

spaziosport

mese

urbanistica, architettura e tecnologia per gli impianti sportivi - marzo 1998 - n. 108 - anno XII - spedizione in abb. post. - 70% - Filiale di Roma



ET IN LIBERTÀ • GLI SPAZI DELLO SPORT PER
• IL PROGETTO DI UN PALASPORT NEL PARCO DI
GOW • IL CENTRO SPORTIVO "KARDINGE"
PROGETTI ARCHITETTONICI NEGLI IMPIANTI SPORTIVI

Alcuni esempi di applicazioni tecniche aprono nuovi spazi nel campo della sonorizzazione delle vaste aree a disposizione del grande pubblico

ACCORGIMENTI ACUSTICI NEGLI IMPIANTI SPORTIVI

L'acustica ha raggiunto un nucleo consistente di conoscenze tecnico-scientifiche solo nel corso di questo secolo. L'impiego di sorgenti sonore direttive è oggi in grado di elevare il livello qualitativo dell'ascolto negli spazi sinora ritenuti impraticabili acusticamente fino a standard di tutto rispetto. L'obiettivo futuro è quello di competere direttamente con spazi progettati specificatamente per altri usi, come quelli per la musica, avendo la possibilità di disporre delle grandi capienze delle strutture sportive, più indicate anche in termini di sicurezza e multifunzionalità.

di Fabrizio Calabrese

Acustica - come disciplina tecnico-scientifica - ha raggiunto nucleo consistente di conoscenze e certezze solo nel corso di questo secolo.

Una intera generazione di consulenti e progettisti si è formata in un contesto culturale in cui il tempo di Riverbero era consi-

derato il parametro cardine nella valutazione delle prestazioni acustiche di qualsiasi tipo di ambiente, salvo a scontrarsi con vistose incongruenze al momento di porre in pratica le premesse: a parità di Tempo di Riverbero esistono auditori eccellenti ed altri poco meno che mediocri.

Occorreva attendere che la tecnologia della strumentazione di misura permettesse di superare una visione puramente quantitativa dei fenomeni di riverberazione, scendendo nel fine dettaglio del succedersi degli arrivi di energia acustica all'ascoltatore. Questo avrebbe permesso anche di esplorare le

connessioni con una serie di strategie psicoacustiche poste in atto dal sistema uditivo umano per far fronte ai suoi compiti con una capacità di risoluzione ed adattamento che è superiore a quella di ogni altro sistema sensoriale.

In particolare - alla fine degli anni '60 - Richard Heyser, ela-

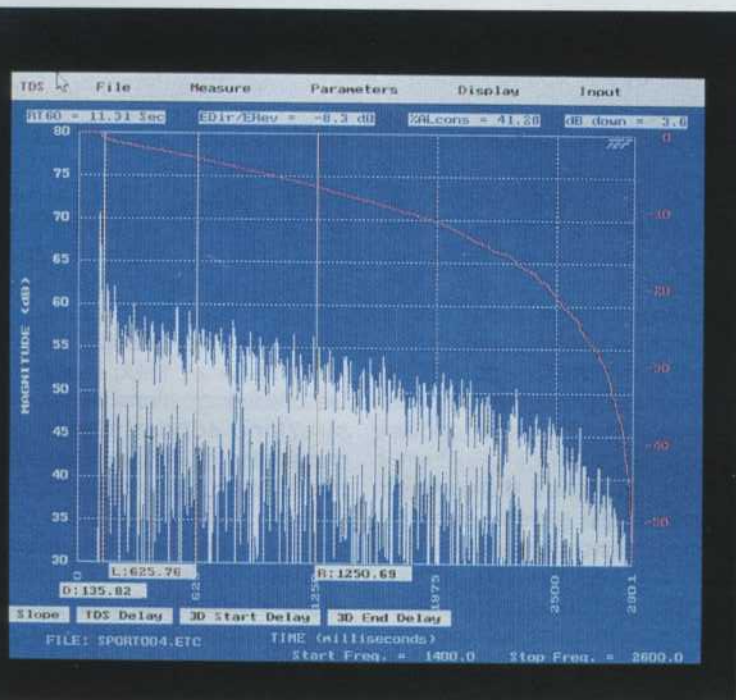


Fig. 1 - Diffusore convenzionale - Palazzetto dello Sport - Roma. Energia Acustica vs. Tempo (2Khz).

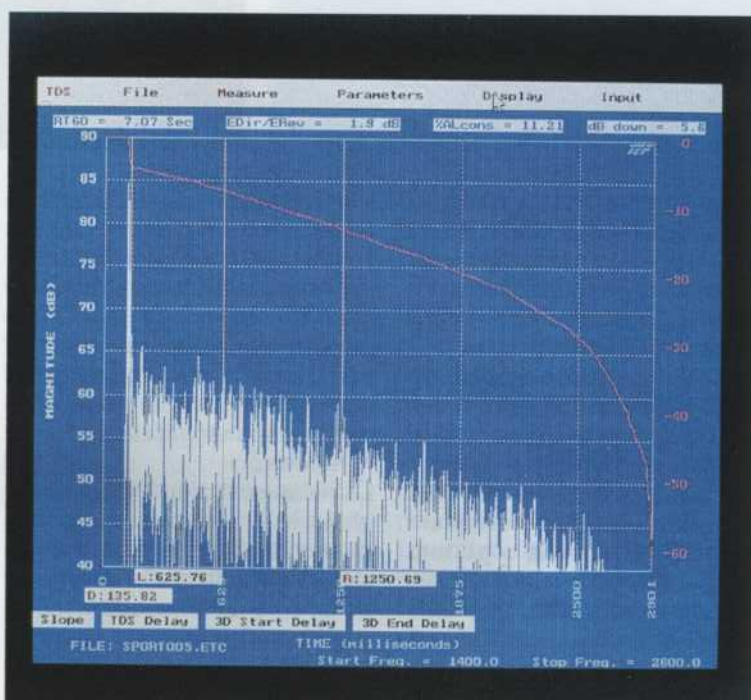


Fig. 2 - Diffusore direttivo - Palazzetto dello Sport - Roma. Energia Acustica vs. Tempo (2Khz).

borava una tecnica di misura, la Time Delay Spectrometry, che finalmente consentiva di misurare l'andamento della Energia acustica rispetto al Tempo con tutta la precisione e ripetibilità di una tecnica fondata su basi matematiche estremamente lucide e sofisticate.

Negli anni successivi una seconda tecnica sarebbe stata suggerita come alternativa con pregi e difetti caratteristici: gli analizzatori MLS (Maximum-Lenght-Sequences) hanno atteso lo sviluppo della elettronica digitale per rilevare ancora una volta l'andamento della Energia rispetto al Tempo, utilizzando questa volta sequenze di impulsi pseudorandom di notevole lunghezza.

Come tutti coloro che hanno avuto occasione di analizzare le prestazioni delle più diverse sonorizzazioni con questi strumenti, non ho potuto fare a meno di osservare la stretta correlazione tra alcuni parametri ed aspetti con la effettiva percezione da parte degli ascoltatori. In particolare è emerso - in venti anni di progettazione di sistemi di amplificazione per grandi spazi ed eventi - che l'impiego di sorgenti sonore direttive è in grado di elevare il livello qualitativo dell'ascolto negli spazi sinora ritenuti acusticamente impraticabili fino ad uno standard di tutto rispetto. La prospettiva futura - a breve termine - è quella di andare a

competere direttamente con gli spazi specificamente progettati per la musica, avendo la possibilità di disporre delle grandi capienze delle strutture sportive, le più indicate anche in termini di sicurezza e multifunzionalità.

Il caso del Palazzetto dello Sport

Nulla meglio di un esempio concreto può spiegare quale potenziale di innovazione possa emergere dall'analisi sofisticata delle prestazioni acustiche di un ambiente e dal contemporaneo dispiegamento di configurazioni di diffusori ad emissione direttiva.

Il Palazzetto dello Sport - in Roma -, è da molti considerato in assoluto come lo spazio più impegnativo per tentare una diffusione intellegibile del parlato. Nemmeno in una grande cattedrale è facile incontrare un riverbero così potente ed in-contrastato da navate a rilievi. Per questo proprio nel Palazzetto dello Sport è stato operato un confronto diretto tra le prestazioni alle misure ed all'ascolto di un sistema di diffusori di tipo convenzionale ed uno - innovativo - di elevatissima direttività di emissione.

Il grafico di fig. 1 mostra il succedersi degli arrivi di Energia Acustica a circa 40 metri di distanza dal diffusore convenzionale, rilevato in Time Delay

Spectrometry e nella banda di frequenze per una ottava intorno ai 2000 Hz, cioè la banda più critica per la definizione delle consonanti.

È visibile un primo picco, relativo all'arrivo di energia diretto dal diffusore (che è comunque abbastanza direttivo), seguito da una fitta serie di riflessioni, la cui energia supera di 8,3 decibel quella del campo diretto (circa sette volte).

Lo spazio era del tutto privo di pubblico - al momento della misura - ed il Tempo di Riverbero supera, in queste condizioni, gli 11 secondi.

Un semplice calcolo dai due parametri appena citati lascia prevedere una Perdita di Articolazione delle Consonanti (AL Cons.) superiore al 41 per cento e dunque disastrosa: l'esperienza dell'ascolto diretto conferma a pieno questa previsione.

Una configurazione innovativa

Il grafico di fig. 2, rilevato alla stessa distanza del precedente e con la stessa banda di frequenze, mostrato invece il succedersi degli arrivi di Energia emessi - questa volta - da un diffusore direttivo di configurazione del tutto innovativa ed originale. Il primo arrivo di energia - diretta dal diffusore - si staglia netto ad 85 decibel con soli 8 (otto...) Watt di potenza appli-

cata; le riflessioni sono sempre fitte e ben visibili nel grafico ma poste ad un livello assai inferiore rispetto al caso del diffusore convenzionale.

Riflessioni poste a meno di 20 24 decibel al di sotto dell'arrivo di energia diretto dal diffusore sono in pratica difficilmente udibili e comunque assai poco pericolose in termini di intellegibilità del parlato: infatti l'indice di Perdita di Articolazione delle Consonanti (AL Cons.) calcolato è di poco più del 10 per cento, del tutto tollerabile, specie se si considera lo spazio completamente vuoto.

Una analisi ancora più dettagliata del risultato di questo rilievo mostra che il diffusore direttivo causa una apparente riduzione del tempo di riverbero probabilmente perché non attraversa alcuni percorsi di riflessione: a 40 metri di distanza l'emissione diretta supera in termini energetici (+2,3 dB) la somma di tutte le riflessioni comprese entro i tre secondi dell'intervallo di misura.

Le implicazioni che ne derivano sono straordinarie come i risultati appena discussi: per passare da prestazioni come quelle visibili nel grafico di fig. 1 a quelle del grafico di fig. 2 sarebbe stato necessario - in passato - investire importi dell'ordine di diversi miliardi in trattamenti fonoassorbenti, con un lungo periodo di fermo per la struttura e la probabile con-

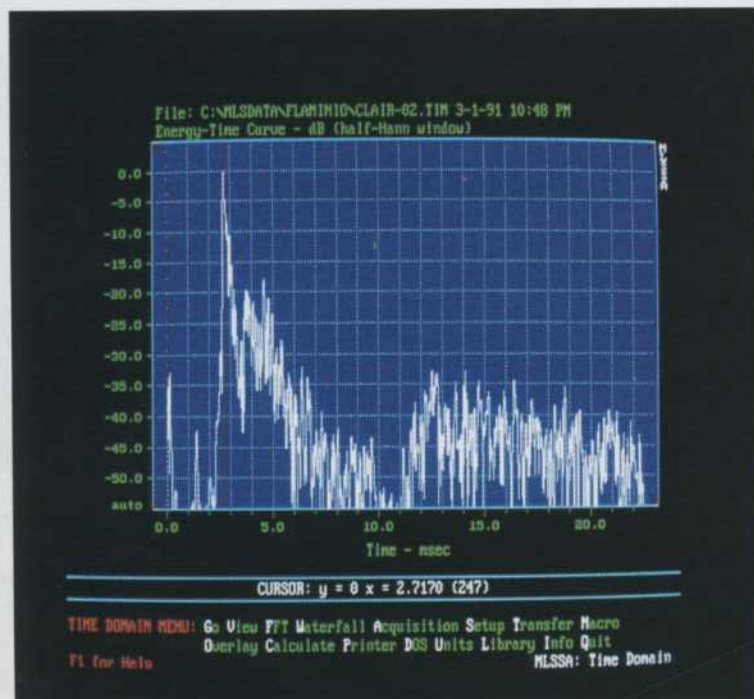


Fig. 3 - Diffusori convenzionali - Stadio Flaminio (1:100) - Roma. Energia Acustica vs. Tempo.

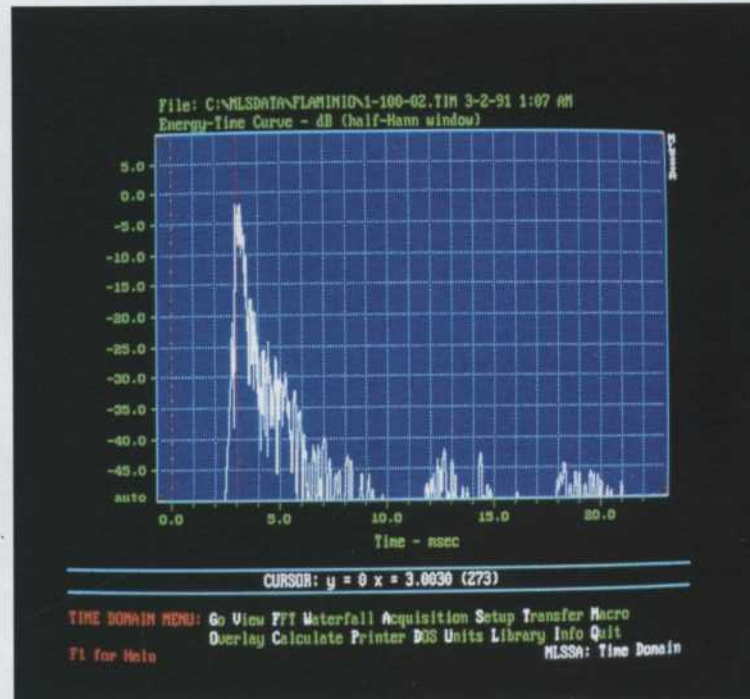


Fig. 4 - Diffusori direttivi - Stadio Flaminio (1:100) - Roma. Energia Acustica vs. Tempo.

ACCORGIMENTI ACUSTICI NEGLI IMPIANTI SPORTIVI

promissione della configurazione architettonica dello spazio. I trattamenti fonoassorbenti si mantengono nel tempo con grande difficoltà e ne va prevista la sostituzione ad intervalli di anni, con una moltiplicazione effettiva dei costi.

Nel nostro caso, per passare dai risultati rilevati nel primo grafico a quelli del secondo è stato soltanto necessario azionare un commutatore, tra due sistemi di diffusori entrambi leggeri (sebbene di ingombro assai diverso), trasportati ed assemblati sul posto da due persone e poi rimossi nel giro di minuti.

Un dato - infine - emerge dal confronto delle efficienze di emissione: dato che i due diffusori erano alimentati con la stessa tensione e potenza (8 Watt) i 15 deciBel a vantaggio del diffusore direttivo segnano un eguale margine di ben trenta volte in meno nella potenza di amplificazione necessaria.

Un margine così elevato consente contemporaneamente di semplificare configurazione, cablaggio ed assistenza tecnica per l'impianto, di rilevare il livello massimo di pressione disponibile per sovrastare le acclamazioni del pubblico, di operare i trasduttori in regime conservativo - in pratica senza possibilità di rotture.

Il caso dello Stadio Flaminio

Negli anni '80, venne studiato il problema del disturbo arrecato alle abitazioni adiacenti lo Stadio Flaminio, in Roma.

Lo studio che ne conseguì prese l'avvio da una serie di rilievi acustici in Time Delay Spectrometry condotti sui maggiori impianti delle grandi società internazionali di noleggio - i Service - tra cui quelli impiegati per i concerti di M. Jackson, U2, Pink Floyd.

Più tardi venne commissionato la realizzazione di un modello in scala 1:100 dello Stadio Flaminio, assai fedele nei particolari, che venne sottoposto ad una serie lunghissima di rilievi MLS con modelli in scala di impianti convenzionali (simili a quelli a suo tempo misurati in scala reale) e poi con una nuo-

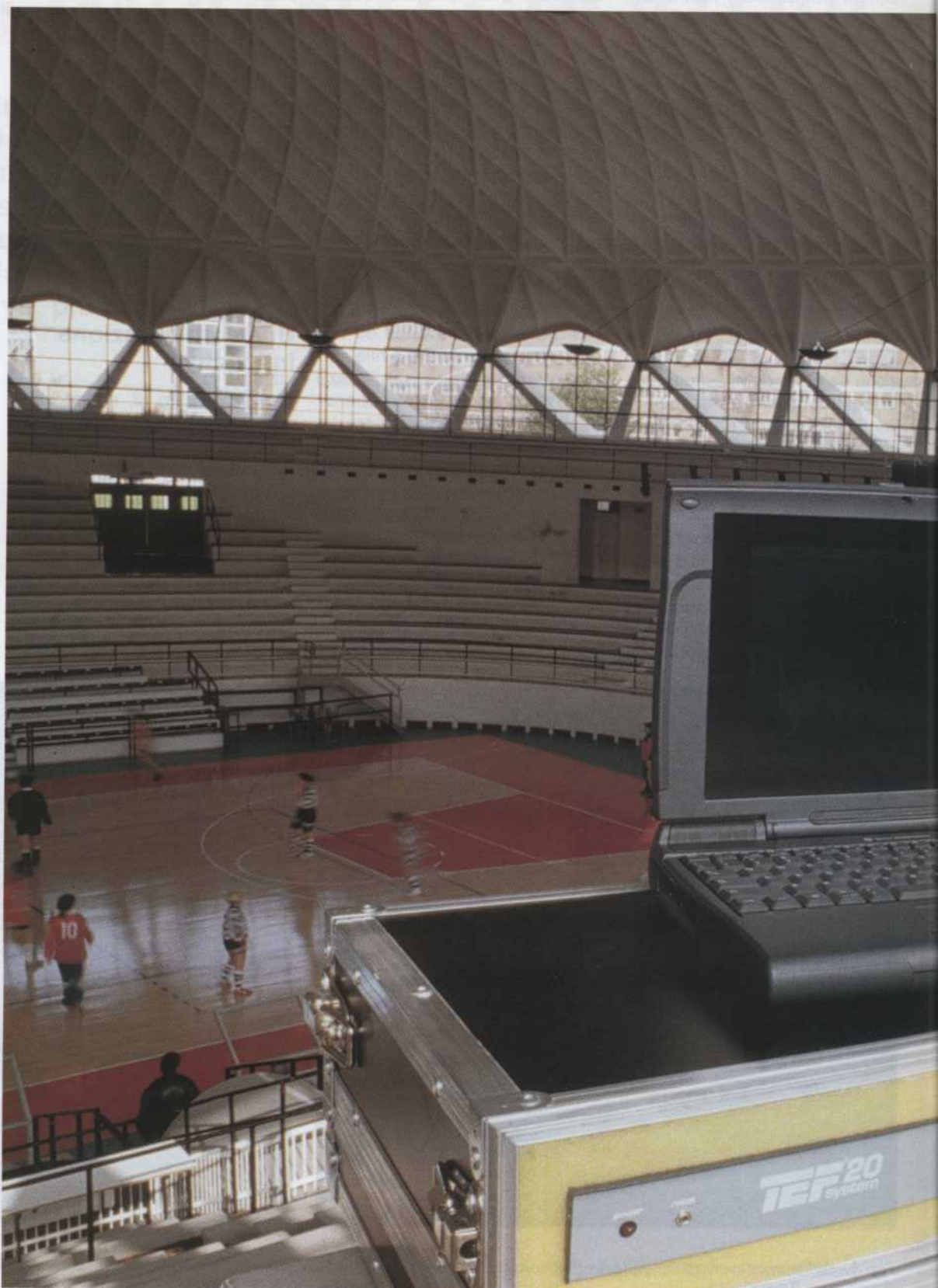
va configurazione di impianti audio direttivi, simili a quello impiegato nel precedente esempio, nel Palazzetto.

L'elevato fattore di scala permetteva di esaminare facilmente il comportamento alle più basse frequenze, quelle per cui erano maggiori le pro-

teste degli abitanti presso lo stadio: in breve la nuova configurazione di impianto permetteva una riduzione di circa 20 deciBel (100 volte) della emissione di basse frequenze verso l'abitato, a parità di livello di ascolto entro il perimetro dello stadio.

A sette anni di distanza da quegli studi, si può affermare anche la possibilità di risultati ancor più interessanti.

Non se ne fece nulla sia per la eccessiva novità della proposta che per il clima di crisi economica nel comparto dei noleggi di grandi impianti, tuttora presente. L'argomento è tornato di attualità di recente - da quando cioè la normativa in termini di immissioni acustiche verso l'abitato si è fatta non solo più severa, ma ha anche trovato pratica applicazione con sanzioni agli inadempienti - e la configurazione di impianto direttivo originaria-



mente prevista per lo Stadio Flaminio equipaggia ora un numero di "Ecodiscoteche" sparse su tutto il territorio italiano. Nel riesaminare i grafici di alcuni rilievi eseguiti sul modello in scala dello Stadio Flaminio - si è notato un particolare inizialmente passato inosservato.

Nel grafico di fig. 3 è visibile l'andamento degli arrivi di Energia Acustica con il microfono di misura a 2/3 del campo, nel

modello, ed un impianto di tipo convenzionale. Dopo un primo arrivo di energia - corrispondente alla emissione diretta dai diffusori - sono visibili un gruppo di arrivi ravvicinati, dovuti a riflessioni causate dal tratto di gradinate prossimo ai diffusori, normalmente scoperto e riflettente. Il secondo gruppo di arrivi di energia, quelli con percorsi superiori a 400 metri, deve senz'altro provenire da riflessioni cau-

sate dalla copertura della tribuna, sotto la quale si forma qualcosa di simile ad un vero e proprio campo riverberato. Il grafico di fig. 4 mostra il netto contenimento di tutte le riflessioni, anche alle frequenze piuttosto basse cui il fattore di scala elevato riporta, quando viene impiegato un sistema di diffusori direttivi. Nessun trattamento fonoassorbente potrebbe condividere questa efficacia alle frequenze esaminate, am-

messo che ne sia ipotizzabile uno all'aperto. Il problema sta nel fatto che, dall'epoca di questi studi, la gran parte degli stadi italiani è stata dotata di coperture non più soltanto su una tribuna, ma spesso per l'area completa occupata dal pubblico. Queste coperture sono riflettenti sia alle frequenze basse che alle medie ed il fatto di contornare l'intero stadio favorisce il crearsi di un vero e proprio campo riverberato, citato anche in importanti articoli comparsi su riviste tecniche di settore (p. es. Sound and Video Contractor di gennaio 1996). Abbiamo visto che l'impiego di diffusori direttivi conduce ad eliminare del tutto i problemi di intellegibilità del parlato creati dal riverbero dei grandi spazi e non è difficile prevederne la diffusione per un gran numero di impianti audio per stadi. Piuttosto, all'aperto, si intravede un altro aspetto favorevole nell'impiego di diffusori direttivi: se viene ridotta l'emissione verso le coperture lo è in proporzione anche l'emissione di energia verso le abitazioni adiacenti lo stadio. Questo è un punto importante: in una sede più ampia si potrà esaminare la normativa vigente ed *in fieri*, ma intuitivamente è logico attendersi che un impianto audio in grado di sovrastare le acclamazioni di decine di migliaia di tifosi sia bene in grado di superare il limite di 5 decibel al di sopra del rumore di fondo (di giorno) prescritto dalle vigenti norme. È anche vero che un impianto audio adeguato è una dotazione necessaria non solo per annunci di sicurezza, ma anche per migliorare la funzionalità e fruibilità di questi spazi e per aprire inaspettate fonti di entrata sul versante pubblicitario. Due esempi di applicazione sia di tecniche di misura di avanguardia che di configurazioni di diffusori dalla elevatissima direttività di emissione, mostrano che sono aperte prospettive di assoluto interesse nel campo delle sonorizzazioni dei vasti spazi che lo sport mette a disposizione del grande pubblico. Ma su questi argomenti vi sono applicazioni ancor più di frontiera ed inaspettate.

Fabrizio Calabrese
con la collaborazione di
Pino Mastroianni

