



REGIONE AUTONOMA
FRIULI VENEZIA GIULIA

Il Committente: COMUNE DI SAN GIORGIO DELLA RICHINVELDA

PROGETTO PER L'AMPLIAMENTO DEGLI IMPIANTI DI PUBBLICA
ILLUMINAZIONE SUL TERRITORIO DI SAN GIORGIO DELLA
RICHINVELDA IN VIA DEL SOLE – FRAZIONE DOMANINS
CUP: E15I22000160004

PROGETTO ESECUTIVO

tavola:

ele.esse.01-ret-r00

data:

Febbraio 2026



RELAZIONE TECNICA

TEA

Studio tecnico associato di progettazione impiantistica

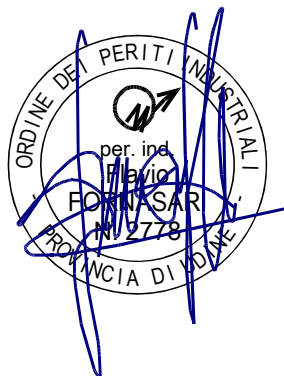
Via Barone n.2/b
33059 FIUMICELLO (UD)

Via P. Besenghi n.16
34143 TRIESTE

tel. 0432.92.47.18 – e_mail: info@studiotecnicotea.it



Il Progettista: per. ind. Fornasari Flavio



| | Documento | Data | Descrizione | Redatto | Controllato | Approvato |
|----|-----------|---------------|--------------------|---------------------|---------------------|---------------------|
| 00 | EMISSIONE | Febbraio 2026 | PROGETTO ESECUTIVO | Per. Ind. Fornasari | Per. Ind. Fornasari | Per. Ind. Fornasari |
| | | | | | | |
| | | | | | | |

Questo disegno è di esclusiva proprietà dello Studio Tecnico Associato TEA e ne è vietata la riproduzione totale o parziale senza espressa autorizzazione del proprietario. I diritti saranno tutelati a termini di legge.



1. GENERALITÀ

1.1 PREMESSA

La presente relazione tecnica, facente parte integrante e sostanziale del PROGETTO ESECUTIVO, riguardanti “Lavori di ampliamento dell'impianto di illuminazione pubblica comunale”. Le opere prevedono la realizzazione di nuovi tratti di illuminazione pubblica in zone attualmente non illuminate. Si prevede dunque l'esecuzione delle seguenti lavorazioni:

1) Via del Sole:

- Fornitura e posa in opera di nuovi centri luce composti da nuovi corpi illuminanti con sorgenti a LED e nuovi sostegni in acciaio zincato Hft.8 mt, installati all'interno di nuovi blocchi di fondazione;
- Realizzazione di scavo per interrimento nuovo cavidotto in tubazione tipo PeAD diametro minimo esterno 125mm
- Realizzazione di nuove linee elettriche di alimentazione tesate entro i nuovi cavidotti interrati in derivazione da impianto esistente;

Nella loro esecuzione gli impianti dovranno essere realizzati in conformità a tutte le prescrizioni delle disposizioni legislative e delle normative riguardanti che possono interessare la tipologia dell'intervento, e che riguardano gli infortuni sul lavoro. Dovranno essere inoltre osservate le disposizioni e prescrizioni di Enti ed Autorità competenti. Leggi e normative in merito alla esecuzione degli impianti di pubblica illuminazione sono riportati nella seconda parte del capitolato speciale d'appalto, parte tecnico / normativa. Di seguito si riportano le leggi e norma principali che interessano l'opera in oggetto.

1.2 REQUISITI DI RISPONDENZA A NORME LEGGI E REGOLAMENTI

Gli impianti di illuminazione pubblica sono soggetti alla disciplina delle seguenti Norme tecniche e disposizioni legislative attualmente in vigore quali:

1.2.1 Legislazione.

- **DPR 19/03/1956 n. 303** : Norme generali sull'igiene del lavoro.
- **DPR 07/01/1956 n. 164** : norme per la prevenzione degli infortuni sul lavoro nelle costruzioni.
- **DM 12/09/1959** : Attribuzione dei compiti e determinazione delle modalità e delle documentazioni relative all'esercizio delle verifiche e dei controlli previste dalle norme di prevenzione degli infortuni sul lavori.
- **LEGGE 01/03/1968 n.186** : disposizioni concernenti la produzione di materiali, apparecchiature, macchinari, installazioni e impianti elettrici ed elettronici.



- **LEGGE 18/10/77 n. 791** : attuazione della direttiva del consiglio delle Comunità Europee (N. 73/23/CEE) relativa alle garanzie di sicurezza che deve possedere il materiale elettrico destinato ad essere utilizzato entro alcuni limiti di tensione.
- **D.M. del 10/04/84** : eliminazione dei radio disturbi
- **D.M. 21/03/1988** : Approvazione delle norme tecniche per la progettazione, l'esecuzione, e l'esercizio delle linee elettriche aeree.
- **DPR 447 DEL 06/12/91** : regolamento di attuazione della LEGGE 05/03/1990 n. 46 : norme per la sicurezza degli impianti (per la pubblica illuminazione solo in particolari casi).
- **D.L. 285 del 30/04/1992** : “ Nuovo Codice della Strada”.
- **DPR 495/92** “ : “ Regolamento di esecuzione e di attuazione del Nuovo Codice della Strada “.
- **D.L. 390/93** “ : “ Disposizioni correttive ed integrative del Codice della Strada “ approvato con D.L. n. 285 del 30/04/1992.
- **DPR 503/96** : “ Norme sulla eliminazione delle barriere architettoniche “
- **DECRETO 22/01/2008 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 (G.U. n. 61 del 12/03/2008).
- **D.L. 81 del 09/04/2008** : attuazione dell'articolo 1 della Legge 03/08/2007 n°123 in materia di tutela e della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro.
- **LEGGE Reg. F.V.G. 15/2007**: misure urgenti in tema di contenimento dell'inquinamento luminoso, per il risparmio energetico nelle illuminazioni per esterni e per la tutela dell'ambiente e dell'attività svolta dagli osservatori astronomici.
- **DM 27.09.2017**: Criteri ambientali minimi per l'acquisto di lampade a scarica ad alta intensità e moduli led per l'illuminazione pubblica, per l'acquisto di apparecchi di illuminazione per illuminazione pubblica e per l'affidamento del servizio di progettazione di impianti di illuminazione pubblica.

1.2.2 Norme CEI.

- **CEI 64 - 8** : impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1.000 Volt in corrente alternata e 1.500 volt in corrente continua.
- **CEI 70 - 1** : Gradi di protezione degli involucri.
- **CEI 11 - 4** : esecuzione delle linee elettriche esterne.
- **CEI 11 - 17** : impianti di produzione, trasmissione e distribuzione di energia elettrica, linee in cavo.



- **CEI 11 - 18** : impianti di produzione, trasporto, distribuzione energia elettrica.
Dimensionamento degli impianti in relazione alle tensioni.
- **CEI 8 - 6** : tensione nominale per i sistemi di distribuzione pubblica dell'energia elettrica in bassa tensione.
- **CEI 23 - 40**: guida per l'uso dei cavi a bassa tensione.
- **CEI 20 - 20** : cavi isolati con PVC gomma per tensioni non superiori ai 450/750 V.
- **CEI 20-13** : cavi con isolamento estruso in gomma per tensioni nominali da 1 a 30 kV
- **CEI 20 - 22** : cavi non propaganti l'incendio.
- **CEI 20 - 35** : cavi non propaganti la fiamma.
- **CEI 20 - 11 / 20 - 34** : cavi con mescola isolante ad elevate caratteristiche elettriche, meccaniche e termiche.
- **CEI-EN 50086**: sistemi di tubi ed accessori per installazioni elettriche.
- **CEI 32-1 / 32-4 / 32-5**: Fusibili a tensione non superiore a 1000 V in c.a. e 1500 V in c.c.

1.2.3 Norme UNI.

- **UNI 11248**: illuminazione stradale – selezione delle categorie illuminotecniche.
- **UNI EN 13201-2** : illuminazione stradale – requisiti prestazionali
- **UNI EN 13201-3** : illuminazione stradale – calcolo delle prestazioni
- **UNI EN 13201-4** : illuminazione stradale – metodi di misurazione delle prestazioni fotometriche
- **Rapporto Tecnico CEN/TR 13201-1/2004**
- **UNI EN 40**: pali per illuminazione pubblica.
- **UNI 10819** : requisiti per la limitazione della dispersione del flusso luminoso diretto verso il cielo.

1.2.4 Enti ed autorità competenti.

- Comune di San Giorgio della Richinvelda;
- A.R.P.A.;
- Ex Settore Interferenze Elettriche del Ministero dello Sviluppo Economico ora MI.M.IT.;
- EDR Pordenone;



2. NORMATIVE SPECIFICHE PER GLI IMPIANTI DI PUBBLICA ILLUMINAZIONE

2.1 NORMA CEI 64 / 8 SEZIONE 714 – IMPIANTI DI ILLUMINAZIONE SITUATI ALL'ESTERNO

2.1.1 Caratteristiche elettriche.

Gli impianti con gli apparecchi di illuminazione disinseriti devono avere una resistenza di isolamento superiore o uguale a 1,0 Mohm, mentre con apparecchi inseriti, all'atto della verifica, la resistenza di isolamento deve essere superiore od uguale a 0,25 Mohm. I circuiti di alimentazione trifase degli apparecchi devono essere realizzati in maniera tale da ridurre al minimo lo squilibrio tra le fasi. La caduta di tensione non dovrà superare il 5% della tensione nominale dell'impianto.

2.1.2 Gradi di protezione.

I componenti elettrici, sia per costruzione che per installazione, devono avere un grado di protezione minimo pari ad IP33. Qualora il rischio di inquinamento ambientale è trascurabile, e con installazioni ad altezza superiore a mt. 2,50 il grado di protezione può essere pari ad IP23. Per i componenti interrati o installati in pozzetto il grado di protezione garantito deve essere almeno pari ad IPX7 se è previsto il drenaggio, IPX8 in caso sia prevedibile il funzionamento prevalentemente sommerso. In galleria il grado di protezione minimo degli apparecchi deve essere pari ad IPX5.

2.1.3 Distanziamenti e barriere di sicurezza.

I pali degli impianti di pubblica illuminazione devono essere protetti con barriere di sicurezza o distanziati opportunamente dai limiti della carreggiata, per poter garantire condizioni di sicurezza accettabili. L'uso di barriere o di distanziamenti di sicurezza, sono stabiliti da decreti ministeriali sull'argomento (DM 3 giugno 1998; DM 18 febbraio 1992 n. 223 ; DM 15 ottobre 19967, DM 21 giugno 2004). Le caratteristiche relative a barriere e distanze sono indicate anche nella Norma UNI 1317.

La minima distanza dei sostegni dei corpi illuminanti e di ogni parte dell'impianto dai limiti della carreggiata, fino ad un'altezza di 5 m deve essere:

- 0,50 m per le strade urbane con marciapiedi con cordatura
 - 1,40 m per le strade extraurbane ed urbane prive di marciapiedi con cordatura.
- Distanze inferiori possono essere adottate nel caso la banchina non consenta il



distanziamento sopra indicato, distanze maggiori vanno adottate nel caso di banchine adibite anche a parcheggio.

- L'altezza minima sulla carreggiata di qualsiasi strada dovrà essere pari a metri 6.

Trattandosi di un intervento di implementazione degli impianti esistenti, i nuovi sostegni saranno installati in asse con quelli esistenti e comunque ad una distanza minima dal limite della carreggiata pari a 1,4mt come sopra prescritto.

Le distanze dei sostegni e degli apparecchi di illuminazione dai conduttori di linee elettriche aeree pari al minimo di 1,00 m da conduttori di linee di classe 0 e 1 (0,50 m per le linee in cavo aereo e negli abitati) e $(3 + 0,015 U)$ m da conduttori di linee di classe 2^a e 3^a dove U è la tensione nominale in kVolt, ridotto a $(1 + 0,015 U)$ m per le linee aeree in cavo.

2.2 RAPPORTO TECNICO CEN/TR 13201-1/2014

Il rapporto tecnico CEN/TR 13201-1/2014 edizione dicembre 2014 definisce la metodologia di calcolo e di determinazione delle classi illuminotecniche per le categorie M, (traffico motorizzato, C (aree di conflitto), P (aree pedonali). Nel caso specifico viene utilizzata la tabella 1 che definisce i parametri per la selezione della classe illuminotecnica per le strade con traffico veicolare motorizzato.

I parametri utilizzati in questo rapporto consentono di:

a) descrivere una situazione di illuminazione in termini di:

- tipologia del traffico della zona di interesse;
- tipologia della strada della zona;
- influenza dell'ambiente circostante.

Questo rapporto tecnico non fornisce i criteri né per decidere se una zona va illuminata o meno né per gestire un impianto di illuminazione. La tabella seguente definisce gli insiemi di situazioni di illuminazione da cui partire per determinare la classificazione stradale e di conseguenza le prestazioni illuminotecniche che dovrà avere l'impianto di illuminazione.

Una situazione di illuminazione può essere classificata in base all'appartenenza ad uno degli insiemi di situazioni della tabella 1 utilizzando i parametri base della tabella 1, sulla base dei parametri in essa indicati. Per la determinazione della classe illuminotecnica di applicazione M, bisogna fare la sommatoria dei singoli addendi denominati VWS, tale valore dovrà essere sottratto al valore 6 (minimo valore di classe illuminotecnica applicabile ad una strada) e tale risultato sarà la classificazione M.

Di seguito si riporta un estratto della tabella di classificazione redatta e allegata alla presente in forma maggiormente esaustiva.



CLASSIFICAZIONE STRADALE CEN/TR 13201-1 - PARAMETRO M

| PARAMETRI | OPZIONI | DESCRIZIONE | VALORE DI NORMA | |
|---|--|--|-------------------------------------|----|
| VELOCITA' PERCORRENZA O LIMITE DI LEGGE | Molto alta | $V \geq 100 \text{Km/h}$ | 2 | |
| | Alta | $70 \leq V \leq 100 \text{Km/h}$ | 1 | |
| | Moderata | $40 \leq V \leq 70 \text{Km/h}$ | -1 | |
| | Bassa | $V \leq 40 \text{Km/h}$ | -2 | |
| VOLUME DI TRAFFICO | | STRADA MULTI CARREGGIATA | STRADA A DUE CARREGGIATE | |
| | ALTO | >65% CAPACITA' MASSIMA | >45% CAPACITA' MASSIMA | 1 |
| | MODERATO | 30 - 65% CAPACITA' MASSIMA | 15 - 45% CAPACITA' MASSIMA | 0 |
| | BASSO | <35% CAPACITA' MASSIMA | <15% CAPACITA' MASSIMA | -1 |
| COMPOSIZIONE DEL TRAFFICO | MISTO CON ALTA PERCENTUALE DI TRAFFICO NON MOTORIZZATO | | 2 | |
| | MISTO | | 1 | |
| | SOLO TRAFFICO MOTORIZZATO | | 0 | |
| SEPARAZIONE DELLE CARREGGIATE | NO | | 1 | |
| | SI | | 0 | |
| DENSITA' INCROCI | | INCROCI/Km | INTERSCAMBI, DISTANZE TRA PONTI, Km | |
| | ALTO | >3 | <3 | 1 |
| | MODERATO | <=3 | >=3 | 0 |
| PRESENZA DI VEICOLI PARCHEGGIATI | PRESENTI | | 1 | |
| | NON PRESENTI | | 0 | |
| LUMINOSITA' AMBIENTALE | | PRESENZA LUCI DI NEGOZI, INSEGNE PUBBLICITARIE, CAMPI SPORTIVI, PARCHEGGI ILLUMINATI | | |
| | ALTA | | 1 | |
| | MODERATA | SITUAZIONE NORMALE | 0 | |
| | BASSA | | -1 | |
| DIFFICOLTA' DI GUIDA | MOLTO DIFFICILE | | 2 | |
| | DIFFICILE | | 1 | |
| | FACILE | | 0 | |

Per gli interventi di implementazione degli impianti di illuminazione esistenti di cui al presente elaborato sono state riscontrate le seguenti condizioni per le strade di seguito elencate:



| |
|-------------------------------|
| Via del Sole |
| VALORE IMPOSTATO |
| |
| |
| -1 |
| |
| |
| 0 |
| |
| |
| 1 |
| |
| 1 |
| |
| |
| 0 |
| |
| |
| 0 |
| |
| 1 |
| |
| |
| 0 |
| 2 |
| Class. Stradale M4 |

2.3 NORMA UNI 11248 : SELEZIONE DELLE CATEGORIE ILLUMINOTECNICHE

La norma classifica le strade e individua la categoria illuminotecnica di riferimento di ingresso. Per l'individuazione delle categorie illuminotecniche della strada si deve definire una categoria illuminotecnica di ingresso, successivamente alla valutazione dei rischi da parte del progettista una di progetto e per ultima la categoria illuminotecnica di servizio.



Nella tabella che segue vengono indicate per ogni tipo di strada le categorie illuminotecniche di riferimento.

| Tipo di strada | Descrizione del tipo di strada | Limiti di velocità | Categoria illumin. di riferimento |
|-----------------------|---|---------------------------|--|
| A1 | Autostrade extraurbane | 130-150 | M1 |
| | Autostrade urbane | 130 | |
| A2 | Strade di servizio alle autostrade extraurbane | 70-90 | M2 |
| | Strade di servizio alle autostrade urbane | 50 | |
| B | Strade extraurbane principali | 110 | M2 |
| | Strade di servizio alle strade extraurbane principali | 70-90 | M3 |
| C | Strade extraurbane secondarie (C1 e C2) | 70-90 | M2 |
| | Strade extraurbane secondarie | 50 | M3 |
| | Strade extraurbane secondarie con limiti particolari | 70-90 | M2 |
| D | Strade urbane di scorrimento | 70 | M2 |
| | | 50 | |
| E | Strade urbane di quartiere | 50 | M3 |
| F | Strade locali extraurbane (F1 e F2) | 70-90 | M2 |
| | Strade locali extraurbane | 50 | M4 |
| | | 30 | C4/P2 |
| | Strade locali urbane | 50 | M4 |
| | Strade locali urbane, centri storici, isole ambientali e zone 30 | 30 | C3/P1 |
| | Strade locali urbane , altre situazioni | 30 | C4/P2 |
| | Strade locali urbane, centri storici (utenti principali pedoni, ammessi gli altri utenti) | 5 | C4/P2 |
| | Strade locali interzonali | 50 | M3 |
| 30 | | C4/P2 | |
| Fbis | Itinerari ciclo-pedonali | Non dichiarato | P2 |
| | Strade a destinazione particolare | 30 | |

Le strade oggetto di intervento del presente progetto si possono classificare come segue:



- Via del Sole: tipo C (Strade extraurbane secondarie con limite di velocità 50KM/h) con categoria illuminotecnica di ingresso pari a M3.

Nel caso di una indicazione multipla la categoria illuminotecnica viene scelta valutando quanto previsto dalla norma UNI 13201-3.

Una volta individuata la categoria di ingresso con la tabella di cui sopra, il progettista deve procedere all'analisi dei rischi specifici che viene eseguita valutando una serie di parametri di influenza, al fine di garantire la massima efficacia dell'impianto di illuminazione, per i criteri di sicurezza degli utenti per il contenimento dei consumi energetici e dei costi di installazione e gestione ed infine per l'impatto ambientale.

I parametri di influenza da valutare sono riferiti a: flusso di traffico; complessità del campo visivo; zona di conflitto; dispositivi rallentatori; rischio di aggressione; pendenza media; livello luminoso dell'ambiente; presenza di pedoni.

L'analisi dei parametri di influenza può portare a delle variazioni della categoria illuminotecnica, portando alla necessità di operare con requisiti prestazionali inferiori o superiori a quelli riferiti alla tabella di cui sopra.

Vi sono altre condizioni che richiedono l'adozione di provvedimenti integrativi. Le condizioni che si possono presentare più frequentemente sono:

- prevalenza di precipitazioni meteoriche;
- necessità di riconoscimento dei passanti;
- luminanza ambientale elevata;
- elevata probabilità di mancanza dell'alimentazione elettrica;
- elevati tassi di malfunzionamento;
- curve strette con velocità elevata dei veicoli;
- attraversamenti pedonali in zone con flusso di traffico elevato o a velocità elevata;
- programmi di manutenzione non adeguati.

La norma definisce una serie di raccomandazioni relativamente al controllo dell'abbagliamento debilitante, della resa del colore, delle condizioni atmosferiche e della guida visiva. La resa del colore minima deve essere pari a 20.

In considerazione del fatto che la luce emessa dalle nuove apparecchiature è bianca e quindi ha una resa cromatica Ra superiore a 60 si è apportato, in sede progettuale dopo aver effettuato l'analisi dei rischi, la riduzione di una categoria illuminotecnica delle strade oggetto di intervento passando dalla M3 alla M4 per tutta la via oggetto d'intervento.



2.4 NORMA UNI EN 13201-2 : REQUISITI PRESTAZIONALI

La norma definisce con requisiti fotometrici, le classi degli impianti per l'illuminazione stradale in merito alle esigenze dell'utenza. I parametri principali definiti dalla norma sono:

- luminanza media del manto stradale (L);
- uniformità longitudinale (UI);
- incremento di soglia (T1) – perdita della visibilità a causa dell'abbagliamento;
- rapporto di contiguità – (SR) illuminamento di una carreggiata di una strada;
- illuminamento medio (Ehs) su una zona della strada;
- illuminamento minimo (Emin) su una zona della strada;
- illuminamento emisferico (Ehs) – in un punto su una zona della strada;
- illuminamento emisferico medio (E) – su una zona della strada;
- uniformità generale (Uo) – della luminanza del manto stradale, illuminamento della zona della strada o illuminamento emisferico;
- livello mantenuto – della luminanza media del manto stradale, illuminamento medio o minimo della zona della strada, illuminamento emisferico medio, illuminamento semicilindrico minimo o illuminamento minimo del piano verticale;
- illuminamento semicilindrico (Esc) in un punto
- illuminamento semicilindrico minimo (Esc min) – su un piano al di sopra dell'area stradale;
- illuminamento del piano verticale (Ev) – in un punto;
- illuminamento minimo del piano verticale (Ev min) – su un piano al di sopra dell'area della strada.

2.4.1 Requisiti fotometrici per le categorie M.

La categoria M riguarda la conduzione dei veicoli motorizzati su strade con velocità di marcia medio alte. I requisiti devono essere calcolati e verificati in conformità alle norme UNI-EN 13201-3 e 13201-4.



Categorie illuminotecniche serie M.

| Categoria | Luminanza del manto stradale della carreggiata in condizioni di manto stradale asciutto o bagnato | | | | Abb.to debil.te | Illum.ne di contiguità |
|-----------|---|-------------------------|-------------------------|--------------------------|------------------|------------------------|
| | Asfalto asciutto | | | Asfalto bagnato | Asfalto asciutto | Asfalto asciutto |
| | Luminanza minima mantenuta L Cd/mq | Uniformità minima Uo | Uniformità minima UI | Uniformità minima Uow | Massimo fTI | Minima REI |
| M1 | 2,00 | 0,40 | 0,70 | 0,15 | 10 | 0,35 |
| M2 | 1,50 | 0,40 | 0,70 | 0,15 | 10 | 0,35 |
| M3 | 1,00 | 0,40 | 0,60 | 0,15 | 15 | 0,30 |
| M4 | 0,75 | 0,40 | 0,60 | 0,15 | 15 | 0,30 |
| M5 | 0,50 | 0,35 | 0,40 | 0,15 | 15 | 0,30 |
| M6 | 0,30 | 0,35 | 0,40 | 0,15 | 20 | 0,30 |

2.4.2 Requisiti fotometrici per le categorie C.

La categoria C riguarda la conduzione dei veicoli motorizzati ed altri utenti stradali in zone di conflitto quali strade con illuminazione ambientale elevata, intersezioni, rotatorie, ecc. I requisiti devono essere calcolati e verificati in conformità alle norme UNI-EN 13201-3 e 13201-4.

Categorie illuminotecniche serie C.

| Categoria | Illuminamento orizzontale | |
|-----------|---|-------------------------|
| | E – illuminamento medio, minimo mantenuto - lux | Uniformità minima Uo |
| C0 | 50 | 0,4 |
| C1 | 30 | 0,4 |
| C2 | 20 | 0,4 |
| C3 | 15 | 0,4 |
| C4 | 10 | 0,4 |
| C5 | 7,5 | 0,4 |

2.4.3 Requisiti fotometrici per le categorie P.

La categoria P riguarda le strade pedonali, piste ciclabili, parcheggi, aree scolastiche, ecc. I requisiti devono essere calcolati e verificati in conformità alle norme UNI-EN 13201-3 e 13201-4.



Categorie illuminotecniche serie P.

| Categoria | Illuminamento orizzontale | | Illuminamento richiesto per riconoscimento facciale | |
|-----------|---|--------------------------------------|---|--|
| | Ea – illuminamento minimo mantenuto - lux | E min– illuminamento mantenuto - lux | Ev,min – illuminamento mantenuto - lux | Esc,min– illuminamento mantenuto - lux |
| P1 | 15,0 | 3,00 | 5,0 | 5,0 |
| P2 | 10,0 | 2,00 | 3,0 | 3,0 |
| P3 | 7,5 | 1,50 | 2,5 | 1,5 |
| P4 | 5,0 | 1,00 | 1,5 | 1,0 |
| P5 | 3,0 | 0,60 | 1,0 | 0,6 |
| P6 | 2,0 | 0,40 | 0,6 | 0,2 |
| P7 | non determinata | non determinata | - | - |

2.4.4 Requisiti fotometrici per le categorie HS.

La categoria HS riguarda le strade pedonali, piste ciclabili, parcheggi, aree scolastiche, ecc. I requisiti devono essere calcolati e verificati in conformità alle norme UNI-EN 13201-3 e 13201-4.

Categorie illuminotecniche serie HS.

| Categoria | Illuminamento emisferico | |
|-----------|--|----------------------|
| | Ehs – illuminamento minimo mantenuto - lux | Uniformità minima Uo |
| HS1 | 5,00 | 0,15 |
| HS2 | 2,50 | 0,15 |
| HS3 | 1,00 | 0,15 |
| HS4 | non determinata | non determinata |

2.4.5 Requisiti fotometrici per le categorie SC.

Le categorie SC ed EV sono due categorie aggiuntive da applicarsi in aree pedonali e ciclopedonali dove è richiesto il riconoscimento facciale delle persone per aumentare la sensazione di sicurezza. I requisiti devono essere calcolati e verificati in conformità alle norme UNI-EN 13201-3 e 13201-4.



Categorie illuminotecniche serie SC.

| Categoria | Illuminamento semicilindrico |
|-----------|---|
| | Esc min – illuminamento mantenuto - lux |
| SC1 | 10,0 |
| SC2 | 7,50 |
| SC3 | 5,00 |
| SC4 | 3,00 |
| SC5 | 2,00 |
| SC6 | 1,50 |
| SC7 | 1,00 |
| SC8 | 0,75 |
| SC9 | 0,50 |

Categorie illuminotecniche serie EV.

| Categoria | Illuminamento del piano verticale |
|-----------|--|
| | Ev min – illuminamento mantenuto - lux |
| EV1 | 50 |
| EV2 | 30 |
| EV3 | 10 |
| EV4 | 7,5 |
| EV5 | 5 |
| EV6 | 0,5 |

2.5 NORMA UNI EN 13201-3 : CALCOLO DELLE PRESTAZIONI

La norma descrive i metodi di calcolo per le caratteristiche di qualità dell'illuminazione stradale, al fine di uniformare i risultati ottenuti con diversi procedimenti. Le verifiche allegate al presente progetto sono state eseguite nel rispetto di quanto indicato dalla suddetta norma.

2.6 NORMA UNI EN 13201-4: METODI PER LA MISURAZIONE DELLE GRANDEZZE FOTOMETRICHE

La norma stabilisce le metodologie per le misurazioni fotometriche degli impianti di illuminazione stradale. Le misurazioni possono essere effettuate per verificare i valori calcolati o lo stato di un impianto. Per quanto riguarda le condizioni di misurazione, le operazioni vanno effettuate quanto l'emissione luminosa delle lampade è stabilizzata, per questo si devono effettuare misure a intervalli regolari per la garanzia del raggiungimento della stabilità. Le misurazioni vanno effettuate in condizioni climatiche tali da non influire significativamente sui risultati. Qualora le misure debbano essere eseguite solo per le prestazioni di un impianto, si deve tenere conto della luce diretta o riflessa proveniente dalle zone circostanti. Le misurazioni oltre che statiche possono essere anche dinamiche,



ovvero eseguite da un veicolo in movimento. In questo caso dovranno essere presi particolari accorgimenti. Per eseguire le misure deve essere predisposta una griglia di misurazione e stabilito un punto di misurazione, in osservanza a quanto previsto dalla norma UNI EN 13201-3.

2.6.1 Misurazione dell'illuminamento.

L'illuminamento sul piano deve essere misurato con un luxmetro. Per la misura dell'illuminamento orizzontale e verticale si deve utilizzare un fotometro. Per l'illuminamento semicilindrico o emisferico devono essere utilizzati fotometri specifici. Nel corso delle misurazioni si deve aver cura che il personale addetto non oscuri la luce dell'impianto. Per le misure di illuminamento orizzontale ed emisferico il piano della superficie sensibile alla luce del fotometro deve essere orizzontale, possibilmente al livello del suolo, o a massimo ad una distanza di 20 cm. Per le misure dell'illuminamento semicilindrico e verticale, lo strumento deve essere posizionato a m. 1,50 dal suolo, verticalmente e orientata in senso longitudinale. Per quanto riguarda la griglia di misurazione si dovrà fare riferimento a quanto disposto dalla norma UNI EN 13201-3.

2.6.2 Misurazione della luminanza.

La luminanza deve essere misurata con un luminanzometro adeguato. Per la misurazione da eseguirsi in un punto della griglia, lo strumento deve limitare l'angolo totale del cono di misurazione a 2 min di arco nel piano verticale e a 20 min. di arco in quello orizzontale. Per misurare la luminanza media con una lettura unica, il luminanzometro deve essere dotato di un dispositivo di schermatura al fine di ricevere solo la luce proveniente dalla zona del manto stradale da verificare. L'angolo di misurazione dell'osservatore deve essere pari a $89^\circ + / - 0,5^\circ$, rispetto alla perpendicolare sul manto stradale. Caratteristiche della griglia e posizioni dello strumento devono essere quelle indicate dalla norma UNI EN 13201-3. La norma riporta le tabelle tipo per la stesura del rapporto di prova e per le griglie di misurazione.

2.7 LEGGE REGIONALE FVG 15 PER IL CONTENIMENTO DELL'INQUINAMENTO LUMINOSO

La Legge Regionale 15 prevede che gli impianti di pubblica illuminazione siano realizzati in modo tale da ridurre l'inquinamento luminoso e ottico e per ridurre il consumo energetico.

Inoltre stabilisce i criteri di progettazione al fine di migliorare la qualità degli impianti per garantire la sicurezza stradale.



Per inquinamento luminoso vengono intese tutte le forme di irradiazione di luce artificiale al di fuori dell'area a cui la stessa luce è dedicata. L'inquinamento ottico e la luce intrusiva sono considerate le irradiazioni artificiali di luce sulle superfici o oggetti per i quali la luce prodotta non è dedicata, o per i quali non è richiesta l'illuminazione. L'abbagliamento è considerato il disturbo derivante dalla intensità di luce che giunge direttamente al soggetto dalla sorgente luminosa, e quella che arriva dalla superficie illuminata dall'impianto.

La Legge identifica fasce di rispetto nelle aree circoscritte agli osservatori astronomici (25 km per gli osservatori professionali e 10 km per gli osservatori non professionali)

E' prevista la redazione di un progetto illuminotecnico realizzato nel rispetto di quanto previsto dalle vigenti Norme CEI e UNI. Il progetto deve essere accompagnato dalla dichiarazione del progettista che certifichi la rispondenza dell'impianto ai requisiti di legge. Al termine dei lavori l'installatore deve rilasciare la dichiarazione di conformità dell'impianto eseguito come previsto dal progetto illuminotecnico.

Tutti gli impianti di illuminazione esterna, sia pubblici che privati, sono soggetti alla norma antinquinamento luminoso e a ridotto consumo energetico. Sono considerati a ridotto inquinamento e a ridotto consumo energetico gli impianti che presentano le seguenti caratteristiche.

Sono costituiti da apparecchi illuminanti aventi una luminosità massima di 0 cd per 1000 lumen a 90° e oltre.

Sono equipaggiati con lampade al sodio ad alta pressione o con analoga efficienza.

Sono realizzati in modo che le superfici illuminate non superino il livello minimo di luminanza media mantenuta o di illuminamento medio mantenuto previsti dalle norme di sicurezza.

Sono provvisti di appositi dispositivi in grado di ridurre entro le ore ventitre nel periodo di ora solare ed entro le ventiquattro nel periodo di ora legale, l'emissione di luce degli impianti in misura non inferiore al 30% rispetto al pieno regime.

Sono realizzati con lampioni fotovoltaici autoalimentati con pannelli solari con rendimento uguale o superiore al 20 %.

La norma consente una serie di deroghe.

Per le sorgenti installate all'interno (portici, gallerie etc.).

Per le sorgenti facenti parte di installazioni temporanee.

Per gli impianti comandati da automatismi con accensione inferiore ai 10 minuti, dotati di lampade alogene, fluorescenti compatte o altri tipi di lampade a accensione immediata.



Porti, aeroporti e altre strutture non di competenza stradale, limitatamente agli impianti e ai dispositivi di segnalazione strettamente necessari alla navigazione aerea e marittima. Strutture per servizi sanitari, per ospitalità alberghiera, per ordine pubblico e amministrazione della giustizia.

Impianti con emissione complessiva al di sopra del piano orizzontale non superiore ai 2.250 lumen, costituiti da sorgenti di luce con flusso totale emesso in tutte le direzioni non superiore a 1.500 lumen cadauna, ovvero lampade a fluorescenza compatta e apparecchi a led.

Impianti di illuminazione inseriti in ambito di elevato pregio storico, culturale e architettonico. Tali ambiti sono delimitati dai Comuni competenti attraverso motivato provvedimento e sulla base cartografica dello strumento di zonizzazione urbanistica pro tempore vigente. Le aree delimitate, denominate Ambiti di Illuminazione Particolare (AIP) sono inserite anche all'interno del Piano della Luce e non può interessare più del 20% dei punti luce totali dell'intero territorio comunale. In ogni caso i corpi luminosi utilizzati all'interno di detti ambiti devono essere di tipologia tale da ridurre sensibilmente la dispersione di luce verso l'alto mediante ottiche interne che consentano di ottimizzare il flusso luminoso emesso, ovvero rispettare almeno uno dei requisiti di cui all'art.8 comma 2 lettere a), b), c) e d) o al comma 12, lettere a), b), c) e d) dello stesso articolo.

Per favorire al realizzazione di impianti ad alta efficienza è necessario:

eseguire il calcolo delle luminanze in funzione del tipo e colore della superficie;
utilizzare apparecchi che a parità di luminanza consentano impieghi di potenza elettrica ridotta, condizioni di interasse massimo tra i punti luce tali da minimizzare i costi e gli interventi di manutenzione L' interdistanza mantenuta non deve essere inferiore a 3,7 volte l'altezza delle sorgenti luminose (a meno che non siano presenti ostacoli o non sia certificata migliore efficienza luminosa dell'impianto). Soluzioni con apparecchi su entrambe i lati della strada sono consentite in caso in cui il rapporto tra interdistanza e altezza delle sorgenti luminose sullo stesso lato, risulti superiore al valore di 5; a tal proposito è concessa deroga per gli incroci e le rotatorie fino ad una distanza di 50 metri dal centro delle stesse.

mantenere su tutte le superfici illuminate, sia orizzontali che verticali, a meno di diverse disposizioni derivanti da norme tecniche e di sicurezza, valori di luminanza media mantenuta omogenei, contenuti entro il valore medio di 1 cd/mq;

fare in modo che il flusso luminoso emesso dall'impianto sia il più possibile indirizzato sulla superficie da illuminare e contenere il più possibile la luce intrusiva, illuminamento molesto, all'interno di abitazioni e proprietà private.



Appare evidente che per omogeneità degli interventi, per simmetria dell'installazione oltre che per la presenza di ostacoli fisici (ingressi a edifici, passi carrai, accessi ad istituti scolastici, ostacoli arborei,...) anche in tale breve tratto i nuovi impianti di illuminazione seguano la tipologia installativa di tutto il resto della strada sia per quanto concerne l'altezza dei centri luce che per l'interasse degli stessi.

2.8 NORMA UNI 10819 : ILLUMINAZIONE PUBBLICA – REQUISITI PER LA LIMITAZIONE DELLA DISPERSIONE DEL FLUSSO LUMINOSO DIRETTO VERSO IL CIELO

La norma UNI 10819 prevede per gli apparecchi di illuminazione e per i vari tipi di impianto limiti per la riduzione della luminanza del cielo e l'ottimizzazione del consumo energetico. La norma UNI 10819 prevede la divisione del territorio nazionale in tre zone e per ogni zona assegna un limite superiore al valore R_n " rapporto di emissione superiore " che è il rapporto tra il flusso luminoso globalmente emesso verso l'alto da tutti gli impianti di illuminazione di un centro urbano ed il flusso luminoso totale emesso dagli stessi in tutto lo spazio circostante. Le tre zone sono definite come riportato nella tabella seguente, che indica i valori di R_n validi per gli apparecchi di illuminazione installati, comprese le tolleranze di installazione.

| Tipo di impianto | Tipo di sito | | |
|---------------------|--------------|--------|--------|
| | Zona 1 | Zona 2 | Zona 3 |
| Stradale | 1% | 3% | 3% |
| Non Stradale | 1% | 9% | 23% |

Per il mantenimento di queste condizioni sono fondamentali le caratteristiche degli apparecchi illuminanti. Quelli dotati di vetro piano garantiscono i migliori risultati.

La zona 1 e la zona 2 sono indirizzate alla protezione degli osservatori astronomici ed in particolare nella zona 1 si può realizzare l'illuminazione di tipo stradale utilizzando apparecchi a vetro piano mentre nella zona 2 è possibile realizzare anche illuminazione di arredo urbano. E' escluso che gli impianti che interessano il presente elaborato vengano a trovarsi in zona 1

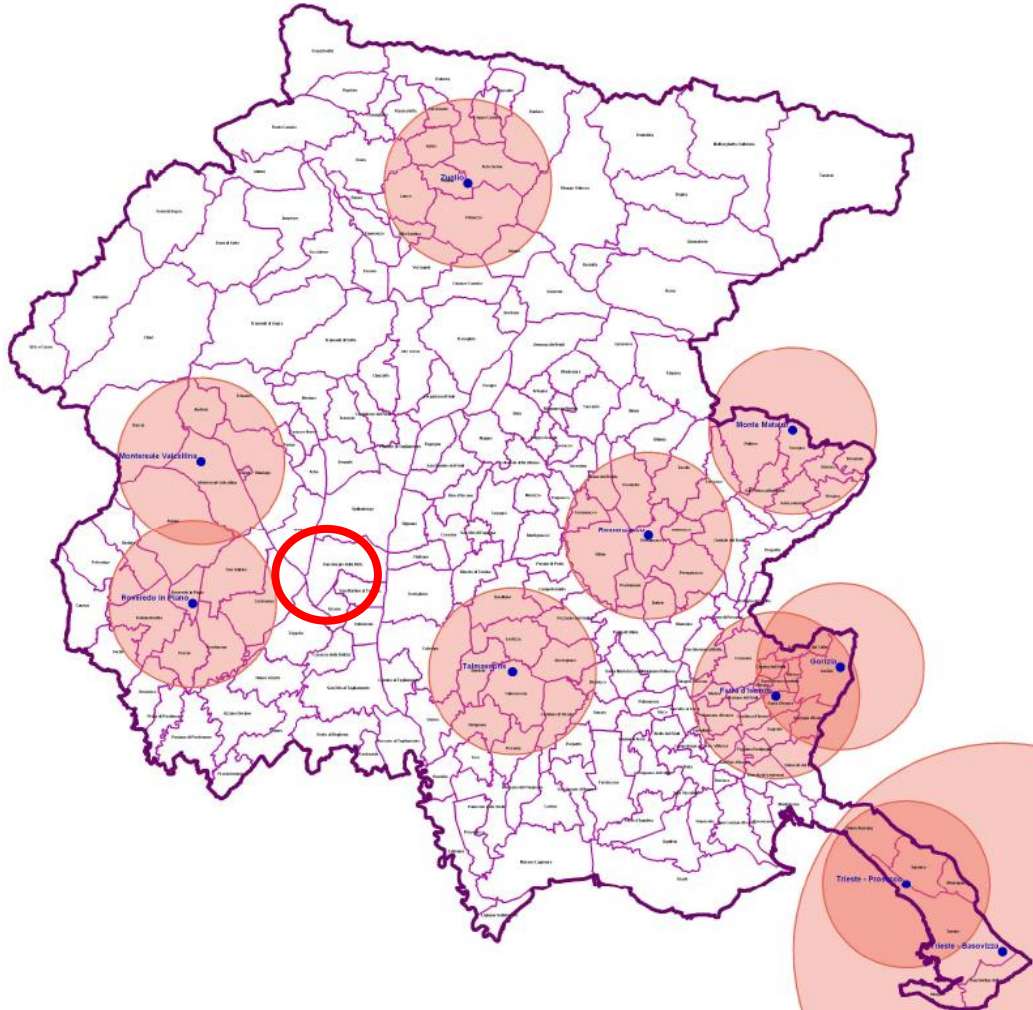
Zone di protezione dall'inquinamento luminoso

Le fasce di rispetto degli osservatori hanno un'estensione di raggio, fatti salvi i confini regionali, pari a:

- a) non meno di 25 chilometri per gli osservatori professionali;
- b) non meno di 10 chilometri per gli osservatori non professionali



Il territorio comunale di San Giorgio della Richinvelda è situato all'interno della fascia di rispetto degli osservatori astronomici presenti sul territorio regionale come risulta dall'allegata planimetria. L'osservatorio più vicino al territorio comunale è quello di Roveredo in Piano (PN) che dista in linea d'aria circa 19 chilometri. Di seguito si riporta la mappa degli osservatori presenti sul territorio regionale



Ciò non toglie comunque che tutto il territorio comunale è soggetto ai dettami della LR 15/2007 ad eccezione degli scali ferroviari che comunque, questi ultimi, non ricadono nella gestione diretta dell'Amministrazione Comunale.

3 DISTANZE DI RISPETTO DALLE ALTRE RETI TECNOLOGICHE INTERRATE

Come detto in premessa, il presente progetto prevede l'esecuzione di nuove linee elettriche interrato, pertanto si richiama la normativa vigente in merito all'esecuzione dei cavidotti e alle distanze di rispetto da mantenere con gli altri impianti a rete.



3.1 CAVI DI TELECOMUNICAZIONE

La distanza minima da rispettare nei parallelismi tra le linee interrato degli impianti di pubblica illuminazione ed i cavi telefonici è di 30 centimetri in orizzontale e 15 centimetri in verticale (riferimento diametro esterno del tubo). In caso di distanze inferiori si dovrà provvedere a proteggere il tubo che contiene il cavo telefonico con un manto in calcestruzzo dello spessore minimo di 10 cm. per tutta la tratta interessata dal parallelismo. In caso di attraversamenti la distanza da mantenere è di 30 centimetri e si dovrà provvedere alla protezione del tubo che contiene il cavo telefonico con un manto in calcestruzzo dello spessore minimo di 10 cm per una lunghezza minima di un metro. Per distanze inferiori ai 30 centimetri si dovrà anche provvedere a realizzare un manto di cemento dello spessore di 4 centimetri od una protezione con tubo o cassetta in acciaio zincato per la lunghezza minima di un metro. La verifica a scavi aperti in caso di parallelismi o attraversamenti dovrà essere richiesta al Settore Interferenze Elettriche del Ministero delle Poste e Telecomunicazioni.

3.2 DISTANZE DALLE TUBAZIONI METALLICHE

Un cavo direttamente interrato che incrocia una tubazione metallica deve essere posato dallo stesso ad una distanza minima di 50 cm. Qualora il cavo sia posato all'interno di tubo, cunicolo o canaletta non metallici la distanza può essere ridotta a 30 cm. La stessa distanza è valida se tra il cavo direttamente interrato e la tubazione metallica viene interposto sull'incrocio un separatore non metallico. Eventuali connessioni su cavi direttamente interrati devono distanziare almeno 1 metro dal punto di incrocio con la tubazione metallica, a meno che non si rispettino le condizioni sopraindicate. Nei parallelismi, la distanza in pianta tra i cavi e le tubazioni metalliche o tra eventuali protezioni deve essere di almeno 30 cm. Previo accordo con gli esercenti di impianti e condutture, la distanza in pianta tra cavi e tubazioni metalliche può essere minore di 0,3 m, se la differenza di quota è superiore a 50 cm., o se viene interposto tra cavo e tubatura un separatore non metallico.

3.3 DISTANZE DAI SERBATOI DI FLUIDO INFIAMMABILI

Un cavo direttamente interrato deve essere distante almeno 1 metro dalla superficie esterna di serbatoi interrati che contengano liquidi o gas infiammabili.

3.4 DISTANZE DAI GASDOTTI

Per i cavi direttamente interrati valgono le distanze di rispetto indicate per le tubazioni metalliche. Se i cavi sono posati in tubo o condotto, le distanze di sicurezza con i gasdotti



sono regolate dal DM 24/11/1984 “ Norme di sicurezza antincendio per il trasporto, la distribuzione, l’accumulo e l’utilizzazione del gas naturale con densità non superiore a 0,8 “. Le condutture del gas naturale (densità $< 0 = a 0,8$) sono suddivise in 7 specie secondo la pressione di esercizio. Negli incroci con le condutture elettriche dalle condotte di 4° e 5° specie, deve essere almeno 50 cm. Se non è possibile rispettare questa distanza, negli incroci devono essere interposti tra conduttura elettrica e conduttura del gas, elementi separatori non metallici, prolungati per almeno 1 metro nei sovrappassi e tre metri nei sottopassi. La riduzione della distanza deve essere comunque concordata con il gestore della rete del gas. Negli incroci verso le condotte di 6° e 7° specie devono essere tali da consentire la manutenzione su entrambe le reti. Nei parallelismi è consigliato posare le condutture elettriche alla maggiore distanza possibile dalla condotta del gas. La distanza tra le condotte di gas di 4° e 5° specie e la conduttura elettrica deve essere di almeno 50 cm. Nel caso non sia possibile rispettare la distanza minima, possono essere concordate riduzioni con i gestori del servizio, ma devono essere sempre interposti i diaframmi. Non sono prescritte distanze di rispetto tra le condotte di 6° e 7° specie e condutture elettriche, ma la distanza deve essere tale da permettere interventi di manutenzione.

4 DEFINIZIONE DEGLI INTERVENTI

VIA DEL SOLE

Realizzazione di n.6 nuovi punti di illuminazione in doppio isolamento con tecnologia a led ed installazione tipo “testa palo” di potenza pari a 40,50W installati su nuovo sostegno in acciaio zincato troncoconico altezza fuori terra 8,00m completi di scaricatori di sovratensione a palo, completi di plinto di fondazione in cls dimensioni minime 100x100x120cm. Realizzazione di nuovo scavo per interrimento cavidotto in tubazione tipo PeAD diam. est. min. 125mm, interrimento 60cm, da cui verranno tesate le nuove linee di alimentazione in cavo tipo FG16R16-0,6/1kV di sezione 2x1x6mmq, ad una tensione di funzionamento pari a 230V monofase a 50Hz, con densità di corrente massima 0,20A/mmq;



5. ALIMENTAZIONE DEI PUNTI LUCE.

I nuovi corpi illuminanti saranno alimentati in derivazione dalle nuove linee elettriche dorsali ovvero dalle linee elettriche esistenti. La derivazione avverrà all'interno della morsettiera a palo che dovrà essere in grado di alloggiare almeno n°4 cavi di sezione unitaria pari a 16mmq oltre al cavo di alimentazione della lampada stessa che sarà un cavo a doppio isolamento tipo FG16R-0,6/1KV di sezione minima 2x1x2,5mmq.

6. CARATTERISTICHE GENERALI DEI MATERIALI ELETTRICI.

Si indicano le caratteristiche generali dei materiali, per quanto riguarda le loro caratteristiche specifiche, le normative di riferimento, le prescrizioni per la loro installazione, si rimanda a quanto descritto nella seconda parte della relazione tecnica.

6.1 SOSTEGNI

I sostegni porta armature stradali/proiettori devono essere conformi alle norme UNI-EN40 ed essere costruiti con acciaio di qualità almeno pari a quello Fe 360 grado B o migliore, secondo la norma CNR-UNI 7070/82. I sostegni dovranno essere del tipo a sezione circolare e forma conica (forma A2 - norma UNI - EN 4012) saldati longitudinalmente secondo norma CNR-UNI1 0011/85.

le norme di riferimento sono le seguenti:

UNI EN 40/2 - Pali per illuminazione. Dimensioni e tolleranze.

UNI EN 40/3 - Pali per illuminazione pubblica. Materiali

UNI EN 40/4 - Pali per illuminazione pubblica. Protezione della superficie dei pali metallici.

UNI EN 40/6 - Pali per illuminazione pubblica. Ipotesi di carico.

UNI EN 40/8 - Pali per illuminazione pubblica. Verifica del progetto mediante prove.

UNI ISO 4200 - Tubi lisci in acciaio, saldati e senza saldatura. Prospetti generali delle dimensioni e delle masse lineiche.

UNI 5745 - Zincatura a caldo dei tubi in acciaio.

UNI 7288 - Tubi con estremità lisce saldati, di acciaio non legato di base.

UNI 7CNR 10011 - Costruzioni di acciaio. Istruzioni per il calcolo, l'esecuzione ed il collaudo e la manutenzione.

UNI EN 10025 - Prodotti laminati a caldo di acciai non legati per impieghi strutturali. Condizioni tecniche di fornitura.

I sostegni dovranno essere zincati mediante metallizzazione a caldo per immersione con una messa a strato di uno spessore di 70 micron. Alla base il palo sarà protetto da manicotto anticorrosione, con guaina termorestringente, della lunghezza di 600 mm.



Sul palo verrà ricavata la finestrella inferiore per ingresso dei cavi e un'asola per la posa in opera di cassetta con morsettiera adatta al collegamento di cavi alimentazione.

Nello specifico verranno utilizzati sostegni in acciaio zincato posati entro basamento di fondazione. Il palo sarà in acciaio a sezione circolare rastremato, ricavato da tubo di acciaio pressopiegato a freddo e saldato longitudinalmente, con rastremature saldate mediante saldatura circonferenziale, in acciaio Fe 360B UNI EN 10025. I pali saranno zincati mediante metallizzazione a caldo per immersione in bagno di zinco fuso con una messa a strato di uno spessore di 70 micron, in conformità alla norma UNI . Saranno fissati alla fondazione con anello superiore per in posizione in cemento e con sabbia bagnata e costipata. I pali avranno una altezza fuori terra di 7,00m e 8,00m e saranno protetti alla base dalla corrosione, con guaina in materiale termorestringente.

6.2 ARMATURE

Le armature illuminanti saranno adatte per impiego stradale. Le lampade saranno del tipo a led installate come indicato dagli schemi planimetrici allegati alla presente e facenti parte integrante oltre che con prestazioni come dalle verifiche illuminotecniche allegate.

I componenti degli apparecchi di illuminazione dovranno essere forniti cablati dal costruttore degli stessi. Gli apparecchi destinati a contenere lampade ai vapori di sodio ad alta pressione dovranno essere cablati con i componenti principali della stessa casa costruttrice in modo di garantire la compatibilità tra i medesimi. I riflettori degli apparecchi devono essere conformati in modo da evitare che le radiazioni riflesse si concentrino sul bruciatore della lampada in quantità tale da pregiudicarne il funzionamento. Gli apparecchi di illuminazione stradale dovranno essere del tipo- full cut-off secondo la classificazione della Commissione Internazionale di illuminazione (C.I.E.).

Nello specifico si rimanda ai particolari costruttivi indicati nelle tavole grafiche allegate.

6.3 CANALIZZAZIONI – VIE CAVO

Le canalizzazioni per l'alloggio dei conduttori dovranno essere scelte valutando le esigenze dettate dalle condizioni ambientali e dalle esigenze derivanti dalle caratteristiche della distribuzione ed in modo adeguato a fornire garanzia di resistenza meccanica alle sollecitazioni sia in fase di posa che di esercizio dell'impianto. Nella scelta delle dimensioni delle canalizzazioni si dovrà considerare l'opportunità di poter rimuovere, sostituire o posare conduttori e cavi, quindi si devono realizzare le condutture facendo in modo che il diametro interno dei tubi risulti essere 1,3 volte il diametro circoscritto del fascio di conduttori e che la sezione del canale sia il doppio della sezione del fascio dei cavi alloggiati. I tubi dovranno essere posati in opera rispettando i raggi di curvatura massimi



indicati dalle case costruttrici. Il tracciato delle canalizzazioni deve consentire un andamento rettilineo orizzontale (con minima pendenza per favorire lo scarico di eventuale condensa). Le curve devono essere effettuate con raccordi o piegature che non danneggino il tubo e non pregiudichino la sfilabilità dei cavi. A ogni brusca deviazione, a ogni derivazione secondaria dalla linea principale e in corrispondenza di ogni utenza alimentata, la tubazione deve essere interrotta con pozzetti. Per la realizzazione delle condutture con distribuzione interrata verranno impiegate tubazioni in polietilene neutro ad alta densità, di tipo flessibile, a doppio strato, corrugato all'esterno e liscio all'interno. Il tubo dovrà presentare una resistenza allo schiacciamento minima di 750 N, una caratteristica di resistenza elettrica di isolamento superiore a 100 Mohm, una rigidità dielettrica superiore a 800 kV/cm e presentare inoltre adeguata resistenza agli agenti chimici.

6.4 CAVI E CONDUTTORI

I cavi utilizzati per la realizzazione delle linee dorsali in tubo interrato, le derivazioni dalle dorsali alle cassette dei punti luce, le alimentazioni delle lampade dalla cassetta, dovranno essere del tipo con conduttore flessibile in rame ricotto, isolati in gomma EPR ad alto modulo di qualità G16 sotto guaina in PVC, non propaganti l'incendio, avere una tensione nominale 0,6/1 kV e sigla di designazione FG16R16 di sezione pari a 1x6mmq.

Per le linee elettriche aeree, qualora realizzate anche in brevi tratti, sarà impiegato cavo bipolare a singole anime isolate di tipo autoportante con sigla di designazione RE4E4X-0,6/1KV di sezione pari a 2x1x6mmq o 4x1x6mmq completo di tutti gli accessori per sostegno e derivazione delle alimentazioni alle singole lampade aventi le seguenti caratteristiche:

- Conduttore: corda rigida di rame rosso semicrudo, classe 2
- Isolamento: polietilene reticolato
- Guaina: polietilene reticolato
- Colore: grigio
- Temperatura minima di posa: 0°C
- Raggio minimo di curvatura consigliato: 18 volte il diametro del cavo
- Massimo sforzo di trazione consigliato: 250 kg complessivi per il cavo bipolare, 500 kg per il cavo quadripolare
- Impiego e tipo di posa: Posa su sostegni, in tubo o canalina, lungo le facciate degli edifici.
- Caratteristiche funzionali: Per l'alimentazione a bassa tensione mediante linee aeree.



- Tensione nominale U_o/U: 0,6/1 kV
- Temperatura massima di esercizio: 75°C
- Temperatura minima di esercizio: -15°C(in assenza di sollecitazioni meccaniche)
- Temperatura massima di corto circuito: 160°C

I riferimenti normativi sono i seguenti:

CEI UNEL 35011 - Cavi per energia e segnalamento - sigle di designazione;

CEI 20-11 - Caratteristiche tecniche e requisiti di prova delle mescole per isolanti e guaine dei cavi per energia;

CEI 20-13 - Cavi con isolamento estruso in gomma;

CEI 20-29 - Conduttori per cavi isolati;

CEI 20-29 - Prove di incendio per cavi elettrici;

I conduttori impiegati nell'esecuzione degli impianti devono essere contraddistinti dalle colorazioni previste dalle vigenti tabelle di unificazione CEI-UNEL. 00722-74 E 0071.

In particolare, i conduttori di neutro e protezione devono essere contraddistinti rispettivamente ed esclusivamente con il colore blu chiaro e con il bicolore giallo-verde.

Per quanto riguarda i conduttori di fase, questi devono essere contraddistinti in modo univoco per tutto l'impianto dai colori nero, grigio (cenere) e marrone;

Le sezioni dei conduttori calcolate in funzione della potenza impegnata e della lunghezza dei circuiti (affinché la caduta di tensioni non superi il valore del 5% della tensione a vuoto) devono essere scelte tra quelle unificate.

In ogni caso non devono essere superati i valori delle portate di corrente ammesse, per i diversi tipi di conduttori, dalle tabelle di unificazione CEI-UNEL.

La sezione del conduttore neutro non deve essere inferiore a quella dei corrispondenti conduttori di fase.

Per conduttori in circuiti polifasi, con sezione superiore a 16 mmq, la sezione del conduttore neutro può essere ridotta alla metà di quella dei conduttori di fase, con il minimo tuttavia di 16 mmq (per conduttori in rame), purché siano soddisfatte le condizioni previste nella norma CEI 64-8;

Tutti i cavi dovranno essere rispondenti alle Norme CEI di prodotto e dovranno portare il contrassegno e/o la certificazione IMQ o equivalente.



6.5 DERIVAZIONI, CASSETTE E GIUNZIONI

La derivazione agli apparecchi di alimentazione, in cavo bipolare di adeguata sezione, verrà realizzata all'interno della morsettiera a palo. La risalita dei cavi sarà riservata unicamente alla fase interessata ed al neutro, escludendo le altre due fasi (solo qualora la distribuzione fosse trifase). Tutti i conduttori infilati dentro i pali, fino alla cassetta di derivazione saranno ulteriormente protetti da tubo flessibile corrugato in PVC. I giunti dovranno resistere alla flessione, alla torsione ed all'immersione in acqua. Il giunto dovrà essere realizzato con componenti inerti privi di scadenza di stoccaggio, chimicamente inerti e dovranno essere riaccessibili.

7. CARATTERISTICHE SPECIFICHE DEI PUNTI LUCE.

7.1 PALI ILLUMINAZIONE STRADALE

I pali di tipo stradale saranno di tipo conico interrato realizzato in acciaio zincato a caldo 65 micron, come da normativa UNI EN ISO 1461 (EN 40-5), con successivo trattamento superficiale di verniciatura a polveri acriliche. Il palo è costituito da un unico tubo saldato; è in acciaio EN 10025-S235JR (ex Fe 360 UNI 7070). Altezza 8 metri. L'asola per la portella sarà posizionata ad un'altezza di circa 1 m dal terreno, idonea per il montaggio della morsettiera a due fusibili. La portella sarà realizzata a toppa, in lega di alluminio. Il palo sarà idoneo per resistere alla spinta dinamica del vento, in conformità alle normative vigenti descritte nel Decreto Ministeriale del 16/01/96.



7.2 ARMATURE DI TIPO STRADALE

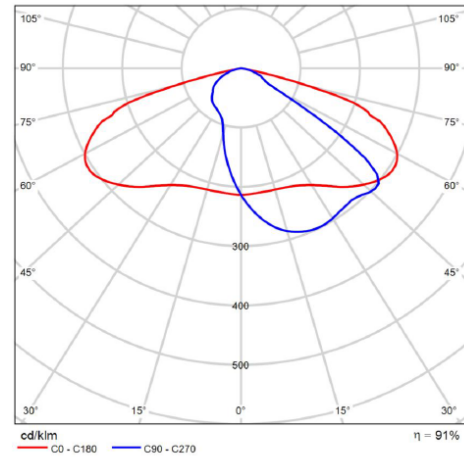
Caratteristiche tecniche come da specifiche allegate alla presente.

Scheda tecnica prodotto

Philips - BGP701 T25 LED65-4S/740 PSDD DM32 FG



| | |
|--------------------|--|
| Articolo No. | BGP701I-04a0037c-889e-498f-8854-1ff852c0cc39 |
| P | 40.5 W |
| $\Phi_{Lampadina}$ | 6600 lm |
| $\Phi_{Lampada}$ | 6006 lm |
| η | 91.00 % |
| Efficienza | 148.3 lm/W |
| CCT | 4000 K |
| CRI | 70 |



CDL polare



8. CRITERI AMBIENTALI MINIMI

Publicati il 18 ottobre 2017 (Gazzetta Ufficiale n. 244 S.O. n. 49) e il 6 novembre 2017 i Decreti del Ministero dell'ambiente e della tutela del territorio e del mare del 27 settembre 2017 che approva i "Criteri Ambientali Minimi per l'acquisizione di sorgenti luminose per illuminazione pubblica, l'acquisizione di apparecchi per illuminazione pubblica, l'affidamento del servizio di progettazione di impianti per illuminazione pubblica" e il decreto 11 ottobre 2017 "Criteri ambientali minimi per l'affidamento di servizi di progettazione e lavori per la nuova costruzione, ristrutturazione e manutenzione di edifici pubblici" che abrogano e sostituiscono rispettivamente il DM 23 dicembre 2013 e il DM 11 gennaio 2017.

I nuovi CAM per l'illuminazione pubblica affrontano principalmente tre ambiti: l'innalzamento delle prestazioni richieste in tema di efficienza energetica, durata e affidabilità degli impianti, un approfondimento dei temi riguardanti l'inquinamento luminoso, il tema degli aspetti sociali connessi agli appalti pubblici.

Le modifiche ai CAM riguardano l'efficienza energetica, la durabilità e il tasso di guasto di tutti i corpi illuminanti ed anche le prestazioni degli apparati attraverso l'aggiornamento di due indici. Le prestazioni richieste sono differenziate a seconda delle aree da illuminare, per adattarsi a ogni tipo di esigenza. Questo dovrebbe comportare una importante riduzione dei consumi energetici, delle emissioni di gas serra e del flusso luminoso disperso verso l'alto.

Nella scelta della tipologia della tecnologia da utilizzare saranno presi in considerazione gli indici IPEI ed IPEA introdotti dalle recenti normative e di seguito descritti.

Le opere oggetto del presente intervento andranno a incrementare l'efficienza energetica e anche il rapporto con l'ambiente nel rispetto dei Criteri ambientali Minimi (CAM) imposti.

8.1 CONFORMITA' AI CRITERI AMBIENTALI MINIMI PER GLI IMPIANTI DI ILLUMINAZIONE PUBBLICA.

Il progetto della pubblica illuminazione è stato redatto nel rispetto delle direttive impartite dal Decreto del Ministero dell'ambiente del 27/09/2017 "Criteri Ambientali Minimi per l'acquisizione di sorgenti luminose per illuminazione pubblica, l'acquisizione di apparecchi per illuminazione pubblica, l'affidamento del servizio di progettazione di impianti per illuminazione pubblica", sia nella scelta dei corpi illuminanti, sia in relazione alle verifiche illuminotecniche effettuate.

In particolare, il decreto fornisce al punto 4.1.3 le specifiche tecniche che devono avere i corpi illuminanti e che dovranno essere verificate anche in fase di realizzazione da parte



del direttore dei lavori nell'ambito dell'accettazione dei materiali, qualora il riferimento fornito in fase progettuale, dall'appaltatore, non venga confermato. In particolare, vengono forniti limiti rispetto all'efficienza luminosa dei moduli LED (cfr. 4.1.3.6), fattore di mantenimento del flusso luminoso e tasso di guasto (cfr. 4.1.3.7), e le caratteristiche degli apparecchi sia per illuminazione stradale che per centri storici (cfr. 4.2.3.2 - 4.2.3.6), che risultano ampiamente rispettate dai corpi illuminanti presi come riferimento nella progettazione. Inoltre, il decreto fornisce indicazioni circa la valutazione della prestazione energetica sia degli apparecchi di illuminazione (cfr. 4.2.3.8) che dell'intero impianto (cfr. 4.3.3.3). Ai fini operativi, si è proceduto alla verifica della prestazione energetica, sulla scorta delle caratteristiche dei corpi illuminanti presi come riferimento e sulla base dei risultati dei calcoli illuminotecnici effettuati.

8.1.1 INDICE PARAMETRIZZATO DI EFFICIENZA DEGLI APPARECCHI DI ILLUMINAZIONE – IPEA*

Indica la prestazione energetica dell'Apparecchio illuminante e consente la valutazione della qualità dei componenti del corpo illuminante e quindi di confrontarne le relative prestazioni.

8.1.2 INDICE PARAMETRIZZATO DI EFFICIENZA DEGLI IMPIANTI DI ILLUMINAZIONE – IPEI*

Indica la prestazione energetica dell'Impianto di illuminazione e consente di confrontare diversi impianti a parità di condizioni.

8.2 CLASSIFICAZIONE ENERGETICA DEGLI APPARECCHI ILLUMINANTI

Per tutti gli apparecchi illuminanti occorre verificare che l'Indice Parametrizzato di Efficienza dell'Apparecchio illuminante (IPEA) sia maggiore o uguale a quello della classe energetica B (fino all'anno 2020 compreso), a quello della classe A fino all'anno 2025 compreso e a quello della classe A+ a partire dall'anno 2026.

Di seguito viene indicata la procedura per il calcolo dell'IPEA di un apparecchio illuminante. Per gli apparecchi illuminanti a LED è possibile calcolare l'efficienza globale dell'apparecchio (indicato con η_a) tramite un'apposita formula, che tiene conto del flusso luminoso iniziale emesso dall'apparecchio e della potenza attiva assorbita. Nel decreto vengono indicate le efficienze globali di riferimento (indicato con η_r) per ogni tipologia di apparecchio illuminante in funzione del tipo di illuminazione secondo i seguenti parametri:

- illuminazione stradale e grandi aree;
- illuminazione ciclopedonale;
- illuminazione aree verdi e parchi;
- illuminazione centri storici con apparecchi artistici.



Come parametro di riferimento viene quindi definito un indice parametrizzato di efficienza dell'apparecchio illuminante (IPEA) calcolato nel modo seguente:

$$IPEA^* = \frac{\eta_a}{\eta_r}$$

in cui η_a è l'efficienza globale dell'apparecchio di illuminazione, che si calcola come segue:

$$\eta_a = \frac{\Phi_{app} \cdot D_{ff}}{P_{app}} [lm/W]$$

in cui:

Φ_{app} (lm) è flusso luminoso nominale iniziale emesso dall'apparecchio di illuminazione nelle condizioni di utilizzo di progetto ed a piena potenza;

P_{app} (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).

D_{ff} invece, è la 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°.

Il valore di η_r : efficienza globale di riferimento, i cui valori sono riportati, in funzione del tipo di apparecchio di illuminazione, nelle tabelle successive:



| Illuminazione stradale | |
|---|--|
| Potenza nominale dell'apparecchio P[W] | Efficienza globale di riferimento η_r [lm/W] |
| $P \leq 65$ | 73 |
| $65 < P \leq 85$ | 75 |
| $85 < P \leq 115$ | 83 |
| $115 < P \leq 175$ | 90 |
| $175 < P \leq 285$ | 98 |
| $285 < P \leq 450$ | 100 |
| $450 < P$ | 100 |

| Illuminazione di grandi aree, rotatorie, parcheggi | |
|---|--|
| Potenza nominale dell'apparecchio P[W] | Efficienza globale di riferimento η_r [lm/W] |
| $P \leq 65$ | 70 |
| $65 < P \leq 85$ | 70 |
| $85 < P \leq 115$ | 70 |
| $115 < P \leq 175$ | 72 |
| $175 < P \leq 285$ | 75 |
| $285 < P \leq 450$ | 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 η_r [lm/W] |
| $P \leq 65$ | 75 |
| $65 < P \leq 85$ | 80 |
| $85 < P \leq 115$ | 85 |
| $115 < P \leq 175$ | 88 |
| $175 < P \leq 285$ | 90 |
| $285 < P \leq 450$ | 92 |
| $450 < P$ | 92 |

| Illuminazione di aree verdi | |
|--|--|
| Potenza nominale dell'apparecchio P [W] | Efficienza globale di riferimento η_r [lm/W] |
| $P \leq 65$ | 75 |
| $65 < P \leq 85$ | 80 |
| $85 < P \leq 115$ | 85 |
| $115 < P \leq 175$ | 88 |
| $175 < P \leq 285$ | 90 |
| $285 < P \leq 450$ | 92 |
| $450 < P$ | 92 |



| Illuminazione di centro storico con apparecchi di illuminazione artistici ¹³ : | |
|---|--|
| Potenza nominale dell'apparecchio P [W] | Efficienza globale di riferimento η_t [lm/W] |
| $P \leq 65$ | 60 |
| $65 < P \leq 85$ | 60 |
| $85 < P \leq 115$ | 65 |
| $115 < P \leq 175$ | 65 |
| $175 < P \leq 285$ | 70 |
| $285 < P \leq 450$ | 70 |
| $450 < P$ | 75 |

In base al parametro di riferimento viene quindi definita la classe energetica dell'apparecchio illuminante:

| INTERVALLI DI CLASSIFICAZIONE ENERGETICA | |
|--|--------------------------------------|
| Classe energetica apparecchi illuminanti | IPEA* |
| An+ | $IPEA^* \geq 1,10 + (0,10 \times n)$ |
| A++ | $1,30 \leq IPEA^* < 1,40$ |
| A+ | $1,20 \leq IPEA^* < 1,30$ |
| A | $1,10 \leq IPEA^* < 1,20$ |
| B | $1,00 \leq IPEA^* < 1,10$ |
| C | $0,85 \leq IPEA^* < 1,00$ |
| D | $0,70 \leq IPEA^* < 0,85$ |
| E | $0,55 \leq IPEA^* < 0,70$ |
| F | $0,40 \leq IPEA^* < 0,55$ |
| G | $IPEA^* < 0,40$ |

Il valore IPEA calcolato per gli apparecchi di illuminazione previsti nel presente progetto è pari a: (A++);

8.3 CLASSIFICAZIONE ENERGETICA DELL'IMPIANTO DI ILLUMINAZIONE PUBBLICA

L'intero impianto di pubblica illuminazione, in funzione della classe di illuminazione individuata per il compito visivo (UNI 11248) e le relative prescrizioni illuminotecniche minime indicate per garantire sicurezza agli utenti (EN 13201-2), deve possedere un Indice Parametrizzato di Efficienza dell'Impianto di illuminazione (IPEI) maggiore o uguale alla classe energetica B (fino all'anno 2025 compreso).



Il calcolo dell'indice IPEI viene eseguito come di seguito specificato. Per tratti prevalentemente motorizzati, in cui viene richiesto dalla normativa UNI 11248 un calcolo in luminanza (L) o di illuminamento (E), occorre considerare la configurazione tipica dell'impianto con la disposizione dei punti luce (installazione unilaterale, bilaterale, quinconce) in modo da calcolare un parametro definito densità di potenza (indicato con D_p).

In tutti i casi è importante considerare come la luminanza ed illuminamento medio mantenuti devono essere riferiti sempre alla classe illuminotecnica di progetto definita sulla base dell'analisi dei rischi effettuata sull'impianto considerato e calcolati utilizzando un coefficiente di manutenzione $MF=0,80$: il calcolo considera infatti non la situazione contingente in cui può venirsi a trovare un impianto (relativa quindi a fattori esterni, come la frequenza di manutenzione o la frequenza del traffico a differenti ore), ma valori assoluti confrontabili fra loro.

Una volta ottenuto il valore D_p l'indice parametrizzato di efficienza dell'impianto (IPEI) viene calcolato come rapporto fra questo parametro ed il valore densità di potenza di riferimento (indicato con $D_{p,R}$) i cui valori sono riportati in funzione del tipo di apparecchio di illuminazione nei CAM.

L'indice $IPEI^*$ viene utilizzato per la definizione delle prestazioni energetiche degli impianti ed è definito come:

$$IPEI^* = \frac{D_p}{D_{p,R}}$$

Dove:

D_p : Densità di Potenza di Progetto che si calcola come segue:

$$D_p = \sum P_{app} / \sum_{i=1}^n (E_i * \frac{0,80}{MF_i} * A_i)$$

P: potenze apparecchi

P_{app} (W) potenza attiva totale assorbita dagli apparecchi 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 dell'apparato verso la semisfera dell'orizzonte inferiore cioè al di sotto dell'angolo di 90° .

Ei: (lx) illuminamento orizzontale medio mantenuto di progetto dell'area i-esima, calcolato secondo le direttive UNI EN 13201. L'illuminamento medio mantenuto di progetto non può essere superiore del 20% rispetto al valore minimo indicato dalla norma UNI 13201-2.

MFi: coefficiente di manutenzione adottato per il calcolo dell'area i-esima.

Ai: area i-esima illuminata.

n: numero delle aree i-esime considerate. Le aree lungo una carreggiata che devono essere illuminate per rispettare il parametro REI 24 non vanno considerate come aree i-esime (ovvero: per tratti stradali che non hanno aree i-esime adiacenti classificate tramite una propria categoria, va considerata unicamente la carreggiata).

Dpr: Densità di Potenza di riferimento, i cui valori sono riportati, in funzione del tipo di apparecchio di illuminazione, nelle tabelle seguenti:

Nelle tabelle che seguono sono riportati i valori di Densità di Potenza di riferimento riferiti alle categorie illuminotecniche di progetto secondo la norma UNI 13201-2:



| illuminazione stradale | |
|--|--|
| Categoria illuminotecnica M | |
| Categoria illuminotecnica (secondo UNI 13201-2) | Densità di Potenza di riferimento [W/lux/m ²] |
| M1 | 0,035 |
| M2 | 0,037 |
| M3 | 0,040 |
| M4 | 0,042 |
| M5 | 0,043 |
| M6 | 0,044 |

| illuminazione di grandi aree, incroci o rotatorie, parcheggi | |
|---|--|
| Categoria illuminotecnica C (o P) | |
| Categoria illuminotecnica (secondo UNI 13201-2) | Densità di Potenza di riferimento [W/lux/m ²] |
| C0 | 0,030 |
| C1 | 0,032 |
| C2 | 0,034 |
| C3 (P1) | 0,037 |
| C4 (P2) | 0,039 |
| C5 (P3) | 0,041 |
| (P4) | 0,043 |
| (P5) | 0,045 |
| (P6) | 0,047 |
| (P7) | 0,049 |



| Illuminazione di aree pedonali o ciclabili Categoria illuminotecnica P (o C) | |
|---|--|
| Categoria illuminotecnica (secondo UNI 13201-2) | Densità di potenza di riferimento [W/lux/m ²] |
| (C0) | 0,039 |
| (C1) | 0,042 |
| (C2) | 0,044 |
| P1 (C3) | 0,048 |
| P2 (C4) | 0,051 |
| P3 (C5) | 0,053 |
| P4 | 0,056 |
| P5 | 0,059 |
| P6 | 0,061 |
| P7 | 0,064 |

In base al parametro di riferimento viene quindi definito un indice parametrizzato di efficienza dell'impianto di illuminazione pubblica (IPEI):

| INTERVALLI DI CLASSIFICAZIONE ENERGETICA | |
|---|-----------------------------------|
| Classe energetica impianto | <i>IPEI*</i> |
| An+ | $IPEI^* < 0,85 - (0,10 \times n)$ |
| A++ | $0,55 \leq IPEI^* < 0,65$ |
| A+ | $0,65 \leq IPEI^* < 0,75$ |
| A | $0,75 \leq IPEI^* < 0,85$ |
| B | $0,85 \leq IPEI^* < 1,00$ |
| C | $1,00 \leq IPEI^* < 1,35$ |
| D | $1,35 \leq IPEI^* < 1,75$ |
| E | $1,75 \leq IPEI^* < 2,30$ |
| F | $2,30 \leq IPEI^* < 3,00$ |
| G | $IPEI^* \geq 3,00$ |



SOMMARIO

| | | |
|------------|---|-----------|
| 1. | GENERALITÀ | 1 |
| 1.1 | PREMESSA | 1 |
| 1.2 | REQUISITI DI RISPONDENZA A NORME LEGGI E REGOLAMENTI | 1 |
| | <i>Gli impianti di illuminazione pubblica sono soggetti alla disciplina delle seguenti Norme tecniche e disposizioni legislative attualmente in vigore quali:</i> | 1 |
| 1.2.1 | <i>Legislazione.</i> | 1 |
| 1.2.2 | <i>Norme CEI.</i> | 2 |
| 1.2.3 | <i>Norme UNI.</i> | 3 |
| 1.2.4 | <i>Enti ed autorità competenti.</i> | 3 |
| 2. | NORMATIVE SPECIFICHE PER GLI IMPIANTI DI PUBBLICA ILLUMINAZIONE | 4 |
| 2.1 | NORMA CEI 64 / 8 SEZIONE 714 – IMPIANTI DI ILLUMINAZIONE SITUATI ALL'ESTERNO | 4 |
| 2.1.1 | <i>Caratteristiche elettriche.</i> | 4 |
| 2.1.2 | <i>Gradi di protezione.</i> | 4 |
| 2.1.3 | <i>Distanziamenti e barriere di sicurezza.</i> | 4 |
| 2.2 | RAPPORTO TECNICO CEN/TR 13201-1/2014 | 5 |
| 2.3 | NORMA UNI 11248 : SELEZIONE DELLE CATEGORIE ILLUMINOTECNICHE | 7 |
| 2.4 | NORMA UNI EN 13201-2 : REQUISITI PRESTAZIONALI | 10 |
| 2.4.1 | <i>Requisiti fotometrici per le categorie M.</i> | 10 |
| 2.4.2 | <i>Requisiti fotometrici per le categorie C.</i> | 11 |
| 2.4.3 | <i>Requisiti fotometrici per le categorie P.</i> | 11 |
| 2.4.4 | <i>Requisiti fotometrici per le categorie HS.</i> | 12 |
| 2.4.5 | <i>Requisiti fotometrici per le categorie SC.</i> | 12 |
| 2.5 | NORMA UNI EN 13201-3 : CALCOLO DELLE PRESTAZIONI | 13 |
| 2.6 | NORMA UNI EN 13201-4: METODI PER LA MISURAZIONE DELLE GRANDEZZE FOTOMETRICHE | 13 |
| 2.6.1 | <i>Misurazione dell'illuminamento.</i> | 14 |
| 2.6.2 | <i>Misurazione della luminanza.</i> | 14 |
| 2.7 | LEGGE REGIONALE FVG 15 PER IL CONTENIMENTO DELL'INQUINAMENTO LUMINOSO | 14 |
| 2.8 | NORMA UNI 10819 : ILLUMINAZIONE PUBBLICA – REQUISITI PER LA LIMITAZIONE DELLA DISPERSIONE DEL FLUSSO LUMINOSO DIRETTO VERSO IL CIELO | 17 |
| 3 | DISTANZE DI RISPETTO DALLE ALTRE RETI TECNOLOGICHE INTERRATE | 18 |
| 3.1 | <i>CAVI DI TELECOMUNICAZIONE</i> | 19 |
| 3.2 | <i>DISTANZE DALLE TUBAZIONI METALLICHE</i> | 19 |
| 3.3 | <i>DISTANZE DAI SERBATOI DI FLUIDO INFIAMMABILI</i> | 19 |
| 3.4 | <i>DISTANZE DAI GASDOTTI</i> | 19 |
| 4 | DEFINIZIONE DEGLI INTERVENTI | 20 |
| 5. | ALIMENTAZIONE DEI PUNTI LUCE. | 21 |
| 6. | CARATTERISTICHE GENERALI DEI MATERIALI ELETTRICI. | 21 |
| 6.1 | SOSTEGNI | 21 |
| 6.2 | ARMATURE | 22 |
| 6.3 | CANALIZZAZIONI – VIE CAVO | 22 |
| 6.4 | CAVI E CONDUTTORI | 23 |
| 6.5 | DERIVAZIONI, CASSETTE E GIUNZIONI | 25 |
| 7. | CARATTERISTICHE SPECIFICHE DEI PUNTI LUCE | 25 |
| 7.1 | PALI ILLUMINAZIONE STRADALE | 25 |
| 7.2 | ARMATURE DI TIPO STRADALE | 26 |
| 8. | CRITERI AMBIENTALI MINIMI | 27 |
| 8.1 | CONFORMITA' AI CRITERI AMBIENTALI MINIMI PER GLI IMPIANTI DI ILLUMINAZIONE PUBBLICA | 27 |
| 8.1.1 | INDICE PARAMETRIZZATO DI EFFICIENZA DEGLI APPARECCHI DI ILLUMINAZIONE – IPEA* | 28 |



| | | |
|-------|---|----|
| 8.1.2 | INDICE PARAMETRIZZATO DI EFFICIENZA DEGLI IMPIANTI DI ILLUMINAZIONE – IPEI* | 28 |
| 8.2 | CLASSIFICAZIONE ENERGETICA DEGLI APPARECCHI ILLUMINANTI..... | 28 |
| 8.3 | CLASSIFICAZIONE ENERGETICA DELL'IMPIANTO DI ILLUMINAZIONE PUBBLICA | 31 |
