

Subwoofer

1° PARTE

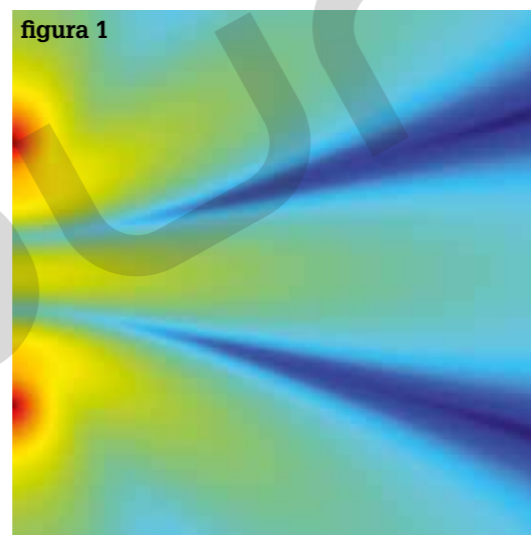
L'INTERAZIONE TRA DIFFUSORI E CON L'AMBIENTE

Quando una zona è raggiunta dal suono proveniente da più sorgenti, la pressione sonora in tale zona corrisponde alla somma, punto per punto e istante per istante, dei singoli contributi.

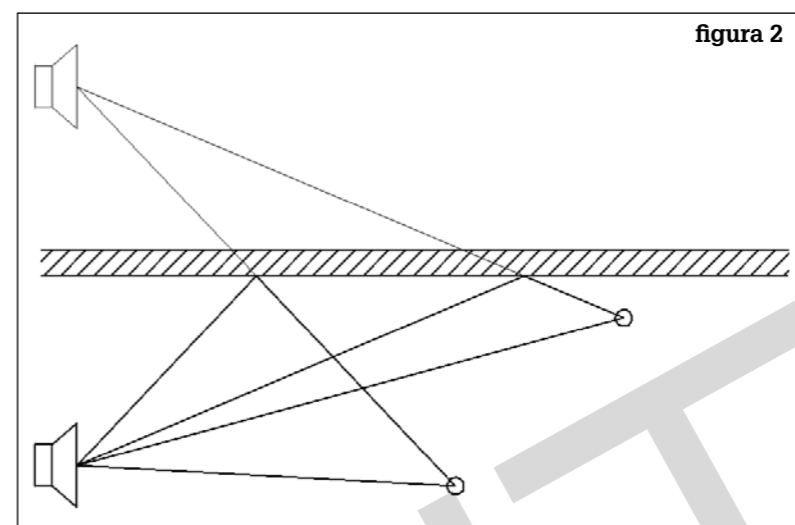
La somma di due sinusoidi produce una sinusoide, la cui ampiezza dipende, oltre che dalle ampiezze dei due addendi, anche dal loro sfasamento. Lo sfasamento dipende, a sua volta, dalla differenza tra le distanze percorse dai segnali.

Nei punti equidistanti da due sorgenti con emissioni sinusoidali identiche, i rispettivi contributi si sommano in fase, producendo una sinusoide di ampiezza doppia rispetto a ciascuno dei due. Nei punti in cui, invece, la differenza di distanza corrisponde a mezza lunghezza d'onda, i due contributi si sommano in controfase, ovvero in maniera distruttiva, producendo una pressione sonora pressoché identicamente nulla. In generale, variando posizione varia la differenza di distanza tra i percorsi sonori, per cui varia l'intensità della somma risultante (figura 1). Da notare che nell'accezione "sorgenti multiple" si comprendono anche le sorgenti virtuali rappresentative delle riflessioni sulle superfici (figura 2). La lunghezza di un'onda acustica, ovvero la distanza spaziale tra due massimi di pressione successivi, dipende dalla frequenza, per cui al variare della frequenza cambia la distribuzione degli sfasamenti reciproci e, di conseguenza, cambia la distribuzione delle ampiezze della pressione sonora complessiva. La figura 3 riporta la distribuzione della pressione sonora nella stessa situazione della figura 1 ma alla frequenza di 1 kHz. Da notare che all'aumentare della frequenza aumenta in genere la diretti-

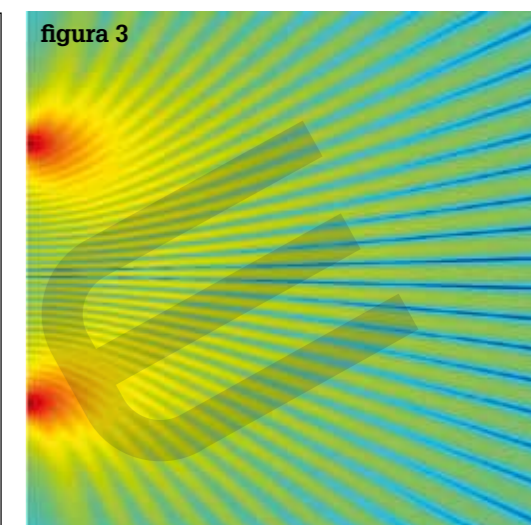
ività dei singoli diffusori. Anche disponendo di un sistema con una risposta in frequenza perfetta, insomma, nelle zone raggiunte dal suono prodotto da diverse sorgenti la risposta in frequenza è alterata dalla combinazione dei diversi contributi sfasati tra loro. La risposta in frequenza, oltre a non essere precisa, dipende dal punto di ascolto. L'alterazione della risposta in frequenza dovuta alla combinazione di diverse copie del segnale sfasate tra loro è detta "comb filtering", ovvero



Due sorgenti distanti tra loro 6 m, inclinate di 10° verso l'interno; emissione sinusoidale a 100 Hz con apertura 180° (@-3 dB); area di calcolo 12 m x 12 m.



Differenti percorsi tra suono diretto e riflessione.



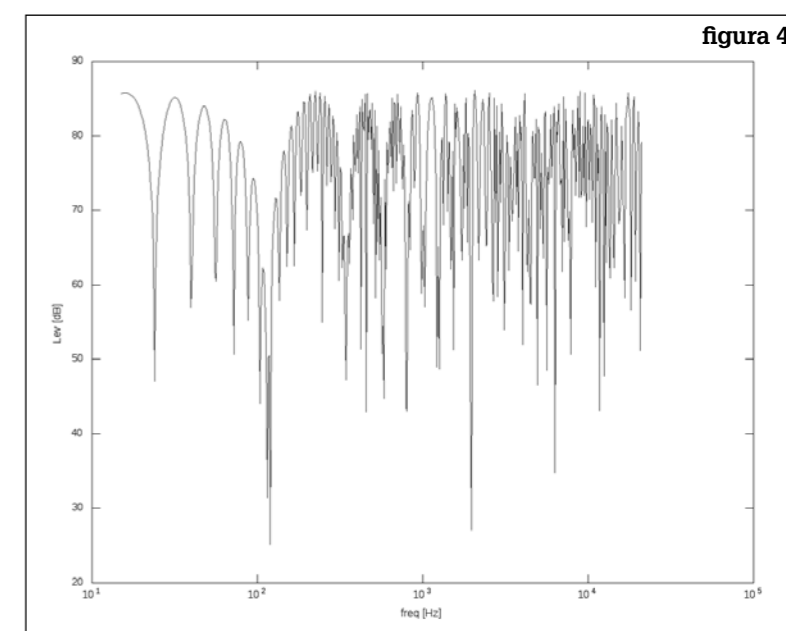
Due sorgenti distanti tra loro 6 m, inclinate di 10° verso l'interno, emissione sinusoidale a 1 kHz con apertura 120°, area di calcolo 12 m x 12 m.

"filtraggio a pettine", dalla forma della risposta in frequenza generata che, per l'alternarsi di picchi (combinazioni costruttive) e avvallamenti (combinazioni distruttive), ricorda in qualche modo la forma di un pettine (eventualmente in scala lineare, ma questo è un altro discorso).

La figura 4 riporta la risposta in frequenza in un punto dell'ambiente raggiunto da due contributi a pari livello sonoro ma con una differenza di percorso di 1,5 m. Come si può notare la situazione è abbastanza drammatica, soprattutto in bassa frequenza. Questo, ribadisco, a prescindere dall'impianto, qui supposto idealmente perfetto: la risposta in frequenza riportata in figura 4 è determinata solamente dall'interferenza tra le sorgenti (tra cui sono da comprendere, eventualmente, anche quelle virtuali, dovute alle riflessioni).

Ovviamente, qualunque sia lo sfasamento, un segnale di ampiezza trascurabile produce un contributo, costruttivo o distruttivo, altrettanto trascurabile. Occorre quindi cercare di coprire ciascuna zona separatamente, nel senso che le sorgenti non dedicate ad essa dovrebbero giungervi adeguatamente attenuate rispetto alla sorgente principale per la zona stessa (e, inoltre, idealmente in fase). L'effetto di interferenza tra diffusori multipli, se adeguatamente controllato, può essere utilizzato per attenuare la pressione sonora nelle direzioni estranee alla zona da coprire.

Diverse sono le tecniche utilizzate per control-



Risposta in frequenza in un punto non equidistante dalle sorgenti. $d_2 - d_1 = 1,5$ m.

lare la direttività dell'emissione sonora tramite interferenza, soprattutto in bassa frequenza dove è difficile controllare la direttività stessa con la forma del diffusore o della tromba, che dovrebbe avere dimensioni esagerate. Nel prossimo numero proseguiremo analizzando nel dettaglio alcune tecniche di realizzazione di cluster di sub per il controllo della direttività. ■



di Michele Viola