

REGIONE AUTONOMA VALLE D'AOSTA
REGION AUTONOME VALLEE D'AOSTE

COMUNE DI GRESSONEY-SAINT -JEAN
COMMUNE DE GRESSONEY-SAINT -JEAN

LAVORI DI REALIZZAZIONE IMPIANTO D'ILLUMINAZIONE
DEL TRATTO DI MARCIAPIEDE
LUNGO LA S.R. 44 DA ONDRO METTIE A STEINA
CUP: J93F22000070004

PROGETTO

RELAZIONE TECNICA
SPECIALISTICA

PROGETTISTA:

(ING. DEL GROSSO FABIO)

TAV. IE02

VERRES, li Novembre 2022

Ing. Fabio Del Grosso
Ingegnere Elettrico sez. Industriale

Via Cretier, 80
11029 Verres - AO
tel.: 047-6834000
fax: 0125-929587
email: fabiusdg@yahoo.it
P. IVA: 01106310079
C. F.: DLGFBAT50040665G

Relazione tecnica specialistica

LAVORI DI REALIZZAZIONE IMPIANTO D'ILLUMINAZIONE DEL TRATTO DI MARCIAPIEDE LUNGO LA S.R. 44 DA ONDRO METTIE A STEINA

1.0. DATI DI PROGETTO DI CARATTERE GENERALE

Il presente progetto è redatto sulla base delle indicazioni fornite dalla Guida CEI 0-2 relativo alla esecuzione di opere d'impianto elettrico a destinazione "Illuminazione Pubblica".

1.1. COMMITTENTE E UBICAZIONI DELL'EDIFICIO O DELL'OPERA

Committente: Comune Gressoney-Saint-Jean

Impianto: illuminazione pubblica

Proprietà: Comune Gressoney-Saint-Jean

2.0. RIFERIMENTI NORMATIVI E LEGISLATIVI:

Gli impianti elettrici in oggetto dovranno essere eseguiti secondo le prescrizioni generali e particolari nel seguito specificate, fermo restando l'osservanza dei più moderni criteri della tecnica impiantistica ed il fedele ed il costante rispetto delle buone regole di installazione ed in particolare di tutte le Leggi e le Norme vigenti in materia. Si applicheranno le norme CEI in vigore alla data del contratto, con particolare riferimento, ma non limitate a quelle indicate nel seguito.

CEI 0-2	Guida per la definizione della documentazione di progetto degli impianti elettrici.
CEI 0-10	Guida alla manutenzione degli impianti elettrici.
CEI EN 61439-1	Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT). Parte 1: apparecchiature soggette a prove di tipo (AS) e apparecchiature parzialmente soggette a prove di tipo (ANS).
CEI EN 60439-2	Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri elettrici per bassa tensione). Parte 2: prescrizioni particolari per i condotti sbarre.
CEI EN 60439-3	Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri elettrici per bassa tensione). Parte 3: prescrizioni particolari per apparecchiature assiemate di protezione di manovra destinate ad essere installate in luoghi dove personale non addestrato ha accesso al loro uso.

Ing. Fabio Del Grosso
Ingegnere Elettrico sez. Industriale

Via Cretier, 80
11029 Verres - AO
tel.: 047-6834000
fax: 0125-929587
email: fabiusdg@yahoo.it
P. IVA: 01106310079
C. F.: DLGFBAT50D40665G

CEI EN 60439-4	Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri elettrici per bassa tensione). Parte 4: prescrizioni particolari per apparecchiature assiemate per cantieri (ASC).
CEI UNEL 35024/1	Cavi elettrici isolati con materiale elastomerico o termoplastico per tensioni nominali non superiori a 1000V in corrente alternata o 1500V in corrente continua. Portate di corrente in regime permanente per pose in aria.
CEI UNEL 35024/2	Cavi elettrici ad isolamento minerale per tensioni nominali non superiori a 1000V in corrente alternata o 1500V in corrente continua. Portate di corrente in regime permanente per pose in aria.
CEI UNEL 35026	Cavi elettrici isolati con materiale elastomerico o termoplastico per tensioni nominali non superiori a 1000V in corrente alternata o 1500V in corrente continua. Portate di corrente in regime permanente per pose interrate.
CEI 64-8 (VI edizione)	Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000V in corrente alternata e a 1500V in corrente continua. Parte 1: oggetto, scopo e principi fondamentali. Parte 2: definizioni. Parte 3: caratteristiche generali. Parte 4: prescrizioni per la sicurezza. Parte 5: scelta ed installazione dei componenti elettrici. Parte 6: verifiche iniziali. Parte 7: ambienti ed applicazioni particolari.
CEI 64-14	Guida alle verifiche degli impianti elettrici utilizzatori.
CEI 64-50	Edilizia ad uso residenziale e terziario. Guida per l'esecuzione nell'edificio degli impianti elettrici utilizzatori e per

Ing. Fabio Del Grosso
Ingegnere Elettrico sez. Industriale

Via Cretier, 80
11029 Verres - AO
tel.: 047-6834000
fax: 0125-929587
email: fabiusdg@yahoo.it
P. IVA: 01106310079
C. F.: DLGFBAT50040665G

	la predisposizione per impianti ausiliari, telefonici e di trasmissione dati. Criteri Generali.
D.P.R. 384 del 24/04/78	Regolamento di attuazione dell'art. 27 della legge n° 118 del 30/03/71 a favore dei mutilati e invalidi civili, in materia di barriere architettoniche e trasporti pubblici.
D.P.R. 462 del 22/10/01	Regolamento di semplificazione del procedimento per la denuncia di installazioni e dispositivi di protezione contro le scariche atmosferiche, di dispositivi di messa a terra di impianti elettrici e di impianti elettrici pericolosi.
Legge 186 del 01/03/68	Disposizioni inerenti la produzione di: materiali, apparecchiature, installazione di impianti elettrici ed elettronici.
Decreto 22 Gennaio 2008, n.37	Regolamento concernente l'attuazione dell'articolo 11-quaterdecies, comma 13, lettera a) della legge n. 248 del 2 dicembre 2005, recante riordino delle disposizioni in materia di attività di installazione degli impianti all'interno degli edifici.
V.V.F	Prescrizioni del comando dei vigili del fuoco competente.
ENEL	Prescrizioni dell'ente distributore energia elettrica, uffici competenti.
ISPESL	Norme e prescrizioni dettate dall'istituto competente.

Ing. Fabio Del Grosso
Ingegnere Elettrico sez. Industriale

Via Cretier, 80
11029 Verres - AO
tel.: 017-6834000
fax: 0125-929587
email: fabiusdg@yahoo.it
P. IVA: 01106310079
C. F.: DLGFBAT50340665G

3.0. DATI DI PROGETTO RELATIVI ALL'OPERA

3.1. DESTINAZIONE, CLASSIFICAZIONE, USO E CARATTERISTICHE DELL'INTERVENTO E SPECIFICHE

L'oggetto del progetto è: **"LAVORI DI REALIZZAZIONE IMPIANTO D'ILLUMINAZIONE DEL TRATTO DI MARCIAPIEDE LUNGO LA S.R. 44 DA ONDRO METTIE A STEINA"**. L'Amministrazione comunale di Gressoney-Saint-Jean ha intenzione di eseguire, a proprie spese, a completamento dei lavori riguardanti la nuova realizzazione di un tratto di marciapiede lungo la S.R. n. 44 della valle del Lys, dalla località Ondro Mettie a località Steina, realizzati dall'Amministrazione regionale, l'impianto di illuminazione pubblica, al fine di garantire le necessarie condizioni di sicurezza stradale del tratto in questione.

Attualmente il marciapiede, realizzato dall'Amministrazione regionale – Direzione viabilità, risulta in corso di realizzazione, pressoché ultimato. Nell'ambito dei lavori di competenza regionale sono stati predisposti i cavidotti e i pozzetti per l'installazione di n. 17 punti luce di illuminazione pubblica (palo conico e armatura stradale) nel tratto dalla località Ondro Mettie alla località Steina. Nella stessa località esiste un Impianto di Illuminazione Pubblica di tipo monofase che verrà alimentato dallo stesso quadro elettrico di protezione e gestione della Nuova IP di cui all'oggetto. Per far ciò si sono dovuti eseguire sopralluoghi e verifiche sia con DEVAL (spostamento contatore e relativa nuova installazione) che con la stessa Amministrazione Comunale (per questioni di passaggi e situazioni esistenti) al fine di considerare tutte le possibili soluzioni della nuova proposta di IP. Si precisa che alla ditta installatrice non si chiederà di prendersi carico del funzionamento dell'illuminazione esistente monofase ma dovrà eseguire a regola dell'arte l'allaccio dell'IP esistente (linea e punti luce) tramite nuova condotta e relativa linea compreso l'allaccio del punto luce esistente a braccio su muro. (rif. IE01 _ *RELAZIONE GENERALE* p.ti 2) e 3)).

Ing. Fabio Del Grosso
Ingegnere Elettrico sez. Industriale

Via Cretier, 80
11029 Verres - AO
tel.: 047-6834000
fax: 0125-929587
email: fabiusdg@yahoo.it
P. IVA: 01106310079
C. F.: DLGFBAT50040665G

Si precisa che nonostante quanto su menzionato è fatta richiesta specifica all'impresa di eseguire un'operazione di sostituzione morsettiere (attualmente in stato non conforme) e di eliminazione del collegamento equipotenziale (in quanto, da informazioni ricevute dall'Ufficio tecnico del Comune di Gressoney S J, i corpi illuminanti sono in Classe Doppio Isolamento).

La classificazione illuminotecnica del Comune di Gressoney-Saint-Jean, in assenza di un Piano Regolatore dell'Illuminazione Pubblica (P.R.I.C.) e/o di un Piano Urbano del Traffico (P.U.T.), deve essere effettuata sulla base della norma UNI EN 11248 – che fornisce le linee guida per determinare le condizioni di illuminazione in una data zona della strada, identificate e definite in modo esaustivo nella UNI EN 13201-2, mediante l'indicazione di una categoria illuminotecnica – e della norma UNI 10819 per quanto riguarda le prescrizioni sull'inquinamento luminoso o delle normative regionali di riferimento in materia.

ANALISI DELLA NORMATIVA

La metodologia progettuale descritta nella norma, prevede di attribuire a ciascuna strada una categoria illuminotecnica adeguata, a partire dalle caratteristiche della strada, che vengono definite sulla base di una serie di valutazioni e che rappresentano i valori di ingresso per il progetto illuminotecnico.

Inoltre, lo studio della norma, da elementi importanti per:

- valutare i parametri utili alla determinazione della categoria illuminotecnica;
- applicare le griglie, le procedure di calcolo e le metodologie di misurazione descritte in base alla UNI EN 13201-3 e 13201-4;
- Scegliere le caratteristiche fotometriche della pavimentazione stradale di riferimento per i calcoli.

Ing. Fabio Del Grosso
Ingegnere Elettrico sez. Industriale

Via Cretier, 80
11029 Verres - AO
tel.: 047-6834000
fax: 0125-929587
email: fabiusdg@yahoo.it
P. IVA: 01106310079
C. F.: DLGFBAT50040665G

Dallo studio della norma si evince che è possibile ricavare i parametri utili alla definizione di una categoria illuminotecnica conoscendo:

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

Lo studio e l'utilizzazione della norma non può venire in aiuto nella definizione di quanto segue:

- (i) decidere se una strada deve essere illuminata o meno;
- (ii) stabilire le linee guida per la determinazione delle condizioni di illuminazione per le stazioni di pedaggio, le gallerie, i sottopassi stradali, i canali, le chiuse, zone non pubbliche, adibite al traffico, i parchi, le strade di particolare rilievo architettonico e in tutti i casi in cui prevalgono esigenze estranee a quelle della sicurezza della circolazione;
- (iii) definizione dei criteri per determinare le prestazioni dell'impianto di illuminazione in condizioni ambientali avverse (forti precipitazioni o fitte nebbie);
- (iv) fissare le modalità secondo cui conviene installare un impianto di illuminazione;
- (v) fissare le modalità di manutenzione degli impianti di illuminazione.

Le categorie illuminotecniche possono essere così schematicamente suddivise:

- 1) la categoria illuminotecnica di ingresso per l'analisi dei rischi, che dipende esclusivamente dal tipo di strada;
- 2) la categoria illuminotecnica di progetto, che dipende dall'applicazione dei parametri di influenza e specifica i requisiti illuminotecnici da considerare nel progetto dell'impianto;
- 3) la/e categoria/e illuminotecnica/e di esercizio che specifica/no sia le condizioni operative istantanee di funzionamento di un impianto sia le possibili condizioni operative previste dal progettista, in base alla variabilità nel tempo dei parametri di influenza.

Ing. Fabio Del Grosso
Ingegnere Elettrico sez. Industriale

Via Cretier, 80
11029 Verres - AO
tel.: 047-6834000
fax: 0125-929587
email: fabiusdg@yahoo.it
P. IVA: 01106310079
C. F.: DLGFBAT50D4C665G

Determinazione della categoria illuminotecnica di ingresso

La norma UNI 13201-2 definisce le classi illuminotecniche, considerando le esigenze di visione degli utenti e gli aspetti ambientali previste per le seguenti tipologie di strade. di seguito si riporta la tabella riassuntiva.

- 1) classi ME – Strade a traffico motorizzato: fanno riferimento a strade a traffico motorizzato dove è applicabile il calcolo della luminanza;
- 2) classi CE – Strade conflittuali con traffico misto: ad aree a traffico motorizzato in cui non è possibile ricorrere al calcolo della luminanza, come ad esempio zone di conflitto, incroci, strade commerciali, rotatorie, zone di raccordo e sottopassi pedonali. E' anche applicabile ad alcune situazioni ad uso ciclopedonale quando le categorie SOA non sono ritenute adeguate;
- 3) classi S – Strade pedonali e ciclabili: definiscono gli illuminamenti orizzontali per strade e piazze pedonali, piste ciclabili, parcheggi, etc..
- 4) classi A – Strade pedonali e ciclabili: definiscono gli illuminamenti emisferici per strade e piazze pedonali, piste ciclabili, parcheggi, etc..
- 5) classi ES – Strade pedonali: sono da intendersi come una classe aggiuntiva in situazioni in cui è necessaria l'illuminazione pubblica per l'identificazione di persone e oggetti in aree stradali e con un più alto del normale rischio criminalità.
- 6) Le classi EV – Strade in presenza di superfici verticali: sono da intendersi come una classe aggiuntiva in situazioni in cui le superfici verticali devono essere viste come caselli, aree di interscambio, attraversamenti pedonali, svincoli, etc..

Le strade sono classificate secondo la legislazione vigente, con delle tipologie alle quali possono essere associate una o più categorie illuminotecniche, di seguito elencate:

Ing. Fabio Del Grosso
Ingegnere Elettrico sez. Industriale

Via Cretier, 80
11029 Verres - AO
tel.: 047-6834000
fax: 0125-929587
email: fabiusdg@yahoo.it
P. IVA: 01106310079
C. F.: DLGFBAT500406656

Tipo di strada	Portata di servizio per corsia (veicoli/ora)	Descrizione del tipo della strada	Limiti di velocità [km h ⁻¹]	Categoria illuminotecnica di riferimento	Aree di conflitto	Complessità campo visivo	Dispositivi Rallentatori	Flusso di Traffico		
								Categoria illuminotecnica di progetto	Categoria illuminotecnica di esercizio	
									100%	50%
A1	1100	Autostrade extraurbane	130-150	ME1	-	Normale	-	ME2	ME3a	ME4a
A1		Autostrade urbane	130		-	Elevata	-	ME1	ME2	ME3a
A2	1100	Strade di servizio alle autostrade	70 -90	ME3a	No	Normale	-	ME3a	ME4a	-
A2	1100	Strade di servizio alle autostrade urbane	50		Si	Elevata	-	ME2	ME3a	-
						Normale	-	ME2	ME3b	-
						Elevata	-	ME1	ME2	-
B	1100	Strade extraurbane principali	110	ME3a	No	Normale	-	ME3a	ME4a	ME4a
B	1100	Strade di servizio alle strade extraurbane principali	70-90	ME4a	Si	Ininfluente	-	ME2	ME3a	ME3a
								ME1	ME2	ME2
C	600	Strade extraurbane secondarie (tipi C1 e C2a)	70-90	ME3a	No	-	-	ME3a	ME4a	ME5
C	600	Strade extraurbane secondarie	50	ME4b	Si	-	-	ME2	ME3a	ME4a
					No	-	-	ME4a	ME5	ME6
					Si	-	-	ME3c	ME4b	ME5
C	600	Strade extraurbane secondarie con limiti particolari	70-90	ME3a	No	-	-	ME3a	ME4a	ME5
D	950	Strade urbane di scorrimento veloce	70	ME3a	Si	-	-	ME2	ME3a	ME4a
					No	-	-	ME3a	ME4a	ME5
D	950	Strade urbane di scorrimento	50	ME3a	No	-	-	ME3a	ME4a	ME5
E	800	Strade urbane interquartiere	50	ME3c	No	-	No	ME3c	ME4b	ME5
							Nei pressi	ME2	ME3c	ME4b
					Si	-	No	ME2	ME3c	ME4b
							Nei pressi	ME1	ME2	ME3c
E	800	Strade urbane di quartiere	50	ME3c	No	-	No	ME3c	ME4b	ME5
F	800	Strade locali extraurbane (tipi F1 e F2)	70 - 90	ME3a	Si	-	Nei pressi	ME2	ME3c	ME4b
							No	ME2	ME3c	ME4b
					No	-	-	ME4a	ME5	ME6
F	450	Strade locali extraurbane	50	ME4b	Si	-	-	ME3c	ME4b	ME5
F	800	Strade locali urbane (tipi F1 e F2)	50	ME4b	No	-	-	ME4a	ME5	ME6

Ing. Fabio Del Grosso
Ingegnere Elettrico sez. Industriale

Via Cretier, 80
 11029 Verres - AO
 tel.: 0125-6834000
 fax: 0125-929587
 email: fabiusdg@yahoo.it
 P. IVA: 01106310079
 C. F.: DLGFBAT50D40665G

Tipo di strada	Descrizione del tipo della strada	Limiti di velocità [km h ⁻¹]	Categoria Illuminotecnica di riferimento	Aree di conflitto	Complessità campo visivo	Dispositivi Rallentatori	Indice rischio di aggressione	Flusso di Traffico		
								Categoria illuminotecnica di progetto	Categoria illuminotecnica di esercizio	
									100%	50% 25%
F	Strade locali extraurbane	30	S3	No	-	-	-	S3	S4	S5
				Si	-	-	-	S2	S3	S4
F	Strade locali urbane: centri storici, isole ambientali, zone 30km/h	30	CE4	-	Normale	No	Normale	CE4	CE5	S4
							Elevato	CE3	CE4	CE5
						Nei pressi	Normale	CE3	CE4	CE5
							Elevato	CE2	CE3	CE4
					Elevata	No	Normale	CE3	CE4	CE5
							Elevato	CE2	CE3	CE4
						Nei pressi	Normale	CE2	CE3	CE4
							Elevato	CE1	CE2	CE3
F	Strade locali urbane: altre situazioni	30	CE5/S3	-	Normale	No	Normale	CE5	S4	S5
							Elevato	CE4	CE5	S4
						Nei pressi	Normale	CE4	CE5	S4
							Elevato	CE3	CE4	CE5
					Elevata	No	Normale	CE4	CE5	S4
							Elevato	CE3	CE4	CE5
						Nei pressi	Normale	CE3	CE4	CE5
							Elevato	CE2	CE3	CE4
F	Strade locali urbane: aree pedonali	5	CE5/S3	-	-	-	Normale	CE5	S4	S5
							Elevato	CE4	CE5	S4
F	Strade locali urbane: centri storici (utenti principali: pedoni, ammessi gli altri utenti)	5	CE5/S3	-	-	-	Normale	CE5	S4	S5
							Elevato	CE4	CE5	S4
F	Strade locali interzonali	50/30	CE5/S3	-	-	-	Normale	CE5	S4	S5
							Elevato	CE4	CE5	S4
F	Strade a destinazione particolare	30	S3	No	-	-	-	S3	S4	S5
				Si	-	-	-	S2	S3	S4

Ing. Fabio Del Grosso
Ingegnere Elettrico sez. Industriale

Via Cretier, 80
11029 Verres - AO
tel.: 047-6834000
fax: 0125-929587
email: fabiusdg@yahoo.it
P. IVA: 01106310079
C. F.: DLGFBAT500406656

Descrizione del tipo della strada	Categoria Illuminotecnica di riferimento	Ambiente	Flusso di Traffico ciclisti	Pedoni	Pendenza media	Tratto di progetto	Categoria illuminotecnica di progetto	Categoria illuminotecnica di Esercizio
Piste ciclabili	S3	urbano	Normale	Non ammessi	<2%	Rettilineo	S4	
						Curva	S3	
					>2%	Rettilineo	S3	
						Curva	S2	
				Ammessi	<2%	Rettilineo	S3	
						Curva	S2	
					>2%	Rettilineo	S2	
						Curva	S1	
			Elevato	Non ammessi	<2%	Rettilineo	S2	
						Curva	S1	
					>2%	Rettilineo	S1	
						Curva	CE3	
				Ammessi	<2%	Rettilineo	S1	
						Curva	CE3	
					>2%	Rettilineo	CE3	
						Curva	CE2	
		extraurbano	Normale	Non ammessi	<2%	Rettilineo	S5	
						Curva	S4	
					>2%	Rettilineo	S4	
						Curva	S3	
				Ammessi	<2%	Rettilineo	S4	
						Curva	S3	
					>2%	Rettilineo	S3	
						Curva	S2	
			Elevato	Non ammessi	<2%	Rettilineo	S3	
						Curva	S2	
					>2%	Rettilineo	S2	
						Curva	S1	
				Ammessi	<2%	Rettilineo	S2	
						Curva	S1	
					>2%	Rettilineo	S1	
						Curva	CE2	

Ing. Fabio Del Grosso
Ingegnere Elettrico sez. Industriale

Via Cretier, 80
11029 Verres - AO
tel.: 047-6834000
fax: 0125-929587
email: fabiusdg@yahoo.it
P. IVA: 01106310079
C. F.: DLGFBAT50D40665G

Analisi dei rischi

L'analisi dei rischi è parte obbligatoria del progetto illuminotecnico e consiste nella valutazione dei parametri d'influenza al fine d'individuare la categoria illuminotecnica che garantisce la massima efficacia del contributo degli impianti di illuminazione alla sicurezza degli utenti della strada in condizioni notturne, minimizzando al contempo i consumi energetici, i costi di installazione e di gestione e l'impatto ambientale.

Può essere suddivisa in svariate fasi:

- sopralluogo per la valutazione dello stato esistente e determinare una gerarchia tra i parametri di influenza rilevanti per le strade esaminate;
- individuazione dei parametri decisionali e delle procedure gestionali richieste da eventuali leggi della presente norma e da esigenze specifiche;
- studio preliminare del rischio determinando gli eventi potenzialmente pericolosi, in base agli incidenti pregressi ed al rapporto tra incidenti diurni e notturni, e classificandoli in funzione della frequenza della gravità;
- creazione di una gerarchia di interventi per assicurare a lungo termine i livelli di sicurezza richiesti da leggi, direttive e norme;
- determinazione di una programmazione strategica con una scala di priorità per le azioni più efficaci in termini di sicurezza per gli utenti.

La sintesi conclusiva stabilisce la messa in sicurezza della zona di studio in base all'importanza delle considerazioni emerse nella fase di analisi. Lo stesso documento individua le conseguenze relative all'esercizio di ogni impianto, fissando i criteri da seguire per garantire, nel tempo, livelli di sicurezza adeguati al caso.

Per i casi normali è sufficiente che il progettista basi l'analisi dei rischi sulla conoscenza dei parametri di influenza generalmente più significativi che possono essere individuati tra quelli della Prospetto 2, nella quale i valori numerici sono forniti a titolo informativo.

Ing. Fabio Del Grosso
Ingegnere Elettrico sez. Industriale

Via Cretier, 80
11029 Verres - AO
tel.: 047-6834000
fax: 0125-929587
email: fabiusdg@yahoo.it
P. IVA: 01106310079
C. F.: DLGFBAT50040665G

Indicazione sulle variazioni della categoria illuminotecnica in relazione ai parametri di influenza	
Parametro d'influenza	Riduzione massima della categoria illuminotecnica
Complessità del campo visivo normale	1
Condizioni conflittuali	1
Flusso di traffico <50% rispetto alla portata di servizio	
Flusso di traffico <25% rispetto alla portata di servizio	2
Segnaletica cospicua nelle zone conflittuali	1
Assenza di pericolo di aggressione	1
Assenza di svincoli e/o intersezioni a raso	1
Assenza di attraversamenti pedonali	1

Determinazione della categoria illuminotecnica di esercizio

In ultimo, possono essere introdotte, laddove necessario, le categorie illuminotecniche di esercizio (ciascuna delle quali descrive la condizione di illuminazione prodotta da un dato impianto in uno specifico istante della sua vita o in una definita e prevista condizione operativa), specificando chiaramente le condizioni dei parametri di influenza che rendono corretto il funzionamento dell'impianto secondo la data categoria.

L'esigenza di definire una o più categorie illuminotecniche di esercizio deriva dalla possibilità di riscontrare variazioni significative ai parametri di influenza definiti in fase progettuale.

Ing. Fabio Del Grosso
Ingegnere Elettrico sez. Industriale

Via Cretier, 80
11029 Verres - AO
tel.: 047-6834000
fax: 0125-929587
email: fabiusdg@yahoo.it
P. IVA: 01106310079
C. F.: DLGFBAT50D40665G

Calcoli illuminotecnici

I calcoli illuminotecnici sono stati eseguiti mediante programma.

Le curve fotometriche dell'apparecchio illuminante è stato fornito dal produttore dello stesso.

Nell'Allegato IE-8 sono riportati i calcoli illuminotecnici del tratto di strada di progetto.

Seconda la Norma UNI11248 è necessario individuare a categoria di illuminotecnica per l'analisi dei rischi.

Nel caso specifico, l'obiettivo da raggiungere riguarda il solo marciapiede, mentre per quanto riguarda le carreggiate non ci sono parametri da rispettare specificatamente ma si chiede di rispettare almeno i valori riportati sulla simulazione illuminotecnica.

La scelta progettuale di utilizzare corpi luci di tipo "led" ricade principalmente su alcuni fondamentali aspetti:

- bassissimo consumo rispetto alle altre tipologie di corpi illuminanti
- tipologia di luce: "bianca" (bianco 3000K), ha il vantaggio di non alterare o di alterare in parte il colore dell'ambiente circostante

Vantaggi della tecnologia a LED

Molti sono i vantaggi che la tecnologia LED offre al momento da parte di un numero sempre più elevato di operatori sul mercato globale.

Per citarne in sintesi alcuni, possiamo dire che a parità di resa luminosa, l'utilizzo di lampade LED consente di ottenere un significativo risparmio energetico per singolo centro luminoso, mediamente individuabile tra il 35% ed il 60%.

Ing. Fabio Del Grosso
Ingegnere Elettrico sez. Industriale

Via Cretier, 80
11029 Verres - AO
tel.: 047-6834000
fax: 0125-929587
email: fabiusdg@yahoo.it
P. IVA: 01106310079
C. F.: DLGFBAT50040665G

L'estrema direzionalità dei corpi LED contribuisce alla riduzione dei problemi collegati all'inquinamento luminoso in maniera drastica.

La resa cromatica di questi prodotti è molto alta, anche fino al 98%, e l'efficienza luminosa può raggiungere i 140 lumen/watt.

L'adozione di particolari ottiche ha permesso di migliorare in modo significativo il modello di emissione e di distribuzione della luce.

Il ciclo di vita è ormai molto superiore alle 50.000 ore di accensione e favorisce una drastica riduzione dei costi di gestione.

Le lampade LED garantiscono ottimi livelli di uniformità e di efficienza energetica. Il tempo di accensione di un apparecchio LED e della conseguente erogazione massima del flusso luminoso è misurabile in un tempo stimato in alcuni millisecondi, così come il tempo di riaccensione in caso di spegnimento non programmato ed improvviso.

Il decadimento della fonte luminosa in termini di qualità e quantità della luce emessa nel tempo è molto più ridotto in comparazione con le tecnologie tradizionali.

Per quanto riguarda i costi, dopo un periodo iniziale di assestamento tecnologico, hanno raggiunto livelli molto più vicini e paragonabili ai costi delle tradizionali armature stradali. Infine, l'uso di LED ha minimizzato – e azzererà in una prospettiva temporale di breve periodo – il rischio di inquinamento legato alla presenza di mercurio nelle lampade a scarica.

Pertanto, la tecnologia LED si è imposta, non solo su sempre maggiori porzioni del mercato finale, ma anche profondamente ed in modo incontrovertibile nelle scelte industriali delle aziende produttrici di apparecchi e componenti per l'illuminazione, per cui è diventato prassi comune – anche fino all'utilizzo domestico – rimpiazzare le sorgenti luminose tradizionali esistenti con prodotti che si sono velocemente adeguati a soddisfare tutte le possibili esigenze illuminotecniche.

Ing. Fabio Del Grosso
Ingegnere Elettrico sez. Industriale

Via Cretier, 80
11029 Verres - AO
tel.: 047-6834000
fax: 0125-929587
email: fabiusdg@yahoo.it
P. IVA: 01106310079
C. F.: DLGFBAT50040665G

4.0. REQUISITI DI RISPONDERENZA A NORME, LEGGI E REGOLAMENTI

Gli impianti, i materiali, i macchinari e le apparecchiature devono essere realizzati a regola d'arte, come prescritto dalla Legge n°186 del 1/3/68 ed in conformità al Decreto 22 Gennaio 2008, n.37. Le caratteristiche degli impianti e dei loro componenti, devono essere conformi alle leggi ed ai regolamenti vigenti alla data di presentazione del progetto/offerta/capitolato ed in particolare devono ottemperare: alle seguenti disposizioni legislative:

DPR 26/05/59 n°689	Determinazione delle aziende e lavorazioni soggette, ai fini della prevenzione degli incendi, al controllo del comando del corpo dei vigili del fuoco
L. 10/03/1968	Regola dell'arte
L. 18/10/1977	Materiale elettrico
DM 16/02/82	Elenco delle attività soggette al controllo dei vigili del fuoco
DM 08/03/85	Direttive sulle misure più urgenti ed essenziali di prevenzione incendi ai fini del rilascio del nullaosta provvisorio di cui alla legge 7 dicembre 1984, n°818
L. 28/06/1986	Linee elettriche aeree esterne
DM 21/03/1988	Linee elettriche aeree esterne
L. 05/03/1990	Sicurezza degli impianti
DM 18/09/02	Approvazione della regola tecnica di prevenzione incendi per la progettazione, la costruzione e l'esercizio delle strutture sanitarie pubbliche e private.
DM 14/06/89 n°236	Prescrizioni tecniche necessarie a garantire l'accessibilità, l'adattabilità e

Ing. Fabio Del Grosso
Ingegnere Elettrico sez. Industriale

Via Cretier, 80
11029 Verres - AO
tel.: 047-6834000
fax: 0125-929587
email: fabiusdg@yahoo.it
P. IVA: 01106310079
C. F.: DLGFBAT50040665G

	la visibilità degli edifici privati e di edilizia residenziale pubblica sovvenzionata e agevolata, ai fini del superamento e dell'eliminazione delle barriere architettoniche
DPR 24/07/96 n°503	Regolamento recante norme per l'eliminazione delle barriere architettoniche negli edifici, spazi e servizi pubblici
D.Lgs. 12/11/96 n°615	Attuazione della direttiva 89/336/CEE del Consiglio del 03/05/1989 in mat. di riavvicinamento delle leg. degli stati membri relative alla comp. elettromagnetica, mod. ed integrata dalla direttiva 92/31/CEE del Consiglio del 28/04/1992, dalla direttiva 93/68/CEE del Consiglio del 22/07/1993 e dalla direttiva 93/97/CEE del Consiglio del 29/10/1993
D.Lgs. 25/11/96 n°626	Attuazione della direttiva 93/68/CEE in materia di marcatura CE del materiale elettrico destinato ad essere utilizzato entro taluni limiti di tensione
D.Lgs. 31/09/97 n°277	Modificazioni al decreto legislativo 25 novembre 1996 n°626, recante attuazione della direttiva 93/68/CEE in materia di marcatura CE del materiale elettrico destinato ad essere utilizzato entro taluni limiti di tensione
D.Lgs. 09/04/08 n°81	Testo unico sulla sicurezza sul lavoro
D.Lgs. 03/08/09 n°106	Disposizioni integrative e correttive del decreto legislativo 9 aprile 2008, n. 81, in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro

Per quanto concerne le Norme CEI vengono riportate quelle di maggior pertinenza relativamente agli ambienti considerati:

Ing. Fabio Del Grosso
Ingegnere Elettrico sez. Industriale

Via Cretier, 80
11029 Verres - AO
tel.: 047-6834000
fax: 0125-929587
email: fabiusdg@yahoo.it
P. IVA: 01106310079
C. F.: DLGFBAT50040665G

CEI 64-8	Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua.
CEI 0-2	Guida per la definizione della documentazione di progetto degli impianti elettrici.
CEI 64-50	Edilizia residenziale - Guida per l'integrazione nell'edificio degli impianti elettrici utilizzatori, ausiliari e telefonici.
CEI 64-12	Guida per l'esecuzione dell'impianto di terra negli edifici per uso residenziale e terziario.
CEI 64-14	Guida alle verifiche degli impianti elettrici utilizzatori.
CEI 64-7	Impianti elettrici illuminazione pubblica e similari
CEI 17-113/1	Apparecchiature assiemate di protezione e manovra per bassa tensione (quadri BT) -Parte 1: Apparecchiature di serie soggette a prove di tipo (AS) e apparecchiature non di serie parzialmente soggette a prove di tipo (ANS).
CEI 23-29	Cavidotti in materiale plastico
CEI 34-7	Alimentatori per lampade a scarica
CEI 34-21	Apparecchi di illuminazione – Parte I: Prescrizioni generali e prove.
CEI 34-22	Apparecchi di illuminazione – Parte II: Prescrizioni particolari.
CEI 34-24	Apparecchi destinati a contenere lampade a vapori di sodio alta pressione Lampade a vapori di sodio alta pressione
CEI 34-26	Condensatori per lampade fluorescenti e altre lampade a scarica
CEI 34-30	Apparecchi d'illuminazione (proiettori) - parte II
CEI 34-33	Apparecchi d'illuminazione stradale
CEI 40	Pali per illuminazione

Ing. Fabio Del Grosso
Ingegnere Elettrico sez. Industriale

Via Cretier, 80
11029 Verres - AO
tel.: 047-6834000
fax: 0125-929587
email: fabiusdg@yahoo.it
P. IVA: 01106310079
C. F.: DLGFBAT50040665G

CEI 81-10/1 (EN 62305-1)	Protezione contro i fulmini. Parte 1: Principi Generali" Aprile 2006; Variante V1 (Settembre 2008).
CEI 81-10/2 (EN 62305-2)	Protezione contro i fulmini. Parte 2: Valutazione del rischio" Aprile 2006; Variante V1 (Settembre 2008).
CEI 81-10/3 (EN 62305-3)	"Protezione contro i fulmini. Parte 3: Danno materiale alle strutture e pericolo per le persone" Aprile 2006; Variante V1 (Settembre 2008).
CEI 81-10/4 (EN 62305-4)	"Protezione contro i fulmini. Parte 4: Impianti elettrici ed elettronici nelle strutture" Aprile 2006; Variante V1 (Settembre 2008).
CEI 81-3	"Valori medi del numero dei fulmini a terra per anno e per chilometro quadrato dei Comuni d'Italia, in ordine alfabetico." Maggio 1999.

Infine, relativamente agli impianti di illuminazione il riferimento normativo è:

Norma UNI 10819	"Luce e illuminazione - Impianti di illuminazione esterna - Requisiti per la limitazione della dispersione verso l'alto del flusso luminoso." 31 marzo 1999
Norma UNI 11248	Illuminazione stradale - Selezione delle categorie illuminotecniche 04 ottobre 2007 e <u>aggiornamento</u> ottobre 2012
Norma UNI 13201	Illuminazione stradale
Nuova Norma EN 12464-2	Norma non ancora recepita da come Norma UNI [parcheggi con traffico leggero, 5 lx (per parcheggi ed aree pedonali sterne di tipo leggero) o 20lx (per parcheggi ed aree pedonali sterne di tipo pesante)]

Ing. Fabio Del Grosso
Ingegnere Elettrico sez. Industriale

Via Cretier, 80
11029 Verres - AO
tel.: 047-6834000
fax: 0125-929587
email: fabiusdg@yahoo.it
P. IVA: 01106310079
C. F.: DLGFBAT500406656

5.0. POTENZA DI ALIMENTAZIONE E CARATTERISTICHE GENERALI DELL'IMPIANTO

Deve essere indicata:

uso previsto dell'impianto:	Illuminazione Pubblica
compatibilità dei comp. elettrici con riferimento a:	- sovratensioni transitorie - direttiva EMC (D.Lgs 12/11/96 n°615) - direttiva macchine (D.P.R. 24/07/96 n°459)
sistema di distribuzione:	TT
natura della corrente:	c.a.
frequenza:	50 Hz
tensione (o le tensioni) nominale:	230-400 V
Corrente di cortocircuito presente nel punto di consegna:	10 kA
Alim. dei servizi di sicurezza e di riserva se previsti:	NO

Ing. Fabio Del Grosso
Ingegnere Elettrico sez. Industriale

Via Cretier, 80
11029 Verres - AO
tel.: 047-6834000
fax: 0125-929587
email: fabiusdg@yahoo.it
P. IVA: 01106310079
C. F.: DLGFBAT50040665G

6.0. RESISTENZA DI ISOLAMENTO

Con apparecchi di illuminazione disinseriti, ogni circuito di illuminazione alimentato a tensione fino a 1000 V, all'atto della verifica iniziale, deve presentare una resistenza di isolamento verso terra non inferiore ai valori presenti nella Tabella 61A della Norma CEI 64-8.

Con apparecchi di illuminazione inseriti, ogni circuito di illuminazione, all'atto della verifica iniziale, deve presentare una resistenza di isolamento verso terra non inferiore a:

- per gli impianti di categoria 0: $0,25 \text{ M}\Omega$
- per gli impianti di categoria I: $[2/ (L+N)] \text{ M}\Omega$

dove:

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

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

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

La tensione di prova deve essere applicata per circa 60 s.

7.0. PROTEZIONE CONTRO I FULMINI

La protezione dei sostegni contro i fulmini è stata considerata inserendo degli scaricatori di sovratensione.

8.0. PRESCRIZIONI PER LA SICUREZZA

8.1. PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI DIRETTI ED INDIRETTI

8.1.1 Protezione contro i contatti diretti

Tutte le parti attive dei componenti elettrici devono essere protette mediante isolamento o mediante barriere o involucri per impedire i contatti indiretti.

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

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

8.1.2 Protezione contro i contatti indiretti

La protezione mediante luoghi non conduttori e la protezione mediante collegamento equipotenziale locale non connesso a terra non devono essere utilizzate.

Non è richiesta la messa a terra di parti metalliche poste ad una distanza inferiore ad 1 m dai conduttori nudi di linee elettriche aeree di alimentazione purchè:

- tali parti metalliche risultino isolate dalle restanti parti dell'impianto (funi di sospensione, pali, ecc.);

Ing. Fabio Del Grosso
Ingegnere Elettrico sez. Industriale

Via Cretier, 80
11029 Verres - AO
tel.: 047-6834000
fax: 0125-929587
email: fabiusdg@yahoo.it
P. IVA: 01106310079
C. F.: DLGFBAT50040665G

- tali parti metalliche vengano considerate in tensione e trattate alla stregua dei conduttori nudi di alimentazione per quanto concerne i distanziamenti di sicurezza che devono essere osservati dagli operatori in occasione di interventi sugli impianti.

8.1.3 Protezione mediante interruzione automatica dell'alimentazione

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

L'impianto verrà protetto mediante dispositivi di protezione a corrente differenziale avente corrente nominale differenziale non superiore a 30mA. Tali dispositivi di protezione forniscono inoltre una protezione addizionale contro i contatti diretti.

8.1.4 Protezione mediante componenti elettrici di classe II o con isolamento equivalente

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

Per le condutture elettriche si veda l'articolo 413.2 della Norma CEI 64-8/4. Ai fini di questo articolo si devono utilizzare cavi aventi tensioni di isolamento almeno 0,6/1 kV.

9.0. PROTEZIONE CONTRO IL SOVRACCARICO ED IL CORTO CIRCUITO

I conduttori attivi di un circuito elettrico devono essere protetti da uno o più dispositivi che interrompono automaticamente l'alimentazione quando si produce sovracorrente (sovraccarico o corto circuito).

La protezione contro i sovraccarichi e i corto circuiti può essere assicurata sia in modo separato, con dispositivi distinti, sia in modo unico con dispositivi che assicurano entrambe le protezioni. In ogni caso essi devono essere tra loro coordinati.

Per assicurare la protezione il dispositivo deve:

- interrompere sia la corrente di sovraccarico sia quella di corto circuito, interrompendo, nel secondo caso, tutte le correnti di corto circuito che si presentano in un punto qualsiasi del circuito, prima che esse provochino nel conduttore un riscaldamento tale da danneggiare l'isolamento;
- essere installato in generale all'origine di ogni circuito e di tutte le derivazioni aventi portate differenti (diverse sezioni dei conduttori, diverse condizioni di posa e ambientali, nonché un diverso tipo di isolamento del conduttore).

Per quanto concerne il sovraccarico:

- il dispositivo può essere installato lungo il percorso della condotta invece che all'origine purché questa non attraversi luoghi con pericolo di incendio ed esplosione, né vi siano su di essa derivazioni né prese a spina poste a monte del dispositivo di protezione stesso;
- per assicurare la protezione, le caratteristiche del dispositivo devono essere coordinate con quelle del conduttore, cioè devono essere soddisfatte le seguenti due condizioni:

$$I_b \leq I_n \leq I_z$$

$$I_f \leq 1.45 \times I_z$$

Ing. Fabio Del Grosso
Ingegnere Elettrico sez. Industriale

Via Cretier, 80
11029 Verres - AO
tel.: 047-6834000
fax: 0125-929587
email: fabiusdg@yahoo.it
P. IVA: 01106310079
C. F.: DLGFBAT50040665G

dove:

I_b = corrente di impiego del circuito

I_z = portata del cavo a regime permanente

I_n = corrente nominale del dispositivo di protezione (nei dispositivi regolabili la I_n è la corrente regolata scelta)

I_f = a) per gli interruttori: corrente che assicura il funzionamento del dispositivo entro il tempo convenzionale in condizioni definite;

b) per i fusibili gG: corrente di fusione entro un tempo convenzionale.

Per quanto concerne la protezione contro il corto circuito, il dispositivo di protezione:

- può essere installato lungo la condotta ad una distanza dall'origine non superiore a 3 m, purché questo tratto sia rinforzato in modo da ridurre al minimo il rischio di corto circuito;
- non deve essere posto vicino a materiale combustibile o in luoghi con pericolo di esplosione.

Inoltre per assicurare la protezione deve soddisfare le due seguenti condizioni:

- avere un potere di interruzione non inferiore alla corrente di corto circuito presunta nel punto in cui è installato.

E' ammesso tuttavia (Norma CEI 64-8, art. 434.3.1) l'impiego di un dispositivo di protezione con un potere di interruzione inferiore se a monte è installato un altro dispositivo che abbia il necessario potere di interruzione (protezione di sostegno). In questo caso l'energia specifica ($I^2 t$) lasciata passare dal dispositivo a monte non deve superare quella che può essere ammessa senza danni dal dispositivo o dalle condutture situate a valle;

deve intervenire in un tempo inferiore a quello che farebbe superare al conduttore la massima temperatura ammessa ossia deve essere verificata, qualunque sia il punto della condotta interessata al corto circuito, la condizione:

$$I^2 t \leq K^2 S^2$$

Per corto circuiti di durata non superiore a 5 s, il tempo necessario affinché una data corrente di

Ing. Fabio Del Grosso
Ingegnere Elettrico sez. Industriale

Via Cretier, 80
11029 Verres - AO
tel.: 047-6834000
fax: 0125-929587
email: fabiusdg@yahoo.it
P. IVA: 01106310079
C. F.: DLGFBAT50040665G

corto circuito porti in condizioni di servizio ordinario un conduttore alla temperatura limite, può essere calcolato in prima approssimazione con la formula (derivata dalla precedente):

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

dove:

(I^2t) = integrale di Joule o energia specifica in $[A^2s]$ lasciata passare, per la durata del corto circuito, dal dispositivo di protezione

I = corrente di corto circuito (valore efficace)

K = fattore dipendente dal tipo di conduttore (Cu a Al) e isolamento (CEI 64-8/ 434.3.2 Commento e Norma) che per una durata di corto circuito ≤ 5 s è:

- 115 per conduttori in Cu isolati con PVC;
- 135 per conduttori in Cu isolati con gomma ordinaria o gomma butilica;
- 143 per conduttori in Cu isolati con gomma etilenpropilenica e propilene reticolato;
- 74 per conduttori in Al isolati con PVC;
- 87 per conduttori in Al isolati con gomma ordinaria, gomma butilica, gomma etilenpropilenica o propilene reticolato;
- 115 corrispondente ad una temperatura di 160 °C per le giunzioni saldate a stagno tra conduttori in Cu;

S = sezione dei conduttori da proteggere;

t = tempo

Ing. Fabio Del Grosso
Ingegnere Elettrico sez. Industriale

Via Cretier, 80
11029 Verres - AO
tel.: 047-6834000
fax: 0125-929587
email: fabiusdg@yahoo.it
P. IVA: 01106310079
C. F.: DLGFBAT50040665G

10.0. DATI RELATIVI ALLE INFLUENZE ESTERNE

10.1. TEMPERATURA AMBIENTE

La massima temperatura ambiente normalmente presente non determina particolari prescrizioni sui componenti elettrici idonei, i quali potranno avere un campo di funzionamento standard.

10.2. PRESENZA DI CORPI SOLIDI ESTRANEI

Il grado di protezione minimo degli involucri dovrà essere IP6X, per le installazioni all'aperto.

10.3. PRESENZA DI LIQUIDI

Si prevede presenza d'acqua.

11.0. CORRENTI DI GUASTO

I conduttori attivi di un circuito elettrico devono essere protetti da uno o più dispositivi che interrompono automaticamente l'alimentazione quando si produce sovracorrente (sovraccarico o corto circuito). La protezione contro i sovraccarichi e i corto circuiti può essere assicurata sia in modo separato, con dispositivi distinti, sia in modo unico con dispositivi che assicurano entrambe le protezioni. In ogni caso essi devono essere tra loro coordinati.

Per assicurare la protezione il dispositivo deve:

- interrompere sia la corrente di sovraccarico sia quella di corto circuito, interrompendo, nel secondo caso, tutte le correnti di corto circuito che si presentano in un punto qualsiasi del circuito, prima che esse provochino nel conduttore un riscaldamento tale da danneggiare l'isolamento;
- essere installato in generale all'origine di ogni circuito e di tutte le derivazioni aventi portate differenti (diverse sezioni dei conduttori, diverse condizioni di posa e ambientali, nonché un diverso tipo di isolamento del conduttore).

12.0. PROTEZIONE DELLE CONDUTTURE DALLE SOVRACORRENTI:

I conduttori attivi di un circuito elettrico devono essere protetti da uno o più dispositivi che interrompono automaticamente l'alimentazione quando si produce una sovracorrente (sovraccarico o corto circuito).

La protezione contro i sovraccarichi e i corto circuiti può essere assicurata sia in modo separato, con dispositivi distinti, sia in modo unico con dispositivi che assicurano entrambe le protezioni. In ogni caso essi devono essere tra loro coordinati.

Il dispositivo di protezione per assicurare la protezione deve:

- interrompere sia la corrente di sovraccarico sia quella di corto circuito, interrompendo in questo caso tutte le correnti di corto circuito che si presentano in un punto qualsiasi del circuito, prima che esse provochino nel conduttore un riscaldamento tale da danneggiarne l'isolamento;
- essere installato in generale all'origine di ogni circuito e di ogni derivazione aventi portate differenti (diverse sezioni dei conduttori, diverse condizioni di posa e ambientali, nonché un diverso tipo di isolamento del conduttore).

12.1. PRESCRIZIONI

La rispondenza degli impianti alle Norme richiamate nella presente relazione dovrà essere intesa nel modo più restrittivo. Dovranno essere conformi alle Norme tutte le installazioni, tutti i materiali e le apparecchiature che saranno impiegati nella realizzazione dell'impianto elettrico. In particolare dovranno essere provvisti del Marchio Italiano di Qualità (IMQ) tutti i prodotti per i quali il Marchio stesso è previsto. In alternativa il singolo componente dovrà essere dichiarato conforme alle norme dal costruttore: ad esempio in catalogo, oppure possiede altri marchi equivalenti all'IMQ, oppure si avvale di attestato / relazione di conformità di un laboratorio riconosciuto dalla Legge 791/77 oppure certificato con sorveglianza rilasciato dall'IMQ. In ogni caso, comunque, i materiali e le apparecchiature dovranno essere scelti fra quanto di meglio il mercato sia in grado di fornire, per

Ing. Fabio Del Grosso
Ingegnere Elettrico sez. Industriale

Via Cretier, 80
11029 Verres - AO
tel.: 047-6834000
fax: 0125-929587
email: fabiusdg@yahoo.it
P. IVA: 01106310079
C. F.: DLGFBAT50040665G

consentire il raggiungimento del massimo grado di sicurezza e funzionalità dell'impianto, il quale infine dovrà risultare di facile manutenzione.

12.1.1. Componenti Elettrici

Tutti i componenti dell'impianto elettrico devono essere dimensionati in modo da funzionare in condizioni non più gravose di quelle nominali previste dal costruttore e garantire la corretta attuazione della funzione per la quale sono stati installati.

12.1.2. Apparecchi generici

- Tensione nominale $V_n \geq 230 \text{ V}$ per circuiti a 220 V;
- Tensione nominale $V_n \geq 400 \text{ V}$ per circuiti a 380 V;
- Correnti nominali non inferiori alla corrente di impiego " I_b ".

12.1.3. Conduttori

TENSIONE NOMINALE

$V_o/V \geq 750/450 \text{ V}$ per tutti i circuiti;

PORTATA MASSIMA " I_z "

Le sezioni devono essere scelte in modo che la portata massima in regime permanente " I_z ", conforme alle tabelle UNEL applicabili, non sia inferiore alla corrente d'impiego " I_b ".

SEZIONI MINIME

I conduttori per posa fissa non devono avere sezione inferiore a $1,5 \text{ mm}^2$ se destinati al trasporto di energia e minore di $0,5 \text{ mm}^2$ se destinati a circuiti di comando e segnalazione.

Ing. Fabio Del Grosso
Ingegnere Elettrico sez. Industriale

Via Cretier, 80
11029 Verres - AO
tel.: 047-6834000
fax: 0125-929587
email: fabiusdg@yahoo.it
P. IVA: 01106310079
C. F.: DLGFBAT50040C665G

13.0. CADUTA DI TENSIONE NEL CIRCUITO DEGLI IMPIANTI IN DERIVAZIONE

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

Ing. Fabio Del Grosso
Ingegnere Elettrico sez. Industriale

Via Cretier, 80
11029 Verres - AO
tel.: 047-6834000
fax: 0125-929587
email: fabiusdg@yahoo.it
P. IVA: 01106310079
C. F.: DLGFBAT50040665G

14.0. QUALITÀ DEGLI APPARECCHI E DEI MATERIALI

Tutti gli apparecchi ed i materiali costituenti gli impianti devono essere di primaria marca e di ottima qualità: il marchio di fabbrica o il marchio commerciale devono essere riportati sul materiale.

Le caratteristiche ed i dati tecnici devono essere conformi alle specifiche Norme CEI. La conformità delle Norme CEI deve essere comprovata dal Marchio Italiano di Qualità o dal contrassegno CEI (è valida anche la dichiarazione del costruttore sui documenti tecnici). I materiali e gli apparecchi per i quali non esistono specifiche norme CEI devono rispondere ai requisiti di sicurezza previsti dalla Legge 791 del 18/10/1977.

15.0. SCELTA E MESSA IN OPERA DELLE APPARECCHIATURE ELETTRICHE

I componenti elettrici devono avere, per costruzione o per installazione, almeno il grado di protezione IP65.

Le prescrizioni relative alla costruzione e alla sicurezza degli apparecchi di illuminazione sono indicate nella serie CEI EN 60598.

Il grado minimo di protezione dei componenti deve essere:

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

Ing. Fabio Del Grosso
Ingegnere Elettrico sez. Industriale

Via Cretier, 80
11029 Verres - AO
tel.: 047-6834000
fax: 0125-929587
email: fabiusdg@yahoo.it
P. IVA: 01106310079
C. F.: DLGFBAT50040C665G

16.0. CARATTERISTICHE MECCANICHE DEI PALI DI ILLUMINAZIONE

Per la determinazione delle caratteristiche meccaniche dei pali di illuminazione (materiale, dimensioni, protezione dalle corrosione, ipotesi di carico, progetto e la sua verifica), si deve fare riferimento alla serie di norme UNI EN 40.

17.0. BARRIERE DI SICUREZZA E DISTANZIAMENTI DEI PALI DI ILLUMINAZIONE DAI LIMITI DELLA CARREGGIATA E DELLA SEDE STRADALE

I pali di illuminazione devono essere protetti con barriere di sicurezza o distanziati opportunamente dai limiti della carreggiata in modo da garantire accettabili condizioni di sicurezza stradale. L'uso di opportune barriere di sicurezza o di stanziamenti sono stabiliti da appositi decreti ministeriali (DM 3 giugno 1998; DM 18 febbraio 1992 n. 223; DM 15 ottobre 1996, DM 21 giugno 2004). Si veda anche la Norma UNI 1317.

Per quanto riguarda l'altezza minima dal piano della carreggiata degli apparecchi di illuminazione nonché la sporgenza dei sostegni rispetto alla stessa carreggiata si vedano le disposizioni del Codice della strada.

Al fine di consentire il passaggio di persone su sedia a ruote, i sostegni devono essere posizionati in modo che il percorso pedonale abbia larghezza di almeno 90 cm secondo quanto specificato nel DM 14 giugno 1989 n. 236, art. 8.2.1.

Ing. Fabio Del Grosso
Ingegnere Elettrico sez. Industriale

Via Cretier, 80
11029 Verres - AO
tel.: 047-6834000
fax: 0125-929587
email: fabiusdg@yahoo.it
P. IVA: 01106310079
C. F.: DLGFBAT50040665G

18.0. DISTANZIAMENTI DEI SOSTEGNI E DEGLI APPARECCHI DI ILLUMINAZIONE DAI CONDUTTORI DELLE LINEE ELETTRICHE AEREE ESTERNE

Le distanze dei sostegni e dei relativi apparecchi di illuminazione dai conduttori di linee elettriche aeree (conduttori supposti sia con catenaria verticale sia con catenaria inclinata di 30° sulla verticale, nelle condizioni indicate nella Norma CEI 11-4 in 2.2.4 - ipotesi 3) non devono essere inferiori a:

- 1 m dai conduttori di linee di classe 0 e I

Il distanziamento minimo sopra indicato può essere ridotto a 0,5 m quando si tratti di linee con conduttori in cavo aereo ed in ogni caso nell'abitato.

- $(3 + 0,015 U)$ m dai conduttori di linee di classe II e III, dove U è la tensione nominale della linea aerea espressa in kV.

Il distanziamento può essere ridotto a $(1 + 0,015 U)$ m per le linee in cavo aereo e, quando ci sia l'accordo fra i proprietari interessati, anche per le linee con conduttori nudi.

NOTA:

I distanziamenti sopra indicati si riferiscono unicamente al corretto funzionamento degli impianti elettrici; distanziamenti maggiori sono di regola necessari per tenere conto anche delle esigenze di sicurezza degli operatori che intervengono sugli impianti di illuminazione pubblica.

19.0. VERIFICHE

19.1. VERIFICHE INIZIALI

Ogni impianto, prima della messa in servizio e della consegna, deve essere verificato onde accertare la rispondenza alle Norme. Le verifiche che l'installatore è tenuto ad effettuare si suddividono in:

- esami a vista;
- prove strumentali, che devono essere eseguite secondo le indicazioni dettate dalle Norme CEI.

19.1.1. L'esame a Vista:

L'esame a vista consiste in un'ispezione visiva dell'impianto, più o meno approfondita secondo il caso e la complessità dell'opera, per accertare la rispondenza dell'impianto ai requisiti prestabiliti, ad esempio da disposizioni di legge, Norme CEI, capitolato d'appalto, senza l'effettuazione di prove.

19.1.2. Le prove strumentali:

Le prove strumentali consistono nell'effettuazione di misure condotte con appropriati strumenti, o di altre operazioni necessarie per accertarne l'efficienza della parte d'impianto in esame. Devono essere eseguite, per quanto applicabili, e preferibilmente nell'ordine indicato, le seguenti prove:

- continuità dei conduttori di protezione e dei conduttori equipotenziali principali e supplementari;
- resistenza di isolamento dell'impianto elettrico;
- prova per separazione dei circuiti nel caso di sistemi SELV e PELV e nel caso di separazione elettrica;
resistenza di isolamento dei pavimenti e delle pareti;
- protezione mediante interruzione automatica dell'alimentazione;
- prove di polarità;
- prova di tensione applicata;
- prove di funzionamento;

Ing. Fabio Del Grosso
Ingegnere Elettrico sez. Industriale

Via Cretier, 80
11029 Verres - AO
tel.: 017-6834000
fax: 0125-929587
email: fabiusdg@yahoo.it
P. IVA: 01106310079
C. F.: DLGFBAT50040665G

20.0. DICHIARAZIONE DI CONFORMITÀ

A conclusione dei lavori la Ditta Installatrice rilascerà la Dichiarazione di Conformità degli impianti ai sensi del DECRETO 22 gennaio 2008, n. 37 - allegato I di cui all'art. 7, completa degli allegati obbligatori previsti.

21.0. MANUTENZIONE:

21.1. LA NECESSITÀ DELLA MANUTENZIONE:

Per manutenzione di un impianto elettrico si intende l'insieme 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 in conformità alla regola d'arte, cioè per fare in modo che forniscano in sicurezza le prestazioni richieste. La regola d'arte discende da una corretta progettazione, scelta e installazione di componenti idonei. Non è però sufficiente aver progettato e costruito un impianto a regola d'arte, poiché qualsiasi componente, anche se utilizzato correttamente, non può mantenere invariate nel tempo le proprie prestazioni e caratteristiche di sicurezza.

I principali obbiettivi della manutenzione sono:

- conservare le prestazioni e il livello di sicurezza iniziale dell'impianto contenendo il normale degrado ed invecchiamento dei componenti;
- ridurre i costi di gestione dell'impianto evitando perdite per mancanza di produzione a causa

Ing. Fabio Del Grosso
Ingegnere Elettrico sez. Industriale

Via Cretier, 80
11029 Verres - AO
tel.: 047-6834000
fax: 0125-929587
email: fabiusdg@yahoo.it
P. IVA: 01106310079
C. F.: DLGFBAT50040C665G

del deterioramento precoce dello stesso;

- rispettare le disposizioni di legge.

21.2. NORME CEI E ISTRUZIONI DEI COSTRUTTORI:

In base all'art. 340.1 della Norma CEI 64-8/3 per gli impianti elettrici utilizzatori in bassa tensione, "deve essere fatta una valutazione della frequenza e della qualità della manutenzione che si può ragionevolmente prevedere nel corso della vita prevista dall'impianto" in modo che:

- Possano essere compiute facilmente in sicurezza tutte le verifiche periodiche, le prove e le operazioni di manutenzione e di riparazione che si prevede siano necessarie;
- Sia assicurata l'efficacia delle misure di protezione richieste per la sicurezza;
- Sia adeguata l'affidabilità dei componenti elettrici che permetta un corretto funzionamento dell'impianto.

Una manutenzione programmata preventiva con verifiche periodiche ed eventuali interventi sistematici, permettono di mantenere l'impianto in buone condizioni di sicurezza e funzionalità.

21.3. MANUTENZIONE PERIODICA PREVENTIVA DEGLI IMPIANTI :

Si consiglia di programmare un sistema di manutenzione programmata periodica al fine di controllare e ripristinare l'efficienza almeno di:

- quadri elettrici (morsettiere, spie di segnalazione, contatti dei contattori, interruttori differenziali etc...);
- apparecchi utilizzatori fissi (per gli apparecchi di illuminazione si può procedere a determinati intervalli alla sostituzione delle lampade a scarica, previa annotazione dei tempi di funzionamento);

Ing. Fabio Del Grosso
Ingegnere Elettrico sez. Industriale

Via Cretier, 80
11029 Verres - AO
tel.: 047-6834000
fax: 0125-929587
email: fabiusdg@yahoo.it
P. IVA: 01106310079
C. F.: DLGFBAT500406656

SOMMARIO

1.0. DATI DI PROGETTO DI CARATTERE GENERALE	1
1.1. COMMITTENTE E UBICAZIONI DELL'EDIFICIO O DELL'OPERA	1
2.0. RIFERIMENTI NORMATIVI E LEGISLATIVI:	2
3.0. DATI DI PROGETTO RELATIVI ALL'OPERA	5
3.1. DESTINAZIONE, USO E CARATTERISTICHE DELL'INTERVENTO E SPECIFICHE	5
4.0. REQUISITI DI RISPONDENZA A NORME, LEGGI E REGOLAMENTI	16
5.0. POTENZA DI ALIMENTAZIONE E CARATTERISTICHE GENERALI DELL'IMPIANTO	20
6.0. RESISTENZA DI ISOLAMENTO	21
7.0. PROTEZIONE CONTRO I FULMINI	22
8.0. PRESCRIZIONI PER LA SICUREZZA	22
8.1. PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI DIRETTI ED INDIRETTI	22
8.1.1 PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI DIRETTI	22
8.1.2 PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI INDIRETTI	22
8.1.3 PROTEZIONE MEDIANTE INTERRUZIONE AUTOMATICA DELL'ALIMENTAZIONE	23
8.1.4 PROTEZIONE MEDIANTE COMPONENTI ELETTRICI DI CLASSE II O CON ISOLAMENTO EQUIVALENTE	23
9.0. PROTEZIONE CONTRO IL SOVRACCARICO ED IL CORTO CIRCUITO	24
10.0. DATI RELATIVI ALLE INFLUENZE ESTERNE	27
10.1. TEMPERATURA AMBIENTE	27
10.2. PRESENZA DI CORPI SOLIDI ESTRANEI	27
10.3. PRESENZA DI LIQUIDI	27
11.0. CORRENTI DI GUASTO	28

Ing. Fabio Del Grosso
Ingegnere Elettrico sez. Industriale

Via Cretier, 80
11029 Verres - AO
tel.: 047-6834000
fax: 0125-929587
email: fabiusdg@yahoo.it
P. IVA: 01106310079
C. F.: DLGFBAT50040665G

12.0. PROTEZIONE DELLE CONDUTTURE DALLE SOVRACORRENTI:	29
12.1. PRESCRIZIONI	29
12.1.1. COMPONENTI ELETTRICI	30
12.1.2. APPARECCHI GENERICI	30
12.1.3. CONDUTTORI	30
13.0. CADUTA DI TENSIONE NEL CIRCUITO DEGLI IMPIANTI IN DERIVAZIONE	31
14.0. QUALITÀ DEGLI APPARECCHI E DEI MATERIALI	32
15.0. SCELTA E MESSA IN OPERA DELLE APPARECCHIATURE ELETTRICHE	32
16.0. CARATTERISTICHE MECCANICHE DEI PALI DI ILLUMINAZIONE	33
17.0. BARRIERE DI SICUREZZA E DISTANZIAMENTI DEI PALI DI ILLUMINAZIONE DAI LIMITI DELLA CARREGGIATA E DELLA SEDE STRADALE	33
18.0. DISTANZIAMENTI DEI SOSTEGNI E DEGLI APPARECCHI DI ILLUMINAZIONE DAI CONDUTTORI DELLE LINEE ELETTRICHE AEREE ESTERNE	34
19.0. VERIFICHE	35
19.1. VERIFICHE INIZIALI	35
19.1.1. L'ESAME A VISTA:	35
19.1.2. LE PROVE STRUMENTALI:	35
20.0. DICHIARAZIONE DI CONFORMITÀ	36
21.0. MANUTENZIONE:	36
21.1. LA NECESSITÀ DELLA MANUTENZIONE:	36
21.2. NORME CEI E ISTRUZIONI DEI COSTRUTTORI:	37
21.3. MANUTENZIONE PERIODICA PREVENTIVA DEGLI IMPIANTI :	37

CAM relazione tecnica

La definizione ufficiale di **“impianto di illuminazione pubblica”** sostiene che esso è l'insieme delle “installazioni luminose fisse che hanno lo scopo primario di fornire buona visibilità agli utenti delle aree pubbliche esterne durante le ore di buio per contribuire alla sicurezza pubblica e al comfort visivo ed inoltre per contribuire allo scorrimento ed alla sicurezza del traffico negli ambiti stradali. A tale scopo primario possono affiancarsi scopi secondari di diverso tipo, caratterizzati da finalità funzionali ed estetiche differenti a seconda degli ambiti applicativi considerati. L'impianto ha origine nei punti di consegna dell'energia elettrica, pur non comprendendoli, e termina con i Punti Luce” (rif. “Criteri Ambientali Minimi per il Servizio di Illuminazione Pubblica” – pubblicati in G.U. Serie Generale n.98 del 28/04/2018).

Pertanto, un impianto di illuminazione pubblica viene suddiviso comunemente nei seguenti componenti:

- Quadri di alimentazione
- Cavidotti e linee di alimentazione
- Sostegni
- Apparecchi di illuminazione

Sulla base di tale definizione, si può desumere quindi come il servizio di illuminazione pubblica sia un servizio pubblico essenziale, definito dalle leggi e norme dello Stato Italiano, e per tale motivo risulti essere parte integrante della gestione del territorio comunale. Da un lato l'illuminazione pubblica è elemento fondamentale per la vita della comunità locale in quanto fornisce agli abitanti servizio essenziale dell'illuminazione notturna di vie e piazze, permettendone la vivibilità, la sicurezza individuale e collettiva, sia psicologica che emotiva, dall'altro sostiene e migliora le condizioni della viabilità urbana ed extraurbana, consentendo una più corretta

Ing. Fabio Del Grosso
Ingegnere Elettrico sez. Industriale

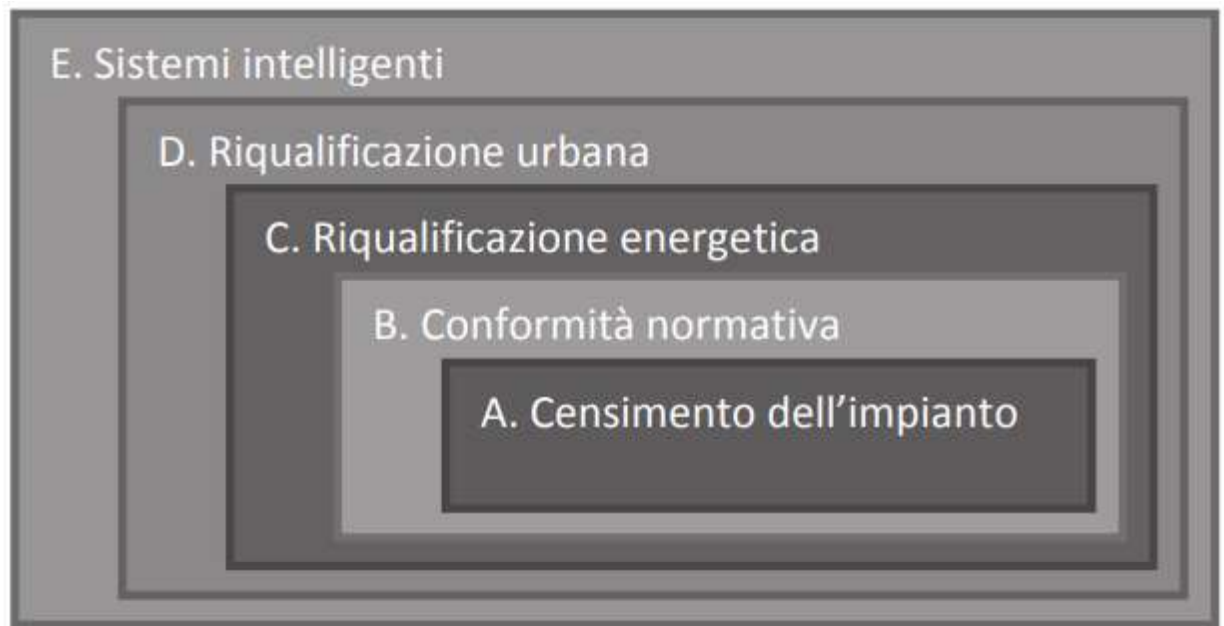
Via Cretier, 80
11029 Verres - AO
tel: 347-6834000
fax: 0125-929587
email: fabiusd@yahoo.it
P IVA: 01106310079
C. F. : DLGFBAT75C040665G

percezione dell'infrastruttura viaria, in caso della percorribilità veicolare, ciclistica e pedonale. Si può quindi affermare che una struttura urbana non può fare oggi giorno a meno del servizio di illuminazione pubblica, al fine della garanzia di un complessivo comfort abitativo ed ambientale.

Ai giorni nostri uno degli obiettivi principali di una Pubblica Amministrazione Locale è certamente quello di intervenire sui propri impianti di illuminazione per garantire gli obiettivi sommariamente sopra ricordati. Conseguentemente, una progettazione di un impianto di illuminazione pubblica deve mirare ad un intervento che possa essere efficace ed anche energeticamente efficiente, in cui il conseguimento del maggiore risparmio energetico possibile sia effettuato a fronte però del rispetto dei parametri illuminotecnici definiti dalle normative di settore, in un'ottica vantaggiosa e corretta di costi-benefici.

Il progetto in oggetto considera la realizzazione di una nuova Illuminazione Pubblica, ma facendo sempre riferimento ai Criteri Ambientali Minimi (C.A.M.) sopra citati, vale la pena sottolineare che un futuro intervento di riqualificazione dell'impianto di illuminazione pubblica può riguardare tutti gli interventi di modifica, sostituzione, ampliamento, rimozione ovvero manutenzione straordinaria non conservativa oppure nuova costruzione, di un impianto nel suo complesso o di una parte di esso: tali interventi devono essere realizzati seguendo le normative e le leggi in vigore all'atto della redazione del bando pubblico di affidamento dei lavori, che sono riportate in uno specifico articolo del presente documento.

I C.A.M., infine, mettono in evidenza come gli interventi di riqualificazione dell'impianto di illuminazione pubblica devono essere guidati da scelte non solo di carattere tecnico/economico ma anche da valutazioni sulla qualità dell'illuminazione e della gestione dell'impianto di illuminazione fornita e sulla mitigazione degli impatti ambientali, suddividendo le categorie di intervento possibili in 5 aree tra loro connesse e riportate nella seguente figura:



Tali interventi, quindi, dovrebbero seguire una sequenza logica ed annidata, in maniera tale che gli aspetti di base sorreggano quelli più avanzati, secondo principi di economicità, trasparenza, efficacia, tutela dell'ambiente ed efficienza energetica.

Pertanto, la riqualificazione energetica – oggi tanto inseguita dalle amministrazioni pubbliche – deve essere un traguardo sicuramente legittimo e necessario, senza però dimenticare ulteriori sviluppi progettuali che possano portare gli impianti di illuminazione ad essere elementi di una vera e propria riqualificazione dell'ambiente urbano e costruito, fino a raggiungere il ruolo di infrastruttura di servizi complessi, per esempio con il compito di mediare nuove prestazioni ed opportunità per la popolazione nella cosiddetta “smart city”.

Fermo restando prioritario l'aspetto energetico degli interventi di riqualificazione, la Commissione Europea, già dal 2005 con il “*Libro Verde sull'efficienza energetica: fare di più con meno*”, metteva in rilievo come il risparmio energetico rappresenti in effetti la prima fonte di energia alternativa e come possa essere effettivamente e senza dubbio il mezzo più rapido, efficace ed efficiente in termini di costi per ridurre le emissioni inquinanti di gas ad effetto serra. A seguire questo primo documento, la politica comunitaria europea sull'energia ha messo in evidenza come ciascun Paese membro e ciascuna amministrazione pubblica locale possa intervenire in modo cospicuo per fornire un fondamentale contributo per il raggiungimento degli obiettivi

Ing. Fabio Del Grosso
Ingegnere Elettrico sez. Industriale

Via Cretier, 80
11029 Verres - AO
tel: 347-6834000
fax: 0125-929587
email: fabiusd@yahoo.it
P IVA: 01106310079
C. F. : DLGFBAT75C040665G

comunitari oggi definiti per il nostro futuro. In particolare, il quadro per il clima e l'energia 2030 fissa tre obiettivi principali da conseguire entro l'anno indicato:

- una riduzione almeno del 40% delle emissioni di gas a effetto serra (rispetto al 1990);
- una quota almeno del 27% di energia rinnovabile;
- un miglioramento almeno del 27% dell'efficienza energetica.

Tale quadro è stato adottato dai leader dell'UE nell'ottobre 2014 e si basa sul precedente pacchetto per il clima e l'energia per il 2020, ormai noto a tutti come "Obiettivo 20-20-20". Inoltre, il quadro di obiettivi è coerente con la prospettiva a lungo termine delineata nella tabella di marcia comunitaria per passare a un'economia competitiva a basse emissioni di carbonio entro il 2050, nella tabella di marcia per l'energia 2050 e con il Libro bianco sui trasporti.

Scendendo quindi fino all'ambito locale, ed in particolare a quello comunale, qualsiasi iniziativa volta all'efficienza energetica assume un importante significato non solo in termini ambientali ma fornisce un contributo significativo alla riduzione delle spese energetiche delle utenze, andando a coniugare le istanze di livello globale, espresse dall'Unione Europea, con le linee guida del Governo Italiano che negli ultimi anni ha imposto alle Pubbliche Amministrazioni Locali importanti indicazioni ed obblighi in merito alle spese a bilancio nell'ottica della cosiddetta "spending review".

Alla luce di tutte queste premesse, il Comune di Gressoney-LT. con il presente progetto intende perseguire gli scopi e gli obiettivi sopra evidenziati, andando ad intervenire sugli impianti di illuminazione pubblica in modo organico, per la minimizzazione dei costi energetici e per l'omogeneizzazione dell'impatto ambientale, visivo e funzionale degli impianti stessi, nell'ottica futura di completare nel tempo il quadro complessivo di interventi sugli impianti di illuminazione pubblica presenti sul territorio comunale.

REQUISITI TECNICI MINIMI

Gli impianti installati o modificati dopo l'entrata in vigore della deliberazione legislativa approvata dal Consiglio regionale il 1° febbraio 2018 (Modifiche alla legge regionale 24 marzo 2000, n. 31 (Disposizioni per la prevenzione e lotta all'inquinamento luminoso e per il corretto impiego delle risorse energetiche) osservano contemporaneamente i seguenti requisiti tecnici minimi:

a) sono costituiti da apparecchi illuminanti aventi, nella posizione di installazione, un'intensità

luminosa massima compresa fra 0 e 0.49 candele (cd) per 1000 lumen (lm) di flusso luminoso totale emesso per angoli gamma maggiori o uguali a 90 gradi;

b) sono equipaggiati con sorgenti luminose ad elevata tecnologia quali, al sodio ad alta pressione o analoghe, ma con efficienza delle sorgenti, per le lampade tradizionali, o dei moduli di sorgenti, per sorgenti a led, superiore ai 90 lumen su watt (lm/W) e una temperatura di colore uguale o inferiore a 3500 Kelvin (K);

c) mantengono una luminanza media delle superfici da illuminare o illuminamenti non superiori ai livelli minimi previsti dalle normative tecniche di sicurezza con le relative tolleranze di misura;

d) hanno l'efficienza minima prescritta dai presenti criteri, ed in particolare:

Ing. Fabio Del Grosso
Ingegnere Elettrico sez. Industriale

Via Cretier, 80
11029 Verres - AO
tel: 347-6834000
fax: 0125-929587
email: fabiusd@yahoo.it
P IVA: 01106310079
C. F. : DLGFBAT75C04065G

d.1) impiegano, nei nuovi impianti di illuminazione di percorsi, quali strade e percorsi pedonali e ciclabili, rapporti fra interdistanza e altezza delle sorgenti luminose superiore al valore di 3,7, fatta salva la prescrizione dell'impiego di lampade con la minore potenza installata in relazione al tipo di percorso ed alla sua classificazione illuminotecnica; sono comunque consentite:

- soluzioni alternative, solo in presenza di ostacoli quali alberi, incroci principali e tornanti;
- soluzioni con apparecchi lungo entrambi i lati della strada, bilaterali frontali, solo se necessarie, e solamente per carreggiate con larghezza superiore a 10 metri;

d.2) sono realizzati con apparecchi che garantiscono, a parità di luminanza o illuminamento, impegni ridotti di potenza elettrica, e ridotti costi manutentivi, con indice parametrizzato di efficienza dell'apparecchio illuminante (IPEA) uguale o superiore a quello minimo prescritto dai criteri minimi ambientali ministeriali (CAM);

e) sono provvisti di sistemi in grado di ridurre e controllare il flusso luminoso in misura uguale o superiore al 30 per cento rispetto al pieno regime di operatività entro le ore 24, oppure ne prevedono lo spegnimento entro le ore 24 o la gestione per tutta la notte con sensore di movimento; tali prescrizioni non si applicano se gli impianti sono dotati di sistemi di illuminazione adattiva, funzionanti secondo le prescrizioni delle norme tecniche e di sicurezza;

f) per quanto non espressamente indicato e disposto dalla l.r. 31/2000 si applicano i CAM.

Ing. Fabio Del Grosso
Ingegnere Elettrico sez. Industriale

Via Cretier, 80
11029 Verres - AO
tel: 347-6834000
fax: 0125-929587
email: fabiusd@yahoo.it
P IVA: 01106310079
C. F. : DLGFBAT50D40665G

Rif. Specifica: "SORGENTI LUMINOSE LED PER ILLUMINAZIONE PUBBLICA"

Rif. Specifica: "APPARECCHI DI ILLUMINAZIONE PER ILLUMINAZIONE PUBBLICA"

Ing. Fabio Del Grosso
Ingegnere Elettrico sez. Industriale

Via Cretier, 80
11029 Verres - AO
tel: 347-6834000
fax: 0125-929587
email: fabiusd@yahoo.it
P IVA: 01106310079
C. F. : DLGFBAT50C40665G

Rif. Specifica: "APPARECCHI DI ILLUMINAZIONE PER ILLUMINAZIONE PUBBLICA"

Apparecchi per illuminazione stradale

Per apparecchi per illuminazione stradale si intendono tutti quegli apparecchi destinati ad illuminare ambiti di tipo stradale.

Tali apparecchi devono avere, oltre alla Dichiarazione di conformità UE, almeno le seguenti caratteristiche:

Proprietà dell'apparecchio di illuminazione	Valori minimi
IP vano ottico	IP 65
IP vano cablaggi	IP55
Categoria di intensità luminosa	$\geq G*2$
Resistenza agli urti (vano ottico)	IK06
Resistenza alle sovratensioni ¹¹	4kV

Apparecchi per illuminazione di grandi aree, rotatorie, parcheggi

Per apparecchi per illuminazione di grandi aree, rotatorie, parcheggi, si intendono tutti quegli apparecchi destinati ad illuminare grandi aree, incroci o rotatorie o comunque zone di conflitto, oppure ad illuminare zone destinate a parcheggio.

Tali apparecchi devono avere, oltre alla Dichiarazione di conformità UE, almeno le seguenti caratteristiche:

Proprietà dell'apparecchio di illuminazione	Valori minimi
IP vano ottico	IP55
IP vano cablaggi	IP55
Categoria di intensità luminosa	$\geq G*2$
Resistenza agli urti (vano ottico)	IK06
Resistenza alle sovratensioni ¹⁰	4kV

Ing. Fabio Del Grosso
Ingegnere Elettrico sez. Industriale

Via Cretier, 80
11029 Verres - AO
tel: 347-6834000
fax: 0125-929587
email: fabiusd@yahoo.it
P IVA: 0106310079
C. F. : DLGFBAT50D40665G

Apparecchi per illuminazione di aree pedonali, percorsi pedonali, percorsi ciclabili, aree ciclo-pedonali

Per apparecchi per illuminazione di aree pedonali, percorsi pedonali, percorsi ciclabili, aree ciclo-pedonali, si intendono tutti quegli apparecchi destinati ad illuminare aree pedonali o ciclabili.

Tali apparecchi devono avere, oltre alla Dichiarazione di conformità UE, almeno le seguenti caratteristiche:

Proprietà dell'apparecchio di illuminazione	Valori minimi
IP vano ottico	IP55
IP vano cablaggi	IP55
Categoria di intensità luminosa	$\geq G*2$
Resistenza agli urti (vano ottico)	IK07
Resistenza alle sovratensioni ¹⁰	4kV

Apparecchi per illuminazione di aree verdi

Per apparecchi per illuminazione di aree verdi si intendono tutti quegli apparecchi destinati ad illuminare aree verdi o giardini (non classificabili secondo UNI 13201-2). Tali apparecchi devono avere, oltre alla Dichiarazione di conformità UE, almeno le seguenti caratteristiche:

Proprietà dell'apparecchio di illuminazione	Valori minimi
IP vano ottico	IP55
IP vano cablaggi	IP55
Categoria di intensità luminosa	$\geq G*3$
Resistenza agli urti (vano ottico)	IK07
Resistenza alle sovratensioni ¹⁰	4kV

Ing. Fabio Del Grosso
Ingegnere Elettrico sez. Industriale

Via Cretier, 80
11029 Verres - AO
tel: 347-6834000
fax: 0125-929587
email: fabiusd@yahoo.it
P IVA: 0106310079
C. F. : DLGFBAT50C40665G

Apparecchi artistici per illuminazione di centri storici

Per apparecchi artistici per illuminazione di centri storici si intendono apparecchi con spiccata valenza estetica diurna e design specifico per l'ambito di illuminazione considerato (come ad esempio lanterne storiche, ecc.) destinati ad illuminare aree di particolare pregio architettonico ed urbanistico ad esempio all'interno dei centri storici (zona territoriale omogenea «A») o aree di «interesse culturale» (diverse classificazioni possibili). Tali apparecchi devono avere, oltre alla Dichiarazione di conformità UE, almeno le seguenti caratteristiche:

Proprietà dell'apparecchio di illuminazione	Valori minimi
IP vano ottico	IP55
IP vano cablaggi	IP43
Categoria di intensità luminosa	$\geq G*2$
Resistenza alle sovratensioni ⁸	4kV

Altri apparecchi di illuminazione

Tutti gli apparecchi che non ricadono nelle definizioni precedenti devono avere, oltre alla Dichiarazione di conformità UE, almeno le seguenti caratteristiche:

Proprietà dell'apparecchio di illuminazione	Valori minimi
IP vano ottico	IP55
IP vano cablaggi	IP55
Resistenza alle sovratensioni ⁸	4kV

Prestazione energetica degli apparecchi di illuminazione

Con riferimento alla tabella che segue, gli apparecchi d'illuminazione debbono avere l'indice IPEA* maggiore o uguale a quello della classe C fino all'anno 2019 compreso, a quello della classe B fino all'anno 2025 compreso e a quello della classe A, a partire dall'anno 2026. Gli apparecchi d'illuminazione impiegati nell'illuminazione stradale, di grandi aree, rotatorie e parcheggi debbono avere l'indice IPEA* maggiore o uguale a quello della classe B fino all'anno 2019 compreso, a quello della classe A+ fino all'anno 2021 compreso, a quello della classe A++ fino all'anno 2023 compreso a quello della classe A+++ a partire dall'anno 2024.

INTERVALLI DI CLASSIFICAZIONE ENERGETICA	
Classe energetica apparecchi illuminanti	IPEA*
An+	IPEA* 2: $1,10 + (0,10 \times n)$
A++	$1,30 : S \text{ IPEA}^* < 1,40$
A+	$1,20 : S \text{ IPEA}^* < 1,30$
A	$1,10 : S \text{ IPEA}^* < 1,20$
B	$1,00 : S \text{ IPEA}^* < 1,10$
C	$0,85 : S \text{ IPEA}^* < 1,00$
D	$0,70 : S \text{ IPEA}^* < 0,85$
E	$0,55 : S \text{ IPEA}^* < 0,70$
F	$0,40 : S \text{ IPEA}^* < 0,55$
G	$\text{IPEA}^* < 0,40$

L'indice IPEA* che viene utilizzato per indicare la prestazione energetica degli apparecchi di illuminazione è definito come segue:

$$IPEA^* = \frac{\rho_{t_a}}{\rho_{t_r}}$$

con ρ_{t_a} = efficienza globale dell'apparecchio di illuminazione, che si calcola come segue:

$$\rho_{t_a} = \frac{\langle I_{app} \cdot Dff \rangle}{P_{app}} [lm / W]$$

in cui:

Ing. Fabio Del Grosso
Ingegnere Elettrico sez. Industriale

Via Cretier, 80
11029 Verres - AO
tel: 347-6834000
fax: 0125-929587
email: fabiusd@yahoo.it
P IVA: 01106310079
C. F.: DLGFBAT50D40665G

app (lm) flusso luminoso nominale iniziale emesso dall'apparecchio di illuminazione nelle condizioni di utilizzo di progetto e a piena potenza,

Papp (W) potenza attiva totale assorbita dall'apparecchio di illuminazione intesa come somma delle potenze assorbite dalle sorgenti e dalle componenti presenti all'interno dello stesso apparecchio di illuminazione (accenditore, alimentatore/reattore, condensatore, ecc.); tale potenza è quella che l'apparecchio di illuminazione assorbe dalla linea elettrica durante il suo normale funzionamento a piena potenza (comprensiva quindi di ogni apparecchiatura in grado di assorbire potenza elettrica dalla rete);

Dff frazione del flusso emesso dall'apparecchio di illuminazione rivolta verso la semisfera inferiore dell'orizzonte (calcolata come rapporto fra flusso luminoso diretto verso la semisfera inferiore e flusso luminoso totale emesso), cioè al di sotto dell'angolo di 90°.

e con V_r = efficienza globale di riferimento, i cui valori sono riportati, in funzione del tipo di apparecchio di illuminazione, nelle tabelle che seguono:

Prestazione energetica degli apparecchi di illuminazione (criterio premiante)

Con riferimento alla tabella riportata nella corrispondente specifica tecnica, fattore meritevole è:

- fino al 31/12/2019 agli apparecchi d'illuminazione che hanno l'indice IPEA* superiore a quello della classe C;
- a partire dal 1/1/2020 e fino al 31/12/2024 agli apparecchi d'illuminazione che hanno l'indice IPEA* superiore a quello della classe B;
- a partire dal 1/1/2025 agli apparecchi d'illuminazione che hanno l'indice IPEA* superiore a quello della classe A.

I punti vengono assegnati in proporzione alla classe energetica degli apparecchi d'illuminazione.

Illuminazione stradale	
Potenza nominale dell'apparecchio P[W]	Efficienza globale di riferimento 1_r [lm/W]
P ≤ 65	73
65 < P ≤ 85	75
85 < P ≤ 115	83
115 < P ≤ 175	90
175 < P ≤ 285	98
285 < P ≤ 450	100
450 < P	100

Ing. Fabio Del Grosso
Ingegnere Elettrico sez. Industriale

Via Cretier, 80
11029 Verres - AO
tel: 347-6834000
fax: 0125-929587
email: fabiusdg@yahoo.it
P IVA: 0106310079
C. F.: DLGFBAT50C040665G

Illuminazione di grandi aree, rotatorie, parcheggi	
Potenza nominale dell'apparecchio P[W]	Efficienza globale di riferimento 1 _r [lm/W]
P :S 65	70
65 < P :S 85	70
85 < P :S 115	70
115 < P :S 175	72
175 < P :S 285	75
285 < P :S 450	80
450 < P	83

Illuminazione di aree pedonali, percorsi pedonali, percorsi ciclabili, aree ciclo-pedonali	
Potenza nominale dell'apparecchio P[W]	Efficienza globale di riferimento 1 _r [lm/W]
P :S 65	75
65 < P :S 85	80
85 < P :S 115	85
115 < P :S 175	88
175 < P :S 285	90
285 < P :S 450	92
450 < P	92

Illuminazione di aree verdi	
Potenza nominale dell'apparecchio P [W]	Efficienza globale di riferimento 1 _r [lm/W]
P :S 65	75
65 < P :S 85	80
85 < P :S 115	85
115 < P :S 175	88
175 < P :S 285	90
285 < P :S 450	92
450 < P	92

Illuminazione di centro storico con apparecchi di illuminazione artistici¹³:	
Potenza nominale dell'apparecchio P [W]	Efficienza globale di riferimento 1 _r [lm/W]
P :S 65	60
65 < P :S 85	60
85 < P :S 115	65
115 < P :S 175	65
175 < P :S 285	70
285 < P :S 450	70
450 < P	75

Flusso luminoso emesso direttamente dall'apparecchio di illuminazione verso l'emisfero superiore

Fermo restando il rispetto delle altre specifiche tecniche definite in questo documento, gli apparecchi di illuminazione devono essere scelti ed installati in modo da assicurare che il flusso luminoso eventualmente emesso al di sopra dell'orizzonte rispetti i limiti indicati nella tabella che segue.

	LZ1	LZ2	LZ3	LZ4
Illuminazione stradale	U1	U1	U1	U1
Illuminazione di grandi aree, rotatorie, parcheggi	U1	U2	U2	U3
Illuminazione di aree pedonali, percorsi pedonali, percorsi ciclabili, aree ciclo-pedonali e Illuminazione di aree verdi	U1	U2	U3	U4
Illuminazione di centro storico con apparecchi artistici	U2	U3	U4	U5

In cui le zone sono definite come segue:

LZ1: ZONE DI PROTEZIONE

Zone protette e zone di rispetto come definite e previste dalla normativa vigente. Sono ad esempio aree dove l'ambiente naturale potrebbe essere seriamente danneggiato da qualsiasi tipo di luce artificiale ovvero aree nei dintorni di osservatori astronomici nazionali in cui l'attività di ricerca potrebbe essere compromessa dalla luce artificiale notturna.

Queste zone devono essere preferibilmente non illuminate da luce artificiale o comunque la luce artificiale deve essere utilizzata solo per motivi legati alla sicurezza.

LZ2: ZONE A BASSO CONTRIBUTO LUMINOSO

(Aree non comprese nella LZ1 e non comprese nelle Zone A, B o C del PRG)

Aree rurali o comunque dove le attività umane si possono adattare a un livello luminoso dell'ambiente circostante basso.

LZ3: ZONE MEDIAMENTE URBANIZZATE

(Aree comprese nelle Zone C del PRG)

Aree urbanizzate dove le attività umane sono adattate a un livello luminoso dell'ambiente circostante medio, con una bassa presenza di sorgenti luminose non funzionali o non pubbliche.

LZ4: ZONE DENSAMENTE URBANIZZATE

(Aree comprese nelle Zone A e B del PRG)

Aree urbanizzate dove le attività umane sono adattate a un livello luminoso dell'ambiente generalmente alto, con una presenza di sorgenti luminose non funzionali o non pubbliche.

La categoria di illuminazione zenitale (U) di ciascun apparecchio di illuminazione è definita sulla base del valore più alto tra quelli dei parametri UH e UL come nel seguito definiti:

	U1 (lm)	U2 (lm)	U3 (lm)	U4 (lm)	U5 (lm)
UH	:S 40	:S 120	:S 200	:S 300	:S 500
UL	:S 40	:S 100	:S 150	:S 200	:S 250

Per la definizione degli angoli solidi sopra riportati viene utilizzata la seguente classificazione:

- UL (Up Low): questa zona comprende gli angoli steriradianti fra 90° e 100° verticali e 360° orizzontali. Questa parte contribuisce a larga parte dell'inquinamento luminoso, in assenza di ostacoli e se osservata da grandi distanze;
- UH (Up High): questa zona comprende gli angoli steriradianti fra 100° e 180° verticali e 360° orizzontali. Questa parte contribuisce all'inquinamento luminoso sopra le città.

Quanto sopra non esclude che esistano Leggi Regionali che prescrivono valori ancora più restrittivi di flusso luminoso emesso direttamente dall'apparecchio di illuminazione verso l'emisfero superiore; in tal caso le Amministrazioni sono tenute ad applicare tali norme più restrittive in materia di inquinamento luminoso.

Flusso luminoso emesso direttamente dall'apparecchio di illuminazione verso l'emisfero superiore (criterio premiante)

Fattore meritevole si ha in relazione all'appartenenza ad una categoria di illuminazione zenitale inferiore rispetto a quanto previsto dal criterio.

Qualora esistano leggi regionali con prescrizioni più stringenti di quelle definite dal criterio, eventuali punti premianti andranno assegnati in relazione a tali prescrizioni.

Nelle zone LZ1 e LZ2 vengono premiate le sorgenti luminose che presentano caratteristiche spettrali tali per cui risultano meno impattanti sulle specie animali e vegetali presenti, attraverso una valutazione condotta dal progettista o dall'Amministrazione.

Fattore di mantenimento del flusso luminoso e Tasso di guasto per apparecchi di illuminazione a LED

Per ottimizzare i costi di manutenzione, i moduli LED utilizzati nei prodotti debbono presentare, coerentemente con le indicazioni fornite dalla norma EN 62717 e s. m. e i., le seguenti caratteristiche alla temperatura di funzionamento t_p e alla corrente tipica di alimentazione:

Fattore di mantenimento del flusso luminoso	Tasso di guasto (%)
L_{80} per 60.000 h di funzionamento	B_{10} per 60.000 h di funzionamento

in cui:

L_{80} : Flusso luminoso nominale maggiore o uguale all'80% del flusso luminoso nominale iniziale per una vita nominale di 60.000 h,

B_{10} : Tasso di guasto inferiore o uguale al 10% per una vita nominale di 60.000 h

Sistema di regolazione del flusso luminoso

Se le condizioni di sicurezza dell'utente lo consentono, gli apparecchi di illuminazione debbono essere dotati di un sistema di regolazione del flusso luminoso conforme a quanto di seguito indicato:

il sistema di regolazione, ogniqualvolta possibile, deve:

- essere posto all'interno dell'apparecchio di illuminazione,
- funzionare in modo autonomo, senza l'utilizzo di cavi aggiuntivi lungo l'impianto di alimentazione;

i regolatori di flusso luminoso devono rispettare le seguenti caratteristiche (per tutti i regolatori di flusso luminoso):

Classe di regolazione = A1 (*Campo di regolazione, espresso come frazione del flusso luminoso nominale da 1,00 a minore di 0,50*),

(per i soli regolatori centralizzati di tensione):

- Classe di rendimento: R1 (2: 98%),
- Classe di carico: L1 (scostamento di carico) I:S2, con carico pari al 50% del carico nominale e con il regolatore impostato in uscita alla

tensione nominale),

- Classe di stabilizzazione: Y1 (Su :S 1%, percentuale riferita al valore nominale della tensione di alimentazione).

Sistema di regolazione del flusso luminoso (criterio premiante)

Fermi restando gli altri requisiti di cui alla corrispondente specifica tecnica, fattore meritevole si ha se il sistema di regolazione garantisce una Classe di programmazione P1, cioè dispone di almeno 4 programmi di riduzione stagionali, uno per ogni stagione, con almeno 4 periodi di regolazione giornalieri programmabili con intervallo minimo di 10 min, nell'arco delle 24 h, nonché di almeno 4 cicli settimanali e periodici, che permettano di impostare regolazioni diverse durante la settimana o in alcuni periodi dell'anno, per esempio festività, con cambio automatico dell'ora legale/solare.

Sistemi di illuminazione adattiva (criterio premiante)

Nel caso di impianto progettato per fornire un servizio di illuminazione adattiva, vengono assegnati punti premianti se l'apparecchio di illuminazione è fornito al suo interno di dispositivi di comunicazione per il comando e controllo in tempo reale (tempo di reazione inferiore a 60 secondi), in grado di realizzare sistemi di illuminazione adattiva.

Informazioni/istruzioni relative agli apparecchi d'illuminazione a LED

L'offerente deve presentare per ogni tipo di apparecchio di illuminazione a LED, a seconda dei casi e secondo quanto specificato per ciascuna tipologia di apparecchio (Tipo A - apparecchi che utilizzano moduli LED per i quali la conformità con la EN 62717 è stata provata, Tipo B - apparecchi che utilizzano moduli LED per i quali la conformità con la EN 62717 non è stata provata)¹⁸, almeno le seguenti informazioni:

- per gli apparecchi di illuminazione del Tipo A, i dati tecnici relativi al modulo LED associato all'apparecchio di illuminazione secondo la documentazione fornita dal costruttore del modulo LED e/o del LED package (es. datasheet, rapporto di prova riferito al LM80): marca, modello, corrente tipica (o campo di variazione) di alimentazione (I), tensione (o campo di variazione) di alimentazione -(V), frequenza, potenza (o campo di variazione) di alimentazione in ingresso, potenza

Ing. Fabio Del Grosso

Ingegnere Elettrico sez. Industriale

Via Cretier, 80
11029 Verres - AO
tel: 347-6834000
fax: 0125-929587
email: fabiusd@yahoo.it
P IVA: 01106310079
C. F. : DLGFBAT50C040665G

nominale (W), indicazione della posizione e relativa funzione o schema del circuito, valore di t_c (massima temperatura ammessa), tensione di lavoro massima, eventuale classificazione per rischio fotobiologico, grado di protezione (IP), indicazione relativa a moduli non sostituibili o non sostituibili dall'utilizzatore finale. Per gli apparecchi di Tipo B non è dunque necessario fornire le specifiche informazioni relative al modulo a sè stante, ma i dati indicati precedentemente per il Tipo A saranno riferiti al modulo LED verificato nelle condizioni di funzionamento nell'apparecchio. La documentazione fornita dal costruttore dell'apparecchio di illuminazione potrà riferirsi a datasheet, rapporto di prova riferito al LM80, ecc. dei singoli package e sarà prodotta secondo i criteri di trasferibilità dei dati di cui alla EN 62722-2-1 e EN 62717;

- potenza nominale assorbita dall'apparecchio di illuminazione a LED (W), alla corrente di alimentazione (I) del modulo LED prevista dal progetto;
- flusso luminoso nominale emesso dall'apparecchio di illuminazione a LED (lm) a regime, alla temperatura ambiente considerata e alla corrente di alimentazione (I) del modulo LED previste dal progetto;
- efficienza luminosa (lm/W) iniziale dell'apparecchio di illuminazione a LED alla temperatura ambiente considerata e alla corrente di alimentazione (I) del modulo previste dal progetto;
- vita nominale del modulo LED associato, indicazione del mantenimento del flusso luminoso iniziale L_x e del tasso di guasto B_x (informazioni previste nei criteri precedenti);
- criteri/normativa di riferimento per la determinazione del fattore di mantenimento del flusso a 60.000 h (informazioni previste nei criteri precedenti);
- criteri/normativa di riferimento per la determinazione del tasso di guasto a 60.000 h (informazioni previste nei criteri precedenti); indice di resa cromatica (Ra);
- rapporti fotometrici redatti in conformità alla norma EN13032, più le eventuali parti seconde applicabili, emessi da un organismo di valutazione della conformità (laboratori) accreditato o che opera sotto regime di sorveglianza da parte di un ente terzo indipendente;
- informazioni e parametri caratteristici dell'alimentatore elettronico dell'apparecchio di illuminazione;
- rilievi fotometrici degli apparecchi di illuminazione, sotto forma di

documento elettronico (file) standard normalizzato (tipo "Eulumdat", IESNA 86, 91, 95 ecc.);

- identificazione del laboratorio che ha effettuato le misure, nominativo del responsabile tecnico e del responsabile di laboratorio che firma i rapporti di prova;
- istruzioni di manutenzione per assicurare che l'apparecchio di illuminazione a LED conservi, per quanto possibile, la sua qualità iniziale per tutta la durata di vita;
- istruzioni di installazione e uso corretto;
- istruzioni per l'uso corretto del sistema di regolazione del flusso luminoso;
- istruzioni per la corretta rimozione e smaltimento;
- identificazione di componenti e parti di ricambio;
- foglio di istruzioni in formato digitale;
- istruzioni per la pulizia in funzione del fattore di mantenimento dell'apparecchio di illuminazione.

Documento elettronico (file) di interscambio delle caratteristiche degli apparecchi di illuminazione LED (criterio premiante)

Deve essere fornito un documento elettronico (file) in linguaggio marcatore tipo XML utilizzabile in importazione e/o esportazione tra diversi DBMS (Data Base Management Systems) contenente almeno le seguenti informazioni relative agli apparecchi di illuminazione:

- descrizione e codice identificativo del prodotto,
- dati della sorgente luminosa,
- dati del laboratorio fotometrico,
- matrice fotometrica,
- dati della scheda tecnica richiesti dal presente documento,
- classificazione IPEA*.

Trattamenti superficiali

Rispetto ai trattamenti superficiali gli apparecchi d'illuminazione devono avere le seguenti caratteristiche:

- i prodotti utilizzati per i trattamenti non devono contenere:
 - Le sostanze soggette a restrizione per gli usi specifici di cui all'art.67 del

Regolamento (CE)

n. 1907/2006 presenti in Allegato XVII (restrizioni in materia di fabbricazione, immissione sul mercato e uso di talune sostanze, miscele e articoli pericolosi).

- In concentrazioni maggiori a 0,1% p/p, le sostanze incluse nell'elenco delle sostanze candidate di cui all'art. 59 del Regolamento (CE) n.1907/2006 (ovvero le sostanze identificate come estremamente preoccupanti) e le sostanze di cui all'art. 57 del medesimo Regolamento europeo (ovvero le sostanze incluse nell'allegato XIV "Elenco delle sostanze soggette ad autorizzazione") iscritte nell'elenco entro la data di pubblicazione del bando di gara.
 - Le sostanze o le miscele classificate o classificabili, ai sensi del Regolamento (CE) n. 1272/2008 relativo alla classificazione, etichettatura e imballaggio delle sostanze e delle miscele, con le seguenti indicazioni di pericolo:
 -  cancerogeni, mutageni o tossici per la riproduzione, categorie 1A, 1B e 2 (H340, H341, H350, H350i, H351, H360F, H360D, H361f, H361d, H360FD, H361fd, H360Fd, H360Df)
 -  tossicità acuta, categorie 1 e 2 (H300, H304, H310, H330)
 -  pericoloso per l'ambiente acquatico (H400, H410, H411)
- la verniciatura deve:
 - avere sufficiente aderenza,
 - essere resistente a
 - nebbia salina;
 - corrosione;
 - luce (radiazioni UV);
 - umidità.

Garanzia

Deve essere fornita una garanzia totale, per tutti i prodotti, valida per almeno 5 anni a partire dalla data di consegna all'Amministrazione, relativa alle caratteristiche e specifiche tecniche ed alle funzioni degli apparecchi nelle condizioni di progetto, esclusi atti di vandalismo o danni accidentali o condizioni di funzionamento anomale

Ing. Fabio Del Grosso
Ingegnere Elettrico sez. Industriale

Via Cretier, 80
11029 Verres - AO
tel: 347-6834000
fax: 0125-929587
email: fabiusdg@yahoo.it
P IVA: 01106310079
C. F. : DLGFBAT50C40665G

dell'impianto da definire nel contratto.

La garanzia deve includere anche il funzionamento del sistema di regolazione del flusso luminoso, ove presente.

Per lo stesso periodo l'offerente deve garantire la disponibilità delle parti di ricambio.

Le condizioni generali di garanzia debbono essere definite dall'Amministrazione coerentemente con le proprie aspettative ed esigenze.

Garanzia (criterio premiante)

Fattore meritevole è la garanzia totale, valida a partire dalla data di consegna all'Amministrazione, di durata superiore di almeno un anno a quella prevista nel corrispondente criterio di base.

Per lo stesso periodo l'offerente deve garantire la disponibilità delle parti di ricambio.

La garanzia deve includere anche il funzionamento del sistema di regolazione del flusso luminoso, ove presente.

Le condizioni generali di garanzia debbono essere definite dall'Amministrazione coerentemente con le proprie aspettative ed esigenze.

Bilancio materico (criterio premiante)

Fattore meritevole è la redazione di un bilancio materico relativo all'uso efficiente delle risorse impiegate per la realizzazione e manutenzione dei manufatti e/o impiegati nel servizio oggetto del bando..

Caratteristiche corpi illuminanti

I corpi illuminanti dovranno possedere le seguenti caratteristiche:

- 1) Armatura stradale studiata per ottenere il massimo risparmio energetico con elevati livelli di illuminamento, eccellente uniformità e alta resa dei colori; indicata per l'illuminazione di strade urbane ed extraurbane
- 2) Garanzia di una facile installazione e manutenzione
- 3) Possibilità di essere interfacciato con sistema di regolazione e controllo (ad es. corpi illuminanti dotati di alimentatore programmato e/o programmabile con profili di dimmerazione automatici, al fine di ottenere la massima intensità luminosa nelle prime e ultime ore della notte, riducendo il consumo di energia nelle ore centrali quando solitamente è richiesto un valore di luminanza più basso).
- 4) Corpo in pressofusione di alluminio
- 5) Armatura dotata di LED ad alta potenza
- 6) Alimentazione interna a 350/1500mA attraverso driver elettronici con efficienza e durata elevate, con ampio range di tensione di ingresso $\pm 30\%$ 50/60Hz con funzione di stabilizzatore di tensione.
- 7) Sistema di dissipazione del calore concepito per la lunga durata e la massima resa dei diodi.
- 8) Estrema resistenza alla corrosione, alla abrasione e allo sfogliamento.
- 9) Stabilità del colore nel tempo anche in presenza di forte esposizione al sole.
- 10) LED realizzati con diodi di classe 1 (EN60825-1) con temperatura di colore massima 4.000 °K e resa cromatica 75
- 11) LED conformi al "Gruppo di rischio 0" secondo la Norma CEI EN 62471

Ing. Fabio Del Grosso
Ingegnere Elettrico sez. Industriale

Via Cretier, 80
11029 Verres - AO
tel: 347-6834000
fax: 0125-929587
email: fabiusdg@yahoo.it
P IVA: 01106310079
C. F.: DLGFBAT50C40665G

- 12) Curva fotometrica a geometria variabile secondo l'applicazione richiesta
- 13) Classe di isolamento II
- 14) Grado di protezione minimo IP66, IK10. Conforme a EN60598-1
- 15) Temperatura di funzionamento da -30°C a +40°C
- 16) Decadimento del flusso luminoso, non si ha decadimento del flusso perché l'alimentatore viene programmato per il mantenimento costante del flusso della vita dall'apparecchio (ovviamente più si andrà in avanti con il decadimento del Led maggiore sarà il consumo energetico, perché per compensare questo decadimento viene aumentata la corrente in ingresso)
- 17) Garanzie sul driver, sui LED e sulla verniciatura di almeno 7 anni
- 18) Conforme alle Norme: EN 60598-1, EN 60598-2-3, EN 62471, EN 55015, EN 61547, EN 61000-3-2, EN 61000-3-3
- 19) Marcatura CE
- 20) Compatibile con la normativa UNI EN 10819 (Inquinamento luminoso).

Specifica: "SORGENTI LUMINOSE PER ILLUMINAZIONE PUBBLICA"

Efficienza luminosa e indice di posizionamento cromatico dei moduli LED

I moduli LED devono raggiungere, alla potenza nominale di alimentazione (ovvero la potenza assorbita dal solo modulo LED) le seguenti caratteristiche:

Efficienza luminosa del modulo LED completo di sistema ottico (il sistema ottico è parte integrante del modulo LED) [lm/W]	Efficienza luminosa del modulo LED senza sistema ottico (il sistema ottico non fa parte del modulo LED) [lm/W]
2: 95	2: 110

Inoltre, per evitare effetti cromatici indesiderati, nel caso di moduli a luce bianca ($R_a > 60$), i diodi utilizzati all'interno dello stesso modulo LED devono rispettare una o entrambe le seguenti specifiche:

- una variazione massima di cromaticità pari a $\Delta u'v' : S \leq 0,004$ misurata dal punto cromatico medio ponderato sul diagramma CIE 1976;
- una variazione massima pari o inferiore a un ellisse di MacAdam a 5-Step sul diagramma CIE 1931.

Efficienza luminosa e indice di posizionamento cromatico dei moduli LED (criterio premiante)

Fattore meritevole è la potenza assorbita dal solo modulo LED, raggiungono le seguenti prestazioni:

Efficienza luminosa del modulo LED completo di sistema ottico (il sistema ottico è parte integrante del modulo LED) [lm/W]	Efficienza luminosa del modulo LED senza sistema ottico (il sistema ottico non fa parte del modulo LED) [lm/W]
2: 105	2: 120

Punti premianti vengono assegnati, per moduli a luce bianca ($R_a > 60$), se i diodi utilizzati all'interno di uno stesso modulo LED presentano una o entrambe le

Ing. Fabio Del Grosso
Ingegnere Elettrico sez. Industriale

Via Cretier, 80
11029 Verres - AO
tel: 347-6834000
fax: 0125-929587
email: fabiusd@yahoo.it
P IVA: 01106310079
C. F.: DLGFBAT50C040665G

seguenti caratteristiche:

- una variazione massima di cromaticità pari a $.6u'v'$:S 0,003 misurata dal punto cromatico medio ponderato sul diagramma CIE 1976;
- una variazione massima pari o inferiore a un ellisse di MacAdam a 4-step sul diagramma CIE 1931.

Altri punti premianti vengono assegnati se il valore del mantenimento nel tempo dello scostamento delle coordinate cromatiche (colour consistency) a 6.000 h rispetta una o entrambe le seguenti specifiche:

- una variazione massima di cromaticità pari a $.6u'v'$:S 0,007 misurata dal punto cromatico medio ponderato sul diagramma CIE 1976;
- una variazione massima pari o inferiore a un ellisse di MacAdam a 7-step sul diagramma CIE 1931.

Fattore di mantenimento del flusso luminoso e Tasso di guasto dei moduli LED

Per ottimizzare i costi di manutenzione, i moduli LED debbono presentare, coerentemente con le indicazioni fornite dalla norma EN 62717 e s. m. e i., alla temperatura di funzionamento t_p e alla corrente di alimentazione più alte (condizioni più gravose), le seguenti caratteristiche:

Fattore di mantenimento del flusso luminoso	Tasso di guasto (%)
L_{80} per 60.000 h di funzionamento	B_{10} per 60.000 h di funzionamento

in cui:

L_{80} : Flusso luminoso nominale maggiore o uguale all'80% del flusso luminoso nominale iniziale

B_{10} : Tasso di guasto inferiore o uguale al 10%

Rendimento degli alimentatori per moduli LED

Gli alimentatori per moduli LED devono avere le seguenti caratteristiche:

Potenza nominale del modulo LED P [W]	Rendimento dell'alimentatore (%)
$P \leq 10$	70
$10 < P \leq 25$	75
$25 < P \leq 50$	83
$50 < P \leq 60$	86
$60 < P \leq 100$	88
$100 < P$	90

Informazioni sugli alimentatori

Oltre a quelle già previste dai precedenti criteri, l'offerente deve fornire per gli alimentatori le seguenti informazioni:

- dati tecnici essenziali: marca, modello, dimensioni, tensione in ingresso, frequenza in ingresso, corrente in ingresso e rendimento nominale. Per gli apparecchi a scarica dovranno essere indicate anche le lampade compatibili,
- fattore di potenza per ogni valore di corrente previsto,
- lunghezza massima del cablaggio in uscita,
- temperatura di funzionamento,
- temperatura del contenitore - case temperature t_c ,
- temperatura ambiente o il campo di variazione della temperatura (minima e massima),
- eventuali valori di dimensionamento oltre ai valori previsti dalle norme per l'immunità, rispetto alle sollecitazioni derivanti dalla rete di alimentazione,
- per alimentatori dimmerabili: campo di regolazione del flusso luminoso, relativa potenza assorbita e fattore di potenza per ogni valore di corrente previsto,
- per alimentatori telecontrollati: soppressione RFI e armoniche sulla rete, protocollo e tipologia di comunicazione.

Garanzia

Deve essere fornita una garanzia totale, per tutti i prodotti, valida per almeno 3 anni, a partire dalla data di consegna all'Amministrazione, nelle condizioni di progetto, esclusi atti vandalici, danni accidentali o altre condizioni eventualmente definite nel contratto.

Nel caso di moduli LED il periodo di garanzia di cui sopra è di 5 anni.

Nel caso di alimentatori (di qualsiasi tipo) il periodo di garanzia di cui sopra è di 5 anni.

Le condizioni generali di garanzia debbono essere definite dall'Amministrazione coerentemente con le proprie aspettative ed esigenze.

Garanzia LED (criterio premiante)

Fattore meritevole è la durata superiore di almeno un anno a quella prevista nel corrispondente criterio di base.

Vengono assegnati punti premianti all'offerente che garantisce per gli alimentatori un tasso di guasto per 50.000 h di funzionamento inferiore al 12%.

Le condizioni generali di garanzia debbono essere definite dall'Amministrazione coerentemente con le proprie aspettative ed esigenze.

Bilancio materico LED (criterio premiante)

Fattore meritevole è la redazione di un bilancio materico relativo all'uso efficiente delle risorse impiegate per la realizzazione e manutenzione dei manufatti e/o impiegati nel servizio oggetto del bando.

Gestione dei rifiuti elettrici ed elettronici LED (criterio premiante)

Deve essere garantita la raccolta, il trasporto, il trattamento adeguato, il recupero e smaltimento ambientalmente compatibile delle sorgenti luminose, classificate come RAEE professionali secondo quanto previsto dagli artt. 13 e 24 del D.Lgs. 14 marzo 2014, n. 49, dal D.Lgs 152/2006 e s.m.i.

Ove richiesto, l'offerente deve assicurare anche il ritiro ed il trattamento a norma di legge di RAEE storici esistenti presso la stazione appaltante.

Riguardo al ritiro dei rifiuti di pile e accumulatori, l'offerente si impegna ad osservare le disposizioni di cui al D.Lgs. 188/2008 e s. m. i.