

Provincia di Brescia

Settore Strade

Progettazione e Direzione Lavori

AREA
TECNICA



Strada:

SP n° 24 "CHIAVICHE - CADIMARCO"

Ubicazione:

Comune di Gambaara (Bs)

Intervento:

**MESSA IN SICUREZZA DELL'INTERSEZIONE
in Loc. CORVIONE DEL COMUNE DI
GAMBARA CON LE VIE COMUNALI
IV NOVEMBRE E STRADA PER REMEDELLO**

Oggetto:

RELAZIONE ILLUMINOTECNICA

Scala:

Numero:

E. 05

Visto:

Il Direttore Area Tecnica e dell'Ambiente:

Dott. Arch. Giovan Maria Mazzoli

R.U.P. Direttore del Settore Strade :

Dott. Arch. Giovan Maria Mazzoli

Progettazione Stradale:

Geom. Alessandro Di Franco

Direttore Lavori:

Geom. Alessandro Di Franco

Coordinatore Sicurezza:

Dott. Arch. Carlo Zupelli
Via Cavour, n° 28
25034 Orzinuovi (BS)

Progettista Impianto I.P.:

Per. Ind. Eros Pala
Via Morengo, n° 262
24040 Pagazzano (BG)

Progettista Strutture:

Dott. Arch. Giovan Maria Mazzoli

Collaboratori:

Geom. Alessandro Di Franco

Verificato da (Dec.Lgs. n 50/2016) e smi :

Dott. Arch. Giovan Maria Mazzoli

Validato da (Dec.Lgs. n 50/2016) e smi :

Dott. Arch. Giovan Maria Mazzoli

Data:

NOVEMBRE 2016

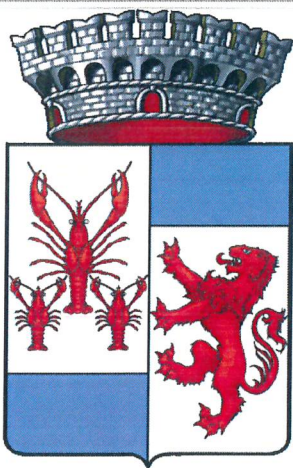
Data e Numero Revisione:

Ottobre 2017 - R/02

Nome File:

SP24_CORVIONE_Esecutivo.dwg

PROGETTO DEFINITIVO - ESECUTIVO



COMUNE DI GAMBARA

Piazza XX Settembre, 1
GAMBARA (BS)

Oggetto:

**PROGETTO DEFINITIVO DI IMPIANTO DI
PUBBLICA ILLUMINAZIONE ROTATORIA SU
S.P.24 CHIAVICHE-CADIMARCO LOCALITA'
CORVIONE COMUNE DI GAMBARA (BS)**

Documento:

RELAZIONE TECNICA

REV.	DATA	DESCRIZIONE	ORIGINATO	APPROVATO	IL PROGETTISTA
00	26 settembre 2016	Emissione	A. Bonini	E. Pala	



RELAZIONE TECNICA ILLUSTRATIVA



INDICE

1 - OGGETTO DELLA RELAZIONE TECNICA DI PROGETTO.....	3
2 - VALENZA DELL'INIZIATIVA	4
3 - SICUREZZA FOTOBIOLOGICA DEI PRODOTTI A LED	4
4 - FASCIE DI RISPETTO DA OSSERVATORI ASTRONOMICI E/O PRESENZA DI AREE NATURALI PROTETTE	4
5 - DESCRIZIONE DEGLI INTERVENTI.....	5
6 - REQUISITI DI RISPONDE A NORME, LEGGI E REGOLAMENTI	6
6.1 - Disposizioni Legislative	6
6.2 - Norme e Guide CEI.....	7
6.3 - Norme UNI.....	8
7 - DATI PROGETTUALI.....	9
7.1 - Dati di carattere generale	9
7.2 - Incarichi affidati al progettista.....	9
7.3 - Dati di progetto relativi alle influenze esterne	10
7.4 - Dati di progetto relativi all'impianto elettrico	10
8 - CRITERI DI PROGETTAZIONE	11
9 - CLASSIFICAZIONE DELLE STRADE	12
9.1 - Termini e definizioni stabiliti dalla Norma.....	12
9.2 - Procedura per l'individuazione delle categorie illuminotecniche	14
9.3 - Caratteristiche illuminotecniche delle categorie previste dalle Norme	15
9.4 - Scelta della categoria illuminotecnica di ingresso per l'analisi dei rischi	17
9.5 - Metodologia utilizzata per l'analisi dei rischi	20
9.6 - Analisi dei rischi	21
10 - REGOLAZIONE DEL FLUSSO LUMINOSO	26
10.1 - Premessa	26
10.2 - Sistemi di regolazione presenti sul mercato.....	27
10.3 - Sistema di regolazione del flusso adottato.....	28
11 - DESCRIZIONE DEGLI IMPIANTI.....	29
11.1 - Protezione contro i contatti diretti ed indiretti	29
11.2 - Protezione delle condutture contro le sovracorrenti.	31
11.3 - Quadri elettrici.....	33
11.4 - Tipologia di comando e protezione dei circuiti.....	34
12 - CRITERI REALIZZATIVI.....	35
12.1 - Gradi di protezione e criteri impiantistici	35
12.2 - Caratteristiche dei componenti utilizzati.....	35
12.3 - Livello di isolamento	36
12.4 - Caduta di tensione.....	36
12.5 - Protezione contro i fulmini	36
12.6 - Caratteristiche delle palificazioni.....	36
12.7 - Caratteristiche dei corpi illuminanti.	45
12.8 - Verifiche degli impianti.....	46
12.9 - Documentazione da consegnare a fine lavori.....	49
APPENDICE - A - Requisiti tecnico-professionali del progettista e dell'installatore	50
APPENDICE - B - Guida all'uso della documentazione di progetto e della documentazione finale dell'impianto	51
APPENDICE - C - Dichiarazione di conformità del progetto illuminotecnico	53
APPENDICE - D - Allegati.....	54



APPENDICE - E - Calcoli Illuminotecnici	59
APPENDICE - F - Certificazioni Apparecchi	60
APPENDICE - G - Verifiche Condutture	61

1 - OGGETTO DELLA RELAZIONE TECNICA DI PROGETTO

La presente **relazione tecnica di progetto definitivo** ha lo scopo di definire le caratteristiche tecniche, costruttive e funzionali **dell'impianto di pubblica illuminazione rotatoria su S.P.24 Chiaviche-Cadimarco Località Corvione comune di Gambarà (Bs).**

Per tale intervento vige l'obbligo della realizzazione del progetto illuminotecnico come previsto dalla Legge Regionale n. 31 del 05 ottobre 2015.

Le descrizioni tecniche di seguito riportate indicano le caratteristiche impiantistiche di progetto da osservare nella realizzazione delle opere in oggetto.

In particolare la presente relazione evidenzia:

- a) la descrizione sommaria dell'impianto;
- b) i dati di progetto;
- c) la classificazione delle strade in relazione alle condizioni di esercizio e ad eventuali particolarità;
- d) i dati del sistema di distribuzione e di utilizzazione dell'energia elettrica (tensione, frequenza, fasi, stato del neutro, tipo di alimentazione, cadute di tensioni ammissibili e correnti di guasto nei diversi punti dell'impianto);
- e) la descrizione dei carichi elettrici;
- f) le norme tecniche di riferimento per gli impianti e i componenti;
- g) eventuali vincoli da rispettare, compresi quelli derivanti dal coordinamento con le altre discipline coinvolte;
- h) le caratteristiche generali dell'impianto elettrico, quali le condizioni di sicurezza, la disponibilità del servizio, la flessibilità (es. futuri ampliamenti), la manutenzione;
- i) la descrizione delle misure di protezione contro i contatti indiretti, quali l'interruzione automatica dell'alimentazione, l'uso dei componenti elettrici aventi isolamento di classe II o equivalente, la separazione elettrica, la bassissima tensione di sicurezza, ecc.;
- j) la descrizione delle misure di protezione contro i contatti diretti, quali l'uso di involucri o barriere (IP...), di ostacoli o di distanziamenti, di interruttori differenziali come protezione aggiuntiva;
- k) i dati dimensionali relativi all'illuminazione artificiale.
- l) la scelta della tipologia degli impianti e dei componenti elettrici principali in relazione ai parametri elettrici (es. tensioni, correnti), alle condizioni ambientali e di utilizzazione;
- m) i criteri di dimensionamento e scelta dei componenti elettrici;
- n) altre eventuali informazioni.

Per le prescrizioni illuminotecniche si è fatto riferimento, ove applicabile, alla Norma UNI 11248 Ott. 2012: Illuminazione stradale – Selezione delle categorie illuminotecniche EN 13201-2 Sett. 2004: Illuminazione stradale – Parte 2: Requisiti prestazionali.

Il presente progetto si estende dal punto di consegna dell'energia elettrica da parte dell'ente fornitore fino ai singoli corpi illuminanti, considerando tutti gli impianti ed i componenti relativi al sistema di distribuzione primaria.

Alla presente relazione tecnica sono allegati i documenti di progetto specificati nell'apposito elenco.

2 - VALENZA DELL'INIZIATIVA

Gli obiettivi generali del progetto sono un uso razionale dell'energia elettrica per la pubblica illuminazione nell'ambito degli standard proposti dalla **L.R. 31/2015** con indubbi benefici per gli utenti.

La corretta illuminazione stradale di un centro urbano – prestando particolare attenzione all'equilibrio delle luminanze nelle zone di conflitto – garantisce all'utente una buona percezione degli ostacoli e, conseguentemente, una migliore viabilità stradale. L'ulteriore corretta illuminazione dei passaggi pedonali e un corretto riconoscimento dei volti trasmettono al cittadino quella sicurezza che risulta determinante per poter vivere al meglio il centro urbano anche al di fuori degli orari diurni.

La progettazione che ha avuto come base di partenza la classificazione delle strade, è proseguita con la ricerca sul mercato di un corpo illuminante con tecnologia a Led dotato di curve fotometriche (sia stradali che per piste ciclabili) certificate secondo gli standard della L.R. 17/00, con la possibilità della regolazione del flusso luminoso che ci ha permesso di affrontare al meglio le diverse esigenze presenti sul territorio.

E' stato privilegiato l'utilizzo di un'armatura stradale con tecnologia a LED, dotata di diodi in classe 1 (EN60825-1), con caratteristiche che rientrano nei limiti stabiliti dalle classi 1 di cui alla Norma CEI EN 62471, tali caratteristiche garantiscono che i LED possono essere guardati ad occhio nudo senza che la retina subisca danni permanenti e/o temporanei.

L'armatura garantita dal costruttore per almeno 5 anni, permette di risparmiare quasi il 50% dell'energia rispetto all'illuminazione tradizionale realizzata con lampade SAP, con una garanzia di durata di almeno 70.000 ore di funzionamento, il che equivale a dire 16 anni di funzionamento senza sostituzioni di lampade e di alimentatori, quindi oltre al risparmio energetico va aggiunto il risparmio derivante dall'assenza delle manutenzioni ordinarie e straordinarie degli impianti a LED rispetto all'illuminazione tradizionale (cambio lampade, sostituzione reattori e accenditori).

3 - SICUREZZA FOTOBIOLOGICA DEI PRODOTTI A LED

La luce a LED è assimilabile ad una luce laser, motivo per cui se guardata ad occhio nudo potrebbe portare alla retina danni permanenti o temporanei.

Tale motivo ci ha portato alla scelta di armature a LED con caratteristiche che rientrano nei limiti stabiliti dalla classe 1 di cui alla Norma CEI EN 62471.

Le caratteristiche dei LED che ricadono nel "Gruppo di rischio 1" di cui alla Norma CEI EN 62471, che è la classe di rischio più bassa rispetto ai gruppi 2, 3 e 4 garantiscono che i LED possono essere guardati ad occhio nudo senza che la retina subisca danni permanenti o temporanei.

I LED rientranti nelle classi di rischio 2, 3 e 4 sono invece considerati potenzialmente pericolosi per l'occhio umano.

Vista l'importanza e la delicatezza dell'argomento, si ritiene inderogabile il rispetto della Norma CEI EN 62471.

4 - FASCIE DI RISPETTO DA OSSERVATORI ASTRONOMICI E/O PRESENZA DI AREE NATURALI PROTETTE

L'intervento rientra nella fascia di rispetto di osservatori astronomici e/o astrofisici compresi nell'elenco della Delibera della Giunta Regionale n. 7/2611 del 11/12/2000 ovvero nella deliberazione di Giunta regionale n. 8/3720 del 5/12/2006 e/o in un'area protetta (interessata da misure di protezione a valenza nazionale, regionale e locale).



5 - DESCRIZIONE DEGLI INTERVENTI

L'impianto dovrà essere realizzato secondo:

- a) la Norma UNI 11248 Ott. 2012 "illuminazione stradale – Selezione delle categorie illuminotecniche",
- b) la Norma EN 13201-2 Sett. 2004:" illuminazione stradale – Parte 2: Requisiti prestazionali",
- c) la L.R. n. 31/15 "Misure di efficientamento dei sistemi di illuminazione esterna con finalità di risparmio energetico e di riduzione dell'inquinamento luminoso.",

6 - REQUISITI DI RISPONDENZA A NORME, LEGGI E REGOLAMENTI

Tutti gli impianti, i materiali e le apparecchiature dovranno essere realizzati a regola d'arte (Legge 186 del 1.3.68), secondo le modalità riportate nel progetto e nel pieno rispetto delle Norme CEI vigenti e della legislazione in materia.

Il riferimento alle Norme è da intendere sempre all'ultima edizione con le eventuali varianti.

Le caratteristiche degli impianti stessi, nonché dei loro componenti, devono corrispondere alle norme di legge e ai regolamenti vigenti alla data del contratto.

6.1 - Disposizioni Legislative

Legge n. 186 (01/03/1968)	Disposizioni concernenti la produzione di materiali, apparecchiature, macchinari e installazione di impianti elettrici ed elettronici.
Legge n. 791 (18/10/1977)	Attuazione della direttiva del consiglio della Comunità Europea (n. 73/23/CEE) relativa alle garanzie di sicurezza che deve possedere il materiale elettrico destinato ad essere utilizzato entro alcuni limiti di tensione.
D.Lgs. n. 615 (12/11/96)	Attuazione della direttiva 89/336/CEE del Consiglio del 03/05/1989 in materia di riavvicinamento delle legislazioni degli stati membri relative alla compatibilità elettromagnetica, modificata ed integrata dalla direttiva 92/31/CEE del Consiglio del 28/04/1992, dalla direttiva 93/68/CEE del Consiglio del 22/07/1993 e dalla direttiva 93/97/CEE del Consiglio del 29/10/1993.
D.P.R. n. 462 (22/10/01)	Regolamento di semplificazione del procedimento per la denuncia di installazioni e dispositivi di protezione contro le scariche atmosferiche, dispositivi di messa a terra di impianti elettrici e di impianti elettrici pericolosi.
LEGGE 3/8/07 N. 123	Testo unico sulla sicurezza nei luoghi di lavoro.
D.Lgs. 9/4/08 N. 81	Attuazione dell'art. 1 della legge 3/8/07 n. 123 in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro.
DECRETO 22/01/08 N. 37	Regolamento concernente l'attuazione dell'articolo 11-quaterdecies, comma 13, lettera a) della legge n. 248 del 2 dicembre 2005, recante riordino delle disposizioni in materia di attività di installazione degli impianti all'interno degli edifici.
L.R. n. 31 (5/10/15)	Misure di efficientamento dei sistemi di illuminazione esterna con finalità di risparmio energetico e di riduzione dell'inquinamento luminoso.
D.L. 24/12/2015	Piano d'Azione per la Sostenibilità Ambientale dei Consumi nel Settore della Pubblica Amministrazione (PAN GPP) "Criteri Ambientali Minimi per l'Affidamento di Servizi di Progettazione e Lavori per la Nuova Costruzione, Ristrutturazione e Manutenzione di Edifici e

per la Gestione dei Cantieri della Pubblica Amministrazione"

D.Lgs. n.50 (18/04/16)

Attuazione delle direttive 2014/23/UE, 2014/24/UE e 2014/25/UE sull'aggiudicazione dei contratti di concessione, sugli appalti pubblici e sulle procedure d'appalto degli enti erogatori nei settori dell'acqua, dell'energia, dei trasporti e dei servizi postali, nonché per il riordino della disciplina vigente in materia di contratti pubblici relativi a lavori, servizi e forniture.

6.2 - Norme e Guide CEI

CEI 0-2	Guida per la definizione della documentazione di progetto degli impianti elettrici.
CEI 0-3	Guida per la compilazione della dichiarazione di conformità e relativi allegati.
CEI 11-1	Impianti di produzione, trasporto e distribuzione di energia elettrica.
CEI 11-17	Impianti di produzione, trasmissione e distribuzione di energia elettrica - Linee in cavo.
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 34-21	Apparecchi di illuminazione - Parte 1: Prescrizioni generali e prove.
CEI 64-8	Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000V in c.a. e a 1500V in c.c.
CEI 64-8 parte 7	Impianti di illuminazione situati all'esterno.
CEI 64-14	Guida alle verifiche degli impianti elettrici utilizzatori.
CEI 70-1	Gradi di protezione degli involucri.
CEI 81-10 (EN 62305-1/4)	Protezione delle strutture contro i fulmini.
CEI EN 60598-1	Apparecchi di illuminazione- parte 1- Prescrizioni generali e prove
CEI EN 60598-2-3	Apparecchi di illuminazione - Parte 2 - Prescrizioni particolari - Sez.3- Apparecchi per illuminazione stradale
CEI EN 60598-2-5	Apparecchi di illuminazione - Parte 2- Prescrizioni particolari - Sez.5 - Proiettori
CEI EN 61547	Apparecchiature per l'illuminazione generale - Prescrizioni di immunità EMC (compatibilità elettromagnetica)
CEI EN 61048:2006	Ausiliari per lampade - Condensatori da utilizzare nei circuiti di lampade tubolari a fluorescenza e di altre lampade a scarica Prescrizioni generali e di sicurezza
CEI EN 61049:1993	Ausiliari per lampade - Condensatori da utilizzare nei circuiti di lampade tubolari a fluorescenza e di altre lampade a scarica Prescrizioni di

	prestazione
CEI EN 55015	Limiti e metodi di misura delle caratteristiche di radio disturbo degli apparecchi di illuminazione elettrici e degli apparecchi analoghi
CEI EN 60926	Ausiliari per lampade - Dispositivi. di innesco (esclusi gli starter a bagliore
CEI EN 60923	Alimentatori
CEI EN 60439	Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione

6.3 - Norme UNI

UNI EN 40	Per quanto riguarda le caratteristiche meccaniche e la protezione alla corrosione.
UNI EN 13201-2	Illuminazione stradale – Parte 2: Requisiti prestazionali.
UNI 11248 Ott. 2012	Illuminazione stradale – Selezione delle categorie illuminotecniche.

Nonché tutte le altre norme inerenti ai materiali e alle apparecchiature elettriche.

Dovranno inoltre essere rispettate:

- 1) le prescrizioni dei **Vigili del Fuoco** e delle Autorità locali,
- 2) le prescrizioni e indicazioni dell'**ENEL o dell'Azienda Distributrice dell'Energia Elettrica**, per quanto di loro competenza nei punti di consegna,
- 3) le prescrizioni e indicazioni del **Gestore della Rete Telefonica**,
- 4) nulla osta della Provincia di Bergamo del 13-12-2012.



7 - DATI PROGETTUALI

7.1 - Dati di carattere generale

Dati	Valori	Note
Committente	COMUNE DI GAMBARA Piazza XX Settembre, 1 <u>GAMBARA (BS)</u>	
Scopo lavoro	Progetto definitivo di impianto di pubblica illuminazione rotatoria su S.P.24 Chiaviche-Cadimarco Localita' Corvione Comune di Gambara (Bs)	
Vincoli da rispettare		
Altre informazioni di carattere generale		

7.2 - Incarichi affidati al progettista

Descrizione dell'incarico	Sì/No
Redazione del progetto definitivo impianto di pubblica illuminazione	Sì
Direzioni dei lavori	No
Certificato di regolare esecuzione	No

7.3 - Dati di progetto relativi alle influenze esterne

Dati	Valori	Note
Altitudine	< 1000 m	
Temperature minime/massime all'esterno	- 5 °C / + 35 °C	
Ambienti in cui vanno presi provvedimenti contro la formazione di condensa sulla superficie e all'interno dei componenti elettrici		
Gradi di protezione degli impianti	Si vedano i paragrafi di riferimento	

7.4 - Dati di progetto relativi all'impianto elettrico

Dati	Valori	Note
TIPO DI INTERVENTO Nuovo impianto.		
LIMITI DI COMPETENZA	Dal punto di consegna dell'energia, contatore ente fornitore energia elettrica, fino all'alimentazione di tutti i corpi illuminanti.	
DATI DELL'ALIMENTAZIONE ELETTRICA AI QUADRI ELETTRICI Alimentazione ente distributore Punto di consegna Tensione nominale e max. variazione Frequenza nominale e max. variazione Potenza impegnata Icc presunta nel punto di consegna Stato del neutro Sistema di distribuzione Tensione nominale degli utilizzatori e delle apparecchiature BT	In cavo Contatore ENEL limitato (400/230 ± 10%) V (50 ± 2%) Hz 6 kW 6 kA TT 230V	



MISURA DELL'ENERGIA	Gruppo di misura ENEL	
MASSIME CADUTE DI TENSIONE NELLE CONDUTTURE	Illuminazione: 5%	
SEZIONI MINIME AMMESSE	Come da Norme CEI	
ILLUMINAZIONE Illuminamento di esercizio sul piano di lavoro	Si vedano i paragrafi di riferimento	

8 - CRITERI DI PROGETTAZIONE

La distribuzione dell'energia elettrica a valle del punto di consegna da parte dell'Ente distributore è prevista con sistema TT con tensione di fase di 230 V.

La scelta della tipologia di posa delle condutture principali è stata determinata dall'esistenza e/o della realizzazione di percorsi interrati per quanto riguarda tutte le linee di distribuzione.

9 - CLASSIFICAZIONE DELLE STRADE

9.1 - Termini e definizioni stabiliti dalla Norma

TERMINI	DEFINIZIONI
Abbagliamento debilitante	Abbagliamento prodotto da sorgenti di luce, che può compromettere la percezione visiva, senza necessariamente provocare una forte sensazione fastidiosa.
Carreggiata:	Parte della strada destinata allo scorrimento dei veicoli. La carreggiata può essere composta da una o più corsie di marcia ed, in genere, è pavimentata e delimitata da strisce di margine.
Categoria illuminotecnica	Categoria che identifica una condizione di illuminazione in grado di soddisfare i requisiti per l'illuminazione di una data zona di studio.
Categoria illuminotecnica di esercizio	Categoria illuminotecnica che descrive la condizione di illuminazione prodotta da un dato impianto in uno specifico istante della sua vita o in una definita e prevista condizione operativa.
Categoria illuminotecnica di progetto	Categoria illuminotecnica ricavata, per un dato impianto, modificando la categoria illuminotecnica di ingresso per l'analisi dei rischi in base al valore dei parametri di influenza considerati nella valutazione del rischio.
Categoria illuminotecnica di ingresso per l'analisi dei rischi	Categoria illuminotecnica determinata, per un dato impianto, considerando esclusivamente la classificazione delle strade ¹). Nota Corrisponde alla categoria con prestazioni massime, rispetto a quelle previste dalle altre categorie illuminotecniche.
Complessità del campo visivo	<p>Parametro che, valutata la presenza di ogni elemento visibile compreso nel campo visivo dell'utente della strada, indica quanto l'utente possa esserne confuso, distratto, disturbato o infastidito.</p> <p>Nota 1 La complessità del campo visivo dipende anche dalle condizioni di illuminazione dell'ambiente in quanto influenza il livello di adattamento dell'occhio.</p> <p>Nota 2 Il parametro può essere valutato in modo quantitativo attraverso modelli matematici del fenomeno della visione, ma ai fini della presente norma è spesso sufficiente una valutazione di tipo qualitativo (per esempio complessità elevata o normale).</p> <p>Nota 3 Esempi di elementi che possono elevare la complessità del campo visivo sono i cartelli pubblicitari luminosi, le stazioni di servizio fortemente illuminate, gli apparecchi di illuminazione non orientati correttamente, gli edifici illuminati, le vetrine fortemente illuminate, le illuminazioni di impianti sportivi e di ogni installazione a forte luminanza posta a lato delle strade o nella direzione di marcia dell'utente.</p> <p>Nota 4 Anche in presenza di adeguata guida visiva, gli elementi sopra specificati possono creare problemi alla rapida percezione di oggetti di essenziale importanza quali semafori o altri utenti della strada che stiano cambiando direzione di marcia.</p> <p>Nota 5 La valutazione della complessità del campo visivo è di responsabilità del progettista.</p>
Condizione di illuminazione	Insieme coerente di parametri illuminotecnici e dei loro valori numerici in grado di quantificare le prestazioni illuminotecniche di un impianto in una data zona di studio.
Difficoltà nella guida	<p>Grado di sforzo compiuto dall'utente della strada, in base alle informazioni a sua disposizione, per individuare la strada e la corsia e per mantenere o variare velocità e posizione sulla carreggiata.</p> <p>Nota La guida visiva fornita dalla strada è parte di queste informazioni.</p>
Flusso di traffico di ciclisti	Parametro di influenza che indica la percentuale della portata di servizio riferita ai ciclisti valutata con riferimento alle condizioni istantanee di traffico.

Flusso di traffico motorizzato	Parametro di influenza che indica la percentuale della portata di servizio valutata con riferimento alle condizioni istantanee di traffico.
Incidenti pregressi	Statistica degli incidenti avvenuti, nel passato, in condizioni diurne e notturne nella strada da illuminare o in una zona equivalente, nel caso di strade di nuova costruzione.
Indice di rischio di aggressione	Parametro che compara il rischio di aggressioni in una data zona di studio, con un riferimento condiviso.
Intersezioni a livelli sfalsati (svincoli)	Insieme di infrastrutture (sovrappassi, sottopassi e rampe) che consente lo smistamento delle correnti veicolari tra rami di strade posti a diversi livelli.
Intersezioni a raso e/o a rotatoria (incroci)	Area comune a più strade organizzata in modo da consentire lo smistamento delle correnti di traffico dall'una all'altra di esse.
Luminanza ambientale	Luminanza presente nell'ambiente dovuta alle sorgenti di luce.
Parametro di influenza	Parametro in grado di influenzare la scelta della categoria illuminotecnica. Nota 1 I parametri di influenza possono essere per loro natura qualitativi o quantitativi. Parametri quantitativi potrebbero essere noti solo in modo qualitativo. Nota 2 Per comodità non viene fatta distinzione tra parametri propriamente detti (per esempio il flusso di traffico) o valutazione di una determinata condizione della zona di studio (per esempio la presenza o assenza di zone di conflitto).
Portata di servizio	Valore massimo del flusso di traffico smaltibile dalla strada misurato in veicoli equivalenti per ora.
Portata di servizio per corsia	Valore massimo del flusso di traffico smaltibile dalla corsia misurato in veicoli equivalenti per ora.
Rallentatori di velocità	Dispositivi applicati alla pavimentazione stradale atti a rallentare il flusso di traffico.
Regolatore di flusso luminoso	Sistema o metodo che permette, associato a una adeguata procedura, di regolare il flusso luminoso emesso da uno o più apparecchi di illuminazione in funzione di uno o più parametri specificati.
Segnale cospicuo	Segnale che attrae l'attenzione dei conducenti degli autoveicoli a causa delle caratteristiche costruttive e/o funzionali e soprattutto della luminanza, in conseguenza sia dell'illuminazione propria sia delle caratteristiche di retroriflessione.
Strada	Area ad uso pubblico destinata alla circolazione dei pedoni, dei veicoli e degli animali. Nota Il termine di strada è generico e intende aree denominate in modo più specifico come piazza, incrocio, rotatoria, pista ciclabile, area pedonale, ecc.
Tipo di strada	Classificazione delle strade ²⁾ riguardo alle loro caratteristiche costruttive, tecniche e funzionali.
Tipo di utente	Classificazione delle persone o dei veicoli in una zona esterna pubblica adibita al traffico.
Traffico motorizzato (M)	Tipo di utente consistente nei veicoli a motore con velocità maggiore di 50 km h ⁻¹ .

Veicoli lenti (S)	Tipo di utente consistente in veicoli a motore, compresi i ciclomotori, in veicoli trainati da animali e in persone su animali, caratterizzati da una velocità minore o uguale a 50 km h-1.
Utente principale	Tipo di utente di maggior rilevanza nella zona in considerazione.
Zona di conflitto	Zona di studio nella quale flussi di traffico motorizzato si intersecano fra di loro o si sovrappongono con zone frequentate da altri tipi di utenti.
Zona di studio	Parte della strada considerata per la progettazione di un dato impianto di illuminazione.

9.2 - Procedura per l'individuazione delle categorie illuminotecniche

Le categorie illuminotecniche vengono individuate mediante la seguente procedura:

Definizione della categoria illuminotecnica di ingresso per l'analisi dei rischi

Per arrivare a tale definizione occorre: suddividere la strada in una o più zone di studio con condizioni omogenee dei parametri di influenza; per ogni zona di studio identificare il tipo di strada (la classificazione della strada non è responsabilità del progettista); noto il tipo di strada, va individuata con l'ausilio del prospetto 1 di cui alla Norma UNI 11248 la categoria illuminotecnica di ingresso per l'analisi dei rischi.

Definizione della categoria illuminotecnica di progetto

Nota la categoria illuminotecnica di ingresso per l'analisi dei rischi, si tratta di valutare i parametri di influenza riportati nel prospetto 2 di cui alla Norma UNI 11248 e secondo quanto indicato nel punto 7 di cui alla Norma UNI 11248 (analisi dei rischi) e, considerando anche gli aspetti del contenimento dei consumi energetici, decidere se considerare questa categoria come quella di progetto o modificarla secondo le indicazioni del prospetto 2 ed eventuali altri parametri di influenza valutati dal progettista.

Definizione della categoria illuminotecnica di esercizio

In base alle considerazioni esposte nel punto 7 (analisi dei rischi) di cui alla Norma UNI 11248, e agli aspetti relativi al contenimento dei consumi energetici, introdurre, se necessario, una o più categorie illuminotecniche di esercizio, specificando chiaramente le condizioni dei parametri di influenza che rendono corretto il funzionamento dell'impianto secondo la data categoria.

9.3 - Caratteristiche illuminotecniche delle categorie previste dalle Norme

Caratteristiche illuminotecniche delle strade con categoria serie ME

Categoria	Luminanza del manto stradale della carreggiata in condizioni di manto stradale asciutto			Abbagliamento debilitante	Illuminazione di contiguità
	L in cd/m^2 [minima mantenuta]	Uo [minima]	Ui [minima]	TI in %a) [massimo]	SR 2b) [minima]
ME1	2,0	0,4	0,7	10	0,5
ME2	1,5	0,4	0,7	10	0,5
ME3a	1,0	0,4	0,7	15	0,5
ME3b	1,0	0,4	0,6	15	0,5
ME3c	1,0	0,4	0,5	15	0,5
ME4a	0,75	0,4	0,6	15	0,5
ME4b	0,75	0,4	0,5	15	0,5
ME5	0,5	0,35	0,4	15	0,5
ME6	0,3	0,35	0,4	15	nessun requisito

a) Un aumento del 5% del TI può essere ammesso quando si utilizzano sorgenti luminose a bassa luminanza.
b) Questo criterio può essere applicato solo quando non vi sono aree di traffico con requisiti propri adiacenti alla carreggiata.

L: valore medio della luminanza del manto stradale;
Uo: rapporto tra luminanza minima e luminanza media;
Ui: valore minimo delle uniformità longitudinali delle corsie di marcia della carreggiata;
Ti: misura della perdita di visibilità causata dall'abbagliamento debilitante degli apparecchi di un impianto di illuminazione stradale;
SR: rapporto tra l'illuminamento medio sulle fasce appena al di fuori dei bordi della carreggiata e l'illuminamento medio sulle fasce appena all'interno dei bordi.

Caratteristiche illuminotecniche delle strade con categorie serie CE

Categoria	Illuminamento orizzontale	
	E in lx [minimo mantenuto]	Uo [minima]
CE0	50	0,4
CE1	30	0,4
CE2	20	0,4
CE3	15	0,4
CE4	10	0,4
CE5	7,5	0,4

E: illuminamento medio
UO: rapporto tra illuminamento minimo e l'illuminamento medio



Caratteristiche illuminotecniche delle strade con categorie serie S

Categoria	Illuminamento orizzontale	
	E in lx a) [minimo mantenuto]	E _{min} in lx [mantenuto]
S1	15	5
S2	10	3
S3	7,5	1,15
S4	5	1
S5	3	0,6
S6	2	0,6
S7	Prestazione non determinata	Prestazione non determinata
a) Per ottenere l'uniformità, il valore effettivo dell'illuminamento medio mantenuto non può essere maggiore di 1,5 volte il valore minimo E indicato per la categoria.		
E: illuminamento medio E _m : illuminamento minimo.		

9.4 - Scelta della categoria illuminotecnica di ingresso per l'analisi dei rischi

La classificazione della strada deve essere comunicata al progettista dal committente o dal gestore della strada, valutate le reali condizioni ed esigenze.

La categoria illuminotecnica di ingresso per l'analisi dei rischi così selezionata non può essere utilizzata direttamente nel progetto, ma deve essere sottoposta all'analisi dei rischi obbligatoria, descritta nei paragrafi successivi.

Prospetto 1 Individuazione della categoria illuminotecnica di ingresso per l'analisi dei rischi.

TIPO DI STRADA	DESCRIZIONE DEL TIPO DI STRADA	LIMITI DI VELOCITA' (km/h)	CATEGORIA ILLUMINOTECNICA DI INGRESSO PER L'ANALISI DEI RISCHI
A ₁	Autostrade extraurbane	130-150	ME1
	Autostrade urbane	130	
A ₂	Strade di servizio alle autostrade extraurbane	70-90	ME2
	Strade di servizio alle autostrade urbane	50	
B	Strade extraurbane principali	110	ME2
	Strade di servizio alle strade extraurbane principali	70-90	ME3b
C	Strade extraurbane secondarie (tipo C1 e C2 ¹⁾)	70-90	ME2
	Strade extraurbane secondarie	50	ME3b
	Strade extraurbane secondarie con limiti particolari	70-90	ME2
D	Strade urbane di scorrimento ²⁾	70	ME2
		50	
E	Strade urbane interquartiere	50	ME2
	Strade urbane di quartiere	50	ME3b
F ³⁾	Strade locali extraurbane (tipi F1 ed F2 ¹⁾)	70-90	ME2
	Strade locali extraurbane	50	ME3b
		30	S2
	Strade locali urbane	50	ME3b
	Strade locali urbane: centri storici, isole ambientali, zone 30	30	CE3
	Strade locali urbane: altre situazioni	30	CE4/S2
	Strade locali urbane: aree pedonali	5	
	Strade locali urbane: centri storici (utenti principali: pedoni, ammessi gli altri utenti)	5	CE4/S2
		50	
		30	
Fbis	Itinerari ciclopeditoni ⁴⁾	Non dichiarato	S2
	Strade a destinazione particolare ¹⁾	30	

1) Secondo il Decreto ministeriale 5 novembre 2001, n. 6792 "Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade" del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti e successive integrazioni e modifiche.

2) Per 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 a questa (prospetto 5).

3) Vedere le osservazioni del punto 6.3.

4) Secondo la Legge 1 agosto 2003 numero 214 "Conversione in legge, con modificazioni, del decreto legge 27 giugno 2003, n. 151, recante modifiche ed integrazioni al codice della strada".

Se in prossimità di incroci in zone rurali o in strade locali extraurbane sono previsti apparecchi di illuminazione, singoli o in numero molto limitato con funzione di segnalazione visiva, limitatamente per questa zona non si richiede alcuna prescrizione per i livelli di illuminazione (categoria illuminotecnica S7) e si richiede la categoria illuminotecnica G3 per la limitazione dell'abbagliamento, valutata nelle condizioni di installazione degli apparecchi di illuminazione.

Prospetto 2 Indicazioni sulle variazioni della categoria illuminotecnica in relazione ai parametri di influenza

PARAMETRO DI INFLUENZA	RIDUZIONE MASSIMA DELLA CATEGORIA ILLUMINOTECNICA
Complessità del campo visivo normale	1
Condizioni non conflittuali	1
Flusso di traffico < 50% rispetto alla portata di servizio	1
Flusso di traffico < 25% rispetto alla portata di servizio	2
Segnaletica cospicua nelle zone conflittuali	1
Assenza di pericolo di aggressione	1
Assenza di svincoli e/o intersezioni a raso	1
Assenza di attraversamenti pedonali	1

Con apparecchi che emettono luce con indice di resa dei colori maggiore o uguale a 60, previa verifica, nell'analisi dei rischi delle condizioni di visione, il progettista può apportare la riduzione massima di 1 categoria illuminotecnica.

Prospetto 3 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
Luminanza ambientale elevata (ambiente urbano)	Adottare segnali stradali attivi e/o fluorifrangenti di classe adeguata
Elevata probabilità di mancanza di alimentazione	
Elevati tassi di malfunzionamento	
Curve pericolose in strade con elevata velocità degli autoveicoli	
Presenza di rallentatori di velocità	Illuminare gli attraversamenti pedonali con un impianto separato e segnalarli adeguatamente
Attraversamenti pedonali in zone con flusso di traffico e/o velocità elevate	
Programma di manutenzione inadeguato	Ridurre il fattore di manutenzione inserito nel calcolo illuminotecnico

Prospetto 4 Valori dell'incremento di soglia (TI) per le categorie illuminotecniche CE ed S

Parametro	Categoria Illuminotecnica					
	S1	S2	S3	S4	S5	S6
Indice di incremento della soglia di percezione TI [%]	15	15	15	20	20	20
Indice di incremento della soglia di percezione TI [%]	CE0	CE1	CE2	CE3	CE4	CE5
	10	10	10	15	15	15

Prospetto 5 Comparazione di categorie illuminotecniche

Categoria Illuminotecnica								
	ME1	ME2	ME3	ME4	ME5	ME6		
CE0	CE1	CE2	CE3	CE4	CE5			
			S1	S2	S3	S4	S5	S6

Prospetto 6

Categorie illuminotecniche aggiuntive

Categoria illuminotecnica									
Categoria illuminotecnica individuata	CE0	CE1	CE2	CE3	CE4	CE5			
				S1	S2	S3	S4	S5	S6
Categoria illuminotecnica aggiuntiva		EV3	EV4	EV5					

Portate di servizio delle strade

TIPO DI STRADA	DESCRIZIONE DEL TIPO DI STRADA	PORTATA DI SERVIZIO PER CORSIA (veicoli/ora)	Flusso ridotto (<50% del max)	Flusso ridotto (<25% del max)
			Portata per corsia (veicoli/ora)	Portata per corsia (veicoli/ora)
A ₁	Autostrade extraurbane	1.100	550	225
	Autostrade urbane			
A ₂	Strade di servizio alle autostrade extraurbane	1.000	500	250
	Strade di servizio alle autostrade urbane			
B	Strade extraurbane principali	600	300	150
	Strade di servizio alle strade extraurbane principali			
C	Strade extraurbane secondarie (tipo C1 e C2 ¹)	800	400	200
	Strade extraurbane secondarie			
	Strade extraurbane secondarie con limiti particolari			
D	Strade urbane di scorrimento	950	470	235
E	Strade urbane interquartiere	450	225	112
	Strade urbane di quartiere			
F	Strade locali extraurbane (tipi F1 ed F2 ¹)	800	400	200
	Strade locali extraurbane			
	Strade locali urbane			
	Strade locali interzonali			

9.5 - Metodologia utilizzata per l'analisi dei rischi

Generalità

L'analisi dei rischi consiste nella valutazione dei parametri di influenza al fine di individuare la categoria illuminotecnica che garantisca 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, i costi di gestione e l'impatto ambientale.

Analisi

L'analisi è stata suddivisa nelle seguenti fasi:

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

Sintesi conclusiva

La sintesi conclusiva individua le categorie illuminotecniche e presenta le misure da porre in opera (impianti, attrezzature, procedure) per assicurare al livello desiderato la sicurezza degli utenti della strada, ottimizzando i costi di installazione e di gestione energetica dell'impianto conformemente ai requisiti evidenziati nella fase di analisi.

Pertanto, il documento di sintesi stabilisce i livelli di intervento necessari alla 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.

Metodologia operativa e parametri di influenza

Per i casi normali è sufficiente che il progettista basi l'analisi dei rischi sulla conoscenza dei parametri di influenza generalmente più significativi che possono essere individuati tra quelli del prospetto 2 di cui alla Norma UNI 11248, nel quale i valori numerici sono forniti a titolo informativo.

La variazione della categoria illuminotecnica indicata nel prospetto 2 di cui alla Norma UNI 11248 è di tipo sottrattivo ed è indicata come decremento da apportare al numero che appare nella sigla della categoria di ingresso per l'analisi dei rischi, ottenendo categorie con requisiti prestazionali inferiori.

Inoltre, nel caso di categorie illuminotecniche nella cui sigla appare la lettera minuscola finale, si deve, eseguito il calcolo, selezionare quella con uniformità longitudinale più simile a quella di origine, facendo riferimento ai prospetti della UNI EN 13201-2.

9.6 - Analisi dei rischi

9.6.1 - Generalità

Dopo un'opportuna ricognizione sul posto in orari diurni e notturni, si è cercato di valutare i parametri di influenza e gli interventi di adeguamento necessari alla luce di quanto richiesto da leggi, direttive e norme, prestando attenzione alla sicurezza stradale ed al risparmio energetico.

9.6.2 - Analisi

Il sopralluogo effettuato sia in orari diurni, sia in orari serali/notturni è stato effettuato allo scopo di analizzare i seguenti parametri di influenza:

- a) Presenza di cartelli pubblicitari luminosi ed eventuale loro apporto dell'aumento della complessità visiva.
- b) Stazioni di servizio fortemente illuminate ed eventuale loro apporto dell'aumento della complessità visiva.
- c) Presenza di apparecchi di illuminazione non orientati correttamente.
- d) Edifici fortemente illuminati con apporto dell'aumento della complessità visiva.
- e) Vetture fortemente illuminate.
- f) Impianti di illuminazione sportivi.
- g) Altri tipi di illuminazione a forte luminanza posta a lato della strada nella stessa direzione di marcia.

L'analisi ha dunque evidenziato che:

- a) Solo negli orari di punta 7,30-9,30 e 17,30-19,30, dove tra l'altro non c'è quasi mai la necessità di illuminazione, il traffico raggiunge i valori pieni per cui la strada è classificata. Negli orari notturni è plausibile pensare ad una riduzione del traffico dal 50% al 75%.
- b) Non è recuperabile una casistica degli incidenti separati tra diurni e notturni.

9.6.3 - Considerazioni e/o prescrizioni propedeutiche alla sintesi conclusiva dell'analisi dei rischi

Recupero del flusso luminoso dei Led

Il decadimento naturale del flusso luminoso dei LED verrà compensato in modo automatico innalzando progressivamente la corrente dei led durante il loro funzionamento. Questa opzione garantisce un livello praticamente costante del flusso luminoso di uscita. L'impianto di illuminazione può quindi essere progettato considerando un fattore di manutenzione superiore a quanto normalmente utilizzato con il prodotto in versione standard, ottenendo risparmi immediati in termini di energia consumata e di costo iniziale dell'impianto.

Dimmerabilità

La tecnologia a LED consente una facile e affidabile regolazione del flusso luminoso; la temperatura di colore resta invariata e la luce non subisce alcuna alterazione visibile.

Equilibrio delle luminanze nelle zone di conflitto

I corpi illuminanti con tecnologia a LED utilizzati saranno dotati di regolazione luminosa 0-100% di tipo programmabile, tale caratteristica permetterà una regolazione puntuale nelle zone di conflitto. In sostanza permette attraverso una regolazione puntuale e graduale di rendere minime le differenze di illuminamento nelle zone di conflitto, rendendo in questo modo la circolazione delle auto più sicura, in quanto l'automobilista ha la possibilità di guidare su strade omogeneamente illuminate.

Indice di resa cromatica

L'indice di resa cromatica (IRC o Ra), oppure in inglese Color Rendering Index (CRI), di una sorgente luminosa è una misura di quanto naturali appaiano i colori degli oggetti da essa illuminati, verranno utilizzati apparecchiature con indice di resa dei colori maggiore a 60.

Sicurezza fotobiologica

La luce a LED è assimilabile ad una luce laser, motivo per cui se guardata ad occhio nudo potrebbe portare alla retina danni permanenti o temporanei.

La sicurezza fotobiologica è l'insieme di requisiti relativi a sorgenti luminose tali da garantire l'assenza di effetti nocivi alla retina. Le norme di riferimento per apparecchi a LED sono la EN 60825-1 e la EN 62471.

Le caratteristiche dei LED che ricadono nel "Gruppo di rischio 1" di cui alla Norma CEI EN 62471, che sono le classe di rischio più basse rispetto ai gruppi 2, 3 e 4 garantiscono che i LED possono essere guardati ad occhio nudo senza che la retina subisca danni permanenti o temporanei.

I LED rientranti nelle classi di rischio 2, 3 e 4 sono invece considerati potenzialmente pericolosi per l'occhio umano.

Temperatura di colore

Temperatura di colore è un termine usato in illuminotecnica, in fotografia e in altre discipline correlate per quantificare la tonalità della luce e si misura in kelvin.

La temperatura di colore della luce ha un importante effetto sull'essere umano. Per i posti dove le persone stanno assieme come, caffè, ristoranti, la luce calda sui 3000K è preferita. La temperatura più calda della luce induce un maggior relax delle persone.

Per i luoghi dove le persone dovrebbe essere più concentrate sul proprio lavoro come aule scolastiche, uffici e sale conferenza, la temperatura di colore della luce dovrebbe essere più fredda, attorno ai 4000K.

Le luci a LED hanno la miglior possibilità di raggiungere il desiderato valore di temperatura di colore.

Le scelte adottate per l'illuminazione pubblica in oggetto sono le seguenti:

Temperatura di colore da 4000°K.

Scelta eco-compatibile

L'eco-compatibilità della sorgente LED deriva dalla sua stessa composizione: i LED agiscono infatti nel pieno rispetto della direttiva comunitaria RoHS (Restriction of Hazardous Substances Directive) che pone limiti all'emissione di sostanze tossiche tra cui: piombo, mercurio, cadmio e cromo esavalente. In termini di sviluppo sostenibile, l'adozione



di questa nuova tecnologia riduce l'impatto ambientale in modo significativo, generando un quantitativo inferiore di emissioni di gas come la CO₂. Si predilige l'utilizzo di corpi illuminanti realizzati con materiali riciclabili quali alluminio, acciaio, vetro e plastiche, facilmente reimpiegabili nei processi produttivi, secondo quanto indicato dalla RAEE: la direttiva europea relativa alla rottamazione di apparecchiature elettriche ed elettroniche

Efficienza luminosa

Elevata efficienza luminosa. A parità di flusso emesso la sorgente LED assorbe una quantità minore di energia rispetto alle lampade tradizionali. In termini di efficienza luminosa, la tecnologia LED permette un sostanziale risparmio energetico e una notevole riduzione di emissioni di CO₂.

Vita utile

Il LED, se alimentato con una corrente adeguata e se opportunamente raffreddato da un corretto sistema di dissipazione, ha una vita utile nell'ordine di decine di migliaia di ore.

Manutenzione

In virtù della sua lunga durata, l'uso della sorgente LED garantisce un taglio sostanziale dei costi di manutenzione.



9.6.4 - Sintesi conclusiva

9.6.5 - Premessa

Dopo aver determinato la categoria illuminotecnica di riferimento, come da prospetto 1 della Norma UNI 11248, attraverso l'analisi delle caratteristiche ambientali che potrebbero in qualche modo aumentare la complessità del campo visivo e i parametri di influenza, come da prospetti 2 e 3 della Norma UNI 11248, verrà determinata la categoria illuminotecnica di progetto.

9.6.6 - Categorie illuminotecniche individuate nelle varie zone di studio

La classificazione, redatta in accordo con le indicazioni fornite dalla Polizia Municipale, ha dato come risultato le planimetrie allegate alla presente relazione.

CLASSIFICAZIONE STRADALE DELLA ZONA DI STUDIO: ROTATORIA		
PARAMETRI	DESCRIZIONE	NOTE
ZONA DI STUDIO	Rotatoria	
CATEGORIA ILLUMINOTECNICA DI INGRESSO	CE3	Dal prospetto 1 della Norma UNI 11248 se ne evince la categoria illuminotecnica.
PARAMETRI DI INFLUENZA ANALIZZATI	Campo visivo normale Indice di resa cromatica >60 Traffico notturno inferiore del 50%	Rid. consentita da UNI11248 (max 2 categ. III.) 1 categoria illuminotecnica 1 categoria illuminotecnica 1 categoria illuminotecnica
CATEGORIA ILLUMINOTECNICA DI PROGETTO	CE3	Nessuna riduzione adottata
RIDUZIONE NOTTURNA	CE4	Consentita, in quanto in presenza di riduzione del traffico negli orari notturni



CLASSIFICAZIONE STRADALE DELLA ZONA DI STUDIO: STRADA DI ACCESSO ROTATORIA		
PARAMETRI	DESCRIZIONE	NOTE
ZONA DI STUDIO	Strade di accesso alla rotatoria	
CATEGORIA ILLUMINOTECNICA DI INGRESSO	ME4a	La definizione è strada locale urbana, vel. max 50km/h. Dal prospetto 1 della Norma UNI 11248 se ne evince la categoria illuminotecnica.
PARAMETRI DI INFLUENZA ANALIZZATI	Campo visivo normale Indice di resa cromatica >60 Traffico notturno inferiore del 50%	Rid. consentita da UNI11248 (max 2 categ. III.) 1 categoria illuminotecnica 1 categoria illuminotecnica 1 categoria illuminotecnica
CATEGORIA ILLUMINOTECNICA DI PROGETTO	ME4a	Nessuna riduzione adottata
RIDUZIONE NOTTURNA	ME5	Consentita, in quanto in presenza di riduzione del traffico negli orari notturni

10 - REGOLAZIONE DEL FLUSSO LUMINOSO

10.1 - Premessa

Nelle strade, gallerie, piazze, parcheggi ed altre aree coperte, l'utilizzazione ai massimi livelli dell'impianto di illuminazione, avviene in un periodo limitato rispetto al totale delle ore di funzionamento. Il Regolatore di Flusso o i Reattori Biregime trovano la loro applicazione in tutti gli impianti di illuminazione, ove sia possibile ridurre potenza e flusso luminoso in determinati periodi di bassa utilizzazione consentendo di non dissipare energia superflua garantendo nel contempo, la massima funzionalità dell'impianto.

I Regolatori di Flusso ed i Reattori Biregime provvedono alla riduzione della potenza e del flusso luminoso notturno in tutte le lampade dell'impianto secondo un ciclo definito dall'utente.

I vantaggi ottenibili con l'adozione dei Regolatori di Flusso e dei Reattori Biregime sono:

- a) sicurezza nella viabilità, intesa come 'corretta' visibilità per i mezzi di locomozione, i pedoni, gli operatori notturni sui luoghi di lavoro,
- b) mediante la programmazione dei cicli di riduzione del flusso luminoso, in accordo alle norme UNI 10439 (prescrizioni illuminotecniche per aree urbane a traffico misto) – UNI 10419 (la quale regola gli aspetti illuminotecnici) – UNI 10819 (la quale stabilisce i limiti di emissione luminosa verso la volta celeste, anche a protezione degli osservatori astronomici), garantiscono sicurezza, comfort visivo e un ottimo grado di uniformità dell'illuminamento offrendo la possibilità di variare il livello di illuminamento in relazione alle necessità,
- c) risparmio energetico: la riduzione nelle ore notturne, quando la diminuzione del traffico lo consente, possono determinare un risparmio di energia elettrica. il risparmio energetico può variare in funzione del tipo di lampada e delle condizioni dell'impianto.

Gli apparecchi utilizzati dovranno essere costruiti secondo le normative CEI EN 60439-1 e sottoposti singolarmente a collaudo funzionale con carico lampade misto onde garantire il livello qualitativo del prodotto.

I regolatori a tecnologia inverter dovranno risultare conformi alle normative relative ai radiodisturbi di apparecchi industriali, scientifici e medicali (EN55011) ed alle normative in merito alla compatibilità elettromagnetica (EN61000-4-2, EN61 000-4-3, EN61 000-4-4, EN61 000-4-5, EN61 000-4-8, EN61800-3).

10.2 - Sistemi di regolazione presenti sul mercato

CENTRALINA DI RIDUZIONE AUTOMATICA DEL FLUSSO LUMINOSO

Il dispositivo LCU è una centralina di telecontrollo ad onde convogliate completa di orologio astronomico che permette di regolare il flusso luminoso di un impianto realizzato con apparecchi ad onde convogliate. Il vecchio regolatore di flusso luminoso per lampade a scarica può essere sostituito con questo dispositivo compatto, facile da installare e da rendere operativo, senza l'ausilio di personale specializzato. I profili di riduzione sono preprogrammati in fabbrica, ma è possibile personalizzarli o escluderli mediante semplici operazioni manuali in campo.

Opzione PLM

REGOLAZIONE DEL FLUSSO LUMINOSO TRAMITE ONDE CONVOGLIATE

La riduzione del flusso luminoso può essere associata al monitoraggio puntuale e remoto del singolo apparecchio mediante il telecontrollo ad onde convogliate. Con questa opzione, associata ad una centralina LCU, è possibile controllare il singolo punto luce permettendo di realizzare scenari personalizzati di illuminazione. Con quadri di telecontrollo più complessi è possibile monitorare da remoto, tramite reti wireless o GSM/GPRS, il consumo energetico dell'impianto e segnalare eventuali guasti senza interventi di manutenzione in campo.

Opzione DA (DIM-AUTO)

REGOLAZIONE AUTOMATICA DEL FLUSSO LUMINOSO

L'alimentatore è configurato con un profilo di dimmerazione automatica che permette di sfruttare la massima intensità luminosa nelle prime ore di accensione dell'impianto, riducendo i consumi energetici nelle ore centrali della notte, quando è sufficiente un livello di illuminazione inferiore. Il profilo di riduzione si adatta automaticamente alla durata del periodo notturno durante l'anno. In fase di ordine è possibile scegliere uno tra i tre profili di riduzione disponibili. Non sono richiesti comandi esterni di riduzione, né particolari operazioni di installazione.

10.3 - Sistema di regolazione del flusso adottato

In questo impianto verranno utilizzati corpi illuminanti dotati di alimentatore programmato con un profilo di dimmerazione automatico, al fine di ottenere la massima intensità luminosa nelle prime e ultime ore della notte, riducendo il consumo di energia nelle ore centrali quando solitamente è richiesto un valore di luminanza più basso. Il profilo di dimmerazione è il **Profilo 1**, come meglio specificato nella tabella seguente.

Tipologie dei profili di dimmerazione

Profilo 0	100% dall'accensione fino alle ore 22 50% dalle 22 alle 4 100% dalle 4 fino allo spegnimento	
Profilo 1	100% dall'accensione fino alle ore 24 66% dalle 24 alle 6 100% dalle 6 fino allo spegnimento	
Profilo 2	100% dall'accensione fino alle 22 50% dalle 22 alle 6 100% dalle 6 allo spegnimento	

11 - DESCRIZIONE DEGLI IMPIANTI

11.1 - Protezione contro i contatti diretti ed indiretti

La protezione contro i contatti diretti di cui alla Norma CEI 64-8 è prevista con isolamento principale e contenitori e dovrà essere conforme agli articoli:

- **412.1** protezione mediante isolamento delle parti attive (in generale per cavi),
- **412.2** protezione mediante involucri e barriere (in generale per apparecchiature di comando, protezione manovra, morsettiere e apparecchi utilizzatori).

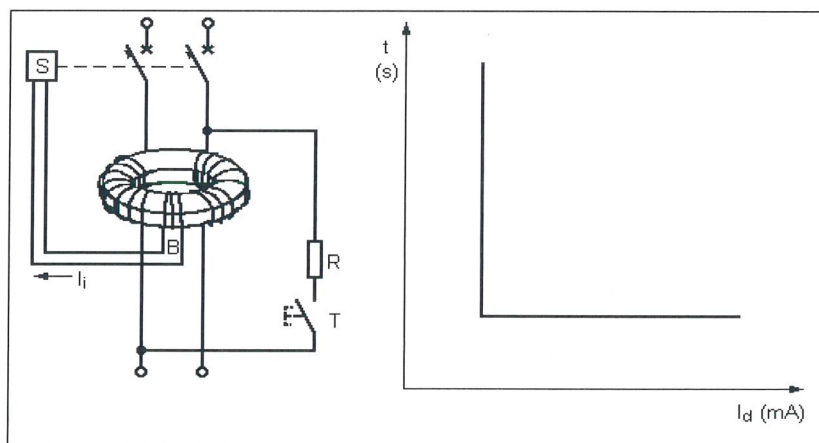
Il grado di protezione minimo delle apparecchiature dovrà essere almeno IP2X o IPXXB e, per le superfici orizzontali, IP4X o IPXXD.

La protezione contro i contatti indiretti di cui alla norma CEI 64-8 dovrà essere attuata con interruzione automatica del circuito, trattandosi di impianto alimentato con sistema di tipo TT, e verrà effettuata mediante messa a terra delle masse e interruttori differenziali.

In pratica, per soddisfare la condizione sopracitata, verranno utilizzati interruttori differenziali nel seguente modo:

- a) protezione differenziale generale di tipo ritardato con $I_{\Delta n} = 1A \ 15$ per la linea di collegamento dal quadro sottocontatore al quadro generale;
- b) protezione differenziale di tipo "G" con $I_{\Delta n} \leq 300 \text{ mA}$ per tutti i circuiti "prese" e illuminazione in partenza dai quadri elettrici di zona.

La protezione con differenziale da **30 mA** è definita dalla Norma CEI 64-8 come protezione aggiuntiva contro i contatti diretti.



Schema di principio di uno sganciatore differenziale e corrispondente curva di intervento.
Il tasto di prova T consente di verificare le condizioni di efficienza del differenziale.

In alternativa alla protezione mediante messa a terra delle masse e interruttori differenziali, la protezione contro i contatti diretti può essere realizzata adottando macchine o apparecchi con isolamento doppio o rinforzato o apparecchi di classe II.

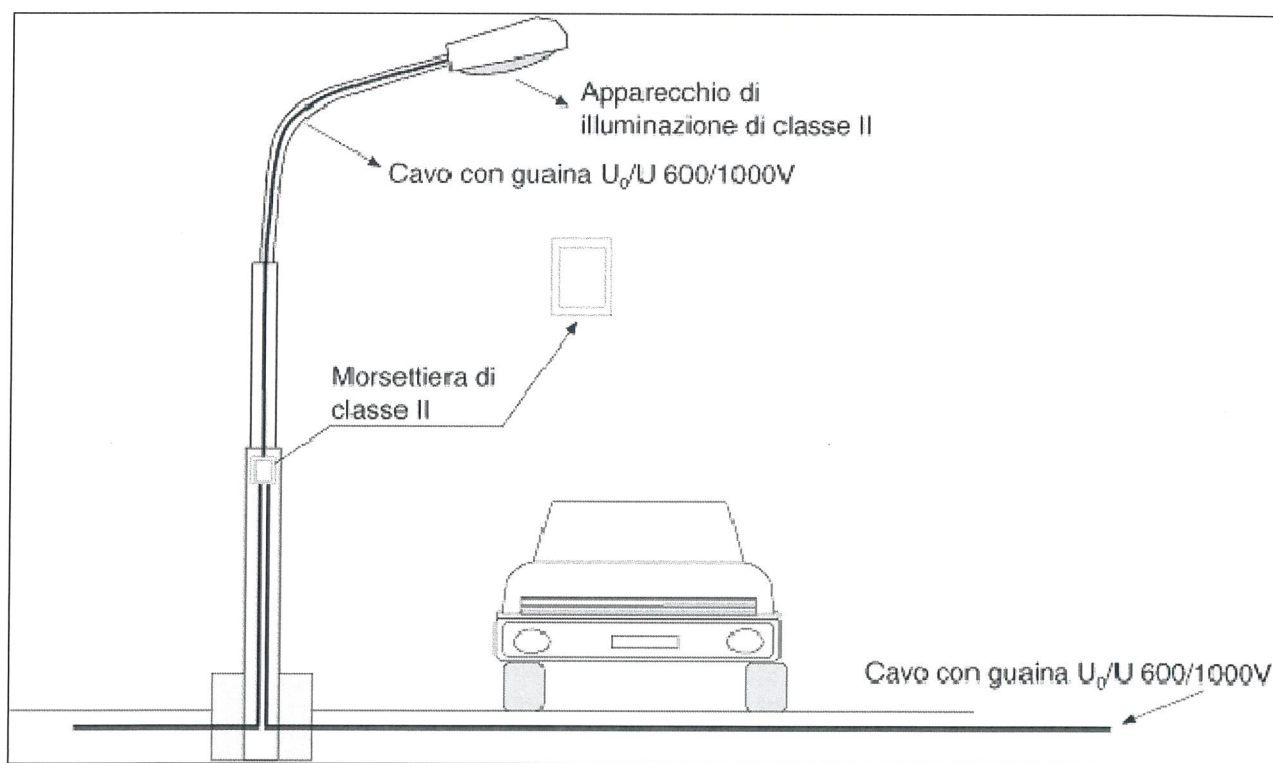
11.1.1 - Impiego di componenti di classe II (doppio isolamento o isolamento rinforzato)

Il sistema in oggetto è vantaggioso poiché non richiede né la messa a terra di sostegni né l'installazione di interruttori differenziali **che possono essere causa di interventi intempestivi** (ad esempio in occasione di scariche atmosferiche).

Richiede però particolare cura perché si devono impiegare esclusivamente componenti elettrici di classe II e condutture che realizzano tale misura di protezione; in particolare devono essere utilizzati cavi dotati di guaina aventi tensione nominale U_0/U non inferiore a 600/1000 V per impianti alimentati a 400/230 V; inoltre la tensione di tenuta verso massa di tutti i componenti non deve essere inferiore a 4 kV.

I cavi devono fare capo a morsettiere contenute in scatole di derivazione di classe II come gli apparecchi di illuminazione o a connessioni interrate realizzate in gel.

Condizioni per realizzare la protezione mediante doppio isolamento



11.2 - Protezione delle condutture contro le sovracorrenti.

Le condutture che costituiscono gli impianti dovranno essere protette contro le sovracorrenti causate da sovraccarichi o da corto circuiti.

La protezione contro i sovraccarichi dovrà essere effettuata in ottemperanza alla Sezione **433** di cui alla **Norma CEI 64-8**. Tali dispositivi di protezione possono essere:

- a) interruttori automatici provvisti di sganciatori di sovracorrente (magnetotermici),
- b) interruttori combinati con fusibili,
- c) fusibili.

In particolare, i conduttori dovranno essere scelti in modo che la loro portata (**I_z**) sia superiore o almeno uguale alla corrente di impiego (**I_b**), che è il valore di corrente calcolato in funzione della massima potenza da trasmettere in regime permanente.

Gli interruttori magnetotermici, da installare a loro protezione, dovranno avere una corrente nominale (**I_n**) compresa fra la corrente di impiego del conduttore (**I_b**) e la sua portata nominale (**I_z**) ed una corrente di funzionamento (**I_f**) minore o uguale a **1,45** volte la portata (**I_z**).

In tutti i casi dovranno essere soddisfatte le seguenti relazioni:

$$I_b \leq I_n \leq I_z \qquad I_f \leq 1,45 I_z$$

La seconda delle due disuguaglianze sopra indicate è automaticamente soddisfatta nel caso di impiego di interruttori automatici conformi alle norme **CEI 23-3** e **CEI 17-5**.

Gli interruttori automatici magnetotermici devono interrompere le correnti di corto circuito che possono verificarsi nell'impianto in modo tale da garantire che, nel conduttore protetto, non si raggiungano temperature pericolose secondo la relazione:

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

norma **CEI 64-8**.

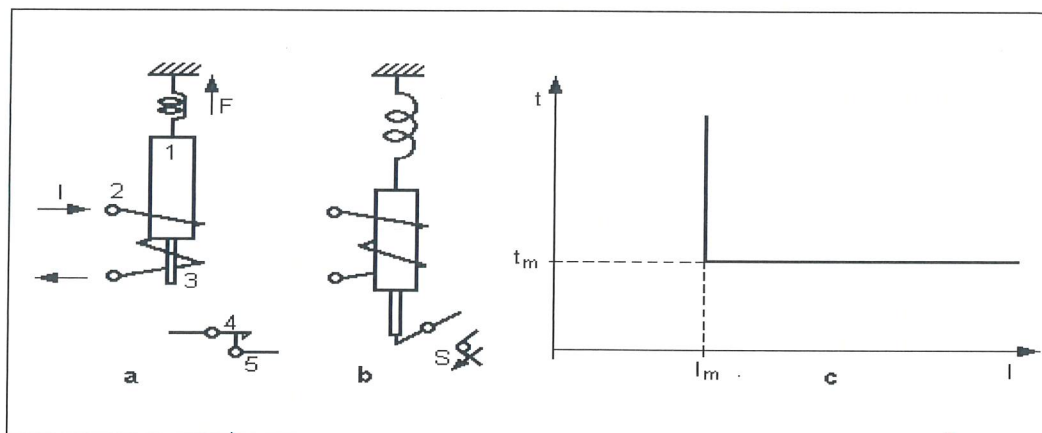
Essi dovranno avere le caratteristiche specificate negli schemi unifilari allegati e un potere di interruzione almeno uguale alla corrente di corto circuito presunta nel punto di installazione. Comunque il loro potere di corto circuito non dovrà essere inferiore a **4,5 kA**.

È tuttavia ammesso l'impiego di un dispositivo di protezione con potere di interruzione inferiore, a condizione che a monte vi sia un altro dispositivo avente il necessario potere di interruzione.

In questo caso le caratteristiche dei due dispositivi devono essere coordinate in modo che l'energia specifica passante **I²t**, lasciata passare dal dispositivo a monte, non risulti superiore a quella che può essere sopportata, senza danno, dal dispositivo a valle delle condutture protette.

I dispositivi dovranno essere dotati di opportune targhette identificatrici dei circuiti protetti.

Schema di principio di uno sganciatore magnetico istantaneo di massima corrente e corrispondente curva caratteristica di intervento C



a - sganciatore a riposo non intervenuto

b - sganciatore dopo l'intervento

F - forza di richiamo della molla

S - azione sul meccanismo di ritegno dell'interruttore

I_m - valore di corrente a partire dal quale la forza di attrazione magnetica supera la forza antagonista per cui si chiude l'ancora mobile

t_m - tempo di intervento dello sganciatore magnetico

1 - nucleo ferromagnetico

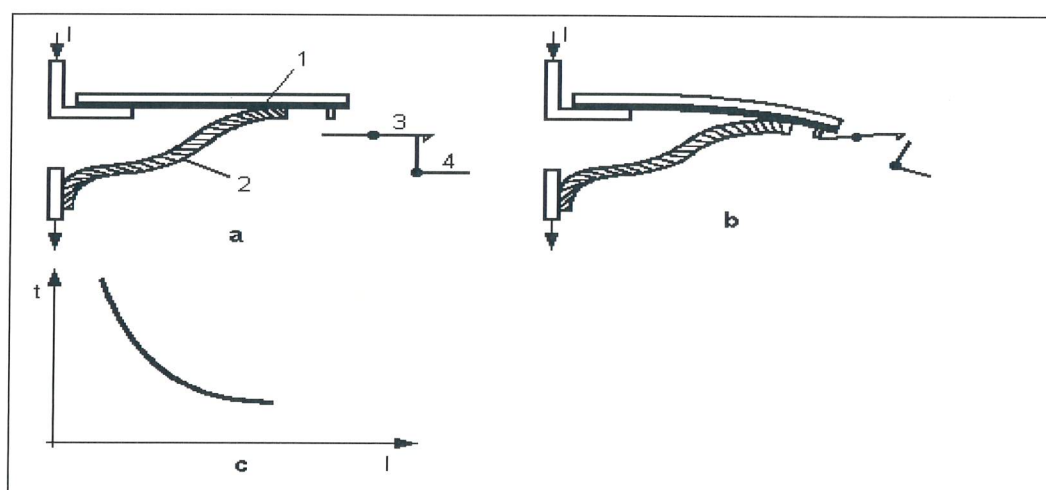
2 - avvolgimento

3 - percussore

4 - nottolino di sgancio

5 - organo di ritegno

Schema di principio di sganciatore di massima corrente a tempo inverso (di tipo termico), senza compensazione della temperatura ambiente e corrispondente alla curva caratteristica di intervento C



a - sganciatore a riposo (non intervenuto)

b - sganciatore dopo l'intervento

1 - elemento bimetallico

2 - conduttore flessibile (treccia)

3 - nottolino di sgancio

4 - organo di ritegno

11.3 - Quadri elettrici.

E' prevista l'installazione del seguente quadro elettrico:

Quadro Illuminazione Pubblica (Vd. Dis. 067-16Q01).

Il quadro elettrico, ubicato all'esterno in posizione segnalata in planimetria, conterrà gli interruttori di smistamento dai quali si dipartono le linee di alimentazione e regolazione delle utenze tecnologiche (prese, luce, apparecchi fissi, ecc.), secondo lo schema elettrico allegato.

Avrà le seguenti caratteristiche:

- a) Conforme alla Norma CEI EN 50298,
- b) Grado di protezione IP 44 come prescritto dalle norme CEI EN 60529 e CEI EN 50102,
- c) Struttura in vetroresina a doppio isolamento, colore grigio RAL 7040,
- d) Autoestinguente, resistenza alle fiamme V0 – secondo UL94,
- e) Tenuta all'impatto 20 j,
- f) Essere privo di sporgenze,
- g) Provvisto di porta incernierata apribile solo con serratura di sicurezza tipo cremonese, in modo da permettere l'uso dei dispositivi di manovra solo a persone qualificate,
- h) Provvisto di prese d'aria inferiori e sottotetto per ventilazione naturale interna,
- i) Resistenza meccanica secondo le norme DIN VDE 0660 e IEC 60439-5,
- j) Parti metalliche esterne zincate e passivate gialle - elettricamente isolate con l'interno,
- k) Completo di zoccolo ispezionabile con parete anteriore removibile.

L'ubicazione ed il collegamento fra le diverse apparecchiature elettriche, nonché le caratteristiche degli interruttori di smistamento, sono rilevabili dagli schemi unifilari e dalla planimetria allegata.

I quadri elettrici dovranno avere le seguenti caratteristiche:

I quadri elettrici conterranno profilati normalizzati nei quali verranno fissate e bloccate con molta cura le apparecchiature elettriche al fine di evitare dannosi allentamenti della bulloneria.

La disposizione delle apparecchiature deve essere fatta in modo che sia rispettato un determinato ordine e ci sia una rispondenza tra le apparecchiature montate sul fronte e quelle montate all'interno; nello stesso tempo si dovrà tenere conto delle future necessità di esercizio e manutenzione con un facile e comodo accesso a tutte le parti montate all'interno.

Le sbarre e le connessioni dovranno avere sezioni largamente dimensionate alle correnti convogliate e ancorate con sostegni adatti a sopportare le sollecitazioni elettrodinamiche dovute alle correnti di corto circuito.

Le connessioni ausiliarie dovranno tutte essere appoggiate a morsettiere ad elementi componibili c.s.d.

I dispositivi installati saranno protetti da pannelli di chiusura preventivamente lavorati per far sporgere la leva di manovra e completi di cartelli indicatori della funzione svolta, come mostrato sugli schemi elettrici dei quadri stessi.

L'accesso alle parti interne dovrà tenere conto della sicurezza delle persone e della possibilità di venire accidentalmente a contatto con parti in tensione.

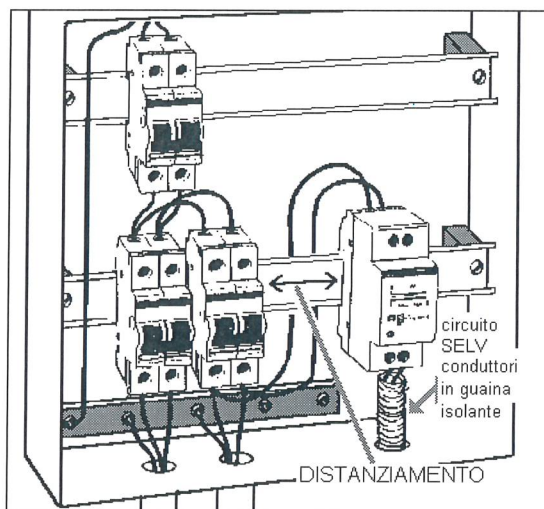
Le apparecchiature montate all'interno dei quadri, ed in modo particolare le parti di più frequente ispezione quali fusibili e relè, saranno facilmente identificabili ed accessibili per l'esercizio e la manutenzione dei quadri stessi.

In ogni caso la ditta installatrice dovrà fornire quadri elettrici che per struttura e cablaggio siano perfettamente adatti all'impiego destinato, sicuri nel funzionamento e conformi alla normativa vigente (in particolare alla Norma **EN 61439-1 CEI 17-113**).

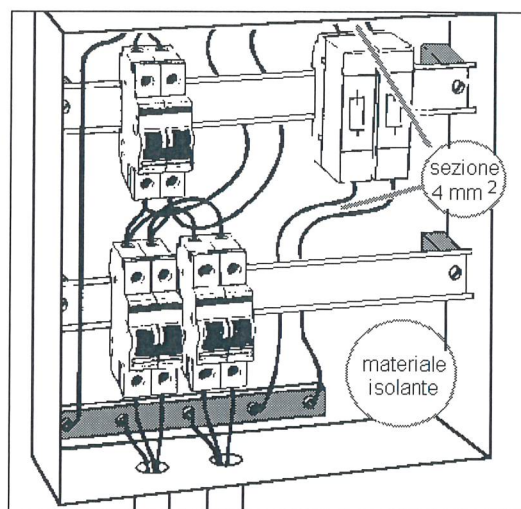
In particolare ogni quadro elettrico dovrà inoltre essere corredato di:

- a) targhette indicatrici montate sulla portella frontale ed all'interno in corrispondenza di ogni apparecchiatura nonché della targa informativa prescritta dall'art. 5.1 delle norme CEI 17.13/1 (1990),
- b) illuminazione interna che si accenda possibilmente automaticamente all'apertura della portella (quando esplicitamente richiesto),
- c) serratura apribile con chiave,
- d) schema elettrico aggiornato, completo delle diciture di riferimento dei conduttori e delle morsettiere,
- e) custodia interna nella quale porre copia degli schemi elettrici.

Nel caso in cui il quadro fosse richiesto in esecuzione stagna andrà usata particolare cura nella realizzazione delle chiusure delle porte e dei pannelli la cui tenuta va garantita con opportune guarnizioni; di analoghe guarnizioni dovranno essere muniti gli strumenti, le lampade spia, i pulsanti, le serrature, ecc., deve essere inoltre chiuso nella parte inferiore ed essere munito degli appositi passacavi o guarnizioni a tenuta per l'uscita dei cavi.



Esempio di distanziamento all'interno di un quadro elettrico fra circuiti a tensione di rete e circuiti SELV



Esempio di distanziamento all'interno di un quadro elettrico fra interruttori modulari e scaricatori

11.4 - Tipologia di comando e protezione dei circuiti

I circuiti di illuminazione saranno comandati e protetti dalle seguenti tipologie di apparecchiature:

- a) comandati da orologio di tipo astronomico,
- b) protetti da interruttori differenziali.

12 - CRITERI REALIZZATIVI

La distribuzione dell'energia elettrica a valle del punto di consegna da parte dell'Ente distributore è prevista con sistema TT con tensione di fase di 230 V.

E' prevista una distribuzione dell'impianto elettrico realizzata con una tubazione in PVC interrata.

12.1 - Gradi di protezione e criteri impiantistici

È richiesto un grado di protezione, contro l'ingresso di liquidi, almeno pari a:

- IPX8 (immersione in acqua continua) per i componenti interrati o installati in pozzetti senza drenaggio;
- IPX7 (immersione per 30 min) per i componenti installati in pozzetti con drenaggio;
- IPX5 (protezione contro i getti d'acqua) per gli apparecchi d'illuminazione in galleria, in quanto vengono puliti con getti d'acqua.

In tutti gli altri casi è richiesto un grado di protezione di almeno IP33, salvo particolari condizioni di installazione.

E' previsto l'utilizzo di conduttori unipolari di tipo FG7(O)R 0,6/1kV, con guaina in PVC di colore grigio.

In ogni pozzetto di derivazione o rompitratte il conduttore di neutro dovrà essere segnalato mediante nastratura di colore blu chiaro.

12.2 - Caratteristiche dei componenti utilizzati.

Ogni componente dell'impianto sarà dotato di isolamento doppio o rinforzato, per costruzione oppure per installazione (impianti di classe II).

I cavi vengono considerati in **classe II** se hanno una guaina a tensione di isolamento 0,6/1kV; i pali metallici contenenti cavi di classe II non vanno collegati a terra.

12.3 - Livello di isolamento.

La resistenza d'isolamento dell'impianto predisposto per il normale funzionamento con l'interruttore generale aperto, ma con tutti gli apparecchi illuminanti inseriti, dovrà soddisfare la seguente relazione:

$$R > 2/(L+N) \text{ M}\Omega$$

dove:

L è la lunghezza della linea in chilometri (con minimo di 1 km);

N è il numero degli apparecchi di illuminazione.

Lo strumento (il megaohmmetro) dovrà essere inserito tra tutti i conduttori attivi e il morsetto di terra. La tensione di tenuta verso terra non deve essere inferiore a 4kV.

12.4 - Caduta di tensione.

La tensione di alimentazione influisce direttamente sull'emissione luminosa degli apparecchi di illuminazione. La Norma CEI 64-8 prescrive che la caduta di tensione lungo la linea di alimentazione, calcolata a pieno carico e trascurando il transitorio di accensione, non sia superiore al 5% del valore nominale della tensione di alimentazione, salvo più severe limitazioni in relazione al tipo di lampade.

12.5 - Protezione contro i fulmini

La protezione dei sostegni contro i fulmini non è necessaria.

In casi particolari (es. torri faro) per la protezione dai sostegni si dovrà far riferimento alla serie di Norme CEI EN 62305 (serie CEI 81-10).

12.6 - Caratteristiche delle palificazioni.

12.6.1 - Protezione pali

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

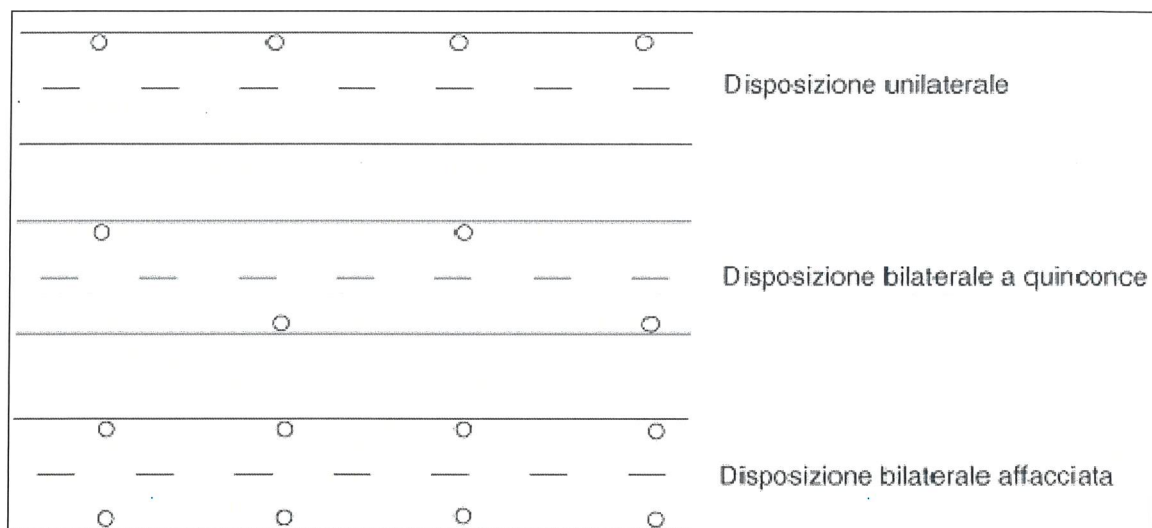
12.6.2 - Disposizione e distanziamenti

A prescindere dai criteri fotometrici, gli impianti di illuminazione stradale possono essere disposti sia su un unico lato sia su entrambi i lati della strada, come illustrato in figura.

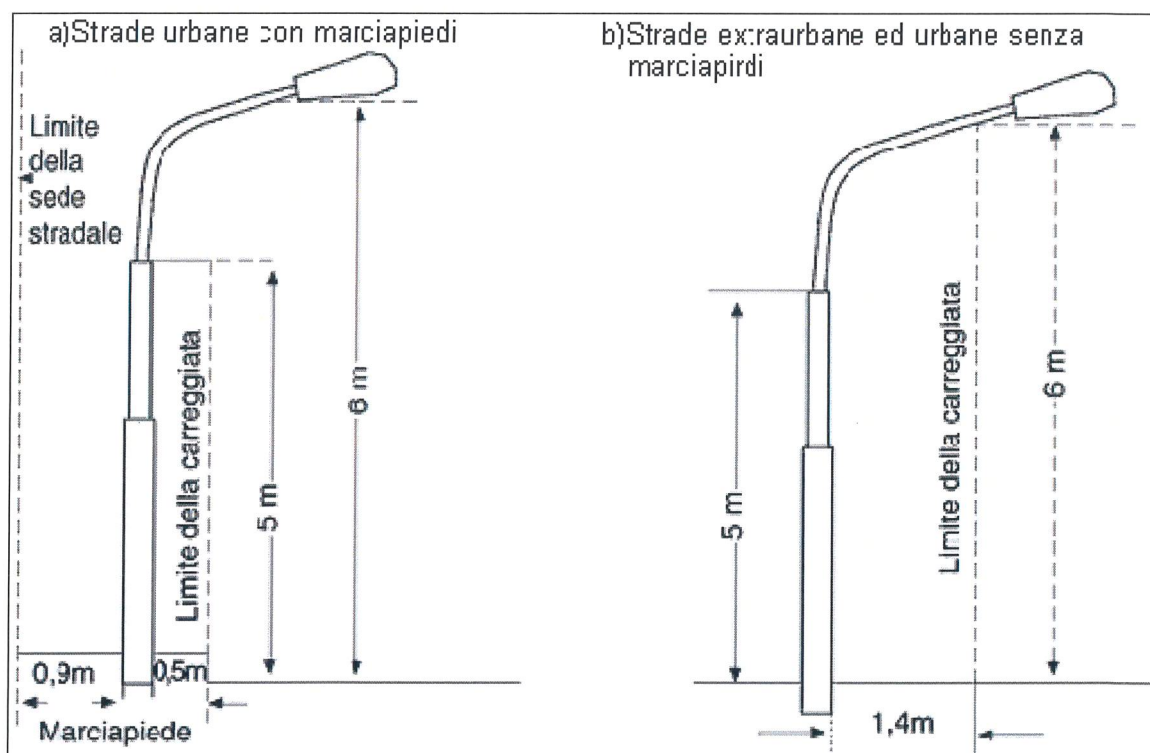
In genere l'altezza dei centri luminosi deve essere superiore a 6 m dal piano stradale e l'interdistanza deve rispondere ai requisiti richiesti dalla L.R. 17/00.

Le norme indicano i distanziamenti minimi del sostegno dai bordi della carreggiata e dal limite della sede stradale, in funzione del tipo di strada, come sintetizzato in figura.

Disposizioni più comuni dei centri luce ai bordi della strada



Distanziamenti e altezze minime



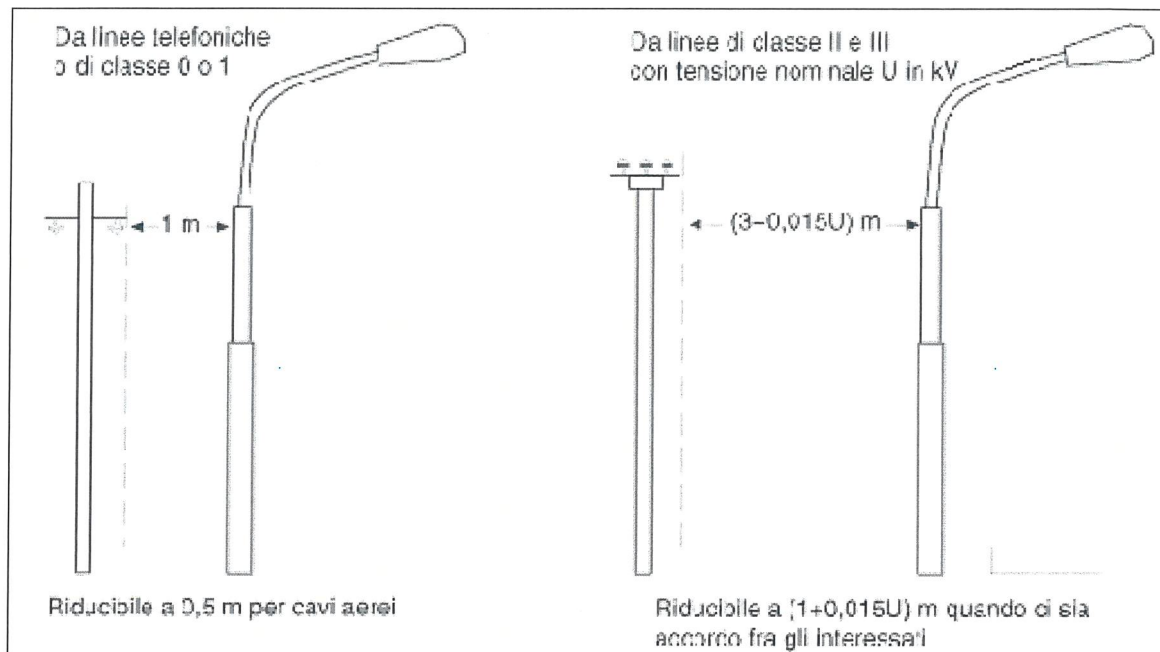
Sono inoltre prescritte specifiche distanze tra i sostegni degli apparecchi di illuminazione ed i conduttori di linee elettriche, come sintetizzato in figura.

E' importante sottolineare che questi distanziamenti:

- a) si riferiscono unicamente al corretto funzionamento degli impianti elettrici,

- b) devono essere opportunamente maggiorati, in generale, per tenere conto delle esigenze di sicurezza degli operatori che intervengono sugli impianti di illuminazione,
- c) si applicano sia ai pali sia ai bracci a muro.

Distanziamenti e altezze minime da altre strutture



12.6.3 - Scelta dei sostegni



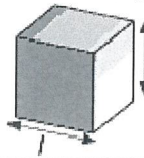
I pali devono essere dimensionati in modo che gli stessi possano sopportare le sollecitazioni meccaniche rappresentate:

- a) dal peso del palo e del suo equipaggiamento,
- b) dalla spinta del vento sul palo stesso, sul braccio e sull'apparecchio di illuminazione,
- c) dal tiro dei fili in caso di linee aeree sospese

La spinta del vento (kg/m^2) dovrà essere valutata in base alla Norma UNI-EN 40 e la verifica della stabilità dei sostegni potrà essere condotta secondo i calcoli contenuti nella Norma CEI 11-4 tenendo conto dei valori indicati (zona A vento a 130 km/h, zona B vento a 50 km/h).

Le spinte specifiche sui pali e sugli apparecchi illuminanti, possono essere dedotte dalla tabella; la spinta totale può essere facilmente calcolata moltiplicando la spinta specifica per la sezione maggiore che il complesso presenta al vento. Per forme simmetriche il centro di spinta del vento coincide con il centro della figura. I limiti di flessibilità dei pali e dei bracci devono essere tali da limitare a qualche centimetro lo spostamento dell'apparecchio di illuminazione sotto l'azione del vento e del proprio peso.

Spinta esercitata dal vento sui sostegni degli apparecchi di illuminazione stradale

Velocità del vento km/h		26	50	65	100	130
COMPONENTE	Palo e braccio  $S_{(m^2)} = l_{(m)} \times \phi_{(m)}$	2,88	10,65	18	42,6	72
	Apparecchio  $S_{(m^2)} = l_{(m)} \times h_{(m)}$	1,2	4,44	7,50	17,75	30
	Scatola, quadro o similari  $S_{(m^2)} = h_{(m)} \times l_{(m)}$	4,8	17,75	71	71	120
		Spinta specifica in kg/m ²				

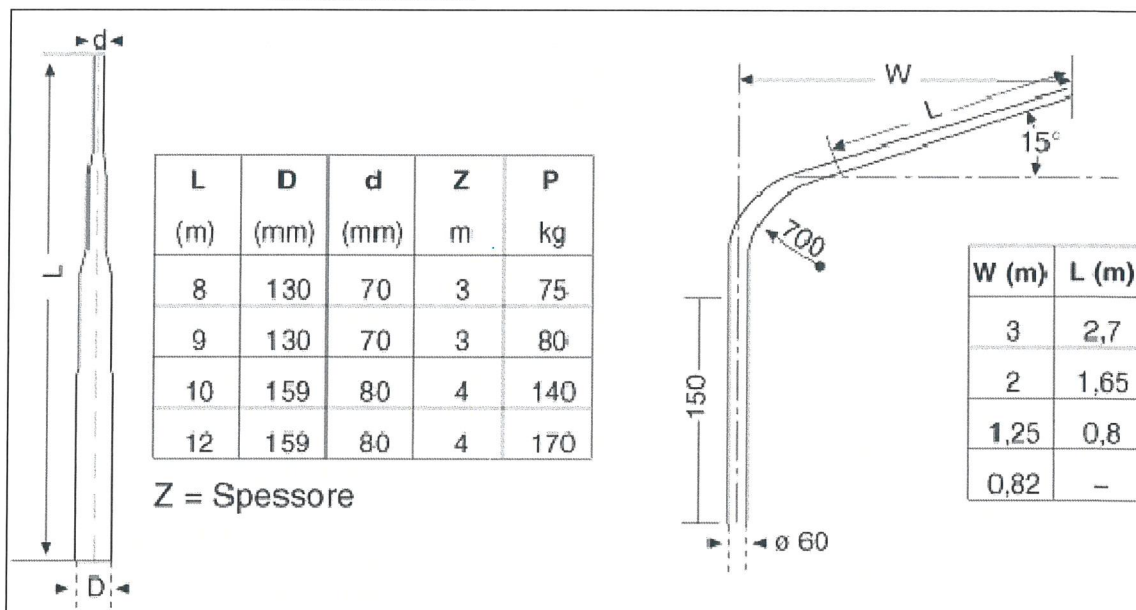
Le sollecitazioni sul palo e sul braccio dovranno non risultare superiori alle massime ammesse dalla tabella UNI 10011-64.

12.6.4 - Dimensionamento delle fondazioni

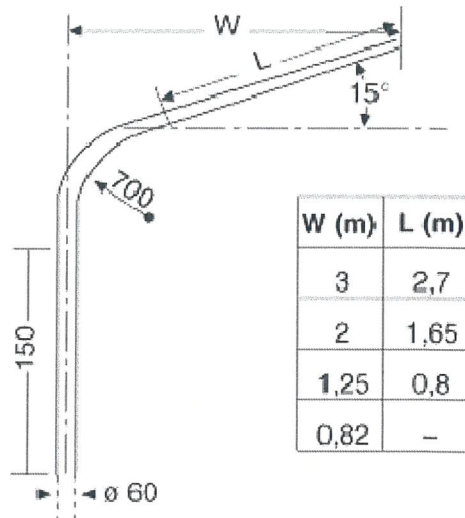
L'interramento dei pali, espresso in metri, non dovrà essere inferiore a $0,30 + 0,12 L$ dove L è la lunghezza totale del palo (m).

I pali devono avere fondazioni tali che il momento di stabilità, calcolato tenendo conto del peso del braccio e delle reazioni del terreno, non sia inferiore a 1,25 volte il momento di rovesciamento.

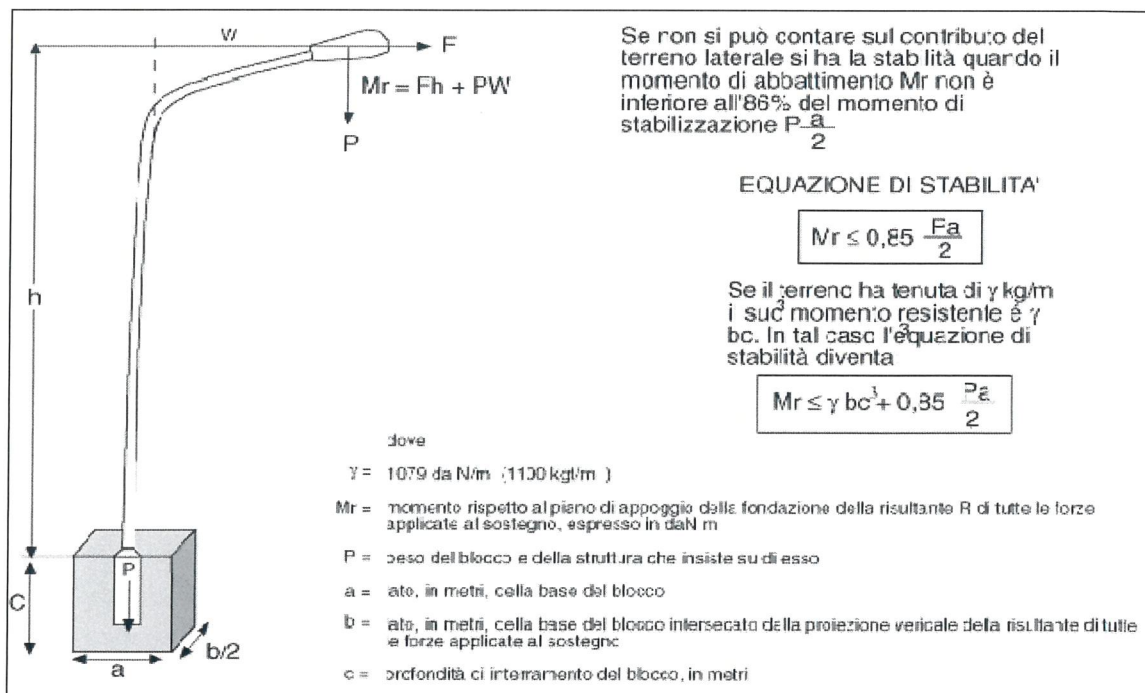
Dimensioni unificate dei pali tubolari rastremati più comunemente usati



Dimensioni unificate dei bracci



Fondazioni a blocco unico



Sostegno infisso direttamente nel terreno

h = altezza del sostegno
 Q_c = tiro in daN (kgf) applicato al sostegno ad una altezza h , in metri, sul terreno
 c = profondità di interramento in metri
 ϕ = diametro del palo

Si ha la stabilità quando il volume del terreno da spostare è in grado di contrastare il momento di abbattimento $Q_c \left(h + \frac{c}{2}\right)$

EQUAZIONE DI STABILITA'

$$Q_c \frac{\left(h + \frac{c}{2}\right)}{\pi \frac{\phi c^2}{48} \times 10^4} \leq K$$

Tipo di terreno	Pressione da N / cm ² (kgf / cm ²)
Ghiaia, sabbia, argilla asciutta compatta	3,9 (4)
Terreno vegetale consistente.....	2,0 (2)
Terreno di riporto, argilla umida sabbiosa....	1,0 (1)

12.6.5 - Criteri realizzativi

BLOCCO DI FONDAZIONE

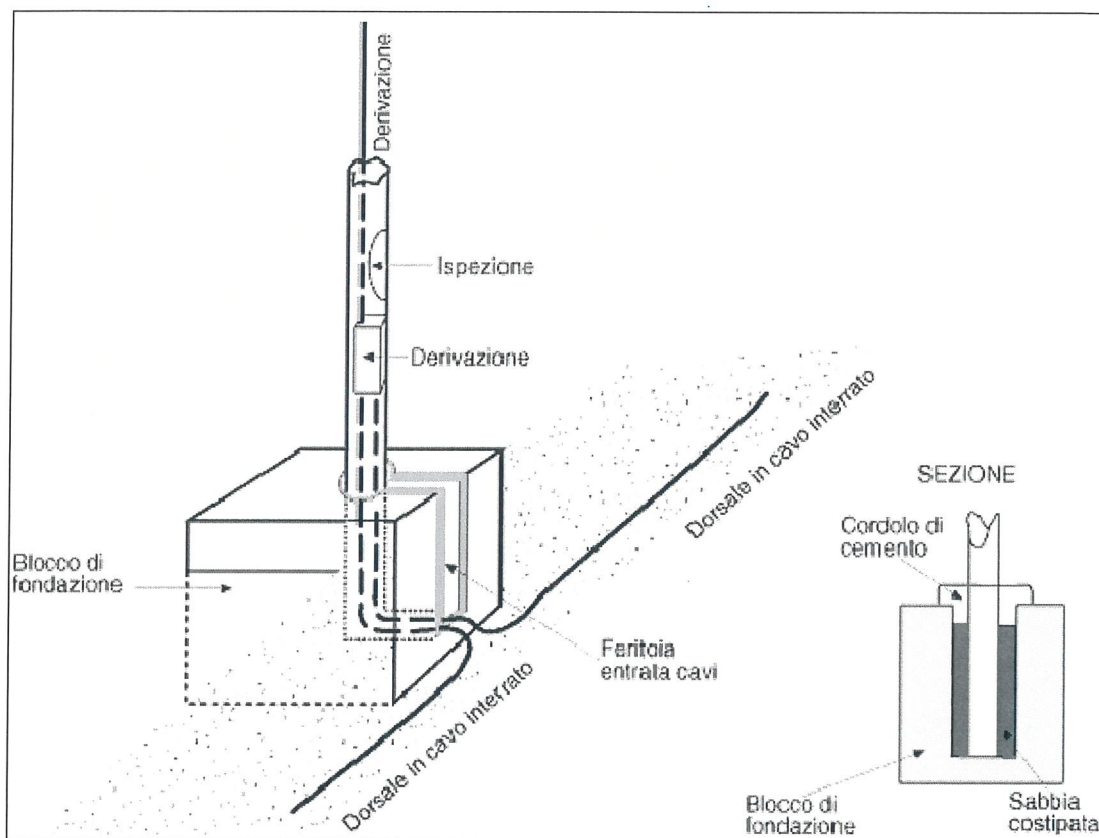
L'illuminazione stradale richiede, per evidenti motivi estetici, un buon allineamento degli apparecchi di illuminazione e la perfetta verticalità dei pali; è pertanto indispensabile che i plinti di fondazione siano disposti perfettamente in linea.

Il plinto di fondazione deve avere un foro di diametro maggiore rispetto al palo di almeno 7-8 cm per consentire, mediante l'utilizzazione di cunei, l'aggiustamento verticale.

L'intercapedine viene quindi riempita con sabbia fine costipata mediante acqua, per rendere possibile un'eventuale rimozione del palo.

Si può completare l'opera consolidando la base del palo mediante un collare in calcestruzzo. Se l'impianto prevede una linea dorsale interrata il plinto deve avere una feritoia in corrispondenza della finestratura d'ingresso del cavo nel palo, come indicato in figura.

Particolare del blocco di fondazione con ingresso dei cavi nel palo



PROTEZIONE CONTRO LA CORROSIONE DEL PALO

Il punto più delicato dove possono iniziare fenomeni di corrosione è l'incastro tra palo e plinto, a causa di ambienti particolarmente corrosivi, di ristagni d'acqua piovana o di depositi organici di animali. Per migliorare la resistenza dei pali in questo punto, vengono utilizzati uno dei seguenti sistemi:

Fasciatura termo restringente

Sono manicotti tubolari termo restringenti da applicare a cavallo della zona di incastro del palo che vengono bloccati mediante riscaldamento con fiamma di propano. In commercio esistono diversi tipi di manicotti, in funzione del diametro del palo da proteggere. La lunghezza più utilizzata è di 450mm, che dopo il restringimento può ridursi fino a 400mm. Sono costituiti da un supporto in poliolefina reticolata coestrusa con un adesivo che con il calore aderisce alla superficie dei pali, sia zincata sia verniciata dopo zincatura.

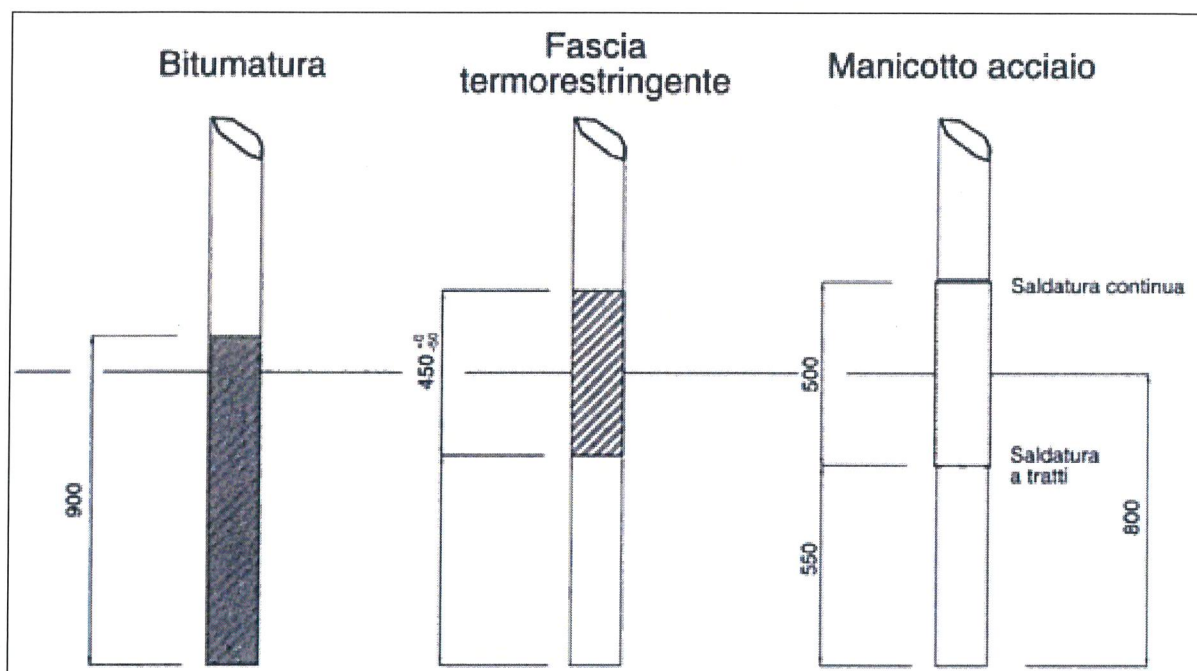
Bitumatura

Consiste nell'applicazione di vernice bituminosa a freddo sulla parte interessata all'interramento più circa 100mm. Questo sistema è ormai poco utilizzato a favore delle guaine termo restringenti.

Manicotto in acciaio

Sono tubi o virole di spessore 4mm calzati sul palo, sempre in corrispondenza della zona di incastro saldati circonfenzialmente in modo continuo superiormente, a tratti nella parte inferiore e lungo una generatrice se virole. La lunghezza è variabile tra i 400 e i 1000mm.

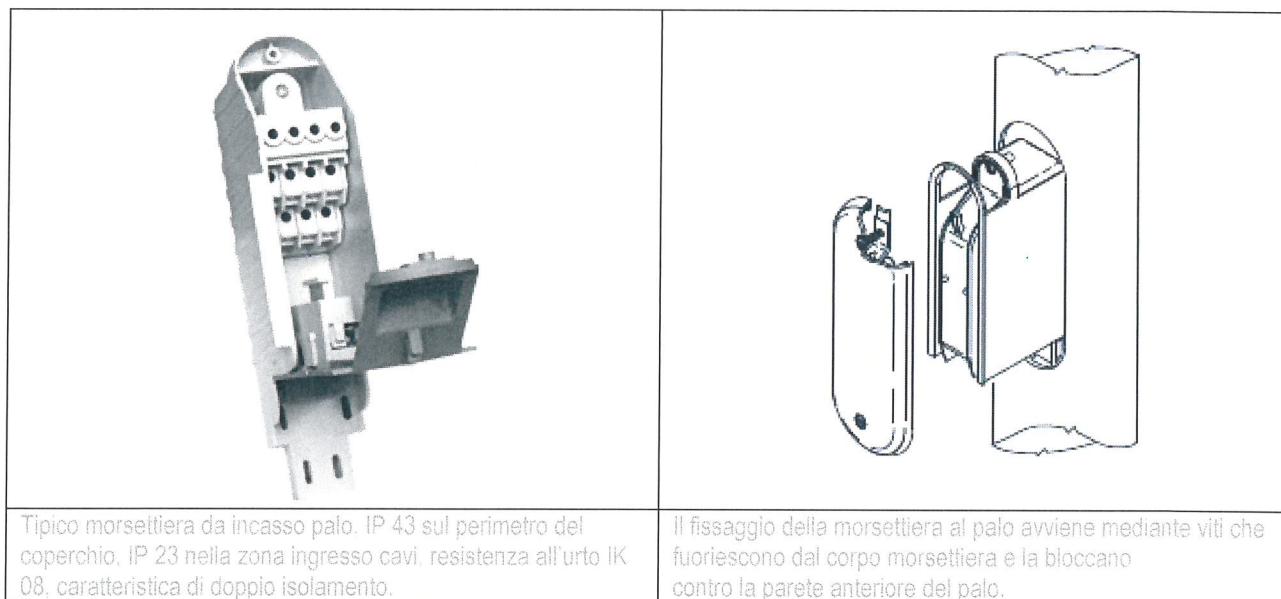
Sistemi di protezione dalla corrosione del punto di incastro tra palo e plinto



TIPI DI CONNESSIONI AMMESSE

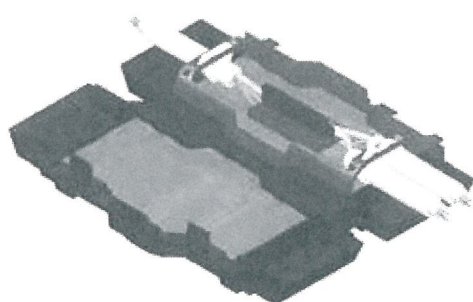
Tramite morsettiera

Devono essere utilizzate morsettiere in classe II (doppio isolamento CEI EN 60439-1) di dimensioni in base al tipo di feritoia predisposta nel palo. Corredata di morsetto e portafusibile. Realizzata in poliammide 66 autoestinguente, la chiusura tra coperchio e base realizzata in IP43. Asole per l'inserimento di fascette per il fissaggio dei cavi. Morsetto fissato sul fondo interno della base, realizzato in poliammide 66 autoestinguente e contatti in ottone. Portafusibile realizzato in poliammide 66 autoestinguente e contatti in bronzo fosforoso.

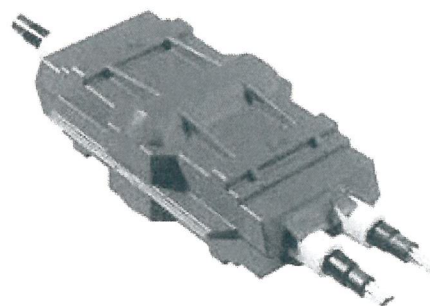


Tramite giunzione in gel riaccessibile

Queste giunzioni sono particolarmente indicate per eseguire giunzioni in linea e derivate di cavi unipolari/multipolari con tensione fino a 1 kV dove esigenze di impianto rendono necessario disporre di un sistema riaccessibile come i pozzetti di un impianto di illuminazione pubblica. Sono caratterizzate da un ottimo isolamento ed un grado di protezione IP68. La resina riaccessibile è di tipo polibutadienica monocomponente il cui stato finale è morbido, è già presente all'interno dei semigusci, quindi pronta all'uso.



Il corretto posizionamento della connessione all'interno dell'involucro isolante è garantito dallo speciale design che impedisce lo scorrimento dei cavi.



Una volta chiuso l'involucro isolante, la resina non viene a contatto con l'esterno, garantendo così l'inaccessibilità al sistema di fissaggio. Il particolare sistema a scatto rende sicura e rapida la chiusura ma permette anche di riaccedere facilmente alla connessione.

12.7 - Caratteristiche dei corpi illuminanti.

I corpi illuminanti dovranno le seguenti caratteristiche:

CARATTERISTICHE MECCANICHE

- Telaio e copertura in lega di alluminio pressofuso.
- Dissipatore in alluminio pressofuso e/o altro materiale più performante
- Guarnizione di tenuta in poliuretano.
- Gruppo ottico, modulo LED e piastra di cablaggio estraibili in campo.
- Passacavo a tenuta stagna.
- Attacco testa-palo o braccio in lega di alluminio pressofuso UNI EN 1706 Ø33÷Ø76 mm
- Possibile inclinazione testa-palo: 0°, +5°, +10°, +15°, +20°.
- Possibile inclinazione braccio: 0°, -5°, -10°, -15°, -20°.
- Gancio di chiusura in alluminio e molla in acciaio inox.
- Grado di protezione minimo IP55.
- Resistenza termica e meccanica IK08.

CARATTERISTICHE ELETTRICHE

- Classe di isolamento: II.
- Alimentazione: 220÷240V - 50/60Hz.
- Alimentatore elettronico ad alta efficienza in classe di isolamento II, corredato di test di compatibilità elettromagnetica (EMC) che garantisca il funzionamento con altri apparecchi elettronici, dotato di protezione termica, protezione contro il corto circuito e protezione contro le sovratensioni.
- Corrente LED: 350/525/700mA.
- Fattore di potenza: >0.9
- Vita gruppo ottico (Ta= 25°C) 525mA: >70.000hr B20L80;
- Risparmio energetico con dimmerazione automatica con profilo standard o programmabile

CARATTERISTICHE ILLUMINOTECNICHE

- Ottiche asimmetriche e simmetriche "dedicate" per illuminazione stradale urbana, ciclopeditonale, strade particolarmente larghe e/o particolarmente strette, parcheggi, aree verdi.
- Temperatura di colore: 4000K e/o 3000K.
- CRI ≥ 70.
- Classe di sicurezza fotobiologica: EXEMPT GROUP.
- Classificazione fotometrica: Full cut-off.
- Efficienza minima sorgente LED: 130lm/W @ 700mA, Tj=85°C, 4000K.
- Efficienza apparecchio con Ta 25° lm/W ≥98
- Sovratensioni: tenuta all'impulso con armatura in classe II ≥5kV.

NORME DI RIFERIMENTO

- EN 60598-1, EN 60598-2-3, EN 62471, EN 55015, EN 61547, EN 61000-3-2, EN 61000-3-3.
- Marcatura CE.
- Compatibile con la normativa UNI EN 10819 (Inquinamento luminoso).

I calcoli illuminotecnici sono stati effettuati utilizzando le caratteristiche fotometriche degli apparecchi illuminanti serie Italo della ditta AEC; il fattore di manutenzione utilizzato nei calcoli illuminotecnici è di 0,9.

12.8 - Verifiche degli impianti.

12.8.1 - Generalità

Prima di essere posto in esercizio l'impianto di illuminazione pubblica deve essere verificato mediante esami a vista e prove strumentali al fine di accertare sia il buon funzionamento dell'impianto stesso che l'efficienza dei dispositivi di protezione.

Gli esami a vista comprendono le seguenti verifiche:

- a) corretta installazione dei dispositivi di sezionamento comando e protezione contro le sovracorrenti;
- b) corretto coordinamento fra i dispositivi di interruzione dell'alimentazione e la resistenza del dispersore;
- c) esistenza ed idoneità dei collegamenti di tutte le masse all'impianto di terra mediante conduttori di protezione (PE) con particolare riguardo alla sezione dei conduttori dell'impianto di terra;
- d) se la protezione contro i contatti indiretti è realizzata mediante componenti di classe II in luogo delle ultime due verifiche si deve accertare la corretta scelta ed installazione dei componenti in modo che in ogni situazione siano realizzate le condizioni di doppio isolamento;
- e) esistenza di involucri protettivi idonei a realizzare i necessari gradi di protezione sia contro i contatti diretti che contro la penetrazione di corpi solidi e di acqua.

Le prove strumentali riguardano:

- a) la misura della resistenza di isolamento da terra;
- b) la misura della resistenza di terra;
- c) l'eventuale misura delle tensioni di contatto e di passo per impianti alimentati in sistema TN o a tensione superiore a 1000 V.

Per quanto riguarda la misura della resistenza di terra del dispersore valgono gli ordinari criteri applicabili agli impianti utilizzatori, compresa anche la misura della resistenza dell'anello di guasto.

12.8.2 - Misura della resistenza di isolamento da terra

La misura dovrà essere eseguita con l'impianto predisposto per il normale funzionamento, con l'interruttore generale aperto, ma con tutti gli apparecchi illuminanti inseriti.

Si dovrà utilizzare un megaohmmetro in grado di fornire una tensione di prova non inferiore a 500V, il valore misurato dovrà soddisfare la seguente relazione:

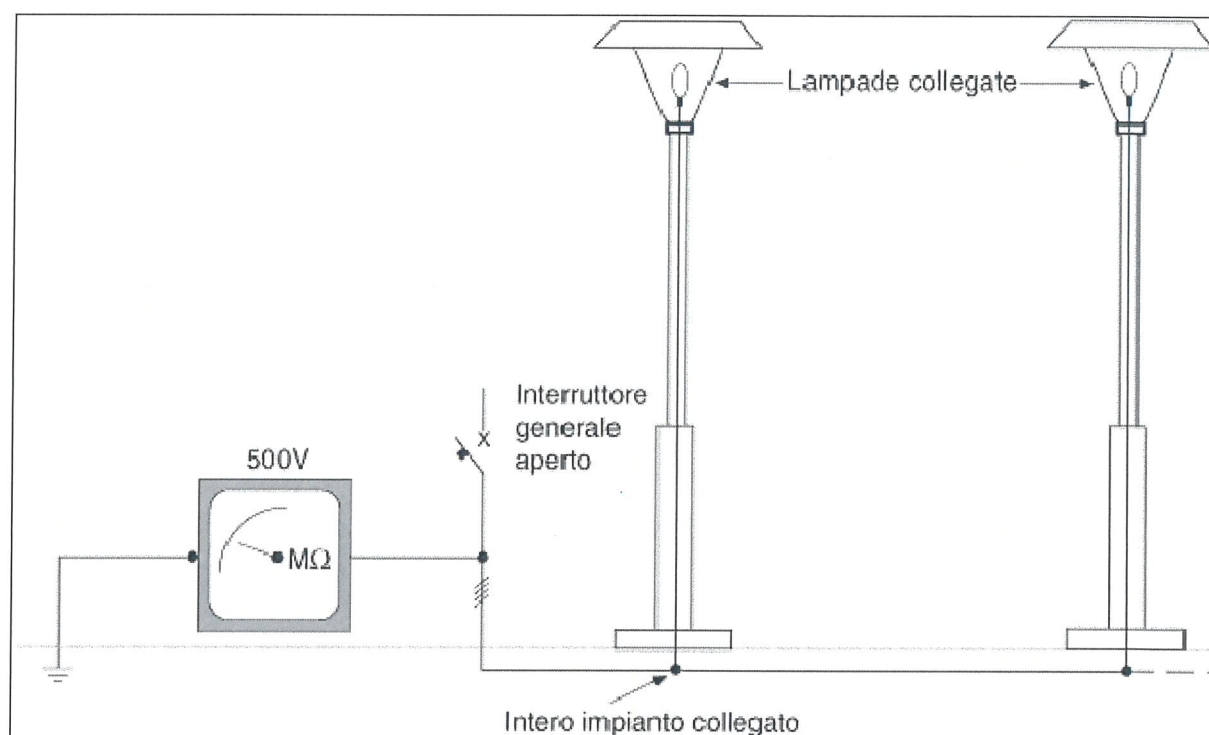
$$R > 2/(L+N) \text{ M}\Omega$$

dove:

- L** è la lunghezza della linea in chilometri (con minimo di 1 km),
- N** è il numero degli apparecchi di illuminazione.

Se il valore misurato risulta inferiore a 0,5 MΩ, va ricercato il punto debole dell'isolamento.

Misura della resistenza di isolamento da terra

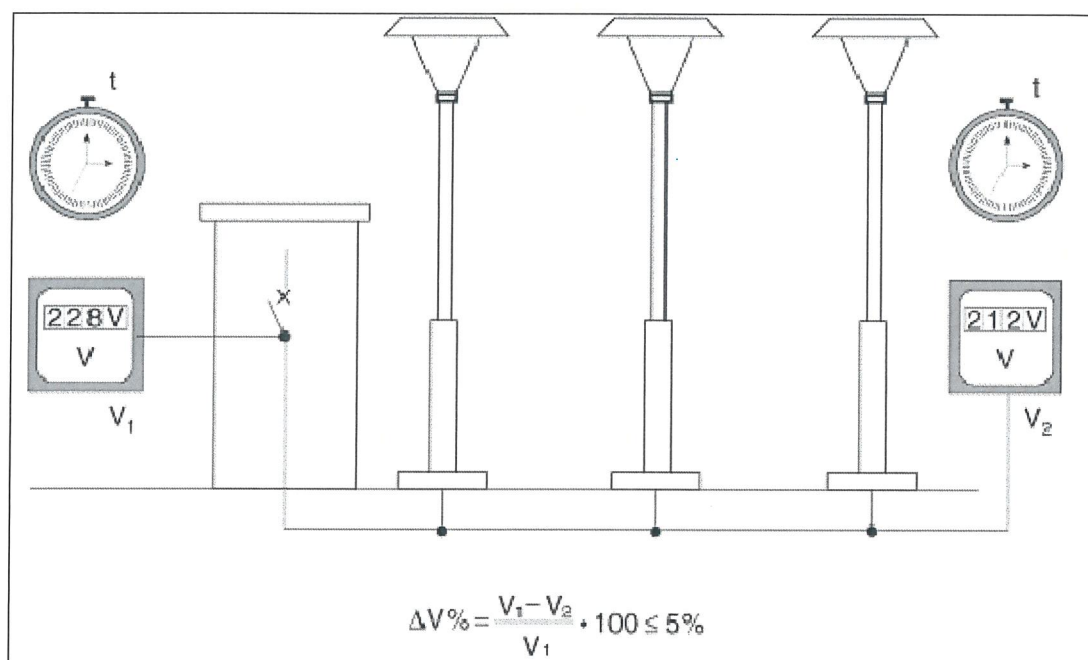


12.8.3 - Misura della caduta di tensione

La misura della caduta di tensione dovrà verificare che ad impianto funzionante la tensione misurata ai morsetti dell'apparecchio di illuminazione più lontano non sia inferiore al 95% della tensione contemporaneamente misurata all'origine dell'impianto a monte dell'interruttore generale.

Per ottenere risultati sufficientemente precisi si consiglia l'impiego di due voltmetri digitali letti in sincronismo dall'operatore di cabina e da quello che si trova al termine dell'impianto, come illustrato in figura.

Misura della caduta di tensione con due voltmetri digitali



12.9 - Documentazione da consegnare a fine lavori.

Alla fine dei lavori l'impresa installatrice dovrà consegnare i seguenti elaborati:

- a) certificato di conformità con attestazione di aver realizzato l'impianto in conformità al progetto approvato,
- b) certificato di conformità con attestazione di aver realizzato l'impianto in conformità alla Norma CEI 64-8,
- c) relazione tecnica di verifica secondo la Norma CEI 64.14 " Verifiche iniziali":
 - protezione dai contatti diretti secondo la Norma CEI 64-8,
 - protezione dai contatti indiretti secondo la Norma CEI 64-8,
 - contenimento della caduta di tensione entro il 5% come da Norma CEI 64-8,
 - livello d'isolamento dell'impianto secondo la Norma CEI 64-8,
- d) tavole progettuali eventualmente aggiornate,
- e) dichiarazione di conformità dei quadri alla Norma CEI 23-51 o Norma CEI 17-13/1,
- f) caratteristiche dei materiali installati e loro rispondenza alle Norme CEI e di legge applicabili.

La documentazione, debitamente firmata e timbrata dalla ditta installatrice, dovrà essere consegnata in triplice copia.

APPENDICE - A - Requisiti tecnico-professionali del progettista e dell'installatore

L'intervento ricade nell'ambito del D.M. N.37/08.

IL PROGETTO deve essere redatto da un professionista iscritto ad un albo professionale nell'ambito delle proprie competenze ai sensi del D.M. N.37/08.

Il progetto deve essere depositato:

- a) presso gli organi competenti al rilascio di licenze di impianto o di autorizzazioni alla costruzione quando previsto dalle disposizioni legislative e regolamentari vigenti;
- b) presso gli uffici comunali, contestualmente al progetto edilizio, per gli impianti il cui progetto non sia soggetto per legge ad approvazione.

I LAVORI devono essere affidati ad un'impresa installatrice o, per i lavori all'interno di una azienda non installatrice, ad un suo ufficio tecnico interno, abilitati ai sensi dell'art. 2 della legge 46/90 o dell'art. 5 del DPR 392/94.

Al termine dei lavori l'impresa o l'ufficio tecnico interno di azienda non installatrice deve inviare al committente e alla C.C.I.A.A. nella cui circoscrizione l'impresa installatrice o l'azienda ha sede la dichiarazione di conformità alla regola d'arte firmata dal rappresentante legale e dal responsabile tecnico ai sensi dell'art. 9 della legge 46/90, dell'art. 7 del DPR 447/91 e art. 4 del DPR 392/94, utilizzando il modello approvato con DM 20.2.1992.

Qualora nuovi impianti vengano installati in edifici per i quali è già stato rilasciato il certificato di abitabilità od agibilità, l'impresa installatrice o l'ufficio tecnico interno di azienda non installatrice deve depositare presso il Comune, entro 30 giorni dalla conclusione dei lavori, il progetto di rifacimento dell'impianto e la dichiarazione di conformità.

DOCUMENTAZIONE RICHIESTA ALLA DITTA INSTALLATRICE.

Ad impianto elettrico ultimato, la Ditta appaltatrice dovrà fornire la seguente documentazione tecnica:

Dichiarazione di conformità secondo quanto prescritto dal D.M. N.37/08.

- a) Documentazione di progetto definitivo, contenente tutti gli schemi funzionali dei quadri elettrici e disegni planimetrici aggiornati all'esecuzione finale degli impianti,
- b) Elenco dei materiali installati e relativa documentazione tecnica attestanti le caratteristiche elettriche e la loro rispondenza alla normativa vigente,
- c) Manuale di istruzione per la conduzione e la manutenzione dell'impianto elettrico,
- d) Dichiarazione attestante l'esito positivo delle prove come descritto nel capitolo relativo alle " Verifiche finali " del presente elaborato.

APPENDICE - B - Guida all'uso della documentazione di progetto e della documentazione finale dell'impianto

B.1 - Premessa.

Le indicazioni per l'uso della documentazione di progetto tengono conto della suddivisione attuata dalla Guida CEI 0-2 fasc. 6578 per i tre livelli di sviluppo del progetto.

B.2 - Progetto preliminare.

La documentazione del progetto preliminare definisce le principali caratteristiche di qualità e di prestazione dell'impianto e ne individua gli aspetti più significativi, per studi di fattibilità, valutazioni sommarie dei costi e per lo sviluppo del successivo progetto definitivo. **Non può essere utilizzata per l'installazione dell'impianto.**

B.3 - Progetto definitivo.

La documentazione del progetto definitivo contiene gli elementi per la definizione e la valutazione dell'impianto elettrico, soprattutto ai fini del rilascio delle autorizzazioni amministrative, edilizie, ecc. **Non può essere utilizzata per l'installazione dell'impianto.**

B.4 - Progetto esecutivo.

La documentazione del progetto esecutivo definisce completamente l'impianto elettrico, fornendo tutti gli elementi, le indicazioni ed i particolari costruttivi per l'eventuale appalto e la realizzazione dell'impianto stesso.

B.5 - Documentazione finale d'impianto.

Comprende la documentazione finale di progetto (costituita dai documenti del progetto esecutivo con le eventuali variazioni avvenute in corso d'opera), l'eventuale documentazione tecnica integrativa e quella disponibile solo durante o dopo l'installazione (es. Relazione con la tipologia dei materiali (componenti) utilizzati, dichiarazioni di rispondenza di componenti elettrici a norme specifiche, documentazione relativa alle verifiche iniziali, ecc.).

Essa è utilizzata, ai sensi del D.M. N.37/08, quale allegato obbligatorio alla dichiarazione di conformità alla regola dell'arte, nonché, per le altre autorizzazioni (ISPESL, ASL, Vigili del Fuoco, ecc.).

CONSISTENZA DELLA DOCUMENTAZIONE DI PROGETTO ELETTRICO IN RELAZIONE ALLA DESTINAZIONE D'USO DELL'OPERA

DOCUMENTAZIONE DI PROGETTO	DESTINAZIONE D'USO DELLE OPERE				
	Edifici civili		Altre opere		
	Impianti elettrici al di sotto dei limiti dimensionali del DM 37/08	Impianti elettrici al di sopra dei limiti dimensionali del DM 37/08	Impianti elettrici al di sotto dei limiti dimensionali del DM 37/08	Impianti elettrici al di sopra dei limiti dimensionali del DM 37/08	Progetto per Opere pubbliche ai sensi del Codice Appalti 163/2006
DOCUMENTAZIONE DEL PROGETTO PRELIMINARE					
Relazione illustrativa	NO	SI	NO	SI	SI
Relazione tecnica	NO	NO	NO	NO	SI
Planimetria generale e schema elettrico generale	NO	F	NO	F	SI
Piano di sicurezza	NO	NO	NO	NO	SI
Calcolo sommario delle spese	NO	NO	NO	NO	SI
DOCUMENTAZIONE DEL PROGETTO DEFINITIVO					
Relazione illustrativa	NO	F	NO	SI	SI
Relazione tecnica	NO	SI	NO	SI	SI
Elaborato grafici	NO	SI	NO	SI	SI
Calcoli preliminari (relazione illustrativa)	NO	SI	NO	SI	SI
Disciplinare descrittivo e prestazionale degli elementi tecnici	NO	F	NO	F	SI
Computo metrico	NO	SI	NO	SI	SI
Computo metrico-estimativo	NO	F	NO	F	SI
Quadro economico	NO	NO	NO	NO	SI
DOCUMENTAZIONE DEL PROGETTO ESECUTIVO					
Relazione generale	NO	F	NO	SI	SI
Relazione specialistica	NO	SI	NO	SI	SI
Schema (descrizione) dell'impianto elettrico	SI	NO	SI	NO	NO
Elaborati grafici	F	SI	F	SI	SI
Calcoli esecutivi (relazione illustrativa) tabelle e diagrammi di coordinamento delle protezioni	NO	SI	NO	SI	SI
Piano di manutenzione	NO	F	NO	F	SI
Elementi per il piano di sicurezza e di coordinamento (D.Lgs. 81/08)	NO	F	NO	F	SI
Computo metrico	NO	SI	NO	SI	SI
Computo metrico estimativo	NO	SI	NO	SI	SI
Quadro economico	NO	NO	NO	F	SI
Cronoprogramma	NO	F	NO	F	SI
Quadro dell'incidenza della manodopera	NO	NO	NO	NO	SI
Capitolato speciale d'appalto	NO	SI	NO	SI	SI
Schema di contratto	NO	F	NO	F	SI

SI: Documento previsto nella generalità dei casi.

NO: Documento non necessario.

F: Documento facoltativo, da redigere quando ritenuto necessario dal progettista, in base alle caratteristiche e complessità del progetto.



APPENDICE - C - Dichiarazione di conformità del progetto illuminotecnico

DICHIARAZIONE DI CONFORMITA' DEL PROGETTO ILLUMINOTECNICO ALLA L.R. 31/15 DICHIARAZIONE DI PROGETTO A "REGOLA D'ARTE"

Il sottoscritto **Pala Eros Pierangelo con studio di progettazione in via Morengo, 262 nel comune di Pagazzano (BG) c.a.p. 24040** tel. **0363/382544** fax **0363/705289** e-mail: **info@studiopala.it** iscritto al **Collegio dei Periti Industriali di Bergamo al n. 1199** progettista dell'impianto di pubblica illuminazione impianto di Pubblica Illuminazione rotatoria su S.P.24 Chiaviche-Cadimarco Localita' Corvione comune di Gambara (Bs)

DICHIARA

sotto la propria personale responsabilità che l'impianto è stato progettato in conformità alla legge della Regione Lombardia n. 17 del 27/03/00 "MISURE URGENTI IN TEMA DI RISPARMIO ENERGETICO AD USO DI ILLUMINAZIONE ESTERNA E DI LOTTA ALL'INQUINAMENTO LUMINOSO", artt. 6 e 9 e alle successive integrazioni e modifiche, avendo in particolare:

- a) riportato dettagliatamente nel progetto illuminotecnico esecutivo tutti gli elementi per una installazione corretta ed ai sensi della L.R. 31/15 e succ. integrazioni,
- b) rispettato le indicazioni tecniche della L.R. 17/00 e succ. integrazioni medesima, e realizzato una relazione illuminotecnica a completamento del progetto, che dimostri la completa applicazione della L.R. 17/00 medesima,
- c) seguito la normativa tecnica applicabile all'impiego e nello specifico la norma UNI 11248/Ott. 2012 e EN 13201 e quindi di aver realizzato un progetto a "regola d'arte",
- d) corredato il progetto illuminotecnico della documentazione di seguito elencata:
 - 1) relazione attestante il rispetto delle disposizioni di legge della L.R. 31/15 e succ. integrazioni,
 - 2) calcoli illuminotecnici e risultati illuminotecnici (comprensivi di eventuali curve iso-luminanze e iso-illuminamenti),
 - 3) dati fotometrici dei corpi illuminanti in formato tabellare numerico e cartaceo e sotto forma di file normalizzato Eulumdat (dati certificati e sottoscritti, circa la loro veridicità, dal responsabile tecnico del laboratorio di misura, certificato secondo standard di qualità, preferibilmente meglio se di ente terzo quale IMQ).

DECLINA

- a) ogni responsabilità per sinistri a persone o a cose derivanti da una esecuzione sommaria e non realizzata con i dispositivi previsti nel progetto illuminotecnico esecutivo,
- b) ogni responsabilità, qualora dopo averlo segnalato alla società installatrici, la stessa proceda comunque in una scorretta installazione, non conforme alla L.R. 31/15, dei corpi illuminanti. In tal caso il progettista si impegna a segnalarlo al committente - pubblico o privato - in forma scritta.

Data, 24 giugno 2016

Il progettista

.....



APPENDICE - D - Allegati

D.1 - Allegato B – Criteri di esecuzione -

Nel rispetto dei Criteri Ambientali Minimi per l'acquisto di APPARECCHI PER L'ILLUMINAZIONE PUBBLICA, l'appaltatore dovrà alla fine dei lavori dovrà rilasciare la seguente documentazione:

CONDIZIONI DI ESECUZIONE		
POS	TIPOLOGIA DI CRITERIO	TIPO DI VERIFICA
	CONFORMITA' AL PROGETTO ILLUMINOTECNICO Al termine dell'installazione l'appaltatore deve: - Rilasciare la dichiarazione di conformità dell'installazione stessa al progetto illuminotecnico - Verificare i consumi attesi e le prestazioni illuminotecniche come da progetto	L'appaltatore dovrà dimostrare il soddisfacimento del criterio mediante dichiarazione del legale rappresentante resa nelle forme appropriate.
	GESTIONE RIFIUTI ELETTRONICI L'offerente deve assicurare il ritiro ed il trattamento a norma di legge delle apparecchiature elettriche ed elettroniche (RAEE) sostituite dai prodotti forniti. Ove richiesto, l'offerente deve assicurare anche il ritiro ed il trattamento a norma di legge RAEE i pezzi storici presenti presso la stazione appaltante	L'appaltatore dovrà dimostrare il soddisfacimento del criterio mediante dichiarazione del legale rappresentante resa nelle forme appropriate.
	GESTIONE IMBALLAGGI L'offerente deve assicurare il ritiro di tutti gli imballaggi dei prodotti forniti e la loro gestione a norma di legge.	L'appaltatore dovrà dimostrare il soddisfacimento del criterio mediante dichiarazione del legale rappresentante resa nelle forme appropriate.
	FORMAZIONE DEL PERSONALE DELLA STAZIONE APPALTANTE L'offerente, ove richiesto, deve provvedere, entro tre mesi dalla stipula del contratto, alla formazione del personale della stazione appaltante in merito a: - Funzionamento e caratteristiche degli apparecchi d'illuminazione - Sistemi di regolazione del flusso luminoso e loro gestione nel rispetto dell'ambiente - Metodi di misura del flusso luminoso - Installazione degli apparecchi di illuminazione - Ricerca e soluzione dei guasti	L'appaltatore dovrà dimostrare il soddisfacimento del criterio mediante presentazione di un dettagliato programma del corso di formazione e mediante dichiarazione del legale rappresentante resa nelle forme appropriate.



D.2 - Allegato B - Esempio di dichiarazione di conformità del prodotto -

(PRODUTTORE)
(IMPORTATORE)

(LUOGO), (DATA)

Egr. Progettista,

Con la presente si dichiara che il prodotto denominato:

Modello/codice prodotto:

Ed installato nella configurazione:.....

..... è conforme all'articolo 6
comma 2 della Legge della Regione Lombardia n. 31 del 05/10/15 e del successivo regolamento
attuativo in quanto l'apparecchio nella sua posizione di installazione ha un'intensità luminosa
massima per $\gamma \geq 90^\circ$ di 0 cd per 1000 lumen a 90° ed oltre; lo stesso è equipaggiato con lampade
con la più alta efficienza possibile (sodio alta o bassa pressione e solo ove è assolutamente
indispensabile un'elevata resa cromatica, lampade agli alogenuri metallici, a fluorescenza
compatte o al sodio a luce bianca in relazione al tipo di applicazione).

(PRODUTTORE)
(IMPORTATORE)

D.3 - Allegato C - Esempio di dichiarazione di conformità alla Legge 31/15 -

DICHIARAZIONE DI CONFORMITA' ALLA L.R. 31/15

Il sottoscritto titolare o legale rappresentante della ditta
..... operante nel settore
con sede in via n. CAP
comune prov. tel.

- ☐ iscritta nel registro delle ditte (R.D. 20/9/1934 n. 2011) della camera C.C.I.A.A. di
..... al n.
☐ iscritta all'albo provinciale delle imprese artigiane (legge 8/8/1985, n. 443) di
..... al n.

esecutrice dell'impianto (descrizione schematica):
.....
.....
inteso come:

- ☐ nuovo impianto
☐ manutenzione straordinaria
☐ trasformazione
☐ ampliamento
☐ altro

realizzato presso: comune:

DICHIARA

sotto la propria personale responsabilità che l'impianto è stato realizzato in modo conforme alla legge della Regione Lombardia n. 31 del 05/10/15 " MISURE DI EFFICIENTAMENTO DEI SISTEMI DI ILLUMINAZIONE ESTERNA CON FINALITÀ DI RISPARMIO ENERGETICO E DI RIDUZIONE DELL'INQUINAMENTO LUMINOSO", tenuto conto delle condizioni di esercizio e degli usi a cui è destinato il luogo d'installazione, avendo in particolare:

- ☐ rispettato il progetto esecutivo predisposto da tecnico abilitato conforme alla L.R. 31/15;
☐ seguito le indicazioni dei fornitori per la conformità alla L.R. 31/15;
☐ seguito la normativa tecnica applicabile all'impiego;
☐ installato i componenti elettrici in conformità al D.M. 37/08 ed altre leggi vigenti;
☐ installato componenti e materiali costruiti a regola d'arte e adatti al luogo di installazione;
☐ controllato l'impianto ai fini della sicurezza e della funzionalità con esito positivo avendo eseguito le verifiche richieste dal committente, dalle norme e dalle disposizioni di legge.

Allegati:

- ☐ verifica dei consumi
☐ prestazioni illuminotecniche

DECLINA

ogni responsabilità per sinistri a persone o a cose derivanti da manomissione dell'impianto da parte di terzi ovvero da carenze di manutenzione o riparazione.

Data

Il dichiarante

.....



D.4 - Allegato E - Dichiarazione a Regola d'Arte -

DICHIARAZIONE DI REALIZZAZIONE IMPIANTO DI ILLUMINAZIONE PUBBLICA A REGOLA D'ARTE (L. 186/68)

Il sottoscritto.....titolare o legale rappresentante della
ditta.....operante nel settore
con sede in vian°.....CAP.....
comune.....prov.....tel.....fax.....
P. IVA.....

iscritta nel registro delle ditte (RD 20/9/1394 n°2 011) della C.I.A.A. di..... al n°
iscritta all'albo provinciale delle imprese artigiane (L.8/8/1985, n°443) della C.I.A.A. di..... al n°
Esecutrice dell'impianto (descrizione sintetica e schematica)

inteso come:

☐ nuovo impianto • trasformazione • ampliamento • manutenzione straordinaria

☐ altro

realizzato presso..... comune di

DICHIARA

sotto la propria responsabilità che l'impianto in oggetto è stato realizzato in modo conforme alla regola dell'arte e nel rispetto delle normative vigenti (L.186/68), tenuto conto delle condizioni di esercizio e degli usi a cui è destinata l'opera, avendo in particolare:

- ☐ rispettato il progetto redatto da:
- ☐ effettuato le prove strumentali di caduta di tensione dell'impianto con risultati inferiori dei valori massimi prescritti del 5% (CEI 64-8 V2 Sez.714);
- ☐ effettuato le prove strumentali di resistenza d'isolamento tra conduttori attivi e tra conduttori attivi e terra con risultati maggiori dei valori minimi prescritti di 0,5 MOhm a 500V (CEI 64-8 V2 Sez. 714);
- ☐ effettuato la prova dell'efficienza delle protezioni differenziali;
- ☐ realizzato l'impianto completamente in *CLASSE II* (privo di impianto di terra).

Allegati obbligatori:

- ☐ relazione con tipologia dei materiali utilizzati;
- ☐ schema planimetrico di impianto realizzato;
- ☐ schemi unifilari quadri elettrici realizzati;
- ☐ copia del certificato di riconoscimento dei requisiti tecnico professionali.

DECLINA

Ogni responsabilità per sinistri a persone o a cose derivanti da manomissione dell'impianto da parte di terzi ovvero da carenze di manutenzione o riparazione.

Data.....

Il dichiarante

.....



APPENDICE - E - Calcoli Illuminotecnici

STUDIO PALA
DI EROS PALA PER. IND.
VIA MORENGO, 262
PAGAZZANO (BG)

Redattore STUDIO PALA
Telefono 0363-382544
Fax 0363-705289
e-Mail INFO@STUDIOPALA.IT

Indice**ROTATORIA FRAZIONE CORVIONE**

Indice	1
AEC ILLUMINAZIONE SRL ITALO 1 0F2H1 STU-M 4.5-3M ITALO 1 0F2H1 STU-...	
Scheda tecnica apparecchio	2
AEC ILLUMINAZIONE SRL ITALO 1 0F3 STW 4.5-3M ITALO 1 0F3 STW 4.5-3M	
Scheda tecnica apparecchio	3
AEC ILLUMINAZIONE SRL ITALO 1 0F3 STW 4.5-4M ITALO 1 0F3 STW 4.5-4M	
Scheda tecnica apparecchio	4
S.P. 24	
Dati di pianificazione	5
Risultati illuminotecnici	6
VIA PER GAMBARA	
Dati di pianificazione	7
Risultati illuminotecnici	8
VIA PER REMEDELLO	
Dati di pianificazione	9
Risultati illuminotecnici	10

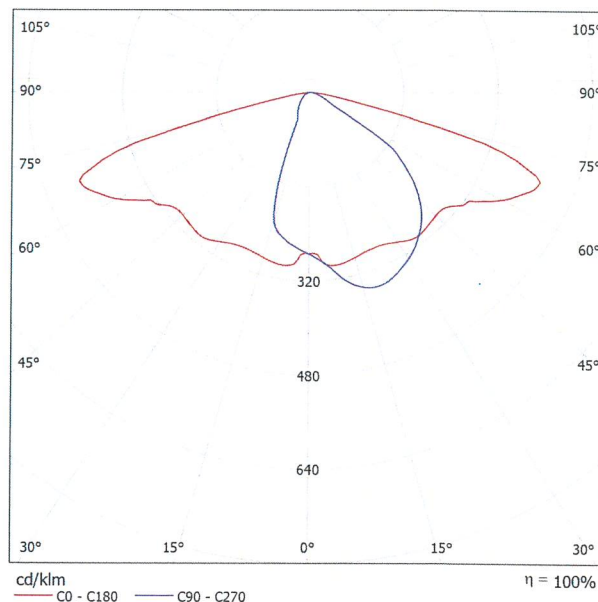
STUDIO PALA
DI EROS PALA PER. IND.
VIA MORENGO, 262
PAGAZZANO (BG)

Redattore STUDIO PALA
Telefono 0363-382544
Fax 0363-705289
e-Mail INFO@STUDIOPALA.IT

AEC ILLUMINAZIONE SRL ITALO 1 0F2H1 STU-M 4.5-3M ITALO 1 0F2H1 STU-M 4.5-3M / Scheda tecnica apparecchio

Per un'immagine della lampada consultare il nostro catalogo lampade.

Emissione luminosa 1:



Classificazione lampade secondo CIE: 100
CIE Flux Code: 39 71 96 100 100

A causa dell'assenza di simmetria, per questa lampada non è possibile rappresentare la tabella UGR.

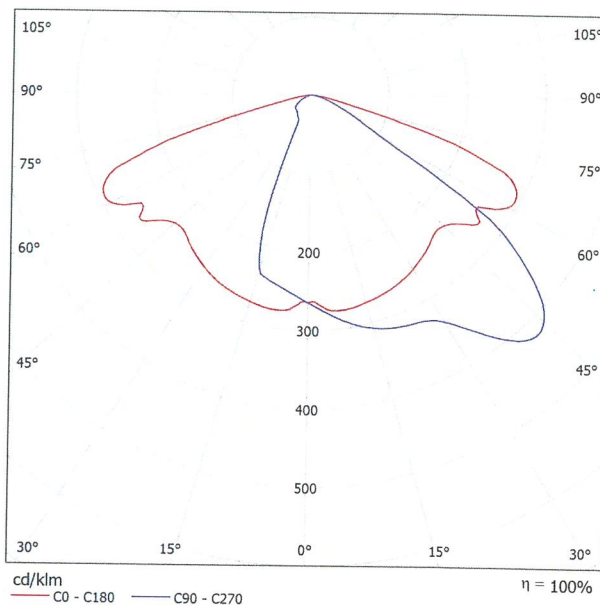
STUDIO PALA
DI EROS PALA PER. IND.
VIA MORENGO, 262
PAGAZZANO (BG)

Redattore STUDIO PALA
Telefono 0363-382544
Fax 0363-705289
e-Mail INFO@STUDIOPALA.IT

AEC ILLUMINAZIONE SRL ITALO 1 0F3 STW 4.5-3M ITALO 1 0F3 STW 4.5-3M / Scheda tecnica apparecchio

Per un'immagine della lampada consultare il nostro catalogo lampade.

Emissione luminosa 1:



Classificazione lampade secondo CIE: 100
CIE Flux Code: 38 76 97 100 100

A causa dell'assenza di simmetria, per questa lampada non è possibile rappresentare la tabella UGR.

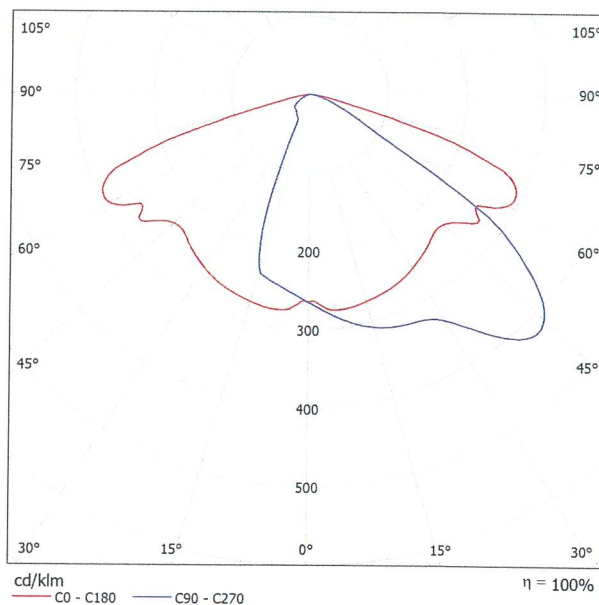
STUDIO PALA
DI EROS PALA PER. IND.
VIA MORENGO, 262
PAGAZZANO (BG)

Redattore STUDIO PALA
Telefono 0363-382544
Fax 0363-705289
e-Mail INFO@STUDIOPALA.IT

AEC ILLUMINAZIONE SRL ITALO 1 0F3 STW 4.5-4M ITALO 1 0F3 STW 4.5-4M / Scheda tecnica apparecchio

Per un'immagine della lampada consultare il nostro catalogo lampade.

Emissione luminosa 1:



Classificazione lampade secondo CIE: 100
CIE Flux Code: 38 76 97 100 100

A causa dell'assenza di simmetria, per questa lampada non è possibile rappresentare la tabella UGR.

STUDIO PALA
DI EROS PALA PER. IND.
VIA MORENGO, 262
PAGAZZANO (BG)

Redattore STUDIO PALA
Telefono 0363-382544
Fax 0363-705289
e-Mail INFO@STUDIOPALA.IT

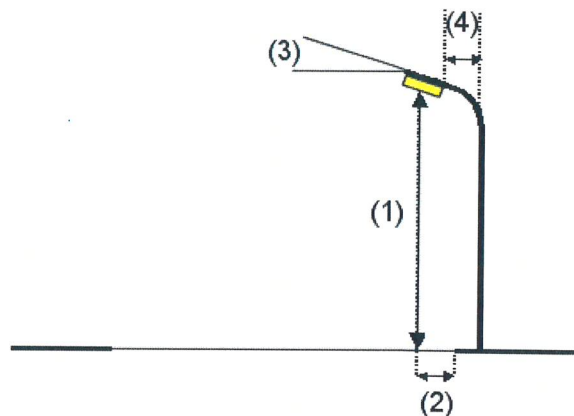
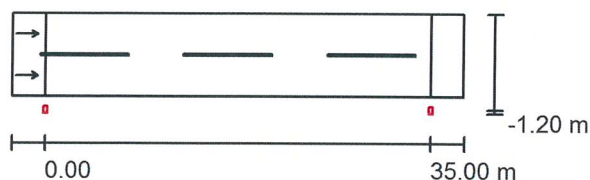
S.P. 24 / Dati di pianificazione

Profilo strada

Carreggiata (Larghezza: 7.500 m, Numero corsie: 2, Manto stradale: C2, q0: 0.070)

Fattore di manutenzione: 0.85

Disposizioni lampade

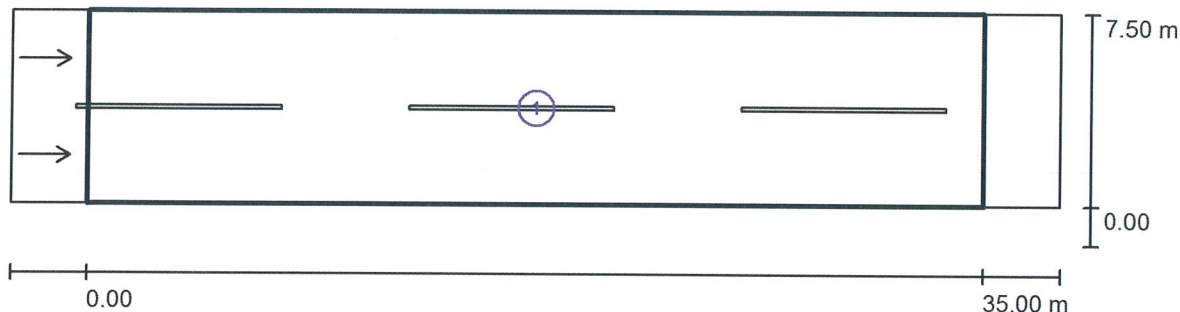


Lampada:	AEC ILLUMINAZIONE SRL ITALO 1 0F3 STW 4.5-4M ITALO 1 0F3 STW 4.5-4M	
Flusso luminoso (Lampada):	8770 lm	Valori massimi dell'intensità luminosa per 70°: 572 cd/klm per 80°: 44 cd/klm per 90°: 0.00 cd/klm Per tutte le direzioni che, per le lampade installate e utilizzabili, formano l'angolo indicato con le verticali inferiori. Nessuna intensità luminosa superiore a 90°. La disposizione rispetta la classe di intensità luminosa G3. La disposizione rispetta la classe degli indici di abbagliamento D.6.
Flusso luminoso (Lampadine):	8770 lm	
Potenza lampade:	78.0 W	
Disposizione:	un lato, in basso	
Distanza pali:	35.000 m	
Altezza di montaggio (1):	9.000 m	
Altezza fuochi:	8.894 m	
Distanza dal bordo stradale (2):	-1.200 m	
Inclinazione braccio (3):	0.0 °	
Lunghezza braccio (4):	0.000 m	

STUDIO PALA
DI EROS PALA PER. IND.
VIA MORENGO, 262
PAGAZZANO (BG)

Redattore STUDIO PALA
Telefono 0363-382544
Fax 0363-705289
e-Mail INFO@STUDIOPALA.IT

S.P. 24 / Risultati illuminotecnici



Fattore di manutenzione: 0.85

Scala 1:294

Lista campo di valutazione

- 1 Carreggiata
Lunghezza: 35.000 m, Larghezza: 7.500 m
Reticolo: 12 x 6 Punti
Elementi stradali corrispondenti: Carreggiata.
Manto stradale: C2, q0: 0.070
Classe di illuminazione selezionata: ME4a

(Tutti i requisiti fotometrici sono rispettati.)

Valori reali calcolati:

Valori nominali secondo la classe:

Rispettato/non rispettato:

L_m [cd/m ²]	U0	UI	TI [%]	SR
0.83	0.59	0.66	10	0.69
≥ 0.75	≥ 0.40	≥ 0.60	≤ 15	≥ 0.50
✓	✓	✓	✓	✓

STUDIO PALA
DI EROS PALA PER. IND.
VIA MORENGO, 262
PAGAZZANO (BG)

Redattore STUDIO PALA
Telefono 0363-382544
Fax 0363-705289
e-Mail INFO@STUDIOPALA.IT

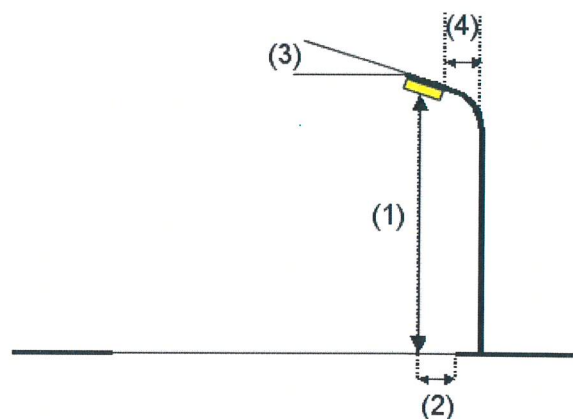
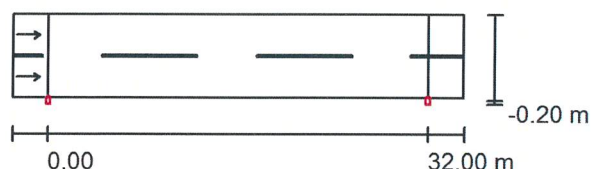
VIA PER GAMBARA / Dati di pianificazione

Profilo strada

Carreggiata (Larghezza: 7.000 m, Numero corsie: 2, Manto stradale: C2, q0: 0.070)

Fattore di manutenzione: 0.85

Disposizioni lampade

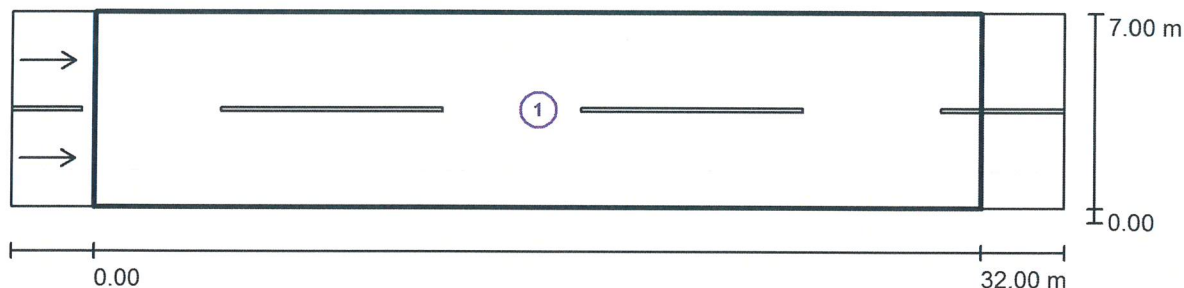


Lampada:	AEC ILLUMINAZIONE SRL ITALO 1 0F3 STW 4.5-3M ITALO 1 0F3 STW 4.5-3M	
Flusso luminoso (Lampada):	6590 lm	Valori massimi dell'intensità luminosa
Flusso luminoso (Lampadine):	6590 lm	per 70°: 572 cd/klm
Potenza lampade:	61.0 W	per 80°: 44 cd/klm
Disposizione:	un lato, in basso	per 90°: 0.00 cd/klm
Distanza pali:	32.000 m	Per tutte le direzioni che, per le lampade installate e utilizzabili, formano
Altezza di montaggio (1):	8.000 m	l'angolo indicato con le verticali inferiori.
Altezza fuochi:	7.894 m	Nessuna intensità luminosa superiore a 90°.
Distanza dal bordo stradale (2):	-0.200 m	La disposizione rispetta la classe di intensità luminosa G3.
Inclinazione braccio (3):	0.0 °	La disposizione rispetta la classe degli indici di
Lunghezza braccio (4):	0.000 m	abbagliamento D.6.

STUDIO PALA
DI EROS PALA PER. IND.
VIA MORENGO, 262
PAGAZZANO (BG)

Redattore STUDIO PALA
Telefono 0363-382544
Fax 0363-705289
e-Mail INFO@STUDIOPALA.IT

VIA PER GAMBARA / Risultati illuminotecnici



Fattore di manutenzione: 0.85

Scala 1:272

Lista campo di valutazione

- 1 Carreggiata
Lunghezza: 32.000 m, Larghezza: 7.000 m
Reticolo: 11 x 6 Punti
Elementi stradali corrispondenti: Carreggiata.
Manto stradale: C2, q0: 0.070
Classe di illuminazione selezionata: ME4a

(Tutti i requisiti fotometrici sono rispettati.)

	L_m [cd/m ²]	U0	UI	TI [%]	SR
Valori reali calcolati:	0.79	0.63	0.66	10	0.67
Valori nominali secondo la classe:	≥ 0.75	≥ 0.40	≥ 0.60	≤ 15	≥ 0.50
Rispettato/non rispettato:	✓	✓	✓	✓	✓

STUDIO PALA
DI EROS PALA PER. IND.
VIA MORENGO, 262
PAGAZZANO (BG)

Redattore STUDIO PALA
Telefono 0363-382544
Fax 0363-705289
e-Mail INFO@STUDIOPALA.IT

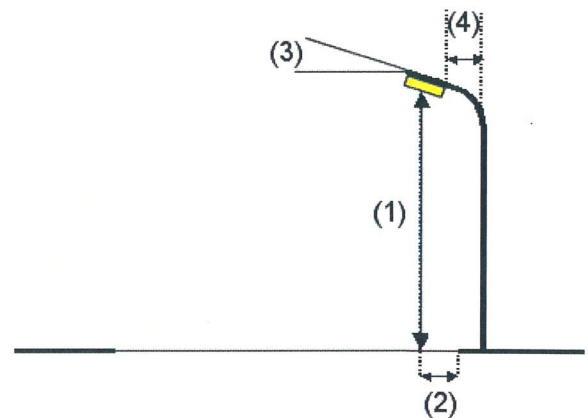
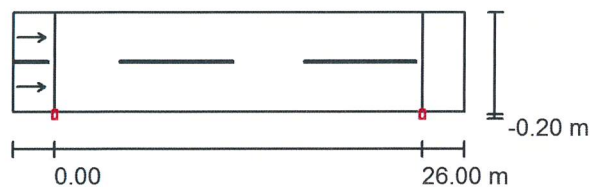
VIA PER REMEDELLO / Dati di pianificazione

Profilo strada

Carreggiata (Larghezza: 7.000 m, Numero corsie: 2, Manto stradale: C2, q0: 0.070)

Fattore di manutenzione: 0.85

Disposizioni lampade

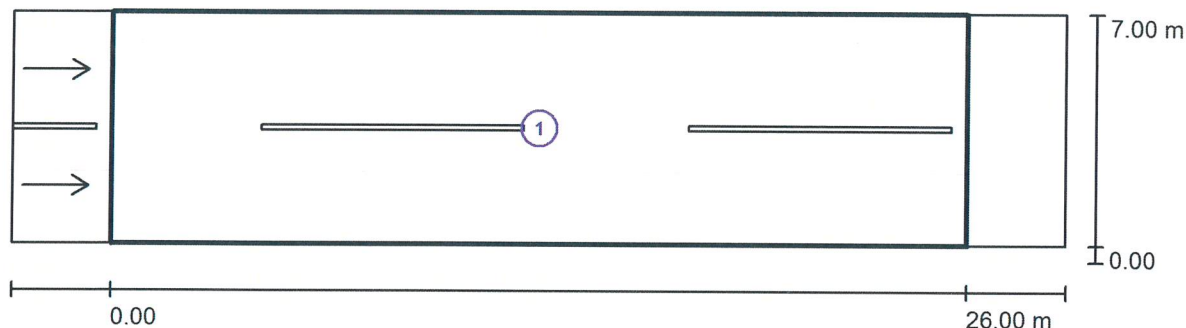


Lampada:	AEC ILLUMINAZIONE SRL ITALO 1 0F2H1 STU-M 4.5-3M ITALO 1 0F2H1 STU-M 4.5-3M	
Flusso luminoso (Lampada):	4870 lm	Valori massimi dell'intensità luminosa per 70°: 717 cd/klm per 80°: 118 cd/klm per 90°: 0.00 cd/klm Per tutte le direzioni che, per le lampade installate e utilizzabili, formano l'angolo indicato con le verticali inferiori. Nessuna intensità luminosa superiore a 90°. La disposizione rispetta la classe di intensità luminosa G2. La disposizione rispetta la classe degli indici di abbagliamento D.6.
Flusso luminoso (Lampadine):	4870 lm	
Potenza lampade:	47.0 W	
Disposizione:	un lato, in basso	
Distanza pali:	26.000 m	
Altezza di montaggio (1):	8.000 m	
Altezza fuochi:	7.894 m	
Distanza dal bordo stradale (2):	-0.200 m	
Inclinazione braccio (3):	0.0 °	
Lunghezza braccio (4):	0.000 m	

STUDIO PALA
DI EROS PALA PER. IND.
VIA MORENGO, 262
PAGAZZANO (BG)

Redattore STUDIO PALA
Telefono 0363-382544
Fax 0363-705289
e-Mail INFO@STUDIOPALA.IT

VIA PER REMEDELLO / Risultati illuminotecnici



Fattore di manutenzione: 0.85

Scala 1:229

Lista campo di valutazione

- 1 Carreggiata
Lunghezza: 26.000 m, Larghezza: 7.000 m
Reticolo: 10 x 6 Punti
Elementi stradali corrispondenti: Carreggiata.
Manto stradale: C2, q0: 0.070
Classe di illuminazione selezionata: ME4a

(Tutti i requisiti fotometrici sono rispettati.)

	L_m [cd/m ²]	U0	UI	TI [%]	SR
Valori reali calcolati:	0.83	0.53	0.81	11	0.65
Valori nominali secondo la classe:	≥ 0.75	≥ 0.40	≥ 0.60	≤ 15	≥ 0.50
Rispettato/non rispettato:	✓	✓	✓	✓	✓



APPENDICE - F - Certificazioni Apparecchi



DICHIARAZIONE DI CONFORMITÀ

Il seguente costruttore

Costruttore: **AEC ILLUMINAZIONE S.r.l.**

Indirizzo: Via A. Righi, 4 - Zona industriale Castelnuovo
52010 Subbiano (AR) - Italia

dichiara qui di seguito che il prodotto

ITALO 1 STANDARD

apparecchio di illuminazione per l'installazione fissa

presenta caratteristiche fotometriche conformi a quanto previsto dalla seguente legge

Regione Lombardia - Legge Regionale n° 17 del 27 marzo 2000

Regione Lombardia - D.G.R. n° 7/6162 del 20 settembre 2001

Regione Lombardia - Legge Regionale n° 38 del 21 dicembre 2004

Regione Lombardia - Legge Regionale n° 19 del 20 dicembre 2005

Regione Lombardia - Legge Regionale n° 5 del 27 febbraio 2007

Subbiano, 25/10/2013

[P.]

AEC ILLUMINAZIONE S.r.l.

www.aecilluminazione.com

AEC ILLUMINAZIONE Srl • 52010 SUBBIANO (AREZZO) ITALY • Via A. Righi, 4 Zona Ind.le Castelnuovo
Tel. +39.0575.42151 • Fax +39.0575.420878 • www.aecilluminazione.com • e-mail: aec@aecilluminazione.it
Cap. Soc. € 1.560.000,00 • Reg. Soc. Trib. Arezzo n. 4478 • C/C Postale 13141528 • CCIAA Arezzo 72908 • M 051476 • P. IVA 00343170510



APPENDICE - G - Verifiche Condutture

CALCOLI E VERIFICHE**Committente : COMUNE DI GAMBARA - PIAZZA XX SETTEMBRE, 1 GAMBARA (BS)****Numero Commessa : 017-14****Quadro: 067-16Q01****Scheda riepilogativa riguardante i dati del Quadro: Quadro Località Corvione -**

sigla	circuito	Verifiche
A 1	S.P. 24 e Rotatoria Sezione: 2(1x6) mm Lunghezza: 275 m. Ib: 3,768 A Portata cavo Iz: 39 A Caduta di tensione: 1,48 %	<input type="radio"/> E' verificata la condizione $I_{cc} \leq P.d.i.$ <input type="radio"/> La caduta di tensione con Ib è minore di quella massima consentita DOPPIO ISOLAMENTO - Non necessita verifica contatti indiretti <input type="radio"/> E' verificata la condizione $I_b \leq I_n \leq I_z$
A 2	Via per Remedello Sezione: 2(1x10) mm Lunghezza: 150 m. Ib: 0,589 A Portata cavo Iz: 52 A Caduta di tensione: 0,15 %	<input type="radio"/> E' verificata la condizione $I_{cc} \leq P.d.i.$ <input type="radio"/> La caduta di tensione con Ib è minore di quella massima consentita DOPPIO ISOLAMENTO - Non necessita verifica contatti indiretti <input type="radio"/> E' verificata la condizione $I_b \leq I_n \leq I_z$
A 3	Via per Gambara Sezione: 2(1x16) mm Lunghezza: 120 m. Ib: 0,681 A Portata cavo Iz: 68 A Caduta di tensione: 0,08 %	<input type="radio"/> E' verificata la condizione $I_{cc} \leq P.d.i.$ <input type="radio"/> La caduta di tensione con Ib è minore di quella massima consentita DOPPIO ISOLAMENTO - Non necessita verifica contatti indiretti <input type="radio"/> E' verificata la condizione $I_b \leq I_n \leq I_z$
A 4	Ausiliari Quadro Sezione: 1(2x1,5) mm Lunghezza: 5 m. Ib: 0,966 A Portata cavo Iz: 21 A Caduta di tensione: 0,08 %	<input type="radio"/> E' verificata la condizione $I_{cc} \leq P.d.i.$ <input type="radio"/> La caduta di tensione con Ib è minore di quella massima consentita DOPPIO ISOLAMENTO - Non necessita verifica contatti indiretti <input type="radio"/> E' verificata la condizione $I_b \leq I_n \leq I_z$



ELENCO DEGLI ELABORATI

Elaborato n°	Descrizione	n° pag.	Formato UNI936	Data
067-16R01	<i>Relazione Tecnica Illustrativa</i>	58	A4	26 settembre 2016
067-16E01	<i>Planimetrico impianto di Pubblica Illuminazione rotatoria su S.P.24 Chiaviche-Cadimarco Localita' Corvione comune di Gambaia (Bs)</i>	01	A1	26 settembre 2016
067-16Q01	<i>Quadro Illuminazione Pubblica</i>	02	A4	26 settembre 2016

Quadro Località Corvione

067-16Q01

REVISIONE	DATA	DESCRIZIONE	DISEGNATO	APPROVATO
00	26-09-2016	EMISSIONE	A. BONINI	E. PALA

Quadro Località Corvione



STUDIO PALA
DI EROS PALA PER. IND.

STUDIO TECNICO DI PROGETTAZIONE
IMPIANTI ELETTRICI E FOTOVOLTAICI
VIA MORENGO, 262
24040 PAGAZZANO
INFO@STUDIOPALA.IT
TEL. 0365/382544
FAX 0365/705289
WWW.STUDIOPALA.IT

COMMITTENTE
COMUNE DI GAMBARA
PIAZZA XX SETTEMBRE, 1
GAMBARA (BS)

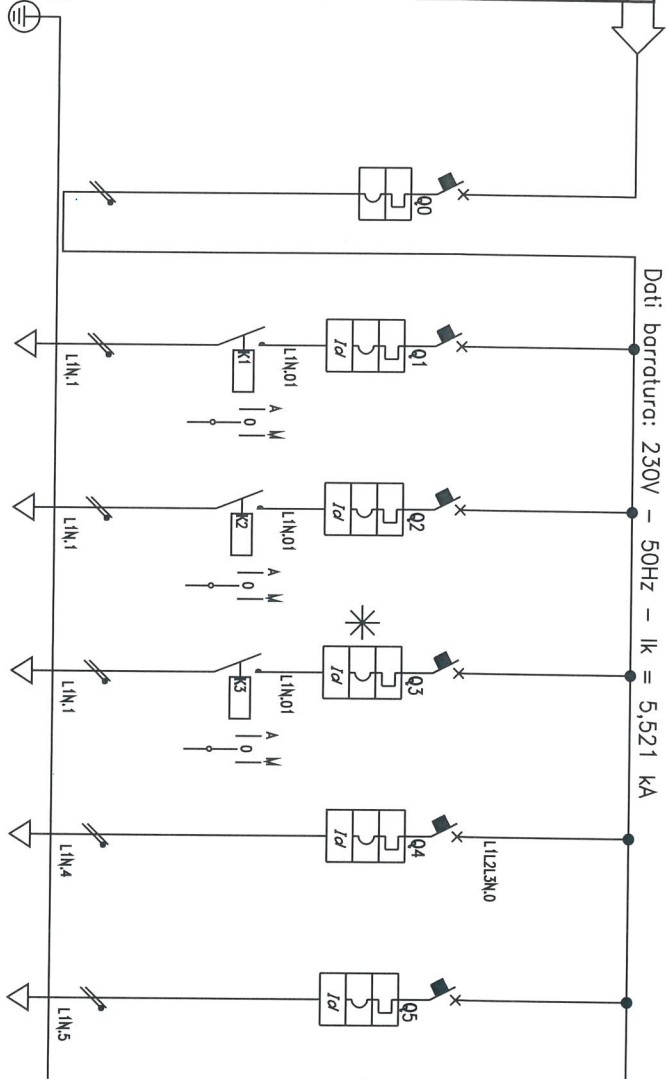
FILE		Foglio		1 di
Circuito	CONTI.			2
067-16Q01			N° disegno	

De	: Contatore
Lunghezza [m]	: > 3MT
Sezione cavo [mm ²] 2(1x10)	
Frequenza [Hz]	: 50
Tensione [V]	: 230
Polarità	: Monofase L1+N

NON UTILIZZABILE
COME COSTRUTTIVO

Icc Max [kA]	: 6
TENS. NOM. DI IMPIEGO [V]	: 230
POTENZA INSTALLATA [kW]	: 1,243
FREQUENZA [Hz]	: 50
GRADO DI PROTEZIONE	: ---
LOCALE	:
SISTEMA	: TT
MATERIALE	: ---

NUMERO UTENZA	
DESTINAZIONE / UTENZA	
POTENZA	kW
CORRENTE	A
INTERRUTTORE o SEZIONATORE	
Marca	
Tipo	
Ritornello (max/min/eq) A	
Ritornello (max/min/eq) A	
Curva	
Pot. Int. kA / Idn	
Back-up	
DISTRIBUZIONE	
Tipo cavo	
Formazione	
Lunghezza	
Portata Iz	
C.d.t. tot. (In) %	
C.d.t. tot. (Ib) %	



* DOTATO DI SISTEMA RESTART

A 0	A 1	A 2	A 3	A 4	A 5
Generale	S.p. 24 e Relatorio	Via per Remedello	Via per Gambora	Ausiliari Quadro	Disponibile
	0,78	0,122	0,141	0,2	0
GENISS MTC 60	GENISS MDC 60 A	GENISS MDC 60 A	GENISS MDC 60 A	GENISS MDC 100 AC	GENISS MDC 60 A
---/---/32	---/---/16	---/---/20	---/---/26	---/---/10	---/---/10
---/---/320	---/---/160	---/---/200	---/---/250	---/---/100	---/---/100
C	C	C	C	C	C
6/---	7,5/0,3 - Cl. A	7,5/0,3 - Cl. A	7,5/0,3 - Cl. A	10/0,03 - Cl. AC	7,5/0,03 - Cl. A
NO	NO	NO	NO	NO	NO
Monofase L1+N	Monofase L1+N	Monofase L1+N	Monofase L1+N	Monofase L1+N	Monofase L1+N
FGTR	FGTR	FGTR	FGTR	FGTR	FGTR
2(1x6)	2(1x10)	2(1x16)	2(1x15)	5	---
276	160	120	88	21	---
39	52	88	3,32	0,82	0,26
12,63	6,12	3,32	0,82	0,08	0,02
1,48	0,15	0,08	0,08	0,02	---