



# ► Relazione acustica teatro Sperimentale L. Arena

Misure isolamento acustico della sala principale

**Michele Gasparini** ► EnT di Gasparini M. e Occhiodoro F. snc

05/01/2018

---

EnT di Gasparini M. e Occhiodoro F. snc  
Strada del Fornetto 113  
60131 Ancona

[info@ent-service.com](mailto:info@ent-service.com)  
[www.ent-service.com](http://www.ent-service.com)

## Sommario

COMMITTENTE .....	1
ESECUTORE .....	1
SITO .....	1
RIFERIMENTI NORMATIVI.....	1
METODI .....	1
STRUMENTAZIONE UTILIZZATA.....	2
SVOLGIMENTO DELLE MISURE .....	2
RISULTATI.....	6
CONCLUSIONI.....	6
APPENDICE A – FUNZIONI DI TRASFERIMENTO .....	8

# Relazione acustica teatro Sperimentale L. Arena

## Misure isolamento acustico della sala principale

Nella presente relazione vengono riportati metodi e risultati delle misure acustiche effettuate presso il Teatro Sperimentale L. Arena in data 5/1/2018. Lo scopo della campagna di misure è di verificare il livello di pressione sonora equivalente generato all'esterno del teatro e in ambienti limitrofi da un impianto di amplificazione rappresentativo di uno spettacolo tipico.

### Committente

Marche Teatro SCARL

via della Loggia, Ancona

P.IVA e C.F. 02620080420

### Esecutore

EnT di Gasparini M. e Occhiodoro F. snc

Strada del Fornetto 113, Ancona

P.IVA e C.F. 02707500423

### Sito

Teatro Sperimentale L.Arena,

via Redipuglia 59, Ancona

Il teatro sperimentale è un teatro di recente costruzione e ristrutturato negli anni '80. La platea è composta da un'unica sala e contiene circa 430

posti a sedere. La sala è in cemento con pavimento in pietra e moquette. Le pareti sono coperte in buona parte da tendaggi in velluto. Il soffitto presenta una doppia pendenza e delle irregolarità che contribuiscono alla diffusione del suono. Il teatro è inserito in un contesto residenziale (zona acustica Classe III) e nello stesso edificio ai piani superiori e confinanti sono presenti civili abitazioni.

### Riferimenti normativi

- DPCM 215/99 "Regolamento recante norme per la determinazione dei requisiti acustici delle sorgenti sonore nei luoghi di intrattenimento danzante e di pubblico spettacolo e nei pubblici esercizi."
- Legge 447/95 "Legge quadro sull'inquinamento acustico".
- DPCM 14/11/97 "Determinazione dei valori limite delle sorgenti sonore".

### Metodi

Al fine di valutare la pressione sonora generata all'esterno da attività svolte nel teatro è stato montato in palco un impianto audio professionale in grado di erogare pressioni sonore paragonabili a quelle di normali spettacoli. Il livello di pressione sonora è stato misurato con un microfono da misura connesso ad una scheda audio e ad un software su pc. La catena di misura è stata calibrata tramite un calibratore in Classe I della Bruel e Kjaer a 94 dBA. Tramite un mixer audio è stato generato rumore rosa stazionario a volume tale da generare 95 dB di livello equivalente di pressione sonora nel punto di ascolto più vicino alle casse. Il volume è stato quindi lasciato invariato per tutta la durata delle misure. Il livello equivalente di pressione sonora, ponderato A, è stato registrato in diversi punti della sala, all'esterno della struttura e in una sala prove di pertinenza del teatro, che si trova nello stesso stabile del palco ma a due piani di differenza ed è connesso ad esso tramite una scala interna. E' stata quindi valutata la risposta in frequenza nei vari punti misurati, la differenza di livello tra le misure all'interno e all'esterno del teatro e il rispetto o meno dei limiti imposti dalla legislatura vigente. E' da notare che i risultati riportati in questa relazione non sono stati ottenuti con procedure standard ne con strumentazione

conforme alla classe di precisione imposta dalle norme e non hanno quindi valore legale. Sono tuttavia significativi per l'analisi della problematica e utili alla applicazione di successivi interventi migliorativi.

### Strumentazione utilizzata

Le misure sono state effettuate utilizzando la seguente strumentazione:

1. Impianto audio professionale composto da:
  - a. Cassa acustica L-Acoustics X12
  - b. Sub Woofer L-Acoustics SB18
  - c. Finale acustico di potenza L-Acoustics LA4X
2. Mixer audio Yamaha QLI
3. Computer Apple Mac Book PRO con software di misura Rational Acoustics SMAART V.8
4. Scheda audio Apogee Duet
5. Microfono da misura tarato Mellab MY-c3 da 1/4" seriale M78T37
6. Calibratore classe I Bruel & Kjaer 4231.



Figura 1 - Impianto audio composto da SB18 e X12 L-Acoustics.



Figura 2 - Microfono da misura Mellab MY-c3.



Figura 3 - Schema di collegamento della strumentazione.

### Svolgimento delle misure

Le misure sono state effettuate con il microfono posto su asta ad un'altezza da terra di 1.2 m. L'impianto audio è stato montato in configurazione mono nella parte sinistra del proscenio, rivolto verso il centro della platea come mostrato in Figura 1. La combinazione di X12 e Sub garantisce una resa costante a tutte le frequenze. La linearità del sistema in frequenza è stata verificata tramite il software Smaart prima di iniziare le misure. Il software, la scheda audio e il mixer sono stati impostati con frequenza di campionamento di 44100 Hz. La catena di misura è stata calibrata tramite il calibratore Bruel & Kjaer a 94 dB prima di iniziare la prova. Lo schema dei collegamenti è riportato in Figura 3. Come segnale di test è stato utilizzato rumore bianco stazionario generato dal

mixer digitale Yamaha QLI. Il livello del rumore è stato impostato in modo tale da avere un livello equivalente di pressione sonora ponderato A (LeqA) nella posizione più sfavorevole (Fila A posto 19) pari a 95 dBA che è il limite massimo di esposizione per il pubblico imposto dalla legge. Poiché il rumore bianco è stazionario si può considerare la misura istantanea pari al valore del livello equivalente. Durante la prova i valori in ogni punto sono comunque stati misurati durante l'intervallo di un minuto. La misura è stata letta direttamente dal software Smaart. Tutte le misure sono state effettuate a sala vuota.



Figura 4 - Calibrazione della catena di misura tramite calibratore Brüel & Kjaer.



Figura 5 - Dettaglio del setup di misura.



Figura 6 - Panoramica della platea.

In Figura 10 sono riportati i punti di misura. Per i punti all'interno del teatro è stato misurato il LeqA mentre all'esterno è stato misurato il LeqA con la cassa X12 rivolta verso la platea e verso il palco a simulare il comportamento dei monitor per i musicisti, e il rumore ambientale residuo (ovvero il LeqA misurato a sorgente spenta). Sono stati inoltre misurati altri 4 punti nella sala prove del teatro. La sala prove è una stanza a pianta rettangolare posta nello stesso stabile del teatro ma due piani più in alto rispetto alla quota del palcoscenico. La sala prove è collegata al palco da una scala interna. La sala ha una porta che dà verso l'esterno nel vicolo alle spalle del teatro. Le misure sono state effettuate con porta e finestre chiuse. Le misure nella sala prove sono state effettuate per avere una indicazione del livello sonoro generato dalle attività del teatro negli appartamenti limitrofi.



Figura 7 - Panoramica della sala prove



Figura 8 - Porta di uscita della sala prove.



Figura 9 - Misura in prossimità della porta di ingresso

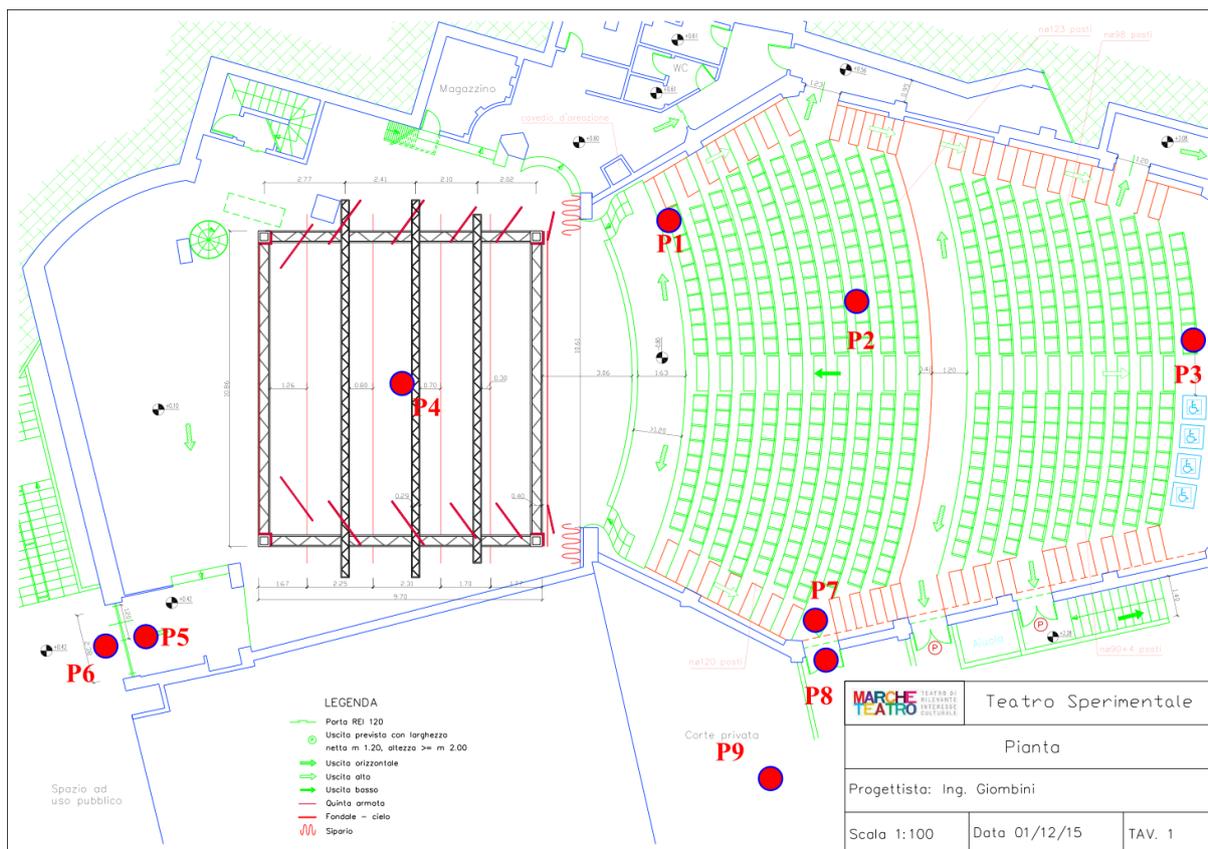


Figura 10 - Pianta del teatro con riportati i punti di misura.

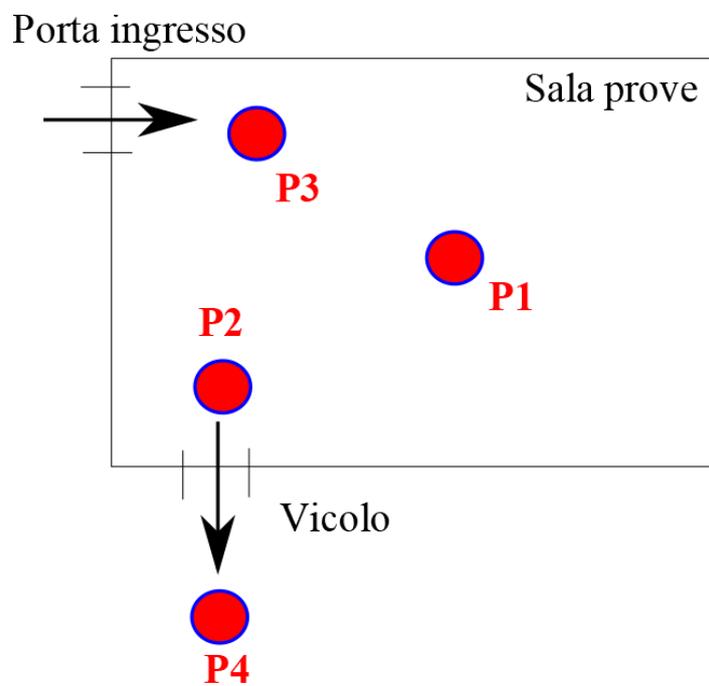


Figura 11 - Pianta della sala prove con i punti di misura.

Tabella I - Risultati

Punto di misura	LeqA (dBA)	Rumore residuo (dBA)	Differenziale(dBA)
<b>SALA PRINCIPALE</b>			
P1	95.0		
P2	87.8		
P3	84.2		
P4	90.3 con X12 rivolta verso palco		
P5	84.7 con X12 rivolta verso palco		
P6	66.8 con X12 rivolta verso palco 60.0 con X12 rivolta verso platea	48.0	18.8 12.0
P7	86.0		
P8	64.0	46.0	18.0
P9	56.0 a un metro dalla facciata	46.0	10.0
<b>SALA PROVE</b>			
P1	44.0	30.0	14.0
P2	44.0	30.0	14.0
P3	44.0	30.0	14.0
P4	50.0	48.0	2.0

## Risultati

In Tabella I sono riportati i risultati delle misure effettuate. Per ogni punto è stato riportato il valore del livello equivalente di pressione sonora ponderato A. Per i punti di misura in esterno e all'interno della sala prove sono stati misurati il rumore residuo, ovvero senza l'apporto del teatro e il livello differenziale. In rosso sono stati evidenziati i valori non conformi ai limiti imposti dal DPCM 14/11/97 mentre in verde quelli conformi. Il teatro Sperimentale infatti è situato in una zona in Classe 3 per quanto riguarda il regolamento acustico comunale. Per questa zona valgono i seguenti limiti di immissione e differenziali:

- Limiti di immissione per Leq: 50 dBA dalle ore 22.00 alle ore 6.00 e 60 dBA nella restante parte della giornata.
- Valori differenziali (ovvero differenza di livello tra teatro operante e no): 3 dBA dalle ore 22.00 alle ore 6.00 e 5 dBA nella restante parte della giornata.

Nelle figure dalla alla sono riportate le risposte in frequenza per tutti i punti di misura e viene

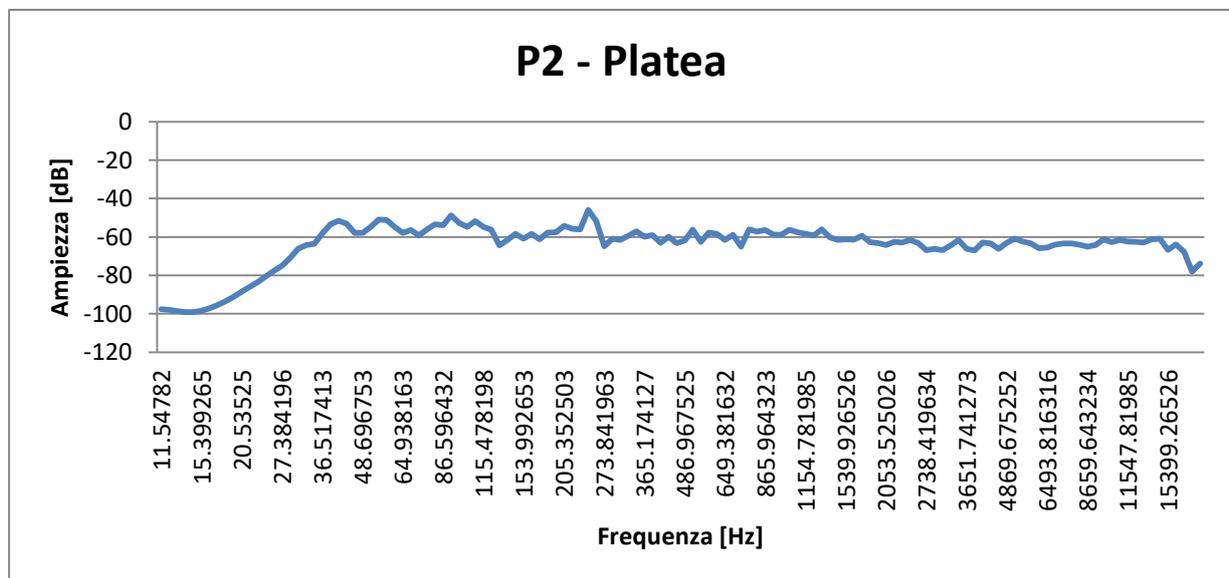
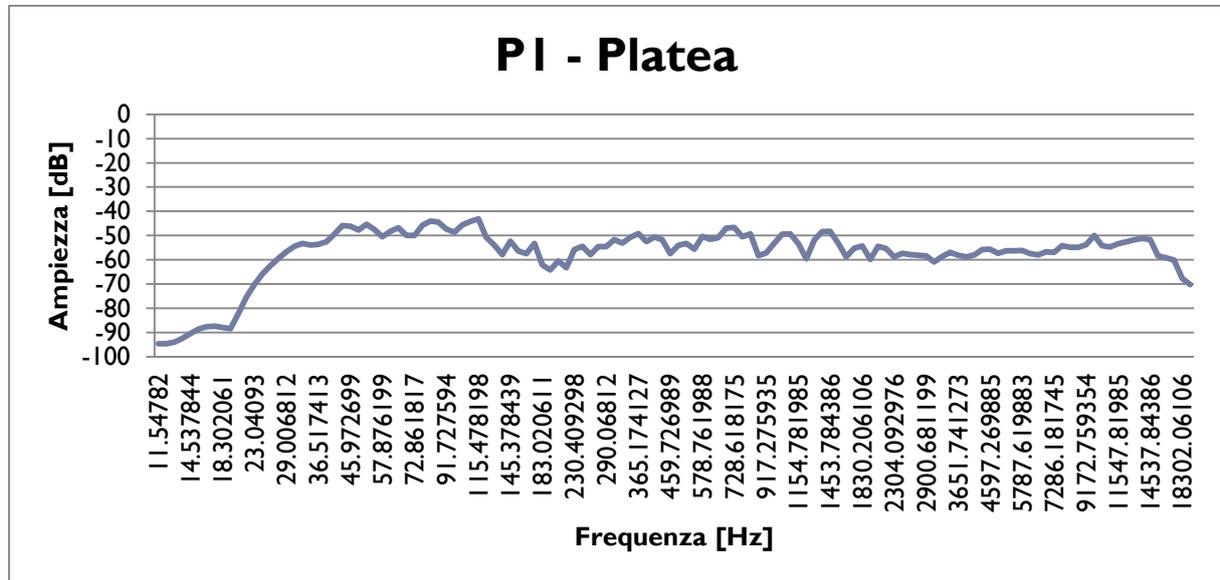
evidenziato l'effetto di isolamento acustico delle porte di fondo palco e delle uscite di emergenza della platea.

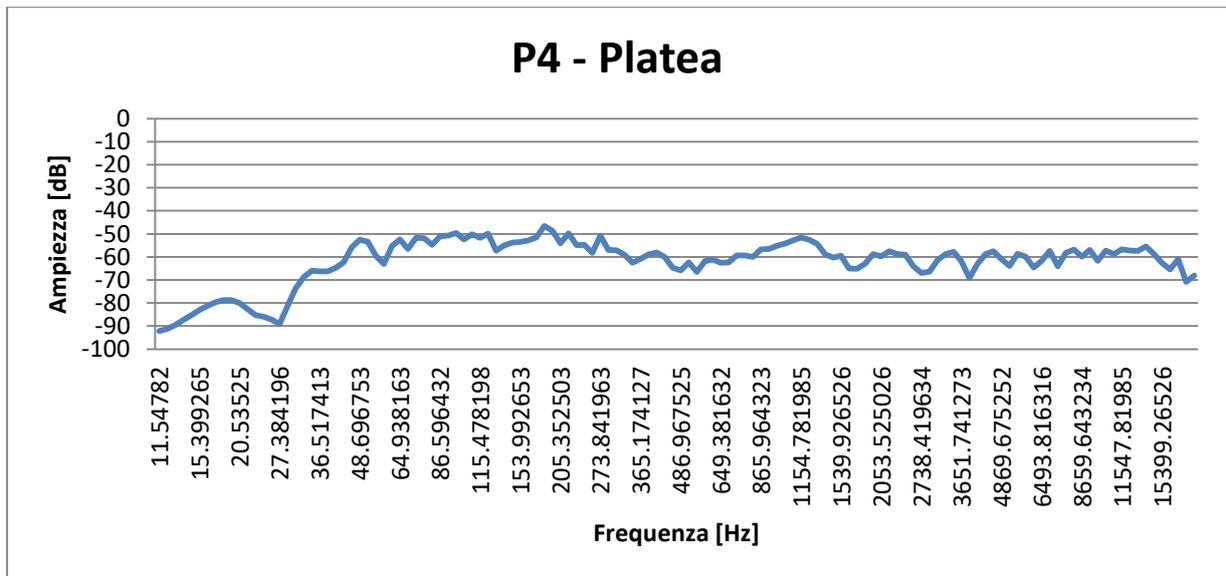
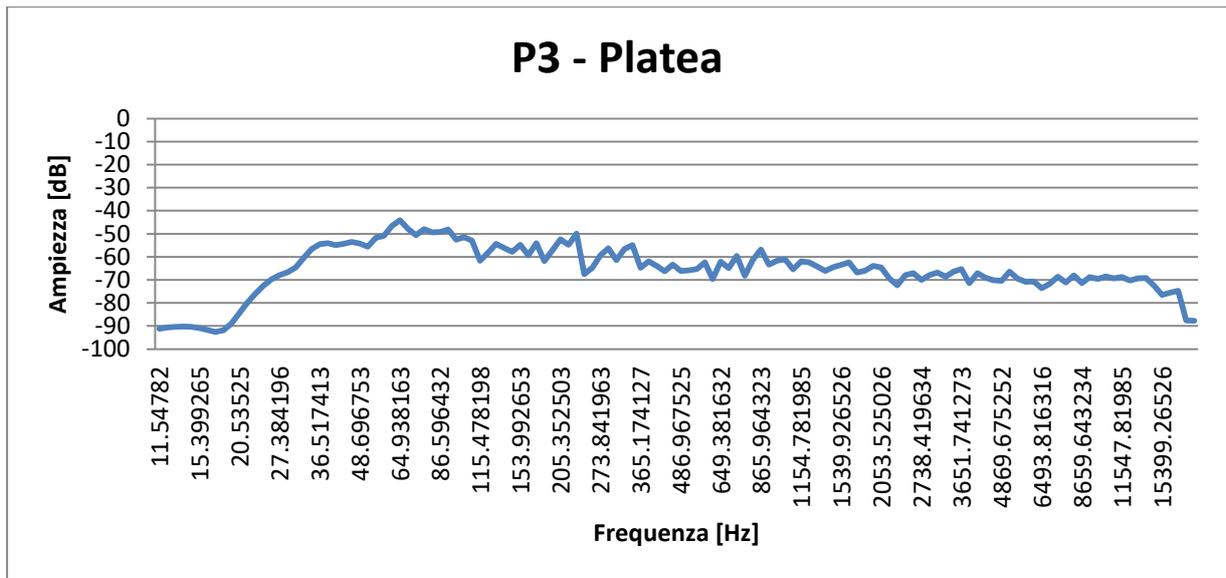
## Conclusioni

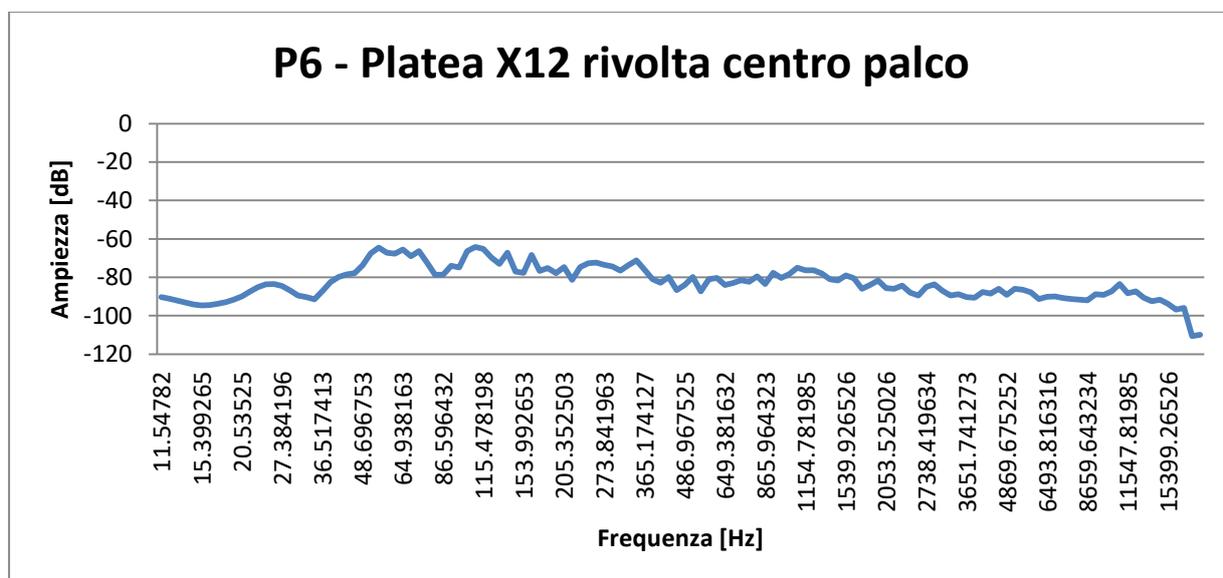
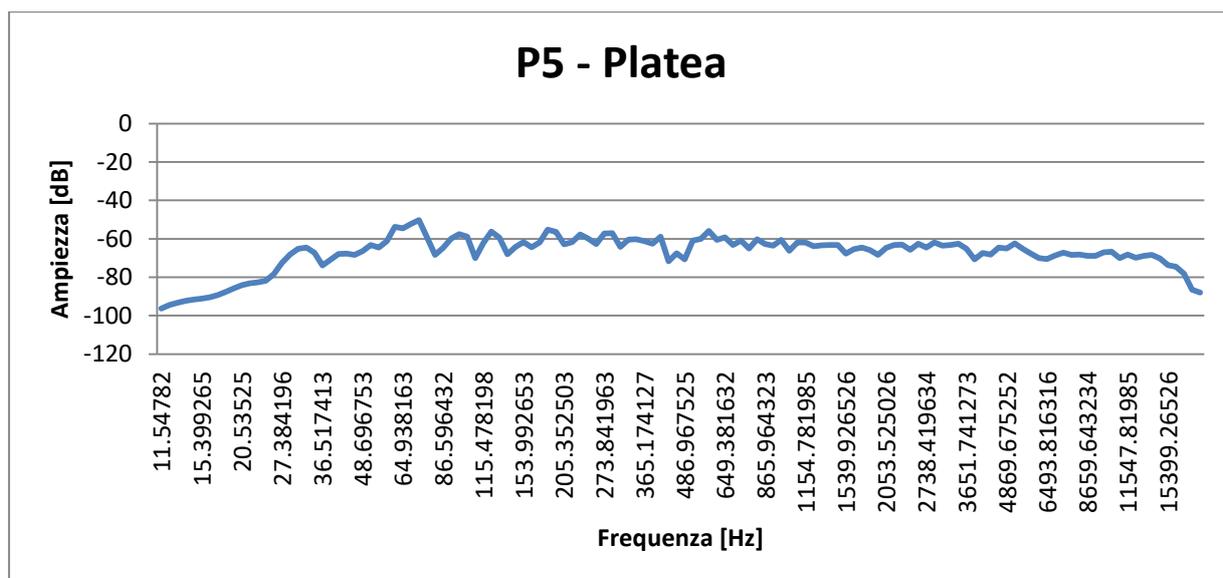
In questo documento sono riportati i risultati della campagna di misure effettuata in data 5/1/2018 presso il teatro Sperimentale di Ancona. I livelli equivalenti di pressione sonora sono stati misurati in diversi punti all'interno e all'esterno del teatro. Dalle misure effettuate, considerando un livello all'interno della sala pari al limite massimo imposto dalla norma DPCM 215/99, risulta che in diversi punti al di fuori del teatro vengono superati i limiti previsti dal DPCM 14/11/97. Il superamento del valore assoluto di immissione non appare eccessivamente elevato (6 dB rispetto al limite notturno a un metro dalla facciata dell'edificio più vicino), tuttavia risultano molto elevati i valori differenziali. Questo è probabilmente dovuto anche ad una discreta silenziosità generale della zona, che penalizza sicuramente l'emissione acustica del teatro. E' importante notare che risulta impossibile determinare in modo certo il disturbo arrecato ai residenti limitrofi, se non con misure all'interno degli appartamenti. Con i dati a disposizione è infatti impossibile determinare se vi sia o meno un

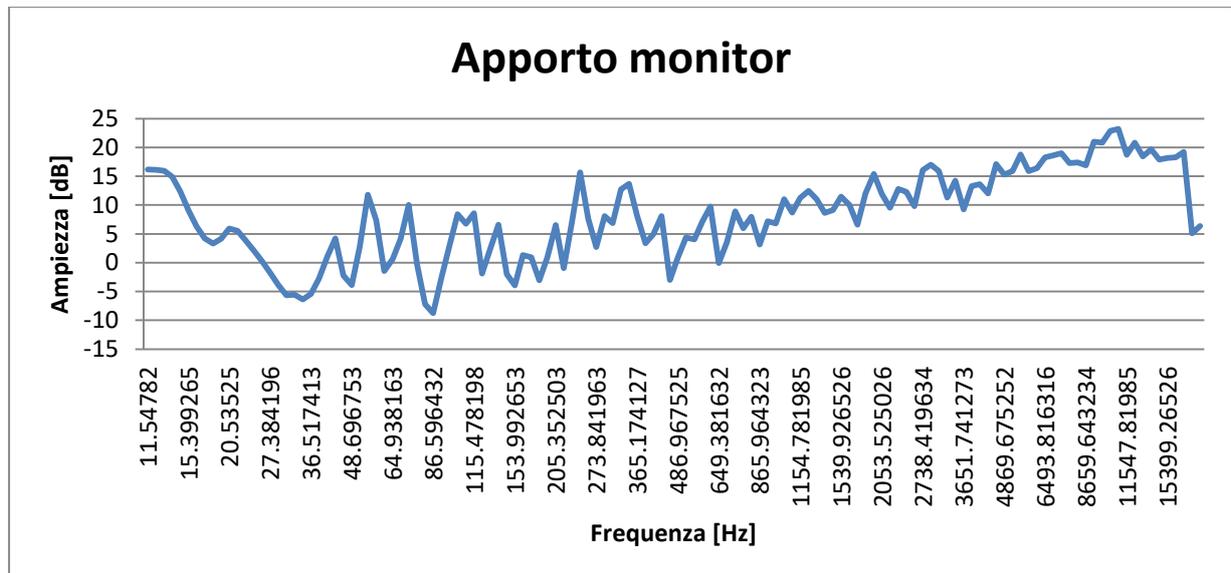
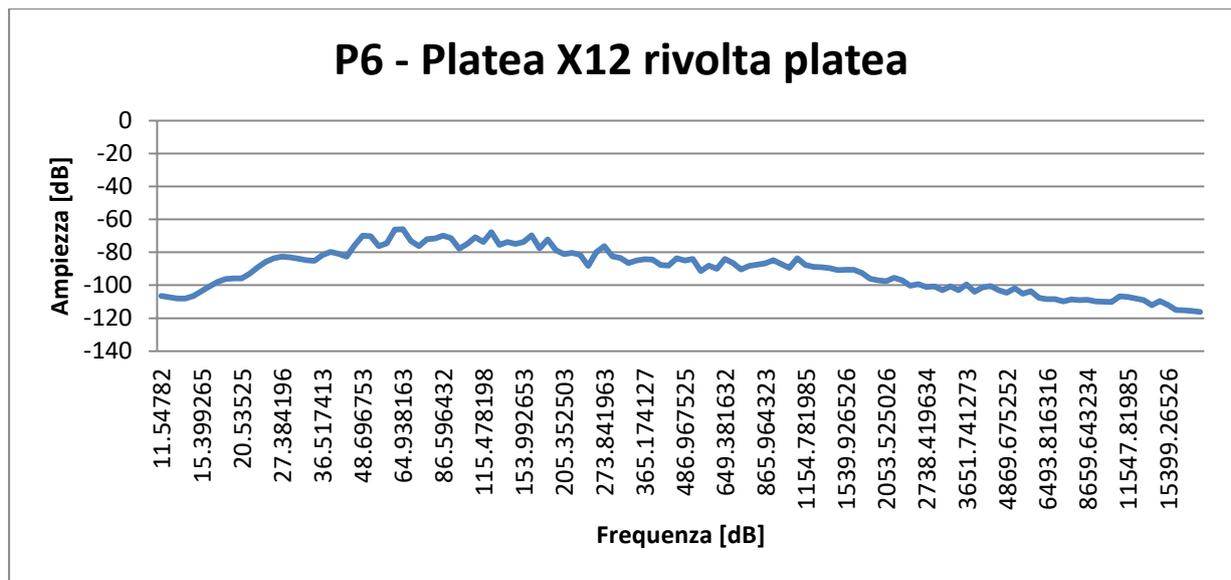
effettivo superamento dei limiti ai recettori. Ad ogni modo, si consiglia al fine di limitare l'impatto acustico del teatro, la sostituzione delle porte di fondo palco e delle uscite di sicurezza con porte con un potere di isolamento acustico maggiore. Questo intervento, che risulta essere poco invasivo e a relativamente basso costo, porterebbe sicuramente un beneficio significativo in termini di emissione sonora all'esterno del teatro.

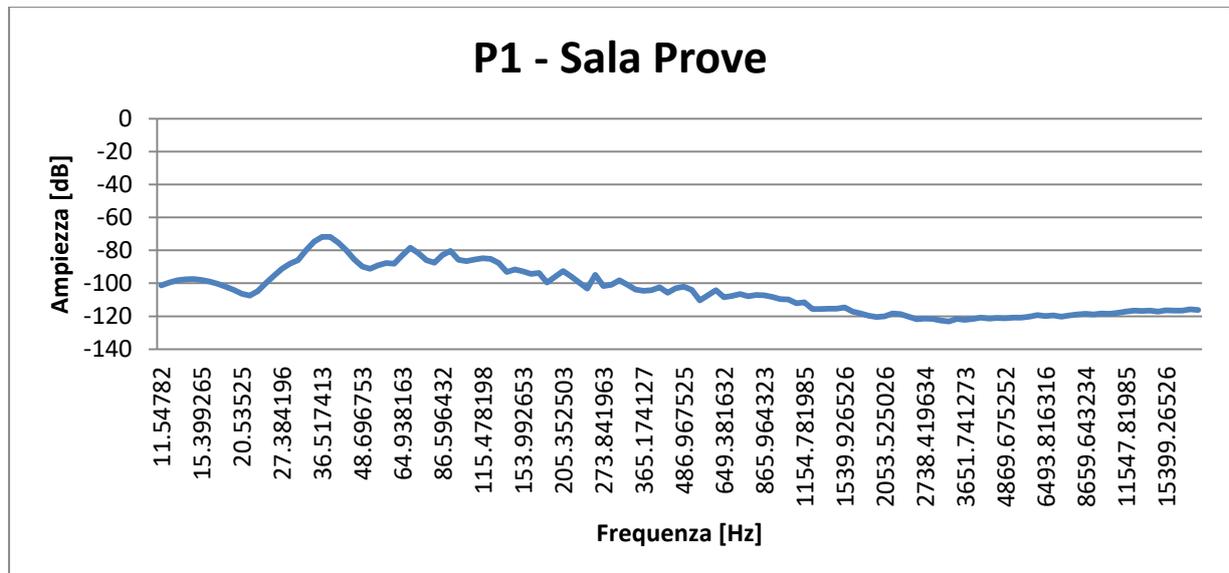
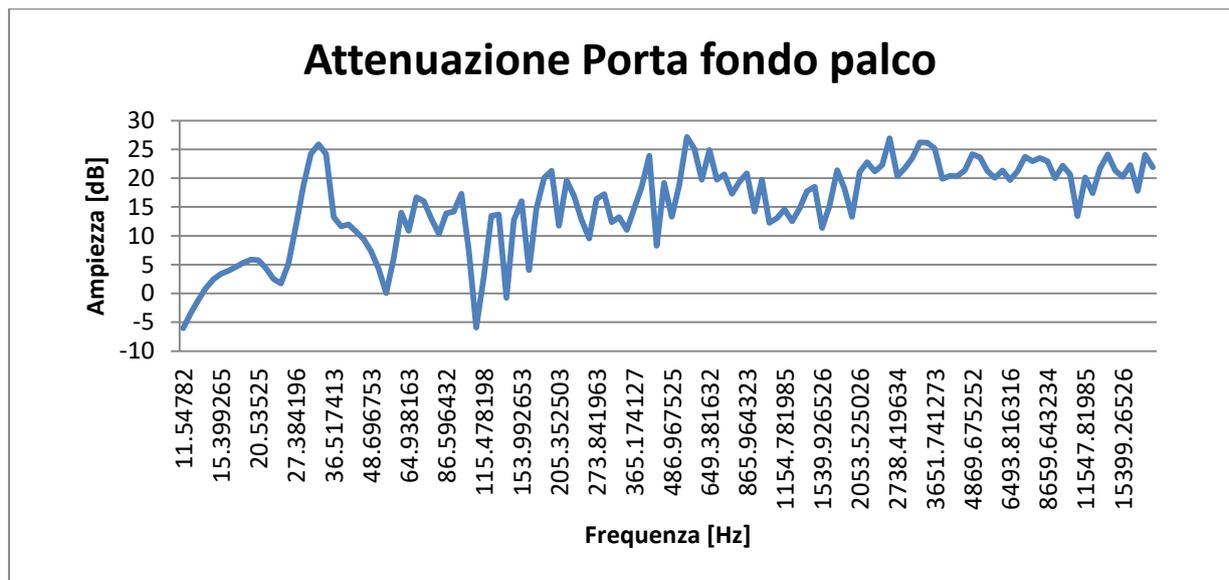
APPENDICE A – FUNZIONI DI TRASFERIMENTO

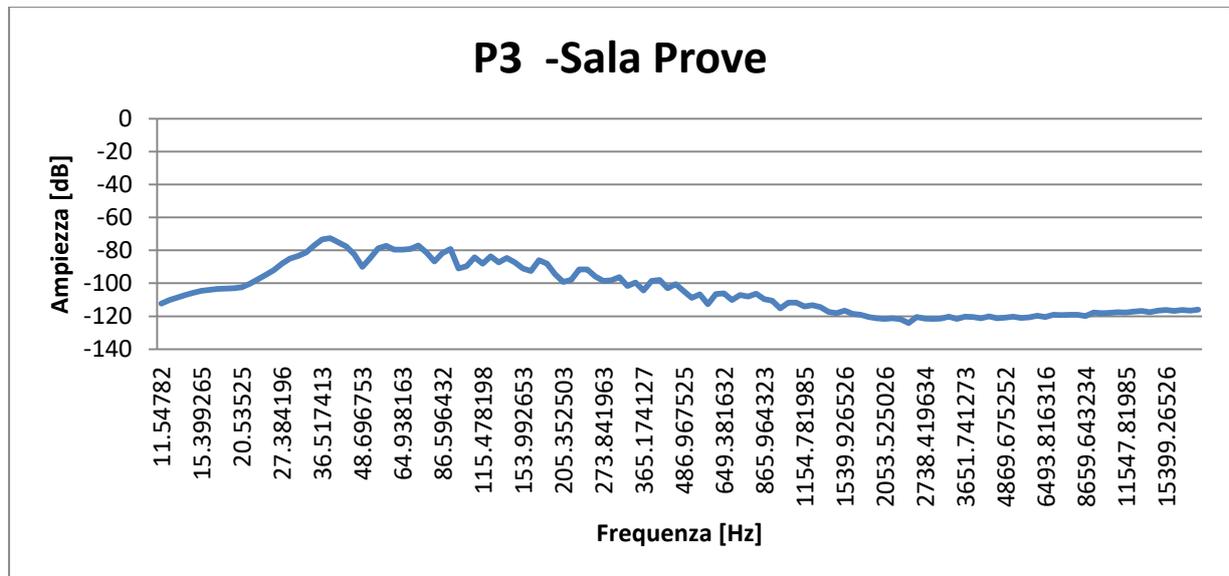
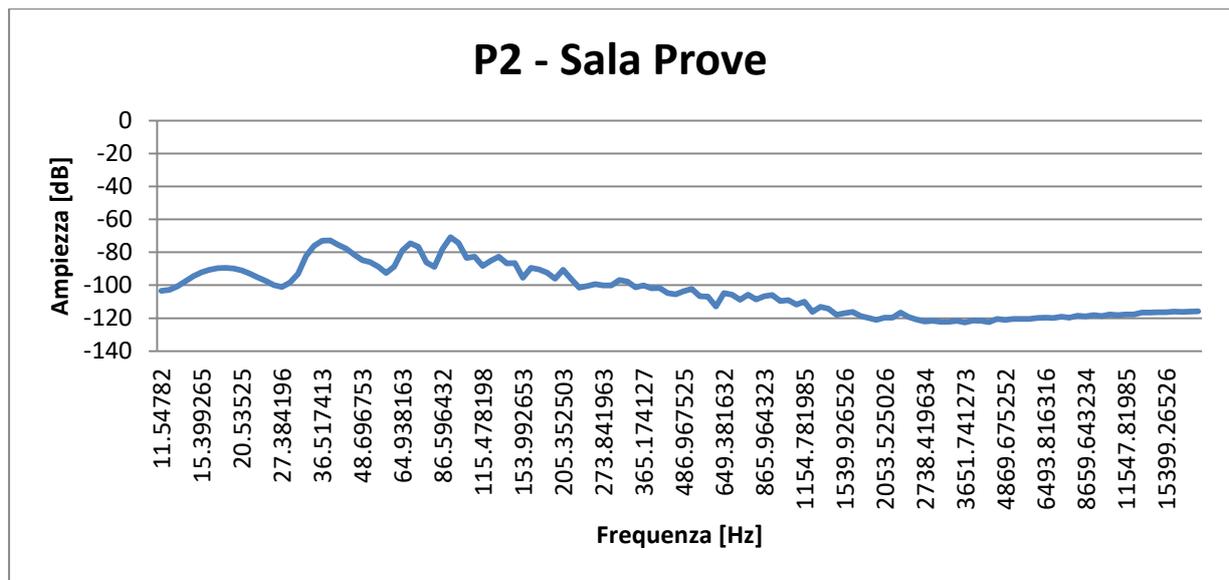












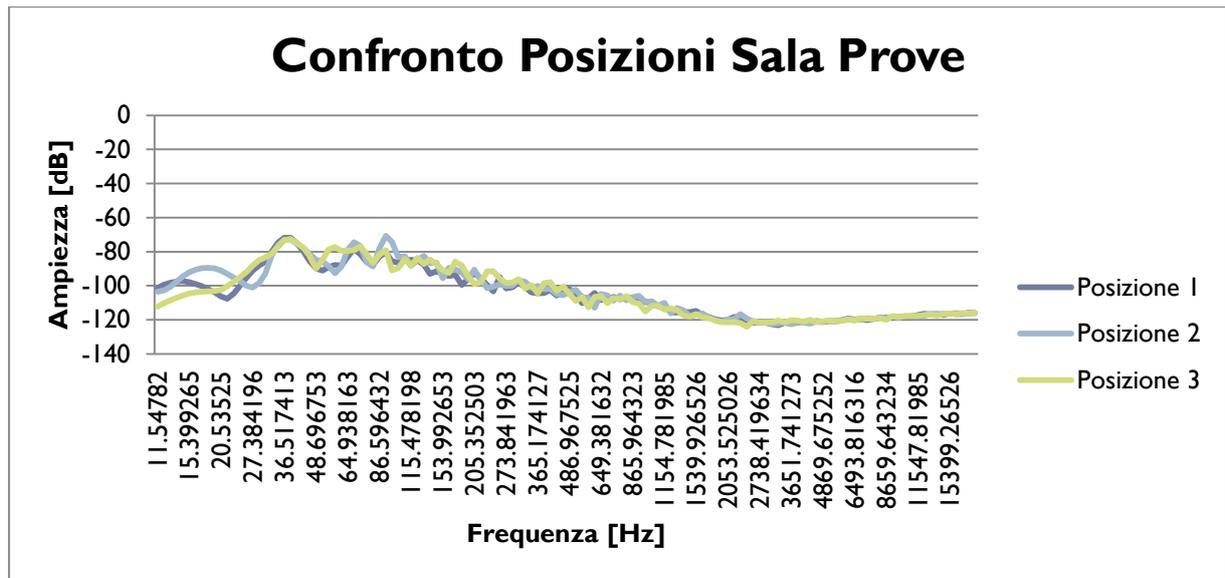


Figura 12 - Funzioni di trasferimento nei punti di misura rispetto alla sorgente sonora.