



COMUNE DI PADOVA
PROVINCIA DI PADOVA

LLPP OPI 2023/008 - NUOVO TRACCIATO STRADALE
DI VIA BEATO ARNALDO DA LIMENA

CUP: H97H23002130004

ELABORATO

TAV. N.

13.1

RELAZIONE TECNICA IMPIANTI ELETTRICI

SCALA

ELABORATO

APPR_13.1_OPI2023_008_RTIE

PROGETTAZIONE

COMMITTENTE



CASINI MURARO ASSOCIATI
INGEGNERIA ARCHITETTURA

ING. FABIO MURARO
ARCH. FRANCESCO CASINI
ING. VITTORIO MARIA MURARO

Via Uruguay n° 20 - 35127 Padova
Tel. 049 8703448
info@casinimuraro.it - info@pec.casinimuraro.it

Comune di Padova
Settore Lavori Pubblici
Via N. Tommaseo n. 60
35131 Padova (PD)

Responsabile del Progetto
Ing. Massimo Benvenuti

DATA	REV	EMISSIONE	REDIGE	VERIFICA	APPROVA
Novembre 2024	0	Prima Emissione	M. Petertini	F. Muraro	V. M. Muraro

A termini di legge sono riservati i contenuti e la proprietà di questo documento con divieto di riprodurlo o di renderlo noto a terzi senza specificazione

INDICE

1. PREMESSA	3
2. DISPOSIZIONE NORMATIVE E LEGISLATIVE APPLICABILI	3
2.1. Norme CEI – Norme per impianti elettrici	3
2.2. Norme UNI.....	5
2.3. Leggi e decreti	5
3. CLASSIFICAZIONE DEI LUOGHI	6
3.1. Generalità	6
3.2. Identificazione delle zone di studio.....	6
3.3. Strade di accesso non illuminate.....	6
4. Identificazione della categoria illuminotecnica di progetto NORMA UNI 11248.....	7
5. Identificazione delle CATEGORIE ILLUMINOTECNICHE DI ESERCIZIO NORMA UNI 11248	8
6. DESCRIZIONE DEGLI IMPIANTI	9
6.1. Dati tecnici di progetto	9
6.2. Alimentazione elettrica.....	9
6.2.1. Quadri elettrici	9
6.2.1. Specifiche tecniche quadri elettrici	9
7. IMPIANTO DI TERRA E DI EQUIPOTENZIALIZZAZIONE	10
8. SPECIFICHE TECNICHE IMPIANTI ELETTRICI	11
8.1. Protezione dei circuiti elettrici	11
8.1.1. Protezioni dalle sovracorrenti	11
8.1.2. Protezioni contro i contatti indiretti.....	11
8.2. Canali e tubazioni	12
8.3. Cavi e conduttori.....	13
8.4. Corpi illuminanti	14

RELAZIONE TECNICA IMPIANTI ELETTRICI E SPECIALI

1. PREMESSA

Oggetto della presente relazione è illustrare i contenuti tecnici dell'impianto di illuminazione da eseguire presso il tratto di completamento di Via Beato Arnaldo da Limena.

Nella progettazione sono state soluzioni e tecnologie considerando i seguenti aspetti:

- Sicurezza degli utenti stradali e operatori;
- facilità di realizzazione impianto e reperimento materiali;
- contenimento dei costi di manutenzione;
- risparmio energetico;

2. DISPOSIZIONE NORMATIVE E LEGISLATIVE APPLICABILI

2.1. Norme CEI – Norme per impianti elettrici

<i>Criteri di progetto e documentazione</i>	
CEI 0-21	Regola Tecnica di riferimento per la connessione di Utenti attivi e passivi alle reti BT delle imprese distributrici di energia elettrica
CEI 8-6	Tensioni nominali dei sistemi elettrici di distribuzione pubblica a bassa tensione
CEI 0-2	Guida per la definizione della documentazione di progetto degli impianti elettrici
CEI 11-48 (CEI EN 50110-1)	Esercizio degli impianti elettrici
CEI 11-49 (CEI EN 50110-2)	Esercizio degli impianti elettrici (Allegati nazionali)
CEI Del CT 16	Contrassegni dei terminali ed altre identificazioni: tutti i fascicoli in vigore
CEI EN 60598-1:2019	Apparecchi di illuminazione – Parte 1: Prescrizioni generali e prove
CEI EN 60598-2-3:2003	Apparecchi di illuminazione – Parte 2-3: Prescrizioni particolari – Apparecchi per illuminazione stradale
CEI UNI	
<i>Quadri elettrici</i>	
CEI EN 61439-1 (CEI 17-113)	Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT) - Parte 1: Regole generali
CEI EN 61439-2 (CEI 17-114)	Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT) - Parte 2: Quadri di potenza
CEI 17-70	Guida all'applicazione delle norme dei quadri di bassa tensione
CEI 17-71	Involucri vuoti per apparecchiature assiemate di protezione e manovra bassa tensione. Prescrizioni generali
<i>Sicurezza elettrica</i>	
CEI 0-13	Protezione contro i contatti elettrici – Aspetti comuni per gli impianti e le apparecchiature
CEI 11-25	Calcolo delle correnti di corto circuito nelle reti trifase e corrente alternata
CEI 11-26	Calcolo degli effetti delle correnti di corto circuito

CEI 11-27	Lavori su impianti elettrici
CEI 11-28	Guida d'applicazione per il calcolo delle correnti di cortocircuito nelle reti radiali a bassa tensione
CEI 64-7	Impianti di illuminazione situati all'esterno con alimentazione di serie
CEI 64-8	Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua.
CEI 64-8/7	Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua – Parte 7: Ambienti ed applicazioni particolari
CEI 64-12	Guida per l'esecuzione dell'impianto di terra negli edifici per usi residenziale e terziario
CEI 70-1	Gradi di protezione degli involucri (codice IP)
CEI 64-57	Edilizia ad uso residenziale e terziario – Guida per l'integrazione degli impianti elettrici utilizzatori e per la predisposizione di impianti ausiliari, telefonici e di trasmissione dati negli edifici – Impianti di piccola produzione distribuita.
<i>Cavi, cavidotti ed accessori</i>	
CEI 11-17:2011	Impianti di trasmissione, trasmissione e distribuzione di linee in cavo
CEI UNI 70029:1998	Strutture Sotterranee polifunzionali per la coesistenza di servizi a reti diversi – Progettazione, costruzione, gestione e utilizzo – Criteri generali di sicurezza
CEI UNI 70030:1998	Impianti tecnologici sotterranei – Criteri Generali di posa
CEI 20-19	Cavi con isolamento reticolato con tensione nominale non superiore a 450/750 V
CEI 20-20	Cavi isolati con isolamento termoplastico con tensione nominale non superiore a 450/750 V
CEI 20-20/1	Cavi isolati con isolamento termoplastico con tensione nominale 450/750V – Parte 1: Prescrizioni generali.
CEI 20-67	Guida per l'uso dei cavi 0.6/1 kV
<i>Scariche atmosferiche e sovratensioni</i>	
CEI 81-5	Componenti per la protezione contro i fulmini (LPC) – Parte 1: Prescrizioni per i componenti di connessione
CEI 37-8	Limitatori di sovratensioni di bassa tensione – Parte 11: Limitatori di sovratensioni connessi a sistema di bassa tensione – Prescrizioni e prove
CEI 81-10/1, 2, 3, 4	Protezione contro i fulmini. Principi generali. Valutazione del rischio. Danno materiale alle strutture e pericolo per le persone. Impianti elettrici ed elettronici nelle strutture.
<i>Quadretti prese</i>	
CEI EN 60309-4 (CEI23-12/4)	Spine e prese per uso industriale

2.2. Norme UNI

UNI EN 40-5:2003	Pali per illuminazione pubblica – Requisiti per pali per illuminazione pubblica in acciaio
UNI EN 40-3-3:2013	Pali per illuminazione pubblica – Progettazione e verifica -Verifica mediante calcolo
UNI 11248:2016	Illuminazione Stradale – Selezione delle categorie illuminotecniche
UNI EN 13201-2:2016	Illuminazione stradale – Parte 2: Requisiti prestazionali
UNI EN 13201-3:2016	Illuminazione stradale – Parte 3: Calcolo delle prestazioni
UNI EN 13201-4:2016	Illuminazione stradale – Parte 4: Metodi di misurazione delle prestazioni fotometriche
UNI EN 12464-2	Illuminazione sui luoghi di lavoro in esterno
UNI 10819:1999	Luce e Illuminazione – Impianti di illuminazione esterna – Requisiti per la limitazione della dispersione verso l'alto del flusso luminoso

2.3. Leggi e decreti

Direttiva Consiglio ministri 3/3/99	Razionale sistemazione nel sottosuolo di impianti tecnologici
Legge n° 186 01.03.1968	Disposizioni concernenti la produzione di materiali, macchinari ed impianti elettrici ed elettronici.
Legge n° 791 18.01.1977	Attuazione della direttiva n° 73/23/CEE (abrogata dalla Dir. N° 2006/95/CEE) relativa alle garanzie di sicurezza che deve possedere il materiale elettrico destinato ad essere impiegato entro alcuni limiti di tensione.
DM n° 37 22.01.2008	Norme per la sicurezza degli impianti (ex legge 46/90)
D.lgs. n° 81 09.04.2008	“Testo sulla sicurezza sul lavoro” – Attuazione dell'articolo 1 della legge 3 agosto 2007, n. 123, in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro
L.R. n° 17 Veneto 07.08.2009	“Nuove norme per il contenimento dell'inquinamento luminoso, il risparmio energetico nell'illuminazione per esterni e per la tutela dell'ambiente e dell'attività svolta dagli osservatori astronomici
D.lgs. n° 285	Nuovo codice della strada

3. CLASSIFICAZIONE DEI LUOGHI

3.1. Generalità

La norma UNI 11248, fornisce le linee guida per determinare le condizioni di illuminazione in un'area mediante l'indicazione della rispettiva categoria illuminotecnica in base ai seguenti parametri: la tipologia di applicazione, la geometria della zona, l'utilizzazione dell'area, l'influenza dell'ambiente circostante, l'adozione di condizioni di illuminazione più idonee in virtù dello stato attuale delle conoscenze, perseguendo anche un uso razionale dell'energia e il contenimento del flusso luminoso disperso.

3.2. Identificazione delle zone di studio

Il prospetto 1 della norma UNI 11248:2016 di seguito riportato, esplicita la classificazione delle strade secondo la normativa vigente ed associa, a ciascuna di queste, una categoria illuminotecnica di ingresso all'analisi dei rischi.

Nel caso in esame, il parcheggio è assimilabile alla categoria di "Strade locali urbane: aree pedonali, centri storici (utenti principali: pedoni, ammessi altri utenti)" con limite di velocità 5Km/h, per cui la categoria illuminotecnica di ingresso associata è C4/P2, come di seguito evidenziato:

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

Prospetto 6 -UNI 11248:2016

3.3. Strade di accesso non illuminate

Con riferimento al prospetto 6 della norma UNI 11248, riportato di seguito, nel caso di zone di studio facenti parte di una strada non illuminata, la categoria illuminotecnica di ingresso deve essere pari alla maggiore tra categorie illuminotecniche di ingresso previste per le strade di accesso se venissero illuminate.

Categoria illuminotecnica comparabile						
Condizione	M1	M2	M3	M4	M5	M6
Se $Q_0 \leq 0.05 \text{ sr}^{-1}$	C0	C1	C2	C3	C4	C5
Se $0.05 \text{ sr}^{-1} \leq Q_0 \leq 0.08 \text{ sr}^{-1}$	C1	C2	C3	C4	C5	C5
Se $Q_0 \geq 0.08 \text{ sr}^{-1}$	C2	C3	C4	C5	C5	C5
			P1	P2	P3	P4
Nota Per il valore di Q_0 vedere punto 13 e l'appendice B						

Prospetto 6 -UNI 11248:2016

In questo caso, essendo le strade di accesso di categoria M4 e il valore Q_0 (Coefficiente medio di luminanza) pari a 0.07 sr^{-1} (classe C4 per le pavimentazioni di asfalto), come indicato nel prospetto B.1 della UNI 11248:2016 di seguito riportato, la categoria illuminotecnica di ingresso all'analisi dei rischi deve essere pari a C3.

Classe	Ripartizione del coefficiente ridotto di luminanza	Coefficiente medio di luminanza	Fattore di specularità	Gamma del fattore di specularità
C1	Vedere Prospetto C.2	0.10	0.24	$St \leq 0.4$
C2	Vedere Prospetto C.3	0.07	0.97	$St > 0.4$

Prospetto B.1 – UNI11248:2016

4. IDENTIFICAZIONE DELLA CATEGORIA ILLUMINOTECNICA DI PROGETTO NORMA UNI 11248

Le categorie illuminotecniche di progetto e di esercizio vengono calcolate attraverso un'analisi dei rischi, così come descritto nel cap. 8 della norma UNI 11248:2016. L'analisi dei rischi consiste nella valutazione dei parametri di influenza, di seguito esplicitati, al fine di individuare le categorie illuminotecniche che garantiscono la massima efficacia del contributo degli impianti di illuminazione alla sicurezza degli utenti della strada in condizioni notturne, minimizzando, allo stesso tempo, i consumi energetici, i costi di installazione e di gestione, l'impatto ambientale e l'inquinamento luminoso. I parametri di influenza si distinguono tra quelli costanti nel lungo periodo (prospetto 2), in base ai quali si determina la categoria di progetto, e quelli variabili nel tempo (prospetto 3), che determinano le categorie illuminotecniche di esercizio, derivate da quella di progetto.

Parametro di influenza	Riduzione massima della categoria illuminotecnica
Complessità del campo visivo normale	1
Assenza o bassa densità di zone di conflitto	1
Segnaletica cospicua nelle zone conflittuali	1
Segnaletica stradale attiva	1
Assenza di pericolo di aggressione	1

Prospetto 2 – UNI11248:2016

In aggiunta a questi, l'utilizzo di apparecchi che emettono luce con indice generale di resa dei colori $Ra \geq 60$ e rapporto scotopico-fotopico $S/P \geq 1,10$, consente, nell'analisi dei rischi, un valore massimo di riduzione pari a 1.

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

Prospetto 3 – UNI11248:2016

Nel presente progetto, l'utilizzo di apparecchi a LED ad alta efficienza consentirebbe la riduzione di 1 categoria illuminotecnica, mentre il contributo degli altri parametri di influenza costanti si è valutato come segue:

Parametro di influenza	Valore di riduzione assegnato
Complessità del campo visivo normale	1
Assenza o bassa densità di zone di conflitto	0,5
Segnaletica cospicua nella zone conflittuali	0
Segnaletica stradale attiva	0
Assenza di pericolo di aggressione	0

Da questa valutazione, sommando i vari contributi, si ottiene un valore di riduzione complessivo pari a 1,5 e quindi, la riduzione di 1 categoria illuminotecnica da quelle di ingresso (C3 per le corsie, P2 per l'area ciclo pedonale) a quelle di progetto (C4 e P4) si specifica che per la corsia pedonale si ritiene opportuno mantenere la soglia a P2.

5. IDENTIFICAZIONE DELLE CATEGORIE ILLUMINOTECNICHE DI ESERCIZIO NORMA UNI 11248

Coerentemente con quanto detto nel paragrafo precedente, si è effettuata una valutazione dei parametri di influenza variabili nel tempo, giungendo alla seguente conclusione:

Parametro di influenza	Valore di riduzione assegnato
Flusso orario di traffico < 50% rispetto alla portata di servizio	0.8
Flusso orario di traffico < 25% rispetto alla portata di servizio	0.2
Riduzione della complessità nella tipologia di traffico	0

Per quanto sopra esposto, si è ottenuta una ulteriore riduzione di 1 categoria illuminotecnica da quella di progetto (C4) che indica in 10 Lx il valore da rispettare e permette di installare un'illuminazione complessiva coerente con le indicazioni normative e non generante un'illuminazione troppo abbagliante anche in caso di passaggio da una zona non illuminata a una zona illuminata. Di seguito viene riportato il prospetto 2 della UNI EN 13201-2:2016

Categoria	Illuminamento orizzontale	
	\bar{E} (minimo mantenuto) lx	U_0 minimo
C0	50	0.4
C1	30	0.4
C2	20	0.4
C3	15	0.4
C4	10	0.4
C5	7.5	0.4
Categoria	Illuminamento orizzontale	
	\bar{E} (minimo mantenuto) lx	E_{min} (mantenuto) lx
P1	15	3
P2	10	2
P3	7.5	1.5
P4	5	1

6. DESCRIZIONE DEGLI IMPIANTI

6.1. Dati tecnici di progetto

Inquadramento geografico

Comune:	Padova
Provincia:	Padova
Quota s.l.m.:	15m

Dati di ingresso

Tensione nominale impianto:	400V (trifase) - 230V (monofase);
Sistema di distribuzione:	TT;
Alimentazione:	a partire dal Punto di Consegna;
Potenza elettrica assorbita:	CIRCA 3kW;
Caduta di tensione massima:	4% max;
Illuminamento medio normale:	10 Lux Zone con traffico di veicoli regolare, 10 Lux per le aree ciclo-pedonali (rif. Tabella 6 norma UNI EN 13201-2:2016) (UNI EN 12464-1);

6.2. Alimentazione elettrica

Trattandosi di un intervento di raccordo tra due aree già dotate di sistema di illuminazione e verificata la presenza di quadri di potenza su entrambi gli accessi al tratto di strada in esame, si ritiene di poter usufruire di quanto esistente per l'illuminazione di zona. In sede di sviluppo del cantiere sarà facoltà della D.L. individuare una eventuale soluzione che consenta di mantenere una certa modulare separazione tra le varie linee di alimentazione.

6.2.1. Quadri elettrici

A servizio dell'area oggetto di intervento è presente ed esistente un quadro Generale di potenza e distribuzione contenente le sezioni distinte afferenti alle relative pertinenze presenti nell'area di intervento.

6.2.1. Specifiche tecniche quadri elettrici

Il quadro avrà grado di protezione minimo IP6X e dovrà essere conforme alla norma CEI 23-51; sarà targato con chiare e indelebili indicazioni relative a: il nome del costruttore o il marchio di fabbrica, il tipo e/o numero di identificazione.

Gli interruttori magnetotermici saranno di tipo modulare, conformi alle norme CEI 23-3, con caratteristiche e poteri di interruzione adeguati.

Gli interruttori differenziali saranno di tipo modulare, conformi alle norme CEI 23-42 e CEI 23-44, con caratteristiche, sensibilità e tipo adeguati secondo la normativa di riferimento.

Tutte le apparecchiature saranno montate e cablate entro quadro con cavo FG17 CEI 20-22, capicorda preisolati ed eventuali morsetti con allacciamento a vite tipo anti allentamento adeguati alla sezione dei conduttori.

Ogni interruttore sarà corredato di targhetta, indicante la funzione o l'utenza alimentata, posta sul fronte quadro.

In ciascun quadro è previsto uno spazio di riserva pari a circa il 20%.

Distanze minime di rispetto intorno ai quadri elettrici

Le distanze minime di rispetto, intorno ad un quadro elettrico di bassa tensione, che sono state applicate nell'installazione dei quadri sono quelle prescritte dalle normative NEC (National Electrical Code).

Tali normative introducono le seguenti distanze di rispetto dai quadri elettrici.

Tensione nominale del quadro elettrico (V)	Distanza minima di rispetto (m)		
	Condizione 1	Condizione 2	Condizione 3
0 ÷ 150	0,9	0,9	0,9
151 ÷ 600	0,9	1,1	1,2

+

Dove:

Condizione 1 = Assenza di fronte al quadro stesso di masse o di masse estranee.

Condizione 2 = Presenza di masse estranee di fronte al quadro.

Condizione 3 = Presenza di masse di fronte al quadro.

Le distanze indicate nella tabella valgono anche per l'accesso posteriore se i quadri sono accessibili nel retro per sostituzioni o manutenzioni.

La larghezza del volume di rispetto di fronte al quadro, non necessariamente centrata sul medesimo, coincide con la sua larghezza, con un minimo di 0,75 m. In entrambi i casi, deve essere possibile aprire lo sportello del quadro a 90°.

L'altezza del volume di rispetto di fronte al quadro, misurata dal piano di calpestio, coincide con l'altezza del quadro stesso, con un minimo di 2 m.

Altri elementi, funzionali al quadro, ad esempio un canale metallico porta cavi ancorato al soffitto, possono interferire con l'altezza di cui sopra, purché lo spazio utilizzato non superi 15 cm.

Sopra il quadro, fino ad una distanza di 1,8 m dalla superficie superiore del quadro, non sono ammessi tubazioni o altri elementi estranei contenenti fluidi che possano danneggiare il quadro, ad esempio acqua, a meno che non siano prese precauzioni per evitare danni al quadro dovuti a condensa, gocciolamento di fluidi, ecc.

7. IMPIANTO DI TERRA E DI EQUIPOTENZIALIZZAZIONE

L'area sarà dotata di un impianto di terra realizzato tramite la distribuzione, all'interno dello scavo per la posa delle condutture, di un anello in conduttore nudo a diretto contatto con il terreno; saranno eseguite opportune misure per l'impedenza dell'anello di guasto e per la resistenza di terra a conclusione delle fasi di esecuzione degli scavi. Qualora in questa sede la misura non rientrasse entro i parametri definiti da normativa, verranno infisse nel terreno una o più puntazze di terra, in eccedenza rispetto a quelle già previste, con l'obiettivo di contenere l'impedenza dell'anello di guasto entro il limite massimo imposto, sulla base del valore della corrente di intervento differenziale posto a 30mA, di 1667Ohm.

L'impianto di terra così realizzato sarà quindi corretto e soddisferà i requisiti normativi.

Saranno nello specifico connessi all'impianto di terra tutti i pali per l'illuminazione pubblica.

8. SPECIFICHE TECNICHE IMPIANTI ELETTRICI

Le presenti specifiche di carattere generale indicano i criteri di esecuzione dell'impianto secondo la normativa vigente e la buona tecnica impiantistica.

8.1. Protezione dei circuiti elettrici

8.1.1. Protezioni dalle sovracorrenti

Tutti i circuiti dell'impianto elettrico saranno protetti dal sovraccarico e corto circuito.

Tale protezione sarà realizzata con interruttori magnetotermici e/o interruttori con fusibili, correttamente dimensionati secondo le condizioni:

- protezione da sovraccarico:

$$IB \leq I_n \leq I_z$$

$$I_f \leq 1,45 \times I_z$$

- protezione da corto circuito:

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

dove:

I_B = corrente di impiego del circuito;

I_z = portata in regime permanente della conduttura (Sezione 523);

I_n = corrente nominale del dispositivo di protezione;

I_f = corrente che assicura l'effettivo funzionamento del dispositivo di protezione entro il tempo convenzionale in condizioni definite.

t = durata in secondi;

S = sezione in mm²;

I = corrente effettiva di cortocircuito in ampere, espressa in valore efficace;

K = 115 per i conduttori in rame isolati in PVC;

135 per i conduttori in rame isolati con gomma ordinaria o gomma butilica;

143 per i conduttori in rame isolati con gomma etilenpropilenica e propilene reticolato;

74 per i conduttori in alluminio isolati in PVC;

87 per i conduttori in alluminio isolati con gomma ordinaria, gomma butilica, gomma etilenpropilenica e propilene reticolato;

115 corrispondente ad una temperatura di 160 °C, per le giunzioni saldate a stagno tra conduttori in rame.

8.1.2. Protezioni contro i contatti indiretti

Consiste nel prevedere misure intese a proteggere persone in caso di contatto con parti conduttrici normalmente non in tensione, che potrebbero innalzare il loro potenziale in caso di guasto a terra.

Nel caso di guasto in BT le caratteristiche dei dispositivi di protezione e le impedenze dei circuiti sono tali da garantire che, se si presenta un guasto di impedenza trascurabile in qualsiasi parte dell'impianto tra un conduttore di fase ed un conduttore di protezione o una massa, l'interruzione automatica dell'alimentazione avvenga entro il tempo specificato, soddisfacendo alla seguente relazione:

$$Z_s \times I_a \leq U_o$$

dove:

Z_s = è l'impedenza dell'anello di guasto che comprende la sorgente, il conduttore attivo fino al punto di guasto ed il conduttore di protezione tra il punto di guasto e la sorgente.

I_a = è la corrente che provoca l'interruzione automatica del dispositivo di protezione entro il tempo definito nella Tab. 41A in funzione della tensione nominale U_o per i circuiti specificati in 413.1.3.4 ed entro un tempo convenzionale non superiore a 5 secondi; se si usa un interruttore differenziale, I_a è la corrente differenziale nominale I_{dn} .

U_o = è la tensione nominale verso terra in c.a.

Qualora il valore dell'impedenza dell'anello di guasto Z_s recasse valori non conformi alla relazione succitata dovranno essere messe in opera le opportune misure atte a contenerne il valore entro i 1666 Ohm validi per le condizioni di progetto. Dovranno pertanto essere inserite eventuali ulteriori puntazze di terra od essere ampliata la maglia dell'impianto disperdente, mediante la stesura di ulteriori conduttori nudi, fino al raggiungimento di una misura che consenta di soddisfare la disuguaglianza. In alternativa potranno essere rivisti

Tabella 41A- Tempi massimi di interruzione per sistemi TN

U_o (V)	Tempo di interruzione (sec.)
$50V < U_o \leq 120V$	0,8
$120V < U_o \leq 230V$	0,4
$230V < U_o \leq 400V$	0,2
$U_o > 400V$	0,1

8.2. Canali e tubazioni

TUBAZIONI DI DISTRIBUZIONE INTERRATE:

Le condutture di distribuzione posate ad interro entro scavi predisposti saranno di tipo a doppia parete con caratteristiche di resistenza allo schiacciamento almeno pari a 750N, con diametri e raccordi tali da assicurare lo sfilaggio e il reinfilaggio dei conduttori in assoluta sicurezza per questi ultimi.

In particolare il diametro interno dei tubi è calcolato almeno 1,3 volte maggiore del diametro del cerchio circoscritto al fascio dei cavi contenuti con un minimo di 63 mm.

Tutti i tubi installati negli ambienti ordinari sono di tipo flessibile corrugato, in PVC autoestinguente a norme CEI: 23-25 (1989), marchiati IMQ (Marchio Italiano di Qualità).

Nei punti di derivazione è prevista la realizzazione di pozzetti di adeguate dimensioni (600x600x600mm) tali da rendere agevole il tiraggio dei conduttori e la formazione di curve o raccordi eventuali.

Eventuali derivazioni/allacciamenti eseguiti entro i pozzetti ad interro devono essere realizzati mediante opportuni sistemi di isolamento ed impermeabilizzazione (ad esempio tramite muffole con gel isolante).

TUBI, CONDOTTI, E CANALI PER IMPIANTI A VISTA:

a) Tubi:

I tubi impiegati saranno di materiale termoplastico di tipo pesante, con caratteristiche di resistenza equivalente, di composizione non propagante l'incendio e rispondente alle norme.

Detti tubi saranno ancorati alle strutture fisse mediante idonei supporti atti a garantirne il sostegno e la tenuta.

Per i tubi protettivi, il diametro interno è pari almeno a 1,3 volte il diametro del cerchio circoscritto al fascio di cavi che essi sono destinati a contenere, con un minimo di 13 mm.

b) Condotti:

I condotti avranno un diametro interno, se circolari, pari ad almeno 1,8 volte il diametro del cerchio circoscritto al fascio di cavi che essi sono destinati a contenere, con un minimo di 15 mm. Fanno eccezione i condotti a sezione diversa dalla circolare, per i quali il rapporto fra la sezione stessa e l'area della sezione retta occupata dai cavi è non inferiore a 3.

c) Canali:

Per i canali porta cavi valgono le seguenti specifiche tecniche di carattere generale.

I canali porta cavi in acciaio zincato saranno conformi alle norme CEI 23-31 ed avere marchio IMQ (Marchio Italiano di Qualità). Sarà assicurata l'equipotenzialità del sistema, le derivazioni potranno essere eseguite all'interno del canale con le seguenti condizioni (F23 CEI 1470):

- assicurare un adeguato isolamento e resistenza meccanica,
- coefficiente di riempimento tenendo conto delle derivazioni,
- le giunzioni e derivazioni dovranno avere nei confronti delle parti attive un grado di protezione di almeno IP2X,
- dovranno essere il minor numero possibile,
- dovranno unire cavi delle stesse caratteristiche e dello stesso colore delle anime.

Se il canale è utilizzato come conduttore di protezione, non nel caso in esame, dovrà avere una sezione equivalente e non inferiore a quella prevista dalla norma CEI 64-8 art. 543.1 ed assicurare la necessaria continuità elettrica.

Lo spessore della lamiera è non inferiore a 0,8 mm mentre la zincatura è di tipo sendzimir, il canale sarà realizzato in filo di acciaio zincato dotato di coperchio.

I canali porta cavi in materiale termoplastico saranno conformi alla norma CEI 23-32 e sono certificati da marchio di qualità.

Sono in materiale plastico autoestinguente con grado V0 (UL 94), resistenza al calore fino a 850 °C, resistenza d'isolamento > 100MOhm.

Tutti I canali saranno completi di setti separatori per la suddivisione dei circuiti, ove presenti sistemi promiscui. Per le derivazioni eseguite all'interno vale quanto detto in precedenza.

Per quanto riguarda il dimensionamento dei canali rispetto ai cavi inseriti, si raccomanda di scegliere il rapporto tra le sezioni interne del canale e quella occupata dai cavi non inferiore a 2.

8.3. Cavi e conduttori

I conduttori dove non specificato sono stati scelti secondo i criteri di unificazione e di dimensionamento riferiti nella tabella CEI-UNEL e recente CPR UE 305/11.

La colorazione dei conduttori è stata eseguita in conformità alle prescrizioni della tabella CEI-UNEL 00722.

In particolare il bicolore giallo-verde è riservato esclusivamente all'isolante del conduttore di protezione mentre il blu è di norma riservato all'isolamento del conduttore di neutro.

Le sezioni minime non sembrano essere inferiori a quelle come qui di seguito specificato:

1. Conduttori attivi (escluso il neutro): 1,5 mm² (rame) per tensioni superiori od uguali a 220 V. 0,75 mm² (rame) per tensioni inferiori od uguali a 50 V.
2. Conduttore protezione. Stessa sezione del conduttore di fase fino a 16 mm², 16 mm² quando la sezione del conduttore di fase è compresa tra 16 e 35mm², metà sezione del conduttore di fase per sezioni di quest'ultimo maggiori di 35 mm².
3. Conduttori equipotenziali principali: 6 mm² (rame).
4. Conduttori equipotenziali supplementari: Fra massa e massa uguale alla sezione del conduttore di protezione minore con un minimo di 6 mm² (rame); fra massa e massa estranea (tubazione metalliche idriche, gas, riscaldamento, ecc...) sezione uguale alla metà dei conduttori di protezione con un minimo di 6 mm² (rame). La caduta di tensione dovrà essere contenuta entro il 4% (tabella CEI-UNEL 35023-70).

8.4. Corpi illuminanti

A progetto sono previsti fondamentalmente due tipi corpi illuminanti aventi caratteristiche differenti in relazione all'altezza di posa ed al tipo di funzione assolta:

1. Armature stradali adatte alla posa in testa palo alla quota indicativa di 8,00mt (tipo AEC Italo 2 o similare)

Di seguito si riportano le caratteristiche principali dei due corpi illuminanti considerati per il calcolo illuminotecnico

Scheda prodotto

DIVISIONE TECNICA

ITALO 2

Rev. APR-22

ITALO 2

CARATTERISTICHE PRINCIPALI

Applicazioni	Illuminazione stradale.
Gruppo ottico	STE-M/S: Ottica asimmetrica per illuminazione stradale extraurbana. STU-M/S: Ottica asimmetrica per illuminazione stradale, urbana e ciclopedonale. STW: Ottica asimmetrica per illuminazione di strade larghe e urbane e extraurbane, specifica per asfalti bagnati. SV/SV2: Ottica asimmetrica per illuminazione di svincoli autostradali o strade urbane molto strette. S05: Ottica asimmetrica per illuminazione stradale, urbana e aree verdi. OP-DX/SX: Ottica asimmetrica per attraversamenti pedonali. Temperatura di colore: 4000K (3000K in opzione) CRI ≥ 70 LOR= 100%, DLOR= 100%, ULOR= 0% Classe di sicurezza fotobiologica: EXEMPT GROUP Efficienza sorgente LED: 168 lm/W @ 525mA, Tj=85°C, 4000K
Classe di isolamento	I, II
Grado di protezione	IP66 IK09 totale
Dimensioni e peso	Vedere disegno – max. 12,5 kg
Superficie esposta	Laterale: 0.08m ² - Pianta: 0.3m ² SCx:0.06m ²
Montaggio	Braccio o testa palo Ø60mm Ø33mm + Ø60mm (in opzione) Ø60mm + Ø76mm (in opzione)
Inclinazione apparecchio	Testa palo: 0°, +5°, +10°, +15°, +20° Braccio: 0°, -5°, -10°, -15°, -20° Braccio: +5°, 0°, -5°, -10°, -15°, -20° (solo Ø33mm + Ø60mm)
Moduli LED	Gruppo ottico rimovibile in campo.
Cablaggio	Piastra cablaggio rimovibile in campo.
Temp. di esercizio	-40°C / +50°C
Temp. di stoccaggio	-40°C / +80°C
Norme di riferimento	EN 60598-1, EN 60598-2-3, EN 62471, EN 55015, EN 61547, EN 61000-3-2, EN 61000-3-3

CARATTERISTICHE ELETTRICHE

Alimentazione	220÷240V 50/60Hz (Tolleranza standard ±10%. Altri voltaggi e tolleranze su richiesta)
Fattore di potenza	>0,95 (a pieno carico).
Sezionatore	Incluso, con ferma cavo integrato.
Connessione rete	Per cavi sezione max 4mm ²
Protez. sovratensioni	Fino a 10kV Con SPD (in opzione) 10kV / 10kV CM/DM
SPD (in opzione)	10kV-10kA, type 2+3, completo di LED di segnalazione e termofusibile per disconnessione del carico a fine vita.
Sistema di controllo (opzioni)	F: Fisso non dimmerabile. DA: Dimmerazione automatica (mezzanotte virtuale) con profilo di default. DAC: Profilo DA custom. FLC: Flusso luminoso costante. WL: Telecontrollo punto/punto ad onde radio. DALI: Interfaccia di dimmerazione digitale DALI. NEMA: Presa 7 pin (ANSI C136.41). ZHAGA: Presa 4 pin (ZHAGA Book 18).
Vita gruppo ottico (Tq=25°C, 700mA)	>100.000hr L90B10 >100.000hr L90, TM-21

MATERIALI

Attacco	Alluminio pressofuso UNI EN1706. Verniciato a polveri.
Dissipatore	
Telaio	
Copertura	
Gancio chiusura	Alluminio estruso con molla in acciaio inox.
Gruppo ottico	Alluminio 99.85% con finitura superficiale realizzata con deposizione sotto vuoto 99.95%. Alluminio classe A+ (DIN EN 16268)
Schermo	Vetro piano temperato sp. 5mm ad elevata trasparenza.
Pressacavo	Plastico M20x1.5 - IP68
Guarnizione	Poliuretana
Colore	Grigio satinato semilucido - Cod. 2B

GREENLIGHT

AEC Illuminazione S.r.l.
www.aecilluminazione.it - aec@aecilluminazione.it

GREENLIGHT