

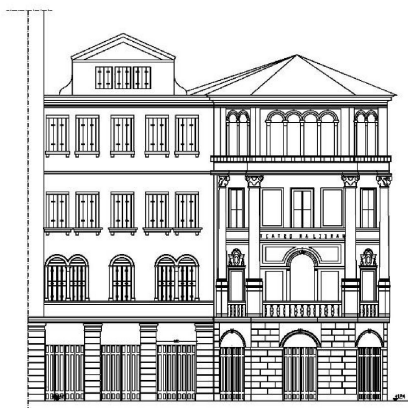


Soprintendenza Archeologia, belle arti e paesaggio  
per il Comune di Venezia e Laguna

PROPOSTA DI INTERVENTO PER LA PROMOZIONE DELL'ECoefficiEnzaE RIDUZIONE  
DEI CONSUMI ENERGETICI NELLE SALE TEATRALI, PUBBLICI E PRIVATI, DA  
FINANZIARE NELL'AMBITO DEL PNRR OBIETTIVO 2 INVESTIMENTO 1.3.

## TEATRO MALIBRAN DI VENEZIA

PROGETTO DI EFFICIENTAMENTO ENERGETICO E VALORIZZAZIONE ARTISTICA  
INTERVENTI DI SOSTITUZIONE APPARECCHIATURE, DI ILLUMINOTECNICA DI SPETTACOLO



TEATRO MALIBRAN

OGGETTO:

Relazione tecnica



Fondazione Teatro La Fenice di Venezia

Ufficio Affari Generali (Arch. Peraro Ruggero)  
Ufficio Produzione (P.I. Fabio Baretin)

Studio tecnico Ass.to TEA

P.I. Stefano Toscani

P.I. Flavio Fornasari

Studio tecnico progettazione impiantistica

PROGETTAZIONI INTEGRATE

SOCIETÀ PER AZIONI  
1 9 1 9

Engineering Construction Services

## **1 PREMESSA.**

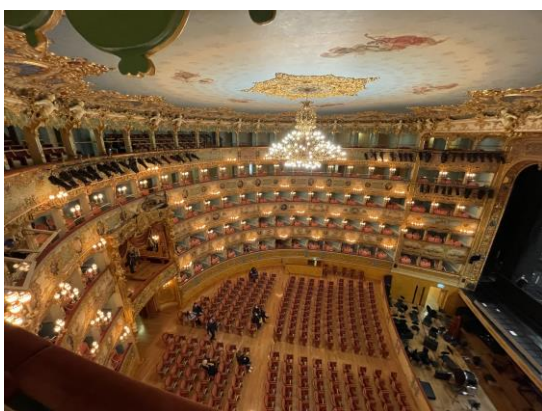
Nell'ambito del Piano Nazionale di Ripresa e Resilienza (PNRR) valutato positivamente con Decisione del Consiglio ECOFIN del 13 luglio 2021 e notificata all'Italia dal Segretariato generale del Consiglio con nota LT161/21, del 14 luglio 2021 ed in particolare visti i contenuti della Missione 1 – Digitalizzazione, innovazione, competitività e cultura, Componente 3 – Cultura 4.0 (M1C3), Misura 1 “Patrimonio culturale per la prossima generazione”, Investimento 1.3: “Migliorare l'efficienza energetica di cinema, teatri e musei” e il relativo Avviso pubblico per la presentazione di Proposte di intervento prodotto dal Ministero della Cultura, la presente ipotesi progettuale rappresenta parte di un intervento di efficientamento energetico e miglioramento tecnologico relativo ai teatri in uso da parte della Fondazione Teatro La Fenice di Venezia, tali interventi, inoltre, completano una specifica fase di ripristino di alcuni impianti illuminotecnici di spettacolo che a causa dell'alta marea eccezionale verificatesi in data 12 novembre 21019 nella città di Venezia, risultavano in parte compromessi a causa dell'ossidazione di alcuni componenti principali di gestione. Attualmente i sistemi di illuminazione scenotecnica presente nei due teatri sono caratterizzati da una molteplicità di apparecchi, dotati in prevalenza di sorgenti di tipo ad incandescenza, con ottiche di vecchia tecnologia e purtroppo non orientati al contenimento del risparmio energetico. L'utilizzo di apparecchiature di nuova generazione e prevalentemente di tipo a LED grazie alla nuova tecnologia ed al loro sistema di controllo digitale potranno essere utilizzati oltre che con diverse condizioni cromatiche anche con diverse predisposizioni programmate a seconda dell'intervento scenico necessario efficientando oltre i reali consumi energetici anche la componente impiantistica e quella ambientale dei componenti necessari (quali quelli derivanti dal semplice sistema di alimentazione e distribuzione a quelli conseguenti al ridotto numero di apparecchiature necessarie data la polifunzionalità degli stessi e la loro maggiore durata). Gli interventi di efficientamento energetico riguarderanno quindi, nello specifico, il sistema di illuminazione degli spettacoli ed inoltre quello specifico di illuminazione artistica ai fini della valorizzazione della facciata principale del teatro la fenice, così come meglio descritto nel relativo elaborato progettuale.

All'interno del Malibran oggetto del presente elaborato progettuale, si prevede pertanto una massiccia sostituzione dei corpi illuminanti scenici con passaggio dalle attuali tecnologie alogene a scarica a quella LED, accelerando un processo di investimento in ottica di un rinnovamento tecnologico e di risparmio economico ed energetico avviato negli ultimi anni. Ulteriori opere di sostituzione dell'illuminazione ordinaria con passaggio a

sorgenti Led sono già previste all'interno di ulteriori attività escluse dal presente elaborato progettuale.

## **2 EDIFICI OGGETTO DI INTERVENTO.**

L'efficientamento energetico degli impianti di illuminazione di scena teatrale dei due teatri della "Fondazione teatro La Fenice di Venezia" nelle due sedi principali del teatro La Fenice e Malibran, rappresenta una delle più vitali ed importanti attività tecniche al fine di conseguire un risparmio energetico, manutentivo, quanto a migliorare la qualità scenica degli spettacoli messi in atto sui loro palchi.



*Figura 1  
La  
Fenice*

*Figura 2  
Malibran*

Il Teatro Malibran, antico ed elegante, sorge nel sestiere di Cannaregio, sorge nell'area dove un tempo si trovava la duecentesca dimora della famiglia di Marco Polo, Ca' Milion, non lontano dalla chiesa di San Giovanni Grisostomo e dal Ponte di Rialto.

Il teatro di San Giovanni Grisostomo, così si chiamava inizialmente, inaugurato durante il Carnevale del 1678, era il terzo teatro di proprietà della famiglia Grimani.

Secondo la rivista settimanale "Mercure Galant" del Marzo 1683, si trattava del teatro "più grande, più bello e più ricco della città" e si guadagnò sin dall'inizio fama di teatro di grande prestigio; la sala del San Giovanni Grisostomo si distingueva per la grandiosità della struttura architettonica e per la raffinatezza delle decorazioni.

A progettarlo fu Tommaso Bezzi detto lo Stucchino, architetto, pittore ed ingegnere delle macchine a servizio dei Grimani. Grazie alle connessioni internazionali dei proprietari, opere di autori come Scarlatti ed Haendel, andarono in scena per la prima volta in laguna proprio in questo teatro.

A partire dal 1751, in seguito alla decisione dei Grimani di aprire un nuovo elegante teatro a San Benedetto, il teatro iniziò a vedere una rapida decadenza. Nel 1797, dopo la caduta della Repubblica veneziana, venne affidato alla Municipalità e, da luglio ad Ottobre, divenne Teatro Civico. Nel 1819 la famiglia Grimani vendette il teatro e i nuovi proprietari, restaurandolo, lo riportarono all'antico splendore. Dopo poco più di un decennio, Giovanni Gallo, uno dei due proprietari, decise di rinnovarlo e rimaneggiarlo integralmente.

Nel 1835, Gallo, divenuto unico proprietario, riuscì ad ingaggiare María de la Felicidad Malibran, la cantante più famosa dell'epoca. In segno di gratitudine alla cantante, che aveva tra l'altro rinunciato al suo compenso, Gallo intitolò il teatro al suo nome. Nel 1886, il Malibran venne messo all'asta e fu acquistato da una ditta che ha conservato la proprietà dell'edificio fino ad anni recenti. Dopo un radicale restauro, venne riaperto nel 1890. Nel 1992 venne acquistato dal Comune di Venezia, che effettuò un'ulteriore ristrutturazione. Il Malibran è oggi un rilevante palcoscenico di supporto alla Fenice.

Il teatro non è attualmente aperto al pubblico ogni giorno per visite guidate come per La Fenice, ma viene comunque utilizzato giornalmente per prove, audizioni ed altre attività anche a supporto del teatro principale; oltre ad esser sede di una media di 4 spettacoli mensili, principalmente nelle serate dei weekend.

### **3 RILIEVI E DESCRIZIONE DEGLI IMPIANTI ESISTENTI.**

Gli impianti di illuminazione scenica attuali utilizzano perlopiù apparecchi alogeni a scarica di elevata potenza con utilizzo principale di sagomatori e teste mobili. Sistemi di dimmerazione obsoleti ed inefficienti, quanto poco affidabili ne limitano l'utilizzo, richiedendo per gli spettacoli più importanti la richiesta a noleggio di materiale di illuminazione e fari per sopperire alle mancanze presenti. Con una notevole inefficienza a livello di bilancio economico.



Il principale svantaggio tecnico-pratico dell'utilizzo di lampade a scarica tradizionali è rappresentato dal numero di fari necessari e dalla durata delle lampade molto più limitata delle tradizionali lampade alogene. Per eseguire un cambio colore di una determinata scena in uno spettacolo, è infatti necessario utilizzare fari separati, ognuno con filtri colorati fissi, accendendo i fari di un colore piuttosto che un altro, o entrambe, a seconda delle necessità sceniche. La potenza elettrica complessiva risulta pertanto enorme e superiore di diversi multipli alle tecnologie LED RGBW che permettono un semplice cambio colore diretto della sorgente di emissione luminosa. Chiaramente sarà difficoltoso quantificare precisamente un consumo energetico dell'impianto, in quanto in continua variazione rispetto alle esigenze sceniche e di spettacolo, che richiedono una elevata flessibilità nel numero di apparecchi, tipologia e posizione.

Per la quantificazione del risparmio energetico ottenuto si è pertanto deciso di simulare un impianto di illuminazione scenica fisso, andando a confrontare il risparmio ottenibile dalla puntuale sostituzione dei fari esistenti di proprietà del teatro con i nuovi a Led. Tale intervento sarà dunque propedeutico per il rinnovamento dei circuiti di dimmerazione esistenti con gravi problematiche di affidabilità che hanno imposto negli ultimi tempi allo staff l'utilizzo di apparecchiature a noleggio esterne.

#### **4 ALIMENTAZIONE ELETTRICA.**

L'edificio è alimentato da una propria cabina di trasformazione MT-BT 10/0.4kV con relativa alimentazione secondaria d'emergenza da gruppo elettrogeno. I locali tecnici sono esterni all'edificio e comunque non interessati da interventi di efficientamento.

L'alimentazione elettrica dell'impianto di illuminazione scenica esistente, può essere sommariamente incluso in una situazione ibrida di impianto elettrico fisso e mobile o provvisorio. A seconda della tipologia di apparecchio sono presenti differenti circuiti di alimentazione:

- **Diretta** per il collegamento di teste mobili o apparecchi che devono rimanere sempre alimentati e dotati di circuiti elettronici di controllo interni
- **Dimmerata** o regolabile per proiettori, fari o sagomatori che richiedono genericamente una puntuale regolazione del flusso luminoso emesso dalle sorgenti a scarica

Il collegamento di apparecchi progettati per un collegamento diretto, su un circuito di

alimentazione dimmerato, può causare malfunzionamenti quanto rotture o surriscaldamenti dei moduli elettronici di dimmerazione. Con l'utilizzo di nuovi apparecchi LED dotati di circuiti di comando interni (per movimento, scelta colore ecc), diventa pertanto necessario poter optare per il passaggio del circuito di alimentazione di un precedente faro alogeno in sostituzione, da dimmerato a diretto. Per questo motivo si prevede la sostituzione degli armadi dimmer esistenti, con l'utilizzo di nuove schede di dimmerazione chiamate "True Power", che permettano di utilizzare il circuito dimmerato esistente anche come circuito ad alimentazione diretta semplicemente riconfigurando la scheda.



Si ottiene pertanto la massima flessibilità d'impianto possibile, senza costose, lunghe e complicate attività di ricablaggio degli impianti elettrici di alimentazione fissa del teatro, che forzatamente ne impedirebbero la completa continuità di servizio per un periodo rilevante. Il nuovo impianto di dimmerazione, come visibile dalle precedenti immagini, permetterà inoltre un notevole risparmio di spazio all'interno del limitato spazio tecnico del teatro che rimarrà a disposizione dello staff per eventuali ampliamenti. In sede di progetto esecutivo verranno definite le precise collocazioni dei nuovi apparati e dimensionamenti elettrici conseguenti al fine di diminuire al massimo gli interventi sull'impianto elettrico fisso.

## 5 SISTEMA DIGITALE DI CONTROLLO DMX

Il sistema di controllo digitale dell'impianto d'illuminazione utilizza principalmente il protocollo DMX512. Tale standard di comunicazione fu sviluppato nel 1986 su commissione della USITT (Istituto Americano delle Tecnologie Teatrali) per rendere standard ed efficiente il sistema di comunicazione tra console e dimmer all'interno di attività teatrali, concerti e spettacoli in genere. Il DMX512 è un protocollo di trasmissione asincrona dei dati a 250Kb al secondo che si avvale dello standard internazionale EIA RS485; questa definizione riguarda non tanto il tipo di dati trasmessi, ma l'hardware, in altre parole i circuiti utilizzati per la trasmissione e la ricezione. L' RS485 trova impiego, infatti, in tutte quelle applicazioni dove si richiede una trasmissione seriale affidabile e semplice, molto utilizzata nell'industria, nell'automazione e nel collegamento di computer. Il DMX512 utilizza un cavo a due conduttori twisted pair (coppia attorcigliata). In questo modo utilizzando segnali trasmessi di tipo differenziale (di polarità opposta), tale coppia aumenta notevolmente l'immunità ai disturbi. La scelta del cavo non deve essere

trascurata; ne esistono in commercio vari tipi differenti in dimensioni generali, in sezione, in isolamento e in rivestimento esterno. L'importante è che corrisponda alle caratteristiche richieste dallo standard EIA RS485: una bassa capacità per metro, un'impedenza tra 100 e 150 ohm, una schermata esterna con calza metallica integrale, una schermatura interna con foglio in mylar e una sezione minima di 24AWG ( $\approx 0,5$  mm).

### FEATURES & BENEFITS

- True DMX512 Construction (DLC224 & DLC222)
- Low-Capacitance Data Pairs
- Double Shield (Foil & Braid)
- Drain Wire for Easy Shield Termination
- Color-Coded Conductors for Easy Identification
- Meets or Exceeds USITT Standards (DLC224 & DLC222)
- One- or Two-Pair Designs Available
- Durable, Flexible, All-Weather Jacket

### APPLICATIONS

- DMX512 Lighting Control
- For Portable Use or Remote Environments

The Gepco® Brand DLC series lighting control cable is a true DMX cable with an exceptionally durable and flexible construction. The DLC224 and DLC222 meets the USITT standards for DMX512 cable specifications—120  $\Omega$  impedance, low capacitance, and double (foil and braid) shield. Unlike conventional cables that are not intended for data transmission, the DLC series offers reliable data transfer through its data-specific design. In addition, the DLC series features all-weather, extra-flexible jacket materials that are tough, abrasion-resistant and remain flexible in hot or cold temperature environments.



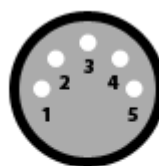
### Mechanical Specifications

Part #	# of Cond.	Nominal OD	Conductors	Insulation/Color Code	Shield	Drain Wire	Jacket	Approx. Weight
DLC122	2	.245"	22 AWG (7x3) Stranded TC	Foam PE, 025" Wall/ Black & White	100% Foil, 90% TC Braid	22 AWG (7x3) Stranded TC	Flexible Durable PU, Black	33 lbs/Mft
DMX Lighting Control Cable: 1 Pair								
DLC222	4	.278"	22 AWG (7x3) Stranded TC	Foam PE, 025" Wall/ Black & White, Red & Blue	100% Foil, 90% TC Braid	22 AWG (7x3) Stranded TC	Flexible Durable PU, Black	47 lbs/Mft
DMX512 Lighting Control Cable: 2 Pair								
DLC124	2	0.241"	24 AWG (7x2) Stranded TC	Foam PE, 0.020" Wall/ Black & White	100% Foil, 90% TC Braid	24 AWG (7x2) Stranded TC	Flexible All-Weather TPE, Black	33 lbs/Mft
DMX Lighting Control Cable: 1 Pair								
DLC224	4	0.270"	24 AWG (7x2) Stranded TC	Foam PE, 0.020" Wall/ Black & White, Red & Blue	100% Foil, 90% TC Braid	24 AWG (7x2) Stranded TC	Flexible All-Weather TPE, Black	44 lbs/Mft
DMX512 Lighting Control Cable: 2 Pair								

### Electrical Specifications

Part #	Capacitance	Characteristic Impedance	Cond. DCR	Shield & Drain DCR
DLC122	10.4 pF/ft Between Conductors 18.7 pF/ft Between One Conductor and Other Tied to Shield	120 $\Omega$	14.7 $\Omega$ /Mft	3.2 $\Omega$ /Mft
DLC222	10.4 pF/ft Between Conductors 18.7 pF/ft Between One Conductor and Other Tied to Shield	120 $\Omega$	14.7 $\Omega$ /Mft	2.5 $\Omega$ /Mft
DLC124	10.4 pF/ft Between Conductors 18.7 pF/ft Between One Conductor and Other Tied to Shield	120 $\Omega$	23.4 $\Omega$ /Mft	3.8 $\Omega$ /Mft
DLC224	10.4 pF/ft Between Conductors 18.7 pF/ft Between One Conductor and Other Tied to Shield	120 $\Omega$	23.4 $\Omega$ /Mft	2.9 $\Omega$ /Mft

Il DMX512 impiega connettori di tipo XLR a 5 pin, ove normalmente vengono utilizzate solo i pin 1, 2 e 3, con connessioni estremamente semplici. Il maschio e la femmina sono connessi pin to pin (il



- 1) Calza (Shield)
- 2) -S
- 3) +S
- 4) - Spare
- 5) +Spare

**Connettore XLR a 5 PIN (DMX standard)**

pin 1 del maschio al pin 1 della femmina ecc.); la calza schermata va collegata ai pin 1 e mai alla carcassa metallica del connettore, in quanto questo unificherebbe la massa tecnica e la terra, con la possibilità di creare un anello che potrebbe pregiudicare il corretto funzionamento del sistema. Lo standard DMX512 può arrivare a tecnicamente a coprire 500m di distanza; ma solitamente è molto difficile bilanciare i segnali per distanze superiori a 250m che rappresenta inoltre la lunghezza lineare del viale oggetto del presente elaborato progettuale. Per questo motivo si renderà di fondamentale importanza la qualità dei conduttori e delle giunzioni e delle relative misure di bilanciamento con una resistenza di terminazione di  $120 \Omega$   $1/4W$  posta tra i pin 2 e 3. La rete DMX esistente verrà mantenuta ed ampliata al fine di acquisire i comandi delle aumentate funzionalità possibili date dai nuovi apparecchi LED. Genericamente si può semplificare la logica di funzionamento del sistema come la semplice assegnazione di un singolo canale (ad 8 o 16bit di possibili combinazioni) per ogni funzionalità dell'apparecchio, ad esempio:  $2^8$  o  $2^{16}$  posizioni possibili per il movimento orizzontale, per quello verticale, di colore, di zoom, messa a fuoco ecc. Ognuno dei quali rappresenta un canale, per ognuno o per un gruppo di apparecchi di illuminazione installati sulla rete del sistema. All'interno del progetto non si sono valutati interventi di ammodernamento del sistema esistente, che verrà effettuato direttamente a carico dei tecnici del teatro a seconda delle esigenze pratiche di collegamento degli apparecchi.



## **6 ILLUMINAZIONE LED ED EFFICIENZA ENERGETICA.**

Al fine di garantire un idoneo efficientamento energetico dell'impianto di illuminazione teatrale si è scelto di sostituire i vecchi corpi illuminanti fluorescenti con nuove lampade LED ad alta efficienza. L'illuminazione a led permette di risparmiare dal 50% all'80% sui consumi di corrente, eliminando quasi totalmente i costi di manutenzione, grazie alla sua durata e alla sua efficienza a lungo termine. I led hanno generalmente un degrado nel



tempo del 20% circa, contro il 50% delle tradizionali lampadine a scarica. Inoltre, la loro durata fa riferimento alla vita minima garantita, che può superare le 50.000 ore, mentre le comuni lampade a scarica si fermano anche ad 1/10 di tale periodo. Possiamo riassumere in questo elenco tutti i grandi vantaggi dell'utilizzo di un'illuminazione a led.

- Risparmio energetico del 50% – 80%
- Minor calore emesso dalla sorgente luminosa a vantaggio dei sistemi di climatizzazione e ventilazione dei locali
- Lunga durata (superiore alle 50.000 ore)
- Alta efficienza luminosa (90-105 lumen per ogni Watt di corrente assorbita)
- Non patiscono accensioni e spegnimenti frequenti
- Possibilità di controllare il fascio luminoso dell'illuminazione a led
- Possibilità di controllare il colore dell'illuminazione a led
- Piccole dimensioni
- Possibilità di regolare l'intensità senza l'uso di apparati di regolazione esterni
- Accensione immediata al 100% del flusso luminoso
- Tonalità della luce costante nel tempo e modificabile per poter essere adattata anche a marche e modelli differenti
- Buon indice di resa cromatica
- Elevata riduzione emissione CO<sub>2</sub>
- Annullamento dei costi di manutenzione per sostituzione lampade
- Funzionamento in ambienti da temperature -30°C a +50°C°

## **7 GRANDEZZE ILLUMINOTECNICHE.**

Di seguito si riportano le definizioni e principali caratteristiche tecniche di un progetto illuminotecnico e delle relative grandezze e terminologie utilizzate:

### Flusso luminoso

Il flusso luminoso è la quantità di luce emessa da una certa sorgente o apparecchio di illuminazione. L'efficienza luminosa è il rapporto tra il flusso luminoso e la potenza elettrica assorbita (lm/W): è questa a dare la misura dell'economicità del corpo illuminante. Unità di misura: lm Lumen

### Intensità luminosa

L'intensità luminosa è la quantità di luce emessa in una certa direzione. Essa dipende in buona parte dagli elementi che guidano la luce, come ad esempio i riflettori. Il grafico che la rappresenta si chiama curva fotometrica (LVK).

Unità di misura: cd Candela

### Illuminamento

L'illuminamento è la quantità di flusso luminoso che incide su una superficie. Gli illuminamenti necessari sono descritti dalle normative in materia (ad es. EN 12464

«Illuminazione di posti di lavoro»). Non vi sono normative di riferimento per l'illuminazione scenica teatrale.

Unità di misura: lx Lux

### Luminanza

La luminanza è l'unica grandezza fotometrica percepita dagli occhi. Descrive l'impressione di luminosità che danno sia le sorgenti luminose che le superfici, e dipende soprattutto dal loro indice di riflessione (colore e superficie).

Unità di misura: cd/m<sup>2</sup>

## **8 DEFINIZIONE DELLE OPERE PREVISTE ED ASPETTI INSTALLATIVI**

Relativamente alle opere di sostituzione dei corpi illuminanti teatrali, si prevede la semplice fornitura del materiale come da computo metrico allegato, completi di accessori e di contenitori per lo stoccaggio e movimentazione in sicurezza. Il montaggio verrà pertanto eseguito direttamente dal personale tecnico del teatro, non sono previsti altri oneri o complicazioni particolari da segnalare a progetto.

Esulano da tale discorso le sostituzioni dei dimmer, in quanto assimilabili a quadri elettrici: si prevede pertanto la fornitura e posa in opera dei nuovi dimmer, che non essendo direttamente compatibili con gli esistenti (ormai obsoleti), ma equivalenti a quelli utilizzati per La Fenice (a favore di una più efficiente pianificazione delle attività manutentive e di eventuali ricambi), richiederanno alcuni interventi elettrici più complessi. In sede di progetto esecutivo, si verificheranno i particolari installativi rispetto agli spazi a disposizione ed alle lunghezze dei conduttori elettrici da ricollegare alle nuove macchine, al fine di ridurre al minimo il disservizio causato all'impianto. La riprogrammazione di questi ultimi all'interno della rete di controllo DMX avverrà a cura dei tecnici teatrali in concerto con gli elettricisti: progettualmente si prevede la sostituzione e riprogrammazione completa di una coppia di dimmer al giorno fino a raggiungere il totale di 10 macchine complessive, pari a 240 canali di dimmerazione.



## 9 INDICAZIONI PRELIMINARI SULLA SICUREZZA

La progettazione degli interventi di efficientamento in oggetto, è stata fatta tenendo in debito conto tutti i dettami normativi inerenti la sicurezza e salute dei lavoratori ed in particolare al **D.L. 81 del 09/04/2008** “Attuazione dell’articolo 1 della Legge 03/08/2007 n°123 in materia di tutela e della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro” che verranno indicate in modo dettagliato nel Piano di Sicurezza e Coordinamento in fase di progettazione che verrà allegato al Progetto Esecutivo dell’opera.

In particolare, si provvederà a fornire precise indicazioni circa l’allestimento dell’area del cantiere in relazione alle problematiche specifiche della zona di intervento, quanto della continuità di servizio. Si precisa comunque che le lavorazioni previste verranno effettuate con l’ausilio di una cabina elettrica ausiliaria esterna, a semplificare la gestione dell’area di cantiere e delle diverse fasi di lavorazione in termini di sicurezza e continuità di servizio per la rete elettrica della struttura.

Nella formulazione dei prezzi unitari, si è inoltre tenuto conto degli oneri di sicurezza relativi alla segnaletica di sicurezza oltre che alla manutenzione dei DPI personali e ai costi di gestione di un ufficio e uno spogliatoio con servizi igienici di cantiere e quant’altro necessario alla corretta applicazione del summenzionato Decreto 81/08.

Come detto, tutti i dettagli saranno contenuti nel Piano di Sicurezza che sarà allegato al Progetto Esecutivo.

## **10 CONCLUSIONI INTERVENTI DI EFFICIENTAMENTO CORPI ILLUMINANTI**

Sulla base degli allegati grafici di progetto si andrà di seguito ad analizzare il risparmio netto ottenuto dall'intervento principale di sostituzione dei corpi illuminanti di scena.

In proposito si vuol ricordare come la finalità di tale impianto d'illuminazione sia scenica e flessibile a seconda delle peculiari necessità artistiche di ogni singolo spettacolo. Tale variabilità dei materiali e tempi di impiego dei corpi illuminanti rende difficoltoso realizzare un preciso bilancio dei consumi e dei risparmi ottenuti, per tale motivo si è scelto di proporre una simulazione di un impianto fisso per il periodo di un anno pre / post efficientamento che possa ben rappresentare la media degli spettacoli messi in scena all'interno del teatro Malibrán di Venezia.

Innanzitutto, a partire dalle bollette in nostro possesso per il teatro Fenice si sono ricavati i costi tipici dell'energia come meglio riportato nel relativo elaborato pari a € 0,3631+IVA.

Dalla simulazione di un impianto di illuminazione scenica fisso pre-efficientamento si ottengono i seguenti risultati:

<b>LAMPADE A SCARICA - STATO DI FATTO</b>			
<b>IMPIANTO FISSO LUCE</b>	<b>QUANTITA'</b>	<b>POTENZA [W]</b>	<b>P.tot [kW]</b>
Light Instr Robert Juliat 614	38	1.000	38,00
<b>IMPIANTO FISSO LUCE MOBILE</b>			
Light Instr Martin MAC III	16	1.500	24,00
Light Instr martin MAC Viper	16	1.225	19,60
<b>TOTALE IMPIANTO [KW]</b>			<b>81,600</b>

L'impianto fisso dopo l'efficientamento risulterà composto da:

<b>LAMPADE LED - STATO DI PROGETTO</b>			
<b>IMPIANTO FISSO LUCE</b>	<b>QUANTITA'</b>	<b>POTENZA [W]</b>	<b>P.tot [kW]</b>
ETC Source4	38	171	6,50
<b>IMPIANTO FISSO LUCE MOBILE</b>			
Light Instr ETC High End lonestar	16	615	9,84
Light Instr High End SolaSpot 3000	16	1.426	22,82
<b>TOTALE IMPIANTO [KW]</b>			<b>39,154</b>

Si precisa che tutte le configurazioni proposte sono reali e contengono materiali a disposizione del teatro, con posizionamenti e scelte eseguite direttamente in accordo con lo staff tecnico teatrale.

È quindi possibile procedere al calcolo del risparmio ottenuto rispetto alla media di spettacoli e tempi di utilizzo medi:

<b>CALCOLO EFFICIENTAMENTO</b>		
Totale potenza con lampade a scarica - stato di fatto	<b>81,600 kW</b>	
Totale potenza con lampade LED - stato di progetto	<b>39,154 kW</b>	
<b>Percentuale di risparmio in efficientamento</b>	<b>52,02%</b>	
Numero di spettacoli medi mensili	6	
Numero di ore accensione fari per spettacolo	12	
Numero di giorni per spettacolo comprese prove	6	
Coefficiente di contemporaneità lampade a scarica	50%	
Coefficiente di contemporaneità lampade a Led	70%	
Consumo energetico annuo connesso attuale stimato:	<b>211.507 kWh/anno</b>	
Spesa enegetica connessa attuale stimata:	76.790,51 €/anno	
Consumo energetico annuo connesso di progetto stimato:	<b>142.082 kWh/anno</b>	
Spesa enegetica connessa di progetto stimata:	51.585 €/anno	
Risparmio annuo atteso in kWh	69.425 kWh/anno	
Risparmio annuo atteso in %	32,82%	
Risparmio annuo atteso in tonnellate di Co2 equivalente	24,5 t	
Risparmio annuo atteso in Euro	25.205,73 €/anno	

*Per il calcolo delle tonnellate di CO2 equivalenti annue si sono considerati i dati medi ENEA pari a 352,4g per kWh*

Le nuove lampade LED hanno una durata di vita prevista pari in media a 50.000ore. Rispetto alle condizioni di progetto su riportate si prevede pertanto un utilizzo medio annuo di 3.630 ore che portano ad un tempo di vita atteso per la sorgente luminosa di quasi 13,8 anni, senza praticamente alcuna attività manutentiva ordinaria da doversi effettuare.

Questo porta ad un risparmio atteso per il loro ciclo di vita di 347.839€ in termini di risparmio netto di costo d'energia. Il risparmio economico atteso cresce inoltre esponenzialmente considerando l'alto costo manutentivo ordinario delle lampade a scarica, con un tempo di vita inferiore ai 2 anni anche utilizzando ricambi di elevata qualità. Nel periodo di vita delle nuove lampade LED di 13,8 anni si può di fatto stimare un costo manutentivo complessivo per le lampade ordinarie superiore ai 120.000€ (costo sostituzione singola sorgente luminosa a scarica stimato in 250€).

**aicq  
sicev**

**CERTIFICATO**  
CERTIFICATE

Registrazione  
N° **075**

**ESPERTO IN GESTIONE DELL'ENERGIA (EGE)**

**Si dichiara che:**

*We declare that:*

**STEFANO CARNIEL**

CF : CRNSFN83T25M089X

**SETTORI DI RIFERIMENTO: CIVILE**

è stato certificato per svolgere il ruolo di Esperto in gestione dell'Energia (EGE), in conformità a quanto specificato nel Regolamento AICQ SICEV REGE 01 ed alle Norme Internazionali sulla Certificazione di terza parte delle persone.

La validità della Certificazione può essere verificata sul sito WEB ([www.aicqsicev.it](http://www.aicqsicev.it)) o richiesta direttamente ad AICQ SICEV.

*has been certified to act as Energy Manager (EGE) in compliance with the AICQ SICEV Regulation REGE and with the International Regulations on the third party certification of persons. Confirmation of the validity of certification can be verified on website ([www.aicqsicev.it](http://www.aicqsicev.it)) or by contacting AICQ SICEV.*

1° CERT (1 st issue date) 03/10/2017  
SCADENZA (expiring date) 03/10/2022

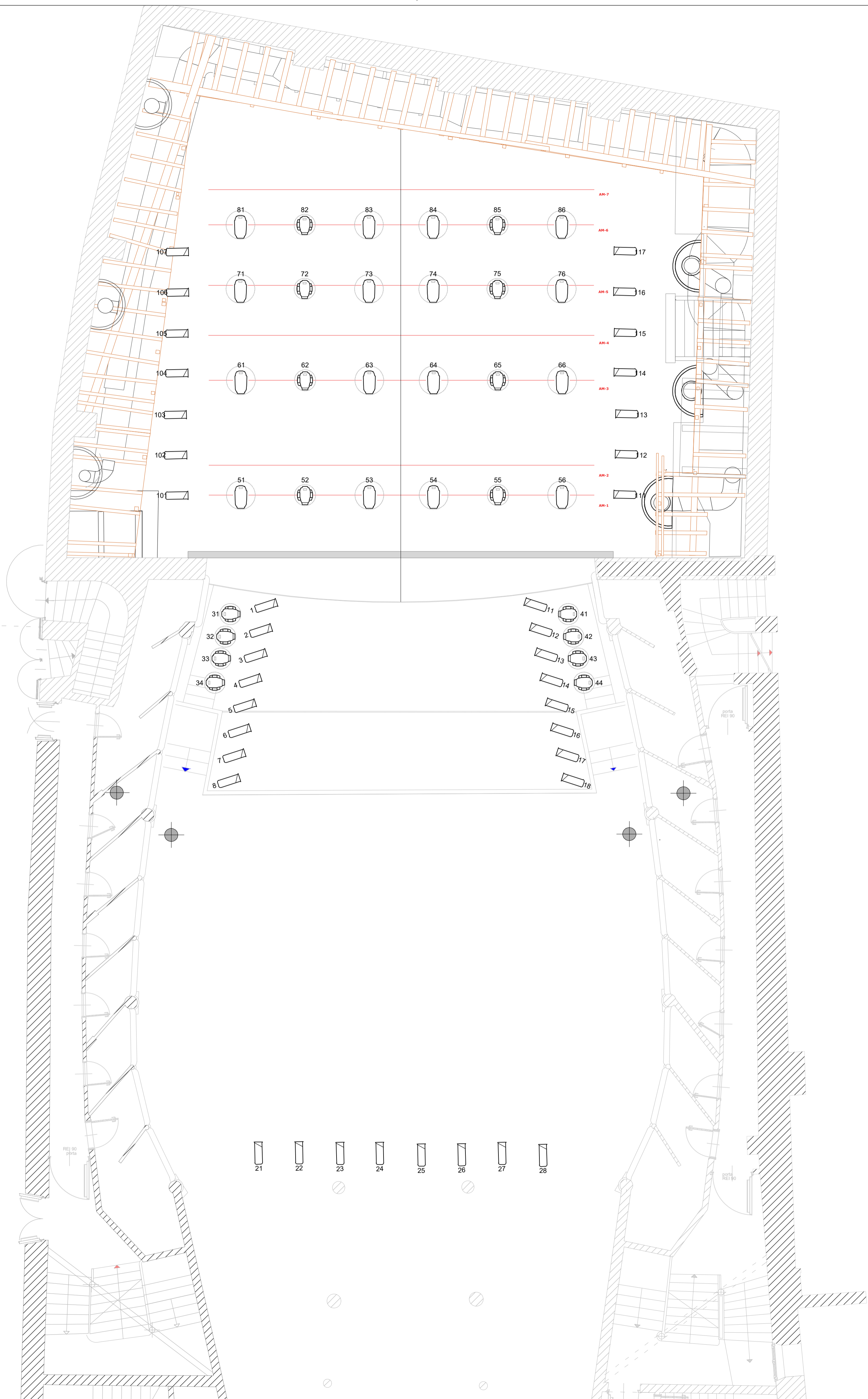
*Roberto Petri*

IL DIRETTORE



PRS N° 019C

Membro degli accordi di Mutuo Riconoscimento EA, IAF e ILAC  
Signatory of EA, IAF and ILAC Mutual Recognition Agreements



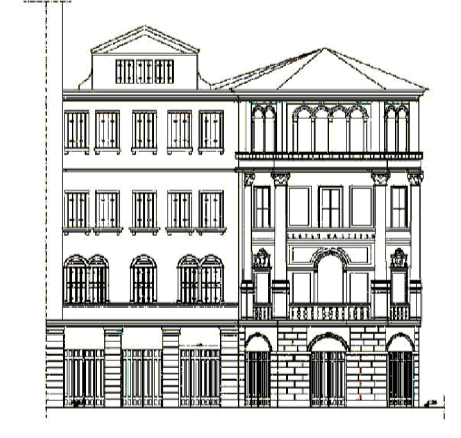
LEGENDA SIMBOLI ED APPARECCHI	
LUCE	
	Corpo illuminante tipo Light Instr Martin MAC III Performance 1500W n.16 totali
	Corpo illuminante tipo Light Instr Martin MAC Viper Performance 1225W n.16 totali
	Corpo illuminante tipo Light Instr Robert Juliat 614 SX 1000W n.38 totali



PROPOSTA DI INTERVENTO PER LA PROMOZIONE DELL'ECoeffICIENZA E RIDUZIONE DEI CONSUMI ENERGETICI NELLE SALE TEATRALI, PUBBLICI E PRIVATI, DA FINANZIARE NELL'AMBITO DEL PNRR OBIETTIVO 2 INVESTIMENTO 1.3.

### TEATRO MALIBRAN DI VENEZIA

PROGETTO DI EFFICIENTAMENTO ENERGETICO E VALORIZZAZIONE ARTISTICA INTERVENTI DI SOSTITUZIONE APPARECCHIATURE, DI ILLUMINOTECNICA DI SPETTACOLO



TEATRO MALIBRAN

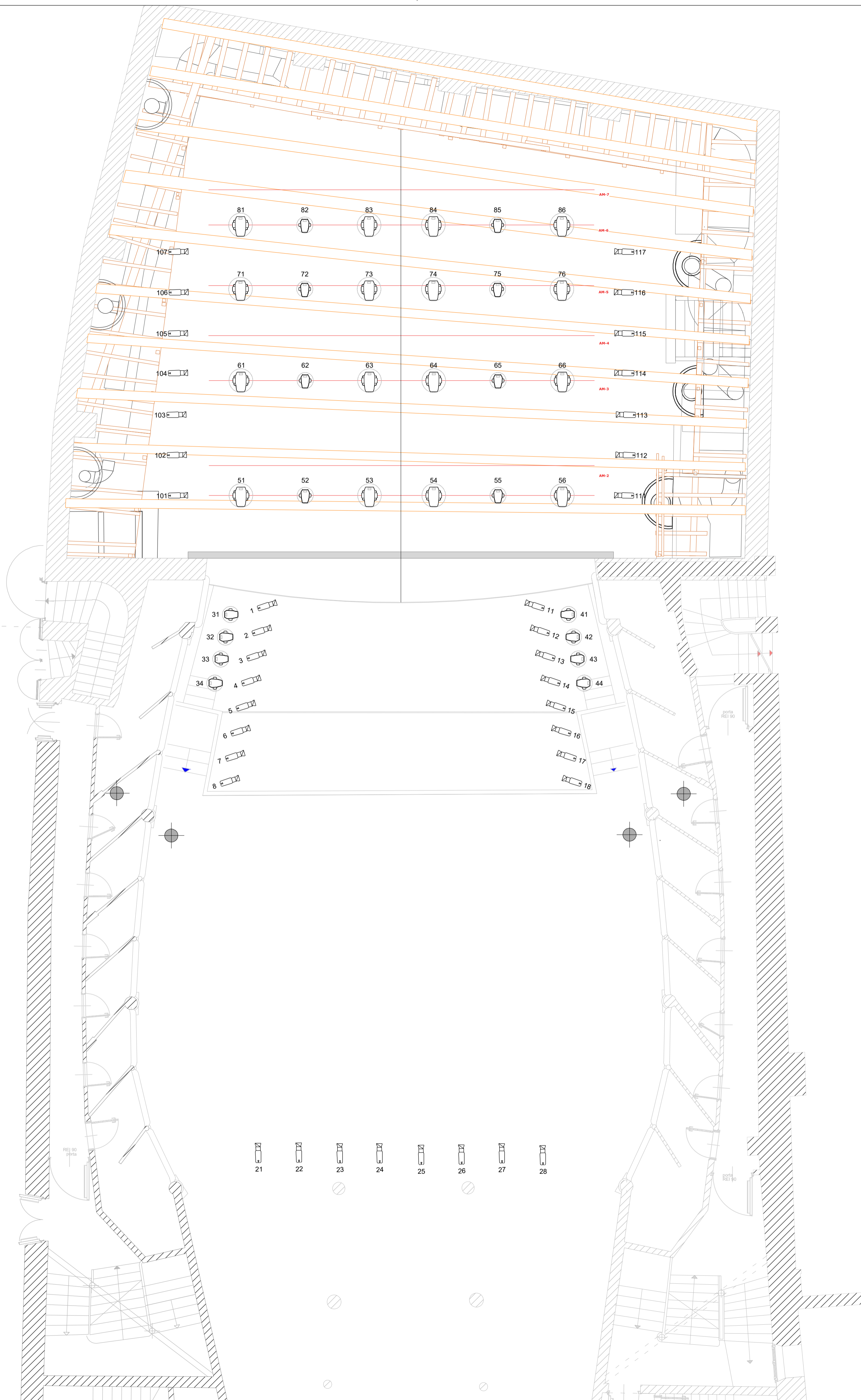
OGGETTO:  
Simulazione impianto di illuminazione fisso Teatro Pre efficientamento  
Scala 1:75




Fondazione Teatro La Fenice di Venezia  
Ufficio Affari Generali (Arch. Peraro Ruggero)  
Ufficio Produzione (P.I. Fabio Baretin)

Studio tecnico Ass.to TEA  
P.I. Stefano Toscani  
P.I. Flavio Fornasari  
Studio tecnico progettazione impiantistica

**SB ENGINEERING**  
PROGETTAZIONI INTEGRATE

**GENMO**  
SOCIETÀ PER AZIONI  
1919  
Engineering Construction Services



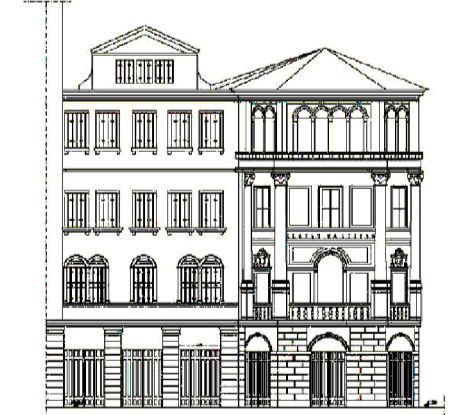
LEGENDA SIMBOLI ED APPARECCHI	
<p>LUCE</p> 	<p>Corpo illuminante tipo T8: Testa mobile LED tipo ETC High End System modello Lonestar 290W multicolor 15500lm o equivalente n.16 totali</p>
	<p>Corpo illuminante tipo T7: Kit retrofit LED per fari di scena/sogamatori tipo ETC S4 LED4WRD 3200K 171W o equivalente n.38 totali</p>
	<p>Corpo illuminante tipo T9: Testa mobile LED tipo ETC High End System modello SoloFrame 3000 LED 1000W multicolor 25000lm o equivalente n.16 totali</p>



PROPOSTA DI INTERVENTO PER LA PROMOZIONE DELL'ECoefficienza E RIDUZIONE DEI CONSUMI ENERGETICI NELLE SALE TEATRALI, PUBBLICI E PRIVATI, DA FINANZIARE NELL'AMBITO DEL PNRR OBIETTIVO 2 INVESTIMENTO 1.3.

### TEATRO MALIBRAN DI VENEZIA

PROGETTO DI EFFICIENTAMENTO ENERGETICO E VALORIZZAZIONE ARTISTICA INTERVENTI DI SOSTITUZIONE APPARECCHIATURE, DI ILLUMINOTECNICA DI SPETTACOLO



TEATRO MALIBRAN

OGGETTO:  
Simulazione impianto di illuminazione fisso Teatro Post efficientamento  
Scala 1:75

Fondazione Teatro La Fenice di Venezia  
Ufficio Affari Generali (Arch. Peraro Ruggero)  
Ufficio Produzione (P.I. Fabio Baretin)

Studio tecnico Ass.to TEA  
P.I. Stefano Toscani  
P.I. Flavio Fornasari  
Studio tecnico progettazione impiantistica

**SB ENGINEERING**  
PROGETTAZIONI INTEGRATE

**GENMO**  
SOCIETÀ PER AZIONI  
1919  
Engineering Construction Services



LEGENDA SIMBOLI ED APPARECCHI



CORPO ILLUMINANTE TIPO 1

Testa mobile LED Robe modello Robin T1  
Led multicolor 550W 10075lm  
Consumo elettrico ordinario medio 750W



CORPO ILLUMINANTE TIPO 2

Testa mobile LED Robe modello Robin T2  
Led multicolor 850W 17600lm  
Consumo elettrico ordinario medio 1.15kW



CORPO ILLUMINANTE TIPO 3

Testa mobile LED Robe modello Robin LED Beam 350  
Led RGBW 12x40W 6574lm  
Consumo elettrico ordinario medio 440W



CORPO ILLUMINANTE TIPO 4

Testa mobile LED Robe modello Robin Spider  
Led RGBW 18x40 +1x60W 11000lm  
Consumo elettrico ordinario medio 600W



CORPO ILLUMINANTE TIPO 5

Testa mobile LED Robe modello Robin Tarrantula  
Led RGBW 36x40 +1x60W 20100lm  
Consumo elettrico ordinario medio 1000W



CORPO ILLUMINANTE TIPO 6

Cambiicolore asimmetrico 8 colori LED  
Robert Juliat DALIS 860 300W 20479lm  
Consumo elettrico ordinario 300W

LEGENDA SIMBOLI ED APPARECCHI



CORPO ILLUMINANTE TIPO 7

Kit Refitting Led foro di scena/sogomatori  
ETC Serie S4 potenza **175W**  
temperatura di colore 3200°K 90+ CRI



CORPO ILLUMINANTE TIPO 8

Testa mobile LED ETC High End Systems Lonestor  
Led multicolor 290W 15500lm  
Consumo elettrico ordinario medio 615kW



CORPO ILLUMINANTE TIPO 9

Testa mobile LED ETC High End Systems SolafFrame  
Led multicolor 1000W 25000lm  
Consumo elettrico ordinario medio 1426kW

Testa mobile LED tipo ETC Halcyon Titanium.  
LED 600W white engine multicolor CMY 40.000 lm  
Consumo elettrico ordinario medio 600W



NUOVI ARMADI DI DIMMERAZIONE

Nuovo dimmer 48 canali da pavimento  
ETC Sensor 3 AF CE tipo ESR3AFN-48 VFS  
completo di accessori



Schede di dimmerazione True Power Relay  
230/400V fino a 5kW di potenza  
per dimmer ETC Sensor3



PROPOSTA DI INTERVENTO PER LA PROMOZIONE DELL'EFFICIENZA E RIDUZIONE DEI CONSUMI ENERGETICI NELLE SALE TEATRALI, PUBBLICI E PRIVATI, DA FINANZIARE NELL'AMBITO DEL PNRR OBIETTIVO 2 INVESTIMENTO 1.3.

**TEATRO MALIBRAN DI VENEZIA**

PROGETTO DI EFFICIENTAMENTO ENERGETICO E VALORIZZAZIONE ARTISTICA INTERVENTI DI SOSTITUZIONE APPARECCHIATURE, DI ILLUMINOTECNICA DI SPETTACOLO



TEATRO MALIBRAN

OGGETTO:

Abaco nuove lampade di scena teatrali con tecnologia led

Fondazione Teatro La Fenice di Venezia  
Ufficio Affari Generali (Arch. Peraro Ruggiero)  
Ufficio Produzione (P.I. Fabio Baretin)

Studio tecnico Ass.to TEA  
P.I. Stefano Toscani  
P.I. Flavio Fornasari  
Studio tecnico progettazione impiantistica

