

COMUNE DI PADOVA

Programma di Riqualificazione Urbana P.R.U.
"IL SUPERAMENTO DEI MARGINI"
D.M. 21.12.94

PARCO DELLE MURA

ESTERNO AMBITO P.R.U.

| | | | |
|--------------------------|---|-------------|---------------|
| OGGETTO : | | TAV. N. | 3.1 |
| RELAZIONE TECNICA | | SCALA | |
| | | DATA | DICEMBRE 2021 |
| | | FILE | PRU-T7-pb434 |
| COMMITTENTE | PROGETTISTA Arch. Davide Tombolan Tombolan & Associati CONSULENZA ILLUMINOTECNICA Crestale Per. Ind. Vittorio via Calliana, 8 36020 Agugliaro (VI) | DIR. LAVORI | CALC. C.A. |

SOMMARIO

| | | |
|-------|--|----|
| 1.1 | PREMESSA..... | 2 |
| 1.2 | NORMATIVE DI RIFERIMENTO..... | 2 |
| 1.3 | METODI PROGETTUALI ADOTTATI | 5 |
| 1.3.1 | CLASSIFICAZIONE DELLE STRADE LE STRADE E DETERMINAZIONE CATEGORIA DI INGRESSO | 5 |
| 1.3.2 | NORMATIVA ILLUMINOTECNICA UNI EN 11248 – 2016 | 5 |
| 1.3.3 | DEFINIZIONE DELLA CATEGORIA ILLUMINOTECNICA DI INGRESSO PER L'ANALISI DEI RISCHI | 7 |
| 1.3.4 | L'ANALISI RISCHI..... | 9 |
| 1.3.5 | COMPARAZIONE DELLE CATEGORIE ILLUMINOTECNICHE..... | 12 |
| 1.3.6 | ILLUMINAZIONE DELLE INTERSEZIONI STRADALI-ROTATORIE..... | 12 |
| 1.3.7 | INTERSEZIONI A ROTATORIA..... | 12 |
| 1.3.8 | ILLUMINAZIONE DEGLI ATTRAVERSAMENTI PEDONALI..... | 12 |
| | GRIGLIA DI CALCOLO | 15 |
| 1.4 | TABELLE PRESTAZIONALI DALLA NORMA UNI EN 13201-2:2016 | 16 |
| 1.5 | PARAMETRI ILLUMINOTECNICI-SCELTE PROGETTUALI | 18 |
| 1.5.1 | STRADE,PISTE CICLABILI,PARCHEGGI | 18 |
| 1.6 | DESCRIZIONE INTERVENTI | 19 |
| 1.6.1 | GENERALITÀ..... | 19 |
| 1.6.2 | QUADRO ELETTRICO DI COMANDO E PROTEZIONE | 19 |
| 1.6.3 | INTERRAMENTO CAVIDOTTI | 19 |
| 1.6.4 | POZZETTI | 19 |
| 1.6.5 | CHIUSINI..... | 19 |
| 1.6.6 | SOSTEGNI | 20 |
| 1.6.7 | CALCOLO DEI PLINTI DI FONDAZIONE DEI PALI DI ILLUMINAZIONE | 21 |
| 1.6.8 | LINEE IN CAVO INTERRATO | 21 |
| 1.6.9 | APPARECCHI DI ILLUMINAZIONE..... | 22 |

1.1 PREMESSA

La presente relazione tecnica fa parte progetto definitivo dell'Impianto di illuminazione pubblica del PARCO DELLE MURA, esterno all'ambito di intervento del Programma di Riqualificazione Urbana P.R.U. "IL SUPERAMENTO DEI MARGINI" D.M. 21/12/94 nel comune di Padova.

Il progetto prevede la realizzazione di un nuovo impianto di illuminazione pubblica da attestare agli impianti esistenti.

1.2 NORMATIVE DI RIFERIMENTO

I progetti di impianti di illuminazione pubblica per strade, rotatorie e più in generale zone esterne destinate al traffico (intersezioni, marciapiedi, attraversamenti pedonali, piste ciclabili, ecc.) dovranno essere redatti nel rispetto delle Leggi e Norme vigenti; si richiamano in particolare:

- **LEGGE REGIONALE Veneto n. 17 del 7 agosto 2009: "Nuove norme per il contenimento dell'inquinamento luminoso, il risparmio energetico nell'illuminazione per esterni e per la tutela dell'ambiente e dell'attività svolta dagli osservatori astronomici";**
Requisiti tecnici fondamentali della norma:
 1. Utilizzo di apparecchi con emissione nulla verso l'alto (art. 9, comma 2, lettera a).
 2. Utilizzo di apparecchi con rendimento superiore al sessanta per cento (art. 11, comma a) – (solo per impianti stradali).
 3. Utilizzo di sorgenti a LED con efficienza non inferiore a 90 lm/W.
 4. Rispetto delle luminanze minime previste dalle norme di sicurezza UNI (art. 9, comma 2, lettera c): le luminanze o gli illuminamenti mantenuti non dovranno essere superiori, entro le tolleranze (dell'ordine del 15%), a quelle previste dalle norme UNI.
 5. Presenza di controllo di flusso e riduzione del flusso almeno del 30% dopo le ore 24.00 (art. 9, comma 2, lettera d).
 6. Rapporto tra interdistanza/altezza delle sorgenti luminose non inferiore al valore di 3.7 (art. 11, comma a) – (ove applicabile).
- Norma CEI 64-8 Sez. 714 : "Impianti illuminazione situati all'esterno";
- Norma UNI 11248:2016 : "Illuminazione stradale. Selezione delle categorie illuminotecniche";
- Norma UNI EN 13201- 2:2016 : "Illuminazione stradale" – Parte 2: Requisiti prestazionali;
- Norma UNI 11630:2016 : "Luce e illuminazione. Criteri per la stesura del progetto illuminotecnico".

Il progetto è redatto inoltre in conformità :

- alla Norma UNI 11630, riportando nominativo e firma del progettista;
- **linee guida dell'Arpav consultate al seguente indirizzo internet**
<https://www.arpa.veneto.it/temi-ambientali/luminosita-del-cielo/criteri-e-linee-guida-1>

La relazione tecnica contiene e include

- zone di studio in cui la strada da illuminare viene suddivisa (art. 6 Norma UNI 11248);
- classificazione delle strade e categoria illuminotecnica di ingresso per l'analisi dei rischi (art. 7 Norma UNI 11248);
- analisi dei rischi (art. 8 Norma UNI 11248), che attraverso una sintesi conclusiva individui le categorie illuminotecniche di progetto e di esercizio che garantiscono 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, l'impatto ambientale e l'inquinamento luminoso; in particolare l'analisi dei rischi dovrà riportare i parametri di influenza considerati dal progettista per individuare le categorie illuminotecniche di progetto e di esercizio;

- calcoli illuminotecnici che dimostrino il conseguimento dei requisiti illuminotecnici previsti per le categorie illuminotecniche individuate (Norma UNI EN 13201-2), in cui siano evidenti le griglie di calcolo, le caratteristiche di riflessione della pavimentazione stradale ed i fattori di manutenzione adottati (art. 10, 13, 15 Norma UNI 11248).

Gli impianti elettrici di illuminazione pubblica dovranno integralmente rispettare, salvo esplicite deroghe previste dal presente "progetto", le seguenti disposizioni legislative e normative; ad esse si farà riferimento in sede di accettazione e verifiche preliminari degli impianti e in sede di collaudo finale.

- Legge n. 186 del 01.03.68; Disposizioni concernenti la produzione di materiali, apparecchiature, macchinari, installazione di impianti elettrici ed elettronici;
- La legge 791 del 18.10.77; Attuazione della direttiva CEE 72/23 relativa alle garanzie di sicurezza che deve possedere il materiale elettrico destinato ad essere utilizzato entro alcuni limiti di tensione;
- D.M. del 23.07.79; Designazione degli organismi incaricati a rilasciare certificati e marchi ai sensi della legge 18.10.77 n° 791 ;
- Il D.P.R. 392 del 18.04.1994; Regolamento recante disciplina del procedimento di riconoscimento delle imprese ai fini della installazione, ampliamento e trasformazione degli impianti nel rispetto delle norme di sicurezza,
- Norma CEI 0-2; Guida per la definizione della documentazione di progetto degli impianti elettrici;
- Norma CEI EN 60439-1 CEI 17-13/1; 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)
- Norma CEI EN 60439-3 CEI 17-13/3; Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT). Parte 3: Prescrizioni particolari per apparecchiature assiemate di protezione e di manovra destinate ad essere installate in luoghi dove personale non addestrato ha accesso al loro uso. Quadri di distribuzione (ASD);
- Norma CEI 17-82; Apparecchiature assiemate di protezione e manovra per bassa tensione - Protezione contro le scosse elettriche. Protezione dal contatto diretto accidentale con parti attive pericolose
- CEI-UNEL 35011; Cavi per energia e segnalamento. Sigle di designazione (solo cavi non armonizzati)
- CEI-UNEL 35026; Cavi elettrici Isolati con materiale elastomerico o termoplastico per tensioni nominali di 1000 V in corrente alternata e 1500 V in corrente continua. Portate di corrente in regime permanente per posa interrata
- Norma CEI 20-11; Caratteristiche tecniche e requisiti di prova delle mescole per isolanti e guaine dei cavi di energia e segnalamento
- Norme CEI 20-20/ varie parti, relative ai cavi con isolamento in polivinilcloruro con tensione nominale non superiore a 450/750 V;
- Norma CEI 20-21; Calcolo delle portate dei cavi elettrici. Parte 1 in regime permanente (fattore di carico 100%);
- Norme CEI 20-22/ varie parti, relative alle prove sui cavi e relativi metodi:CEI 20-27; Cavi per energia e segnalamento. Sigle di designazione (solo cavi armonizzati 450/750V)
- Norma CEI 20-38/1; Cavi isolati con gomma non propaganti l'incendio e a basso sviluppo di fumi e gas tossici e corrosivi. Parte I - Tensione nominale U_0/U non superiore a 0,6/1 kV
- Norma CEI 20-40; Guida per l'uso di cavi a bassa tensione
- Norma CEI 20-63; Norme per giunti, terminali ciechi e terminali per esterno per cavi di distribuzione con tensione nominale 0,6/1,0 kV

- Norma CEI 20-65; Cavi elettrici isolati con materiale elastomerico, termoplastico e isolante minerale per tensioni nominali non superiori a 1000 V in corrente alternata e 1500 V in corrente continua. Metodi di verifica termica (portata) per cavi raggruppati in fascio contenente conduttori di sezione differente
- Norma CEI 20-67; Guida per l'uso dei cavi 0,6/1 kV
- Norma CEI 23-39; Sistemi di tubi ed accessori per installazioni elettriche. Parte 1: Prescrizioni generali
- Norma CEI 23-46; Sistemi di canalizzazione per cavi. Sistemi di tubi. Parte 2-4: Prescrizioni particolari per sistemi di tubi interrati
- Norma CEI 64-8; Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua;
- Norma CEI EN 60529 CEI 70-1; Gradi di protezione degli involucri (codice IP);
- Norma UNI 11248 Ottobre 2012. Illuminazione stradale - Selezione delle categorie illuminotecniche;
- Norma UNI EN 13201-2 Settembre 2004; Illuminazione Stradale - requisiti prestazionali;
- Sono altresì applicabili a tutti gli effetti eventuali altre leggi e regolamenti emanati in corso d'opera e le prescrizioni dei vari soggetti aventi titolo, come ad esempio:
- la Soprintendenza per i BB.AA. competente per territorio;
- le società di distribuzione e di fornitura di energia elettrica;
- altri Enti o soggetti sopra non elencati, le cui norme interne o esterne ed i cui regolamenti devono essere rispettati.

L'osservanza di tutte queste norme si intende estesa a tutte le emanazioni fino al termine dell'esecuzione dei lavori. Tutti i componenti elettrici dovranno essere, ove possibile, provvisti del marchio di qualità IMQ e marchiati CE. Tutte le documentazioni necessarie dovranno essere riunite in una raccolta, suddivisa per tipi di apparecchiature e componenti e consegnata al Committente all'ultimazione dei lavori.

1.3 METODI PROGETTUALI ADOTTATI

1.3.1 CLASSIFICAZIONE DELLE STRADE LE STRADE E DETERMINAZIONE CATEGORIA DI INGRESSO

La classificazione illuminotecnica delle aree soggette all'intervento è stata effettuata di sopralluoghi nelle aree dell'intervento

È stato possibile definire la categoria illuminotecnica di ingresso grazie all'associazione fornita dalla tab. 1 della norma UNI EN 11248-2016 – che stabilisce 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, che delinea le prescrizioni sull'inquinamento luminoso.

In base alle caratteristiche della strada quali la geometria, l'utilizzazione, le condizioni e la tipologia del traffico, e l'influenza dell'ambiente circostante e all'utilizzo del Prospetto 1 della norma UNI 11248:2016 di cui figura 1 è possibile determinare la Categoria illuminotecnica di ingresso per l'analisi dei rischi.

1.3.2 NORMATIVA ILLUMINOTECNICA UNI EN 11248 – 2016

La norma UNI EN 11248 – 2016 descrive e prescrive una metodologia progettuale secondo la quale, a partire da dati associati al tipo di strada che rappresentano i valori di ingresso per la procedura, consente di attribuire ciascuna strada alla categoria illuminotecnica adeguata.

Tale metodologia è basata su un procedimento sottrattivo che, a seguito di un'analisi dei rischi obbligatoria in cui il progettista valuta i parametri di influenza, permette di individuare sia la categoria illuminotecnica di progetto sia quello di esercizio.

La norma UNI EN 11248 – 2016:

- Indica come classificare una zona esterna destinata al traffico (zona di studio), ai fini di determinazione della categoria illuminotecnica di ingresso;
- Nota la categoria illuminotecnica di ingresso, fornisce la procedura per la selezione delle categorie illuminotecniche di progetto e di esercizio che competono alla zona di studio classificata;
- Identifica gli aspetti che condizionano l'illuminazione stradale e, attraverso la valutazione dei rischi, permette l'ottimizzazione dei consumi energetici con conseguente possibile riduzione dell'impatto ambientale e dell'inquinamento luminoso;
- Introduce una corrispondenza tra varie serie di categorie illuminotecniche comparabili o alternative;
- Fornisce, per l'illuminazione delle intersezioni stradali, prescrizioni sulla determinazione delle zone di studio e introduce griglie di calcolo integrative rispetto a quelle considerate nella UNI EN 13201-3:2016.

La norma fornisce inoltre elementi per:

- L'applicazione delle metodologie di misurazione descritte nella UNI EN 13201-4;
- La selezione delle caratteristiche fotometriche della pavimentazione stradale di riferimento per i calcoli.

La norma non tratta:

- Dei criteri per decidere se una strada deve essere illuminata;
- Della determinazione delle condizioni di illuminazione per tutti i casi in cui esistono norme UNI pertinenti;
- Dell'impianto elettrico, per il quale si applicano le norme CEI pertinenti;
- Delle modalità di manutenzione degli impianti di illuminazione. Le indicazioni imposte dalla normativa costituiscono le fondamenta su cui impostare il progetto illuminotecnico.

Tuttavia, per un buon progetto illuminotecnico occorre individuare, definire ed analizzare gli elementi caratterizzanti l'area oggetto di studio.

Un impianto di illuminazione, infatti, può illuminare parti della strada che richiedono livelli e condizioni di illuminazione diversi, di conseguenza primo compito del progettista è quello di individuare zone omogenee nei requisiti illuminotecnici e stabilire i relativi parametri d'influenza che permettono di ridurre o meno la categoria illuminotecnica di ingresso.

La normativa fissa, per ogni categoria illuminotecnica, i relativi parametri illuminotecnici minimi che l'impianto di illuminazione stradale deve garantire. In sintesi, le tappe per la definizione della categoria di progetto di un dato impianto e/o zona di studio si articolano In:

1. Definizione della categoria illuminotecnica di ingresso che dipende esclusivamente dal tipo di strada presente nella zona di studio considerata;
2. Individuazione della categoria illuminotecnica di progetto che specifica i requisiti illuminotecnici da considerare nel dimensionamento dell'impianto. Questa categoria dipende dalla valutazione dei parametri di influenza costanti nel lungo periodo;
3. Analisi delle categorie illuminotecniche di esercizio che specificano 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.

1.3.3 DEFINIZIONE DELLA CATEGORIA ILLUMINOTECNICA DI INGRESSO PER L'ANALISI DEI RISCHI

La definizione della categoria illuminotecnica di ingresso per l'analisi dei rischi prevede:

- La suddivisione della strada in una o più zone di studio con condizioni omogenee dei parametri di influenza;
- Identificazione del tipo della strada (compito del progettista, se non definito dal P.C.I.L.);
- Fissato il tipo di strada, individuazione, con l'ausilio del Prospetto 1, della categoria illuminotecnica di ingresso per l'analisi dei rischi.

La norma UNI 13201-2 definisce le classi illuminotecniche, considerando le esigenze di visione degli utenti e gli aspetti ambientali previste per le diverse tipologie di strade.

Ai vari tipi di strade, classificate secondo la legislazione vigente, sono associate una o più categorie illuminotecniche, illustrate nel Prospetto 1.

| Prospetto 1 – Classificazione delle strade e individuazione della categoria illuminotecnica di ingresso per l'analisi dei rischi obbligatoria | | | |
|--|---|--------------------------------|--|
| Tipo(1) | Descrizione | Limiti di velocità km/h | Categorie illuminotecniche di ingresso per l'analisi dei rischi |
| A1 | Autostrade extraurbane | Da 130 a 150 | M1 |
| A1 | Autostrade urbane | 130 | |
| A2 | Strade di servizio alle autostrade extraurbane | Da 70 a 90 | M2 |
| A2 | Strade di servizio alle autostrade urbane | 50 | |
| B | Strade extraurbane principali | 110 | M2 |
| | Strade di servizio alle strade extraurbane principali | Da 70 a 90 | M3 |
| C | Strade extraurbane secondarie (tipi C1 e C2) | Da 70 a 90 | M2 |
| | Strade extraurbane secondarie | 50 | M3 |
| | Strade extraurbane secondarie con limiti particolari | Da 70 a 90 | M2 |
| D | Strade urbane di scorrimento veloce | 70 | M2 |
| | Strade urbane di scorrimento veloce | 50 | |
| E | Strade urbane di quartiere | 50 | M3 |
| F | Strade locali extraurbane (tipi F1 e F2) | Da 70 a 90 | M2 |
| | Strade locali extraurbane | 50 | M4 |
| | Strade locali extraurbane | 30 | C4/P2 |
| | Strade locali urbane | 50 | M4 |
| | Strade locali urbane: centri storici, isole ambientali, zone 30 | 30 | C3/P1 |
| | Strade locali urbane: altre situazioni | 30 | C4/P2 |
| | Strade locali urbane: aree pedonali, centri storici (utenti principali: pedoni, ammessi gli altri utenti) | 5 | C4/P2 |
| | Strade locali interzonali | 50 | M3 |

| | | | |
|------|-----------------------------------|----------------|-------|
| | Strade locali interzonali | 30 | C4/P2 |
| Fbis | Itinerari ciclo-pedonali | Non dichiarato | P2 |
| - | Strade a destinazione particolare | 30 | |

(1) Fonte: codice della strada

Nuovo codice della strada", decreto legisl. 30 aprile 1992 n. 285 e successive modificazioni.

TITOLO I - DISPOSIZIONI GENERALI

Art. 2. Definizione e classificazione delle strade.

1. Ai fini dell'applicazione delle norme del presente codice si definisce "strada" l'area ad uso pubblico destinata alla circolazione dei pedoni, dei veicoli e degli animali.

2. Le strade sono classificate, riguardo alle loro caratteristiche costruttive, tecniche e funzionali, nei seguenti tipi:

A - Autostrade;

B - Strade extraurbane principali;

C - Strade extraurbane secondarie;

D - Strade urbane di scorrimento;

E - Strade urbane di quartiere;

F - Strade locali;

F-bis. Itinerari ciclopedonali.

3. Le strade di cui al comma 2 devono avere le seguenti caratteristiche minime:

Le strade di cui al comma 2 devono avere le seguenti caratteristiche minime:

A - Autostrada: strada extraurbana o urbana a carreggiate indipendenti o separate da spartitraffico invalicabile, ciascuna con almeno due corsie di marcia, eventuale banchina pavimentata a sinistra e corsia di emergenza o banchina pavimentata a destra, priva di intersezioni a raso e di accessi privati, dotata di recinzione e di sistemi di assistenza all'utente lungo l'intero tracciato, riservata alla circolazione di talune categorie di veicoli a motore e contraddistinta da appositi segnali di inizio e fine. Deve essere attrezzata con apposite aree di servizio ed aree di parcheggio, entrambe con accessi dotati di corsie di decelerazione e di accelerazione.

B - Strada extraurbana principale: strada a carreggiate indipendenti o separate da spartitraffico invalicabile, ciascuna con almeno due corsie di marcia e banchina pavimentata a destra, priva di intersezioni a raso, con accessi alle proprietà laterali coordinati, contraddistinta dagli appositi segnali di inizio e fine, riservata alla circolazione di talune categorie di veicoli a motore; per eventuali altre categorie di utenti devono essere previsti opportuni spazi. Deve essere attrezzata con apposite aree di servizio, che comprendano spazi per la sosta, con accessi dotati di corsie di decelerazione e di accelerazione.

C - Strada extraurbana secondaria: strada ad unica carreggiata con almeno una corsia per senso di marcia e banchine.

D - Strada urbana di scorrimento: strada a carreggiate indipendenti o separate da spartitraffico, ciascuna con almeno due corsie di marcia, ed una eventuale corsia riservata ai mezzi pubblici, banchina pavimentata a destra e marciapiedi, con le eventuali intersezioni a raso semaforizzate; per la sosta sono previste apposite aree o fasce laterali esterne alla carreggiata, entrambe con immissioni ed uscite concentrate.

E - Strada urbana di quartiere: strada ad unica carreggiata con almeno due corsie, banchine pavimentate e marciapiedi; per la sosta sono previste aree attrezzate con apposita corsia di manovra, esterna alla carreggiata.

F - Strada locale: strada urbana od extraurbana opportunamente sistemata ai fini di cui al comma 1 non facente parte degli altri tipi di strade. di urbane di quartiere;

F-bis. Itinerario ciclopedonale: strada locale, urbana, extraurbana o vicinale, destinata prevalentemente alla percorrenza pedonale e ciclabile e caratterizzata da una sicurezza intrinseca a tutela dell'utenza debole della strada.

4. È denominata "strada di servizio" la strada affiancata ad una strada principale (autostrada, strada extraurbana principale, strada urbana di scorrimento) avente la funzione di consentire la sosta ed il raggruppamento degli accessi dalle proprietà laterali alla strada principale e viceversa, nonché il movimento e le manovre dei veicoli non ammessi sulla strada principale stessa.

5. Per le esigenze di carattere amministrativo e con riferimento all'uso e alle tipologie dei collegamenti svolti, le strade, come classificate ai sensi del comma 2, si distinguono in strade "statali", "regionali", "provinciali", "comunali", secondo le indicazioni che seguono. Enti proprietari delle dette strade sono rispettivamente lo Stato, la regione, la provincia, il comune. Per le strade destinate esclusivamente al traffico militare e denominate "strade militari", ente proprietario è considerato il comando della regione militare territoriale.

6. Le strade extraurbane di cui al comma 2, lettere B, C ed F si distinguono in:

A - Statali, quando:

a) costituiscono le grandi direttrici del traffico nazionale;

b) congiungono la rete viabile principale dello Stato con quelle degli Stati limitrofi;

c) congiungono tra loro i capoluoghi di regione ovvero i capoluoghi di provincia situati in regioni diverse, ovvero costituiscono diretti ed importanti collegamenti tra strade statali;

d) allacciano alla rete delle strade statali i porti marittimi, gli aeroporti, i centri di particolare importanza industriale, turistica e climatica;

e) servono traffici interregionali o presentano particolare interesse per l'economia di vaste zone del territorio nazionale.

B - Regionali, quando allacciano i capoluoghi di provincia della stessa regione tra loro o con il capoluogo di regione ovvero allacciano i capoluoghi di provincia o i comuni con la rete statale se ciò sia particolarmente rilevante per ragioni di carattere industriale, commerciale, agricolo, turistico e climatico.

C - Provinciali, quando allacciano al capoluogo di provincia capoluoghi dei singoli comuni della rispettiva provincia o più capoluoghi di comuni tra loro ovvero quando allacciano alla rete statale o regionale i capoluoghi di comune, se ciò sia particolarmente rilevante per ragioni di carattere industriale, commerciale, agricolo, turistico e climatico.

D - Comunali, quando congiungono il capoluogo del comune con le sue frazioni o le frazioni fra loro, ovvero congiungono il capoluogo con la stazione ferroviaria, tranviaria o automobilistica, con un aeroporto o porto marittimo, lacuale o fluviale, con interporti o nodi di scambio intermodale o con le località che sono sede di essenziali servizi interessanti la collettività comunale. Ai fini del presente codice, le strade "vicinali" sono assimilate alle strade comunali.

7. Le strade urbane di cui al comma 2, lettere D, E e F, sono sempre comunali quando siano situate nell'interno dei centri abitati, eccettuati i tratti interni di strade statali, regionali o provinciali che attraversano centri abitati con popolazione non superiore a diecimila abitanti.

1.3.4 L'ANALISI RISCHI

L'analisi dei rischi è parte obbligatoria e integrante 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, l'impatto ambientale e l'inquinamento luminoso.

Può essere suddivisa nelle seguenti fasi:

1. Sopralluogo con l'obiettivo di valutare lo stato esistente e determinare una gerarchia tra i parametri di influenza rilevanti per le strade esaminate;
2. Individuazione dei parametri decisionali e delle procedure gestionali richieste da eventuali Direttive e norme cogenti, dalla presente norma e da esigenze specifiche;
3. 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 e della gravità;
4. Creazione di una gerarchia di interventi per assicurare a lungo termine i livelli di sicurezza richiesti da direttive e norme cogenti per quanto dipendenti dalle condizioni di illuminazione.

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.

I parametri di influenza costanti nel lungo periodo determinano la categoria illuminotecnica di progetto.

I più significativi sono elencati nel Prospetto 2.

Prospetto 2- Parametri d'influenza costanti nel lungo periodo

| PARAMETRO DI INFLUENZA | Riduzione massima della categoria illuminotecnica |
|---|--|
| Complessità del campo visivo normale | 1 |
| Assenza o bassa densità delle zone di conflitto | 1 |
| Segnaletica cospicua nelle zone conflittuali | 1 |

| | |
|------------------------------------|---|
| Segnaletica stradale attiva | 1 |
| Assenza di pericoli di aggressione | 1 |

I parametri di influenza variabili nel tempo in modo periodico o casuale determinano le categorie illuminotecniche di esercizio, derivate da quella di progetto. I più significativi parametri di questo gruppo sono elencati nel Prospetto 3

Prospetto 3- Parametri d'influenza variabili nel tempo in modo periodico e casuale

| PARAMETRO DI INFLUENZA | Riduzione massima della categoria illuminotecnica |
|---|--|
| Flusso orario di traffico <50% rispetto alla portata di esercizio | 1 |
| Flusso orario di traffico <25% rispetto alla portata di esercizio | 2 |
| Riduzione della complessità nella tipologia di traffico | 1 |

La variazione della categoria illuminotecnica è di tipo sottrattivo, indicata come decremento da apportare al numero che appare nella sigla della categoria di ingresso per l'analisi dei rischi,ottenendo quindi categorie con requisiti prestazionali inferiori.

Oltre che considerare i fattori d'influenza rappresentati nel Prospetto 2 e Prospetto 3, all'interno dell'analisi di rischio è buona norma:

- Valutare anche le possibili variazioni nel tempo del parametro considerato notando la lunga vita di un impianto, se paragonata all'evoluzione delle condizioni del traffico e allo sviluppo della rete stradale;
- Accordarsi con il committente sul peso dei singoli parametri;
- Limitare l'influenza di ogni parametro alla variazione massima di una categoria illuminotecnica come esemplificato nel Prospetto 2, salvo per flussi di traffico inferiori al 25% rispetto alla portata di servizio;
- Limitare le scelte tra le categorie illuminotecniche definite nella UNI EN 13201-2 evitando la creazione di nuove categorie, per esempio introducendo livelli non previsti di luminanza o valori di uniformità.

Il decremento massimo della categoria illuminotecnica di progetto a partire dalla categoria illuminotecnica di ingresso potrà essere pari a due categorie.

Il decremento massimo della categoria illuminotecnica di esercizio a partire dalla categoria illuminotecnica di ingresso potrà essere pari a una categoria qualora la riduzione della categoria illuminotecnica di progetto sia pari a due categorie illuminotecniche, altrimenti il decremento non potrà essere superiore due categorie illuminotecniche.

Per gli impianti adattivi denominati "Full Adaptive Installation" (FAI) alle riduzioni precedenti si aggiunge una ulteriore riduzione di una categoria illuminotecnica per flussi di traffico minori del 12,5% del flusso orario di traffico di progetto.

Nel sono Prospetto 4 sono indicati i possibili casi di riduzione.

| Prospetto 4 – Possibili casi di riduzione della categoria illuminotecnica di ingresso | | | | |
|--|---|--|--|---|
| Indicazione sulle variazioni della categoria illuminotecnica | | | | |
| Impianto | Riduzione adottata per la categoria illuminotecnica di progetto rispetto alla categoria di ingresso | Riduzione massima adottata per la categoria illuminotecnica di esercizio | Riduzione massima della categoria di esercizio rispetto alla categoria di ingresso | |
| Normale | 0 | 0 | 0 | |
| | | 1 | 1 | |
| | | 2 | 2 | |
| | 1 | 1 | 0 | 1 |
| | | | 1 | 2 |
| | | | 2 | 3 |
| | 2 | 2 | 0 | 2 |
| | | | 1 | 3 |
| | | | | |
| Condizioni di traffico stabilmente minori rispetto alla portata di servizio massima | 1 (flusso di traffico stabilmente minore del 50%) | 0 | 1 | |
| | | 1 | 2 | |
| | | 2 | 3 | |
| | 2 (flusso di traffico stabilmente minore del 25%) | 2 | 0 | 2 |
| | | | 1 | 3 |
| | | | (per altri parametri di influenza variabili nel tempo in modo periodico o casuale) | |
| Impianti adattivi FAI | 0 | 0 | 0 | |
| | | 1 | 1 | |
| | | 2 | 2 | |
| | | 3 (per flusso di traffico minore del 12,5%) | 3 | |
| | 1 | 1 | 0 | 1 |
| | | | 1 | 2 |
| | | | 2 | 3 |
| | | | 3 (per flusso di traffico minore del 12,5%) | 4 |
| | 2 | 2 | 0 | 2 |
| | | | 1 | 3 |
| | | | 2 | 4 |
| | | | (per flusso di traffico minore del 12,5%) | |

1.3.5 COMPARAZIONE DELLE CATEGORIE ILLUMINOTECNICHE

Quando zone adiacenti o contigue prevedono categorie illuminotecniche diverse che a loro volta impongono requisiti prestazionali basati sulla luminanza o sull'illuminamento è necessario individuare le categorie illuminotecniche che presentano un livello luminoso comparabile, Prospetto 6 – UNI 11248:2016

Prospetto 6 – Comparazione delle categorie illuminotecniche

| Condizione | Categoria illuminotecnica comparabile | | | | | |
|---|---------------------------------------|----|----|----|----|----|
| | M1 | M2 | M3 | M4 | M5 | M6 |
| $Se Q_0 \leq 0,05 sr^{-1}$ | C0 | C1 | C2 | C3 | C4 | C5 |
| $Se 0,05 sr^{-1} < Q_0 \leq 0,08 sr^{-1}$ | C1 | C2 | C4 | C4 | C5 | C5 |
| $Se > 0,08 sr^{-1}$ | C2 | C3 | C4 | C5 | C5 | C5 |
| | | | P1 | P2 | P3 | P4 |

Dove valore Q_0 (Coefficiente medio di luminanza) è pari a:

0.1 sr-1 per la classe C1 per le Pavimentazioni di calcestruzzo;

0.07 sr-1 per la classe C2 per le pavimentazioni di asfalto

1.3.6 ILLUMINAZIONE DELLE INTERSEZIONI STRADALI-ROTATORIE

Le intersezioni per le loro caratteristiche geometriche e funzionali possono essere illuminate applicando le categorie illuminotecniche della serie C che deve essere maggiore di un livello rispetto alla maggiore tra le categorie illuminotecniche previste per le strade di accesso, facendo riferimento al Prospetto 6.

Ad esempio se la categoria illuminotecnica di livello massimo tra quelle selezionate per le strade di accesso è la M3, nell'intersezione deve essere applicata la categoria illuminotecnica C2 $Se 0,05 sr^{-1} < Q_0 \leq 0,08 sr^{-1}$

1.3.7 INTERSEZIONI A ROTATORIA

Facendo sempre riferimento ai prospetti sopra riportati ed al par. A.3.1.3 della norma UNI 11248, alle rotatorie è da assegnare categoria illuminotecnica di ingresso di un livello superiore alle strade di accesso.

Ad esempio se la categoria illuminotecnica per le strade di accesso è la M3, per la rotatoria deve essere applicata la categoria illuminotecnica C2

1.3.8 ILLUMINAZIONE DEGLI ATTRAVERSAMENTI PEDONALI

In Italia gli attraversamenti pedonali sono normati dal Codice della Strada; in particolare all'articolo 3, comma 1, punto 3 si definisce:

«Attraversamento pedonale: parte della carreggiata, opportunamente segnalata ed organizzata, sulla quale i pedoni in transito dall'uno all'altro lato della strada godono della precedenza rispetto ai veicoli.»

L'articolo 158, comma 1, lettera g sancisce che:

«La fermata e la sosta sono vietate: [...] sui passaggi e attraversamenti pedonali e sui passaggi per ciclisti, nonché sulle piste ciclabili e agli sbocchi delle medesime;»

L'articolo 191, comma 4, prevede per la mancata precedenza al pedone:

«[...] sanzione amministrativa del pagamento di una somma da euro 137,55 a euro 550,20».

L'attenzione alla progettazione degli attraversamenti pedonali risponde all'esigenza di migliorare la qualità dei nostri ambienti urbani, attraverso un aumento della sicurezza della mobilità pedonale, a cui si deve dare priorità in ambiente urbano.

Nel caso in cui venga prevista un'illuminazione specifica per gli attraversamenti pedonali, è necessario fare riferimento alla specifica tecnica UNI/TS 11726:2018 "Progettazione illuminotecnica degli attraversamenti pedonali nelle strade con traffico motorizzato" che fornisce linee guida e prescrizioni utili al progettista per assicurare la sicurezza dei pedoni e una buona visibilità per il guidatore.

Compito del progettista è quello di:

- individuare la zona di attesa, l'area di attraversamento pedonale e la zona di presa in carico rispetto all'illuminazione della strada;
- far risaltare la presenza del pedone sia quando si trova nella zona di attesa sia durante l'attraversamento;
- stabilire condizioni di visibilità della strada per il pedone indicando la presenza di malformazioni del manto stradale, presenza di veicoli e di altri pedoni.

Avendo già determinato la categoria illuminotecnica della strada, al fine di raggiungere gli obiettivi precedentemente elencati, la norma UNI/TS 11726 indica la necessità di:

- stabilire le dimensioni dell'area di studio;
- individuare la categoria illuminotecnica per il tratto pedonale;
- definire se implementare con segnaletica cospicua l'attraversamento pedonale;
- valutare se azionare sistemi di illuminazione a richiesta.

La zona di studio che comprende l'attraversamento pedonale è composta dalla zona di attraversamento stessa e da una parte del marciapiede.

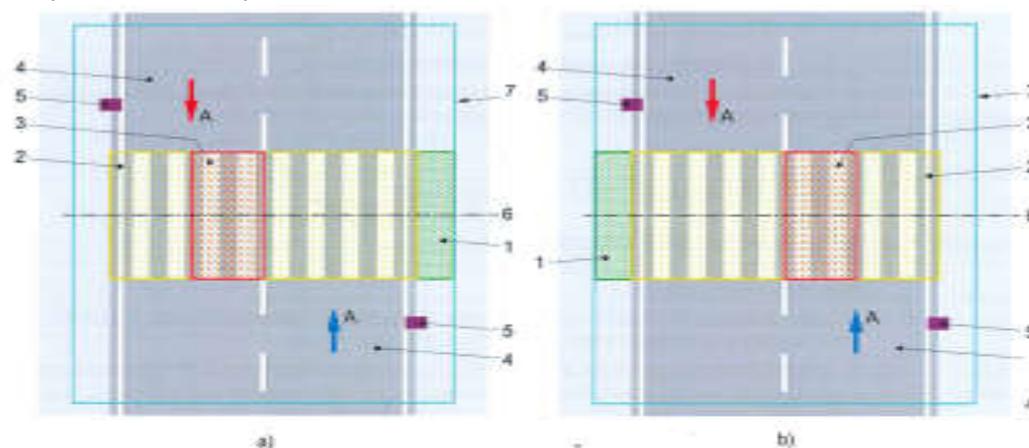


Figura 1- Rappresentazione della Zona di Studio

| Figura | 1 | Nomenclatura del tratto di strada che forma la zona di studio per l'attraversamento pedonale |
|--------|----|--|
| | | Legenda |
| | a) | Corsia di marcia destra |
| | b) | Corsia di marcia sinistra |
| | A | Senso di marcia |
| | 1 | Zona di attesa |
| | 2 | Zona di attraversamento |
| | 3 | Zona di presa in carico |
| | 4 | Corsia di marcia |
| | 5 | Apparecchio di illuminazione |
| | 6 | Asse trasversale della zona di studio per l'attraversamento pedonale |
| | 7 | Perimetro della zona di studio per l'attraversamento pedonale |

È definita **zona di attraversamento**[2] l'area delimitata dall'ampiezza delle strisce pedonali e dalla larghezza della carreggiata, la **zona di attesa**[1] invece ha una larghezza pari a 1 metro e lunghezza pari all'ampiezza delle strisce pedonali.

Infine, la **zona di presa in carico** [3] ha larghezza pari a 2 metri e lunghezza pari all'ampiezza delle strisce pedonali.

La Norma UNI/TS 11726 identifica la procedura progettuale da adottare per l'illuminazione dell'attraversamento pedonale:

- determinare la categoria illuminotecnica per assicurare al pedone l'attraversamento della strada in condizioni di

sicurezza e al guidatore per fornire l'illuminazione necessaria per identificare la presenza del pedone;

- valutare gli indicatori delle prestazioni energetiche dell'impianto di illuminazione ricavati dalla UNI 13201-5.

Nel caso di strada illuminata la normativa indica l'adozione della categoria illuminotecnica per l'attraversamento pedonale secondo il prospetto 1 riportato in seguito.

prospetto 1 **Categoria illuminotecnica della zona di studio per l'attraversamento pedonale rispetto alla categoria illuminotecnica selezionata per la strada**

| Categoria illuminotecnica | |
|---------------------------|---|
| Strada | Zona di studio per l'attraversamento pedonale |
| M1 | --- |
| M2 | EV1 |
| M3 | EV2 |
| M4 | EV2 |
| M5 | EV3 |
| M6 | EV3 |

Una volta determinata la categoria illuminotecnica necessaria per fornire adeguate condizioni di illuminazione sia al pedone che attraversa la strada sia al guidatore per assicurargli la visibilità del pedone, si ricava il valore di illuminamento medio mantenuto sul piano verticale dal prospetto 6 della UNI EN 13201-2 che riportiamo di seguito per pronto riferimento.

prospetto 6 **Categorie illuminotecniche EV**

| Illuminamento del piano verticale | |
|-----------------------------------|---------------------------------|
| Categoria | $E_{v,mi}$ [mantenuto] lx |
| EV1 | 50 |
| EV2 | 30 |
| EV3 | 10,0 |
| EV4 | 7,50 |
| EV5 | 5,00 |
| EV6 | 0,50 |

L'abbagliamento per il guidatore è quantificato attraverso la grandezza fTI definita dalla UNI EN 13201-3. Il valore max accettabile è quello previsto dalla UNI EN 13201-2 a seconda della categoria illuminotecnica necessaria per fornire adeguate condizioni di illuminazione sia al pedone che attraversa la strada sia al guidatore per assicurargli la visibilità del pedone.

Riportiamo il prospetto 1 della norma UNI EN 13201-2 in cui sono evidenziati i valori della grandezza fTI.

prospetto 1 **Categorie illuminotecniche M**

| Categoria | Luminanza del manto stradale della carreggiata in condizioni di manto stradale asciutto e bagnato | | | | Abbagliamento debilitante | Illuminazione di contiguità |
|-----------|---|-------------------|------------------------|---------------------------|----------------------------|-----------------------------|
| | Asciutto | | | Bagnato | | |
| | \bar{L} [minima mantenuta] cd × m ² | U_s [minima] | U_1^{90} [minima] | U_{or}^{90} [minima] | f_{11} [massima] % | R_{E1}^{90} [minima] |
| 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 | 0,80 | 0,15 | 15 | 0,30 |
| M4 | 0,75 | 0,40 | 0,80 | 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 |

Al fine di rendere visibile l'attraversamento pedonale all'automobilista, la norma UNI/TS 11726 prescrive la presenza di una segnaletica cospicua con segnali transilluminati (classe minima L2 secondo la norma UNI EN 12899-1) e con segnali lampeggianti (classe minima L8M o L2H secondo la norma UNI EN 12352).

Inoltre, è possibile richiedere l'incremento dell'illuminazione nel momento in cui è presente il pedone che deve attraversare la strada. In questo caso il sistema aumenta l'illuminazione di almeno una categoria illuminotecnica per migliorare la sicurezza e la visibilità dell'attraversamento pedonale. Se il livello corrisponde alla categoria EV1 l'incremento sarà del 50%. È necessario che l'impianto raggiunga l'illuminazione richiesta in massimo 3 secondi e successivamente al passaggio del pedone possa ritornare allo stato di sicurezza in massimo 30 secondi

GRIGLIA DI CALCOLO

La griglia di calcolo è composta da una serie di punti lungo l'asse trasversale della strada, passante per il centro della zona di studio dell'attraversamento pedonale, che hanno un'interdistanza costante non superiore a 1m, tutti i punti sono su un piano ad altezza di 1m rispetto al piano stradale.

Devono essere considerati ulteriori 4 punti, 2 sono piazzati ai vertici esterni della zona di attesa e altri 2 ai due vertici esterni della zona di presa in carico (rispetto alla linea che separa i due sensi di marcia).

Tutti questi punti misurano un illuminamento verticale e dovranno quindi essere orientati verso il traffico in avvicinamento.

Il valore di illuminamento verticale minimo dei punti sull'asse deve essere pari o superiore a quello della categoria prescelta mentre quello dei 4 punti esterni deve essere maggiore o uguale al 15% del valore minimo ottenuto sui punti in asse.

AREA DI MISURAZIONE

Nelle strade a doppio senso di circolazione partono dal limite destro della zona di attesa a destra rispetto al senso di marcia preso come riferimento e terminano al limite sinistro della zona di presa in carico, riferita al senso di marcia preso come riferimento.

Nelle strade a senso unico di circolazione partono dal limite destro della zona di attesa a destra e terminano al limite sinistro della zona di attesa a sinistra rispetto al senso di marcia.

1.4 TABELLE PRESTAZIONALI DALLA NORMA UNI EN 13201-2:2016

Nella Figura 1, nella Figura 2 e nella Figura 3 si riportano i prospetti 1, 2 e 3 della norma UNI 13201-2:2016, contenenti le prestazioni illuminotecniche corrispondenti alle Categorie illuminotecniche della serie M (basate sulla luminanza), della serie C (basate sull'illuminamento e relative alle zone di conflitto) e della serie P (basate sull'illuminamento e relative alle zone pedonali).

Tali prestazioni devono essere rispettate nei calcoli illuminotecnici

prospetto 1 **Categorie illuminotecniche M**

| Categoria | Luminanza del manto stradale della carreggiata in condizioni di manto stradale asciutto e bagnato | | | Abbagliamento debilitante | Illuminazione di contiguità | |
|-----------|---|-------------------|------------------------|---------------------------|---------------------------------|---------------------------|
| | Asciutto | | Bagnato | | | Asciutto |
| | \bar{L} [minima mantenuta] cd × m ² | U_0 [minima] | $U_l^{a)}$ [minima] | $U_{ow}^{b)}$ [minima] | $f_{T1}^{c)}$ [massima] % | $R_{EI}^{d)}$ [minima] |
| 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 |

a) L'uniformità longitudinale (U_l) fornisce una misura della regolarità dello schema ripetuto di zone luminose e zone buie sul manto stradale e, in quanto tale, è pertinente soltanto alle condizioni visive su tratti di strada lunghi e ininterrotti, e pertanto dovrebbe essere applicata soltanto in tali circostanze. I valori indicati nella colonna sono quelli minimi raccomandati per la specifica categoria illuminotecnica, tuttavia possono essere modificati allorché si determinano, mediante analisi, circostanze specifiche relative alla configurazione o all'uso della strada oppure quando sono pertinenti specifici requisiti nazionali.

b) Questo è l'unico criterio in condizioni di strada bagnata. Esso può essere applicato in aggiunta ai criteri in condizioni di manto stradale asciutto in conformità agli specifici requisiti nazionali. I valori indicati nella colonna possono essere modificati laddove siano pertinenti specifici requisiti nazionali.

c) I valori indicati nella colonna f_{T1} sono quelli massimi raccomandati per la specifica categoria illuminotecnica, tuttavia, possono essere modificati laddove siano pertinenti specifici requisiti nazionali.

d) Questo criterio può essere applicato solo quando non vi sono aree di traffico con requisiti illuminotecnici propri adiacenti alla carreggiata. I valori indicati sono in via provvisoria e possono essere modificati quando sono specificati gli specifici requisiti nazionali o i requisiti dei singoli schemi. Tali valori possono essere maggiori o minori di quelli indicati, tuttavia si dovrebbe aver cura di garantire che venga fornito un illuminamento adeguato delle zone.

Figura 1 - Categorie illuminotecniche M e prestazioni previste dalla norma UNI EN 13201-2

prospetto 2 **Categorie illuminotecniche C basate sull'illuminamento del manto stradale**

| Categoria | Illuminamento orizzontale | |
|-----------|---------------------------------------|-------------------|
| | \bar{E} [minimo mantenuto] lx | U_0 [minimo] |
| C0 | 50 | 0,40 |
| C1 | 30 | 0,40 |
| C2 | 20,0 | 0,40 |
| C3 | 15,0 | 0,40 |
| C4 | 10,0 | 0,40 |
| C5 | 7,50 | 0,40 |

Figura 2 - Categorie illuminotecniche C e prestazioni previste dalla norma UNI EN 13201-2

prospetto 3 **Categorie Illuminotecniche P**

| Categoria | Illuminamento orizzontale | | Requisito aggiuntivo se è necessario il riconoscimento facciale | |
|-----------|---|--------------------------------|---|-----------------------------------|
| | \bar{E} ^{a)} [minimo mantenuto] lx | E_{min} [mantenuto] lx | $E_{v,min}$ [mantenuto] lx | $E_{sc,min}$ [mantenuto] lx |
| P1 | 15,0 | 3,00 | 5,0 | 5,0 |
| P2 | 10,0 | 2,00 | 3,0 | 2,0 |
| P3 | 7,50 | 1,50 | 2,5 | 1,5 |
| P4 | 5,00 | 1,00 | 1,5 | 1,0 |
| P5 | 3,00 | 0,60 | 1,0 | 0,6 |
| P6 | 2,00 | 0,40 | 0,6 | 0,2 |
| P7 | Prestazione non determinata | Prestazione non determinata | | |

a) Per ottenere l'uniformità, il valore effettivo dell'illuminamento medio mantenuto non deve essere maggiore di 1,5 volte il valore minimo di \bar{E} indicato per la categoria.

Figura 3 - Categorie illuminotecniche P e prestazioni previste dalla norma UNI EN 13201-2

1.5 PARAMETRI ILLUMINOTECNICI-SCELTE PROGETTUALI

1.5.1 STRADE,PISTE CICLABILI,PARCHEGGI

1.5.1.1 CLASSIFICAZIONE DELLE STRADE PER CATEGORIA-DEFINIZIONE CATEGORIA ILLUMINOTECNICA INGRESSO e di Esercizio

La classificazione illuminotecnica delle aree soggette all'intervento è stata effettuata sulla base di sopralluoghi effettuati

Nella tabella a ciascuna strada è stato attribuito una zona di studio e applicando il prospetto Prospetto 1 della norma UNI 11248:2016 si determina la categoria illuminotecnica di ingresso

| Classificazione strade e determinazione Categoria illuminotecnica di ingresso | | | | | ANALISI DEI RISCHI E DETERMINAZIONE CLASSE ILLUMINOTECNICA DI PROGETTO-ESERCIZIO | | | |
|---|----------------|----------|--------------------|---------------------------|--|---------------------------|---|----------------------------|
| Secondo Prospetto 1 della norma UNI 11248:2016 | | | | | Secondo Prospetto 2-3 della norma UNI 11248:2016 | | | |
| Zona di studio/Tratto stradale | Tipo di Strada | Dim.(Mt) | Descrizione Strada | Categoria Ill.di Ingresso | Riduzione max della categoria illuminotecnica - parametri costanti nel lungo periodo | Categoria Ill.di Progetto | Riduzione max della categoria illuminotecnica - parametri variabili nel tempo in modo periodico e casuale | Categoria Ill.di Esercizio |
| Tratto Studio 01-ampliamento Est/Ovest Percorso CicloPedonale | | | | | | | | P2 |

1.6 DESCRIZIONE INTERVENTI

1.6.1 GENERALITÀ

Tutti gli impianti facenti parte del presente progetto si dovranno seguire sotto riportati

1.6.2 QUADRO ELETTRICO DI COMANDO E PROTEZIONE

Per quanto riguarda l'alimentazione dell'impianto di illuminazione pubblica in oggetto, si prevede l'attestazione dei nuovi impianti ad impianto elettrico esistente in derivazione dal punto luce più prossimo.

1.6.3 INTERRAMENTO CAVIDOTTI

Il cavidotto per la posa dei cavi dovrà essere del tipo flessibile a doppia parete per uso interrato, conforme alla norma NF-C 38-171, costituito da polietilene ad alta densità, di tipo pesante resistente allo schiacciamento a 450 N, con parete esterna corrugata ed interno completamente liscio, dovranno essere predisposti dei giunti di collegamento nelle parti di inizio e fine tubazione. La tubazione dovrà avere un diametro interno 1,3 volte il fascio circoscritto dei cavi passanti, (Norma CEI 64-8/5 art, 522.8.1.1).

La tubazione dovrà essere posata ad una profondità superiore o uguale a 0,5m, individuabile mediante nastro rosso da posarsi prima della chiusura dello scavo. In alcuni attraversamenti stradali, la tubazione dovrà essere protetta da tegolo in calcestruzzo o getto di cemento.

Lungo la tubazione dovranno essere disposti dei pozzetti di ispezione in corrispondenza delle derivazioni, dei centri luminosi, dei cambi di direzione, in modo da facilitarne la posa, rendere l'impianto sfilabile e accessibile per riparazioni, o ampliamenti (vedi planimetria allegata alla presente relazione).

Lo scavo dovrà essere praticato preferibilmente in banchina. La condotta, se posta a quota sufficientemente profonda, sarà ricoperta con uno strato di sabbia mentre per quote minime di profondità e per gli attraversamenti stradali dovrà essere ricoperta in calcestruzzo.

La ditta appaltatrice dovrà contattare le aziende locali per dare comunicazione di tali lavori e chiarire eventuali punti di interferenza.

1.6.4 POZZETTI

I pozzetti da porre in opera negli incroci e/o nodi di derivazione delle linee elettriche interrate, saranno di norma del tipo prefabbricato in unico blocco o costruito direttamente in opera, con rinfiaccio in calcestruzzo compresa la fornitura e posa in opera del chiusino che sarà posto alla stessa quota della pavimentazione stradale.

All'interno del pozzetto, i cavidotti saranno inseriti ad un livello rispetto al fondo, tale da permettere il posizionamento della rulliera per il passaggio dei cavi, le imboccature dei tubi di riserva dovranno essere munite di adeguate protezioni contro la penetrazione di corpi estranei che possano causare possibili otturazioni; comunque tutte le aperture delle pareti del pozzetto dovranno essere stuccate con le pareti dei cavidotti, al fine di evitare la penetrazione di materiale all'interno del pozzetto stesso.

Tutti i pozzetti dovranno essere ripuliti sia da eventuali scarti di lavorazione, per evitare il danneggiamento delle linee elettriche durante la stesura, sia successivamente da ritagli e residui vari ad impianto completato.

1.6.5 CHIUSINI

Tutti i chiusini copri pozzetto dovranno essere in ghisa del tipo carrabile, di dimensioni 400x400 mm (o 600x600), ISO 185, qualità 200, classe D 400, a norma UNI-EN 124, di forma quadrata o rotonda a discrezione del Gestore e riportante sulla parte superiore la scritta ILLUMINAZIONE.

1.6.6 SOSTEGNI

I pali di sostegno saranno conformi alle norme UNI EN 40, realizzati in acciaio conforma alla norma UNI EN 10025, zincati a caldo secondo norme UNI EN ISO 1461, avranno dimensioni come indicato nelle tavole grafiche allegate e verranno ancorati al suolo mediante appositi plinti di calcestruzzo opportunamente dimensionati (vedi particolari costruttivi allegati).

Per quanto riguarda i pali dopo averli correttamente posizionati, in allineamento perfetto e a piombo, lo spazio residuo tra il palo e la tubazione di sostegno verrà riempito di sabbia ben costipata ed il tutto sarà sigillato da una coronella di malta cementizia posta nel punto di incastro del palo stesso. Ogni palo sarà dotato di asola entrata cavi, bullone di messa a terra, portello copri asola in alluminio pressofuso completo di guarnizione e morsettiera in resina poliammidica, realizzata in classe di isolamento II, con fusibili di protezione.

I pali dovranno essere protetti contro la corrosione alla base per un tratto di almeno 10 cm fuori terra e 30 cm entro terra (totale 40 cm) con uno dei seguenti sistemi:

nastro autocollante in gomma butile, con primer integrato e film portante in materiale resistente ai raggi ultravioletti; nastro da applicarsi su superficie pulita e asciutta, a spirale dal basso all'alto, con sormonto minimo di 1 cm;

manicotto termorestringente. L'applicazione va eseguita su superficie pulita, asciutta e preriscaldata sui 55°C. Il riscaldamento del manicotto va fatto con fiamma a temperatura non superiore ai 125°C. Il diametro del manicotto da usare deve essere non meno del 10% più grande del diametro del palo.

Il palo non potrà essere posizionato in vicinanza di linee elettriche a distanze inferiori a quanto ammesso dalle norme CEI 64-8/7, che si intendono espressamente richiamate.

Il palo non potrà essere posizionato rispetto al bordo esterno della carreggiata a distanze inferiori a quanto ammesso dalle norme CEI 64-8/7, UNI EN 1317, UNI CEI 70030, DM 18.02.1992 n. 223 e successivi aggiornamenti che si intendono espressamente richiamate.

I pali previsti sono del con lunghezza totale 5,5 mt, altezza fuori terra 5m, diametro alla base 115 mm, diametro in sommità 60mm, spessore 3 mm.

Per l'alimentazione di ogni singolo apparecchio illuminante e la derivazione da palo a palo si dovranno utilizzare delle morsettiere con caratteristiche di classe II fissate all'interno di ogni singolo palo. E' vietato l'uso di muffole e/o qualsiasi altra derivazione eseguita all'interno dei pozzetti.

Le derivazioni agli apparecchi di illuminazione, di sezione inferiore a quella della linea, potrebbero risultare non protette contro il sovraccarico dall'interruttore di linea, dovranno pertanto essere protette con fusibili (Norma CEF 64-8/4 art. 473.1.2).

Ogni palo dovrà essere sezionabile alla base, tale da garantire la sicurezza delle persone che lavorano in vicinanza di parti attive. Negli impianti di tipo TT anche il conduttore di neutro viene considerato attivo pertanto dovrà essere sezionato, come il conduttore di fase (Norma CEI 64-8/2 art. 23.1).

Le morsettiere saranno di tipo bipolari a tre o più vie, doppio isolamento complete di fusibili e portello di chiusura a chiave.

Le morsettiere previste saranno del tipo Conchiglia MMW/216/2.

1.6.7 CALCOLO DEI PLINTI DI FONDAZIONE DEI PALI DI ILLUMINAZIONE

La fondazione ha lo scopo di sostenere i pali di illuminazione ed è realizzata tramite un blocco unico prefabbricato di calcestruzzo armato e vibrato, generalmente di forma parallelepipedica. Il dimensionamento del plinto di fondazione verrà effettuato in sede esecutiva dalla Ditta Installatrice verificandone successivamente l' idoneità statica sulla base di quanto previsto dalle norme:

- D.M. 21/03/1988: Norme tecniche per la progettazione, l'esecuzione e l'esercizio delle linee elettriche aeree esterne;
- D.M. 16/01/1996: Criteri generali per la verifica di sicurezza delle costruzioni, ed istruzioni relative ai carichi e ai sovraccarichi;

1.6.8 LINEE IN CAVO INTERRATO

1.6.8.1 GENERALITÀ

Le linee elettriche saranno costruite esclusivamente con cavo isolato in gomma etilenpropilenica conforme alla Norma CEI 20-13, 20-22 II, 20-35, 20-37 e alle relative tabelle UNEL 35375-35376-35377, con conduttori in rame, del tipo F16(0)R16 0,6/1 KV e con sezioni 2x2,5 mmq per la derivazione tra la morsettiera e l'apparecchio illuminante e sez. 2x(1x6) mmq per la linea principale.

Il cavo verrà infilato nei cavidotti interrati previsti mediante apposito sistema di traino, avendo cura di non danneggiare il rivestimento isolante esterno; qualora questo avvenisse l'intero tratto di cavo interessato dovrà essere sostituito.

Nel caso di incroci o parallelismi con linee di telecomunicazione o con gasdotti, dovranno essere rispettate le distanze di sicurezza prescritte dalla norma ed in particolare per le linee di telecomunicazione Norma CEI 11-17 art. 4.1, per gasdotti Norma CEI 11-17 art. 4.3 e DM 24/1 1/84

1.6.8.2 DIMENSIONAMENTO LINEE ELETTRICHE IN CAVO

Il dimensionamento delle linee elettriche sarà realizzato in modo da ridurre al minimo il pericolo derivante dai sovraccarichi e nel rispetto delle seguenti prescrizioni:

- protezione contro i sovraccarichi

$$I_b < I_n < I_z \quad I_f < 1,45 I_z$$

dove ;

I_f = corrente convenzionale di funzionamento del dispositivo di protezione; I_n = corrente nominale del dispositivo di protezione;

I_z = portata del conduttore;

I_b = corrente di impiego del circuito;

- protezione contro i corto circuiti

$$(I_2t) < K^2 S^2$$

dove :

(I_2t) = integrale di Joule lasciato passare dal dispositivo di protezione per la durata del cortocircuito;

S = sezione del conduttore in mmq;

K = coefficiente che varia con il variare del tipo di cavo; è pari a 115 per cavi in rame isolati in PVC, a 135 per cavi in rame isolati in gomma ordinaria ed a 146 per cavi in rame isolati in gomma etilenpropilenica e polietilene reticolato;

La verifica del dimensionamento della linea elettrica si basa essenzialmente sul contenimento della caduta di tensione (A V) entro i limiti fissati dalla norma CEI 64-8 che per gli impianti elettrici alimentati in bassa tensione (fino a 1.000 volt in c.a. ed a 1.500 volt in c.c.) è del 4%, con la sola eccezione degli impianti di illuminazione esterna per i quali il limite massimo è portato al 5%.

La formula utilizzata per il calcolo della caduta di tensione è la seguente:

$$\Delta V = \frac{\sqrt{3} \cdot \rho \cdot L \cdot I_B \cdot \cos \varphi}{S} \quad (1)$$

dove:

- ΔU = caduta di tensione (V);
- ρ = resistività del conduttore posta pari a ($\Omega \cdot mm^2/m$);
- L = lunghezza del conduttore (m);
- I_B = corrente (A);
- $\cos \varphi$ = fattore di potenza;
- S = sezione del conduttore (mm^2)

Tali linee, saranno protette a monte da interruttori automatici magnetotermici, nonché corredate di marcatura all'estremità dei singoli conduttori per identificazione, saranno dimensionate secondo il tipo di posa ed in funzione della caduta di tensione massima ammessa.

1.6.9 APPARECCHI DI ILLUMINAZIONE

1.6.9.1 GENERALITA'

Gli apparecchi illuminanti dovranno avere i requisiti tecnici indicati negli elaborati grafici allegati con espresso riferimento alla lampada a LED considerata ai fini del calcolo illuminotecnico.

Le armature dovranno inoltre essere fornite cablate e rifasate a $\cos \varphi > 0,9$ e per la protezione contro i contatti indiretti dovranno essere in classe II.

Il corpo illuminante, da installare a testapalo sulla sommità dei pali, deve rispettare i particolari costruttivi di montaggio imposti dalla Ditta costruttrice ed il criterio della regola dell'arte. Ad avvenuto montaggio dovrà essere eseguito l'orientamento dell'armatura in modo da garantire una buona uniformità luminosa sul manto stradale.

Sono previste delle armature stradali tipo Fivep serie Kay Sistema Palo con le seguenti Caratteristiche generali

Descrizione: armatura stradale LED;

Classe di isolamento: classe II ;

Tensione nominale: 220-240 V 50/60 Hz ;

Grado di protezione IP: IP66 ;

Protezione contro gli urti: IK08 ;

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

Fattore di potenza: $> 0,9$;

Temperatura ambiente Ta: -30°C $+50^{\circ}\text{C}$;

Protezione da sovratensioni modo comune: 10 kV

Protezione da sovratensioni modo differenziale: 10 kV

Driver: integrato

Marchi e Certificazioni: ENEC / CE Garanzia: 5 anni apparecchi LED

Gli apparecchi utilizzati saranno i seguenti:

Cod.tipo 01: apparecchio illuminante per percorsi pedonali e ciclabili h = 5.00 m-

- Armatura Tipo I Guzzini Street EQ20 22.3W TEMP.COLORE 3000 ° K
- Dimmerazione Mezzanotte Virtuale
- Ottica EQ20 22.3 W 3.100 Lumen

DICHIARAZIONE DI CONFORMITA' DEL PROGETTO ILLUMINOTECNICO ALLA LR 17/09

Il sottoscritto CRESTALE PER.IND.VITTORIO con sede in via .CALLIANA n° 8 CAP 36020 comune AGUGLIARO Prov VI tel 0444 1460421 Fax 0444-1830565 e-mail : vittorio.crestale@gmail.com-(ordinaria)-vittorio.crestale@pec.eppi.it(certificata),Iscritto all'Ordine/Collegio:Periti Industriali e Periti Industriali Laureati di Vicenza n° iscrizione 1307 , Progettista dell'dell'Impianto di illuminazione pubblica del PARCO DELLE MURA, esterno all'ambito di intervento del Programma di Riqualificazione Urbana P.R.U. "IL SUPERAMENTO DEI MARGINI" D.M. 21/12/94 nel comune di Padova,

DICHIARA

sotto la propria personale responsabilità che l'impianto è progettato in conformità alla legge della Regione Veneto n. 17 del 07/08/09 " Nuove norme per il contenimento dell'inquinamento luminoso, il risparmio energetico nell'illuminazione per esterni e per la tutela dell'ambiente e dell'attività svolta dagli osservatori astronomici. ", art. 9, ed alle successive integrazioni e modifiche, avendo in particolare:

- RIPOSTATO dettagliatamente nel progetto illuminotecnico esecutivo allegato tutti gli elementi per una installazione corretta ed ai sensi della L.r. 17/09 e succ. integrazioni.
- RISPETTATO le indicazioni tecniche della L.r. 17/09 e succ. integrazioni medesima, e realizzato una relazione illuminotecnica a completamento del progetto, che dimostri la completa applicazione della L. r. 17/09 medesima,
- SEGUITO la normativa tecnica applicabile all'impiego e nello specifico la norma UNI 11248 o analoga
- CORREDATO il progetto illuminotecnico della documentazione di seguito elencata:
 - Relazione che dimostra il rispetto delle disposizioni di legge della L.r. 17/09 e succ.integrazioni
 - Calcoli illuminotecnici e risultati illuminotecnici

Data 16/12/2021

Il progettista

Crestale Per.Ind.Vittorio

DICHIARAZIONE DI CONFORMITA'

Inquinamento luminoso – Regione Veneto

DOC 1573/00 - LAB REV1 (05/20)

La ditta -----iGuzzini illuminazione S.p.A.-----

-----Via Mariano Guzzini, 37-----

-----62019 RECANATI-----

dichiara sotto la propria responsabilità che gli articoli della famiglia Street: EQ29; EQ30; EQ31; EQ32; EQ33; EQ34; EQ35; EQ36; EQ37; EQ38; EW05; EW06; EW07; EQ43; EQ44; EQ45; EQ46; EW10; EW11; EQ51; EQ52; EQ53; EQ54; EW14; EW15; EQ58; EQ59; EQ60; EW17; EQ62; EQ66; EQ67; EQ68; EQ19; EQ20; EQ21; EQ22; EQ23; EQ24; EQ25; EQ26; EQ27; EQ28; EW02; EW03; EW04; EQ39; EQ40; EQ41; EQ42; EW08; EW09; EQ47; EQ48; EQ49; EQ50; EW12; EW13; EQ55; EQ56; EQ57; EW16; EQ61; EQ63; EQ64; EQ65.

al quale questa dichiarazione si riferisce, sono conformi, per orientamenti di 0° rispetto alla orizzontale (prodotti orizzontali con emissione verso il basso), alle seguenti norme/altri documenti normativi/specifiche: criteri di valutazione degli apparecchi per la limitazione della dispersione verso l'alto del flusso luminoso:

Limiti generali: Intensità luminosa ≤ 0.49 cd/Klm a gamma 90° ed oltre. Sorgenti luminose al sodio ad alta o bassa pressione. Ammesse sorgenti led con efficienza ≥ 90 lm/W

e quindi rispondente ai requisiti delle direttive:

Regione Veneto – Legge regionale nr. 17 del 07/08/2009 (Art.9 comma 2a, 2b)

Recanati, 19/05/2020

(Luogo e data)

Stefano Petrocchi

(Photometric Laboratory & Structural Analysis Manager)



Prodotto certificato ENEC



caratteristiche
meccaniche

Forma (singolo stampo)

2 Dimensioni:

265x530mm (Dimensione1)

328x644mm (Dimensione2)

IP67 / IK09

Antivandalismo



caratteristiche
termiche

**Temperatura ambiente di
utilizzo:**

-30°C ÷ +45°C

Comportamento a

Ta>50°C:

working with dimmed
output



caratteristiche
elettriche

Classe: II

Dimmerabile:

Midnight profile

Con Programmazione

On/Off

Durata LED (upgrade 2020)

≥200.000h L90B10

Ta 40°C

Driver failure rate:

0,1% for 1000 h

Surge Protection Device:

10kV-6kV



caratteristiche
fotometriche

Temperatura colore:

3000K / 4000K

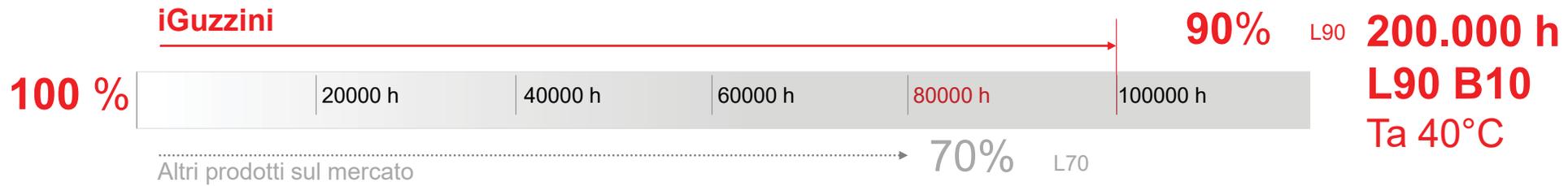
CRI >70

Efficacia

Up to 157lm/W

Lifetime: >20 anni.

LED



DRIVER

