

**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 11 dicembre 2001

Protocollo n.18583 del X Dipartimento (12/12/01)

Nota Tecnica n.2 del C.R.A.

Risultati di un intervento di fonoisolamento tra un locale e l'abitazione sovrastante.

La normativa civile ed amministrativa italiana impone ben definiti limiti di immissione acustica verso le abitazioni adiacenti attività potenzialmente inquinanti: nelle Note Tecniche successive saranno esaminati numerosi casi di locali al chiuso in cui questi limiti sono superati anche di decine di volte, da anni, continuativamente.

La maggiore difficoltà che si oppone alla piena applicazione delle norme vigenti risiede -secondo un parere diffuso- nella convinzione **dell'impossibilità tecnica ad adeguarvisi**, perlomeno nell'ambito di costi compatibili con la sopravvivenza dell'attività inquinante.

Allo scopo di sfatare questa convinzione, tanto erronea quanto causa di danno al riposo ed alla salute della cittadinanza, è stato compiuto un esperimento su un locale in fase di realizzazione, documentandone i valori di fonoisolamento prima e dopo un intervento correttivo eseguito con materiali convenzionali -di costo contenuto- ma con grande cura nell'applicazione.

Il locale esaminato è situato in periferia, in un immobile di costruzione recente e quindi con un valore di fonoisolamento iniziale -rispetto all'abitazione immediatamente sovrastante- talmente ridotto (**42 dB**) da essere causa potenziale di immissioni oltre i limiti anche in assenza di un impianto audio per musica di sottofondo, con il solo brusio degli avventori.

Una particolare cura è stata posta nel raccogliere dati certi e ripetibili per i livelli e gli spettri di emissioni ed immissioni rilevate prima e dopo l'intervento di fonoisolamento: nella Nota Tecnica n.1 se ne è fatta ampia disamina.

Oltre ai dati fonometrici rilevati con tecnica di campionamento, sono stati rilevati anche **gli spettri in terzi d'ottava sia dei livelli di prova nel locale che delle immissioni presso l'abitazione sovrastante**: questo per consentire di spiegare in dettaglio e con completezza i risultati ottenibili, con grande facilità a trasferirne l'efficacia prevista ad altri casi. Allo scopo di ottenere dati certi -non contaminati da rumori esterni- tutte le prove sono state effettuate a livelli di pressione sonora particolarmente elevati, come è spiegato e documentato di seguito.

I risultati documentati

Il **Grafico n. 1** mostra lo spettro in terzi d'ottava del livello di immissione presente nell'abitazione sovrastante il locale esaminato, in camera da letto, **prima dell'intervento di fonoisolamento**: l'ultima colonnina a destra –nel grafico- riporta il valore complessivo, con pesatura "A". **Il Livello di Rumore Ambientale era di ben 50 dB"A" Leq.**

Il **Grafico n. 2** mostra lo spettro in terzi d'ottava rilevato nel medesimo ambiente dell'abitazione sovrastante il locale, ma questa volta **dopo l'intervento di fonoisolamento**. **Il Livello di Rumore Ambientale è ora sceso a 40 dB"A" Leq.**

Di per sé questi due grafici ed i risultati in essi contenuti sarebbero assai poco comparabili, se non venissero accompagnati dai due grafici successivi, che mostrano lo spettro ed i livelli di prova, rilevati nei due ambienti del locale sottostante, **in perfetta contemporaneità con i rilievi nell'abitazione** soggetta alle immissioni.

E' importante sottolineare che tutti i rilievi sono stati effettuati con lo stesso impianto audio di prova, particolarmente potente ed impiegato presso il massimo delle potenzialità proprio per causare immissioni assai più consistenti del livello del **Rumore Residuo** presente nell'abitazione al momento dei rilievi (**20 dB"A" Leq**), evitando così qualsiasi contaminazione causata da rumori spuri. Un ulteriore controllo, in tal senso, è stato consentito dall'impiego di registrazioni DAT e dalla reiterazione per almeno tre volte di ogni rilievo.

Il **Grafico n. 3** mostra lo spettro in terzi d'ottava del livello di pressione sonora presente nel locale esaminato nel corso delle prove effettuate **prima dell'intervento di fonoisolamento**: l'ultima colonnina a destra –nel grafico- riporta il valore complessivo, con pesatura "A". **Il Livello di Rumore Ambientale era di 92 dB"A" Leq.** Va notata la notevole quantità di basse frequenze visibili nello spettro, il cui rialzo nella zona sotto 200 Hz conferma che il materiale musicale di prova era costituito da musica per discoteca (Daft Punk, "Around the World").

Il **Grafico n. 4** mostra lo spettro rilevato nei medesimi due ambienti in cui è articolato il locale, ma questa volta nel corso delle prove effettuate **dopo l'intervento di fonoisolamento**. **Il Livello di Rumore Ambientale è ora salito a 96 dB"A" Leq** Questo innalzamento è stato operato deliberatamente, in modo di consentire un più elevato livello di prova e di immissione verso l'abitazione sovrastante: diversamente il livello delle immissioni (vedi Grafico n.2) sarebbe stato prossimo al livello di potenziali rumori esterni, risentendone.

Dunque alla differenza di isolamento di 10 deciBel, evidenziata dal confronto tra i primi due rilievi, vanno aggiunti altri 4 deciBel derivanti dal differente livello di prova nel locale, in occasione dei due diversi rilevamenti.

Nel complesso, dunque, **l'intervento di fonoisolamento ha sortito una riduzione di ben 14 deciBel del livello di immissione** verso l'abitazione immediatamente sovrastante il locale, a parità di livello di pressione sonora presente nel locale.

Come è stato ottenuto questo risultato ? Assai più semplicemente di quanto si pensi, infatti le pareti laterali ed il soffitto del locale sono stati rivestiti di semplice cartongesso da 12 mm. con uno spessore di 10-15 cm. di lana di vetro nell'intercapedine. Dunque i materiali impiegati sono attualmente i più economici disponibili per questi usi: la bontà del risultato è dovuta soltanto alla particolare cura devoluta ad ogni fase del montaggio, al tipo di supporti e collegamenti alle pareti preesistenti, alla cura nell'evitare percorsi di trasmissione alternativi.

Esaminando una vasta casistica di interventi simili, effettuati in altri locali, è ben possibile riscontare risultati assai meno interessanti, per numerosi e fondati motivi: in primo luogo la maggior parte degli interventi sono limitati al solo controsoffitto, senza alcuna precauzione nell'isolare le pareti laterali del locale, che tuttavia trasmettono all'edificio sovrastante una quota sicuramente superiore di energia (essendo solitamente meno consistenti e dunque più facili ad entrare in risonanza dei solai).

Ancora il dato iniziale di isolamento non era certo dei più elevati, essendo tuttavia tipico delle costruzioni più moderne: nel caso di valori iniziali più elevati è possibile –a parità di intervento di fonoisolamento- riscontrare risultati finali meno interessanti. Tuttavia è anche vero che in questi casi vi può essere minore necessità di fonoisolamento, oppure si può intervenire con trattamenti più sostanziali ed efficaci (per esempio con un isolamento a più strati).

Il **Grafico n.5** mostra il risultato complessivo dei rilievi in terzi d'ottava, prima e dopo l'intervento, in forma tabulare. Per ogni terzo d'ottava sono riportati i valori di pressione sonora media nel locale, nell'abitazione sovrastante, la differenza, la curva di pesatura "A", i valori pesati e le energie relative, da sommare per calcolare il valore complessivo (pesato "A"). L'ultima colonna a destra fornisce il risultato dell'intervento di isolamento.

Osservando con attenzione i valori si potrà constatare che agli estremi banda i risultati sono poco affidabili, per via della presenza di rumori termici (alle alte frequenze) ed esterni (traffico, alle basse). L'incremento di isolamento è moderato alle basse frequenze, per via dell'installazione dei condotti dell'aria condizionata nell'intercapedine sopra il controsoffitto: semplicemente evitando questa pratica si sarebbero potuti ottenere risultati ancora più lusinghieri.

L'incremento di isolamento è particolarmente consistente nella gamma delle frequenze medie e medio-basse, dove effettivamente è più necessario ed utile, poiché non solo vi è emessa una quota consistente di energia, ma vi è anche una maggiore sensibilità nella percezione (da parte dei residenti nelle abitazioni soggette alle immissioni).

Un isolamento efficace alle sole alte frequenze potrebbe causare risultati tanto interessanti ai rilievi fonometrici quanto inutili a risolvere il problema delle immissioni presso le abitazioni soggette. I valori di incremento di isolamento riscontrati per il presente intervento sono consistenti con il valore iniziale relativamente elevato già presente, a queste frequenze.

Conclusione

E' stata dimostrata la possibilità di ottenere **incrementi di fonoisolamento** tra un locale e la sovrastante abitazione **dell'ordine di 14 deciBel ("A")**, in media.

I materiali utilizzati sono stati del tutto convenzionali e di costo contenuto.

Il risultato –più favorevole rispetto alla media delle realizzazioni simili- si spiega con la particolare **cura nell'installazione** e nel disaccoppiamento dei rivestimenti dalla struttura dell'immobile.

Il risultato è particolarmente cospicuo proprio alle frequenze che condividono la maggiore energia emessa dai diffusori e la maggiore sensibilità dell'orecchio umano ai bassi livelli (interpretata dalla curva di pesatura "A").

La misura del risultato è simile al livello di infrazione comunemente riscontrabile in occasione di sopralluoghi ASL/ARPA o di perizie.

Eventuali interventi aggiuntivi, consistenti nella limitazione delle emissioni dai diffusori o nell'impiego di **impianti audio direttivi**, hanno efficacia additiva.

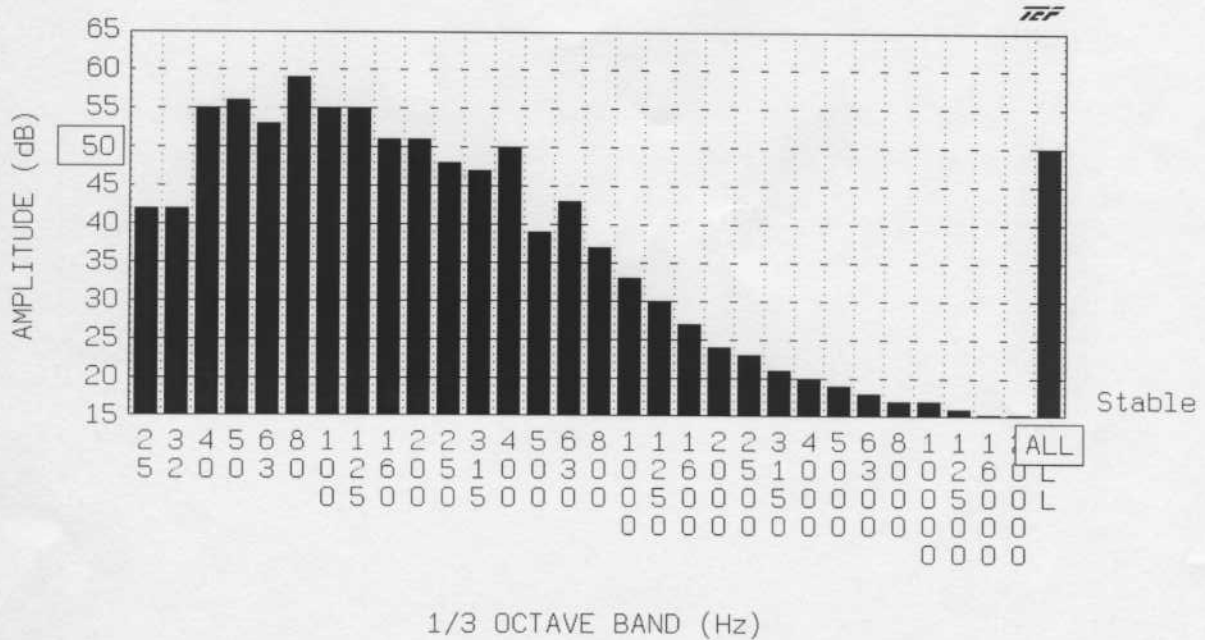
Fabrizio Calabrese

Test Title: Locale NON isolato

User Name: F.C.

Date: 09/30/2001 12:22:03

Location: camera da letto della vicina



FILE: NISOL009.RTA

A Weighting on "All" Band only

0 dB is 0.00002 volts

Signal Type: Noise

Average Type: Stable

1350 Samples

230.4 Seconds

Job Description:

trascrizione nastro DAT

seconda misura

Grafico n.1: Esempio di fonoisolamento

Livello e spettro nell'abitazione sovrastante

prima del fonoisolamento: Leq = 50 dB"A"

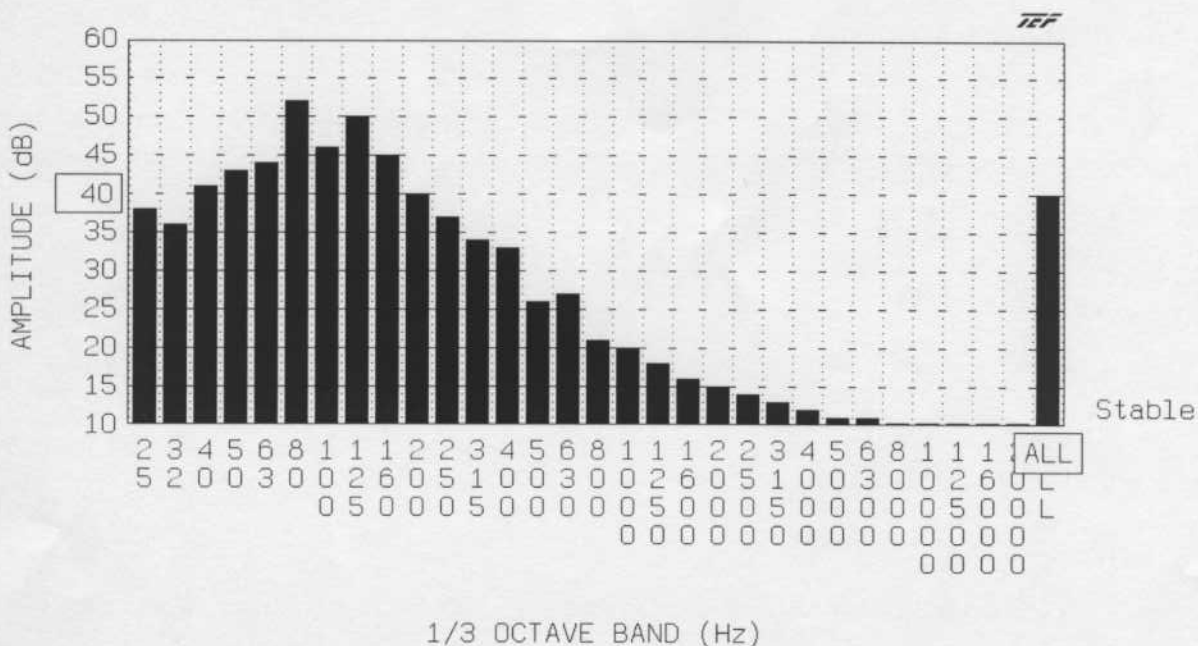
con 92 dB"A" Leq in media nel locale sottostante

Test Title: Locale isolato, II mis. (ok)

User Name: F.C.

Date: 09/28/2001 17:29:48

Location: camera da letto della vicina



FILE: ISOL_001.RTA

A Weighting on "All" Band only

0 dB is 0.00002 volts

Signal Type: Noise

Average Type: Stable

1350 Samples

230.4 Seconds

Job Description:

trascrizione nastro DAT
con 96 dB"A" nel locale

Grafico n.2: Esempio di fonoisolamento

Livello e spettro nell'abitazione sovrastante

dopo il fonoisolamento: Leq = 40 dB"A"

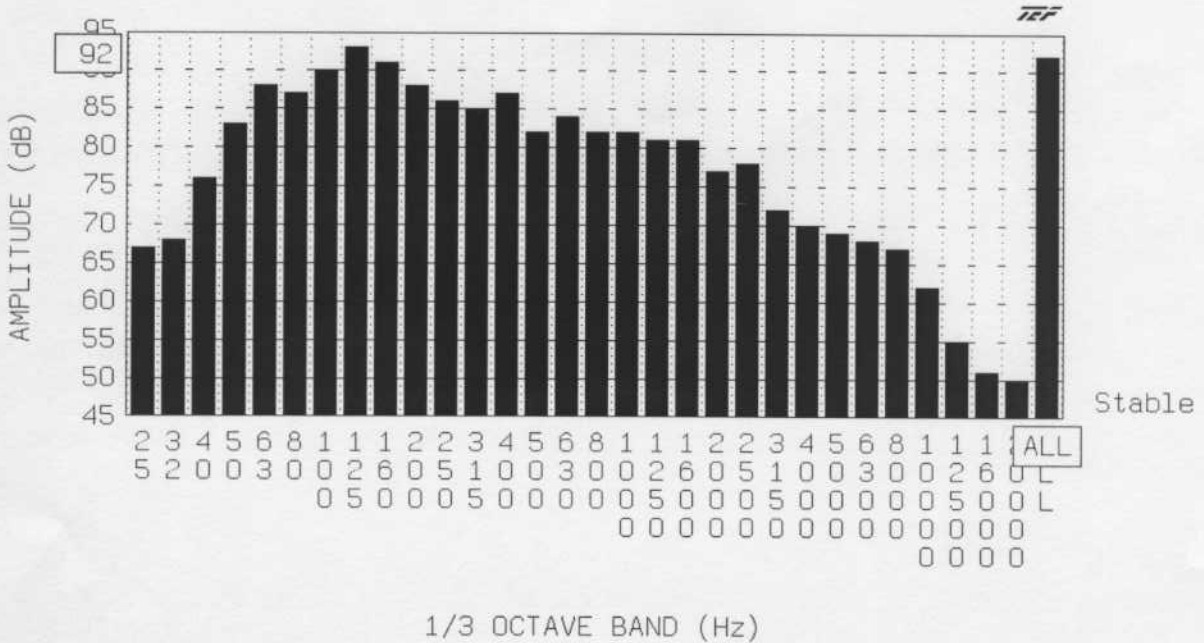
con 96 dB"A" Leq in media nel locale sottostante

Test Title: Locale NON isolato

User Name: F.C.

Date: 09/30/2001 12:55:05

Location: sala esterna



FILE: NISOLO15.RTA

A Weighting on "All" Band only

0 dB is 0.00002 volts

Signal Type: Noise

Average Type: Stable

1350 Samples

230.4 Seconds

Job Description:

trascrizione nastro DAT

media nella sala

Grafico n.3: Esempio di fonoisolamento

Livello e spettro di prova nel locale

prima del fonoisolamento: $Leq = 92 \text{ dB}^{\prime\prime}\text{A}$

con $50 \text{ dB}^{\prime\prime}\text{A}$ Leq nell'abitazione sovrastante

017.M23

	Start time	End time	Elapsed time	Overload [%]	LAeq [dB]
Value				0,0	95,8
Time	13.17.59	13.21.41	0.03.42		
Date	26/09/01	26/09/01			

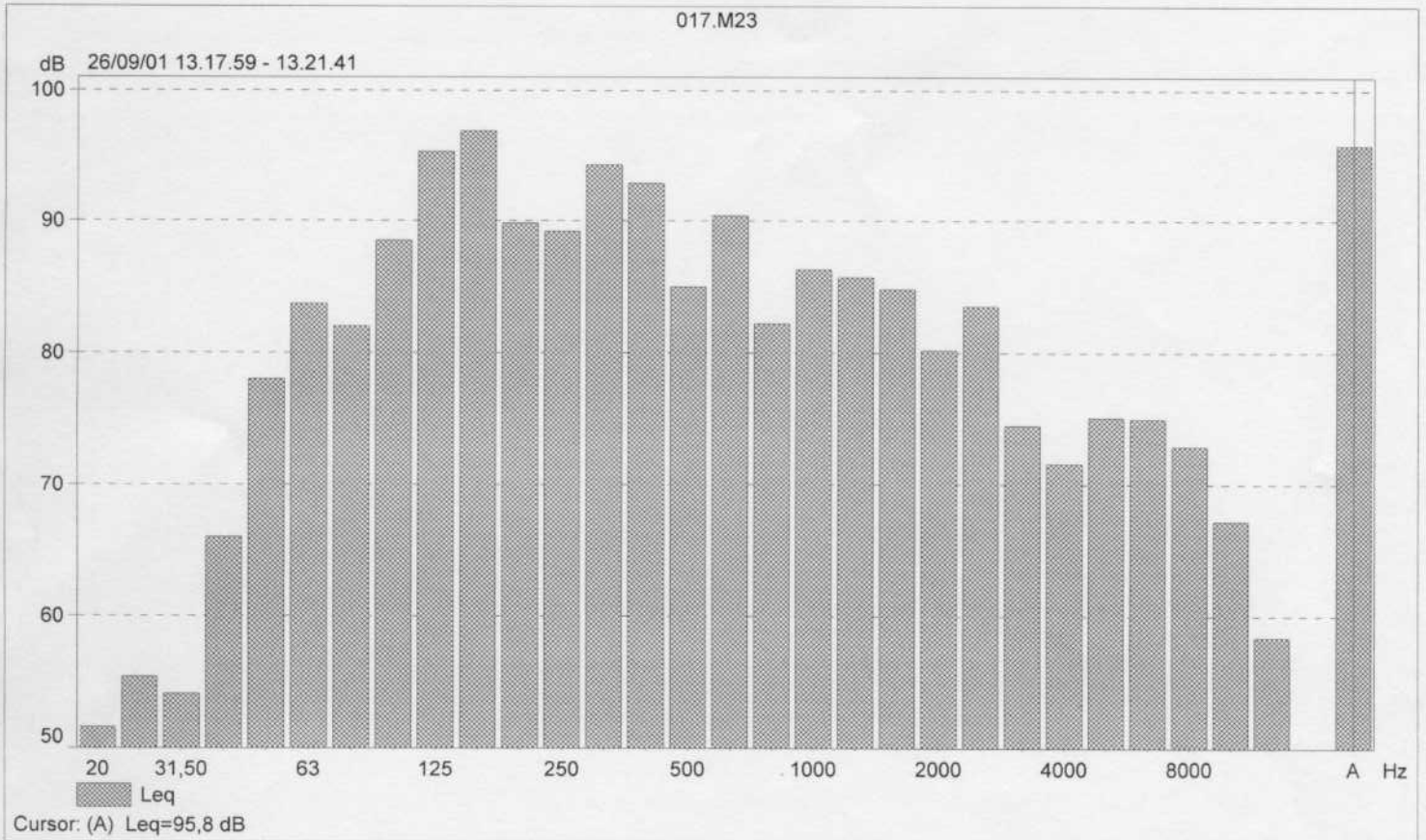


Grafico n.4: Esempio di fonoisolamento

Livello e spettro di prova nel locale

dopo il fonoisolamento: Leq = 96 dB”A”

con 40 dB”A” Leq nell’abitazione sovrastante

PRIMA
del
trattamento

SPL "A" (locale) = 91,8
SPL "A" (abitaz.)= 50,5

DOPO
il
trattamento

SPL "A" (locale) = 96,5
SPL "A" (abitaz.)= 39,6

Freq.	Loc. Abit.		B-C	"A"	Loc. Abit.		W(loc.)	W(abit.)	Loc. Abit.		J-K	"A"	Loc. Abit.		W(loc.)	W(abit.)	ISOL
	Lin.	Lin.			"A"	"A"			Wt.	Wt.			Lin.	Lin.			
25	67	42	25	-45	22,3	-2,7	1,7E+02	5,4E-01	55	38	17	-45	10,3	-6,7	1,1E+01	2,1E-01	-8
31,5	68	42	26	-39	28,6	2,6	7,2E+02	1,8E+00	54	36	18	-39	14,6	-3,4	2,9E+01	4,6E-01	-8
40	76	55	21	-35	41,4	20,4	1,4E+04	1,1E+02	66	41	25	-35	31,4	6,4	1,4E+03	4,4E+00	4
50	83	56	27	-30	52,8	25,8	1,9E+05	3,8E+02	78	43	35	-30	47,8	12,8	6,0E+04	1,9E+01	8
63	88	53	35	-26	61,8	26,8	1,5E+06	4,8E+02	84	44	40	-26	57,8	17,8	6,0E+05	6,0E+01	5
80	87	59	28	-23	64,5	36,5	2,8E+06	4,5E+03	82	52	30	-23	59,5	29,5	8,9E+05	8,9E+02	2
100	90	55	35	-19	70,9	35,9	1,2E+07	3,9E+03	88	46	42	-19	68,9	26,9	7,8E+06	4,9E+02	7
125	93	55	38	-16	76,9	38,9	4,9E+07	7,8E+03	95	50	45	-16	78,9	33,9	7,8E+07	2,5E+03	7
160	91	51	40	-13	77,6	37,6	5,8E+07	5,8E+03	97	45	52	-13	83,6	31,6	2,3E+08	1,4E+03	12
200	88	51	37	-11	77,1	40,1	5,1E+07	1,0E+04	90	40	50	-11	79,1	29,1	8,1E+07	8,1E+02	13
250	86	48	38	-8,6	77,4	39,4	5,5E+07	8,7E+03	89	37	52	-8,6	80,4	28,4	1,1E+08	6,9E+02	14
315	85	47	38	-6,6	78,4	40,4	6,9E+07	1,1E+04	94	34	60	-6,6	87,4	27,4	5,5E+08	5,5E+02	22
400	87	50	37	-4,8	82,2	45,2	1,7E+08	3,3E+04	93	33	60	-4,8	88,2	28,2	6,6E+08	6,6E+02	23
500	82	39	43	-3,2	78,8	35,8	7,6E+07	3,8E+03	85	26	59	-3,2	81,8	22,8	1,5E+08	1,9E+02	16
630	84	43	41	-1,9	82,1	41,1	1,6E+08	1,3E+04	90	27	63	-1,9	88,1	25,1	6,5E+08	3,2E+02	22
800	82	37	45	-0,8	81,2	36,2	1,3E+08	4,2E+03	82	21	61	-0,8	81,2	20,2	1,3E+08	1,0E+02	16
1000	82	33	49	0	82	33	1,6E+08	2,0E+03	86	20	66	0	86	20	4,0E+08	1,0E+02	17
1250	81	30	51	0,6	81,6	30,6	1,4E+08	1,1E+03	86	18	68	0,6	86,6	18,6	4,6E+08	7,2E+01	17
1600	81	27	54	1	82	28	1,6E+08	6,3E+02	85	16	69	1	86	17	4,0E+08	5,0E+01	15
2000	77	24	53	1,2	78,2	25,2	6,6E+07	3,3E+02	80	15	65	1,2	81,2	16,2	1,3E+08	4,2E+01	12
2500	78	23	55	1,3	79,3	24,3	8,5E+07	2,7E+02	83	14	69	1,3	84,3	15,3	2,7E+08	3,4E+01	14
3150	72	21	51	1,2	73,2	22,2	2,1E+07	1,7E+02	74	13	61	1,2	75,2	14,2	3,3E+07	2,6E+01	10
4000	70	20	50	1	71	21	1,3E+07	1,3E+02	72	12	60	1	73	13	2,0E+07	2,0E+01	10
5000	69	19	50	0,5	69,5	19,5	8,9E+06	8,9E+01	75	11	64	0,5	75,5	11,5	3,5E+07	1,4E+01	14
6300	68	18	50	-0,1	67,9	17,9	6,2E+06	6,2E+01	75	11	64	-0,1	74,9	10,9	3,1E+07	1,2E+01	14
8000	67	17	50	-1,1	65,9	15,9	3,9E+06	3,9E+01	73	10	63	-1,1	71,9	8,9	1,5E+07	7,8E+00	13
10000	62	17	45	-2,5	59,5	14,5	8,9E+05	2,8E+01	67	10	57	-2,5	64,5	7,5	2,8E+06	5,6E+00	12
12500	55	16	39	-4,3	50,7	11,7	1,2E+05	1,5E+01	58	9	49	-4,3	53,7	4,7	2,3E+05	3,0E+00	10
					Media		5,4E+07	4,0E+03					Media		1,6E+08	3,2E+02	
					Somma		1,5E+09	1,1E+05					Somma		4,4E+09	9,1E+03	

Grafico n-5: Esempio di fonoisolamento

Riepilogo dei livelli, prima e dopo l'intervento, (1/3 d'ottava)