

Responsabile del Procedimento:  
Ing. Giovanna Bianco



**COMUNE DI PISTOIA**  
SERVIZIO Lavori Pubblici, Patrimonio, Verde e  
Protezione Civile

Progettista architettonico:  
**Arch. Stefano Bartolini**  
  
Progetto impianti e protezioni antincendio  
**Ing. David Lattari**  
Collaboratore  
**Per. Ind. Patrizio Niccoli**  
  
Coordinatore per la sicurezza in fase  
di progettazione ed esecuzione  
**Ing. Federico Boragine**

Progetto: 34411/2018

**TEATRO MANZONI**  
***Interventi di adeguamento ai fini della  
attestazione di conformità  
antincendio***

**PROGETTO ESECUTIVO**  
**(art. 23 D.Lgs. n. 50/2016)**



## ELABORATI IMPIANTO ELETTRICO

Elaborato: Relazione tecnica specialistica impianto elettrico

## 1. PREMESSA

Il presente progetto riguarda l'adeguamento dell'impianto elettrico al servizio del Teatro Manzoni di Pistoia.

L'intervento di adeguamento dell'impianto elettrico del Teatro Manzoni di Pistoia verrà realizzato ai fini del rinnovo del Certificato di Prevenzione Incendi da parte del Comando Provinciale dei Vigili del Fuoco di Pistoia e riguarderà la solo distribuzione elettrica principale (quadri elettrici, alcune linee elettriche dorsali di alimentazione dei suddetti quadri ed i quadri presa CEE del palco spettacoli e dei ballatoi).

Non verranno eseguiti interventi a livello di circuiti di distribuzione terminale (prese e punti luce) né in platea né ai vari ordini e non verranno eseguiti lavori di tracciatura per la posa di condutture elettriche.

Gli interventi di sostituzione dei quadri elettrici riguarderanno principalmente il punto di connessione dell'energia elettrica da parte dell'ENEL (PdC), la sala regia ubicata al piano primo, il ripostiglio del foyer, il palcoscenico, i ballatoi soprastanti il palcoscenico e il vano scale del saloncino.

Verranno inoltre eseguiti lavori di adeguamento atti a garantire, in caso di intervento delle squadre dei VVF, lo sgancio di emergenza contemporaneo delle tre forniture di energia elettrica di cui il Teatro Manzoni ed i locali ad esso attigui risultano attualmente dotati, mediante l'installazione di un sistema di attivatori stabilizzati per bobine a lancio di corrente (Punto Zero) a sicurezza positiva.

Il progetto dell'impianto elettrico oggetto della presente relazione è redatto in osservanza dell'art. 5 comma 2 lettera c) del D.M. n° 37 del 22/01/08, che prevede l'obbligo della redazione del progetto ***"per impianti elettrici relativi agli immobili adibiti ad attività produttive, al commercio, al terziario e ad altri usi, quando le utenze sono alimentate in bassa tensione aventi potenza impegnata superiore a 6kW o qualora la superficie superi 200 m<sup>2</sup>".***

Risultano esclusi dal presente progetto:

- qualsiasi aspetto progettuale relativo alle opere non oggetto della presente progettazione, con particolare riferimento a quelli relativi alla sicurezza dei cantieri (D. Lgs. 81/08 e successivi aggiornamenti e modifiche), alle progettazioni, indicazioni e verifiche relative alla rispondenza alle vigenti normative (VVF, ASL, ISPESL, UNI-CIG, etc.) dei locali e/o luoghi nei quali risultano da installare gli impianti in oggetto;
- qualunque altro allestimento impiantistico non esplicitamente compreso anche se presente ed interconnesso con quello in oggetto;
- la scelta definitiva delle apparecchiature e dei materiali costituenti l'impianto, da eseguire da parte dei soggetti interessati (Committenza, Ditta Installatrice), nell'ambito di quelli aventi caratteristiche conformi a quanto previsto dal progetto e comunque dalle norme di prodotto (CEI, omologazioni M.I., IMQ, CE etc.);
- gli impianti elettrici di bordo macchina e degli utilizzatori, che, ai fini del presente progetto, vengono presi in considerazione solo tramite le informazioni asseverate dalla Committenza, al fine di procedere al corretto dimensionamento degli interruttori di protezione, delle linee di alimentazione e dei sistemi elettromeccanici di attuazione ;
- le indicazioni circa le operazioni e le verifiche preliminari per la messa in esercizio degli impianti e quelle periodiche successive.

## 2. FORNITURA ENEL

L'impianto elettrico al servizio del teatro Manzoni risulta alimentato da una fornitura di energia elettrica in bassa tensione, del tipo trifase con neutro 400V, in regime di neutro TT, con una potenza massima impegnabile pari a 100kW (di seguito denominata PdC 1).

Il punto di connessione (PdC) risulta identificato ai morsetti di uscita dei gruppi di misura ubicati al piano seminterrato in prossimità del QENEL, nella posizione indicata nella Tavola Grafica di Progetto 01IE-RO.

Attigui al Teatro Manzoni, e comunicanti a mezzo porte di separazione REI, sono presenti n° 2 edifici dotati ciascuno di propria fornitura di energia elettrica.

Gli edifici in questione sono ubicati al civico 121 di Corso A. Gramsci (Nuovi Uffici ATP e BAR POD IT001E45794880 di seguito denominato PdC2) ed al civico 125 di Corso A. Gramsci (Vecchi Uffici ATP – POD IT001E45794881 di seguito denominato PdC3)

### **3. QUADRI ELETTRICI**

In prossimità della fornitura ENEL del teatro (PdC1) verrà installato il nuovo quadro elettrico QENEL, costituito da un armadio metallico da esterno di dimensioni indicative 1156x2000(h)x465 mm, marca SCHNEIDER ELECTRIC serie PRISMA P o similare, munito di portelle trasparenti, idoneo al contenimento dell'interruttore generale omnipolare dell'impianto elettrico e delle apparecchiature di protezione elettrica dei circuiti da esso derivati descritte nella Tavola Grafica di Progetto 02IE-RO.

Così come previsto dalle norme di prevenzione incendi verrà installato, all'interno del quadro elettrico QENEL, un interruttore omnipolare del tipo magnetotermico differenziale 4P  $I_N$  630A ( $I_{th}$  400A)  $I_{CU}$  36kA con IDN 3A e tempo di intervento 3 secondi, dotato di bobina di sgancio di emergenza a lancio di corrente, quale interruttore generale dell'attività oggetto del presente progetto.

Detta bobina di sgancio verrà attivata da un sistema a sicurezza positiva tipo PUNTO ZERO comandato dal dispositivo installati in prossimità degli ingressi del teatro, costituiti ciascuno da un contenitore da esterno di colore rosso RAL 3000 dotato di vetro frangibile e pulsante 1Nc di emergenza.

I pulsanti di emergenza comanderanno anche gli attivatori PUNTO ZERO che verranno installati all'interno dei QE installati in prossimità delle forniture di energia elettrica PdC2 e PdC3 al servizio degli Uffici ATP e del Bar.

L'alimentazione delle utenze preferenziali esistenti quali impianto idrico antincendio, impianto sprinkler e impianto estrazione fumi verrà derivata in parallelo all'interruttore generale dell'impianto e pertanto non sarà interessata dall'azione di sezionamento in caso di rottura dei pulsanti di emergenza.

Dal quadro elettrico QENEL prenderanno alimentazione i seguenti quadri elettrici di zona e utenze preferenziali:

- QEG REGIA (nuovo)
- QETMPS (nuovo)
- QEUPS Soccorritore Illuminazione di Sicurezza (esistente)
- Impianto Idrico Antincendio (utenza preferenziale esistente)
- Impianto Sprinkler (utenza preferenziale esistente)
- Impianto Estrazione Fumi (utenza preferenziale esistente)

Attualmente la linea elettrica di alimentazione del QEG REGIA esistente, del tipo in cavo unipolare HEPR di sezione 150 mmq, è divisa in due distinti circuiti (linea ILLUMINAZIONE e linea CALORE) come era in uso alla fine degli anni '60 del secolo scorso.

Poiché i suddetti cavi risultano ancora idonei per sezione e portata, viste le potenze in gioco, all'impiego previsto, si è deciso di reimpiegare i conduttori esistenti formando un'unica conduttrice elettrica di sezione 8x(1x150)mmq.

All'interno del locale tecnico al piano terra i cavi esistenti dovranno essere giuntati, a mezzo di muffole 3M in resina, con i nuovi conduttori unipolari tipo FG16M16 che permetteranno di collegare la linea elettrica esistente al nuovo QEG REGIA ubicato nella soprastante sala regia del teatro.

Il quadro elettrico QEG REGIA sarà costituito da un armadio metallico marca SCHNEIDER ELECTRIC serie PRISMA P o similare, di dimensioni indicative 3006x2100(h)x465 mm, e sostituirà i quadri elettrici esistenti attualmente installati in sala regia (compreso il quadro comando a leggio) e nel sottostante vano tecnico al piano terra.

All'interno del quadro elettrico QEG verranno installate tutte le apparecchiature di protezione, sezionamento e comando (sistema BMS) delle utenze elettriche al servizio del teatro.

Dal quadro elettrico QEG REGIA prenderanno alimentazione i seguenti sottoquadri:

- QE1 DIMMER (da modificare)
- QSC (nuovo)
- QE2 FOYER (nuovo)
- QE3 GRATICCIO (esistente)
- QE4 CENTRALE TERMICA (esistente)
- QE5 SOTTPALCO (esistente)
- QE6 SPOGLIATOI PIANO TERRA (esistente)
- QE7 PUNTO CONSEGNA COMPAGNIA (nuovo)
- QE8 SPOGLIATOI PIANO PRIMO (esistente)
- QE9 DIMMER ILLUMINAZIONE SALA (nuovo)
- QE10 SCALA SALONCINO (nuovo)

Adiacente alla sala regia si trova il locale all'interno del quale è installato il QE DIMMER (esistente) contenente tutti i dispositivi di regolazione dell'impianto luci palco.

Attualmente detti dispositivi alimentano, con dispositivo di protezione magnetotermico di taglia inadeguata, le prese CEE 2P+T 16A dei circuiti regolati presenti all'interno degli armadi installati ai fianchi del palcoscenico e sui soprastanti ballatoi.

Il presente intervento prevede la sostituzione degli interruttori magnetotermici 2P  $I_N$  32A/25A (quasi tutti sprovvisti di protezione differenziale) installati all'interno del QE DIMMER con altri del tipo magnetotermico differenziale 1P+N 16A idonei alla protezione delle prese CEE 2P+T 16A dei circuiti regolati.

Il quadro elettrico QE DIMMER alimerterà i circuiti (n° 120 in totale) delle prese contenute all'interno dei quadri elettrici di nuova realizzazione denominati QEPDX (prese palco lato destro), QEPSX (prese palco lato sinistro), QEPB1 e QEPB2 (prese ballatoio 1 e 2), costituiti ciascuno da un armadio metallico marca SAREL o similare di dimensioni indicative 1200x1800(h)x400 mm e grado di protezione IP 40.

All'interno di ciascuno dei suddetti quadri elettrici saranno contenute n° 48 prese CEE 2P+T 16A e n° 12 CEE 2P+T 32A alimentate da altrettanti circuiti regolati.

Verrà inoltre realizzato un nuovo quadro elettrico di commutazione per scambiare la sorgente di alimentazione di una parte delle prese dei quadri elettrici del palco e dei ballatoi, dai DIMMER (alimentazione regolata) al QEG REGIA (alimentazione diretta) al fine di favorire l'utilizzo di apparecchiature luminose a LED con regolazione del flusso luminoso indipendente dalla sorgente di alimentazione.

Il quadro elettrico QSC, ubicato all'interno della sala regia sarà costituito da una cassetta metallica marca SAREL o similare, di dimensioni indicative 600x800(h)x200 mm e grado di protezione IP55, e conterrà i selettori di scambio della sorgente di alimentazione per n° 12 circuiti complessivi.

Sul ballatoio soprastante il palcoscenico verrà installato un armadio metallico di dimensioni 600x1800(h)x400 mm IP55, marca SAREL o similare per l'attestazione, tramite spine industriali da pannello tipo 2P+T 16A, dei circuiti presa esistenti provenienti dalla sala, al fine di permetterne l'alimentazione, in funzione del tipo di spettacolo rappresentato, o da circuito regolato o direttamente da QEG.

Nel vano tecnico del foyer, in sostituzione dei centralini elettrici esistenti ormai obsoleti, verrà installato il nuovo quadro elettrico QE2 FOYER, costituito da un armadio metallico marca SCHNEIDER ELECTRIC serie PRISMA P o similare, di dimensioni indicative 900x1980(h)x252 mm, all'interno del quale verranno installate tutte le apparecchiature di protezione, sezionamento e comando (sistema BMS) delle utenze elettriche al servizio del foyer, della zona cassa e spogliatoi del teatro, nonché dell'illuminazione esterna dell'ingresso lato Corso A. Gramsci.

Sul palco, in sostituzione della morsettiera attualmente esistente, verrà installato un nuovo quadro elettrico, denominato QE7, al fine di rendere disponibile un punto di connessione protetto su morsettiera (potenza max prelevabile 90 kW –  $I_N$  massima 160A regolabile) in alternativa alle nuove prese CEE interbloccate tipo 3P+N+T da 125/63/32A che verranno installate sul palco sempre a servizio delle compagnie teatrali.

Il quadro elettrico QE7 sarà costituito da una cassetta in poliestere rinforzato marca SAREL serie THALASSA o similare, di dimensioni 850x640x300 mm e grado di protezione IP55, e conterrà l'interruttore magnetotermico differenziale regolabile posto a protezione della morsettiera accessibile e l'interruttore magnetotermico di protezione della presa CEE interbloccata tipo 3P+N+T 125A.

Il quadro elettrico QE9 Dimmer Illuminazione Sala sarà costituito da un elemento preassemblato, marca ADB modello ADB modello EURORACK 60 DIMSWITCH o similare, del tipo a 12 canali x 3kW ciascuno, regolazione DMX512, costituito da una cassetta metallica di dimensioni indicative 555x1020x135mm contenente la power unit dotata di microprocessore digitale, ingresso 400V 3F+N, completo di interruttore generale quadripolare (Main Switch) e n° 12 interruttori magnetotermici differenziali 1P+N 16A 230V ICU 6kA IDN 30mA (uno in uscita per ciascun canale regolato).

Il quadro elettrico QE10 Scala Saloncino, costituito da un centralino in materiale plastico isolante marca SAREL o similare, di dimensioni indicative 448x842(h)x160 mm, verrà installato sul pianerottolo del vano scala saloncino e conterrà le apparecchiature di protezione dei circuiti elettrici attualmente derivati dal QE esistente ormai obsoleto ed in precarie condizioni di manutenzione.

I quadri elettrici QEG REGIA e QE2 FOYER conterranno al loro interno gli attuatori KNX del sistema BMS di gestione delle accensioni dei circuiti luce della sala e del palco.

All'interno del quadro elettrico QEG REGIA sarà presente inoltre un attuatore in grado di far dialogare il sistema KNX con il protocollo DMX di controllo dei dimmer esistenti all'interno del QE1 DIMMER.

Le apparecchiature elettriche da installare all'interno dei quadri elettrici dovranno essere quelle indicate negli schemi unifilari e funzionali di cui alla Tavola Grafica di Progetto 02IE-R0 allegata, dovranno essere cablate secondo quanto indicato negli schemi unifilari predetti e rispondere, per quanto riguarda le particolarità tecniche costruttive, alla Norme CEI 17-13/1, ed in particolare :

- gli interruttori installati all'interno dei Quadri Elettrici dovranno essere del tipo quadripolare/tripolare e bipolare con neutro apribile, con potere di interruzione indicato negli schemi unifilari allegati secondo la Norma UNI 60947-2;
- il potere di interruzione degli interruttori automatici impiegati, per scelta progettuale, è stato dimensionato tenendo conto delle tabelle di Back-up rese disponibili dalla ditta costruttrice SCHNEIDER ELECTRIC;
- il cablaggio interno dei Quadri Elettrici dovrà essere eseguito con corda di rame del tipo FG17 450/750V a LS0H di sezione non inferiore a 6mmq ;

- in corrispondenza di ogni apparecchiatura di protezione e comando dovrà essere applicato un cartellino indicatore dell'utenza comandata ;
- tutti i cavi dovranno essere dotati di capicorda o puntalini pre-isolanti ;
- le morsettiera interne ai quadri elettrici dovranno essere numerate come pure i circuiti da esse in uscita ;
- le morsettiera delle sezioni preferenziali interne ai quadri elettrici dovranno essere segregate rispetto alle altre e opportunamente segnalate ;
- i quadri elettrici dovranno essere corredati della Dichiarazione di Conformità di Prodotto prevista dalla Norma UNI-CEI EN45014, rilasciata dalla Ditta costruttrice il quadro ed attestante la rispondenza del Quadro Elettrico alle Norme CEI 17-13/1.

#### **4. CANALIZZAZIONI E TUBAZIONI**

Nella zona palco dovranno essere realizzate delle nuove tubazioni in tubo TAZ e/o PVC per la protezione delle condutture elettriche in cavo destinate all'alimentazione delle nuove prese CEE al servizio delle compagnie teatrali.

Tutte le tubazioni di collegamento con le apparecchiature e le scatole di derivazione dovranno avere un grado di protezione minimo IP4X .

Tutti i sistemi distributivi (canali metallici, canalizzazioni e tubazioni in PVC e/o TAZ corrugato pesante e rigido pesante, guaine spiralizzate etc. ) dovranno essere completi dei relativi pezzi speciali, collocati in opera secondo le indicazioni del costruttore, sia per quanto riguarda il montaggio che per quanto riguarda l'idoneità stessa del sistema nei confronti dell'uso previsto.

Nel caso delle tubazioni a parete, siano esse in PVC o tubo TAZ, il diametro interno dei tubi dovrà essere pari ad almeno 1,3 volte il diametro del cerchio circoscritto al fascio dei cavi in esso contenuti.

Le sezioni dovranno comunque essere sufficientemente grandi da permettere di sfilare e rinfilare i cavi in esso contenuti con facilità e senza che ne risultino danneggiati i cavi stessi o i tubi e comunque il diametro interno non dovrà essere inferiore a 16 mm .

I raggi di curvatura non dovranno essere inferiori a 10 volte il diametro esterno del tubo.

Il tracciato dei tubi protettivi dovrà consentire un andamento rettilineo orizzontale (con minima pendenza per favorire lo scarico di eventuale condensa) o verticale; le curve dovranno essere effettuate con raccordi o con piegature che non danneggino il tubo e non pregiudichino la sfilabilità dei cavi; ad ogni brusca deviazione resa necessaria dalle strutture dei locali, ad ogni derivazione da linea principale a secondaria e in ogni locale servito, la tubazione dovrà essere interrotta con cassette di derivazione; dette cassette dovranno essere costruite in modo che nelle condizioni ordinarie di installazione non sia possibile introdurvi corpi estranei, dovrà inoltre risultare agevole la dispersione di calore in esse prodotte; il coperchio delle cassette dovrà offrire buone garanzie di fissaggio ed essere apribile solo con attrezzo.

Non devono essere impiegati tubi con diametro inferiore a 16 mm .

Le cassette di connessione e quelle rompi tratto, dovranno essere in materiale isolante autoestinguente e di dimensioni tali da alloggiare comodamente tutti i conduttori ed i morsetti di connessione necessari; esse dovranno permettere una rapida e sicura identificazione di tutti i conduttori per successivi interventi di manutenzione.

Le cassette di connessione dovranno avere un grado di protezione non inferiore a IP40 se non altrimenti specificato.

Le eventuali giunzioni o derivazioni effettuate dovranno essere ridotte al minor numero possibile ed in ogni caso dovranno assicurare un isolamento elettrico ed una resistenza meccanica equivalente a quello richiesto dai cavi, in relazione alle condizioni di installazione.

Per le giunzioni dei cavi dovranno essere usati morsetti a mantello dotati di marchio IMQ e dispositivi di connessione e relativi accessori approvati dalle norme e previsti dal costruttore allo scopo tenendo conto delle caratteristiche richieste (corrente nominale, numero e tipo dei conduttori serrabili, caratteristiche dielettriche ecc).

In nessun caso potranno essere accettate giunzioni in canaletta o giunzioni scoperte anche se è assicurato il grado di protezione IPXXB.

## **5. LINEE ELETTRICHE**

Le linee elettriche destinate all'alimentazione di tutte le morsettiere dalle quali si dipartono le linee elettriche di distribuzione terminale del teatro attualmente esistenti, così come quelle destinate al prolungamento delle linee in cavo esistenti e/o all'alimentazione dei nuovi quadri elettrici dovranno essere realizzate con cavi conformi al nuovo regolamento CPR ed al D.Lgs. 16/07/2017 n. 106, provvisti di marchio di qualità IMQ, del tipo FG17 e FG16OM16, con valori di tensione di isolamento Uo/U 450/750 V e 0,6/1kV, con livello di prestazione non inferiore a **CCA- s1b, d1, a1** (Livello di Rischio Medio).

Le linee elettriche a bassissima tensione, se presenti, dovranno essere realizzate in cavo avente lo stesso grado di isolamento di quelle a 230V e quando possibile, separate meccanicamente dalle altre.

I collegamenti dovranno essere realizzati dentro le apposite scatole di derivazione e, a tale scopo, dovranno essere utilizzati morsetti adeguati alla sezione dei conduttori stessi.

Tutte le connessioni devono essere accessibili per consentire la manutenzione, la ricerca guasti, l'ispezione e le prove; possono non essere ispezionabili solo le giunzioni dei cavi interrati o quelle che per inderogabili motivi devono essere incapsulate o impregnate in composti isolanti.

Devono essere prese opportune precauzioni per evitare che, per causa di componenti caldi, l'isolante dei cavi prossimo ai morsetti possa subire riscaldamento eccessivo (cioè alla temperatura di esercizio tipica di ciascuna mescola); a questo scopo possono essere utilizzati capocorda, cavi con sezione maggiorata, sistemazione dell'intestatura tale da favorire il raffreddamento e garantire sufficienti distanze in aria.

Tutti i cavi dovranno essere protetti meccanicamente, in modo tale da evitare pericoli di danneggiamento all'isolamento qualora installati in zone accessibili al pubblico e ad una altezza da terra inferiore a 2,5 metri.

Durante l'installazione dovranno essere inoltre scrupolosamente rispettate le sezioni indicate nella Tavola Grafica di Progetto 02IE-R0 ed i colori prescritti dalla Tabella CEI-UNEL 00722, in modo da rendere agevole e chiara l'individuazione del conduttore di protezione, del conduttore di fase, del conduttore di neutro e dei vari ritorni delle apparecchiature di comando .

Ogni linea elettrica dovrà essere completa di conduttore di protezione derivato dal collettore di terra di competenza .

I calcoli di dimensionamento delle linee elettriche sono stati effettuati in modo tale da limitare la caduta di tensione a fine linea, per effetto della corrente di impiego  $I_B$ , al 4%, e rispettando la portata massima prevista dalla Norma CEI-UNEL 35024/1 1997-06.

## **6. IMPIANTO PRESE E FORZA MOTRICE**

Verranno installati dei nuovi gruppi di prese CEE interbloccate con fusibili ai lati del palcoscenico, al servizio delle compagnie teatrali.

A fianco del nuovo quadro elettrico QE7 verrà installata una batteria di nuove prese CEE interbloccate costituite da n° 1 presa 3P+N+T 125A 400V, n° 1 presa 3P+N+T 63A 400V (con fusibili) e da n° 1 presa 3P+N+T 32A 400V (con fusibili).

Dalla parte opposta del palcoscenico, in prossimità del nuovo quadro elettrico prese QEPPDX verrà installata una batteria di nuove prese CEE interbloccate con fusibili costituite da n° 1 presa 3P+N+T 63A 400V e da n° 1 presa 3P+N+T 32A 400V.

Tutte le apparecchiature Presa CEE da installare sul palcoscenico dovranno essere del tipo in materiale isolante termoplastico, autoestinguenza V2 e resistenza alle correnti superficiali >600V, con le seguenti caratteristiche :

- Corrente nominale 125A / 63A / 32A;
- Tensione nominale 380/400V (colore di identificazione "rosso");
- Numero di poli 3P+N+T.

Le prese dovranno essere tutte dotate di interblocco meccanico e fusibili (ad esclusione della 125A ed avere le seguenti caratteristiche:

- la manovra di chiusura dell'interruttore sarà possibile solamente con la spina inserita;
- interruttore conforme alle Norme CEI 17-11 con morsetti di ingresso protetti da calotta isolante,
- coperchio della presa a ghiera .

Tutti gli apparecchi saranno previsti di accessori adeguati per l'ingresso dei cavi di sezione minima e massima prevista per la corrente nominale degli stessi apparecchi garantendo il mantenimento del grado di protezione originario.

## **7. IMPIANTO DI ILLUMINAZIONE**

Non verrà fatto nessun tipo di intervento sull'impianto di illuminazione esistente, salvo riportare i contatti puliti al quadro elettrico QEIS (illuminazione di sicurezza teatro derivata dal soccorritore) al fine di garantire l'attivazione dei circuiti di illuminazione di sicurezza in caso di guasto / intervento dei circuiti illuminazione ordinaria alimentati da QEG REGIA e QE2 FOYER, così come indicato nella Tavola Grafica di Progetto 02IE-R0.

Nelle Tavola Grafica di Progetto 01IE-R0 verranno indicate le posizioni delle postazioni di comando del sistema KNX per l'attuazione degli scenari predefiniti utilizzabili dal personale tecnico e da quello di servizio.

## **8. IMPIANTO DI TERRA ED EQUIPOTENZIALITA'**

I nuovi quadri elettrici oggetto del presente progetto verranno collegati all'impianto di dispersione esistente al servizio del teatro.

## 9. NORMATIVA DI RIFERIMENTO

Sia per l'esecuzione, totale o parziale dei lavori, che per la fornitura e posa in opera dei materiali, l'impianto ed i materiali stessi, dovranno essere conformi a tutte le leggi, decreti, circolari e norme CEI vigenti; in particolare dovranno essere rispettate (elenco non esaustivo):

### ***Leggi***

Legge n°186 del 1/3/1968	Esecuzione degli impianti a "Regola d'Arte"
Legge n°41 del 28/2/1986	Superamento delle barriere architettoniche
Legge n°791 del 18/10/1977	Attuazione della direttiva del consiglio delle Comunità Europee ( N°73/23/CEE ).

### ***Decreti del Presidente della Repubblica***

D.P.R. n°384 del 27/4/1978	Superamento delle barriere architettoniche
----------------------------	--

### ***Decreti e Circolari Ministeriali***

D.M. del 8/3/1985	Direttive urgenti per prevenzione incendi
D.M. del 10/4/1985	Eliminazione dei radio disturbi illuminazione per lampade fluorescenti.
D.M. n°236 del 14/06/1989	Superamento delle barriere architettoniche
D.M. n° 37 del 22/01/2008	Riordino delle disposizioni in materia di attività di installazione degli impianti all'interno degli edifici
D.Lgs n° 81 del 9/04/2008	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 n° 106 del 16/06/2017	Adeguamento della normativa nazionale alle disposizioni del regolamento (UE) n. 305/2011, che fissa condizioni armonizzate per la commercializzazione dei prodotti da costruzione e che abroga la direttiva 89/106/CEE.

### ***Elenco delle principali Norme CEI - CEI EN***

■ <b>0-2</b> Fasc. 6578 (2001)	Guida alla documentazione di progetto.
■ <b>11-17</b> Fasc. 8402 (2006)	Impianti di produzione, trasporto e distribuzione energia. Linee in cavo.
■ <b>11-37</b> Fasc. 6957 (2003)	Guida all'esecuzione degli impianti di terra di stabilimenti industriali per sistemi di I, II e III categoria.
■ <b>16-2</b> Fasc. 9001 (2007) EN 60445	Individuazione dei morsetti degli apparecchi e delle estremità dei conduttori.
■ <b>17-5</b> Fasc. 8917 (2007) EN 60947-2	Apparecchiatura a bassa tensione. Parte 2: Interruttori automatici.
■ <b>17-11</b> Fasc. 8453 (2006) EN 60947-3	Apparecchiatura a bassa tensione. Parte 3: Interruttori di manovra, sezionatori, interruttori di manovra-sezionatori e unità combinate con fusibili.
■ <b>17-13/1</b> Fasc. 7543 (2005) EN 60439-1	Apparecchiature assieme di protezione e manovra per B.T.(Quadri). Parte 1: Apparecchiature di serie AS e non di serie ANS.
■ <b>17-13/2</b> Fasc. 8452 (2006) EN 60439-2	Apparecchiature assieme di protezione e manovra per B.T.(Quadri). Parte 2: Prescrizioni particolari per condotti sbarre.
■ <b>17-13/3</b> Fasc. 6230 (2001) EN 60439-3	Apparecchiature assieme di protezione e manovra per B.T.(Quadri).

		Parte 3: Quadri di distribuzione ASD.
▪ <b>17-13/4</b> Fasc. 7891 (2005) EN 60439-4	Apparecchiature assieme a protezione e manovra per B.T.(Quadri).	Parte 4: Apparecchiature assieme per cantiere ASC.
▪ <b>17-41</b> Fasc. 6110 (2001) EN 60439-4	Contattori elettromeccanici per usi domestici e similari.	
▪ <b>17-44</b> Fasc. 9231 (2008) EN 60947-1	Apparecchiature a bassa tensione.	Parte 1: Regole generali.
▪ <b>23-3/1</b> Fasc. 9233 (2008) EN 60898	Interruttori automatici di sovraccorrente per usi domestici e similari.	
	Parte 1: Interruttori automatici per funzionamento in corrente alternata.	
▪ <b>23-11</b> Fasc. 9405E (2008) <b>EN 61058-1</b>	Interruttori per apparecchi.	Parte 1: Prescrizioni generali.
▪ <b>23-12/1</b> Fasc. 9230 (2008) <b>EN 60309-1</b>	Spine e prese per uso industriale.	Parte 1: Prescrizioni generali.
▪ <b>23-19</b> Fasc. 7205 (1986)	Canali portacavi in materiale plastico e loro accessori ad uso battiscopa.	
▪ <b>23-20</b> Fasc. 7595 (2005)	Dispositivi di connessione per circuiti a bassa tensione per usi domestici e similari.	
	Parte 1: Prescrizioni generali.	
▪ <b>23-21</b> Fasc. 7596 (2005)	Dispositivi di connessione per circuiti a bassa tensione per uso domestico e similare.	
	Parte 2-1: Prescrizioni particolari per i dispositivi di connessione come parti separate con unità di serraggio di tipo a vite.	
▪ <b>23-31</b> Fasc. 3764C (1997)	Sistemi di canali metallici e loro accessori ad uso portacavi e portapparecchi.	
▪ <b>23-32</b> Fasc. 3765C (1997)	Sistemi di canali di materiale plastico isolante e loro accessori ad uso portacavi e portapparecchi per soffitto e parete.	
▪ <b>23-39</b> Fasc. 3480R (1997) <b>EN 50086-1</b>	Sistemi di tubi ed accessori per installazioni elettriche.	
	Parte 1: Prescrizioni generali	
▪ <b>23-42</b> Fasc. 9349 (2008) <b>EN 61008-1</b>	Interruttori differenziali senza sganciatori di sovraccorrente incorporati per installazioni domestiche e similari.	
	Parte 1: Prescrizioni generali.	
▪ <b>23-44</b> Fasc. 9373E (2008) <b>EN 61009-1</b>	Interruttori differenziali con sganciatori di sovraccorrente incorporati per installazioni domestiche e similari.	
	Parte 1: Prescrizioni generali.	
▪ <b>23-46</b> Fasc. 6093 (1997)  <b>EN 50086-2-4</b>	Sistemi di canalizzazione per cavi- Sistemi di tubi.	
	Parte 2-4: Prescrizioni particolari per sistemi di tubi interrati.	
▪ <b>23-49</b> Fasc. 6936 (2003)	Involucri per apparecchi per installazioni elettriche fisse per usi domestici e similari.	
	Parte 2: Prescrizioni particolari per involucri destinati a contenere dispositivi che dissipano potenza non trascurabile.	
▪ <b>23-50</b> Fasc. 9419 (2008)	Prese a spina per usi domestici e similari.	
▪ <b>23-80</b> Fasc. 7579 (2005)	Tubi protettivi rigidi in polivinilcloruro (PVC) ed accessori.	
▪ <b>32-1</b> Fasc. 9097E (2007) <b>EN 60269-1</b>	Fusibili a tensione non superiore a 1000 V per corrente alternata e a 1500 V per corrente continua.	

	Parte 1: Prescrizioni generali
▪ <b>32-4</b> Fasc. 7304C (2004) EN 60269-2	Fusibili a tensione non superiore a 1000 V per corrente alternata e a 1500 V per corrente continua. Parte 2: Prescrizioni supplementari per i fusibili per uso da parte di persone addestrate (fusibili principalmente per applicazioni industriali).
▪ <b>32-5</b> Fasc. 8017E (2005)  <b>EN 60269-3</b>	Fusibili a tensione non superiore a 1000 V per corrente alternata e a 1500 V per corrente continua. Parte 3: Prescrizioni supplementari per i fusibili per uso da parte di persone addestrate (fusibili principalmente per applicazioni domestiche e similari).
▪ <b>64-8/1</b> Fasc. 8608 (2007)	Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in c.a. e a 1500 V in c.c. Parte 1: Oggetto, scopo e principi fondamentali.
▪ <b>64-8/2</b> Fasc. 8609 (2007)	Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in c.a. e a 1500 V in c.c. Parte 2: Definizioni.
▪ <b>64-8/3</b> Fasc. 8610 (2007)	Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in c.a. e a 1500 V in c.c. Parte 3: Caratteristiche generali.
▪ <b>64-8/4</b> Fasc. 8611 (2007)	Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in c.a. e a 1500 V in c.c. Parte 4: Prescrizioni per la sicurezza.
▪ <b>64-8/5</b> Fasc. 8612 (2007)	Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in c.a. e a 1500 V in c.c. Parte 5: Scelta e installazione dei componenti elettrici.
▪ <b>64-8/6</b> Fasc. 8613 (2007)	Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in c.a. e a 1500 V in c.c. Parte 6: Verifiche.
▪ <b>64-8/7</b> Fasc. 8614 (2007)	Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in c.a. e a 1500 V in c.c. Parte 7: Ambienti e applicazioni particolari.
▪ <b>64-14</b> Fasc. 8706 (2007)	Guida alle verifiche degli impianti elettrici utilizzatori.
▪ <b>64-50</b> Fasc. 8874 (2007)	Edilizia residenziale. Guida per l'integrazione nell'edificio degli impianti elettrici utilizzatori, ausiliari e telefonici.
▪ <b>70-1</b> Fasc. 5682 (2000)  <b>EN 60529</b>	Gradi di protezione degli involucri. (Codice IP).

**10. ALLEGATI**

Allegate al presente Progetto :

- Elaborato 01IE-R0 Tavola grafica - Planimetria distribuzione elettrica principale
- Elaborato 02IE-R0 Schemi Unifilari e Funzionali Quadri Elettrici

Pistoia, 27 Ottobre 2017

Ing. David Lattari



Per. Ind. Patrizio Niccoli



## CRITERI DI BASE PER LA PROGETTAZIONE

### FONITURA ENERGIA ELETTRICA

Per l'alimentazione dell'Impianto Elettrico oggetto del presente Progetto è stato previsto l'utilizzo della fornitura di energia elettrica esistente del tipo in B.T trifase con neutro 400V, in regime di neutro TT, con una potenza massima impegnabile pari a 100 kW.

### CALCOLO DELLE CORRENTI DI IMPIEGO

Per il calcolo delle correnti di impiego è stato atto riferimento alle Norme CEI 64-8/4.

In regime permanente essa corrisponde alla massima potenza da trasmettere; in regime variabile si considera la corrente teoricamente equivalente che in regime permanente porterebbe gli elementi del circuito alla stessa temperatura.

Per determinare questo si sono dovute fare alcune scelte, quali il raggruppamento delle utenze nei Quadri Elettrici, i coefficienti di utilizzazione e di contemporaneità.

### DIMENSIONAMENTO DEI CAVI

I cavi elettrici sono stati dimensionati tenendo conto delle seguenti condizioni (IEC 364.5.523) :

- temperatura ambiente 30°C ( 40°C laddove si è considerato, per il calcolo del coefficiente Kc, un cavo isolato anziché raggruppato con altri nello stesso condotto);
- temperatura del terreno 20°C ;
- condizioni di posa e coefficienti di correzione Kc per gruppi di cavi raggruppati entro lo stesso condotto ;

Dimensionando opportunamente i conduttori, la caduta di tensione a fine linea (per impianto funzionante a pieno carico) è stata contenuta entro il 4% della tensione nominale, come previsto dalla Norma CEI 64-8/5 Art. 525 .

### PROTEZIONE DEL CAVO CONTRO I CORTOCIRCUITI

E' stato verificato che, sia in caso di Icc max che di Icc min, le energie specifiche passanti in gioco sono tali da non compromettere i cavi elettrici, che risultano sempre protetti dai rispettivi interruttori.

Per la protezione contro i cortocircuiti è stata verificata la seguente condizione :

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

dove :

- $( I^2 t )$  = Integrale di Joule per la durata del cortocircuito in  $[ A^2 \text{ sec} ]$
- $S$  = Sezione del conduttore in  $[ \text{mm}^2 ]$
- $K$  = Costante del cavo

**PROTEZIONE DEL CAVO CONTRO LE SOVRACCORRENTI**

Per la protezione del cavo dalle sovraccorrenti sono state verificate le seguenti condizioni :

$$I_b \leq I_n \leq I_z$$

$$I_f \leq 1.45 \ I_z$$

dove :

- $I_b$  = Corrente di impiego
- $I_n$  = Corrente nominale dell'interruttore magnetotermico di protezione
- $I_z$  = Portata del conduttore in esame
- $I_f$  = Corrente di funzionamento per la quale l'interruttore di protezione interviene sicuramente

**CALCOLI**

I calcoli riguardanti le verifiche delle portate dei conduttori, delle rispettive cadute di tensione, e del coordinamento con gli interruttori di protezione, sono stati eseguiti con l'ausilio del software PRISMIAN JDC 3.1 in conformità alle direttive IEC 364.5.523 ed alle nuove portate delle Tabelle CEI-UNEL 35024/1 1997-06 .

Pistoia, 27 ottobre 2017

Ing. David Lattari



Per. Ind. Patrizio Niccoli

