

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

Relazione di collaudo per l'impianto audio di configurazione
innovativa, nella discoteca "Vanità" di Vigevano.

Il nuovo impianto audio per la discoteca "Vanità", di Vigevano, è stato da me progettato con l'obiettivo primario di contenere al massimo ogni emissione acustica diretta al di fuori dell'area della pista da ballo: la pianta in scala mostra che la superficie di questa è relativamente cospicua e che essa è posizionata in diretta vicinanza con la parete del locale che confina con un vicolo, sul cui versante opposto sono presenti numerose abitazioni, precedentemente disturbate dalle emissioni del locale.

Lo scopo del progetto era duplice: da un lato contenere le emissioni verso l'esterno, incluse quelle rivolte verso l'alto e che potevano facilmente attraversare la copertura in lamiera del tetto, e d'altro canto porre il locale in regola con la vigente normativa in fatto di esposizione del personale agli alti livelli di pressione sonora.

Osservando infatti la pianta del locale, si nota che i due bar sono posti assai vicini alla pista, e dunque esposti a livelli di pressione facilmente superiori al consentito, nel caso la configurazione dell'impianto audio fosse stata di tipo convenzionale, con diffusori non direttivi.

Personalmente ritengo anche sia cosa gradita al pubblico presente nel locale il poter conversare senza sforzo, essendo esposto a livelli di pressione sonora sostanzialmente inferiori a quelli presenti in pista sebbene seduto nelle vicinanze ed in vista di questa.

Un esame approfondito di tutti i sistemi di diffusori presenti sul mercato (sia italiano che estero) ha mostrato la totale indisponibilità di prodotti commerciali di una qualsiasi efficacia nell'ottenimento degli scopi di progetto, indipendentemente dal costo di acquisto: esistono delle trombe a "direttività controllata", ma sono adatte ad emettere solo le frequenze medio-alte ed emettono comunque sostanziali quantità di energia anche al di fuori della loro area di copertura.

Tutti i diffusori commerciali emettono le frequenze basse e medie in modo non direzionale, con angoli di copertura assai mal

definiti e variabili in funzione della frequenza, ma comunque con consistenti emissioni bene al di fuori dell'angolo di copertura specificato.

Nel caso dei locali coperti, come il presente, esiste poi la complicazione aggiuntiva della presenza di numerose ed ampie superfici riflettenti, che facilitano la diffusione della energia acustica su tutto il locale, essendo particolarmente difficili da trattare tutte quelle esposte al contatto del pubblico, per la fragilità e deperibilità intrinseca dei materiali acusticamente assorbenti.

Premesso quanto sopra, la soluzione adottata, che si è rivelata efficace ad ottemperare entrambi i requisiti di progetto, è stata quella di disegnare e realizzare un nuovo impianto audio, di configurazione del tutto originale ed innovativa, caratterizzato dalla massima direttività di emissione al momento da me praticabile.

La possibilità di operare interventi puramente passivi è stata comunque considerata, consigliando per esempio di doppiare il trattamento assorbente della controsoffittatura posta al di sopra della pista con materiale di efficacia maggiore rispetto a quello, inadeguato, posto precedentemente in opera: si è tuttavia tenuto conto della inefficacia delle precedenti misure a far fronte anche alla emissione di diffusori di potenza relativamente contenuta, come quelli in precedenza in dotazione al locale.

Qualsiasi intervento di tipo passivo non avrebbe potuto che fallire nell'ottemperare al secondo requisito di progetto, ovvero quello di contenere l'esposizione del personale (ai bar) al di sotto delle soglie permesse dalla nuova normativa.

La configurazione del nuovo impianto audio

Nel progettare il nuovo impianto audio per la discoteca "Vanità" di Vigevano, sono state adottate differenti configurazioni di trasduttori a seconda della banda di frequenze da essi riprodotta e delle lunghezze d'onda in gioco: mentre infatti per la gamma alta è stato possibile disegnare delle trombe dalla copertura ottimale per la quota a cui erano sospese, lasciando alla geometria ed alle proporzioni corrette il compito di assicurare una più che sufficiente reiezione delle emissioni fuori dell'angolo di copertura, la gamma media e bassa hanno posto problemi di progetto ben maggiori.

Per la gamma media ho impiegato una configurazione che ritengo sostanzialmente originale, perlomeno mai citata in alcuno dei molti testi di Acustica ed Elettroacustica e nemmeno sulle pagine delle maggiori testate tecniche del settore: da una sorgente cilindrica, a tromba, è stato ottenuto un fronte d'onda piano, per riflessione su un pannello rigido di opportuna curvatura e geometria.

Due sistemi analoghi sono stati contrapposti ai due lati della

pista, lunghi entrambi circa 9 metri, ed orientati in modo di dirigere la eventuale riflessione a pista vuota l'uno esattamente sull'altro: questo è stato espressamente previsto per limitare al massimo la dispersione di energia acustica nel caso mancasse il contributo di assorbimento e dissipazione da parte del pubblico in pista, nella banda di frequenze che ha il massimo significato per le tradizionali misurazioni con la pesatura "A" (di regola in caso di perizie legali e da parte delle USSL).

Ancora più innovativa, se possibile, la configurazione adottata per i diffusori dedicati ad emettere la gamma bassa: questi, circa 40, sono stati posti su due strati, con un numero di essi operati allo scopo di sonorizzare la pista, ed un numero operato invece per ottenere la cancellazione della emissione diretta verso le superfici riflettenti del locale e verso i bar.

La direttività di emissione si è rivelata tale da rendere innocua la riflessione anche a pista completamente vuota, essendo questa rivolta verso l'alto e contro una controsoffittatura moderatamente assorbente ed isolante, piuttosto che verso le aperture del locale e le pareti laterali rigide e riflettenti dello stesso.

Le misure convenzionali

Collegato il sistema in una prima configurazione, sperimentale e provvisoria, sono stati rilevati, in pista ed a locale occupato, livelli di pressione di picco anche superiori ai 130 dB (Lin. di picco), con medie di 108 dBA Leq, assai superiori alle specifiche di progetto: nonostante questi livelli in pista ai bar non erano rilevabili livelli medi di esposizione del personale superiori ad 84 dBA Leq, ed all'esterno delle uscite di sicurezza più vicine alla pista non si superavano i 51 dBA Leq.

In strada, a tarda notte, sono stati rilevati livelli dell'ordine dei 42 dBA Leq, in assenza di passaggio di veicoli ma con l'impianto audio operante ai livelli in pista di cui sopra: il passaggio di veicoli lontani 2-300 mt. elevava il fondo a circa 48 dBA Leq, rendendo particolarmente poco significativa la misurazione così operata.

Le misure in dettaglio

Sono personalmente convinto che le misurazioni acustiche condotte mediando ed integrando sulla base di un segnale di tipo musicale siano esposte ad un numero di possibili obiezioni di inconsistenza: la presenza di pause nella partitura, o di passaggi a livello ridotto, può facilmente fuorviare, almeno quanto il variare del rumore di fondo in funzione della frequenza di passaggio dei veicoli, per non parlare del contributo degli inevitabili rumori causati da chi opera le misurazioni e da chi lo accompagna presso le abitazioni disturbate.

I sistemi di diffusori convenzionali, oltre a non essere intrinsecamente direttivi, sono (sempre) disposti in

configurazioni che producono come effetto collaterale la formazione di lobi di emissione spuri, rivolti talora verso i corridoi di uscita, i bar o le aperture del locale (condotti di condizionamento): l'ampiezza di banda di questi lobi può essere ristretta e dunque può accadere facilmente che l'emissione di energia acustica verso l'esterno o verso le aree occupate dai dipendenti possa variare e dipendere in misura sensibile dallo spettro del segnale musicale con il quale viene effettuata la misurazione.

Esiste una possibilità di operare misurazioni di grande significatività, sia documentale che diagnostica dei percorsi effettivamente compiuti dalle emissioni, con, in più, la possibilità di distinguere bene il contributo delle emissioni dirette dai diffusori, quello delle riflessioni e quello dei rumori di fondo eventualmente presenti.

Si tratta, in breve, di rilevare la risposta impulsiva complessa dell'impianto audio: una possibilità anni fa limitata ai laboratori per l'elevato costo degli strumenti di misura, ma oggi decisamente alla portata di qualsiasi consulente che si dotato di un fonometro di classe elevata ed un computer portatile. Esistono infatti numerose schede di acquisizione, di prestazioni e complessità d'uso diverse, ma di costo sostanzialmente paragonabile a quello di un fonometro di Classe 1 e facilmente installabili in un computer portatile.

Esistono anche strumenti dedicati, come l'Analizzatore di Time Delay Spectrometry tipo Techron TEF-12, che ho impiegato per le misurazioni di cui qui di seguito saranno esposte le modalità di lettura e le implicazioni, che sono particolarmente ripetibili ed espressamente dedicati alle misure ed alla diagnostica avanzata in campo audio.

Le stesse misurazioni avrebbero potuto essere effettuate con un Analizzatore di FFT bicanale o con sistemi MLS.

La maggior parte dei grafici che seguono sono "Energy Time Curves", abbreviato come ETC: in pratica curve che descrivono l'andamento della Energia Acustica emessa dai diffusori rispetto al Tempo di arrivo al microfono di misura.

Il segnale emesso dai diffusori è in pratica prodotto dallo stesso strumento di misura, ed inviato attraverso il mixer e gli amplificatori come comune segnale musicale: il vantaggio è che il livello di uscita è stabile, ben noto e misurabile e, peraltro, comparabile con il massimo livello che gli amplificatori e l'impianto completo possono emettere.

Si tratta di toni puri, variati linearmente in frequenza e con grande velocità, nel caso delle misure effettuate con la modalità della Time Delay Spectrometry, propria del Techron TEF-12 e di altri analizzatori simili (B&K), altri analizzatori possono operare con sequenze digitali pseudorandom (sistemi MLS) o con impulsi ripetuti (analizzatori FFT) o con segnali di qualsiasi tipo (analizzatori FFT bicanale).

Ciascuno di questi analizzatori incorpora la possibilità di convolvere matematicamente il segnale ripreso dal microfono di misura, amplificato e convertito numericamente, con quello analitico emesso dall'analizzatore stesso (o dal generatore utilizzato), anch'esso eventualmente convertito numericamente.

Il risultato delle elaborazioni matematiche è comunque una risposta impulsiva, graficabile e calibrata, espressa da una successione di valori in numeri complessi in funzione del tempo di propagazione: il logaritmo dell'envelope del vettore risultante da entrambe le parti, reale ed immaginaria, è proprio quello che compare in ordinata sui grafici di ETC, mentre in ascissa vi è il tempo di propagazione.

Sebbene l'elaborazione introduca necessariamente delle approssimazioni, è ormai conoscenza accertata la stretta correlazione tra quanto emerge dai grafici di ETC e la sensazione all'ascolto, ed il reale succedersi delle emissioni e riflessioni: in particolare è facilmente possibile scorgere nei grafici di ETC le tre componenti distinte della emissione acustica.

Nel tratto iniziale, che precede il primo picco, è ben visibile il livello del rumore di fondo, incluso quello aggiunto dalla conversione e dalla elaborazione matematica.

Il primo picco del grafico rappresenta l'ampiezza della emissione diretta dal diffusore più vicino al microfono di misura: dato che la velocità di propagazione del suono in aria libera è relativamente lenta e costante, è possibile risalire con precisione dal tempo occorso prima del picco alla distanza fisica tra diffusore e microfono di misura.

I picchi successivi possono essere causati sia da riflessioni che dalla presenza di altri diffusori: ancora una volta dal tempo di propagazione è possibile ricavare indicazioni diagnostiche assai precise ed indicative.

Per la precisione il succedersi delle riflessioni è estremamente caratteristico per il tipo di locale in cui si effettua la misura e per il tipo di impianto di amplificazione: "l'impronta" del locale e dell'impianto è così precisa da consentire una individuazione pressoché certa della posizione di misura, della presenza o meno di pubblico, con la possibilità da parte di altri consulenti di individuare eventuali manomissioni sui dati o interpretazioni arrischiate.

In particolare la presenza di un picco netto indica la prossimità tra il microfono di misura ed il diffusore, o il fatto che ci si trovi all'aperto senza ostacoli tra diffusore e microfono.

Quando invece sono visibili molti picchi ravvicinati, allora è possibile che questi siano riflessioni più o meno forti rispetto alla emissione diretta, visibile di solito come primo picco: nelle misure al di fuori del locale è possibile individuare dal tempo di propagazione il percorso effettivamente effettuato dalle emissioni acustiche, ed individuare la "via di fuga".

Quando questo tipo di analizzatori è correttamente e volontariamente sincronizzato sulla emissione diretta dai diffusori, diventa possibile rilevare lo spettro delle emissioni all'esterno di un locale anche in condizioni di rumore di fondo addirittura superiore al livello del segnale emesso: come questo sia possibile dipende in gran parte dalla corretta scelta dei parametri di regolazione dell'analizzatore e dunque rappresenta un argomento di una certa complessità, meritevole di un trattazione separata.

Le misure sull'impianto della discoteca "Vanità"

Nel fornire un quadro delle prestazioni generali in termini di direttività di un impianto audio per discoteca, la gamma di frequenze più indicativa è senz'altro quella media (300-1500 Hz), sia per la difficoltà ad ottenere prestazioni consistenti da parte dei diffusori che per l'assenza del contributo a favore operato dalla pesatura secondo la curva "A" nelle misure fonometriche tradizionali ed ancora in auge a livello di certificazione legale del rispetto della normativa.

Il Grafico N.1 (JOB-04 del 5/4/95) mostra l'andamento della Energia Acustica rispetto al Tempo (ETC) per la gamma media del nuovo impianto audio per la discoteca "Vanità" di Vigevano, rilevato con il microfono su un'asta all'altezza della testa di un ascoltatore medio ed in una zona intermedia della pista, vuota al momento della misura.

E' visibile un primo arrivo netto, proveniente dal diffusore (unico, di 2,8 X 9 metri): il livello è di circa 100 dB ed è utile soltanto come riferimento per compararlo alle successive misure.

Si intravedono due picchi successivi, sempre ben netti: sono causati dal ribattere della riflessione sul pavimento della pista vuota al secondo sistema controlaterale e di lì indietro; sarebbero del tutto assenti in caso di pista occupata

Misurazioni analoghe effettuate per altre posizioni della emipista sonorizzata dallo stesso sistema di diffusori mostrano livelli di pressione pressoché identici, come lo è il succedersi delle emissioni: il tutto è ben prevedibile vista la dimensione fisica e la configurazione della sorgente, che è tale da consentire una omogeneità di copertura assolutamente impraticabile per un numero di diffusori convenzionali spazati, per via delle inevitabili cancellazioni tra le emissioni sfalsate nel tempo di questi.

Il Grafico N.2 (JOB-06 del 5/4/95) mostra, con lo stesso intervallo di frequenze e di tempo di propagazione, quanto invece perviene, a locale perfettamente vuoto, al microfono di misura posto ad altezza testa in corrispondenza del bar laterale: il primo arrivo, diretto dai diffusori, arriva con un percorso aggiuntivo di meno di 5 (cinque...) metri rispetto al precedente, la distanza effettiva tra il bordo pista ed il bancone.

Il livello, al bar laterale, è di appena 56 dB: solo le riflessioni più tarde riescono a sfiorare i 65 dB, un livello comunque irrisorio e relativo alla peggiore situazione di rilevamento possibile, cioè a locale vuoto. Anche volendo sommare tutta l'energia delle riflessioni (assenti in gran parte a locale occupato) dovrebbe essere considerato che il loro succedersi nel tempo comporta sfasamenti e dunque un contributo variabile (a volte di totale cancellazione) in termini energetici: le misure di spettro confermano questa supposizione, con rari picchi superiori ai 70 dB.

Una situazione egualmente favorevole, se non migliore, si rileva in corrispondenza del bar opposto ai diffusori, anch'esso evidentemente vicinissimo al bordo della pista (sopra al quale sono posti i diffusori), come mostra il Grafico N.3 (JOB-10 del 5/4/95), con arrivi di energia tutti tra i 55 ed i 60 dB.

Va notato che in entrambi gli ultimi due grafici gli arrivi di energia acustica provenienti direttamente dai diffusori (i primi nel tempo) sono di ampiezza assai inferiore ai successivi, prodotti dalle riflessioni: questo testimonia in pratica il raggiungimento di uno stato dell'arte relativo, il caso in cui ad una maggiore direttività dei diffusori non potrebbe corrispondere in pratica alcuna ulteriore riduzione dell'invio di energia verso le aree dei bar. E' tuttavia vero che a locale pieno ci si può attendere una forte diminuzione delle riflessioni, ma i livelli misurati sono talmente esigui da essere del tutto mascherati dal rumore prodotto dalla presenza del pubblico stesso, dal parlare dello stesso.

Il Grafico N.4 (JOB-28 del 5/4/95) mostra il livello ed il tempo di propagazione con il microfono di nuovo in pista, ma questa volta con il sistema di trasduttori per la gamma media del lato controlaterale, di nuovo il livello del primo picco va inteso come riferimento per compararlo con quelli dei due successivi grafici.

Il Grafico N.5 (JOB-34 del 5/4/95) mostra il succedersi degli arrivi al microfono di misura posto in corrispondenza del bar laterale: notate i livelli minimi dei primissimi arrivi ed i tappeto omogeneo di riflessioni, anch'esse poste a livelli di pressione incredibilmente contenuti, vista la breve distanza di propagazione.

Il Grafico N.6 (JOB-39 del 5/4/95) mostra lo stesso ineccepibile comportamento, ma con il microfono di misura in corrispondenza del bar opposto ai diffusori: dato l'orientamento dei diffusori rispetto alla pista, il fatto di aver riportato le prestazioni di entrambe le sorgenti per la gamma media costituisce in pratica la documentazione completa delle prestazioni in termini di emissioni per tutti e quattro i lati della pista, per ragioni di simmetria.

Le misure di ETC per la gamma alta hanno il duplice scopo di evidenziare sia l'emissione di energia acustica oltre la pista che l'omogeneità di copertura entro questa, particolarmente difficile ad ottenersi per questa gamma di frequenze: il Grafico N.7 (JOB-46 del 5/4/95) mostra un primo arrivo nettissimo e pulito per il

microfono di misura in pista ed in asse rispetto ad una delle trombe che emettono questa gamma.

Il Grafico N.8 (JOB-48 del 5/4/95) mostra il risultato di una analoga misurazione, effettuata stavolta con il microfono al bordo dell'area di pista coperta dal trasduttore di cui al grafico precedente: il livello è praticamente identico.

Tuttavia si può osservare che gli arrivi dalle altre trombe (accese al momento della misura) sono di entità ridottissima: in pratica ogni area della pista è coperta da un solo trasduttore, la soluzione ottimale per evitare gli effetti di interazione tra le emissioni inevitabilmente sfalsate nel tempo dalle diverse posizioni geometriche delle trombe.

Per riuscire a rilevare i livelli con il microfono di misura in corrispondenza del bar laterale occorre limitare in alto la banda di frequenze di misura: il Grafico N.9 (JOB-54 del 5/4/95) mostra un succedersi di arrivi in cui solo le riflessioni riescono a superare i 50 dB, livello comunque eccellente, tanto più se si considera che l'inclinazione delle trombe per le alte frequenze è tale da lasciar residuare comunque alcune riflessioni, presenti solo a pista rigorosamente vuota, come al momento della misura, ma che non creano comunque alcun problema per via del maggiore assorbimento degli arredi a queste frequenze (nonché per le obiettive difficoltà di propagazione all'esterno).

Il Grafico N.10 (JOB-55 del 5/4/95) mostra gli arrivi al bar opposto ai diffusori nelle peggiori condizioni possibili di misura, cioè a pista vuota e con più trombe operanti: siamo ancora a livelli rilevabili solo mediante una tecnica di misura, come quella presentemente utilizzata, che permetta una rilevazione del rumore ambientale talmente elevata da far scorgere anche i primi arrivi, con un livello di rumore di fondo probabilmente più elevato del segnale alla posizione del microfono di misura.

L'effettuazione di misure di ETC alle frequenze più basse presenta invece alcune difficoltà, soprattutto di risoluzione temporale, insite nei limiti fisici e matematici, alle quali si aggiunge, a pista vuota, il fenomeno delle cancellazioni tra le emissioni dirette e le riflessioni dal pavimento.

Nonostante ciò, il Grafico N.11 (JOB-12b del 5/4/95) mostra una misura di ETC rilevata in pista, da utilizzare come riferimento, a confronto con il successivo Grafico N.12 (JOB-18b del 5/4/95), rilevato con il microfono di misura in corrispondenza del bar laterale: ad una distanza dell'ordine di una sola lunghezza d'onda il livello è già diminuito di 4 dB, ma a frequenze talmente basse che di solito, in locali chiusi, nessuna attenuazione sarebbe prevedibile, ed anzi è frequente si formino nodi di pressione assai elevata. I grafici successivi, presi a frequenze appena superiori, mostrano che, con una eguale configurazione di diffusori, i risultati possono essere assolutamente superiori e di tanto da far ragionevolmente imputare alla risoluzione della tecnica di misura gran parte dei risultati ai due grafici precedenti (o al rumore di fondo, forte a frequenze basse).

Il Grafico N.13 (JOB-42b del 5/4/95) mostra un nettissimo primo arrivo ed una pressoché totale assenza di riflessioni ambientali, con il microfono in pista, a locale vuoto e con un fondo scala orizzontale a circa un secondo di tempo: già questa osservazione lascia prevedere una grande precisione di emissione, inaspettata a frequenze le cui lunghezze d'onda sono comprese tra 1,5 e 3 metri, che nessuna barriera o trattamento assorbente potrebbero arrestare con efficacia.

Invece il Grafico N.14 (JOB-39b del 5/4/95) mostra una spettacolare riduzione del livello di pressione sonora rilevato con il microfono di misura in corrispondenza del bar laterale: appena circa 59 dB, contro gli oltre 90 dB registrati in pista e visibili nel grafico precedente: il fatto che l'emissione di questi diffusori sia perfettamente verticale fa sì che la loro energia incida solo sulla controsoffittatura (dissipativa anche a queste frequenze grazie alla massa aggiunta ed alla vasta intercapedine al di sopra) limitando al di là di ogni aspettativa anche il tempo di riverbero nel locale.

La conferma definitiva di questo livello di prestazioni estremo lo dà l'osservazione del Grafico N.15 (JOB-46b del 5/4/95), rilevato con il microfono di misura corrispondenza dell'altro bar, e con un picco ancora una volta contenuto a soli 62 dB, nonostante l'assenza di barriere, di pubblico in pista e di assorbenti efficaci a queste frequenze sulle pareti del locale (eccetto sopra la pista).

Per completezza viene riportato, con il Grafico N.16 (JOB-59b del 5/4/95) l'andamento della Energia Acustica rispetto al Tempo per il breve intervallo di frequenze ancora non considerato, sempre in gamma bassa e medio-bassa: il livello di riferimento in pista è di oltre 91 dB, e l'andamento delle emissioni è pulito e privo di echi.

Il Grafico N.17 (JOB-56b del 5/4/95) mostra quanto invece perviene al microfono di misura posto in corrispondenza del bar opposto alla pista, appena 67 dB e con pochissimi arrivi, che testimoniano ancora una volta il confinamento della emissione sulla verticale della pista.

In pratica è stata moltiplicata l'efficacia del trattamento assorbente nel ridurre l'entità del campo riverberato, comunque temibile, viste le notevoli lunghezze d'onda in gioco e la facilità del crearsi di effetti di diffrazione attorno agli eventuali ostacoli.

Questi livelli di direttività sono assolutamente non praticabili mediante l'impiego di diffusori convenzionali, comunque disposti o configurati: nemmeno il coprire del tutto la pista con altoparlanti e diffusori lascerebbe pervenire a questi risultati, poiché, a pista vuota, si creerebbe una serie di rimbalzi e diffrazioni tra pavimento e scocche dei diffusori, con una successiva fuoriuscita di energia verso l'esterno e verso le aree occupate dal personale.

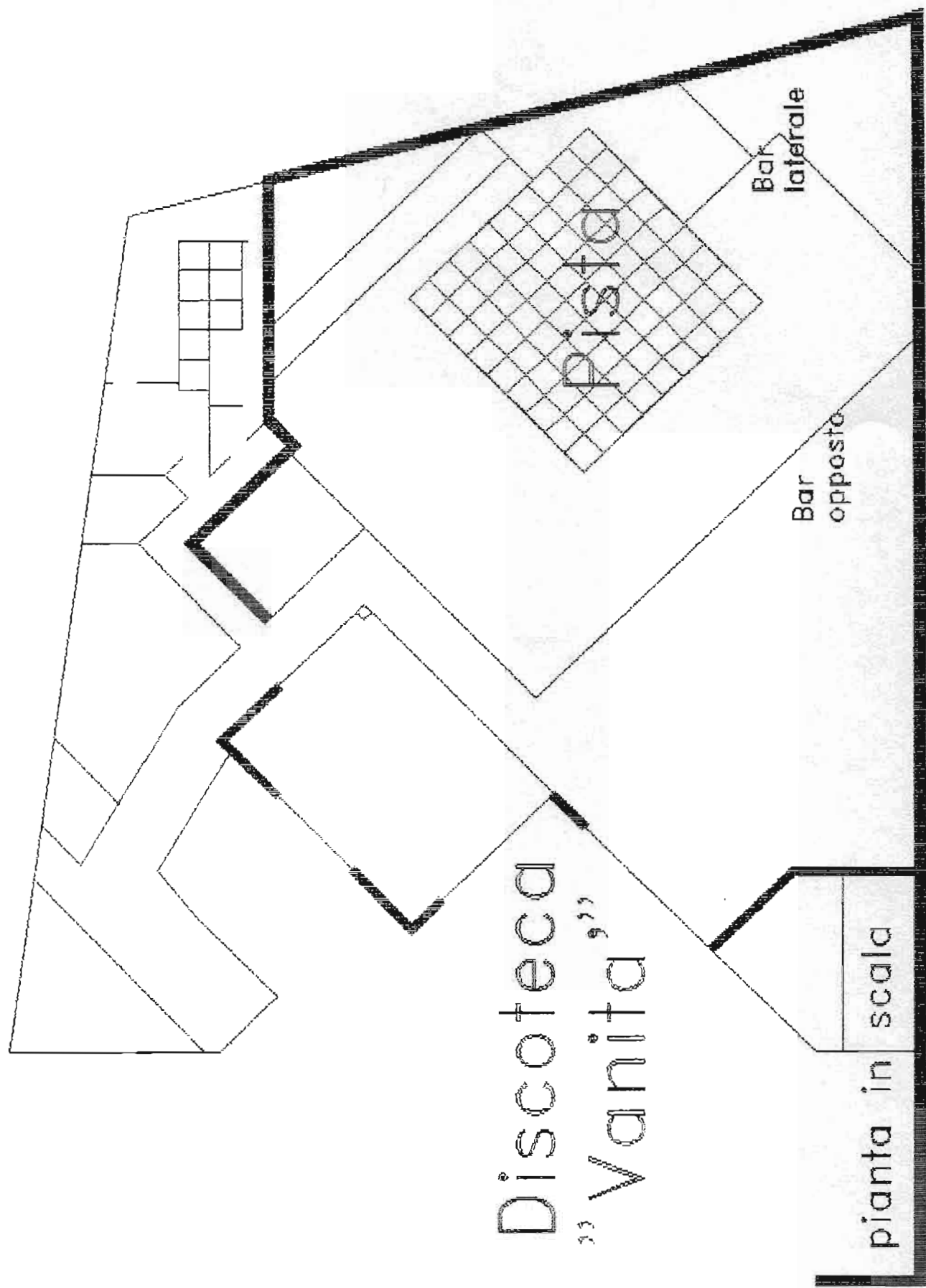
Ritorno brevemente a considerare la decisa vicinanza relativa tra la pista della discoteca "Vanità" di Vigevano ed i due bar presso i quali sono state effettuate le misurazioni comparative: è del tutto congruo estrapolare da queste misurazioni la considerazione che tutta l'area del locale sia sottoposta, grazie alla presenza del nuovo impianto audio, a livelli di pressione assolutamente inferiori (e spesso di oltre 20-25 dB) a quelli riscontrabili in pista. Da questo è conseguente attendersi una minima consistenza delle fughe di energia acustica verso l'abitato circostante, indipendentemente dalla efficacia dei trattamenti isolanti e della apertura o chiusura di accessi e condotti di ventilazione.

Un numero di misurazioni conferma questa affermazione, ma il numero dei grafici è necessariamente più elevato, dovendo compararsi il rumore di fondo con una emissione che, il più delle volte, è sovrastata da questo anche nella estrema vicinanza del locale e nonostante la sofisticazione della tecnica di misura: per questo rimando ad una successiva trattazione.

15/4/1995

Fabrizio Calabrese

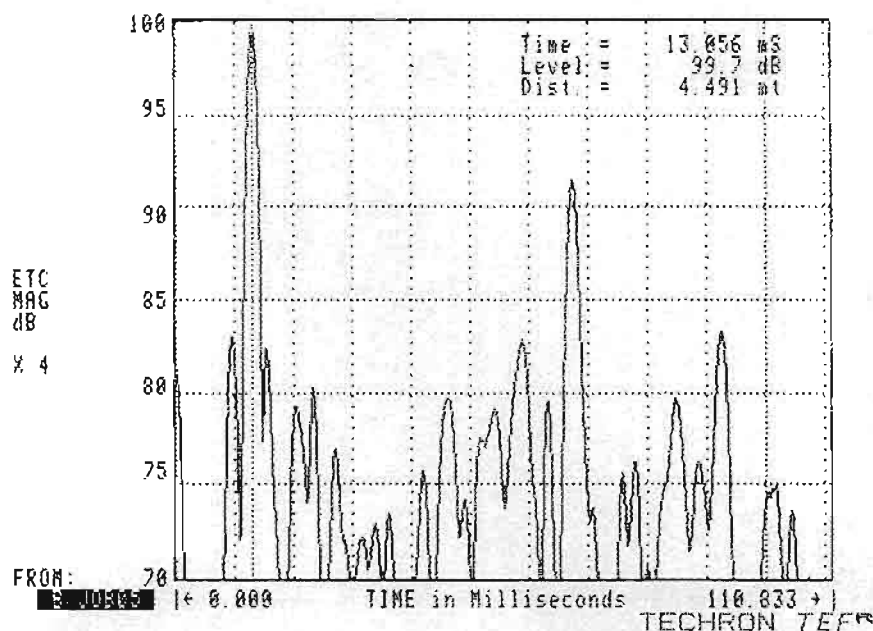
Discoteca "Vanita"



ENERGY MAGNITUDE vs TIME

MIDP-R, [REDACTED], microfono ad altezza testa

DATE: 5/4/1995
OPERATOR(s): Fabrizio Calabrese
LOCATION: VANITA', VIGEVANO
DATA SOURCE: B:JOB05



***** TEST PARAMETERS *****

TIME:	DISTANCE:
Start = 0.0000 mSecs	Start = 0.0000 mt
Stop = 110.8333 mSecs	Stop = 38.1267 mt
Span = 110.8333 mSecs	Span = 38.1267 mt

SWEEP:	
Start Freq. = 300.0 Hz	Bandwidth = 33.4 Hz
Stop Freq. = 1200.0 Hz	Sweep rate = 300.6 Hz/Sec
Sweep Time = 2.99 Secs	Expansion = X4
	Window Type = Hamming

INPUT CONFIGURATION:	GAIN & GENERATOR:
Non-Inv. Input = On	Input Gain = 12 dB
Inv. Input = Off	IF Gain = 12 dB
Integration = None	Gen. Out. = 0.10 Volts RMS

CALIBRATION:

Input Sensitivity	= 5.3500E-02 Volts RMS per Pa
0 dB Ref. Value	= 2.0000E-05 Pa
Propagation Speed	= 344.00 mt per Sec

REMARKS:

1.8 mt verso il diffusore, linea mediana

GRAFICO N.1

ENERGY MAGNITUDE vs TIME

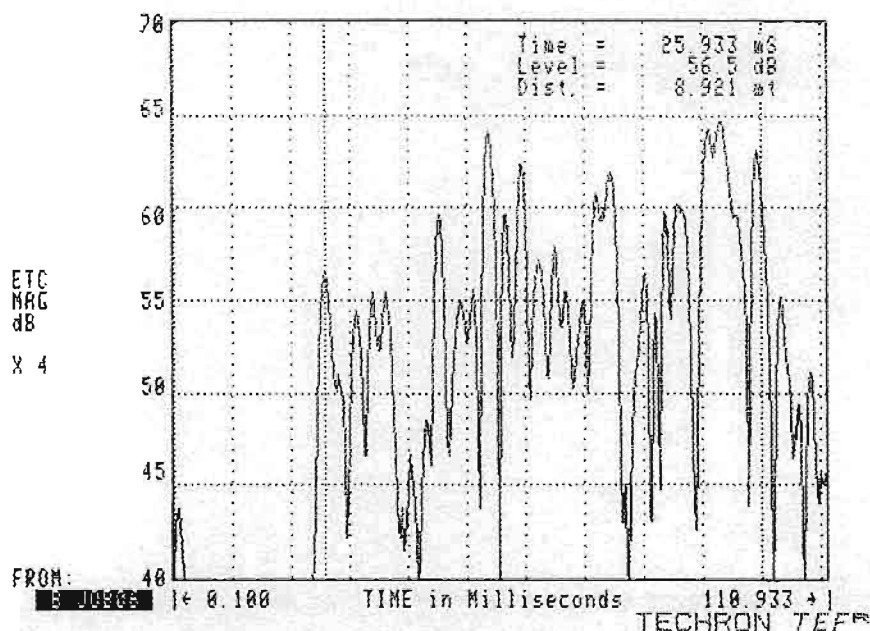
MIDF-R, [REDACTED], microfono ad altezza testa

DATE: 5/4/1995

OPERATOR(s): Fabrizio Calabrese

LOCATION: VANITA', VIGEVANO

DATA SOURCE: B:JOB06



***** TEST PARAMETERS *****

TIME:

Start = 0.1000 mSecs
Stop = 110.9333 mSecs
Span = 110.8333 mSecs

DISTANCE:

Start = 0.0344 mt
Stop = 38.1611 mt
Span = 38.1267 mt

SWEEP:

Start Freq. = 300.0 Hz
Stop Freq. = 1200.0 Hz
Sweep Time = 2.99 Secs

Bandwidth = 33.4 Hz
Sweep rate = 300.6 Hz/Sec
Expansion = X4
Window Type = Hamming

INPUT CONFIGURATION:

Non-Inv. Input = On
Inv. Input = Off
Integration = None

GAIN & GENERATOR:

Input Gain = 12 dB
IF Gain = 12 dB
Gen. Out. = 0.10 Volts RMS

CALIBRATION:

Input Sensitivity = 5.3500E-01 Volts RMS per Pa
0 dB Ref. Value = 2.0000E-05 Pa
Propagation Speed = 344.00 mt per Sec

REMARKS:

BAR LATERALE

GRAFICO N.2

ENERGY MAGNITUDE vs TIME

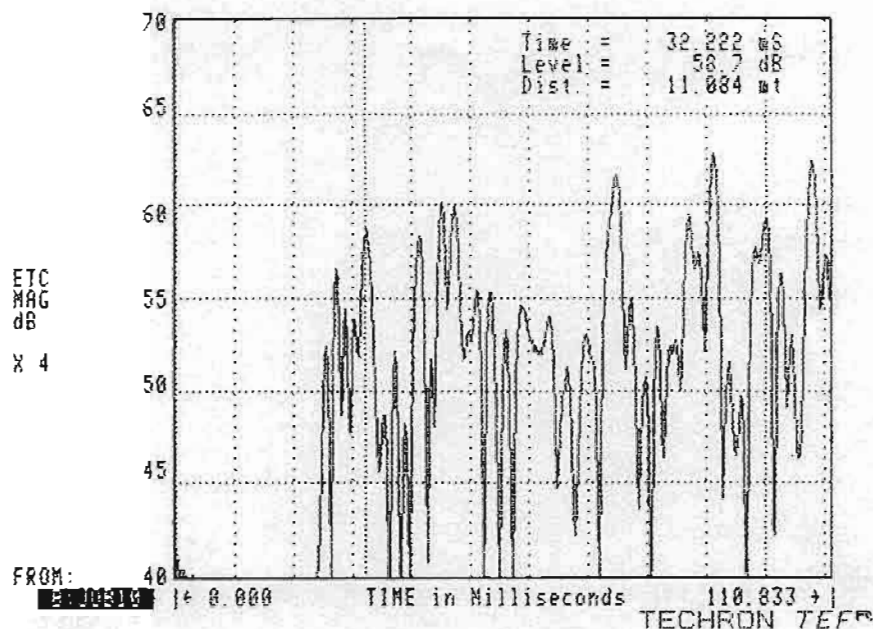
MIDP-R, [REDACTED], microfono ad altezza testa

DATE: 5/4/1995

OPERATOR(s): Fabrizio Calabrese

LOCATION: VANITA', VIGEVANO

DATA SOURCE: B:JOB10



***** TEST PARAMETERS *****

TIME:

Start = 0.0000 mSecs
Stop = 110.8333 mSecs
Span = 110.8333 mSecs

DISTANCE:

Start = 0.0000 mt
Stop = 38.1267 mt
Span = 38.1267 mt

SWEEP:

Start Freq. = 300.0 Hz
Stop Freq. = 1200.0 Hz
Sweep Time = 5.01 Secs

Bandwidth = 20.0 Hz
Sweep rate = 179.8 Hz/Sec
Expansion = X4
Window Type = Hamming

INPUT CONFIGURATION:

Non-Inv. Input = On
Inv. Input = Off
Integration = None

GAIN & GENERATOR:

Input Gain = 12 dB
IF Gain = 12 dB
Gen. Out. = 0.10 Volts RMS

CALIBRATION:

Input Sensitivity = 5.3500E-01 Volts RMS per Pa
0 dB Ref. Value = 2.0000E-05 Pa
Propagation Speed = 344.00 mt per Sec

REMARKS:

BAR DIETRO I DIFFUSORI, ALLA CASSA

GRAFICO N.3

ENERGY MAGNITUDE vs TIME

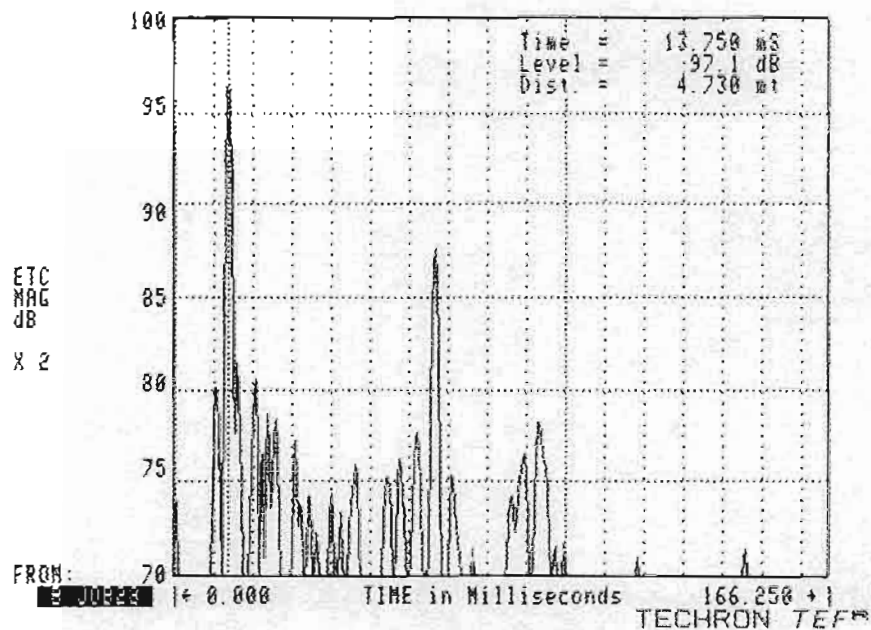
MIDP-R, [REDACTED], microfono ad altezza testa

DATE: 5/4/1995

OPERATOR(s): Fabrizio Calabrese

LOCATION: VANITA', VIGEVANO

DATA SOURCE: B:JOB28



***** TEST PARAMETERS *****

TIME:

Start = 0.0000 mSecs
Stop = 166.2500 mSecs
Span = 166.2500 mSecs

DISTANCE:

Start = 0.0000 mt
Stop = 57.1900 mt
Span = 57.1900 mt

SWEEP:

Start Freq. = 300.0 Hz
Stop Freq. = 1500.0 Hz
Sweep Time = 4.98 Secs

Bandwidth = 40.1 Hz
Sweep rate = 240.8 Hz/Sec
Expansion = X2
Window Type = Hamming

INPUT CONFIGURATION:

Non-Inv. Input = On
Inv. Input = Off
Integration = None

GAIN & GENERATOR:

Input Gain = 12 dB
IF Gain = 12 dB
Gen. Out. = 0.10 Volts RMS

CALIBRATION:

Input Sensitivity = 5.3500E-02 Volts RMS per .0535
0 dB Ref. Value = 2.0000E-05 .0535
Propagation Speed = 344.00 mt per Sec

REMARKS:

2.7 mt dal centro, linea parallela 1/3 pista

GRAFICO N.4

ENERGY MAGNITUDE vs TIME

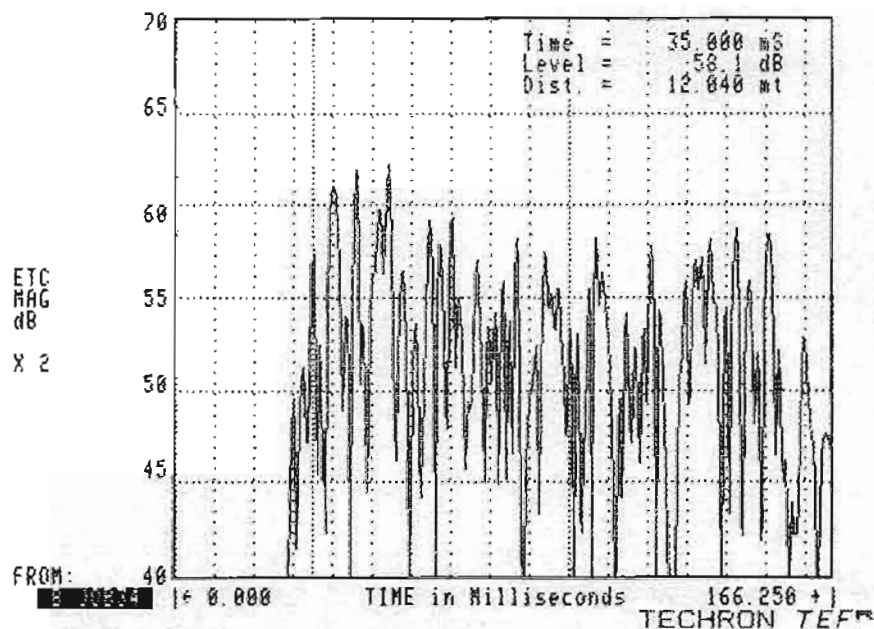
MIDP-L, [REDACTED], microfono ad altezza testa

DATE: 5/4/1995

OPERATOR(s): Fabrizio Calabrese

LOCATION: VANITA', VIGEVANO

DATA SOURCE: B:JOB34



***** TEST PARAMETERS *****

TIME:

Start = 0.0000 mSecs
Stop = 166.2500 mSecs
Span = 166.2500 mSecs

DISTANCE:

Start = 0.0000 mt
Stop = 57.1900 mt
Span = 57.1900 mt

SWEEP:

Start Freq. = 300.0 Hz
Stop Freq. = 1500.0 Hz
Sweep Time = 4.98 Secs

Bandwidth = 40.1 Hz
Sweep rate = 240.8 Hz/Sec
Expansion = X2
Window Type = Hamming

INPUT CONFIGURATION:

Non-Inv. Input = On
Inv. Input = Off
Integration = None

GAIN & GENERATOR:

Input Gain = 12 dB
IF Gain = 12 dB
Gen. Out. = 0.10 Volts RMS

CALIBRATION:

Input Sensitivity = 5.3500E-01 Volts RMS per .0535
0 dB Ref. Value = 2.0000E-05 .0535
Propagation Speed = 344.00 mt per Sec

REMARKS:

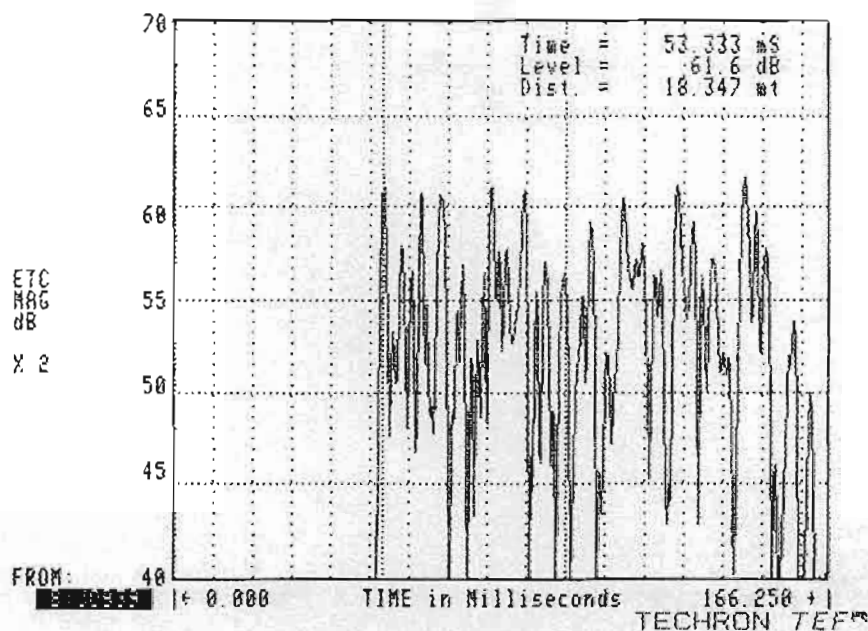
BAR LATERALE

GRAFICO N. 5

ENERGY MAGNITUDE vs TIME

MIDP-L, XXXXXXXXXX, microfono ad altezza testa

DATE: 5/4/1995
OPERATOR(s): Fabrizio Calabrese
LOCATION: VANITA', VIGEVANO
DATA SOURCE: B:JOB39



***** TEST PARAMETERS *****

TIME:		DISTANCE:	
Start =	0.0000 mSecs	Start =	0.0000 mt
Stop =	166.2500 mSecs	Stop =	57.1900 mt
Span =	166.2500 mSecs	Span =	57.1900 mt

SWEEP:			
Start Freq. =	300.0 Hz	Bandwidth =	40.1 Hz
Stop Freq. =	1500.0 Hz	Sweep rate =	240.8 Hz/Sec
Sweep Time =	4.98 Secs	Expansion =	X2
		Window Type =	Hamming

INPUT CONFIGURATION:		GAIN & GENERATOR:	
Non-Inv. Input =	On	Input Gain =	12 dB
Inv. Input =	Off	IF Gain =	12 dB
Integration =	None	Gen. Out. =	0.10 Volts RMS

CALIBRATION:

Input Sensitivity	=	5.3500E-01 Volts RMS per .0535
0 dB Ref. Value	=	2.0000E-05 .0535
Propagation Speed	=	344.00 mt per Sec

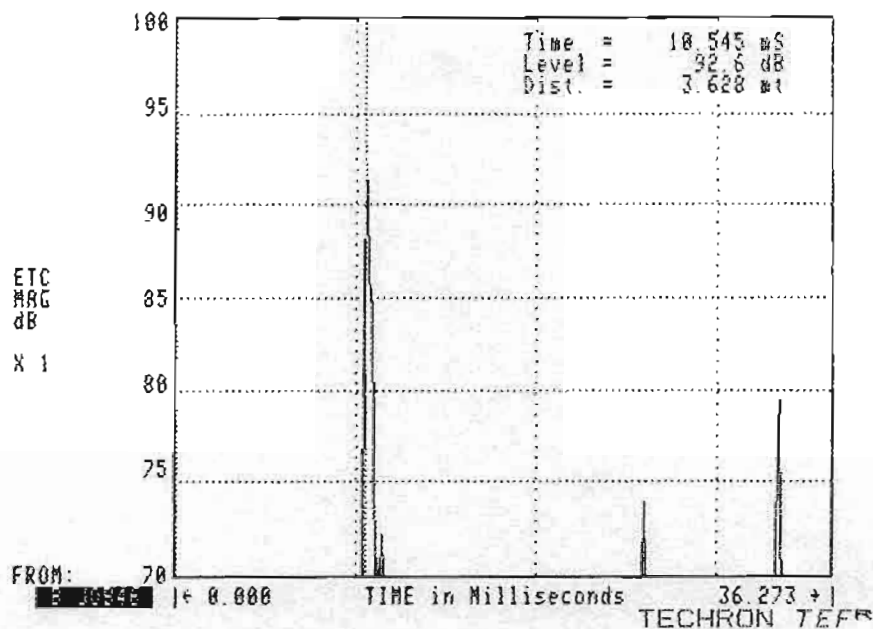
REMARKS:
BAR OPPOSTO AI DIFFUSORI, ALLA CASSA

GRAFICO N. 6

ENERGY MAGNITUDE vs TIME

TW-F, [REDACTED], microfono ad altezza testa

DATE: 5/4/1995
OPERATOR(s): Fabrizio Calabrese
LOCATION: VANITA', VIGEVANO
DATA SOURCE: B:JOB46



***** TEST PARAMETERS *****

TIME: DISTANCE:
Start = 0.0000 mSecs Start = 0.0000 mt
Stop = 36.2727 mSecs Stop = 12.4778 mt
Span = 36.2727 mSecs Span = 12.4778 mt

SWEEP:
Start Freq. = 1000.0 Hz Bandwidth = 390.4 Hz
Stop Freq. = 12000.0 Hz Sweeprate = 10734.8 Hz/Sec
Sweep Time = 1.02 Secs Expansion = X1
Window Type = Hamming

INPUT CONFIGURATION: GAIN & GENERATOR:
Non-Inv. Input = On Input Gain = 12 dB
Inv. Input = Off IF Gain = 12 dB
Integration = None Gen. Out. = 0.10 Volts RMS

CALIBRATION:
Input Sensitivity = 5.3500E-02 Volts RMS per .0535
0 dB Ref. Value = 2.0000E-05 .0535
Propagation Speed = 344.00 mt per Sec

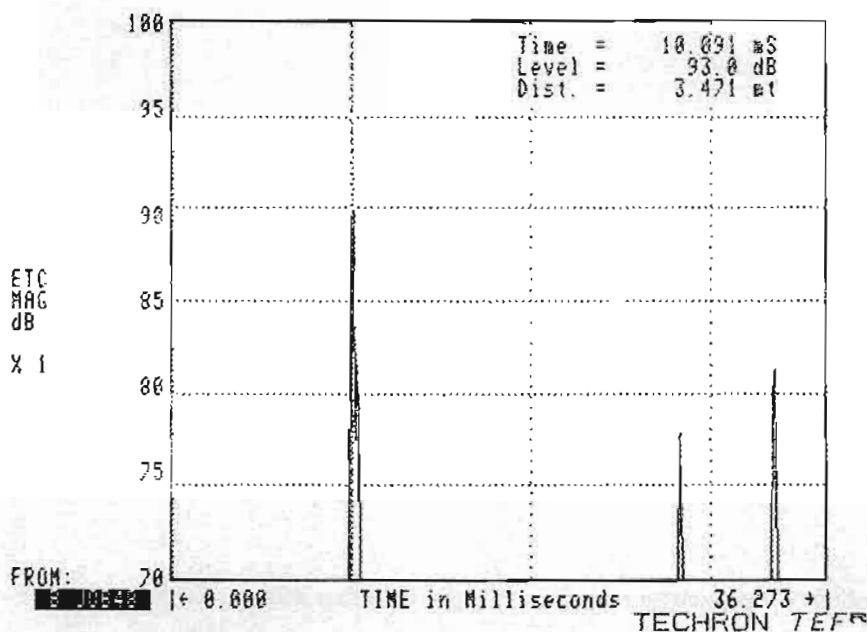
REMARKS:
CENTRO AREA DI COPERTURA

GRAFICO N. 7

ENERGY MAGNITUDE vs TIME

TW-F, XXXXXXXXXX, microfono ad altezza testa

DATE: 5/4/1995
OPERATOR(s): Fabrizio Calabrese
LOCATION: VANITA', VIGEVANO
DATA SOURCE: B:JOB48



***** TEST PARAMETERS *****

TIME:	DISTANCE:
Start = 0.0000 mSecs	Start = 0.0000 mt
Stop = 36.2727 mSecs	Stop = 12.4778 mt
Span = 36.2727 mSecs	Span = 12.4778 mt

SWEEP:	Bandwidth = 390.4 Hz
Start Freq. = 1000.0 Hz	Sweep rate = 10734.8 Hz/Sec
Stop Freq. = 12000.0 Hz	Expansion = X1
Sweep Time = 1.02 Secs	Window Type = Hamming

INPUT CONFIGURATION:	GAIN & GENERATOR:
Non-Inv. Input = On	Input Gain = 12 dB
Inv. Input = Off	IF Gain = 12 dB
Integration = None	Gen. Out. = 0.10 Volts RMS

CALIBRATION:

Input Sensitivity	= 5.3500E-02 Volts RMS per .0535
0 dB Ref. Value	= 2.0000E-05 .0535
Propagation Speed	= 344.00 mt per Sec

REMARKS:

BORDO DX AREA DI COPERTURA

GRAFICO N.8

ENERGY MAGNITUDE vs TIME

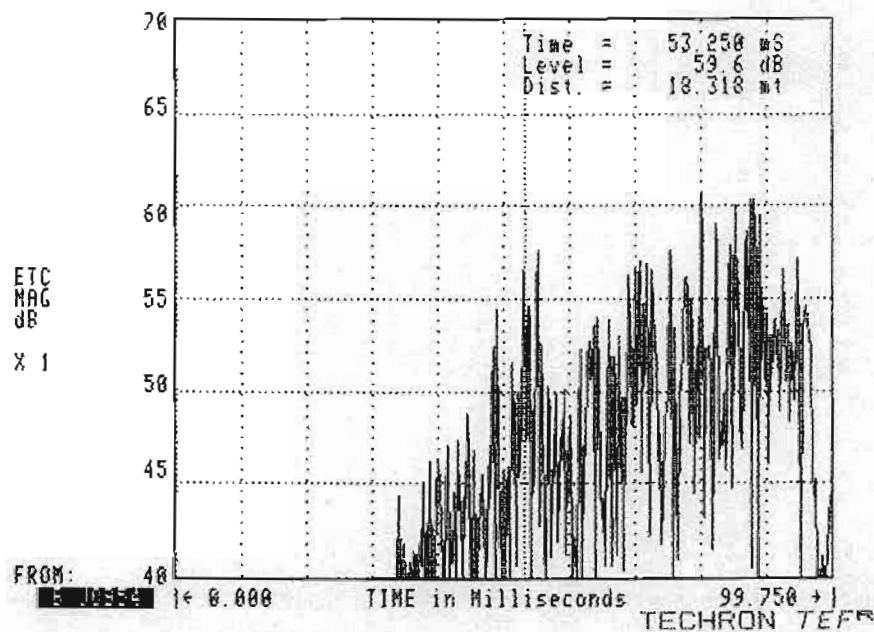
TW-ACDF, ~~XXXXXX~~, microfono ad altezza testa

DATE: 5/4/1995

OPERATOR(s): Fabrizio Calabrese

LOCATION: VANITA', VIGEVANO

DATA SOURCE: B:JOB54



***** TEST PARAMETERS *****

TIME:

Start = 0.0000 mSecs
Stop = 99.7500 mSecs
Span = 99.7500 mSecs

DISTANCE:

Start = 0.0000 mt
Stop = 34.3140 mt
Span = 34.3140 mt

SWEEP:

Start Freq. = 1000.0 Hz
Stop Freq. = 5000.0 Hz
Sweep Time = 1.01 Secs

Bandwidth = 395.5 Hz
Sweep rate = 3954.9 Hz/Sec
Expansion = X1
Window Type = Hamming

INPUT CONFIGURATION:

Non-Inv. Input = On
Inv. Input = Off
Integration = None

GAIN & GENERATOR:

Input Gain = 12 dB
IF Gain = 12 dB
Gen. Out. = 0.10 Volts RMS

CALIBRATION:

Input Sensitivity = 5.3500E-01 Volts RMS per .0535
0 dB Ref. Value = 2.0000E-05 .0535
Propagation Speed = 344.00 mt per Sec

REMARKS:

BAR LATERALE

GRAFICO N. 9

ENERGY MAGNITUDE vs TIME

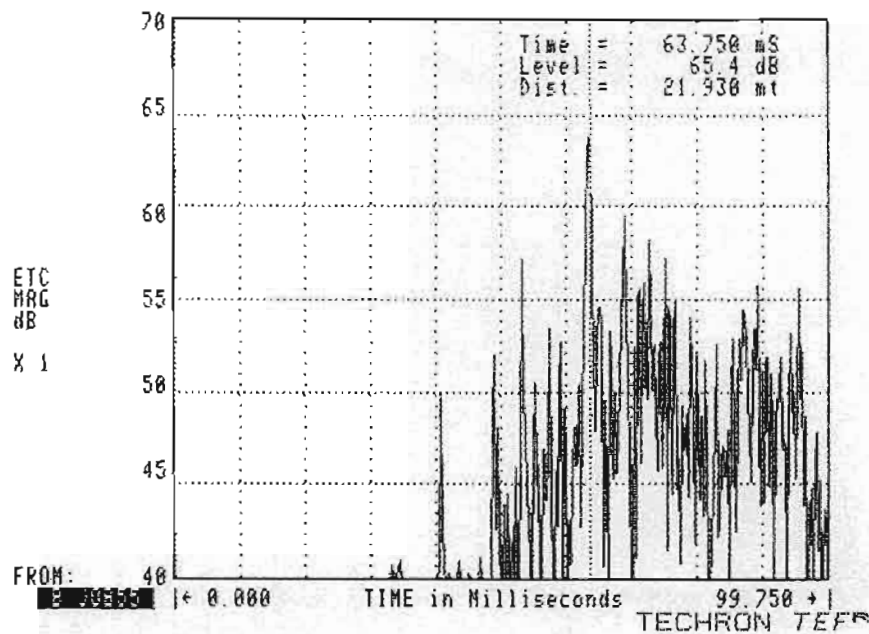
TW-ACDF, XXXXXXXXXX, microfono ad altezza testa

DATE: 5/4/1995

OPERATOR(s): Fabrizio Calabrese

LOCATION: VANITA', VIGEVANO

DATA SOURCE: B:JOB55



***** TEST PARAMETERS *****

TIME:

Start = 0.0000 mSecs
Stop = 99.7500 mSecs
Span = 99.7500 mSecs

DISTANCE:

Start = 0.0000 mt
Stop = 34.3140 mt
Span = 34.3140 mt

SWEEP:

Start Freq. = 1000.0 Hz	Bandwidth = 395.5 Hz
Stop Freq. = 5000.0 Hz	Sweep rate = 3954.9 Hz/Sec
Sweep Time = 1.01 Secs	Expansion = X1
	Window Type = Hamming

INPUT CONFIGURATION:

Non-Inv. Input = On
Inv. Input = Off
Integration = None

GAIN & GENERATOR:

Input Gain = 12 dB
IF Gain = 12 dB
Gen. Out. = 0.10 Volts RMS

CALIBRATION:

Input Sensitivity = 5.3500E-01 Volts RMS per .0535
0 dB Ref. Value = 2.0000E-05 .0535
Propagation Speed = 344.00 mt per Sec

REMARKS:

BAR OPPOSTO AI DIFFUSORI, RIFLESSIONE

GRAFICO N. 10

ENERGY MAGNITUDE vs TIME

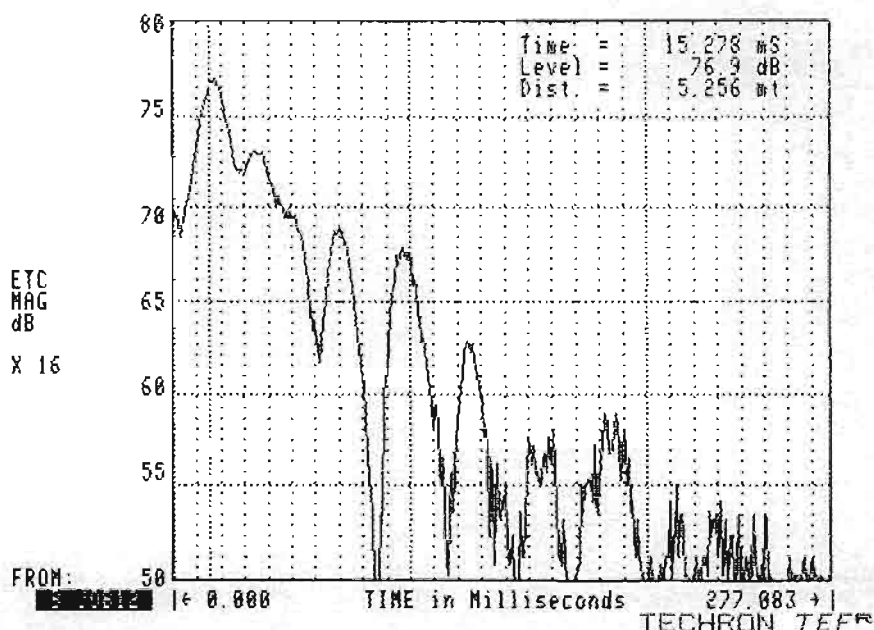
SUB, [REDACTED], mic. ad altezza testa

DATE: 5/4/1995

OPERATOR(s): Fabrizio Calabrese

LOCATION: VANITA', VIGEVANO

DATA SOURCE: B:JOB12



***** TEST PARAMETERS *****

TIME:

Start = 0.0000 mSecs
Stop = 277.0833 mSecs
Span = 277.0833 mSecs

DISTANCE:

Start = 0.0000 mt
Stop = 95.3167 mt
Span = 95.3167 mt

SWEEP:

Start Freq. = 30.0 Hz
Stop Freq. = 120.0 Hz
Sweep Time = 5.25 Secs

Bandwidth = 4.8 Hz
Sweep rate = 17.1 Hz/Sec
Expansion = X16
Window Type = Hamming

INPUT CONFIGURATION:

Non-Inv. Input = On
Inv. Input = Off
Integration = None

GAIN & GENERATOR:

Input Gain = 12 dB
IF Gain = 6 dB
Gen. Out. = 0.10 Volts RMS

CALIBRATION:

Input Sensitivity = 5.3500E-01 Volts RMS per Pa
0 dB Ref. Value = 2.0000E-05 Pa
Propagation Speed = 344.00 mt per Sec

REMARKS:

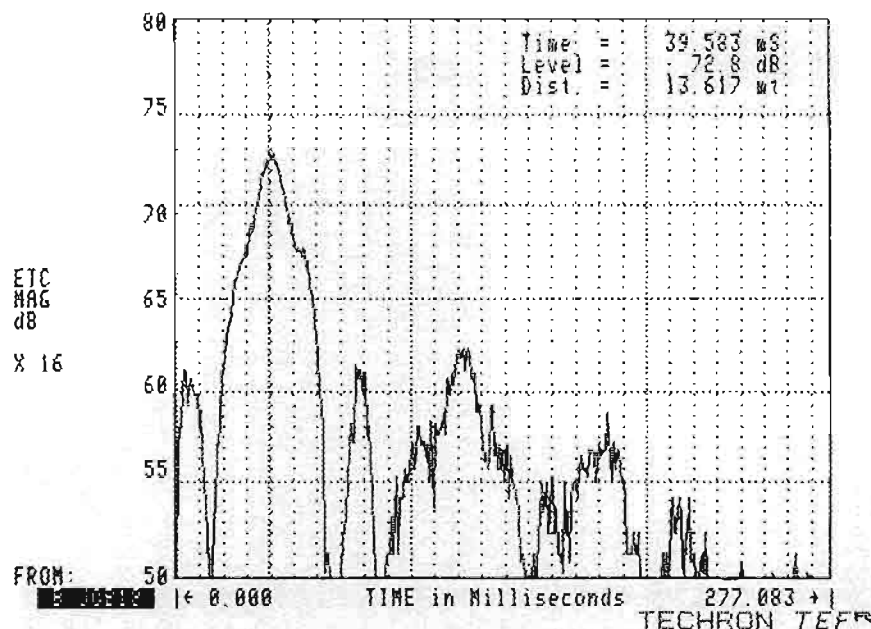
SOTTO WFH TRA C ED F

GRAFICO N. 11

ENERGY MAGNITUDE vs TIME

SUB, [REDACTED], mic. ad altezza testa

DATE: 5/4/1995
OPERATOR(s): Fabrizio Calabrese
LOCATION: VANITA', VIGEVANO
DATA SOURCE: B:JOB18



***** TEST PARAMETERS *****

TIME:	DISTANCE:
Start = 0.0000 mSecs	Start = 0.0000 mt
Stop = 277.0833 mSecs	Stop = 95.3167 mt
Span = 277.0833 mSecs	Span = 95.3167 mt

SWEEP:	
Start Freq. = 30.0 Hz	Bandwidth = 4.8 Hz
Stop Freq. = 120.0 Hz	Sweep rate = 17.1 Hz/Sec
Sweep Time = 5.25 Secs	Expansion = X16
	Window Type = Hamming

INPUT CONFIGURATION:	GAIN & GENERATOR:
Non-Inv. Input = On	Input Gain = 12 dB
Inv. Input = Off	IF Gain = 6 dB
Integration = None	Gen. Out. = 0.10 Volts RMS

CALIBRATION:

Input Sensitivity	= 5.3500E-01 Volts RMS per Pa
0 dB Ref. Value	= 2.0000E-05 Pa
Propagation Speed	= 344.00 mt per Sec

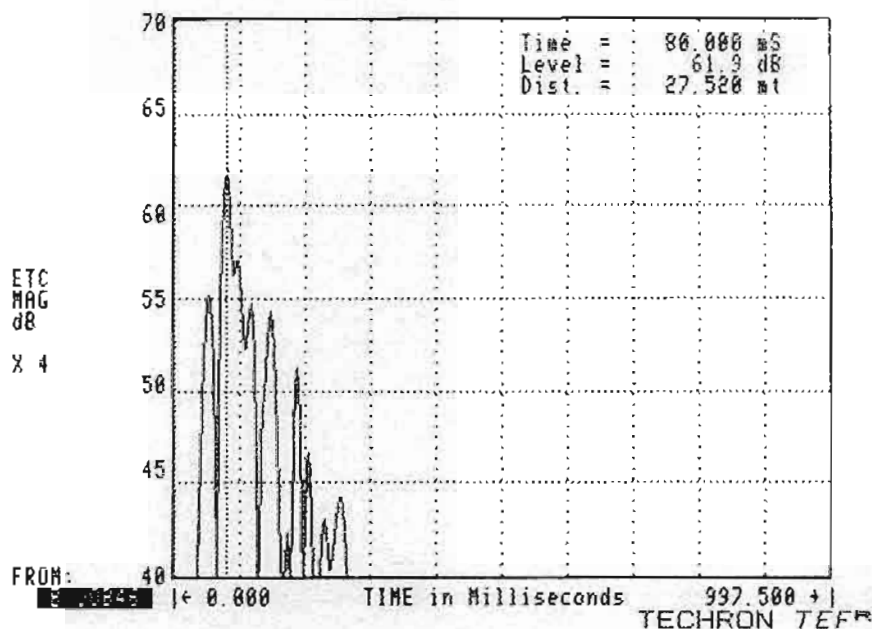
REMARKS:
BAR LATERALE

GRAFICO N. 12

ENERGY MAGNITUDE vs TIME

WFL, [REDACTED], mic. ad altezza testa

DATE: 5/4/1995
OPERATOR(s): Fabrizio Calabrese
LOCATION: VANITA', VIGEVANO
DATA SOURCE: B:JOB46



***** TEST PARAMETERS *****

TIME: Start = 0.0000 mSecs Stop = 997.5000 mSecs Span = 997.5000 mSecs
DISTANCE: Start = 0.0000 mt Stop = 343.1400 mt Span = 343.1400 mt

SWEEP: Start Freq. = 100.0 Hz Stop Freq. = 200.0 Hz Sweep Time = 6.69 Secs
Bandwidth = 15.0 Hz Sweeprate = 15.0 Hz/Sec Expansion = X4 Window Type = Hamming

INPUT CONFIGURATION: Non-Inv. Input = On Inv. Input = Off Integration = None
GAIN & GENERATOR: Input Gain = 12 dB IF Gain = 9 dB Gen. Out. = 0.10 Volts RMS

CALIBRATION: Input Sensitivity = 5.3500E+00 Volts RMS per Pa
0 dB Ref. Value = 2.0000E-05 Pa
Propagation Speed = 344.00 mt per Sec

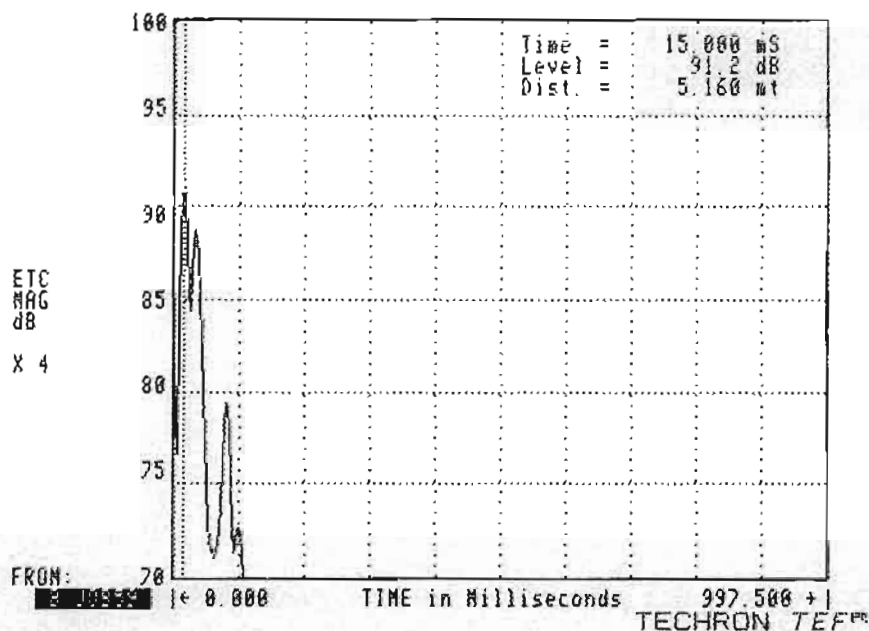
REMARKS:
BAR LATO DIFFUSORI, ALLA CASSA

GRAFICO N. 15

ENERGY MAGNITUDE vs TIME

WFH, [REDACTED], mic. ad altezza testa

DATE: 5/4/1995
OPERATOR(s): Fabrizio Calabrese
LOCATION: VANITA', VIGEVANO
DATA SOURCE: B:JOB59



***** TEST PARAMETERS *****

TIME: Start = 0.0000 mSecs Stop = 997.5000 mSecs Span = 997.5000 mSecs
DISTANCE: Start = 0.0000 mt Stop = 343.1400 mt Span = 343.1400 mt

SWEEP: Start Freq. = 200.0 Hz Stop Freq. = 300.0 Hz Sweep Time = 5.00 Secs
Bandwidth = 20.0 Hz Sweeprate = 20.0 Hz/Sec Expansion = X4 Window Type = Hamming

INPUT CONFIGURATION: Non-Inv. Input = On Inv. Input = Off Integration = None
GAIN & GENERATOR: Input Gain = 6 dB IF Gain = 9 dB Gen. Out. = 0.10 Volts RMS

CALIBRATION: Input Sensitivity = 5.3500E-01 Volts RMS per Pa
0 dB Ref. Value = 2.0000E-05 Pa
Propagation Speed = 344.00 mt per Sec

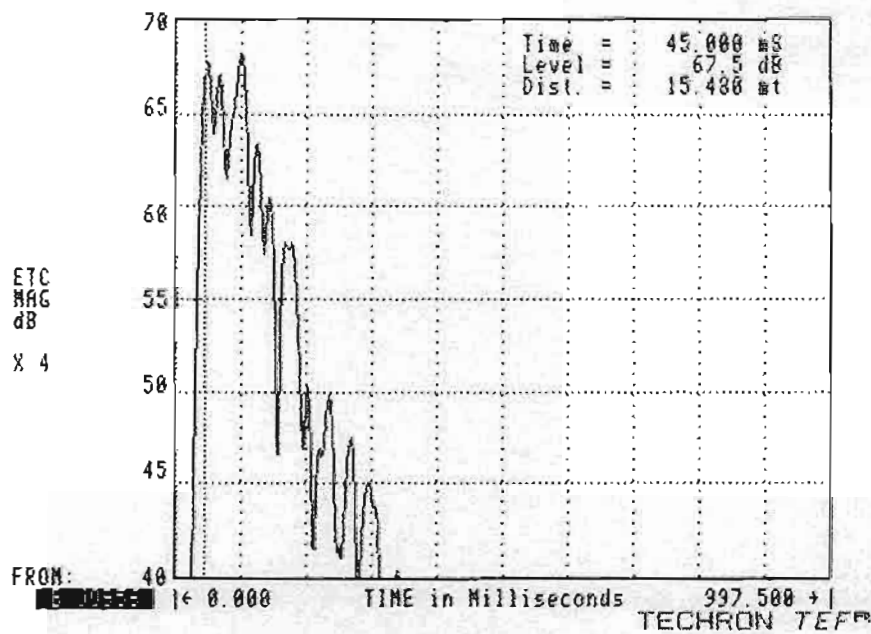
REMARKS:
CENTRO PISTA, PER RIFERIMENTO

GRAFICO N. 16

ENERGY MAGNITUDE vs TIME

WFH, [REDACTED], mic. ad altezza testa

DATE: 5/4/1995
OPERATOR(s): Fabrizio Calabrese
LOCATION: VANITA', VIGEVANO
DATA SOURCE: B:JOB56



***** TEST PARAMETERS *****

TIME:	DISTANCE:
Start = 0.0000 mSecs	Start = 0.0000 mt
Stop = 997.5000 mSecs	Stop = 343.1400 mt
Span = 997.5000 mSecs	Span = 343.1400 mt

SWEEP:	Bandwidth = 20.0 Hz
Start Freq. = 200.0 Hz	Sweep rate = 20.0 Hz/Sec
Stop Freq. = 300.0 Hz	Expansion = X4
Sweep Time = 5.00 Secs	Window Type = Hamming

INPUT CONFIGURATION:	GAIN & GENERATOR:
Non-Inv. Input = On	Input Gain = 6 dB
Inv. Input = Off	IF Gain = 9 dB
Integration = None	Gen. Out. = 0.10 Volts RMS

CALIBRATION:

Input Sensitivity	= 5.3500E+00 Volts RMS per Pa
0 dB Ref. Value	= 2.0000E-05 Pa
Propagation Speed	= 344.00 mt per Sec

REMARKS:

BAR LATO DIFFUSORI, ALLA CASSA

GRAFICO N. 17