

Seminario di Acustica ed Elettroacustica
organizzato dalla Sezione Italiana dell'Audio Engineering Society
in collaborazione con SIB '94.

Giornata del 29 marzo 1994

Installazioni: Problemi e Soluzioni per ambienti al chiuso di piccole, medie e grandi dimensioni ed in grandi spazi all'aperto.

Intervento di Fabrizio Calabrese su

Installazioni in discoteca:

Il "Trattamento e Maltrattamento" del suono all'interno delle discoteche. Tipologie di impianto e problemi di controllo dell'emissione sonora in funzione delle diverse zone del locale.

Il settore delle installazioni di impianti audio per discoteca è per tradizione assai più prossimo agli impianti hi-fi domestici che non ai grandi impianti da concerto, sia per tipo di apparecchiature che per il tipo di preparazione degli operatori. Anche a livello commerciale la struttura distributiva è per lo più ramificata e diffusa quanto quella per le apparecchiature domestiche, affiancandosi spesso la vendita di impianti audio per discoteca a quella di strumenti musicali elettronici.

Entrambi questi fattori pongono spesso l'utenza finale, i proprietari e gestori di locali, dinanzi a serie difficoltà a far fronte alle rinnovate esigenze poste sia dal naturale confronto con le prestazioni dei sistemi domestici che dalle normative sempre più esigenti in fatto di immissione acustica verso l'abitato circostante ed in fatto di protezione del personale.

E' interessante ritrovare nelle stesse pagine del Journal of Audio Engineering Society (Luglio/Agosto 1979) la constatazione della inadeguatezza della massima parte delle apparecchiature disponibili sul mercato, ampli ed altoparlanti esclusi, rispetto alle caratteristiche necessarie per l'impiego in discoteca. Da allora, semmai, si è operata una compressione verso il basso dei prezzi di mixer e diffusori completi, fino a livelli che impediscono il dispiegamento di qualsiasi soluzione efficace alle nuove problematiche di impiego.

Come esempio si può citare la totale assenza sul mercato di mixer dotati di ingressi Phono bilanciati e flottanti, indispensabili per eliminare ronzii ed avvicinare la dinamica disponibile dalle elettroniche almeno al livello di un lettore CD domestico dei più economici: in campo professionale gli ingressi bilanciati sono una costante fin dagli anni '40 (BBC) e sono la regola in qualsiasi collegamento di un impianto da concerto moderno.

Un altro e fondamentale aspetto culturale connesso con le grandi sonorizzazioni non ha visto ancora alcuna applicazione negli impianti audio per discoteca: l'impiego di diffusori direttivi è senz'altro la soluzione più praticabile per adeguare la massima parte degli impianti alle nuove normative sia in termini di immissione verso l'esterno che riguardo alla esposizione dei dipendenti, eppure non ci risulta esistere alcuna bibliografia in cui siano citate realizzazioni di impianti direttivi per discoteca.

Contrariamente a quanto comunemente ritenuto, il fatto che proprietari o gestori di locali indirizzino la propria scelta verso una consulenza ed una progettazione avanzata per l'impianto audio del proprio locale, in luogo della tradizionale fornitura di apparecchi commerciali presso un rivenditore, può consentire un serio contenimento dei costi e specialmente di quelli connessi con l'adeguamento alle nuove normative.

Un confronto diretto

Un esempio concreto lo può fornire il caso del locale di Figura- (1): un ex cinema, con un'area utilizzabile come pista di ben 16 mt. di diametro ed una altezza libera di oltre 9 metri. Nella figura sono visibili le posizioni dei due sistemi di diffusori testati a confronto.

Il sistema di diffusori commerciali, di tipo innovativo e di ottima fattura, era composto di una coppia di casse da 500 Watt (nominali) e da un subwoofer (1000 Watt) per ogni lato del palco, con filtri attivi ed amplificatori in numero adeguato.

Il sistema direttivo sospeso (ad 8 metri di quota ai lati della pista) era composto da un solo cono da 25cm. di diametro (EVM-10M), caricato a tromba, e da un driver da 2 pollici (RCF-N980), con un semplice filtro passivo tra le due vie ed un solo ampli (un subwoofer era consigliato come opzione, ma non indispensabile).

La Figura-(2) riporta la risposta in frequenza da 200 Hz a 20 KHz per il sistema direttivo, rilevata al centro della pista e con una tensione di 4 Volt RMS (poco più di un watt, sulla impedenza del diffusore...): nonostante i circa 12 metri di distanza il rendimento è attorno ai 90 dB SPL e la risposta non necessita di alcun intervento di equalizzazione oltre il filtro passivo. Con un solo amplificatore ed entrambi i diffusori pilotati sono stati in effetti misurati oltre 121 dB (Lin.) di picco per tutta l'area della pista.

La Figura-(3) mostra invece la risposta ed il rendimento del diffusore commerciale (senza subwoofer e nella stessa banda di frequenze del grafico precedente, per rendere omogeneo il confronto): con una impedenza di 4 ohm e 4 Volt RMS, la potenza inviata dagli ampli è stavolta di oltre 4 watt, ma il livello a centro pista è di appena 80 dB SPL in media. Quel che è peggio è che, al di sopra dei 5 KHz, il rendimento cala ancora e notevolmente, tanto da necessitare di una equalizzazione che inevitabilmente sacrifica una ulteriore parte della potenza disponibile dagli ampli.

Il costo complessivo dei due impianti confrontati era pressoché identico e, pure essendo l'impianto commerciale dotato di ampli di potenza assai più elevata, questa in nessun modo poteva tenere testa allo scarso rendimento dei diffusori (specificati tuttavia per 97 dB/1W/1mt.).

Osservando il posizionamento dei due sistemi di diffusori, appare anche evidente che il sistema direttivo sospeso assicura una maggiore uniformità di copertura su tutta l'area della pista, mentre il sistema commerciale è probabile disturbi gli ascoltatori più vicini se operato a livelli di potenza adeguati a sonorizzare la parte centrale della pista (o, peggio, tutta questa), livelli ai quali, peraltro, l'affidabilità del sistema commerciale sarebbe comunque dubbia.

Ma i grandi vantaggi dell'impiego di sistemi direttivi non si fermano alla efficienza ed omogeneità di copertura: anche l'acustica del locale viene compensata positivamente e la probabilità di immissioni acustiche verso l'esterno contenuta praticamente senza alcun costo aggiuntivo, come spiegano bene i due grafici successivi.

Il grafico di Figura-(4) mostra l'andamento della Energia Acustica rispetto al tempo per il sistema di diffusori commerciali e per una posizione del microfono di misura al centro della pista: sono state scelte le frequenze più basse (50-500Hz) sia per fornire una ulteriore comparazione tra i rendimenti dei due sistemi che per la loro maggiore difficoltà ad esser corrette con mezzi passivi (pannellature assorbenti).

Va precisato che il locale in cui è stata effettuata la misura era fortemente trattato e con rivestimenti di seria progettazione e di grande efficacia, come testimonia il tempo di riverbero ottimale anche a locale vuoto.

Si nota un primo arrivo di energia diretta, seguito da un breve intervallo silente, necessario all'instaurarsi del campo riverberato, composto poi di riflessioni fitte e ben spaziate, la cui energia complessiva supera di ben 5 dB il valore relativo alla emissione diretta dai diffusori.

Il grafico di Figura-(5) mostra invece il comportamento, nelle stesse condizioni della precedente misurazione, del sistema di diffusori direttivi sospesi: le prestazioni sono evidentemente migliori, a dispetto della quota a cui i diffusori sono sospesi. Il primo arrivo di energia dai diffusori (e la riflessione dal pavimento) sono ben netti e, questa volta, contengono nel

complesso almeno 3 dB di energia in più della somma di tutte le riflessioni successive: il campo riverberato si instaura subito, senza l'intervallo silente, e dunque favorendo al massimo il mascheramento fisiologico (per Effetto Haas) di riflessioni che comunque giacciono almeno 10 dB al di sotto del livello del primo arrivo.

A questo tipo di struttura temporale della emissione corrisponde in effetti una sensazione di grande presenza e vicinanza alla sorgente apparente, un'ottima immagine stereo e, soprattutto, una riduzione di almeno 8 deciBel del livello energetico del campo riverberato.

Quest'ultimo fatto è di grande importanza sia nel ridurre l'esposizione del personale ad alti livelli di pressione acustica, sia la fuoriuscita di emissioni acustiche da uscite di sicurezza e condotti di aereazione, posti di solito nel campo riverberato.

Un impianto direttivo di maggiore impegno

Questo primo esempio è stato riportato soprattutto allo scopo di raffrontare le prestazioni di un sistema di diffusori commerciali con quelle di un sistema direttivo di configurazione estremamente semplificata e di costi analoghi: entrambe le soluzioni possono essere serenamente considerate come sottodimensionate, mentre un caso assai più interessante e significativo è quello dell'esempio che segue.

La Figura-(6) riporta la pianta di un locale di vaste dimensioni (35 X 35 mt.), con una pista pari a circa un quarto della superficie complessiva e posta in un angolo: l'impianto audio, tutto a tromba ed espressamente progettato, era sospeso a 4 mt. circa ed aveva un rendimento medio di 110 dB per 1 watt, riferito ad 1 metro.

Con 5 finali di potenza (3000 Watt nominali in totale) sono stati rilevati picchi sino a circa 135 dB (Lin.) sulla pista, mentre i livelli normali di operazione non superavano i 124-126 dB (Lin. di picco): la risposta in basso era estesa e lineare fino a circa 50 Hz. E' evidente che l'elevatissimo rendimento dei diffusori ha consentito di operare ampli ed altoparlanti in regime assai conservativo, come dovrebbe essere la regola per impianti destinati ad un uso continuativo come in discoteca.

Un rendimento così elevato è sempre raggiunto avvalendosi positivamente di una forte direttività, che, nel caso in esame, era destinata a consentire al pubblico nelle zone delle poltrone e dei tavoli del bar di conversare senza sforzo, nonostante gli elevati livelli di pressione sonora in pista.

Una serie di misurazioni conferma il raggiungimento del risultato, anche nella impegnativa condizione di misura a locale completamente vuoto e privo di rivestimenti assorbenti (se non nell'angolo ove è posto il palco).

Il grafico di Figura-(7) mostra l'andamento della Energia Acustica rispetto al Tempo, in gamma media e per l'area della pista: è ben visibile un primo arrivo dai diffusori, subito seguito dalla riflessione speculare dal pavimento vuoto (che non si presenta a locale occupato...).

Le primissime riflessioni (da diffrazioni e riflessioni dalla copertura) sono già ridotte di almeno 15 dB, mentre le successive e vere riflessioni giacciono ad un livello medio di 24 dB inferiore, inaudibili rispetto al segnale diretto.

Ancora una volta è evidente un andamento cui corrisponde, all'ascolto, una sensazione di grande presenza e corretta immagine stereo, con il riverbero letteralmente annullato all'ascolto, anche a locale completamente vuoto e senza alcun trattamento acustico (se non nell'angolo del palco).

Il grafico di Figura-(8) mostra il succedersi di arrivi di Energia Acustica con il microfono di misura posto, questa volta, in corrispondenza dei tavolini del bar (vedi pianta in Figura-6-). Il livello è sceso dai 25 ai 35 dB e sono visibili solo riflessioni di energia assai simile, mentre l'arrivo diretto di energia acustica dai diffusori è da considerare del tutto insignificante.

Direttività anche alle basse frequenze

Se i due grafici precedenti confermano un risultato assai interessante in gamma media (200-2000 Hz), i due che seguono ne mostrano uno molto più inconsueto, perché rilevato in gamma bassa (20-200 Hz), dove nessun diffusore commercialmente reperibile mostra alcun segno di comportamento direttivo.

Il grafico di Figura-(9) mostra livelli e tempi di arrivo per il microfono di misura al centro della pista, a 10 mt. circa dai diffusori: circa 74 dB, da considerare come riferimento.

Il grafico di Figura-(10) riporta invece livelli e tempi di arrivo con il microfono in corrispondenza dei tavoli del bar: anche in gamma bassa le riflessioni sono contenute di oltre 15 dB e superano comunque l'emissione diretta dal diffusore.

Per fornire una conferma definitiva della efficacia della direttività di questi diffusori nel contenere le emissioni acustiche verso le aree delle poltrone e del bar, è stata effettuata una misurazione assai più complessa delle precedenti e di maggiore difficoltà interpretativa.

In pratica sono state rilevate 32 curve di risposta indipendenti per ciascuna delle due aree considerate, della pista e tra le poltrone (vedi pianta in Figura-6-), con il microfono di misura spostato ogni volta entro l'area considerata.

Le 32 curve sono state poi elaborate graficamente come isobare, a passi di 6 dB e con un "pavimento" di 73 dB per le curve rilevate nell'area della pista: questo è ciò che compare nel grafico di

Figura-(11a). Da 40 Hz a 10 KHz il livello di 73 dB è ecceduto in praticamente tutte le curve, e dunque per tutta l'area della pista.

Nella Figura-(11b) è invece mostrato il risultato della stessa elaborazione grafica, questa volta però effettuata sulle 32 curve di risposta rilevate con il microfono di misura posto in varie posizioni tra le poltrone al centro del locale: in pratica a nessuna frequenza e per nessuna posizione si superano i 73 dB scelti come "pavimento" al grafico.

Per veder comparire una distribuzione simile a quella rilevata in pista occorre allora abbassare il "pavimento" del grafico ad un livello di 48 dB, ed il quadro che appare è quello della Figura-(11c).

In pratica si tratta proprio dei 25 dB di differenza in meno tra i livelli in pista e quelli tra le poltrone, realizzati semplicemente grazie alla grande direttività dei diffusori e senza alcuna compromissione di altri parametri acustici, anzi.

Conclusione

Le recenti normative in fatto di immissione acustica verso l'abitato circostante ed in fatto di esposizione del personale dipendente ad alti livelli di pressione sonora pongono proprietari e gestori di discoteche dinanzi ad un numero di problematiche tecniche di non facile soluzione, specialmente facendo ricorso a prodotti commerciali e ad operatori non specificamente esperti.

E' stato illustrato, nel corso del presente intervento, come il progetto di grandi sistemi a tromba ad elevata direttività possa segnare un netto passo in avanti nella soluzione di questi problemi.

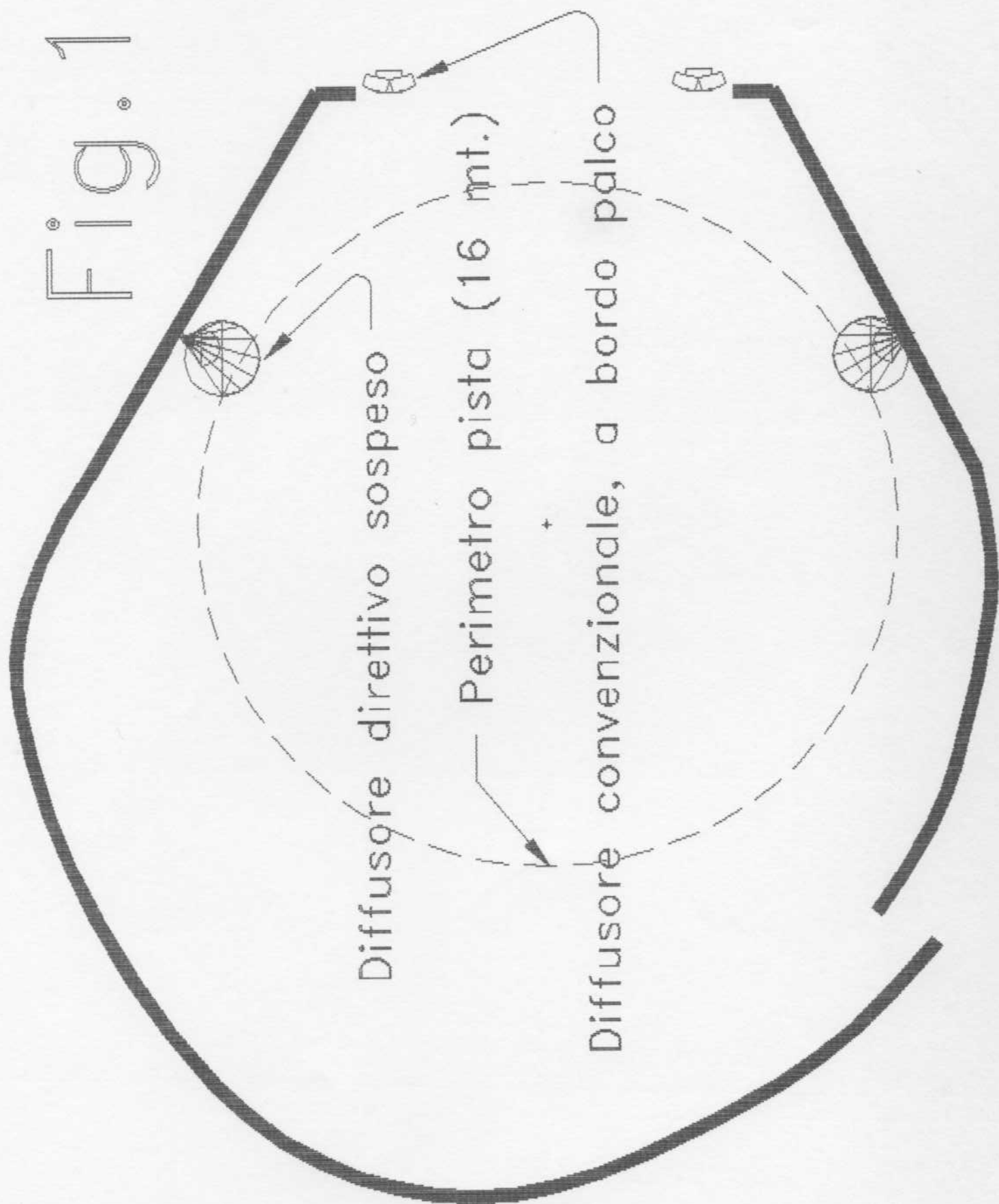
Le misurazioni effettuate su due realizzazioni, la prima delle quali direttamente a confronto con un sistema di diffusori commerciali di ottimo livello, mostrano il raggiungimento di risultati interessanti, spesso superiori a quelli ottenibili con interventi di acustica passiva (schermature e rivestimenti assorbenti) di costo multiplo.

Se in passato esistevano già ottimi motivi per preferire i sistemi di diffusori direttivi ed a tromba, per la loro maggiore efficienza e dunque per le minori potenze necessarie e la maggiore affidabilità connessa, nonché per la minore distorsione, oggi tanto più è il caso di auspicare una maggiore diffusione di questo tipo di configurazione di diffusori, in quanto sia efficace per fornire una migliore immagine stereo ed una acustica più corretta anche senza trattamenti, sia, soprattutto, per la minore emissione di energia verso le aree del locale non adibite a pista.

Questo comporta maggiore facilità a conversare per il pubblico, minore esposizione del personale ad alti livelli continuativi di pressione e minore invio di energia acustica verso l'esterno dalle aperture del locale o dai condotti di aereazione.

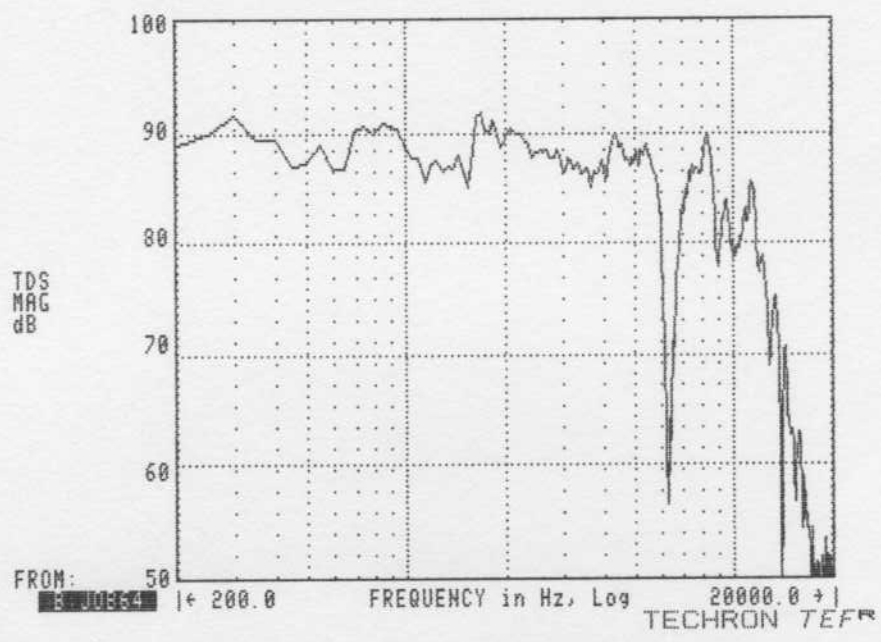


Fig. 1



MAGNITUDE vs FREQUENCY
PALLADIUM SYSTEM 4 Volt RMS

DATE: 25/4/1991
OPERATOR(s): FC
LOCATION: PALLADIUM
DATA SOURCE: B:JOB64



***** TEST PARAMETERS *****
Receive Delay = 34.6622 mSecs or 11.9238 mt

SWEEP:
Start Freq. = 200.0 Hz
Stop Freq. = 20000.0 Hz
Sweep Time = 1.05 Secs
Bandwidth = 137.1 Hz
Sweep rate = 18785.8 Hz/Sec

RESOLUTION:
Time = 7.30 mSecs
Distance = 2.51 mt
Frequency = 137.1 Hz
Best Freq. Resolution = On

INPUT CONFIGURATION:
Non-Inv. Input = On
Inv. Input = Off
Integration = None

GAIN & GENERATOR:
Input Gain = 6 dB
IF Gain = 6 dB
Gen. Out. = 0.13 Volts RMS

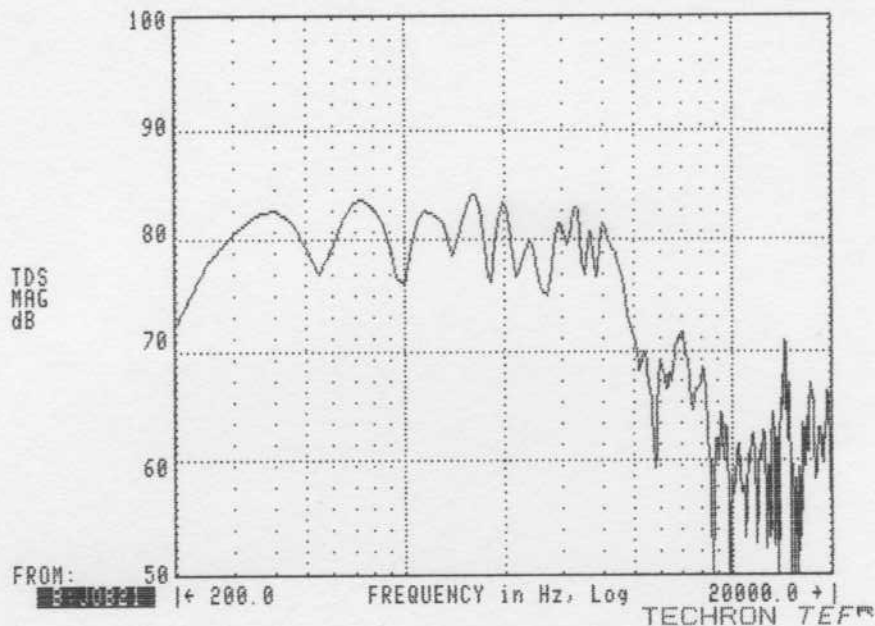
CALIBRATION:
Input Sensitivity = 5.0000E-01 Volts RMS per Pa
0 dB Ref. Value = 2.0000E-05 Pa
Propagation Speed = 344.00 mt per Sec

REMARKS:
TW+50MF+5MF//8ohm //2.65MH+14MF R-CH CENTRO SALA

Figura 2

MAGNITUDE vs FREQUENCY
SELECTION GR=1 4 Volt RMS

DATE: 25/4/1991
OPERATOR(s): FC
LOCATION: PALLADIUM
DATA SOURCE: B:JOB21



***** TEST PARAMETERS *****
Receive Delay = 29.2857 mSecs or 10.0743 mt

SWEEP:	RESOLUTION:
Start Freq. = 200.0 Hz	Time = 5.16 mSecs
Stop Freq. = 20000.0 Hz	Distance = 1.77 mt
Sweep Time = 0.53 Secs	Frequency = 193.8 Hz
Bandwidth = 193.8 Hz	Best Freq. Resolution = On
Sweep rate = 37571.6 Hz/Sec	

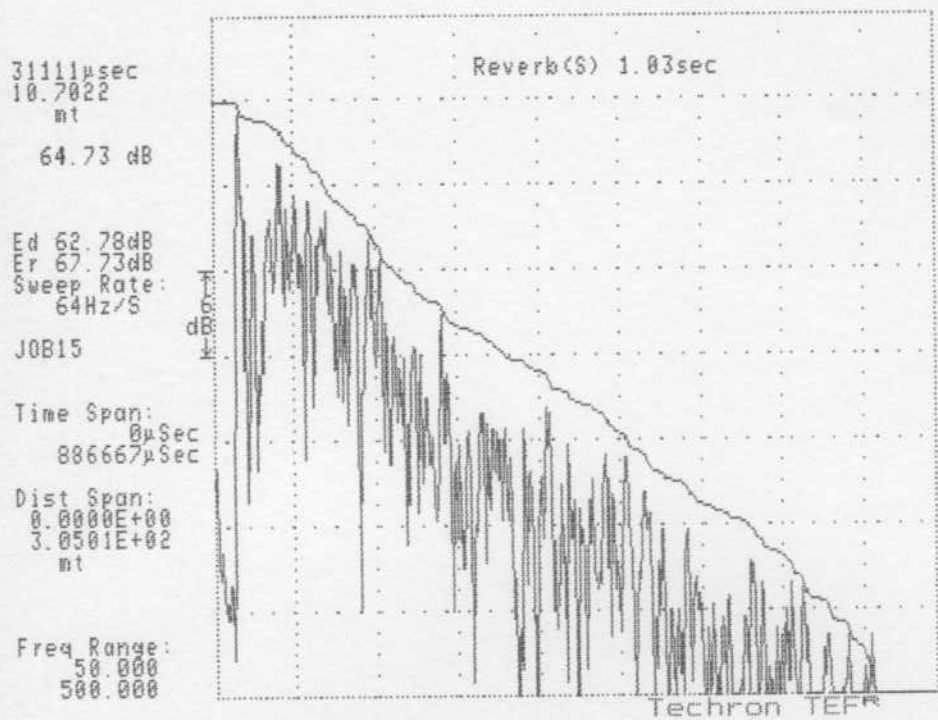
INPUT CONFIGURATION:	GAIN & GENERATOR:
Non-Inv. Input = On	Input Gain = 18 dB
Inv. Input = Off	IF Gain = 9 dB
Integration = None	Gen. Out. = 0.13 Volts RMS

CALIBRATION:
Input Sensitivity = 5.0000E-01 Volts RMS per Pa
0 dB Ref. Value = 2.0000E-05 Pa
Propagation Speed = 344.00 mt per Sec

REMARKS:
CENTRO SALA

Figura 3

ETC of ██████████ SUB 4 Volt RMS
By FC
On 25/4/1991
At PALLADIUM



Vertical: 6dB/div with base of display at 24.0dB
0dB is located at .00002 Pa

Horizontal: 0 microseconds or 0 mt to
886667 microseconds or 305.013 mt
scale: 8.3394E+01 mt/inch or 3.2832E+01 mt/cm.
2.42423E+5 microseconds/inch or 95442 microseconds/cm.

Line Spacing: 2222.22 microseconds or .764444 mt
Line Width: 3022.22 microseconds or 1.03964 mt

Sweep rate: 63.90Hz/Sec

Sweep range: 50.00Hz to 500.00Hz

Window file name: HAMMING.WBT

Input configuration: Non-inverting
with 18dB of input gain & 9dB of IF gain.

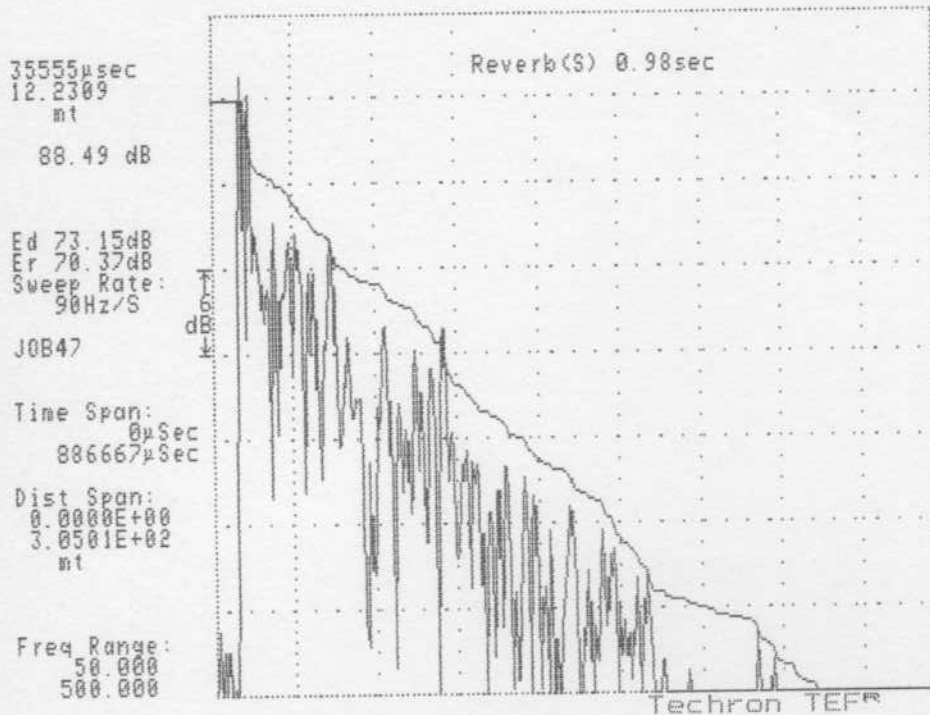
Remarks:

CENTRO SALA

Figura 4

ETC of PALLADIUM SYSTEM
By FC
On 25/4/1991
At PALLADIUM

4 Volt RMS



Vertical: 6dB/div with base of display at 45.0dB
0dB is located at .00002 Pa

Horizontal: 0 microseconds or 0 mt to
886667 microseconds or 305.013 mt
scale: 8.3394E+01 mt/inch or 3.2832E+01 mt/cm.
2.42423E+5 microseconds/inch or 95442 microseconds/cm.

Line Spacing: 2222.22 microseconds or .764444 mt
Line Width: 3022.22 microseconds or 1.03964 mt

Sweep rate: 90.32Hz/Sec

Sweep range: 50.00Hz to 500.00Hz

Window file name: HAMMING.WBT

Input configuration: Non-inverting
with 6dB of input gain & 6dB of IF gain.

Remarks:

WF R-CH CENTRO SALA

47

Figura 5

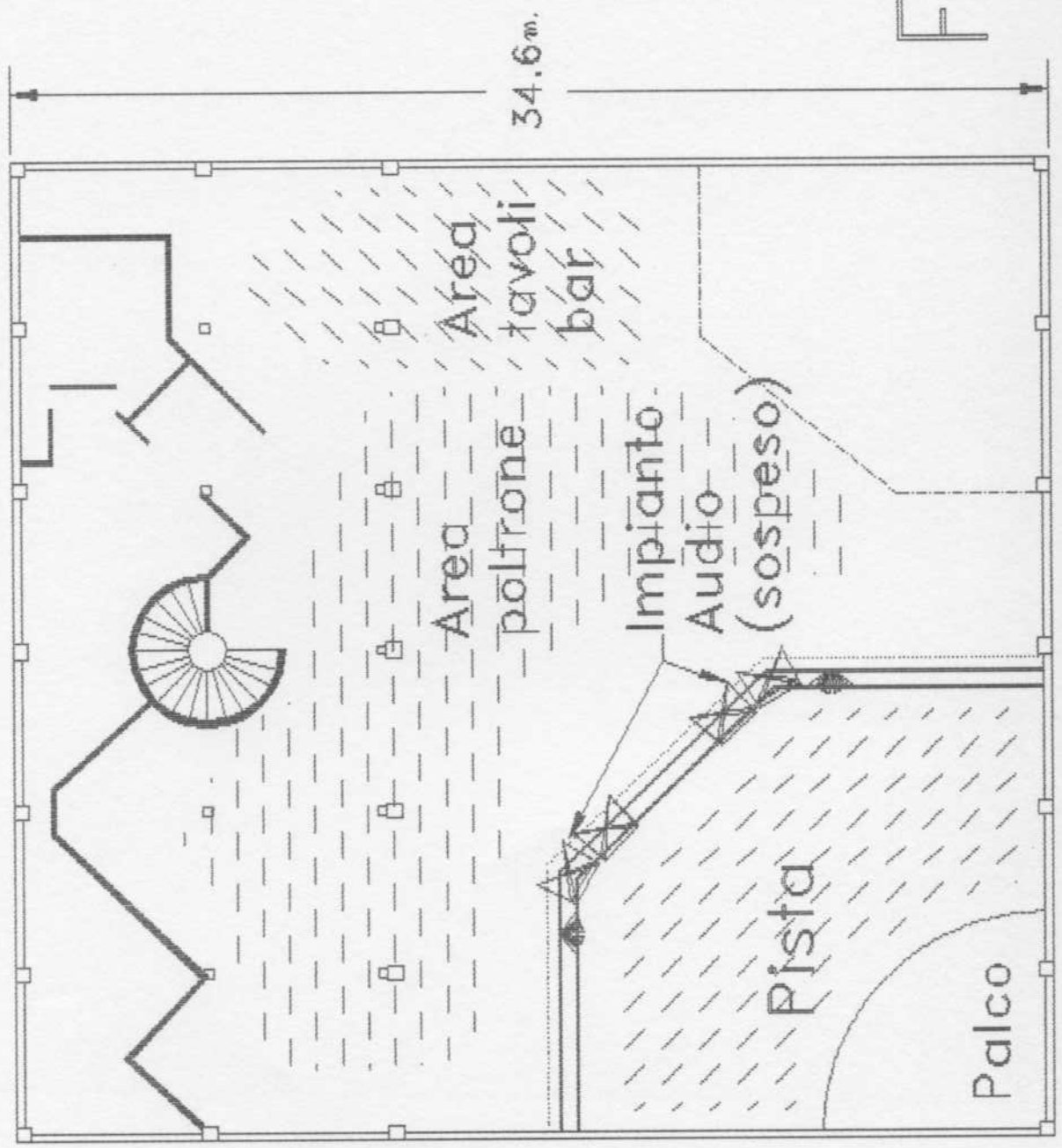
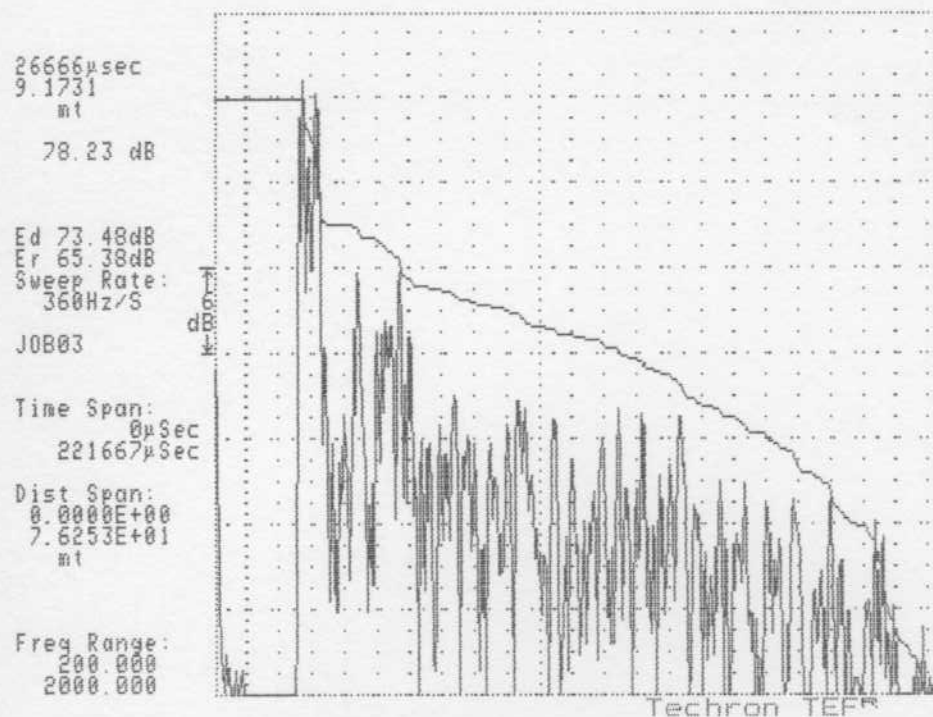


Fig. 6

ETC of Equalizzazione originale (inaugurazione)
By Fabrizio Calabrese
On 28/11/1992
At Discoteca MALIA



Vertical: 6dB/div with base of display at 35.2dB
0dB is located at .00002 Pa

Horizontal: 0 microseconds or 0 mt to
221667 microseconds or 76.2534 mt
scale: 2.0848E+01 mt/inch or 8.2080E+00 mt/cm.
60605 microseconds/inch or 23860 microseconds/cm.

Line Spacing: 555.556 microseconds or .191111 mt
Line Width: 755.555 microseconds or .259911 mt

Sweep rate: 359.54Hz/Sec

Sweep range: 200.00Hz to 2000.00Hz

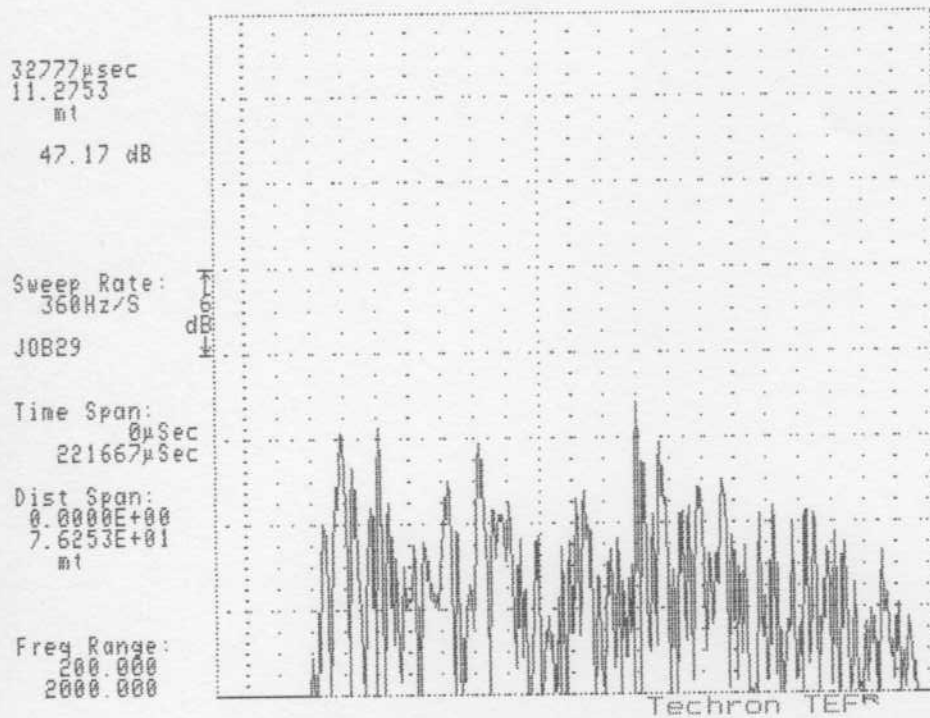
Window file name: HAMMING.WBT

Input configuration: Non-inverting
with 12dB of input gain & 9dB of IF gain.

Remarks:

AUX input, Fader max, preset min

ETC of MICROFONO AI TAVOLI DEL BAR
 By Fabrizio Calabrese
 On 28/11/1992
 At Discoteca MALIA



Vertical: 6dB/div with base of display at 35.2dB
 0dB is located at .00002 Pa

Horizontal: 0 microseconds or 0 mt to
 221667 microseconds or 76.2534 mt
 scale: 2.0848E+01 mt/inch or 8.2080E+00 mt/cm.
 60605 microseconds/inch or 23860 microseconds/cm.

Line Spacing: 555.556 microseconds or .191111 mt
 Line Width: 755.555 microseconds or .259911 mt

Sweep rate: 359.54Hz/Sec

Sweep range: 200.00Hz to 2000.00Hz

Window file name: HAMMING.W8T

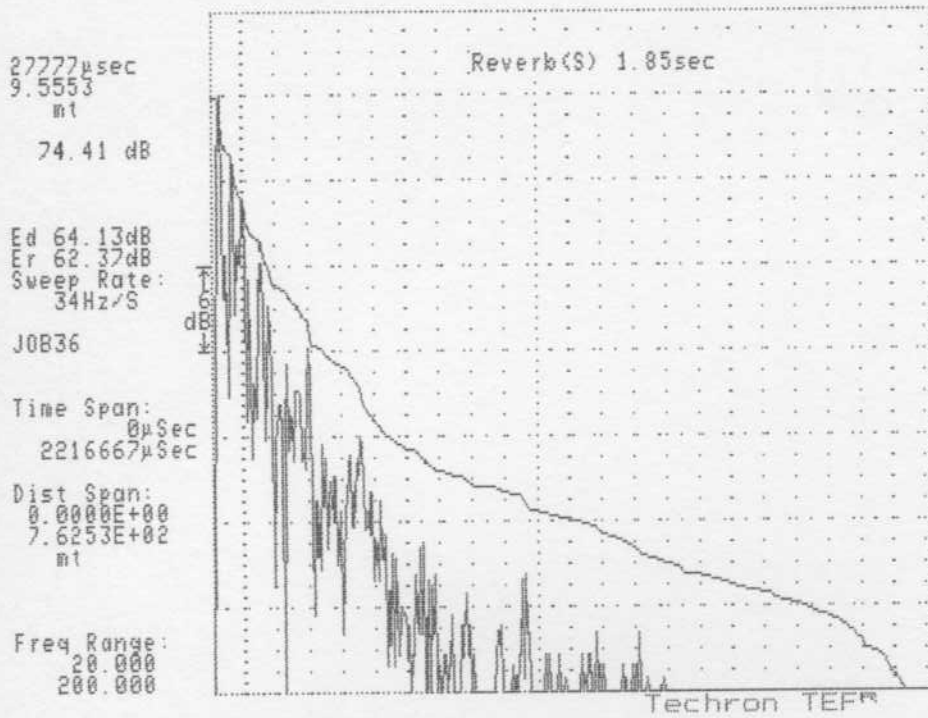
Input configuration: Non-inverting
 with 24dB of input gain & 9dB of IF gain.

Remarks:

RIFLESSIONE TARDA

Figura 8

ETC of MICROFONO IN PISTA (CON RIFLESSIONE)
 By Fabrizio Calabrese
 On 28/11/1992
 At Discoteca MALIA



Vertical: 6dB/div with base of display at 32.4dB
 0dB is located at .00002 Pa

Horizontal: 0 microseconds or 0 mt to
 2216667 microseconds or 762.533 mt
 scale: 2.0848E+02 mt/inch or 8.2080E+01 mt/cm.
 6.06058E+5 microseconds/inch or 2.38605E+5 microseconds/cm

Line Spacing: 5555.56 microseconds or 1.91111 mt
 Line Width: 7555.55 microseconds or 2.59911 mt

Sweep rate: 34.28Hz/Sec

Sweep range: 20.00Hz to 200.00Hz

Window file name: HAMMING.W8T

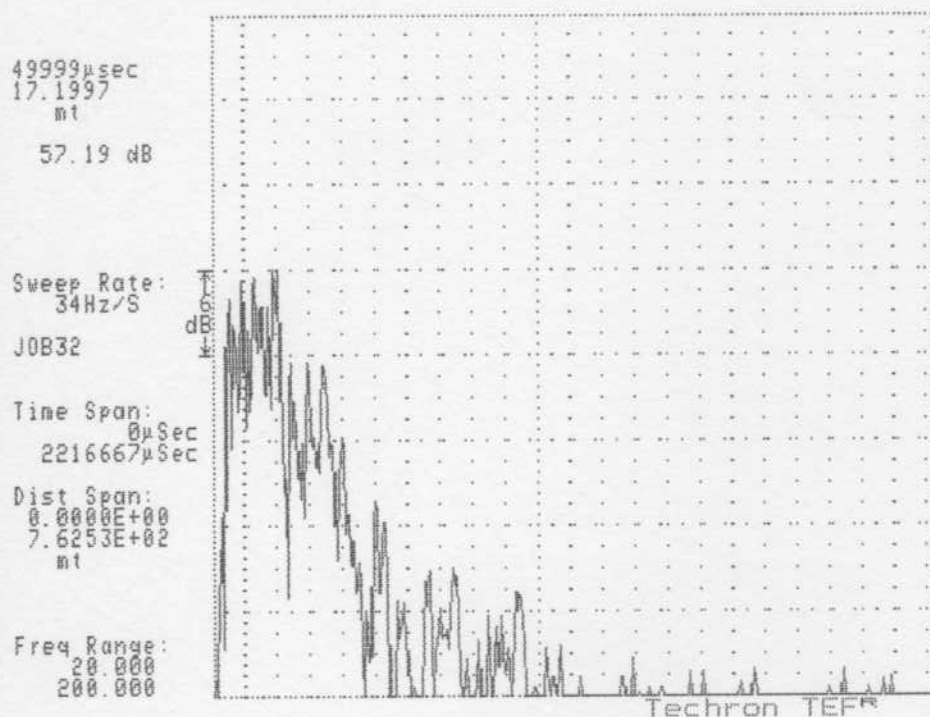
Input configuration: Non-inverting
 with 12dB of input gain & 6dB of IF gain.

Remarks:

PER RIFERIMENTO

Figura 9

ETC of MICROFONO AI TAVOLI DEL BAR
 By Fabrizio Calabrese
 On 28/11/1992
 At Discoteca MALIA



Vertical: 6dB/div with base of display at 29.2dB
 0dB is located at .00002 Pa

Horizontal: 0 microseconds or 0 mt to
 2216667 microseconds or 762.533 mt
 scale: 2.0848E+02 mt/inch or 8.2080E+01 mt/cm.
 6.06058E+5 microseconds/inch or 2.38605E+5 microseconds/cm

Line Spacing: 5555.56 microseconds or 1.91111 mt
 Line Width: 7555.55 microseconds or 2.59911 mt

Sweep rate: 34.28Hz/Sec

Sweep range: 20.00Hz to 200.00Hz

Window file name: HAMMING.W8T

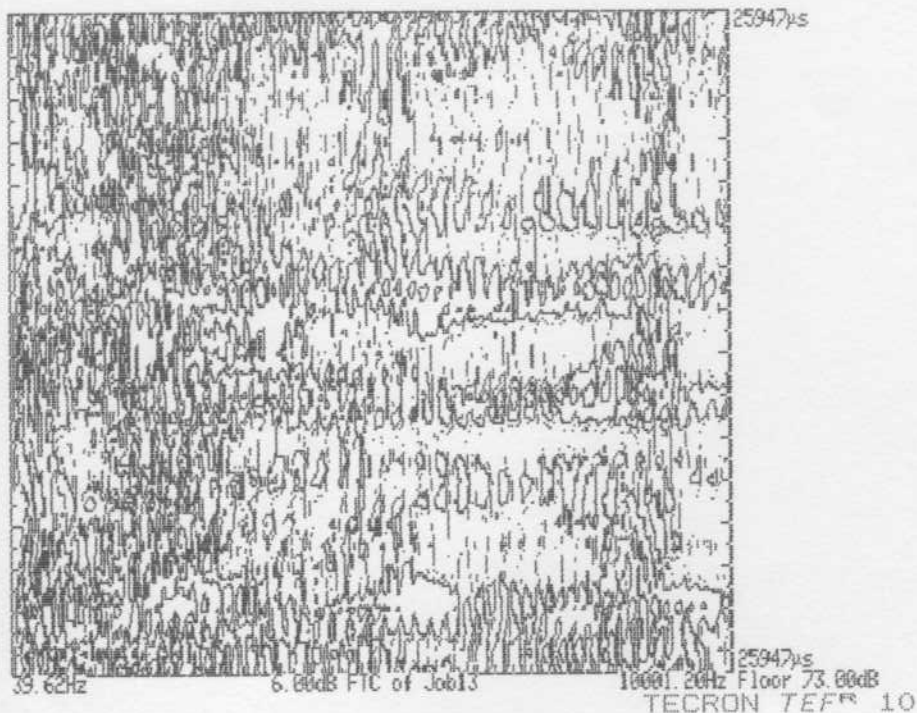
Input configuration: Non-inverting
 with 24dB of input gain & 9dB of IF gain.

Remarks:

RIFLESSIONE TARDA

Figura 10

6.00dB FTC of LIVELLI IN PISTA
By Fabrizio Calabrese
On 28/11/1992
At Discoteca MALIA



Horizontal

Frequency: 39.62Hz to 10001.20Hz
scale: 2716.79Hz/inch & 1069.60Hz/cm
249.04Hz/tic & 1245.20Hz/ticmajor

Vertical

Time: 25947E-6 sec or 8.9258 mt (bottom)
thru: 25947E-6 sec or 8.9258 mt (top)
scale: 0E-6 sec or 0.0000 mt/raster
0E-6 sec or 0.0000 mt/tic
0E-6 sec or 0.0000 mt/inch
0E-6 sec or 0.0000 mt/cm

Resolution: 1.08679E01 mt & 3.16530E01Hz

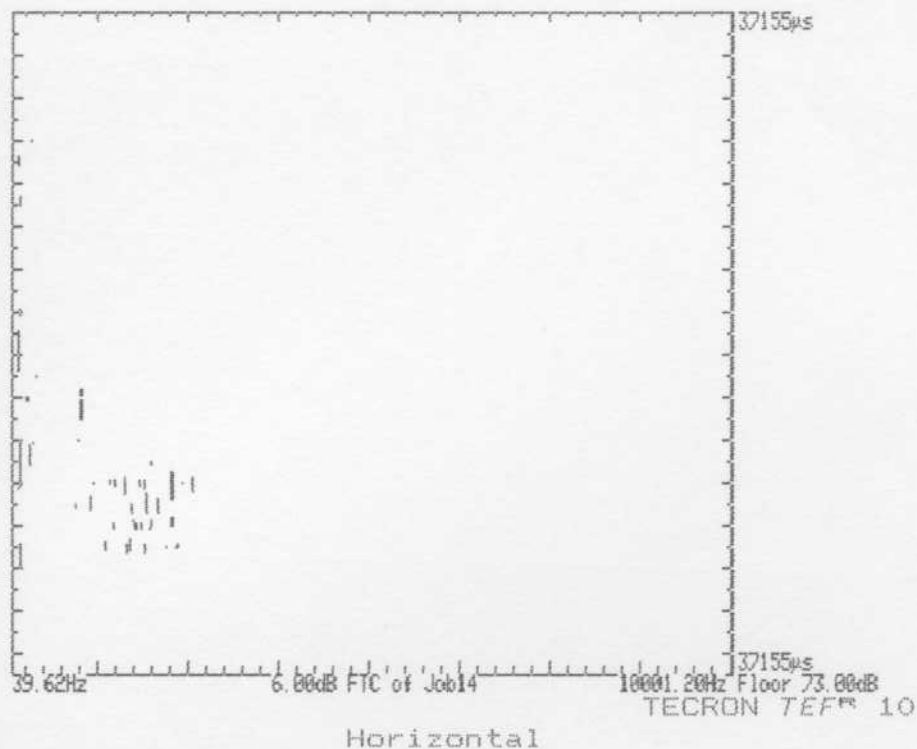
Sweep Rate and Bandwidth: 1001.91Hz/sec & 3.16530E01Hz

Input configuration:

Non-inverting with 12dB of input gain &
9dB of IF gain

Figura 11(a)

6.00dB FTC of LIVELLI TRA LE POLTRONE
By Fabrizio Calabrese
On 28/11/1992
At Discoteca MALIA



Frequency: 39.62Hz to 10001.20Hz
scale: 2716.79Hz/inch & 1069.60Hz/cm
249.04Hz/tic & 1245.20Hz/ticmajor

Vertical

Time: 37155E-6 sec or 12.7813 mt (bottom)
thru: 37155E-6 sec or 12.7813 mt (top)
scale: 0E-6 sec or 0.0000 mt/raster
0E-6 sec or 0.0000 mt/tic
0E-6 sec or 0.0000 mt/inch
0E-6 sec or 0.0000 mt/cm

Resolution: 1.08679E01 mt & 3.16530E01Hz

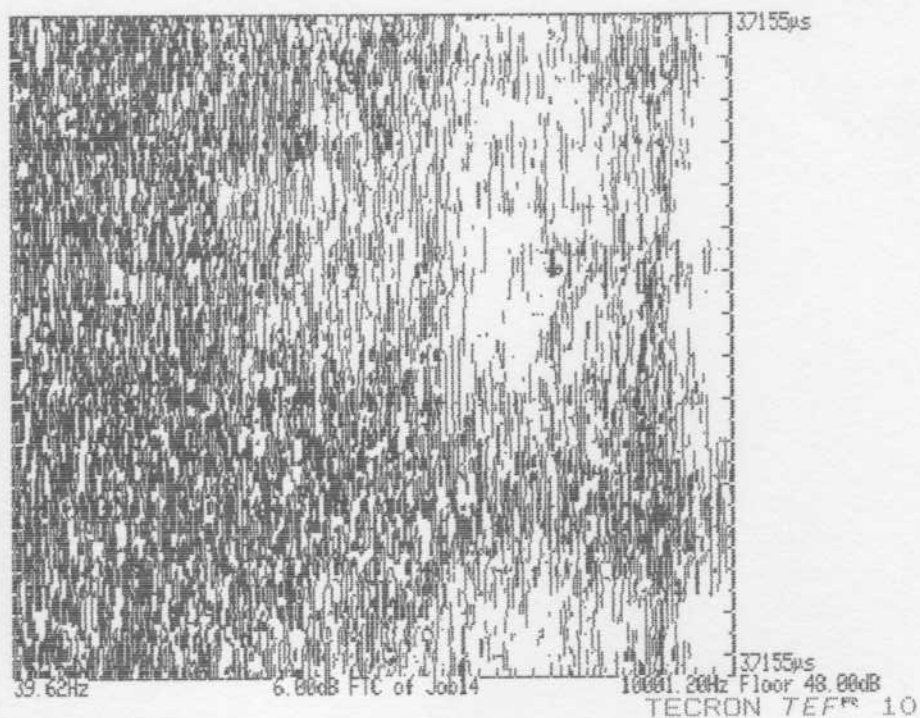
Sweep Rate and Bandwidth: 1001.91Hz/sec & 3.16530E01Hz

Input configuration:

Non-inverting with 18dB of input gain &
15dB of IF gain

Figura 11(b)

6.00dB FTC of LIVELLI TRA LE POLTRONE
By Fabrizio Calabrese
On 28/11/1992
At Discoteca MALIA



Horizontal

Frequency: 39.62Hz to 10001.20Hz
scale: 2716.79Hz/inch & 1069.60Hz/cm
249.04Hz/tic & 1245.20Hz/ticmajor

Vertical

Time: 37155E-6 sec or 12.7813 mt (bottom)
thru: 37155E-6 sec or 12.7813 mt (top)
scale: 0E-6 sec or 0.0000 mt/raster
0E-6 sec or 0.0000 mt/tic
0E-6 sec or 0.0000 mt/inch
0E-6 sec or 0.0000 mt/cm

Resolution: 1.08679E01 mt & 3.16530E01Hz

Sweep Rate and Bandwidth: 1001.91Hz/sec & 3.16530E01Hz

Input configuration:

Non-inverting with 18dB of input gain &
15dB of IF gain

Figura 11(c)