

## LA PROGETTAZIONE ACUSTICA DI UNO STADIO: SFIDE, TECNOLOGIE E INTEGRAZIONE URBANA

Alessandra Lisiero (1), Diletta Romagnolo (2), Gianfranco Quartaruolo (3), Thomas Dimasi (4), Roberto Zecchin (5)

1), 2), 3), 4), 5) Manens S.p.A., Padova, info@manens.com

### SOMMARIO

L'articolo illustra, in vista di UEFA Euro 2032, i principi della progettazione acustica degli stadi contemporanei, infrastrutture polifunzionali ad operatività continua che implicano sfide ingegneristiche e ambientali, dovendo integrarsi con tessuti urbani complessi. Si riportano analisi sull'attuale situazione in Italia e in Europa, evidenziando criticità e approcci, focalizzandosi sulle strategie progettuali di mitigazione delle sorgenti sonore e sull'ottimizzazione della qualità sonora interna.

#### 1. Obiettivi UEFA Euro 2032: un'occasione di rinnovo

L'organizzazione di UEFA Euro 2032 impone alla Turchia e all'Italia dei vincoli normativi e infrastrutturali rilevanti, implicando importanti ammodernamenti degli stadi nazionali coinvolti nell'evento. Per questo evento risulta obbligatorio per l'impianto sportivo appartenere alla "Categoria 4" UEFA, la più alta, per la quale sono definiti specifici parametri tecnici [1].

#### 2. Evoluzione e configurazione degli stadi in Italia e in Europa

Ad oggi, solo uno stadio in Italia risponde pienamente ai parametri della UEFA (Juventus Stadium), alcuni sono in fase di ristrutturazioni e altri in fase di progettazione con quell'obiettivo. Il patrimonio degli stadi italiani, caratterizzato da un'età media di oltre 50 anni ed evolutosi attraverso varie fasi storiche, affronta oggi la sfida della multifunzionalità in contesti urbani densi. L'espansione cittadina ha infatti trasformato l'80% degli impianti da periferici a urbani, creando forti criticità tra l'elevato impatto sonoro degli eventi e la tutela delle aree residenziali limitrofe. In questo scenario, una progettazione acustica meticolosa diventa indispensabile per garantire la sostenibilità sociale ed economica di questi impianti.

Anche in Europa vi è una maggioranza di stadi di vecchia generazione. Tuttavia, negli ultimi decenni vi è stata una spinta alla costruzione di nuovi impianti o radicale ristrutturazione di quelli esistenti, a fronte dei nuovi requisiti tecnici internazionali e delle moderne esigenze, obbligando ad un'attenzione particolare anche ai temi acustici.

Modelli come il Tottenham Hotspur Stadium di Londra [2,3] dimostrano come l'acustica sia ad oggi un requisito progettuale fondamentale, che deve conciliare due esigenze opposte, quali il potenziamento dell'atmosfera interna e la tutela dell'ambiente esterno, ottenute attraverso la configurazione compatta e chiusa delle tribune (bowl) e/o delle facciate, la copertura in materiali fonoisolanti con porzioni fonoassorbenti calibrate, e l'ottimizzazione dei sistemi PA.

#### 3. Le nuove esigenze funzionali

Il concetto di stadio si è evoluto nel tempo, e ad oggi è molto diverso dal passato. Da impianto monofunzionale sportivo si è trasformato in una complessa infrastruttura polivalente, con l'ambizione di rappresentare un asset strategico per la rigenerazione del tessuto urbano. Superando la discontinuità d'uso legata ai grandi eventi sportivi e musicali, lo stadio moderno integra funzioni complementari (retail, poli museali, hub culturali, ristorazione, ecc.) che ne garantiscono un'operatività con-

tinua durante tutto l'anno, agendo da fattore trainante socio-economico per la rivitalizzazione dei quartieri limitrofi.

Questa nuova concezione dello stadio, porta con sé delle criticità in termini di rumore e la necessità di una progettazione acustica approfondita. L'evoluzione recente evidenzia quattro obiettivi principali: la creazione di un'atmosfera coinvolgente per il pubblico, la massimizzazione dell'intelligibilità dei messaggi d'emergenza (EVAC), la valorizzazione della qualità sonora durante i concerti, il controllo della propagazione sonora verso l'esterno, per garantire la compatibilità con il contesto urbano e il rispetto delle normative acustiche.

Inoltre, l'integrazione di tali macro-strutture nel tessuto urbano solleva criticità oltre i temi acustici, investendo globalmente la sostenibilità ambientale. L'inserimento di queste opere richiede analisi rigorose attraverso procedure di VAS e VIA, necessarie per gestire esternalità complesse quali l'incremento del carico di traffico veicolare, il consumo di suolo e la pressione sulle reti infrastrutturali e sulle risorse locali.

#### 4. Quadro normativo acustico e standard internazionali

La progettazione acustica di uno stadio si riferisce ad un quadro normativo articolato. Innanzitutto, i riferimenti principali per l'acustica ambientale in Italia sono la *L. 447/1995* [4], che definisce i principi di tutela acustica generali, e il *D.P.C.M. 14/11/1997* [5], che fissa i limiti differenziali, di emissione e immissione in base alla zonizzazione comunale. Per l'acustica edilizia ci si rifà al *D.P.C.M. 5/12/1997* [6], che regola l'isolamento delle componenti costruttive.

Gli eventi calcistici essendo classificati come attività sportive olimpiche volte in modo stabile, sono esonerati dall'applicazione del limite differenziale di emissione [7].

Gli eventi musicali invece, sono soggetti al criterio differenziale. È da osservare che, pur essendo specificamente definiti i livelli sonori ammissibili per i luoghi di spettacolo [8], i provider di concerti internazionali ritengono tali limiti eccessivamente bassi, determinando criticità acustiche.

Per gli impianti fissi dello stadio, l'UEFA [1] prescrive standard per i sistemi audio ai fini di garantire una copertura sonora uniforme, in relazione all'intelligibilità dei messaggi di emergenza dell'impianto EVAC. L'UEFA raccomanda poi una progettazione attenta di coperture e materiali, per controllare la riverberazione e migliorare il comfort acustico globale.

All'interno dell'ambito normativo, va tenuto in considerazione che i Comuni tipicamente concedono, per un limitato numero di eventi, deroghe ai limiti acustici normativi. Tuttavia, la possibilità di chiedere la deroga, non deve implicare la mancata o ridotta previsione di interventi di mitigazione acustica, in

assenza della quale una larga parte della comunità potrebbe essere esposta a livelli sonori elevati durante gli eventi.

## 5. Il caso Santiago Bernabéu: non conformità acustica

Un caso significativo, che ha messo in luce le criticità legate all'acustica degli stadi, riguarda il Santiago Bernabéu di Madrid, a cui, a ristrutturazione completata, nel 2024 è stato imposto il blocco dei concerti, per superamento dei limiti acustici in facciata degli edifici circostanti con livelli di pressione sonora fino a 90 dBA, evidenziando come un intervento estetico e privo di un adeguato isolamento acustico, possa condurre alla perdita della piena operatività della struttura [9]. Non solo: lo stop forzato è risultato nella perdita di centinaia di milioni di euro che sarebbero derivati dagli eventi cancellati, ma anche del danno economico delle spese legali e delle spese di adeguamento acustico della struttura.

## 6. Principi fondamentali di progettazione

Nel progettare acusticamente uno stadio sono due i punti fondamentali da considerare: la valutazione di tutte le sorgenti sonore in gioco e la definizione delle relative strategie di gestione. Per prima cosa, è necessario identificare con precisione tutte le principali sorgenti sonore coinvolte. Queste comprendono il flusso della folla esterna, lo stazionamento del pubblico nelle aree chiamate Concourse (gallerie di distribuzione con servizi di food&beverage), laddove la facciata esterna non sia completamente chiusa e la presenza dei tifosi sulle gradinate. A queste si aggiungono l'impianto audio fisso, i diversi scenari di diffusione sonora previsti durante i concerti in funzione della posizione del palco, nonché il loro funzionamento in combinazione, gli impianti tecnologici e l'eventuale allestimento di palchi provvisori per eventi nelle aree esterne (fan zone). La valutazione di queste variabili risulta particolarmente complessa, sia per la molteplicità e variabilità delle sorgenti in termini di tipologia, numero, posizione e direzionalità, sia per la difficoltà di trasferire i dati fonometrici disponibili da un evento all'altro.

Le strategie di gestione hanno come obiettivo sia la mitigazione di alcune di queste sorgenti, sia l'amplificazione di altre, e devono essere integrate sin dalle prime fasi di concezione architettonica della struttura, combinando l'implementazione di elementi specifici con una pianificazione complessiva della geometria dello stadio. Aspetti fondamentali riguardano la configurazione delle gradinate (bowl) e della copertura (materiali ed estensione). In particolare, l'inclinazione del bowl e della copertura influenza l'atmosfera interna e la propagazione acustica, mentre la continuità tra bowl e copertura costituisce lo schermo acustico primario per il controllo del rumore in uscita. Il grado di chiusura, così come la scelta dei materiali in copertura rivestono un ruolo cruciale sia per l'isolamento che per l'amplificazione. Anche la configurazione dei Concourse (aperti o chiusi) incide sulla dispersione sonora, che può essere mitigata implementando schermature perimetrali specifiche o materiali fonoassorbenti sui soffitti. Nel collegamento tra questi spazi e il bowl devono essere realizzate lobby con porte acustiche. Per gli impianti di diffusione sonora è necessario analizzare la tipologia degli altoparlanti, il loro posizionamento, la direttività e la potenza erogata. L'obiettivo è garantire una distribuzione sonora uniforme, riducendo al minimo la dispersione verso l'esterno e assicurando al contempo la corretta intelligibilità dei messaggi di emergenza e qualità audio. Il rumore delle persone rappresenta invece un parametro più variabile. In particolare, le folle esterne necessitano innanzitutto di una gestione dei flussi di ingresso e uscita dall'impianto, per evitare

eccessivi tempi di stazionamento e possibilmente allontanarli per quanto possibile da ricettori sensibili. A volte risulta comunque necessario posizionare barriere acustiche, anche temporanee, come nel caso di eventi esterni precedenti la partita o il concerto (fan zones). Infine, gli impianti tecnologici devono essere opportunamente silenziati, e collocati in modo strategico all'interno o all'esterno dell'edificio.

La progettazione acustica, dunque, richiede un approccio integrato e multidisciplinare, in cui vengono combinati architettura, scelta dei materiali, gestione degli spazi e degli impianti tecnologici.

## 7. Conclusioni e sviluppi futuri

In previsione di UEFA Euro 2032, molti stadi italiani dovranno adeguarsi alle relative linee guida. Questo fatto rappresenta un'occasione importante per porre finalmente la giusta attenzione sulla progettazione acustica quale componente fondamentale ed imprescindibile nel processo. Il caso del Santiago Bernabéu ha messo in chiara evidenza le problematiche legate ad una sottovalutazione degli aspetti acustici. La legislazione italiana regola infrastrutture di questa complessità ponendo specifiche limitazioni in considerazione del contesto territoriale in cui sono inserite; il ricorso alla deroga per i concerti si configura quindi come strada quasi obbligata per la gestione dei grandi eventi. Occorre tuttavia tenere presente che, oltre ai vincoli amministrativi, vi sono quelli di natura giurisprudenziale. L'assenza di adeguate misure progettuali espone infatti al principio di "normale tollerabilità" sancito dal Codice civile, il cui rispetto risulta, di fatto, quasi impossibile da garantire. Anche in presenza di deroga per i concerti, è quindi indispensabile fare tutto il possibile per limitare l'esposizione della comunità a livelli sonori disturbanti. Questo obiettivo non può prescindere da una progettazione integrata che adotti elevati standard acustici fin dalle prime fasi di progettazione. Infrastrutture di questo tipo rappresentano un importante volano per l'economia nazionale. In prospettiva, è auspicabile sia un'evoluzione legislativa (alleggerendo le procedure, fatta salva comunque la tutela della salute dei cittadini) sia tecnica. Sarà di particolare interesse condurre campagne fonometriche mirate, finalizzate a validare l'efficacia delle mitigazioni proposte e a perfezionare la calibrazione dei modelli di calcolo, nell'ottica di una piena compatibilità dello stadio con la qualità della vita del contesto urbano circostante.

## 8. Bibliografia

- [1] <https://www.uefa.com/news-media/documents/stadium-documents/>
- [2] <https://www.stadia-magazine.com/features/sonic-architecture-of-tottenham-hotspur-stadium.html>
- [3] <https://solotech.com/en-uk/work/tottenham-hotspur-stadium-london/>
- [4] Legge 26 ottobre 1995, *Legge quadro sull'inquinamento acustico*, GU, Serie generale n. 254, 30/10/1995
- [5] Decreto del Presidente del Consiglio dei Ministri 14 novembre 1997, *Determinazione dei valori limite delle sorgenti sonore*, GU Serie generale n. 280, 01/12/1997
- [6] Decreto del Presidente del Consiglio dei Ministri 5 dicembre 1997, *Determinazione dei requisiti acustici passivi degli edifici*, GU, Serie generale n. 297, 22/12/1997
- [7] Decreto del Presidente del Consiglio dei Ministri 16 aprile 1999, *Regolamento recante norme per la determinazione dei requisiti acustici delle sorgenti sonore nei luoghi di intrattenimento danzante e di pubblico spettacolo e nei pubblici esercizi*, GU, Serie generale n. 153, 2/07/1999
- [8] Decreto del Presidente della Repubblica 3 aprile 2001, *Regolamento recante disciplina delle emissioni sonore prodotte nello svolgimento delle attività motoristiche, a norma dell'articolo 11 della legge 26 novembre 1995, n. 447*, GU, Serie generale n. 172, 26/07/2013
- [9] <https://www.avinteractive.com/markets-news/sports-and-arenas/real-madrid-to-adopt-vanguardia-noise-abatement-plan-30-05-2024/>