

Fabrizio Calabrese  
Consulente in Elettroacustica  
00195 Roma, via R.G.Lante 70  
Tel.:06/3201424; FAX:06/3207857

Relazione di impatto acustico: discoteca "OASI", Viverone.

Qui di seguito sono presentati e commentati i risultati di una serie di misurazioni effettuate in loco nel pomeriggio del 10 aprile '97, con cielo sereno e calma di vento.

I rilievi documentano la trasmissione di energia acustica emessa dall'impianto audio direttivo posto sulla pista della discoteca verso la adiacente Villa Schellino (a 65 metri di distanza), verso il Campeggio Oasi (a circa 90 metri), e verso il Meuble Giardino (strada Barile), a 290 metri.

Del nuovo impianto direttivo erano stati appositamente installati quattro degli otto bassi sospesi ed una delle quattro parabole per la sezione medi del nuovo impianto direttivo, quest'ultima diretta ed inclinata in modo da rappresentare il caso peggiore (quella rivolta verso la cabina del D.J., con i prevedibili rimbalzi verso l'esterno); la presenza di poco pubblico era simulata da alcuni pannelli di assorbente posti in orizzontale sulla pista.

Le due sezioni di impianto erano filtrate ed equalizzate dagli stessi apparati previsti per l'impianto nella sua configurazione definitiva.

Il microfono di misura era un Bruel & Kjaer mod. 4176 (mat. 1.680.887), preamplificato da un fonometro B & K mod. 2221 (mat. 1.675.403), collegato ad un analizzatore MLSSA via ponte radio: la catena di misura è stata calibrata con un calibratore Bruel & Kjaer mod. 4230 (mat. 1.380.750), a sua volta tarato, in data 7/5/96, presso il SIT (Servizio di Taratura in Italia).

I sette grafici selezionati e commentati di seguito sono stati scelti come i più indicativi tra alcune decine di rilievi effettuati sia all'interno dell'area della discoteca che in tre diverse posizioni esterne al perimetro di questa.

Per ogni posizione di misura considerata, il primo grafico rappresenta la risposta all'impulso, ottenuta per convoluzione del segnale ripreso dal microfono di misura con una sequenza digitale analoga a quella impiegata come segnale analitico: questo grafico permette di individuare la distanza di propagazione e la eventuale presenza di percorsi da riflessioni multiple.

Il successivo grafico (per ogni posizione di misura) riporta contemporaneamente due funzioni di trasferimento, rilevate una con il microfono di misura in pista (quella tratteggiata), l'altra nella posizione scelta per la misura: entrambe sono ottenute tramite algoritmo FFT dalla risposta impulsiva complessa.

Dal confronto tra le due funzioni di trasferimento, effettuato statisticamente dall'analizzatore e riportato a destra, sotto il grafico, emerge un valore del differenziale dei livelli di pressione che è estremamente indicativo: esso infatti permette di individuare, una volta noto il livello del rumore di fondo di zona, un valore di operazione per l'impianto audio tale da non eccedere i limiti consentiti dalla vigente normativa.

Il fatto che la misura in FFT abbia un numero di punti maggiore verso le alte frequenze opera una

ponderazione nel risultato statistico che simula assai da vicino la pesatura "A" dei comuni fonometri integratori di classe 1 impiegati nei rilievi.

Per esempio, ipotizzando un differenziale di 56 deciBel ed un livello di rumore di fondo di 45 dB"A", sarà possibile operare l'impianto con un livello in pista di oltre 100 dB prima di superare i limiti di immissione.

Il grande vantaggio di questa tecnica risiede soprattutto nel fatto di impiegare un segnale analitico preciso e ripetitivo, diversamente dalle tecniche convenzionali, che impiegano normali incisioni musicali come sorgente di segnale, caratterizzate da spettri assai inconsistenti e livelli anch'essi variabili nel tempo. Per questo ogni misura è ripetibile, ed in pratica lo è sempre stata, in funzione di verifica.

Un altro aspetto di grande interesse è dato dalla possibilità di operare più rilievi in successione, mediando i risultati dopo la convoluzione: si ottiene una riduzione del contributo dato dall'eventuale presenza di rumori di fondo al momento della misura tale da annullare in pratica gli effetti di questi. E' cos

reso possibile rilevare le funzioni di trasferimento alle distanze maggiori anche in presenza di rumori di fondo di ampiezza eventualmente maggiore di quella del segnale proveniente dai diffusori della discoteca.

Nel corso della sessione di misura sono stati rilevati anche numerosi spettri del fondo di rumore, ritenuti tuttavia di scarso interesse in quanto acquisiti in un orario ed in un periodo stagionale assai diversi da quelli effettivi di operazione dell'impianto audio della discoteca.

Fattori di correzione: tutti i rilievi sono stati effettuati con le due sezioni di impianto (bassi e medi) filtrate ed equalizzate come per l'impianto completo.

La sezione bassi definitiva sarà composta da otto unità, invece delle quattro misurate: va dunque previsto un aggravio massimo di tre deciBel nel livello di immissione.

La sezione medi definitiva sarà composta da quattro parabole in luogo della sola misurata: un posizionamento più corretto di quello consentito dai supporti di prova ed una maggiore presenza di fonoassorbenti ad intercettare le riflessioni dalla pista vuota alla coperture faranno sì che il fattore di correzione da applicare non sia comunque di 6 dB ma, presumibilmente, attorno ai due-tre deciBel.

Commento ai grafici

Grafico n.1)- La risposta all'impulso rilevata in corrispondenza del patio della villa Schellino, adiacente alla pista della discoteca Oasi, con 113 deciBel in media sulla pista, mostra un arrivo netto a circa 65 metri e scarse riflessioni successive.

Grafico n.2)- Il confronto tra le funzioni di trasferimento complesse rilevate in pista (curva tratteggiata) e presso il patio della villa Schellino mostra un differenziale in media di 56,1 deciBel, che permane elevato anche alle bassissime frequenze, dove in media è di 40 dB.

Si tratta di un valore di attenuazione elevatissimo in rapporto non solo alla breve distanza, ma anche e soprattutto all'ampia area di pista sonorizzata (la metà alle basse frequenze, un quarto in gamma media): con diffusori convenzionali sarebbero necessarie distanze pari a 600 volte quella media tra diffusori ed ascoltatori per ottenere lo stesso risultato (100 volte per le basse frequenze).

La misura è stata effettuata con un livello di pressione particolarmente elevato (113 dB), in pista, in

modo di sovrastare i rumori di fondo eventualmente presenti al momento della misura.

Grafico n.3)- Ripetendo il confronto precedente ma con un livello di pressione in pista di 101 dB (tipico), il differenziale tra la pista della discoteca Oasi ed il patio dell'adiacente villa Schellino (a 65 metri) rimane praticamente inalterato, cioè di 56,1 deciBel, sempre con un ottimo comportamento fino alle più basse frequenze. Questo conferma l'immunità della tecnica di misura dal contributo dei rumori di fondo e la estrema ripetibilità dei risultati.

Grafico n.4)- La risposta all'impulso rilevata presso il campeggio Oasi con 113 dB in media sulla pista della omonima discoteca mostra un arrivo netto dai diffusori, ad 87 metri di distanza, grazie sia ad un elevato livello di prova che alle otto medie effettuate dopo la convoluzione: questi fattori riducono gli effetti del rumore di fondo, visibile nella parte più a destra del grafico.

Grafico n.5)- La differenza media tra le funzioni di trasferimento rilevate in pista (curva tratteggiata) e presso il campeggio Oasi è di 60,3 deciBel ed è mantenuta bene fino alle basse frequenze: se l'impianto non fosse caratterizzato da una direttività di emissione estrema una simile attenuazione sarebbe rilevabile solo a circa 1000 volte la distanza media che separa i diffusori dagli ascoltatori (o dal microfono di misura) in pista...

Grafico n.6)- La risposta all'impulso rilevata presso il Meuble Giardino, sulla strada Barile, mostra una visibile presenza di rumore di fondo, nonostante il livello assai elevato in pista (113 dB in media) e ben 16 medie consecutive (12 dB di attenuazione per il rumore di fondo): la distanza di misura è in effetti di ben 290 metri e ben poco sarebbe rilevabile con le tradizionali tecniche di misura, visto che il fondo di rumore eccede in pratica il livello degli arrivi di energia acustica dai diffusori della discoteca Oasi.

Grafico n.7)- Le funzioni di trasferimento rilevate in pista (curva tratteggiata) e presso il Meuble Giardino (strada Barile) differiscono in media di 70,2 deciBel, con una ottima tenuta del risultato fino alle più basse frequenze, ove sono visibili, però, degli artefatti causati dal fondo di rumore a 70 e 100 Hz.

La direttività estrema del nuovo impianto audio è evidentemente confermata: un impianto convenzionale necessiterebbe di 3000 volte la distanza media tra diffusori ed ascoltatori (o microfono di misura) per presentare una attenuazione simile.

A questa distanza di misura l'efficacia delle barriere, naturali e non, sarebbe comunque praticamente nulla, specie alle frequenze più basse rilevate.

## Conclusioni

Utilizzando una tecnica di misura particolarmente sofisticata e ripetibile, quale il rilevamento delle risposte impulsive complesse ed il confronto tra funzioni di trasferimento acustico, è stato possibile individuare con precisione il differenziale tra il livello di pressione acustica in corrispondenza della pista da ballo della discoteca Oasi e tre posizioni di misura poste oltre il perimetro della stessa.

In corrispondenza della adiacente villa Schellino, a 65 metri di distanza dai diffusori, è già rilevabile una attenuazione media di 56 deciBel rispetto al livello di pressione in pista.

Presso il campeggio Oasi, a 90 metri di distanza, il livello è sceso in media di 60 deciBel rispetto al livello in pista.

A 290 metri di distanza, presso il Meuble Giardino (strada Barile), l'attenuazione delle emissioni dai diffusori della discoteca è elevata a 70 deciBel.

In tutti i casi l'attenuazione permane elevata fino alle più basse frequenze, con un andamento che è comunque assai più cautelativo di quanto la pesatura "A", impiegata dai fonometri integratori normalmente impiegati nei rilievi di legge, possa consentire senza alcuna influenza negativa.

Da valori di attenuazione certi e ripetibili è possibile prevedere un livello di operazione in pista che sia sicuramente compreso nei limiti di legge e che al contempo garantisca una fruizione gradevole ed emotivamente coinvolgente da parte del pubblico della discoteca.

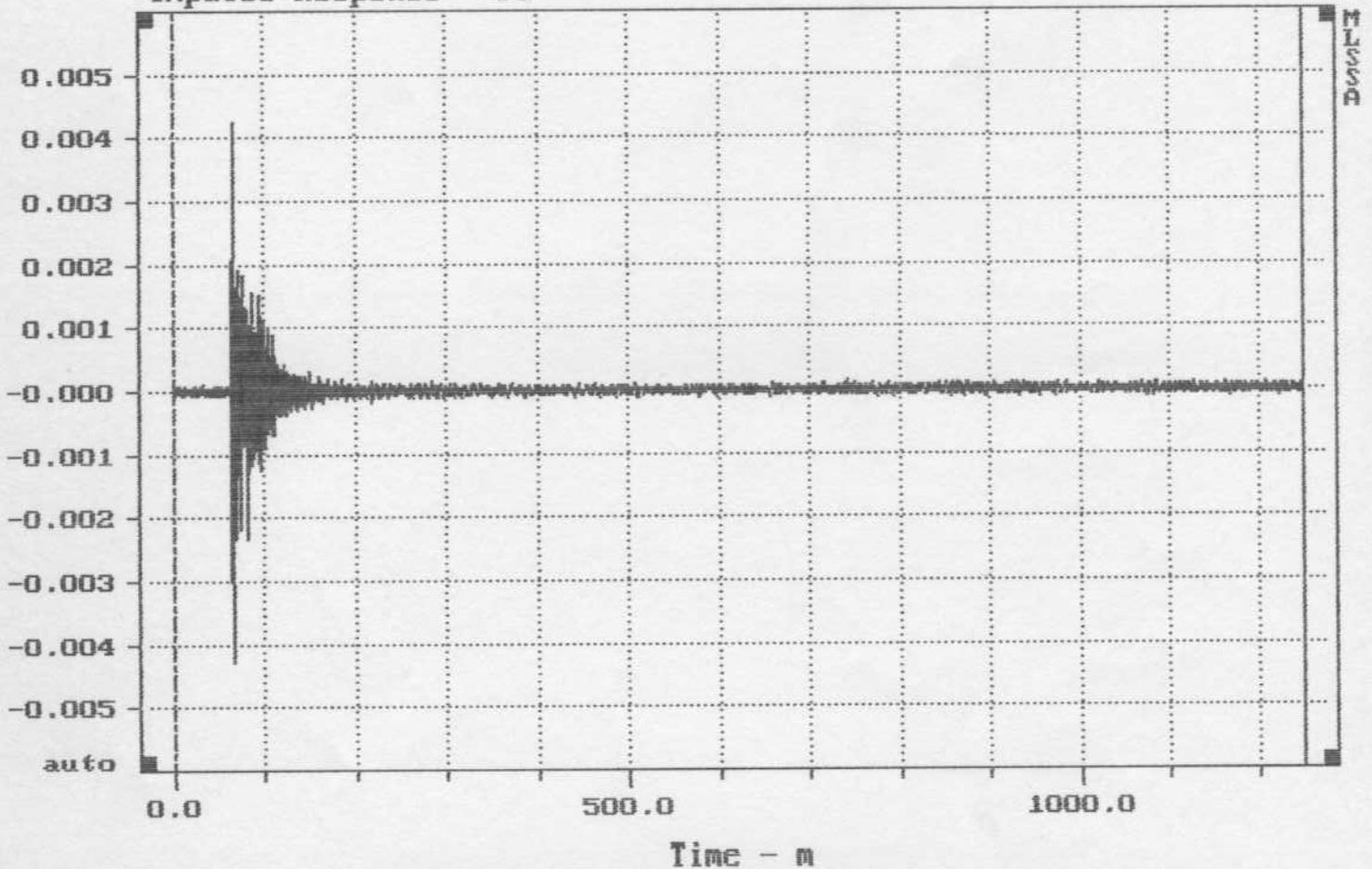
Roma 21 aprile 1997

Fabrizio Calabrese

04/21/97 04/20/97

File: D:\OASI\VIVER-20.TIM 4-10-97 6:08 PM

Impulse Response - Pa



max: 0.0042489 x = 64.836 (1698), min: -0.00429973 x = 64.989 (1702);

patio villa Schellino, impianto a 113 dB

4-20-97 6:07 PM

MLSSA: Time Domain

Acquisition  
mode: CrossDcorrelation  
length: 32768 samples (3637 msec)  
sample rate: 9.01 kHz (111 fsecs)  
Concurrent pre-average cycles: 8  
Autorange: enabled  
Antialiasing filter  
type: Chebyshev  
bandwidth: 3 kHz  
gain: 5 (q 0.155 Pa range)

Stimulus  
Burst MLS  
amplitude: q 1.005 volts  
rep-rate: 0.1375 Hz  
period: 65535 samples  
7274 msec

Trigger  
type: Stimulus trigger  
delay: 0 samples (0 msec)

Units  
acquisition: 0.155 Pa/volt  
stimulus: 1 volts/volt

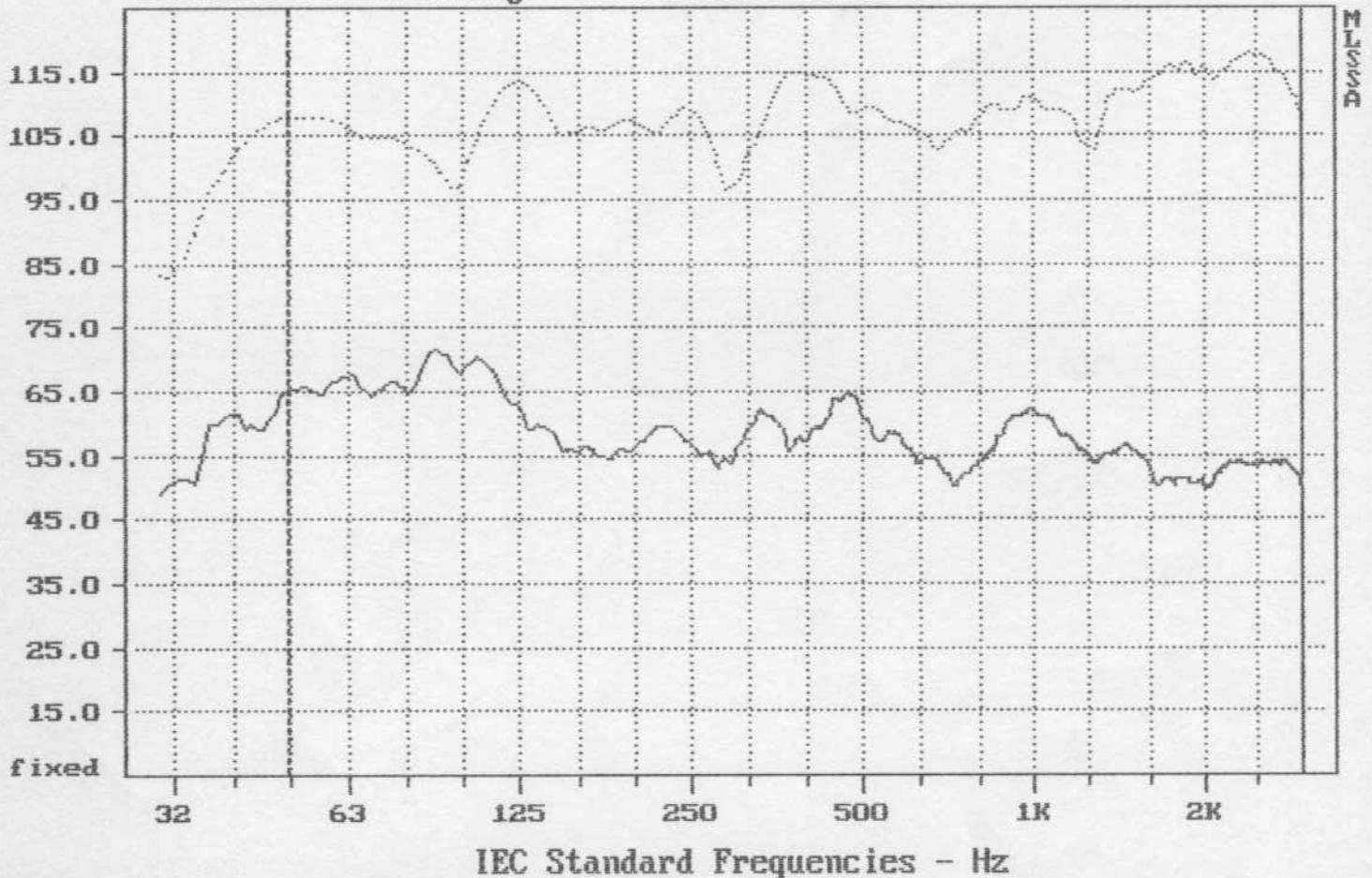
Tracking  
filename: D:\OASI\VIVER-20.TIM  
precursor: acquisition  
acquisition date: 4-10-97 6:08 PM  
dynamic range: 54%  
(unequalized) ref: NONE  
comment: villa Schellino, patio, con impianto a 113 dB

4-20-97 6:09 PM

MLSSA: Main Info

OASI, Viverone: Grafico n.1

Transfer Function Mag - dB Pa/volts (0.16 oct) (re: 2.00E-005)



Overlay Compare: dev= +29.2/-9.26, std= 7.11, avg= -56.4

diff. tra pista (113 dB) e patio villa Schellino

4-20-97 5:52 PM

MLSSA: Frequency Domain

Acquisition  
 mode: CrossDcorrelation  
 length: 32768 samples {3637 msec}  
 sample rate: 9.01 kHz (111 rsecs)  
 Concurrent pre-average cycles: 8  
 Autorange: enabled  
 Antialiasing filter  
 type: Chebyshev  
 bandwidth: 3 kHz  
 gain: 5 (q 0.155 Pa range)

Stimulus  
 Burst MLS  
 amplitude: q 1.005 volts  
 rep-rate: 0.1375 Hz  
 period: 65535 samples  
 7274 msec

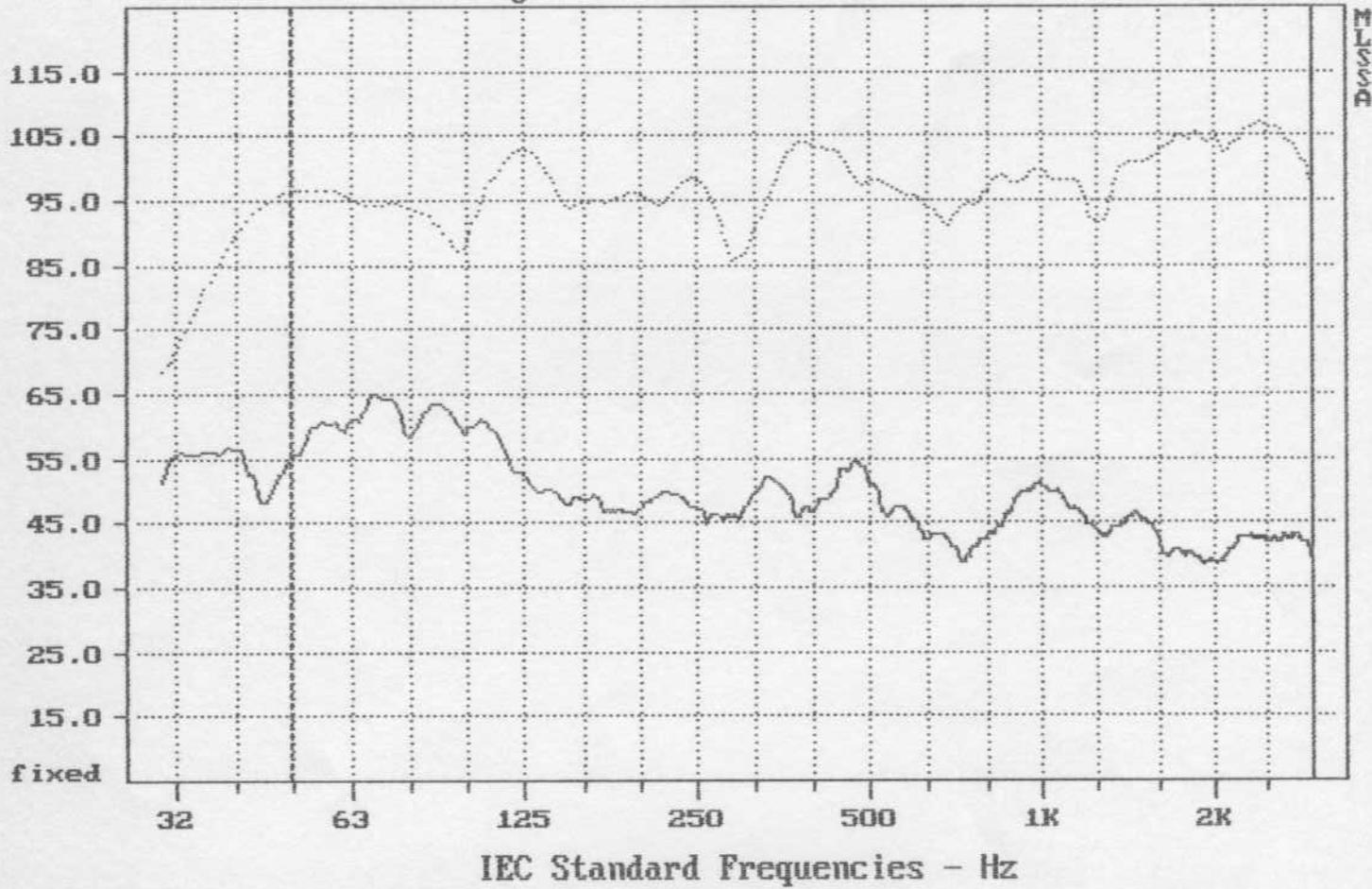
Trigger  
 type: Stimulus trigger  
 delay: 0 samples (0 msec)  
 Units  
 acquisition: 0.155 Pa/volt  
 stimulus: 1 volts/volt  
 Tracking  
 filename: D:\OASI\VIVER-20.TIM  
 precursor: acquisition  
 acquisition date: 4-10-97 6:08 PM  
 dynamic range: 54%  
 (unequalized) ref: NONE  
 comment: villa Schellino, patio, con impianto a 113 dB

4-20-97 5:53 PM

MLSSA: Main Info

OASI, Viverone: Grafico n.2

Transfer Function Mag - dB Pa/volts (0.16 oct) (re: 2.00E-005)



Overlay Compare: dev= +29.9/-10.2, std= 7.65, avg= -56.1

diff. tra pista (101 dB) e patio villa Schellino

4-20-97 5:49 PM

MLSSA: Frequency Domain

Acquisition  
 mode: CrossDcorrelation  
 length: 32768 samples (3637 msec)  
 sample rate: 9.01 kHz (111 fsecs)  
 Concurrent pre-average cycles: 8  
 Autorange: enabled  
 Antialiasing filter  
 type: Chebyshev  
 bandwidth: 3 kHz  
 gain: 5 (q 0.155 Pa range)  
 Trigger  
 type: Stimulus trigger  
 delay: 0 samples (0 msec)  
 Units  
 acquisition: 0.155 Pa/volt  
 stimulus: 1 volts/volt  
 Tracking  
 filename: D:\OASI\VIVER-05.TIM  
 precursor: acquisition  
 acquisition date: 4-10-97 5:53 PM  
 dynamic range: 40%  
 (unequalized) ref: NONE  
 comment: villa Schellino, patio, impianto a 101 dB

Stimulus  
 Burst MLS  
 amplitude: q 1.005 volts  
 rep-rate: 0.1375 Hz  
 period: 65535 samples  
 7274 msec

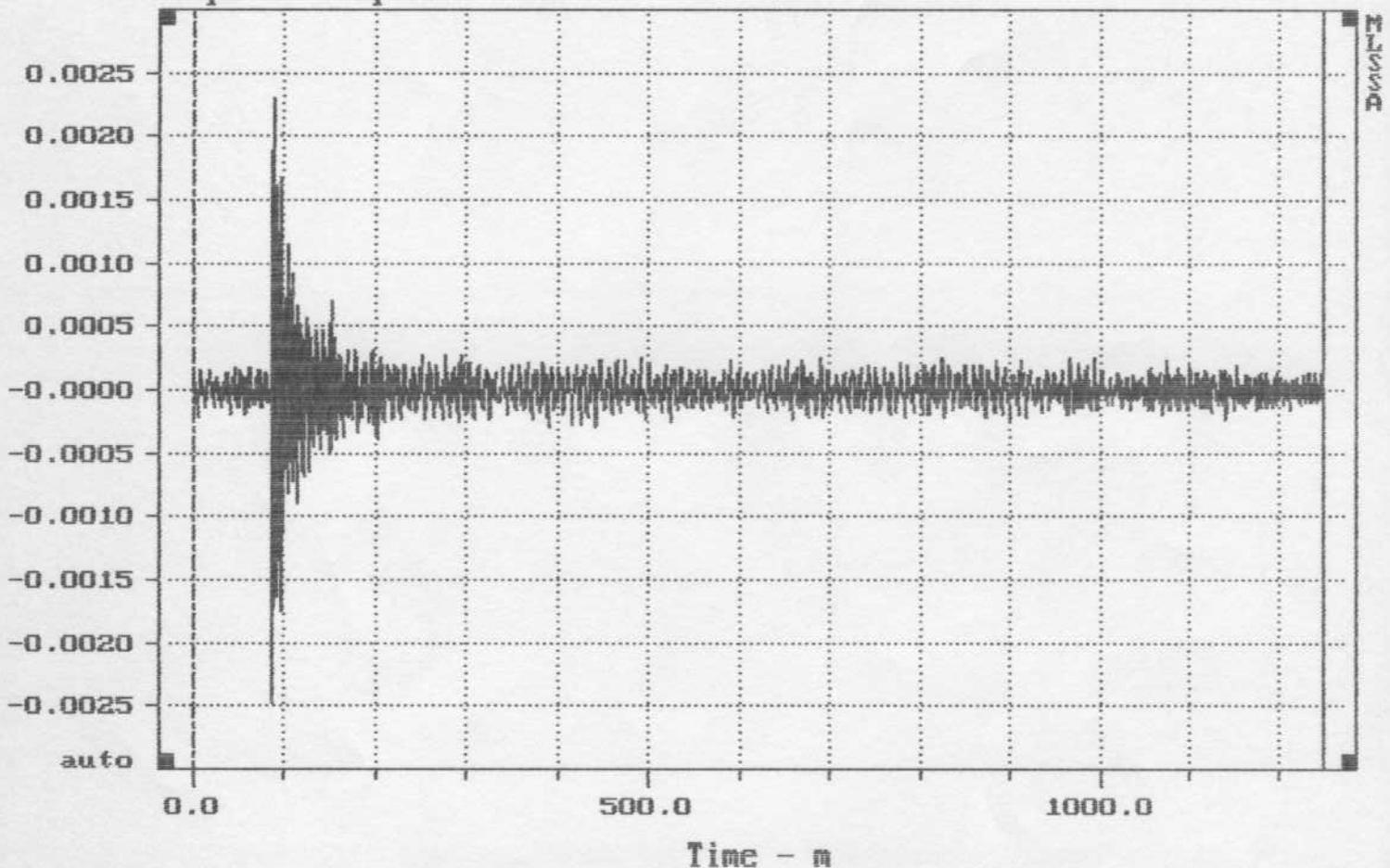
4-20-97 5:50 PM

MLSSA: Main Info

OASI, Viverone: Grafico n.3

File: D:\OASI\VIVER-37.TIM 4-10-97 7:33 PM

Impulse Response - Pa



max: 0.0022994 x = 87.441 (2290), min: -0.00247877 x = 86.945 (2277);

Campeggio Oasi, con 113 dB in pista

4-20-97 6:03 PM

MLSSA: Time Domain

Acquisition  
mode: CrossDcorrelation  
length: 32768 samples (3637 msec)  
sample rate: 9.01 kHz (111 fsecs)  
Concurrent pre-average cycles: 8  
Autorange: enabled  
Antialiasing filter  
type: Chebyshev  
bandwidth: 3 kHz  
gain: 5 (q 0.155 Pa range)  
Trigger  
type: Stimulus trigger  
delay: 0 samples (0 msec)  
Units  
acquisition: 0.155 Pa/volt  
stimulus: 1 volts/volt  
Tracking  
filename: D:\OASI\VIVER-37.TIM  
precursor: acquisition  
acquisition date: 4-10-97 7:33 PM  
dynamic range: 66%  
(unequalized) ref: NONE  
comment: campeggio Oasi, impianto a 113 dB

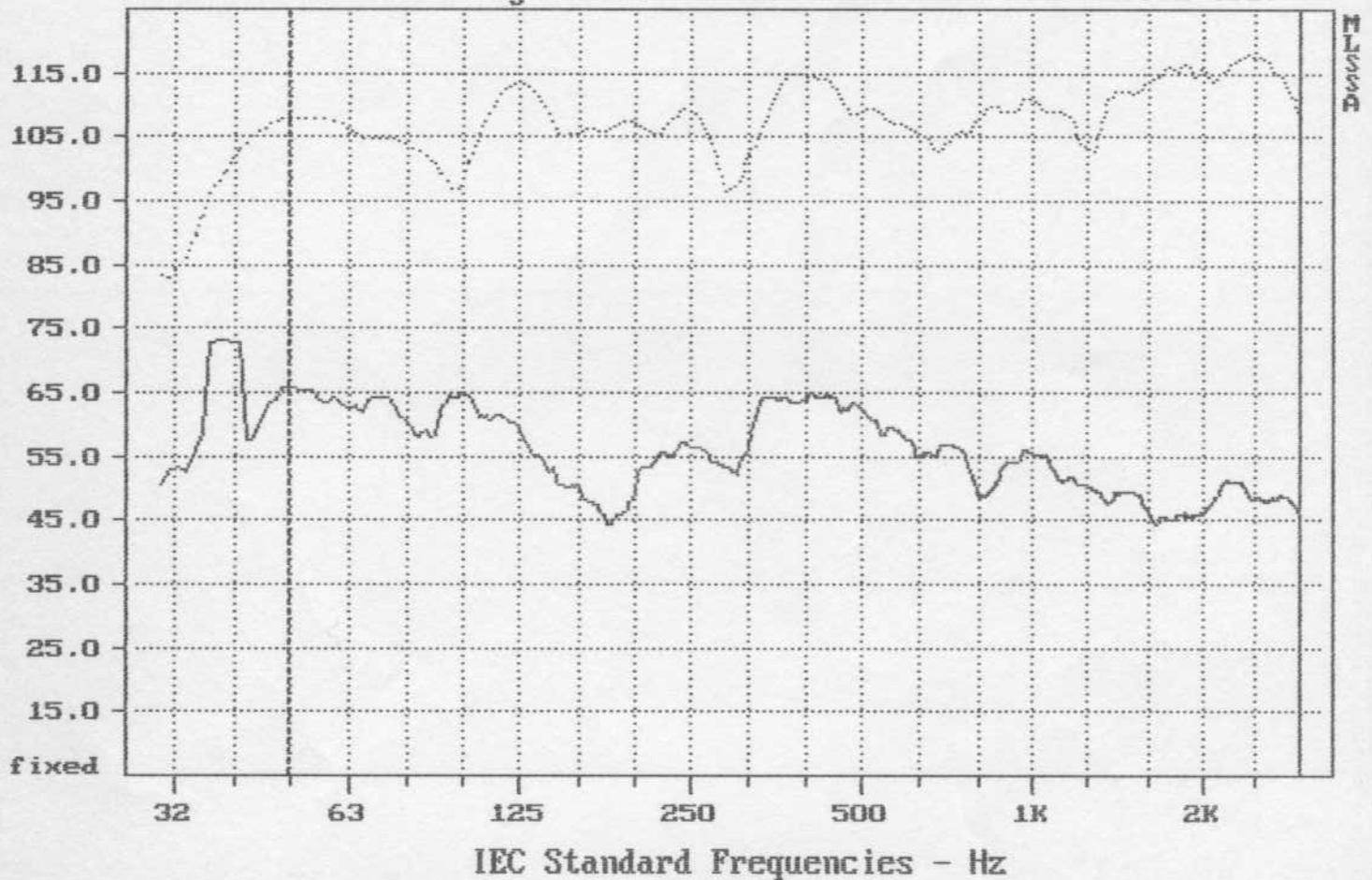
Stimulus  
Burst MLS  
amplitude: q 1.005 volts  
rep-rate: 0.1375 Hz  
period: 65535 samples  
7274 msec

4-20-97 6:04 PM

MLSSA: Main Info

OASI, Viverone: Grafico n.4

Transfer Function Mag - dB Pa/volts (0.16 oct) (re: 2.00E-005)



Overlay Compare: dev= +27.9/-10.6, std= 8.27, avg= -60.3

diff. tra pista (113 dB) e Campeggio Oasi (87 mt.)

4-20-97 6:00 PM

MLSSA: Frequency Domain

Acquisition  
mode: Cross/correlation  
length: 32768 samples (3637 msec)  
sample rate: 9.01 kHz (111 fsecs)  
Concurrent pre-average cycles: 8  
Autorange: enabled  
Antialiasing filter  
type: Chebyshev  
bandwidth: 3 kHz  
gain: 5 (q 0.155 Pa range)  
Trigger  
type: Stimulus trigger  
delay: 0 samples (0 msec)  
Units  
acquisition: 0.155 Pa/volt  
stimulus: 1 volts/volt  
Tracking  
filename: D:\OASI\VIVER-37.TIM  
precursor: acquisition  
acquisition date: 4-10-97 7:33 PM  
dynamic range: 66%  
(unequalized) ref: NONE  
comment: campeggio Oasi, impianto a 113 dB

Stimulus  
Burst MLS  
amplitude: q 1.005 volts  
rep-rate: 0.1375 Hz  
period: 65535 samples  
7274 msec

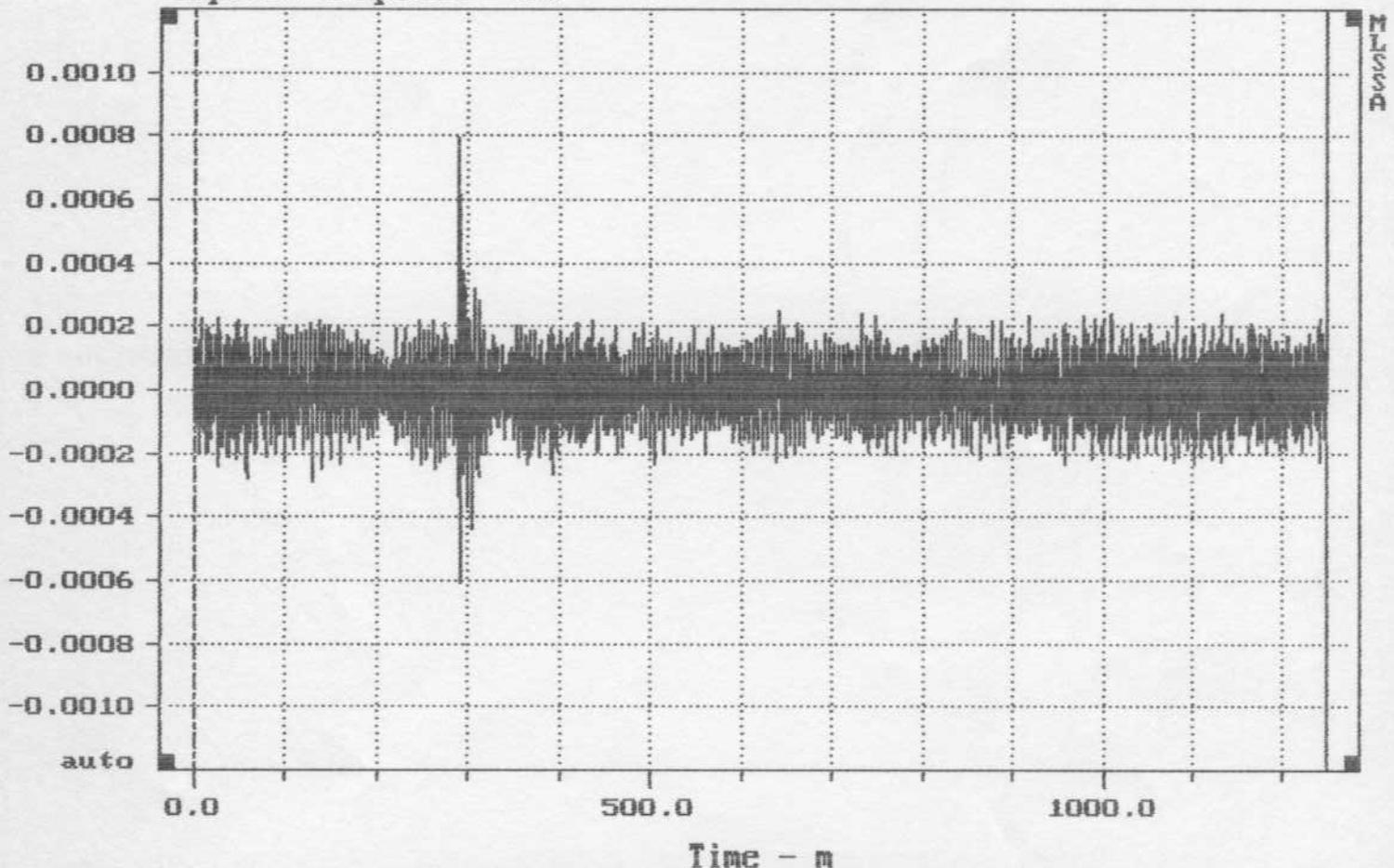
4-20-97 6:02 PM

MLSSA: Main Info

OASI, Viverone: Grafico n.5

File: D:\OASI\VIVER-29.TIM 4-10-97 6:47 PM

Impulse Response - Pa



max: 0.000791214 x = 289.893 (7592), min: -0.000608228 x = 290.275 (7602);

Meuble Giardino, strada Barile, impianto a 113 dB

4-20-97 6:05 PM

MLSSA: Time Domain

Acquisition  
mode: CrossCorrelation  
length: 32768 samples {3637 msec}  
sample rate: 9.01 kHz {111 fsecs}  
Concurrent pre-average cycles: 16  
Autorange: enabled

Antialiasing filter  
type: Chebyshev  
bandwidth: 3 kHz  
gain: 2 (q 0.3875 Pa range)

Trigger  
type: Stimulus trigger  
delay: 0 samples (0 msec)

Units  
acquisition: 0.155 Pa/volt  
stimulus: 1 volts/volt

Tracking  
filename: D:\OASI\VIVER-29.TIM  
precursor: acquisition  
acquisition date: 4-10-97 6:47 PM  
dynamic range: 53%  
(unequalized) ref: NONE  
comment: meuble Giardino, strada Barile, con impianto a 113 dB

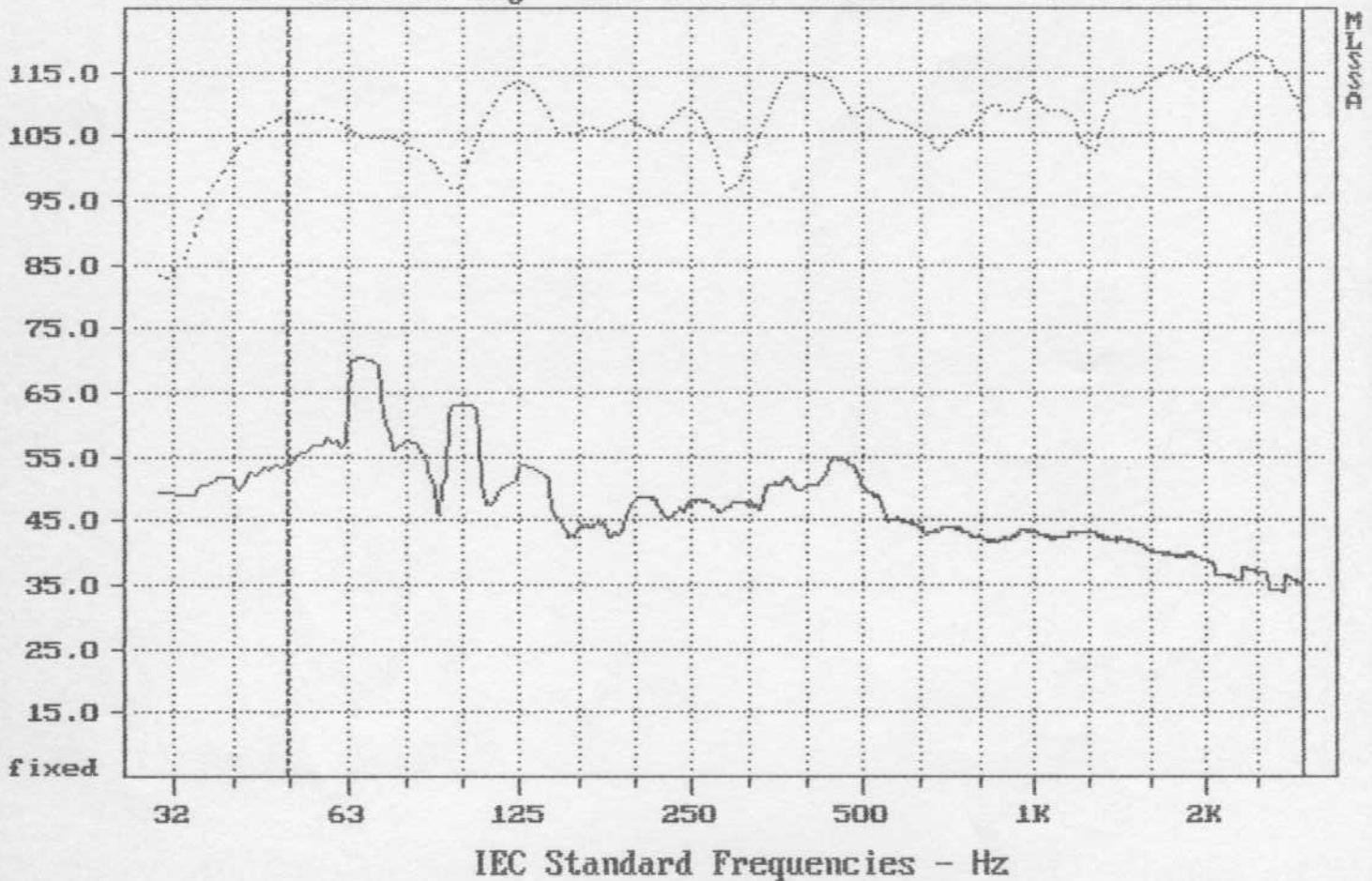
Stimulus  
Burst MLS  
amplitude: q 1.005 volts  
rep-rate: 0.1375 Hz  
period: 65535 samples  
7274 msec

4-20-97 6:06 PM

MLSSA: Main Info

OASI, Viverone: Grafico n.6

Transfer Function Mag - dB Pa/volts (0.16 oct) (re: 2.00E-005)



Overlay Compare: dev= +36.3/-12.4, std= 8.8, avg= -70.2

diff. tra pista (113 dB) e Meuble Giardino (290 m)

4-20-97 5:58 PM

MLSSA: Frequency Domain

Acquisition  
 mode: CrossDcorrelation  
 length: 32768 samples (3637 msec)  
 sample rate: 9.01 kHz (111 fsecs)  
 Concurrent pre-average cycles: 16  
 Autorange: enabled  
 Antialiasing filter  
 type: Chebyshev  
 bandwidth: 3 kHz  
 gain: 2 (q 0.3875 Pa range)

Stimulus  
 Burst MLS  
 amplitude: 1.005 volts  
 rep-rate: 0.1375 Hz  
 period: 65535 samples  
 7274 msec

Trigger  
 type: Stimulus trigger  
 delay: 0 samples (0 msec)  
 Units  
 acquisition: 0.155 Pa/volt  
 stimulus: 1 volts/volt  
 Tracking  
 filename: D:\OASI\VIVER-29.TIM  
 precursor: acquisition  
 acquisition date: 4-10-97 6:47 PM  
 dynamic range: 53%  
 (unequalized) ref: NONE  
 comment: meuble Giardino, strada Barile, con impianto a 113 dB

4-20-97 5:59 PM

MLSSA: Main Info

OASI, Viverone: Grafico n.7