

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 CAMPODEFIORI
via R.G.Lante 70, 00195 Roma

Roma 6 maggio 2002

Protocollo n.9395 del X Dipartimento (03?/05/2002)

Nota Tecnica n.18 del C.R.A.

LIMITATORI Digitali: Prova pratica d'impiego

Nella **Nota Tecnica n.11** venivano discusse le diverse tipologie di Limitatori: in conclusione emergeva che l'unico tipo di Limitatori concretamente definibili come “**non bypassabili**” nelle Valutazioni d'Impatto Acustico redatte ai sensi della Legge Regionale n.18 (3-8-2001) e del D.P.C.M. n.215 (16-4-1999) è quello più moderno, **digitale e multivia**.

Un semplice Limitatore digitale, ancorché dotato di “*password*”, è tuttavia ancora facilmente *bypassabile*, semplicemente collegando i cavi di ingresso con quelli di uscita, oppure collegando con normali cavi l'apparato a monte (solitamente il mixer) con quello a valle del limitatore (solitamente il crossover elettronico).

La caratteristica che rende il Limitatore multivia assai difficilmente disinseribile o *bypassabile* è proprio quella di assommare le funzioni di limitatore e quelle di crossover elettronico.

Quest'ultimo tipo di apparecchio ha la funzione di ripartire lo spettro delle frequenze riprodotte dall'impianto audio in più bande, amplificate indipendentemente ed emesse da trasduttori specifici.

Il crossover elettronico ha una fondamentale funzione di protezione nei confronti degli amplificatori e –soprattutto- **dei trasduttori che emettono le frequenze più alte**: se collegati direttamente e quindi con un segnale a banda larga, questi trasduttori vengono danneggiati –fino ad essere distrutti- in pochi secondi.

Proprio per il fatto che la disinserzione o il bypass di un crossover elettronico siano regolarmente seguiti dal danneggiamento dei trasduttori della via superiore, il componente è anche solitamente sottratto alle possibilità di interventi estemporanei da parte di D.J. o altri tecnici che non siano gli installatori dell'impianto audio.

Un Limitatore digitale multivia ha 2-4 ingressi e 6-8 uscite: dunque un collegamento diretto tra ingressi ed uscite non è né semplice né intuitivo da eseguirsi. Sicuramente è assai pericoloso eseguirlo durante una serata e con il pubblico in sala, pena seri danni all'impianto.

L'unica modalità di disinserzione di questo tipo di limitatori è quella di memorizzare una regolazione del tutto diversa per i livelli di limitazione, richiamandola all'occorrenza: questo può essere fatto soltanto da chi conosca la “*password*” e dunque la responsabilità è facilmente circoscritta. Il Tecnico Competente che intenda certificare con correttezza che “nelle normali condizioni di esercizio del locale” l'impianto audio permane limitato non ha dunque che da omettere di comunicare ad altri la *password* del Limitatore digitale multivia.

Per la cronaca esiste comunque la possibilità di dotare l'impianto di un secondo crossover elettronico, da sostituire all'occorrenza al Limitatore digitale multivia, ma tale apparato è facilmente riconoscibile da un tecnico di media esperienza, oltre ad essere di difficile messa in opera in condizioni di locale attivo e con il pubblico (occorre interrompere la programmazione).

I Limitatori digitali offrono possibilità di impiego innovative

La potenza di calcolo dei processori di segnale presenti nella maggior parte dei processori digitali multiviva è tale da consentire un numero di prestazioni aggiuntive dallo stesso apparato: spesso sono disponibili equalizzatori a terzi d'ottava, *notch filters*, crossover elettronici, limitatori, *delay*, equalizzazioni indipendenti di risposta in frequenza e fase su ogni uscita, il tutto con innumerevoli possibilità di combinazione e configurazione.

Queste possibilità possono essere sfruttate in un modo assai interessante –sebbene assai complesso– per ridurre le immissioni acustiche verso le abitazioni adiacenti locali e manifestazioni, come verrà accennato qui di seguito, illustrando un caso concreto.

In pratica è stato condotto un esperimento di impiego, rilevando, con due fonometri ed in perfetta contemporaneità, i livelli di pressione sonora presenti in due stanze non adiacenti, separate da un ambiente intermedio e dotate di porte in ferro insonorizzate.

Nella prima stanza (“A”) era posto un impianto audio di prova, composto da un amplificatore da circa 1000 watt, collegato ad un diffusore professionale. Il livello sonoro era rilevato, ad intervalli di un secondo, da un primo fonometro. **Nella seconda stanza (“B”) era posto soltanto il secondo fonometro**, attivato automaticamente e sincronizzato con il primo.

Il normale isolamento acustico presente tra i due ambienti era dell'ordine di **42** deciBel, in media: l'esito dell'esperimento condurrà ad esprimere forti dubbi circa l'invarianza di questo valore, rispetto al variare di condizioni quali il tipo di incisione, di diffusori, di posizioni relative dei fonometri, ecc.

Lo scopo principale dell'esperimento era tuttavia quello di individuare la possibilità di limitare i livelli di emissione nell'ambiente “A” nella misura minima indispensabile, ottenendo al contempo la più cospicua riduzione di livello di immissione nell'ambiente “B”. Questo, ovviamente, senza alterare altro che le regolazioni del Limitatore inserito nella catena di amplificazione.

Dunque il brano musicale impiegato per le prove è stato sempre lo stesso (Daft Punk, “Around the World”) ed identica è stata la posizione dei due fonometri, entrambi posti nel campo riverberato prodotto dai due ambienti, scarsamente arredati.

Una prima prova –di controllo– è stata eseguita bypassando il Limitatore: dunque in condizioni del tutto tradizionali di impiego.

Una seconda prova è stata eseguita operando il sistema di limitazione **con una particolare curva di preenfasi e deenfasi**, scelta in modo di tener conto sia dell'andamento in frequenza del coefficiente di fono-isolamento tra i due ambienti, sia della presenza della curva di pesatura “A” in entrambi i fonometri rilevatori.

Altre prove e le relative conclusioni saranno presentate non appena ultimati ulteriori esperimenti.

I risultati della prova di controllo

Il **Grafico n.1** mostra il livello di prova rilevato nell'ambiente (“A”) ove era posto l'impianto audio: la curva inferiore (piena) è quella dei campioni di Livello Equivalente pesato “A”, quella superiore (tratteggiata) è quella dei campioni di Livello di Picco, Lineare; entrambe le grandezze sono rilevate ad intervalli di un secondo e per venti minuti in totale.

Le due esecuzioni dello stesso brano musicale, citato sopra, sono intervallate da periodi di pausa, utili a consentire la misura dei livelli di Rumore Residuo nell'ambiente “B”.

Il **Grafico n.2** mostra la distribuzione statistica dei campionamenti di Livello Equivalente pesato “A” visibili nel grafico precedente e rilevati nella stanza “A”, **senza Limitatore**: il valore più frequente –durante le due esecuzioni del brano– è quello di **92 dB”A” Leq.**, con livelli di Picco Lineare compresi tra 115 e 117 deciBel.

Il **Grafico n.3** mostra il livello d'immissione rilevato nell'ambiente (“B”), ove era posto solo il secondo fonometro: la curva mostra l'andamento dei campioni di Livello Equivalente pesato “A” rilevati ad intervalli di un secondo e per venti minuti in totale.

Le due esecuzioni dello stesso brano musicale sono intervallate da periodi di pausa, utili a consentire la misura dei livelli di Rumore Residuo, particolarmente ridotto, nonostante l'orario diurno.

Il **Grafico n.4** mostra la distribuzione statistica dei campionamenti di Livello Equivalente pesato

“A” visibili nel grafico precedente e rilevati nella stanza “B”, **senza Limitatore**: il valore più frequente –durante le due esecuzioni del brano- è quello di **50 dB”A” Leq.**; il secondo gruppo di campionamenti, centrato intorno ai **27 dB”A” Leq.**, rappresenta il livello più frequente del Rumore Residuo.

Dall’osservazione attenta del **Grafico n.1** e del **Grafico n.3** si deduce che il breve segmento a due minuti e mezzo dall’inizio del brano musicale è assai povero di basse frequenze. Tuttavia il Livello Equivalente pesato “A” resta stabile nel primo ambiente (dove è posto l’impianto). Come previsto, lo stesso segmento del brano di prova produce un livello di immissione particolarmente contenuto nell’ambiente “B”: è notevole la perfetta identità tra i livelli registrati per le due successive esecuzioni del brano musicale di prova.

Il coefficiente di fono-isolamento tra i due ambienti appare essere di $92 - 50 = 42$ deciBel, nelle condizioni di prova e con rilevamenti effettuati con la curva di pesatura “A”.

I risultati della prova effettiva

A questo punto è stato attivato il Limitatore, con compressione drastica dei livelli sopra la soglia e costanti di tempo relativamente rapide (frazioni di secondo).

Il **Grafico n.5** mostra il livello di prova rilevato nell’ambiente (“A”) ove era posto l’impianto audio, **con il Limitatore attivo**: la curva inferiore (piena) è quella dei campioni di Livello Equivalente pesato “A”, quella superiore (tratteggiata) è quella dei campioni di Livello di Picco, Lineare; entrambe le grandezze sono rilevate ad intervalli di un secondo e per venti minuti in totale. Le due esecuzioni dello stesso brano musicale, citato sopra, sono ancora intervallate da periodi di pausa, utili a consentire la misura dei livelli di Rumore Residuo nell’ambiente “B”.

Il **Grafico n.6** mostra la distribuzione statistica dei campionamenti di Livello Equivalente pesato “A” visibili nel grafico precedente e rilevati nella stanza “A”, **con il Limitatore**: il valore più frequente –durante le due esecuzioni del brano- è quello di **86 dB”A” Leq.**, con livelli di Picco Lineare compresi tra 105 e 112 deciBel.

Il **Grafico n.7** mostra il livello d’immissione rilevato nell’ambiente (“B”), ove era posto solo il secondo fonometro: la curva mostra l’andamento dei campioni di Livello Equivalente pesato “A” rilevati ad intervalli di un secondo e per venti minuti in totale.

Il **Grafico n.8** mostra la distribuzione statistica dei campionamenti di Livello Equivalente pesato “A” visibili nel grafico precedente e rilevati nella stanza “B”, **con il Limitatore**: il valore più frequente –durante le due esecuzioni del brano- è quello di **39 dB”A” Leq.**; il secondo gruppo di campionamenti, centrato intorno ai **27 dB”A” Leq.**, rappresenta il livello più frequente del Rumore Residuo.

Dall’osservazione attenta del **Grafico n.5** e del **Grafico n.7** si deduce che il Limitatore interviene con grande efficacia durante i segmenti del brano musicale maggiormente ricchi di basse frequenze, mentre nel segmento a due minuti e mezzo dall’inizio del brano il Livello Equivalente pesato “A” subisce addirittura un brusco innalzamento, nell’ambiente ove è posto l’impianto. Come previsto, lo stesso segmento del brano di prova produce un livello di immissione più contenuto nell’ambiente “B”, ma questa volta la differenza è assai meno marcata.

Il coefficiente di fono-isolamento tra i due ambienti appare essere di $86 - 39 = 47$ deciBel, cioè 5 (cinque) deciBel superiore rispetto al caso precedente –di controllo- senza Limitatore.

In conclusione

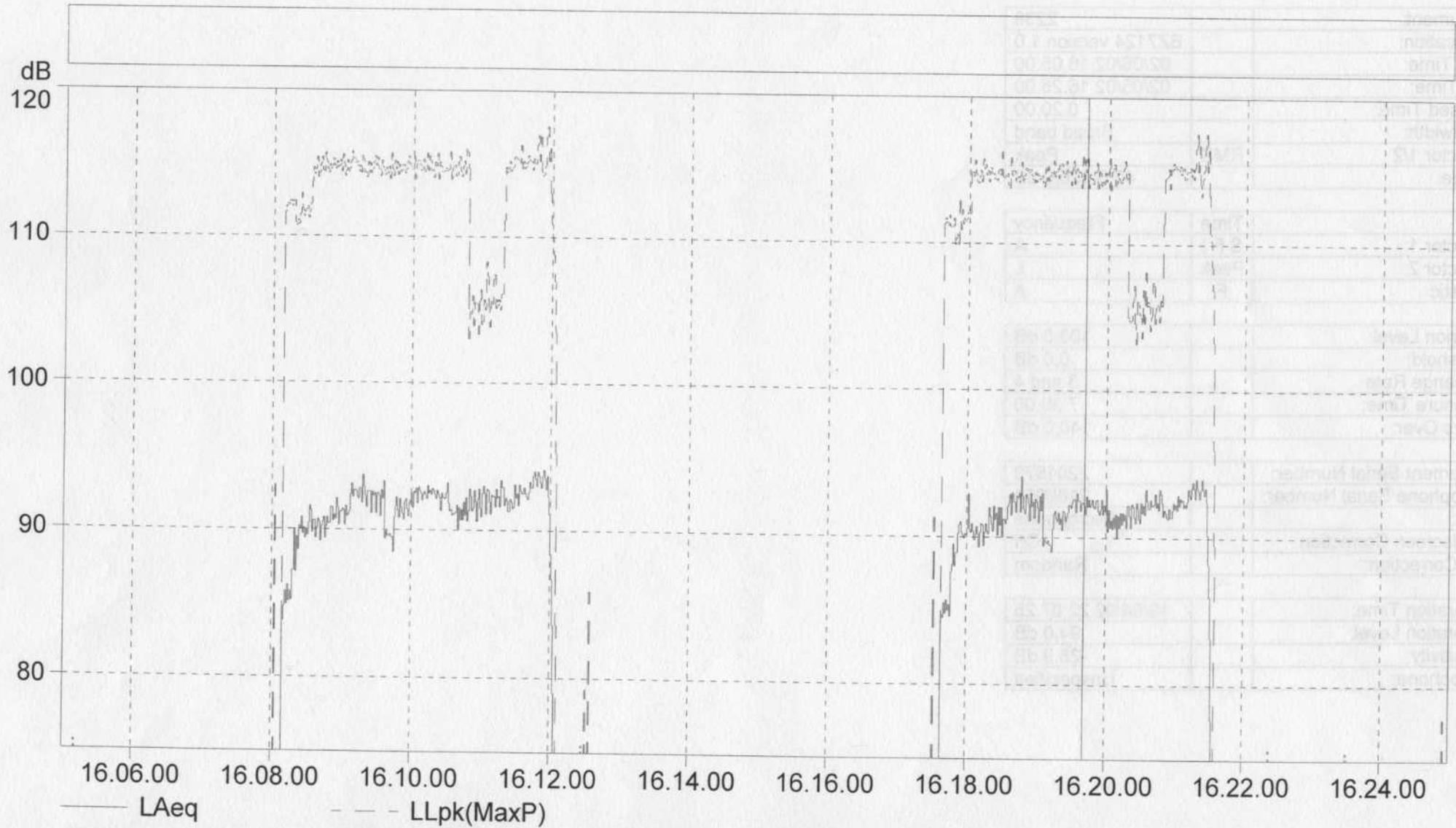
L’impiego accorto di un sistema di limitazione particolarmente sofisticato ha permesso di incrementare il coefficiente di fono-isolamento **apparente** tra due ambienti vicini ma non direttamente confinanti. Un incremento **reale** del fono-isolamento di queste stesse proporzioni sarebbe ottenibile –per esempio- mediante l’installazione di un controsoffitto tradizionale, in cartongesso, con materiale assorbente nell’intercapedine. Il costo del Limitatore è assai più contenuto.

A parità di livello di immissione verso l’ambiente disturbato è quindi possibile usufruire di un livello di ascolto di 5 deciBel superiore, nell’ambiente ove è operato l’impianto audio.

Fabrizio Calabrese

002.M24

ACM.S00

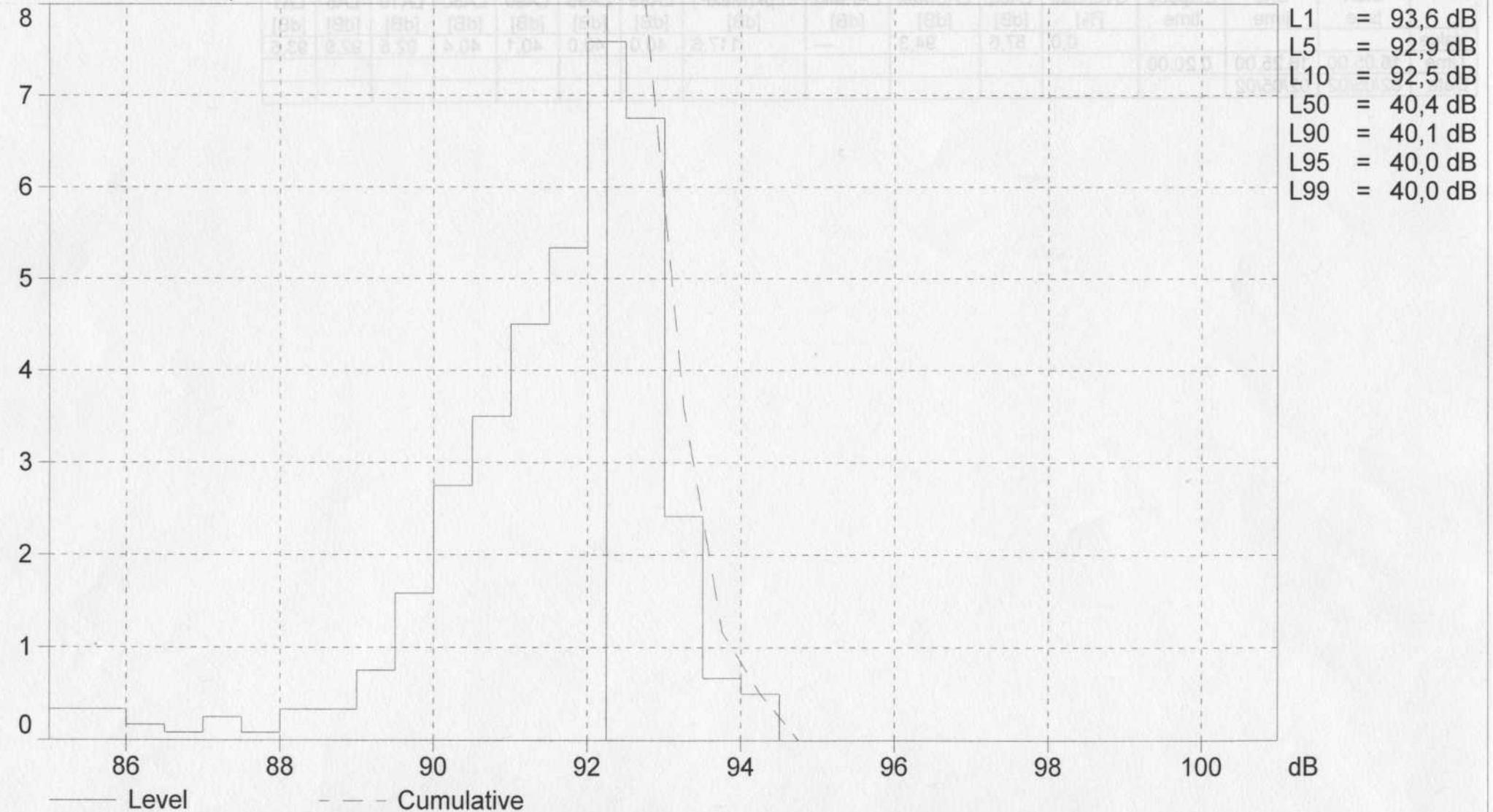


Nota Tecnica n.18: Livelli di prova, senza compressione, stanza "A": Grafico n.1

002.M24

ACM.500

% Based on LAeq, 1s Class width: 0,5 dB 02/05/02 16.05.00 - 16.25.00

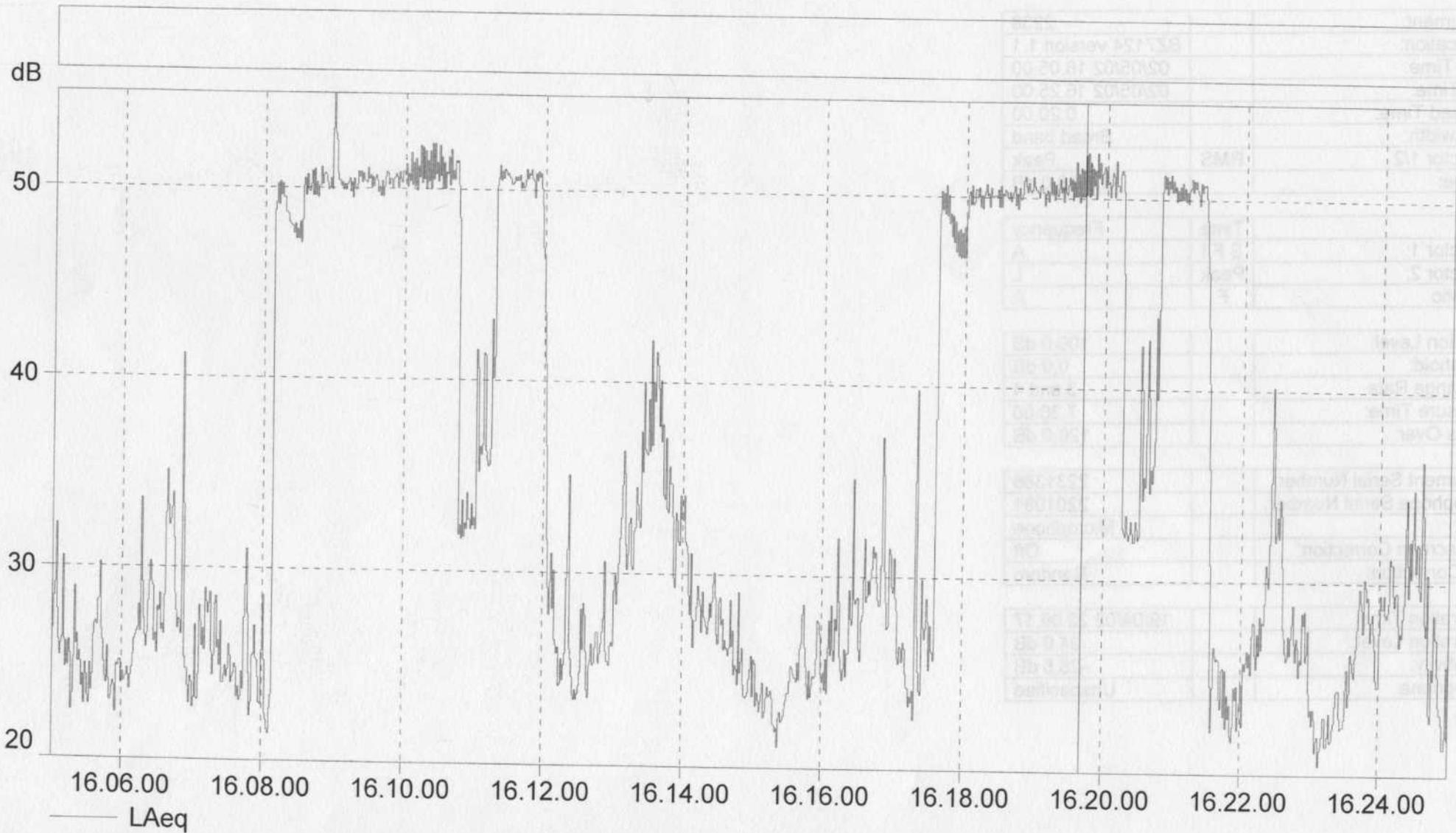


Cursor: [92,0 ; 92,5[dB Level: 7,6% Cumulative: 17,9%

Nota Tecnica n.18: Livelli di prova, senza compressione, stanza "A": Grafico n.2

002.M24

ASM.S00



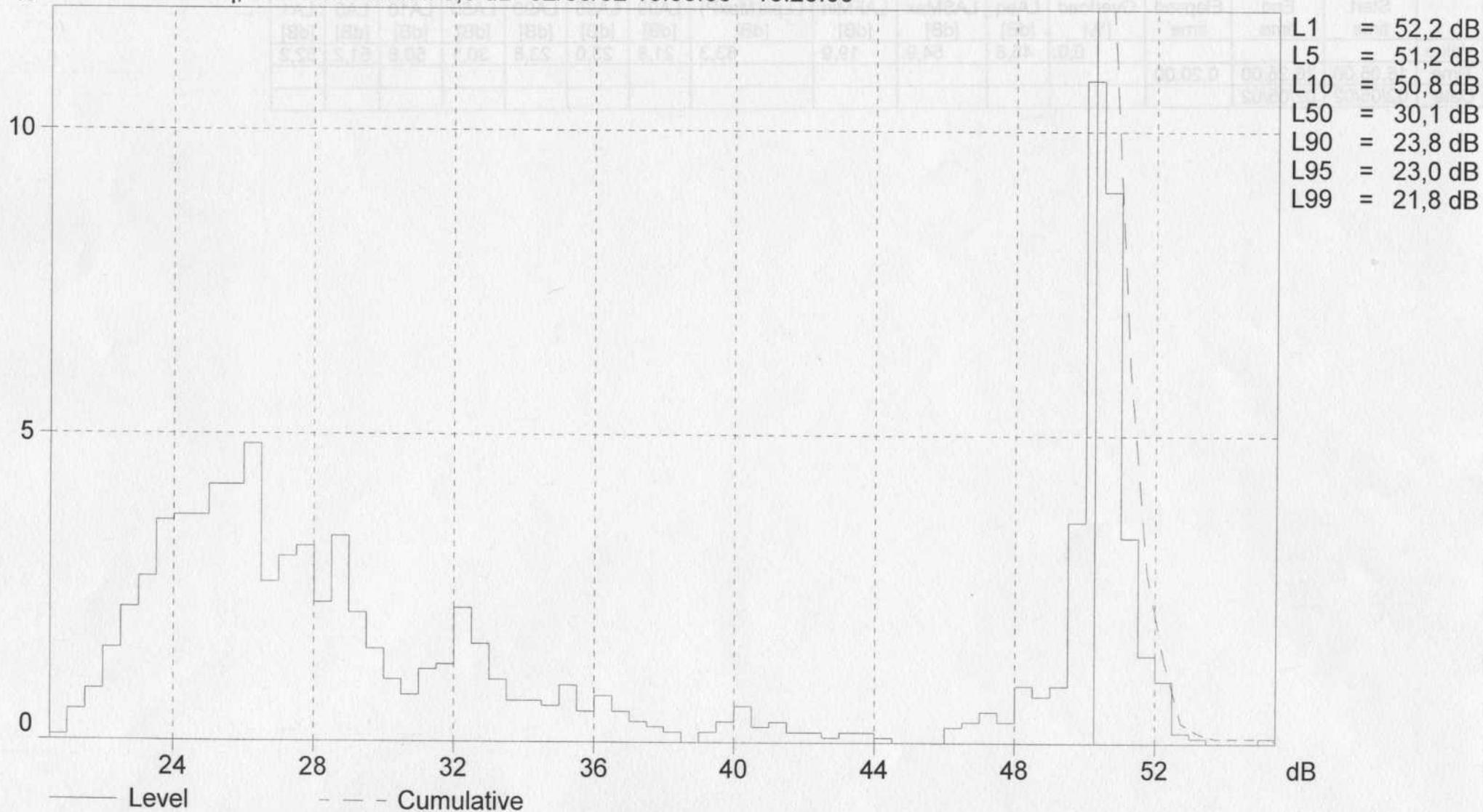
Cursor: 02/05/02 16.19.41 - 16.19.42 LAeq=52,3 dB LLpk(MaxP)=80,3 dB

Nota Tecnica n.18: Livelli d'immissione, senza compressione, stanza "B": Grafico n.3

002.M24

ASM.500

% Based on LAeq, 1s Class width: 0,5 dB 02/05/02 16.05.00 - 16.25.00



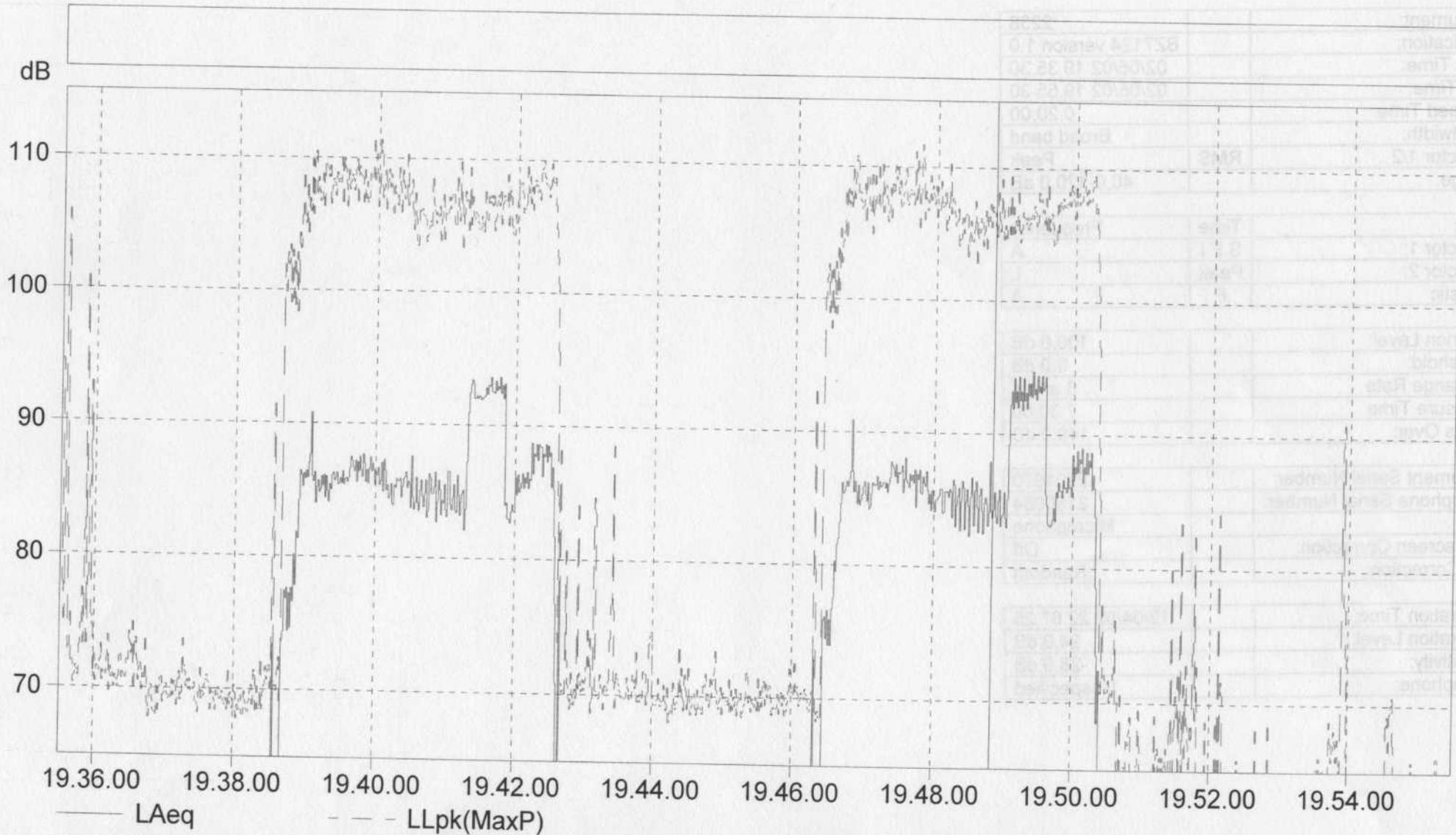
L1 = 52,2 dB
 L5 = 51,2 dB
 L10 = 50,8 dB
 L50 = 30,1 dB
 L90 = 23,8 dB
 L95 = 23,0 dB
 L99 = 21,8 dB

Cursor: [50,0 ; 50,5[dB Level: 10,8% Cumulative: 25,9%

Nota Tecnica n.18: Livelli d'immissione, senza compressione, stanza "B": Grafico n.4

004.M24

004.M24

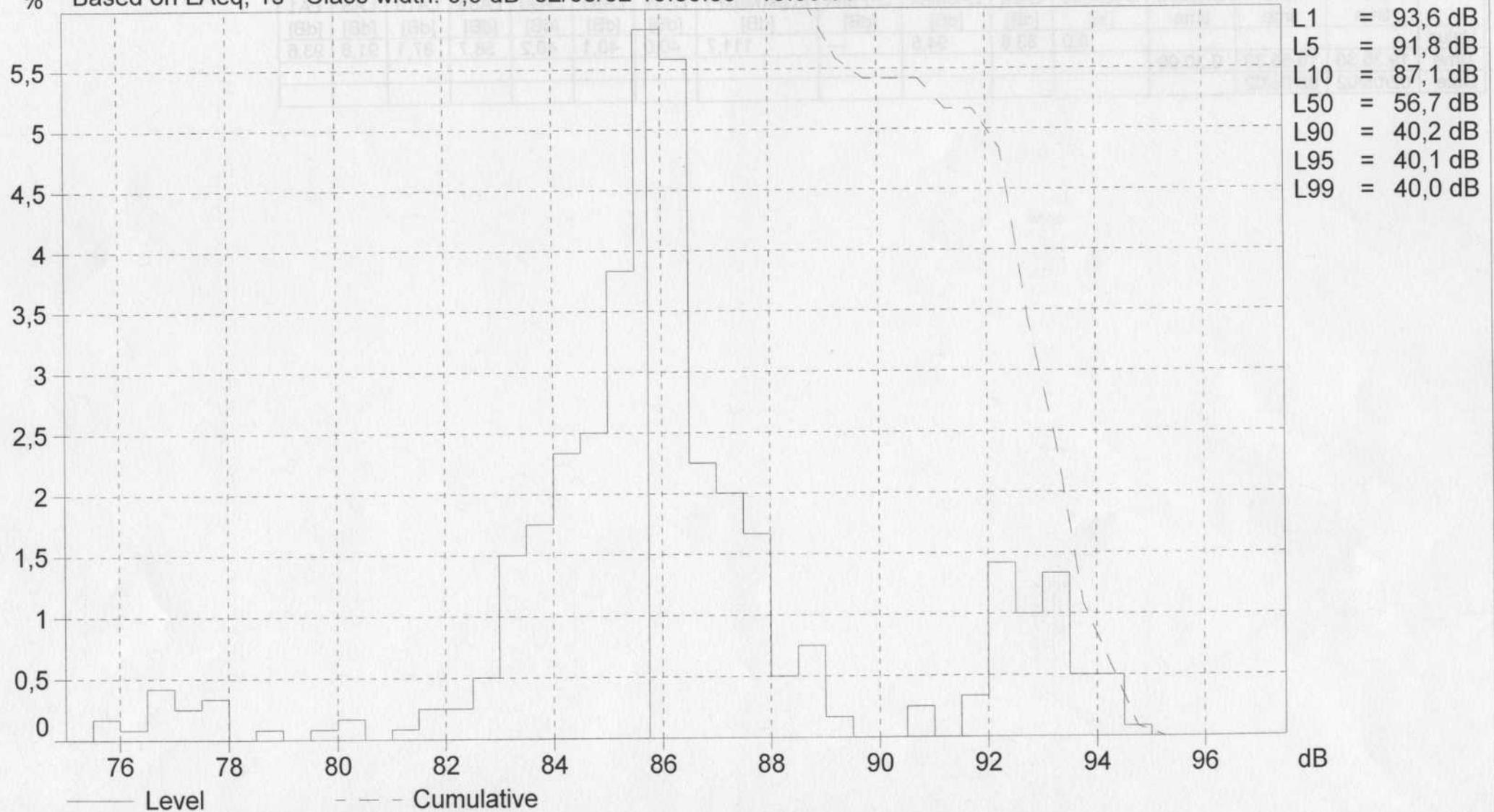


Cursor: 02/05/02 19.48.50 - 19.48.51 LAeq=83,7 dB LLpk(MaxP)=105,6 dB

Nota Tecnica n.18: Livelli di prova, con compressione (+ enfasi), stanza "A": Grafico n.5

004.M24

% Based on LAeq, 1s Class width: 0,5 dB 02/05/02 19.35.30 - 19.55.30

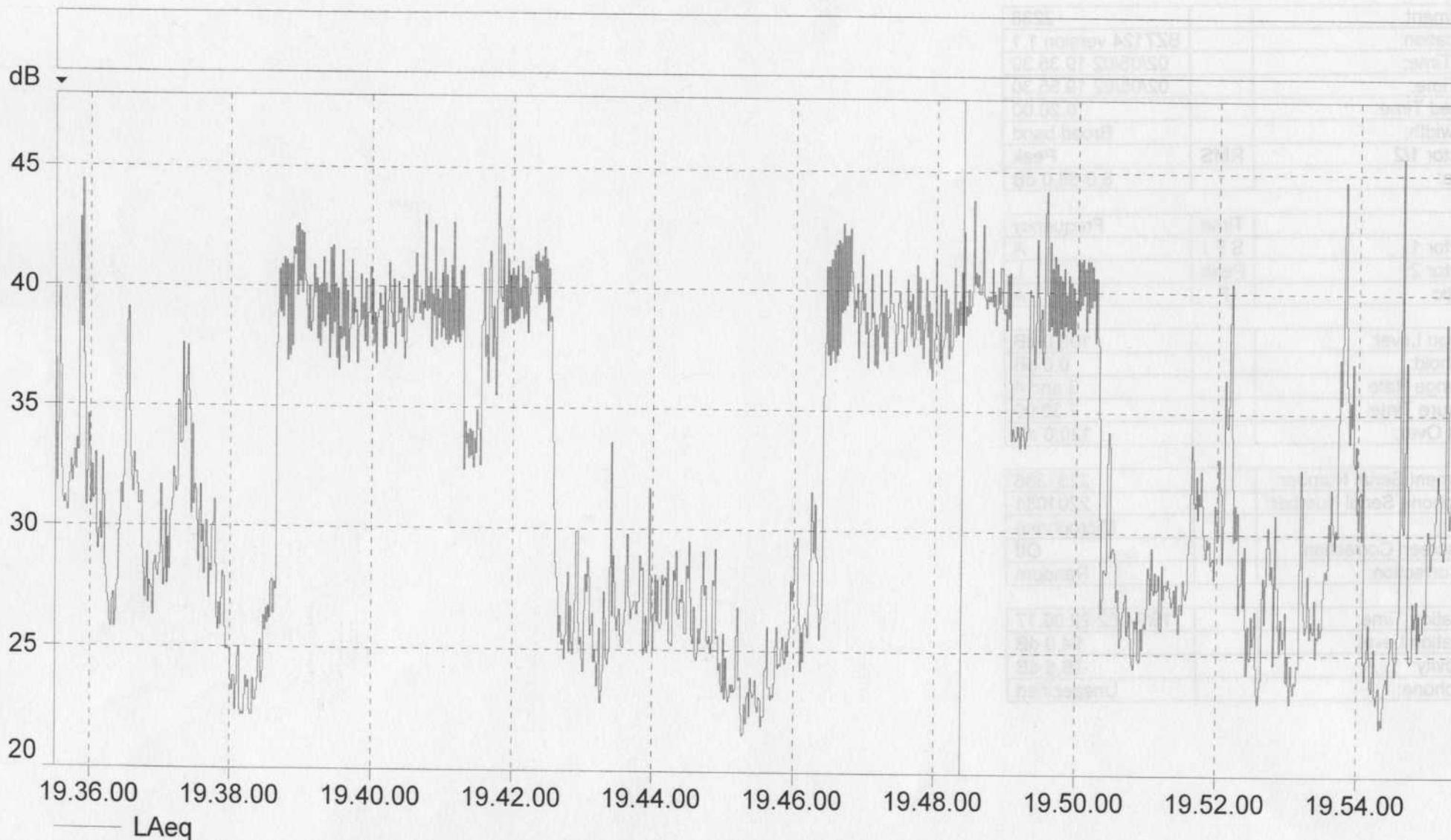


Cursor: [85,5 ; 86,0] dB Level: 5,8% Cumulative: 24,2%

Nota Tecnica n.18: Livelli di prova, con compressione (+ enfasi), stanza "A": Grafico n.6

004.M24

ASM 100

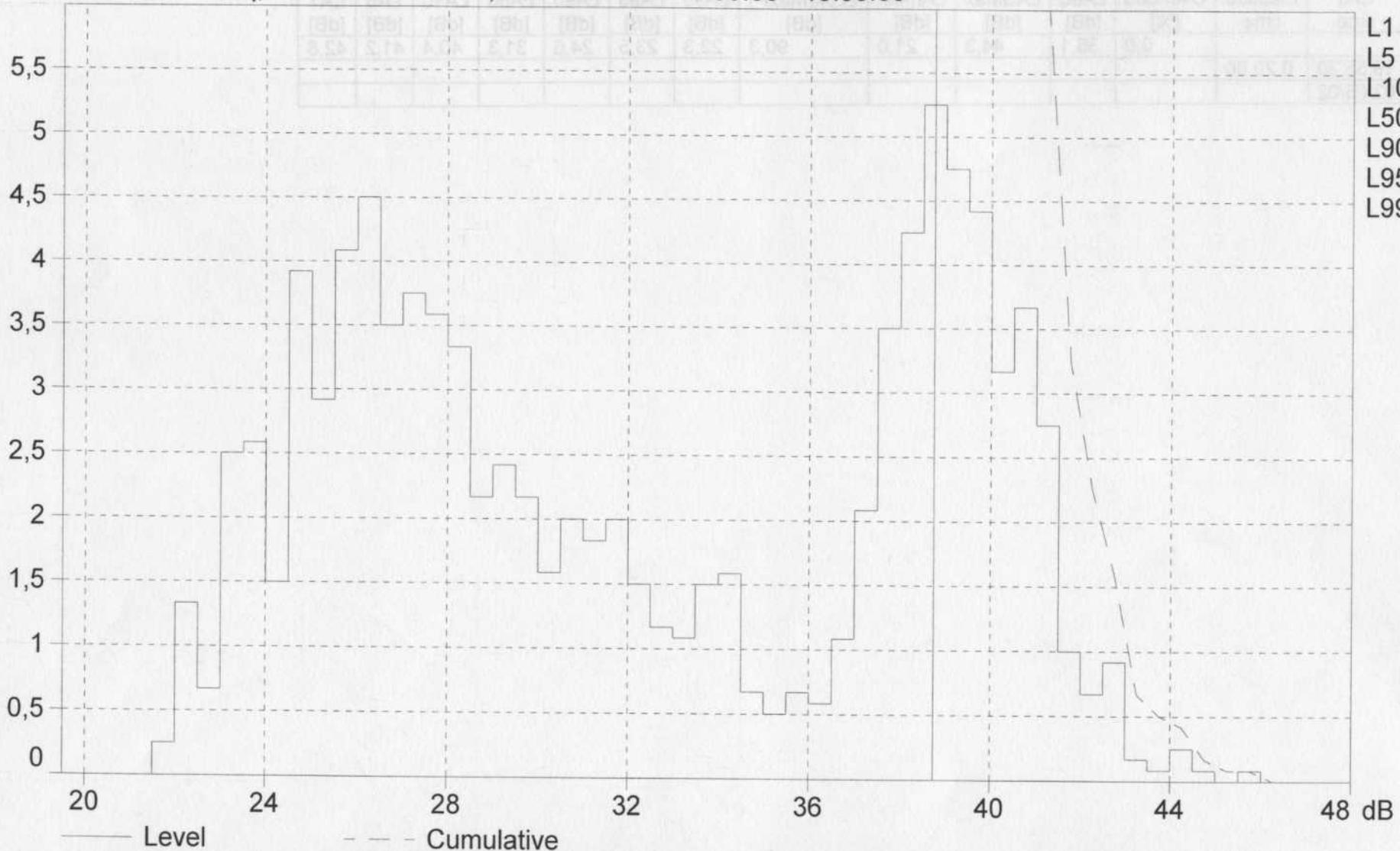


Cursor: 02/05/02 19.48.22 - 19.48.23 LAeq=38,1 dB LLpk(MaxP)=70,3 dB

Nota Tecnica n.18: Livelli d'immissione, con compressione (+ enfasi), stanza "B": Grafico n.7

004.M24

% Based on LAeq, 1s Class width: 0,5 dB 02/05/02 19.35.30 - 19.55.30



Cursor: [38,5 ; 39,0[dB Level: 5,3% Cumulative: 27,3%

Nota Tecnica n.18: Livelli d'immissione, con compressione (+ enfasi), stanza "B": Grafico n.8