

Valutazione Preventiva d'Impatto Acustico

Discoteca all'aperto con abitazioni a 150 metri.

di Fabrizio Calabrese
Consulente in Elettroacustica
via R.Grazioli Lante 70, Roma

Premessa metodologica

Per valutare –innanzi tutto- la fattibilità della realizzazione di una pista da ballo all'aperto in area urbana e con le abitazioni più vicine a circa 150 metri di distanza si è impiegata una tecnica mista, basata sui rilevamenti effettivamente eseguiti su realizzazioni simili e -contemporaneamente- sulla modellazione al computer. Questo allo scopo di individuare più facilmente i maggiori artefatti, comunque presenti nelle simulazioni.

Dunque l'ordine logico seguito è:

- 1)- Analisi di un risultato rilevato effettivamente, con impianto audio direttivo;
- 2)- Simulazione del caso esaminato, prevedendo un impianto audio convenzionale;
- 3)- Simulazione del caso esaminato, prevedendo un impianto audio direttivo;
- 4)- Correzione dei risultati in base allo spettro di emissione (tabelle riassuntive);
- 5)- Deduzioni sul livello di Rumore Residuo;
- 6)- Il problema dei reali livelli operativi.

Operando in questo modo è possibile prevedere con notevole precisione il potenziale di immissione verso l'abitato: una prova pratica –in loco- con una sezione di impianto audio pari alla metà (o un terzo) dell'impianto prescelto sarà indispensabile per validare la previsione.

In merito alla fattibilità dell'iniziativa, va premessa –come condizione fondamentale- la necessaria fase di rilevamento dei veri livelli di Rumore Residuo presso le abitazioni e negli orari effettivi in cui sarà prevista l'attività.

1)- Analisi di un risultato rilevato effettivamente, con impianto audio direttivo

Il **Grafico n.1** mostra lo spettro, in terzi d'ottava, **rilevato effettivamente** mediando i livelli presenti **sulla pista da ballo** della discoteca "Oasi" di Viverone (BI), con un brano di musica per discoteca (Daft Punk "Around the World"), ad un livello di prova esemplificativo di 93 dB"A" Leq. (l'impianto consente di superare i 103 dB"A" Leq.).

Il **Grafico n.2** mostra lo spettro, in terzi d'ottava, **rilevato effettivamente** presso il confine, a **90 metri di distanza dalla pista da ballo** della discoteca "Oasi" di Viverone (BI), mentre l'impianto audio direttivo della stessa veniva operato a 93 dB"A" Leq.

Dalla comparazione –terzo d'ottava per terzo d'ottava- di questi due grafici si evince un livello di attenuazione, riportato nella **Tabella Riassuntiva "A"**: il livello di immissione previsto tiene conto dello spettro tipico delle incisioni di musica da discoteca (vedi al punto "4").

La pista da ballo della discoteca "Oasi" è di 9 X 9 metri, con un impianto direttivo composto da otto unità bassi (dipolari), quattro paraboloidi da 250 cm. per le medie frequenze, quattro trombe per alti (convenzionali).

2)- Simulazione del caso esaminato, prevedendo un impianto audio convenzionale

Il **Grafico n.3** mostra le isolinee di livello **simulate** per una pista da ballo di 10 X 15 metri,

sonorizzata da un impianto audio convenzionale, composto da sei diffusori sospesi a 4 metri di altezza (ai vertici della pista ed a metà dei due lati lunghi). La frequenza considerata è di 400 Hz., al di sotto della quale sono prevedibili risultati analoghi.

Il livello medio in pista, utile come riferimento, è di **96 deciBel**.

Il **Grafico n.4** mostra le isolinee di livello **simulate** per la pista 10 X 15 m. e con l'impianto convenzionale, ma ora riferite ad un'area (di prova) di 20 X 20 metri situata a **150 metri** di distanza e con un dislivello di 20 metri rispetto al piano della pista da ballo: questo **corrisponde alla posizione delle abitazioni**. Il livello medio (a 400 Hz ed a frequenze inferiori) è di **69 dB**.

La **Tabella Riassuntiva "B"** applica il risultato della comparazione dei livelli medi dei due grafici precedenti allo spettro di emissione tipico di un brano di musica da discoteca. Nonostante una graduale attenuazione delle immissioni alle più alte frequenze, **il livello previsto in facciata alle abitazioni è di oltre 64 dB"A" Leq**, superiore a qualsiasi limite di legge.

2)- Simulazione del caso esaminato, prevedendo un impianto audio direttivo

Il **Grafico n.5** mostra le isolinee di livello **simulate** per una pista da ballo di 10 X 15 metri, sonorizzata da un impianto audio **direttivo**, composto da 24 diffusori dipolari per bassi, sospesi sospesi a 3,5 metri di altezza, su tutta la pista. La frequenza considerata è di 400 Hz., al di sotto della quale sono prevedibili risultati analoghi.

Il livello medio in pista, utile come riferimento, è di **96 deciBel**.

Il **Grafico n.6** mostra le isolinee di livello **simulate** per la pista 10 X 15 m. e con l'impianto **direttivo**, ma ora riferite ad un'area (di prova) di 20 X 20 metri situata a **150 metri** di distanza e con un dislivello di 20 metri rispetto al piano della pista da ballo: questo **corrisponde alla posizione delle abitazioni**. Il livello medio (a 400 Hz ed a frequenze inferiori) è di **51 dB**.

La **Tabella Riassuntiva "C"** applica il risultato della comparazione dei livelli medi dei due grafici precedenti allo spettro di emissione tipico di un brano di musica da discoteca. Considerando una graduale attenuazione delle immissioni alle più alte frequenze, **il livello previsto in facciata alle abitazioni è di circa 45 dB"A" Leq.**, compatibile con i Limiti Assoluti anche della più impegnativa "Zona B", oltre che con quelli di tutti gli altri tipi di zona acustica.

4)- Correzione dei risultati in base allo spettro di emissione (tabelle riassuntive)

Le tre Tabelle Riassuntive (A-B-C) richiedono alcuni commenti esplicativi: nella prima colonna a sinistra sono riportate le frequenze di centro banda per ogni terzo d'ottava considerato, da 40 Hz a 12500 Hz. Al di sotto ed al di sopra di queste frequenze gli impianti audio emettono quote trascurabili di energia.

La seconda colonna (DIFF. in grassetto) riporta i valori di attenuazione previsti (o rilevati, per la tabella "A"), per ogni terzo d'ottava. Nelle simulazioni (tabelle B-C) è introdotta una graduale attenuazione delle alte frequenze (1 dB per terzo d'ottava), consistente con il contesto fisico.

La terza e la quarta colonna -sommate- rappresentano l'andamento dello spettro tipico di emissione di un impianto audio ben equalizzato, in corrispondenza della pista da ballo.

La quinta colonna riporta i livelli previsti alle abitazioni (o rilevati al confine, nella tabella "A"), ottenuti -terzo d'ottava per terzo d'ottava- sottraendo al livello in pista il valore di attenuazione ricavato dalla simulazione.

La sesta colonna è semplicemente la curva di pesatura "A", come definita dagli Standard internazionali.

La settima e l'ottava colonna riportano -rispettivamente- i livelli in pista ed alle abitazioni, ma ora corretti secondo le attenuazioni della curva di pesatura "A".

La nona e la decima colonna riportano -rispettivamente- i livelli in pista ed alle abitazioni, ma ora espressi non in forma logaritmica, ma direttamente come livelli energetici sommabili, sempre corretti secondo le attenuazioni della curva di pesatura "A".

Al fondo di queste due ultime colonne sono visibili i risultati delle somme energetiche, cui corrispondono, in alto nella pagine ed in grassetto, i valori logaritmici espressi in dB"A".

Questa modalità di elaborazione dei dati consente –a nostro parere- di tenere in considerazione sia i valori di attenuazione (differenti alle varie frequenze) che i differenti livelli energetici di ogni banda, con il loro contributo correttamente pesato secondo la curva internazionale "A".
Il tutto è espresso in forma tabellare, anziché grafica o solo riportando i risultati, proprio perché sia facile rintracciare il percorso logico ed –eventualmente- formulare previsioni assai più pregnanti del contributo effettivo di qualsiasi intervento.

Per esempio è facile valutare quanto possa essere effettivamente utile il limitare la banda di frequenze emesse dall'impianto audio verso l'estremo inferiore della risposta (assai poco, in pratica, per via della pesatura "A").

5)- Deduzioni sul livello di Rumore Residuo e sui reali livelli operativi

Il Criterio Differenziale, di cui all'Art.4 (comma 1) del D.P.C.M. 14-11-1997, prevede che una immissione acustica sia considerata lecita soltanto se essa non incrementa di oltre 3 (tre) deciBel – in orario notturno- il normale livello di Rumore Residuo, cioè il livello normalmente riscontrabile all'interno delle abitazioni potenzialmente soggette alle immissioni, in assenza delle stesse.
Lo stesso D.P.C.M. 14-11-1997 (Art.4, comma 2a) prevede che immissioni inferiori a 40 dB"A" Leq a finestre aperte (ed a 25 dB"A" Leq a finestre chiuse) siano da considerare comunque tali da causare effetti trascurabili e dunque lecite.

Dunque nel caso di un livello di immissione in facciata di circa 45 dB"A" Leq., previsto per il caso dell'impianto direttivo, è possibile prevedere che all'interno di abitazioni con finestre di normale superficie e disposizione sia del tutto probabile riscontrare livelli di immissione dell'ordine dei 40 dB"A" Leq e dunque leciti, indipendentemente dal livello di Rumore Residuo.

Nel caso dell'impiego di un impianto convenzionale, con un livello di immissione previsto di oltre 64 dB"A" in facciata, è evidente che siano già superati i Limiti Assoluti di Immissione (Art.3 del D.P.C.M. 14-11-1997), qualsiasi sia il tipo di zona considerata.

Tuttavia anche il Criterio Differenziale è facilmente superato, dato che a 64 dB"A" Leq in facciata possono corrispondere 59-60 dB"A" entro le abitazioni, ed è quanto mai improbabile che alcuna abitazione sia esposta ad un normale livello di Rumore Residuo dell'ordine di circa 60 dB"A" Leq., che in orario notturno sarebbe insostenibile e dannoso alla salute.

6)- Il problema dei reali livelli operativi

Nel corso di tutta l'analisi sviluppata precedentemente si è assunto un livello operativo di 95 dB"A" Leq. sulla pista da ballo della discoteca, sia per il caso dell'impiego di un impianto convenzionale che per il caso dell'impianto audio direttivo.

Questo livello (95 dB"A" Leq.) deriva dall'indicazione del **massimo livello consentito nella media dell'area del locale accessibile al pubblico**, dal D.P.C.M. n.215 del 16-4-1999.

Lo stesso DPCM n.215 indica **un livello massimo di 102 dB"A" Slow da rilevarsi sulla pista da ballo**; a questo livello corrisponde un Livello Equivalente di 96-98 dB"A" Leq, per cui il locale soddisfa entrambi i requisiti se la sua superficie accessibile al pubblico è pari ad almeno il doppio della superficie della pista da ballo.

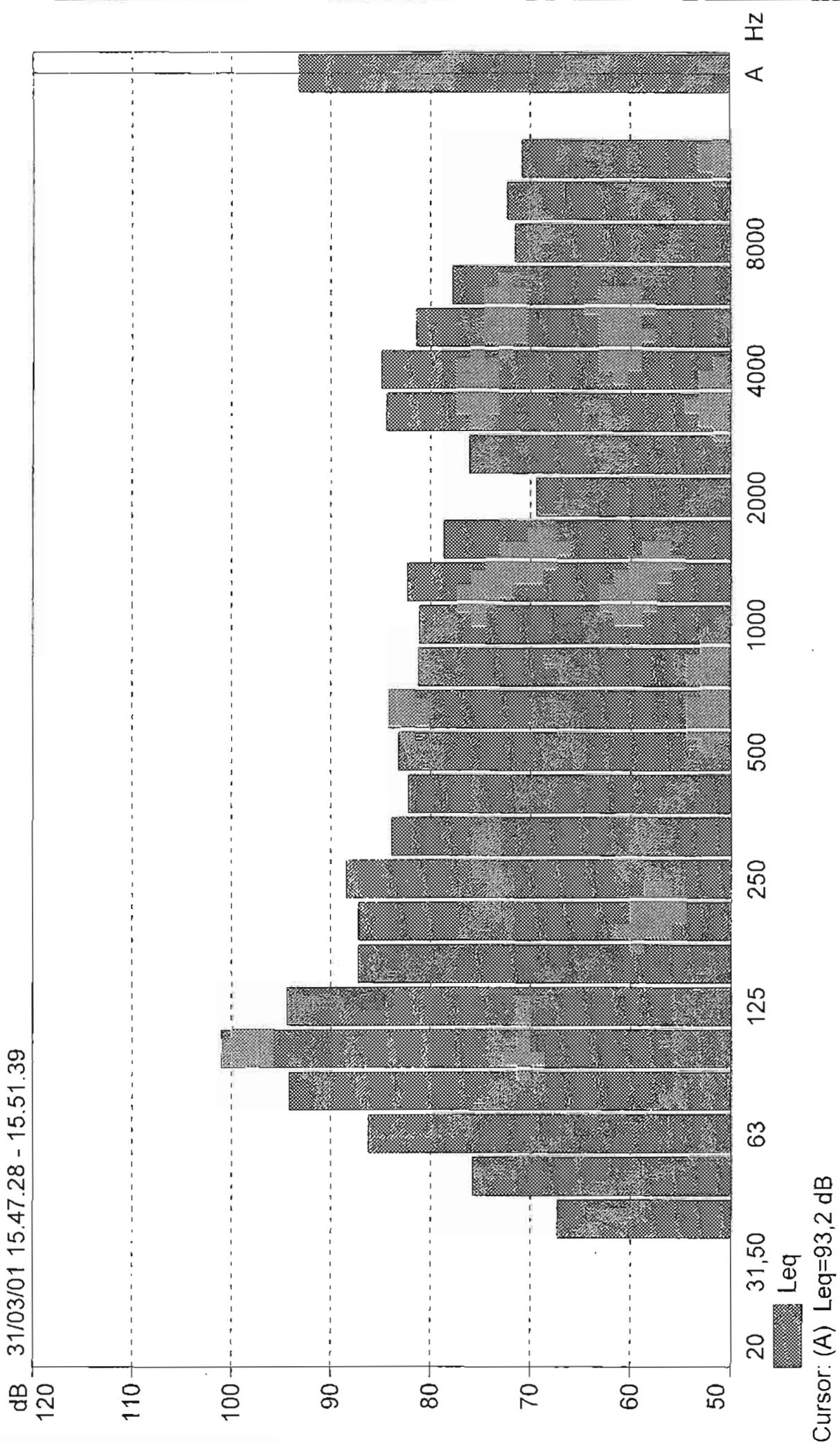
Tuttavia **Livelli Equivalenti di 95 o 98 dB"A" in pista sono ritenuti ancora insufficienti** dalla gran parte del pubblico che frequenta questo tipo di intrattenimento, talché i titolari delle attività incontrano severe difficoltà a contenere i livelli tipici di operazione degli impianti entro quest'ordine di grandezze, spesso scontandone severe conseguenze a livello di minore affluenza di pubblico.

Il dimensionamento attuale degli impianti audio per discoteca è tipicamente tale da consentire livelli medi in pista compresi tra 102 e 107 dB"A" Leq, a volte anche oltre.

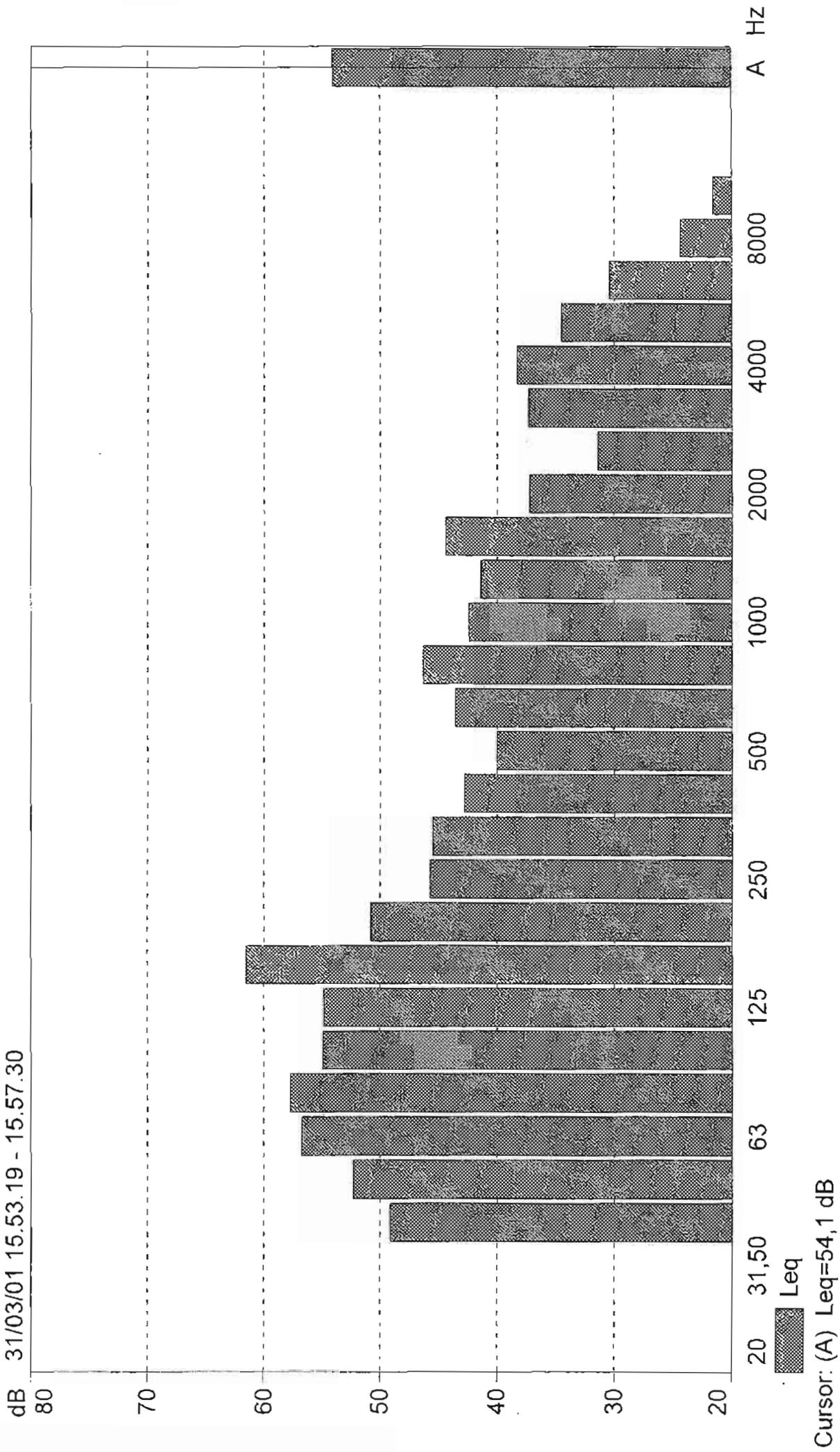
Dunque **la conferma della fattibilità della installazione di una pista da ballo all'aperto a 150 metri dalle abitazioni** presuppone la presenza (ed il rilievo) di un livello di Rumore Residuo superiore ai 40 dB"A" (all'interno delle abitazioni) di un margine tale da assorbire l'incremento di livello in pista minimo (sopra i 95 dB"A" Leq.) che sia ritenuto indispensabile dal titolare dell'attività.

Roma 10 aprile 2002

Fabrizio Calabrese



Discoteca all'aperto: Previsione d'Impatto Acustico- Spettro misurato in pista: Grafico n.1



Discoteca all'aperto: Previsione d'Impatto Acustico- Spettro misurato a 90 mt.: Grafico n.2

Hall : Opendisco

Opendisco

Direct Sound Pressure Level:

400 Hz,

Used :

Lspk: S1, S2, S3, S4, S5, S6 $h=4m$

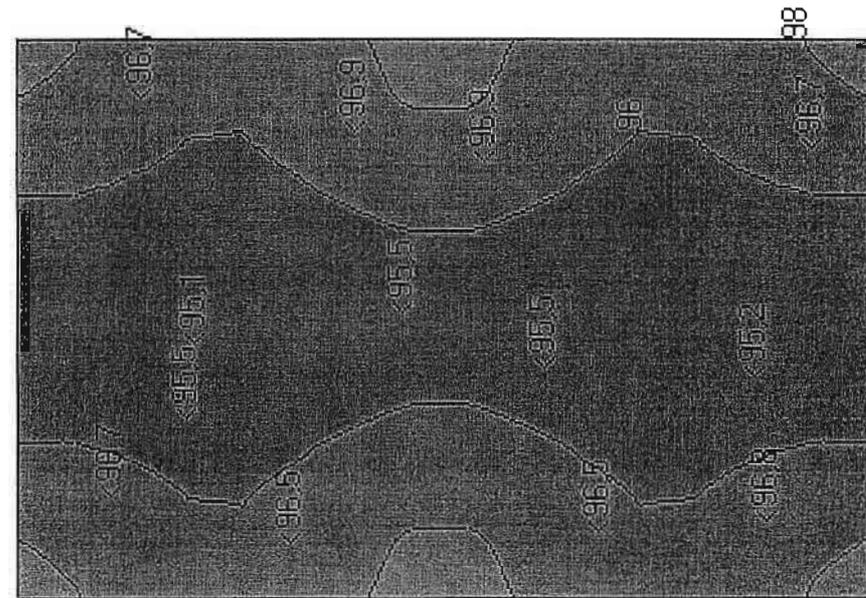
- Speaker Data Not Authorized -

Interference :

Off

Bandwidth :

1



Direct SPL [dB]

Max:	100
	100
	99
	98
	97
	96
	95
	94
	93
	92
	91
	90
	89
	88
	87
	86
	85
	84
	83
	82
	81
Min:	70

Hall : Opendisco

Opendisco

Direct Sound Pressure Level :

400 Hz,

Used :

Lspk: S1, S2, S3, S4, S5, S6 h=4m

- Speaker Data Not Authorized -

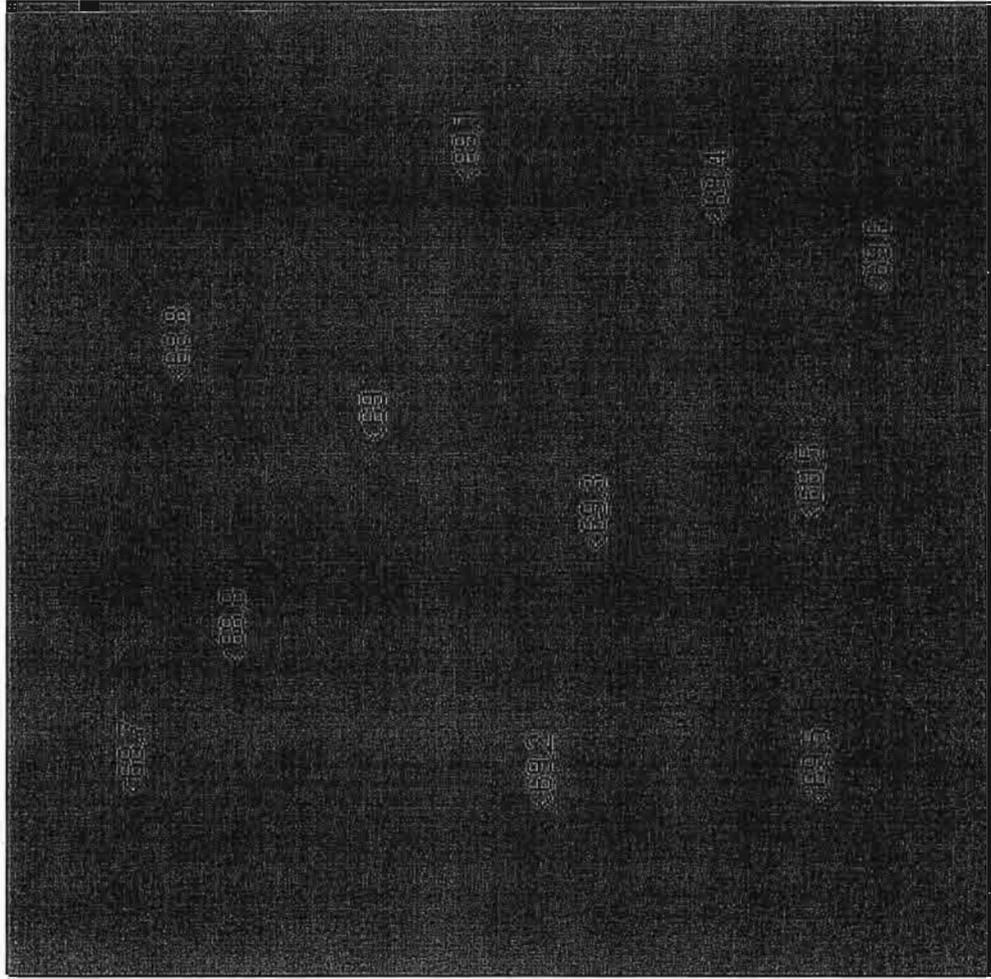
Interference :

Off

Bandwidth :

1

-20m



Direct SPL (dB)

Max: 100
100
99
98
97
96
95
94
93
92
91
90
89
88
87
86
85
84
83
82
81
80
Min: 70

Discoteca all'aperto: Previsione d'Impatto Acustico- Simulazione livello a 150 mt: Grafico n.4

Hall : Opendiaco

Opendiaco

Direct Sound Pressure Level :

400 Hz,

Used :

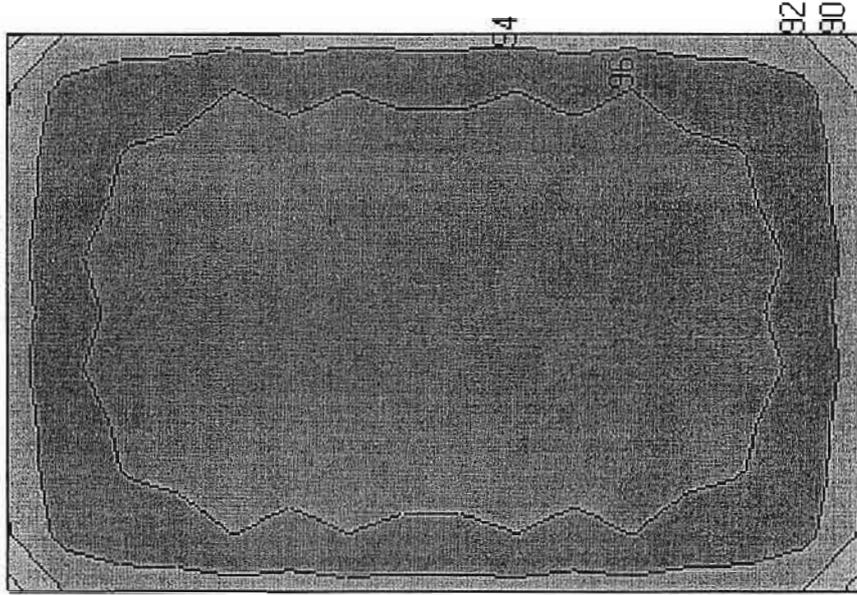
Lspk: S7, S8, S9, S10, S11, S12, S13, S14, S15, S16, S17, S18, S19, S20, S21, S22, S23, S24, S25, S26, S27, S28, S29, S30

Interference :

Off

Bandwidth :

1



Direct SPL [dB]

Max: 98	98
	97
	96
	95
	94
	93
	92
	91
	90
	89
	88
	87
	86
	85
	84
	83
	82
	81
	80
	79
	78
Min: 26	

Hall : Opendisco

Opendisco

Direct Sound Pressure Level :

400 Hz,

Used :

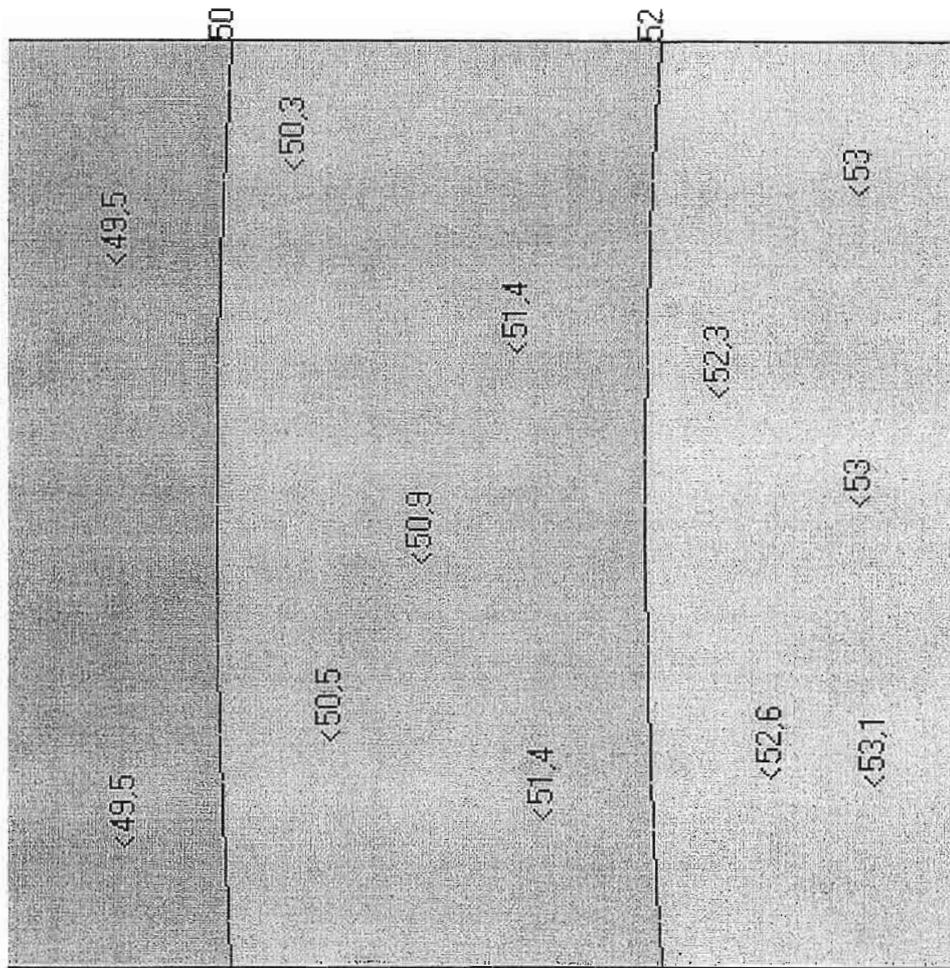
Lspk: S7, S8, S9, S10, S11, S12, S13, S14, S15, S16, S17, S18, S19, S20, S21, S22, S23, S24, S25, S26, S27, S28, S29, S30

Interference :

Off

Bandwidth :

1



Direct SPL [dB]

Max: 98

98

97

96

95

94

93

92

91

90

89

88

87

86

85

84

83

82

81

80

79

78

Min: 26

Livelli acustici previsti
Open Disco 2002

				SPL in pista				95,0	
				SPL abitaz. 90m				58,4	
				SPL abitaz. 150m				54,0	
Freq.	DIFF.	Corr. Lin.	Spettro Lin.	L.Ab. Lin.	Curva "A"	Liv. In pista "A" Wght.	Liv. Confine "A" Wght.	Wac (pista)	Wac (conf.)
40	45	113	-30	38	-34,6	48,4	3,4	6,92E+04	2,19E+00
50	45	113	-23	45	-30,2	59,8	14,8	9,55E+05	3,02E+01
63	29	113	-20	64	-26,2	66,8	37,8	4,79E+06	6,03E+03
80	36	113	-19	58	-22,5	71,5	35,5	1,41E+07	3,55E+03
100	46	113	-18	49	-19,1	75,9	29,9	3,89E+07	9,77E+02
125	39	113	-17	57	-16,1	79,9	40,9	9,77E+07	1,23E+04
160	36	113	-21	56	-13,4	78,6	42,6	7,24E+07	1,82E+04
200	26	113	-23	64	-10,9	79,1	53,1	8,13E+07	2,04E+05
250	42	113	-25	46	-8,6	79,4	37,4	8,71E+07	5,50E+03
315	39	113	-27	47	-6,6	79,4	40,4	8,71E+07	1,10E+04
400	39	113	-27	47	-4,8	81,2	42,2	1,32E+08	1,66E+04
500	43	113	-32	38	-3,2	77,8	34,8	6,03E+07	3,02E+03
630	40	113	-30	43	-1,9	81,1	41,1	1,29E+08	1,29E+04
800	35	113	-33	45	-0,8	79,2	44,2	8,32E+07	2,63E+04
1000	39	113	-31	43	0	82	43	1,58E+08	2,00E+04
1250	41	113	-28	44	0,6	85,6	44,6	3,63E+08	2,88E+04
1600	35	113	-28	50	1	86	51	3,98E+08	1,26E+05
2000	32	113	-31	50	1,2	83,2	51,2	2,09E+08	1,32E+05
2500	39	113	-29	45	1,3	85,3	46,3	3,39E+08	4,27E+04
3150	47	113	-32	34	1,2	82,2	35,2	1,66E+08	3,31E+03
4000	47	113	-32	34	1	82	35	1,58E+08	3,16E+03
5000	47	113	-32	34	0,5	81,5	34,5	1,41E+08	2,82E+03
6300	48	113	-31	34	-0,1	81,9	33,9	1,55E+08	2,45E+03
8000	47	113	-32	34	-1,1	79,9	32,9	9,77E+07	1,95E+03
10000	50	113	-32	31	-2,5	78,5	28,5	7,08E+07	7,08E+02
12500	53	113	-33	27	-4,3	75,7	22,7	3,72E+07	1,86E+02
Somma								3,18E+09	6,84E+05

Discoteca all'aperto

Previsione d'Impatto Acustico

Tabella riassuntiva dei rilievi effettivi (A)

Livelli acustici previsti
Open Disco 2002

SPL in pista **95,0**

SPL abitaz. 150m **64,4**

Freq.	DIFF.	Corr. Lin.	Spettro Lin.	L.Ab. Lin.	Curva "A"	Liv. In pista "A" Wght.	Liv. Confine "A" Wght.	Wac (pista)	Wac (conf.)
40	27	113	-30	56	-34,6	48,4	21,4	6,92E+04	1,38E+02
50	27	113	-23	63	-30,2	59,8	32,8	9,55E+05	1,91E+03
63	27	113	-20	66	-26,2	66,8	39,8	4,79E+06	9,55E+03
80	27	113	-19	67	-22,5	71,5	44,5	1,41E+07	2,82E+04
100	27	113	-18	68	-19,1	75,9	48,9	3,89E+07	7,76E+04
125	27	113	-17	69	-16,1	79,9	52,9	9,77E+07	1,95E+05
160	27	113	-21	65	-13,4	78,6	51,6	7,24E+07	1,45E+05
200	27	113	-23	63	-10,9	79,1	52,1	8,13E+07	1,62E+05
250	27	113	-25	61	-8,6	79,4	52,4	8,71E+07	1,74E+05
315	27	113	-27	59	-6,6	79,4	52,4	8,71E+07	1,74E+05
400	27	113	-27	59	-4,8	81,2	54,2	1,32E+08	2,63E+05
500	27	113	-32	54	-3,2	77,8	50,8	6,03E+07	1,20E+05
630	28	113	-30	55	-1,9	81,1	53,1	1,29E+08	2,04E+05
800	29	113	-33	51	-0,8	79,2	50,2	8,32E+07	1,05E+05
1000	30	113	-31	52	0	82	52	1,58E+08	1,58E+05
1250	31	113	-28	54	0,6	85,6	54,6	3,63E+08	2,88E+05
1600	32	113	-28	53	1	86	54	3,98E+08	2,51E+05
2000	33	113	-31	49	1,2	83,2	50,2	2,09E+08	1,05E+05
2500	34	113	-29	50	1,3	85,3	51,3	3,39E+08	1,35E+05
3150	35	113	-32	46	1,2	82,2	47,2	1,66E+08	5,25E+04
4000	36	113	-32	45	1	82	46	1,58E+08	3,98E+04
5000	37	113	-32	44	0,5	81,5	44,5	1,41E+08	2,82E+04
6300	38	113	-31	44	-0,1	81,9	43,9	1,55E+08	2,45E+04
8000	39	113	-32	42	-1,1	79,9	40,9	9,77E+07	1,23E+04
10000	40	113	-32	41	-2,5	78,5	38,5	7,08E+07	7,08E+03
12500	41	113	-33	39	-4,3	75,7	34,7	3,72E+07	2,95E+03
Somma								3,18E+09	2,76E+06

Discoteca all'aperto

Previsione d'Impatto Acustico

Tabella riassuntiva, con impianto convenzionale (B)

Livelli acustici previsti
Open Disco 2002

SPL in pista **95,0**

SPL abitaz. 150m **44,7**

Freq.	DIFF.	Corr.	Spettro Lin.	L.Ab. Lin.	Curva "A"	Liv. In pista "A" Wght.	Liv. Confine "A" Wght.	Wac (pista)	Wac (conf.)
40	45	113	-30	38	-34,6	48,4	3,4	6,92E+04	2,19E+00
50	45	113	-23	45	-30,2	59,8	14,8	9,55E+05	3,02E+01
63	45	113	-20	48	-26,2	66,8	21,8	4,79E+06	1,51E+02
80	45	113	-19	49	-22,5	71,5	26,5	1,41E+07	4,47E+02
100	45	113	-18	50	-19,1	75,9	30,9	3,89E+07	1,23E+03
125	45	113	-17	51	-16,1	79,9	34,9	9,77E+07	3,09E+03
160	45	113	-21	47	-13,4	78,6	33,6	7,24E+07	2,29E+03
200	45	113	-23	45	-10,9	79,1	34,1	8,13E+07	2,57E+03
250	45	113	-25	43	-8,6	79,4	34,4	8,71E+07	2,75E+03
315	46	113	-27	40	-6,6	79,4	33,4	8,71E+07	2,19E+03
400	47	113	-27	39	-4,8	81,2	34,2	1,32E+08	2,63E+03
500	48	113	-32	33	-3,2	77,8	29,8	6,03E+07	9,55E+02
630	49	113	-30	34	-1,9	81,1	32,1	1,29E+08	1,62E+03
800	50	113	-33	30	-0,8	79,2	29,2	8,32E+07	8,32E+02
1000	51	113	-31	31	0	82	31	1,58E+08	1,26E+03
1250	52	113	-28	33	0,6	85,6	33,6	3,63E+08	2,29E+03
1600	53	113	-28	32	1	86	33	3,98E+08	2,00E+03
2000	54	113	-31	28	1,2	83,2	29,2	2,09E+08	8,32E+02
2500	55	113	-29	29	1,3	85,3	30,3	3,39E+08	1,07E+03
3150	56	113	-32	25	1,2	82,2	26,2	1,66E+08	4,17E+02
4000	57	113	-32	24	1	82	25	1,58E+08	3,16E+02
5000	58	113	-32	23	0,5	81,5	23,5	1,41E+08	2,24E+02
6300	59	113	-31	23	-0,1	81,9	22,9	1,55E+08	1,95E+02
8000	60	113	-32	21	-1,1	79,9	19,9	9,77E+07	9,77E+01
10000	61	113	-32	20	-2,5	78,5	17,5	7,08E+07	5,62E+01
12500	62	113	-33	18	-4,3	75,7	13,7	3,72E+07	2,34E+01
Somma								3,18E+09	2,96E+04

Discoteca all'aperto

Previsione d'Impatto Acustico

Tabella riassuntiva, con impianto direttivo (C)