

COMUNE DI LUCCA



**Festival internazionale del Fumetto, del Cinema  
d'Animazione, dell'Illustrazione e del Gioco in Lucca.**

Organizzazione:

**LUCCA COMICS & GAMES s.r.l.**

Piazza S. Romano Ex Caserma Lorenzini - Lucca

**EDIZIONI 2016 - 2017 - 2018**

**PROGETTO DEGLI ALLESTIMENTI ELETTRICI**

## RELAZIONE TECNICA

rev. \_\_\_\_\_  
del \_\_\_\_\_  
rev. \_\_\_\_\_  
del \_\_\_\_\_  
rev. 0  
del 20.05.2016  
scala \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

prot. 16292

Il Tecnico



Elaborato finalizzato esclusivamente agli impianti elettrici. Non valido per usi diversi.

Studio Bellandi & Petri s.r.l. - Servizi di ingegneria

Viale A. Marti, 181 - 55100 Lucca - Tel. 0583954242 - Fax. 0583490919

Indirizzo e-mail: info@bellandiepetri.it - sito web: www.bellandiepetri.it



Società con Sistema di Qualità  
certificato UNI EN ISO 9001  
Cert. CSQ 9175.SBEP - Reg. IQNet IT35197

## **1 - Premessa**

Oggetto della presente relazione, che costituisce parte integrante degli elaborati ad essa allegati, sono gli impianti elettrici da allestire temporaneamente nei padiglioni espositivi della manifestazione denominata "LUCCA COMICS & GAMES– Festival Internazionale del Fumetto, del Cinema d'Animazione, dell'Illustrazione e del Gioco" in programma a Lucca per le edizioni degli anni 2016, 2017 e 2018.

Gli impianti interessano padiglioni espositivi e di giochi di ruolo, zone di pubblico spettacolo, biglietterie ed in generale, quanto rappresentato nel progetto allegato.

I siti interessati risultano i seguenti:

- Piazza Napoleone;
- Piazza del Giglio;
- Piazza S. Martino, Piazza Antelminelli, Piazza S.Giovanni;
- Corso Garibaldi;
- Piazza S. Romano;
- Piazza S. Michele - Loggia di Palazzo Pretorio;
- Baluardo S. Maria;
- Baluardo S. Paolino;
- Baluardo S. Donato;
- Baluardo S. Croce;
- Cortine Mura Urbane;
- Viale Carducci;

- Piazza del Collegio;
- Piazza S. Francesco;
- Piazza S. Frediano;
- Piazza Anfiteatro;
- Piazza S. Giusto;
- Piazza Bernardini;
- Giardino degli Osservanti;
- Cortile degli Svizzeri;
- Via Bacchettoni;
- Piattaforma S. Frediano;
- Porta S. Anna;
- Area Cavallerizza Piazzale S. Donato;
- Piazzale Risorgimento;
- Via F. Carrara;
- Padiglione "Mangiappone";
- Biglietterie.

Gli impianti in oggetto si estenderanno, in ragione delle esigenze e predisposizioni dei singoli padiglioni, dai punti di consegna dell'energia elettrica ricavati da forniture di energia dislocate nei vari siti e tramite l'impiego di più Gruppi Elettrogeni, al sistema di distribuzione principale, ai quadri di distribuzione ed agli impianti luce e f.m. a servizio dei padiglioni espositivi.

Sono esclusi dal progetto in questione gli impianti elettrici mobili allestiti all'interno dei singoli stands, considerati nella fattispecie come utilizzatori

trasportabili in quanto alimentati da prese a spina e gli impianti elettrici a bordo macchina nonché i gruppi elettrogeni.

Nella presente relazione si evidenzia quanto segue:

- norme tecniche di riferimento per gli impianti ed i componenti;
- classificazione della tipologia dei sistemi di distribuzione e di utilizzazione dell'energia elettrica;
- classificazione degli ambienti in relazione alle condizioni ambientali, alle attività svolte e ad eventuali particolarità;
- descrizione della tipologia degli impianti e dei componenti elettrici principali in relazione ai parametri elettrici, alle condizioni ambientali e di utilizzazione;
- criteri di dimensionamento degli impianti;
- descrizione delle misure di protezione contro i contatti diretti;
- descrizione delle misure di protezione contro i contatti indiretti;
- descrizione dell'impianto di illuminazione artificiale (illuminazione normale e di sicurezza).

La presente relazione viene redatta dallo scrivente Ing. Ivano Bellandi, libero professionista con studio in Lucca, viale A. Marti, n° 197 (Tel. 0583/954242) e iscritto all'Albo degli Ingegneri della Provincia di Lucca al n° 409, ad integrazione degli schemi esecutivi allegati.

## **2 - Principali norme di riferimento**

I criteri normativi che hanno guidato la progettazione dell'impianto sono quelli dettati dalle disposizioni vigenti in materia, con particolare riferimento a:

- 1) Legge 01.03.68 n° 186 "disposizioni concernenti la produzione di materiali, apparecchiature, macchinari, installazioni ed impianti elettrici ed elettronici";
- 2) D. L.vo 09.04.2008 "Testo Unico sulla salute e sicurezza sul lavoro - Attuazione dell'art. 1 della Legge 03.08.2007, n° 123, in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro";
- 3) D.M. n° 37 del 22.01.2008 "Regolamento di riordino delle disposizioni in materia di attività di installazione degli impianti all'interno degli edifici ;
- 4) Norme CEI vigenti;
- 5) Norme UNI-EN 1838 "Illuminazione di emergenza".

### **3 - Tipo di fornitura elettrica e tipo di sistema di distribuzione**

La manifestazione di cui trattasi usufruirà, a seconda del sito di impiego, di forniture di energia ricavate secondo una delle seguenti alimentazioni:

- A) fornitura Enel (230 e 400 V);
- B) alimentazione da G.E. (400 V).

In particolare si precisa che le forniture da Gruppo elettrogeno saranno limitate ai seguenti siti:

- Carducci;
- Baluardo S. Paolino;
- Cortina mura urbane 1;
- Cortina mura urbane 2;
- Baluardo S.Donato;
- Baluardo S.Croce;
- Piattaforma S.Frediano;

- Piazzale S.Donato;
- Spalti Piazzale S.Donato (Biglietteria);
- Via Bacchettoni (Padiglione "Mangiappone").

Gli impianti elettrici in oggetto avranno origine a valle del punto di consegna dell'energia, dal quale si alimenteranno i quadri di distribuzione.

Il tipo di distribuzione è definito in funzione del suo sistema di conduttori attivi e dal loro modo di collegamento a terra.

In questo caso i sistemi di distribuzione saranno di tipo TT per le alimentazioni di tipologia A e di tipo TN-S per le alimentazioni di tipologia B.

#### **4 - Tipologia dei luoghi**

In rapporto al tipo di attività che si svolgerà durante la manifestazione, i luoghi risultano classificabili genericamente fra quelli di cui alle Norme CEI 64-8/7, Sezione 711, quali ambienti adibiti a fiere, mostre e stands,. Alcuni siti della manifestazione ricadono fra quelli inquadrabili come ambienti di pubblico spettacolo e trattenimento ai sensi delle Norme CEI 64-8/7 Sez. 752.

Le installazioni all'aperto, sono classificabili come ambienti umidi e/o bagnati ai sensi delle Norme CEI 64-8 e l'area occupata dai gruppi elettrogeni sarà invece classificata come ambiente a maggior rischio in caso di incendio ai sensi delle Norme CEI 64-8/7 Sezione 751.

#### **5 - Tipi di impianto adottati**

Con riferimento alla tipologia dei luoghi in precedenza citata, gli impianti saranno distribuiti come di seguito:

- distribuzione esterna: la distribuzione principale sarà realizzata impiegando in alcuni casi tubazioni di PVC a doppia parete interrate a profondità non inferiore a 50 cm., in altri tubazioni di PVC a doppia parete posati a pavimento in aree interdette al pubblico e, in altri casi conduttori multipolari posti in vista e/o aerei su fune portante o ancorati alle strutture murarie;
- la distribuzione interna degli impianti luce e f.m. nei padiglioni espositivi sarà realizzata mediante condutture in vista, con linee in cavo a doppio isolamento del tipo FG7OM10,6/1 kV o FG7OR-0,6/1 KV (LS0H) ancorato alle strutture metalliche ad altezza non inferiore a 2,5 mt o posati in aree inaccessibili al pubblico;
- area gruppi elettrogeni: impianti realizzati con grado di protezione minimo IP 44 e distribuiti in vista, in guaina metallica spiralata, in conformità con quanto indicato dalle Norme CEI 64-8/7 sez.751.

## **6 - Prescrizioni particolari**

Per gli impianti elettrici nell'area in oggetto, vale anche quanto segue:

### **6.1 - Suddivisione dei circuiti - Continuità di servizio**

Gli impianti elettrici, per ogni singola fonte di energia, saranno suddivisi in modo da prevenire l'insorgere del panico ed in modo di facilitare l'esercizio e limitare il disservizio causato da interventi per guasto o manutenzione, secondo quanto indicato negli elaborati grafici allegati.

### **6.2 - Comandi di emergenza**

Ove è prescritto è prevista l'installazione di un dispositivo di comando di emergenza per ciascuna sorgente di alimentazione.

Esso agirà sull'interruttore generale di sistema in modo da interromperne immediatamente l'erogazione di energia in caso di pericolo.

I dispositivi di cui sopra saranno installati in luoghi facilmente identificabili, accessibili e che consentono il facile azionamento dall'operatore.

### **6.3 - Inaccessibilità dei comandi e delle protezioni**

I comandi generali e parziali degli impianti elettrici e le relative protezioni saranno posti e conformati in modo che il pubblico non possa agire su di essi.

Non è prevista l'installazione di apparecchi di comando in luoghi accessibili al pubblico.

### **6.4 - Prese a spina**

Non è prevista l'installazione di prese a spina fisse in luoghi accessibili al pubblico.

Le prese a spina saranno installate il più vicino possibile al punto in cui si prevede l'impiego dell'apparecchio utilizzatore, rendendo minima la lunghezza dei conduttori di collegamento.

Le prese a spina previste all'interno dei padiglioni espositivi, del tipo CEE 17, saranno munite di coperchio ed avranno grado di protezione meccanica IP 55; saranno installate in modo da prevenirne il danneggiamento dovuto alle particolari condizioni d'uso ed ambientali e saranno dotate di schermi di protezione degli alveoli attivi.

Le prese in oggetto saranno installate e conformate in modo da essere ad uso esclusivo dell'operatore e pertanto non saranno mai accessibili da parte del pubblico.

Le stesse prese a spina saranno raggruppate sotto la stessa protezione contro le sovracorrenti in numero non superiore a cinque e protette da idonei dispositivi installati nei rispettivi quadri di zona.

## **7 - Conduttori e canalizzazioni**

Gli impianti elettrici saranno distribuiti con conduttori unipolari e multipolari aventi caratteristiche di non propagazione dell'incendio e della fiamma (Norme CEI 20-22 / CEI 20-35), a seconda dei casi del tipo FG7R-OR-0,6/1 Kv ed FG7M/OM1 0,6/1 KV.

Generalmente infatti, per le installazioni interne nei padiglioni principali saranno impiegati conduttori aventi caratteristiche di non propagazione dell'incendio e della fiamma (Norme CEI 20-22 / CEI 20-35) ed a ridottissima emissione di fumi opachi e gas tossici ed assenza di gas corrosivi (Norme CEI 20-37) del tipo FG7OM1-0,6/1 Kv (LSOH).

Le condutture non dovranno essere causa di innesco o di propagazione dell'incendio: saranno pertanto utilizzati cavi e tubi protettivi aventi caratteristiche di non propagazione della fiamma nelle varie condizioni di posa.

Il diametro interno delle tubazioni sarà almeno 1.3 volte il diametro del cavo e/o fascio di cavi in essi inseriti.

Le curve di raccordo tra le varie condutture saranno eseguite tramite raccordi normalizzati in modo da non danneggiare i cavi e rispettandone il loro raggio minimo di curvatura.

All'interno delle sopracitate condutture non saranno presenti giunzioni, derivazioni o morsettature che saranno realizzate solo ed esclusivamente

all'interno di apposite scatole o cassette di derivazione munite di coperchio fissato con viti, impiegate anche nel caso di bruschi cambiamenti di direzione delle linee.

Queste avranno dimensioni tali da alloggiare comodamente tutti i conduttori ed i morsetti necessari in modo da permettere una rapida e sicura identificazione di tutti i conduttori per successivi interventi di manutenzione.

I cavi saranno del tipo flessibile e saranno installati in modo da non sottoporre a sforzi di trazione le connessioni dei conduttori ai morsetti terminali, in conformità a quanto prescritto dalle Norme CEI 20-35.

Nella realizzazione dell'impianto elettrico saranno utilizzati accessori normalizzati e le tubazioni saranno raccordate alle scatole attraverso adeguati pressatubo e/o pressacavo atti a mantenere il prescritto grado di protezione.

Sarà garantita inoltre una corretta sfilabilità dei conduttori e questi non saranno sottoposti ad alcun tipo di trazione.

Per le giunzioni saranno utilizzati idonei morsetti, del tipo fisso o mobile, in materiale plastico autoestinguente.

## **8 - Colorazione dei circuiti**

I conduttori saranno posati e contrassegnati in modo tale da poter essere identificati per le ispezioni, le prove, le riparazioni e manutenzioni o per le modifiche dell'impianto.

Per l'individuazione dei colori distintivi dei cavi si è fatto riferimento alla tabella CEI-UNEL 00722 ed in particolare:

- conduttori di protezione, equipotenziali principali, supplementari e di terra:  
giallo - verde;
- conduttori di neutro: celeste;
- conduttori di fase: colorazioni indicate dalle relative tabelle CEI - UNEL.

## **9 - Quadri elettrici**

I quadri elettrici saranno realizzati sia in materiale termoplastico sia in lamiera verniciata e pressopiegata; saranno tutti del tipo da esterno con grado di protezione meccanica non inferiore a IP 55.

I quadri elettrici saranno installati in posizione inaccessibile al pubblico, saranno muniti di portella e saranno conformati in modo da essere facilmente manovrabili e chiusi in modo da evitare sia la penetrazione di corpi estranei, sia per evitare la manovra da parte di persone estranee al personale cui é affidato l'esercizio e/o la manutenzione dell'impianto elettrico.

L'esecuzione dei quadri avverrà secondo la Norma CEI 23-51.

I quadri saranno muniti delle targhette con i dati caratteristici e la Ditta installatrice sarà garante di tali dati e della protezione.

I quadri in questione comprenderanno le necessarie apparecchiature di protezione, controllo e comando secondo quanto rappresentato nell'allegati elaborati.

Il loro montaggio sarà effettuato in modo da rendere facile il controllo, la manutenzione, la riparazione e la sostituzione di tutti gli elementi.

Sul fronte dei pannelli saranno disposti cartelli o targhette che daranno una chiara indicazione della funzione dei diversi elementi e delle posizioni di aperto e chiuso degli interruttori.

Per il cablaggio dei quadri saranno utilizzati conduttori del tipo FM9 ed N07VK con le colorazioni ed il rivestimento secondo le tabelle CEI-UNEL 00722.

La protezione contro la corrosione sarà assicurata mediante l'uso di materiali adatti; tutti gli involucri ed i diaframmi avranno una resistenza meccanica sufficiente a sopportare le sollecitazioni cui potranno essere sottoposti in condizioni di funzionamento ordinario.

Gli apparecchi installati saranno protetti da pannelli di chiusura lavorati in maniera da far sporgere il solo organo di manovra dell'apparecchiatura.

La posizione dell'interruttore (aperto-chiuso-sgancio) sarà rilevabile dalla grafica posta sull'interruttore stesso.

Gli schemi elettrici esecutivi sono rilevabili dagli allegati elaborati grafici.

## **10 - Criteri di calcolo**

La sezione dei conduttori è stata determinata tenendo conto delle massime perdite di potenza ammesse e delle relative cadute di tensione (massimo 4%), nonché dei seguenti parametri:

- temperatura ambiente 30°C;
- temperatura del terreno 20°C;
- condizioni di posa dei cavi.

Il tutto secondo le disposizioni CEI 64 - 8/5.

La sezione minima adottata per i conduttori è comunque di mmq. 1,5.

Particolare cura è stata posta nella determinazione delle protezioni contro le sovracorrenti ed i corto circuiti e del coordinamento di dette protezioni con le rispettive linee protette.

### **11 - Correnti di impiego**

Per il calcolo delle correnti di impiego ci si è riferiti alle norme CEI 64 - 8/2, con le notazioni che seguono.

In regime permanente la corrente di impiego corrisponde alla più grande potenza trasportata dal circuito in servizio ordinario tenendo conto dei fattori di utilizzazione e di contemporaneità.

In regime variabile si considera la corrente termicamente equivalente che, in regime continuo, porterebbe gli elementi del circuito alla stessa temperatura.

Per fattore di utilizzazione di un apparecchio utilizzatore si intende il rapporto tra la potenza che si prevede l'apparecchio utilizzatore debba assorbire nell'esercizio ordinario e la massima potenza che lo stesso apparecchio utilizzatore può assorbire.

Per fattore di contemporaneità si intende il fattore che, applicato alla somma delle potenze prelevate dai singoli apparecchi utilizzatori, dà la potenza da prendere in considerazione per il dimensionamento dei circuiti.

### **12 - Protezione contro le sovracorrenti**

Il calcolo delle caratteristiche di intervento dei dispositivi di protezione contro le sovracorrenti, realizzata con interruttori magnetotermici, risponde alle seguenti condizioni:

$$I_B \leq I_n \leq I_Z$$

$$I_F \leq 1.45 \cdot I_Z$$

dove:

$I_B$  = massima corrente di impiego del circuito;

$I_Z$  = corrente 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.

### **13 - Protezione contro i corto circuiti**

Il calcolo delle correnti di corto circuito è stato effettuato considerando la corrente di corto circuito immediatamente a valle di ciascun punto di fornitura o di gruppo elettrogeno.

Gli interruttori adottati avranno potere di interruzione superiore alla corrente di cortocircuito presunta nel punto di installazione degli stessi; la protezione risulta pertanto garantita.

I tempi di intervento dei dispositivi di protezione sono inferiori a quelli atti ad evitare il superamento della temperatura limite ammessa per i conduttori, determinata dalla formula

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

dove:

$I$  = corrente di corto circuito in ampere;

$t$  = durata in secondi;

$K$  = costante in relazione al tipo di conduttore;

S = sezione in mmq.

#### **14 - Protezione contro i contatti diretti**

Tutte le parti attive non isolate saranno protette dai contatti diretti mediante schermi o ripari di idonea resistenza meccanica, rimovibili solo mediante l'impiego di un attrezzo e costruiti in modo da realizzare comunque un grado di protezione non inferiore a IP XXB.

#### **15 - Protezione contro i contatti indiretti**

L'impianto elettrico di ciascun sito disporrà di un idoneo impianto di messa a terra realizzato con corda di rame di idonea sezione e dispensori a croce in acciaio zincato.

Ad esso saranno interconnessi tramite nodi, tutte le masse e tutte le masse estranee con conduttori di protezione ed equipotenziali.

I conduttori di protezione saranno inseriti nelle medesime canalizzazioni dei conduttori di fase ed avranno medesima sezione degli stessi per sezioni di questi fino a 16 mmq; per conduttori di fase aventi sezioni >35 mmq, i conduttori di protezione avranno sezione pari alla metà dei conduttori di fase stessi.

Per i sistemi di distribuzione di tipo TN-S la protezione contro i contatti indiretti sarà garantita inoltre dalle protezioni differenziali installate nei quadri di distribuzione di adeguata sensibilità e comunque sarà garantita l'interruzione dell'alimentazione nei tempi specificati dalla tabella 41A della Norma CEI 64-8 nel pieno rispetto della relazione

$$Z_s \times I_a \leq U_0$$

dove:

- $Z_s$  è l'impedenza dell'anello di guasto che comprende la sorgente, il conduttore attivo fino al punto di guasto ed il conduttore di protezione tra il punto di guasto e la sorgente;
- $I_a$  è la corrente che provoca l'interruzione automatica del dispositivo di protezione entro il tempo definito nella suddetta tabella 41A in funzione della tensione nominale  $U_o$ , oppure, nelle condizioni specificate in 413.1.3.5. della Norma CEI 64-8, entro un tempo convenzionale non superiore a 5 secondi; utilizzando l'interruttore differenziale, la corrisponde alla corrente differenziale nominale  $I_{dn}$ ;
- $U_o$  è la tensione nominale in c.a., valore efficace tra fase e terra.

Per i sistemi di distribuzione di tipo TT La protezione contro i contatti indiretti sarà garantita dalle protezioni differenziali previste nei quadri di distribuzione di adeguata sensibilità, tali da soddisfare la condizione  $R_t \leq 50/I_d$ .

La selettività di intervento sarà garantita dalla diversificazione delle correnti differenziali di intervento nei vari livelli dei quadri.

## **16 - Corpi illuminanti**

La scelta dei corpi illuminanti, in generale plafoniere con lampade fluorescenti IP 65 e faretti con lampade led IP 65 , è stata effettuata in ottemperanza a quanto previsto dalle norme CEI vigenti ed UNI 10380.

La disposizione dei corpi illuminanti è stata effettuata in modo tale che queste non siano a portata di mano del pubblico ponendo particolare attenzione a fenomeni di abbagliamento e verificando l'impossibilità di urti od altre azioni meccaniche.

## **17 - Illuminazione di sicurezza**

L'impianto di sicurezza, che comprende la sorgente, i circuiti e gli apparecchi di illuminazione, deve assicurare, quando viene a mancare l'alimentazione principale di energia, almeno l'illuminamento minimo richiesto in modo da mettere in evidenza le vie di esodo ed il percorso per raggiungerle.

L'impianto di illuminazione di sicurezza sarà indipendente da qualsiasi altro impianto elettrico, ne sarà interdetta la connessione di altri apparecchi al circuito, anche in via provvisoria e sarà suddiviso su più circuiti indipendenti.

L'impianto di illuminazione di sicurezza, realizzato in tutti gli ambienti in cui può accedere il pubblico, sarà realizzato impiegando i seguenti corpi illuminanti

- plafoniere fluorescenti autoalimentate in grado di assicurare il servizio per almeno un'ora installate all'interno dei padiglioni espositivi;
- plafoniere fluorescenti autoalimentate di tipo SA munite di pittogramma in grado di assicurare il servizio per almeno un'ora installate all'interno delle strutture, in prossimità delle vie di esodo e plafoniere fluorescenti autoalimentate di tipo SE in grado di assicurare il servizio per almeno un'ora installate all'esterno delle strutture, in prossimità delle vie di esodo stesse.

Le plafoniere autoalimentate sopra descritte saranno provviste di gruppo di carica capace della carica completa nell'intervallo giornaliero di chiusura (12 ore).

Gli impianti di illuminazione di sicurezza così costituiti funzioneranno in alternativa all'impianto di illuminazione principale e saranno sempre inseriti in modo tale da entrare automaticamente in funzione, entro 0,5 sec. al mancare della normale fornitura; al ritorno dell'alimentazione principale, l'impianto di

illuminazione di sicurezza si disinserirà automaticamente (CEI 64-8/7 art.752.35.5).

L'illuminamento minimo ottenuto grazie all' impianto di illuminazione di sicurezza (misurato su un piano orizzontale ad un metro di altezza dal piano di calpestio) sarà conforme con quanto previsto dalle normative tecniche in vigore.