

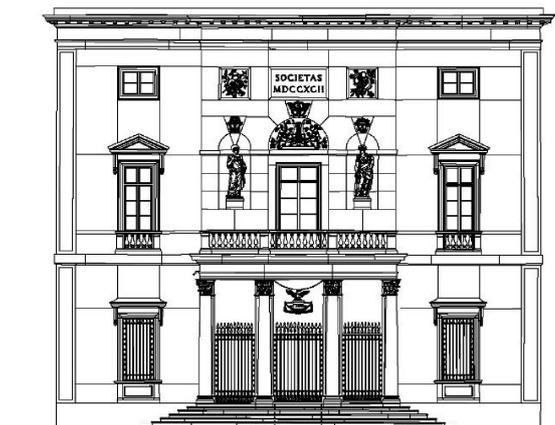


Soprintendenza Archeologia, belle arti e paesaggio  
per il Comune di Venezia e Laguna

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 LA FENICE DI VENEZIA

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



TEATRO LA FENICE

OGGETTO:

Relazione tecnica



Fondazione Teatro La Fenice di Venezia

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

TEA

Studio tecnico progettazione impiantistica

Studio tecnico Ass.to TEA

P.I. Stefano Toscani

P.I. Flavio Fornasari

SB ENGINEERING  
PROGETTAZIONI INTEGRATE

GEAMO

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 successivamente all’interno del presente elaborato. 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 la Fenice è uno dei teatri più prestigiosi al mondo, nonché il luogo dove sono andate in scena prime assolute di opere di artisti, tra cui Giuseppe Verdi, Gioachino Rossini, Vincenzo Bellini, Gaetano Donizetti; sorge nel sestiere di San Marco, non lontano dalla chiesa di Santa Maria del Giglio, dalla Scala Contarini del Bovolo e dalla chiesa di San Moisè è tuttora il principale teatro lirico di Venezia. Ogni anno si tiene il tradizionale Concerto di Capodanno. Il teatro, progettato da Gian Antonio Selva ed edificato tra 1790 e 1792, rischiò la totale distruzione nel 1836, a causa di un grave incendio. Furono gli architetti Tommaso e Gian Battista Meduna a restaurarlo, riadattando il progetto d'origine. Rimaneamenti successivi furono effettuati, dal 1936 in poi, da Eugenio Miozzi. La successivamente fu invece completamente distrutto da un secondo incendio nel gennaio del 1996, la sua ricostruzione è stata portata a termine con la realizzazione del progetto, fortemente vincolato al motto "com'era, dov'era", dell'architetto Aldo Rossi, alla fine del 2003. La lettura del progetto di Aldo Rossi può essere effettuata attraverso le parti che definiscono il Teatro La Fenice (Sale Apollinee, Sala Teatrale, Torre Scenica, Ala Nord, Ala Sud): cinque diversi ambiti con differenti vincoli e libertà, a ciascuno dei quali corrispondono diversi criteri di intervento che rispecchiano altrettanti temi di architettura. Il teatro è attualmente aperto al pubblico ogni giorno per visite guidate 364 giorni l'anno, oltre ad esser sede di una media di 6 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. A queste apparecchiature vengono affiancate alcuni apparecchi di recente acquisto da parte del teatro con tecnologia LED.



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 prevista.

A questa simulazione si allega poi un esempio di progetto reale che riguarda lo spettacolo "Carmen" con una potenza installata per l'illuminazione scenica esistente pari a circa 330kW. In questo caso si vuol andare a confrontare il reale risparmio ottenibile dall'intervento sulla base delle esigenze sceniche di effetto illuminotecnico finale, tenendo quindi conto della maggior flessibilità delle nuove tecnologie LED.

#### **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.



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.

## 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

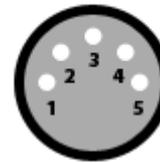
- DMX512 Lighting Control
- For Portable Use or Remote Environments



The Gepeco® 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 Ω 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 (7x3) Stranded TC	Foam PE, 0.020" Wall/ Black & White	100% Foil, 90% TC Braid	24 AWG (7x3) Stranded TC	Flexible All-Weather TPE, Black	33 lbs/Mft
DMX Lighting Control Cable: 1 Pair								
DLC224	4	0.270"	24 AWG (7x3) Stranded TC	Foam PE, 0.020" Wall/ Black & White, Red & Blue	100% Foil, 90% TC Braid	24 AWG (7x3) 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 Ω	14.7 Ω/Mft	3.2 Ω/Mft				
DLC222	10.4 pF/ft Between Conductors 18.7 pF/ft Between One Conductor and Other Tied to Shield	120 Ω	14.7 Ω/Mft	2.5 Ω/Mft				
DLC124	10.4 pF/ft Between Conductors 18.7 pF/ft Between One Conductor and Other Tied to Shield	120 Ω	23.4 Ω/Mft	3.8 Ω/Mft				
DLC224	10.4 pF/ft Between Conductors 18.7 pF/ft Between One Conductor and Other Tied to Shield	120 Ω	23.4 Ω/Mft	2.9 Ω/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 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



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

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

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 ILLUMINAZIONE FACCIATA ESTERNA.**

L'intervento principale di sostituzione dei corpi illuminanti teatrali, come previsto in premessa, viene completato dall'intervento di rinnovamento scenico ed efficientamento dell'illuminazione della facciata esterna principale di accesso al teatro.

Il Teatro la Fenice di Venezia rappresenta un eccezionale esempio dello sviluppo architettonico veneziano dove gli eventi storici a volte si intrecciano con le realtà architettoniche anche a volte quali sperimentazioni e alle esperienze decorative, così come per il teatro il quale partendo dalla facciata neoclassica riportano all'interno elementi riconducibili alle fantasie barocche.

Nello specifico la facciata si evidenzia in uno stile neoclassico preceduto da una vasta gradinata, oltre la quale, un pronao con quattro colonne corinzie, conduce ai tre accessi del teatro, sopra il pronao al cui vertice è posizionata una balaustra, trovano posto due nicchie ove all'interno sono scolpite la Danza e la Musica, opere di Gian Battista Meduna e le sovrastano rilievi con maschere, realizzati dal medesimo autore. Nel fregio al centro è raffigurata la Fenice.

L'edificio inserito nel contesto del patrimonio architettonico veneziano può condurre il visitatore della città nonché il fruitore ad una minore attenzione del valore dello stesso, e conseguentemente anche dei suoi contenuti.

La presente relazione è pertanto finalizzata a individuare, dal punto di vista

illuminotecnico, una possibile maggior valorizzazione esterna della facciata anche al fine di allargarne l'appetibilità in particolare anche a scenari notturni di visita e/o di spettacolo; dall'altra non può non essere opportunamente considerata la possibilità di una valorizzazione architettonica a tutto tondo che deve consentire a pieno la lettura degli elementi costitutivi della facciata. L'obiettivo, quindi, è un'inscindibile sinergia tra apporti sociali e culturali:

- sociali, ovvero la capacità di valorizzare gli spazi esterni anche fini aggregativi;
- culturali, ovvero la necessità di legare alla socialità di cui sopra, la compiuta possibilità di apprezzare lo spazio non solo come contenitore ma anche e soprattutto come quinta scenica capace di invogliare il visitatore alla scoperta dei contenuti e di quanto all'interno viene rappresentato.

L'illuminazione dovrà pertanto essere in grado di legare queste finalità senza eccessi, né tantomeno intrusioni troppo impattanti sia dal punto di vista dell'intensità della luce, sia dal punto di vista della presenza dei corpi illuminanti, i quali dovranno integrarsi quanto più possibile all'ambiente. L'obbiettivo è quello quindi di proporre sistemi ed elementi tecnici che non siano invasivi materialmente e soprattutto non enfatizzanti le azioni e le tecniche volte alla conservazione del bene; le soluzioni illuminotecniche dovranno accompagnare percettivamente il visitatore (anche quello più occasionale).

In questo percorso saranno i sensi a condurre l'esperienza percettiva: direzione, intensità e colore sono gli elementi primari che contraddistinguono in questo ambito così architettonicamente ricco la luce:

- direzione, ovvero ricerca del miglior connubio tra evidenza del particolare e vista prospettica del complessivo;
- intensità, ovvero possibilità reale di modulare la quantità di luce e l'ampiezza del flusso luminoso;
- cromatismo (colore), ovvero la verifica del giusto compromesso tra temperatura colore e resa cromatica.



## **8.1   NORMATIVA REGIONALE DI RIFERIMENTO.**

Gli impianti previsti dovranno essere realizzati "a regola d'arte", sia per quanto riguarda le caratteristiche di componenti e materiali, sia per quel che concerne l'installazione. A tal fine dovranno essere rispettate le norme, le prescrizioni e i regolamenti emanati dagli organismi competenti. Al di là delle normative concernenti la distribuzione elettrica la quale, ove possibile, sarà derivata dagli impianti esistenti, appare di fondamentale importanza il rispetto dei requisiti definiti dalle norme vigenti in termini di inquinamento luminoso: LEGGE REGIONALE 7 AGOSTO 2009, N. 17 (BUR N. 65/2009).

Nelle future fasi progettuali verrà redatto completo progetto illuminotecnico definitivo ed esecutivo in ottemperanza alle normative vigenti; già preliminarmente si potrà invocare la deroga espressa dall'articolo 9 comma 4 per l'illuminazione di edifici di interesse storico, architettonico o monumentale. È di fatto ammesso il ricorso a sistemi d'illuminazione dal basso verso l'alto, con una luminanza media mantenuta massima sulla superficie da illuminare pari a  $1 \text{ cd/m}^2$  o ad un illuminamento medio fino a 15 lux. In tal caso i fasci di luce devono comunque essere contenuti all'interno della sagoma dell'edificio e, qualora la sagoma sia irregolare, il flusso diretto verso l'alto non intercettato dalla struttura non deve superare il dieci per cento del flusso nominale che fuoriesce dall'impianto di illuminazione. A questo scopo si prevede che i corpi illuminanti principali vengano fissato con un'emissione luminosa dall'alto verso il basso, corredati da punti luce a fascio stretto posizionati in senso contrario al fine di enfatizzare ombre e carattere architettonico dell'edificio. Questi ultimi saranno generalmente di minor flusso luminoso e non eccederanno comunque i limiti di norma, né la sagoma di facciata dell'edificio.

## **8.2   DESCRIZIONE INTERVENTO.**

Definiti gli obiettivi primari in termini prettamente concettuali e normativi, vanno considerate e valutate le caratteristiche meccaniche, costruttive e ovviamente illuminotecniche che gli apparecchi di illuminazione dovranno avere. In quest'ottica, per l'illuminazione esterna, si rende necessaria la scelta di corpi illuminanti capaci di:

- a) regolare l'ottica (con lenti e/o diaframmi particolari);
- b) regolare localmente il flusso luminoso emesso;
- c) controllare l'emissione luminosa;
- d) evitare fenomeni di abbagliamento.

Come detto l'illuminazione deve, d'altronde, consentire la lettura degli elementi costruttivi senza appiattare la vista prospettica dei medesimi:

L'ombra, se progettualmente considerata e analizzata, diviene un elemento che arricchisce la visita suscitando curiosità nel visitatore, ma che parallelamente non deve creare una percezione falsata e distorta dello spazio. Partendo dal presupposto che una facciata di tale ricchezza ornamentale non apparirà mai "piatta" anche se illuminata frontalmente, occorre comunque un sistema capace di garantire un'illuminazione morbida, sfumata ove necessario; la possibilità di una regolazione locale delle ottiche è quindi perseguibile attraverso l'utilizzo di sagomatori con sorgente a led, capaci non solo di regolare e sfumare l'emissione luminosa (come in un ambito scenico), ma anche di limitarla entro limiti definiti della geometria dell'elemento o degli elementi da illuminare, oppure secondo la ponderata scelta di specifiche ottiche anche custom in fase di progetto illuminotecnico.

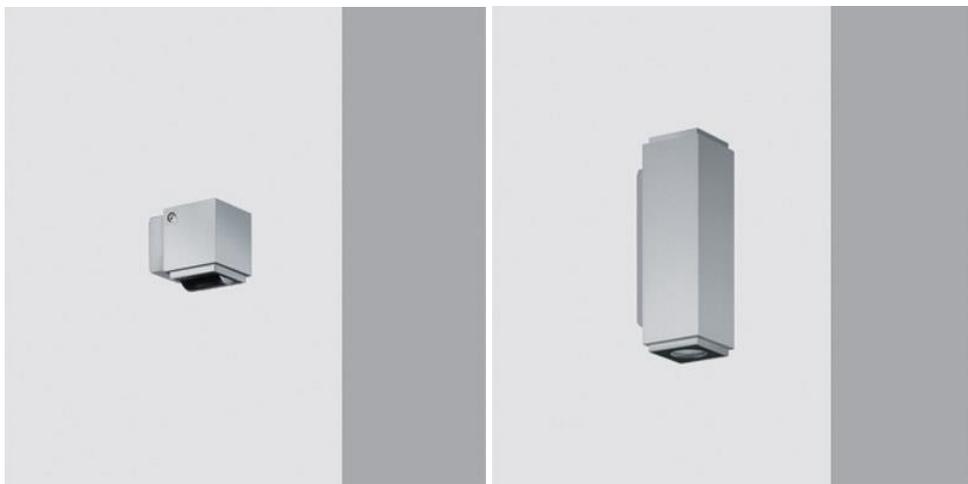
Unitamente a questo si ritiene che vi siano particolari architettonici e decorativi per i quali sia tecnicamente percorribile un'illuminazione "locale" d'accento che ne valorizzi la percezione volumetrica senza per questo "bruciare" con fasci luminosi eccessivi la superficie.

Ritornando quindi agli elementi primari del concetto di luce, è possibile ricapitolare i principi generali dai quali muovere.

- Direzione: dall'analisi architettonica delle superfici oggetto di studio è apparsa idonea un'idea di illuminazione fondata sul connubio di sorgenti ad emissione diffusa e sorgenti d'accento. Le prime, dall'alto verso il basso dovranno evidenziare in maniera morbida la parte bassa della facciata, sia la parte d'accesso delle medesima, mentre le seconde avranno il compito di evidenziare senza enfasi gli elementi di maggior valenza allegorica.
- Intensità: saranno da prediligere le soluzioni volte alla diversificazione locale del flusso luminoso e alla possibilità di sfumarne il fascio, anche al fine di consentire una "sovrapposizione" percettiva dei fasci.
- Cromatismo: l'obiettivo è quello di determinare la massima "riconoscibilità materica" della pietra leccese, una pietra calcarea dalla tonalità calda, quasi dorata. La luce deve essere bianca e di tonalità calda a 3000°K con indice di resa cromatica pari o superiore a 90.

In tutti contesti che di seguito si andranno ad analizzare è apparsa opportuna e necessaria la scelta di sorgenti a led ad elevata efficienza. Le sorgenti a led rappresentano la perfetta soluzione per l'adeguata illuminazione di ambienti oggetto di restauro, essendo in grado di

coniugare sicurezza e presentazione scenica. Come detto la luce a led ha un basso consumo e una lunga durata, di gran lunga superiore a quella delle lampade alogene, fluorescenti, a scarica e a ioduri metallici. Permette, perciò, di ridurre le sezioni dei cablaggi e quindi, l'impatto sulle strutture, e al contempo di contenere i costi di gestione e manutenzione. Oltre alla durata, i led sono, infatti, caratterizzati da un'efficienza molto superiore rispetto alle normali lampade tradizionali conseguendo un risparmio energetico di almeno il 50%. Il corpo illuminante sarà in materiale metallico ad elevata resistenza ad atmosfere saline, con colorazioni grigio opaco al fine di confondersi con le strutture architettoniche in cui saranno inseriti. Di seguito si riportano alcune immagini dei corpi illuminanti previsti preliminarmente, dimensioni e caratteristiche tecniche precise saranno definite dal futuro progetto illuminotecnico esecutivo:



Le immagini sopra riportano alcuni esempi dei corpi illuminanti più piccoli e discreti che si prevede di utilizzare, mentre qui di seguito si riportano i principali utilizzati per l'illuminazione della facciata in particolar modo con orientamenti dall'alto verso il basso.



Tutti gli apparati saranno predisposti con cablaggio regolabile/dimmerabile su protocollo domotico di comunicazione DALI; eventualmente controllabile in modalità automatica o manuale al fine di regolare precisamente il flusso luminoso emesso anche a seconda del periodo o dell'orario.

### **8.2.1 PRONAO**

Il Pronao presenta quattro colonne reggenti una trabeazione con sovrapposta balaustra in aggetto alla facciata. Per l'illuminazione si propone quindi l'utilizzo di proiettori spot led, da ubicarsi nella parte alta della trabeazione in prossimità dei capitelli, che conferiscano alle colonne un'illuminazione puntuale, consentendo al contempo di mettere in maggior risalto le stesse, e allo stesso tempo garantendo una illuminazione diffusa alla base ed allo scalone d'accesso senza o eccessive ombre "riportate".

Il posizionamento prevede la possibilità di riutilizzare alcuni alloggiamenti preesistenti già prima del rogo del 1996.

L'interno del pronao presenterà invece una illuminazione più marcata ai fini anche della sicurezza per il pubblico data dal posizionamento di alcuni corpi illuminati posti a soffitto.

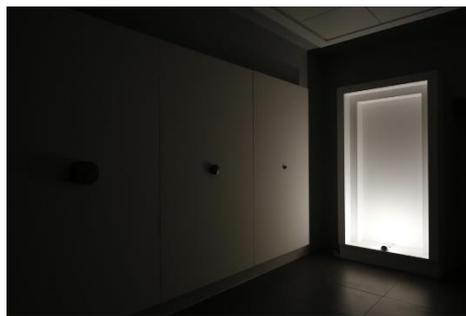
L'effetto ottenuto sarà simile a quello delle seguenti immagini d'esempio di situazioni simili:



### **8.2.2 FACCIATA**

Sopra la trabeazione del pronao si trova una balaustra a perimetro di un piccolo terrazzino nel quale potranno trovare posto alcuni apparecchi in grado di diffondere una illuminazione che in grado di risaltare le nicchie contenenti le muse del Meduna risaltandone la presenza

Le quattro finestrate principali potranno essere invece impreziosite da un'illuminazione "locale" costituita da proiettori flood /wall washer di ridotte dimensioni da collocare sulla parte bassa delle suddette aperture. Effetto ottenibile da piccoli corpi illuminanti realizzati per appositi effetti luminosi facilmente celabili sul perimetro del foro dell'infisso.



È evidente che l'illuminazione della facciata deve essere connotata da una serie di "priorità illuminotecniche": il rischio è quello infatti di trattare tutto alla stessa maniera, fuorviando lo spettatore nella percezione di tutta una serie di elementi dalla valenza architettonica e allegorica.

Si ritiene quindi di dover posizionare all'interno del perimetro della balaustra, dei gruppi di proiettori spot a led di ridotte dimensioni per l'illuminazione diffusa della rimanente parte della facciata. Tale illuminazione dovrà essere agevolata e calibrata mediante una minore intensità luminosa.

### **8.3 SOLUZIONE PROPOSTA.**

In totale si prevede preliminarmente l'installazione di n.12 proiettori spot led, n. 8 proiettori flood, n.4 proiettori wall washer secondari ed ulteriori n.9 proiettori lineari per l'illuminazione principale della facciata su altezze più considerevoli per complessivi presunti a meno di 400W di potenza impegnata; inferiore alla potenza attualmente utilizzata dall'impianto di illuminazione esterno esistente (composto da 9 fari alogeni da 350 W per una potenza impegnata di 3.150W) non conformi ai regolamenti regionali sull'inquinamento luminoso in vigore.

Ove tecnicamente possibile i nuovi proiettori saranno collegati all'impianto esistente di illuminazione con utilizzo, ove necessario, di elementi distributivi adeguati al contesto, con quasi totale assenza di scatole di derivazione o staffaggi. I proiettori a spot saranno invece alimentati mediante linea in cavo ad isolamento minerale. Eventuali scatole di derivazione saranno in rame, le loro posizioni dovranno essere verificate in sede di progetto esecutivo con i particolari di fissaggio. Resta inteso che ogni posizione e ogni puntamento dovrà essere oggetto di approvazione da parte della Direzione Lavori e di ogni altro Ente preposto al rilascio di autorizzazione all'installazione in sede di futura progettazione definitiva-esecutiva. Si riportano di seguito immagini dello stato di fatto e di progetto previsti da simulazione computerizzata tridimensionale:



Complessivamente, relativamente alla facciata esterna, si prevede la sostituzione delle nove sorgenti luminose esistenti per una potenza complessiva esistente pari a 3150 W con n° 33 nuove sorgenti luminose con tecnologia a LED per una potenza complessiva pari a circa 400 W. In particolare, si andrà a realizzare un impianto di illuminazione artistica/architettonica, predisposto per il controllo domotico e di dimmerazione automatica o manuale, in particolare assumendo come:

- ore annue notturne prima della mezzanotte: 1.870
- ore annue notturne dopo la mezzanotte: 2.130

Si potranno anche integrare logiche di risparmio energetico notturne, per esempio con la dimmerazione automatica di tutti i punti luce al 70% che porterà ad un risparmio di ulteriori 110W per un periodo annuale di 2130 ore circa.

Rispetto alle condizioni precedenti dell'impianto esistente con lampade a scarica si andrà a calcolare la percentuale di efficientamento complessiva prevista.

Si otterrà pertanto un risparmio complessivo di energia che da 12.600 kWh/anno arriverà a circa 1.600KWh/anno per un risparmio netto previsto di 11.000kWh/anno, che rapportato alla potenza iniziale, produce una percentuale di efficientamento sulla potenza massima pura come segue:

$$P_i = 3.150W$$

$$P_f = 400W$$

$$\text{Pertanto:} \quad \frac{P_i - P_f}{P_i} * 100 = 87,3\%$$

Risparmio ottenuto in kWh/anno: 11.000kWh/anno

Risparmio ottenuto in tonnellate di CO<sub>2</sub> equivalente risparmiata: 3.8764 t

*In sede di progetto esecutivo e di relativo calcolo di dimensionamento, tali valori potranno differire a seconda dell'effettiva marca/modello, ottica o sorgente luminosa utilizzata.*

## **9 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 essendo direttamente compatibili con gli esistenti, sono di semplice sostituzione e ricablaggio. 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.

Le opere più invasive dal punto di vista delle tempistiche di cantiere, dell'intervento e di interferenza con l'ordinaria funzionalità del teatro sarà rappresentato dall'impianto di illuminazione della facciata esterna e delle opere elettriche di collegamento dei nuovi fari e proiettori LED. Si presume una durata dei lavori pari a circa 30 giorni con l'utilizzo di ponteggi mobili.

## **10 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.

## **11 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 due situazioni separate con la simulazione di un impianto fisso per il periodo di un anno pre / post efficientamento e quello di un preciso spettacolo abbastanza simbolico in termini d'impianto di illuminazione "Carmen".

Innanzitutto, a partire dalle bollette in nostro possesso si sono ricavati i costi preliminari dell'energia e dei consumi elettrici del teatro attuali relativi all'ultimo trimestre 2021:

	<b>CONSUMI ENERGIA ATTIVA</b>	<b>CONSUMI ENERGIA REATTIVA ATTIVA</b>	<b>TOTALE BOLLETTA</b>	<b>COSTO ENERGIA</b>	<b>COSTO ENERGIA (SENZA IVA 22%)</b>
ott-21	141.994	64.594	€ 73.968,42	€ 0,5209	€ 0,4063
nov-21	125.752	56.278	€ 50.410,49	€ 0,4009	€ 0,3127
dic-21	131.900	61.227	€ 62.599,59	€ 0,4746	€ 0,3702

Semplificando, si ottiene un costo medio dell'energia 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>
Arri Studio 5000	12	5.000	60,00
ETC Source4	54	750	40,50
Spotlight Par 64	24	1.000	24,00
Strand Coda	32	1.000	32,00
Strand Iris 2	16	1.250	20,00
Strand Quartcolor	12	2.000	24,00
<b>IMPIANTO FISSO LUCE MOBILE</b>			
Martin MAC III	16	1.500	24,00
Martina MAC Viper	26	1.225	31,85
<b>TOTALE IMPIANTO [KW]</b>			<b>256,350</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	54	171	9,23
Robert Juliat Dalis 860	32	300	9,60
<b>IMPIANTO FISSO LUCE MOBILE</b>			
Robe Robin Led Beam 350	24	440	10,56
Robe Robin T1	26	750	19,50
Robe Robin T2	16	1.150	18,40
Robe Spiider	12	600	7,20
Robe Tarrantula	12	1.000	12,00
<b>TOTALE IMPIANTO [KW]</b>			<b>86,494</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>256,350 kW</b>		
Totale potenza con lampade LED - stato di progetto	<b>86,494 kW</b>		
<b>Percentuale di risparmio in efficientamento</b>	<b>66,26%</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	40%		
Coefficiente di contemporaneità lampade a Led	70%		
Consumo energetico annuo connesso attuale stimato:	<b>531.567 kWh/anno</b>		
Spesa enegetica connessa attuale stimata:	192.992,63 €/anno		
Consumo energetico annuo connesso di progetto stimato:	<b>313.869 kWh/anno</b>		
Spesa enegetica connessa di progetto stimata:	113.954 €/anno		
Risparmio annuo atteso in kWh	217.698 kWh/anno		
Risparmio annuo atteso in %	40,95%		
Risparmio annuo atteso in tonnellate di Co2 equivalente	76,7 t		
Risparmio annuo atteso in Euro	79.038,14 €/anno		

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

Infine, dalla simulazione di un impianto di illuminazione scenica relativo ad un singolo spettacolo tipo, in particolare quello intitolato "Carmen" si ottengono i seguenti risultati:

<b>LAMPADE A SCARICA - STATO DI FATTO</b>			
<b>IMPIANTO CARMEN LUCE</b>	<b>QUANTITA'</b>	<b>POTENZA [W]</b>	<b>P.tot [kW]</b>
Cambiacolore	8	5.000	40,00
ABD Lighting HT2251	14	2.500	35,00
Altman PAR64	138	1.000	138,00
ARRI Studio 5000	8	5.000	40,00
ETC Source 4	54	750	40,50
Spotlight Dom	87	1.250	108,75
<b>TOTALE IMPIANTO [KW]</b>			<b>402,250</b>

<b>LAMPADE LED - STATO DI PROGETTO</b>			
<b>IMPIANTO CARMEN LUCE</b>	<b>QUANTITA'</b>	<b>POTENZA [W]</b>	<b>P.tot [kW]</b>
ETC Source4	56	171	9,58
Robert Juliat Dalis 860	30	300	9,00
<b>IMPIANTO CARMEN LUCE MOBILE</b>			0,00
Robe Robin Led Beam 350	74	440	32,56
Ayrton Intellipix XT	14	420	5,88
<b>TOTALE IMPIANTO [KW]</b>			<b>57,016</b>

<b>CALCOLO EFFICIENTAMENTO PER SPETTACOLO "CARMEN"</b>			
Totale potenza con lampade a scarica - stato di fatto	<b>402,250 kW</b>		
Totale potenza con lampade LED - stato di progetto	<b>57,016 kW</b>		
<b>Percentuale di risparmio in efficientamento</b>	<b>85,83%</b>		
Numero di spettacoli "Carmen"	1		
Numero di ore accensione fari per spettacolo	12		
Numero di giorni per spettacolo comprese prove	4		
Coefficiente di contemporaneità lampade a scarica	40%		
Coefficiente di contemporaneità lampade a Led	70%		
Consumo energetico annuo connesso attuale stimato:	7.723 kWh/spett.		
Spesa enegetica connessa attuale stimata:	2.804,01 €/spettacolo		
Consumo energetico annuo connesso di progetto stimato:	1.916 kWh/spett.		
Spesa enegetica connessa di progetto stimata:	696 €/spettacolo		
Risparmio per spettacolo atteso in kWh	5.807 kWh/spett.		
Risparmio per spettacolo atteso in %	75,20%		
Risparmio per spettacolo atteso in tonnellate di Co2 equiv:	2,0 t		
Risparmio per spettacolo atteso in Euro	2.108,48 €/spettacolo		

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 1.090.726€ in termini di risparmio netto di costo d'energia, superiore all'investimento iniziale necessario. 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 330.000€ (costo sostituzione singola sorgente luminosa a scarica stimato in 250€). Che da solo copre già una buona parte dell'investimento necessario.

**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

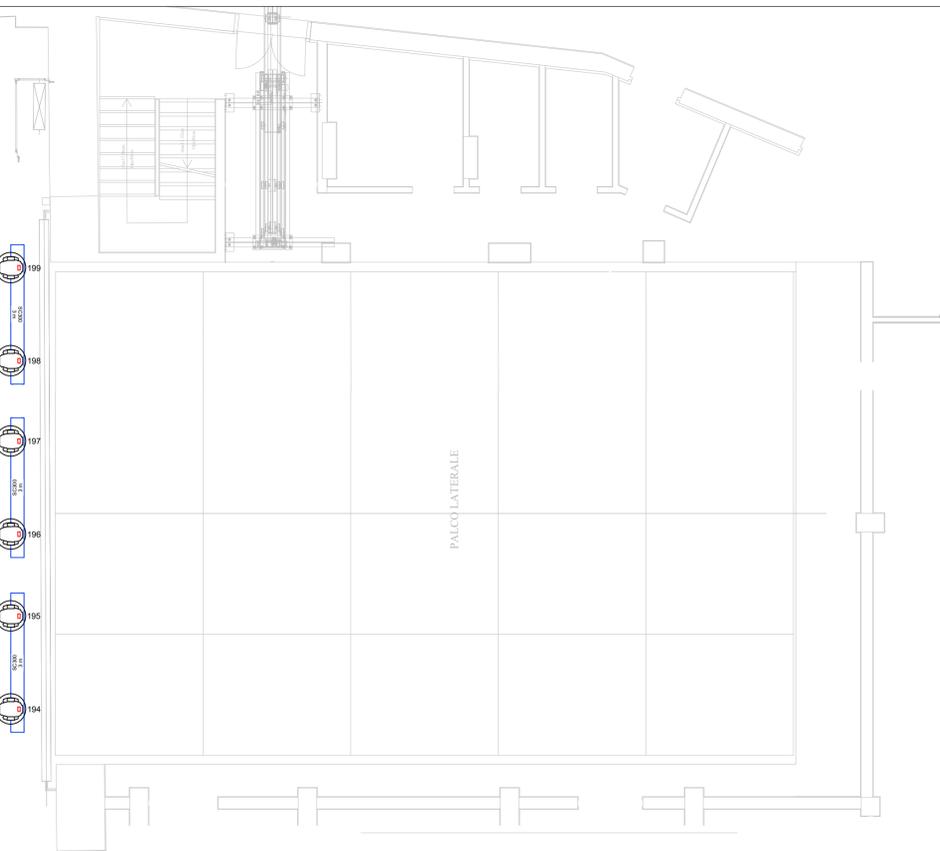
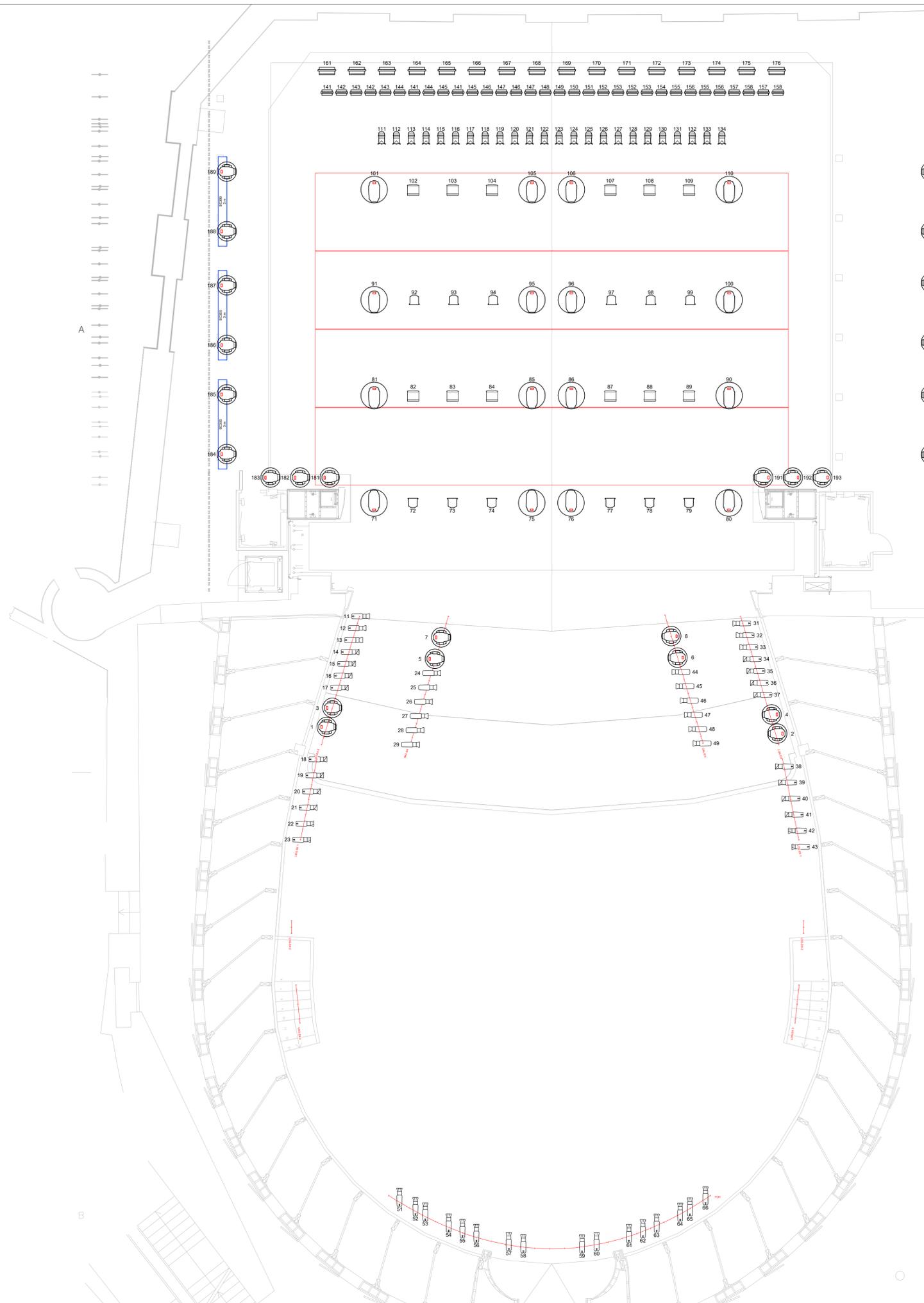
*Roberto Perini*

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**

<b>ACCESSORIO</b>	Corpo illuminante tipo Wybron Coloram II 7.5" n.24 totali
	Corpo illuminante tipo Wybron Coloram II 15" n.24 totali
<b>LUCE</b>	Corpo illuminante tipo ARRI Studio 5000 Fresnel Ø 5kW 16kg n.12 totali
	Corpo illuminante tipo ETC Source4 14deg Ø 750W 8,8kg n.20 totali
	Corpo illuminante tipo ETC Source4 26deg Ø 750W 6,4kg n.16 totali
	Corpo illuminante tipo ETC Source4 36deg Ø 750W 6,4kg n.6 totali
	Corpo illuminante tipo ETC Source4 36deg Ø 750W 6,4kg n.12 totali
	Corpo illuminante tipo Spotlight PAR 64 MFL Ø 1kW n.24 totali
	Corpo illuminante tipo Strand Coda 1000 Ø 18W n.32 totali
	Corpo illuminante tipo Strand Iris 2 Vertical Ø 625/1000/1250W n.16 totali
	Corpo illuminante tipo Strand Quartcolor Castor 2000W Ø 2kW 13,5kg n.12 totali
<b>LUCE MOBILE</b>	Corpo illuminante tipo Martin MAC III Performance Ø 1,5kW n.16 totali
	Corpo illuminante tipo Martin MAC Viper Performance Ø 1,225kW 36kg n.26 totali
<b>ACCESSORIO STATICO</b>	
<b>Universe/Indirizzo</b>	
<b>Canale</b>	Tipico





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

**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 LA FENICE DI VENEZIA**

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



TEATRO LA FENICE

**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)

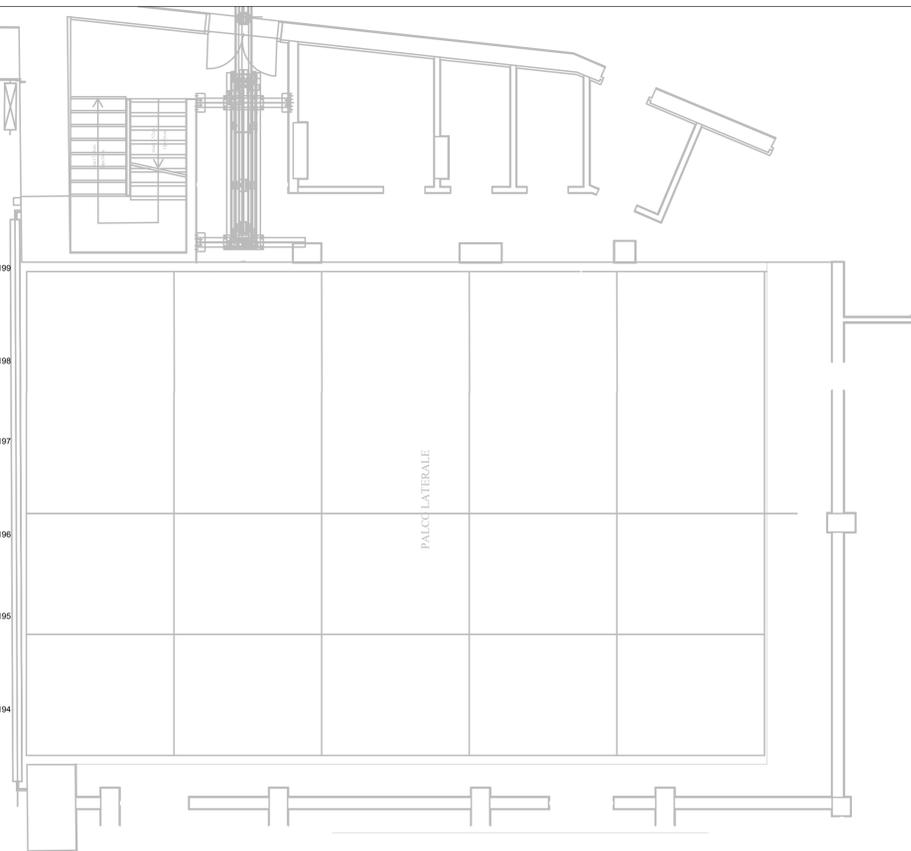
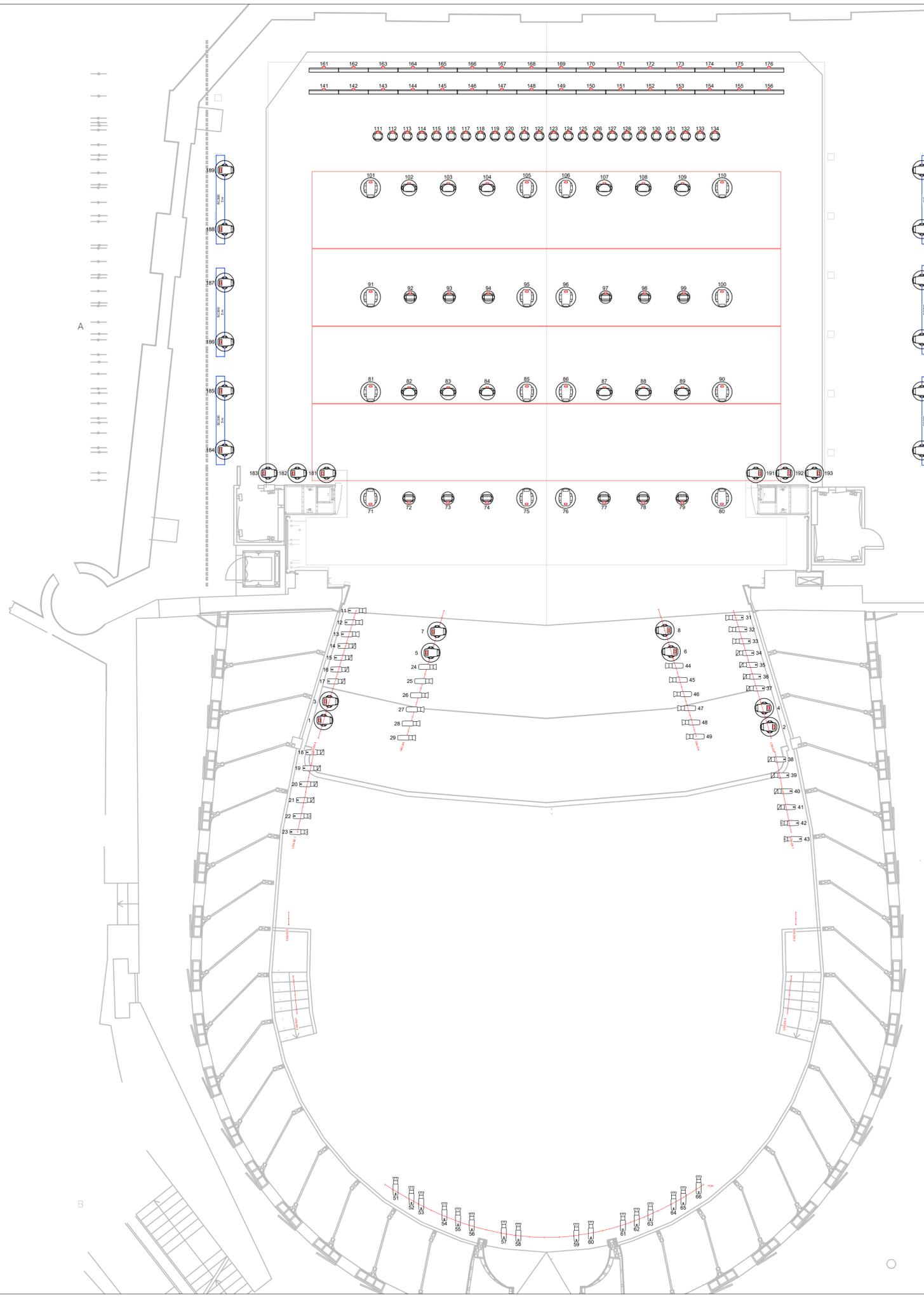
Studio tecnico Ass.to TEA  
P.I. Stefano Toscani  
P.I. Flavio Fornasari  
Studio tecnico progettazione impiantistica



PROGETTAZIONI INTEGRATE



SOCIETA' A RESPONSABILITA' LIMITATA  
Engineering. Construction Services



**LEGENDA SIMBOLI ED APPARECCHI**

<b>LUCE</b>	<p>Corpo illuminante tipo T6: Faro Led asimmetrico 8 colori tipo Robert Juliat Dalle 860 300W 20479lm o equivalente n.32 totali</p> <p>Corpo illuminante tipo T7: kit retrofit Led per fono di scena/sagomatori tipo ETC S4 sorgente LED4WRD 171W o equivalente n.54 totali</p>
<b>LUCE MOBILE</b>	<p>Corpo illuminante tipo T1: Testa mobile Led tipo Robe Robin T1 Profile 550W multi spettro 2700-8000K multicolor 10075lm o equivalente n.26 totali</p> <p>Corpo illuminante tipo T2: Testa mobile Led tipo Robe Robin T2 Profile 850W multi spettro 2700-8000K multicolor 17600lm o equivalente n.16 totali</p> <p>Corpo illuminante tipo T3: Testa mobile Led tipo Robe Robin LED Beam 350 FW RGBW 12x40W 6574lm o equivalente n.24 totali</p> <p>Corpo illuminante tipo T4: Testa mobile Led tipo Robe Spider Led Wash beam RGBW 18x40W+1x60W 11000lm o equivalente n.12 totali</p> <p>Corpo illuminante tipo T5: Testa mobile Led tipo Robe Robin Tarrantula Led Wash beam RGBW 36x40W+1x60W 20100lm o equivalente n.12 totali</p>
<b>ACCESSORIO STATICO</b>	
<b>Universe/Indirizzo</b>	
<b>Canale</b>	Tipico





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

**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 LA FENICE DI VENEZIA**

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

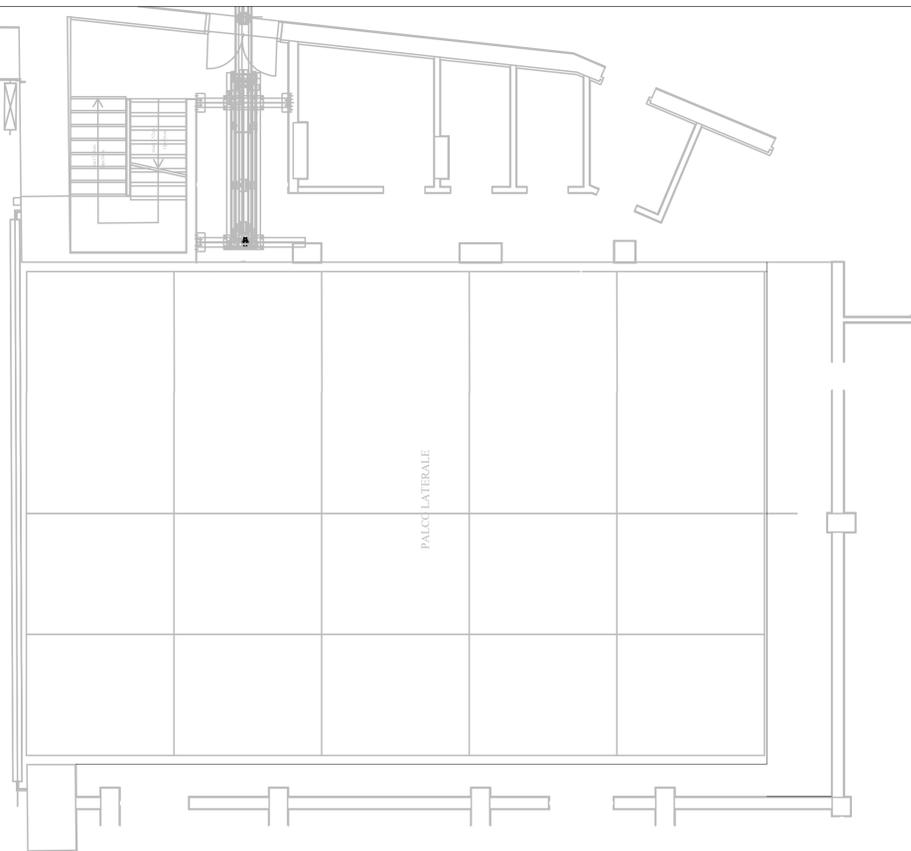
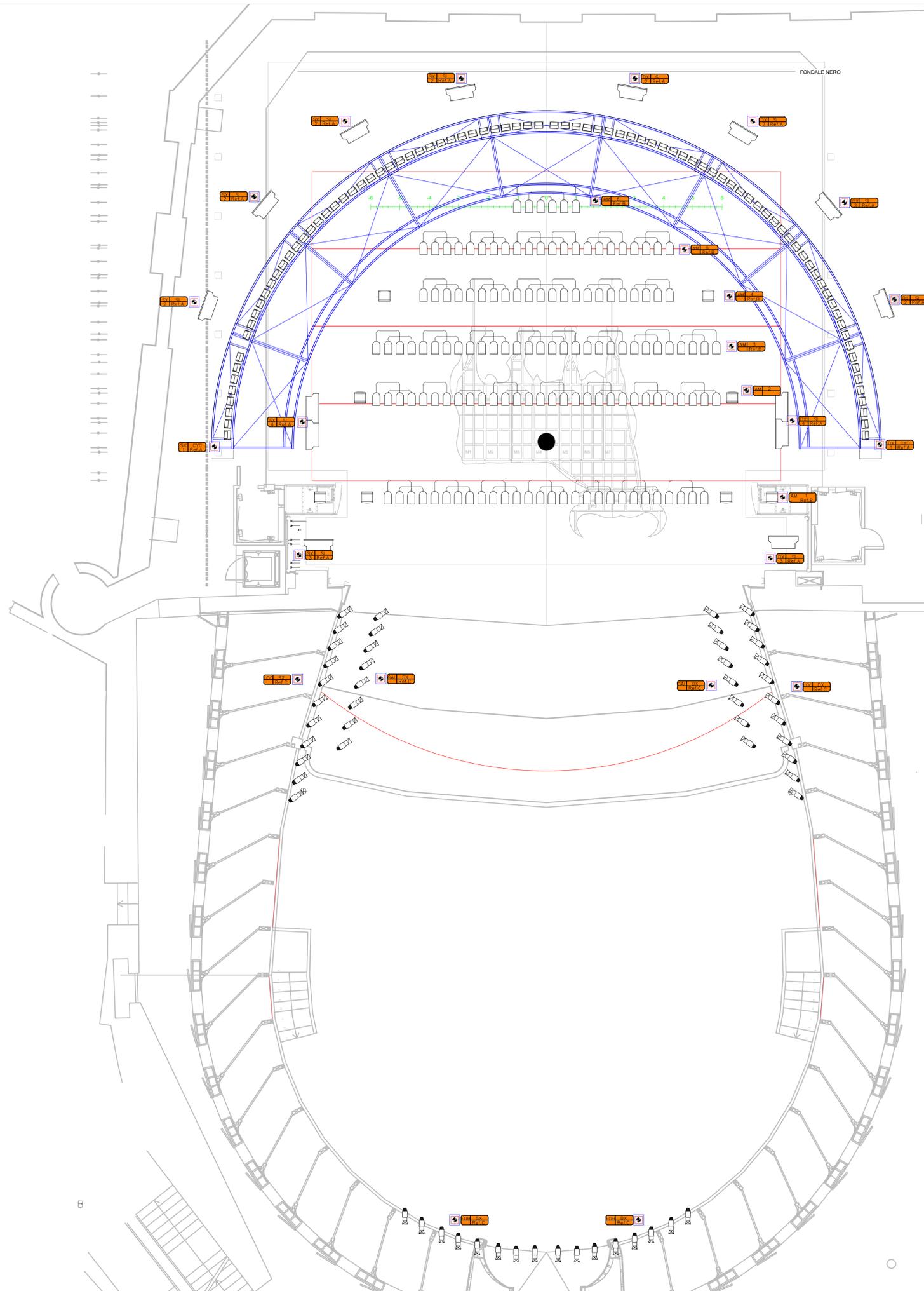


TEATRO LA FENICE

**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
--	--

 PROGETTAZIONI INTEGRATE	 SOCIETA' A RESPONSABILITA' LIMITATA Engineering Consultant Services
--	---



**LEGENDA SIMBOLI ED APPARECCHI**

ACCESSORIO	
	Generic change color 5KW n.8 totali
LUCE	
	Corpo illuminante tipo ADB Lighting HT2251 2,5KW n.14 totali
	Corpo illuminante tipo Altman PAR 64 MFL 1KW n.138 totali
	Corpo illuminante tipo ARRI Studio 5000 Fresnel 5KW n.8 totali
	Corpo illuminante tipo ETC S4 19deg 750W n.16 totali
	Corpo illuminante tipo ETC S4 26deg 750W n.36 totali
	Corpo illuminante tipo Spotlight DOM 1000 1,25KW n.87 totali

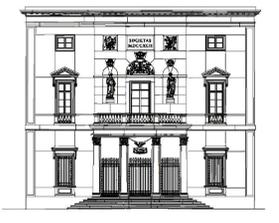


Soprintendenza Archeologia, belle arti e paesaggio  
per il Comune di Venezia e Laguna

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 LA FENICE DI VENEZIA**

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



TEATRO LA FENICE

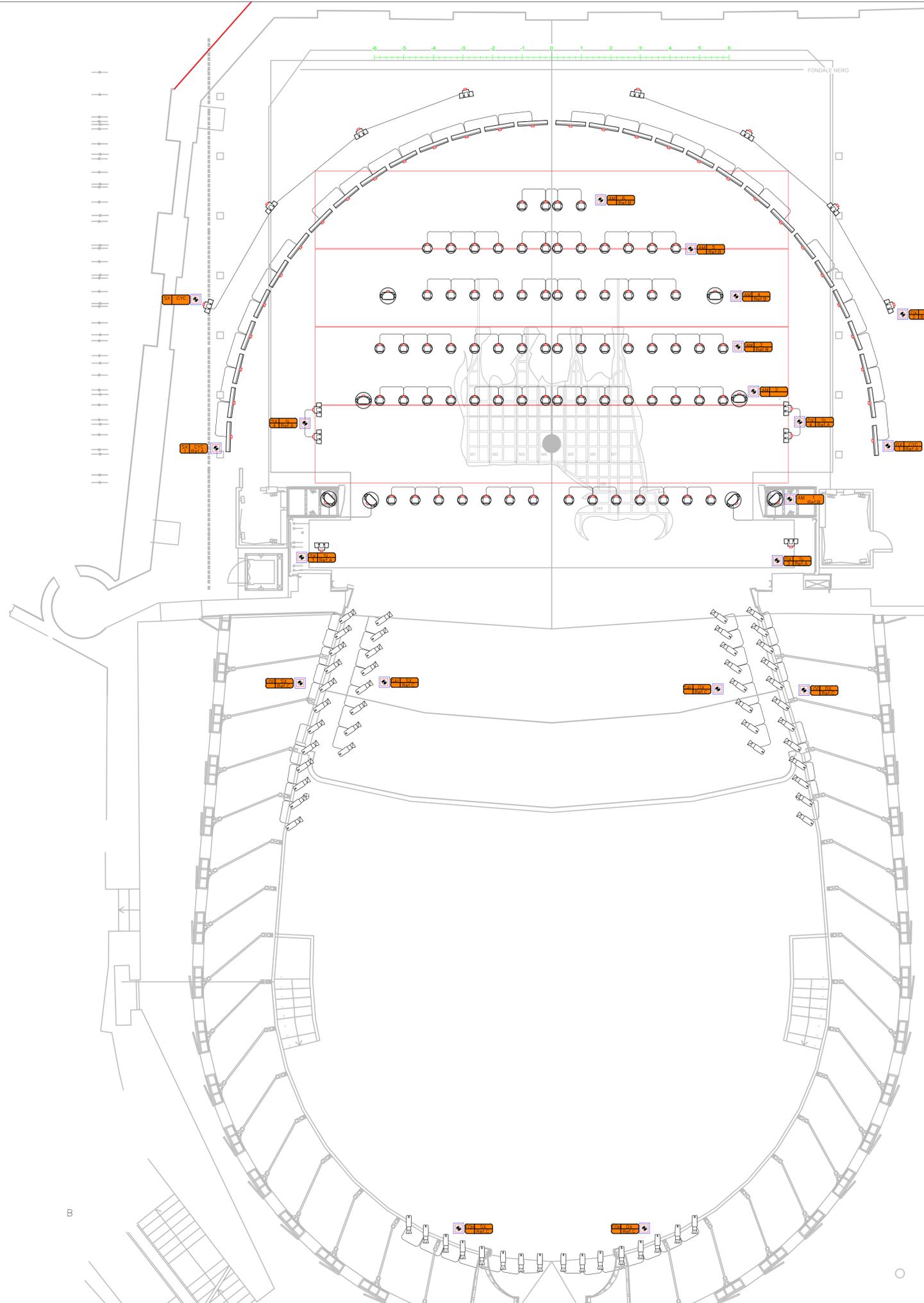
OGGETTO:  
Simulazione impianto di illuminazione Spettacolo "Carmen" Teatro Pre efficientamento  
Scala 1:75

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

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

**SB ENGINEERING**  
PROGETTAZIONI INTEGRATE

**GEWMO**  
Società a partecipazione  
1 1 1  
Engineering. Construction Services



LEGENDA SIMBOLI ED APPARECCHI	
	<b>LUCE</b>
	Corpo illuminante tipo T7: Kit refitting Led per fari di scena/sagomatori esistenti tipo ETC S4 forniti in gruppi di 4 pezzi, Led 4WRD 3200°K o equivalente n.56 totali
	Corpo illuminante tipo T6: Faro Led asimmetrico 8 colori tipo Robert Juliat DALIS 860 ottica asimmetrica lampada Led 300W 20475lm o equivalente n.30 totali
	<b>LUCE MOBILE</b>
	Corpo illuminante tipo Ayrton Intellipix XT 420W n.14 totali
	Corpo illuminante tipo T3: Testa mobile Led tipo Robe Robin Led beam 350 FW RGBW 12x40W 6574lm o equivalente n.74 totali

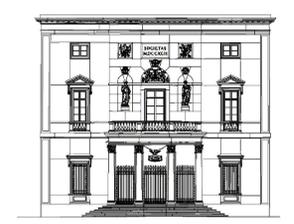
- 2 cavi 1 x 16 amp sez 3 x 2,5 mm<sup>2</sup>  
 un cavo con connettore xlr 5 pin per segnale dmx  
 potenza assorbita 4,5 kw
- 2 cavi 1 x 16 amp sez 3 x 2,5 mm<sup>2</sup>  
 un cavo con connettore xlr 5 pin per segnale dmx  
 potenza assorbita 4,5 kw
- 1 cavo 1 x 16 amp CEE sez 3 x 2,5 mm 2  
 un cavo con connettore XLR 5 pin per segnale dmx  
 potenza assorbita 1,680 kw
- 1 cavo 1 x 16 amp CEE sez 3 x 2,5 mm 2  
 un cavo con connettore XLR 5 pin per segnale dmx  
 potenza assorbita 1,680 kw
- 1 cavo 1 x 16 amp CEE sez 3 x 2,5 mm 2  
 un cavo con connettore XLR 5 pin per segnale dmx  
 potenza assorbita 420 w
- 1 cavo 1 x 16 amp CEE sez 3 x 2,5 mm 2  
 un cavo con connettore XLR 5 pin per segnale dmx  
 potenza assorbita 420 w
- 1 cavo 1 x 16 amp CEE sez 3 x 2,5 mm 2  
 un cavo con connettore XLR 5 pin per segnale dmx  
 potenza assorbita 840 w
- 1 cavo 1 x 16 amp CEE sez 3 x 2,5 mm 2  
 un cavo con connettore XLR 5 pin per segnale dmx  
 potenza assorbita 840 w
- 1 cavo multiplo 6 x 16 amp CEE sez 18 x 2,5 mm 2 lunghezza 50 mt  
 un cavo con connettore XLR 5 pin per segnale dmx lunghezza 50 mt  
 potenza assorbita 10,160 kw
- 1 cavo multiplo 6 x 16 amp CEE sez 18 x 2,5 mm 2 lunghezza 50 mt  
 un cavo con connettore XLR 5 pin per segnale dmx lunghezza 50 mt  
 potenza assorbita 9,040 kw
- 1 cavo multiplo 4 x 16 amp CEE sez 12 x 2,5 mm 2 lunghezza 50 mt  
 un cavo con connettore XLR 5 pin per segnale dmx lunghezza 50 mt  
 potenza assorbita 7,040 kw
- 1 cavo multiplo 4 x 16 amp CEE sez 12 x 2,5 mm 2 lunghezza 50 mt  
 un cavo con connettore XLR 5 pin per segnale dmx lunghezza 50 mt  
 potenza assorbita 7,280 kw
- 1 cavo multiplo 3 x 16 amp CEE sez 9 x 2,5 mm 2 lunghezza 50 mt  
 un cavo con connettore XLR 5 pin per segnale dmx lunghezza 50 mt  
 potenza assorbita 5,280 kw
- 1 cavo 1 x 16 amp CEE sez 3 x 2,5 mm 2 lunghezza 50 mt  
 un cavo con connettore XLR 5 pin per segnale dmx lunghezza 50 mt  
 potenza assorbita 1,760 kw
- 2 cavi 1 x 16 amp CEE sez 3 x 2,5 mm 2 lunghezza 50 mt  
 un cavo con connettore XLR 5 pin per segnale dmx lunghezza 50 mt  
 potenza assorbita 2,052 kw
- 1 cavo 1 x 16 amp CEE sez 3 x 2,5 mm 2 lunghezza 50 mt  
 un cavo con connettore XLR 5 pin per segnale dmx lunghezza 50 mt  
 potenza assorbita 1,368 kw
- 2 cavi 1 x 16 amp CEE sez 3 x 2,5 mm 2 lunghezza 50 mt  
 un cavo con connettore XLR 5 pin per segnale dmx lunghezza 50 mt  
 potenza assorbita 2,052 kw
- 1 cavo 1 x 16 amp CEE sez 3 x 2,5 mm 2 lunghezza 50 mt  
 un cavo con connettore XLR 5 pin per segnale dmx lunghezza 50 mt  
 potenza assorbita 1,368 kw
- 2 cavi 1 x 16 amp CEE sez 3 x 2,5 mm 2 lunghezza 50 mt  
 un cavo con connettore XLR 5 pin per segnale dmx lunghezza 50 mt  
 potenza assorbita 2,736 kw



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 LA FENICE DI VENEZIA

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



TEATRO LA FENICE

OGGETTO:  
 Simulazione impianto di illuminazione Spettacolo "Carmen" Teatro Post efficientamento  
 Scala 1:75

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

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

**SB ENGINEERING**  
 PROGETTAZIONI INTEGRATE

**GEINNO**  
 SOCIETA PER AZIONI  
 1919  
 Engineering Contractor 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  
 Cambiacolore 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 fano di scena/sagomatori  
 ETC Serie S4 LED potenza 171W  
 temperatura di colore 3200°K 90+ CRI



CORPO ILLUMINANTE TIPO 8  
 Testa mobile LED ETC High End Systems Lonestar  
 Led multicolor 290W 15500lm  
 Consumo elettrico ordinario medio 615kW



CORPO ILLUMINANTE TIPO 9  
 Testa mobile LED ETC High End Systems Solaframe  
 Led multicolor 1000W 25000lm  
 Consumo elettrico ordinario medio 1426kW



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



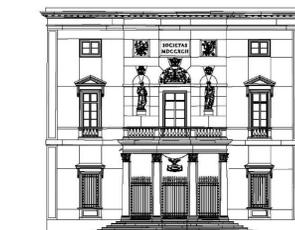
Schede di dimmerazione True Power Relay  
 230/400V fino a 5kW di potenza  
 per dimmer ETC Sensor3



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

**TEATRO LA FENICE DI VENEZIA**

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



TEATRO LA FENICE

OGGETTO:

Abaco nuove lampade di scena teatrali con tecnologia led

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

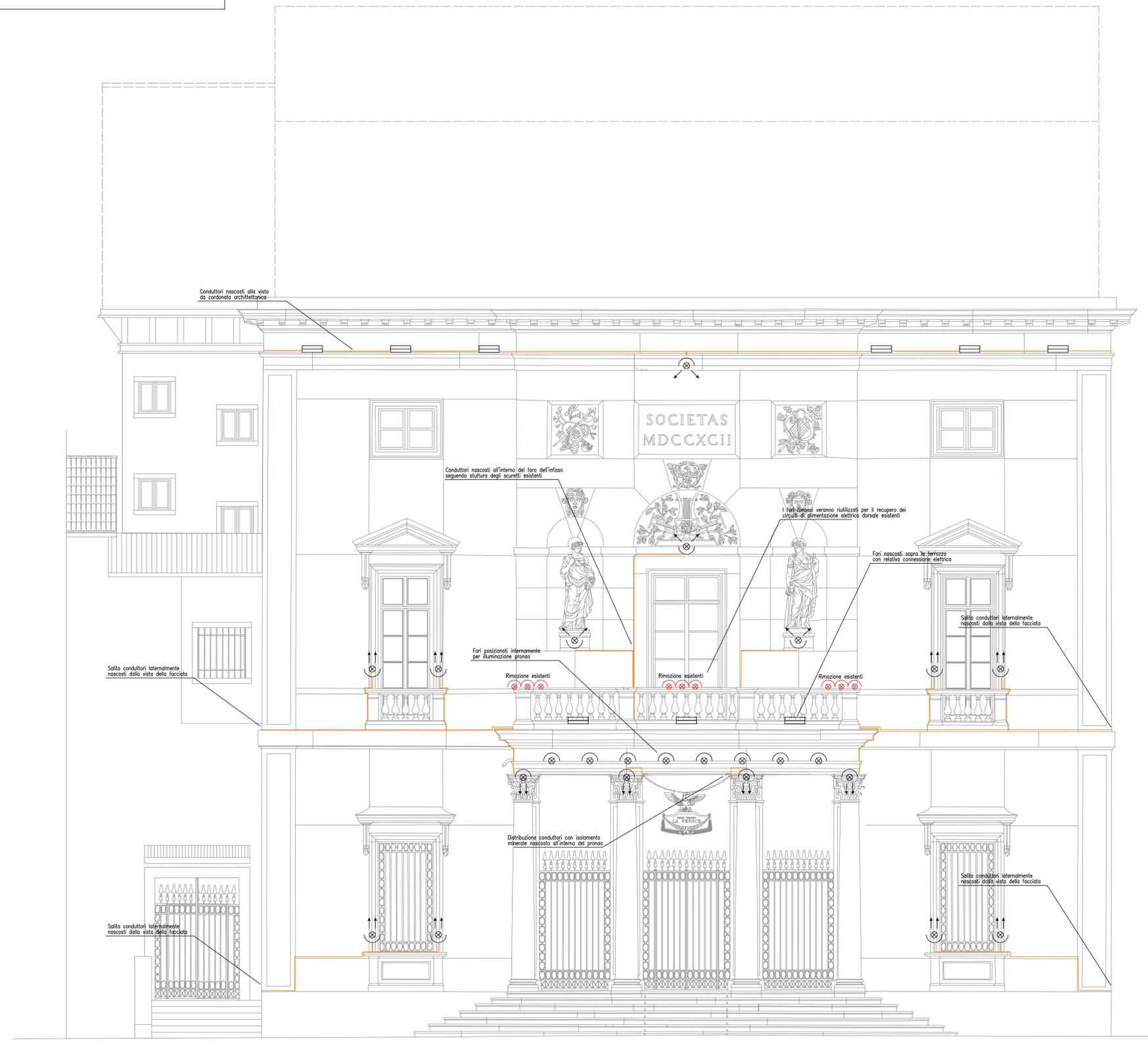
Studio tecnico Ass.to TEA  
 P.I. Stefano Toscani  
 P.I. Flavio Fornasari  
 Studio tecnico progettazione impiantistica





IMMAGINE 1: Rendering stato di fatto facciata esterna teatro  
 IMMAGINE 2: Rendering preliminare stato di progetto illuminazione esterna facciata  
 IMMAGINE 3: Fotografia stato di fatto facciata (marzo 2022)

Apparecchio illuminazione: proiettore a scarico esistente 350W da rimuovere



LEGENDA SIMBOLI ED APPARECCHI	
	Corpo illuminante lineare illuminazione principale facciata Guzzini Linea luce B60 o equivalente totale n°9 apparecchi previsti lampade LED 29.6W 3442lm 3000K (lifetime 100.000ore) dimensione 230V cabloggio dimmerabile DALI totale potenza impegnata circa 266W
	Corpo illuminante lineare illuminazione interna pronao Guzzini Ipo B603 o equivalente totale n°8 apparecchi previsti lampade LED 4.2W 41lm 3000K (lifetime 100.000ore) dimensione 230/24V cabloggio dimmerabile DALI totale potenza impegnata circa 34W
	Corpo illuminante lineare illuminazione colonne/infissi Guzzini Ipo B611 o equivalente totale n°12 apparecchi previsti lampade LED 4.5W 231lm 3000K (lifetime 100.000ore) dimensione 230/24V cabloggio dimmerabile DALI totale potenza impegnata circa 54W
	Corpo illuminante lineare illuminazione rotonde decori Guzzini Trick washer B114 o equivalente totale n°4 apparecchi previsti lampade LED 3W 192lm 3000K (lifetime 100.000ore) dimensione 230/24V cabloggio dimmerabile DALI totale potenza impegnata circa 12W

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 LA FENICE DI VENEZIA**

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



TEATRO LA FENICE

OGGETTO:  
 Planimetria opere di efficientamento illuminazione facciata esterna teatro.  
 Scala disegno 1:50

Fondazione Teatro La Fenice di Venezia Ufficio Affari Generali (Arch. Peraro Ruggiero) Ufficio Produzione (P.L. Fabio Baretin)	Studio tecnico Ass.to TEA P.L. Stefano Toscani P.L. Flavio Fornasari
--	--

<b>SD ENGINEERING</b> PROGETTAZIONI INTEGRATE	<b>GEMMO</b> SOCIETA PER AZIONI Engineering Construction Services
--	---

Marche e modelli riportati sono esemplificativi delle caratteristiche tecniche di progetto e non vincolanti.  
 I calcoli illuminotecnici esecutivi e particolari installativi saranno allegati all'interno della futura fase di progettazione esecutiva.