
**REDAZIONE PROGETTO NUOVO IMPIANTO DI
ILLUMINAZIONE PUBBLICA
PROGETTO STRATEGICO DISTRETTO URBANO DEL
COMMERCIO DUC TORTONA E'
SOSTITUZIONE DEGLI IMPIANTI DI ILLUMINAZIONE
IN VIA EMILIA**

**LOCALITA':
COMUNE DI TORTONA
PROVINCIA DI ALESSANDRIA
VIA EMILIA**

**COMMITTENTE:
COMUNE DI TORTONA
PROVINCIA DI ALESSANDRIA**

ALLEGATI

- . RELAZIONE TECNICA DI CALCOLO
- . CALCOLI ILLUMINOTECNICI
- . COMPUTI METRICI
- . PLANIMETRIE E PARTICOLARI COSTRUTTIVI

TORTONA li, 31/08/2023

IL TECNICO



DOTT. ING. ROBERTO GHISETTI

LARGO BORGARELLI, 54 – 15057 TORTONA (AL)

Tel. 0131/821337 Fax. 0131/1859827 - E-Mail: roberto.ghisetti@fastwebnet.it

P.IVA 02017150067

RELAZIONE TECNICA DI CALCOLO

SPECIFICA TECNICA: CRITERI DI PROGETTO

Il progetto è stato sviluppato tenendo conto dei sottoelencati criteri:

- realizzare gli impianti per renderli conformi alle vigenti prescrizioni legislative e normative, in particolare:

* Legge n. 186 del 01.03.68

* D.M. n. 37 del 22.01.08

* Norme del CEI con particolare riferimento alle:

Norme CEI 64-8 - Impianti elettrici utilizzatori a tensione non superiore a 1000 V in c.a. e a 1500 V in c.c.

PRESCRIZIONI NORMATIVE: GENERALITA'

Le prescrizioni normative e legislative sono contenute nelle normative tecniche del **CEI (Comitato Elettrotecnico Italiano)**.

La presente Relazione Tecnica riguarda la descrizione di tutte le opere necessarie per la realizzazione del nuovo impianto di illuminazione pubblica in Via Emilia nel Comune di Tortona (AL).

Pertanto devono essere presi dei provvedimenti protettivi particolari che riguardano:

- a. Grado di protezione dei componenti
- b. Tubi e i loro accessori
- c. Impianti di messa a terra
- d. Apparecchi di comando, manovra, protezione
- e. Apparecchi illuminanti.

PROVVEDIMENTI DA ADOTTARE

In relazione alla tipologia dei locali i provvedimenti particolari scelti, in conformità alle disposizioni normative e legislative, sono i seguenti:

- sezionamento e protezione contro le sovracorrenti posti all'origine dell'impianto;
- protezione contro i contatti diretti;
- provvedimenti contro i contatti indiretti;
- protezione con interruzione automatica del circuito utilizzando interruttori ad alta sensibilità;
- esecuzione dell'equalizzazione del potenziale.

MESSA IN FUNZIONE ED ESERCIZIO DEGLI IMPIANTI E RELATIVO COLLAUDO

Alla messa in esercizio, oltre alle verifiche da effettuare sull'impianto ultimato, previste dal Capitolo 6 della Norma CEI 64-8, occorre controllare:

- a) il funzionamento dei dispositivi di allarme e di sicurezza (eventuali) prescritti per il sistema di protezione a mezzo controllo della resistenza di isolamento;
- b) il valore della resistenza di isolamento;
- c) l'esecuzione ed il funzionamento delle apparecchiature per alimentazione di sicurezza e di riserva;
- d) l'efficienza dell'impianto di terra.

DOCUMENTAZIONE

L'esecutore degli impianti deve presentare una documentazione scritta sul risultato delle verifiche e delle misure effettuate ed inoltre una pianta dell'installazione con lo schema di tutti i circuiti elettrici e la dichiarazione di conformità con i relativi allegati ai sensi del **D.M. 37/2008**.

GENERALITA' E CRITERI DI PROGETTO

Il progetto è stato sviluppato tenendo conto dei sottoelencati criteri:

- realizzare gli impianti in conformità alle vigenti prescrizioni legislative e normative, in particolare:
 - * Legge n. 186 del 01.03.68
 - * D.M. n. 37 del 22.01.08
 - * Norme del CEI con particolare riferimento alle:
 - **Norme CEI 64-8**: "Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua (in particolare sez. 714 "Impianti di illuminazione situati all'esterno")".
 - **Guida CEI 64-19 e CEI 64-19; V1** "Guida agli impianti di illuminazione esterna".
 - **Norma CEI 11-27 (02/14)** "Lavori su impianti elettrici".
 - **CEI EN 62471** "Sicurezza fotobiologica delle lampade e dei sistemi di lampada".
 - **Guida CEI 315-4** "Guida all'efficienza energetica degli impianti di illuminazione pubblica- aspetti generali".
 - **Norme CEI 11-17**: "Impianti di produzione, trasmissione e distribuzione di energia elettrica. Linee in cavo".
 - **Norme CEI 23-51**: "Prescrizioni per la realizzazione, le verifiche e le prove dei quadri di distribuzione per installazioni fisse per uso domestico e similare".

* Norme UNI con particolare riferimento alle:

- **UNI EN 12464-1: 2021** “Illuminazione dei luoghi di lavoro”.
- **UNI 11630: 2016** “Luce e illuminazione - Criteri per la stesura del progetto illuminotecnico”.
- **UNI 10819: 2021** “Luce e illuminazione - Impianti di illuminazione esterna - Requisiti per la limitazione della dispersione verso l'alto del flusso luminoso”.
- **UNI EN 12665: 2018** “Luce e illuminazione - Termini fondamentali e criteri per i requisiti illuminotecnici”.
- **UNI EN 40** “Pali per illuminazione pubblica” (UNI EN40-2;40-3-1;EN40-3-2).

* Raccomandazioni **CIE** (Commission Internationale de l'Eclairage).

* Raccomandazioni **AIDI** (Associazione Italiana di Illuminazione).

Tutti i componenti elettrici dovranno essere omologati e provvisti di marchio IMQ o di altro marchio di Enti riconosciuti in Europa.

Tutte le apparecchiature dovranno avere la Dichiarazione di Conformità UE e la Marcatura CE. Si precisa che la Ditta appaltatrice dovrà assumere in loco le necessarie informazioni presso il Committente (Amministrazione Comunale) inerenti alla realizzazione del collaudo degli impianti. Per il nuovo impianto di illuminazione di Via Emilia saranno utilizzati n° 66 proiettori a Led ciascuno di potenza pari a 34W (tipo Diamante Lighting modello C-Twin14 Bi-Dir 34W 3000K IP66/67) da posizionare in sostituzione dei corpi illuminanti esistenti come da planimetrie allegate; verrà altresì smantellato l'impianto di illuminazione esistente sulle colonne in Via Emilia - Tratto da Via Calcinara a Piazza Duomo.

Per la verifica illuminotecnica quindi sono stati scelti apparecchi a Led con i quali, grazie agli aggiornamenti relativi all'efficientamento energetico, si ottengono risultati migliorativi con una potenza inferiore.

Per il risparmio energetico infine sono stati utilizzati Led ad alta efficienza luminosa con elevato rapporto Lm/W: gli apparecchi dovranno montare Led a luce bianco neutro con temperatura di colore prossima ai 3000 K e dovranno superare i requisiti minimi previsti nel Decreto 23-12-2013 per gli apparecchi di illuminazione.

ELABORATI

Gli impianti in oggetto risultano oltre che dalla presente relazione anche dagli elaborati grafici (planimetrie allegate), su cui sono individuate le posizioni dei corpi illuminanti e dei quadri elettrici di comando.

DESCRIZIONE DEGLI IMPIANTI

1) ALIMENTAZIONE

Gli impianti elettrici sono già alimentati in bassa tensione dall'Ente distributore dell'energia elettrica con sistema di alimentazione di tipo TT 230/400V, frequenza 50 Hz.

I gruppi di consegna e misura dell'energia (del tipo con limitatore) sono pertanto già esistenti, posizionati come da planimetrie allegate e posti ciascuno entro bauletto in materiale prefabbricato da esterno: essi alimentano ciascun quadro elettrico generale QG, posizionato immediatamente a valle, contenente i vari dispositivi di sezionamento e comando del relativo impianto elettrico di illuminazione.

2) SEZIONAMENTO

Le norme CEI 64-8/2, articoli 28.1 e 462.1, prescrivono che ogni impianto elettrico deve poter essere sezionato dalla sorgente di alimentazione a mezzo di un apposito dispositivo di sezionamento generale.

Poichè l'impianto elettrico è costituito da più circuiti, per norma ogni circuito deve poter essere sezionato dall'alimentazione.

Pertanto i vari circuiti verranno sezionati ponendo, a protezione degli stessi, interruttori magnetotermici con corrente nominale diversa a seconda del circuito considerato.

3) PROTEZIONE CONTRO LE SOVRACORRENTI

Le sovracorrenti possono essere provocate da un sovraccarico oppure da un corto circuito.

Per assicurare allora la protezione contro i sovraccarichi di una conduttura elettrica avente corrente d'impiego I_B e portata I_z , con $I_B \leq I_z$, saranno installati nei circuiti elettrici dispositivi di protezione (interuttori automatici magnetotermici) aventi corrente nominale I_N e corrente convenzionale di funzionamento I_f tali che siano verificate le seguenti due condizioni:

$$I_B \leq I_N \leq I_z$$

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

Per ciò che concerne la protezione contro i corto circuiti, invece, deve essere verificata la condizione che la temperatura dei conduttori non aumenti oltre il limite ammissibile:

$$I^2 \cdot t \leq K^2 \cdot S^2$$

nella quale ($I^2 \cdot t$) è l'integrale di Joule per la durata del corto circuito, S è la sezione del conduttore e K è un fattore dipendente sia dal tipo di isolante che dal materiale costituente il conduttore.

I dispositivi per la protezione contro i corto circuiti sono sempre interuttori automatici magnetotermici, per cui, in conclusione, la protezione contro il sovraccarico e contro il corto circuito viene affidata ad uno stesso dispositivo, che deve però soddisfare allo stesso tempo le seguenti condizioni:

a) richieste dal sovraccarico:

$$I_B \leq I_N \leq I_Z$$

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

b) richieste dal corto circuito:

$$I_B \leq I_N$$

$$(I^2 \cdot t) \leq K^2 \cdot S^2.$$

Inoltre il dispositivo di protezione contro il corto circuito deve essere ubicato all'inizio della condotta ed il potere d'interruzione del dispositivo di protezione deve essere maggiore della corrente presunta di corto circuito nel punto di installazione.

4) PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI DIRETTI

Secondo le prescrizioni della norma CEI 64-8/4 si prevede ai fini della protezione contro i contatti diretti l'impiego di componenti elettrici aventi un grado di protezione minimo pari a IPXXB e IPXXD rispettivamente per parti non a portata di mano e per superfici orizzontali a portata di mano. Il grado di protezione può essere modificato solamente mediante l'uso di attrezzo.

Il minimo grado di protezione previsto per i componenti a portata di mano è pari a IP44.

Gli apparecchi per illuminazione esterna infine devono avere grado di protezione contro la penetrazione dei corpi solidi e liquidi almeno IP43 se posti ad altezza dal suolo inferiore a 3 metri, IP23 se posti ad altezza maggiore (CEI 64-7 articolo 4.4.0.4).

5) PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI INDIRETTI

La protezione contro i contatti indiretti è ottenuta, secondo la norma CEI 64-8/4 articolo 413.1.4.2, mediante installazione all'origine di ogni circuito elettrico di dispositivo differenziale (**solo se si utilizzano componenti in classe I**) con corrente nominale coordinata con l'impianto di messa a terra in modo che, quando la tensione totale di terra conseguente ad un guasto supera i valori convenzionali ammessi, si abbia l'interruzione dell'alimentazione.

L'interruttore differenziale deve avere perciò corrente nominale tale da interrompere il circuito quando la tensione totale di terra che si presenta sulle masse in avaria supera 50 V. I ritardi ammessi non devono essere maggiori di 1 secondo (circuiti di distribuzione).

Infatti in generale i dispositivi di protezione di massima corrente “a tempo inverso” (fusibili e interruttori automatici) e quelli di tipo “differenziale” sono ritenuti sicuri.

I dispositivi di protezione di massima corrente devono soddisfare la relazione:

$$R_A \cdot I_a \leq 50$$

in cui è:

- . R_A = la somma delle resistenze del dispersore e dei conduttori di protezione delle masse, in Ohm;
- . I_a = la corrente che provoca il funzionamento automatico del dispositivo di protezione. Se tale dispositivo è un interruttore differenziale, tale corrente è uguale alla corrente nominale differenziale $I_{\Delta N}$;
- . 50 = il valore della tensione di contatto limite convenzionale, in Volt (U_L).

Di solito, la resistenza del conduttore di protezione è trascurabile rispetto alla resistenza di terra, per cui nella maggior parte dei casi si ha $R_A = R_T$.

Pertanto, come già detto in precedenza, la protezione contro i contatti indiretti è ottenuta, secondo la Norma CEI 64-8, mediante installazione all'origine di ogni circuito elettrico di dispositivo differenziale con opportuna corrente nominale differenziale coordinata con l'impianto di messa a terra.

6) IMPIANTO DI MESSA A TERRA

L'impianto di messa a terra per l'impianto di illuminazione in oggetto risulta esistente (sono installati componenti di classe I).

Nella tabella seguente sono indicati i valori massimi di resistenza di terra ammissibili, in relazione alla massima corrente $I_{\Delta N}$ fra gli interruttori differenziali posti all'interno di ciascun quadro generale:

$I_{\Delta N}$ (A)	R_T (Ω)
1	50
0,5	100
0,3	166
0,03	1.666

In ogni caso il valore della resistenza di terra dovrà essere misurato e verificato ed in caso di verifica negativa, dovrà essere aggiunto un ulteriore picchetto fino a raggiungere un valore adeguato e conforme alla tabella precedente.

Al proposito si ricorda che le verifiche sugli impianti elettrici dovranno essere affidate a specifico Ente Notificato, ovvero a ditta specificatamente abilitata.

Verrebbe in tal caso previsto un picchetto di terra, posizionato in corrispondenza del quadro elettrico generale QG, per collegare tutte le masse elettriche presenti.

I conduttori di protezione (PE: collegano le masse al nodo equipotenziale) pertanto sono costituiti da cavo unipolare isolato (color giallo-verde, obbligatorio ed esclusivo) e sono dimensionati in correlazione ai conduttori di fase (color nero, marrone, grigio) come segue:

- sezione non inferiore a quella di fase fino a 16 mmq;
- 16 mmq per fase da 25 a 35 mmq;
- metà di quella di fase oltre 35 mmq.

- Dimensionamento illuminotecnico

Si allega verifica illuminotecnica effettuata con il programma DLux-ST, da cui si evince come gli impianti proposti verifichino i livelli di illuminamento medio E_m e minimo E_{min} richiesti dalla norma UNI EN 12464 (punto 5.1.1 Percorsi esclusivamente per pedoni).

VERIFICHE E DOCUMENTAZIONI FINALI

Prima di alimentare l'impianto elettrico, sarà cura della ditta appaltatrice effettuare le seguenti verifiche e la redazione di una relazione tecnica di dette verifiche, in accordo con la norma CEI 64-8 Parte 6 e 7 e la Guida CEI 64-14:

- . esame a vista delle installazioni;
- . misura della resistenza di isolamento dell'impianto elettrico;
- . verifica della funzionalità completa dell'impianto.

PIANO DI MANUTENZIONE

L'impianto di illuminazione in oggetto dovrà essere oggetto di manutenzione preventiva periodica o straordinaria.

La manutenzione dell'impianto dovrà prevedere:

- . manutenzione degli apparecchi di illuminazione;
- . manutenzione dell'impianto elettrico;
- . manutenzione dei sostegni.

APPARECCHI DI ILLUMINAZIONE

Affinché un'illuminazione stradale funzioni senza problemi sono indispensabili controlli periodici, pulizia e manutenzione delle armature. Le statistiche dei costi dell'illuminazione esterna mostrano che quasi un terzo dei costi operativi ricadono sulla manutenzione e la pulizia. A seconda della loro ubicazione, le armature si sporcano più o meno rapidamente. Gli insetti aumentano questo effetto. Piante e cespugli, così come la sporcizia e l'invecchiamento delle armature influenzano negativamente la qualità dell'illuminazione.

SOSTEGNI E PALI

La manutenzione dovrà essere finalizzata a prevenire eventuali criticità dei sostegni e dei pali (caduta del centro luminoso) e a garantire la vita minima, circa 20 anni, degli stessi. La manutenzione, da eseguire con verifiche a vista programmate, sarà finalizzata a:

- . verificare lo stato conservativo dei sostegni e dei pali;
- . verificare l'assenza di punti di corrosione specialmente in prossimità dei punti di incastro (dovute a piogge acide, presenza di urine di animali ecc.);
- . verificare l'assenza di punti di impatto o di urti che ne pregiudichino l'integrità alla corrosione e la resistenza meccanica;
- . verificare l'uso improprio degli stessi, eliminando eventuali elementi estranei all'impianto;
- . verificare lo stato conservativo strutturale del suolo (es. terrapieno o marciapiede) e degli elementi strutturali quali i collarini cementizi, al fine di prevenire disallineamenti dei punti luce o cedimenti strutturali.

IMPIANTO ELETTRICO

La manutenzione programmata e periodica dell'impianto elettrico dovrà essere realizzata al fine di prevenire gli eventuali pericoli alle persone e garantire nel tempo il buono stato conservativo e di funzionamento dell'impianto.

Si dovrà pertanto provvedere ad eseguire una verifica a vista dello stato di mantenimento e funzionale dei quadri elettrici mediante:

- . verifica a vista dello stato conservativo della struttura e dell'involucro del quadro elettrico (mantenimento del grado di protezione, presenza di urti, danneggiamento alla serratura o porta, ecc.) al fine di garantire nel tempo le caratteristiche iniziali;
- . verifica dello stato di funzionamento e conservativo degli apparecchi e dei dispositivi di protezione quali: interruttori, morsettiere, contattori, stato e taratura delle fotocellule, ecc.;
- . verifica a vista dello stato conservativo delle morsettiere a bordo palo, della chiusura e dello stato dei pozzetti;
- . verifica a vista dello stato conservativo delle connessioni e dello stato di mantenimento delle caratteristiche di isolamento delle condutture; si dovrà provvedere alla verifica strumentale di isolamento delle stesse.

ATTIVITA' MANUTENTIVA

Tutte le attività manutentive, sia quelle programmate che quelle occasionali o straordinarie, dovranno essere verbalizzate e documentate su opportune schede.

Nelle stesse dovranno essere riportati i guasti o le carenze riscontrate e gli eventuali accorgimenti o azioni correttive intraprese.

L'attività di manutenzione dovrà essere eseguita da personale addestrato e qualificato. L'attività manutentiva dovrà essere preventivamente definita predisponendo e adottando tutti gli accorgimenti e procedure necessarie al fine di garantire la sicurezza degli operatori sia nei confronti dei rischi dovuti ad attività all'esterno con presenza di traffico veicolare e sia adottando le prescrizioni di sicurezza relativamente ad interventi da eseguire con impianti in tensione; in particolar modo si faccia riferimento alla norma CEI 11-27.

Gli interventi dovranno essere studiati e messi in atto in modo da evitare disagi e non pregiudicare la sicurezza dei fruitori delle aree esterne e delle strade.

Si faccia riferimento agli esempi di schede di manutenzione indicate nella guida CEI 64-19.