

- Tecnica e sicurezza degli impianti elettrici
- Prevenzione incendi
- Sicurezza sul lavoro

30035 MIRANO (VE) Via A. Gramsci 26/4  
Tel. 041430799 Fax 1782204139  
www.angelogolfetto.edilsitus.com

COMUNE DI SPIEA  
PIANO URBANISTICO ATTUATIVO DEL P.N. 32  
IMPIANTO DI ILLUMINAZIONE ESTERNA  
PROGETTO ESECUTIVO IMPIANTO ELETTRICO

RELAZIONE TECNICA SULLA  
CONSISTENZA E TIPOLOGIA  
DELL'IMPIANTO ELETTRICO

Titolo del documento

# RELAZIONE TECNICA SULLA CONSISTENZA E TIPOLOGIA DELL'IMPIANTO ELETTRICO

Distribuzione

Pegaso Immobiliare S.r.l.

Timbro e firma

1	04/02/2020	Emissione definitiva	A. Golfetto	A. Golfetto
0	24/01/2020	Emissione preliminare per commenti	A. Golfetto	A. Golfetto
Revisione	Data	Oggetto	Redatto	Approvato

**INDICE**

1 INTRODUZIONE .....	5
1.1 Contenuto della relazione .....	5
1.2 Oggetto dell'incarico .....	5
1.3 Esclusioni .....	5
1.4 Vincoli .....	5
2 DESCRIZIONE SOMMARIA DELL'IMPIANTO AL FINE DELLA SUA IDENTIFICAZIONE .....	6
2.1 Stato di fatto dei luoghi .....	6
2.2 Opere di progetto .....	6
2.3 Punto di origine dell'impianto oggetto dell'intervento .....	6
2.4 Consistenza dell'impianto .....	6
2.5 Competenza del progetto .....	6
2.6 Realizzazione dei lavori .....	6
3 CARATTERISTICHE DELL'IMPIANTO .....	7
3.1 Caratteristiche generali della distribuzione elettrica dell'impianto di illuminazione .....	7
3.2 Caratteristiche del punto di consegna .....	7
3.3 Ubicazione e disposizione degli apparecchi utilizzatori fissi .....	7
3.4 Circuiti elettrici .....	7
3.5 Impianto di messa a terra .....	8
3.6 Tipologia e distribuzione dei cavidotti interrati e relativi pozzetti .....	8
4 CARATTERISTICHE DEI CENTRI LUMINOSI .....	9
4.1 Tipologia dei pali di sostegno .....	9
4.2 Apparecchi di illuminazione .....	9
4.3 Sorgente luminosa .....	9
4.4 Prestazione energetica degli apparecchi di illuminazione .....	9
5 DISTANZIAMENTI E DISTANZE DI RISPETTO .....	10
5.1 Posizionamento dei punti luce .....	10
5.2 Distanze di rispetto dei punti luce .....	10
5.3 Interferenze delle condutture interrate .....	10
6 TEMATICHE VARIE CONSIDERATE .....	11
6.1 Problematiche relative all'inquinamento luminoso .....	11
6.2 Protezione contro i fulmini .....	11
7 DATI DI PROGETTO .....	12
7.1 Descrizione del luogo di esecuzione dei lavori .....	12
7.2 Prestazioni richieste .....	12
7.3 Caratteristiche generali .....	12
7.4 Condizioni ambientali .....	12

7.5 Requisiti d'utilizzazione .....	12
7.6 Vincoli da rispettare .....	12
8 DESCRIZIONE DEI CARICHI ELETTRICI .....	13
8.1 Tipologie delle utenze elettriche .....	13
8.2 Potenze .....	13
8.3 Caratteristiche .....	13
9 NORME TECNICHE DI RIFERIMENTO PER GLI IMPIANTI E I COMPONENTI .....	14
9.1 Esecuzione dei lavori .....	14
9.2 Precisazione sulle disposizioni legislative e norme tecniche .....	14
9.3 Disposizioni legislative .....	14
9.4 Disposizioni normative .....	14
10 VINCOLI DA RISPETTARE .....	16
10.1 Vincoli derivanti dall'utilizzo .....	16
10.2 Vincoli conseguenti all'esercizio .....	16
10.3 Vincoli derivanti dal coordinamento con altre discipline coinvolte .....	16
10.4 Compatibilità con gli altri impianti .....	16
11 CARATTERISTICHE GENERALI DELL'IMPIANTO ELETTRICO .....	17
11.1 Condizioni di sicurezza .....	17
11.2 Selettività .....	17
11.3 Flessibilità .....	17
11.4 Manutenibilità .....	17
12 DESCRIZIONE DELLE MISURE DI PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI INDIRETTI .....	18
12.1 Misure di protezione contro i contatti indiretti .....	18
13 DESCRIZIONE DELLE MISURE DI PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI DIRETTI .....	19
13.1 Scelta della protezione contro i contatti diretti .....	19
13.2 Isolamento delle parti attive .....	19
13.3 Grado di protezione .....	19
15 SCELTA DELLA TIPOLOGIA DEGLI IMPIANTI E DEI COMPONENTI ELETTRICI PRINCIPALI .....	20
15.1 Tipologia degli impianti .....	20
15.2 Cavi .....	20
15.3 Connessioni .....	20
15.4 Tipologia dei componenti principali .....	20
16 CRITERI DI DIMENSIONAMENTO E SCELTA DEI COMPONENTI ELETTRICI .....	21
16.1 Generalità .....	21
16.2 Calcolo delle correnti di impiego .....	21
16.3 Dimensionamento dei cavi .....	21

16.4 Caduta di tensione .....	21
16.5 Determinazione della corrente di cortocircuito .....	21
16.6 Protezione contro le correnti di sovraccarico .....	21
16.7 Protezione contro il cortocircuito .....	22
17 MISURE DI PROTEZIONE CONTRO LE SOVRATENSIONI .....	23
17.1 Tipo di sovratensioni considerate .....	23
17.2 Riferimenti normativi .....	23
17.3 Struttura da proteggere .....	23
17.4 Analisi del rischio .....	23
17.5 Misure di protezione previste .....	23
17.6 Misure complementari .....	23
17.7 Liberatoria .....	24
18 SPECIFICHE TECNICHE DEI COMPONENTI ELETTRICI .....	25
18.1 Generalità .....	25
18.2 Note generali sui materiali .....	25
18.3 Condutture .....	25
18.4 Quadri elettrici .....	25
18.5 Dispositivi di manovra e di protezione .....	26
18.6 Connessioni delle apparecchiature .....	26
19 CRITERI D'INSTALLAZIONE .....	27
19.1 Componenti .....	27
19.2 Quadri elettrici .....	27
20 PRESCRIZIONI PER LA REALIZZAZIONE E LA VERIFICA INIZIALE .....	28
20.1 Realizzazione .....	28
20.2 Verifiche generali .....	28
20.3 Verifica della resistenza di isolamento .....	28
20.4 Responsabilità dell'impresa .....	28
21 NOTE CONCLUSIVE .....	29
21.1 Note sulla progettazione .....	29
21.2 Note per l'impresa installatrice .....	29
22 ELENCO ELABORATI DI PROGETTO .....	30
22.1 Elaborati grafici – Disegni planimetrici .....	30
22.2 Elaborati grafici – Particolari costruttivi .....	30
22.3 Elaborati grafici – Schemi elettrici .....	30
22.4 Documenti economici .....	30

## 1 INTRODUZIONE

### 1.1 Contenuto della relazione

Questa relazione descrive gli interventi da eseguire per la realizzazione degli impianti elettrici fissi posti all'esterno, situati nella porzione dell'area interessata dai lavori di urbanizzazione in oggetto, con i limiti derivanti dall'oggetto dell'incarico.

### 1.2 Oggetto dell'incarico

L'incarico ha per oggetto la progettazione dell'impianto di illuminazione esterna.

I requisiti illuminotecnici dell'impianto sono stati definiti nel progetto illuminotecnico a cui si rinvia per ogni ulteriore informazione in merito.

La competenza di questo progetto impiantistico è limitata ai circuiti di alimentazione e alle apparecchiature di protezione e comando.

### 1.3 Esclusioni

Sono esclusi dall'incarico:

- il progetto illuminotecnico come definito dall'Art. 7 della Legge Regionale 7 agosto 2009, n° 17;
- la definizione delle caratteristiche delle sorgenti luminose, degli accessori e degli apparecchi di illuminazione;
- la determinazione delle caratteristiche meccaniche dei pali di illuminazione (materiale, dimensioni, protezione dalla corrosione, ipotesi di carico, progetto e verifica);
- il dimensionamento dei blocchi di fondazione.

### 1.4 Vincoli

La composizione dei centri luminosi è stata proposta all'Amministrazione comunale per l'approvazione di competenza. Sono pertanto vincolanti, salve diverse indicazioni in corso d'opera, l'aspetto estetico e le caratteristiche costruttive indicate negli elaborati progettuali per tali componenti.

## 2 DESCRIZIONE SOMMARIA DELL'IMPIANTO AL FINE DELLA SUA IDENTIFICAZIONE

### 2.1 Stato di fatto dei luoghi

Le aree oggetto dell'intervento sono prive di impianti elettrici fissi. Esistono degli impianti di illuminazione pubblica nella strada esistente a cui si collega la strada di lottizzazione. Tali impianti non vengono considerati nel progetto.

### 2.2 Opere di progetto

I lavori in oggetto sono finalizzati alla realizzazione degli impianti elettrici fissi posti all'esterno della lottizzazione in oggetto. L'impianto è da intendersi formato dalle linee di alimentazione, dai sostegni degli apparecchi di illuminazione e dalle apparecchiature destinate a realizzare l'illuminazione delle aree esterne in esame. Il progetto prevede che l'illuminazione sia realizzata con apparecchi di illuminazione installati al di sopra del piano di riferimento (sede stradale) e sostenuti mediati pali.

### 2.3 Punto di origine dell'impianto oggetto dell'intervento

L'origine dell'impianto elettrico utilizzatore, cui questa relazione si riferisce, è costituita dai morsetti d'uscita del gruppo di misura dell'energia elettrica. La posizione del punto di consegna dell'energia elettrica è indicata nella planimetria di progetto.

### 2.4 Consistenza dell'impianto

Gli impianti s'intendono costituiti dal complesso delle condutture elettriche e dei loro accessori, dagli apparecchi di protezione, manovra e controllo indicati negli elaborati grafici di progetto.

### 2.5 Competenza del progetto

La competenza del progetto è dal punto d'origine fino agli apparecchi di illuminazione. Sono quindi compresi i circuiti di alimentazione, le apparecchiature di comando, le apparecchiature di controllo e protezione. Sono esclusi gli apparecchi utilizzatori.

### 2.6 Realizzazione dei lavori

Gli impianti in esame sono situati completamente all'esterno, pertanto non sono compresi nell'ambito di applicazione del D.M. 22 gennaio 2008, n° 37. L'installatore dovrà comunque attestare, mediante una specifica dichiarazione, che l'impianto è stato realizzato a regola d'arte riferendosi alla Legge 1 marzo 1968, n° 186. I lavori devono essere affidati ad un'impresa installatrice abilitata ad eseguire lavori impiantistici elettrici.

### 3 CARATTERISTICHE DELL'IMPIANTO

#### 3.1 Caratteristiche generali della distribuzione elettrica dell'impianto di illuminazione

L'impianto di illuminazione esterna è del tipo in derivazione, in bassa tensione, con punto di consegna in bassa tensione. I centri luminosi sono derivati dalle rispettive linee di alimentazione in bassa tensione e risultano in parallelo tra loro. I circuiti terminali sono composti da fase e neutro, quindi gli apparecchi di illuminazione sono alimentati a 230 V.

Si è considerato di utilizzare esclusivamente componenti di classe II o con isolamento equivalente, pertanto non è stato previsto il conduttore di protezione.

I valori assunti della tensione d'alimentazione dei circuiti di distribuzione sono i seguenti:

Natura della corrente:	alternata
Natura e numero dei conduttori:	L, N
Stato del neutro:	TT
Tensione d'esercizio:	230 V; $\pm 10\%$
Frequenza:	50 Hz
Corrente massima presunta di cortocircuito:	$\leq 6$ kA

#### 3.2 Caratteristiche del punto di consegna

Il punto di consegna dell'energia elettrica è stato previsto in prossimità del punto d'innesto della nuova strada di lottizzazione con la via Carducci. Per la protezione del gruppo di misura dell'energia elettrica dovrà essere installato un armadio in vetroresina di tipo stradale.

Analogo contenitore dovrà essere predisposto per contenere il quadro principale di distribuzione dell'illuminazione esterna QPD.

#### 3.3 Ubicazione e disposizione degli apparecchi utilizzatori fissi

Il posizionamento dei centri luminosi è stato effettuato considerando il progetto illuminotecnico. Sui disegni planimetrici di progetto sono riportati i tracciati delle vie cavi e la disposizione dei centri luminosi.

#### 3.4 Circuiti elettrici

Per la realizzazione delle linee elettriche sono stati previsti cavi in rame con isolamento principale e guaina di protezione.

Le giunzioni degli impianti di illuminazione sono previste esclusivamente tramite morsettiera installata all'interno della feritoia del palo che sorregge il corpo illuminante.

### 3.5 Impianto di messa a terra

Avendo previsto un impianto realizzato con componenti di classe II, il sistema di protezione contro i contatti indiretti è intrinseco all'apparecchio stesso, pertanto non è necessario l'impianto di messa a terra.

### 3.6 Tipologia e distribuzione dei cavidotti interrati e relativi pozzetti

Per la realizzazione delle vie cavi interrate sono stati previsti dei cavidotti del tipo pieghevole corrugato a doppia parete in materiale plastico conformi alla Norma CEI EN 50086-2-4 e dei pozzetti in calcestruzzo con chiusino di classe idonea al punto di installazione.

Il percorso dei cavidotti e il posizionamento dei pozzetti sono indicati nei disegni planimetrici di progetto.

#### 4 CARATTERISTICHE DEI CENTRI LUMINOSI

##### 4.1 Tipologia dei pali di sostegno

Per sostenere gli apparecchi di illuminazione dei centri luminosi è stato previsto di installare un palo cilindrico realizzato in acciaio UNI EN 10219-1 (S235JR), zincato a caldo UNI EN ISO 1461 e verniciato di colore grigio grafite effetto satinato, come il corpo illuminante. Il progetto considera l'utilizzo di un palo di dimensione totale 5,5 metri con altezza fuori terra di 5,0 metri (0,5 metri nel blocco di fondazione prefabbricato). In corrispondenza della sezione di incastro del palo è prevista l'applicazione di una guaina termorestringente per la protezione dalla corrosione.

I pali dovranno essere dotati di un'asola posizionata sotto quota pavimentazione per l'ingresso cavi e di un'asola, con portello di chiusura in pressofusione di alluminio, per contenere la morsettieria di derivazione.

##### 4.2 Apparecchi di illuminazione

Gli apparecchi di illuminazione considerati nel progetto impiantistico sono quelli utilizzati per effettuare i calcoli illuminotecnici, in base ai quali è stata definita la disposizione dei centri luminosi. Trattasi di apparecchi con corpo di forma rettangolare in alluminio estruso di lunghezza 500 mm, suddiviso in due parti, una adibita a vano cablaggio e l'altra per il gruppo ottico.

Gli apparecchi dovranno essere dotati di alimentatore elettronico monocanale dimmerabile automaticamente con riduzione del flusso del 30% per 6 ore (dalle 24:00 alle 06:00), in classe di isolamento II, alimentato a 220-240V. Ogni alimentatore dovrà essere singolarmente provvisto di protezione termica, protezione contro i cortocircuiti e contro le sovratensioni, con SPD integrato 10kV – 10kA, tipe II, completo di led di segnalazione e termofusibile per disconnessione del carico a fine vita.

##### 4.3 Sorgente luminosa

Tutti i corpi illuminanti sono del tipo con sorgente luminosa che utilizza la tecnologia LED, con temperatura di colore 4000°K. Per le altre caratteristiche illuminotecniche vedere il progetto illuminotecnico.

Tutti gli apparecchi dovranno rientrare nella classe di sicurezza fotobiologica exempt group (assenza di rischio fotobiologico) secondo la norma EN 62471.

##### 4.4 Prestazione energetica degli apparecchi di illuminazione

Tutti i corpi illuminanti devono avere un indice parametrizzato di efficienza (IPEA) almeno A7+ in accordo al DM 27/09/2017.

## 5 DISTANZIAMENTI E DISTANZE DI RISPETTO

### 5.1 Posizionamento dei punti luce

Il progetto considera che non sia necessario proteggere i pali dell'impianto di illuminazione situato all'esterno con barriere di sicurezza, ipotizzando che il posizionamento dei blocchi di fondazione venga effettuato in modo da assicurare che i pali risultino opportunamente distanziati dal limite della carreggiata, in modo da garantire accettabili condizioni di sicurezza in rapporto alla configurazione della strada (velocità di progetto e volume di traffico della strada).

### 5.2 Distanze di rispetto dei punti luce

Nell'area dell'intervento non sono state segnalate linee elettriche aeree esterne o altre opere e manufatti che richiedano delle distanze di rispetto dai sostegni e dai relativi apparecchi d'illuminazione.

### 5.3 Interferenze delle condutture interrato

Sono previste solo condutture interrato costituite da cavidotto corrugato contenente cavi isolati con guaina protettiva. Il progetto considera che nell'esecuzione dei lavori di interrimento del cavidotto vengano osservate le disposizioni legislative e normative relative alla profondità minima di interrimento, alla coesistenza con altri servizi tecnologici interrati e con manufatti o serbatoi interrati.

## 6 TEMATICHE VARIE CONSIDERATE

### 6.1 Problematiche relative all'inquinamento luminoso

Il progetto riguarda solo l'impianto elettrico e considera che, nella scelta e nel posizionamento degli apparecchi di illuminazione, siano stati osservati i provvedimenti legislativi (nazionali e regionali) e normativi relativi all'inquinamento luminoso e all'illuminazione molesta.

### 6.2 Protezione contro i fulmini

La necessità o meno di proteggere dai fulmini va determinata in funzione della valutazione del rischio. Tale definizione non fa parte del progetto elettrico, ma è uno dei dati necessari per lo sviluppo dello stesso, che il committente deve fornire.

Il progetto in esame considera che i pali di illuminazione siano da considerare autoprotetti.

## 7 DATI DI PROGETTO

### 7.1 Descrizione del luogo di esecuzione dei lavori

L'intervento interessa la lottizzazione del P.U.A. in oggetto con i seguenti identificativi catastali: Comune di Spinea, Foglio 5, mappali: 65, 422, 1689, 1691, 1692, 1693, 1694 e 1706.

Gli ambienti esterni da illuminare sono: la strada di lottizzazione, il marciapiede, il parcheggio e il verde pubblico. Tutte le opere sono di nuova realizzazione.

### 7.2 Prestazioni richieste

Sono richiesti impianti funzionali ed affidabili, di facile operatività da parte del personale e che permettano interventi di manutenzione rapidi ed efficaci.

### 7.3 Caratteristiche generali

Gli impianti in esame devono essere realizzati in osservanza delle norme e leggi vigenti relative agli impianti di illuminazione esterna, comprese eventuali varianti, completamenti o integrazioni alle stesse che dovessero essere emanati durante l'esecuzione delle opere.

Le caratteristiche degli impianti e dei loro componenti, devono essere conformi alle disposizioni legislative, alle norme CEI, alle prescrizioni delle Autorità locali e alle prescrizioni ed indicazioni del distributore dell'energia elettrica.

### 7.4 Condizioni ambientali

Le principali condizioni ambientali considerate sono:

Temperatura ambiente:	-5 ÷ 40 °C
Umidità relativa:	5% ÷ 95%
Altitudine:	< 1.000 m

### 7.5 Requisiti d'utilizzazione

I fondamentali requisiti d'utilizzazione previsti sono:

- competenza ordinaria delle persone;
- debole contatto delle persone con il potenziale di terra;
- facilità di evacuazione in emergenza.

### 7.6 Vincoli da rispettare

Non sono stati posti particolari vincoli per la progettazione e/o realizzazione degli impianti da parte del committente.

## 8 DESCRIZIONE DEI CARICHI ELETTRICI

### 8.1 Tipologie delle utenze elettriche

Il progetto considera l'alimentazione di soli apparecchi di illuminazione con sorgente LED.

### 8.2 Potenze

Le potenze stimate sono elencate nei disegni e negli schemi elettrici, che riportano anche il fattore di potenza.

### 8.3 Caratteristiche

Il progetto prevede che i carichi alimentati dal sistema in esame non producano correnti armoniche, non siano soggetti a fluttuazioni rapide, non funzionino con componenti continue, ondulate o livellate e non producano correnti di dispersione verso terra oltre il limite stabilito dalle rispettive norme di prodotto.

## 9 NORME TECNICHE DI RIFERIMENTO PER GLI IMPIANTI E I COMPONENTI

### 9.1 Esecuzione dei lavori

L'impresa installatrice, nell'esecuzione degli impianti in esame, dovrà adoperare le più moderne tecniche esecutive, impiegare personale addestrato, utilizzare materiali ed attrezzature adeguati e rispettare integralmente le disposizioni legislative e normative effettivamente applicabili al caso specifico.

### 9.2 Precisazione sulle disposizioni legislative e norme tecniche

Di seguito sono riportate le disposizioni legislative e normative a cui l'impresa esecutrice deve fare riferimento. L'elenco comprende anche leggi e norme di contesti non compresi nel progetto, perché di competenza di altri soggetti (ad esempio redattore del progetto illuminotecnico), ma comunque da tenere in considerazione per l'esecuzione dei lavori.

### 9.3 Disposizioni legislative

Per la realizzazione delle opere di progetto si dovrà fare essenziale riferimento, per gli aspetti legislativi, a:

Legge 01/03/1968 n° 186	Disposizioni concernenti la produzione di materiali, apparecchiature, macchinari, installazioni ed impianti elettrici ed elettronici.
D.Lgs. 30/4/1992, n°285	Nuovo codice della strada.
D.Lgs. 17/03/1995 n° 115	Attuazione della direttiva 92/59/CEE relativa alla sicurezza generale dei prodotti.
D.P.R. 06/06/2001 n° 380	Testo unico delle disposizioni legislative e regolamentari in materia edilizia.
D.M.22/01/2008 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.Lgs. 09/04/2008 n° 81	Attuazione dell'articolo 1 della legge 3 agosto 2007, n° 123, in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro.
D.Lgs. 19/05/2016 n° 86	Attuazione della direttiva 2014/35/UE concernente l'armonizzazione delle legislazioni degli Stati membri relative alla messa a disposizione sul mercato del materiale elettrico destinato ad essere adoperato entro taluni limiti di tensione.
L.R. 07 agosto 2009, n° 17	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

### 9.4 Disposizioni normative

Per la realizzazione delle opere di progetto si dovrà fare essenziale riferimento, per gli aspetti normativi, a:

CEI 3-...	Tutte le norme applicabili del Comitato Tecnico 3/16 "Strutture delle informazioni, documentazioni, segni grafici, contrassegni e altre identificazioni".
CEI 11-17	Impianti di produzione, trasmissione e distribuzione pubblica di energia elettrica. Linee in cavo.

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 EN 60529	Gradi di protezione degli involucri. (Codice IP).
CEI EN 60721-3-4	Classificazione delle condizioni ambientali. Classificazione dei gruppi di parametri ambientali e loro severità. Uso in posizione fissa in luoghi non protetti dalle intemperie.
CEI EN 60909-0	Correnti di cortocircuito nei sistemi trifasi in corrente alternata. Calcolo delle correnti.
CEI EN 61000-2-2	Compatibilità elettromagnetica. Livelli di compatibilità per i disturbi condotti in bassa frequenza e la trasmissione dei segnali sulle reti pubbliche di alimentazione a bassa tensione.
CEI EN 62262	Gradi di protezione degli involucri per apparecchiature elettriche contro impatti meccanici esterni (Codice IK).
CEI-UNEL 35023-70	Cavi per energia isolati con gomma o PVC aventi grado di isolamento non superiore a 4. Cadute di tensione.
CEI-UNEL 35024/1	Cavi elettrici isolati con materiale elastomerico o termoplastico per tensioni nominali non superiori a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua - Portate di corrente in regime permanente per posa in aria.
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.
CEI ..., IEC ..., UNI ...	Tutte le norme e pubblicazioni relative alla componentistica elettrica ed elettronica installata.

## 10 VINCOLI DA RISPETTARE

### 10.1 Vincoli derivanti dall'utilizzo

Il progetto dell'impianto elettrico da realizzare è basato sui già esposti presupposti d'utilizzo. Pertanto devono essere rispettati i limiti di impiego definiti.

### 10.2 Vincoli conseguenti all'esercizio

I componenti dell'impianto elettrico non devono essere sottoposti a rischio di danneggiamento meccanico, per questo motivo devono essere opportunamente ubicati e protetti.

Gli impianti e i componenti devono essere in grado di resistere alle sollecitazioni elettriche, meccaniche, climatiche ed ambientali nel punto di installazione.

### 10.3 Vincoli derivanti dal coordinamento con altre discipline coinvolte

Il progetto considera che i gli interventi posti a carico di altri soggetti (scavi, rinterri, opere di lottizzazione, ecc.) siano eseguiti in conformità alle disposizioni legislative vigenti, nonché alle norme per la sicurezza pubblicate dall'UNI e dal CEI.

### 10.4 Compatibilità con gli altri impianti

In fase di realizzazione deve essere prontamente segnalata, alla Direzione lavori, ogni incompatibilità delle opere di progetto nei confronti di altri impianti installati nell'area di intervento (distribuzione gas metano, infrastrutture per l'elettrificazione, infrastrutture di telecomunicazioni, ecc.).

## 11 CARATTERISTICHE GENERALI DELL'IMPIANTO ELETTRICO

### 11.1 Condizioni di sicurezza

Per assicurare la messa fuori tensione di tutta o di una parte dell'impianto è stato previsto un dispositivo di sezionamento generale e dei dispositivi di sezionamento parziale su ciascun circuito. Il sezionamento interessa tutti i poli dei circuiti (onniplolare).

Per ottenere la protezione da guasto non franco che avvenga in un punto qualsiasi della linea, tutti i circuiti sono protetti contro il sovraccarico e il cortocircuito tramite interruttori magnetotermici posti all'inizio dei circuiti. I dispositivi di protezione, manovra e controllo sono previsti posti entro involucri apribili con chiave o attrezzo.

### 11.2 Selettività

Il cliente non ha richiesto la continuità di servizio per nessun impianto e/o utenza. Non è quindi garantita la selettività in cortocircuito, per sovraccarico e differenziale.

### 11.3 Flessibilità

L'impianto è suddiviso in più circuiti allo scopo di facilitare l'esercizio e limitare il disservizio conseguente a guasti o ad interventi di manutenzione.

### 11.4 Manutenibilità

L'impianto progettato permette di compiere facilmente e in sicurezza, adottando i normali criteri d'esecuzione previsti dalle disposizioni legislative e normative, tutte le verifiche periodiche, le prove e le operazioni di manutenzione e riparazione che possano essere necessarie nel corso della vita dell'impianto.

## 12 DESCRIZIONE DELLE MISURE DI PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI INDIRETTI

### 12.1 Misure di protezione contro i contatti indiretti

La protezione contro i contatti indiretti nell'impianto di illuminazione è stata prevista tramite l'impiego di apparecchi di classe II. La protezione è offerta dall'isolamento principale e dall'isolamento supplementare, oppure dall'isolamento rinforzato. Il fine è di limitare la tensione di contatto quando viene meno l'isolamento principale. La protezione è intrinseca nei componenti dell'impianto (apparecchi, dispositivi e condutture) e l'affidabilità deve essere garantita da una corretta modalità d'uso e da una efficace manutenzione.

### 13 DESCRIZIONE DELLE MISURE DI PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI DIRETTI

#### 13.1 Scelta della protezione contro i contatti diretti

Tutti i componenti elettrici devono essere protetti sia dal rischio di penetrazione di parti del corpo umano che dai rischi di influenze ambientali.

L'installatore deve quindi utilizzare materiali adeguatamente isolati e con grado di protezione idoneo, come di seguito precisato.

#### 13.2 Isolamento delle parti attive

Tutte le parti attive devono essere adeguatamente isolate, senza possibilità di rimuovere l'isolamento stesso.

#### 13.3 Grado di protezione

I componenti dell'impianto elettrico devono essere contenuti in involucri in grado di garantire almeno il grado di protezione IPXXB.

Tutti i componenti elettrici con superfici superiori orizzontali a portata di mano devono possedere un grado di protezione non inferiore a IPXXD.

## 15 SCELTA DELLA TIPOLOGIA DEGLI IMPIANTI E DEI COMPONENTI ELETTRICI PRINCIPALI

### 15.1 Tipologia degli impianti

Valutata la classificazione degli ambienti, esaminate le condizioni d'utilizzazione, studiate le scelte tecnologicamente applicabili, vagliate le norme di riferimento, il progetto prevede impianti realizzati secondo le seguenti tecniche: impianti di distribuzione interrati, utilizzando condutture realizzate in sistema di cavidotto del tipo pieghevole corrugato a doppia parete in materiale plastico, contenente conduttori unipolari e multipolari.

### 15.2 Cavi

La distribuzione prevista è del tipo monofase con condutture elettriche costituite da cavi unipolari posati in cavidotti in PVC interrati. Le derivazioni per alimentare gli apparecchi d'illuminazione dovranno essere effettuate in cavo multipolare 2x2,5 mm<sup>2</sup>.

### 15.3 Conessioni

Le derivazioni dei centri luminosi dalle linee dorsali devono essere eseguite con connessione entra-esci su morsettiera (con portello) installata ad incasso su ogni palo. Le derivazioni devono essere accessibili per manutenzione, ispezione e prove.

### 15.4 Tipologia dei componenti principali

I componenti devono essere adatti per sistemi di I categoria ed avere un grado di protezione minimo idoneo all'ambiente d'installazione.

Le apparecchiature di manovra e protezione previste sono del tipo prefabbricato, con involucro in materiale isolante, rispondenti alle norme CEI EN 61439.

## 16 CRITERI DI DIMENSIONAMENTO E SCELTA DEI COMPONENTI ELETTRICI

### 16.1 Generalità

La scelta e il dimensionamento dei componenti elettrici sono stati fatti in base ai dati di progetto indicati in precedenza, facendo riferimento alle norme CEI, in particolare alla norma CEI 64-8, e alle tabelle CEI-UNEL. I dati per definire le caratteristiche significative dei dispositivi di interruzione, dei dispositivi di protezione dei circuiti e degli apparecchi utilizzatori ed i dati per la verifica della selettività dei dispositivi di protezione, sono riportati negli schemi elettrici di progetto.

### 16.2 Calcolo delle correnti di impiego

La determinazione dei valori delle correnti d'impiego  $I_B$ , riportate negli schemi di progetto, è conseguente all'analisi dei carichi elettrici previsti.

I coefficienti di utilizzazione e di contemporaneità dei carichi, considerati per il calcolo della potenza assorbita, derivano da ipotesi di utilizzo, da confermare durante l'installazione.

### 16.3 Dimensionamento dei cavi

Per il dimensionamento dei cavi si è tenuto conto della modalità di posa e delle loro caratteristiche costruttive. Per la determinazione della sezione dei conduttori di fase dei cavi si è utilizzato il metodo proposto dalla norma CEI-UNEL 35024/1.

### 16.4 Caduta di tensione

La sezione dei conduttori è stata determinata anche in funzione del massimo valore di caduta di tensione ammessa, tra l'origine dell'installazione e il punto di utilizzazione dell'energia elettrica di progetto, indicata nei dati del sistema di distribuzione e d'utilizzazione dell'energia elettrica.

### 16.5 Determinazione della corrente di cortocircuito

Il calcolo della corrente di cortocircuito presunta ai vari livelli è stato compiuto secondo le modalità indicate nella norma CEI EN 60909-0.

### 16.6 Protezione contro le correnti di sovraccarico

Per la protezione contro le correnti di sovraccarico, il progetto prevede l'utilizzo di dispositivi che assicurano la protezione sia contro i sovraccarichi sia contro i cortocircuiti, essenzialmente interruttori automatici provvisti di sganciatori di sovracorrente.

Il coordinamento tra le caratteristiche del circuito da proteggere e quelle del dispositivo di protezione contro i sovraccarichi devono rispondere alle seguenti due condizioni:

$$I_B \leq I_N \leq I_Z$$

$$I_f \leq 1,45 \cdot I_Z$$

dove:

- $I_B$  = corrente d'impiego del circuito;
- $I_Z$  = portata in regime permanente della conduttura;
- $I_N$  = 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.

#### 16.7 Protezione contro il cortocircuito

La protezione contro il cortocircuito è stata prevista mediante l'adozione di dispositivi di protezione magnetotermici, con potere d'interruzione non inferiore alla corrente di cortocircuito presunta nel punto d'installazione, in grado d'interrompere tutte le correnti provocate da un cortocircuito, che si presenti in punto qualsiasi del circuito, in un tempo non superiore a quello che porta i conduttori alla temperatura limite ammissibile.

Con la scelta di progetto di utilizzare un unico dispositivo per la protezione contro le sovracorrenti, di tipo sia magnetico sia termico, si considera che esso assicuri anche la protezione contro le correnti di cortocircuito a fondo linea.

## 17 MISURE DI PROTEZIONE CONTRO LE SOVRATENSIONI

### 17.1 Tipo di sovratensioni considerate

Per la progettazione dell'impianto, cui questa relazione si riferisce, sono state prese in considerazione le sovratensioni transitorie di origine atmosferica trasmesse attraverso la rete di distribuzione dell'energia elettrica, in base alla variante V5 della norma CEI 64-8 (Art. 443).

### 17.2 Riferimenti normativi

Per stabilire se l'impianto elettrico progettato vada protetto contro le sovratensioni si è fatto riferimento alle norme CEI EN 62305-2, valutando la necessità e la convenienza economica di eventuali protezioni tramite l'analisi del rischio.

### 17.3 Struttura da proteggere

La struttura da proteggere è il palo di ogni centro luminoso, di cui l'apparecchio di illuminazione e il suo circuito di alimentazione costituiscono rispettivamente l'impianto interno connesso alla linea esterna di alimentazione e l'apparecchio utilizzatore.

### 17.4 Analisi del rischio

La determinazione delle sorgenti di danno e i tipi di danno che un fulmine può causare sulla struttura in esame non fa parte del progetto elettrico, ma è uno dei dati necessari per lo sviluppo dello stesso, che il committente deve fornire. Il progetto in esame considera:

- il Rischio R<sub>1</sub> (perdita di vite umane) inferiore a quello tollerato R<sub>T</sub>;
- il Rischio R<sub>4</sub> (perdita economica) con bilancio economico negativo.

### 17.5 Misure di protezione previste

In base al risultato ipotizzato dell'analisi del rischio, il progetto non prevede alcuna protezione contro le sovratensioni in quanto i pali risultano protetti.

### 17.6 Misure complementari

I circuiti LED, essendo costituiti da semiconduttori, risultano essere particolarmente sensibili alle sovratensioni provenienti dalla rete elettrica di alimentazione dell'impianto/apparecchi e dalle sovratensioni di origine elettrostatica (ESD) provenienti dall'ambiente.

Come misura cautelativa nei riguardi delle sovratensioni, si raccomanda che i componenti elettrici vengano scelti in modo che il loro valore nominale di tenuta all'impulso non sia inferiore alla tensione di tenuta all'impulso richiesta per la categoria III, come specificata nella Tabella 44A della norma CEI 64-8.

- Tecnica e sicurezza degli impianti elettrici
- Prevenzione incendi
- Sicurezza sul lavoro

Per ridurre la frequenza di danno degli apparecchi, limitatamente alle componenti relative alle sovratensioni di origine atmosferica, il progetto prevede l'installazione di un SPD integrato 10kV – 10kA, tipe II, completo di led di segnalazione e termofusibile per disconnessione del carico a fine vita.

Per limitare i guasti derivanti dai fenomeni di natura elettrostatica (ESD) generati dall'azione del vento, delle nuvole o dall'ambiente gli apparecchi di illuminazione dovranno avere valori di immunità EMC come indicato nella norma CEI EN 61547.

### 17.7 Liberatoria

Il problema della protezione contro le sovratensioni è stato sottoposto al Committente che, con l'utilizzo del progetto senza maggiori definizioni sull'argomento, esprime la più completa liberatoria, nei confronti del progettista dell'impianto elettrico, per ogni danno causato da sovratensioni.

## 18 SPECIFICHE TECNICHE DEI COMPONENTI ELETTRICI

### 18.1 Generalità

I componenti dell'impianto devono essere costruiti conformemente alle regole dell'arte in materia di sicurezza valide all'interno dell'UE e non devono compromettere la sicurezza delle persone, degli animali domestici e dei beni.

Ogni apparecchiatura elettrica ed elettronica dovrà essere provvista della marcatura CE indicante la conformità ai requisiti legislativi.

### 18.2 Note generali sui materiali

L'indicazione della marca e del modello di alcuni materiali negli elaborati progettuali ha l'unico scopo di definire più compiutamente le caratteristiche del progetto in termini di prestazioni e di requisiti funzionali. L'impresa installatrice può scegliere liberamente i materiali da utilizzare purché conformi a dette prestazioni e requisiti. Pertanto, anche se non espressamente riportato negli elaborati progettuali, dove sono indicate marche e/o modelli si deve intendere sempre presente la menzione "o equivalente".

### 18.3 Condutture

Per conduttura s'intende l'insieme dei conduttori e degli elementi che assicurano l'isolamento, il supporto, il fissaggio e l'eventuale protezione meccanica. Nel caso specifico le condutture sono costituite da cavi, sistemi di cavidotti e morsettiere di derivazione e/o connessione.

I cavi devono essere installati con le modalità previste dalla guida CEI 20-40 rispettando in particolare il raggio minimo di curvatura e lo sforzo massimo di trazione. La colorazione dei conduttori deve essere in sintonia con le norme CEI 64-8/5 e alle tabelle di unificazione CEI-UNEL. I dati relativi alle sezioni, alle protezioni e alle cadute di tensione sono riportati negli elaborati grafici di progetto.

Devono essere utilizzate esclusivamente morsettiere di derivazione e/o connessione con grado di protezione idoneo al luogo di installazione.

Le connessioni debbono essere eseguite con appositi morsetti, rispondenti alle norme CEI EN 60998, senza riduzione della sezione dei conduttori e senza lasciare parti conduttrici scoperte, devono unire unicamente cavi delle stesse caratteristiche e colore.

Tutti i componenti sopra riportati devono essere installati in conformità alle norme CEI emesse dal Comitato Tecnico 64 con particolare riferimento alla norma CEI 64-8.

### 18.4 Quadri elettrici

Nel progetto impiantistico vengono fornite le informazioni necessarie affinché i quadri funzionino correttamente nel contesto dell'impianto in cui sono inseriti definendo lo schema elettrico, le tensioni e correnti di impiego, le portate dei circuiti, le condizioni di installazione e il grado di protezione adeguato alla destinazione d'uso. Il progetto costruttivo dei quadri è demandato al costruttore degli stessi che, in quanto

responsabile del suo prodotto, progetterà e costruirà i quadri tenendo conto delle sollecitazioni meccaniche e termiche, adottando le soluzioni idonee che consentano di rispettare tutte le prescrizioni normative, scegliendo gli apparecchi con riferimento alle correnti nominali e di interruzione.

I quadri elettrici devono rispondere alle relative norme di prodotto: CEI EN 61439. Il costruttore di ogni quadro dovrà garantire la rispondenza del prodotto da lui realizzato alla norma assumendosi le relative responsabilità.

#### 18.5 Dispositivi di manovra e di protezione

I dispositivi di manovra e di protezione considerati in questo progetto sono riportati negli schemi elettrici dei quadri.

#### 18.6 Connessioni delle apparecchiature

I collegamenti alle apparecchiature elettriche devono essere realizzati con componenti adatti al tipo di posa ed alle condizioni ambientali previste, nel rispetto delle norme generali impianti applicabili e delle norme di prodotto.

## 19 CRITERI D'INSTALLAZIONE

### 19.1 Componenti

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

Ogni componente elettrico deve essere conforme alle prescrizioni di sicurezza delle rispettive Norme CEI che lo riguardano.

Tutti i componenti elettrici, comprese le condutture elettriche, devono essere disposti in modo da facilitare la loro manovra, la loro ispezione, la loro manutenzione e l'accesso alle loro connessioni. Tali possibilità non devono essere ridotte in modo significativo a causa del montaggio dei componenti elettrici in involucri o in manufatti.

### 19.2 Quadri elettrici

I quadri elettrici devono essere resi accessibili solo a personale autorizzato. Essendo collocati in ambienti dove è consentito l'accesso a persone non autorizzate a compiere manovre o lavori su impianti in tensione, devono essere provvisti di sportello apribile solo mediante chiave.

Sul fronte dei pannelli e/o all'interno dei quadri devono essere disposti cartelli o targhette che diano una chiara indicazione della funzione dei diversi dispositivi.

## 20 PRESCRIZIONI PER LA REALIZZAZIONE E LA VERIFICA INIZIALE

### 20.1 Realizzazione

L'esecuzione delle opere di progetto deve avvenire in maniera accurata da parte di personale addestrato utilizzando materiali ed attrezzature adeguati.

Le caratteristiche dei componenti elettrici non devono venire compromesse durante la realizzazione dell'opera.

### 20.2 Verifiche generali

Al fine di verificare che le prescrizioni normative applicate siano state rispettate e per assicurare che i requisiti essenziali di sicurezza relativi alla progettazione, installazione e manutenzione degli impianti elettrici, oggetto della presente relazione, siano rispettati e possano essere mantenuti tali nell'esercizio, l'impresa installatrice dovrà eseguire le necessarie verifiche sia durante la realizzazione sia alla fine della stessa e comunque prima che l'impianto sia messo in servizio.

Per il controllo dell'opera realizzata, ai dati di progetto ed alla regola dell'arte, si deve fare riferimento alla norma CEI 64-8, con particolare riferimento alla Parte 6, alla guida CEI 64-14 e alla guida CEI 0-11.

### 20.3 Verifica della resistenza di isolamento

In aggiunta alle verifiche di cui al punto precedente, ad impianto ultimato e prima della consegna, dovrà essere verificato il valore della resistenza d'isolamento di ogni circuito con gli apparecchi inseriti. L'impianto dovrà avere resistenza di isolamento verso terra, espressa in MΩ, non inferiore a:

$$[2U/(L+N)]$$

dove:

- U = tensione nominale verso terra in kV dell'impianto (si assume il valore 1 per tensione nominale inferiore a 1 kV);
- L = lunghezza complessiva delle linee di alimentazione in chilometri (si assume il valore 1 per lunghezze inferiori a 1 km);
- N = numero degli apparecchi di illuminazione presenti nel sistema elettrico.

Il valore minimo della resistenza di isolamento dell'impianto progettato non deve essere inferiore a 0,25 MΩ. Questa misura deve essere effettuata tra i conduttori metallicamente connessi e la terra, con l'impianto predisposto per il funzionamento ordinario e con tutti gli apparecchi di illuminazione inseriti.

### 20.4 Responsabilità dell'impresa

L'impresa installatrice, con il rilascio della dichiarazione di conformità, si assume la personale responsabilità dell'esito positivo delle prove e degli esami a vista e, di conseguenza, della conformità alle norme e agli obblighi legislativi dell'impianto eseguito.

## 21 NOTE CONCLUSIVE

### 21.1 Note sulla progettazione

Gli impianti elettrici oggetto di questa relazione, sono stati progettati per assicurare la protezione delle persone e dei beni e per il corretto funzionamento dell'impianto elettrico per l'uso previsto, in accordo con le informazioni e prescrizioni ricevute e con i dati assunti.

Qualsiasi modifica a quanto ipotizzato costituisce oggetto di variante ai fini progettuali. Ogni variante deve essere attentamente valutata, per stabilire se comporta modifiche sostanziali che richiedano un riesame della progettazione.

Nell'eventualità sia necessario apportare delle modifiche alla progettazione, si raccomanda di interessare il progettista od altro professionista abilitato.

### 21.2 Note per l'impresa installatrice

L'installatore deve applicare la necessaria diligenza e perizia nella valutazione delle particolari circostanze proprie di ciascun impianto e controllare se gli stessi sono idonei all'ambiente di installazione.

## 22 ELENCO ELABORATI DI PROGETTO

### 22.1 Elaborati grafici – Disegni planimetrici

DISEGNO NUMERO	REV.	FORMATO	OGGETTO
L041E101	1	A1.0	IMPIANTO DI ILLUMINAZIONE ESTERNA PROGETTO IMPIANTO ELETTRICO PLANIMETRIA

### 22.2 Elaborati grafici – Particolari costruttivi

DISEGNO NUMERO	REV.	FORMATO	OGGETTO
L041E111	1	A2	IMPIANTO DI ILLUMINAZIONE ESTERNA PROGETTO IMPIANTO ELETTRICO PARTICOLARI COSTRUTTIVI

### 22.3 Elaborati grafici – Schemi elettrici

DISEGNO NUMERO	REV.	FORMATO	OGGETTO
L041E151	0	A1	IMPIANTO DI ILLUMINAZIONE ESTERNA PROGETTO IMPIANTO ELETTRICO SCHEMA ELETTRICO GENERALE A BLOCCHI
L041E152	0	A3	IMPIANTO DI ILLUMINAZIONE ESTERNA PROGETTO IMPIANTO ELETTRICO QUADRO PRINCIPALE DI DISTRIBUZIONE <b>QPD</b>

### 22.4 Documenti economici

DOCUMENTO NUMERO	REV.	FORMATO	OGGETTO
L041CMEE		A4	IMPIANTO DI ILLUMINAZIONE ESTERNA PROGETTO IMPIANTO ELETTRICO COMPUTO METRICO ESTIMATIVO
L041EPUE		A4	IMPIANTO DI ILLUMINAZIONE ESTERNA PROGETTO IMPIANTO ELETTRICO ELENCO DEI PREZZI UNITARI
L041ADPE		A4	IMPIANTO DI ILLUMINAZIONE ESTERNA PROGETTO IMPIANTO ELETTRICO ANALISI DEI PREZZI