

# Riqualficazione acustica del Teatro 10 degli Studios di Cinecittà

Anna Tarsitano

Diapason Ingegneria,  
Viale Pola, 6, 00198 Roma  
a.tarsitano@diapasoningegneria.it

**Ricevuto:** 27/2/2024

**Accettato:** 8/5/2024

**DOI:** 10.3280/ria1-2024oa17357

**ISSN:** 2385-2615

In questo lavoro viene presentato un estratto del progetto di riqualficazione acustica degli Studios di Cinecittà. In particolare, vengono descritte le condizioni ante e post operam relative agli interventi di miglioramento di comfort interno e di isolamento acustico di facciata del Teatro 10. Il raggiungimento delle condizioni acustiche ottimali, in funzione della destinazione d'uso del fabbricato oggetto di indagine e delle esigenze della committenza, hanno evidenziato diverse criticità. L'obiettivo principale è stato quello di rendere utilizzabile il Teatro in tempi brevi e con lavorazioni caratterizzate da una rumorosità contenuta, in modo da non interferire con le attività dei Teatri adiacenti. Le soluzioni indagate dovevano essere allo stesso tempo soluzioni efficaci e sostenibili, al fine di raggiungere una fruibilità dell'ambiente idonea alle specifiche destinazioni d'uso.

In questo articolo viene presentato nel dettaglio il confronto tra i risultati della campagna di misura ante e post operam, con particolare riferimento alla soluzione progettuale scelta.

**Parole chiave:** riqualficazione acustica, comfort interno, isolamento acustico di facciata, campagna di misura

## Acoustic retrofit of the "Teatro 10" of Cinecittà Studios

This paper presents an excerpt of the acoustic retrofit of Cinecittà Studios. It focuses on the ante and post operam conditions concerning the improvement of internal comfort and façade sound insulation of "Teatro 10". Achieving optimal acoustic conditions, considering the specific building's use and the client's requirements, highlighted several issues. The main goal was to make the "Teatro 10" available in a short time frame with low-noise construction activities, that would not interfere with the adjacent theaters' activities. The investigated solutions had to be both effective and sustainable, in order to make the theater acoustic characteristics suitable for the specific intended uses. The paper presents a comparison between the results of the ante and post operam measurement campaigns, with particular reference to the chosen design solution.

**Keywords:** acoustic retrofit, internal comfort, façade sound insulation, measurement campaign

## 1 | Introduzione

Il complesso degli stabilimenti cinematografici di Cinecittà affonda le radici nel passato recente della storia di Roma intrecciandosi con l'evoluzione politica del nostro Paese.

La sua edificazione si deve alla volontà del regime fascista di sviluppare la produzione cinematografica italiana attraverso uno specifico piano di incentivi tesi a questo obiettivo. Così, quando nel 1935 gli studi cinematografici della CINES, azienda di riferimento del settore in quel momento, rimasero vittima di un incendio che li distrusse, il futuro direttore di Cinecittà colse l'occasione per rilevarla e successivamente usarne i mezzi nel suo progetto per lo sviluppo dei nuovi stabilimenti di Via Tuscolana.

La posa della prima pietra avvenne il 30 gennaio 1936 e l'inaugurazione del complesso avvenne poco tempo dopo, tanto che il 28 aprile 1937 la produzione cinematografica all'interno di Cinecittà venne avviata con una cerimonia di

inaugurazione a cui parteciparono le più importanti personalità culturali e politiche di quel momento.

In questo breve lasso di tempo vennero costruiti 73 edifici, tra cui i 21 teatri e relativi camerini, falegnamerie, attrezzature, centrali elettriche, uffici direzionali e quant'altro necessario per supportare la produzione. Sin dai primi momenti il complesso si è dimostrato essere una vera e propria fabbrica televisiva e cinematografica: una città altamente specializzata in una sola funzione all'interno della città vera. Ad oggi negli studi sono stati girati circa 3000 film, di cui circa un centinaio hanno ricevuto una candidatura al premio Oscar, tale prestigiosa onorificenza è stata riconosciuta a 51 di essi. Le caratteristiche acustiche richieste per questa tipologia di ambienti sono molto varie e complesse da ottenere se si tiene conto del continuo cambiamento di arredi e allestimenti e quindi delle caratteristiche delle unità fonoassorbenti presenti [1,2].

L'intera area degli stabilimenti cinematografici di Cinecittà, composta di aree ed immobili, è oggetto di tutela ai sensi

del comma 1 dell'art. 10 del D.Lgs. 42/2004 "Sono beni culturali le cose immobili e mobili appartenenti allo Stato, alle regioni, agli altri enti pubblici territoriali, nonché ad ogni altro ente ed istituto pubblico e a persone giuridiche private senza fine di lucro, ivi compresi gli enti ecclesiastici civilmente riconosciuti, che presentano interesse artistico, storico, archeologico o etnoantropologico" e, pertanto, attualmente soggetti a verifica Ministeriali, ai sensi dell'art 12 del D.Lgs 42/2004, e identificati come Beni culturali immobili puntuali.

## 2 | Il caso di studio

L'edificio analizzato è il Teatro 10, che presentava diversi problemi di isolamento acustico e di comfort acustico interno. Tali problematiche rendevano difficile l'utilizzo dello stesso per le riprese cinematografiche, queste infatti richiedono un ottimo isolamento dai rumori provenienti dall'esterno, oltre chiaramente ad una buona acustica interna. Il livello di rumore residuo esterno degli studios è stato misurato attraverso dei rilievi spot nel periodo di riferimento diurno con durata di 30 min, il valore del LAeq misurato è pari a 58,5 dBA. In Fig. 1 è mostrata la planimetria generale del complesso degli Studios di Cinecittà e la posizione al suo interno del Teatro 10.



**Fig. 1 – Planimetria dell'intero complesso degli Studios di Cinecittà**  
**Overall layout plan of Cinecittà Studios**

Il Teatro 10 si trova nella parte centrale degli Studios (Fig. 2), circondato dalla viabilità interna percorsa prevalentemente da mezzi pesanti che lavorano all'interno degli Studios durante l'intero arco della giornata.

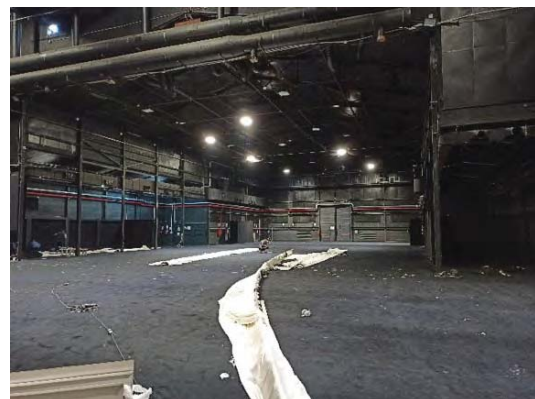
Questa posizione rende ancora più rilevante la necessità di intervenire per migliorare la qualità acustica del fabbricato, sia in termini di comfort interno che di isolamento acustico di facciata

poiché i significativi volumi di traffico che insistono sulla strada incidono in maniera significativa sulla qualità acustica della sala.

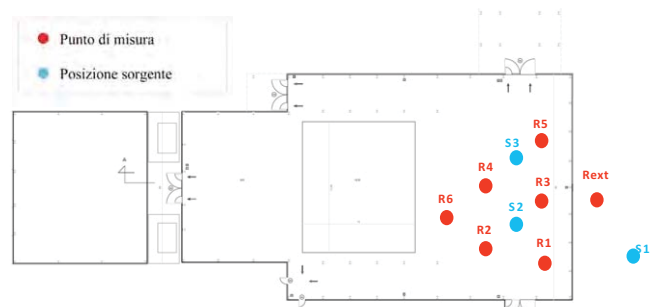
Da un punto di vista geometrico il Teatro si presenta con una pianta e una sezione regolare (Fig. 4 e Fig. 5), di 1.400 m<sup>2</sup> ed è suddiviso in due zone, una con un'altezza di 16 m e l'altra con un'altezza di 11,2 m; il volume della prima zona è di 8.480 m<sup>3</sup> il volume della seconda zona è di circa 9.750 m<sup>3</sup> per un volume totale di 18.230 m<sup>3</sup>.



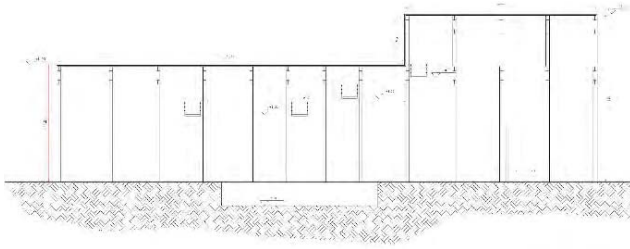
**Fig. 2 – Il Teatro 10 di Cinecittà**  
**Cinecittà's "Teatro 10"**



**Fig. 3 – Il Teatro 10 di Cinecittà durante gli interventi di retrofit**  
**Cinecittà's "Teatro 10" during the retrofit phase**



**Fig. 4 – Planimetria del Teatro 10; Postazioni fonometriche e posizioni della sorgente**  
**Planimetric representation of "Teatro 10"; Measurement positions and source positions**



**Fig. 5 – Rappresentazione in sezione del Teatro 10**  
**Geometric section of "Teatro 10"**

### 3 | La metodologia applicata

L'analisi acustica del Teatro 10 è stata eseguita attraverso dei rilievi fonometrici finalizzati a valutare le sue prestazioni nello stato di fatto (situazione ante operam) e successivamente agli interventi (situazione post operam).

Ai fini della caratterizzazione acustica oggettiva nello stato di fatto e la successiva verifica del miglioramento acustico prodotto dagli interventi di riqualificazione, sono stati selezionati i seguenti parametri da indagare:

- tempo di riverberazione ( $T_{60}$ );
- indice di valutazione dell'isolamento acustico di facciata ( $D_{2mnt}$ , parametro che quantifica la capacità della parete e degli altri elementi presenti sulla facciata di isolare acusticamente un ambiente dai rumori provenienti dall'esterno).

Le misure sono state eseguite secondo la UNI 16283-3:2016 [3] per l'isolamento acustico di facciata e la UNI EN ISO 3382 [4] per il tempo di riverberazione.

La strumentazione impiegata per la campagna di monitoraggio acustico è conforme ai requisiti della classe 1, secondo le norme IEC 61672-1, IEC 61260 e IEC 60942 e l'attrezzatura di misurazione del tempo di riverberazione è conforme ai requisiti della ISO 3382-2.

Nel dettaglio per svolgere la campagna sperimentale ante e post operam sono stati impiegati i seguenti strumenti:

- fonometro Larson Davis Mod. 831 (n° di serie 0002491), conformi alle norme IEC 651 tipo 1 ed IEC 804 tipo 1. Analisi da 20Hz a 20 kHz con filtri conformi ad ANSI S1.11/1986 tipo 1-D, e IEC 1260;
- microfono PCB 377B02 (n° di serie 123293) con preamplificatore PCB PRM831 (n° di serie 019066);
- calibratore di livello acustico Larson Davis Mod. L&D CAL200 n. di serie 8325;
- diffusore omnidirezionale OMNI12plus e amplificatore AMPLI12Plus n. seriale congiunto phon-x 08-22\_234 A12Plus.

#### 3.1 | I rilievi acustici

Per valutare il comportamento acustico dell'ambiente oggetto di indagine si è predisposta una campagna sperimentale tale da garantire condizioni di misura ripetibili e riproducibili nelle condizioni ante e post operam. In Fig. 4 è riportata la planimetria del Teatro 10 con l'indicazione dei punti di misura

e delle posizioni delle sorgenti. In particolare, sono state valutate una posizione sorgente esterna, due posizioni sorgenti interne per il calcolo del tempo di riverbero e una postazione fonometrica esterna e sei interne.

In Fig. 6 viene mostrato il posizionamento della strumentazione per eseguire una misura di isolamento acustico facciata per valutare l'indice  $D_{2mnt}$  nelle condizioni ante operam. La cassa direzionale è stata posizionata con un angolo di inclinazione pari a 45° con distanza di 7 metri sulla diagonale.



**Fig. 6 – Misura di isolamento acustico di facciata ante operam**  
**Façade sound insulation measurement ante operam**

Fig. 7 invece mostra l'analoga posizione di misura ma a valle dell'intervento di riqualificazione acustica, nelle condizioni post operam. Fig. 8 mostra una misura di tempo di riverberazione effettuata a valle dei lavori riqualificazione acustica del Teatro 10.



**Fig. 7 – Misura di isolamento acustico di facciata post operam**  
**Façade sound insulation measurement post operam**

I rilievi sono stati eseguiti il 24 febbraio e il 3 marzo 2022 per lo stato di fatto (condizione ante operam) e il 14 dicembre 2023 per la valutazione delle prestazioni acustiche dopo l'intervento di retrofit (condizione post operam).



**Fig. 8 – Misura di tempo di riverberazione**  
*Reverberation time measurement*

#### 4 | Analisi acustica dello scenario ante operam

Il Teatro 10 di Cinecittà, prima dei lavori di riqualificazione acustica, si presentava con una struttura prefabbricata in pannelli sandwich e all'interno rivestito da controsoffitto fo-noassorbenti deteriorato.

##### 4.1 | Tempo di riverberazione

Per valutare il comfort interno di un ambiente un parametro che deve essere necessariamente indagato è tempo di riverberazione. Questo è definito come l'intervallo di tempo che trascorre dal momento in cui la sorgente del segnale acustico viene spenta, al momento in cui la densità di energia sonora si riduce ad un valore pari ad un milionesimo della densità di energia sonora a regime. Questo equivale alla riduzione di 60 dB del livello sonoro rispetto al valore a regime (per questo motivo spesso il tempo di riverberazione viene indicato con il simbolo T60).

La misura sperimentale del T60 si può eseguire tramite il metodo del decadimento del livello sonoro allo spegnimento di una sorgente di suono continuo (ad esempio rumore bianco), oppure con il metodo impulsivo e integrazione all'indietro di Schröder (evento impulsivo generato, ad esempio, con una pistola a salve).

Per la valutazione del tempo di riverberazione del Teatro 10 è stato applicato il metodo della sorgente interrotta.

In Tab. 1 sono riportati i dati geometrici e il valore di riferimento del tempo di riverberazione per il Teatro 10.

**Tab. 1 – Dati geometrici del teatro 10 – Zona 1+2**  
*“Teatro 10” geometrical data – Zone 1+2*

Superficie di base [m <sup>2</sup> ]	1400,5
Altezza [m]	11,2-16
Volume ambiente [m <sup>3</sup> ]	18.229,6

Il Teatro 10 ha una forma geometrica regolare, schematizzabile come due rettangoli di diverse dimensioni, sia in pianta che in sezione (Fig. 4 e Fig. 5). Data la forma e la dimensione dell'ambiente indagato è stato possibile valutare il tempo di riverberazione applicando il metodo statistico.

Il tempo di riverberazione, secondo la formula di Sabine, è direttamente proporzionale al volume (Eq. 1):

$$T_{60} = 0,16 \frac{V}{A} \quad (1)$$

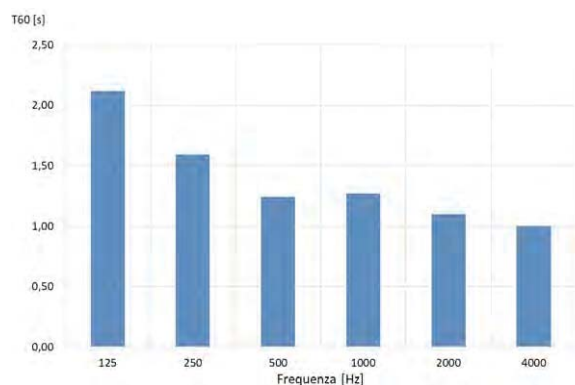
Dove 0,16 è un coefficiente correttivo espresso in s/m, V è il volume della sala espresso in m<sup>3</sup> e A è l'assorbimento totale della sala espresso in m<sup>2</sup>.

Essendo il volume dell'ambiente pari a 18.000 m<sup>3</sup> si è considerato un tempo di riverberazione ottimale per il parlato pari a 1,2 s [5].

**Tab. 2 – Tempo di riverberazione ottimale per il parlato [6]**  
*Optimal reverberation time for speech*

Volume [m <sup>3</sup> ]	Tempo di riverberazione ottimale per il parlato [s]
1.000	0,75 ÷ 0,92
2.500	0,83 ÷ 1,02
5.000	0,92 ÷ 1,12
10.000	0,99 ÷ 1,21
15.000	1,04 ÷ 1,27
20.000	1,08 ÷ 1,32
25.000	1,12 ÷ 1,38

In Fig. 9 sono riportati i valori del tempo di riverberazione misurato nello stato ante operam.



**Fig. 9 – Valori di Tempo di Riverberazione misurati ante operam**  
*Reverberation time values measured ante operam*

Il tempo di riverberazione misurato prima dell'intervento di riqualificazione acustica, mediato sulle frequenze da 250 a 1.000 Hz, è pari a 1,3 secondi, leggermente più alto rispetto al valore ottimale. Si nota tuttavia che alle basse frequenze il valore del tempo di riverberazione è molto elevato, questo infatti è pari a 2,12 s a 125 Hz. Per le frequenze centrali di banda di ottava dai 250 Hz ai 4.000 Hz il tempo di riverberazione assume valori pari a dai 1,59 s, 1,24 s, 1,27 s, 1,10 s e 1 s, rispettivamente.

## 4.2 | Isolamento acustico di facciata

Per garantire una buona acustica nell'ambiente indagato è stato valutato anche il requisito acustico passivo di isolamento della facciata.

In particolare, la facciata sottoposta a prova è stata quella esposta a Sud-Ovest, in quanto la più rappresentativa del potere fonoisolante del pannello sandwich attualmente in opera e quella con meno discontinuità.

La prova è stata eseguita utilizzando la procedura riportata nella UNI EN ISO 16283-3:2016 "Misure in opera dell'isolamento acustico in edifici e di elementi di edificio – Parte 3: Isolamento acustico di facciata" [1].

Si sono determinati i seguenti parametri acustici:

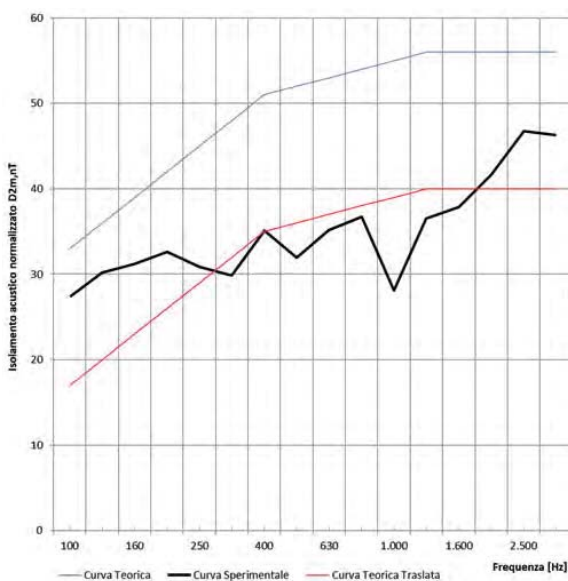
Indice di valutazione dell'isolamento acustico normalizzato rispetto al tempo di riverberazione  $D_{2m,nT}$  (Eq. 2 e 3):

$$D_{2m} = L_{1,2m} - L_2 \quad (2)$$

$$D_{2m,nT} = D_{2m} + 10 \log_{10} \left( \frac{T}{T_0} \right) \quad (3)$$

con:

- $L_{1,2m}$  livello di pressione sonora esterno a 2 metri dalla facciata, prodotto da altoparlante con incidenza del suono a 45° sulla facciata;



**Fig. 10 – Definizione degli indici di valutazione**  
**Evaluation indices definition**

- $L_2$  livello di pressione sonora medio nell'ambiente ricevente;
- $T$  tempo di riverberazione nell'ambiente ricevente, in s;
- $T_0$  tempo di riverberazione di riferimento assunto pari a 0,5 s.

Il valore misurato per l'isolamento acustico di facciata nella condizione ante operam è pari a 36 dB. Questo valore è molto basso, si è reso pertanto necessario eseguire un intervento di placcaggio esterno in modo tale da non interferire con le attività.

In Fig. 10 si riportano i grafici per la determinazione degli indici di valutazione, secondo la UNI EN ISO 717-1.

## 5 | Obiettivi e strategie di intervento

In questo paragrafo vengono riportati gli obiettivi dell'intervento e le soluzioni adottate data la natura dell'intervento. Il Teatro 10 è una struttura prefabbricata caratterizzata da un punto dall'applicazione di pannelli sandwich, che è stata sempre utilizzata per trasmissioni televisive e per riprese cinematografiche. In particolare, per quest'ultima attività è fondamentale una buona acustica ed un corretto isolamento acustico.

Nel dettaglio, il Teatro 10 trovandosi in una posizione centrale rispetto all'assetto planimetrico degli Studios di Cinecittà, è circondato dalla viabilità interna percorsa per lo più da mezzi pesanti che lavorano costantemente all'interno degli Studios stessi. Al fine di garantire un adeguato isolamento acustico dalla rumorosità esterna ci si è posto come obiettivo un valore di riferimento più elevato rispetto ai valori riportati dal DPCM 5/12/97 (per la categoria F "edifici adibiti ad attività ricreative o di culto o assimilabili") [7], nello specifico un valore di isolamento maggiore di 45 dB ( $D_{2m,nT,w} > 45$  dB). Per raggiungere tale obiettivo, data la struttura prefabbricata, la presenza di grandi portoni carrabili e di "gattarole", è stato necessario studiare attentamente gli interventi al fine di ridurre il più possibile i ponti acustici ed incrementare notevolmente l'isolamento acustico rispetto a quello misurato nello scenario ante operam ( $D_{2m,nT,w} = 36$  dB).

Per il comfort acustico, data la destinazione d'uso ed il volume, ci si è posti come obiettivo un valore di tempo di riverberazione minore di 1,2 s, non lontano dal valore misurato nella fase ante operam.

La particolarità di questo tipo di intervento e la sfida legata alla sua realizzazione, ha riguardato la forte necessità della committenza di realizzare l'opera nel più breve tempo possibile riducendo al minimo le interferenze con le attività in essere. Gli Studios, infatti, dovevano necessariamente rimanere attivi nelle fasi di intervento di riqualificazione acustica che hanno interessato soltanto il Teatro 10.

### 5.1 | Tempo di riverberazione

Al fine di ridurre il tempo di riverberazione, soprattutto alle basse frequenze, si è sostituito il controsoffitto attualmente presente con uno più performante alle basse frequenze.

Massa superficiale complessiva della nuova struttura  $m_s 26,1 \text{ kg/m}^2$

Necessità della committenza era di installare un controsoffitto modulare, facilmente smontabile qualora fosse necessario appendere delle scenografie alla capriata superiore in acciaio e di colore necessariamente nero. Inoltre, bisogna considerare che il Teatro 10 è affittato di volta in volta a produzioni differenti che installano specifiche scenografie, ciò comporta un deterioramento continuo dei materiali di finitura e questo rende evidente la necessità di installare un pannello facilmente sostituibile.

Alla luce di queste necessità il pannello scelto per l'intervento di riqualificazione e il miglioramento del comfort acustico interno è il Sombra A con sovrapposto un pannello di lana imbustata, al fine di assorbire meglio le basse frequenze.

In Tab. 3 si riportano i coefficienti di assorbimento relativi alla soluzione scelta.

**Tab. 3 – Coefficienti di assorbimento della soluzione scelta**  
**Absorption coefficients of the chosen solution**

Frequenze [Hz]	Coefficienti di assorbimento
125	0,45
250	0,8
500	1
1.000	0,85
2.000	1
4.000	1

## 5.2 | Isolamento acustico di facciata

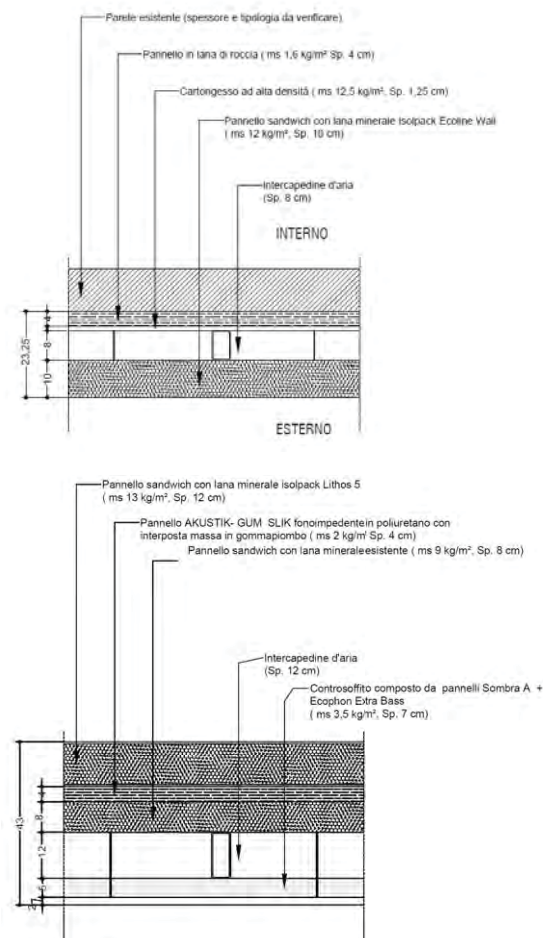
Per migliorare l'isolamento acustico di facciata si è studiato nel dettaglio un intervento che doveva essere al contempo "leggero", in modo tale che non sovraccaricasse la struttura attualmente presente, di veloce esecuzione e che non comportasse l'interruzione delle attività presenti nel Teatro al momento della riqualificazione.

Per fare ciò si è pensato di lavorare esternamente al Teatro e di creare una nuova pelle staccata attraverso un'intercapedine d'aria di 8 cm (nel caso della parete) e separata da materiale con ottima rigidità dinamica nel caso del solaio. Nelle Fig. 11 sono riportati i particolari dei pacchetti scelti.

Inoltre, si è prestata particolare attenzione alle aperture presenti sulle diverse facciate del teatro in modo particolare ai portoni carrabili e alle "gattaiole".

I portoni carrabili sono stati realizzati con battute laterali in acciaio triple con guarnizioni termoespandenti e materiale coibente a triplo strato all'interno delle ante.

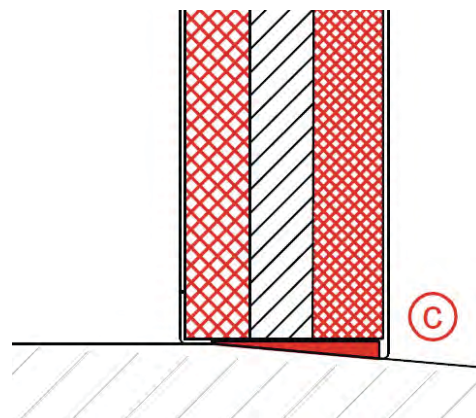
In particolare, vista la necessità del passaggio di mezzi pesanti, non è stato possibile inserire delle battute nella parte inferiore del portone, per questo motivo si è progettato il battente inferiore inclinato con guarnizione in gomma ad alta densità, tale da garantire perfetta aderenza con la soglia.



**Fig. 11 – Particolare della parete (a) e del solaio (b)**  
**Wall (a) and roof slab (b) detail**

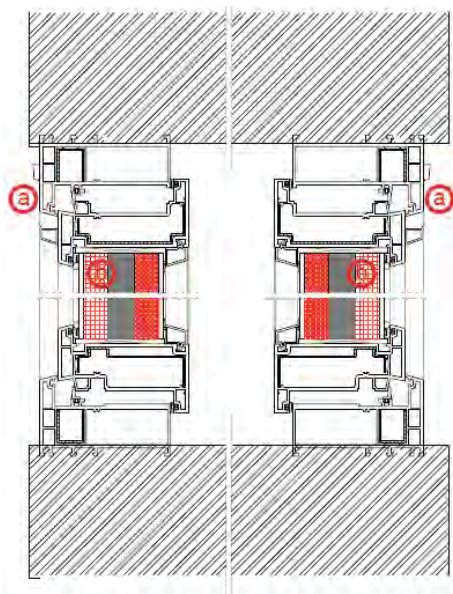
In Fig. 12 è rappresentato il particolare del battente inferiore.

Le aperture per il passaggio dei cavi presenti su tutti i teatri di cinecittà e nel gergo chiamate "gattaiole", sono state sostituite da doppi serramenti con apertura a sporgente (Fig. 13).



**Fig. 12 – Particolare del battente inferiore**  
**Bottom rail detail**

In particolare, ogni anta rivestita in lamiera è riempita all'interno da materiale coibente a triplo strato (lana di roccia densità 120 kg/m<sup>3</sup> (sp. 5 cm), pannello composto da fibre e granuli di gomma SBR e granuli di gomma EPDM densità 500 kg/m<sup>3</sup> (sp. 5 cm) e lana di roccia densità 70 kg/m<sup>3</sup> (sp. 5 cm).

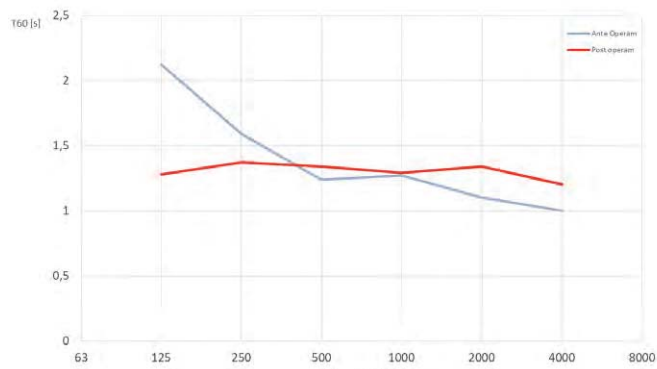


**Fig. 13 – Particolare costruttivo delle “Gattarole”**  
*“Gattarole” constructive detail*

In Fig. 14 si riporta in forma grafica il risultato ottenuto dalle misure di tempo di riverberazione nello stato post operam.

Il tempo di riverberazione misurato nello scenario Post-Operam mediato sulle frequenze da 250 a 1000 Hz è pari a 1,12 s, tale valore risulta adeguato alla destinazione d'uso dell'ambiente indagato e conforme al valore ottimale.

È interessante notare come, grazie all'intervento proposto, i valori alle basse frequenze si siano notevolmente abbassati e la curva del tempo di riverberazione risulti più uniforme alle diverse frequenze. Tale risultato è evidenziato dal grafico riportato in Fig. 15.



**Fig. 15 – Confronto fra i valori di tempo di riverberazione ante e post operam**

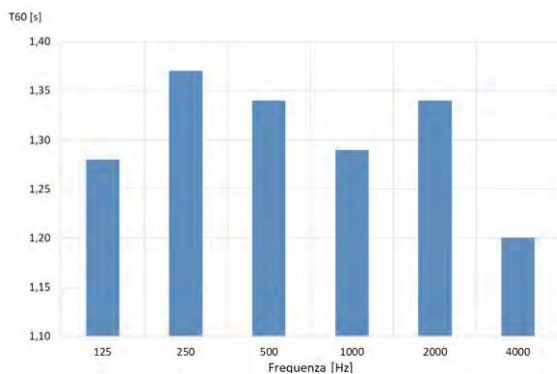
*Comparison of reverberation time values ante and post operam*

## 6 | Analisi acustica dello scenario post operam

A seguito degli interventi di riqualificazione acustica del Teatro 10 sono stati eseguiti dei rilevamenti fonometrici di verifica, nel dicembre del 2023, negli stessi punti di misura relativi allo scenario ante operam.

### 6.1 | Tempo di riverberazione

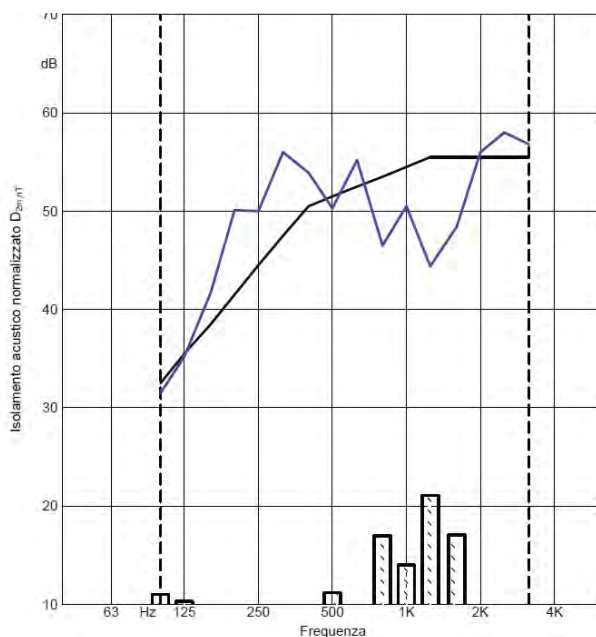
La misura sperimentale del  $T_{60}$  è stata eseguita tramite il metodo del decadimento del livello sonoro allo spegnimento di una sorgente di suono continuo.



**Fig. 14 – Valori di Tempo di Riverberazione misurati post operam**  
*Reverberation time values measured post operam*

### 6.2 | Isolamento acustico di facciata

Nello scenario post operam è stato valutato il requisito acustico passivo di isolamento della facciata ( $D_{2m,nT}$ ) sulla stessa facciata indagata nella fase ante operam.



**Fig. 16 – Definizione degli indici di valutazione**  
*Evaluation indices definition*

La prova è stata eseguita utilizzando la procedura riportata nella UNI EN ISO 16283-3:2016 “Misure in opera dell'isolamento acustico in edifici e di elementi di edificio – Parte 3: Isolamento acustico di facciata” [1].

Il valore misurato per l'isolamento acustico di facciata a valle dell'intervento di riqualificazione acustica è pari a 52 dB. In Fig. 16 sono riportati i grafici per la determinazione degli indici di valutazione, secondo la norma UNI EN ISO 717-1 [3].

Questo valore è molto più alto rispetto al valore fissato come obiettivo (45 dB) e soprattutto risulta essere ampiamente superiore al valore misurato nello scenario ante operam (36 dB).

## 7 | Conclusioni

Dall'analisi dei risultati delle campagne di monitoraggio acustico eseguite nel Teatro 10 nella condizione ante operam, è stato possibile dedurre le seguenti considerazioni in merito ai parametri acustici indagati:

- *Tempo di riverberazione*: nello stato di fatto, il tempo di riverberazione misurato è superiore ai valori di conformità alle basse frequenze; alle medie e alte frequenze il tempo di riverberazione è di poco superiore ai valori di riferimento.
- *Isolamento acustico di facciata*: l'isolamento acustico misurato nello stato di fatto è molto basso, circa 36 dB.

Nell'intervento di riqualificazione acustica del Teatro 10 è stato necessario prevedere l'installazione di materiale fonoassorbente più performante alle basse frequenze, tale da correggere il tempo di riverberazione particolarmente alto proprio alle basse frequenze. Inoltre, è stato necessario eseguire un intervento di placcaggio all'esterno del teatro per migliorarne l'isolamento acustico di facciata, prestando particolare attenzione alle aperture presenti sulla facciata stessa che avrebbero potuto costituire dei punti deboli riducendo di molto il valore del requisito acustico passivo  $D_{2m,nT}$ .

A seguito degli interventi proposti si nota come il tempo di riverberazione sia conforme al valore limite e presenti un andamento per lo più lineare alle diverse frequenze.

L'isolamento acustico di facciata, a valle dell'intervento di retrofit, è caratterizzato da un valore molto elevato (52 dB) anche rispetto agli obiettivi fissati (45 dB), ma soprattutto rispetto al valore di partenza (36 dB). Creare una pelle esterna ed in parte distaccata dalla struttura esistente, seppur con una massa superficiale non elevata, ha permesso di incrementare l'isolamento acustico di 16 dB.

L'intervento di riqualificazione acustica del Teatro 10 di Cinecittà non solo ha permesso di implementare notevolmente la qualità acustica del Teatro in termini di comfort interno e isolamento acustico di facciata, ma ha anche tenuto fede a quella che era la necessità della committenza, ovvero di garantire il proseguimento indisturbato delle attività degli Studios.

## Conclusions

Starting from the analysis of the outcomes of the acoustic monitoring campaigns carried out in the “Teatro 10” in the ante operam condition, it was possible to highlight the following aspects:

- *Reverberation time*: in the ante operam condition, the measured reverberation time is higher than the low frequency compliance values; at the medium and high frequencies the reverberation time is slightly higher than the reference values.
- *Façade acoustic insulation*: the acoustic insulation measured under the ante operam condition is very low (approximately 36 dB).

During the “Teatro 10” retrofit phase, it was necessary to installed sound-absorbing material that performs better at low frequencies, able to correct the reverberation time, particularly at low frequencies. Furthermore, it was necessary to carry out a cladding intervention on the “Teatro 10” external wall to improve its acoustic insulation, paying particular attention to the openings on the façade which can represent weak points and greatly reduce the value of the  $D_{2m,nT}$  parameter.

Following the proposed interventions, it is worthy to notice that the reverberation time complies with the limit value and presents a mostly linear trend at the different frequencies. The acoustic insulation of the façade is a very high value (52 dB) also compared to the objectives set (45 dB) but above all compared to the starting value (36 dB). Creating an external skin partially detached from the existing structure, even if characterized by a low surface mass, made it possible to increase the acoustic insulation by 16 dB.

The acoustic retrofit intervention of Cinecittà “Teatro 10” not only made it possible to significantly implement the acoustic quality of the building in terms of internal comfort and acoustic insulation of the façade, but also remained faithful to what was the need of the client, or to guarantee the undisturbed continuation of the Studios' activities.

## Bibliografia

- [1] X. Xu, H. Wang, Y. Sun, J. Han, R. Huang (2018) Sound absorbing properties of perforated composite panels of recycled rubber, fiberboard sawdust, and high density polyethylene, *Journal of Cleaner Production* 187:215-221. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2018.03.174>.
- [2] Y. Zhang, Z. Kuang, M. Wu, J. Yang (2015) In-situ measurement of sound absorbing properties using plane-wave sound field reproduced by virtual loudspeaker array, *Building and Environment* 94:883-890. <https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2015.07.003>.
- [3] UNI 16283-3:2016 “Misure in opera dell'isolamento acustico in edifici e di elementi di edificio – Parte 3: Isolamento acustico di facciata”.
- [4] UNI EN ISO 3382 “Misurazione dei parametri acustici degli ambienti”.
- [5] UNI EN ISO 717-1 “Valutazione dell'isolamento acustico in edifici e di elementi di edificio – Parte 1: Isolamento acustico per via aerea .
- [6] L. Lococciolo Riqualificazione acustica del TEX – Il Teatro dell'ExFadda, *Rivista Italiana di Acustica* 46, 2022 pp. 51-59.
- [7] DPCM 5 dicembre 1997 - Determinazione dei requisiti acustici passivi degli edifici (GU Serie Generale n. 297 del 22-12-1997).