

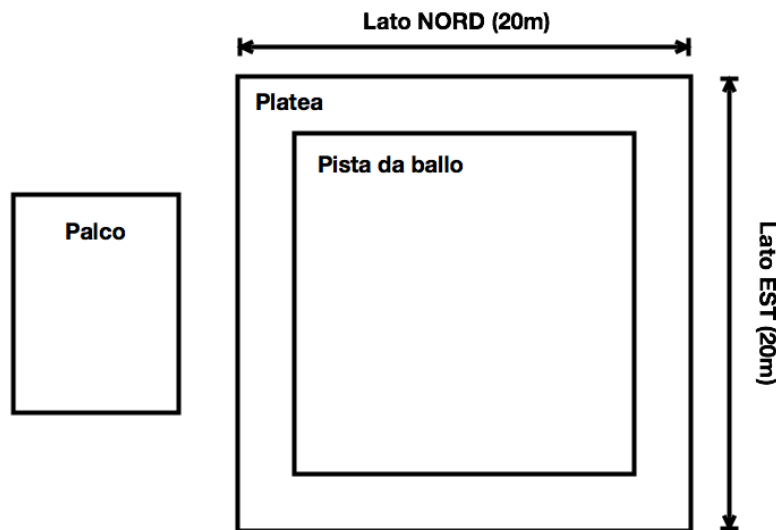
Relazione preliminare:

Progettazione sistema di diffusione sonora area eventi villa Kupfer

Obbiettivo

Con l'installazione di un nuovo sistema sonoro sarà possibile migliorare l'acustica dell'area spettacoli e pista da ballo, rendendo uniforme la copertura sonora e adattando la risposta in frequenza dell'impianto alle esigenze del luogo. In questo modo sarà possibile contenere il livello di pressione sonora entro i limiti imposti dalla normativa e di limitare altresì l'impatto sonoro sull'abitato circostante.

Pianta



Vista lato Ovest



Vista lato Nord e lato Est



Strategia di progettazione

Il piano di progettazione prevede l'impiego delle seguenti tecniche e caratteristiche del sistema:

1. *Sistema multi amplificato multi sorgente:*

L'impiego di più diffusori disposti lungo il perimetro consente di limitare notevolmente la pressione sonora emessa da ogni singolo elemento. A differenza di quanto avveniva in passato, la distanza da coprirsi con il singolo fronte d'onda per garantire una copertura omogenea dell'area sarà sensibilmente inferiore e potremo limitare efficacemente la dispersione sonora nell'area urbana circostante.

2. *Speaker Array:*

L'impiego di speaker in formato array* consente l'ottimizzazione della direzionalità dell'emissione. In particolare questa tipologia di altoparlante presenta un'ampia copertura sul piano orizzontale (120°) e una elevata direzionalità sul piano verticale (30°). In questo modo tutta l'energia sonora è diretta verso gli ascoltatori e viene limitata la dispersione in aria e che risulta nociva per l'inquinamento acustico perché più facilmente trasportabile dal vento e dagli effetti di rifrazione.

3. *Altezza degli speaker:*

Il posizionamento in pista dei diffusori rende possibile il posizionamento all'altezza dell'ascoltatore in piedi il ché, unitamente alla particolare direzionalità di questi ultimi, limiterà ulteriormente le dispersioni e migliorerà la qualità dell'ascolto.

4. *Subwoofer a terra:*

Ogni speaker all'altezza dell'ascoltatore sarà preposto alla diffusione delle frequenze medie ed alte (Frequenza di crossover 220 Hz). Ognuno di questi sarà accoppiato ad un subwoofer dedicato alla diffusione delle basse frequenze posto sul piano della pista da ballo.

5. *Sistema di controllo DSP:*

Centralizzando il sistema di controllo attraverso un processore DSP, sarà possibile intervenire sull'acustica del sistema adattandone la risposta in frequenza e stabilendo all'occorrenza delle linee di ritardo per rendere omogenea la diffusione e limitare le frequenze più disturbanti dovute alle risonanze ambientali. Tale procedimento si effettuerà in fase di installazione attraverso dedicate sessioni di misurazione.

Attraverso l'impiego di un processore centrale, sarà possibile limitare l'emissione sonora indipendentemente dal segnale proveniente dalla regia degli artisti che si esibiranno, i quali saranno vincolati dalla direzione all'utilizzo di tale sistema senza ulteriori integrazioni, eccezion fatta per i monitor di palco.

Scegliamo per la simulazione un sistema di diffusione compatto, costituito da un subwoofer e da uno speaker array rialzato ad altezza d'ascolto, primo candidato per la futura progettazione.

La soluzione individuata consiste in 3 coppe di diffusori disposte sui lati NORD, OVEST e SUD della pista da ballo. L'assenza di diffusori sul lato EST è ampiamente compensata dall'inclinazione dei diffusori a NORD e a SUD. Tale sistema è di seguito analizzato tramite simulazioni numeriche ed è confrontato con il sistema attuale che prevede la presenza di due diffusori *full range* ai lati del palco disposti su stativo.

* Gli speaker in formato array sono dotati di più trasduttori disposti in colonna ed hanno un'emissione a fronte d'onda cilindrico anziché sferico, migliorando sensibilmente l'efficacia in termini di copertura dell'area e limitando le dispersioni.

Simulazione copertura sonora sistema tradizionale in campo libero

Fig 1: Vista in pianta della copertura sonora del sistema tradizionale:

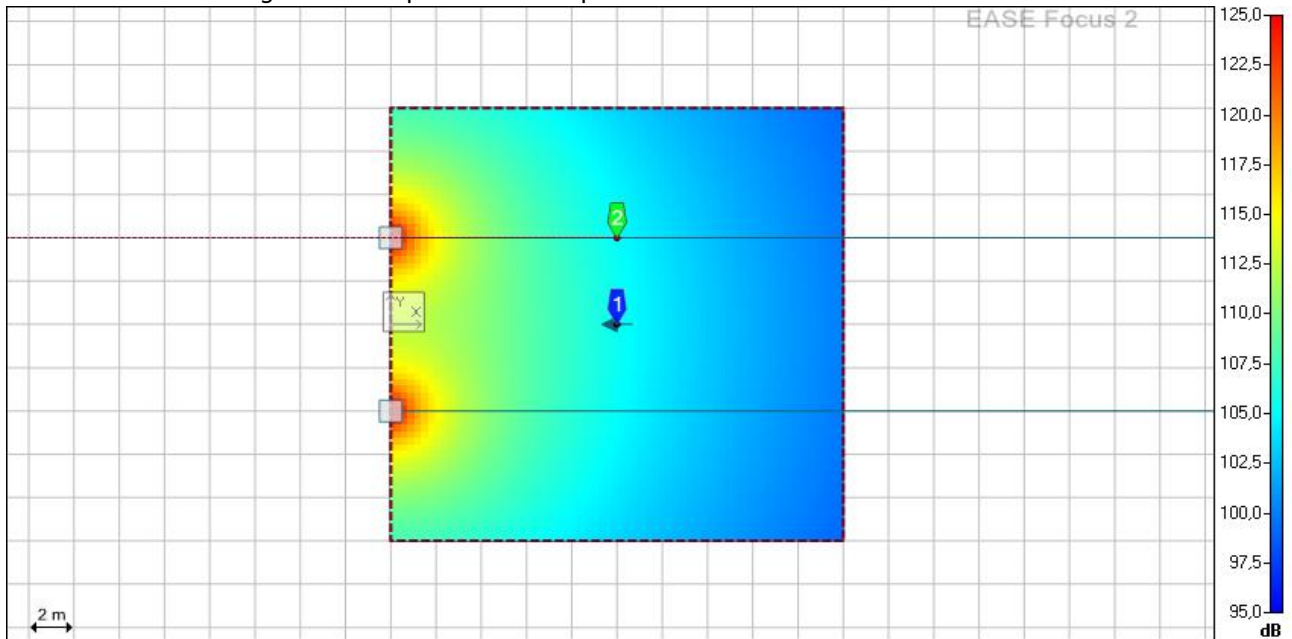


Fig 2: Vista in sezione della copertura sonora del sistema tradizionale al punto di ascolto 1 sull'asse W-E:

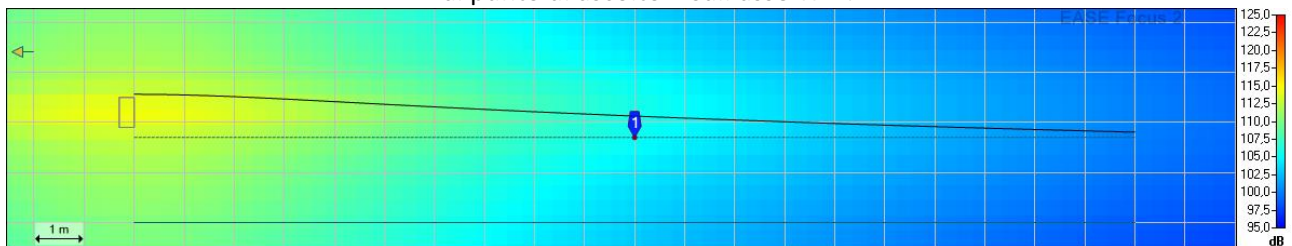
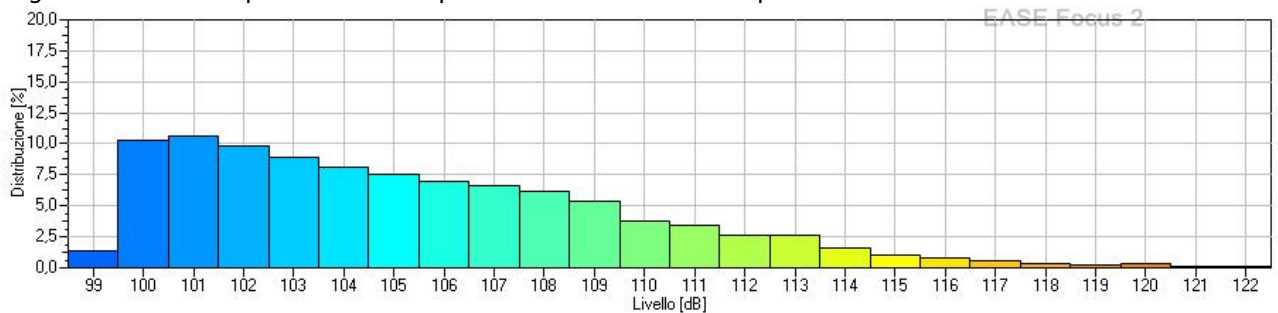


Fig 3: Vista in sezione della copertura sonora del sistema tradizionale al punto di ascolto 2 sull'asse W-E:



Fig 4: Distribuzione percentuale dei punti d'ascolto secondo la pressione sonora con il sistema tradizionale



I valori riportati si riferiscono alla massima pressione sonora generabile dagli altoparlanti espressa in dBA.

Simulazione copertura sonora sistema multidiffusione in campo libero

Fig 5: Vista in pianta della copertura sonora del sistema multidiffusione:

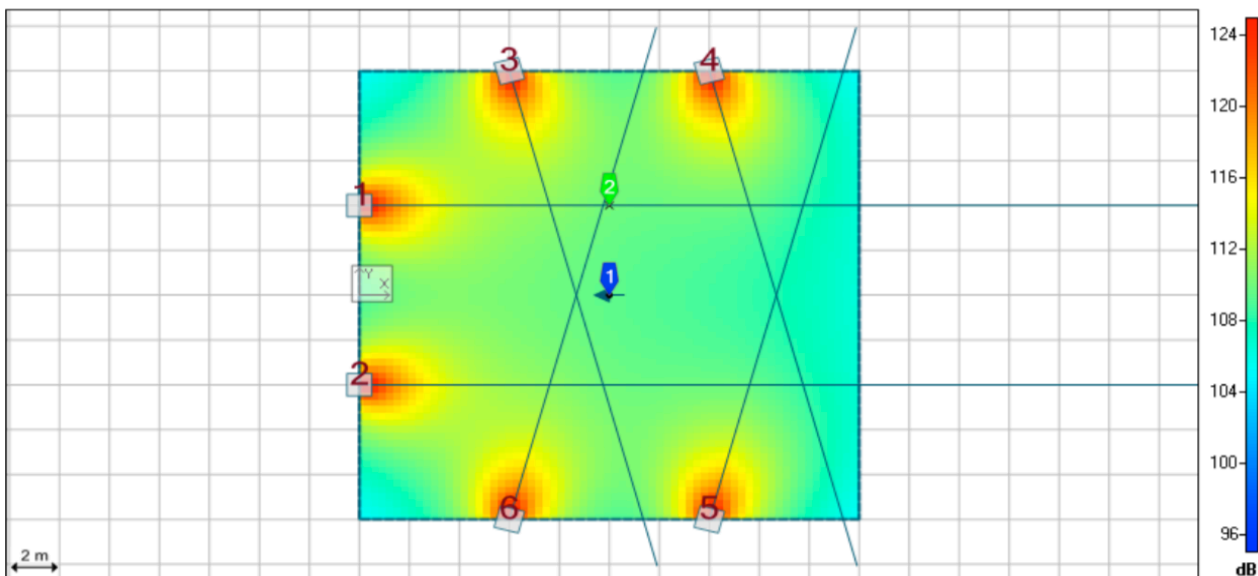


Fig 6: Vista in sezione della copertura sonora del sistema multidiffusione al punto di ascolto 1 sull'asse W-E:

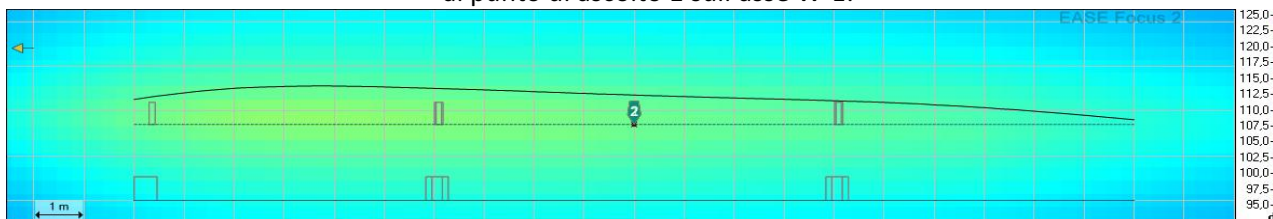
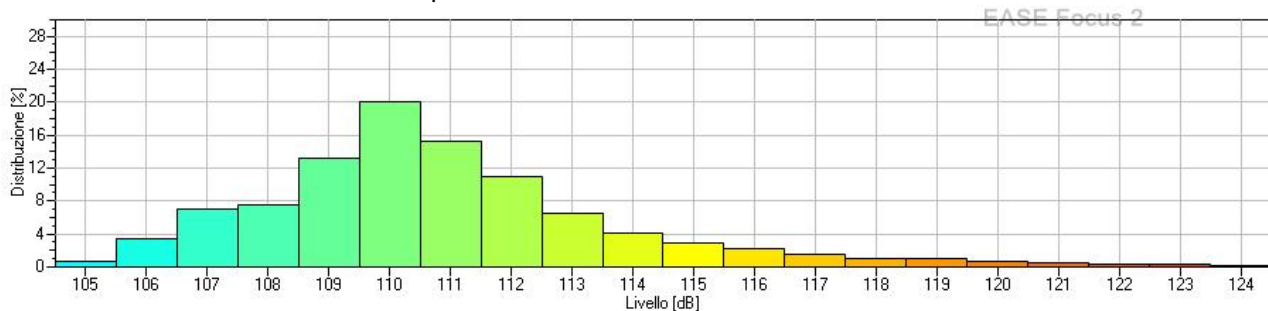


Fig 7: Vista in sezione della copertura sonora del sistema multidiffusione al punto di ascolto 2 sull'asse W-E:



Fig 8: Distribuzione percentuale dei punti d'ascolto secondo la pressione sonora con il sistema multidiffusione



I valori riportati si riferiscono alla massima pressione sonora generabile dagli altoparlanti espressa in dBA. È importante non confondere questi valori con i valori effettivi emessi durante la riproduzione musicale, in quanto questi sono controllabili dal sistema centrale di controllo ed attenuabili sino ai valori desiderati. Questi valori servono tuttavia al progettista per valutare la copertura dell'area da sonorizzare.

Considerazioni

Confrontando *Fig1* e *Fig 5* è da subito chiara la migliore e più uniforme copertura sonora sul piano orizzontale ottenuta tramite l'impiego di un sistema a più altoparlanti, altresì è evidente confrontando gli istogrammi di distribuzione (*Fig 4* e *Fig 8*) che le aree risultano nel secondo caso più concentrate attorno a valori di pressione sonora alti e simili tra loro.

Ciò significa che a fronte di un'attenuazione generale del volume di emissione sarà possibile comunque raggiungere tutte le aree della platea, senza inficiare irrimediabilmente l'intelligibilità del parlato e del programma musicale. Questo avviene invece nel caso di diffusione tradizionale, dove per raggiungere adeguati livelli di pressione sonora sul lato EST è necessario avere pressioni sonore molto elevate nelle zone adiacenti gli altoparlanti.

Sul piano verticale possiamo confrontare l'emissione nei punti d'ascolto 1 (in blu) e 2 (in verde) nei due sistemi di diffusione. Le figure *Fig 3* e *Fig 7*, ci mostrano l'emissione sonora degli altoparlanti a al variare dell'altezza e della distanza. Risulta da subito evidente che l'impiego di altoparlanti direzionali limita la dispersione di energia acustica e migliora sensibilmente l'efficacia del sistema.

Non da ultimo va sottolineato che una migliore efficienza del sistema impiegato si traduce in un minore impatto energetico e in minori costi di operatività.

La scelta di questa tipologia di diffusore consente di limitare al minimo l'intervento strutturale, in quanto rapidamente installabile e di facile trasporto. Sarà inoltre possibile adattare la disposizione dell'impianto alle esigenze dello spettacolo e, in quanto modulare, sarà possibile installare un minor numero di diffusori nel caso di eventi di dimensioni ridotte o di spettacoli al chiuso.

Aldo Micheloni

Jacopo Bertoli

Palazzolo sull'Oglio,
12/02/2019