



Commercio all'ingrosso di apparecchiature audio professionali

web: www.centrochiesa.it - **e.mail:** info@centrochiesa.it

INDICE

1 INTRODUZIONE

1.1 FINALITA'

1.2 VALUTAZIONI PRELIMINARI SULL'ACUSTICA

1.3 CRITERI DI SCELTA DELL'IMPIANTO SONORO

2 STUDIO DI MASSIMA

2.1 Calcolo del Tempo di Riverbero (T60)

2.2 Considerazioni sulla validità del calcolo

3 RISULTATI

3.1 IMPIANTO DIGITALE

3.1.1 Caratteristiche Tecniche SISTEMA DIGITALE

3.2.1.1 DIFFUSRE DIGITALE Modello T3.24

3.2.1.2 MIXER DIGITALE modello DMX70

APPENDICE - SCHEMI A BLOCCHI E DIMENSIONAMENTO IMPIANTO



PROGETTARE & COSTRUIRE

AURAVOX INTERNATIONAL AUDIO

NUMERO VERDE Nazionale 800 032 811 – DIREZIONE Mobile : 338 4541020

1 INTRODUZIONE

FINALITA'

La presente relazione riguarda lo studio e la progettazione di un impianto di diffusione sonora per la chiesa parrocchiale di
Tale impianto andrà a sostituire quello preesistente e dovrà costituire rispetto a quest'ultimo un miglioramento per quanto riguarda, in particolar modo, la resa sonora e l'impatto visivo nel rispetto dell'architettura del sito.

1.2 VALUTAZIONI PRELIMINARI SULL'ACUSTICA

L'area d'ascolto principale è costituita da un'unica navata di metri e di circa ... d'altezza. L'acustica di tale ambiente è determinata, principalmente, dalle caratteristiche di assorbimento dei materiali delle superfici interne. In particolare, il marmo dei colonnati e del pavimento, e l'intonaco a base di "....." delle pareti, possiedono un coefficiente di assorbimento acustico estremamente basso. In queste condizioni, le onde sonore subiscono molte riflessioni prima che la loro energia scenda a livelli di inaudibilità. La situazione, inoltre, è resa ancora più difficile a causa del grande volume interno che determina lunghi percorsi per le onde sonore riflesse (in particolare dal soffitto), le quali, giungendo all'ascoltatore con grande ritardo rispetto alle onde dirette e possedendo ancora notevole energia, per quanto detto sopra, provocano un notevole campo riverberato. Tali caratteristiche acustiche, in generale, rendono scarsa l'intelligibilità del messaggio vocale e difficile l'esecuzione di suoni rapidi e ricchi di dinamica. Comunque, le dimensioni interne della chiesa, seppur relativamente grandi, non dovrebbero determinare il crearsi di echi distinti.

CRITERI DI SCELTA DELL'IMPIANTO SONORO

Il sistema di diffusione sonora dovrà soddisfare le esigenze estetiche del sito in esame e, nello stesso tempo, fornire un'elevata intelligibilità del parlato e, in generale, una gradevole resa sonora.

A tal fine, gioca un'importanza cruciale, la scelta delle componenti dell'impianto a cominciare dal tipo di diffusori acustici: sia perché costituiscono la parte più visibile dell'impianto audio, sia perché da essi dipende il modo con cui si forma il campo sonoro. Sulla base delle considerazioni fatte al paragrafo 1.2, la scelta più idonea ricade nel genere di diffusori con altoparlanti in linea (diffusori a colonna). Tali diffusori presentano in generale un'elevata direttività sul piano verticale ed inoltre ben si sposano con la geometria di tale ambiente. L'elevata direttività permette di massimizzare il rapporto tra suono diretto e riverberato, mentre la loro forma, allungata verticalmente, consente un'armonica collocazione lungo le colonne della chiesa.

Particolare attenzione va posta nella scelta dei microfoni che, oltre alle doti di sensibilità e "trasparenza" nella cattura del messaggio vocale, devono anche possedere alta direzionalità per ridurre l'accoppiamento con il campo riverberato.

Le componenti di elaborazione del segnale (vedi Mixer, Amplificatore ecc..) devono possedere doti di bassa distorsione ed elevata dinamica al fine di fornire ai diffusori acustici un suono naturale e privo di colorazioni. Tra le funzioni di elaborazione del segnale, risulta necessario prevedere, oltre alle più comuni di equalizzazione in frequenza, un dispositivo per la soppressione delle risonanze dovute all'accoppiamento tra diffusori e microfoni (effetto Larsen) ed, inoltre, la possibilità di un preciso intervento nell'attenuazione delle frequenze in corrispondenza dei modi di risonanza dell'ambiente (notch filter). Inoltre, le apparecchiature devono prevedere, oltre a tutte le funzionalità richieste al momento, la possibilità di future espansioni come l'aggiunta di microfoni o altre sorgenti sonore.

STUDIO DI MASSIMA

Si è scelto di indagare le caratteristiche acustiche che riteniamo più importanti al fine della scelta e del dimensionamento del sistema di diffusione sonora. Come già accennato nell'introduzione,

nell'ambiente in esame, abbiamo un volume interno relativamente grande rispetto alla superficie del piano d'ascolto e, inoltre, i materiali di cui sono costituite le superfici interne della chiesa presentano un bassissimo fattore di assorbimento dell'energia delle onde acustiche.

2.2 Calcolo del Tempo di Riverbero (T60)

Per il calcolo del Tempo di Riverbero si utilizza la nota formula ricavata euristicamente da Sabine. Tale formula utilizza come parametri il coefficiente medio di assorbimento (α) delle superfici coinvolte nella propagazione del suono, l'area (S) delle superfici interne e il volume (V) complessivo dell'ambiente. Ci restituisce il tempo (T60) necessario affinché l'energia sonora ad una data frequenza, scende ad un milionesimo del valore che possedeva al momento in cui si è spenta la sorgente.

La grande utilità di tale formula è quella di simulare attraverso la conoscenza di solo tre parametri (α , S, V) la misura (sul posto) del tempo di riverbero T60.

$$RT60 \text{ (sec)} = (0.16 \times V) / (S \times \alpha) \qquad 2-1$$

(la costante 0.16 diventa 0.049 se le unità sono espresse in pollici)

Nel nostro caso α si assume pari circa a 0.05 per le frequenze comprese tra 125Hz ed 1kHz e pari a circa 0.1 alle frequenze superiori. Si ottiene così un tempo di riverbero (RT60) di circa 14 secondi nel primo caso e di 7 secondi per le frequenze più alte.

2.3 Considerazioni sul calcolo

Il coefficiente di assorbimento è stato calcolato tenendo conto del marmo di cui sono in gran parte costituite le superfici di riflessione e di altri materiali presenti con un più alto fattore di assorbimento.

Il marmo presenta un coefficiente di assorbimento quasi nullo, circa 0.01, che avrebbe portato ad una stima del tempo di riverberazione di oltre 60 secondi. Tale coefficiente è stato innalzato tenendo conto della presenza delle panche in legno, di piante, di eventuali tendaggi e/o tappeti, di un numero medio di 30 persone e altri fattori che hanno ridotto il tempo di riverbero a circa 14 secondi.

Tale valore può risultare più alto in condizioni di chiesa vuota e ridursi in presenza di molte persone ed in particolare in inverno quando l'abbigliamento più pesante fornisce un più alto assorbimento.

In ogni caso, non essendo praticabili interventi sostanziali sulle strutture per modificarne le caratteristiche di assorbimento, la valutazione, fin qui svolta, del tempo di riverbero, ha solo una validità qualitativa: ci dice, cioè, che siamo in presenza di un ambiente con un tempo di riverbero molto grande, tale da inficiare certamente

l'intellegibilità del parlato e l'ascolto di musica con ritmi veloci e alta dinamica nei livelli sonori.

Da quanto detto, l'impianto audio da installare dovrà limitare al massimo l'energia emessa nella direzioni del soffitto e delle pareti, concentrandola maggiormente sul piano d'ascolto. In tal modo il rapporto tra campo diretto e campo riverberato risulterà massimizzato, consentendo anche nelle difficili condizioni acustiche dell'ambiente in oggetto, un ascolto, per quanto possibile, chiaro e intelligibile del messaggio sonoro.

RISULTATI

Sulla base delle considerazioni fin qui svolte, è stato dimensionato un impianto audio basato su tecnologia digitale. Tale impianto rappresenta lo stato dell'arte nel campo della diffusione sonora in ambienti chiusi, possiede, rispetto a quelli analogici, soluzioni tecniche più evolute che permettono di raggiungere risultati superiori sia sul piano acustico che su quello estetico.

DESCRIZIONE IMPIANTO DIGITALE

In questo caso Il miscelatore-preamplificatore (MIXER) è di tipo digitale provvisto di una potente unità DSP (Digital Signal Processor) capace di circa 1,8 miliardi di operazioni al secondo. Possiede otto ingressi microfonic bilanciate con alimentazione Phantom a 48V e con pulsante (PAD) per la commutazione ad ingressi linea (segnale ad alto livello). Vi sono inoltre due ingressi ausiliari con connettori RCA. Ogni ingresso oltre al controllo del guadagno, del volume, dell'equalizzazione su tre bande, può essere gestito automaticamente dal sistema di AutoMixing di cui è dotata l'apparecchiatura. Tale sistema permette l'apertura dei soli microfoni utilizzati, annullando il campo riverberato catturato dai microfoni inattivi. Le uscite disponibili sono otto di cui sei bilanciate. Su ogni uscita è disponibile un equalizzazione parametrico a 1/3 di ottava, due filtri notch, soppressore di feedback acustico (effetto Larsen), linee di ritardo. Il Mixer possiede inoltre la funzione matrice digitale pesata 10 ingressi x 8 uscite. Il Mixer è gestito mediante un'intuitiva interfaccia utente realizzata mediante encoder rotativo con pulsante

di conferma (vedi Manopola in figura) e display grafico retro-illuminato mediante il quale è possibile accedere a tutte le funzioni.

E' possibile inserire il blocco con password (funzione LOCK) per evitare l'accesso alle funzioni del mixer da parte di personale non autorizzato. E' inoltre disponibile un connettore per il collegamento ad un Personal Computer dal quale, mediante un software fornito a corredo, si può agire su tutte le funzioni del Mixer anche in modalità remota.

Il segnale distribuito dalle uscite del Mixer Digitale raggiunge due Diffusori digitali. Tali diffusori sono costituiti, ciascuno, da 24 altoparlanti in linea (line array) pilotati da un'unità interna di elaborazione digitale (DSP) che permette di controllare il campo sonoro generato in modo da adattarlo alle caratteristiche acustiche dell'ambiente. Il diffusore, grazie al controllo digitale della direttività, permette, a differenza dei sistemi tradizionali, di orientare l'emissione sonora senza inclinare il diffusore e garantisce allo stesso tempo una grande area di copertura. E' così possibile sonorizzare grandi ambienti con un numero ridotto di diffusori collocati in posizione verticale e integrati architettonicamente. Infatti, come si evince dagli schemi in appendice 1 e 2, il sistema digitale utilizza solo due diffusori per coprire l'intera area delle navate.

Grazie alla gestione digitale della direttività su tutto lo spettro delle frequenze audio, l'energia sonora emessa dal diffusore viene concentrata sull'area di ascolto estendendo la profondità di copertura rispetto ai sistemi tradizionali e riducendo drasticamente il riverbero tipico dei medi e grandi ambienti chiusi. Tra le qualità più importanti del diffusore vi è l'elevata intellegibilità, naturalezza ed uniformità spaziale della voce sull'intera area di ascolto, che offre, anche a chi si trova molto distante dal diffusore, la sensazione di prossimità alla sorgente sonora. Inoltre, la collocazione frontale del diffusore rispetto alla platea, determina la naturale direzione di provenienza del suono, favorendo l'attenzione nei confronti dell'oratore.

3.2.1. Caratteristiche Tecniche SISTEMA DIGITALE

3.2.1.1 DIFFUSRE DIGITALE Modello T3.24

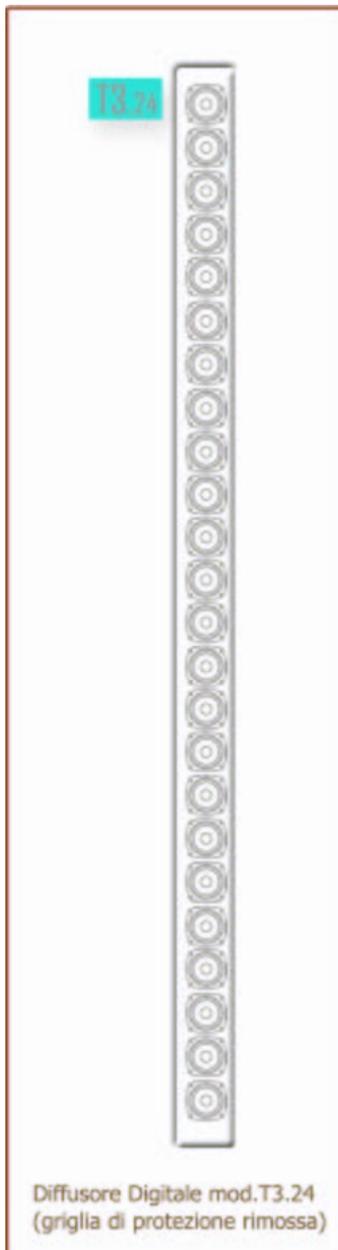
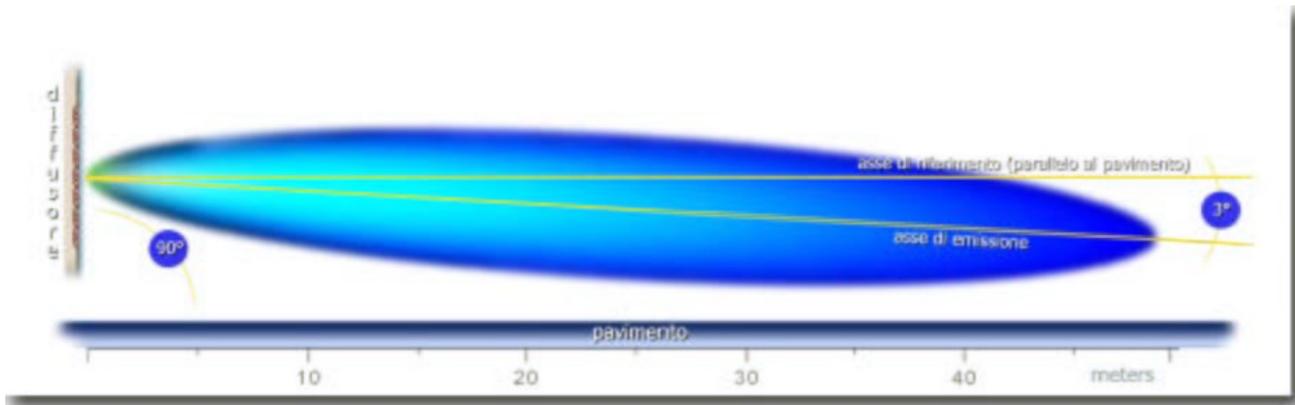


Fig.1 Diffusore Digitale

Tabella 1 Caratteristiche Tecniche
T3.24

Convertitori Analogico / Digitale	24 bit / 96 kHz
Convertitori Digitale / Analogico	24 bit / 48 kHz
Digital Signal Processor (DSP)	32 bit / 1.8 GigaFLOPS
<i>elaborazione del segnale</i>	
n° Equalizzatori IIR parametrici	9 - 30
n° Filtri Notch IIR parametrici	10 - 30
Delay su canale esterno ⁽¹⁾	0 - 340 ms
<i>sezione di I/O</i>	
ingressi / uscite	Bilanciati AES/EBU
risposta in frequenza	50Hz -18kHz
rapporto Segnale/Rumore	> 100 dBA
distorsione armonica (THD)	< 0.03 % (1kHz)
potenza d'uscita (RMS)	480 Watts (T3.24)
potenza canale esterno ⁽¹⁾	50 Watts
pressione sonora (SPL a 40m)	> 90 dBI (mod. T3.24)
copertura (profondità)	> 50 mt. (mod. T3.24)
angolo Diffusione Oriz.	120 gradi
angolo Diffusione Verticale	regolabile (10 - 60) gradi
range Inclinazione Verticale	reg. +/- 60 gradi
risoluzione Inclinazione Vert.	1 grado
<i>modello</i>	<i>T3.24</i>
n° altoparlanti (4 inches)	24
altezza (cm)	295
larghezza (cm)	11.8
profondità (cm)	9.5
peso (kg)	18

Fig.2 Rappresentazione dell'emissione sonora del Diffusore Digitale T3.24.
Inclinazione Impostata a 3 gradi verso il suolo.



3.2.1.2 MIXER DIGITALE modello DMX70

caratteristiche generali	
Ingressi /Uscite	Bilanciate AES/EBU
Convertitori A/D	24bit / 96 kHz
Convertitori D/A	24bit / 48 kHz
Unità DSP	32 bit / 1800 MegaFLOPS
Risposta in Freq.	30Hz -20kHz (±0.3dB)
Rapporto Segnale/Rumore	> 106 dBA
Distorsione Armonica	< 0.01 % (1kHz)
Dimensioni	2 Unità rack 19"
Peso	2.5 kg
funzioni principali	
AUTOMIXING	
AFC - Suppressore del Feedback Acustico	
MATRICE Ingressi/Uscite (pesata)	
Equalizzatori e Notches per ogni Ingresso e Uscita	
Monitor del Segnale	

INGRESSI		caratteristiche per ogni ingresso	
Equalizzatori	3 Bande +/- 12dB - 1/3 ottava		
Gating	Manuale (Noise Gate) / Auto (Automixer)		
Indicazioni	Livello Input (RMS) / Gating		
Pads	Mic/Line (30db/0dB) - Phantom Power (On/Off)		
Input Gain (Range)	+/-15dB(Line) 30-60dB (Mic)		
N° Ingresso (Mic/Line)	8 (DMX70/8) - 16 (DMX70/16)		
N° Ingressi Ausiliari	2 (line Level)		
USCITE		caratteristiche per ogni uscita	
Equalizzatori	9 Bande 1/3 ottava +/-12dB		
Notches	4 celle (Att. 0-90dB - Freq. 20-20k Hz - Q: 1-999)		
Linea di Ritardo	340 ms (max)		
AFC	Config. per ogni uscita (max. 4 contemporanei)		
Matrice	8x8 (DMX70/8) 16x8 (DMX70/16) - In Step 5%		
N° Uscite	6 bilanciate AES/EBU + 2 Digitali SPDIF		
n° Uscite Ausiliarie	2 sbilanciate		

Fig. 3 Vista frontale del Mixer Digitale DMX70. Si notano l'ampio display e la manopola di controllo



Schema a Blocchi Sistema Digitale

