

**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
via R.G.Lante 70, 00195 Roma

Roma 10 dicembre 2001

Protocollo n.18345 del X Dipartimento

Nota Tecnica n.1 del C.R.A.

Rilevamento –ripetibile- dell’isolamento tra due ambienti.

E’ opinione diffusa che i rilevamenti fonometrici –specialmente quelli intesi ad individuare l’isolamento tra due ambienti- siano assai incerti e poco ripetibili nei risultati.

Questo era senz’altro vero nell’epoca che ha preceduto la diffusione dei fonometri integratori, quando le letture degli strumenti erano continuamente variabili rispetto al tempo e pesantemente influenzate dalla costante di tempo del rivelatore: a meno di non misurare un’emissione prodotta da una sorgente stazionaria rispetto al tempo vi era ben di che obiettare a qualsiasi tentativo di esprimere sinteticamente il risultato di un rilievo. Molti dei libri di testo ancora in circolazione sono stati scritti in questo periodo e ne risentono corrispondentemente.

I **fonometri integratori** hanno permesso di acquisire dati mediati per intervalli di tempo anche assai cospicui –anche ore- e dunque assai più ripetibili, ma ancora una volta esposti alle contaminazioni causate da eventi occasionali (come sirene, passaggi di aerei o di veicoli, ecc.). I rilievi di Rumore Ambientale e di Rumore Residuo indicati nel D.M. 16-3-1998 –attuale riferimento normativo- possono essere in effetti condotti con procedure aperte a più di un’obiezione, in presenza di emissioni assai variabili rispetto al tempo.

Tuttavia **lo stesso D.M. 16-3-1998, all’Allegato “B”, Comma 2b, suggerisce** –quale alternativa all’integrazione continua- la “**tecnica di campionamento**”, consistente nell’acquisire numerosi campioni di Livello Equivalente (pesato “A”) per tempi di osservazione anche brevi, mediandone successivamente il risultato, secondo l’equazione riportata al termine del Comma 2b appena citato.

L’importanza della “**tecnica di campionamento**” risiede nel fatto che, se impiegata in unione ai più moderni strumenti, che memorizzano migliaia di campionamenti in sequenza e ne permettono la stampa su grafico, essa permette di individuare bene i tempi in cui il fenomeno misurato è presente o meno, nonché quando siano presenti –o meno- eventi disturbanti anomali.

Dunque è possibile, **nel pieno rispetto del D.M. 16-3-1998**, rilevare livelli di emissione e di immissione anche in presenza di eventi anomali o disturbanti: basta osservare con attenzione il risultato dell’analisi statistica dei campionamenti raccolti, possibilmente impiegando l’intervallo più breve praticabile dal fonometro di Classe 1 disponibile.

Se infatti si rileva –per esempio- ad intervalli di un secondo e per qualche minuto (p.es. mezz'ora), allora i campioni raccolti saranno ben 1800 e la probabilità di eventi anomali sarà distribuita omogeneamente tra essi e ridotta in proporzione alla durata relativa.

Nello stesso intervallo di tempo saranno raccolti anche campioni delle due grandezze da rilevare, cioè –per esempio- il Rumore Ambientale prodotto da un impianto audio ed il Rumore Residuo presente nelle pause di silenzio: se si ha cura di bilanciare ragionevolmente i tempi in cui l'impianto audio è attivo con le pause, **allora la distribuzione statistica presenterà due picchi di frequenza, centrati appunto sui valori di Rumore Ambientale e di Rumore Residuo.**

Gli eventi disturbanti produrranno bassi livelli di frequenza, ma per un ampio intervallo di valori di pressione sonora: per questo saranno in pratica eliminati dall'analisi del risultato.

Diversamente, nella tecnica di integrazione continua, accade che eventi disturbanti di breve durata -ma di ampiezza cospicua- finiscano per essere erroneamente integrati nella grandezza al momento rilevata (sia essa Rumore Ambientale che Rumore Residuo), alterando il risultato finale dell'integrazione ed inficiando la validità dei rilievi.

E' infatti logicamente deducibile che un evento di brevissima durata (p.es. lo sbattere di una porta nell'abitazione altrimenti silenziosa) possa produrre livelli di pressione sonora migliaia di volte superiori a quelli delle immissioni provenienti dall'impianto audio del locale sottostante e che una semplice integrazione energetica dia a questo evento un peso appunto migliaia di volte superiore a quello connesso con la sua breve durata: nel caso dell'analisi statistica di numerosissimi campioni questo evento produce un singolo dato di frequenza ad un livello alto, ma assai distante da quello delle immissioni prodotte dall'impianto audio, continue e presenti per migliaia di campioni. Di qui l'evidenza grafica e la grande facilità di interpretazione.

Un caso concreto, quale esempio

Un piccolo locale, situato in zona periferica e destinato ad attività di ristorazione, è stato sottoposto ad un **efficace intervento di insonorizzazione passiva**, in modo di consentirvi la riproduzione di musica di sottofondo o dal vivo.

Originariamente il locale era isolato di appena 42 dB"A" rispetto alla sovrastante abitazione: un valore –purtroppo- tipico in costruzioni moderne ed assai critico, in quanto talmente ridotto da paventare il pericolo di superare i limiti di immissione di cui al D.P.C.M. 14-11-1997 già con il semplice rumore antropico prodotto dagli avventori.

I rilievi commentati di seguito sono stati condotti dopo un intervento di insonorizzazione effettuato impiegando cartongesso e lana di vetro sia per il controsoffitto che per le pareti laterali, con una particolare accortezza nel disaccoppiare i percorsi di propagazione secondari.

Il **Grafico "A"** mostra la sequenza dei campionamenti effettuati –ad intervalli di un secondo- con il fonometro posto all'interno del locale, in una posizione in cui esso rilevava il livello del campo riverberato prodotto dalle due sorgenti di prova, due diffusori professionali particolarmente potenti, pilotati da un amplificatore da circa 1000 Watt complessivi. Uno stesso brano (Daft Punk, "Around the World") è stato riprodotto tre volte nell'intervallo di misura di mezz'ora, con interposte delle pause di silenzio di durata comparabile.

Il **Grafico "B"** mostra il risultato dell'analisi statistica dei campionamenti di Livello Equivalente pesato "A" effettuati ogni secondo nell'intervallo di misura di cui al grafico precedente: **il valore più frequente** (pause escluse) **è di 96 dB"A" Leq** e corrisponde perfettamente al valore rilevabile per integrazione continua, ma rilevando soltanto nel periodo in cui l'impianto audio di prova era attivo. Un altro picco di frequenza è dato (ovviamente) dal valore rilevato durante le pause, ma non è stato incluso nel grafico perché inferiore al fondo scala dello strumento e comunque non indicativo.

Il **Grafico "C"** mostra la sequenza dei campionamenti effettuati –ad intervalli di un secondo- con il fonometro posto all'interno della camera da letto dell'abitazione immediatamente sovrastante il locale: sono ben visibili le tre ripetizioni del brano musicale, ovviamente con tempi

perfettamente corrispondenti con quelli visibili nel Grafico "A", mentre nelle pause sono visibili le immissioni prodotte dal traffico veicolare e da qualche rumore prodotto dagli stessi proprietari dell'abitazione, presenti al momento delle misure ma avvertiti di non causare rumori.

E' assai difficile evitare del tutto rumori antropici nell'ambiente sottoposto ai rilievi: nel Grafico "C" sono visibili numerosi eventi occasionali, quali aperture e chiusure di porte, o altro.

Il Grafico "D" mostra il risultato dell'analisi statistica dei campionamenti di Livello Equivalente pesato "A" effettuati ogni secondo nell'intervallo di misura di cui al grafico precedente.

I valori più frequenti sono –questa volta- due: un primo picco di frequenza è centrato su 22,5 dB"A" Leq, il secondo su 40 dB"A" Leq.

Essi corrispondono, rispettivamente, il primo al valore di **Rumore Residuo** presente più spesso durante le pause tra un brano musicale e la successiva ripetizione, mentre il secondo picco corrisponde al valore di **Rumore Ambientale** presente in occasione delle tre esecuzioni musicali.

I valori degli eventi occasionali mostrano una frequenza minima: solo l'un per cento supera i **44,4 dB"A" Leq**. Questo è anche segno di una misura condotta in condizioni ragionevoli: una contaminazione dei dati assai più cospicua avrebbe potuto anche arrivare ad inficiare del tutto il rilievo, sebbene questa sia un'evenienza veramente rara, utilizzando questa tecnica.

E' importante sottolineare che nel corso del rilievo è stata documentata anche l'entità, la presenza e l'importanza relativa degli eventi occasionali.

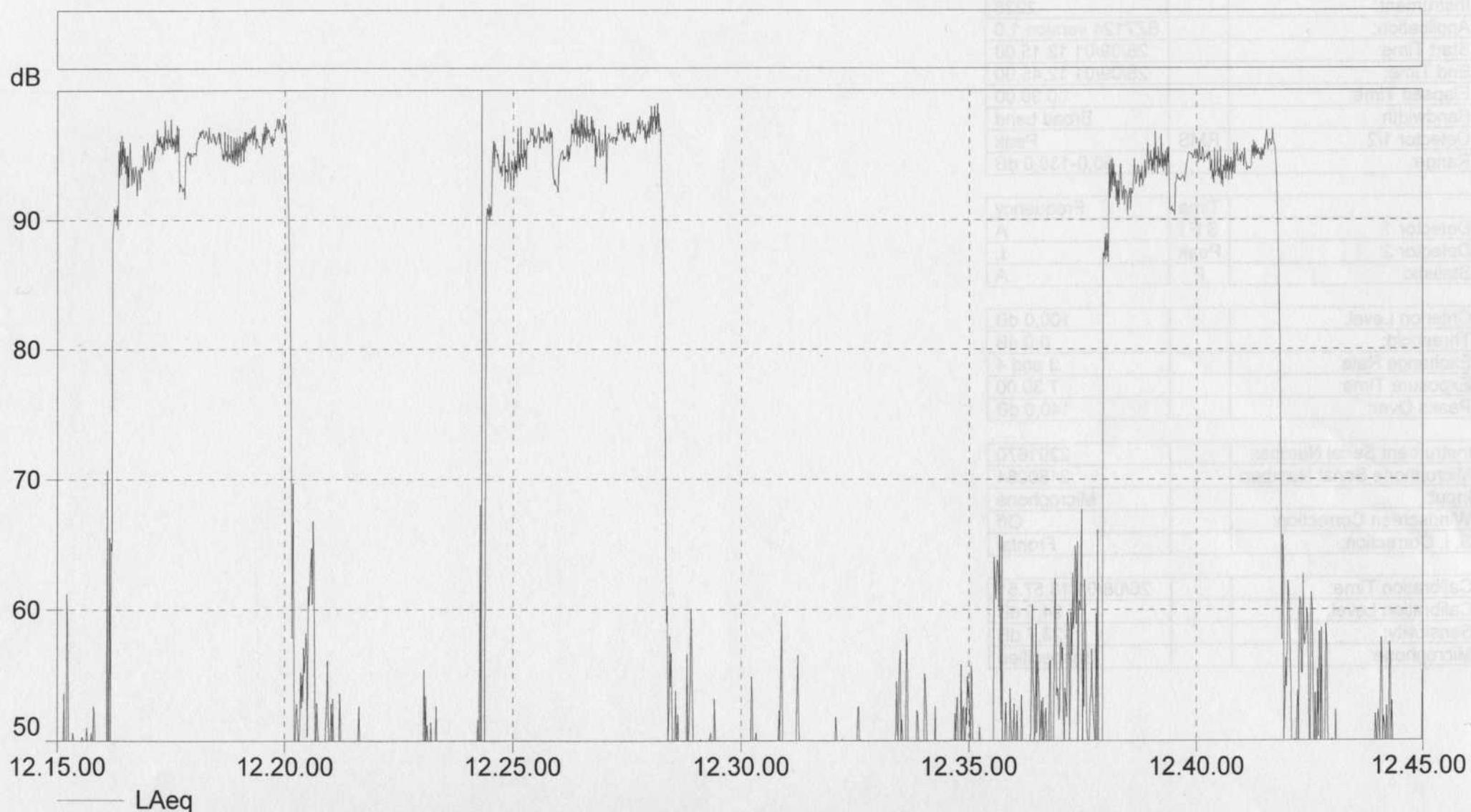
Dunque con 96 dB"A" Leq. nel locale sono riscontrabili 40 dB"A" Leq nell'abitazione: l'isolamento dopo gli interventi è quindi di 56 dB"A" ed è di ben 14 deciBel superiore a quanto preesistente.

Un intervento di questo livello di efficacia è fisicamente possibile quando si parte da un dato iniziale di isolamento non elevato, come i 42 dB iniziali. Per valori di isolamento iniziali superiori ci si può attendere incrementi più moderati –se si impiegano tecniche di trattamento abbastanza convenzionali, come quella realizzata in questo caso- oppure può essere necessario effettuare interventi più curati, in modo di ottenere risultati di eguale efficacia.

Una volta accertato con precisione il livello di isolamento tra il locale e l'abitazione più esposta, diventa assai più semplice indicare i massimi livelli di pressione sonora praticabili entro il locale, sia in funzione dei differenti limiti nei diversi periodi di riferimento temporale (vedi D.P.C.M. 14-11-1997) sia in funzione dei livelli di Rumore Residuo riscontrati presso la sovrastante abitazione.

Fabrizio Calabrese

001.M24

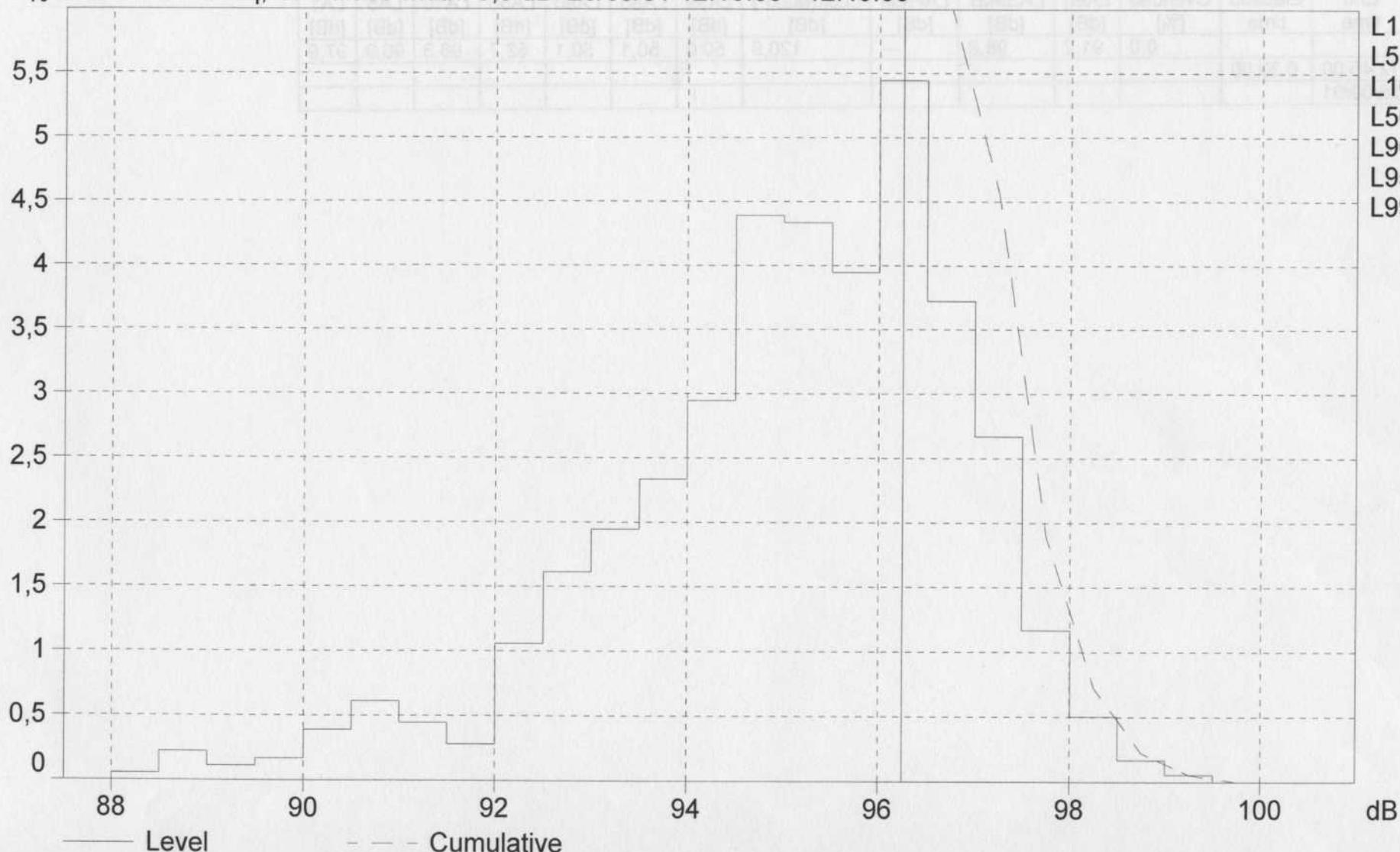


LOCALE ESEMPIO - Valutazione d'Impatto Acustico (isolamento): Grafico "A"

001.M24

001.M24

% Based on LAeq, 1s Class width: 0,5 dB 26/09/01 12.15.00 - 12.45.00

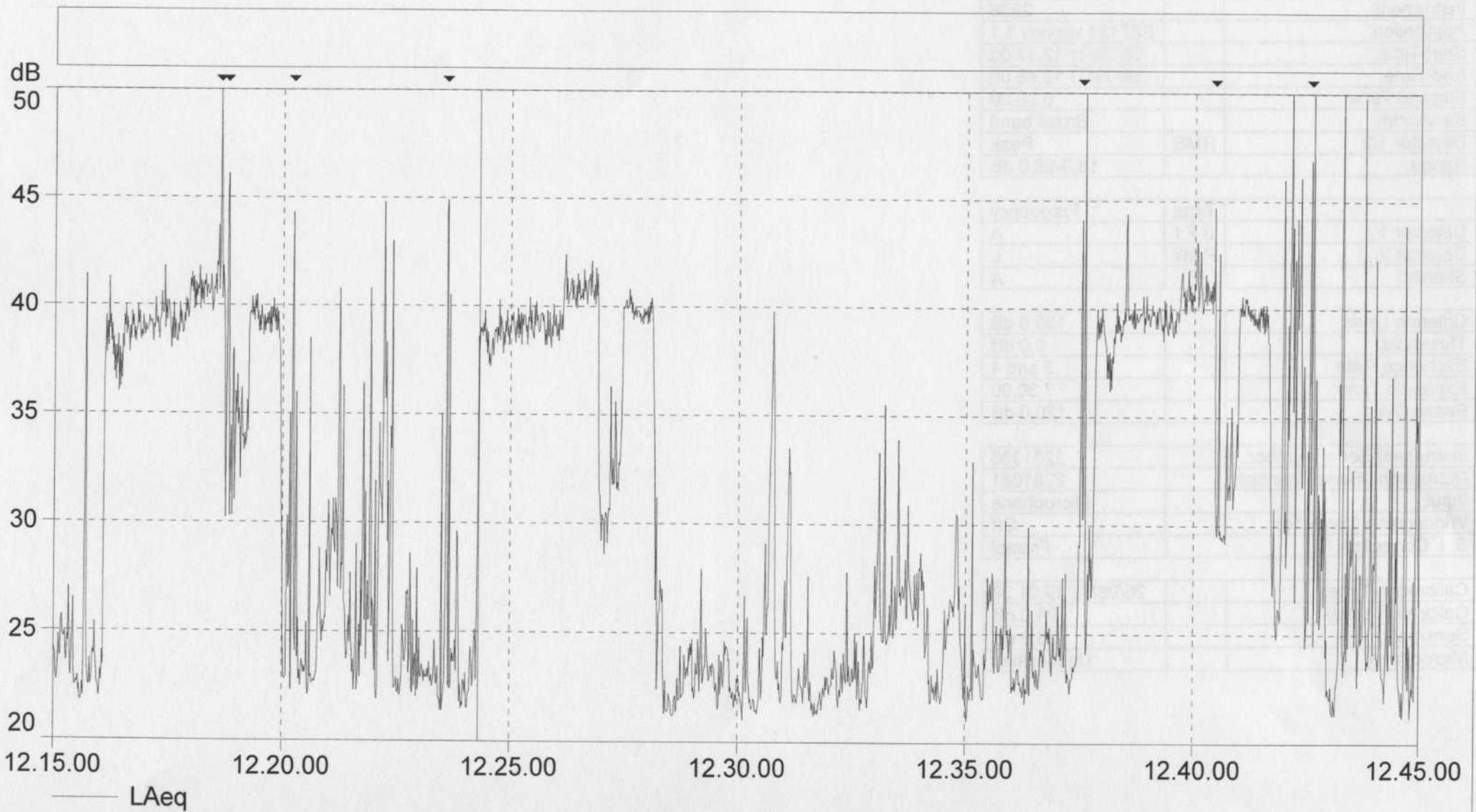


- L1 = 97,9 dB
- L5 = 96,9 dB
- L10 = 96,3 dB
- L50 = 52,7 dB
- L90 = 50,1 dB
- L95 = 50,1 dB
- L99 = 50,0 dB

Cursor: [96,0 ; 96,5[dB Level: 5,4% Cumulative: 13,7%

LOCALE ESEMPIO - Valutazione d'Impatto Acustico (isolamento): Grafico "B"

001.M24

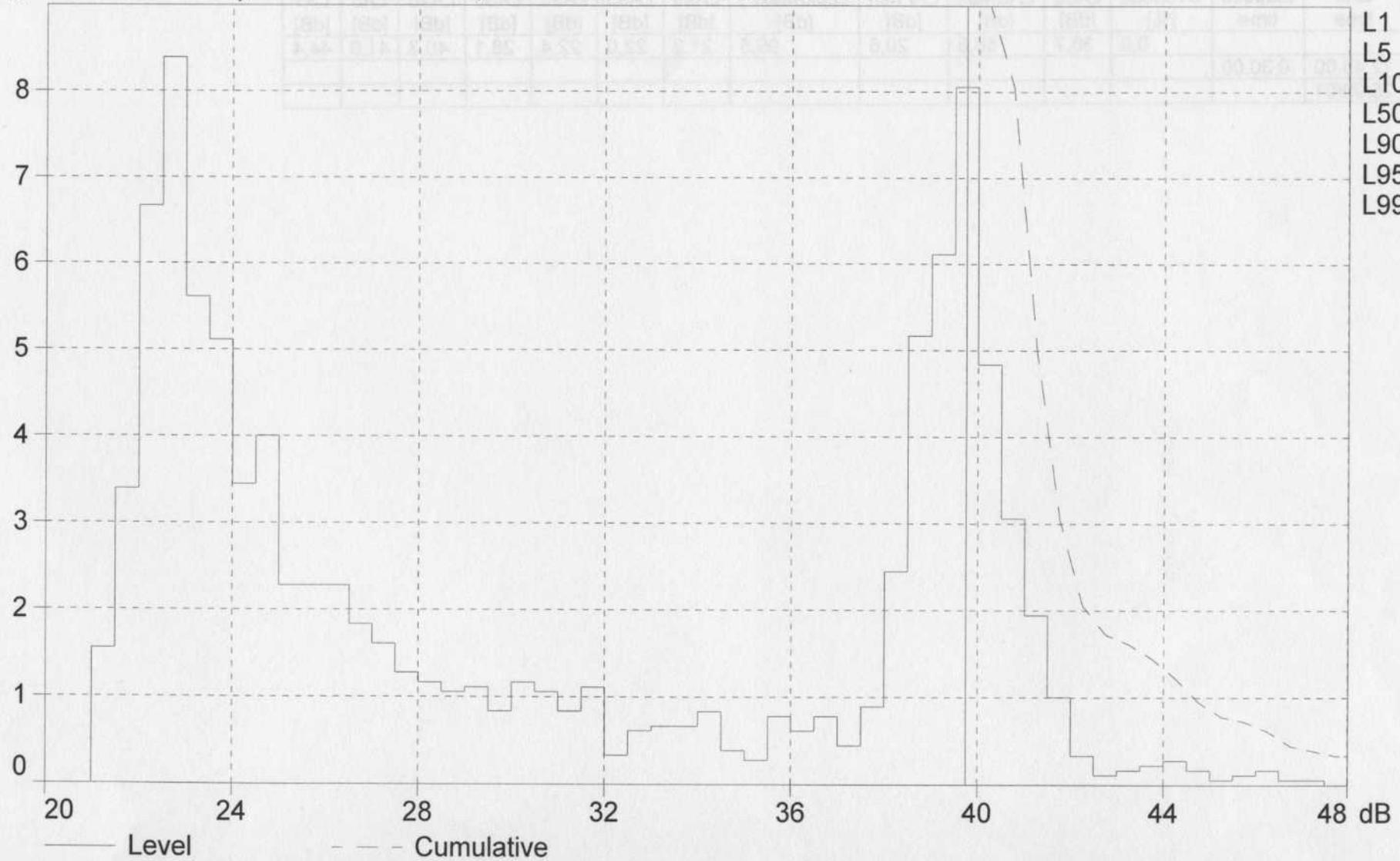


Cursor: 26/09/01 12.24.18 - 12.24.19 LAeq=38,0 dB LLpk(MaxP)=66,8 dB

LOCALE ESEMPIO - Valutazione d'Impatto Acustico (isolamento): Grafico "C"

001.M24

% Based on LAeq, 1s Class width: 0,5 dB 26/09/01 12.15.00 - 12.45.00



Cursor: [39,5 ; 40,0] dB Level: 8,1% Cumulative: 20,9%

LOCALE ESEMPIO - Valutazione d'Impatto Acustico (isolamento): Grafico "D"