



REGIONE FRIULI VENEZIA GIULIA
PROVINCIA DI PORDENONE
COMUNE DI SAN GIORGIO DELLA RICHINVELDA



MESSA IN SICUREZZA DI VIABILITA' COMUNALE: VIA MANIAGO,
PIAZZA COOPERATIVE, VIA SAN GIOVANNI E VIA PINETA
CUP E15F21003230002 – LOTTO 2

PROGETTO DEFINITIVO

COMMITTENTE
Comune di San Giorgio della Richinvelda
via Richinvelda, 15
33095 – San Giorgio della Richinvelda (PN)

PROGETTISTI
Studio Roselli e Associati
dott. ing. Cristiano Roselli della Rovere
dott. ing. Ilaria Cimarosti



TITOLO RELAZIONE TECNICA IMPIANTO ILLUMINAZIONE

DATA	INC	REL	REV
30/01/2026	RA846B	PD	0
REV	DATA	DESCRIZIONE	REDATTO
0	30/01/2026	Prima emissione	I. Cimarosti

ELT-R01

SOMMARIO

1.	DATI GENERALI	4
1.1.	Descrizione dell'intervento	4
1.2.	Riferimenti normativi.....	4
2.	PROGETTO ILLUMINOTECNICO	7
2.1.	Illuminazione stradale.....	7
2.1.1.	Scelta della categoria illuminotecnica	8
2.2.	Illuminazione degli attraversamenti pedonali	9
2.3.	Calcoli illuminotecnici	9
2.4.	Criteri ambientali minimi (CAM)	10
2.5.	Prestazione energetica apparecchi di illuminazione	10
2.6.	Prestazione energetica dell'impianto	12
3.	PROGETTO DELL'IMPIANTO ELETTRICO	15
3.1.	Fornitura di energia	15
3.2.	Descrizione correnti di cortocircuito e verifica energie passanti	15
3.3.	Protezione contro i contatti diretti	15
3.4.	Protezione contro i contatti indiretti	15
3.5.	Impianto di dispersione	15
3.6.	Quadri elettrici	16
3.7.	Sistemi di distribuzione.....	16
3.8.	Cavi e conduttori	16
3.9.	Derivazione da dorsali.....	16
3.10.	Colori distintivi dei cavi	16
3.11.	Coordinamento con altre discipline coinvolte.....	16
3.12.	Pali e sostegni per illuminazione	17
3.12.1.	Generalità	17
3.12.2.	Protezione contro i fulmini	17
3.12.3.	Distanziamento dei sostegni.....	17
3.13.	Corpi illuminanti.....	17
3.13.1.	Armature stradali	17
4.	OBBLIGHI DELL'INSTALLATORE	18
4.1.	Verifiche da eseguire al termine dei lavori	18
4.2.	Manutenzione dell'impianto.....	18
4.3.	Dichiarazione di conformità	18
5.	PIANO DI MANUTENZIONE	19

1. DATI GENERALI

1.1. Descrizione dell'intervento

Trattasi di un intervento per la messa in sicurezza della viabilità comunale. Nello specifico la presente contempla gli interventi impiantistici da realizzare su Piazza delle Cooperative del comune di San Giorgio della Richinvelda (PN).

La progettazione è rivolta alla realizzazione di un sistema di illuminazione pubblica ad alta efficienza energetica e funzionale che garantisca all'Amministrazione comunale semplicità gestionale e rispetto dell'estetica in funzione alla tipologia di strada interessata.

Particolare importanza è stata data alla scelta della tipologia di apparecchi illuminanti a LED idonei al progetto, nel rispetto delle Norme UNI EN 13201-1, 13201-2, 13201-3, della norma UNI 11248 e della L.R. e s.m.i., che in particolare impone l'utilizzo di apparecchi illuminanti aventi intensità luminosa di 0 cd per 1.000 lumen a 90° ed oltre, dotati di curve fotometriche certificate e temperatura massima del colore pari a 4000K.

Gli apparecchi utilizzati nel presente progetto saranno montati a regola d'arte secondo la normativa vigente, conformi alle Norme UNI-CEI, alle tabelle UNEL e saranno provvisti del marchio IMQ in tutti i casi in cui ne sia previsto il regime di ammissione, o di equivalente contrassegno qualitativo se di produzione estera.

Tutto il materiale sarà dotato della marcatura CE per le apparecchiature soggette alla direttiva di Bassa Tensione (73/23/CEE, 93/68/CEE e successive direttive o varianti) e alla direttiva Compatibilità elettromagnetica (89/336/CEE e successive direttive o varianti), norma CEI EN 60598-1.

1.2. Riferimenti normativi

Gli impianti in oggetto devono essere realizzati secondo quanto prescritto dalla Legge n. 186 del 01/03/1968 (regola dell'arte). Le caratteristiche degli impianti stessi, nonché dei loro componenti, devono corrispondere alle norme di legge e di regolamento vigenti alla data di presentazione dell'offerta e in particolare essere conformi:

- alle prescrizioni di Autorità Locali, comprese quelle dei VV.F.;
- alle prescrizioni e indicazioni dell'Azienda Distributrice dell'energia elettrica;
- alle prescrizioni e indicazioni della compagnia telefonica;
- alle norme CEI (Comitato Elettrotecnico Italiano).

In particolare:

- Decreto Legislativo del 9 aprile 2008, n. 81 (Attuazione dell'articolo 1 della legge del 3 agosto 2007, n. 123 in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro)
- Legge del 18 ottobre 1977, n. 791 (Attuazione della direttiva del Consiglio delle Comunità Europee (n. 73/23/CEE) relativa alle garanzie di sicurezza che deve possedere il materiale elettrico destinato ad essere utilizzato entro alcuni limiti di tensione)
- D.M. 22 gennaio 2008 n. 37 (Regolamento concernente l'attuazione dell'articolo 11-quaterdecies, comma 13, lettera a) della legge n. 248 del 2 dicembre 2005, recante riordino delle disposizioni in materia di attività di installazione degli impianti all'interno degli edifici)
- D.M. 27 settembre 2017 (G.U. 18/10/17 n. 244) (Criteri Ambientali Minimi per l'acquisizione di sorgenti luminose per illuminazione pubblica, l'acquisizione di apparecchi per illuminazione pubblica, l'affidamento del servizio di progettazione di impianti per illuminazione pubblica)
- D.M. 28 marzo 2018 - G.U. 28/4/18 n. 98 (Criteri ambientali minimi per l'affidamento del servizio di illuminazione pubblica)
- Regolamento UE n. 305/11 (Regolamento del Parlamento Europeo e del Consiglio del 9 marzo 2011 che fissa condizioni armonizzate per la commercializzazione dei prodotti da costruzione e che abroga la direttiva 89/106/CEE del Consiglio)
- L.R. del Friuli Venezia Giulia n.15/2007 (Misure urgenti in tema di contenimento dell'inquinamento luminoso, per il risparmio energetico nelle illuminazioni per esterni e per la tutela dell'ambiente e dell'attività svolta dagli osservatori astronomici)

- Norma CEI 0-21 (Regola tecnica di riferimento per la connessione di Utenti attivi e passivi alle reti BT delle imprese distributrici di energia elettrica)
- Norma CEI 11-28 (Guida d'applicazione per il calcolo delle correnti di cortocircuito nelle reti radiali a bassa tensione)
- Norma CEI 11-47 (Impianti tecnologici sotterranei. Criteri generali di posa)
- Norma CEI 11-48 EN 50110-1 (Esercizio degli impianti elettrici. Parte 1: Prescrizioni generali)
- Norma CEI 17-113 EN 61439-1 (Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT). Parte 1: Regole generali)
- Norma CEI 17-114 EN 61439-2 (Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT). Parte 2: Quadri di potenza)
- Norma CEI 17-116 EN 61439-3 (Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT). Parte 3: Quadri di distribuzione destinati ad essere utilizzati da persone comuni (DBO))
- Norma CEI 20-13 (Cavi con isolamento estruso in gomma per tensioni nominali da 1 kV a 30 Kv)
- Norma CEI 20-40/1 EN 50565-1 (Cavi elettrici - Guida all'uso dei cavi con tensione nominale non superiore a 450/750 V (U0/U). Parte 1: Criteri generali)
- Norma CEI 20-40/1-1 (Allegato nazionale alla Norma CEI EN 50565-1 Cavi elettrici - Guida all'uso dei cavi con tensione nominale non superiore a 450/750 V (U0/U). Parte 1: Criteri generali)
- Norma CEI 20-67 (Guida per l'uso dei cavi 0,6/1 kV)
- Norma CEI 20-107/2-21 EN 50525-2-21 (Cavi elettrici - Cavi energia con tensione nominale non superiore a 450/750 V (U0/U). Parte 2-21: Cavi per applicazioni generali - Cavi flessibili con isolamento reticolato elastomerico)
- Norma CEI 20-115 EN 50575 (Cavi per energia, controllo e comunicazioni - Cavi per applicazioni generali nei lavori di costruzione soggetti a prescrizioni di resistenza all'incendio)
- Norma CEI 23-42 EN 61008-1 (Interruttori differenziali senza sganciatori di sovracorrente incorporati per installazioni domestiche e similari. Parte 1: Prescrizioni generali)
- Norma CEI 23-44 EN 61009-1 (Interruttori differenziali con sganciatori di sovracorrente incorporati per installazioni domestiche e similari. Parte 1: Prescrizioni generali)
- Norma CEI 23-51 (Prescrizioni per la realizzazione, le verifiche e le prove dei quadri di distribuzione per installazioni fisse per uso domestico e similare)
- Norma CEI 23-80 EN 61386-1 (Sistemi di tubi e accessori per installazioni elettriche. Parte 1: Prescrizioni generali)
- Norma CEI 23-81 EN 61386-21 (Sistemi di tubi e accessori per installazioni elettriche. Parte 21: Prescrizioni particolari per sistemi di tubi rigidi e accessori)
- Norma CEI 23-116 EN 61386-24 (Sistemi di tubi ed accessori per installazioni elettriche. Parte 24: Prescrizioni particolari - Sistemi di tubi interrati)
- Norma CEI 34-21 EN 60598-1 (Apparecchi di illuminazione. Parte 1: Prescrizioni generali e prove)
- Norma CEI 34-33 EN 60598-2-3 (Apparecchi di illuminazione. Parte 2-3: Prescrizioni particolari - Apparecchi per illuminazione stradale)
- Norma CEI 34-141 (Applicazione della IEC 62471 alle sorgenti luminose e agli apparecchi di illuminazione per la valutazione del rischio da luce blu)
- Norma CEI 64-19 (Guida agli impianti di illuminazione esterna)
- Norma CEI 64-7 (Impianti di illuminazione situati all'esterno con alimentazione serie)
- Norma CEI 64-8 (Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua)

- [Norma CEI 70-1 EN 60529](#) (Gradi di protezione degli involucri. (Codice IP))
- [Norma CEI 76-9 EN 62471](#) (Sicurezza fotobiologica delle lampade e dei sistemi di lampada)
- [Norma CEI UNEL 35016](#) (Classe di Reazione al fuoco dei cavi in relazione al Regolamento EU "Prodotti da Costruzione" (305/2011))
- [Norma CEI UNEL 35023](#) (Cavi di energia per tensione nominale U uguale ad 1 kV - Cadute di tensione)
- [Norma CEI UNEL 35024/1](#) (Cavi elettrici isolati con materiale elastomerico o termoplastico per tensioni nominali non superiori a 1000 V in corrente alternata e 1500 V in corrente continua Portate di corrente in regime permanente per posa in aria)
- [Norma CEI UNEL 35026](#) (Cavi elettrici isolati con materiale elastomerico o termoplastico per tensioni nominali di 1000 V in corrente alternata e 1500 V in corrente continua. Portate di corrente in regime permanente per posa interrata)
- [Norma CEI UNEL 35318](#) (Cavi per energia isolati in gomma etilenpropilenica ad alto modulo di qualità G16, sotto guaina di PVC, con particolari caratteristiche di reazione al fuoco e rispondenti al Regolamento Prodotti da Costruzione (CPR) Cavi unipolari e multipolari con conduttori flessibili per posa fissa, con o senza schermo (treccia o nastro) - Tensione nominale U_o/U 0,6/1kV - Classe di reazione al fuoco: Cca-s3, d1, a3)
- [Norma CEI UNEL 35322](#) (Cavi per comando e segnalamento isolati in gomma etilenpropilenica ad alto modulo di qualità G16 sotto guaina di PVC di qualità R16, con particolari caratteristiche di reazione al fuoco e rispondenti al Regolamento Prodotti da Costruzione (CPR) - Cavi multipolari con conduttori flessibili per posa fissa, con o senza schermo (treccia o nastro) - Tensione nominale U_o/U 0,6/1kV - Classe di reazione al fuoco: Cca-s3, d1, a3)
- [Norma CEI UNEL 35716](#) (Cavi per energia isolati con PVC di qualità S17, con particolari caratteristiche di reazione al fuoco e rispondenti al Regolamento Prodotti da Costruzione (CPR) Cavi unipolari senza guaina con conduttori flessibili - Tensione nominale U_o/U 450/750 V - Classe di reazione al fuoco: Cca-s3, d1, a3)
- [Norma CEI UNEL 36762](#) (Identificazioni e prove da utilizzare per cavi per sistemi di categoria 0 in relazione alla coesistenza in condutture contenenti cavi per sistemi di I categoria)
- [Norma UNI EN 40-2](#) (Pali per illuminazione pubblica - Parte 2: Requisiti generali e dimensioni)
- [Norma UNI EN 40-5](#) (Pali per illuminazione pubblica - Requisiti per pali per illuminazione pubblica di acciaio)
- [Norma UNI EN 40-6](#) (Pali per illuminazione pubblica - Requisiti per pali per illuminazione pubblica di alluminio)
- [Norma UNI EN ISO 1461](#) (Rivestimenti di zincatura per immersione a caldo su prodotti finiti ferrosi e articoli di acciaio - Specificazioni e metodi di prova)
- [Norma UNI 11248](#) (Illuminazione stradale - Selezione delle categorie illuminotecniche)
- [Norma UNI EN 13201-2](#) (Illuminazione stradale - Parte 2: Requisiti prestazionali)
- [Norma UNI EN 13201-3](#) (Illuminazione stradale - Parte 3: Calcolo delle prestazioni)
- [Norma UNI EN 13201-4](#) (Illuminazione stradale - Parte 4: Metodi di misurazione delle prestazioni fotometriche)
- [Norma UNI EN 13032-1](#) (Luce e illuminazione - Misurazione e presentazione dei dati fotometrici di lampade e apparecchi di illuminazione - Parte 1: Misurazione e formato di file)
- [Norma UNI EN 13032-2](#) (Luce e illuminazione - Misurazione e presentazione dei dati fotometrici di lampade e apparecchi di illuminazione - Parte 2: Presentazione dei dati per posti di lavoro in interno e in esterno)
- [Norma UNI 10819](#) (Luce e illuminazione - Impianti di illuminazione esterna - grandezze illuminotecniche e procedure di calcolo per la valutazione della dispersione verso l'alto del flusso luminoso)

- Legge 05/11/1971 - n. 1086 (Norme per la disciplina delle opere di conglomerato cementizio armato ed a struttura metallica)
- D.M. 09/01/1996 (Norme tecniche per il calcolo, l'esecuzione ed il collaudo delle opere in cemento armato, normale e precompresso e per la struttura metallica)
- CNR-UNI 10011 - n. 118 pt IV - 23/06/1986 (Costruzioni di acciaio: Istruzioni per il calcolo, l'esecuzione e la manutenzione)
- D.M. 16/01/1996 (Criteri generali per la verifica di sicurezza delle costruzioni e dei carichi e sovraccarichi)
- Circolare 24/05/82 n. 22631 del Ministero Lavori Pubblici (Istruzioni relative ai carichi, ai sovraccarichi ed ai criteri generali per la verifica di sicurezza delle costruzioni)
- Circolare 04/07/96 n. 156AA.GG/STC. del Ministero Lavori Pubblici (Istruzioni per l'applicazione delle Norme Tecniche relative ai criteri generali per la verifica di sicurezza delle costruzioni e dei carichi e sovraccarichi)
- IEC 62722-2-1 (Prestazione degli apparecchi di illuminazione - Parte 2-1: Prescrizioni particolari per apparecchi LED).

Per ciascuna delle norme citate si dovranno prendere in considerazione anche le eventuali successive varianti, errata corrige, fogli di interpretazione, ecc.; di ciascuna norma si dovrà considerare quella aggiornata alla data di effettiva esecuzione dell'impianto elettrico. L'elenco sopra riportato non è esaustivo e riguarda solamente le norme principali.

2. PROGETTO ILLUMINOTECNICO

2.1. Illuminazione stradale

La norma UNI EN 13201-2 individua diverse categorie illuminotecniche, a ciascuna della quali corrispondono determinati requisiti fotometrici.

Occorre stabilire, per ogni tratto di strada, rotonda ecc., la relativa categoria illuminotecnica.

Le principali categorie illuminotecniche indicate nella norma UNI EN 13201-2 sono:

- le categorie M, basate sulla luminanza (cd/m^2) della superficie della strada, utilizzate nelle strade con velocità di marcia medio/alta ($\geq 30 \text{ km/h}$);
- le categorie C e P basate sull'illuminamento (lx) delle superfici stradali, utilizzate per strade urbane, strade pedonali, aree di parcheggio, "zone di conflitto", strade all'interno di complessi scolastici, corsie di emergenza, piste ciclabili e marciapiedi.

Categorie illuminotecniche M

Categoria	Luminanza minima mantenuta del manto stradale della carreggiata [cd/m^2]			Condizione di bagnato	Abbagliamento debilitante [%]	Illuminazione di contiguità (minima)
	Condizione di asciutto				Condizione di asciutto	Condizione di bagnato
	L (minima mantenuta cd/m^2)	U_0 (minima)	U_l (minima)	U_{ow} (minima)	f_{TI} (massimo)	R_{EI} (minima)
M1	2,0	0,4	0,7	0,15	10	0,35
M2	1,5	0,4	0,7	0,15	10	0,35
M3	1,0	0,4	0,6	0,15	15	0,3
M4	0,75	0,4	0,6	0,15	15	0,3
M5	0,5	0,35	0,4	0,15	15	0,3
M6	0,3	0,35	0,4	0,15	20	0,3

Categorie illuminotecniche C

CATEGORIA	ILLUMINAMENTO ORIZZONTALE	
	\bar{E} in lx (minimo mantenuto)	U_o (minima)
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

Categorie illuminotecniche P

CATEGORIA	ILLUMINAMENTO ORIZZONTALE		ULTERIORE REQUISITO SE È NECESSARIO IL RICONOSCIMENTO FACCIALE	
	\bar{E} in lx (minimo mantenuto)	E_{min} (mantenuto)	$E_{v, min}$ (mantenuto)	$E_{sc, min}$ (mantenuto)
P1	15,0	3,00	5,0	5,0
P2	10,0	2,00	3,0	2,0
P3	7,50	1,50	2,5	1,5
P4	5,00	1,00	1,5	1,0
P5	3,00	0,60	1,0	0,6
P6	2,00	0,40	0,6	0,2
P7	Prestazione non determinata	Prestazione non determinata		

2.1.1. Scelta della categoria illuminotecnica

Per definire i requisiti fotometrici dell'impianto di illuminazione di una strada occorre:

- suddividere la strada in uno o più tratti omogenei, detti "zone di studio";
- individuare, per ogni zona di studio, la categoria illuminotecnica di progetto.

La classificazione delle strade e l'individuazione delle categorie illuminotecniche di riferimento, è stata condotta sulla base della norma UNI 11248.

La categoria illuminotecnica di progetto può essere modificata rispetto alla categoria illuminotecnica di ingresso, in accordo con l'Amministrazione, secondo la procedura illustrata nella norma UNI 11248. Tale norma, permette infatti al progettista di variare la categoria illuminotecnica di una strada sulla base di una serie di parametri, riportati nel prospetto 4 della suddetta norma, di un numero di categorie verso quelle con requisiti prestazionali inferiori o superiori rispetto alla categoria di riferimento scelta in origine.

Nella tabella seguente è indicata la categoria illuminotecnica di progetto adottata a partire dal tipo di strada e dalla categoria illuminotecnica di ingresso.

QUADRO ELETTRICO	VIA/STRADA	TIPO DI STRADA*	CATEGORIA ILLUMINOTECNICA DI INGRESSO**	CATEGORIA ILLUMINOTECNICA DI PROGETTO**
Esistente	Piazza Delle Cooperative	F	C4	C4

* = Classificate in base a quanto definito dal codice della strada (D.lgs. 285 del 0/04/1992 e successive modifiche) e sulla base del D.M. n. 6792 del 05/11/2001 "Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade" emanato dal Ministero delle Infrastrutture e trasporti.

** = Selezione della categoria illuminotecnica di riferimento secondo la norma UNI 11248.

Le categorie illuminotecniche di progetto saranno quindi:

- categoria C4 per le strade
- categorie P2 per i marciapiedi ed i parcheggi.

2.2. Illuminazione degli attraversamenti pedonali

L'impianto di illuminazione di un attraversamento pedonale di una strada con traffico motorizzato, deve comprendere oltre la zona di attraversamento vero e proprio (strisce pedonali) anche la zona di attesa ove il pedone staziona prima di attraversare la strada.

Per la percezione del pedone, in procinto di attraversare o durante l'attraversamento della strada, da parte di un guidatore di un autoveicolo, occorre assicurare alla zona di attraversamento un idoneo illuminamento verticale.

In caso di strada non illuminata si deve scegliere la categoria illuminotecnica EV3.

Nel caso di strada illuminata, la categoria illuminotecnica dell'attraversamento si deve scegliere in funzione della categoria di illuminazione della strada di tabella.

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

CATEGORIA ILLUMINOTECNICA		ILLUMINAMENTO VERTICALE
STRADA	ATTRAVERSAMENTO PEDONALE	VALORI MINIMI MANTENUTI $E_{v,min}$ (lx)
M1	-	-
M2	EV1	50,0
M3	EV2	30,0
M4	EV3	30,0
M5	EV4	10,0
M6	EV5	10,0

L'illuminazione dell'attraversamento pedonale della strada con doppio senso di marcia verrà realizzato con l'installazione di due punti luce, uno per carreggiata, posti prima delle strisce pedonali rispetto il senso di marcia dei veicoli. A questo scopo saranno utilizzati apparecchi di illuminazione con emissione asimmetrica del flusso luminoso.

L'utilizzo di sorgenti luminose aventi temperatura di colore diversa rispetto a quella dell'impianto stradale crea un contrasto cromatico che evidenzia la presenza dell'attraversamento pedonale.

Ai fini di contenere l'abbagliamento dei guidatori, gli apparecchi di illuminazione devono essere almeno di intensità luminosa G*4.

Nelle strade a doppio senso di marcia il pedone deve essere chiaramente visibile dai conducenti dei veicoli che stanno transitando nella carreggiata opposta prima che questo raggiunga la mezzera della strada.

Nella zona centrale dell'attraversamento sarà assicurato l'illuminamento verticale su entrambe le direzioni di marcia.

La specifica UNI/TS 11276 per i calcoli illuminotecnici prescrive di prendere in considerazione una zona di strada di larghezza pari a tre volte la larghezza dell'attraversamento (strisce pedonali), centrata sull'asse dello stesso.

2.3. Calcoli illuminotecnici

Le verifiche illuminotecniche sono state eseguite utilizzando il programma di calcolo Relux Desktop 2025.1.11.0. Le curve fotometriche degli apparecchi illuminanti sono state scaricate direttamente dal sito del costruttore dei corpi illuminanti stessi.

Per gli apparecchi illuminanti previsti è stato adottato un unico fattore di manutenzione pari a 0,80 alle seguenti condizioni:

- vita media dei LED 50.000 ore L96B10 (come indicato dal Costruttore);
- decadimento di flusso massimo pari al 10% nel periodo terminale;
- corretta manutenzione ordinaria delle armature (es. pulizia degli schermi) da programmare e seguire in funzione delle prescrizioni fornite dal Costruttore.

Qualora le condizioni sopraelencate non vengano rispettate, è necessario rivalutare il Fattore di Manutenzione ed eseguire nuovamente tutti i calcoli illuminotecnici.

Le verifiche illuminotecniche sono state eseguite rispettando i valori delle tabelle riportate nella Norma UNI EN 13201-2 e secondo le prescrizioni di cui alla L.R. 15/2007 e s.m.i.

I calcoli illuminotecnici sono riportati in uno specifico fascicolo allegato.

Le strade individuate sono caratterizzate da pavimentazione in asfalto o da cubetti di porfido.

Il valore della larghezza della carreggiata corrisponde ad un valore medio della larghezza del campo di calcolo delimitato, secondo la norma UNI EN 13201-3 dai bordi esterni delle corsie di marcia per strada motorizzata.

Al fine del contenimento dei consumi energetici, i valori medi di illuminamento e/o luminanza ottenuti dai calcoli di progetto eseguiti secondo la UNI EN 13201-3, non devono essere superiori di quelli previsti dalle categorie illuminotecniche di progetto o di esercizio:

- del 35% per le categorie illuminotecniche di tipo M;
- del 25% per altre categorie illuminotecniche

Nel caso di un singolo impianto che illumina zone di studio con categorie illuminotecniche diverse, i requisiti sopra indicati possono essere soddisfatti dalla sola categoria illuminotecnica con prescrizioni più elevate in termini di luminanza o illuminamento medio mantenuto.

2.4. Criteri ambientali minimi (CAM)

Per il contenimento dei consumi il Ministero dell'ambiente e della tutela del territorio e del mare, ha emesso il DM 27/9/17 "Criteri Ambientali Minimi per l'acquisizione di sorgenti luminose per illuminazione pubblica, l'acquisizione di apparecchi per illuminazione pubblica, l'affidamento del servizio di progettazione di impianti per illuminazione pubblica" al quale le Amministrazioni pubbliche devono attenersi, sia per la manutenzione, sia per la riqualificazione di impianti esistenti, sia per la realizzazione di nuovi impianti di illuminazione pubblica.

I criteri ambientali minimi (CAM) contenuti nel presente decreto, sono articolati fondamentalmente su tre schede o specifiche tecniche che riguardano:

- l'acquisto di sorgenti luminose;
- l'acquisto di apparecchi di illuminazione;
- la progettazione e/o l'affidamento del servizio di progettazione.

2.5. Prestazione energetica apparecchi di illuminazione

L'Indice Parametrizzato di Efficienza degli Apparecchi di illuminazione (IPEA) indica la prestazione energetica degli apparecchi di illuminazione e consente di valutare la qualità delle componenti dell'apparecchio e quindi di confrontare le prestazioni assolute degli stessi.

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

L'indice IPEA è definito come segue:

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

con η_a = efficienza globale dell'apparecchio di illuminazione, che si calcola come segue:

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

in cui:

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

P_{app} (W) = potenza attiva totale assorbita dall'apparecchio di illuminazione intesa come somma delle potenze assorbite dalle sorgenti e dalle componenti presenti all'interno dello stesso apparecchio di illuminazione (accenditore, alimentatore/reattore, condensatore, ecc.); tale potenza è quella che l'apparecchio di illuminazione assorbe dalla linea elettrica durante il suo normale funzionamento a piena potenza (comprensiva quindi di ogni apparecchiatura in grado di assorbire potenza elettrica dalla rete);

D_{ff} = frazione del flusso emesso dall'apparecchio di illuminazione rivolta verso la semisfera inferiore dell'orizzonte (calcolata come rapporto fra flusso luminoso diretto verso la semisfera inferiore e flusso luminoso totale emesso), cioè al di sotto dell'angolo di 90°;

η_r = efficienza globale di riferimento i cui valori sono riportati, in funzione del tipo di apparecchio di illuminazione, nelle tabelle che seguono:

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

illuminazione di grandi aree, rotatorie, parcheggi	
Potenza nominale dell'apparecchio P (W)	Efficienza globale di riferimento η_r [lm/W]
$P \leq 65$	70
$65 < P \leq 85$	70
$85 < P \leq 115$	70
$115 < P \leq 175$	72
$175 < P \leq 285$	75
$285 < P \leq 450$	80
$450 < P$	83

illuminazione di aree pedonali, percorsi pedonali, percorsi ciclabili, aree ciclo-pedonali	
Potenza nominale dell'apparecchio P (W)	Efficienza globale di riferimento η_r [lm/W]
$P \leq 65$	75
$65 < P \leq 85$	80
$85 < P \leq 115$	85
$115 < P \leq 175$	88
$175 < P \leq 285$	90
$285 < P \leq 450$	92
$450 < P$	92

illuminazione di aree verdi	
Potenza nominale dell'apparecchio P (W)	Efficienza globale di riferimento η_r [lm/W]
$P \leq 65$	75
$65 < P \leq 85$	80
$85 < P \leq 115$	85

115 < P ≤ 175	88
175 < P ≤ 285	90
285 < P ≤ 450	92
450 < P	92

Illuminazione di centro storico con apparecchi di illuminazione artistici¹	
Potenza nominale dell'apparecchio P (W)	Efficienza globale di riferimento η_r [lm/W]
P ≤ 65	60
65 < P ≤ 85	60
85 < P ≤ 115	65
115 < P ≤ 175	65
175 < P ≤ 285	70
285 < P ≤ 450	70
450 < P	75

I nuovi apparecchi di illuminazione, avranno un'efficienza luminosa superiore ai dispositivi precedenti: in tale modo oltre, all'adeguamento normativo degli apparecchi, si potranno ottenere grandi vantaggi di risparmio energetico.

La tecnologia delle sorgenti luminose scelta è del tipo a LED, la quale offre migliori prestazioni per l'illuminazione quali:

- maggior efficienza luminosa data dalla geometria dell'emissione luminosa;
- maggior durata delle sorgenti luminose.

I valori e le schede IPEA, che descrivono secondo il D.M. 27/09/17 l'indice parametrizzato di efficienza di ciascun apparecchio utilizzato nel progetto, sono riportati all'interno del fascicolo "Calcoli illuminotecnici" allegato alla presente relazione.

2.6. Prestazione energetica dell'impianto

Con riferimento al D.M. 27.09.2017 "Criteri Ambientali Minimi per l'acquisizione di sorgenti luminose per illuminazione pubblica, l'acquisizione di apparecchi per illuminazione pubblica, l'affidamento del servizio di progettazione di impianti per illuminazione pubblica", è stato calcolato l'indice di prestazione energetica dell'impianto (IPEI) secondo le indicazioni riportate dall'articolo 4.3.3.3 del D.M.

L'Indice Parametrizzato di Efficienza degli Impianti di illuminazione (IPEI) indica la prestazione energetica degli impianti di illuminazione e permette di confrontare diversi impianti a parità di condizioni al contorno. Nella progettazione di ambiti illuminati va sempre accompagnato dall'indice IPEA.

INTERVALLI DI CLASSIFICAZIONE ENERGETICA	
Classe energetica impianto	IPEI
An+	IPEI < 0,85 - (0,10 x n)
A++	0,55 ≤ IPEI < 0,65
A+	0,65 ≤ IPEI < 0,75
A	0,75 ≤ IPEI < 0,85
B	0,85 ≤ IPEI < 1,00
C	1,00 ≤ IPEI < 1,35
D	1,35 ≤ IPEI < 1,75
E	1,75 ≤ IPEI < 2,30
F	2,30 ≤ IPEI < 3,00
G	IPEI ≥ 3,00

¹ Per apparecchi di illuminazione artistico si intendono apparecchi con spiccata valenza estetica diurna e design specifico per l'ambito di illuminazione considerato; tali apparecchi sono utilizzati in numero limitato in installazioni di particolare pregio architettonico ed urbanistico ad esempio all'interno di centri storici.

L'indice IPEI che viene utilizzato per la valutazione delle prestazioni energetiche degli impianti di illuminazione è definito come segue:

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

con D_p = Densità di Potenza di progetto, che si calcola come segue:

$$D_p = \frac{\sum P_{app}}{\sum_{i=1}^n \left(\bar{E}_i \cdot \frac{0,80}{MF_i} \cdot A_i \right)}$$

in cui:

P_{app} (W) = potenza attiva totale assorbita dagli apparecchi di illuminazione, intesa come somma delle potenze assorbite dalle sorgenti e dalle componenti presenti all'interno dello stesso apparecchio di illuminazione (accenditore, alimentatore/reattore, condensatore, ecc.); tale potenza è quella che l'apparecchio di illuminazione assorbe dalla linea elettrica durante il suo normale funzionamento a piena potenza (comprensiva quindi di ogni apparecchiatura in grado di assorbire potenza elettrica dalla rete);

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

MF_i = coefficiente di manutenzione adottato per il calcolo dell'area i-esima;

A_i = area i-esima illuminata;

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

D_p , R = Densità di Potenza di riferimento, i cui valori sono riportati, in funzione del tipo di apparecchio di illuminazione, nelle tabelle seguenti.

Per le categorie illuminotecniche basate sulla luminanza (M), l'illuminamento orizzontale medio mantenuto (\bar{E}_i) da utilizzare per il calcolo della densità di potenza (D_p) deve essere la media dei valori di illuminamento calcolati sulla stessa griglia dei punti utilizzati per il calcolo della luminanza in conformità alla EN 13201-3. In alternativa, se risulta impossibile effettuare il calcolo dell'illuminamento orizzontale medio mantenuto secondo la modalità sopra descritta, qualora sia stato utilizzato un manto stradale di classe C2 per il calcolo della luminanza media mantenuta, si può utilizzare la formula semplificata:

$$\bar{E}_i = \frac{L_i}{0,07}$$

Nel caso in cui il medesimo ambito presenti più aree, di cui una o più aventi categorie illuminotecniche di progetto differenti, va utilizzata come Densità di Potenza di riferimento quella relativa alla classe illuminotecnica più gravosa fra gli ambiti considerati (ovvero quella con Densità di Potenza di riferimento minore).

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

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

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

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

Nel caso in cui le strade non siano asfaltate o comunque presentino pavimentazione non riconducibile alle classi C1 e C2 citate nella norma UNI 11248 potrebbe non essere possibile effettuare un calcolo in luminanza e quindi riferirsi alle classi M di cui alla Tab. n. 2.

In questi casi, si devono utilizzare i valori di densità di potenza indicati nella Tab. n. 3. In caso di ambiti curvi ad elevata curvatura (come ad esempio rotonde) è opportuno considerare l'area illuminata maggiorata del 20%.

Le aree verdi sono esentate dal calcolo IPEI, in quanto per esse non è possibile definire una classe illuminotecnica di progetto ai sensi della norma UNI 11248.

Il progettista tuttavia può attribuire a queste aree una classe illuminotecnica di progetto e in questo caso è opportuno fare riferimento ai valori di densità di potenza indicati nella Tab. n. 4.

Per impianti dedicati all'illuminazione di centro storico con apparecchi artistici la densità di potenza di riferimento indicata nelle tabelle precedenti va innalzata del 15%.

3. PROGETTO DELL'IMPIANTO ELETTRICO

3.1. Fornitura di energia

L'impianto elettrico in oggetto è di prima categoria (classificazione CEI 64-8), senza cabina propria di trasformazione, apparterrà quindi ad un sistema TT. L'impianto di pubblica illuminazione è alimentato da una fornitura trifase in B.T. esistente da parte dell'azienda distributrice dell'energia.

TENSIONE DI ALIMENTAZIONE - RIFERIMENTO	400/230 V
FREQUENZA	50 Hz
TIPO DI COLLEGAMENTO	TT
CORRENTE DI C.TO - C.TO NEI PUNTI DI CONSEGNA	10 kA
TIPI DI IMPIANTO (CEI 64-7)	Impianti in derivazione Impianti di gruppo B
FATTORE DI POTENZA DELL'IMPIANTO	0,9
FASI	L1-L2-L3 N
CLASSIFICAZIONE DEGLI AMBIENTI	Esterno

3.2. Descrizione correnti di cortocircuito e verifica energie passanti

Si fa presente che le correnti di c. to-c.to sono state calcolate tenendo conto di una Icc al punto di consegna pari a 10 kA (CEI 0-21). È da notare che è stato verificato che sia in caso di Icc max tra le fasi che in caso di Icc min (F-N e F-PE) le energie passanti in gioco sono tali da non compromettere i cavi elettrici che risultano sempre protetti dai rispettivi interruttori a monte.

3.3. Protezione contro i contatti diretti

La protezione contro i contatti diretti sarà realizzata mediante segregazione delle parti attive.

3.4. Protezione contro i contatti indiretti

La protezione contro i contatti indiretti sarà eseguita mediante interruzione automatica dell'alimentazione. Il valore di resistenza dell'impianto di terra e i dispositivi di protezione dei circuiti (differenziali), devono essere coordinati in modo da interrompere i circuiti in un tempo compatibile con la protezione del corpo umano. Gli apparecchi da proteggere mediante interruzione automatica dell'alimentazione sono apparecchi in Classe I, dotati di isolamento principale e morsetto di terra.

Per soddisfare quanto sopra, verranno installati interruttori magnetotermici differenziali e differenziali puri, coordinati con il valore di resistenza dell'impianto di terra in modo che:

$$RE \leq 50/I_{dn}$$

RE è la resistenza di terra del dispersore, in ohm;

I_{dn} è la più elevata tra le correnti differenziali nominali d'intervento degli interruttori differenziali installati, in ampere

Tutte le masse protette da uno stesso interruttore differenziale devono essere collegate allo stesso impianto di terra.

3.5. Impianto di dispersione

L'impianto di dispersione a terra di classe I sarà realizzato installando i seguenti componenti:

- conduttore di terra costituito da cavo tipo FS17 0,45/0,75 kV 1G16 mm², colore giallo-verde, posato entro tubazioni interrato predisposte;
- dispersori del tipo a picchetto a croce in acciaio zincato, dimensioni 1000x50x50x5 mm, conformi alle Norme CEI 7-6;
- pali provvisti di Messa A Terra (MAT);

L'impianto di messa a terra sarà eseguito secondo le indicazioni riportate nelle tavole di progetto; il coordinamento con i dispositivi di protezione è rappresentato da interruttori automatici differenziali esistenti.

3.6. Quadri elettrici

I quadri elettrici dovranno essere conformi alle norme CEI 23-51 e/o CEI 17-113 e dovranno essere dotati della marcatura CE, di una targa sulla quale deve essere indicato il nome del costruttore o il marchio di fabbrica, insieme al tipo e/o numero di identificazione, in modo che sia possibile ottenere le informazioni previste dalla norma.

L'impresa installatrice deve ricevere dal costruttore del quadro la relativa dichiarazione di conformità. Dichiarazione non necessaria se la conformità alle norme CEI 23-51 e/o CEI 17-113 risultano dal catalogo.

3.7. Sistemi di distribuzione

La distribuzione generale degli impianti avverrà:

- mediante tubazioni flessibili in materiale plastico del tipo a doppia parete interrate;
- mediante tubazioni rigide in acciaio zincato, serie pesante, fissate a parete e posate con grado di protezione \geq IP55.

Ove possibile le nuove linee transiteranno entro tubazioni esistenti.

3.8. Cavi e conduttori

I cavi sono stati dimensionati tenendo conto di una temperatura ambiente di 30 °C nel caso di posa in tubazioni o canale; nel caso di cavi interrati la temperatura del terreno considerata è di 20 °C.

Dimensionando opportunamente i conduttori la caduta di tensione (per impianto funzionante a pieno carico) è stata contenuta entro il 5% della tensione nominale.

Tali cavi avranno le seguenti caratteristiche:

ENERGIA BT.....cavi tipo: FG16OR16 0,6/1 kV conformi a CPR.

3.9. Derivazione da dorsali

L'esecuzione delle derivazioni da dorsali esistenti e/o di nuova installazione, monofasi e/o trifasi a seconda delle condizioni di impiego, verranno eseguite all'interno del pozzetto di derivazione alla base del palo e/o in corrispondenza di pozzetti rompitratta. Le giunzioni saranno eseguite con nastro vulcanizzante anticorrosivo, autoagglomerante a base di EPR, con separatore, conformabilità a qualsiasi contorno formando una massa omogenea e compatta, in grado di resistere all'effetto corona ed agli agenti ossidanti che ne derivano (ozono).

Le linee in cavo di nuova installazione saranno posate entro tubi interrati esistenti e/o di nuova installazione.

Il carico delle linee con formazione trifase dovrà essere equamente distribuito sulle tre fasi, in maniera ciclica, al fine di ridurre al minimo gli squilibri fra le fasi.

3.10. Colori distintivi dei cavi

I conduttori impiegati nell'esecuzione degli impianti devono essere contraddistinti dalle colorazioni previste dalle vigenti tabelle di unificazione CEI-UNEL 00722-74 e 00712. In particolare i conduttori di neutro e protezione devono essere contraddistinti rispettivamente ed esclusivamente con il colore blu chiaro e con il colore giallo-verde. Per quanto riguarda i conduttori di fase devono essere contraddistinti in modo univoco per tutto l'impianto dai colori: nero, grigio (cenere) e marrone.

3.11. Coordinamento con altre discipline coinvolte

Dovranno essere rispettate tutte le norme relative alla compatibilità con gli altri impianti tecnologici esistenti. Se in corso di lavori o per tempi successivi ci dovessero essere delle interazioni con altre realtà impiantistiche si dovranno rispettare tutte le norme di compatibilità fornite dai costruttori e dalla Legislazione e Normativa di riferimento.

3.12. Pali e sostegni per illuminazione

3.12.1. Generalità

I pali di nuova installazione saranno del tipo in acciaio a sezione circolare, zincati a caldo, certificati CE e conformi alla norma UNI EN 40-5. I pali saranno progettati secondo le normative e la legislazione vigenti alla data di installazione e dovranno riportare, mediante marchiatura la sigla del costruttore, la sigla del palo e l'anno di fabbricazione. Saranno inoltre dotati di un'asola per l'installazione di una morsettiera doppio isolamento e con dimensioni che non compromettano il momento resistente del sostegno stesso; l'asola dovrà essere posata come raccomandato dalla norma UNI-EN 40 e comunque dalla parte del palo opposta al senso di transito.

Il colore dei pali sarà del tipo "Grigio Philips" e comunque, prima dell'installazione, dovrà essere concordato e verificato con la D.L. e la S.A.

La protezione dalle corrosioni della base di ciascun palo sarà realizzata mediante la posa in opera di una fascia termorestringente realizzata in polietilene lunghezza minima 450 mm, applicata a caldo dopo la zincatura con mezzera nella zona di incastro al basamento.

3.12.2. Protezione contro i fulmini

La protezione dei sostegni di illuminazione (pali) contro i fulmini non è necessaria.

All'interno delle morsettiere di collegamento di ciascun palo verranno installati scaricatori di sovratensione aventi le caratteristiche riportate sugli elaborati grafici allegati.

3.12.3. Distanziamento dei sostegni

La distanza dei sostegni e di ogni altra parte dell'impianto dovrà essere tale da non creare interferenze con i veicoli che circolano regolarmente sulla carreggiata, in particolare nelle strade urbane i sostegni dovranno essere posizionati ad una distanza minima di 50 cm dal cordolo del marciapiede e nelle strade extraurbane ad una distanza minima di 140 cm dal limite della carreggiata. Inoltre i sostegni dovranno essere posizionati in modo da non costituire impedimento a persone su sedia a rotelle permettendo sempre un percorso di larghezza minima di 90 cm. Per i distanziamenti verso linee aeree in cavo o nude, di energia o di telecomunicazione, si rimanda ai particolari costruttivi allegati.

3.13. Corpi illuminanti

3.13.1. Armature stradali

Gli apparecchi di illuminazione previsti a progetto saranno realizzati in pressofusione di alluminio e lamiera in acciaio zincato, con vetro piano extra chiaro trasparente, classe di isolamento II e grado di protezione IP66.

In ottemperanza alla norma CEI 34-21 i componenti degli apparecchi di illuminazione dovranno essere cablati a cura del costruttore degli stessi, i quali pertanto dovranno essere forniti e dotati completi di lampade ed ausiliari elettrici rifasati. Detti componenti dovranno essere conformi alle norme CEI di riferimento.

Gli apparecchi di illuminazione saranno equipaggiati con sorgenti luminose con LED di potenza, con temperatura di colore 3.000 K per gli attraversamenti stradali e 4.000 K per la viabilità stradale, e classificate a rischio fotobiologico esente (classe RG0) secondo le normative EN 62471 e EN 60598-1. Le categorie di intensità luminosa di limitazione dell'abbagliamento degli apparecchi previsti, saranno la G*2, la G*3 e G*6 come riportato nei calcoli illuminotecnici allegati alla presente relazione.

I moduli LED dovranno essere rimovibili e sostituibili per manutenzione o aggiornamento. L'unità elettrica ed ogni modulo LED sarà equipaggiata con connettori rapidi a presa e spina ad aggancio rapido. Il vano contenente l'alimentazione elettrica dovrà essere realizzato in pressofusione d'alluminio ed essere accessibile senza l'uso di attrezzi (toolfree).

Gli apparecchi di illuminazione dovranno altresì soddisfare i requisiti richiesti dalla L.R. n. 15 del 18 giugno 2007 del Friuli Venezia Giulia, e s.m.i.

Il cablaggio degli apparecchi di illuminazione sarà realizzato con cavo tipo FG16OR16 0,6/1 kV, conforme a CPR, fino alla morsettiera alla base del palo o fino al pozzetto di derivazione dalla dorsale nel caso di apparecchi installati a parete. La derivazione dalla linea dorsale con formazione trifase dovrà essere equamente distribuita sulle tre fasi, in maniera ciclica, al fine di ridurre al minimo gli squilibri fra le fasi.

4. OBBLIGHI DELL'INSTALLATORE

4.1. Verifiche da eseguire al termine dei lavori

L'impresa installatrice, prima della messa in servizio dell'impianto, dovrà eseguire delle opportune verifiche a vista e strumentali, al fine di accertare il buon funzionamento e l'efficienza dei dispositivi di protezione.

Gli esami a vista riguarderanno le seguenti verifiche:

- corretta installazione dei dispositivi di sezionamento comando e protezione contro le sovracorrenti;
- corretto coordinamento fra i dispositivi di interruzione dell'alimentazione e la resistenza del dispersore;
- esistenza ed idoneità dei collegamenti di tutte le masse al PE con particolare riguardo alla sezione dei conduttori di terra dell'impianto di terra;
- se la protezione contro i contatti indiretti è attuata mediante componenti di classe II in luogo di verifica si deve accertare che siano attuate tutte le condizioni di doppio isolamento;
- esistenza di involucri protettivi a realizzare i necessari gradi di protezione sia contro i contatti diretti che contro la penetrazione di corpi solidi e acqua.

Le prove strumentali riguardano:

- la misura della resistenza di isolamento da terra, che per un impianto di categoria I dovrà risultare non inferiore al valore in MΩ ottenuto dalla formula:

$$2/(L + N)$$

dove:

L= lunghezza complessiva delle linee di alimentazione in km;

N= il numero degli apparecchi di illuminazione presenti nel sistema elettrico;

- la misura della caduta di tensione;
- la misura della resistenza di terra;
- la misura della corrente di intervento delle protezioni differenziali;
- la misura di continuità dell'impianto di dispersione.

4.2. Manutenzione dell'impianto

Come previsto dal Decreto Legislativo n. 81/08, il datore di lavoro deve effettuare la periodica manutenzione degli impianti elettrici e dei dispositivi di sicurezza affinché mantengano inalterata la loro efficacia e diminuiscano la probabilità che avvenga un infortunio con la conseguente responsabilità penale del datore di lavoro per colpa.

In caso di inosservanza il datore di lavoro è punito con sanzioni penali. Pertanto si dovrà provvedere ad individuare una ditta, abilitata ai sensi dell'art. 3 del D.M. n. 37/08, alla quale affidare l'incarico di manutenzione e a predisporre un programma di manutenzione che consenta di migliorare le condizioni di sicurezza dell'impianto e di soddisfare i relativi obblighi di legge.

4.3. Dichiarazione di conformità

L'impresa installatrice è tenuta ad eseguire gli impianti a regola d'arte, utilizzando allo scopo materiali parimenti costruiti a regola d'arte, ovvero secondo le norme tecniche di sicurezza dell'UNI, del CEI nonché nel rispetto di quanto prescritto dalla legislazione tecnica vigente in materia².

Al termine dei lavori l'impresa installatrice è tenuta a rilasciare al committente la dichiarazione di conformità (DICO) degli impianti realizzati nel rispetto delle norme di cui all'articolo 7 del D.M. 37/08. Alla dichiarazione di conformità devono essere obbligatoriamente allegati la relazione contenente la tipologia dei

² Tutte le apparecchiature che lo consentono dovranno essere preferibilmente marchiate IMQ.

materiali impiegati, il progetto di cui all'articolo 5 del D.M. 37/08 e la copia del certificato di riconoscimento dei requisiti tecnico-professionali.

L'impresa installatrice dovrà redigere la dichiarazione di conformità in 3 copie, di cui:

- una copia dovrà essere conservata negli archivi dell'impresa;
- una copia dovrà essere spedita dall'impresa installatrice alla commissione provinciale per l'artigianato (C.C.I.A.A.) competente nel territorio di installazione dell'impianto;
- una copia al Comune in cui sono installati gli impianti.

5. PIANO DI MANUTENZIONE

Si segnalano alcuni interventi e controlli che riguardano la manutenzione programmata:

- controllo, almeno una volta al mese, dei differenziali mediante tasto di prova;
- controllo, almeno una volta al mese, dell'esatto intervento e taratura dei programmatori;
- pulizia, almeno una volta all'anno, dei quadri e delle altre apparecchiature elettriche;
- controllo, almeno una volta all'anno, di guaine, pressacavi e di altri sistemi di protezione dei conduttori;
- controllo, una volta all'anno, del serraggio dei morsetti, specialmente per le linee principali di alimentazione e le linee cablate agli apparecchi illuminanti;
- controllo, una volta ogni due anni, dello stato di tutte le parti meccaniche e metalliche;
- verifica, una volta ogni due anni, dell'impianto di terra.

Udine, 30 gennaio 2026

i progettisti

dott. ing. Cristiano Roselli della Rovere

dott. ing. Ilaria Cimarosti