



Comune di Boschi Sant’Anna

PROGETTO DEFINITIVO

ANZCSA_Centro di servizi per persone non autosufficienti (SS)
MINCER_Comunità educativa riabilitativa per
preadolescenti/adolescenti (SS)
MINCEDP_Comunità educativa diurna che accoglie anche
minori con problemi psicopatologici (SS)

N° elaborato

DE101

**Nuova rotatoria - Relazione Tecnica
Impianto illuminazione**

COMMITTENTE:

Namira S.G.R.p.A – Fondo Salute 2



PROGETTISTA:

Andrea Rossetto

Terre

COLLABORATORI:

Alicja Cybulska

CONSULENZE SPECIALISTICHE:

Strutture: Paolo Marini

Impianti meccanici: Luca Gabrielli

Impianti elettrici: Renato Pellizzari

Sicurezza: Petra Scorzato



Data **Maggio 2023**

Rev.n° **00**

Terre s.r.l.

Venezia | 30174, via B. Maderna, 7 | tel. +39 041 2682230 | terre@terre-srl.com

PEC: terre.srl@pec.it | www.terre-srl.com R.E.A.: VE - 400008 | P.IVA

Indice

| | |
|---|----|
| CARATTERISTICHE E NORME | 4 |
| 1 <i>DATI GENERALI</i> | 4 |
| 1.1 <i>CARATTERISTICHE SPECIFICHE GENERALI</i> | 4 |
| 1.2 <i>OPERE ELETTRICHE DA REALIZZARE</i> | 4 |
| 1.3 <i>INDIVIDUAZIONE DELLE NORMATIVE E DISPOSIZIONI LEGISLATIVE</i> | 5 |
| 2 <i>Illuminazione stradale</i> | 7 |
| 3 <i>CONSIDERAZIONI INIZIALI:</i> | 10 |
| 4 <i>CRITERI DI SUDDIVISIONE DELLE ZONE DI STUDIO</i> | 10 |
| 5 <i>CONSIDERAZIONI DI PROGETTO:</i> | 21 |
| 2 DISTRIBUZIONE IMPIANTO DI ILLUMINAZIONE PUBBLICA | 22 |
| 2.1 <i>DISTRIBUZIONE GENERALE</i> | 22 |
| 2.2 <i>CAVI</i> | 23 |
| 2.3 <i>TIPO DI POSA, DERIVAZIONI E GIUNZIONI</i> | 23 |
| 3 IMPIANTO ELETTRICO | 28 |
| 3.1 <i>PREMESSA</i> | 28 |
| 3.2 <i>IMPIANTI ELETTRICI ALL'ESTERNO PER ILLUMINAZIONE</i> | 28 |
| 4 IMPIANTO DI TERRA RELATIVO ALL'IMPIANTO DI ILLUMINAZIONE PUBBLICA | 30 |
| 4.1 <i>MISURE DI PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI DIRETTI E INDIRETTI PER IMPIANTO IN DOPPIO ISOLAMENTO</i> | 30 |
| 5 MATERIALI | 30 |
| 5.1 <i>MARCATURA CE DEL MATERIALE ELETTRICO B.T.</i> | 30 |

CARATTERISTICHE E NORME

1 DATI GENERALI

Il lavoro ha per oggetto l'illuminazione di nuova rotatoria nel comune di Boschi Sant'Anna (VR) – SP42.

1.1 CARATTERISTICHE SPECIFICHE GENERALI

Gli impianti in esame sono totalmente all'esterno.

Si tratta dell'impianto di illuminazione a servizio della nuova rotatoria .

Per quanto riguarda gli impianti elettrici la progettazione si estenderà dal pozzetto esistente illuminazione pubblica a nord dell'intervento e fino ai singoli utilizzatori fissi (corpi illuminanti), considerando tutti gli impianti ed i componenti relativi all'impianto di distribuzione luce.

1.2 OPERE ELETTRICHE DA REALIZZARE

Dovranno essere eseguite le seguenti opere elettriche:

- Linee di distribuzione impianto di illuminazione;
- Impianto illuminazione
- **NOTA:** *in merito agli impianti di illuminazione pubblica esterna bisognerà portare particolare attenzione alle prescrizione imposte dalla Legge regionale del 17 agosto 2009 n.17 (BUR n.65/11.08.2009) .*

1.3 INDIVIDUAZIONE DELLE NORMATIVE E DISPOSIZIONI LEGISLATIVE

Si richiamano di seguito le principali norme o leggi che regolamenteranno la realizzazione delle apparecchiature e degli impianti elettrici nei locali oggetto della presente relazione (il riferimento alle norme è da intendersi sempre all'ultima edizione con le eventuali varianti):

| Norme CEI e UNI: | |
|------------------------------------|---|
| CEI 11-17 | Impianti di produzione, trasmissione e distribuzione di energia elettrica – Linee in cavo. |
| CEI 11 – 4 | Norma: "Esecuzione delle linee elettriche esterne" |
| CEI 11-46 | Strutture sotterranee polifunzionali per la coesistenza di servizi a rete diversi. |
| CEI 11-47 | Impianti tecnologici sotterranei |
| CEI 17-13/1 | Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT): Parte 1. – Apparecchiature di serie soggette a prove di tipo (AS) e apparecchiature non di serie parzialmente soggette a prove di tipo (ANS). |
| CEI 20-20/1...13 | Cavi isolati con polivinilcloruro con tensione nominale non superiore a 450/750 V. |
| CEI 20-21 | Calcolo delle portate dei cavi elettrici. |
| CEI 20-40 | Guida per l'uso di cavi a bassa tensione. |
| CEI 20-48/1-7 | Cavi da distribuzione per tensioni nominali 0,6/1 kV |
| CEI EN 50086-1 | Sistemi di tubi ed accessori per installazioni elettriche. |
| CEI 23-49 | Involucri per apparecchi per installazioni elettriche fisse per usi domestici e similari. |
| CEI 23-51 | Prescrizioni per la realizzazione, le verifiche e le prove dei quadri di distribuzione per installazioni fisse per uso domestico e similare. |
| CEI 34 – 33 | Apparecchi di Illuminazione. Parte II : Prescrizioni particolari. Apparecchi per l'illuminazione stradale |
| Norme CEI 34 | relative a lampade, apparecchiature di alimentazione ed apparecchi d'illuminazione in generale |
| CEI 64-8/1...7 | Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua. |
| CEI 64-14 | Guida alle verifiche degli impianti elettrici utilizzatori |
| CEI-UNEL (1987) TAB. 00722) | Colori distintivi delle anime dei cavi isolati con gomma o PVC per energia o per comandi e segnalazioni. Con tensioni nominali U_0/U non superiori a 0,6/1 kV. |
| CEI-UNEL (1997) (TAB. 35024/1) | Cavi elettrici isolati con materiale elastomerico o termoplastico per tensioni nominali non superiori a 1000V in corrente alternata e a 1500V in corrente continua. Portate di corrente in regime permanente per posa in aria. |
| UNI 10819 | Impianti di illuminazione stradale – Requisiti per la limitazione della dispersione verso l'alto del flusso luminoso. |
| UNI EN 13201-1 | Illuminazione stradale – Parte 1: Selezione delle classi di illuminazione |
| UNI EN 13201-2 | Illuminazione stradale – Parte 2: Requisiti prestazionali |
| UNI EN 13201-3 | Illuminazione stradale – Parte 3: Calcolo delle prestazioni |
| UNI EN 13201-4 | Illuminazione stradale – Parte 4: Metodi di misurazione delle prestazioni fotometriche |
| UNI 11248 | Illuminazione stradale - Selezione delle categorie illuminotecniche |
| D.Lgs. 16 dicembre 2016, n. 257 | Disciplina di attuazione della direttiva 2014/94/UE del Parlamento europeo e del Consiglio, del 22 ottobre 2014, sulla realizzazione di una infrastruttura per i combustibili alternativi |
| D.Lgs. 10 giugno 2020, n. 48 | Attuazione della direttiva (UE) 2018/844 del Parlamento europeo e del Consiglio, del 30 maggio 2018, che modifica la direttiva 2010/31/UE sulla prestazione energetica nell'edilizia e la direttiva 2012/27/UE sull'efficienza energetica |

| Decreti ministeriali e/o legislativi | |
|---|--|
| Legge 186/68 | <i>Disposizioni concernenti la produzione di materiali, apparecchiature, macchinari, installazione di impianti elettrici.</i> |
| Dlgs 81/08 | <i>Norme per la prevenzione degli infortuni sul lavoro</i> |
| D.Lgs. 476/92 | <i>Direttiva del Consiglio d'Europa sulla compatibilità elettromagnetica</i> |
| D. Lgs. 285 del 30-4-1992 | Nuovo Codice della Strada |
| DPR 495/92 | Regolamento di esecuzione e di attuazione del Nuovo Codice della Strada |
| D. Lgs 360/93 | Disposizioni correttive ed integrative del Codice della Strada" approvato con Decreto legislativo n. 285 del 30-4-1992 |
| D.M. 12/04/95 Supp. ordinario n.77 alla G.U. n.146 del 24/06/95 | Direttive per la redazione, adozione ed attuazione dei piani Urbani del traffico |
| DPR 503/96 | Norme sulla eliminazione delle barriere architettoniche |
| leggi n. 9 del gennaio 1991 | Norme per l'attuazione del nuovo Piano energetico nazionale: aspetti istituzionali, centrali idroelettriche ed elettrodotti, idrocarburi e geotermia, autoproduzione e disposizioni fiscali |
| Legge n. 10 del 9 gennaio 1991 | Norme per l'attuazione del Piano energetico nazionale in materia di uso razionale dell'energia, di risparmio energetico e di sviluppo delle fonti rinnovabili di energia |
| Decreto interministeriale 21 marzo 1988, n. 449 | Approvazione nelle norme tecniche per la progettazione, l'esecuzione e l'esercizio delle linee elettriche aeree esterne. (G.U. 5 aprile 1988, n. 79) |
| Legge regionale Veneta nr.17 del 07/08/2009 | 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. |

INOLTRE, PER DIRETTIVA 99/92/CE, DOVRANNO ESSERE RISPETTATE:

- eventuali prescrizioni o specifiche del committente.

Gli impianti di illuminazione di tutte le aree interessate nella seguente relazione saranno dimensionati con riferimento alle norme UNI 11248 ed UNI EN13201 sull'illuminazione stradale;

2 Illuminazione stradale

L'impianto di illuminazione di una strada deve soddisfare a requisiti elettrici, illuminotecnici e meccanici; deve tenere in conto gli aspetti ambientali, la configurazione e l'utilizzazione della strada (tipo di traffico, presenza di marciapiedi, alberi, ecc.) e non ultimo l'arredo urbano. In relazione all'impiego, si distinguono le strade a prevalente traffico motorizzato e le strade a prevalente traffico pedonale.

Nota: Il meccanismo della visione per le strade a prevalente traffico motorizzato è realizzato per contrasto tra la strada a fondo chiaro ed il pedone o i veicoli che appaiono scuri. Non è tanto importante l'illuminamento della strada, ma la quantità di luce che essa rimanda all'occhio (luminanza). Il progetto dell'impianto di illuminazione delle strade a prevalente traffico motorizzato viene effettuato in funzione della luminanza della carreggiata stradale (UNI EN13201-1).

L'impianto di illuminazione delle strade con traffico pedonale prevalente o esclusivo costituisce un componente del contesto urbano nel quale deve integrarsi. Assumono quindi rilievo il profilo dei pali e degli apparecchi di illuminazione, il loro colore ed il rapporto di proporzionalità fra l'altezza del palo e le dimensioni dell'apparecchio di illuminazione.

Inoltre eventuali alberi con larghe chiome condizionano la scelta e la posizione del centro luminoso; le fronde non devono schermare il flusso luminoso indirizzato sulla strada.

Aspetti illuminotecnici - I parametri da prendere in considerazione per realizzare un impianto d'illuminazione di una strada a prevalente traffico pedonale sono:

- il livello e l'uniformità di illuminamento,
- la temperatura di colore e la resa cromatica.

Livello e uniformità di illuminamento - Nelle aree o strade a prevalente traffico pedonale è importante consentire il riconoscimento dell'ambiente, delle persone e dare un senso di sicurezza ai passanti.

Il prospetto di seguito riportato indica l'illuminamento medio e minimo per l'illuminazione di strade a prevalente traffico pedonale, parchi, passaggi e parcheggi. (Il prospetto è tratto dalle raccomandazioni AIDI (Associazione Italiana di Illuminazione) alla quale si rinvia per un maggiore approfondimento della materia).

In questi impianti, nei quali non è importante limitare l'abbagliamento, vengono impiegati apparecchi di illuminazione "semi cut-off" o "non cut-off".

Temperatura di colore e resa cromatica - La temperatura di colore e la resa cromatica sono parametri importanti nelle aree pedonali, specie se di ritrovo o con attività commerciali. Le indicazioni sulle sorgenti luminose da impiegare tengono conto della temperatura di colore e della resa cromatica delle lampade, in funzione della destinazione delle aree da illuminare.

Inquinamento luminoso: Le finalità delle leggi sull'inquinamento luminoso sono le seguenti:

- Riduzione dell'inquinamento luminoso e dei consumi;
- Riduzione dei fenomeni di abbagliamento;
- Tutela dell'inquinamento luminoso dei siti degli osservatori astronomici professionali di rilevanza regionale o provinciale, nonché delle loro zone circostanti;
- Miglioramento della qualità della vita e delle condizioni di fruizione dei centri urbani e dei centri ambientali.

A tal proposito:

Legge regionale 07 agosto 2009 n.17 (BUR n.65/11.08.2009)

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.

Art. 1. La Regione del Veneto promuove, con la presente legge:

- a) la riduzione dell'inquinamento luminoso e ottico, nonché la riduzione dei consumi energetici da esso derivanti;
- b) l'uniformità dei criteri di progettazione per il miglioramento della qualità luminosa degli impianti per la sicurezza della circolazione stradale;
- c) la protezione dall'inquinamento luminoso dell'attività di ricerca scientifica e divulgativa svolta dagli osservatori astronomici;

- d) la protezione dall'inquinamento luminoso dell'ambiente naturale, inteso anche come territorio, dei ritmi naturali delle specie animali e vegetali, nonché degli equilibri ecologici sia all'interno che all'esterno delle aree naturali protette;
 - e) la protezione dall'inquinamento luminoso dei beni paesistici, così come definiti dall'articolo 134 del decreto legislativo 22 gennaio 2004, n. 42, "Codice dei beni culturali e del paesaggio, ai sensi dell'articolo 10 della legge 6 luglio 2002, n. 137" e successive modificazioni;
 - f) la salvaguardia della visione del cielo stellato, nell'interesse della popolazione regionale;
 - g) la diffusione tra il pubblico delle tematiche relative all'inquinamento luminoso e la formazione di tecnici con competenze nell'ambito dell'illuminazione.
-

Art. 9 - Regolamentazione delle sorgenti di luce e dell'utilizzazione di energia elettrica da illuminazione esterna.

1. Ai fini di cui all'articolo 1, dalla data di entrata in vigore della presente legge la progettazione e l'esecuzione successiva degli impianti di illuminazione esterna, pubblica e privata devono conformarsi alle disposizioni di cui al presente articolo. Per gli impianti di illuminazione esterna, pubblica e privata, per i quali, alla data di entrata in vigore della presente legge, il progetto sia stato approvato o che siano in fase di realizzazione, è prevista la sola predisposizione di sistemi che garantiscano la non dispersione della luce verso l'alto.

2. Si considerano conformi ai principi di contenimento dell'inquinamento luminoso e del consumo energetico gli impianti che rispondono ai seguenti requisiti:

- a) sono costituiti di apparecchi illuminanti aventi un'intensità luminosa massima compresa fra 0 e 0.49 candele (cd) per 1.000 lumen di flusso luminoso totale emesso a novanta gradi ed oltre;
- b) sono equipaggiati di lampade ad avanzata tecnologia ed elevata efficienza luminosa, come quelle al sodio ad alta o bassa pressione, in luogo di quelle ad efficienza luminosa inferiore. È consentito l'impiego di lampade con indice di resa cromatica superiore a $Ra=65$, ed efficienza comunque non inferiore ai 90 lm/w esclusivamente per l'illuminazione di monumenti, edifici, aree di aggregazione e zone pedonalizzate dei centri storici. I nuovi apparecchi d'illuminazione a led possono essere impiegati anche in ambito stradale, a condizione siano conformi alle disposizioni di cui al comma 2 lettere a) e c) e l'efficienza delle sorgenti sia maggiore di 90lm/W;
- c) sono realizzati in modo che le superfici illuminate non superino il livello minimo di luminanza media mantenuta o di illuminamento medio mantenuto previsto dalle norme di sicurezza specifiche; in assenza di norme di sicurezza specifiche la luminanza media sulle superfici non deve superare 1 cd/mq;
- d) sono provvisti di appositi dispositivi che abbassano i costi energetici e manutentivi, agiscono puntualmente su ciascuna lampada o in generale sull'intero impianto e riducono il flusso luminoso in misura superiore al trenta per cento rispetto al pieno regime di operatività, entro le ore ventiquattro. La riduzione di luminanza, in funzione dei livelli di traffico, è obbligatoria per i nuovi impianti d'illuminazione stradale.

3. Si considerano conformi ai principi di contenimento dell'inquinamento luminoso e del consumo energetico i lampioni fotovoltaici autoalimentati che utilizzano pannelli aventi rendimento pari o superiore al dieci per cento e comunque corrispondenti alle caratteristiche indicate al comma 2, lettere a), b), c).

4. È concessa deroga ai requisiti di cui al comma 2:

- a) per le sorgenti di luce internalizzate e quindi non inquinanti, quali gli impianti di illuminazione sotto tettoie, portici, sottopassi, gallerie e strutture similari, con effetto totalmente schermante verso l'alto;
- b) per le sorgenti di luce facenti parte di installazione temporanea, che vengano rimosse entro un mese dalla messa in opera, o che vengano spente entro le ore ventuno nel periodo di ora solare ed entro le ore ventidue nel periodo di ora legale;
- c) per gli impianti che vengono accesi per meno di dieci minuti da un sensore di presenza o movimento, dotati di proiettori ad alogeni o lampadine a fluorescenza compatte o altre sorgenti di immediata accensione;
- d) per i porti, gli aeroporti e le altre strutture non di competenza statale, limitatamente agli impianti e ai dispositivi di segnalazione strettamente necessari a garantire la sicurezza della navigazione marittima e aerea;
- e) per le installazioni e per gli impianti di strutture, la cui progettazione, realizzazione e gestione sia regolata da specifica normativa statale;
- f) per impianti dotati di piccole sorgenti tipo fluorescenza, gruppi di led o di sorgenti simili, caratterizzati dai seguenti requisiti:

- 1) in ciascun apparecchio, il flusso totale emesso dalle sorgenti non sia superiore a 1800 lumen;
 - 2) ogni apparecchio emetta meno di 150 lumen verso l'alto;
 - 3) gli apparecchi dell'impianto d'illuminazione non emettano, complessivamente, più di 2.250 lumen verso l'alto;
 - g) per gli impianti installati per le manifestazioni all'aperto e itineranti con carattere di temporaneità regolarmente autorizzate dai comuni;
 - h) per le insegne ad illuminazione propria, anche se costituite da tubi di neon nudi.
5. L'illuminazione delle insegne non dotate di illuminazione propria deve essere realizzata utilizzando apparecchi che illuminino dall'alto verso il basso. Le insegne dotate di luce propria non devono superare i 4.500 lumen di flusso totale, emesso in ogni direzione per ogni singolo esercizio. In ogni caso tutte le insegne luminose non preposte alla sicurezza e ai servizi di pubblica utilità devono essere spente alla chiusura dell'esercizio e comunque entro le ore ventiquattro.
6. Fari, torri-faro e riflettori illuminanti parcheggi, piazzali, cantieri, svincoli ferroviari e stradali, complessi industriali e grandi aree di ogni tipo devono avere, rispetto al terreno, un'inclinazione tale, in relazione alle caratteristiche dell'impianto, da non irradiare oltre 0 cd per 1.000 lumen a 90° e oltre. Si privilegiano gli apparecchi d'illuminazione con proiettori di tipo asimmetrico. In particolare, l'installazione di torri-faro deve prevedere una potenza installata inferiore, a parità di luminanza delle superfici illuminate, a quella di un impianto con apparecchi tradizionali; qualora il fattore di utilizzazione di torri-faro, riferito alla sola superficie di utilizzo, superi il valore di 0,5, gli impianti devono essere dotati di appositi sistemi di spegnimento o di riduzione della luminanza, nei periodi di non utilizzazione o di traffico ridotto.
7. Nell'illuminazione degli impianti sportivi progettati per contenere oltre cinquemila spettatori, le disposizioni di cui al comma 2, lettera a) sono derogabili, salvo l'obbligo di contenere al minimo la dispersione di luce verso il cielo e al di fuori delle aree verso le quali l'illuminazione è orientata. Devono essere tecnicamente assicurate la parzializzazione dell'illuminazione, funzionale alla natura del suo utilizzo, e l'accensione dell'impianto limitata al tempo necessario allo svolgimento della manifestazione sportiva. Negli impianti sportivi è ammesso l'utilizzo di sorgenti luminose diverse da quelle di cui al comma 2, lettera b). L'illuminazione delle piste da sci deve aver luogo, compatibilmente con le esigenze di sicurezza, contenendo la dispersione di luce al di fuori della pista medesima ed il calcolo della luminanza deve tener conto dell'elevata riflettività del manto nevoso.
8. È vietato, su tutto il territorio regionale, l'utilizzo anche temporaneo, di fasci di luce fissi o rotanti, di qualsiasi colore e potenza, come i fari, i fari laser, le giostre luminose e ogni tipo di richiamo luminoso, a scopo pubblicitario o voluttuario, come i palloni aerostatici luminosi e le immagini luminose che disperdono luce verso la volta celeste. È altresì vietata l'illuminazione di elementi del paesaggio e l'utilizzo delle superfici di edifici o di elementi architettonici o naturali, per la proiezione o l'emissione di immagini, messaggi o fasci luminosi, a scopo pubblicitario o voluttuario.
9. Le modalità di illuminazione degli edifici devono essere conformi ai requisiti di cui al comma 2, lettera a), con spegnimento o riduzione della potenza d'illuminazione pari ad almeno il trenta per cento, entro le ventiquattro ore. Qualora l'illuminazione di edifici di interesse storico, architettonico o monumentale non sia tecnicamente realizzabile secondo i requisiti di cui al comma 2, lettera a), è ammesso il ricorso a sistemi d'illuminazione dal basso verso l'alto, con una luminanza media mantenuta massima sulla superficie da illuminare pari a 1 cd/m² o ad un illuminamento medio fino a 15 lux. In tal caso i fasci di luce devono comunque essere contenuti all'interno della sagoma dell'edificio e, qualora la sagoma sia irregolare, il flusso diretto verso l'alto non intercettato dalla struttura non deve superare il dieci per cento del flusso nominale che fuoriesce dall'impianto di illuminazione.
10. Per gli impianti di illuminazione esistenti alla data d'entrata in vigore della presente legge e non rispondenti ai requisiti di cui al presente articolo, fatte salve le norme vigenti in materia di sicurezza, è disposta la modifica dell'inclinazione degli apparecchi secondo angoli prossimi all'orizzonte, con inserimento di schermi paraluca atti a limitare l'emissione luminosa oltre i novanta gradi.
11. Ai fini dell'alta efficienza degli impianti si osservano le seguenti prescrizioni:
- a) impiegare, a parità di luminanza, apparecchi che conseguano impegni ridotti di potenza elettrica, condizioni massime di interasse dei punti luce e che minimizzino costi e interventi di manutenzione nell'illuminazione pubblica e privata per esterni. In particolare per i nuovi impianti di illuminazione stradale

è fatto obbligo di utilizzare apparecchi con rendimento superiore al sessanta per cento, intendendosi per rendimento il rapporto fra il flusso luminoso che fuoriesce dall'apparecchio e quello emesso dalla sorgente interna allo stesso. Gli impianti di illuminazione stradale devono altresì garantire un rapporto fra interdistanza e altezza delle sorgenti luminose non inferiore al valore di 3,7; sono consentite soluzioni alternative solo in presenza di ostacoli, fisici o arborei, o in quanto funzionali alla certificata e documentata migliore efficienza generale dell'impianto; soluzioni con apparecchi lungo entrambi i lati della strada sono consentite nei casi in cui le luminanze di progetto debbano essere superiori a 1.5cd/m² o per carreggiate con larghezza superiore ai 9 metri;

b) massimizzazione della frazione del flusso luminoso emesso dall'impianto, in ragione dell'effettiva incidenza sulla superficie da illuminare (utilanza). La progettazione degli impianti di illuminazione esterna notturna dev'essere tale da contenere al massimo la luce intrusiva all'interno delle abitazioni e di ogni ambiente adiacente l'impianto.

3 CONSIDERAZIONI INIZIALI:

Individuazione delle categorie illuminotecniche di riferimento:

I. Categoria illuminotecnica di riferimento: dipende dal tipo di strada della zona di studio, ed è sintetizzata nel prospetto 1 in funzione del Codice della strada e del DM 6792 del 5/11/2001. E' importante non definire

genericamente strade urbane di Quartiere e strade locali, come precisa il DM. 6792/2001. Le strade urbane di quartiere sono solo le "strade della rete secondaria di penetrazione che svolgono funzione di collegamento tra le strade urbane locali (facenti parte della rete locale, di accesso) e, qualora esistenti, le strade urbane di scorrimento (rete principale, di distribuzione)". Pertanto le strade urbane di quartiere sono

strade che entrano nel centro urbano e che nel tracciato extraurbano erano di tipo C "extraurbane secondarie" o più semplicemente S.P. o S.S.

II. Categoria illuminotecnica di progetto: L'analisi dei parametri d'influenza viene condotta all'interno dell'analisi del rischio.

III. Categoria illuminotecnica di esercizio: descrive la condizione dell'illuminazione prodotta in un dato momento da un impianto durante il suo funzionamento.

4 CRITERI DI SUDDIVISIONE DELLE ZONE DI STUDIO

Generalità

La strada è generalmente costituita da più zone di studio. Per ogni zona di studio il progettista seleziona una categoria illuminotecnica di ingresso, una di progetto e una o più categorie illuminotecniche di esercizio.

La determinazione dell'estensione della zona di studio e delle parti della strada che la delimitano è compito del progettista. La presenza di rallentatori di velocità implica la necessità di definire una zona di studio

che consideri il tratto di strada ove sussiste l'azione di rallentamento.

Strade a traffico veicolare

Per le strade a traffico veicolare (escluse le strade di classe F con limite di velocità ≤ 30 km h⁻¹), in assenza di corsie di emergenza, marciapiedi o piste ciclabili laterali, la zona da prendere in considerazione corrisponde alla carreggiata.

In presenza di corsie di emergenza adiacenti occorre si devono considerare le due zone di studio come zone di studio separate.

Marciapiedi, attraversamenti pedonali o piste ciclabili laterali, se presenti, costituiscono una zona di studio separata.

Strade di classe F

Per le strade di classe F, con limite di velocità ≤ 30 km h⁻¹, in assenza di marciapiedi laterali, la zona da prendere in considerazione corrisponde alla totalità dello spazio compreso tra le facciate degli edifici posti direttamente a filo oppure entro i limiti delle proprietà che costeggiano la zona.

Marciapiedi, attraversamenti pedonali o piste ciclabili laterali, se presenti, costituiscono una zona di studio separata.

Zone di conflitto

Nelle zone di conflitto, in assenza di marciapiedi, attraversamenti pedonali o piste ciclabili laterali, la zona di conflitto da prendere in considerazione corrisponde alla carreggiata. Nella zona di studio deve essere considerato anche l'isolotto centrale di una rotatoria se questi può essere occupato o attraversato da veicoli autorizzati.

Marciapiedi, attraversamenti pedonali o piste ciclabili laterali, se presenti, costituiscono una zona di studio separata.

In base alla normativa UNI 11248 “Illuminazione stradale” – prospetto 1

prospetto 1 Classificazione delle strade e individuazione della categoria illuminotecnica di ingresso per l'analisi dei rischi

| Tipo di strada | Descrizione del tipo della strada | Limiti di velocità [km h ⁻¹] | Categoria illuminotecnica di ingresso |
|---|---|--|---------------------------------------|
| A ₁ | Autostrade extraurbane | Da 130 a 150 | M1 |
| | Autostrade urbane | 130 | |
| A ₂ | Strade di servizio alle autostrade extraurbane | Da 70 a 90 | M2 |
| | 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) ¹⁾ | 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 ²⁾ | 70 | M2 |
| | | 50 | |
| E | Strade urbane di quartiere | 50 | M3 |
| F ³⁾ | Strade locali extraurbane (tipi F1 e F2) ¹⁾ | Da 70 a 90 | M2 |
| | Strade locali extraurbane | 50 | M4 |
| | | 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 |
| 30 | | C4/P2 | |
| Fbis | Itinerari ciclo-pedonali ⁴⁾ | Non dichiarato | P2 |
| | Strade a destinazione particolare ¹⁾ | 30 | |
| <p>1) Secondo il Decreto Ministeriale 5 novembre 2001 N° 6792^[10].</p> <p>2) Per le strade di servizio delle strade urbane di scorrimento, definita la categoria illuminotecnica per la strada principale, si applica la categoria illuminotecnica con prestazione di luminanza immediatamente inferiore o la categoria comparabile con questa (prospetto 6).</p> <p>3) Vedere punto 6.3.</p> <p>4) Secondo la legge 1 agosto 2003 N° 214 "Conversione in legge, con modificazioni, del decreto legge 27 giugno 2003 N° 151, recante modifiche e integrazioni al codice della strada".</p> | | | |

Analisi dei rischi

L'analisi dei rischi è parte obbligatoria nella definizione del progetto illuminotecnico.

Consiste nella valutazione dei parametri d'influenza al fine di individuare la categoria illuminotecnica che garantisce la massima efficacia del contributo degli impianti d'illuminazione alla sicurezza degli utenti della

strada nelle ore notturne, minimizzando i consumi energetici, i costi di installazione, di gestione e l'impatto ambientale.

L'analisi dei rischi può essere suddivisa in varie fasi di studio:

- Sopralluogo per valutare lo stato esistente e determinare una gerarchia sull'individuazione dei parametri rilevanti per le strade da esaminare;
- Individuazione dei parametri e delle procedure da valutare secondo le richieste della Norma UNI 11248/2016 e da esigenze specifiche;
- Studio del rischio, determinato da tutti gli eventi potenzialmente pericolosi (incidenti pregressi e rapporto tra incidenti diurni e notturni), classificandoli in base alla frequenza e gravità;
- Creazione di una classifica d'interventi con una scala di priorità, per assicurare nel tempo, i livelli di sicurezza richiesti da Normative e Leggi;

La norma UNI 11248/2016 propone nei prospetti 2 e 3 alcuni possibili parametri di influenza, ovviamente non tutti applicabili, in ciascun ambito illuminotecnico.

I parametri di influenza costanti nel lungo periodo determinano la categoria illuminotecnica di progetto. I più significativi parametri di questo gruppo sono elencati nel prospetto 2.

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.

La valutazione dei parametri di influenza costanti nel lungo periodo può avvenire su indicazioni del committente, mediante analisi statistiche, a seguito di misurazioni ad hoc e di sopralluogo, attraverso indicazioni ricavabili da situazioni analoghe o assimilabili.

Con apparecchi che emettono luce con indice generale di resa dei colori R_a maggiore o uguale a 60, e rapporto S/P maggiore o uguale a 1,10, previa verifica, nell'analisi dei rischi, delle condizioni di visione, il progettista può considerare questa situazione tra i parametri di influenza generalmente costanti nel lungo periodo con valore massimo di riduzione pari a 1.

Nota La riduzione tiene conto dell'influenza della visione periferica e della percezione dei colori nella visione notturna ai fini della sicurezza del traffico.

Nel caso di traffico motorizzato (categorie illuminotecniche M) tra i parametri di influenza costanti nel lungo periodo può essere considerato il fattore di visibilità di oggetti (FVO)1).

La valutazione dei parametri di influenza variabili nel tempo in modo periodico o casuale può avvenire su indicazioni del committente, attraverso metodi statistici noti, con misurazioni ad hoc prolungate nel tempo o con misurazioni continue in tempo reale, come negli impianti adattivi.

Altri parametri possono essere individuati dal progettista in base alle condizioni della zona di studio.

prospetto 2 *Indicazione sulle variazioni della categoria illuminotecnica di ingresso in relazione ai più comuni parametri di influenza costanti nel lungo periodo*

| Parametro di influenza | Riduzione massima della categoria illuminotecnica |
|---|---|
| Complessità del campo visivo normale | 1 |
| Assenza o bassa densità di zone di conflitto ^{1) 2)} | 1 |
| Segnaletica cospicua ³⁾ nelle zone conflittuali | 1 |
| Segnaletica stradale attiva | 1 |
| Assenza di pericolo di aggressione | 1 |
| 1) In modo non esaustivo sono zone di conflitto gli svincoli, le intersezioni a raso, gli attraversamenti pedonali, i flussi di traffico di tipologie diverse. 2) È compito del progettista definire il limite di bassa densità. 3) Riferimenti in CIE 137 ^[5] . | |

prospetto 3 *Indicazione sulle variazioni della categoria illuminotecnica di progetto in relazione ai più comuni parametri di influenza variabili nel tempo in modo periodico o casuale*

| Parametro di influenza | Riduzione massima della categoria illuminotecnica |
|--|---|
| Flusso orario di traffico <50% rispetto alla portata di servizio | 1 |
| Flusso orario di traffico <25% rispetto alla portata di servizio | 2 |
| Riduzione della complessità nella tipologia di traffico | 1 |

Il decremento massimo per la categoria illuminotecnica di esercizio a partire dalla categoria illuminotecnica di progetto 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 a due categorie illuminotecniche.

prospetto 4 Possibili casi di riduzione della categoria illuminotecnica di ingresso

| 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 | 0 | 1 |
| | | 1 | 2 |
| | | 2 | 3 |
| | 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%) | 0 | 2 |
| | | 1 (per altri parametri di influenza variabili nel tempo in modo periodico o casuale) | 3 |
| | | | |
| Impianti adattivi FAI | 0 | 0 | 0 |
| | | 1 | 1 |
| | | 2 | 2 |
| | | 3 (per flusso di traffico minore del 12,5%) | 3 |
| | 1 | 0 | 1 |
| | | 1 | 2 |
| | | 2 | 3 |
| | | 3 (per flusso di traffico minore del 12,5%) | 4 |
| | 2 | 0 | 2 |
| | | 1 | 3 |
| | | 2 | 4 |
| | | (per flusso di traffico minore del 12,5%) | |

Vi sono inoltre alcune condizioni che suggeriscono l'adozione di provvedimenti integrativi dell'illuminazione, di cui il prospetto 5 elenca alcuni esempi.

prospetto 5 Esempi di provvedimenti integrativi all'impianto di illuminazione

| Condizione | Rimedio |
|---|--|
| Prevalenza di precipitazioni meteoriche | Ridurre l'altezza e l'interdistanza tra gli apparecchi di illuminazione e l'inclinazione massima delle emissioni luminose rispetto alla verticale in modo da evitare il rischio di riflessioni verso l'occhio dei conducenti degli autoveicoli |
| Riconoscimento dei passanti | Verificare che l'illuminamento verticale all'altezza del viso sia sufficiente |
| Luminosità ambientale elevata (ambiente urbano) | Adottare segnaletica stradale attiva e/o a riflessione catadiottrica di classe adeguata per mantenere la condizione di cospicuità |
| Intersezioni, svincoli, rotoarie (in particolare se con traffico intenso e/o di elevata velocità) | |
| Curve pericolose in strade con elevata velocità degli autoveicoli | |
| Elevata probabilità di mancanza di alimentazione | |
| Elevati tassi di malfunzionamento | |
| Presenza di rallentatori di velocità | |
| Attraversamenti pedonali in zone con flusso orario di traffico e/o velocità elevate | Illuminare gli attraversamenti pedonali con un impianto separato e segnalarli adeguatamente |
| Programma di manutenzione inadeguato | Ridurre il fattore di manutenzione inserito nel calcolo illuminotecnico |

Categorie illuminotecniche comparabili tra zone contigue e tra zone adiacenti

Quando zone adiacenti o contigue prevedono categorie illuminotecniche diverse che impongono requisiti prestazionali basati sulla luminanza o sull'illuminamento è necessario individuare le categorie con un livello

luminoso comparabile.

Si deve comunque evitare una differenza maggiore di due categorie illuminotecniche comparabili e la zona

in cui il livello luminoso previsto è il più elevato, costituisce la zona di riferimento:

prospetto 6 Comparazione di categorie illuminotecniche

| Categoria illuminotecnica comparabile | | | | | | |
|---|---|----|----|----|----|----|
| Condizione | M1 | M2 | M3 | M4 | M5 | M6 |
| Se $Q_0 \leq 0,05 \text{ sr}^{-1}$ | C0 | C1 | C2 | C3 | C4 | C5 |
| Se $0,05 \text{ sr}^{-1} < Q_0 \leq 0,08 \text{ sr}^{-1}$ | C1 | C2 | C3 | C4 | C5 | C5 |
| Se $Q_0 > 0,08 \text{ sr}^{-1}$ | C2 | C3 | C4 | C5 | C5 | C5 |
| | | | P1 | P2 | P3 | P4 |
| Nota | Per il valore di Q_0 vedere punto 13 e l'appendice B. | | | | | |

Categorie illuminotecniche aggiuntive

In presenza di svincoli, zone di interscambio o zone con rischio di azioni criminose il progettista può ricorrere

a prescrizioni anche sul piano verticale. Alle categorie illuminotecniche individuate si deve aggiungere la categoria indicata nel prospetto 7.

prospetto 7 *Categorie illuminotecniche addizionali*

| Categoria illuminotecnica | | | | | | | | | | |
|---------------------------------------|----|-----|-----|-----|----|----|----|----|----|----|
| Categoria illuminotecnica individuata | C0 | C1 | C2 | C3 | C4 | C5 | - | - | - | |
| | - | - | - | P1 | P2 | P3 | P4 | P5 | P6 | P7 |
| Categoria illuminotecnica addizionale | - | EV3 | EV4 | EV5 | - | - | - | - | - | |

Condizioni particolari per le strade di tipo F

Nel caso di isole ambientali, centri storici, altri tipi di strade con velocità massima fino a 30 km h-1 e nelle zone pedonali, il valore dell'incremento di soglia 'TI è riportato nell'appendice C della UNI EN 13201 - 2:2016. Nel prospetto 7 è riportata la categoria illuminotecnica EV, che integra le prescrizioni delle categorie illuminotecniche C ed P raccomandate, nel caso di zone sottoposte a videosorveglianza.

Resa cromatica della luce e pavimentazioni stradali

- resa cromatica: la norma non ammette più lampade al sodio NABP; l'indice minimo di resa cromatica ammesso per i nuovi impianti è 20, per una soddisfacente resa/riconoscimento dei colori anche nella circolazione stradale.
- pavimentazioni: In genere le caratteristiche devono essere comunicate al progettista dal proprietario/gestore. Le due pavimentazioni normalizzate sono la C1 e la C2, rispettivamente calcestruzzo e asfalto.

La norma UNI 13201-2 “Illuminazione stradale” parte 2 ,requisiti prestazionali” determina le classi di impianti di illuminazione per l’illuminazione stradale indirizzata alle esigenze di visione degli utenti della strada e considera gli aspetti ambientali dell’illuminazione stradale”

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_0 [minima] | $U_l^{a)}$ [minima] | $U_{ov}^{b)}$ [minima] | $f_{T1}^{c)}$ [massima] % | $R_{E1}^{d)}$ [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.

Le categorie M nel prospetto 1 sono previste per i conducenti di veicoli motorizzati su strade con velocità di marcia medio/alte.

La luminanza media del manto stradale (L), l’uniformità generale della luminanza (U_0), l’uniformità longitudinale della luminanza (U_l), l’incremento di soglia (Tl) e il rapporto di contiguità (SR) devono essere calcolati in conformità alla EN 13201-3 e alla EN 13201-4

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 |

Le categorie C del prospetto 2 riguardano i conducenti di veicoli motorizzati e altri utenti della strada in zone di conflitto come strade di zone commerciali, incroci stradale di una certa complessità, rotatorie, aree con presenza di coda, ecc.

Le categorie C si possono applicare inoltre alle zone utilizzate dai pedoni e dai ciclisti, per esempio i sottopassaggi.

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.

prospetto 4 **Categorie illuminotecniche HS**

| Categoria | Illuminamento emisferico | |
|-----------|--|-----------------------------|
| | \bar{E}_{hs} [minimo mantenuto] lx | U_o [minimo] |
| HS1 | 5,00 | 0,15 |
| HS2 | 2,50 | 0,15 |
| HS3 | 1,00 | 0,15 |
| HS4 | Prestazione non determinata | Prestazione non determinata |

Le categorie P nel prospetto 3 o le categorie HS nel prospetto 4 riguardano pedoni e ciclisti su marciapiedi, piste ciclabili, corsie di emergenza e altre zone della strada separate o lungo la carreggiata di una via di traffico, nonché a strade urbane, strade pedonali, parcheggi, cortili scolastici, ecc. L'illuminamento medio (E), l'illuminamento minimo (E_{min}), l'illuminamento emisferico medio (E_{hs}) e l'uniformità generale dell'illuminamento emisferico (U_o) devono essere calcolati e misurati secondo la EN 13201 -3 e la EN 13201-4. La zona della strada per la quale si applicano i requisiti dei prospetti 3 e 4 può comprendere tutta la zona della strada, come le carreggiate di strade urbane e gli spartitraffico tra carreggiate, marciapiedi e piste ciclabili.

Requisiti aggiuntivi

Le categorie se nel prospetto 5 sono previste come categorie complementari per le aree pedonali ai fini del miglioramento del riconoscimento facciale e dell'aumento della sensazione di sicurezza. Il valore di $E_{se,min}$ deve essere valutato su un piano a 1,5 m al di sopra della zona della strada, '

Le categorie EV del prospetto 6 sono previste come categorie complementari in situazioni dove è necessario vedere superfici verticali, per esempio nelle zone di intersezione. L'illuminamento semicilindrico minimo ($E_{se,min}$) e l'illuminamento minimo del piano verticale ($E_{v,min}$) devono essere calcolati e misurati secondo la EN 13201-3 e la EN 13201 -4. '

La zona della strada per la quale si applicano i requisiti dei prospetti 5 e 6 può comprendere tutta la zona della strada, come le carreggiate di strade urbane e gli spartitraffico tra carreggiate, marciapiedi e piste ciclabili.

prospetto 5 **Categorie illuminotecniche SC**

| Illuminamento semicilindrico | |
|------------------------------|-----------------------------------|
| Categoria | $E_{sc,min}$ [mantenuto] lx |
| 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 |

prospetto 6 **Categorie illuminotecniche EV**

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

5 CONSIDERAZIONI DI PROGETTO:

Considerato l'ambito di intervento, la strada esistente dove verrà realizzata la rotatoria è una strada provinciale (SP42a) all'interno del centro abitato con limite di velocità 50km/h, si è classificata la strada in base alla norma UNI 11248:2016: TIPO F "STRADE LOCALI URBANE – CON LIMITE 50Km/h

Dall'analisi iniziale, si sono divise le seguenti zone di studio:

ROTATORIA:

| | |
|--|--------|
| Categoria illuminotecnica di ingresso: | M4 |
| Categoria illuminotecnica di ingresso (comparazione tra le categorie): | C3 |
| Valore di base dell'illuminamento medio mantenuto: | 15 lux |
| Valore minimo dell'uniformità minima mantenuta: | 0,4 |

Nei casi in esame, i valori della Norma UNI EN 13201-2/4 e della Norma UNI 11248 sono rispettati.

5.1 COMANDO E FUNZIONAMENTO AUTOMATICO DELL'IMPIANTO DI ILLUMINAZIONE

La gestione dell'impianto sarà automatica:

- accensione con interruttore orario/crepuscolare centralizzato esistente;
- circuito di riduzione di potenza del 50%, attivato 3 ore prima e 5 ore dopo la mezzanotte calcolata – vedi scheda tecnica dell'apparecchio allegata

2 DISTRIBUZIONE IMPIANTO DI ILLUMINAZIONE PUBBLICA

2.1 DISTRIBUZIONE GENERALE

L'energia elettrica sarà derivata dal punto luce esistente a nord dell'intervento (vedi disegni allegati).
Di seguito sono riportate i dati di progetto relativi all'impianto elettrico.

| DATI NECESSARI PER LO SVILUPPO DEL PROGETTO | DATI ASSUNTI PER SVILUPPARE IL PROGETTO |
|--|---|
| Tipo di intervento | <input type="checkbox"/> nuovo intervento; <input type="checkbox"/> trasformazione; <input checked="" type="checkbox"/> ampliamento |
| Limiti di competenze | |
| Origine delle competenze (limiti a monte) | Le competenze avranno origine dalla derivazione dal pozzetto del punto luce esistente – linea interrata esistente |
| Origine delle competenze (limiti a valle) | Le competenze terminano alle alimentazioni degli apparecchi utilizzatori fissi. |
| Dati dell'alimentazione elettrica | |
| Punti di consegna | Nuovo contatore di energia |
| Linea di alimentazione in uscita | FG16(O)R16 |
| Tensione nominale | 400 V |
| Frequenza nominale e massima variazione | 50 Hz |
| Potenza disponibile in servizio continuo | 0,40 kW |
| Potenza disponibile di punta | / kW |
| Sistema | I categoria |
| Sistema elettrico | Sistema TT |

La nuova linea 400V – 3F sarà derivata dalla linea esistente, sarà costituita da cavi di sezione adeguata del tipo FG16R16 e sarà infilata all'interno di tubazione in PVC interrata del tipo flessibile, a doppia parete isolante.

Il dimensionamento delle condutture del sistema di distribuzione sarà eseguito nel rispetto delle norme CEI 11-17 e CEI 64-8, relativamente alla protezione dalle correnti di sovraccarico e di cortocircuito ad alla protezione contro i contatti indiretti, e considerando le portate dei cavi elettrici desunte dalle tabelle CEI-UNEL.

2.2 CAVI

I cavi impiegati dovranno essere contrassegnati dal Marchio Italiano di Qualità e dovranno rispettare i colori distintivi dei conduttori secondo le tabelle CEI - UNEL. Nelle cassette e nei pozzetti di derivazione e nei quadri i conduttori dovranno essere marchiati ed identificati da terminali in materiale plastico colorato e da fascette numerate per contraddistinguere i vari circuiti e la funzione di ogni conduttore.

I conduttori da utilizzare saranno:

| TIPO DI POSA | TIPO DI CAVO | CARATTERISTICHE |
|--|--------------|---|
| Posa all'interno o all'esterno (anche interrata) | FG16(O)R16 | Cavo isolato con gomma etilenpropilenica, sotto guaina di PVC, con conduttore flessibile di rame rosso ricotto, non propaganti l'incendio, tensione nominale 0,6/1kV. |

La scelta del cavo dovrà essere fatta in modo che entrambe le correnti I_z (portata del cavo) e I_n (corrente nominale dell'interruttore automatico adatto a proteggere il circuito) siano superiori o almeno uguali alla corrente di impiego I_B .

$$I_B \leq I_n \leq I_z$$

La sezione dovrà essere almeno 1,5mm² per i cavi di energia e 0,5mm² per i cavi di comando e segnalazione; se questi ultimi sono destinati ad apparecchiature elettroniche la sezione minima è di 0,1mm² (Norma CEI 64-8/5).

Inoltre la sezione del cavo dovrà essere tale da contenere la caduta di tensione entro i limiti ammessi, tenuto conto della lunghezza del circuito.

CADUTA DI TENSIONE

Il flusso luminoso di una lampada diminuisce con la tensione; sarà quindi opportuno contenere la caduta di tensione entro i valori ammessi. La norma CEI 64-8 richiede che la caduta di tensione in qualunque punto dell'impianto non superi il 4% della tensione nominale, mentre, per gli impianti di illuminazione pubblica la norma CEI 64-8/7 SEZ. 714 ammette una caduta di tensione massima del 5%.

2.3 TIPO DI POSA, DERIVAZIONI E GIUNZIONI

I conduttori o cavi saranno posti:

- in tubazioni in PVC interrate del tipo flessibile serie pesante (a doppia parete);

Le derivazioni e le giunzioni dei cavi posati entro tubazioni interrate saranno eseguite con morsetti nella morsettiera con fusibile installata all'interno del palo.

Le derivazioni e le giunzioni dei cavi (fino a 0,6/1kV) nei pozzetti saranno eseguiti con giunzioni rapide in gel rispondenti alle norme CEI 20-33 e aventi classe di isolamento II (secondo la norma CEI 64-8).

PRESCRIZIONI PARTICOLARI (TUBAZIONI, CAVI, PALI)

a) Posa dei cavi

I cavi interrati potranno essere posati:

- ◇ direttamente nel terreno;

Tabella A – Tipi di posa dei cavi interrati secondo la norma CEI 11-17.

| | |
|---|--|
| L Cavi armati, direttamente interrati senza protezione meccanica supplementare | |
| M Cavi direttamente interrati con protezione meccanica supplementare | |
| N Cavo in tubo interrato | |
| O Cavi in condotti | |
| P Cavi in cunicolo affiorante | |
| Q Cavi in cunicolo interrati | |

- ◇ entro tubi;
- ◇ in condotti o cunicoli.

I cavi interrati devono essere muniti di guaina. La guaina serve per proteggere le anime del cavo dalle sollecitazioni meccaniche durante la posa soprattutto a preservarle dal contatto con l'acqua. Sono adatti per posa interrata, diretta in tubo, oppure in condotto o cunicolo, cavi con tensione nominale 0,6/1kV, del tipo FG16R16, FG16OR16.

Posa direttamente interrata - I cavi posati direttamente nel terreno devono essere posti ad una profondità di almeno 0,5m e avere una protezione meccanica supplementare che serve anche ad evidenziarne la presenza. La protezione meccanica supplementare non è richiesta per i cavi con armatura metallica costituita da fili di spessore di almeno 0,8mm, che dovranno essere comunque posati alla profondità minima di 0,5m.

Posa entro tubazione interrata - Le tubazioni isolanti devono essere sempre posate ad una profondità di almeno 0,5m, anche se di tipo pesante, con una protezione meccanica supplementare. Non è richiesta una profondità minima di posa se il cavo sarà posto entro un tubo protettivo che resista ai normali attrezzi da scavo.

Posa in condotto interrato - Per condotto si intende un manufatto di tipo edile, apribile o non apribile, a uno o più fori, prefabbricato o gettato in opera. Per i condotti non è richiesta una profondità minima di posa.

Pozzetti e raggi di curvatura - Il raggio minimo di curvatura dei cavi senza rivestimento metallico deve essere almeno di 12D, dove D è il diametro esterno del cavo. Per i cavi con rivestimento metallico il limite sale a 14D. Il raggio minimo di curvatura può essere ridotto su precisa indicazione del costruttore del cavo stesso. Lungo la tubazione devono essere predisposti pozzetti di ispezione in corrispondenza delle derivazioni, dei centri luminosi, dei cambi di direzione, ecc. in modo da facilitarne la posa, rendere l'impianto sfilabile e accessibile per riparazioni, o ampliamenti. I pozzetti devono avere dimensioni tali da permettere l'infilaggio dei cavi rispettando il raggio minimo di curvatura ammesso. I chiusini dei pozzetti devono essere di tipo carrabile se ubicati su strada o passi carrai. Durante l'infilaggio, la forza di tiro deve essere esercitata sui conduttori e non sull'isolante del cavo; inoltre per evitare di danneggiare il cavo, è opportuno che non superi 60N/mm².

b) Distanze di rispetto dei cavi interrati

I cavi interrati in prossimità di altri cavi o di tubazioni metalliche di servizi (gas, telecomunicazioni, ecc.) o di strutture metalliche particolari, come cisterne per depositi di carburante, devono osservare prescrizioni particolari e distanze minime di rispetto.

Per gli attraversamenti di ferrovie, tranvie, filovie, strade statali o provinciali si rinvia alla norma CEI 11-17.

Distanza dai cavi di telecomunicazione - Nell'incrocio tra cavi di energia e di telecomunicazione direttamente interrati, la distanza deve essere di almeno 0,3 m; il cavo posto superiormente deve essere protetto per la lunghezza di 1m. La protezione deve essere realizzata con cassetta, oppure in tubo, preferibilmente in acciaio zincato o inossidabile, di spessore almeno 2mm.

Ove per giustificati motivi tecnici non sia possibile rispettare la distanza minima di 0,3m la protezione deve essere applicata anche al cavo posto inferiormente.

Se uno dei due cavi è posto entro tubazione ed è possibile sostituire il cavo senza effettuare scavi (cavo sfilabile), non è necessario rispettare le prescrizioni di cui sopra.

Nei parallelismi tra cavi di energia e di telecomunicazione, la distanza in pianta deve essere almeno 0,3m. Quando non è possibile rispettare questa distanza, occorre installare una protezione supplementare (tubo o cassetta metallici) sul cavo a quota superiore; se la distanza è inferiore a 0,15m, la protezione va installata su entrambi i cavi.

Cavi di energia e di telecomunicazione possono essere posati in fori separati della medesima polifora, ma devono far capo a pozzetti indipendenti o ad uno stesso pozzetto provvisto di setti separatori.

Se i cavi di energia e di telecomunicazione sono posati entro tubazioni, cavidotti, o cunicoli, non sono richieste particolari distanze di rispetto o protezioni. Di regola i cavi di energia vengono disposti al di sotto dei cavi di telecomunicazioni.

Distanza dalle tubazioni metalliche diverse dai gasdotti - Un cavo di energia direttamente interrato, che incrocia una tubazione metallica, deve essere posto ad una distanza di almeno 0,5m dalla tubazione stessa.

Tale distanza può essere ridotta a 0,3m se il cavo, o il tubo metallico, è contenuto in un manufatto di protezione non metallico, oppure se nell'incrocio viene interposto un elemento separatore anch'esso non

metallico, ad esempio una lastra di calcestruzzo o di materiale rigido isolante (la protezione deve estendersi per almeno 30cm oltre la zona di sovrapposizione - incrocio).

Le eventuali connessioni sui cavi direttamente interrati devono distare almeno 1m dal punto d'incrocio con la tubazione metallica, a meno che non siano attuate le misure di protezione suindicate.

Nei parallelismi, la distanza in pianta tra cavi e tubazioni metalliche, o tra eventuali manufatti di protezione, deve essere almeno 0,3m.

Previo accordo fra gli esercenti le condutture, la distanza in pianta tra cavi e tubazioni metalliche può essere minore di 0,3m se la differenza di quota è superiore a 0,5m o se viene interposto fra cavo e tubazione un elemento separatore non metallico.

Distanza dai serbatoi di fluidi infiammabili - I cavi di energia direttamente interrati devono distare almeno 1m dalle superfici esterne di serbatoi interrati contenenti liquidi o gas infiammabili.

Distanza dai gasdotti - Quando i cavi sono direttamente interrati, le distanze di rispetto dalle condotte del gas sono le stesse prescritte per le tubazioni metalliche riportate in precedenza.

Se i cavi sono posati entro tubo o condotto le distanze di sicurezza dai gasdotti sono stabilite 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".

Nota: Il gas naturale è una miscela di gas composto principalmente da metano e da piccole percentuali di idrocarburi; la sua densità rispetto all'aria è inferiore a 0,8. Gas con densità superiore a 0,8 sono derivati del petrolio come ad esempio il GPL (Gas Propano Liquido). Le reti di distribuzione di gas con densità non superiore a 0,8 e pressione massima di esercizio 5 bar sono oggetto della norma UNI-CIG 9165 "Reti di distribuzione del gas con pressioni massime di esercizio minori o uguali a 5 bar".

Le condotte di gas naturale (densità $\leq 0,8$) sono suddivise in 7 specie, secondo la pressione massima di esercizio, tabella 2.A.

| TABELLA 2.A - Specie della condotta di gas in relazione alla pressione (p) massima di esercizio. | |
|---|---|
| SPECIE DELLA CONDOTTA | PRESSIONE MASSIMA DI ESERCIZIO (bar) |
| 1 ^a | $24 < p$ |
| 2 ^a | $12 < p \leq 24$ |
| 3 ^a | $5 < p \leq 12$ |
| 4 ^a | $1,5 < p \leq 5$ |
| 5 ^a | $0,5 < p \leq 1,5$ |
| 6 ^a | $0,04 < p \leq 0,5$ |
| 7 ^a | $p \leq 0,04$ |

Nei centri abitati le condotte del gas sono generalmente a pressione inferiore a 5bar e sono quindi di 4^a, 5^a, 6^a, 7^a specie.

La specie della condotta del gas non è riconoscibile a vista, occorre pertanto chiedere informazioni alla società che gestisce l'impianto. Negli incroci, la distanza delle condutture elettriche dalle condotte di gas

di 4^a e 5^a specie, superiori o inferiori, deve essere almeno 0,5m.

Se non è possibile rispettare la distanza di 0,5m, negli incroci devono essere interposti, fra condotta del gas e condutture elettriche, elementi separatori non metallici, come ad esempio lastre di calcestruzzo, di PVC, prolungati da una parte e dall'altra dell'incrocio per almeno 1m nei sovrappassi e 3m nei sottopassi. La riduzione della distanza deve comunque essere concordata con il proprietario o concessionario della condotta di gas. Le distanze di rispetto negli incroci verso le condotte di 6^a e 7^a specie devono essere tali da consentire interventi di manutenzione su entrambe. Nei parallelismi si consiglia di posare le condutture elettriche alla maggior distanza possibile dalla condotta del gas. La

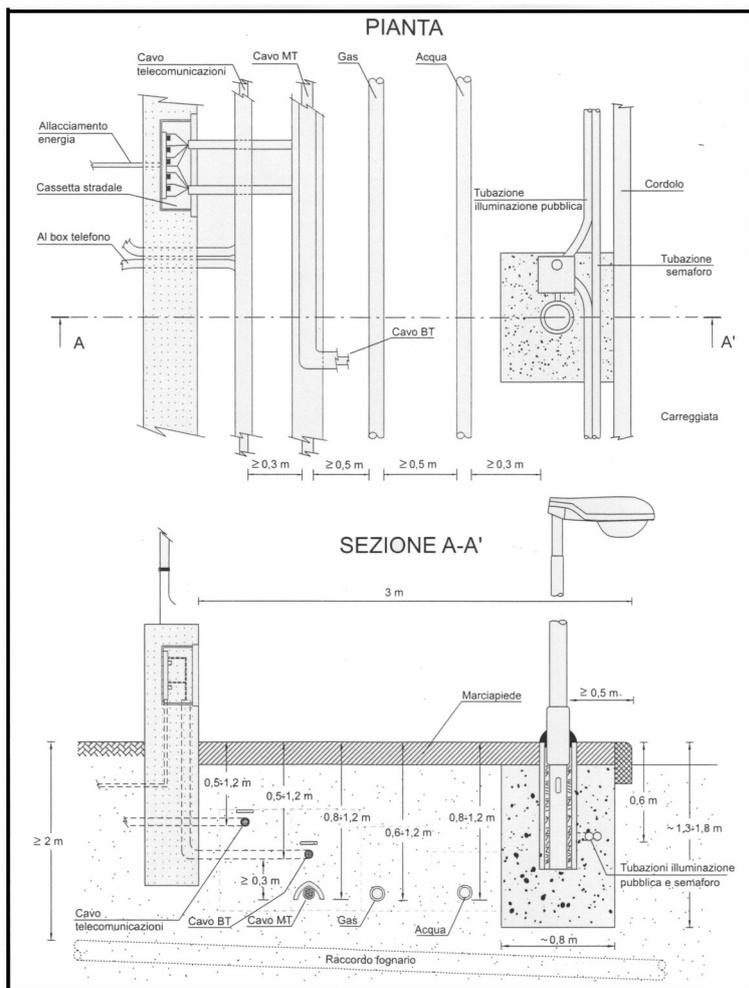


Figura – Posa di impianti tecnologici sotterranei sotto marciapiede di larghezza pari a 3m

La distanza tra le condotte di gas di 4^a e 5^a specie e la conduttura elettrica deve essere almeno 0,5m. Nel caso non sia possibile rispettare tale distanza minima, possono essere concordate riduzioni con i proprietari, o concessionari del servizio, ma devono comunque essere interposti diaframmi di separazione continui in materiale non metallico. Non sono prescritte distanze di rispetto fra condotte di 6^a e 7^a specie e condutture elettriche, ma la distanza deve essere tale da permettere interventi di manutenzione, come negli incroci.

Nella pagina precedente viene riportata in figura un esempio di posa degli impianti tecnologici sotterranei in area urbana sotto marciapiede di larghezza minima 3m (Norma CEI 11-47).

C) Posizione dei pali

I pali devono essere ubicati in modo da non arrecare intralcio alla circolazione e non formare barriere architettoniche.

Nelle strade urbane i pali devono essere ubicati a 0,5m dal limite della sede stradale (Norma CEI 64-8/7 sez.714 Art. 3.6.1).

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

L'altezza minima sulla carreggiata dell'apparecchio di illuminazione non deve essere inferiore a 6m; un'altezza inferiore, fino ad un minimo di 5m, è ammessa esclusivamente per le lanterne semaforiche.

La distanza di rispetto tra centri luminosi ed i conduttori nudi delle linee elettriche aeree di bassa tensione deve essere almeno 1m; tale valore è ridotto a 0,5m, se i conduttori sono in cavo aereo ed in ogni caso nell'abitato.

Per tensioni superiori a 1000V la distanza di rispetto deve essere almeno pari a $(3+0,015U)$ m in cui U è la tensione di esercizio della linea espressa in kilovolt. La distanza deve permanere anche con catenaria della linea, inclinata di 30° sulla verticale.

Tale distanza può essere ridotta a $(1+0,015U)$ m se la linea è in cavo aereo.

La distanza tra i pali e la rotaia più vicina di ferrovie o tranvie fuori dell'abitato deve essere almeno 4m; tale distanza è ridotta a 2m nell'abitato.

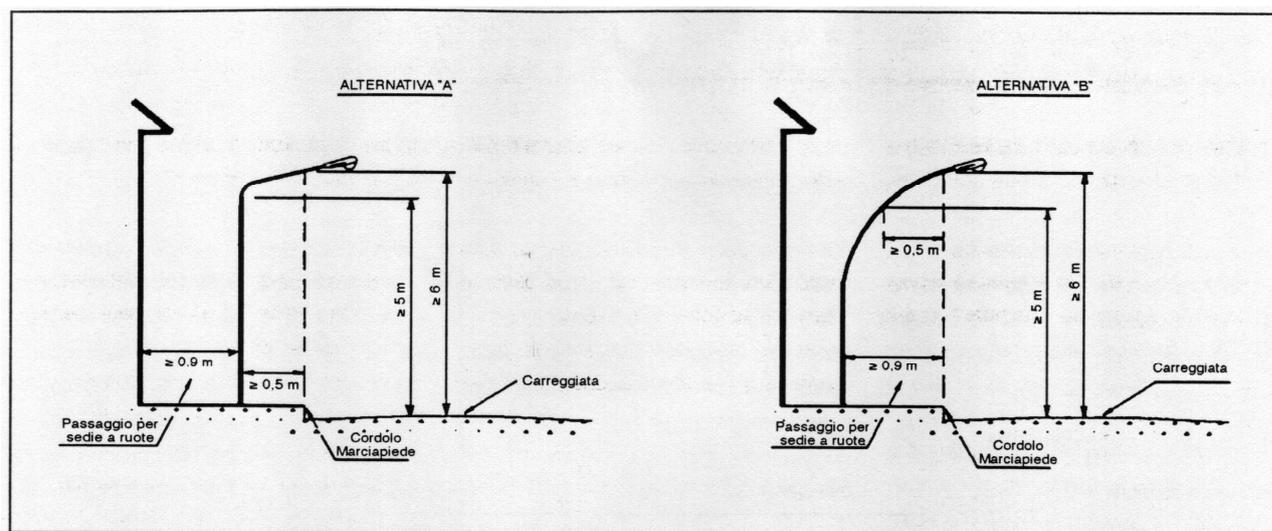
La distanza del centro luminoso dalla linea di contatto di filovie deve essere almeno 4m; ridotta a 2m nell'abitato. I sostegni, le fondazioni e l'eventuale dispersore di terra devono distare almeno 1m dalle condutture del gas metano esercite a pressione <25bar.

Inoltre i centri luminosi devono essere ubicati al di fuori della zona di rispetto dai terminali di sfiato degli impianti di riduzione della pressione del gas metano. Tale zona è rappresentata da un cilindro di raggio 7,5 ed altezza 7,5m dal terminale.

(dal Decreto interministeriale 21 marzo 1988, n. 449) I sostegni, le relative fondazioni ed i dispersori per la messa a terra non devono avere alcun punto a distanza minore di:

h) 6 m da gasdotti eserciti a pressione massima eguale o superiore a 25 atmosfere; tale minimo è ridotto a 2 m quando, nella zona in cui si avvicina alla linea, il gasdotto è contenuto in un robusto tubo di protezione, le cui estremità siano munite di sfoghi e si trovino a non meno di 6,50 m da sostegni e dalle relative parti accessorie;

i) 2 m da gasdotti eserciti a pressione massima inferiore a 25 atmosfere e da oleodotti; tale minimo è ridotto a 1,5 m quando, nella zona in cui si avvicina alla linea, il gasdotto o l'oleodotto è contenuto in un robusto tubo di protezione, le cui estremità siano munite di sfoghi e si trovino a non meno di 2,50 m dai sostegni e dalle relative parti accessorie.



3 IMPIANTO ELETTRICO

3.1 PREMESSA

La scelta dei componenti elettrici e la loro messa in opera dovranno permettere di soddisfare le misure di protezione per la sicurezza, le prescrizioni per un funzionamento corretto per l'uso previsto dell'impianto e le prescrizioni appropriate alle influenze esterne previste.

Ogni componente elettrico dovrà:

- essere conforme alle prescrizioni di sicurezza delle rispettive Norme CEI che lo riguardano. In base ai Decreti Legislativi del 12/11/96 n.615 e 25/11/96 n.626 la rispondenza ai requisiti essenziali delle Direttive 89/336/CEE e 73/23/CEE modificate dalla Direttiva 93/68/CEE dei componenti elettrici d'impianto, ricadenti nel campo di applicazione delle stesse, dovrà essere comprovata dalla presenza della marcatura CE.
- preferibilmente essere munito di marchio IMQ o di altro marchio in conformità alle norme di uno dei paesi della Comunità Economica Europea. In assenza di marchio, di attestato o di una relazione di conformità rilasciata da un organismo autorizzato, ai sensi dell'art. 7 della legge 791/77, dovrà essere dichiarato conforme alle rispettive norme dal costruttore.

Tutti i componenti elettrici, comprese le condutture elettriche, dovranno essere disposti in modo, da facilitare la loro manovra, la loro ispezione, la loro manutenzione e l'accesso alle loro connessioni.

Tali possibilità non dovranno essere ridotte in modo, significativo a causa del montaggio dei componenti elettrici in involucri od in compartimenti.

3.2 IMPIANTI ELETTRICI ALL'ESTERNO PER ILLUMINAZIONE

Gli impianti all'aperto saranno destinati all'illuminazione; essi saranno realizzati con punti luminosi applicati su pali.

I relativi comandi saranno centralizzati e/o comandati mediante interruttori crepuscolari od interruttori orari esistenti. Per la realizzazione degli impianti all'aperto si dovrà fare riferimento la norma CEI 64-8/7 SEZ. 714.

Si consiglia di alimentare gli impianti all'aperto con un proprio circuito e di installare componenti elettrici aventi un g.d.p. almeno IP43.

TIPOLOGIA DELL'IMPIANTO ELETTRICO E DEI MATERIALI

Tipo di Posa

Tubo PVC interrato tipo flessibile serie pesante a doppia parete isolante.

Tipo di Cavo

I cavi saranno del tipo FG16R16 o FG16OR16.

Giunzioni dei Conduttori

Le giunzioni e le derivazioni del tipo stagno fra conduttori unipolari del tipo FG16R16 potranno essere eseguite:

- all'interno del pozzetto (ispezionabile o sottopalo), complete di apposite morsettiere, nastro agglomerante; o
- nell'apposita morsettiera con fusibili installata all'interno del palo.

In entrambi i casi i componenti dovranno garantire **CLASSE DI ISOLAMENTO II**.

Non sono quindi considerate giunzioni e/o derivazioni quelle eseguite con attorcigliamento e nastratura.

Punti Luce

L'impianto di illuminazione sarà realizzato con:

- apparecchi di illuminazione posti su pali infissi in appositi pozzetti siti nell'area esterna

Corpi illuminanti

Armatura stradale a LED, taglia piccola, con 36 LEDs pilotati a 500mA ed ottica WR (Wide Road). Alimentatore output fisso elettronico. Classe II, IP66, IK08. Corpo: alluminio stampato a iniezione, Grigio chiaro 150 sabbiato testurizzato (simile al RAL9006). Chiusura: vetro temprato piano. Viti: acciaio inox, trattato Ecolubric®. Fornito con adattatore Ø60mm per testapalo (inclinazione 0°/5°/10°) o ingresso laterale (inclinazione -20°/-15°/-10°/-5°/0°). Equipaggiato con circuito di riduzione di potenza del 50%, attivato 3 ore prima e 5 ore dopo la mezzanotte calcolata.

Può essere disattivato tramite uno switch interno. Completo di LED 4000K. Protezione contro le sovratensioni: 10kV (singolo impulso) e 8kV (multiimpulso) in modalità comune; 6kV (multiimpulso) in modalità differenziale. Se è collegato un sistema DALI permanente, 6kV multipulse sia in modalità comune che differenziale.

Misure: 390 x 230 x 133 mm

Potenza impegnata apparecchio: 55 W

Flusso luminoso apparecchio: 8703 lm

Efficienza apparecchio: 158 lm/W

Peso: 5,7 kg

Scx: 0.077 m²

Durata media di vita stimata a B10.

Posizione lampada: STD - standard

Sorgente luminosa: LED

Flusso luminoso apparecchio*: 8703 lm

Efficienza apparecchio*: 158 lm/W

Indice di resa cromatica min.: 70

Reattore: 1 x 87500664 LCA 75W 250-750mA one4all C PRE OTD

Temperatura di colore correlata: 4000 Kelvin

Tolleranza colore (MacAdam): 5

Vita utile stimata (B10)*:

L90 100000h a 25°C

Potenza impegnata apparecchio*: 55 W Fattore di potenza = 0,9

Dimming: FO

Eta: 1,00 Eta in alto: 0,00 Eta in basso: 1,00

Questo prodotto contiene una sorgente luminosa di classe di efficienza energetica D.

PALO Palo conico ERW (saldatura invisibile) in acciaio CLA1880148603TRG S235JR laminato a caldo, 8800x148x60x3, entrata cavi a 600, tasca m.a.t. a 900, asola 186x46a 1800, zincato, standard da stock + guaina termorestringente lg450 all'incastro all'incastro. Morsettiera M186IS1, classe II doppio isolamento, per asola 186x46 su palo d.min.101, CEI EN 60668-1, CEI EN 60998-2-1, contenitore IP43, 4 poli a 3 vie, dorsale in/out 4x1.5-16 mmq, derivazione 4x1,4-4 mmq, 1 portafus. sezionabile 8,5x31,5 max 10A su guida DIN P186 Portello in alluminio per asola 186x46

Allegato caratteristiche dei corpi illuminanti proposti.

4 IMPIANTO DI TERRA RELATIVO ALL'IMPIANTO DI ILLUMINAZIONE PUBBLICA

4.1 MISURE DI PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI DIRETTI E INDIRETTI PER IMPIANTO IN DOPPIO ISOLAMENTO

La protezione dai contatti diretti dovrà essere assicurata mediante:

- ◇ isolamento delle parti attive:
 - a) tutte le parti attive devono essere completamente ricoperte con isolamento;
 - b) l'isolamento può essere rimosso solo mediante distruzione dello stesso;
 - c) l'isolamento dei componenti elettrici costruiti in fabbrica deve soddisfare alle norme.
- ◇ interruttori differenziali con corrente differenziale nominale d'intervento non superiore a 30 mA; questi sono considerati, per i contatti diretti, come protezione aggiuntiva in caso di insuccesso delle altre misure di protezione.

La protezione dai contatti indiretti sarà assicurata con l'impiego di componenti ed apparecchi in classe II (o doppio isolamento):

- Carpenteria quadro elettrico esistente in doppio isolamento;
- Distribuzione in cavo in doppio isolamento;
- Morsettiere interne ai pali in doppio isolamento;
- Armature stradali in doppio isolamento;
- Cavo alimentazione armature stradali in doppio isolamento.

Gli apparecchi in classe II non richiedono la messa a terra, anzi la loro messa a terra è proibita.

La protezione con componenti di classe II non richiede l'installazione del dispositivo differenziale.

5 MATERIALI

5.1 MARCATURA CE DEL MATERIALE ELETTRICO B.T.

I materiali elettrici (o componenti elettrici) installati e utilizzati ad una tensione compresa tra 50V e 1000V in corrente alternata e tra 75V e 1500V in corrente continua devono portare marcatura CE. Sono esclusi dall'applicazione della direttiva:

- ⇒ i materiali elettrici destinati ad essere usati in ambienti esposti a pericolo d'esplosione (alle costruzioni Ex si applicano le direttive 76/117, 82/130 e 94/9);
- ⇒ i materiali elettrici per radiologia e uso clinico (ai dispositivi medici si applica la direttiva 93/42);
- ⇒ le parti elettriche di ascensori e montacarichi (direttiva 65/16);
- ⇒ le prese di corrente (prese e spine) ad uso domestico;
- ⇒ i dispositivi di alimentazione di recinti elettrici;
- ⇒ i materiali nei riguardi dei disturbi radioelettrici (direttiva 89/336 Compatibilità Elettromagnetica);
- ⇒ i materiali elettrici speciali, destinati ad essere utilizzati sulle navi e sugli aeromobili e per le ferrovie, conformi alle disposizioni di sicurezza stabilite da organismi internazionali, sui partecipano gli stati membri della Comunità Economica Europea;
- ⇒ i materiali elettrici destinati ad essere esportati fuori dal territorio della Comunità Economica Europea.

Tutti i materiali dovranno avere il marchio di qualità IMQ o equivalente.