



**ILLUMINAZIONE PUBBLICA**  
COMUNE DI LUMEZZANE - BRESCIA

**Capitolato Speciale per la fornitura di  
apparecchi illuminanti**

## SOMMARIO

<b>SEZIONE I – PRESCRIZIONI GENERALI</b>	<b>3</b>
<b>1. OGGETTO E SCOPO</b>	<b>3</b>
<b>2. LEGGI E NORMATIVE</b>	<b>4</b>
TABELLA 1 - LEGGI E NORMATIVE	4
<b>3. CAMPO DI APPLICAZIONE</b>	<b>8</b>
<b>4. CONDIZIONI AMBIENTALI</b>	<b>8</b>
TABELLA 2 - CONDIZIONI AMBIENTALI	8
<b>5. CERTIFICAZIONI E MARCATURE (PER TUTTI GLI APPARECCHI)</b>	<b>9</b>
<b>6. ETICHETTATURA (PER TUTTI GLI APPARECCHI)</b>	<b>10</b>
<b>SEZIONE II – REQUISITI TECNICI E PRESTAZIONALI MINIMI DEGLI APPARECCHI ILLUMINANTI A LED</b>	<b>11</b>
<b>7. REQUISITI MECCANICI COSTRUTTIVI COMUNI A TUTTI I GRUPPI DI APPARECCHI</b>	<b>11</b>
7.1 REQUISITI MECCANICI COSTRUTTIVI	11
7.2 CORPO APPARECCHIO	12
7.3 VANO AUSILIARI	14
7.4 SISTEMA OTTICO	14
7.5 CONNETTORE ESTERNO PER INSTALLAZIONE CREPUSCOLARE E/O OROLOGIO ASTRONOMICO.	14
<b>8. REQUISITI ELETTRICI E PRESTAZIONALI MINIMI COMUNI PER TUTTI I GRUPPI DI APPARECCHI</b>	<b>16</b>
TABELLA 3 – REQUISITI ELETTRICI E PRESTAZIONALI MINIMI COMUNI PER TUTTI GLI APPARECCHI	16
<b>9. REQUISITI ELETTRICI E PRESTAZIONALI MINIMI DELL’ALIMENTATORE</b>	<b>18</b>
TABELLA 4 – REQUISITI ELETTRICI E PRESTAZIONALI MINIMI DELL’ALIMENTATORE	18
<b>10. MODALITÀ DI FUNZIONAMENTO DELL’ALIMENTATORE</b>	<b>19</b>
TABELLA 5 – REQUISITI ELETTRICI E PRESTAZIONALI MINIMI DELL’ALIMENTATORE	20
<b>11. PRESCRIZIONI COSTRUTTIVE E PRESTAZIONALI SPECIFICHE PER OGNI GRUPPO DI APPARECCHI</b>	<b>21</b>
11.1 GRUPPO TIPOLOGICO A – APPARECCHI A LED DI TIPO “STRADALE”	21
11.2 GRUPPO TIPOLOGICO B – APPARECCHI A LED PER “ARREDO URBANO - AREE VERDI”	21
11.3 GRUPPO TIPOLOGICO C – APPARECCHI ILLUMINANTI A LED A SOSPENSIONE	22
11.4 GRUPPO TIPOLOGICO D – APPARECCHI ILLUMINANTI A LED TIPO PROIETTORE	23
<b>12. VERIFICHE SULLA CONFORMITÀ DELLE FORNITURE</b>	<b>24</b>
12.1 VERIFICHE TECNICHE DI CONFORMITÀ	24
12.2 PROVE DI TIPO	25
<b>13. DOCUMENTAZIONE DA PRODURRE IN GARA</b>	<b>26</b>
13.1 DOCUMENTAZIONE RELATIVA AGLI ALIMENTATORI	27
<b>14. PRESTAZIONI ILLUMINOTECNICHE</b>	<b>27</b>
SCHEDA PRESTAZIONALE CALCOLO ILLUMINOTECNICO TIPO A.01	30

SCHEDA PRESTAZIONALE CALCOLO ILLUMINOTECNICO TIPO A.02	31
SCHEDA PRESTAZIONALE CALCOLO ILLUMINOTECNICO TIPO A.03	32
SCHEDA PRESTAZIONALE CALCOLO ILLUMINOTECNICO TIPO A.04	33
SCHEDA PRESTAZIONALE CALCOLO ILLUMINOTECNICO TIPO A.05	34
SCHEDA PRESTAZIONALE CALCOLO ILLUMINOTECNICO TIPO A.06	35
SCHEDA PRESTAZIONALE CALCOLO ILLUMINOTECNICO TIPO A.07	36
SCHEDA PRESTAZIONALE CALCOLO ILLUMINOTECNICO TIPO A.08	37
SCHEDA PRESTAZIONALE CALCOLO ILLUMINOTECNICO TIPO B.01	38
SCHEDA PRESTAZIONALE CALCOLO ILLUMINOTECNICO TIPO B.02	39
SCHEDA PRESTAZIONALE CALCOLO ILLUMINOTECNICO TIPO C.01	40
SCHEDA PRESTAZIONALE CALCOLO ILLUMINOTECNICO TIPO C.02	41
SCHEDA PRESTAZIONALE CALCOLO ILLUMINOTECNICO TIPO D.01	42
SCHEDA PRESTAZIONALE CALCOLO ILLUMINOTECNICO TIPO D.02	43
SCHEDA PRESTAZIONALE CALCOLO ILLUMINOTECNICO TIPO D.03	44
<b>15. SUDDIVISIONE DELLE FORNITURE IN BASE ALLA POTENZA</b>	<b>45</b>
TABELLA 6 – INDICAZIONI SULLA FORNITURA DEGLI APPARECCHI PER TIPOLOGIA	45
<b>16. GARANZIA TECNICA</b>	<b>46</b>
<b>17. FAILURE RATE</b>	<b>46</b>
TABELLA 7 – MASSIMO VALORE DEL FAILURE RATE PER ALIMENTATORE E GRUPPO OTTICO	47
<b>18. STOCK IN GIACENZA</b>	<b>47</b>
TABELLA 8 – QUANTITA' PERCENTUALE DEI MODULI E PIASTRE CABLATE DA DEPOSITARE IN GIACENZA	48

## **SEZIONE I – PRESCRIZIONI GENERALI**

### **1. OGGETTO E SCOPO**

La presente specifica tecnica contiene le indicazioni necessarie all'individuazione di **apparecchi illuminanti con sorgenti allo stato solido (di seguito LED)** per l'illuminazione pubblica, rispondenti alle esigenze manutentive, gestionali ed organizzative della Azienda Speciale Albatros Attività Sportive Dilettantistiche di seguito Albatros.

La tipologia di apparecchi IP da fornire è di seguito riepilogata:

1. GRUPPO TIPOLOGICO A - Apparecchi di tipo stradale da palo da installare principalmente a testa palo, a braccio o a parete adeguati all'illuminazione di strade urbane a traffico prevalentemente motorizzato con ottica stradale, asimmetrica o ciclopedonale;
2. GRUPPO TIPOLOGICO B - Apparecchi di arredo urbano a testa palo, a braccio o a parete adeguati all'illuminazione di aree verdi, percorsi pedonali, percorsi ciclabili, con ottica rotosimmetrica e asimmetrica;
3. GRUPPO TIPOLOGICO C - Apparecchi di tipo stradale a sospensione, adeguati all'illuminazione di una strada a traffico prevalentemente motorizzato con ottica stradale e rotosimmetrica;
4. GRUPPO TIPOLOGICO D - Apparecchi di tipo proiettore, adeguati all'illuminazione di grandi aree, con ottica stradale e asimmetrica.

Questo documento individua le caratteristiche generali, elettriche, prestazionali ed illuminotecniche aventi lo scopo di adeguare il parco impiantistico di apparecchi di illuminazione pubblica alle nuove tecnologie di illuminazione, mantenere elevati livelli prestazionali in conformità alle normative tecniche vigenti e perseguire gli obiettivi del risparmio energetico.

Nei calcoli illuminotecnici il Costruttore deve fare riferimento alle caratteristiche di installazione, alla L.R. Lombardia 31/15 ed ai relativi valori minimi prestazionali indicati nelle schede di calcolo presenti nel Cap.14. Tali valori sono desunti dalle categorie illuminotecniche contenute nelle Norme di riferimento UNI 11248:2016 e UNI EN 13201-2.

Le quantità indicative per ogni tipologia di apparecchio risultano essere le seguenti:

1 GRUPPO TIPOLOGICO A - Apparecchi di tipo stradale	1509 apparecchi
2 GRUPPO TIPOLOGICO B - Apparecchi di arredo urbano – area verde	173 apparecchi
3 GRUPPO TIPOLOGICO C - Apparecchi di tipo stradale a sospensione	263 apparecchi
4 GRUPPO TIPOLOGICO D - Apparecchi di tipo proiettore	163 apparecchi

## 2. LEGGI E NORMATIVE

Gli apparecchi illuminanti dovranno essere sviluppati, costruiti e collaudati in conformità alle vigenti Direttive Europee, Decreti Ministeriali, Leggi nazionali e locali, Norme e Raccomandazioni Tecniche, prescrizioni degli enti locali, etc.

Le leggi e le normative qui elencate si intendono nella versione più recente in vigore, comprensive di successivi aggiornamenti e varianti. Tale elenco è da ritenersi comunque indicativo e non esaustivo, il fornitore dovrà riferirsi a tutta la normativa applicabile ai materiali oggetto della fornitura e vigente all'esecuzione della stessa.

TABELLA 1 - LEGGI E NORMATIVE	
DOCUMENTO	TITOLO/DESCRIZIONE
CEI 34-133	Illuminazione generale - LED e moduli LED - Termini e definizioni
CEI 34-139	Apparecchi di illuminazione - Applicazione del codice IK della IEC 62262
CEI 34-141 IEC/TR 62778:2014	Applicazione della IEC 62471 alle sorgenti luminose e agli apparecchi di illuminazione per la valutazione del rischio da luce blu
CEI EN 50262	Pressacavo metrici per installazione elettriche
CEI EN 55015	Limiti e metodi di misura delle caratteristiche di radiodisturbo degli apparecchi di illuminazione elettrici e degli apparecchi analoghi
CEI EN 55015/A2	Limiti e metodi di misura delle caratteristiche di radiodisturbo degli apparecchi di illuminazione elettrici e degli apparecchi analoghi
CEI EN 60529 CEI EN 60529/A1	Gradi di protezione degli involucri (Codice IP)
CEI EN 60598-1	Apparecchi di illuminazione Parte 1: Prescrizioni generali e prove
CEI EN 60598-2-3 CEI EN 60598-2-3/EC	Apparecchi di illuminazione Parte 2-3: Prescrizioni particolari - Apparecchi per illuminazione stradale
CEI EN 60598-2-5	Apparecchi di illuminazione Parte 2-3: Prescrizioni particolari - Apparecchi per illuminazione stradale

**TABELLA 1 - LEGGI E NORMATIVE**

DOCUMENTO	TITOLO/DESCRIZIONE
CEI EN 60838-2-2 CEI EN 60838-2-2/A1	Portalampane eterogenee Parte 2-2: Prescrizioni particolari - Connettori per moduli LED
IEC 60870	Sistemi e dispositivi di telecomando
CEI EN 61000-3/A1/A2	Compatibilità elettromagnetica (EMC) Parte 3-2: Limiti - Limiti per le emissioni di corrente armonica (apparecchiature con corrente di ingresso $\leq 16$ A per fase)
CEI EN 61000-3-3	Compatibilità elettromagnetica (EMC) Parte 3-3: Limiti - Limitazione delle variazioni di tensioni, fluttuazioni di tensione e del flicker in sistemi di alimentazione in bassa tensione per apparecchiature con corrente nominale $\leq 16$ A per fase e non soggette ad allacciamento su condizione
CEI EN 61000-4-5	Compatibilità elettromagnetica (EMC) Parte 4-5: Tecniche di prova e di misura – Prova di immunità ad impulso”.
CEI EN 61347-1-A1	Prescrizioni generali e di sicurezza
CEI EN 61347-2-13	Unità di alimentazione di lampada "Parte 2-13: Prescrizioni particolari per unità di alimentazione elettroniche alimentate in corrente continua o in corrente alternata per moduli LED"
CEI EN 61547	Apparecchi per illuminazione generale - Prescrizioni di immunità EMC
CEI EN 62031 CEI EN 62031/A1 CEI EN 62031/A2	Moduli LED per illuminazione generale - Specifiche di sicurezza
CEI EN 62493	Valutazione delle apparecchiature di illuminazione relativamente all'esposizione umana ai campi elettromagnetici
CEI EN 62722-1	Prestazioni degli apparecchi di illuminazione – Parte 1: prescrizioni generali
CEI EN 62722-2-1	Prestazioni degli apparecchi di illuminazione – Parte 2-1: prescrizioni particolari per gli apparecchi a LED
CEI EN 62262	Gradi di protezione degli involucri per apparecchiature elettriche contro impatti meccanici esterni (Codice IK)
IEC 62717	Led modules for general lighting – Performance requirements

**TABELLA 1 - LEGGI E NORMATIVE**

DOCUMENTO	TITOLO/DESCRIZIONE
CEI EN 62384 CEI EN 62384/A1	Alimentatori elettronici alimentati in corrente continua o alternata per moduli LED - Prescrizioni di prestazione
CEI EN 62471	Sicurezza fotobiologica delle lampade e dei sistemi di lampada
CEI 64-19	Guida agli impianti di illuminazione esterna
UNI 10819	Luce e illuminazione. Impianti di illuminazione esterna. Requisiti per la limitazione della dispersione verso l'alto del flusso luminoso
UNI 11248	Illuminazione stradale - Selezione delle categorie illuminotecniche
UNI EN 12464-2	Luce e illuminazione - Illuminazione dei posti di lavoro - Parte 2: Posti di lavoro in esterno
UNI CEI EN ISO IEC 17050-1:2005	Valutazione della conformità - Dichiarazione di conformità rilasciata dal fornitore - Parte 1: Requisiti generali
UNI CEI EN ISO IEC 17050-2:2005	Valutazione della conformità - Dichiarazione di conformità rilasciata dal fornitore - Parte 2: Documentazione di supporto
UNI EN 13032	Luce e illuminazione - Misurazione e presentazione dei dati fotometrici di lampade e apparecchi di illuminazione -Parte 1: Misurazione e formato di file
UNI EN 13032-4	Luce e illuminazione - Misurazione e presentazione dei dati fotometrici di lampade e apparecchi di illuminazione -Parte 4: lampade a LED, moduli e apparecchi di illuminazione
UNI EN 13201-2	Illuminazione stradale -Parte 2: Requisiti prestazionali
UNI EN 13201-3	Illuminazione stradale-parte 3: Calcolo delle prestazioni
UNI EN 13201-4	Illuminazione stradale-parte 4: Metodi di misurazione delle prestazioni fotometriche
2004/108/CE	DIRETTIVA DEL PARLAMENTO EUROPEO E DEL CONSIGLIO concernente il ravvicinamento delle legislazioni degli Stati membri relative alla compatibilità elettromagnetica e che abroga la direttiva 89/336/CEE
2006/95/CE	DIRETTIVA DEL PARLAMENTO EUROPEO E DEL CONSIGLIO concernente il ravvicinamento delle legislazioni degli Stati membri relative al materiale elettrico destinato ad essere adoperato entro taluni limiti di tensione

**TABELLA 1 - LEGGI E NORMATIVE**

DOCUMENTO	TITOLO/DESCRIZIONE
2009/125/CE	DIRETTIVA DEL PARLAMENTO EUROPEO E DEL CONSIGLIO relativa all'istituzione di un quadro per la progettazione ecocompatibile dei prodotti connessi all'energia
1194/2012	Modalità di applicazione della direttiva 2009/125/CE del Parlamento europeo e del Consiglio in merito alle specifiche per la progettazione ecocompatibile delle lampade direzionali, delle lampade con diodi a emissione luminosa e delle pertinenti apparecchiature
D. Lgs. 16-2-2011 n. 15	Attuazione della direttiva 2009/125/CE relativa all'istituzione di un quadro per l'elaborazione di specifiche per progettazione ecocompatibile dei prodotti connessi all'energia
Decreto 17 ottobre 2017 del Ministero dell'Ambiente	Criteri ambientali minimi per l'acquisto di lampade a scarica ad alta intensità e moduli LED per illuminazione pubblica, per l'acquisto di apparecchi di illuminazione per illuminazione pubblica e per l'affidamento del servizio di progettazione di impianti di illuminazione pubblica -aggiornamento 2017
D. Lgs. 3 aprile 2006 n. 152	Norme in materia ambientale
Legge Regione Lombardia n. 31/2015	Misure di efficientamento dei sistemi di illuminazione esterna con finalità di risparmio energetico e di riduzione dell'inquinamento luminoso
2014/35/UE	Direttiva Bassa Tensione
2014/30/UE	Direttiva Compatibilità Elettromagnetica
RAEE 2012/19/UE	Direttiva Rifiuti Elettrici ed Elettronici
ROHS 2011/65/UE	Direttiva Regolamentazione Metalli Pericolosi
D.Leg. n.81/08	Salute e Sicurezza nei luoghi di lavoro
Legge n.186/1968	Disposizioni concernenti la produzione di materiali, apparecchiature, macchinari, installazioni e impianti elettrici ed elettronici

### 3. CAMPO DI APPLICAZIONE

Gli apparecchi illuminanti saranno destinati all'illuminazione pubblica in ambito urbano nel territorio del Comune di Lumezzane, per le seguenti classi di strade definite dal D.Lgs n. 285 del 30/04/1992 e s.m.i.

- Classe D - Strade urbane di scorrimento
- Classe E - Strade urbane di interquartiere e di quartiere
- Classe F - Strade locali urbane ed aree pedonali.

Le classificazione illuminotecniche di riferimento sono dedotte ai sensi della UNI 11248:2016 e della norma UNI EN 13201-2:2016, sono riportate nelle schede prestazionali tipiche allegate al capitolato.

### 4. CONDIZIONI AMBIENTALI

Tutti i componenti e le apparecchiature elettriche previste nel presente CS saranno da installare all'esterno e sottoposte alle seguenti sollecitazioni ambientali (dati climatologi riferiti alla media del trentennio 1971-2000)

TABELLA 2 - CONDIZIONI AMBIENTALI	
DENOMINAZIONE	VALORE MINIMO
Altitudine (centro città)	460 m s.l.m.
Temperatura massima media	+15,7°C
Temperatura minima media	+6,4°C
Temperatura massima assoluta	+36°C
Temperatura minima assoluta	-15°C
Giorni di calura (Tmax ≥30°C)	0 anno
Giorni di gelo (Tmax ≤0°C)	55 anno
Precipitazioni	882mm anno
Giorni di pioggia ≥ 1mm	86 anno
Giorni di nebbia	49 anno
Umidità relativa	86% anno

**TABELLA 2 - CONDIZIONI AMBIENTALI**

DENOMINAZIONE	VALORE MINIMO
Condizioni di ventosità (D.M. 16/01/96)	Zona 1
Classe di rugosità del terreno (D.M. 16/01/96)	classe B
Classificazione sismica (G.R.T. n°431 19/6/06)	Zona 3
Dati statistici sulla probabilità di fulminazione	Programma ZEUS TuttoNormel VIP <a href="http://www.tne.it/vip_software.php">http://www.tne.it/vip_software.php</a> Programma CEI Pro Dis <a href="https://servizi.ceinorme.it/prodis/">https://servizi.ceinorme.it/prodis/</a>

## 5. CERTIFICAZIONI E MARCATURE (PER TUTTI GLI APPARECCHI)

Gli apparecchi di illuminazione ed i relativi componenti, compreso l'alimentatore, devono essere provvisti di:

- Marcatura CE, in conformità alle direttive 2004/108/CE
- Marcatura ENEC o IMQ o equivalente riconosciuto in ambito europeo.

I componenti interni non provvisti dei marchi IMQ o equivalente potranno essere utilizzati unicamente qualora sul mercato non sia reperibile un prodotto analogo marchiato e se accettati ad insindacabile giudizio della stazione appaltante.

## **6. ETICHETTATURA (PER TUTTI GLI APPARECCHI)**

Ogni corpo illuminante dovrà essere dotato n.1 etichetta inamovibile ed indelebile, resistente agli agenti atmosferici, posta internamente al telaio/involucro, che riporti almeno le seguenti informazioni:

- a) Marchio o nome del Fornitore, nome del modello del apparecchio illuminante
- b) Codice identificativo del modello
- c) Potenza massima dell'apparecchio in Watt alla corrente di pilotaggio prevista
- d) Simbolo classe di isolamento elettrico
- e) Grado IP e IK
- f) Codice profilo dimmerazione automatica (6/8 ore);
- g) Caratteristica della programmazione del flusso luminoso (CLO).
- h) Marcatura CE ed ENEC;
- i) Anno di fabbricazione

Ogni corpo dovrà essere fornito di due etichette adesive contenute nella scatola di imballaggio riportanti le stesse indicazioni sopra indicate.

## SEZIONE II – REQUISITI TECNICI E PRESTAZIONALI MINIMI DEGLI APPARECCHI ILLUMINANTI A LED

I requisiti elencati di seguito descrivono le caratteristiche minime che gli apparecchi di illuminazione a LED devono possedere e pertanto **dovranno essere integralmente rispettati dagli apparecchi oggetto della fornitura.**

### 7. REQUISITI MECCANICI COSTRUTTIVI COMUNI A TUTTI I GRUPPI DI APPARECCHI

#### 7.1 Requisiti Meccanici Costruttivi

L'apparecchio illuminante **deve essere stato progettato specificatamente per i dispositivi LED.** Non sono ammessi prodotti adattati o retrofit di apparecchi esistenti sul mercato costruiti per altri tipi di sorgenti luminose e successivamente adattati a sorgenti LED.

Il prodotto offerto deve essere stato commercializzato in Italia o in uno dei paesi dell'Unione Europea e presente all'interno di un catalogo ufficiale del produttore, nonché dotato di listino ufficiale.

Gli apparecchi proposti devono permettere la sostituzione delle componenti guaste (piastra led, alimentatore, scaricatore, altro) e pertanto devono essere apribili con fermi e/o viti come di seguito specificato. Il Produttore deve rendere disponibili i ricambi per la sostituzione del componente danneggiato.

Sono preferibili soluzioni che riducano i tempi di manutenzione e non richiedano particolari lavorazioni. Pertanto in fase di attribuzione dei punteggi saranno premiate le soluzioni che:

- non richiedono l'uso di paste termoconduttrici per la sostituzione dei moduli led;
- utilizzino piastre cablate con connettori rapidi per la sostituzione dell'alimentatore e dello scaricatore;
- siano dotati di sistemi di apertura rapidi con fermi per l'accesso al vano ottico e/o vano alimentatore.

L'apparecchio deve essere corredato di Manuale d'uso e Manutenzione/istruzioni di montaggio, il quale deve riportare l'indicazione delle operazioni e procedure previste per gli interventi sui componenti, le modalità operative e gli utensili da utilizzare. In particolare dovrà illustrare

- j) Descrizione delle caratteristiche costruttive e dimensionali degli apparecchi
- k) Istruzioni di montaggio e uso manutenzione
- l) Istruzioni di programmazione del sistema di regolazione del flusso luminoso
- m) Schemi elettrici dei cablaggi
- n) Descrizione parti di ricambio
- o) Scheda per la manutenzione ordinaria e straordinaria che dovrà comprendere:
  - Scheda sinottica con indicazione del piano manutentivo

- Descrizione delle modalità di intervento delle operazioni consentite, di carattere programmatico, in loco
- Descrizione delle modalità di intervento delle operazioni consentite, di carattere straordinario, in loco
- Descrizione delle modalità di intervento delle operazioni consentite, di carattere programmatico, in officina
- Descrizione delle modalità di intervento delle operazioni consentite, di carattere straordinario, in officina
- Eventuale elenco delle operazioni di manutenzione a cura esclusiva del Fornitore dell'apparecchio.

N.B. Per ogni modalità di intervento dovranno essere espressamente indicati materiali, attrezzature e prodotti (ad esempio solventi, sgrassatori, vernici, colle, ecc.) necessari per le operazioni consentite.

Nel Manuale d'uso e/o manuale di manutenzione devono essere identificati i ricambi necessari alla riparazione dell'apparecchio e i codici d'ordine utile alla corretta compilazione dell'ordine di acquisto.

## **7.2 Corpo Apparecchio**

La struttura portante e il corpo dell'apparecchio di illuminazione devono essere realizzati in lega di alluminio ottenuta mediante imbutitura, pressofusione o stampaggio; la classe di durabilità verificata ai sensi della EN ISO 12944-1 deve essere "Alta": oltre i 15 anni e la classe di corrosività ai sensi della EN ISO 12944-2 almeno C5-I (Industriale). L'accoppiamento dei vari materiali costituenti l'apparecchio non dovrà dar luogo ad inconvenienti (corrosione, etc.).

Tutte le parti in materiale ferroso (escluse quelle realizzate in acciaio INOX) devono essere protette dalla corrosione con zincatura elettrolitica esente da cadmio conforme a UNI ISO 2081 codice di classificazione  $\geq$  Fe/Zn 12 con strato di conversione a base di cromati (esenti da cromo esavalente) secondo UNI ISO 4520.

**La verniciatura non deve essere utilizzata come unica protezione contro la corrosione.**

Deve essere fornito in fase di offerta il test report relativo ai particolari dell'involucro esterno dell'apparecchio in accordo alla norma UNI ISO 9227 per almeno 800 ore di esposizione in camera a nebbia salina.

La protezione delle sorgenti LED (verso l'esterno) dovrà essere costituita per rispondere ai requisiti della CEI EN 62262 in merito al grado di protezione contro gli impatti meccanici, che non dovrà essere inferiore al valore 8 (IK  $\geq$  08), e deve essere fissato al corpo illuminante con idonei sistemi di sicurezza anticaduta.

Per quanto riguarda la finitura superficiale esterna delle parti che compongono l'apparecchio di illuminazione, in fase di verifica di conformità della campionatura dei prodotti, l'Appaltatore dovrà ottenere l'approvazione del colore di finitura da parte di Albatros

Il peso degli apparecchi illuminanti non deve superare i limiti previsti dalle leggi in materia di movimentazione

manuale dei carichi, in particolare il limite di 20 kg imballo compreso, e deve avere dimensioni di ingombro agevoli per i manutentori.

Si accetta esclusivamente bulloneria e viteria in acciaio Inox, minimo AISI 304, deve essere imperdibile e presentare accorgimenti per impedire l'allentamento del serraggio nel tempo.

Negli apparecchi l'accesso ai componenti deve prevedere l'apertura di un coperchio mediante uso limitato di viteria in acciaio inox minimo AISI 304 o, se con sistema a sgancio senza l'uso di utensili, robusto, di tipo elastico o a leva, che non eserciti pressione sul vetro.

In entrambi i casi deve essere previsto un sistema di bloccaggio e trattenuta anticaduta del coperchio in posizione di apertura, atto ad impedirne la chiusura accidentale o la caduta (l'operazione di chiusura deve essere possibile esclusivamente mediante azione volontaria dell'operatore).

Le guarnizioni possono essere di tipo **stampato o depositato**.

Non sono ammesse guarnizioni che presentino punti di discontinuità che possano compromettere la tenuta della guarnizione nel tempo (es punti di incollaggio di guarnizioni estruse).

I componenti mobili (es.: piastra porta ausiliari, coperchi di chiusura, ecc.) devono essere dotati di dispositivi di sicurezza che evitino una loro caduta accidentale; la loro asportazione deve essere solo intenzionale e il loro riassetto deve poter avvenire garantendo le condizioni iniziali.

Per il gruppo di apparecchi di tipo stradale, l'apparecchio di illuminazione deve essere dotato di un unico dispositivo di fissaggio al relativo sostegno, solidale alla struttura portante di esso.

Modalità di posa sul sostegno:

a) Verticale testa palo con diametro di 60/76 mm (si ammette l'uso di un adattatore per il rispetto di tale dimensione)

b) Orizzontale su braccio a palo con diametro di 60/76 mm (si ammette l'uso di un adattatore per il rispetto di tale dimensione); in ogni caso, l'aggiunta dell'adattatore non deve in alcun modo diminuire o pregiudicare la stabilità meccanica dell'apparecchio illuminante, e comunque è considerato parte integrante della fornitura dell'apparecchio, **ossia non si considera come accessorio a parte**.

Tutti i componenti costitutivi del corpo dell'apparecchio e dei dispositivi di attacco a palo/braccio dovranno essere verniciati dello stesso colore del corpo dell'apparecchio e presentare preferibilmente la medesima rifinitura.

Gli apparecchi devono garantire una dissipazione termica tale da impedire il superamento della temperatura di 65°C sulle superfici esterne dopo 24h di accensione continua con una temperatura ambiente di 25 °C.

### **7.3 Vano Ausiliari**

L'accesso al vano ausiliari dovrà essere corredato di un sistema di sezionamento elettrico di tipo "a 2 coltelli" (L e N) con cavo di terra non sezionabile, in modo tale da impedire il contatto accidentale con componenti elettrici ancora in tensione; il dispositivo deve essere adeguato alle correnti sia di spunto e sia di esercizio, e garantire affidabilità al sistema.

Il cavo di alimentazione deve poter essere cablato agevolmente ed a perfetta regola d'arte al suo dispositivo di ancoraggio ed alla relativa morsettiera di alimentazione dell'apparecchio. Il cavo deve essere "opportunamente guidato" al fine di evitare ogni possibilità di avvicinamento/contatto con parti calde o schiacciamenti contro le pareti del corpo metallico. La morsettiera deve essere in grado di alloggiare cavi di formazione tipica FG7OR 0,6/1kV e sezione fino a 3x2,5 mmq

Tutti i conduttori per il cablaggio interno dell'apparecchio illuminante, ivi compreso il cavo di alimentazione, devono essere fissati in modo stabile senza che la loro posizione possa modificarsi per qualsiasi manovra di esercizio e manutenzione.

I collegamenti degli alimentatori devono essere realizzati in modo da rendere impossibile l'inversione di polarità.

### **7.4 Sistema Ottico**

**Non sono ammesse lenti in policarbonato.**

Le sorgenti LED dovranno essere protette con un vetro piano di chiusura, di tipo temprato e spessore minimo 4 mm e garantire il mantenimento nel tempo delle prestazioni cromatiche del flusso luminoso uscente dalla sorgente luminosa. Il vetro dovrà essere fermato con appositi sistemi di ritenuta (viteria o fermavetri); non sono ammesse soluzioni basate esclusivamente con sistemi a collante.

Il sistema ottico dovrà essere di tipo cut-off multi layer: ogni singolo modulo LED dovrà generare una fotometria completa, distribuendo il flusso luminoso sull'intera area di riferimento e non solo su parte di essa.

La fotometria dell'apparecchio, con una posizione di inclinazione massima di 0°, deve consentire di rientrare nei limiti sull'inquinamento luminoso imposti dalla L.R. Lombardia 15/2015.

### **7.5 Connettore Esterno Per Installazione Crepuscolare E/O Orologio Astronomico.**

Alcuni corpi illuminanti, in fase d'ordine specificati con sigla dedicata PR e comunque non superiori al 1% della fornitura complessiva, dovranno essere dotati di connettore esterno per l'eventuale implementazione degli stessi con dispositivi fotocellule, crepuscolari ecc. Il connettore dovrà essere femmina tipo "Nema Socket 7 pin", rispondente agli standard internazionali ANSI C 136.41. Tale dispositivo dovrà essere cablato internamente al

corpo illuminante per l'interfacciamento con il dispositivo di comando.

L'alimentazione al corpo illuminante arriverà attraverso il dispositivo Nema Socket 7 pin e, in assenza di dispositivi esterni, l'alimentazione dovrà essere garantita attraverso il coperchio di chiusura. Esternamente il connettore dovrà comunque garantire lo stesso grado protezione del corpo illuminante, mediante l'utilizzo di apposito coperchio.

Non sono ammessi elementi in materiale termoplastico a diretto contatto con l'esterno, ad eccezione della protezione del connettore di cui al punto precedente. Albatros si riserva la valutazione e l'eventuale accettazione di piccoli elementi in materiale termoplastico a diretto contatto con l'esterno, purché questi non influiscano sul funzionamento dell'apparecchio illuminante o ne determinino variazioni.

## 8. REQUISITI ELETTRICI E PRESTAZIONALI MINIMI COMUNI PER TUTTI I GRUPPI DI APPARECCHI

TABELLA 3 – REQUISITI ELETTRICI E PRESTAZIONALI MINIMI COMUNI PER TUTTI GLI APPARECCHI	
DENOMINAZIONE	VALORE MINIMO
Potenza massima assorbita dall'apparecchio	Cfr. Schede prestazionali tipiche al cap. 15
Tensione di alimentazione nominale	220-240 V
Range sulla tensione di alimentazione nominale	-20% / +10%
Frequenza nominale	50-60 Hz
Fattore di potenza	≥ 0,9
Corrente pilotaggio LED nominale (valore massimo)	1000 mA
Tolleranza sulla corrente LED nominale	+/- 5%
Classe di isolamento elettrico	II
Grado di protezione vano ottico	Nota: unificabile al vano ausiliari IP ≥ 66. Per apparecchi con protezione IP maggiore di 66, il grado di protezione deve essere certificabile anche per IP66. IP ≥ 65 per gli apparecchi dotati su richiesta di connettore Nema socket
Grado di protezione vano ausiliari	Nota: unificabile al vano ausiliari IP ≥ 66. Per apparecchi con protezione IP maggiore di 66, il grado di protezione deve essere certificabile anche per IP66. IP ≥ 65 per gli apparecchi dotati su richiesta di connettore Nema socket
Presenza di dispositivo di sfiato anti condensa	Nota: obbligatorio solo in caso di unico vano contenente sorgenti luminose e ausiliari elettrici
Grado di protezione contro impatti meccanici esterni	IK ≥ 08

**TABELLA 3 – REQUISITI ELETTRICI E PRESTAZIONALI MINIMI COMUNI PER TUTTI GLI APPARECCHI**

DENOMINAZIONE	VALORE MINIMO
Efficienza luminosa dell'apparecchio completo di sistema ottico	Nota: a inizio vita, a regime (a pieno carico), misurata a temperatura ambiente 25°C ≥ 105 lm/W per Tk= 4000K (tipica) ≥ 95 lm/W per Tk= 3000K (tipica)
Fattore di mantenimento del flusso luminoso	Nota: per un valore di mantenimento del flusso luminoso nominale L <sub>80</sub> (in regime a pieno carico, misurata a temperatura t <sub>q</sub> =25°C e alla corrente di alimentazione tipica) ≥ 70.000 h
Tasso di guasto (%) dei moduli led	B10 per 70.000 ore di funzionamento
Protezione alle sovratensioni impulsive	Nota: negli apparecchi dotati di dispositivo di protezione alle sovratensioni (SPD, "Surge Protection Device") oppure di varistore (MOV, Metal Oxide Varistor), il sistema di protezione deve essere montato a monte e separato dall'alimentatore.
Temperatura colore e Indice di resa cromatica	Nota: le due opzioni potranno essere scelte indifferentemente per le esigenze specifiche della Stazione Appaltante. 1) 3500 K ÷ 4000 K (valore tipico) CRI ≥ 70 2) 3000 K (valore tipico) ÷ 3200K CRI ≥ 80
Indice di posizionamento cromatico iniziale	Nota: per evitare effetti cromatici indesiderati, i diodi utilizzati all'interno dello modulo LED devono presentare un posizionamento cromatico con differenza di colore inferiore o uguale a ellissi di McAdam a 4 -step sul diagramma CIE 1931 e centro sulla curva del corpo nero a 3000 o 4000K
Mantenimento dell'indice di posizionamento cromatico nel tempo	Il valore di mantenimento nel tempo dello scostamento delle coordinate cromatiche (colour consistency) deve risultare inferiore o uguale a ellissi di McAdam a 7-step sul diagramma CIE 1931 dopo 6.000 ore.
Periodo di garanzia minimo	<b>8 anni</b> per un numero di accensioni tipiche del servizio di illuminazione pubblica e per utilizzo in stato di "on", acceso, di 4200 ore all'anno. Si intende come guasto l'apparecchio illuminante in cui il malfunzionamento incida su un numero di sorgenti LED in esso contenute, tali per cui le prestazioni illuminotecniche non siano più in grado di garantire i valori minimi mantenuti. In caso di sorgenti multichip il numero da considerare è quello dei single chip che lo compongono.
Rischio fotobiologico	RG0 (esente)

**TABELLA 3 – REQUISITI ELETTRICI E PRESTAZIONALI MINIMI COMUNI PER TUTTI GLI APPARECCHI**

DENOMINAZIONE	VALORE MINIMO
Requisiti termici per la dissipazione del calore	Non sono ammessi sistemi di ventilazione meccanica interni all'apparecchio, ma solo sistemi a conduzione, convezione ed irraggiamento naturale

## 9. REQUISITI ELETTRICI E PRESTAZIONALI MINIMI DELL'ALIMENTATORE

**TABELLA 4 – REQUISITI ELETTRICI E PRESTAZIONALI MINIMI DELL'ALIMENTATORE**

DENOMINAZIONE	VALORE
Tensione nominale di ingresso	220-240 V
Campo di variazione della tensione di ingresso	195-260 V; il driver deve essere in grado di sostenere un valore massimo di tensione pari a 350V per un tempo non inferiore a 2 ore (secondo CEI 64/8 per alimentatore SELV)
Frequenza nominale	50-60 Hz
Rendimento a pieno carico	Per potenze dell'alimentatore fino a 60W $\geq 87\%$ Oltre ai 60 W $\geq 90\%$
Fattore di potenza a pieno carico	$\geq 0,90$
Corrente nominale in uscita	Tale per cui i singoli chip siano pilotati a max 1000mA
Tolleranza sulla corrente nominale	+/- 5%
Classe di isolamento elettrico	I o II
Grado di protezione	IP $\geq 40$ . È ammesso il grado IP20 per la morsettiera di ingresso cavi
Condizioni ambientali di funzionamento	$-20^{\circ}\text{C} \leq t_a \leq +55^{\circ}\text{C}$
Vita utile	$\geq 70.000$ h

**TABELLA 4 – REQUISITI ELETTRICI E PRESTAZIONALI MINIMI DELL’ALIMENTATORE**

DENOMINAZIONE	VALORE
Corrente di spunto – Inrush current (valore massimo di picco)	$I (\text{peak}) \leq 60 \text{ A}$
Protezione alle sovratensioni impulsive	Autoprotetto sì in modo comune che differenziale in accordo alla norma CEI EN 61000-4-5 (ovvero IEC 61000-4-5)

Gli apparecchi (in classe di isolamento II) devono risultare “autoprotetti” contro picchi di tensione di almeno 8kV a modo differenziale e di almeno 6kV a modo comune.

Se presente un dispositivo di protezione da sovratensioni, non sono ammessi collegamenti di terra funzionale con parti metalliche accessibili.

Il dispositivo di protezione contro i picchi di tensione, se presente, deve disporre di protezione termica incorporata atta a disconnettere l’apparecchio in caso di guasto o termine della propria vita utile. Deve essere presente inoltre un led di segnalazione che indichi il corretto funzionamento del dispositivo (Led Acceso = dispositivo funzionante-carico alimentato, Led Spento = dispositivo guasto o fine vita raggiunta carico non alimentato).

**Il livello di protezione alle sovratensioni dichiarato deve essere comprovato da test report di laboratorio certificato e deve essere relativo a tutto l’apparecchio nel suo complesso.**

Non sono ammesse, perché ritenute insufficienti, dichiarazioni e/o certificazioni relative al livello di protezione dei singoli componenti utilizzati (es. 10kV del varistore o 8kV dell’alimentatore).

Gli apparecchi di illuminazione devono appartenere al gruppo di rischio RG=0 per la sicurezza fotobiologica, comprovato da test report di laboratorio certificato.

## **10. MODALITÀ DI FUNZIONAMENTO DELL’ALIMENTATORE**

L'alimentatore deve consentire la regolazione della potenza e flusso luminoso emesso dall'apparecchio di illuminazione. La regolazione del flusso deve avvenire attraverso un sistema “stand-alone” che segua indicativamente il profilo di riduzione con mezzanotte virtuale con profilo a 6 o 8 ore di riduzione a scelta dell’Amministrazione e specificato in fase d’ordine.

La riduzione del flusso deve essere programmabile a step di 10% del flusso complessivo in riduzione (valore

tipico di programmazione 30%).

L'alimentatore deve essere in grado di gestire la funzione di CLO (Costant lumen output) per programmare una iniziale riduzione di flusso rispetto al valore nominale dell'apparecchio e restituire un incremento annuo fino al raggiungimento del 100% del valore di corrente di pilotaggio prevista per l'apparecchio in un periodo di 15 anni. La percentuale di riduzione iniziale di flusso indicata dalla società Albatros nel modulo d'ordine dell'apparecchio e la programmazione dell'alimentatore si ritiene inclusa nella fornitura e non darà adito a maggiori oneri.

**TABELLA 5 – REQUISITI ELETTRICI E PRESTAZIONALI MINIMI DELL'ALIMENTATORE**

DENOMINAZIONE	VALORE
Sistema di regolazione del flusso luminoso	Di tipo "on board" (stand alone), con calcolo della mezzanotte virtuale a step predefiniti
Profilo di regolazione del flusso	2 step (min)
Durata step minima	6 h
Step minimo di riduzione del flusso nominale	10% di regolabilità per ogni step
Predisposizioni telecontrollo	Non richieste
Cablaggio per predisposizione telecontrollo e sistemi ICT	Non richiesto

Sono accettati sistemi che consentono di modificare i parametri preimpostati, attraverso le seguenti opzioni:

- Dip switch esterni all'alimentatore
- Impiego di memoria esterna da connettere in apposita porta USB direttamente sull'alimentatore
- Programmatore da collegare a porta USB computer.

Nella fornitura degli apparecchi è necessario prevedere due programmatori a disposizione della società Albatros compreso nel prezzo di acquisto degli apparecchi.

Albatros potrà richiedere di rendere disponibili gratuitamente copie/licenze del software di programmazione, istruzioni ed eventuali dispositivi hardware per la modifica dei parametri di funzionamento.

## **11. PRESCRIZIONI COSTRUTTIVE E PRESTAZIONALI SPECIFICHE PER OGNI GRUPPO DI APPARECCHI**

Sono di seguito riportate le prescrizioni specifiche di tipo meccanico e/o prestazionale per ogni gruppo di apparecchi a LED oggetto del presente CS.

### **11.1 Gruppo Tipologico A – Apparecchi A Led Di Tipo “Stradale”**

Per il gruppo di apparecchi di tipo stradale, l'apparecchio di illuminazione deve essere dotato di un unico dispositivo di fissaggio al relativo sostegno, solidale alla struttura portante di esso.

Modalità di posa sul sostegno:

a) Verticale testa palo con diametro di 60/76 mm (si ammette l'uso di un adattatore per il rispetto di tale dimensione); in ogni caso, l'aggiunta dell'adattatore non deve in alcun modo diminuire o pregiudicare la stabilità meccanica dell'apparecchio illuminante, e comunque è considerato parte integrante della fornitura dell'apparecchio, ossia non si considera come accessorio a parte. La regolazione dell'inclinazione dell'apparecchio rispetto al suolo deve garantire una possibilità di regolazione dell'inclinazione da almeno -15° a + 15° con step massimo di 5°.

b) Orizzontale su braccio a palo con diametro di 60/76 mm (si ammette l'uso di un adattatore per il rispetto di tale dimensione); in ogni caso, l'aggiunta dell'adattatore non deve in alcun modo diminuire o pregiudicare la stabilità meccanica dell'apparecchio illuminante, e comunque è considerato parte integrante della fornitura dell'apparecchio, ossia non si considera come accessorio a parte. La regolazione dell'inclinazione dell'apparecchio rispetto al suolo deve garantire una possibilità di regolazione dell'inclinazione da almeno -15° a + 15° con step massimo di 5°.

Finitura di colore accettata: grigio chiaro o grigio scuro opaco.

Il codice cromatico RAL sarà il riferimento principale nella definizione del colore finale.

OTTICHE DISPONIBILI : Minimo n.3 ottiche asimmetriche stradali per configurazioni stradali differenti in relazione al rapporto fra altezza dell'apparecchio e sezione stradale (tipico) di riferimento.

OPZIONI A RICHIESTA: Presa Nema Socket 7 pin

### **11.2 Gruppo Tipologico B – Apparecchi A Led Per “Arredo Urbano - Aree Verdi”**

Gli apparecchi di questo gruppo si configurano come apparecchi di arredo urbano da installare in giardini, aree verdi e passaggi pedonali.

L'installazione di questo gruppo di apparecchi è di tipo "testa-palo portato", con centro dell'apparecchio illuminante in asse con il sostegno.

Il corpo dell'apparecchio (calotta) deve essere anti-nidificazione.

Il dispositivo di ancoraggio deve permettere il fissaggio dell'apparecchio di illuminazione per diametri del sostegno compresi fra 60 e 80mm (sistema a bicchiere). Il sistema deve prevedere idonei ausili atti a garantire il perfetto allineamento e centratura del codolo all'interno del dispositivo di ancoraggio. Gli ausiliari si considerano parte integrante della fornitura dell'apparecchio, ossia non si considerano come accessorio a parte.

Il sistema di attacco dovrà essere dimensionato per predisporre l'ottica dell'apparecchio illuminante (parte inferiore della calotta) ad un'altezza di compresa fra 4 m e 6,5m rispetto al piano di calpestio.

Il sistema di fissaggio deve essere dello stesso materiale del corpo principale dell'apparecchio, nonché garantire la medesima finitura.

Il peso massimo dell'apparecchio illuminante non deve superare i 13Kg

La parte dell'apparecchio contenente il sistema ottico dovrà essere indicativamente di forma circolare. Saranno valutate forme differenti, ma comunque con caratteristiche di simmetria rispetto a due o tre assi, solo se le linee generali risulteranno di design sufficientemente armonioso, privo di spigoli, con raccordatura arrotondata evidente degli angoli.

Tutti i componenti costitutivi della calotta, dei dispositivi che la sostengono e dell'attacco a palo dovranno essere rifiniti in egual modo e verniciati dello stesso colore.

Finitura di colore accettata: grigio scuro opaco.

Il codice cromatico RAL sarà il riferimento principale nella definizione del colore finale.

Devono essere disponibili le seguenti tipologia di ottica da fornirsi al medesimo prezzo: Ottica simmetrica rispetto a due assi o roto-simmetrica, ottica asimmetrica per piste ciclabili, ottica stradale

### **11.3 Gruppo Tipologico C – Apparecchi Illuminanti A Led A Sospensione**

Sistema di attacco per consentire l'installazione a sospensione su tesata mediante funi in acciaio zincato aventi diametro nominale 8,5÷10mm.

Il sistema di aggancio deve avere bordi smussati e svasati, per evitare danneggiamenti alle funi, garantire il corretto bilanciamento dell'apparecchio illuminante. Possibilità di regolazione dell'angolo di inclinazione dell'apparecchio rispetto alla fune di almeno  $\pm 15^\circ$  affinché il piano ottico dell'apparecchio risulti parallelo al piano stradale. Inoltre l'apparecchio deve poter essere orientato rispetto all'asse stradale.

180°

L'apparecchio di illuminazione deve inoltre prevedere una corda di acciaio inox di sicurezza, di diametro 3 mm completa di elementi di ancoraggio alla fune portante e all'apparecchio.

Il limite di peso consentito è pari a 15Kg

Tutti i componenti costitutivi del corpo principale e dei dispositivi di fissaggio dovranno essere rifiniti in egual modo e verniciati dello stesso colore.

Finitura di colore accettata: grigio scuro opaco.

Il codice cromatico RAL sarà il riferimento principale nella definizione del colore finale.

Devono essere disponibili le seguenti tipologia di ottica da fornirsi al medesimo prezzo: Ottica simmetrica stradale.

#### **11.4 Gruppo Tipologico D – Apparecchi Illuminanti A Led Tipo Proiettore**

Gli apparecchi appartenenti a tale gruppo si caratterizzano per posizionamento su palo mediante staffa o posati su parete.

Il dispositivo di ancoraggio per l'installazione tipica deve permettere il fissaggio dell'apparecchio di illuminazione mediante staffa di sostegno propria e progettata per la tolleranza dei pesi propri e dei carichi da vento determinati dalla superficie esposta.

La staffa di ancoraggio e fissaggio deve essere connessa con il corpo dell'apparecchio per almeno n.2 (due) punti (staffa tipica a C), sui quali si determina il grado di rotazione ed orientamento dell'apparecchio illuminante. Il bloccaggio del sistema di rotazione deve garantire la tenuta nel tempo anche mediante l'uso di rondelle dentate o lavorazioni meccaniche similari.

La staffa di ancoraggio deve essere dotata di almeno 3 forature che consentono l'inserimento di bulloneria di diametro minimo 12mm. Almeno due di tali forature dovranno avere forma ad asola.

La staffa di fissaggio deve essere dotata di sistema graduato di puntamento con rotazione minima di 90°.

Il corpo dell'apparecchio è ammesso di forma quadrangolare, rettangolare o circolare in pianta, e rettangolare o trapezoidale in sezione. Non sono comunque ammessi spigoli vivi e taglienti.

Il limite di peso consentito è pari a 15Kg

Tutti i componenti costitutivi del corpo principale e dei dispositivi di fissaggio dovranno essere rifiniti in egual modo e verniciati dello stesso colore.

Finitura di colore accettata: grigio chiaro o scuro opaco.

Il codice cromatico RAL sarà il riferimento principale nella definizione del colore finale.

Devono essere disponibili le seguenti tipologia di ottica da fornirsi al medesimo prezzo: Ottica asimmetrica stradale, ottica asimmetrica per aree ampie, ottica asimmetrica per strade ciclopedonali

## **12. VERIFICHE SULLA CONFORMITÀ DELLE FORNITURE**

In accordo a quanto previsto nello Schema di contratto, Albatros si riserva la facoltà di eseguire le verifiche sotto indicate. Tali prove saranno effettuate a campione sui beni forniti.

### **12.1 Verifiche Tecniche Di Conformità**

Esame a vista:

- Verifica della presenza delle marcature previste sull'apparecchio di illuminazione e su tutti i componenti;
- Verifica della targhetta sull'apparecchio di illuminazione in accordo a quanto previsto dal presente capitolato;
- Verifica della corrispondenza alle caratteristiche dimensionali riportate nelle schede tecniche del costruttore, nonché del peso entro i limiti consentiti;
- Verifica del corretto assemblaggio delle parti: la prova consiste in qualsiasi manipolazione necessaria al fine di verificare visivamente il corretto assemblaggio delle parti e della corretta costruzione dell'apparecchio di illuminazione;
- Verifica gradi IP/IK: verifica della documentazione fornita attestante il parametro, certificata da IMQ o ente europeo equivalente; **non saranno ammesse autocertificazioni;**
- Verifica della classe di isolamento: verifica della documentazione fornita e controllo visivo della corrispondenza dei componenti utilizzati;
- Prova di chiusura/apertura: sarà valutata la modalità di apertura e chiusura del coperchio, per consentire al manutentore di operare in modo semplice e sicuro; saranno accertati tutti gli accorgimenti individuati dal Fornitore per prevenire eventuali cadute accidentali del coperchio o urti indesiderati verso altre parti dell'apparecchio di illuminazione. Verifica della presenza del sezionatore;
- Prova di accensione: gli apparecchi di illuminazione verranno accesi per verificarne il corretto funzionamento a piena potenza;

- Specifica del sistema di verniciatura in conformità a UNI EN ISO 12944-8;
- Resoconti di prova attestanti il superamento delle prove di laboratorio prescritte in UNI EN ISO 12944-6.

## 12.2 Prove Di Tipo

A discrezione della Committente saranno svolte presso laboratorio terzo accreditato e scelto da Albatros una serie di prove di tipo atte ad accertare la corrispondenza di quanto dichiarato in sede di gara.

I costi delle prove e verifiche condotte da Enti terzi sono regolamentate come indicato nello schema di Contratto.

- Verifica dei materiali: consiste nel verificare la qualità dei materiali impiegati su richiesta specifica di Albatros mediante prove meccaniche, analisi chimiche, ecc. da effettuarsi presso laboratori specializzati. Il Fornitore, su richiesta, deve comunque esibire i certificati di origine di tutti i materiali impiegati;
- Prove di protezione contro la penetrazione di polvere, corpi solidi, umidità e riscaldamento secondo le norme tecniche di settore;
- Misura della resistenza di isolamento e rigidità dielettrica;
- Misura della potenza dichiarata effettuata ai morsetti di alimentazione dell'apparecchio illuminante;
- Corrente di contatto (CEI 60598-1);
- Verifica della classe di isolamento: verifica della corrispondenza dei componenti utilizzati e delle "distanze minime" (CEI 60598-1);
- Prova di tensione applicata (CEI 60598-1);
- Prova di tenuta all'impulso;
- Verifica del rivestimento protettivo mediante verniciatura;
- Verifica dei requisiti illuminotecnici: verrà effettuato il riscontro sulle prestazioni illuminotecniche con quanto dichiarato, valutando la documentazione fornita, incluso il posizionamento cromatico del modulo LED;
- Verifica dei requisiti illuminotecnici ai sensi della norma UNI EN 13032-2 ovvero UNI EN 13032-4: verranno effettuate, presso un laboratorio specializzato accreditato da ente terzo indipendente indicato da Albatros, le prove fotometriche per ogni tipologia di apparecchio illuminante. I rilievi fotometrici saranno eseguiti con funzionamento dell'apparecchio a regime dopo il periodo di stabilizzazione, alla potenza corrispondente al 100% del flusso luminoso emesso.

### 13. DOCUMENTAZIONE DA PRODURRE IN GARA

Il costruttore/fornitore dovrà corredare la propria offerta tecnica della seguente documentazione rilasciata da un laboratorio accreditato o da un laboratorio operante sotto regime di sorveglianza da parte di un ente terzo indipendente PER TUTTE LE TIPOLOGIE DI APPARECCHIO PROPOSTE:

- a) Schede prodotto degli apparecchi offerti;
- b) Immagini, brochure, estratto del catalogo;
- c) Dichiarazione di conformità CE;
- d) Specifiche tecniche dei componenti elettrici installati e relative omologazioni (per la documentazione relativa agli alimentatori si faccia riferimento al successivo paragrafo “Documentazione relativa agli alimentatori”);
- e) Rapporto del rilievo fotometrico e colorimetrico dell'apparecchio sottoscritto dal responsabile tecnico del laboratorio e file in formato standard normalizzato (tipo “Eulumdat” .LDT)
- f) Rapporto di prova attestante il soddisfacimento del fattore di mantenimento del flusso luminoso e del tasso di guasto totale (moduli led e alimentatori) dell'apparecchio in conformità ai requisiti della presente specifica;
- g) Test report prova di protezione dalle sovratensioni;
- h) Schede tecniche relative ai materiali impiegati per l'assemblaggio dell'apparecchio (ad esempio collanti, mastici, guarnizioni, ecc.);
- i) Schede tecniche relative alla finitura superficiale dei materiali offerti, in particolare:
  - Verniciatura;
  - Zincatura;
  - Ossidazione anodica;
- j) Certificato ENEC di sicurezza elettrica dell'apparecchio in corso di validità con allegato test report;
- k) Certificazione di compatibilità elettromagnetica EMC con allegato test report;
- l) Certificato di prova relativa alla protezione dai campi elettromagnetici;
- m) Certificato di sicurezza fotobiologica;
- n) Certificato di prova di resistenza alle vibrazioni;
- o) Test report relativo ai particolari dell'involucro esterno dell'apparecchio in accordo alla norma UNI ISO 9227 per almeno 800h di esposizione in camera a nebbia salina;
- p) Condizioni di Garanzia.

### 13.1 Documentazione relativa agli alimentatori

Oltre a quanto sopra elencato, per gli alimentatori è richiesta la presentazione della seguente documentazione:

- a) Dati tecnici essenziali: marca, modello, dimensioni, tensione in ingresso, corrente in ingresso, frequenza in ingresso, tipologie di lampade/moduli LED compatibili, rendimento nominale;
- b) Fattore di potenza per ogni valore di corrente previsto;
- c) Temperatura di funzionamento;
- d) Temperatura del contenitore – case temperature tc;
- e) Temperatura ambiente o campo di variazione della temperatura (minima e massima);
- f) Eventuali valori di dimensionamento oltre ai valori previsti dalle norme per l'immunità, relativamente alle sollecitazioni elettriche derivanti dalla rete di alimentazione;
- g) Per alimentatori dimmerabili: campo di regolazione del flusso luminoso, relativa potenza assorbita e fattore di potenza per ogni valore di corrente prevista;

### 14. PRESTAZIONI ILLUMINOTECNICHE

I livelli di illuminamento e luminanza minimi richiesti per gli apparecchi illuminanti oggetto della fornitura sono indicati nelle “**Schede delle prestazioni illuminotecniche in configurazione stradale tipica**” di seguito riportate nel presente capitolato.

Si riassume nella Tabella 6 del Cap 15 l'elenco dei tipici di geometria stradale, associati ai principali riferimenti prestazionali ed alla tipologia di apparecchio considerati.

I livelli prestazionali ivi richiesti, sono inderogabili, non sindacabili, in quanto ottemperano alle NORME UNI 11248, UNI EN 13201 ed alle specifiche analisi del rischio condotte in sede di redazione del progetto di adeguamento dell'impianto di illuminazione pubblica del Comune di Lumezzane.

Modalità comuni per la redazione dei calcoli illuminotecnici:

i calcoli illuminotecnici dovranno essere redatti rispettando i parametri di installazione indicati nelle schede e denominati nel medesimo modo della scheda tecnica.

Per tutti i calcoli si prevede di utilizzare dei parametri comuni a tutti i concorrenti e di seguito indicati.

Si prescrive che il fattore di manutenzione (MF) da utilizzarsi in ogni calcolo che non potrà superare i seguenti valori:

- 0,87 per apparecchi illuminanti dotati di riflettore in alluminio e vetro di protezione;
- 0,76 per apparecchi illuminanti dotati di lenti in PMMA (polimetilmetacrilato);

Il valore del fattore di manutenzione utilizzato nei calcoli illuminotecnici deve essere calcolato mediante la formula

$$MF = (LLMF \times LSF \times OLF \times VLF) \times LMF$$

Dove

LLMF = fattore di decadimento del flusso luminoso nel tempo

LSF = fattore di sopravvivenza della sorgente luminosa

OLF = fattore di deprezzamento dovuto alla perdita di efficienza del riflettore

VLF = fattore di deprezzamento dovuto alla perdita di trasparenza del vetro

LMF = fattore di deprezzamento dovuto alla pulizia dell'apparecchio e convenzionalmente fissato al valore **0,97**

Deve essere data giustificazione dei valori di MF mediante relazione comprovata dai documenti relativi ai componenti utilizzati nella costruzione dell'apparecchio. In ogni caso i valori calcolati non possono superare quanto precedentemente prescritto. In caso di valori proposti nella relazione di calcoli del fattore di manutenzione maggiori si deve usare il valore prescritto. Nel caso di valori calcolati inferiori a quanto prescritto, si deve utilizzare il valore calcolato dal Concorrente.

**Gli apparecchi illuminanti dotati di lenti in policarbonato non sono accettati.**

Per ogni zona di studio, oltre alla verifica illuminotecnica della carreggiata, dovranno essere verificati e riportati nei calcoli illuminotecnici anche gli eventuali elementi laterali attigui alla carreggiata, quali ad esempio: marciapiedi, parcheggi, piste ciclopedonali come indicato nella geometria della scheda, garantendo il raggiungimento dei livelli di illuminazione minimi richiesti per la categoria illuminotecnica degli elementi attigui.

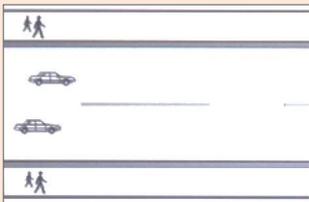
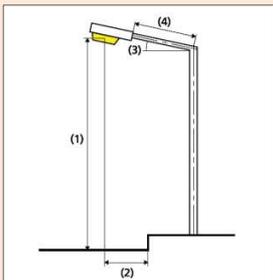
I valori di illuminamento potranno essere superiori, ma non inferiori, a quanto previsto per la categoria illuminotecnica degli elementi attigui; non saranno accettati calcoli con livelli di illuminazione inferiori.

I calcoli illuminotecnici per le strade con pavimentazione in asfalto dovranno utilizzare obbligatoriamente una classe di pavimentazione C2, con coefficiente medio di luminanza pari a 0,07.

Le correnti di pilotaggio degli apparecchi a led devono assumere i valori previsti a catalogo dal Costruttore. Non saranno accettate calcoli o configurazioni con correnti di pilotaggio personalizzate o appositamente calcolate per la configurazione richiesta.

Non saranno ammesse soluzioni con potenza di apparecchio superiore alla potenza massima ammessa indicata in ogni sezione di calcolo.

Per ogni tipologia illuminotecnica il fornitore dovrà produrre la documentazione relativa alle verifiche illuminotecniche utilizzando un programma di uso comune, (es. Relux, Dialux), con chiara evidenza dei file fotometrici utilizzati (ottenuti da fotometrie certificate).

SCHEDA PRESTAZIONALE CALCOLO ILLUMINOTECNICO TIPO A.01		
POTENZA MASSIMA LORDA DELL'APPARECCHIO ILLUMINANTE		<b>30,0 W</b>
DATI CARATTERISTICI DELLA SEZIONE STRADALE		
Strada a due corsie e due marciapiedi su entrambi i lati		
		
Larghezza della carreggiata		5,00 m
Larghezza del marciapiede		2,00 m
Classificazione della pavimentazione stradale asciutta		C2
Coefficiente medio di luminanza della pavimentazione		0,070
DATI CARATTERISTICI DELL'IMPIANTO DI ILLUMINAZIONE		
Apparecchi di illuminazione disposti su un unico lato della carreggiata		
		
Interdistanza tra gli apparecchi		24,00 m
Altezza degli apparecchi dalla sede stradale (1)		8,00 m
Sporgenza dell'apparecchio rispetto al bordo della carreggiata (2)		1,00 m
Inclinazione dell'apparecchio rispetto al piano della carreggiata (3)		0°
Fattore di manutenzione massimo consentito (* <sup>1</sup> 0,76 per lenti in PMMA – 0,87 per riflettori alluminio)		0,76-0,87*1
REQUISITI ILLUMINOTECNICI DA RISPETTARE NEL CALCOLO ILLUMINOTECNICO DELLA CARREGGIATA		
Categoria illuminotecnica (UNI 13201-2:2016)		<b>M5</b>
$\bar{L}$ Luminanza media del manto stradale (valore minimo mantenuto)	[cd/m <sup>2</sup> ]	≥ 0,50
$U_0$ Uniformità generale della luminanza (valore minimo)		≥ 0,35
$U_l$ Uniformità longitudinale della luminanza (valore minimo)		≥ 0,40
$f_{Tl}$ Incremento di soglia TI (valore massimo)	[%]	15
$R_{EI}$ Rapporto dell'illuminamento ai bordi EIR (valore minimo)		≥ 0,30
REQUISITI ILLUMINOTECNICI DA RISPETTARE NEL CALCOLO ILLUMINOTECNICO DEI MARCIAPIEDI		
Categoria illuminotecnica (UNI 13201-2:2016)		<b>P4</b>
$\bar{E}$ Illuminamento medio (valore medio mantenuto)	[lx]	≥ 5,00
$E_{min}$ Illuminamento minimo (valore minimo)	[lx]	≥ 1,00

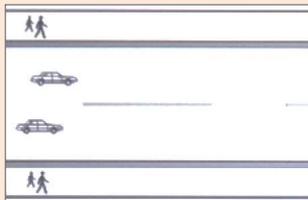
**SCHEDA PRESTAZIONALE CALCOLO ILLUMINOTECNICO TIPO A.02**

POTENZA MASSIMA LORDA DELL'APPARECCHIO ILLUMINANTE

**40,0 W**

**DATI CARATTERISTICI DELLA SEZIONE STRADALE**

Strada a due corsie e due marciapiedi su entrambi i lati



Larghezza della carreggiata

7,00 m

Larghezza del marciapiede

2,00 m

Classificazione della pavimentazione stradale asciutta

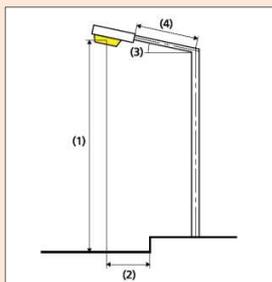
C2

Coefficiente medio di luminanza della pavimentazione

0,070

**DATI CARATTERISTICI DELL'IMPIANTO DI ILLUMINAZIONE**

Apparecchi di illuminazione disposti su un unico lato della carreggiata



Interdistanza tra gli apparecchi

30,00 m

Altezza degli apparecchi dalla sede stradale (1)

9,00 m

Sporgenza dell'apparecchio rispetto al bordo della carreggiata (2)

-1,50 m

Inclinazione dell'apparecchio rispetto al piano della carreggiata (3)

0°

Fattore di manutenzione massimo consentito (\*<sup>1</sup> 0,76 per lenti in PMMA – 0,87 per riflettori alluminio)

0,76-0,87\*1

**REQUISITI ILLUMINOTECNICI DA RISPETTARE NEL CALCOLO ILLUMINOTECNICO DELLA CARREGGIATA**

Categoria illuminotecnica (UNI 13201-2:2016)

**M5**

$\bar{L}$  Luminanza media del manto stradale (valore minimo mantenuto)

[cd/m<sup>2</sup>]

≥ 0,50

$U_0$  Uniformità generale della luminanza (valore minimo)

≥ 0,35

$U_l$  Uniformità longitudinale della luminanza (valore minimo)

≥ 0,40

$f_{Tl}$  Incremento di soglia TI (valore massimo)

[%]

15

$R_{EI}$  Rapporto dell'illuminamento ai bordi EIR (valore minimo)

≥ 0,30

**REQUISITI ILLUMINOTECNICI DA RISPETTARE NEL CALCOLO ILLUMINOTECNICO DEI MARCIAPIEDI**

Categoria illuminotecnica (UNI 13201-2:2016)

**P4**

$\bar{E}$  Illuminamento medio (valore medio mantenuto)

[lx]

≥ 5,00

$E_{min}$  Illuminamento minimo (valore minimo)

[lx]

≥ 1,00

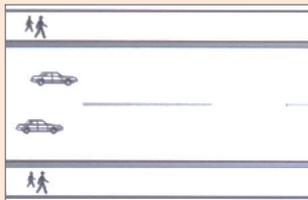
**SCHEDA PRESTAZIONALE CALCOLO ILLUMINOTECNICO TIPO A.03**

POTENZA MASSIMA LORDA DELL'APPARECCHIO ILLUMINANTE

**50,0 W**

**DATI CARATTERISTICI DELLA SEZIONE STRADALE**

Strada a due corsie e due marciapiedi su entrambi i lati



Larghezza della carreggiata

6,00 m

Larghezza del marciapiede

2,00 m

Classificazione della pavimentazione stradale asciutta

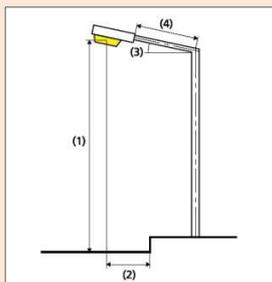
C2

Coefficiente medio di luminanza della pavimentazione

0,070

**DATI CARATTERISTICI DELL'IMPIANTO DI ILLUMINAZIONE**

Apparecchi di illuminazione disposti su un unico lato della carreggiata



Interdistanza tra gli apparecchi

33,00 m

Altezza degli apparecchi dalla sede stradale (1)

8,00 m

Sporgenza dell'apparecchio rispetto al bordo della carreggiata (2)

-1,50 m

Inclinazione dell'apparecchio rispetto al piano della carreggiata (3)

0°

Fattore di manutenzione massimo consentito (\*<sup>1</sup> 0,76 per lenti in PMMA – 0,87 per riflettori alluminio)

0,76-0,87\*1

**REQUISITI ILLUMINOTECNICI DA RISPETTARE NEL CALCOLO ILLUMINOTECNICO DELLA CARREGGIATA**

Categoria illuminotecnica (UNI 13201-2:2016)

**M5**

$\bar{L}$  Luminanza media del manto stradale (valore minimo mantenuto)

[cd/m<sup>2</sup>]

≥0,50

$U_0$  Uniformità generale della luminanza (valore minimo)

≥0,35

$U_l$  Uniformità longitudinale della luminanza (valore minimo)

≥ 0,40

$f_{Tl}$  Incremento di soglia TI (valore massimo)

[%]

15

$R_{EI}$  Rapporto dell'illuminamento ai bordi EIR (valore minimo)

≥0,30

**REQUISITI ILLUMINOTECNICI DA RISPETTARE NEL CALCOLO ILLUMINOTECNICO DEI MARCIAPIEDI**

Categoria illuminotecnica (UNI 13201-2:2016)

**P4**

$\bar{E}$  Illuminamento medio (valore medio mantenuto)

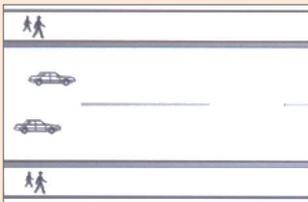
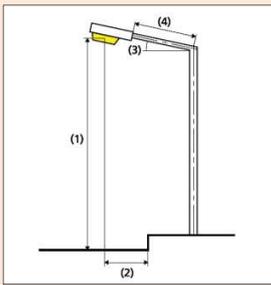
[lx]

≥ 5,00

$E_{min}$  Illuminamento minimo (valore minimo)

[lx]

≥ 1,00

SCHEDA PRESTAZIONALE CALCOLO ILLUMINOTECNICO TIPO A.04		
POTENZA MASSIMA LORDA DELL'APPARECCHIO ILLUMINANTE		<b>70,0 W</b>
DATI CARATTERISTICI DELLA SEZIONE STRADALE		
Strada a due corsie e due marciapiedi su entrambi i lati		
		
Larghezza della carreggiata		7,00 m
Larghezza del marciapiede		2,00 m
Classificazione della pavimentazione stradale asciutta		C2
Coefficiente medio di luminanza della pavimentazione		0,070
DATI CARATTERISTICI DELL'IMPIANTO DI ILLUMINAZIONE		
Apparecchi di illuminazione disposti su un unico lato della carreggiata		
		
Interdistanza tra gli apparecchi		33,00 m
Altezza degli apparecchi dalla sede stradale (1)		9,00 m
Sporgenza dell'apparecchio rispetto al bordo della carreggiata (2)		-4,00 m
Inclinazione dell'apparecchio rispetto al piano della carreggiata (3)		0°
Fattore di manutenzione massimo consentito (* <sup>1</sup> 0,76 per lenti in PMMA – 0,87 per riflettori alluminio)		0,76-0,87*1
REQUISITI ILLUMINOTECNICI DA RISPETTARE NEL CALCOLO ILLUMINOTECNICO DELLA CARREGGIATA		
Categoria illuminotecnica (UNI 13201-2:2016)		<b>M5</b>
$\bar{L}$ Luminanza media del manto stradale (valore minimo mantenuto)	[cd/m <sup>2</sup> ]	≥ 0,50
$U_0$ Uniformità generale della luminanza (valore minimo)		≥ 0,35
$U_l$ Uniformità longitudinale della luminanza (valore minimo)		≥ 0,40
$f_{Tl}$ Incremento di soglia TI (valore massimo)	[%]	15
$R_{EI}$ Rapporto dell'illuminamento ai bordi EIR (valore minimo)		≥ 0,30
REQUISITI ILLUMINOTECNICI DA RISPETTARE NEL CALCOLO ILLUMINOTECNICO DEI MARCIAPIEDI		
Categoria illuminotecnica (UNI 13201-2:2016)		<b>P4</b>
$\bar{E}$ Illuminamento medio (valore medio mantenuto)	[lx]	≥ 5,00
$E_{min}$ Illuminamento minimo (valore minimo)	[lx]	≥ 1,00

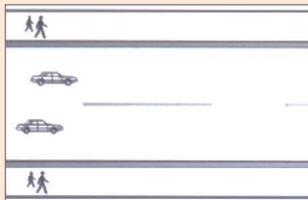
**SCHEDA PRESTAZIONALE CALCOLO ILLUMINOTECNICO TIPO A.05**

POTENZA MASSIMA LORDA DELL'APPARECCHIO ILLUMINANTE

**80,0 W**

**DATI CARATTERISTICI DELLA SEZIONE STRADALE**

Strada a due corsie e due marciapiedi su entrambi i lati



Larghezza della carreggiata

7,00 m

Larghezza del marciapiede

2,00 m

Classificazione della pavimentazione stradale asciutta

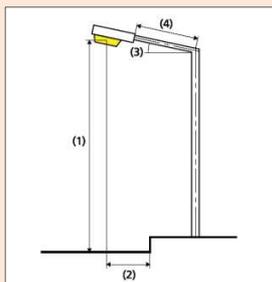
C2

Coefficiente medio di luminanza della pavimentazione

0,070

**DATI CARATTERISTICI DELL'IMPIANTO DI ILLUMINAZIONE**

Apparecchi di illuminazione disposti su un unico lato della carreggiata



Interdistanza tra gli apparecchi

36,00 m

Altezza degli apparecchi dalla sede stradale (1)

10,00 m

Sporgenza dell'apparecchio rispetto al bordo della carreggiata (2)

-1,50 m

Inclinazione dell'apparecchio rispetto al piano della carreggiata (3)

0°

Fattore di manutenzione massimo consentito (\*<sup>1</sup> 0,76 per lenti in PMMA – 0,87 per riflettori alluminio)

0,76-0,87\*1

**REQUISITI ILLUMINOTECNICI DA RISPETTARE NEL CALCOLO ILLUMINOTECNICO DELLA CARREGGIATA**

Categoria illuminotecnica (UNI 13201-2:2016)

**M4**

$\bar{L}$  Luminanza media del manto stradale (valore minimo mantenuto)

[cd/m<sup>2</sup>]

≥ 0,75

$U_0$  Uniformità generale della luminanza (valore minimo)

≥ 0,40

$U_l$  Uniformità longitudinale della luminanza (valore minimo)

≥ 0,60

$f_{Tl}$  Incremento di soglia TI (valore massimo)

[%]

15

$R_{EI}$  Rapporto dell'illuminamento ai bordi EIR (valore minimo)

≥ 0,30

**REQUISITI ILLUMINOTECNICI DA RISPETTARE NEL CALCOLO ILLUMINOTECNICO DEI MARCIAPIEDI**

Categoria illuminotecnica (UNI 13201-2:2016)

**P3**

$\bar{E}$  Illuminamento medio (valore medio mantenuto)

[lx]

≥ 7,50

$E_{min}$  Illuminamento minimo (valore minimo)

[lx]

≥ 1,50

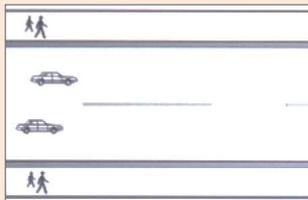
**SCHEDA PRESTAZIONALE CALCOLO ILLUMINOTECNICO TIPO A.06**

POTENZA MASSIMA LORDA DELL'APPARECCHIO ILLUMINANTE

**90,0 W**

**DATI CARATTERISTICI DELLA SEZIONE STRADALE**

Strada a due corsie e due marciapiedi su entrambi i lati



Larghezza della carreggiata

7,00 m

Larghezza del marciapiede

2,00 m

Classificazione della pavimentazione stradale asciutta

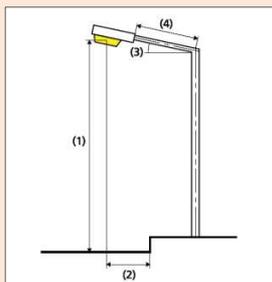
C2

Coefficiente medio di luminanza della pavimentazione

0,070

**DATI CARATTERISTICI DELL'IMPIANTO DI ILLUMINAZIONE**

Apparecchi di illuminazione disposti su un unico lato della carreggiata



Interdistanza tra gli apparecchi

36,00 m

Altezza degli apparecchi dalla sede stradale (1)

9,00 m

Sporgenza dell'apparecchio rispetto al bordo della carreggiata (2)

-4,00 m

Inclinazione dell'apparecchio rispetto al piano della carreggiata (3)

0°

Fattore di manutenzione massimo consentito (\*<sup>1</sup> 0,76 per lenti in PMMA – 0,87 per riflettori alluminio)

0,76-0,87\*1

**REQUISITI ILLUMINOTECNICI DA RISPETTARE NEL CALCOLO ILLUMINOTECNICO DELLA CARREGGIATA**

Categoria illuminotecnica (UNI 13201-2:2016)

**M4**

$\bar{L}$  Luminanza media del manto stradale (valore minimo mantenuto)

[cd/m<sup>2</sup>]

≥ 0,75

$U_0$  Uniformità generale della luminanza (valore minimo)

≥ 0,40

$U_l$  Uniformità longitudinale della luminanza (valore minimo)

≥ 0,60

$f_{Tl}$  Incremento di soglia TI (valore massimo)

[%]

15

$R_{EI}$  Rapporto dell'illuminamento ai bordi EIR (valore minimo)

≥ 0,30

**REQUISITI ILLUMINOTECNICI DA RISPETTARE NEL CALCOLO ILLUMINOTECNICO DEI MARCIAPIEDI**

Categoria illuminotecnica (UNI 13201-2:2016)

**P3**

$\bar{E}$  Illuminamento medio (valore medio mantenuto)

[lx]

≥ 7,50

$E_{min}$  Illuminamento minimo (valore minimo)

[lx]

≥ 1,50

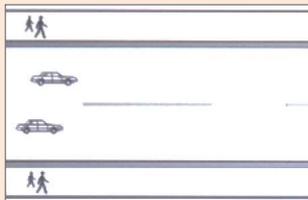
**SCHEDA PRESTAZIONALE CALCOLO ILLUMINOTECNICO TIPO A.07**

POTENZA MASSIMA LORDA DELL'APPARECCHIO ILLUMINANTE

**100,0 W**

**DATI CARATTERISTICI DELLA SEZIONE STRADALE**

Strada a due corsie e due marciapiedi su entrambi i lati



Larghezza della carreggiata

8,00 m

Larghezza del marciapiede

2,00 m

Classificazione della pavimentazione stradale asciutta

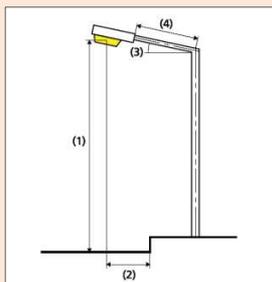
C2

Coefficiente medio di luminanza della pavimentazione

0,070

**DATI CARATTERISTICI DELL'IMPIANTO DI ILLUMINAZIONE**

Apparecchi di illuminazione disposti su un unico lato della carreggiata



Interdistanza tra gli apparecchi

30,00 m

Altezza degli apparecchi dalla sede stradale (1)

10,00 m

Sporgenza dell'apparecchio rispetto al bordo della carreggiata (2)

-1,50 m

Inclinazione dell'apparecchio rispetto al piano della carreggiata (3)

0°

Fattore di manutenzione massimo consentito (\*<sup>1</sup> 0,76 per lenti in PMMA – 0,87 per riflettori alluminio)

0,76-0,87\*1

**REQUISITI ILLUMINOTECNICI DA RISPETTARE NEL CALCOLO ILLUMINOTECNICO DELLA CARREGGIATA**

Categoria illuminotecnica (UNI 13201-2:2016)

**M3**

$\bar{L}$  Luminanza media del manto stradale (valore minimo mantenuto)

[cd/m<sup>2</sup>]

≥1,00

$U_0$  Uniformità generale della luminanza (valore minimo)

≥0,40

$U_l$  Uniformità longitudinale della luminanza (valore minimo)

≥ 0,60

$f_{Tl}$  Incremento di soglia TI (valore massimo)

[%]

15

$R_{EI}$  Rapporto dell'illuminamento ai bordi EIR (valore minimo)

≥0,30

**REQUISITI ILLUMINOTECNICI DA RISPETTARE NEL CALCOLO ILLUMINOTECNICO DEI MARCIAPIEDI**

Categoria illuminotecnica (UNI 13201-2:2016)

**P2**

$\bar{E}$  Illuminamento medio (valore medio mantenuto)

[lx]

≥ 10,00

$E_{min}$  Illuminamento minimo (valore minimo)

[lx]

≥ 2,00

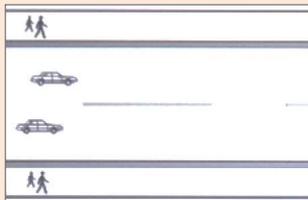
**SCHEDA PRESTAZIONALE CALCOLO ILLUMINOTECNICO TIPO A.08**

POTENZA MASSIMA LORDA DELL'APPARECCHIO ILLUMINANTE

**120,0 W**

**DATI CARATTERISTICI DELLA SEZIONE STRADALE**

Strada a due corsie e due marciapiedi su entrambi i lati



Larghezza della carreggiata

9,00 m

Larghezza del marciapiede

2,00 m

Classificazione della pavimentazione stradale asciutta

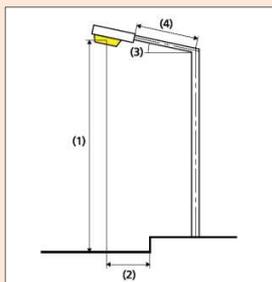
C2

Coefficiente medio di luminanza della pavimentazione

0,070

**DATI CARATTERISTICI DELL'IMPIANTO DI ILLUMINAZIONE**

Apparecchi di illuminazione disposti su un unico lato della carreggiata



Interdistanza tra gli apparecchi

27,00 m

Altezza degli apparecchi dalla sede stradale (1)

10,00 m

Sporgenza dell'apparecchio rispetto al bordo della carreggiata (2)

-2,00 m

Inclinazione dell'apparecchio rispetto al piano della carreggiata (3)

0°

Fattore di manutenzione massimo consentito (\*<sup>1</sup> 0,76 per lenti in PMMA – 0,87 per riflettori alluminio)

0,76-0,87\*1

**REQUISITI ILLUMINOTECNICI DA RISPETTARE NEL CALCOLO ILLUMINOTECNICO DELLA CARREGGIATA**

Categoria illuminotecnica (UNI 13201-2:2016)

**M3**

$\bar{L}$  Luminanza media del manto stradale (valore minimo mantenuto)

[cd/m<sup>2</sup>]

≥1,00

$U_0$  Uniformità generale della luminanza (valore minimo)

≥0,40

$U_l$  Uniformità longitudinale della luminanza (valore minimo)

≥ 0,60

$f_{Tl}$  Incremento di soglia TI (valore massimo)

[%]

15

$R_{EI}$  Rapporto dell'illuminamento ai bordi EIR (valore minimo)

≥0,30

**REQUISITI ILLUMINOTECNICI DA RISPETTARE NEL CALCOLO ILLUMINOTECNICO DEI MARCIAPIEDI**

Categoria illuminotecnica (UNI 13201-2:2016)

**P2**

$\bar{E}$  Illuminamento medio (valore medio mantenuto)

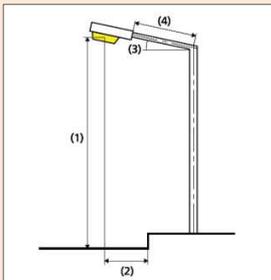
[lx]

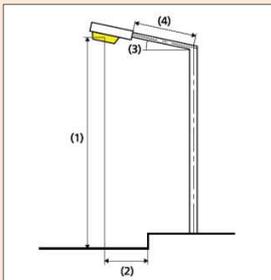
≥ 10,00

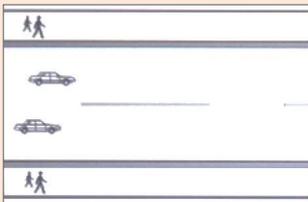
$E_{min}$  Illuminamento minimo (valore minimo)

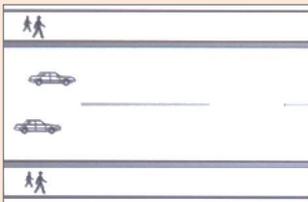
[lx]

≥ 2,00

SCHEDA PRESTAZIONALE CALCOLO ILLUMINOTECNICO TIPO B.01			
POTENZA MASSIMA LORDA DELL'APPARECCHIO ILLUMINANTE			<b>30,0 W</b>
DATI CARATTERISTICI DELLA SEZIONE STRADALE			
Strada pedonale a una corsia			
			
Larghezza della carreggiata			3,00 m
Classificazione della pavimentazione stradale asciutta			C2
Coefficiente medio di luminanza della pavimentazione			0,070
DATI CARATTERISTICI DELL'IMPIANTO DI ILLUMINAZIONE			
Apparecchi di illuminazione disposti su un unico lato della carreggiata			
			
Interdistanza tra gli apparecchi			25,00 m
Altezza degli apparecchi dalla sede stradale (1)			4,00 m
Sporgenza dell'apparecchio rispetto al bordo della carreggiata (2)			0,00 m
Inclinazione dell'apparecchio rispetto al piano della carreggiata (3)			0°
Fattore di manutenzione massimo consentito (* <sup>1</sup> 0,76 per lenti in PMMA – 0,87 per riflettori alluminio)			0,76-0,87*1
REQUISITI ILLUMINOTECNICI DA RISPETTARE NEL CALCOLO ILLUMINOTECNICO DELLA CARREGGIATA			
Categoria illuminotecnica (UNI 13201-2:2016)			<b>P2</b>
$\bar{E}$	Illuminamento medio (valore minimo mantenuto)	[lx]	≥ 10,00
$E_{min}$	Illuminamento minimo (valore minimo)	[lx]	≥ 2,00

SCHEDA PRESTAZIONALE CALCOLO ILLUMINOTECNICO TIPO B.02			
POTENZA MASSIMA LORDA DELL'APPARECCHIO ILLUMINANTE			<b>50,0 W</b>
DATI CARATTERISTICI DELLA SEZIONE STRADALE			
Strada pedonale a una corsia			
			
Larghezza della carreggiata			14,00 m
Classificazione della pavimentazione stradale asciutta			C2
Coefficiente medio di luminanza della pavimentazione			0,070
DATI CARATTERISTICI DELL'IMPIANTO DI ILLUMINAZIONE			
Apparecchi di illuminazione disposti su un unico lato della carreggiata			
			
Interdistanza tra gli apparecchi			16,00 m
Altezza degli apparecchi dalla sede stradale (1)			4,00 m
Sporgenza dell'apparecchio rispetto al bordo della carreggiata (2)			4,00 m
Inclinazione dell'apparecchio rispetto al piano della carreggiata (3)			0°
Fattore di manutenzione massimo consentito (*1 0,76 per lenti in PMMA – 0,87 per riflettori alluminio)			0,76-0,87*1
REQUISITI ILLUMINOTECNICI DA RISPETTARE NEL CALCOLO ILLUMINOTECNICO DELLA CARREGGIATA			
Categoria illuminotecnica (UNI 13201-2:2016)			<b>P2</b>
$\bar{E}$	Illuminamento medio (valore minimo mantenuto)	[lx]	≥ 10,00
$E_{min}$	Illuminamento minimo (valore minimo)	[lx]	≥ 2,00

SCHEMA PRESTAZIONALE CALCOLO ILLUMINOTECNICO TIPO C.01		
POTENZA MASSIMA LORDA DELL'APPARECCHIO ILLUMINANTE		<b>50,0 W</b>
DATI CARATTERISTICI DELLA SEZIONE STRADALE		
Strada a due corsie e due marciapiedi su entrambi i lati		
		
Larghezza della carreggiata		5,00 m
Classificazione della pavimentazione stradale asciutta		C2
Coefficiente medio di luminanza della pavimentazione		0,070
DATI CARATTERISTICI DELL'IMPIANTO DI ILLUMINAZIONE		
Apparecchi di illuminazione a sospensione su fune, disposti centralmente alla carreggiata		
Interdistanza tra gli apparecchi		27,00 m
Altezza degli apparecchi dalla sede stradale (1)		7,00 m
Sporgenza dell'apparecchio rispetto al bordo della carreggiata (2)		2,50 m
Inclinazione dell'apparecchio rispetto al piano della carreggiata (3)		0°
Fattore di manutenzione massimo consentito (* <sup>1</sup> 0,76 per lenti in PMMA – 0,87 per riflettori alluminio)		0,76-0,87*1
REQUISITI ILLUMINOTECNICI DA RISPETTARE NEL CALCOLO ILLUMINOTECNICO DELLA CARREGGIATA		
Categoria illuminotecnica (UNI 13201-2:2016)		<b>C4</b>
$\bar{E}$ Illuminamento medio (valore minimo mantenuto)	[lx]	≥ 10,00
$U_0$ Uniformità generale dell'illuminamento (valore minimo)		0,40
REQUISITI ILLUMINOTECNICI DA RISPETTARE NEL CALCOLO ILLUMINOTECNICO DEI MARCIAPIEDI		
Categoria illuminotecnica (UNI 13201-2:2016)		<b>P3</b>
$\bar{E}$ Illuminamento medio (valore minimo mantenuto)	[lx]	≥ 7,50
$E_{min}$ Illuminamento minimo (valore minimo)	[lx]	≥ 1,50

SCHEMA PRESTAZIONALE CALCOLO ILLUMINOTECNICO TIPO C.02		
POTENZA MASSIMA LORDA DELL'APPARECCHIO ILLUMINANTE		<b>70,0 W</b>
DATI CARATTERISTICI DELLA SEZIONE STRADALE		
Strada a due corsie e due marciapiedi su entrambi i lati		
		
Larghezza della carreggiata		6,00 m
Classificazione della pavimentazione stradale asciutta		C2
Coefficiente medio di luminanza della pavimentazione		0,070
DATI CARATTERISTICI DELL'IMPIANTO DI ILLUMINAZIONE		
Apparecchi di illuminazione a sospensione su fune, disposti centralmente alla carreggiata		
Interdistanza tra gli apparecchi		27,00 m
Altezza degli apparecchi dalla sede stradale (1)		7,00 m
Sporgenza dell'apparecchio rispetto al bordo della carreggiata (2)		3,00 m
Inclinazione dell'apparecchio rispetto al piano della carreggiata (3)		0°
Fattore di manutenzione massimo consentito (* <sup>1</sup> 0,76 per lenti in PMMA – 0,87 per riflettori alluminio)		0,76-0,87*1
REQUISITI ILLUMINOTECNICI DA RISPETTARE NEL CALCOLO ILLUMINOTECNICO DELLA CARREGGIATA		
Categoria illuminotecnica (UNI 13201-2:2016)		<b>C3</b>
$\bar{E}$ Illuminamento medio (valore minimo mantenuto)	[lx]	≥ 15,00
$U_0$ Uniformità generale dell'illuminamento (valore minimo)		0,40
REQUISITI ILLUMINOTECNICI DA RISPETTARE NEL CALCOLO ILLUMINOTECNICO DEI MARCIAPIEDI		
Categoria illuminotecnica (UNI 13201-2:2016)		<b>P2</b>
$\bar{E}$ Illuminamento medio (valore minimo mantenuto)	[lx]	≥ 10,00
$E_{min}$ Illuminamento minimo (valore minimo)	[lx]	≥ 2,00

**SCHEDA PRESTAZIONALE CALCOLO ILLUMINOTECNICO TIPO D.01**

POTENZA MASSIMA LORDA DELL'APPARECCHIO ILLUMINANTE

**40,0 W**

**DATI CARATTERISTICI DELLA SEZIONE STRADALE**

Strada a due corsie



Larghezza della carreggiata

6,00 m

Classificazione della pavimentazione stradale asciutta

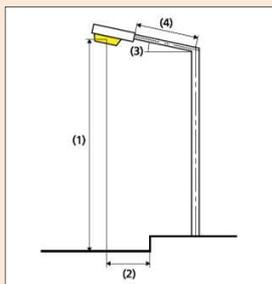
C2

Coefficiente medio di luminanza della pavimentazione

0,070

**DATI CARATTERISTICI DELL'IMPIANTO DI ILLUMINAZIONE**

Apparecchi di illuminazione disposti su un unico lato della carreggiata



Interdistanza tra gli apparecchi

18,00 m

Altezza degli apparecchi dalla sede stradale (1)

6,00 m

Sporgenza dell'apparecchio rispetto al bordo della carreggiata (2)

0,00 m

Inclinazione dell'apparecchio rispetto al piano della carreggiata (3)

0°

Fattore di manutenzione massimo consentito (\*<sup>1</sup> 0,76 per lenti in PMMA – 0,87 per riflettori alluminio)

0,76-0,87\*1

**REQUISITI ILLUMINOTECNICI DA RISPETTARE NEL CALCOLO ILLUMINOTECNICO DELLA CARREGGIATA**

Categoria illuminotecnica (UNI 13201-2:2016)

**C3**

$\bar{E}$  Illuminamento medio (valore minimo mantenuto)

[lx]

≥ 15,00

$U_0$  Uniformità generale dell'illuminamento (valore minimo)

0,40

**SCHEDA PRESTAZIONALE CALCOLO ILLUMINOTECNICO TIPO D.02**

POTENZA MASSIMA LORDA DELL'APPARECCHIO ILLUMINANTE

**100,0 W**

**DATI CARATTERISTICI DELLA SEZIONE STRADALE**

Strada a due corsie



Larghezza della carreggiata

16,00 m

Classificazione della pavimentazione stradale asciutta

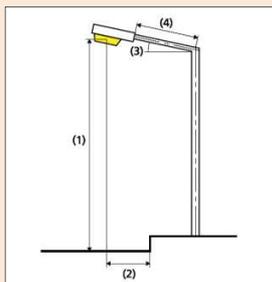
C2

Coefficiente medio di luminanza della pavimentazione

0,070

**DATI CARATTERISTICI DELL'IMPIANTO DI ILLUMINAZIONE**

Apparecchi di illuminazione disposti su un unico lato della carreggiata



Interdistanza tra gli apparecchi

21,00 m

Altezza degli apparecchi dalla sede stradale (1)

9,00 m

Sporgenza dell'apparecchio rispetto al bordo della carreggiata (2)

0,00 m

Inclinazione dell'apparecchio rispetto al piano della carreggiata (3)

0°

Fattore di manutenzione massimo consentito (\*<sup>1</sup> 0,76 per lenti in PMMA – 0,87 per riflettori alluminio)

0,76-0,87\*1

**REQUISITI ILLUMINOTECNICI DA RISPETTARE NEL CALCOLO ILLUMINOTECNICO DELLA CARREGGIATA**

Categoria illuminotecnica (UNI 13201-2:2016)

**C4**

$\bar{E}$  Illuminamento medio (valore minimo mantenuto)

[lx]

≥ 10,00

$U_0$  Uniformità generale dell'illuminamento (valore minimo)

0,40

**SCHEDA PRESTAZIONALE CALCOLO ILLUMINOTECNICO TIPO D.03**

POTENZA MASSIMA LORDA DELL'APPARECCHIO ILLUMINANTE

**150,0 W**

**DATI CARATTERISTICI DELLA SEZIONE STRADALE**

Strada a due corsie



Larghezza della carreggiata

18,00 m

Classificazione della pavimentazione stradale asciutta

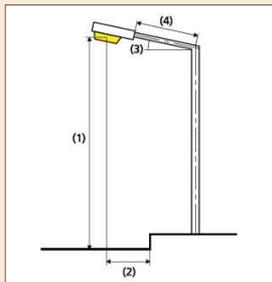
C2

Coefficiente medio di luminanza della pavimentazione

0,070

**DATI CARATTERISTICI DELL'IMPIANTO DI ILLUMINAZIONE**

Apparecchi di illuminazione disposti su un unico lato della carreggiata



Interdistanza tra gli apparecchi

18,00 m

Altezza degli apparecchi dalla sede stradale (1)

12,00 m

Sporgenza dell'apparecchio rispetto al bordo della carreggiata (2)

0,00 m

Inclinazione dell'apparecchio rispetto al piano della carreggiata (3)

0°

Fattore di manutenzione massimo consentito (\*<sup>1</sup> 0,76 per lenti in PMMA – 0,87 per riflettori alluminio)

0,76-0,87\*1

**REQUISITI ILLUMINOTECNICI DA RISPETTARE NEL CALCOLO ILLUMINOTECNICO DELLA CARREGGIATA**

Categoria illuminotecnica (UNI 13201-2:2016)

**C3**

$\bar{E}$  Illuminamento medio (valore minimo mantenuto)

[lx]

≥ 15,00

$U_0$  Uniformità generale dell'illuminamento (valore minimo)

0,40

## 15. SUDDIVISIONE DELLE FORNITURE IN BASE ALLA POTENZA

Vengono di seguito riportate le indicazioni relative alla suddivisione per potenza e i pesi relativi alla fornitura di apparecchi di illuminazione.

TABELLA 6 – INDICAZIONI SULLA FORNITURA DEGLI APPARECCHI PER TIPOLOGIA				
SCHEDA PRESTAZIONALE CALCOLO ILLUMINOTECNICO TIPO	POTENZA MODELLO	QUANTITA' APPARECCHI	PREZZO UNITARIO	VALORE COMPLESSIVO
A – Apparecchi stradali Scheda tipo A.01	30W	101	€ 159,41	€ 16.100,41
A – Apparecchi stradali Scheda tipo A.02	40W	503	€ 161,30	€ 81.133,90
A – Apparecchi stradali Scheda tipo A.03	50W	431	€ 179,28	€ 77.448,96
A – Apparecchi stradali Scheda tipo A.04	70W	240	€ 191,48	€ 45.955,20
A – Apparecchi stradali Scheda tipo A.05	80W	169	€ 224,53	€ 37.945,57
A – Apparecchi stradali Scheda tipo A.06	90W	26	€ 231,64	€ 6.022,64
A – Apparecchi stradali Scheda tipo A.07	100W	29	€ 245,81	€ 7.128,49
A – Apparecchi stradali Scheda tipo A.08	120W	9	€ 274,10	€ 2.466,90
B – Apparecchi area verde e arredo Scheda tipo B.01	20W	30	€ 249,32	€ 7.479,60
B – Apparecchi area verde e arredo Scheda tipo B.02	40W	143	€ 268,76	€ 38.432,68
C – Apparecchi a sospensione Scheda tipo C.01	50W	98 (*1)	€ 378,11	€ 37.054,78
C – Apparecchi a sospensione Scheda tipo C.02	70W	165 (*1)	€ 403,87	€ 66.638,55
D – Apparecchi proiettori Scheda tipo D.01	40W	0 (*2)	€ 213,35	€ 0,00
D – Apparecchi proiettori Scheda tipo D.02	100W	94	€ 307,15	€ 28.872,10
D – Apparecchi proiettori Scheda tipo D.03	150W	69	€ 344,57	€ 23.775,33

(\*1) Non si esclude, in fase realizzativa degli impianti di illuminazione, di ridurre la posa di apparecchi a sospensione a vantaggio di apparecchi di proiezione.

(\*2) La quantità potrebbe aumentare a scapito degli apparecchi a sospensione. E' stata prevista una tipologia di apparecchio a proiezione di minore potenza, utile a ottenere apparecchi da posare sottogronda per illuminazione delle vie attualmente previsti con illuminazione a sospensione.

## **16. GARANZIA TECNICA**

La Garanzia si intende relativa ai difetti di fabbricazione dell'apparecchio illuminante completo di tutti i suoi componenti, compreso il sistema di regolazione/dimmerazione del flusso ove presente.

Sono esclusi dalla garanzia tecnica guasti dovuti a sovratensione diretta. Il soddisfacimento dei livelli di protezione da sovratensione sarà comunque verificato in fase di aggiudicazione e durante la fornitura come indicato nel paragrafo relativo alle verifiche degli apparecchi consegnati.

E' prevista una garanzia globale dalla data di consegna **≥ 8 anni, come offerto in sede di gara**, specificando in sede di offerta i limiti e le condizioni di impiego dell'apparecchio e le eventuali migliorie, senza necessità di registrazione e/o attivazione on-line.

Per il periodo di garanzia deve essere garantita la disponibilità delle parti di ricambio. Il Committente, a fronte di un apparecchio guasto si riserva la possibilità di effettuare la sostituzione del componente guasto (piastre cablate o moduli LED) con altro di identiche caratteristiche, consegnato in giacenza dal Fornitore, senza che l'operazione pregiudichi la garanzia.

I termini di garanzia saranno valutati secondo l'insindacabile giudizio della Commissione giudicatrice, se il relativo contenuto sarà ritenuto non valido o insufficiente implicherà l'automatica esclusione del Fornitore dalla gara.

## **17. FAILURE RATE**

Il valore di failure rate, indicato nella Tabella di seguito, rappresenta il massimo valore cumulativo di guasti per alimentatore e gruppo ottico che sarà possibile raggiungere nell'arco temporale previsto.

Nel periodo di garanzia e fino a 10 anni dall'inizio dell'installazione, sarà verificato l'andamento del failure rate in base alla seguente tabella:

**TABELLA 7 – MASSIMO VALORE DEL FAILURE RATE PER ALIMENTATORE E GRUPPO OTTICO**

ANNI DALL'INIZIO DELL'INSTALLAZIONE	PERCENTUALE FAILURE RATE ALIMENTATORE	PERCENTUALE FAILURE RATE LED E GRUPPO OTTICO
1 ANNO	≤ 2,0%	≤ 2,0%
2 ANNI	≤ 2,5%	≤ 2,5%
3 ANNI	≤ 3,0%	≤ 3,0%
4 ANNI	≤ 3,5%	≤ 3,5%
5 ANNI	≤ 4,0%	≤ 4,0%
6 ANNI	≤ 4,5%	≤ 4,5%
7 ANNI	≤ 5,0%	≤ 5,0%
8 ANNI	≤ 5,5%	≤ 5,5%
9 ANNI	≤ 6%	≤ 6%
10 ANNI	≤ 6,7%	≤ 6,7%

I valori di failure rate riportati nella tabella 7 saranno aggiornati considerando il coefficiente Kf dichiarato dall'Offerente nel Modello FR dell'offerta tecnica di gara.

Qualora il numero di guasti stia al di sotto della soglia di failure rate il fornitore dovrà procedere alla sola sostituzione del materiale difettoso, secondo quanto previsto dalla garanzia tecnica. Diversamente per guasti che eccedono il failure rate ridotto del coefficiente offerto in sede di gara, si procederà ad addebitare all'Offerente le spese inerenti il recupero in campo dell'apparecchio, le spese di spedizione, le spese relative alla posa di apparecchi di illuminazione provvisori (muletti), le spese di installazione dell'apparecchio riparato.

## **18. STOCK IN GIACENZA**

Per la celere risoluzione dei guasti che potranno occorrere, il Fornitore, per tutta la durata della garanzia, deve

depositare in giacenza presso il magazzino di Albatros le seguenti quantità in percentuale di moduli LED e piastre cablate con alimentatore elettronico e scaricatore di sovratensione calcolata in base al numero di apparecchi di illuminazione previsti in fornitura.

TABELLA 8 – QUANTITA' PERCENTUALE DEI MODULI E PIASTRE CABLATE DA DEPOSITARE IN GIACENZA		
TIPO DI APPARECCHIO	PERCENTUALE MODULI LED	PERCENTUALE PIASTRE CABLATE
A – Apparecchi stradali	6%	6%
B – Apparecchi a sospensione	6%	6%
C – Apparecchi area verde e arredo	6%	6%

La suddetta quantità dovrà essere consegnata a Albatros con le seguenti modalità:

- Ogni lotto dovrà prevedere la consegna del 6% di moduli LED e del 6% di piastre cablate rispetto alla quantità ordinata nel Buono di Consegna. Qualora i moduli LED facciano parte di un vano ottico precablato, il Fornitore dovrà consegnare il 6% dei vani ottici cablati con i relativi moduli LED pronti all'installazione.

I modelli di moduli LED e di alimentatori indicati in % in tabella saranno determinati in funzione delle tipologie di apparecchi ordinati dal Committente. Il costo di tale fornitura, che deve essere mantenuta durante tutta la durata della garanzia offerta in sede di gara, è a carico del Fornitore e compresa nei prezzi unitari offerti. A seguito della riparazione di apparecchi guasti, Albatros provvederà a riconsegnare al Fornitore i ricambi guasti sostituiti e prontamente, entro 25 giorni lavorativi, il Fornitore provvederà alla consegna dei ricambi nuovi utili al mantenimento del magazzino ricambi nelle percentuali indicate in tabella 8.

La fornitura dello stock non comporterà aggravio economico per Albatros e al termine della garanzia saranno considerati pezzi di ricambio omaggio.