

Verifica strumentale delle prestazioni dell'impianto audio per il Concerto dell'Orchestra Sinfonica della RAI nella Cattedrale di San Petronio, in Bologna.

L'evento musicale, previsto per la data del 16 settembre 2000, è stato occasione del primo impiego in questo campo ed in Italia di diffusori ad emissione dipolare e di paraboloidi.

La taratura del complesso insieme di sezioni ritardate indipendentemente e la loro equalizzazione sono state effettuate mediante un Analizzatore **SIM-II** della Meyer: i dati dei rilievi seguenti sono operati dopo la taratura.

I rilevamenti sono stati operati mediante un Analizzatore di Time Delay Spectrometry tipo **Techron TEF-20**, con microfono di misura Bruel & Kjaer mod.4190 e preamplificatore B & K mod.2669.

Tutti i grafici sono direttamente confrontabili con quelli dello Studio di Fattibilità, in modo di comparare il diverso livello di prestazioni nell'ambiente assistito dall'amplificazione o meno.

La presenza di un complesso sistema, composto di sei sezioni principali (tre per lato), più due per il fondo, due per il settore anteriore ed una sezione sospesa al centro, per il direzionamento dell'immagine, ha in effetti permesso di dominare completamente le caratteristiche acustiche naturali dell'ambiente.

Quello che emerge dai rilievi di collaudo è -infatti- uno spazio dalle prestazioni acustiche completamente diverse e migliori, al punto di poter effettivamente essere paragonabile ad un Auditorium convenzionale sia in termini di risoluzione ed intellegibilità che in termini di potenza e naturalezza di emissione.

I grafici

I primi tre grafici mostrano il succedersi degli arrivi di energia acustica rispetto al tempo per l'importante gamma di frequenze di un'ottava intorno a 2000 Hz, la più critica per l'intellegibilità delle consonanti ed assai indicativa della resa dei transitori musicali.

Il **Grafico "A"** mostra il succedersi degli arrivi di energia e delle riflessioni per una posizione di misura a circa 27 metri di distanza dal palco: nonostante siano operanti quattro sezioni (tutto il lato destro dell'impianto) il campo diretto prevale di oltre sette decibel e la Perdita di Articolazione delle Consonanti è inferiore al 7 per cento, cioè un livello di resa ottimale.

Questo livello di prestazione va comparato con quello dell'orchestra non assistita, già nettamente compromessa nella resa fin dai sei-sette metri di distanza dal bordo del palco dall'effetto di schermatura delle emissioni operato reciprocamente dagli stessi musicisti e reso più evidente dalla mancanza di riflessioni utili -provenienti cioè da pareti assai vicine- e dalla bassa quota del palco, pressoché piano.

Il **Grafico "B"** mostra esattamente lo stesso livello di prestazioni del precedente, ma ad una distanza questa volta di circa 40 metri dal palco.

Intellegibilità e rapporto tra campo diretto e riverberato sono ancora una volta eccellenti, al punto di superare anche quanto ottenibile al meglio con mezzi passivi e grande dispendio di progettualità e cura nella realizzazione, ma in spazi necessariamente assai più ridotti per dimensioni.

Il **Grafico "C"** mostra un livello di prestazioni che è definibile come eccezionale per la distanza di circa 60 metri dal palco alla quale è stato eseguito il rilievo: il campo diretto prevale di oltre cinque deciBel sull'insieme delle riflessioni -nonostante sia operante tutto un lato dell'impianto- e la Perdita di Articolazione delle Consonanti è di appena il 7,5 per cento. In pratica nessuna difficoltà a percepire sia il parlato che le più sottili sfumature dinamiche dell'orchestra.

Soprattutto le prestazioni sono esattamente identiche a quelle riscontrate nel settore anteriore e comparano bene con quanto rilevato in sede di Studio di Fattibilità ma a soli 5 metri dalla sorgente (unica).

Il **Grafico "D"** mostra la risposta del sistema di amplificazione per le tre posizioni di misura a 27-40-56 m. di distanza dal palco: il livello è perfettamente costante e la linearità di risposta estrema, soprattutto considerando la prevalenza del campo diretto in tutti i rilievi.

Il **Grafico "E"** mostra la risposta dopo un secondo di decadimento: il livello è assai inferiore a quello del campo diretto, visibile nel grafico precedente, ma soprattutto è da notare la gradualità dell'andamento delle risposte alle tre distanze di misura, a conferma della mancanza di brusche variazioni all'indice di direttività delle sezioni di impianto prescelte. Nel caso di diffusori commerciali convenzionali è facilmente riscontrabile un brusco rialzo del livello energetico del riverbero in corrispondenza della frequenza alla quale il diffusore perde il controllo della direttività di emissione.

Gli ultimi tre grafici mostrano sovrapposte le curve di risposta relative all'arrivo diretto di energia da ogni sezione dell'impianto (la curva inferiore) e quella relativa alla somma di campo diretto e riverberato.

Nel **Grafico "F"**, rilevato a 27 metri dal palco, la differenza tra campo diretto e riverberato resta contenuta sino alle più basse frequenze emesse, con un andamento particolarmente graduale ed un notevole controllo sotto i 100 Hz, impossibile ad ottenersi con diffusori convenzionali.

Il **Grafico "G"** mostra un eguale ed eccellente livello di prestazioni ad una distanza di 40 metri dal palco: tra l'arrivo di energia diretto dal diffusore e l'insieme di questo e delle riflessioni fino a 1,3 secondi vi è una differenza praticamente sempre inferiore a 5 deciBel, a tutte le frequenze ed anche bene sotto i 100 Hz.

Il **Grafico "H"** mostra che solo a 56 metri dal palco si incomincia ad avvertire l'incremento di energia apportato dal riverbero: siamo comunque a circa tre volte la distanza cui un simile quadro sarebbe tipico con una singola sorgente e qui sono operanti ben quattro sezioni (un ulteriore fattore di due volte).

Altri grafici confermano un bassissimo livello di distorsione, inferiore all'un per cento a circa 90 deciBel, anche alle basse frequenze.

Conclusioni

La disponibilità -per la prima volta in Italia- di un sistema di rinforzo direttivo fino alle più basse frequenze emesse ha reso possibile operare con successo la sonorizzazione di un evento, in uno spazio evidentemente altrimenti del tutto impervio a questo tipo di esecuzioni musicali.

Il rilievi dimostrano facilmente e con chiara evidenza grafica l'ottenimento di livelli sonori e di intellegibilità e risoluzione uniformi per tutta l'area occupata dal pubblico, fino a circa sessanta metri di distanza dal palco.

Anche all'ascolto è emersa evidente la resa nitida dei transienti e la grande naturalezza di emissione, senza lo sbilanciamento verso le basse frequenze tipico dei vasti spazi riverberanti come la Cattedrale di San Petronio, in Bologna.

L'aspetto probabilmente più notevole della realizzazione consiste nell'accurata rispondenza alle previsioni di ogni parametro, incluso il rapporto tra campo diretto e riverberato, il livello energetico e l'intellegibilità del parlato alle varie distanze di misura. Naturalmente gran parte di questa rispondenza è garantita dall'effettuazione di veri rilievi in luogo di semplici simulazioni, in sede di studio preventivo.

In presenza del supporto di una conchiglia riflettente -che garantisca adeguate prestazioni acustiche sul palco e buona comunicazione tra i musicisti- il livello di prestazioni sarebbe stato facilmente comparabile a quello di un Auditorium, con il beneficio di un livello energetico comunque cospicuo fin nei settori di pubblico più distanti dal palco.

Roma 20 settembre 2000

Fabrizio Calabrese

FILE: BERI0030.ETC

TIME (milliseconds)

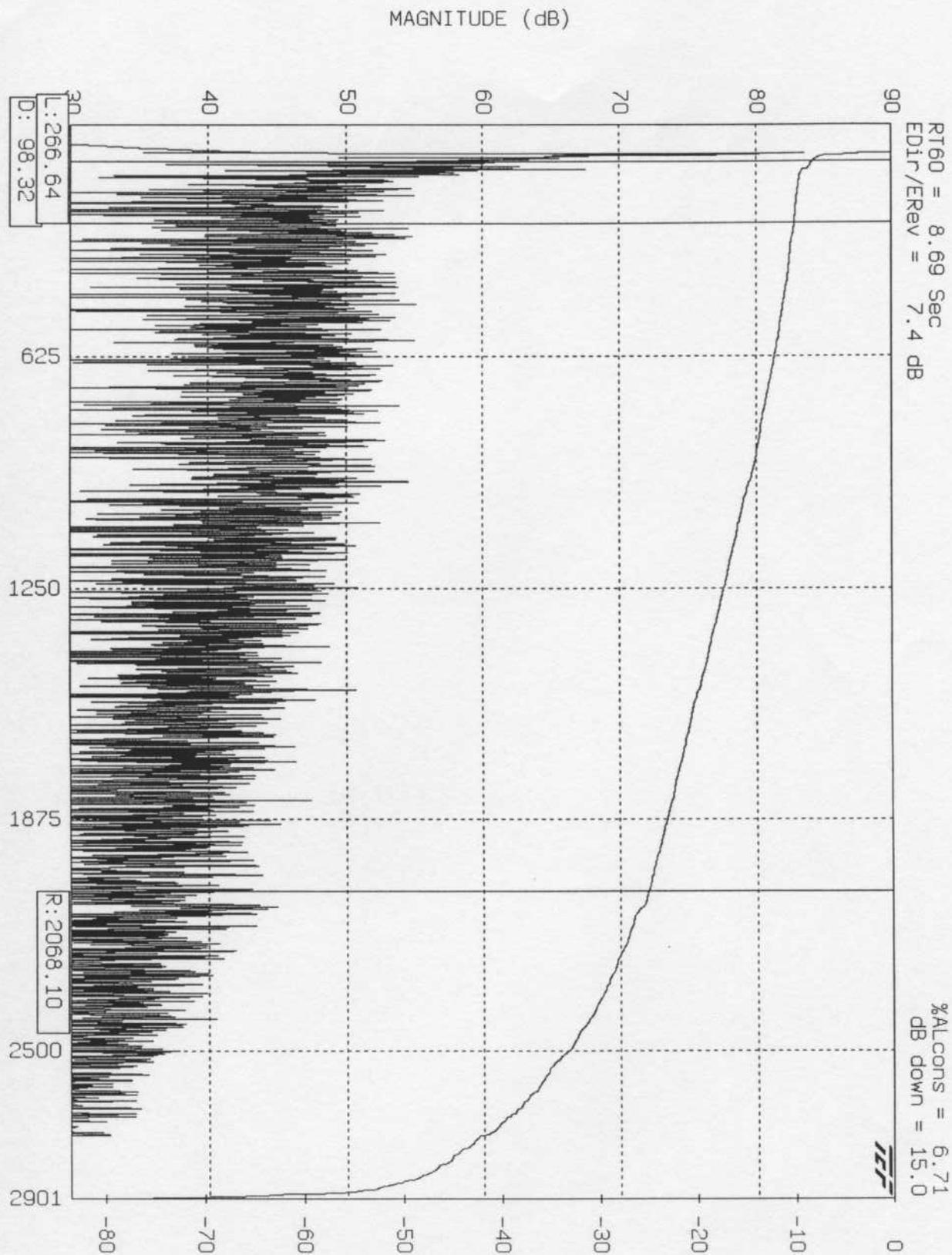


Grafico "A": San Petronio, Bologna
Rilievi con impianto direttivo (Lato Dx)
Ottava 2 KHz, ETC a 27 mt. di distanza

FILE: BERI0033.ETC

TIME (milliseconds)

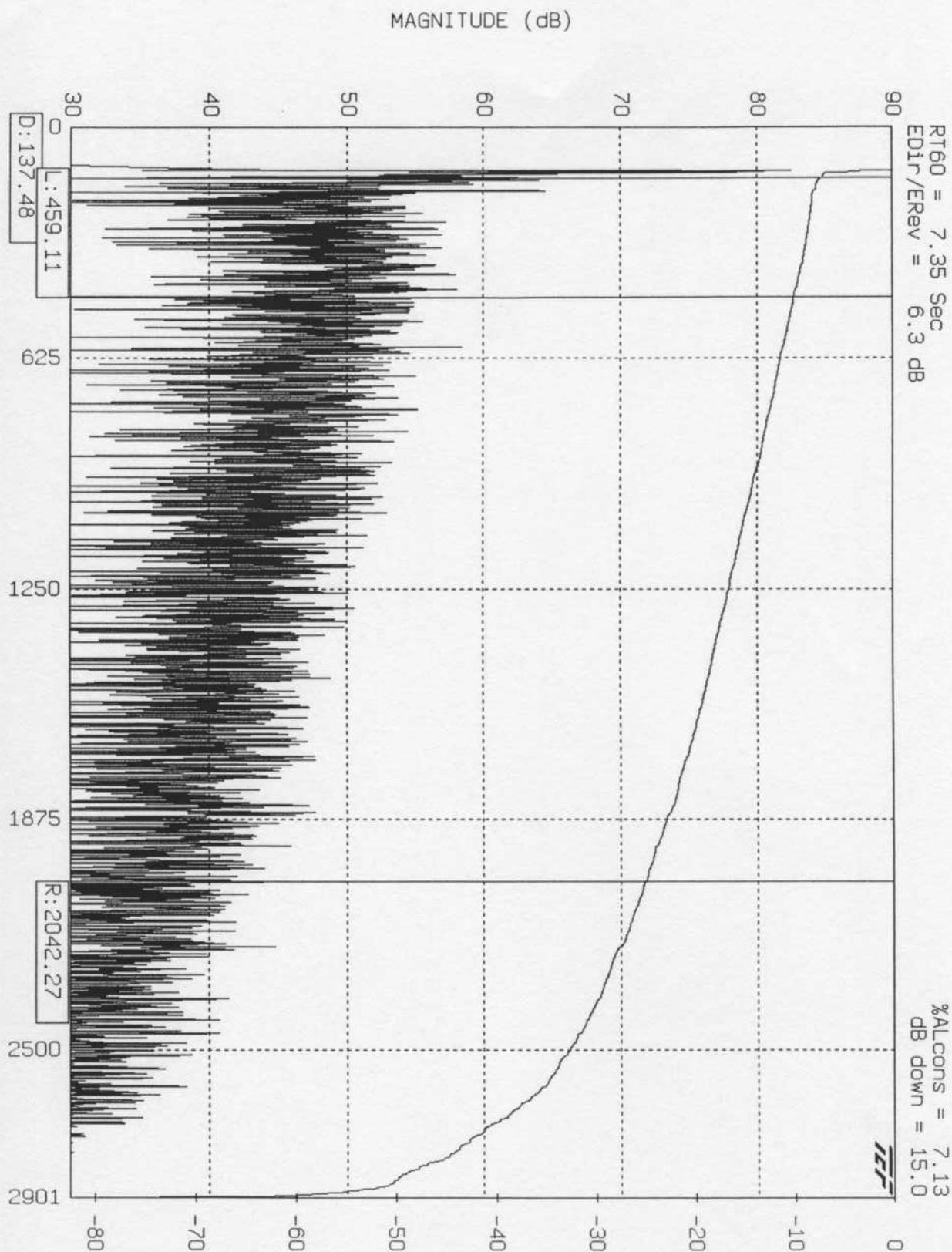


Grafico "B": San Petronio, Bologna
Rilievi con impianto direttivo (Lato Dx)
Ottava 2 KHz, ETC a 40 mt. di distanza

FILE: BERI0001.ETC

TIME (milliseconds)

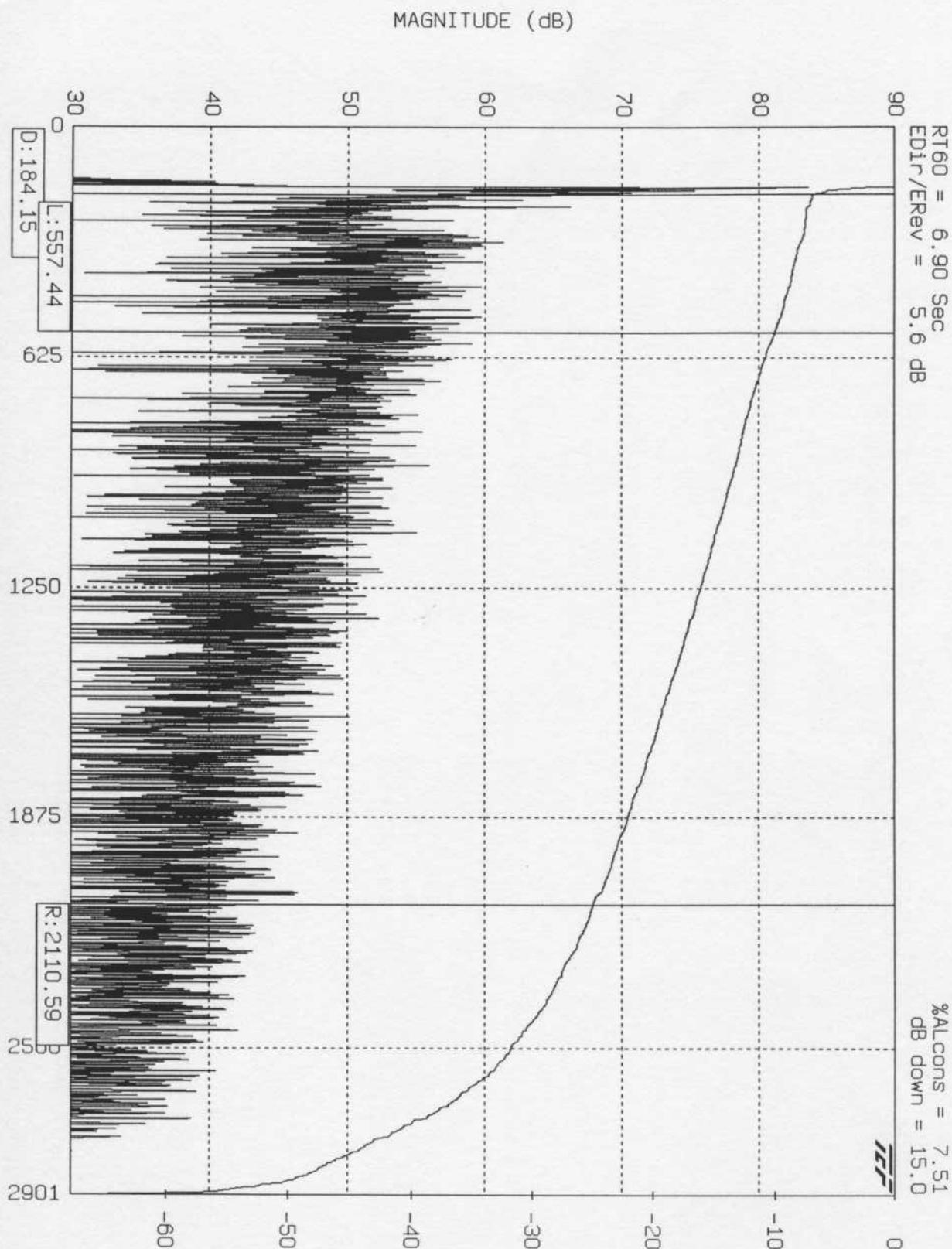


Grafico "C": San Petronio, Bologna
Rilievi con impianto direttivo (Lato Dx)
Ottava 2 KHz, ETC a 56 mt. di distanza

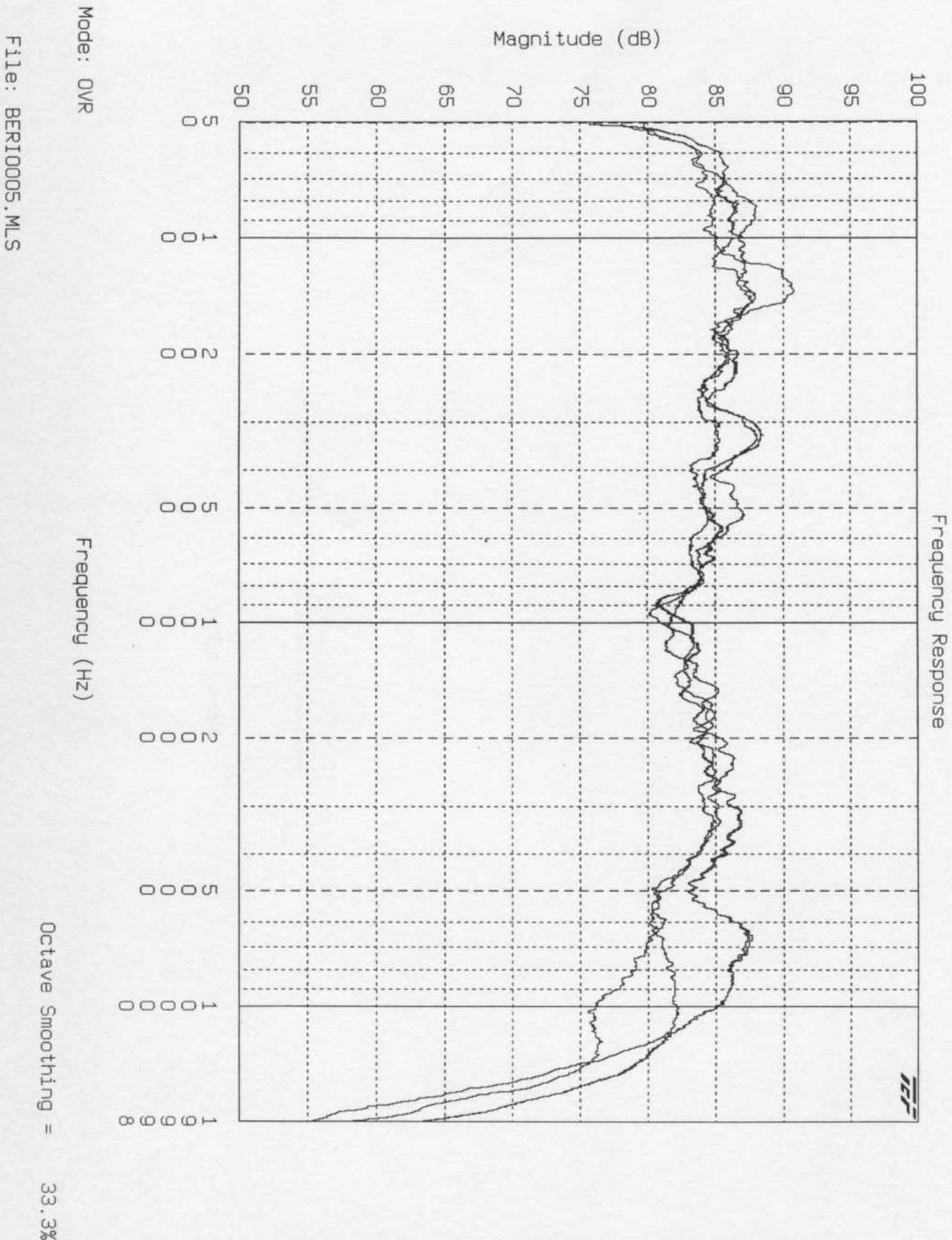


Grafico "D": San Petronio, Bologna
Rilievi con impianto direttivo (Lato Dx)
FFT emissione totale, a 27,40 e 56 metri

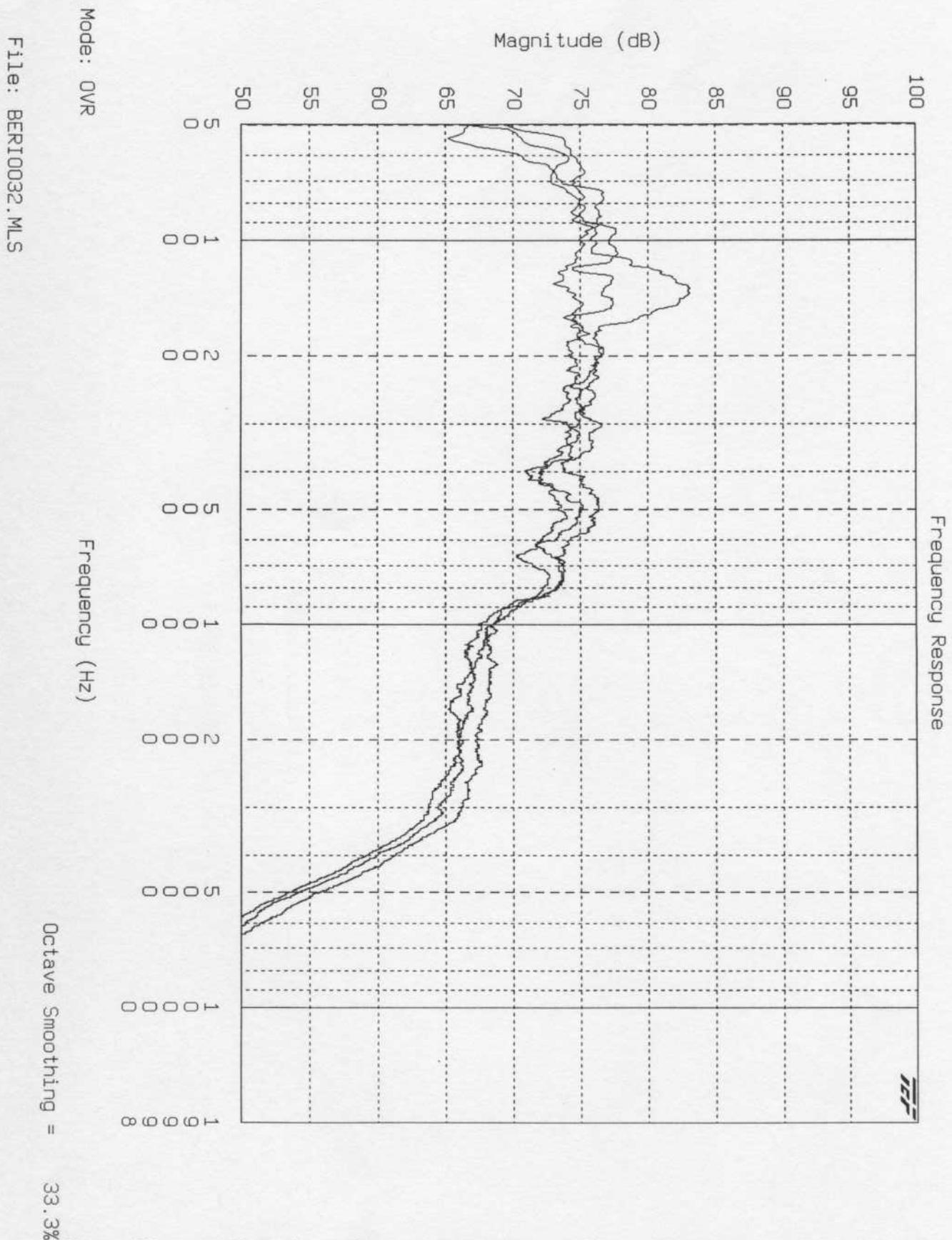


Grafico "E": San Petronio, Bologna
Rilievi con impianto direttivo (Lato Dx)
FFT riverbero (1-1,3 sec.), a 27,40 e 56 mt.

File: BERI0031.MLS

Mode: OVR

Frequency (Hz)

Octave Smoothing =

33.3%

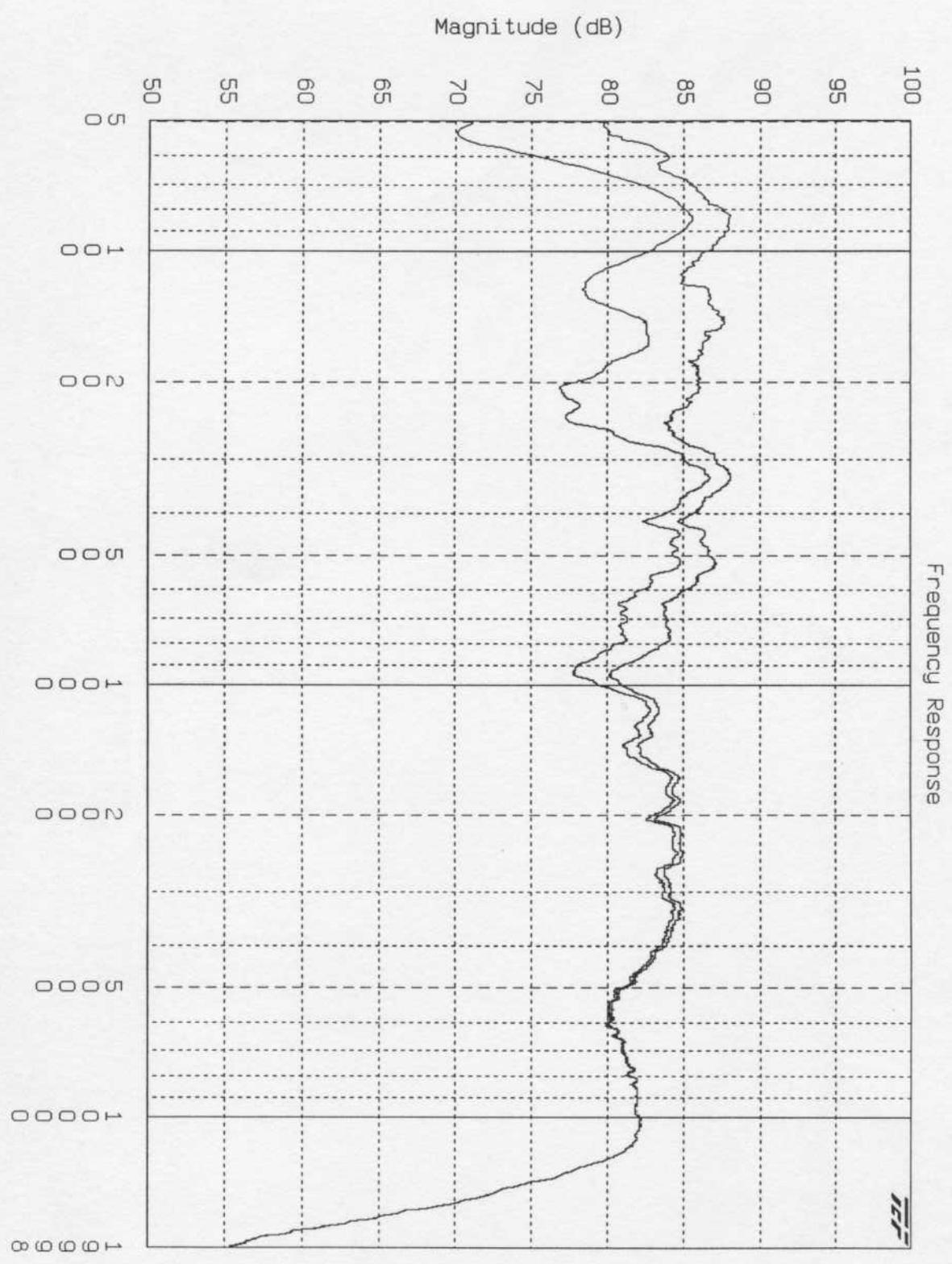


Grafico "F": San Petronio, Bologna
Rilievi con impianto direttivo (Lato Dx)
FFT emissione totale e diretta, 27 mt.

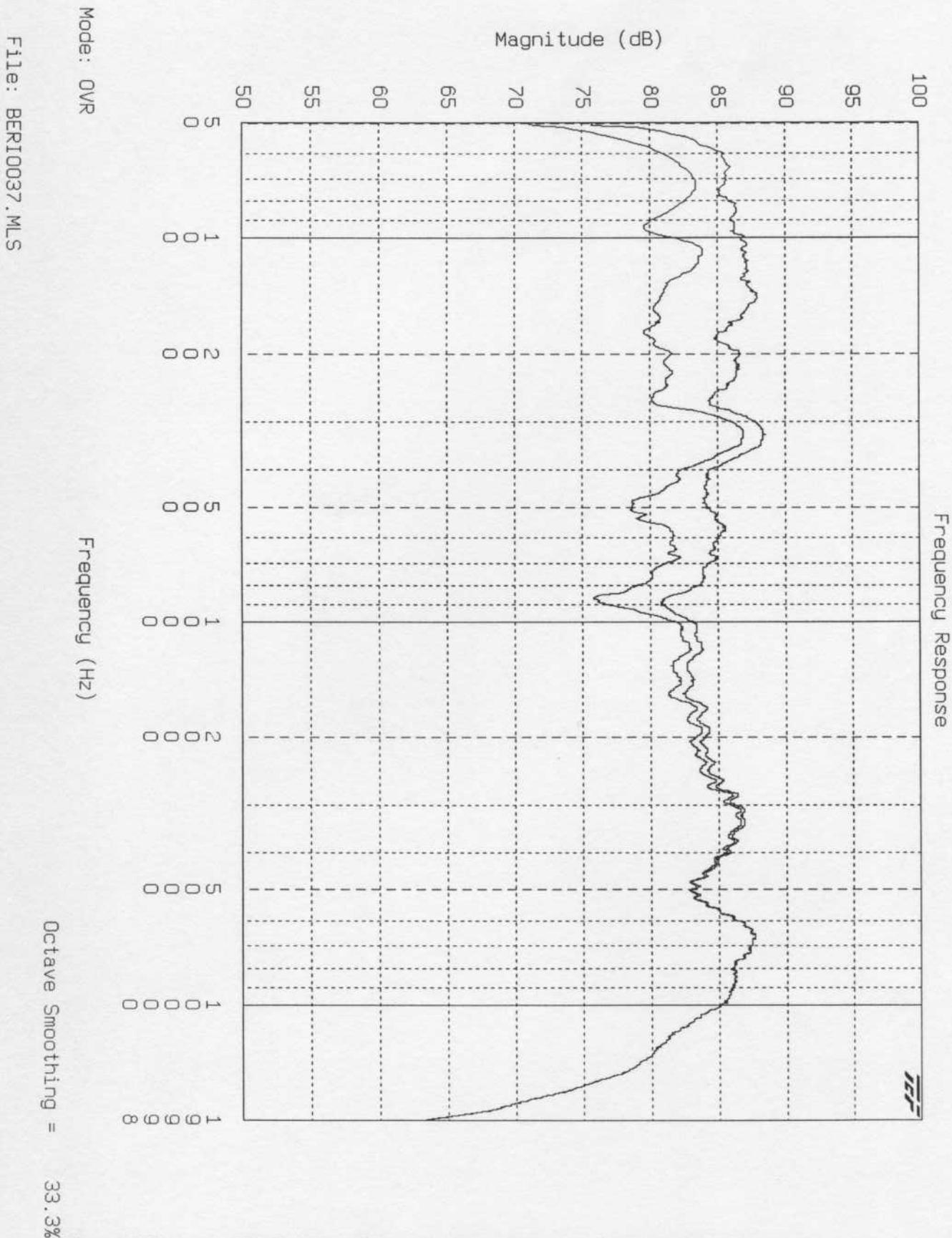


Grafico "G": San Petronio, Bologna
Rilievi con impianto direttivo (Lato Dx)
FFT emissione totale e diretta, 40 mt.

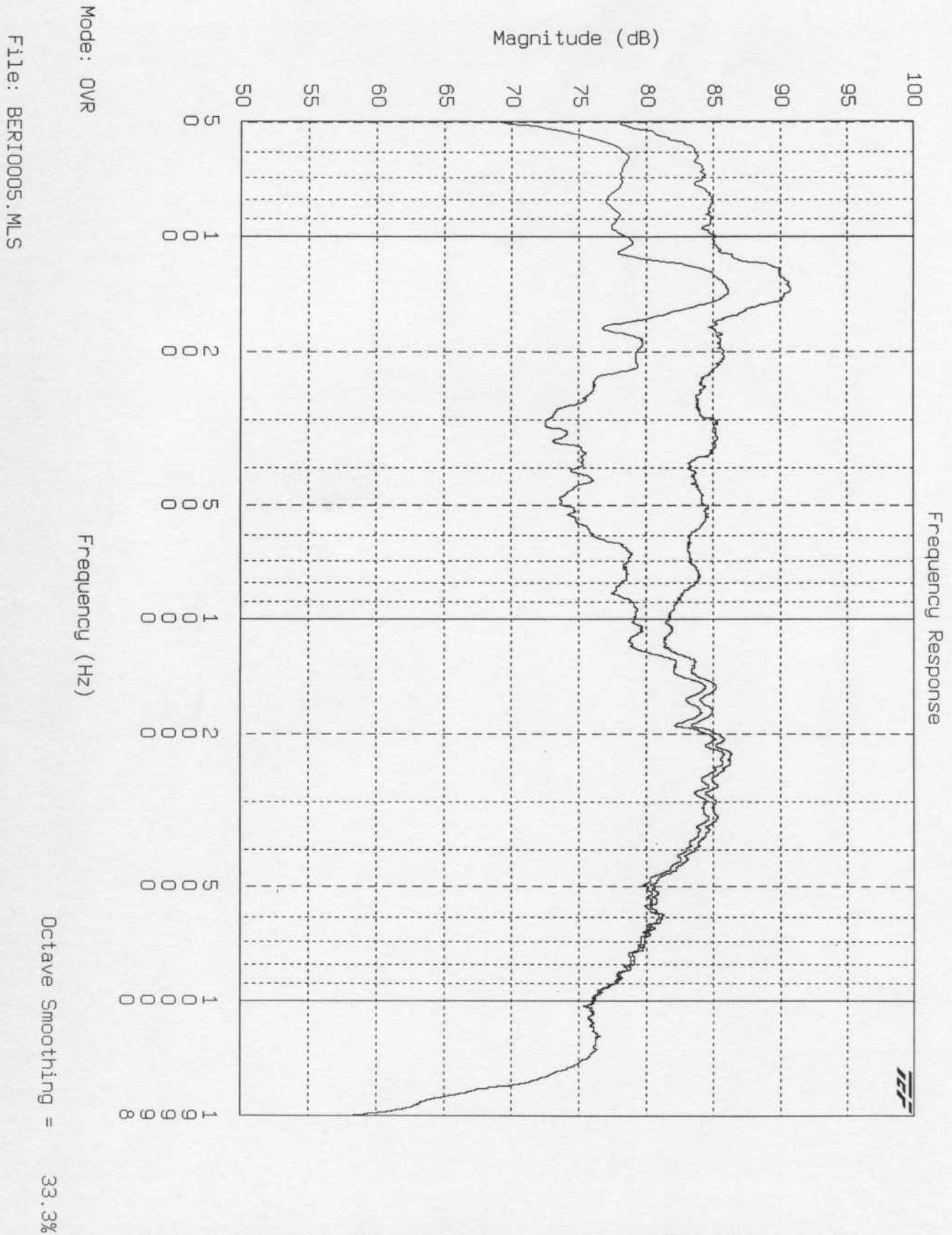


Grafico "H": San Petronio, Bologna
Rilievi con impianto direttivo (Lato Dx)
FFT emissione totale e diretta, 56 mt.