

Francesco Mangione

COSTRUIRE IL SUONO

MANUALE PRATICO PER MUSICISTI E SOUND ENGINEERS

• VOLUME PRIMO •

Francesco Mangione

COSTRUIRE IL SUONO - VOLUME I

ISBN: 978-88-7758-437-3

© 2002 by Dario Flaccovio Editore s.r.l. - tel. 0916700686 - fax 091525738

www.darioflaccovio.it info@darioflaccovio.it

Prima edizione: gennaio 2002

Ristampe:

8 7 6 5 2010 2011 2012 2013

Mangione, Francesco <1949>

Costruire il suono / Francesco Mangione. - Palermo : D. Flaccovio, 2001. - 3 v. .

1. Musica - Elaborazione elettronica.

780.28 CDD-20

SBN Pal0188247

1./ Francesco Mangione. - Palermo : D. Flaccovio, 2001.

ISBN 88-7758-437-8.

CIP - Biblioteca centrale della Regione siciliana

Nomi e marchi citati sono generalmente depositati o registrati dalle rispettive case produttrici

Si ringraziano, per l'aiuto e la consulenza prestata: G. Volonterio e M. Papini (Yamaha), P. Pellegrini (Sonic Solutions), A. Tordini e G. Bugari (Grisby music), D. Scavino (AKG), B. Lunati (Sennheiser), G. Agostini (Tascam), M. Campolonghi e Zunino (Audio International), Porro e Bucchia (Audio Equipment), Pino di Costanzo e Daniele Mascheroni di Backstage, Andrea Taglia e infine gli amici del Laboratorio audio digitale A. Zanon, F. Ferrarini e G. Belletti.

Un ringraziamento particolare a Roberto Beppato, che, con la sua passione per l'audio, ha consentito la pubblicazione di questo manuale.

INDICE

<i>Premessa</i>	pag.	5
CAPITOLO PRIMO - <i>L'acustica ambientale</i>		
• Acustica ambientale	»	7
• Software di simulazioni acustiche	»	8
• Posizionamento dei diffusori e influenza della distanza	»	9
• Misure nei locali chiusi	»	14
• Tempo di riverberazione	»	15
• Intervento di equalizzazione	»	16
• Risonatori di Helmholtz	»	19
• Progetto architettonico di una control room e di una media sala	»	20
CAPITOLO SECONDO - <i>Il microfono</i>		
• Microfoni a pressione e a gradiente di pressione	»	21
• Microfoni a spostamento e a velocità	»	22
• Microfoni a superficie riflettente	»	26
• Effetto di prossimità	»	27
• Diagramma polare	»	27
• L'altoparlante	»	29
- Il funzionamento dell'altoparlante	»	30
- Il diaframma (o membrana)	»	31
- Woofer, mid-range e tweeter	»	31
- I sistemi multiviva	»	31
CAPITOLO TERZO - <i>Tecniche di ripresa stereofonica: a capsule coincidenti e a capsule quasi coincidenti</i>		
• La tecnica Spaziata	»	34
• La tecnica ORTF	»	35
• La tecnica NOS	»	35
• La tecnica DIN	»	36
• Ripresa stereofonica a capsule coincidenti X-Y	»	37
• La tecnica stereofonica M/S (Middle Side)	»	37
• La tecnica stereofonica Blumlein	»	39
CAPITOLO QUARTO - <i>Filtri, processori di dinamica e per effetti, sistemi wireless, monitor, Dibox e mixer</i>		
• Filtri anti-popping ed anti-vento	»	41
• Gli schermi antivento (windscreen)	»	42
• Gli schermi a cestello	»	43
• Gli schermi a sfera di spugna vuota	»	43
• Gli schermi anti-popping	»	44
• Differenze	»	44
• Equalizzazione	»	45
- Premessa	»	45
- Equalizzazione	»	45
- Equalizzatori che operano con curve Shelving, LPF o HPF	»	46
- Equalizzatori: il grafico e il parametrico	»	50
• Processori per effetti	»	52
- Reverb	»	54
- Early reflection	»	54
- Delay	»	55
- Echo	»	55
- Slap echo	»	56
- Repeating echo	»	56
- Doubling	»	56
- Chorus	»	56
- Flanger	»	57
• Sistemi wireless: Radiomicrofoni	»	58
- Ricevitore	»	61
- Trasmettitore	»	62
- Wireless system check	»	63
- Wireless intercom e wireless intercom DECT	»	63
- Portata	»	65
- Sistemi di monitoraggio in ear monitoring	»	66
• Stage monitor	»	69
- Stage monitor amplificati	»	69
- Stage monitor passivi	»	69
- D.I.BOX	»	72

• Il mixer	pag. 74
- VU Meter	» 81
- Mixer analogici a controllo digitale	» 81
- Mixer digitali	» 81
• Processori di dinamica	» 85
- La compressione	» 85
- Noise gate	» 87
- Compressore con funzione di limitatore	» 88

CAPITOLO QUINTO - *Gli strumenti musicali nella ripresa - registrazione in studio*

• Strumenti a corda	» 92
<i>A corda percossa</i>	» 92
- Pianoforte	» 92
- Tecnica stereofonica DIN	» 92
- Tecnica stereofonica Spaziata	» 93
- Tecnica stereofonica ORTF	» 93
- Ripresa stereo del pianoforte grandcode solo	» 95
- Ripresa stereo di un pianoforte verticale in tecnica spaziata	» 98
<i>A corda pizzicata</i>	» 98
- Arpa	» 98
- Chitarra classica	» 100
- Chitarra acustica	» 101
- Banjo	» 103
- Mandolino	» 105
<i>Ad arco</i>	» 106
- Violino - Viola	» 106
- Violoncello	» 108
- Contrabbasso	» 109
• Strumenti a percussione	» 111
- Batteria	» 111
Cassa (kick drum)	» 113
Rullante (snare drum)	» 114
Tom centrali (tom - tom)	» 115
Timpano	» 116
Charleston (hi-hat)	» 116
Piatti (cymbals)	» 117
- Conga	» 117
- Tumba	» 118
- Bongos	» 118
• Strumenti elettronici	» 120
- Basso elettrico	» 120
- Chitarra elettroacustica	» 120
- Chitarra semiacustica	» 122
- Chitarra elettrica	» 122
• Strumenti a fiato	» 125
<i>Ottoni</i>	» 126
- Tromba	» 126
- Trombone	» 128
- Flicorno	» 129
- Corno francese	» 129
- Tuba	» 130
<i>Legni</i>	» 131
- Flauto dolce o diritto	» 131
- Flauto traverso	» 132
- Ottavino	» 133
- Clarinetto	» 134
- Corno inglese	» 135
- Oboe	» 136
- Fagotto	» 137
- Sassofono	» 139
<i>Armonica a bocca</i>	» 140
<i>A serbatoio d'aria</i>	» 141
- Fisarmonica	» 141
• Coro (Coral groups)	» 142
- Voce solista (Lead vocal)	» 144
- Voce	» 144

Premessa

Il riscontro positivo avuto durante le lezioni di ripresa microfonica da me tenute a tecnici del suono mi ha invogliato a scrivere un manuale pratico per *sound engineers* e musicisti; ho infatti notato che nel corso di tali lezioni mi venivano spesso richieste spiegazioni molto particolareggiate sulle varie fasi della ripresa. Le domande spaziavano dalla corretta posizione del microfono all'equalizzazione (e all'individuazione delle frequenze da correggere), dai processori di dinamica agli effetti (con le relative regolazioni).

L'obiettivo che mi sono posto è stato quello di dare la possibilità ai giovani *sound engineers* e ai musicisti di conoscere le tecniche e le tecnologie utilizzate per tutte le fasi della "catena audio", rivelando i piccoli accorgimenti "segreti" nel campo della ripresa musicale; in questo Marco Salviati è stato di grande e sincero aiuto mentre Alberto La Valle mi ha aiutato con grande passione nella parte relativa alla postproduzione. Per la stesura definitiva ho preso contatto con professionisti affermati nel campo audio e per questo motivo questo libro è corredato anche da schemi e foto operative di un *service* audio.

Quest'opera, nata da tale spinta, è suddivisa in tre volumi e la sua caratteristica è quella di esporre tutto in modo discorsivo, semplice ma nel contempo dettagliato, per fornire le informazioni tecnico/pratiche utili e necessarie per la conoscenza e l'approfondimento della materia, senza dare niente per scontato. Nel primo volume sono analizzate le caratteristiche e le modalità d'uso degli "strumenti" del sound engineer, ossia il microfono, l'altoparlante, il mixer, i processori, e la loro applicazione nella ripresa degli strumenti in studio. Nel secondo è descritta, in modo particolareggiato, la tecnica di ripresa *live*, sia di musica leggera sia classica, mentre il terzo volume è rivolto alla postproduzione al surround, al restauro e all'audio digitale ed è stato arricchito con una appendice specifica sull'ultima DA W presentata a Milano in occasione dell'IBTS 2001: *Pyramix Virtual Studio* di Merging Technologies.

È allo studio inoltre un quarto volume che tratterà degli apparati di ripresa, registrazione, trasmissione e postproduzione, che conterrà: delle "note" su

apparati molto usati, sia dai Service audio, sia dai sound engineers dei Radio Network, sia dai musicisti; le caratteristiche principali e le impressioni d'uso di molti apparati di diverse case produttrici; indicazioni sugli apparati in esame, sulle possibili applicazioni, anche con schemi esplicativi e, ove necessario, con brevi e pratiche traduzioni di guide e manuali.

Questo primo volume parte con lo studio del progetto e dell'acustica ambientale, verificando sulla carta tutte le possibili condizioni che possono portare a rientri o feed-back e cercando di eliminarle in fase progettuale. Prosegue con l'analisi di microfono ed altoparlante, partendo dalla cognizione che qualsiasi tipologia d'evento acustico si rivela, in termini fisici, con una variazione di pressione dell'aria. Il microfono è il trasduttore che trasforma l'energia acustica in energia elettrica e la sua conoscenza è basilare per il sound engineer, poiché da questa conoscenza deriva la possibilità di scelta del tipo di trasduttore più adatto alla ripresa; l'altoparlante è l'inverso del trasduttore microfonico essendo atto a trasformare un segnale elettrico in segnale sonoro. La perfetta conoscenza dell'altoparlante è basilare per i sound engineers di P.A.. Nel terzo capitolo vengono analizzate le due tecniche di ripresa stereofonica dette a *capsule coincidenti* e a *capsule quasi coincidenti*, basate sulla diversa sensibilità dell'orecchio umano sia alle differenze di livello sonoro (intensità), sia alle differenze dei tempi d'arrivo del suono. Nel capitolo successivo si è ritenuto opportuno illustrare: filtri anti-popping ed anti-vento, equalizzazione, dinamica del suono, effetti, mixer, sistemi wireless e stage box. Nel capitolo conclusivo si parla di strumenti musicali nella ripresa/registrazione in studio, indicando come si suddividono, il tipo di suono che producono, come si riprendono e come devono essere disposti i microfoni nel caso in cui si debba effettuare la registrazione in studio di uno strumento "solo" oppure di uno strumento per sovrapposizione su multitraccia.

L'autore

CAPITOLO PRIMO

L'acustica ambientale

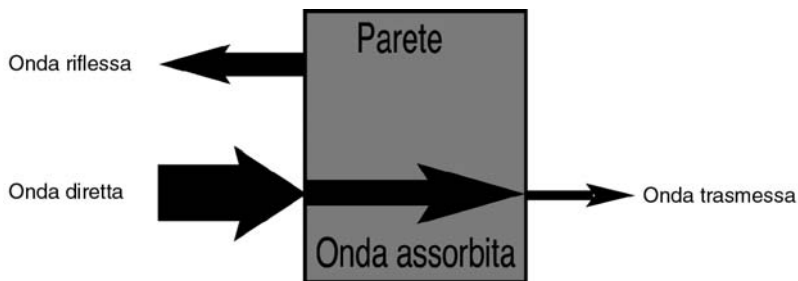
Acustica ambientale

L'elemento che modifica o fa variare le caratteristiche della sorgente sonora è l'ambiente, per cui lo studio della propagazione dell'energia sonora nell'ambiente è basilare, proprio per correggere i difetti oppure sfruttarli.

Quando l'onda di pressione sonora, in un ambiente chiuso, arriva su una parete, genera un triplice fenomeno:

- riflessione/diffrazione
- assorbimento
- trasmissione.

Alcuni suoni possono essere riflessi dagli elementi d'arredo, oppure dalle



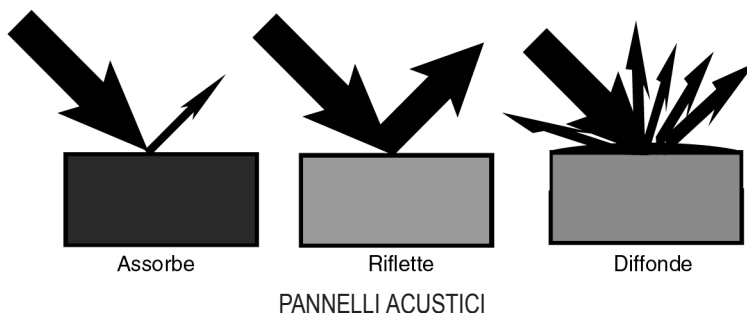
pareti (generando una sonorità più elevata), o essere parzialmente riflessi, e/o parzialmente trasmessi dal corpo stesso e/o parzialmente assorbiti.

Software di simulazioni acustiche

È bene mettere in evidenza che lo studio preventivo delle caratteristiche acustiche dell'ambiente da sonorizzare è basilare per il sound engineer di P A. Esistono dei programmi in grado di simulare il comportamento del suono in un ambiente, in modo da studiare le correzioni da apportare all'ambiente stesso per ottimizzarne l'acustica.

Lo studio preventivo, in fase di progettazione, delle caratteristiche acustiche dell'ambiente da sonorizzare, con l'impiego di software in grado di simulare l'acustica dell'ambiente in funzione della sua geometria e del suo contenuto, consente di calcolare la distribuzione della sonorizzazione e della necessaria SPL (sound pressure level) nel locale o nell'ambiente esterno e, se necessario, di intervenire per ottimizzare la risposta acustica.

Il suono, durante il percorso tra sorgente e ricevitore/ascoltatore, può incontrare diversi ostacoli che ne influenzano la propagazione: una parete, uno specchio, una porta, ecc., parte dell'energia è assorbita, parte è riflessa e parte si propaga nell'ambiente adiacente.



Per valutare come sonorizzare al meglio è ovviamente necessario che il programma di simulazione conosca la geometria dell'ambiente e le sorgenti acustiche presenti, in termini di posizionamento, di potenza sonora e di irradiazione.

Realizzato il modello acustico dell'ambiente, si possono agevolmente simulare con il PC le necessarie modifiche, finalizzate all'ottimizzazione acustica. Per cui, se necessario, si inseriscono pannelli, controsoffittature e varie trappole acustiche, cioè elementi atti a modificare la geometria dell'ambiente e conseguentemente la sua risposta acustica; ripetendo poi il calcolo, per valutare l'efficacia delle correzioni simulate.

Posizionamento dei diffusori e influenza della distanza

In alcuni casi, ove l'ambiente è eccessivamente negativo per una buona diffusione sonora, bisognerà introdurre delle trappole sonore, dei diffrattori o degli schermi per ottimizzare l'acustica ambientale (particolarmente critiche sono le frequenze basse/medio basse); in altri casi, magari può essere sufficiente un buon intervento con l'equalizzatore.

I diffusori non dovrebbero mai essere posti negli angoli, in quanto si esalterebbero le frequenze basse, rendendo il "sound" cupo. All'aperto o in particolari situazioni d'amplificazione come in palazzetti o chiese, si effettua spesso una diffusione multipunto, con cluster (grappolo) di diffusore appeso al soffitto in posizione centrale, equidistante dalle pareti, con altoparlanti a direttività costante. I cluster sono molto utilizzati per situazioni di PA negli stadi e in genere nei concerti all'aperto per coprire tutta l'area d'ascolto al fine d'evitare le così dette "zone d'ombra" (fig. 1), dove si ha un insufficiente livello di SPL.

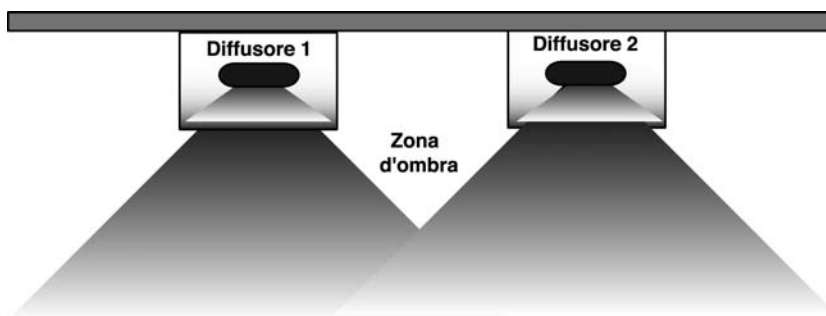


FIG. 1

All'aperto, ad ogni raddoppio della distanza tra la sorgente sonora e l'ascoltatore, la pressione acustica si riduce di 6 dB (fig. 2) mentre ad ogni raddoppio di potenza la pressione acustica aumenta di 3 dB.

Ciò significa che, se un ascoltatore ha un diffusore diretto verso di sé, con un livello di pressione sonora di 80 dB e noi ne aggiungiamo un altro orientato verso di lui, sempre con una pressione sonora di 80 dB, l'ascoltatore percepirà un aumento della pressione acustica di 3 dB, in altre parole percepirà una pressione sonora pari a 83 dB (fig. 3).

Se lo stesso ascoltatore da 10 m di distanza si sposterà a 20, la pressione acustica si sarà attenuata di 6 dB (fig. 2), perché ad ogni raddoppio della distanza la pressione acustica diminuisce di 6 dB.

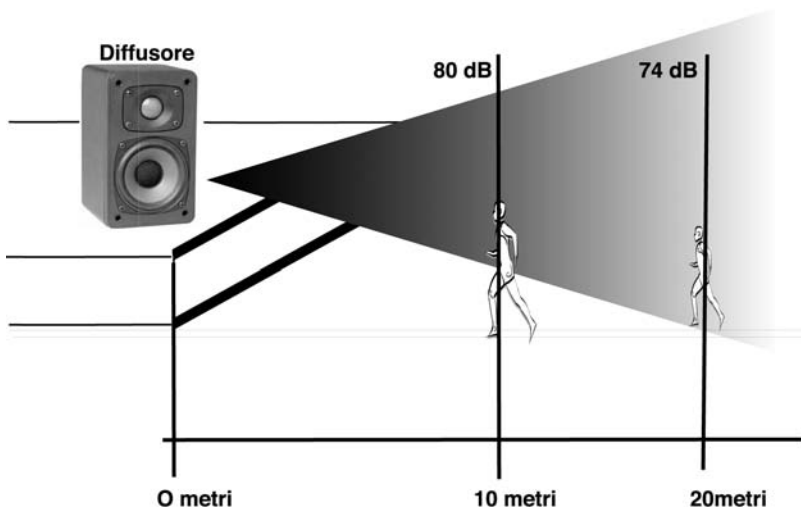


FIG. 2 - VARIAZIONE DELLA PRESSIONE SONORA IN CAMPO APERTO AL VARIARE DELLA DISTANZA

Nei locali chiusi le pareti, il pavimento e il soffitto (oltre a parte dell'arredamento), provocano riflessioni nella propagazione dell'onda acustica, causando una sonorità più elevata. Le riflessioni vanno a rinforzare il segnale originale, facendo facilmente generare quella reazione acustica nota come effetto Larsen o feed-back.

Si possono utilizzare una serie d'accorgimenti per eliminare questo rientro acustico:

- a) equalizzare tramite un equalizzatore grafico o parametrico, per attenuare la frequenza d'innescio o eventuali rinforzi;
- b) aumentare il numero dei diffusori, per diminuire la potenza distribuita;
- c) inserire dei processori digitali di cut feed-back;
- d) inserire trappole acustiche o pannelli assorbenti nell'architettura del luogo.

Questo problema va studiato bene nel progetto d'attuazione, perché al servizio è richiesto di sonorizzare con una pressione sonora sufficiente a rendere il giusto "sound" in sala, senza feed-back e senza i disturbi dovuti alle "zone d'ombra" o al "suono indiretto" (riverbero).

Se il suono riflesso arriva all'orecchio dell'ascoltatore con un ritardo inferiore ad 6-7 millisecondi rispetto al suono diretto, il cervello lo interpreta come un rinforzo di timbro; se questo limite si pone tra i 20 e i 40 millisecondi, si

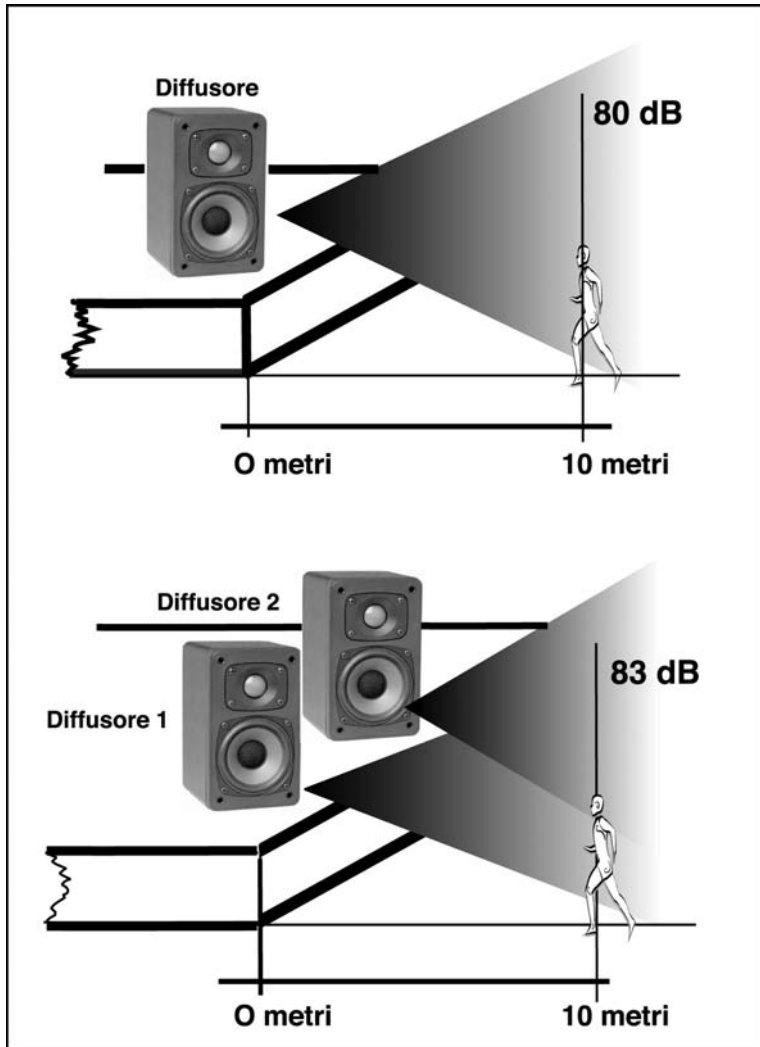


FIG. 3

ottiene un effetto che rende il suono opaco e inintelligibile (a causa degli sfasamenti); superando tale intervallo si ottiene una vera e propria eco. Per cui, sia in un'amplificazione all'aperto, sia in una sonorizzazione in locale chiuso, per servire tutte le zone d'ascolto con un segnale in fase, bisognerà "allineare" i diffusori: bisognerà, in altre parole, inviare alle casse di rinforzo

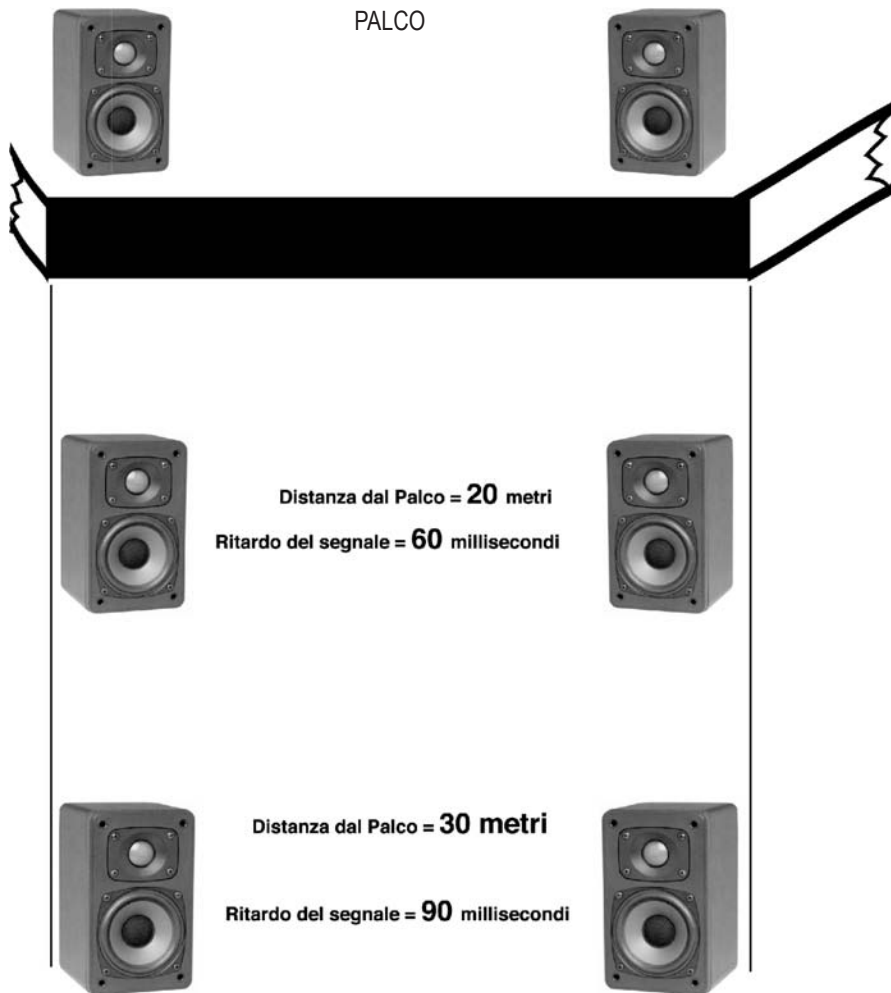


FIG. 4A - ALLINEAMENTO CASSE D'AMPLIFICAZIONE

lungo la platea un segnale ritardato rispetto al fronte sonoro delle casse d'amplificazione del palco (fig. 4a). Sempre che, come già detto, le dimensioni della zona da sonorizzare richiedano l'uso di casse di rinforzo. Per calcolare di quanto è necessario ritardare il segnale da inviare alle casse poste in profondità verso il pubblico, bisogna applicare questa semplicissima formula:

$$T = D (\text{distanza dell'altoparlante}) \times 1000 / 340 = \dots \text{ millisecondi}$$

dove 340 è la velocità media di propagazione del suono nell'aria misurata in metri/secondo e poichè il ritardo da applicare sarà in millisecondi, abbiamo indicato l'unità di tempo in millisecondi dove 1000 ms = 1 sec. Per cui se l'altoparlante di rinforzo è sistemato a 20 m di distanza dal fronte del palco, applicando la formula, risulta che il segnale va ritardato di circa 60 millisecondi (fig. 4b).

Nella pratica, per un calcolo empirico semplice e veloce, il sound engineer moltiplica la distanza in metri per tre e trova di quanti millisecondi ritardare il segnale.

Ad essere precisi bisognerebbe segnalare come le caratteristiche di propagazione del suono nell'aria sono influenzate da fattori come temperatura, umidità, altitudine, pressione atmosferica, ecc..

Esistono appositi processori che forniscono valori variabili di ritardo (tramite una sonda) correggendo in modo automatico i tempi di delay al variare delle condizioni (per es. BSS TCS 864).

In realtà, i sound engineers di P A aggiungono 10/15 millisecondi al risultato trovato, perché il nostro sistema auditivo (che non è uno strumento di misura) è sensibile all'effetto di precedenza. In altre parole, il suono che per primo arriva all'orecchio è quello che fornisce la localizzazione spaziale.

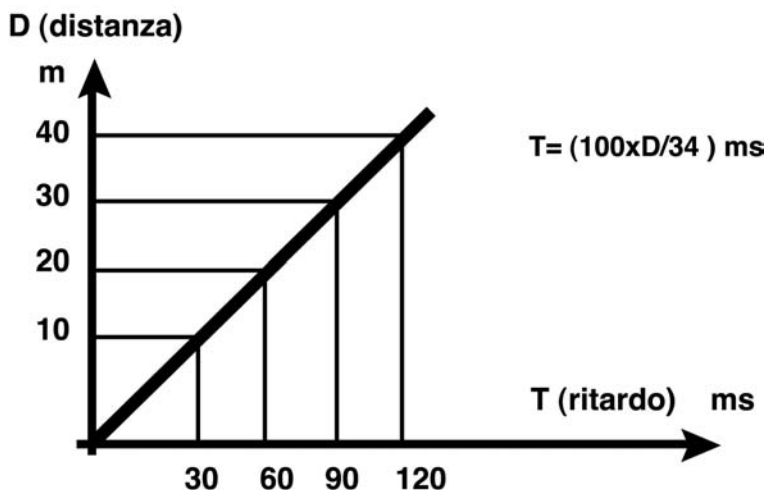


FIG. 4B - RAPPORTO DISTANZA/RITARDO

Quest'effetto è noto anche come "effetto Haas", dal nome del fisico che l'ha studiato, ed è proprio in base alla cosiddetta "curva di Haas" che i sound engineers, in modo empirico, aggiungono 10/15 ms ai diffusori secondari, per permettere all'ascoltatore di localizzare la sorgente sempre sul palco.

Nella pratica, il sound engineer di P A, fa mettere un collega lungo la zona da sonorizzare, di volta in volta in linea con le casse di rinforzo, e "allunga" il ritardo del segnale verso le casse, finché il collega, alzando un braccio o via wireless intercom, segnala che individua la sorgente del suono sul palco e non dai lati.

Per facilitare il lavoro del sound engineer, ci sono in commercio dei processori di segnale, tipo Sabine, che, oltre ad evitare il feed-back, calcolano anche il ritardo da applicare (digitando la distanza) ai diffusori di rinforzo. In questi casi si aumenta il numero dei diffusori, e si adottano dei diffusori direttivi per ambienti riverberanti (con un Q elevato alle frequenze medio basse), orientandoli verso i punti di minor riflessione, e facendo in modo di inviare verso l'ascoltatore solo suono diretto.

Utilizzando casse acustiche con elementi direttivi (cluster, proiettori di suono, trombe a direttività costante o a dispersione controllata), in sede di progetto si pre-definisce (su carta o su PC) il posizionamento finale, per coprire in modo omogeneo e senza zone d'ombra lo spazio da sonorizzare.

L'uso di corretti diffusori sonori permette d'allargare il fronte sonoro ma bisogna, in ogni caso, prestare attenzione alla profondità, perché il suo aumento attenua la pressione sonora (fig. 2).

Per questi conteggi esistono delle tabelle che riportano in ascissa l'ampiezza in metri della zona da sonorizzare e sulle ordinate la distanza in metri del posizionamento dei diffusori, secondo le relative aperture orizzontali in gradi. Si prende in considerazione la necessità di utilizzare una linea di diffusori ritardata, solo quando *la lunghezza della platea da sonorizzare è superiore al doppio della larghezza della sala stessa.*

Misure nei locali chiusi

Al fine di ottimizzare l'acustica di un locale, è necessario conoscere alcuni parametri, quali il tempo di riverberazione e l'isolamento acustico tra locali attigui; bisognerà inoltre verificare se ci siano degli elementi d'arredo o controsoffittature o condotte di condizionamento che entrano in vibrazione alle basse frequenze. Verificato tutto questo, si equalizza il locale e se necessario si inseriscono apposite trappole acustiche o pannelli fonoassorbenti.

La misurazione del tempo di riverberazione si può effettuare come da fig. 5.

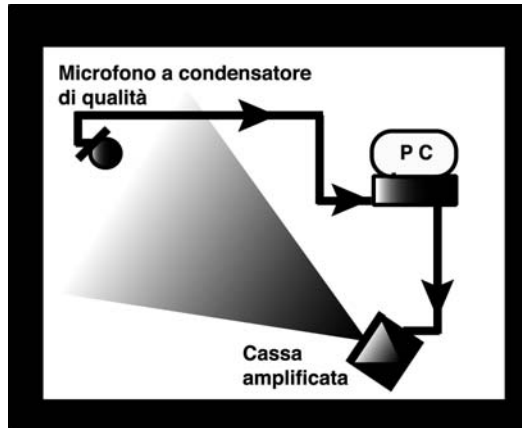
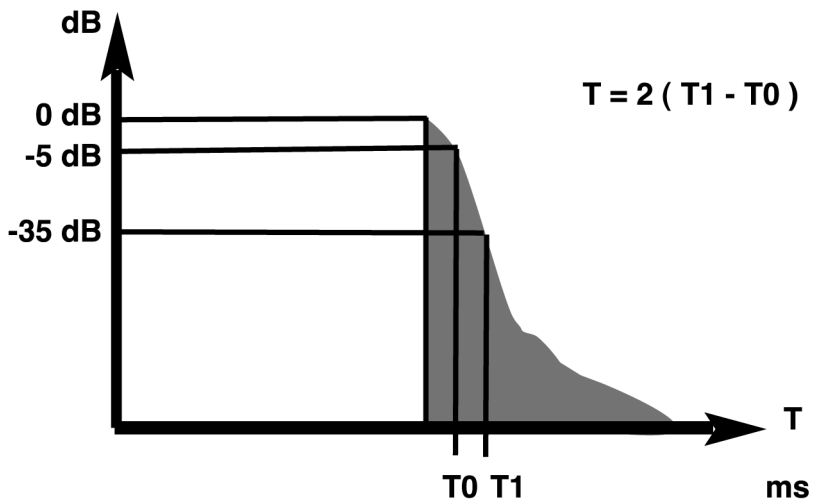


FIG. 5 - MISURA DEL TEMPO DI RIVERBERAZIONE

Tempo di riverberazione

È necessario illustrare la definizione di tempo di riverberazione, come definita da Sabine e come si opera per misurarla. Si definisce tempo di riverberazione quello occorrente affinché la densità di energia sonora nell'ambiente si



MISURA DEL TEMPO DI RIVERBERAZIONE

riduca di un milionesimo (60dB) rispetto alla densità di energia presente al momento dell'interruzione della sorgente. Nella pratica è spesso impossibile ricavare il tempo di riverberazione secondo la formula di Sabine (decadimento di 60 dB), perché è presente un elevato rumore di fondo nell'ambiente, ecco perché si estrapola il tempo di riverberazione, prendendo il tempo che intercorre tra il decadimento da -5dB a -35 dB (T30). Vediamo anche la strumentazione necessaria e come si opera per misurare il tempo di riverberazione. La strumentazione più utilizzata è quella con moderne apparecchiature digitali in grado di determinare immediatamente la misura del tempo di riverberazione dell'ambiente.

Illustriamo come procedere: si posiziona nell'ambiente da misurare un microfono a condensatore di qualità, tipo Bruel & Kjaer, di fronte ad una cassa amplificata, ambedue collegati ad un PC portatile, con un software adatto (per es. Mlssa). Si invia alla cassa amplificata un segnale in funzione della frequenza (a terzi d'ottava) e il PC registra, tramite il microfono, quanto tempo passa dall'interruzione della sorgente al silenziamento. Il silenziamento non è quello assoluto ma basta un decadimento di almeno 30 dB (T30), il valore ottenuto, moltiplicato per due è il tempo di riverberazione, questo valore di tempo si raddoppia perché il decadimento dovrebbe essere di 60 dB (T60), dalla formula di Sabine, oppure se già lo calcola il software del PC quello è il tempo di riverberazione dell'ambiente da sonorizzare.

Uno strumento portatile è, per esempio, il fonometro real time della Larson&Davis mod. 2800/2900.



FONOMETRO LARSON&DAVIS MOD 2900

Intervento di equalizzazione

L'equalizzazione si effettua inviando all'impianto di amplificazione del rumore rosa a bande di terzi d'ottava, ricordando che ogni ottava equivale ad un raddoppio di frequenza.

Tramite un fonometro portatile (sistemato e fissato su uno stativo) si misura l'SPL (in dB) per ogni banda di rumore rosa, riportando i vari dati su un foglio, in modo da ottenere il grafico relativo. Per fare un livello sul fader, si comincia con la frequenza di 1 KHz, con il livello a zero dB, poi via tutta la sequenza, ottenendo un grafico con in ascissa le frequenze e sulle ordinate il livello di SPL in dB (fig. 6). Subito dopo si interverrà con un equalizzatore, per ottimizzare la risposta dell'ambiente al grafico di misura, poi si ripeterà la misura con l'equalizzatore inserito (fig. 6). L'intervento con l'equalizzatore, per tentare di rendere piatta la risposta acustica dell'ambiente, va portato a termine con cura, non intervenendo oltre i 6 dB in attenuazione ma soprattutto in guadagno. Di norma l'intervento di equalizzazione non è risolutorio, per cui bisognerà agire anche sulla scenografia del locale, inserendo pannelli acustici che ne variano l'architettura.

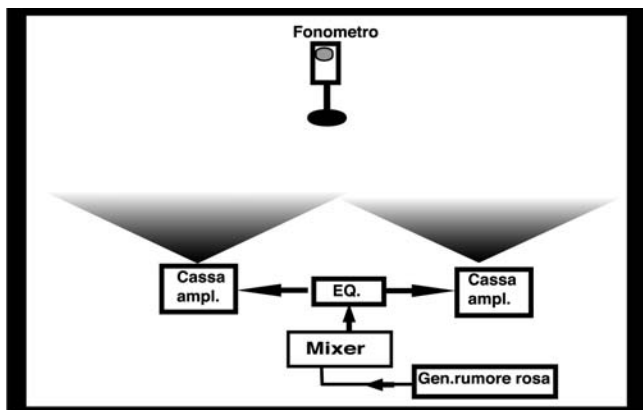


DIVERSI TIPI DI PANNELLI ACUSTICI

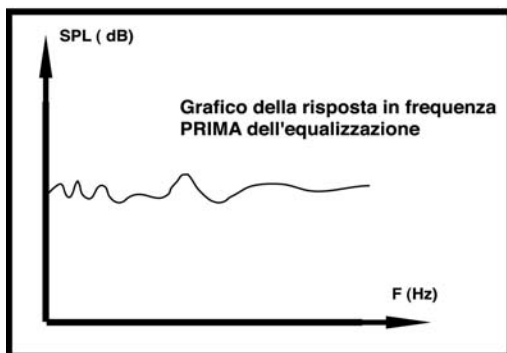
L'equalizzazione serve oltre che a rendere lineare la risposta acustica della sala, anche per rendere il suono più gradito allo spettatore ("colorazione"). Una volta tarato l'equalizzatore per rendere lineare la risposta acustica dell'ambiente da sonorizzare, si riprocede con l'analisi acustica per controllare se l'intervento di equalizzazione ha avuto effetto oppure se ci sono ancora dei "buchi" o esaltazioni da correggere, in questo caso intervenendo con elementi di arredo assorbenti, diffusori o riflettenti oppure con appositi pannelli. Gli arredi interni dovrebbero già essere progettati in modo da contribuire a spezzare il suono e diffonderlo in modo uniforme. In ambienti dove le basse frequenze sono in eccesso, è necessario applicare delle apposite trappole acustiche, per smorzarne l'energia. Queste trappole fanno in modo che la membrana, vibrando in simpatia su una gamma selettiva di basse frequenze, spinga l'aria nella parte interna, in modo che il materiale poroso fonoassorbente ne smorzi l'energia. Alla fine del procedimento di equalizzazione è utile e necessario ascoltare in amplificazione uno o più brani musicali che siano ben conosciuti da chi ha operato, per verificare la qualità del lavoro svolto. Se necessario si possono

apportare delle modifiche, caratterizzando il PA sul genere musicale da amplificare, ricordando che gli interventi di equalizzazione sono decisivi per la buona riuscita del lavoro del sound engineer. L'equalizzazione non è comun-

1) Analisi acustica



2) Risultato della analisi acustica



3) Intervento di correzione acustica

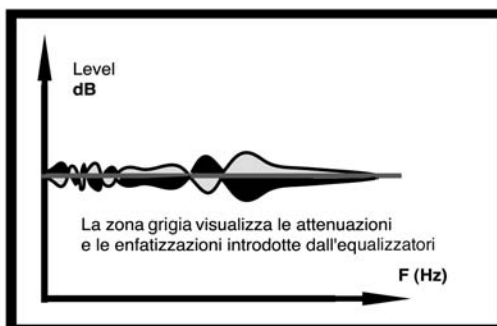
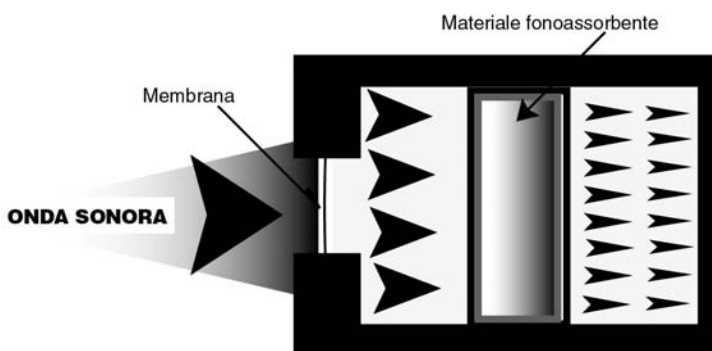


FIG. 6 - EQUALIZZAZIONE

que la bacchetta magica che rende l'ambiente acusticamente corretto. Nel caso vi trovaste nella condizione di attenuare oppure esaltare determinate bande di frequenze in maniera esagerata, si consiglia di ricontrollare il posizionamento del PA, piuttosto che equalizzare in modo pesante, perchè altrimenti il risultato sonoro, che si otterrà sarà pessimo. I suoni percepiti nella sala, nei vari punti che può occupare lo spettatore, devono essere il più possibile simili a quelli emessi dalla sorgente sonora. Se l'ambiente è troppo assorbente, può essere necessario ricorrere a schermi riflettenti, per rinforzare la sorgente sonora troppo debole, evitando tendaggi o superfici assorbenti nelle vicinanze della fonte sonora. Per una buona acustica, la forma dell'ambiente è di notevole importanza; per esempio risultano problematici; locali di forma quadrata o circolare oppure con le pareti concave, mentre, come forme planimetriche ottimali, sono consigliabili il trapezio o il rettangolo, con l'asse maggiore nella direzione di propagazione del suono. La parete opposta al palco, quindi di fronte alla fonte sonora, deve avere caratteristiche assorbenti, mentre è meglio che la parete del palco, retrostante la fonte sonora, sia riflettente (soprattutto per la musica classica).

Risonatori di Helmholtz

Questo tipo di trappola acustica è costituita da una cavità e da una connessione con l'esterno. Variando il volume della cavità, oppure il diametro del collo di connessione con l'esterno, si varia la frequenza di risonanza. Le bande di frequenza che attivano la risonanza del sistema vengono attenuate in quanto perdono di intensità, le altre vengono ritrasmesse nell'ambiente senza correzioni.



TRAPPOLA ACUSTICA PER SMORZARE LE BASSE FREQUENZE