POLITECNICO DI TORINO
Repository ISTITUZIONALE

ANALISI DEI PARAMETRI ACUSTICI IN QUATTRO CHIESE CONTEMPORANEE

Original
ANALISI DEI PARAMETRI ACUSTICI IN QUATTRO CHIESE CONTEMPORANEE / Shtrepi, Louena; Guastamacchia, Angela; Astolfi, Arianna; Masoero, Marco. - (2023). (Intervento presentato al convegno 49° Convegno Nazionale AIA tenutosi a Ferrara nel 7-9 giugno 2023).

Availability:
This version is available at: 11583/2980397 since: 2023-07-16T17:56:22Z

Publisher:
Associazione Italiana di Acustica

Published
DOI:

Terms of use:

This article is made available under terms and conditions as specified in the corresponding bibliographic description in the repository

Publisher copyright

(Article begins on next page)

27 April 2024

Associazione Italiana di Acustica
49° Convegno Nazionale
Ferrara, 7-9 giugno 2023

ANALISI DEI PARAMETRI ACUSTICI IN QUATTRO CHIESE CONTEMPORANEE

Louena Shtrepi (1), Angela Guastamacchia (2), Arianna Astolfi (3), Marco Masoero (4)

1) Dipartimento Energia - Politecnico di Torino, Torino, louena.shtrepi@polito.it
2) Dipartimento Energia - Politecnico di Torino, Torino, angela.guastamacchia@polito.it
3) Dipartimento Energia - Politecnico di Torino, Torino, arianna.astolfi@polito.it
4) Dipartimento Energia - Politecnico di Torino, Torino, marco.masoero@polito.it

SOMMARIO

Nonostante l'importanza del ruolo dell'acustica nelle chiese, le condizioni ottimali per le diverse funzioni (verbale e musicale) non sono sempre verificate. Questo lavoro presenta l'analisi dei parametri acustici oggettivi misurati in quattro chiese contemporanee situate nella città di Milano. Il focus è quello di indagare le condizioni acustiche di questi quattro luoghi che possono influenzare l'esecuzione della performance da parte degli artisti.

1. Introduzione

La chiesa contemporanea è costruita attorno alla comunicazione: verbale, musicale ed emotiva. Nonostante l'importanza del ruolo dell'acustica nell'esecuzione delle funzioni principali, le condizioni acustiche ottimali non sono sempre verificate, risultando molto più riverberanti [1]. Molto spesso questo è dovuto all'utilizzo di materiali molto riflettenti e di volumi molto grandi e complessi [1]. Questo lavoro indaga le condizioni acustiche e la variabilità spaziale dei parametri acustici [2, 3] in quattro chiese contemporanee.

Molto spesso le condizioni critiche dovute alla lunghezza eccessiva del tempo di riverberazione con inevitabili ripercussioni sulla chiarezza del parlato sono risolte con impianti di amplificazione elettroacustici [1]. Questo permette di mantenere le condizioni di un'acustica naturale che rispetta la "sacralità" del luogo, ottimizzando allo stesso tempo le esigenze di musica e canto [1]. Le stesse esigenze si presentano anche quando questi luoghi vengono utilizzati per performance artistiche contemporanee nelle quali l'acustica del luogo modifica l'esecuzione della performance stessa. Questi aspetti sono stati indagati ad esempio per il canto Gregoriano [4] e necessitano ulteriori approfondimenti per altri tipi di canto.

Questo lavoro presenta l'analisi dei parametri oggettivi in quattro chiese contemporanee situate nella città di Milano. Il focus è quello di indagare le condizioni acustiche di quattro luoghi scelti per l'esecuzione della performance "Stabat Mater" pensata, da Faber Teater e Antonella Talamonti, come "*un'esperienza acustica ed emotiva concepita in relazione ad uno spazio sacro*…[5]". La performance viene modificata e adattata ai luoghi in cui viene eseguita per poter creare, quanto possibile, la stessa percezione ed esperienza sonora spaziale mantenendo invariata le sue qualità artistiche ed estetiche.

2. Materiali e Metodi

Questo lavoro si basa principalmente su misurazioni in quattro chiese contemporanee (Figura 1) costruite tra 1958-2014. Le principali caratteristiche geometriche sono indicate in Tabella 1.

Le misurazioni sono state effettuate seguendo la norma ISO 3382-1 [2] e in particolare il protocollo specifico di misure acustiche nelle chiese proposto da Martellotta et al. [3]. Sono state utilizzate due posizioni di sorgenti omnidirezionali (B&K 4296) e 9-11 posizioni microfoniche (NTI Audio XL2) per ogni chiesa. Il posizionamento dei microfoni è stato effettuato partendo da una distanza di 2,20 m dalla posizione della sorgente S1 (distante 1,50 m dall'altare) cercando di rispettare la distanza L/6 tra un microfono e l'altro (Tabella 1) come suggerito in [3].

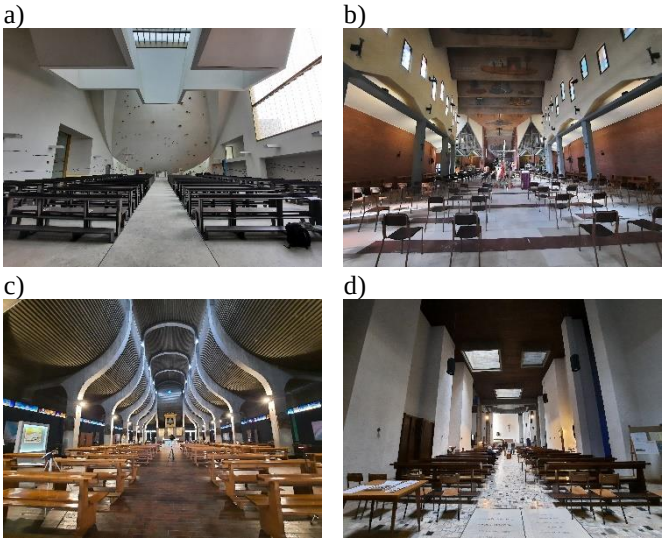

Figura 1 – Vista dell'altare nelle quattro chiese: a) chiesa 1 – Santa Gianna Beretta Molla a Trezzano sul Naviglio (2014, arch. Quattro Associati); b) chiesa 2 - San Giovanni Battista alla Creta (1958, arch. Giovanni Muzio); c) chiesa 3 - San Nicolao della Flue (1970, arch. Ignazio Gardella); d) chiesa 4 - Santi Giovanni Battista e Paolo (1967, arch. Figini e Pollini).

Tabella 1 – Caratteristiche geometriche (L=distanza tra posizione della sorgente e parete di fondo; W=larghezza) delle quattro chiese e distanza tra microfoni.

Chiesa	L (m)	W (m)	Pianta navata	L/6 (m)	Distanza Mic (m)
Ch 1	22.30	19.51-21.48	ventaglio	4.46	3.30
Ch 2	33.07	27.74-16.44	ventaglio rovesciato	6.61	5.50
Ch 3	31.40	23.30	rettangolare	6.28	5.00
Ch 4	29.10	10.00, 20.00	rettangolare	5.82	4.90

Associazione Italiana di Acustica, 2023
ISBN: 978-88-88942-66-7

I microfoni sono stati posizionati ad un'altezza di 1,20 m e la sorgente a 1,50 m in due posizioni: una vicina all'altare e una centrale rispetto alle sedute.

Inoltre, un modello previsionale Eq. 1 presentato in [1] sulla scala di preferenza acustica dello spazio (P) basata sul parametro EDT è stato utilizzato per ottenere una prima valutazione:

$$P = -2.45 \cdot EDT^2 + 8.18 \cdot EDT + 35 \quad [-] \tag{1}$$

3. Risultati

I risultati delle misurazioni dei parametri acustici oggettivi sono visualizzati nella Figura 2 per i parametri di EDT (tempo di decadimento iniziale), T_{30} (tempo di riverberazione), C_{80} (chiarezza), D_{50} (definizione) e T_s (tempo baricentrico). I dati sono presentati come medie spaziali per tutte le combinazioni sorgente-ricevitore. Non per tutti questi parametri sono disponibili dei dati riguardo ai range ottimali per il canto.

Le quattro chiese presentano delle differenze significative per tutti i parametri oggettivi. In particolare, la chiesa Ch_1 risulta con i valori più bassi di EDT, T_{30}, e T_s e di conseguenza con i valori più alti di chiarezza e definizione. Le chiese Ch_2 e Ch_4 risultano molto simili tra di loro nonostante le differenze importanti tra le loro configurazioni interne. Mentre Ch_3 presenta dei tempi di riverberazione più bassi tra 500-1000Hz.

Per un confronto in questo studio si è fatto riferimento ai dati disponibili in letterature, ad esempio, come indicato in Martellotta [1], EDT risulta ottimale nel range 2.1- 4.2 s per performance cantate. Inoltre, utilizzando il suo modello previsionale sulla scala di preferenza acustica dello spazio basata sul parametro EDT si ottiene la valutazione presentata in Tabella 2 che decresce con l'aumentare del valore del parametro EDT.

Tabella 2 – Tempo di decadimento iniziale medio e la valutazione P ottenuta con Eq.1 per le quattro chiese.

Chiesa	EDT_m (s)	Punteggio preferenza (P)
Ch 1	2,80	38,7
Ch 2	5,04	14,0
Ch 3	3,77	31,0
Ch 4	4.65	20,1

4. Conclusioni

Questo lavoro presenta l'analisi dei parametri oggettivi in quattro chiese contemporanee con l'obiettivo di indagare le condizioni acustiche di quattro luoghi scelti per l'esecuzione di una performance cantata.

I risultati mostrano delle differenze significative tra le diverse chiese. In particolare, le valutazioni sulla preferenza per una performance vocale portano ad un punteggio più alto la chiesa con EDT, T_{30}, T_s più basso e C_{80} e D_{50} più alto.

Specifiche indagini sulla preferenza di questi spazi verranno effettuate con test d'ascolto in laboratorio. Correlazioni tra parametri oggettivi con il volume, la geometria e la distribuzione dei materiali acustici saranno ulteriormente indagati anche con l'aiuto di simulazioni acustiche.

5. Ringraziamenti

Gli autori ringraziano per la collaborazione Faber Teater e Antonella Talamonti. Inoltre, ringraziano Irene Tartaglione, Farid Jafari e William Calegari Bohnert per il supporto durante le misure.

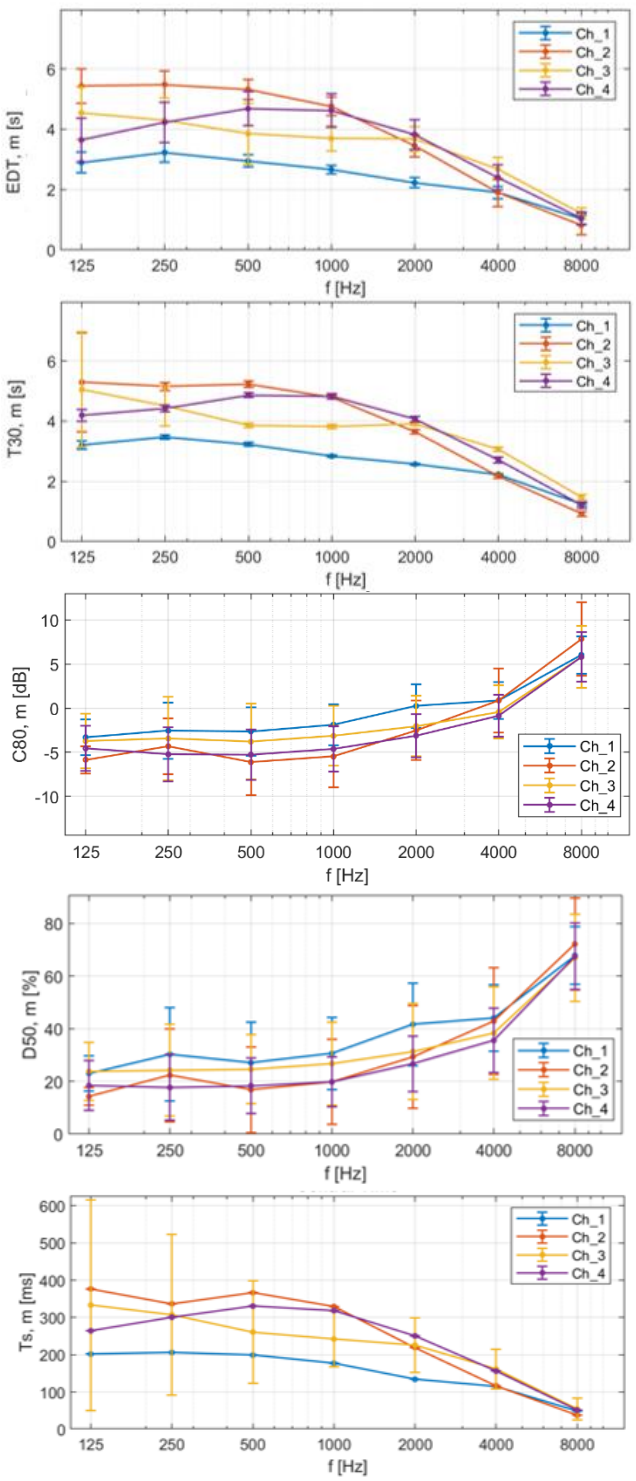

Figura 2 – Valori medi dei parametri oggettivi per tutti i ricevitori e le due posizioni delle sorgenti. Le barre verticali mostrano le deviazioni standard per ogni parametro.

6. Bibliografia

[1] F. Martellotta, *Subjective study of preferred listening conditions in Italia Catholic churches*, Journal of Sound and Vibration, **317** (2008), 378-399.

[2] ISO 3382-1:2009, *Acoustics - Measurement of room acoustic parameters. Part 1: performance spaces*. Geneva, Switzerland: International Organization for Standardization; 2009.

[3] Martellotta F., Cirillo E., Carbonari A., Ricciardi P., *Guidelines for acoustical measurements in churches*, Applied Acoustics, **70** (2008), pp. 378-388.

[4] Pisani R., Astolfi A., *Analysis of Acoustical Parameters in Churches*, in Atti della Conferenza Euronoise 2003, Napoli, 19-21 Maggio 2003, ID 393.

[5] https://faberteater.com/online/spettacoli/stabat-mater/