



Sezione Italiana

AES

NOTIZIARIO

**ANNO PRIMO
NUMERO 3
GIUGNO 1993**

IN QUESTO NUMERO:

DARE PER AVERE

Un'interessante punto di vista di Fabrizio Calabrese sui problemi legati alla progettazione ed installazione degli impianti di rinforzo sonoro

MEETING

Le anticipazioni sulla visita a Videotime in programma il 22 di questo mese

CHI SIAMO

Mentre si inizia a lavorare alla realizzazione dell'Albo, pubblichiamo l'elenco nominativo degli iscritti alla sezione italiana dell'AES

TECNICA

Il formato digitale Dolby SR•D appare destinato a rivoluzionare lo spettacolo cinematografico. David Butterworth ci spiega in che modo l'introduzione del nuovo formato è destinata a cambiare il lavoro dei tecnici degli studi di registrazione e missaggio

Specifiche o prestazioni?

Il progettista delle automobili che motorizzarono l'Italia, l'ingegner Dante Giacosa, soleva dire a giustificazione della spartana semplicità dei suoi progetti, che quel che non c'è non si può rompere.

Nell'industria elettronica, e quindi anche in quella audio/video, da lunga pezza sembra valere il principio contrario: la costante ricerca della massima sofisticazione ma non della massima semplicità. La "trasparenza" di funzionamento di un'apparecchiatura nei confronti dell'utente decresce quindi con legge esponenziale in ragione della sua complicazione. Una tecnologia capace di creare macchine sempre più sofisticate non sembra in grado di far sì che i suoi prodotti conservino un'immutata semplicità nell'interfaccia con chi è chiamato ad usarli.

L'operatore tecnico, cui è affidato il progetto di un impianto audio/video, sa che non passa mese senza che l'industria non presenti almeno un'apparecchiatura di un qualche rilievo per il suo lavoro. Egli sa anche che riuscire a padroneggiare in breve tempo le caratteristiche funzionali di un'apparecchiatura richiede qualche giorno o, più spesso, qualche settimana di lavoro. Poi bisogna considerare che ciascun dispositivo ha delle problematiche di interfaccia con tutti gli altri

componenti della catena audio/video (compreso l'ambiente di ascolto) che vanno riconosciute e risolte. Pur se le giornate fossero composte da 48 ore, e tutte dedicate allo studio, non sarebbe materialmente possibile adeguare le proprie conoscenze al flusso delle novità. Anche perché queste conoscenze hanno vita brevissima rese ben presto obsolete da quelle attinenti alle novità, che spesso poco hanno in comune con le precedenti.

L'offerta di corsi d'aggiornamento da parte dei fabbricanti facilita l'apprendimento ma non risolve il problema temporale. I fabbricanti non sarebbero certo contenti di vedere i loro corsi affollati da studenti di professione, così impegnati da non avere tempo per vendere le apparecchiature e quindi rendere possibile il finanziamento dei corsi stessi.

La ragionevole soluzione al problema non può che essere una. Il supporto diretto del fabbricante alle problematiche dei suoi clienti. Il fabbricante è quello che meglio di ogni altro conosce i problemi di funzionamento di ciò che produce e (forse) quelli di interfaccia

Giorgio Gianotto
continua a pag. 12

"Golden ears ..."

Il suono è una sensazione e, come tale, la sua percezione è strettamente soggettiva. Questa individualità di giudizio crea una grande difficoltà nel definire la qualità sonora di qualsiasi sorgente naturale o artificiale.

Le "orecchie d'oro", o "golden ears" secondo la terminologia anglosassone, sono personaggi che operano nel campo artistico o tecnico e posseggono la capacità di giudicare universalmente la qualità di una fonte sonora. Essi

sono in grado di scegliere tra più sorgenti quella che produce il suono migliore e tra le tecniche più sofisticate per il trattamento del suono indicano quella che maggiormente rispetta il "buon suono".

Nel corso della mia ormai lunga militanza professionale, ho avuto varie occasioni per mettere alla prova la mia capacità di ascolto: il passaggio dal suono termoionico a quello dei cristalli, l'avvilente influenza sulla qualità del suono dei trasformatori "au-

dio", il negativo trattamento del suono da parte dei sistemi NR, il rifiuto totale per il suono digitale a 14 bit e la sopportazione per quello a 16 bit.

Il lavoro di un "golden ear" è un'attività silenziosa, fatta di assenze e di dinieghi, ma al tempo stesso vaticinante. Sono i pareri espressi da queste persone che diventano opinione, facendo giustizia di una tecnologia troppo spesso dimentica del significato più autentico del concetto di fedeltà.

Gennaro Carone



**DARE
PER AVERE**

Prestazioni e specifiche dei sistemi di rinforzo acustico

Come consulente e progettista, seguo da anni il percorso evolutivo non proprio lineare seguito nel campo delle grandi sonorizzazioni. Di recente ho trovato conferme anche sulla stampa estera del clima di notevole insoddisfazione diffuso già da tempo tra gli operatori del settore, e riconducibile alla inconsistenza dei ritorni economici in rapporto ai capitali impegnati ed al rischio di prolungata inattività.

In un mercato che è da sempre internazionale, tali devono essere anche le problematiche tecniche ed economiche: gli artisti italiani sono usi da sempre affidarsi a service stranieri, mentre nel campo delle grandi installazioni fisse intervengono spesso direttamente e senza tante remore le stesse case costruttrici di trasduttori ed amplificatori. La pratica dei maggiori service italiani non si discosta da quella degli antesignani inglesi e statunitensi, anche in sofisticazione e costo delle apparecchiature.

A parte la attuale congiuntura, non vi è motivo di ritenere che manchi uno spazio di mercato per questo tipo di realizzazioni: i concerti restano eventi amati e seguiti da un vasto pubblico e le installazioni fisse sono tra gli investimenti a più rapido ritorno, visto il possibile impiego anche nelle cronache sportive e comunque essendo divenuti una dotazione indispensabile anche per motivi di sicurezza.

Propongo un'ipotesi: diamo al momento per scontato che la qualità acustica offerta dagli attuali grandi impianti di rinforzo sia del tutto insufficiente, mentre i costi siano tali da ridurre ad un ristretto numero i potenziali investitori, nessuno dei quali disposto ad aggiungere agli oneri una voce di ricerca ed innovazione.

Se questo è vero, è allora del tutto possibile che mana-

gere artisti perdano, nella scelta del service, ogni remora a considerare altro che il rapporto tra la quantità di materiali esposti alla vista del pubblico ed il loro costo di noleggio. Egualmente sarà facilissimo che, presso le autorità preposte alla scelta del fornitore per una installazione fissa, resti in vigore incontrastato il criterio della tangente come unico elemento risolutore.

Come colleghi dell'AES ed operatori del settore, avrete sicuramente un'opinione sulla veridicità di questa ipotesi: il mio proposito era soltanto di evidenziare la possibilità della presenza di meccanismi perversi interni al settore, in grado di rendere improduttivo ogni investimento e, soprattutto, ogni innovazione.

In altri settori è possibile creare un mercato mediante un impiego accorto della leva pubblicitaria. Nel nostro settore la poca pubblicità che ci viene

dagli scarni commenti che compaiono nelle recensioni di concerti e raduni è di solito di segno fortemente negativo.

Aspetti culturali

L'AES è, da sempre, il vettore per eccellenza della diffusione e scambio di conoscenze scientifiche e tecniche nel settore: l'Antologia degli articoli comparsi sul Journal dal '53 al '78 costituisce, assieme a "Sound System Engineering" di Don e Carolyn Davis, una vera somma della cultura nel settore, nonché una lettura doverosa ed indispensabile per ogni addetto. Quanto alla diffusione in Italia di una cultura moderna del settore, non potrà essere mai dimenticato il contributo dei seminari organizzati dalla Texim, specie quelli splendidi con Don Davis ed Eugene Patronis. Proprio a questi due personaggi si deve riconoscere l'aver caparbiamente e con

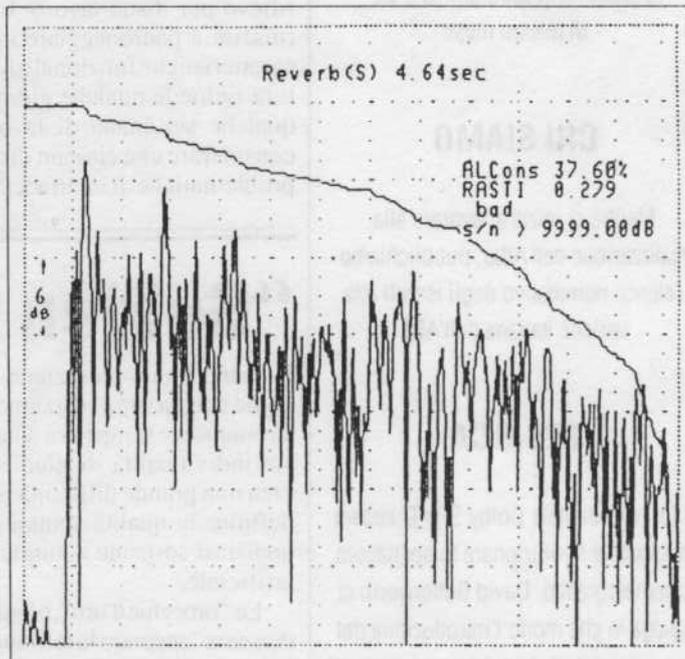


GRAFICO 1

Questa è la curva dell'andamento dell'energia acustica rispetto al tempo, nel Palaeur e con un impianto convenzionale composto da dodici diffusori sospesi al centro, a 12-14 m. di altezza.

Le banda di frequenze di misura è la più critica per il parlato: dopo un secondo sono rilevabili riflessioni poste appena 12 dB al di sotto del primo arrivo.

serietà sostenuto un approccio innovatore ed al contempo di aperto dispiego delle proprie conoscenze tecniche e scientifiche: ne è scaturita una concettualizzazione moderna ed efficace, valida non soltanto a favorire l'elevazione dello standard qualitativo nelle grandi sonorizzazioni, ma soprattutto ad aprire nuove frontiere di ricerca ed applicazioni.

Questo è esattamente ciò che è al centro dei miei interessi: come progettista di circa duecentomila watt di impianti da service o installazioni fisse, non ho mai fatto ricorso ad altro che elementi base, come trasduttori ed amplificatori, elaborando configurazioni specifiche di diffusori, con largo impiego di trombe direttive fin per le basse frequenze.

Questo approccio deriva dalla volontà di conoscere e controllare il massimo numero di parametri che determinano la resa qualitativa di questi impianti, potendo anche, per ogni realizzazione, incorporare in essa il massimo di innovazione senza attendere i tempi lentissimi dell'evoluzione dei prodotti commerciali.

Misurare il misurabile

Uno dei cardini dell'approccio moderno alla progettazione dei grandi sistemi di rinforzo acustico consiste nella ricerca di strumenti di misura sempre più sofisticati: i risultati delle misurazioni diventano così confrontabili sia con le sensazioni all'ascolto che con i risultati delle simulazioni al computer delle prestazioni di questi sistemi.

Oggi, per esempio, si sa bene che, rilevando con un comune fonometro o analizzatore di spettro i livelli di pressione acustica in un vasto spazio riverberante, il risultato della misura è ripetitivo ed omogeneo: diversamente, al-

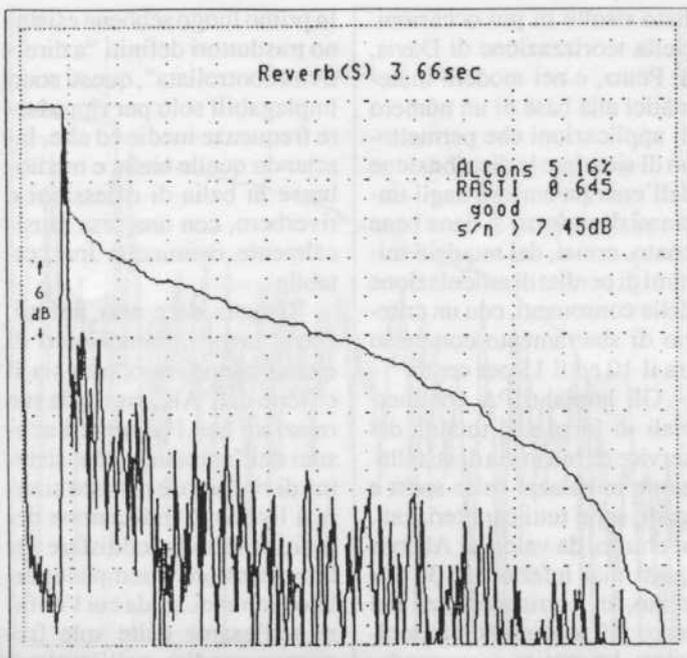


GRAFICO 2

Sempre nel Palaeur, a 30 metri dai diffusori, come per il grafico precedente e con la stessa banda di frequenza. I diffusori direttivi hanno ridotto di 300 volte l'entità del riverbero, che nel complesso è ora 7 dB sotto l'emissione diretta. La perdita di articolazione delle consonanti è del 5 per cento, un risultato incredibile se si pensa che è rilevato a locale completamente vuoto e nella posizione più lontana per il pubblico.

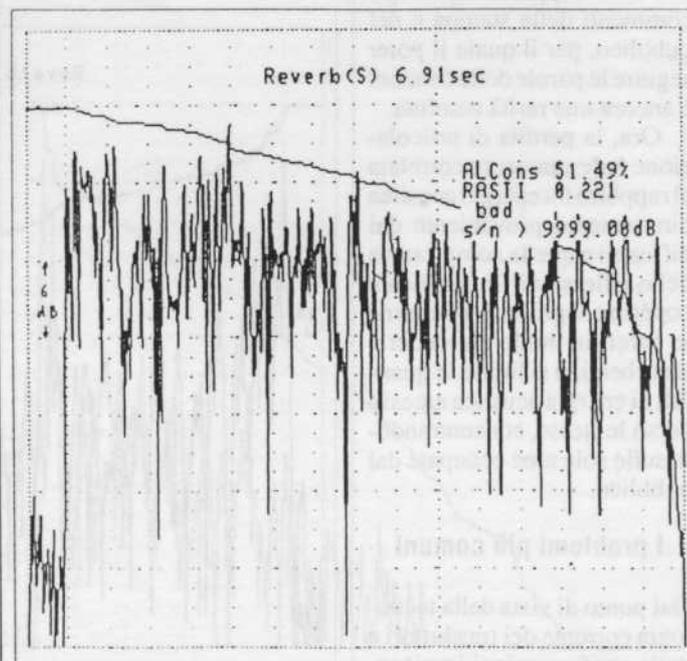


GRAFICO 3

Dietro la tristissima fama dell'acustica del Palaeur c'è del vero: qui si può vedere il succedersi delle riflessioni in gamma bassa nel caso di un impianto sospeso composto da 12 diffusori convenzionali. Dopo un secondo e mezzo arrivano ancora riflessioni appena 6 dB inferiori al primo arrivo: il campo riverberato sovrasta di circa 17 dB l'emissione diretta.

l'ascolto, esiste una netta differenza in intelligibilità del parlato e nello spettro percepito per i transienti quando ci si sposta da posizioni vicine ai diffusori verso le più lontane occupate dal pubblico.

Da quando ho preso ad analizzare e documentare ogni mia realizzazione con un analizzatore TDS (un Techron TEF 12), ho scoperto una sorprendente pregnanza delle misurazioni ed una strettissima corrispondenza con quanto percepito all'ascolto: proprio queste misurazioni sono alla base di quanto mi propongo di esporre in questa sede.

Il concetto di AlCons

Da che si è reso possibile rilevare indipendentemente il contenuto energetico della emissione diretta dai diffusori e quello del totale delle successive riflessioni, si è potuto correlare con una ragionevole precisione la misura del rapporto tra queste due frazioni di energia e la intelligibilità del parlato emesso dal sistema di rinforzo.

Il concetto dell'AlCons (ovvero del coefficiente percentuale di perdita di articolazione delle consonanti) è alla base di una nuova visione prospettica del quadro delle prestazioni di un sistema di rinforzo acustico: anche nelle applicazioni di tipo musicale ci si deve rendere conto che una resa corretta del canto e dei transienti non può che essere uno dei maggiori campi di avanzamento nelle prestazioni dei grandi impianti.

A Roma, dove vivo e lavoro, è la regola trovare in cronaca feroci commenti sull'acustica del Palaeur, in occasione di ogni recensione di concerto o raduno: i grafici che corredano questo scritto dimostrano che si tratta di un problema risolvibile, e che, peraltro, è



**DARE
PER AVERE**

stato risolto in più occasioni. Nella teorizzazione di Davis, di Peutz, e nei modelli matematici alla base di un numero di applicazioni che permettono di simulare la distribuzione dell'energia emessa dagli impianti di rinforzo si tiene bene conto, ormai, dei requisiti minimi di perdita di articolazione delle consonanti, con un criterio di sbarramento compreso tra il 10 ed il 15 per cento.

Gli impianti PA commerciali in forza alla totalità dei service ed ora in via di installazione in palazzi dello sport e stadi, sono tutti caratterizzati, al chiuso, da valori di AlCons quasi mai inferiori al 30 per cento, in corrispondenza del terzo più lontano degli ascoltatori. La pratica di sospendere questi impianti non ha fatto altro che elevare la quota di spettatori posti ad una distanza sufficientemente elevata da rientrare nella sfortunata soglia di AlCons. Questo finisce col dare supporto agli aspri commenti della stampa e del pubblico, per il quale il poter seguire le parole delle canzoni è ancora una rarità assoluta.

Ora, la perdita di articolazione è direttamente correlata al rapporto tra energia acustica direttamente proveniente dai diffusori e quella complessiva delle riflessioni: in un locale coperto o si procede a trattarne le pareti in modo da renderle assorbenti, o si limita la quantità di energia acustica emessa verso le stesse, concentrandola sulle sole aree occupate dal pubblico.

I problemi più comuni

Dal punto di vista della tecnologia corrente dei trasduttori e delle configurazioni impiegate, non vi è alcun indizio che non confermi le rilevante negative sia strumentali che di ascolto; in particolare alcuni aspetti sono allarmanti.

In primo luogo sebbene esistano trasduttori definiti "a direttività controllata", questi sono impiegabili solo per riprodurre frequenze medie ed alte, lasciando quelle basse e medio-basse in balia di riflessioni e riverbero, con una resa musicalmente comunque inaccettabile.

Bisogna dare atto, infatti, che il lavoro pionieristico di quanti hanno introdotto sia il criterio dell'AlCons che le sue relazioni con i parametri acustici dell'ambiente e del sistema di rinforzo, è rimasto sinora a livello di indicazione dei limiti minimi da soddisfare per la trasmissione di semplice parlato (annunci...), da cui l'enfasi nell'esame delle sole frequenze medie: nell'impiego musicale, contrariamente a quanto si pensa, è assolutamente necessario elevare il rapporto tra energia diretta e riflessa anche alle basse frequenze, almeno fin quanto occorra

a svincolare il bilanciamento timbrico percepito da quello naturale del riverbero presente. Diversamente la personalità acustica del locale continuerà ad incombere e nessuna equalizzazione potrà mai essere valida sia per i transienti che per i segnali più prolungati, con evidenti squilibri di resa.

In secondo luogo, non esistono, commercialmente, trasduttori direttivi e potenti quanto occorra per sonorizzare le aree verso cui essi sono puntati: ne sarebbero necessarie molte unità affiancate e rivolte nella stessa direzione. Per i trasduttori per le basse frequenze la direttività varia naturalmente in funzione del numero di unità affiancate.

In ogni caso, quando si supera una distanza fisica tra i differenti trasduttori che è pari a metà (o poco più) della lunghezza d'onda più corta da emettere, allora compaiono lobi laterali di emissione, di-

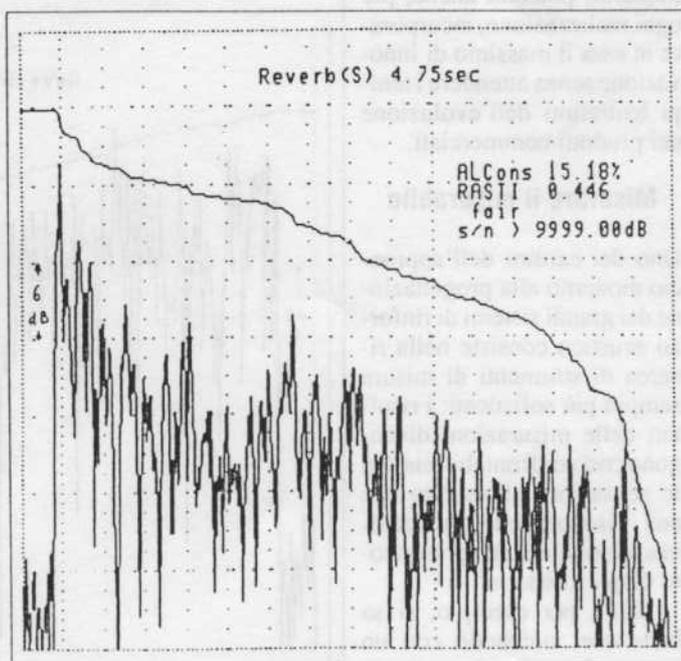


GRAFICO 4

Il grafico è la prova che il Palaeur può "suonare" a patto di abbandonare le tradizionali configurazioni di diffusori. A 30 metri dagli altoparlanti, in gamma bassa ed a locale vuoto, l'articolazione è ancora ottima e le riflessioni scendono di oltre 20 dB rispetto al primo arrivo. L'allestimento non ha comportato costi particolari ed è stato realizzato in una sola sera.



retti verso angolazioni variabilissime rispetto alle frequenze, e con invii di energia spesso anche superiori a quanto emesso lungo l'asse di puntamento: nei grafici che corredano questo scritto è descritto un caso particolarmente nefasto, ma comune. Non ci vuole molto a prendere atto che tutti i sistemi PA commerciali incorrono bene in questo tipo di evenienza.

Infine, da tempo è di moda disporre i diffusori a formare un arco di circonferenza: a questo scopo una gran parte dei diffusori professionali hanno la faccia posteriore più stretta della anteriore. Questa pratica introduce un difetto aggiuntivo, che consiste nel brusco restringersi della dispersione a frequenze la cui lunghezza d'onda corrisponde approssimativamente al raggio di curvatura: una condizione cui nessuna equalizzazione può far fronte.

Esiste uno splendido numero del Journal dell'AES interamente dedicato ai grandi impianti di rinforzo (Aprile 1990, vol.38 n.4): in esso compare un articolo di M.R. Gander e di J.M. Eargle, della JBL, in cui si mostra, con ampio supporto di misurazioni, che, escluso il caso del singolo diffusore, qualunque disposizione di più unità, ad arco o non, produce una risposta rigonfia in gamma bassa ed inconsistente in gamma alta. Quella stessa risposta ho avuto modo di misurare, qui a Roma, nello stadio Flaminio, dall'impianto di uno dei maggiori service del mondo, la Clair Brothers.

Ecco, un primo punto di un possibile dibattito: quando abbandoneremo del tutto questo tipo di configurazioni, e perché mai sono state adottate? Sarà mai possibile elaborare delle indicazioni di capitolato che pongano questo tipo di sistemi di rinforzo acustico al

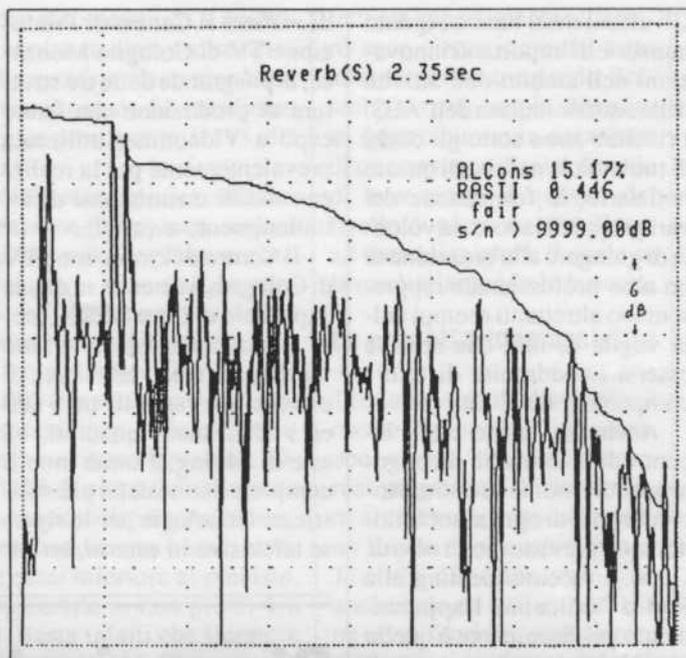


GRAFICO 5

Un caso particolare: un set televisivo, con un piccolo array di tre diffusori dichiarati come espressamente disegnati per la disposizione ad arco impiegata. Le due riflessioni in ritardo di circa 100 ms allocate proprio nella banda più critica per la voce rendono il sistema inutilizzabile. Un lobo di emissione spuria, dovuto alla eccessiva distanza fra i trasduttori e finito verso una parete riflettente, ha creato problemi di innesco.

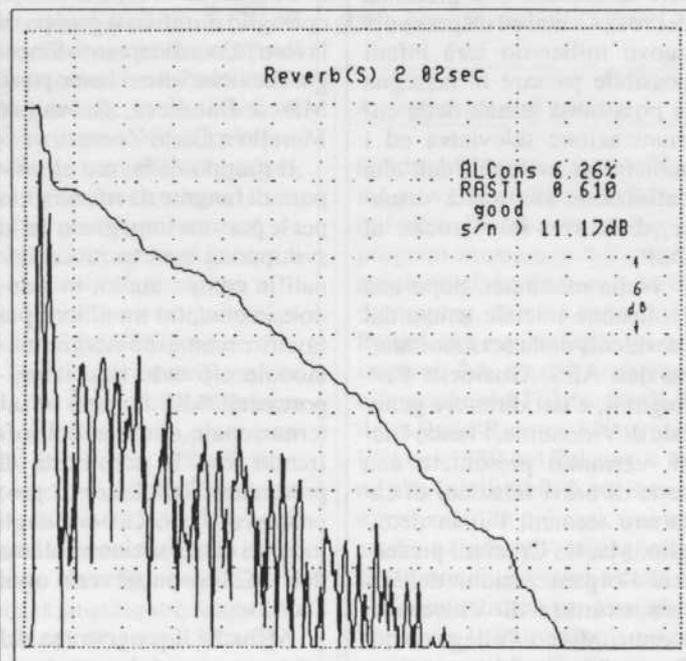


GRAFICO 6

Nello stesso set televisivo di cui al grafico precedente, è stato installato un sistema direttivo, posto ad una quota quasi doppia e del tutto invisibile alle telecamere. Nonostante la vastità dell'ambiente (una centrale elettrica), privo di pubblico e di trattamento alcuno, si può constatare che le riflessioni sono oltre 20 dB al di sotto della prima emissione.

loro livello di soluzione commerciale economica ed adatta ad altro scopo?

Il problema del dimensionamento

In tutti i testi che ho sinora citato e, a dire il vero, in quasi tutto quanto io abbia letto, non emerge alcun cenno su quali possano essere considerati criteri ragionevoli di dimensionamento di un grande impianto di rinforzo acustico. Ho preso l'abitudine di portarmi dietro il fonometro in occasione di ogni concerto o sonorizzazione, tentando di mettere insieme una statistica ragionata. Innanzi tutto va dimenticata la pesatura "A": sebbene ben correlati con il fastidio e la nocività della esposizione, ha ben poco senso a caratterizzare sistemi con risposta e tenuta in potenza a frequenze anche decisamente basse, e potrebbe dar adito a considerazioni facilmente fuorvianti.

La misura del picco lineare, invece, si correla benissimo con il dimensionamento dell'impianto, essendo in pratica il prodotto della potenza al clipping degli ampli per l'efficienza massima dei diffusori. A conferma basta ripetere questa misura nel corso di un intero concerto: il valore raramente oscilla più di un paio di decibel da brano a brano (quelli più sostenuti, ovviamente): il tutto sottende l'evidenza che il clipping degli ampli è una occorrenza comune quanto inevitabile, pena un surdimensionamento oggi non accettabile in termini economici.

Il livello equivalente (Leq), se misurato omettendo la pesatura "A", fornisce altre informazioni utili: esso infatti si situa ben al di sotto del livello di picco (16-20 dB) quando ci si trova in presenza di un im-



continua da pag. 5

pianto ben dimensionato e con ridotta distorsione; quando invece sia in atto una forzatura del livello di operazione del sistema PA (ottenuta sia facendo clippare a fondo gli ampli che impiegando compressori in maniera estensiva), allora la differenza tra picco e Leq lineari si riduce ad appena 12-14 deciBel.

Al livello equivalente spetta la maggiore correlazione con la sensazione di potenza avvertita dagli spettatori: un livello di 100 dB è occorrenza normale, mentre a livelli inferiori a 95 dB corrisponde una netta insoddisfazione da parte del pubblico, specialmente il più giovane. Livelli di Leq lineare superiori a 102-105 dB sono decisamente emozionanti, e sono sopportabili soltanto se ottenuti con impianti la cui gamma bassa sia equilibrata e tenga intatto fino a questi livelli il suo rapporto con le frequenze superiori: diversamente il fastidio è netto.

La questione si fa assai più spinosa quando si passa ad esaminare le possibili richieste di potenza di un impianto di rinforzo voce: 100 dB (Lin) di picco dovrebbero in teoria essere sufficienti, ma...

Innanzitutto un simile dimensionamento per un impianto PA ne preclude completamente l'impiego anche con materiale musicale: quante sono, in pratica, le occasioni in cui non è assolutamente mai necessario mandare commenti musicali...?

Non è il caso di convention o congressi, ed anche in occasione della cronaca di eventi sportivi diventerà presto un limite notevole il non poter inviare comunque musica in sala, magari in concomitanza di brevi spot o per inni o altro.

In occasione degli eventi sportivi, poi, il pubblico è tut-

l'altro che silenzioso, e qualsiasi annuncio deve uscire netto al di sopra di acclamazioni che, personalmente, ho verificato raggiungere anche i 115 dB (Lin).

Nella mia esperienza di realizzazione di impianti sospesi (e non) per congressi e convention, mi sono sempre attenuto ad una certa cautela nel dimensionamento, confermando sempre, al collaudo, la possibilità di operare con il limite di saturazione delle elettroniche in corrispondenza dei 120-121 dB di picco (Lin): in tutte le occasioni il margine di dinamica inutilizzato è stato sempre assai inferiore al previsto, e valutabile in non più di 4-6 dB. Basta infatti che l'oratore si accalori e 115 dB diventano un assoluto minimo per i picchi da riprodurre indistorti ed affidabilmente.

Da tutto questo ne ho ricavato la netta impressione che, a livello di specifiche di capitolato, sia auspicabile suggerire un valore minimo di 120 dB (Lin, di picco) per ogni tipo di grande sonorizzazione: va infatti prevista la necessità di operare bene al di sotto di questo limite nel caso del parlato, per limitare la distorsione, mentre per la musica rock va osservata la regola di garantire simili livelli di picco con affidabilità e fino a frequenze assai basse (50-55 Hz.).

Delicatissima la questione nel caso del rinforzo di musica classica: i livelli di picco possono variare dai 100 dB (Lin, di picco) per una orchestra classica, ai 110-113 dB (Lin.) della stessa accompagnata da un grande coro. Quello che complica la situazione è la assoluta necessità di evitare distorsioni, incluso, tassativamente, il clipping anche occasionale degli ampli: ne deriva ancora una volta la stessa indicazione del paragrafo precedente, e le sporadiche sonorizzazioni ef-

fettuate specialmente all'estero sono sinora state del tutto allineate a questo criterio. Sollecito un più ampio dibattito su questo punto: in occasione di un convegno Texim ricordo di aver posto il quesito del livello di picco da specificare ad uno dei relatori, il quale se la cavò allargando le braccia.

La progettazione assistita

Tentiamo ora di disegnare il nostro impianto tipo, avvalendoci magari di uno dei numerosi programmi di simulazione al computer. Inseriamo però un livello di picco previsto di 118-121 dB, ottenuto magari anche solo da 100 a 1500 Hz: ne verrà fuori inevitabilmente qualcosa di evidentemente diverso dai "cluster" di trombe e bassi che popolano l'iconografia delle attuali grandi sonorizzazioni.

Occorreranno trombe a fascio più stretto del limite commerciale attuale di 40 x 20 gradi, per arrivare alle ultime

file del pubblico senza doverle puntare proprio con l'asse verso di queste, caso in cui la metà superiore della potenza emessa va verso le pareti e ritorna sotto forma di micidiali riflessioni: devono anche costare meno delle attuali, visto il numero di unità in cui dovranno essere impiegate...

Sarà anche il caso di riconsiderare il disegno delle unità per basse frequenze, abbandonando la configurazione a radiazione diretta, il cui limite di efficienza ne implica l'impiego in un numero tale di unità da creare bei problemi di costo, cablaggio e, soprattutto di corretta disposizione.

Esistono numerosi altri aspetti della progettazione e realizzazione non solo di grandi impianti, ma anche di studi di registrazione e televisivi, che meritano spazio su queste pagine: spero solo che il mio contributo possa servire ad inaugurare una staffetta.

Fabrizio Calabrese

A proposito dell'autore

Fabrizio Calabrese, nato a Roma nel 1957, ha frequentato il Liceo Classico ed attualmente segue un corso di laurea in Fisica. Da 20 anni raccoglie documentazione e studia il progetto acustico di diffusori a tromba. Questa sua passione gli ha fruttato la collaborazione con la testata Stereoplay, di cui è stato anche direttore esecutivo. Progettista e consulente, ha progettato circa 200 KWatt di impianti PA, tra cui Audiometric, HornQuake, le sorgenti cilindriche del Palatrussardi, il sistema a 23 vie da 36 KW della Road Runner, i sistemi sospesi per i Congressi DC e PCI del 1989 nel Palaeur, e numerose altre sonorizzazioni ad alta intelligibilità per spazi riverberanti. Ha sviluppato, e realizzato in più casi, una configurazione di regia da studio basata sull'impiego estensivo di risonatori a cavità. È autore di uno studio sulla fattibilità di un sistema di rinforzo acustico per lo stadio Flaminio, in grado di abbattere le immissioni acustiche verso l'abitato circostante entro i limiti di legge. Opera come consulente scientifico per lo sviluppo ed il brevetto di trasduttori di grande potenza per applicazioni non musicali.

Chi fosse interessato a maggiori chiarimenti, può contattare l'autore allo 06 37.41.213