

X Dipartimento del  
**COMUNE DI ROMA**  
via Cola di Rienzo 23  
00192 ROMA

da Fabrizio Calabrese  
Consigliere Tecnico del **C.R.A.**  
Comitato Romano Antirumore  
e del Comitato “**Verde e Mare**” di Ostia,  
Consigliere Tecnico delle Associazioni  
CIVES e CAMPODEIFIORI  
via R.G.Lante 70, 00195 Roma

Roma 3 novembre 2002

Protocollo n.25141 del X Dipartimento (05/11/02)

### **Nota Tecnica n.39 di C.R.A./CIVES**

## **Inquinamento Acustico e Valutazioni d’Impatto:** **la verifica tecnica a posteriori.**

Questa **Nota Tecnica n.39** vuole proporre un contributo chiarificatore sulla possibilità di valutare e testimoniare il livello di inquinamento acustico causato dagli impianti audio di locali e manifestazioni musicali –sia all’aperto che al chiuso- anche in assenza di tempestivi rilevamenti fonometrici di ASL e A.R.P.A. o di C.T.U. civili e penali concomitanti ai fatti.

Il percorso logico parte dalla disponibilità di rilevamenti di parte tecnicamente ineccepibili, la cui dignità può essere ulteriormente confermata mediante Consulenze Tecniche d’Ufficio che procedano mediante un’approfondita analisi delle Valutazioni d’Impatto Acustico prodotte e sottoscritte dagli stessi responsabili di locali e manifestazioni

L’inquadramento giuridico alle considerazioni che seguono proviene –*in primis*- dagli **Atti della IX Commissione del Consiglio Superiore della Magistratura** (Frascati 4-04-2000), segnatamente dall’intervento del Giudice A. Converso, della Corte d’Appello di Torino.

A pag.32 dell’intervento di questi si fa preciso riferimento alle misurazioni eseguite da un tecnico di fiducia dei disturbati: **“Tal tipo di prova ben può correlarsi alla deposizione testimoniale del tecnico rilevatore, che spieghi tutte le condizioni di rilevamento e gli esiti del rilevamento stesso”**...**“Si badi: non si tratta di valutazioni, ma di fatti tecnici della cui deducibilità a prova nessuno può seriamente discutere”**.

Ibidem, sempre a Pag.32 si legge: **“ Il quadro probatorio dianzi delineato, si può agevolmente integrare con la prova per presunzioni, ex art. 2729 C.C., integrate eventualmente da dati notori ex art. 115 c.p.c.”**.

Quanto alla conferma mediante C.T.U., a pag.33 del citato intervento si legge: **“O il giudice ritiene che il materiale probatorio acquisito è sufficiente alla decisione... (omissis)... ovvero riterrà di valutare tecnicamente il materiale probatorio acquisito, ed allora disporrà una C.T.U., che verrà a muoversi su due binari ben delineati: da un lato, la valutazione tecnica del materiale probatorio già acquisito; dall’altro, la determinazione del valore differenziale fra il rumore di fondo e rumore determinato dalla provata sorgente sonora...”**.

Ecco dunque, espressa con grande semplicità e precisione, una modalità operativa di grande efficacia ed ubiqua applicabilità: la C.T.U. riacquista il suo vero ruolo di “mezzo di prova indiretto” (vedi Proto Pisani, Lezioni di diritto processuale civile, Napoli 1994, 477).

## **Il ruolo delle Valutazioni d’Impatto Acustico quale elemento probatorio**

Da che è in vigore la Legge Quadro n.447/95, ogni attività potenzialmente (acusticamente) inquinante è tenuta a presentare –al competente Ufficio Comunale- idonea documentazione d’Impatto Acustico, redatta da un Tecnico Competente iscritto all’Elenco regionale e **sottoscritta dal titolare dell’attività, che l’assevera**. La dignità probatoria di tale documento è indiscutibile.

Tuttavia è comprensibile che ben diverso possa essere il valore da attribuire ai singoli elementi che compongono ciascuna Valutazione d’Impatto Acustico, nella fattispecie:

- a)- Planimetrie e descrizioni dei luoghi sono –solitamente- assai verosimili e facilmente verificabili;
- b)- Sorgenti sonore: gli impianti audio sono elencati componente per componente, un dato prezioso;
- c)- Livelli operativi: facilmente sottostimati dai tecnici meno esperti, sono tuttavia facilmente individuabili –a posteriori- mediante analisi del dimensionamento degli impianti audio;
- d)- Livelli di Rumore Residuo: facilmente sovrastimati –spesso rilevati non presso le abitazioni potenzialmente disturbate ma a livello stradale- e tuttavia facilmente riconoscibili come tali; le verifiche dei veri livelli di Rumore Residuo in sede di C.T.U. sono di fondamentale importanza, quanto facili ad eseguirsi in qualsiasi successiva data;
- e)- Livelli di Rumore Ambientale: spesso piuttosto verosimili, specie per i rilievi nel caso di locali al chiuso, mentre in ogni caso deve tenersi in debito conto che essi sono misurati quasi sempre a locale vuoto e con livelli operativi assai contenuti (vedi punto “c”);
- f)- Efficacia e “non manomissibilità” dei sistemi di limitazione: in assoluto l’elemento più inconsistente e più facilmente accertabile come tale (anche soltanto esaminando i manuali d’impiego dei limitatori).

## **Le deduzioni che il C.T.U. può trarre da una Valutazione d’Impatto Acustico**

1)- La prima e più importante deduzione deriva dalle planimetrie e dalla descrizione del tipo di attività: se infatti l’attività di intrattenimento prevede discoteca o concerto (rock-pop), allora la semplice individuazione della **superficie delle piste da ballo o dell’area normalmente occupata dal pubblico** –per i concerti- è **elemento fondamentale** nell’individuazione dei livelli di energia acustica necessari e dunque del potenziale di immissione verso le abitazioni, poste a distanza nota. Il punto verrà sviluppato più approfonditamente di seguito.

2)- **Il dimensionamento e la configurazione degli impianti audio sono direttamente ed univocamente correlati con i livelli sonori minimi con cui possono essere operati** e con la superficie delle aree d’ascolto: di seguito verrà evidenziato che i costi degli impianti crescono a dismisura in funzione dei livelli d’ascolto e del contesto di impiego, e dunque l’eventualità di cospicui surdimensionamenti è rara, in quanto penalizzante rispetto alle attività concorrenti.

3)- La maggiore difficoltà che qualsiasi C.T.U. incontra è proprio nell’individuazione dei **veri** livelli operativi per i diversi tipi di programmazione musicale: nella realtà **i livelli d’ascolto per i concerti rock-pop e per la discoteca praticamente coincidono** e sono assai più facilmente verificabili **mediante sopralluoghi da compiersi presso attività consimili** piuttosto che operando -necessariamente in contraddittorio- presso l’attività soggetta all’indagine. Dunque -per questo aspetto specifico- **il dato che il C.T.U. può trarre da un’indagine statistica ed a posteriori è assolutamente più valido e pregnante di quello che egli stesso potrebbe ricavare nel corso di un accesso diretto**, ma in contraddittorio (cioè con preavviso), direttamente sui luoghi di cui è causa.

4)- I livelli di **Rumore Residuo** indicati nelle Valutazioni d’Impatto Acustico **sono** facilmente verificabili a posteriori, negli stessi ambienti ed in pari orario: il risultato può costituire **la prova più puntuale ed incontrovertibile del dolo nell’opera del Tecnico Competente**.

I livelli di **Rumore Residuo** –se rilevati **a finestre chiuse**- raramente si discostano, **in tarda notte**, da valori **dell’ordine di 20-23 dB”A” Leq**. Nel caso si riscontrino valori assai più cospicui, anche in sede di verifica, è sempre possibile rintracciarne facilmente la causa (p.es. la vicinanza di vie di grande scorrimento, con dislocazione sulla facciata dell’ambiente in cui si rileva).

**Nel caso di rilievi a finestre aperte è possibile riscontrare una maggiore variabilità** nei valori di Rumore Residuo: **si va dai 33 dB”A” Leq. delle zone periferiche ai 42-45 dB”A” Leq. dei quartieri più centrali** (o di Ostia). Poiché il Rumore Residuo è causato dal traffico veicolare, esso

tende a variare assai di più in funzione dell'orario che non della giornata o della stagione, il valore di Rumore Residuo che si rileva alle 2-3 della notte può essere facilmente dieci volte inferiore a quello rilevabile prima della mezzanotte, indipendentemente dalla data dei rilievi.

Talvolta -nelle Valutazioni d'Impatto- si leggono valori di Rumore Residuo di **36-40 dB"A** Leq. per rilievi a finestre chiuse, o di **50-55 dB"A** a finestre aperte: **nel caso migliore si tratta di un errore** dovuto ad un orario di rilievo non corrispondente con quello dell'attività o della manifestazione oggetto della Valutazione; **altre volte il risultato è semplicemente "inventato"** dal Tecnico Competente, nella misura necessaria a far rientrare i livelli di immissione nei limiti.

5)- Molti "tecnici competenti" eseguono i rilievi di **Rumore Ambientale in assenza di pubblico in pista o nel locale** e con livelli d'ascolto assai inferiori a quelli effettivi: l'errore è duplice.

In primo luogo ed all'aperto, accade che l'inevitabile riflessione causata dalla pista da ballo vuota incrementi di 3 dB il livello operativo, a parità di livello di immissione verso le abitazioni adiacenti. Nel caso di locali al chiuso è il riverbero ad incrementare ancora di più il livello rilevato in sala. In entrambi i casi **le potenze inviate ai diffusori sono assai inferiori a quelle operative** e che invece sono **causa di trasmissione diretta alle abitazioni.**

**Il "tecnico competente" che voglia escludere il dolo dal suo operato** opera il rilievo dei livelli di immissione (Rumore Ambientale) operando gli impianti audio alla massima potenza praticabile e senza limitatori: egli può quindi dedurre il massimo livello operativo lecito per l'impianto audio dalla differenza di livello tra la pista da ballo e l'abitazione e dal livello di Rumore Residuo presso l'abitazione stessa. Procedendo altrimenti -con prove a livelli troppo contenuti- egli raccoglie risultati incerti, facilmente influenzati dal numero di passaggi veicolari.

6)- Quanto ai sistemi di limitazione, **esiste un solo tipo di limitatori elettronici che non siano facilmente disinseribili in tempi dell'ordine di qualche secondo: essi sono i Processori DSP multicanale e dotati di "password"**, la quale resti nota al solo Tecnico Competente.

Questo tipo di apparati non è stato sinora riscontrato in nemmeno una delle decine di Valutazioni d'Impatto Acustico esaminate per conto di vari Comitati e di privati.

Lo stesso C.T.U. chiamato ad esaminare il singolo caso, si troverebbe letteralmente **sempre a verificare l'assoluta facilità ed immediatezza** con cui qualsiasi sistema di limitatore elettronico **può essere disinserito** e nuovamente riattivato, sempre **nell'ordine di qualche secondo.**

**I manuali d'impiego di tutti i limitatori più diffusi indicano la presenza di tasti per la disinserzione immediata, che può comunque essere operata collegando direttamente i connettori d'ingresso con quelli d'uscita, ovvero mediante un semplice cavetto di riserva, che permetta di collegare direttamente l'apparato a monte del limitatore (p.es. il mixer) con quello a valle, o con gli amplificatori.**

**Nel caso dei Processori DSP multicanale con "password" non divulgata, accade invece che le diverse uscite sono filtrate e dunque non direttamente collegabili con gli ingressi,** a meno di non rischiare danni per le sezioni d'impianto che riproducono le frequenze medie ed alte.

### **La verifica più indicativa: il dimensionamento dell'impianto audio**

Una C.T.U. eseguita a posteriori può facilmente risalire sia ai reali livelli sonori operativi di qualsiasi impianto audio, sia ai livelli di immissione presso le abitazioni adiacenti -sia al chiuso che all'aperto- semplicemente esaminando il dimensionamento dell'impianto audio.

Una prima osservazione spiega bene la sicurezza dell'affermazione appena enunciata: **i costi** (di acquisto e -in proporzione- di noleggio) **degli impianti audio aumentano in proporzione esponenziale in funzione dei livelli operativi e delle aree da sonorizzare.**

Dunque qualsiasi surdimensionamento ha conseguenze economiche gravi e determinanti, specialmente in un contesto di elevata concorrenza tra attività consimili.

In concreto, per sonorizzare a livelli di sottofondo (**80-85 dB"A** Leq.) un locale di media cubatura (80-100 posti) sono sufficienti quattro o sei diffusori del costo -ciascuno- di meno di cento Euro, più un amplificatore di tipo domestico (meno di 1000 Euro, in totale).

Un impianto da discoteca (**95-102 dB"A** Leq.) per una pista -al chiuso- di 6 X 6 metri richiederà almeno quattro diffusori amplificati da oltre 1000 Euro ciascuno, sospesi ai vertici della pista, più due subwoofers di costo simile -per le frequenze più basse, posti in terra- (6000 Euro in totale).

Una discoteca all'aperto con una pista di 10 X 10 metri richiederà (per **95-102 dB"A** Leq.)

almeno quattro diffusori professionali da 2/3000 Euro (passivi, per cui vi si devono aggiungere almeno due amplificatori da 2000 Euro ciascuno) ed almeno due subwoofers da 3000 Euro (più uno o due amplificatori). In totale 22.000 Euro.

Un impianto da concerto, dimensionato per **102 dB”A” Leq** per i settori di pubblico più vicini e **per un minimo di 95 dB”A” Leq, alle ultime file (a 50 metri)**, sarà composto da un minimo di sei diffusori a tromba (o “line source”) per le frequenze medie ed alte, sospesi ad ogni lato del palco (del costo di 6-10.000 Euro ciascuno) più altrettanti subwoofers, di costo analogo, posti in terra, più 8-12 amplificatori da 3/4000 Euro: in totale circa 230.000 Euro...

Questi sono solo esempi: in sede di C.T.U. è possibile -scorrendo l’elenco degli apparati riportato in ogni Valutazione d’Impatto Acustico- dedurne il costo e la potenza (dai listini delle case costruttrici), come pure il rendimento di conversione ed i livelli di pressione sonora massimi (riportati, nelle caratteristiche, per la distanza standard di un metro).

E’ evidentissima l’incongruenza nell’asserito impiego di diffusori ed amplificatori di costo estremo, peregrinamente limitati ad emettere livelli di pressione sonora altrimenti ottenibili da apparati centinaia di volte meno potenti e costosi.

Altri problemi condizionano il dimensionamento degli impianti audio: per esempio –**nel caso di concerti all’aperto- è accertato che livelli d’ascolto inferiori a 95 dB”A” Leq, alle ultime file del pubblico inducono gli spettatori più lontani a premere verso quelli più vicini al palco, con evidente pericolo per l’incolumità di questi ultimi.** Nessuna manifestazione dovrebbe essere autorizzata senza che questo requisito –di sicurezza, lo ripetiamo- sia soddisfatto e verificato.

Nel caso delle piste da ballo di discoteche all’aperto sono ancora motivi di sicurezza ad imporre adeguate superfici, rispetto alla capienza dei locali (sempre per evitare che gli avventori si accalchino): per piste più estese saranno necessari più diffusori, di tipo più potente e sospesi ad altezze più elevate (anche per non sottoporre gli ascoltatori più vicini a livelli di pressione sonora eccessivi). Tutto questo comporta livelli di immissione verso l’abitato vicino proporzionalmente più elevati e facilmente prevedibili.

**Per i locali al chiuso è il tipo di attività a determinare il dimensionamento dell’impianto audio: al di sotto di livelli d’ascolto di 95 dB”A” Leq il pubblico semplicemente non balla, come è facilmente accertabile** (in sede di C.T.U.) mediante sopralluoghi presso locali consimili.

Anche il livello della **musica di sottofondo** deve –perché questa sia udibile- superare di almeno **5-6** deciBel il livello del brusio del pubblico nel locale: con più di qualche decina di avventori è facile dover superare gli **85 dB”A” Leq per ottenere la mera udibilità.** Ancora una volta ciò è concretamente accertabile –in sede di C.T.U.- mediante sopralluoghi presso locali consimili.

**Il coefficiente di fonoisolamento** tra un locale e le abitazioni sovrastanti si discosta di poco dai **50 deciBel**, per immobili costruiti in base a normali canoni ingegneristici, secondo le norme vigenti: dunque con 85 dB”A” nel locale è la regola riscontrare livelli di Rumore Ambientale di 35 dB”A” o più presso le abitazioni, a fronte di livelli di Rumore Residuo di 20-23 dB”A” Leq. (finestre chiuse).

Anche **all’aperto** i livelli di Rumore Ambientale prodotti da **discoteche o da concerti rock-pop** nei confronti di abitazioni distanti dai 100 ai 400 metri sono facilmente prevedibili, in assenza di ostacoli consistenti ed estesi (p.es. edifici interposti) e di vento forte (assente in tarda notte).

**In tutti i casi, il risultato di rilievi fonometrici di parte –eseguiti con apparati certificati e per conto delle vittime delle immissioni- possono essere facilmente convalidati mediante l’analisi tecnica –in sede di C.T.U.- delle risultanze topografiche e del dimensionamento di piste da ballo e degli impianti audio di locali e manifestazioni, sia al chiuso che all’aperto.**

## Un esempio numerico

La semplicità con cui possono essere previsti i livelli massimi di pressione sonora praticabili mediante l’impiego di un determinato tipo di impianto audio –sia in pista da ballo che presso le abitazioni vicine- emerge evidente esaminando un caso concreto.

Immaginiamo di voler sonorizzare una pista da ballo di 10 X 10 metri, all’aperto, con quattro diffusori amplificati sospesi a 4 metri di altezza ai vertici della pista: la testa di un ascoltatore medio (ad 1,7 metri di altezza) disterà in media 4 metri dal diffusore posto nell’angolo più vicino. Al centro della pista la distanza tra diffusori ed ascoltatori sarà doppia, ma a questi ultimi perverrà identica l’emissione di tutti e quattro i diffusori: i 6 dB che si perdono per il raddoppio di distanza

saranno dunque esattamente compensati dai 6 dB di incremento per la somma di quattro emissioni identiche. Dunque il livello sonoro sarà omogeneo su tutta la pista.

I diffusori professionali sono specificati indicandone **il rendimento e la potenza massima** (di picco, non pesata). Un valore tipico di rendimento è compreso tra i 95 ed i 101 dB per un watt ad un metro (in media 98 dB/1W/1m). Con una potenza continua di 300 Watt (cioè 600 Watt di picco) si potranno raggiungere livelli di picco di  $10 \times (\log 600) = 28$  dB superiori al livello di riferimento di un watt:  **$98 + 28 = 126$  dB di picco ad un metro** è infatti una specifica del tutto comune. A due metri misureremo 6 dB in meno (120 dB); a quattro metri altri 6 dB in meno, cioè 114 dB di picco.

Se si osserva con un'oscilloscopio la forma d'onda alle uscite di un lettore CD, di un mixer o di un amplificatore, sarà facile scorgere dei brevi picchi che si stagliano su un livello medio dai 10 ai 18 deciBel inferiore (14 dB in media). Dunque **per riprodurre indistorti quei picchi** sarà necessario che il livello medio (quello letto dal fonometro) sia tenuto di almeno 14 dB al di sotto del massimo livello di picco riproducibile dai diffusori. Ecco il motivo per cui i nostri quattro diffusori risulteranno appena sufficienti a consentire un livello di ascolto di **100 dB medi**: introducendo a questo punto la filtratura data dalla curva di pesatura "A", che attenua le basse frequenze, avremo **un livello di ascolto medio, in pista, di 95 dB"A" Leq.**

Gli ascoltatori sono a 4 metri in media dai diffusori, mentre le abitazioni –per esempio- sono a 400 metri. Aumentando di dieci volte la distanza, in aria, il livello sonoro decresce di 20 dB: quindi a 40 metri avremo  $95 - 20 = 75$  dB"A" ed a **400 metri avremo  $75 - 20 = 55$  dB"A"**. Questo **nel caso di un solo diffusore**: con due diffusori dovremo aggiungere 3 dB, **con quattro diffusori** altri tre dB e quindi **avremo  $55 + 6 = 61$  dB"A"**. Questo è il tipico livello di pressione sonora rilevabile in facciata alle abitazioni, in assenza di vento (come è solitamente in tarda notte e d'estate).

**Tutti questi valori sono riferiti all'impiego di diffusori che irradiano omogeneamente in tutte le direzioni: questo è il caso della pratica totalità dei diffusori professionali commerciali, nella gamma delle frequenze basse, laddove è emessa la maggior parte dell'energia acustica.**

L'impiego di schermature può ridurre, ma di poco (5-8 dB), il livello di immissione: esse sono infatti relativamente inefficaci alle frequenze più basse, le cui lunghezze d'onda –dell'ordine dei metri- trovano facilmente modo di aggirare gli ostacoli, per diffrazione.

Ben diversa è l'efficacia nel caso dell'impiego di sistemi di diffusori direttivi, tuttavia rari a tutt'oggi, per via del loro costo superiore.

## Conclusioni

L'esame attento dei contenuti delle Valutazioni d'Impatto Acustico redatte ai sensi della Legge Quadro n.447/95, da effettuarsi in sede di Consulenza Tecnica d'Ufficio, consente di ricostruire con grande precisione il contesto fisico in caso di vertenze per Inquinamento Acustico.

Ancor più dettagliate sono le indicazioni che il D.P.C.M. n.215 del 16-04-1999 prevede di includere nella Relazione Tecnica compilata secondo lo stesso Decreto e *"esibita, su richiesta, alle autorità di controllo"* (Art.5, comma 4).

Le risultanze di rilievi fonometrici di parte –prodotti dalle vittime delle immissioni- possono essere facilmente validate dal raffronto con quanto emerge dall'analisi tecnica delle Valutazioni d'Impatto Acustico prodotte e sottoscritte dai responsabili delle attività e delle manifestazioni inquinanti.

Proprio la disponibilità di questa documentazione –sottoscritta e facilmente verificabile, punto per punto- consente di operare C.T.U. civili e penali anche in tempi successivi ai fatti.

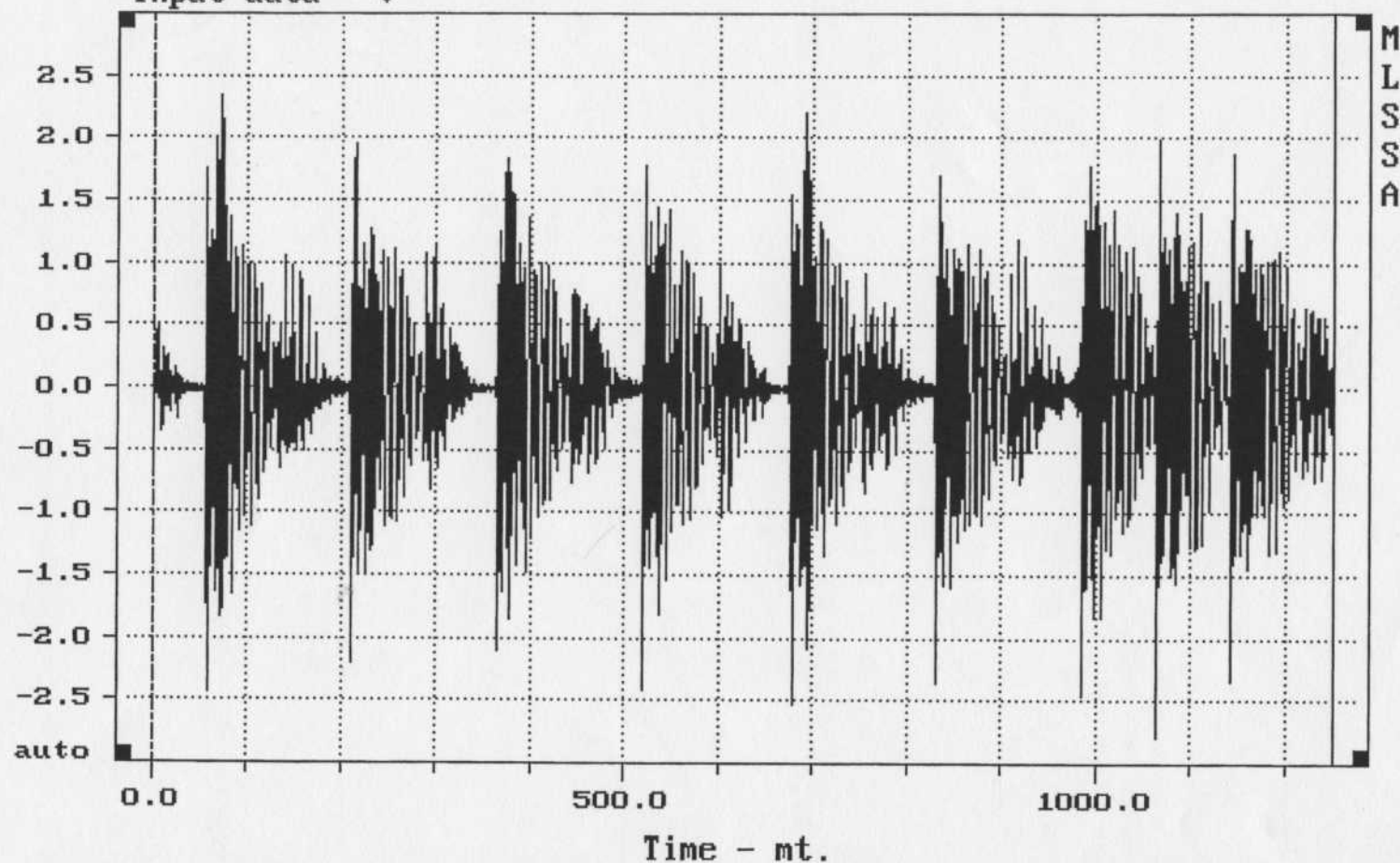
In particolare la superficie delle piste da ballo e delle aree occupate dal pubblico –per i concerti- determina con grande precisione le necessità di dimensionamento degli impianti audio ed i livelli operativi indispensabili per garantire la stessa sicurezza del pubblico.

I costi esponenziali degli impianti audio, al crescere delle superfici da sonorizzare e dei livelli operativi, implicano una diretta correlazione tra il dimensionamento degli impianti audio stessi ed i livelli effettivi di impiego.

Fabrizio Calabrese

File: E:\MLSDATA\SAMPLES\DARIO-01.TIM 3-2-98 5:00 PM

Input data - U



---

mean: -0.01033, rms: 0.5226, std: 0.5225, max: 2.339, min: -2.785

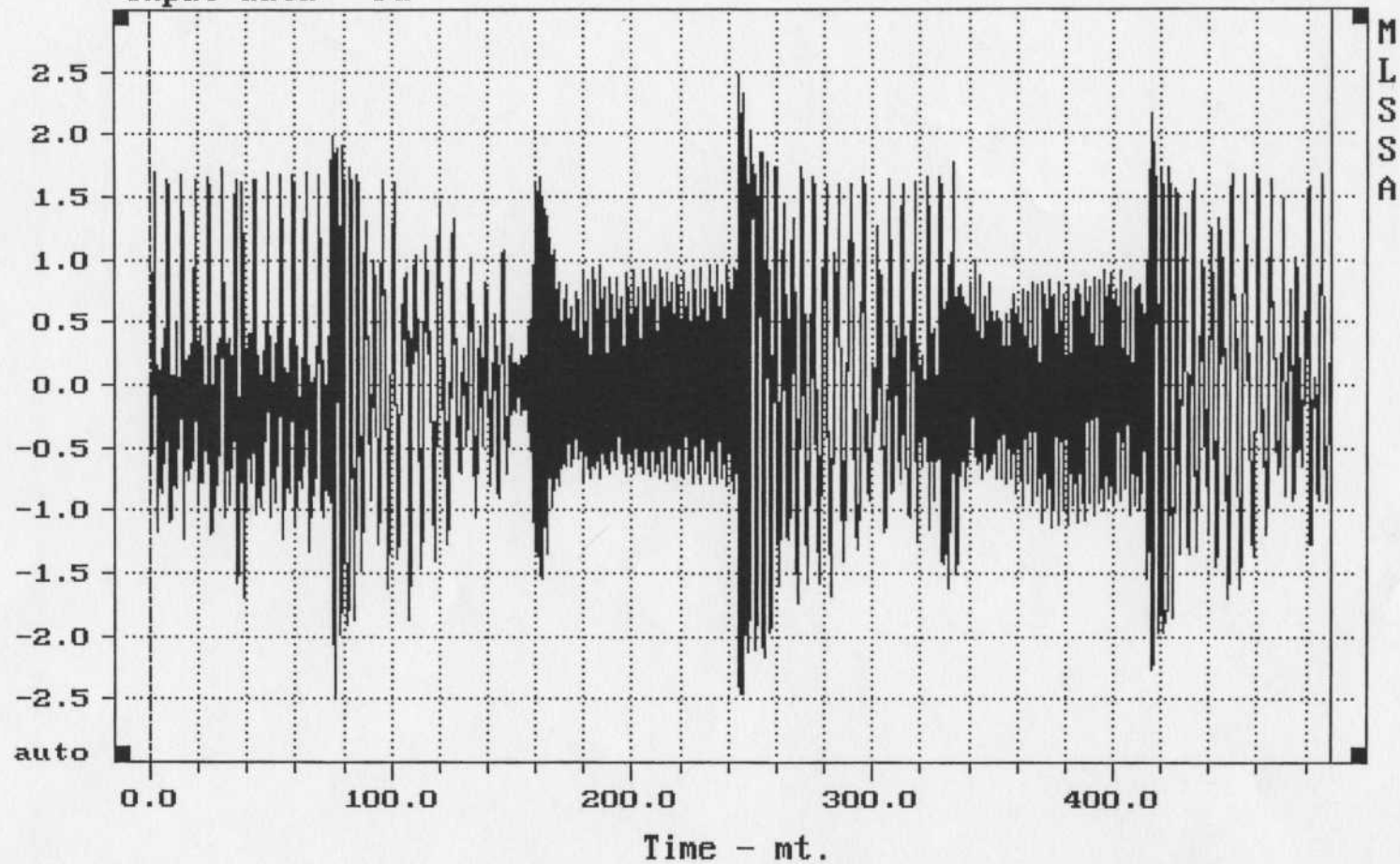
---

segmento di musica da discoteca (Dario-G)

1-5-99 6:33 AM

MLSSA: Time Domain

File: D:\MLSDATA\SAMPLES\RAW.TIM 8-25-102 11:14 AM  
Input data - Pa



---

mean: -0.01797, rms: 0.7115, std: 0.7113, max: 2.471, min: -2.492

---

segmento di musica da discoteca (Daft Punk)

1-5-99 6:05 AM

MLSSA: Time Domain