



COMUNE DI PESCHIERA BORROMEO (Provincia di Milano)

PIANO URBANISTICO ATTUATIVO

ai sensi degli artt. 12 e
14 della L.R. n°12
11/03/2005 e s.m.i.

Scala

Data

**Maggio
2017**

Aggiornamento

Dicembre 2019

Allegato

G

Oggetto

Ambito di Trasformazione ATU 7 - Mezzate via Galvani

Titolo dell'elaborato

VALUTAZIONE INQUINAMENTO LUMINOSO

Proprietari

IMMOBILIARE MARISTELLA SRL
piazza Libertà, 23
14100 Asti (AT)
C.F./P.iva: 00218600054
Presidente: dottor Aldo Pia

Progettista

Arch. Marco Maffezzoli
via Podgora, 31
20811 Cesano Maderno (MB)
P.iva: 06863110968
mail: marco.maffezzoli@libero.it

timbro e firma

INDICE

1. PREMESSA	3
2. RIFERIMENTI LEGISLATIVI E NORMATIVI	4
2.1. Leggi.....	4
2.2. Norme.....	4
3. CLASSIFICAZIONE DELLE AREE DA ILLUMINARE	6
3.1. Definizione dei requisiti illuminotecnici	6
3.2. Classificazione delle strade in funzione del tipo di traffico	6
3.3. Prescrizioni illuminotecniche	7
3.4. Criteri illuminotecnici generali	7
3.5. Livelli di illuminazione	8
4. CLASSIFICAZIONE DELLE AREE DI INTERVENTO	10
4.1. Definizioni.....	10
4.2. Criteri di classificazione	10
4.3. Classificazione illuminotecnica.....	12
4.4. Contenuti del progetto illuminotecnico	14
5. DESCRIZIONE DELL'IMPIANTO DI PROGETTO.....	15
5.1. Generalità e caratteristiche.....	15
5.2. Distribuzione elettrica	17
5.3. Rete di terra.....	18
5.4. Regolatori di flusso	18
5.5. Verifiche	19
6. MATERIALI ED APPARECCHI: REQUISITI E PRESTAZIONI	21
6.1. Quadri elettrici	21
6.2. Tubazioni di contenimento conduttori	22
6.3. Cavi e conduttori	23
6.4. Giunzioni e cassette.....	24
6.5. Protezioni	25
6.6. Apparecchi illuminanti e pali	25
6.7. Morsetti.....	31
6.8. Viti, bulloni e graffette	31

1. PREMESSA

La presente relazione tratta la descrizione, le prescrizioni e le norme di riferimento che riguardano la progettazione delle esigenze funzionali, dimensionali ed impiantistiche elettriche previste nelle diverse aree pubbliche e private nelle quali si dovranno realizzare impianti elettrici relativi all'illuminazione esterna delle aree oggetto del Piano Urbanistico Attuativo dell'ambito di trasformazione ATU7, nella frazione di Mezzate, in via Galvani.

Tutti gli impianti sono qui progettati e realizzati in conformità al contenuto delle norme UNI 12464/2 (che tratta di illuminazione all'esterno), oltre a rispettare le prescrizioni della legge regionale lombarda 05 ottobre 2015, n° 31 *“Misure di efficientamento dei sistemi di illuminazione esterna con finalità di risparmio energetico e di riduzione dell'inquinamento luminoso”*.

Si tratta di aree destinate a viabilità, parcheggi, percorsi pedonali e verde urbano, collocate lungo via Fermi, compreso il suo prolungamento fino a via della Resistenza e di aree private pertinenti alle attività previste (residenze collettive, residenza sanitaria assistita, centro diurno integrato, uffici di supporto alle funzioni principali), destinate a verde privato attrezzato, con particolare attenzione agli spazi di accesso alla struttura e di fruibilità da parte degli ospiti.

Si tiene a precisare che lo scopo della presente relazione è quello di illustrare i criteri di progettazione illuminotecnica e di dimensionamento, le caratteristiche principali dei materiali e le modalità di posa in opera degli stessi per l'esecuzione dei lavori.

Il presente progetto preliminare, sulla base degli apparecchi illuminanti proposti, ne verifica la congruità e ne stabilisce il numero e la posizione sulla base delle prescrizioni della legge della Regione Lombardia n° 31/2015. Gli impianti elettrici saranno del tipo ordinario e dovranno rispondere alle prescrizioni della Norma CEI 64-8 *“Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000V in c.a. e 1500V in c.c.”*.

2. RIFERIMENTI LEGISLATIVI E NORMATIVI

2.1. Leggi

Per la realizzazione degli interventi e per le verifiche finali, dovranno essere soddisfatte le indicazioni contenute nelle seguenti leggi nazionali e regionali:

- Legge n° 186 del 01/03/1968 *“Disposizioni concernenti la produzione di materiali, apparecchiature, macchinari, installazioni ed impianti elettrici ed elettronici”*
- Legge n° 791 del 18/10/1977 *“Attuazione delle Direttiva CEE 72/23 relativa alle garanzie di sicurezza che deve possedere il materiale elettrico destinato ad essere utilizzato entro alcuni limiti di tensione”*
- D.M. n° 37 del 22/01/2008 *“Regolamento concernente l’attuazione dell’art. 11-quaterdecies, comma 13, lettera a) della legge n. 248 del 2 dicembre 2005 recante riordino delle disposizioni in materia di attività d’installazione degli impianti all’interno degli edifici”*
- D.Lgs. n° 81/2008 del 09/04/2008 e s.m.i. *“Attuazione dell’art. 1 della legge 3 agosto 2007, n. 123, in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro”*
- DGR 11 dicembre 2000 n° 7/2611 *“Aggiornamento dell’elenco degli osservatori astronomici in Lombardia e determinazione delle relative fasce di rispetto”*
- DGR 20 settembre 2001 n° 7/6162 *“Criteri di applicazione della L.R. 27 marzo 2000 n° 17”*
- Decreto Direttore Generale 3 agosto 2007 n° 8950 *“Legge Regionale 27 marzo 2000 n° 17 “Linee guida per la realizzazione dei piani comunali dell’illuminazione”;*
- Legge regionale 05 ottobre 2015, n° 31 *“Misure di efficientamento dei sistemi di illuminazione esterna con finalità di risparmio energetico e di riduzione dell’inquinamento luminoso”¹.*

2.2. Norme

Gli impianti saranno realizzati a “regola d’arte”, non solo per quanto riguarda le modalità d’installazione, ma anche per le qualità e le caratteristiche delle apparecchiature e dei materiali, che dovranno soddisfare i requisiti delle seguenti norme:

Norme CEI

- CEI EN 60598-1 *“Apparecchi di illuminazione – Requisiti generali”*
- CEI EN 60598-2-3 *“Apparecchi di illuminazione stradale”*
- CEI EN 61547 *“Apparecchiature per illuminazione generale – Prescrizioni di immunità EMC”*
- CEI EN 64-7 *“Impianti elettrici di illuminazione pubblica “ (1998)*
- CEI 64-8 *“Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 Volt. in c.a. e a 1500 Volt. in c.c.”*

¹ Le sopracitate delibere regionali e il decreto 2007, cessano di produrre effetti alla data di entrata in vigore del regolamento di cui all’art. 4, comma 2 della LR n° 31/2015. Ad oggi tale regolamento non è ancora stato emanato e, quindi, i suddetti atti amministrativi sono validi.

- CEI 11-4 “Esecuzione delle linee elettriche aeree esterne” (1998)
- CEI 11-17 “Impianti di produzione, trasmissione e distribuzione di energia elettrica – Linee in cavo” (2008)
- CEI 17-13/1 “Apparecchiature assiegate di protezione e manovra per bassa tensione (quadri B.T.)” (1990)
- CEI 32-1 “Prescrizioni generali per i fusibili”
- CEI 34-33 “Apparecchi di illuminazione. Parte II: Prescrizioni particolari. Apparecchi per l’illuminazione stradale” (2012)
- CEI 34-48 “Alimentatori per lampade a scarica” (1991)
- CEI 34-21 “Apparecchi d’illuminazione” (1990)
- CEI 34-46 “Dispositivi d’innescio” (1991)
- CEI 34-63 “Condensatori per circuiti con lampade a scarica” (1993)
- CEI 34-133 “Illuminazione generale – LED e moduli LED – termini e definizioni” (2011-12)
- CEI 70-1 “Grado di protezione degli involucri – Codice IP” (1997)
- CEI 81-1 “Protezione di strutture contro i fulmini” (1995)
- CEI 34-21 “Apparecchi di illuminazione – Parte 1: Prescrizioni generali e prove” (2005)
- CEI 0-2 “Guida per la definizione della documentazione di progetto per impianti elettrici”

Norme UNI

- UNI EN 40 “Sostegni per l’illuminazione: dimensioni e tolleranze” (2001)
- UNI EN 12464 “Illuminazione posti di lavoro all’aperto”
- UNI EN 13201-1 “Illuminazione stradale – Parte 1: Selezione delle categorie illuminotecniche” (2004)
- UNI EN 13201-2 “Illuminazione stradale – Parte 2: Requisiti prestazionali” (2004)
- UNI EN 13201-3 “Illuminazione stradale – Parte 3: Calcolo delle prestazioni” (2004)
- UNI EN 13201-4 “Illuminazione stradale – Parte 4: Metodi di misurazione delle prestazioni fotometriche” (2004)
- UNI ENV 13269 “Manutenzione – Linee guida per la preparazione dei contratti di manutenzione” (2002)
- UNI ENV 13306 “Manutenzione terminologia” (2003)
- UNI 10819 “Requisiti degli impianti di illuminazione esterna, per la limitazione della dispersione verso l’alto del flusso luminoso proveniente da sorgenti di luce artificiale”
- UNI 11248 “Illuminazione stradale – Selezione delle categorie illuminotecniche” (2012)
- Tabelle UNI 35023 “Cavi per energia isolati con gomma o con materiale termoplastico aventi grado di isolamento non superiore a 4 – Cadute di tensione”
- Tabelle UNI 35026 “Cavi elettrici isolati con materiale elastomerico o termoplastico per tensioni nominali di 1000V c.a. e 1500V c.c. – Portate di corrente in regime permanente per posa interrata”
- DIN 5044 “Requisiti illuminotecnici delle strade con traffico motorizzato”.

A ciò si aggiungono il rispetto delle prescrizioni dell’Istituto Italiano per il Marchio di Qualità per i materiali e le apparecchiature ammesse all’ottenimento del Marchio, le prescrizioni della Società Distributrice dell’energia elettrica competente per la zona, le prescrizioni dell’Amministrazione Comunale e ogni altra prescrizione, regolamentazione e raccomandazione, emanate da eventuali Enti ed applicabili agli impianti elettrici ed alle loro parti componenti.

3. CLASSIFICAZIONE DELLE AREE DA ILLUMINARE

3.1. Definizione dei requisiti illuminotecnici

Il progetto illuminotecnico preliminare illustrati nella presente relazione è conforme al Codice della Strada ed alle normative nazionali ed internazionali pubblicate da CEN e da UNI², che hanno origine dagli studi effettuati nell'ambito della *Commission International de l'Eclairage* (CIE).

Tutti i testi normativi hanno come criterio ispiratore la sicurezza del traffico e degli utenti della strada, siano essi automobilisti, ciclisti o pedoni.

In particolare, il presente progetto preliminare si riferisce alla norma UNI 10439 (*“Requisiti illuminotecnici delle strade con traffico motorizzato”*), pubblicata nell'ottobre 1995, ed aggiornata nel luglio 2001. Questa norma non riguarda le strade a traffico misto (ciclisti, pedoni, giardini, ecc.), se non per i casi in cui il traffico motorizzato è da considerarsi prevalente.

A livello europeo, i Comitati tecnici del CEN 169 (*“Applicazione dell'illuminotecnica”*) e 226 (*“Attrezzature stradali”*), hanno congiuntamente preparato una bozza di norma comprendente tutti i casi di illuminazione stradale.

Per illuminazione stradale, il presente progetto rispetta le esigenze di contenimento dei consumi energetici adottando tipologie di lampade e di apparecchi di illuminazione, in conformità con i livelli di illuminazione necessari per garantire la sicurezza e con i colori della luce previsti in funzione di guida ottica e/o resa dei colori.

3.2. Classificazione delle strade in funzione del tipo di traffico

La Tabella 3.1. riporta la classificazione delle strade, coerentemente alle disposizioni di legge vigenti in materia, in particolare per quanto riguarda la denominazione delle classi (da A ad F). Per ogni classe, la tabella indica le categorie illuminotecniche, individuate con un indice da 2 a 6. Una volta individuata la categoria illuminotecnica, la Tabella 3.2. riporta le prescrizioni illuminotecniche.

I livelli di luminanza ed i rapporti di uniformità indicati nella Tabella 3.2. sono valori minimi, mentre per quanto riguarda l'indice TI, relativo all'abbagliamento debilitante, si tratta di valori massimi.

Le categorie illuminotecniche prescritte per ogni classe di strada, dalle quali si possono ricavare le prescrizioni illuminotecniche, sono valide con flusso orario di traffico riferito al valore massimo previsto per quella classe di strada.

² Vedi paragrafo 3.2.

Valutazione inquinamento luminoso

CLASSE (1)	TIPO DI STRADA E AMBITO TERRITORIALE	INDICE CATEGORIA ILLUMINOTECNICA (3)	TIPO DI LAMPADARE	RESA CROMATICA (x SA)	RAPPORTO MINIMO CONSIGLIATO - Interdistanza / altezza palo di sostegno
A	Autostrade extraurbane	6	SB - SA	Ra = 25max	4
A	Autostrade urbane	6	SA	Ra = 25	4
B	Strade extraurbane principali	6	SB - SA	Ra = 25max	4
C	Strade extraurbane secondarie	5	SB - SA	Ra = 25max	4
D (2)	Strade urbane di scorrimento veloce	6	SA	Ra = 65-25	4
D	Strade urbane di scorrimento	4	SA	Ra = 25	3,5
E (2)	Strade urbane interquartiere	5	SA	Ra = 65-25	4
E	Strade urbane di quartiere	4	SA	Ra = 25	3,5
F	Strade extraurbane locali	4	SA	Ra = 25	3,5
F (2)	Strade urbane locali interzonali	3	SA	Ra = 25	3,5
F	Strade urbane locali	2	SA	Ra = 25	3,5

(1) La presente classificazione è in sintonia con quella riportata nel "Testo aggiornato dal Decreto Legislativo 30 Aprile 1992, n°285, recante il nuovo Codice della Strada", pubblicato sul supplemento ordinario alla Gazzetta Ufficiale Serie Generale - n°67 del 22.03.1994.

(2) La presente classificazione è in sintonia con quella riportata nel Decreto Ministeriale LL. PP. del 12.04.1995

Tabella 3.1. – Classificazione delle strade

3.3. Prescrizioni illuminotecniche

Qualora si verificano flussi orari di traffico minori di detto valore (e in particolare durante la notte) e le condizioni di sicurezza generale per tutti gli utenti della strada lo permettano, è possibile in fase di esercizio, ridurre il valore minimo della luminanza media mantenuta, ed indicata nella Tabella 3.2., con i seguenti criteri:

- Flusso di traffico minore del 50% del valore massimo:
Indice della categoria illuminotecnica ridotto di 1;
- Flusso di traffico minore del 25% del valore massimo:
Indice della categoria illuminotecnica ridotto di 2, salvo per la categoria illuminotecnica con indice 2, cui si applica la riduzione di una categoria.

INDICE DELLA CATEGORIA ILLUMINOTECNICA	VALORE MINIMO DELLA LUMINANZA MEDIA MANTENUTA	UNIFORMITÀ MINIMA		VALORE MASSIMO INDICE DI ABBAGLIAMENTO DEBILITANTE
		U_0 % (1)	U_L % (2)	
6	2,0	40	70	10
5	1,5	40	70	10
4	1,0	40	50	10
3	0,75	40	50	15
2	0,5	35	40	15
1	0,3	35	40	15

(1) $U_0 = L_{min} / L_{med}$ = rapporto tra luminanza minima e media su tutta la carreggiata.
 (2) $U_L = L_{min} / L_{max}$ = rapporto tra luminanza minima e massima lungo la mezzzeria di ciascuna corsia.
 (3) TI = indice dell'abbagliamento debilitante

Tabella 3.2. – Valori legati alla classificazione delle strade

3.4. Criteri illuminotecnici generali

Il livello di illuminazione di una strada è condizionato da una serie di fattori, quali:

- sicurezza individuale
- intensità di traffico motorizzato
- tipologia della strada
- edifici illuminati a fianco della strada
- presenza di ciclisti e/o pedoni
- negozi e aree commerciali
- zone alberate e giardini.

Questi fattori si possono ritrovare nella classificazione dei percorsi di cui al paragrafo 3.2.:

- Strade a prevalente traffico motorizzato

I livelli di illuminazione vengono assegnati in termini di luminanza, ossia di luce riflessa dal manto stradale. Il criterio illuminotecnico adottato è giustificato dalla necessità di rilevare tempestivamente la presenza di un ostacolo sulla strada, per permettere a chi guida un autoveicolo di intervenire con una manovra correttiva e garantire quindi la sicurezza della circolazione;

- Strade con presenza di pedoni o traffico misto

In questo caso ciò che conta è l'illuminamento del fondo stradale, ossia la luce che vi cade sopra, a cui va aggiunto l'illuminamento sul piano verticale, nei casi in cui sicurezza e comfort visivo richiedono che passanti ed oggetti possano essere riconosciuti, e non soltanto percepiti.

Naturalmente, nelle due tipologie di cui sopra, non ci si può limitare a richiedere un valore minimo, di luminanza o di illuminamento: la miglior utilizzazione delle risorse presuppone una graduazione dei livelli a seconda della natura e dell'importanza delle strade, senza con questo ledere i requisiti di sicurezza.

3.5. Livelli di illuminazione

I livelli illuminotecnici minimi per le varie tipologie di strade sono riportati nella Tabella 3.3. e ad essi sono associati i valori minimi dei rapporti di uniformità, e precisamente:

- globale (U_o) = rapporto fra illuminamenti/luminanze minima e media su un tratto stradale;
- longitudinale (U_l) = rapporto tra illuminamento/luminanze minima e massima lungo la mezzzeria di ciascuna corsia.

Si tratta di parametri che, insieme ai livelli minimi, concorrono alla sicurezza del traffico e degli utilizzatori. I livelli indicati nella tabella devono essere intesi come minimi, restando la facoltà di aumentarli in funzione di condizioni particolari.

Per i tipi UNI D1 e D2, il cui requisito primario è la luminanza minima del piano stradale, sono anche riportati i valori minimi di illuminamento, sganciandosi quindi dalle caratteristiche del manto stradale.

Valutazione inquinamento luminoso

N.	Tipo di percorso	Norma		Luminanza (cd / m ²)	Illuminamento (lux)	Uniformità		Abbagliamento G (*)
		UNI	CEN			U _o ([†])	U _l ([‡])	
1	Scorrimento veloce	D1	ME1	2	35 ([§])	0,4	0,7	G3 ([¶])
2	Scorrimento	D2	ME2	1,5	20 ([§])	0,4	0,5	G3 ([¶])
3	Interquartiere	E1	CE2	1,5	20	0,4		
4	Quartiere	E2	CE3	1,0	15	0,4		
5	Locale	F	CE4	0,7	10	0,4		
6	Portici		CE3		15	0,4		
7	Collinare		CE4		10			
8	Piste ciclabili		S3		7,5 ([§]) - 3 V ([¶])			
9	Pedonale		S3		7,5 ([§]) - 3 V ([¶])			G3 ([¶])
10	Aree verdi		EV4		7,5 ([§]) - 3 V ([¶])			G3 ([¶])
11	Aree parcheggio		EV5		5 ([§]) - 2 V ([¶])			
12	Marciapiedi				([‡])	0,2		
13	Sottopassi				([§])			

([†]) Uniformità globale U_o - rapporto tra illuminamento/luminanza minima e media su un tratto stradale significativo.

([‡]) Uniformità longitudinale U_l - rapporto tra illuminamento / luminanza minima e massima lungo la mezzanina di ciascuna corsia.

([§]) Valore di riferimento per il collaudo, da effettuare in base al valore degli illuminamenti.

([¶]) Indice di abbagliamento - G3 corrisponde a valori massimi dell'intensità luminosa rispettivamente di 100 cd/klm a 80° e 20 cd/klm a 90°.

([¶]) Valore minimo.

([¶]) Illuminamento verticale minimo a 1,5 m di altezza.

([‡]) I valori medi di illuminamento / luminanza dei marciapiede non deve essere inferiore al 30% del valore medio di illuminamento / luminanza della strada.

([§]) Vedere la pubblicazione CIE 88.

Tabella 3.3. – Classificazione illuminotecnica delle strade e dei percorsi

4. CLASSIFICAZIONE DELLE AREE DI INTERVENTO

4.1. Definizioni

La Luminanza indica il rapporto tra l'intensità luminosa emessa da una sorgente verso una superficie perpendicolare alla direzione del flusso luminoso e l'area della superficie stessa, mentre la Luminanza Media Mantenuta della superficie da illuminare è il limite minimo del valore medio di luminanza nelle peggiori condizioni dell'impianto (invecchiamento lampade e/o sporcizia delle stesse). Entrambe si misurano in cd/m².

L'illuminamento definisce il Flusso luminoso che illumina una superficie di 1 m². L'unità di misura è il Lux = lm/m². In pratica, uno stesso flusso luminoso produce un diverso illuminamento, secondo la grandezza della superficie che illumina.

Prevedere il controllo del flusso luminoso indiretto, limitandolo al minimo previsto e richiesto dalle norme di sicurezza, oltre ad evitare la "sovrilluminazione", che produrrebbe inutili sprechi energetici e darebbe luogo a scelte poco efficienti, è indice di scelte di qualità nella progettazione dell'impianto.

Per fare questo è necessario:

- a) classificare correttamente l'area di intervento
- b) progettare rispettando i valori minimi previsti dalle norme.

4.2. Criteri di classificazione

Risulta fondamentale, ai fini della progettazione illuminotecnica, definire i parametri di progetto e quindi, classificare correttamente il territorio di intervento.

Fasi della classificazione

- Categoria illuminotecnica di riferimento. 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 d'ingresso per l'analisi dei rischi: determinata per un dato impianto, considerando esclusivamente la classificazione delle strade adottata dal D.Lgs. 30/04/1992 n° 285 "Nuovo Codice della Strada" e successive modifiche e integrazioni;
- Categoria illuminotecnica di progetto: ricavata per un dato impianto, modificando la categoria illuminotecnica di ingresso per l'analisi dei rischi in base al valore dei parametri considerati nella valutazione del rischio;
- Categoria illuminotecnica di esercizio: in relazione all'analisi dei parametri di influenza (analisi dei rischi) e ad aspetti di contenimento dei consumi energetici, sono quelle categorie che tengono conto del variare nel tempo dei parametri di influenza, come in ambito stradale, il variare dei flussi di traffico durante la giornata.

Nella definizione della categoria illuminotecnica di progetto, il progettista individua i parametri d'influenza applicabili e definisce 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.

Valutazione inquinamento luminoso

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

L'analisi dei rischi può essere suddivisa nelle seguenti fasi di studio:

- sopralluogo per valutare lo stato esistente e determinare una gerarchia sull'individuazione dei parametri rilevanti per la strade da esaminare;
- individuazione dei parametri e delle procedure da valutare secondo le richieste delle norme UNI 11248/2012 e di esigenze specifiche;
- studio del rischio, determinato da tutti gli eventi potenzialmente pericolosi (incidenti pregressi e rapporto tra incidenti diurni e notturni), classificandoli in base alla frequenza e gravità;
- creazione di una classifica d'interventi con una scala di priorità, per assicurare nel tempo i livelli di sicurezza richiesti da normative e leggi.

La norma UNI 11248/2012 introduce e propone alcuni possibili parametri di influenza, ovviamente non tutti applicabili, in ciascun ambito illuminotecnico. Nello specifico la Tabella 4.1. e la Tabella 4.2. identificano quelli fondamentali applicabili in ambito stradale e per piste ciclabili, che possono essere integrati previa adeguata analisi dei possibili rischi, in ambiti stradali, o pedonali/misti con alcuni dei parametri di influenza contenuti nei prospetti della norma UNI 11248/2012, al fine di declassare ulteriormente l'ambito da illuminare e quindi favorire, come appunto promuove in diversi punti la norma, il risparmio energetico.

Parametro di influenza	Riduzione massima della categoria illuminotecnica
Complessità del campo visivo	1
Condizioni non conflittuali	1
Flusso di traffico <50% rispetto alla portata di servizio	1
Flusso di traffico <25% rispetto alla portata di servizio	2
Cospicua segnaletica nelle zone di conflitto	1
Assenza di pericolo di aggressione	1
Assenza di svicoli e/o incroci a raso	1
Assenza di attraversamenti pedonali	1

Tabella 4.1. – Indicazione sulle variazioni della categoria illuminotecnica in relazione ai parametri di influenza

Condizione	Rimedio
Assenza di precipitazioni meteoriche	Ridurre l'altezza e l'interdistanza tra gli apparecchi di illuminazione e l'inclinazione massima delle emissioni luminose rispetto alla verticale in modo da evitare il rischio di riflessioni verso l'occhio dei conducenti degli autoveicoli ¹
Riconoscimento dei passanti	Verificare che l'illuminamento verticale all'altezza del viso sia sufficiente
Luminanza ambientale elevata (ambiente urbano)	Adottare segnali stradali attivi e/o fluorifrangenti di classe adeguata
Elevata probabilità di mancanza di alimentazione	
Elevati tassi di malfunzionamento	
Curve pericolose in strade con elevata velocità degli autoveicoli	
Presenza di rallentatori di velocità	
Attraversamenti pedonali in zone con flusso di traffico e/o velocità elevate	Illuminare gli attraversamenti pedonali con un impianto separato e segnalarli adeguatamente
Programma di manutenzione inadeguato	Ridurre il fattore di manutenzione inserito nel calcolo illuminotecnico

Tabella 4.2. – Indicazione sulle variazioni della categoria illuminotecnica in relazione ai parametri di influenza

4.3. Classificazione illuminotecnica

L'area di intervento è costituita da più zone studio così identificabili:

- tratto di strada carrabile ad una carreggiata e due corsie
- marciapiede
- attraversamento pedonale lungo la strada carrabile
- parcheggi
- area verde.

La classificazione illuminotecnica di queste zone, viene sinteticamente descritta nelle tabelle che seguono

Tratto stradale in corrispondenza di via Fermi e del suo prolungamento

Con riferimento ai parametri attualmente conosciuti, il tratto rettilineo di via E.Fermi, fino all'incrocio con via Galvani (in direzione est) e fino all'incrocio con via della Resistenza (in direzione ovest), viene così classificato:

Tipo di strada		F
Portata di servizio per corsia (veicoli/ora)		800
Descrizione del tipo di strada		Strada locale urbana
Limiti di velocità (km/h)		50
Categoria illuminotecnica di riferimento		ME4b
Aree di conflitto		Si
Complessità campo visivo		-
Dispositivi rallentatori		-
Flusso di traffico	Categoria illuminotecnica di progetto - 100%	ME4b
	Categoria illuminotecnica di esercizio - 50%	ME5c
	Categoria illuminotecnica di esercizio - 25%	ME6

Se la segnaletica sarà ritenuta efficace e sufficiente, sarà possibile ridurre i valori alla categoria illuminotecnica inferiore corrispondente a strade senza aree di conflitto.

La norma UNI 11248 prescrive che quando zone adiacenti o contigue prevedono categorie illuminotecniche diverse, è necessario individuare le categorie illuminotecniche che presentano un livello luminoso comparabile. Prescrive, inoltre, che debba essere evitata fra zone adiacenti una differenza maggiore di due categorie illuminotecniche "comparabili".

In accordo alle normative vigenti, sono previsti i seguenti requisiti fotometrici:

Luminanza delle superfici stradali	
Classe	ME4b
Valore minimo della luminanza media mantenuta (cd/m ²)	0,75
U _o (Uniformità generale minima)	0,4
U _l (Uniformità longitudinale minima)	0,5
Abbagliamento	
Ti max (%)	15
SR min	0,5

Marciapiede lungo via Fermi

Valutazione inquinamento luminoso

In accordo a quanto indicato nella norma UNI 11248, si considera la categoria dei percorsi pedonali lungo il lato nord e sud di via Fermi, sia nel tratto esistente, che in quello di nuova realizzazione previsto in direzione ovest, come segue:

Localizzazione	Via Fermi
Ambito di applicazione	Pedonale
Classe	S2

La categoria illuminotecnica serie S riguarda pedoni e ciclisti sui marciapiedi, piste ciclabili, corsie di emergenza e altre zone della strada separate o lungo la carreggiata di una strada, nonché strade urbane pedonali, aree di parcheggio, strade all'interno di complessi scolastici, ecc.

Per maggiori approfondimento si rimanda alla norma UNI EN 13201-2, paragrafo 6.

In accordo alle normative vigenti, sono previsti i seguenti requisiti fotometrici:

Illuminamento orizzontale	
Classe	S2
Valore di base dell'illuminamento medio mantenuto	10 lux
Valore minimo dell'illuminamento mantenuto	3 lux
Ti (valore dell'incremento di soglia)	15

Attraversamento pedonale

In accordo a quanto indicato nella norma UNI 11248, si considera la categoria dell'attraversamento pedonale in corrispondenza dell'incrocio tra via Fermi e via Galvani, come segue:

Localizzazione	Via Fermi – via Galvani
Ambito di applicazione	Attraversamento pedonale
Classe	EV5

La classe EV favorisce la percezione di piani verticali in passaggi pedonali, svincoli, zone di interscambio o a rischio di azioni criminose, ecc., secondo quanto previsto dalla norma UNI EN 13201-2, paragrafo 6.

In accordo alle normative vigenti, sono previsti i seguenti requisiti fotometrici:

Illuminamento verticale	
Classe	EV5
Ev Minimo lx	5

Parcheggi pubblici

In accordo a quanto indicato nella norma UNI 11248, si considera la categoria dei parcheggi asserviti all'uso pubblico lungo il lato nord di via Fermi, come segue:

Localizzazione	Via Fermi
Ambito di applicazione	Parcheggio
Classe	S2

In accordo alle normative vigenti, sono previsti i seguenti requisiti fotometrici:

Illuminamento orizzontale	
Classe	S2

Valutazione inquinamento luminoso

Valore di base dell'illuminamento medio mantenuto	10 lux
Valore minimo dell'illuminamento mantenuto	3 lux

Area verde

In accordo a quanto indicato nella norma UNI 11248, si considera la categoria dell'area a verde lungo via Fermi e via Galvani, come segue:

Localizzazione	Via Fermi
Ambito di applicazione	Area verde
Classe	S4

In accordo alle normative vigenti, sono previsti i seguenti requisiti fotometrici:

Illuminamento orizzontale	
Classe	S4
Valore di base dell'illuminamento medio mantenuto	5 lux
Valore minimo dell'illuminamento mantenuto	1 lux

4.4. Contenuti del progetto illuminotecnico

Il progetto illuminotecnico dovrà quindi comprendere:

- informazioni dettagliate per individuare chiaramente la zona considerata ai fini del progetto;
- corretta classificazione della strada e delle altre zone e giustificazione delle scelte unitamente alla categoria illuminotecnica di riferimento, ed ai parametri principali utilizzati per la definizione della categoria illuminotecnica di riferimento, il loro peso, i dati e le fonti che giustificano le scelte del progettista;
- analisi del rischio e sue conseguenze sul progetto;
- parametri d'influenza eventualmente considerati per completare il progetto con giustificazione della scelta e dei valori adottati e le categorie illuminotecniche di progetto e di esercizio;
- griglia e parametri di calcolo, nonché i parametri di riflessione della pavimentazione stradale (se necessari);
- requisiti fotometrici calcolati per le categorie illuminotecniche di progetto e/o di esercizio, corredati dalle tabelle di luminanza (ove previste) e dai valori di illuminamento calcolati negli stessi punti della griglia.

5. DESCRIZIONE DELL'IMPIANTO DI PROGETTO

5.1. Generalità e caratteristiche

Tutti i componenti progettuali dovranno essere alla regola dell'arte e idonei all'ambiente di installazione, in particolare si valuterà che le linee di distribuzione saranno posate entro tubazioni interrate e all'interno dei pali di sostegno delle apparecchiature illuminanti e che le derivazioni alle apparecchiature avverranno direttamente sulle morsettiere inserite nelle portelle dei pali stradali.

Il materiale soggetto alla direttiva bassa tensione dovrà essere marcato CE, mentre per il materiale non soggetto alla direttiva bassa tensione, i prodotti dovranno essere certificati in conformità alle norme (ad esempio IMQ o ente analogo).

Gli apparecchi di illuminazione dovranno avere il marchio di conformità Europeo UNEC e l'azienda produttrice dovrà avere un sistema di qualità certificato (CSQ9 secondo la norma UNI EN 9001) e essere dotata di dichiarazione di conformità secondo le indicazioni legislative e di curve fotogrammetriche indicanti l'efficienza della lampada stessa.

L'alimentazione e la distribuzione elettrica qui descritte devono essere estremamente flessibili e garantire una gestione dell'intero impianto in modo corretto e chiaro.

L'impianto di illuminazione della viabilità, del parcheggio, dei percorsi e eventuali attraversamenti pedonali e delle aree verdi, verrà realizzato secondo le prescrizioni della Legge Regionale 05 ottobre 2015, n° 31 *“Misure di efficientamento dei sistemi di illuminazione esterna con finalità di risparmio energetico e di riduzione dell'inquinamento luminoso”*.

La normativa regionale che regola le sorgenti di luce e l'utilizzazione di energia elettrica da illuminazione esterna, considera conforme ai principi di contenimento dell'inquinamento luminoso e del consumo energetico, gli impianti che rispondono ai seguenti requisiti:

- a) sono costituiti da apparecchi illuminanti aventi un'intensità luminosa massima compresa fra 0 e 0,49 (cd) candele per 1.000 lumen di flusso luminoso totale emesso a novanta gradi e oltre;
- b) sono equipaggiati di lampade ad avanzata tecnologia ed elevata efficienza luminosa: sodio alta e bassa pressione, con resa cromatica $Ra \geq 65$ ed efficienza maggiore o uguale a 90 lm/w;
- c) sono realizzati in modo che le superfici da illuminare non superino il livello minimo di luminanza media mantenuta o d'illuminamento medio mantenuto, previsto dalle norme di sicurezza specifiche; in assenza di tali norme, la luminanza media mantenuta sulle superfici, non deve superare 1 cd/m²;
- d) sono provvisti di dispositivi che abbassano i contenuti energetici e i costi di manutenzione, agiscono puntualmente su ciascuna lampada e/o sull'intero impianto, riducendo il flusso luminoso in misura superiore al 30% rispetto al pieno regime di attività, entro le ventiquattro ore. La luminanza in funzione dei livelli di traffico è obbligatoria per i nuovi impianti stradali.

Considerando le suddette prescrizioni, si dovranno rispettare anche le prescrizioni della norma UNI EN 12464-2: infatti la normativa prevede il rispetto dei parametri

indicati al paragrafo 4.3. per le diverse tipologie di utilizzo delle aree interessate dal progetto.

Tutti gli apparecchi illuminanti proposti e di seguito descritti³ risponderanno alle norme e leggi sopra evidenziate.

La quota di posizionamento sarà di 7,0 metri per i punti luce stradali e per il parcheggio, di 4,0/4,5 metri per i percorsi pedonali, gli attraversamenti pedonali e le aree a verde. Verranno previsti pali di tipo stradale cilindrici o conici per l'installazione delle apparecchiature illuminanti, dotati di portello a circa 1 metro dal terreno, entro cui verrà alloggiata la morsettiera per derivare l'apparecchio illuminante.

I corpi illuminanti avranno le seguenti caratteristiche:

- non avere emissioni del flusso luminoso verso l'alto;
- fornire un'elevata efficienza luminosa;
- garantire l'uniformità degli illuminamenti con conseguente contenimento dell'abbagliamento;
- le sorgenti luminose dovranno avere caratteristiche tali da evitare l'inquinamento luminoso e limitare il consumo energetico, sempre nel rispetto dei requisiti illuminotecnici, relativi alla zona o strada a traffico motorizzato, che tutelano la sicurezza delle persone e del territorio.

Come previsto dalla normativa regionale e secondo le indicazioni della norma UNI 11248/2012, pur garantendo la sicurezza agli utenti della strada, come descritto in seguito, è possibile la riduzione uniforme del flusso luminoso dei punti luce nelle ore notturne con traffico ridotto, al fine di ridurre i consumi energetici. I punti luce installati possono essere alimentati da un controllore di flusso.

Ai fini della valutazione del risparmio energetico, si prevede l'installazione di apparecchi di illuminazione dotati di lampade led, variabile tra sorgente a 54 led e 18 led, in relazione alle funzioni delle aree da illuminare. La scelta di tale tipologia di lampada deriva da:

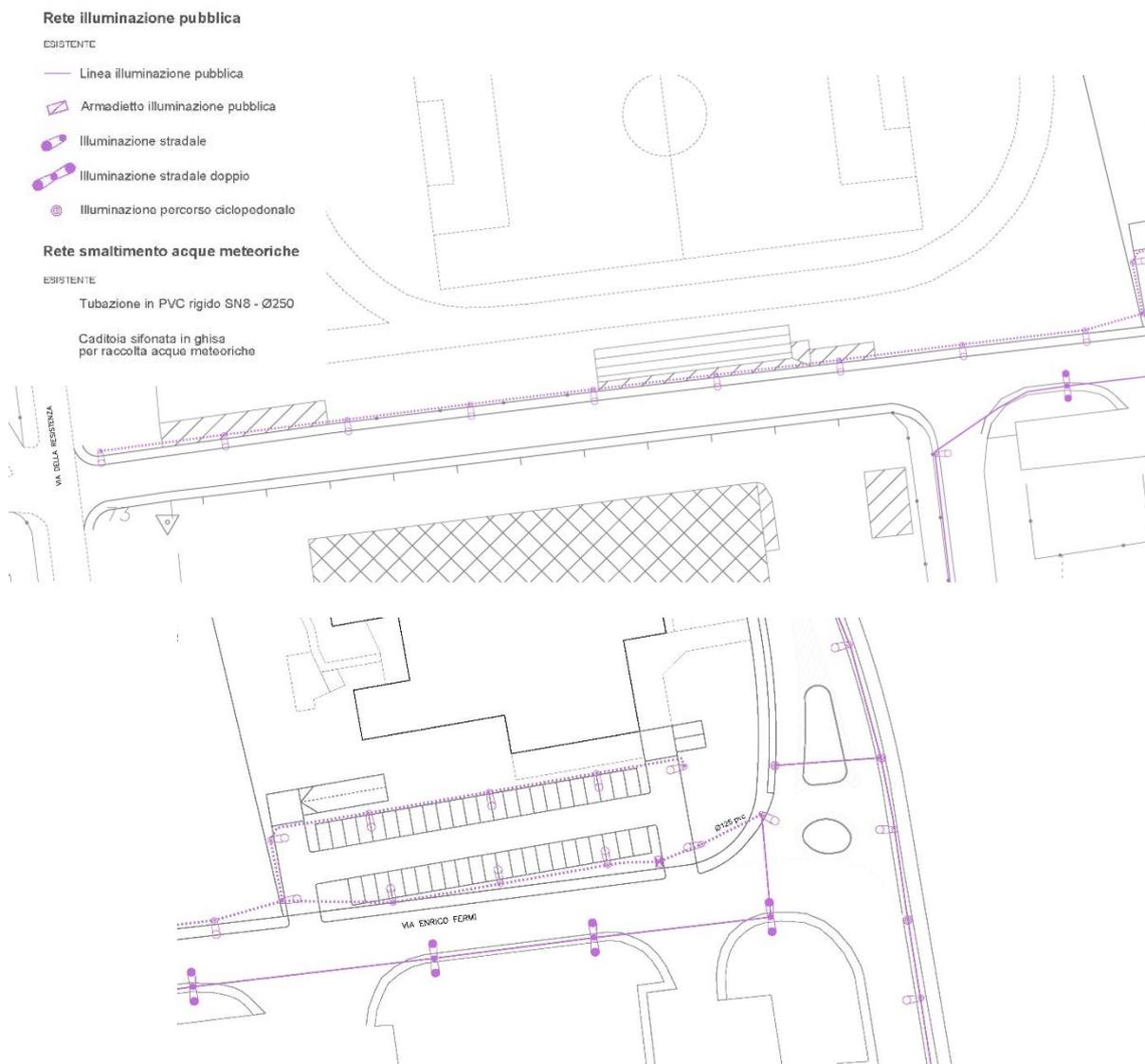
- elevata efficienza luminosa
- lunga durata
- buona penetrazione del flusso luminoso nella foschia e nella nebbia
- accettabile resa dei colori
- ridotte dimensioni.

Tutti gli apparecchi rispetteranno i requisiti richiesti dalle specifiche leggi e norme citate e, soprattutto, dovranno essere posati secondo le specifiche della ditta fornitrice allo scopo di non emettere flusso luminoso verso la volta celeste. L'ottica delle armature permetterà di ottenere una luce distribuita su tutte le aree interessate, garantendo il rispetto degli illuminamenti minimi di categoria e tutti i componenti dei materiali utilizzati dovranno avere i marchi di qualità previsti dalle normative vigenti e corrispondenti alle specifiche norme e leggi precedentemente citate.

La planimetria allegata illustra lo schema distributivo e la posizione dei corpi illuminanti della viabilità, delle aree a parcheggio e dei percorsi pedonali lungo via Fermi.

³ Vedi paragrafo 6.6.

Valutazione inquinamento luminoso



Estratto Tav. 17 – Opere di urbanizzazione primaria. Reti tecnologiche

5.2. Distribuzione elettrica

Il sistema di distribuzione adottato in relazione allo stato del conduttore di neutro, ed al collegamento a terra delle masse metalliche degli utilizzi, è classificato come TT, impianto di prima categoria (secondo classificazione CEI 64.8) senza propria cabina di trasformazione, in base all'art. 413.1.2.2. della sopracitata normativa.

Il sistema TT ha un punto collegato a terra e le masse dell'installazione collegate ad un impianto di terra elettricamente indipendente da quello del collegamento a terra del sistema elettrico.

Uno o più quadri elettrici alimenteranno gli apparecchi illuminanti nelle zone di competenza e i percorsi all'interno della zona interessata dal presente progetto saranno orizzontali o verticali.

L'impianto elettrico qui descritto avrà origine dal quadro/i elettrico/i attraverso una via cavi interrata, in cui saranno posati cavi di classe II che raggiungeranno i

vari apparecchi illuminanti dislocati nelle posizioni indicate dalla tavola di progetto.

A tal fine si prevede l'inserimento automatico dell'intero sistema tramite crepuscolare e l'esclusione tramite orologio. La regolazione dei programmatori dovrà essere concordata con i responsabili dell'ufficio tecnico comunale, nel pieno rispetto della legge regionale lombarda.

5.3. Rete di terra

Impiegando cavi in classe II ed apparecchi in classe II (classe seconda di isolamento), come previsto dalla norma CEI 64-8, è possibile evitare l'impianto di messa a terra e il collegamento degli apparecchi a tale impianto. La protezione dai contatti indiretti sarà comunque assicurata dall'impiego di interruttori differenziali, collocati nel quadro di comando e installati a monte di ciascuna linea.

Particolare cura dovrà essere eseguita nell'infilaggio dei cavi per evitare abrasione del cavo in classe II.

Le giunzioni dovranno essere fatte all'interno dei singoli pozzetti od all'interno di morsettiere nel palo (anch'esse in conchiglie in classe II). In questo modo si evitano i differenziali inutili.

Per gli apparecchi illuminanti posti su palo metallico, l'impresa installatrice dovrà verificare se il palo è una massa estranea e se il palo verso terra ha una resistenza inferiore a 1000 Ohm. Se ciò dovesse avvenire si dovrà informare prima del completamento dell'intervento, il progettista dell'impianto.

Gli impianti saranno realizzati per assicurare la massima selettività possibile onde evitare che, in caso di guasto a terra su un circuito a valle, intervengano anche le protezioni generali a monte.

5.4. Regolatori di flusso

Il presente paragrafo affronta le indicazioni per l'installazione dei dispositivi di regolazione e controllo del flusso luminoso che, in determinate fasce orarie, possono ridurre l'emissione del fascio luminoso sino al 50% del nominale, con conseguente ottimizzazione dei consumi e notevoli risparmi sui costi di gestione.

L'utilizzo dei sistemi per la riduzione del flusso luminoso è un concetto fondamentale introdotto dalla normativa vigente, in quanto funzionale ad un uso razionale dell'energia elettrica ai fini del risparmio energetico. Inoltre la riduzione del flusso è una misura molto efficace e di complemento alle altre tecniche adottate per ridurre l'inquinamento luminoso, dato che il fenomeno è dovuto in una parte non trascurabile anche al riflesso della luce sul manto stradale, ed ha effetti positivi sulla durata degli apparecchi illuminanti.

L'utilizzo di metodi con sistemi centralizzati o con sistemi distribuiti ed installati all'interno degli apparecchi sono da valutare in ambito progettuale in riferimento alla possibilità di intervenire sugli impianti e sulle modalità e omogeneità delle sorgenti luminose.

I regolatori di flusso sono apparecchiature elettroniche installabili all'interno dei singoli pali o in cassette di derivazione o in scomparti appositamente creati. Tali

apparecchiature consentono un risparmio energetico fino al 40%, con possibilità di personalizzazione dei cicli giornalieri.

La possibilità di installazione punto per punto consente interventi parziali, che comunque avviano le condizioni di risparmio energetico.

L'installazione del componente avviene normalmente senza interventi sull'apparecchiatura, indipendentemente dalla caratteristica illuminotecnica della stessa.

Il componente assicura una maggiore durata di vita delle lampade e, normalmente, può essere integrato con sistemi di tele-controllo.

E' comunque di rilevante importanza considerare che il flusso luminoso per alcuni tipi di lampade può essere ridotto, notando però che nel caso delle lampade agli alogenuri si hanno delle aberrazioni cromatiche e una diminuzione di vita.

I riduttori di flusso che si basano sulla riduzione della tensione di alimentazione hanno l'effetto di diminuire la vita della lampada; inoltre per certi valori della tensione di illuminazione, inferiori ai valori minimi prescritti dal fabbricante, la lampada non resta accesa.

I regolatori migliori sono quelli elettronici che lavorano direttamente o tramite trasformatori e il principio di funzionamento è basato sulla diminuzione della tensione ai capi della lampada.

La scelta di un impianto simile permetterà di ottimizzare l'impianto e ottenere, comunque, le migliori condizioni di risparmio anche dove ciò risultasse difficile a causa della presenza di tensioni basse.

5.5. Verifiche

Al termine dei lavori, o eventualmente in corso d'opera, dovrà essere effettuata la verifica degli impianti realizzati, divisa nelle seguenti fasi:

- Verifiche tecniche visive
- Verifiche tecniche strumentali.

Verifiche tecniche visive

Dovranno essere accuratamente controllati gli impianti al fine di accertare che i materiali e i componenti siano installati correttamente secondo le prescrizioni delle normative vigenti. Le operazioni preliminari saranno le seguenti:

- verifica della corretta compilazione delle documentazioni AS-BUILT
- verifica della corretta composizione dei quadri elettrici
- verifica del rispetto delle prescrizioni di progetto sull'esecuzione delle opere.

Conseguentemente ai controlli preliminari si provvederà, se necessario, a completare o correggere le documentazioni in modo da poter trasmettere, al termine della verifica, la pratica completa e di facile documentazione. In dettaglio l'esecuzione degli esami a vista comprenderà:

- A) Verifica metodo di protezione contro i contatti diretti e indiretti
- B) Verifica del rispetto delle distanze minime e delle protezioni mediante barriere
- C) Presenza di barriere tagliafiama e corretta formazione
- D) Scelta dei conduttori e verifica della rispondenza al progetto
- E) Scelta dei dispositivi di protezione e verifica rispondenza al progetto
- F) Scelta dei componenti e rispetto dei gradi di protezione
- G) Identificazione dei conduttori
- H) Presenza di schemi, cartelli monitori e di informazione
- I) Identificazione dei circuiti e dei componenti
- J) Idoneità delle connessioni dei conduttori

Valutazione inquinamento luminoso

- K) Agevole accessibilità dell'impianto per interventi manutentivi
- L) Corretta esecuzione dell'impianto di terra
- M) Corretta esecuzione delle installazioni nel rispetto della regola d'arte.

Verifiche tecniche strumentali

Dovranno essere eseguite le misure strumentali sulle linee di distribuzione e sulle apparecchiature installate, al fine di poter verificare i coordinamenti tra i dispositivi di protezione e le apparecchiature di distribuzione. Le misure strumentali da eseguire saranno le seguenti:

- A) Misura della resistenza di isolamento delle linee e dei componenti
- B) Misura del valore della Iccs sulle barre del quadro
- C) Misura degli assorbimenti
- D) Misura dell'illuminamento artificiale in esercizio ordinario.

Di tali verifiche, misure strumentali e prove di funzionamento, l'installatore dovrà produrre documentazione tecnica indicante i risultati e il metodo utilizzato.

La documentazione correttamente compilata sarà parte integrante della dichiarazione di regolare installazione rilasciata dall'installatore. Tale documento dovrà essere prodotto e stilato in conformità alle guide CEI.

6. MATERIALI ED APPARECCHI: REQUISITI E PRESTAZIONI

6.1. Quadri elettrici

I quadri elettrici dovranno avere una carpenteria in pvc in classe II e dovranno rispondere alle prescrizioni della Norma CEI 23-51.

Tutte le apparecchiature saranno singolarmente accessibili per il controllo e l'eventuale asportazione, senza necessità di rimuovere quelle adiacenti. Le apparecchiature ausiliarie saranno sistemate in posizione facilmente individuabile ed accessibile, senza pericolo di contatti accidentali con parti in tensione.

Tutte le parti in tensione esposte a possibili contatti durante normali operazioni di esercizio, saranno protette in modo da risultare con grado di protezione minimo pari a quello che verrà indicato negli schemi di progetto.

Ogni quadro dovrà essere provvisto di idoneo portello di chiusura e solo attraverso l'impiego di idoneo attrezzo sarà possibile ispezionare le parti in tensione del quadro. Verranno utilizzati interruttori automatici modulari di primarie case costruttrici.

Le apparecchiature dovranno rispondere alla norma CEI 23-3 ed avere un potere di interruzione adeguato alle esigenze.

Fili, corde e cavi saranno di rame isolati con pvc. Il grado di isolamento sarà adatto alla tensione del circuito e comunque non inferiore a 3. La sezione sarà adatta al carico previsto con un minimo di 1,5 mmq per i circuiti di potenza e circuiti amperometrici e voltmetrici.

I conduttori per i circuiti di comando, protezione ed ausiliari in genere, saranno di tipo flessibile ed eventualmente sistemati entro canalette o tubi.

Conduttori e morsetti interni ai quadri potranno essere contrassegnati e numerati per consentire una rapida individuazione. I contrassegni hanno di norma il solo scopo di distinguere le fasi e le polarità. I numeri e le sigle a identificare il circuito. Il collegamento sarà fatto con conduttore di rame che dovrà interconnettere tutti i conduttori di protezione entranti ed uscenti dal quadro stesso.

Tutte le apparecchiature principali ed ausiliarie, saranno provviste di una targa riportante il nome del costruttore, i dati nominali e l'indicazione tipo. La targa sarà in posizione leggibile senza necessità di smontare l'apparecchiatura stessa.

Il quadro dovrà essere inoltre identificato con una targa in cui dovranno essere indicati:

- norma di riferimento
- nome del costruttore
- data e numero di costruzione
- sigla del quadro
- tensione, frequenza e corrente nominale
- grado di protezione del quadro.

Idonei passacavi dovranno essere previsti in corrispondenza dell'ingresso e dell'uscita dei cavi dal quadro atto, a garantire il grado di protezione del quadro stesso.

Il fronte del quadro sarà costituito da portelli che consentano l'accesso al cablaggio interno; da questo fronte sarà possibile l'esecuzione di qualsiasi intervento d'esercizio e di manutenzione ordinaria. Ogni portello deve riportare le targhe di identificazione degli apparecchi.

I morsetti di ingresso del sezionatore devono essere protetti contro i contatti diretti (IP20) da parte del personale che accede all'interno del quadro per interventi sui circuiti.

Per interventi di manutenzione straordinaria dovranno essere osservate le seguenti precauzioni:

- le connessioni saranno effettuate mediante capocorda a compressione e ciascun conduttore sarà numerato con idonei contrassegni ad entrambe le estremità o per tutta la lunghezza del cavo;
- le derivazioni ai vari interruttori saranno effettuate mediante barrette isolate o con connessioni a compressione isolate con guaina termoresistente;
- nel caso di cavi multipli dovrà esservi un contrassegno di identificazione sul cavo e su ogni suo conduttore; ciò sarà fatto in sede di installazione anche per i cavi in arrivo dall'esterno;
- i contrassegni dovranno riportare le sigle ed i numeri indicati sui disegni;
- le morsettiere saranno del tipo componibile, segnalate, divise a gruppo e montate a non meno di 300 mm dal piano di calpestio e a non meno di 100 mm dal fondo o dal tetto del quadro;
- dovranno essere fornite e installate tutte le targhe di segnaletica (Tensione elettrica pericolosa – Vietato usare acqua per ...);
- ciascuna apparecchiatura componente il quadro porterà una dicitura o sigla di indicazione; la dicitura o sigla dovrà corrispondere a quella indicata sui disegni.

I collegamenti meccanici del quadro saranno realizzati indistintamente con sistema antiallentamento. Ogni quadro dovrà comprendere un apposito vano per la conservazione degli schemi elettrici.

L'esecutore dei lavori dovrà rilasciare una dichiarazione scritta di rispondenza alle norme CEI o alle norme IEC equivalenti, in particolare riguardo a:

- grado di protezione contro i contatti diretti verso l'esterno;
- grado di protezione della segregazione tra le sezioni ed i componenti;
- sovratemperatura all'interno del quadro con il carico nominale previsto;
- protezione contro i corto circuiti e la tenuta ai corto circuiti internamente al quadro;
- corretta installazione delle apparecchiature secondo le indicazioni delle case costruttrici e le prescrizioni normative.

6.2. Tubazioni di contenimento conduttori

Le apparecchiature di illuminazione saranno alimentate secondo le tipologie costruttive di norma utilizzate per la distribuzione:

- posa interrata (dotata di tubazione di protezione in materiale plastico e pozzetti rompi tratta o di derivazione), nel tratto tra la nicchia di contenimento contatore o quadro elettrico e i punti di derivazione alle apparecchiature illuminanti;
- posa a vista (infilate all'interno dei pali di illuminazione e con derivazioni eseguite tramite morsettiere), nel tratto di derivazione all'apparecchio illuminante.

Le tubazioni interrato dovranno rispondere ai requisiti delle norme CEI 23-46 “*Sistemi di tubi ed accessori per installazioni elettriche – parte 2-4: Prescrizioni particolari per i sistemi di tubi protettivi*”.

Le tubazioni utilizzate nella posa interrato avranno caratteristiche di elevata resistenza allo schiacciamento, nonché di buona rigidità dielettrica al fine di assicurare idonee condizioni di isolamento.

Le tubazioni interrato, secondo la norma CEI 11-17, dovranno essere posate ad una quota di profondità di almeno 0,5 mt e si opta per posizionarle a 0,7 mt. Verranno adagiate sul fondo dello scavo e protette da un getto di calcestruzzo che avrà il compito di evitare futuri danni in caso di scavi. Dovranno essere rispettate le distanze di rispetto, per evitare mutue influenze da impianti di tipo elettronico, o reti di distribuzione della rete gas metano a bassa pressione (minimo 300 mm).

Si ritiene poco utile, nel presente caso, prevedere sistemi a barriera antitopo in quanto non identificabili tutti i punti di eventuale accesso.

Le tubazioni si attesteranno ai pozzetti di derivazione che, dotati di chiusino in materiale metallico di tipo carrabile, saranno installati a filo del piano finito; i pozzetti avranno dimensioni tali da permettere sia l’infilaggio delle linee che l’eventuale intervento futuro per derivazioni o giunzioni con sistemi isolati in gel.

Sia le tubazioni che i pozzetti rompitratta, o di derivazione, saranno completamente puliti, ed i materiali di ingombro asportati; i tratti di tubazione interni al pozzetto e dallo stesso sporgenti saranno eliminati con rabbocco in cemento di eventuali parti del pozzetto mancanti.

Le linee avranno caratteristiche tali da poter essere posate all’aperto e in zone con presenza elevata di acqua, vento e sole.

6.3. Cavi e conduttori

La sezione dei cavi dovrà essere scelta in funzione della corrente nominale del carico alimentato, tenendo conto di due fattori:

- il riscaldamento del cavo per effetto Joule, che dovrà restare nei limiti tali da non far raggiungere allo stesso temperature che portino al deterioramento dell’isolante ed, in casi estremi, alla sua distruzione con eventuale pericolo d’incendio;
- la caduta di tensione del cavo stesso che non dovrà raggiungere valori che compromettano il buon funzionamento degli apparecchi collegati.

In mancanza di eventuali idonee indicazioni, la sezione dei cavi dovrà essere determinata in base ad una temperatura ambiente di +30°C e tenendo conto di tutti i dovuti coefficienti di riduzione, per una portata nominale pari al 100% del carico previsto⁴.

La sezione dei conduttori neutri non dovrà essere inferiore a quella dei corrispondenti conduttori di fase. Il colore del conduttore neutro sarà esclusivamente blu chiaro.

⁴ Vista però la non facile determinazione analitica delle portate elettriche, si farà riferimento ai valori di portata indicati dai vari costruttori per le diverse qualità degli isolanti e le diverse condizioni di posa. Nei casi dubbi si valuteranno le portate secondo le prescrizioni e le formule riportate nelle norme CEI-UNEL codice 35024/1 del 1997.

Il bicolore giallo-verde è riservato esclusivamente ai conduttori di terra, di protezione e di equipotenzialità.

Fasi diverse dovranno essere contraddistinte da colori diversi. La tabella CEI UNEL 00722 quarta edizione, datata 1987, ammette per i cavi unipolari senza rivestimento protettivo i seguenti colori: nero, marrone, grigio, arancione, rosa, rosso, turchese, violetto e bianco.

Saranno impiegati cavi del tipo multipolare, completi di conduttore di protezione, con isolante di gomma e guaina di qualità R2 in pvc, non propagante l'incendio, con conduttore in rame ricotto non stagnante, per tensioni nominali di 600/1000 V, sigla di riferimento FG7 OR. Il raggio minimo di curvatura non dovrà essere inferiore a 8 volte il diametro esterno del conduttore.

La sezione dei conduttori di protezione, cioè dei conduttori che collegano al collettore di terra le parti da proteggere contro i contatti indiretti, non dovrà essere inferiore a quella indicata nella tabella che segue, tratta dalle Norme CEI 64-8.

Il conduttore di protezione dovrà avere una sezione minima secondo quanto affermato dalle norme CEI 64-8, in funzione della sezione del conduttore di fase:

Sez. conduttore di fase	Sez. minima del corrispondente conduttore di protezione
S (mm ²)	Sp (mm ²)
S < 16	Sp = S

Il cavo rispetterà le normative CEI 20.11 – CEI 20.22 parte II – CEI 20.25 e CEI 20.37 parte I, verrà fornito in formazione unipolare e con sezione conforme alle prescrizioni del gestore dell'impianto; le derivazioni alle apparecchiature illuminanti verranno eseguite con tratti di conduttore multipolare aventi le stesse caratteristiche tecniche.

Le linee di distribuzione verranno dimensionate affinché abbiano una corretta portata di corrente a pieno regime e, elemento fondamentale, presentino una caduta di tensione a fine linea tale da non compromettere il funzionamento delle apparecchiature (massimo 4%).

Qualora si rendessero necessarie giunzioni o derivazioni all'interno dei pozzetti, esse verranno realizzate con sistemi che conservino le caratteristiche di isolamento del cavo elettrico; in particolare verranno proposte soluzioni di giunzione derivata o lineare, con contenitori in materiale plastico e morsetti in lega annegati in gel isolante che, al completamento dell'operazione, garantiranno un grado di protezione minimo IP65. Ciò significa che l'eventuale presenza di acqua nei pozzetti o, comunque, sulla derivazione, non creerà problemi al circuito elettrico.

6.4. Giunzioni e cassette

Per gli impianti di illuminazione esterna si prescrive che le giunzioni e/o derivazioni potranno essere realizzate entro i pozzetti interrati. Andranno eseguite con materiali idonei al fine di ripristinare l'isolamento del cavo; ad esempio, giunti a resina colata, nastri auto agglomeranti, tubi isolanti termorestringenti. Ovviamente il grado di protezione delle cassette dovrà essere idoneo a garantire il grado di protezione richiesto per le derivazioni poste all'interno dei campi (IP55).

Qualora si optasse per i giunti termorestringenti, si impiegheranno idonei pressa cavi, previsti in corrispondenza dell'ingresso e dell'uscita dei cavi direttamente dalle cassette.

Le cassette e scatole di derivazione dovranno avere caratteristiche adeguate alle condizioni di impiego, di forma rettangolare o quadra, costruite in pvc e installate a parete con sistema che consente planarità e parallelismi.

All'interno saranno sistemati i morsetti di derivazione del tipo a mantello isolato, nel numero necessario e di sezione idonea alle derivazioni da effettuare.

L'ingresso dei cavi nelle cassette sarà particolarmente curato in modo da evitare che le guaine dei conduttori vengano danneggiate e verranno utilizzati raccordi filettati tra la cassetta stessa e il cavo.

6.5. Protezioni

Per la costruzione dell'impianto verranno utilizzati componenti di classe II, o comunque privi di masse (totalmente isolanti).

Particolare attenzione dovrà essere rivolta dall'installatore nella posa dei conduttori nel punto di ingresso alla finestra del palo, e lungo il palo stesso, in modo che non si danneggi la guaina di protezione esterna; è buona regola proteggere i punti di accesso e a maggior rischio di incisione dei conduttori, con ulteriore guaina ai fini preventivi.

I conduttori ammessi per tale tipologia di posa sono quelli con tensioni di isolamento 0,671kV. Il mantenimento della caratteristica di doppio isolamento sarà esteso, ovviamente, anche alle altre forniture quali morsettiere di collegamento, corpi illuminanti, ecc. Con tale scelta impiantistica verranno meno le protezioni differenziali, poste sui quadri elettrici e la distribuzione della rete di dispersione verso terra.

L'utilizzo di protezioni di tipo magnetotermico sui quadri elettrici risulta essere abbondante rispetto alle effettive necessità di protezione, in quanto la normativa non richiede la protezione contro il sovraccarico per le linee di illuminazione pubblica; tuttavia la presenza di tale dispositivo permette di ovviare la verifica del corto circuito di fine linea e contribuisce a limitare interventi intempestivi per l'innesco delle lampade alimentate con reattori.

6.6. Apparecchi illuminanti e pali

Gli apparecchi illuminanti impiegati, in alternativa a modelli simili a quelli già installati in via Galvani o in altre zone del territorio comunale, potranno essere di foggia simile a quelli presentati nelle schede tecniche che seguono. Si tratta di apparecchi illuminanti che prevedono lampade led: la scelta verrà effettuata in accordo con l'Amministrazione Comunale.

DISANO – Modello METROPOLIS – Armatura con lampade led



1750 Metropolis

CORPO: In alluminio pressofuso con staffa di orientamento e raccordo per innesto su palo Ø 60.

TELAIO: In alluminio pressofuso con apertura a cerniera.

Con ganci di chiusura in alluminio e con dispositivo di sicurezza contro l'apertura accidentale.

RIFLETTORE: OTTICA ANTINQUINAMENTO LUMINOSO. Versione asimmetrica in alluminio tornito 99.85 ossidato anodicamente spessore 6µ e brillantato

DIFFUSORE: Vetro temperato sp. 5 mm resistente agli shock termici e agli urti (prove UNI EN 12150-1: 2001).

VERNICIATURA: In diverse fasi. La prima ad immersione in cataforesi epossidica grigia, resistente alla corrosione e alle nebbie saline. La seconda con fondo per stabilizzazione ai raggi UV e per ultima finitura bugnata con vernice argento sabbaiato o grafite

PORTALAMPADA: In ceramica e contatti argentati.

CABLAGGIO: Alimentazione 230V/50Hz. Cavetto flessibile capicordato con puntali in ottone stagnato ad innesto rapido, in doppio isolamento al silicone sezione 1.0 mm². Morsetteria 2P con massima sezione dei conduttori ammessa 2.5 mm².

DOTAZIONE: Cablaggio posto su piastra asportabile con connettori rapidi per il collegamento della linea e del bicchiere portalamпада. Di serie con riduzione attacco palo Ø60.

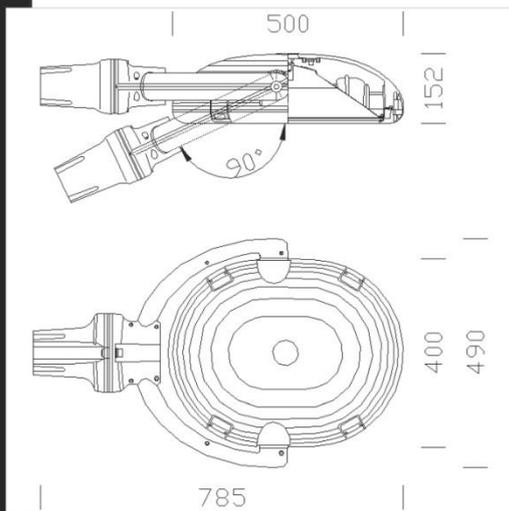
EQUIPAGGIAMENTO: Durante la manutenzione la copertura rimane agganciata mediante una cerniera in acciaio. Guarnizione in materiale ecologico. Staffa di rotazione con scala goniometrica di regolazione del corpo. Doppio sezionatore di serie, uno per l'installazione rapida su palo e uno per la manutenzione.

NORMATIVA: Prodotti in conformità alle vigenti norme EN 60598. Sono protetti con il grado IP65IK08 secondo le EN60529. In classe di isolamento II.

A richiesta: Altri colori con vernice metallizzata.

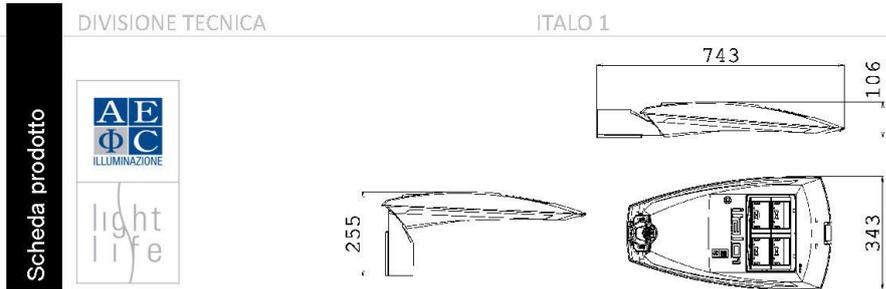
Superficie di esposizione al vento: L:927cm² F:580cm².

Design Studio Dal Lago



Code	Gear	Kg	Watt	Base	Lamps	Colour
422824-00	CNR-L	13.22	JM-TS 150	Rx7s	12500lm-4200K-Ra 1b	GRAFITE
422825-00	CNR-L	13.22	SAP-TS 150	Rx7s	15000lm-2000K-Ra 4	GRAFITE
422822-00	CNR-L	13.22	SAP-TS 150	Rx7s	15000lm-2000K-Ra 4	ARGENTO SABBAIATO
422821-00	CNR-L	13.22	JM-TS 150	Rx7s	12500lm-4200K-Ra 1b	ARGENTO SABBAIATO

AEC ILLUMINAZIONE – Modello ITALO – Viabilità e area parcheggio – Armatura con lampade led



Scheda prodotto



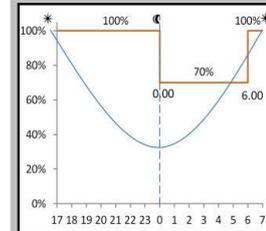
DIVISIONE TECNICA

ITALO 1

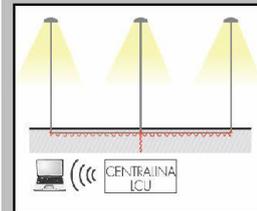
Rev. MAG-16



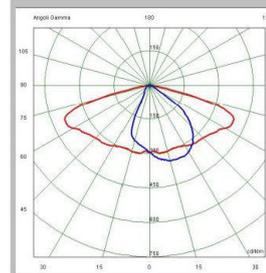
Profilo DA



PLM



ITALO 1		
CARATTERISTICHE PRINCIPALI		
Applicazioni	illuminazione stradale	
Gruppo ottico	STE-M/S: Ottica asimmetrica per illuminazione stradale extraurbana (0F3)	
	STU-M/S: Ottica asimmetrica per illuminazione stradale urbana e ciclopedonale. (0F2H1)	
	STW: Ottica asimmetrica per illuminazione di strade larghe e asfalti bagnati. (0F3)	
	SV: Ottica asimmetrica per illuminazione di svincoli autostradali o strade urbane molto strette. (0F2H1)	
	OP-DX / SX: Ottica asimmetrica per attraversamenti pedonali. (F6)	
	S05: Ottica asimmetrica per illuminazione stradale e urbana. (0F2H1)	
	STA / STA1: Ottica asimmetrica per categorie V e P. (0F2)	
	Temperatura di colore: 4000K (3000K, 5700K in opzione) CRI ≥ 70	
	Classe di sicurezza fotobiologica: EXEMPT GROUP	
	Classificazione fotometrica CIE: Semi cut-off.	
Classificazione fotometrica IES: Full cut-off.		
Efficienza sorgente LED: 151 lm/W @ 525mA, Tj=85°C, 4000K		
Classe di isolamento	II, I	
Grado di protezione	IP66 IK09 Totale	
Moduli LED	Gruppo ottico rimovibile in campo	
Inclinazione	Testa palo: 0°, +5°, +10°, +15°, +20° Braccio: 0°, -5°, -10°, -15°, -20°	
Dimensioni	Vedere disegno.	
Peso	max 6.8 kg	
Superficie esposta	Laterale: 0.05m ² – Pianta: 0.18m ² SCx: 0.04m ²	
Montaggio	Braccio o testa palo Ø60mm Ø33mm + Ø60mm (in opzione) Ø60mm + Ø76mm (in opzione)	
Cablaggio	Piastra cablaggio rimovibile in campo.	
Temp. di esercizio	-40°C / +50°C	
Temp. di stoccaggio	-40°C / +80°C	
Norme di riferimento	EN 60598-1, EN 60598-2-3, EN 62471, EN 55015, EN 61547, EN 61000-3-2, EN 61000-3-3	
CARATTERISTICHE ELETTRICHE		
Alimentazione	220+240V 50/60Hz (Tolleranza standard ±10%. Altri voltaggi e tolleranze si richiasta)	
Corrente LED	525mA, 700mA	
Fattore di potenza	>0,9 (a pieno carico, PLM) >0,95 (a pieno carico, F, DA, DAC)	
Sezionatore	Incluso, con ferma cavo integrato	
Connessione rete	Per cavi sezione max. 4mm ²	
Dispositivo di protezione surge	SPD integrato 10kV-10kA, type II, completo di LED di segnalazione e termofusibile per disconnessione del carico a fine vita.	
Sistema di controllo (opzioni)	F: Fisso non dimmerabile. (Versione base) DA: Dimmerazione automatica (mezzanotte virtuale) con profilo di default. DAC: Profilo DA custom. PLM: Sistema di comunicazione punto/punto ad onde convogliate. WL: Sistema di comunicazione punto/punto ad onde radio.	
Vita gruppo ottico (Tq=25°C)	525mA	700mA
	≥100.000hr L80B10 (inclusi guasti critici) >100.000hr L80, TM-21	≥60.000hr L80B10 (inclusi guasti critici) >100.000hr L80, TM-21
MATERIALI		
Attacco	Alluminio pressofuso UNI EN1706. Verniciato a polveri.	
Dissipatore		
Telaio		
Copertura		
Gancio di chiusura		
Gruppo ottico	Alluminio estruso con molla in acciaio inox.	
Schermo	Alluminio 99.85% con finitura superficiale realizzata con deposizione sotto vuoto 99.95%. (Alluminio classe A+ DIN EN 16268)	
Pressacavo	Vetro piano temperato sp. 4mm elevata trasparenza.	
Guarnizione	Plastico M20x1.5 - IP68	
Colore	Poliuretanic	
	Grigio satinato semilucido. Cod. 2B	



Optica STU-M

Tutti i dati fotometrici pubblicati sono stati rilevati in conformità alle norme UNI EN 13032-1 e IES LM 79-08



IGUZZINI – Modello LAVINIA – Armatura con lampade led



Caratteristiche



- Sistema di illuminazione stradale, finalizzato all'impiego di sorgenti luminose a LED.
- Installazione su palo o parete.
- Costituito da vano ottico, palo, braccio (singolo o doppio) e testapalo (ad attacco singolo, doppio o triplo).
- Vano ottico e cornice in pressofusione di alluminio; cornice fissata con viti imperdibili; vetro di protezione sodico-calceo temprato, spessore 4 mm; cavi di ritenuta interni in acciaio zincato; riflettore in alluminio superpuro al 99,9%; portalamпада in porcellana fissato con supporti di alluminio anodizzato; dispositivo anti-allentamento della sorgente luminosa.
- Testapalo e bracci in alluminio.
- Attacco laterale in alluminio pressofuso per pali a frusta per diametri compresi tra $\varnothing 46$ e $\varnothing 76$ mm.
- Assenza di dispersione del flusso luminoso verso l'alto.
- Vano ottico orientabile.
- Elevato comfort visivo.
- Ottiche (Opti Smart) ad elevato rendimento e distribuzione luminosa omogenea.
- Assenza di rischio fotobiologico. L'apparecchio rientra nella categoria "Exempt Group" (assenza di pericoli legati all'infrarosso, alla luce blu e alla radiazione UV) secondo la norma EN 62471:2008.
- L'apparecchio è totalmente programmabile nell'emissione del flusso luminoso direttamente dal driver del prodotto.
- Il driver permette di utilizzare 3 profili fissi (1/2/3) ed uno variabile (4) che corrispondono a diversi livelli di lumen output ed a potenze differenti.
 - Profilo 1 fisso** a 375mA
 - Profilo 2 fisso** a 450 mA
 - Profilo 3 fisso** a 525mA
 - Profilo 4 variabile** a 350mA
- Compatibilità con sistemi Telemangement grazie a "Power Supply", Regolatore di flusso bi-regime e "LED Driver DALI" (0-10V/1-10V) compatibili con i sistemi presenti nel mercato.
- Protezione dai Surge di modo comune fino a 10kV.
- Un sistema di controllo attivo modifica l'intensità di corrente così da mantenere inalterata l'efficienza luminosa e la vita dei LED a qualsiasi condizione termica ambientale.
- Gruppo LED sostituibile.
- Gruppo driver e alimentatore sostituibile.
- Tutte le viti esterne utilizzate sono in acciaio inox.



Apertura con cerniera e due viti imperdibili per corpo piccolo

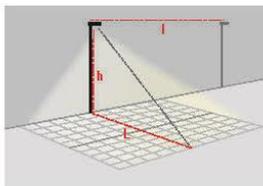


Valvola di decompressione per corpo piccolo



Scanalatura per il deflusso dell'acqua

Ottiche



$d = L/h$
 h = Altezza installazione
 L = Larghezza zona da illuminare
 I = Interdistanza pali

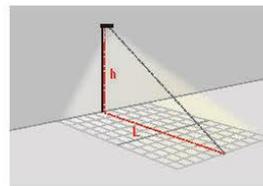
ST - Ottiche Stradali

LED

ST1
 $I = 4h / d = 1$
Intensity Class: G4

ST1.2
 $I = 4h / d = 1,2$
Intensity Class: G4

ST1C
 $I = 3,7h / d = 1$
Intensity Class: G6



$d = L/h$
 h = Altezza installazione
 L = Larghezza zona da illuminare

A - Ottiche Asimmetriche

LED

A60
 $h = 7 / d = 2$

A45C
 $h = 7 / d = 1,6$

SCHREDER – Modello TECEO 1 – Armatura con lampade led

Armatura stradale / ciclopedonale Schreder Teceo 1
16 Led - 27W ottica 5098



Apparecchi di illuminazione tecnologia LED modello tipo "TECEO 1" realizzato in pressofusione di alluminio, trattamento superficiale contro la corrosione e successiva termolaccatura nella colorazione AKZO 150 o altri nella gamma RAL. Chiusura frontale del vano ottico tramite protettore in vetro piano temperato fissato al telaio tramite sistema a vite e guarnizione al silicone, atto a garantire un grado di protezione IP 66 (EN 60598) e permettere l'accessibilità al vano ottico. Tutte le parti in alluminio non presentano alettature o dissipatori esterni che possano alterare nel tempo la corretta dissipazione. E' compreso Motore fotometrico modulare tipo LENS0 Flex2 ad alta efficienza, opportunamente dimensionato per lavorare a correnti di pilotaggio diverse (350, 500 e 700mA). Controllo della dissipazione termica al fine di poter garantire una durata minima di funzionamento pari a 60.000h L80 B10 alla temperatura ambiente di -15 +35 °C. Vano ausiliari completamente separato dal vano ottico al fine di ridurre la temperatura. La sorgente luminosa è realizzata con impiego di Led di ultima generazione tipo Rebel ES in colorazione bianco neutro (NeW 4100k con flusso 127 lm/led e successive implementazioni di performance). Gli stessi sono saldati su apposita PCB realizzata secondo gli standard normativi composti da struttura in rame con rivestimento ceramico. Modularità a blocchi ripetitivi di 16 e 24 Led con possibilità di combinazione delle due taglie. Rilevamenti fotometrici secondo le norme Uni EN 13032/1 e IES LM 79/08. Classificazione secondo la norma CEI EN 62471:2009/2 in materia di sicurezza foto biologica delle sorgenti luminose e sistemi di lampade. Sistema di illuminazione cut-off conforme a tutte le leggi regionali in materia di inquinamento luminoso. Alimentazione tramite Power supply realizzato in classe II asportabile inserito nel vano ausiliari su apposita piastra. Tensione compresa tra 120 e 270Volt 50 HZ. Numero led 16; Flusso nominale 3000 lumen a 500mA; Potenza assorbita 27W; Dimensioni apparecchio: 606x318x114mm

Caratteristiche illuminotecniche apparecchio Teceo 1 27W 16Led

Corpo illuminante	Teceo 1 27W 16Led ottica 5098
Potenza sistema	27 W
Altezza di installazione	3,5 m ft.
Inclinazione dell'apparecchio	0°
Larghezza carreggiata	2,5 – 3,5 m
Interdistanza punti luce max	24 m
Disposizione punti luce	a lato carreggiata
Coefficiente di manutenzione	0.8

Armatura stradale Schreder Teceo 1
48 Led - 113W ottica 5068



Apparecchi di illuminazione tecnologia LED modello tipo "TECEO 1" realizzato in pressofusione di alluminio, trattamento superficiale contro la corrosione e successiva termolaccatura nella colorazione AKZO 150 o altri nella gamma RAL. Chiusura frontale del vano ottico tramite protettore in vetro piano temperato fissato al telaio tramite sistema a vite e guarnizione al silicone, atto a garantire un grado di protezione IP 66 (EN 60598) e permettere l'accessibilità al vano ottico. Tutte le parti in alluminio non presentano alettature o dissipatori esterni che possano alterare nel tempo la corretta dissipazione. E' compreso Motore fotometrico modulare tipo LENS0 Flex2 ad alta efficienza, opportunamente dimensionato per lavorare a correnti di pilotaggio diverse (350, 500 e 700mA). Controllo della dissipazione termica al fine di poter garantire una durata minima di funzionamento pari a 60.000h L80 B10 alla temperatura ambiente di -15 +35 °C. Vano ausiliari completamente separato dal vano ottico al fine di ridurre la temperatura. La sorgente luminosa è realizzata con impiego di Led di ultima generazione tipo Rebel ES in colorazione bianco neutro (NeW 4100k con flusso 127 lm/led e successive implementazioni di performance). Gli stessi sono saldati su apposita PCB realizzata secondo gli standard normativi composti da struttura in rame con rivestimento ceramico. Modularità a blocchi ripetitivi di 16 e 24 Led con possibilità di combinazione delle due taglie. Rilevamenti fotometrici secondo le norme Uni EN 13032/1 e IES LM 79/08. Classificazione secondo la norma CEI EN 62471:2009/2 in materia di sicurezza foto biologica delle sorgenti luminose e sistemi di lampade. Sistema di illuminazione cut-off conforme a tutte le leggi regionali in materia di inquinamento luminoso. Alimentazione tramite Power supply realizzato in classe II asportabile inserito nel vano ausiliari su apposita piastra. Tensione compresa tra 120 e 270Volt 50 HZ. Numero led 48; Flusso nominale 11600 lumen a 700mA; Potenza assorbita 113W; Dimensioni apparecchio: 606x318x114mm

Caratteristiche illuminotecniche apparecchio Teceo 1 113W 48Led

Corpo illuminante	Teceo 1 113W 48Led ottica 5068
Potenza sistema	113 W
Altezza di installazione	6-8 m ft.
Inclinazione dell'apparecchio	0°
Larghezza carreggiata	9 – 15 m
Interdistanza punti luce max	25 m
Disposizione punti luce	a lato carreggiata
Coefficiente di manutenzione	0.8

6.7. Morsetti

Le giunzioni e le derivazioni dovranno essere effettuate solo ed esclusivamente all'interno di quadri elettrici o di scatole di derivazione a mezzo di apposite morsettiere e morsetti (con eccezione dell'impianto d'illuminazione esterna).

Norme di riferimento: CEI 23-20; CEI 23-21; CEI 17-19.

Le giunzioni dovranno essere realizzate con dispositivi tali da:

- consentire un facile inserimento dei conduttori
- permettere le connessioni fra i conduttori senza provocare riduzione di tensione
- mantenere permanentemente la pressione di contatto
- assicurare nel tempo un isolamento (fra conduttori e verso massa) uguale o superiore a quella del cavo
- evitare ai conduttori sforzi di trazione, flessione o torsione sui morsetti.

6.8. Viti, bulloni e graffette

Dovranno essere di robusta costruzione, di norma in acciaio di buona qualità, ricoperti con rivestimento protettivo idoneo all'ambiente di installazione (cadmiatura, zincatura, brunitura, anodizzatore, ecc.).

I bulloni e le viti dovranno sempre essere completi di rondella elastica. I bulloni da impiegare all'esterno dovranno sempre essere zincati a fuoco. Le graffette di fissaggio delle tubazioni potranno essere in acciaio zinco tropicalizzato e non dovranno presentare asperità o sbavature che possano danneggiare il tubo.