

PIANO URBANISTICO ATTUATIVO
AMBITO PRODUTTIVO
APS1.2

P5.6c

PROGETTO DELLE OPERE A RETE
RELAZIONE ILLUMINOTECNICA

Committente

Ditta Sani Trasporti srl

Progettazione Urbanistica

Arch. Luca Pagliettini
(Collettivo di Urbanistica)
Geom. Pietro Mazzoni
(Studio Mazzoni)
Geom. Maria Pia Viggiano
(Studio Viggiano)

Consulenti

Acustica, Geologia, Sismica
Dott. Geol. Luca Calzolari
(Studio MaC)

Idraulica
Dott. Ing. GianLorenzo Bernini
(Studio Isi - Ingegneria e Ambiente)

Termotecnica
Dott. Ing. Federico Mattioli
(MBI EnergiE srl)

Telefonia, Illuminotecnica e Elettricità
P.T. Alessandro Navarrini
(Studio Navarrini)

Archeologia
Dott.ssa Cristina Anghinetti
(Studio Abacus srl)

Rendering
Federico Fontana
(FICO Creative Studio)

INDICE

1.	OGGETTO	2
1.1	NORMATIVA TECNICA DI SETTORE	2
1.2	ONERI ED OBBLIGHI DELL'IMPRESA APPALTATRICE	5
2	CLASSIFICAZIONE DEL SISTEMA ELETTRICO	7
2.1	PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI DIRETTI	7
2.2	PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI INDIRETTI	7
2.3	CADUTA DI TENSIONE	7
2.4	IMPIANTO DI TERRA	8
3	PROGETTO ILLUMINOTECNICO	9
3.1	CORPI ILLUMINANTI	10
4	QUADRO ELETTRICO	20
5	PROGRAMMA DI MANUTENZIONE	21

1 OGGETTO

Il presente progetto prevede la fornitura in opera di tutti i materiali e le apparecchiature necessarie alla realizzazione dell'impianto elettrico di illuminazione pubblica inerente alle opere di urbanizzazione riguardanti l'area denominata "PIANO URBANISTICO ATTUATIVO AMBITO PRODUTTIVO APS1.2" nel comune di Sorbolo-Mezzani in provincia di Parma.

Il progetto prevede la realizzazione dell'illuminazione della viabilità principale, di una rotatoria, di parcheggi e di una via ciclabile in un nuovo quartiere industriale.

L'alimentazione dell'impianto avverrà attraverso una nuova fornitura ENEL bt mediante contatore di nuova installazione.

Gli allacciamenti delle armature stradali saranno del tipo in derivazione da un sistema trifase a 400 V con neutro. Gli apparecchi d'illuminazione saranno pertanto alimentati a 230V. L'impianto verrà realizzato con l'impiego di apparecchi di illuminazione in classe II, connessi con cavo unipolare tipo FG16OR16 0,6/1kV. Assente l'impianto di terra, fatta eccezione per il sistema di protezione al quadro di consegna. Non è prevista la messa a terra del palo di sostegno. Le opere da eseguire, che dovranno essere compiute in ogni loro parte a perfetta regola d'arte (seguendo come riferimento le norme di uno qualsiasi dei paesi della Comunità Europea come per es. norme DIN, NF, UNI, ecc., secondo l'allegato II della Direttiva 83/189/CEE - nonché Norma CEI 64-8,

In tutte le strade l'illuminazione verrà realizzata in modo da assicurare:

1. Condizioni di piena sicurezza per quanto attiene alla circolazione (Luminanza fra 1 e 2 cd/mq UNI 11248 edizione Novembre 2016 ed EN13201 -2 -3 -4 , in funzione della categoria della strada)
2. Conseguimento d'atmosfera confortevole (illuminazione il più possibile uniforme UNI 11248 edizione Novembre 2016 ed EN13201 -2 -3 -4).

1.1 NORMATIVA TECNICA DI SETTORE

L'Impresa aggiudicataria dell'appalto dovrà eseguire i lavori secondo il presente Capitolato e dovrà inoltre osservare tutte le norme di legge e di regolamento vigenti, in particolare:

- **Legge 18.10.1977: n° 791** "Attuazione delle direttive CEE 72/23 sulle garanzie di sicurezza per il materiale elettrico";

- **D.M. 23.7.1979 G.U. n°19 del 21.1.1980:** “Designazione degli organismi incaricati di rilasciare certificati e marchi ai sensi della Legge n°791 del 1977”;
- **DM 22/01/08 N°37** “Nuove disposizioni in materia dell’installazione degli impianti all’interno degli edifici” (G.U. 12 Marzo 2008).
- **Dd.lgs del 9.04.2008 n°81 :** “Attuazione dell’art.1 della legge 3 agosto, n°123, in materia di tutela e della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro”
- **Legge Regionale n. 37 del 21/03/2000** “Norme per la prevenzione dell’inquinamento luminoso”
- le norme UNI ed UNEL;
- le disposizioni del Corpo dei Vigili del Fuoco;
- le disposizioni TELECOM, ENEL;
- le prescrizioni U.S.L.;
- regolamenti e le prescrizioni comunali.
- CEI 0-3 Guida per la compilazione della dichiarazione di conformità e relativi allegati.
- CEI 0-3; V1 Guida per la compilazione della dichiarazione di conformità e relativi allegati.
- CEI 11-17 : Impianti di produzione, trasporto e distribuzione di energia elettrica .Linee in cavo
- EN 60439-1 (CEI 17-13/1) “Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT)” - Parte 1 in vigore fino al 31 Ottobre 2014
- EN 61439-1 (CEI 17-113) “Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT) - Parte 1 Regole generali
- EN 61439-2 (CEI 17-114) “Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione(quadri BT) Parte 2 Quadri di potenza
- CEI 20-19 : avi isolati con gomma con tensione nominale non superiore 450/750 V
- CEI 20-20 : Cavi isolati con polivinilcloruro con tensione nominale non superiore 450/750V
- CEI 20-40 : Guida per l'uso di cavi a bassa tensione
- CEI 20-48 Cavi da distribuzione per tensioni nominali 0,6/1 kV. Parte 1: Prescrizioni generali. Parte 7: Cavi isolati in gomma EPR ad alto modulo.
- CEI 20-63 Norme per giunti, terminali ciechi e terminali per esterno per cavi di distribuzione con tensione nominale 0,6/1,0 kV.
- CEI 20-67 Guida per l’uso dei cavi 0,6/1 kV.
- CEI 23-3 : Interruttori automatici per la protezione dalle sovracorrenti per impianti domestici e similari

- CEI 23-9 : Apparecchi di comando non automatici (interruttori) per installazione fissa per uso domestico e similare. Prescrizioni generali
- CEI 23-18 : Interruttori differenziali per usi domestici e similari e interruttori differenziali con sganciatori di sovracorrente incorporati per usi domestici e similari.
- CEI 23-26 Tubi per installazioni elettriche. Diametri esterni dei tubi per installazioni elettriche e filettature per tubi e accessori.
- CEI 23-32 : Sistemi di canali in materiale plastico isolante e loro accessori ad uso portacavi e portapparecchi per soffitto e parete
- CEI 23-42 : Interruttori differenziali senza sganciatori di sovracorrente incorporati per installazioni domestiche e similari. Parte I: Prescrizioni generali.
- CEI 23-44 Interruttori differenziali con sganciatori di sovracorrente incorporati per installazione domestiche e similari. Parte 1: Prescrizioni generali.
- CEI 23-43 : Interruttori differenziali senza sganciatori di sovracorrente incorporati per installazioni domestiche e similari. Parte 2-1: Applicabilità delle prescrizioni generali agli interruttori differenziali con funzionamento indipendente dalla tensione di rete
- CEI 23-46 Sistemi di canalizzazione per cavi. Sistemi di tubi. Parte 2-4: Prescrizioni particolari per sistemi di tubi interrati.
- CEI 23-49 : Involucri per apparecchi per installazioni elettriche fisse per usi domestici e similari. Parte 2: Prescrizioni particolari per involucri destinati a contenere dispositivi di protezione ed apparecchi che nell'uso ordinario dissipano una potenza non trascurabile
- CEI 34-21 Apparecchi di illuminazione. Parte 1: Prescrizioni generali e prove.
- CEI 34-33 Apparecchi di illuminazione. Parte 2: Prescrizioni particolari. Sezione 3: Apparecchi per illuminazione stradale.
- CEI 34-33; V1 Apparecchi di illuminazione. Parte 2: Prescrizioni particolari. Sezione 3: Apparecchi per illuminazione stradale.
- CEI 34-33; V2 Apparecchi di illuminazione. Parte 2: Prescrizioni particolari. Sezione 3: Apparecchi per illuminazione stradale.
- CEI 64-7 Impianti elettrici di illuminazione pubblica.
- CEI 64-8 / 1-7 : Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000V in corrente alternata e a 1500V in corrente continua
- CEI 70-1 Gradi di protezione degli involucri (Codice IP)
- CEI 70-1 V1 Gradi di protezione degli involucri (Codice IP)
- UNI 10439 “Requisiti illuminotecnica delle strade con traffico motorizzato”
- 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”
- UNI 11248. “Illuminazione stradale - Selezione delle categorie illuminotecniche.”

1.3 ONERI ED OBBLIGHI DELL'IMPRESA APPALTATRICE

L'Impresa dovrà fornire gli impianti in oggetto in opera, completi di ogni accessorio e garantire la rispondenza alle norme.

L'Impresa appaltatrice dovrà garantire la collaborazione e lo scambio di informazioni tecniche con gli esecutori degli altri impianti tecnologici od opere edili.

Sarà carico dell'Impresa appaltatrice:

- § la fornitura a piè d'opera di tutti i materiali e mezzi d'opera occorrenti per l'esecuzione dei lavori;
 - § il montaggio degli stessi materiali a mezzo di personale idoneo e qualificato;
 - § tutte le opere connesse all'esecuzione degli impianti quali eventuali tracce, il fissaggio di tubazioni, scatole di derivazione, l'esecuzione di sfondi ecc.;
 - § la fornitura di tutti i mezzi d'opera necessari ai lavori e l'approntamento di tutte le opere occorrenti per garantire il fabbisogno elettrico di cantiere;
 - § la fornitura di opere di carpenteria o di fabbro per staffaggi, mensole ecc., e di materiali di consumo;
 - § ogni onere necessario a dare i lavori completi ed eseguiti a perfetta regola d'arte senza che il Committente debba sostenere alcuna spesa aggiuntiva al prezzo pattuito;
 - § la custodia e l'immagazzinaggio dei materiali in modo da consegnarli come nuovi all'ultimazione dei lavori;
 - § l'approntamento di ponteggi ed ogni altra opera provvisoria occorrente per l'esecuzione dei lavori;
 - § lo sgombrò dei materiali e la pulizia dei locali entro 3 giorni dalla fine dei lavori;
- § la messa a disposizione della strumentazione e della mano d' opera necessaria per le verifiche e le misure da effettuare in corso d'opera ed in fase di collaudo definitivo. Inoltre l'Impresa Appaltatrice ha l'obbligo di :
- § osservare le norme che regolano i contratti collettivi di lavoro, le disposizioni legislative per la prevenzione degli infortuni sul lavoro, l'igiene del lavoro e le assicurazioni contro gli

infortuni sul lavoro e le malattie professionali, nonché le norme che regolano la tutela, la protezione e l'assistenza dei lavoratori, che sono in vigore e quelle che potrebbero intervenire nel corso dei lavori;

§ rispettare le prescrizioni a A.S.L. inerenti la tutela delle persone in seguito a montaggio di ponteggi e di attrezzature elettriche e meccaniche relative al cantiere;

§ adottare tutti i provvedimenti e le precauzioni necessarie al fine di eseguire i lavori nella massima sicurezza;

§ predisporre tutte le necessarie segnalazioni di pericolo;

§ far adottare agli operai tutti i mezzi di protezione necessari per l'esecuzione dei lavori.

L'impresa dovrà eseguire le opere in ogni loro parte a perfetta regola d'arte seguendo la vigente normativa tecnica e legislativa, gli elaborati di progetto, gli elementi descrittivi delle disposizioni di carattere particolare, salvo quanto verrà precisato dalla Direzione Lavori in corso d'opera per l'esatta interpretazione dei disegni di progetto e per i dettagli di esecuzione.

Al termine dei lavori le opere oggetto dell'appalto dovranno essere consegnate al Committente funzionanti; l'appalto stesso comprende quindi quanto è necessario per raggiungere tale finalità.

Nessuna eccezione potrà essere sollevata dall'Appaltatore per proprie errate interpretazioni dei disegni o delle disposizioni ricevute, oppure per propria insufficiente presa di conoscenza delle condizioni locali.

Documentazione dell'impianto da fornire alla D.L al termine dei lavori (as-built).

l' Aggiudicatario dovrà fornire alla D.L. la seguente documentazione:

a) un originale su supporto digitale, realizzato con programma "AUTOCAD " o compatibile in formato DWG, e tre serie di copie complete dei disegni definitivi e aggiornati dell'impianto così come è stato realmente eseguito, complete di piante e sezioni quotate, schemi, particolari dei materiali montati, ecc., così da poter in ogni momento eseguire le verifiche tecniche;

b) Inoltre dovranno essere allegate le schede tecniche delle apparecchiature installate e relativi manuali di messa in funzione, uso e manutenzione.

c) Dichiarazione di conformità redatta secondo D.M. 22/01/08 n°37.

2 CLASSIFICAZIONE DEL SISTEMA ELETTRICO

L'allacciamento alla rete ENEL è del tipo in bassa tensione 400/230V 3-FASE+NEUTRO a frequenza di 50 Hz, il sistema elettrico di distribuzione sarà del tipo TT.

2.1 PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI DIRETTI

Il tipo d'installazione dell'impianto elettrico è all'aperto, pertanto la protezione in oggetto sarà realizzata con l'adozione di apparecchiature elettriche poste in contenitori aventi un grado di protezione di almeno IP55.

2.2 PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI INDIRETTI

L'impianto d'illuminazione che verrà realizzato utilizzerà apparecchi e conduttori a doppio grado d'isolamento che non necessitano del collegamento all'impianto di terra.

La protezione dai contatti indiretti (contatti con parti accidentalmente in tensione, per esempio per difetto dell'isolamento) sarà assicurata dagli interruttori differenziali installati nei quadri secondari dell'impianto e cavi utilizzati tutti a doppio isolamento.

2.3 CADUTA DI TENSIONE

Secondo norma CEI 64-8 sez.525 la caduta di tensione nel circuito non deve superare il 4%, e viene stimata utilizzando la relazione:

$$\Delta U = K I L (R \cos\phi + X \sin\phi)$$

con: - K = 2 per linee monofase (230 V);

- K = 1.73 per linee trifase (400 V);

- I = corrisponde alla corrente di impiego del circuito (I b);

- L = lunghezza della linea.

La massima caduta di tensione nel palo più lontano non deve comunque superare il 5%

2.4 IMPIANTO DI TERRA

L'impianto di terra verrà realizzato mediante l'installazione di un pozzetto, in corrispondenza del quadro generale, di un picchetto di terra a puntazza ad una profondità di 2 m, collegato al quadro con un conduttore di tipo FS17 GIALLO/VERDE da 16 mmq per il collegamento degli scaricatori.

2.5 PROTEZIONI DA SOVRACCARICO E DA CORTOCIRCUITO

La difesa delle condutture rispetto a fenomeni di sovraccarico oppure di corto circuito viene espressamente richiamata dalla norma CEI 64-8 alla sezione 433 e seguenti.

In esse viene prescritto che l'impianto soddisfi le seguenti due condizioni:

$$I_b < I_n < I_z$$

$$I_f < 1.45 I_z$$

- I_b = corrente di impiego del circuito;
- I_z = portata della conduttura in regime permanente;
- I_n = corrente nominale della protezione;
- I_f = corrente di sicuro funzionamento della protezione.

La tipologia di protezione richiesta viene assicurata da interruttori di tipo magnetotermico e di tipo magnetotermico differenziale, scelti in modo tale da avere un potere di interruzione almeno pari alla corrente presunta di corto circuito nel punto di installazione e garantire un tempo di intervento inferiore a quello che condurrebbe la conduttura al limite termico. La condizione che definisce l'energia specifica passante ammessa dalle protezioni viene esplicitata tramite la relazione:

$$I^2 t < K^2 S^2$$

3 PROGETTO ILLUMINOTECNICO

Il progetto illuminotecnico è stato redatto mediante apposito programma di calcolo illuminotecnico. Per l'area interessata è stato preso come riferimento la normativa EN 11248-2016 "Illuminazione stradale - selezione delle categorie illuminotecniche" e la UNI EN 13201 parti 2 e 3.

Tipo di strada	Descrizione del tipo di strada	Limite di velocità (Km/h)	Categoria illuminotecnica di ingresso per l'analisi dei rischi obbligatoria
A1	Autostrade extraurbane	130-150	M1
	Autostrade urbane	130	
A2	Strade di servizio alle autostrade extraurbane	70-90	M3
	Strade di servizio alle autostrade urbane	50	
B	Strade extraurbane principali	110	M3
	Strade di servizio alle strade extraurbane principali	70-90	M4
C	Strade extraurbane secondarie (tipi C1 e C2) (1)	70-90	M3
	Strade extraurbane secondarie	50	M4
	Strade extraurbane secondarie con limiti particolari	70-90	M3
D	Strade urbane di scorrimento (2)	70	M3
		50	
E	Strade urbane di interquartiere	50	M3
	Strade urbane di quartiere	50	
F(3)	Strade locali extraurbane (tipi F1 e F2) (1)	70-90	M3
	Strade locali extraurbane	50	M4
		30	P3
	Strade locali urbane	50	M4
	Strade locali urbane: centri storici, isole ambientali, zone 30	30	C4
	Strade locali urbane: altre situazioni	30	C5/P3 (3)
	Strade locali urbane: aree pedonali	5	
	Strade locali urbane: centri storici (utenti principali: pedoni, ammessi gli altri utenti)	5	C5/P3 (3)
Strade locali interzonali	50		
	30		
F bis	Itinerari ciclo-pedonali (4)	--	P3
	Strade a destinazione particolare (1)	30	P3

La strada è stata classificata di tipo E, categoria illuminotecnica di ingresso per la progettazione M4 invece per la pista ciclabile e i marciapiedi sono state classificate P2 e P1, Secondo la UNI EN 13201-201-2 (2016).

Tutti le armature della strada e della pista ciclabile sono equipaggiate con dispositivo con "autoapprendimento della mezzanotte virtuale " che per mezzo di un selettore permette di scegliere, tra i programmi reimpostati, sia l'ora di intervento della riduzione che la sua durata nel tempo oltre a poter selezionare la corrente di pilotaggio del prodotto stesso .

I fari della rotonda non sono dotati del dispositivo sopra descritto in quanto essendo installati su di una rotonda e quindi una zona con compito visivo più severo ritengo opportuno lasciare invariato il flusso luminoso anche dopo la mezzanotte.

Em [lx] => Illuminamento medio mantenuto;

Uo => Grado di uniformità d'illuminamento, ovvero del rapporto tra valore minimo ed il valore medio d'illuminamento nella zona del compito visivo;

Ra => indice di resa di colore;

Il programma di calcolo ha ampiamente verificato tutti i limiti nelle zone interessate. I risultati di calcolo si rimandano all'allegato "**Calcolo illuminotecnico**" della presente relazione, ricordiamo inoltre che gli apparecchi installati hanno **$R_a \geq 75$** .

3.1 CORPI ILLUMINANTI

• ARMATURA STRADALE TIPO KAIM R5-LT-06 700mA 128,5 W

Prodotto dedicato alla tecnologia LED - flusso luminoso ...16690 lm e temperatura colore 3000 - 4000K - CRI70. Corpo illuminante completamente realizzato in pressofusione in lega di alluminio verniciato con polveri poliestere previo trattamento di fosfocromatazione – sistema ottico realizzato con power Led (sorgenti led con base ceramica e non annessi led con supporto in materiale plastico) di ultima generazione e lenti in PMMA, dove ogni singolo led contribuisce sulla totalità della fotometria tecnologia Multilayer (no ottiche composte o moduli composti e no policarbonato) protette da vetro extrachiaro piano spessore 4mm – led montati su circuito realizzato in metal core MCPCB per la gestione ottimale della termica. La giunzione tra il dissipatore ed il circuito mcpcb deve essere omogenea e garantita da apposito tappetino di materiale idoneo - IK 08 – sistema di fissaggio a palo o a sbraccio su diametri 46-60-76 ed imbocco almeno 80mm con medesimo codolo e rotazione da +20 a – 20° – gruppo di alimentazione rimuovibile montato su idoneo supporto e modulo led sostituibile completamente – entrambi senza uso di utensili; all’atto dell’apertura del prodotto il modulo led resta sempre inaccessibile in modo da evitare contatti accidentali e garantire le performance – sezionatore automatico 2 poli – driver elettronico classe II – corrente massima di alimentazione 700mA - protezione ai disturbi di modo differenziale e di modo comune 10 KV. Classe II –

IP 66 totale prodotto.

Vita media Led : > 120.000h@700mA@Ta25°C_TM21_L80B20

Vita nominale Driver : >80.000h@700mA@Ta25°C

Apparecchio a Marchio ENEC

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

Classificazione : CUT OFF

Versione dotata di dispositivo con "autoapprendimento della mezzanotte virtuale " che per mezzo di un selettore permette di scegliere, tra i programmi reimpostati, sia l'ora di intervento della riduzione che la sua durata nel tempo oltre a poter selezionare la corrente di pilotaggio del prodotto stesso - operazioni che possono essere realizzate con il prodotto non alimentato.

Progetto N.

Data



Caratteristiche generali

Descrizione: armatura stradale LED

Classe di isolamento: classe II

Tensione nominale: 220-240 V 50/60 Hz

Grado di protezione IP: IP66

Protezione contro gli urti: IK08

Dispositivo di protezione surge: Dispositivo di protezione surge integrato 10kV-10kA, Type 3, equipaggiato con LED di segnalazione e termofusibile per disconnessione a fine vita: tenuta all'impulso CL II 10kV DM

Fattore di potenza: > 0.9

Temperatura ambiente Ta: -30°C +50°C

Peso: 7,50 kg

Superficie esposta max: 0,14 m²

Superficie esposta laterale: 0,042 m²

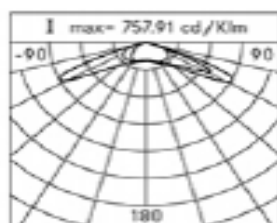
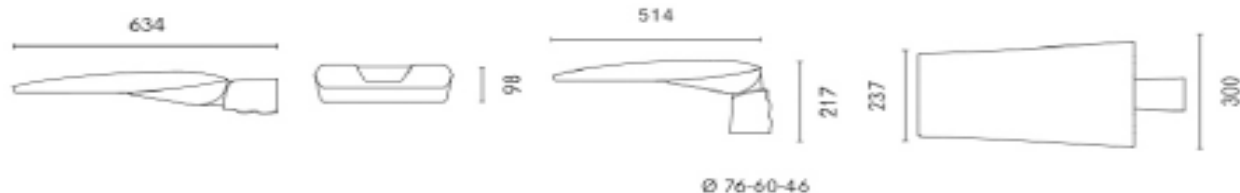
Protezione da sovratensioni modo comune: 10 kV

Protezione da sovratensioni modo differenziale: 10 kV

Driver: integrato

Marchi e Certificazioni: ENEC / CE

Garanzia: 5 anni apparecchi LED



Dati Prestazionali

Corrente di alimentazione:	700 mA	525 mA	350 mA
Flusso sorgente:	15410 lm	12305 lm	8770 lm
Potenza sorgente:	95 W	70.5 W	46.5 W
Efficienza sorgente:	162 lm/W	175 lm/W	189 lm/W
Flusso apparecchio:	13235 lm	10585 lm	7545 lm
Potenza apparecchio:	103.5 W	77.5 W	51.5 W
Efficienza apparecchio:	128 lm/W	137 lm/W	147 lm/W
Categoria indice di abbagliamento:	D4	D4	D4

Sistema Ottico
Sorgente: LED R4
Temperatura colore: 4000 K
Indice di resa cromatica (CRI): ≥ 70 SDCM ≤ 4
Tipologia di ottica: asimmetrica LT-06
Vita gruppo ottico: $>160.000h @700mA @Ta25^{\circ}C$ TM21 L80B20 $>160.000h @700mA @Ta25^{\circ}C$ TM21 L80B10
Classe di sicurezza fotobiologica: EXEMPT GROUP
ULOR: 0 %
DLOR: 100%
Categoria intensità luminosa: G*G
Riferimenti Normativi
EN60598-1 / EN60598-2-3 / EN62471 / EN61347

Installazione e manutenzione

Installazione: lato palo / braccio
Diametro pali: $\varnothing 46 - 60 - 76$ mm
Inclinazione: testa-palo 0 + 20° (con step 5°); braccio 0 - 20° (con step 5°)
Fissaggio: N. 2 grani di fissaggio in acciaio INOX AISI 304
\varnothing cavo di alimentazione: 10 + 14 mm
Prezaccavo: PG16
Sostituibilità piastra cablaggio: tool less
Sostituibilità gruppo ottico: tool less
Sezionatore: automatico (con sezione dei morsetti di 2.5 mm ²)
Vano di alimentazione: indipendente dal gruppo ottico

Regolazione di Flusso	Standard	Su richiesta
Autoapprendimento mezzanotte virtuale	X	
Emissione di flusso costante (CLO)		X
Regolazione 1-10V		X
Variazione della tensione di rete		X
Linea pilota		X
Regolazione DALI		X
Teleselezione onda convogliata (PLC)		X
Teleselezione wireless		X
Sensori di movimento / luminosità		X

Materiali

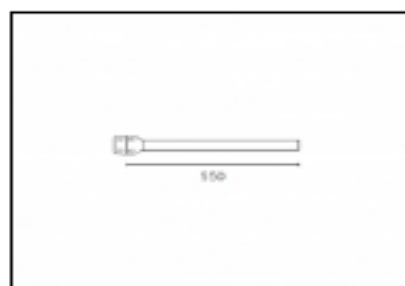
Corpo: pressofusione in lega di alluminio UNI EN AS 46100
Schermo: vetro piano temprato 4 mm
Lenti: PMMA ad alta trasparenza
Sistema di fissaggio: pressofusione in lega di alluminio UNI EN AS 46100
Guarnizioni: silicone espanso antivecchiante
Viti: acciaio INOX AISI 304
Piastra di cablaggio: tecnopolimero autoestinguente V0
Finitura: fosfocromatazione e verniciatura in polveri di poliestere

Colori

grigio RAL3006

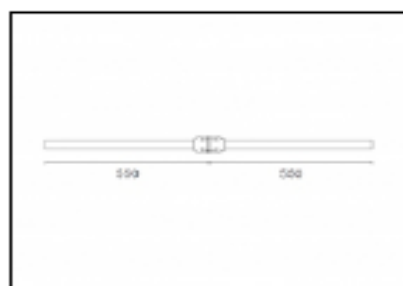
Cod. 01AK9280037AHM3

Complementi



01AK921C0

B1 Braccio tubolare singolo $\varnothing 60$ mm. L=150 mm per pali $\varnothing 60-76$ mm. Colore: Sablé 100 Noir.



01AK922C0

B2 Braccio tubolare doppio $\varnothing 60$ mm. L=100 mm per pali $\varnothing 60-76$ mm. Colore: Sablé 100 Noir.



01AK951C0

B1-F Braccio parete tubolare $\varnothing 60$ mm. L=150 mm. Colore: Sablé 100 Noir.

- **PRODOTTO D'ARREDO URBANO TIPO KALOS TP 2CH R1 525 mA 21 W**

Prodotto di Design con forma circolare, pensato per illuminare lo spazio urbano con discrezione, le geometrie del prodotto permettono di ridurre la visibilità della sorgente per l'osservatore senza compromettere le performance fotometriche del sistema ottico, il prodotto KALOS ha un particolare movimento nella zona del vano ottico che ne conferisce unicità. Prodotto dedicato alla tecnologia LED - flusso luminoso max. 2325 lm e temperatura colore 4000 K – CRI 70 - Corpo illuminante completamente realizzato in pressofusione di alluminio verniciato con polveri poliestere previo trattamento di fosfocromatazione – sistema ottico realizzato con power Led di ultima generazione (sorgenti led con base ceramica e non annessi led con supporto in materiale plastico) con lenti in PMMA, dove ogni singolo led contribuisce sulla totalità della fotometria tecnologia Multilayer (no ottiche composte o moduli composti e non ammesso policarbonato) protette da vetro temperato extrachiaro piano spessore 5mm - Led montati su circuito realizzato in metal core MCPCB per la gestione ottimale della termica. La giunzione tra il dissipatore ed il circuito mcpcb deve essere omogenea e garantita da apposito tappetino di materiale idoneo– IK 09 – Sistema di fissaggio a testapalo diametro 60mm - gruppo di alimentazione (separato meccanicamente in vano dedicato), montato su supporto metallico e modulo led entrambi sostituibili; all'atto dell'apertura del prodotto il modulo led resta sempre inaccessibile in modo da evitare contatti accidentali e garantire le performance – corrente massima di alimentazione 525mA - driver elettronico - protezione ai disturbi di modo differenziale e di modo comune 10 KV.

Versione dotata di dispositivo con "autoapprendimento della mezzanotte virtuale " che per mezzo di un selettore permette di scegliere, tra i 5 programmi preimpostati, variando sia l'ora di intervento della riduzione che la sua durata nel tempo oltre a poter selezionare la corrente di pilotaggio su 3 livelli 350/525/700mA - operazioni che possono essere realizzate con il prodotto non alimentato.

Classe II – IP 66 totale prodotto - marchio ENEC con rischio esente da fotobiologico EXEMPT GROUP secondo EN 62471:2008 e Successiva IEC/TR 62471:2009.

- Vita media Led >[160.000h@700mA@Ta25°](#) - TM21 L80B20
- Vita media Driver >[70.000h@700mA@Ta25°](#)
- Ottiche : nr. 8 ottiche disponibili
- Classe : II
- CRI > 70
- Temperatura Ambiente : -30°C / + 50°C
- Certificazione Azienda Produttrice : UNI EN ISO 9001

Scheda Prodotto

Kalox Testa Palo
 Opzioni: 2 chiese
 Temperatura colore: 3000 K
 Tipologia di ottica: asimmetrica LT-06

01KA4820037CHM3
 Colore: Sabù 100 Noir

Progetto N.

Data

**Caratteristiche generali**

Descrizione: apparecchio LED per installazione testa palo, braccio o parete

Classe di isolamento: classe II (classe I su richiesta)

Tensione nominale: 220-240 V 50/60 Hz

Grado di protezione IP: IP66

Protezione contro gli urti: IK09

Fattore di potenza: > 0.90

Temperatura ambiente Ta: -30°C +50°C

Peso: 8.00 kg

Superficie esposta max: 0.16 m²

Superficie esposta laterale: 0.068 m²

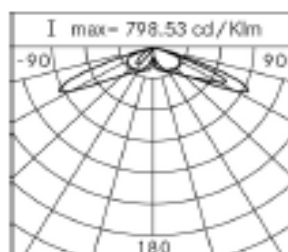
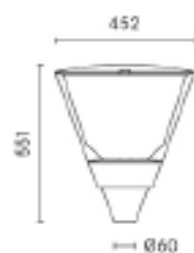
Protezione da sovratensioni modo comune: 10 kV

Protezione da sovratensioni modo differenziale: 10 kV

Driver: integrato

Marchi e Certificazioni: ENEC / CE

Garanzia: 5 anni apparecchi LED

**Dati Prestazionali**

Corrente di alimentazione:	700 mA	525 mA	350 mA
Flusso sorgente:	3965 lm	3145 lm	2225 lm
Potenza sorgente:	24 W	17.5 W	11.5 W
Efficienza sorgente:	165 lm/W	180 lm/W	193 lm/W
Flusso apparecchio:	2935 lm	2325 lm	1645 lm
Potenza apparecchio:	27.5 W	20.5 W	14.5 W
Efficienza apparecchio:	107 lm/W	113 lm/W	113 lm/W
Categoria indice di abbagliamento:	D5	D5	D6

Fivep

Cariboni
group

Sistema Ottico
Sorgente: LED R1
Temperatura colore: 4000 K
Indice di resa cromatica (CRI): ≥ 70 (su richiesta Ra ≥ 80)
Tipologia di ottica: asimmetrica LT-06
Vita gruppo ottico: $>160.000h @700mA @Ta25^{\circ}C TM21 L80B20$ $>160.000h @700mA @Ta25^{\circ}C TM21 L80B10$
Classe di sicurezza fotobiologica: EXEMPT GROUP
ULOR: 0 %
DLOR: 100%
Categoria intensità luminosa: 0°C
Riferimenti Normativi
EN60598-1 / EN60598-2-3 / EN62471 / EN61547

Installazione e manutenzione
Installazione: testa palo / lato palo / parete
Diametro pali: $\varnothing 60$ mm (76 - 102 mm con accessori)
Fissaggio: N. 3 grani di fissaggio in acciaio INOX AISI 304
\varnothing cavo di alimentazione: 8 + 13 mm
Pezzacavo: M20
Sostituibilità piastra cablaggio: piastra asportabile
Sostituibilità gruppo ottico: sostituzione del disco LED
Vano di alimentazione: indipendente dal sistema ottico

Regolazione di Flusso	Standard	Su richiesta
Autoapprendimento mezzanotte virtuale	X	
Emissione di flusso costante (CLO)		X
Regolazione 1-10V		X
Variazione della tensione di rete		X
Linea pilota		X
Regolazione DALI		X
Teleselezione onda convogliata (PLC)		X
Teleselezione wireless		X
Sensori di movimento / luminosità		X

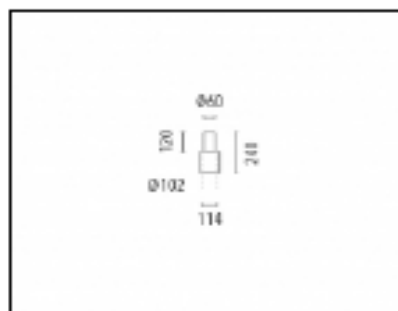
Materiali	
Corpo: pressofusione in lega di alluminio UNI EN AB 46100	
Schermo: vetro piano temprato 5 mm	
Lenti: PMMA ad alta trasparenza	
Sistema di fissaggio: pressofusione in lega di alluminio UNI EN AB 46100	
Guarnizioni: silicone espanso antinvecchiante	
Viti: acciaio INOX AISI 304	
Piastra di cablaggio: tecnopolimero autoestinguente V0	
Finitura: fosforomatazione e verniciatura in polveri di poliestere	
Colori	
Sablé 100 Noir	Cod. 01KA4820037CHM3

Complementi



01AY904C0

L7 Riduzione $\varnothing 60-68$ mm per pali $\varnothing 76$ mm.
Colore: Sablé 100 Noir.



01SC913C0

Riduzione codolo $\varnothing 60$ mm H. 120 mm per
pali $\varnothing 102$ mm. Colore: Sablé 100 Noir.

NOTE

Fivep

Cariboni
group

- **PROIETTORE ASIMMETRICO TIPO NEWTON 105,5 W**

Prodotto di Design con forma rettangolare, pensato per illuminare lo spazio urbano con discrezione, le geometrie del prodotto permettono di ridurre la visibilità della sorgente per l'osservatore senza compromettere le performance fotometriche del sistema ottico. Prodotto dedicato alla tecnologia LED - flusso luminoso max. 14165 lm e temperatura colore 4000 K – CRI 70 - Corpo illuminante completamente realizzato in pressofusione di alluminio verniciato con polveri poliestere previo trattamento di fosfocromatazione – sistema ottico realizzato con power Led di ultima generazione (sorgenti led con base ceramica e non annessi led con supporto in materiale plastico) con lenti in PMMA, dove ogni singolo led contribuisce sulla totalità della fotometria tecnologia Multilayer (no ottiche composte o moduli composti e non ammesso policarbonato) protette da vetro temperato extrachiaro piano spessore 5mm - Led montati su circuito realizzato in metal core MCPCB per la gestione ottimale della termica. La giunzione tra il dissipatore ed il circuito mcpcb deve essere omogenea e garantita da apposito tappetino di materiale idoneo– IK 09 – Sistema di fissaggio a testapalo diametro 60mm - gruppo di alimentazione (separato meccanicamente in vano dedicato), montato su supporto metallico e modulo led entrambi sostituibili; all'atto dell'apertura del prodotto il modulo led resta sempre inaccessibile in modo da evitare contatti accidentali e garantire le performance – corrente massima di alimentazione 700mA - driver elettronico - protezione ai disturbi di modo differenziale e di modo comune 10 KV.

Classe II – IP 66 totale prodotto - marchio ENEC con rischio esente da fotobiologico EXEMPT GROUP secondo EN 62471:2008 e Successiva IEC/TR 62471:2009.

- Vita media Led >[160.000h@700mA@Ta25°](#) - TM21 L80B20
- Vita media Driver >[70.000h@700mA@Ta25°](#)
- Ottiche : nr. 8 ottiche disponibili
- Classe : II
- CRI > 70
- Temperatura Ambiente : -30°C / + 50°C
- Certificazione Azienda Produttrice : UNI EN ISO 9001

Progetto N.

Data



Caratteristiche generali

Descrizione: proiettore LED

Classe di isolamento: classe II

Tensione nominale: 230 V 50 Hz

Grado di protezione IP: IP66

Protezione contro gli urti: IK08

Fattore di potenza: > 0.90

Temperatura ambiente Ta: -30°C +50°C

Peso: 3.00 kg

Superficie esposta max: 0.11 m²

Superficie esposta laterale: 0.035 m²

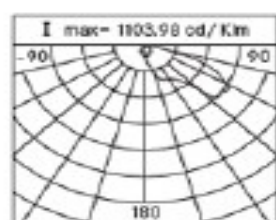
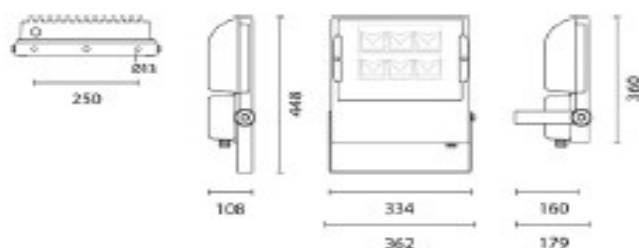
Protezione da sovratensioni modo comune: 10 kV

Protezione da sovratensioni modo differenziale: 10 kV

Driver: integrato

Marchi e Certificazioni: ENEC / CE / Resistenza al lancio della palla

Garanzia: 5 anni apparecchi LED



Deti Prestazionali

Corrente di alimentazione: 525 mA

Flusso sorgente: 14885 lm

Potenza sorgente: 105.5 W

Efficienza sorgente: 160 lm/W

Flusso apparecchio: 14165 lm

Potenza apparecchio: 117.5 W

Efficienza apparecchio: 121 lm/W

Categoria indice di
abbagliamento: 02

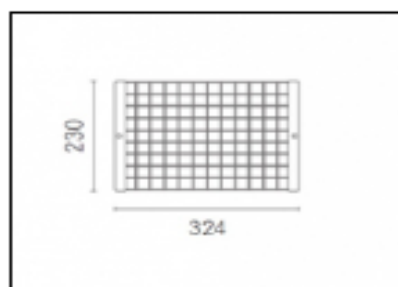
Sistema Ottico
Sorgente: 18 LED
Temperatura colore: 4000 K
Indice di resa cromatica (CRI): ≥ 70 SDCM ≤ 4
Tipologia di ottica: asimmetrica
Vita gruppo ottico: $>100.000h @700mA @Ta25^{\circ}C TM21 L80B20$ $>85.000h @700mA @Ta25^{\circ}C TM21 L80B10$
Classe di sicurezza fotobiologica: EXEMPT GROUP
ULOR: 0 %
DLOR: 100%
Categoria intensità luminosa: G*3
Riferimenti Normativi
EN60598-1 / EN60598-2-5 / EN62471 / EN61547

Regolazione di Flusso	Standard	Su richiesta
Autoapprendimento mezzanotte virtuale		X
Emissione di flusso costante (CLO)		X
Regolazione 1-10V		X
Variazione della tensione di rete		X
Linea pilota		X
Regolazione DALI		X
Telegestione onde convogliate (PLC)		X

Installazione e manutenzione
Installazione: parete / palo / soffitto
Fissaggio: staffa in acciaio
Ø cavo di alimentazione: 10 + 14 mm
Prese cavo: PQ16

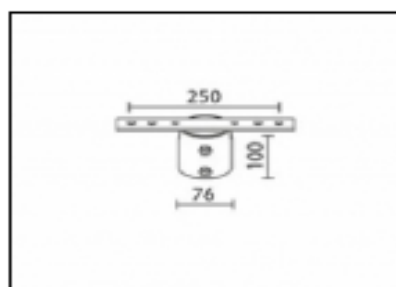
Materiali	
Corpo: pressofusione di lega d'alluminio UNI EN AB 46100	
Schermo: vetro piano temperato	
Guarnizioni: silicone espanso antinvecchiante	
Viti: acciaio INOX AISI 304	
Finitura: fosforatazione e verniciatura superficiale a polveri poliestere	
Colori	
grigio RAL3006	Cod. 06NW06B507AHM4
Sablé 100 Noir	Cod. 06NW06B507CHM4

Complementi



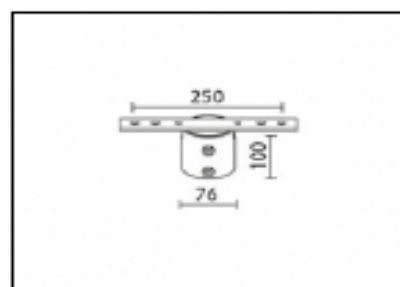
06NW901B0

Griglia colore: nero RAL3005.



06NW902A0

L14 kit testa palo per pali Ø 76 mm. Colore: grigio RAL3006.



06NW902C0

L14 kit testa palo per pali Ø 76 mm. Colore: Sablé 100 Noir.

NOTE

Cariboni
group

4. QUADRO ELETTRICO

L'alimentazione dell'impianto, avverrà mediante allaccio alla fornitura ENEL in bassa tensione da contatore ENEL. Il quadro verrà cablato all'interno dell'armadio stradale in vetroresina, secondo gli schemi realizzativi e la carpenteria indicata nel progetto, con grado di protezione IP44; inoltre sarà dotato di limitatori di sovratensione, interruttori di protezione magnetotermici-differenziali, morsetti e ausiliari per il controllo degli interruttori, orologio digitale astronomico.

Il controllo e accensione delle linee avverrà dai contattori in serie alle protezioni comandati da orologio digitale astronomico, tutti i corpi illuminanti saranno completi di dispositivo per la riduzione del flusso luminoso integrata in ogni singolo apparecchio e programmabile dal 35 al 50% secondo le indicazioni che fornirà l'amministrazione comunale.

Il quadro elettrico dovrà essere dotato di certificato di collaudo secondo le norme CEI EN 61439-1 (CEI 17-113), EN 61439-2 (CEI 17-114) ed in particolar modo dovranno essere effettuate le prove di funzionalità, tenuta dell'isolamento ad alta tensione, resistenza di isolamento, etc.

5 PROGRAMMA DI MANUTENZIONE

Il presente documento rappresenta il piano di manutenzione come definito dall'art. 14 della norma UNI 11248.

Per quanto riguarda la manutenzione di un impianto elettrico di illuminazione pubblica si intende **l'insieme di attività tecnico-gestionali e dei lavori necessari per conservare in buono stato di efficienza, e soprattutto di sicurezza**, l'impianto elettrico stesso. Una costante attività di manutenzione è indispensabile per conservare gli impianti e le prestazioni richieste. I principali obiettivi sono:

- conservare le prestazioni e il livello di sicurezza dell'impianto contenendo il normale degrado ed invecchiamento dei componenti e delle parti;
- ridurre i costi di gestione, evitando disservizi;
- rispettare le disposizioni di legge.

Negli impianti di illuminazione la possibilità di mantenere costanti le prestazioni dipendono da diversi fattori, che possono essere suddivisi in due gruppi. Nel primo gruppo sono da comprendere tutti gli elementi che determinano un calo delle prestazioni per cause individuabili con sufficiente esattezza e possono essere così indicate:

- decadimento del flusso luminoso emesso dalle lampada;
- fuori esercizio delle sorgenti luminose per elevato numero ore di funzionamento;
- decadimento dell'efficienza degli apparecchi di illuminazione.

Nel secondo gruppo sono invece da comprendere tutti quegli elementi che per cause accidentali non prevedibili danno luogo ad un guasto ed a interruzioni del servizio. Tali cause possono essere così raggruppate:

- guasti accidentali per cause atmosferiche;
- atti di vandalismo;
- incidenti stradali che coinvolgono i centri luminosi degli impianti;
- difetti congeniti di qualche componente.

5.1 DEFINIZIONI

Per manutenzione si intende, il complesso delle attività tecniche ed amministrative rivolte al fine di conservare, o ripristinare, la funzionalità e l'efficienza di un apparecchio o di un impianto, intendendo per funzionalità la sua idoneità ad adempiere alle sue funzioni, ossia fornire le prestazioni previste, e per efficienza la sua idoneità a fornire le predette prestazioni in condizioni accettabili sotto gli aspetti dell'affidabilità, dell'economia di esercizio, della sicurezza e del rispetto dell'ambiente esterno ed interno.

La manutenzione può essere suddivisa nelle seguenti azioni:

MANUTENZIONE PREVENTIVA

Questo tipo di manutenzione viene scelta generalmente quando le esigenze di continuità di esercizio dell'impianto sono importanti. Valgono le seguenti avvertenze:

Modalità "programmata": è indispensabile determinare i tempi di esecuzione lavori

Modalità "predittiva": è opportuno definire i giorni di preavviso al personale per predisporre le modalità degli interventi e la disponibilità degli eventuali componenti da sostituire

Modalità "secondo condizione": è opportuno definire i giorni di preavviso al personale per predisporre le modalità degli interventi e la disponibilità degli eventuali componenti. Se le rilevazioni richiedono interventi urgenti si farà riferimento alle applicazioni indicate nella manutenzione correttiva.

MANUTENZIONE CORRETTIVA

È prevista negli impianti semplici o a basso contenuto tecnologico, quando non esistono particolari esigenze di continuità d'esercizio. È opportuno fissare i giorni di reperibilità del manutentore, le ore lavorative e i tempi d'intervento tra il ricevimento della chiamata e l'effettuazione del lavoro.

Ai fini del D. 37/08 si distingue la manutenzione straordinaria e ordinaria.

Manutenzione straordinaria:

Gli interventi con rinnovo o sostituzioni di parti dell'impianto che non ne modificano in modo sostanziale le prestazioni, che siano destinati a riportare l'impianto in condizioni ordinarie d'esercizio e non sono soggetti a progettazione ai sensi del D.M.37/08 ma devono essere eseguiti da personale qualificato ai sensi del medesimo Decreto, c'è l'obbligo di rilasciare la dichiarazione di conformità.

Manutenzione ordinaria:

Gli interventi che consentono di contenere il degrado normale d'uso per far fronte ad eventi accidentali che comporti la necessità di primi interventi, che comunque non modificano la struttura essenziale dell'impianto e la sua destinazione d'uso non sono soggetti a progettazione ai sensi del D.M. 37/08, non c'è obbligo di rilasciare la dichiarazione di conformità.

Il programma di manutenzione può essere concordato con l'installatore degli impianti elettrici.

Il proprietario dell'impianto deve astenersi dall'effettuare di persona gli interventi sull'impianto elettrico che non riguardano la normale manutenzione, che sono di esclusiva competenza dei soggetti abilitati, in possesso dei requisiti tecnico professionali previsti. L'incarico della gestione

dell'impianto elettrico deve conservare e tenere aggiornata la documentazione (elaborati grafici, tabelle, dichiarazione di conformità ecc.) riguardante l'impianto stesso.

3. Criteri generali

Finalità della manutenzione per un impianto di pubblica illuminazione, realizzato secondo le Norme CEI e UNI, o secondo regola d'arte, è di mantenere l'impianto secondo le condizioni di progetto e le indicazioni dei costruttori, e di assicurarne oltre alla funzionalità anche la sicurezza.

In genere gli interventi avvengono:

- a seguito di segnalazione di guasto
- in caso di modifiche agli impianti

In generale i parametri da valutare ed attorno ai quali impostare, in maniera affidabile, la manutenzione sono:

- il tempo medio di buon funzionamento
- il tempo medio di riparazione guasti

Tali parametri variano in relazione ad ogni singola apparecchiatura. Gli obiettivi della manutenzione sono:

- aumentare il tempo di buon funzionamento dell'impianto;
- ridurre la frequenza dei guasti;
- diminuire i tempi di riparazione dei guasti (manutenibilità e risorse a disposizione);
- accorciare i tempi di attesa per la disponibilità delle risorse (uomini e mezzi);
- ottimizzare la disponibilità dei ricambi.

La progettazione, l'esecuzione e la manutenzione di un impianto in conformità alle Norme CEI e UNI è presunzione di regola d'arte, perciò una corretta manutenzione, per quanto possibile, assolve anche i seguenti compiti:

- aiuta a conservare gli standard di sicurezza e di funzionalità previsti a progetto;
- facilita la continuità di funzionamento dell'impianto
- permette di individuare nuove soluzioni impiantistiche che consentono di eseguire interventi di manutenzione limitando, nel limite del possibile, disservizi causati dalla necessità di mettere fuori tensione tutto l'impianto;
- assicura, tutte o in parte, le verifiche periodiche, a carico del datore di lavoro, previste da disposizioni legislative o norme tecniche;
- consente un controllo dei parametri relativi al contratto di fornitura dell'energia elettrica da parte dell'ente distributore garantendo il rispetto del contratto sottoscritto ed evitando inutili aggravii di spesa (rispetto del fattore di potenza, prelievo di potenza superiore a quella contrattuale, ecc.).

Al fine di mantenere l'impianto in condizioni di sicurezza e funzionalità, si ravvisa l'opportunità di consigliare una manutenzione programmata preventiva con verifiche ed eventuali interventi sistematici.

Di seguito i principali fattori che possono alterare la funzionalità dei componenti elettrici:

- condizioni ambientali (es. penetrazione di acqua o corpi solidi, ad umidità, a velocità del vento elevate, esposizione ad irraggiamento solare diretto con presenza di raggi ultravioletti, ecc.);
- sollecitazioni esterne (es. urti meccanici, vibrazioni anormali, presenza di flora, o muffe, o fauna, rischi sismici, ecc.);
- sensibilità alla corrosione;
- esposizione a sostanze corrosive o inquinanti (es. prodotti chimici o solventi);
- accumulo di polvere o sporcizia;
- modifiche o di regolazioni scorrette o non autorizzate;
- manutenzioni non appropriate, per es. non conformi alle istruzioni del costruttore. Il controllo completo dell'impianto viene programmato a scadenze fisse; Si riportano (a titolo di esempio)

alcuni effetti causati dalle sollecitazioni esterne:

- temperatura ambiente molto bassa:
- presenza d'acqua:
- presenza di corpi solidi:
- presenza di sostanze inquinanti o corrosive (gas, nebbie, cloro, acidi, ossidi, ammoniaca, ecc.):
- urti meccanici
- irraggiamento solare;
- vento (simili alle sollecitazioni prodotte dalle vibrazioni o sollecitazioni meccaniche a trazione)
- altre sollecitazioni e danni.

4. Procedure di manutenzione

Le operazioni di manutenzione si compongono di una serie di fasi di lavoro, necessarie per organizzare e predisporre i vari interventi e possono essere riepilogate come segue:

1. fase di preparazione;
2. gestione della documentazione;
3. modalità esecutive e preparazione delle attrezzature necessarie;
4. autorizzazioni;
5. esecuzione degli interventi di manutenzione;
6. registrazione e riconsegna dell'impianto.

1. Nella fase di preparazione è necessario prendere in visione del calendario degli

interventi di manutenzione sul quale sono riportate le operazioni da eseguire in ordine cronologico, individuare le schede di manutenzione ovvero il tipo di operazione da effettuare in riferimento al calendario, consultare il registro degli interventi per poter ricostruire le precedenti manutenzioni e i vari inconvenienti occorsi.

2. La corretta identificazione degli impianti non può prescindere da una documentazione aggiornata. La documentazione necessaria si distingue in due parti:

- la documentazione di impianto;
- la documentazione specifica per la manutenzione.

La documentazione di impianto può essere composta da documenti funzionali (schemi elettrici, circuitali, ecc.), da documenti topografici (disegni planimetrici), da documenti di connessione (schemi o tabelle di cablaggio, interconnessioni, ecc.) da documenti con dettagli di installazione e da specifiche tecniche delle apparecchiature. La documentazione specifica per la manutenzione fornisce le istruzioni alle procedure di manutenzione. I documenti di corredo sono gli elenchi degli impianti e componenti, le schede dei componenti (contengono informazioni relative al componente), le schede di manutenzione (descrizioni delle operazioni da eseguire), i manuali di istruzione (fornito dal costruttore del componente), il calendario degli interventi (allegato alla scheda di manutenzione), il registro degli interventi (dove segnare le operazioni effettuate) le norme di sicurezza tecniche e le leggi vigenti per l'esecuzione della manutenzione. La manutenzione necessita di una pianificazione e la base è costituita dal piano di manutenzione, che riporta la programmazione degli interventi, la definizione delle modalità di esecuzione e le risorse necessarie.

3. Le modalità esecutive vengono definite una volta esaminata la documentazione necessaria, in modo da predisporre le attrezzature, utensili, strumenti di misura per l'effettuazione delle operazioni ed elaborare un strategia per ridurre i tempi di effettuazione.

4. Prima di procedere all'esecuzione della manutenzione devono essere acquisite le necessarie autorizzazioni, concordare tempi e modalità alle quali attenersi durante le fasi operative.

5. L'esecuzione delle operazioni di manutenzione si compongono di manovre di esercizio (per modificare lo stato elettrico dell'impianto e metterlo fuori servizio), di controlli funzionali (prove, misure, ispezioni) e di lavori di pulizia, riparazione e sostituzione. 6. Al termine delle procedure di manutenzione si devono annotare nel registro degli

interventi di manutenzione le lavorazioni effettuate (tipo di lavoro svolto, parti di ricambio installate, tempo impiegato, personale intervenuto, ecc.) si deve formalizzare la riconsegna dell'impianto elettrico.

5. Manutenzione ordinaria

Gli interventi di manutenzione ordinaria consistono in:

- la sostituzione delle lampade non più funzionanti, la sostituzione dei componenti facenti parte degli impianti in esercizio, che è necessario ricambiare per prevenire un guasto o ripristinare il servizio in modo che lo stesso continui a svolgersi con efficienza e sicurezza (fusibili, reattori, condensatori, cavi , portelli, ecc.);
- interventi per la riparazione di guasti, eliminazione di pericoli di qualsiasi genere che possono derivare dagli impianti o dai singoli componenti che ne fanno parte. Gli interventi sopra descritti dovranno essere eseguiti in caso di guasti causati da normale usura o invecchiamento, per cause accidentali, per danni causati da terzi, per danni provocati da eventi atmosferici.

6. Manutenzione preventiva

La manutenzione preventiva si applica attraverso il rispetto delle seguenti prestazioni:

- cicli di pulizia degli apparecchi di illuminazione
- verifica dei sostegni con verniciatura e rifacimento della protezione alla base dei pali;

7. Ricambio a programma delle armature

Le armature a led non prevedono il ricambio periodico degli stessi se non per guasto o difetto. La vita del gruppo ottico indicata dal costruttore è pari a circa 50.000h, corrispondente a circa 10 anni (considerando un funzionamento medio annuo di 4500h). La sostituzione periodica delle armature deve essere quindi prevista non prima di 10 anni di esercizio continuo.

Per il mantenimento del livello illuminotecnico entro un fattore di 0,72, si deve prevedere la sostituzione del gruppo ottico ogni 10-11 anni e la pulizia della lampada ogni 3 anni.

8. Fattore di manutenzione

Secondo il rapporto tecnico il deprezzamento del flusso luminoso viene determinato con l'applicazione dei seguenti parametri:

- Il fattore di manutenzione del flusso luminoso della lampada, LLMF art. 3., che tiene conto della diminuzione del flusso luminoso in seguito all'invecchiamento della lampada.
- Il fattore di durata della lampada LSF (Lamp Survival Factor) tiene conto della differenza della durata delle singole lampade rispetto alla durata media. Esso dipende dalla durata d'esercizio.
- Il fattore di manutenzione dell'apparecchio LMF (Luminaire Maintenance Factor) tiene

conto della diminuzione del flusso luminoso in seguito all'imbrattamento dell'apparecchio.

Nella tabella 3.1 del rapporto tecnico CIE 154:2003, Il valore di LLMF è pari a 0,9

Il fattore LSF, secondo la tabella 3.2 del rapporto tecnico CEI 154:2003 è pari a **0,89**

Il fattore LMF, si può desumere dalla tabella 3.3 del rapporto tecnico, incrociando i seguenti dati:

- grado di protezione IP67
- grado di inquinamento basso (secondo la nota alla tabella il livello di inquinamento basso si può adottare quando non c'è inquinamento da polvere o fumo, generalmente nelle aree residenziali e rurali come nel caso in esame)
- intervallo di manutenzione 3 anni (pulizia dell'apparecchio)

Il fattore LMF che sarà adottato per il calcolo sarà quindi 0,9

Un ulteriore fattore di deprezzamento è caratterizzato dalla tipologia del riflettore e del diffusore.

Il diffusore dell'apparecchio considerato nella presente proposta è in vetro (vedi scheda tecnica allegata) e quindi secondo l'art. 3.4 del rapporto tecnico, considerando che il vetro non perde le proprie caratteristiche di riflessione nel tempo, ad ogni pulizia si ripristinano le condizioni originali di riflessione.

L'articolo 3.5 non è applicabile nel nostro caso, trattandosi di strade ove non sono presenti ne sottopassi, ne gallerie ove le caratteristiche di riflessione possono essere alterate.

8.1 Calcolo del fattore di manutenzione

Applicando alla formula 5.2 i valori dei fattori sopra citati si ha che:

$$MF=0,9 \times 0,89 \times 0,9 = 0,72$$

Si assume quindi che il fattore di manutenzione da utilizzare nei calcoli per la tipologia di strade e di corpi illuminanti oggetto della presente proposta è pari a 0,72

9. Cicli di pulizia degli apparecchi di illuminazione

Una buona manutenzione ed una accurata pulizia degli impianti evita di lasciare inutilizzata una importante aliquota del flusso luminoso emesso dalle lampade, permette inoltre di conservare una

buona efficienza dell'impianto mantenendo in particolare i livelli ed i parametri illuminotecnici a valori adeguati.

Il fattore di manutenzione adottato in sede di progetto è pari a 0,72 e ciò vuol dire che le operazioni periodiche di manutenzione, di pulizia devono proporsi come scopo finale di mantenere l'efficienza illuminante effettiva dell'impianto intorno al valore dell' 72% di quello che era al momento della messa in servizio. Mancando ogni manutenzione risulta che l'efficienza dell'impianto si riduca notevolmente a causa della diminuzione del flusso emesso dai LED, dello sporco che si deposita e si accumula sulle sorgenti e sulle parti dell'apparecchio (riflettori, coppe, ecc.).

In base a quanto specificato nel paragrafo precedente il ciclo di pulizia consigliato è di una volta ogni 3 anni.

Risulta inoltre importate effettuare la manutenzione nei modi raccomandati, evitando interventi di personale non addestrato ed impiegato opportuni prodotti di pulizia che non compromettono le superficie ottiche degli apparecchi. Le parti ottiche degli apparecchi di illuminazione subiscono un decadimento quando le superfici metalliche, i trattamenti superficiali invecchiano o sono soggette a cattiva manutenzione con detersivi non adatti.

10. Tipologia di apparecchi idonei per le condizioni ambientali

Le condizioni ambientali nella quale l'impianto di illuminazione sarà installato corrispondono ad una "categoria di inquinamento" bassa poiché situata in zone rurali e limitatamente a zone residenziali.

Per queste condizioni le armature stradali dovranno avere grado di protezione \geq IP6X

Per quanto attiene la corrosione, essi devono essere testati contro la resistenza alla corrosione: 800 ore nebbia salina secondo la norma EN ISO 9227.

Considerando gli intervalli di manutenzione consigliati ed i parametri assunti per la determinazione decadimento del flusso luminoso, il diffusore dovrà essere in vetro temperato e non in materiale plastico, così come il riflettore deve essere realizzato in policarbonato autoestingente classe V0 tramite stampaggio termoplastico e successiva metallizzazione sottovuoto ad elevata efficienza con strato di trattamento protettivo.

11. Verifica dei sostegni

Per i sostegni è necessario realizzare delle verifiche di stabilità, soprattutto per quanto concerne la sezione di incastro, tenendo conto delle sollecitazioni di carico, quindi azione del vento, del peso proprio del palo, di eventuali mensole o sbracci e dell'apparecchio illuminante.

Periodicamente devono quindi essere effettuati controlli per valutare la stabilità dei sostegni in considerazione dello stato in cui si trovano i sostegni stessi e della loro età, valutando con esami a vista ed eventuali prove strumentali lo stato di conservazione del sostegno e la presenza di corrosione.

Sui pali che presentano effetti della corrosione si deve intervenire con la demolizione meccanica della basetta in cemento posta alla base del palo fino a raggiungere una profondità di 20cm dall'inizio del plinto di fondazione. Rimuovere la corrosione con apposito utensile e con prodotti specifici, in modo da ripulire al meglio uno dei principali punti d'attacco della corrosione passante. Successivamente si procederà all'applicazione del guaina termorestringente ed alla richiusura del plinto di fondazione, con completa verniciatura del sostegno.

12. Periodicità degli interventi ispettivi

Nella tabella che segue si riepilogano gli interventi e le periodicità consigliate per l'impianto di pubblica illuminazione:

Descrizione intervento	Periodicità
Stato dei componenti (esame a vista)	6 mesi
Verifica del corretto funzionamento degli interruttori differenziali con l'apposito tasto di prova (ove previsti)	1 anno
Ispezione visiva del corretto serraggio delle connessioni: eventuali "aloni" evidenziano parti di impianto soggette a sovracorrenti o malfunzionamenti	1 anno
Controllo delle principali connessioni dell'impianto di messa a terra (pozzetti, connessioni pali, ecc..)	1 anno
Verifica del corretto funzionamento dei relè a fotocellula (crepuscolari) o dell'orologio	1 anno
Eseguire la misura della resistenza dell'impianto di terra (da riportare nel registro) (ove previsto);	2 anni
Verifica dello stato delle connessioni dei conduttori di terra con la corda di rame nudo (ove previsto)	2 anni

Pulizia dei pozzetti con asportazione del terreno interno al pozzetto e asportazione di eventuali radici	2 anni
Pulizia dei corpi illuminanti	3 anni
Verifica della corretta connessione del morsetto PE dello scaricatore	3 anni
Sostituzione del gruppo ottico	10-11 anni

Noceto 04/09/2020