

**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 12 dicembre 2001

Protocollo n.18584 del X Dipartimento

Nota Tecnica n.3 del C.R.A.

Risultati di un intervento di contenimento delle immissioni causate dall'impianto audio di una discoteca all'aperto.

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 all'aperto, di manifestazioni musicali estive, in cui questi limiti sono superati anche di decine di volte, da anni, ogni stagione estiva.

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, sono riportati qui di seguito e commentati i rilievi fonometrici effettuati presso la discoteca "Oasi" di Viverone (Biella), la cui pista all'aperto è dotata di un impianto audio direttivo.

Questo tipo di impianto audio, del tutto innovativo, permette livelli di pressione sonora in pista del tutto identici a quelli praticabili con impianti convenzionali (**127 dB di Picco Lineare**), con bassi livelli di distorsione e spettro di emissione esteso fino alle frequenze più basse: i costi sono comparabili con quelli di un impianto convenzionale di qualità elevata.

La pista esterna della discoteca "Oasi" è sonorizzata con otto unità dipolari per bassi, quattro paraboloidi per medi e quattro trombe coniche per le alte frequenze: l'amplificazione -a due vie- ammonta a circa 1000 Watt in totale (suddivisi su 12 trasduttori da 200 Watt e 4 da 80 Watt).

L'impianto audio è installato su un traliccio reticolare coperto, di circa 9 X 9 metri: è **importantissimo tener conto che tutti i rilievi commentati di seguito sono stati effettuati a pista vuota, quindi con il rimbalzo proveniente dalla stessa diretto alla copertura e da questa in parte reinviato all'esterno. Nelle condizioni normali di operazione del locale, cioè in presenza di pubblico in pista, questo rimbalzo di energia è di proporzioni limitatissime, essendo assorbito proprio dal pubblico, per cui tutti i livelli di immissione verso l'esterno risultano consistentemente migliori di quelli commentati.**

Il confine nord della proprietà dell'“Oasi” dista circa 90 metri dal bordo della pista da ballo esterna: da questa distanza è stato effettuato il rilevamento del livello delle emissioni. Trattandosi della riva di un lago, era presente un minimo di **Rumore Residuo di 48-50 dB”A” Leq.**, dovuto alla risacca delle piccole onde: alcune componenti alle frequenze più alte possono aver influenzato i rilievi.

I risultati

Il **Grafico n. 1** mostra lo spettro in terzi d'ottava ed il livello di pressione sonora presente sulla pista esterna, vuota al momento dei rilievi: **il Rumore Ambientale è di 93,2 dB”A” Leq.**, con una notevole presenza di basse frequenze sotto i 200 Hz, dato che era impiegato un brano musicale tipico per discoteca (Daft Punk, “Around the World”).

Il **Grafico n. 2** mostra lo spettro ed il livello delle immissioni **a 90 metri di distanza**, senza alcun ostacolo interposto: **il livello di Rumore Ambientale è di 54,1 dB”A” Leq.**, con uno spettro che ripete l'andamento dello spettro iniziale di emissione in pista.

L'attenuazione media è dunque di 39 deciBel a 90 metri di distanza.

Il **Grafico n. 3** mostra –in forma tabellare- la comparazione tra i livelli equivalenti rilevati per ogni terzo d'ottava sia in pista che al confine (a 90 metri), con la differenza, la curva di pesatura “A” ed i livelli pesati sia in deciBel che in energia (per essere sommati). Per la cronaca la misura è stata effettuata (in entrambi i casi) per tutta la durata del brano -4 minuti- e dunque rappresenta bene lo spettro energetico medio emesso.

Il **Grafico n. 4** mostra –nuovamente in forma tabellare- i risultati di una previsione basata sullo spettro di emissione rilevato direttamente in uscita dal lettore CD, con i valori di attenuazione praticamente riscontrati nei rilievi commentati appena sopra (con due minime correzioni per valori poco congrui). Questa tabella permette di ipotizzare il caso in cui l'impianto sia equalizzato con una curva di risposta perfettamente lineare: un caso ideale, utile per raffronti con impianti di altro tipo.

Il confronto con le emissioni di un impianto convenzionale

Per sonorizzare una pista convenzionale di 9 X 9 metri si impiegano, solitamente, **quattro diffusori** sospesi a circa **3 metri di altezza**: rispetto alle teste del pubblico essi distano in media tre metri e mezzo, con un'attenuazione di circa **11 dB** rispetto alla distanza convenzionale di un metro alla quale si riferiscono, per comodità, i livelli di pressione sonora in campo libero.

Per ottenere 95 dB a tre metri e mezzo occorreranno **95 + 11 = 106 deciBel ad un metro da ciascun diffusore**. A centro pista le distanze tra diffusori ed ascoltatori sono doppie (-6 dB) ma le emissioni di tutti e quattro i diffusori si sommano (+6 dB) riportando il livello a 95 dB.

A 90 metri da ciascun diffusore il livello cala di 39 deciBel (rispetto al livello di riferimento ad un metro): dunque abbiamo **106 – 39 = 67 deciBel**, con un solo diffusore.

Con due diffusori avremo 67 + 3 = 70 deciBel

Con quattro diffusori avremo 70 + 3 = 73 deciBel, a 90 metri dalla pista.

Questo –ovviamente- nel caso siano assenti ostacoli e l'emissione dei diffusori sia omnidirezionale. **Questo è tuttavia il caso della massima parte degli impianti audio convenzionali**, i cui diffusori possono anche avere un certo grado di direttività nell'emissione, ma solo alle frequenze medio-alte, dove la quantità di energia emessa è però minima. Anche in questo caso, comunque, almeno due dei quattro diffusori convenzionali sospesi agli estremi della pista saranno orientati verso la direzione in cui si rilevano le immissioni.

Per quanti ostacoli possano essere presenti, è raro riscontrare attenuazioni superiori a **5-8 deciBel**, che comunque sono condivise nel caso sia impiegato un impianto audio direttivo.

Dunque l'impiego di un impianto audio direttivo ha ridotto il livello di immissione da 73 a 55 deciBel, a parità di livello sonoro in pista e con gli stessi ostacoli interposti.

La diminuzione del livello di immissione verso le abitazioni è di $73 - 55 = 18$ deciBel.

Proviamo ad applicare questo grado di abbattimento ai livelli di immissione riscontrati nel corso delle stagioni estive 2000 e 2001 per numerose manifestazioni all'aperto tenutesi nell'area del Comune di Roma: praticamente tutte rientrerebbero agevolmente nei limiti di legge.

A parte i risultati riscontrati in seguito a rilievi fonometrici effettivi, è anche possibile evidenziare a livello previsionale la potenzialità di immissioni eccedenti i limiti di cui al D.P.C.M. 14-11-1997 quando si impiegano impianti audio convenzionali in piste da ballo o manifestazioni musicali all'aperto.

Le distanze normalmente presenti tra le piste all'aperto delle manifestazioni estive nell'area del Comune di Roma e le abitazioni più vicine esposte alle immissioni variano dai 250 ai 400 metri, quindi con attenuazioni comprese tra i 50 ed i 52 deciBel rispetto al livello di riferimento di un metro. Quindi con 106 dB ad un metro (caso tipico ipotizzato prima) si hanno 54-56 dB alle abitazioni, a frequenze basse e medio-basse e con un solo diffusore operativo.

E' del tutto ragionevole attendersi che la poca attenuazione prodotta dai movimenti atmosferici (di solito vi è calma, in tarda notte) o dalle scenografie ed altri ostacoli, sia ampiamente compensata non solo dalle **decine di diffusori presenti in ciascuna area**, ma anche dal fatto che relativamente **poche piste all'aperto sono di dimensioni così ridotte e pochi impianti sono operati effettivamente a livelli di pressione sonora medi in pista di appena 95 dB''A'' Leq.**

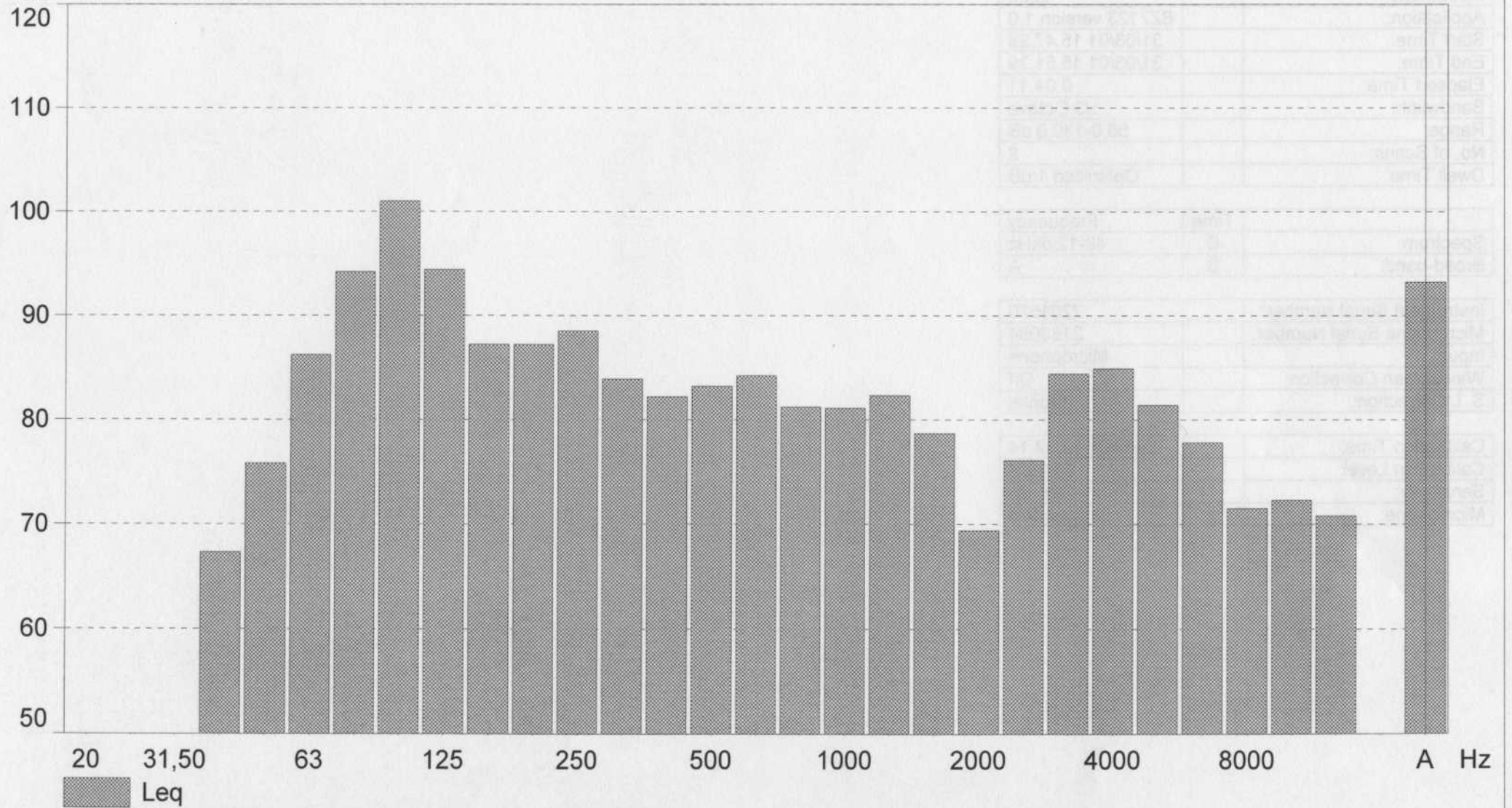
Quanto ai livelli di Rumore Residuo normalmente presenti presso le abitazioni, essi possono oscillare dai **33 dB''A'' Leq.** delle aree più periferiche ai **45-50 dB''A'' Leq.** delle zone con maggiore traffico: accade però che i piani più alti delle abitazioni siano meno esposti al rumore del traffico, ma assai di più alle emissioni delle discoteche all'aperto e delle manifestazioni musicali estive. Un'analisi più approfondita sarà effettuata e commentata nelle Note Tecniche successive aventi per oggetto le singole manifestazioni.

Fabrizio Calabrese

002.M23

002.M23

dB 31/03/01 15.47.28 - 15.51.39

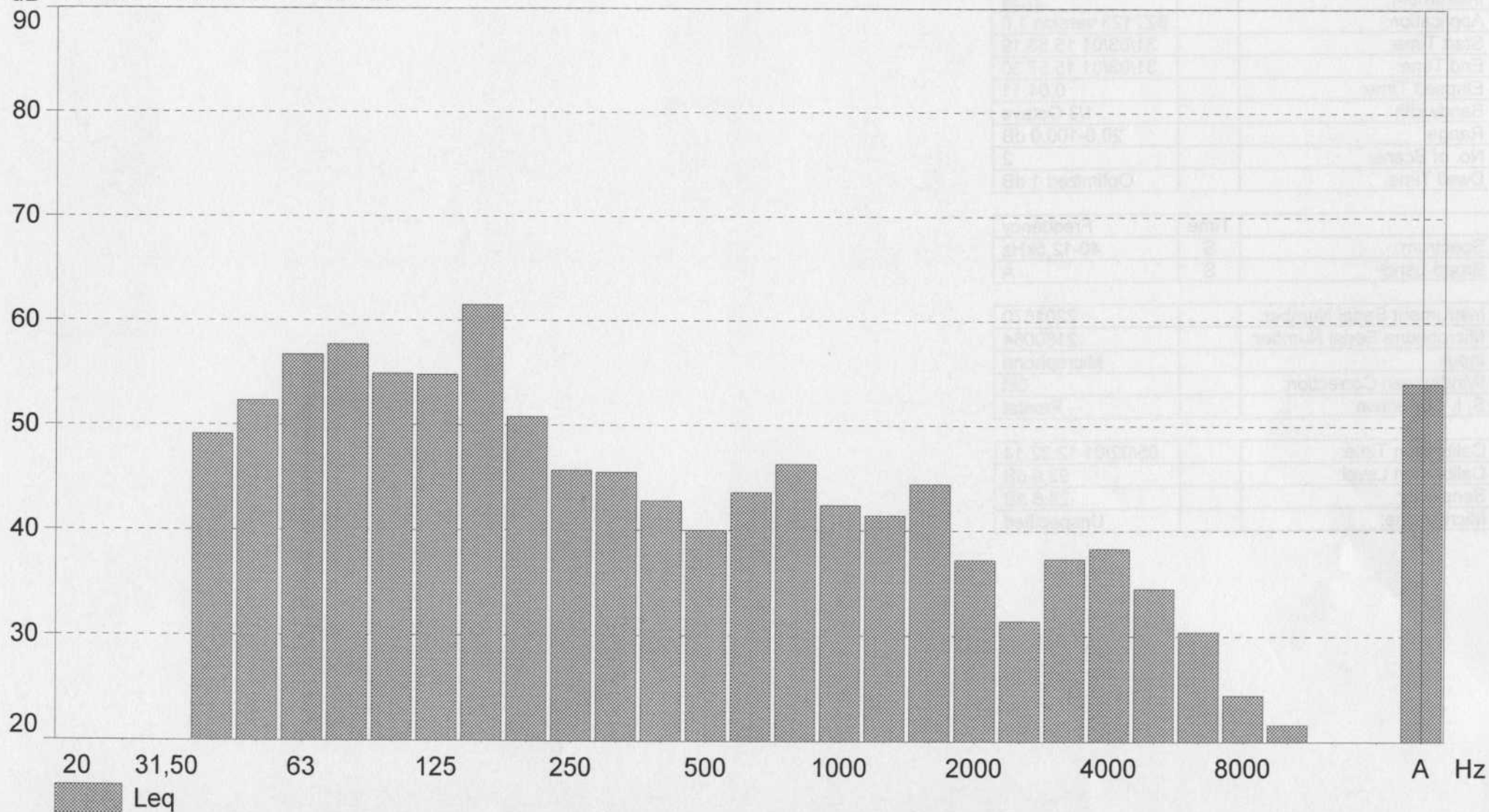


Cursor: (A) Leq=93,2 dB

Discoteca all'aperto con impianto direttivo – Spettro e livello di prova in pista: Grafico n.1

003.M23

dB 31/03/01 15.53.19 - 15.57.30



Cursor: (A) Leq=54,1 dB

Discoteca all'aperto con impianto direttivo – Spettro e livello a 90 mt di distanza: Grafico n.2

OASI
2001

SPL "A" (in pista) = 93,6

SPL "A" (confine, 90 m)= 53,9

Freq.	Pista Conf.		B-C	In pista		Confine		W(pista)	W(conf.)
	Lin.	Lin.		"A"	"A" Wt.	"A" Wt.	Wt.		
40	67	49	18	-34,6	32,4	14,4	1,7E+03	2,8E+01	
50	76	52	24	-30,2	45,8	21,8	3,8E+04	1,5E+02	
63	86	57	29	-26,2	59,8	30,8	9,5E+05	1,2E+03	
80	94	58	36	-22,5	71,5	35,5	1,4E+07	3,5E+03	
100	101	55	46	-19,1	81,9	35,9	1,5E+08	3,9E+03	
125	94	55	39	-16,1	77,9	38,9	6,2E+07	7,8E+03	
160	87	61	26	-13,4	73,6	47,6	2,3E+07	5,8E+04	
200	87	51	36	-10,9	76,1	40,1	4,1E+07	1,0E+04	
250	89	46	43	-8,6	80,4	37,4	1,1E+08	5,5E+03	
315	84	46	38	-6,6	77,4	39,4	5,5E+07	8,7E+03	
400	82	43	39	-4,8	77,2	38,2	5,2E+07	6,6E+03	
500	83	40	43	-3,2	79,8	36,8	9,5E+07	4,8E+03	
630	84	44	40	-1,9	82,1	42,1	1,6E+08	1,6E+04	
800	81	46	35	-0,8	80,2	45,2	1,0E+08	3,3E+04	
1000	81	42	39	0	81	42	1,3E+08	1,6E+04	
1250	82	41	41	0,6	82,6	41,6	1,8E+08	1,4E+04	
1600	79	44	35	1	80	45	1,0E+08	3,2E+04	
2000	69	37	32	1,2	70,2	38,2	1,0E+07	6,6E+03	
2500	76	31	45	1,3	77,3	32,3	5,4E+07	1,7E+03	
3150	84	37	47	1,2	85,2	38,2	3,3E+08	6,6E+03	
4000	85	38	47	1	86	39	4,0E+08	7,9E+03	
5000	81	34	47	0,5	81,5	34,5	1,4E+08	2,8E+03	
6300	78	30	48	-0,1	77,9	29,9	6,2E+07	9,8E+02	
8000	71	24	47	-1,1	69,9	22,9	9,8E+06	1,9E+02	
10000	72	22	50	-2,5	69,5	19,5	8,9E+06	8,9E+01	
12500	71	18	53	-2,5	68,5	15,5	7,1E+06	3,5E+01	
Somma								2,3E+09	2,5E+05

Grafico n.3: Discoteca all'aperto con impianto direttivo

Livelli in pista ed al confine (90 m. di distanza), 1/3 d'ottava

Livelli acustici previsti
OASI 2001

SPL in pista 95,0

SPL confine, 90m 55,5

Freq.	DIFF.	Corr.	L.pista Lin.	L.conf.+corr. Lin.	"A" "A"	Liv. In pista "A" Wght.	Liv. Confine "A" Wght.	Wac (pista)	Wac (conf.)
40	18	113	-30	65	-34,6	48,4	30,4	6,92E+04	1,10E+03
50	24	113	-23	66	-30,2	59,8	35,8	9,55E+05	3,80E+03
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	40	113	-21	52	-13,4	78,6	38,6	7,24E+07	7,24E+03
200	36	113	-23	54	-10,9	79,1	43,1	8,13E+07	2,04E+04
250	43	113	-25	45	-8,6	79,4	36,4	8,71E+07	4,37E+03
315	38	113	-27	48	-6,6	79,4	41,4	8,71E+07	1,38E+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	40	113	-31	42	1,2	83,2	43,2	2,09E+08	2,09E+04
2500	45	113	-29	39	1,3	85,3	40,3	3,39E+08	1,07E+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	3,53E+05

Grafico n.4: Discoteca all'aperto con impianto direttivo

Livelli in pista ed al confine (90 m. di distanza), 1/3 d'ottava