettrici aggiornati dal progettista
- relazione recante le tipologie dei materiali utilizzati, allegando fotocopie dei cataloghi dei costruttori con specifico riferimento alle norme costruttive, ai marchi IMQ e/o CESI (o equivalenti europei, purché riconosciuti)
- copia del certificato di riconoscimento dei requisiti tecnico professionali.

Tra gli allegati facoltativi si raccomanda di inserire i risultati delle verifiche richieste dalle norme e dalle disposizioni di legge, che nella fattispecie sono le Norme CEI 64.8 cap. 61 "Verifiche iniziali", e altre eventualmente richieste dalla tipologia di impianto realizzato.

In base all'art. 8 comma 2 del D.M. 37/08, l'impresa installatrice deve trasmettere le istruzioni per l'uso e la manutenzione dell'impianto al committente, ad esempio come allegato alla DICO.

Occorre in proposito ricordare che il proprietario dell'impianto (o il gestore) è tenuto a far eseguire le operazioni di manutenzione ordinaria così come da istruzioni di uso e manutenzione

predisposte dall'impresa installatrice e dai fabbricanti delle apparecchiature, pena le sanzioni amministrative previste all'art. 15 del D.M. 37/08.

In caso di più installatori, ognuno rilascerà la propria dichiarazione di conformità per la parte di competenza realizzativa, indicando la compatibilità con gli impianti esistenti.



## CLASSIFICAZIONE STRADALE

### 10. CLASSIFICAZIONE STRADALE - GENERALITA'

I requisiti richiesti ad un impianto di illuminazione variano a seconda delle destinazioni d'uso dell'area (ad es. nell'illuminazione stradale è essenziale garantire la sicurezza al traffico veicolare; nell'illuminazione di aree monumentali, lo scopo è esclusivamente quello di mettere in luce il monumento stesso).

La norma UNI 11248:2016 "Illuminazione stradale - Selezione delle categorie illuminotecniche", è un documento che individua le prestazioni illuminotecniche degli impianti di illuminazione per contribuire alla sicurezza degli utenti delle strade.

A questo vanno aggiunte le seguenti norme, che definiscono i criteri di valutazione dei requisiti prestazionali delle lampade per illuminazione stradale e per la misura degli stessi:

- UNI EN 13201-2 (2016) Illuminazione stradale - Parte 2: Requisiti prestazionali
- UNI EN 13201-3 (2016) Illuminazione stradale - Parte 3: Calcolo delle prestazioni
- UNI EN 13201-4 (2016) Illuminazione stradale - Parte 4: Metodi di misurazione delle prestazioni fotometriche
- UNI EN 13201-5 (2016) Illuminazione stradale - Parte 5: Indicatori delle prestazioni energetiche

Oltre ad indicare come classificare una zona destinata al traffico (per determinare la sua categoria illuminotecnica), la norma UNI 11248 fornisce la procedura per la selezione delle categorie illuminotecniche, identifica gli aspetti che condizionano l'illuminazione stradale e, attraverso opportune valutazioni dei rischi, permette il conseguimento del risparmio energetico e la riduzione dell'impatto ambientale.

La norma riguarda gli impianti fissi di illuminazione in zone pubbliche destinate alla circolazione di traffico motorizzato, che devono offrire al cittadino condizioni di visibilità ottimali nelle ore notturne e consentire un regolare smaltimento del traffico. La norma considera anche i percorsi ciclo-pedonali pubblici nonché tutte le aree accessorie, quali marciapiedi, parcheggi, ecc.

La norma fornisce anche informazioni sulle caratteristiche di riflessione della pavimentazione stradale. La UNI 11248 riporta i criteri di suddivisione delle zone di studio, che sono quelle parti di strada considerate per la progettazione di un impianto di illuminazione: zone a traffico veicolare, piste ciclabili e zone pedonali, zone di conflitto e zone per dispositivi rallentatori e attraversamenti pedonali, diventando quindi un documento a trattazione completa.

Tra le raccomandazioni per l'illuminazione si fa riferimento al controllo dell'abbagliamento debilitante, alle condizioni atmosferiche, alla guida visiva, alle categorie illuminotecniche comparabili tra zone contigue e tra zone adiacenti.

La nuova normativa introduce numerosi parametri prestazionali necessari alla classificazione delle zone ed i relativi requisiti illuminotecnici.

Le altre norme di riferimento per l'illuminazione stradale sono:

- Norma UNI EN 11248-2 "Illuminazione stradale – Parte 2: requisiti prestazionali"
- Norma UNI 10819 "Impianti per l'illuminazione esterna – Requisiti per la limitazione della dispersione verso l'alto del flusso luminoso"

- UNI 11431: Regolatori di flusso luminoso in ambito stradale
- DECRETO 27 settembre 2017 (CAM 2017): Criteri Ambientali Minimi per l'acquisizione di sorgenti luminose per illuminazione pubblica, l'acquisizione di apparecchi per illuminazione pubblica, l'affidamento del servizio di progettazione di impianti per illuminazione pubblica.

Norme regionali:

- L.R. Piemonte n° 3 del 09/02/2018: Modifiche alla legge regionale 24 marzo 2000, n. 31 (Disposizioni per la prevenzione e lotta all'inquinamento luminoso e per il corretto impiego delle risorse energetiche)

In base a tale classificazione si risale ai livelli medi di illuminamento e/o luminanza che devono essere mantenuti sul tratto di strada in oggetto.

Infine, in base al tipo di armatura stradale scelta, si procede al calcolo dell'interasse di installazione minimo, atto a garantire il livello di illuminamento precedentemente calcolato.

Il calcolo illuminotecnico è sempre un procedimento "punto per punto" e si applica quando è necessario conoscere in dettaglio la distribuzione degli illuminamenti nei punti della superficie stradale: ciò allo scopo di dedurre con precisione il valore medio ed il grado di uniformità.

Trattandosi di un procedimento di calcolo, si richiede in ogni caso una determinazione delle caratteristiche dell'impianto (altezza di montaggio, potenza e tipo delle sorgenti luminose, larghezza della carreggiata, ecc.).

## 11. PRINCIPALI GRANDEZZE FOTOMETRICHE

- **Flusso luminoso  $\phi$**  di una sorgente è l'energia radiante emessa da questa nell'unità di tempo. Si misura in lumen (lm);
- **Intensità luminosa  $I$**  di una sorgente di luce puntiforme o di un elemento di sorgente in una data direzione è espressa dal rapporto tra il flusso luminoso emesso dalla sorgente in un cono infinitamente piccolo contenente tale direzione e l'angolo solido corrispondente a tale cono ( $\Omega$ ), ossia  $I = d\phi/d\Omega$ , che si può scrivere, se  $I$  è uguale in tutte le direzioni,  $I = \phi/4\pi$ ; per  $I =$  una candela (cd),  $\phi = 12,56$  lumen;
- **Illuminamento  $E$**  è il rapporto tra il flusso luminoso  $d\phi$  che colpisce una superficie, e l'area  $dS$  della superficie stessa:  $E = d\phi/dS$ ;
- **Luminanza  $L$**  di una sorgente in una determinata direzione è il rapporto fra l'intensità luminosa  $I$  nella direzione considerata e la proiezione dell'area emittente su di un piano perpendicolare alla direzione suddetta, cioè:  
$$L = I/\Delta S \cdot \cos \alpha$$

$I$  è l'intensità luminosa nella direzione considerata dovuta all'elemento di superficie  $\Delta S$ ;  
 $\alpha$  è l'angolo che la direzione considerata forma con la normale all'elemento di superficie.
- **Luminanza media mantenuta  $L_s$** : limite minimo del valore medio di luminanza nelle peggiori condizioni dell'impianto (invecchiamento lampade e/o sporcizia delle stesse); [cd/m<sup>2</sup>];
- **Flusso di traffico**: numero di veicoli che percorrono la strada in esame nell'unità di tempo definita  
Unità di Misura: adimensionale

## 11.1 CURVA FOTOMETRICA

La legge di distribuzione del flusso luminoso intorno ad una sorgente di luce si rappresenta con una superficie chiusa chiamata solido fotometrico. Questa superficie è il luogo degli estremi dei vettori che rappresentano, in ogni direzione, l'intensità luminosa di una sorgente. Le sezioni di tale solido con piani determinati sono le curve fotometriche o indicatrici di emissione.

Praticamente si può tracciare la curva fotometrica di una lampada, ma dal punto di vista illuminotecnico un centro luminoso è costituito dal complesso lampada-apparecchio illuminante. Questo complesso viene caratterizzato dalla propria curva fotometrica che permette di determinare l'illuminazione di un punto della superficie alla distanza R da esso.

## 11.2 GRANDEZZE GEOMETRICHE FONDAMENTALI

Le grandezze geometriche che interessano il calcolo progettuale per la realizzazione di un impianto di illuminazione pubblica sono:

- l'altezza dei centri luminosi  $h$ ;
- l'interdistanza tra i centri luminosi  $i$ ;
- la larghezza della carreggiata  $l$ ;
- lo sbraccio  $p$ ;
- la sporgenza sulla carreggiata  $s$ .

L'altezza  $h$  del centro luminoso dipende dalla potenza della lampada, dalla curva fotometrica degli apparecchi illuminanti e dalla larghezza della strada.

L'interdistanza  $i$  è legata all'altezza  $h$ , dai rapporti  $i/h = 3 - 3,5$  e  $4$  rispettivamente per apparecchi illuminanti schermati o CUT-OFF, semischermati o SEMI CUT OFF e non schermati o NON CUT OFF.

La larghezza della carreggiata  $l$  si misura tra i bordi della sede stradale. Da questa dipendono  $s$  e  $p$ .

## 11.3 CALCOLO DELL'ILLUMINAMENTO "PUNTO PER PUNTO"

Il metodo "punto per punto" è basato sull'applicazione sistematica delle formule dell'illuminamento orizzontale di un punto.

$$E = I/h^2 * \cos^3 \alpha \text{ (lux)}$$

$E$  è l'illuminamento espresso in lux;

$I$  è l'intensità luminosa espressa in candele;

$h$  è l'altezza dei centri luminosi;

e l'angolo  $\alpha$  è l'angolo che il raggio luminoso forma con la perpendicolare al piano strada.

Il valore dell'illuminamento medio si ottiene dalla media aritmetica degli illuminamenti dei punti al centro di superfici elementari in cui la carreggiata è stata suddivisa.

Evidentemente tale valore medio sarà tanto più esatto quanti più punti saranno stati calcolati. In genere si ritiene sufficiente l'adozione di maglie di 2x2 metri.

Occorre anche ricordare che il calcolo dell'illuminamento dei singoli punti deve tener conto del contributo contemporaneo di tutti i centri luminosi, almeno di quello precedente e di quello seguente. Disponendo delle curve isolux relative al singolo centro luminoso, nella giusta scala, l'operazione si riduce

ad una semplice sovrapposizione delle stesse sul reticolo considerato. Se la disposizione dei centri luminosi è, come di norma, regolare per tutta la lunghezza della strada, il calcolo può essere limitato ad una piccola parte della carreggiata e del marciapiede.

## **12. SCELTE PROGETTUALI E DATI PER CALCOLO – NORMA UNI 11248: 2016**

### **12.1 CLASSIFICAZIONE**

Risulta fondamentale, sia ai fini della stesura di un piano della luce che della progettazione illuminotecnica, definire i parametri di progetto e quindi classificare correttamente il territorio in ogni suo ambito.

Fasi della classificazione:

- *Categoria illuminotecnica di riferimento:* Tale categoria deriva direttamente dalle leggi e norme di settore, la classificazione non è normalmente di competenza del progettista, ma lo stesso può aiutare nell'individuazione della corretta classificazione;
- *Categoria illuminotecnica di progetto:* dipende dall'applicazione dei parametri di influenza e specifica i requisiti illuminotecnici da considerare nel progetto dell'impianto;

Nella definizione della categoria illuminotecnica di progetto occorre individuare i parametri di influenza applicabili, definire nel progetto le categorie illuminotecniche di progetto/esercizio attraverso una valutazione dei rischi con evidenza dei criteri e delle fonti d'informazioni che giustificano le scelte effettuate.

L'analisi dei rischi consiste nella valutazione dei parametri di influenza per garantire la massima efficacia del contributo degli impianti di illuminazione alla sicurezza degli utenti della strada, minimizzando al contempo i consumi energetici, i costi di installazione e di gestione e l'impatto ambientale.

L'analisi si suddivide in più fasi:

- sopralluogo per valutare i parametri di influenza e la loro importanza;
- individuazione dei parametri e delle procedure richieste da leggi, norme di settore e esigenze specifiche;
- studio degli eventi potenzialmente pericolosi classificandoli in funzione della frequenza e della gravità;
- identificazione degli interventi a lungo termine per assicurare i livelli di sicurezza richiesti da leggi e norme;
- determinazione di un programma di priorità per le azioni più efficaci in termini di sicurezza per gli utenti.

L'analisi individua le categorie illuminotecniche e le misure (impianti, attrezzature, procedure) per assicurare la sicurezza degli utenti della strada, ottimizzando costi installativi e energetici conformemente ai requisiti evidenziati dall'analisi e fissando i criteri da seguire per garantire, nel tempo, livelli di sicurezza adeguati.

## **12.2 FASI DELLA CLASSIFICAZIONE:**

### ***12.2.1 Categoria illuminotecnica di riferimento***

Dipende dal tipo di strada della zona di studio ed è sintetizzata nella tabella 1 in funzione del Codice della strada e del DM 6792 del 5/11/2001.

La selezione della categoria illuminotecnica è condotta secondo la norma UNI 11248:2016, che fornisce le linee guida per determinare le condizioni di illuminazione da adottare in una data zona della strada identificata per le sue peculiarità nelle condizioni di traffico e nelle necessità di illuminazione.

La norma fa riferimento alle indicazioni riportate nella UNI EN 13201-2, e si basa sui principi fondamentali contenuti nella CIE 115:2010 e nel rapporto tecnico CEN/TR 13201-1:2015.

La norma prevede la suddivisione della strada in zone di studio, ognuna caratterizzata da una categoria illuminotecnica di ingresso.

La tabella seguente riporta le categorie di ingresso per i vari tipi di strada, come richiesto dalla norma UNI 11248:2016

**Classificazione delle strade e individuazione della categoria illuminotecnica di ingresso per l'analisi dei rischi**

Tipo di strada	Descrizione del tipo della strada	Limiti di velocità [km h <sup>-1</sup> ]	Categoria illuminotecnica di ingresso
A <sub>1</sub>	Autostrade extraurbane	Da 130 a 150	M1
	Autostrade urbane	130	
A <sub>2</sub>	Strade di servizio alle autostrade extraurbane	Da 70 a 90	M2
	Strade di servizio alle autostrade urbane	50	
B	Strade extraurbane principali	110	M2
	Strade di servizio alle strade extraurbane principali	Da 70 a 90	M3
C	Strade extraurbane secondarie (tipi C1 e C2) <sup>1)</sup>	Da 70 a 90	M2
	Strade extraurbane secondarie	50	M3
	Strade extraurbane secondarie con limiti particolari	Da 70 a 90	M2
D	Strade urbane di scorrimento <sup>2)</sup>	70	M2
		50	
E	Strade urbane di quartiere	50	M3
F <sup>3)</sup>	Strade locali extraurbane (tipi F1 e F2) <sup>1)</sup>	Da 70 a 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: aree pedonali, centri storici (utenti principali: pedoni, ammessi gli altri utenti)	5	C4/P2
	Strade locali interzonali	50	M3
30		C4/P2	
Fbis	Itinerari ciclo-pedonali <sup>4)</sup>	Non dichiarato	P2
	Strade a destinazione particolare <sup>1)</sup>	30	

1)

Secondo il Decreto Ministeriale 5 novembre 2001 N° 6792<sup>[10]</sup>.

2)

Per le strade di servizio delle strade urbane di scorrimento, definita la categoria illuminotecnica per la strada principale, si applica la categoria illuminotecnica con prestazione di luminanza immediatamente inferiore o la categoria comparabile con questa (prospetto 6).

3)

Vedere punto 6.3.

4)

Secondo la legge 1 agosto 2003 N° 214 "Conversione in legge, con modificazioni, del decreto legge 27 giugno 2003 N° 151, recante modifiche e integrazioni al codice della strada".

Tabella 1

### 12.2.2 Analisi dei rischi

Determinata la categoria illuminotecnica di ingresso, si procede con l'analisi dei rischi, che può portare ad un aumento o ad una diminuzione della categoria iniziale.

A questo scopo si determinano i parametri di influenza i quali, secondo i criteri descritti nella norma UNI 11248:2016, permetteranno di determinare la categoria illuminotecnica di progetto (rif.to tab. 2).

**Indicazione sulle variazioni della categoria illuminotecnica di ingresso in relazione ai più comuni parametri di influenza costanti nel lungo periodo**

Parametro di influenza	Riduzione massima della categoria illuminotecnica
Complessità del campo visivo normale	1
Assenza o bassa densità di zone di conflitto <sup>1) 2)</sup>	1
Segnaletica cospicua <sup>3)</sup> nelle zone conflittuali	1
Segnaletica stradale attiva	1
Assenza di pericolo di aggressione	1
1) In modo non esaustivo sono zone di conflitto gli svincoli, le intersezioni a raso, gli attraversamenti pedonali, i flussi di traffico di tipologie diverse. 2) È compito del progettista definire il limite di bassa densità. 3) Riferimenti in CIE 137 <sup>[5]</sup> .	

Tabella 2

Determinata la categoria illuminotecnica di progetto, occorre valutare i parametri oggettivi che possono determinare una riduzione reale della categoria illuminotecnica, andando ad identificare la “categoria illuminotecnica di esercizio” (rif.to tabella 2.1)

Indicazione sulle variazioni della categoria illuminotecnica in relazione ai parametri di influenza	
Parametro d'influenza	Riduzione massima della 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

Tabella 2.1

### 12.2.3 Parametri illuminotecnici

Definiti i requisiti illuminotecnici della progettazione illuminotecnica, si devono minimizzare (a meno della tolleranza di misura indicata nelle norme):

- la luminanza media mantenuta in ambiti stradali (tabella 4),
- gli illuminamenti orizzontali medi mantenuti negli altri ambiti (tabella 5).

I parametri di progetto da minimizzare sono riportati di seguito.

Applicazione	Classe EN 13201	Parametro di progetto	Grandezza illuminotecnica di progetto	Grandezza illuminotecnica da verificare 1	Ulteriore parametro da verificare	Grandezza illuminotecnica da verificare 2
Strade	M	Luminanza media mantenuta	Lm [cd/m <sup>2</sup> ]	Unif. Generale Uo[%] Unif. Long. Ul[%]	Abbagliamento massimo	Ti [%]
Pedonali, parchi, giardini, parcheggi, piazze, ciclabili, strade non di classe ME	P	Illuminamento Orizzontale	E medio minimo mantenuto [lx]	E min mantenuto [lx]	Illuminamento Semicilindrico	Esc. minimo mantenuto [lx]

Rotatorie, zone conflitto, sottopassi intersezioni, strade non di classe ME in aree di conflitto	C	Illuminamento Orizzontale	E medio minimo mantenuto [lx]	Uo Uniformità di E medio (Emed/Emin)	Illuminamento Verticale	EV minimo mantenuto [lx]
--	---	---------------------------	-------------------------------	--------------------------------------	-------------------------	--------------------------

Tabella 3 - Definizione dei parametri illuminotecnici da ottimizzare e minimizzare

#### Requisiti illuminotecnici in ambito stradale

Classe	Luminanza della carreggiata in condizioni di manto asciutto			Abbagliamento debilitante TI	Rapporto di prossimità
	$L_{av}$ [cd/P2]	$U_o$ ( $U_{ow}$ )	$U_l$	$f_{TI}$ [%]	EIR
M1	2,00	0.40 (0,15)	0.70	10	0,35
M2	1.50	0.40 (0,15)	0.70	10	0,35
M3	1,00	0.40 (0,15)	0.60	15	0,30
M4	0.75	0.40 (0,15)	0.60	15	0,30
M5	0.50	0.35 (0,15)	0.40	15	0,30
M6	0.30	0.35 (0,15)	0.40	20	0,30

Tabella 4

#### Requisiti illuminotecnici di progetto in altri ambiti

**Classi P e HS:** Definiscono gli illuminamenti orizzontali per strade e piazze pedonali, piste ciclabili, parcheggi.

**Classe SC:** Favorisce la percezione della sicurezza e la riduzione della propensione al crimine.

**Classe EV:** Favorisce la percezione di piani verticali in passaggi pedonali, caselli, svincoli o zone di interscambio) o in zone con rischio di azioni criminose, ecc.

**Classe C:** Definisce gli illuminamenti orizzontali di aree di conflitto come strade commerciali, incroci principali, rotatorie, sottopassi pedonali ecc



Classe	Illuminamento orizzontale		Requisiti supplementari		TI
	Illuminamento orizzontale	Illuminamento orizzontale minimo	Illuminamento verticale minimo	Illuminamento semicilindrico minimo	
	$E_{h\ av}$ [lx]	$E_{min}$ [lx]	$E_{v\ min}$ [lx]	$E_{sc\ min}$ [lx]	
P1	15,0	3,00	5,0	5,0	20
P2	10,0	2,00	3,0	2,0	25
P3	7,50	1,50	2,5	1,5	25
P4	5,00	1,00	1,5	1,0	30
P5	3,00	0,60	1,0	0,6	30
P6	2,00	0,40	0,6	0,2	35

Tabella 5

Classe	Illuminamento emisferico	
	Illuminamento emisferico	Uniformità generale
	$E_{h\ av}$ [lx]	$U_0$
HS1	5,00	0,15
HS2	2,50	0,15
HS3	1,00	0,15
HS4		

Tabella 6

Classe	Illuminamento verticale
	$E_{sc\ min}$ [lx]
EV1	50
EV2	30
EV3	10,0
EV4	7,50
EV5	5,00
EV6	0,50

Tabella 7

Classe	Illuminamento semicilindrico
	$E_{sc\ min}$ [lx]
SC1	10,0
SC2	7,50
SC3	5,00
SC4	3,00
SC5	2,00
SC6	1,50
SC7	1,00
SC8	0,75
SC9	0,50

Tabella 8

**Categorie illuminotecniche C basate sull'illuminamento del manto stradale**

Categoria	Illuminamento orizzontale	
	$\bar{E}$ [minimo mantenuto] lx	$U_0$ [minimo]
C0	50	0,40
C1	30	0,40
C2	20,0	0,40
C3	15,0	0,40
C4	10,0	0,40
C5	7,50	0,40

Tabella 9

### 12.3 COMPARAZIONE DELLE CATEGORIE ILLUMINOTECNICHE

Quando zone adiacenti o contigue prevedono categorie illuminotecniche diverse che a loro volta impongono requisiti prestazionali basati sulla luminanza o sull'illuminamento è necessario individuare le categorie illuminotecniche che presentano un livello luminoso comparabile, tabella 10

Categoria illuminotecnica comparabile						
Condizione	M1	M2	M3	M4	M5	M6
Se $Q_0 \leq 0,05 \text{ sr}^{-1}$	C0	C1	C2	C3	C4	C5
Se $0,05 \text{ sr}^{-1} < Q_0 \leq 0,08 \text{ sr}^{-1}$	C1	C2	C3	C4	C5	C5
- Se $Q_0 > 0,08 \text{ sr}^{-1}$	C2	C3	C4	C5	C5	C5
			P1	P2	P3	P4

Tabella 10

### 12.4 ILLUMINAZIONE DELLE INTERSEZIONI STRADALI

Le intersezioni per le loro caratteristiche geometriche e funzionali possono essere illuminate applicando le categorie illuminotecniche della serie C che deve essere maggiore di un livello rispetto alla maggiore tra le categorie illuminotecniche previste per le strade di accesso, facendo riferimento alla tabella 10. Ad esempio se la categoria illuminotecnica di livello massimo tra quelle selezionate per le strade di accesso è la M3, nell'intersezione deve essere applicata la categoria illuminotecnica C2 se  $0,05 \text{ sr}^{-1} < Q_0 \leq 0,08 \text{ sr}^{-1}$ .

### 12.5 INQUINAMENTO LUMINOSO

La norma UNI 10819 dal titolo: **"IMPIANTI DI ILLUMINAZIONE ESTERNA", REQUISITI PER LA LIMITAZIONE DELLA DISPERSIONE VERSO L'ALTO DEL FLUSSO LUMINOSO (MARZO 1999)**, si applica esclusivamente agli impianti di nuova costruzione.

Lo scopo principale è di proteggere gli osservatori astronomici professionali e non, vietando o limitando l'uso dell'irraggiamento luminoso verso l'atmosfera.

Al fine della classificazione degli impianti viene introdotto il parametro: **RAPPORTO DI EMISSIONE SUPERIORE (Rn)**, che rappresenta la percentuale di flusso luminoso emesso nell'emisfero superiore in rapporto al flusso totale dell'impianto.

Sulla base della distanza dai centri di osservazione ufficialmente riconosciuti, il territorio comunale è classificato in una delle seguenti zone:

- ☐ **Zona 1:** altamente protetta ad illuminazione limitata (per esempio osservatori astronomici od astrofisici di rilevanza internazionale). Raggio dal centro di osservazione,  $r = 5$  Km;
- ☐ **Zona 2:** protetta intorno alla zona 1 o intorno ad osservatori a carattere nazionale e/o di importanza divulgativa. Raggio dal centro di osservazione  $r = 5$  Km, 10 Km, 15 Km, o 25 Km, in funzione dell'importanza del centro;
- ☒ **Zona 3:** territorio nazionale non classificato nelle zone 1 e 2.

*La norma classifica gli impianti nelle seguenti tipologie:*

- ☒ **Tipo A:** impianti dove la sicurezza è a carattere prioritario, per esempio illuminazione pubblica stradale, aree a verde pubblico, aree a rischio, grandi aree;
- ☐ **Tipo B:** impianti sportivi, impianti di centri commerciali e ricreativi, impianti di giardini e parchi privati;
- ☐ **Tipo C:** impianti di interesse ambientale e monumentale;
- ☐ **Tipo D:** impianti pubblicitari realizzati con apparecchi di illuminazione;
- ☐ **Tipo E:** impianti a carattere temporaneo ed ornamentale, quali ad esempio le luminanze natalizie

#### REQUISITI IMPOSTI DALLA NORMA - Tabella di riepilogo

ZONA	IMPIANTI TIPO A (STRADALI) Rn%	IMPIANTI TIPO A (NON STRADALI), TIPO B, TIPO C, TIPO D Rn%	IMPIANTI TIPO E
1	< 1	< 1	Non ammessi
2	< 3	< 9	Ammessi ad orari limitati
3	< 3	< 23	ammessi

*Tabella 11*

In riferimento alla tabella di riepilogo, il valore di **Rn%**, per la zona di studio in oggetto, dovrà essere **< 3%**. La Regione Piemonte ha emanato una legge regionale (L.R. n° 31 del 24/03/2000 e successive modificazioni), che sostanzialmente non cambia i valori massimi di emissione stabiliti dalla norma UNI 10819. Tuttavia nella legge sono state inserite sanzioni da parte della Provincia competente, che, qualora siano accertate delle violazioni, si farà carico della riscossione e della messa a norma degli impianti (art. 9).

## 12.6 PAVIMENTAZIONE STRADALE

La pavimentazione stradale influisce sulla resa luminosa globale che, a parità di intensità luminosa, è tanto maggiore quanto più alto è il grado di riflessione della superficie illuminata (più la superficie è scura, meno riflette).

### Classificazione CIE della pavimentazione stradale

	GRUPPO	ASPETTO DELLA PAVIMENTAZIONE RELATIVA ALLA SCABROSITÀ	ESEMPIO
<input type="checkbox"/>	<b>R I (A)</b>	molto chiara e molto scabrosa	asfalti con inerte molto chiaro od additivi chiari
<input type="checkbox"/>	<b>R II (B)</b>	chiara con scabrosità elevata o media	calcestruzzo di cemento
<input checked="" type="checkbox"/>	<b>R III (C)</b>	scura con scabrosità elevata o media	asfalto con inerte scuro a grana grossa pietra scura (lastre)
<input type="checkbox"/>	<b>R IV (D)</b>	scura e levigata	asfalto liscio asfalto con inerte scuro a grana fine

## 12.7 CLASSIFICAZIONE STRADE OGGETTO DI INTERVENTO

<i>Nome strada</i>	<b>CI d'ingresso</b>	Campo visivo: normale	Zone conflitto	Segnaletica cospicua zone conflittuali	Segnaletica stradale attiva	Assenza pericolo aggressione	<b>CI di progetto</b>	Flusso traffico < 50%	Flusso traffico < 25%	Riduzione complessità tipologia traffico	<b>CI di esercizio</b>
<i>Viale Vif (strada)</i>	M4	0	0	0	0	0	M4	0	0	0	M4
<i>Via Mellano (strada)</i>	M4	0	0	0	0	0	M4	0	0	0	M4
<i>Via Roma / Via Bianca delle Valle (strada)</i>	M4	0	0	0	0	0	M4	0	0	0	M4
<i>Viale Vif (zona parco giochi e parcheggio)</i>	P2	0	0	0	0	0	P2	0	0	0	P2
<i>Viale Vif (pista ciclo-pedonale)</i>	P2	0	0	0	0	0	P2	0	0	0	P2
<i>Via Mellano (pista ciclo-pedonale)</i>	P2	0	0	0	0	0	P2	0	0	0	P2
<i>Viale pedonale Parco basso del Castello</i>	P2	0	0	0	0	0	P2	0	0	0	P2
<i>Parcheggio Via Bianca della Valle (lato castello)</i>	P2	0	0	0	0	0	P2	0	0	0	P2

## 13. VERIFICA DEL CALCOLO ILLUMINOTECNICO

Il calcolo illuminotecnico effettuato è allegato alla presente relazione tecnica.

Dal calcolo si evincono i risultati illuminotecnici elaborati tenendo conto delle riflessioni, della presenza di ingombri (alberi, edifici, ecc.), e del fattore di decadimento del flusso luminoso degli apparecchi illuminanti. I valori calcolati risultano conformi a quanto previsto dalla norma UNI 11248:2016.

## INDICE

<b>1. DESCRIZIONE GENERALE.....</b>	<b>1</b>
1.1 IMPIANTO DI ILLUMINAZIONE ESISTENTE .....	1
1.2 IMPIANTO DI ILLUMINAZIONE IN PROGETTO .....	4
<b>2. CARATTERISTICHE IMPIANTO I.P. (AREE ALIMENTATE DA QUADRO “QF”) .....</b>	<b>7</b>
2.1 ORIGINE .....	7
2.2 MODO DI COLLEGAMENTO A TERRA.....	7
2.3 TENSIONE NOMINALE DEL SISTEMA .....	7
2.4 POTENZA TOTALE APPARECCHI DI ILLUMINAZIONE.....	7
2.5 FREQUENZA NOMINALE .....	7
2.6 CORRENTE DI CORTO CIRCUITO .....	7
2.7 SEZIONAMENTO GENERALE .....	7
2.8 DISPOSITIVI DI SEZIONAMENTO.....	7
2.9 PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI DIRETTI .....	7
2.10 PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI INDIRETTI .....	8
2.11 PROTEZIONE CONTRO LE SOVRACCORRENTI.....	8
2.11.1 PROTEZIONE CONTRO I SOVRACCARICHI (CEI 64.8/4 - 433.2) .....	8
2.11.2 PROTEZIONE CONTRO I CORTO CIRCUITI (CEI 64.8/4 - 434.3) .....	8
2.11.3 LUNGHEZZA MASSIMA PROTETTA .....	8
2.12 APPARECCHI DI ILLUMINAZIONE.....	9
<b>3. MANUALE DI MANUTENZIONE.....</b>	<b>15</b>
<b>4. QUALITA' DEI MATERIALI.....</b>	<b>16</b>
<b>5. CAVI E CONDUTTORI .....</b>	<b>17</b>
5.1 ISOLAMENTO DEI CAVI .....	17
5.2 COLORI DISTINTIVI DEI CAVI .....	17
5.3 MASSIME CADUTE DI TENSIONE AMMESSE E SEZIONI MINIME DEI CAVI.....	17
5.4 SEZIONE MINIMA DEI CONDUTTORI DI NEUTRO.....	17
5.5 INTERRAMENTO DI LINEE ELETTRICHE .....	17
<b>6. ARMADIO IN SMC PER CONTENIMENTO QUADRO ELETTRICO I.P. ....</b>	<b>19</b>
<b>7. QUADRI BT .....</b>	<b>20</b>
7.1 GRADO DI PROTEZIONE.....	20
7.2 APPARECCHI .....	20
7.3 PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI DIRETTI .....	21
7.4 PROVE .....	21
7.5 DOCUMENTAZIONE .....	23
7.6 TARGHE IDENTIFICATIVE .....	24
MODELLO DICHIARAZIONE DI CONFORMITA' PER QUADRI ELETTRICI.....	25
<b>8. VERIFICHE.....</b>	<b>26</b>
8.1 ESAMI A VISTA .....	26
8.1.1 PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI DIRETTI .....	26

8.1.2	PROTEZIONE CONTRO LE SOVRACORRENTI.....	26
8.1.3	PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI INDIRETTI.....	26
8.2	VERIFICHE STRUMENTALI.....	26
8.2.1	MISURA DELLA RESISTENZA DI ISOLAMENTO.....	26
8.3	PROTEZIONI CONTRO LE SOVRACORRENTI.....	27
<b>9.</b>	<b>DICHIARAZIONE DI CONFORMITA' - DICO .....</b>	<b>27</b>
<b>10.</b>	<b>CLASSIFICAZIONE STRADALE - GENERALITA' .....</b>	<b>29</b>
<b>11.</b>	<b>PRINCIPALI GRANDEZZE FOTOMETRICHE.....</b>	<b>30</b>
11.1	CURVA FOTOMETRICA .....	31
11.2	GRANDEZZE GEOMETRICHE FONDAMENTALI .....	31
11.3	CALCOLO DELL'ILLUMINAMENTO "PUNTO PER PUNTO" .....	31
<b>12.</b>	<b>SCELTE PROGETTUALI E DATI PER CALCOLO – NORMA UNI 11248: 2016 .....</b>	<b>32</b>
12.1	CLASSIFICAZIONE.....	32
12.2	FASI DELLA CLASSIFICAZIONE: .....	33
12.2.1	Categoria illuminotecnica di riferimento.....	33
12.2.2	Analisi dei rischi .....	34
12.2.3	Parametri illuminotecnici.....	35
12.3	COMPARAZIONE DELLE CATEGORIE ILLUMINOTECNICHE .....	38
12.4	ILLUMINAZIONE DELLE INTERSEZIONI STRADALI .....	38
12.5	INQUINAMENTO LUMINOSO.....	38
12.6	PAVIMENTAZIONE STRADALE.....	39
12.7	CLASSIFICAZIONE STRADE OGGETTO DI INTERVENTO.....	41
<b>13.</b>	<b>VERIFICA DEL CALCOLO ILLUMINOTECNICO .....</b>	<b>41</b>