

STUDIO DI PROPAGAZIONE

Club BLU: via Montepertica 47, Padova

Confronto diretto tra subwoofer convenzionali e direttivi.

di Fabrizio Calabrese
Consigliere Nazionale
dell'Audio Engineering Society

Il presente studio ha il duplice scopo di individuare sia il livello di immissione -alle basse frequenze- verso le abitazioni più prossime al locale, sia l'efficacia pratica della sostituzione dei subwoofer convenzionali, prima in dotazione al locale, con un nuovo tipo di subwoofer direttivi.

Il Club BLU ha una pista all'aperto di dimensioni contenute (5 X 5 m.), ma in vista diretta dalle abitazioni più vicine (90 m.), senza interposti ostacoli se non la vegetazione presente.

In queste condizioni la teoria prevede un normale decadimento del livello di pressione sonora di 6 (sei) deciBel per ogni raddoppio di distanza, a partire da una distanza di riferimento pari alla distanza media tra i diffusori e gli ascoltatori: questo nel caso i diffusori -alle frequenze basse esaminate- siano omnidirezionali.

Il presente studio conferma che i subwoofer precedentemente in dotazione al locale sono in pratica del tutto non direttivi, come evidentemente prevedibile -date le dimensioni fisiche- e come tutte le altre realizzazioni consimili presenti sul mercato.

Ipotizzando dunque una distanza media dai diffusori tra i due ed i tre metri, ci si attende una differenza di livello di circa 20 deciBel a 20 metri di distanza -cioè al bordo della piscina- ed una differenza di livello di 30-33 dB alle abitazioni.

I rilievi effettuati con i subwoofer convenzionali confermano questi dati.

Nei rilievi effettuati con i subwoofer della nuovissima configurazione, caratterizzati da elevata direttività di emissione, si rilevano attenuazioni assai superiori, nella media

15 deciBel in aggiunta alla normale perdita di livello dovuta alla propagazione a distanza.

La strumentazione

Allo scopo di eseguire rilievi indicativi e ripetibili, anche in presenza di rumori di fondo cospicui e variabili, si è impiegata una tecnica particolarmente sofisticata: la Time Delay Spectrometry, mediante l'analizzatore Techron TEF-20.

Il microfono di misura era un Bruel & Kjaer mod.4155, preamplificato dal fonometro B & K mod.2221 e calibrato mediante un calibratore Bruel & Kjaer mod.4230, recentemente controllato presso il S.I.T. (Servizio di Taratura in Italia).

La Time Delay Spectrometry si avvale, come segnale analitico, di uno sweep di toni sinusoidali, di frequenza compresa entro l'intervallo di misura desiderato e di ampiezza stabile e nota (8 Volt RMS, nel caso in oggetto).

Il segnale rilevato dal microfono di misura è soggetto ad una filtratura a banda strettissima, sincronizzata con la frequenza di emissione ma tenendo conto del ritardo di propagazione: in questo modo il contributo dei rumori di fondo eventualmente presenti al momento della misura viene ridotto ai minimi termini, mentre tutta l'energia emessa dai diffusori viene correttamente recepita.

Il segnale di ritorno viene quindi convoluto con il segnale analitico, ottenendo la risposta in frequenza e fase del sistema misurato, da cui -via algoritmo FFT- si ottiene l'Andamento della Energia rispetto al Tempo, sotto forma di grafici con il tempo di propagazione in ascissa e l'entità degli arrivi di energia -in deciBel- in ordinata.

Quest'ultimo tipo di rilievi è particolarmente significativo nell'individuare e separare il contributo degli arrivi di energia diretti dai diffusori e quelli eventualmente provenienti da riflessioni su strutture circostanti: nulla di simile sarebbe possibile mediante le tradizionali tecniche di misura (fonometro e generatore o segnale musicale), con le quali -peraltro- esistono seri problemi di ripetibilità in presenza e funzione del rumore di fondo.

I grafici in TDS

I primi due grafici sono relativi alle funzioni di trasferimento rilevate in Time Delay Spectrometry sia in pista che a breve distanza (20 m.), cioè al bordo della piscina, sia più lontano (al campo da tennis n.10, a 45 m.).

Il grafico n.1 riporta sovrapposte le funzioni di trasferimento in pista ed a bordo piscina per due subwoofer convenzionali, posti in terra ai margini della pista da ballo e pilotati con una tensione costante di 8 Volt.

Il livello medio in pista (da 50 a 200 Hz) è di 102 deciBel; a bordo piscina pervengono in media 79 deciBel, cioè 23 dB in meno.

Si tratta di un risultato perfettamente compatibile con una dispersione omnidirezionale e con una distanza 10 volte superiore a quella media tra diffusori ed ascoltatori (il microfono di misura in pista, in pratica), con 3 dB di attenuazione aggiuntiva causata probabilmente dalla imperfetta addizione delle energie dei due subwoofer nella posizione di misura asimmetrica, a bordo piscina.

Questo primo grafico va visto soprattutto come riferimento utile per il confronto con il successivo.

Il grafico n.2 mostra -sovrapposte- le funzioni di trasferimento rilevate, sempre con 8 Volt di tensione costante, con quattro subwoofer direttivi di nuovissima concezione, sospesi a due metri circa al di sopra della pista da ballo.

La curva in alto è relativa al livello rilevato in pista, con una media di 104 deciBel da 50 a 200 Hz: diversamente dal sistema convenzionale (con i sub a terra), la configurazione direttiva non necessita di aumentare il livello di potenza dagli amplificatori in presenza di pubblico in pista, non essendo evidentemente il pubblico ostacolo alla propagazione sulla pista intera.

Le due curve in basso mostrano -rispettivamente- quanto perviene a bordo piscina (la superiore) ed alla rete del campo da tennis n.10, a 45 metri dalla pista (l'inferiore): a 20 metri il livello medio tra 50 e 200 Hz è di appena 66 deciBel, con un'attenuazione media di ben 38 dB (15 dB in più rispetto ai subwoofer convenzionali).

Al campo da tennis (a 45 m.) il livello medio è di 59 dB, esattamente quanto prevedibile in base alla maggiore distanza di propagazione: a 90 metri -cioè alle abitazioni- potremo prevedere altri 6 dB di attenuazione, con grande affidabilità.

In breve è evidente la maggiore attenuazione -per circa 15 dB- delle emissioni di basse frequenze provenienti dai nuovi subwoofer direttivi, rispetto ai precedenti e ad ogni altro tipo di subwoofer commercialmente reperibile: il vantaggio si conserva intatto a distanza.

I grafici di ETC (Arrivi di Energia)

Mentre i due grafici precedenti forniscono una prima conferma, quantitativa, i successivi cinque permettono una analisi assai più approfondita, che permette di individuare potenziali percorsi da riflessioni singole o multiple, ovvero di escluderne la presenza.

Il grafico n.3 mostra il succedersi degli arrivi di energia acustica, in pista, con la coppia di subwoofer convenzionali una volta in dotazione al locale: esso è utile sostanzialmente come riferimento. La distanza rilevata è accresciuta dal ritardo di

propagazione elettrico, introdotto dalle costanti di tempo dei diffusori e dei filtri, che però resterà costante in seguito.

Il grafico n.4 mostra quanto perviene, sempre dai subwoofer convenzionali, ma con il microfono di misura al bordo della piscina, a 20 metri circa dalla pista da ballo: è evidente un primo arrivo -diretto dai diffusori- ed una forte riflessione con 40 metri di percorso aggiuntivo, una occorrenza normale quando i diffusori emettono in tutte le direzioni.

Il grafico n.5 riporta, nuovamente per riferimento, il livello in pista, ma questa volta con i quattro nuovi subwoofer di tipo direttivo: il ritardo di gruppo è anche qui presente e resterà invariato alle successive misure.

Il grafico n.6 mostra quanto perviene a 20 metri, al bordo della piscina, con i subwoofer direttivi: non vi è più alcun segno di riflessioni dalle strutture circostanti la pista e l'unico arrivo di energia di una certa consistenza è quello diretto dai diffusori, che però è ridotto di circa 42 deciBel rispetto al quanto rilevabile in pista.

Si tratta di una prestazione elevatissima, non raggiungibile mediante l'impiego di barriere di alcun tipo, se non racchiudendo l'intera pista in un involucro di una certa solidità.

Il grafico n.7 conferma che l'elevatissima attenuazione della emissione di basse frequenze verso le aree esterne alla pista da ballo resta intatta all'aumentare della distanza: a 45 metri rileviamo infatti sempre un unico arrivo di energia, senza riflessioni dalle strutture vicine alla pista. Il livello di questo arrivo di energia, proveniente dai subwoofer direttivi, è di circa 57 deciBel, esattamente quanto prevedibile dal confronto con il rilievo di cui al grafico precedente.

Conclusioni

La pista da ballo del Club BLU, sito in via Montepertica n.47, Padova, è stata sonorizzata con due tipi differenti di subwoofer (i diffusori che emettono le frequenze più basse e fastidiose per il vicinato), confrontando livelli in pista e livelli a distanze crescenti, fino a 45 metri.

Nel caso dei subwoofer convenzionali è confermata l'assenza di direzionalità nella emissione: il livello decresce di 6 dB per ogni raddoppio di distanza, a partire da una distanza iniziale pari a quella media tra i diffusi e gli ascoltatori in pista (intorno ai due-tre metri).

Si tratta di un risultato ampiamente prevedibile, date le dimensioni fisiche delle sorgenti in rapporto a quelle delle lunghezze d'onda emesse (dai 50 ai 200 Hz si passa da onde lunghe dai 7 m. a circa 2 m.): questo è quanto rilevabile nella pratica totalità dei locali con piste da ballo all'aperto.

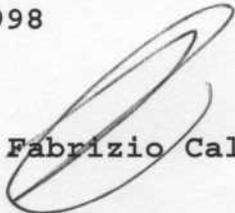
Nel caso dei nuovi subwoofer direttivi -a parità di livello in pista- è invece rilevabile una attenuazione aggiuntiva di ben 15 deciBel, che si mantiene intatta a distanza, nei livelli di emissione verso ogni altra area che non sia la pista da ballo.

I subwoofer direttivi non emettono energia verso le strutture circostanti la pista e dunque non causano riflessioni (diversamente dai sistemi convenzionali): dato il posizionamento al di sopra degli ascoltatori, i nuovi sub non risentono se non positivamente (maggiore assorbimento) della presenza o meno del pubblico in pista, mentre con i sistemi convenzionali -posti a terra- risulta necessario elevare il livello di operazione per compensare l'ostacolo creato dalle presenze antistanti i diffusori.

I livelli di rendimento per i due tipi di subwoofer sono simili e dunque anche le potenze di amplificazione necessarie si allineano, come l'andamento delle risposte in frequenza, entrambe tali da suggerire la necessità di una certa equalizzazione delle risposte (nel caso dei subwoofer convenzionali è la presenza di pareti ed angoli, nei locali al chiuso, ad allineare la risposta).

In conclusione è verificata, per una volta ancora, l'efficacia di una nuova configurazione di diffusori per basse frequenze nel limitare il livello di immissione acustica verso l'abitato prossimo ai locali con piste all'aperto in una misura talmente elevata da non essere raggiungibile con qualsiasi altra soluzione alternativa (p.es. impiegando più diffusori a distanza ravvicinate o interponendo barriere).

Roma 15 giugno 1998


Fabrizio Calabrese

FILE: BLU-050.TDS

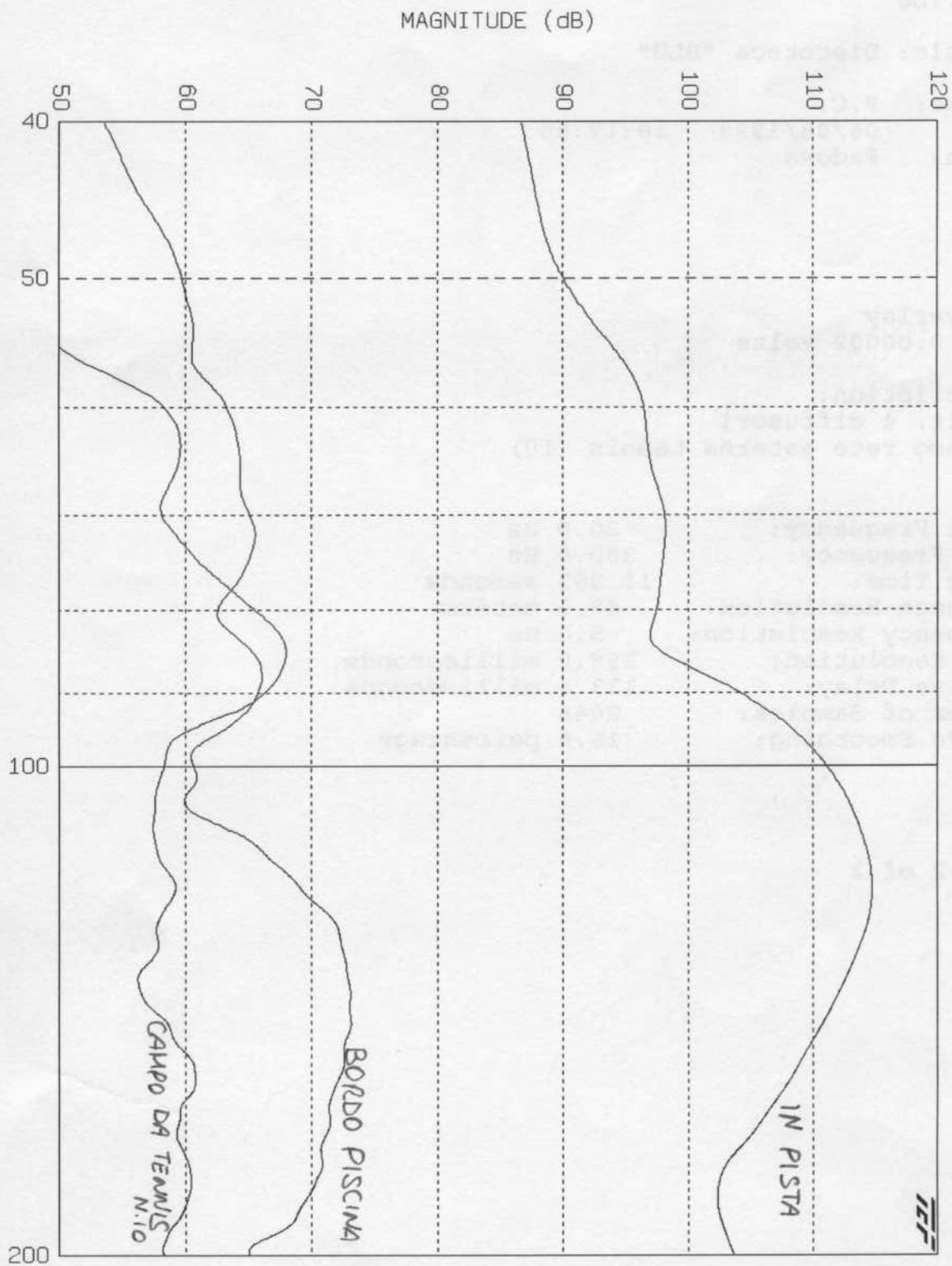
FREQUENCY (Hz)



**Grafico n.1: Subwoofer convenzionali
Funzioni di Trasferimento (TDS)
in pista (in alto); a 20 m. (in basso)**

FILE: BLU-023.TDS

FREQUENCY (Hz)



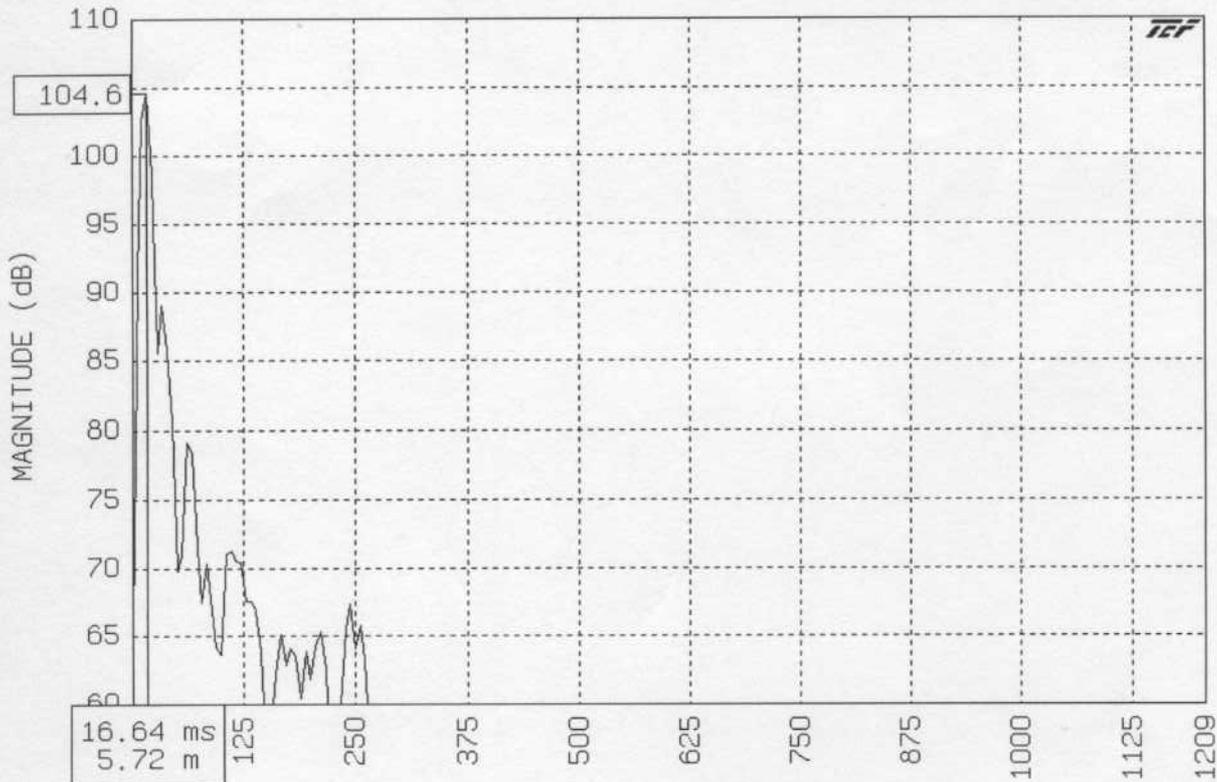
**Grafico n.2: Subwoofer direttivi
Funzioni di Trasferimento (TDS)
in pista (in alto); a 20 m.; a 45 m.**

Test Title: Club "BLU"

User Name: F.C.

Date: 06/08/1998 11:38:30

Location: via Montepertica 47, PD



FILE: BLU-047.ETC

TIME (milliseconds)

0 dB is 0.00002 volts

Job Description:
sub convenzionali
centro pista

SWEEP:

Start Frequency: 20.0 Hz
Stop Frequency: 200.0 Hz
Sweep Time: 11.989 seconds
Receive Delay: 0.0 milliseconds
Number of Samples: 512
Window: HAMMING

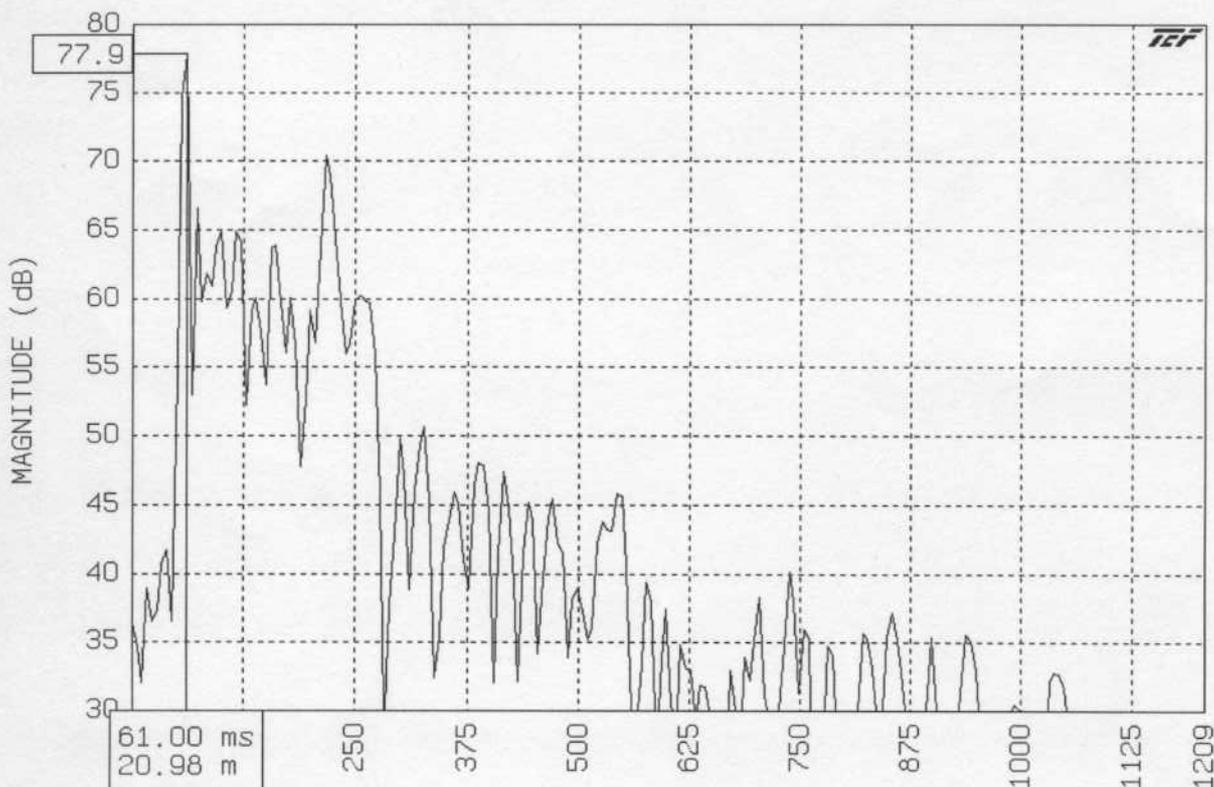
**Grafico n.3: Subwoofer convenzionali
Arrivi di Energia Acustica, in pista.**

Test Title: Club "BLU"

User Name: F.C.

Date: 06/08/1998 11:38:30

Location: via Montepertica 47, PD



FILE: BLU-049.ETC

TIME (milliseconds)

0 dB is 0.00002 volts

Job Description:
sub convenzionali
bordo piscina

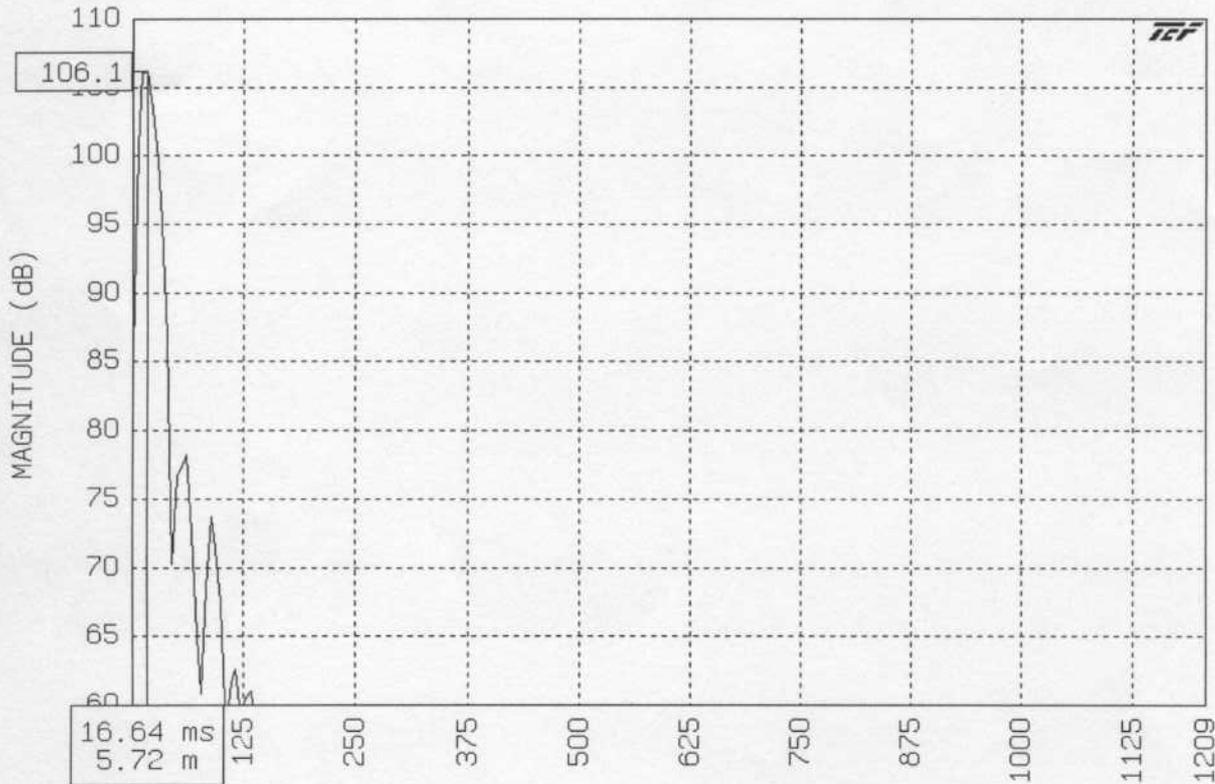
SWEEP:

Start Frequency: 20.0 Hz
Stop Frequency: 200.0 Hz
Sweep Time: 11.989 seconds
Receive Delay: 0.0 milliseconds
Number of Samples: 512
Window: HAMMING

**Grafico n.4: Subwoofer convenzionali
Arrivi di Energia Acustica, bordo piscina.**

Test Title: Club "BLU"

User Name: F.C.
Date: 06/08/1998 10:54:10
Location: via Montepertica 47, PD



FILE: BLU-039.ETC TIME (milliseconds)

0 dB is 0.00002 volts

Job Description:
8 volt, 4 diffusori
in pista, un metro dal centro

SWEEP:
Start Frequency: 20.0 Hz
Stop Frequency: 200.0 Hz
Sweep Time: 11.989 seconds
Receive Delay: 0.0 milliseconds
Number of Samples: 512
Window: HAMMING

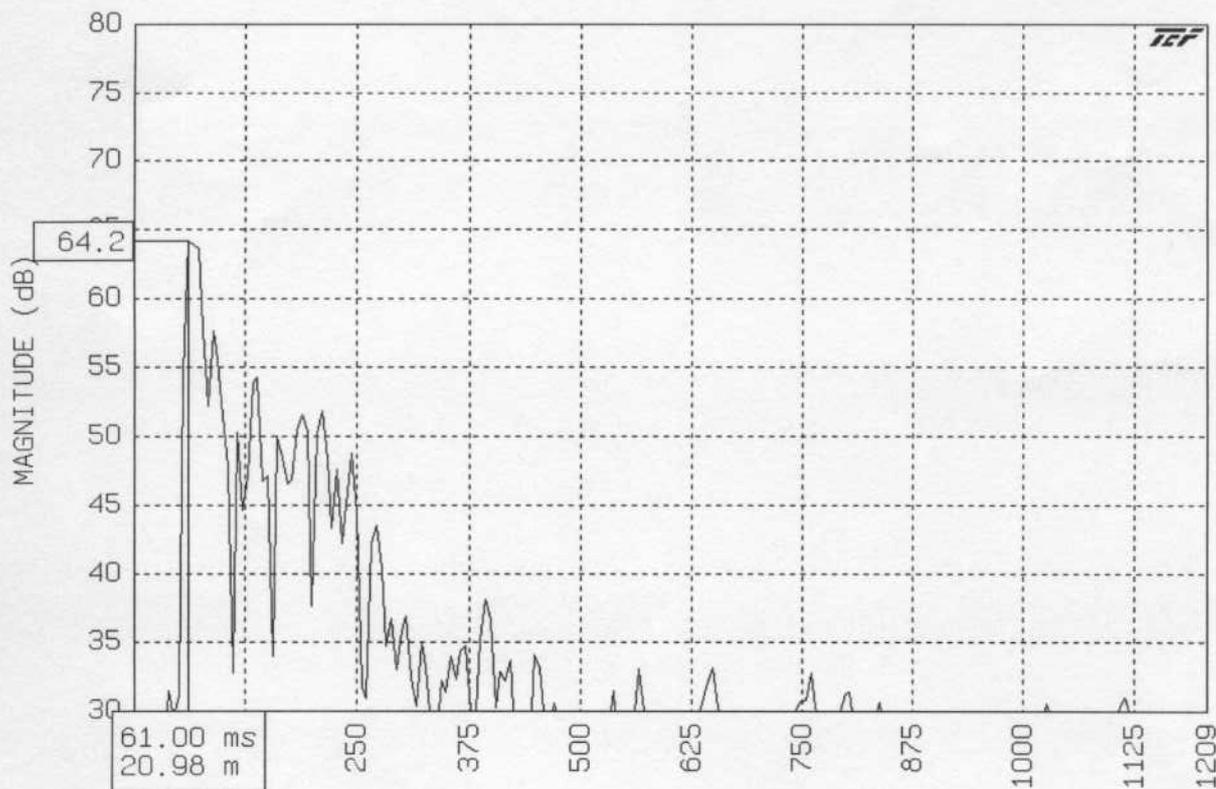
Grafico n.5: Subwoofer direttivi Arrivi di Energia Acustica, in pista.

Test Title: Club "BLU"

User Name: F.C.

Date: 06/08/1998 10:37:41

Location: via Montepertica 47, PD



FILE: BLU-031.ETC

TIME (milliseconds)

0 dB is 0.00002 volts

Job Description:

8 volt, 4 diffusori
bordo piscina

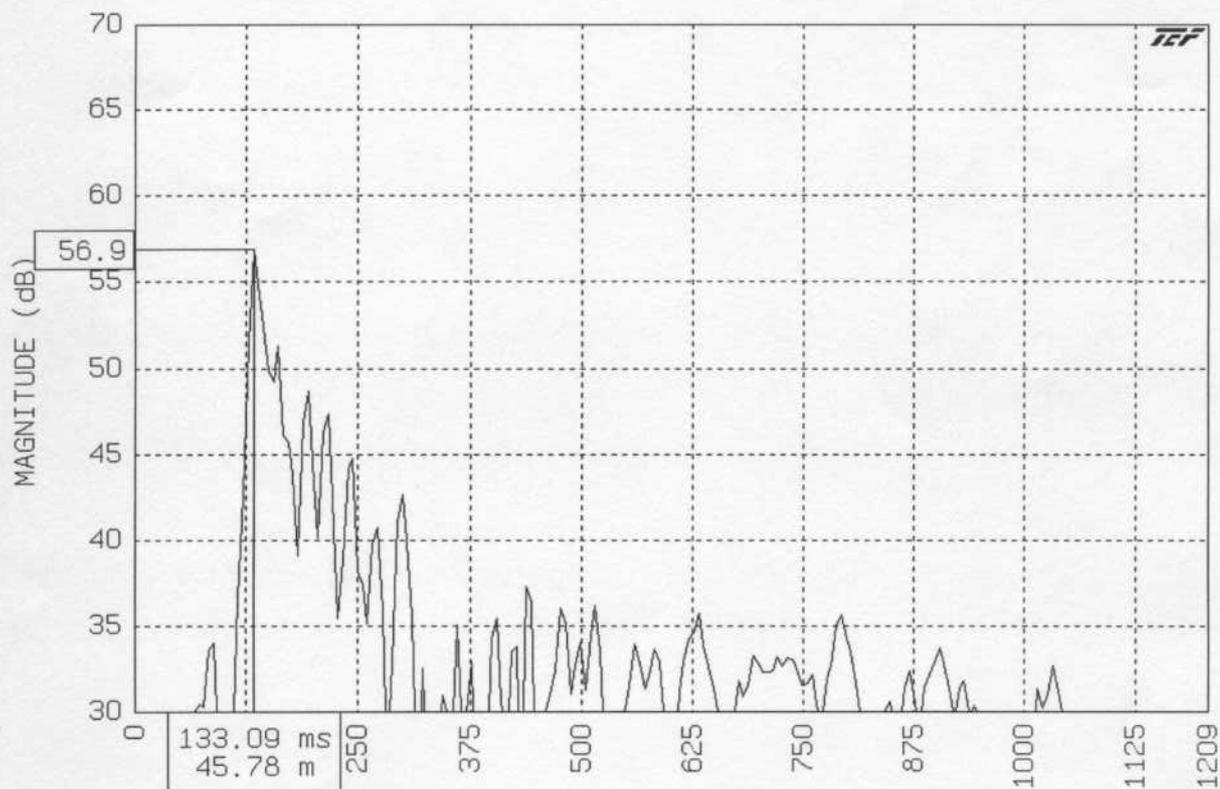
SWEEP:

Start Frequency: 20.0 Hz
Stop Frequency: 200.0 Hz
Sweep Time: 11.989 seconds
Receive Delay: 0.0 milliseconds
Number of Samples: 512
Window: HAMMING

**Grafico n.6: Subwoofer direttivi
Arrivi di Energia Acustica, bordo piscina.**

Test Title: Discoteca "BLU"

User Name: F.C.
Date: 06/08/1998 10:17:08
Location: Padova



FILE: BLU-025.ETC

TIME (milliseconds)

0 dB is 0.00002 volts

Job Description:

8 volt, 4 diffusori
estremo rete esterna tennis (10)

SWEEP:

Start Frequency: 20.0 Hz
Stop Frequency: 200.0 Hz
Sweep Time: 11.989 seconds
Receive Delay: 0.0 milliseconds
Number of Samples: 512
Window: HAMMING

**Grafico n.7: Subwoofer direttivi
Arrivi di Energia Acustica, campo da tennis.**